

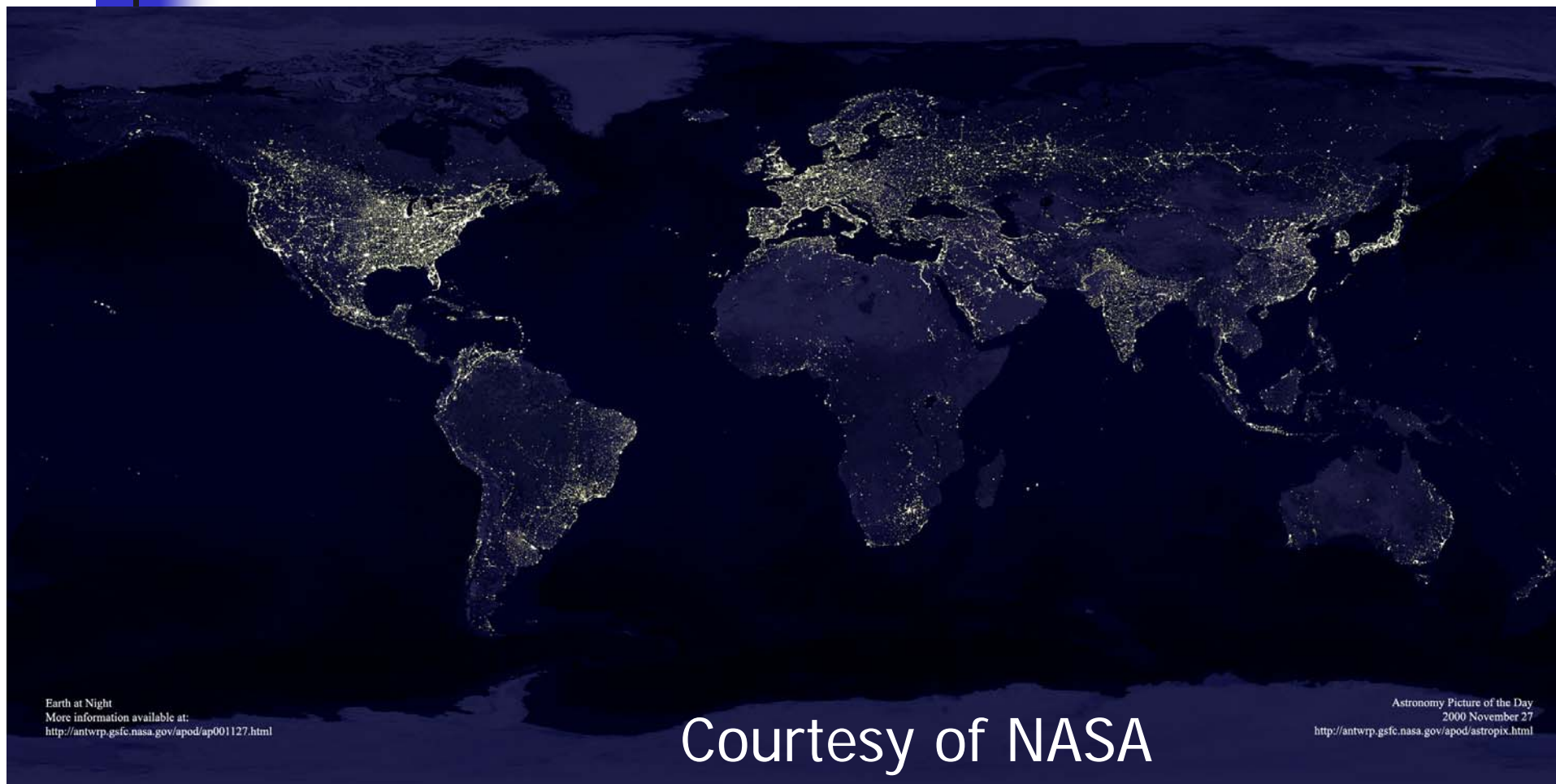
LED照明的芯粉解决方案



提纲

- *LED照明市场一角(掠影)
- *市场需求和对应
- *提高白光功率芯片光效的方法
- *芯片可靠性对制备技术的要求
- *成本控制
- *提高芯粉结合技术, 点亮白光市场
- *LED芯片的发展趋势

夜晚的地球



照明市场8000亿/年！

LED市场产品掠影





市场对LED 需求

■ LED 的优点:

- 节能低耗绿色照明: 路灯, 日光灯
- 长寿命: 低维护成本
- 体积小: 超薄LCD TV背光源
- 耐震动: 汽车, 铁路, 航空.
- 低驱动电压
- 演色性, 艺术性

