

论坛十二：功能超分子材料论坛

分论坛主席：唐本忠 张伟 赵征 王召

12-01

二氧化碳基拓扑高分子的精准合成与应用

王勇

华中科技大学

高分子材料极大丰富和改善了人类生活和生产的方式,但传统非降解高分子依赖于石化资源且难以降解,其大规模使用和不当后处理造成了日益严重的塑料污染问题。二氧化碳基聚碳酸酯是温室气体 CO₂ 与环氧化物发生交替共聚反应合成的脂肪族聚碳酸酯,在微生物和酶的作用下可转化为水和 CO₂,是典型的可循环高分子,能够同时赋能绿色发展和“双碳”战略。二氧化碳基聚碳酸酯具有良好的气体阻隔性能和锂离子传输性能,在食品包装、农用地膜、聚合物电解质等领域具有良好的应用前景,但与聚烯烃材料相比还存在力学/热学性能不足,生产成本较高等问题。为突破大规模应用的瓶颈问题,我们研究团队聚焦于通过高分子拓扑结构的精准设计与高效合成实现二氧化碳基聚碳酸酯的高性能化、低成本化和多功能化。针对传统分步合成法催化效率低、分离纯化难、适用范围窄等问题开展工作,取得如下学术成绩: 1) 提出双功能链转移策略,有机融合开环共聚和 RAFT 聚合反应,实现了由混合单体一步法合成 CO₂ 基嵌段共聚物; 2) 建立了基于开环反应与自由基反应的可切换聚合体系,实现了嵌段/环状 CO₂ 基聚合物的一锅法合成; 3) 基于双功能链转移和可切换聚合,实现了高性能嵌段共聚物电解质和超支化环氧改性剂的一锅法合成。

关键词: 二氧化碳基聚碳酸酯;可生物降解高分子;拓扑高分子

12-02

阳离子- π /C-H... π 作用协同导向的硼氮杂稠环芳烃超分子聚合物的可控构筑

张哲霖, 胡啸, 田威*

西北工业大学化学与化工学院, 陕西省西安市友谊西路 127 号, 710072

*happytw_3000@nwpu.edu.cn

硼氮杂稠环芳烃(BN-PAHs)是指利用 B-N 共价单元替代芳环的 C=C 等电子体,进而将具有独特光电特性的杂原子引入 π -共轭骨架的一类新型稠环芳烃,其已在有机光电材料与器件领域受到了广泛关注[1-3]。然而,由于 BN-PAHs 的合成难度较大,目前对其研究多集中于新结构的设计合成以及本征光电性能优化[4-5]。而将其作为功能基元,并通过超分子作用进一步组装成具有多维度规整空间序构的超分子聚合物的研究却鲜有报道。基于此,本文提出了阳离子- π 作用和 C-H... π 作用分级驱动策略,在溶剂极性诱导下调控分子堆积方式,从而实现 1D 和 2D 超分子聚合物(1D-BNSP 和 2D-BNSP)的可控合成(见 Fig.1)。首先,设计合成了 BN-PAHs 单体(M1)和丁醇钠单体(A2);其次,在溶剂极性递增过程中, M1 与 A2 单体通过一级阳离子- π 作用以及二级 C-H... π 作用的分级驱动,实现 1D-BNSP 到 2D-BNSP 的结构转化。通过核磁和光谱手段并结合理论计算,研究了 1D-BNSP 和 2D-BNSP 的有序结构及形成机制。此外,对 2D-BNSP 在光催化 CO₂ 还原和电催化炔烃加氢方面的潜在应用进行了探索。

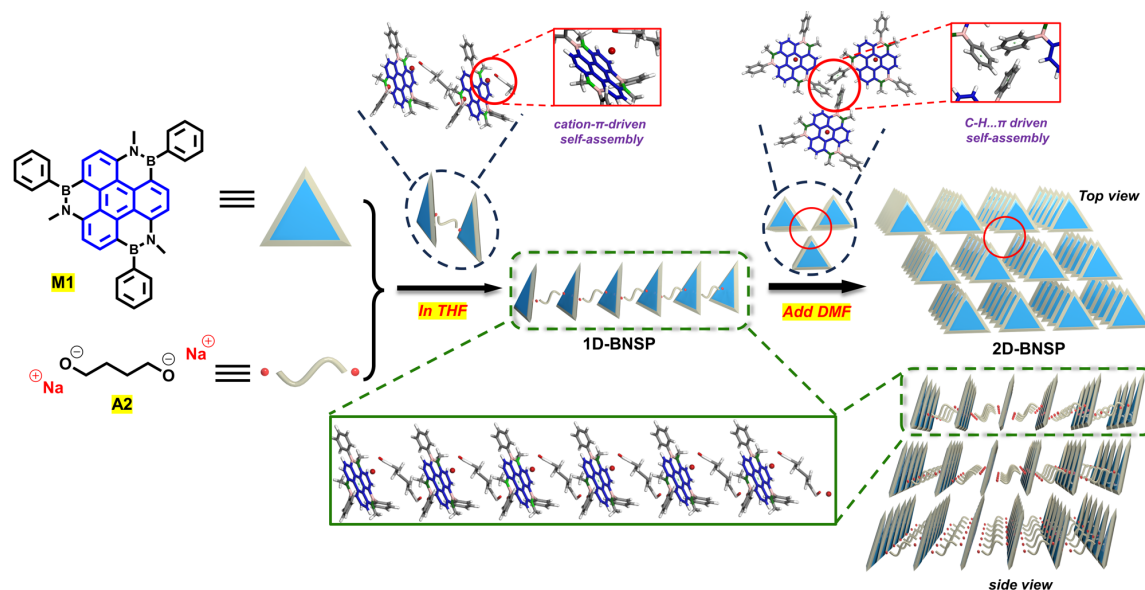


Fig. 1 Controllable construction of one- /two-dimensional supramolecular polymers based on boro-nitrogen heterocyclic aromatic hydrocarbons

关键词：硼氮杂稠环芳烃；阳离子- π 作用；超分子聚合物；可控合成

参考文献

- [1] Stepień, M.; Gońka, E.; Żyła, M.; Sprutta, N. Heterocyclic Nanographenes and Other Polycyclic Heteroaromatic Compounds: Synthetic Routes, Properties, and Applications. *Chem. Rev.* 2017, 117, 3479-3716..
- [2] Hirai, M.; Tanaka, M.; Sakai, M.; Yamaguchi, S. Structurally Constrained Boron-, Nitrogen-, Silicon-, and Phosphorus-Centered Polycyclic π -Conjugated Systems. *Chem. Rev.* 2019, 119, 8291-8331 .
- [3] Miao, J. H.; Wang, Y. H.; Liu, J.; Wang, L. X. Organoboron molecules and polymers for organic solar cell applications. *Chem. Soc. Rev.* 2022, 51, 153-187.
- [4] Li, W. H.; Du, C. Z.; Chen, X. Y.; Fu, L.; Gao, R. R.; Yao, Z. F.; Wang, J. Y.; Hu, W. P.; Pei, J.; Wang, X. Y. BN-Anthracene for High-Mobility Organic Optoelectronic Materials through Periphery Engineering. *Angew. Chem. Int. Ed.* 2022, 61, e202201464.
- [5] Luo, H.; Liu, J. Z. Facile Synthesis of Nitrogen-Doped Nanographenes with Joined Nonhexagons via a Ring Expansion Strategy. *Angew. Chem. Int. Ed.* 2023, 62, e202302761

12-03

基于液晶嵌段共聚物的精确可控超分子聚合

李霄羽*,

北京理工大学材料学院, 北京市海淀区中关村南大街 5 号, 100081

多层次精确结构的合成及组装普遍存在于自然界生物体中。而使用人造纳米组装体系来模仿自然系统的复杂性、同质性和多功能性成为了当代材料科学和化学研究的核心挑战之一。在本研究中, 我们将报道一种操作简便、同时又精确可控的超分子聚合方法, 即通过“引发-生长”过程, 将液晶嵌段共聚物在液晶规整化的作用下进行超分子聚合, 经“一锅法”制备成为形貌均一且长度精确可控的柱状胶束或多层级纳米结构。该组装过程非常类似于活性链增长聚合反应, 可以借助共价键链增长聚合反应的方法, 通过控制聚合反应参数精确控制超分子聚合物的长度, 且得到的超分子聚合物长度分布极窄。由于超分子聚合的特性, 该超

分子聚合过程是完全可逆的。所得的超分子聚合物可以在不同聚合度之间反复进行转变。同时，该过程不仅可以通过小分子引发剂得到线性超分子聚合物，也可以通过大分子、乃至纳米颗粒引发剂得到多种具有多级结构，且尺寸均一可控的超分子聚合物纳米结构。该方法将嵌段共聚物组装体的高稳定性与超分子聚合物组装的高可控性相结合，鉴于其高度可控性、简便性和灵活性，这种组装方法为可控制备多级结构提供了一个新的方法及思路，同时极有可能可以扩展至其他的嵌段共聚物和超分子体系中。

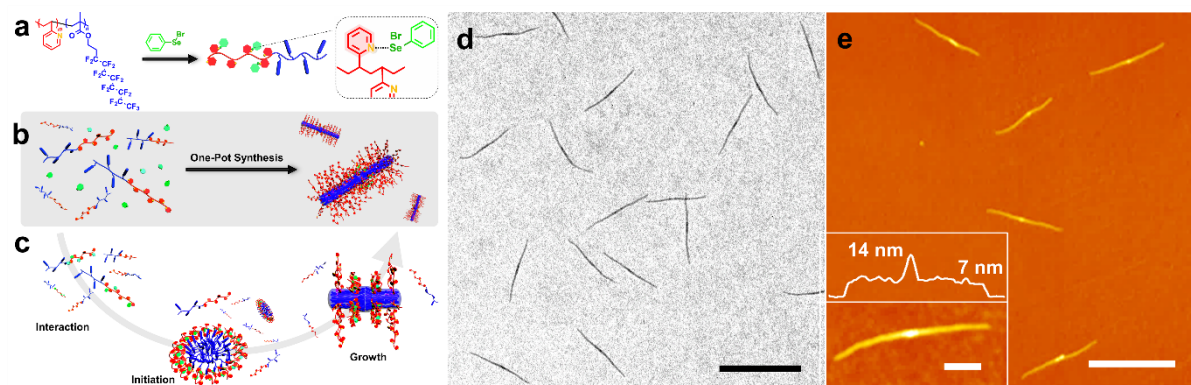


Figure 1. Initiated assembly process. (a) Chemical structure of P2VP-b-PFMA diblock copolymer and the formation of dynamic covalent bonds. Schematic illustration of (b) the one-pot synthesis of uniform micelles via the initiated assembly process, and (c) the detailed three steps. (d) TEM and (e) AFM images of the uniform cylindrical micelles from initiation-growth process. Scale bars are 1 μm in the TEM and AFM images, and 200 nm in the inset

关键词：精确自组装 嵌段共聚物 超分子聚合 液晶聚合物

参考文献

- [1] [1] Bixin Jin, Koki Sano, Satoshi Aya, Yasuhiro Ishida, Nathan Gianneschi, Yunjun Luo, Xiaoyu Li*. Nat. Commun. 2019, 10: 2397.
- [2] [2] Gangfeng Chen, Guangpu Zhang, Bixin Jin, Mingyan Luo, Yunjun Luo, Satoshi Aya, Xiaoyu Li*. J. Am. Chem. Soc., 2019, 141: 15498
- [3] [3] Xiaoyu Li*, Bixin Jin, Yang Gao, Dominic W. Hayward, Yunjun Luo, Ian Manners*. Angew. Chem. Int. Ed., 2016, 55: 11392.

