

**PROGRAMA RAMON Y CAJAL
CONVOCATORIA 2007**

Nombre: Sabaté Vizcarra, Maria de les Neus

Referencia: RYC-2007-00639

Area: Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática

Número de orden: 1 **Correo electrónico:** neus.sabate@cnm.es

Título:

Nuevas líneas de microdispositivos en tecnología de silicio para la generación eficiente de energía

Resumen de la Memoria:

La presencia creciente de los microsistemas sensores y actuadores en aplicaciones diversas (automoción, biomedicina, electrónica de consumo) ha conllevado una demanda progresiva de fuentes de alimentación eficientes y ligeras. La solución idónea tanto en funcionalidad como en coste plantea la integración de estas fuentes en los mismos dispositivos, lo que implica la compatibilización y/o desarrollo de diversas tecnologías de microfabricación. Este nuevo campo de investigación, denominado PowerMEMS, se divide en dos grandes familias, los energy harvesting microdevices, que extraen la energía del medio que les rodea y las microfuel cells o micropilas de combustible, dispositivos que extraen energía de un combustible de manera altamente eficiente. El objetivo de la propuesta es el de ampliar y, de esta manera consolidar, una línea de investigación en microgeneradores de energía basados en tecnología de silicio. Los resultados alcanzados hasta la fecha con desarrollos basados en la miniaturización de pilas poliméricas de metanol directo, con potencias en el rango de los 10 mW/cm², han permitido adquirir la experiencia tecnológica de base para abordar una generación de pilas más avanzada. Esto se concreta en dos nuevas líneas: (1) Micropilas de óxido sólido. Los recientes avances en técnicas CVD de depósito de electrolitos cerámicos hacen posible su implementación en tecnologías microelectrónicas. Sin embargo, esto supone un reto tecnológico, dado que al requerir temperaturas de trabajo elevadas, debe conseguirse la minimización de tensiones de origen térmico. Así, se propone el estudio de la compatibilización de los procesos de depósito de las capas cerámicas delgadas con los procesos de fabricación de microsistemas para la obtención de estructuras fiables y de bajo estrés. Posteriormente, se abordará la implementación de los electrodos nanoestructurados en las estructuras micromecanizadas para finalmente llevar a cabo la integración de los elementos calefactores y las estructuras fluidicas que permitan el funcionamiento pleno del microdispositivo. (2) Micropilas con componentes biológicos, que se dividen en micropilas basadas en combustibles orgánicos y en las basadas en microorganismos. La generación de energía mediante combustibles orgánicos como el etanol y el ácido fórmico es una opción prometedora, ya que éstos pueden producirse en grandes cantidades a partir de residuos vegetales o biomasa. Por otra parte, las micropilas microbianas utilizan organismos vivos (bacterias) que se alimentan de glucosa y cuyo proceso de fermentación genera protones que pueden ser aprovechados como combustible. La miniaturización mediante microtecnología de estos dispositivos puede por una parte, aumentar de manera significativa su eficiencia debido a la elevada relación área-volumen que ofrece la micromecanización de ánodo y cátodo y que permitirá alcanzar una alta densidad de energía y por otra parte, permite plantear su aplicación en dispositivos implantables para biomedicina. El presente proyecto plantea la investigación en dos líneas de micropilas muy distintas y su desarrollo es sin lugar a dudas multidisciplinar. No obstante, desde el punto de vista de su implementación en tecnología microelectrónica, ambas líneas comparten diversos procesos, técnicas de fabricación y métodos de caracterización. Así planteado, el proyecto permite abarcar un amplio abanico de presentes y futuras colaboraciones y aplicaciones en campos muy diversos.

