

FÍSICA DE MATERIALES

Grupo de Física de Nanomateriales Electrónicos – FINE Group <http://finegroup.es>



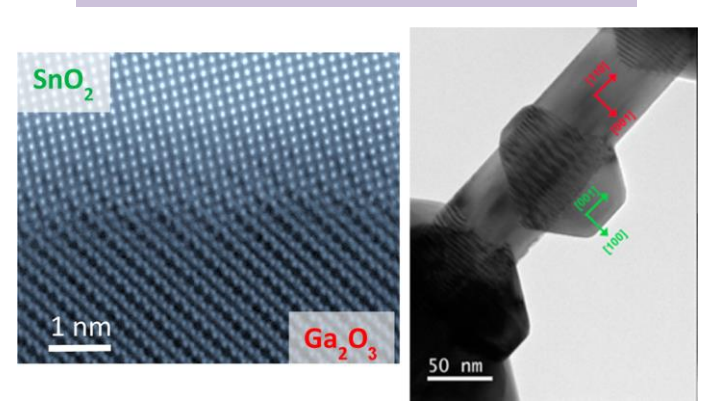
- Grupo UCM integrado por **10 doctores** y **6 estudiantes** de doctorado.
- **8 Tesis doctorales defendidas** desde 2010.
- **Iniciación a la investigación** dentro del Grupo: **Becas Colaboración MEC**, Trabajos **Fin de Máster**, Estancias de investigación.
- **120 publicaciones internacionales** desde 2010. **3 patentes**.
- Proyectos de investigación **nacionales** y **europeos**.

- Infraestructura del Grupo**
- ✓ 4 Microscopios **electrónicos** de Barrido (SEM), Microscopio **Túnel** (STM), Microscopio de Fuerzas (AFM), Microscopio **láser confocal** y **Raman**
 - ✓ Equipos para **síntesis** de nanoestructuras
 - ✓ Espectrofluorímetro modular operativo a 3 K.
 - ✓ Equipo de medidas eléctricas
 - ✓ Equipo de medidas de gases

- Colaboraciones nacionales e internacionales**
- Red de Excelencia CONSOLIDER
 - UPV, UB, UCA, UC3M, UAM, UV, UPC.
 - CSIC (ICMM, ICMSE, CENIM, IO) y CIEMAT
 - Instituto Energía (IFE), Oslo (Noruega)
 - Instituto Técnico Nuclear, Lisboa (Portugal)
 - Elettra Sincrotrone, Trieste (Italia)
 - ENWAIR, Estambul (Turquía)
 - Universidad de Warwick (Reino Unido)
 - NHRF, Atenas (Grecia)
 - KTH, Estocolmo (Suecia)
 - Fraunhofer Institute, Dresde (Alemania)
 - Politécnico de Milán (Italia)
 - ESRF – Grenoble (Francia)
 - Universidad Autónoma del Estado de México
 - CERN

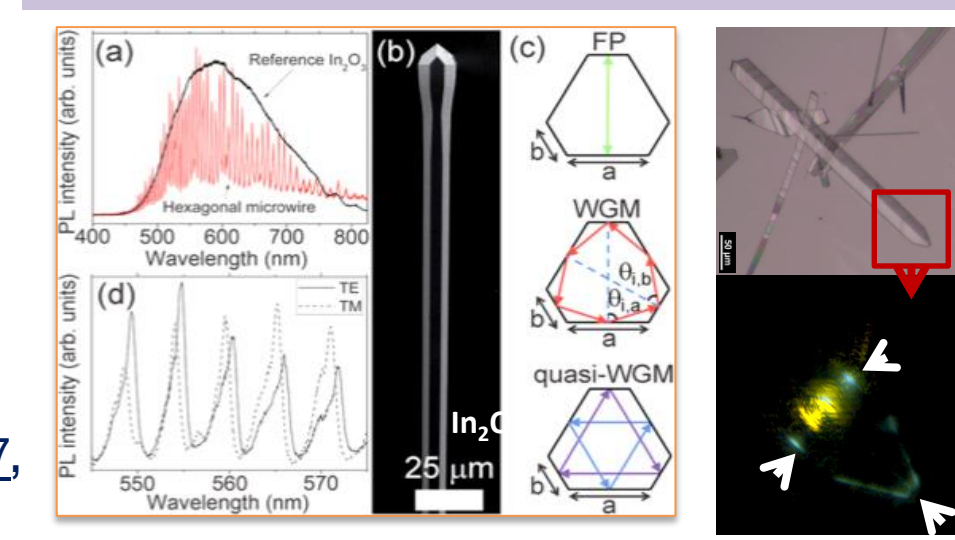
Física de nanoestructuras de óxidos semiconductores

Microscopia electrónica

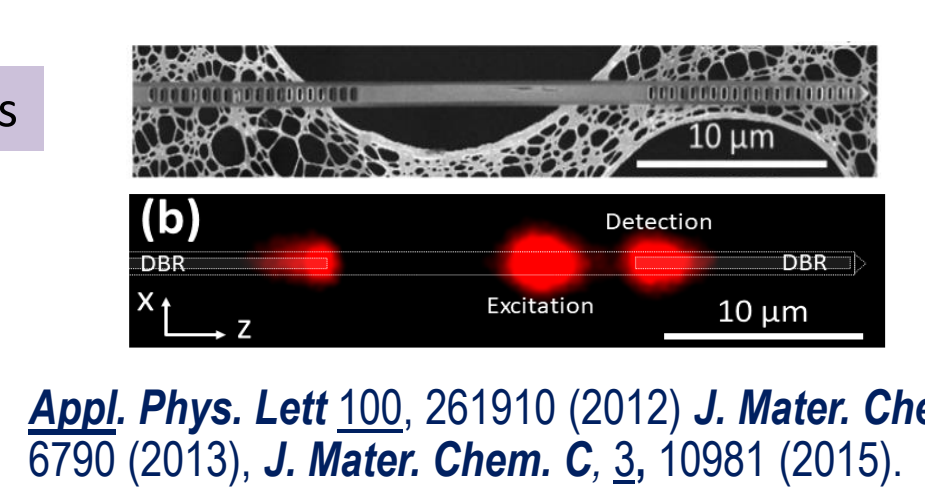
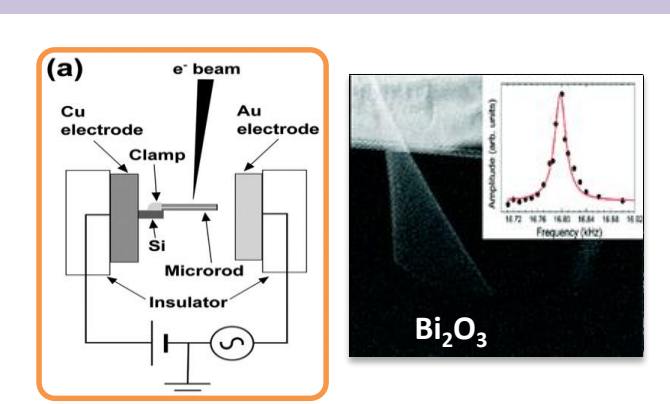


Nano Lett. **14**, 5479-5487 (2014) *Nano Lett.* **17**, 515-522 (2017), *Cryst. Eng. Comm.* **19**, 6127 (2017)

Luminiscencia y confinamiento de luz



Medidas in-situ: Resonadores mecánicos

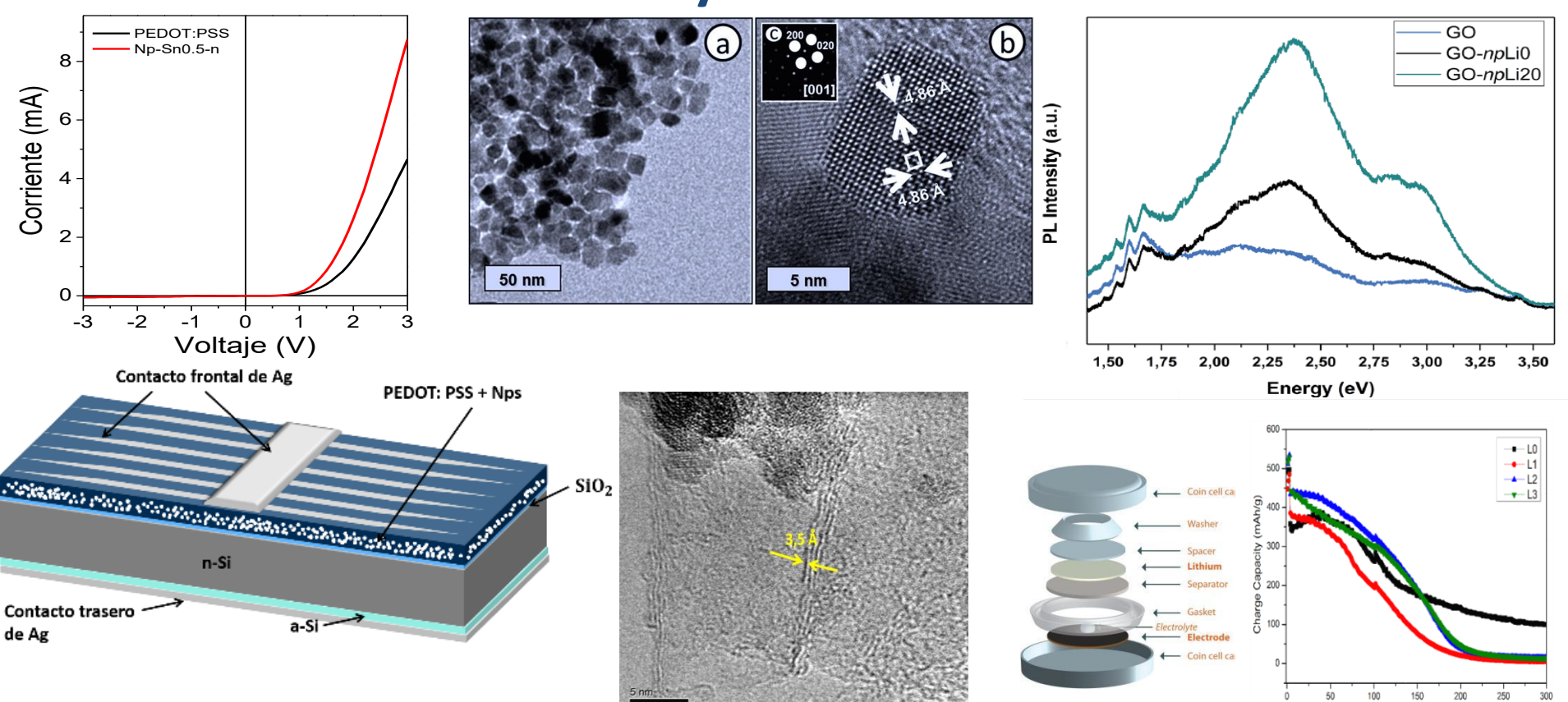


Appl. Phys. Lett. **100**, 261910 (2012) *J. Mater. Chem C* **1**, 6790 (2013), *J. Mater. Chem. C* **3**, 10981 (2015).