Precise and Controllable Supramolecular Polymerization of Liquid Crystalline Block Copolymers

Xiaoyu Li*,

1School of Materials Science and Engineering, Beijing Institute of Technology, No.5
Zhongguancun South St., Beijing, 100081

The construction of hierarchical nanostructures with precise morphological and dimensional control has been one of the ultimate goals of contemporary materials science and chemistry, and the emulation of tailor-made nanoscale superstructures realized in the nature, using artificial building blocks, poses outstanding challenges. Herein we report a one-pot strategy to precisely synthesize hierarchical nanostructures through an in-situ initiation-growth process from a liquid crystalline block copolymer. The assembly process, analogous to living chain polymerization, can be triggered by small-molecule, macromolecule or even nanoobject initiators to produce various hierarchical superstructures with highly uniform morphologies and finely tunable dimensions. Because of the high degree of controllability and predictability, this assembly strategy opens the

avenue to the design and construction of hierarchical structures with broad utility and accessibility.

12-04

基于空间共轭的簇发光材料

张浩可^{1,2,3*}

1 浙江大学高分子科学与工程学系, 浙江省杭州市西湖区余杭塘路 866 号, 310058

2 浙江大学杭州国际科创中心, 浙江省杭州市萧山区建设三路 733 号, 310050

3 浙江大学绍兴研究院, 浙江省绍兴市越城区迪荡街道平江路 2 号, 312000

*Email: zhanghaoke@zju.edu.cn

荧光材料在光电、生物和食品安全等诸多领域都发挥着重要的作用。传统的荧光材料大部分都具有共轭的稠环结构, 而基于价键共轭建立的一套分子光物理理论能很好地解释分子在单分散状态下的各种发光行为。然而, 近年来, 人们逐渐在一些非价键共轭体系中发现了反常的发光现象, 如纤维素、聚乙二醇、聚苯乙烯等在紫外光的照射下可以产生较强的蓝色荧光。但这种反常的发光只在簇集状态下产生, 而在单分散状态下却几乎没有荧光发射, 这种现象被称为簇集发光(Clusterization-Triggered Emission, CTE)。具有簇发光现象的材料具有共性的结构特征: 非价键共轭的电子结构。这种现象无法用传统的价键共轭光物理理论进行解释, 给光物理领域的发展带来了极大的挑战, 而构建适用于簇发光体系的聚集态光物理理论成为了一个亟待解决的问题。近年来, 空间共轭被揭示在簇发光中扮演重要作用, 而如何构建簇发光的非价键共轭结构和空间共轭间的构效关系是领域内的关键科学问题。同时, 由于理论机制的缺乏, 目前较难实现对簇发光性能的可控调节以及簇发光材料应用的开发。在本报告中, 我们以非共轭的多芳基烷烃为机理研究模型, 建立了系统的空间共轭光物理机制, 并提出了增强其分子内空间共轭的有效策略。在此理论基础上, 开发了一系列具有高效率 and 长波长发射的簇发光聚合物材料, 并成功将其应用于生物成像和生命过程示踪, 为簇发光的理论 and 应用发展奠定了坚实的基础。

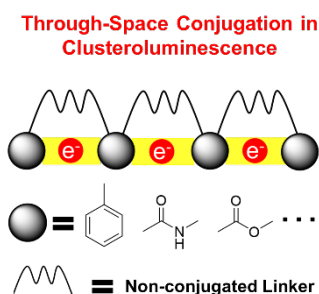


Fig. 1 The schematic illustration of the through-space conjugation in clusteroluminescence.

关键词: 簇发光, 空间共轭, 多芳基烷烃, 荧光聚合物

参考文献

- [1] Zhang J.; Zhang H.*; Tang B. Z.* et al, Nat. Commun., 2023, 14, 3772.
- [2] Zhang Z.; Zhang H.*; Zhang X.*; Tang B. Z.* et al, Angew. Chem. Int. Ed., 2023, 62, e202306762.
- [3] Zhan J.; Zhang H.*; Tang B. Z.* et al, Nat. Commun. 2022, 13: 3492.
- [4] Liu J.; Zhang H.*; Tang B. Z.* et al, J. Am. Chem. Soc. 2022, 144: 7901–7910.
- [5] Li Q.; Zhang H.*; Huang F. H.* et al., Angew. Chem. Int. Ed. 2022, 61: e202202381.
- [6] Zhan J.; Zhang H.*; Tang B. Z.* et al, J. Am. Chem. Soc. 2021, 143: 9565–9574.

12-05

超强圆偏振发光功能薄膜的逆向定制与精准调控

邹纲

中国科学技术大学高分子与科学工程系, 安徽合肥 230026

*gangzou@ustc.edu.cn

具有超强光学活性、圆偏振发光性能精准可调的聚合物功能薄膜在生物传感、3D 光学显示、高度集成的手性微纳光学器件等领域有着广泛的应用前景。目前传统方法制备的聚合物功能薄膜光学活性较弱，圆偏振发光性能动态调制困难，远不能满足实际应用需求。针对上述挑战，我们将数据驱动的人工智能方法和螺旋堆叠技术相结合，构建薄膜结构参数、谱学特性和宏观手性光学功能间的耦合映射关系，以各向异性聚合物/染料复合薄膜为基本组装基元，与钙钛矿纳米材料复合，在全可见光谱内实现了不同手性光学响应圆偏振发光聚合物功能薄膜的逆向按需定制（包括圆偏振荧光峰位置、强度以及信号正负），其中圆偏振发光不对称因子 g_{lum} 最高可达 1.9，品质因子 FOM 接近 0.4[1]。研究发现，仅仅通过改变螺旋堆叠结构、上层聚合物取向薄膜拉伸程度或引入刺激响应基元，可精准调控复合薄膜圆偏振发光性能（包括荧光和磷光），甚至实现圆偏振发光信号的翻转[2,3]。该研究有望为圆偏振发光聚合物功能薄膜在光学信息加密与防伪、多色激光显示等领域的应用提供基础。

关键词：圆偏振发光；动态调制；螺旋堆叠；功能聚合物

参考文献：

- [1] Xie, Y. F.; Feng, S.; Deng, L. X.; Cai, A. R.; Gan, L. Y.; Jiang, Z. F.; Yang, P.; Ye, G. L.; Liu, Z. Q.; Wen, L.; Zhu, Q.; Zhang, W. J.; Zhang, Z. P.; Li, J. H.; Feng, Z. Y.; Zhang, C. T.; Du, W. J.; Xu, L. X.; Jiang, J.; Chen, X.; Zou, G. Inverse design of chiral functional films by a robotic AI-guided system Nat. Commun. (Accepted)
- [2] Wen, L.; Xie, Y. F.; Yang, P.; Zhang, H. L.; Li, J. H.; Feng, Z. Y.; Zou, G. Amplification and Dynamic Control of Circularly Polarized Luminescence in Poly (vinyl Alcohol)/CdSe@ CdS Nanorod Assembly Twisted-Stacking Hetero-Structures. Adv. Opt. Mater. 2023, 2301308.
- [3] Li, J. H.; Xie, Y. F.; Feng, Z. Y.; Zhang, C. T.; Zhang, H. L.; Chen, X.; Zou, G. Mechano-tunable circularly polarized luminescence of flexible nanocomposite films. J. Mater. Chem. C., 2022, 10, 16556

12-06

化学反应驱动的动态超分子水凝胶

王义明*

华东理工大学，化工学院，200237，上海

* yimingwang@ecust.edu.cn

超分子组装广泛存在于生命系统中，组装过程往往由复杂的生化反应所控制，如酶催化反应、化学能的耗散等，表现出复杂的组装路径依赖性和动态性，赋予生命系统独特的功能，如动态自适应、自修复等。在人工合成条件下实现类似于生命系统中的组装过程将为新一代超分子材料的创制开辟全新思路。近年来，我们向自然学习，建立了基于脲键原位生成的动态超分子水凝胶系统，实现利用催化剂对超分子水凝胶组装过程的时空控制，成功构筑了系列多级结构化超分子水凝胶；发展了化学燃料驱动的非平衡态超分子凝胶系统，通过化学燃料的控制，实现对超分子凝胶强度与寿命等材料参数的灵活调控；此外，我们提出了反应扩散控制的动态超分子组装新策略，实现对超分子水凝胶生长过程的时空控制。该系列研究为新一代类生命体超分子材料的开发奠定了一定的研究基础。

代表性论文：

- 1) Hucheng Wang, Xiaoming Fu, Guanyao Gu, Shengyu Bai, Runlai Li, Weimin Zhong, Xuhong Guo, Rienk Eelkema, Jan H. van Esch, Zhixing Cao*, Yiming Wang*. Dynamic growth of macroscopically structured supramolecular hydrogels through orchestrated reaction-diffusion.

Angew. Chem. Int. Ed. 2023, DOI: 10.1002/anie.202310162.

2) Yiming Wang, Zhi Xu, Matija Lovrak, Vincent AA le Sage, Kai Zhang, Xuhong Guo, Rienk Eelkema, Eduardo Mendes, Jan H van Esch*. Biomimetic strain-stiffening self-assembled hydrogels. Angew. Chem. Int. Ed. 2020, 59, 4830.

3) Yiming Wang, Matija Lovrak, Qian Liu, Chandan Maity, Vincent AA le Sage, Xuhong Guo, Rienk Eelkema, Jan H van Esch. Hierarchically compartmentalized supramolecular gels through multilevel self-sorting. J. Am. Chem. Soc. 2019, 141, 2847.

4) Yiming Wang, Robin M de Kruijff, Matija Lovrak, Xuhong Guo, Rienk Eelkema, Jan H van Esch*. Access to Metastable Gel States Using Seeded Self-Assembly of Low-Molecular-Weight Gelators Angew. Chem. Int. Ed. 2019, 58, 3800.

5) Yiming Wang, Frank Versluis, Sander Oldenhof, Vasudevan Lakshminarayanan, Kai Zhang, Yunwei Wang, Jie Wang, Rienk Eelkema*, Xuhong Guo*, Jan H van Esch*. Directed Nanoscale Self-Assembly of Low Molecular Weight Hydrogelators Using Catalytic Nanoparticles. Adv. Mater. 2018, 30, 1707408.

