



# 中国材料大会 2025

## 暨新材料科研仪器与设备展

7月5-8日, 2025  
福建 厦门

**D26-智能分子材料**  
**D26-Smart Molecular Materials**

主办单位

中国材料研究学会

会议网址: <https://cmc2025.scimeeting.cn>



## D26. 智能分子材料

分会主席：彭孝军、李清彪、刘冬生、俞燕蕾、洪文晶

### D26-01

#### 生成式 AI 维度下的科学研究

李清彪

厦门大学、集美大学

### D26-02

#### 高性能有机热电材料和器件

狄重安

中国科学院学研究所

### D26-03

#### 聚集诱导发光生物探针

秦安军\*

华南理工大学

聚集诱导发光（AIE）是唐本忠院士基于观察到的一类有机分子在溶液中不发光，而聚集后或在固态发光显著增强的现象而提出的一个科学概念。目前，AIE 材料已经被广泛应用于光电、生物医学和传感等领域。根据分子内运动受限的 AIE 工作机制，在生物领域应用时，具有背景噪音小，免洗，诊疗一体化等特征，因此引起了研究人员的广泛关注。

本报告将汇报我们在 AIE 生物探针，包括 AIE 药物分子和 AIE 聚合物等的设计、制备及在抗菌等方面的应用的工作。

### D26-04

#### 面向超高清显示的新型 OLED 材料及器件

张晓宏\*

苏州大学

超高清显示代表了未来显示技术的重要发展方向。有机电致发光（OLED）技术是重要的新一代平板显示技术，然而其在实现超高清显示时仍面临着器件效率低、色纯度差、稳定性差等诸多亟需突破的关键科学问题。

我们提出了高度扭曲第二周期原子杂化（硼/氮/羰基等）刚性稠合骨架结构分子设计策略，揭示了其窄化发光谱带、提升反向系间窜越速率以及改善材料器件稳定性的机制，发展了一系列兼具高效、高色纯度及高器件稳定性的 OLED 发光材料，器件性能处于国际先进水平，为发展面向超高清显示的 OLED 材料和器件提供了重要科学依据。

### D26-05

#### 动态二硫化学与功能材料

曲大辉\*

华东理工大学

聚合体系的宏观特性及功能通常受控于其分子尺度的结构单元，因而创制合理的分子基元是构筑先进智能材料的核心之一。化学家们依据“自下而上”的分子基元设计策略，并采用“动态化学工具箱” (dynamic chemistry toolbox)，在分子层面利用合成化学工具精准改造分子基元，加强聚合过程的可控性，并通过引入适当的分子间相互作用力（即超分子化学）将分子尺度的本征性质和动态行为集成、放大到宏观材料尺度，以此加深对现有超分子智能材料的科学认知。我们利用了一种天然小分子硫辛酸的本征结构特点，其简单的分子骨架同时包含了动态二硫键以及基于羧基的离子配位/氢键作用位点，开发了一系列制备简单、具有潜在多种功能的动态超分子聚合物，本报告将聚焦我们在该方向的一些探索。

**D26-06****铠甲催化：从基础到应用**

邓德会

中科院大连化学物理研究所

**D26-07****分子智能**

洪文晶\*

厦门大学

人工智能 (Artificial Intelligence, AI) 的进展将显著改变我们的生活和科技创新的范式。然而, 能耗问题成为了制约当前基于大规模晶体管集成的人工智能系统发展的关键之一, 例如训练 GPT-3 消耗 1287 兆瓦时, 相当于 3000 辆特斯拉行驶 20 万英里的总耗电量。相比之下, 人脑仅以 20 W 的功耗即可完成复杂任务, 展示了类脑智能的能效优势。

为了实现低能耗、高性能的下一代人工智能, 我们借鉴人脑处理信息的方式, 在前期基于量子干涉的低能耗晶体管技术路线基础上<sup>1</sup>, 利用单分子器件模拟神经元的“存算一体”机制。通过精确调控分子内多稳态, 我们与合作者取得以下进展: 1. 单分子逻辑运算: 基于内嵌金属富勒烯的忆阻效应, 首次实现 14 种布尔逻辑运算的原理性验证<sup>2</sup>, 被 *Nature Materials* 评价为“将存储与逻辑器件推向极致尺度”; 2. 多态类脑计算: 设计构筑单分子突触晶体管, 成功模拟短期/长期可塑性、联想学习及莫尔斯电码解码器, 揭示了离子-分子耦合动力学机制; 3. 高频运算探索: 通过金属配合物忆阻器的纳秒级离子动力学研究, 发现阈值电压调控的快速阻变效应, 为吉赫级 (GHz) 分子智能运算奠定基础。

