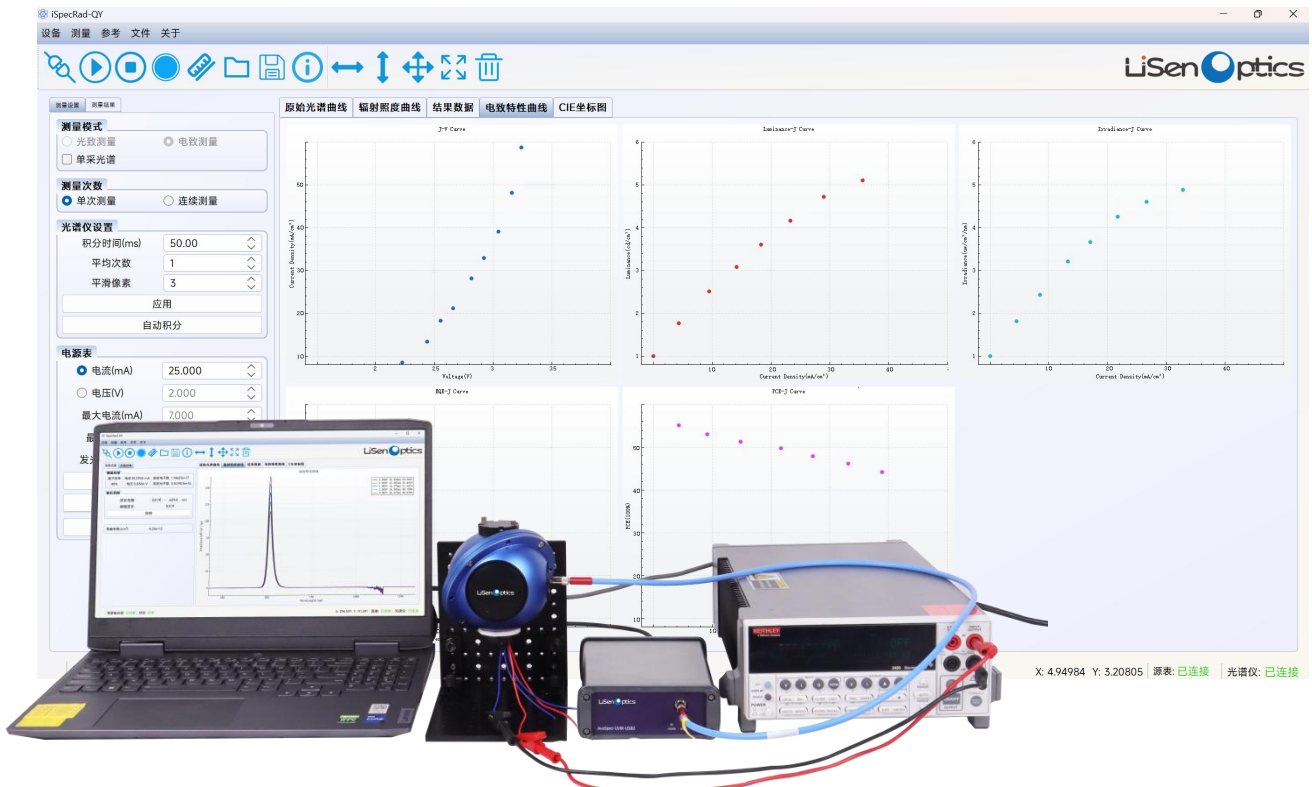


电致发光量子效率光谱系统

iSpecEQE 电致发光量子效率光谱系统是莱森光学 (LiSen Optics) 综合发光特性测量平台中的重要成员, 可专门针对发光器件的光电特性进行有效测量。系统搭配包括光谱仪、带辐射校准光源积分球、电流源表、探针台、光纤及治具等。光谱仪具有信噪比高、杂散光低, 动态范围大等特性, 适合不同波段和强度的激发光和发射光测量, 可确保测量结果得准确性。同时, 系统配有强大的专用测试软件, 操作逻辑简单, 测试过程迅速。

