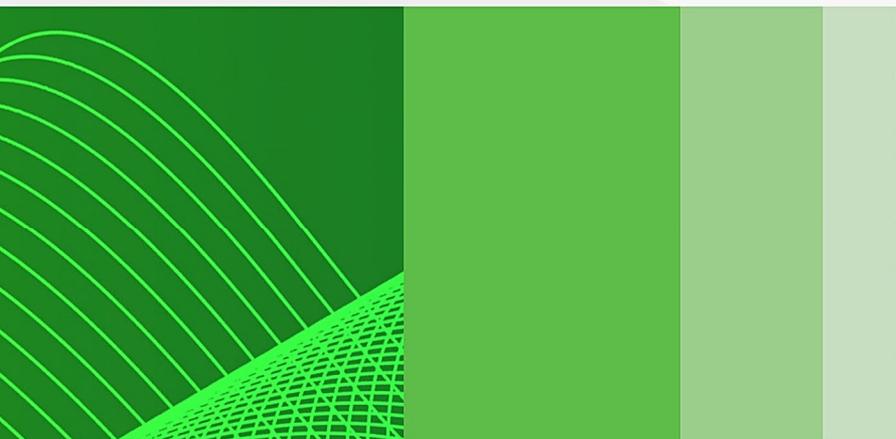




FTPL-10

Fourier Transform Photoluminescence Spectrometer

傅里叶变换光致发光光谱仪

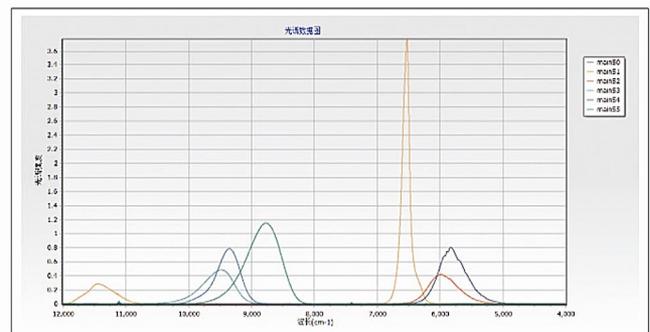
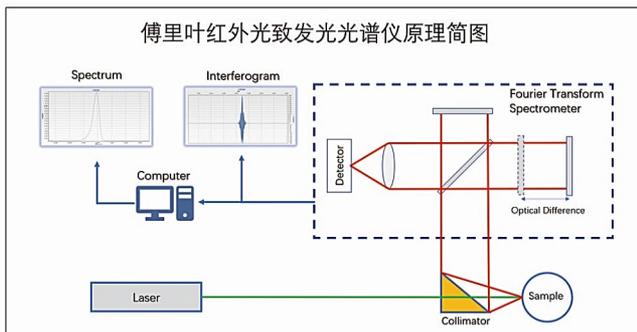


»» 产品手册

产品简介

光致发光 (Photoluminescence, PL) 光谱作为一种有效的无损光谱检测手段广泛应用于半导体的带隙检测、杂质缺陷分析、复合机制与品质签定等。但在光致发光的红外区这一弱信号检测领域, 市场上现有的测量系统对使用者的光谱实验技能要求高, 使用者需要耗时费力调整光路, 才能找到微弱的 PL 光谱信号, 光谱测量效果往往也难以得到保证。

傅里叶变换 (Fourier transform, FT) 光谱具有完善的理论和仪器基础。与传统色散型光谱仪相比, 傅里叶变换光谱仪具有多通道、全通量、低等效噪声、快速扫描等优势, 信噪比和探测灵敏度提升了一个数量级, 非常适合红外波段的光谱测量。



荧飒光学研发者凭借超过 20 年的微弱信号与红外 PL 光谱测量经验, 充分了解相关领域的难点和痛点, 首次推出了完全自主知识产权的 FTPL-10 系列独立式傅里叶红外光致发光光谱仪。

FTPL-10 具有优异的红外波段弱信号探测能力和非常快的测量速度, 其方便性、应用性降低了使用者的门槛要求。其具备 $4000-12500\text{cm}^{-1}$ (即 $800-2500\text{nm}$) 有效测量范围、连续可调泵浦激光功率、室温至 77K 样品温度条件。

