

Receptors de grafe per a una tecnologia 6G energeticament eficient

La tecnologia de sisena generacio (6G) busca transmetre dades mitjancant una infraestructura de connectivitat sense fils millorada, a velocitats mes altes i en quantitats superiors a les de l'actual 5G.

Un dels principals reptes als quals s'enfronta aquesta tecnologia es la deteccio dels senyals de dades. Per fer-ho, calen receptors capacos d'operar en el regim dels sub-terahertzs de manera simple, compacta i energeticament eficient, de manera que puguin implementar-se en dispositius d'us quotidia. Recentment, investigadors de l'ICFO i col·laboradors han demostrat a Nature Communications que els receptors de grafe compleixen tots aquests requisits, fet que suposa un pas important cap a una tecnologia 6G energeticament eficient.

March 25, 2026

sense precedents. Tanmateix, el transit de dades sense fils s'enfronta a una creixent demanda de capacitat i velocitat encara majors, una demanda que, segons la llei d'Edholm, podria superar el terabit per segon abans de 2035. Per aquest motiu, els científics estan començant a desenvolupar la 6G, una tecnologia que permetra assolir velocitats més elevades (al voltant d'un terabit per segon), latència ultrabaixa (per sota d'un mil·lisegon) una connectivitat sense fils avançada

La transició de la 5G a la 6G, però, encara ha de superar un gran repte: passar del rang de freqüències de les microones al de sub-terahertz (sub-THz), on els senyals de dades puguin satisfer els exigents requisits tant d'alta capacitat com de baixa atenuació. El repte consisteix a trobar receptors (components clau per a la detecció de senyals) que funcionin de manera eficient en aquest regim de freqüència

s. Investigadors de l'ICFO, **Dr. Karuppasamy Pandian Soundarapandian**, el **Dr. Sebastian Castilla**, i el **Dr. Simone Marconi**, dirigits pel **Prof. ICREA Frank Koppens**, han presentat ara una solució prometedora a Nature Communications, demostrant per primera vegada un **receptor de grafe sub-THz**. L'estudi s'ha dut a terme en col·laboració amb la ETH Zurich, l'Universitat de Ioannina i l'Institut Català de Nanociència i Nanotecnologia (ICN2), entre d'altres

Els receptors sub-THz existents fins ara eren o bé energèticament costosos, o bé considerablement voluminosos, i per tant inadequats per a la seva integració en xips. L'enfocament actual, en canvi, compleix simultàniament tots els **requisits que hauran de satisfer les futures tecnologies 6G**, incloent-hi **taxes de transmissió de dades de diversos gigabits per segon, baixa complexitat, compactat (0,018 mm²), compatibilitat amb la tecnologia CMOS** (la tecnologia estàndard utilitzada per construir circuits integrats) i un **consum d'energia pràcticament nul** durant el funcionament.

El grafe és singularment eficaç com a receptor sub-THz perquè converteix diminuts canvis en la temperatura induïts pels electrons en forts senyals elèctrics, sense consumir energia i tot funcionant a temperatura ambiental, explica el Dr. Karuppasamy Pandian Soundarapandian, primer coautor de l'article.

Els detectors de grafe anteriors, però, eren massa lents o no prou sensibles per dur a terme la descodificació dels senyals sense fils. Superar aquestes limitacions ha estat possible gràcies a la integració de grafe d'alta qualitat amb un circuit de radiofreqüència dissenyat acuradament i una cavitat sub-THz que conté una antena i un mirall posterior. Aquesta configuració millora la interacció entre la radiació sub-THz i el grafe, augmentant la velocitat i la sensibilitat necessàries per a una detecció fiable dels senyals sense fils.