Resumen del Curriculum Vitae:

Neus Sabaté se licenció en Ciencias Físicas por la Universidad de Barcelona en julio de 1998 e inicia su labor investigadora en el laboratorio PHASE-CNRS (Estrasburgo) estudiando fenómenos de erosión en implantaciones iónicas. En octubre de 1998, se incorpora al departamento de Electrónica de la Universidad de Barcelona con una beca de investigación en el campo de los dosímetros de radiación. Las actividades en este campo la llevan en enero de 1999 hasta el LAAS-CNRS de Toulouse, donde se familiariza con los procesos de fabricación básicos de la tecnología microelectrónica y la caracterización eléctrica de microdispositivos. En Octubre del 1999 se incorpora al grupo de Microsistemas y Tecnologías de Silicio del Centro Nacional de Microelectrónica de Barcelona (CNM) con una beca predoctoral. Durante los cuatro años de duración de la tesis doctoral, participa activamente en todas las etapas de desarrollo de un microsistema basado en tecnología de silicio y pone a punto una tecnología de fabricación específica para la compatibilización de sensores de flujo/gas. Con ella, desarrolla un chip multisensor para la detección y control de emisiones de gases en calderas domésticas en un proyecto liderado por los socios industriales Gas Natural y Fagor Electrodomésticos que le permite familiarizarse con la transferencia de tecnología en entornos industriales. El desarrollo final se patenta a finales del 2003 y seguidamente la candidata presenta su tesis doctoral obteniendo la máxima calificación. En Enero del 2004 es contratada por el grupo de Ingeniería y Materiales Electrónicos del departamento de Electrónica de la Universidad de Barcelona, donde desarrolla microespejos móviles de polisilicio y se especializa en el estudio de fiabilidad de microsistemas de tipo térmico y mecánico. Debido a su interés en este campo, realiza una estancia postdoctoral en el centro de Micromateriales del Instituto Fraunhofer de Fiabilidad y Microintegración de Berlin (IZM-FHG), donde se incorpora en octubre de 2004. Allí, se dedica al desarrollo de nuevas técnicas de caracterización de fiabilidad a nivel micro-nanométrico. Entre sus logros destaca el desarrollo de una nueva técnica de caracterización de estreses locales a nivel micrométrico que combina el uso del FIB y la correlación digital de imágenes de alta resolución (DAC). Esta técnica, bautizada como FIBDAC, otorga el premio Joseph-von-Fraunhofer 2005 a los científicos responsables del grupo de investigación. En Noviembre 2005, regresa al grupo de Ingeniería y Materiales Electrónicos de la UB y sigue colaborando con el grupo del IZM, consiguiendo escalar la técnica FIBDAC a escala de nanómetros. En Marzo de 2006, se reincorpora al CNM con un contrato de doctor I3P para trabajar en una nueva línea de microgeneradores de energía. En concreto, la investigación se centra en el desarrollo de micropilas de combustible de silicio de metanol directo. La Dra. Sabaté es autora y coautora de 17 artículos en revistas especializadas, 1 patente y 35 contribuciones en conferencias internacionales. Ha participado en 3 proyectos europeos, 4 nacionales y 1 autonómico. Actualmente dirige 2 tesis doctorales sobre micropilas basadas en tecnología de silicio, es miembro de la Red de Pilas del CSIC, forma parte del comité científico de la conferencia alemana MicroNanoreliability2007 y es revisora de revistas internacionales como Sensors and Actuators, Smart Materials and Structures and Journal of Micromechanics Microengineering.

**PROGRAMA RAMON Y CAJAL
CONVOCATORIA 2007**

Nombre: Perera Lluna, Alexandre

Referencia: RYC-2007-01475

Area: Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática

Número de orden: 2 **Correo electrónico:** Alexandre.Perera@upc.edu

Título:

Procesado de señales de ADN. Análisis de variabilidad genética y correlación con enfermedades cardiovasculares

Resumen de la Memoria:

