

# VERTEX Series

- 高端研究级傅立叶红外光谱仪



## 创新永无止境

VERTEX系列傅立叶红外光谱仪集布鲁克公司35年来技术创新与发展之大成，将红外光谱技术推向一个新的高峰。极具远见性的光学平台设计，为广泛的功能扩展及未来全方位的升级奠定了有力基础，使VERTEX系列谱仪成为红外光谱业界巅峰领域各项应用的首选。

## 设计精良

VERTEX 70光谱仪采用RockSolid™永久准直高性能干涉仪，能满足从常规分析测量到高端科研领域的各种应用需求。采用UltraScan™真正准直专利干涉仪的VERTEX 80是针对业内最前沿的科研应用设计的，它具备极高的光谱分辨率、能实现目前业内最高水平的快速扫描和步进扫描测量，能在最广的光谱范围内提供卓越的性能。VERTEX 70v及VERTEX 80v全真空系列光谱仪彻底杜绝了大气吸收对红外测量的干扰，进一步提高光谱质量。

## 杰出的性能

- 最高的光谱分辨率
- 最高的信噪比
- 最高的动镜扫描速度
- 全真空、可吹扫或密封干燥式光学台克服大气干扰
- 最多的软件可控外光路扩展接口
- 分束器更换简单快捷、无需重新调整干涉仪，实现紫外、可见光、近红外及远红外/太赫兹波段的谱区扩展
- 全自动识别所有光学配件及测量附件
- 强大的步进扫描/慢扫描功能满足光谱的时间分辨及各种调制应用
- 极具远见性的设计可满足当前及未来的各种拓展需求

## BRAIN：布鲁克人工智能系统

BRAIN集布鲁克公司多年来智能化功能研发的心血和成果于一身，包括了自动识别测量附件和光学配件，自动调用及检查测量参数等多项功能。该智能系统实时监控光谱仪中所有电子原件和机械部件的运作，保证了仪器能时刻处于最佳状态。由电子编码控制的光源、探测器和分束器可以准确无误的被谱仪识别，与此同时，相应的测量参数也将立即被全自动光学配件识别系统（ACR）自动调用。除此之外，如果用户同时安装了两个相互冲突的光学配件，BRAIN智能系统将自动提醒，并提供相应的解决方案。该智能系统大大降低了使用VERTEX系列仪器测量红外光谱的难度，对各种高端、复杂的科研应用都同样便捷可靠。



VERTEX 70v全真空光学设计

## 全数字化数据采集



## DigiTect™数字化MCT探测器

VERTEX系列光谱仪采用全数字化技术，为您提供了极佳的灵活性及最卓越的性能。数据采集使用delta-sigma自激型数/模转换器，该转换器具备真正的24位ADC动态范围。布鲁克先进专利技术DigiTect将此数模转换器与探测器自带的电子前置信号放大器整合到一起，最大限度地避免了外界模拟信号对光谱的干扰，确保了出色的信噪比。

- 真正的24位ADC动态范围
- 取消了gain-switching 增益限制
- 真正实现并行、双通道数字采集
- 整合式探测器电子元件
- 彻底消除了红外光谱中的尖峰式噪声
- 电子元件一体化设计
- 永久真空密封式液氮制冷腔

## ● 超宽的光谱范围

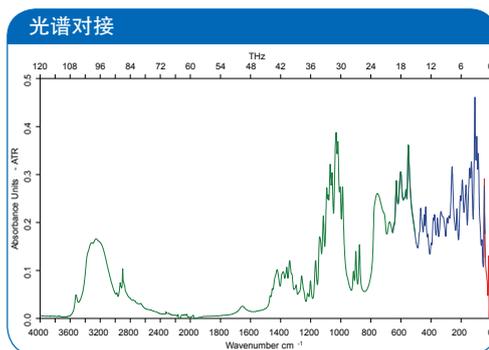
通过采用不同的光学配件VERTEX 70和VERTEX 70v可以覆盖从远红外 $15\text{ cm}^{-1}$  ( VERTEX 70v可达 $10\text{ cm}^{-1}$  ) 到紫外光区 $28,000\text{ cm}^{-1}$ 的超宽光谱区域。其中应用最为广泛的谱区为 $30\text{ cm}^{-1}$ 到 $8,000\text{ cm}^{-1}$ ，您只需采用标准的红外光源和室温DLaTGS检测器便能实现该谱区的常规测量。预准直的光学配件和永久准直的RockSolid™高性能干涉仪使不同谱区的切换变得十分快捷简易。两个内置的红外光源和两个检测器均由电脑操控，客户只需手动更换相应的分束器即可继续实验，无需重新校正或调整干涉仪。