■ LED 的缺点 – 市场对LED 的要求

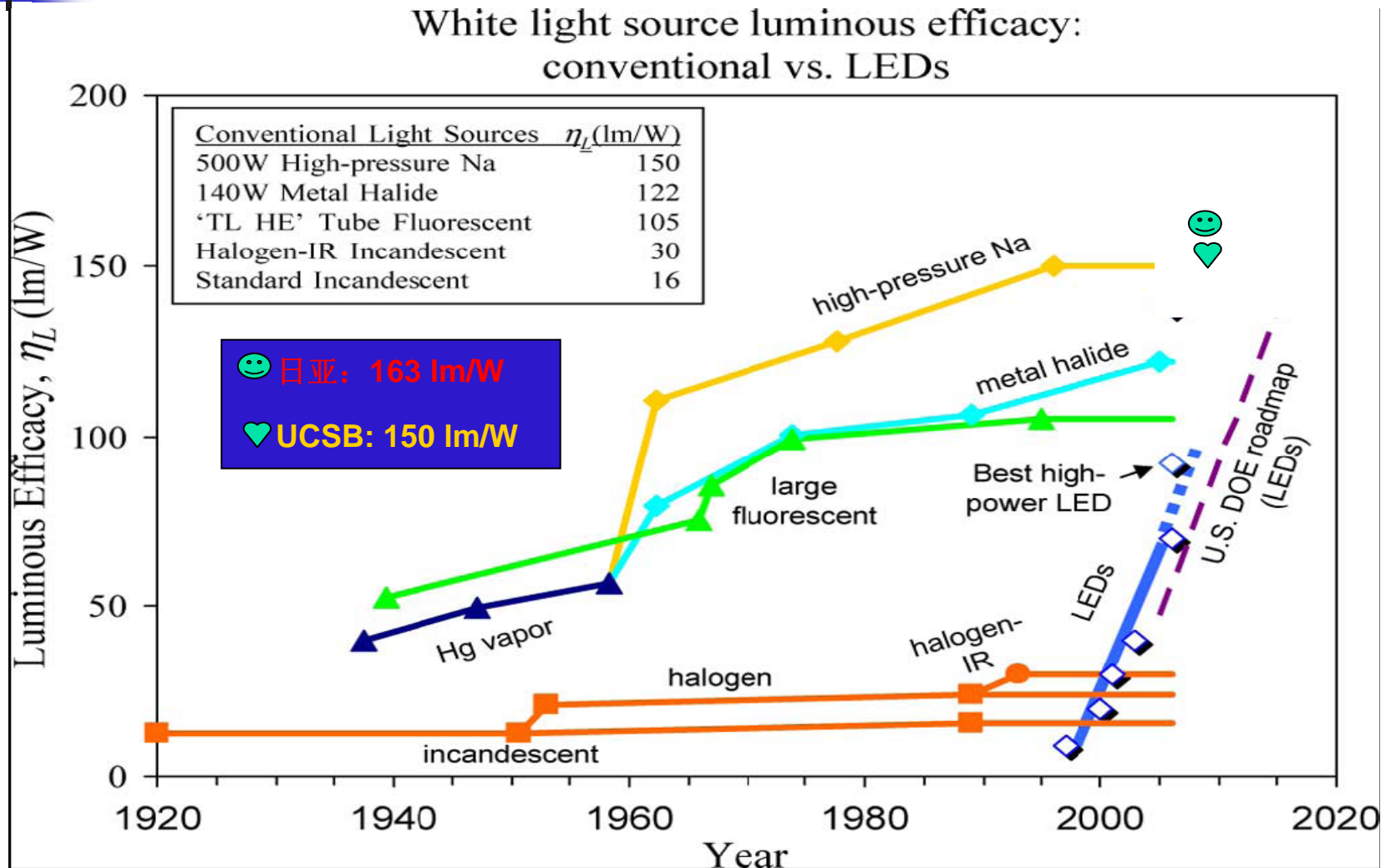
- 价格
- 受环境温度影响较大 – 高可靠的解决方案



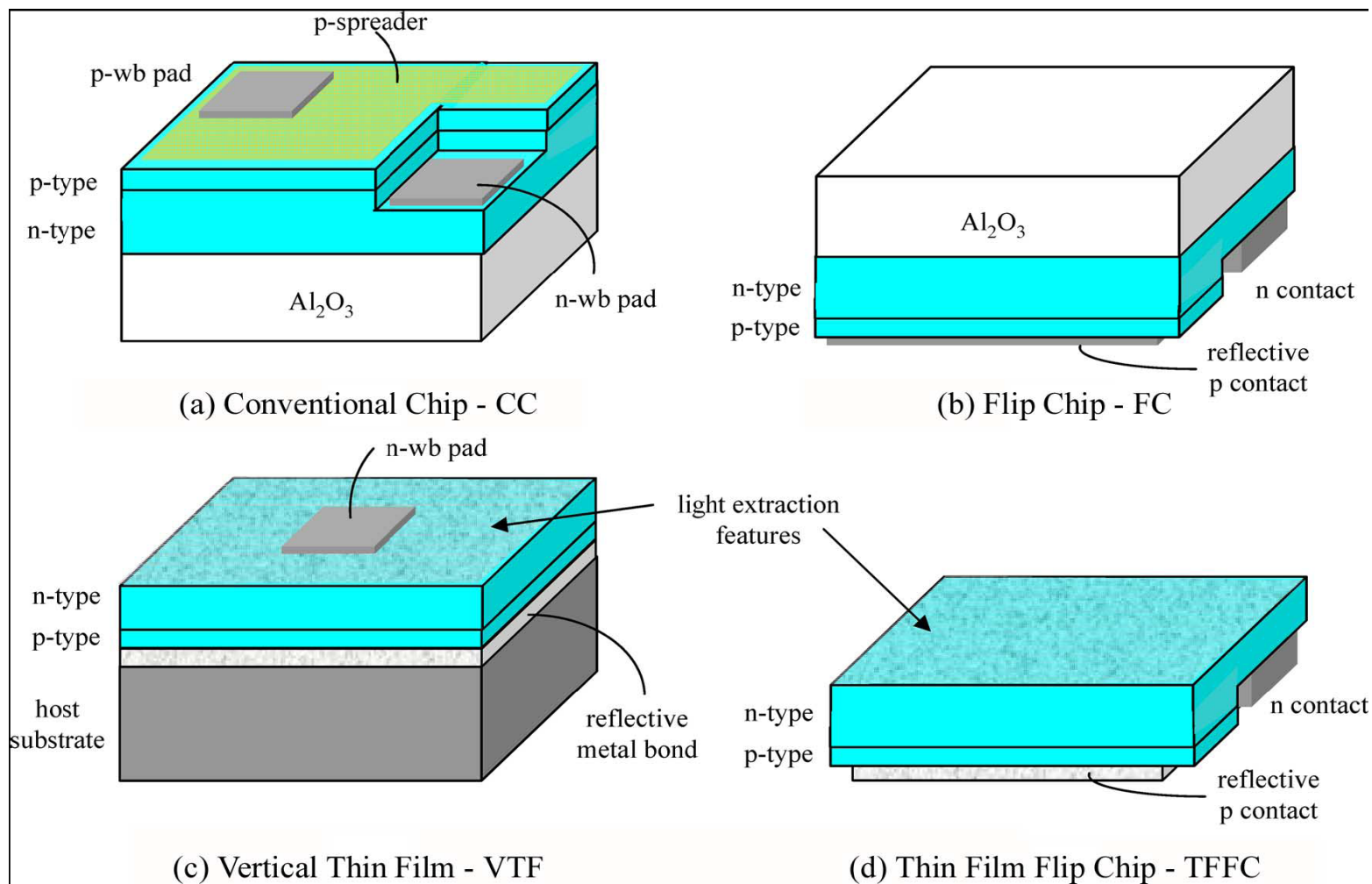
LED芯片对策

- 高效率LED 芯片是对降底LED灯具价格的最佳解决方案
 - 日光灯管: ~\$20/klm. 芯片只占灯具成本的 25%.
- 高可靠度
 - 散热解决方案.
 - 低光衰
 - 电学稳定度
- 产品链的综合解决（增值）方案
 - 更好的散热方法
 - 芯粉结合
 - 专利保护
- 成本控制