12-07

机械互锁聚合物

颜徐州*

上海交通大学, 上海, 200240

*xzryan@sjtu.edu.cn

机械互锁聚合物(Mechanically Interlocked Polymers)是一类含有机械键(Mechanical Bonds)的拓扑聚合物。因机械键可进行响应性但非解离的分子内运动,机械互锁聚合物在理论上可同时具备共价聚合物和超分子聚合物的性能优点,代表了一类“刚柔并济”的聚合物材料。然而,半个世纪以来,机械互锁聚合物的高效合成和一直被期望的宏观力学性能研究却未获突破,背后的关键科学问题是理解微观机械键运动的宏观集成放大规律。针对上述问题的思考,我们在以下三个方面开展研究工作:(1)发展了“动态互锁”、“先互锁再聚合”、“先超分子聚合再互锁”三类互锁聚合新策略(物质基础);(2)研究了分子尺度的微观机械运动带来的宏观机械性能突破,建立微观机械运动和宏观机械性能间的构效关系,揭示了高密度机械键集成放大、连续能量耗散等高分子物理新现象(理论深化);(3)探索了源于机械互锁聚合物独特能量耗散机制在机械力自适应材料、气凝胶材料、储能材料等领域中的新应用(性能突破)。

关键词: 拓扑聚合物、机械键、动态高分子、构效关系、机械互锁结构

参考文献:

[1] Wang, Y.; Zhang, Z.; Zhang, H.; Zhao, J.; Liu, G.; Bai, R.; Liu, Y.; You, W.; Yu, W.; Yan, X.* Chem 2023, 9, 2206.

[2] Zhang, Z.; You, W.; Li, P.; Zhao, J.; Guo, Z.; Xu, T.; Chen, J.; Yu, W.; Yan, X.* J. Am. Chem. Soc. 2023, 145, 567.

[3] Zhang, Z.; Zhao, J.; Guo, Z.; Zhang, H.; Pan, H.; Wu, Q.; You, W.; Yu, W.; Yan, X.* Nat. Commun. 2022, 13, 1393.

[4] Zhao, J.; Zhang, Z.; Cheng, L.; Bai, R.; Zhao, D.; Wang, Y.; Yu, W.; Yan, X.* J. Am. Chem. Soc. 2022, 144, 872–882.

[5] Zhang, X.; Liu, K.; Zhao, J.; Zhang, Z.; Luo, Z.; Guo, Y.; Zhang, H.; Wang, Y.; Bai, R.; Zhao,

D.; Yang, X.; Liu, Y.; Yan, X.* J. Am. Chem. Soc. 2022, 144, 11434.

[6] Zhang, Z.; Cheng, L.; Zhao, J.; Zhang, H.; Zhao, X.; Liu, Y.; Bai, R.; Pan, H.; Yu, W.; Yan, X.* J. Am. Chem. Soc. 2021, 143, 902.

12-08

液晶弹性体驱动器的结构智能化研究

杨洪

东南大学

yangh@seu.edu.cn

多模态自主运动是生命体的高度智能行为特性，也是仿生软体驱动器的前沿科技热点。然而，人工驱动器无法自主执行多模态可持续运动。液晶弹性体是一类典型的智能软物质材料，具有可逆双向形状记忆、形变量大等特性，在驱动器、软体机器人、智能器件等领域有广阔的应用前景；然而，液晶弹性体的驱动性能却存在间歇式刺激/响应模式和非自主、非持续性运动的科学难题。这是由于驱动器系统中往复振荡和连续旋转的运动模式不兼容性导致的。本报告将汇报课题组解决上述难题的新策略和阶段性成果：拓扑扭曲环结构具有有趣的机械性能，即在扭转区域具有重新分配扭曲应变的趋势，这展现了具有连续形变拓扑驱动器的构造可能性。报道的光驱动可连续旋转莫比乌斯环驱动器，通过一种特殊的工艺，制备出无缝的横向和法向的连续梯度取向的单面莫比乌斯环形态；在光刺激下，导致扭曲带在横向和法向上的对称性破缺，进而实现连续旋转。塞费特曲面在结合自遮蔽效应和光照区域调节作用下，实现单组分驱动器同时兼容自主、持续的振荡和旋转运动模式，并可来回切换。关键词：液晶弹性体、拓扑结构、莫比乌斯环、塞费特曲面、双向形状记忆

参考文献：

[1] Nie, Z.; Wang, M.; Huang, S.; Liu, Z.; Yang, H.* Angew. Chem. Int. Ed. 2023, 62, e202304081.

[2] Hu, J.; Nie, Z.; Wang, M.; Liu, Z.; Huang, S.; Yang, H.* Angew. Chem. Int. Ed. 2023, 62, e202218227.

[3] Nie, Z.; Zuo, B.; Wang, M.; Huang, S.; Chen X.; Liu, Z.; Yang, H.* Nat. Commun. 2021, 12, 2334.

12-09

电荷型光学材料及肿瘤诊疗

张天富

广州医科大学

zhangtf@gzhmu.edu.cn

天然带电有机物（如 DNA，RNA，蛋白质等）广泛存在于生命系统中，在生物化学过程中起着关键作用。而电荷型的荧光材料及其和天然带电有机物的相互作用在近几十年内被大量研究，衍生出全新的应用方向，例如特异性检测、生物体靶向、光学诊疗等。与传统的电中性荧光分子不同，自带固有电荷的分子因其具有独特的理化性质在生物靶向的可调节能力和光物理性质调控方面发挥关键作用。如何合理设计具有所需特性的电荷型体系是关键的科学问题。系列工作着眼于电荷型聚集诱导发光（AIE）材料的设计与开发，侧重于对 AIE 基元的电荷结构调控、光物理机制研究和生物医学应用开发，包括疾病标记物检测、疾病过程监控、癌症多模态光疗一体化及增强抗肿瘤免疫的应用等。

参考文献：

[1] T. Zhang,* Y. Pan, M. Suo, M. Lyu, J. W. Y. Lam, Z. Jin,* S. Ning,* B. Z. Tang*

Photothermal-Triggered Sulfur Oxide Gas Therapy Augments Type I Photodynamic Therapy for Potentiating Cancer Stem Cell Ablation and Inhibiting Radioresistant Tumor Recurrence Adv. Sci. 2023, 2304042.

[2] T. Zhang, X. Yang, X. Ou, M. M. S. Lee, J. Zhang, C. Xu, X. Yu, P. Gong,* J. W. Y. Lam, P. Zhang,* B. Z. Tang* Tailoring Amphiphilic Structure of Zwitterionic AIE Photosensitizers to Boost Antitumor Immunity. Adv. Mater. 2023, 2303186.

[3] S. Ning, M. Lyu, D. Zhu, J. W. Y. Lam, Q. Huang,* T. Zhang,* B. Z. Tang* Type-I AIE Photosensitizer Loaded Biomimetic System Boosting Cuproptosis to Inhibit Breast Cancer Metastasis and Rechallenge. ACS Nano, 2023, 17, 10206.

12-10

聚集诱导发光型有机光敏分子

刘志洋*, 朱冠群

东南大学

liuzhiyang@seu.edu.cn

光动力治疗是利用光敏剂在光激发下与氧气等物质作用生成活性氧,引发氧化和光化学反应等损伤细胞,实现治疗癌症等疾病。其中光敏剂的性能至关重要,需要研究分子结构与性能的关系,开发高性能的分子类型。我们通过微调分子的官能团,设计合成了一系列光敏剂分子[1],研究其光物理性质和光动力效率,以及靶向细胞器的性能。发现阳离子化分子有利于分子靶向癌细胞线粒体和产生氧气依赖性低的I型活性氧。荧光成像指导的光动力治疗所用的光敏剂分子在体内常存在荧光始终开启的问题,导致体内荧光成像的信噪比低,不利于精准定位进行光动力治疗。我们在聚集诱导发光型光敏剂分子中引入偶氮苯基团设计合成了光敏剂分子[2],分子的荧光发射性能被猝灭,但在分子聚集态下活性氧生成能力未被抑制。在正常细胞和组织等中光敏剂在光激发下几乎不发射荧光。而在乏氧癌细胞中过表达的偶氮还原酶会还原裂解偶氮键,生成苯胺基光敏剂分子,使分子在光激发下荧光开启,实现了小鼠体内肿瘤的高特异性荧光成像。并发现分子在乏氧肿瘤细胞内荧光开启后,首先定位在溶酶体中,随后荧光信号逐渐迁移到脂滴中,可实现双细胞器靶向和光动力治疗。我们还设计合成了具有光动力和光热的光敏剂分子[3],其能在光激发下诱导细胞焦亡,在小鼠体内产生免疫记忆,治疗近端和远端肿瘤。我们也设计合成了具有光敏活性的有机分子和有机单晶,能够通过光照实现多重防伪加密和信息传输等应用。

关键词: 聚集诱导发光; 有机小分子; 偶氮苯; 光敏剂; 氰基苯乙烯

参考文献:

[1] Liu, Z. Y.; Zou, H.; Zhao, Z.; Zhang, P. F.; Shan, G. G.; Kwok, R. T. K.; Lam, J. W. Y.; Zheng, L.*; Tang, B. Z*. ACS Nano 2019, 13, 11283-11293.

[2] Tang, Y. Q.; Wang, X.; Zhu, G. Q.; Liu, Z. Y.*; Chen, X. M.; Bisoyi, H. K.; Chen, X.; Chen, X. F.; Xu, Y. Y.; Li, J. P.; Li, Q*. Small 2022, 2205440.

[3] Tang, Y. Q.; Bisoyi, H. K.; Chen, X. M.*; Liu, Z. Y.*; Chen, X.; Zhang, S.; Li, Q*. Adv. Mater. 2023, 35, 2300232.

