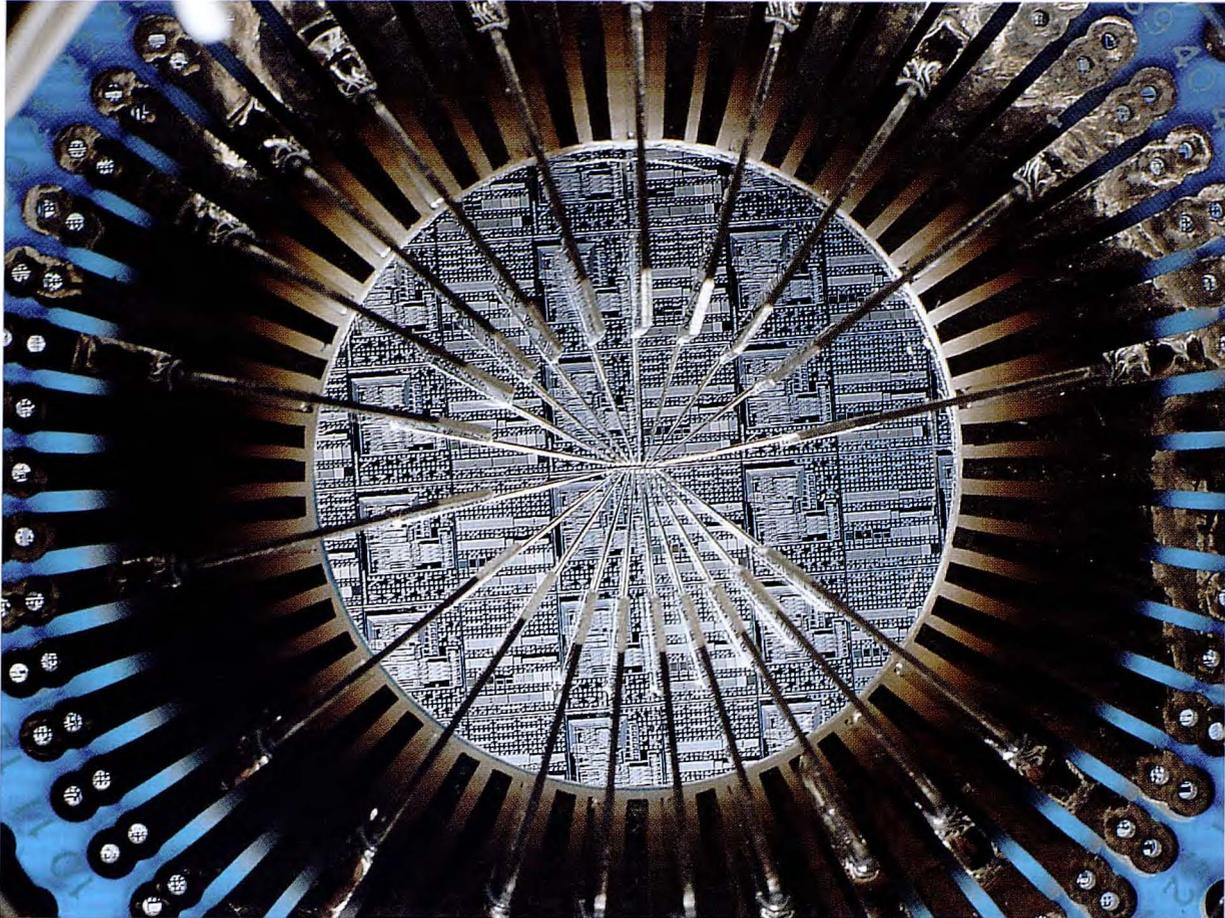


LE CENTRE NATIONAL DE MICROÉLECTRONIQUE



© ELOI BONJOCH

PASTILLE DE SILICIUM TRAITÉE



SIÈGE DU CENTRE NATIONAL DE MICROÉLECTRONIQUE. UNIVERSITÉ AUTONOME DE BELLATERRA

LES OBJECTIFS DU CENTRE NATIONAL DE MICROÉLECTRONIQUE SONT D'ENCOURAGER LA MICROÉLECTRONIQUE AUSSI BIEN DANS L'INDUSTRIE QU'À L'UNIVERSITÉ. POUR CELA, IL MÈNE À BIEN DES ACTIVITÉS DE R + D DANS LES DOMAINES DE LA CONCEPTION ET DE L'ESSAI DES CIRCUITS INTÉGRÉS, DES TECHNOLOGIES DE FABRICATION ET DES SENSEURS, DISPOSITIFS DE PUISSANCE ET OPTOÉLECTRONIQUES.

FRANCESC SERRA DIRECTEUR DU CENTRE NATIONAL DE MICROÉLECTRONIQUE



© ELOI BONJOCH

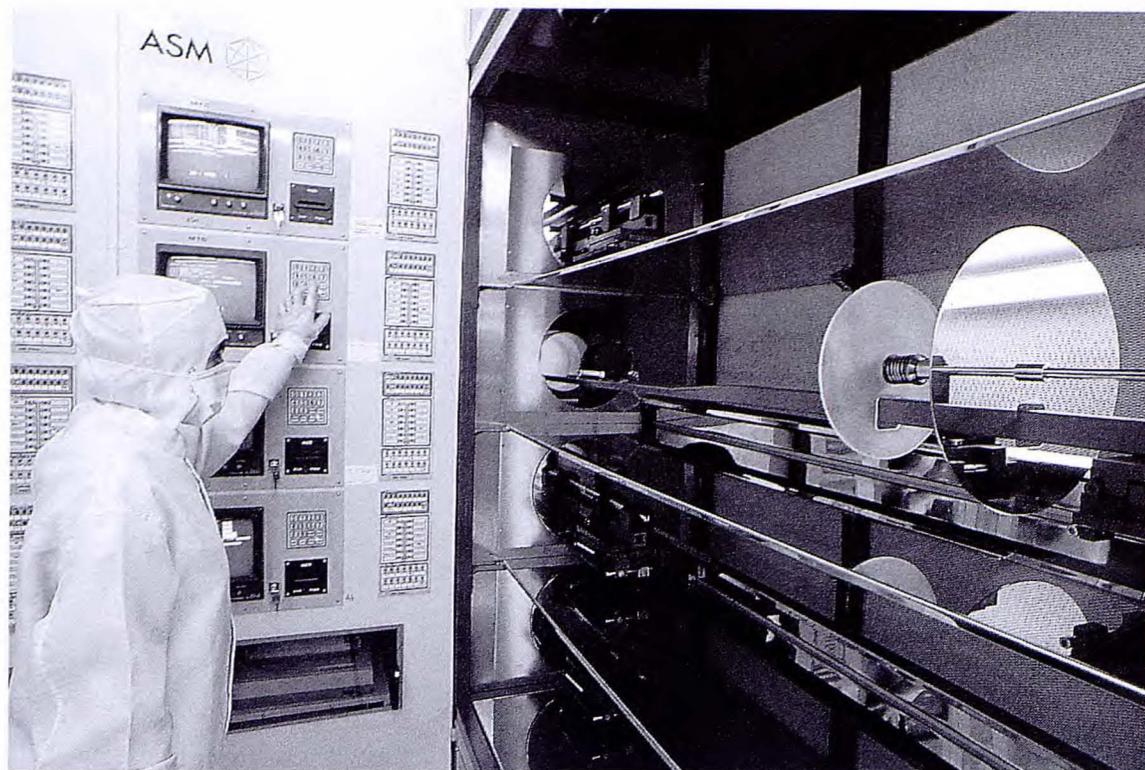
ÉQUIPEMENTS DE PHOTOLITHOGRAPHIE EN SALLE BLANCHE

La microélectronique est aujourd'hui une des technologies qui marquent le rythme du développement scientifico-technologique non seulement dans les domaines de l'informatique et des communications, mais aussi dans bon nombre d'autres non rattachés traditionnellement à l'électronique. Ceci donne à cette discipline un caractère fondamental, envahissant et, en conséquence, une grande valeur stratégique. Aucun pays ne peut ignorer la réalisation d'activités de R + D dans ce secteur s'il veut occuper une place parmi les nations industrialisées. Cependant, le coût extrêmement élevé de ces activités oblige les pays à choisir celles qui leur sont les plus favorables dans la balance coût / bénéfice.