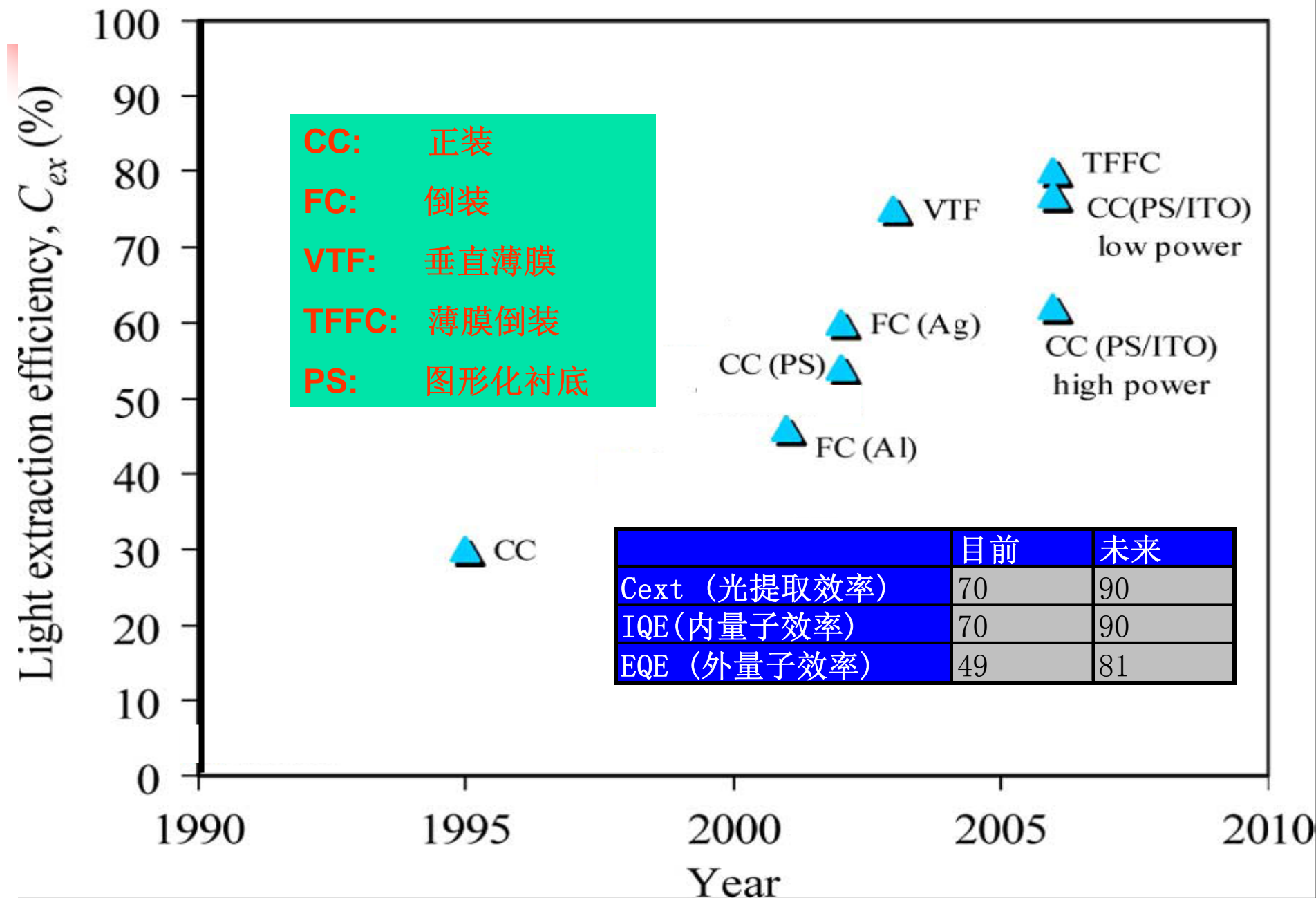
白光效率发展趋势



四种GaN芯片结构图

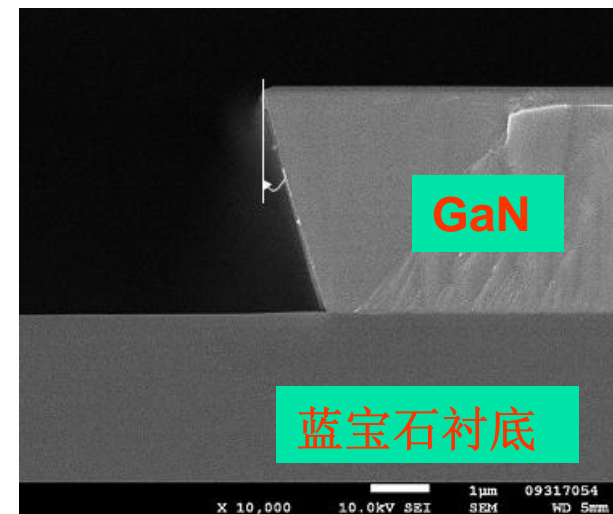


光提取效率的发展趋势

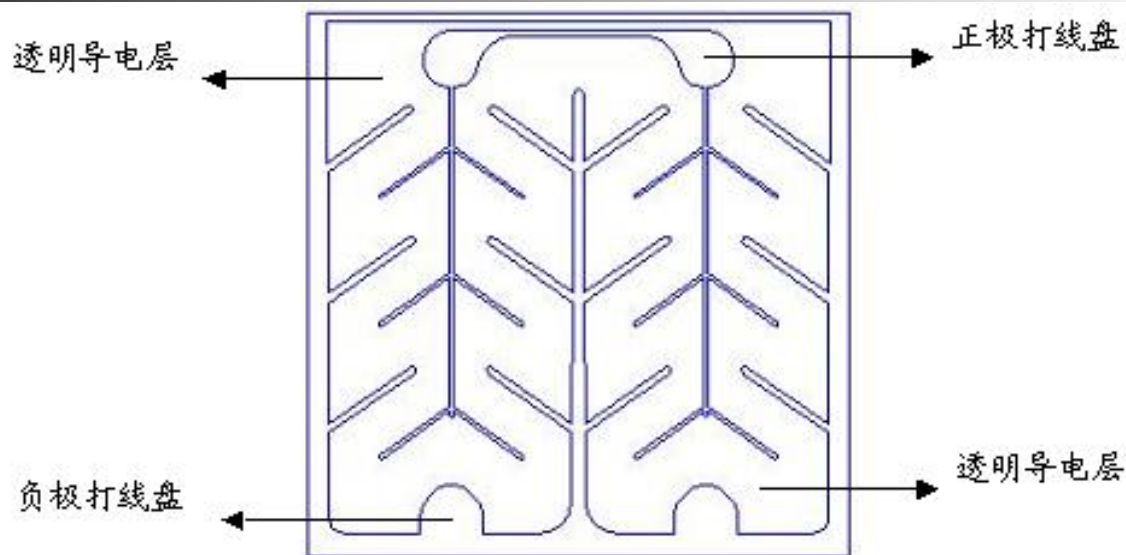


提高光效率的一些方法

- 内量子效率(IQE)
 - 衬底, 缓冲层, 和外延
- 光提取效率 (Cext)
 - 物理, 工艺, 和器件结构
 - 表面粗化, 图形化衬底, 光子晶体, 电流密度优化, 侧发光角度, 背反射, TFCC结构等
- 灯管, luminaires, 和系统



