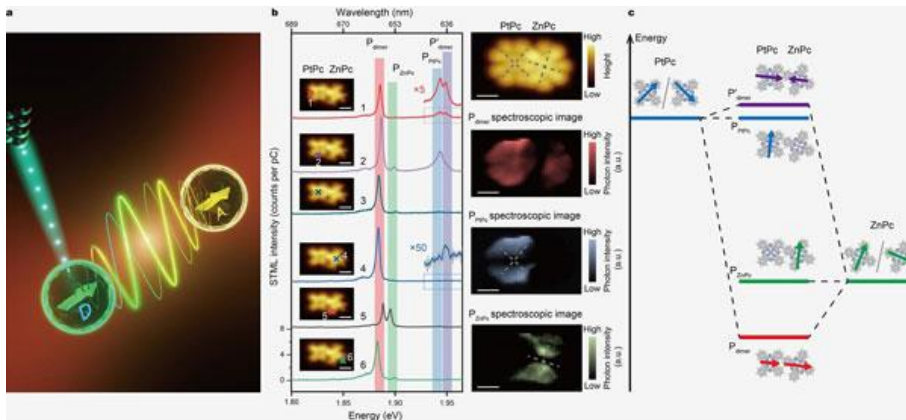




## 供体-受体分子间量子相干能量转移的直接观察



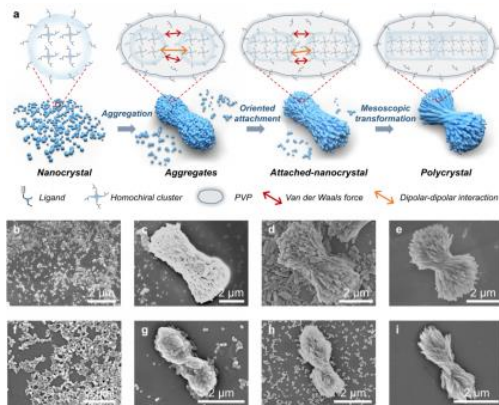
图注：(a) 供受体间相干能量转移艺术化示意图。(b) 当供体-受体分子处于最近邻时在特征位置激发的发光光谱以及对发光模式的光子成像图。(c) 激子耦合的能级排布特征图，反映了不同发光模式的偶极耦合特征，也表现出量子相干传能过程存在偶极取向依赖特征。

中国科大单分子科学团队利用自主发展的具有亚纳米空间分辨的电致荧光成像技术，以铂酞菁（能量供体）和锌酞菁分子（能量受体）为模型体系，通过STM操纵可控地改变供体-受体分子的间距与取向等结构特征，同时监控受体分子发光强度随着分子间距减小的变化特征，从实空间成像的角度研究了分子间能量转移机制的演化过程。他们发现，当分子间距较远时（大于1.7纳米），供体分子可以将能量通过偶极相互作用传递给受体分子，但供体与受体分子的偶极发射过程仍是相互独立的，与邻近分子没有关联。通过进一步分析能量传递效率随分子间距的变化趋势，发现该区间的能量转移是以单向跳跃式的非相干Förster能量转移为主。然而，当供体-受体中心间距减小至1.5纳米左右，以致分子间最近邻原子间隙小于范德华接触时，光谱特征上出现了两个新的荧光峰，其中一个相对于供体发光峰蓝移，强度很弱，而另一个相对于受体发光峰红移，而且很强，在供体和受体分子上均可以被明显观察到，光子成像图呈现出类似于“ $\sigma$ 反键轨道”的离域特征图案，表明供体和受体分子沿中心连线方向的偶极以共线同相的方式相干耦合在一起，出现了双向的量子相干传能现象。另外，他们还发现量子相干传能发生与否还与分子跃迁偶极的取向密切相关，并提出了量子相干传能发生的新判据。在此基础上，他们还构筑了非相干和相干传能通道能同时存在的多分子网络结构，从实验上提供了量子相干传能更为高效的直接证据。

该成果于2022年6月6日在国际知名学术期刊《自然·纳米技术》上在线发表。审稿人高度评价该工作：“这篇文章是一项重要的研究工作，将加深人们对分子系统中量子相干能量转移的基本理解，并催生大量的研究兴趣……这项工作的新颖之处在于以高度可控和定量的方式在单分子水平上实空间展示了量子相干能量转移。我相信该工作将引起科学界的广泛关注，并在相关领域中产生相当大的影响。”

