



## Laminas de plata mas finas, respuesta no lineal mas intensa

**Investigadores de la Universidad de Viena, la Universidad del Pais Vasco y el ICFO han presentado una nueva estrategia para potenciar las respuestas opticas no lineales en dos estudios, uno publicado en Nature Communications y el otro en Advanced Materials. Los investigadores usaron laminas de plata de grosor atomico en lugar de materiales voluminosos, y las disenaron lateralmente para lograr una mejora adicional.**

October 29, 2026

---

Los procesos no lineales son omnipresentes en la investigacion cientifica actual. Sin ellos no podriamos generar determinadas frecuencias laser ni pares de fotones entrelazados, por ejemplo. Tradicionalmente, los cientificos y cientificas han empleado materiales voluminosos como medios no lineales, de modo que la luz pudiera interactuar extensamente con ellos y generar una respuesta no lineal lo bastante intensa. Sin embargo, esto va en contra de los esfuerzos actuales por fabricar dispositivos fotonicos miniaturizados e integrados en chip. Ahora, investigadores de la Universidad de Viena y la Universidad del Pais Vasco, junto con el

**Dr. Saad Abdullah, el Dr. Andrew P. Weber, el Dr. Alvaro Rodriguez Echarri, el Dr. Fadil Iyikanat, el Dr. Vahagn Mkhitarian y el Prof. ICREA F. Javier Garcia de Abajo de ICFO, han usado una plataforma de plata de grosor atomico para producir una fuerte respuesta no lineal.**

Primero, en un artículo publicado en Nature Communications, aprovecharon las propiedades internas de las laminas de plata ultrafinas. El equipo investigador colocó películas de plata ultrafinas, monocristalinas y crecidas epitaxialmente, sobre obleas de silicio, y las iluminó con pulsos láser de infrarrojo medio. Esto generó armónicos de segundo orden, un proceso no lineal en el que la luz de una determinada frecuencia se convierte en luz del doble de esa frecuencia. Entonces descubrieron que, aunque en general una menor cantidad de material da lugar a señales no lineales más débiles, **cuanto más finas eran las laminas, más intensa resultaba la señal del segundo armónico.**

La razón de este comportamiento contraintuitivo reside en el fenómeno del confinamiento cuántico. En los metales voluminosos, los electrones pueden adquirir cualquier energía dentro de unas bandas de energía continuas. Pero en las capas ultrafinas, que se sitúan en la frontera entre los materiales voluminosos y los bidimensionales, estas energías se cuantizan, aproximándose a los niveles de energía discretos y desigualmente espaciados que existen en un átomo. A medida que la película se hace más fina, estos niveles se separan cada vez más y de forma más desigual, lo que a su vez favorece la respuesta no lineal y aumenta la eficiencia de la generación del segundo armónico.

Posteriormente, en un estudio publicado en Advanced Materials, el equipo **estructuralmente estas laminas en matrices periódicas de nanocintas y nanotriángulos.** Gracias a estos nanopatrones, los electrones de conducción oscilan de forma colectiva en respuesta a la luz incidente, formando los denominados plasmones. Para determinadas combinaciones de nanoestructuras y longitudes de onda de la luz incidente, estos plasmones quedan confinados en volúmenes nanométricos, lo que, tal como mostraron los investigadores, aumenta la señal no lineal al generar segundos armónicos más intensos.

**“Hemos combinado dos mecanismos de confinamiento distintos en una misma plataforma de plata de grosor atómico”, afirma el Dr. Saad Abdullah, primer autor del artículo. “De este modo, hemos demostrado que es posible obtener una funcionalidad no lineal significativa a partir de estructuras de apenas unos pocos nanómetros de grosor, o que resulta atractivo para dispositivos ópticos no lineales altamente compactos y para futuros sistemas fotónicos integrados en chip”. Estos dispositivos podrían encontrar aplicaciones en la detección biológica, la óptica ultrarrápida, la ciencia de materiales y las tecnologías cuánticas.**

---

El estudio se ha llevado a cabo en colaboración con el Max-Born-Institut für Physik, el instituto NWO AMOLF, el Centro de Física de Materiales CSIC/UPV-EHU-Materials Physics Center y el Donostia International Physics Center (DIPC).

**Referencia:**

Jenke, P.K., Abdullah, S., Weber, A.P. et al. Few-atom-thick silver films for enhance nanoscale nonlinear optics. *Nat Commun* **17**, 8214 (2026). DOI: <https://doi.org/10.1038/s41467-026-74804-4>

S. Abdullah, P. K. Jenke, A. P. Weber, et al. Plasmon-Enhanced Second-Harmonic Generation in Atomically Thin Crystalline Silver Nanostructures. *Advanced Materials* (2026): e75217. DOI: <https://doi.org/10.1002/adma.75217>

**Agradecimientos:**

This project has received funding from the European Union (HORIZON Europe Research and Innovation Program, EPIQUE, No 101135288), and the European Research Council (Advanced Grant 101141220-QUEFES). This research was also funded in whole or in part by the Austrian Science Fund (FWF)[10.55776/COE1] (Quantum Science Austria), [10.55776/F71] (BeyondC) and [10.55776/FG5] (Research Group 5). For open access purposes, the author has applied a CC BY public copyright license to any author accepted manuscript version arising from this submission. Funding was also received from the Spanish MICINN (PID2024-157421NB-I00 and Severo Ochoa CEX2019-000910-S), and the Catalan AGAUR (Grant No. 2024 FI-2 00052) and CERCA Programs. A.P.W, F.S. and J.E.O. acknowledge support from the Basque Government (Grant IT-2133-26). P.W. acknowledges financial support from the Air Force Office of Scientific Research under award number FA9550-21-1-0355 (Q-Trust) and FA8655-23-1-7063 (TIQI), as well as the Austrian Federal Ministry of Labor and Economy, the National Foundation for Research, Technology and Development and the Christian Doppler Research Association. P.K.J. acknowledges support from the University of Vienna via the Vienna Doctoral School.

This work has been supported in part by the European Research Council (101141220-QUEFES), the European Commission (101135288-EPIQUE), the Spanish MICIU (PID2024-157421NB-I00 and Severo Ochoa CEX2024-001490-S), the CERCA program, the Basque Government (IT2133-26), and the Austrian Science Fund (10.55776/COE1, 10.55776/F71, and 10.55776/FG5).