Appl. Phys. Lett. **104**, 161909 (2014), *Appl. Phys. Lett.* **107**, 191910 (2015), *Cryst. Eng. Comm.* **17**, 132 (2015)

Líneas de investigación

Nanocomposites para aplicaciones en células solares, baterías y luminiscencia



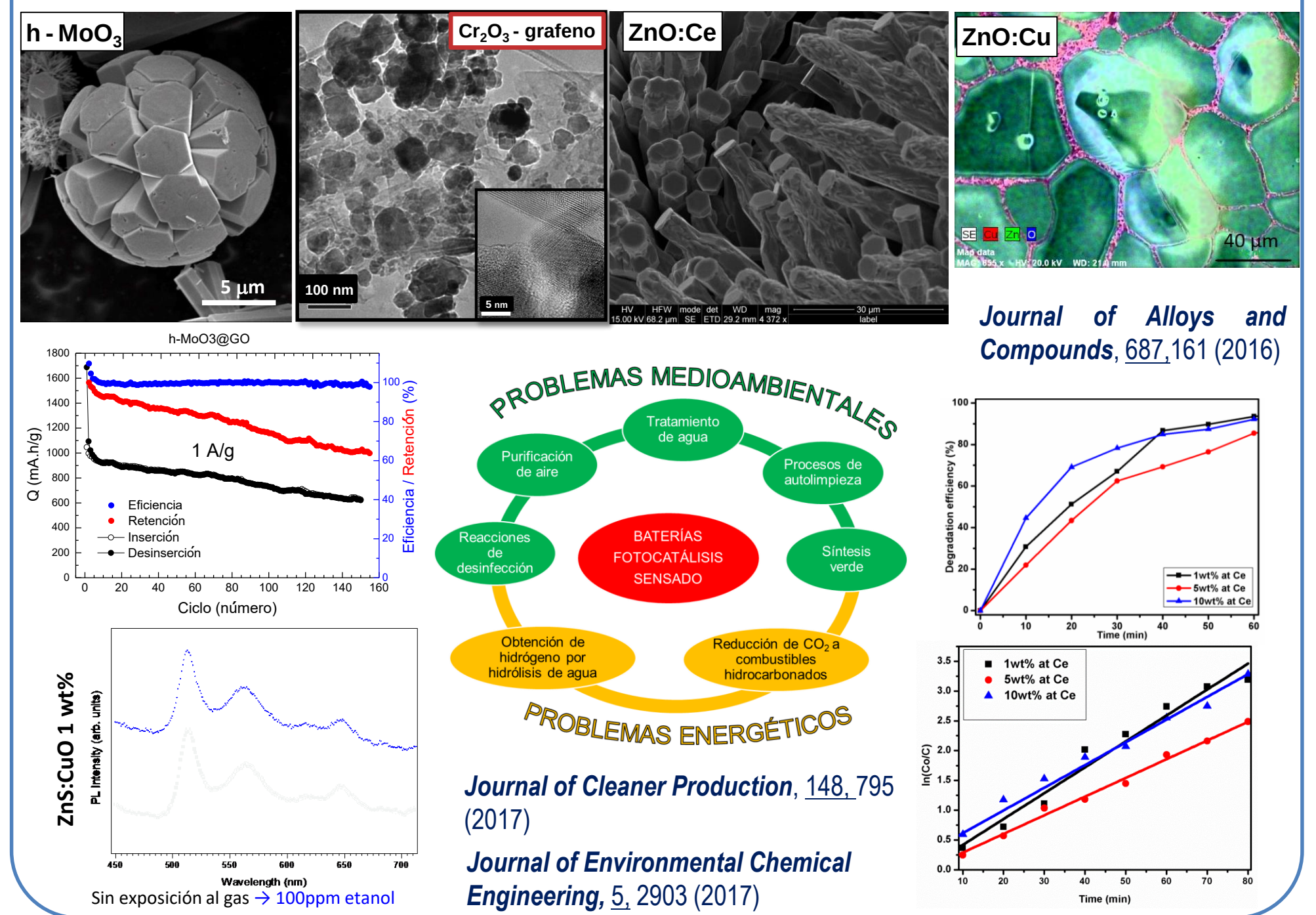
Nanocomposites con Polímeros

Nanotechnol. **29**, 035401 (2018)

Nanocomposites con derivados de C (grafeno, óxido de grafeno, grafito)

J. Mater. Chem A DOI: 10.1039/c7ta09324a (2018)

Materiales para la economía circular



Grupo de Nanosistemas Cuánticos

Grupo de investigación **teórica** y **computacional** sobre las propiedades electrónicas y ópticas de **nanoestructuras** que operan en régimen cuántico.

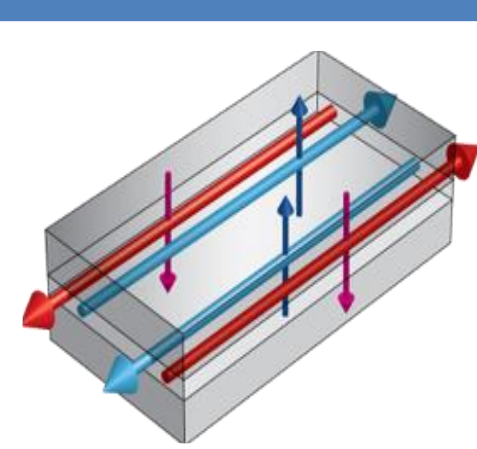
Investigadores permanentes

Francisco Domínguez-Adame Acosta
Antonio Rodríguez Mesas
Andrey V. Malyshev
Elena Díaz García

Investigadores en formación

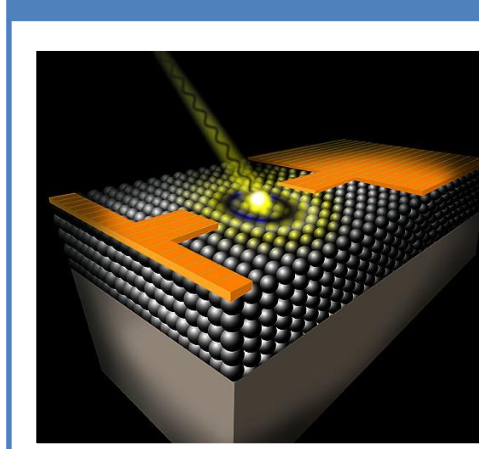
Marta Saiz Bretín
Álvaro Díaz Fernández

Materiales de Dirac



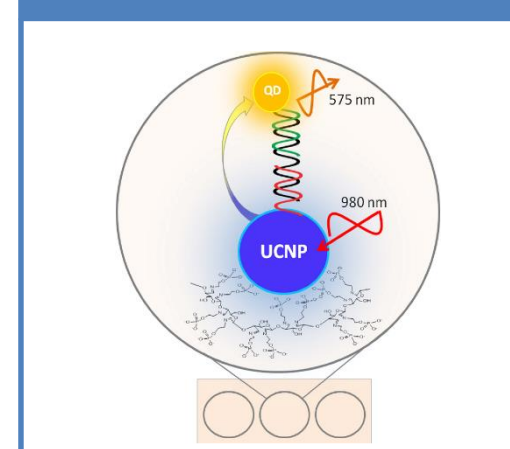
- Grafeno
- Aislantes topológicos

Nanoestructuras



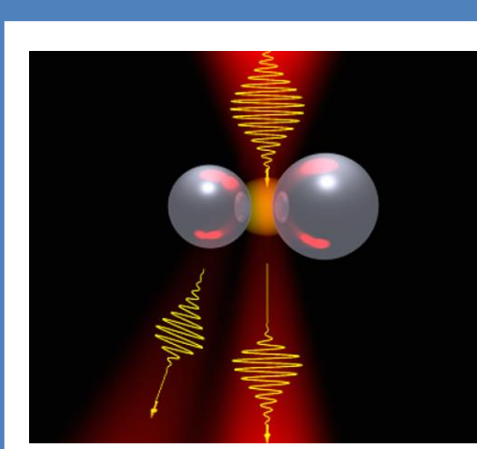
- Transporte electrónico
- Propiedades ópticas

Sistemas moleculares



- Selectividad de espín
- Biosensores

Nanoplasmónica



- Antenas ópticas
- Energía en la nanoescala

Visítanos en www.qng.es



90 **artículos** publicados en revistas científicas desde su creación en 2005 hasta 2017.
Docencia en el Máster de *Nanofísica y Materiales Avanzados*.

