二维钙钛矿超快激子解离动力学机制获揭示

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/16654.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！

二维钙钛矿超快激子解离动力学机制获揭示。



二维钙钛矿中的激子会自发地快速解离形成更适用于光伏发电的自由载流子，如同怀抱着不同电荷的蜜蜂在花丛中相聚到分离的过程。 中国科学报社制图

受到光照，半导体会产生载流子——电子和空穴，两者因带有相反的电荷在静电吸引力作用下被捆绑在一起，形成激子。与自由的电子和空穴相比，激子具有更高的发光效率因而在发光和显示器件领域具有潜在应用价值；但在太阳能电池等光伏应用中，大量存在的激子不利于正负电荷的分离提取，使太阳能电池效率大幅降低。因此，研究半导体中激子与自由载流子之间相互转化的动态过程，对材料和器件的合理应用具有重要的指导意义。

近日，中国科学院大连化学物理研究所研究员金盛烨、田文明等在（准）二维钙钛矿激子解离动力学研究中取得新进展。该团队通过超快时间分辨光谱学技术首次直接观测到二维钙钛矿中快速的动态激子解离过程，并由此提出论证了由极化子屏蔽效应诱导的激子解离新机制。相关研究成果发表在《美国化学会志》上。

作为一类天然的量子阱材料、优质的半导体介质，二维钙钛矿稳态激子结合能相比传统的三维钙

钛矿大幅提高，达到数百毫电子伏特，使激子难以在室温下解离。

此前传统观点认为，二维钙钛矿中光生载流子主要以激子的形式存在，在室温下难以解离形成自由载流子，从而推测二维钙钛矿不适用于太阳能电池等光伏器件。然而，近期的一些研究却发现与之相背的结果。研究团队推测，此前的研究可能因为忽略了光生电荷与晶格之间的相互作用，从而使人们高估了二维钙钛矿的激子结合能。

为了验证推测，该团队通过飞秒超快光谱学技术等，首次在室温下直接观测到二维钙钛矿中快速的动态激子解离过程，证明二维钙钛矿中载流子在平衡状态下主要以自由载流子的形式存在。这与此前报道的通过稳态吸收光谱等技术得出的较高激子结合能存在较大差异。

为了解释这一反常的物理现象，该团队进一步通过低温光谱学等，提出由激子—极化子形成而诱导的激子解离机理，即激子通过与声子之间强的耦合作用形成激子—极化子，由于极化子的屏蔽作用大幅削弱电子—空穴间的库伦作用力，使激发态激子结合能显著降低，从而促进激子的快速解离。此外，还证明了激子解离以及后续的自由载流子非辐射复合过程是限制二维钙钛矿荧光量子效率的主要因素。

该发现揭示了二维钙钛矿材料中可能普遍存在的极化激子解离特性，为二维钙钛矿材料在光伏和光电探测等器件中的应用提供了理论指导。（来源：中国科学报 卜叶）

相关论文信息：https://doi.org/10.1021/jacs.1c08900

版权声明：凡本网注明来源：中国科学报、科学网、科学新闻杂志的所有作品，网站转载，请在正文上方注明来源和作者，且不得对内容作实质性改动；微信公众号、头条号等新媒体平台，转载请联系授权。邮箱：shouquan@stimes.cn。
作者：金盛烨等 来源：《美国化学会志》

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