On a l'habitude de considérer que la naissance de la microélectronique remonte à 1948, quand W. Shockley, J. Bardeen et W. Brattain inventent le transistor aux Laboratoires Bell (États-Unis), découverte qui allait bouleverser toute l'électronique en rendant possible la fabrication d'équipements pesant peu, de faible dimension et consommant très peu d'énergie, ce qui augmentait leur fiabilité. Cette tendance à la réduction de la dimension des dispositifs électroniques fit un bond en avant durant la première décennie des années 60 avec l'invention du circuit intégré. Sur une plaquette de silicium de moins d'un millimètre d'épaisseur et de quelques centaines de millimètres carrés (chip), on peut actuellement

faire tenir des centaines de millions de transistors convenablement interconnectés, formant un circuit électronique réalisant une fonction spécifique (mémoire, processeur de signaux, microprocesseur, etc.).

L'accumulation d'un grand nombre de composants actifs sur la surface du chip a pu se faire grâce à la progressive diminution de la dimension des transistors, qui peut être aujourd'hui inférieure au micron. Ceci a été possible grâce aux progrès réalisés dans les processus de fabrication (lithographie, implantation ionique, gravure par plasma, etc.) jusqu'à des limites insoupçonnables il y a seulement vingt ans. Il en a résulté l'utilisation obligatoire pour la fabrication des chips d'espaces extrêmement



© ELOI BONJOCH

FOURS D'OXYDATION/DIFFUSION EN SALLE BLANCHE

propres, pratiquement sans aucune particule de poussière dans l'air (salles blanches), afin que les rendements de production deviennent différents de zéro.

Le Centre national de microélectronique (CNM) du Consell Superior d'Investigacions Científiques (CSIC) a été créé en 1985 sur l'initiative de la Commission interministérielle de Science et Technologie et le ministère de l'Industrie. Les objectifs du CNM, fixés par le patronat, sont d'encourager la microélectronique aussi bien dans l'industrie qu'à l'université en menant à bien des activités de R + D dans les domaines de la conception et de l'essai de circuits intégrés (C.I.), des technologies de fabrication et des senseurs, dispositifs de puissance et optoélectroniques. Ces activités, essentiellement technologiques, vont de pair avec la réalisation d'une tâche de recherche fondamentale, utile à la microélectronique, et avec une série d'activités de formation technologique s'adressant aux professionnels de l'industrie et aux diplômés de troisième cycle. Finalement il convient de mentionner les activités que le CNM mène à bien dans le but d'encourager l'utilisation de la microélectronique dans des produits industriels et les moyens de production.