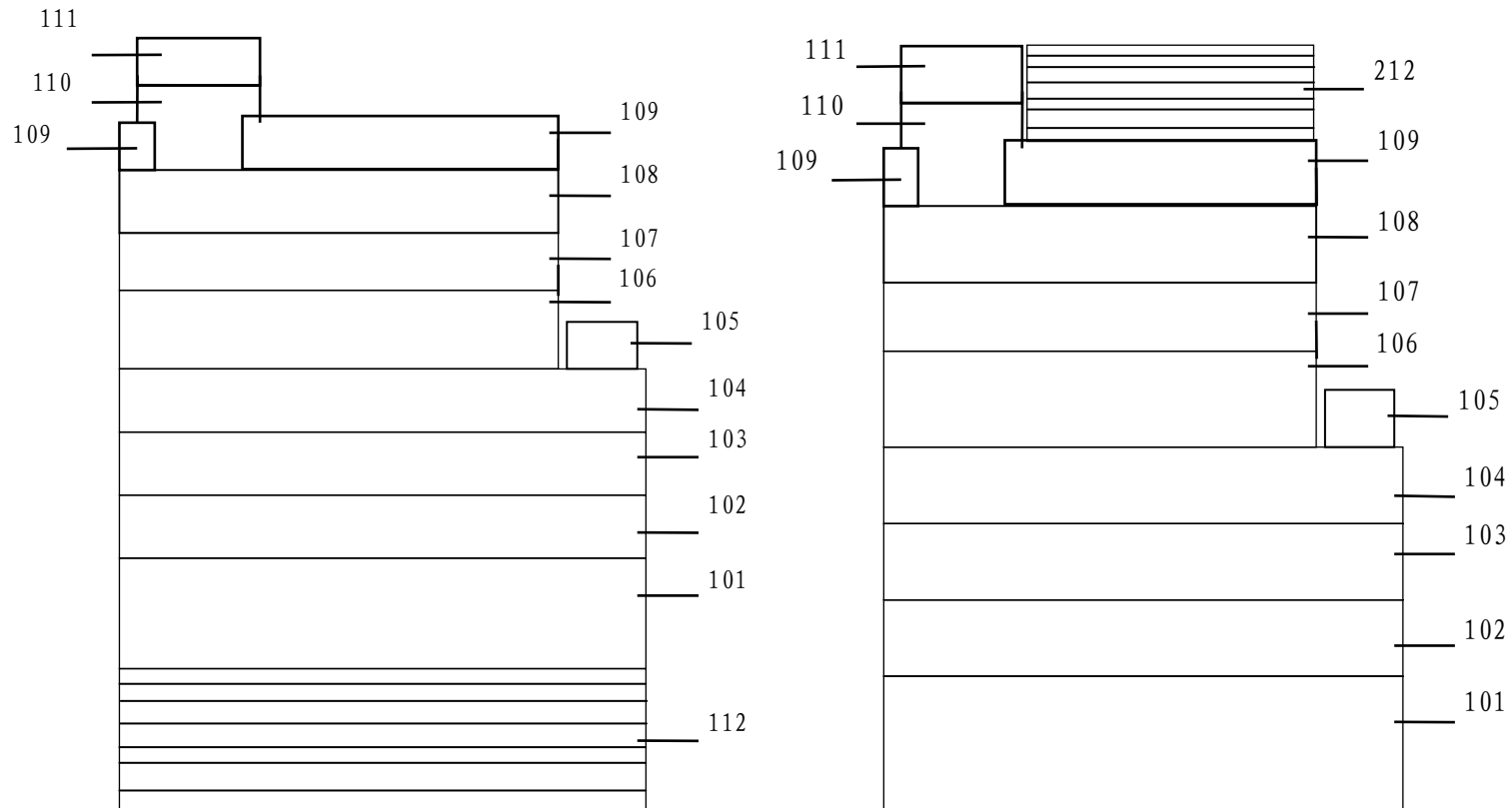
提高白光功率芯片光效的方法



***专利保护的树枝电极结构**美国专利《高功率高亮度发光二极管及其制法》
(授权号: USP6650018)

- 减小电流拥堵
- 使得注入电流扩展均匀
- 正负极的树枝交错排列, 电流密度分布均匀
- 正向电压有效降低, 提高了出光效率

专利保护的背发射镜的优化提高光效



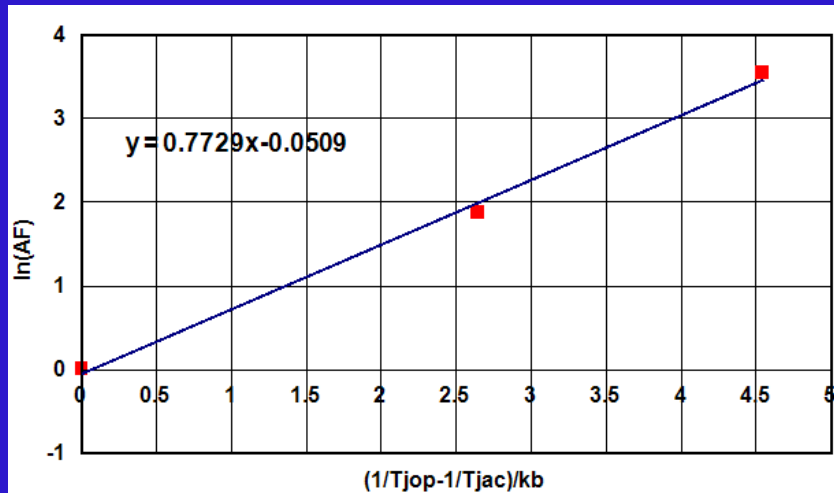
-背镀反射镜，提高出光效率60%

芯片可靠性对制备技术的要求

