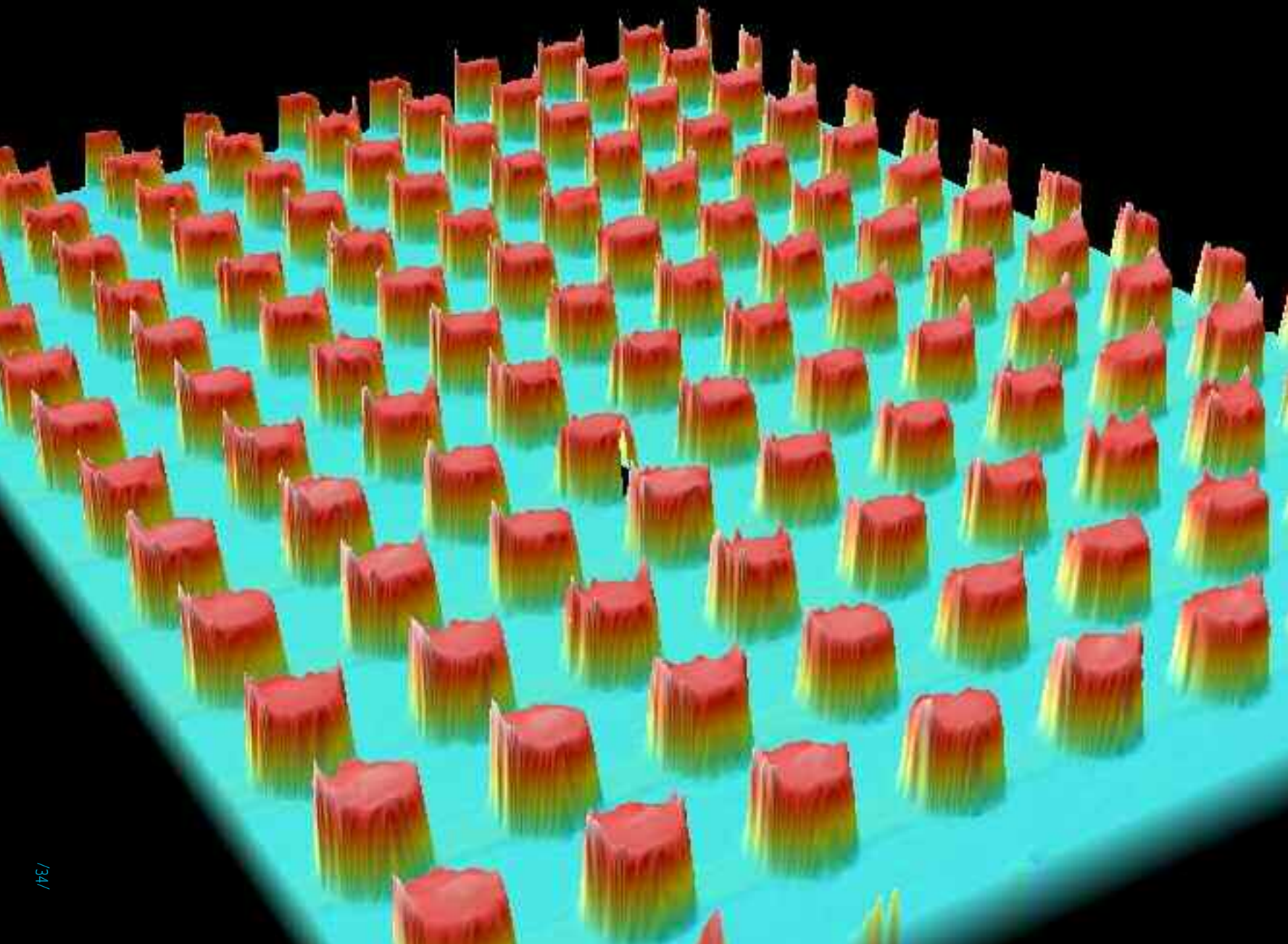


**Integració 3D de píxels híbrids.**

Més ràpid,  
més petit,  
més barat.



# Marc Bigas ha guanyat el premi Eduard Fontseré de ciències físiques de l'Institut d'Estudis Catalans amb la tesi Integració 3D de píxels híbrids. Bigas és, a més, responsable de desenvolupament del Parc Científic i Tecnològic de la UdG.

