AS 福州大学闽都创新实验室陈恩果教授团队：用于增强现实投影显示的片上硅基微反射器与Micro-LED像素化集成

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/41225.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！

AS 福州大学闽都创新实验室陈恩果教授团队：用于增强现实投影显示的片上硅基微反射器与Micro-LED像素化集成。





研究背景：

增强现实（AR）技术在众多领域迅速发展，但其进步仍受制于有限的显示亮度和系统效率。微型发光二极管（μLED）作为下一代AR投影引擎的光源颇具前景，因其体积小巧、亮度高且响应迅速。然而，其固有的低光提取效率（LEE）和近朗伯型发射严重制约了光耦合和能量利用。尽管光子晶体、超表面和微透镜阵列等方法已被探索以提高光提取和光束整形效果，但大多数仍局限于模拟阶段或面临复杂的制造难题。因此，实现像素级的片上光学调控，兼具高效率、强方向性和易于集成的特点，仍是紧凑型高性能AR系统的关键挑战。



文章概述：

鉴于此，陈恩果教授团队提出并实验验证了一种基于硅基片的片上微反射器件（SMRD），该器件能够同时提升μLED的光提取效率并调控其发射特性。通过全面的仿真与实验，研究表明，SMRD显著改善了μLED的发射性能，将半峰全宽（FWHM）发散角度从±70.5°缩小至±39.4°，在±20°范围内的光通量提高约64%，并将像素串扰抑制至4.75%。将该设备集成到增强现实（AR）近眼显示系统的原型中，进一步验证了其实际应用潜力，在40–160厘米的不同观看距离下，系统实现了更高的图像亮度、更低的串扰以及更清晰的视觉效果。除了卓越的光学性能，SMRD架构本身还支持与μLED阵列的逐像素级精确集成，无需额外的对准步骤即可实现片上空间光调节。由于其硅基材的特性，该设备与标准半导体制造工艺兼容，能够无缝集成到高密度阵列中。其结构简单、可扩展性强，为实现高效、定向、微型化的增强现实光学投影引擎提供了一条与制造工艺兼容的路径，为空间光调制、近眼显示及集成光子系统的先进应用开辟了新的机会。