这些成果表明, 分子科学特别是单分子电子学将为开发极低能耗人工智能系统提供了新思路。展望未来, 我们正通过化学自组装与原子制造技术实现分子器件的大规模阵列集成, 推动从单器件到集成系统的跨越, 最终实现高效、可扩展的“分子智能”。

**参考文献**

[1] Bai, J.; Daaoub, A.; Sangtarash, S.; Li, X. H.; Tang, Y. X.; Zou, Q.; Sadeghi, H.; Liu, S.; Huang, X. J.; Tan, Z. B.; Liu, J. Y.; Yang, Y.; Shi, J.; Mészáros, G.; Chen, W. B.; Lambert, C. J.; Hong, W. J. *Nat. Mater.* 2019, 18, 364.

[2] Li, J.; Hou, S. J.; Yao, Y. R.; Zhang, C. Y.; Wu, Q. Q.; Wang, H. C.; Zhang, H. W.; Liu, X. Y.; Tang, C.; Wei, M. X.; Xu, W.; Wang, Y. P.; Zheng, J. T.; Pan, Z. C.; Kang, L. X.; Liu, J. Y.; Shi, J.; Yang, Y.; Lambert, C. J.; Xie, S. Y.; Hong, W. J. *Nat. Mater.* 2022, 21, 917.

**D26-08****高性能有机光电晶体管及感内计算**

李蒙蒙

中国科学院微电子研究所

**D26-09****关键聚酰亚胺高分子材料的智能研发**

高铭滨

厦门大学

**D26-10****碳纳米环带单分子器件**

臧亚萍

中科院化学所

**D26-11****场诱导分子结的新奇现象与机制**

李远

清华大学

**D26-12****面向人工智能的单分子功能器件**

贾传成\*

南开大学单分子科学研究中心

基于单分子材料和微纳器件加工技术来实现原子尺度的精准制备和结构调控构建满足人工智能应用需求的未来信息功能器件，具有重要的科学意义和应用价值。我们以单分子器件为研究核心，围绕其精准构筑、物性调控及功能实现等关键问题展开深入探索。1) 深入研究分子-电极界面调控与分子骨架结构，为单分子器件的精准构建奠定基础；2) 创新性提出利用离子液体栅极调控单分子能级，结合量子干涉与共轭结构，通过场效应实现对单分子输运特性的高效调控；3) 借助光、电、磁、热多模态协同作用，精准调控单分子多态特性，成功实现非易失性存储及概率操控等实用功能。这些研究推动分子电子学从基础物性研究向实用功能器件跨越。为进一步推进单分子功能器件领域发展，未来拟发展结合超低温、强磁场和飞秒光学的单分子多模态表征技术，从单化学键、单自旋电子、单激发态角度研究分子构效关系，探索满足人工智能训练应用需求的新型功能器件。

**参考文献**

[1] Jia, C. C.; Migliore, A.; Xin, N.; Huang, S. Y.; Wang, J. Y.; Yang, Q.; Wang, S. P.; Chen, H. L.; Wang, D. M.; Feng, B. Y.; Liu, Z. R.; Zhang, G. Y.; Qu, D. H.; Tian, H.; Ratner, M. A.; Xu, H. Q.; Nitzan, A.; Guo, X. F. *Science*, 2016, 352, 1443.

[2] Zhao, C.; Diao, J. Z.; Liu, Z.; Hao, J.; He, S. H.; Li, S. J.; Li, X. X.; Li, G. W.; Fu, Q.; Jia, C. C.; Guo, X. F. *Nat. Commun.* 2024, 15, 8835.

[3] Gao, C. Y.; Gao, Q. H.; Zhao, C.; Huo, Y. N.; Zhang, Z. Z.; Yang, J. L.; Jia, C. C.; Guo, X. F. *Natl. Sci. Rev.* 2024, 11, nwae236.