**L'**univers de l'electrònica viu una revolució constant que gira a l'entorn de la producció de xips més ràpids, més petits i més barats. La recerca de Marc Bigas (Barcelona, 1978) fa un altre gir en aquesta direcció gràcies al fet d'haver aconseguit desenvolupar una tecnologia que permet una major integració dels xips híbrids a partir d'una arquitectura tridimensional i un augment significatiu de les connexions disponibles. Aquest doctor desenvolupa, des de fa uns mesos, la faceta de gestor per a la qual també es preparen els llicenciats superiors en enginyeria industrial, uns estudis que proposen un perfil professional característic que tant permet vestir amb bata blanca, com canviar-la per l'americana i la corbata.

Marc Bigas ens rep a l'edifici Jaume Casademont del Parc Científic. Li hem demanat que ens expliqui en què consisteix la tesi premiada. Afirmar que el principal èxit de la recerca ha estat aconseguir disposar connexions (*bumps*) cada 50  $\mu\text{m}$  en la cara inferior d'un xip, quan els procediments comercials les situaven per damunt de les 400  $\mu\text{m}$ . Si es vol saber què són 50  $\mu\text{m}$  n'hi ha prou d'agafar una bossa de plàstic del comerç, d'aquelles tan primes: la làmina fa aquest gruix. Imaginem haver de fer centenars de connexions separades pel cantell d'una bossa, sota la superfície d'un xip, per unir-lo a l'oblea de silici en la qual hi ha la resta de la part electrònica. La solució d'aquest enginyer, expressada en la tesi doctoral, ha aplanat el camí per obtenir xips híbrids amb una arquitectura de tres dimensions, la qual cosa ha donat pas a l'aplicació de la tecnologia desenvolupada en un aparell de mamografia i l'obtenció d'una patent internacional.

## Una recerca amb implicacions internacionals

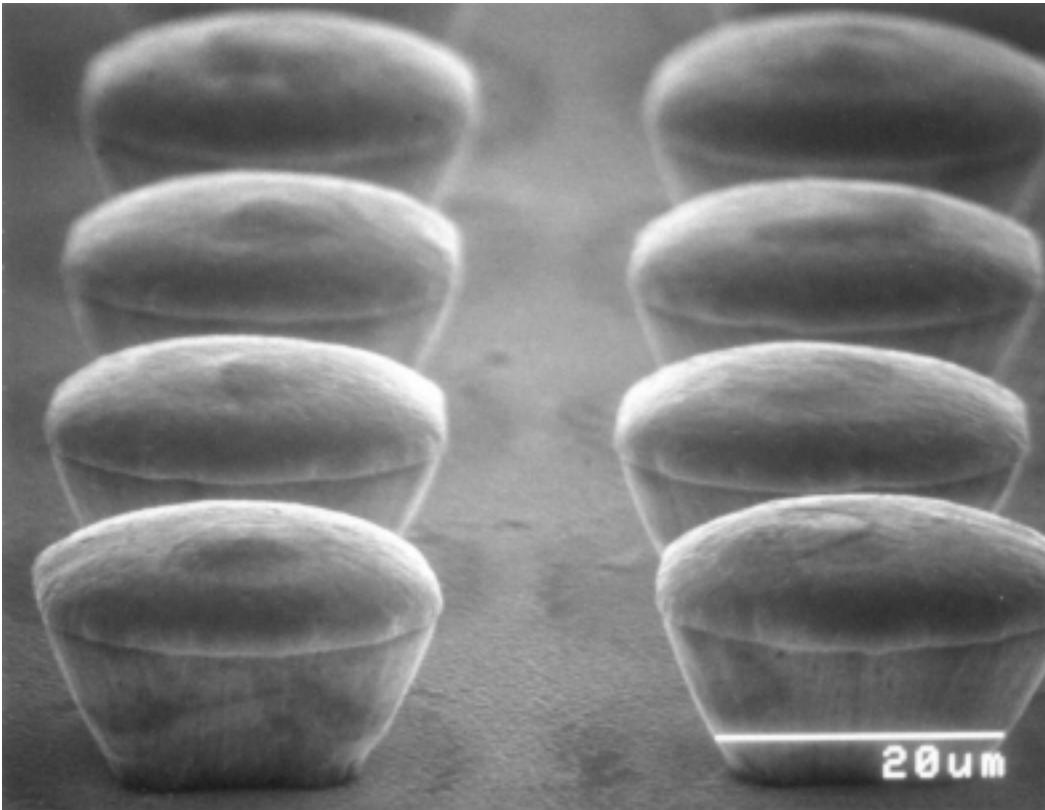
Bigas ens fa saber que la recerca s'ha dut a terme al Centro Nacional de Microelectrónica (CNM), que depèn del CSIC i que és un laboratori de referència internacional capacitat per desenvolupar i construir xips. I no n'hi ha gaires, de centres com

