
华东理工大学实现多自由度光调控液晶螺旋超结构

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/23954.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！

华东理工大学实现多自由度光调控液晶螺旋超结构。

2023年8月24日，华东理工大学朱为宏教授与郑致刚教授团队在Matter期刊上发表一篇题为Multiple degrees of freedom photoprogramming of soft helical microstructures featuring copper-gated photoswitch的研究成果。

该研究报道了一种独特的铜离子门控荧光性内源手性光开关融合的液晶螺旋超结构体系，创新了从纳米尺度分子结构到百纳米尺度螺距的跨尺度、多自由度光调控，拓展了结构调控信息熵，从而实现了体系反射光谱、荧光强度、光谱动态域的多自由度控制。基于上述性能进一步发展了光切换逻辑运算器和自适应伪装结构色，革新了液晶光学新应用，为集成光子器件和光学自适应材料开辟了一条新途径。

论文通讯作者是朱为宏教授、郑致刚教授，第一作者是胡宏龙。

光响应手性向列相液晶作为一类理想的可操控螺旋超结构软材料，展现出优异的光可调谐和自组装特性，在光学自适应系统、光计算模拟器、激光工程等领域具有显著应用意义。长期以来，研究人员期望挖掘螺旋超结构的多自由度光调控，如螺距长短、均匀性、动态可控范围、螺旋轴方向等，促进光场多自由度设计、塑造与调控，从根本上同步提升结构与光学信息熵。但目前实现螺旋超结构的多自由度动态可控在材料科学、软凝聚态物理、光学工程领域仍然是个多学科交叉、多领域交汇的挑战性难点。

