

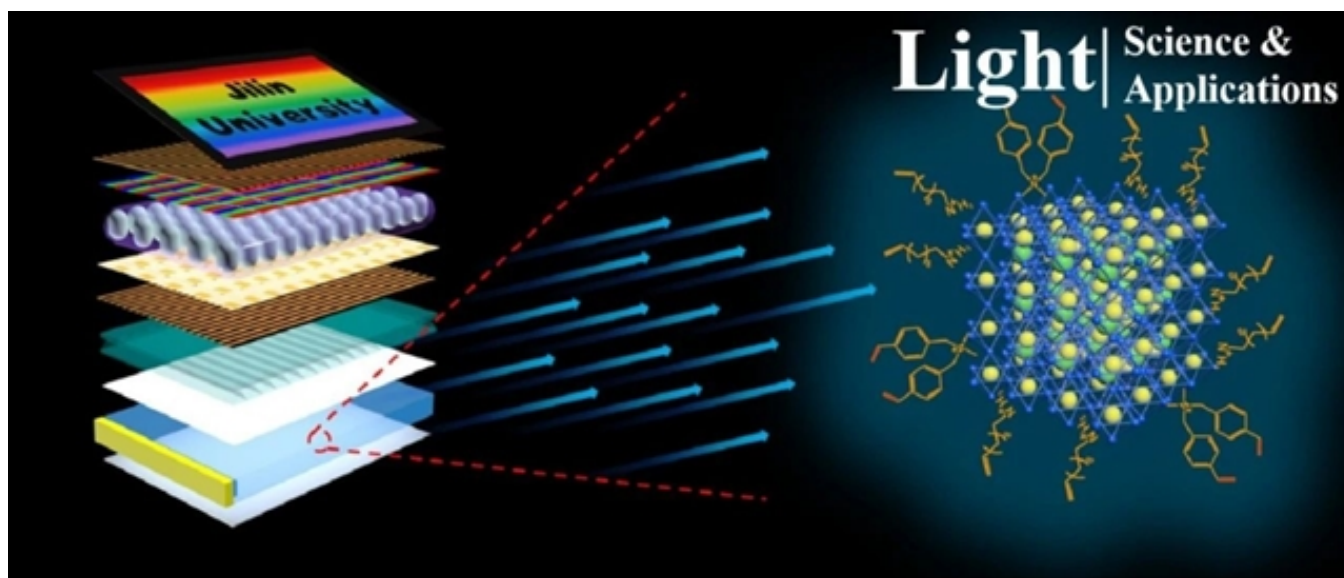
基于钙钛矿的复合导光板

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/25514.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！

基于钙钛矿的复合导光板。



近期，吉林大学杨柏教授课题组提出了一种双配体策略，实现了钙钛矿纳米晶（PNCs）在聚苯乙烯（PS）当中的均匀分散。杂化材料在较高掺杂量(5 wt%)的情况下，依然能够保持很高的透明性，这与PNCs在聚合物中的瑞利散射行为是分不开的。基于此种特性，课题组详细研究了系列组分 $\text{CsPbCl}_x\text{Br}_{3-x}$ ($1 \leq x \leq 3$)

PNCs在聚苯乙烯当中的瑞利散射行为，并开发了这一杂化材料作为导光板的应用潜力。

该研究成果以Bulk $\text{CsPbCl}_x\text{Br}_{3-x}$ ($1 \leq x \leq 3$) perovskite nanocrystals/polystyrene nanocomposites with controlled Rayleigh scattering for light guide plate为题发表在Light: Science Applications。本文第一作者为吉林大学超分子结构与材料国家重点实验室博士生刘崇铭，通讯作者为杨柏教授。

将纳米晶与聚合物相结合得到的杂化材料通常能够结合二者各自的优势，实现 $1+1>2$ 的效应，这已经在多个领域得到了印证。然而，纳米晶巨大的表面能引起的相分离问题，对杂化材料的性能及相关应用的效果影响巨大，从而也会使得纳米晶的在聚合物中掺杂量受到限制。因此，实现纳米晶在聚合物骨架中均匀的分散对于杂化材料的制备，性质以及相关应用是十分关键的。

PNCs作为材料界的宠儿，通过与聚合物复合的方式实现相关材料及应用性能的提升，一直是热点话题。目前，大多数的PNCs/聚合物的复合方式，都是基于旋涂，溶胀，静电纺丝等手段，通