**D26-13****基于超临界流体技术制备脱细胞外基质及其生物医学应用**

陈爱政

华侨大学

**D26-14****有机电化学晶体管材料及智能传感**

岳晚\*

中山大学

有机电化学晶体管(OECT)作为有机生物电子学的关键元器件，其关键过程与生命体系中离子通道的开关及离子浓度调控高度相似，具备超高跨导、低工作电压和优异物相容性等特性，是构建下一代便携生物智能传感器、系统与高能效神经计算平台的核心技术。我们聚焦有机电化学晶体管功能化材料的离电耦合效率提升与高性能器件开发，通过建立无需金属催化剂的羟醛缩合稠合合成方法学，创制高效离电耦合传输材料，实现了高性能传感器的构筑；利用材料的可控离子传输及存储特性，构筑仿触器件深度诠释多模态电化学突触行为；结合材料的多态离子调控能力开展电路集成，揭示可重构电路的仿神经突触特性及低功耗神经形态计算应用，为柔性仿生电子芯片底层构筑提供全新多功能研究平台。

**参考文献**

[1] Cong, S. Y.; Chen, J. X.; Xie, M.; Deng, Z. Y.; Chen, C. Y.; Liu, R. P.; Duan, J. Y.; Zhu, X. Y.; Li, Z. K.;

Cheng, Y. H.; Huang, W.; McCulloch, I.; Yue, W. *Sci. Adv.* 2024, 10, eadq9405.

[2] Duan, J. Y.; Zhu, G. M.; Lan, L. Y.; Chen, J. X.; Zhu, X. Y.; Chen, C. Y.; Yu, Y. P.; Liao, H. L.; Li, Z. K.; McCulloch, I.; Yue, W. *Angew. Chem. Int. Ed.* 2022, 62, e202213737.

[3] Duan, J. Y.; Zhu, G. M.; Chen, J. X.; Zhang, C. Y.; Zhu, X. Y.; Liao, H. L.; Li, Z. K.; Hu, H. L.; McCulloch, I.; Nielsen, C. B.; Yue, W. *Adv. Mater.* 2023, 35, 2300252.

[4] Liu, R. P.; Zhu, X. Y.; Duan, J. Y.; Chen, J. X.; Xie, Z.; Chen, C. Y.; Xie, X.; Zhang, Y. X.; Yue, W.; *Angew. Chem. Int. Ed.* 2023, 63, e202315537.

[5] Liu, R. P.; He, Y. F.; Zhu, X. Y.; Duan, J. Y.; Liu, C.; Xie, Z.; McCulloch, I.; Yue, W. *Adv. Mater.* 2024, 37, 2409258.

## D26-15

### 基于有机电化学晶体管的智能传感技术

黄伟

电子科技大学

## D26-16

### 卡宾/氮宾在构筑药物功能结构中的应用

李芳

上海师范大学

## D26-17

### 基于复合热电材料的应用场景研究

陈光明\*

深圳大学

热电材料能够实现热能和电能的直接相互转换，在废热回收、局部制冷、传感和可穿戴电子等诸多方面具有应用前景。近十年，有机/无机复合热电材料与器件发展迅猛，已成为能源与材料领域的前沿热点之一。此次报告首先简要介绍有机/无机复合热电材料的基本概念、发展历程等相关研究背景，然后系统论述课题组近十余年来在有机/无机复合热电材料柔性器件设计与应用场景等方面的一些研究结果，重点讲述基于复合热电材料在人工智能、火灾预警和可穿戴电子等应用场景的部分研究结果，最后对该领域的发展前景进行展望。

## D26-18

### 掺杂自适应的 N-型有机混合离子-电子传导高分子

刘剑\*

中国科学院长春应用化学研究所

含有乙二醇类型侧链的共轭聚合物已成为一类新型的有机混合离子电子导体 (OMIEC)，这类 OMIEC 具有高灵敏度、在水环境中稳定性好、工作偏压低等优点，且与活体组织具有良好的生物相容性和机械相容性，这使得有机电化学晶体管 (OECT) 器件成为与活性细胞和组织接口时进行直接生物电信号记录和刺激的理想选择；对于生物电子应用至关重要的功率高效互补反相器/电路由 p 型和 n 型 OECT 器件构成，然而 n 型 OMIEC 材料的品质因数  $\mu C$  远远落后于其 p 型对应物，限制了有机反相器的性能，n 型 OMIEC 材料低  $\mu C$  值主要由电化学掺杂对电荷传输的不利影响所决定，这些不利影响源于电化学掺杂过程中反离子引起的链构象扭曲或形貌破坏，这个长期存在的问题困扰着研究共轭聚合物掺杂态的有机电子学界。

