



GaN基LED芯片产业技术展望

刘榕 总裁

武汉华灿光电有限公司

HC SEMITEK CO., LTD.

2008年9月6日

2008中国光电行业高端峰会



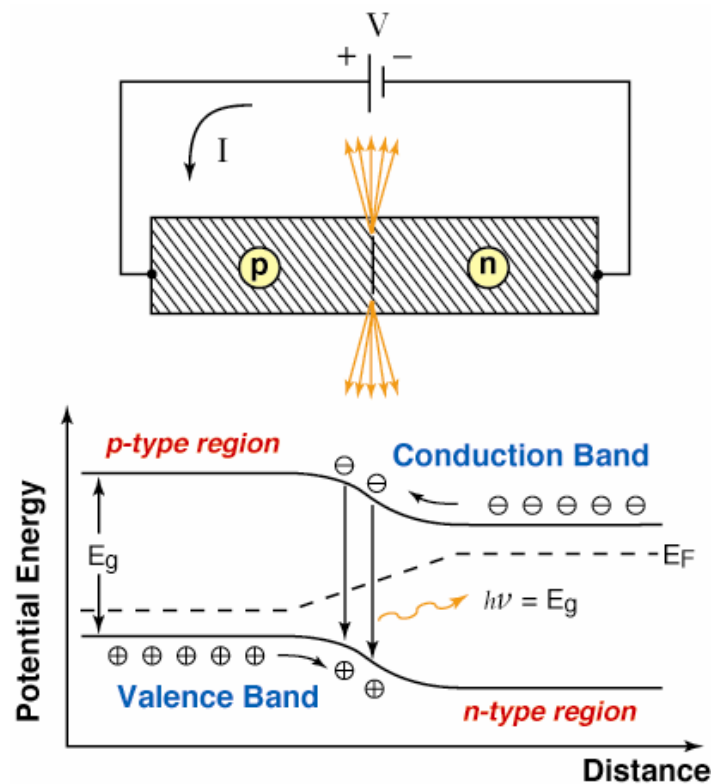
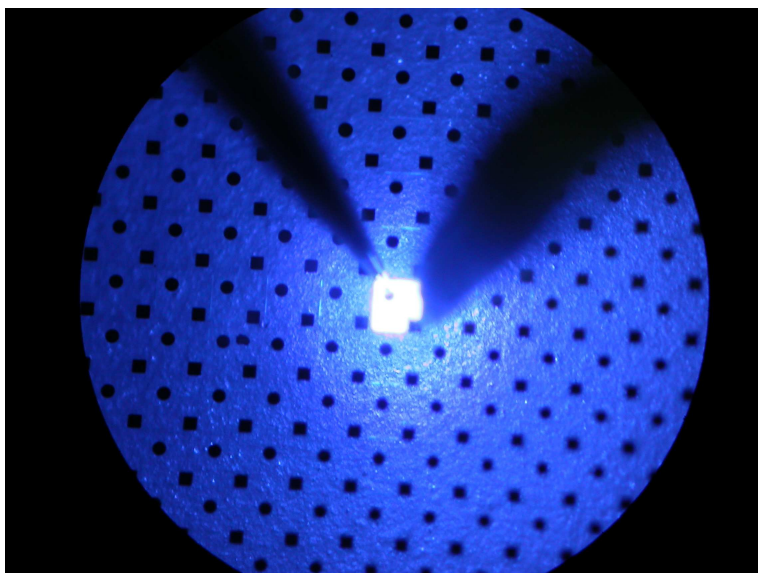


主要内容

- 一、GaN基LED芯片技术背景
- 二、当前国际产业技术发展方向
 - 1) 晶体材料生长技术改善 (MOCVD, HVPE, bulk crystal growth)
 - 2) 生产良率提升 (MOCVD)
 - 3) 器件光效提升
- 三、中国GaN基LED芯片产业技术发展趋势

