DynaSense

我们专注于弱光探测……

DynaSense 北京鼎信优威光子科技有限公司

北京总部
地址：北京西城区太平街 6 号富力摩根中心 E915
电话： +86-10- 83503853，83503871
传真： +86-10- 83503622
邮件： info@dyna-sense.com
网址： www.dyna-sense.com

北京销售部
地址：北京海淀区中关村南大街 9 号理工科技大厦 811 室
电话：+86-10-88551082
传真：+86-10-83503622
邮件：info@dyna-sense.com
网址：www.dyna-sense.com

成都办事处
地址：成都高新区剑南大道中段 699 号
凯旋南城 B 座 1816 室
电话：028-87099925,87099926
传真：028-87099920

上海办事处
地址：上海普陀区中江路 338 弄
国盛中心 2 号楼 1506
电话：021-80102555
传真：021-80102599

深圳办事处
地址：深圳市南山区南头关口二路
智恒产业园 29 栋 409 室
电话：0755-86531852
传真：0755-86531875

微信公众号

DYNASENSE DYNASENSE DYNASENSE DYNASENSE DYNASENSE DYN
DYNASENSE DYNASENSE DYNASENSE DYNASENSE DYNASENSE DYNASE

北京鼎信优威光子科技有限公司

北京鼎信优威光子科技有限公司成立于 2004 年，以科学级微弱信号探测应用为方向，以服务于中国的前沿科学研究为宗旨，专业代理相关国际知名品牌的科研仪器及元件，协助用户进行专业科研实验系统的搭建。主要应用于物理、化学、生物、材料、天文等多个研究领域或交叉学科。

我们代理的主要产品包括科学级 CCD 相机、光谱仪、激光器、多种探测器、光学元件，以及超快测量、荧光光谱/成像系统、共聚焦拉曼光谱仪、荧光寿命成像（FLIM）系统、荧光相关谱(FCS)系统、纳米位移台、锁相放大器等。

我们代理的公司包括德国 Becker & Hickl GmbH、德国Hubner公司、德国SmarACT公司、瑞典Cobolt公司、瑞典Spectrogon公司、美国Princeton Instruments公司、美国Semrock公司、美国SLI公司、美国Energetiq公司、美国Lumencor公司、加拿大Axis公司等。

激光器和光源

激光器 1
OPO连续激光器 10
超宽波段光源 15
固态光源 17
SLD光源 20

光学元件

波长选择器 23
拉曼滤光片 29
荧光滤光片 30
带通滤光片 32
紫外镜片及镀膜 33

CCD相机及光谱仪

成像 CCD 相机 34
ICCD 相机 36
EMCCD 相机 37
X-Ray CCD 相机 38
科学级光谱仪 39
光谱 CCD 相机 40
零像差光谱仪 41
条纹相机 43
共聚焦拉曼光谱仪 45

纳米位移台

精密移动控制和光学机械 53

生命科学

荧光寿命成像（FLIM）系统 62

锁相放大器

Zurich Instruments 锁相放大器 70

CW，Pulsed & OPO DPSS 激光器

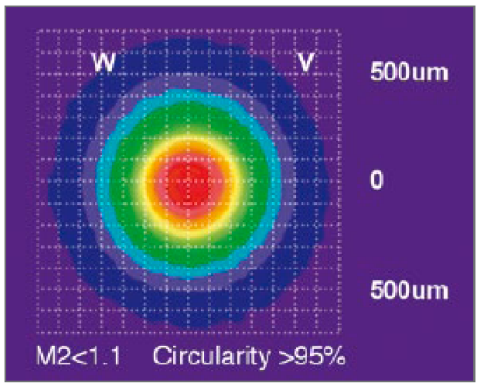
瑞典 Cobolt 公司专注于研制高性能 DPSS 和半导体激光器，为物理科研、生命科学、分析仪器、生物医药和临床诊断等领域提供可靠解决方案。其独特的 HTCure 技术，让激光器更加坚固、耐用且稳定。Cobolt 激光器核心技术：

环形谐振腔　准相位匹配　高温固化　实时传感　远程协助　……

核心技术	技术特点	产品优势	应用优势
环形腔设计	边模抑制比更高	光谱纯度高（>60dB）	光谱分辨率高
准相位匹配	更高的转换效率	在单纵模和高斯光斑的前提下输出更高功率	功率高，光束质量好
高温固化（HTCure）	固化强度高 温度敏感性低 全密封封装	抗振动（60G，8ms） 环境适应能力强 稳定性高，寿命长	适用于机载、舰载、车载等振动环境；室外环境下工作稳定；使用寿命长；
实时传感器	实时监控激光器的核心器件	激光器功率及波长输出稳定； 极端条件时启动自保护功能	实时了解激光器工作状态； 极端条件下降低激光器损坏概率；
远程协助	远程调节和维护激光器	维护方便，故障解决更加容易	维护更方便，减少了返厂维修的时间和费用，提高了使用率

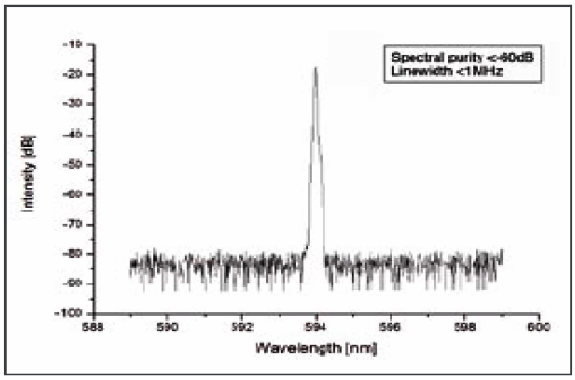
Cobolt 激光器参数特点

单横模——光斑圆度>95%　M²<1.1



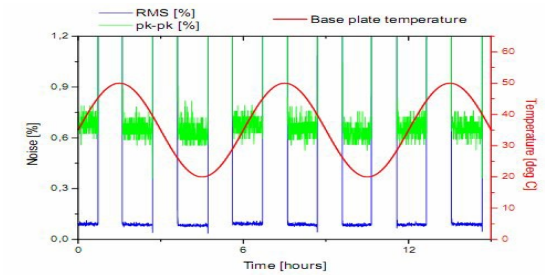
光斑模式测试

单纵模——光谱线宽<1MHz (0.001pm,532nm)



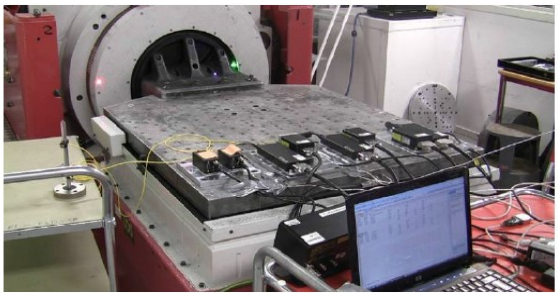
光谱纯度>60dB

高稳定性——无需预热、适应环境



开关与变温实测噪声

高机械强度——60G（8ms），1m(自由落体)



震荡实测承受加速度

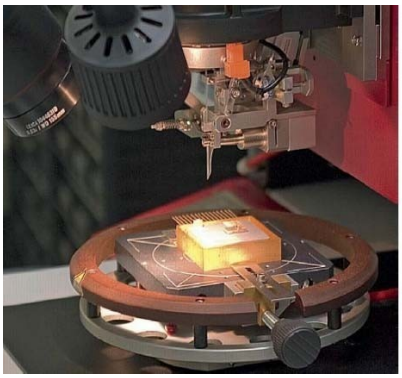
高功率——Cobolt 固体激光器在保证单横模、单纵模的前提下，仍然拥有很高的功率

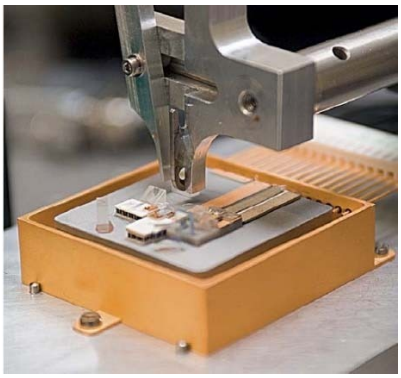
HTCure™ 制造工艺

材料的选定

为保持激光器良好的温度稳定性，每一个组件的设计非常小心，其中最重要的就是**匹配元器件单独、及相互之间的热膨胀系数**。基于精心的器件选配，整个激光头可以被加热至 150℃且保持稳定的相对位置，为高温固化技术（HTCure）提供了基础。

HTCure 技术：



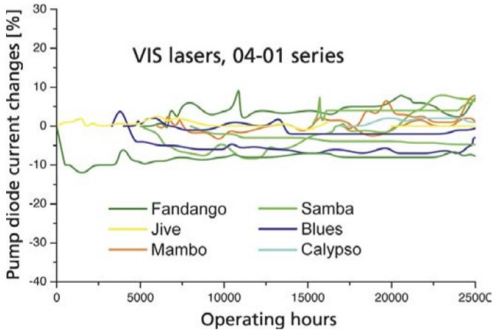


相对于传统的紫外光固化胶合方式，**Cobolt 采用了专利的高温固化方式来固定谐振腔**，铸就了更可靠的封装，**避免了传统工艺中的漏气问题，以及长期使用中的位置飘移问题**，让激光器的稳定性大大提升。激光头的制作从泵浦激光及相应的准直、聚焦器件的固定开始，接着是激光晶体的准直、产生 TEM00 模的腔镜准直、PPKTP 晶体（频率转换）的准直，最后是激光腔内外的其他各种元器件的准直。各部分之间的位置先暂时用紫外固化胶固定，然后整个激光头放在一个特制的烤箱中加热，完成一个完全的高温固化过程。

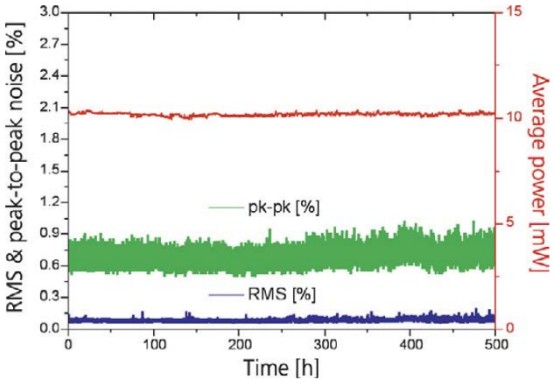
激光器的封装：

为了保证脆弱的光学元器件不受污染，固化后的激光头需要作密封封装，操作是**在氮气环境下进行**的， 避免了将湿气封装的危险，保障了激光器的长久可用性和室内外不同环境的可用性。

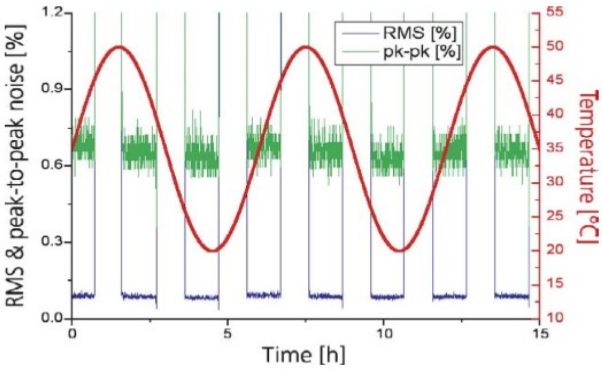
Cobolt 激光器测试

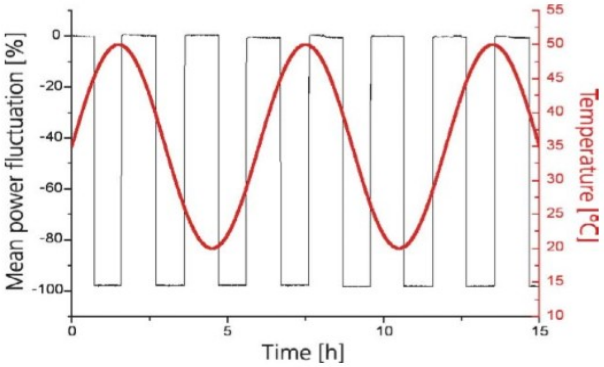


寿命测试



噪声及功率稳定性测试





激光器 20-50°C 变温及开关条件下 rms & pk-pk 噪声及功率稳定性测试

Cobolt 连续激光器

04-01 系列
低功率单纵模 DPSS 激光器
完美高斯光束
结实耐用，密闭封装
可选择尾纤输出
低噪声 <0.3% rms

05-01 系列
高功率单纵模 DPSS 激光器
完美高斯光束
结实耐用，密闭封装
超低噪声 <0.1%
集成光隔离器①

06-01 系列
小尺寸低功率半导体或 DPL 激光器
可直接调制
所有控制集成于激光头
超紧凑设计
极结实耐用，密闭封装

08-01 系列
针对拉曼应用设计
785nm 高达 500mW
集成光隔离器
超紧凑密闭封装
高可靠性

04-01系列 DPSSL

Product	Wavelength	Power	Fiber pigtailed option	Modulated option
Cobolt Twist™	457 nm	≤ 50 mW	–	–
Cobolt Blues™	473 nm	≤ 50 mW	≤ 35 mW	≤ 40 mW
Cobolt Calypso™	491 nm	≤ 100 mW	≤ 100 mW	≤ 80 mW
Cobolt Fandango™	515 nm	≤ 150 mW	≤ 100 mW	≤ 120 mW
Cobolt Samba™	532 nm	≤ 400 mW	≤ 150 mW	≤ 240 mW
Cobolt Jive™	561 nm	≤ 200 mW	≤ 100 mW	≤ 120 mW
Cobolt Mambo™	594 nm	≤ 100 mW	≤ 75 mW	≤ 80 mW
Cobolt Flamenco™	660 nm	≤ 100 mW	–	–
Cobolt Rumba™	1064 nm	≤ 400 mW	–	–

05-01系列 DPSSL

Product	Wavelength	Power
Cobolt Zouk™	355 nm	≤ 20 mW
Cobolt Twist™	457 nm	≤ 200 mW
Cobolt Calypso™	491 nm	≤ 200 mW
Cobolt Fandango™	515 nm	≤ 300 mW
Cobolt Samba™	532 nm	≤ 1,5 W
Cobolt Jive™	561 nm	≤ 0,5 W
Cobolt Bolero™	640 nm	≤ 0,5 W
Cobolt Flamenco™	660 nm	≤ 0,5 W
Cobolt Rumba™	1064 nm	≤ 3 W

06-01 系列 MLD与DPL

Product	Wavelength	Power	Fiber pigtailed option
Cobolt 06-MLD	405 nm	≤ 300 mW	≤ 50 mW
Cobolt 06-MLD	445 nm	≤ 100 mW	< 50 mW
Cobolt 06-MLD	473 nm	≤ 300 mW	< 50 mW
Cobolt 06-MLD	488 nm	≤ 200 mW	≤ 30 mW, 100mW
Cobolt 06-MLD	515 nm	≤ 80 mW	< 30 mW
Cobolt 06-DPL	532 nm	≤ 200 mW	–
Cobolt 06-DPL	553 nm	≤ 50 mW	–
Cobolt 06-DPL	561 nm	≤ 100 mW	–
Cobolt 06-MLD	633 nm	≤ 80 mW	< 40 mW
Cobolt 06-MLD	638 nm	≤ 180 mW	≤ 80 mW
Cobolt 06-MLD	647 nm	≤ 130 mW	< 60 mW
Cobolt 06-MLD	660 nm	≤ 100 mW	≤ 50 mW

08-01 窄线宽激光器（拉曼、OEM集成）

Product	Wavelength	Power
Cobolt 08-NLD	405 nm	≤ 30 mW
Cobolt 08-DPL	457 nm	≤ 50 mW
Cobolt 08-DPL	473 nm	≤ 50 mW
Cobolt 08-DPL	515 nm	≤ 50 mW
Cobolt 08-DPL	532 nm	≤ 200 mW
Cobolt 08-DPL	561 nm	≤ 100 mW
Cobolt 08-DPL	660 nm	≤ 50 mW
Cobolt 08-NLD	785 nm	≤ 500 mW
Cobolt 08-DPL	1064 nm	≤ 400 mW

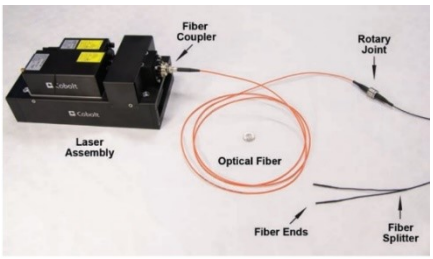
Cobolt 多波长激光器

双波长一体激光器

- 任意两台 04-01 系列激光器均可耦合，波长包括 457、473、491、515、532、561、594nm
- 纯机械光学耦合，单激光头，输出可单独控制
- 完美的激光 - 光纤耦合方案
- 调制可选：直接调制、AOM 调制、快门调制

Cobolt Dual Combiner with laser controllers

双波长耦合激光器



- Cobolt 所有激光器任意两个波长均可耦合
- 针对光遗传应用设计
- 纯机械光学耦合，高于光纤双波长耦合的稳定性
- 完美的激光-光纤耦合方案
- 调制可选：直接调制、AOM 调制、快门调制

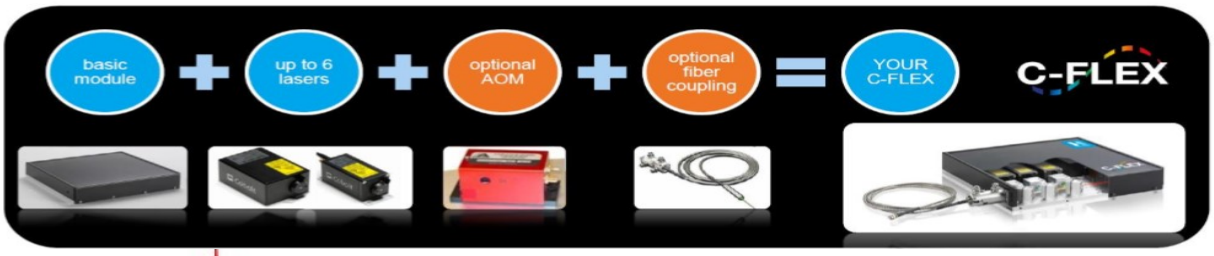
多线激光器 Cobolt Skyra™（流式细胞仪、共聚焦显微镜）

532 nm	553 nm	561 nm	405 nm	445 nm	473 nm	488 nm	515 nm	633 nm	638 nm	647 nm	660 nm
Cobolt DPL			Cobolt MLD								
532.1 ± 0.3	552.8 ± 0.3	561.2 ± 0.3	405 ± 5	445 ± 5	473 ± 5	488 ± 5	515 ± 5	633 ± 5	638 ± 5	647 ± 5	660 ± 5
50 100	50	50	50 100	50	50	50	50	50	50	50	50

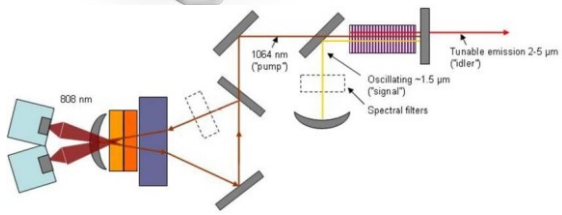
- 超小体积：144×70×38 mm³
- 最多可集成 4 个波长（DPL 任选一，MLD 任选三）
- 可选择光纤输出
- 光斑尺寸、位置可定制

六波长激光器耦合系统 C-FLEX

- 一套系统最多可集成 6 台激光器
- Cobolt 04-01 和 06-01 全系列产品均可集成，包括固体与半导体激光器
- 有 30 多个备选的激光波长
- 激光器控制采用 USB 接口
- 每个波长可独立通过模拟或数字调制
- 支持客户指定型号的激光器集成
- 可集成 AOM
- 可选择光纤输出，耦合效率＞60%



Odin 系列：中红外 OPO 激光器(气体检测)

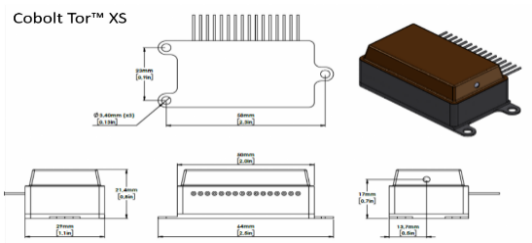


可选波长范围	2-5µm
波长调节范围	50nm
单脉冲能量	>5µJ
脉宽	5ns
重复频率	10kHz
线宽	1.5nm

Product	Wavelength	Power
Cobolt Odin™	3264 nm*	< 80 mW
Cobolt Odin™	3431 nm*	< 80 mW
Cobolt Odin™	4330 nm*	< 60 mW

* Other centre wavelengths in the span 2-5 µm are available upon special request.

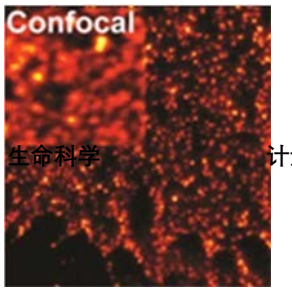
Tor 系列：被动调 Q 脉冲激光器（激光雷达、LIBS）



波长	1064nm	532nm	355nm
单脉冲能量	150µJ	60µJ	30µJ
脉宽	5ns	5ns	5ns
重复频率	2~10kHz	2~10kHz	2~10kHz
峰值功率	30kW	12kW	6kW

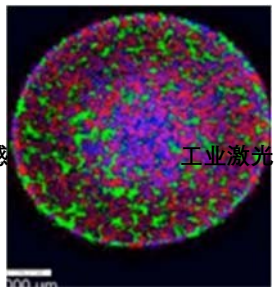
Product	Wavelength	Power	Pulse Energy
Cobolt Tor™	1064 nm	< 1 W	< 150 uJ
Cobolt Tor™	532 nm	< 420 mW	< 60 uJ
Cobolt Tor™	355 nm	< 125 mW	< 18 uJ
Cobolt Tor™ XS (coming soon)	1064 nm	< 100 mW	< 100 uJ
Cobolt Tor™ XS (coming soon)	532 nm	< 50 mW	< 50 uJ
Cobolt Tor™ XS (OEM)	1064 nm	> 100 mW	< 100 uJ

Cobolt 激光器应用

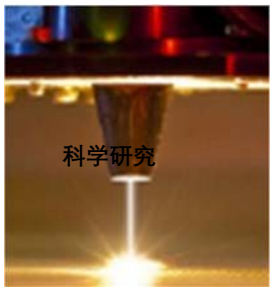


生命科学

计量传感



工业激光



科学研究

荧光显微镜
流式细胞仪
DNA 测序
光遗传
飞行时间质谱
显微解剖

激光多普勒测速
LIBS
红外光声光谱激
光测距
激光干涉测量
激光雷达

气体检测
激光微加工激光打标
光刻
半导体检测

拉曼光谱
激光全息
光镊
动态光散射

Tor 系列应用于 LIBS 实验

传统的 LIBS 实验多采用闪光灯泵浦的 Nd:YAG 调 Q 激光器，而这些激光有体积大和能耗高的缺点，制约了 LIBS 技术在工业和在线上的应用。

Cobolt Tor 系列脉冲激光器(图 1)是一类紧凑型、高性能的二极管泵浦调 Q 激光器。

重复频率输出高于 7 kHz、小于 1 μs 的脉冲抖动，如图 2 所示。波长在 1064 nm、脉冲能量为 150μJ（@1064nm）脉冲宽度为几个纳秒同时具有高的光束质量（M2<1.3）

图1 Cobolt Tor系列激光器

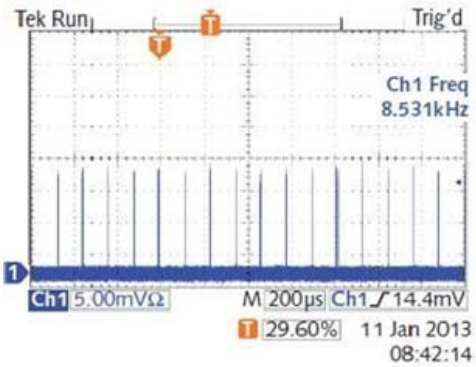
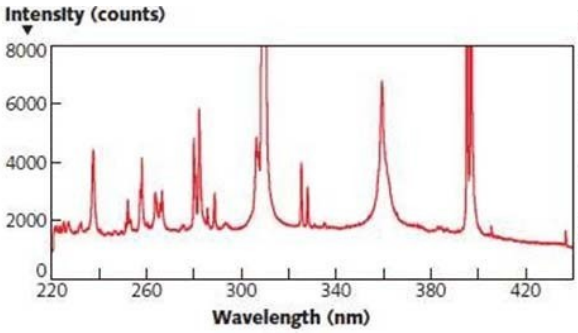


图2 脉冲序列@8kHz

Tor 系列用于 LIBS 实验的众多优势

- 小体积：激光头尺寸仅125×70×45 ㎜，可整合到可移动的工业化LIBS 系统中；
- 长寿命：确保了在工业应用中遭受不可避免的环境变化时仍具有较长的使用寿命；
- 高辐照量和高光通量的高光束质量；
- 相对低的脉冲能量会产生短寿命连续等离子体背景，可结合非门控探测器对材料定量分析，这极大降低了对探测器的要求，节省了系统的成本；
- 激光器的高重复频率也提高了光谱结果的信噪比；
- 低功率脉冲能量减小了材料的烧蚀体积，因此结合样品质量控制，可进行接近于非损伤的分析测试；
- 高重复频率和低脉冲抖动可以快速扫描样品，且可同时开启探测系统，得到更高信噪比和更低探测极限。

下图是功率在几百毫焦、低重复频率、闪光灯泵浦的调 Q 激光器，与 Cobolt Tor 激光器（1064 nm，8 kHz， 4 ns，150 μJ），在相同实验条件下对标准样品进行测试的结果。其中将一个透镜用于聚焦激光光束并激发样品产生等离子体、同时收集发射的等离子体光束传送到紧凑型的光谱仪（Ocean Optics 的 HR2000+,Dunedin, FL）中。



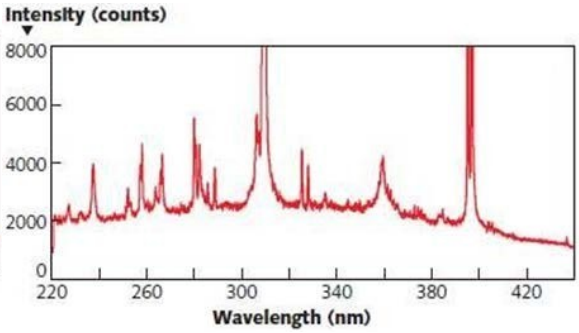
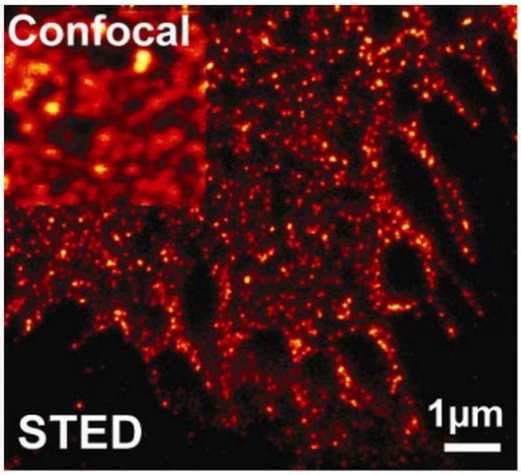
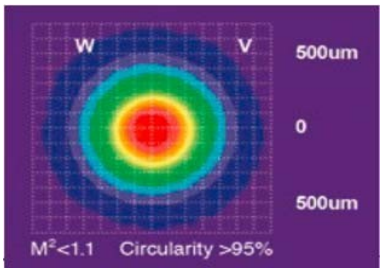


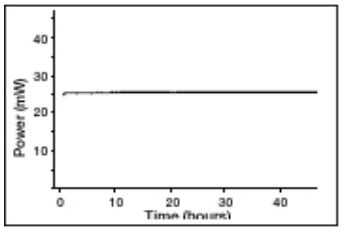
图 3 Cobolt 脉冲激光器结果 图 4 闪光灯泵浦的 Nd:YAG 激光器结果

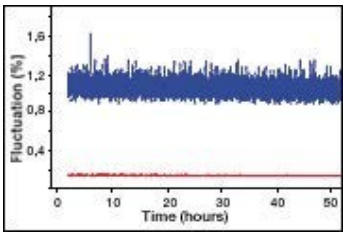
Cobolt CW 激光器用于超分辨显微实验

超分辨光学成像（Super-resolution Optical Microscopy）打破了光学显微镜的分辨率极限，为生命科学研究提供了前所未有的工具。Cobolt 激光器广泛应用于 STED, SIM, PALM, STORM, SPIM, easy-STED 等超分辨成像系统，其完美的光斑品质，稳定的功率和优异的稳定性等特点，是超分辨实验的最佳选择。



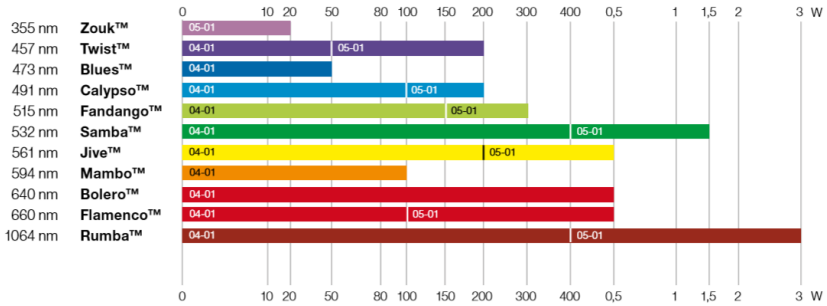




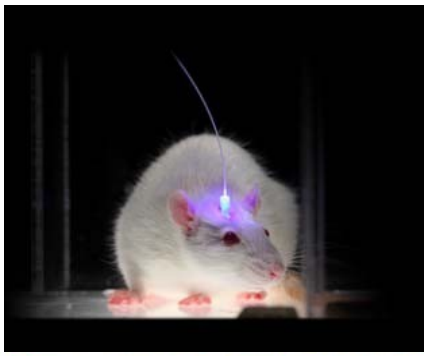


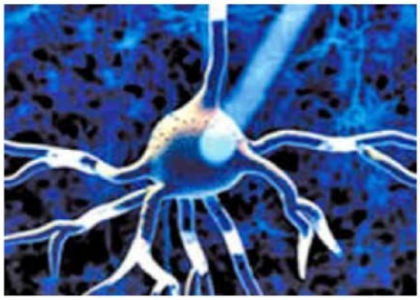
Cobolt 用于各种超分辨实验的产品：

CW-STED	>500 mw ~590 nm（STED）,457,488,514 nm (excit)
Easy CW-STED	Cobolt **Flamenco** 660 nm 500 mw
Easy STED	Cobolt **Blues** 473 nm 50 mw + Cobolt **Jive** 561 nm 500 mw
SIM	~100 mw 457,488,515,532,561 nm
STORM/PALM:	405/457 nm (low power), 561/647 nm(high power)
SPIM	Cobolt **Mambo** 594 nm



Cobolt 光遗传学激光解决方案





光遗传学是一个多学科交叉的研究，涉及到遗传学、心理学、神经学以及激光物理学和光纤光学，也是一个非常具有挑战的学科。为了克服其中的困难，Cobolt 与这个领域中一些突出的科学家紧密合作，为他们提供量身定制的激光器方案，即使是在激光和光纤光学方面涉猎有限的研究者，也能轻松将这些方案应用于他们的高端光遗传学试验中。

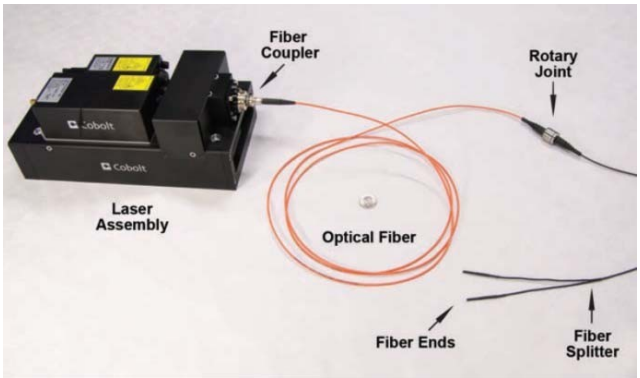
使用激光器作光源有以下优点：

- 单色性好。带宽通常在 1nm 左右，刺激效率高；
- 光功率够高激光发散角较小，光纤耦合效率高，光纤出光端的光功率也足够高；
- 功率稳定性可以做的很好。作为光遗传刺激光源的关键性参数，Cobolt 的 LD 光功率波动<1%；
- 可以直接通过电流调制获得调制的激光输出，这是对光遗传实验非常有用的性能。

Cobolt 的光遗传学激光解决方案：473nm, 594nm, 532nm, 561nm, 660nm 激光及其组合，具备快速、稳定及快上升时间的调制能力，且可以提供稳定的单路或多路光纤传输。

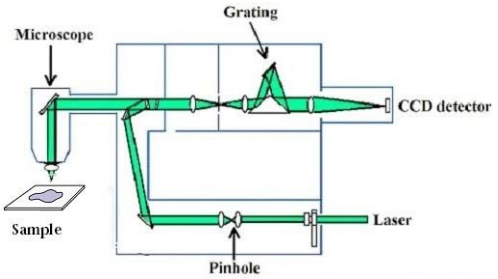
产品	型号	描述
激光（蓝光）	0473-06-01-0100-100/200	Cobolt MLD Laser diode module 473nm laser. Output power up to 100mW, into fiber
激光（黄光）	638-06-01-0140-100/200	Cobolt MLD Laser diode module 638nm laser. Output power up to 140mW, into fiber
光纤耦合器件	FIC 2 in 1 07	Optogenetics 2-in-1, MLD + MLD Heatsink &Mounting mechanics with S&K mounting adapter, collimator and connector for multi-mode fiber
光纤跳线	RJPFL2	FC/PC to Ø1.25 mm Ferrule Rotary Joint Patch Cable, Ø200 µm Core, 3 m Long
光纤插头	CFMLC12L02	Fiber Optic Cannula Ceramic Ferrule, 105 um,0.22NA, 2 mm
LC 转 LC 分离匹配套管	ADAL1	Ceramic LC Split Mating Sleeve
快速释放互连件	ADAL2	Quick Release Specimen Interconnect for 1.25mm LC Ferrules

上表为 Cobolt 光遗传解决方案之一，如果是蓝光作为激发光源的单波长光遗传，用户想要升级到双波长，只需增加一台黄光激光器就可以达到双波长的配置。



Cobolt 激光用于拉曼光谱系统

激光器的出现大大促进了拉曼光谱的发展。下图是显微拉曼光谱仪的光路图。激光器先进行扩束，再被反射进入显微镜，经过二向色镜到达样品，拉曼信号从样品经过长波通滤光片之后被分光进入探测器。



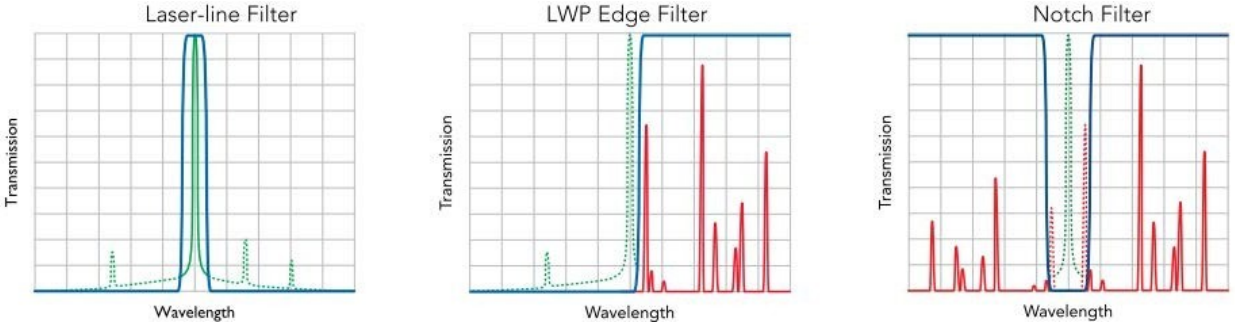
拉曼光谱需要什么样的激光?