本工作展示了一种“智能”的 n 型共轭聚合物，它能够有效适应电化学掺杂并形成更加有序的纳米结构，这种特性相当不寻常，据我们所知，这是在 n 型 OMIEC 材料中首次观察到，它能够有效消除电化学掺杂对电荷传输的不利影响，由电化学掺杂驱动增强的聚合物链堆积有序性使得沟道材料在掺杂态具有优异的电荷传输性能，因此 n-PT3 展现出高电荷迁移率  $\mu \approx 1 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$  和品质因数  $\mu C^* \approx 100 \text{ F cm}^{-1} \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ ，代表了性能最佳的两款 n 型 OMIEC 材料之一。为了与基于 n-PT3 的 n 型 OECT 配对构建互补反相器，

我们通过调整化学结构降低了 p 型 OECT 器件的关态电流，结果互补有机反相器的电压增益值显著提高至  $307 \text{ VV}^{-1}$ （具体取决于电源电压），这是目前已报道的最佳亚 1 伏特有机互补反相器中的记录值。

**D26-19****关键聚酰亚胺高分子材料的智能研发**

刘伟\*

苏州大学

基于热活化延迟荧光（TADF）机制的新型有机电致发光二极管（OLED）技术由于具有效率高、成本低、环境友好、生物兼容性好等显著优势，近年来受到学界和产业界的广泛关注。然而，作为该技术的基础，热活化延迟荧光材料的发展面临着发光材料力学性能差以及发光聚合物难以解聚、循环利用等亟待解决的问题。为解决 TADF 材料力学性能差的问题，我们发展了可拉伸 TADF-OLED 的聚合物材料与器件，实现了可拉伸 OLED 对三重态激子的利用[1]；为应对 TADF 聚合物难以解聚、循环利用的问题，我们设计合成出兼具可控解聚、可回收的高效电致发光聚合物，减轻了该类聚合物材料对环境造成的污染问题[2]。

**参考文献**

[1] Liu, W.; Zhang, C.; Alessandri, R.; Diroll, T. B.; Li, Y.; Fan, X. C.; Wang, K.; Cho, H.; Liu, Y. D.; Dai, Y. H.; Su, Q.; Li, N.; Li, S. S.; Wai, S.; Xu, J.; Zhang, X. H.; Talapin, D. V.; de Pablo, J. J.; Wang, S. H. *Nat. Mater.* 2023, 22, 737.

[2] Liu, W.; Wu, Y. K.; Vriza, K.; Zhang, C.; Diroll, T. B.; Li, Y.; Guo, P. J.; Mei, J. G.; Wang, S. H.; Xu, J. *Nat. Sustain.* 2024, 7, 1048.