El DNA humano es principalmente invariante. Se estima que cerca del 99% del genoma humano se conserva a través de la población. Sólo una parte relativamente pequeña del genoma captura la variabilidad de individuo a individuo. Cuando estas variaciones ocurren en más de un 1% de la muestra poblacional y contienen una mutación simple de un nucleótido toman como nombre Polimorfismos de Nucleótido Simple (SNPs), (Scott-White et al. 2001). Las técnicas de genotipado comerciales evolucionan a proveer dispositivos capaces de generar mas de 500k SNPs/chip. La cuantía de la información generada deberá ser procesada por algoritmos que sean capaces de escrutar grandes tamaños de datos. El objetivo de este proyecto comprende el análisis de la varianza genética desde un punto de vista de reconocimiento de patrones. En particular proponemos al investigación y desarrollo de técnicas importadas de diferentes campos aplicadas dentro de un marco de procesado de la teoría de la información, con las condiciones de contorno que contemplan grandes cantidades de datos. El uso de técnicas de teoría de la información (p.e. información mutua) evita la presunción de linealidad entre la correlación SNP-fenotipo, permitiendo la generalización de estudios de correlación, especialmente adecuadas para representaciones no-numéricas (e.g. SNPs). Conjuntamente, técnicas de la teoría de información junto con técnicas importadas del mundo de reconocimiento de patrones (p.e. selección de características) se aplicarán para la correlación conjunta de SNPs-fenotipos. Posteriormente éstas se extenderán para determinar conjuntos de SNPs máximamente correlacionados con fenotipos concretos. Se contemplará su aplicación a variabilidad proveniente de Copy Number Variants (CNV) si se estima conveniente a lo largo del proyecto. Las técnicas investigadas se aplicarán a datos relativos a enfermedades complejas cardiovasculares. En la investigación cardiovascular, se han producido avances en el papel directo de componentes hereditarios, como por ejemplo aquellos que afectan a las proteínas Vitamin k-dependent, que juegan un papel importante en la hemostasis (Souto et al., 2001). Se encuentran correlaciones entre datos fenotípicos, genéticos y ambientales correspondientes a las diferentes proteínas involucradas en la trombofilia. A pesar de que hecho que genes particulares se han identificado en el marco de desórdenes monogénicos, son pocos los genes identificados para las enfermedades complejas o multigénicas (GuttMacher et al., 2003). La mayoría de causas de disfunción cardiaca son aun desconocidas, pero se creen probablemente debidas a alteraciones subyacentes en los genes y su expresión proteica. En definitiva, proponemos la investigación y desarrollo de un marco general para visualización, análisis de genotipos y correlación fenotípica principalmente orientado al procesado de señales genéticas en forma de SNPs. Los resultados de este proyecto serán expuestos a la comunidad y orientados a la investigación con problemas en el espectro de cardiopatías junto con un instituto de Salud. No obstante los resultados y la metodología podrán generalizarse a otras áreas.

Resumen del Curriculum Vitae:

Dr. Alexandre Perera recibió la licenciatura en Ciencias Físicas por la Universidad de Barcelona en 1996, asimismo obtuvo el título de ingeniero superior en Electrónica por la misma universidad en 2001, y el grado de Doctor en Ciencias Físicas por la Universidad de Barcelona en 2003, con calificación Excelente Cum Laude y premio extraordinario de doctorado. Durante la realización de su tesis doctoral, realizó una estancia en Wright State University, EEUU de tres meses en la que diseño la del equipo instrumental mediante el cual se realizó la parte experimental de tu tesis. Los resultados indujeron a un proceso de protección de propiedad intelectual que finalizó con una patente internacional de un equipo inteligente de sensado químico. Asimismo se creó una spin-off en Departamento de Electrónica de la Universidad de Barcelona con el objeto de industrializar la tecnología desarrollada para aplicaciones en la industria de la alimentación. Dr. Alexandre Perera es socio fundador de dicha empresa. En 2003, se incorporó al laboratorio del Dr. B.D. Russell en Texas A&M University, EEUU en una estancia posdoctoral de 18 meses. Allí trabajó en un proyecto financiado por el Electric Power Reseach Insitute (EPRI, EEUU) en el cual se utilizaban técnicas de machine learning para la identificación automática de eventos en las líneas de distribución y la posible predicción de eventos en la red eléctrica norte-americana. Durante esta estancia trabajó junto con el Dr. Ricardo Gutiérrez Osuna para dicho proyecto, y también en el desarrollo de algoritmos inspirados en el procesado de señal del bulbo olfativo como línea secundaria de investigación. A principios del 2005, el Dr. Alexandre Perera se incorporó al laboratorio del Dr. Santiago Marco con un contrato de un año de la red de excelencia GOSPEL (General Olfaction and Sensing Projects on a European Level). Trabajó desde la Universidad de Barcelona junto con Applied Sensor y EADS (European Aeronautic Defence And Space Company) Corporate Research Center en München. El objeto del proyecto comprende el diseño de un instrumento portable de sensado químico basado en espectroscopia por movilidad iónica a partir de una ionización por doble fotón para aplicaciones de defensa. Este tipo de ionización permite la detección selectiva de sólo aquellos compuestos que presentan ionización a exactamente el doble de la energía correspondiente a fotón generado por el Láser. En este proyecto el investigador era responsable de la parte de procesado de señal de los espectros y de la puesta a punto y optimización del prototipo experimental. A partir de Febrero de 2006, Dr. Perera accede a un contrato Juan de la Cierva en el Centro para la Investigación en Ingeniería Biomédica (Centre de Recerca en Enginyeria Biomèdica, CREB) centro asociado al Institut de Bioenginyeria de Catalunya (IBEC), junto con el Dr. Pere Caminal. En esta convocatoria se crea una línea de investigación en el CREB donde se pretende unir la experiencia en técnicas de machine learning del solicitante junto con la experiencia en medidas de complejidad y orden del grupo del profesor Caminal en la investigación de varianza genética correlacionada con enfermedades cardiovasculares. El candidato coordina dos estudiantes de Master y un estudiante de doctorado. El candidato es coautor de 9 artículos en revistas internacionales, un capitulo de libro, una patente y una PCT, y más de 15 contribuciones en congresos internacionales.

