

Grafeno-plasmoiak, argi-izpi bat belaunaldi berriko gailuetarako

* **Antenetan oinarritutako plataforma teknologiko bat garatu dute CIC nanoGUNEko ikertzaileek, grafenoan zehar hedatzen den argia abiarazi eta kontrolatzeko aukera ematen duena. Aurkikuntza horrek bidea emango du gailu eta zirkuitu fotoniko oso miniaturizatuak egiteko.**

* **Frogatu dute grafenoan (zeina karbono-atomoen geruza bakararekin osatutako materiala baita) harrapatutako argia fokuratu eta kurbatu daitekeela.**

* **Lanaren berri Science zientzia-aldizkari entzutetsuan eman zuten atzo.**

Donostian (Euskal Herria), 2014ko maiatzaren 23an, nanoGUNEko ikertzaileek, ICFO eta Graphenearekin elkarlanean, plataforma teknologiko bat proposatu dute antena metalikoetan oinarrituta. Antena horiek aukera ematen dute grafenoan —atomo bakarrek lodiera duen materialean— argia harrapatu eta kontrolatzeko. Esperimentuek erakutsi dute grafenoak gidatutako argia, hari oso-oso lotua, zuzendu eta kurbatu daitekeela, optika konbentzionalaren oinarritzko printzipioei jarraituz. Lan honek, zeina Science zientzia-aldizkari entzutetsuan argitaratu baitzuten atzo, aukera berriak ematen ditu gailu eta zirkuitu fotoniko txikiagoak eta azkarragoak egiteko.

Zirkuitu eta gailu optikoek askoz azkarrago prozesatu ahal izango lituzkete seinaleak, bai eta konputazioa egin ere. "Dena den, argia oso azkarra den arren, toki gehiegi behar du", azaldu du nanoGUNE eta UPV/EHUko Ikerbasque ikertzaile Rainer Hillenbrandek. Izan ere, argiak, hedatzeko, gutxienez bere uhin-luzerako espazioaren erdia behar du, eta espazio hori askoz handiagoa da gure ordenagailuen azken belaunaldiko oinarritzko osagai elektronikoak baino. Horrexegatik sortu zen argia konprimatzeko eta haren hedapena material jakin baten bidez nanoeskalan kontrolatzeko erronka.

Eta grafenoa izan daiteke irtenbidea. Material harrigarria da: karbono-atomoen geruza bakar bat du, eta aparteko propietateak. Grafeno-geruza batek harrapatutako argiaren uhin-luzera nabarmen txikitu daiteke, 10-100 aldiz, espazio librean hedatzen den argiarekin alderatuta. Hori dela eta, grafeno-geruzan zehar hedatzen den argi horrek —grafeno-plasmoi deituak— askoz toki gutxiago behar du.

Hala ere, argia modu eraginkor batean grafeno-plasmoi bihurtzea eta gailu konpaktu batekin maneiatzea erronka garrantzitsua da. Orain, NanoGUNEko, ICFOko eta Grapheneako ikertzaile batzuek —EBko Grafene Flagship-eko kide direnak— frogatu dute irrati-uhinetarako erabiltzen den antena-kontzeptua irtenbide egokia izan daitekeela. Ikertzaileek erakutsi dute grafenoan jarritako tamaina nanometrikoko metal-barra batek (zeinak argiaren antena moduan jokatzen duen) argi infragorria har dezakeela, eta grafeno-plasmoi bihurtu, irrati-antena batek, kable metaliko batean, irrati-uhinak uhin elektromagnetiko bihurtzen dituen bezala.

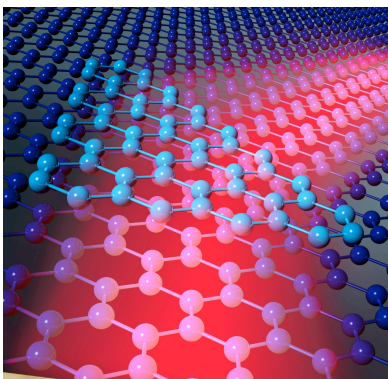
"Plataforma teknologiko moldakor bat aurkeztu dugu, antena optiko erresonantzaileetan oinarritua, grafeno-plasmoien hedapena abiarazteko eta kontrolatzeko. Aurkikuntza hori pauso garrantzitsua da grafeno-plasmoien zirkuituak egiteko", azaldu du ikertzaile-taldeko gidari Rainer Hillenbrandek. Pablo Alonso-Gonzálezek, nanoGUNEen esperimenduak egin zituenak, antenak eskaintzen dituen abantaila batzuk nabarmendu ditu: "Grafeno-plasmoien kitzikapena optiko hutsa da, gailua konpaktua da eta plasmoien fasea eta uhin-frontea zuzenean kontrolatu daitezke, antenen geometria egokituta. Hori oinarritzkoa da argia fokatzean eta zuzentzean oinarritutako aplikazioak garatzeko.

Ikerketa-taldeak azterketa teorikoak ere egin zituen. Honela azaldu du nanoGUNEko Ikerbasque Research Fellow Alexey Nikitinek, zeina kalkuluen egilea baita: "Teoriaren arabera, gure gailuaren eragiketa oso eraginkorra da, eta etorkizuneko aplikazio teknologiko guztiak grafenoaren kalitate- eta fabrikazio-mugen arabera izango dira".