12-11

基于金属有机框架的纳米复合结构构筑及其在癌症标志物检测领域的应用

李传平

安徽工程大学

具有超灵敏检测能力的光电化学免疫分析技术在早期体外诊断和生物检测中具有重要意义。本文通过 MOF-on-MOF 外延生长和原位衍生化技术,合成了一种新型的具有分层纳

米结构的双 Z 型异质结($\text{TiO}_2@\text{NH}_2\text{-MIL-125@CdS}$)。该异质结不仅能够扩大光吸收范围,而且由于界面结构设计,提高了异质结的氧化还原能力,协同抑制了电子-空穴的分离,提高了电荷转移的效率。以前列腺特异性抗原(PSA)作为目标标志物,我们开发了一种新型分立式光电化学生物传感器,该免疫分析法对 PSA 具有优异的检测性能,最低检测限可低至 $0.025 \text{ pg}\cdot\text{mL}^{-1}$ 。

12-12

活化炔聚合制备聚集诱导发光聚合物

何本钊*, 黄佳昌

北京师范大学珠海校区先进材料研究中心, 广州, 珠海, 519085

新型功能高分子材料的制备依赖于新型聚合方法的开发。开发简单高效、条件温和、原料易得、原子经济、高选择性的聚合反应,对构筑新型功能聚合物材料具有重要意义。聚集诱导发光(AIE)是中国原创和引领的新兴领域,AIE 的研究已经成为化学和材料等领域的一个前沿。目前,AIE 领域的研究重点主要集中于小分子方面,相较于小分子体系,聚合物具有良好的成膜性和协同放大效应,并可解决小分子材料在功能复合时的不足,从而能满足多样化的应用需求。因此,开发新型的聚合反应,对构筑新型 AIE 聚合物具有重要意义。活化炔烃由于其高的反应活性,可在温和的反应条件下与各种底物发生反应,与其他聚合反应相比,基于活化炔烃的聚合反应显示出其独特的优势。因此,基于活化炔烃聚合的探索引起了研究人员的极大兴趣。我们课题组一直致力于开发活化炔的聚合方法学,并取得了较好的成果[1-5]。在本报告中,详细介绍我们开发的一系列活化炔聚合方法,包括胺-炔点击聚合,多组分聚合等。通过引入 AIE 单元或者原位生成 AIE 单元,这些聚合反应可以简单高效地制备出 AIE 聚合物。此外,通过小分子模型揭示了马来酰亚胺体系的非传统发光机理和喹啉酮体系的限制分子振动发光机理[6-7]。所得功能聚合物还具有优异的发光性能和良好的生物相容性,可用于爆炸物检测、荧光图案化和生物成像等。活化炔聚合由于具有原料简单易得,反应条件温和,原子经济等特点,有望发展成为一种强大的功能聚合物的制备工具。

关键词: 炔类单体聚合, 聚集诱导发光, 功能聚合物, 点击聚合, 生物应用

参考文献:

- (1) He, B.; Huang, J.; Liu, X.; Zhang, J.; Lam, J. W. Y.; Tang, B. Z. *Prog. Polym. Sci.* 2022, 126, 101503.
- (2) He, B.; Su, H.; Bai, T.; Wu, Y.; Li, S.; Gao, M.; Hu, R.; Zhao, Z.; Qin, A.; Ling, J.; Tang, B. Z. *J. Am. Chem. Soc.* 2017, 139, 5437-5443.
- (3) He, B.; Huang, J.; Zhang, J.; Liu, X.; Wang, D.; Sung, H. H. Y.; Liu, Y.; Qin, A.; Lam, J. W. Y.; Tang, B. Z. *Sci. China: Chem.* 2022, 65, 789-795.
- (4) Liu, X.; Zhang, C.; Hu, L.; Wang, J.; Li, K.; Feng, H.-T.; Lam, J. W. Y.; He, B.; Tang, B. Z. *CCS Chemistry* 2023, 5, 385-396.
- (5) Liu, X.; Yang, X.; Li, X.; Sun, J.; He, B.; Lam, J. W. Y.; Tang, B. Z. *Sci. China: Chem.* 2023, 66, 863-869.
- (6) He, B.; Zhang, J.; Zhang, J.; Zhang, H.; Wu, X.; Chen, X.; Kei, K. H. S.; Qin, A.; Sung, H. H. Y.; Lam, J. W. Y.; Tang, B. Z. *Adv. Sci.* 2021, 8, 2004299.
- (7) He, B.; Huang, J.; Zhang, J.; Sung, H. H. Y.; Lam, J. W. Y.; Zhang, Z.; Yan, S.; Wang, D.; Zhang, J.; Tang, B. Z. *Angew. Chem. Int. Ed.* 2022, 61, e202117709.

本工作得到了国家自然科学基金(22101028)和广东省珠江人才计划(2021QN02Y116)的资助。

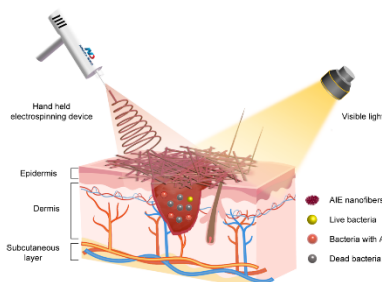
12-13

功能性 AIE 纳米材料用于个性化康复护理

董瑞华
康复大学

dongruihua@uor.edu.cn

急性创伤具有感染率高、伤口愈合慢、伤情复杂且紧急等特点，是当前威胁人类健康的主要因素。AIE 材料具有较强的光敏特性，对耐药细菌和胞内菌可以造成良好的杀伤效果，有助于深入研究细菌耐药性的产生机制，在纳米纤维抗菌敷料领域有着广泛的应用前景和研究价值。为了改进纳米纤维敷料给药方式、提升急性创伤的救治效果，开发了一种新型 AIE 纳米纤维抗菌敷料，可实现纳米纤维敷料在伤口表面的直接喷覆，同时具有优异的抗菌性能，可以有效预防伤口愈合过程中的细菌感染，显著加快创伤的愈合速度。原位电纺 AIE 纳米纤维敷料具有较高的临床实用价值，在交通事故/战场创伤、烧伤和术后创伤治疗等领域显示出巨大的应用潜力。



参考文献:

[1] Dong R. H., Li Y., Chen M., Xiao P. H., Wu Y. F., Zhou K., Zhao Z.*, Tang B. Z.*, Small Methods, 2022, 6, 2101247.

12-14

宏观超分子组装及其应用

石峰

北京化工大学材料科学与工程学院，北京，100029

shi@mail.buct.edu.cn

宏观超分子组装，是指在十微米以上的构筑基元表面，通过表面化学修饰引入超分子识别基团，再利用界面组装构筑超分子材料的过程。它是超分子化学的新兴研究方向，为体相超分子材料的制备提供了新的思路。一方面，宏观超分子组装的研究可以通过借鉴天然超分子材料，发展新型功能材料；另一方面，宏观超分子组装的研究能为阐释材料科学领域广泛存在的界面-界面相互作用提供理想的模型体系，有助于我们理解相关的界面作用机制。围绕如何实现高效、精准的宏观超分子组装的问题，我们从界面变形能力对组装行为影响的角度，具有高柔顺性表面是宏观超分子组装中构筑基元的设计原则。在宏观超分子组装中，由于构筑基元的碰撞与组装依赖于震荡、旋转等强外力，导致最终组装体匹配度差，有序度低的问题，为此，我们发展了两种策略，对于非精准结构动力学过程占优的体系，我们利用非精准与精准结构之间热力学稳定性的差异，发展自纠错策略，获得精准组装体；对于可以调控组装动力学，实现精准结构动力学过程占优势的体系，通过构筑基元自发运动，实现其在近热力学平衡态的组装，直接获得有序结构。进而，我们通过宏观超分子组装构筑了异质材料的三维有序结构，解决了异质材料在三维空间高效复合的难题，拓展了超分子组装的适用范围。

关键词：宏观超分子组装，超分子材料，精准组装，多重相互作用

参考文献:

[1] G. Lu, G. Zhu, Q. Zhang, P. Tian, M. J. Cheng, F Shi, Angew. Chem. Int. Ed. 2023, 62,

e202300448.

- [2] Q. Zhang, Y. Sun, C. He, F. Shi, M. Cheng. *Adv. Sci.* 2020, 2002025.
- [3] M. Cheng, G. Zhu, L. Li, S. Zhang, D. Zhang, A. J. C. Kuehne, F. Shi, *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2018, 57, 14106.
- [4] G. Ju, M. Cheng, F. Guo, Q. Zhang, F. Shi, *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2018, 57, 8963.
- [5] G. Ju, F. Guo, Q. Zhang, A. J.C. Kuehne, S. Cui, M. Cheng, F. Shi, *Adv. Mater.*, 2017, 29, 1702444.

12-15

新型茈基半导体材料在光电领域的应用

冯星

广东工业大学

hyxhn@sina.com

茈作为煤化工副产物，直接排放污染环境，也危及人民生命安全。与此同时，茈也是有机合成的重要原料，用于制备染料、合成树脂和工程塑料等涉及国民生活的各类材料。另一方面，茈及其衍生物是一类典型的大 π -共轭的芳香烃化合物，其高效荧光性质和量子产率、高电子迁移率和空穴注入的能力，广泛应用于有机发光二极管、太阳能电池、太阳能储存等前沿领域。[1]

高新技术的发展，离不开新材料的革新。本课题组基于茈核，通过化学合成手段，开发了多种具有自主知识产权的茈基中间体，基于课题组自主开发的茈基中间体，设计合成了系列新型茈基发光材料，赋予这类材料新的性能和新的应用。比如：开发了一类窄带发射的茈基蓝光材料，其发射光谱半峰宽<23 nm；制备的新型的茈基苯胺衍生物作为空穴传输层应用于正置n-p-i钙钛矿太阳能电池器件，其最大光电转换效率高达23.5%，是目前报道的茈基半导体材料作为空穴传输层应用于钙钛矿太阳能电池光电转换效率最高的，其性能远优于已经商业化的Spiro-OMeTAD，具有光电转换效率高、使用成本低的优点。新型茈基中间体的开发，助力材料革新，通过开发新型的茈基半导体材料，深挖这类有机半导体材料在不同领域的应用潜力。[2,3]

参考文献：

- [1] X. Feng, X. Wang, C. Redshaw, B. Z. Tang. *Chem. Soc. Rev.* 2023, DOI: 1039/d3cs00251a.
- [2] M. M. Islam, Z. H., Q. Wang, C. Redshaw, X. Feng. *Mater. Chem. Front.* 2019, 3, 762.
- [3] M. T. Figueira-Duarte, K. Müllen. *Chem. Rev.* 2011, 111, 7260.