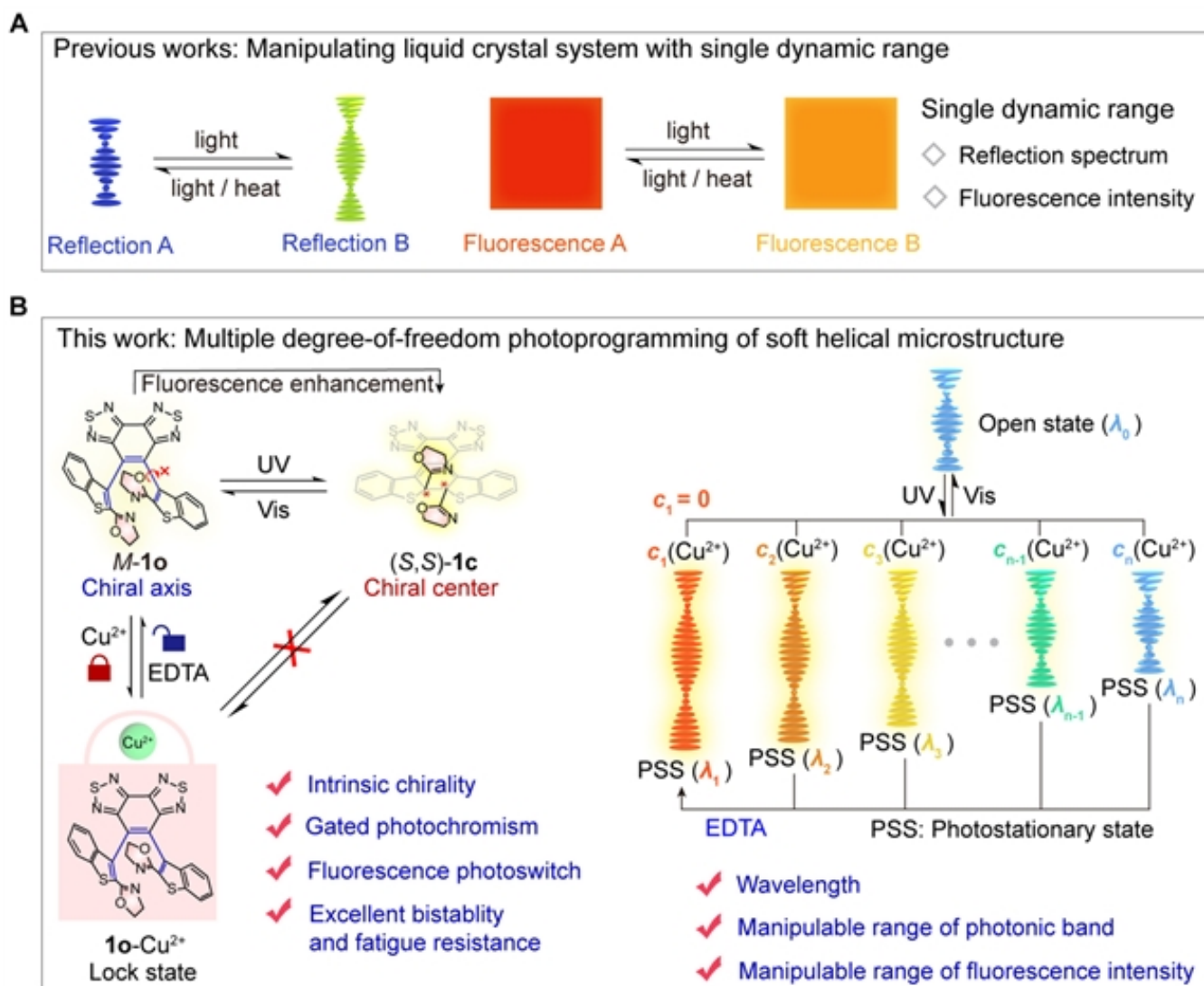


图1：设计铜离子门控内源手性光开关，构筑多自由度光调控液晶螺旋超结构。

针对上述难点，该研究通过精准引入铜离子配位基团，发展了光-铜离子协同调控的新型门控荧光性内源手性光开关，构筑了多自由度光动态可控的液晶螺旋超结构。这种独特的门控荧光性内源手性光开关具有三个功能化特征：1)内源手性，使光开关具备光控可变的手性扭曲力，从而实现液晶反射光谱调控；2)门控效应，使光开关具备铜离子精准可控的光敏感性，从而实现光谱动态域调控；3)荧光增强，使光开关具备光控增强的荧光变化，从而实现荧光强度的动态范围调控(图1)。最终实现了对液晶螺旋超结构的反射光谱、荧光强度、光谱动态域的多自由度动态实时光调控，进一步拓展了光学结构调控信息熵，解决了长期困扰光场多自由度调控的挑战性难题。

