
智能光限幅组装体：基于液晶材料的智能光防护技术

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/23291.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！

智能光限幅组装体：基于液晶材料的智能光防护技术。 人类文明与光的应用有着千丝万缕的联系。科学技术的发展扩大了人们对阳光的应用并普及了人工照明。但是，不恰当的光辐射也会对健康和福祉造成伤害。窗户作为外部光线进入内部的重要通道，在建筑物、车辆和飞机的光线调节中发挥着重要作用。人们亟需具有可切换光学功能的窗户，以防止或减弱不适当的光辐射对人眼和光敏仪器的损害或干扰。

近年来，智能材料实现了飞速发展，能提供智能光防护功能的透明材料引起了研究人员的广泛关注。在这种情况下，液晶(LCs)，由于其丰富的响应性和独特的光学特性，被认为是先进的智能光防护材料的最佳候选者之一。

哈尔滨工业大学红外薄膜与晶体团队提出了一种应对复杂光环境实现快速光防护的智能光限幅组装体。该材料是一种在复杂环境中快速响应，具备光能转换、对高能光线反射或散射路径转移的功能的自适应光学材料。通过宾-主效应、米氏散射以及布拉格反射对光密度的调控机制，实现光学调制的可编程设计。可应用于瞬时变色、视觉成像以及柔性显示等领域。

该团队以Advanced liquid crystal-based switchable optical devices for light protection applications: principles and strategies为题在Light : Science

Applications发表综述文章。张锐聪为本文的第一作者，王天宇和朱嘉琦为本文的共同通讯作者。

文中对基于液晶的可切换光学器件的光防护应用进行了全面评估。

首先讨论了基于液晶的光防护所面临的特定光环境以及现有的光防护策略。根据来源，光辐射可分为自然光和人造光。太阳光的波长范围宽(250nm-2500nm)，辐射角度变化大，照射面积大。激光具有功率高、波长窄、反应快的特点。其他高强度照明，如天灯和射灯，其响应速度与激光相同，光谱范围比激光宽。与传统的电子控制变色材料相比，液晶材料在响应时间和保护带宽方面显示出优越性。液晶材料是光防护的优秀候选材料，因为它们在刺激温度和可见光透射率方面比传统的热变色材料具有明显的优势。

图2 主/被动光防护技术的性能比较

其次，介绍了几类基于液晶材料的光调制原理。从光能的角度来看，液晶材料的光防护原理有三类：

- 1)将入射光能转化为其他形式的能量;
- 2)通过反射路径转移入射光能;
- 3)通过散射路径转移入射光能。

讨论了这三种类型的光防护原理在光防护装置中各自的特点、优势和应用。然而，在复杂的光学环境下，全面的保护往往需要多种机制的耦合。对不同光环境下的光保护策略提出建议。当在车辆上应用光保护装置时，有必要关注瞬时的光保护策略，而对于建筑物来说，长期的光保护策略是合适的。

图3 (a) 传统挡光板 (b) 局部变化的防护策略

建筑物中的窗户处于固定位置，长时间暴露在阳光下且窗户面积远大于车辆中的光窗。这些不同的使用情况对建筑物的防光设备提出了新的要求：低成本和大面积的制造，低能耗的长期运行，以及红外调制能力。研究人员使用柔性基材代替玻璃，制备出低成本、大面积聚合物/液晶材料。为了降低能耗，进一步调制红外，研究人员将智能窗与太阳能电池耦合，将太阳能转换为电能。

图4 (a) 卷对卷制备过程示意图 (b) 发光太阳能聚光器工作原理图 (c) 太阳能电池(ST-PSC)与聚合物/液晶材料(LCPC)耦合器件

总结与展望

尽管已经研究了多种类型的液晶光防护器件，但用于实际应用的仍十分有限。

第一，开发出能够适应不同外部环境长期稳定运行的液晶光防护器件具有挑战性。成熟的液晶光防护器件应具备高紫外辐射容限和电化学稳定性。

第二，缺乏能灵活适应不同外部环境需求的液晶光防护器件。在不同场景下，透明材料的光防护器件需要兼具主、被动防护策略。

第三，这些技术在商业化进程中面临在扩大装置规模的同时保证良好的尺度稳定性与均匀性的挑战。

我们期望新一代智能光限幅组装体能彻底解决上述问题。在复杂环境中快速响应，兼容光能转换、对高能光线反射或散射路径转移等多机制。不仅能提供多个波段的保护，而且能在复杂的环境中快速反应，满足建筑物以及交通工具上对可切换光防护材料及器件的需求。

主要作者

通讯作者

王天宇，哈尔滨工业大学能源科学与工程学院副教授，中国颗粒学会青年理事，多年来从事多相流流动与透明件特种防护仿真研究，获国家自然科学基金委、黑龙江省科技厅、中国航空研究院等经费支持，发表论文40余篇，并参加国防科工局国防基础科研、军委科技委基础加强计划、国家重点研发计划等项目攻关。

朱嘉琦，哈尔滨工业大学航天学院教授、博导，长江学者特聘教授，国家杰出青年基金，万人计划领军人才，科技部重点专项、装备发展部领域专家，科工局科技创新领域专家，国防科技创新团队带头人，高效焊接新技术国家工程研究中心副主任。主要从事晶体及薄膜等研究，担任中国机械工程学会表面工程分会副主任，中国材料研究学会极端材料与器件分会副主任，中国仪表材料学会副理事长，Functional Diamond、Advanced Materials Devices副主编，表面技术、人工晶体学报、中国表面工程、低温与真空、功能材料、材料科学与工艺等杂志编委，获得中国青年科技奖、省青年五四奖章等荣誉，获国家技术发明奖二等奖1项，国家专利金奖1项，黑龙江省技术发明一等奖2项。以负责人承担国家自然科学基金6项(含重点1项)、重点研发计划项目2项、国防基础科研3项、预研计划7项、军品配套3项等科研项目。成果已应用于多种重点型号，并实现产业化。获授权发明专利82项(转让21项)，在SCIENCE, ADVANCED MATERIALS等知名刊物发表200余篇学术论文，出版学术专著2部，译著1部。(来源：LightScienceApplications微信公众号)

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41377-022-01032-y>

特别声明：本文转载仅仅是出于传播信息的需要，并不意味着代表本网站观点或证实其内容的真实性;如其他媒体、网站或个人从本网站转载使用，须保留本网站注明的“来源”，并自负版权等法律责任;作者如果不希望被转载或者联系转载稿费事宜，请与我们联系。

作者：朱嘉琦等 来源：《光：科学与应用》

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](http://www.iikx.com)转发