### 谱区扩展

VERTEX 80和VERTEX 80v可覆盖从远红外或太赫兹 $10\text{ cm}^{-1}$  ( VERTEX 80v可达 $5\text{ cm}^{-1}$  ) 开始，经中红外、近红外、可见光到紫外光区 $50,000\text{ cm}^{-1}$ 的光谱区域。其高端的预准直光学配件及真正准直的UltraScan™傅立叶干涉仪使扩展光谱区域变得十分简易。通过采用全自动分束器更换器BMS-c，您可以在不中断红外谱仪真空的情况下实现从太赫兹到紫外的整个光谱区域的自动切换。该全自动更换器可以同时容纳四个不同的分束器，其极具远见的设计可以用来升级已安装完备的VERTEX 80v光谱仪。另外，如果结合外接探测器扩展腔，客户可以至多同时安装5个不同类型的检测器（室温、液氮制冷或液氦制冷），并均由软件操控，保证客户在各个光谱区域都能选择最合适的检测器。上述所有检测器都可以直接搜集来自标准样品仓中样品的信号。



每个分束器都具备电子编码，客户可自行手动更换或采用全自动分束器更换器自动更换，更换后谱仪能立即自动识别对应的谱区。



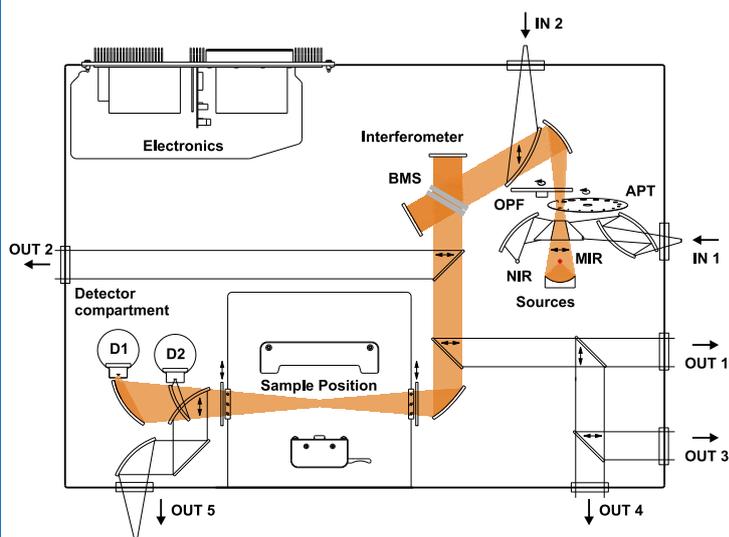
该图为药用过滤材料乳糖一水合物在中红外和远红外谱区的连续光谱图。在 $600\text{ cm}^{-1}$ 和接近 $100\text{ cm}^{-1}$ 的多谱区衔接处，谱图的对接十分完美。该实验所使用的测量附件为Platinum Diamond Micro-ATR (A225/Q)。

### RockSolid™傅立叶红外干涉仪

布鲁克RockSolid™高性能傅立叶干涉仪是VERTEX 70和VERTEX 70v系列产品稳定、可靠的核心因素。该干涉仪采取镀金镜面和 $30^\circ$ 入射角改良设计，以实现最高的透光效率和灵敏度，同时也极大地消除了偏振作用。其永久准直的设计保证了数据的高质量，使仪器的稳定性得到了保障，并摒弃了调整带来的滞后。

数字化的电子元件保证了干涉仪的精准控制，使谱仪具备极高的灵敏度和长久的稳定性。采用DigiTect技术的检测器大大降低了电子噪音，使VERTEX 70系列傅立叶红外光谱仪成为日常分析和科学研究的理想选择。

### VERTEX 70 光路图



## ● 优异的光谱分辨率

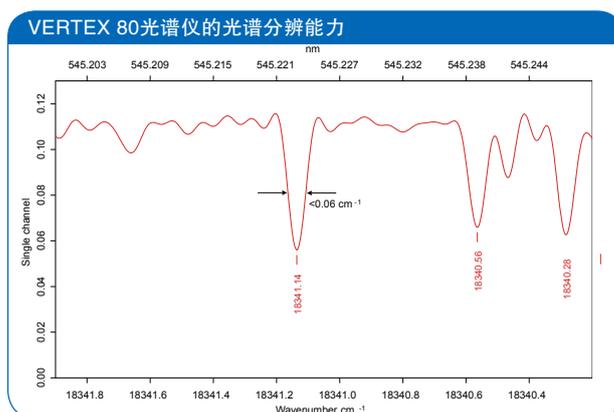
VERTEX 70光谱仪标准的光谱分辨率优于 $0.4\text{ cm}^{-1}$ ，该分辨率可以满足绝大多数固体、液体以及低温下晶体样品的测量。针对特殊的实验要求，例如常温下气态样品的测量，VERTEX 70系列光谱仪的分辨率可以升至 $0.16\text{ cm}^{-1}$ ，通常情况下，该类光谱图典型的半峰宽不会小于 $0.2\text{ cm}^{-1}$ 。

