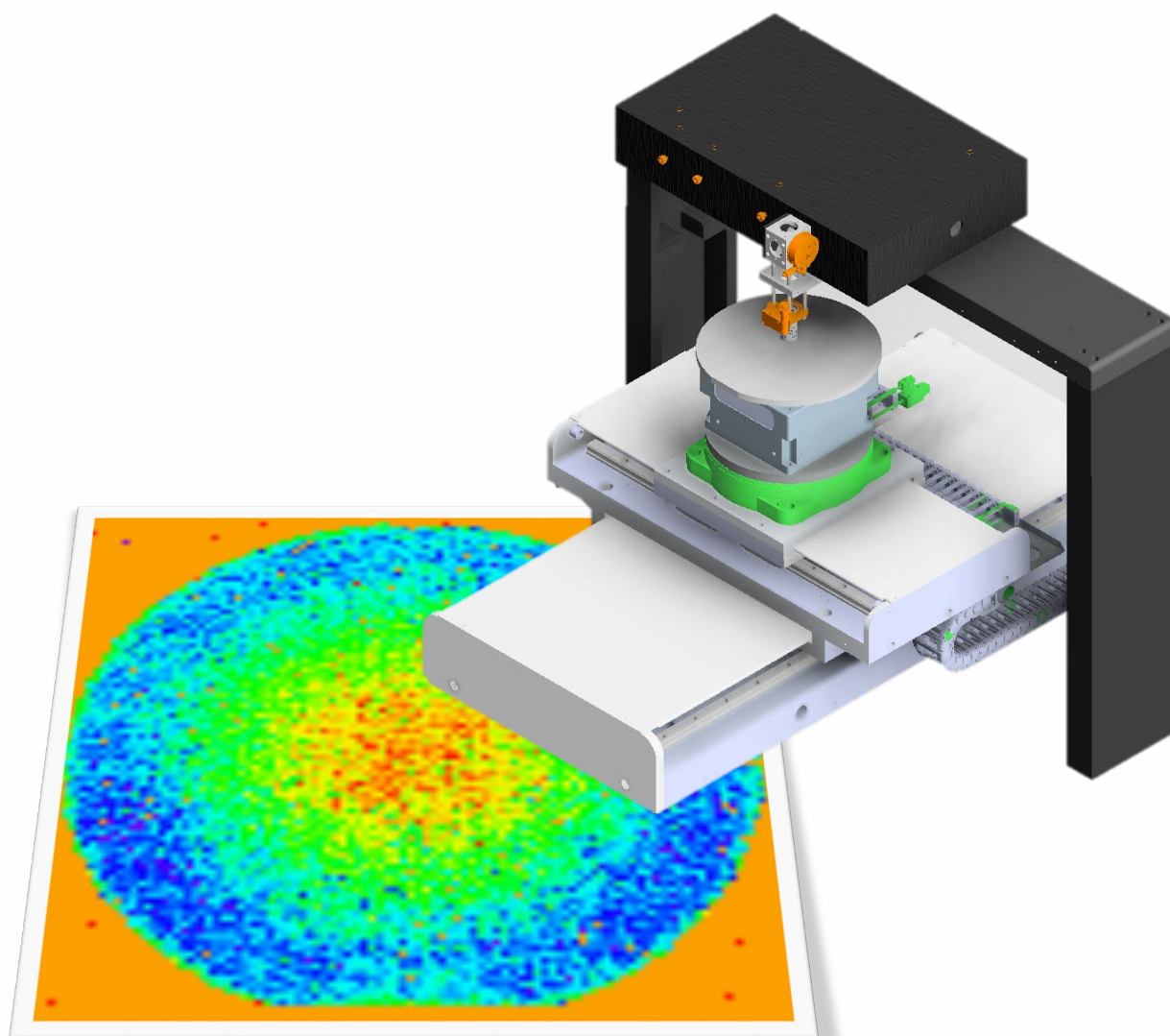
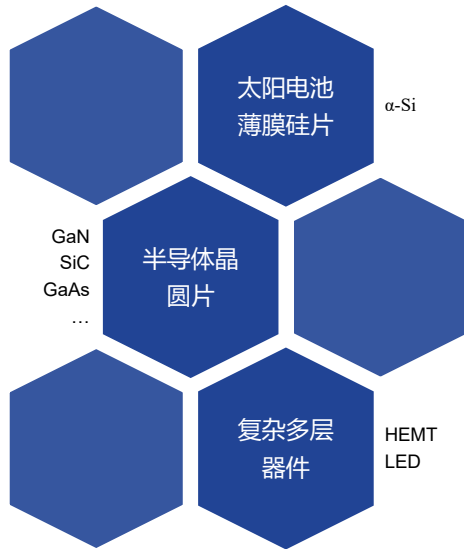