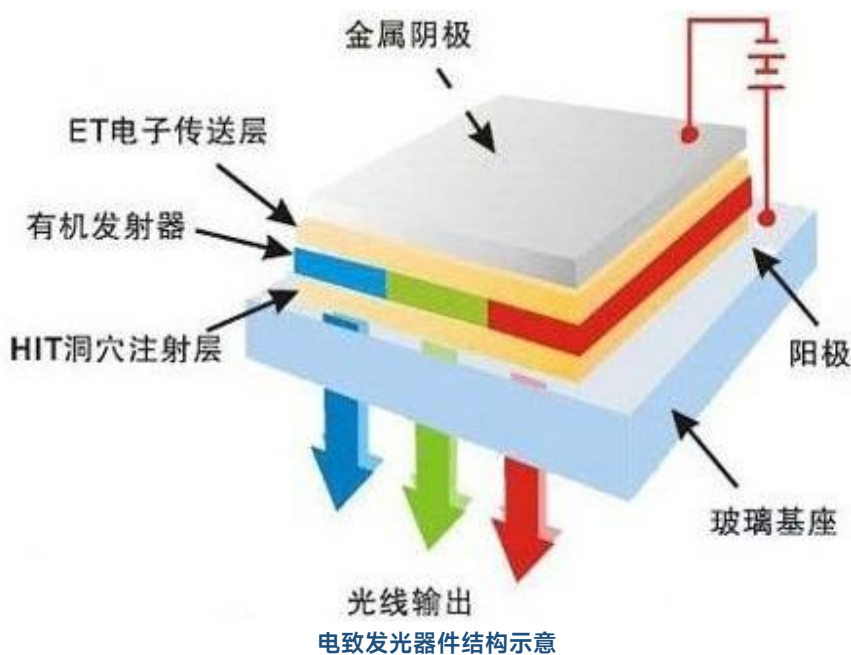
iSpecEQE 电致发光量子效率光谱系统能够以高检测精度对电致发光器件进行纵深测量, 得到全面的电致发光效率参数 (外量子效率等) 以及相关的电学、辐射度学、光度学、色度学等参数; 同时该系统集成了稳定性测试模块, 可以对器件的老化过程进行测试, 且同时得到器件老化过程的全面信息, 即涵盖了上述发光效率、电学、辐射度学、光度学、色度学等全面参数 (通常的老化测试仪, 仅对电流、电压和相对亮度进行测试)。在生物荧光标记、太阳能电池、光催化、化学分析、食品检测及活体成像等领域具有巨大的潜在应用价值。



基本原理

电致发光 (Electroluminescent, 简称 EL)，是通过加在两电极的电压产生电场，被电场激发的电子碰击发光中心，而引致电子在能级间的跃迁、变化、复合导致发光的一种物理现象。由于电致发光产品具有发光效率高、器件寿命长、响应速度快、视角特性好、色彩度强、成本低价格低、可弯曲等特点，在显示器和照明领域有非常广阔的应用前景。

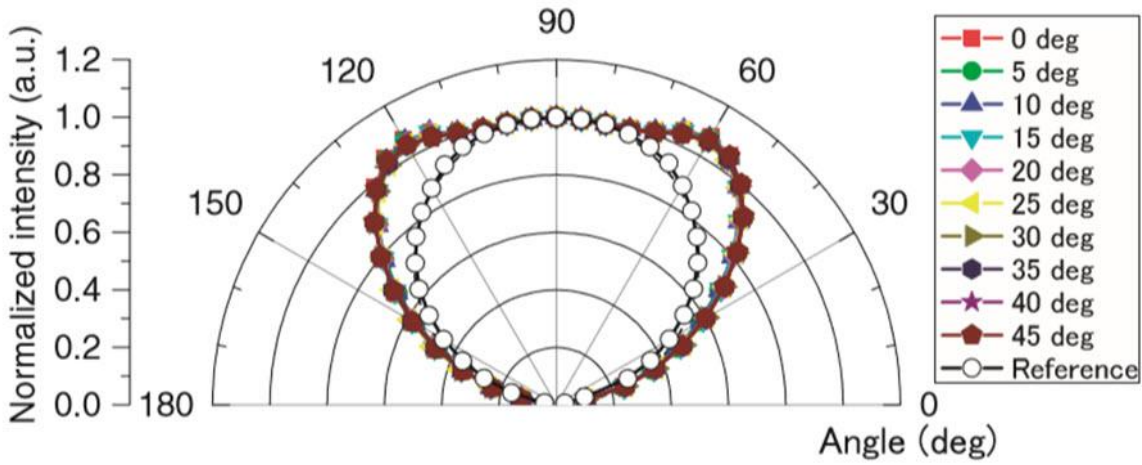
决定电致发光产品性能是否优良的，就是电致发光器件了。我们常说到的 OLED、QLED 都属于这类器件。它们主要包括五层结构：阴极、电子传递层、发光层、空穴传递层和阳极。其中发光层的材料称为电致发光材料，OLED 器件的发光层为有机分子材料，QLED 器件的发光层为量子点材料。