### 最高的光谱分辨率

标准配置下的VERTEX80光谱仪可以提供优于 $0.2\text{ cm}^{-1}$ （已采用切趾函数）的光谱分辨率。针对需要顶级分辨率的高端应用，VERTEX 80光谱仪可以提供优于 $0.06\text{ cm}^{-1}$ 的分辨率。该高分辨率即便在高波数区也能实现，比如：在可见光区分辨能力 $\nu/\Delta\nu$ （定义为波数/半峰宽）可以优于300,000:1。该指标由布鲁克独家提供，其他制造商仅提供其光谱仪在中红外光谱区位于 $2000\text{ cm}^{-1}$ 的光谱分辨率。众所周知，高波数区测试对光谱分辨能力和光学精准确度的要求更为苛刻，布鲁克VERTEX 80在高波数区的杰出表现再次体现了布鲁克光谱仪的精良制作和公司严谨的精神。

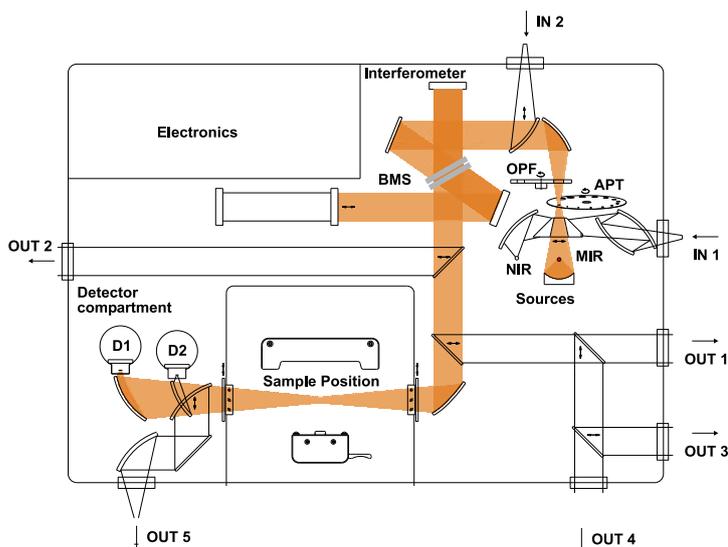


VERTEX 80光学台的标准配置



碘蒸气在可见光区的高分辨率电子能带跃迁谱图，半峰宽小于 $0.06\text{ cm}^{-1}$ ，展现了VERTEX 80台式红外光谱仪高于300,000:1的独一无二的光谱分辨能力。

### VERTEX 80 光路图



### UltraScan™傅立叶红外干涉仪

VERTEX 80傅立叶红外光谱仪和VERTEX 80v真空型傅立叶红外光谱仪均采用UltraScan™真正准直傅立叶红外干涉仪，以保证最出色的光谱分辨率。其永不磨损的线性气动轴承，真正准直的动镜矫正技术TrueAlignment，以及高质量的光学元件，保证了其独一无二的灵敏性和稳定性。

创新的TrueAlignment技术摒除了传统的动态准直技术所带来的弊端，如，假峰或额外噪音。动态准直技术至今仍被市场上很多红外光谱仪制造商沿用。

# ● VERTEX 80v 全真空光学台

## 为何用真空光学台

为了消减大气干扰，最普遍的方法是使用可吹扫式的红外光谱仪，例如，VERTEX 70和VERTEX 80。但在某些特殊的实验条件下，使用可吹扫式光谱仪很难获取理想的、高质量的实验数据。大气中剩余水汽的吸收可能导致红外谱图噪音明显增强。大气中水汽及二氧化碳的振动模式都具有旋转波带分裂，而且红外吸收谱图中强峰众多，峰宽极小。软件程序不能完全消除上述干扰，原因是这些峰形与峰强都受温度和实验时所设置的光谱分辨率的影响。在干扰峰不能完全被消除的情况下，谱图中重要、但微弱的光谱信息将有可能被遮盖住。只有全真空红外光谱仪可以彻底的消除这些干扰峰，凭借其超高的稳定性和灵敏性保证高质量的数据。

## 真空优势

- 微弱的光谱信息不会被大气中水汽吸收所覆盖，从而提高了微弱信号的检出能力
- 高分辨率的光谱信息不会受到大气中水份及二氧化碳吸收所形成的尖峰的干扰
- 铸铝的外壳使光学台十分稳定
- 不存在由吹扫设备波动而引起的干扰

