QUEEN
TA
1520
.P4514
1992

Industry, Science and Technology Canada

Industrie, Sciences et Technologie Canada

IC

MISSION D'ÉTUDE SUR LE SECTEUR JAPONAIS DE LA PHOTONIQUE

Canada

Industry, Science and Technology Canada

Industrie, Sciences et Technologie Canada

MISSION D'ÉTUDE SUR LE SECTEUR JAPONAIS DE LA PHOTONIQUE

Canada

Industry Canada
Library Queen

OCT - 9 2001

Industrie Canada
Bibliothèque Queen

MISSION D'ÉTUDE SUR LE SECTEUR JAPONAIS DE LA PHOTONIQUE

Préparé pour

Industrie Canada

dans le cadre de

la campagne sectorielle en photonique

Novembre 1992

TABLE DES MATIÈRES

1.0 INTRODUCTION

2.0 COMPOSITION DE LA MISSION

3.0 MÉTHODE DE TRAVAIL

4.0 OBSERVATIONS

- 4.1 L'Association pour le développement de la technologie et de l'industrie optoélectroniques
- 4.2 L'impulsion et les subventions du gouvernement
- 4.3 Le Centre japonais des technologies clés
- 4.4 La société NTT
- 4.5 Les grosses entreprises
- 4.6 Le suivi et la diffusion de la technologie
- 4.7 Les relations avec le monde universitaire
- 4.8 Les petites entreprises
- 4.9 L'obtention de capitaux
- 4.10 Les relations verticales
- 4.11 Les débouchés pour les entreprises canadiennes

5.0 VALIDITÉ DU MODÈLE JAPONAIS POUR LE SECTEUR CANADIEN DE L'OPTOÉLECTRONIQUE

- 5.1 Une vision nationale de la technologie
- 5.2 Le rôle de l'État dans le développement industriel
- 5.3 La diffusion de la technologie - une dimension humaine
- 5.4 Le rapprochement des innovations et des applications technologiques
- 5.5 L'obtention de capitaux
- 5.6 Une association industrielle de la photonique

6.0 CONCLUSIONS

7.0 REMERCIEMENTS

ANNEXES

ANNEXE A : CALENDRIER DES ACTIVITÉS DE LA MISSION

ANNEXE B : OBJECTIFS ET COMPOSITION DE LA MISSION

ANNEXE C : QUESTIONS POSÉES AU COURS DES VISITES

ANNEXE D : COMPTES RENDUS DES VISITES

Séance d'information à l'Ambassade du Canada Association pour le développement de la technologie et de l'industrie optoélectroniques
Laboratoire de recherche en technologie optoélectronique NEC,
Laboratoire de recherche de Tsukuba
Sumitomo Electric Industries
Sumita Optical Glass
Nippon Telegraph and Telephone Corporation
Sony Corporation
Opt'92 Hyogo, Japon
Sumitomo Metal Industries
Matsushita Electric Industrial Co., Limited
New Ibis
Mitsubishi Electric Corporation
Sanyo Electric
Hamamatsu Photonics
Santec Corporation
Nippon Sheet Glass
Seikoh Giken
Usine d'Otsuki de NEC

ANNEXE E : CARTES PROFESSIONNELLES DES PERSONNES RENCONTRÉES

MISSION D'ÉTUDE SUR LE SECTEUR JAPONAIS DE LA PHOTONIQUE

1.0 INTRODUCTION

Industrie et Sciences Canada (ISC) a approuvé en février 1992 une campagne sectorielle dans le but d'élargir les capacités du Canada dans le domaine de la photonique, parfois aussi appelée «photoélectronique». Un comité directeur composé de cadres supérieurs du secteur privé supervise actuellement l'établissement d'un plan d'action conjoint industrie-gouvernement, dans le cadre de la deuxième phase de la campagne. Cette étape comprend une évaluation globale de la technologie, des applications et des marchés; la première mission du programme a eu lieu au Japon.

L'objet de cette visite était d'étudier le secteur japonais de la photonique afin de mieux connaître son évolution passée, sa situation présente et ses orientations futures et d'en tirer éventuellement des enseignements propres à favoriser l'expansion du secteur correspondant au Canada. La mission a particulièrement bien réussi à cerner diverses conditions qui ont permis à cette branche de l'industrie nippone d'occuper la première place dans le monde. Certaines de ces conditions pourraient être recréées telles quelles au Canada, d'autres devraient être adaptées à notre contexte commercial et culturel et d'autres enfin ne pourraient être transposées dans notre pays.

On trouvera dans ce document la description du déroulement de la mission et les résultats obtenus au regard de la campagne sectorielle sur la photonique. Le corps du texte récapitule les observations effectuées et les informations recueillies durant ce séjour. Les annexes renferment des renseignements plus précis, dont les comptes rendus des visites dans les entreprises.

Au cours des deux semaines consacrées à la mission, les membres se sont rendus dans les établissements suivants : six grands fabricants de matériel, deux entreprises de taille moyenne, trois sociétés plus petites axées sur des créneaux spécifiques, une compagnie utilisatrice, une entreprise exploitante, une association industrielle, un consortium de recherche, un salon professionnel sur la photonique et une société de services audiovisuels de données et d'informations. Des séances d'information sur les programmes adoptés dans les secteurs public et privé ont également eu lieu à l'Ambassade du Canada. L'annexe A présente le calendrier complet des visites effectuées.

2.0 COMPOSITION DE LA MISSION

L'objet principal de la mission étant le recueil d'informations, on a jugé préférable de ne pas faire appel à des représentants du secteur privé. Les cinq experts choisis connaissent bien les activités menées dans le domaine de la photonique, tant au Canada qu'à l'étranger, et entretiennent des relations étroites avec l'industrie canadienne. Les voici :

- M. Akira Watanabe, Le Groupe Nordicité Ltée, expert-conseil auprès du Secrétariat des campagnes sectorielles
- M. Paolo Cielo, Chef de programme, Inspection optique, Institut des matériaux industriels, Conseil national de recherches
- M. Ian MacDonald, Directeur de la recherche en photonique chez TRLabs
- M. Richard Normandin, Chef de groupe, Composants optoélectroniques, Institut des sciences des microstructures, Conseil national de recherches
- M. John Deacon, Directeur de la Campagne sectorielle sur la photonique, Direction générale de l'industrie des technologies de l'information, ISC.

MM. Cielo, MacDonald et Normandin ont été retenus pour leur vaste connaissance des techniques et des applications de la photonique ainsi que pour leur longue collaboration avec le secteur privé canadien dans ce domaine. M. Watanabe travaille dans l'optoélectronique depuis qu'il a été chargé de gérer le premier programme canadien de communications par fibres optiques au début des années soixante-dix. Membre le plus expérimenté, il a été nommé chef de mission. D'autres détails sur les objectifs poursuivis ainsi que sur les compétences des membres sont donnés dans la brochure de la mission, reproduite dans l'annexe B.

3.0 MÉTHODE DE TRAVAIL

L'établissement du programme s'est fait par échange de correspondance télécopiée sur une période d'environ quatre mois. La Section des sciences et de la technologie de l'Ambassade du Canada à Tokyo a effectué les démarches nécessaires pour obtenir la majorité des rendez-vous souhaités. Le personnel de l'Ambassade s'est chargé de toute l'organisation pratique du séjour et un agent a accompagné les membres de la mission dans la plupart de leurs déplacements.

Les membres de la mission se sont rencontrés avant d'entreprendre les visites dans le but de préciser certains points concrets tels que :

- les objectifs généraux de la mission et les objectifs particuliers de chaque visite
- les questions à poser à chaque rencontre
- la désignation du rapporteur pour chaque visite
- la forme du compte rendu de mission
- le système de numérotation des documents reçus
- le déroulement de chaque réunion.

Avant chaque visite, les membres faisaient le point sur ce qu'ils savaient de l'entreprise et sur ce qu'ils espéraient apprendre. À la sortie, souvent dans un cadre informel, une analyse rétrospective était menée afin de récapituler les informations reçues et de modifier au besoin les questions et la méthode pour les rencontres suivantes. Une séance de compte rendu portant sur l'ensemble de la mission a également eu lieu le dernier après-midi à l'Ambassade du Canada.

Un ordinateur mallette avait été apporté afin de pouvoir établir les rapports au jour le jour. De fait, la version provisoire de la plupart des comptes rendus des visites a été rédigée en cours de mission. De retour au Canada, les textes ont été transmis à ISC par courrier électronique et rassemblés par le Secrétariat des campagnes sectorielles. Ils composent l'annexe D. Un plan uniforme a été suivi pour leur présentation mais on n'a pas cherché à les modifier.

L'annexe E renferme les photocopies des cartes professionnelles des personnes rencontrées.

4.0 OBSERVATIONS

Ce chapitre récapitule certaines informations importantes recueillies lors de la mission, non pas sur les aspects techniques des visites mais sur les structures en place au Japon, la façon de travailler, les priorités adoptées, etc. Ces observations portent essentiellement sur les particularités du secteur japonais dont on pourrait s'inspirer pour favoriser l'expansion de l'industrie canadienne de la photonique.

4.1 L'Association pour le développement de la technologie et de l'industrie optoélectroniques

Un groupe de fabricants japonais a fondé en 1980 l'Association pour le développement de la technologie et de l'industrie optoélectroniques (Optoelectronic Industry and Technology Development Association - OITDA) dont le but premier était de suivre les progrès réalisés dans le cadre d'un projet sur les systèmes de mesure et de commande optiques financé par le gouvernement. L'association compte maintenant 257 membres dont 91 fabricants de matériel et de composants électroniques mais aussi des représentants de secteurs très différents comme ceux de la chimie, de la machinerie de précision, de la banque, du commerce des valeurs mobilières, de la publicité, etc.

Il semble qu'à ses débuts l'OITDA ait grandement contribué à rapprocher les fabricants de matériel optoélectronique de leurs utilisateurs potentiels. Elle se charge aujourd'hui de regrouper des données sur l'industrie et d'établir des normes, cette dernière activité étant sans nul doute la plus importante.

Plusieurs comités internes observent les tendances de la technologie et des marchés, mais leur fonction perdrait de son importance. En effet, les grands fabricants japonais de matériel ont moins besoin de ce type d'analyse, leurs propres organisations étant parfaitement en mesure de les mener elles-mêmes.

Le rôle que pourrait jouer l'OITDA à l'avenir est quelque peu incertain. Toujours soutenue par certains de ses fondateurs, comme NEC et Matsushita, et bien perçue par la majorité de ses membres, l'OITDA montre néanmoins certains signes qui donnent à penser que son efficacité s'amenuise.

4.2 L'impulsion et les subventions du gouvernement

Le gouvernement nippon a joué un rôle limité mais déterminant dans l'expansion du secteur de la photonique. Ce rôle a bien sûr pris la forme de modestes subventions mais a surtout consisté à orienter l'évolution du secteur en désignant les technologies les plus prometteuses et en devenant le catalyseur d'une vision nationale.

Les sommes allouées par l'État aux activités liées à la photonique sont sans commune mesure avec les dépenses du secteur privé. Les subventions au titre de la R.-D. ne représenteraient actuellement pas plus de 10 p. 100 des fonds affectés par les entreprises. Il est certain, en revanche, que ces faibles montants ont su intéresser le secteur privé aux technologies et marchés de l'optoélectronique.

Le ministère du Commerce international et de l'Industrie (Ministry of International Trade and Industry - MITI) finance certaines activités du secteur depuis 1973, date de lancement du projet Hi-OVIS qui allait mettre en place des liaisons par fibres optiques dans des résidences de la ville d'Higashi Ikoma. Cette première tentative d'offrir une variété de services aux particuliers était la réponse du MITI au projet de système d'information par câble coaxial adopté par son rival, le ministère des Postes et des Télécommunications, qui supervise les opérations de la Nippon Telegraph and Telephone Corporation. Environ 100 millions de dollars[1] ont été affectés au financement des deux phases du projet Hi-OVIS entre 1973 et 1983.

D'autres projets ont été menés à bien par le MITI, dont le Système de commande et de mesure optiques qui a bénéficié d'un financement de 157 millions de dollars de 1979 à 1985 et qui a favorisé la création de l'OITDA.

[1] Pour la conversion des yens en dollars canadiens, on a utilisé un taux de 100 ¥ pour 1 $.

4.3 Le Centre japonais des technologies clés

Le Centre japonais des technologies clés (Japan Key Technology Center) est un organisme important lié au MITI et financé en partie par les produits de la privatisation de la Nippon Telegraph and Telephone Corporation (NTT) en 1986. Il assure 70 p. 100 du financement des projets mis sur pied par des consortiums industriels de R.-D. (réunissant au moins deux sociétés). Voici quelques exemples relevés dans le secteur de la photonique :

- le Centre de recherche en technologie optoélectronique - Optoelectronics Technology Research Center (70 millions de dollars de 1986 à 1995), consortium de 13 entreprises effectuant des recherches sur les technologies de base en matière de composants optoélectroniques destinés au traitement de l'information

- le Système interactif d'information de base (35 millions de dollars de 1986 à 1990), qui a remplacé le projet Hi-OVIS

- la société Optical Measurement Technology Development Co. Ltd. (OMTEC) (42 millions de dollars de 1986 à 1992), consortium de cinq fabricants d'instruments de mesure créé en vue de mener des recherches sur la fabrication de dispositifs photoniques de grande qualité pour les appareils de mesure

- la société TERATEC (75 millions de dollars entre 1992 et 2001), qui a succédé à OMTEC, coentreprise de cinq fabricants d'instruments de mesure axée sur le développement des techniques de métrologie optoélectronique par ultra-hautes fréquences (allant jusqu'aux térahertz) permettant de mettre à l'épreuve les circuits intégrés à grande vitesse et les circuits optoélectroniques intégrés.

4.4 La société NTT

La Nippon Telegraph and Telephone Corporation est la plus grosse entreprise de télécommunications japonaise. Privatisée en 1986, la moitié de son capital est encore entre les mains du gouvernement, le reste étant partagé entre de petits actionnaires qui ne peuvent détenir chacun plus de un pour cent des parts de la compagnie. NTT a deux objectifs : promouvoir les services offerts sur ses réseaux et stimuler la R.-D. au Japon. Par cette deuxième fonction, elle joue le rôle d'un organisme gouvernemental.

La société emploie à peu près 250 000 personnes et réalise un chiffre d'affaires de 50 milliards de dollars. Chaque année, 2,7 milliards de dollars et 8 200 employés sont affectés à la R.-D. Ces chiffres sont élevés pour une entreprise qui ne possède pas de secteur de fabrication, mais ils sont justifiés par le deuxième objectif poursuivi. NTT a fortement contribué à la croissance de l'industrie nippone de l'équipement de télécommunications avec laquelle elle entretient depuis longtemps des liens étroits fondés sur un système particulier de R.-D. exécutée en commun. En dépit des pressions exercées par les fournisseurs étrangers pour qu'elle assouplisse ses pratiques d'approvisionnement, elle continuera certainement à avoir une grande influence sur le secteur japonais de la fabrication d'équipement.

NTT est un chef de file mondial du développement de la photonique appliquée aux télécommunications. Il est difficile d'évaluer les ressources consacrées à ces activités, car celles-ci sont menées dans plusieurs organisations, la société allant de l'avant avec son projet d'établissement de liaisons optiques pour les résidences privées d'ici 2015. Nous estimons que 3 000 personnes à peu près travaillent dans ce secteur. Les laboratoires d'optoélectronique de NTT emploient 240 personnes et bénéficient d'un budget annuel de 40 millions de dollars.

4.5 Les grosses entreprises

L'industrie japonaise de la photonique est très prospère, avec une production évaluée à 40 milliards de dollars en 1991. Le marché des biens de consommation constitue le principal débouché de beaucoup d'entreprises, le Japon étant l'un des rares pays dont la population peut absorber la production de ces mégacompagnies. Mais les grosses entreprises s'intéressent aussi aux applications industrielles. Elles semblent en fait occuper tous les terrains, gérant leurs énormes ressources de manière à profiter de tous les nouveaux créneaux qui surgissent.

Les sociétés dans lesquelles nous nous sommes rendus planifient leurs activités technologiques en fonction du marché. La technologie est bien sûr considérée comme une ressource de grande valeur mais la façon dont elle est employée dépend des débouchés commerciaux repérés par la direction. Le poids de ces questions dans l'élaboration de la stratégie d'entreprise est démontré par la très forte proportion d'ingénieurs au sein de la haute direction. Dans la plupart des grosses entreprises, le président et le directeur général ont toujours été des ingénieurs; on nous a même signalé, dans un cas, que l'on ne pouvait devenir président sans cette qualification professionnelle.

La majorité des grandes entreprises que nous avons visitées collaborent à divers projets parrainés par le MITI, principalement par des activités de R.-D. en technologie de base. Nous avons eu parfois le sentiment qu'elles ne se joignent à de tels projets que par crainte d'être dépassées par leurs concurrents, c'est-à-dire surtout d'autres grosses sociétés japonaises. L'une d'entre elles a manifesté une certaine lassitude par rapport aux programmes gouvernementaux.

Sony constitue une exception notable. Cette société très prospère ne participe à aucun projet financé par le gouvernement japonais. Il faut souligner que c'est de loin la plus jeune (à l'exception de Sanyo, issue de Matsushita) puisqu'elle n'a été constituée qu'après la Deuxième Guerre mondiale.

4.6 Le suivi et la diffusion de la technologie

Les entreprises japonaises ont toujours dirigé leurs efforts vers la commercialisation plutôt que vers la création de nouvelles technologies. Malgré les incitations du gouvernement à orienter davantage les recherches dans ce sens, les ressources sont encore largement destinées à la fabrication de produits correspondant aux besoins du marché.

La plupart des sociétés se sont dotées de groupes de recherche fondamentale restreints (vu la taille des entreprises) dont la principale tâche est de surveiller l'apparition d'innovations technologiques. Dans une culture où l'on occupe le même emploi toute sa vie, ces groupes forment une réserve de personnel qualifié pouvant être affecté rapidement à de nouvelles priorités.

Les chercheurs japonais ont de fréquents contacts entre eux, si bien que rien d'important ne semble leur échapper. Ces liens remontent généralement à l'université, car la majorité des experts employés dans les grandes entreprises sortent d'un nombre relativement réduit d'établissements d'enseignement. Les employés ont aussi de nombreuses occasions formelles et informelles de rencontrer des collègues travaillant dans leur compagnie, dans d'autres organisations et dans différents secteurs.

4.7 Les relations avec le monde universitaire

Le gouvernement japonais gère essentiellement trois budgets de recherche totalement distincts. Le financement des travaux menés dans le milieu universitaire relève du ministère de l'Éducation, des Sciences et de la Culture. Bien que les sommes allouées à ce titre soient considérables, elles sont réparties entre un tel nombre de professeurs que chaque équipe ne reçoit qu'un montant relativement modeste. Il n'existe pas non plus de mécanisme bien établi pour le financement des recherches universitaires par les entreprises. Même le professeur le plus privilégié ne peut espérer recevoir chaque année plus de 50 000 dollars environ du secteur privé.

L'Agence pour la science et la technologie (Science and Technology Agency) a récemment mis sur pied le programme ERATO de recherche exploratoire en technologie de pointe afin de rapprocher les universités et l'industrie. Elle administre le deuxième budget de recherche, l'Agence des sciences et de la technologie industrielles (Agency of Industrial Science and Technology) du MITI étant chargée du troisième.

4.8 Les petites entreprises

Les trois petites entreprises dans lesquelles nous nous sommes rendus sont à plusieurs égards comparables aux sociétés canadiennes de même taille. Il y a cependant deux grandes différences. La plus frappante est le manque total d'intérêt pour les subventions gouvernementales. Ces entreprises ne veulent pas et, de fait, ne reçoivent pas de fonds publics. Selon les représentants que nous avons rencontrés, surtout chez Sumita et Santec, les subventions nuisent à leur indépendance et à leur capacité d'adaptation au marché. Comme on l'a vu, de grandes sociétés prospères comme Sony ont adopté la même politique.

Une autre différence majeure est l'existence d'un marché local important pour l'écoulement de la production. Par exemple, NTT est le principal client de Santec, fabricant d'appareils d'essai. Cette société de 85 personnes, en relation avec au moins 200 employés de NTT, a su mettre au point des produits devançant les besoins du géant nippon. Dans un autre cas, une petite entreprise de moulage par injection de matière plastique, Seikoh Giken, est devenue fabricant de bagues métalliques et a développé une technologie de couplage de fibres reconnue dans le monde entier. Son principal client est l'un des trois grands constructeurs de câbles au Japon, Furukawa Electric.

Seikoh Giken exporte aujourd'hui près de 60 p. 100 de sa production, mais c'est en s'appuyant principalement sur le marché intérieur qu'elle est parvenue à ce niveau. Santec est une société un peu plus jeune, fondée en 1985, qui ne vend à l'étranger que 15 p. 100 environ de ses produits. Les entreprises canadiennes de même taille qui partagent le même esprit d'initiative doivent souvent exporter une part beaucoup plus grande de leur production pour survivre.

Un autre point marquant peut-être est la recherche d'ententes avec d'autres compagnies, y compris des sociétés étrangères. Les deux entreprises dont nous avons parlé ont déjà établi des relations avec une société canadienne de photonique.

4.9 L'obtention de capitaux

Aucune des petites entreprises visitées n'a eu de difficulté à constituer son capital de départ ni à obtenir les sommes nécessaires à son fonds de roulement. Dans le cas de Sumita, il s'agit simplement d'une entreprise très rentable présentant un faible taux de croissance. Les bénéfices de Santec sont également suffisants pour financer ses activités de R.-D. Nous n'avons pu étudier la situation globale au Japon, mais il semblerait que non seulement le coût des emprunts est plus bas qu'au Canada mais aussi que certaines banques sont plus réceptives aux demandes des entreprises de haute technologie.

4.10 Les relations verticales

Les petites et moyennes entreprises japonaises survivent grâce aux relations verticales qu'elles ont su développer avec les géants de l'industrie, généralement des fabricants d'équipement. Cela leur assure sur place un débouché relativement stable tout en les faisant bénéficier du savoir-faire des grosses organisations en matière de définition des besoins, de technologie de fabrication, d'évaluation des produits, etc.

Les grandes entreprises quant à elles ont besoin des plus petites pour trouver des solutions novatrices à leurs problèmes, surtout dans les créneaux trop restreints pour mériter une étude poussée de leur part. Même les établissements de moins grande envergure tirent parti du fait qu'il existe un bon approvisionnement en dispositifs et composants entrant dans leurs produits.

Sous certains aspects, les grosses entreprises s'acquittent des fonctions assumées par l'État dans d'autres pays. Le gouvernement japonais est donc moins appelé à intervenir auprès des petites sociétés. S'il s'occupe des grandes organisations, celles-ci s'occuperont à leur tour des petites compagnies dont elles ont besoin.

4.11 Les débouchés pour les entreprises canadiennes

Pour les Japonais, les marchés importants en photonique sont ceux de la consommation de masse. En dépit des efforts soutenus des sociétés nippones pour développer des marchés dans une multitude d'applications, les entreprises canadiennes peuvent trouver des débouchés sur place. Il ne faut pas oublier que nombre de compagnies japonaises bien connues en Amérique du Nord sont trop grandes (chiffre d'affaires de l'ordre de 50 milliards de dollars) pour exploiter les créneaux de taille moyenne.

De manière générale, les entreprises canadiennes pourraient parfaitement occuper une place enviable dans le secteur de la photonique et elles sont déjà en train de développer ce potentiel. La clé de la réussite est de savoir que les meilleures possibilités résident essentiellement dans les produits très spécifiques. La plupart des sociétés canadiennes n'ont pas l'envergure voulue pour se lancer dans les grands projets de développement construits autour de vastes concepts, comme les systèmes de navigation automobile ou les ordinateurs optiques.

Les pays dotés d'un marché plus modeste ont davantage de chances de réussir dans le secteur des équipements spécialisés : détection, instrumentation, télécommunications interurbaines, commutation, etc. Il est clair que le Canada devrait se centrer sur la mise au point de matériel de faible production, les économies d'échelle n'étant pas dans ce cas déterminants. Notre pays possède des marchés intérieurs susceptibles de soutenir de tels développements et nos entreprises commencent déjà à occuper ces créneaux.

5.0 VALIDITÉ DU MODÈLE JAPONAIS POUR LE SECTEUR CANADIEN DE L'OPTOÉLECTRONIQUE

L'industrie nippone de l'optoélectronique est très solide et occupe une place de premier plan dans le monde. Il est incontestable que les Japonais ont réussi beaucoup de choses pour y parvenir, mais il est tout aussi certain qu'ils ont commis des erreurs. Nous allons maintenant examiner plusieurs caractéristiques de l'expérience japonaise dont le Canada pourrait tirer des enseignements pour promouvoir la croissance de son propre secteur de la photonique.

5.1 Une vision nationale de la technologie

Par l'entremise du MITI et d'autres organismes, l'État japonais est parvenu à édifier une véritable vision nationale de la technologie et à définir précisément les objectifs à atteindre. C'est peut-être là la particularité qui nous a le plus marqués au cours de notre mission. Il semble que cela ait été rendu possible par l'incitation des entreprises à collaborer au sein de consortiums qui ont énormément fait progresser la technologie de base employée par l'industrie nippone.

Même si la photonique est de plus en plus considérée comme une technologie clé qui permettra des applications industrielles impossibles à développer avec les moyens actuels, le Canada n'a pas encore de vision claire de ces activités et il n'est pas certain qu'il en aura jamais une. La définition, par l'industrie et le gouvernement, d'objectifs communs à long terme devrait permettre le développement de cette technologie et son application dans une variété de secteurs industriels de notre pays.

5.2 Le rôle de l'État dans le développement industriel

La notion de «Japon Inc.» est bien connue; plusieurs études et débats ont même tenté de déterminer si une telle vision est véritablement encouragée par le gouvernement. Il est évident qu'au Japon l'industrie et l'État travaillent de concert plutôt qu'en opposition. Les deux parties établissent ensemble un calendrier puis l'industrie passe à la phase de réalisation.

Les politiques industrielles du gouvernement japonais ne visent pas des entreprises précises mais tout un secteur. Les programmes favorisent donc surtout les grosses sociétés mais celles-ci aident à leur tour les plus petites qui les approvisionnent. Au Canada, les politiques actuelles cherchent à favoriser l'essor des petites et moyennes entreprises. Il serait certainement utile d'adopter des mesures qui inciteraient la collaboration entre les sociétés de taille différente.

Sony, Santec, Seikoh Giken et Sumita Optical Glass sont des entreprises prospères qui, à l'instar de beaucoup d'autres, évitent de recourir aux subventions gouvernementales. Il y a là peut-être un exemple à suivre pour les compagnies canadiennes.

5.3 La diffusion de la technologie - une dimension humaine

Au Japon, la dimension humaine apparaît clairement dans les relations informelles. Les liens étroits qu'entretiennent les gens dépassent les limites des entreprises et des institutions et expliquent en grande partie la diffusion rapide et efficace de la technologie, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur du Japon.

Il est improbable que les mêmes mécanismes puissent être instaurés au Canada en raison du contexte culturel et de l'étendue géographique de notre pays. Cependant, il faudrait trouver des moyens de faciliter l'échange rapide d'informations et d'idées dans les milieux de la technologie et des affaires afin d'être en mesure d'appliquer promptement et efficacement les solutions qui répondent aux véritables besoins du marché.

5.4 Le rapprochement des innovations et des applications technologiques

Des recherches de haut niveau semblent menées par les consortiums japonais dans lesquels nous nous sommes rendus, comme l'Optoelectronics Technology Research Corporation et d'autres groupes comparables financés par le Centre japonais des technologies clés. Toutefois, la nature des technologies développées n'est pas claire et on ne nous a donné aucun exemple de transfert technologique. Par exemple, le projet expérimental du Système interactif d'information de base, dont nous avons pu visiter les installations, cherche à définir un besoin pour la nouvelle technologie mise au point.

Au Canada, la création de consortiums a été favorisée par les réseaux de centres d'excellence et par d'autres programmes, mais il semble que l'on saisisse mal la nécessité absolue de relier ces travaux de recherche aux applications industrielles. De récentes initiatives, comme la mise sur pied du Consortium stratégique en microélectronique, constituent un progrès dans ce sens.

Au contraire, toutes les sociétés japonaises que nous avons visitées, et notamment les petits fabricants, sont très proches de leurs marchés. Il serait sans doute souhaitable d'établir au Canada des mécanismes visant à resserrer les liens entre les entreprises de développement de la technologie et les utilisateurs potentiels, étant donné les caractéristiques géographiques, la faible densité de population et la nature des interactions sociales propres à notre pays.

5.5 L'obtention de capitaux

Les petites compagnies japonaises détestent les subventions, évitent d'y avoir recours et obtiennent par d'autres moyens les capitaux dont elles ont besoin. Cette situation s'explique en partie par le fait que la technologie y est, plus que partout ailleurs, considérée comme la clé de la réussite future. Les autres facteurs importants sont la vision à plus long terme adoptée par la majorité des entreprises, l'intégration très nette de la technologie dans leur planification et la manière dont leurs actions sont cotées en bourse.

Bien que les conditions existant au Canada ne puissent faire l'objet d'une analyse dans ce compte rendu de mission, il est évident que la capacité d'obtenir des capitaux de risque est importante pour assurer le développement de technologies de pointe comme celles du secteur de la photonique.

5.6 Une association industrielle de la photonique

L'OITDA a largement facilité l'essor de l'industrie optoélectronique nippone en assurant trois grandes fonctions, soit le rapprochement des fabricants d'équipement et des utilisateurs potentiels, la définition de normes industrielles et le recueil de données sur le secteur. Les associations industrielles japonaises sont dans une certaine mesure comparables aux associations de recherches techniques britanniques, tandis que jusqu'à présent le modèle canadien se rapprochait plus des groupes de pression américains.

