

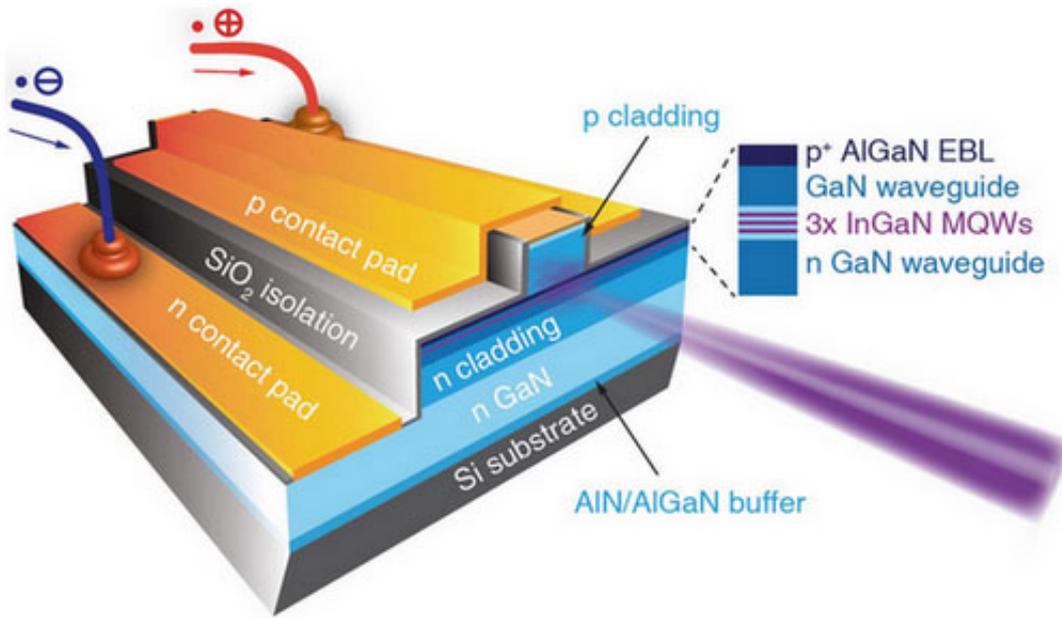
## 苏州纳米所在硅衬底InGaN基半导体激光器研究方面取得进展

硅是半导体行业最常见的材料，基于硅材料的电子芯片被广泛应用于日常生活的各种设备中，从智能手机、电脑到汽车、飞机、卫星等。随着技术的发展，研究者发现通过传统的电气互联来进行芯片与系统之间的通信已经难以满足电子器件之间更快的通信速度以及更复杂系统的要求。为解决这一问题，“光”被认为是一种非常有潜力的超高速传输媒介，可用于硅基芯片以及系统间的数据通信。但是，硅作为间接带隙材料，发光效率极低，难以直接作为发光材料。研究人员提出利用具有高发光效率的III-V族材料作为发光材料，生长或者键合在硅衬底上，从而实现硅基光电集成。III族氮化物材料是一种直接带隙材料，具有禁带宽度宽、化学稳定性强、击穿电场高以及热导率高等优点，在高效发光器件以及功率电子器件等领域有着广泛的应用前景，近年来已成为一大研究热点。将InGaN基激光器直接生长在硅衬底材料上，为GaN基光电子器件与硅基光电子器件的有机集成提供了可能。另一方面，自1996年问世以来，InGaN基激光器在二十多年里得到了快速的发展，其应用范围遍及信息存储、照明、激光显示、可见光通信、海底通信以及生物医疗等领域。目前几乎所有的InGaN基激光器均是利用昂贵的自支撑GaN衬底进行制备，限制了其应用范围。硅衬底具有成本低、热导率高以及晶圆尺寸大等优点，如果能够在硅衬底上制备InGaN基激光器，将有效降低其生产成本，从而进一步推广其应用。

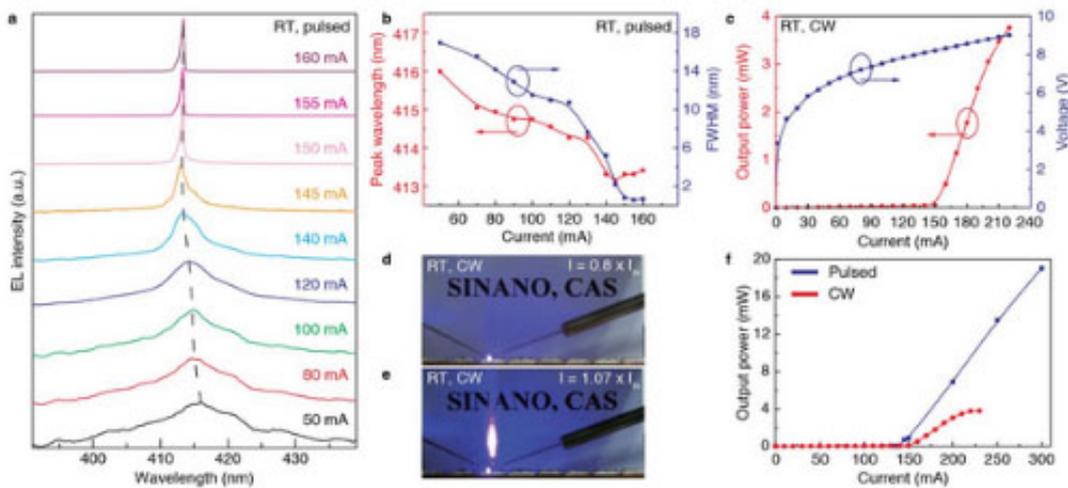
由于GaN材料与硅衬底之间存在着巨大的晶格常数失配和热膨胀系数失配，直接在硅衬底上生长GaN材料会导致GaN薄膜位错密度高并且容易产生裂纹，因此硅衬底InGaN基激光器难以制备。该研究方向是目前国际上的研究热点，但是到目前为止，仅有文章报道了在光泵浦条件下硅衬底上InGaN基多量子阱发光结构的激射。

针对这一关键科学技术问题，中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所研究员杨辉领导的III族氮化物半导体材料与器件研究团队，采用AlN/AlGaIn缓冲层结构，有效降低位错密度的同时，成功抑制了因硅与GaN材料之间热膨胀系数失配而常常引起的裂纹，在硅衬底上成功生长了厚度达到6  $\mu\text{m}$ 左右的InGaN基激光器结构，位错密度小于 $6 \times 10^8 \text{ cm}^{-2}$ ，并通过器件工艺，成功实现了世界上首个室温连续电注入条件下激射的硅衬底InGaN基激光器，激射波长为413 nm，阈值电流密度为4.7 kA/cm<sup>2</sup>。

该项目得到中科院前沿科学与教育局、中科院先导专项、国家自然科学基金委、科技部重点研发计划、中科院苏州纳米所自有资金的资助，苏州纳米所加工平台、测试平台以及Nano-X提供了技术支持。相关研究成果于8月15日在线刊登在国际学术期刊《自然-光子学》（Nature Photonics）上。



硅衬底InGaN基激光器结构示意图



硅衬底InGaN基激光器性能测试结果

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/97562.html>