一、GaN基LED芯片技术背景

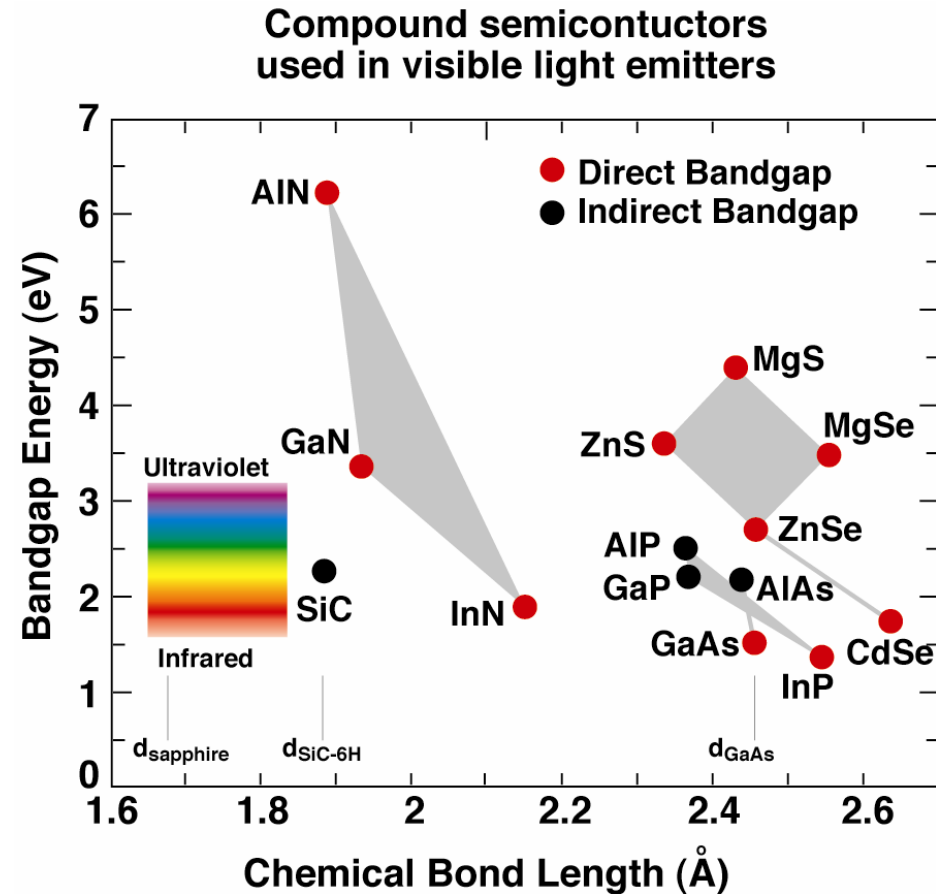
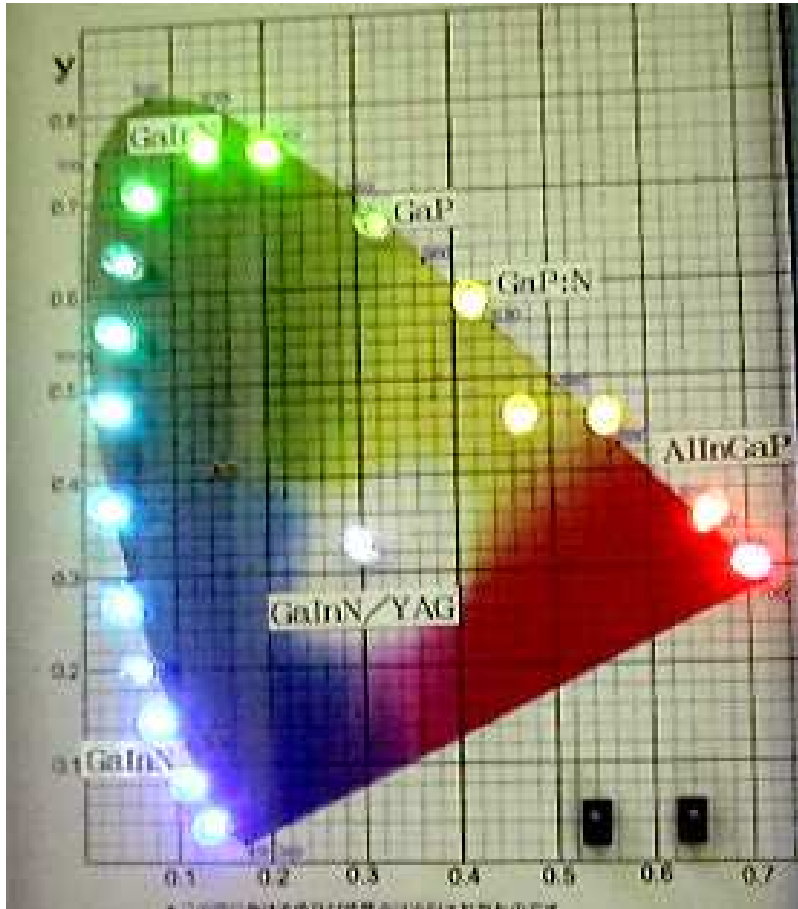
发光二极管是一种可以将电能转变成光能的半导体器件，英文简称LED。