12-16

新型聚集诱导发光金配合物的构建及诊疗应用研究

张静

南方医科大学南方医院

金属有机配合物兼具有机分子和无机分子的优势，无论在基础研究上还是在应用开发上都具有重要的研究意义。金属单元具有优异的抗肿瘤、抗菌、抗炎症等生物活性同时也具有优异的靶向性，而有机发光单元具有易修饰、发光强、发光可调等优点，金属有机发光材料同时兼具这些优点使其在各种生物成像及生物治疗等领域具有广阔的应用前景。

近年来，金属有机发光材料也受到了科学家们的广泛关注，已成为化学、生物、医学等多领域交叉学科的研究前沿热点之一。基于聚集诱导发光材料和金(I)的独特优势，汇报人开发了一系列新型聚集诱导发光金(I)配合物体系，并将其应用于生物成像引导的治疗方面。

12-17

含有大环结构的新型 AIE 功能高分子材料

韩婷^{1,*}, 晏贺伟¹, 唐本忠²

¹ 深圳大学 AIE 研究中心

² 香港中文大学(深圳)理工学院

*hanting@szu.edu.cn

具有聚集诱导发光(AIE)性质的功能高分子是当前化学与材料科学领域的研究热点之一,具有光稳定性好、聚集态发光性能优异等特点,在环境检测、光电器件、生物成像和光学诊疗等领域均得到了重要应用。另一方面,多孔有机聚合物(POPs)等含有孔状结构的功能高分子材料具有可设计、易功能化、比表面积高、密度低、稳定性优异以及孔径均一等特点,在检测传感、物质传输、吸附及分离、非均相催化、药物控制释放、生物学工程等方面有着巨大的应用潜力。具有 AIE 性质的多孔有机荧光聚合物兼具 AIE 材料与 POP 材料的优势与特点,可以在特定的底物诱导下形成聚集体,使得荧光效率出现显著增强甚至由暗到明的突跃,从而实现高灵敏度、高选择性的荧光传感以及其他多功能应用。因此,设计合成具有 AIE 性质的新型 POP 材料具有重要研究意义。作为 POP 材料的重要组成结构之一,大环分子凭借其独特的三维立体结构能通过氢键、范德华力、静电等弱相互作用力选择性的结合客体分子,这种纳米或亚纳米尺度的分子孔结构不仅能选择性区分不同类别的物质,而且能选择性识别并分离结构相近的同分异构体。基于新型大环分子的 AIE-POP 材料的设计与开发,不仅可以丰富现有的多孔有机荧光聚合物的结构类型,而且为其性能与应用研究提供了新的发展机遇。本次报告将介绍我们课题组在“含有多孔结构的新型 AIE 功能高分子材料”方面的最新研究进展,包括基于柱芳烃以及新型大环分子的多种 AIE 功能高分子材料的设计、合成及其性质应用研究。

关键词: 聚集诱导发光; 多孔高分子; 荧光高分子; 大环分子

12-18

GPC 表征超分子聚合物分子量

吉晓帆

华中科技大学

分子量是聚合物的一种固有性质,对聚合物材料的物理性能,加工性能及使用性能有显著的影响。对于同种聚合物,不同的分子量其性质不同,应用的领域也不同。因此,表征聚合物的分子量具有重要意义。超分子聚合物是由单体通过非共价作用力自组装形成的聚合物,目前,表征其分子量的方法有浓度-结合常数法、粘度测定法、核磁共振波谱法、蒸汽压渗透法、质谱法、基于原子显微镜的单分子力谱法、静态光散射法、二维核磁扩散序谱法、非对称流场-流分馏技术等,但这些方法都不能像 GPC 表征共价键聚合物一样精确地表征超分子聚合物的分子量。为解决此科学难题,报告人利用三种不同的策略实现了 GPC 表征超分子聚合物分子量。

12-19

精准宏观超分子组装

成梦娇

北京化工大学材料科学与工程学院

chengmj@mail.buct.edu.cn

宏观超分子组装(Macroscopic supramolecular assembly, MSA),是微米至毫米尺度构筑基元通过分子间相互作用形成有序结构的过程,是超分子化学的新兴研究方向,可用于新型显示、水下粘附、自修复、信息编码、组织工程支架等领域。不同于分子自组装,宏观自组装

的构筑基元尺寸较大,热力学亚稳态数量急剧上升,存在组装结构不精准、有序度低的难题。为此,我们借鉴分子自组装中多种超分子作用协同诱导选择性组装的思想,提出将两种长程力耦合的协同组装方法,利用二者的加和性和竞争性实现了选择性组装,获得了高选择性的有序结构;继而,我们采用柔性间隔层促进的组装面之间的分子识别,使其能够不依赖于长程力而稳定存在。同时,我们发展了超两亲分子作为燃料的自驱动方法,为宏观组装过程中构筑基元的扩散与碰撞提供动力,在实现其自发组装的同时也能促进构筑基元间匹配度的精细调节。上述宏观超分子组装方法,实现了微米至毫米尺度有序结构的高效制备,也为自组装方法制备微机器人提供了思路。

关键词: 宏观超分子组装; 精准组装; 有序结构; 多重相互作用

参考文献:

1. Lu, G., Zhu, G., Zhang, Q., Tian, P., Cheng, M., Shi, F. A Hydrolyzable Supra-amphiphile as a Marangoni self-propulsion fuel for efficient macroscopic supramolecular self-assembly. *Angew. Chem. Int. Ed.* 2023, 62, e202300448.
2. Tan, M., Tian, P., Zhang, Q., Zhu, G., Liu, Y., Cheng, M., Shi, F. Self-sorting in macroscopic supramolecular self-assembly via additive effects of capillary and magnetic forces. *Nat. Commun.* 2022, 13, 5201.

致谢:

国家自然科学基金(52122315)

12-20

气筑组装材料

闫强

复旦大学

气体由于其结构单一性和相互作用位点的缺乏,常被认为难以参与常规的分子组装过程。欲突破这一瓶颈,核心问题在于如何赋予气体分子以强度、取向与组装稳定自发、动态可逆双向需求相匹配的分子间相互作用,并以此指导气体分子的有序装配和材料构筑^[1,2]。我们聚焦基于气体的动态化学与组装,发现了气体分子参与动态共价结合的全新成键方式,证实了气体与受阻路易斯酸碱对之间的动态“气桥”结构及其独有的动态化学属性^[3,4];进而以此为原理基础,提出了广谱气体分子通过动态气桥调控化学组装的普适性方法,发展出一系列气控组装体系,建立了不同维度和功能的气筑组装材料^[5]。

参考文献:

- [1] Wang, Y. X.; Yan, Q.* CO₂-Fueled Transient Breathing Nanogels that Couple Nonequilibrium Catalytic Polymerization. *Angew. Chem. Int. Ed.* 2023, 62, e202217001.
- [2] Zhu, J. N.; Gong, Z. H.; Yang, C. Q.; Yan, Q.* Reshaping Membrane Polymorphism of Polymer Vesicles through Dynamic Gas Exchange. *J. Am. Chem. Soc.* 2021, 143, 20183-20191.
- [3] Zeng, R. J.; Chen, L.; Yan, Q.* CO₂-Folded Single-Chain Nanoparticles as Recyclable, Improved Carboxylase Mimics. *Angew. Chem. Int. Ed.* 2020, 59, 18418-18422.
- [4] Xu, M. M.; Chen, L.; Yan, Q.* Gas-Constructed Vesicles with Gas-Moldable Membrane Architectures. *Angew. Chem. Int. Ed.* 2020, 59, 15104-15018.
- [5] Chen, L.; Liu, R. J.; Yan, Q.* Polymer Meets Frustrated Lewis Pair: Second-Generation CO₂-Responsive Nanosystem for Sustainable CO₂ Conversion. *Angew. Chem. Int. Ed.* 2018, 57, 9336-9340.

12-21

发光阳离子自由基的构建及其生物诊疗应用

高蒙

华南理工大学

msmgao@scut.edu.cn

发展简便易得的红至近红外荧光分子对生物成像及诊疗研究具有重要价值。相对于传统的花菁等电子闭壳层荧光团，阳离子自由基具有基态与激发态能级差小的特点，有望发展为一类新型的红至近红外荧光团。然而目前文献中报道的绝大多数阳离子自由基，不仅荧光量子效率很低而且在生理环境下稳定性很差，易于发生自由基聚合和亲核加成等副反应。在前期的研究中，我们以吡咯为核心骨架，通过氧化反应及取代基修饰，简便、高效地制备了红至近红外高效发光的吡咯阳离子自由基^[1-2]，进一步利用正电荷离域特性的吡咯阳离子自由基作为线粒体靶向基团，实现了深红色荧光成像介导下线粒体靶向锌离子递送，有效促进突变 p53 蛋白降解，为突变 p53 癌症诊疗提供了一种新策略^[3]。

关键词：发光自由基；生物诊疗；吡咯；线粒体；癌症

参考文献：

[1] Zheng, L.; Zhu, W.; Zhou, Z.; Liu, K.; Gao, M.; Tang, B. Z. *Mater. Horiz.* **2021**, *8*, 3082.

[2] Dai, S.; Tao, M.; Zhong, Y.; Li, Z.; Liang, J.; Chen, D.; Liu, K.; Wei, B.; Situ, B.; Gao, M.; Tang, B. Z. *Adv. Mater.* **2023**, 2209940.

[3] Zhou, Z.; Qian, J.; Liu, K.; Zhang, Y.; Gao, M.; Tang, B. Z. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2022**, e202212671.

12-22

基于高分子自组装的多孔能源材料化学

麦亦勇

上海交通大学化学化工学院

mai@sjtu.edu.cn

光电功能材料是能源存储与转化等国家重大科技发展目标领域的核心材料，其主要研究目标之一的获得材料的构效关系和实现性能的优化。为此，实现材料的有序化是必要条件之一。报告人团队致力于用高分子自组装方法解决结构特殊的光电功能材料的有序化难题，构筑了一系列新颖的多维多尺度光电功能材料，并揭示和理解未知的构效关系。本报告将介绍该团队在自组装可控构筑多孔能源材料研究方面的成果，主要包括：（1）他们建立了双模板界面协同自组装的通用方法，实现了含面内球形或柱状孔的二维介孔材料的可控制备及其结构调控，开发其能源器件应用并揭示构效关系；（2）他们通过嵌段共聚物精准溶液自组装和相结构精确调控，获得了有序双连续结构组装体，填补了长期以来该相图的空缺；以此为模板精准构筑了双连续结构光电功能材料，并揭示该结构在光电应用上的独特优势，为光电功能材料性能提升提供了高效的新结构。

关键词：高分子；自组装；有序结构；多孔材料；能源存储与转化

参考文献：

[1] C. Li, Q. Li, D. Hou, Y. Yamauchi*, Y. Mai*, *Chem. Soc. Rev.* 2020, 49, 4681 (Invited Review, Front Cover).

[2] C. Li, Y. Pan, T. Xiao, L. Xiang, Q. Li, F. Tian, I. Manners, Y. Mai*, *Angew. Chem. Int. Ed.* **2023**, *62*, e202215985.

[3] Q. Yang, Y. Liu, L. Xiang, J. Zhang, Y. Yin, F. Xu, Y. Mai*, *Chem. Commun.* **2023**, DOI: 10.1039/D3CC00481C.

[4] L. Xiang, Q. Li, C. Li, Q. Yang, F. Xu, Y. Mai*, *Adv. Mater.* **2023**, *35*, 2207684.