- 窄线宽
- 频率稳定性好
- 光谱纯度高
- 光束质量好
- 功率稳定性好

Cobolt 超紧凑、全集成的单频激光器，是高性能拉曼光谱的完美选择。

Semrock 在不同的拉曼系统中会使用三种不同的滤光片：激光滤光片， 长波通或者陷波滤光片。下面的图表达了各种滤光片的作用。

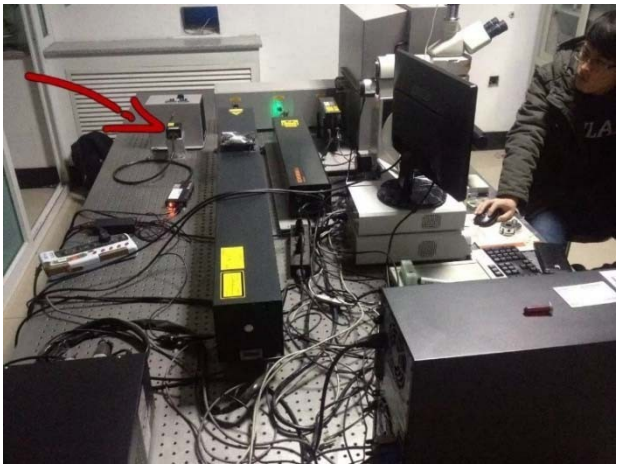
使用陷波滤光片可以测得斯托克斯位移和反斯托克斯位移。



获得拉曼光谱不仅仅需要选择优秀的激光器，适当的滤光片也必不可少。Semrock 现在有高性能的激光 MaxLine®滤光片，RazorEdge®长波通和短波通滤光片，也有超值的 EdgeBasic™长波通滤光片，以及 StopLine®陷波滤光片，可以满足拉曼光谱实验的各种需求。

为拉曼系统更换 Cobolt 激光器

之前拉曼系统配置的激光器多为气体激光器，但是气体激光器的设计寿命仅仅为两千个小时，需要经常更换， 而且气体激光器体积巨大，使用时有很大噪音。Cobolt 提供的 DPSS 激光器发出的激光由于其线宽极窄（<1MHz）、波长稳定性好和光谱纯度高而成为实验室更换氩离子激光器的首选。而 Cobolt 激光器对比常用的气体激光器还具有以下优势:

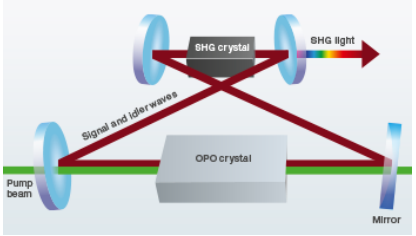


- 体积小——节省平台空间
- 寿命长——最小化使用成本和更换等待时间
- 无噪声——减小震动对光路的影响

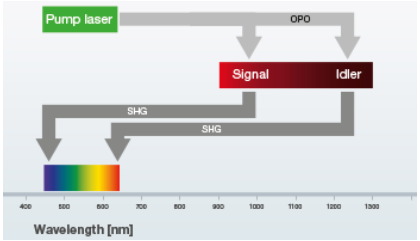
上图为客户使用 Cobolt 激光器替换**雷尼绍共焦拉曼系统**自带的氩离子激光器。红箭头标示的为 Cobolt 激光器。

C-Wave OPO CW 激光器

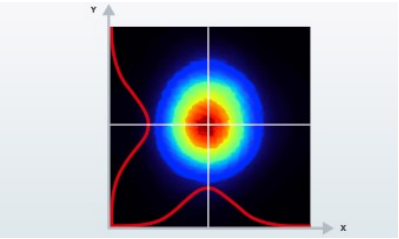
德国 HÜBNER 公司的 C-WAVE 激光器，是一款可见到近红外波段波长可调谐的窄线宽连续激光器，线宽可达 1MHz，它是基于 OPO 技术的全固态激光器，调谐时只需要通过软件设定波长，便可自动调谐输出激光。该创新技术开启了基于激光技术的宽波段激光光源的新篇章，超越了半导体激光器、染料激光器或钛蓝宝石激光器的光谱覆盖范围。如果您的实验需要覆盖宽光谱范围和精细的波长调节，C-Wave 将会成为您的最优选择。



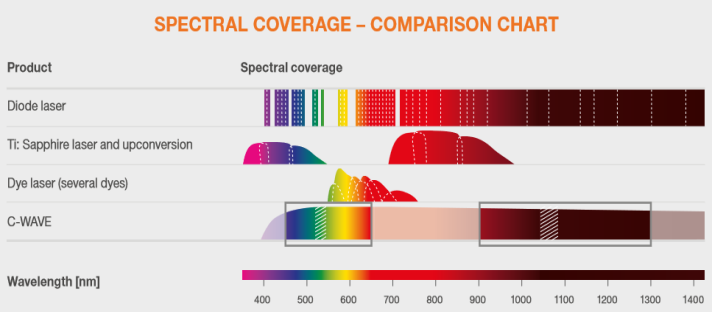
工作原理



倍频过程



光束质量



参数规格

	VIS	IR
波长范围	450-650nm[a)]	900-1300nm[b)]
波长调节	软件调节	
波长调节精度 选配波长计	±1nm	±2nm 可达<1MHz[c)]
功率 (1.5W 泵浦)	>80mW	>200mW
5W 泵浦	>200mW	>400mW
强度噪声	<5%[c)]	<1%[c)]
偏振度	>1000:1	
光斑品质	TEM_{00}, M^2<1.2[d)]	
光束半径 ($1/e^2$)	0.5mm [c)]	0.2mm [c)]
发散角	0.5mrad [c)]	2mrad [c)]
线宽	<1MHz[e)]	
无跳模调节	>20GHz [e)]	>10GHz [e)]
质保期	12 个月	

a) 525 – 540(±2)nm无输出
b) 1050-1080(±4)nm无输出
c) 典型值
d) 450-480nm&900-960nm不适用
e) 取决于泵浦激光器类型

选配件

Absolute Lambda™

Noise Eater 低噪声选件

光纤耦合输出选件

1.5W/5W 泵浦激光选件

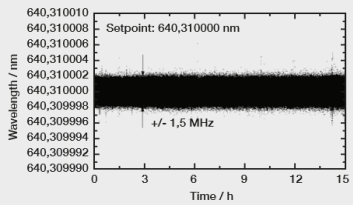
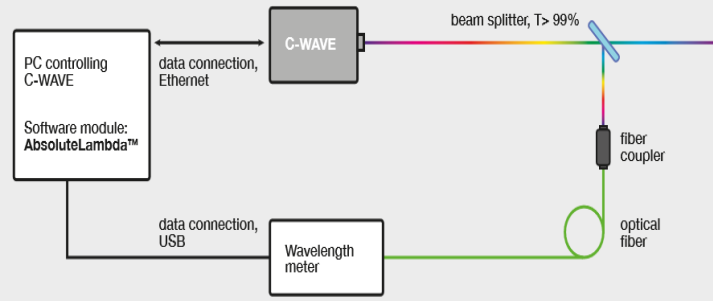


Figure 3: Exemplary measurement of stabilized wavelength using AbsoluteLambda™.



环境要求

环境温度范围	20-25°C 恒温
最大相对湿度	10-85%，非冷凝
机械安装	光学隔振平台
环境	无尘环境

尺寸

长度	575mm
宽度	410mm
高度	155mm
重量	34kg

C-Wave OPO CW 激光器

应用领域:

- ❖ 冷原子/离子阱
- ❖ 拉曼光谱
- ❖ 量子光学
- ❖ 全息
- ❖ 单分子光谱
- ❖ 纳米光子学

应用实例:

1） 单分子光谱

低温环境下测量固体中有机单分子的荧光光谱。

研究分子过程或分子特性在很多学科中都比较重要，如医药学，生物学，化学，物理学。单分子荧光光谱可以提供单分子以及单分子微环境特性的基本情况。

研究基质材料内单分子是一项极具挑战性的工作，尤其是对于激光器和探测器的要求。此应用研究了 C-wave OPO 这款新型激光器应用于多种光谱实验的适用性。

C-wave 激光器聚焦到含有 dibenzanthanthrene（二苯并菲 DBATT）分子的萘晶体样品。激光器的波长调谐到 DBATT 的共振波长，从而激发产生荧光。荧光通过滤光片后，采用单光子探测器（SPCM-AQR， Perkin Elmer 公司）进行探测。一款高分辨率波长计（WS/6-200）实时监控激光器的波长。

固态晶体中的单分子可被视为接近理想的二能级系统，自然线宽在 10-50MHz 范围内。由于单个分子在晶体中的跃迁状态下不完整，为非均匀分布，且超过 1THZ。因此，通过采用窄线宽激光器，可以从整体中区分出一个单独的过渡态单分子。因此，激光是单分子激发的一个重要组成部分：他需要线宽小于分子谱线的自然线宽，而且需要在很宽范围内无跳模，这样才可以用于多种分子。此外，在选择不同种类的分子组合需要选择激光器波长的灵活性，而且强度需要超过 200mW，较低的强度噪声。通常情况下，染料激光器，钛蓝宝石激光器，可调谐半导体激光器会应用到相关实验中。其中钛蓝宝石激光器的波长范围覆盖 700-1000nm,倍频后可以输出 350-500nm。染料激光器需要根据输出波长更换染料，甚至泵浦激光器。而半导体激光器的调谐范围通常不大，输出功率不够高。光学参量振荡器（OPO）提供了一个有吸引力的选择：OPO 的波长范围可根据实验要求设计，OPO 为固态系统，不依赖于染料等耗材，并且能够提供较高的输出功率。

这个实验中使用了商业化的 CW-OPO 激光器-C-wave 激光器。这款 OPO 激光器采用 SHG 单元覆盖 450-650nm 和 900-1300nm。输出功率在线宽 1MHz 的同时可达到 500mW，C-wave 激光器在频率扫描范围超过 25GHz 的时候无跳模现象。整个范围的波长调谐时仅需要通过计算机软件就可以轻松实现。优异的光束质量可以很容易耦合到光纤或者集成到已有实验系统中。

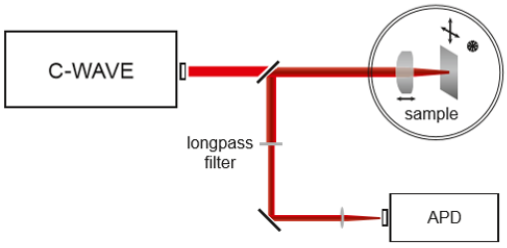


Figure 1. Experimental setup: Confocal microscope including a cryostat. A fiber guides the laser light to the experimental setup where it is cleaned up with filters and focused onto the sample. The red-shifted fluorescence light is collected, filtered, and analyzed with an avalanche photodiode (APD).

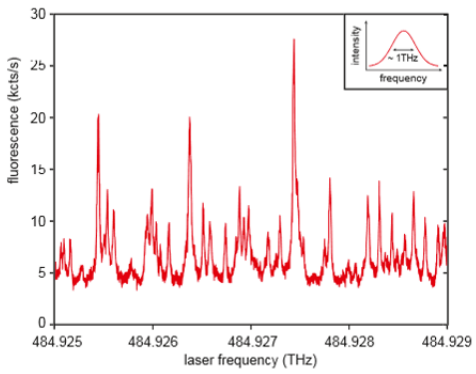


Figure 2. Fluorescence intensity of DBATT molecules hosted in a naphthalene crystal versus excitation frequency. Inset: Schematics of the inhomogeneous broadening of DBATT molecules with a linewidth of 1 THz.

DBATT 荧光光谱的中心波长在 618nm 附近，扫描时采用 1THz 的步长。右图中选择了光谱结果中的一小段光谱。单分子的红移荧光信号在激光器扫描时通过 APD 进行探测。光谱的结果显示多条独立的 DBATT 单分子的特征谱线。通过使用 C-wave 激光器，并通过波长计将激光器波长锁模在单分子的共振频率上，便可以用于光子物理或者光子动力学研究中。上述装置可以用于在透明基质材料中的单分子荧光激发光谱的测量。激发光源，钛蓝宝石激光器和 C-Wave 激光器，非常适合在很宽的波长范围内测量极窄的光谱特性。结合钛蓝宝石激光器和 C-wave 激光器，使得一次性覆盖 450-1300nm 的波长范围成为可能，全自动波长调谐，无需改变激光工作介质，极大的方便用户搭建起操作友好、灵活度高、灵敏度高的单分子光谱系统，从而帮助用户在单分子，半导体量子点等实验中取得更好的实验结果。

2）C-Wave 激光器和离子阱

含有纯镁离子同位素的库仑晶体（Coulomb Crystals）可以通过使用新型的可调谐连续激光器来产生：镁原子的同位素选择性离子的共振双光子激发波长为 285.3nm。紫外激光可以通过对 C-wave 这款新型激光器倍频产生，C-wave 激光器可输出 0.5W 的功率，调谐范围覆盖 450-650nm。产生的镁离子被囚禁和冷却，可以建立二维的库仑晶体，用于进一步的研究。

该小组（AMO Research Group,University of Freiburg, Germany)的工作基于离子阱系统，目标为（1）深入了解受到量子效应影响或量子效应驱动的复杂动态系统，（II）最高级别的控制单个原子或分子，用于建立多体系统或模型。此外，探索结合离子阱和中性原子阱的系统。去年我们展示了一个基于量子效应的高分辨率的激光光谱方法。

在我们所有的项目中，常见的瓶颈是对激光系统的要求，准备和控制内部和外部的离子自由度。因此，我们的工作很大程度上取决于创新的激光技术，新型的激光器使用便捷，可以作为多功能的工具，应用于多种类型的原子、同位素或他们的组合。

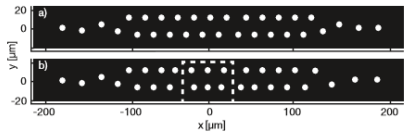


Figure 1. 1D-2D Coulomb crystals (31 ions). a) CCD image of fluorescence light of ions in zigzag configuration. b) Only the ions to the left of the centre region (dashed box) form a zigzag structure as in (a), whereas the positions on the right are mirrored along the x-axis.

拓扑保护的库伦晶体缺陷可以模拟离散孤子。在结晶的过程中，系统将寻求适合的能级（最小能量）。通过快速介入演化相变转换，从而实现晶体的不同部分之间的联系，子系统寻求完美的结晶顺序，而在他们的边界变得不适应；这些缺陷可以像囚禁的准离子一样，在晶体内部自感应的约束势能阱中振荡。

为了研究这些缺陷，我们载入 10-50 个离子到常规射频阱，通过光电离热俘获区域内的镁原子束。这需要从一个充满天然缺陷的镁同位素（79% of Mg24, 10% of Mg25, 11% of Mg26)的炉子中加载纯同位素晶体.

我们可以选择性地加载不同的同位素，通过两个不同光子过程来电离原子。第一步，共振驱动在中性镁中电偶极跃迁，而第二步是非共振电离原子。由于在 285.3nm 附近的质量相关频移的第一个跃迁，我们可以单独处理三种不同的同位素。通过在 279.6nm 附近激发离子，我们可以通过 CCD 相机记录荧光信号。参见右图 1:

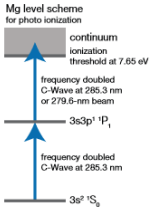


Figure 2. Schematic level scheme of magnesium. Indicated are the two photo ionization steps performed by the frequency-doubled C-WAVE light at 285.3 nm. Crucial is the first resonant excitation step: it enables the isotope selective loading of ions.

本实验中，C-Wave 激光器用于光电离。570.6nm 的光通过光纤耦合（耦合效率>70%)到实验室自建的外置倍频（采用 BBO 晶体）环形腔中，产生 285.3nm 紫外光。该紫外光（几毫瓦）的倍频级叠加 279.6nm（由不同的激光系统产生的），在自由空间内导入到装有离子阱的超高真空腔中。

中央捕获区域的光束为准直光束，这里的第一个光束电离中性镁原子，第二束激光通过多普勒冷却并转换囚禁的离子到晶体结构，离子被囚禁在射频和 DC 势能阱中。为了确保同位素增强离子加载，输出光的一部分入射到 Iodine Doppler-free saturation spectroscopy 中，用作绝对频率参考，从而保障 C-Wave 激光器的精确波长调谐。

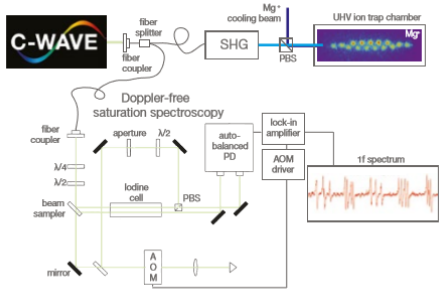


Figure 3. The setup: The C-WAVE output is fiber coupled and split for a second-harmonic generation (SHG) stage and for absolute frequency reference into a spectroscopy setup. With the frequency doubled into the UV, the C-WAVE light ionizes magnesium atoms, while the second beam cools the magnesium ions in the UHV ion trap chamber. Fluorescence light of the ions is detected with a ccd camera. Doppler-free spectroscopy (bottom): The pump beam partially transmitted at the beam sampler is double-passed through an acousto-optical modulator (AOM; center frequency 80 MHz), the center frequency is modulated by ≈ 1 MHz at a rate of 10 kHz for 1f-lock-in detection.

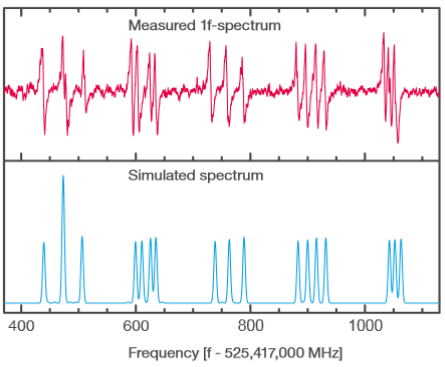


Figure 4. Iodine spectrum in the frequency range 525,417,400 MHz to 525,418,100 MHz. About 10 mW of the 570.6 nm light is sent to the Doppler-free saturation spectroscopy setup. The figure compares the recorded 1f-spectrum with a calculated spectrum.

570.6nm 波长附近的一级光谱图参见右图 4，同时附上了参考的理论模拟光谱。

C-wave 激光器可以很方便的集成到离子阱实验系统中。因为具有极宽的波长调谐范围（450-650nm），线宽<1MHz，输出功率高达 0.5W，是一款极其灵活的连续激光器，特别适合在量子光学实验或光谱实验中。

3 ）表面等离子体激元

表面等离子体激元（SPP）是沿着具有垂直于表面的倏逝波的金属 - 电介质界面传播的电磁激发。SPP 可以用在近场成像，表面增强拉曼散射，纳米光刻，等离子体基底集成电路，存储器装置等。实现 SPP 聚焦的简单方法是使用在金属膜上蚀刻的周期性圆形狭缝（等离子体透镜）将 SPP 波引导到结构的几何中心。在这种实验中通常使用 cw 激光源来激发 SPP。

Figure 1: SEM and AFM images of a typical platelet which are triangular and hexagonal in shape.

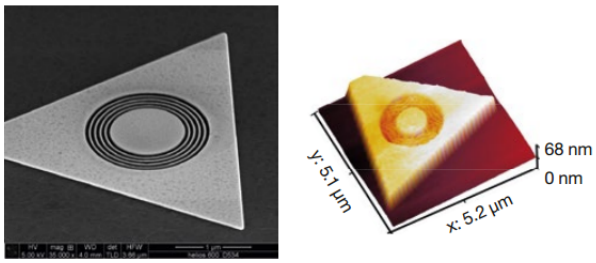
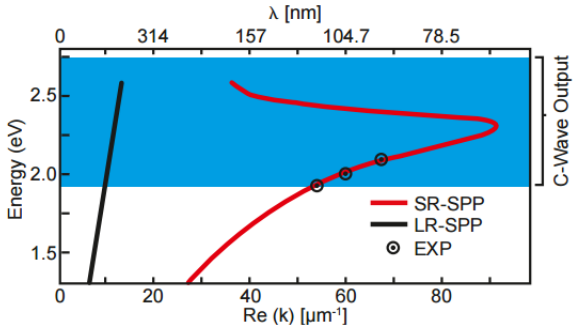


Figure 2: Plasmon dispersion relationship for a 20 nm Au platelet on a Si substrate coated with a 2.5 nm SiO_2 layer.



在实验中研究了激发和聚焦在单晶金（Au）纳米片上的等离子体透镜结构的 SPP。图 1 显示样品的扫描电子显微镜（SEM）和原子力测量（AFM）图像。根据图 2 选择激发能量接近 SPP 谐振的激发波长系。 SPP 场由无孔径散射型扫描近场光学显微镜（s-SNOM）产生，光源聚焦在 s-SNOM 的探针顶端扫描样品。来自样品的散射光同时生成形貌和光学图像。为了在几个特定的波长对于 SPP 场进行共振，需要具有 450-650nm 之间可连续调节的激光光源，即 C-wave 激光器。C-WAVE 波长切换由计算机控制：波长在软件中设置，激光器自动调谐到设置的波长。C-wave 激光器具有高输出功率，良好的光束质量和窄线宽。同时由于其高指向稳定性，在切换波长之后不需要改变光束路径。

在 C-WAVE 的帮助下，我们能够在 530 至 650nm 的几个特定波长下激发和探测 SPP 场。在图 4 中可以看到在 630nm 处的 SPP 场的第四谐波光信号以及 SPP 波的线轮廓。在样品边缘激发的 SPP 以及等离子体透镜结构对 SPP 传播方向的影响可以在图中清楚地看到。从实验数据获得的 SPP 波的波长也与数值预测很好地匹配。

Figure 3: Experimental setup (s-SNOM): The incoming beam is split into two beams by the beam splitter (BS) partly sent to the reference mirror (M1) and partly focused to the tip via the parabolic mirror (M2). The tapping frequency of the tip modulates the nearfield signal. The backscattered field is collected and detected using a pseudo heterodyne detection scheme.

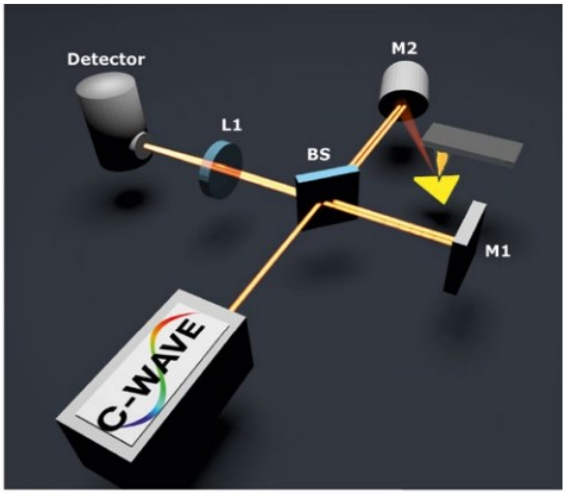
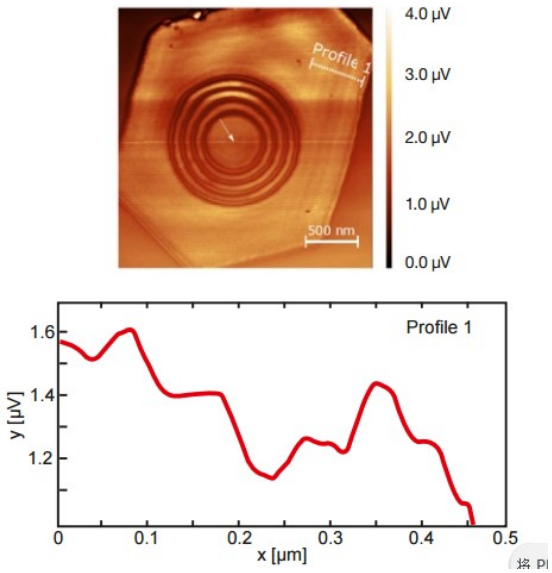


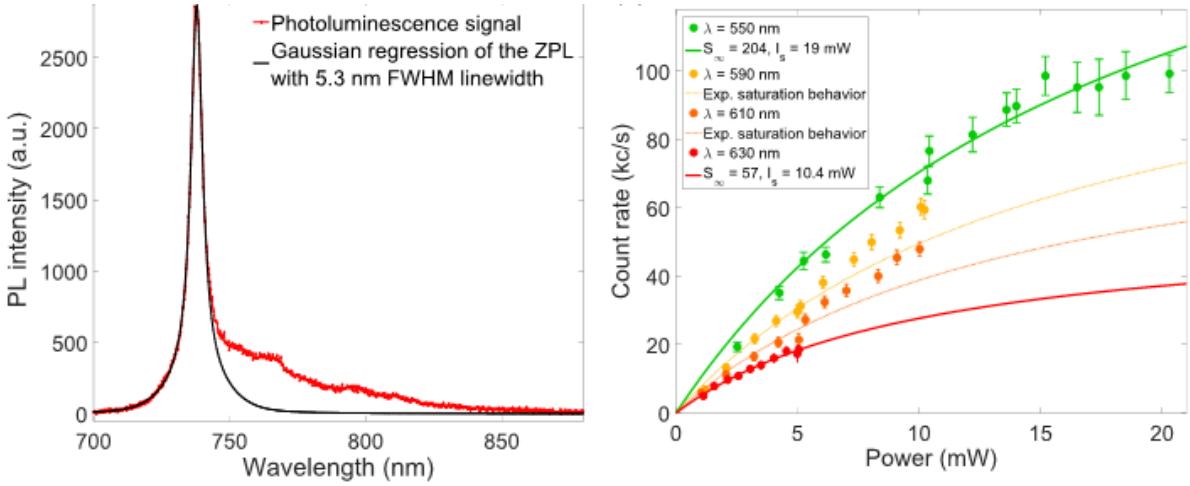
Figure 4: The fourth harmonic near field signal at 630 nm excitation and the corresponding line profile of the SPP waves near the edges of the platelet.



在改进和开发纳米光子器件的实验中，在共振处探测和操纵 SPP 场是重要的内容。由于实验中对激发介质的性质，维度和几何形状的不同需求，这些实验需要不同波长的激光。C-WAVE 在可见光（450-650nm）和 IR（900-1300nm）范围内提供调谐，这是大多数等离子体激元实验中激光器的重要解决方案。紧凑的设计，光束的高光谱质量，宽调谐范围以及实现波长切换的简易性和速度，使得 C-WAVE 成为这种实验的非常方便和易于集成的工具。

4 ）金刚石色心

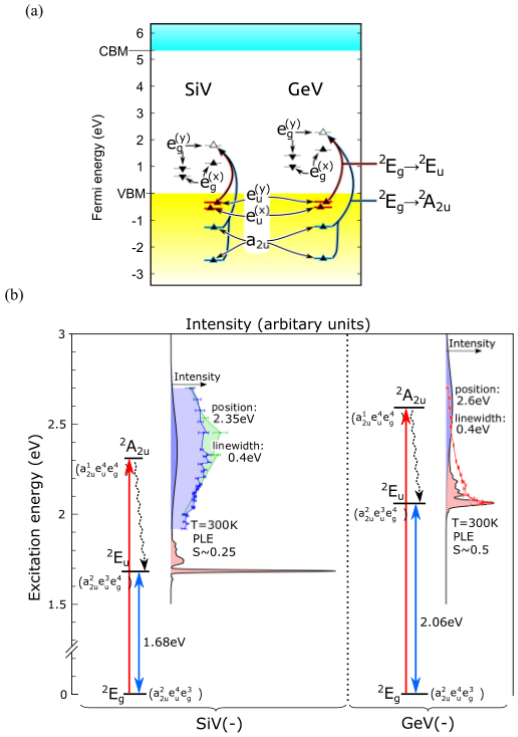
色心是指透明晶体中由点缺陷、点缺陷对或点缺陷群捕获电子或空穴而构成的一种缺陷。金刚石中的色心被广泛用于发光标记，高空间分辨率的磁场感测或量子光学应用中的单光子发射器研究。金刚石可以容纳大量不同的色心，从而获得大光谱范围内各种不同的自旋和光学性质。研究金刚石新的色心的意义不仅在于扩大光谱范围，也在于寻找具有优良的自旋特别是独特光学特性的色心来。最近，由于其独特的光学性质，SiV 中心引起了极大的关注，其 Debye-Waller（DW）因子约 0.7，具有其具有良好偏振对比度的单光子发射，很小的非性线变宽（只有几个跃迁线宽）和大范围内光谱稳定性，使谐振激发时光谱重叠率高达 91%，具有寿命有限的线宽。这些发展使得采用 Hong-Ou-Mandel 干涉的无差别单光子发射不需要额外的电场调整转换频率。 SiV 中心的 D3d 对称性对光谱稳定性起着至关重要的作用，同时对电场的敏感性非常小，并且具有很小的光谱弥散和不均匀过渡频率。 GeV 中心与 SiV 的结构非常相似 。最近在高压高温合成金刚石晶体中报道了与 Ge 相关的色心，实验证明了在 602.5nm 处发射的零声子线发射在室温下的半高全宽为 4.5nm。根据 DFT 计算，GeV 中心的电子激发能量为 2.01eV。对于离子注入产生的 GeV 中心，证实了 602nm 处的单光子发射。



图：（左）激光泵浦下的 PLE 与高斯拟合的对比；（右）不同激发波长下不同激发功率的信号强度对比。

对于金刚石内色心的未来应用的一个关键要求是通过其激发和发光特性了解内部能级结构。虽然对于 GeV--特别是高能态的能级结构迄今尚未被研究，但在 2000 年的研究中使用 250W 卤素灯与双单色器在大激发波长范围内记录了从 490nm 到 690nm 的光致发光激发（PLE）光谱，因此可以测量激发光的低光谱功率密度来实现对于能级的研究。

实验中研究了室温下金刚石中的 SiV 中心和 GeV 中心的 PLE 光谱学。测量了从 460nm 到 650nm 激发波长范围内的 PLE 光谱，并检查每次测量的功率相关饱和度。我们将我们的实验结果与虚介质函数的理论模拟进行比较，并形成一致的物理图像。



实验使用定制的具有高 NA 物镜（NA = 0.9）共聚焦显微镜进行。采用了具有二次谐波发生单元（SHG）的连续波（CW）光参量振荡器（OPO）（来自 Hübner 的 C-WAVE）作为可调谐激光源。该激光器覆盖 900-1300nm（OPO）和 450-650nm（SHG）的波长范围，其输出功率范围为几百毫瓦。 cw 输出光束的线宽低于 1MHz，可以在 25GHz 以上无跳模扫描。样品平面的激发功率可达 20mW。使用检测路径中的多个滤光片清除不同色心的光致发光（PL），并使用单光子计数模块（SPCM）和具有 150g/ mm 光栅的光谱仪进行测量。样品安装在双轴压电纳米定位台上，可以扫描范围达 200μm^2。应用从头算理论建模，以表征带负电的 SiV 和 GeV 缺陷的光学性质，并将其与实验观察结果进行比较。取得了良好的结果

上图：Siv 色心和 GeV 色心的费米能级分布；下图 SiV-和 GeV-中心的电子水平结构模型

超宽波段光源

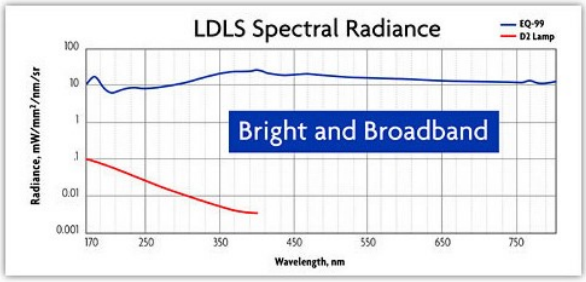
不愿再使用氙灯、氘灯？您有了新的选择！且寿命长 10 倍!!

美国 Energetiq 公司是一家专业为分析仪器提供超高亮度灯源的公司。其产品采用独特的 LDLS（Laser-Driven Light Source）技术,可以输出深紫外（170 nm）至近红外的光，其产品的亮度 10 倍于传统的灯源，极其适合分析仪器应用。

EQ-99XFC

- 自由输出、FC光纤输出或校准型
- 宽光谱范围 170nm－2100nm
- 光功率：0.5W，光纤输出型 70mW
- 超高亮度
- 一个灯源取代氘灯，卤素钨丝灯，氙灯
- 发光稳定
- 校准型可追溯NPL标准
- 长寿命，可达9000小时以上

EQ-99X



应用领域:

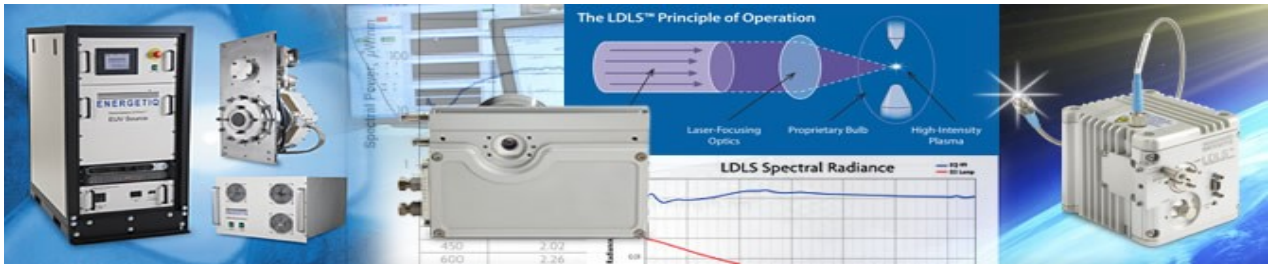
- 原子吸收光谱
- 紫外可见光谱
- 单色光源
- 显微镜，HPLC
- PEEM/LEEM
- 高光谱成像

LDTLS™ 可调谐光源

基于 EQ-77 光源和单色仪，光谱范围覆盖 300-1100nm，SMA 光纤输出，NA 0.39，光功率可达 3mW(取决于波长，6.5nm 带宽，1500um 光纤)

- 高光通量
- 寿命长达10000小时
- 低噪声
- 波长调节速度可达200nm/s
- 光纤输出，方便集成
- 单色仪耦合光路采用高性能元器件，确保达到最大光通量

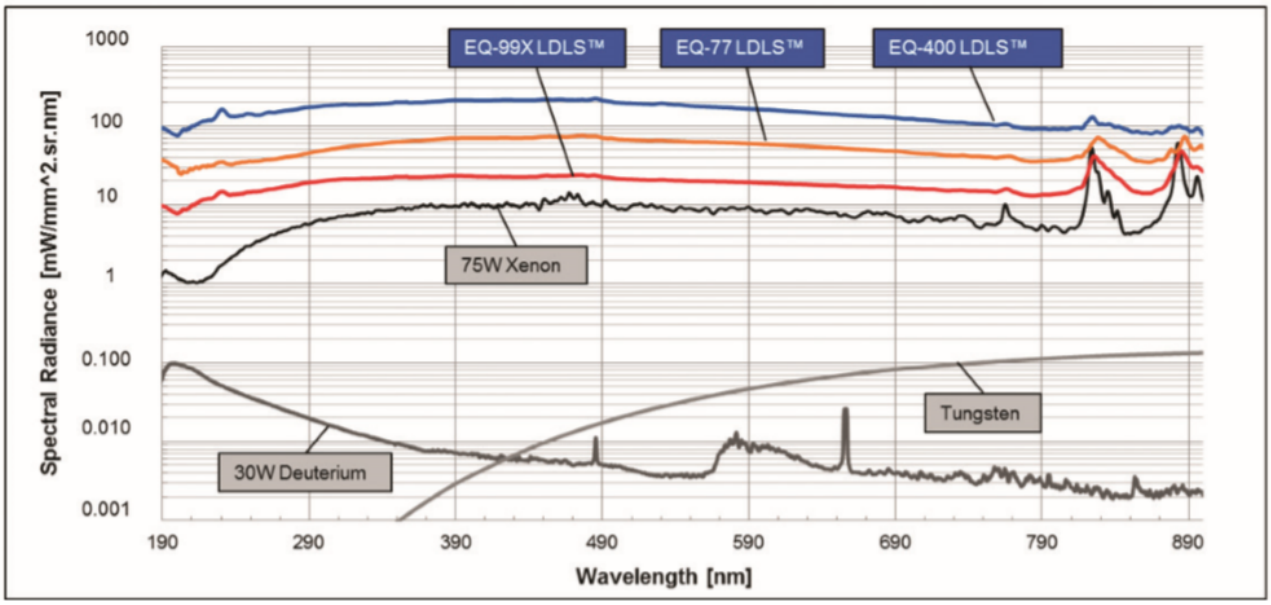
- 附件：
- EQ-99智能控制器
- EQ-99快门
- EQ-99灯泡
- EQ-99XFC光纤准直器
- EQ-99离轴抛物面镜组
- 制冷机

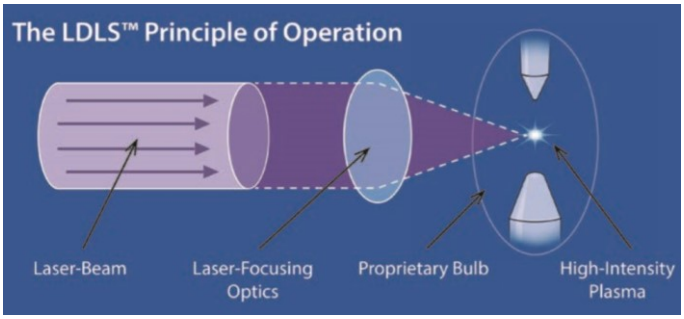


超宽波段光源

型号	EQ-99X	EQ-99XFC	EQ-77	EQ-400
特点	小巧，高亮度，自由输出	小巧，高亮度，光纤输出	高亮度，高功率，自由输出，单窗口，带后向反射镜	高亮度，高功率，双出口，自由输出
光功率	~0.5W	~80mW(230um 光纤，0.22NA)	~2W	~15W
亮度	~10 mW/mm^2.sr.nm	~60 mW/mm^2.sr.nm	~40 mW/mm^2.sr.nm	~100 mW/mm^2.sr.nm
接口	点光源 0.47NA	标准 FC 接口	点光源 0.5MA	点光源 0.5NA
散热	空冷	空冷	水冷（需制冷机）	水冷（需制冷机）
通用特性	宽光谱，170-2100nm；（190nm-2100nm for EQ-99XFC），长寿命灯泡			
应用领域	紫外可见光谱 光学测试 分析仪器 单色光源	紫外可见光谱 光纤测试 镀膜测量 分析仪器	半导体测试 光学测试 先进成像 镀膜测试	半导体测试 材料研究 先进成像 镀膜测试

Ultra-High Radiance Broadband Light Sources





High-Intensity Xenon Plasma

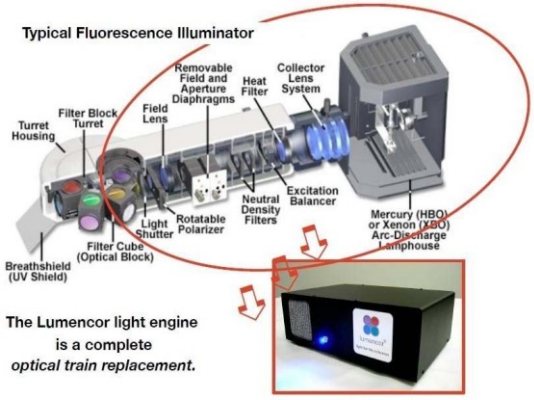
显微镜固态光源

美国 Lumencor 公司专业生产基于其专利光导管的固态灯源，越来越被广泛应用于荧光显微镜，流式细胞仪、高通量筛选等荧光分析仪器。

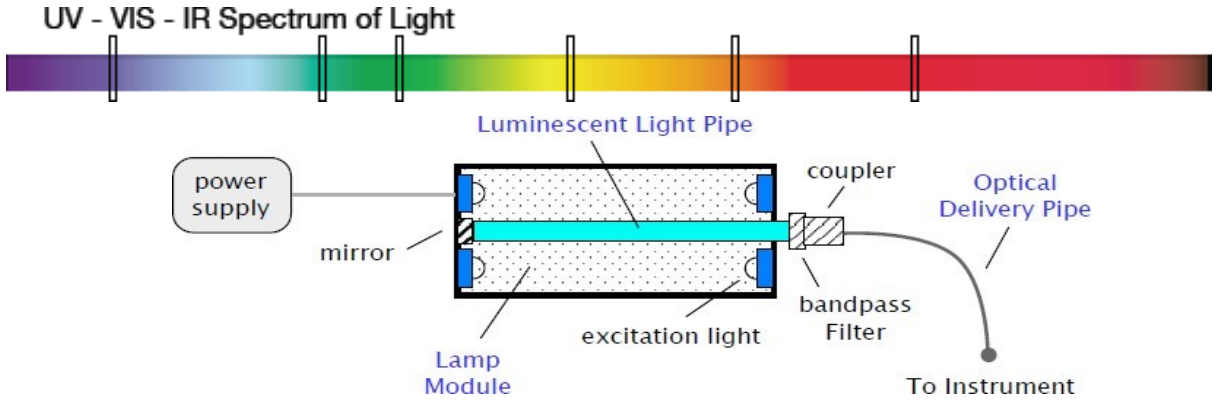
作为一种新型的光源，比传统光源寿命更长、更稳定、灵活性更强，且不需要配合热反射滤光片、准直透镜、光学调制器、快门等器件，一件光源满足了所有功能需求，可以直接替代目前常用的传统汞灯/氙灯光源及卤素光源等，是荧光显微镜最优的新选择。

Light Engine	Useable Light	Uniformity	Temporal Response	Heating	Durability	Engine BOM
Arc Lamp	med	poor	none	high	low	high
Laser	high	poor	none	low	low	very high
LED	low	poor	fast	low	high	medium
Tungsten	low	poor	none	medium	low	medium
Lumencor	high	high	fast	low	high	low

Table 1: General comparison of various light engine used in bioanalyses.