产品应用领域

- 前沿光电材料科学研究
- 半导体晶圆品质检测

- 稀土发光材料性能检测
- 红外光电器件品质检测



产品特点

■ 红外波段弱信号探测能力强

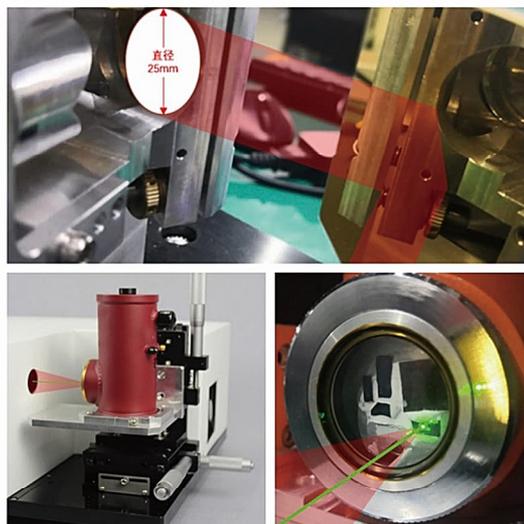
FTPL-10 信号采集使用傅里叶变换干涉分光技术，规避了传统光谱仪中严重限制光通量的狭缝，显著提高通光量；无需按波段分光检测，显著提升红外波段微弱光谱信号的探测能力，光谱分辨率和信噪比提升一个数量级。

■ 光谱扫描速度快

在常用的分辨率条件下，FTPL-10 能够在不到 1 秒的时间内扫描一张质量很好的光谱图。在此基础上，采用多次重复快速扫描的方式，可以降低随机误差，进一步提高光谱信噪比。

■ 较低的使用门槛

FTPL-10 采用预先优化准直的光路设计，将激发光引导至预设的位置，该位置同时是优异的光信号收集位置。使用者不需要进行复杂的光路调节工作，只需要将样品固定，通过三维位移台将样品调节到预设位置，即可满足测量要求。使用门槛较低，只需简单培训即可上机操作。



产品参数

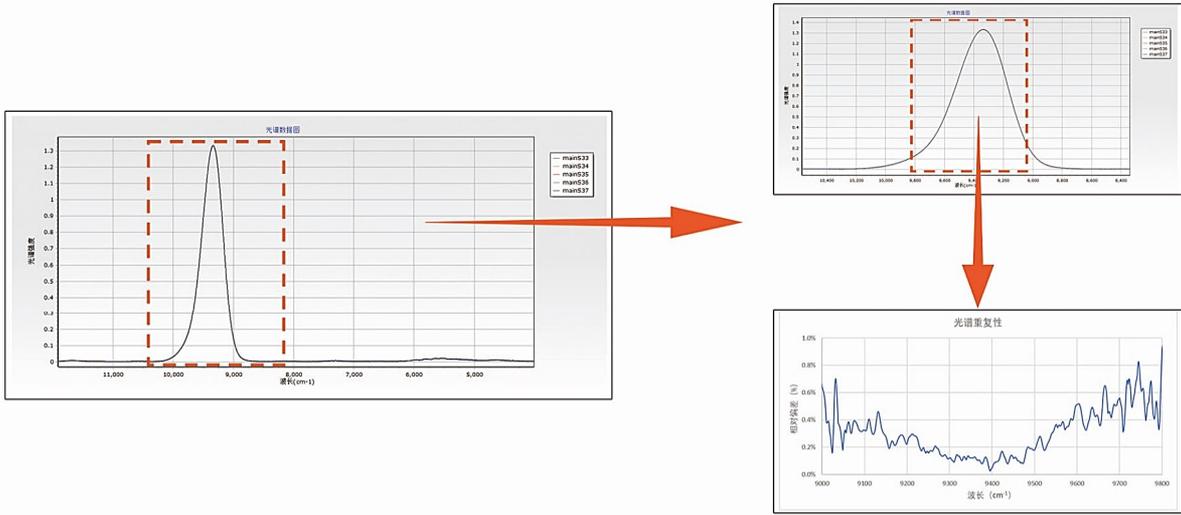
光谱仪	激发光1	标配杜瓦
工作原理：傅里叶干涉分光	波长：532 nm	温度：低于 85K
光谱测量范围：4000-12500 cm ⁻¹	功率：5~100 mW	保持时间：4小时以上
光谱分辨率：优于 2cm ⁻¹	稳定性：优于 1% (rms@4h)	冷头尺寸：直径 30mm
波长准确度：优于 0.5cm ⁻¹	激发光2 (选配)	选配杜瓦
信噪比：优于 500	波长：671 nm	OptistatDN (Oxford产品)
光谱测量速度：最快每秒1张谱图	功率：5~50 mW	
	稳定性：优于 1% (rms@4h)	

FTPL-10实测样品数据效果展示

样品 A
 $\text{In}_{0.5}\text{Ga}_{0.5}\text{As}/\text{GaAs}/\text{In}_{0.5}\text{Al}_{0.5}\text{As}$ 量子点, 采用分子束外延技术制备。[The InGaAs/GaAs/InAlAs quantum-dots sample was grown by molecular beam epitaxy (MBE) technique.]