## 研究进展

## 中国科大在构筑手性多级结构铜碘团簇基圆偏振发光材料方面取得进展



图注：手性多级结构铜碘团簇的非经典结晶过程探究

近日，中国科大姚宏斌教授课题组在构筑圆偏振发光铜碘团簇基杂化材料方面取得新进展，报道了一种由仿生非经典结晶（BNCC）过程驱动的具有手性多级结构的铜碘团簇基圆偏振发光材料，表现出32%的高光致发光量子产率（PLQY）和 $1.5 \times 10^{-2}$ 的高发光不对称因子（glum），该方法为构筑高效圆偏振发光材料提供了新的思路，研究成果发表在国际著名期刊《Nature Communications》上。

研究人员基于前期高效发光墨水制备及层层自组装圆偏振光放大策略基础上（*J. Am. Chem. Soc.* 2020, 142, 3686–3690; *J. Am. Chem. Soc.* 2021, 143, 10860–10864），设计并合成了一系列以三乙烯二胺为结构骨架的手性配体，并使其与铜碘团簇杂化复合，构筑了一系列单一手性的结构单元。基于这一系列新型手性结构单元，在聚乙烯吡咯烷酮（PVP）的调节下，通过非经典结晶策略自组装成为具有一系列多级结构的手性多晶圆偏振发光材料。研究人员还对组装结晶的过程和机理进行了探究，清晰地揭示了结晶过程主要经历了纳米颗粒的成核、聚集、取向搭接和介观转变四个非经典结晶过程。

研究表明静电作用力和手性碳链之间的范德华力是进行组装和手性调节的关键因素。通过对配体的手性中心位置、链长以及浓度的调节，可得到不同微观形貌的手性多晶，并对其手性光学性质进行了精细的调控，揭示了手性光学性质与微观形貌及分子的化学结构之间的构效关系。最终，基于32%的高PLQY和 $1.5 \times 10^{-2}$ 的高glum值的手性多级结构多晶圆偏振发光材料，研究人员进一步制备了一种在室温下偏振度高达1.84%的圆偏振发光二极管器件。这项工作为高效圆偏振发光材料的制备提出了一种简便且具有普适性的策略和方法。

## 中国科大实现具有聚集可调双发射性质的三维手性分子碳纳米环

具有聚集诱导发射(AIE)和聚集诱导猝灭(ACQ)效应的双发射有机材料在文献中很少报道，通过调控这类有机分子的聚集程度可以实现多色荧光发射。中国科学技术大学杜平武教授课题组合成了首个具有聚集可调双发射性质的手性双环分子，并与杨上峰教授课题组合作，通过AIE效应实现了圆偏振发光性质（CPL）的增强。这项研究成果近日发表在国际学术期刊《Nature Communications》上。

聚集诱导发射现象在生物探针、化学传感器和光电材料中具有巨大的潜在应用。在许多传统系统中，ACQ发光体通常在溶液状态强烈发光，但在聚集时会遇到不同程度的聚集引起的猝灭效应。与典型的ACQ分子相比，AIE发光体在聚集态具有显著优势。然而，在文献中，很少报道同时具有AIE和ACQ效应的材料。溶液和聚集态双发射材料可以完全填补ACQ和AIE材料之间的空白，提供许多潜在的应用价值，例如聚集可调的多色荧光发射和单分子白光发射可用于制备发光器件。另外，对于具有CPL活性手性分子，AIE效应可以使其在聚集态获得增强的圆偏振发光性质。

合作研究团队基于前期共轭连体双环的研究工作（*Angew. Chem. Int. Ed.* 2021, 60, 17368-17372），通过将具有AIE活性的1,2,4,5-四苯基苯用对苯撑单元固定，成功合成了首个具有聚集可调双发射性质的手性有机双环分子，称之为SCPP[8]。在含有不同水体积( $f_w$ )的四氢呋喃和水混合物中研究了SCPP[8]的荧光现象。SCPP[8]可以在溶液中发出青蓝色荧光而在聚集态发射红色荧光，聚集态与稀溶液相比有高达102nm红移。更重要的是，通过调控SCPP[8]的聚集程度可以实现青色-白色-红色的多色荧光发射，实现了单分子近白光发射，其CIE坐标约为(0.33, 0.37)。SCPP[8]具有新型非消旋手性结构，用高效液相色谱仪分离了(M)/(P)-SCPP[8]两种手性异构体，通过变温圆二色谱证实了其构型的出色稳定性。另外，通过圆偏振荧光光谱仪测量了两种手性异构体在聚集态和溶液中的圆偏振发光性质，证实了(M)/(P)-SCPP[8]的CPL性质可以通过AIE效应增强。