专利的光导管技术



Lumencor 每一个固态光源，由不同发光单元组成。发光单元的核心是 Lumencor 专利的光导管（Luminescent Light Pipe），其中装有各种发光材料，如掺稀土玻璃、有机掺杂塑料和单晶纤维等。再利用各种激发源驱动光导管发出不同波长的光，如电子束、LED 或紫外灯等。

主要特点：

- 发光衰减快，可实现不同发光单元（波长）的 μs 级快速切换；
- 无需加热时间；
- 强度高且均匀性好；
- 20000hrs 超长寿命；
- 可多波长操作或宽波段输出；
- 可“无缝连接”各主要品牌显微镜；
- 不含 Hg 的环保光源

Mercury FREE Microscopy™

lumencor

bright, clean, green solid state illumination

显微镜固态光源

SOLA 光源

- 白光 LED 光源
- 光谱范围： 380-680nm
- 切换速度可达 5kHz
- 可使用光纤耦合输出
- 平行光输出
- 寿命长达 15000 小时，三年质保

SPECTRA 光源

- 内部可集成多达 7 个 LED 光源
- 光谱范围宽，覆盖 UV-VIS-NIR 波段
- 功率高
- 切换速度可达 5-10kHz
- 平行光输出，易于系统集成
- 寿命长达 15000 小时

SPECTRA X 光源

- 内部可集成多达 7 个 LED 光源
- LED 可根据需求选择
- 光谱范围宽
- 功率高
- 寿命长达 15000 小时
- 切换速度可达 5-10kHz
- 平行光输出，易于系统集成

PEKA 光源

- 可直接耦合至任意品牌显微镜
- 不带风扇，可用于无震环境
- 纯白光光谱，无紫外、近红外辐射
- 可自动操作
- 电子触发用于微秒时间控制
- 输出保持恒定色温

LIDA 光源

- 灵敏度、图像空间分辨率高
- 速度快、色彩保真度高
- 集成三个固态光源可同步相机输出
- 无移动震动模块精准宽领域相机视图
- 独立控制光源强度，图像色彩平衡
- 图像输出无需后处理

ASTRA 光源

- 高清晰度照明与成像
- 可控色谱与成像相机匹配
- 同时照明兼荧光成像
- 光谱、功率稳定、照度均匀
- 毫秒切换无需滤光片或快门
- 寿命>10000 小时，可用于OEM

MIRA 光源

- 集成多个独立光源，无需风扇制冷无震动
- 可直接耦合至任意品牌显微镜
- 每种光可单独开关或共同使用，可有效激发多种荧光
- 每个通道可独立控制光学功率输出
- 可优化用于激发多种荧光的样品
- BNC、TTL 触发可实现自动化操作

AURA 光源

- 配置灵活，可根据特定应用定制输出光谱
- 提供时间、空间光传递，适用于光遗传、微流控应用
- 可配置 2 个光导管提供几百毫瓦绿色、黄色波段照明
- 波段间的切换速度可达 10 微秒

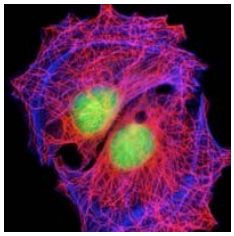
显微镜固态光源

SPECTRA 系列光源

1. 强度高、输出光均匀、寿命长
2. 可配置 6 个发光模块
3. SPECTRA 可配置 1-7 个波长
4. SPECTRA X 可配置全部波长
5. 开关、切换速度：5 kHz
6. 可与相机同步，以及定量输出
7. 兼容所有显微镜
8. 质保三年

Color band	染料	可选波长/带宽	1mm光纤（mW）	3mm光导（mW）	准直输出（mW）
Violet (380-410nm)	DAPI/Hoechst	386/23	60	150	175
		379/34	50	130	150
		390/18	**80**	**200**	**250**
		395/25*	80	250	275
Blue (420-455nm)	CFP	434/17	85	230	280
		438/24	**105**	**275**	**350**
		440/20*	70	200	250
		445/20	60	160	190
Cyan (460-490nm)	GFP/FITC	470/24*	30	110	140
		475/28	**75**	**205**	**245**
		475/35	80	215	255
		485/20	45	125	140
Teal (500-520nm)	YFP	510/10	15	40	55
		510/25*	20	50	65
		512/25	25	75	100
		513/17	**20**	**65**	**90**
Green (535-600nm)	TRITC/Cy3	542/27	110	390	705
		549/15	**95**	**260**	**695**
		549/21*	65	210	590
		550/15*	50	190	515
		560/25	100	380	865
Yellow (535-600nm)	mCherry	**575/25**	**100**	**300**	**660**
		575/25*	55	210	600
		586/20	75	200	650
		585/29	80	210	650
Red (620-750nm)	Cy5	628/40	70	190	235
		632/22	**65**	**180**	**225**
		640/30*	45	170	200
		650/13	30	105	115
NIR		740/13	10	40	50

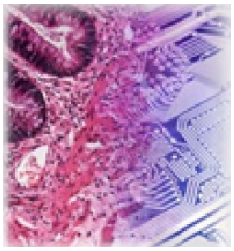
荧光显微镜



内窥镜

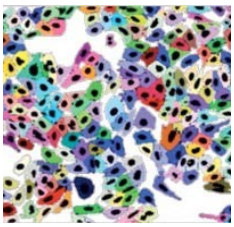
临床化学和免疫化学分析

数字病例切片扫描仪



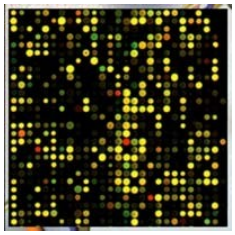
光遗传

高通量筛选



测序

基因芯片



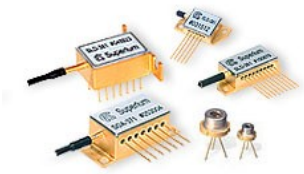
Lumencor 固态光源完全适用于以下厂商的所有显微镜

用户实例：哈佛大学医学院的 Nikon Imaging Center 已成功将13 台显微镜上的激发光源升级为固态光源

SLD 光源

SuperLum 公司是超辐射发光二极管(SLD)的先驱和技术领先者，专注于 SLD 超过 25 年，合作世界顶 尖的 SLD 研究者，利用先进的制造技术为全世界 OCT 及光纤领域提供最稳定可靠的 SLD 及低相干光源。 产品覆盖 650 至 1620nm,功率可达 100mW, 光谱带宽可达 100nm。除了标准品，可提供定制服务。

SLD



SOA

宽带光源

扫描波长可调谐半导体激光器

MOPA SLD

驱动电源

应用领域：

台式 SLD 光源

除了 Pilot-AC 通用驱动，SuperLum 公司提供不同封装的 SLD 光源，可选台式光源或 OEM 封装光源， 适用于科研及工业产品不同的场景。

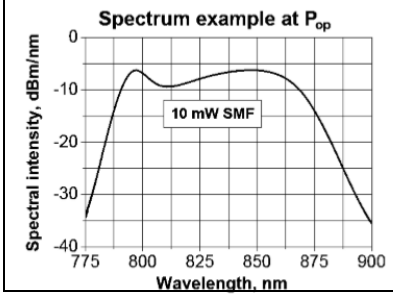
Benchtop 台式光源	cBLMD 系列 数 OEM 封装光源	SLD-CS/mCS/sCS 系列 模拟 OEM 封装光源
• M-S 系列单波长光源 • M-D/T/Q 系列 2/3/4 波长光源 • 多波长光源可覆盖超过 300nm 光谱范围 • 集成光隔离器 • 低相干长度 • 输出功率可调	• 可封装 1/2/3 个 SLD • 集成光隔离器，适用于高功率 SLD • 驱动电流可达 750mA • 可通过 USB 控制 SLD • 可选 VOA 附件 • 100kHz 调制频率	• 单波长光源 • mCS/sCS 用于低功率 SLD • CS 集成光隔离器，适用于高功率 SLD • 驱动电流可达 400mA • 50kHz 调制频率

SLD 光源

SLD 超辐射发光二极管

单模尾纤型 SLD 模块—制冷型		
波长	FWHM	最高功率
660–680nm	7.5nm	15mW
770–790nm	50nm	25mW
840–860nm	60nm	2.5mW
810-880nm	30-50nm	16mW
820-870nm	62nm	25mW
830nm	85nm	10mW
835nm	50nm	1.25mW
840nm	50nm	25mW
770-890nm	20nm	3mW
790-860nm	20nm	30mW
900,940nm	75nm	1.5mW
920nm	30nm	3mW
940nm	100nm	10mW
930nm	115nm	10mW
960nm	30nm	30mW
970nm	30nm	3mW
1000,1020nm	100nm	5mW
1020-1060nm	20-70nm	5mW
1050nm	35nm	30mW
1060nm	70nm	20mW
1180nm	30nm	1mW
1270-1330nm	35nm	30mW
1280-1330nm	60nm	10mW
1370-1410nm	65nm	2mW
1550nm	45nm	10mW

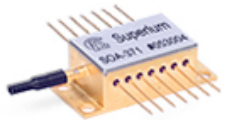
*更多波长及制冷型 SLD，请于我们联系。



空间光 SLD 模块—制冷型		
波长	FWHM	最高功率
660–680nm	7.5nm	25mW
770–790nm	50nm	50mW
840–860nm	60nm	5mW
810-880nm	30-50nm	40mW
820-870nm	62nm	50mW
-	-	-
835nm	50nm	
840nm	50nm	
770-890nm	20nm	
790-860nm	20nm	
900,940nm	75nm	
920nm	30nm	
940nm	100nm	
-	-	-
960nm	30nm	60mW
970nm	30nm	7.5mW
1000,1020nm	100nm	10mW
1020-1060nm	20-70nm	10mW
1050nm	35nm	60mW
1060nm	70nm	40mW

SLD Mount 及 Pilot-AC 通用驱动

SOA 放大器

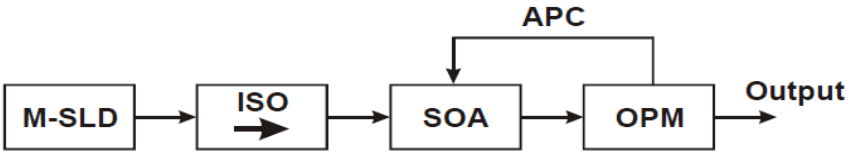
Broadband Gain Modules	Traveling Wave Amplifier(TWA) Modules		
SOA-371 Gain modules at 810-880nm for external cavity/tunable lasers	SOA-332 TWA at 785 nm with a gain bandwidth of up to 50 nm and a fiber-to-fiber gain of up to 25 dB	SOA-372 TWA at 850 nm with a gain bandwidth of up to 40 nm and a fiber-to-fiber gain of more than 20 dB	SOA-482 TWA at 970 nm with a gain bandwidth of up to 40 nm and a fiber-to-fiber gain of more than 25 dB
SOA-481 Gain modules at 930-990nm for external cavity/tunable lasers	SOA-382-800 TWA at 800 nm with a gain bandwidth of up to 20 nm and a fiber-to-fiber gain of more than 30 dB	SOA-352-870 TWA at 870 nm with a gain bandwidth of up to 60 nm and a fiber-to-fiber gain of more than 25 dB	SOA-522 TWA at 1010 nm with a gain bandwidth of up to 95 nm and a fiber-to-fiber gain of more than 20 dB.
SOA-521 Gain modules at 960-1080nm for external cavity/tunable lasers	SOA-352-830 TWA at 830 nm with a gain bandwidth of up to 55 nm and a fiber-to-fiber gain of more than 20 dB	SOA-382-870 TWA at 870 nm with a gain bandwidth of up to 20 nm and a fiber-to-fiber gain of more than 25 dB	SOA-532 TWA at 1060 nm with a gain bandwidth of up to 35 nm and a fiber-to-fiber gain of up to 30 dB
	SOA-382-840 TWA at 840 nm with a gain bandwidth of up to 25 nm and a fiber-to-fiber gain of more than 30 dB	SOA-472 TWA at 930 nm with a gain bandwidth of up to 65 nm and a fiber-to-fiber gain of more than 25 dB	SOA-542 TWA at 1060 nm with a gain bandwidth of up to 75 nm and a fiber-to-fiber gain of up to 25 dB

扫描波长可调谐半导体激光器

型号	调谐范围(nm)	输出功率(mW)	扫描速度(nm/s)	线宽（nm）
765 – 815 nm Spectral Range				
BS-785-1	50	3	2 – 10,000	0.06
BS-785-1-HP*	50	20	2 – 10,000	0.06
BS-785-2	50	3	100 – 100,000	0.12
BS-785-2-HP*	50	20	100 – 100,000	0.12
805 – 880 nm Spectral Range				
BS-840-1	75	3	2 – 10,000	0.06
BS-840-1-HP*	75	20	2 – 10,000	0.06
BS-840-2	75	3	100 – 100,000	0.12
BS-840-2-HP*	75	20	100 – 100,000	0.12
900 – 980 nm Spectral Range				
BS-930-1	80	3	2 – 10,000	0.09
BS-930-1-HP*	80	20	2 – 10,000	0.09
BS-930-2	80	3	100 – 100,000	0.15
BS-930-2-HP*	80	20	100 – 100,000	0.15
1020 – 1090 nm Spectral Range				
BS-1060-1	70	3	2 – 10,000	0.09
BS-1060-1-HP*	70	20	2 – 10,000	0.09
BS-1060-2	70	3	100 – 100,000	0.15
BS-1060-2-HP*	70	20	100 – 100,000	0.15

主振荡器功率放大器 SLD （Master Oscillator Power Amplifier SLD Systems）

MOPA-SLD-850 是一种超高功率的基于 SLD 的光源，具有高功率电平（10 毫瓦）和对光反馈极弱的灵敏度。这是使用一种特殊的光学方案，称为 MOPA（主振荡器功率放大器）。图中示出了 MOPA 方案的简化框图。作为主光源工作的中功率 SLD 提供 6-10mW 的光功率，以 850nm 为中心的相对宽光谱为 10-20nm。在通过隔离度优于-25dB 的适当光隔离器之后，通过光谱匹配的半导体光放大器(SOA)将功率提高到 50mW 的高电平。这种光学结构的主要优点是对光反馈的弱灵敏度，因为 6-10mW 的输入功率使得 SOA 有可能达到深度饱和水平。在这种情况下，不需要在 SOA 的输出端安装光学隔离器，以防止光反馈。此外，这允许消除与隔离器内部的插入损耗相关的任何不必要的功率降，该插入损耗经常达到 2dB。MOPA 方案的另一个优点是它只使用保偏光纤，没有使用 SM-光纤耦合元件。大多数光纤组件建立在快速轴阻塞技术之上，该技术保证 MOPA 输出（>18dB）处的 PER（偏振消光比）的高值。



SLD 光源　光隔离器　SOA 放大器　光功率监控器　APC 自动功率控制器

驱动电源

PILOT4-AC

Driving of all types of Superlum's cooled modules.
High-stability temperature control from +10 °C to +40 °C, with indication of temperature setpoint.
High-stability drive current control from 0 mA to 400 mA.
Low noise.
Remote control port for SLD status monitoring and turning SLD power on/off.

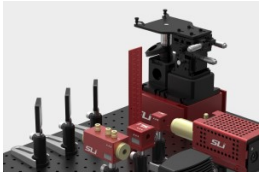
OEM DRIVERS

Board-Level Current & Temperature Controller PILOT4-PCB based on the proven circuit design of Superlum's PILOT4-AC benchtop driver was developed specifically to be incorporated into OEM systems. A board-level version provides greater flexibility for integration into a system design and allows our customers to develop efficient and cost-effective solutions.

波长选择器

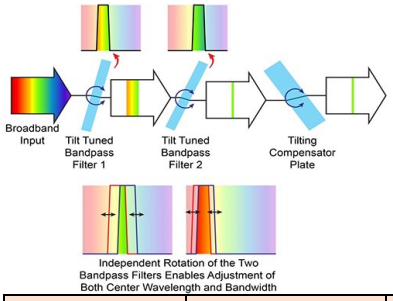
美国 Spectrolight Inc.公司坐落于美国加州 Irvine,创始人是具有丰富经验的科研人员和资深工程师，在多年使用光电子器件和光电仪器的过程中，他们经常像很多科研人员一样，由于受限于市面上光电子器件的设计或性能缺陷，无法获得理想的实验结果。为了避免这种沮丧无助，并帮助到不同领域的科研人员或工程师，公司团队基于多年仪器使用经验，开发了多款经济型的光电子器件，如波长选择器，光路调节尺，光纤光谱仪，荧光光谱仪等，操作简便，稳定可靠，这些产品都特别符合 SLI 公司的一个共同价值理念“Light Done Right”,从而为广大用户提供了一个更佳的选择。

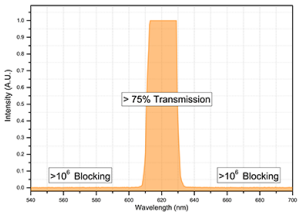
波长选择器	光源	光学器件	光学系统



❖ 波长选择器

波长选择器（FWS）基于 TwinFilm™专利设计制作，将光栅的波长调谐和带宽调整与大孔径滤光片的成像优势相结合。对于需要波长控制的任何成像应用，灵活波长选择器都具有高带外消光（10^{-6}）和优异的透射率（> 75%），是一种简单的解决方案。可以在线调整，以及内部校正。FWS 易于与照相机，显微镜和其他仪器集成。

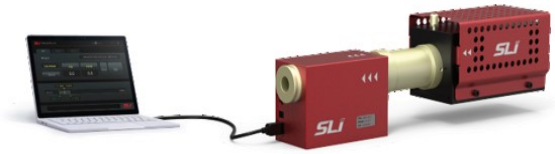


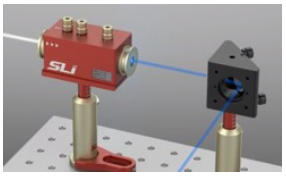


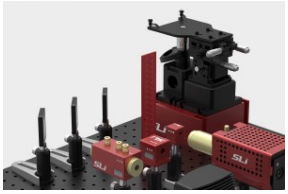
波长选择器类别		外观	波长调节	带宽调节	型号	波长范围	带宽	通光孔径	透过率
波长选择器	FWS-Auto		软件控制（电动）	软件控制（电动）	FWS-Auto-380	358~400nm	2~16nm	10mm	>75%
					FWS-Auto-425	395~447nm	2~15nm	10mm	>75%
					FWS-Auto-475	447~501nm	2~15nm	10mm	>75%
					FWS-Auto-530	496~561nm	2~14nm	10mm	>75%
					FWS-Auto-595	555~628nm	2~14nm	10mm	>75%
					FWS-Auto-665	621~703nm	3~13nm	10mm	>75%
					FWS-Auto-745	687~790nm	3~12nm	10mm	>75%
					FWS-Auto-845	784~900nm	4~11nm	10mm	>75%
	FWS-B-S		手动	手动	FWS-B-S-380	358~400nm	2~16nm	5mm	>75%
					FWS-B-S-425	395~447nm	2~15nm	5mm	>75%
					FWS-B-S-475	447~501nm	2~15nm	5mm	>75%
					FWS-B-S-530	496~561nm	2~14nm	5mm	>75%
					FWS-B-S-595	555~628nm	2~14nm	5mm	>75%
					FWS-B-S-665	621~703nm	3~13nm	5mm	>75%
					FWS-B-S-745	687~790nm	3~12nm	5mm	>75%
					FWS-B-S-845	784~900nm	4~11nm	5mm	>75%
					FWS-B-M-380	358~400nm	2~16nm	10mm	>75%
					FWS-B-M-425	395~447nm	2~15nm	10mm	>75%
					FWS-B-M-475	447~501nm	2~15nm	10mm	>75%
					FWS-B-M-530	496~561nm	2~14nm	10mm	>75%
					FWS-B-M-595	555~628nm	2~14nm	10mm	>75%

					FWS-B-M-665	621~703nm	3~13nm	10mm	>75%
					FWS-B-M-745	687~790nm	3~12nm	10mm	>75%
					FWS-B-M-845	784~900nm	4~11nm	10mm	>75%
	FWS-CL-S		手动	手动	FWS-CL-S-380	358~400nm	~16nm	5mm	>75%
					FWS-CL-S-425	395~447nm	~15nm	5mm	>75%
					FWS-CL-S-475	447~501nm	~15nm	5mm	>75%
					FWS-CL-S-530	496~561nm	~14nm	5mm	>75%
					FWS-CL-S-595	555~628nm	~14nm	5mm	>75%
					FWS-CL-S-665	621~703nm	~13nm	5mm	>75%
					FWS-CL-S-745	687~790nm	~12nm	5mm	>75%
					FWS-CL-S-845	784~900nm	~11nm	5mm	>75%
					FWS-CL-M-380	358~400nm	~16nm	10mm	>75%
					FWS-CL- M -425	395~447nm	~15nm	10mm	>75%
					FWS-CL- M -475	447~501nm	~15nm	10mm	>75%
					FWS-CL- M -530	496~561nm	~14nm	10mm	>75%
					FWS-CL- M -595	555~628nm	~14nm	10mm	>75%
					FWS-CL- M -665	621~703nm	~13nm	10mm	>75%
					FWS-CL- M -745	687~790nm	~12nm	10mm	>75%
					FWS-CL- M -845	784~900nm	~11nm	10mm	>75%
	FWS-H-M		手动（高精度）	手动（高精度）	FWS-H-M-380	358~400nm	2~16nm	10mm	>75%
					FWS-H-M-425	395~447nm	2~15nm	10mm	>75%
					FWS-H-M-475	447~501nm	2~15nm	10mm	>75%
					FWS-H-M-530	496~561nm	2~14nm	10mm	>75%
					FWS-H-M-595	555~628nm	2~14nm	10mm	>75%
					FWS-H-M-665	621~703nm	3~13nm	10mm	>75%
					FWS-H-M-745	687~790nm	3~12nm	10mm	>75%
					FWS-H-M-845	784~900nm	4~11nm	10mm	>75%
客户定制波长选择器	CWS-B		定制波长	定制波长	CWS-B-S	350~900nm	1.5~20nm	5mm	>75%
					CWS-B-M	350~900nm	1.5~20nm	10mmm	>75%
	CWS-CL		定制波长	固 定 ~20nm	CWS-CL-S	350~900nm	~20nm	5mm	>75%
					CWS-CL-M	350~900nm	~20nm	10mm	>75%
					CWS-CL-M-A	350~900nm	~20nm	10mm	>75%

Application

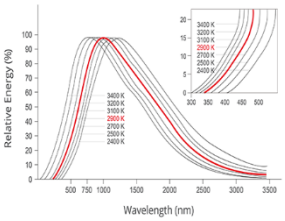


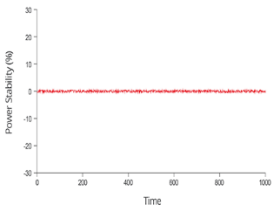




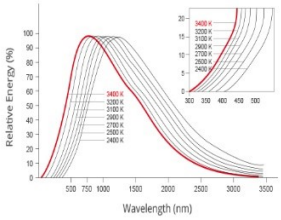
❖ Mighty光源

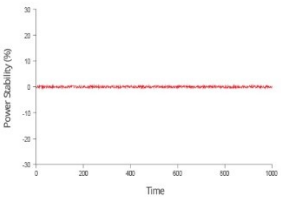
型号	光谱范围	功率	噪声	尺寸	色温
ML	350~2500nm	2W	±0.5%	125 x 75 x 70 mm	2900K





MLP	350~2500nm	7W	±0.5%	340 x 160 x 140 mm	3400K





❖ 光纤光谱仪

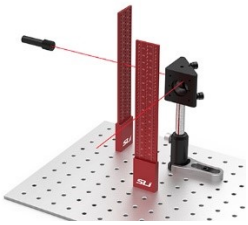
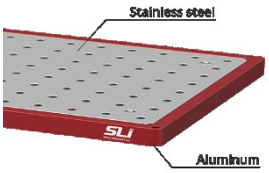
型号	SP245	SP642	SP303
探测器	Sony ILX511 (UV Enhanced Coated) Number of Pixels : 2048 Pixel Size : 14μmx200μm Sensitivity : 180V/(lx s)@660 nm Well depth : 62,500e-	Hamamatsu S10420-1106(Non TE-Cooled Backthinned FFT CCD) Number of Pixels : 2048 X 64 Pixel Size : 14μmx14μm Pixel well depth : 200 Ke- QE: >90% @650 nm, 65% @250 nm	Hamamatsu S7031-1006 (UV Enhanced Coated) Number of Pixels : 2048 Pixel Size : 24μmx24μm Pixel well depth : 300V Ke-(Vertical) 660 Ke-(Horizontal) QE : >90% @650nm, 65% @250nm Sensitivity : 0.065 counts Cooling : One-stage TE-cooled
暗噪声 rms	< 35 RMS counts @ 35 msec	< 7 RMS counts @ 35 msec	< 2 RMS counts @ 35 msec
信噪比	>250 : 1	450 : 1	1000 : 1
光纤接口	SMA905 of FC standard	SMA905 of FC standard	SMA905 of FC standard
光谱范围	Full Range : 200 ~ 1050 nm UV Range : 200 ~ 450 nm VIS Range : 380 ~ 760 nm NIR Range : 550 ~ 1050 nm	Full Range : 200 ~ 1050 nm UV Range : 200 ~ 450 nm VIS Range : 380 ~ 760 nm NIR Range : 550 ~ 1050 nm	Full Range : 200 ~ 1050 nm UV Range : 200 ~ 450 nm VIS Range : 380 ~ 760 nm NIR Range : 550 ~ 1050 nm
消高级衍射	Longpass filter or linear variable filter installed per wavelength coverage	Longpass filter or linear variable filter installed per wavelength coverage	Longpass filter or linear variable filter installed per wavelength coverage
光谱分辨率	0.3 ~ 7 nm FWHM	0.25 ~ 7 nm FWHM	0.3 ~ 7 nm FWHM
杂散光抑制	< 0.3% @632 nm (< 0.1% AVG)	< 0.01% @632 nm (< 0.5% AVG)	< 0.01% @632 nm (< 0.05% AVG)
最小曝光时间	1 msec	7 msec	7 msec
触发模式	Free Run S/W Trigger H/W Trigger	Free Run S/W Trigger H/W Trigger	Free Run S/W Trigger H/W Trigger
SDK 开发包	Visual C++ / Visual Basic / LabVIEW	Visual C++ / Visual Basic / LabVIEW	Visual C++ / Visual Basic / LabVIEW
尺寸/重量	90 mm X 70 mm X 44 mm 0.4 Kg	152 mm X 100 mm X 63.6 mm 1.2 Kg	173mm X 120mm X 79.8mm 2.0Kg

❖ TwinFilm光谱仪

●基于 TwinFilm 技术 ●体积小 ●探测效率高 ●光谱分辨率高

TFS-380	TFS-425	TFS-475	TFS-530
TFS-595	TFS-665	TFS-745	TFS-845

❖ 光机械器件

产品	型号	类别	描述	实物图
光路调节尺	LA-I8-B	Light Aligner Imperial Basic	Two poles, Magnet, Imperial Markings, 8.6 inches	
	LA-I8-C	Light Aligner Imperial Center	One pole, Magnet, Imperial Markings, 8 inches	
	LA-I8-E	Light Aligner Imperial Extender	Extender which can be assembled to Light Aligner	
	LA-I8-F	Light Aligner Imperial Free standing	No pole, Magnet, Imperial Markings, 8 inches	
	LA-M220-B	Light Aligner Metric Basic	Two poles, Magnet, Metric Markings, 220 mm	
	LA-M220-C	Light Aligner Metric Center	One pole, Magnet, Metric Markings, 220 mm	
	LA-M220-E	Light Aligner Metric Extender	Extender which can be assembled to Light Aligner	
	LA-M220-F	Light Aligner Metric Free standing	No pole, Magnet, Markings, 220 mm	
Ruler Post 调整架	RP-50	Ruler Post Metric	Ruler Post 50 mm, Post Holder 50 mm w/ Magnet, Clamp	
	RP-75	Ruler Post Metric	Ruler Post 75 mm, Post Holder 75 mm w/ Magnet, Clamp	
光学面包板	HB-250-250-12	混合型面包板	250x250 mm,公制	
	HB-300-300-12	混合型面包板	300x300 mm,公制	
	HB-350-350-12	混合型面包板	350x350 mm,公制	
	HB-400-400-12	混合型面包板	400x400 mm,公制	
	HB-500-500-12	混合型面包板	500x500 mm,公制	
	HB-600-600-12	混合型面包板	600x600 mm,公制	

❖ 荧光计

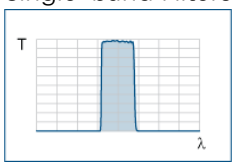
型号	SP-FL-245	SP-FL-642	SP-FL-303
采集模式	荧光激发和荧光发射		
激发光源	卤钨灯		
探测器	CCD	背感光 CCD	TE 制冷背感光 CCD
激发波段	350nm~900nm(取决于 FWS 型号),带宽: ~8-10nm		
探测波段	200-1050nm		
满阱容量	62500e-	200000e-	300000e-(V) 600000e-(H)
电源	100-240 V AC, 50-60 Hz		

厂家承诺：10 年保证寿命！ 30 天更换！

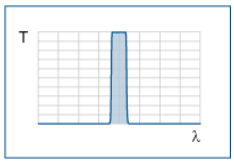
美国 Semrrock 公司，是 IDEX 集团旗下专业生产高端滤光片的知名公司，其产品全部采用离子束溅射或磁控溅射等硬膜镀膜工艺，性能无与伦比：

- ✧ 滤光片透过率>90%--是传统镀膜透过率的2倍
- ✧ 截止深度可达OD6，曲线超陡直
- ✧ 单层基材镀膜、膜层牢固度好
- ✧ 抗损伤能力强，使用寿命极长

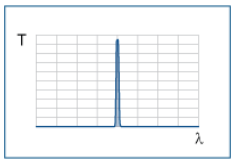
Single-band Filters



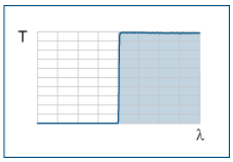
带通滤光片



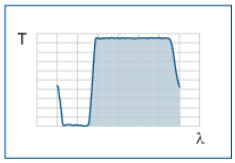
带通消杂滤光片



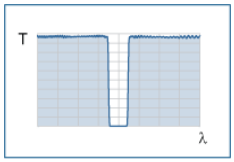
激光窄带滤光片



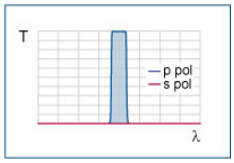
拉曼截止滤光片



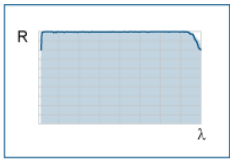
45°二向色镜



Notch filter

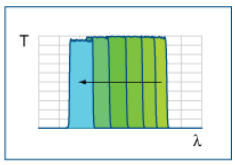


偏振带通滤光片

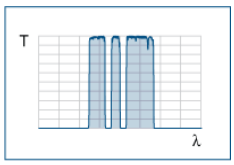


宽带反射镜

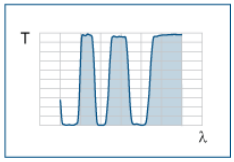
Multiband Filters



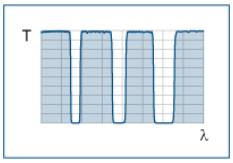
可调谐滤光片



多带通滤光片

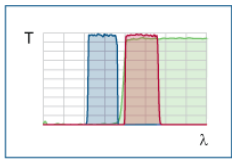


45°多带二向色镜

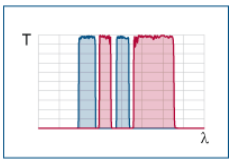


多带 Notch filter

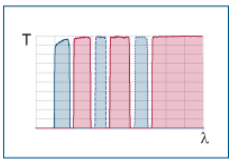
滤光片组



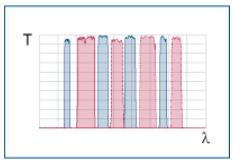
单色显微镜滤色块



多色显微镜滤色块



Pinkel 多色滤色块



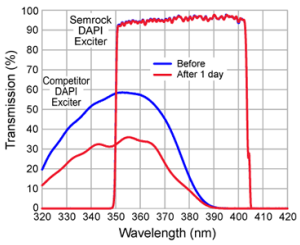
Sedat 多色滤色块

滤光片可靠性

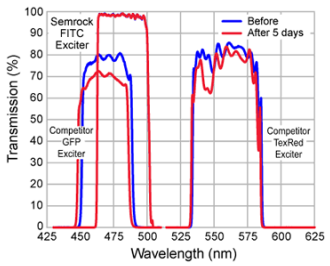
软膜 DAPI 激发滤光片 <300 小时曝光

Semrock 硬膜 DAPI 滤光片，>1000 小时

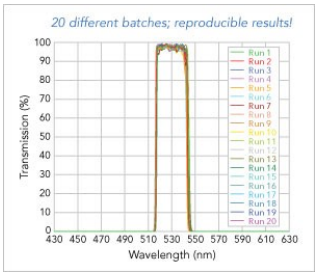
透过率曲线 DAPI,8W/cm^2,15mm 直径,一天



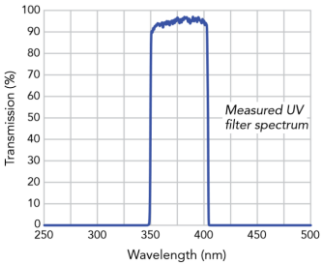
透过率曲线 FITC，1W/cm^2,25mm 直径,5 天



滤光片一致性



高透过率



测试标准

Environmental Durability Testing	Standard/Procedure	Test Description
Humidity	MIL-STD-810F (507.4)	Aggravated Humidity (> 10 x 24 hr cycles)
High Temperature	MIL-STD-810F (501.4)	MIL-STD-810F (501.4)
Low Temperature	MIL-STD-810F (502.4)	Cold (C2) (24 hr cycles)
Physical Durability Testing	Standard/Procedure	Test Description
Adhesion	MIL-C-48497A (4.5.3.1)	"Tape Test"
Humidity	MIL-C-48497A (4.5.3.2)	Damp Heat
Moderate Abrasion	MIL-C-48497A (4.5.3.3)	"Cheesecloth Test" (> 50 cycles)
Solubility/Cleanability	MIL-C-48497A (4.5.4.2)	Sequential immersion in acetone and alcohol
Water Solubility	MIL-C-48497A (4.5.5.3)	Immersion in distilled water (> 24 hrs)

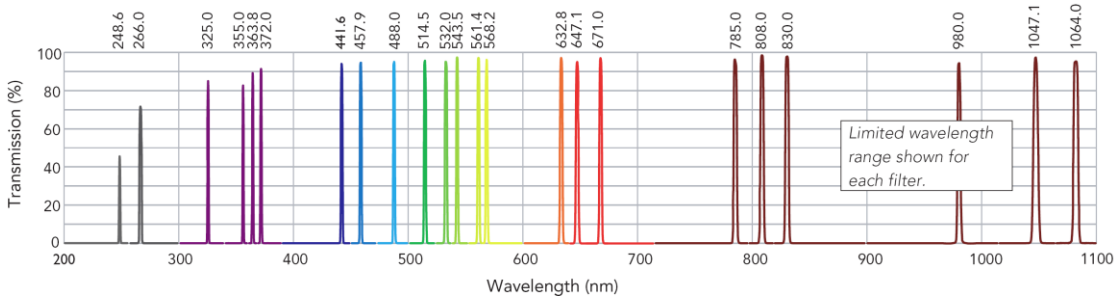
荧光 拉曼 激光 滤光片

Semrock 采用特有镀膜工艺的激光滤光片除了具有其他滤光片的优点外，还拥有极高的损伤阈值（>1J/cm2，10ns 脉宽）、耐高温(通过-75-210℃循环测试)、长寿命（保证 5 年）等无可比拟的优势！

产品种类：

- **激光窄带滤光片** —极高的透过率，截止深度 OD>6

  Actual measured data from typical filters shown



波长/透过率表

- **半导体激光器消杂滤光片** —极高的透过率，截止深度 OD 5

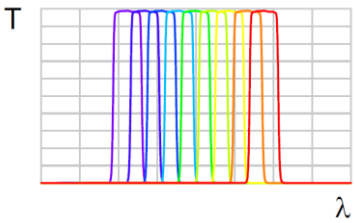
  透过率>90%，提供波长/带宽：375/6nm，405/10nm，440/8nm，470/10nm，640/8nm，785/10nm，1535/3nm，1550/3nm，1570/3nm

- **可调谐带通滤光片** —中心波长连续可调的带通滤光片

  通过旋转角度，完成对 390-800nm 内任意中心波长滤光，并保持固定的带宽。

  透过率>90%，OD>6，旋转角度 0-60 度

中心波长范围	型号/带宽/尺寸	中心波长范围	型号/带宽/尺寸
390 – 440 nm	TBP01-440/16-25x36	440 – 490 nm	TBP01-490/15-25x36
490 – 550 nm	TBP01-550/15-25x36	550 – 620 nm	TBP01-620/14-25x36
620 – 700 nm	TBP01-700/13-25x36	794– 806 nm	TBP01-800/12-25x36



- **偏振带通滤光片** —偏振分光和带通滤光的完美结合

  Semrock 的专利产品，S 偏振反射，P 偏振>95%带通透过。完成 1,000,000:1 的偏振分光的同时，对中心波长带通滤光。

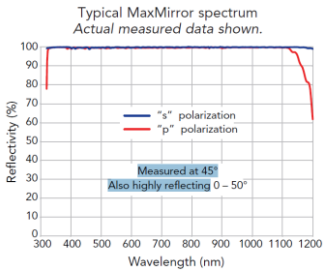
型号/中心波长	波长nm/45°	截止波长范围 OD2	S偏振截止OD6	P偏振截止范围OD6
PBP01-405/10-25x36	400–410nm	300–332nm/ 490–1100nm	320–516 nm	332–388nm /422–490nm
PBP01-529/23-25x36	518–541nm	300–418nm /664–1100nm	400–695nm	418–502nm /557–664nm
PBP01-639/21-25x36	628.5–650nm	300–511nm /795–1100nm	488–840nm	511–602nm /675–795nm
PBP01-1059/43-25x36	1038-1081nm	300–851nm /307–1750nm	720–1393nm	851–996nm /1120–1307nm

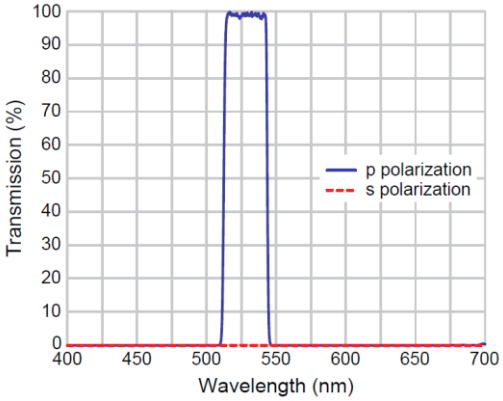
- **超宽带反射镜** —超宽带、高反射率、高损伤阈值

  获得专利的产品，350-1100nm 波段

  允许 0-50 度入射角，反射率 98.5%。

  具有高损伤阈值，6J/cm^2@1064nm





Semrock A Unit of IDEX

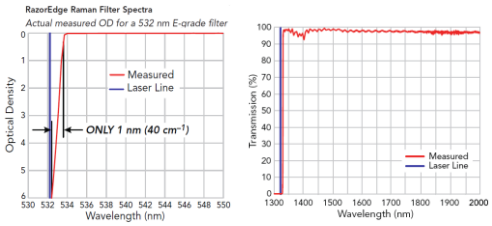
厂家承诺：10 年保证寿命！ 30 天更换！

美国 Semrock 公司，是 IDEX 集团旗下专业生产高端滤光片的知名公司，其产品全部采用最新的离子束溅射硬镀膜工艺，性能无与伦比：

- ✧ 滤光片透过率>90% —是传统镀膜透过率的 2 倍
- ✧ 截止深度可达 OD9，曲线超陡直
- ✧ 单层基材镀膜、膜层牢固度好
- ✧ 抗损伤能力强，使用寿命极长

RazorEdge 拉曼滤光片

曲线超陡直的 RazorEdge 滤光片可以直接用于 Horiba Jobin Yvon，Renishaw 等知名厂家或自行组建的拉曼光谱系统中，有极小过渡带宽（波长的 0.5%，最小 1nm！），OD6 的截止深度...