- [5] S. Jiang, F. Xing, J. Zhang, L. Xiang, Q. Li, F. Xu, Z. -S. Wu*, Y. Mai*, *Chem. Eng. J.* 2023, 452, 139095.
- [6] L. Xiang, F. Wang, F. Tian, L. Wu, W. Yu, Y. Mai*, *J. Am. Chem. Soc.* 2022, 144, 15497.
- [7] H. Wu, Y. Zou, H. Xu, L. Wu, Y. Mai*, *Macromolecules* 2022, 55, 1445.
- [8] Q. Li, X. Xu, H. Xu, L. Xiang, C. Li, Y. Yamauchi*, Y. Mai*, *Angew. Chem. Int. Ed.* 2021, 60, 26528.
- [9] C. Li, H. Peng, J. Cai, L. Li, J. Zhang, Y. Mai*, *Adv. Mater.* 2021, 33, 2102930.
- [10] P. Zhang, Y. Yin, C. Yu, W. Liu, Y. Mai*, *Macromolecules* 2021, 54, 3543.
- [11] Q. Sheng, Q. Li, Y. Mai*, Lu Han*, et al. *Nano Research* 2021, 14, 992.
- [12] B. Guo, C. Li, H. Wu, J. Wang, H. Wei*, Y. Mai*, *CCS Chem.* 2020, 2, 1410.
- [13] Q. Li, C. Chen, C. Li, Y. Zhou, Y. Mai*, *ACS Nano* 2020, 14, 13652.
- [14] H. Tian, J. Qin, D. Hou, Q. Li, C. Li, Z.-S. Wu*, Y. Mai*, *Angew. Chem. Int. Ed.* 2019, 58, 10173.
- [15] Z. Lin, S. Liu, H. Tian, F. Tian, L. Han*, Y. Mai*, et al. *Angew. Chem. Inter. Ed.* 2017, 56, 7135.

12-23

新型 AIE 生物诊疗探针

陈明

暨南大学化学与材料学院

chenming@jnu.edu.cn

基于聚集诱导发光 (AIE) 特性的生物诊疗探针由于具有高灵敏度诊断、极佳疗效、低耐药性和低成本等优点在疾病诊断和治疗方面具有明显的应用价值。本文将介绍一类新型的吡嗪 AIE 化合物, 包括: 四苯基吡嗪 (TPP)、二腈基二苯基吡嗪 (DCDPP)、四苯基四氮蒽 (TAA-4P) 和二腈基二苯基四氮蒽 (DCDPN), 并基于其易于合成衍生、电子性质可调节和激发态分子运动程度可调节等特点, 从三方面开展了对生物诊疗探针的设计。^[1-3] 其具体内容如下: (1) 基于小分子策略设计生物诊疗探针: 探讨了基于反应特性和光物理机制对探针分子的设计; 通过分子结构调控设计了具有深红光发射的 AIE 分子, 揭示了其双光子和三光子生物成像应用; 建立了“分子内键伸缩振动诱导光热转化”机理, 实现了高效光热转化, 进而发现分子内运动有利于促进羟基型自由基的产生, 促进了光声成像、光热治疗和光动力治疗协同应用; 开发了一种新型构建近红外 II 区 AIE 分子的电子受体, 促进红外 II 区材料的发展; (2) 基于超分子策略设计生物诊疗探针: 不同于传统合成的设计方式, 利用 AIE 电子受体分子和商业化电子给体分子间的静电相互作用设计了超分子化合物, 其具有深红光发射和双光子激发等特性, 进而展示了其活体深度成像应用, 该设计方式提供了制备探针材料的新方式, 且具有制备简单、加工性好和成像行为多功能化等优点; (3) 基于聚合物策略设计生物诊断探针: 基于吡嗪 AIE 小分子探讨了设计 AIE 聚合物的规则; 基于这种规则选择合适的 AIE 小分子通过硫醇-炔点击反应设计了 AIE 聚合物, 聚合物中的硫原子效应、AIE 效应及聚合效应有利于活性氧的产生, 并基于其极佳的双光子激发特性, 展示了双光子激发光动力治疗应用, 为深度疾病治疗应用做铺垫。

参考文献:

- [1] M. Chen, A. Qin,* J. W. Y. Lam, B. Z. Tang,* *Coordin. Chem. Rev.* 2020, 422, 213472.
- [2] C. Li, J. Liu, Y. Hong, R. Lin, Z. Liu, M. Chen, J. W. Y. Lam, G.-H. Ning, X. Zheng, A. Qin, B. Z. Tang, *Angew. Chem. Int. Ed.* 2022, 61, e202202005.
- [3] Y. Hong, W. Geng, T. Zhang, G. Gong, C. Li, C. Zheng, F. Liu, J. Qian, M. Chen, B. Z. Tang,

Angew. Chem. Int. Ed. **2022**, *61*, e202209590.

12-24

受阻Lewis酸碱对实现聚合物精准合成

张越涛*

吉林大学化学学院，超分子结构与材料国家重点实验室，中国，长春，130012

*ytzhang2009@jlu.edu.cn_

聚合物精准合成可以控制聚合物结构和性能，一直是高分子合成领域的研究热点。受阻Lewis酸碱对（FLP）体系同时存在没有被相互淬灭的Lewis酸性和碱性，通过Lewis酸碱的协同作用不仅可以实现活性聚合还可以克服传统活性聚合方法中存在的问题。本次报告通过设计合成新型的FLP体系，提高了聚合引发效率并抑制了链回咬副反应，首次实现了FLP催化各类极性乙烯基单体的活性可控聚合。利用FLP体系聚合活性高，稳定性好的特性，实现了超分子量聚合物的室温快速合成和破世界记录的63嵌段序列可控高分子的大量合成；利用体系灵活的结构可调变性，实现了对聚合物拓扑结构的控制：利用双引发的磷碱体系，通过从中间向两边引发的拓扑聚合方式实现一步合成三嵌段热塑性弹性体；利用具有三官能度的FLP体系的双分子协同效应发展了一个环状聚合物合成新方法。受阻Lewis酸碱活性聚合体系具有活性高、稳定性好以及灵活多变的结构可调性，是一类全新的具有巨大发展潜力的活性聚合体系。

关键词：受阻 Lewis 酸碱对；高分子精准合成；活性聚合；嵌段聚合物；环状聚合物

参考文献：

- [1] Yanjiao Song, Jianghua He, Yuetao Zhang,* Reid A. Gilsdorf, and Eugene Y.-X. Chen Recyclable Cyclic Bio-based Acrylic Polymer via Pairwise Monomer Enchainment by a Trifunctional Lewis Pair. *Nat. Chem.* 2023, 15, 366.
- [2] Yi Wan, Jianghua He,* Yuetao Zhang,* Arbitrarily-Regulated Monomer Sequence in Multi-Block Copolymers Synthesis by Frustrated Lewis Pairs. *Angew. Chem. Int. Ed.* 2023, 62, DOI:10.1002/anie.202218248.
- [3] Chengkai Li, Wuchao Zhao, Jianghua He, Yuetao Zhang,* and Wangqing Zhang, Single-Step Expeditious Synthesis of Diblock Copolymers with Different Morphologies by Lewis Pair Polymerization-Induced Self-Assembly, *Angew. Chem. Int. Ed.* 2022, 61, DOI:10.1002/anie.202202448.
- [4] Yi Wan, Jianghua He, Yuetao Zhang,* and Eugene Y.-X. Chen, One-Step Synthesis of Lignin-Based Triblock Copolymers as High-Temperature and UV-Blocking Thermoplastic Elastomers, *Angew. Chem. Int. Ed.* 2022, 61, DOI:10.1002/anie.202114946.
- [5] Wuchao Zhao, Fukuan Li, Chengkai Li, Jianghua He, Yuetao Zhang,* and Changle Chen*, Lewis Pair Catalyzed Regioselective Polymerization of (E,E)-AlkylSorbates for the Synthesis of (AB)_nSequenced Polymers, *Angew. Chem. Int. Ed.* 2021, 60, 24306-24311.
- [6] Yun Bai, Huaiyu Wang, Jianghua He, Yuetao Zhang,* and Eugene Y.-X. Chen, Dual-initiating and living frustrated Lewis pairs: expeditious synthesis of biobased thermoplastic elastomers, *Nat Commun.* 2021 (12), 4874.
- [7] Yun Bai, Huaiyu Wang, Jianghua He and Yuetao Zhang,* Rapid and Scalable Access to Sequence-Controlled DHDM Multiblock Copolymers by FLP Polymerization, *Angew. Chem. Int. Ed.* 2020, 59, 11613-11619.
- [8] Yun Bai, Jianghua He, Yuetao Zhang,* Ultra-High-Molecular-Weight Polymers Produced by the “Immortal” Phosphine-Based Catalyst System, *Angew. Chem. Int. Ed.* 2018, 57, 17230-17234.

12-25

非对称电子极化诱导光电磁功能的共轭分子聚集体

曾泽兵

湖南大学化学化工学院，化学生物传感与计量学国家重点实验室，410082

zbzeng@hnu.edu.cn

共轭分子因新颖的共轭结构和独特的光电磁等性能，备受关注，其设计构筑与聚集态物性研究是材料科学、化学、有机电子学和自旋电子学等领域的研究前沿与难点。我们着力于发展挑战性的湿法合成手段和非对称性基态或激发态电子极化调控策略，用于构筑光电磁功能的聚集体材料，探讨共轭结构中电子极化与电子自旋作用对聚集体形成与功能的诱导效应，介绍的工作内容包括：1) 非对称[3]轴烯衍生物的超分子聚集体；2) 自由基电子自旋介导的动态共价聚集体。

关键词：功能共轭分子聚集体；电子极化；电子自旋极化

参考文献：

[1] Wang, Y; Zeng, Z.*, et. al. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2022**, e202200855.

[2] Xu, G. Q.; T.; Zeng, Z.*, et. al. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2023**, 62, e202305011.