Colaboraciones con grupos de Alemania, Reino Unido, Holanda, Rusia, Brasil y Chile.

Dirección de estudiantes

Posibilidad de realización de
Tesis Doctoral
Trabajo de Fin de Máster
Trabajo de Fin de Grado

Puedes solicitar beca de colaboración si cursas el Grado en Física o un Máster Universitario.

Superconductividad y Películas Delgadas

Sistemas de nanofabricación. Criostatos para medida a baja temperatura con campo magnético intenso

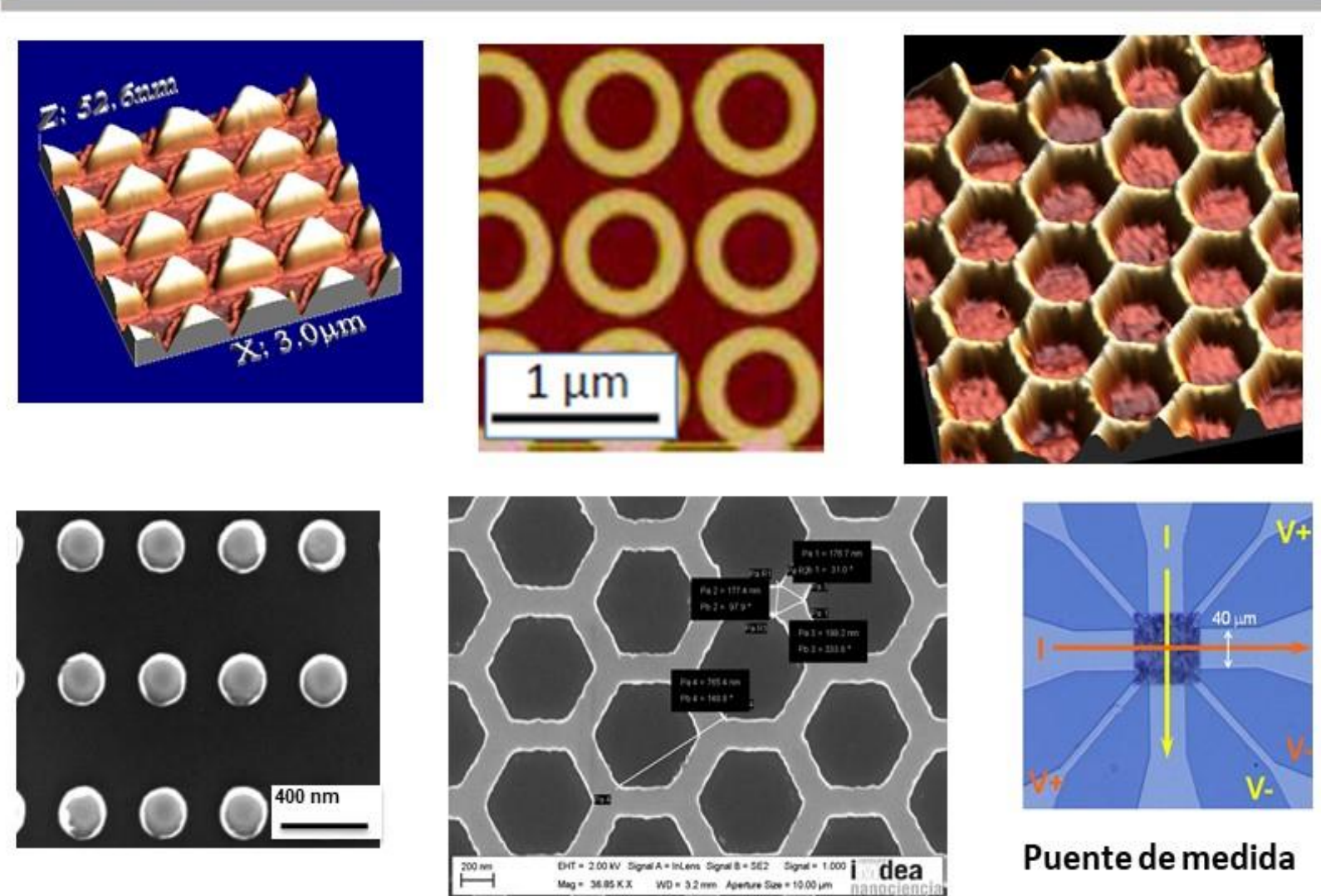


Equipo de litografía por haz de electrones

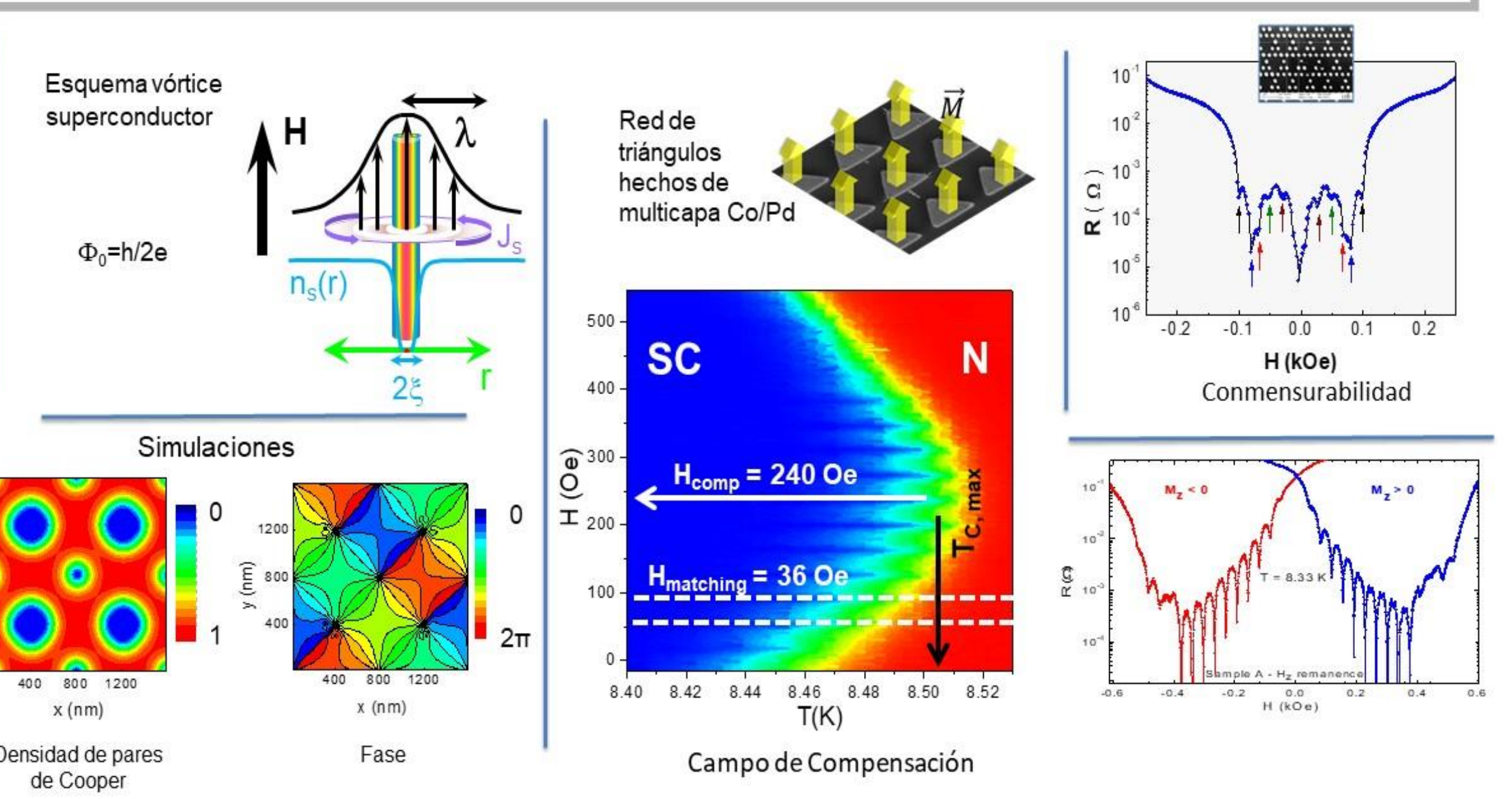
Criostato de LHe para medidas de transporte eléctrico

ilvicent@ucm.es, cygnus@ucm.es,
enavarro@ucm.es, almuno06@ucm.es

Fabricación de nanoestructuras híbridas superconductor-magnético en forma de películas delgadas, multicapas, redes de motivos metálicos ...