**D26-20****动态自适应视觉拟态电子**

凌海峰

南京邮电大学

**D26-21****单分子忆阻器研究**

李晶

厦门大学

**D26-22****一种可以应用于高速忆阻器的新型分子材料**

唐向前

厦门大学

**D26-23****基于自组装的智能分子器件**

李晓慧\*

厦门大学

**D26-24****基于数据科学的智能荧光染料分子设计**

迟伟杰

海南大学

## D26-25

## 基于三线态激子的纯有机 X 射线闪烁体

王晓

厦门大学

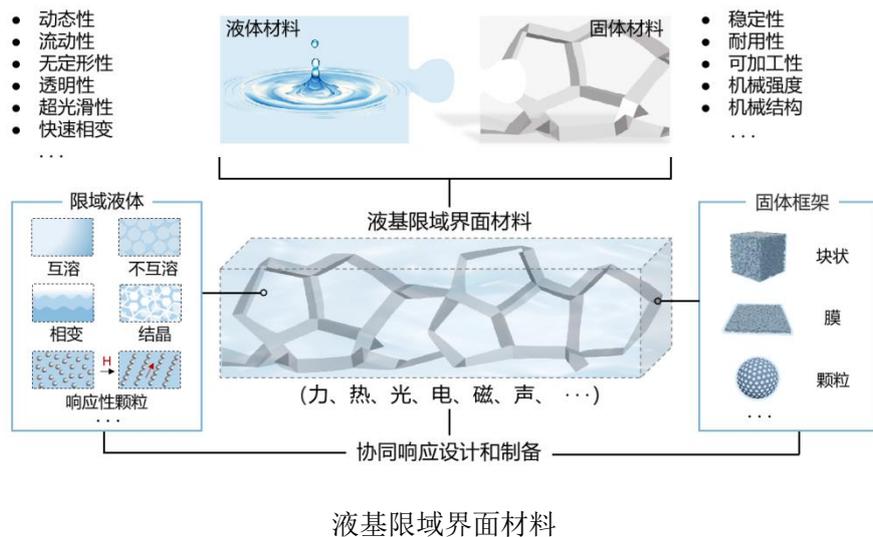
## D26-26

## 液基限域界面材料

侯旭

1. 表界面化学全国重点实验室
2. 厦门大学化学化工学院
3. 厦门大学物理科学与技术学院

由液体和固体通过表界面物理化学方法复合而成的液基材料是一类新型的智能材料，具有自适应性、快速动态响应、无缺陷、软界面、抗污染、节能减阻、生物相容性等优势，这些特性使其在多个领域展现出巨大的应用潜力。在这种智能材料中，液体作为主要的功能结构单元，而固体则提供结构骨架或液体限域空间。其核心在于固-液限域界面上的多相流体相互作用，由此构筑的液基限域界面材料重点研究微纳尺度限域界面内多相流体的竞争与运动行为对材料性能的影响。液基限域界面材料因其独特的限域界面性质和自适应性，在环境治理、能量储存与转化、智慧农业、生物医学、生物传感、类脑计算等领域具有广泛的应用前景。



## D26-27

## 半导体水凝胶及其器件

雷霆\*

北京大学

生物电子器件在医学检测、辅助治疗、可穿戴、可植入设备中具有广泛的应用前景。传统生物传感器与生物组织界面力学和物化性质不匹配是制约生物电子器件发展的重要因素。水凝胶材料具有和生物组织最相近的力学性质，因此如果能使用水凝胶构筑电子器件，则能满足相应需求。此外，水凝胶优异的生物相容性和易于修饰等特点也将为电子器件赋予新的功能，为解决上述问题提供物质基础。传统水凝胶仅具备离子导电性，或通过引入共混导体具备了电子导电特性，但至今仍缺乏半导体属性。基于阳离子共轭骨架研究，我们提出了“半导体水凝胶”概念。通过将水溶性阳离子共轭高分子用抗离子交联或与其他水凝胶形成多网络结构，实现了具有优异生物相容性和粘附性的半导体水凝胶，首次实现了具有优异开关特性的半导体水凝胶器件和电路，并实现了生物电信号的原位放大。

**D26-28****花菁聚集体光诊疗材料---从治疗效果提高到疗法转换**

尹梅贞

**D26-29****高端眼用生物疏水材料开发及应用**

卢英华

**D26-30****取向结构防污防护涂层的分子设计与工程应用**

吴旭

**D26-31****线粒体抗衰老**

李林

**D26-32****具有高温磷光和超灵敏机械压缩图案化磷光的动态交联高分子**

张彦峰

**D26-33****自组装材料圆偏振发光信号的可逆反转调控**

刘国锋\*

同济大学

实现多层次手性的精准调控有助于理解自然界与生命体系普遍存在的手性现象，也是构筑手性新物质和新材料的基础。聚集态物质中分子的组织形式是决定材料性质的关键因素之一，手性自组装通过分子基元手性信号的逐级传递与非线性放大，是实现分子层次以上手性结构与功能创新的重要手段。这一重要手段为化学家和材料学家在不对称合成、手性识别与传感、智能显示与信息处理等前沿科技领域的创新研究搭建了广阔的平台。利用结构明确的分子基元，精确调控手性组装过程，精准构筑多级次手性结构，精细研究超分子组装材料的手性光学性能，是材料化学领域的重要研究方向之一。为此，我们提出了“手性基元与非手性基元”二元协同组装策略，通过优化手性分子基元的结构设计理念，利用亲金属相互作用、金属配位、氢键及  $\pi$ - $\pi$  堆积等多重作用力驱动手性组装，构筑了多层次多维度的手性信号可反转的组装结构。结合非共价组装策略和共价分子工程理念，深入研究了动力学控制的非平衡态手性组装过程，揭示了超分子手性信号动态反转的内在机制及其动力学规律。构建了手性强度、手性取向及发光颜色皆可动态调控的圆偏振发光（CPL）材料，并实现了其在温控 CPL 信号反转加密与防伪、光控二进制编码防伪、时间依赖的二维码防伪以及摩斯代码加密等方面的功能，提升了 CPL 材料的功能多样性和应用潜力。