12-26

从平面到立体：多维度下的光与电

丘子杰*

香港中文大学（深圳），深圳市龙岗区龙翔大道 2001 号，518172

*zijieqiu@cuhk.edu.cn

经过几个世纪的发展，具有不同尺寸大小和边缘结构的有机分子被陆续合成及开发，已经在光电磁等领域崭露头角。但具有大 π 平面结构的传统有机材料，仍存在溶解性差、聚集导致荧光淬灭等局限性。通过引入立体结构，则能制备具有聚集诱导发光、圆偏振发光、空间相互作用等新颖性质的新型有机光电材料，实现多维度下的光与电，有望在自旋电子学、信息加密与储存、光电器件和生物传感等应用领域开辟新的机会。

参考文献：

[1] Gu, Y.; Vega-Mayoral, V.; Garcia-Orrit, S.; Schollmeyer, D.; Narita, A.; Cabanillas-González, J.*; Qiu, Z.*; Müllen, K.* *Angew. Chem. Int. Ed.* **2022**, 61, e202201088

[2] Qiu, Z.; Ju, C.-W.; Frédéric, L.; Hu, Y.; Schollmeyer, D.; Pieters, G.*; Müllen, K.*; Narita, A.* *J. Am. Chem. Soc.* **2021**, 143, 4661-4667

[3] Qiu, Z.; Asako, S.*; Hu, Y.; Ju, C.-W.; Liu, T.; Rondin, L.; Schollmeyer, D.; Lauret, J.-S.; Müllen, K.*; Narita, A.* *J. Am. Chem. Soc.* **2020**, 142, 14814-14819

12-27

配位超分子的原位稳定化策略及主客体化学性质

王恒*

中国科学院上海有机化学研究所，上海，200032

*hengwang@sioc.ac.cn

结构基元间动态的相互作用力是超分子自组装过程精准、可控的重要保障。利用配体和金属离子之间动态的相互作用力，大量具有不同几何结构的配位超分子被构筑出来，并在仿生催化、分子机器、智能材料等领域展现出广阔的应用前景。然而，动态相互作用力虽然有利于超分子结构的精准构建，但也导致其结构稳定性低的问题。配位超分子组装精准性与稳定性之间的矛盾关系不仅使超分子的化学结构和物理性质难以准确表征，还限制了其在强酸、

强碱或高温条件下的应用。针对此问题，本工作将吡啶双咪唑配位基元引入到超分子的构筑中，利用配体在中性状态下与金属离子配位的高动态性，精准构筑三维超分子笼；进一步利用配体的酸碱响应性，通过原位的酸碱和氧化还原反应，大幅增加配位键强度，使组装体结构稳定性达到或接近共价化合物的水平，实现了配位驱动自组装可控性与组装结构稳定性的协同提升。配位超分子原位稳定化策略赋予超分子笼包裹并锁定客体分子的能力。该过程中动态的超分子笼能够通过结构的开合有效包裹客体分子；原位稳定化后，超分子笼能够将客体分子锁定并保护在空腔内。对该体系的深入研究有望进一步拓展对超分子的主客体化学行为的认知。

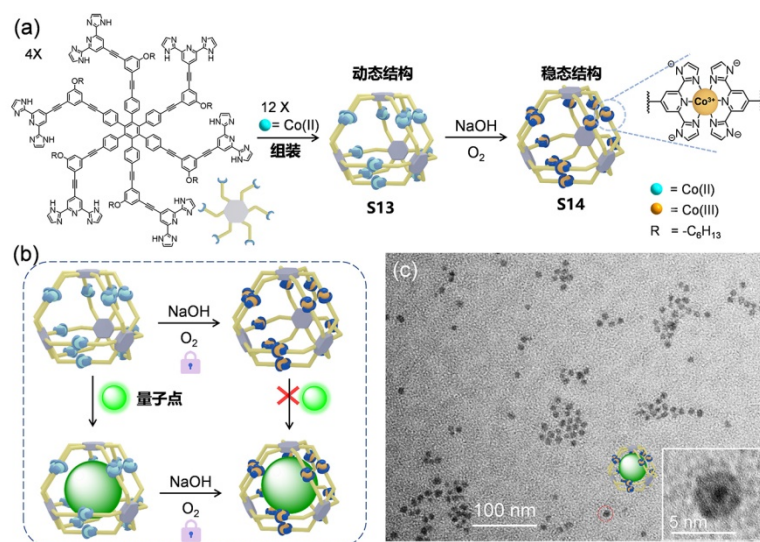


图1 (a) 配位超分子笼的精准构筑、原位稳定化及 (b, c) 对量子点的包裹和锁定。

关键词：配位驱动自组装；吡啶双咪唑；稳定性；刺激响应性；主客体化学

参考文献：

- [1] Su, P.; Zhang, W.; Guo, C.; Liu, H.; Xiong, C.; Tang, R.; He, C.; Chen, Z.; Yu, X.; Wang, H.;* Li, X. *J. Am. Chem. Soc.*, **2023**, 145, 18607.
- [2] Su, P.; Wei, B.; Guo, C.; Hu, Y.; Tang, R.; Zhang, S.; He, C.; Lin, J.; Yu, X.; Chen, Z.; Li, H.; Wang, H.;* Li, X. *J. Am. Chem. Soc.* **2023**, 145(5), 3131.
- [3] Lu, S.; Morrow, D. J.; Li, Z.; Guo, C.; Yu, X.; Wang, H.;* Schultz, J. D.; O'Connor, J. P.; Jin, N.; Fang, F.; Wang, W.; Cui, R.; Chen, O.; Su, C.; Wasielewski, M. R.; Ma, X.;* Li, X.* *J. Am. Chem. Soc.* **2023**, 145(9), 5191.

12-28

刺激响应有机长余辉材料的构筑与应用

梁耀辉，黎建桢，杨逸钊，刘聪，石光，许炳佳*

华南师范大学化学学院，广州，510006

*bingjiayu@m.scnu.edu.cn

对外界刺激有发光响应的有机长余辉材料在传感、防伪、信息加密等领域有重要的潜在应用。为此，本研究通过分子结构设计，并且结合晶体工程、主-客体掺杂等方法，成功获得了一系列对光、力、热等刺激有发光响应的有机长余辉材料，并且探究了其刺激响应机制。研究发现，在*N*-(4-三氟甲基苯基)邻苯二甲酰亚胺单元中引入重卤原子溴构筑聚集诱导发光(AIE)分子，可以实现力致有机长余辉发光。在此基础上，以邻苯二甲酰亚胺为核心，设计并制备出了在室温下能发射白光长余辉的AIE对映异构体，并且发现在0 °C~100 °C范围

可通过温度调控其余辉颜色。进一步地，采用主-客体微掺杂法，将吡啶并咪唑衍生物、荧光素衍生物、吩噻嗪衍生物等作为客体掺杂到聚乙烯醇、硫酸铝、环氧聚合物等主体中，发展出了一系列性能更优异的热刺激响应和光刺激响应型有机长余辉材料。此外，还探究了上述材料在光打印、多重防伪、信息加密等方面的应用潜力。

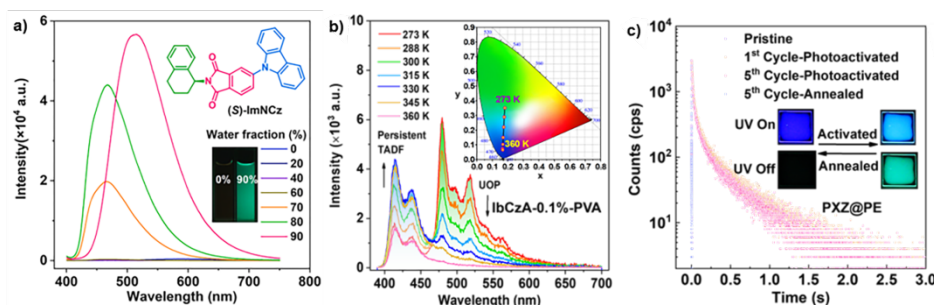


Fig. 1 Aggregation-induced emission property a), delayed emission spectra b), and photoactivated UOP property of the stimuli-responsive organic afterglow materials.

关键词：有机磷光；聚集诱导发光；热激活延迟荧光；传感；信息安全

参考文献：

- [1] J. Li, L. Zhang, C. Wu, Z. Huang, S. Li, H. Zhang, Q. Yang, Z. Mao, S. Luo, C. Liu, G. Shi, B. Xu, *Angew. Chem. Int. Ed.* **2023**, 62, e202217284.
- [2] Y. Liang, C. Xu, H. Zhang, S. Wu, J. Li, Y. Yang, Z. Mao, S. Luo, C. Liu, G. Shi, F. Sun, Z. Chi, B. Xu, *Angew. Chem. Int. Ed.* **2023**, 62, e202217616.
- [3] R. Feng, M. Wang, Z. Zhang, P. Hu, Z. Wu, G. Shi, B. Xu, H. Liu, L. Ma, *ACS Appl. Mater. Interfaces* **2023**, 15, 30717–30726.
- [4] Y. Yang, Y. Liang, Y. Zheng, J. Li, S. Wu, H. Zhang, T. Huang, S. Luo, C. Liu, G. Shi, F. Sun, Z. Chi, B. Xu, *Angew. Chem. Int. Ed.* **2022**, 61, 202201820.
- [5] M. Jian, Z. Song, X. Chen, J. Zhao, B. Xu, Z. Chi, *Chem. Eng. J.* **2022**, 429, 132346.
- [6] J. Li, Z. Song, Y. Chen, C. Xu, S. Li, Q. Peng, G. Shi, C. Liu, S. Luo, F. Sun, Z. Zhao, Z. Chi, Y. Zhang, B. Xu, *Chem. Eng. J.* **2021**, 418, 129167.
- [7] J. Li, J. Zhou, Z. Mao, Z. Xie, Z. Yang, B. Xu, C. Liu, X. Chen, D. Ren, H. Pan, G. Shi, Y. Zhang, Z. Chi, *Angew. Chem. Int. Ed.* **2018**, 57, 6449–6453.

12-29

AIE 生物杂化聚集体诊疗系统用于肿瘤光免疫治疗研究

张鹏飞

中国科学院深圳先进技术研究院

*pf.zhang@siat.ac.cn

生物仿生功能化技术和有机发光材料的有机结合，可以开拓了一系列生物智造、仿生识别、多靶向、跨尺度、多模态、高灵敏、高分辨、智能化、个性化、时空耦合的光学诊疗新方法。细胞是生物体基本的结构和功能单位。细胞借助于细胞膜表面蛋白实现分子识别、细胞互作等生物学功能。人为改造后的工程细胞可以高效、绿色、可控生产神经递质、细胞因子、短链脂肪酸等具有药用价值的生物活性分子。我们基于细胞膜仿生技术为AIE纳米聚集体材料提供了一种简单的自上而下的生物功能化方法，所制备的仿生AIE纳米光敏剂既保留了材料本身的理化性质，又具有天然细胞的生物学性质。经过细胞膜包裹的AIE纳米光敏剂可以延长血液循环时间，突破生物屏障，提高肿瘤靶向递送效率，实现免疫微环境调节作用。同时，开发了借助体内活细胞的“搭便车”递送新策略。通过将前期开发的激活型光敏剂和纳

米聚集体光敏剂结合免疫细胞工程化及免疫细胞膜生物杂化技术构建可用于肿瘤可视化精准诊疗的具有临床转化前景的仿生功能化纳米聚集体光学诊疗探针,并深入研究其跨越生物屏障的过程和对实体瘤光学诊疗的免疫微环境调控与协同治疗机制。

