

Artículos reseñables

Fabrication of devices featuring covalently linked MoS₂-graphene heterostructures

Nat. Chemistry. 2022

<https://doi.org/10.1038/s41557-022-00924-1>

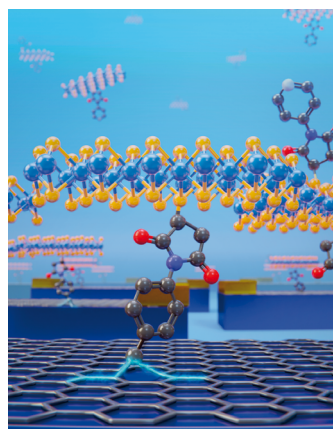
Fabricación de dispositivos con heteroestructuras de MoS₂-grafeno unidas covalentemente

Manuel Vázquez Sulleiro, Aysegul Develioglu, Ramiro Quirós-Ovies, Lucía Martín-Pérez, Natalia Martín Sabanés, María Lourdes Gonzalez-Juarez, I. Jéniffer Gómez, Mariano Vera-Hidalgo, Víctor Sebastián, Jesús Santamaría, Enrique Burzurí, Emilio M. Pérez

Las estructuras 2D son materiales en capas atómicamente delgadas, de unos pocos átomos de espesor, que se pueden apilar para construir heteroestructuras funcionales. El método más extendido para la síntesis de heteroestructuras 2D-2D es el crecimiento directo de materiales, uno encima del otro. En tales estructuras construidas por deposición atómica, las capas 2D están débilmente unidas por las interacciones de 'van der Waals' y se pueden desmontar al someterse a algunos disolventes o procesos térmicos. La falta de control sobre la interfaz de los dos materiales, en términos de comunicación electrónica, naturaleza química o distancia entre capas impide la construcción de dispositivos robustos.

Un equipo de investigadores liderado por Emilio M. Pérez y Enrique Burzurí en IMDEA Nanociencia y la Universidad Autónoma de Madrid, respectivamente, han conectado por primera covalentemente vez capas de materiales 2D: MoS₂ y grafeno. El equipo ha utilizado las herramientas de la química sintética para "coser" varios copos de MoS₂ a dispositivos de grafeno de una sola capa, utilizando un "velcro molecular": una molécula bifuncional con dos puntos de anclaje covalente. Los resultados, publicados en [Nature Chemistry](#), muestran que las propiedades electrónicas finales de la heteroestructura están dominadas por la interfaz molecular.

La combinación de las propiedades semiconductoras del dicalcogenuro de metales de transición MoS₂ con la alta movilidad portadora del grafeno es particularmente atractiva para las aplicaciones. El grupo construyó transistores de efecto de campo (FET) para probar las propiedades eléctricas de la estructura. Encontraron una modificación en la característica de voltaje de puerta, con un cambio del cono de Dirac hacia voltajes positivos y una reducción de la corriente al mínimo. Esta supresión de corriente en el grafeno se asocia inequívocamente a la interrupción de la hibridación sp² en sp³ debido a la formación de enlaces covalentes. Un experimento de control con MoS₂ prístino suspendido sobre grafeno no mostró cambios significativos en la intensidad de la banda D. Curiosamente, la movilidad del portador de



Las estructuras 2D de MoS₂ están conectadas al grafeno mediante un enlace covalente. Imagen: Patricia Bondía.

carga se conserva después de la funcionalización y la formación de enlaces covalentes entre MoS₂ y el grafeno, siendo el grado de dopaje de grafeno controlable a través del grado de funcionalización.

Los resultados muestran el poder del enfoque químico para construir heteroestructuras de grafeno MoS₂ más allá de van der Waals, preservando la movilidad portadora del grafeno con miras hacia dispositivos FET de alto rendimiento. La conexión

covalente vertical aporta un impulso adicional a las propiedades finales de los nanodispositivos más allá de las propiedades intrínsecas de los materiales, y tiene el potencial de una fácil homologación de alto rendimiento.

La investigación ha sido reseñada en la revista ARS-Tecnica <https://arstechnica.com/science/2022/04/building-electronic-devices-via-chemical-reactions/>.

Referencia

Emilio M. Pérez, Manuel Vázquez Sulleiro, Aysegul Develioglu, Ramiro Quirós-Ovies, Lucía Martín-Pérez, Natalia Martín Sabanés, María Lourdes Gonzalez-Juarez, I. Jéniffer Gómez, Mariano Vera-Hidalgo, Víctor Sebastián, Jesús Santamaría, Enrique Burzurí. Fabrication of devices featuring covalently linked MoS₂-graphene heterostructures. *Nat. Chemistry*. 2022. DOI: [10.1038/s41557-022-00924-1](https://doi.org/10.1038/s41557-022-00924-1).