La création d'une association canadienne du secteur de la photonique serait un premier pas important vers le développement et l'application réussis de la photonique dans l'industrie. Si une telle association voyait le jour, elle ne devrait pas être réservée aux entreprises hautement spécialisées mais inclure aussi nombre d'utilisateurs potentiels, comme c'est le cas pour l'OITDA.

À l'instar de son modèle japonais, elle pourrait être chargée de forger des liens informels entre les innovateurs et les utilisateurs, d'établir des normes, de réunir des données sur l'industrie et, éventuellement, de présenter des rapports sur les tendances de la technologie et du marché.

6.0 CONCLUSIONS

La mission d'étude sur le secteur japonais de la photonique est parvenue à cerner plusieurs conditions ayant permis à cette industrie d'occuper la première place sur le marché international. Les informations recueillies serviront, avec les résultats des deux études actuellement menées et des missions prévues aux États-Unis et en Europe, à mettre au point la Campagne sectorielle sur la photonique.

Certaines conditions pourraient être recréées telles quelles au Canada mais la plupart devraient être adaptées à notre contexte commercial et culturel. Un plan ne peut bien entendu apporter les bienfaits escomptés que s'il est exécuté correctement et suivi pendant un temps assez long, quelle que soit par ailleurs sa valeur intrinsèque.

La méthode de travail choisie a certainement contribué à la réussite de notre entreprise. Les objectifs et la manière de procéder avaient été clairement définis, en s'attachant à favoriser l'écoute et la compréhension plutôt que la démonstration et l'explication. Tout aussi importants ont été le nombre restreint de membres et l'établissement très rapide d'une excellente dynamique de groupe qui ont permis un véritable travail d'équipe. De manière plus accessoire, cette mission aura été pour trois d'entre nous qui ne connaissions pas le Japon l'occasion de découvrir comment se passent les choses là-bas mais surtout comment faire des affaires avec ce pays.

Nous avons jusqu'à présent exposé les résultats de la mission devant le Comité technique du Consortium canadien sur l'optoélectronique de l'état solide, le 29 janvier 1993, et devant le Comité directeur de la Campagne sectorielle sur la photonique, le 17 février 1993. Nous devions présenter un compte rendu de notre travail lors des réunions sur la campagne sectorielle prévues dans plusieurs villes avec le secteur privé, mais ces activités ont été suspendues suite aux restrictions du budget d'ISC annoncées en janvier 1993.

7.0 REMERCIEMENTS

La Section des sciences et de la technologie de l'Ambassade du Canada à Tokyo et plus particulièrement Mme Noriko Abe et M. Gregory Rust ont apporté une aide déterminante pour la réussite de la mission en suggérant les visites à effectuer, en obtenant les rendez-vous nécessaires, en nous assurant les services d'interprètes et en s'occupant de toutes les questions pratiques du voyage. La mise à notre disposition d'un mini-bus de l'Ambassade pour certains déplacements a facilité les discussions de groupe avant et après les visites.

Le Fonds de coopération scientifique et technologique avec le Japon a pris en charge les frais de déplacement de quatre des membres de la mission. Nous tenons à remercier Mme Peggy Tsang de la Direction des relations avec le Japon d'Affaires extérieures et Commerce extérieur Canada de s'être occupée du financement et d'avoir assuré les liens avec l'Ambassade du Canada.

TRLabs ainsi que l'Institut des matériaux industriels et l'Institut des sciences des microstructures du Conseil national de recherches ont bien voulu libérer trois membres clés de leur personnel pour la mission, ce dont nous les remercions. MM. Cielo, MacDonald et Normandin ont effectué un travail inestimable en nous faisant bénéficier de leurs connaissances et de leur expérience, en apportant leur précieuse collaboration à la rédaction de ce document et en préparant la plupart des comptes rendus des visites.

ANNEXE A

CALENDRIER DES ACTIVITÉS

DE LA MISSION

Mission d'étude sur le secteur japonais de la photonique
Du 9 au 20 novembre 1992
Calendrier des activités

Lundi 9 novembre

8 h 30 - 13 h 30	Séance d'information à l'Ambassade
14 h 00 - 16 h 30	Association pour le développement de la technologie et de l'industrie optoélectroniques (OITDA) (Tokyo)

Mardi 10 novembre

9 h 30 - 12 h 00	Laboratoire de recherche en technologie optoélectronique (Tsukuba)
14 h 00 - 16 h 00	NEC, laboratoires de recherche de Tsukuba (Tsukuba)

Mercredi 11 novembre

9 h 30 - 13 h 00	Sumitomo Electric, laboratoires de R.-D. en optoélectronique (Yokohama)
14 h 30 - 16 h 30	Sumita Optical Glass (Tokyo)

Jeudi 12 novembre

9 h 30 - 11 h 30	NTT, Centre de R.-D. d'Atsugi (Atsugi)
14 h 30 - 16 h 30	Sony Corporation (Tokyo)

Vendredi 13 novembre

10 h 00 - 13 h 30	Opt'92 Hyogo, Japan (Kobe)
14 h 30 - 17 h 00	Sumitomo Metal Industries (Amagasaki)

Lundi 16 novembre

9 h 00 - 14 h 00	Matsushita Electric Industrial, laboratoires centraux de recherche (Osaka)
15 h 00 - 17 h 00	New Ibis (Interactive Basic Information System Development Corporation) (Osaka)

Mardi 17 novembre

9 h 30 - 13 h 15	Mitsubishi Electric, laboratoire central de recherche (Amagasaki)
15 h 30 - 17 h 30	Sanyo Electric, laboratoire de R.-D. sur les semiconducteurs (Osaka)

Mercredi 18 novembre

9 h 15 - 11 h 30	Hamamatsu Photonics (Hamamatsu)
15 h 30 - 17 h 30	Santec Corporation (Komaki)

Jeudi 19 novembre

9 h 30 - 12 h 30	Nippon Sheet Glass, laboratoires de Tsukuba (Tsukuba)
15 h 00 - 17 h 00	Seikoh Giken (Matsudo)

Vendredi 20 novembre

10 h 00 - 13 h 00	NEC, Usine d'Otsuki (Otsuki)
15 h 30 - 17 h 00	Séance de compte rendu à l'Ambassade

ANNEXE B

OBJECTIFS ET

COMPOSITION DE LA MISSION

MISSION D'ÉTUDE SUR LE SECTEUR JAPONAIS DE LA PHOTONIQUE
Du 9 au 20 novembre 1992

OBJECTIFS DE LA MISSION

Industrie, Sciences et Technologie Canada, ministère chargé du développement industriel, a approuvé en février 1992 une campagne sectorielle dans le but d'élargir les capacités du Canada dans le domaine de la photonique, le but principal étant d'établir un plan d'action conjoint industrie-gouvernement. Un comité directeur composé de cadres supérieurs du secteur privé supervise le déroulement de la campagne.

La mission d'étude au Japon est la première étape d'une évaluation globale de la technologie, des applications et des marchés de la photonique. Formée d'experts étroitement liés à l'industrie canadienne, elle se rendra dans plusieurs entreprises et organisations qui emploient largement cette technologie dans les télécommunications, la fabrication industrielle, l'avionique et d'autres applications pleines d'avenir.

COMPOSITION DE LA MISSION

M. Akira Watanabe, expert-conseil de la Campagne sectorielle sur la photonique, Industrie, Sciences et Technologie Canada. Chef de mission. M. Watanabe travaille dans le domaine de la photonique et des télécommunications depuis 1970, date à laquelle il a été chargé de gérer le Programme de recherches sur les communications optiques mis sur pied par le Centre de recherches sur les communications. Il a également mené des études sur l'industrie des télécommunications et les secteurs connexes.

M. John Deacon, Directeur de la Campagne sectorielle sur la photonique, Industrie, Sciences et Technologie Canada. Responsable du déroulement de l'ensemble de la campagne, il a travaillé avec l'industrie dans diverses branches, notamment la technologie de l'information, les immeubles intelligents, la télédétection et la technologie environnementale.

M. Paolo Cielo, Chef de programme, Inspection optique, Institut des matériaux industriels, Conseil national de recherches du Canada. M. Cielo est spécialisé dans les capteurs optiques de contrôle employés dans le traitement des matériaux et expert en technologie optique (systèmes lasers, fibres optiques, spectroscopie, etc.). L'Institut auquel il est rattaché effectue de la R.-D. sur le traitement des matériaux.

M. Ian MacDonald, Directeur de la photonique chez TRLabs. Il travaille plus particulièrement sur l'interconnexion, la commutation et le traitement des signaux à large bande ainsi que sur la détection optique. TRLabs, consortium sans but lucratif réunissant l'industrie, les universités et le gouvernement, effectue de la recherche appliquée en télécommunications et plus précisément sur la photonique, sur les réseaux de télécommunications et les réseaux sans fil, ainsi que sur les technologies des systèmes.

M. Richard Normandin, Chef de groupe, Composants optoélectroniques, Institut des sciences des microstructures, Conseil national de recherches du Canada. Cet institut mène des recherches sur les semiconducteurs et sur les circuits optoélectroniques intégrés.
M. Normandin est également directeur du programme de recherche dans le Consortium sur l'optoélectronique de l'état solide.

ANNEXE C

QUESTIONS POSÉES AU COURS DES VISITES

QUESTIONS POSÉES AU COURS DES VISITES

On trouvera dans ces pages les questions types posées aux personnes qui nous ont reçus lors de nos visites. Ces questions servaient surtout à lancer la discussion et étaient modifiées selon la façon dont se déroulait la rencontre.

Association pour le développement de la technologie et de l'industrie optoélectroniques

1. Quand et pour quelles raisons l'OITDA a-t-elle été formée? Qui a soutenu cette initiative? Quel rôle a joué le gouvernement ou le MITI?

2. Combien de membres avez-vous? Qu'est-ce qui différencie un membre titulaire d'un membre associé? Comment les représentants du gouvernement et des universités participent-ils?

3. Quels domaines considérez-vous comme prioritaires actuellement? Comment les choisissez-vous, comment sont menées les études et comment le secteur privé utilise-t-il les résultats de ces études? Comment sont réalisées les études de faisabilité?

4. Selon vous, l'expansion du secteur japonais de la photonique a-t-elle été stimulée par les producteurs ou par les utilisateurs de ce type de technologie et d'équipement?

5. Quelles ont été vos plus grandes réussites et vos plus gros échecs? Que vous ont appris ces échecs?

Laboratoire de recherche en technologie optoélectronique

1. Relations avec les membres : Comment les membres participent-ils et qu'en retirent-ils? Qui détient la propriété intellectuelle des découvertes?

2. Programme technique : Que faites-vous et pourquoi? Qui établit les priorités?

3. Fonctionnement : Le système actuel fonctionne-t-il bien? Quelles sont les relations avec les utilisateurs? Qu'aimeriez-vous changer? Combien de personnes employez-vous et quels sont les sommes consacrées à la recherche et à la rémunération du personnel?

4. Orientations futures : Quelles sont vos priorités pour l'avenir (technologie, applications et marchés pour l'OTRL)? Que se passera-t-il à la date fixée pour la dissolution de l'OTRL en ce qui concerne les installations, la propriété intellectuelle, etc.?

5. Réussites et échecs : Quelles ont été vos plus grandes réussites et vos plus gros échecs? Qu'en avez-vous tiré et que feriez-vous différemment?

Nippon Telegraph and Telephone Corporation

1. Ne fabriquant pas vous-mêmes d'équipement, pourquoi continuez-vous à effectuer autant de R.-D? Pourquoi ne pas déléguer aux fabricants une plus grande partie des activités de développement? Quels sont vos principaux actionnaires et que pensent-ils de cette situation?

2. Comment choisissez-vous les grandes orientations de vos recherches? Quels sont vos projets en photonique? Quels sont les débouchés et les obstacles? La privatisation a-t-elle entraîné un changement dans la répartition des ressources entre la recherche et le développement?

3. Quels sont vos liens avec le MITI et ses diverses agences et initiatives telles que l'OTRL, le Centre japonais des technologies clés, les projets nationaux, l'OITDA, etc.?

4. Quelle est la structure de vos unités de R.-D? Quels rôles jouent les différents laboratoires? Combien de personnes travaillent-elles à la R.-D en photonique?

5. Où en êtes-vous avec le réseau FTTH? Qu'est-ce qui a causé le retard par rapport au calendrier fixé? Que pensez-vous des technologies complémentaires, comme les systèmes sans fil?

6. Envisagez-vous d'offrir de nouveaux services comme les téléjeux, les logiciels?

Grands fabricants de matériel

1. Comment sont prises les décisions techniques importantes dans votre compagnie? Quelle place occupe cette unité particulière dans la structure de l'entreprise et comment vos décisions en matière de planification s'intègrent-elles à celles de l'ensemble de la société? Comment assurez-vous la coordination avec les autres filiales?

2. Quels sont vos principaux clients? Influent-ils sur vos orientations techniques? Comment prenez-vous en considération les besoins du marché dans la planification?

3. Le MITI oriente-t-il votre vision à long terme? Que pensez-vous des organismes créés par le Ministère comme l'OTRL, OMTEC, TERATEC, etc. et quelles relations entretenez-vous avec eux? Que vous apporte la participation à ces projets?

4. Quelles sont vos priorités pour le XXIe siècle? Quelles applications de la photonique bénéficieront selon vous d'une forte croissance? Quels sont les principaux obstacles à la progression de ces marchés et que faudrait-il inventer pour y remédier?

5. Quelle est la plus grande priorité - les composants et les dispositifs, l'équipement et les sous-systèmes, les systèmes intégrés?

6. Que pensez-vous de.....(p. ex., les commutateurs optiques).....?

Petites sociétés de fabrication

1. Comment votre société a-t-elle démarré? Quand avez-vous commencé à fabriquer vos produits actuels? Quels secteurs envisagez-vous pour l'avenir?

2. Quelle aide avez-vous reçue de l'État? Quelle aide recevez-vous maintenant? Que pensez-vous de l'OITDA?

3. Quels liens entretenez-vous avec les grandes sociétés et avec d'autres petites et moyennes entreprises? Faites-vous partie d'un consortium? Qu'en retirez-vous?

4. Avez-vous des liens avec l'étranger?

5. Comment obtenez-vous le fonds de roulement dont vous avez besoin?

6. Quels sont vos principaux marchés/clients/applications? Comment vous tenez-vous au courant des tendances du marché?

7. Quelle proportion de votre chiffre d'affaires consacrez-vous à la R.-D.?

8. Quel volume de travail faites-vous effectuer en sous-traitance?

ANNEXE D

COMPTES RENDUS DES VISITES

SÉANCE D'INFORMATION À L'AMBASSADE DU CANADA TOKYO

Lundi 9 novembre 1992
Rapport préparé par A. Watanabe

Séance organisée par Gregory Rust, Bureau des sciences et de la technologie, Ambassade du Canada

Exposés faits par:

Shoji Watanabe, Chef adjoint, Section de la technologie, Bureau du Programme national de recherche et de développement, Agence des sciences et de la technologie industrielles, ministère du Commerce international et de l'Industrie (MITI).

Hajime Okumura, Bureau du Programme national de recherche et de développement, AIST, MITI

Kunio Tada, professeur, Département du génie électronique, Université de Tokyo

Introduction

Le personnel de l'Ambassade a d'abord présenté le programme des visites aux membres de la mission et leur a donné un aperçu des rôles respectifs joués par le gouvernement, l'industrie et les universités au Japon ainsi que de leurs interrelations. Deux membres du MITI ont ensuite fait des exposés plus détaillés sur les programmes de leur ministère, après quoi le professeur Tada a enchaîné avec un compte rendu sur ses propres activités de recherche et sur un projet financé conjointement par l'État et l'industrie dans le cadre duquel le secteur privé et les universités doivent collaborer de façon étroite.

Programmes du MITI

MM. Okumura et Watanabe ont résumé les activités liées aux programmes du ministère du Commerce international et de l'Industrie. Dans le passé, ce ministère a souvent financé de grands projets d'envergure nationale. On voudrait maintenant qu'il se concentre davantage sur la recherche fondamentale plutôt que sur les applications. Ce phénomène est attribuable à l'augmentation rapide de la capacité industrielle du Japon au cours des dernières décennies. Après la guerre, le gouvernement a joué un rôle très important dans l'importation de nouvelles technologies devant permettre à l'industrie de rattraper son retard par rapport aux autres pays du monde. Ayant maintenant rejoint le peloton de tête, en particulier dans les secteurs de pointe, le Japon trouve qu'il est de plus en plus difficile d'acheter de la technologie à l'étranger. On fait souvent le reproche à la recherche nipponne d'avoir trop misé sur le concret, par exemple le matériel informatique, au détriment des idées. C'est la raison pour laquelle on met de plus en plus l'accent sur la recherche fondamentale afin de créer au lieu d'emprunter, améliorer et commercialiser.

L'État réduit peu à peu la taille de ses laboratoires, notamment les laboratoires d'électrotechnique du MITI. On remarque par ailleurs une augmentation du nombre de recherches menées conjointement avec le secteur privé.

Voici deux exemples de projets du MITI liés à la photonique et intégrés à des programmes de recherche:

- Système de commande et de mesure optiques (1979-1985, 15,7 milliards de yens), Programme national de recherche et développement (projets de grande envergure)

- Matériaux photoniques non linéaires (1989-1998, 523 millions de yens), Programme de recherche et de développement sur les technologies fondamentales pour les industries de l'avenir (Programme JISEDAI).

Centre japonais des technologies clés

Outre les programmes dont est directement responsable le MITI, il existe un certain nombre de projets liés à la photonique qui sont menés sous l'égide du Centre japonais des technologies clés. Créé en 1985 à partir de dividendes d'actions de NTT et Japan Tobacco Inc. détenues par le gouvernement, de contributions d'établissements financiers de l'État et de fonds provenant de la Banque japonaise de développement (organisme du MITI) et du secteur privé, ce centre est contrôlé à la fois par le MITI et le ministère des Postes et des Télécommunications. Un total de 18 milliards de yens a été reçu de ces sources en 1985 et plus de 21,7 milliards en 1986.

Le Centre japonais des technologies clés consent des prêts à faible taux d'intérêt pour une période maximale de cinq ans ou distribue des subventions remboursables sur sept ans maximum destinés à des projets de collaboration plus rapprochés de l'étape de la commercialisation que ne le sont les projets directement financés par le MITI. Le centre finance jusqu'à 70 p. 100 du coût des projets admissibles auxquels collaborent au moins deux sociétés. Il a investi dans un certain nombre de coentreprises de recherche et développement mises sur pied par plusieurs sociétés.

La Société de recherche en technologie optoélectronique, dont le laboratoire de Tsukuba a été visité par la mission (voir le compte rendu plus loin), a bénéficié d'une aide financière du centre, de même que les Laboratoires de recherche en communications radio et optiques ATR et le Système interactif d'information de base (IBIS) qui ont reçu 4,8 milliards de yens de 1986 à 1990 (compte rendu plus loin).

M. Tada a décrit deux autres projets financés par le centre. Optical Measurement Technology Development Co. Ltd (OMTEC) est une coentreprise de recherche qui a été fondée par cinq sociétés de fabrication d'instruments de mesure : Yokogawa Electric, Advantest, Ando Electric, Anritsu et Iwatsu Electric. Le projet, qui a duré de 1986 à 1992, a reçu un financement total de 4,3 milliards de yens, dont 70 p. 100 provenait du centre. La recherche est poursuivie par TERATEC, une société spécialisée dans les dispositifs d'échantillonnage électro-optiques haute vitesse. Celle-ci bénéficiera d'une aide totale de 7,5 milliards de yens de 1992 à 2001. A part les 70 p. 100 offerts par le centre, les contributions s'élèveront à 14 p. 100 pour Yokogawa et à 4 p. 100 chacune pour Advantest, Ando, Anritsu et Hewlett-Packard Japon.

La recherche menée par OMTEC a été réalisée en partie dans son laboratoire central de Tokyo, en partie en sous-traitance, surtout dans les universités et les laboratoires gouvernementaux. Selon M. Tada, cela n'a pas donné de résultats très satisfaisants. Yokogawa, qui a remboursé la totalité du financement à la fin du projet, est propriétaire du laboratoire central et détient sans doute la propriété intellectuelle associée à OMTEC.

Recherche universitaire

Au Japon, la recherche universitaire semble souffrir de sous-financement, sauf dans quelques cas, comme le Centre de recherche pour la science et la technologie de pointe de l'Université de Tokyo. Officiellement, le ministère japonais de l'Éducation interdit aux universités d'accepter toute aide financière provenant du secteur privé. On sait toutefois qu'en réalité, un certain nombre d'entreprises fournissent du matériel pour les diplômés, les déplacements, etc., dans le cadre de petits contrats. Quelques-unes, comme Hitachi, ont établi leurs propres fondations dont le mandat est d'apporter un soutien financier aux jeunes chercheurs universitaires, contournant ainsi les règlements du ministère.

M. Tada a décrit un projet de recherche universitaire en photonique, le projet d'optoélectronique ultra-rapide et ultra-parallèle (1991-1994, 200 millions de yens par année), financé par le ministère de l'Éducation, des Sciences et de la Culture, dans le cadre de son programme de financement de la recherche scientifique dans les secteurs prioritaires.

Documents reçus

9-1 Research and Development Program on Basic Technologies for Future Industries (JISEDAI Program)

9-2 National Research and Development Program (Large-Scale Project) 1992

9-3 The Japan Key Technology Center

9-4 Investment and Loan Service Projects Promoted by the Japan Key Technology Center

9-5 Ultrafast and Ultra-Parallel Optoelectronics April 1991 - Mars 1994, rapport provisoire, octobre 1992.

9-6 Research Review N° 11, 1989-1991 et Research Review Supplement to N° 11, 1991-1992, Département du génie électronique, Faculté du génie, Université de Tokyo.

9-7 Optical Measurement Technology Development Co.

9-8 TERATEC

9-9 Science in Japan, Nature, N° 359, 15 octobre 1992.

ASSOCIATION POUR LE DÉVELOPPEMENT DE LA TECHNOLOGIE ET DE L'INDUSTRIE OPTOÉLECTRONIQUES (OITDA) TOKYO

Lundi 9 novembre 1992
Rapport préparé par R. I. MacDonald

Discussions avec:

Takuzo Sato, Directeur général, Service du développement

Informations générales

L'OITDA est un secrétariat dont le mandat est de recueillir des renseignements sur l'industrie optoélectronique japonaise et d'identifier les débouchés possibles pour celle-ci. Il est en grande partie financé pas ses sociétés membres qui proviennent d'une grande variété de secteurs:

- Construction
- Pâtes et papiers et textile
- Chimie
- Verre et céramique
- Acier et métaux non ferreux
- Fils et câbles
- Matériel lourd
- Génie
- Électronique et appareils électroménagers
- Instruments de précision
- Commerce et publicité
- Fabrication générale
- Banques

Les secteurs qui contribuent le plus sont l'électronique, les instruments de précision et la chimie. Après avoir atteint un sommet de 257 sociétés membres, l'association n'en compte plus à présent que 240. Cette baisse est attribuable au ralentissement que connaît actuellement l'économie japonaise. Ce sont surtout les petites et moyennes entreprises de l'industrie de l'acier qui se sont retirées de l'association.

Financement

L'association est administrée par environ 30 personnes provenant en grande partie des sociétés parraines. Le budget annuel total de l'OITDA est de 700 à 800 millions de yens (7 à 8 millions de dollars). Il est difficile de chiffrer précisément le financement de l'OITDA. Il est surtout constitué par les droits d'adhésion, soit 360 000 yens/an l'unité. Les 11 entreprises fondatrices paient 15 unités chacune. Les autres grandes sociétés peuvent verser 2 ou 3 unités. Le principal avantage offert aux membres, qu'ils soient fabricants ou consommateurs de produits optoélectroniques, c'est l'accès aux renseignements. Les droits d'adhésion constituent une déduction fiscale, mais le gouvernement ne les finance pas directement. Nombre de ces entreprises semblent considérer le parrainage comme un devoir social. Le MITI finance l'activité des normes. L'OITDA reçoit par ailleurs des contributions provenant d'associations de courses cyclistes. Ce type de soutien semble analogue à celui fourni par les loteries canadiennes.

Activités

Trente-cinq comités sont responsables de l'ensemble des activités réparties en cinq grandes catégories:

- Recherche sur les tendances : technologie industrielle
- Études de faisabilité
- Développement des systèmes (50 p. 100 courses cyclistes, 50 p. 100 entreprises)
- Normes
- Études technologiques spécifiques

Les comités se réunissent trois fois l'an. Les personnes qui les composent proviennent de groupes de recherche associés aux entreprises parraines et à des universités. La composition de ces comités change tous les ans. Il peut y avoir plusieurs réunions par mois. Les rapports produits ne sont distribués qu'aux groupes parrains. Il est à souligner qu'une grande partie des comités sont présidés par des professeurs d'université ou par des membres de laboratoires gouvernementaux comme l'ETL. Une «étude de la production» a été réalisée chaque année depuis dix ans. Ces données sur l'industrie optoélectronique ne sont recueillies que par l'OITDA. Le MITI ne s'en charge pas. On effectue tous les ans des études de faisabilité portant sur quatre sujets et visant à explorer les possibilités liées aux technologies optoélectroniques. Ces sujets sont choisis à partir des propositions et des demandes formulées par les membres. Le secrétariat fait d'abord une sélection préliminaire, puis la décision finale est prise par un comité. Cette année, les études ont traité des systèmes optoélectroniques étrangers, des réseaux locaux optiques utilisés pour les mesures en milieu marin et de la technologie des mesures optiques haute résolution et haute sensibilité.

L'activité de développement des systèmes est particulière dans la mesure où elle comprend des projets internationaux dont les résultats sont livrés à d'autres pays. Son objectif est de promouvoir la technologie optoélectronique au Japon et à l'extérieur du pays. Le MITI offre un soutien opérationnel à cette activité, ce qui n'est pas le cas du ministère étranger. Les systèmes fournis ne sont pas concurrentiels avec ceux offerts par les sociétés japonaises.

Voici quelques exemples de réalisations liées à cette activité:

- un système de transmission optique en milieu rural pour l'Inde
- une liaison à fibres optiques pour la Hongrie

La première année d'un projet est consacrée à l'étude de faisabilité. Une société membre effectue ensuite deux années de travaux. L'évaluation du projet est confiée à un comité. Le Service de développement de l'OITDA est composé d'un personnel provenant des entreprises privées. Les travaux sont exécutés par des sociétés parraines.

Des systèmes de communications ont été mis au point pour plusieurs EXPOS (foires régionales), avec des budgets de plusieurs milliards de yens (10 millions de dollars). Ce matériel a été commandé à l'OITDA par les organisations des EXPOS.

Environ 70 ébauches de normes JIS ont été inspirées des propositions faites par l'OITDA. L'association participe par ailleurs aux activités des comités nationaux japonais de la CEI et de l'ISO. Elle gère une école de technologie laser qui met l'accent sur les normes de sécurité relatives au matériel laser et sur la sécurité des opérateurs. L'OITDA, qui cherche à faire reconnaître officiellement le certificat d'opérateur laser qu'elle délivre, a demandé l'approbation du MITI pour ces certificats semblables à ceux des gestionnaires de prévention de la pollution.

L'OITDA publie des livres et organise des séminaires. Elle parraine également des symposiums, notamment la grande exposition InterOpto qui attire plus de 100 000 personnes en quatre jours et qui, de ce fait, est l'activité la plus importante à laquelle est associée l'organisation.

Historique

L'OITDA est issue du «projet de grande envergure» du MITI appelé «Système de commande et de mesure optiques (OMCS)». Ce projet, qui a été amorcé en 1979 et qui a duré huit ans, a reçu un financement de 15 milliards de yens (150 millions de dollars). L'association a été fondée en 1980 pour en assurer la surveillance. (Il s'agit apparemment d'une procédure courante - voir le rapport Hamamatsu.) Elle a partagé jusqu'à cette année les installations réservées au projet OMCS et à celui qui a suivi. Le projet OMCS avait pour objectif de faire la démonstration d'un système de détection total destiné à un complexe pétrolier. Le MITI avait réussi à recueillir des fonds auprès de grandes sociétés de raffinage pour la R.-D., mais il avait dû financer lui-même les démonstrations. L'OITDA se chargeait des activités de soutien et de promotion.

Futures activités

- Les activités financées par les budgets de l'Agence de développement des systèmes pour l'étranger pourraient ralentir en raison d'une baisse possible des revenus liés aux courses cyclistes. Certains de ces projets ont abouti à la livraison, aux pays de l'Asie du Sud-est, de systèmes qui ne sont pas entièrement utilisés, mais dans l'ensemble, il y a eu plus de réussites que d'échecs.

- La technologie de traitement des informations optiques/communications optiques demeure la principale activité de l'OITDA. La recherche poussée sur les applications des interconnexions optiques se poursuivra cette année.

- L'année prochaine, les travaux porteront surtout sur les secteurs liés à la technologie de l'information.

- Travaux sur les interconnexions optiques, l'informatique neuronal optique et les technologies connexes. Ils se rapportent au projet du MITI sur l'informatique du monde réel, qui comprend une composante opto-électronique. Les laboratoires de recherche conjointe sont maintenant prêts à Tsukuba.

- Les téléjeux semblent devenir une nouvelle industrie, le taux d'investissement dans le matériel/logiciel (programmes) devant être d'environ 1 pour 5. Si certaines normes de programmation (comme la télévision haute définition) sont acceptées dans le monde entier, le Japon pourrait être en mesure de générer une industrie vidéo, de la même manière qu'il a commencé à dominer l'industrie des jeux informatiques.