VERTEX系列全真空傅立叶红外光谱仪采用独特的样品仓隔离装置，可以将光谱仪内部其他腔体与开启的样品仓隔开。样品仓两侧的端口既可以常设红外窗片，也可以配置可调节型望远镜窗口以缩短暴露在大气下的光路。您还可以选用全自动的样品仓阀门，该阀门式样品仓隔离装置完全由软件操作，关闭时可以保证在换取样品的过程中光谱仪内其他腔体的真空不受影响；换取样品后，样品仓重新恢复真空，阀门亦可以再度开启。这种自动式样品仓阀门可以替代常设窗片，在测量过程中该阀门始终为开启状态，位于光路以外，避免了传统的常设窗片对红外光的吸收或反射，从而提高了光谱图的信噪比。

## 真空优势

- 采用高性能无油真空泵快速抽取真空
- 专为VERTEX 80v设计的全自动分束器更换器，可以同时容纳四个不同的分束器
- 加配自动式样品仓阀门可以更快替换样品
- 常设的窗片或可调节型望远镜窗口用于隔离吹扫式样品仓
- EMC兼容的密封条



用于远红外或太赫兹谱区的、液氮制冷的辐射热测量仪等外接检测器的真空密封式接口

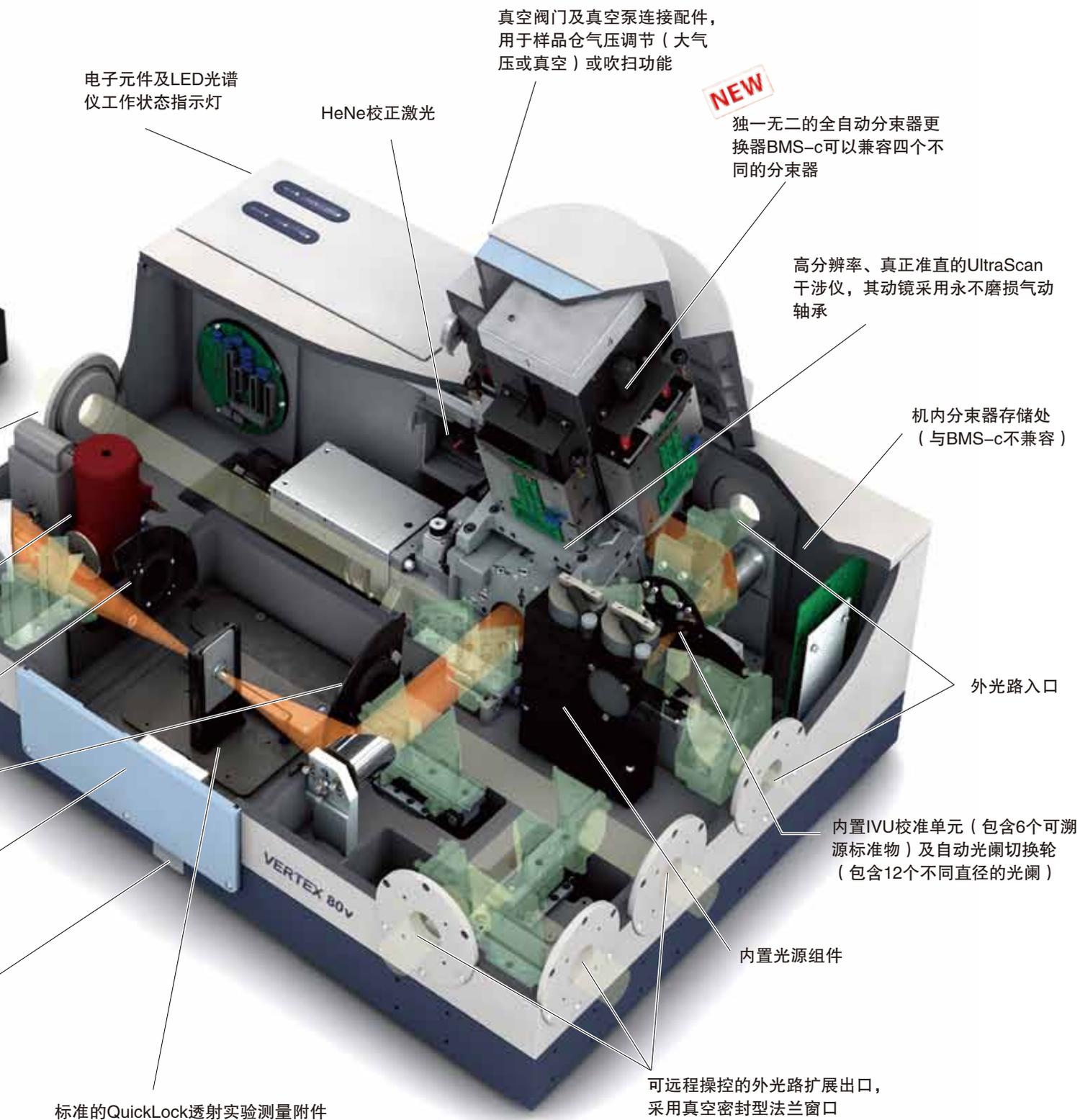
检测器腔可以同时安装两个室温或液氮制冷的DigiTect检测器

自动式样品仓阀门供选配

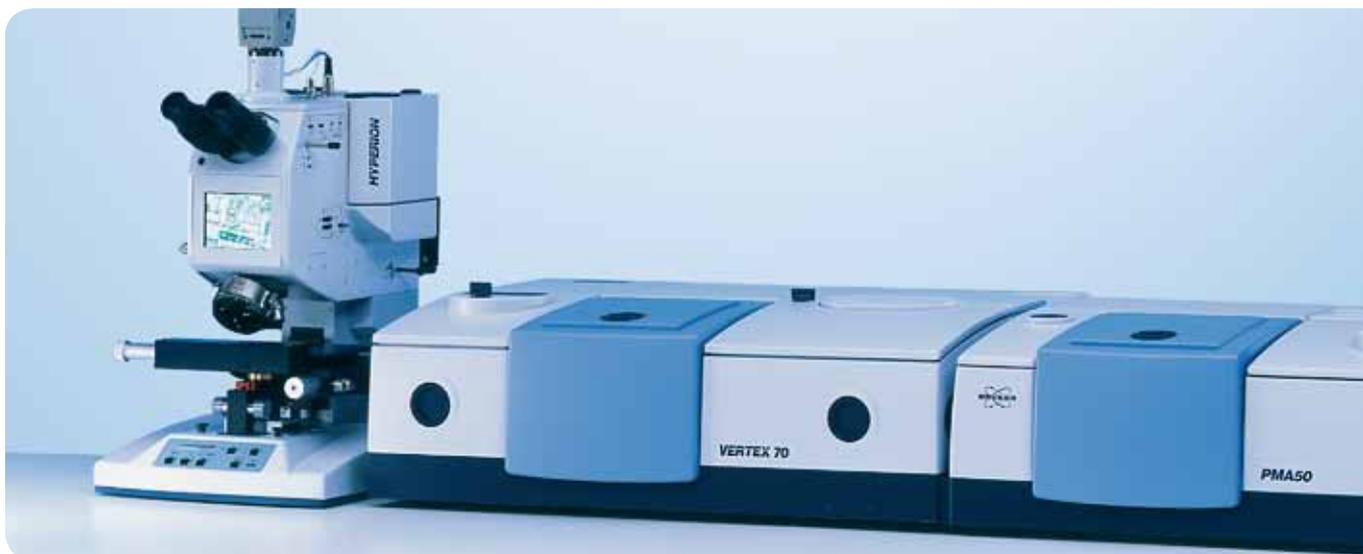
可拆卸、真空密封式样品仓前盖