过原位生成或直接物理共混的方式制备得到的。极少数的的工作能够以PNCs与聚合物单体共聚的方式得到杂化的体相材料，这间接说明需要更有效的策略及手段来抑制PNCs在聚合物骨架中相分离的发生，以实现PNCs在聚合物当中的均匀分散。

基于以上背景，本研究提出了一种双配体的策略，通过与苯乙烯单体共聚的方式，制备得到了均匀分散的PNCs/PS杂化材料。首先，通过配体交换的方式在PNCs表面修饰1-氨基-10-十一烯使其在的苯乙烯单体中稳定分散。随后，将合成的具有双苯乙烯基团的季铵盐作为可聚合活性配体，赋予了PNCs聚合活性，实现了其与苯乙烯单体的共聚。所制备的CsPbCl₃PNCs/PS杂化材料在5 wt%掺杂量的情况下依然具有很高的透明性。（图1）

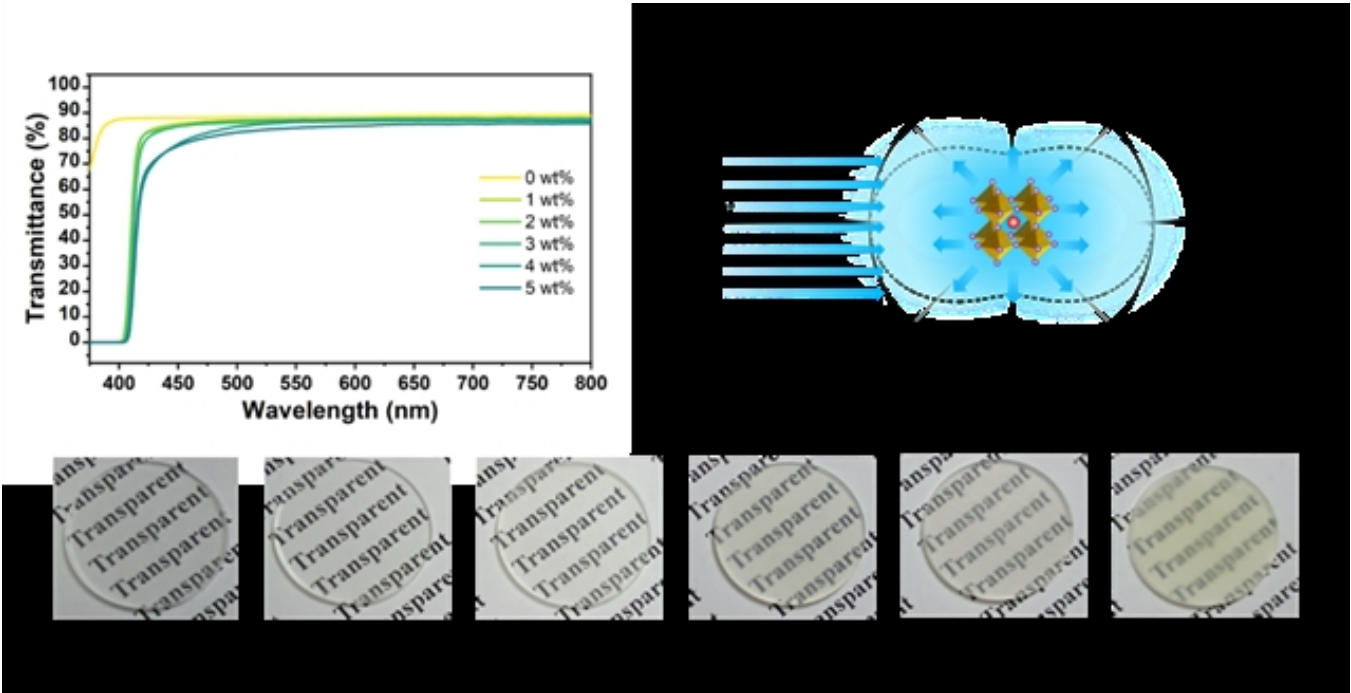


图1：杂化材料透明性及瑞利散射示意图

PNCs在聚合物骨架中，良好的分散性以及相分离的有效抑制，使得光在杂化材料中的散射行为遵循瑞利散射理论，是杂化材料高透明性的关键，也即纳米晶在散射光的同时而不发生严重的消光。（图2）基于这一特性，工作人员进一步开发了CsPbCl₃PNCs/PS杂化材料作为导光板的潜力并研究了其对于导光性能提升的原理。