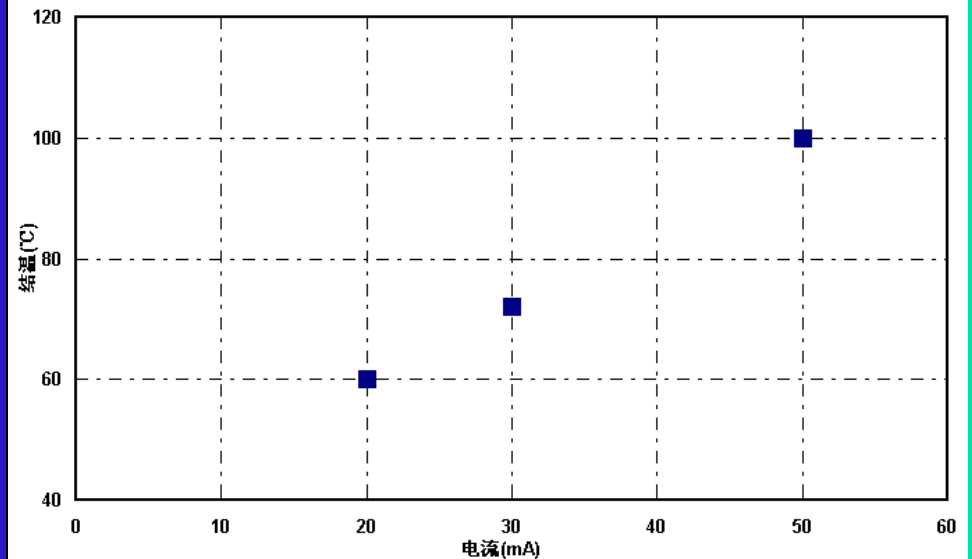
□实验条件:

1. 电流: 30mA
2. 温度: 室温, 55°C, 80°C
3. 芯片大小: 12mil*12mil
4. 芯片波长: 460nm

光衰的激活能的计算



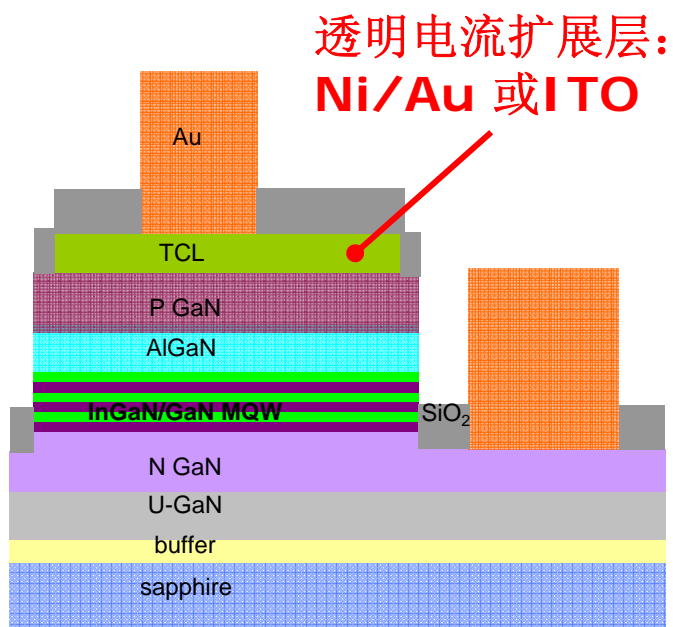
室温下的结温和电流的关系



结温: $T_j = R_j * k * I * V + T_{环境}$

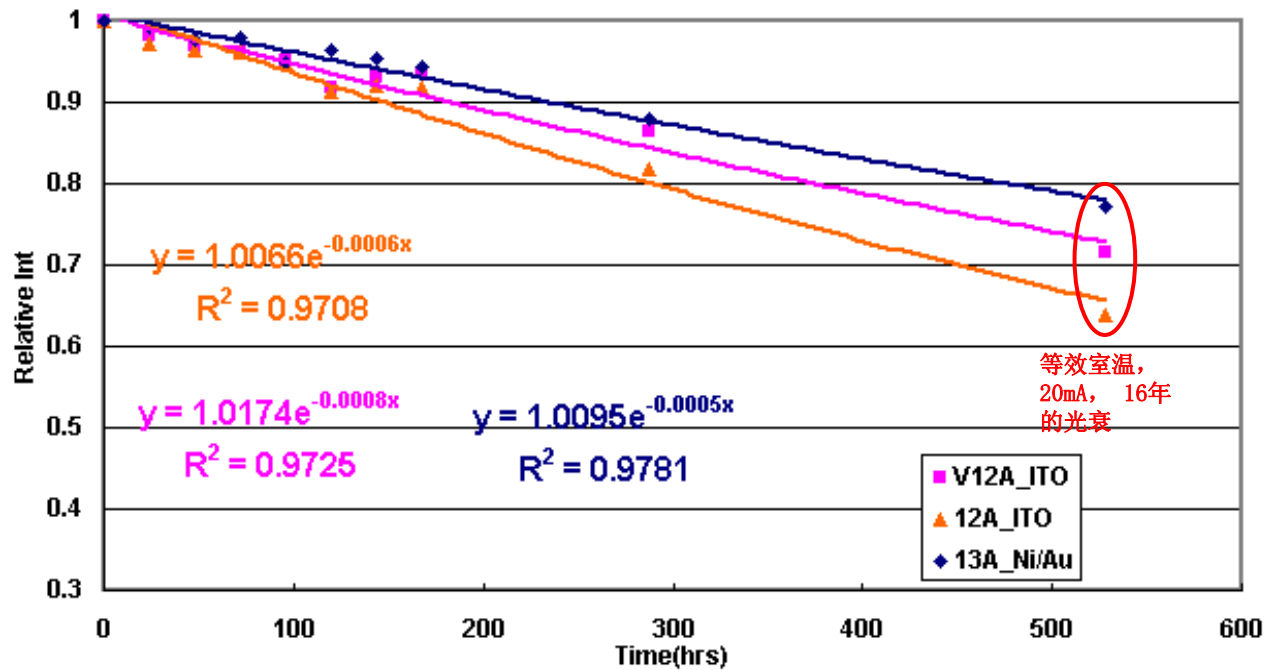
式中: T_j 为结温, R_j 为热阻, K 为光电转换效率, I, V 为电流和电压

