

ENTREVISTA **Prof. Juan Jiménez** Director del Grupo de Semiconductores Optronlab. Universidad de Valladolid

# “Las nanoestructuras semiconductoras permiten idear componentes nuevos, con nuevas funcionalidades

El grupo de investigación “Semiconductores Optronlab-Uva” se funda a principios de los años 90, aunque sus antecedentes se remontan a principios de los 80, cuando su director, el Prof. Juan Jiménez, se incorpora a la Universidad de Valladolid tras una larga estancia en la Universidad de Montpellier. Su labor investigadora, centrada en materiales semiconductores, es fundamental para el desarrollo y la mejora de dispositivos electrónicos y optoelectrónicos.

**En términos generales, ¿Cuál es el campo de trabajo del Grupo GdS Optronlab?**

En los años 80, empieza a aflorar el interés por el estudio de las propiedades eléctricas y ópticas de los semiconductores a escala local, en dimensiones micro-métricas. A partir de esos años, la actividad se dirige a compaginar las técnicas eléctricas y ópticas, utilizadas hasta entonces a escala macroscópica, con la microscopía óptica, donde se alcanzan resoluciones espaciales en torno a la micra. Podemos decir que la señal de identidad del grupo ha sido el análisis de semiconductores en distintas formas, combinando técnicas de medida ópticas y eléctricas con sondas de dimensión micrométrica y submicrométrica.

**¿Por qué es importante el desarrollo de conocimiento en este campo?**

El conocimiento de las propiedades locales de los semiconductores es esencial cuando se miniaturizan los dispositivos electrónicos y optoelectrónicos. Un apartado principal de esta tarea es el análisis de los defectos existentes en los semiconductores. La presencia de defectos constituye un serio problema que afecta tanto al rendimiento como a la fiabilidad de estos componentes. Por ejemplo, hemos trabajado en la fiabilidad de láseres de diodo de alta potencia durante años. Además, el desafío de la alta resolución está muy presente cuando se entra en el dominio de las estructuras de tamaño reducido en el rango de los nanómetros (nanopartículas, nanohilos, nanocolumnas...)

**¿En qué avances han trabajado, relacionados con el análisis de**

**materiales para instalaciones fotovoltaicas?**

En lo que se refiere a materiales fotovoltaicos, el trabajo se ha centrado en el análisis del Si multicristalino. En concreto, en el desarrollo de técnicas de observación de las zonas de las células que suponen una reducción en su rendimiento potencial. Para ello, se han hecho una serie de desarrollos instrumentales: cartografía de corrientes inducidas por haces de luz (Light Beam Induced Current-LBIC); imagen de células solares por fotoluminiscencia y electroluminiscencia (PLi y ELi); imagen de módulos solares por fotoluminiscencia y electroluminiscencia diurnas con contacto (DLPLi y DLELi) y sin contacto PSE (Photovoltaic Self-Electroluminescence). Algunos de estos desarrollos se han patentado y otros están en proceso de patente.

**¿Qué aplicaciones encuentran sus avances en ese campo?**

Los desarrollos realizados permiten entender mejor el impacto de los defectos en el rendimiento de las células fotovoltaicas. Además, proporcionan una herramienta muy valiosa para la inspección de células, paneles solares y plantas solares. En concreto, las técnicas de imagen de módulos solares por fotoluminiscencia y electroluminiscencia diurnas con contacto (DLPLi y DLELi) y sin contacto PSE (Photovoltaic Self-Electroluminescence) son herramientas muy útiles para la inspección y mantenimiento de las plantas solares.

**Trabajan en el estudio de semiconductores a escala micro y nano...**

El trabajo a escala microscó-



De izq a derch: J.L: Pura, J. Souto, M.A. González, M. Jiménez, J. Jiménez, A. Torres, C. Prieto, A. Moretón

pica y nanoscópica es una de nuestras actividades fundamentales, nuestra filosofía de trabajo se centra en la combinación de técnicas ópticas y eléctricas convencionales combinadas con herramientas de microscopía, tanto óptica como electrónica.

**¿Cómo ha evolucionado la física de nanoestructuras hasta hoy? ¿En qué punto estamos?**

La física de nanoestructuras semiconductoras ha evolucionado muy rápido en los últimos años. De hecho, se han fabricado un gran número de nuevos dispositivos electrónicos y optoelectrónicos a escala de laboratorio.

Por otra parte, el interés también radica en el hecho de que con las nanoestructuras entramos en un mundo físico nuevo, en el que las propiedades físicas de la materia no son iguales que las que conocemos a escala macroscópica. Un ejemplo muy ilustrativo es el comportamiento mecánico. Por ejemplo, una oblea de Si convencional de unas 100 micras de espesor es quebradiza, mientras que una oblea de 10 nm de espesor es completamente elástica y se puede incluso doblar. Las propiedades ópticas, eléctricas, térmicas... son también muy diferentes. Por consiguiente, las nanoestructuras en general, y las nanoestructuras semiconductoras en particular, permiten idear componentes nuevos, con nuevas funcionalidades.

**¿Qué papel van a desempeñar los láseres de diodo?**

Los láseres de diodo son una realidad que inunda nuestras vidas, desde las telecomunicaciones, el entretenimiento, los sistemas de seguridad, la medicina (cirugía, tratamientos...), las impresoras, la industria de precisión, la industria cosmética...

**Hablan de nanoestructuras... ¿Cuál es el reto en la miniaturización de los semiconductores?**

La miniaturización ya se hace, el reto es manipular y ordenar esas nanoestructuras para escalar la producción de nanodispositivos. Las posibilidades son inmensas.

**¿En qué proyectos están inmersos actualmente?**

Actualmente, estamos trabajando en el desarrollo de sistemas de inspección de módulos fotovoltaicos. En el estudio de la interacción entre la luz y las nanoestructuras semiconductoras, en concreto los nanohilos, que son estructuras alargadas con diámetros entre 10 y 100 nanómetros. Por último, seguimos profundizando en el desarrollo de modelos que permitan entender el proceso de degradación de los láseres de diodo de alta potencia.

**¿En qué áreas de investigación se van a centrar de cara al futuro?**

Tenemos compromisos con el sector fotovoltaico, pero además

pretendemos continuar con el estudio de las propiedades de las nanoestructuras de semiconductores, así como el estudio de nuevos semiconductores, como los óxidos metálicos, y los efectos del procesado de semiconductores sobre sus propiedades de cara a la fabricación de dispositivos,

Por otra parte, el grupo está muy abierto a colaboraciones, tratando de poner en valor el equipamiento del que dispone, de forma que actualmente estamos trabajando con guías de onda fabricadas sobre fosforo de indio (Universidad de Rennes), propiedades ópticas de óxidos semiconductores de banda ancha (Universidad de Parma), láseres de diodo de emisión vertical (VCSEL) (3S Technologies), nanohilos heteroestructurados (Universidad Técnica de Viena, y Universidad de Grenoble), entre otras colaboraciones.

**De cara al futuro ¿orientados a qué aportación de valor?**

En la actualidad, estamos apostando por el sector de la energía fotovoltaica, y por las nanoestructuras para aplicaciones fotónicas.

Otro punto muy importante es la formación de jóvenes investigadores en estas temáticas, para que puedan incorporarse en el futuro a sectores fuertemente innovadores aportando valor a los mismos.