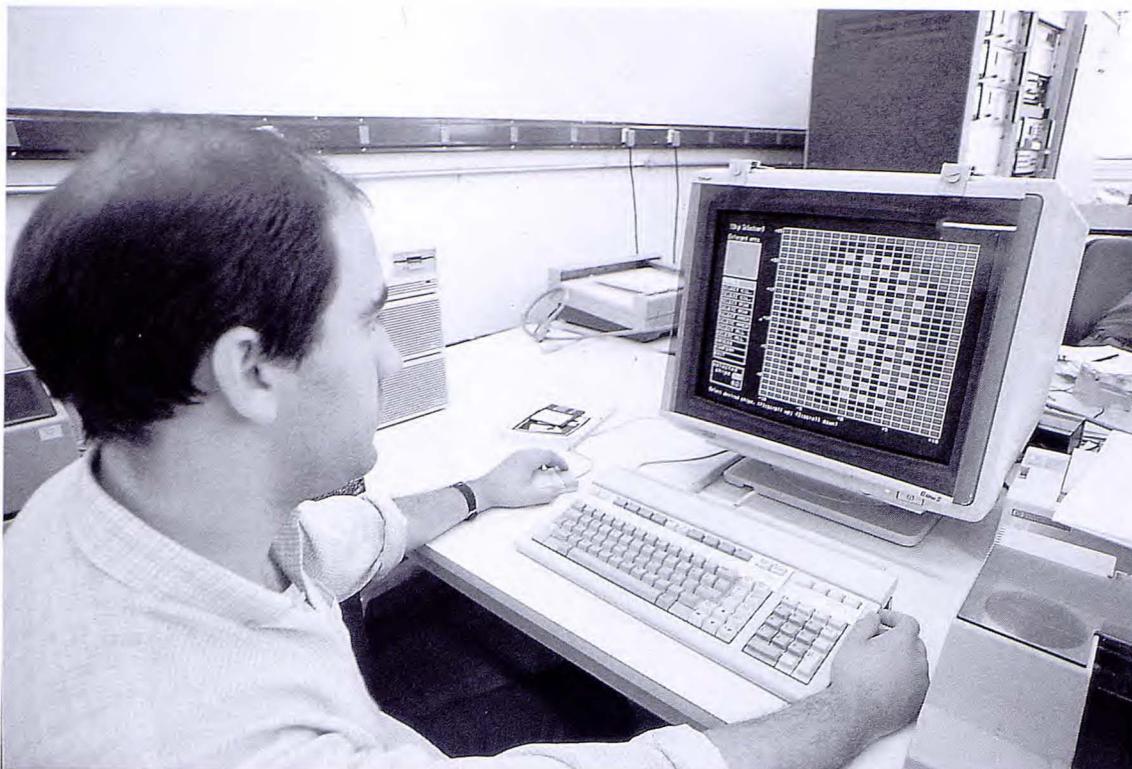
Pour atteindre ces objectifs, Le Centre national de microélectronique s'organise en

cinq départements. Le Département de silicium et celui de conception de circuits intégrés se trouvent à Bellaterra (Barcelone). Le Département de dessin analogique installé au CICA, à Séville, travaille en étroite collaboration avec le Département de conception de circuits intégrés de Bellaterra, tandis que le Département de semi-conducteurs composés, situé au CENFA "Leonardo Torres Quevedo", à Madrid, s'occupe du développement de technologies et de dispositifs reposant sur des semi-conducteurs composés tels que l'arséniure de gallium et similaires.

Le Département de silicium de Bellaterra, qui s'occupe essentiellement de la fabrication de dispositifs et circuits intégrés (chips), dispose d'une salle blanche de 1000 mètres carrés avec des zones de classe 100 à 10 000, ce chiffre indiquant le nombre de particules de poussière en suspension dans un pied cube d'air (dans un volume d'environ 30 x 30 x 30 cm³). Pour avoir une idée de la propreté que représente une classe 100, pensons qu'une maison propre a une classe 1 000 000, un bloc opératoire une classe 100 000. Par conséquent, il y a des zones de la salle blanche 1000 fois plus propres qu'un bloc opératoire. Dans ces salles sont installés les équipements qui permettent de mener à bien tous les processus de fabrication

d'un chip moyennant des technologies reposant sur l'utilisation du silicium comme matériau semi-conducteur de base.

Le Département de silicium s'occupe également de la conception et de la fabrication de dispositifs de puissance possédant des caractéristiques optimisées pour une application spécifique. Ainsi ont été conçus et fabriqués entre autres des dispositifs VDMOS pensés pour être utilisés dans des sources d'alimentation de très faible tension. Ce département mène aussi à bien un nombre croissant d'activités dans l'étude, le dessin et la fabrication de senseurs de silicium à partir de l'utilisation de techniques microélectroniques rendant possible la coexistence dans un même chip de circuits électroniques et de senseurs. Ceux-ci permettent de mesurer des magnitudes physiques et chimiques très variées et de réaliser ensuite leur traitement électronique de façon précise et économique. Le domaine d'application est extrêmement vaste: automobile, robotique, applications médicales, biologiques et environnementales, etc. La fabrication de senseurs requiert la maîtrise des techniques dites de micromécanisation permettant la construction, à l'intérieur du chip, non seulement des traditionnels composants électroniques (transistors, condensateurs, etc.), mais aussi d'éléments mécaniques ou électromécaniques tels que le-



© ELOI BONJOCH

viens, membranes, microtours électriques, engrenages, etc.