大连路美推出V系列产品



	Ni/Au工艺	ITO工艺	路美V系列
亮度	比ITO工艺差	比Ni/Au亮30%	比Ni/Au亮35-40%
Vf稳定性	不好	好	好
光衰	好	差	好
电学稳定度			更好

路美的V系列产品 - 加速寿命测试



■老化条件： 80°C & 30mA

■芯片波长： 460nm

■由加速老化的阿雷尼乌斯模型，得到不同工艺芯片的退化系数：

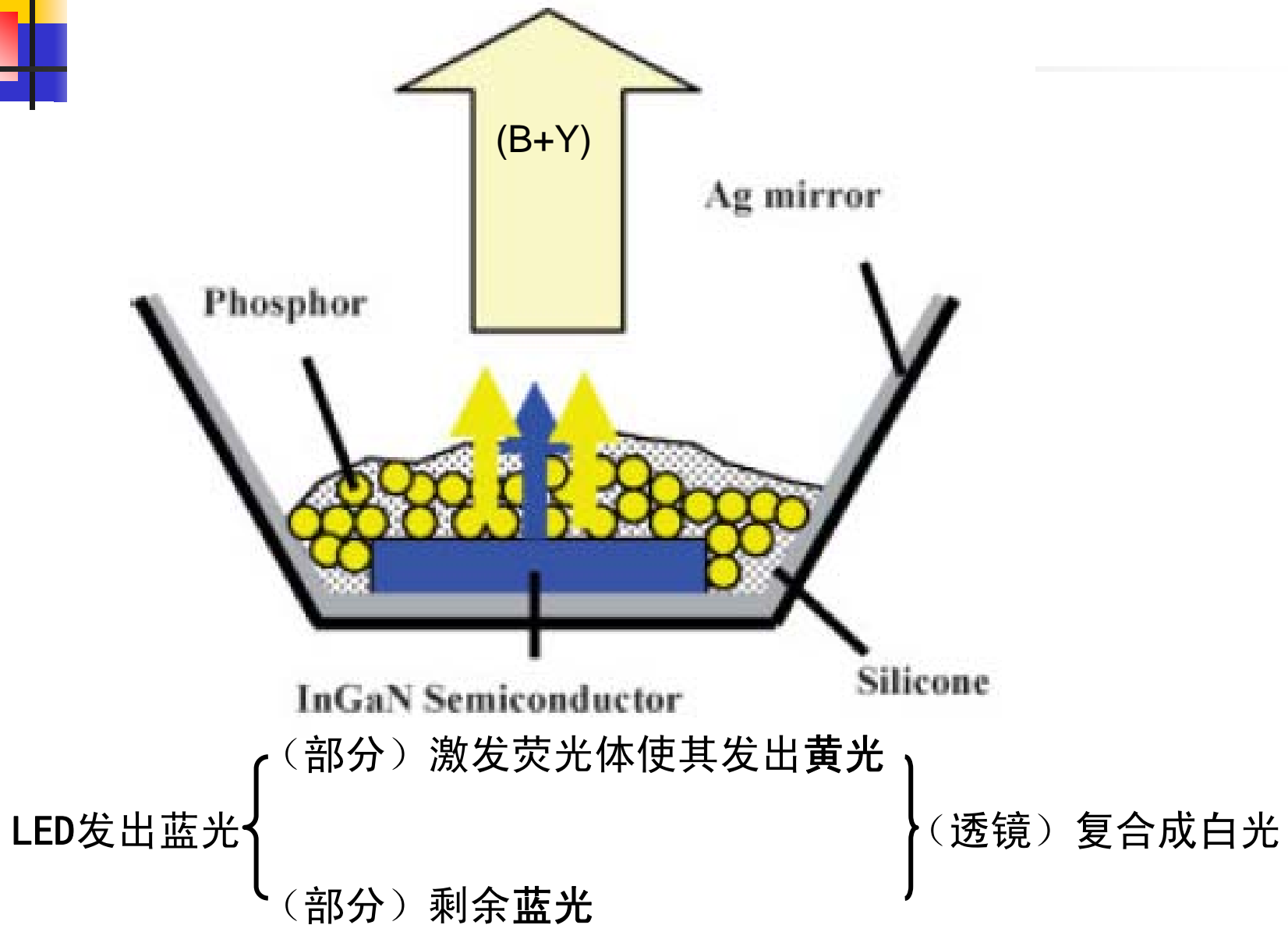
$$\beta_{12A} = 8E-4, \beta_{V12A} = 6E-4; \beta_{13A} = 5E-4$$



