



OTRI

Universidad Complutense de Madrid

OFICINA DE TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

Unidad de Información Científica y
Divulgación de la Investigación

Título

Nuevos ojos para ver lo invisible: detectores de infrarrojos basados en silicio

Resumen

Científicos de la UCM han desarrollado nuevos materiales basados en silicio sobresaturado que abren una nueva era en la detección infrarroja. Técnicas basadas en dopado con láser permitirán fabricar detectores de infrarrojo más baratos y eficientes, que respondan a un espectro más amplio de radiación en silicio.

Cuerpo de la noticia

Investigadores de la Universidad Complutense de Madrid (UCM) están desarrollando una nueva clase de materiales que pretenden revolucionar los detectores de infrarrojo aumentando su espectro de detección y permitiendo su compatibilidad con la microelectrónica basada en silicio. La aplicación de esta nueva generación de detectores de infrarrojo, aunque en muchas ocasiones pasa inadvertida, tendrá una aplicación directa y repercutirá directamente en el día a día del ciudadano de a pie.

Los detectores de infrarrojo responden a luz que está fuera del rango que puede detectar el ojo humano y por ello, detectores que puedan captar este tipo de luz pueden ser muy útiles para un amplio abanico de aplicaciones: comunicación por fibra óptica para la transmisión de datos (ej: ADSL internet), en el control de diodos láser (ej: operaciones de vista), medida de la temperatura de objetos sin contacto directo (ej: detección de defectos en edificaciones o el tendido eléctrico), detección de incendios (ej: incendios forestales), sensor de fuga de gases (ej: en las cocinas), formación de imágenes (ej: diagnóstico médico), sensores remotos para predecir la meteorología u obtener información de la contaminación ambiental, monitorización de cosechas en la agricultura o incluso detección de la temperatura en el cuerpo humano.

El silicio es un elemento muy abundante en la corteza terrestre y es el material en el que está basado más del 90% de toda la microelectrónica actual. Sin embargo, mucha de la radiación infrarroja pasa a través del silicio sin interactuar con éste. Esto es debido a que la energía de los fotones de la luz infrarroja es mucho menor que la energía necesaria para interactuar con el material. Por ello muchos detectores están basados en otros materiales más complejos, escasos y en ocasiones tóxicos, como por ejemplo el PbS, PbSe, InSb o InGaAs que involucran diferentes elementos en el mismo material. Además al tratarse de materiales diferentes, dificultan la integración con la electrónica basada en el silicio. Por ello, la obtención de detectores de infrarrojo basados en silicio, permitiría su óptima integración con la microelectrónica asociada al dispositivo, disminuyendo su coste y aumentando sus prestaciones. "Hasta ahora, todos los esfuerzos para modificar las

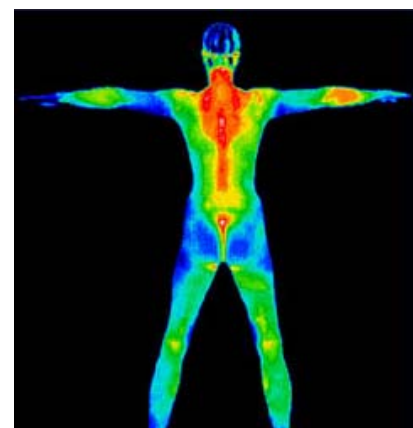


Figura 1. Los diferentes colores indican aumentos o disminuciones de la radiación infrarroja de la superficie del cuerpo.

Licencia creative commons.

http://en.wikipedia.org/wiki/Digital_infrared_thermal_imaging_in_health_care



OTRI

Universidad Complutense de Madrid

OFICINA DE TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

Unidad de Información Científica y
Divulgación de la Investigación

propiedades del silicio para la detección en el rango infrarrojo se basaban en introducir defectos en el material con métodos convencionales, sin embargo, esto produce efectos negativos en las propiedades electrónicas del silicio.”, comenta Javier Olea.

En los últimos años, el grupo de Láminas Delgadas y Microelectrónica de la Universidad Complutense de Madrid se ha dedicado a desarrollar nuevas técnicas que permitan desarrollar detectores de infrarrojo basados en silicio. El método utilizado para obtener estos materiales se basa en la utilización de **técnicas de fuera del equilibrio** que permiten sobresaturar el silicio introduciendo elementos como el titanio en concentraciones por encima de límites que cambian drásticamente las propiedades del material. La fabricación del material consiste en implantar iónicamente con titanio unos cientos de nanómetros de la superficie del silicio y posteriormente utilizar láseres pulsados para fundir la superficie. El silicio resolidifica en una estructura ordenada casi perfecta atrapando los átomos de titanio en la red cristalina.

“El silicio sigue siendo cristalino, pero con una cantidad enorme de átomos de titanio, hasta **un millón de veces** por encima del límite de solubilidad del material en silicio”, nos cuenta David Pastor. “Es cómo intentar disolver mucho más cacao en la leche de lo que ésta es capaz de absorber”, apunta Eric García.

La alta concentración de estas impurezas modifica las propiedades electrónicas del material permitiendo que el nuevo silicio interaccione con la luz infrarroja hasta rangos ante insospechados. Conscientes del impacto que pueden generar estos dispositivos y aunque la tecnología aún está dando sus primeros pasos, los investigadores han contactado con empresas que puedan estar interesadas en madurar esta tecnología. “Cuando presentamos el proyecto en algunas empresas nos dijeron que habíamos encontrado el **santo grial** de los detectores de infrarrojo”, comenta Rodrigo García.

Para proteger los resultados obtenidos por los investigadores involucrados, recientemente se ha presentado a través de la OTRI de la UCM una solicitud de patente española donde se proponen nuevas estrategias para fabricar detectores de infrarrojos basados en silicio sobresaturado con titanio. Mientras maduramos esta tecnología, seguimos investigando en nuevos campos para fabricar nuevos materiales que nos permitan ver con nuevos ojos, lo que hasta ahora era invisible.

Autor/es

David Pastor Pastor/Javier Olea Ariza/Eric García Hemme/Rodrigo García Hernansanz

Información adicional

Bibliografía:

- » J. Olea, A. del Prado, D. Pastor, I. Mártil and G. González-Díaz, [Sub-bandgap absorption in Ti implanted Si over the Mott limit](#) **109**, 113541 (2011).
- » E. García-Hemme, R. García-Hernansanz, J. Olea, D. Pastor, A. del Prado, I. Mártil, G. González-Díaz, [Sub-bandgap spectral photo-response analysis of Ti supersaturated Si](#), Applied Physics Letters **101**, 192101 (2013).

Proyectos de investigación relacionados:

- » NUMANCIA II (Grant No.S-2009/ENE/1477) (Comunidad de Madrid)
- » GR58/08 (Universidad Complutense de Madrid)

Grupo UCM:

Grupo de Láminas Delgadas y Microelectrónica. Departamento de Física Aplicada III, Facultad de Ciencias Físicas, Universidad Complutense de Madrid. <http://www.ucm.es/info/gpdym/>