半导体晶圆PL光谱测试系统

— 荧光光谱/荧光寿命/膜厚/翘曲度/反射率



面向半导体晶圆检测的光谱测试系统



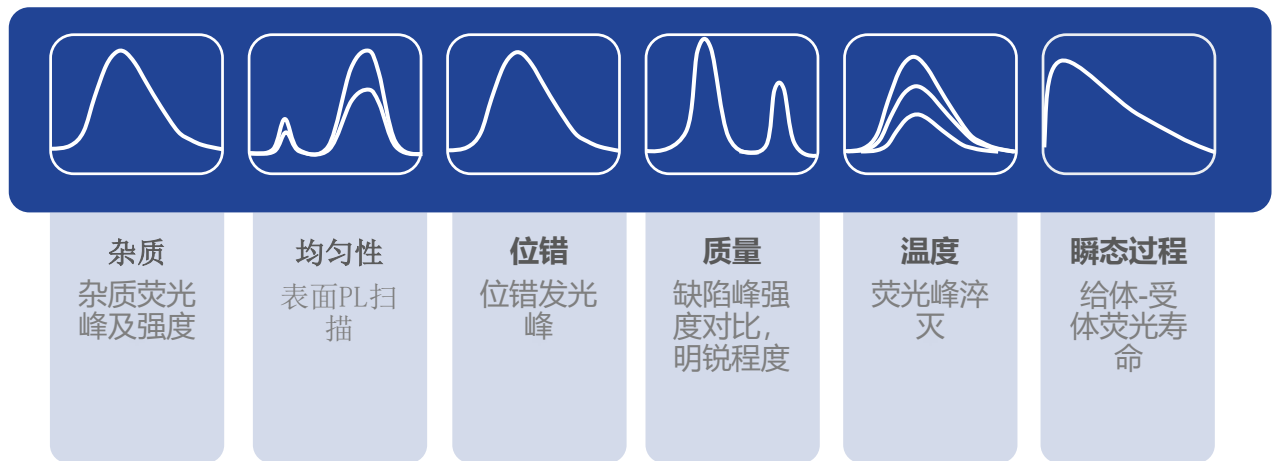
荧光测试

荧光光谱的峰值波长、光谱半宽、积分光强、峰强度、荧光寿命与电子/空穴多种形式的辐射复合相关，杂质或缺陷浓度、组分等密切相关

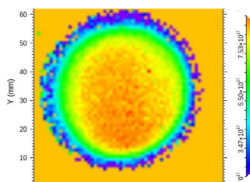
膜厚&反射率&翘曲度

通过白光干涉技术测量外延片的薄膜厚度 (Thickness)、反射率(PR)以及晶片翘曲度