电致发光器件的 EQE (外量子效率) 值是决定器件封装以后光效的重要参数之一，也是真正决定电致发光器件是否能够商业化的重要参数之一。无论对于显示器还是照明，从电能转化为光能的发光效率都非常重要，其主要反映了输入功率的利用率。发光效率越高，器件的热损耗越小，能量利用率越高。在电致发光器件的研究中，对应的参数则为外量子效率 (EQE, External Quantum Efficiency)。

现在普遍的 EQE 测量方法有两种，第一种是通过亮度计测量法线方向的亮度，通过标准朗伯体分布理

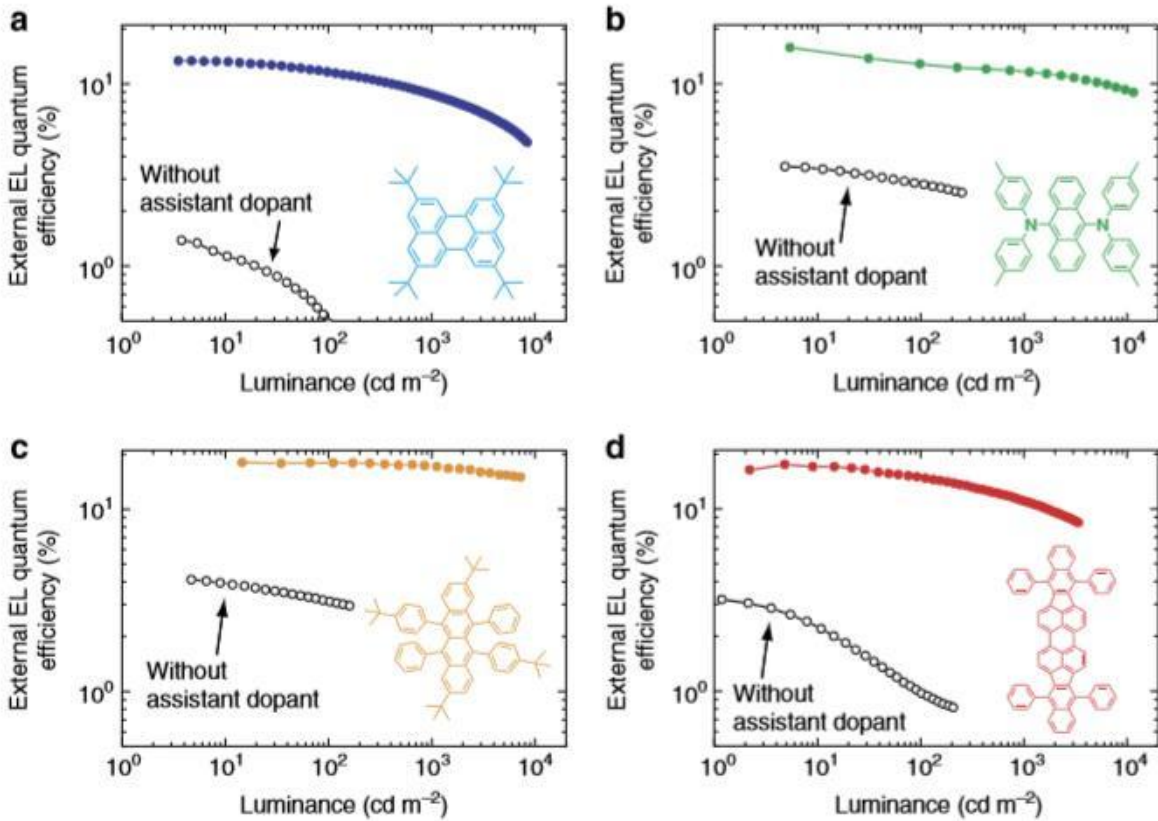
论计算得到器件的 EQE 值。该方法有严重的缺点：实际中器件的朗伯体分布并非标准的余弦分布，会有部分分布不均的现象，此时通过理论计算的结果会非常不准确。



光分布法测试值（实心点）与朗伯体预测值（空心点）的区别

第二种 EQE 的测量方法是通过积分球配件，将器件的整体光通量收集，并通过计算得到器件的 EQE。

该方法又有两种测量方案，一种是将器件至于积分球球壁上，仅测量器件的前向通量，称为 2π 法；一种是将器件置于积分球内部，测量器件的整体通量，称为 4π 法。



积分球法 EQE 测试结果实例——四种颜色的 OLED 电致发光器

典型应用

- 无机/有机电致发光
 - 分子薄膜 EL 器件
 - AIE（聚集诱导发光）材料
 - 量子点发光二极管(QLED)、有机发光二极管(OLED)、发光二极管(LED)、钙钛矿发光二极管(PeLED)
- 等其它各种类型的电致发光器件

