
Micro-LEDs的新进展

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/25882.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！

Micro-LEDs的新进展。今年，苹果公司首款头显设备Vision Pro的推出标志着虚拟现实（VR）和增强现实（AR）技术正逐渐走向成熟，也意味着显示设备正在朝着高效率、小尺寸、超高分辨率的方向发展。Micro-LED作为一种新型显示技术，以其卓越的亮度、高分辨率和低功耗特性而著称。这些特性使得Micro-LED在小尺寸、超高分辨率的显示屏和AR、VR设备中有着广泛的应用潜力。

然而，尽管Micro-LED显示技术有很多优点，但在其商业化和大规模生产方面仍面临许多技术挑战，包括制造成本、材料加工和性能优化等方面。因此，克服这些挑战对于实现Micro-LED技术的全面商业应用至关重要。

鉴于此，密歇根大学的Ayush Pandey、Maddaka Reddeppa与Zetian Mi在Light：Advanced Manufacturing上发表了题为Recent progress on micro-LEDs的综述文章。

本文主要介绍了Micro-LEDs的最新研究进展，作者们重点分析了等离子体刻蚀技术对Micro-LEDs效率的影响、实现更长发射波长的困难以及在显示屏中整合全彩色设备的复杂性。此外，作者们还探讨了基于纳米结构的Micro-LED的最新进展，强调了它们的独特优势和潜力。最后，作者们展望了Micro-LEDs的发展前景，以实现更高的效率、更好的色彩输出和更高效的集成。

目前面临的挑战

首先，作者们重点介绍了Micro-LEDs技术在实现商业化和大规模应用方面面临的多方面的挑战。从精确的制造工艺到材料的性能优化，再到复杂的集成技术，每个环节都需要创新和改进，主要挑战可以分为以下三个部分：

等离子体刻蚀对LED效率的影响：Micro-LED制造过程中一个关键步骤是等离子体刻蚀，用于形成LED的微型结构。然而，等离子体刻蚀可能导致材料表面受损，影响LED的效率。这种表面损伤会增加表面复合，从而降低载流子的注入效率，影响整体发光效率。因此，开发出既能精确刻蚀又能最小化表面损伤的技术是提高Micro-LED效率的关键。

长波长InGaN外延生长的挑战：对于Micro-LED，实现长波长（如红光和绿光）的InGaN外延生长是一大挑战。随着波长的增加，InGaN材料系统的晶格失配和应力增加，导致晶体质量降低。此外，长波长InGaN层的生长还需要在较低的温度下进行，这可能影响材料的热稳定性和电学性能。因此，解决这些问题对于实现全彩色Micro-LED显示屏至关重要。

Micro-LEDs在显示屏中的集成：Micro-LED的另一个重要挑战是其在显示屏中的集成。这包括精确的芯片放置、与驱动电路的接口以及整体屏幕的均匀性和可靠性。由于Micro-LED尺寸极小，这些过程需要极高的精度和复杂的设备。此外，为了实现高分辨率显示，需要大量的Micro-LED芯片，这增加了制造的复杂性和成本。因此，开发出高效的集成方法和降低成本的策略是推动Micro-LED显示技术商业化的关键。

基于纳米结构的Micro-LED技术

接下来，作者们介绍了基于纳米结构的Micro-LED技术的最新进展，这些技术在提升显示屏的性能、提高色彩质量和能效方面发挥着关键作用。

高效率绿色Micro-LEDs：在绿色Micro-LED的开发中，研究者们致力于优化半导体材料的组成和结构，以提高其光输出和能效。这些LEDs对于实现全彩色显示尤其重要，因为在传统绿色光谱范围内，LED效率较低。通过纳米技术的应用，绿色Micro-LEDs在提高显示能效和色彩饱和度方面展示了巨大潜力。

图1：N极绿色Micro-LED原理图及器件结构（图源：原文Fig.4a）

N极性亚微米红色LEDs：在红色光谱范围内，N极性亚微米LEDs通过改善材料的电学和光学性质，提高了LED的性能，在小尺寸下仍能保持高效率 and 稳定的光输出，这对于全彩色Micro-LED显示技术来说非常重要。因此，红色N极性亚微米LEDs在提供更丰富色彩和更高对比度的显示屏方面具有重要作用。

光子晶体表面发射激光器：这些激光器结合了Micro-LED和光子晶体技术，能够提供高度定向和

均匀的光输出。光子晶体表面发射激光器在提高光源的亮度和效率方面显示出巨大潜力，对于创新显示技术和高效照明系统具有重要意义。

总结与展望

最后，作者对目前Micro-LED技术的现状和未来进行了深入的总结探讨和展望，主要内容可以概括为以下几点：

1. 目前的主要难题：Micro-LED技术目前面临的关键挑战包括提高效率、改善色彩输出和实现更高效的集成。这些挑战源于Micro-LED的物理尺寸限制、材料和制造过程的复杂性，以及集成到各种显示系统中的技术难度。
2. 提高效率：提高Micro-LED的光电转换效率是关键目标之一。这涉及到改进半导体材料的质量、优化Micro-LED的设计，以及减少在制造过程中的能量损失。提高效率不仅有助于降低能耗，还可以提升设备的亮度和寿命。
3. 改善色彩输出：为了实现更真实和丰富的色彩表现，Micro-LED需要在全光谱范围内提供稳定和高效的光输出。这要求在红色、绿色和蓝色光源的开发上取得进展，特别是在绿色和红色光源的效率和稳定性方面。
4. 更高效的集成：Micro-LED的成功商业应用需要其能够被高效地集成到各种显示系统中。这包括提高Micro-LED与驱动电路的兼容性、优化大规模生产过程，并解决在集成过程中出现的均匀性问题。
5. 未来发展方向：作者展望了Micro-LED技术在未来的发展方向，其中包括新材料的开发、制造工艺的创新，以及集成技术的改进。这些发展将推动Micro-LED在多个领域的应用，特别是在高性能显示技术和智能照明系统中。（来源：先进制造微信公众号）

相关论文信息：<https://doi.org/10.37188/lam.2023.031>

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：Ayush Pandey 来源：《光：先进制造》

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