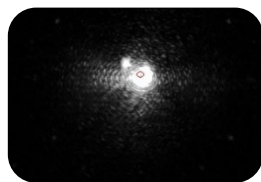
荧光光谱



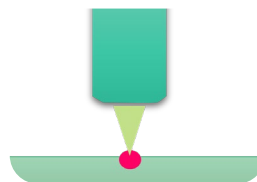
系统特点



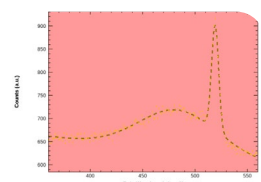
覆盖8英寸晶圆的
光谱 Mapping



激光自动对焦和实时表面跟踪

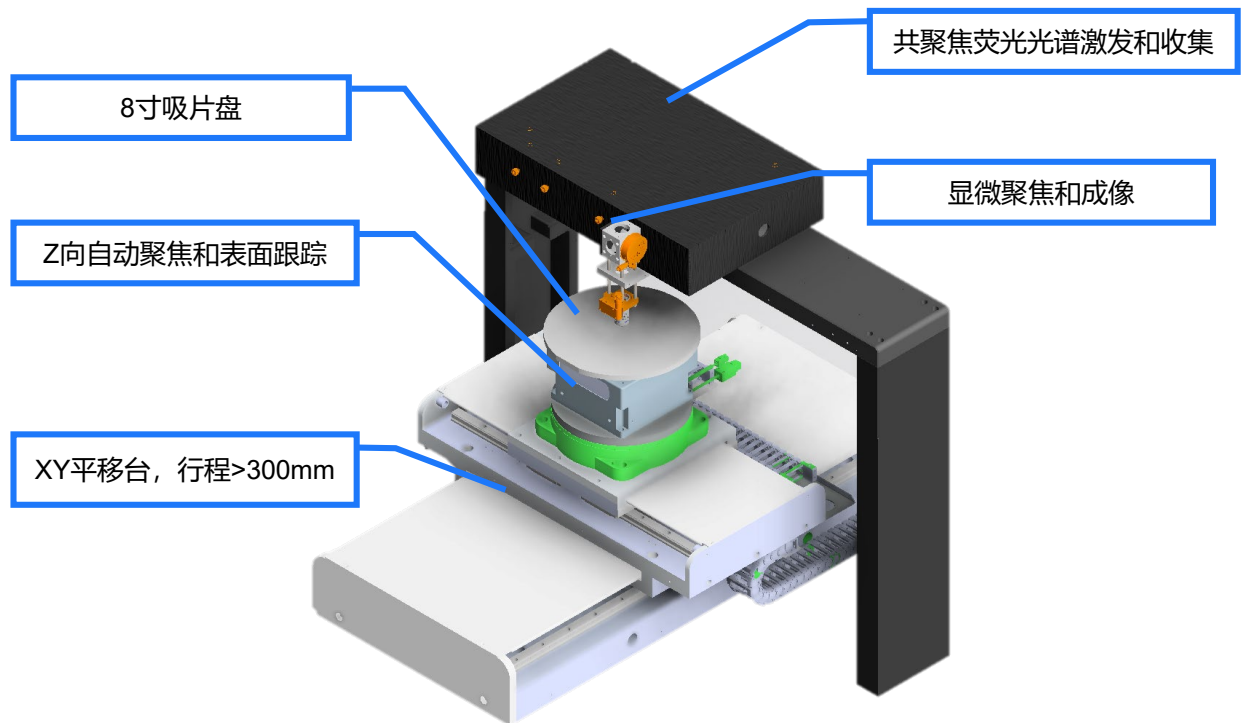


无需样品标记
无损非接触测量

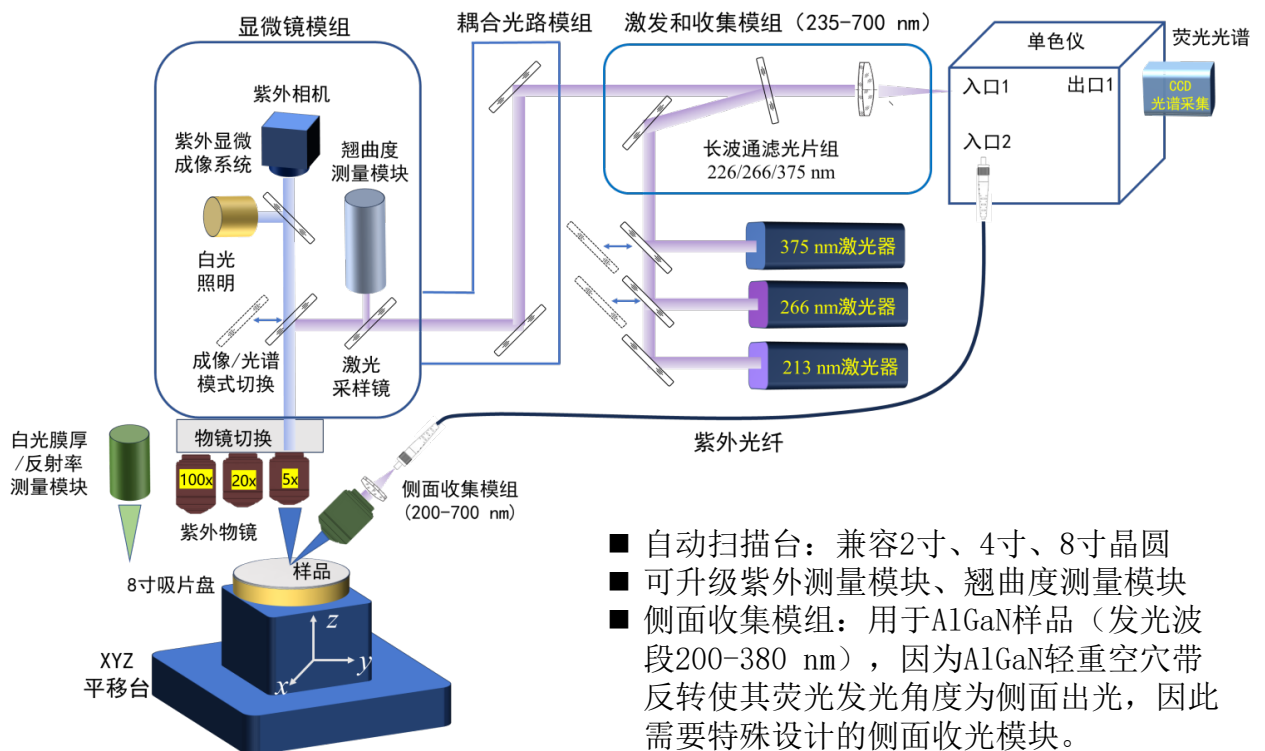


高空间分辨
(<1 微米)