Es tracta de la primera validació a nivell de sistema d'un material de grafe atòmic que funciona com a receptor sub-THz ultracompacte i de consum energètic nul, comparteix el Dr. Sebastian Castilla, primer coautor de l'article. Afegeix: Aquest avenç transforma els dispositius de grafe, fins ara només uns detectors de laboratori prometedors, en peces clau miniaturitzades i pràctiques per a la futura tecnologia sense

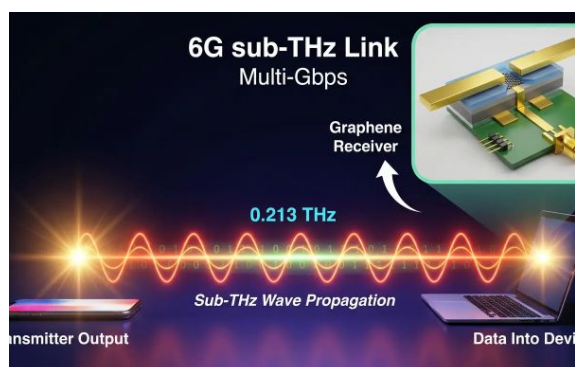
Referencia:

Soundarapandian, K.P., Castilla, S., Koepfli, S.M. et al. High-speed graphene-base sub-terahertz receivers enabling wireless communications for 6G and beyond. *Nat Commun* **17**, 2627 (2026).

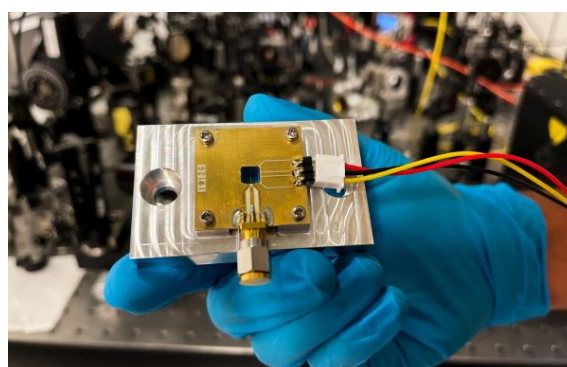
DOI: <https://doi.org/10.1038/s41467-026-69186-6>

Acknowledgements:

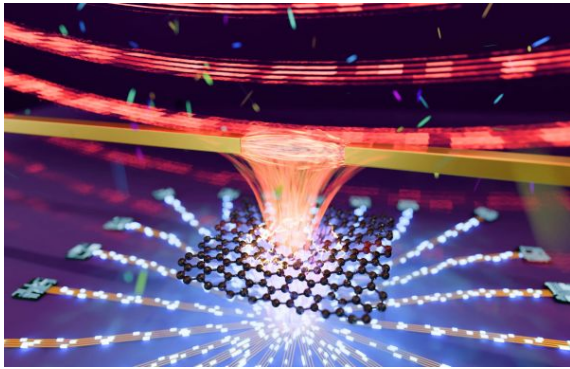
F.H.L.K. acknowledges financial support from the Spanish Ministry of Economy and Competitiveness, through the *Severo Ochoa* Programme for Centres of Excellence in R&D (SEV-2015-0522), support by Fundacio Cellex Barcelona, Generalitat de Catalunya through the CERCA program, and the Agency for Management of University and Research Grants (AGAUR) 2017 SGR 1656. Furthermore, the research leading to these results has received funding from the European Union Seventh Framework Programme under grant agreement no.785219 and no. 881603 Graphene Flagship for Core3. K.J.T. acknowledges funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under Grant Agreement No. 101125457 (ERC CoG "EQUATE"). ICN2 is funded by the CERCA Programme/ Generalitat de Catalunya and supported by the Severo Ochoa Centre of Excellence programme, Grant CEX2021-001214-S, funded by MCIN / A / 10.13039.501100011033. Preliminary results-i.e., optimization of the electrical performance of the various heterostructures-were supported by the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under Grant Agreement No. 101034929. S.C., S.M., K.P.S. and F.H.L.K. acknowledge PDC2022-133844-I00, funded by MCIN/AEI/10.13039/501100011033 and by the *European Union NextGenerationEU/RTR*". S.C., K.P.S. and F.H.L.K acknowledge funding by the European Union (ERC,TER COMM, 101113529), which supported the results obtained from devices D1 to D6.



Esquema que mostra la idea general de l'estudi.



Kit d'avaluacio que inclou la placa del circuit impres fabricada amb el receptor integrat de grafe de subterahercis, muntada sobre un suport metal·lic. Credit: ICFO.



Representació artística dels receptors de grafe explorats a l'estudi. Credit: David Alcaraz.