Observations

L'OITDA joue de toute évidence un rôle utile vu l'importance de l'industrie optoélectronique japonaise, qui a besoin de certaines agences de surveillance oeuvrant pour le bien de tous. Les droits d'adhésion sont raisonnables, de 3 000 $ à 10 000 $ pour une petite entreprise, mais il est quand même étonnant de voir cette diversité de sociétés qui désirent être tenu au courant des derniers progrès réalisés dans ce domaine. Si l'on prend en considération les différences de population, une association canadienne équivalente à l'OITDA aurait 45 sociétés membres!

Étude technologique

Les comités dirigés par des chercheurs permettent d'avoir une vision nationale globale de l'orientation que devrait prendre l'industrie. Au Canada, il nous manque cette vue d'ensemble. Les entreprises individuelles ne peuvent vraisemblablement pas remplir ce rôle car leurs activités portent surtout sur le très court terme. L'OITDA fait connaître les travaux des chercheurs de l'industrie, du gouvernement et d'autres sources et offre ainsi au secteur de la recherche la possibilité d'influencer l'industrie, plutôt que ce ne soit l'inverse. Le MITI oeuvre également dans cette voie par l'intermédiaire du Centre des technologies clés. Soulignons toutefois le danger, que l'on peut sentir présent à l'OITDA, de l'enlisement progressif dans les lourdeurs bureaucratiques.

Documents reçus

9-2-1 The Optoelectronics Industry and Technology Development Association
9-2-2 Rapport annuel de l'OITDA, n° 4, pour l'exercice clos le 31 mars 1991
9-2-3 Rapport annuel de l'OITDA, n° 4, pour l'exercice clos le 31 mars 1992

LABORATOIRE DE RECHERCHE EN TECHNOLOGIE OPTOÉLECTRONIQUE (OTL) TSUKUBA

Mardi 10 novembre 1992
Préparé par R. Normandin

Participants de l'OTL:

M. Yoshifumi Katayama, Directeur de la recherche
M. Izuo Hayashi, Conseiller du Directeur

Introduction

Contrairement à une grande part de la recherche japonaise sur les semiconducteurs, qui est de nature très appliquée, le mandat de l'OTL concerne la recherche fondamentale consacrée aux technologies des matériaux qui permettront de satisfaire les besoins futurs de l'optoélectronique liée au traitement de l'information. Les principales activités de recherche du laboratoire portent sur l'épitaxie contrôlée à l'échelle atomique, le tracé de motifs à l'aide de faisceaux, la caractérisation des surfaces et des interfaces jusqu'aux propriétés atomiques et la physique quantique des solides.

Raison d'être

Le Centre japonais des technologies clés (Key-TEC), créé par le MITI, et treize entreprises industrielles ont contribué à un financement de 10 milliards de yens pour la période 1986-1995. Environ 30 p. 100 du budget provient du secteur industriel. Ce type d'initiative n'est pas nouveau, comme on peut le constater dans le document 10-2 qui traite d'un précurseur de l'OTL, le Laboratoire de recherche conjointe sur les semiconducteurs, mis sur pied par le MITI. Il s'agissait toutefois d'un projet d'une envergure beaucoup plus grande.

Observations générales découlant de la réunion

Le personnel du laboratoire se compose actuellement de 20 scientifiques provenant des sociétés membres et de quatre personnes employées directement par l'OTL. Ce sont principalement des étudiants américains (MIT), mexicains, de l'Université de Tokyo et de l'Institut des sciences moléculaires. Il existe également quelques postes liés au secrétariat et à l'administration. Le personnel est donc réduit, comme le montre le document de l'OTL. En général, il n'y a pas d'assistants techniques. Les bâtiments sont loués et la plus grande partie des installations sera achetée par les entreprises membres ou donnée à des universités à la fin du programme. On a toutefois exprimé le souhait que les recherches se poursuivent.

Les recherches effectuées par le laboratoire sont de nature très fondamentale et on est actuellement en train de chercher des sujets pour assurer la suite du programme, à peu près comme dans le cas du projet OMTEC qui a été poursuivi par TERATEC. On continue d'établir des plans visant à mettre sur pied une autre organisation possédant un mandat semblable, mais il est certain que la direction est hésitante, en raison des conditions économiques incertaines. Une simple promesse de prolongement du soutien au delà de l'échéance de 1995 serait pour le moment très appréciée. Cela est particulièrement important pour un organisme ayant des objectifs de recherche à long terme. C'est la raison pour laquelle l'OTL cherchera à engager de jeunes scientifiques pour une période de 3+1 années, au lieu des 2+1 années plus habituelles au Japon. Le laboratoire aurait ainsi le temps d'exploiter entièrement la base de recherche et d'assurer la continuité du programme.

Interactions avec les membres

Comme on peut s'en douter, le laboratoire connaît quelques problèmes avec les sociétés membres dont les activités sont plutôt axées sur la recherche très appliquée et le court terme. Ces sociétés sont réticentes à prêter au laboratoire certains de leurs meilleurs chercheurs pour des périodes prolongées. Elles voient cependant d'un bon oeil la formation de personnel par l'OTL; elles se rendent également compte qu'il serait difficile d'être bien informé sur les nouvelles technologies mises au point au laboratoire sans avoir de scientifique sur place. Il y a donc du pour et du contre.

Par ailleurs, étant donné la nature particulièrement fondamentale de la recherche effectuée à l'OTL, les entreprises trouvent qu'il est difficile de poursuivre et justifier leur programme interne de recherche. Cela peut ainsi constituer une motivation supplémentaire pour l'envoi de personnel au laboratoire. Par exemple, la mise au point d'un nouveau mécanisme de croissance de l'arséniure de gallium peut donner lieu à un transfert technologique rapide vers un membre si ce dernier a un représentant sur place; mais il est également entendu que l'application finale d'une recherche fondamentale demande du temps.

On peut toutefois affirmer que la participation des membres dans ce type d'organisation est en général meilleure au Japon qu'elle ne l'est au Canada, aux États-Unis et en Europe.

Orientation, prise de décisions et évaluations

À partir du mandat initial très vaste qui propose d'étudier les «propriétés des matériaux utilisables en optoélectronique», les recherches menées par l'OTL peuvent prendre de multiples orientations. Cela avait été décidé après trois à quatre mois de négociations avec les scientifiques des sociétés membres.

L'objectif consiste à analyser les futures technologies de traitement de l'information. On met donc plutôt l'accent sur l'arséniure de gallium au lieu du phosphure d'indium, employé surtout en télécommunications.

Des rapports provisoires sont soumis deux fois par année à plusieurs comités composés de personnel des sociétés membres. Il existe trois types de comités : les comités de gestion, les comités scientifiques et les comités technologiques, qui représentent les points de vue et les intérêts des membres. Il a été souligné qu'il y a quelques années, l'évaluation de mi-mandat avait donné lieu à de très sévères critiques, mêlées à des remarques positives. Les membres voulaient que l'on cherche davantage à trouver des applications concrètes aux résultats des recherches entreprises par le laboratoire. En réalité, ce sont les restrictions budgétaires qui obligent le laboratoire à ne faire que de la recherche fondamentale, même si l'on s'entend, bien entendu, sur l'intérêt que présentent les applications concrètes pour les entreprises. En théorie, 30 p. 100 du programme OTL se déroule au sein des sociétés membres mais, du point de vue du laboratoire, ces activités sont difficiles à vérifier et très associées aux intérêts propres de chacun. L'OTL exerce donc peu de contrôle sur cette recherche interne «à temps partiel». Pour assurer l'efficacité du programme, il serait préférable que tous les travaux soient réalisés dans un même lieu. La recherche interne apparaît comme une solution de moindre coût pour les membres. Cette approche mixte centralisée/non centralisée est donc de nature «historique».

Propriété intellectuelle

Les brevets sont la propriété du laboratoire, qui défraie tous les coûts de procédure. Les membres doivent payer à l'OTL les frais d'accès et d'exploitation, mais à un tarif réduit par rapport aux autres sociétés. Tous les résultats peuvent être publiés librement après les procédures de brevet.

Avantages pour les partenaires industriels

Les principaux avantages offerts aux membres sont la formation du personnel et l'accès aux ressources évoluées de caractérisation et de recherche fondamentale et aux informations sur les propriétés des matériaux. Par exemple, comme on peut le voir dans le document 10-3, les résultats obtenus par l'OTL en ce qui concerne le traitement UHV des nanostructures et les techniques de croissance épitaxiale peuvent être d'un intérêt crucial, du point de vue des applications, pour plusieurs membres oeuvrant dans des domaines connexes. Cela est également valable pour les techniques de croissance III-V sur le silicium.

Les apports du laboratoire doivent être évalués en tenant compte du fait qu'il dispose de capacités extrêmement réduites réduites par rapport à la plupart des membres de l'OTL, sur le plan de la recherche en optoélectronique. L'OTL doit travailler sur les orientations futures, les concepts et les démonstrations de concept, au niveau des matériaux de base. Il y a en moyenne un rapport de 200 pour 1 entre les activités optoélectroniques d'un membre et celles de l'OTL (1 500 pour 1 lorsque l'on considère tous les membres). Si l'on considère que le laboratoire est extrêmement bien équipé (il y a plus d'appareils d'épitaxie CBE et MBE et de dispositifs à faisceaux électroniques dans une salle de l'OTL que dans tout le Canada), ces rapports nous donnent une idée de l'impressionnante capacité des membres.

Plans pour l'avenir rapproché

En dépit du ralentissement prévu pour 1995, les plans pour les quatre prochaines années comprennent des études de faisabilité pour certains projets présentés dans le document 10-3, la compréhension et les applications possibles de l'épitaxie contrôlée appliquée aux nanostructures et le développement des techniques III-V sur le silicium.

Collaborations avec les universités et les organisations extérieures

Il n'existe aucune collaboration véritable avec les universités. Le laboratoire aimerait cependant recevoir davantage d'étudiants. De même, il souhaiterait collaborer, dans la mesure du possible, avec des entreprises étrangères. L'OTL étant détenteur de la propriété intellectuelle, il peut facilement signer des accords avec les visiteurs. Certains facteurs pratiques limitent cependant les interactions avec l'extérieur, notamment le soutien financier des visiteurs, les besoins sur place et la maîtrise de la langue japonaise. Il se tient plusieurs réunions internes où l'on discute (en japonais) de la recherche et auxquels les étrangers pourraient participer activement.

Comment aider l'OTL?

Vu le caractère particulier de la recherche réalisée par le laboratoire (axée essentiellement sur le long terme), le fait que le Centre des technologies clés du MITI considère son financement comme un investissement pose un véritable problème. On espère un «profit», même à long terme. À vrai dire, avec ce type de financement, on considère que le «prêt» est remboursable si un profit est tiré de l'exercice. Cela est bien sûr presque impossible avec le mandat de l'OTL, qui ne peut être entièrement compatible avec les objectifs concrets à court terme.

Visite du laboratoire

Comme cela a été dit auparavant, l'OTL est très bien équipé selon les normes canadiennes, si ce n'est selon les critères japonais. Les résultats obtenus par le laboratoire ont fait l'objet de discussions libres et très franches, que ce soit en groupe ou individuellement. Ceux-ci sont à jour et de grande qualité. Le document 10-1 les présente dans leur totalité. Soulignons notamment la mise au point d'une technique de croissance séquentielle avec un REED à angle de réflexion, la création d'images simultanées par émission électronique secondaire dans un milieu CBE, le contrôle de la production en surface d'une deuxième harmonique, l'épitaxie appliquée aux nanostructures avec contrôle, nettoyage et dessin de motifs intégrés, la visualisation STEM des puits quantiques multiples et des surfaces et le GaAs sur silicium avec contrôle monocouche Si-Ge des dislocations.

Le coût des équipements est contrôlé en étroite collaboration avec les entreprises. Plusieurs petites sociétés UHV peuvent fournir les divers composants des gros systèmes montés par le laboratoire, qui bénéficie de bons prix et de conditions souples. Les entreprises sont tenues au courant de la performance des systèmes.

Conclusion

Les recherches menées par le laboratoire sont axées sur la compréhension des phénomènes fondamentaux liés à l'épitaxie, au niveau des matériaux et des interfaces. On souhaite la poursuite du programme. Les bons équipements sur place contribuent à l'excellente qualité des recherches. L'optique n'est pas la même que dans les universités canadiennes en général : le programme est axé sur les membres, plutôt que sur les activités individuelles avec l'industrie, et la recherche est bien définie. Plusieurs comités scientifiques, techniques et de gestion, composés de représentants des sociétés membres, déterminent l'orientation du programme.

Documents reçus

10-1 Basic Technologies for Future Optoelectronic Integrated Circuits, OTL-RL-V4, p. 508.

10-2 Collaborative Semiconductor Research in Japan, Proc. IEEE, 77, 9, 1430 (1989)

10-3 Technology for Crystal Control on Atomic Scale, rapport et résumé.

10-4 Characterisation of Oxidised GaAs (001) Surfaces Using Temperature Programmes Desorption and X-Ray Photoelectron Spectroscopy, Jpn. J. Appl. Phys. 31, 721 (1992)

10-5 Effects of atomic Hydrogen on GaAs (001) Surface Oxide Studied by Temperature Programmed Desorption, Jpn. J. Phys. 31, 1157 (1992).

LABORATOIRES DE RECHERCHE EN OPTOÉLECTRONIQUE DE NEC TSUKUBA

Mardi 10 novembre 1992
Rapport préparé par R. I. MacDonald

Discussions avec:

I. Mito - cadre supérieur, Laboratoire de recherche sur les dispositifs optoélectroniques
K. Asakawa - cadre supérieur, Laboratoire de recherche fondamentale en optoélectronique

Informations générales

NEC possède un total de 38 000 employés. L'objectif de l'entreprise est «C et C», c'est-à-dire l'intégration des communications et des ordinateurs. Plus de 1 800 chercheurs travaillent à la R.-D., qui reçoit 1 p. 100 du chiffre d'affaires. (C'est un pourcentage très faible pour le Japon!) Le laboratoire des dispositifs optiques compte 150 chercheurs (10 p. 100 du personnel de recherche). Il y a quatre divisions - deux à Tsukuba (Matériaux et dispositifs pour les équipements optiques et Recherche fondamentale) et deux à Kawasaki (Recherche sur les systèmes et Développement des équipements).

Aperçu

Activités de recherche fondamentale en optoélectronique:

- Micro-fabrication par épitaxie par jets moléculaires (MBE)
- Dispositifs VSTEP
- Phénomènes non linéaires dans les fibres
- Lasers à microcavités
- Sources synchrotron pour la lithographie

Activités de recherche sur les dispositifs optoélectroniques:

- Diode laser InGaAs
- Lasers à puits quantiques multiples (MQW)
- Détecteurs
- Lasers accordables
- Diode de pompage de 0,98 micromètre pour les amplificateurs à fibres dopées à l'erbium
- Divers détecteurs, photodiodes InGaAsP/IP, photodiodes à avalanche, etc., circuits photoniques intégrés
- Réseau de diodes lasers accordables pour le multiplexage par répartition en longueur d'onde (WDM)
- Commutation optique : Diodes lasers visibles et à courte longueur d'onde (matrice de commutateur à coupleur directif optoélectrique AlGaAs) pour l'écriture des disques optiques
- Activités de recherche sur le matériel optoélectronique (K. Kubota)
- Tête de disque optique
- Lasers à excimères
- Lithographie pour l'intégration à grande échelle à l'aide de lasers à excimères
- Projecteurs à affichage à cristaux liquides
- Activités des systèmes optoélectroniques (Namiki)
- Détection directe haute vitesse (y compris la compensation)
- Amplificateurs optiques
- Transmission cohérente
- Ligne d'abonné
- Commutateur de matrice LiNb03
- Multiplexeur optique à répartition en fréquence

Laboratoire de recherche sur les dispositifs optoélectroniques

M. Mito nous a entretenus des activités du laboratoire:

Transmission optique cohérente

- Des diodes lasers à hétérostructure planaire enfouie, à coupleur directionnel et à rétroaction répartie et glissement de phase, utilisées avec des puits quantiques multiples sont en train d'être mises au point dans un réseau laser à largeur de raie étroite (250 kHz) pour le multiplexage cohérent par répartition en longueur d'onde. On a obtenu une puissance de sortie de 30 mW et un seuil de 27 mA avec un dispositif fonctionnant à 1 500 nm. L'efficacité du couplage des fibres est de 50 p. 100.

- On a fabriqué un émetteur à stabilité de fréquence à l'aide de ces dispositifs. Il offre un déplacement de fréquence de <1 GHz de 10 à 50 °C et une largeur de bande de modulation de 7 GHz pour une sortie de 20 mW.

- Un récepteur équilibré à double diode PIN intégrée a été mis au point pour les systèmes cohérents, ainsi qu'un système de transmission cohérente de 2,488 Gbits/s avec amplificateurs à fibres. Le problème est de trouver un besoin pour ce type de système et d'établir la fiabilité des caractéristiques de cohérence.

- L'analyse de la fiabilité de l'ensemble du système a permis d'estimer la durée de vie à 100 000 heures. La largeur de raie spectrale du laser augmente en fonction du courant de commande (Le critère de défaillance était une augmentation de 100 p. 100 de la largeur de raie pour un accroissement de 20 p. 100 du courant de commande.). Le glissement de longueur d'onde, attribuable à une hausse de température due à une augmentation de courant, était négligeable. L'accordabilité se situe aux environs de 300 MHz/mA.

Amplificateurs à fibres optiques

- On a fabriqué des diodes lasers grande puissance à grande longueur d'onde émettant au-dessus de 300 mW (onde entretenue) à 1,48 micromètre et au-dessus de 400 mW à 1,3 micromètre. On a obtenu une durée de vie de 2×10^6 à 100 mW. Un amplificateur à fibres dopées à l'erbium et à pompage bidirectionnel possédant quatre diodes (deux pour chaque direction avec un combineur-diviseur de faisceaux sensible à la polarisation) a donné +22,3 dBm en sortie avec un lancement de 200-400 mW, ce qui correspond à un gain d'environ 18 dB.

- Des amplificateurs pompés à 0,98 micromètre par une diode avec une structure à puits quantiques contraints DQW-SCH ont été fabriqués et on a obtenu une puissance de sortie de 550 mW. La fiabilité de ces appareils est de 7 000 heures à 100 mW. Le pompage s'effectue à plus de 500 mA.

- Un préamplificateur à fibres dopées à l'erbium utilisé avec une pompe de 0,98 micromètre a permis de concevoir un récepteur d'une sensibilité de -37 dBm à 10 Gbits/s et de -45 dBm à 2,5 Gbits/s.

Lasers pour disques optiques

- On a mis au point une diode laser de 30 mW et 690 nm pour les systèmes de disques optiques. Elle possède un seuil de 50 à 100 mA et emploie une structure à couche active et puits quantiques contraints GaInP/AlGaInP.

- On a élaboré une diode laser visible à petite longueur d'onde de 632,7 nm, avec une puissance de sortie de 2 mW. Multiplexage par répartition en longueur d'onde.

- Des réseaux de diodes lasers accordables à puits quantiques multiples ont été constitués. Chaque laser possède une région de contrôle de phase, une région DBR, un modulateur et des coupleurs pour les applications de multiplexage par répartition en longueur d'onde. NEC a obtenu des écartements de 5, 10 et 20 A pour les multiplexeurs en longueur d'onde.

Circuit photonique intégré à semiconducteurs (SPIC)

Ce dispositif permet la détection et l'émission de lumière avec la même structure épitaxiale. Il utilise l'épitaxie sélective à cinq étapes avec un masque SiO2. Ce concept, qui émane du laboratoire de technologie optique, représente un exemple possible de transfert technologique. Le contrôle de la structure de bande est obtenu en réglant la largeur de la crête pendant la diffusion de l'indium, lors du processus épitaxial. On a pu démontrer la croissance épitaxiale des matériaux du laser et du modulateur sur le même substrat. On a procédé à une épitaxie sélective en phase gazeuse de mélanges organo-métalliques en utilisant cette technique afin de contrôler l'épaisseur des puits quantiques pour intégrer les sources et les modulateurs. Les modulateurs conçus de cette façon possèdent une capacité de 5 mW, un taux d'affaiblissement de 7 dB à 2 V et une largeur de bande de modulation de 4 GHz.

Laboratoire de recherche fondamentale en optoélectronique

M. Asakawa nous a parlé des activités du Laboratoire de recherche fondamentale en optoélectronique, qui compte environ 30 chercheurs répartis en 6 groupes :

- Physique quantique
- Dispositifs optiques fonctionnels
- Croissance épitaxiale ultrafine
- Micro/nanofabrication
- Traitement photo-assisté (apparemment à partir du rayonnement synchrotron)
- Physique quantique : lasers à microcavités, dispositifs non linéaires Chi3 (Kerr), dispositifs faible puissance ultrarapides (100 Gbits/s - 1 THz)
- Multiplexage temporel entièrement optique à vitesse élevée.

On étudie tous les multiplexeurs-démultiplexeurs optiques utilisés en multiplexage passif et avec un réseau de commutation optique pour les démultiplexeurs. L'objectif est d'atteindre 12 Gbits/s. La commande optique des commutateurs optiques est également à l'étude; des commutateurs Mach-Zehnder reçoivent des impulsions optiques dont la phase au niveau d'une branche est déplacée par un dispositif optique non linéaire installé avant les commutateurs. On a atteint 80 ps avec des impulsions de commutation de 250 mW (20 ps récemment).

Lasers à microcavités

On étudie actuellement des lasers à microcavités sans seuil dont la longueur des cavités est équivalente à la longueur d'onde. Ces dispositifs sont constitués d'une solution colorante contenue entre des miroirs diélectriques, avec pompage optique à 2 400 A. Ils sont employés comme modèles pour les dispositifs à semiconducteurs les plus perfectionnés.

On a atteint un rendement de 11,4 p. 100 avec les lasers à microcavités verticales et faible seuil (puissance de sortie/puissance d'entrée). Les miroirs devaient avoir un facteur de réflexion de 99,8 p. 100. L'épitaxie par jets moléculaires haute précision permet aux dispositifs à émission par la surface d'effectuer le dopage périodique pour les structures verticales. On procède aussi à la gravure au plasma des circuits optoélectroniques intégrés et à la gravure à excitation par faisceaux électroniques. Le laboratoire possède un appareil RIBE intégré à une machine de gravure par faisceaux électroniques.

On est en train de mettre au point des techniques de gravure douce verticale au gaz C12 pour les matériaux InP. L'analyse de la rugosité de la surface au microscope à effet tunnel a donné un résultat supérieur à 10 nm. On emploie la gravure au plasma pour les colonnes de lasers à microcavités.

Traitement intelligent des signaux optiques

Le dispositif VSTEP est utilisé pour l'acheminement automatique optique. On se sert d'un réseau de lasers dotés de puces à protubérances sur le substrat guide d'ondes Si (aucun détail fourni). On cherche à obtenir les fonctions de mémoire et de commutation optique, de même que les fonctions de source et de détecteur, grâce à la bistabilité de l'émetteur VSTEP (C'est un type de thyristor dont la tension de seuil est contrôlée par signal optique). Ce dispositif est configuré avec émission sur substrat et constitué de GaAlAs.

Questions générales

1. Des discussions ont eu lieu sur le nombre de personnes employées dans les divers laboratoires du groupe de recherche optique.

   Le laboratoire des systèmes de Kawasaki compte 40 personnes. Les dispositifs d'affichage ne sont plus étudiés au laboratoire d'optoélectronique. Les travaux sur le matériel et les systèmes se déroulent à Kawasaki et on a mis sur pied un nouveau laboratoire à Kansai qui oriente ses recherches sur les dispositifs optoélectroniques et électriques à très grande vitesse constitués de semiconducteurs composites. Le laboratoire d'Ibaraki se concentre sur les technologies très fondamentales. On est d'avis que le champ d'étude du laboratoire de Kawasaki est très limité.

2. Nous avons demandé quelles étaient les interactions avec le Laboratoire de recherche en technologie optoélectronique, dont NEC est membre.

   En théorie, l'OTL devrait mettre au point de nouvelles technologies que l'entreprise appliquerait. Cela n'est pas le cas actuellement. On collabore sur les techniques de gravure au plasma. Les travaux sont plutôt menés de façon indépendante, avec des discussions plusieurs fois par année; les relations entre les deux groupes ne sont pas axées sur la collaboration. On a demandé à l'OTL d'effectuer des caractérisations, des analyses, etc. Les rapports avec le laboratoire sont considérés comme fructueux, mais non parfaits.

3. Nous leur avons demandé quels étaient leurs liens avec le milieu universitaire.

   Il n'existe aucune collaboration permanente. Officiellement, des dons sont faits à certains professeurs en échange d'innovations mises au point par l'université. Ces activités ne semblent pas être jugées très importantes.

4. Quel est l'avenir de la photonique?

   Contrairement aux prévisions, le champ d'application est limité. Cela est dû aux propriétés intrinsèques des systèmes optiques ainsi qu'à l'état actuel des technologies de fabrication. Les circuits optoélectroniques intégrés étaient prometteurs il y a quelques années, mais cela n'est plus le cas. Pour le moment, seuls les diodes lasers, les détecteurs et les commutateurs de modulation sont utilisés, mais dans l'avenir, les dispositifs optiques fonctionnels destinés aux systèmes de calcul hyperparallèles prendront de l'importance. Le MITI est en train de lancer un projet d'informatique optique rempli de promesses. Dans cinq ou dix ans, on aura mis au point des technologies de microfabrication pour les petits dispositifs (point ou fil quantique), qui apporteront de nouvelles applications.

5. Existe-t-il des applications dans d'autres domaines comme les transports et la fabrication, ou sont-elles réservées uniquement aux technologies de l'information?

   Deux applications ont été mentionnées : les lignes d'abonnés et les disques optiques. Elles nécessitent cependant une technologie très complexe. Les circuits intégrés joueront un rôle important dans la constitution des lignes d'abonné optiques. Les résidences seront bientôt raccordées aux réseaux de communication par fibres optiques pour les larges bandes, ce qui fait que des dispositifs intégrés tels les systèmes optiques de multiplexage par répartition en fréquence seront nécessaires. Le conditionnement représente certainement la plus grande difficulté, que l'on évite en ayant recours à l'intégration : les dispositifs intégrés haute technologie sont actuellement les plus simples à utiliser.

   Les téléjeux constituent l'élément principal du service à large bande résidentiel : on a mentionné l'emploi du système FTTH à large bande pour la télévision de type «jaillissement». On a proposé récemment au sein de NEC un nouveau projet portant sur un système d'envoi optique/micro-ondes pour les communications personnelles.

6. De quels types de nouveaux dispositifs a-t-on besoin?

Les dispositifs à émission par la surface seraient utiles. Les systèmes informatiques optiques étant très gros, ils ne pourront surpasser les composants de silicium avant longtemps. Les interconnexions deviendront probablement un secteur important. Il n'est pas intéressant de ne remplacer que les fils, mais en ajoutant la fonction d'acheminement optique et des systèmes d'acheminement automatique tels les systèmes de transmission asynchrone, cela devient très avantageux. Pour obtenir 1 000 voies ou plus, on a besoin d'interconnexions bidimensionnelles en espace libre. Afin de réduire la consommation d'énergie, on doit avoir recours à des dispositifs faible puissance. Le conditionnement hybride peut être utile, mais les puces doivent mesurer moins de 1 cm^2. Cette solution n'est donc qu'un objectif intermédiaire. Le marché des lignes réseaux étant saturé, le secteur des dispositifs ne connaît pas de croissance.

7. La photonique est-elle un secteur prioritaire chez NEC?

C'est un secteur très prioritaire en raison de l'objectif d'intégration des communications et des ordinateurs, mais pour le moment, la production est réduite. La plupart des systèmes de transmission actuels fonctionnent à l'aide de dispositifs optiques.

Documents reçus

10-2-1 - NEC Research and Development
10-2-2 NEC Tsukuba Research Laboratories

SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD ATELIERS DE YUKOHAMA

Mercredi 11 novembre 1993
Rapport préparé par P. Cielo

Discussions avec:

Y. Ishibashi, Directeur adjoint, Service étranger, Division des activités internationales
Y. Saito, Directeur, Planification et administration, Division des fibres optiques
S. Suzuki, Directeur, Service de la R.-D. en communications
Y. Asano, Directeur, Service de la R.-D. en optoméchatronique

Également présents : K. Nishie, A. Fukuda, G. Sasaki et T. Okamoto

Informations générales sur l'entreprise

Fondée en 1911, Sumitomo Electric emploie plus de 15 000 personnes (moyenne d'âge : 36 ans). Elle comprend 70 organisations réparties dans six emplacements.

Son chiffre d'affaires avoisine les 800 milliards de yens. Près de la moitié de ce chiffre est réalisé grâce à la production de fils et de câbles, qui est l'activité d'origine de la société. Elle s'est peu à peu attaquée à d'autres marchés, qui se rapprochent de sa spécialité première davantage par la nature de la technologie employée que par les utilisateurs visés : produits en alliage fritté, torons d'acier spéciaux, dispositifs antibloqueurs de freinage, détecteurs optiques, etc.

Le service officiellement chargé de la recherche et développement reçoit un budget correspondant à 3,2 p. 100 du chiffre d'affaires, mais on estime que toutes les activités de R.-D., y compris les travaux réalisés dans chaque division, atteignent les 10 p. 100.

Les travaux sur la photonique (principalement dans les ateliers de Yokohama) comptent pour environ 10 p. 100 des activités totales et ce secteur croît de façon continue au sein de l'entreprise. Celle-ci a besoin de trouver de nouveaux produits et systèmes plus intéressants, car le marché des fils et des câbles tend à stagner.

