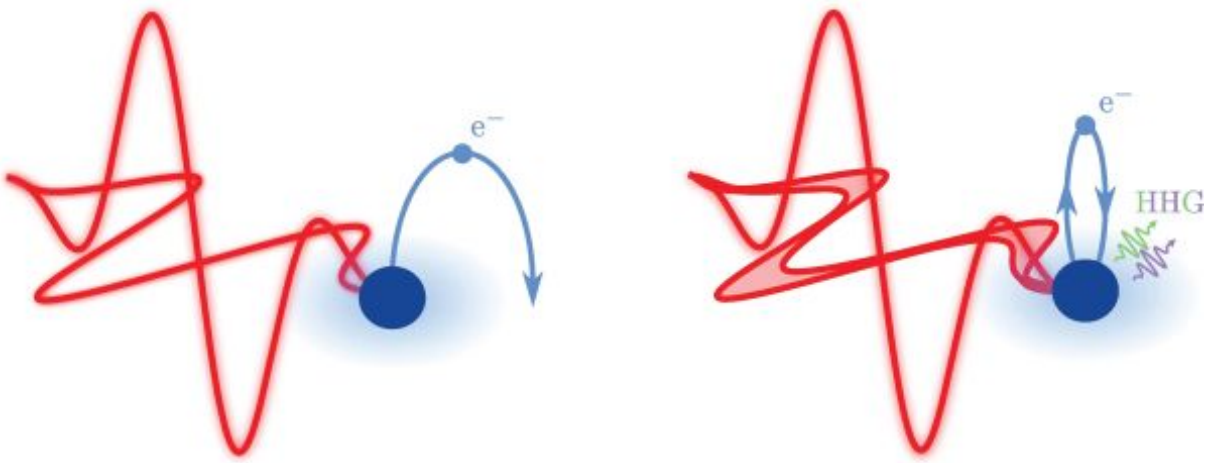


La polarizacion circular ya no supone una barrera para la generacion de altos armonicos

A diferencia de lo que la comunidad cientifica creyo durante mucho tiempo, investigadores del ICFO han demostrado que la luz con polarizacion circular si puede generar altos armonicos, siempre que contenga fluctuaciones suficientemente intensas.

July 02, 2025

La generacion de altos armonicos (HHG, por sus siglas en ingles) es un proceso en el cual un laser muy intenso interactua con un material para producir nueva luz a frecuencias mucho mas altas (los armonicos de la frecuencia del laser entrante). Esta luz dura solo unos pocos attosegundos (10?¹? segundos), lo que la convierte en una herramienta invaluable par observar los movimientos electronicos y nucleares dentro de atomos y moleculas, los cuale suelen ocurrir en escalas de tiempo demasiado rapidas para ser captadas por pulsos de lu mas largos

A pesar de la extensa investigacion dedicada a comprender la HHG, aun quedan alguna