图文导读：

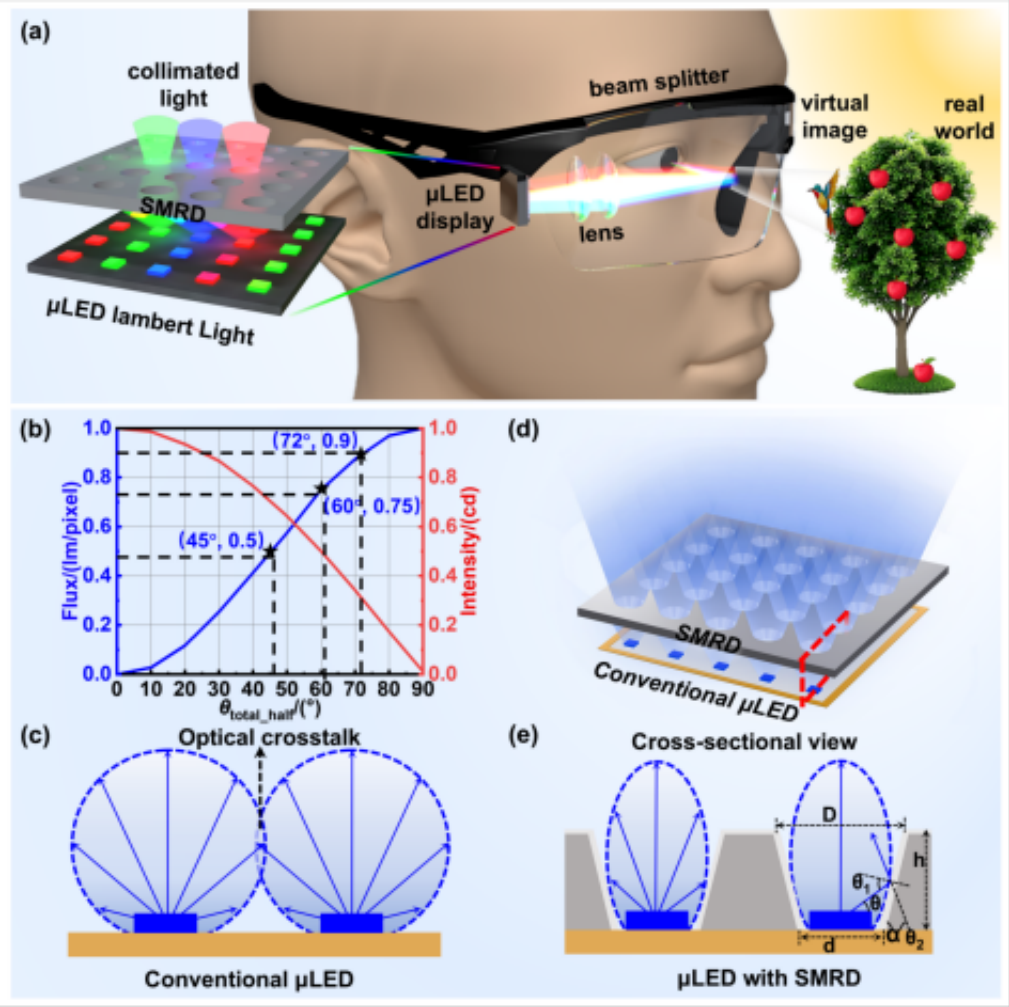


图1. AR投影光学引擎的设计流程

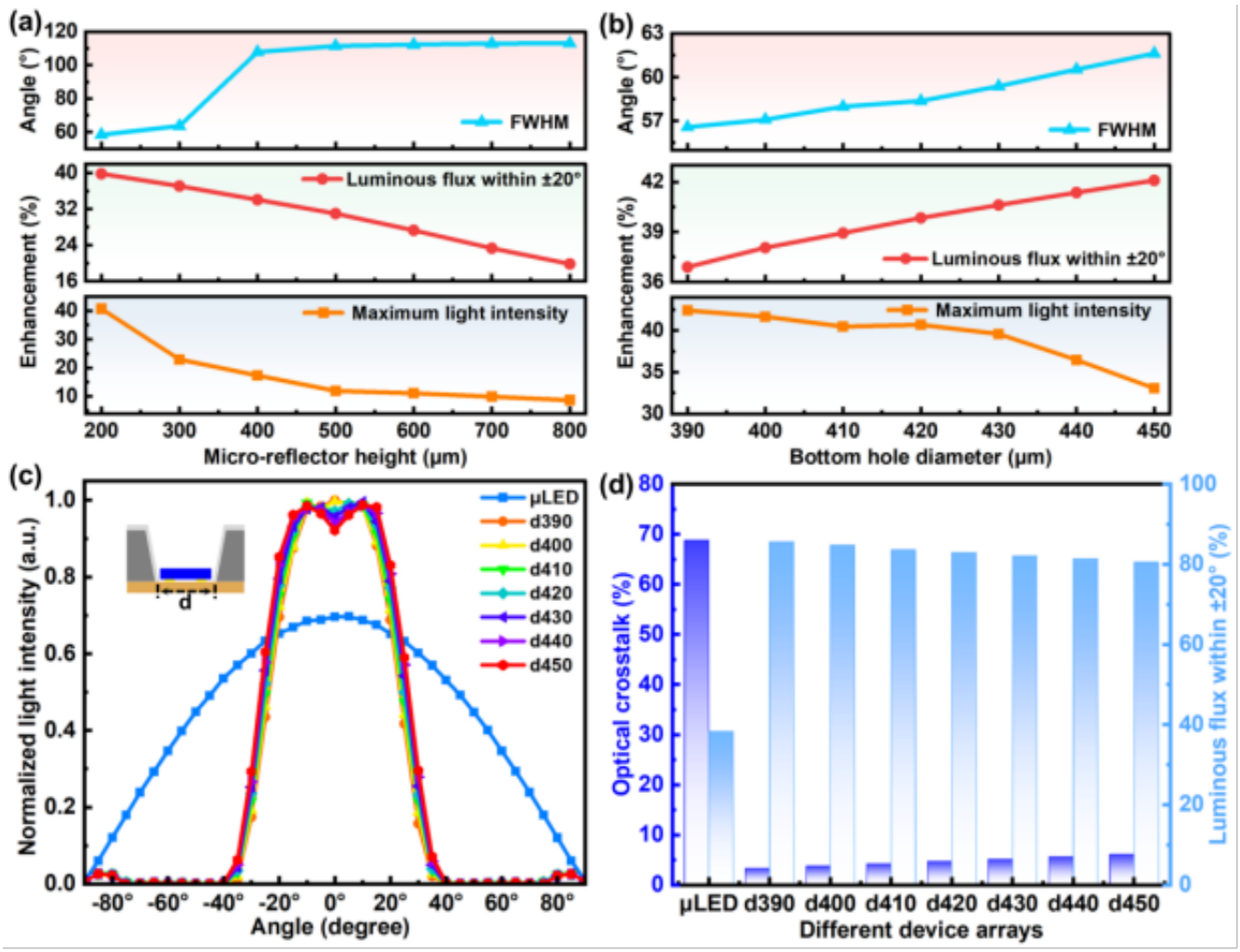


图2.像素级SMRD的模拟结果

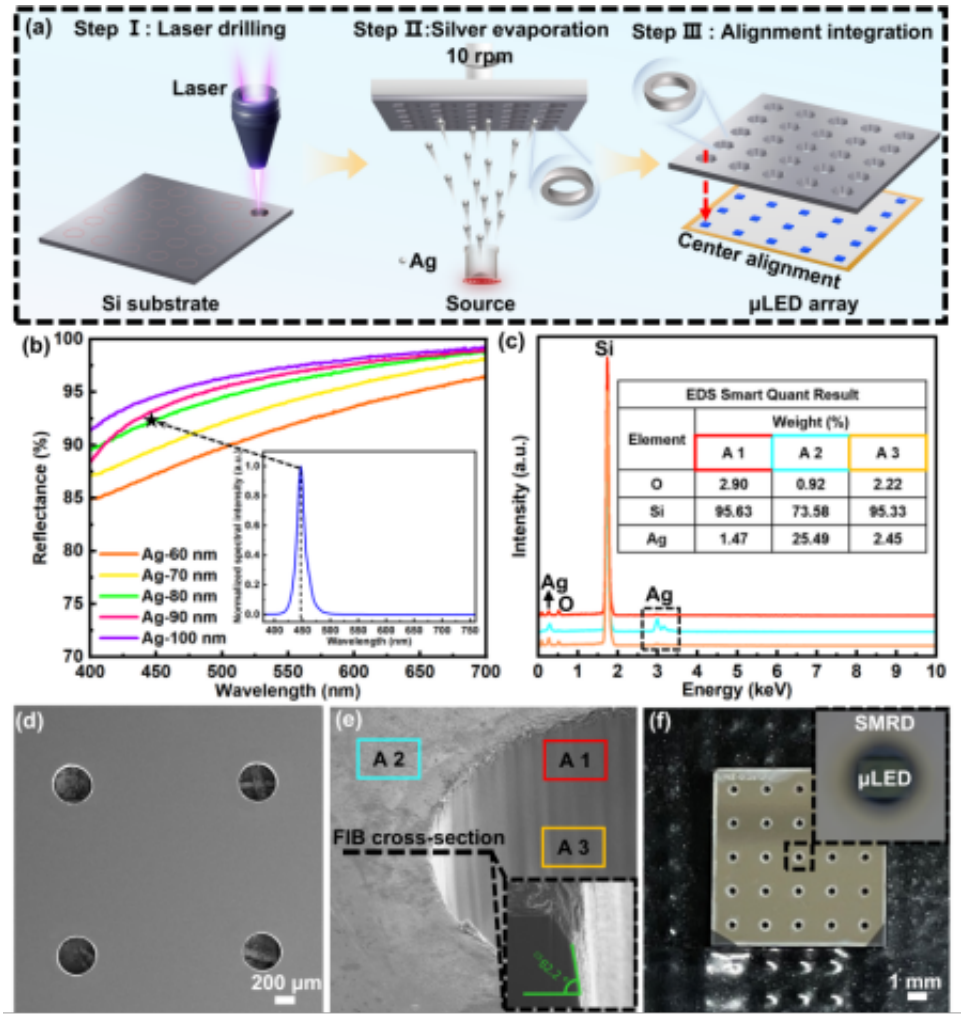


图3.SMRD的制备与表征过程

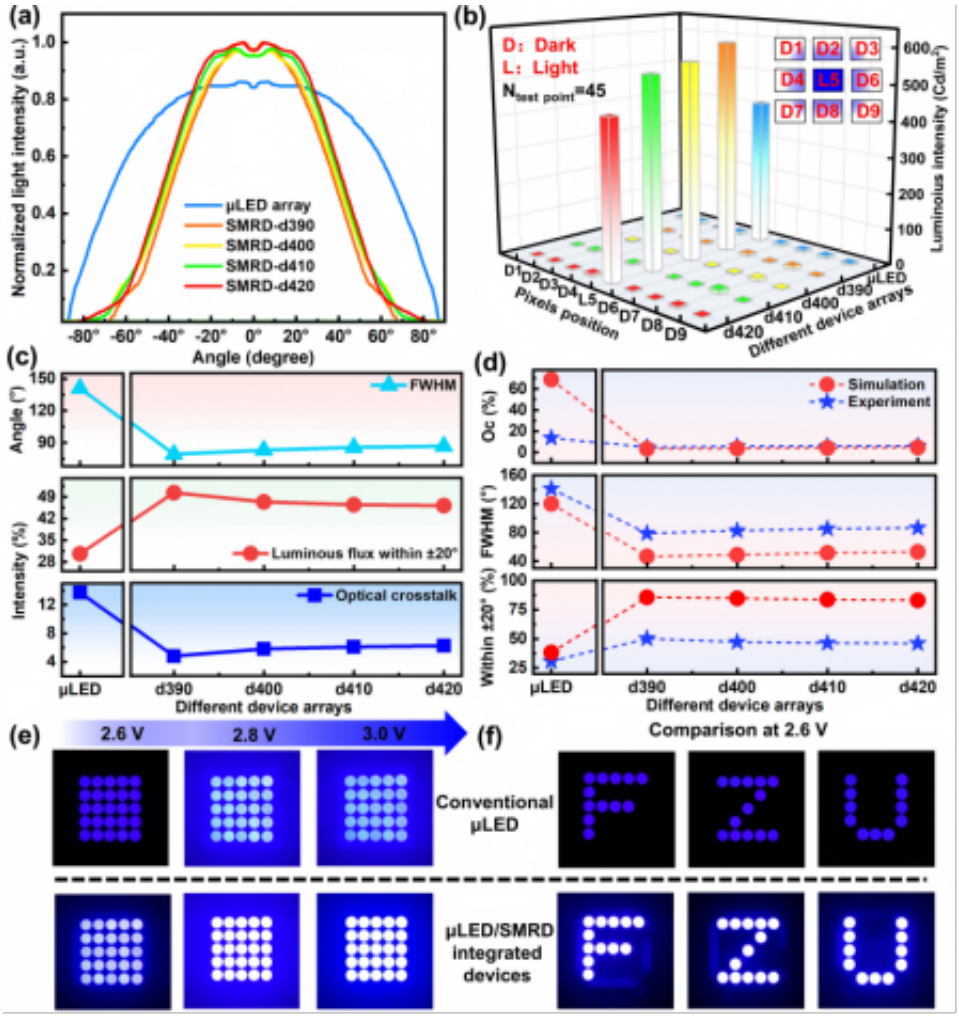


图4.SMRD集成的光学性能

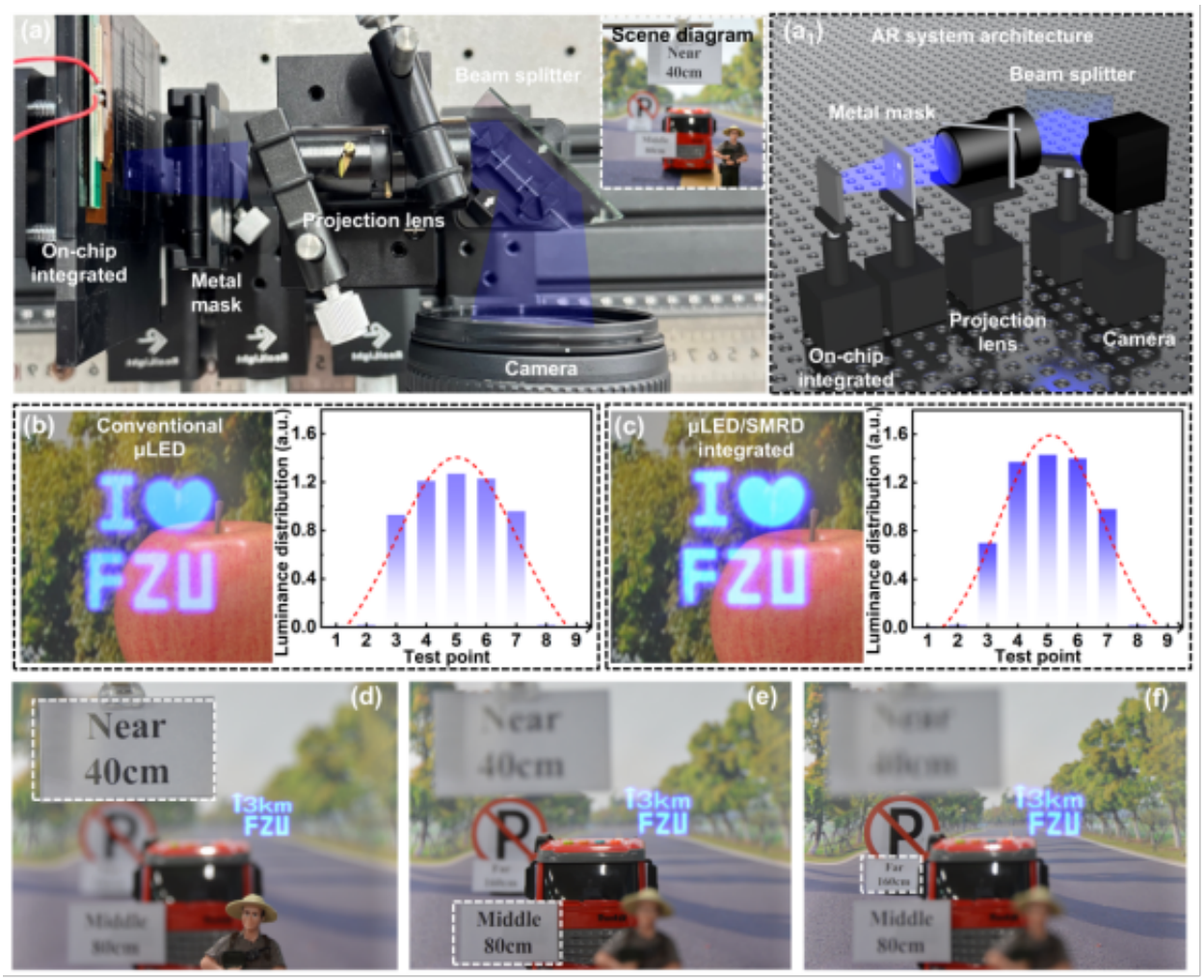


图5.增强现实显示系统架构及应用

结论：