Description des produits optoélectroniques Sumitomo

Liaisons optiques et réseau local. M. Fukuda a décrit un certain nombre d'innovations commerciales récentes:

- Un système interactif d'information de base (IBIS) a été mis au point par une coentreprise (une société IBIS distincte) mise sur pied par Fujitsu, Matsushita et la ville d'Osaka, avec le concours du gouvernement dont l'aide financière est évaluée à 20 p. 100 de l'investissement total. Ce système se fonde sur une architecture en étoile fonctionnant à 143,2 Mbits/s, avec des liaisons par fibres optiques (une fibre multimode par abonné), le multiplexage par répartition en longueur d'onde, 20 entrées vidéo et 80 entrées de données, et une portée de 2,5 km.

- Un réseau optique de télédistribution permettant d'améliorer la transmission, de réduire les coûts et d'accroître le rendement. On travaille sur une portée de 10 km avec une perte de 8 dB et 60 canaux de télévision.

- Un réseau local de télédistribution : mise au point de SUMINET 5600 (400 Mbits/s), SUMINET 5710 (1,2 Gbits/s, 12 canaux vidéo et 24 canaux audio) et 5720 (2,4 Gbits/s), avec des fibres monomodes et des émetteurs de 1 310 ou 1550 nm.

Détecteurs à fibres optiques

M. Okamoto a décrit un système réparti de détection de température par fibres optiques qui a été mis au point (grâce à l'apport jusqu'à présent de près de 10 années-personnes) pour un ensemble d'applications possibles, notamment le contrôle des points chauds sur les transformateurs et les câbles grande puissance, la détection des incendies dans les tunnels, etc. Le principe de base consiste à comparer par réflectométrie optique temporelle les composantes rétrodiffusées de Stokes et d'Anti-Stokes, dont la relative intensité est fonction de la température locale. Les résultats ont été obtenus sur des longueurs de câble allant jusqu'à 3 km, avec une résolution de température de près de 1 K sur de courtes portées et de 2 K sur de longues portées. On a employé une fibre standard coeur-gaine à gradient d'indice de 50-125 micromètres. La résolution spatiale est d'environ 5 mètres.

Dispositifs épitaxiaux optoélectroniques

G. Sasaki a décrit quelques dispositifs:

- Diode laser Fabry-Perot à puits quantiques multiples, jusqu'à 8 mW, avec des seuils aussi bas que 7 mA, fonctionnement contrôlé pendant plus de 4 000 heures sans détérioration du rendement

- Laser à puits quantiques multiples et couches contraintes de 1,48 micromètre, jusqu'à 312 mW, avec une longueur de cavité de 1,5 mm

- Lasers à puits quantiques Sch-QW GaInP/GaInAs de 980 nm utiles pour les amplificateurs

- Circuits optoélectroniques intégrés à largeur de bande de 6 GHz et rendement de 62 p. 100.

Systèmes d'épissurage par fusion entièrement automatiques et matériel connexe

Y. Asano a décrit un certain nombre de systèmes : un dispositif d'épissurage automatique pouvant raccorder des fibres monomodes ou multimodes en 3,5 minutes avec des pertes de l'ordre de 0,05-0,1 dB, un dispositif à recouvrement de carbone qui augmente sensiblement la résistance à la rupture des fibres après l'épissurage et des systèmes de surveillance pouvant réaliser des essais automatiques en service.

Il a été question d'autres systèmes tels des modules émetteur-récepteur et des bus haute vitesse, qui font appel, dans l'ensemble, à des technologies assez évoluées, en accord avec les besoins du marché.

Conclusion

Sumitomo constitue un bon exemple de grande entreprise spécialisée à l'origine surtout dans la fabrication de matériel de télécommunications, qui maintient sa position sur le marché tout en diversifiant sa production grâce à son savoir-faire technologique et en s'orientant de plus en plus vers les systèmes.

Documents reçus

11-1 Rapport annuel de Sumitomo
11-2 Brochure de la société Sumitomo Electric
11-3 Brochure des ateliers de Yokohama
11-4 Description technique du réseau optique et du réseau local
11-5 Descriptions techniques de SumiThermo 100
11-6 Description technique des dispositifs optoélectroniques
11-7 Description technique du système d'épissurage par fusion
11-8 Description technique de l'émetteur-récepteur
11-9 Description technique des fibres unimodales

SUMITA OPTICAL GLASS, INC TOKYO

Mercredi 11 novembre 1992
Rapport préparé par R. I. MacDonald

Discussions avec:

M. Sumita, Président
S. Nagahama, Ingénieur en chef
T. Kinami, Directeur général, Service des exportations
F. Maruyama, Division de la recherche et développement

Présentation

Fondée il y a quarante ans, la société Sumita était spécialisée à l'origine dans la fabrication du verre optique. Les lentilles et autres verres optiques constituent à présent 60 p. 100 des activités de l'entreprise, 30 p. 100 étant consacré aux fibres optiques et 10 p. 100 aux verres spéciaux. En fait, la fondation réelle de la compagnie remonte à 70 ans; elle effectuait alors le polissage du verre optique pour le secteur militaire. La nouvelle organisation a été mise sur pied en 1953, lors de l'acquisition d'un fournisseur de verre.

L'entreprise possède un bureau aux États-Unis, administré par une personne. Trente personnes sont affectées à la R.-D., qui reçoit un budget correspondant à 10 p. 100 du chiffre d'affaires. Sumita entretient des relations avec l'ETL de Tsukuba, le laboratoire d'Osaka du MITI et certaines universités, mais il ne s'agit que de contacts informels et personnels. Le Service de la recherche et développement compte un chercheur invité chinois.

Nous avons assisté à une démonstration de leur carte de conversion-élévation infrarouge «Photo-Turkey». Celle-ci convertit, par absorption multiphotonique, les rayonnements de 900 et 1 500 micromètres en rayonnements visibles, sans excitation de la lumière visible. Son caractère pratique et sa très bonne résolution (qui permet de voir clairement les points focalisés) en font apparemment un bon produit. La carte que nous avons vue a été fabriquée par Mitsubishi, par contrat avec Sumita.

Il est intéressant de souligner que le produit a été mis au point au sein de l'entreprise. NTT s'y était intéressée après l'avoir vu à Inter-Opto deux années auparavant. Il a été entendu que NTT achèterait la carte à condition que l'on porte sa sensibilité de puissance à 0,1 watt. Cet objectif n'a pas été atteint, mais NTT continue à inciter Sumita à poursuivre ses efforts. Les réponses à nos questions n'ont révélé aucune source de financement, à part Sumita elle-même, pour l'élaboration de ce produit. L'État ne participe aucunement au projet et les relations entretenues avec NTT ne sont apparemment que de nature cordiale.

On nous a montré par ailleurs des appareils UV haute intensité avec dispositifs optiques à faisceau de fibres, conçus pour les résines époxy et des applications semblables, et un fibroscope jetable pour usage médical. Soulignons, dans les activités liées à l'optoélectronique, l'élaboration de préformes pour les lentilles moulées, en collaboration avec Matsushita.

Questions

1. Quelle aide apporte le gouvernement par rapport aux grandes entreprises?

   Une partie du personnel de Sumita a été envoyée à l'Institut de recherche industrielle d'Osaka, rattaché au MITI. Il s'agissait, semble-t-il, surtout de formation.

2. Obtenez-vous de l'aide pour l'implantation d'usines?

   Non.

3. Quels sont les nouveaux projets de l'entreprise?

Les travaux récents ont porté sur la lumière visible. Les projets futurs concernent les fibres pour l'ultraviolet et l'infrarouge. On a mis au point, il y a peu de temps, de la fibre de verre creuse pour l'infrarouge (10 micromètres) en chirurgie. On n'a plus besoin de réflecteur métallique. (Hitachi a développé une fibre creuse utilisable avec du métal.)

Les fibroscopes à faible coût (jetables) destinés au secteur de la chirurgie constituent un nouveau marché. Sumita s'est associée à une entreprise américaine pour la fabrication de ces produits, la société japonaise ne fournissant que les faisceaux de fibres. Le partenaire américain se charge de l'homologation.

Aucun projet ne porte sur le verre dopé aux métaux des terres rares et sur le verre semiconducteur dopé. On a su que l'entreprise avait élaboré un concept de pompage photonique double.

4. Avez-vous de la difficulté à recueillir votre fonds de roulement?

Non. Nous sommes une société à croissance faible et cette croissance n'est obtenue qu'à partir du capital mobilisé par la compagnie.

5. Comment surviennent les nouvelles idées de produit?

De deux façons : par les besoins des clients et par les résultats des recherches menées par le laboratoire industriel d'Osaka ou d'autres scientifiques.

Résumé

Cela a été une visite intéressante dans la mesure où nous avons pu constater jusqu'à quel point une petite entreprise japonaise florissante pouvait se sentir indépendante par rapport à l'État et aux grosses sociétés industrielles. Sumita ne semble pas rechercher les subventions, ni les marchés garantis. Ses activités reposent beaucoup sur les relations personnelles entretenues au sein d'autres compagnies.

Documents reçus

11-2-1	New Glass and Fiber Optics Guide
11-2-2	MY-Scope Type II-S
11-2-3	New Efficient Infrared to Visible Upconverter : Photo Turkey - 1

NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION LABORATOIRES D'OPTOÉLECTRONIQUE DE NTT CENTRE DE R.-D. D'ATSUGI

Jeudi 12 novembre 1992
Rapport préparé par R. Normandin

Personnes rencontrées:

M. Mitsuru Naganuma, Chef du groupe de la R.-D., Laboratoires d'optoélectronique
M. Takashi Kurokawa, Ingénieur de recherche principal et chef du groupe de la recherche
M. Takayuki Sugeta, Directeur général, Service de la technologie optoélectronique, Division d'Atsugi

Introduction

Nippon Telegraph and Telephone (NTT) est la plus grande société de télécommunications japonaise et se classe deuxième, après l'américain ATT, à l'échelle mondiale. Elle a été privatisée en 1986, après avoir bénéficié d'une situation de monopole. NTT doit maintenant faire face à la concurrence créée par la venue de nouvelles entreprises, mais elle domine toujours le marché japonais. Ses bénéfices actuels ne sont pas trop importants, en partie en raison de la séparation des services téléphoniques mobiles. De toute façon, il s'agit d'une ÉNORME entreprise comptant 250 000 employés. Elle possède 11 laboratoires et 2 centres de développement.

Les Laboratoires d'optoélectronique de NTT (12-3), qui sont l'une des 13 divisions de la Direction de la R.-D., comprennent un certain nombre de services:

- planification de la recherche : programmes, budget et coordination
- optoélectronique intégrée : diodes lasers, photodétecteurs, circuits optoélectroniques intégrés et circuits optiques intégrés
- dispositifs photoniques fonctionnels : dispositifs bidimensionnels, dispositifs non linéaires et diodes lasers sur silicium
- composants photoniques : circuits à ondes lumineuses planaires, amplificateurs à fibres et connecteurs
- matériaux photoniques : fibres de verre au fluorure et matériaux non linéaires organiques.
- recherche de Fujimoto : croissance épitaxiale par jets moléculaires (MBE) évoluée.

Il y a environ 240 chercheurs, la plupart étant ingénieurs, physiciens ou chimistes. Les étrangers sont également reçus à titre d'étudiants d'été, de chercheurs invités ou de boursiers post-doctoraux. Soulignons que pour une compagnie qui ne vend ni matériel ni produits, son programme de R.-D. sur les dispositifs est impressionnant. Ces 240 chercheurs travaillant en optoélectronique (4 milliards de yens/an) font partie du groupe des 3 000 chercheurs que l'on rattache globalement au domaine de la photonique.

Exposé technique

Voici quelques éléments clés recueillis lors de l'exposé technique:

- dispositifs à semiconducteurs : lasers à rétroaction répartie (DFB) et lasers à réflexion Bragg répartie (DBR) atteignant 10 Gbits/s et une gamme d'accord de 100 nm (encore au stade de la R.-D.). Aussi réseaux DFB de 8 à 10 voies, réseaux lasers FD pour 5 voies à 2,8 Gbits/s et lasers de 0,98 µm pour le pompage des amplificateurs à fibres.

- photodétecteurs : diodes PIN avec une réponse de >50 GHz, efficacité quantique de 68 p. 100, et APL Si avec largeur de bande de 110 GHz.

- amplificateurs optiques : puits quantiques multiples, bidirectionnels à l'alternat, indépendants de la polarisation et adaptés à l'intégration monolithique.

- commutation optique : fondée sur la technologie LiNb03, démonstration d'un commutateur 4x4 avec une réponse de 20 GHz pour une commande de 5 V.

- modulateurs : semiconducteurs à puits quantiques multiples avec commande de 2 V et réponse de 20 GHz.

- intégration monolithique des éléments optiques et électroniques.
  diodes PIN avec transistors à haute mobilité d'électrons et transistors à effet de champ, 10 Gbits/s sur une voie ou 2,8 Gbits/s sur 5 voies.
  portes à puits quantiques multiples avec lasers bistables pour la mémoire et la commutation.
  Lasers continus de 1,5 µm et substrats de silicium.

Des travaux sont également effectués sur les commutateurs 4x4 sans perte. On obtient une perte d'insertion de 0 dB en se servant d'amplificateurs de diode laser qui assurent la compensation. Un nouveau type de branche en Y a été mis au point pour ces travaux, qui avaient été demandés par la Division des applications systèmes.

Les circuits optoélectroniques intégrés à diode PIN et transistor à haute mobilité d'électrons ont donné un rendement satisfaisant à 1,3 μm sur un substrat InP, avec un taux d'erreurs sur les bits de 10^{-9} à -19,8 dB. Ce rendement est comparable à celui obtenu par Bell avec un circuit optoélectronique intégré à transistor bipolaire à hétérojonction (HBT). Étant d'avis que la technologie hybride ne convient pas à des vitesses supérieures à 10 Gbits/s, NTT continue de travailler sur les circuits optoélectroniques intégrés, malgré des difficultés plus grandes sur le plan de la fabrication.

Pour ce qui est des interactions entre les laboratoires d'optoélectronique et les autres sections et laboratoires de NTT, elles prennent la forme de demandes de travaux précis, qui viennent s'ajouter aux recherches internes.

Futures applications de la photonique

Dans un avenir rapproché, NTT s'attend à une augmentation de la demande concernant la transmission d'images et d'informations visuelles (grande largeur de bande), l'établissement de réseaux à plus grand débit et à capacité plus élevée et l'ajout d'éléments intelligents sur les réseaux. Le rôle de la photonique se limiterait sans doute aux simples fonctions de transmission et de réception et serait nul au niveau de l'apport d'intelligence. Pour ce qui est des répercussions des fibres optiques à la maison ou au bureau, il semble que NTT considère les systèmes à fibres optiques uniquement comme l'un des éléments pouvant permettre d'atteindre l'objectif visé. Le réseau RNIS à large bande est traité à part. Il ne serait mis en place qu'une fois assurée sa rentabilité et uniquement dans certaines zones, comme le centre de Tokyo. On ne l'étendrait à toutes les régions qu'après une certaine période de «maturation». Ces applications vont au delà des présents services offerts par NTT, mais l'entreprise pourrait les examiner lorsque la demande sera suffisante.

Étant donné que NTT est maintenant privatisée, comment peut-elle maintenir ce niveau élevé de recherche sur le matériel? L'entreprise doit modifier l'actuel réseau, qui a été mis sur pied il y a 20 ans, pour l'adapter aux systèmes et technologies modernes. Il apparaît justifié de vouloir bâtir dès à présent le réseau de demain. Cela pourrait entraîner l'application de la commutation photonique jusqu'aux lignes réseaux et même jusqu'aux lignes d'abonné (réponse sans doute superficielle et prévisible pour NTT).

Pour en revenir à la question initiale, comment les actionnaires réagissent-ils face aux sommes élevées que consacre NTT à ce type de recherche? «Nous pourrons probablement survivre!», nous a-t-on répondu. Officiellement, la société a deux objectifs : stimuler les activités sur le réseau et promouvoir la R.-D. au Japon. Ces deux objectifs demeurent même si NTT appartient désormais au secteur privé. Il faut toutefois souligner que le gouvernement détient la moitié des actions! Les actions restantes sont vendues sur le marché libre, les employés étant les deuxièmes actionnaires, avec 1 p. 100 du total. L'État contrôle donc encore la compagnie, même après la privatisation.

Puisqu'elle est tenue par la loi d'offrir «librement» des services et qu'elle désire s'occuper de télédistribution et d'autres domaines, la société NTT tend à mettre au point les systèmes et composants nécessaires, même si elle ne peut assurer ces services. Indirectement, il est quand même avantageux pour NTT de créer ou d'aider à créer les services et les systèmes en question, en dépit des règlements. L'idée de base qui sous-tend cette approche est d'aller chercher la maximum d'utilisateurs pour le réseau NTT, même s'il faut pour cela participer au développement de services que l'on ne peut offrir directement.

Il faut aussi noter le grand nombre de filiales NTT (plus de 200, dont 20 entreprises de fabrication, pour un total de 4 000 à 5 000 employés) associées à la fabrication de produits de toutes sortes. La grande société ne pouvant ni fabriquer ni vendre de dispositifs ou de produits, cette tâche revient aux filiales, qui appliquent les technologies NTT. Ces produits sont ensuite vendus sur les marchés en tant que parties de systèmes fonctionnant avec le réseau NTT. Nombre d'entre eux sont la propriété exclusive de NTT Advanced Technology Corporation (12-2). C'est une stratégie «non officielle» intéressante. À long terme, elle a pour effet de renforcer les secteurs de la R.-D. et de la fabrication au Japon et d'accroître le trafic sur le réseau NTT.

Pour ce qui est des futurs services, NTT est en train d'explorer certaines possibilités comme les réseaux visuels, les communications par satellite et l'enseignement scolaire et vidéo, sur des distances de 10 à 15 km avec des liaisons par fibres. Sauf dans les cas où les clients fournissent la programmation, l'entreprise s'intéresse peu à la vidéo bidirectionnelle.

Interactions

On nous a dit que NTT ne participe pas directement aux activités des consortiums, de l'OITDA et du MITI (même si elle influence certainement le secteur japonais de la R.-D.). Elle entretient toutefois des rapports informels avec ces groupes. En réalité, le MITI et l'OITDA doivent tenir compte, officiellement ou non, des orientations prises par NTT. L'OITDA est considérée comme une source d'informations.

De même, NTT n'a aucun lien avec l'OTL car elle effectue ses propres recherches sur les mécanismes de croissance MBE et a donc ainsi peu d'intérêt à entrer en contact avec ce laboratoire.

Visite des laboratoires

Nous avons pu voir une partie d'une salle blanche et l'habituel équipement de soutien et de croissance MBE. Le budget par chercheur correspond à deux fois le montant consacré généralement à un scientifique canadien. La démonstration du système de commutation vidéo comprenait un amplificateur à fibres de très petite taille, mais le reste était sans surprise. Les installations montrées étaient visiblement destinées aux visiteurs et nous n'avons pas vu les nombreux autres appareils qui se trouvaient dans la salle, cachés derrière des rideaux.

Conclusion

NTT est extrêmement bien équipée pour la recherche sur les circuits optoélectroniques intégrés, avec par exemple son installation de lithographie aux rayons X. Il s'agit principalement de recherche de pointe, même si rien de fondamentalement nouveau ou révolutionnaire ne nous a été montré. Il est évident que l'influence exercée par NTT au Japon est considérable et complexe, notamment par les orientations données aux politiques et technologies de communications destinées à leur réseau. Cela est vrai pour l'Advanced Technology Corporation, les filiales NTT, de même que pour les petites entreprises indépendantes, les universités et les organismes gouvernementaux.

Documents reçus

12-1 NTT Electrical Communications Laboratories (présentation)
12-2 Worldwide Technology Transfer, NTT Advanced Technology Corporation
12-3 Rapport annuel 1991 des Laboratoires d'optoélectronique de NTT
12-4 NTT Atsugi R&D Centre (présentation)
12-5 Optical High Capacity Transmission Systems

SONY CORPORATION TOKYO

Jeudi 12 novembre 1992
Rapport préparé par P. Cielo

Personnes rencontrées:

T. Yamada, Administrateur et Directeur général, R.-D.
R. Moriya, Directeur général, R.-D. activités extérieures
O. Matsuda, Directeur général adjoint, Lasers à semiconducteurs
O. Kawakubo, Directeur adjoint, Bureau de projet du directeur, Laboratoires de recherche
N. Kishii, chercheur, Service de la recherche sur les matériaux moléculaires.

Informations générales

M. Yamada nous a donné un aperçu de l'orientation de l'entreprise et de ses activités de recherche. Sony emploie 120 000 personnes et réalise un chiffre d'affaires de 3 000 milliards de yens. Ce chiffre a presque doublé au cours des quatre dernières années.

La société fabrique des produits de consommation, des produits non destinés au grand public (surtout des systèmes de bureau) et également, en moindre quantité, des composants. Elle s'est attaquée récemment au marché des logiciels de musique de films.

Sony consacre moins de 7 p. 100 de son chiffre d'affaires à la recherche, ce qui est relativement peu pour une entreprise aussi novatrice. Sa R.-D. est plutôt axée sur le court-terme, ses dépenses en recherche de base étant limitées. Les activités liées à l'optoélectronique reçoivent près de 10 p. 100 du budget total.

L'entreprise compte trois niveaux d'instituts

1) Les instituts de recherche appliquée, y compris le Centre de recherche de la société. Les Laboratoires de recherche et les Laboratoires d'information et de télécommunications, avec un total de 700 employés

2) Les groupes de développement couvrant les diverses technologies Sony : audio, informatique et multi-média, intégration à ultra-grande échelle et production

3) Les instituts affiliés, organismes restreints comprenant les petits laboratoires indépendants (l'un de ces laboratoires est dirigé par un ancien administrateur Sony à la retraite) et les laboratoires étrangers.

Discussions

Il a été question de l'orientation de la R.-D. et des rapports de l'entreprise avec les organismes gouvernementaux qui accordent des subventions. Sony étant très orientée vers les produits, elle tend à travailler seule et à axer sa R.-D. sur les technologies de marché. Elle ne participe pas, par exemple, aux activités du Centre de recherche en technologie optoélectronique que nous avons visité et qui est financé notamment par Hitachi et Fujitsu. Chez Sony, on croit qu'un champ de recherche trop vaste nuirait au travail de la compagnie sur ses propres produits.

Influence de la technologie sur les décisions de la société

L'entreprise doit posséder une solide connaissance des technologies actuelles et futures pour prendre des décisions importantes. Par exemple, lorsque Sony a décidé en 1980 de se lancer dans les disques compacts, on a opté pour une diode laser de 780 nm, même si ce dispositif n'avait pas encore été entièrement mis au point. C'était un pari.

Développement interne ou achat de technologies (notamment dans le cas des diodes lasers) : Les diodes lasers ont coûté cher à mettre au point et sont maintenant produites à 2 $ pièce. N'aurait-il pas été plus profitable de les acheter à un fabricant et de les incorporer au produit final? M. Yamada (lui-même spécialisé dans les lasers lorsqu'il était ingénieur de développement) croit que ce type de composant est stratégique pour la compagnie, qui doit chercher à les mettre au point et à les fabriquer dans ses services internes, afin de prévoir les futures applications et assurer leur disponibilité. Il va sans dire que la taille de l'entreprise influe sur ce genre de décision.

Orientations technologiques

Sony s'occupe maintenant de logiciels. Devrait-elle se lancer également dans la distribution? Non, cela serait aller trop loin. Qu'est-ce qui est le plus important pour eux, la compression des bandes ou le service à large bande? Les deux sont importants, mais la compression est prioritaire. La R.-D. en photonique réalisée par la société est davantage axée sur l'information que sur l'affichage. Pourquoi? Ayant déjà beaucoup progressé dans les technologies d'affichage, Sony doit maintenant faire de même avec l'information.

Exposés techniques

M. Matsuda, qui dans les dix dernières années est passé de la R.-D. à la production avant de revenir à la R.-D., nous a donné un aperçu des activités de recherche et développement se rapportant aux diodes lasers ainsi que de leurs liens avec les produits de la compagnie, principalement les lecteurs de disques compacts. Sony fabrique à l'heure actuelle trois millions de lasers AlGaAs faible puissance par mois, surtout destinés aux disques compacts. Elle produit par ailleurs des lasers grande puissance, jusqu'à 10 W, vendus directement sur le marché des composants, en attendant des applications internes, comme le microsoudage. La grande société japonaise est en train de mettre au point des lasers multifaisceaux (1 à 4) et des réseaux de 100 lasers, qui pourraient être utilisés plus tard dans les imprimantes. M. Kishii a décrit le programme de recherche sur les perforations photochimiques, technique dont A. Szabo du CNRC est le pionnier. Ce procédé permet d'enregistrer photochimiquement 1 000 fois plus de bits sur un élément de mémoire, par multiplexage en longueur d'onde, grâce à la netteté des crêtes d'absorption moléculaire à très basse température. On nous a fait la démonstration de 114 perforations sur une bande spectrale de 272 cm^{-1}, avec des matériaux TPP, TFP et TMP. Les limites de températures de l'hélium liquide restreignent, toutefois, les possibilités d'application de cette technique. Ce programme est financé par le MITI.

Nous avons visité deux autres laboratoires. Dans le premier, de jeunes chercheurs nous ont présenté leur travail en photolithographie; dans le second étaient menées des expériences classiques de doublage de fréquence. L'intérêt limité de ces démonstrations était peut-être dû au désir de préserver le secret industriel. Mais l'explication la plus vraisemblable est que ces personnes sont trop occupées et n'attendent pas suffisamment des visiteurs pour leur consacrer beaucoup de temps.

Conclusion

Il s'agit là d'un bon exemple d'entreprise prospère axée sur les besoins du marché et dont les choix technologiques, y compris en matière de photonique, sont largement déterminés par les produits.

Documents reçus

12-2-1	Rapport annuel de Sony
12-2-2	Sony Corporate Research Laboratories
11-2-3	Sony Research Center

OPT '92 HYOGO JAPAN KOBE

Vendredi 13 novembre 1992
Rapport préparé par A. Watanabe

Introduction

La troisième édition de la Conférence et Exposition internationales sur l'optoélectronique (Opt'92 Hyogo Japan), organisée par l'Association pour le développement de la technologie et de l'industrie optoélectroniques (OITDA), a eu lieu à Kobe. On avait inclus cette exposition dans le calendrier des activités de la mission dans le but de permettre aux membres de voir certaines réalisations des petites sociétés japonaises dans le domaine de la photonique. Il n'est certainement pas exagéré de dire que cela fut très décevant. La conférence, à laquelle nous n'avons pas assisté, était l'événement principal, alors que l'exposition ne semblait être qu'un complément. Il y avait environ 50 participants, allant des mégacompagnies comme Matsushita, Fujitsu, Hitachi, NEC, Toshiba, Mitsubishi Electric, Sumitomo Electric, NTT, Sony, à des entreprises nouvellement constituées, des sociétés de service, etc.

Non seulement les produits présentés étaient-ils décevants, mais le public se faisait aussi très rare, 100 personnes au maximum quand nous sommes arrivés. À certains égards, l'exposition témoignait, par exemple, de l'influence de l'OITDA dans la région occidentale (Kansai) du Japon.

Parmi les petites entreprises les plus intéressantes, il y avait Y&Y Corporation, dont la division des femto-ondes présentait un autocorrélateur interférométrique à balayage rapide permettant de contrôler les impulsions femtosecondes. Cette minuscule société, mise sur pied récemment par M. Akira Watanabe, professeur de physique à l'Université des sciences d'Okayama, ressemble en partie à certaines compagnies canadiennes.

Pendant cette exposition, se déroulait au rez-de-chaussée du centre à deux étages un autre événement beaucoup plus intéressant et révélateur. Il s'agissait d'une foire commerciale à orientation régionale où de très nombreuses entreprises présentaient une grande variété de produits. Il y avait tant de monde qu'on avait peine à circuler. Cela nous a permis de mieux comprendre comment les petites sociétés japonaises arrivent à réagir rapidement de façon à produire et à vendre des biens adaptés aux besoins locaux.

SUMITOMO METAL INDUSTRIES, LTD AMAGASAKI

Vendredi 13 novembre 1992
Rapport préparé par P. Cielo

Personnes rencontrées:

M. T. Sakai, Directeur général adjoint, Service de la planification et de l'administration, Division de l'ingénierie des systèmes (SED)
M. Y. Tamura, Directeur général, Instruments, SED
K. Hiramoto, Adjoint au directeur du personnel, Section de la technologie des instruments, Service de la technologie de contrôle, SED
T. Sakamoto, Directeur, Section de la technologie des instruments, Service de la technologie de contrôle, SED

Également présent:
T. Honda, qui a décrit ses travaux en spectroscopie du plasma laser avec l'Université d'Okayama.

Informations générales

M. Sakai nous a donné des informations générales sur l'entreprise. Sumitomo Metals emploie 20 000 personnes et réalise un chiffre d'affaires annuel de 1,1 milliard de yens, qui augmente peu depuis quelques années. La société est spécialisée dans la fabrication des produits en acier, mais elle s'est attaquée récemment à de nouveaux marchés comme l'électronique, les logiciels, la médecine et la biologie, qui génèrent maintenant près de 5 p. 100 des ventes totales. Cela illustre bien les problèmes auxquels doit faire face l'industrie mondiale de l'acier.

Tous les employés présents lors de cette rencontre provenaient de la Division de l'ingénierie des systèmes (SED), qui compte 365 personnes au siège social en plus des 2 500 autres réparties dans les différentes usines et filiales. La plupart appartenaient au Service de la technologie de contrôle du siège social, Section de la technologie des instruments, qui est chargé de mettre au point des instruments de contrôle des procédés liés à l'acier. M. Sakai a aussi parlé des secteurs autres que l'acier, notamment les logiciels et les systèmes utilisés pour le transport, les banques, etc., qui occupent maintenant près du tiers du personnel de la SED.