面向半导体晶圆检测的光谱测试系统



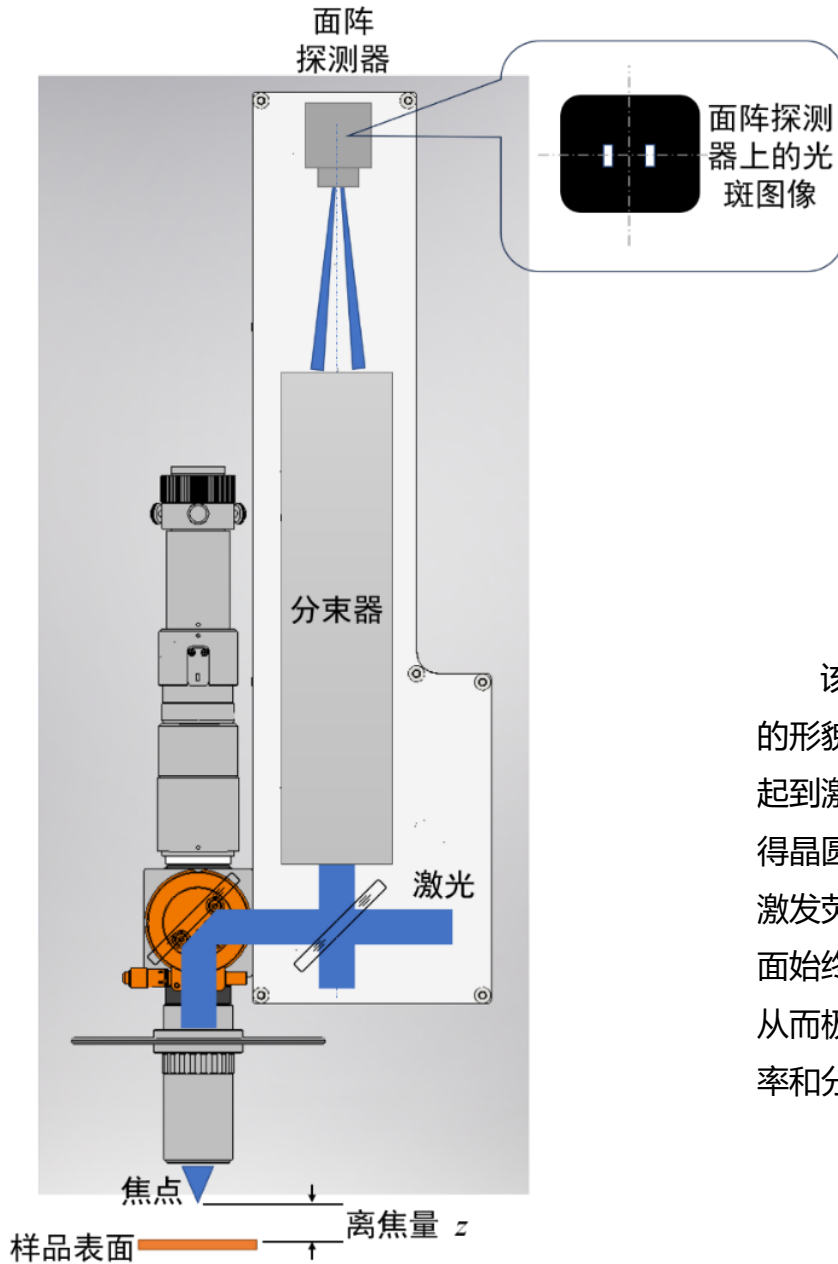
光路结构示意图



- 自动扫描台：兼容2寸、4寸、8寸晶圆
- 可升级紫外测量模块、翘曲度测量模块
- 侧面收集模组：用于AlGaIn样品（发光波段200-380 nm），因为AlGaIn轻重空穴带反转使其荧光发光角度为侧面出光，因此需要特殊设计的侧面收光模块。

翘曲度测量模块

翘曲度测量模块集成在显微镜模组中，利用晶圆表面反射回的375nm激光，利用离焦量补偿实现表面高度的测量，对晶圆片的高度扫描后获得晶圆形貌，从而计算翘曲度的数值。



该模块不仅可以测量晶圆的形貌和翘曲度，同时还可以起到激光自动对焦的作用，使得晶圆片大范围移动时，用于激发荧光的激光光斑在晶圆表面始终保持最佳的聚焦状态，从而极大的提供荧光收集的效率和分辨率。

物镜	5x NA=0.28	20x NA=0.40	100x NA=0.8
离焦量z分辨率	< 1 μm	< 0.5 μm	< 0.06 μm
激光光斑尺寸 (焦点处)	~2 μm	~2 μm	~1 μm
测量时间 (刷新频率)	< 20 ms (50 Hz) , 可调节最高100 Hz		