aquest, al món. Quan ell hi va arribar, es va incorporar a un projecte europeu en el qual la companyia Philips tenia un gran interès. La recerca perseguia augmentar el nombre de connexions dels xips millorant-ne la tecnologia, ja que en determinats usos en què és necessari un volum molt gran de connexions, no n'hi ha prou amb el sistema tradicional d'unir els xips per les cares laterals, aquella imatge que tots coneixem del xip que sembla un centpeus. A la fi, el que es volia era que fossin més ràpids, més petits i més barats.

Un cop assolit l'objectiu de desenvolupar una tecnologia que servia per processar informació amb menys espai a velocitats més altes, i seguint el consell del Dr. Enric Cabruja, investigador del CSIC i, a la fi, director de la tesi (juntament amb el Dr. Josep Forest), Bigas va orientar la recerca cap al desenvolupament de la tecnologia de detectors de píxels. A partir d'aquell moment es va incorporar en el Grup de Sensors de Radiació, integrat per investigadors del CNM i de l'IFAE, interessats en la física d'altres energies per a la construcció d'aparells de mamografia digital.

## Una qüestió de *bumps*

Els píxels es componen d'una part sensible (és a dir, la que "hi veu") i una part electrònica (la que controla o "pensa"). Les arquitectures tradicionals de xips proposaven un bloc monolític en el qual es donaven les dues funcions, la que hi havia de veure i la que havia de pensar. El problema del xip monolític era doble, pel fet que havia d'integrar les dues parts en una mateixa superfície, fent-se nosa, i havia de ser construït amb un únic material, la qual cosa en limitava les prestacions. Aquestes limitacions van dur a la necessitat de millorar la tecnologia de construcció de xips híbrids. Tot i que els xips híbrids havien estat proposats feia més de vint anys, no havia estat fins a temps recents que la seva construcció havia abandonat els llimbs de la ciència ficció per convertir-se en realitat. En la teoria, un xip híbrid solucionava, de cop, tots els inconvenients dels monolítics. Permetia construir el xip amb dos components, aquells que fossin més adients als usos que se li vol-



Imatge dels bumps, ampliada en el microscopi

La recerca perseguia augmentar el nombre de connexions dels xips millorant-ne la tecnologia, ja que en determinats usos en què és necessari un volum molt gran de connexions, no n'hi ha prou amb el sistema tradicional d'unir els xips per les cares laterals, aquella imatge que tots coneixem del xip que sembla un centpeus.

guessin donar, i, a més, alliberava tota la superfície superior per dedicar-la a "veure-hi", perquè no tenia res que li fes nosa. Per aconseguir-ho, però, calia superar alguns reptes, sobretot pel que fa a les connexions verticals, que encara frenaven la difusió a gran escala del sistema. La qüestió estava, doncs, en els *bumps*.

Els *bumps* són els punts de soldadura que uneixen el xip al circuit, aquells que Bigas havia aconseguit situar cada 50  $\mu\text{m}$ . Tenen forma de magdalenes i, vistos al microscopi, semblen una safata que el pastisser acaba de treure del forn. La gràcia està a resoldre la manera de fer-los o sense fer malbé res més, sense espatllar les magdalenes (els *bumps*) ni la safata (el xip), que era el que estava passant amb els sistemes alternatius que s'utilitzaven per construir xips híbrids. Per resoldre-ho, Bigas perfecciona el sistema d'electrodeposició i el de recuita a partir de l'optimització de sistemes i materials que ja s'usaven, però no de la mateixa manera que ell els proposa. Com si diguéssim, troba la fórmula de la massa i encerta la temperatura idònia del forn. A més, aconsegueix fer-ho superant la norma europea que exigia treballar amb materials lliures de plom, la qual cosa suposa, a més, un avantatge mediambiental important.