L'ensemble de ces activités font partie d'une politique de R + D visant l'exploitation de tous les aspects technologiques qui soient abordables compte tenu de l'infrastructure de recherche du pays, qui possèdent une valeur ajoutée élevée et qui soient potentiellement utiles à notre industrie. Ceux-ci font tous partie de projets de R + D européens (ESPRIT, BRITE, etc), nationaux ou passés avec les industries,

Le Département de conception de circuits intégrés de Bellaterra, en collaboration avec le Département analogique de Séville, développe différents types d'activités, notamment les activités de type plus fondamental, sans omettre toutefois les applications les plus immédiates, centrées sur l'étude des réseaux neuronaux et de la logique floue ("fuzzy").

Les réseaux neuronaux artificiels sont des structures comprenant un nombre élevé d'unités (neurones artificiels) interconnectées et capables de montrer un certain nombre de comportements similaires à ceux du cerveau, comme la capacité d'apprentissage moyennant des exemples, celle de généralisation et d'abstraction.

Ces réseaux sont très efficaces dans des procédés tels que la reconnaissance automatique de la voix et des caractères écrits.

À l'intérieur de cette activité, le département a construit un prototype capable de déchiffrer des plaques d'immatriculation automobile et est en train de réaliser une plaque susceptible d'être connectée à un ordinateur pour émuler un réseau de 4906 neurones.

Le point de départ de la logique floue est l'incertitude quant aux frontières des ensembles (sous-ensembles flous). Ce type de logique est très efficace dans le traitement de données non exactes ou dans des problèmes où le grand nombre de variables rend impossible un traitement conventionnel. L'ensemble des caractéristiques qui déterminent un diagnostic médical ou la viabilité d'une entreprise serait un exemple du premier cas, tandis que le calcul de l'exposition convenable dans un appareil photo illustrerait le second. Les conclusions que la logique floue est capable d'extraire sont valables malgré l'inexactitude des variables qu'elle manipule. Actuellement, le département travaille sur divers projets dans ce domaine, l'un d'eux étant consacré à l'évaluation et au diagnostic d'entreprises.

Un autre type d'activité concerne les applications médicales de la microélectronique. Dans ce domaine on a entrepris la réalisation d'un chip permettant la personnalisation de la stimulation bio-électronique nucléaire dans le traitement de la surdité

profonde. On est également en train de mettre au point une interface neurale pour le nerf périphérique consistant en un chip pourvu d'une multitude de trous de 50 micromètres de diamètre à travers lesquels aurait lieu la régénération des axones et qui permettrait la postérieure stimulation ou collecte de stimuli nerveux moyennant des circuits implantés dans le chip lui-même.

Finalement, il convient de mentionner toute une série d'activités centrées sur la conception et l'essai de circuits intégrés, faits selon les besoins d'un produit industriel déterminé. Cette nouvelle technologie du dessin sur mesure permet de rendre plus concurrentiels bon nombre des produits qui sont déjà sur le marché et ouvre de nouvelles possibilités quant à l'introduction de la microélectronique dans des secteurs qui lui étaient jusqu'ici étrangers. Le Centre national de microélectronique s'efforce d'aider l'industrie, notamment les petites et moyennes entreprises, à adopter cette nouvelle technologie, absolument indispensable pour atteindre les niveaux de concurrence requis par le nouveau marché unique.

Moyennant toutes ces activités, le Centre national de microélectronique veut atteindre les objectifs qui lui ont été fixés en même temps que poursuivre sa mission de centre technologique à cheval entre l'université et l'industrie. ■