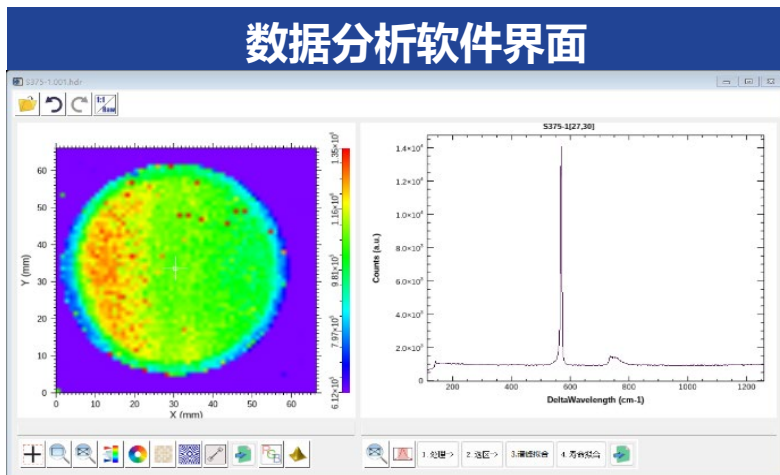
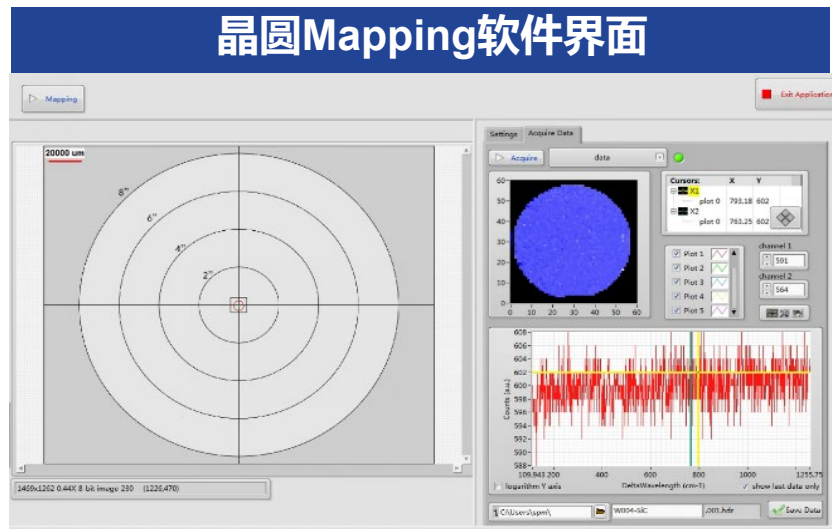
紫外测量模块

紫外测量模块的功能主要由集成在显微镜模组中的5x紫外物镜和侧面收集模块实现。可选择213nm或266nm的激光进行激发，聚焦光斑约10微米，可选择通过该物镜收集正面发射的荧光，通过单色仪入口1进行收集和测量。

针对AlGaIn的发光波段（200-380 nm），尤其是Al组分较大（70%）的AlGaIn由于轻重空穴带反转，其荧光发光角度为侧面出光，因此设置侧面收集模组，将侧面发出的荧光通过一个单独倾斜60度角的物镜收集后，通过光纤传入单色仪入口2进行收集和测量。

可通过翘曲度模块对晶圆片形貌进行测量后，再进行紫外荧光测量时，根据记录的形貌高度，Z轴移动实现晶圆片高度方向的离焦量补偿，使得晶圆片大范围移动时，激光光斑在晶圆表面始终保持最佳的聚焦状态，从而极大的提供荧光收集的效率和分辨率。