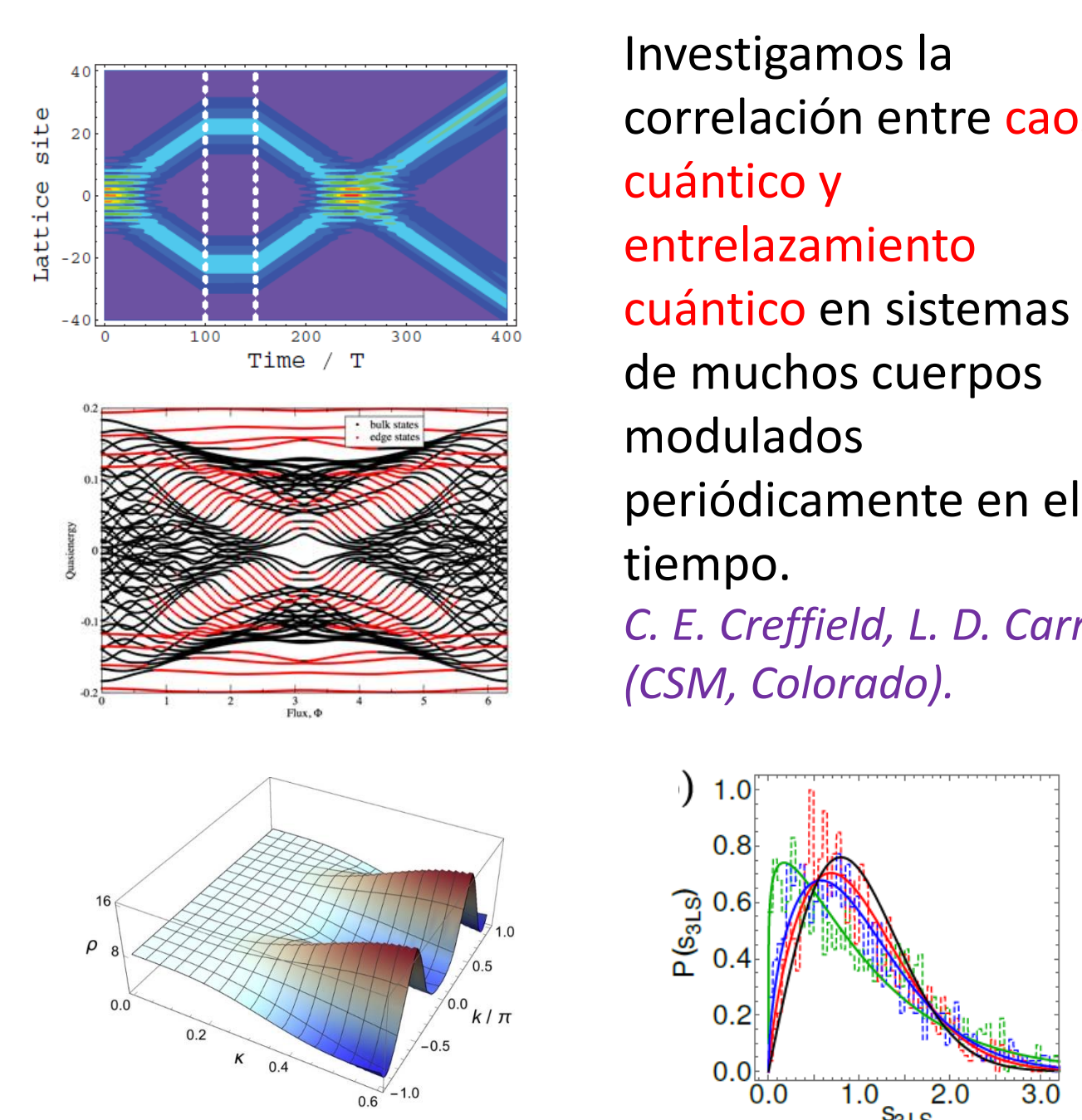
Resultados experimentales, análisis e interpretación: transición superconductora, campos críticos, conmensurabilidad, efecto *ratchet* ...



Estudiamos el **transporte cuántico de condensados de Bose-Einstein** (BE) en redes ópticas. Se puede inducir movimiento coherente sin aplicar una fuerza neta, tan sólo controlando el encendido y la forma de la señal externa. Se diseñan campos magnéticos sintéticos.

La modulación periódica del Hamiltoniano se puede usar también no solo para controlar la dinámica sino también para diseñar Hamiltonianos atípicos que permiten realizar **estados exóticos de la materia**. Por ejemplo, modulando la energía de tunelaje se puede inducir una transición de fase cuántica desde un aislante de Mott a **un nuevo tipo de superfluido cuyo estado fundamental es un gato de Schrödinger robusto** de dos estados de momento opuesto.

C. E. Creffield, G. Pieplow.



Física Teórica de la Materia Condensada

Investigamos la correlación entre **caos cuántico** y **entrelazamiento cuántico** en sistemas de muchos cuerpos modulados periódicamente en el tiempo.
C. E. Creffield, L. D. Carr (CSM, Colorado).

En la interfase entre flujo subsónico y supersónico de un **condensado BE** se genera **radiación de Hawking** análoga a la predicha para los agujeros negros. Investigamos qué tipo de **violaciones de desigualdades clásicas** permiten identificar el **carácter cuántico** de dicha radiación. *I. Zapata, J. R. M. de Nova (Haifa).*

En presencia de **láseres muy intensos**, un sólido genera **armónicos de alto orden (HHG)**. Investigamos el papel de las interacciones electrónicas en el marco de la **plasmónica altamente no lineal**. *M. Lewenstein (ICFO), F. J. García de Abajo (ICFO).*

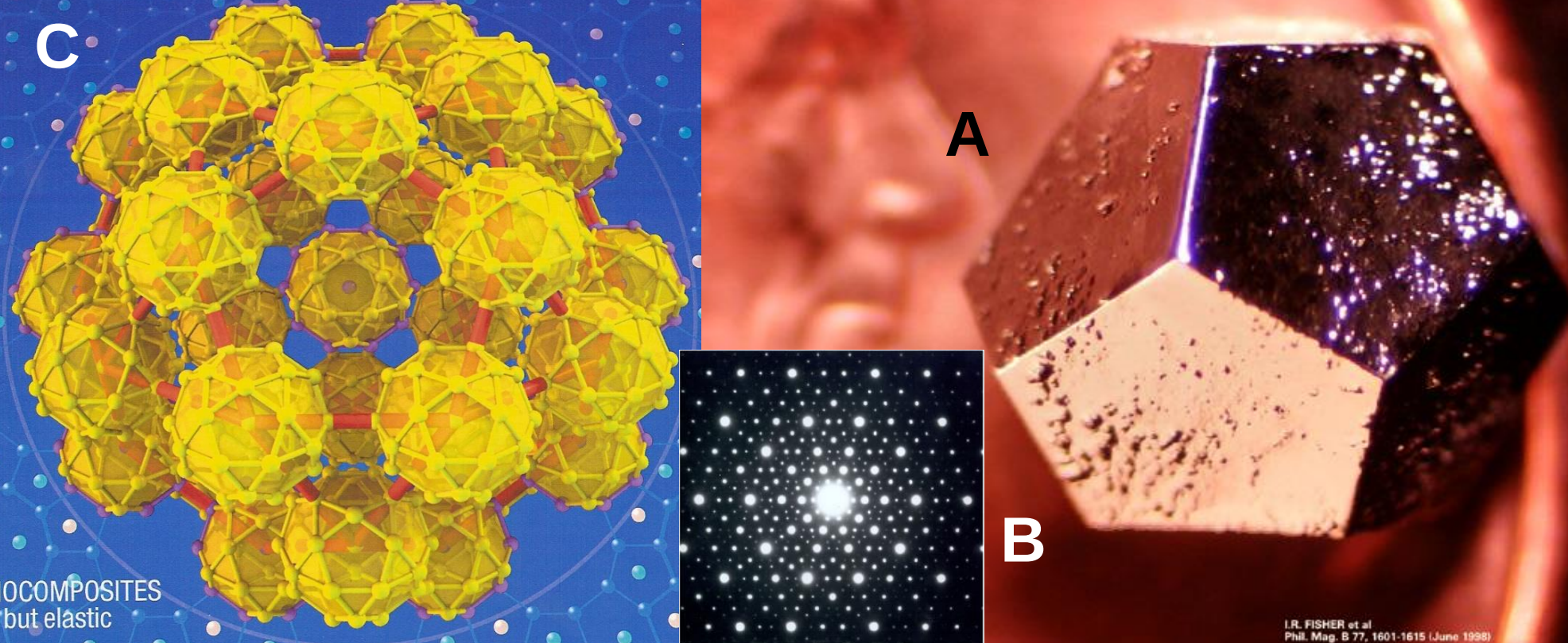
El **grafeno** es un material bidimensional de espesor monoatómico de gran interés básico y aplicado. Estudiamos la propagación e influencia de **ondas acústicas** inducidas a través de un sustrato piezoeléctrico. *J. Pedrós (UPM), F. Calle (UPM), F. Guinea (IMDEA)*

En el **grafeno** la interacción entre dos electrones experimenta un nuevo tipo de **resonancia de Feshbach inducida por la red**. Investigamos si dicha resonancia sobrevive en el contexto de **muchos electrones** propio del grafeno dopado. *I. Zapata*