LED工作物理模型图

一、GaN基LED芯片技术背景

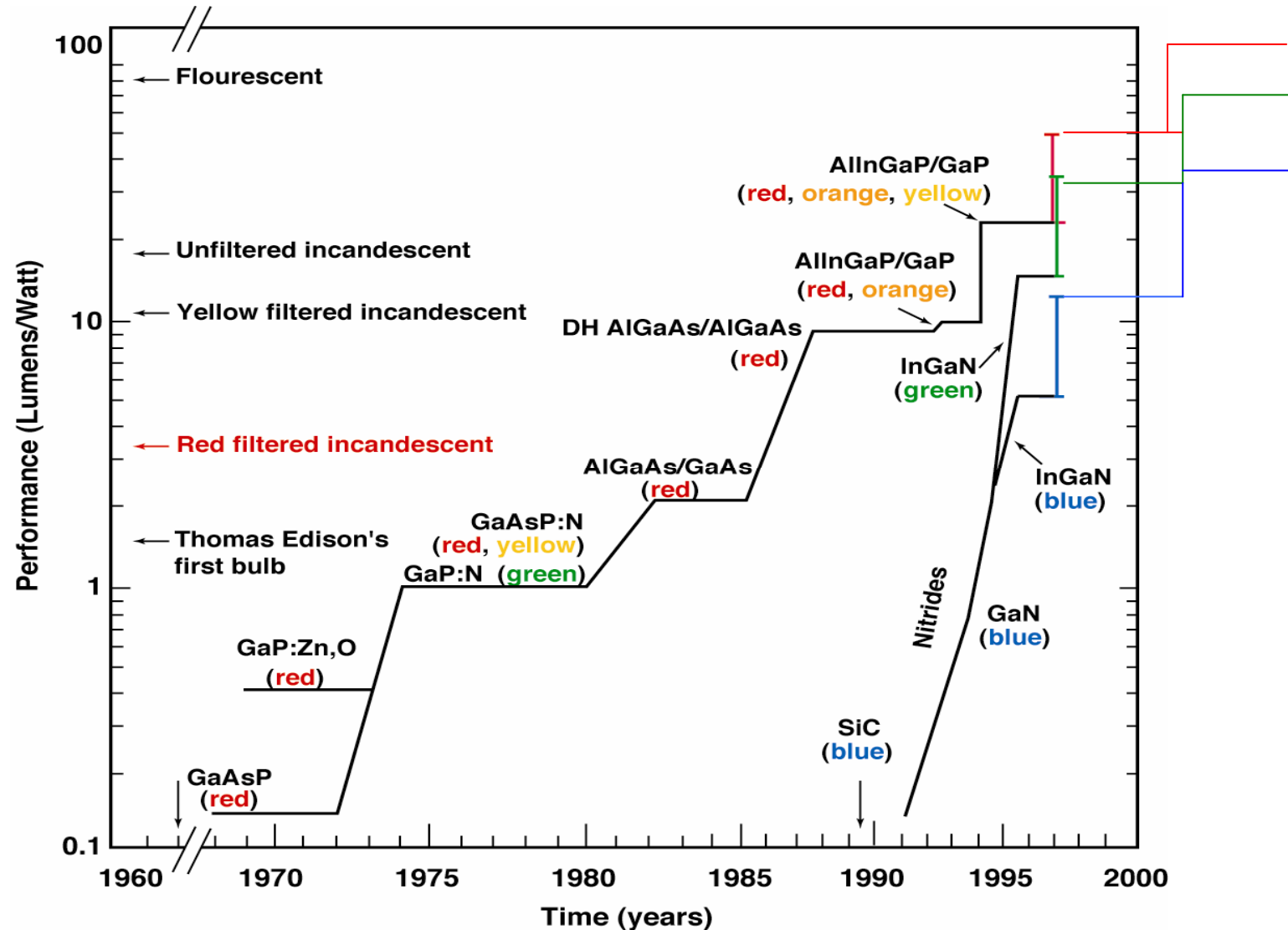
发光二极管的发光波长是由半导体材料的能带决定的。





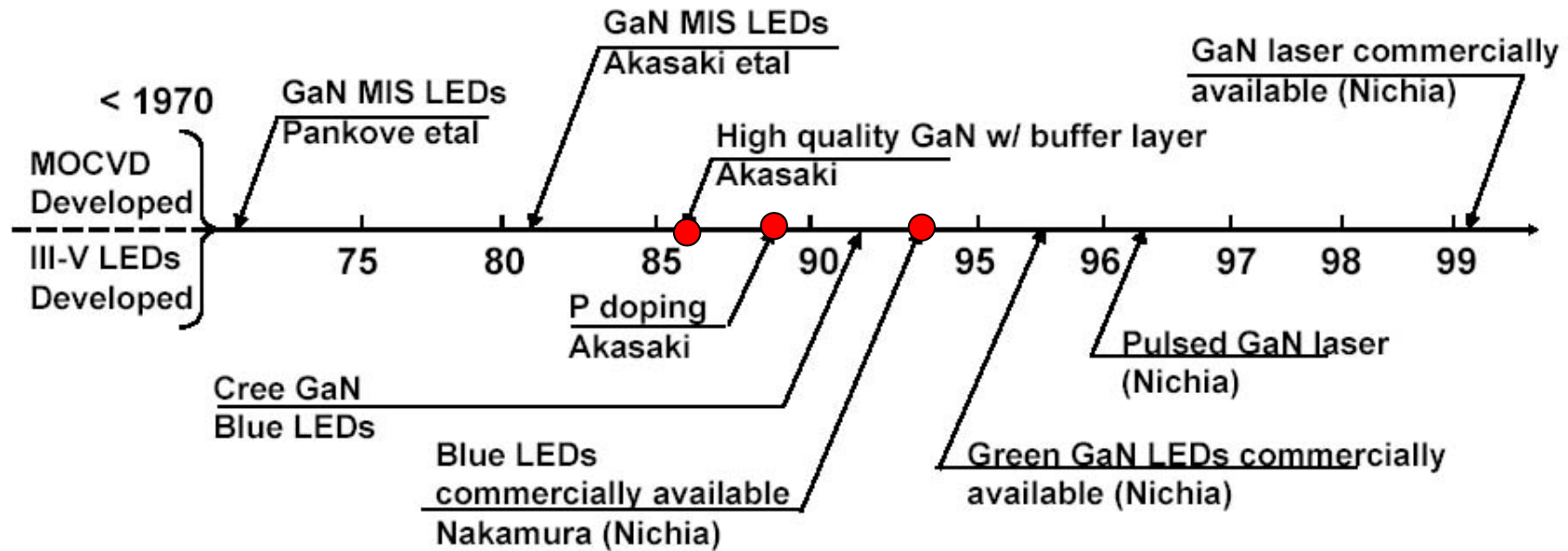
HC SEMITEK