**D26-34****动态聚合物的超分子调控**

张琦

华东理工大学

**D26-35****基于二元分子表面的摩擦起电研究**

靳袁凯\*

香港理工大学

摩擦起电是一种常见的物理现象。摩擦起电过程中产生的静电荷像一把双刃剑：一方面，静电荷在能源收集、颗粒分离、化学合成等多个领域具有不可或缺的作用，另一方面，电荷过量积累会引发电晕放电，极易引发火灾甚至爆炸等灾难性后果。因此，理解摩擦起电机理并建立控制机制已成为科学研究及工程技术领域的一个亟待解决重要问题。本文通过设计适用于固-固及固-液摩擦起电的双元分子表面，1) 提出了

利用化学异质但静电同质的二元表面调控表面电势的抗静电新策略，可完全避免固-固摩擦起电；2) 同时设计二元超疏水表面达到解耦电荷载体（电子和离子）的目的，揭示了固-液摩擦起电起源于两相功函数差驱动的电子转移这一机理。

## D26-36

### BODIPY 光诊疗剂设计合成及其应用

蓝敏焕\*

中南大学

光诊疗是一种新型的临床治疗肿瘤的方法，具有精准定位和光控治疗的优点，为癌症等病症的精确诊断和高效治疗提供了有效的手段，研发高性能的光诊疗剂是推动光诊疗临床应用的关键。氟硼二吡咯染料(BODIPY)类染料作为一种常见的近红外荧光染料，具有摩尔消光系数高、荧光量子产率高、光稳定性好、结构易于修饰、不易受环境溶液 pH 影响等优点，已逐渐成为近几年研究的热点。我们通过调控 BODIPY 的共轭结构、引入推/拉电子基团、共价偶联/超分子组装化疗药物等策略，设计合成了几种多功能 BODIPY 的光诊疗剂，采用细胞和小鼠肿瘤模型评估了其光诊疗性能。

## D26-37

### 非典型光源光刻胶探索

姚起超\*

烟台先进材料与绿色制造山东省实验室

电子化学品光刻胶是集成电路制造行业中不可或缺的原料之一，也是国家重大需求范畴。针对当前国内高端光刻胶主要依赖进口产生的产业破局需求，利用自身在染料激发态调控的经验优势，报告人针对当前市面顶级产品 ArF 和浸没式 ArF 光刻胶进行国产替代品研发，自主研发的 ArF 光刻胶在光刻机平台曝光获得  $70\text{ nm}\pm 10\%$  的孔洞矩阵(掩模板尺寸  $70\text{ nm}$ )和  $60\text{ nm}\pm 10\%$  的特征线宽矩阵 CD(掩模板尺寸  $60\text{ nm}$ )，浸没式 ArF 光刻胶在光刻机平台曝光取得  $45\text{ nm}\pm 10\%$  的特征线宽矩阵 CD(掩模板尺寸  $45\text{ nm}$ )，达到国际主流市场水平；同时，汇报人归纳总结经验性的超短波长分子激发态调控，基于功能染料在紫外光下的重排裂解过程的规律，提出开发适用于高校、科研院所或相关企业研发用的“电子束曝光用刻蚀材料”。该类新材料中的染料分子基于 McLafferty 重排原理构建，当其被高能电子束照射时，染料分子吸收能量到达激发态并发生分子重排释放出质子，进一步发生光刻胶的化学放大过程，产生所需的曝光图形。调配后的曝光材料在 EBL 曝光密集线阵的常规线宽(CD)稳定在  $35\text{ nm}$ ，极限分辨率更是达到约  $30\text{ nm}$ ，新创制的材料仅对高能电子束敏感，与传统的化学放大类光刻胶相比，不再需要特定的黄光保护，明显降低生产、运输和存储成本，具有较大优势。

