

Image not found

Investigadors descobreixen una nova biestabilitat mecànica en nanotubs de carboni

Un estudi publicat a Nano Letters demostra l'existència de dos estats estables en nanotubs de carboni-petits tubs de carboni de només uns nanometres de diàmetre-i revela que el sistema canvia entre aquests estats mecànics a causa de fluctuacions intrínseques.

May 28, 2025

Científics de la Universitat Politècnica de Màgiques, la Universitat Estatal de Michigan, TU Delft, juntament amb el **Dr. Wei Yang** i el **Prof. Adrian Bachtold** de l'ICFO, han descobert una forma de biestabilitat fins ara no observada en un ressonador mecànic basat en un nanotub de carboni. Aquesta biestabilitat, reportada a Nano Letters, es manifesta com dos estats estables diferents: un estat silenciós on el nanotub roman gairebé immòbil, i un segon estat caracteritzat per grans oscil·lacions sostingudes. A diferència de la biestabilitat típicament observada en ressonadors mecànics, aquest nou tipus no s'ha induït mitjançant la modificació d'un paràmetre de control extern.

La transició entre els dos estats es va aconseguir simplement aplicant un voltatge constant als extrems del nanotub. El que fa única aquesta biestabilitat és que l'estat oscil·latori emergeix espontàniament a través de les fluctuacions intrínseques del sistema, provoca transicions entre els estats sense necessitat de modulació externa. De fet, suposant una absència total de soroll, la biestabilitat desapareixeria i l'estat oscil·latori romandria ocult. L'equip va mesurar amb precisió quant de temps passava el nanotub en cada estat, confirmant que tots dos són igualment estables. També van desenvolupar un model teòric minimalista per explicar l'origen d'aquesta biestabilitat i els mecanismes que la impulsen. Aquest treball amplia la nostra comprensió de la dinàmica no lineal complexa en oscil·ladors nanomecànics i podria tenir implicacions importants per a aplicacions en nanotecnologia que depenen del control precís de les vibracions mecàniques, com ara sensors ultrasensibles i actuadors a nanoescala.

Referència:

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>

Agraiments:

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. HR0011-23-2-004) 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

Oscil·lador electromecanic basat en un nanotub de carboni i esquema de mesura. Imatge de microscopia electronica de rastreig al panell inferior esquerre. Font: Nano Letters.