

Barcelona, 17 julio 2020

Un método versátil para diseñar dispositivos electrónicos orgánicos

Científicos han logrado dibujar patrones locales en alta resolución y a gran velocidad, en materiales semiconductores orgánicos utilizados en aplicaciones optoelectrónicas y fotónicas. El nuevo método permite modificar las características del material y las propiedades finales concomitantes, incluida la conformación, orientación, cristalinidad y composición molecular. La técnica, publicada en acceso abierto en *Nature Communications*, también ha sido patentada y actualmente se buscan socios industriales para su desarrollo conjunto.

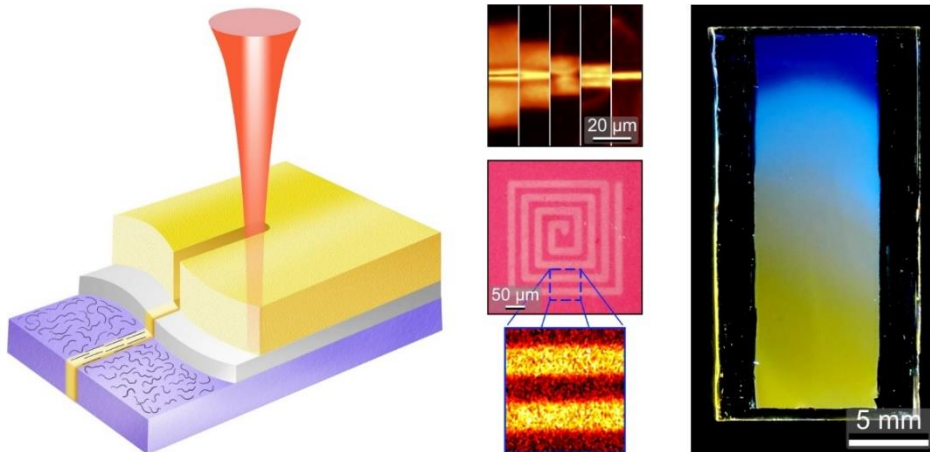


Figura: Esquema del método (izquierda) y ejemplos de estructuras obtenidas (derecha).

Para acortar la brecha entre la electrónica orgánica y la omnipresente electrónica de silicio, se requieren nuevos métodos y tecnologías de fabricación de bajo coste y bajo consumo de energía. Este estudio representa, precisamente, una tecnología clave que permite acelerar el uso de la electrónica y la fotónica orgánica flexible y ligera hasta el nivel de los dispositivos basados en el silicio.

Para que los dispositivos como los transistores orgánicos (OFET), los diodos emisores de luz orgánicos (OLED), la energía fotovoltaica orgánica (OPV), los generadores termoeléctricos orgánicos

(OTEG) y las estructuras fotónicas orgánicas, puedan pasar de la escala de laboratorio a la escala industrial de una manera práctica, la microestructura y la composición de los semiconductores orgánicos debe poder ajustarse localmente para optimizar sus propiedades, como la movilidad de los portadores de carga, la conductividad eléctrica y la emisión de luz, y así ampliar sus funcionalidades.

Los métodos actuales para transformar láminas de polímeros semiconductores en capas activas funcionales incluyen técnicas como la fotolitografía, técnicas láser (LIFT) o la impresión de inyección de tinta, por nombrar sólo algunas. Algunos de estos métodos son rápidos a expensas de obtener una baja resolución espacial; otros pueden producir estructuras finas pero requieren un laborioso proceso de varios pasos. El compromiso entre velocidad y resolución sigue siendo un obstáculo en este campo, junto con la incapacidad general de los métodos más avanzados de modelar simultáneamente todos los tipos de características posibles.

El nuevo método desarrollado por los científicos del Instituto de Ciencia de Materiales de Barcelona (ICMAB-CSIC), Mariano Campoy-Quiles y Aleksandr Perevedentsev, del grupo de Materiales Nanoestructurados para la Optoelectrónica y la Conversión de Energía (Nanopto), implica la difusión de pequeñas moléculas funcionales a través de una capa intermedia que actúa como una "puerta molecular" antes de llegar a la capa semiconductor, donde inducen los cambios deseados, como la orientación direccional de la cadena de polímeros, la mejora de la cristalinidad, la conductividad eléctrica por dopaje o cambios en la de emisión de luz.

"El hecho de que el método esté basado en la difusión molecular abre la posibilidad de modificar la composición localmente molécula a molécula, por lo tanto, con extrema precisión. Por eso decimos que nuestro método introduce el concepto de 'molécula a la carta' en los procesos que buscan soluciones de bajo coste" dice Campoy-Quiles.

La difusión de las pequeñas moléculas a través de la capa intermedia o "puerta molecular" es activada por estímulos como el calor, la luz o el vapor. Cuando se utiliza un láser como estímulo, se logra un patrón local de la microestructura y composición de alta resolución; por lo tanto, el método se encuentra entre la impresión y la fotolitografía.

Además, el método es intrínsecamente rápido y compatible tanto con el procesamiento en serie (por ejemplo, rollo-a-rollo) como a escala de laboratorio, de todo tipo de dispositivos electrónicos y fotónicos orgánicos. "Un rasgo único de esta tecnología – dice Campoy – es que permite modelar más de una funcionalidad en un solo paso. Un ejemplo es la producción de píxeles que exhiben tres colores de emisión diferentes obtenidos por la difusión controlada de varias moléculas pequeñas en la matriz del polímero".

"Y la belleza de todo esto – añade Perevedentsev – es la versatilidad inherente del concepto en si. Estamos ansiosos por llevarlo a nuevos territorios. ¿Construiremos micro-pistas para la electricidad y el calor? ¿Podemos hacer un patrón con los haces de electrones? ¿Y con biomoléculas? Este artículo quizá sea el primer punto en el mapa, pero hay un largo camino hasta el borde!"

La aplicación de este método para la fabricación y el diseño de láminas poliméricas semiconductoras, protegido ahora por una patente, podría llevar a la electrónica orgánica al siguiente nivel, de modo que la fotovoltaica, la fotónica, los transistores y otros dispositivos electrónicos orgánicos, flexibles y ligeros puedan ser competitivos con respecto a la electrónica basada en el silicio.

Artículo de referencia:

Rapid and high-resolution patterning of microstructure and composition in organic semiconductors using ‘molecular gates’

Aleksandr Perevedentsev and Mariano Campoy-Quiles

Nature Communications, 11, 3610, 2020

[DOI: 10.1038/s41467-020-17361-8](https://doi.org/10.1038/s41467-020-17361-8)

[Enlace a un vídeo que explica el método, realizado por Gustavo Regalado, y parte de la Supplementary Information del artículo](#)