Discussion générale sur les capteurs optiques

M. Tamura nous a donné les renseignements les plus récents concernant l'emploi de capteurs optiques chez Sumitomo. L'intégration informatique et les détecteurs optiques sont de plus en plus nécessaires dans l'industrie de l'acier, afin d'améliorer la qualité et la productivité face à une forte concurrence. Près de 15 p. 100 des capteurs employés par l'entreprise sont du type optoélectronique et cette proportion tend à augmenter. Même si c'est le scientifique qui choisit la technologie la plus souhaitable (optique ou autres), il revient au directeur de l'usine de décider d'utiliser ou non tel ou tel capteur, en fonction de son rendement et, surtout, de sa fiabilité et de son faible coût d'entretien. Un facteur fondamental à considérer est que les frais engendrés par une panne de détecteur sont généralement plusieurs fois plus importants que le prix du dispositif lui-même. Les principaux avantages des capteurs optiques sont le fonctionnement à distance, leur résolution et leur fiabilité. Toutefois, certains problèmes ne peuvent être résolus par ce type de capteur, comme la détection des défauts profonds d'inclusion dans le métal. D'autres sont encore mal résolus : la mesure des températures dans les coulées (les lances à thermocouple s'usent rapidement et sont peu pratiques) et la détection des défauts de surface (les méthodes optiques sont onéreuses et peu fiables, celles à courant de Foucault n'offrent pas une résolution suffisante et la thermographie (Elkem) est trop lente).

Près de 30 p. 100 des capteurs employés par Sumitomo sont mis au point par leurs services internes; beaucoup d'autres sont élaborés conjointement avec des fabricants d'instruments tels Mitsubishi, NEC et de petites sociétés souvent encouragées par Sumitomo elle-même. Dans certains cas, l'entreprise finance des associations spécialisées dans l'instrumentation, avec des concurrents comme Nippon Steel. Une seule société peut difficilement mettre au point des capteurs destinés à tous les utilisateurs, car ces dispositifs sont conçus pour un procédé spécifique et donc un marché limité. Entrent également en ligne de compte les questions d'exclusivité qui peuvent permettre à certains producteurs d'acier d'acquérir un avantage sur leurs concurrents. Sumitomo Metal Industries entretient des relations limitées avec les autres membres de son groupe comme Sumitomo Electric.

Exposés techniques

Y. Tamura, K. Hiramoto, T. Sakamoto et T. Honda ont effectué des exposés techniques sur les fibres optiques et la pyrométrie à six longueurs d'onde, la métrologie des formes et des dimensions, la télémétrie laser, la vélocimétrie, la discrimination scories/métal liquide pendant le coulage (en mesurant les variations de l'émissivité), la détection des défauts en surface à l'aide d'un film magnéto-optique placé à 0,3 mm de la surface de la feuille métallique (nécessitant un retour de positionnement) et la spectroscopie au plasma laser. Plusieurs de ces techniques ont été appliquées avec succès, d'autres en sont encore au stade expérimental. On nous a donné des réimpressions d'articles pour la plupart de ces sujets.

Je vais parler plus en détail du projet de spectroscopie laser, car cette technique nouvelle n'a encore fait l'objet d'aucun article. Le projet est mené depuis trois ans, en collaboration avec l'Université d'Okayama (professeur Koga). L'objectif visé est de déterminer la composition (C et Mn principalement) de l'acier liquide dans le convertisseur (on envisage également des applications pour le zinc liquide dans le bain de galvanisation). On excite un plasma à l'aide d'un faisceau de laser à impulsions, puis on procède à une spectroscopie d'émission optique sur ce plasma (les raies d'émission principales sont à 378 et 382 nm pour Fe, à 193 et 247 nm pour C et à 293 nm pour Mn). Il s'agit d'une technique relativement nouvelle dont seul Krupp en Allemagne, à leur connaissance, a pu démontrer l'application concrète. Au Japon, Nippon Steel utilise un dispositif spectrométrique, mais le contrôle du spectre d'émission de la flamme à oxygène injecté se fait de façon passive. Ce qui est nouveau c'est l'emploi d'une double impulsion YAG pour améliorer l'intensité de l'émission et la netteté des raies (on bombarde le plasma initial à l'aide d'une seconde impulsion, les deux sources étant espacées de quelques centaines à quelques milliers de ns). Nous avons vu fonctionner leur système dans le laboratoire, avec un échantillon solide à écran d'argon. Pour qu'il soit concrètement utilisable, il faudra résoudre les problèmes de l'oxyde en surface et des perturbations du spectre causées par les éléments contenus dans l'air.

Conclusion

Voilà un bon exemple de champ d'application pour les capteurs optiques. Nous avons des besoins identiques au Canada dans le secteur primaire et, vraisemblablement, en avionique et en télédétection. Cela veut-il dire que nous devrions créer un centre canadien de R.-D. sur les capteurs? Pas nécessairement, car la recherche doit être axée sur les applications. Avec un centre chargé de mettre au point des dispositifs puis devant ensuite chercher des applications, nous obtiendrions, dans la plupart des cas, des applications (p. ex. dans la fabrication en général) non utiles pour les grands secteurs canadiens. Je crois que les détecteurs doivent être mis au point, comme nous l'avons vu ici chez Sumitomo, en collaboration étroite avec l'utilisateur.

Il revient aux instituts de R.-D. orientés vers les applications d'effectuer la recherche sur les instruments et les capteurs ainsi que de trouver et de promouvoir la technologie (optique ou autre) convenant aux besoins du client.

Nous avons été très bien reçus par les représentants de cette société, qui nous ont notamment invité à partager un repas japonais traditionnel. La qualité de cet accueil est attribuable en partie aux contacts qui avaient déjà été établis avec le CNRC et le MITI. Les informations fournies étaient très détaillées et comprenaient des réimpressions récentes et des données non publiées. Selon moi, cette visite a été très utile, car elle a permis aux membres de la mission orientés vers les télécommunications de mieux saisir l'extrême diversité et les possibilités d'application des capteurs optiques employés dans l'industrie des matériaux.

Documents reçus

13-1 Rapport annuel de Sumitomo Metals
13-2 Research and Development Division

Les articles techniques qui ont été distribués sont conservés par les membres de la mission.

MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD LABORATOIRES CENTRAUX DE RECHERCHE OSAKA

Lundi 16 novembre 1992
Rapport préparé par R. I. MacDonald

Discussions avec:

T. Ishikawa, Directeur de la planification de la R.-D., Service étranger, Bureau de gestion de la technologie
N. Saeki, Directeur du développement de la photonique et des nouveaux médias, Service de la promotion, Bureau de gestion de la technologie
M. Ogura, Directeur du groupe de développement des lasers à semiconducteurs, Laboratoire de recherche sur les semiconducteurs
K. Ohkawa, Chercheur principal, Laboratoires centraux de recherche de Matsushita

Aperçu (Ishikawa)

Voici quelques informations sur Matsushita:

- Chiffre d'affaires annuel de 56 milliards de dollars
- 242 000 employés
- Secteurs principaux : audio-visuel, appareils électro-ménagers, systèmes d'information, systèmes de communication, produits de résidence et de bâtiment et produits industriels
- R.-D. : 6 p. 100 du chiffre d'affaires

Le groupe comprend 87 sociétés au Japon et 214 filiales dans 38 pays. Matsushita Electric possède une organisation de R.-D. qui est comptable directement au président.

Voici les différentes divisions de la R.-D.:

- Centres de recherche
- Gestion de la technologie
- Étude des produits

Il existe aussi de nombreux laboratoires de secteur oeuvrant dans les domaines suivants:

- télévision
- audio-visuel
- matériel d'information
- appareils électro-ménagers
- climatisation.

Bref, c'est une MÉGACOMPAGNIE!

Laboratoires centraux

Les laboratoires centraux sont responsables des technologies futures (de base, pour les 5 à 10 années à venir). On y effectue de la recherche conjointe avec des universités et d'autres entreprises du secteur privé.

Quatre secteurs sont couverts:

- appareils audio-visuels et de maison
- systèmes électroniques d'information et de communication
- produits de résidence et de bâtiment
- produits industriels

Les laboratoires centraux comptent les centres suivants:

- centre de recherche en audio-visuel
- centre d'information et de communication
- centre des systèmes d'ambiance
- centre des semiconducteurs
- centre technologique des procédés

Il existe également cinq centres de développement des systèmes, dont un en télévision haute définition.

Plus de 3 400 personnes sont affectées à la R.-D. Dans ce groupe, 200 à 300 personnes travaillent dans les laboratoires de développement des systèmes, le reste du personnel étant réparti dans les quatre autres laboratoires et le bureau central de gestion de la technologie. De nombreux laboratoires sont implantés à l'étranger; par exemple, la filiale américaine Panasonic Technology Inc., spécialisée dans la recherche, compte neuf laboratoires. Il existe une certaine forme de collaboration avec les laboratoires américains, mais la plupart d'entre eux ont un programme indépendant de recherche. Matsushita est très satisfait du programme de collaboration Japon-Canada.

L'entreprise a déjà accueilli des missions semblables à la nôtre qui provenaient des États-Unis, du Royaume-Uni et de Taïwan. Matsushita étudie également les orientations futures de la technologie.

Exposé sur les marchés (Saeki)

(a) Marché de l'optoélectronique. Sur un marché total de l'électronique de $2{,}5 \times 10^{12}$ yens, la part de l'optoélectronique est de $0{,}37 \times 10^{12}$ yens. Le taux de croissance est de 5 p. 100/an en électronique et de 18 p. 100 en optoélectronique. (Ces chiffres proviennent de l'OITDA.) Les prévisions pour 1997 sont de $10{,}7 \times 10^{12}$ yens (données Matsushita). La part de Matsushita est de 7 p. 100.

(b) Marché des disques optiques. On met l'accent sur les enregistreurs de vidéodisques numériques. La part de marché des disques compacts est en baisse. Les enregistreurs de vidéodisques remplaceront en partie les magnétoscopes. On veut obtenir de 2 à 3 heures d'enregistrement par disque au lieu des 70 minutes actuelles.

Disques à mémoire

Les disques optiques numériques et les disques optiques compacts sont également des secteurs en pleine croissance. On travaille surtout sur les applications informatiques. Dans ces secteurs, le taux de croissance chez Matsushita est supérieur à celui observé dans tout le marché.

(c) Marché des capteurs optoélectroniques, matériel et applications. Ce marché semble susciter un grand intérêt chez Matsushita. La détection sans contact est considérée comme un avantage.

Il a été question des applications suivantes:

- médecine
- surveillance de l'organisme
- confort
- FOG

En 1993, le marché des capteurs s'élève à 295 milliards de yens (3 milliards de dollars). Matsushita prévoit que le secteur connaîtra une croissance rapide pour atteindre 700 milliards de yens (7 milliards de dollars) en 1995. La plus grande partie de cette croissance proviendrait des besoins industriels en matière de détection des longueurs, des distances, des épaisseurs, etc., et en matière de sécurité. L'entreprise n'est pas aussi convaincue des débouchés de la détection optique en avionique.

Les travaux se poursuivent sur les logiciels devant servir à l'intégration des capteurs dans des applications de robotique. On nous a montré certains exemples qui demeurent encore très théoriques : robots cireurs de planchers, robots transporteurs, etc.

Technologies de détection fondamentales:

Matsushita, qui considère les technologies de détection comme un domaine clé, nous a montré un grand nombre de systèmes à capteurs. On nous a aussi parlé de plusieurs projets d'étude de technologie:

- Détecteurs de courant et de tension pouvant déceler une panne dans les lignes de distribution d'électricité par vérification du courant de fuite. Ils fonctionnent en utilisant l'effet Faraday. Aucun détail technique n'a été donné.

- Gyroscope à fibres optiques pour l'automobile.

- Opto-microphone servant à éviter les perturbations électromagnétiques dans un centre de radiodiffusion. Des problèmes de gamme dynamique ont mis fin au projet.

- Capteur de transmission optique détectant la saleté de l'eau dans les machines à laver.

- Système de climatisation à capteurs détectant le rayonnement infrarouge produit par les personnes se trouvant dans une pièce et fonctionnant ainsi avec le minimum de consommation d'énergie. Mitsushita voit une demande réelle pour ce type de produit.

Tous les capteurs mis au point par Matsushita sont destinés à l'usage interne et ne sont donc pas vendus. La participation du gouvernement dans ce type de recherche est inexistante.

Applications médicales de la photonique

- On nous a montré un laser-bistouri de 10 micromètres fonctionnant avec des fibres optiques au bromure de thallium fabriquées par Mitsubishi. On a cherché sans succès un partenaire commercial à l'étranger. L'équipement n'est maintenant vendu qu'aux hôpitaux japonais.

- Système analgésique de 60 mW à 830 nm. Apparemment, il est utilisé en acupuncture pour réchauffer les tissus. Des dispositifs semblables ont été mis au point pour les anesthésies en dentisterie.

- Lasers de 200-300 mW employés dans le rouge visible (664) pour le traitement du cancer (à la surface de la peau avec des colorants à l'hématoporphyrine).

Procédures de transfert technologique

Généralement, lorsqu'un prototype a été mis au point, on fait venir les personnes du secteur, puis commence un processus de développement qui va mener à la réalisation d'un deuxième prototype (modèle de produit). Si la recherche a été effectuée dans l'un des laboratoires de R.-D. de secteur, les ingénieurs de projet se chargent de mener le processus jusqu'au produit fini. Environ 70 p. 100 des idées de projet sont issues du groupe de recherche, le reste provenant des laboratoires de secteur.

Cycle de développement:

- Peut aller jusqu'à 20 ans. Durée plus courte dans les domaines grand public que dans les secteurs industriels. Par exemple, l'acupuncture à laser a pris cinq ans, de la conception à la mise sur le marché. La stratégie consiste à lancer d'abord le produit sur les marchés industriels, puis sur les marchés de consommation.

Dispositifs optoélectroniques

La croissance épitaxiale des semiconducteurs (Ougura) est la technologie de base. Matsushita essaie d'obtenir une dissipation d'énergie plus faible à vitesse élevée et de mettre au point des dispositifs WDM et des lasers à puissance plus élevée et à longueur d'onde plus courte.

La société a terminé des projets visant à élaborer:

- des modules de transmission de communications de 1,55 et 1,3 μm
- un amplificateur à fibres
- une diode visible rouge (680 nm).

Les technologies étudiées sont celles des semiconducteurs élémentaires, III-V et II-VI, des fibres au fluorure et aux éléments des terres rares ainsi que des matériaux ferroélectriques pour les dispositifs optiques linéaires.

Technologie de la télédistribution (Ogawa)

Des sources linéarisées de 1,3 à 1,55 μm sont en train d'être mises au point pour les systèmes FTTH, avec des applications de modulation analogues à celles de la télédistribution (ces systèmes constituent un nouveau secteur pour Matsushita). Les produits seront distribués au groupe de sociétés NTT (Oki, NEC et Matsushita, dans le domaine de l'optoélectronique). L'ensemble comprend un isolateur, un photodétecteur de contrôle, un refroidisseur et une thermistance.

Les applications sont une structure à fibres, des systèmes FTTH à base d'amplificateurs optiques (pompe 1,48 micromètre), avec évolution comprenant l'ajout de centraux et les transmissions numériques. Les spécifications du laser linéarisé MOVPE MQW de 1,3 micromètre sont C/N-50 dB et CSO et CTB-70dBc à une puissance de 4 mW. Il pulse à 200 MHz/mA. Matsushita affirme pouvoir obtenir 80 voies NTSC sur 20 km avec un indice de modulation d'environ 3 p. 100, sans amplificateur. Le complexe à multiplexage en fréquence couvre la gamme de 100 à 500 MHz.

Dispositifs à courte longueur d'onde

- Une diode de 780 à 830 nm pour les disques compacts a été mise au point et est maintenant en cours de production.

- Un laser de 680 nm a été élaboré pour les systèmes de balayage de codes à barres, les imprimantes laser, les affichages et les disques optiques. Caractéristiques : 40 mA et 20 mW. Il fonctionne en mode transversal simple stable. Il a été fabriqué selon la technique des puits quantiques multiples contraints avec croissance épitaxiale en phase gazeuse de mélanges organo-métalliques. Le dispositif est maintenant disponible en modèles de sous-production. Son coût actuel est de 70 000 yens.

- Une DEL bleue et une diode laser bleu-vert ont été mises au point dans les matériaux II-VI (ZnSe- a une largeur de bande interdite de 2,7 eV). Les DEL bleues sont essentielles dans les affichages incorporant toutes les couleurs. Le matériau ZnSe non dopée possédait de mauvaises propriétés porteuses jusqu'en 1985. Matsushita obtient maintenant des résultats de 10^{19} cm^3 avec le dopage aux radicaux Cl(n) et radicaux N(p). Le contact au type p- est difficile. On emploie du platine (Pt), qui a une tension Schottky inférieure à celle de l'or. La surface est par ailleurs gravée par pulvérisation afin d'augmenter ses états. On fabrique les dispositifs par épitaxie à jets moléculaires (Zn, Ci, $ZnCl_2$, cellule plasmatique à l'azote pour le dopage p-). La DEL émet à 461 nm avec une raie unique (l'autre émission est faible).

L'autre matériau, SiC, est un semiconducteur indirect, mais ZnSe a une transition directe qui lui permet d'être très brillant.

La diode laser bleu-vert a été expérimentée dans un système à puits quantique unique ZnCdSe/ZnSSe/ZnSe. On a obtenu 160 A/cm^2 à la température de l'azote liquide. L'étalement du faisceau était de 18° par 2°.

À 77 K, 6 longueurs d'onde ont été produites couvrant le vert et le bleu, avec contrôle par la teneur en Cd. On a obtenu jusqu'à 200 mW par facette en fonctionnement pulsé et un rendement quantique d'environ 60 p. 100. La réflexivité de facette n'est que de 20-30 p. 100, ce qui explique le niveau élevé du seuil. Avec les facettes recouvertes, on a presque atteint le fonctionnement à la température de la pièce; mais cela devrait être obtenu dans les mois qui viennent. On a observé un rendement de conversion d'énergie de 14 p. 100.

Fibres dopées aux éléments des terres rares

Utilisées comme lasers, amplificateurs et convertisseurs élévateurs à deux photons. Les fibres dopées au thulium (1 000 ppm) et à l'europium (5 000 ppm) et employées comme convertisseurs élévateurs pompées à 650 nm émettent à 450 nm. (L'europium fournit un trajet d'affaiblissement pour la raie du thulium à 950 nm.)

Autres travaux

Un circuit optoélectronique intégré (mémoire et interconnexion) a été mis au point en 1987 pour les systèmes de télécommunication et de traitement parallèle.

La production des émetteurs intégrés n'a pas été transférée car ceux-ci ne présentaient pas d'avantages sur les systèmes hybrides.

Autres sujets

- Au Japon, on parle de système domotique (HALS) pour désigner la notion de «maison intelligente». Matsushita effectue ses propres recherches dans ce domaine.

- La recherche sur les interfaces opérateur-machine est l'une des responsabilités des laboratoires centraux. C'est un domaine important pour les appareils électroménagers pour lesquels on a déjà eu recours à cette technologie.

Documents reçus

Aucun

NEW IBIS

Lundi 16 novembre 1992
Rapport préparé par A. Watanabe

Discussions avec:

M. Shibukawa, Directeur, Planification et administration

Informations générales

La Interactive Basic Information System Development Corporation (IBIS) a été créée en 1986 pour élaborer et mettre en place un système d'information très perfectionné. Le budget total alloué au projet, qui a duré quatre ans, a été de 48 millions de dollars, 70 p. 100 de cette somme étant fournie par le Centre japonais des technologies clés. Les sociétés industrielles participantes étaient Matsushita Electric, Sumitomo Electric et Fujitsu, qui avaient déjà été les principaux partenaires sur le projet précédent, HI-OVIS (système optique d'information visuelle à interaction élevée), expérience pilote financée par le MITI et dans le cadre de laquelle on avait relié des résidences de la ville d'Higashi Ikoma (à l'est d'Osaka) à un réseau à fibres optiques. La société IBIS a conçu et installé le système, en plus de l'exploiter à titre expérimental jusqu'en 1990. New Ibis a maintenant pris la suite.

La principale fonction de la nouvelle organisation semble être de trouver comment développer une entreprise qui utilise le matériel mis au point par IBIS, c'est-à-dire de procéder à des études pour savoir quels services pourraient être offerts de façon rentable. New IBIS possède un personnel de 16 personnes, dont 11 sont prêtées par les entreprises membres (M. Shibukawa, par exemple, provient de Sumitomo Electric), les 5 postes restants étant permanents (principalement occupés par des femmes). La société est installée dans les locaux spacieux d'un immeuble appartenant au plus gros actionnaire (40 %), la ville d'Osaka. Les autres actionnaires sont le gouvernement régional d'Osaka, Sumitomo Electric, Matsushita Electric et Fujitsu, qui détiennent chacun 10 p. 100, les derniers 10 p. 100 étant répartis entre 46 organisations, dont l'Institut de recherche de Mitsubishi et l'Institut national pour l'avancement de la recherche, 7 banques, 32 fabricants de vêtements, C. Itoh Co., NTT Data Communications Co., etc.

Après avoir entendu parler de New IBIS au cours de notre visite chez Sumitomo Electric la semaine précédente, nous avions demandé à l'Ambassade du Canada de nous organiser un rendez-vous avec des représentants de la société; on nous avait répondu que ce serait très difficile dans un délai si court. La mission a finalement pu arranger la visite lors de la rencontre avec Matsushita Electric, qui avait lieu le matin même. M. Kobayashi, de la Section du développement de la photonique et des nouveaux médias, de Matsushita Electric, nous a accompagné.

Services d'information par données et par images

New IBIS offre des services d'information par données et par images aux entreprises localisées dans le secteur de Semba à Osaka. Pour le moment, 143 sociétés bénéficient de ce projet, la plupart étant abonnées aux services d'images et 70 d'entre elles étant également abonnées aux services de données. Ancien centre industriel du textile à Osaka, Semba est aujourd'hui une zone commerciale peuplée de nombreuses boutiques de mode. Un grand nombre de ces boutiques s'abonnent pour avoir accès à des images illustrant les tendances mondiales de la mode, élément utile pour le secteur des ventes.

Les services de données comprennent quatre volets:

- logiciel de gestion
- système de soutien aux commandes et aux distributions
- opérations entre les utilisateurs du système, y compris les services bancaires
- services de communication avec les systèmes de données extérieurs à IBIS.

L'abonnement nous semble très cher, soit par exemple 5 000 $ au départ pour les deux services, avec en plus des cotisations mensuelles de 1 200 $.

Documents reçus

16-2-1 IBIS : Looking Forward to New «Semba», the Information Center of the World Fashion Business

16-2-2 Programme de demandes 1992 (en japonais)

16-2-3 New IBIS (en japonais).

MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION LABORATOIRE CENTRAL DE RECHERCHE AMAGASAKI

Mardi 17 novembre 1992
Rapport préparé par R. Normandin

Discussions avec:

M. Masatami Iwamoto, Directeur général, Laboratoire central
M. Enju Nishiyama, Directeur général adjoint, Laboratoire central de recherche
M. Tetsu Takeyama, Directeur, Service de l'électronique quantique
M. Noriaki Tsukada, Directeur du 3e groupe, Service de l'électronique quantique de l'état solide
Koichi Hamanaka, Directeur, Service de la planification stratégique
Kazuko Katsuragawa, Groupe des relations publiques et de liaison avec l'étranger, Service de la planification stratégique.

Introduction

Mitsubishi est présent dans les domaines de l'espace, des satellites, des communications et du traitement de l'information, des réseaux, des circuits intégrés de tous types, des turbines, des centrales nucléaires, de l'équipement de sous-station, des transports, des installations techniques de bâtiment, du matériel industriel, de l'audio-visuel (grand public et industriel), de la climatisation et des appareils électroménagers. Son chiffre d'affaires net est de l'ordre de 25 milliards de dollars américains, avec un peu plus de 100 000 employés. L'entreprise, qui se classe maintenant troisième dans le secteur de la fabrication de machinerie électrique, travaille aussi pour la défense.

Mitsubishi Electric a environ 50 000 employés, dont 4 000 affectés à la recherche.

Comme beaucoup de sociétés japonaises aujourd'hui, Mitsubishi obtient des résultats moins reluisants en matière de ventes et de bénéfices. Elle essaie toutefois d'accroître son avance dans le domaine des mémoires électroniques et des circuits intégrés. Nous avons pu visiter le Laboratoire central de recherche d'Amagasaki, à l'usine d'Hyogo.

Les quatre principales divisions de laboratoire dans les centres de recherche de pointe effectuent de la recherche interdisciplinaire et travaillent avec la division de la fabrication.

Le Laboratoire central de recherche se concentre sur la recherche exploratoire à long terme, les nouvelles technologies et les secteurs commerciaux en expansion. Il s'occupe par ailleurs de l'administration et de la planification stratégique. Il existe quatre services de recherche principaux au sein du Laboratoire central:

- électro-technologie de pointe
- sciences de l'information et des systèmes
- systèmes mécaniques de pointe
- technologie de l'énergie et de l'environnement

Ces services s'intéressent aussi aux technologies suivantes:

- électronique quantique de l'état solide
- électronique moléculaire
- recherche sur les procédés de pointe
- physique des lasers

La deuxième division est le Laboratoire de développement de la fabrication:

- groupe de planification
- ensembles et conditionnements électroniques
- technologie de l'équipement de fabrication de pointe
- traitement des matériaux
- techniques d'isolation
- services techniques
- centre de technologie des systèmes de fabrication

Il y a ensuite le Laboratoire des matériaux et des dispositifs électroniques:

- groupe de planification
- dispositifs électroniques et d'affichage
- dispositifs de stockage et à mémoire
- métaux et céramiques
- polymères et plastiques
- analyse et évaluation des matériaux
- planification des secteurs des transistors en couches minces/affichages à cristaux liquides

La dernière division est le Laboratoire des systèmes et de l'électronique industriels:

- groupe de planification
- systèmes FA
- systèmes perfectionnés
- systèmes de commande
- électronique de l'image
- électronique automobile
- développement de la mémoire optique (qui comprend les applications systèmes, les dispositifs à mémoire et les disques optiques)

Certaines des technologies étudiées dans ces laboratoires concernent les éléments suivants :

- ordinateurs neuronaux optiques
- expériences de simulation sur les mécanismes d'apprentissage des mollusques marins
- recherche en ergonomie

Nouvelles technologies, par exemple:

- lithographie aux rayons X synchrotron pour l'intégration à ultra-grande échelle
- lasers à excimères (projet MITI sur le traitement élaboré des matériaux)
- contrôle à couche mince
- épitaxie en couches atomiques

Technologies de base pour la production:

- piles à combustion
- recyclage de l'énergie thermique, moteurs Stirling
- absorption acoustique dans les plastiques
- ozonation

Développement de la fabrication:

- fabrication de prototypes
- nouvelles techniques de fabrication
- technologies de montage en surface
- amélioration générale de la fabrication
- dépôt de couches minces par faisceaux ionisés (technique d'épitaxie par jets moléculaires (MBE) pour les céramiques ou autres)

Multiples sources pour les couches minces supraconductrices de haute technicité :

- fabrication de prototypes de grande précision
- mesure de positions à trois coordonnées, jusqu'à une précision inférieure au micromètre

Dans les matériaux et les dispositifs électroniques:

- conception moléculaire (modélisation)
- polymères conducteurs (modélisation)
- synthèse des matériaux
- analyse par simulation pour la réfrigération
- métaux et plastiques renforcés par fibres de carbone

En électronique de pointe, on effectue aussi des travaux sur les affichages à cristaux liquides haute résolution et les têtes de magnétoscope améliorées. Finalement, les analyses et les évaluations de soutien de la R.-D. sont réalisées centralement par des services comme la microscopie électronique à transmission, les rayons X et la résonance magnétique nucléaire.

Il apparaît que sauf dans le laboratoire central lui-même, la recherche est plutôt orientée vers les nombreux produits vendus par Mitsubishi. Ce laboratoire est donc détaché des préoccupations quotidiennes liées aux produits, mais uniquement dans certains domaines. On peut le constater dans l'organigramme (17-10) de Mitsubishi Electric Co. par les divisions de la Direction de la R.-D.:

- administration et planification de la R.-D.
- laboratoire central de recherche
- développement de la fabrication
- matériaux et dispositifs électroniques
- systèmes et électronique industriels
- électronique grand public
- laboratoire des produits grand public
- laboratoire de conception industrielle
- laboratoire des systèmes informatiques et d'information
- laboratoire des systèmes de communication
- laboratoire des systèmes électro-optiques et micro-ondes
- laboratoire d'intégration à grande échelle
- laboratoire des dispositifs optoélectroniques et micro-ondes
- centre d'études de conception ASIC
- Mitsubishi Electric Research (États-Unis)

Ainsi, la Direction de la R.-D. chez Mitsubishi comprend 13 laboratoires de recherche au Japon et un aux États-Unis.

Les laboratoires de l'Est, qui intéressent particulièrement la mission, travaillent sur:

- les systèmes d'information et de communication
- les systèmes et produits grand public
- la conception industrielle

Les laboratoires de l'Ouest se concentrent sur:

- la micro-électronique
- les produits grand public
- les technologies fondamentales des sciences informatiques (États-Unis)

La recherche axée sur le matériel concerne les systèmes automobiles, les ascenseurs, les systèmes d'éclairage, les affichages haute résolution, les systèmes de navigation automobile (le grand domaine au Japon aujourd'hui), le contrôle des moteurs, l'électronique optique pour les CD-ROM et les alimentations à découpage.

On travaille également sur les capteurs optiques de tension et de courant de même que sur les vélocimètres Doppler et les gyroscopes à fibres, recherches effectuées au Laboratoire central de recherche.

