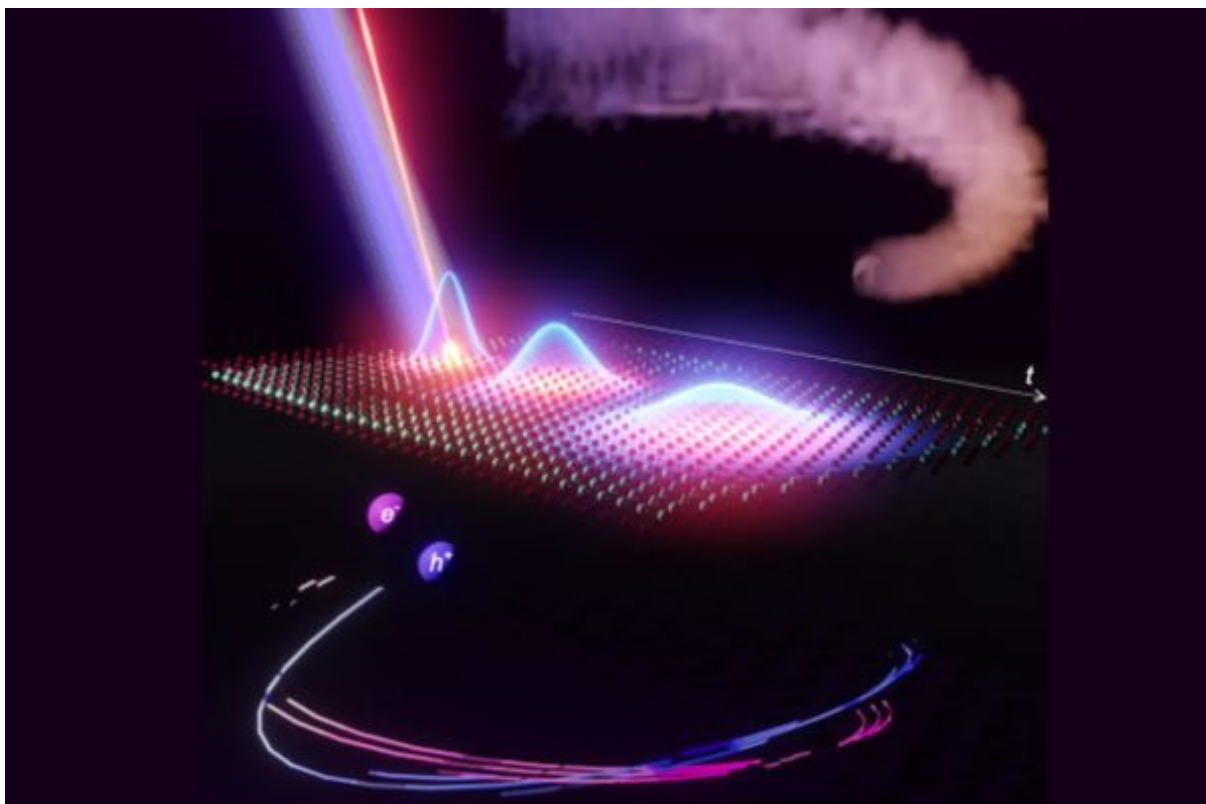




La microscopia espaciotemporal com a potent eina per estudiar els fenòmens de transport

Una revisió publicada recentment a **Advanced Electronic Materials** per investigadors de l'ICN2, l'ICFO i la Universitat de Vrije analitza la microscopia espaciotemporal com una tècnica prometedora versàtil per observar i controlar els fenòmens de transport. All presenten els avantatges d'aquesta tècnica sobre les convencionals, mostren descobriments recents en el transport de partícules i calor, descriuen les seves implementacions experimentals i ofereixen informació sobre possibles aplicacions futures.

February 26, 2024

Comprendre els fenòmens de transport -processos que s'originen a partir del moviment de massa, càrrega o calor, ja sigui espontani o induït per una força- és fonamental per a la investigació de materials i la seva adaptació a aplicacions específiques. L'estudi i el control

dels fenòmens de transport permet als científics observar processos complexos que ocorren en la matèria i, potencialment, aprendre com dirigir-los i explotar-los.

