

---

# 高效稳定蓝光OLED器件及微显示应用

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/34968.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！

高效稳定蓝光OLED器件及微显示应用。



## 导读

有机发光二极管（OLED）技术凭借高分辨率、快速响应和柔性显示等优势，已广泛应用于智能手机、电视等领域。然而，高效、稳定且高亮度的蓝色磷光OLED始终是行业难题，其性能不足直接影响增强现实（AR）等高端显示的画质与寿命。近日，清华大学深圳国际研究生院等团队研发出两种新型非对称铱(III)发光材料，成功将OLED的蓝光峰值亮度提升至214,255 cd/m<sup>2</sup>，并在超高亮度下保持低效率衰减，器件寿命(LT50, 1000 cd/m<sup>2</sup>)突破1237小时，为下一代显示技术奠定基础。相关研究成果以 Exceptionally high brightness and long lifetime of efficient blue OLEDs for programmable active-matrix display 为题发表于《Light: Science Applications》。

## 研究背景

在OLED三基色系统中，蓝光始终是制约高端显示性能突破的关键一环。相比于绿光和红光OLED已趋于成熟，蓝光OLED因效率低、寿命短和色纯度不足，仍是产业化进程中的技术瓶颈。特别是在AR/VR等对亮度与稳定性要求极高的应用场景下，蓝光器件面临严峻挑战。

---

蓝光磷光材料因其具备100%内量子效率的潜力，长期以来受到广泛关注。自2001年首个蓝光磷光分子Firpic问世以来，研究者围绕发射波长调控、外量子效率提升及色纯度优化不断推进。近年来，相关工作虽取得重大进展——如EQE提升至30%以上、发色接近NTSC蓝——但同时也暴露出三大核心难题：高亮下效率急剧衰减、器件寿命受限、亮度难以满足高端显示需求。

面对这一挑战，亟需从分子设计、器件结构优化与材料稳定性提升等维度协同突破，开发兼具高效率、高稳定性与高色纯度的新型蓝光磷光OLED材料，以加速其在可穿戴显示、可编程微显示等前沿领域的应用落地。

## 创新研究

近日，研究团队成功设计出两种新型铱(III)配合物 (tBuCz-m-CF<sub>3</sub>和tBuCz-p-CF<sub>3</sub>)，基于具有大位阻效应的3,6-二叔丁基咔唑 (tBuCz) 结构，实现了蓝光OLED在效率、稳定性与方向性发光控制上的三重突破。如图所示，分子设计理念围绕Highly bulky tBuCz中心展开，具备以下关键优势：

图1. 发光分子设计理念示意图。

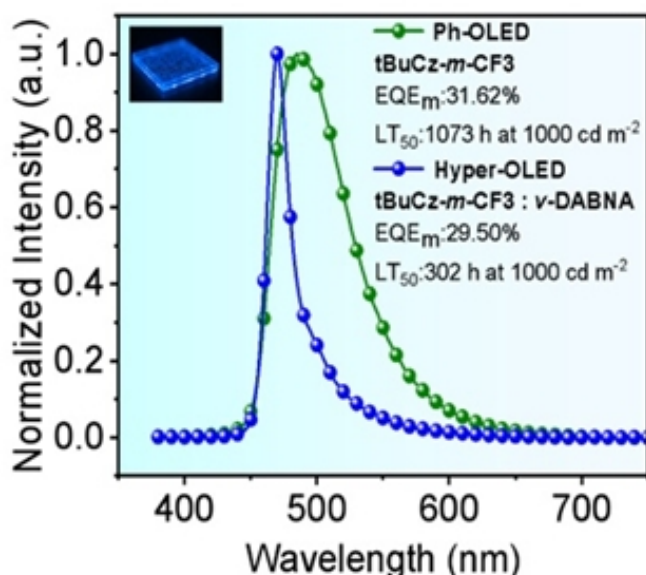
1. 分子稳定性显著增强：大位阻基团有效抑制激子聚集与分子间作用，提升分子光稳定性，光内量子产率高达98%；
2. 发光方向优化：分子结构调控使水平偶极占比高达93%，显著提升光提取效率；
3. 超低效率衰减：即便在105 cd/m<sup>2</sup>极高亮度下，外量子效率仍超20%，刷新蓝光OLED亮度下稳定性纪录。

得益于上述优势，基于该材料的OLED器件实现了峰值外量子效率31.62%、亮度突破200,000 cd/m<sup>2</sup>，在1000 cd/m<sup>2</sup>常规亮度下器件寿命(LT50)达1237小时，寿命提升超3倍。同时，团队还开发出高色纯度的超OLED器件，具有半峰宽仅20 nm的极窄发光带宽，可精准呈现NTSC标准深蓝，极具显示潜力。

## 应用与展望

本成果为主动式可编程微显示提供了核心发光材料支撑，特别适用于AR/VR、车载显示、柔性可穿戴设备等对亮度、色纯度与寿命要求极高的场景。将来，研究团队将聚焦低功耗、高刷新频率的器件结构设计，持续推动高性能OLED向更广泛终端应用场景拓展。

## Devices Performances



## Application in AM OLEDs

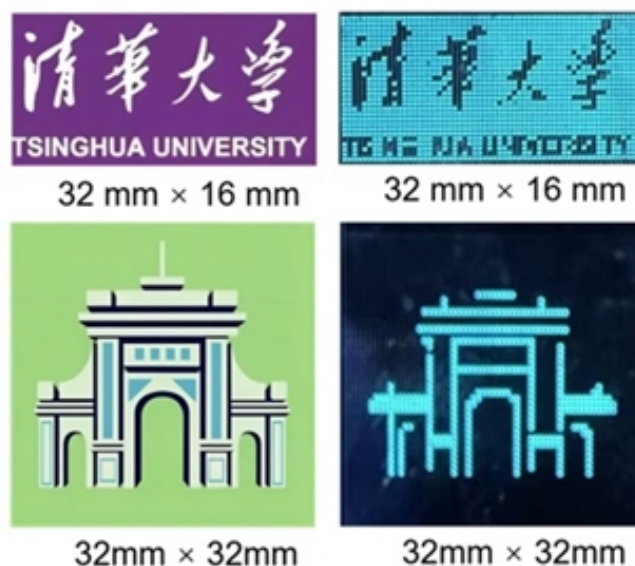


图2. OLED器件性能图及其用于无源矩阵图片。

清华大学深圳国际研究生院伍成城博士，博士研究生童恺宁和硕士研究生施可飞为共同第一作者，康飞宇教授团队韦国丹教授、深圳大学杨楚罗教授、香港城市大学季昀教授和伊利诺伊香槟分校余存江教授为通讯作者，合作者包括北京大学孟鸿教授，南方科技大学孙小卫教授以及厦门大学解荣军教授团队。（来源：LightScienceApplications微信公众号）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41377-025-01817-x>

作者：康飞宇等 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