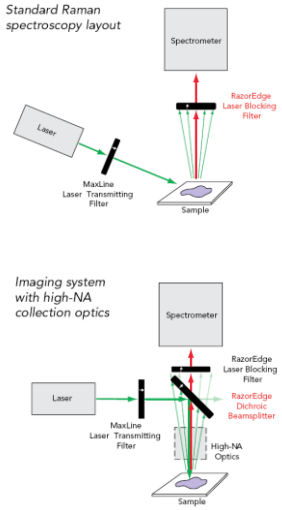


拉曼光谱系统结构图

右上：常规系统图

右下：新型拉曼系统图

新型系统增加了同样超陡直二向色镜，不仅十分容易调节，而且通过增加高倍率放大系统可以扩展成显微拉曼系统等；而且截止波长不会因为偏振态不同而有所差异，更适合低波数拉曼实验研究。



RazorEdge 系列拉曼滤光片包含长通、短通、45 度分束片 3 种， 还有 Notch Filter 供选择

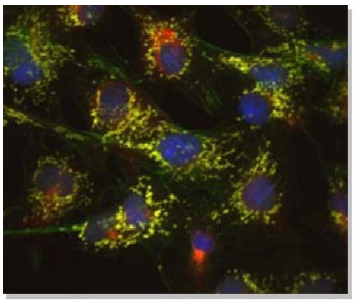
RazorEdge filter 型号-波长/等级	过渡带宽 cm-1 E 级	U 级	型号-波长/等级	过渡带宽 cm-1 E 级	U 级	型号-波长/等级	过渡带宽 cm-1 E 级	U 级
LP02-224R-25	<1920		LP02-473RE/U-25	<105	<209	LP02-671RU-25		<148
LP02-248RS-25	<805		LP02-488RE/U-25	<102	<203	LP01-780RU-25		<127
LP02-257RU-25	<385		LP02-514RE/U -25	<97	<192	LP02-785RE/U-25	<63	<126
LP02-266RU-25	<372		LP03-532RE/U-25	<90	<186	LP02-808RE/U-25	<62	<123
LP03-325RE/U-25	<153	<305	LP02-561RE/U-25	<89	<176	LP02-830RE/U-25	<60	<119
LP02-355RE/U-25	<140	<279	LP02-568RU-25		<174	LP02-980RE/U-25	<51	<101
LP02-364RE/U-25	<137	<272	LP02-633RE/U-25	<79	<156	LP02-1064RE/U-25	<47	<93
LP02-442RE/U-25	<113	<224	LP02-647RU-25		<53	LP02-1319RU-25		<75
LP02-458RE/U-25	<109	<216	LP02-664RU-25		<149	.....		
RazorEdge 二向色镜 -25x36X1.1			SP01-532RU-25		<186	SP01-633RU-25		<186
LPD02-488RU	<203		SP01-561RU-25		<186	SP01-785RU-25		<186
LPD02-514RU	<192		LPD02-633RU/S		<156	LPD02-830RU		<199
LPD02-532RU	<186		LPD02-785RU/S		<126	LPD02-1064RU		<93

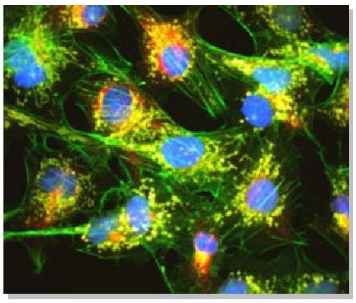
陷波滤光片 Notch Filter 最窄仅为 9nm 带宽，OD>6 的截止深度！提供可见到红外多种波长和等级的陷波滤光片。

Semrock A Unit of IDEX **厂家承诺：10 年保证寿命！ 30 天更换！**

美国 Semrock 公司，是 IDEX 集团旗下的专业生产高端滤光片的知名公司。产品全部采用世界最先进的离子束溅射工艺，透过率高、杂散光低。滤光片历经 5 年的时间考验而丝毫不降低性能，是高端荧光显微镜首选的滤光片。

眼见为实：亮度提高 4 倍，对比度提高 2 倍!





实验说明

样　　品：Rat Kidney Mesagial Cells

分子表达：Hoechst 33258, Alexa Fluor 488-Phalloidin, MitoTracker Red CMXRos, Vimentin (Ms) -Cy5

图像获取：采用 Olympus BX61WI 荧光显微镜、DSU 碟片共焦扫描头、滨松 ORCA-ER 单色 CCD 相机拍摄

右　　图：Semrock 滤光片组：DA/FI/TR/Cy5-4X-A

左　　图：其它厂家滤光片组

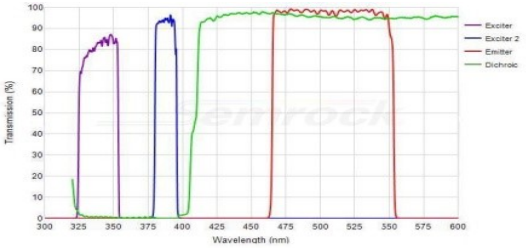
主要特点

- 近乎完美的光谱曲线
- 亮度更高，对比度更强
- 经久耐用，5 年质量保证
- 历经长时间使用，性能保持不变
- 与各种显微镜色块相匹配

应用

- 荧光显微成像
- 活体成像
- 生物芯片
- 激光相关试验
- 拉曼光谱

钙离子 Ratio 滤光片



荧光显微镜常用滤光片组

荧光	型号	适合的荧光探针	特点
	TRP-A	Tryptophan	独特的紫外滤光片组
	DAPI-1160B	DAPI, Hoechst, AMCA, BFP, Alexa Fluor 350	*Improved!* 高对比度
	DAPI-5060C	DAPI, Hoechst, AMCA, BFP, Alexa Fluor 350	*Improved!* 高亮度
	CFP-2432A	CFP, AmCyan, SYTOX Blue, BOBO-1, BO-PRO-1	
	FURA2-C	Fura-2 Ca^{2+} indicator, LysoSensor Yellow/Blue	双激发、适合于钙离子比率成像
	GFP-1828A	GFP, EGFP, DiO, Cy2™, YOYO-1, YO-PRO-1	*New!* 高对比度
	GFP-3035C	GFP, EGFP, DiO, Cy2™, YOYO-1, YO-PRO-1	*Improved!* 万能型
	GFP-4050A	GFP, EGFP, DiO, Cy2™, YOYO-1, YO-PRO-1	*New!* 高亮度
	FITC-2024A	FITC, rsGFP, BODIPY, FAM, Fluo-4, Alexa Fluor488	*New!* 高对比度
	FITC-3540C	FITC, rsGFP, BODIPY, FAM, Fluo-4, Alexa Fluor488	*Improved!* 万能型
	FITC-5050A	FITC, rsGFP, Bodipy, FAM, Fluo-4, Alexa Fluor 488	*New!* 高亮度
	YFP-2427A	YFP, Calcium Green-1, Eosin, Fluo-3, Rhodamine123	
	TRITC-B	Alexa Fluor 546, TRITC, Rhodamine, Dil	*Improved!*
	CY3-4040C	Cy3™, DsRed, PE, TAMRA, Alexa Fluor 532	*Improved!*
	TXRED-4040C	Texas Red®, Cy3.5™, 5-ROX, Alexa Fluor 568& 594	*Improved!*
	mCherry-B	mCherry (mRFP)	*Improved!*
	CY5-4040B	Cy5™, APC, Alexa Fluor 647 & 660	*Improved!*
	CY5.5-A	Cy5.5™, Alexa Fluor 680	
	CY7-A	Cy7™, Alexa Fluor 750	
	ICG-A	Indocyanin Green	

荧光原位杂交(FISH)滤光片组

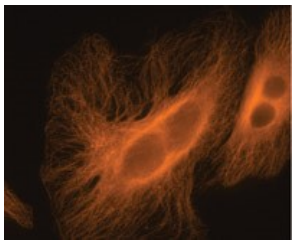
型号	适合的荧光探针	特点
DAPI-1160B-000	DAPI, Alexa Fluor 350, AMCA, BFP, Hoechst 33258, Hoechst 33342, Hoechst 34580, LysoSensor Blue, Marina Blue, Pacific Blue	Improved! 高对比度
SpAqua-B-000	SpectrumAqua, DEAC, CFP	高亮度及对比度
SpGr-B-000	SpectrumGreen, FITC, Alexa Fluor 488	高亮度及对比度
SpGold-B-000	SpectrumGold, TRITC, Alexa Fluor 546	高亮度及对比度
SpOr-B-000	SpectrumOrange, Cy3, Rhodamine, Alexa Fluor 555, SoectrumGreen, FITC,SpectrumRed, Texas Red 等	高亮度及对比度
SpRed-B-000	SpectrumRed, Texas Red, Alexa Fluor 568 & 594 等	高亮度及对比度
CY5-4040B-000	Cy5, SpectrumFRed-Lipophilic Tracer, SYTO Red Fluorenscent Nucleic Acid Stains 60, 62, 63, TOTO-3, TO-PRO-3	高亮度及对比度
CY5.5-B-000	Cy5.5™, Alexa Fluor 680, Alexa Fluor 700	高亮度及对比度
CY7-A-000	Cy7™, Alexa Fluor 750	高亮度及对比度
DA/SpGr/ SpRed-A-000	DAPI; SpectrumGreen; SpectrumRed 等	7 片组
DA-SpAq/SpGr/ SpOr-A-000	DAPI, SpectrumAqua; SpectrumGreen; SpectrumOrange 等	8 片组

TIRF 滤光片组

单 色	多色
LF405/LP-A-000	LF405/488/594-A-000
LF405-A-000	LF405/488/594-3X-A-000
LF442-A-000	LF405/488/594-3X3M-A-000
LF488/LP-B-000	LF405/488/561/635-A-000
LF488-B-000	LF405/488/561/635-4X-A-000
LF514-A-000	LF405/488/561/635-4X4M-A-000
LF561/LP-A-000	LF488/561-A-000
LF561-A-000	LF488/561-2X-B-000
LF594/LP-A-000	LF488/561-2X2M-B-000
LF594-A-000	
LF635/LP-A-000	
LF635-A-000	

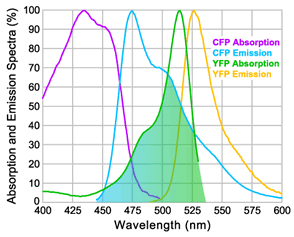
量子点滤光片组

型 号
QDLP-A
QD525-A
QD605-A
QD625-A
QD655-A



FRET 滤光片组

型 号
FRET-BFP/GFP-B-000
FRET-CFP/YFP-B-000
FRET-GFP/RFP-B-000
CFP/YFP-2X2M-A-000
FITC/TXRED-2X2M-A-000
Cy3/Cy5-2X2M-A-000



多光子滤光片组

透过率>85-98%, OD6-8

型 号	透过波长	截止波长
FF01-680/SP-25	350 - 650 nm	680 - 1080 nm
FF665-Di02-25x36	350 - 650 nm	680 - 1600 nm
FF01-750/SP-25	380 - 720 nm	750 - 1100 nm
FF735-Di01-25x36	350 - 720 nm	750 - 1100 nm
FF720-SDi01-25x36	370 - 690 nm	750 - 875 nm
FF670-SDi01-25x36	360 - 650 nm	680 - 1080 nm
FF705-Di01-25x36	350 - 690 nm	720 - 1600 nm
FF01-720/SP-25	350 - 690 nm	720 - 1100 nm
FF01-770/SP-25	380 - 740 nm	770 – 1400 nm

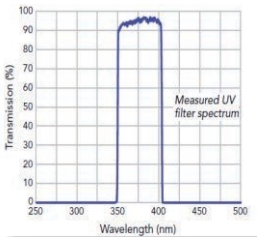
Edge 高通滤光片

深截止 OD6， 保证高透过率 93%，过渡带宽为波长的 1.5%。且具有高损伤阈值。

型号	中心波长	通过带宽
BLP01-405R-25	400.0 - 410.0 nm	421.5 – 900.0 nm
BLP01-488R-25	486.0 - 491.0 nm	504.7 – 900.0 nm
BLP01-514R-25	505.0 - 515.0 nm	529.4 – 900.0 nm
BLP01-532R-25	532nm	546.9 – 900.0 nm
BLP01-561R-25	561.0 - 568.0 nm	583.9 – 900.0 nm
BLP01-594R-25	593.5 - 594.1 nm	610.6 – 900.0 nm
BLP01-635R-25	632.8 - 642.0 nm	660.0 – 1200 nm
BLP01-785R-25	780.0 - 790.0 nm	812.1 – 1200 nm

Semrock A Unit of IDEX **厂家承诺：10 年保证寿命！ 30 天更换！**

高透过率，深截止，曲线陡直！寿命超长，满足您各种光谱、光学检测试验等应用。



型号-波长/带宽	透过率	型号-波长/带宽	透过率	型号-波长/带宽	透过率	型号-波长/带宽	透过率	型号-波长/带宽	透过率
Hg01-254-25	>65%	FF01-465/30-25	>90%	FF02-525/40-25	>90%	FF01-580/14-25	>90%		
FF01-280/20-25	>65%	FF01-469/35-25	>90%	FF01-525/45-25	>93%	FF01-580/23-25	>90%		
FF01-285/14-25	>60%	FF01-470/22-25	>93%	FF01-525/50-25	>90%	FF01-580/60-25-D	>90%		
FF01-292/27-25	>70%	FF01-470/100-25	>90%	FF01-527/20-25	>93%	FF01-582/15-25	>90%		
FF01-320/40-25	>70%	FF01-472/30-25	>93%	FF01-528/38-25	>90%	FF01-582/75-25	>90%		
FF01-335/7-25	>75%	FF01-473/10-25	>90%	FF01-529/24-25	>90%	FF01-583/22-25	>92%	FF01-632/22-25	>93%
FF01-340/12-25	>75%	FF01-474/23-25	>90%	FF01-529/28-25	>90%	FF01-583/120-25	>90%	FF01-640/14-25	>90%
FF01-340/26-25	>75%	FF01-475/20-25	>90%	FF01-530/11-25	>90%	FF01-585/29-25	>90%	LD01-640/8-25	>90%
FF01-355/40-25	>80%	FF01-475/23-25	>92%	FF01-530/43-25	>90%	FF01-585/40-25	>90%	FF01-641/75-25	>93%
FF01-357/44-25	>75%	FF01-475/28-25	>90%	FF01-530/200-25	>90%	FF01-586/15-25	>90%	FF01-642/10-25	>93%
FF01-360/12-25	>75%	FF01-475/35-25	>90%	FF01-531/22-25	>90%	FF01-586/20-25	>93%	FF01-647/57-25	>92%
Hg01-365-25	>93%	FF01-475/42-25	>90%	FF01-531/40-25	>93%	FF01-586/20-25	>93%	FF01-650/13-25	>93%
FF01-370/36-25	>90%	FF01-475/50-25	>90%	FF01-534/20-25	>93%	FF01-587/11-25	>90%	FF01-655/15-25	>90%
FF01-375/6-25	>90%	FF01-475/64-25	>90%	FF01-534/30-25	>90%	FF01-587/35-25	>90%	FF01-655/40-25	>93%
FF01-376/20-25	>85%	FF01-479/40-25	>90%	FF01-534/42-25	>90%	FF01-588/21-25	>90%	FF01-660/13-25	>90%
FF01-377/50-25	>85%	FF01-480/17-25	>92%	FF01-535/22-25	>90%	FF01-589/15-25	>93%	FF01-661/20-25	>90%
FF01-379/34-25	>90%	FF01-482/18-25	>93%	FF01-536/40-25	>93%	FF01-590/10-25	>90%	FF01-670/30-25	>95%
FF01-380/14-25	>80%	FF01-482/25-25	>93%	FF01-537/26-25	>90%	FF01-590/20-25	>90%	FF01-675/67-25	>90%
FF01-386/23-25	>90%	FF01-482/35-25	>93%	FF01-538/40-25	>90%	FF01-592/8-25	>93%	FF01-676/29-25	>90%
FF01-387/11-25	>90%	FF01-483/32-25	>93%	FF01-540/15-25	>90%	FF01-593/40-25	>93%	FF01-677/20-25	>90%
FF01-390/18-25	>90%	FF01-485/20-25	>93%	FF01-542/20-25	>90%	FF01-600/14-25	>90%	FF01-680/13-25	>90%
FF01-390/40-25	>93%	FF01-488/6-25	>90%	FF01-542/27-25	>93%	FF01-600/37-25	>93%	FF01-680/26/30-25	>90%
FF01-395/11-25	>85%	FF01-494/20-25	>93%	FF01-542/50-25	>93%	FF01-605/15-25	>90%	FF01-684/24-25	>90%
LD01-405/10-25	>90%	FF01-494/41-25	>90%	FF01-543/22-25	>93%	FF01-605/64-25	>90%	FF01-685/40-25	>90%
FF01-405/10-25	>87%	FF01-497/16-25	>90%	FF01-546/6-25	>90%	FF01-607/36-25	>93%	FF01-688/31-25	>90%
FF01-406/15-25	>85%	FF01-500/15-25	>90%	FF01-549/15-25	>90%	FF01-607/70-25	>92%	FF01-689/23-25	>90%
FF01-407/17-25	>90%	FF01-500/24-25	>93%	FF01-550/32-25	>90%	FF01-609/54-25	>93%	FF01-692/40-25	>93%
FF01-417/60-25	>90%	FF01-504/12-25	>93%	FF01-550/49-25	>90%	FF01-615/20-25	>90%	FF01-697/75-25-D	>90%
FF01-425/30-25	>90%	FF01-510/10-25	>90%	FF01-550/88-25	>92%	FF01-615/24-25	>90%	FF01-700/13-25	>90%
FF01-427/10-25	>93%	FF02-510/20-25	>90%	FF01-556/20-25	>93%	FF01-615/45-25	>90%	FF01-710/40-25	>93%
FF01-434/17-25	>90%	FF01-510/42-25	>90%	FF01-558/20-25	>90%	FF01-617/73-25	>90%	FF01-711/25-25	>90%
FF01-435/40-25	>90%	FF01-510/84-25	>93%	FF01-559/34-25	>90%	FF01-620/14-25	>90%	FF01-716/40-25	>93%
FF01-438/24-25	>93%	FF01-512/18-25	>90%	FF01-560/14-25	>90%	FF01-620/52-25	>90%	FF01-716/43-25	>90%
FF01-439/154-25	>93%	FF01-512/25-25	>92%	FF01-560/25-25	>93%	FF01-623/18-25	>90%	FF01-720/13-25	>90%
LD01-439/8-25	>90%	FF01-514/30-25	>93%	FF01-561/4-25	>93%	FF01-624/40-25	>93%	FF01-740/13-25	>90%
FF01-440/40-25	>93%	FF01-517/20-25	>90%	FF01-561/14-25	>93%	FF01-625/15-25	>90%	FF01-760/12-25	>90%
FF01-442/46-25	>90%	FF01-520/15-25	>90%	FF01-562/40-25	>93%	FF01-625/20-25	>90%	FF01-769/41-25	>93%
FF01-445/20-25	>90%	FF01-520/28-25	>90%	FF01-565/24-25	>90%	FF01-625/26-25	>93%	FF01-775/46-25	>93%
FF01-445/45-25	>90%	FF01-520/35-25	>93%	FF01-572/15-25	>92%	FF01-628/32-25	>93%	FF01-780/12-25	>90%
FF01-447/55-25	>90%	FF01-520/44-25	>90%	FF01-572/28-25	>93%	FF01-628/40-25	>93%	FF01-785/62-25	>94%
FF02-447/60-25	>93%	FF01-523/20-25	>93%	FF01-575/15-25	>90%	FF01-629/53-25	>90%	FF01-786/22-25	>93%
FF01-452/45-25	>93%	FF01-525/15-25	>90%	FF01-575/25-25	>93%	FF01-629/56-25	>90%	FF01-794/160-25	>93%
FF01-457/50-25	>90%	FF01-525/20-25	>90%	FF01-576/10-25	>90%	FF01-630/20-25	>90%	FF01-800/12-25	>90%
FF01-460/60-25	>90%	FF01-525/30-25	>90%	FF01-578/16-25	>90%	FF01-630/69-25	>90%	FF01-820/12-25	>90%
FF02-460/80-25	>90%	FF01-525/39-25	>90%	FF01-579/34-25	>90%	FF01-630/92-25	>92%	FF01-830/2-25	>90%

ACTON Optics & Coatings
A Division of Princeton Instruments

50 年的经验,给您最高品质的紫外光学元件和镀膜!

美国 ACTON 公司是全球最早、最专业的紫外包括真空紫外光学镜片和镀膜的公司，其紫外及真空紫外光学元件应用在各类尖端的科学研究和高端的工业仪器中。

- 1961 年成立，专业生产高端紫外镜片和镀膜产品近 50 年！
- 1975 年开始提供镜片给 NASA -Apollo/Soyuz（阿波罗航天探月飞机）
- 特有 VUV 系列最短波长到真空紫外 120nm 的镜片和镀膜
- 不断创新求更高性能：更高反射率、更长寿命、高损伤阈值、耐潮解...

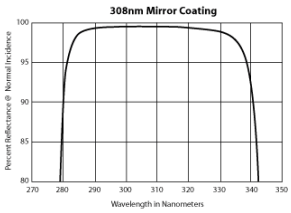
应用领域：各种紫外光源，准分子、Nd:YAG 等激光器，紫外成像系统，光谱、质谱、荧光试验，紫外检测等各类光学试验...

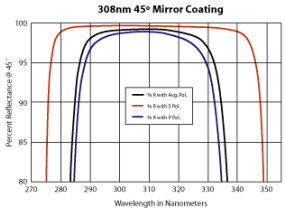
紫外镜片 — 最高反射率、最短的波长、最高的损伤阈值！

- **高反射率镜片**

入射角 0 度和 45 度反射镜，批量价格更优惠

型号/波长	反射率	型号/波长	反射率
M126-FR-1D-MB	≥55%	M193-FRXL-1D-MB	≥ 97%
M147-FR-1D-MB	≥ 75%	M248-FR-1D-MB	≥ 98%
M157-FR-1D-MB	≥ 89%	M308-FR-1D-MB	≥ 98%
M172-FR-1D-MB	≥ 93%	M353-FR-1D-MB	≥ 99%
M193-FRe-1D-MB	≥ 97%	M248/633-FR-1D-MB	≥ 97% / 90%





- **紫外光窗和抗反镀膜：**

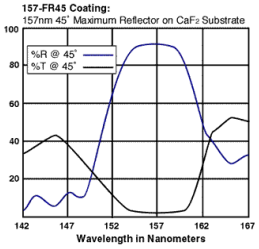
基材：融石英、MgF_2、CaF_2 ，镀膜后的镜片反射率仅为 0.2-0.5%！

型号/波长	反射率	型号/波长	反射率	型号/波长	反射率
M126-2AR-1D-FL	≤0.5%	M157-2AR-1D-FL	≤0.5%	M193-2AR-1D-FL	≤0.3-0.5%
M147-2AR-1D-FL	≤0.5%	M172-2AR-1D-FL	≤0.3-0.5%	M248-2AR-1D-FL	≤0.2-0.5%

- **超高损伤阈值 Nd:YAG 激光器紫外镜片**

355nm、266nm 激光损伤阈值 15J/cm² (10ns 脉宽，重频<100KHz)

M355-FR-HY-1D-MB：355nm，99.9%反射镜；宽带抗反光窗：355-532-1064-1D-FL



- **带通滤光片**

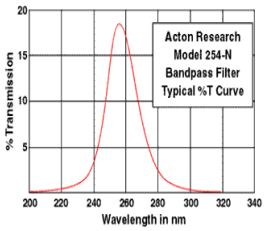
窄/宽带滤光片：波长范围 122- 353nm，透过率 15-40%，带宽 20-100nm

日盲滤光片：120-250nm 和 170-300nm ，透过率 10-20%

- **分束片**

中心波长：126-353nm；穿透率：10-90%

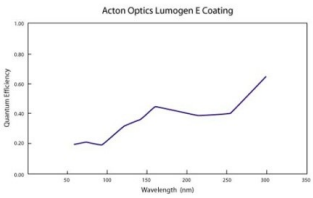
120-240nm，透/反率：32-42%； 170-300nm, 透/反率：40-50%

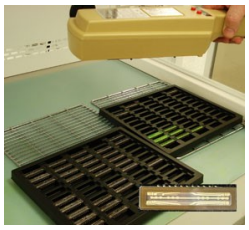


- **衰减片** 光谱范围: 120-200nm 和 200-320nm OD：0.3-6.0 可选
- **UV/VUV 45 度反射带通滤光片** 中心波长 126-360nm，反射率 ≥40-90%

紫外增强镀膜 —用最少的钱，让普通 CCD，CMOS，光电二极管的响应扩展到 120-430nm！

经济型探测器通常无法探测紫外部分，紫外增强镀膜提高探测器在蓝光及紫外波段的灵敏度，把探测器拓展到紫外-可见-近红外的宽光谱范围，增加仪器的应用范围及产品竞争力。





镀膜优势

- 优异的镀膜提供了无与伦比的最优化性能
- 精确的膜厚控制—赋予不同批次产品相同的性能
- 具有定做加工检测的的能力，几十年镀膜经验，助您将仪器扩展至更广应用领域

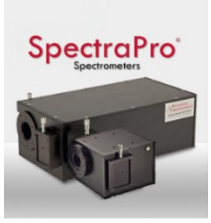
顶尖科学级 CCD 相机和科研光谱系统！！！

美国 Princeton Instruments 公司是全球顶尖的科学级 CCD 相机及科研光谱系统的生产厂家。其 CCD 相机产品种类齐全，覆盖了 X 射线到近红外波段，包括前感光、背感光、深度掺杂、开放电极及最新的 eXcelon 系列，具有灵敏度高、动态范围大、读出速度快等优点；其光谱仪源自历史悠久的 Acton 公司，具有光谱分辨率高、光通量大、去杂散光能力强、全自动控制等特点。集合两种产品的巨大优势所开发的各种科研光谱系统，性能指标明显优于同类其他产品。目前 PI 公司的产品已遍布全球著名实验室，被广泛用于前沿科学研究中。

成像或光谱类 CCD 相机，sCMOS 相机

X 射线 CCD 相机

科学级光谱仪



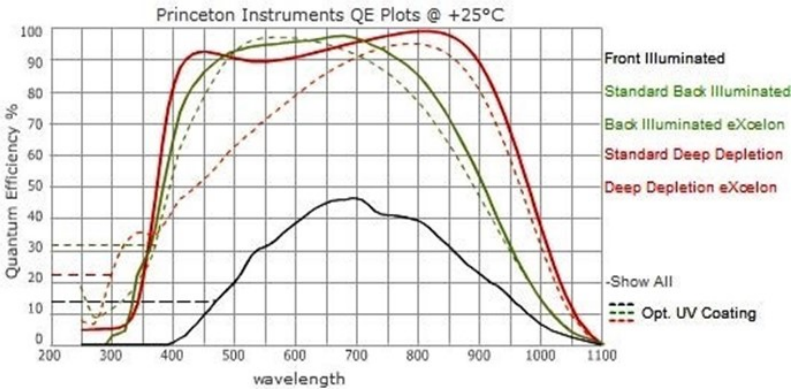
附件及软件

科学级 CCD 相机!

PIXIS 系列科学级影像 CCD 相机，采用独有专利技术，永久免维护真空；读出电路设计优异，读出噪声极低；拥有多种芯片类型、多种制冷方式，确保了系统的可靠性和使用灵活性，适用于不同的应用需求。

主要应用领域:

- 显微荧光成像
- 玻色-爱因斯坦凝聚态
- 天文成像
- 中子散射研究
- 化学发光与生物发光
- 压敏涂层成像分析
- 半导体器件缺陷分析



型号	像素数目	芯片类型	像素尺寸	QE 峰值
Pixis: 512B_eXcelon	512x512	B/I	24 x 24μm	95%
Pixis:512F/B	512x512	F/I B/I	24 x 24μm	45%(F) 95%(B)
Pixis:1024B/BR_eXcelon	1024x1024	B/I DD	13 x 13μm	95% (B) 98%(BR)
Pixis:1024F/B/BR/BUV	1024x1024	F/I B/I DD UV	13 x 13μm	45%(F) 95% (B/BR) 67% (UV)
Pixis:1300B_eXcelon	1340x1300	B/I	20 x 20μm	95%
Pixis:1300F/B/BR	1340x1300	F/I B/I DD	20 x 20μm	45%(F) 95% (B/BR)
Pixis:2048B_eXcelon	2048x2048	B/I	13.5 x 13.5 μm	95%
Pixis:2048F/B/BR/BUV	2048x2048	F/I B/I DD UV	13.5 x 13.5 μm	45%(F) 95% (B/BR) 67% (UV)
PyLoN:1300B_eXcelon	1340x1300	B/I	20 x 20μm	95%
PyLoN:1300F/B/BR	1340x1300	F/I B/I DD	20 x 20 um	45%(F), 95% (B/BR)
PyLoN:2048B_eXcelon	2048x2048	B/I	13.5 x 13.5 μm	95%
PyLoN:2048 F/B/BR	2048x2048	F/I B/I DD	13.5 x 13.5 um	45%(F), 95% (B/BR)
NIRVANA:640 (TE)	**640x512**	**InGaAs array**	**20 x 20 um**	**~80% (900 - 1700nm)**
New! **SOPHIA:2048-152**	2048x2048	B/BX/BUV/BR	15 x 15 um	95%(B)
New! **SOPHIA:2048-132**	2048x2048	BUV/BR	13.5 x 13.5 um	90%(B)
New! **SOPHIA:4096**	4096x4096	B/BX/BR	15 x 15 um	95%(B)

前所未有的高灵敏度!

eXcelon ...CCD and EMCCD sensitivity redefined

经过多年潜心研发，采用独有的 eXcelon 技术，PI 推出目前世界上灵敏度最高的科学级 CCD 相机。目前，PI 公司将 eXcelon 技术应用在 PIXIS 、PyLoN、Sophia 系列的 CCD 中，极大地提升了相机的性能。

- 现有 CCD 中最高灵敏度的 CCD 相机
- 减少了背感光 CCD 在红外波段的 Etaloning 现象
- 暗噪声更低，比传统的深度掺杂 CCD 相机小 100 倍

ICCD 相机

早在 1990 年，Princeton Instruments 便推出了第一款科学级 ICCD 相机， 经过 20 年的不断创新，于 2012 年推出了 PI-MAX4——一款更加智能、速度更快的 ICCD 相机，成为尖端领域的首选 ICCD。2013 年推出了世界首款 emICCD 相机，其绝佳的增益线性度和超高灵敏度，是弱光光子计数应用中的最优选择.