PROGRAMA RAMON Y CAJAL CONVOCATORIA 2007

Nombre: **BROSSELDAR -, Pierre**

Referencia: RYC-2007-00070

Area: Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática

Número de orden: 3 Correo electrónico: pierre.brosselard@cnm.es

Titulo:

Impacto del grafeno en los dispositivos micro-nanoelectrónicos

Resumen de la Memoria:

En tecnología SiC, los MOSFETs tienen una resistencia en conducción demasiado alta a causa de una muy baja movilidad de los portadores en el canal. Algunos trabajos de investigación se han hecho en el CNM para mejorar Ron. Estos trabajos consisten en la optimización del dieléctrico de puerta utilizado y de la del recocido de este dieléctrico. Los resultados obtenidos al CNM están en el estado del arte pero cuando se transfiere a la tecnología DMOS, la movilidad de los portadores en el canal es muy baja. Los trabajos actuales van en la dirección de optimizar la superficie del SiC para mejorar la movilidad del canal. Otra alternativa consiste en desarrollar el crecimiento del grafeno sobre el SiC. Este material ha sido caracterizado por otros grupos investigadores y sus resultados ponen de manifiesto que es posible lograr movilidades de canal muy elevadas. En este sentido, es posible que el grafeno pueda competir con los nanotubos de carbono (CNTs). Los CNTs han recibido un gran interés científico para ser usados en transistores u otro tipo de dispositivos debido a que pueden conducir corriente con una resistencia despreciable. Sin embargo, se deben resolver serios problemas antes que los CNTs se implementen en productos industriales a gran escala. En este proyecto se propone trabajar sobre el desarrollo del método de crecimiento del grafeno sobre obleas de gran tamaño para integrar en un proceso de fabricación industrial de dispositivos micro-nanoelectrónicos. Es decir, pretendemos crecer monocapas de grafeno sobre obleas de SiC de gran tamaño, abriendo la posibilidad a una circuitería de grafeno mediante procesos estándar microelectrónicos. Además, se pueden fabricar nanodispositivos sobre estos sustratos usando nanotecnología (litografía de haz de electrones, nanoimprinting, ζ) que permitiría un ζ road map ζ para la fabricación a gran volumen de electrónica basada en grafeno. Por consiguiente, bajo este esquema se podrán implementar dispositivos radicalmente novedosos sobre sustratos de SiC, tales como dispositivos MOS con muy alta movilidad de canal. De la misma forma, estas monocapas de grafeno pueden dar lugar a contactos óhmicos excelentes debido a su conductividad balística (como en los CNTs) y pueden ser un excelente material sensor (sensores de gas y biomédicos) como los CNTs. En el CNM tenemos la posibilidad de tratar adecuadamente las superficies de obleas 6H-SiC o 4H-SiC con objeto de crecer capas de grafeno por sublimación en un horno de inducción RF que permite subir hasta los 2000°C en diferentes ambientes (vacío, Ar, N o silano). Por consiguiente, las tareas que se proponen en esta acción son las siguientes: 1.- Crecimiento de monocapas de grafeno sobre obleas de SiC por sublimación, 2.- Su caracterización con objeto de controlar su crecimiento, 3.- Análisis del impacto de estas capas de grafeno en la resistencia de contacto de dispositivos de SiC. Este punto es de vital importancia para el contrato que en la actualidad el CNM está negociando con la ESA para la fabricación de diodos Schottky de SiC para su uso en paneles solares para una misión espacial, 4.- Análisis de esta capas de grafeno como material sensor para aumentar la sensibilidad de los actuales micro-nanosensores de gases/biomédicos.