一、GaN基LED芯片技术背景



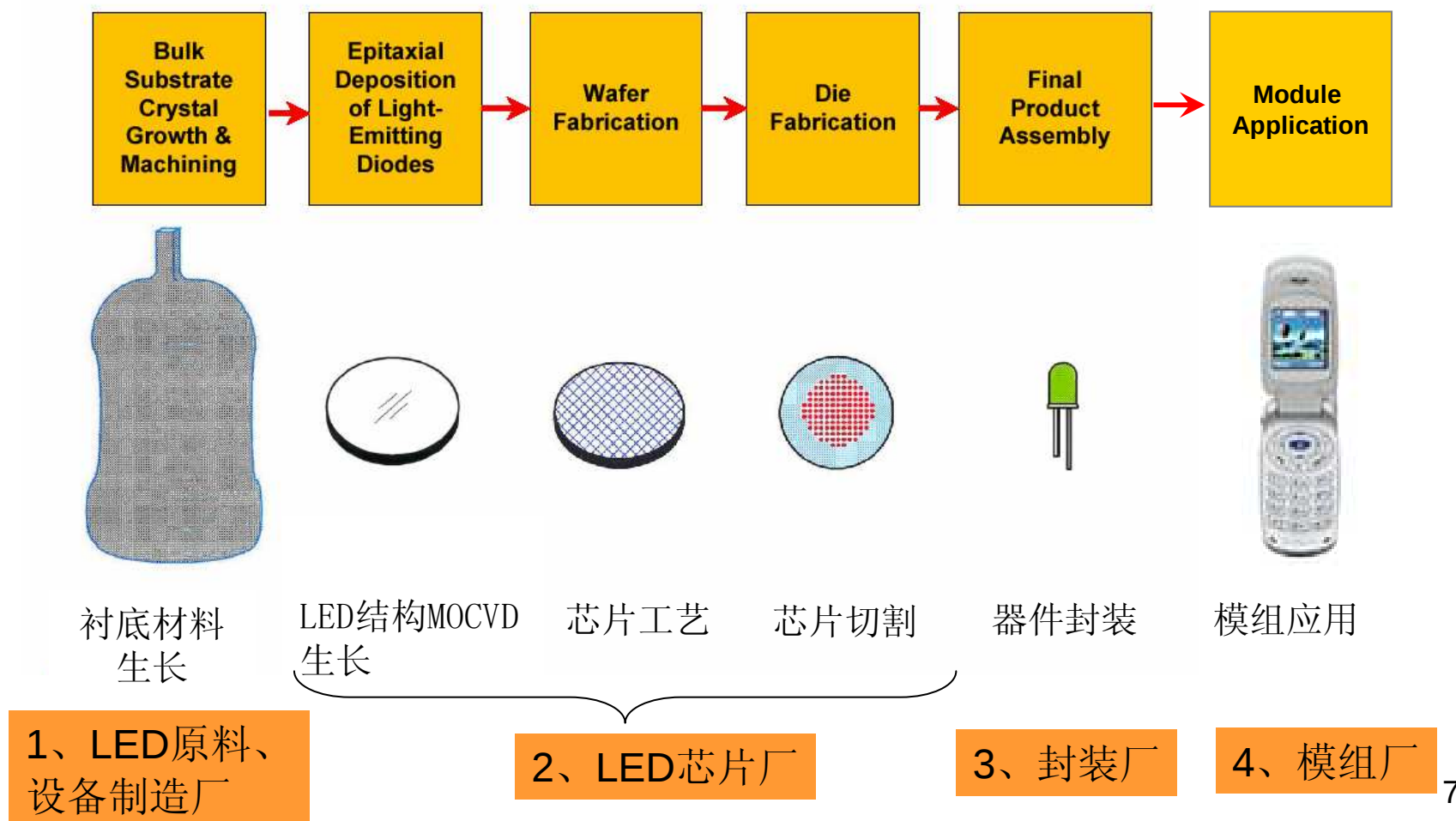
一、GaN基LED芯片技术背景

GaN基LED技术发展关键时间点和贡献人。



一、GaN基LED芯片技术背景

LED产业链基本上可以分成4段，我国目前后段规模大，前段基础薄弱。





主要内容

- 一、GaN基LED芯片技术背景
- 二、当前国际产业技术发展方向
 - 1) 晶体材料生长技术改善 (MOCVD, HVPE, bulk crystal growth)
 - 2) 生产良率提升 (MOCVD)
 - 3) 器件光效提升
- 三、中国GaN基LED芯片产业技术发展趋势

