

Image not found

# 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 tecnica prometedor 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 estímulos y/o leer respuestas), lo que puede provocar efectos no deseados. Además, 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

fenómenos físicos interesantes descubiertos gracias a esta técnica.

Con la intención de ofrecer una visión general del tema, el artículo describe los principios de las mediciones ópticas resueltas temporalmente y la ventaja de observar tanto la evolución temporal como espacial del sistema estudiado. También se consideran los casos de transporte regidos por partículas o cuasipartículas y del calor electrónico o fonónico.

**Varias implementaciones experimentales de la SPTM** (como son la microscopía correlacionada en el tiempo, imágenes de campo amplio, escaneo de puntos y técnicas basadas en rejillas) son analizadas, destacando escenarios en los que una puede ser preferible a las demás. Después de proporcionar un breve resumen de la teoría del transporte, los autores proceden a presentar descubrimientos recientes relacionados con el transporte de partículas que han sido posibles gracias a estudios espaciotemporales, tanto en el caso de partículas como de transporte de calor. De hecho, esta técnica ofrece **ventajas notables en términos de escalas de tiempo, pudiendo resolver hasta los femtosegundos, y escalas de longitud, llegando hasta los nanómetros.**

Finalmente, se proporciona una perspectiva sobre **las aplicaciones o extensiones emergentes y futuras** de esta técnica. Los autores sugieren que la SPMT basada en fotocorriente desempeñará un papel crucial a la hora de conectar la dinámica del transporte con la funcionalidad y el rendimiento del dispositivo. Las SPTM de banda ancha y multidimensionales también son prometedoras, ya que permitirían separar las contribuciones de transporte de diferentes especies. Se requieren más desarrollos para habilitar el uso de esta técnica a la hora de resolver estructuras nanométricas cerca de interfaces o en otras situaciones en las que los fenómenos de difracción pueden dificultar su rendimiento. Otra dirección de desarrollo interesante es la sustitución de los haces ópticos por haces de electrones, lo que conduciría a una resolución espacial muy alta.

La revisión pretende ser una introducción de referencia a la microscopía espaciotemporal para el estudio de los fenómenos de transporte en diferentes contextos y proporcionar directrices para los científicos interesados en incluir la SPTM en su investigación e herramientas para la investigación

### Referencia bibliográfica

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>