

Científicos desarrollan un método que revolucionará la producción de nanomateriales 2D

- Investigadores del INMA, centro mixto CSIC-UNIZAR, (Aragón) y del IMDEA Nanociencia (Madrid) han logrado generar nanoláminas de MoS₂ mediante la exfoliación ultra-rápida con el uso asistido de las microondas
- Han sido capaces de obtener nanoláminas de un espesor de 4 capas atómicas, con un tamaño lateral de varias micras y en un tiempo tan reducido como 90 segundos
- La prestigiosa revista *ACS Nano (ACS publications)* publica este trabajo, liderado por los catedráticos de la Universidad de Zaragoza en el INMA, Víctor Sebastián y Jesús Santamaría, y por el investigador senior de IMDEA Nanociencia, Emilio Pérez

(Zaragoza, 23 de marzo de 2023) Un equipo de investigadores de la Universidad de Zaragoza en el Instituto de Nanociencia y Materiales de Aragón (INMA), centro mixto CSIC-UNIZAR, (Aragón), y del IMDEA Nanociencia (Madrid) han desarrollado, una metodología con posibilidades de convertirse en el referente internacional para la producción de nanomateriales 2D. En concreto, han conseguido generar nanoláminas de MoS₂, un material semiconductor con una amplia aplicación en los campos de la nanoelectrónica, fotónica y electrocatálisis.

La prestigiosa revista *ACS Nano (ACS publications)* publica ahora este trabajo, liderado por los catedráticos de la Universidad de Zaragoza en el INMA, Víctor Sebastián y Jesús Santamaría, y por el investigador senior de IMDEA Nanociencia, Emilio Pérez. Mediante la **exfoliación ultra-rápida** con el uso asistido de las microondas, han sido capaces de obtener **nanoláminas de un espesor promedio de 4 capas atómicas**, con un tamaño lateral de varias micras y en un tiempo tan reducido como **90 segundos y con un rendimiento que se aproxima al 50%** (es decir, casi la mitad del material procesado posee la calidad deseada).

Un método que supera deficiencias no resueltas hasta ahora

La clave de este método propuesto y que puede revolucionar la producción de nanomateriales 2D a escala industrial es que **por primera vez** consigue **dar respuesta a los tres requisitos** que cualquier tecnología precisa para su producción y que consisten en **producir nanomateriales laminares de muy pocas capas atómicas de espesor**, con un **tamaño lateral** suficientemente grande como para permitir su uso en las aplicaciones citadas, y además, con un **rendimiento suficientemente alto** como para que pueda ser llevado a la escala industrial.

La importancia de este campo ha impulsado a investigadores de todo el mundo a proponer, durante los últimos años, métodos físicos y químicos que permitían alcanzar alguno de estos objetivos. Es ahí donde **se enmarca esta colaboración** de investigadores de la Universidad de Zaragoza en el Instituto de Nanociencia y Materiales de Aragón (CSIC-UNIZAR) y del IMDEA Nanociencia (Madrid), y que han desarrollado, **fruto del trabajo de 3 años, un procedimiento capaz de cumplir todas las premisas anteriores**, abriendo la posibilidad de explotar el proceso a nivel industrial.

“Para entender mejor el proceso, si **imaginamos un libro donde cada página está constituida por una capa de átomos** y donde las propiedades electrónicas del libro como conjunto difieren de las que tienen las páginas por separado, **el reto estriba en sacar grupos de páginas del libro** (cuantas menos páginas por grupo, mejor) y mantener en lo posible la integridad de la página”, **explican los investigadores Víctor Sebastián y Jesús Santamaría**. “La mayor parte de los **métodos utilizados hasta ahora** (como por ejemplo los ultrasonidos), **deterioran las láminas** y no producen una exfoliación homogénea. **En cambio, en este trabajo se ha conseguido infiltrar entre las láminas (“páginas”) un disolvente de bajo punto de ebullición**. Al someter el material a un calentamiento ultra-rápido en campo de microondas (el MoS₂ es un buen absorbente de microondas), **el disolvente intercalado se evapora de forma súbita** generando una presión inter-laminar **capaz de separar las páginas del libro**. La excelente exfoliación obtenida se está utilizando para funcionalizar el nanomaterial y dotarlo de nuevas propiedades”.