Collaboration aux projets gouvernementaux

En ce qui a trait aux projets financés par le MITI, Mitsubishi s'intéresse aux questions touchant l'informatique du monde réel. La société étudie des stratégies portant sur le traitement optique et intuitif. Le projet d'informatique optique est considéré comme aussi important (du moins par les personnes concernées, 17-3, 17-4, 17-8). Officiellement, il a été élaboré en collaboration avec le MITI. Le ministère demande aux entreprises de soumettre des idées, qui feront ensuite l'objet d'une sélection par divers comités en vue du financement. On ne nous a pas dit qui était à l'origine de ce projet, le processus se déroulant généralement de façon discrète. Pour le moment, l'objectif visé est d'obtenir un prototype, pas encore spécifié en détail. Seules les grandes lignes ont été établies, le tout restant à être négocié entre Mitsubishi et le MITI. C'est un cadre très souple qui devrait permettre les modifications et les adaptations nécessaires selon les nouveaux développements! Les professeurs et principaux membres des différents comités détermineront les objectifs définitifs.

Exposés techniques

Ces exposés sont décrits dans l'ordre du jour 17-1, de même que dans les documents 17-3, 4, 5, 6, 7 et 8. Tous les points abordés étaient déjà connus, sauf quelques «cartes routières» conceptuelles générales se rapportant à l'informatique du monde réel. Mitsubishi est d'ailleurs l'une des rares entreprises qui semble prendre au sérieux ce domaine. Par contre, cet intérêt ne concerne peut-être que le laboratoire que nous avons visité et non les autres, qui sont davantage orientés vers les produits. L'approche globale repose sur des E/S fonctionnant avec des rétines artificielles, des systèmes de traitement neuronal et des interconnexions et systèmes de traitement optiques. On travaille surtout sur des dispositifs bistables et des neuropuces optiques, d'après des idées déjà publiées par MacDonald de TRLabs et les travaux généraux des laboratoires Bell sur les dispositifs SEED et DOES. Les améliorations apportées sont l'intégration monolithique de la mémoire dans la neuropuce, avec une structure commune pour la DEL et la photodiode. Il y avait encore un ordinateur classique dans la boucle pour assurer le traitement des liaisons entre les noeuds. Les dispositifs SEED montrés présentaient également une amélioration intéressante : l'emploi de puits quantiques asymétriques dans l'élément de réaction fournissait le champ intégré nécessaire pour décaler le point bistable dans une région monopolaire et éliminer la polarisation externe. Cela donne des seuils de commutation optique bas et facilite l'intégration dans une configuration en réseau. La vitesse constitue encore un problème, les temps de réponse étant longs. On veut utiliser ces dispositifs comme mémoires optiques.

Ressources affectées

Soulignons que sur les 300 chercheurs de Mitsubishi, environ 10 seulement travaillent à temps partiel sur ce projet d'informatique optique. Les projets sur les dispositifs quantiques occupent plus de 40 chercheurs répartis en quatre groupes:

- neuropuce optique : 5 A.-P. pour le réseau neuronal et les rétines artificielles
- lasers nP, lasers bleu-vert, lasers II-IV et manipulation STM
- caractérisation quantique, dispositifs fonctionnels et dispositifs à ondes électroniques
- recherche de pointe et dispositifs supraconducteurs arborescents

Transferts technologiques et délais

En théorie, la recherche de base réalisée ici est présentée aux autres laboratoires pour y être évaluée en vue d'un transfert technologique. La personne affectée à ce transfert peut revenir ou non au laboratoire de recherche. Par exemple, la recherche sur les réseaux neuronaux a une portée de 20 ans.

Recherches en télécommunications

Ces recherches sont réalisées dans le Laboratoire des systèmes de télécommunications. Nous n'en savons guère plus (voir les documents 17-12, 17-9 pour les dispositifs optoélectroniques et micro-ondes), sauf en ce qui concerne les travaux sur les amplificateurs à fibres dopées à l'erbium et les applications grande vitesse. Les circuits optoélectroniques intégrés ne sont pas une priorité pour le moment (sic).

Visite du laboratoire

On nous a fait des démonstrations de rétine artificielle et de neuropuce. Le laboratoire était bien équipé, avec une quantité impressionnante d'appareils provenant de l'étranger (Newport, Antel, Coherent, Burleigh, etc.). Cela était différent de ce que nous avions vu dans les autres laboratoires japonais. Un coup d'oeil rapide sur les autres installations présentes dans la pièce ne nous a pas donné d'indications sur les orientations futures de la recherche ou sur les nouvelles technologies étudiées. Les démonstrations portaient sur la reconnaissance des caractères et les structures d'apprentissage des réseaux neuronaux. Elles avaient été faites à plusieurs reprises auparavant devant des visiteurs.

Financement de la recherche exploratoire

En fait, la recherche réalisée chez Mitsubishi en vertu des programmes du MITI est largement financée par le ministère. Les salaires sont entièrement à la charge du MITI. L'entreprise paie les 30 p. 100 d'avantages sociaux. De même, c'est le MITI qui a acheté tous les équipements servant à la recherche. On ne nous a pas répondu sur les frais généraux, les amortissements, les appuis non financiers et l'utilisation des matériaux. Le résultat pour Mitsubishi c'est qu'il est préférable d'avoir une partie des coûts défrayée sur ces projets de 20 ans que pas du tout (en supposant que la compagnie ait effectué ces recherches, même si ses représentants affirment qu'ils auraient travaillé sur l'informatique du monde réel sans le programme du MITI, mais à une moindre échelle). L'objectif est de partager les risques. Le gouvernement est propriétaire du matériel pendant le déroulement des travaux et le vend à très bas prix à la fin du projet.

Conclusion

Même si la recherche réalisée dans la plupart des autres divisions et laboratoires peut être directement associée à la vaste gamme de produits Mitsubishi, il est évident que le Laboratoire central axe ses travaux sur des sujets de nature très exploratoire. Ceux-ci sont toutefois mal définis et mal orientés. Le choix de l'informatique du monde réel comme sujet commun de recherche appartient peut-être plus au ministère qu'à Mitsubishi. Il est avantageux pour la société de bénéficier du financement du MITI, mais on peut malgré tout se demander si elle aurait lancé ce projet sans soutien extérieur. De toute manière, seules 5 A.-P. sur 40 sont affectées au programme. D'après la documentation fournie, le MITI finance très peu les autres laboratoires.

La recherche axée sur les produits et les relations organisationnelles ressemblent à ce qui se passe dans les autres grandes entreprises japonaises, selon les renseignements donnés dans les documents 17-9, 11, 12.

Il est enfin apparu que Mitsubishi ne semblait pas être bien au courant du mandat de notre mission, car on n'a insisté que sur ce programme de recherche exploratoire.

Documents reçus

17-1 Calendrier et bienvenue de M. Iwamoto

17-2 Descriptions des centres de recherche et des laboratoires : Socio-Tech

17-3 E. Lange, E. Funatsu, K. Kyuma, A New artificial retinal device, Proc. of 53rd meeting of J. Appl. Phys. Soc., 810 (1992)

17-4 E. Lange, E. Funatsu, K. Hara, K. Kyuma, Optical neurochip for direct image processing, Proc. of IEICE, (Tokyo, 1992)

17-5 Communiqué de presse n°0358 sur les neuropuces

17-6 Y. Nitta, J. Ohta, S. Tai et K. Kyuma, Proposal of an optical neurochip with internal analog memory and characteristics, Jpn J. Appl. Phys. 31, 1182 (1992)

17-7 Copies de transparents de rétroprojecteur : Dispositif p-i-p-i-n bistable tout-optique, M. Tsukuda

17-8 Copies de transparents de rétroprojecteur (choisies) : Informatique du monde réel et rétines optiques, M. Tsukuda

17-9 LSI R&D lab, Optoelectronic and microwave devices, ASIC design overview

17-10 Organisation de Mitsubishi Electric

17-11 Description des quatre laboratoires

17-12 Description de l'entreprise.

SANYO ELECTRIC COMPANY CENTRE DE RECHERCHE SUR LES SEMICONDUCTEURS SERVICE DE LA RECHERCHE EN OPTOÉLECTRONIQUE OSAKA

Mardi 17 novembre 1992
Rapport préparé par P. Cielo

Personnes rencontrées:

M. T. Yamaguchi, Directeur, Service de recherche en optoélectronique
M. K. Yodoshi, Directeur, Laboratoire des dispositifs optoélectroniques
K. Yagi, Directeur, Laboratoire des matériaux semiconducteurs
A. Ibaraki, Chercheur principal

Introduction

Sanyo a été fondée en 1950. L'entreprise compte maintenant 30 000 employés, dont 5 000 affectés à la R.-D., 1 500 au siège social et le reste réparti dans les différents laboratoires de la société. Leur budget de R.-D. correspond à 8 p. 100 du chiffre d'affaires, qui s'est élevé à 1 200 milliards de yens en 1991. Sanyo fabrique une grande variété de produits grand public et d'appareils électroniques, tels des produits audio-visuels, des photocopieurs et télécopieurs, des systèmes biomédicaux, des systèmes de traitement informatique, des dispositifs optoélectroniques et à semiconducteurs, des piles et des photopiles. Elle bénéficie assez largement, pour une entreprise de son envergure, des subventions de l'État en raison de sa participation aux activités de plusieurs consortiums parrainés à l'échelle nationale, notamment le Clean Energy Consortium et le Softronics Consortium.

Laboratoires de R.-D. Sanyo

Autrefois, les laboratoires de recherche étaient si centralisés que la Direction de la R.-D. avait l'impression qu'ils étaient de plus en plus éloignés des problèmes réels liés aux produits. Sous l'impulsion de la Division des stratégies technologiques, on a procédé il y a cinq ans à une restructuration. Les laboratoires comprennent maintenant 8 sections correspondant aux secteurs (plutôt diversifiés) de produits de la compagnie. Cela semble avoir amélioré les communications entre les laboratoires centraux de R.-D. et les usines, même si près de la moitié des projets de recherche sont encore principalement liés aux intérêts personnels des chercheurs. M. Yodoshi a affirmé que le niveau technologique général du personnel affecté à la production s'était beaucoup amélioré depuis dix ans; c'est pourquoi les chercheurs des laboratoires centraux confient souvent le développement technologique aux usines de production quand ces opérations nécessitent un niveau moindre de technologie.

Nous avons été reçus par le Service de recherche en optoélectronique, l'une des huit divisions de la R.-D. Ce service s'occupe surtout des technologies de pointe pour les produits grand public, notamment dans le domaine des vidéodisques haute définition, de la télévision en trois dimensions, de l'informatique optique et de la navigation automobile. Une grande partie des activités sont axées sur le développement des diodes lasers, quatre résultats notables ayant été obtenus:

- diodes lasers à courte longueur d'onde pour les vidéodisques haute densité et la télévision en trois dimensions
- diodes lasers grande puissance pour les imprimantes et les communications optiques
- diodes lasers à cohérence élevée et à faible bruit pour les lecteurs de disques compacts, les lecteurs de vidéodisques et les CD-ROM
- intégration pour les communications et l'informatique optiques.

Les diodes lasers mises au point émettent dans une plage allant de 630 nm, généralement avec une sortie de 3 mW, à 870 nm, avec des puissances atteignant 200 mW. On a également fabriqué récemment une diode laser de 615 nm fonctionnant à la température ambiante; on tente de raccourcir les longueurs d'onde dans le bleu, avec des puissances encore plus élevées.

Exposés techniques

M. Yodoshi nous a entretenus des derniers développements touchant les dispositifs optoélectroniques chez Sanyo. Il a décrit les diodes lasers grande puissance utilisées notamment pour la production des deuxièmes harmoniques. Elles atteignent 200 mW entre 852 et 865 nm, avec une longueur de cavité de 0,9 mm. Leur configuration d'émission angulaire est de 18 x 6,5 degrés et on a contrôlé leur fiabilité pendant 2 000 heures à 50 °C et 150 mW. M. Yodoshi a aussi présenté les résultats obtenus avec les lasers de 615 nm à courte longueur d'onde et plus faible puissance. On a produit des lasers à quatre faisceaux, avec des espacements de 100 mm, contrôlés par l'intermédiaire d'un conduit de lumière à rainure en silicium qui les raccorde à un réseau de quatre photodiodes. Leur puissance maximale est de 30 mW à 830 nm et la diaphonie entre les photodiodes adjacentes est inférieure à 1 p. 100. Les applications possibles sont les disques optiques et les imprimantes laser haute vitesse.

M. Ibaraki a traité des récents résultats obtenus avec les lasers à émission par la surface. Afin de réduire le courant de seuil et d'améliorer la dispersion thermique, on a opté pour une très petite région active, avec une largeur de couche active de l'ordre de 15 mm et un dissipateur thermique haute réflexion. Il nous a donné des détails sur les étapes de fabrication, la réflectivité des couches inférieure et supérieure et les rendements obtenus (généralement, des puissances de sortie de 0,5 mW avec un courant de seuil de 5 mA à 20 °C, sur des longueurs d'onde de 894 à 897 nm, selon le courant et les températures de dissipation thermique). M. Ibaraki a par ailleurs parlé du laser de 780 nm à émission par la surface, qui est en train d'être mis au point, et des réseaux de lasers 2 x 2 et 5 x 6.

M. Yagi a exposé les récents résultats atteints avec les sources bleues et vertes, y compris les DEL SiC et ZnSe, les dispositifs de production de deuxièmes harmoniques et les réseaux 16 x 16 et 24 x 24. Il a aussi parlé du confinement des structures quantiques permettant de contrôler les dispositions atomiques.

Nous avons effectué une visite complète des laboratoires. Nous avons vu des affichages à cristaux liquides haute vision de 4,5 x 10^6 pixels, des systèmes de radiodiffusion haute densité à 1 125 lignes et une chaîne audio pour automobile actionnée par la voix. La société produit aussi diverses photopiles. Dans les laboratoires d'optoélectronique, on nous a montré les techniques employées en lithographie holographique, qui atteignent des résolutions de 0,19 mm, des réseaux à quatre faisceaux pour l'enregistrement multipistes, un laser de 435 nm et 2 mW à doublage de fréquence et des circuits monolithiques intégrés à micro-ondes GaAs.

Conclusion

D'après ce que nous avons vu dans les laboratoires de recherche en optoélectronique, Sanyo semble une entreprise axée sur la technologie mais sensible au marché. Elle essaie d'améliorer la coordination entre ses activités de R.-D. et ses stratégies de commercialisation par l'intermédiaire du Service central de R.-D.

Documents reçus

17-2-1	An invitation to Sanyo Electric Co.
17-2-2	An introduction to R&D Headquarters
17-2-3	Brochure sur les dispositifs optoélectroniques
17-2-4	Photocopies d'exposés et d'articles

HAMAMATSU PHOTONICS K.K. LABORATOIRE CENTRAL DE RECHERCHE PRÉFECTURE DE SHIZUOKA, HAMAMATSU

Mercredi 18 novembre 1992
Rapport préparé par R. I. MacDonald

Discussions avec:

Y. Suzuki, Directeur, Laboratoire central de recherche
Y. Osumi, Directeur, Division du transfert technologique

Organisation et activités de la société

Hamamatsu, fondée en 1953, emploie aujourd'hui 2 000 personnes. À l'origine, l'entreprise fabriquait des phototubes, en accord avec les intérêts de ses fondateurs qui ont été des pionniers de la télévision japonaise entre les deux guerres. Plus récemment, elle s'est fait remarquer dans plusieurs domaines de la photonique se rapportant principalement aux instruments. Les tubes amplificateurs électroniques de qualité constituent encore une part importante de leurs activités.

Voici les différentes divisions techniques (outre les laboratoires de recherche):

- Le Centre des tubes électroniques, qui comprend deux divisions. Celles-ci fabriquent des tubes photomultiplicateurs, des lampes spéciales, des tubes images pour l'infrarouge, l'ultraviolet et les rayons X, des intensificateurs d'images, des galettes de microcanaux pour les spectromètres de masse, des sources lumineuses de spectromètre à électrons pour la photolithographie et d'autres applications spéciales, ainsi que des lasers grande puissance.

- La Division de l'état solide, qui fabrique des photodiodes et des réseaux de photodiodes pour l'ultraviolet jusqu'au proche infrarouge, des capteurs infrarouge moyen pour les mesures et les images, des DEL, des diodes lasers, des optocoupleurs, des photo-interrupteurs et des photoréflecteurs.

- La Division des systèmes, qui construit des systèmes complets destinés à diverses applications:

- Appareils de mesure et caméras de télévision analytiques haute précision, y compris des logiciels.

- Caméras vidéo compatibles avec des ordinateurs pour le traitement des images.

- Unités de mesure des images en infrarouge et en rayons X pour l'analyse en cours de production.

- Systèmes de traitement numérique des images.

- Systèmes de caméra à image continue, résolution de -1 ps.

- Systèmes d'analyse des images en biologie.

- Systèmes d'imagerie à comptage photonique.

- Oscilloscopes optiques d'échantillonnage avec entrée optique directe.

- Systèmes d'imagerie interne à circuit intégré pour l'infrarouge (faisceau de fibres).

La Division des systèmes, en particulier, a connu des difficultés cette année, et l'ensemble de la compagnie est touché par le ralentissement économique qui sévit aux États-Unis.

Organisation de la recherche

L'entreprise a trois usines et trois laboratoires au Japon ainsi que dix sociétés affiliées à l'étranger, dont cinq aux États-Unis (et aucune au Canada!). Un des laboratoires japonais (le P.E.T. Center) est spécialisé dans la tomographie par positrons, domaine dans lequel Hamamatsu est très présent. Un autre est situé à Tsukuba et profite des capacités interdisciplinaires offertes par la «Cité des sciences».

Cent chercheurs travaillent dans le Laboratoire central de recherche créé en 1990 à l'extérieur de Hamamatsu. Cet établissement a ceci de particulier qu'il partage de vastes installations avec le Centre de tomographie par positrons. La société envisage de former un parc de recherche autour du Laboratoire central. Le budget total affecté à la R.-D. est de 4 milliards de yens (40 millions de dollars), soit 13 p. 100 du chiffre d'affaires. Le Laboratoire central reçoit la moitié de ce budget, l'autre moitié étant répartie entre les différentes divisions de la production. Comme l'entreprise est axée sur la R.-D., il est difficile de distinguer les employés de la production des spécialistes de la R.-D. Dans les divisions de la production, on évalue les activités de recherche en nombre d'heures-hommes.

Les ingénieurs composent plus de la moitié de l'ensemble du personnel. Hamamatsu embauche 50 à 60 ingénieurs diplômés par année, dont 10 au niveau de la maîtrise et peut-être un ou deux au niveau du doctorat. Environ 20 autres personnes sont engagées chaque année.

Chez Hamamatsu, les projets de recherche sont choisis par la direction. La sélection définitive revient au président de la compagnie, qui joue donc un rôle prépondérant dans l'orientation des activités techniques. La division de la recherche suit de près ce qui se passe dans les universités japonaises et étrangères. Chaque chercheur établit, tous les six mois, un plan et un budget.

Comme dans la plupart des entreprises, le transfert technologique amène un transfert de personnel. Les ingénieurs qui sont mutés dans les divisions de production peuvent avoir de la difficulté à retrouver leur ancien poste au laboratoire.

Pour Hamamatsu, le laboratoire doit produire des brevets. Sa raison d'être est la concession de licences à l'intérieur ou à l'extérieur de l'entreprise.

Le Laboratoire central travaille régulièrement dans le cadre de contrats et en collaboration avec des organisations extérieures. Il participe à plus de cinquante projets collectifs. Hamamatsu a aussi bénéficié abondamment des fonds de l'État, ce qui lui a été très profitable.

Consortium

Dix chercheurs du Laboratoire central ont été affectés à un établissement de recherche mis sur pied par un consortium, également à Tsukuba. Ce consortium est parrainé par les sociétés suivantes:

- Hamamatsu
- Teisan
- Stanley Electric
- Yasukawa Electric
- Harima Chemical
- Nihon Heavy Chemical

Le mandat du consortium est de suivre les recherches effectuées dans les laboratoires gouvernementaux de Tsukuba. Les entretiens que nous avons eus ne nous ont pas permis de cerner un domaine technique global, les activités du consortium semblent être déterminées en fonction des circonstances. Le groupement ne reçoit pas de subvention du MITI. Les présidents des sociétés membres assurent tour à tour la direction du consortium. Les droits de propriété intellectuelle sont partagés par Hamamatsu, JRDC et l'inventeur. Les domaines de recherche sont choisis par la direction des sociétés membres et évalués tous les six mois. Il semble que le contenu biotechnologique du programme de recherche de Hamamatsu provienne du consortium de Tsukuba.

Fondation

Hamamatsu a créé la Fondation Hamamatsu de recherche en optoélectronique afin de stimuler la collaboration avec les entreprises internationales et avec les chercheurs des universités japonaises. Selon la société, le ministère japonais de l'Éducation et le MITI sont peu enclins à recevoir des chercheurs étrangers. Hamamatsu a constitué un fonds de 500 millions de yens (5 millions de dollars) pour cette activité et prévu un budget annuel de 100 millions de yens (1 million de dollars). On vient de construire sur le campus un foyer pour les visiteurs étrangers. Un chercheur suédois est actuellement sur place.

Visite des laboratoires

Une grande partie des travaux en cours que nous avons pu voir se rapportaient aux activités de la Division des systèmes. En voici un aperçu:

- Deux systèmes de liaison optique en espace libre entre points fixes. Le premier achemine 100 Mbits/s sur une distance de 8,2 kilomètres à l'aide d'un laser de 1,55 micromètre et 60 mW, alors que le deuxième fonctionne sur quelques centaines de mètres, avec une diode laser visible. On nous a précisé que des contraintes spectrales dans les micro-ondes rendraient de telles liaisons avantageuses dans l'avenir. Il n'y avait rien en cours sur les systèmes sans fil intégrés aux bâtiments.

- Beaucoup de travaux portent sur l'analyse des images en médecine et sur la chirurgie photonique à diverses échelles, des traitements orthopédiques à la dissection laser de chromosomes individuels. En ce qui concerne ce dernier domaine, Hamamatsu recevait la semaine suivante une délégation associée au projet du génome humain afin d'examiner les applications possibles de la photonique.

- Une galette de microcanaux a été adaptée pour pouvoir être utilisée dans un modulateur spatial de lumière. Les applications concernent les interconnexions optiques, l'imagerie et un projet de neuro-ordinateur optique mené en collaboration avec d'autres organisations.

- Des travaux sont également en cours sur l'optique non linéaire se rapportant notamment à l'amplification et à l'oscillation paramétriques et au doublage des longueurs d'onde.

- Une activité majeure est l'amélioration des systèmes d'imagerie pour la tomographie par positrons, y compris une version vétérinaire pour l'expérimentation en laboratoire.

Outre ces activités de recherche, Hamamatsu participe à d'autres projets en qualité de fournisseur d'équipement exclusif:

- photomultiplicateurs pour une expérience sur la désintégration protonique à Kamioka
- imageurs ultraviolet pour satellites
- expériences sur la fusion - photomultiplicateurs pour la mesure du plasma.

Après la visite des laboratoires, les membres de la mission ont vu une bande vidéo renfermant le message du président Hiruma. Ce semble être une personne très charismatique, connue au Japon pour son franc-parler. Son message révélait une vision très philosophique et personnelle de l'importance de la photonique, tout cela en vantant énormément sa compagnie.

Documents reçus

18-1 Rapport annuel 1991 de Hamamatsu Photonics K.K.
18-2 Central Research Laboratory, janvier (présentation)
18-3 Photon is our Business
18-4 Hamamatsu PET Center
18-5 Photonics

SANTEC CORPORATION PRÉFECTURE D'AICHI, KOMAKI

Mercredi 18 novembre 1992
Rapport préparé par R. Normandin

Personnes rencontrées:

M. Masao Sadamura, Président
M. Seiji An, Chef des Laboratoires de photonique, directeur général
M. Tomohiro Murakami, Directeur, gestionnaire des Laboratoires de photonique
M. Te-Ho Chong, Chercheur principal, Laboratoires d'optique intégrée

Introduction

Santec est une société d'environ 85 employés qui exploite des créneaux précis dans le marché des appareils de mesure intégrant la technologie des fibres optiques et qui travaille sur la photonique en général. Fondée en 1979, l'entreprise présente un profil de vente intéressant. Son chiffre d'affaires s'élevait à 2 milliards de yens en 1992, ce qui correspond au niveau atteint en 1991. Santec possède 16 distributeurs, en plus des filiales OPEL Corp. et Santec U.S.A.

Informations générales

Les visiteurs sont accueillis dans le hall par le slogan «Attack Optopia». Il s'agit d'un jeu de mot sur utopie et optoélectronique qui rend assez bien compte d'un aspect de la philosophie de la compagnie! Nous avons d'abord rencontré le président Masao Sadamura. Sachant que nous venions du Canada, il nous a parlé de ses contacts, relations et activités avec JDS, l'Université de Toronto, BNR, Hydro-Québec, etc. Il a précisé que JDS aimerait avoir le droit de commercialiser les produits Santec aux États-Unis.

Santec possède une filiale aux États-Unis (dans le New Jersey, près de Bell) dont les opérations représentent 3 A.-P., mais la société vise aussi le marché européen.

Même si les produits Santec se vendent bien un peu partout dans le monde, les exportations ne représentent que 15 p. 100 des activités de l'entreprise, laquelle voudrait porter ce chiffre à 30 p. 100. Le chiffre d'affaires de l'an dernier a été de 1,8 milliard de yens, avec 80 A.-P. dont 50 affectées à la R.-D. et à la production (deux titulaires d'un doctorat, trois d'une maîtrise, la plupart des autres provenant des collèges) et 30 aux ventes, à la comptabilité, aux achats, etc.

Tous les fonds, à l'exception des dépenses de matériel, vont à la recherche. Il y a cinq laboratoires de R.-D.:

- traitement optique des images
- mesures par fibres optiques
- systèmes lasers appliqués
- commande par diodes lasers
- optique intégrée

L'entreprise (très vraisemblablement M. Sadamura) suit une stratégie précise en matière de R.-D. et de recherche de créneaux:

- Choisir des produits et des secteurs de R.-D. sur lesquels personne ne travaille ou n'est sur le point de travailler, où que ce soit dans le monde. Cela garantit l'absence de concurrence, du moins au début.

- Chercher un créneau précis qui ne risque pas d'intéresser une grande compagnie. Il existe de nombreux marchés, et même les grosses entreprises ne peuvent tous les exploiter.

- Ne se lancer que dans des projets d'envergure moyenne, c'est-à-dire nécessitant un investissement d'environ 5 millions de dollars américains. Cela permet à Santec de faire des bénéfices, mais ne risque pas d'intéresser une grande organisation. Santec essaie de s'emparer de la totalité du marché visé.

- N'opter que pour des produits à gros bénéfices et à valeur ajoutée très élevée. Santec a besoin d'une aide financière importante en R.-D.

- La rapidité de réaction est un facteur important pour lancer des produits dont le cycle de vie se limite à trois ans. Santec doit pouvoir fournir des produits d'essai au moment adéquat ou juste avant que les clients ne se rendent compte qu'ils en ont besoin. L'entreprise affirme que nombre de leurs employés travaillent près de 12 heures par jour, afin de pouvoir satisfaire les demandes du marché. M. Sadamura sait parfaitement que la réussite de sa société est en partie attribuable au dévouement de 4 ou 5 personnes clés.

- Santec vise les grosses entreprises et les grands laboratoires de recherche car ces établissements ont les moyens d'acheter ses produits et ne développent eux-mêmes des produits d'essai à faible volume, pour leurs besoins internes, que s'ils y sont absolument obligés.

- Enfin, Santec essaie d'offrir un service avant et après la vente. Les ingénieurs sont en contact avec les clients afin de mieux connaître leurs besoins futurs et d'obtenir certaines pistes sur les orientations à prendre.

Exposé

On nous a donné un aperçu des produits et de la philosophie de Santec (essentiellement celle de Sadamura).

L'entreprise produit notamment des systèmes d'essai à fibres optiques, des analyseurs de largeurs de raies spectrales lasers, des systèmes de mesure par dispersion chromatique, des sources lasers accordables, des systèmes de traitement des images pour les mesures par fibres optiques, des contrôleurs lasers multi-électrodes et des lasers à impulsion courte et à répétition élevée. On affirme que Santec a mis au point plus de 70 nouveaux produits (!??) depuis 1973, un record pour le Japon, selon M. Sadamura.

Les représentants de la direction nous ont aussi présenté, avec ferveur et de manière imagée, la philosophie ICC (Interdépendance, Créativité et Conscience) de Santec. On nous a ensuite donné une multitude de statistiques de l'OITDA sur la photonique, puis transmis les extrapolations et les prévisions de M. Sadamura en rapport avec Santec.

Remarque : Certaines de ces statistiques de l'OITDA apparaissent sous forme condensée dans le dernier numéro d'Optics News de l'OSA.

Orientations futures possibles

Santec s'intéresse au marché japonais du PC multimédia, estimé à 30 milliards de yens. Elle veut aussi s'attaquer aux marchés des instruments portatifs destinés à l'analyse des réseaux à fibres et à la réflectométrie optique temporelle. Selon M. Sadamura, le plus grand fabricant d'instruments portatifs de réflectométrie optique temporelle est Anritsu avec 100 millions de yens, puis Antel avec 4 millions et Advantest avec 2 millions.