主要优点:

Faster

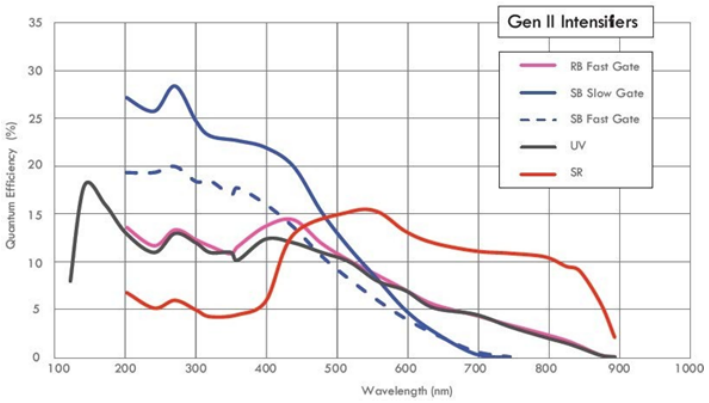
- SuperHV
- 1MHz 重复频率
- Raising the Bar…Even in the UV
- 视频模式，高帧频
- GigE 接口
- 动态
- Double Image Feature(DIF)

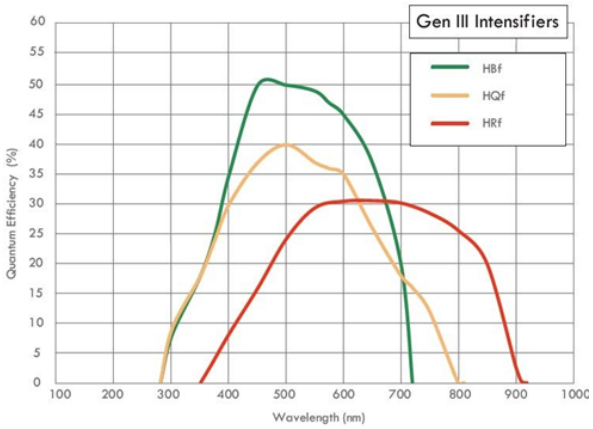
Smarter

- SyncMaster
- 两种制冷方式
- 高灵敏度
- PINS 技术
- 多种接口
- Super Synchro Timing Generator

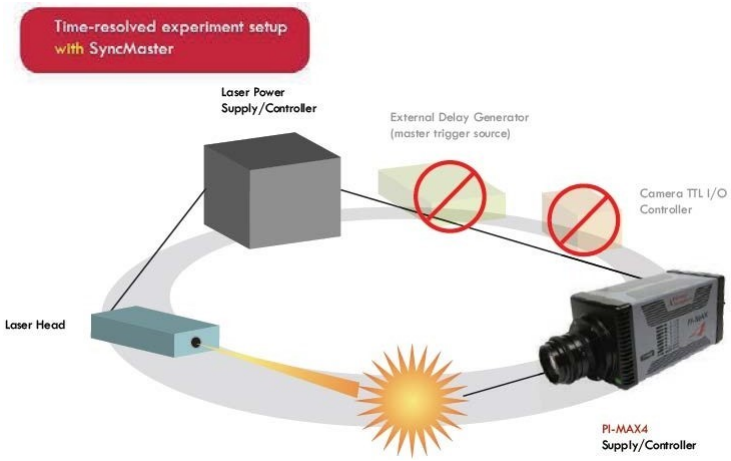
型号	分辨率	像素尺寸	最小门宽	像增强器种类	QE 峰值	荧光屏	动态读出
New PI-MAX4:512EM PI-MAX4:512EMB	512x512	16x16 um	500 ps 2 ns 200 ns,8 ns w/MG	Gen II Gen III filmless	>25% >50%	P43 P46 P47	Yes
PI-MAX4:1024i PI-MAX4:1024i-RF	1024x1024	12.8x12.8 um	500 ps 2 ns 200 ns,8 ns w/MG	Gen II Gen III filmless	>25% >50%	P43 P46 P47	No
PI-MAX4:1024x256	1024x256	26x26 um	500 ps 2 ns 200 ns,8 ns w/MG	Gen II Gen III filmless	>25% >50%	P43 P46 P47	Yes

量子效率曲线:





应用举例:



全球顶级 EMCCD 相机！

自从 2002 年推出全球首款科学级 EMCCD 相机，Princeton Instruments 经过多年技术革新和积累，于 2009 年推出了全球最顶级的 EMCCD——ProEM，具有出类拔萃的性能。采用独有的 eXcelon3 技术，量子效率得到提升的同时，显著抑制了背感光芯片在近红外区域的干涉条纹效应。

主要优点：

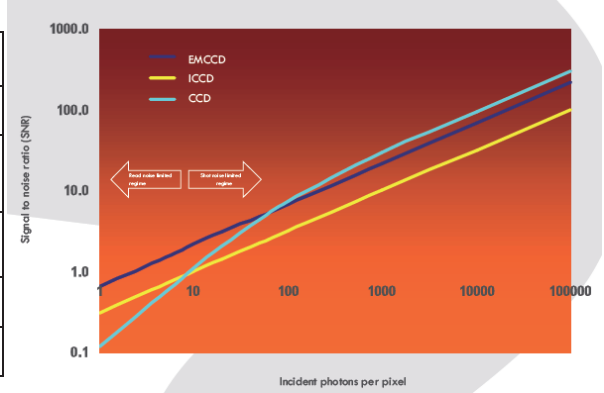
主要优点：

- 内置光源，可自行校准线性度及增益
- BASE 技术，确保数据稳定性，提高定量测量的准确性
- 最新噪声抑制技术，将噪声最小化
- 可同时使用风冷和水冷
- 内置快门，方便拍摄背景做参考，并可保护相机
- 多种读出速度，多种增益，使用更灵活
- 光学窗口采用真空焊接技术，免维护

型号	分辨率	像素尺寸	QE 峰值	读出噪声	帧速
ProEM:512B/ B_eXcelon3 ProEM:512BK/ BK_eXcelon	512 x 512	16x16 um	95%	<1e- rms (EM mode); 3e- rms (CCD mode@100kHz)	>34 fps
ProEM:1024B/ B_eXcelon3	1024 x 1024	13x13 um	95%	<1e- rms (EM mode); 3e- rms (CCD mode@100kHz)	>8.9 fps
ProEM:1600B_eXcelon3 光谱型	1600 x 200 1600 x 400	16x16 um	95%	<1e- rms (EM mode); 3-7e- rms (CCD mode@100kHz)	>1500fps(FVB) >1000fps(FVB)

我需要 EMCCD，ICCD 还是 CCD？

	EMCCD	ICCD	CCD
Excess noise Factor	1.4	2.0-3.0	1
Spurious noise	Yes, but negligible	No	No
Susceptible to damage due to bright lights	Low	High	none
Min. Exposure	ms	ns	ms
Gating	No	Yes	No

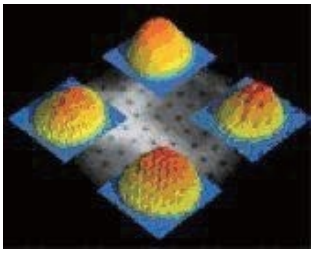


应用举例：

天文成像

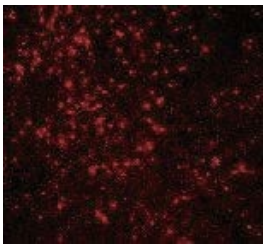
- 制冷温度低，暗噪声小
- 维护简单
- 水冷散热，不会引入热空气扰动
- 可远程控制
- 单窗口设计、AR 镀膜、光通量高
- 读出噪声小
- 增益可校准

波色-爱因斯坦凝聚态



- 动态读出可达到 us 级时间分辨率
- 读出速度快，最高可达几百帧
- 低噪声设计，灵敏度极高
- 单窗口设计、AR 镀膜、光通量高
- 水冷散热，安静无震动
- 硬件生成时间标签可作为参考时间
- 增益可校准

单分子成像



- 读出速度快，最高可达几百帧
- EMCCD 和传统 CCD 两种模式
- 单窗口设计、AR 镀膜、光通量高
- 低噪声设计，灵敏度极高
- C-Mount 接口，方便显微镜使用
- 单分子成像及光谱均可使用
- 增益可校准

X-Ray CCD 相机

最齐全的 X 射线 CCD 相机!

X 射线 CCD 相机是 PI 产品的重要组成部分，根据不同类型 X 射线实验的需求，PI 公司推出了以下多种类型的 CCD 相机:

- 真空腔外直接探测性CCD：分辨率从1340 x 100至4096 x 4096，包括光谱和成像两类相机
- 真空腔内直接探测性CCD：分辨率高达2048 x 2048，体积小，使用灵活
- 带铍窗口的X射线CCD： 灵敏度，可用于X射线光子计数实验
- 光纤锥耦合的间接探测X射线CCD：分辨率最大可达4096 x 4096，适用于晶体衍射及CT系统

系列	型号	分辨率	像素尺寸	能量范围	应用领域
PIXIS-XO	100B 100BR 400B 400BR 1024B 1024BR 1300B 2048B 2KB	1340 × 100 1340 × 100 1340 × 400 1340 × 400 1024 × 1024 1024 x 1024 1340 × 1300 2048 × 2048 2048 × 512	20 × 20 um 20 × 20 um 20 × 20 um 20 × 20 um 13 × 13 um 13 × 13 um 20 × 20 um 13.5 × 13.5 um 13.5 × 13.5 um	~30eV-10keV ~30eV-20keV ~30eV-10keV ~30eV-20keV ~30eV-10keV ~30eV-20keV ~30eV-10keV ~30eV-10keV ~30eV-10keV	X射线等离子体分析 EUV 光刻 软X射线显微镜 X射线光谱
SOPHIA-XO	2048B-132 2048B-152 4096B-154	2048 × 2048 2048 × 2048 4096 × 4096	13.5 × 13.5 um 15 × 15 um 15 × 15 um	~5eV-30keV ~5eV-30keV ~5eV-30keV	X射线等离子体分析 X射线衍射实验 EUV 光刻 X射线光谱
PIXIS-XB	400BR 1024BR 1300R 1300BR	1340 × 400 1024 × 1024 1340 × 1300 1340 × 1300	20 × 20 um 13 × 13 um 20 × 20 um 20 × 20 um	~3keV-20keV ~3keV-20keV ~3keV-20keV ~3keV-20keV	X射线相关光谱 X射线强度涨落谱 X射线衍射实验
PI-MTE	1300B 2048B	1340 × 1300 2048 × 2048	20 × 20 um 24 × 24 um	~1.15 eV- > 9keV ~1.15 eV->9keV	X射线成像 X射线光谱
Quad-RO	4096 4320	4096 × 4096 2084 × 2084	15 × 15 um 24 × 24 um	~4keV->50keV ~4keV->50keV	X射线晶体衍射 条纹相机读出 显微 CT
PIXIS-XF	1024F 1024B 2048F 2048B	1024 × 1024 1024 × 1024 2048 × 2048 2048 × 2048	13 × 13 um 13 × 13 um 13.5 × 13.5 um 13.5 × 13.5 um	~4keV->20keV ~4keV->20keV ~4keV->20keV ~4keV->20keV	条纹管读出 X射线衍射 X射线相衬成像
Nano -XF	11000	4008 × 2672	9 × 9 um	~40keV-80keV	显微 CT X射线成像

光 谱 仪

美国 PI 公司研发生产的科学级光谱仪，采用独有的光学镀膜，比同类产品具有更高的光通量，结构设计更加合理，杂散光去除能力强。2012 年退出了光谱领域革命性的产品 Isoplane 零像散成像光谱仪，具备无可比拟的空间分辨率和光谱分辨率，是光谱研究的最优选择。

应用领域：

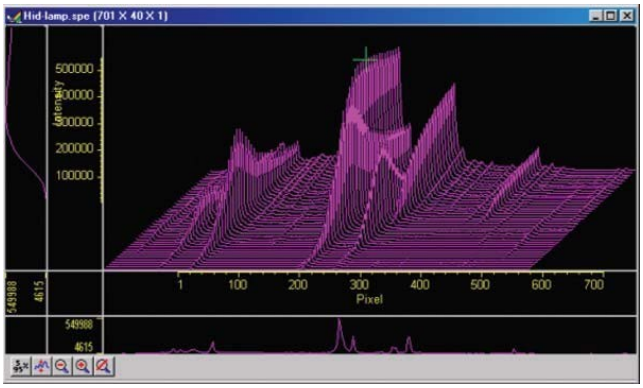
- 透射/发射/吸收光谱
- 激光诱导解离光谱(LIBS)
- 等离子体光谱研究
- Raman光谱
- 单分子光谱
- 时间分辨荧光光谱
- 激光诱导荧光(LIF)

主要优点：

- 光谱分辨率高
- 可重复性好
- 背景噪声小
- 光通量大
- 多入口多出口
- 成像级光谱仪
- 便于安装使用

系列	型号	焦长	F/#	PMT光谱分辨率	CCD光谱分辨率	色散
	SCT-160 SCT-320	160 mm 320 mm	f/3.88 f/4.6	0.13nm 0.05 nm	0.16nn 0.08 nm	2.38 nm/mm
	SP2150	150 mm	f/4.0	0.4 nm	0.4 nm	4.17 nm/mm
	HRS-300 HRS-500 HRS-750	300 mm 500 mm 750 mm	f/3.9 f/6.5 f/9.7	0.09 nm 0.05 nm 0.03 nm	0.07 nm 0.05 nm 0.03 nm	2.38 nm/mm 1.52 nm/mm 1.03 nm/mm
	TR555	1500 mm(A) 500 mm(S)	f/6.5	--	0.21 cm-1(A) 0.6cm-1(S)	37 cm-1 /mm (A) 12.5 cm-1 /mm (S)
	TR557	1750 mm(A) 750 mm(S)	f/9.7	--	0.17 cm-1 (A) 0.4 cm-1 (S)	34 cm-1 /mm (A) 8.5 cm-1 /mm (S)
	TR777	2250 mm(A) 750 mm(S)	f/9.7	--	0.13 cm-1 (A) 0.4 cm-1 (S)	26 cm-1 /mm (A) 8.5 cm-1 /mm (S)

举例：



光 谱 型 CCD 相 机

美国 PI 公司研发的光谱型 CCD 相机，暗噪声及读出噪声更小，动态范围更大，结合 PI 的光谱仪，整体性能优于同类其他产品，被众多用户应用于科研的多个不同领域，是光谱实验中的最佳选择。

应用领域:

- 透射/发射/吸收光谱
- 激光诱导解离光谱(LIBS)
- 等离子体光谱研究
- Raman光谱
- 单分子光谱
- 时间分辨荧光光谱
- 激光诱导荧光(LIF)

主要优点:

- 免维护真空
- 单窗口设计
- 多种制冷方式
- 高灵敏度
- 动态范围大
- 多种增益可选
- 多种读出速度

系列	型号	像素数目	像素尺寸	芯片类型	QE 峰值
	PIXIS:100 PIXIS:400 PIXIS:2k PIXIS:256	1340x100 1340x400 2048x512 1024x256	20x20um 20x20um 13.5x13.5um 26x26um	BRX,BR,BX,B,F BRX,BR,BX,B,F BX,B,BUV BR,E	98%,95%,95%,95%,47% 98%,95%,95%,95%,47% 95%,95%,67% 95%,55%
	BLAZE 100-HR BLAZE 400-HR BLAZE 100-LD BLAZE 400-LD BLAZE 100-B BLAZE 400-B	1340x100 1340x400 1340x100 1340x400 1340x100 1340x400	20x20um 20x20um 20x20um 20x20um 20x20um 20x20um	HR HR BR-LD HR-LD B B	95% 95% 95% 95% 95% 95%
	Pylon:100 Pylon:400 Pylon:2k Pylon:256 Pylon-IR:1024-1.7 Pylon-IR:1024-2.2	1340x100 1340x400 2048x512 1024x256 1024x1 1024x1	20x20um 20x20um 13.5x13.5um 26x26um 25x500um 25x500um	BRX,BR,BX,B,F BRX,BR,BX,B,F BX,B,BUV BR,E InGaAs InGaAs	98%,95%,95%,95%,47% 98%,95%,95%,95%,47% 95%,95%,67% 95%,55% 88% 70%
	PI-MAX4:1024i PI-MAX4:1024x256 PI-MAX4:512EMB	1024x1024 1024x256 512x512	12.8x12.8um 26x26um 16x16um	GenII,GenIII filmless GenII,GenIII filmless GenII,GenIII filmless	>25% GenII,>50% GenIII filmless >25% GenII,>50% GenIII filmless >25% GenII,>50% GenIII filmless
	ProEM:1600^2 eXcelon3 ProEM:1600^4 eXcelon3	1600x200 1600x400	16x16um 16x16um	B/I, eXcelon3 (PI Exclusive) B/I, eXcelon3 (PI Exclusive)	95% 95%

应用举例:

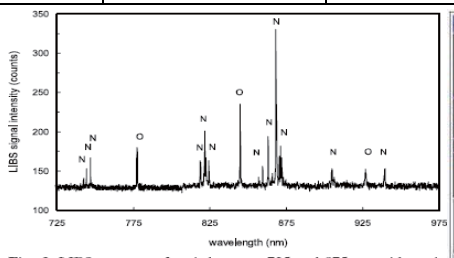
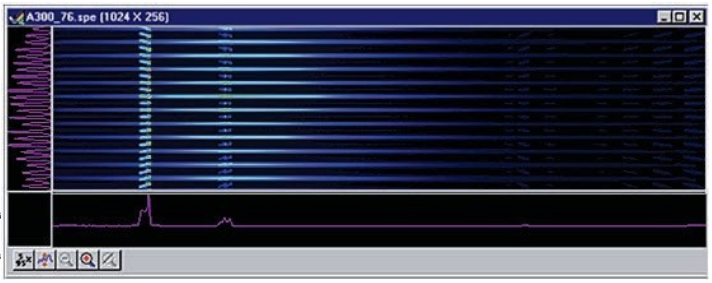


Fig. 2. LIBS spectrum for air between 725 and 975 nm with peaks for N and O identified.

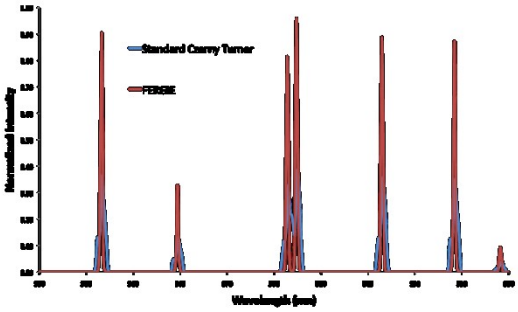


零像差光谱仪

FERGIE™美国 PI 公司作为科学级 CCD 相机和光谱仪的领先者，经过数十载技术创新，推出世界首台全焦面零像差成像光谱仪 Fergie。它采用内置高灵敏度科学级 CCD 芯片的全集成式紧凑设计，最简化光谱实验硬件设置。零像差不仅最大化提高了光谱分辨率，也让成像和光谱的切换轻松自如。辅以 Fergie CUBEs 模块化设计，无论是吸收、透射光谱，或是荧光、拉曼光谱，光路搭建都变得易如反掌。

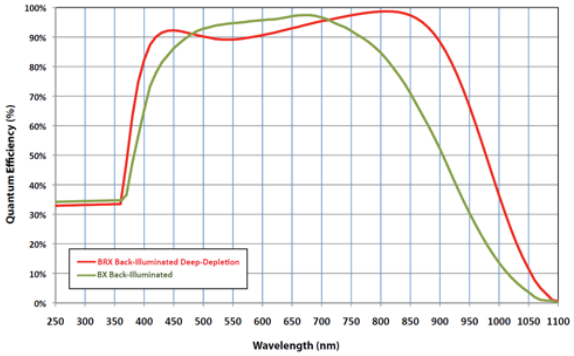
产品特点：

零像差光学设计，首次实现同等焦长下全波段零彗差、零像散，最小化光谱测量的仪器展宽和非对称性展宽。



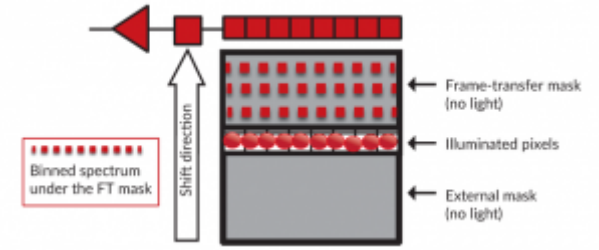
Fergie CUBE 采用预准直模块化设计，多种光源、样品室、光纤等选件，可轻松快速搭建光谱系统。

内置科学级背照式 CCD，高达 95%的峰值量子效率，半导体制冷，适合长时间曝光，且可进行 Binning 提升信噪比。

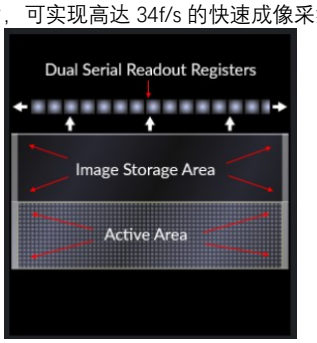


先进的 64bit LightField 采集软件，集成强大的在线处理引擎。配合 Intellical 灯源可实现波长、强度一键校准，确保光谱数据更准确。

光谱动力学读出模式下，高频采集光谱数据，可实现 us 级时间分辨。



帧转移 CCD 芯片，可实现高达 34f/s 的快速成像采集。



零像差光谱仪

FERGIE 产品参数:

型号	FER-SCI-BRX	FER-SCI-BX
芯片类型	PI 独有的深度掺杂型背照式芯片，镀 eXcelon 和 UV 膜，帧转移型	PI 独有的背照式芯片，镀 eXcelon 和 UV 膜，帧转移型
芯片格式	1024×256 (含帧转移存储区 1024×512)	1024×256 (含帧转移存储区 1024×512)
焦长	80.8mm	80.8mm
F/#	f/4	f/4
光谱分辨率	全焦面 0.20-0.24nm	全焦面 0.20-0.24nm
可用波长范围	VIS-NIR: 400-1100nm, UV-NIR: 200-1100nm	VIS-NIR: 400-1100nm, UV-NIR: 200-1100nm
单次成谱范围	295g/mm 光栅 540nm, 600g/mm 光栅 268nm, 1200g/mm 光栅 135nm	295g/mm 光栅 540nm, 600g/mm 光栅 268nm, 1200g/mm 光栅 135nm
空间分辨率	全焦面 38.5 lp/mm @ 50%对比度（Nyquist Limited)	全焦面 38.5 lp/mm @ 50%对比度（Nyquist Limited)
光栅安装	可更换型单光栅转动塔轮	可更换型单光栅转动塔轮
像散/彗差	全焦面 0，任意波长和任意光栅角度	全焦面 0，任意波长和任意光栅角度
狭缝	10, 25, 50, 100, 150, 200, 300, 500 µm; 3.3 mm 高，可更换型激光切割狭缝	10, 25, 50, 100, 150, 200, 300, 500 µm; 3.3 mm 高，可更换型激光切割狭缝
波长精度	0.26nm	0.26nm
重复精度	0.13nm	0.13nm
最低制冷温度	-60℃	-60℃
系统读出噪声	10 e- rms @ 1 MHz	10 e- rms @ 1 MHz
最大积分时间	40 分钟	数小时
行转移速度	5.6 µs/行-35 µs/行软件可调	15.2 µs/行-95 µs/行软件可调
光谱采集频率	292 张/s (FVB)	124 张/s (FVB)
快速光谱采集频率	>10000 张/s(10 行合并动力学模式)	>5000 张/s(10 行合并动力学模式)
非线性度	<1% @ 1 MHz	<1% @ 1 MHz
可选增益	1.5 e-/ADU, 3 e-/ADU	1.5 e-/ADU, 3 e-/ADU
数据接口	USB3.0(标配 3m USB 线缆)	USB3.0(标配 3m USB 线缆)
I/O 接口	3 个 MCX 同轴接口（2 个触发输出，1 个触发输出），内置可编程时序发生器	3 个 MCX 同轴接口（2 个触发输出，1 个触发输出），内置可编程时序发生器

应用实例

显微成像&光谱

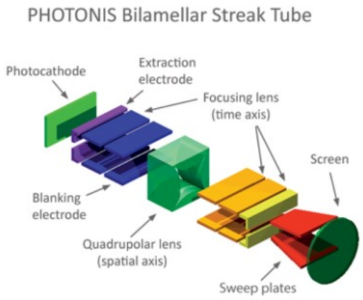
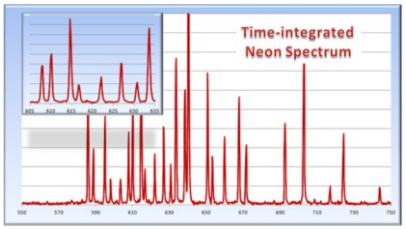
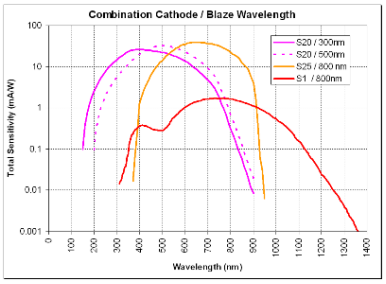
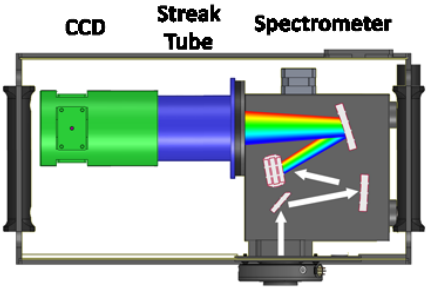
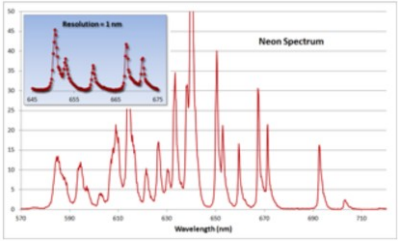
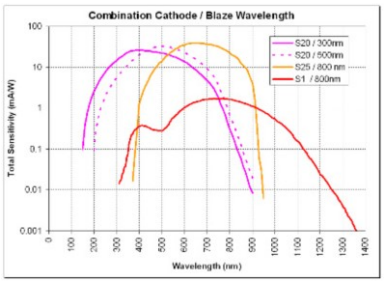
90s 搭建拉曼光谱系统

加拿大 Axis 公司作为一家专业生产条纹相机的公司，致力于为科研人员提供超快时间分辨的实验系统，协助用户完成在物理或化学领域中的超快测量研究。根据不同用户的需求，Axis 提供了多款性能优异的条纹相机，时间分辨率最高可达 700fs。此外，Axis 公司也可以根据用户实验的特殊需求，提供定制的服务，从而帮助用户更好的实现超快测量。

型号	特性	应用领域
AXIS-PV 	超快 VIS-IR 条纹相机 18mm 光阴极长度 450 空间分辨点 时间分辨率可达 1ps S20，S25 及 S1 光阴极 制冷型 CCD 相机（光纤锥耦合） 内部集成电脑，可远程控制 出厂前采用飞秒激光校准	飞秒化学 材料科学 同步辐射 等离子体研究 拉曼光谱 激光测量
AXIS-PX 	X-ray 条纹相机 18mm 光阴极长度 450 空间分辨点 时间分辨率可达 700fs 多种光阴极可选 内部集成电脑，可远程控制 出厂前采用飞秒激光校准	激光产生等离子体源研究 Z-pinch 研究 同步辐射 高能物理 X-ray 激光 X-ray 自由电子激光（XFEL）
AXIS-QV 	经济型 VIS-IR 条纹相机 8mm 光阴极长度 150 空间分辨点 时间分辨率可达 5ps 体积小 出厂前采用飞秒激光校准	物理化学 瞬态吸收光谱 光致发光 材料科学 拉曼光谱 等离子体诊断 激光测量
AXIS-SV 	高灵敏度 VIS-IR 条纹相机 10mm 光阴极长度 200 空间分辨点 时间分辨率可达 4ps S20，S25 及 S1 光阴极 制冷型 CCD 相机（光纤锥耦合） 内部集成电脑，可远程控制 出厂前采用飞秒激光校准	物理化学 瞬态吸收光谱 光致发光 材料科学 拉曼光谱 等离子体诊断 激光测量
AXIS-NV 	高动态范围条纹相机 35mm 光阴极长度（P510 条纹管） 500 或 1000 空间分辨点 10-150ps 时间分辨率 S20，S25 及 S1 光阴极 制冷型 CCD 相机（4096x4096，光线锥耦合） 内部集成电脑，可远程控制 出厂前采用飞秒激光校准	高能物理 Z-Pinch 研究 等离子体诊断

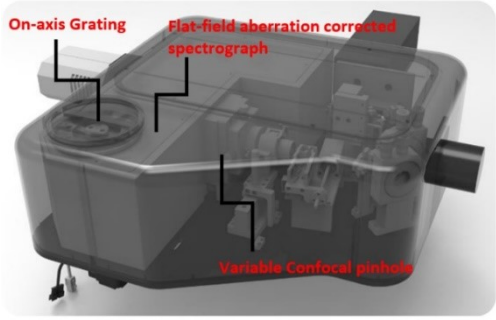
超快时间分辨光谱仪

加拿大 AXIS 公司的超快时间分辨光谱仪集成了光谱仪和条纹相机，适用于可见光和近红外波段，出厂前使用飞秒激光对整套系统进行校准，确保系统达到最优性能。系统内部集成了电脑，可直接控制整套仪器进行数据采集。

型号	特性	应用领域
AXIS-TRS 	超快时间分辨光谱仪 18mm 光阴极长度 550 空间分辨点 时间分辨率可达 1ps 光谱分辨率可达 0.5nm 时间范围：200ps-1ms S20，S25 及 S1 光阴极 制冷型 CCD 相机（光纤锥耦合） 内部集成电脑，可远程控制 出厂前采用飞秒激光校准	飞秒化学 材料科学 同步辐射 等离子体研究 拉曼光谱 激光测量
 条纹管	 条纹图像光谱覆盖范围： 380, 190, 92 nm (with grating: 150, 300, 600 gr/mm) 光谱分辨率：0.60, 0.30, 0.15 nm (with grating: 150, 300, 600 gr/mm)	 条纹管灵敏度
AXIS-QVS 	超快时间分辨光谱仪 光谱分辨率 0.5nm 时间分辨率 5ps 150 空间分辨点 时间范围：1ns-1ms	物理化学 瞬态吸收光谱 光致发光 材料科学 拉曼光谱
 AXIS-QVS 集成了光谱仪和条纹相机，以及读出的 CCD 相机。信号光经过光谱仪入射狭缝进入光谱仪，分光后照射到条纹相机的光阴极上。光谱结果通过 CCD 相机记录。	 条纹图像光谱覆盖范围： 170, 85, 45 nm (with grating: 150, 300, 600 gr/mm) 光谱分辨率：1, 0.5, 0.25 nm (with grating: 150, 300, 600 gr/mm)	 条纹管灵敏度

韩国 NOST 公司成立于 2014 年，专注于研制共聚焦拉曼光谱仪及共聚焦显微成像系统，核心团队人员拥有超过 15 年的光谱和成像领域经验，开发团队具备专业的光学，仪器设计和软件开发经验， 除提供标准产品外，也可以根据用户的使用需求提供定制服务。

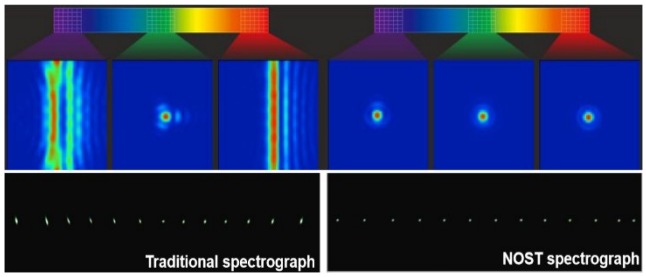
光谱产品特点：

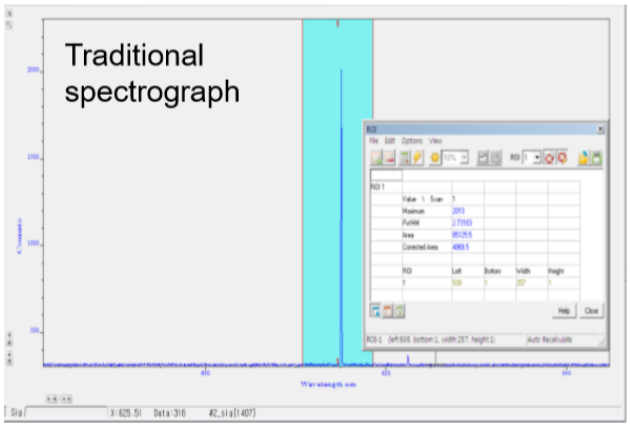


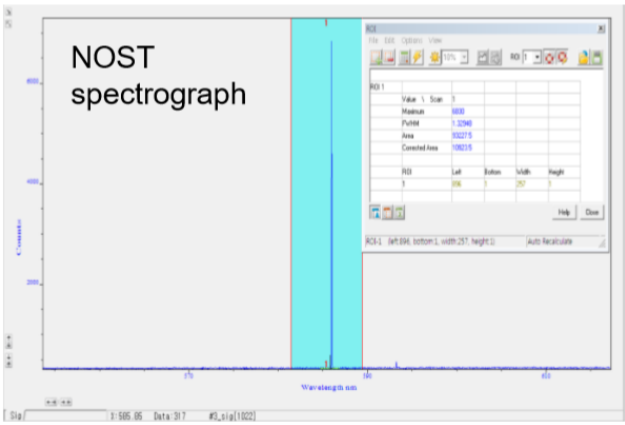
1） 消像差光谱仪

传统的 CT 型光谱仪由于受到像散、彗差等影响，限制了光谱仪的分辨率和灵敏度。NOST 设计生产的平场光谱仪，消除了像散和彗差，提升了光谱仪的分辨率和灵敏度。

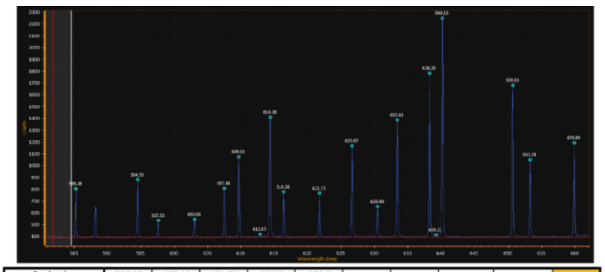
预准直，预校准的光谱仪的探测器
内置自动校准的模块和简便易用的校准算法
采用消像差光路设计，基于非对称的 C-T 结构
-CCD 焦面上整个像素尺寸上消像差，RMS spot radius on the CCD <10um
-相较于传统 C-T 结构的光谱仪，极大的提升了光通量和光谱分辨率
-特别适合应用于弱光探测的实验，如拉曼光谱







	Intensity	FWHM(pixel)
Traditional spectrograph	2013	2.73
NOST spectrograph	**6830**	**1.329**

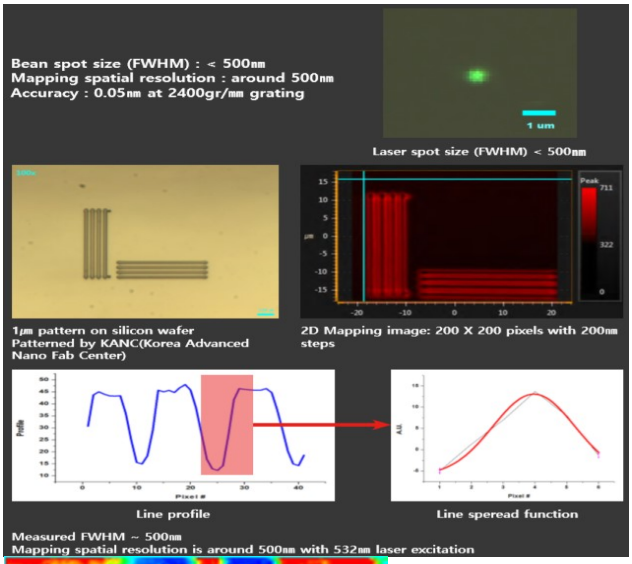


Real value	585.25	607.43	621.73	638.3	659.9					Accepted
Measured	585.26	607.48	621.73	638.26	659.89					
Error	-0.01	-0.05	0	0.04	0.01	0	0	0	0	<0.15

Spectral accuracy : < 0.1nm @ all pixels

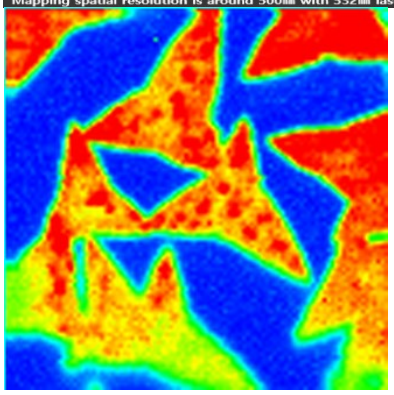
2） 波长精度高

Wavelength accuracy
Mechanical(+/- 0.15 nm)/with cal(+/-0.05 nm) @ 1200gr/mm grating
Mechanical(+/-0.3 nm)/with cal(+/-0.2 nm) @ 600gr/mm grating
Spectrum have no aberration at all wavelength across the entire focal plane of the detector.
Excellent spectral resolution
Optimized in low light application like as Raman and PL spectroscopy, etc



3） 高空间分辨率

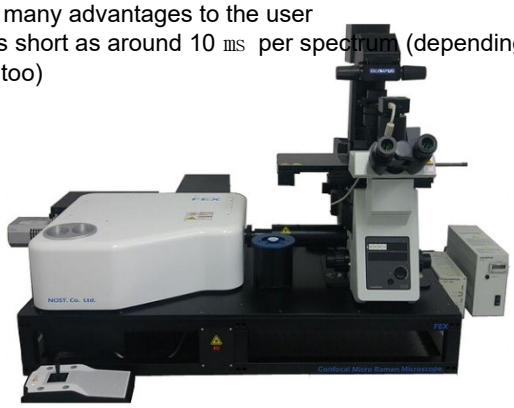
Beam spot size(FWHM)<500nm
Mapping spatial resolution: around 500nm
Accuracy:0.05nm at 2400gr/mm grating

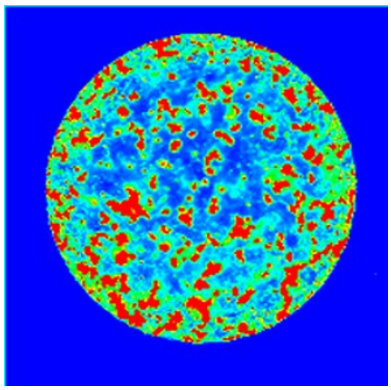


4）Fast Mapping

MOS2 Fast Raman Mapping
- 2,500 spectrum acquired in 58 sec
- 50 x 50 pixels
- 50 ㎛ x 50 ㎛

Fast mapping function is able to offer many advantages to the user
- It is possible to use readout times as short as around 10 ㎳ per spectrum (depending on CCD model line; lower is possible too)





5） Wide Range Mapping

Aspirin Tablet Raman Mapping
- 250,000 spectrum acquired
- 500 x 500 pixels
- 1,500 ㎛ x 1,500 ㎛

There are no limits to mapping area imposed by the objective FOV From micro area to macro area with micro spatial resolution
- Mapping max range : 75 ㎜ x 50 ㎜(depending on stage model)

应用领域：

材料科学 Material Science

-High sensitivity without damage Some thin samples, such as 2D material, can be easily damaged by high density laser. With our system, users can measure high quality Raman & PL, without sample damage.

