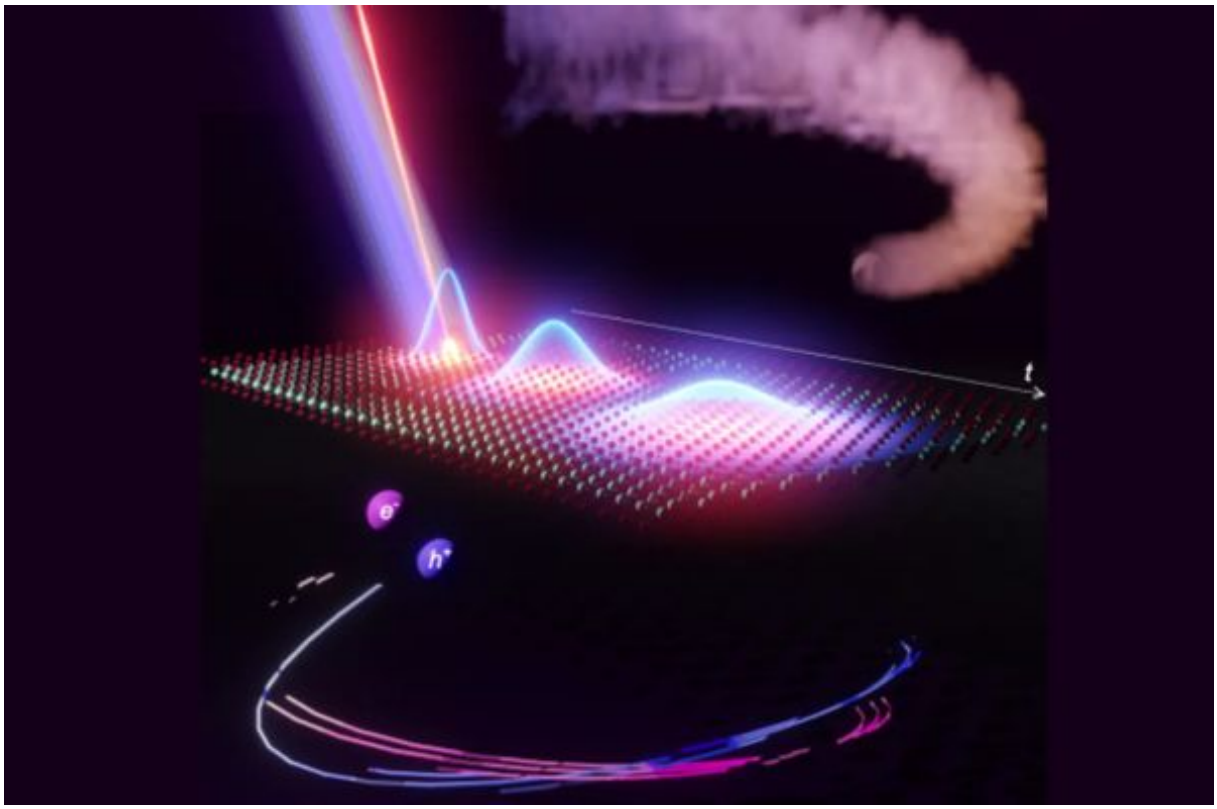


La microscopia espaciotemporal como potente herramienta para estudiar los fenomenos de transporte

Una revision publicada recientemente en Advanced Electronic Materials por investigadores del ICN2, el ICFO y la Universidad d Vrije analiza la microscopia espaciotemporal como una tecnic prometedora y versatil para observar y controlar los fenomenos d transporte. En ella, presentan las ventajas de esta tecnica sobre la convencionales, muestran descubrimientos recientes en e transporte de particulas y calor, describen sus implementacione experimentales y ofrecen informacion sobre posibles aplicacione futuras.

February 26, 2024

Comprender los fenomenos de transporte -procesos que se originan a partir del movimiento de masa, carga o calor, ya sea espontaneo o inducido por una fuerza- es fundamental para la investigacion de materiales y su adaptacion a aplicaciones especificas. El estudio y control

de los fenomenos de transporte permite a los cientificos observar procesos complejos que ocurren en la materia y, potencialmente, aprender como dirigirlos y explotarlos.
Algunas tecnicas convencionales utilizadas para estudiar el transporte de carga o calor requieren contactos fisicos (para aplicar estimulos y/o leer respuestas), lo que puede provocar efectos no deseados. Ademas, no siempre facilitan la distincion entre diferentes especies de particulas o portadores. Por el contrario, las tecnicas opticas no requieren contactos electronicos y permiten a los investigadores centrarse en especies especificas de interes, gracias a la selectividad de la longitud de onda. Entre estas tecnicas, **la microscopia espaciotemporal** (**SPTM**, del ingles spatiotemporal microscopy) se erige como un metodo particularmente prometedor para **estudiar los fenomenos de transporte visualizando la difusion o traslacion espacial de las especies observadas en funcion del tiempo**.
El **Dr. Guillermo Brinatti-Vazquez** y **Giulia Lo Gerfo Morganti** del **Instituto de Ciencias Fotonicas** (ICFO, Espana), en colaboracion con investigadores del Instituto Catalan de Nanociencia y Nanotecnologia (ICN2, Espana) y la Universidad Vrije de Amsterdam (VU, Paises Bajos), son los primeros autores de una revision sobre microscopia espaciotemporal publicada recientemente en Advanced Electronic Materials. El ensayo analiza **sus implementaciones experimentales y algunas aplicaciones**, aportando ejemplos de fenomenos fisicos interesantes descubiertos gracias a esta tecnica.
Con la intencion de ofrecer una vision general del tema, el articulo describe los principios de las mediciones opticas resueltas temporalmente y la ventaja de observar tanto la evolucion temporal como espacial del sistema estudiado. Tambien se consideran los casos de transporte regidos por particulas o cuasiparticulas y del calor electronico o fononico.
Varias implementaciones experimentales de la SPTM (como son la microscopia correlacionada en el tiempo, imagenes de campo amplio, escaneo de puntos y tecnicas basadas en rejillas) son analizadas, destacando escenarios en los que una puede ser preferible a las demas. Despues de proporcionar un breve resumen de la teoria del transporte, los autores proceden a presentar descubrimientos recientes relacionados con el transporte de particulas que han sido posibles gracias a estudios espaciotemporales, tanto en el caso de particulas como de transporte de calor. De hecho, esta tecnica ofrece **ventajas notables en terminos de escalas de tiempo, pudiendo resolver hasta los femtosegundos, y escalas de longitud, llegando hasta los nanometros**.
Finalmente, se proporciona una perspectiva sobre **las aplicaciones o extensiones emergentes y futuras** de esta tecnica. Los autores sugieren que la SPMT basada en fotocorriente desempenara un papel crucial a la hora de conectar la dinamica del transporte con la funcionalidad y el rendimiento del dispositivo. Las SPTM de banda ancha y multidimensionales tambien son prometedoras, ya que permitirian separar las contribuciones de transporte de diferentes especies. Se requieren mas desarrollos para habilitar el uso de esta tecnica a la hora de resolver estructuras nanometricas cerca de interfaces o en otras situaciones en las que los fenomenos de difraccion pueden dificultar su rendimiento. Otra

direccion de desarrollo interesante es la sustitucion de los haces opticos por haces de electrones, lo que conduciria a una resolucion espacial muy alta.
La revision pretende ser una introduccion de referencia a la microscopia espaciotemporal para el estudio de los fenomenos de transporte en diferentes contextos y proporcionar directrices para los cientificos interesados ??en incluir la SPTM en su i¿½caja e herramientasi¿½ para la investigac

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