

Image not found

Investigadores descubren una nueva biestabilidad mecánica en nanotubos de carbono

Un estudio publicado en Nano Letters demuestra la existencia de dos estados estables en nanotubos de carbono-pequeños tubos de carbono de apenas unos nanómetros de diámetro-y revela que el sistema cambia entre estos estados mecánicos debido a fluctuaciones intrínsecas.

May 28, 2025

Científicos de la Universidad Politécnica de Madrid, la Universidad Estatal de Michigan, TU Delft, junto con el **Dr. Wei Yang** y el **Prof. Adrian Bachtold** del ICFO han descubierto una forma de biestabilidad previamente no observada en un resonador mecánico basado en un nanotubo de carbono. Esta biestabilidad, reportada en Nano Letters, se manifiesta como dos estados estables distintos: un estado silencioso en el que el nanotubo permanece casi inmóvil, y un segundo estado caracterizado por oscilaciones grandes y sostenidas. A diferencia de la biestabilidad típicamente observada en resonadores mecánicos, este nuevo tipo no fue inducido al modificar un parámetro de control externo.

La transición entre los dos estados se logra simplemente aplicando un voltaje constante a los extremos del nanotubo. Lo que hace única a esta biestabilidad es que el estado oscilatorio emerge espontáneamente a través de fluctuaciones intrínsecas del sistema, provocando transiciones entre los estados sin necesidad de modulación externa. De hecho, suponiendo una ausencia de ruido total, la biestabilidad desaparecería y el estado oscilatorio permanecería oculto.

El equipo midió con precisión cuánto tiempo permanecía el nanotubo en cada estado, confirmando que ambos son igualmente estables. También desarrollaron un modelo teórico minimalista para explicar el origen de esta biestabilidad y los mecanismos que la impulsan. Este trabajo amplía nuestra comprensión de la dinámica no lineal compleja en osciladores nanomecánicos y podría tener implicaciones importantes para aplicaciones en nanotecnología que dependen del control preciso de vibraciones mecánicas, como sensores ultra-sensibles y actuadores a nanoescala.

Referencia:

P. Belardinelli, W. Yang, A. Bachtold, M. I. Dykman, F. Alijani, Hidden Vibrational Bistability

Revealed by Intrinsic Fluctuations of a Carbon Nanotube, *Nano Lett.* (2025).

DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.nanolett.4c06618>

Agradecimientos:

Financial support was provided from the European Union's research and innovation programme under ERC starting grant no. 802093, ERC consolidator grant no. 101125458, and ERC advanced grant no. 692876. M.I.D. acknowledges partial support from the U.S. Defense Advanced Research Projects Agency (Grant No. HRO011-23-2-004) and from the Gordon and Betty Moore Foundation Award GBMF12214 (doi.org/10.37807/GBMF12214). P.B.

acknowledges partial support from the European Union's NextGenerationEU programme, in the framework of PRIN 2022, project DIMIN. A.B. acknowledges MICINN Grant No. RTI2018-097953-B-I00 and PID2021- 122813OB-I00, AGAUR (Grant No. 2017SGR1664), the Fondo Europeo de Desarrollo, the Spanish Ministry of Economy and Competitiveness through Quantum CCAA, TED2021-129654B-I00, EUR2022-134050, and CEX2019- 000910-S [MCIN/AEI/10.13039/501100011033], MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.I1) and Generalitat de Catalunya, CERCA, Fundacio Cellex, Fundacio Mir-Puig.

Image not found

Oscilador electromecánico basado en un nanotubo de carbono y esquema de medición. Imagen de microscopía electrónica de barrido en el panel inferior izquierdo. Fuente: Nano Letters.