## D26-38

### 力致发光材料与触觉传感器件

王春枫

深圳大学

## D26-39

### 基于力学可适应材料的柔性储能器件

吕志盛

厦门大学

## D26-40

### 诊疗用染料分子设计与应用强化

李海东

大连理工大学

**D26-41****光激活近红外二区荧光探针的肿瘤诊疗应用**陈晓辉\*<sup>1</sup>、王东<sup>2</sup>

1. 广东医科大学
2. 深圳大学

光激活荧光探针具有高信噪比、低检出限、精准时空可控等优点，在肿瘤诊疗中的应用成为近年来的研究热点。但是大部分光激活探针的单一光响应性，在未光照时始终处于暗态，其自身无法精确诊断肿瘤位置，需要预先借助其他辅助手段才能发挥有效光疗，限制其在体内肿瘤诊疗中的应用。因此，我们将具有氧化脱氢反应机制的二氢吡啶骨架与扭曲构型的三苯胺骨架相结合，设计合成了 ROS/光级联激活的 NIR-II AIE 诊疗探针 TT-DHIn。该探针在肿瘤微环境 ROS 作用下通过氧化脱氢反应转变为对应的吡啶鎓盐类探针 TT-In，激活 NIR-II 荧光信号，定位点亮肿瘤区域，作为光激活的指引“雷达”；随后利用光的高时空可控性，选择性光照瘤灶区域，ROS 激活产生的 TT-In 在 660 nm 激光照射下高效产生 ROS，为肿瘤区域自补充 ROS，循环激活 TT-DHIn 转变为 TT-In，级联放大光疗活性，有效地实现成像指引下肿瘤的有效光疗。

**D26-42****新型近红外二区 AIE 生物医用材料**燕鼎元<sup>1</sup>、王东<sup>1</sup>、唐本忠\*<sup>2</sup>

1. 深圳大学
2. 香港中文大学（深圳）

报告人聚焦于“重大疾病的活体成像诊断与光学治疗”研究，针对有机化学探针分子穿透深度浅、诊疗效率低等突出难题，以“创制高性能近红外二区（NIR-II, 1000–1700 nm）光学诊疗探针体系”为研究主线，主要取得了三个方面的研究成果：（1）发展了系列 NIR-II 探针分子设计新思路，通过分子构象调制、亲疏水性调控和官能团化修饰策略，为肾病等重大疾病的活体成像诊断提供化学工具；（2）多维度调控 NIR-II 化学探针的诊疗模态，实现对肿瘤的一体化诊疗和光免疫联合治疗；（3）整合 NIR-II 化学探针与载体工具，基于病理微环境特征进行靶向和干预设计，增强对结核等感染性疾病的治疗疗效。为重大疾病的精准成像诊断、高效治疗和治疗机制探索提供了范例。

**参考文献**

- [1] Yan, D. Y.; Li, X.; Wang, H. H.; Li, B.; Wang, W.; Liao, Y. H.; Tang, B. Z.; Wang, D. *Nat. Protoc.* 2025, 1.
- [2] Yan, D. Y.; Huang, Y.; Zhang, J. Y.; Wu, Q.; Song, G. J.; Ji, J.; Jin, Qiao.; Wang, D.; Tang, B. Z. *J. Am. Chem. Soc.* 2023, 145, 25705.
- [3] Yan, D. Y.; Xie, W.; Zhang, J. Y.; Wang, L.; Wang, D.; B. Z. Tang. *Angew. Chem. Int. Ed.* 2021, 60, 26769.
- [4] Gui, Y. X.; Wang, Y. W.; Wang, D. L.; Qin, Y.; Song, G. J.; Yan, D. Y.; Tang, B. Z.; Wang, D. *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2024, 63, e202318609.
- [5] Qian, Y. X.; Gao, Y. T.; Wang, D.; Zhang, S. X.; Luo, Q. X.; Shan, G. G.; Lu, M. M.; Yan, D. Y.; Tang, B. Z.; Zhang, M. *Natl. Sci. Rev.* 2025, 12, nwae426.

**D26-43****Single-Component Photochemical Afterglow Near-Infrared Luminescent Nano-Photosensitizers: Bioimaging and Photodynamic Therapy**Yin Li<sup>1</sup>, Zhiming Wang\*<sup>2</sup>, Yuxiang Wu<sup>1</sup>

1. Jiangnan University
2. South China University of Technology

**INTRODUCTION**

Long afterglow luminescence-guided photodynamic therapy (PDT) performs advantages of non-invasiveness, spatiotemporal controllability and higher signal to noise ratio. Photochemical afterglow (PCA) system emitting afterglow in an aqueous environment is highly suitable for biomedical applications but still faces the challenges of poor tissue penetration depth and responsive sensitivity.