外置QuickLock测量附件脱开按键简化了样品仓内部测量附件的更换

NEW



## ● 拓展应用潜能



HYPERION系列高端傅立叶红外显微镜，采用尖端光学元件实现最理想的显微化学成像效果。

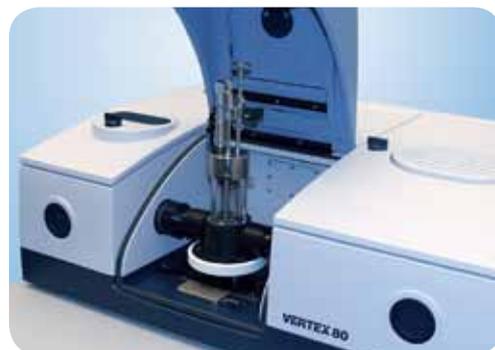
PMA 50组件适用于偏振调制红外掠角反射实验（PM-IRRAS）和手性分子振动光谱（VCD）的测量

### 后期谱仪功能扩展

如果您的应用领域或标准有所改变，布鲁克公司的升级政策能将您现有的VERTEX系列傅立叶红外光谱仪换成更高端的、适合您当前要求的VERTEX光谱仪。例如，您可以将VERTEX 70型光谱仪升级为VERTEX 80型光谱仪，也可以将可吹扫型VERTEX系列光谱仪升级为全真空型仪器。

### 内置测量附件

VERTEX系列谱仪具备超大的样品仓，可以容纳各种由不同制造商提供的傅立叶红外测量附件。这些附件可以联接预准直的布鲁克QuickLock底板，实现轻松、快捷的附件更换，提供最高的实验可重复性和稳定性。这些QuickLock附件在被插入样品仓后会立即被光谱仪通过IntelliSense编码识别，即插即用。各种常见的商业测量附件及客户自制的特殊附件都可以在后期实现与布鲁克的AAR测量附件自动识别系统及固件的同步整合。