-Analysis all kinds of carbon and 2D materials.

- ✓ Graphene
- ✓ SWCNT
- ✓ BN
- ✓ MoS2

光伏研究 Photovoltaic science

-Basically, FEX provides Raman & PL measurement. And also, with variety accessories such as probe station, you can have wider range measuring function.

-Photocurrent, EL
With probe station, we provide variety measurement solution. Photocurrent measurement, photoconductive and also mapping solution on the measurement.

- ✓ Solar Cell – Perovskite
- ✓ Photocurrent

生命科学 Bio Science

-Cell
Measure chemical information without using stain. And also, fluorescence imaging is possible using spectral mapping function.

-LSPR
LSPR measurement and micron & nano particle tracking (on request)

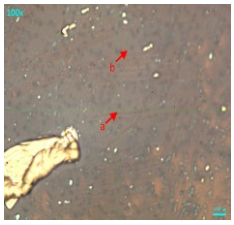
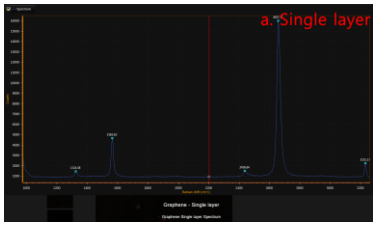
- ✓ Cell

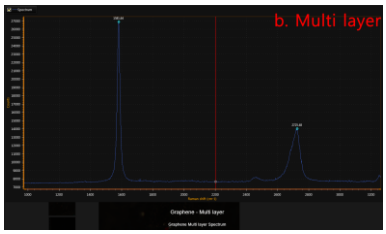
化学 Chemical Science

-From micron scale to macro scale, our system provides you the solution

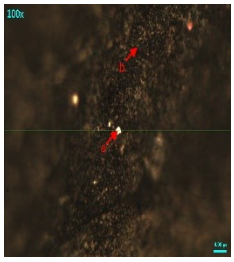
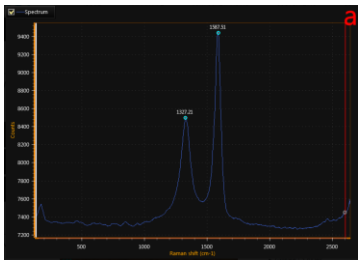
- ✓ BCB
- ✓ Silicon

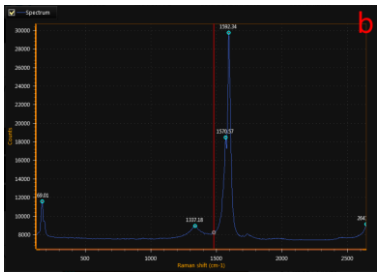
Graphene
Grating: 1200gr
Laser: 532nm, 0.8mW
Exposure time:10s
a. Single layer
b. Multi layer

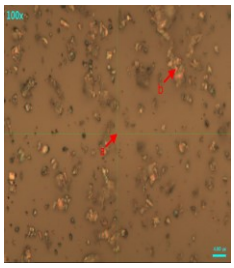
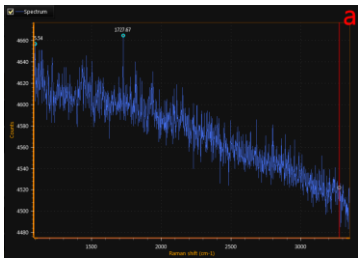


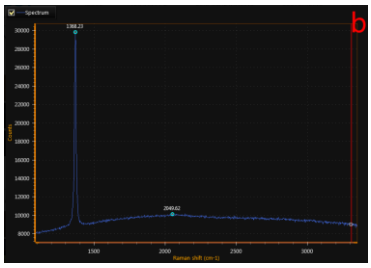
SWCNT
Grating: 1200gr
Laser: 532nm, <0.3mW
Exposure time: 5s



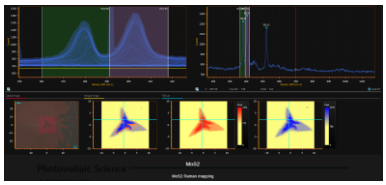
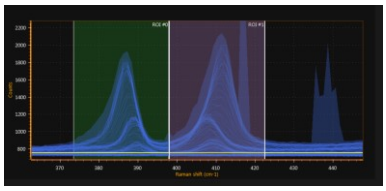
BN
Grating: 1200gr
Laser: 532nm, 0.8mW
Exposure time: 5s

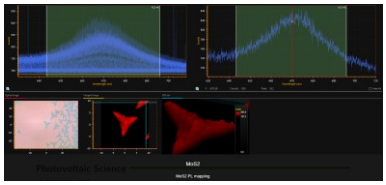
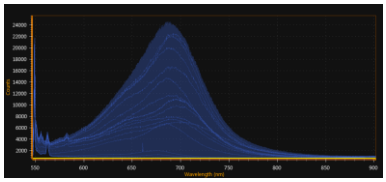





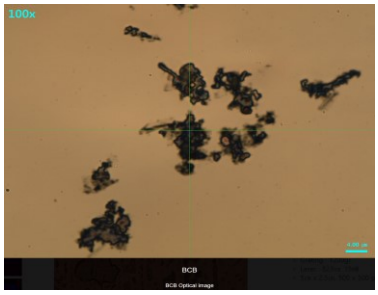
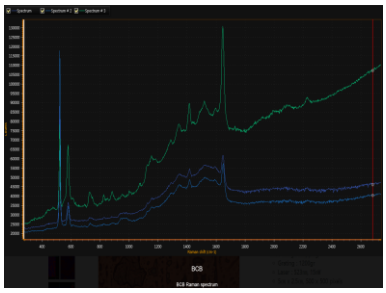
MoS2
Raman mapping
Grating: 2400gr
Laser: 532nm, 0.8mW
40umx40um, 200x200 pixels

PL mapping
Grating: 300gr
Laser: 532nm, 0.8mW
40umx40um, 200x200 pixels

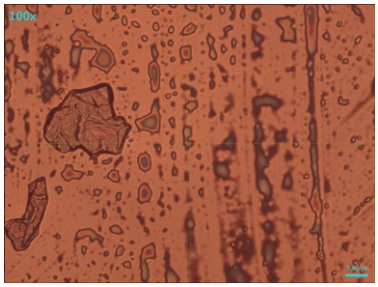
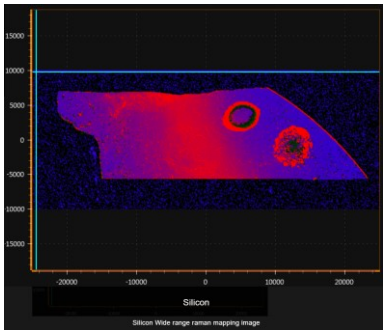
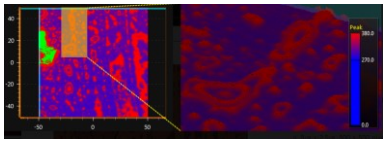
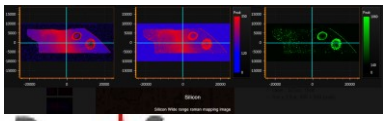



BCB
Grating: 1200gr
Laser: 532nm, <0.3 mW
Exposure time: ~5s

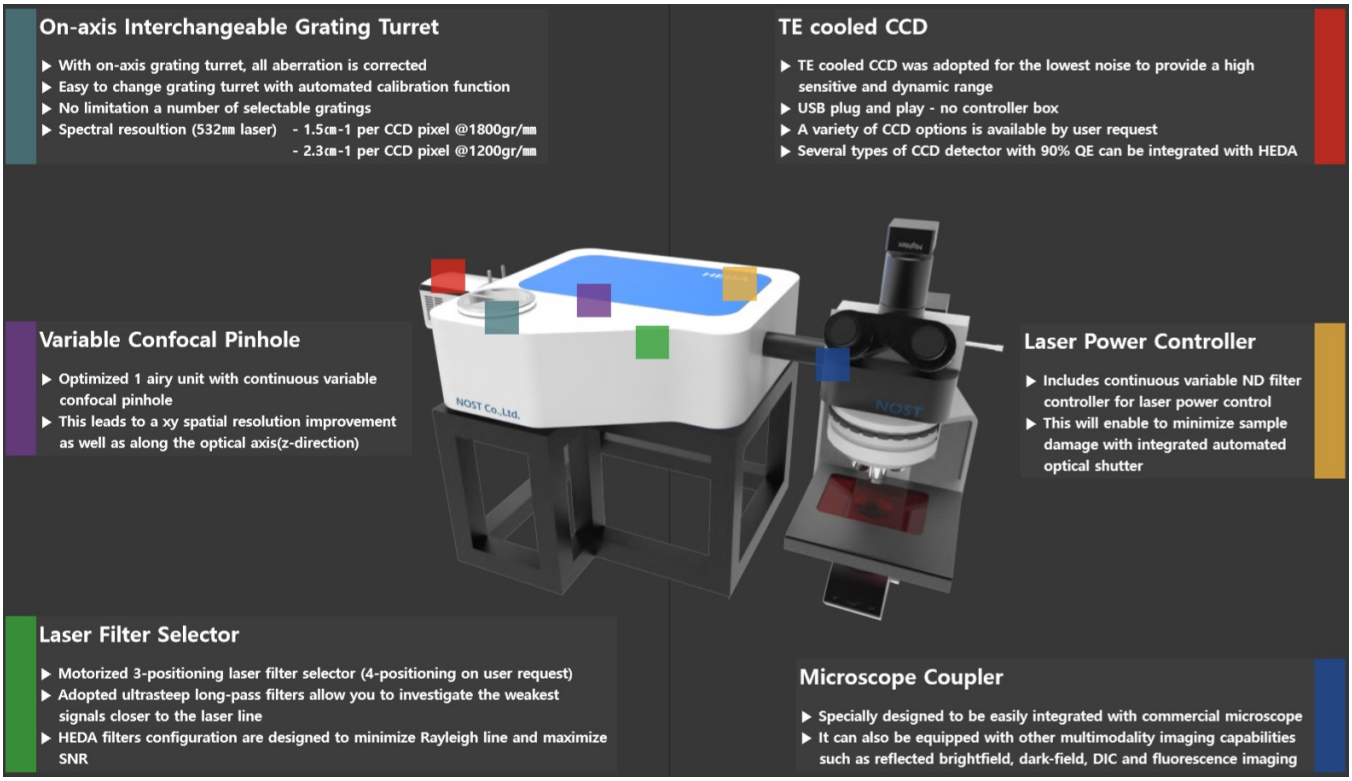



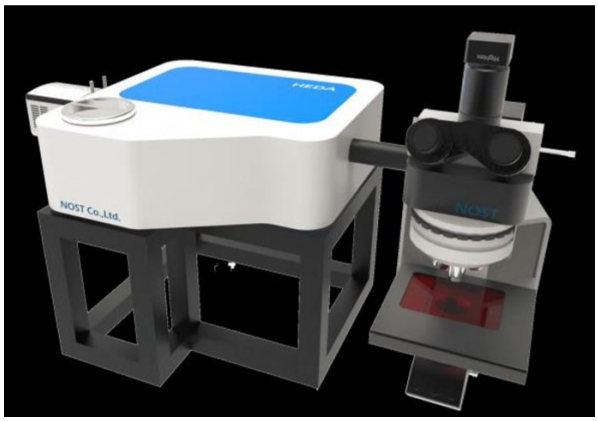
Silicon
Silicon Mapping
Grating : 1200gr
Laser: 532nm, 15mW
100umx100um, 500x500 pixels

Wide Range Mapping
Grating : 1200gr
Laser : 523nm, 15mW
5cmx2.5cm, 500x500 pixels

HEDA共聚焦拉曼光谱系统



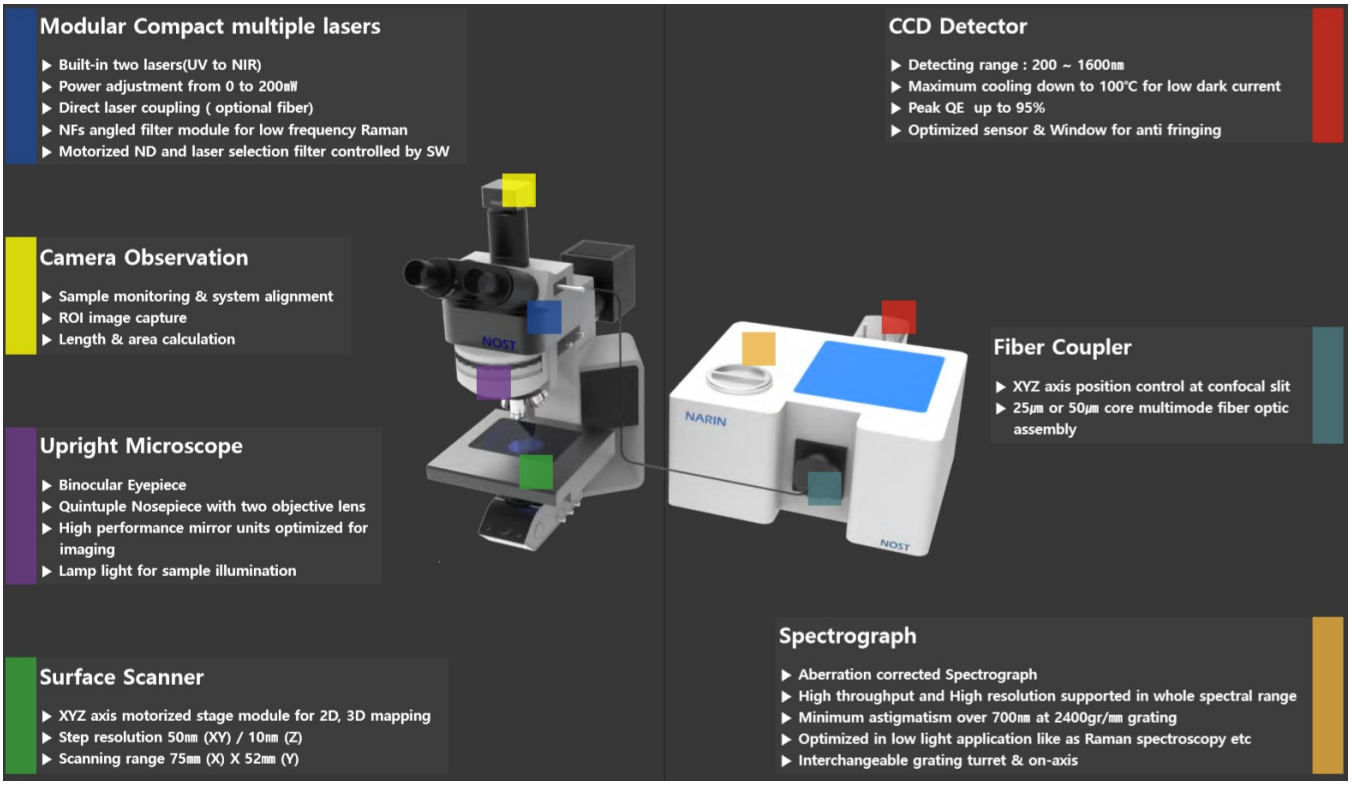


- Raman/PL 联用
- 可选 3 路激光
- 共聚焦光路设计， X,Y 空间分辨率<1 μm， Z 轴空间分辨率<2 μm
- 全自动化设计，电动狭缝
- 消像差光谱仪
- 快速光栅更换，软件自动校准
- 快速 mapping，大范围 mapping
- 可选配低温附件，温度范围-196~420℃
- 可兼容绝大多数商用正置和倒置显微镜

系统参数

激光部分	• 多波长可选：325nm, 488nm, 514.5nm, 532nm, 633nm, 785nm. 电动切换，可选配外接激光口 • 功率控制：11 档电动衰减
光谱仪	• 消像差设计，高通光量 • 在轴光栅塔轮，光栅可无限更换 • 光谱分辨率：<1cm-1 /像素 @1800g/mm, 重复性优于 0.05 cm-1 • 电动狭缝 10-1000μm, 10μm 步长 • 拉曼位移范围：80-4000 cm-1, 可选低至 50cm-1
光路	• 物镜：20X Mplan (NA=0.4, WD=1.2mm), 100X Mplan (NA=0.9, WD=0.15mm). 分辨率<1μm • 共聚焦针孔：30-500μm，10μm 步长，电动可调 • 明场成像：Koehler 照明器 ，3M CMOS 相机
CCD	• 深度制冷开放电极 CCD. 可选 EMCCD
XYZ 平移台	• 行程范围： 75x50mm/100x100mm, 分辨率 50nm(X/Y), 10nm(Z). • Mapping 速度：50x50<1min (0.01s 曝光)
软件	RAON-Spec 操作软件；RAON-Vu 分析软件；可选拉曼数据库
尺寸	480mm(W) x 470mm(D) x 160mm(H)

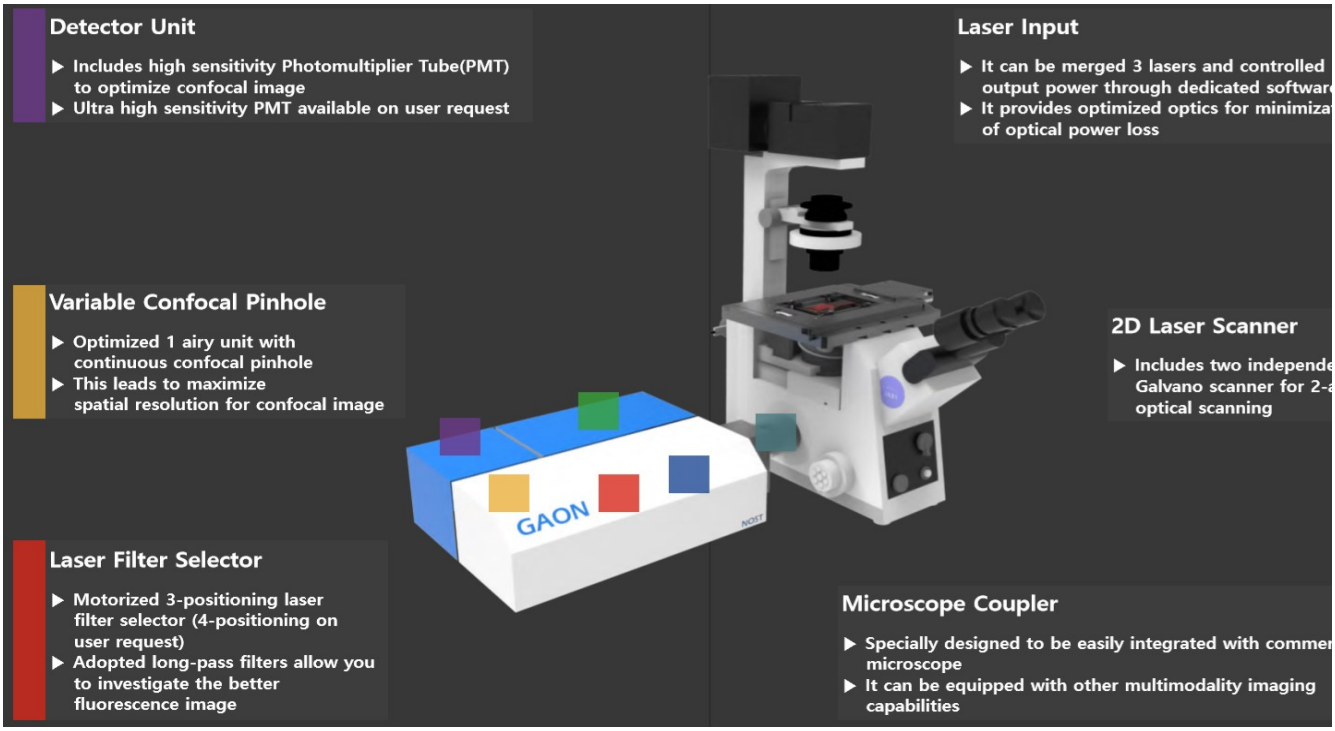
NARIN模块式拉曼光谱系统



系统参数

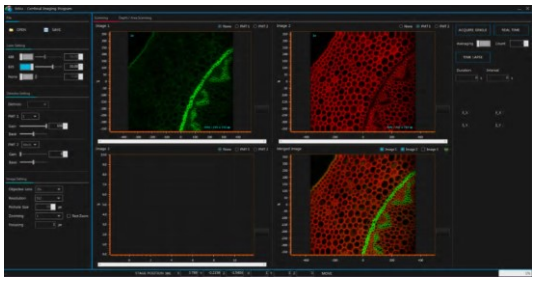
激光部分	•内置两个激光器 PL : 405 nm Raman/PL : 405 nm, 488 nm, 514 nm, 532 nm, 633 nm, 785 nm) •功率调节范围 0-200mW •自由空间耦合或光纤耦合
光谱仪	• 消像差设计，高通光量 • 在轴光栅塔轮，光栅可无限更换 • 光谱分辨率：<1cm-1 /像素 @1800g/mm，重复性优于 0.05 cm-1 • 拉曼位移范围：80-4000 cm-1，可选低至 50cm-1
光路	• 光纤耦合 • 共聚焦狭缝 XYZ 精密 调节 • 25um 或 50um 芯径（多模光纤）
CCD	• 深度制冷开放电极 CCD. 可选 EMCCD
XYZ 平移台	• 行程范围： 75x50mm/100x100mm，分辨率 50nm(X/Y), 10nm(Z). • Mapping 速度：50x50<1min (0.01s 曝光)
软件	RAON-Spec 操作软件；RAON-Vu 分析软件；可选拉曼数据库

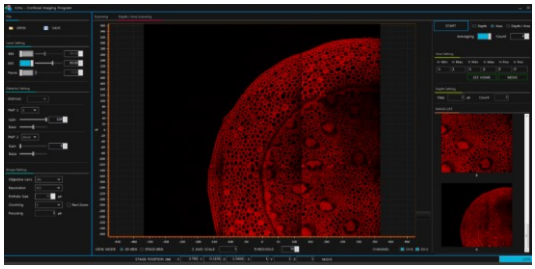
GAON 激光扫描共聚焦荧光显微镜

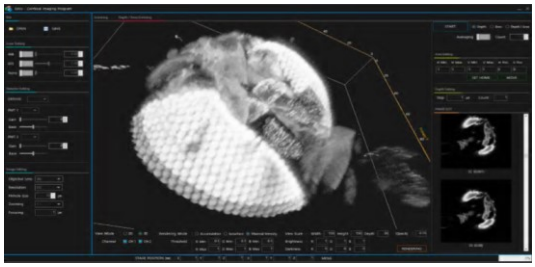


系统参数

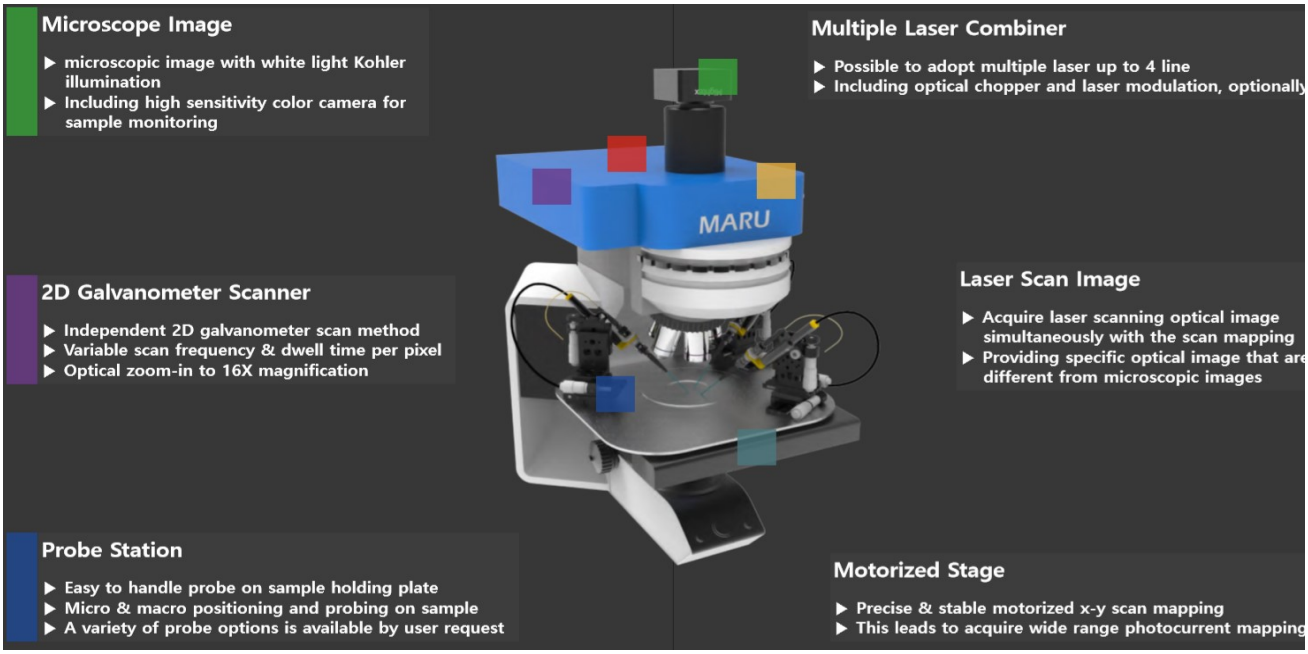
激光波长	405nm, 488nm, 532nm, 561nm, 635nm (available on user request)
显微镜	正置或倒置显微镜
扫描头	振镜扫描
扫描分辨率	256x256 ~ 2048x2048 pixels，软件可选
扫描速度	速度可调节（1fps@512x512 pixel）
Zoom	x1 ~ x16
针孔	电动针孔（30um~500um，10um步长）
探测范围	400~700nm 或者近红外波段（客户定制）
探测器通道	2通道（更多通道可定制）
荧光滤光片	电动切换
灵敏度	高灵敏度PMT或超高灵敏度PMT
软件	RAON-Scan RAON-Scan is operation software for GAON which allows to functions related with acquisition and analysis automatically ➢ Basic functions - Device control(Fully automated) - Image Acquisition - Zooming(with ROI zooming) Special functions - Time Lapse - Area Scan - Depth Scan ➢ Single Scan - 1 or 2 channel imaging - Overlap image ➢ Area Scan ➢ Depth Scan with Volume Rendering By Acquiring a large amount of images in the depth direction, realistic 3D image can be generated quickly





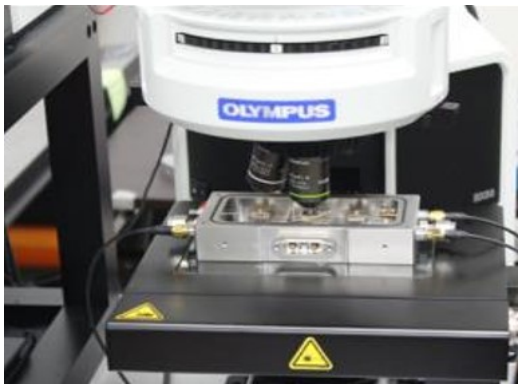


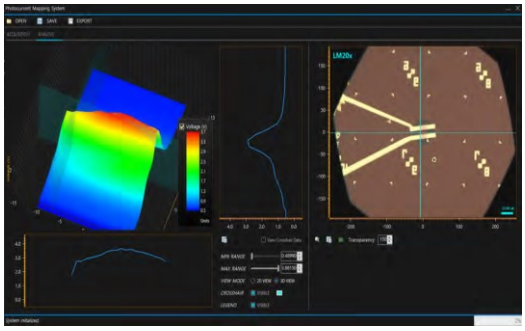
MARU 扫描光电流显微镜系统

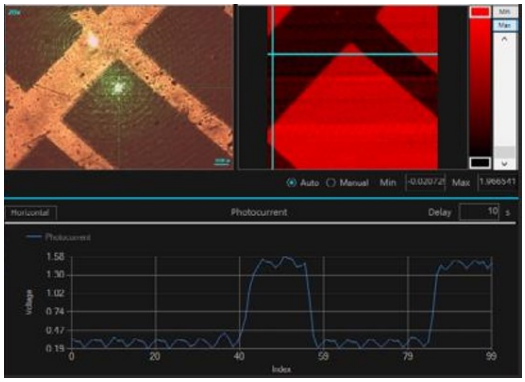


系统参数

激光波长	405 nm, 488 nm, 514 nm, 532 nm, 633 nm & 780 nm (others available on request)
显微镜	NOST 定制显微镜或者商业化显微镜 物镜转盘，白光柯勒照明，3MP USB 彩色摄像头，用于样品检测，光电探测器
聚焦光路	ND 衰减片调节激光功率，光阑，分束镜片&扩束镜，二向色镜，波长范围：535nm-1050nm
激光扫描	镜片速度：0.001Hz~300Hz （500Hz 可选配） 扫描分辨率：<1um(可测量)/重复精度：0.1um FOV：200um x 200um @40x 物镜
电测量	探头样品台具备样品固定板/精密定位器件（2ea-std.） DC 探头固定器（BNC 线缆&适配器）/数字源表
光谱仪 选配，用于拉曼或 PL	光谱仪焦长： 230mm 可换光栅塔轮（600gr/mm,1200gr/mm,1800gr/mm） 分辨率：avg.0.08nm or better with 1200gr/mm 光栅 avg. 2.0cm^{-1} 每个 CCD 像元，1200gr/mm 光栅 avg. 1.5cm^{-1} 每个 CCD 像元，1800gr/mm 光栅 拉曼位移范围：50cm^{-1}~4000cm^{-1}@532nm CCD： TE 制冷（-70°C，Max）CCD 相机，with anti-fringing, low dark current/1024pixel
软件	RAON-Volt

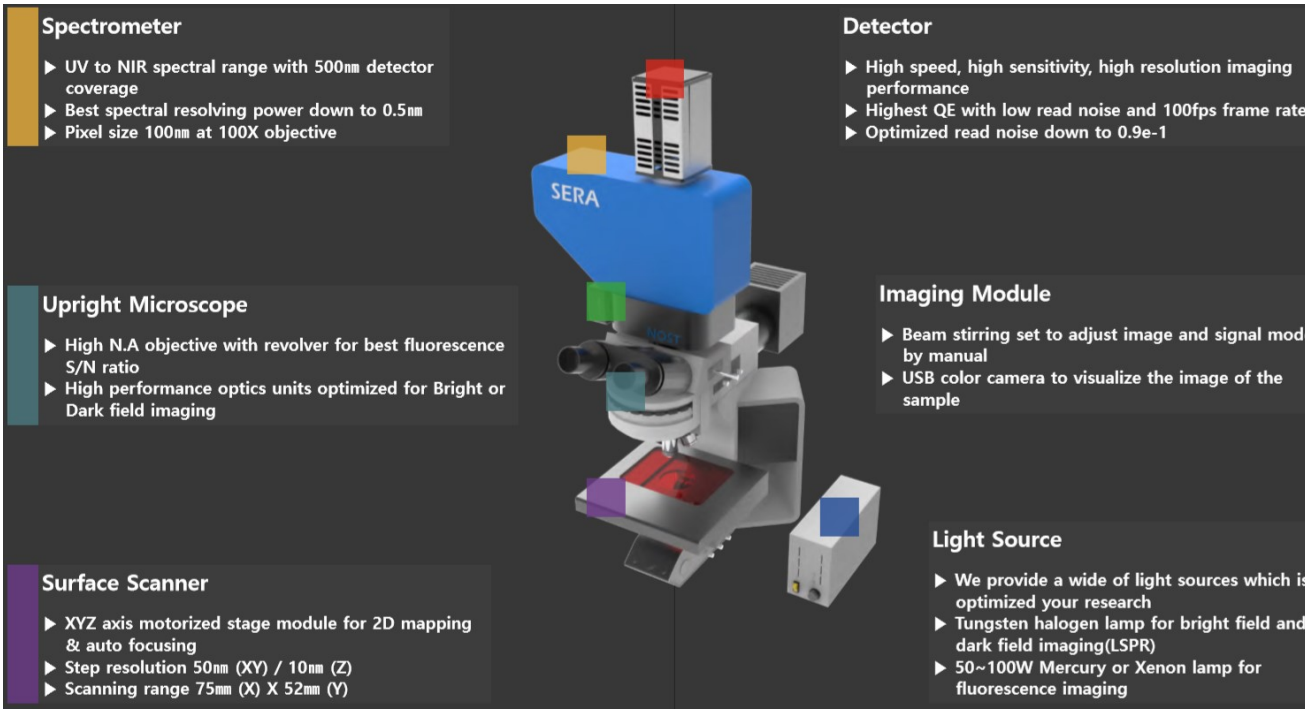






RAON-Volt is operation software for MARU which allows to functions related with acquisition and analysis automatically
Basic functions
- Device control(Fully automated)
- Optical image viewing
- Signal acquisition
Special functions
– Mapping
Optical Image Viewing & Signal Acquisition
- Adjust data range
- Laser power control (continuous type)
Mapping
- Preview mapping area
- 2D / 3D mapping pseudo image
- XY profile
- Overlap mapping image

SERA 高光谱成像显微镜系统



系统参数

光谱范围	UV – NIR
光谱分辨率	0.5nm
探测器	像元尺寸： 6.5um x 6.5um 光谱覆盖：500nm 暗噪声：0.019e-/pixel/set @min temp. 动态范围：12bit （fastest USB 3.0）/16bit（maximum dynamic range）
电动载物台	行程：75 ㎜(X) x 50 ㎜(Y) or 100 ㎜(X) x 100 ㎜(Y) Step resolution : 50 ㎚(XY) / 10 ㎚(Z) Accuraty : < 1 ㎛ Repeatability : < 1 ㎛
光源	卤钨灯（明场或暗场） 50~100W 汞灯或氙灯（荧光成像）
扫描速度	<2 min@512x512pixel
软件	RAON-Imager

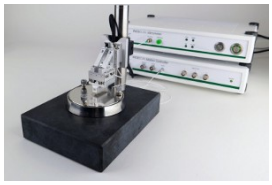
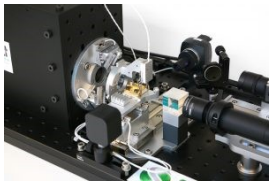
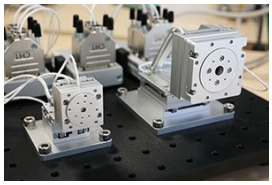
RAON-Imager is operation software for SERA which allows to functions related with acquisition and analysis automatically The result image of mapping process is displayed standard color(CIE XYZ) using acquired spectrum data

➢ Basic functions
- Device control(Fully automated)
- Optical image viewing
- Spectrum acquisition
- Mapping

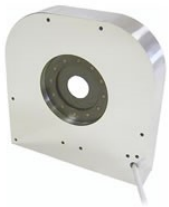
➢ Optical Image Viewing & Spectrum Acquisition

➢ Mapping
- Preview mapping area
- 2D / 3D mapping pseudo image
- XY profile
- Overlap mapping image

自 2005 年成立的德国 SmartAct 公司，专业研制基于压电陶瓷的高性能微米、纳米定位系统。提供一系列位置控制系统，微型机械手、闭循环反馈的压电陶瓷移动台，以及高度集成的自动化操作系统。另外提供微型机器人系统、可定制的模块化设计，能够满足十分精确和苛刻的需求。

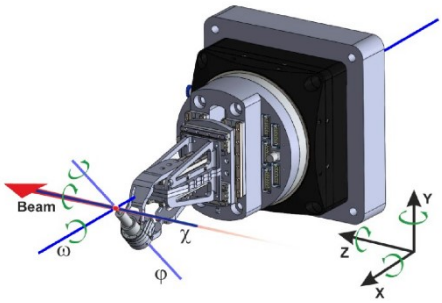
皮米干涉仪	振动计	微装配机器人	纳米定位平台
			
PICOSCALE 皮米干涉仪用于位移测量，可达皮米精度	PICOSCAN 振动计用于显微结构的振动成像，分辨率可达百万像素	可用于制造复杂的，客户定制的定位和装配系统，如完全自动化的微组装工作站。	用于纳米定位，可根据使用需求定制多维系统

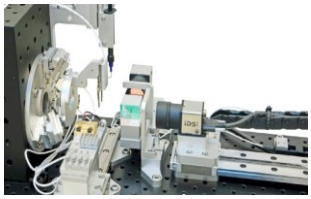
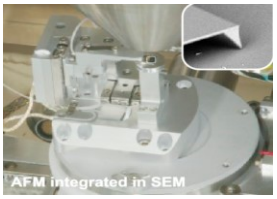
纳米位移台	纳米旋转台	角位移台	机械手
基于专利压电驱动技术，尺寸小，精度高，载荷大，可用于真空	基于不同的压电驱动技术，行程可达 360°	可提供不同半径的角位移台	可用于微观或宏观的应用，易于集成和使用

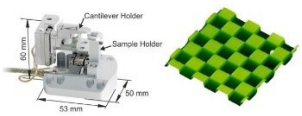
SmarPod	电动载物台	电动光机械器件	控制器
			
基于线性位移台和并联位移技术，维度可达 6 自由度 (X,Y,Z, Θ_x, Θ_y, Θ_z)	用于光学显微镜，行程大，精度高	电动光阑、滤光片轮等，用于光路，适用于真空环境	多种控制器系统及操作软件，方便集成和开发

应用领域:

光学研究： 电动光阑、狭缝、滤光片轮、光纤准直、镜片调节
半导体技术： 失效分析、精确准直、光刻、校正与补偿
材料应用： 缺口测量、张力、微小压缩测量、刮痕弯曲等测量
天文、航天航空： 高加速度、低压、低温条件下控制
扫描电镜、光学/原子力显微镜：样品、探测器/光源定位、样品室内操作
同步辐射： 快速定位、复杂运动系统
度量衡学： 长度测量、厚度测量、坐标测量、位置计量
生命科学和医药： 高压灭菌、断电保护、细胞操纵、注射、计算和排序
自动化控制：低成本、超小体积、高精度、模块化、直接集成





纳米位移台

	产品线	SLC		SHL	SL	SLL		
	产品系列	SLC-17	SLC-24	SHL-20N-10	SL-06	SLL12	SLL(A/V)42	
	外观							
Mechanical	Blocking force[N]	≥3.5	≥3.5		≥1	≥3	≥5	Mechanical
	Max.normal force[N]	20..30	20..30		1	30	30	
	Max.lift force[N]	1.5,3(-D)	1.5,3(D)	20	0.35	1.5	1.5	
	Cross section[mm²]	17x8.5	24x10.5	65x50	5.2x11	27x10	55.8x13	
	Length[mm]	20..80	30..180	75	11..17	70..495	70..1500	
	Weight[g]	13..51	36..216	200	≈3	≈45	≈245	
	Pitch torque[Nm]	0.6..12.5	2.2..49.1	2.5	0.1	6	25	
	Yaw torque[Nm]	0.6..12.5	2.2..49.1	2.5	0.1	6	25	
	Roll torque	0.4..1.9	1.5..6.1	2.5	0.1	11	90	
Open-Loop	Travel[mm]	12..51	16..123	10	4.5..17	35..460	10..940	Open-Loop
	Step width[nm]	50..1500	50..1500	50..1500	50..1500	50..1500	50..3000	
	Piezo scan range[um]	>1.5	>1.5	0.5	1.5	>1.5	>3	
	Scan resolution[nm]	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
	Velocity[mm/s]	>20	>20	>9	>13	>20	>20	
	Max. frequency[18.5kHz]	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5	
Closed-Loop	Sensor resolution[nm]	1	1	1		1	1	Closed-Loop
	CI resolution[nm]	1(-S,-SC) 100(-M)	1(-S,-SC) 100(-M)	1(-S,-SC) 100(-M)		1	1(-S,-SC) 100(-M)	
	Repeatability, full stroke[nm]	±25..±80	±30..±180	±100		±70..±450	±70..±450	
	Sensor types	-M,-S,-SC,-I	-M,-S,-SC,-I	-M,-S,-SC	No sensor available	-S,-SC	-M,-S,-SC	
	Vacuum compatibility	HV,UHV	HV,UHV	HV,UHV	HV,UHV	HV	HV	

说明:

SLC 产品线：基于线性交叉滚柱滑动，所以具有更高的刚性和更好的直线度。可以被用于带有或不带有传感器反馈的纳米位移系统。

SL 产品线：经济型平移台，基于线性滚珠滑动。所以比较适用于微米位移系统，价格经济，适用于微米精度需求的应用。

SLL 产品线：基于 recirculating 滚珠滑动。小型的滑块结合长滑轨，可以被用于特殊的应用需求，如大工作行程，小空间尺寸，成本受限的微米或纳米位移系统。

产品特点:

-微型化

SLC-1720-S（尺寸为 22x17x8.5mm³)是世界上最小的(只有硬币大小)，具备微米行程的闭环控制纳米位移台。

-自锁位

即使是关闭控制器，位移台的驱动器位置将会在 nm 级别上锁定。

-稳固可靠的设计

移动到机械限位、用手妨碍或者移动位移台不会损坏位移台。

-价格经济

用户可以根据需要设计出极其经济的解决方案。

-完备的系统

每一款纳米级位移台都是包括高质量导轨，SmarAct 驱动器及选配的高分辨率传感器。

-真空适用

所有的精密位移系统都可以被设计用于真空环境中，真空度最高可达 10^{-11}mbar。

-可扩展性/模块化设计

模块化设计和多种选件，提供了操纵及控制的可扩展性，用户可以根据特定的需求对现有系统进行升级。

-任意方向适用

所有的位移台都可以用于任意的方向。

-最优的直线移动

SmarAct 驱动器经过优化后，可以只输入最小的功率，便可控制位移台沿着导轨方向移动。为完善真正的纳米位移需要，摆动、横向移动、侧滑、俯仰和滚动被控制在最小。

-热稳定性好，高共振频率

由于高水平的，经过实际应用验证的紧凑设计，最优的材料结合，包括最优的控制方式，最终实现了优异的热稳定性和高共振频率。因此，纳米位移台的基本需求达到了满足。

-高分辨率及精度

SmarAct 标准的位移台提供了亚纳米级的开环分辨率和 1nm 的闭环分辨率。

-无间隙

位移台的移动部分被没有间隙的摩擦接触方式，永久连接在驱动部分。

-nm 分辨率及超大行程

SmarAct 标准的位移台提供了最大的行程范围，可高达几百 mm 的同时提供纳米精度的分辨率。

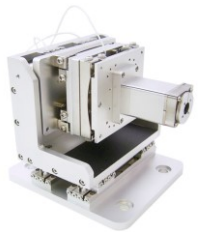
-高动态速度范围

速度范围可以从 nm/s 到几十 cm/s。

电动旋转台

我们提供基于压电技术的不同类型的电动旋转台，大多数转台基于四点轴承。比如 SR-1908 转台，结构紧凑，且具有 7mm 通孔，极其适用于空间比较局限的应用。SR-2013-S-NM 采用闭环控制，纳米精度，并且可以提供无磁的选件。SR-4513 和 SR-7021 转台基于滚珠轴承，具有优异的刚性和超强的负载能力。SR-4513 转台集成了纳米位移传感器，极其适用于纳米位移的系统中。

	产品线	SR									
	产品系列	SR-1908	SR-2013	SR-2812	SR-4513	SR-5018	SR-5714	SR-5714C	SR-7012	SR-7021	
	外观										
Mechanical	Blocking force[N]	≥0.5	≥0.5	≥3	≥5	≥7	≥7	≥5	≥10	≥10	Mechanical
	Max.normal force[N]	5	3	3	20	20	25	25	25	25	
	Dimension [mm²]	24.7x20	25.5x20	37.5x30	45x45	50x50	57x57	57x57	70x70	90x90	
	Height[mm]	8.5	10.2	12	12.5	16.5	14	13.5	12	21	
	Weight[g]	13	11	35	89	100	110	105	100	400	
	Aperture[mm]	7		9	8	8	25	25	30	25	
	Stage diameter[mm]	19	15	28	36	41	57	48	60	70	
Open-Loop	Travel[°]	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	Open-Loop
	Step width[m°]	0.3..3	0.3..3	0.3..3	0.3..3	0.2..2	0.2..2	0.2..2	0.2..2	0.2..2	
	Scan range[m°]		≥8	≥4	≥4	≥3.8	≥2.3	≥2.3	≥2.5	≥3.1	
	Scan resolution[u°]		<2	<1	<1	<1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	
	Angular speed[u°]	≥45	≥45	≥25	≥15	≥15	≥9	≥9	≥9	≥9	
	Max. frequency [kHz]	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5	
Closed-Loop	Sensor resolution[u°]		25	25	15	500	15	15	15	15	Closed-Loop
	Colosed-loop resolution[u°]					1000(H)CU, 500(MCS)					
	Sensor types		-S	-S	-S	-M,-S	-S	-S	-S	-S	
	Vacuum compatibility	HV	HV,UHV	HV,UHV	HV	HV	HV	HV,UHV	HV	HV,UHV	



SmarPod

基于纳米位移台产品，我们研发了并联位移技术，用于在 6 个自由度(X,Y,Z, Θ_x, Θ_y, Θ_z) 移动样品，三个线性轴，三个旋转轴。SmarPod 更加紧凑，具有刚度高、移动质量小、动态响应好和用户自定义的虚拟轴心点等优点，采用模块化设计，可以适应不同应用的需求，行程可达几厘米甚至米级，同时获得纳米精度。

产品信息如下 ：

	产品线	SmarPod								
	产品型号	70.42	115.25	110.45	225.75	P-SLC-17	P-SLC-24	P-SLL	Wafer-200	
	外观									
Mechanical	Max. Vertical load[N]	5	5	5	10	5	10	10	20	Mechanical
	Max. horizontal load[N]	2.5	2.5	2.5	5	2.5	5	5		
	Dimension [mm²]	Ø70	Ø115	Ø110	Ø225	110x50	>110x90	>250x80	420x430	
	Height[mm]	42	25	45	75	67	>68	>67.5	93	
	Weight[g]	300	400	400	1000	Configuration depended		300..1200	11000	
Travel Ranges	Travel X[mm]	10	11	20	41	48	79..119	20..1200	200	Travel Ranges
	Y[mm]	10	11	20	41	28..48	45..119	45..119	200	
	Z[mm]	5	5	11	21	≤9	≤12	≤16	10	
	Rotation X[°]	14	18	21	20	≤28	≤31	≤42	6	
	Y[°]	16	20	24	23	≤26	≤27	≤33	7	
	Z[°]	28	37	38	41	≤20	≤42	≤42	24	
Closed-Loop	Smallest increment[nm]	1	1	1	1	1	1	1	1	Closed-Loop
	[urad]	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Repeatability for Full travel range	<±200 nm	<±200 nm	<±200 nm	<±200 nm	<±200 nm	<±200 nm	<±200 nm	<±200 nm	
		<±10 urad	<±10 urad	<±10 urad	<±10 urad	<±10 urad	<±10 urad	<±10 urad	<±10 urad	
	1mm linear travel[nm]	<±15	<±15	<±15	<±15	<±15	<±15	<±15	<±15	
	Sensor types	-S,-SC	-S,-SC	-S,-SC	-S,-SC	-S,-SC	-S,-SC	-S,-SC	-S,-SC	
	Vacuum compatibility	HV,UHV	HV,UHV	HV,UHV	HV,UHV	HV,UHV	HV,UHV	HV	HV	

角位移台

SGO-60.5

resolution: < 0.03 µrad
travel: ± 5 °
normal load: 5 N
vacuum: 10-11 mbar
center of rotation: 60.5 mm
size: 50 x 50 x 17 mm3

SGO-77.5

resolution: < 0.03 µrad
travel: ± 5 °
normal load: 5 N
vacuum: 10-11 mbar
center of rotation: 77.5 mm
size: 50 x 50 x 17 mm3

SGO-93.5

resolution: < 0.03 µrad
travel: ± 5 °
normal load: 5 N
vacuum: 10-11 mbar
center of rotation: 93.5 mm
size: 50 x 50 x 17 mm3

光机械元件

电动滤光片转轮

vacuum: down to 10-11 mbar
filter size: 0.5", 1", 1.5", 2"

电动光阑

vacuum: down to 10-11 mbar
aperture: 0-50 mm

电动转镜

vacuum: down to 10-11 mbar
resolution: <0.1 µrad

机械手

SG-06

resolution: < 100 nm
vacuum: down to 10-11 mbar
gripping force: 0.3 N
gripping time 100 ms
gripper opening ≈ 1 mm
size: 11 x 18.3 x 5 mm3

SG-1730

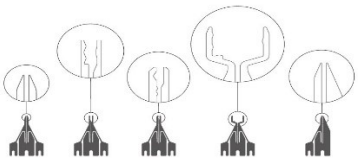
resolution: < 10 nm
vacuum: down to 10-11 mbar
gripping force: 1 N
gripping time < 10 ms
gripper opening > 1 mm
size: 17 x 31.6 x 9.5 mm3

SGP-17F

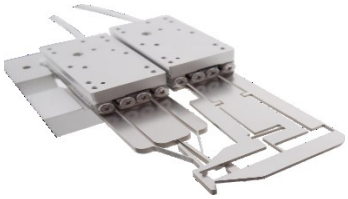
resolution: < 10 nm
gripping force: 3.5 N
gripping time <10 ms
gripper opening > 10 mm
size: 35 x 35 x 14 mm3
Twin-biaxial Force Feedback

机械手样式

Standard gripper jaws for SG-06-EX (SGH-06-STD)



Standard gripper jaws for SG-1730-EX (SGH-17-STD)

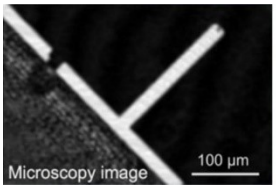


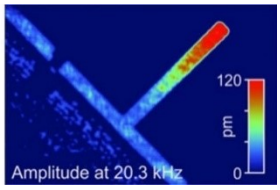
Micro-Gripper for Microassembly Customized micro-grippers SG-1730-S-EX used for the aligning of micro-optic components.

振动计 PICOSCAN

PICOSCAN 振动计是为微机械系统振动模式的高分辨率成像而研发设计的， SmarACT 这款振动计通过将迈克尔逊干涉仪的聚焦激光束在样品上扫描，然后测量显微图像的每个像素的振动来实现的。对于显微图像的每个像素，测量振动的幅值和相位，从而能够精确地在高达 2.5MHz 的弯曲模式下重构。**PICO**SCAN 振动计解决了研发和品管人员的需求，紧跟 MEMS 日益复杂的步伐。

特点：





❖ 该干涉仪激光光束同时用于记录样品的共聚焦反射图像，与振动测量光路一致。因此，不需要使用额外的显微镜成像系统。

❖ 控制器和UHV兼容的扫描头尺寸非常紧凑，可扫描20毫米的结构。

系统组成：

- ✓ PICOSCAN振动计：包括干涉仪，函数发生器，锁相放大器（33cmx7.5cm）
- ✓ PICOSCAN运动控制器：闭环XYZ位移台，包括振动台的功率放大器（33cmx28cmx7.5cm）
- ✓ XYZ扫描头（10cmx5.5cmx7.5cm），用于在样品上对激光进行扫描
- ✓ 花岗岩平板（20cmx15cmx4cm），2.5cm 直径接口用于装配扫描头
- ✓ 振动台（含支架）

振动测量	
工作原理	迈克尔逊干涉仪，单模光纤耦合
测量激光	1550nm DFB 激光，稳频（NIST 溯源），功率<1mW
光斑直径	7um
分辨率	Sub-pm 单点测量，0.1nm 成像模式
成像模式	幅值和相位图像可用于数据分析，配套软件或数据导出后
单点模式	1Hz-2.5MHz FFT 频谱 Max. 2.5 百万点

光学显微镜	
工作原理	共聚焦激光扫描（使用干涉仪激光）
聚焦调节	手动或电动（闭循环压电驱动器）
横向分辨率	5um
最小像元尺寸	1um
最大成像尺寸	20 x 20mm
像素数目	1000 x 1000

数字锁相放大器	
频率范围	500Hz – 2.5MHz
参考信号	标准振动台或输出信号驱动客户现有器件
时间常数	1us – 0.5ms 可调
动态储备	>100dB

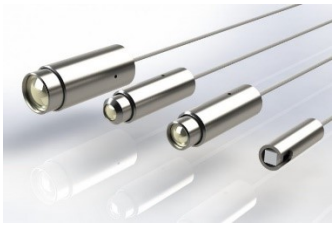
扫描运动系统	
工作原理	3 轴线性压电驱动器，闭循环控制
分辨率	1nm
重复精度	30nm
最大行程	20mm （可定制）

尺寸	
控制器	2 个，每个 33.0x27.0x7.0cm(WxLxH)
扫描头接口	花岗岩 15.0x20.0x4.0cm(WxHxH),包含不锈钢接口 2.5x15.0cm(dxH)
扫描台	5.5x11.0x7.5cm(WxLxH)
振动台	不锈钢 8.0x1.5cm（dxH）

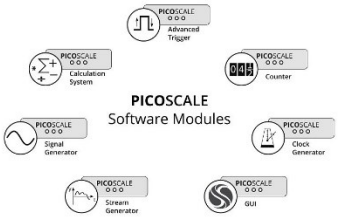
皮米干涉仪

PICOSCALE 是位移测量的有力工具。它是一种基于皮米分辨率的非常紧凑的迈克尔逊干涉仪的干涉式位移传感器。实时位置测量允许跟踪高达 1 米/秒的目标速度。目标反射率可以任意选择，并且可以长距离工作。许多数字和模拟输入和输出接口允许容易地集成 PICCOLCAE 在复杂的实验装置中。

控制器

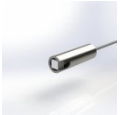
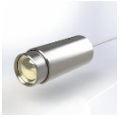


传感器

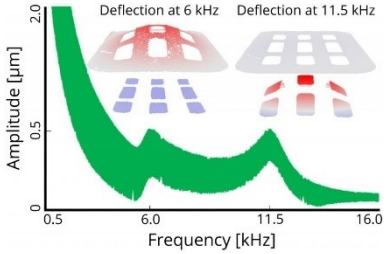


软件

工作原理	三通道迈克尔逊干涉仪		连接	USB 或 Ethernet
工作激光	1550nm DFB 激光器 稳频（NIST 溯源）		最大数据传输率	10MSa/s
指示光	650nm 激光		环境修正	可选配
分辨率	1pm		软件控制	图形界面 APIs 或 DLLs，Labview 开发包
工作距离	可高达 500mm		GPIO 接口	9x digital input/output 3x analog-to-digital converters (ADC) 5x digital-to-analog converters (DAC) 3x AquadB channels 1x external trigger input (BNC connector at controller front panel)
最大目标速度	1m/s		尺寸	33x28x7.5cm^3

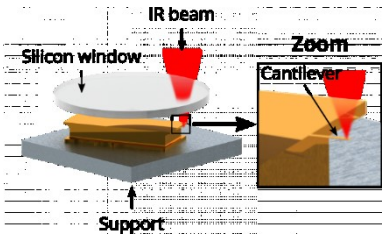
传感器外观	描述	尺寸	束腰直径	工作距离
	Head type C01: Collimated output beam for most common applications	Ø 4 mm, length 13 mm	400 µm	13 – 650 mm
	Head type C02: Collimated probe beam for large working distances	Ø 9 mm, length 23 mm	~1600 µm	0 – 1000 mm
	Head type C03: Compact sensor head with large spot size for retro-reflector targets	Ø 6 mm, length 21 mm	~1600 µm	– 500 mm
	Head type F01: Focused probe beam for small targets and providing high angular tolerances	Ø 6 mm, length 21 mm	~30 µm (PS-SH-F01-13)	13 mm (PS-SH-F01-13)
	Head type L01: Line focused probe beam for rotating targets, insensitive to its wobble	~50 µm (focused axis)~1500 µm (orthogonal axis)	30 mm	

应用领域



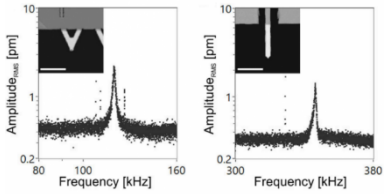
智能手机扬声器不共振现象的识别

表征扬声器的动态响应对于优化其在宽范围的设备中的性能是必不可少的。这里，我们使用 PICOSCAN 振动计来分析来自不同制造商的两个智能手机扬声器的响应。仪器直接成像机械结构的振动模式的能力允许将振幅谱中的不连续性归因于扬声器隔膜或外壳的特定共振。



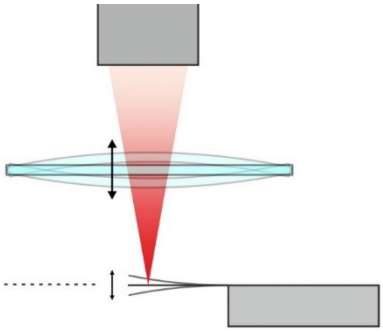
用红外激光测量硅的振动

PICOSCALE 干涉仪和 PICOSCAN 振动计都是基于红外 1550 nm 激光源。使用这种波长的一个独特优点是它允许通过硅窗口“观察”并测量诸如 AFM 微悬臂梁之类的底层结构的振动。



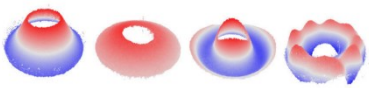
用亚 PM 分辨率测量悬臂弯曲模态和位移

当使用微悬臂梁作为传感器，很重要的一点是在高分辨率下来监测其位移。关键的例子是原子力显微镜，其中了解悬臂梁的动态行为允许更好地控制悬臂梁和样品之间的相互作用。这有助于最大限度地减少样品损坏和最大化分辨率。此外，悬臂梁的弹簧常数（力谱测量中的一个基本参数）可以通过测量热振动来校准，该热振动可以小到几百飞米。PICOSCAN 振动计可用于对悬臂弯曲模式进行成像，并提供其振动的亚 PM 分辨率测量。



用共焦光学方法测量障碍物后的样品

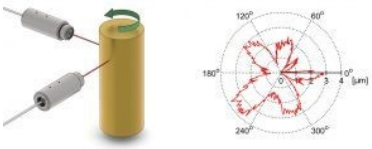
利用聚焦测量激光并结合共焦光学设计，可以有效地抑制干涉测量中的背景信号。因此，检测体积是有限的，只有从精确测量位置反射的光才能到达检测器。PICOSCAALE 干涉仪和 PICOSCAN 振动计都采用共焦测量原理，当样品放置在部分反射的窗口或物体后面时，共焦测量原理也允许对样品进行精确的振动测量。



超快速驱动反射镜的动态响应分析

压电元件被广泛应用于动态驱动器的设计中。在这种器件中，动态性能不仅由压电元件本身决定，而且由封装和安装条件决定。

在此，我们使用 PICOSCAN 振动计来直接显示超快驱动镜的不同组件的振动模式。这种动态响应的剖分允许将特定共振峰归因于组件的特定部分。可以利用这些结果来控制和改进在具有挑战性的动态条件下运行的驱动器的设计。

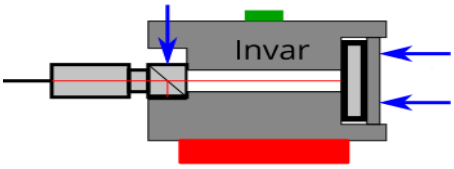


径向跳动和摆动

在高精度工程中，旋转目标运动的精确信息是至关重要的。旋转主轴的径向跳动和摆动可能对工件的质量产生重大影响，因此需要减少。然而，任何校正都需要一个误差信号，因此需要精确地测量跳动和摆动。在本应用案例中，PICOSCALE 干涉仪和线聚焦传感器头用于测量抛光的柱体表面的轨迹。

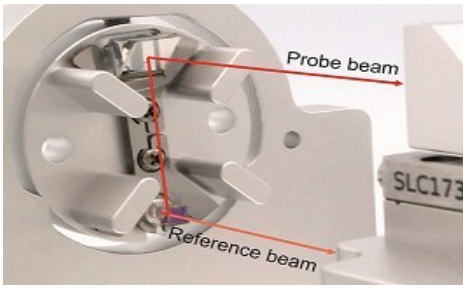
小物体测量

本应用案例中，PICOSCALE 干涉仪和聚焦传感器头 PS-SH-F01 对 AFM 悬臂梁的振动模态进行了分析。使用内部信号发生器和转接盒来识别悬臂的第一本征模来激励对象。



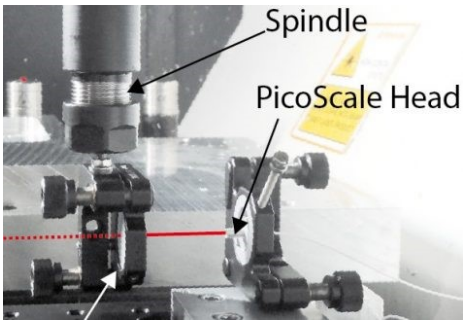
殷钢热膨胀系数与长期稳定性

这里，我们演示了殷钢热漂移的测量，它是一种具有极低热膨胀系数的金属合金。在实验室环境中使用 PICOSCALE 和标准传感器头。



用皮秒激光干涉仪进行高分辨率差分测量

本应用案例中，用户使用 PICOSCALE 激光干涉仪进行亚纳米范围的高分辨率测量。通过使用差分装置，可以将由环境影响因素引起的噪声降低到最小。

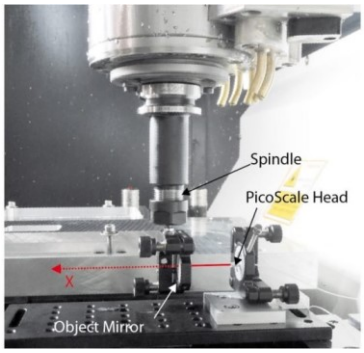


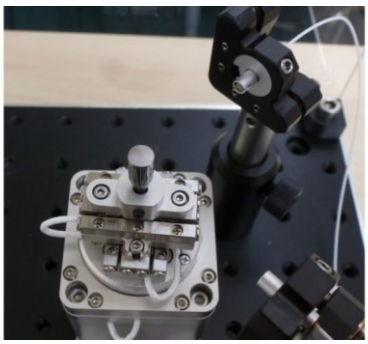
生产环境中的高速测量

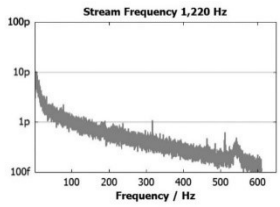
今天的质量控制标准规定铣削或以其他方式生产的零件的精度不断提高。为了达到这种精度，必须以极高的精度测量生产工具的误差和偏差。此外，为了高频率地分辨像差，必须进行高带宽的测量。皮秒干涉仪和标准传感器头可用于跟踪快速主轴的运动。

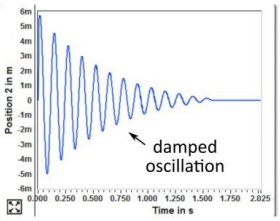
水面测量

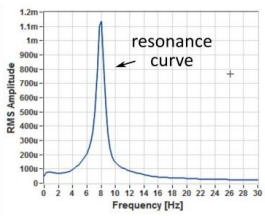
在这个应用中，PICOSCALE 干涉仪的测量光束聚焦到水面上，不断跟踪洼地的填充水平。











我们专注于弱光探测……

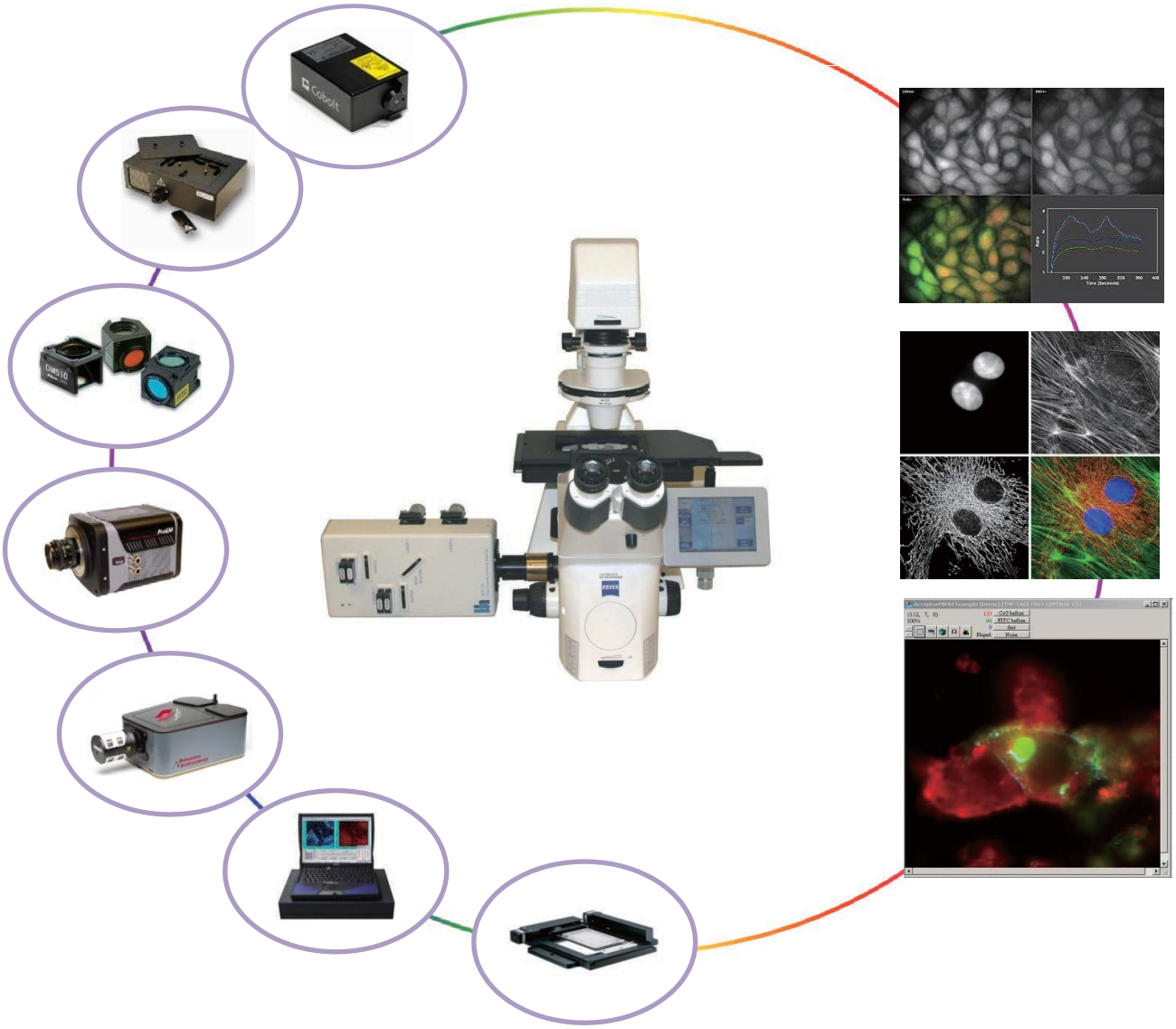
作为专业的显微成像及光学仪器的服务商，我们不仅能提供显微镜周边的众多设备，而且拥有多年的系统集成经验，为前沿科研助一臂之力。

我们提供的主要产品包括：

激光器、荧光激发光源
电动快门、滤光片转轮
显微镜专用高性能滤光片组
电动XY或XYZ载物台
高灵敏度制冷CCD相机
成像级光谱仪
荧光寿命成像模块
FCS模块
共聚焦扫描头

主要应用：

生物荧光成像系统
荧光原位杂交（FISH）
荧光共振能量转移（FRET）
FCS，FCCS，RICS，FLCS
（钙）离子比率成像
单分子荧光成像
多维活细胞工作站
超分辨率成像
光镊



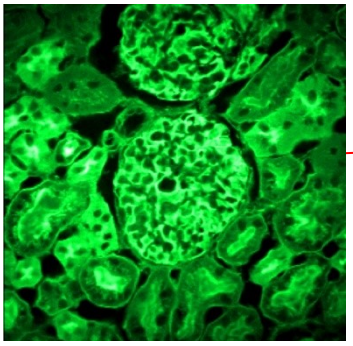
荧光寿命成像系统（FLIM）

德国 Becker & Hickl 公司成立于 1993 年，拥有独特的时间相关单光子计数技术，能够在短暂的实验过程中得到多维光子分布信息，如时间、波长、空间坐标、荧光寿命等等。在生命科学领域成功地与各大显微镜公司合作，提供基于荧光或共焦显微镜的荧光寿命成像系统(FLIM)。BH 公司不仅拥有自主开发的共聚焦显微 FLIM 系统，而且能提供皮秒激光器、探测器及相关实验控制模块， 可根据用户的实验要求及经费状况搭建 FLIM 系统，或在已有的显微镜上升级。

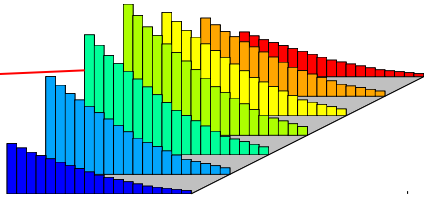
荧光寿命成像（FLIM）系统配置方案

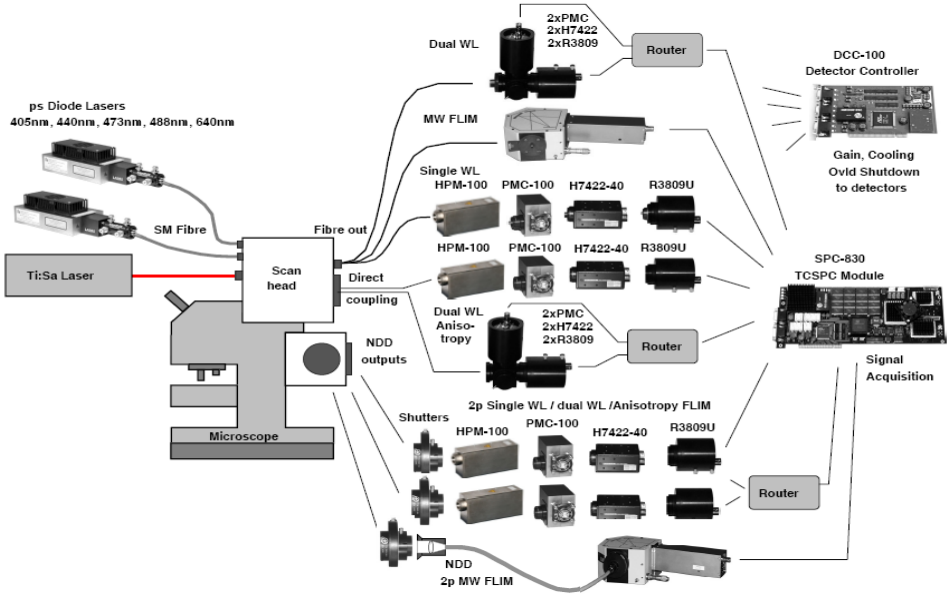
典 型 应 用

- 荧光或磷光寿命测量
- 瞬变荧光(Transient Fluorescence)
- 共聚焦荧光寿命成像(FLIM)
- 相干光学层析(OCT)
- 生物组织自发光
- 皮秒光子相关
- 相关光谱（FCS）
- 时间相关的单分子光谱
- 荧光共振能量转移（FRET）
- 离子浓度成像（ion imaging）



每一个像素点上的光谱及荧光寿命信息





激 光 器	
型号	特点
BDS-375-SM	375nm ps/连续
BDS-405-SM	405nm ps/连续
BDS-445-SM	445nm ps/连续
BDS-473-SM	473nm ps/连续
BDS-488-SM	488nm ps/连续
BDS-515-SM	515nm ps/连续
BDS-640-SM	640nm ps/连续
BDS-685-SM	红光/NIR ps
BDS-785-SM	红光/NIR ps

探 测 器		
型号	种类	时间响应
HPM-100-40/42	混合型	120ps
HPM-100-50	混合型	125ps
HPM-100-06/07	混合型	37ps
Id-230	近红外 SPAD	200ps
Id100-ULN	SPAD	40ps
R3809	MCP PMT	25ps
PMC-150	PMT	150ps
PML-16-C	16 通道 PMT	200ps
PML-16-GaAsP	16 通道 PMT	200ps

TCSPC 模 块	
插卡式	台式
SPC-130EMN	Simple-Tau 130EMN
SPC-134EMN	Simple-Tau 130EMN
SPC-150N	Simple-Tau 150N
SPC-150NX	Simple-Tau 150NX
SPC-152N	Simple-Tau 152N
SPC-154N	Simple-Tau 154N
SPC-160	Simple-Tau 160
SPC-160pcie	Simple-Tau 160-II-pcie
DPC-230	Simple-Tau DPC-230

德国 B&H 公司拥有多款皮秒半导体激光器，脉宽最窄可达 40ps，脉冲或连续输出，极其适于共聚焦荧光显微镜和时间分辨实验。

BDL-SMN 系列

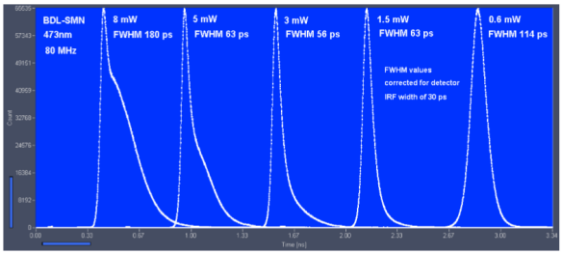
激光波长:375 nm, 405 nm, 445 nm, 473 nm, 488 nm, 515 nm, 640 nm, 685 nm, 785 nm, 1064 nm
重复频率：20-50-80MHz，CW
脉宽：低至 40ps
平均功率：0-2.4mW
具备快速 On/Off 调制能力
自由输出或单模光纤输出

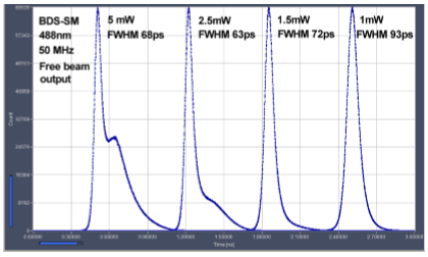
BDS-SM 系列

激光波长:375 nm, 405 nm, 445 nm, 473 nm, 488 nm, 515 nm, 640 nm, 685 nm, 785 nm, 1064 nm
重复频率：20-50MHz，CW
脉宽：低至 60ps
平均功率：0-1mW
具备快速 On/Off 调制能力
自由输出或单模光纤输出

BDS-SMY 系列

激光波长:532 nm, 561 nm, 594 nm
重复频率：50MHz
脉宽：低至 50ps
平均功率： 0-0.5mW
具备快速 On/Off 调制能力
自由输出或单模光纤输出