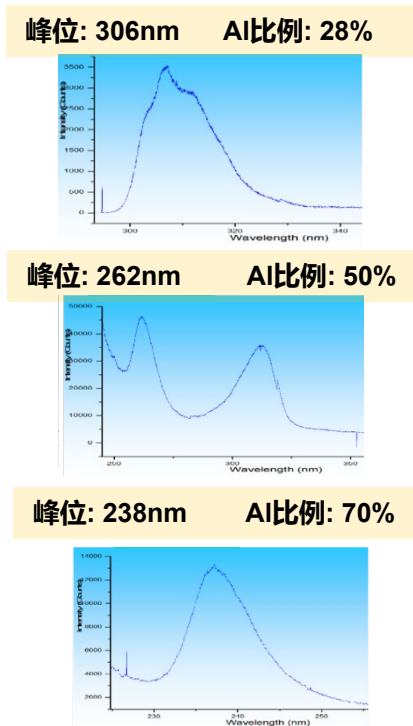
软件界面



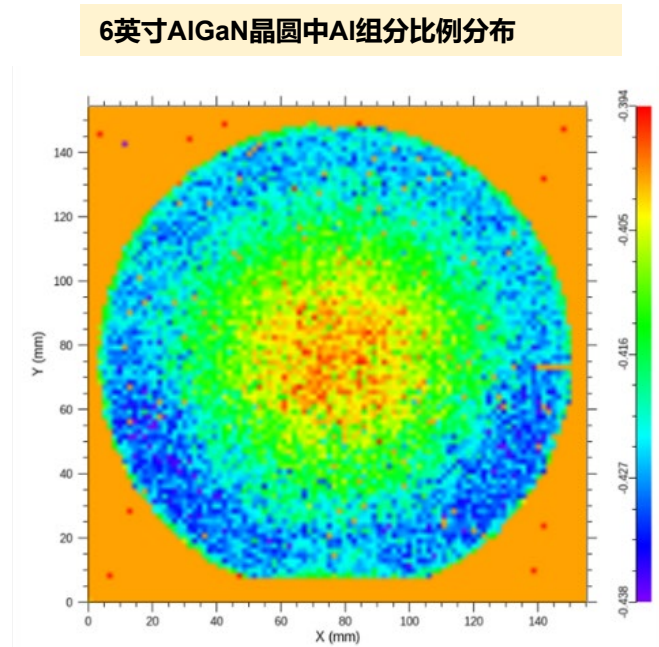
应用案例

◆6英寸AlGaIn晶圆测试

随着AlGaIn中Al所占比例的增加，可看到发光峰位出现了蓝移，当Al的含量占到70%的时候，峰位已经蓝移至238nm。对AlGaIn晶圆进行Al组分比例面扫描，可以看到晶圆中Al的组分分布情况。



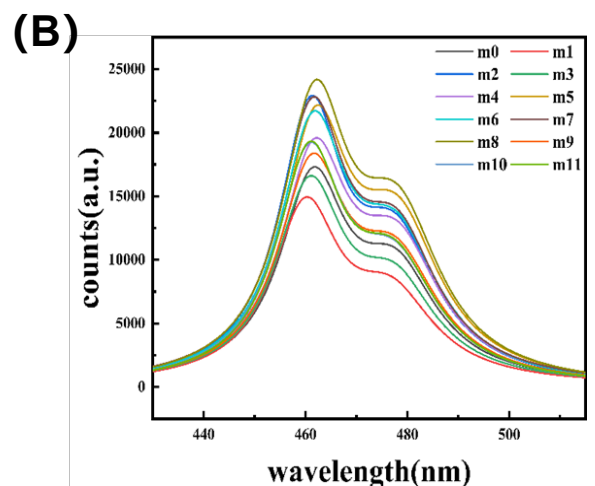
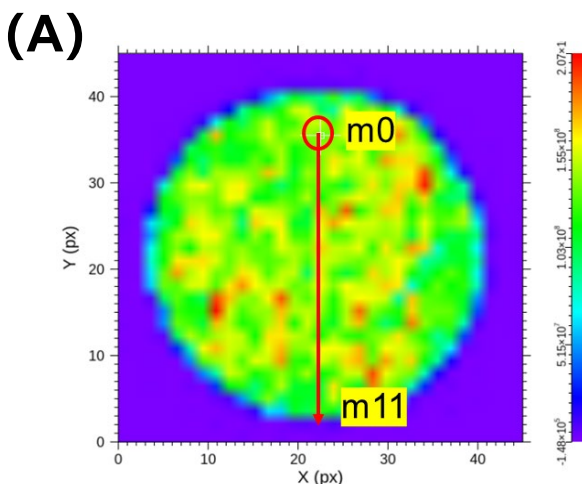
不同Al组分比例的AlGaIn荧光光谱