该工作实现了首个具有聚集可调双发射性质的手性双环分子的合成，SCPP[8]展现了出乎意料的多色荧光发射、单分子近白光发射，稳定的固有手性和增强的CPL性质，将在AIE传感器、白光发射器件和手性材料中具有潜在应用。



## 国家研究中心简讯

### ◆合肥微尺度物质科学国家研究中心举行2022年研究生毕业典礼暨学位着装授予仪式



6月24日，中国科学技术大学合肥微尺度物质科学国家研究中心2022年研究生毕业典礼暨学位着装授予仪式在物质科研楼BC连廊3楼会议室举行。微尺度国家研究中心领导罗毅、王兵、侯中怀、刘乃乐、肖翀、孙梅，中国科大研究生院副院长姚华建，导师代表陈腾云教授、李震宇教授、吴涛教授、叶树集教授、曾华凌教授出席仪式。微尺度党委副书记孙梅主持仪式。

上午9时，全场起立奏唱国歌，毕业典礼在雄壮的国歌声中拉开帷幕。

姚华建发表致辞，他代表学校，向顺利毕业的同学们表示热烈的祝贺！他希望同学们要牢记在科大研究生阶段学习和科研的经历，在新的岗位只争朝夕，不负韶华；志存高远，脚踏实地，展现科大人的拼搏精神与务实精神。

罗毅表示，今天来之不易。由于疫情的干扰，你们在最为困难的条件下，在最短的有效时间里完成了学业，充分体现了你们勇往直前的勇气，充分展示了你们解决问题的能力。同时，我们也要心怀感恩。没有国家，没有学校和老师们全方位支持和保障，我们没法走到今天，来参加这个喜庆的典礼。

曾华凌作为导师代表发言，博士研究生黄敏学和硕士研究生曾学浩，分别代表毕业生发言。肖翀宣读学位授予文件，向圆满完成学业、获得学位的同学们表示热烈的祝贺。

仪式上，王兵带领毕业生庄严宣誓：“感恩父母养育，感谢导师教诲，不忘母校培养。我们坚守母校信念，热爱科学、崇尚真理；我们传承母校精神，科教报国、追求卓越。我们用激情和智慧建设祖国，用责任和行动回馈社会，用成就和硕果回报母校。”

会后，孙梅带领毕业生参观了校史馆。

### ◆中国科大张晓东教授获中国化学会“青年化学奖”

日前，中国化学会组织评选的2021年度中国化学会“青年化学奖”获奖名单揭晓。2021年度中国化学会“青年化学奖”于2021年8月启动，共评选出12位获奖者，中国科大张晓东教授荣获该奖项。

中国化学会青年科学家奖设立于1983年，是学会最早设立的学术奖励，旨在培养化学科技人才，鼓励广大青年投身我国的化学科学事业，促进我国化学事业的发展。该奖项主要授予年龄不超过35周岁的中国化学会成员；获奖人员应在基础及前沿研究领域、应用及工程工业领域或化学教育领域取得创新成果或革新性技术突破，且成果在国内取得。该奖项每年评选一次，截至2021年已有352人获奖。

### ◆中国科大孙永福教授获第六届“中国化学会-赢创化学创新奖”

日前，中国化学会组织评选的第六届“中国化学会-赢创化学创新奖”获奖名单揭晓。第六届“中国化学会-赢创化学创新奖”评选于2021年8月启动，共评选出2位杰出科学家、2位杰出青年科学家。中国科大孙永福教授荣获杰出青年科学家奖。

中国化学会-赢创化学创新奖由中国化学会和赢创工业集团于2011年共同设立，旨在奖励从事化学及相关专业的研究工作、对经济建设和科学事业做出突出贡献的化学工作者。自2017年，面向40岁以下化学工作者增设2名杰出青年科学家奖励。目前，中国化学会-赢创化学创新奖包含杰出科学家和杰出青年科学家两个子奖项，奖励每两年为一届期，每届期授予杰出科学家及杰出青年科学家（40周岁以下）各2名。