超大的QuickLock样品仓可以容纳各种长/短光程气体池（比如white cell）或各种用于特殊应用的测量附件，例如，不同入射角下的反射实验附件。下图中的A513/Q测量附件，其入射角和出射角可以手动或由软件操控的步进电动机进行调整。



## 外接测量组件

VERTEX系列红外光谱仪不仅适合于在样品仓内进行的各种测量实验，如，透射、衰减全反射、镜面反射、漫反射等实验，更能被灵活应用于其它需要在外接测量组件中进行的特殊实验。很多测量组件由于空间的限制无法被装入样品仓内，或者您希望光谱仪自带的样品仓仅用于日常分析实验，那么这时您就需要VERTEX系列光谱仪外接相应的测量组件来达到实验目的。

VERTEX系列光谱仪具备卓越的灵活性和独一无二的扩展能力。主机周围右侧、前侧及左侧共有5个出光口，右侧及后侧共2个入光口。这个特色使得用户可以同时连接多种附件。例如，仪器后侧入光口联接同步辐射光源，同时右侧出光口联接偏振调制组件（PMA 50），右前侧出光口联接红外光纤附件，左前侧联接辐射热测量仪以及左侧联接HYPERION系列的傅立叶红外显微镜。

种类繁多的内置测量附件结合上述多重联机的能力，使VERTEX系列傅立叶红外光谱仪成为行业同类产品中的佼佼者，助您迎接红外光谱学领域的各种尖端挑战。

## 可选外接组件

- HYPERION系列傅立叶红外显微镜
- HYPERION 3000傅立叶红外化学成像系统
- RAM II傅立叶拉曼组件及RamanScope III傅立叶拉曼显微镜
- PL II光致发光组件
- HTS-XT高通量组件
- IMAC大面积红外化学成像组件，配置焦平面阵列检测器
- TGA-IR及GC-IR的完美结合
- PMA50偏振调制组件，用于手性分子振动（VCD）及偏振调制掠角反射实验（PM-IRRAS）
- 外接式、可吹扫或全真空样品仓
- 红外光纤附件配备中红外或近红外在线测量光纤探针，用于固态或液态样品
- 外接真空密封腔体，用以联接客户自制超高真空样品仓
- 超大积分球
- 各种大型自动进样器

## RAM II 傅立叶拉曼组件



RAM II双光路傅立叶拉曼组件巧妙运用波长1064 nm的激发激光，具有测量简单快捷、抑制干扰性荧光能力超强等优点。布鲁克公司高灵敏液氮制冷Ge半导体探测器可以一次性持续制冷5天，搭配优质的光学元件和24位动态范围电子组件，能够实现顶级的光谱灵敏度和长久的稳定性。RAM II具备大容积样品仓，可以容纳各种预准直的内置测量附件。

## HYPERION傅立叶红外显微镜

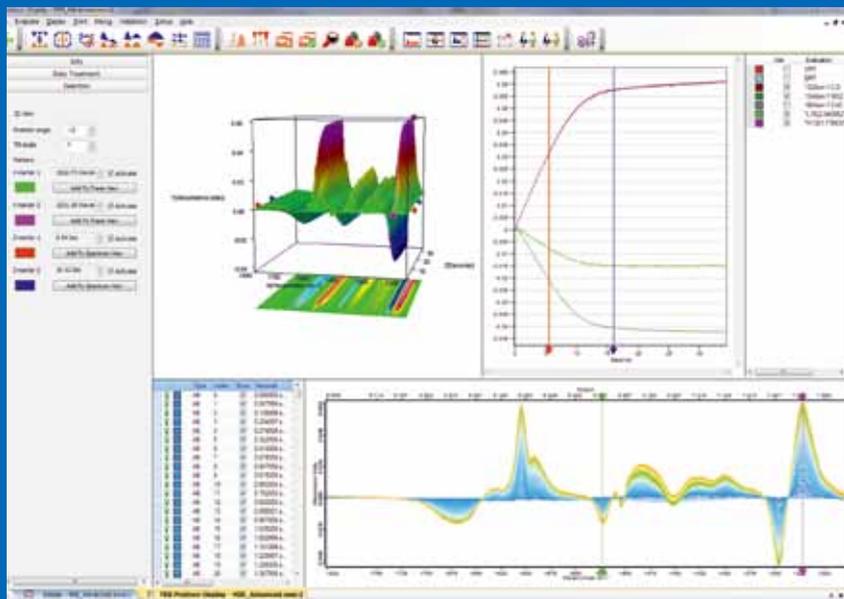


全自动红外化学成像、清晰的可见光显微观察、种类繁多的红外及可见光区物镜，使HYPERION系列产品可以轻松完成多种高难显微分析工作。焦平面阵列检测器（FPA）配备了高品质光学元件，可以同时实现超群的测量速度、光谱灵敏度及空间分辨率。