Director: F. Sols

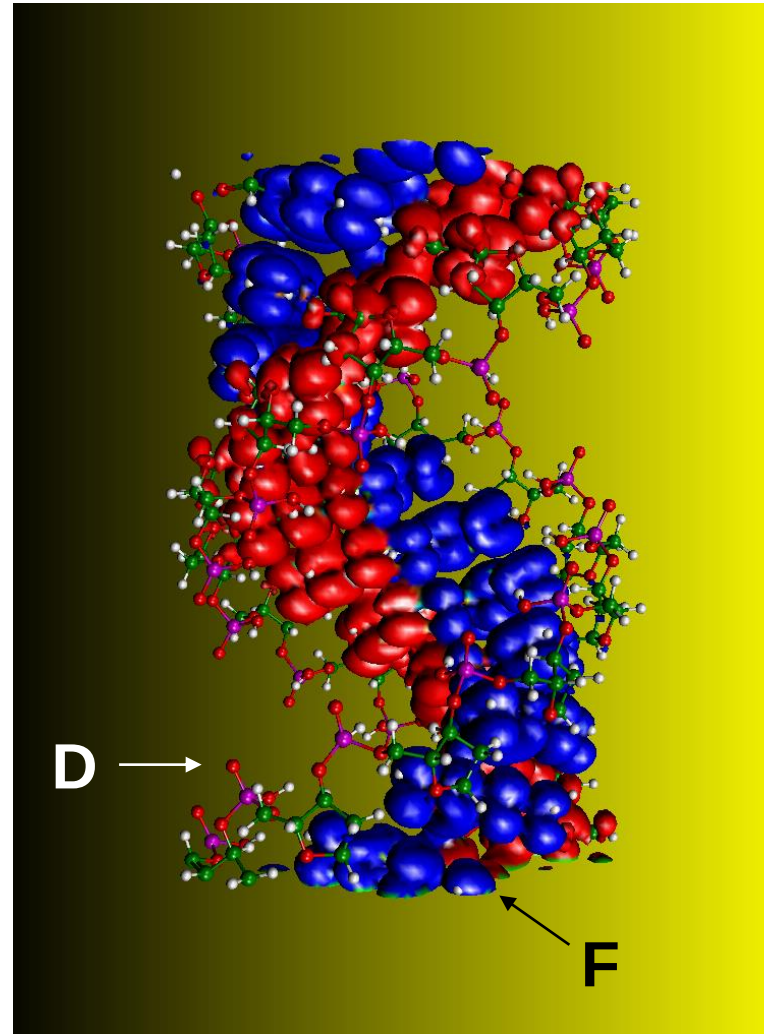
f.sols@fis.ucm.es

Sólidos aperiódicos



Los **cuasicristales** (A) son materiales que presentan un **ordenamiento jerárquico** de los átomos (B) en forma de agregados **autosemejantes** con simetría icosaédrica (C).

Siendo **aleaciones metálicas** sus propiedades de transporte del calor y la electricidad se asemejan a las de los materiales **semiconductores** y pueden emplearse en **dispositivos termoelectrónicos**.



En la **molécula de ADN** coexisten dos tipos de ordenamiento: las cadenas de azúcar-fosfato (D) describen una **hélice periódica** a **nivel atómico** mientras los pares de bases (F) se disponen formando una **secuencia aperiódica** de **orbitales moleculares** capaces de almacenar la necesaria información biológica

emaciaba@fis.ucm.es

FÍSICA DE MATERIALES



Grupo de Física de Materiales Complejos
www.ucm.es/info/gfmc

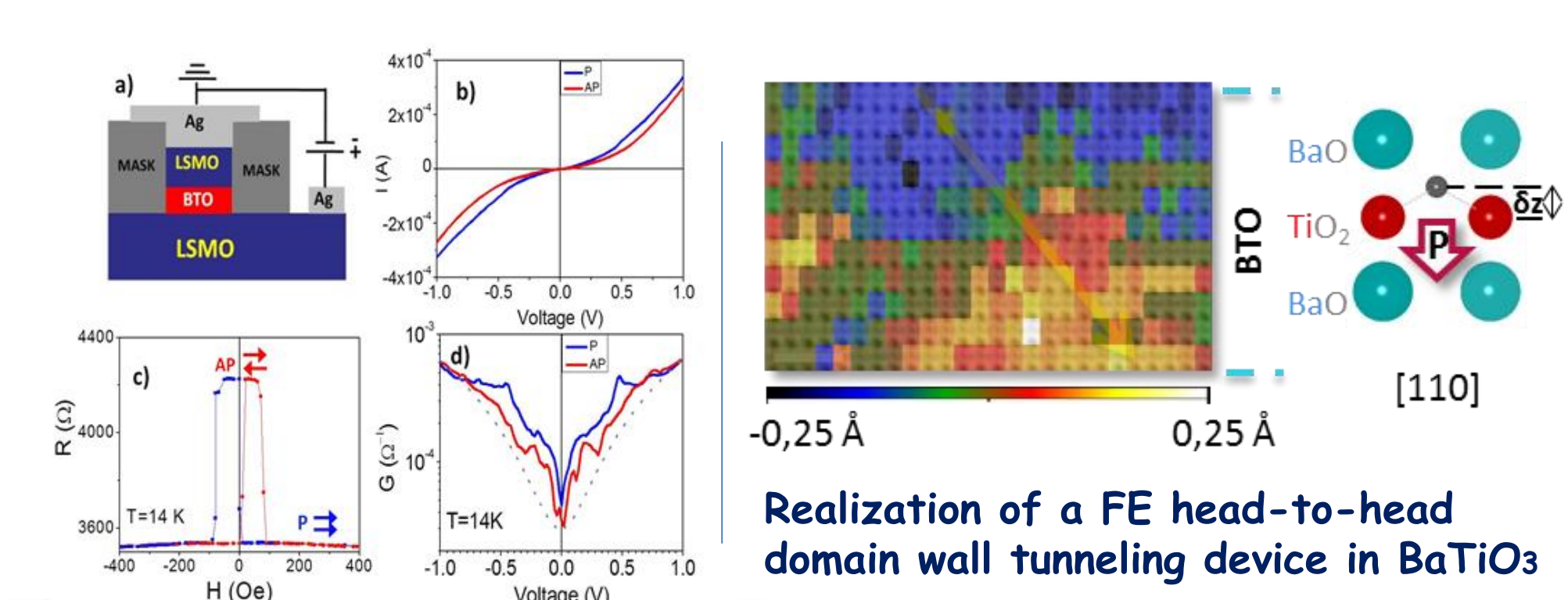


Unidad Asociada ICMM-CSIC "Laboratorio de heteroestructuras con aplicación en Espintrónica"

Spintronics

Spin transport in multiferroic tunnel junctions

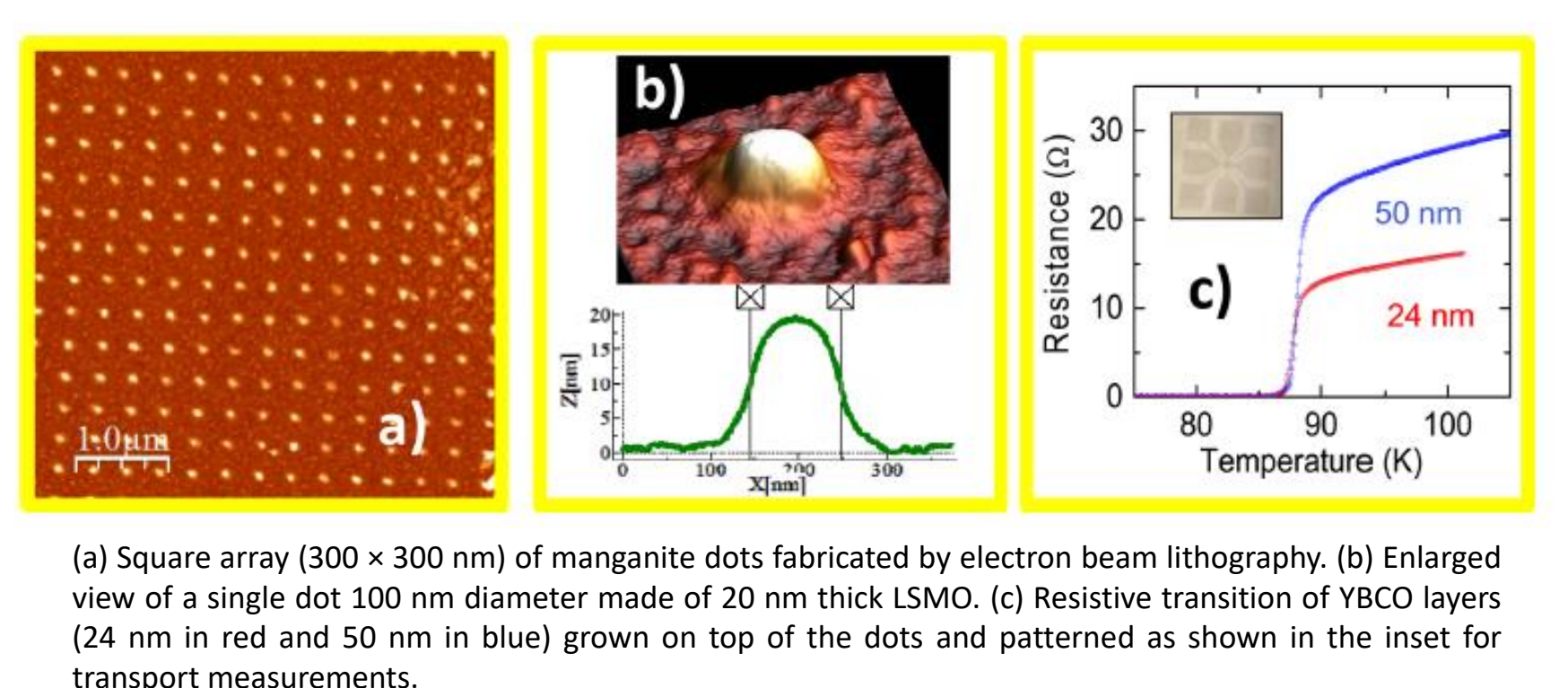
Nature Nanotechnology
12, 655 (2017)