Le choix des projets

Il se fait essentiellement selon deux méthodes, celle fondée sur des technologies existantes et celle fondée sur des besoins à identifier. Jusqu'à présent, l'entreprise a fabriqué surtout des produits liés aux besoins de certains secteurs ou clients. L'identification des besoins futurs et présents se fait grâce aux très nombreux contacts entretenus notamment avec NTT et NEC. Lorsque ces entreprises lancent un nouveau projet, elles disposent très rarement des instruments de mesure nécessaires. Par exemple, un projet de développement de câbles sous-marins a amené Santec à mettre au point un instrument de mesure par dispersion optique qui n'existait pas à l'époque. La petite société considère que l'entretien de liens étroits avec les chercheurs d'entreprises de plus grande envergure est une excellente source de renseignements. Certains liens sont formels, mais de nombreuses informations utiles sont recueillies lors de discussions après un bon dîner, à la suite de plaintes sur les difficultés rencontrées, etc. Par ailleurs, les ingénieurs se chargent des ventes, ce qui leur donne l'occasion de s'entretenir avec les clients et d'obtenir d'autres précisions. La constitution d'un réseau de relations semble donc plus important qu'on ne l'aurait pensé au départ pour des compagnies de la taille de Santec.

Participation aux projets de l'État

Santec est une entreprise très indépendante, qui ne participe à aucun projet gouvernemental et qui ne reçoit aucune subvention. L'apport initial de capital provenait de fonds privés et de prêts bancaires. L'entreprise n'a jamais laissé passer une occasion de faire des bénéfices et ne regarde jamais en arrière.

Autres questions

Santec est en train de mettre au point un gyromètre laser pour la radiogoniométrie et pour l'établissement de la position dans les systèmes de navigation automobile et militaire. Question : «Vous intéressez-vous aux applications des capteurs?» Réponse : «Oui, avez-vous quelque chose en vue?»

Conclusion

Cette petite entreprise a pu réussir grâce à des stratégies énergiques de définition des besoins et de commercialisation des produits. L'impulsion centrale provient d'un petit groupe de travailleurs acharnés animés d'une motivation quasi religieuse. Malgré cette réussite, les opinions sont partagées, dans l'ensemble, à la fois sur les produits et sur l'organisation de Santec. À plusieurs égards, cette société ressemble à plusieurs petites entreprises canadiennes, farouchement indépendantes et orientées vers les marchés. Elle semble toutefois bien suivre la voie qu'elle s'est tracée au niveau interne.

Documents reçus

18-2-1	Description de Santec
18-2-2	Nouveaux produits OPELS
18-2-3	Historique de Santec
18-2-4	Présentation de Santec Corporation
18-2-5	Plusieurs descriptions de produits

NIPPON SHEET GLASS CO, LTD. LABORATOIRES DE RECHERCHE DE TSUKUBA TSUKUBA

Jeudi 19 novembre 1992
Rapport préparé par P. Cielo

Personnes rencontrées:

M. Y. Mitsuhashi, Directeur général adjoint, Laboratoire de recherche de Tsukuba
M. K. Nishizawa, Chercheur en chef adjoint, Laboratoire de Tsukuba et Division des fibres optiques de Kanagawa
Autres membres du Laboratoire de Tsukuba qui ont décrit leurs travaux de recherche

Informations générales

M. Mitsuhashi nous a présenté l'entreprise. Fondée en 1918, NSG fabriquait à l'origine du verre en feuilles. La société a près de 3 800 employés (moyenne d'âge de 41 ans), dont environ 300 travaillent à la R.-D. (60 dans les Laboratoires de Tsukuba, 70 dans les Laboratoires centraux de recherche à Itami et le reste dans les usines). Son chiffre d'affaires en 1991 s'est élevé à 280 milliards de yens. Membre du groupe Sumitomo, NSG entretient toutefois peu de relations avec ses partenaires.

Comme la demande de verre en feuille stagnait, l'entreprise s'est lancée au cours des dernières décennies dans plusieurs projets de haute technologie, principalement en optoélectronique, afin de diversifier sa production. Cela a conduit, il y a 10 ans, à la création des Laboratoires de Tsukuba qui travaillent sur la photonique et les pellicules minces, tandis que les Laboratoires centraux demeurent spécialisés dans la fabrication et les propriétés du verre. Les établissements de Tsukuba sont davantage orientés vers les futurs produits, bénéficient largement des subventions gouvernementales et sont très ouverts sur la recherche internationale. Récemment, toutefois, la direction (un bureau de 10 personnes situé à Tokyo) a incité les chercheurs à axer davantage leurs travaux sur des applications présentant un bon potentiel commercial.

Laboratoires de recherche de Tsukuba

Soixante chercheurs permanents travaillent dans les Laboratoires de Tsukuba, auxquels s'ajoutent plusieurs visiteurs étrangers et des employés des usines NSG qui participent à des projets de quelques mois. Cela fait en moyenne un total de 90 personnes oeuvrant dans quatre secteurs différents:

- La micro-optique, avec les guides d'ondes optiques, les dispositifs optiques et les guides d'ondes planaires

- L'optoélectronique, principalement les dispositifs à semiconducteurs en silicium et en composite

- Les dispositifs à pellicules minces, principalement les disques mémoires et les écrans plats

- Les techniques de revêtement du verre, notamment les verres pour l'optique et les applications industrielles.

Nombre de ces projets sont réalisés en collaboration avec d'autres organismes et bénéficient de subventions de l'État. NSG entretient de très bonnes relations avec le MITI; trois chercheurs principaux des Laboratoires de Tsukuba, notamment M. Mitsuhashi, travaillaient auparavant dans les laboratoires ETL. L'entreprise participe par ailleurs aux activités du Laboratoire de recherche en technologie optoélectronique, visité la semaine précédente. M. Mitsuhashi nous a toutefois précisé que les liens avec cet organisme étaient moins étroits car sa mission semblait maintenant trop éloignée des problèmes pratiques dont s'occupe NSG. Il estime cependant que de telles interactions sont utiles et ce, pour plusieurs raisons : elles contribuent à maintenir des contacts avec les organismes de financement, elles favorisent, par l'échange de personnel, un niveau élevé de formation chez les jeunes employés et elles aident à attirer des chercheurs de valeur, bien que certaines personnes issues de la recherche fondamentale aient connu, dans le passé, des problèmes d'adaptation en passant à des projets plus industriels et aient finalement quitté NSG.

M. Nishizawa nous a parlé de l'évolution des produits photoniques chez NSG. En 1970, la compagnie a mis au point des guides d'ondes à gradient d'indice et les lentilles Selfoc qui l'ont fait connaître dans le monde entier. La technologie des guides d'ondes a été transférée en 1980 à une coentreprise appelée Opnotec. Ces produits ont permis d'autres développements dont certains, notamment dans le domaine des fibres de verre et des lasers à fibres, ont été pratiquement abandonnés depuis. NSG se concentre maintenant sur les guides d'ondes planaires et sur les réseaux de micro-lentilles pour les photocopieurs et les télécopieurs, qui remportent un bon succès commercial. Globalement, elle est passée du matériel optique ordinaire aux produits à gradient d'indice puis aux guides d'ondes planaires, en suivant l'évolution technologique. L'entreprise fait partie de plusieurs consortiums généralement financés à 50 p. 100 par le gouvernement, comme le projet sur l'informatique du monde réel, même si ce dernier est quelque peu éloigné de ses activités principales. Elle a également proposé de mettre au point des capteurs à fibres optiques (p. ex. des gyroscopes à fibres pour la navigation automobile) mais n'a pu démontrer l'existence d'applications viables ou s'est rendu compte que la technologie envisagée serait beaucoup trop coûteuse.

Exposés techniques

Plusieurs membres des Laboratoires de Tsukuba ont présenté leurs travaux récents, dont la plupart ont été publiés dans des revues spécialisées.

M. Shimoto (?) a parlé de ses recherches sur la fabrication de réseaux de micro-lentilles planaires à l'aide de la technologie des échanges ioniques, c'est-à-dire le dépôt de pellicules de Ti sur le verre, le dessin des motifs et l'échange d'ions dans du sel fondu pour obtenir une matrice de micro-lentilles sur le substrat. Les plaques finales sont utilisées avec les affichages à cristaux liquides dans les téléviseurs couleurs. M. Shimoto est parvenu à doubler et même tripler la puissance optique, par rapport aux simples affichages à cristaux liquides, en utilisant la puissance réfringente de la plaque de micro-lentilles. Des contrats de licence sont sur le point d'être signés avec la société Sharp pour cette technologie.

M. K. Hamanaka a décrit ses travaux sur les systèmes optiques d'interconnexion par lignes omnibus (OBIS), dans lesquels il se sert de micro-lentilles Selfoc pour refocaliser périodiquement une image d'afficheur à DEL formée de 200 x 200 pixels. Il nous a parlé de la grande précision nécessaire dans l'alignement et la correspondance d'indice, ainsi que des effets de la qualité de la surface.

Une démonstration en laboratoire a eu lieu sur un banc optique, mais aucun véritable dispositif n'a encore été fabriqué. Ce projet a bénéficié d'un financement public; la commercialisation est incertaine.

M. T. Koyama a présenté ses recherches sur la production de matériaux optiques non linéaires par incorporation de micro-cristallites de CdTe (de la taille du nm) dans de la silice, en procédant à l'évaporation laser et au dépôt de silice dans un dispositif de métallisation sous vide. On a fabriqué un système de mélange dégénéré 4 ondes permettant d'évaluer les propriétés de ce matiériau, qui a présenté d'excellents temps de réaction. Ce projet a reçu des fonds du Centre des polymères haute performance rattaché au MITI.

M. H. Wada a exposé les activités récentes menées sur les guides d'ondes planaires, en mettant l'accent sur les applications FTTH. La méthode employée comprend un échange d'ions en deux étapes, la première consistant à immerger du sel fondu à travers un masque et la seconde à produire une coupe presque circulaire sous l'effet d'un champ électrique. On a fait la démonstration d'un certain nombre de réseaux optiques passifs, y compris un répartiteur 1 x 8 récemment mis sur le marché.

Nous avons également visité une salle d'exposition, où nous avons pu voir d'autres produits de la technologie du verre mis au point par les Laboratoires centraux de recherche, notamment des pare-brise d'automobile chauffés et des pellicules à cristaux liquides directionnelles à contrôle de transmittance.

Conclusion

NSG est donc une entreprise de verre, à relativement faible niveau technologique au départ, qui essaie depuis quelques décennies de pénétrer le marché de l'optoélectronique, avec l'aide de l'État. Elle met davantage l'accent sur la technologie que sur les marchés. Les résultats obtenus sont mitigés. La société semble surtout exceller dans la production de revêtements à couches minces et dans le traitement du verre, par les techniques d'échange d'ions qui constituent son savoir-faire de base.

Documents reçus

19-1 Description de Nippon Sheet Glass Company
19-2 Rapport annuel 1992 de Nippon Sheet Glass
19-3 Tsukuba Research Laboratory
19-4 Réimpressions d'articles récents

SEIKOH GIKEN CO, LTD. PRÉFECTURE DE CHIBA, MATSUDO

Jeudi 19 novembre 1992
Rapport préparé par R. I. MacDonald

Entretiens avec:

M. Takahashi - Président
M. Ueno - Directeur général
K. Koyanagawa - Directeur des ventes internationales
T. Ohizumi - Chef de la Division des ventes internationales

Informations générales

Fondée en 1972, l'entreprise emploie à présent 125 personnes réparties entre l'usine d'origine et un nouvel établissement (où s'est déroulée la rencontre), ouvert en juillet 1992, qui fabrique des composants optiques. Seikoh Giken n'a pas de lien avec le fameux fabricant de montres.

La société produit des matrices de moulage de précision, des connecteurs optiques et des pièces de connecteur; elle est aussi l'agent japonais de JDS-Fitel, fabricant canadien de produits de mesure optique. Seikoh Giken était spécialisée à l'origine dans les matrices de précision en métallurgie des poudres pour les engrenages automobiles. Elle s'est ensuite lancée dans le moulage par injection de disques en plastique pour les CD-ROM, les vidéodisques, etc. Les pièces et les produits optiques ont été considérés comme un créneau intéressant en 1982, en raison des capacités d'usinage de la compagnie qui permettent d'atteindre la précision voulue pour les viroles utilisées dans les coupleurs optiques. Seikoh Giken fabrique et vend maintenant des pièces et des ensembles de connecteurs de fibre, ainsi que des atténuateurs fixes et variables. Elle est en train de mettre au point un coupleur indépendant des longueurs d'onde. Les produits optiques représentent 50 p. 100 des ventes mais n'occupent que 35 p. 100 du personnel, en raison de la grande expérience de l'entreprise dans l'usinage de précision. Trente pour cent des employés sont ingénieurs. Au total dix ingénieurs travaillent en optique et, même si certains d'entre eux ne font pas exclusivement de la R.-D., tous s'y consacrent.

La part relative des différents produits devrait évoluer dans l'avenir. La société entend mettre davantage l'accent sur les pièces de circuits optiques, car elles s'exportent mieux que les matrices de précision. Les produits optiques sont exportés à 60 p. 100. L'économie japonaise connaît actuellement des difficultés et les ventes stagnent. Les matrices de moulage sont principalement destinées aux fabricants automobiles, et le point de saturation a été atteint dans cette industrie. Les matrices à injection pour disques optiques constituent un segment très prometteur. La croissance devrait être stable (20 % par an jusqu'à présent). Cette croissance s'explique par le volume de mémoire des disques compacts et par la nécessité d'en arriver au bureau «sans papier» en raison de l'augmentation des problèmes environnementaux. La demande devrait donc augmenter, mais à un rythme lent. Les progrès réalisés en communications optiques élargiront par ailleurs le marché des mémoires optiques.

Seikoh Giken s'attend à ce que le marché du moulage demeure stable, ou à ce qu'il y ait une faible croissance dans le secteur des disques. Avec le développement des RNIS, les produits optiques devraient atteindre 85 à 90 p. 100 des ventes.

Lorsque la société a commencé à fabriquer des boîtiers et des viroles pour les coupleurs de fibre, elle s'est rendu compte que le polissage et le raccordement des fibres devaient être faits dans ses propres ateliers. On a donc décidé de mettre au point des machines à polir les fibres, qui sont maintenant commercialisées. Comme la rétroréflexion des coupleurs est devenue un facteur important, Seikoh Giken a développé la technique de polissage d'angle en mettant à profit ses nouvelles compétences. Elle a ainsi réussi à établir (en collaboration avec JDS) une technologie unique pour les connecteurs de fibres à très faible rétroréflexion (APC). Reconnaissant que le faible niveau de rétroflexion devenait de plus en plus un élément de différenciation des produits dans ses dispositifs à fibres, l'entreprise a également élaboré et commercialisé des atténuateurs de fibres. Seikoh a dû acquérir des machines spéciales pour la fabrication des pièces optiques. L'industrie nippone de la machinerie de précision présentant des lacunes à ce niveau, seulement 30 p. 100 des machines-outils utilisées sont japonaises, 50 p. 100 provenant de Suisse et 20 p. 100, des États-Unis. On a mis au point les outils voulus pour les coupleurs de fibres, mais ils ne sont pas commercialisés.

Relations avec la société canadienne JDS Fitel

La firme japonaise entretient des liens étroits avec la société canadienne JDS Fitel (détenue maintenant à 50 % par Furukawa). Ces rapports remontent à 1984, au moment où JDS s'est intéressée à Seikoh parce qu'elle avait des problèmes de rétroflexion avec ses multiplexeurs à répartition en longueur d'onde et ses commutateurs optiques. Seikoh s'était déjà donné comme objectif d'atteindre de faibles niveaux de rétroflexion et possédait à l'époque la meilleure technologie dans ce domaine (-40 dB). JDS a alors acheté des cavaliers à -50 dB pour raccorder son matériel de multiplexage. L'entreprise canadienne s'est ensuite chargée de distribuer le produit aux États-Unis et au Canada. L'actuel connecteur (<-60 dB) a été élaboré en collaboration avec JDS. Les deux partenaires le désignent par les lettres APC (connecteur à polissage d'angle). Les fabricants européens ont adopté cette appellation, qui est maintenant couramment employée. La mise au point a eu lieu chez Seikoh, les essais et les évaluations ont été menés conjointement avec JDS. Cette dernière s'est chargée de la commercialisation à l'échelle internationale. La collaboration était centrée sur un objectif commun, développer des techniques à faible niveau de rétroréflexion. Les brevets semblent être détenus par les deux entreprises. Une certaine concurrence pourrait s'établir entre Seikoh et JDS (dans le domaines des atténuateurs enfichables, par exemple), mais les rapports demeurent amicaux. JDS essaie, dans la mesure du possible, d'intégrer les atténuateurs Seikoh dans ses systèmes, tandis que la compagnie nippone achète et vend les commutateurs JDS. Les deux partenaires sont complémentaires de nombreuses façons; Seikoh est en train de mettre au point un coupleur indépendant des longueurs d'onde (WIC), JDS possède déjà un coupleur pour le multiplexage en longueur d'onde. Seikoh reconnaît l'excellence de la technologie mise au point par JDS. Les Japonais affirment que cette société a une très bonne réputation dans le domaine des appareils de mesure et que NTT s'intéresse vivement à ses produits.

Philosophie

Au Japon, les ventes dans le secteur de l'automobile s'élèvent à 40 billions de yens. On s'attend à ce que l'industrie de l'information et des télécommunications, avec ses 38 billions de yens, détrône ce secteur en 2030. On ne sait pas encore précisément comment se fera cette croissance, mais Seikoh fonde son avenir à long terme sur celle-ci.

Voici d'autres informations sur la façon dont Seikoh gère ses activités:

- Seikoh accorde une grande importance aux brevets. Elle en détient quatorze aux États-Unis et autant de demandes ont été déposées. La société possède davantage de brevets américains que de brevets japonais en raison de la rapidité avec laquelle le bureau américain traite les demandes.

- Aucune licence n'a été concédée jusqu'ici sur les brevets, mais l'entreprise pourrait le faire dans l'avenir ou procéder à des concessions réciproques de licences. Pour le moment, les demandes déposées ne concernent que ses propres produits. Seikoh croit que les brevets servent autant à la promotion de la compagnie qu'à la protection des inventions.

- La société n'a pas fait appel aux universités et à d'autres instituts pour mettre au point ses nouveaux produits. On estime que cela sera sans doute nécessaire. Des liens seraient entretenus autant avec les universités japonaises qu'avec des établissements étrangers.

- Nous leur avons parlé de la détection optique. Pour le moment, ils ne voient pas de débouchés dans ce segment pour leur technologie.

- Les travaux de Seikoh ont eu des répercussions au niveau des normes. L'OITDA s'occupe des normes japonaises au sein de la CEI et Seikoh fournit des données aux organismes responsables. Son coupleur APC est à la base d'une ébauche de norme de la CEI. Soulignons que le directeur de la recherche chez JDS fait depuis longtemps partie du groupe de travail canadien rattaché à la CEI.

- Seikoh ne semble ni bénéficier de subventions de l'État, ni participer aux programmes gouvernementaux.

Observations

Seikoh est une entreprise qui sait ce qu'elle a à faire et qui obtient de bons résultats. Nous avons demandé à ses représentants s'ils se concentraient surtout sur la production ou sur la R.-D. La question leur a semblé quelque peu désobligeante et ils ont insisté sur le fait que de nombreux employés étaient affectés à la recherche.

On peut dire, toutefois, que la recherche et le développement sont axés sur des domaines précis et que l'entreprise a confiance en ses compétences.

Ce qui est très intéressant dans l'histoire de Seikoh, c'est que cette compagnie était déjà bien établie lorsqu'elle a trouvé un étroit créneau en photonique exploitable à partir de ses capacités d'alors. Une question posée par M. Takahashi à la mission révèle cependant une lacune. Du point de vue des fabricants de composants optiques, 1995 devait être l'année du RNIS, mais les perspectives ne sont pas encourageantes au Japon. M. Takahashi voulait savoir si la situation était meilleure ailleurs. Il semble que Seikoh espère de gros débouchés des installations de RNIS optique. S'ils avaient entretenu des liens plus étroits avec les sociétés de télécommunications, ils se seraient montrés plus réservés à ce sujet.

Documents reçus

19-2-1 Description de la compagnie
19-2-2 Optical fiber products

USINE D'OTSUKI DE NEC PRÉFECTURE DE YAMANASHI, OTSUKI

Vendredi 20 novembre 1992
Rapport préparé par R. Normandin

Personnes rencontrées:

Hiroshi Okazaki, Directeur général adjoint, Division de la coordination technique
Akihiko Tsukui, cadre supérieur, Techniques de production
Kouichi Minemura, cadre supérieur, Deuxième division des transmissions
Yuichi Odagiri, Directeur technique, Techniques de production
M. Saita, directeur, Usine d'Otsuki

Introduction

NEC a été fondée en 1899 en partenariat avec Western Electric, formant la première coentreprise japonaise. La société réalise un chiffre d'affaires de 3,6 milliards de yens (en 1991) et emploie environ 40 000 personnes. A peu près 330 millions de yens sont investis dans toutes les formes de R.-D. NEC est un fournisseur international d'équipements et de systèmes de communication (30 %), d'ordinateurs (50 %), de systèmes électroniques industriels, de semiconducteurs et de circuits intégrés. Le but recherché est l'intégration des éléments de communication et d'informatique dans un système unique (ce que la compagnie désigne par les lettres C&C, pour «Communication and Computing»). Comme dans le cas de la plupart des entreprises japonaises, les ventes ont tendance à stagner.

NEC comprend dix groupes fonctionnels, quatre groupes de commercialisation, un groupe administratif et un groupe d'exploitation. L'accent est mis sur les besoins en matière de C&C au niveau des marchés et des clients.

Le groupe de R.-D. effectue de la recherche de base et appliquée sur les matériaux, les dispositifs et les systèmes électroniques. Le groupe des logiciels C&C est quant à lui responsable de la création des programmes informatiques ainsi que du génie logiciel pour toute l'organisation. Le groupe des techniques de production est chargé de l'élaboration et de l'amélioration des technologies de fabrication. L'intégration des fonctions de développement des produits aux systèmes de commande et d'automatisation industriels est assurée par le groupe des technologies des produits C&C.

Un autre élément important de l'organisation NEC est le groupe des systèmes C&C, divisé selon les marchés ou les secteurs industriels. C'est là que s'effectue l'intégration des systèmes informatiques et de communication. Il y a aussi le groupe C&C des produits personnels, qui s'occupe des articles de grande consommation comme les télécopieurs, les ordinateurs personnels et les téléphones mobiles. NEC possède quatre groupes chargés de la commercialisation, trois pour le marché japonais et un pour le marché international. L'un des groupes affectés au marché intérieur est responsable des liens avec NTT et avec les organismes gouvernementaux, en plus du secteur public.

NEC fabrique des systèmes de télécommunications dans 16 usines japonaises et dans 16 autres usines réparties dans 11 pays. La société axe sa production sur les équipements numériques de commutation de central, les autocommutateurs privés numériques, les systèmes de transmission par fibres optiques, les communications par satellites et stations terrestres, les produits terminaux et le RNIS.

Les produits informatiques sont également un secteur important (environ 50 % des ventes). NEC a des ententes sur la fabrication de système avec Bull (France et États-Unis). Elle possède 21 filiales de logiciel au Japon et à l'étranger. Les commandes numériques, les robots et les équipements d'automatisation industrielle occupent aussi une bonne place dans le chiffre d'affaires. Le marché grand public ne représente que quelques points de pourcentage des ventes totales, après les semiconducteurs (20 %), les mémoires et les microprocesseurs (la fameuse série V).

Par rapport aux autres grands fabricants japonais, NEC est particulièrement bien axée sur les marchés. Les États-Unis constituent son plus grand débouché hors des frontières japonaises, mais la fabrication à l'étranger se fait principalement dans les pays côtiers du Pacifique.

L'usine d'Otsuki est plus près de la fabrication et de la gamme de produits que les Laboratoires de recherche NEC de Tsukuba, visités la semaine précédente; elle permet d'expérimenter de nouvelles techniques de production qui pourront être utilisées dans la fabrication des composants photoniques.

Exposé

On nous a donné un aperçu des activités menées à l'usine d'Otsuki, en essayant de situer NEC dans le contexte des traditions et des paysages locaux. Il est vrai que l'usine se trouve dans une magnifique région montagneuse du Japon, un cadre certainement inhabituel pour une telle installation.

L'intégration C&C est considérée comme l'issue logique de l'ère des fibres optiques. L'usine produit des composants de toutes sortes:

- modules électrico-optiques et optico-électriques de 0,8, 1,3 et 1,5 μm.
- connecteurs de fibres.
- liaisons «NEO»; ce sont des modules complets employés principalement pour les ordinateurs, avec entrée électrique et fonctions de traitement. Ils permettent d'envoyer des signaux sur plusieurs kilomètres par des moyens optiques.
- processeurs de signaux et filtres à ondes acoustiques de surface.
- modules d'interface optique pour les commutateurs numériques et les dispositifs de transport, avec une portée de 10 kilomètres.

- capteurs à résistance magnétique (sic). Détecteurs de mouvement et de rotation et capteurs de puissance de flamme de chaudière.

- commutateurs de guides d'ondes optiques. Commutateurs à grande vitesse pour la réflectométrie optique temporelle.

- modules de fonctions. Pour les autocommutateurs privés et les réseaux internes.

- divers types de connecteurs électriques pour les sous-ensembles.

L'usine emploie les technologies les plus modernes; on s'est efforcé de l'automatiser complètement. Outre l'entrepôt automatisé et les robots sur la chaîne de fabrication, on a recours à des techniques de fabrication et d'essai avec module détecteur entièrement automatique, à l'usinage submicrométrique automatisé des connecteurs, avec commande informatique, et au micro-soudage et au rainurage laser. Il est par ailleurs possible de procéder à des contrôles au microscope électronique à balayage et aux rayons X.

Le système informatique central (accessible à tous les employés) surveille chaque dispositif pendant les différentes étapes de la fabrication. Il n'est pas entièrement automatisé et les employés sont souvent appelés à entrer eux-mêmes des paramètres. Tous les ensembles sont testés à 100 p. 100. Ce système, appelé système complet d'information sur la fabrication (ISS), compare aussi, presque en temps réel, les rendements réels aux rendements prévus, afin d'assurer le contrôle de la qualité et la collecte de données statistiques. Ces renseignements sont en permanence à la disposition des employés pour les aider à prendre des décisions rapides.

Il existe aussi un programme spécial pour l'usine d'Otsuki (TOP) visant à promouvoir les cours destinés au personnel et la construction de bonnes installations sportives. Axé sur les besoins des employés, ce programme touche au contrôle de la qualité, à la fusion des concepts de fabrication, à la réduction des coûts et au système de planification.

La plupart des éléments qui composent les ensembles proviennent des différentes usines NEC établies au Japon et à l'étranger. Des composants comme les connecteurs de fibre sont entièrement fabriqués à l'usine même, en deux à trois heures. On fabrique également des connecteurs électriques sur place, ce qui est surprenant car ce sont des produits de masse à faible coût. Cela s'explique par le fait que la technologie de fabrication employée est assez semblable aux techniques utilisées dans d'autres activités; on peut donc obtenir une production peut donc être élevée tout en maintenant des coûts bas pour ces éléments.

Le temps de réoutillage pour un nouveau module est de deux à trois mois. Cette période est plus longue que la normale, mais cela peut s'expliquer par le niveau très élevé d'automatisation de l'usine. Cela varie, bien sûr, selon la taille du module et l'usinage. Il ne semble pas vraiment avantageux de procéder à un changement rapide dans le cas des modules photoniques. La structure de base n'a pas été modifiée dans les dernières années, mais il y a une demande accrue de produits plus petits et moins chers pouvant satisfaire les attentes des clients. Pour le moment, on a le sentiment qu'il n'y a pas de gros débouchés pour les dispositifs optiques de télécommunications. Cette tendance rend les produits plus onéreux car il faut continuer à produire, sur cinq ou six chaînes de fabrication, plus de 200 types de modules lasers avec différentes combinaisons de longueurs d'ondes, puissances, types de fibres, rétroactions réparties, réflecteurs Bragg répartis, composants électroniques, boîtiers et connecteurs. Il en résulte qu'un lot de fabrication donné prend en général une semaine avec le volume actuel. Normalement, 15 000 modules devraient être produits par jour.

En raison de l'automatisation, les deux tiers des employés travaillent à la fabrication, les autres dans les bureaux. On a conçu les installations de manière à pouvoir doubler, si nécessaire, la capacité de l'usine, un terrain adjacent au bâtiment actuel ayant été réservé à cet effet. Il faut toutefois souligner que NEC possède déjà cinq usines dans un rayon de 100 kilomètres.

Certains systèmes fabriqués ici méritent d'être mentionnés : systèmes sous-marins régénérateurs, têtes d'émission laser et modules amplificateurs avec égalisateurs pour récepteurs optiques. Généralement, ceux-ci font également office de CAG, mais il est parfois nécessaire et possible d'avoir recours à l'égalisation de bande.

La plus grande partie de la recherche technique et appliquée se fait à l'usine de Tamagawa. La R.-D. centrale est commandée et payée par des transferts technologiques intéressant les usines de fabrication. Au cours du processus, l'ingénieur désigné suit le produit jusqu'à destination (et espère un jour retourner à l'usine de Tamagawa). Chaque division peut commander une R.-D. spécifique auprès de l'usine de Kawasaki (recherche sur les systèmes et développement d'équipement) et contrôler 30 p. 100 des budgets. Le document 20-5 explique parfaitement cette situation; on y remarque le court délai de 3 à 4 ans entre la démonstration en laboratoire et la production, dans le cas des systèmes de communications par fibres. Il faut aussi noter que la plupart des meilleures démonstrations proviennent des États-Unis, mais les applications commerciales sont partagées entre et avec plusieurs entreprises japonaises.

Le système de 1,8 Gbit/s à câble sous-marin, qui est en train d'être mis en oeuvre, devrait constituer aussi un projet important aux États-Unis. NEC possède de nombreux réseaux chez nos voisins du sud et dans 56 autres pays. Les travaux sur le système de transport grande capacité de 622 Mbits/s SHD SONET, les panneaux de répartiteur numériques et les multiplexeurs dans les réseaux sont particulièrement intéressants pour le Canada.