二、当前国际产业技术发展方向

1) 晶体材料生长技术的改善主要包括以下几方面:

A、晶体生长设备技术的革新, MOCVD, HVPE, 热氨法
体单晶生长

B、外延衬底技术革新, sapphire, SiC, Si, LiNbO₃



sapphire



SiC



LiNbO₃

二、当前国际产业技术发展方向

晶体生长设备技术进步

- MOCVD作为量产设备，技术正在沿着更高产量，更低成本的方向改进。
- HVPE技术作为高速生长GaN晶体的技术正在逐步走向成熟。
- 各种体单晶制备技术不断得到开发，热氨法生长体单晶技术尤为引人注目。



AIXTRON CRIUS

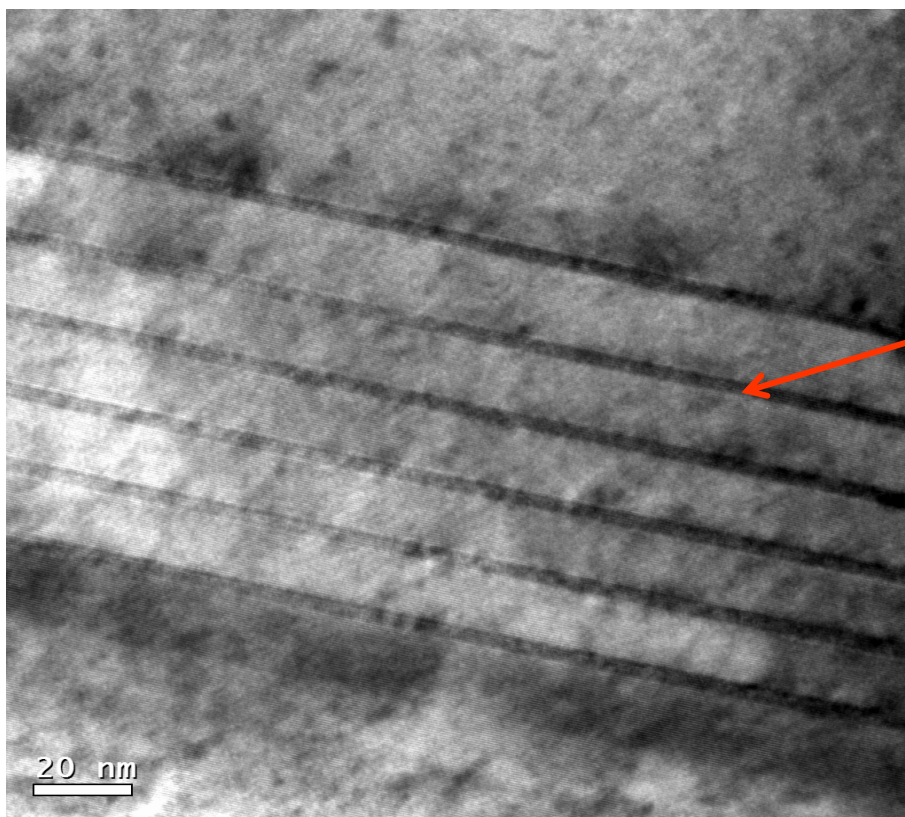
主要内容

- 一、GaN基LED芯片技术背景
- 二、当前国际产业技术发展方向
 - 1) 晶体材料生长技术改善 (MOCVD, HVPE, bulk crystal growth)
 - 2) 生产良率提升 (MOCVD)
 - 3) 器件光效提升
- 三、中国GaN基LED芯片产业技术发展趋势

二、当前国际产业技术发展方向

2) 生产良率的提升

- MOCVD作为量产设备，目前还存在很大的良率提升空间。主要体现在产品波长控制的一致性问题上。



发光层是由厚度~2nm的InGaN合金组成。其厚度和化学组份的变化对发光波长影响很大。

GaN基LED芯片发光层透射电子显微镜断面观察图



二、当前国际产业技术发展方向

2) 生产良率的提升

- 影响GaN基LED发光波长的因素主要有：
 - 发光层量子阱的厚度。发光层量子阱的厚度一般在2~3nm，如果该精细结构由于生长参数异常出现波动，LED的发光颜色也将出现偏差。
 - 发光层量子阱的InGaN组份。该组份不仅对加热温度非常敏感，而且对承片的石墨盘的环境也非常敏感。
 - 在目前的设备技术条件下，有效的生产管理技术是保障良率的关键。因此，获得稳定均匀发光波长的LED外延技术在现有商用设备平台上还是相当具有挑战性的。
 - 设备技术的提高是根本上提升生产良率的重要途径。

