
大连化物所纳米晶敏化三线态动力学研究及其光子上转换应用获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/6392.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！

大连化物所纳米晶敏化三线态动力学研究及其光子上转换应用获进展。近日，中国科学院大连化学物理研究所光电材料动力学特区研究组研究员吴凯丰团队实现了基于具有自缺陷激子的CuInS₂纳米晶敏化的高效三线态-三线态湮灭(TTA)光子上转换(UC)。此工作不仅阐明了被缺陷态捕获的激子可以实现有效的三线态能量转移，也展示了首例用无毒(不含Pb、Cd)纳米晶敏化的TTA上转换体系。相关成果发表于《美国化学会志》(J. Am. Chem. Soc.)上。

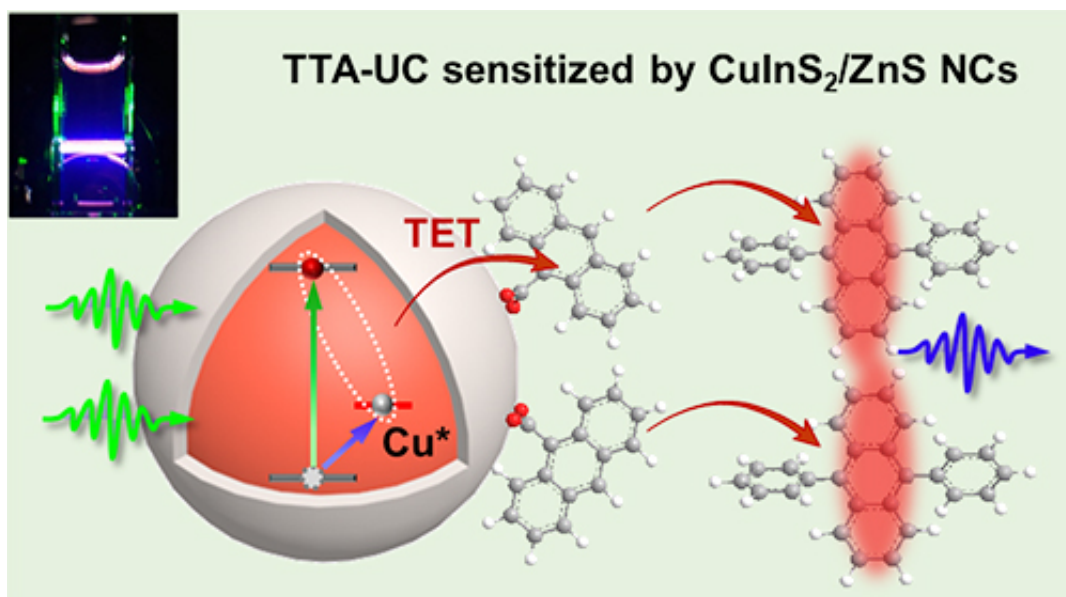
分子的自旋三线态在诸多领域具有重要的应用，如光催化有机合成、光生物学，以及光子上转换等。其中，基于TTA的光子上转换因有望使太阳能转换效率突破传统的Shockley-Queisser极限而备受关注。由于常见分子三线态跃迁禁阻，其生成往往需要借助敏化剂敏化。半导体纳米晶因具有较强吸光能力、可调吸收波长等优异性能，近年来被发展为一种新型的三线态敏化材料。

纳米晶对分子的三线态敏化通常被认为以Dexter能量转移机制进行。该研究团队的前期工作表明，三线态能量转移(TET)速率和纳米晶的表面载流子密度成线性关系(J. Am. Chem. Soc. 2019; J. Phys. Chem. Lett. 2019)。若要实现快速的三线态能量转移，能量给体和受体的载流子波函数必须发生有效的交叠。而在大部分纳米晶中，由于其较大的比表面积，缺陷态普遍存在，被缺陷态捕获的激子具有局域性，从而与分子三线态的波函数交叠会被削弱。因此，局域的缺陷态激子是否可以进行有效的三线态能量转移一直是一个难题。

为解决上述难题，该研究团队在研究工作中采用三元的CuInS₂纳米晶作为模型体系进行三线态能量转移研究。这类纳米晶的光生空穴在亚ps时间尺度会被带隙内的Cu缺陷态捕获，而电子仍然存在于带边，这样的光生“自缺陷激子”既有缺陷态激子的局域特性又有明确的能级排布，是一个非常理想的研究体系。科研人员通过光谱动力学研究发现，尽管CuInS₂的三线态能量转移速率很慢，但由于自缺陷激子的长寿命，三线态能量提取效率仍可达92.3%。在此基础上，科研人员实现了首例无毒CuInS₂纳米晶点敏化的TTA光子上转换体系，上转换效率高达 $18.6 \pm 0.3\%$ 。

该工作首次研究了纳米晶缺陷态对三线态能量转移的影响，同时也展示了首例用无毒纳米晶敏化的TTA上转换体系，这对于深入理解纳米晶点-分子体系三线态能量转移机理，实现有效的三线态能量转移，优化和开拓分子三线态的实际应用具有重要的意义。

该工作得到中科院战略性先导项目、国家重点研发计划、兴辽英才计划等的资助。



大连化物所纳米晶敏化三线态动力学研究及其光子上转换应用取得新进展

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](http://www.iikx.com)转发