Resumen del Curriculum Vitae:

Empecé mi carrera de investigador en Septiembre 2001 en el CEGELY de Lyon (Francia). En Diciembre de 2004, presenté mi tesis doctoral sobre dispositivos de potencia en Carburo de Silicio. Durante este periodo, trabajé en el diseño de un tiristor y de un JFET de 5V en SiC. El desarrollo del JFET se hizo conjuntamente con el CEA-LETI de Grenoble que era el responsable de fabricarlo en su propia Sala Blanca. En paralelo, optimicé las etapas de grabado seco (RIE) y de formación de contactos óhmicos en esta tecnología de Carburo de Silicio. Conseguimos un grabado de muy buena calidad con la mínima rugosidad en las paredes y con una velocidad de ataque del mismo orden que el que se conseguía con equipamiento mucho mejor que el que se disponía. Referente a las etapas de formación de contactos óhmicos, desarrollamos un proceso de metalización original que hasta la fecha no se había utilizado obteniendo resistencias de contacto muy bajas sobre el SiC de tipo P. Asimismo, he diseñado y fabricado el primer dispositivo de potencia utilizando la infraestructura de la Sala Blanca del INL (Institut des Nanotechnologies de Lyon) del CNRS. Implementamos diferentes técnicas de terminación y cabe remarcar que hemos publicado por primera vez el impacto que tiene la pasivación sobre la tensión de ruptura en dispositivos de potencia en Carburo de Silicio. Desde Junio de 2005, estoy trabajando en el Centro Nacional de Microelectrónica (CNM-IMB) del CSIC. Soy responsable del desarrollo de un transistor bipolar en Carburo de Silicio para aplicaciones del espacio. Asimismo, estoy trabajando en la fabricación y la caracterización de diodos, MOSFETs y JFETs con tensiones de ruptura entre los 1200V y los 4000V. Actualmente, co-dirijo con el Dr Miquel Vellvehí la tesis doctoral del Sr. Sergi Palomar sobre MESFETs de SiC. En este sentido, soy el responsable del diseño de un dispositivo MESFET en SiC como limitador de corriente para aplicaciones del espacio. Además, con el mismo proceso de fabricación, se fabricarán dispositivos MESFET para aplicaciones RF de alta temperatura que, posteriormente, se encapsularán con un encapsulado de alta temperatura (300°C) desarrollado en el CNM-IMB. Finalmente, también estoy co-dirigiendo con el Prof. Philippe Godignon del CNM la tesis doctoral del Sr. Marcel Placidi. El tema de esta tesis doctoral es la realización y caracterización de dispositivos MEMS en Carburo de Silicio. Los resultados muestran que en SiC, dichos cantilevers presentan un comportamiento mucho mejor que en Silicio debido a las extraordinarias propiedades mecánicas del SiC. También se contempla el uso de otros materiales semiconductores tales como el Nitruro de Galio o el Nitruro de Aluminio para la fabricación de este tipo de estructuras. El trabajo de investigación que he realizado durante estos años (a partir de Sept. 2001) ha sido financiado por 5 proyectos de investigación (2 de la UE, 2 de la Administración Francesa y 1 Español) y 4 contratos industriales (1 de la ESA, 2 de la Délégation General de l'Armement y 1 del Institut de Recherche de Saint Louis), lo que me ha conllevado la publicación de 14 artículos en revistas internacionales con SCI, 9 publicaciones en congresos internacionales con referees y 11 publicaciones en congresos nacionales.