测试条件:	仪器参数设置:
样品温度状态: 77K	光谱分辨率: 8cm^{-1}
泵浦激光: 532nm	光谱范围: $4000\text{-}12500\text{cm}^{-1}$
激发功率: 50mW	扫描设置: 单谱重复采样 16 次取平均, 重复测量 5 次, 每次间隔 2 分钟

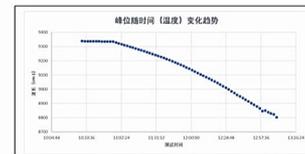
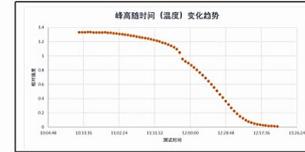
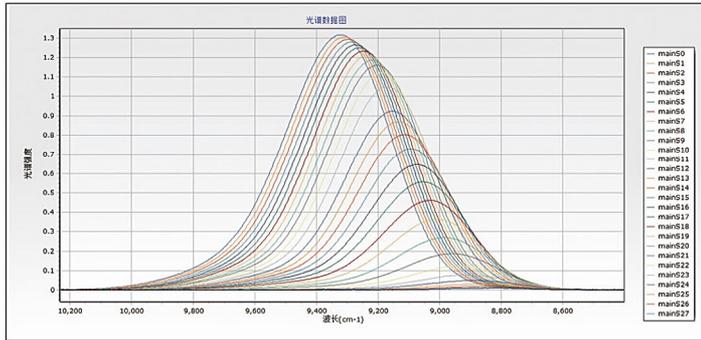
测试结果:
 单谱测量时间约为 14 秒, 5 次测量结果在整个谱峰范围 ($9000\text{-}9800\text{cm}^{-1}$) 内的相对偏差 $< 1\%$, 谱峰偏离 $< \pm 0.4\text{ cm}^{-1}$, 谱峰附近 ($9300\sim 9400\text{cm}^{-1}$) 的信噪比均达到 1600 以上。



测试条件:	仪器参数设置:
样品温度状态: 杜瓦中液氮耗尽, 温度由 77K 自然升温至室温 293K 左右	光谱分辨率: 8cm^{-1}
泵浦激光: 532nm	光谱范围: $4000\text{-}12000\text{cm}^{-1}$
激发功率: 50mW	扫描设置: 单谱重复采样 16 次取平均, 间隔 5 分钟自动采样, 全过程约 2 小时 20 分

测试结果：

尽管因试验条件所限，无法获取整个过程中的样品温度数据，但从光谱图中观察到随着时间变化(温度逐步升高)，样品的 PL 谱峰位置由 9338cm^{-1} 逐步红移至 8803cm^{-1} ，PL 谱峰高度由 1.33 逐步下降至 0.011。这样规律性变化也从侧面反映了系统的长时稳定性。



样品 B

$\text{In}_{0.53}\text{Ga}_{0.47}\text{As}(2.5\text{nm})/\text{GaAs}(18\text{nm})$ 量子点，采用分子束外延技术制备。[The InGaAs/GaAs quantum-dots sample was grown by molecular beam epitaxy (MBE) technique.]

测试条件：

样品温度状态：室温

泵浦激光：532nm

激发功率：10-210mW 逐步递增，间隔 20mW

仪器参数设置：

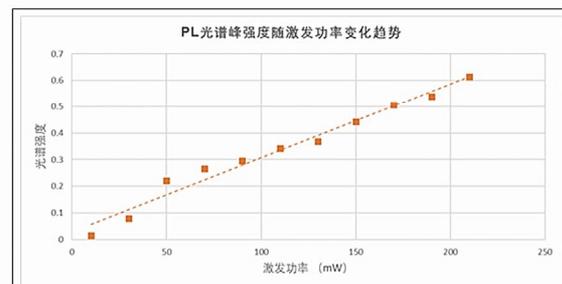
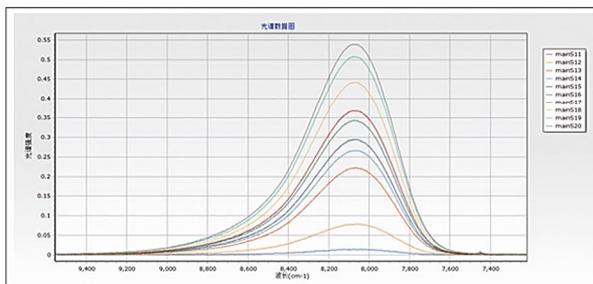
光谱分辨率： 8cm^{-1}

