



CSIC

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

Nota de prensa

CSIC comunicación

Tel.: 91 568 14 77

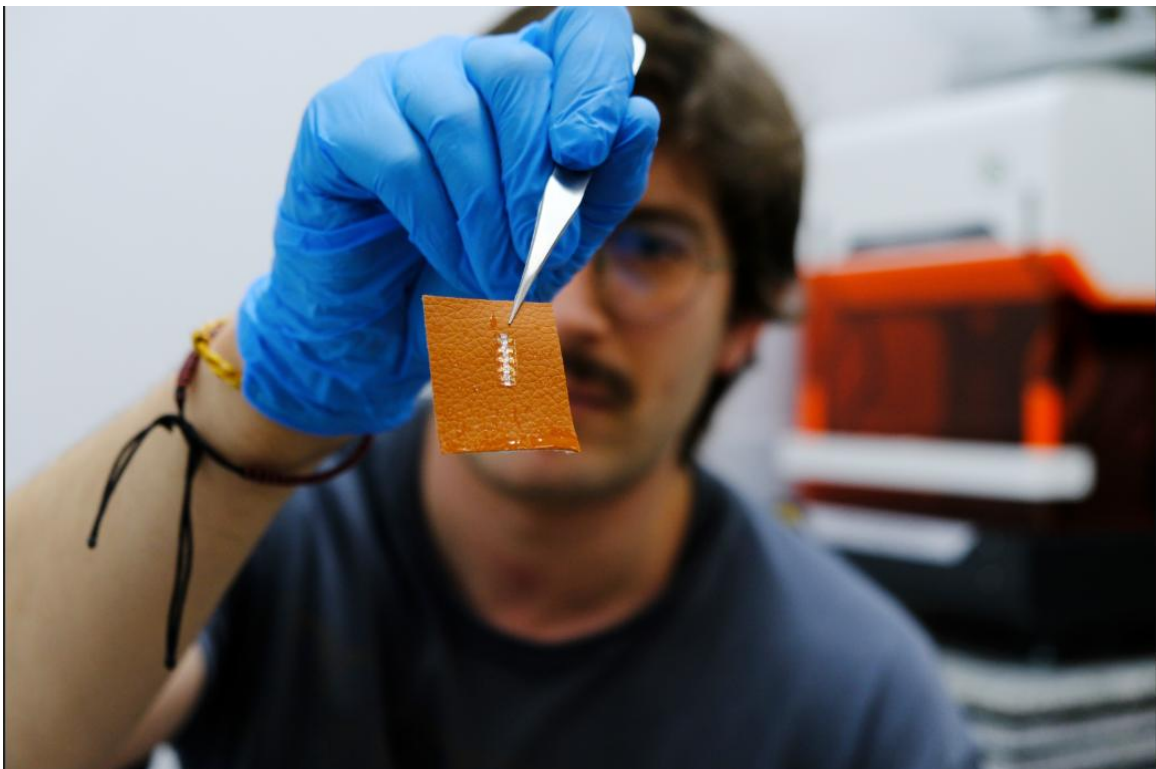
comunicacion@csic.es

www.csic.es

Madrid, martes 7 de julio de 2026

Investigadores del CSIC crean 'tatuajes electrónicos' de bajo coste para que se adapten a todo tipo de superficies

- Los dispositivos desarrollados son ultrafinos y pueden integrarse en superficies con cualquier tipo de topografía, como piel, textiles y tejidos biológicos
- Un equipo del Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (CSIC) lidera un proyecto europeo que está desarrollando una nueva fórmula para escalar la fabricación de dispositivos conformables



El investigador Yigit Sozen sostiene un chip en un trozo de piel./ Ángela R. Bonachera. ICM-SCIC.

El Consejo Superior de Investigaciones Científicas, organismo adscrito al Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, participa en un proyecto europeo que está desarrollando un nuevo método económico y escalable para fabricar dispositivos adaptables a cualquier superficie gracias a la tecnología que usan las calcomanías (tatuajes temporales). Estos dispositivos, desarrollados por un equipo del CSIC en el Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (ICMM), son ultrafinos y pueden integrarse en superficies con cualquier tipo de topografía, como piel, textiles y tejidos biológicos, por lo que pueden utilizarse para monitorizar la salud en pacientes, por ejemplo. El nuevo método acaba de publicarse en la revista [ACS Nano](#).