Un equipo multidisciplinar

El artículo *“Microwave-Driven Exfoliation of Bulk 2H-MoS₂ after Acetonitrile Prewetting Produces Large-Area Ultrathin Flakes with Exceptionally High Yield”* ha sido realizado por un equipo multidisciplinar de investigadores e investigadoras vinculados a instituciones aragonesas y madrileñas.

Además de la dirección del trabajo por parte de **Víctor Sebastián y Jesús Santamaría**, catedráticos del Departamento de Ingeniería Química y Tecnologías del Medio Ambiente de la Universidad de Zaragoza, investigadores del Instituto de Nanociencia y Materiales de Aragón (INMA), centro mixto entre el CSIC y la Universidad de Zaragoza, del Instituto de Investigación Sanitaria Aragón (IIS Aragón) y del Centro de Investigación Biomédica en Red de Bioingeniería, Biomateriales y Nanomedicina (CIBER-BBN), han participado: **Ramiro Quirós Ovies**, investigador predoctoral del INMA e IMDEA Nanociencia, de cuya tesis doctoral forma parte este trabajo; **María Laborda**, graduada en Ingeniería Química en la Universidad de Zaragoza; **Natalia Martín Sabanés**, **Lucía Martín-Pérez**, **Sara Moreno-Da Silva**, **Enrique Burzurí** y **Emilio M. Pérez**, de IMDEA Nanociencia.

Referencia bibliográfica:

Microwave-Driven Exfoliation of Bulk 2H-MoS₂ after Acetonitrile Prewetting Produces Large-Area Ultrathin Flakes with Exceptionally High Yield

Ramiro Quirós-Ovies, María Laborda, Natalia Martín Sabanés, Lucía Martín-Pérez, Sara Moreno-Da Silva, Enrique Burzurí, Víctor Sebastian, Emilio M. Pérez*, and Jesús Santamaría*

ACS Nano Article ASAP

DOI: 10.1021/acsnano.3c00280

Artículo

<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsnano.3c00280>

Imágenes

Gráfico resumen de la investigación: Autor. Víctor Sebastián

Fotografía del equipo de trabajo: De izquierda a derecha: Jesús Santamaría, Ramiro Quirós y Víctor Sebastián

Contacto

Víctor Sebastian:876555441 victorse@unizar.es

Jesús Santamaría: jesus.santamaria@unizar.es

Emilio M. Pérez: emilio.perez@imdea.org

Acerca del CSIC

La Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) es la mayor institución pública dedicada a la investigación en España y una de las primeras de Europa. Adscrita al Ministerio de Ciencia e Innovación, su objetivo fundamental es desarrollar y promover investigaciones en beneficio del progreso científico y tecnológico, para lo cual está abierta la colaboración con entidades españolas y extranjeras. El motor de la investigación lo forman sus 123 centros e instituciones, distribuidos por todas las comunidades autónomas, y sus más de 14000 trabajadores, de los cuales cerca de 3.000 son investigadores en plantilla. El CSIC cuenta con el 6% del personal dedicado a la investigación y el desarrollo en España, que genera aproximadamente el 20% de la producción científica nacional. Es responsable del 45% de las patentes solicitadas por el sector público en España y desde 2004 ha creado más de medio centenar de empresas de base tecnológica.

La delegación de CSIC en Aragón ostenta la representación institucional del CSIC en la comunidad, siendo la delegada, María Jesús Lázaro Elorri, la interlocutora del CSIC con las instituciones públicas y privadas de Aragón. En Aragón, el CSIC cuenta con cinco institutos y personal del centro nacional IGME, Instituto Geológico y Minero de España. Los cinco Institutos de nuestra Comunidad son la Estación Experimental de Aula Dei, el Instituto Pirenaico de Ecología y el Instituto de Carboquímica – propios del CSIC – y el Instituto de Nanociencia y Materiales de Aragón y el Instituto de Síntesis Química y Catálisis Homogénea – mixtos del CSIC y de la Universidad de Zaragoza-) que cuentan con más de 550 trabajadores. En Zaragoza el Instituto Geológico y Minero de España cuenta con una sede.