## RESULTS AND DISCUSSION

In this work, by molecular engineering with different types of linkages but identical PS and energy cache units, we developed two kinds of single-component photochemical reaction-based afterglow PSs (ABEI-TPA and Iso-TPA) with near-infrared (NIR) emission (Scheme 1). These two long afterglow PSs were fabricated by connecting a new PS (TMAH) and energy cache units (isoluminol derivatives) via electronic conjugation and non-conjugation, respectively. Importantly, Iso-TPA with effective conjugation between PS and isoluminol possesses a higher ROS efficiency than ABEI-TPA with non-conjugation, consequently exhibiting a better effect of long-afterglow luminescent bioimaging including high SNR and great penetration depth of tissue. Besides, Iso-TPA-based polymer nanoparticles (NPs) show a more prominent PDT effect than ABEI-TPA NPs in vitro/in vivo based on higher ROS generation efficiency. This work provides a significant designing strategy for the development of PCA-guided PDT platforms, which can be expected to broaden the development of fluorescence bioimaging guided cancer therapy.

## ACKNOWLEDGEMENT

The authors are grateful for financial support from the National Natural Science Foundation of China (21975077, 52303233), Natural Science Foundation of Guangdong Province (2022B1515020084), Independent Research Project of State Key Lab of Luminescent Materials and Devices (SCUT) (Skllmd-2022-01), Guangdong Basic and Applied Basic Research Foundation (2023B1515040003), Key Project of Yunnan Provincial Department of Science and Technology (202303AC100021), The Research Fund of Jiangnan University (2024JCYJ16).

## REFERENCES

- [1] Xu, C.; He, S. S.; Wei, X.; Huang, J. S.; Xu, M. K.; Pu, K. Y. *Adv. Mater.* 2023, 35, e2211651.
- [2] Li, Y.; He, D.; Zheng, Q. F.; Tang, R. L.; Wan, Q.; Tang, B. Z.; Wang, Z. M. *Adv. Healthcare Mater.* 2024, 2304392.

## 墙报

### D26-P01

#### 胆甾相液晶聚合物网络的光编程及动态图案化显示

程宇轩<sup>1,2</sup>、刘晓珺<sup>1,2</sup>、秦朗<sup>\*1,2</sup>、俞燕蕾<sup>1,2</sup>

1. 复旦大学智能材料与未来能源创新学院
2. 聚合物分子工程全国重点实验室

溶剂响应型光子晶体能够进行周期结构（尺寸或折射率）的动态调控，实现色彩绚丽且不易褪色的结构色的隐藏与显现，在光学传感、显示、多级信息存储和防伪等领域展现出广阔的应用前景。实现溶剂溶胀过程图案显示的关键在于限域、精确地调控周期结构参数的差异性变化，有效途径是改变聚合物网络局部交联密度。然而，目前交联密度的调控多通过离子键合实现，控制溶液用量或类型实现交联密度的精细调控是困难的，难以实现高分辨、宽色域结构色图案的动态显示。本工作结合光响应分子蒽与多孔的胆甾相液晶网络设计了一种溶剂响应手性向列相液晶聚合物体系。利用聚合物网络固定周期性螺旋结构，非聚合成分的液晶混晶洗脱后创造出溶胀空间。结合光掩模板限域控制光交联反应进程，实现对聚合物网络局部交联密度的精细调控。基于溶胀显色机制，体系可实现动态图案显示，最小图案尺寸约为 40  $\mu\text{m}$ ，且结

构色调控范围覆盖 RGB 色域。值得注意的是，光化学反应过程中伴随荧光强度变化，为薄膜引入第二重荧光图案，进一步丰富体系光学状态。利用不同相态区域的反射模式差异，可实现双模式图案的正交调控，最终构筑全彩、高分辨率的溶剂响应双重标签。该工作突破了溶剂响应型光子晶体周期性结构难以局部精确调控的限制，实现动态高分辨率全彩结构色图案的简便构建，为光子晶体的动态图案化显示开拓了全新的发展思路。