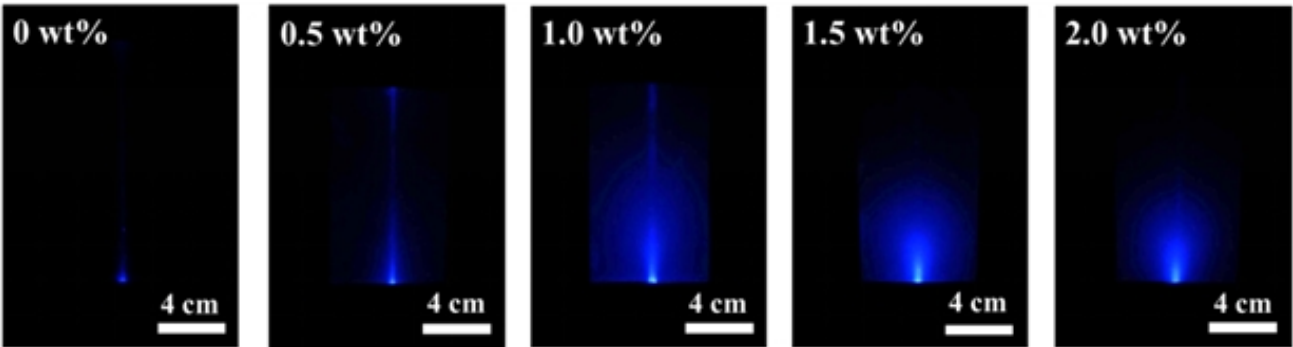


图2：导光板对蓝色激光散射效果图

同时，团队通过对PNCs组分的调控，进一步实现了对PNCs瑞利散射行为的控制，并通过计算不同组分CsPbCl_xBr_{3-x}(1≤x≤3) PNCs的散射截面及散射效率（图3），详细研究了其对于导光板性能的影响（图4）。