技术优势特点

- 原位测量：可放至手套箱内，实现原位测量
- 结构稳定：设备无需频繁校准
- 专业软件：功能丰富，操作简单，测试迅速
- 光谱仪：系统采用制冷型 CCD 信噪比高、灵敏度高、测量精度高

主要技术指标

| 型号 | iSpecEQE-HR400 | iSpecEQE-HS400 | iSpecEQE-HSR4000TEC | iSpecEQE-NIR4000-1.7TEC |
|-------|----------------------------|----------------|---------------------|----------------------------|
| 光谱仪类型 | 高稳定性光谱仪 | 高灵敏度光谱仪 | 科研级热电制冷光谱仪 | 制冷型近红外光谱仪 |
| 光谱范围 | 200-1100nm | 200-1100nm | 200-1100nm | 900-1700nm |
| 狭缝 | 标配 50μm（其它狭缝 100/200μm 可选） | | | |
| 信噪比 | 450:1 | 500:1 | 12000:1 | 3000:1(高增益) 4700:1(低增益) |

| | | | | |
|-------------------------|--|-------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| 探测器 | 线阵 2048 像素 CMOS | S10420-2048 像素背照式面阵 CCD | 滨松-S11820 制冷型背照式面阵 2048 像素 CCD | 滨松-G11620 制冷型线阵 256 像素 InGaAs |
| 制冷温度 | / | / | 相对环境温度-25°C | 相对环境温度-25°C |
| 积分时间 | 1ms-65s | 7ms-60s | 5ms-24s | 100us-10s |
| 源表 | 吉时利 2400, 通道: 1, 电流: 0-1A, 电压: 0-200V, 测量分辨率: 1pA/100nV, 电源: 20W | | | |
| 光纤 | UV 光纤, 600 微米芯径, NA:0.22, 长度 1 米, 工程硅胶封装 | | | |
| 积分球 | 3.3 寸 4 开口积分球, 光谱范围: 200-2500nm, PTFE 高反射率>98% | | | |
| 辐射标定 卤灯光源 | 溯源 NIM 辐射标定光源, 光谱范围 350-1100nm, 带辐照分布溯源标定数据, 电压 6V; 功率 5W; 接口线为凤凰端子 2pin 转香蕉插头 2pin | | | |
| 主要标准附件 | 积分球固定板, 电致发光样品治具 (可定制) | | | |
| iSpecQE 量子效率光 谱软件 | 软件功能: 测量电致发光量子效率; 显示吸收电子数和发射光子数; 选取激发峰和发射峰; 显示能量密度; 电流表扫描模式; 进行单次测量和连续测量; 电致特性曲线: 电压-电流密度、电流密度-辐射亮度、电流密度-辐射照度、电流密度-量子效率、电流密度-能量转换效率 (PCE); 2400 源表实现软件控制; 显示原始光谱和辐射照度光谱; 显示 CIE 颜色坐标; 显示荧光颜色三刺激值; 显示色品坐标; 显示荧光 RGB 色彩; 显示荧光色温; 数据保存。 | | | |

光学附件

■ ConstSpec-HR400 光谱仪

- 1、光谱范围: 200-1100nm
- 2、狭缝: 50 微米 (标配, 其它狭缝 100 微米, 200 微米可选)
- 3、信噪比: 450:1
- 4、探测器: 线阵 2048 像素 CMOS
- 5、积分时间: 1ms-65s



■ LiSpec-HS400 光谱仪

- 1、光谱范围: 200-1100nm
- 2、狭缝: 50 微米 (标配, 其它狭缝 100 微米, 200 微米可选)
- 3、信噪比: 500:1
- 4、探测器: S10420-2048 像素背照式面阵 CCD
- 5、积分时间: 7ms-60s



■ LiSpec-HSR4000TEC 光谱仪

- 1、光谱范围：200-1100nm
- 2、狭缝：50 微米（标配，其它狭缝 100 微米，200 微米可选）
- 3、信噪比：12000:1
- 4、探测器：滨松-S11820 制冷型背照式面阵 2048 像素 CCD
- 5、制冷温度：相对环境温度-25°C
- 6、积分时间：5ms-24s