Oxide interfaces

Emergent electronic states and novel oxide nanostructures

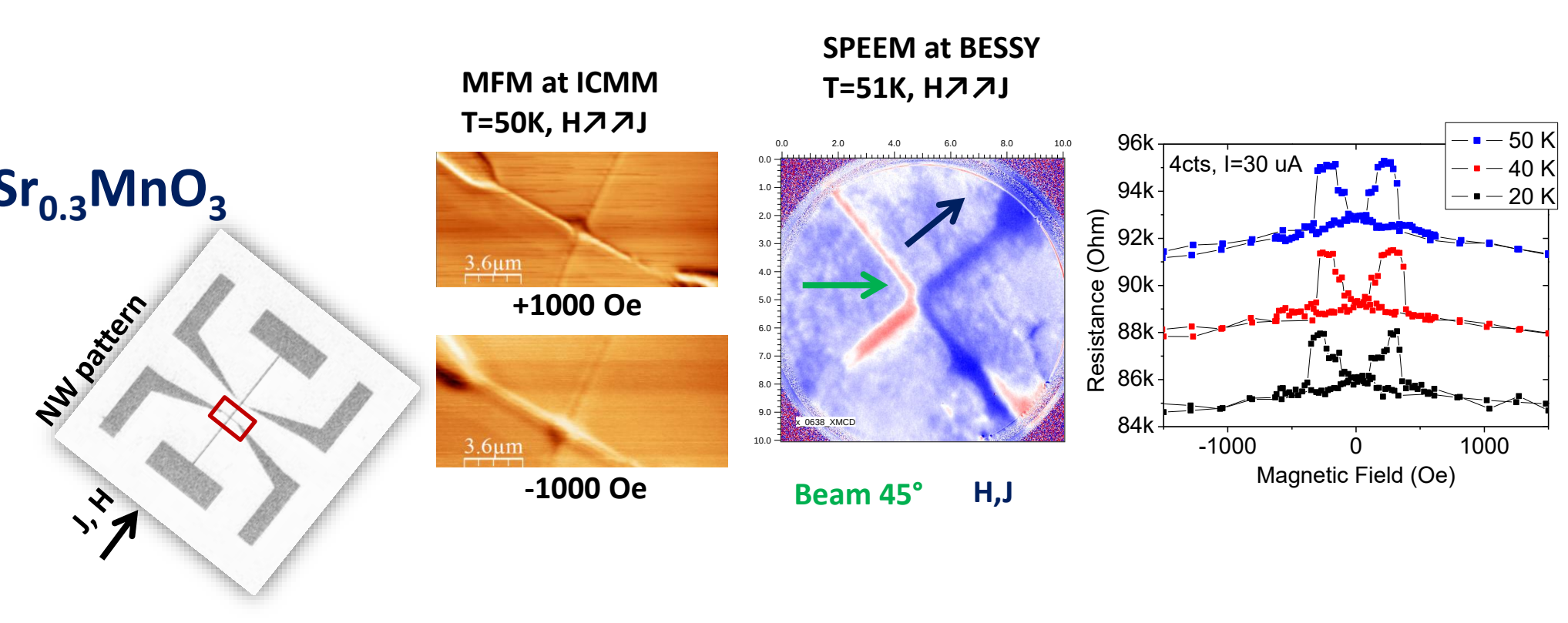
Nature Communications 5, 4215 (2014)
Nanoletters 15, 7526 (2015)



Planar nano devices

Nanowires of half metal $\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{MnO}_3$
FM Domain Wall engineering
Spin dependent transport

Realization of a FM tail-to-tail domain wall tunneling device in $\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{MnO}_3$

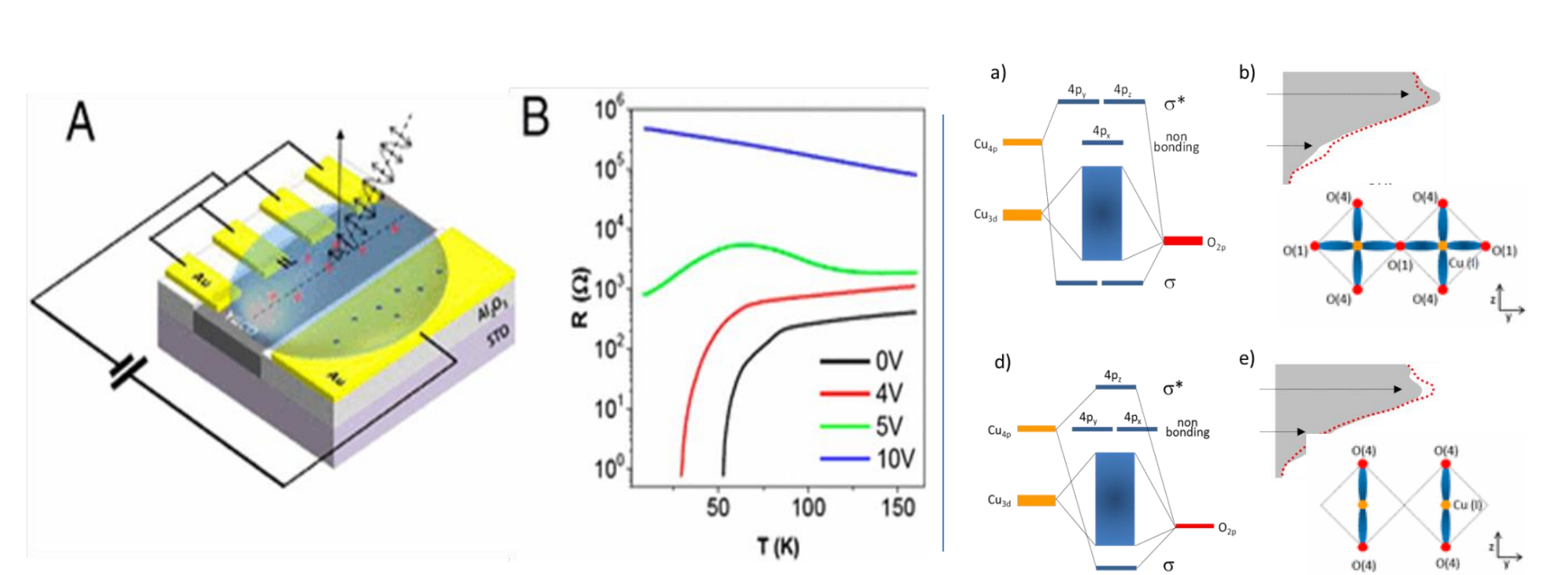


Superconductivity

Electrostatic and electrochemical doping of high Tc superconductors

Symmetry breaking in presence of strong spin orbit interaction

Proc. Natl. Acad. Sci. USA 114, 215 (2017)



Ciencia de Superficies y Nanoestructuras

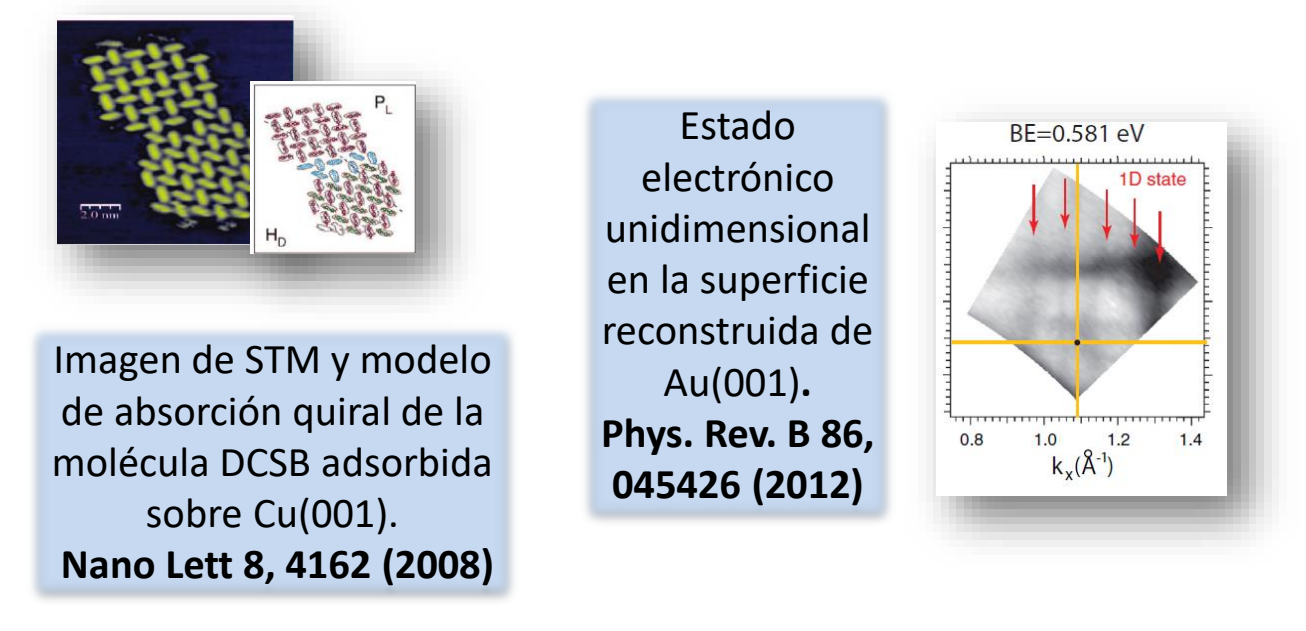
- Estudiamos desde un punto de vista experimental las propiedades de la materia cuando se reduce su tamaño y su dimensionalidad.
- Combinamos temas de Física Fundamental y de Física Aplicada.
- Nos financiamos mediante Proyectos Nacionales, Europeos y contratos con empresas.
- En el periodo 1996-2016, el Grupo ha publicado 252/183 trabajos (Google Scholar/Scopus) en revistas de Física, Química y Ciencia de Materiales. El 65% pertenecen al primer cuartil y 22% al primer decil.