Dans un proche avenir, NEC mettra sur le marché un système de 2,4 Gbits/s avec amplificateurs optiques et détection hétérodyne pour les grandes distances ou un système IM-DD de 10 Gbits/s avec pré-amplification.

Un des modules disponibles est un amplificateur à fibres dopées à l'erbium (d'une longueur de 10 mètres environ), doté d'une largeur de bande de 40 nm, d'un gain de 30 dB et d'un niveau de bruit de 3 à 5 dB. Les pertes dues aux connecteurs sont maintenues aux environs de 0,1 dB. Les longueurs d'onde utilisées vont de 1,53 à 1,57 μm.

Visite de l'usine

Nous n'avons visité que l'étage le plus élevé, où se trouve la cafétéria (la vue est superbe même avec de la brume sur les montagnes). Il est évident que l'usine est loin de fonctionner à pleine capacité (environ 10 % seulement). Elle est très informatisée et automatisée, mais surtout pour les démonstrations. Nous avons été constamment interrompus dans la salle blanche par des robots (chantants!!) qui faisaient leur ronde «les mains vides»... Le potentiel de production est toutefois là et nous avons vu des employés assembler de nombreux modules lasers dans des boîtiers sans époxy en employant des techniques de micro-soudage au laser Nd-YAG. Tous les systèmes sont entièrement testés dans des chambres à atmosphère contrôlée. On nous a fait la démonstration d'une machine de couplage laser-fibre entièrement automatique, mais celle-ci ne semble pas très utilisée sur la chaîne de fabrication. Nous pouvons encore répéter que, même s'il s'agit d'une usine pilote qui cherche à impressionner le visiteur, ses capacités réelles ne peuvent être niées. NEC perd sans doute de l'argent pour le moment, mais la société pourra certainement multiplier plusieurs fois la production de l'usine quand elle le désirera. On ne saurait imaginer quelque produit que ce soit qui ne puisse être concurrentiel après être passé sur cette chaîne de fabrication!

L'informatique du monde réel

L'informatique du monde réel n'a pas eu de réelles répercussions sur NEC, même si cette société est un grand fabricant de processeurs centraux. Chez NEC, ce programme n'est généralement pas pris très au sérieux. Selon les personnes rencontrées, on est allé trop loin, trop vite. Contrairement au projet d'intégration à très grande échelle, dont les objectifs étaient bien définis et surtout réalisables, l'informatique du monde réel est trop vague.

Parler de l'OITDA a été un prétexte pour faire des commentaires au sujet du MITI. D'après l'entreprise, il est souhaitable que les comités de l'OITDA se chargent d'établir des normes favorables à l'industrie japonaise. Toutefois, tous ces comités axés sur les nouvelles technologies et composés de professeurs d'université et de cadres supérieurs ne sont pas si efficaces. De toute façon, pourquoi de nombreux rapports de l'OITDA sont-ils rédigés en anglais, comme par exemple InterOpto? NEC est membre de l'association parce que le MITI le lui a demandé. Les relations et les contacts avec le MITI ne sont pas importants car NEC a déjà de bons contacts aux conférences et aux événements internationaux. Les universités japonaises étant déjà empressées d'établir de bons liens avec les industries, l'aide du gouvernement est secondaire. Selon NEC, l'influence du MITI a diminué depuis une dizaine d'années; par ailleurs, la loi interdit aux employés du MITI (et à d'autres fonctionnaires) de travailler dans le secteur privé. Ce point est considéré comme un élément négatif par de nombreuses entreprises japonaises.

Conclusion

NEC est une grande société assez florissante, animée d'un esprit d'indépendance. L'organisation est bien pensée et de nombreux comités surveillent de l'intérieur les orientations globales de l'entreprise. Par exemple, un groupe de cadres supérieurs se réunit régulièrement pour conseiller directement le président du conseil d'administration en matière d'informatique et de télécommunications (non indiqué dans le document 20-4). Même si le personnel de Tsukuba jouit d'une plus grande liberté, nombre de divisions de R.-D. doivent être justifiées par rapport aux grandes orientations commerciales de NEC. Les investissements réalisés dans les usines pilotes, comme celle d'Otsuki, présentent un risque, mais ils peuvent donner en même temps une idée du sérieux avec lequel NEC prépare son avenir dans le domaine des communications et de l'informatique. Même si l'entreprise est de taille identique à Northern Telecom dans le secteur des télécommunications, ses investissements dans la recherche et les techniques de fabrication de demain sont plus importants. Et on ne tient pas compte ici de l'informatique et des circuits intégrés, qui deviendront très vraisemblablement un secteur de première importance pour NEC.

Les subventions de l'État pour la recherche sont très réduites (comme dans le cas de la plupart des sociétés japonaises prospères). NEC participe toutefois à certaines initiatives du MITI, notamment trois projets concernant l'intégration à très grande échelle et les ordinateurs de cinquième génération. La position officielle est que ces projets aboutissent toujours à quelque chose. Par exemple, dans le dernier cas, on a obtenu des résultats au niveau du matériel alors que le mandat portait sur le logiciel!

Documents reçus

20-1 This is NEC 1991 (recueil de statistiques sur NEC)
20-2 Guide to the Otsuki plant
20-3 Agenda for visit
20-4 Organigramme de la haute direction de NEC
20-5 Copies de transparents de rétroprojecteur

ANNEXE E

CARTES PROFESSIONNELLES DES PERSONNES RENCONTRÉES

Nov. 9/92

Ministry of International Trade and Industry

Dr. Hajime OKUMURA

National Research and Development Program Office
Agency of Industrial Science and Technology

1-3-1 Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo, 100.

Tel 3-3501-9245
Fax 3-3501-9229

Nov 10/92

OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY
RESEARCH CORPORATION

YOSHIFUMI KATAYAMA, PH. D

RESEARCH DIRECTOR

OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY RESEARCH LABORATORY
5-5 TOHKODAI, TSUKUBA, IBARAKI 300-26 JAPAN
PHONE 0298-47-4331
FAX 0298-47-4180

Nov 9/92

Shoji WATANABE

ASSISTANT CHIEF, TECHNOLOGICAL SECTION,
NATIONAL RESEARCH AND DEVELOPMENT PROGRAM OFFICE,
AGENCY OF INDUSTRIAL SCIENCE AND TECHNOLOGY, MITI

1-3-1 KASUMIGASEKI, CHIYODA-KU, TOKYO 100 JAPAN
PHONE: 03-3501-9222 FAX: 03-3501-9229

Nov 10/92

OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY RESEARCH LABORATORY

DR. IZUO HAYASHI
~~DIRECTOR~~

OFFICE
5-5 TOHKODAI,
TSUKUBA, 300-26
TEL. 0298-47-4331
FAX: 0298-47-4180

HOME
1-34-15 TSUKUSHINO
MACHIDA, TOKYO 194
0427-95-1809
~~410-403, 4-1-1~~
~~NAMIKI, TSUKUBA,~~ 305
~~0298-55-4750~~

Nov 9/92

Dr. Kunio TADA

PROFESSOR
DEPT. OF ELECTRONIC ENGINEERING
UNIVERSITY OF TOKYO

TEL. +81-3-3812-2111 EXT. 6677
FAX +81-3-5684-3645

HONGO, BUNKYO-KU
TOKYO, 113, JAPAN

NEC

IKUO MITO

SENIOR MANAGER
OPTO-ELECTRONIC DEVICE RESEARCH
LABORATORY
OPTO-ELECTRONICS RESEARCH LABORATORIES

NEC Corporation

34, MIYUKIGAOKA
TSUKUBA, IBARAKI
305, JAPAN

TEL (0298)50-1526
FAX (0298)50-1106

Dr. Takuzo SATO

Director
General Manager of Dovetopment Dept.
Optoelectronic Industry and Technology
Development Association

Toranomon 1-chome Mori Bldg.,
19 5, Toranomon 1-chome,
Minato-ku, Tokyo 105, Japan

Phone: +81 3 3508 2091
Fax : +81 3 5511 8218

Canada K1A 0H5

NEC

Dr. KIYOSHI ASAKAWA

SENIOR MANAGER
OPTO-ELECTRONICS BASIC RESEARCH
LABORATORY
OPTO-ELECTRONICS RESEARCH LABORATORIES

NEC Corporation

34, MIYUKIGAOKA
TSUKUBA, IBARAKI
305, JAPAN

TEL (0298)50-1166
FAX (0298)56-6140

SET
SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES

YASUNORI SAITO
Manager
Planning & Administration
Fiber Optics Division

SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.
Yokohama Works
1, Taya-cho, Sakae-ku, Yokohama, 244 Japan
TEL 045-853-7240 FAX 045-852-9403
TELEX 03822-025 SEIOPT J

SET
SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES

オプトエレクトロニクス研究所
光システム研究部
主 査
福田 晃

住友電気工業株式会社
横浜市栄区田谷町1 〒244
TEL 045-853-7226
FAX 045-851-1794

SET
SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES

SHUZO SUZUKI
Manager
Communications R&D Dept.
Yokohama Research Laboratories

SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.
Yokohama Works
1, Taya-cho, Sakae-ku, Yokohama, 244 Japan
TEL 045-853-7163 FAX 045-851-1557
TELEX 03822-025 SEIOPT J

SUMITA OPTICAL GLASS, INC.

URAWA FACTORY
4-7-25 HARIGAYA URAWA-CITY
SAITAMA 338 JAPAN
TEL: 048-832-3165
FAX: 048-824-0734

MASATOSHI SUMITA
PRESIDENT

U. S. OFFICE
N. Y. OFFICE P. O. BOX 37, BRIARCLIFF MANOR N. Y. 10510
TEL: 914-762-2639 / FAX: 914-762-4795

SET
SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES

YASUO ASANO
Manager
Chief Research Associate
Optomechatronics Systems R&D Dept.
Yokohama Research Laboratories

SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.
Yokohama Works
1, Taya-cho, Sakae-ku, Yokohama, 244 Japan
TEL +81-45-853-7165 FAX +81-45-851-1557

RESEARCH and DEVELOPMENT DIVISION

SHINOBU NAGAHAMA
CHIEF ENGINEER

SUMITA OPTICAL GLASS, INC.
4-7-25 HARIGAYA, URAWA, SAITAMA.
PHONE 048-832-3165
FAX 048-824-0734

SET
SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES

YOSHIHIRO ISHIBASHI
Assistant Manager, Overseas Operations
International Business Division

SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.
Head Office (Tokyo)
1-3-12, Motoakasaka, Minato-ku, Tokyo, 107 Japan
TEL 03-423-5727 FAX 03-423-5093
TELEX SEITOK J 28202

NEW GLASS FIBER OPTICS
SUMITA

TSUTOMU KINAMI
General Manager, Export Dept.

SUMITA OPTICAL GLASS, INC.
4-7-25 Harigaya, Urawa, Saitama, 338 JAPAN
Phone:048-832-3165/Fax :048-824-0734

RESEARCH and DEVELOPMENT DIVISION
PRODUCTS SECTION

FUMIO MARUYAMA

SUMITA OPTICAL GLASS, INC.
4-7-25 HARIGAYA, URAWA, SAITAMA
PHONE 048-832-3165
FAX 048-824-0734

SONY

Ryusuke Moriya
General Manager
R&D External Affairs
Corporate Planning Group

Sony Corporation
6-7-35, Kitashinagawa
Shinagawa-ku, Tokyo, 141 Japan
Telephone 03-3448-2655 Fax 03-3448-7811
Telex J22262

Nov 12/92

TAKASHI KUROKAWA, Dr.

Senior Research Engineer, Supervisor
Research Group Leader
Signal Processing Device Research Group
Photonic Functional Device Laboratory
NTT Opto-electronics Laboratories

NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION

Telephone +81 462 40 3233
Facsimile +81 462 40 3259
E-mail kurokawa @ nttica. ntt. jp
3-1, Morinosato Wakamiya, Atsugi-Shi, Kanagawa Pref., 243-01 Japan

Visiting Lecturer
University of Tokyo

This card is made of recycled paper

SONY

Dr. Osamu Matsuda
Deputy General Manager
Semiconductor Lasers
Development Department

Sony Corporation Research Center
174, Fujitsuka-cho, Hodogaya-ku,
Yokohama-shi, 240 Japan
Telephone 045-334-6859 Fax 045-334-6934
E-mail : omatsuda@src. sony. co. jp

Nov 12/92

Dr. MITSURU NAGANUMA

Research Group Leader
Senior Research Engineer, Supervisor
Integrated Opto-electronics Laboratory
NTT Opto-electronics Laboratories

NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION

Telephone +81 462 40 3211
Facsimile +81 462 40 4383
E-mail naganuma @ nttica. ntt. jp
3-1, Morinosato Wakamiya, Atsugi-Shi, Kanagawa Pref., 243-01 Japan

This card is made of recycled paper

SONY

Osamu Kawakubo
Assistant Manager
Strategic Planning Group
Director's Project Office
Corporate Research Laboratories

Sony Corporation
6-7-35, Kitashinagawa
Shinagawa-ku, Tokyo, 141 Japan
Telephone 03-3448-7551 Fax 03-3448-7732
E-mail : kawakubo@dpo. crl. sony. co. jp

Toshiyuki Yamada

Corporate Director and
Senior General Manager, R & D
Corporate Planning Group

Sony Corporation
6-7-35, Kitashinagawa
Shinagawa-ku, Tokyo, 141 Japan

Telephone: (03) 3448-2655
FAX: (03) 3448-7811
(03) 3448-5708

SONY

Dr. Noriyuki Kishii
Research Scientist
Molecular Materials Research Department
Photoreactive Materials Research Gp.

Sony Corporation Research Center
174, Fujitsuka-cho, Hodogaya-ku,
Yokohama, 240 Japan
Telephone 045-334-6880 Fax 045-334-6936

Dr. YOICHI TAMURA
GENERAL MANAGER, INSTRUMENTATION
SYSTEM ENGINEERING DIVISION
SUMITOMO METAL INDUSTRIES., LTD.
FUSO-CHO 1-8
AMAGASAKI 660 JAPAN
TEL : + 81-6-489-5767
FAX : + 81-6-401-9463

National/Panasonic
NORIO SAEKI
MANAGER
PHOTNICS AND NEW MEDIA DEVELOPMENT
PROMOTION DEPARTMENT
CORPORATE TECHNOLOGY MANAGEMENT OFFICE
MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.
3-1-1, YAGUMO-NAKAMACHI, MORIGUCHI, OSAKA 570 JAPAN
TEL: (06) 906-4888 FAX: JAPAN 081-6-906-3963

Dr. TOSHIHIKO SAKAI
ASSISTANT GENERAL MANAGER
PLANNING & ADMINISTRATION DEPT
SYSTEM ENGINEERING DIVISION
SUMITOMO METAL INDUSTRIES, LTD.
KITAHAMA 4-7-28
CHUO-KU, OSAKA 541 JAPAN
TEL : +81-6-220-5146
FAX : +81-6-220-5866
Compu Serve : 72121,2450
mail : sakai @ csd. sumikin. co. jp

National/Panasonic
DR. MOTOTSUGU OGURA
MANAGER
SEMICONDUCTOR LASER DEVELOPMENT GROUP
OPTO-ELECTRONICS RESEARCH LABORATORY
SEMICONDUCTOR RESEARCH CENTER
MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.
3-15, YAGUMO-NAKAMACHI, MORIGUCHI, OSAKA 570 JAPAN
TEL: (06) 909-1121 FAX: (06) 906-8100
DIAL-IN: (06) 906-4921

TAKAHIDE SAKAMOTO
SECTION MANAGER
INSTRUMENTATION TECHNOLOGY DEVELOPMENT SECTION
CONTROL TECHNOLOGY DEPARTMENT
SUMITOMO METAL INDUSTRIES, LTD.
1-8 FUSO-CHO AMAGASAKI 660 JAPAN
PHONE: JAPAN-6-489-5772
FAX : JAPAN-6-401-9463

National/Panasonic
TOSHI ISHIKAWA
MANAGER
R & D PLANNING
OVERSEAS DEPARTMENT
CORPORATE TECHNOLOGY MANAGEMENT OFFICE
MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD
3-1-1, YAGUMO-NAKAMACHI, MORIGUCHI, OSAKA 570 JAPAN
TEL: (06) 906-4934 FAX: (06) 906-3672 TELEX: 529-5737 MEIED J
E-mail: toshi@ctmo.mei.co.jp

KAZUO HIRAMOTO
ASSISTANT STAFF MANAGER
INSTRUMENTATION TECHNOLOGY SECTION
CONTROL TECHNOLOGY DEPARTMENT
SYSTEM ENGINEERING DIVISION
SUMITOMO METAL INDUSTRIES, LTD.
1-8 FUSO-CHO AMAGASAKI 660 JAPAN
PHONE: JAPAN-6-489-5772
FAX : JAPAN-6-401-9463

National/Panasonic
Dr. KAZUHIRO OHKAWA
SENIOR RESEARCHER
CENTRAL RESEARCH LABORATORIES
MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD
3-1-1, YAGUMO-NAKAMACHI, MORIGUCHI, OSAKA 570 JAPAN
TEL: +81-6-906-4860 FAX: +81-6-906-4593
TELEX: 529-5737 MEIED J

National/Panasonic

松下電器産業株式会社
技術統括室 推進部
光・ニューメディア開発推進グループ

副本本 林 久善

〒570 大阪府守口市八雲東町三-1-1
TEL (06)908-4111
FAX (06)908-3956

(Recycled Paper)

NEWIBIS (ニューアイビス)
大阪産業情報ネットワーク株式会社

取締役
営業企画部長
Shibukawa 渋川 亨

〒541 大阪市中央区船場中央1丁目3番
船場センタービル2号館2F
TEL: (06) 264-2764 FAX: (06) 263-7574

Nov. 17/92

Dr. MASATAMI IWAMOTO
GENERAL MANAGER
CENTRAL RESEARCH LABORATORY

MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION
1-1, TSUKAGUCHI-HONMACHI 8-CHOME
AMAGASAKI CITY HYOGO 661, JAPAN
PHONE: (06)491-8021

Nov 17/92

Dr. NORIAKI TSUKADA
3RD GROUP MANAGER
SOLID STATE QUANTUM ELECTRONICS DEPARTMENT

CENTRAL RESEARCH LABORATORY
MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION
1-1, TSUKAGUCHI-HONMACHI 8-CHOME, AMAGASAKI, HYOGO, 661 JAPAN
PHONE. (06) 497-7084 FAX (06) 497-7288

Nov 17/92

Dr. ENJU NISHIYAMA
DEPUTY GENERAL MANAGER

CENTRAL RESEARCH LABORATORY

MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION
1-1, TSUKAGUCHI-HONMACHI 8-CHOME
AMAGASAKI CITY HYOGO 661, JAPAN
PHONE: (06)497-7003 FAX: (06)497-7285

Nov 17/92

KAZUKO KATSURAGAWA
PUBLIC RELATIONS & OVERSEAS LIAISON GROUP
BUSINESS COORDINATION SECTION
STRATEGIC PLANNING DEPARTMENT

CENTRAL RESEARCH LABORATORY
MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION
1-1, TSUKAGUCHI-HONMACHI 8-CHOME, AMAGASAKI, HYOGO, 661 JAPAN
PHONE: (06) 497-7045 FAX: (06) 497-7285

Nov. 17/92

Dr. TETSU TAKEYAMA
MANAGER
DEPARTMENT OF QUANTUM ELECTRONICS

CENTRAL RESEARCH LABORATORY
MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION
1-1, TSUKAGUCHI-HONMACHI 8-CHOME, AMAGASAKI, HYOGO, 661 JAPAN
PHONE: (06) 497-7076 FAX: (06) 497-7288

Nov 17/92

KOICHI HAMANAKA
MANAGER
STRATEGIC PLANNING DEPARTMENT

CENTRAL RESEARCH LABORATORY
MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION
1-1, TSUKAGUCHI-HONMACHI 8-CHOME, AMAGASAKI, HYOGO, 661 JAPAN
PHONE: (06) 497-7037 FAX: (06) 497-7285

Nov 17/92

SANYO Electric Co., Ltd.

Semiconductor Research Center
Optoelectronics Research Department

SANYO

Takao Yamaguchi
Manager

1-18-13 Hashiridani
Hirakata Osaka 573 Japan
Telephone:0720-41-7829(Direct)
Telex:05347276 SANYO J
Facsimile:0720-41-1412

PHOTON IS OUR BUSINESS

Dr. YOSHIJI SUZUKI
DIRECTOR
CENTRAL RESEARCH LABORATORY
MANAGING DIRECTOR
HAMAMATSU PHOTONICS K.K.

5000 HIRAKUCHI HAMAKITA-CITY
SHIZUOKA PREF. 434 JAPAN
PHONE : HAMAKITA (053) 586-7111
FACSIMILE : HAMAKITA (053) 586-6180

VISITING PROFESSOR
SHIZUOKA UNIVERSITY

Nov. 17/92

SANYO Electric Co., Ltd.

Semiconductor Research Center
Optoelectronics Research Department
Optoelectronic Device Laboratory

SANYO

Dr. Keiichi Yodoshi
Manager

1-18-13 Hashiridani
Hirakata Osaka 573 Japan
Telephone:+81-720-41-1278(Direct)
Facsimile:+81-720-41-1412
Telex:05347276 SANYO J

PHOTON IS OUR BUSINESS

YASUTSUGU OSUMI
MANAGER
TECHNOLOGY TRANSFER DIVISION
CENTRAL RESEARCH LABORATORY
HAMAMATSU PHOTONICS K.K.

BRANCH 5000 HIRAKUCHI HAMAKITA-CITY
SHIZUOKA-PREF., JAPAN
PHONE : HAMAKITA (053)586-7111
FACSIMILE : HAMAKITA (053)586-6180

Nov. 17/92

SANYO Electric Co., Ltd.

Semiconductor Research Center
Optoelectronics Research Department
Semiconductor Materials Laboratory

SANYO

Katsumi Yagi
Manager

1-18-13, Hashiridani,
Hirakata-City, Osaka 573, Japan
Telephone:81-720-41-7803(Direct)
Facsimile:81-720-41-1412
Telex:05347276 SANYO J

santec

Dr. MASAO SADAMURA
PRESIDENT C.E.O.

SANTEC CORPORATION
Micom Valley Tohkadai, Kamisue,
Komaki-shi, Aichi-ken, JAPAN 485
phone:81-568-79-3535 FAX:81-568-79-3538

SANTEC U.S.A.
Park 80 West Plaza Two, Saddle Brook, N.J. 07662
phone:201-845-0220 FAX:201-845-4605

Nov. 17/92

SANYO Electric Co., Ltd.

Semiconductor Research Center
Optoelectronics Research Department
Optoelectronic Device Laboratory

SANYO

Akira Ibaraki
Principal Researcher

1-18-13, Hashiridani,
Hirakata-City, Osaka 573, Japan
Telephone:+81-720-41-1278(Direct)
Facsimile:+81-720-41-1412
Telex:05347276 SANYO J

santec

SEIJI AN, Ph.D.
Senior Managing Director &
Head of Photonics Labs.

SANTEC CORPORATION
Micom Valley Tohkadai, Kamisue,
Komaki-shi, Aichi-ken, JAPAN 485
phone:81-568-79-3535 FAX:81-568-79-3538

SANTEC U.S.A.
Park 80 West Plaza Two, Saddle Brook, N.J. 07662
phone:201-845-0220 FAX:201-845-4605

santec
Photonics Labs

TOMOHIRO MURAKAMI
Executive Research Engineer
Manager
R&D Planning Dept.

SANTEC CORPORATION
Micom Valley Tohkadai, Kamisue,
Komaki-shi, Aichi-ken, JAPAN 485
phone:81-568-79-3535 FAX:81-568-79-3538

SANTEC U.S.A.
Park 80 West Plaza Two, Saddle Brook, N.J. 07662
phone:201-845-0220 FAX:201-845-4605

MITSUO TAKAHASHI
PRESIDENT

SEIKOH GIKEN CO.,LTD.
286-23, MATSUHIDAI, MATSUDO-SHI,
CHIBA, JAPAN
PHONE (0473) 86-3111
FAX (0473) 86-2009

santec
Photonics Labs

TE-HO CHONG, Ph.D.
Senior Research Engineer
Sub-Manager
Integrated Optics Lab.
R&D Dept.

SANTEC CORPORATION
Micom Valley Tohkadai, Kamisue,
Komaki-shi, Aichi-ken, JAPAN 485
phone:81-568-79-3535 FAX:81-568-79-3538

SANTEC U.S.A.
Park 80 West Plaza Two, Saddle Brook, N.J. 07662
phone:201-845-0220 FAX:201-845-4605

MASATOSHI UENO
MANAGING DIRECTOR
OPTICAL PRODUCTS DEPT.

SEIKOH GIKEN CO.,LTD.
296-1, MATSUHIDAI, MATSUDO-SHI,
CHIBA, JAPAN
PHONE (0473) 88-6111
FAX (0473) 88-4477

DR. YOSHINOBU MITSUHASHI
DEPUTY GENERAL MANAGER

TSUKUBA RESEARCH LABORATORY
NIPPON SHEET GLASS CO., LTD.

5-4, TOKODAI, TSUKUBA-CITY
IBARAKI PREF.
300-26, JAPAN

TEL. 0298-47-8681
FAX. 0298-47-8693

K. KOYANAGAWA
Director/International Sales

SEIKOH GIKEN CO.,LTD.
296-1, MATSUHIDAI, MATSUDO-SHI,
CHIBA, JAPAN
PHONE (0473) 88-6111
FAX (0473) 88-4477

Dr. KOICHI NISHIZAWA
DEPUTY CHIEF RESEARCHER

NIPPON SHEET GLASS CO., LTD.

TSUKUBA RESEARCH LABORATORY
5-4, TOKODAI, TSUKUBA-SHI
IBARAKI-KEN, 300-26 JAPAN
PHONE (0298) 47-8681
FAX (0298) 47-8693

FIBER OPTICS DIVISION
5-8-1, NISHIHASHIMOTO,
SAGAMIHARASHI, KANAGAWA,
229 JAPAN
PHONE (0427) 74-0911
FAX (0427) 74-0942

TOMMY OHIZUMI
INTERNATIONAL SALES DIV.
MANAGER

SEIKOH GIKEN CO.,LTD.
296-1, MATSUHIDAI, MATSUDO-SHI,
CHIBA, JAPAN
PHONE (0473) 88-6111
FAX (0473) 88-4477

NEC

AKIHIKO TSUKUI
SENIOR MANAGER
PRODUCTION ENGINEERING DEPARTMENT
OTSUKI PLANT,2ND TRANSMISSION DIVISION

NEC Corporation
747,MAGI,OTSUKI-MATI,OTUKI-CITY
YAMANASI-PREFECTURE 401,JAPAN
TEL (0554)22-6702 DIRECT
FAX (0554)22-6733

FURUKAWA ELECTRIC

KAZUNORI WATANABE
ASSISTANT MANAGER
ENGINEER
ENGINEERING DEPARTMENT
FITEL PRODUCTS DIVISION
TELECOMMUNICATIONS GROUP

THE FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.
5-1, MARUNOUCHI 2-CHOME, CHIYODA-KU, TOKYO 100, JAPAN
PHONE : TOKYO (03) 3286-3443
FAX : TOKYO (03) 3286-3707

NEC

KOUICHI MINEMURA
SENIOR MANAGER
2ND TRANSMISSION DIVISION

NEC Corporation
1753,SHIMONUMABE,NAKAHARA-KU,
KAWASAKI,KANAGAWA,211 JAPAN
TEL (044)435-5531 DIRECT
FAX (044)435-5661

FURUKAWA ELECTRIC

TSUNEHISA TAKABAYASHI
MANAGER
SUBMARINE CABLE ENGINEERING
OPTICAL FIBER PRODUCTION DEPARTMENT
FIBER OPTICS & TELECOMMUNICATIONS DIV.
THE FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.
CHIBA WORKS
plant.
6, YAWATA-KAIGANDORI, ICHIHARA, CHIBA 290 JAPAN
PHONE : (0436) 42-1641
TELEX : 3783555 FECCHB
FAX : (0436) 41-1454

NEC

YUICHI ODAGIRI
TECHNICAL MANAGER
PRODUCTION ENGINEERING DEPARTMENT
OTSUKI PLANT 2ND TRANSMISSION DIVISION

NEC Corporation
747, MAGI, OTSUKI-MATI, OTUKI-CITY
YAMANASI-PREFECTURE 401, JAPAN
TEL (0554)22-6718 DIRECT
FAX (0554)22-6733

FURUKAWA ELECTRIC

HISAHARU YANAGAWA
MANAGER
GUIDEDWAVE OPTICS
RESEARCH DEPARTMENT
OPTO-TECHNOLOGY LABORATORY
THE FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.
6, YAWATA-KAIGANDORI, ICHIHARA, CHIBA 290 JAPAN
PHONE : (0436) 42-1691
TELEX : 3783-555 FEC CHB J
FAX : (0436) 43-5805

NEC

HIROSHI OKAZAKI
ASSISTANT GENERAL MANAGER
ENGINEERING COORDINATION DIVISION

NEC Corporation
7-1, SHIBA 5-CHOME,
MINATO-KU,
TOKYO 108-01, JAPAN
TEL (03) 3798-9529 (DIRECT)
TEL (03) 3454-1111
FAX (03) 3798-6598

NRI

YASUO KIMURA
Researcher
Advanced Technology Industries Department

Nomura Research Institute, Ltd.
134, Godo-cho, Hodogaya-ku, Yokohama 240, Japan
Phone : (045) 336-7109 Fax : (045) 336-1402

QUEEN TA 1520 .P4514 1992
Canada. Industrie, sciences
Mission d'étude sur le sect

DATE DUE
DATE DE RETOUR

CARR McLEAN 38-296

INDUSTRY CANADA/INDUSTRIE CANADA
151327