B&H 公司提供多款单光子探测器，可以根据不同实验的需求选择最优的探测器，极大的为实验提供了便利。

混合型单光子探测器

3mm 光阴极
无脉冲后效应
IRF 最低可达 37ps
DCC-100 控制
具备过载保护功能

SPAD

20um/50um 感光区域
时间分辨率低至 40ps
峰值 QE 可达 35%
C-mout 接口或光纤接口

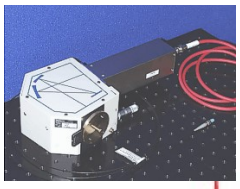
制冷型单光子探测器

8mm 光阴极
IRF 宽度 150ps
DCC-100 控制
C-Mount 接口
具备过载保护功能

近红外 SPAD

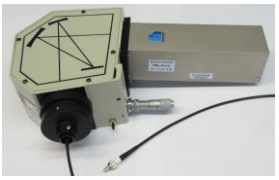
900-1700nm
量子效率可达 20%
时间分辨率可达 200ps
光纤接口

多光谱探测器



16 通道
多光谱探测器
光纤接口
具备过载保护功能

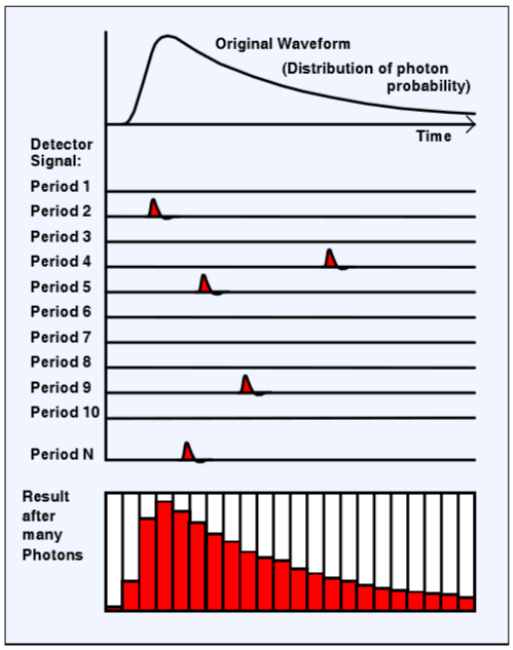
多光谱混合型探测器



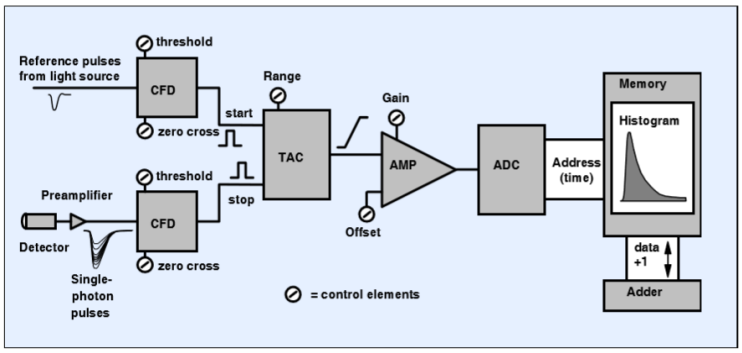
16 通道 GaAsP 探测器
多光谱探测器
光纤接口
具备过载保护功能

荧光寿命成像系统（FLIM）

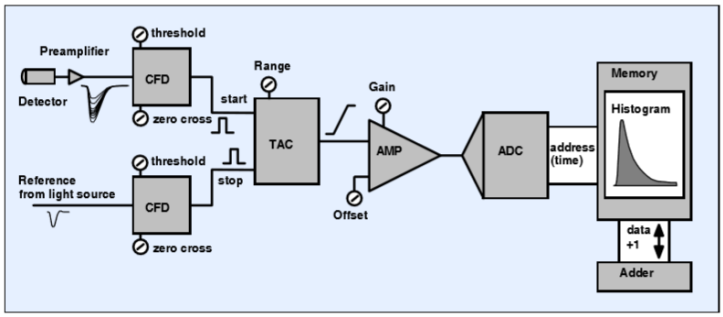
B&H 公司时间相关单光子计数器（TCSPC）基于 TAC/ADC 技术，可广泛应用于荧光寿命测量，荧光寿命成像，荧光相关光谱，光学相干层析，antibunching 等实验。



TCSPC 工作原理



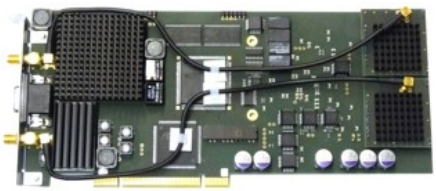
TCSPC 计数器工作过程

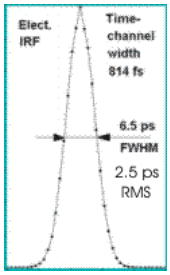


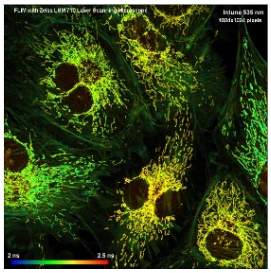
TCSPC 计数器反转启停工作过程

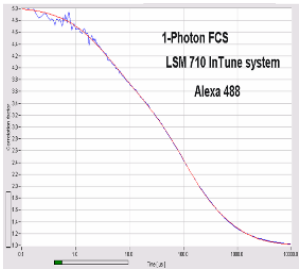
B&H 公司 TCSPC 计数器板卡

型号	描述	Fluorescence Lifetime	Correlation Spectroscopy	FLIM	OCT
SPC-130-EMN	TCSPC Module with enhanced memory	✓	✓		
SPC-134-EMN	Four-Channel TCSPC power package	✓	✓		✓
SPC-150N	High-end performance TCSPC Imaging, and FCS Module	✓	✓	✓	
SPC-150NX	High-end performance TCSPC Imaging, and FCS Module	✓	✓	✓	
SPC-160	High-end performance TCSPC Imaging, Multiscaler Imaging, and FCS Module	✓	✓	✓	
SPC-160PCIE	High-end performance TCSPC Imaging, Multiscaler Imaging, and FCS Module	✓	✓	✓	
SPC-152N	Dual-Channel TCSPC imaging and FCS package	✓	✓	✓	✓
SPC-154N	Four-Channel TCSPC imaging power package	✓	✓	✓	✓
SPC-830	High-End TCSPC Module with large on-board memory	✓	✓	✓	
DPC-230	16 Channel Photon Correlator	✓	✓		





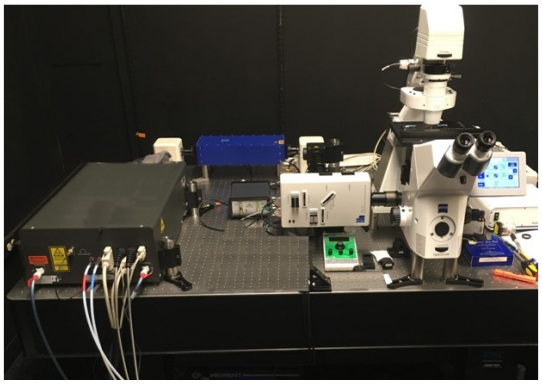




台式 TCSPC 计数器

型号	产品描述
Simple-Tau 130-EMN	Laptop based Table-top System, SPC-130-EMN
Simple-Tau 150N	Laptop based Table-top System, SPC-150N
Simple-Tau 152N	Laptop based Table-top System, 2 x SPC-150N
Simple-Tau 154N	Laptop based Table-top System, 4 x SPC-150N
Simple-Tau 830	Laptop based Table-top System, SPC-830
Simple-Tau II	Laptop based Table-top System with Thunderbolt interface
Power-Tau	Up to six TCSPC or measurement control cards in high performance PC

德国 Becker&Hickl 公司自主研发的共聚焦、双光子 FLIM 系统，为用户提供高性能、灵活的显微镜升级方案。产品包括 DCS-120 快速振镜扫描 FLIM 系统，以及灵活经济的 PZ-FLIM-110 压电平台扫描 FLIM 系统，可以根据用户实验室现有仪器进行升级，配置灵活，性能优异。

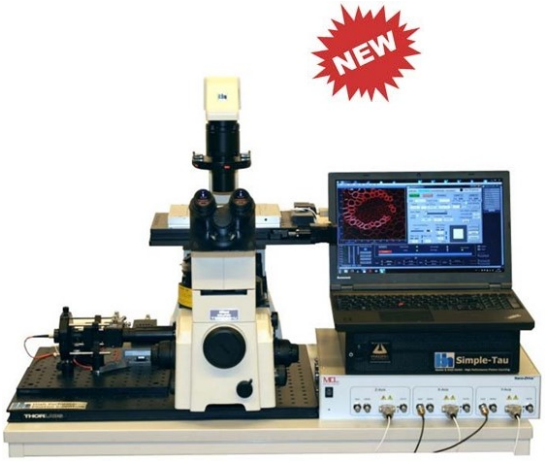


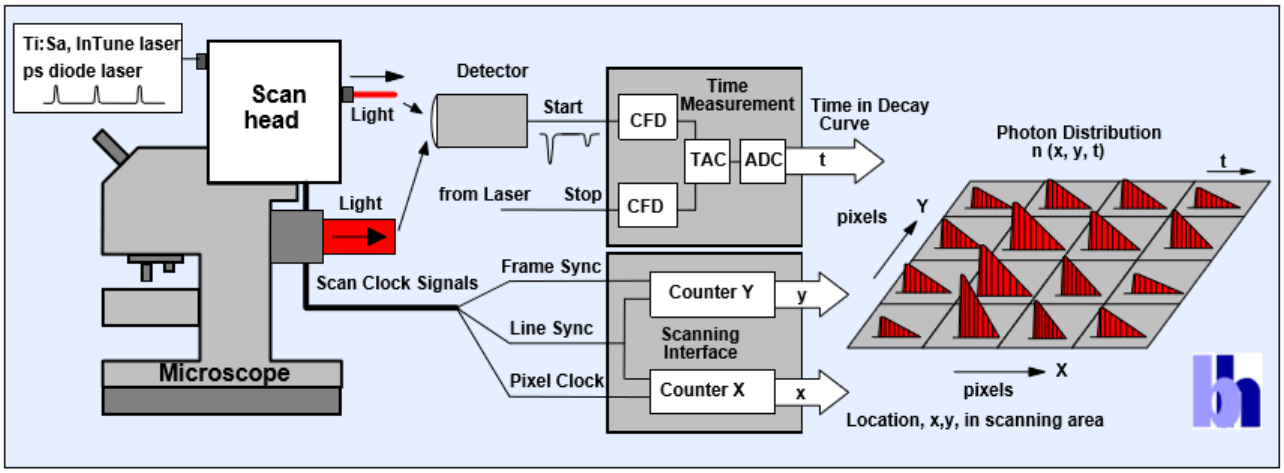
DCS-120 FLIM 系统

- 基于bh公司的64-bit 百万像素FLIM技术
- 可在荧光显微镜上升级成此系统
- 快速振镜扫描
- 两个共聚焦探测通道
- 可集成两个BDL-SMC或BDL-SMN皮秒激光
- 可选激光波长：375, 405, 440, 473, 488, 510, 640, 685, 785nm
- 高效率光学修正激光耦合器
- 可用配备AOTF的超连续激光
- 可用Ti 宝石飞秒激光器做多光子激发
- 独立的可选针孔及可选滤光片
- 多光子激发用NDD探测光路
- 可用GaAsP混合型探测器
- 可用GaAs混合型探测器作NIR探测
- 可用16通道多波长GaAsP探测模块
- 配合Zeiss Axio Observer Z1显微镜可采集Z-stack FLIM
- FLIM, PLIM 实验同时进行
- 集成FLITS功能
- 具备Mosaic FLIM功能
- 电子准直功能

PZ-FLIM-110 压电平台扫描 FLIM 系统

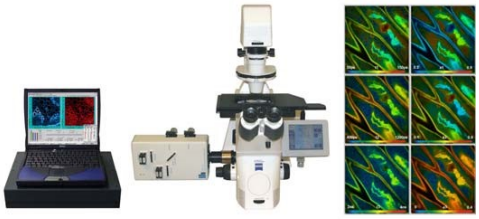
- 压电平台扫描样品
- 采用BDL或BDS系列皮秒激光激发
- 共聚焦探测
- 可用HPM-100混合型探测器
- 可选16通道 PML-SPEC 多光谱探测
- 优异的对比度和分辨率
- 采用SPCM-imaging软件完全控制
- 采用集成式Simple-Tau TCSPC系统
- 百万像素FLIM技术-可达2048x2048
- 横向扫描（x-y）和z轴纵向扫描
- FLIM / PLIM实验同时进行
- 更灵活的共聚焦探测解决方案，便于用户进行更丰富的光学实验





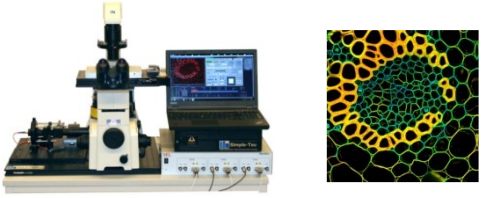
荧光寿命成像显微镜（FLIM）工作原理

荧光寿命成像系统（FLIM）



NEW! DCS-120 共聚焦 FLIM 系统

- 荧光显微镜升级至共聚焦FLIM系统
- 支持双通道：双激光器、双探测器
- 多种激光：405nm、440nm、473nm、488nm、640nm
- 可独立选择针孔、滤光片
- 可配合GaAsP或16通道光谱探测器

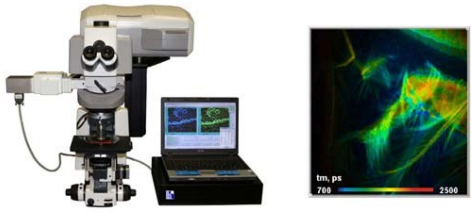


PZ-FLIM系统

- 荧光显微镜升级至共聚焦FLIM系统
- 支持单或双探测通道及多光谱探测
- 多种激光：405nm、440nm、473nm、488nm、640nm
- 平台扫描，信号损失小，搭建成本经济

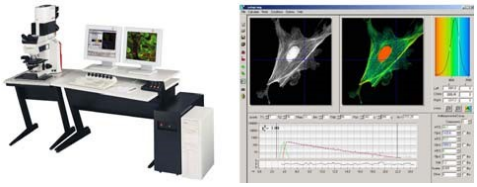
Zeiss LSM510、710、780、880 共聚焦FLIM系统

- 多种激发光源可选
- 单波长或多光谱探测可选
- 可通过SPCM软件及Zeiss软件控制共聚焦显微镜



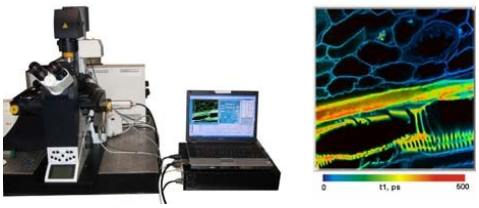
Zeiss LSM710 、780、880NLO多光子及共聚焦FLIM系统

- 多光子接口：1-3个NDD出口，可加1-3个FLIM通道
- 共聚焦FLIM及多光谱FLIM,FLIM三维重建
- 共聚焦FCS，多光子FCS
- GaAsP探测器
- 1-4平行FLIM通道



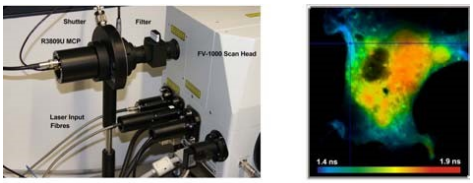
Leica SP2、SP5、SP8 FLIM系统

- 共聚焦或多光子探测，采样迅速
- 多种探测器可选，适应不同波长范围及灵敏度
- FCS功能



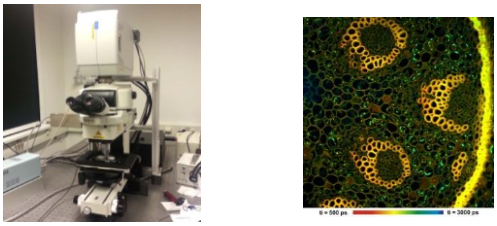
Leica SP2、SP5、SP8 多光子NDD FLIM系统

- NDD探测（RLD出口）
- 1-2探测通道，采样速度快
- 多款探测器可选，适应不同波长范围及灵敏度
- 支持显微镜本身的各种功能



Olympus FV1000、1200、3000 FLIM系统

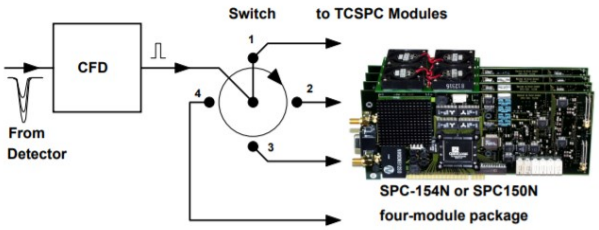
- 共聚焦接口：BDL-405SMC或BDL-473SMC激发光源
- 多款探测器可选，FCS功能
- 多光子接口：单波长或多波段探测器可选
- 支持显微镜本身的各种功能，扫描速度不限



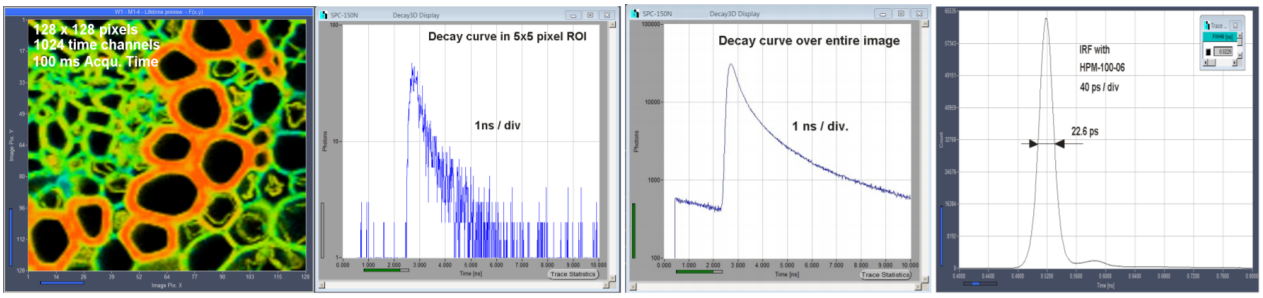
Nikon C1、C2、A1 FLIM系统

- 采用光纤耦合至激光入口和信号出口
- 探测通道：1-4个
- 多种激光：405nm、440nm、473nm、488nm、640nm
- 多款探测器可选，适应不同的波长范围及灵敏度

B&H 公司 FASTAC FLIM 系统采用四通道 TCSPC 计数器和转接器（将单通道探测器的单光子信号分发到四通道计数器），整个系统的电子 IRF 宽度可低至 7ps，时间通道宽度可低至 820fs。采用 HPM-100-06 或 07 混合型探测器时，时间分辨率可达 25ps（FWHM），几乎不再存在脉冲堆积效应。FLIM 成像时的数据采集时间可以低至 100ms，和商用的共聚焦显微镜扫描头的振镜采用最快扫描时间一致，图像分辨率从 128x128 到 2048x2048，时间通道数目最高可达 4096，特别适合 Fast FLIM 或更精确的 FLIM 应用。



Please see: 'Fast-Acquisition TCSPC FLIM System with sub-25 ps IRF width', Application note, www.becker-hickl.com



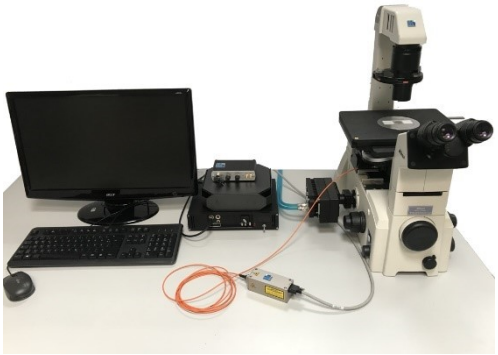
宽场 TCSPC FLIM 系统（LINCam FLIM）

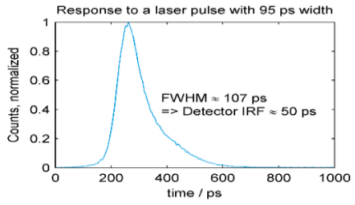
LINCam 宽场 FLIM 系统采用高灵敏度 MCP-PMT，不需要使用扫描装置，可直接安装在显微镜的侧口位置，提供类似于 CCD 相机的 1024x1024 分辨率，时间分辨率可达 50ps。配合皮秒脉冲激光器，可升级荧光显微镜成为 FLIM 系统，应用于 FLIM，飞行时间测量，弱光成像，激光雷达等应用。

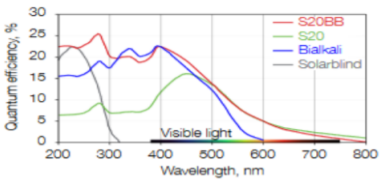
产品参数：

相机型号	LINCam25	LINCam40
有效区域	25mm	40mm
像素数	~1024x1024（nominal 4096x4096）*	
接口	C-Mount	T-Mount
尺寸（mm）	145x78x50	145x100x53
重量	500g	600g
制冷	低噪声空冷或水冷	
采集系统	Gen2	
最大计数率	1MHz	
死时间	400ns	
Timing	TAC+ADC，最小时间通道宽度 1.4ps 电子时间分辨率 6ps，时间通道数目最大可达 4096	
同步输入	正或负 NIM 信号	
时间标签分辨率	10ns	
电脑接口	USB 2.0	
操作系统	Windows 7/10 64Bit	

*相机读出像素数目为 4096x4096





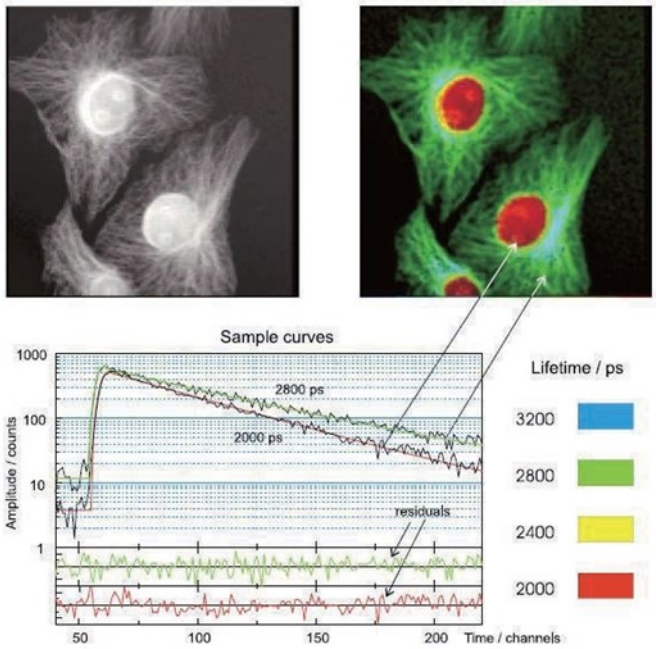


应用举例：

荧光图像与荧光寿命图像

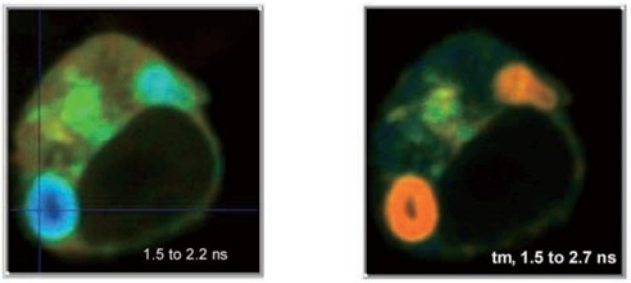
上左图：单色荧光标记的稳态荧光图像
上右图：荧光寿命图像：不同的颜色代表不同的荧光寿命

下图：图像中的两个像素点的荧光寿命曲线图。
从右图可以明显看出：两处位置的荧光强度没有差异，而荧光寿命存在明显差异。

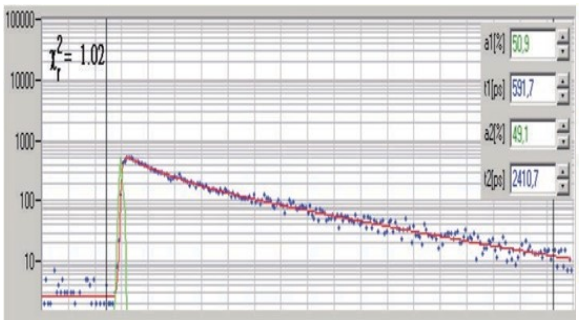


荧光共振能量转移（FRET）

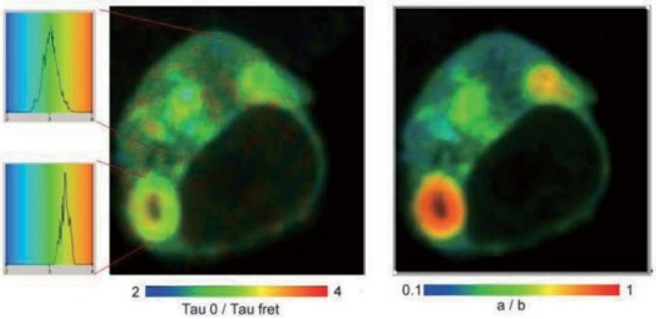
样品：采用 CFP 及 YFP 标记的 HEK（human embryonic kidney） 溶液的表达蛋白
实验系统：
Zeiss LSM 510 NLO 双光子共焦显微镜双光子激发波长为 860nm
两个 R3809U MCP PMT 分别用于 CFP 及 YFP 同时成像
SPC-730 TCSPC 模块进行整体实验控制及数据处理



左图：供体(CFP) FLIM 图像 右图：受体 (YFP) FLIM 图像此图为按单指数拟合的 FLIM 图像，不同颜色代表不同荧光寿命从图中可以看出，荧光寿命约为 1.5ns 的区域发生了强烈的
FRET，荧光寿命为 1.9ns 的区域发生了微弱的 FRET



此曲线为按双指数拟合的荧光衰变曲线，通过 FLIM 分析软件可计算出相应的荧光寿命值，其中短寿命组分 τfret 约为 590ps，长寿命组分 τ0 约为 2.4ns



双指数 FLIM 的数据分析图
左图：未反应与参与反应的供体的比值τ0/τfret，最左侧小图是τ0/τfret 的分布
右图：参与反应与未参与反应的组分的比值

瑞士 Zurich Instruments 公司专注于动态信号分析测试仪器，产品广泛应用于科研实验室及工业产品开发中。ZI 锁放革命性地集合了最新的模拟、数字技术，提供了双通道（一台锁放可作两台独立锁放使用）、低时间常数（30ns）、高相位分辨率（0.000001°）等最一流的性能。

UHFLI 数字锁相放大器，提供所有商用锁相放大器中最高的操作频率。精密的模拟前端可提供 4 nV/√Hz 的优秀噪声性能，在诸多应用中保持较高的信噪比，同时加速测量进程。UHFLI 与最具创新精神的仪器控制软件 LabOne® 相结合，是瑞士 Zurich Instruments 的旗舰产品，代表了当今科学仪器的一流水准。

UHFLI 主要特点

- 600 MHz 操作频率
- 2 个独立锁相单元
- 2 个高性能信号发生器
- 每个锁相单元配置 4 个独立谐波模块
- 65k 采样高清分辨率 12 位示波器
- 30ns 最短时间常数
- 解调带宽 > 5 MHz
- 频率响应分析仪 (FRA)
- 5 MHz 范围的 FFT 频谱分析仪
- LabOne® 工具组 (适用于Windows 和 Linux 环境)

UHFLI 应用领域

- 工程研发：振荡器测试、FFT 频谱分析仪、频率响应分析仪 (FRA)、矢量网络分析仪 (VNA)
- 工业生产：芯片测试、故障分析、RFID 传输解调器、激光电压探测器 (LVP)、无损测试 (NDT)
- 激光光谱学、共聚焦显微镜：超高速扫描、太赫兹光谱
- 医疗科技：流式细胞术、电阻抗图谱
- 量子与纳米物理学：MRFM 磁共振力显微镜、单电子晶体管、量子计算、噪声测量、石墨烯
- 扫描探针显微术：高速原子力显微镜、扫描近场光学显微镜 (SNOM)
- 传感器与致动器：MEMS 微电子机械系统、NEMS 纳米电磁系统（例如陀螺仪、加速器等）

HF2LI 锁相放大器，是一款高级数字锁相放大器，信号范围可达 50 MHz，拥有两个物理单元，可取代两个传统的锁相放大器；128 bit 处理提供了前所未有的性能，是现有应用以及未来前沿应用中的技术里程碑。

HF2LI 主要特点

- 210 MSa/s，直流-50 MHz 操作
- 2 个独立锁相单元，2 个信号发生器
- 每个锁相单元单基波和 2 个谐波
- 4 个辅助输出，2 个辅助输入
- 高速 USB 2.0，480 Mbit/s
- 频率响应分析仪 (FRA)、FFT 频谱分析仪和示波器
- 集成图形用户界面和LabOne® 编程界面

HF2LI 应用领域:

- 原子力显微镜（AFM），扫描探针显微镜（SPM）
- 线性成像（CARS、SRS、太赫兹等等）
- 传感器与致动器、微电子机械系统，如陀螺仪和加速器
- 激光光谱学
- 传感器与致动器（微电子机械系统）
- 天文学
- 非破坏性试验（NDT）
- 医疗技术、放射学和超声波
- 工业加工

MFLI 锁相放大器为中频和低频范围的测量设定了新的标准。凭借精心开发的模拟和数字前端，结合现场可编程门阵列（FPGA）提供的快速数字处理，MFLI 将优越的性能与出色的 LabOne® 工具集融合到了一起。嵌入式数据和网络服务器可直接连接至任何能够运行网络浏览器的设备。

MFLI 主要特点

- 直流-500 kHz/5 MHz，60 MSa/秒，16 位
- 电流和差分电压输入
- LabOne® 工具集：示波器、扫频仪、频谱分析仪等
- 嵌入式 LabOne® 网络服务器即插即用
- USB 2.0 和 1 GbE 高速连接
- 交流线路和直流电源（电池）操作

MFLI 应用领域

- 截光器应用程序
- 脉冲激光器应用程序
- 材料研究
- 量子和纳米电子学
- 材料研究
- 扫描隧道显微镜
- 低温物理学
- 四端传感
- 地震测量

外观

产品参数	UHFLI Series	HF2LI Series	MFLI Series
信号测量带宽（MHz）	600	50	500kHz / 5MHz
信号采样率（MSa/s）	1800	210	60
信号比特分辨率	12	14	16
动态储备（dB）	100	120	120
Voltage Inputs	2	2 diff.	1 diff.
输入噪声（nV/√Hz）	4	5	2.5
最大解调带宽（kHz）	5000	200	200
振荡器	2(8)	2(6)	1(4)
解调器	8	6	1(4)
外部参考信号源	2	2	1(2)

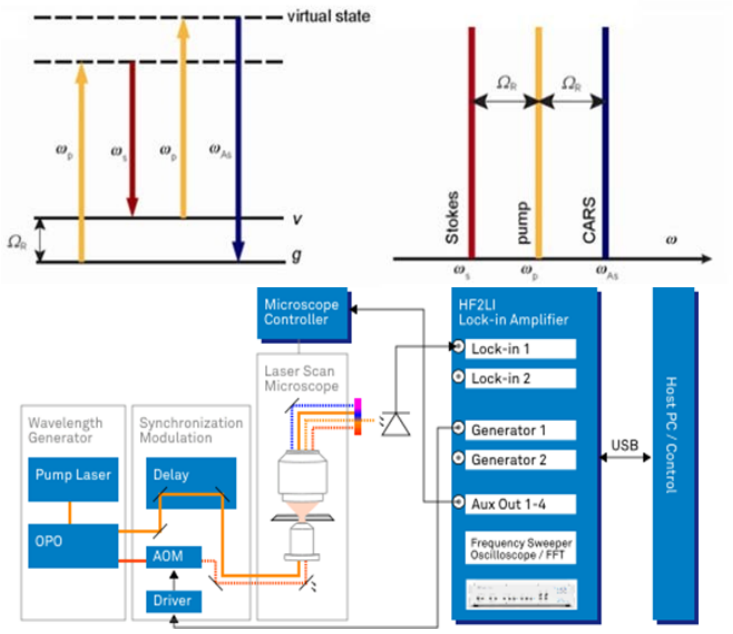
瑞士 Zurich Instruments 公司为其锁相放大器提供丰富的拓展选项：多频自由锁定、AM/FM 调制、多重 PID/PLL 控制器、长期稳定铷原子钟等，众多升级选件使 ZI 锁放得到了前所未有的丰富功能。用户通过选择这些拓展选项，获得 ZI 锁放更加强大的功能，使其适用于更多的、复杂的实验。

✧ 得到这些拓展选项功能全部无需增加任何硬件组件，只需要解锁即可得到相应的功能。

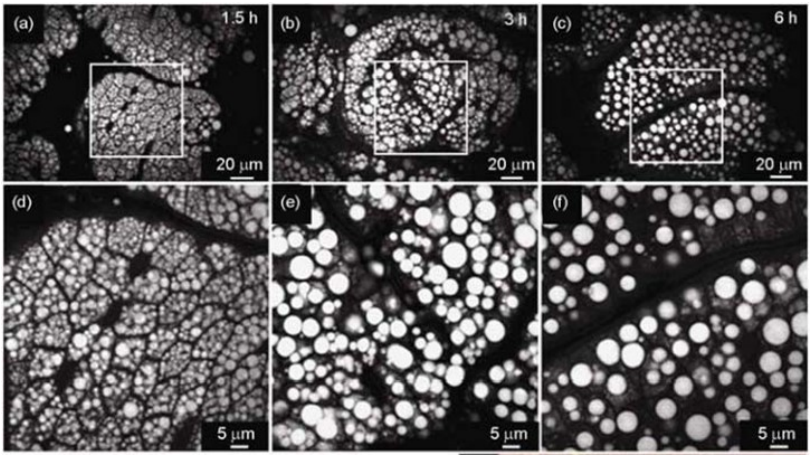
瑞士 Zurich Instruments 公司提供针对不同的应用，提供不同频率的锁相放大器。应用在很多科研领域，包括泵浦拉曼技术，相干拉曼显微镜，相干反斯托克斯拉曼光谱法（CARS），受激拉曼散射（SRS），非线性吸收镜，双光子吸收，瞬态吸收，视频速率分子成像等等。

相干拉曼应用

相干拉曼散射光谱（CRS）可以得到高度特征化、无标记的化学及生物成像，在成像速率和灵敏度上相比于传统的拉曼图像具有数量级级别的优势。相干拉曼散射是非线性四波混频过程，可以用来检测与具体的分子振动相关的弱自发拉曼信号。化学和生物成像试验中会使用两种不同的相干拉曼散射：相干反斯托克斯拉曼散射（CARS）和受激拉曼散射（SRS）。



在相干拉曼散射中，会使用两束激光激发样品。第一束激光的波长设定在斯托克斯频率ω Stokes（通常是固定波长）。第二种激光的波长会被调谐到泵浦频率 ωpump。当这两种激光频率不同时，它们之间的频率差 ωpump-ωStokes 如果能匹配样品分子的内在振动频率 Ω，样品中会产生反斯托克斯拉曼散射和受激拉曼散射。上图为 CARS 的原理和使用锁相放大器的结构图。



大器对基准频率进行信号解调，并高速启用扫描/成像功能

在反斯托克斯拉曼散射中，相干拉曼信号会出现在一个新的波长，具体值由以下的算式给出ω CARS=2 ω pump- ω Stokes= ω pump+Ω。在受激拉曼散射中，信号波长和激光波长一致。取而代之的是散射光在泵浦波长的强度会呈现受激拉曼损失，在斯托克波长会呈现受激拉曼增益。

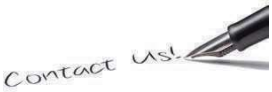
而在 CARS 显微镜中使用锁相放大器的目标主要是在MHz 范围内用锁相放大器对基准频率进行信号解调，并高速启用扫描/成像功能

优点：可直接用于视频速率 SRS，CARS，吸收显微镜应用，相比同类模拟信号检测方案，双重检测可以提高检测精度。

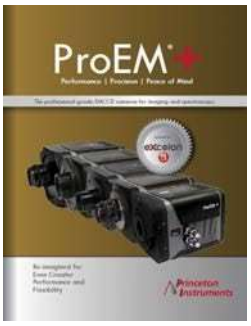
上图为老鼠在被橄榄油灌胃后，分别经过 1.5h，3h 和 6h 后，细胞质内脂肪滴的位置和大小，def 为 abc 的放大。HF2LI 技术优势：

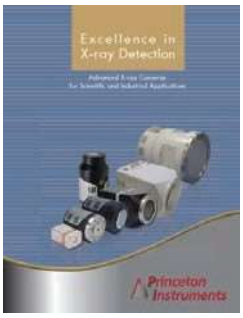
- ✧ 集成了两个独立信号采集的解决方案
- ✧ 最短的信号采集时间为 780ns，输出的信号速率高达 1m/s
- ✧ 动态储备高达 120dB
- ✧ 对于 LabVIEW，MATLAB，Python 和 C ++的编程支持

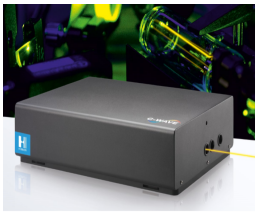
我们专注于弱光探测……



更多详细信息，欢迎来电咨询或索取产品资料！







真理的大海，让未发现的一切事物躺卧在我的眼前，任我去探寻。

——牛顿

扫描官方微信，获取更多信息！

Tel: 010-83503853　83503871　Fax：010-83503622　Email: info@dyna-sense.com