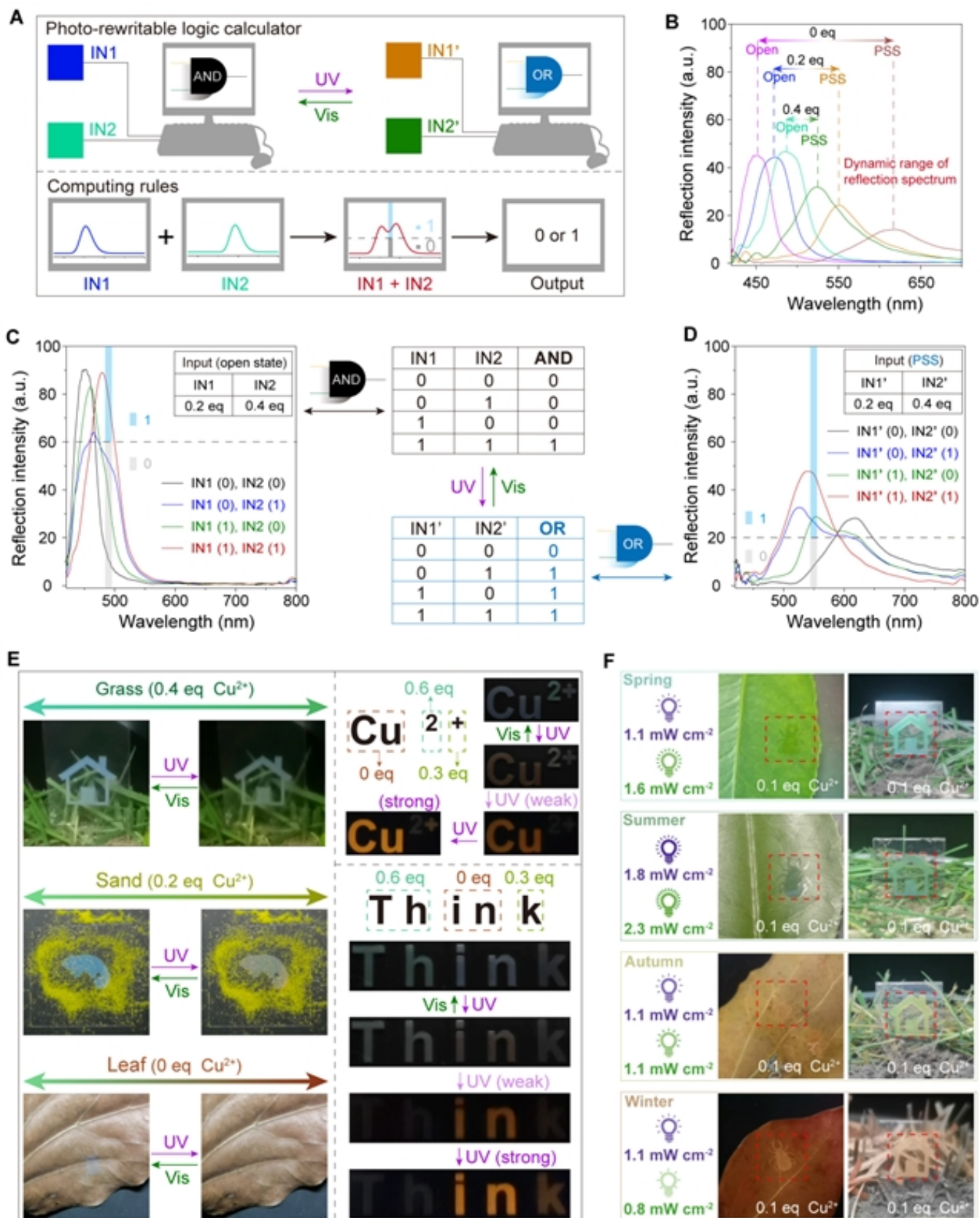


图2：多自由度光调控液晶螺旋超结构新应用：光切换逻辑运算器和自适应伪装结构色。

基于多自由度光调控液晶螺旋超结构，进一步设计开发多自由度可控的平面光子器件。通过输入

端反射光强双耦合，设计了一种AND和OR逻辑单元之间的光可切换逻辑运算器件，为逻辑运算芯片的微型化和多功能性提供了新的概念，在集成光学器件中具有广阔的应用前景。此外，得益于光敏性可控的液晶螺旋超结构，通过调控铜离子浓度和光照强度，实现了随季节颜色变化的自适应伪装结构色(甲虫和房子)(图2)。该自适应伪装超结构的概念验证，不仅为解释生物行为背后的物理结构和分子系统机制提供了生动直观的技术依据，而且为丰富生物和环境自适应功能材料提供了有效策略。