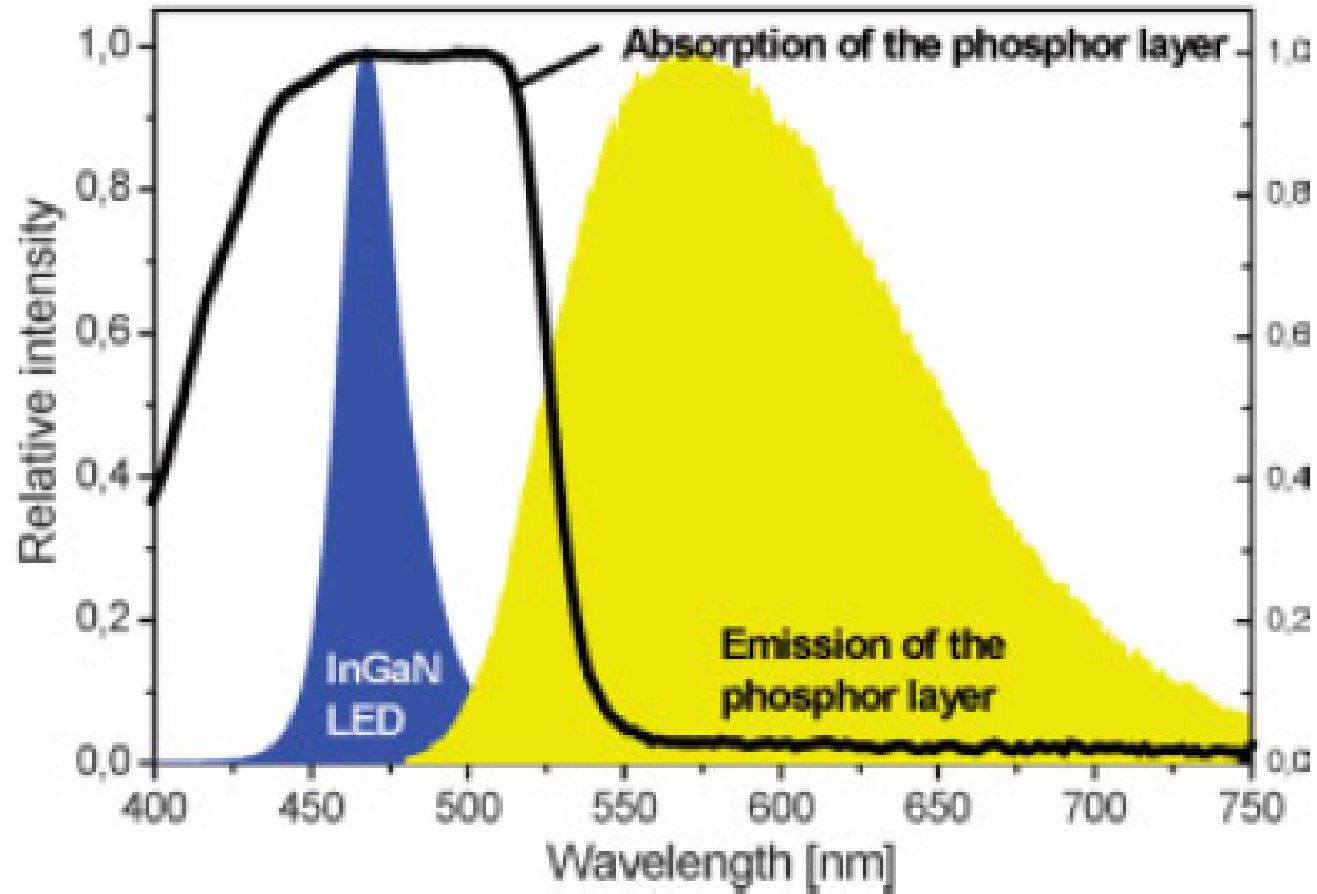
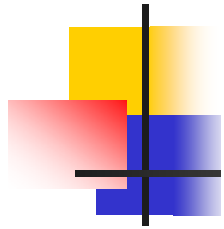
成本控制 — 晶片尺寸

- 成本控制更多的来自于：
 - 成品率提升
 - 生产效率提高
 - 工艺改进
 - 并非只是挤压供货商
- GaN 从2"过渡到较大尺寸的过程会加速
 - 大尺寸衬底和后道设备趋于成熟，价格会降低。
 - 转折点一般发生在： 每增加一倍面积， 设备/原料增加不超过**40%**
 - 如从**2"**增加到比如**4"**： 由于边沿损失减少~**5-10%**。
 - 大晶元尺寸也容许对芯片做进一步加工提高出光效率

