InGaN/GaN 耦合量子阱结构光电性质改善的物理机制

一. 成果完成人及所在单位：许潮之，光电与通信工程学院　　指导教师：蔡丽娥

二. 成果简介：

以应用于固态照明的 InGaN/GaN 量子阱 LED 为研究对象，利用数值模拟的方法研究了 InGaN/GaN 耦合量子阱光电性能改善的物理机制。通过模拟并分析其电流-电压曲线、电流-发光功率曲线、EL 光谱、能带结构、电场分布、俄歇复效率及辐射复合效率等特性参数，得出结论：相比于传统 InGaN/GaN 量子阱结构，耦合量子阱结构具有更高的发光强度和输出光功率。主要机制是 InGaN/GaN 耦合量子阱可以减小有源区内的电场强度、能带有效势垒，增强载流子隧穿效应，使得载流子分布更均匀，从而提高量子阱有源区的辐射复合效率。

三. 主要研究内容及创新点：

本次研究是以应用于固态照明的 InGaN/GaN 量子阱 LED 为研究对象，采用半导体仿真软件建立了 InGaN/GaN 多量子阱结构模型（见图 1）；本次建立两种结构模型分别为：结构 A（传统量子阱结构）和结构 B（耦合量子阱结构），利用软件模拟了两种结构的电流-电压特性曲线（见图 2）、电致发（EL）光谱和电流-发光功率特性曲线（见图 3），得出了 InGaN/GaN 耦合量子阱结构获得更好的电压-电流特性以及更高的发光强度和输出功率。耦合量子阱是在传统的量子阱结构的基础上通过减小量子垒层厚度得到的，一方面减小垒层厚度可以降低有源区中的电场强度，从而减缓能带倾斜程度，有利于增大载流子波函数重叠几率；另一方面垒层厚度减小会增强载流子的隧穿效应，进而使得有源区中载流子分布更均匀。基于以上两点，InGaN/GaN 耦合量子阱结构具有更高的辐射复合效率（见图 4），因此 InGaN/GaN 耦合量子阱结构具有更高的发光强度和输出功率。

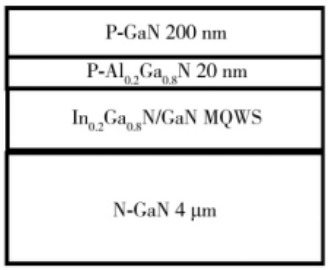


图 1 InGaN/GaN 多量子阱结构示意图

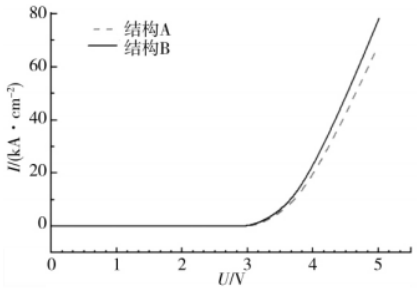


图 2 200A/cm² 结构 A 和结构 B 的发光性质

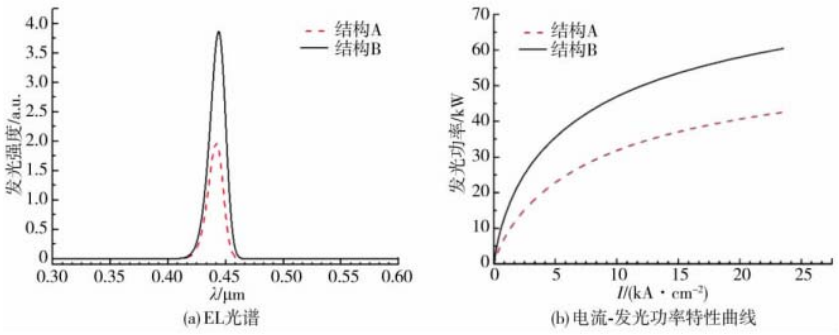


图 3 200A/cm² 结构 A 和结构 B 的发光性质

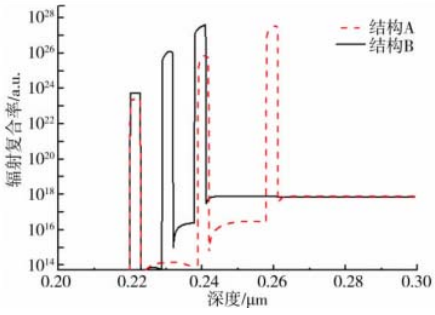


图 4 InGaN/GaN 多量子阱结构示意图

四. 主要研究成果及应用情况

发表一篇厦门理工学院学报期刊，本次研究结论可以为 InGaN/GaN LED 性能改善研究提供理论依据。

联系人：许潮之，　　电　话：17854335733　　Email:XCZ17854335733@163.com