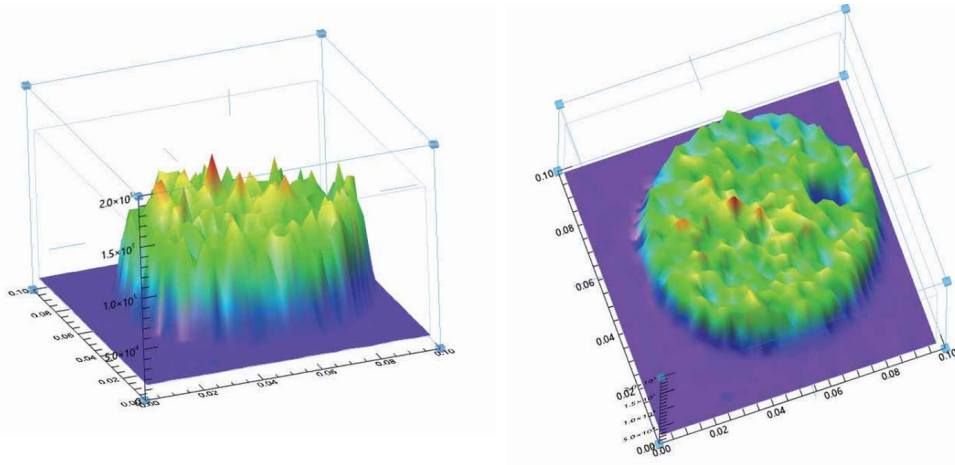


AlGaIn晶圆的Al组分比例面扫描

◆MicroLED 微区PL荧光光谱Mapping

MicroLED微盘，直径40微米。图 (A)：荧光PL Mapping图像，成像区域45×45微米；图 (B)：图 (A) 所示红线，m0-m11点，典型荧光光谱。



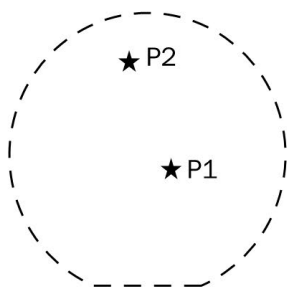


MicroLED微盘的荧光强度3D成像

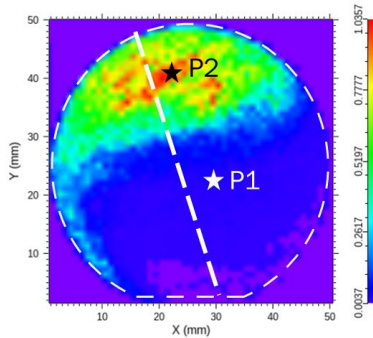
◆2英寸绿光InGaN晶圆荧光光谱测试

从InGaN的峰强分布来看，在晶圆上峰强分布非常不均匀，最强发光大约位于P2点附近，而有些位置几乎不发光。发光峰位在500-530nm之间，分布也很不均匀。波长在510nm (P2位置) 发光最强。波长越靠近530nm (P1位置)，发光越弱。

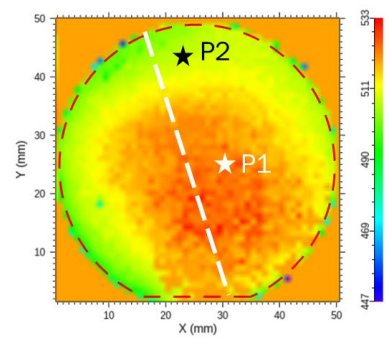
样品摆放方位



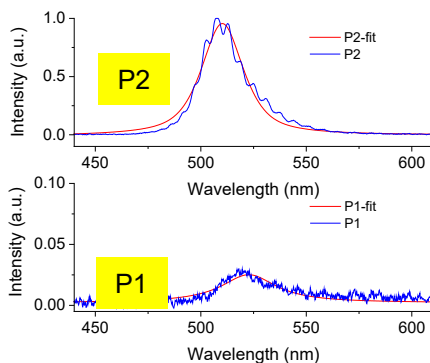
峰强分布



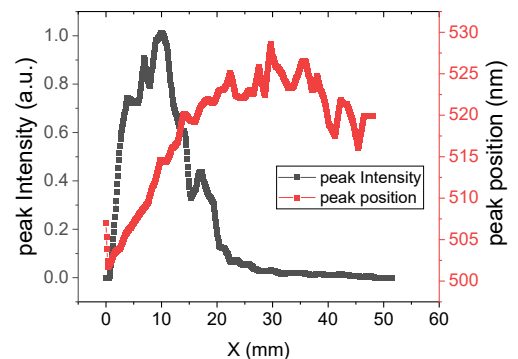
峰位分布



典型荧光光谱 (P1和P2位置)