光谱范围： $4000-12500\text{cm}^{-1}$

扫描设置：单谱重复采样 16 次取平均

测试结果：

随泵浦激光的功率逐步上升，PL 谱峰高度随激光功率近似线性增强，样品的 PL 谱峰位置发生轻微的红移。考虑到本次测试未对样品进行任何恒温控制，泵浦激光功率较强可能造成样品温度轻微升高，造成谱峰位置红移。



■ 样品 C

GaSb 单晶材料，由液态封装的切克劳斯基 (LEC) 方法，以高纯度 (99.9999%) 的 Ga 和 Sb 金属为原料生长。[The GaSb single-crystal sample was grown by liquid encapsulated Czochralski (LEC) method using high-purity (99.9999%) Ga and Sb metals as the raw materials.]

文献报道 GaSb 材料的禁带宽度与温度关系：

Varshni 经验公式

$$E_0(T) = E_0(0) - \frac{\alpha T^2}{\beta + T}$$

Bose-Einstein 经验公式

$$E_0(T) = E_0(0) - \frac{2a_B}{\exp\left(\frac{\Theta_B}{T}\right) - 1}$$

Table1. Varshni and Bose-Einstein parameters extracted from fitting of the E_0 transition

Sample	$E_0(0)$ (eV)	α (10^{-4} eV/K)	β (K)	$E_0(0)$ (eV)	a_B (meV)	Θ_B (K)
GaSb	0.813	3.78	94	0.811	22	127

测试条件：

样品温度状态：杜瓦中液氮耗尽，温度由 77K 自然升温至室温 293K 左右

泵浦激光：532nm

激发功率：75mW

仪器参数设置：

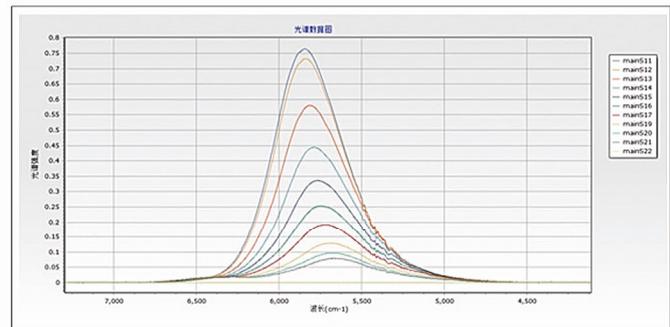
光谱分辨率：8cm⁻¹

光谱范围：4000-12500cm⁻¹

扫描设置：单谱重复采样 16 次取平均，间隔 2 分钟自动采谱

测试结果：

随着样品温度逐步升高，PL 谱峰的位置发生明显红移，主峰高度明显下降。同时，在 6400cm⁻¹ 附近的次峰相对凸显，这是带尾态引起的光致发光，能带宽度不随温度变化。



选型表

型号	名称	简要说明	图片
主机			
FTPL-10	傅里叶红外光致发光光谱仪	单激发光源，附赠LND低温恒温器	
FTPL-10 Pro	傅里叶红外光致发光光谱仪	双激发光源，附赠激光功率计、LND低温恒温器	
附件			
FTPL-10-LND	低温恒温器	液氮制冷，低温持续4-8小时	
FTPL-10-OptistatDN	高精度低温恒温器	液氮制冷，可变温，可快速换样，低温持续15小时	
FTPL-10-Stage	重载型三维调节台	适配OptistatDN低温恒温器	

售后服务

荧飒光学的研发和生产均立足本土，拥有世界一流的研发和技术服务团队，可以为用户提供优质的售前、售后服务。即使遇到各种非常规的技术问题，我们也可以提供及时、准确的反馈和解决办法。我们向您承诺，报修后两小时内响应，电话或远程无法解决的难题，我们将指派专业售后工程师在 2~3 个工作日内上门检测并出具解决方案。

科技成就未来 品质追求卓越

荧飒光学仪器（上海）有限公司

咨询热线：021-59130260

地址：上海市嘉定区沪宜公路1101号越界产业园，201802

邮箱：info@insaoptics.com

网址：www.insaoptics.com



扫码关注 荧飒光学