Miembros permanentes del grupo:
Noemí Carmona, Miguel Ángel González Barrio, Arantazu Mascaraque, Lucas Pérez, Oscar Rodríguez de la Fuente

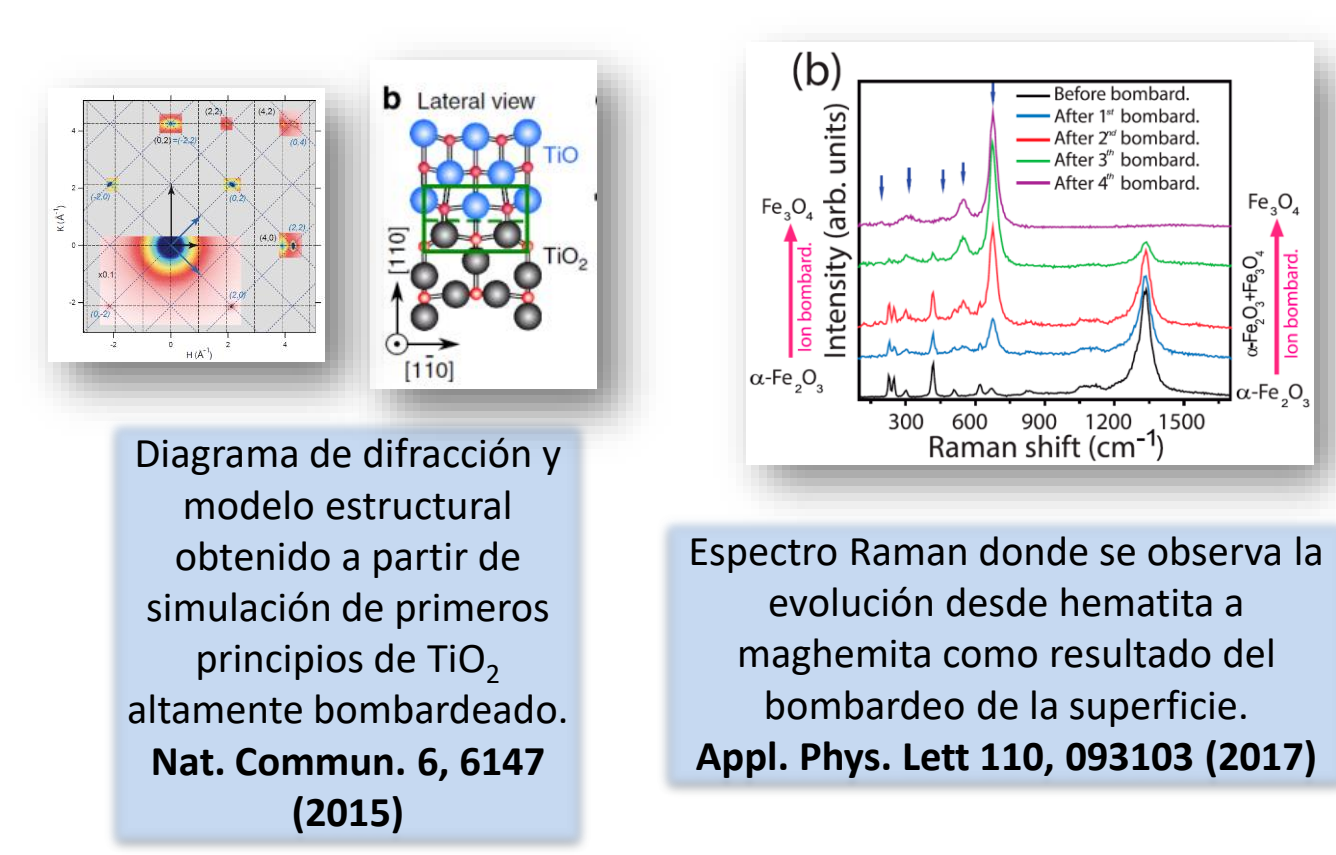
Mas información:
a.mascaraque@ucm.es
www.ucm.es/surfano/