Un cop s'havia reeixit a disposar totes les connexions sota la superfície del xip, resultava obvi que aquest havia de créixer en profunditat i, així, Bigas afegeix pisos a la construcció, en els quals implementa l'electrònica, la part que "pensa". En el desenvolupament d'aquesta arquitectura han estat decisius als darrers avenços en la tecnologia del silici, que han permès la construcció d'obles més primes i han permès unes interconnexions verticals a través de forats de 40  $\mu\text{m}$  de diàmetre per 15  $\mu\text{m}$  de profunditat. Potser és necessari recordar que havíem dit que el cantell d'una bossa prima de plàstic és de 50  $\mu\text{m}$ , per tant, les obles de silici són encara tres cops més primes, invisibles a l'ull humà.



Acoblament de xips amb una màquina DATACON.

Un cop s'havia reeixit a disposar totes les connexions sota la superfície del xip, resultava obvi que aquest havia de créixer en profunditat i, així, Bigas afegeix pisos a la construcció, en els quals implementa l'electrònica.

Després de dos anys de treballs en el CNM, Marc Bigas va començar el treball de tesi amb la intenció de trobar un camp en el qual es pogués aplicar la tecnologia que s'estava desenvolupant

#### La intervenció del Dr. Cabruja en el trànsit cap a la tesi

Un investigador del CSIC, el gironí Enric Cabruja, va ser qui va animar Marc Bigas a anar una mica més enllà per convertir els incipients resultats de la recerca en una tesi doctoral. Bigas reconeix el paper dels directors de la tesi, Enric Cabruja i Josep Forest, quan el van guiar al principi i, més endavant, el van acompanyar fins a la presentació dels resultats. Després de dos anys de treballs en el CNM, el jove investigador va començar el treball de tesi amb la intenció de trobar un camp en el qual es pogués aplicar la tecnologia que s'estava desenvolupant. Un cop resolta la qüestió dels *bumps*, es pretenia aprofitar el coneixement adquirit tot cercant-li una sortida pràctica. Les possibilitats eren diverses i podien anar des dels detectors d'imatge (un camp en el qual la UdG té molta experiència a través del Vicorob) fins a la dels raigs infrarojos, o dirigir-se a la física d'altres energies per al desenvolupament i millora d'aparells de mamografia. Es va triar el darrer camp i, d'aquesta manera, van passar a incorporar-se a un altre projecte, que, finançat per la Unió Europea, duia per nom Dear-Mama, en el qual es pretenia, i es va aconseguir, reduir en un 50 % l'índex de radiació emesa per l'aparell. A la fi, un dels xips de Marc Bigas es troba instal·lat en el mamògraf digital de la UDIAT de l'Hospital Parc Taulí de Sabadell.

Marc Bigas recull el premi de l'Institut d'Estudis Catalans.

#### Hi ha vida més enllà dels xips?

Marc Bigas, com a responsable de desenvolupament del Parc Científic, ha passat de dedicar el temps a un element molt petit a fer-ho a un altre de molt gros, el Parc. Deu ser la demostració de la ductilitat de l'enginyer industrial, aquell saber posar-se i treure la bata blanca i l'americana amb corbata. Malgrat tot, el repte és el mateix: treballar per fer les empreses més competitives. Primer ho va fer proporcionant a la indústria un xip millor que els altres i, ara, transferint la tecnologia que es produeix a la Universitat de Girona.

Com a investigador de bata blanca aclareix que la microelectrònica ha portat els xips fins a uns nivells de petidesa dels quals no sembla possible passar. Més enllà del punt on s'és ara, els materials confonen les seves propietats i allò que conduïa l'electricitat pot deixar de fer-ho i, a l'inrevés, un material aïllant la pot fer passar. La solució es troba en la nanotecnologia, però això ja és una altra cosa diferent. Fins ara s'ha procedit a escalar la tecnologia disponible per fer-la més ràpida, més petita i més barata. "Ara ja som en una altra revolució", diu, a la fi, amb l'americana posada.