Los dispositivos conformables “tienen que adaptarse perfectamente a superficies blandas, curvas y dinámicamente deformables, manteniendo un rendimiento eléctrico fiable”, explica **Andrés Castellanos-Gómez**, investigador del CSIC en el ICMM y líder del proyecto en España. Estas características hacen que la fabricación de esta clase de aparatos sea un reto complejo: “Si bien los semiconductores bidimensionales (de dos dimensiones) son materiales prometedores para este tipo de aplicaciones, su integración en sistemas electrónicos conformables sigue siendo compleja”, añade **Yigit Sozen**, también investigador del CSIC en el ICMM y uno de los autores principales de este trabajo.

Ambos investigadores explican que, actualmente, la mayoría de las pruebas de electrónica conformable basada en materiales semiconductores 2D se limitan a métodos de fabricación de laboratorio a pequeña escala. “De hecho, uno de los principales obstáculos tiene que ver con la falta de estrategias de fabricación escalables que ofrezcan simultáneamente alta calidad electrónica, bajo coste y procesabilidad a gran escala”, señala Sozen.

En este contexto, Castellanos-Gómez señala que los papeles de transferencia para tatuajes temporales se han convertido en “sustratos atractivos para la electrónica conformable” ya que permiten la transferencia de películas ultrafinas sobre superficies curvas y rugosas como la piel, el vidrio o los plásticos.

Utilizando esta tecnología, este equipo de investigación está superando las limitaciones actuales combinando una tecnología propia de exfoliación mecánica de alto rendimiento ‘rollo a rollo’ de materiales de van der Waals (materiales bidimensionales) con sustratos ultrafinos para la transferencia de tatuajes temporales y calcomanías al agua. De esta forma, han logrado establecer una ruta escalable hacia la electrónica conformable basada en materiales semiconductores 2D.

Su rutina de trabajo comienza con su estrategia de exfoliación en seco, una tecnología con dos cilindros enfrentados que ya han patentado. Una vez que obtienen películas de gran superficie compuestas por láminas semiconductoras 2D interconectadas con propiedades electrónicas, estas películas se integran en plataformas transferibles ultrafinas utilizando los mismos sustratos comerciales de las calcomanías. Todo esto permite la fabricación de fotodetectores conformables, termistores y transistores que pueden transferirse directamente a superficies rugosas y curvas como la piel, el cuero sintético y las hojas de las plantas.

“Al combinar la producción escalable de materiales semiconductores de van der Waals con estrategias sencillas de transferencia ultradaptable, este trabajo extiende la electrónica basada en tatuajes más allá de los sistemas orgánicos y establece una plataforma práctica para dispositivos portátiles y con interfaz biológica de alto rendimiento”, afirma Sozen.

El porqué de la exfoliación mecánica

En este trabajo, el equipo demuestra que la combinación de la exfoliación mecánica de alto rendimiento (conocida como ‘roll-to-roll’) de disulfuro de molibdeno (MoS_2) con papel comercial para la transferencia de calcomanías con agua proporciona una ruta de bajo coste y escalable para la fabricación de dispositivos conformables.

Castellanos-Gómez trabaja con esta forma de conseguir materiales en dos dimensiones, ya que las otras técnicas existentes en la actualidad presentan desventajas importantes: por un lado, la exfoliación en fase líquida seguida de impresión deja un rastro de disolventes y presenta escasa conectividad entre las láminas, así como una uniformidad limitada en la película, “lo que a menudo compromete el rendimiento electrónico”. Por otro lado, las películas creadas mediante evaporación química (proceso llamado CVD, por sus siglas en inglés), requieren una infraestructura muy cara y utilizan procesos de transferencia muy complejos. Ante esto, la exfoliación mecánica con cilindros proporciona películas secas e interconectadas que pueden integrarse fácilmente en plataformas ultrafinas y transferibles.

“Al aprovechar esta plataforma de materiales junto con estrategias de transferencia sencillas basadas en calcomanías, fabricamos dispositivos ultraconformables que funcionan de manera fiable en superficies rugosas y flexibles. Los fotodetectores, termistores y transistores resultantes, basados en calcomanías, exhiben alta responsividad, elevados coeficientes de temperatura de resistencia y funcionamiento de transistor de alta movilidad y bajo voltaje”, concluye Castellanos-Gómez.

Yigit Sozen*, Esteban Zamora-Amo, Juan J. Riquelme, Andres Castellanos-Gomez*. **Scalable Conformal Electronics Based on Roll-to-Roll Exfoliated van der Waals Semiconductors**. *ACS Nano*. DOI: <https://doi.org/10.1021/acsnano.6c04448>

ICMM-CSIC Comunicación

comunicacion@csic.es