cuestiones por resolver. Por ejemplo, se ha observado que cuando el campo laser entrante e una fuente de luz coherente y clasica, su polarizacion juega un papel crucial en el resultado En particular, cuando la luz esta polarizada circularmente -es decir, su campo electrico rot mientras se propaga- esto suele suprimir la generacion de altos armonicos en los atomos Los investigadores del ICFO, e**Dr. Javier Rivera-Dean** y **Philipp Stammer**, dirigidos por el **Prof. ICREA Maciej Lewenstein**, en colaboracion con el Prof. Dr. Marcelo Ciappina del Guangdong Technion - Israel Institute of Technology, han superado esta limitacion, refutando la ya establecida creencia de que la luz con polarizacion circular no puede producir altos armonicos. Tras meses de trabajo, demostraron teoricamente que los altos armonicos pueden, de hecho, volver a emerger al introducir fluctuaciones lo suficientemente intensas en la luz laser. Los resultados fueron publicados hoy en Physical Review Letters.
Especificamente, el equipo considero luz con fluctuaciones cuanticas disenadas de tal modo que no puedan describirse unicamente mediante la fisica clasica, siendo estas provocadas por un fenomeno cuantico conocido como squeezing (compresion cuantica). Pero no solo demostraron la emision de altos armonicos, sino que tambien encontraron que sus frecuencias e intensidades dependen de manera muy sensible de las propiedades cuanticas de la luz, en particular del tipo de squeezing aplicado. Finalmente, vincularon estas observaciones con cambios en el comportamiento subyacente de los electrones durante el proceso.
Los investigadores destacan que no es estrictamente necesario utilizar luz no clasica para permitir la HHG con polarizacion circular; en cambio, las fluctuaciones intensas -independientemente de su origen- son el factor clave. Sin embargo, segun el Dr. Javier Rivera-Dean, autor principal del articulo: i¿½Nuestro trabajo abre la emocionante posibilid d de utilizar fluctuaciones cuanticas estructuradas en la luz para modificar el proceso e generacion de armonicos, y asi plantear nuevas preguntas sobre su naturaleza y l s consecuencias que podria tener en aplicaciones mas complejas dentro de la ciencia e attosegundosi¿½. Por lo tanto, este avance podria ofrecer nuevos metodos con ran potencial para controlar y estudiar la dinamica electronica ultrarrapida en sist mas complejos, y seguir impulsando el desarrollo del emergente campo de la optica cuantic de attosegun

Referencia:

Rivera-Dean, P. Stammer, M. F. Ciappina, and M. Lewenstein. Structured squeezed light allows for high-harmonic generation in classical forbidden geometries. Phys. Rev. Lett. (2025)

DOI: https://doi.org/10.1103/4hdl-bdwj

Agradecimientos:
ICFO-QOT group acknowledges support from: European Research Council AdG NOQIA; MCIN/AEI (PGC2018-0910.13039/501100011033, CEX2019-000910-S/10.13039/501100011033, Plan National FIDEUA PID2019-106901GB-I00, Plan National STAMEENA PID2022-139099NB, I00, project funded by MCIN/AEI/10.13039/501100011033 and by the i¿½European Union NextGenerationEU/PRT " (PRTRC17.I1), FPI); QUANTERA DYNAMITE PCI2022-132919, QuantERA II Programme co-fund d by European Union's Horizon 2020 program under Grant Agreement No 101017733; Minist y for Digital Transformation and of Civil Service of the Spanish Government through t e QUANTUM ENIA project call - Quantum Spain project, and by the European Union throu h the Recovery, Transformation and Resilience Plan - NextGenerationEU within the framewo k of the Digital Spain 2026 Agenda; Fundacio Cellex; Fundacio Mir-Puig; Generalitat e Catalunya (European Social Fund FEDER and CERCA program; Barcelona Supercomputi g Center MareNostrum (FI-2023-3-0024); Funded by the European Union. Views and opinio s expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of t e European Union, European Commission, European Climate, Infrastructure and Environme t Executive Agency (CINEA), or any other granting authority. Neither the European Union n r any granting authority can be held responsible for th m (HORIZON-CL4-2022-QUANTUM-02-SGA PASQuanS2.1, 101113690, EU Horizon 20 0 FET-OPEN OPTOlogic, Grant No 899794, QU-ATTO, 101168628), EU Horizon Europe Progr m (This project has received funding from the European Union's Horizon Europe research a d innovation program under grant agreement No 101080086 NeQSTGrant Agreeme t 101080086 - NeQST); ICFO Internal i¿½QuantumGaudii¿½ project; P. Stammer acknow edges support from: The European Union's Horizon 2020 research and innovation pro ramme under the Marie Sk?odowska-Curie grant agreement No 847517. M. F. C. acknow edges support from: the National Key Research and Development Program of China (Gra t No. 2023YFA1407100), the Guangdong Province Science and Technology Major Project (uture functional materials under extreme conditions - 2021B0301030005) and the Gua gdong Natural Science Foundation (General Program project No. 2023A1515010871).