提高芯粉结合技术点亮白光市场



白光光谱



蓝光（460）芯片+YAG:Ce荧光体（560，黄光）光谱

YAG:Ce层厚改变的发射光谱变化

◆ YAG:Ce材料改进

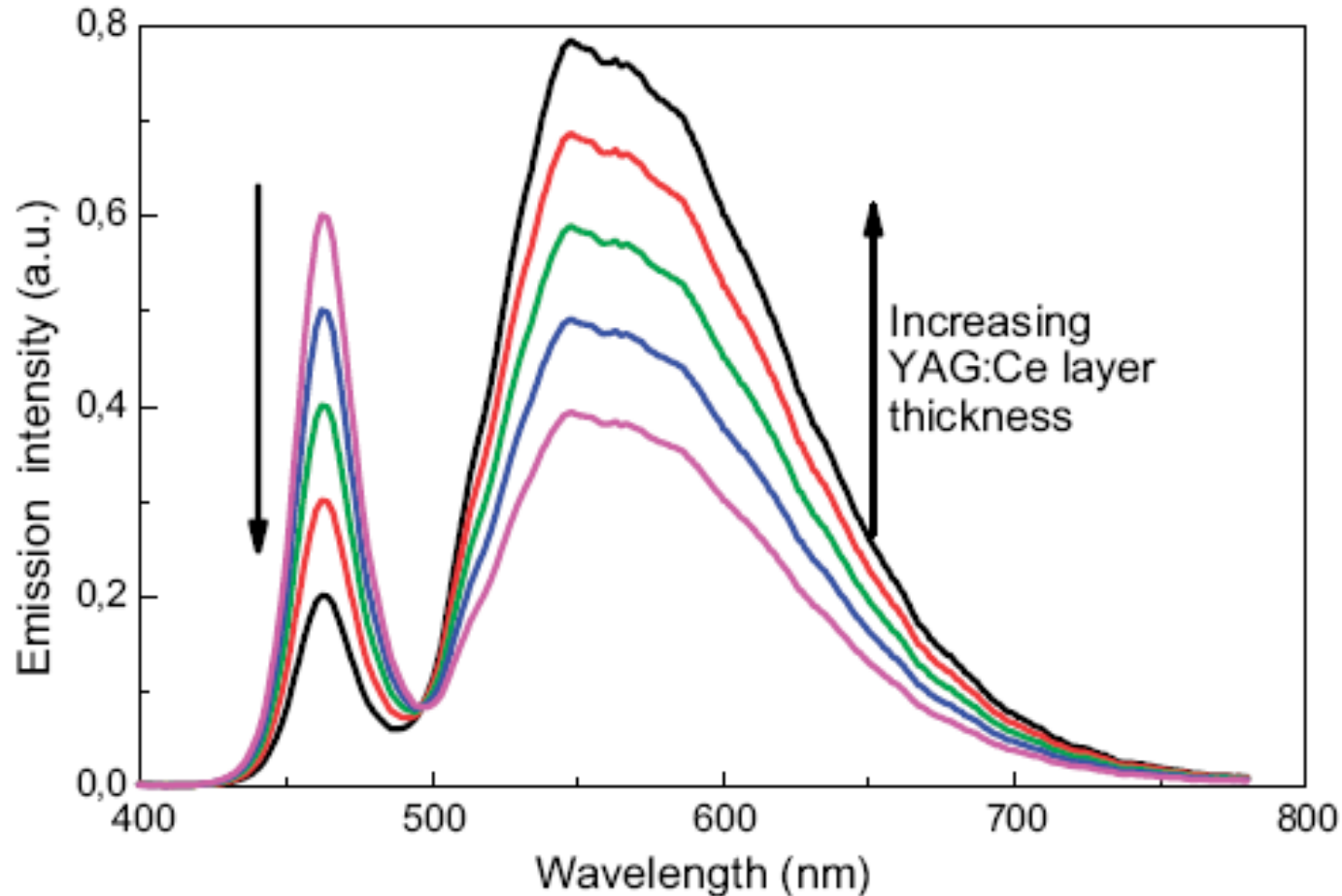
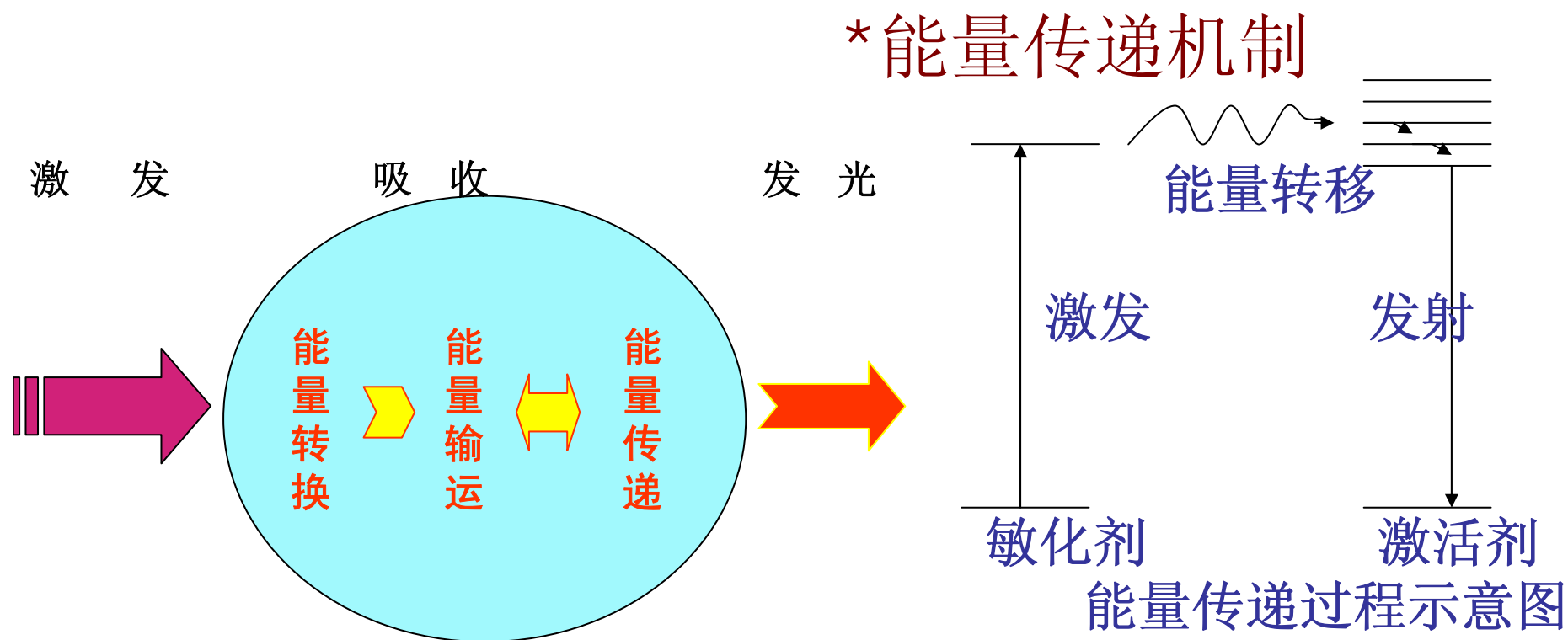


Fig. 7.7 Emission spectra of a white LED comprising a 460 nm-emitting blue InGaN chip and a phosphor as a function of the optical thickness of the YAG:Ce layer.

固体发光过程



专利解决方案 – 有关337的进展

- 路美-AXT拥有上百个早期国际国内核心专利, 范围横跨外延, 芯片, 封装, 灯具, 发光粉.
- 外延:
 - 三层缓冲层以提高内量子效率.
 - P+外延层解决自补偿效应
 - 由于路美-AXT的自身专利优势, 通过和哥伦比亚教授Rothchild有关其专利5252499/4904618的有力谈判, 已经有了双赢的解决方案: 路美以较小的代价获得了该关键技术的全球授权。
 - 路美是唯一圆满解决该专利纠纷并拥有全球授权的国内（大陆）外延/芯片厂（对客户负责）。
- 至此, 路美拥有了包括外延两大核心技术的专利。加上大功率背反射, 优化电极, CBL, 以及发光粉等上百种专利, 可以对客户提供全面的专利方案。

总结和前瞻 |



- LED作为高效节能拥有很多优点的新光源，正在替代传统光源并在越来越多的领域开发出新的应用。市场潜力巨大。
- 但全面推广还需要解决LED的两大缺点：价格，和对使用温度的高度敏感，由此而衍生出芯片，封装，和灯具今后的重要发展方向。
- 对LED芯片而言，就是不断的提高量子效率，更好的散热解决方案，提高芯片可靠度，提供增值综合解决方案，和提高生产效率并降低成本。
 - 和封装厂以及终端客户的合作会深化，一些具变革性的解决方案会出现：芯粉结合，倒装，更好的散热方案等。

总结和前瞻 II

- LED早期市场特征：室内外照明，背光源，显示屏，等市场总量的扩展，价格的降低，但也有一些低价/劣质产品充斥市场的现象。
- 对终端市场的品质教育，产品的规范化和标准化。
- 对知识产权的尊重，短期内是国内企业发展的一个瓶颈，但长期来说可以避免低质竞争，保护创新和技术进步，有利行业的长期发展。
- 中国发展LED芯片的一些有利因数：
 - 已经有庞大的LED封装，应用灯具业，和内部市场。
 - LED的芯片设计相对简单 (vs. IC), 所以可以直接面对国内外封装客户。
 - 已经具备一个具有较高研发，批量生产，和管理的人才市场。

总结和前瞻 IIII



- 中国LED芯片的生产和发展：
 - 注意产业联合，实现双赢。
 - 进一步提高生产效率，拷贝台湾发展LED的成功经验。
 - 注重长期技术发展的累积。
 - 注重品质和品牌的树立。
 - 注重知识产权的开发和应用。