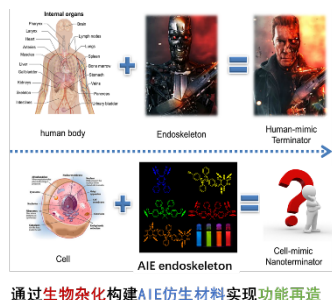


Fig. 1 Figure title in English

关键词：聚集诱导发光；生物杂化；光免疫治疗；肿瘤诊疗

参考文献：

- [1] Zhang, S.; Li, S.; Zhou, W.; Zheng, L. *Chem. Phys.* **2011**, **135**: 14304. Guanjun Deng, Xinghua Peng, Zhihong Sun, Wei Zheng, Jia Yu, Lulu Du, Huajie Chen, Ping Gong*, Pengfei Zhang*, Lintao Cai*, and Ben Zhong Tang*. Natural-Killer-Cell-Inspired Nanorobots with Aggregation-Induced Emission Characteristics for Near-Infrared-II Fluorescence-Guided Glioma Theranostics, *ACS Nano* 2020 14 (9), 11452-11462
- [2] Xiuli Xu, Guanjun Deng, Zhihong Sun, Yuan Luo, Junkai Liu, Xinghua Yu, Yang Zhao, Ping Gong, Guozhen Liu, Pengfei Zhang*, Fan Pan, Lintao Cai*, Ben Zhong Tang*. A Biomimetic Aggregation-Induced Emission Photosensitizer with Antigen-Presenting and Hitchhiking Function for Lipid Droplet Targeted Photodynamic Immunotherapy, *Adv. Mater.* 2021, 33, 2102322.
- [3] Xing Yang, Ting Yang, Qiqi Liu, Xiuwen Zhang, Xinghua Yu, Ryan T. K. Kwok, Luo Hai, Pengfei Zhang*, Ben Zhong Tang, Lintao Cai*, Ping Gong*. Biomimetic Aggregation-Induced Emission Nanodots with Hitchhiking Function for T Cell-Mediated Cancer Targeting and NIR-II Fluorescence-Guided Mild-Temperature Photothermal Therapy, *Adv. Funct. Mater.* 2022, 2206346

12-30

功能导向的聚集诱导发光探针精准创制及光学诊疗应用

肖培宏^{1,2*} 李莹, 王东, 唐本忠

¹ 四川省医学科学院·四川省人民医院

² 电子科技大学医学院

peihongxiao@126.com

恶性肿瘤和耐药菌感染对人类生命健康构成重大威胁。基于诊疗一体化理念,新兴发展的聚集诱导发光探针将活体诊断和治疗功能有机结合,具有比单一的诊断或治疗手段更为显著的优势。针对恶性肿瘤、耐药菌感染治疗及细胞器靶向示踪等不同应用场景,报告人通过合理的分子设计,分别精准创制得到 pH 可逆激活型近红外二区诊疗一体化探针、广谱耐药菌成像与光动力杀伤探针以及高尔基体和内质网靶向荧光探针。其中,通过供体工程细胞器靶向策略所开发的 pH 可逆激活型近红外二区纳米探针 DTTVBI NPs 可以高效地产生光热和 I 型活性氧,在人源异种移植 (PDX) 模型上表现出优异的近红外二区肿瘤成像能力和显著的结肠癌杀伤效果。通过受体工程策略开发的 TTCPy 系列光敏剂可以高效产生羟基自由基

($\bullet\text{OH}$) 和超氧阴离子自由基 ($\text{O}_2^{\bullet-}$), 在大鼠背部皮肤 MRSA 和 MDR *E.coli* 感染的伤口模型上展现出优异的成像引导的光动力杀伤效果。此外, 基于精准分子工程策略成功开发了一种用于高尔基体和内质网特异性成像的高效聚集诱导发光平台, 所得到的 AIE-GA 和 AIE-ER 探针具有优异的光稳定性和良好的生物相容性, 适用于高尔基体和内质网长期的示踪与成像, 为高尔基体和内质网相关疾病的研究提供了可视化的工具。

关键词: 聚集诱导发光; 诊疗一体化; pH 可逆激活; 近红外二区

参考文献:

- [1] P. Xiao, W. Xie, J. Zhang, Q. Wu, Z. Shen, C. Guo, Y. Wu, F. Wang, B. Z. Tang, D. Wang, *J. Am. Chem. Soc.* **2023**, *145*, 334-344.
- [2] P. Xiao, Z. Shen, D. Wang, Y. Pan, Y. Li, J. Gong, L. Wang, D. Wang, B. Z. Tang, *Adv. Sci.* **2022**, *9*, 2104079.
- [3] P. Xiao, K. Ma, M. Kang, L. Huang, Q. Wu, N. Song, J. Ge, D. Li, J. Dong, L. Wang, D. Wang, B. Z. Tang, *Chem. Sci.* **2021**, *12*, 13949.

12-31

两亲型聚集诱导发光材料的合成与应用

管伟江

化工资源有效利用国家重点实验室, 北京化工大学

wjguan@mail.buct.edu.cn

表面活性剂一直以来都是人们研究的热点材料, 在基础研究和工业生产中具有广泛的应用。目前, 荧光表面活性剂在组装成各种各样的聚集体后会产生荧光淬灭, 从而极大制约了实际应用。基于此, 我们将聚集诱导发光 (AIE) 团通过共价键引入到各类表面活性剂的分子骨架中, 设计合成了一系列 AIE 型阳离子表面活性剂、AIE 型阴离子表面活性剂、AIE 型双子表面活性剂等。通过与荧光光谱与成像分析技术的结合, 成功实现了表面活性剂自组装、胶束转变、表面活性剂与聚合物相互作用、表面活性剂与蛋白质相互作用、表面活性剂与细菌相互作用、以及表面活性剂与藻类相互作用等的分析与应用。

12-32

手性聚合物/无机纳米粒子杂化自组装材料

张洁*, 曾梦焱, 于珮瑶, 黄一晗, 宛新华

北京大学化学与分子工程学院, 北京 100871

*Email: jz10@pku.edu.cn

聚合物与无机纳米粒子分别是两类功能性互补的自组装结构单元, 基于两者的杂化材料不仅兼具无机纳米粒子优良的光电性能和聚合物的可加工性, 其有序自组装还将赋予其独特的动态响应性。利用聚合物的多层级手性, 通过自组装诱导无机纳米粒子产生可调控的手性光电性质, 开发出多层次的手性智能材料。前期我们发展了基于嵌段聚合物/无机多酸静电自组装的新方法, 利用复合物中嵌段聚合物对环境敏感的特点, 构筑了基于 pH、CO₂、光、电、温度等刺激响应性杂化自组装体。通过控制组装体的聚集-解聚可逆过程, 实现了复合胶束中发光多酸荧光变色的可逆调控。基于此方法, 在聚合物中引入刚性的手性基元, 诱导多酸具有圆偏振发光性质, 盐浓度能够有效调控不对称性, 并利用 Ag 纳米粒子的表面等离子效应增强 CPL。[1-2] 利用多糖的多层次手性, 诱导多酸产生高级的手性螺旋排列, 并进一步实现原位催化合成手性银纳米粒子。在宏观层次上, 将具有优异光热效应的氧化钨纳米

线与结晶性聚合物制备成复合螺旋驱动器,实现了近红外光照驱动的快速螺旋扭转等多种运动形式。[3] 将多酸共价接枝于螺旋聚苯乙炔,实现了高对称性多酸的三维螺旋手性构筑。[4-5] 通过含 PEO 的嵌段聚合物与多酸的结晶驱动共组装,发现了杂化晶体中独特的表观对称性上升现象。

关键词: 多酸; 手性聚合物; 自组装; 手性传递

参考文献:

- [1] Shi, N.; Tan, J. Y.; Wan, X. H.*; Guan, Y.; Zhang, J.* *Chem. Commun.* **2017**, 53, 4390.
 [2] Wang, R.; Wan, X. H.*; Zhang, J.* *Chem. Commun.* **2019**, 55, 4711.
 [3] Zhou, Y.; Tan, J. Y.; Chong, D. D.; Wan, X. H.*; Zhang, J.* *Adv. Funct. Mater.* **2019**, 29, 1901202.
 [4] Cai, S.; Chen, J.; Wang, S.; Zhang, J.*; Wan, X. H.* *Angew. Chem. Int. Ed.* **2021**, 60, 9686.
 [5] Cai, S.; Huang, Y. H.; Xie, S. Y.; Wang, S.; Guan, Y.; Wan, X. H.* Zhang, J.* *Angew. Chem. Int. Ed.* 2022, 61, e202214293.

12-33

硼杂有机半导体材料

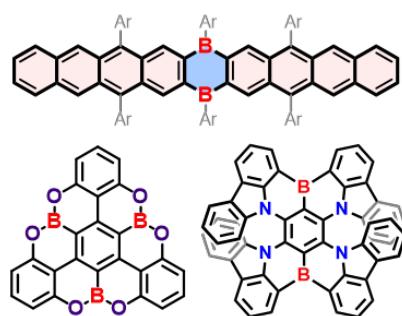
王小野*

南开大学化学学院, 元素有机化学国家重点实验室

天津市南开区卫津路 94 号, 邮编: 300071

E-mail: xiaoye.wang@nankai.edu.cn

有机共轭功能分子是有机光电材料与器件这一前沿领域的化学基础与创新源头。将杂原子掺杂到稠环共轭骨架中是调控分子电子结构与性质、构筑新型材料体系的有效途径,赋予有机光电子学发展新的机遇。近年来,硼(B)掺杂的有机稠环共轭分子获得了广泛关注,在有机光电器件领域产生了重要影响,代表了新型共轭材料创制的前沿方向。然而,如何在稠环共轭体系中精准掺杂多个杂原子,杂原子间如何协同作用进而调控稠环共轭分子的光电过程是该领域尚需解决的关键科学问题。本报告将围绕硼杂稠环共轭材料的精准构筑方法与多杂原子协同调控机制的问题,汇报我们课题组在新型共轭分子的设计合成与多杂原子协同作用调控光电过程研究中的进展^[1-5]。



图一. 新型硼杂有机共轭分子

关键词: 硼化学; 有机共轭分子; 有机半导体; 光电材料

参考文献

- [1] Ji-Kun Li[#], Ming-Yu Zhang[#], Le Zeng, Ling Huang*, **Xiao-Ye Wang***, *Angew. Chem. Int. Ed.* **2023**, 62, e202303093.
 [2] Wanhui Li[#], Cheng-Zhuo Du[#], Xing-Yu Chen, Lin Fu, Rong-Rong Gao, Ze-Fan Yao, Jie-Yu Wang, Wenping Hu, Jian Pei, **Xiao-Ye Wang***, *Angew. Chem. Int. Ed.* **2022**, 61, e202201464.
 [3] Cheng Chen, Ming-Wei Wang, Xing-Yu Zhao, Shuang Yang, Xing-Yu Chen, **Xiao-Ye Wang***,

Angew. Chem. Int. Ed. **2022**, *61*, e202200779.

[4] Cheng Chen[#], Jiayi Lu[#], Yang Lv, Yuyi Yan, Qiang Sun*, Akimitsu Narita, Klaus Müllen*, **Xiao-Ye Wang***, *Angew. Chem. Int. Ed.* **2022**, *61*, e202212594.

[5] Ji-Kun Li, Xing-Yu Chen, Yun-Long Guo, Xin-Chang Wang, Andrew C.-H. Sue, Xiao-Yu Cao, **Xiao-Ye Wang***, *J. Am. Chem. Soc.* **2021**, *143*, 17958–17963.