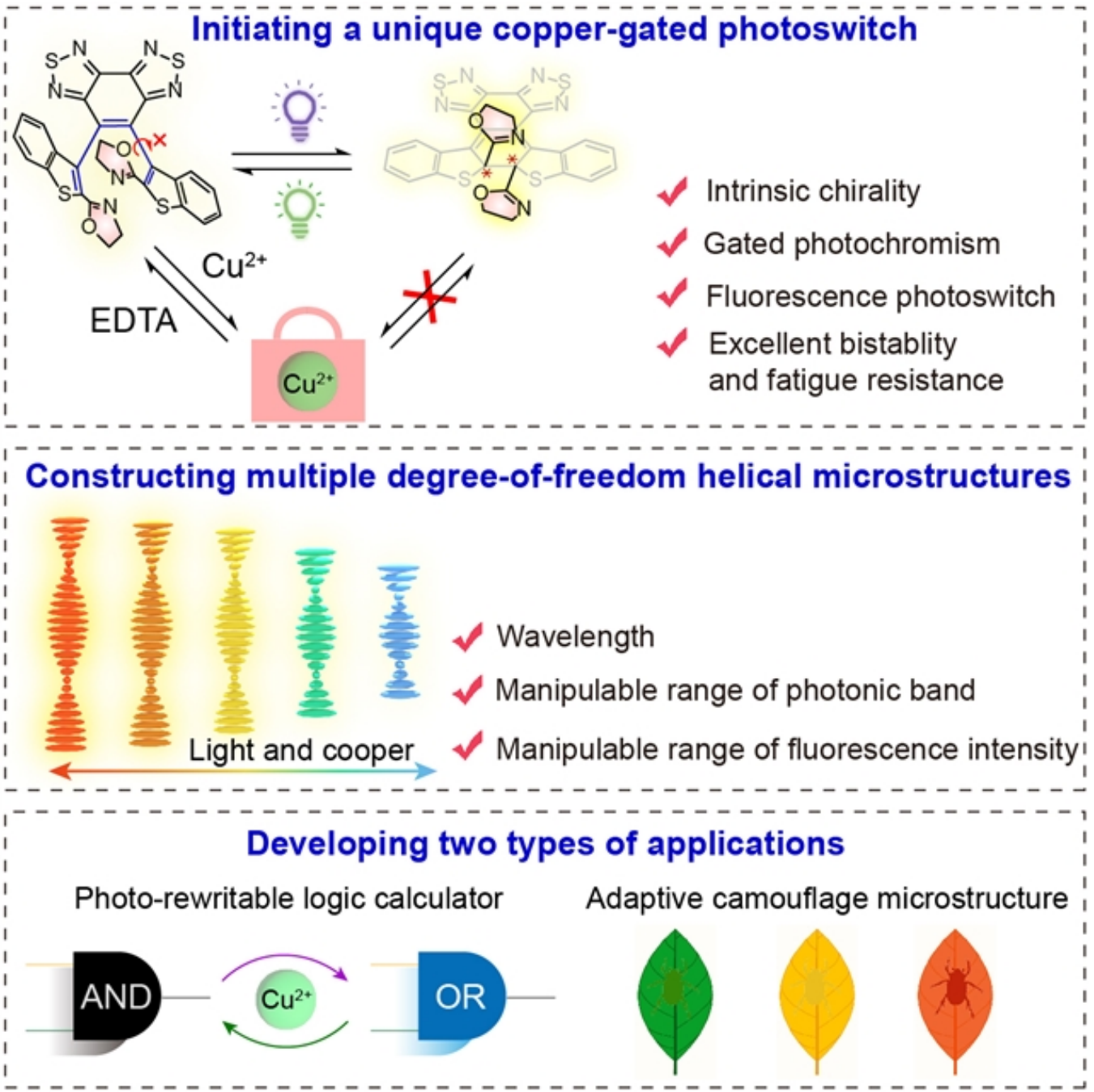


图3：多自由度光调控液晶螺旋超结构(分子结构、组装性能及应用)。

该研究设计了一种独特的铜离子门控荧光性内源手性光开关，构筑了反射光谱、荧光强度、光谱动态域的多自由度光调控液晶螺旋超结构，发展了光切换逻辑运算器和自适应伪装结构色两类创

新性应用，为集成光子器件和光学自适应材料开辟了一条新途径(图3)。

近年来朱为宏教授与郑致刚教授展开深入合作研究，充分发挥功能化光开关设计和液晶功能结构开发优势，已相继在液晶超结构高稳定、强抗疲劳调控、多自由度调控液晶光子晶体激光、液晶非均匀螺旋超结构产生与调控方面取得了具有国际影响力的创新成果(Nat. Photonics, 2022, 16, 226-234; Adv. Mater., 2022, 34, 2110170; J. Am. Chem. Soc. 2022, 144, 20773-20784)，该项研究成果将进一步为液晶非显示领域应用提供新的思路与见解。

该工作得到了国家重点研发计划、材料生物学与动态化学教育部前沿科学中心、国家自然科学基金基础科学中心项目、国家自然科学基金重点项目、国家优秀青年科学基金、上海市科技重大项目、上海市科技创新计划重大项目及上海市曙光计划等项目资助。(来源：科学网)

相关论文信息：<https://doi.org/10.1016/j.matt.2023.07.029>

作者：朱为宏等 来源：《物质》

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