Grupo Asociado al IMA
Grupo Asociado al IMDEA-Nanociencia

Sistemas de baja dimensionalidad



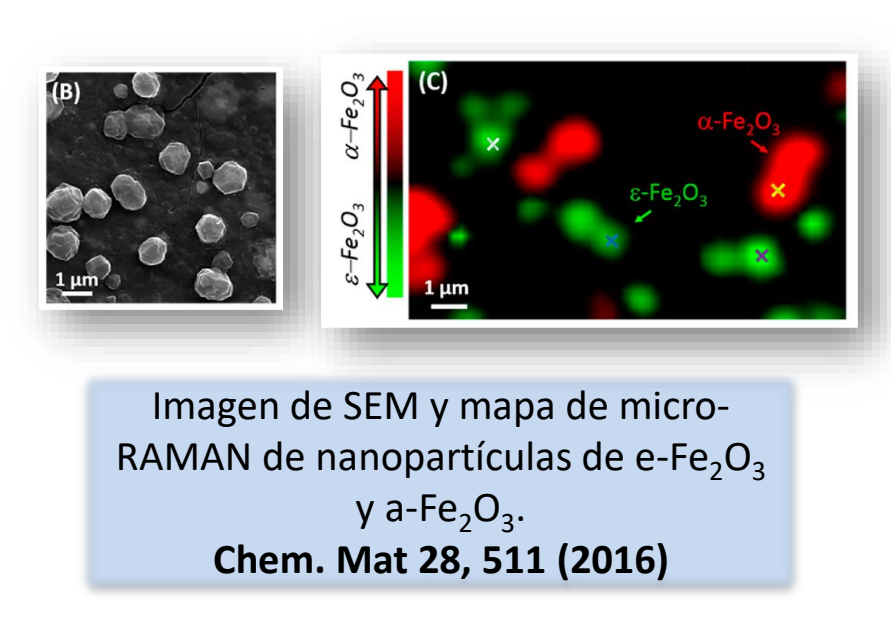
Modificación controlada de superficies



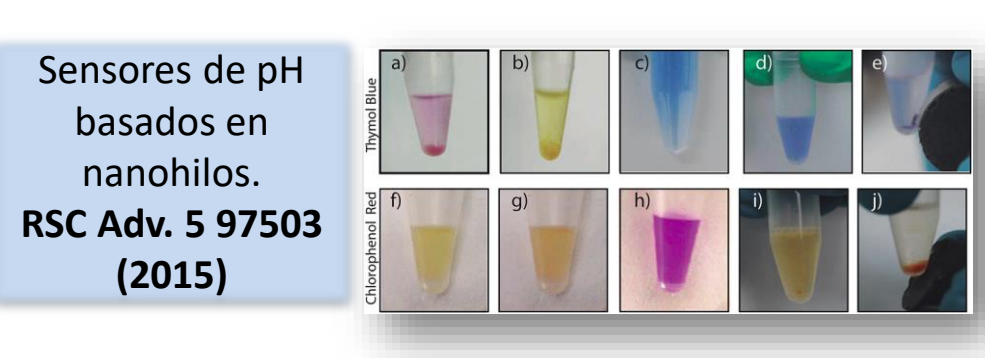
Materiales para espintrónica



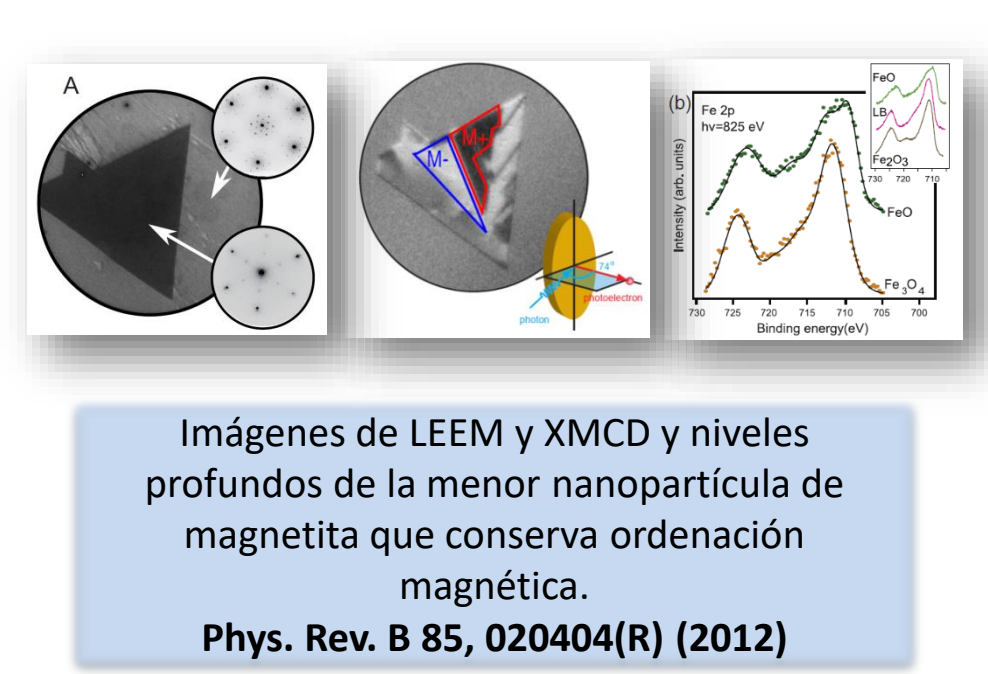
Óxidos nanoestructurados



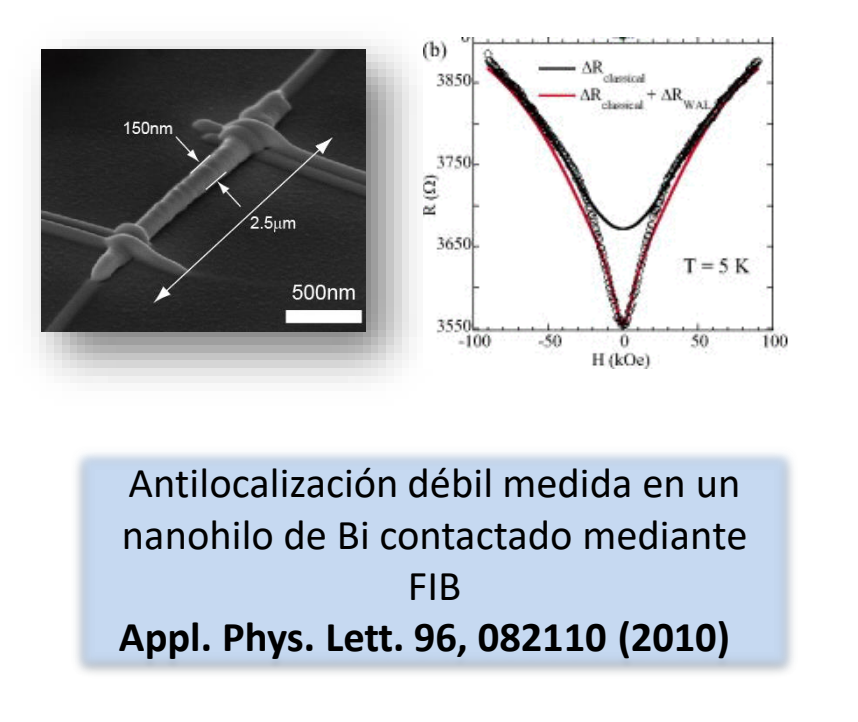
Nanosensores



Magnetismo de nanoestructuras



Transporte en nanoestructuras



INSTITUTO DE MAGNETISMO APLICADO

Investigación de calidad
Transferencia Tecnológica

SERVICIO A LA SOCIEDAD

El Instituto de Magnetismo confirma que el metro de la línea 7 del METRO de Madrid

Brasileiro para la violencia de género (Comunidad de Madrid)

NUEVOS MATERIALES MAGNÉTICOS

- Materiales magnéticos blandos: imanes permanentes y sensores.
- Metamateriales
- Perovskitas
- Aleado mecánico: imanes y grafeno

APLICACIONES EN EL MUNDO FERROVIARIO

- Diseño de antena para ERTMS y ASFA
- Detección de obstáculos en paso a nivel
- Sensor de medidas de deformación en las vías

APLICACIONES BIOMÉDICAS

- Válvula cardíaca
- Esfinter artificial
- NP's magnéticas para tratamiento del cáncer mediante hipertermia
- Magnetoencefalografía
- Sistema de seguimiento en cirugía cardiovascular

EFFECTO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS SOBRE LA SALUD

- Microondas y materiales magnéticos: sensores y absorbentes de radiación
- Corrientes inducidas en el cuerpo humano
- Estudios de compatibilidad electromagnética

COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA

Aena Indra

Hysteresis loops of magnetic nanoparticles under 50 kHz ac-field

Magnetic nanoparticles internalized in colon cancer cells grown in 3D

Synthesis of hybrid magneto-plasmonic nanoparticles with potential use in photoacoustic detection of circulating tumor cells

Development of a Telemetric System for Postoperative Follow-up of Vascular Surgery Procedures: In Vitro Model

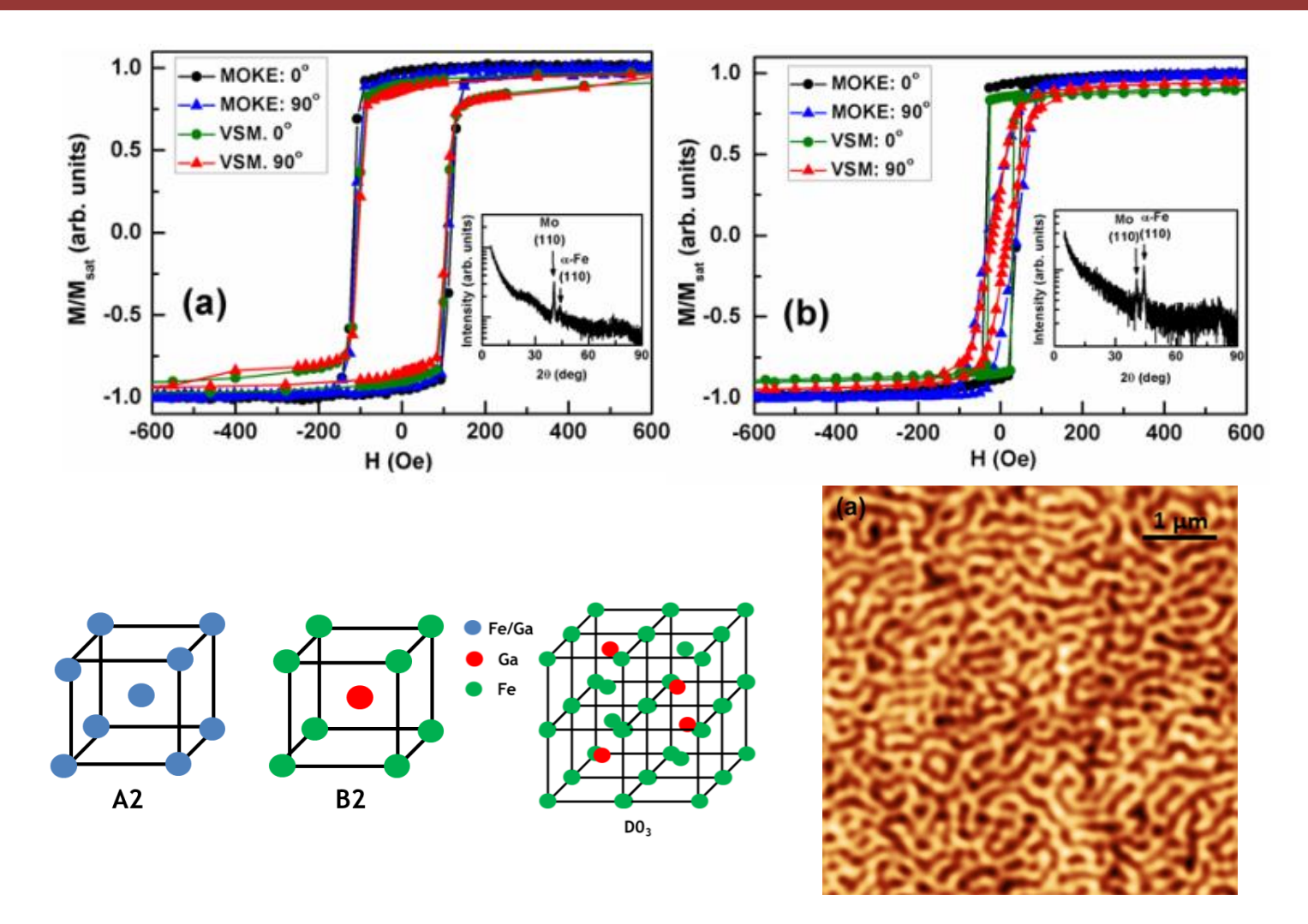
Colaboración con más de 50 empresas y transferencia de doctores formados en el IMA al mundo empresarial

- ✓ Eladía Pulido (GENERAL ELECTRICS)
- ✓ Celso Prados (ANSALDO-HITACHI)
- ✓ Pedro Aguado (CEDEX)
- ✓ Juan Manuel Arco (GENERAL ELECTRICS)
- ✓ Elena Pina (Oficina Española de Patentes)
- ✓ Blanca Sampedro (AVSYSTEM)
- ✓ Victor Damborenea (CAF SIGNALLING)
- ✓ Víctor López (SIEMENS)
- ✓ Daniel Cortina (MICROMAG2000)
- ✓ Alberto Gorruti (MICROMAG2000)
- ✓ Monica Prieto (SIEMENS)
- ✓ Juan Gutierrez Millán (CEITEN)
- ✓ Enrique Fernández Pineda (INECO)
- ✓ Miguel López (CEDEX)
- ✓ Alfredo Arroyo (CEDEX)
- ✓ María Flores (GENERAL ELECTRICS)
- ✓ Raluca Viat (BUREAU VERITAS)
- ✓ Alvaro Martínez Robles (BOSCH)
- ✓ Adrian Vial (NECO)
- ✓ Jorge Spottorno (ALTRANS)
- ✓ Víctor Velasco (AVSYSTEM)
- ✓ Ana González (GENERAL ELECTRICS)
- ✓ Sergio Puente (ANSALDO-HITACHI)
- ✓ Mercedes Alcon (SENSE)
- ✓ Juan José Freije (LUCENT TECHNOLOGIES)
- ✓ Juan Manuel García Benítez (ALCATEL-LUCENT)
- ✓ Francisco Guerrero (TELDAT)
- ✓ Alfonso de Hoyos (HOSPITAL CLÍNICO SAN CARLOS)
- ✓ Tatiana Rueda (INECO)

Grupo de Dispositivos Magnéticos

- Líneas de investigación en magnetismo básico para desarrollo de aplicaciones. ¡Ven y pregunta!
- Crecimiento y caracterización de metales magnéticos
- Colaboraciones nacionales e internacionales
- Acceso a Instalaciones Científicas Tecnológicas Singulares (ICTS)

Responsable: Rocío Ranchal (rociran@ucm.es)



ESPECTROSCOPIA DE ANIQUILACIÓN DE POSITRONES. DEFECTOS Y MICROESTRUCTURAS

"Los materiales son como las personas, son sus defectos lo que los hace interesantes" (F. C. Frank)

Los positrones son capaces de detectar la presencia de defectos tan pequeños como una mono-vacante

Aleaciones de Fe-Al como materiales estructurales para alta temperatura

El orto-positronio permite medir el volumen libre de los materiales poliméricos

EVOLUCIÓN DEL VOLUMEN LIBRE EN EL SISTEMA PC-PCL

Los positrones detectan estados muy tempranos en la precipitación de aleaciones

Contacto:
Javier del Río
(jdelrio@ucm.es)