■ 积分球（电致专用）

- 1、3.3 寸积分球
- 2、4 开口积分球
- 3、PTFE 高反射率>98%
- 4、光谱范围：200-2500nm



■ 辐射标定卤灯光源

- 1、溯源 NIM 辐射标定光源
- 2、光谱范围 350-1100nm, 带辐照分布溯源标定数据
- 3、尺寸大小：Φ30.4*56.1mm
- 4、连接部分：Φ45*24.9mm
- 5、电压：6V
- 6、功率：5W



■ 源表

- 1、通道：1
- 2、电流：0-1A
- 3、电压：0-200V
- 4、测量分辨率：1pA/100nV
- 5、电源：20W



■ 便携式仪器箱

- 1、尺寸：613（长）×460（宽）×320（高）mm 用于放置整套仪器设备

■ LiSpec-NIR4000-1.7TEC

光谱仪

- 1、光谱范围：900-1700nm
- 2、狭缝：50 微米（标配，其它狭缝 100 微米，200 微米可选）
- 3、信噪比：3000:1(高增益) 4700:1(低增益)
- 4、探测器：滨松-G11620 制冷型线阵 256 像素 InGaAs
- 5、制冷温度：相对环境温度-25°C
- 6、积分时间：100us-10s



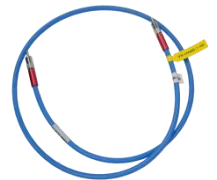
■ 积分球固定板

- 1、底板大小：200*125*20mm
- 2、侧板大小：125*150*6mm
- 3、通过 2 块光学平板组成一个 L 型治具，实现积分球的固定（和固体/液体的测量）



■ 光纤

- 1、光纤类型：UV 光纤
- 2、光谱范围：250-1100nm
- 3、NA：0.22
- 4、芯径：600μm
- 5、长度：1m
- 6、封装形式：6mm 内置铠甲工程硅胶封装
- 7、接口：SMA905



