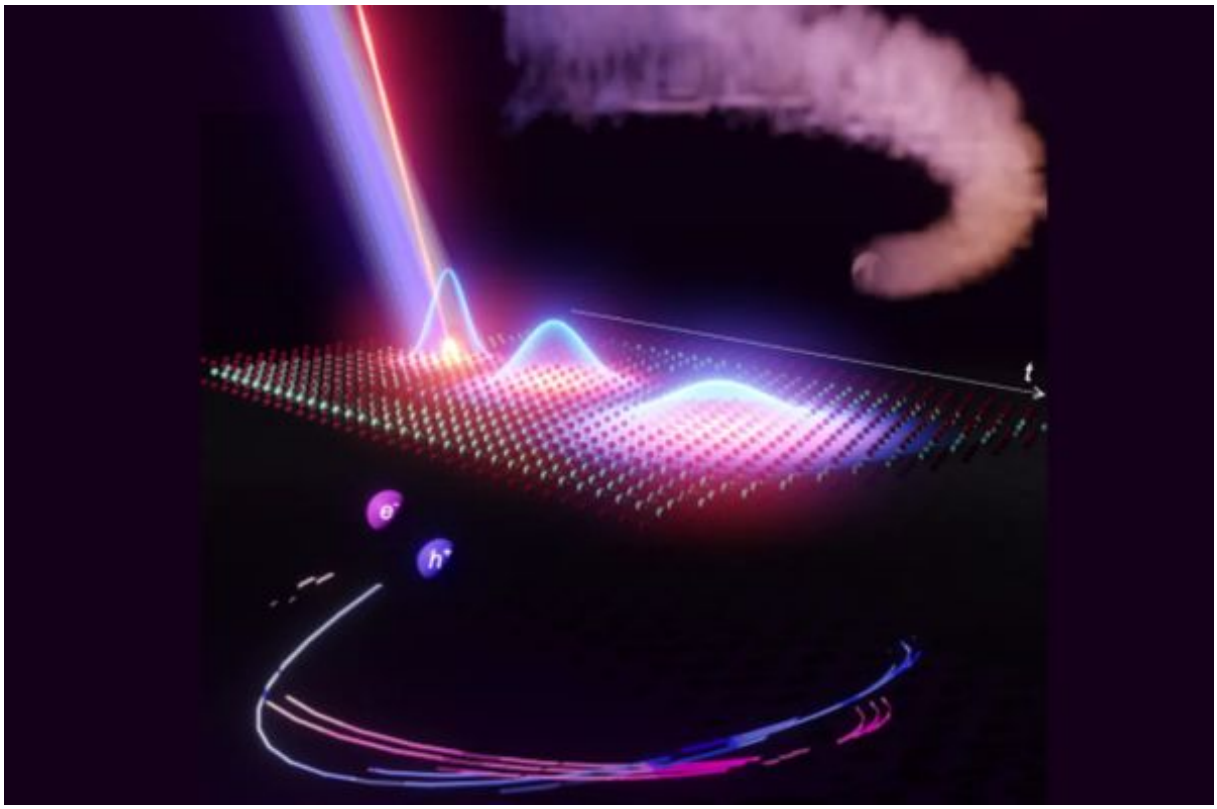


La microscopia espaciotemporal com a potent eina per estudiar els fenomens de transport

Una revisio publicada recentment a **Advanced Electronic Materials** per investigadors de l'ICN2, l'ICFO i la Universitat de Vrije analitz la microscopia espaciotemporal com una tecnica prometedora versatil per observar i controlar els fenomens de transport. All presenten els avantatges d'aquesta tecnica sobre le convencionals, mostren descobriments recents en el transport d particules i calor, descriuen les seves implementacion experimentals i ofereixen informacio sobre possibles aplicacion futures.

February 26, 2024

Comprendre els fenomens de transport -processos que s'originen a partir del moviment de massa, carrega o calor, ja sigui espontani o induit per una forca- es fonamental per a la investigacio de materials i la seva adaptacio a aplicacions especifiques. L'estudi i el control

dels fenomens de transport permet als cientifics observar processos complexos que ocorren en la materia i, potencialment, aprendre com dirigir-los i explotar-los.
Algunes tecniques convencionals utilitzades per estudiar el transport de carrega o calor requereixen contactes fisics (per aplicar estimuls i/o llegir respostes), cosa que pot provocar efectes no desitjats. A mes, no sempre faciliten la distincio entre diferents especies de particules o portadors. Per contra, les tecniques optiques no requereixen contactes electronics i permeten als investigadors centrar-se en especies especifiques d'interes gracies a la selectivitat de la longitud d'ona. Entre aquestes tecniques, la **microscopia espaciotemporal** (**SPTM**, de l'angles spatiotemporal microscopy) s'erigeix com un metode particularment prometedor per **estudiar els fenomens de transport visualitzant la difusio o la translacio espacial de les especies observades en funcio del temps**.
El **Dr. Guillermo Brinatti-Vazquez** i **Giulia Lo Gerfo Morganti** de **l'Institut de Ciencies Fotoniques** (ICFO, Espanya), en col·laboracio amb investigadors de l'Institut Catala d Nanociencia i Nanotecnologia (ICN2, Espanya) i la Universitat Vrije d'Amsterdam (VU, Paiso Baixos), son els primers autors d'una revisio sobre microscopia espaciotemporal publicad recentment aAdvanced Electronic Materials. L'assaig n'analitza **les implementacions experimentals i algunes aplicacions**, aportant exemples de fenomens fisics interessants descoberts gracies a aquesta tecnica.
Amb la intencio d'oferir una visio general del tema, l'article descriu els principis de les mesures optiques resoltes temporalment i l'avantatge d'observar tant l'evolucio temporal com l'espaial del sistema estudiat. Tambe es consideren els casos de transport regits per particules o quasiparticules i de la calor electronica o fononica.
Diverses implementacions experimentals de la SPTM (com son la microscopia correlacionada en el temps, imatges de camp ampli, escaneig de punts i tecniques basades en reixetes) son analitzades, destacant escenaris en que una pot ser preferible a les altres. Despres de proporcionar un breu resum de la teoria del transport, els autors procedeixen a presentar descobriments recents relacionats amb el transport de particules que han estat possibles gracies a estudis espaciotemporals, tant en el cas de particules com de transport de calor. De fet, aquesta tecnica ofereix **avantatges notables en termes d'escales de temps, podent resoldre fins als femtosegons, i escales de longitud, arribant fins als nanometres**.
Finalment, es proporciona una perspectiva sobre **les aplicacions o les extensions emergents i futures** d'aquesta tecnica. Els autors suggereixen que la SPMT basada en fotocorrent jugara un paper crucial a l'hora de connectar la dinamica del transport amb la funcionalitat i el rendiment del dispositiu. Les SPTM de banda ampla i multidimensionals tambe son prometedores, ja que permetrien separar les contribucions de transport de diferents especies. Es requereixen mes desenvolupaments per habilitar l'us d'aquesta tecnica a l'hora de resoldre estructures nanometriques a prop d'interficies o en altres situacions en que els fenomens de difraccio poden dificultar-ne el rendiment. Una altra direccio de desenvolupament interessant es la substitucio dels feixos optics per feixos d'electrons, cosa

que conduiria a una resolucio espacial molt alta.

La revisio preten ser una introduccio de referencia a la microscopia espaciotemporal per a l'estudi dels fenomens de transport en diferents contextos i proporcionar directrius per als cientifics interessats a incloure la SPTM a la seva i¿½caixa d'einesi¿½ per a la rece

Referencia bibliografica

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