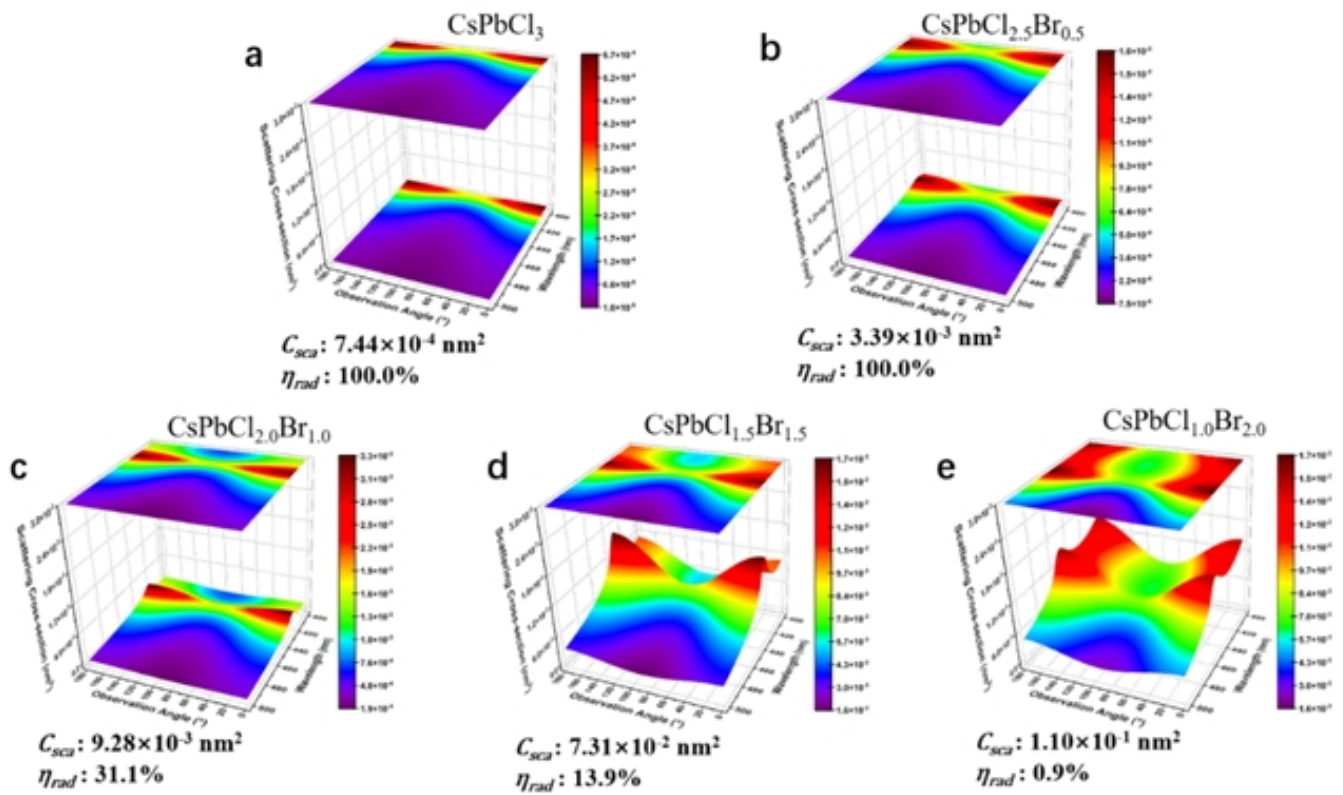


图3：PNCs单位立体角散射截面计算图

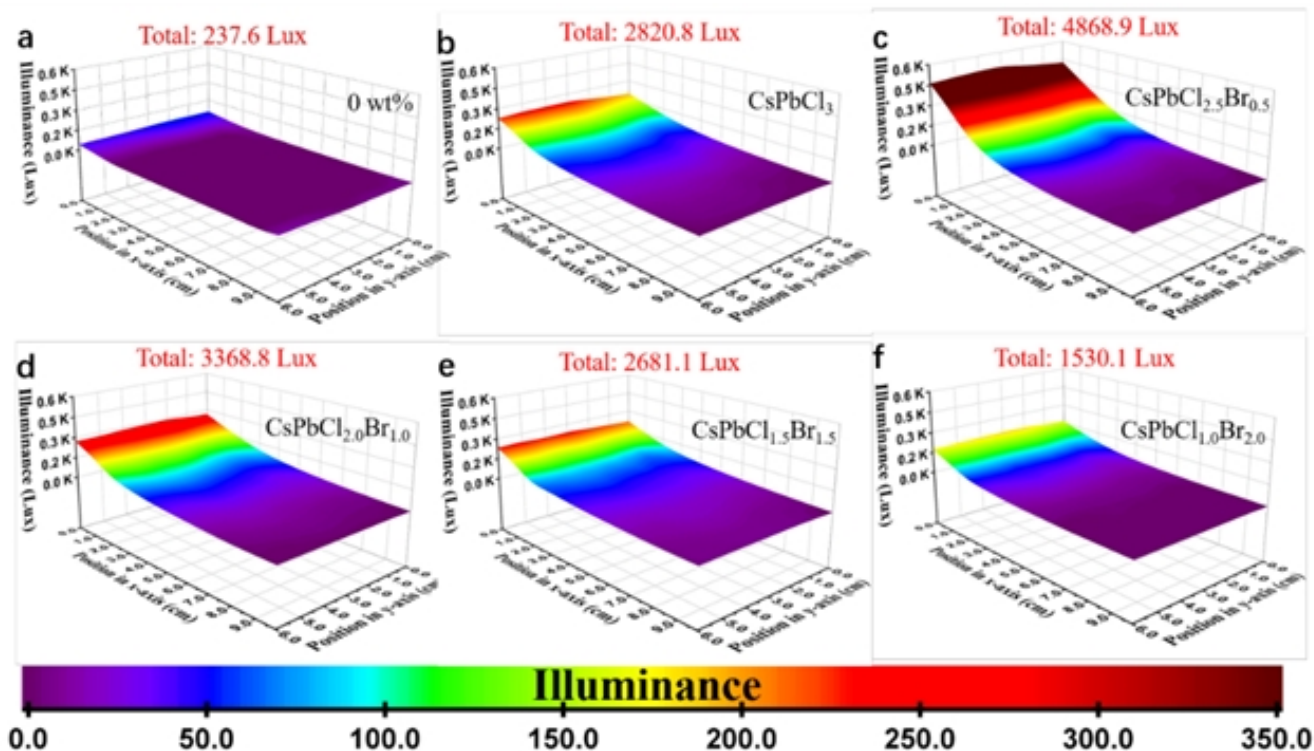


图4：导光板面上出光总照度图

将该新型导光板与液晶显示技术相结合，无论是背光模组的亮度还是均匀度都呈现出了明显的提升。最优情况下，在1 wt% 掺杂量，PNCs组分为CsPbCl_{2.5}Br_{0.5}时，5.0寸导光板的表面出光总照度相比于对照组提升了接近20.5倍，背光模组的均匀度提升了接近1.8倍。（图5）