■ 电致发光样品治具

- 1、盖子大小：φ39*9.3mm，连接部分：φ29.6*4.8mm
- 2、电压：3V
- 3、功率：0.2W
- 4、插板顶针连接（可定制）

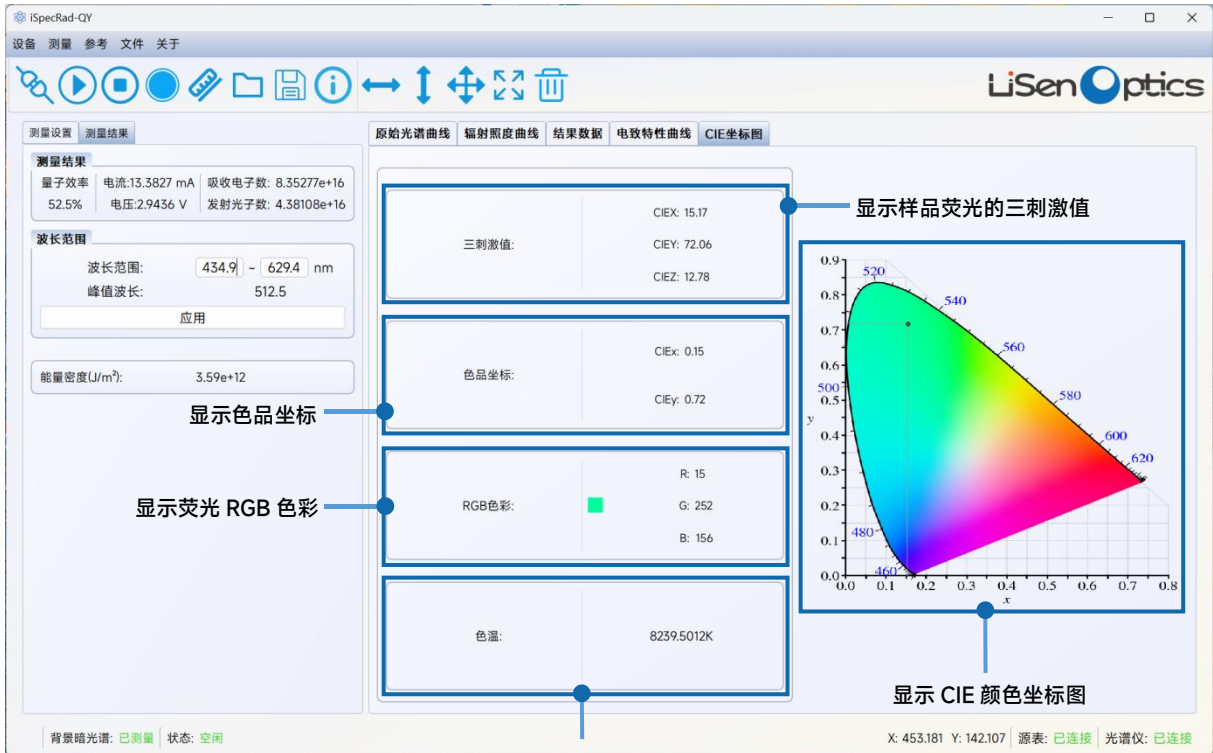


iSpecQE 量子效率光谱软件介绍



显示原始光谱

实时显示测量状态



显示色品坐标

显示荧光 RGB 色彩

显示样品荧光的三刺激值

显示 CIE 颜色坐标图

显示荧光色温

测量模式 — 光致测量 / 电致测量

单次/连续测量 — 单次测量 / 连续测量

对光谱仪参数进行设置 — 积分时间(ms): 50.00, 平均次数: 1, 平滑像素: 3

电源表扫描模式和 2400 源表实现软件控制 — 电流(mA): 25.000, 电压(V): 2.000, 最大电流(mA): 7.000, 最大电压(V): 10.000, 发光面积(cm²): 0.0600