Algunes tècniques convencionals utilitzades per estudiar el transport de càrrega o calor requereixen contactes físics (per aplicar estímuls i/o llegir respostes), cosa que pot provocar efectes no desitjats. A més, no sempre faciliten la distinció entre diferents espècies de partícules o portadors. Per contra, les tècniques òptiques no requereixen contactes electrònics i permeten als investigadors centrar-se en espècies específiques d'interès gràcies a la selectivitat de la longitud d'ona. Entre aquestes tècniques, la **microscopia espaciotemporal (SPTM)**, de l'anglès spatiotemporal microscopy) s'erigeix com un mètode particularment prometedor per **estudiar els fenòmens de transport visualitzant la difusió o la translació espacial de les espècies observades en funció del temps**.

El **Dr. Guillermo Brinatti-Vazquez i Giulia Lo Gerfo Morganti** de l'**Institut de Ciències Fotòniques (ICFO, Espanya)**, en col·laboració amb investigadors de l'**Institut Català de Nanociència i Nanotecnologia (ICN2, Espanya)** i la **Universitat Vrije d'Amsterdam (VU, Països Baixos)**, són els primers autors d'una revisió sobre microscopia espaciotemporal publicada recentment a **Advanced Electronic Materials**. L'assaig n'analitza **les implementacions experimentals i algunes aplicacions**, aportant exemples de fenòmens físics interessants descoberts gràcies a aquesta tècnica.

Amb la intenció d'oferir una visió general del tema, l'article descriu els principis de les mesures òptiques resoltes temporalment i l'avantatge d'observar tant l'evolució temporal com l'espacial del sistema estudiat. També es consideren els casos de transport regits per partícules o quasipartícules i de la calor electrònica o fonònica.

Diverses implementacions experimentals de la SPTM (com són la microscopia correlacionada en el temps, imatges de camp ampli, escaneig de punts i tècniques basades en reixetes) són analitzades, destacant escenaris en què una pot ser preferible a les altres. Després de proporcionar un breu resum de la teoria del transport, els autors procedeixen a presentar descobriments recents relacionats amb el transport de partícules que han estat possibles gràcies a estudis espaciotemporals, tant en el cas de partícules com de transport de calor. De fet, aquesta tècnica ofereix **avantatges notables en termes d'escala de temps, podent resoldre fins als femtosegons, i escala de longitud, arribant fins als nanòmetres**.

Finalment, es proporciona una perspectiva sobre **les aplicacions o les extensions emergents i futures** d'aquesta tècnica. Els autors suggereixen que la SPTM basada en fotocorrent jugarà un paper crucial a l'hora de connectar la dinàmica del transport amb la funcionalitat i el rendiment del dispositiu. Les SPTM de banda ampla i multidimensionals també són prometedores, ja que permetrien separar les contribucions de transport de diferents espècies. Es requereixen més desenvolupaments per habilitar l'ús d'aquesta tècnica a l'hora de resoldre estructures nanomètriques a prop d'interfícies o en altres situacions en què els fenòmens de difracció poden dificultar-ne el rendiment. Una altra direcció de desenvolupament interessant és la substitució dels feixos òptics per feixos d'electrons, cosa

que conduiria a una resolució espacial molt alta.

La revisió preten ser una introducció de referència a la microscòpia espaciotemporal per a l'estudi dels fenòmens de transport en diferents contextos i proporcionar directrius per als científics interessats a incloure la SPTM a la seva i½caixa d'einesi½ per a la rece

Referència bibliogràfica

Guillermo D. Brinatti Vazquez, Giulia Lo Gerfo Morganti, Alexander Block, Niek F. van Hulst, Matz Liebel, Klaas-Jan Tielrooij, **Spatiotemporal Microscopy: Shining Light on Transport Phenomena**. Advanced Electronic Materials, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1002/aelm.202300584>