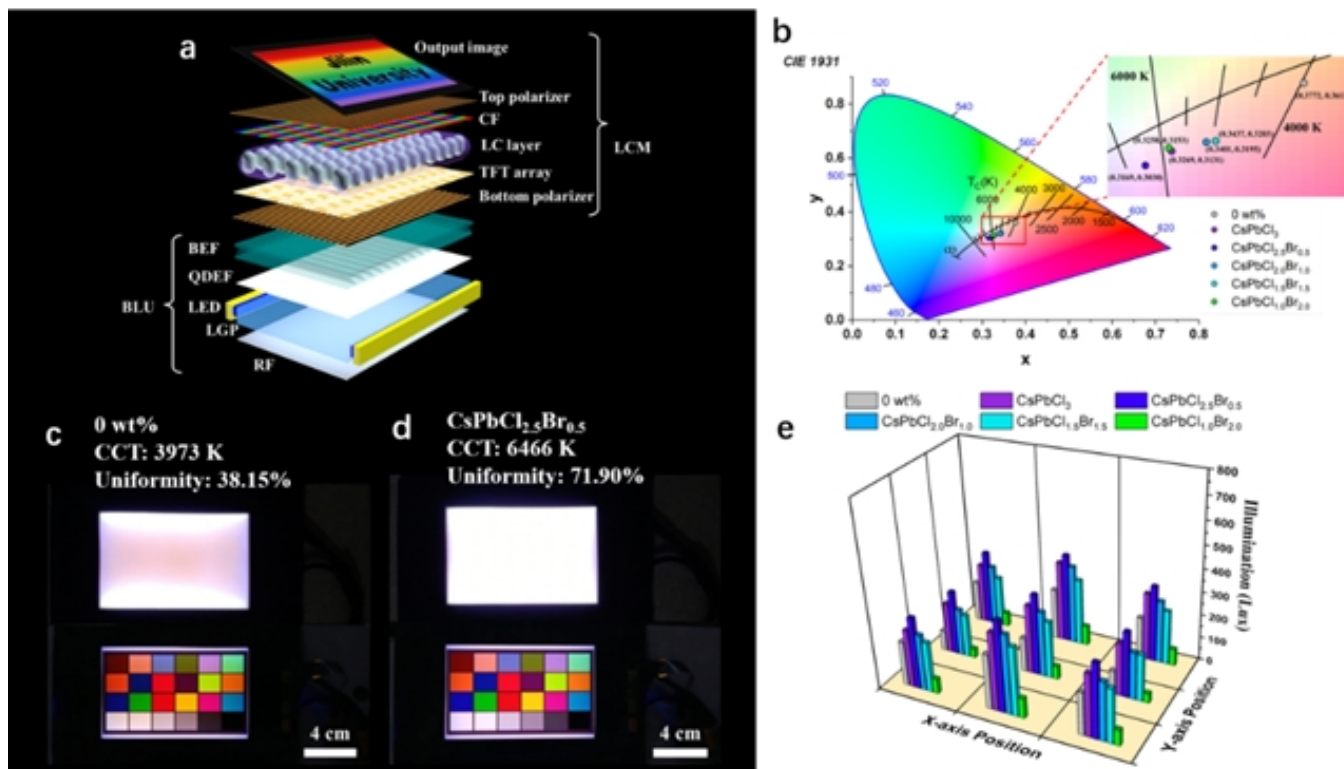


图5：导光板实际应用效果图

应用与展望

研究所采用的双配体杂化策略为PNCs与聚合物复合提供了一种新思路，并进一步拓宽了PNCs在光学方面的潜在应用。所提出的新型PNCs/PS杂化导光板，能够有效的将线光源转换为面光源，提高显示效果的同时，降低产品能耗。在电视，笔记本电脑，智能手机，平板等相关的液晶显示领域具有巨大应用潜力。特别是，也能够作为一种潜在的基础材料，与导光板相关加工技术包括楔形板工艺，微结构点阵技术等相结合，进一步开发出性能更为优异的导光板。（来源：LightScienceApplications微信公众号）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41377-023-01306-z>

作者：杨柏等 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](https://www.iikx.com)转发