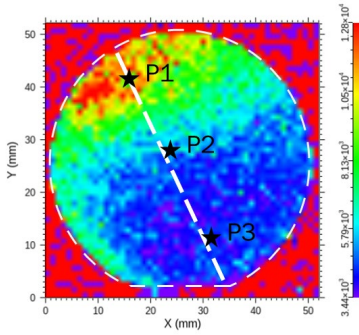


沿白线的峰强峰位分布

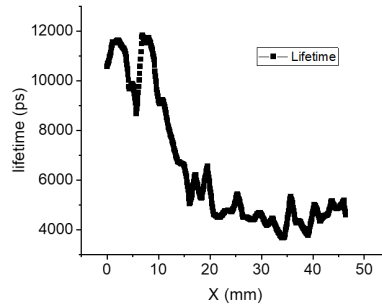


◆2英寸绿光InGaN晶圆荧光寿命测试

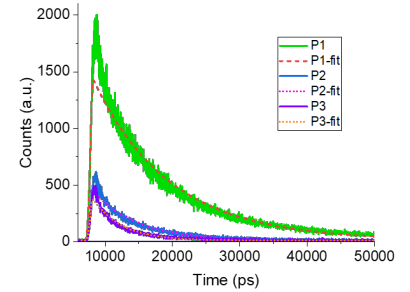
荧光寿命像



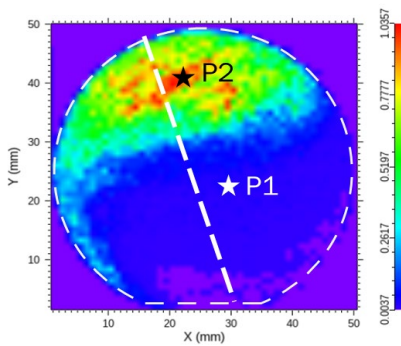
沿白线的荧光寿命分布



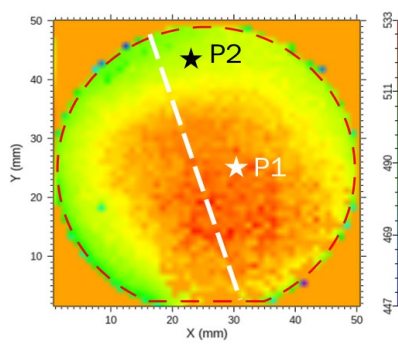
不同位置荧光寿命曲线



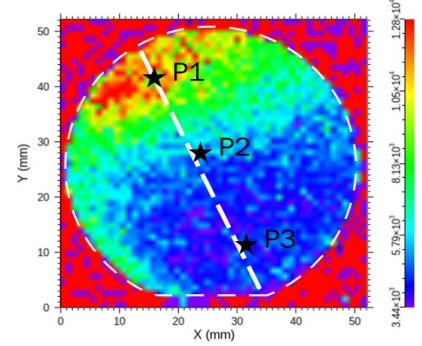
从以上荧光寿命成像得到，绿光InGaN荧光寿命在4ns-12ns之间。沿着P1-P3白线，荧光寿命减小。



PL Mapping



峰位分布



Lifetime Mapping

从晶圆上分布看，荧光寿命与荧光强度成像的趋势大致相符，而且峰位有明显关联。即沿着峰位蓝移方向（蓝移至500nm），荧光发光强度增强而且寿命增加，说明辐射复合占据主要比例。而沿着峰位红移的方向（蓝移至530nm），发光强度减弱，同时寿命减小，说明非辐射复合占据主要比例。

面向半导体晶圆检测的光谱测试系统

性能参数:

荧光激发和收集模块	激光波长	213/266/375 nm
	激光功率	213nm激光器, 峰值功率 > 2.5kw@1KHZ, 266nm激光器, 输出功率2-12mw可调
	自动对焦	<ul style="list-style-type: none"> 在全扫描范围自动聚焦和实时表面跟踪 对焦精度<0.2微米
	显微镜	<ul style="list-style-type: none"> 用于样品定位和成像 近紫外物镜, 100X/20X, 用于375nm激光器, 波长范围355-700 nm 紫外物镜, 5X, 用于213 nm/266nm的紫外激发, 200-700 nm
样品移动和扫描平台	平移台	<ul style="list-style-type: none"> 扫描范围大于300x300mm。 最小分辨率1微米。
	样品台	<ul style="list-style-type: none"> 8寸吸气台 (12寸可定制) 可兼容2、4、6、8寸晶圆片
光谱仪探测器	光谱仪	<ul style="list-style-type: none"> 320 mm 焦长单色仪, 可接面阵探测器。 光谱分辨率: 优于0.2nm@1200g/mm
可升级模块	翘曲度测量模块	重复测量外延片统计结果的翘曲度偏差 < ±5um
	紫外测量模块	5X紫外物镜, 波长范围200-700 nm。应用于213 nm、266nm的紫外激发和侧面收集实现AlGaN紫外荧光的测量
	膜厚测试模块	重复测量外延片Mapping统计结果的膜厚偏差 < ±0.1um
	荧光寿命测试模块	荧光寿命测试精度 8 ps, 测试范围50 ps-1 ms
软件	控制软件	可选择区域或指定点位自动进行逐点光谱采集
	Mapping数据分析软件	<ul style="list-style-type: none"> 可对光谱峰位、峰高、半高宽等进行拟合。 可计算荧光寿命、薄膜厚度、翘曲度等。 将拟合结果以二维图像方式显示。

面向半导体晶圆检测的光谱测试系统

- ◆ 仪器订购
- ◆ 样品委托测试

