

Barcelona, 17 juliol 2020

Un mètode versàtil per dissenyar dispositius electrònics orgànics

Científics han aconseguit *dibuixar* patrons locals en alta resolució i a gran velocitat, en materials semiconductors orgànics utilitzats en aplicacions optoelectròniques i fotòniques. El nou mètode permet modificar les característiques del material i les propietats finals concomitants, inclosa la conformació, orientació, cristal·linitat i composició molecular. La tècnica, publicada en accés obert a *Nature Communications*, també ha estat patentada i actualment es busquen socis industrials per desenvolupar-la conjuntament.

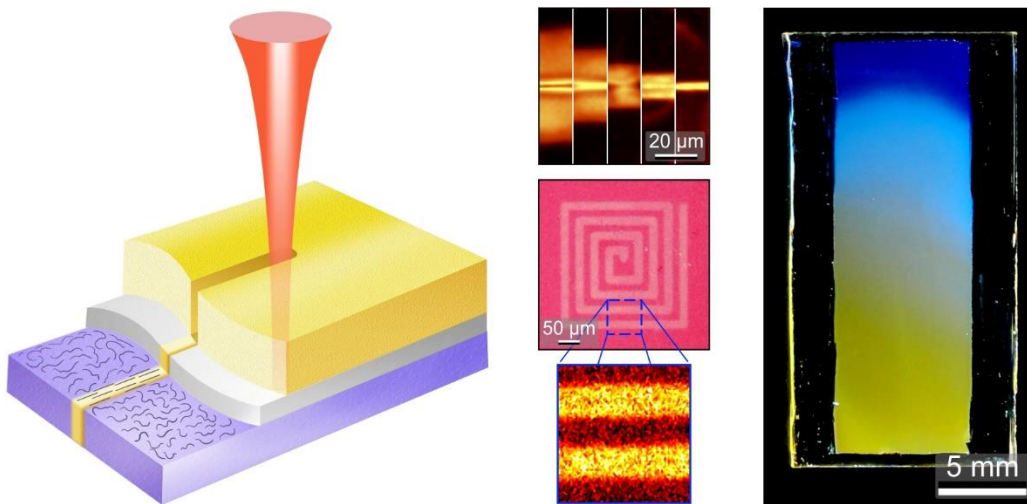


Figura: Esquema del mètode (esquerra) i exemples d'estructures obtingudes (dreta).

Per escurçar la bretxa entre l'electrònica orgànica i l'omnipresent electrònica de silici, es requereixen nous mètodes i tecnologies de fabricació de baix cost i baix consum d'energia. Aquest estudi representa, precisament, una tecnologia clau que permet accelerar l'ús de l'electrònica i la fotònica orgànica flexible i lleugera fins al nivell dels dispositius basats en el silici.

Perquè els dispositius com els transistors orgànics (OFET), els díodes emissors de llum orgànics (OLED), l'energia fotovoltaica orgànica (OPV), els generadors termoelèctrics orgànics (OTEG) i les estructures fotòniques orgàniques, puguin passar de l'escala de laboratori a l'escala industrial d'una manera pràctica, la microestructura i la composició dels semiconductors orgànics ha de poder ajustar-se localment per optimitzar-ne les propietats, com la mobilitat dels portadors de càrrega, la conductivitat elèctrica i l'emissió de llum, i així ampliar-ne les funcionalitats .

Els mètodes actuals per transformar les làmines de polímers semiconductors en capes actives funcionals inclouen tècniques com la fotolitografia, tècniques làser (LIFT) o la impressió d'injecció de tinta, per anomenar-ne només algunes. Alguns d'aquests mètodes són ràpids a costa d'obtenir una baixa resolució espacial; altres poden produir estructures fines però requereixen un laboriós procés de diversos passos. El compromís entre velocitat i resolució segueix sent un obstacle en aquest camp, juntament amb la incapacitat general dels mètodes més avançats de modelar simultàniament tots els tipus de característiques possibles.

El nou mètode desenvolupat pels científics de l'Institut de Ciència de Materials de Barcelona (ICMAB-CSIC), Mariano Campoy-Quiles i Aleksandr Perevedentsev, del grup de Materials Nanoestructurats per a l'Optoelectrònica i la Conversió d'Energia (Nanopto), implica la difusió de petites molècules funcionals a través d'una capa intermèdia que actua com una "porta molecular" abans d'arribar a la capa semiconductora, on s'indueixen els canvis desitjats, com l'orientació direccional de la cadena polimèrica, la millora de la cristal·linitat, la conductivitat elèctrica per dopatge o canvis en l'emissió de llum.

"El fet que el mètode estigui basat en la difusió molecular obre la possibilitat de modificar la composició localment molècula a molècula, per tant, amb extrema precisió. Per això diem que el nostre mètode introdueix el concepte de 'molècula a la carta' en els processos que busquen solucions de baix cost" diu Campoy-Quiles.

La difusió de les petites molècules a través de la capa intermèdia o "porta molecular" és activada per estímuls com la calor, la llum o el vapor. Quan s'utilitza un làser com a estímulo, s'aconsegueix un patró local de la microestructura i composició amb una resolució molt alta, per tant, podem dir que el mètode es troba entre la impressió i la fotolitografia.

A més, aquesta tècnica és intrínsecament ràpida i compatible tant amb el processament en sèrie (per exemple, rotllo-a-rotllo) com a escala de laboratori, de tot tipus de dispositius electrònics i fotònics orgànics. "Un tret únic d'aquesta tecnologia – diu Campoy – és que permet modelar més d'una funcionalitat en un sol pas. Un exemple és la producció de píxels que exhibeixen tres colors d'emissió diferents obtinguts per la difusió controlada de diverses molècules petites en la matriu del polímer".

"I la bellesa de tot això – afegeix Perevedentsev – és la versatilitat inherent del concepte en si. Estem ansiosos per dur-lo a nous territoris. Construïrem micro-pistes per a l'electricitat i la calor? Podem

fer un patró amb els feixos d'electrons? I amb biomolècules? Aquest article potser sigui el primer punt al mapa, però hi ha un llarg camí fins a la vora!"

L'aplicació d'aquest mètode per a la fabricació i el disseny de làmines polimèriques semiconductores, protegit ara per una patent, podria portar l'electrònica orgànica al següent nivell, de manera que la fotovoltaica, la fotònica, els transistors i altres dispositius electrònics orgànics, flexibles i lleugers puguin ser competitius respecte a l'electrònica basada en el silici.

Article de referència:

Rapid and high-resolution patterning of microstructure and composition in organic semiconductors using 'molecular gates'

Aleksandr Perevedentsev and Mariano Campoy-Quiles

Nature Communications, 11, 3610, 2020

DOI: [10.1038/s41467-020-17361-8](https://doi.org/10.1038/s41467-020-17361-8)

[Enllaç a un vídeo que explica el mètode, realitzat per Gustavo Regalado, i part de la Supplementary Information de l'article](#)