总之，这种结构的简单性和工艺的适应性使得SMRD在密集阵列配置和大规模制造AR显示模块方面具有高度的可扩展性，用于实现高效、定向且微型化的μLED投影系统，为空间光调制、近眼显示和集成光子架构的高级应用铺平了道路。

这项研究工作得到了2030国家科技重大专项、国家自然科学基金面上项目、福建省科技重大专项和福建省杰青项目等大力支持，谨此感谢。

论文信息：

On-Chip Silicon-Based Micro-Reflector Pixelated with Micro-Light-Emitting Diodes for Augmented Reality Projection Displays

Wenzong Lai, Junhu Cai, Zhengui Fan, Yu Chen, Ziming Yao, Shuzhan Yan, Yun Ye, Sheng Xu, Qun Yan, Tailiang Guo, Enguo Chen*

Advanced Science

DOI:10.1002/advs.202523254

原文链接：https://doi.org/10.1002/advs.202523254

期刊介绍：



Advanced Science 是 Wiley旗舰期刊 Advanced 系列中的一种完全开放获取的跨学科科学期刊，发表材料科学、物理、化学、医学、生命科学、环境科学、工程和社会科学等领域的前沿基础和应用研究。我们的使命是通过开放获取出版，使前沿创新的科学研究具有更广泛的可访问性。Wiley 的 Advanced 系列是全球公认的高影响力期刊系列，传播来自资深和青年研究人员的科学成果，帮助他们实现使命并扩大科学发现的影响力。

Advanced Science 2025年影响因子为14.1，五年平均影响因子为15.6，期刊引文指标1.74，CiteScore 为 18.1。在 2025年中国科学院院文献情报中心期刊分区表中，Advanced Science 入选综合类期刊一区TOP。



来源：Advanced Science

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转发