# 采集和分析数据

## OPUS软件

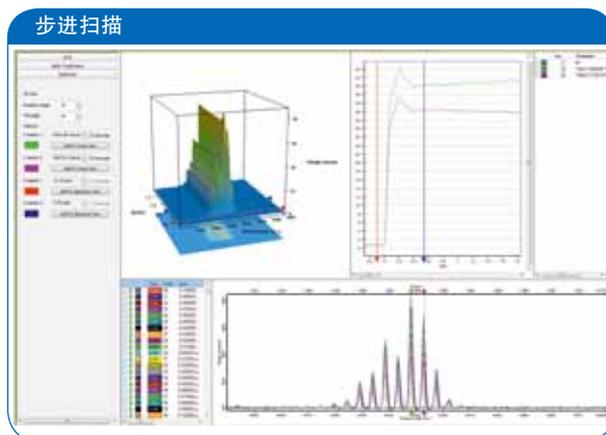
综合性OPUS光谱测量软件具有独一无二的灵活性。例如，使用OPUS/3D软件包（见右图）可以采集并浏览用OPUS/CHROM、REACTION、MAP、FPA及VIDEO等成像手段所获数据或时间分辨光谱。同时，OPUS/3D软件包含有大量后期数据处理功能，支持二维和三维数据再现，并可以结合录像。所有对二维数据（如单个光谱图）能进行的修改及评定，同样可以通过OPUS/3D应用于三维数据。



VERTEX系列光谱仪采用并行双通道数据采集技术，其步进扫描和快速扫描模式，满足各种高端前沿研究应用的要求，高速采集调制光谱和时间分辨光谱，同时达到前所未有的尖端信噪比。

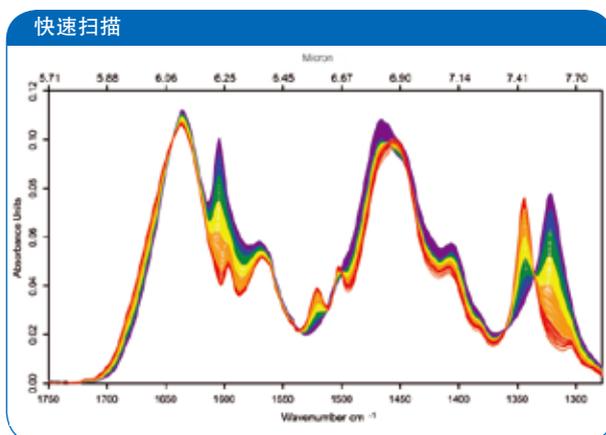
### 步进扫描

右图为使用VERTEX 70步进扫描模式测量的二极管红外激光器瞬态发光过程，选用的时间分辨率为10 ns，光谱分辨率为 $2\text{ cm}^{-1}$ ，检测器为液氮制冷、超高速、直流耦合光伏型MCT，数据浏览及三维再现采用OPUS 7软件。



### 快速扫描

VERTEX 80系列红外光谱仪以每秒超出110张光谱图的测量速度树立了快速扫描技术的新标杆！VERTEX 80光谱仪配置液氮制冷的MCT检测器，采用 $20\text{ cm/s}$ 的光学扫描速度和 $16\text{ cm}^{-1}$ 的光谱分辨率可以达到快于110张/秒的测量速度。右图中的光谱图展示了酶催化反应过程，所采用的时间分辨率为68 ms，光谱分辨率为 $4\text{ cm}^{-1}$ 。另外，利用软件后期处理，可以将时间分辨率进一步提高至17ms（见应用介绍AN74）。



## ● 应用领域

在各个傅立叶红外应用领域都能大显身手

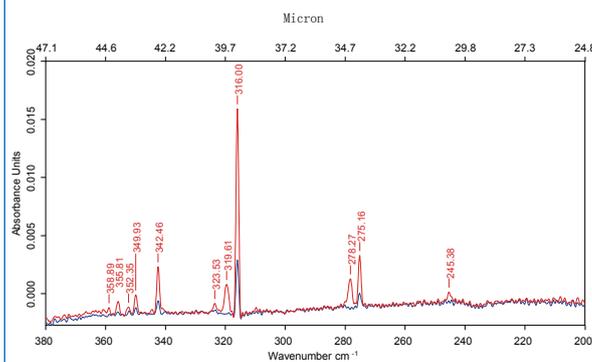
VERTEX系列红外光谱仪是当今傅立叶红外光谱业界性能最佳的仪器，能够满足各种高端应用的测量要求，提供超乎寻常的信噪比，比如，测量手性分子的圆二色振动光谱（VCD），测量单分子薄膜或准单分子薄膜的掠角镜面反射实验（IRRAS）及半导体材料的纯度分析。此外，布鲁克公司也提供低温恒温器及联接超高真空样品仓的接口来满足相关的特殊应用。