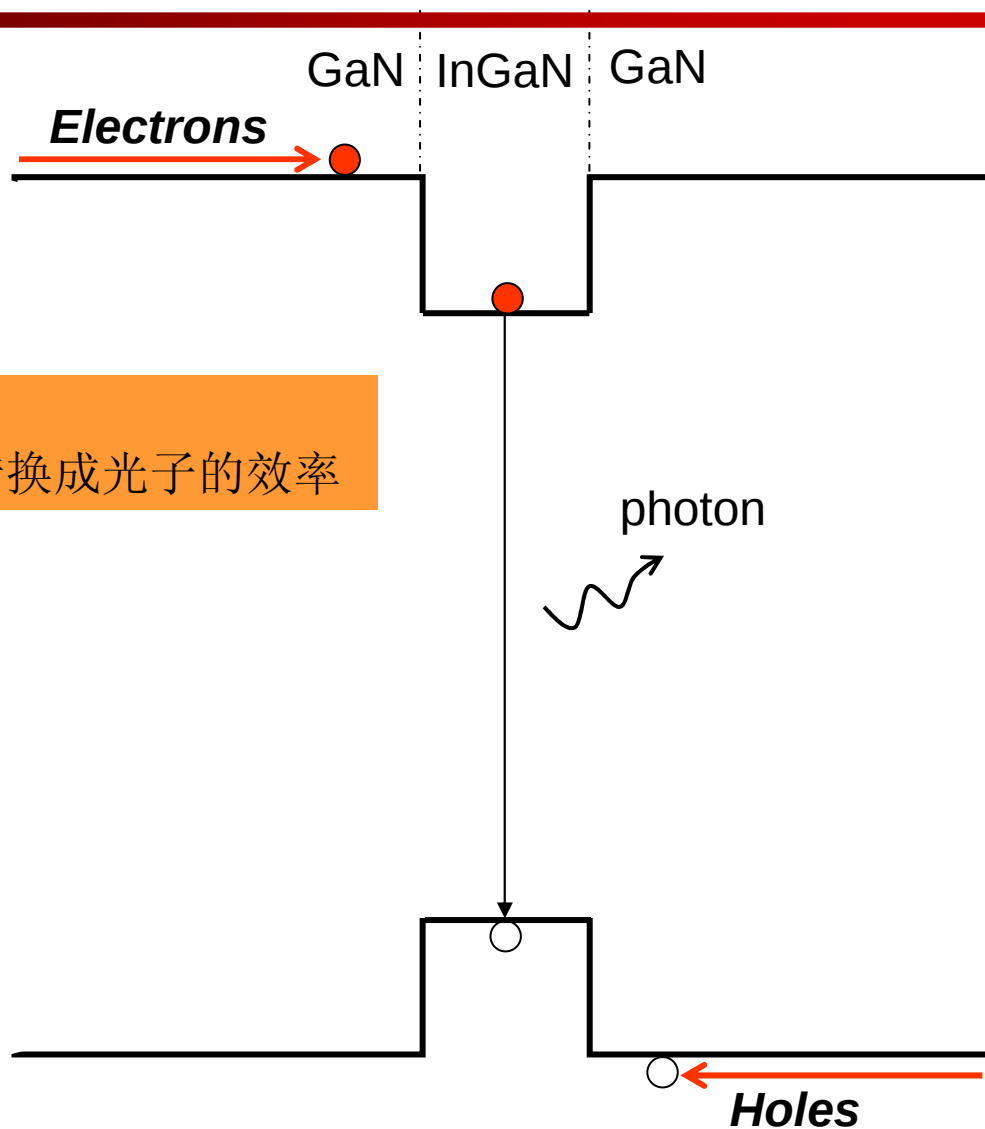
主要内容

- 一、GaN基LED芯片技术背景
- 二、当前国际产业技术发展方向
 - 1) 晶体材料生长技术改善 (MOCVD, HVPE, bulk crystal growth)
 - 2) 生产良率提升 (MOCVD)
 - 3) 器件光效提升
- 三、中国GaN基LED芯片产业技术发展趋势

