

中国科大在分子手性和室温磷光领域取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/22638.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！

中国科大在分子手性和室温磷光领域取得进展

。近日，中国科学技术大学教授张国庆团队在分子手性和室温磷光领域取得重要进展。通过构建全手性的掺杂室温磷光体系，他们发现并命名手性选择室温磷光增强(Chiral-Selective Room-Temperature Phosphorescence Enhancement, CPE)这一普适性现象，揭示了分子间能量转移存在手性依赖特征。该发现深化了对手性分子体系中基于电子交换机理的三线态-三线态能量转移的理解，并为高效手性识别提供了新的光谱学思路。相关研究成果以Observation of Chiral-Selective Room-Temperature Phosphorescence Enhancement via Chirality-Dependent Energy Transfer为题于近日发表在Nature Communications上。

有机分子磷光即分子三线态激发态到单线态基态的辐射跃迁(相比从分子单线态激发态到基态的辐射跃迁：即荧光)有独特优势：如磷光Stokes位移更大、发光寿命更长，便于实现低背景乃至无背景成像;三线态激发态寿命长，对环境中的氧气、温度变化及其他淬灭剂等因素敏感，可以开发成更加灵敏的传感器和分析器件;在电致激发过程，根据自旋计算三线态激子约是单线态激子数量的三倍，因此对三线态的充分利用可以显著提高光电器件效率。这些优势使得有机室温磷光(RTP)在生物成像、信息存储、数据加密、防伪、传感和光电显示等领域应用潜力巨大，掺杂RTP体系由于其丰富的分子结构、多样化组合及高效率发光等优势而被重点关注并取得了重要进展。然而，目前对于RTP的产生机理和光物理过程缺乏深刻理解且充满争议，尤其是复杂、可能存在多相的固态主客体掺杂体系，其光物理过程仍然是一个重大挑战;此外，大多数掺杂RTP材料的当前应用主要集中在加密和防伪上，扩展具有RTP独特优势的新应用非常必要。

研究人员近年对主客体RTP体系进行了深入研究，取得了成体系的研究成果：首先通过发现发色团-溶剂反应导致高效室温磷光(Angew.Chem. Int. Ed.2020, 59, 10023-10026.)，阐述了主客体相互作用是产生RTP的必要条件;接着实现能够媲美无机半导体体系的苯/萘酰亚胺体系ppb(十亿分之一)级别掺杂诱导的高效室温磷光并进行调控(Angew. Chem. Int. Ed. 2021, 60, 16970-16973.)，且由于该体系客体的三线态发光几乎完全来自主体的能量传递，为后续研究提供了非常好的能量传递模型。

新发表的研究在体系中引入手性元素，设计了碳手性中心的苯酰亚胺主体和萘酰亚胺客体(图1a)，合成两个主体分子和两个客体分子(图1b，单晶结构图1c-d)，通过低浓度(w/w十万分之一)的客体掺杂于主体构建了全手性的RTP体系。由此观察到了手性选择室温磷光增强(CPE)现象：当主客体为相同手性时，如R-Guest掺杂在R-Host中(R@R)，相比于手性不同(如S-Guest掺杂在R-Host中，即S@R)的样品，R@R的室温磷光会显著增强;研究发现，在客体仅有十万分之一的掺杂浓度下，RTP强度差异可达两个数量级(图1e-f)。

通过对体系的系统研究，结合变温磷光谱、发光寿命等实验证据，研究人员提出CPE现象涉及到手性依赖的电子转移，即该体系三线态激发态电子/能量的转移在主客体手性相同时显著强于手性不同。电子/能量转移有手性依赖性，且可以表现在RTP光谱上。为了进一步验证CPE现象的普适性和应用潜能，研究人员把具有重要生物功能的氨基醇引入体系，同样观测到了显著的CPE(图2)，证实该现象可用于氨基醇的高效手性识别。此种手性识别原理基于电子转移过程的手性差异，有别于利用分子间强、弱相互作用及反应性的识别机理。

研究工作在实验上揭示了“用左手把能量传递给左手”的效率要远高于“用左手把能量传给右手，或者用右手传给左手”这种分子尺度下的奇特现象，加深了对室温磷光机制及电子交换、能量转移过程的理解，并为室温磷光应用和手性识别提供了思路。相关研究工作得到国家自然科学基金的支持。

[论文链接](#)

图1 手性主客体室温磷光体系的构建和手性选择室温磷光增强(CPE)现象

研究团队单位：中国科学技术大学

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](https://www.iikx.com)转发