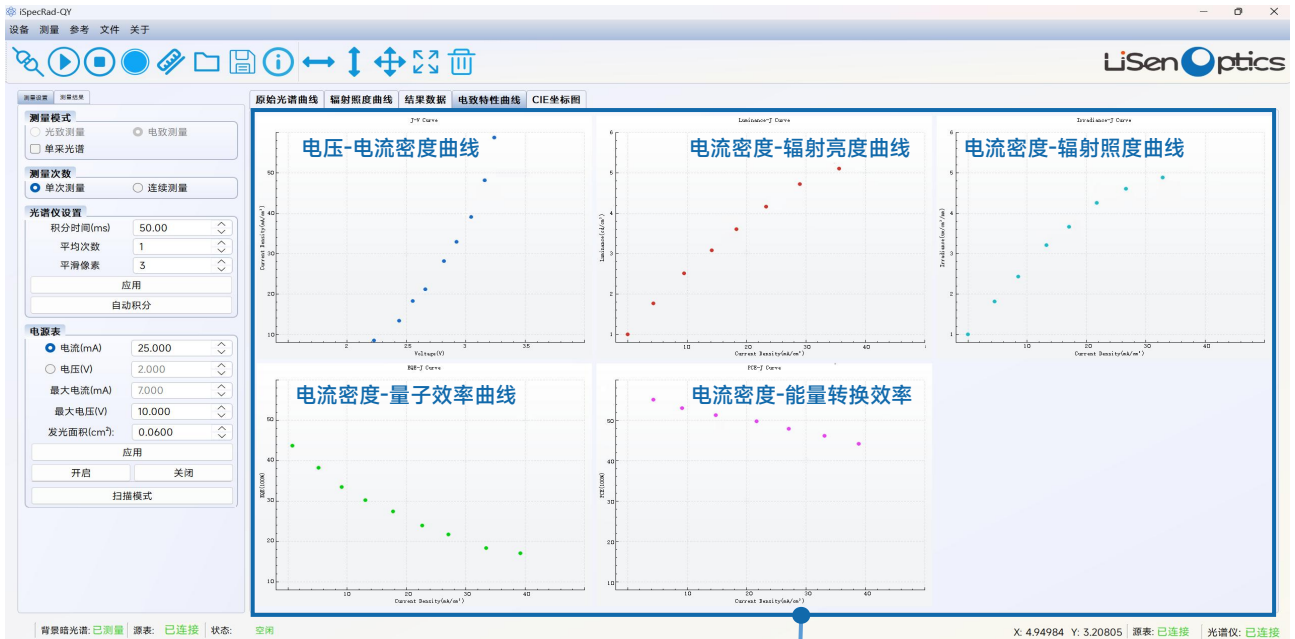
测量结果

量子效率: 14.5456% 电压: 10V 吸收电子数: 1.8e+18
电流: 10mA 发射光子数: 2.6e+17

波长范围

波长范围: 465.8 ~ 612.2 nm
峰值波长: 578.6

能量密度(J/m²): 9.1e+13

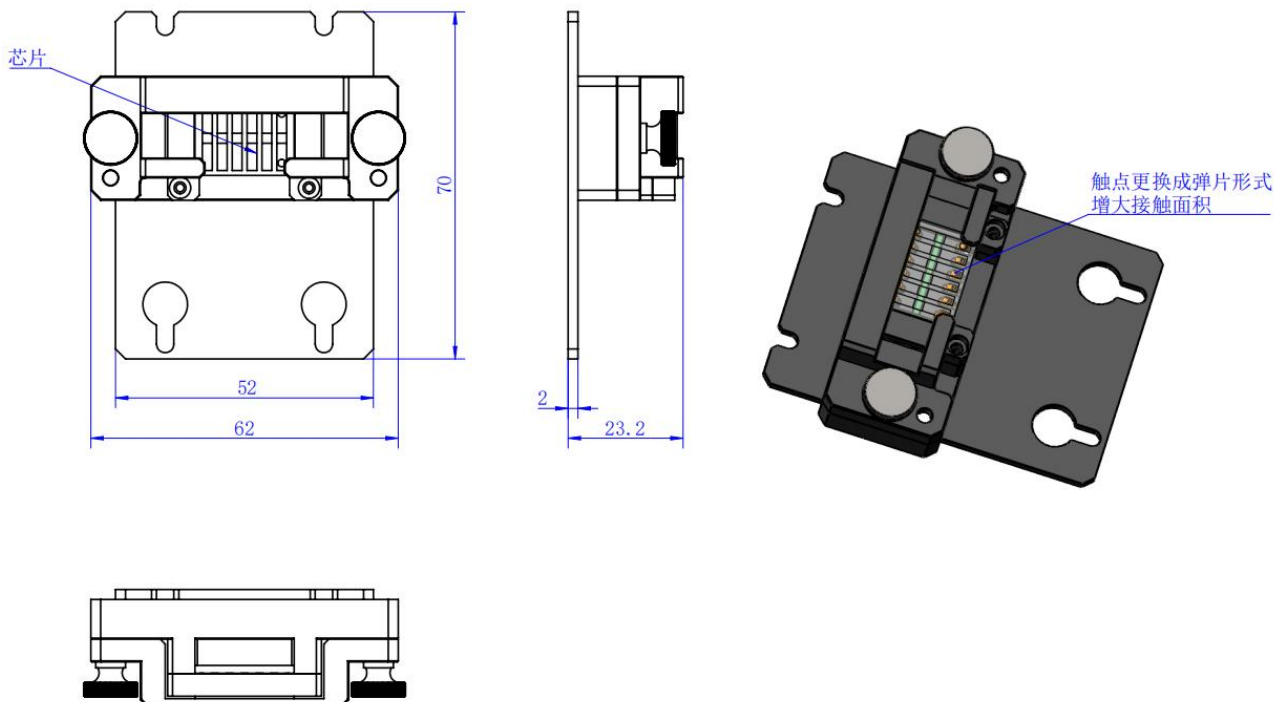


电致发光样品治具案例展示

■ LS-EQE-AS-SZPT01

LS-EQE-AS-SZPT01 治具整体宽度为 62mm，长度为 70mm，厚度为 23.2mm。该治具触点更换为弹片形式，增大接触面积，所测试的是钙钛矿芯片，该样发光区域为 2mm*2mm，样品品芯片的外封装玻璃片尺寸为 20mm*15mm，有 6 个电极，电极分布最左边是正极（或负极），其他几个为负极（或正极），定制专用电路板点亮所要测试的芯片样品，该治具上方的 2 个孔型结构可以起到固定的作用，用来安装在电致发光量子效率系统里面进行测试。