### 半导体原料纯度检测

硅原料中浅能级杂质的含量可以通过低温下透射实验得到精确检测，例如，硼（B）和磷（P）的检出温度为10K以下。该类实验通常可以达到ppt（万亿分之一分子）范围的杰出的灵敏度，即 $10^{11}$ 原子/立方厘米。右图光谱图展示了硼和磷两种杂质在远红外光谱区的吸收带：样品为3.5nm厚的单晶硅，红色为使用激发的谱图，蓝色为没有激发的谱图；该实验采用了液氮制冷的辐射热测量仪，光谱分辨率为 $0.5\text{ cm}^{-1}$ 。

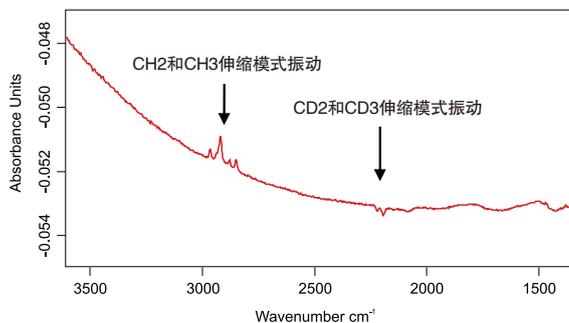
硅晶体中浅能级杂质



### 单分子薄膜分析

右图例为金表面正十八烷硫醇（C18-thiol）自组装单分子薄膜（SAM）在全真空条件下掠角反射实验（IRRAS）的结果：参照样为金表面氧化正十六烷硫醇自组装单分子薄膜（dC16-thiol SAM），谱图中 $2200\text{ cm}^{-1}$ 范围的负峰即归属于氧化分子C-D伸缩模式振动；由于样品和参照样基底（金晶体）质量有难以避免的细微差别，因此谱图基线倾斜了 $0.005\text{ au}$ 。

C18-thiol SAM



# ● The Leader in FT-IR Spectroscopy

集40年经验之大成，布鲁克公司已于数个方面登临FT-IR业界之顶峰。我们信守“永远为不同之应用对象提供最适当之工具”这一承诺，并将此付诸行动、为之奉献。

如今，布鲁克公司提供业内最优秀、最适用、最完善之产品线：



## ALPHA Series

- 集成能力最强的红外光谱仪。  
衍生出实验室应用、便携应急监测、便携烟气分析等多个系列。

## TENSOR Series

- 研究级傅立叶变换红外光谱仪  
将高性能与灵活性、稳定性及易用性完美结合。



## LUMOS

- 独立式红外显微镜  
一款全自动的独立式红外显微镜，杰出的自动化性能，红外测试与可见光成像性能俱佳。

## HYPERION

- 高端研究级红外显微镜  
透射、反射、ATR、光致发光，多种测量方式。最宽的光谱范围可至可见、近红外、中红外、远红外各波段。最高的灵敏度和空间分辨率，满足日常需求和各种极端测试要求。



## IFS 125 Series

- 业内最高分辨率红外光谱仪。  
0.00083  $\text{cm}^{-1}$  是目前的世界纪录。

## EM 27 Series

- 开放式、遥测红外光谱仪。  
适用各种野外环境。  
被动、主动、扫描、成像等多种测量方式。



Technologies used are protected by one or more of the following patents:  
US 7034944; US 5923422; DE 19704598

**Bruker Optics**  
is ISO 9001 certified.

Laser class 1 product.

网址：  
[www.bruker.com](http://www.bruker.com)

● **北京办公室：**  
北京市中关村南大街11号光大国信大厦6218室  
邮编：**100081**  
电话：**+86 (10) 58333000**

传真：**+86 (10) 58333299**

### 香港办公室：

香港九龙湾常悦道九号企业广场 1期2座509室

电话：**00852-27966100**

**上海办公室：**  
上海市徐汇区桂平路418号新园科技广场19层  
邮编：**200233**  
电话：**+86 (21) 62499060/51720890**  
**+86 (21) 51720800**  
传真：**+86 (21) 51720899**

### 广州办公室：

广州市天河区中山大道中439号的天银商贸大厦  
【17】楼【1711-1716】室

电话：**+86 (20) 22365885**  
**+86 (20) 22365886**