AlGaN 深紫外 LED 的电子阻挡层 Al 组分分级设计

一.成果完成人及所在单位： 叶伟特，光电与通信工程学院 指导教师：程再军

二.成果简介：

以基于 AlGaN 深紫外 LED 的电子阻挡层结构设计为研究对象，将仿真模拟与实验方法相结合，对 p 型电子阻挡层（EBL）采用 Al 组分分级的设计，分别论证两种相反结构的性能差异以及通过仿真模拟计算了多量子阱（MQWs）中的电子与空穴浓度分布和电场、能带分布，得出了两种相反结构的性能差异的影响因素，验证了 p-EBL 采用 Al 组分阶梯型渐变下降的结构可以有效提高多量子阱中的载流子浓度，提升 DUV LED 的性能输出。这项研究提供了有效空穴运输并减少电子泄露的同时降低器件工作电压、提高光输出功率。

三. 主要研究内容及创新点：

深紫外 LED 在很多领域具有巨大的应用前景，如水、空气净化、表面杀菌消毒、紫外光刻、非视距通信、紫外光疗、油墨固化等，特别是在杀菌消毒应用方面，因为新冠疫情的原因，各种深紫外线杀菌消毒市场应用需求不断增长。针对本文研究了深紫外光(DUV)发光二极管(LEDs)的特性。然而，严重的电子泄露和空穴注入层的输运不良导致了空穴和电子电流之间的不平衡，从而降低了器件的性能。我们提出了一种 DUV LED 结构，利用专门设计的 p 型电子阻挡层(p-EBL)，铝组分沿生长方向从 0.95 阶梯渐变到 0.75，取代了传统的平面(bulk)p-EBL。在注入电流大于 40mA 的情况下，光功率较传统结构显著提升。此外，进一步的研究表明，当 p-EBL 采用相反的梯度(Al 组成从 0.75 到 0.95)时，器件性能突然大幅下降，且波长发生红移。仿真结果表明，两种截然相反的铝渐变生长模式的输出性能完全不同，且有源区内的辐射复合速率相差几个数量级。所提出的沿生长方向阶梯渐变下降 Al 组分的 p-EBL 有助于空穴在极化电场下加速，从而获得更多能量来克服势垒，有效提高了空穴注入多量子阱 MQWs 的效率，并且降低电子泄露水平。这为我们提供了有效的解决方案，以提高高性能 DUV-LED 的光输出功率。

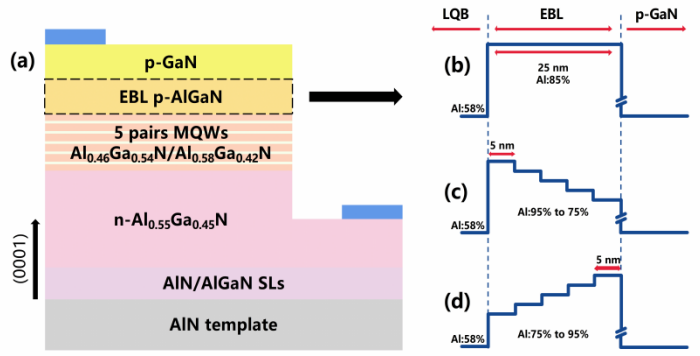


图 1 DUV-LED 结构示意图和 p-EBL 的 Al 组分梯度渐变示意图

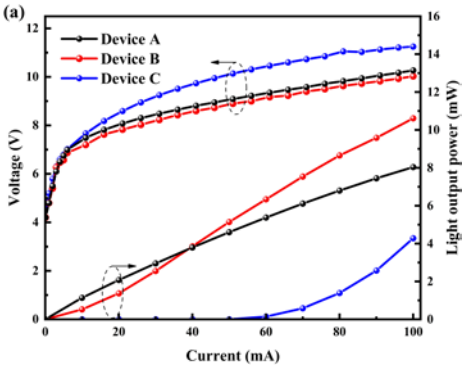


图 2 LED 器件的 L-I-V 特性

四. 主要研究成果及应用情况

在 physica status solidi (a)期刊发表论文 1 篇。

联系人：程再军， 电 话：15960385367 Email:zaijuncheng@xmut.edu.cn