二、当前国际产业技术发展方向

3) 器件光效的提升

内量子效率：
电子-空穴对转换成光子的效率



电能转变成光能的效率主要可以分解成两个参数：内量子效率和取光效率。

二、当前国际产业技术发展方向

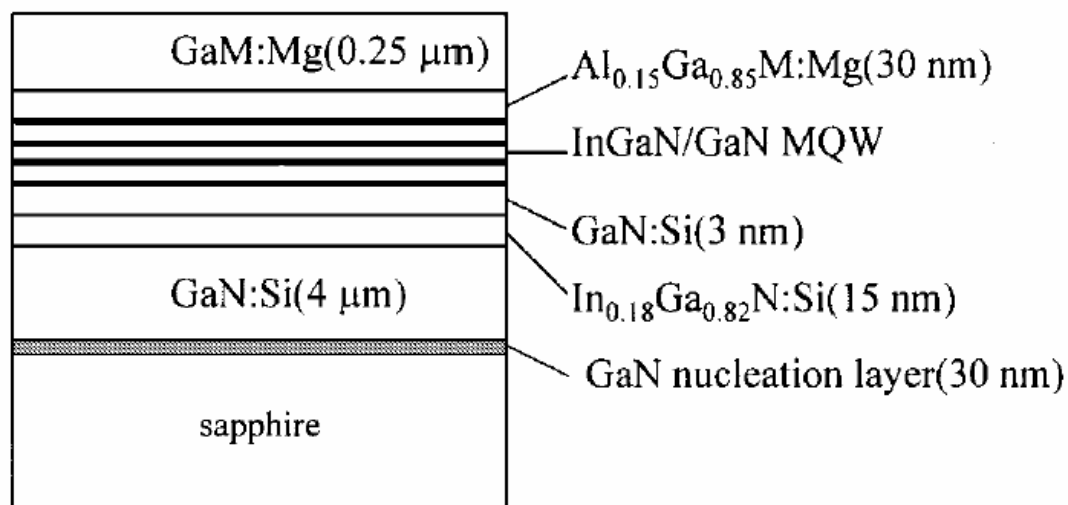
3) 器件光效的提升主要途径有以下2方面:

A、提高内量子效率

内量子效率的提升主要依靠外延生长InGaN材料晶体质量的提升以及器件结构的设计优化

B、提高器件取光效率

提升取光效率可以通过将器件界面粗化以及增加镜面反射层等器件结构设计来实现





主要内容

- 一、GaN基LED芯片技术背景
- 二、当前国际产业技术发展方向
 - 1) 晶体材料生长技术改善 (MOCVD, HVPE, bulk crystal growth)
 - 2) 生产良率提升 (MOCVD)
 - 3) 器件光效提升
- 三、中国GaN基LED芯片产业技术发展趋势



三、中国GaN基LED芯片产业技术发展趋势

1) 现状

芯片制造端整体技术积累少，人才力量较为薄弱，企业规模小，研发投入低，市场定位低端。

2) 发展趋势

A、市场应用促进研发

中国是LED成品应用的重要市场，应用客户结构多样，市场需求强烈刺激芯片段技术进步。

B、人才聚集+风险投资

一些新兴企业通过聚集人才，开发高端产品，实现高利润率，吸引大机构资本或风险资金投入，迅速形成产业规模。此类企业有不断提升技术水平的潜在能力。可以逐步进入良性发展的轨道。

C、中国LED技术发展在未来5年内将主要沿着台湾地区的发展轨迹前进，重在提升产品的基本特性的稳定性，形成规模，降低成本。但是，由于目前GaN基LED的外延技术还有进一步成熟的空间，有一种可能是新设备技术的突破带领国内芯片企业更快赶上国际竞争对手。