Nikitinen kalkulueta oinarrituta, nanoGUNEko Nanogailuen Taldeak —zeina Luis Hueso eta Félix Casanova Ikerbasque ikertzaileek zuzentzen baitute— urrezko nanoantena fabrikatu zituen, Grapheneako grafenotik abiatuta. Ondoren, Nanooptika Taldeak NEASPEC eremu hurbileko mikroskopia erabili zuen, ikusteko nola jartzen diren martxan grafeno-plasmoiak eta nola hedatzen diren grafeno-geruzan zehar. Irudietan, ikertzaileek ikusi zuten, hain zuzen, grafenoaren gaineko uhinak antenatik urrun hedatzen direla, uretara harri bat botatzean olatuak hedatzen diren bezalaxe.

Atomo bakarreko lodierako karbono-geruzan zeharreko argi-hedapenak optika konbentzionalaren legeei jarraitzen ote dien edo ez jakiteko, argia fokatzeko eta errefraktatzeko hainbat esperimentu diseinatu zituzten. Fokatzeeperimenturako, antena kurbatu zuten. Esperimentuetan lortutako irudiek frogatu zuten grafeno-plasmoiak antenatik distantzia jakin batera kontzentratu zirela, argi-sorta bat lente edo ispilu konkabo batekin ardatzen denean bezala.



Urrezko antena ñimiño batek abiarazitako grafeno-plasmoien errefrakzioaren adierazpen grafikoa, atomo bakarreko lodiera duen prisma batetik igarotzean (nanoGUNE).

Ikertzaile-taldeak ikusi zuen, bestalde, grafeno-plasmoiak errefraktatu egiten direla (norabidez aldatzen direla) prisma-forma duen grafeno-geruza bikoitz batetik pasatzen direnean, argi-sorta bat beirazko prisma batetik pasatzen denean tolestean den bezala. "Desberdintasun nagusia da grafeno-prisma bi atomoko lodierako bakarrik dela. Ezagutzen den prisma optiko errefraktario meheena da", adierazi du Rainer Hillenbrandek. Bitxia da, baina grafeno-plasmoiek norabidea aldatzen dute eroankortasuna handiagoa delako bi atomoko lodierako prisma hura inguratzen duen atomo bakarreko lodierako geruzan baino. Etorkizunean, grafenoaren eroankortasun-aldaketa horiek baliabide elektronikoen sinpleen bidez finkatu ahal izango dira, eta horrek aukera emango du errefrakzioa modu oso eraginkorrean kontrolatzeko, besteak beste argia bideratzeko aplikazioetarako.

Laburbilduz, esperimentuek erakusten dute optika konbentzionalaren oinarritutako printzipioak, eta garrantzitsuenak, grafeno-plasmoiei ere aplikatzen zaizkiela —alegia, karbono-atomo geruza bakar batean hedatzen den argi oso-oso konprimatuari—. Ondorio horietan oinarrituta, zirkuitu eta gailu optiko guztiz miniaturizatuak egin litezke etorkizunean, hautemate- eta konputazio-aplikazioetan erabiltzekoak.

Artikulu originala

P. Alonso-González¹, A.Y. Nikitin^{1,5}, F. Golmar^{1,2}, A. Centeno³, A. Pesquera³, S. Vélez¹, J. Chen¹, G. Navickaite⁴, F. Koppens⁴, A. Zurutuza³, F. Casanova^{1,5}, L.E. Hueso^{1,5} eta R. Hillenbrand^{1,5}. "Controlling grapheme plasmons with resonant metal antennas and spatial conductivity patterns" Science (2014) DOI: 10.1126/science.1253202

¹ CIC nanoGUNE, 20018 Donostia, Espainia.

² I.N.T.I-CONICET and ECyT-UNSAM, San Martín, Buenos Aires, Argentina.

³ Graphenea SA, 20018 Donostia, Espainia.

⁴ ICFO-Institut de Ciències Fotoniques, Mediterranean Technology Park, 08860 Casteldefells, Bartzelona, Espainia.

⁵ IKERBASQUE, Basque Foundation for Science, 48011 Bilbo, Espainia.

CIC nanoGUNE

CIC nanoGUNE Ikerketa Zentro Kooperatiboak Donostian du egoitza eta nanozientzia eta nanoteknologiako bikaintasun-ikerketa egitea du helburu, Euskal Herriko lehiakortasun ekonomikoa handitzeko xedez.

GRAPHENEA SA

Graphenea grafenoaren produkzioan start up aitzindaria da. 2010ean sortu zuten inbertitzaile pribatu batzuen eta CIC nanoGUNEren artean. Grafenozko filmak, lurrunaren eta jaulkitze kimikoaren bidez eginak, ekoizten eta merkaturatzen ditu, bai eta grafeno-hautsa ere, esfoliazio kimikoko teknikak erabiliz egina.

ICFO

Berriki sortu den eta egoitza Bartzelonan duen ikerketa-erakunde bat da ICFO. Haren helburua da Fotonikaren ezagutzan, hau da, argia ustiatzeko zientzian eta teknologian, aurrera egitea. Erakunde horren ikerketa-programak

www.nanogune.eu

CIC nanoGUNE Consolider

Tolosa Hiribidea, 76

E-20018 Donostia – San Sebastian

+34 943 574 000 · nano@nanogune.eu



fotonikaren arloan punta-puntakoak dira mundu mailan, eta haien helburua da gizarteak oro har dituen erronka handiei erantzutea. ICFOren jarduerak osasunaren, energiaren, informazioaren, segurtasunaren eta ingurumenaren arloan gaur egun ditugun eta etorkizunean izango ditugun arazoak ditu ardatz.

Informazio gehiago: com@nanogune.eu

Irati Kortabitarte (Komunikazio Kabinetea - Elhuyar): 688 860 706

Itziar Otegui (Komunikazio-arduraduna - nanoGUNE): 943 574 000

www.nanogune.eu

CIC nanoGUNE Consolider
Tolosa Hiribidea, 76
E-20018 Donostia – San Sebastian
+34 943 574 000 · nano@nanogune.eu