新发现阐明二维钙钛矿中高激子迁移率起源

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/26495.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

新发现阐明二维钙钛矿中高激子迁移率起源。华南师范大学教授周国富团队吴波课题组联合国家纳米科学中心研究员刘新风团队、北京大学副教授张青团队等使用时间分辨荧光显微镜技术，研究发现阐明了二维钙钛矿中高激子迁移率的起源。相关成果近日发表于《自然-通讯》，并被选为高亮论文。

二维Ruddlesden-Popper钙钛矿（RPP）中的激子输运性质对其光电性能起着主导性的作用，目前遇到的最大问题是载流子迁移率与三维钙钛矿相比，低约1-2个数量级。由于有机-无机杂化晶格中的强限域效应和复杂的激子-声子相互作用，目前仍然缺乏激子传输特性的清晰光物理图像。并且，激子-激子湮灭、层间耦合和缺陷等因素也会影响二维RPP中的激子传输行为。

尽管该材料体系在光电性能方面取得了很大的进展，但激子输运和晶格性质之间的明确关联性，特别是关于激子和晶格相互作用的影响，仍然需要进一步探索。此外，如何通过调节激子-声子相互作用来调整激子输运特性对于基于2D钙钛矿的光电子应用来说也是迫切需要解决的问题。

研究人员使用时间分辨荧光显微镜技术，直接观察了一系列物理剥离的(BA)2(MA)n-1PbnI3n+1 RPP薄片中的超快激子输运过程。在理解了二维体系中电子-晶格相互作用物理图像的基础上，利用PMMA网状结构固定了(BA)2(MA)n-1PbnI3n+1表面的BA分子，结合时间分辨荧光显微成像技术，观察到了光生激子的快速扩散，其迁移率从无PMMA的8 cm2V-1s-1提升到了280 cm2V-1s-1，激子迁移率高出1～2个数量级，接近Mott-Ioffe-Regel（MIR）极限。

此时2D RPP中限域的激子输运机制是局域跳跃输运和半经典类带输运之间的中间情况，它独特地结合了这两种描述的特征，表现出激子波函数离域和高结合能。温度依赖的荧光测量表明，PMMA刚性网络可以将BA分子锚定在表面，导致晶格刚性提高和无序度降低，这一点也得到了分子动力学模拟的证实。而且激子-声子散射变形势从4.0×108 eV/cm下降至9.9×107 eV/cm，激子散射时间和平均自由程大大增加，因此显著改善了激子的输运性质。

该发现阐明了RPP中高激子迁移率的起源，揭示了激子输运、晶格刚度和激子-晶格相互作用之间的强关联性。该研究通过调控电声耦合强度实现了激子输运性能的巨大突破，为调控二维杂化体系中激子的发光和输运提供了新的思路。（来源：中国科学报 朱汉斌）

相关论文信息：https://doi.org/10.1038/s41467-024-45740-y

作者：周国富等 来源：《自然—通讯》

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发