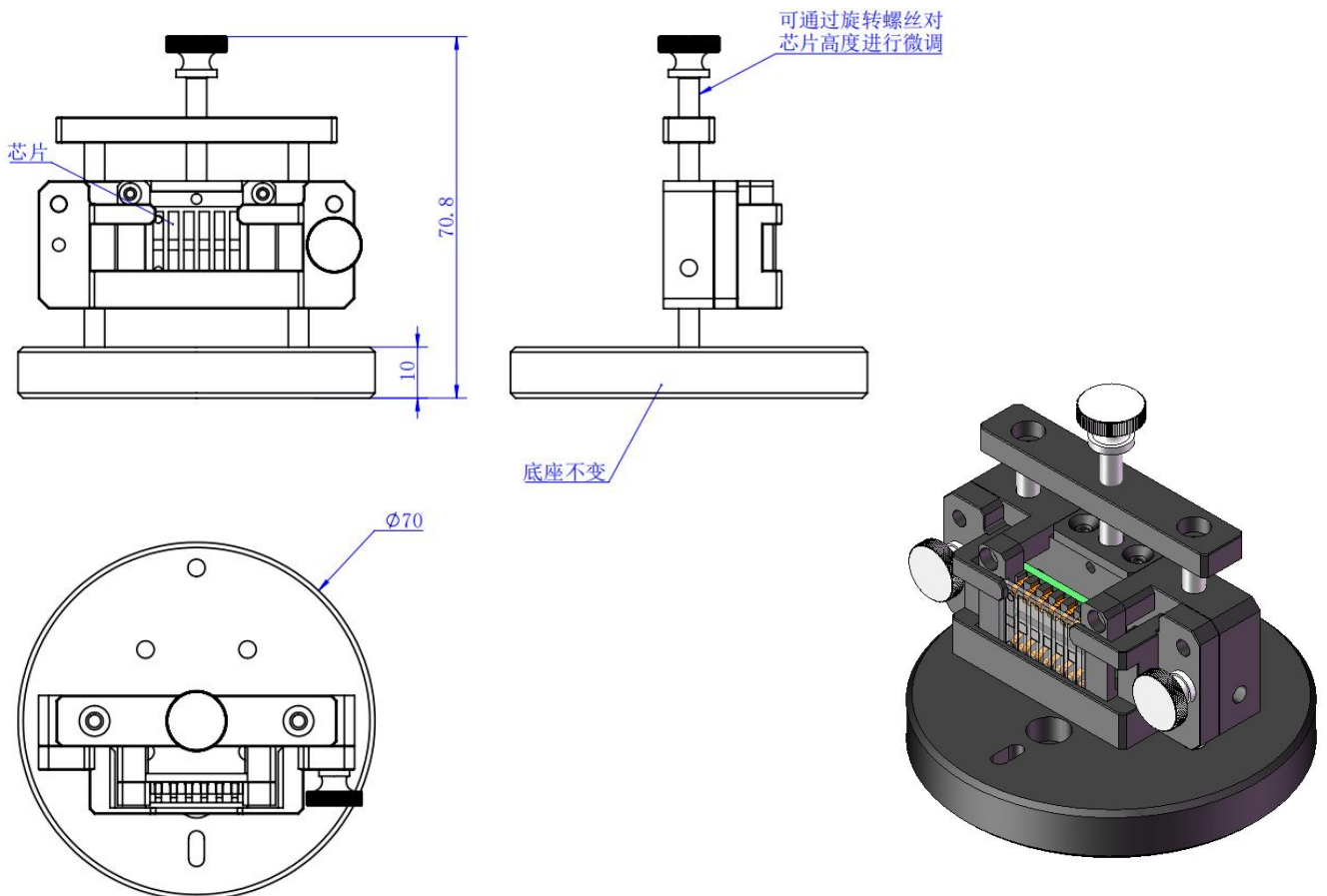
该治具主要针对钙钛矿材料可以用于光伏领域，半导体器件领域，光催化领域，还有其他电子器件领域，如传感器，场效应晶体管（FET）。



■ LS-EQE-AS-SZPT02

LS-EQE-AS-SZPT02 治具整体高度为 70.8mm，有一个直径 70mm，高度为 10mm 的底座，同时在治具的上方有一个螺丝，可以通过旋转螺丝对要测试的芯片样品进行高度的调节，满足不同高度的需求。该治具测试的芯片样品与 LS-EQE-AS-SZPT01 治具一样，测试的是钙钛矿芯片，该样发光区域为 2mm*2mm，品芯片的外封装玻璃片尺寸为 20mm*15mm，有 6 个电极，电极分布最左边是正极（或负极），其他几个为负极（或正极），定制专用电路板点亮所要测试的芯片样品，该治具用于垂直测量的电致发光量子效率系统。

该治具主要针对钙钛矿材料可以用于光伏领域，半导体器件领域，光催化领域，还有其他电子器件领域，如传感器，场效应晶体管（FET）。



■ LS-EQE-AS-SUDA01

该治具整体宽度为 67mm，长度为 70mm，厚度为 23.2mm，该治具触电更换为顶针形式，且更换了电路板，该治具测试的是 OLED 有机材料芯片，该样品芯片的外封装玻璃片尺寸为 32.90mm*32.90mm，发光区域面积为 16.4*16.4mm，有 8 个电极，定制专用电路通过电路板点亮所要测试的芯片，该治具上方有 2 个孔型结构，可以用于治具的固定，该治具应用于电致发光量子效率系统进行发光样品测试。

该治具主要针对 OLED 材料可以用于移动设备领域，汽车显示领域，数字广告领域，医疗设备领域，航天航空领域等。

