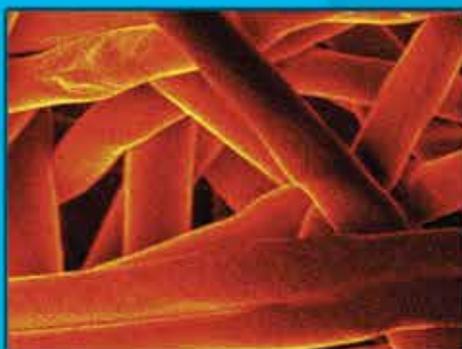


Secondary Ion Mass Spectrometry

PHI TRIFT V *nanoTOF*TM

Time-of-Flight Secondary Ion Mass Spectrometry

飞行时间二次离子质谱仪



アルバック・ファイ株式会社

新设计、对应多种分析应用的TOF - SIMS

飞行时间二次离子质谱仪

PHI TRIFT V *nanoTOF*™

飞行时间二次离子质谱仪 (TOF-SIMS: Time-of-Flight Secondary Ion Mass Spectrometry) 利用一次脉冲离子轰击样品, 通过表面激发出的二次离子的飞行时间测量其质量 ($m/z < 100,000$), 以分析样品的表面组成。

TRIFT V nanoTOF继承了离子通过率高的三次聚焦静电分析器, 经全面改良的光学系统, 可提高空间分辨率和分析灵敏度。

由于拥有深的景深, 即使形状复杂的样品亦能准确测量。

通过全新的样品传送机械装置及自动5轴式样品台, 对于实际中大尺寸或高度差异较大的样品, 亦能进行不间断分析。



PHI TRIFT V nanoTOF™ 主要特征

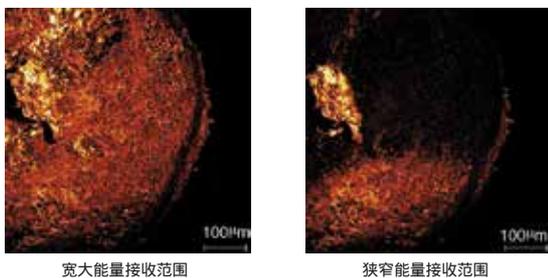
1. 高亮度分析仪的性能提升
2. 最多可同时安装4种离子枪
3. 新设计自动5轴式样品台
4. 双束电荷中和功能
5. WinCadenceN软件

特征 1 高亮度分析仪的性能提升

比以往得到更高评价的三次聚焦静电分析器通过宽的能量接收范围和大的测量角实现了高质量分辨率与高灵敏度的TOF-SIMS测定。TRIFT V nanoTOF通过新设计的输入透镜和大幅度改良的后段加速结构（标准：最大20kV），实现了宽质量范围的高灵敏度分析。另外，因为保存了对复杂形状的样品特别有效的深景深，故能在不受样品形状影响的情况下进行测量。

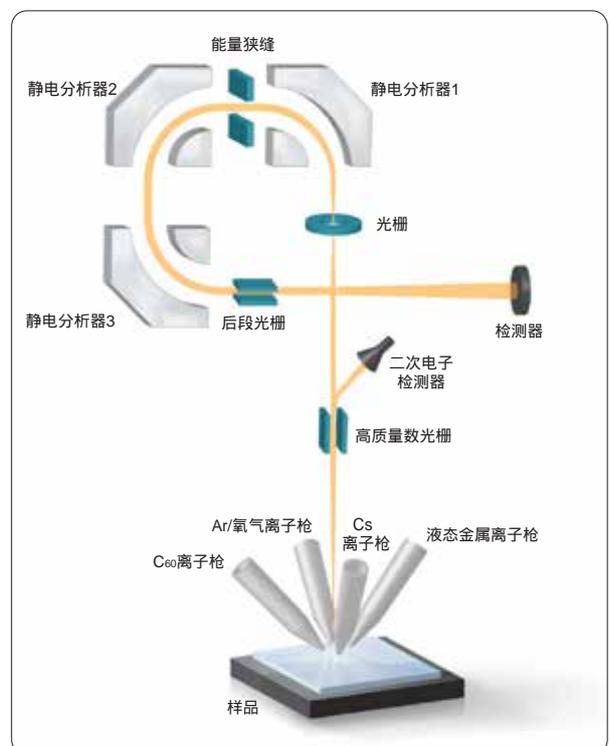
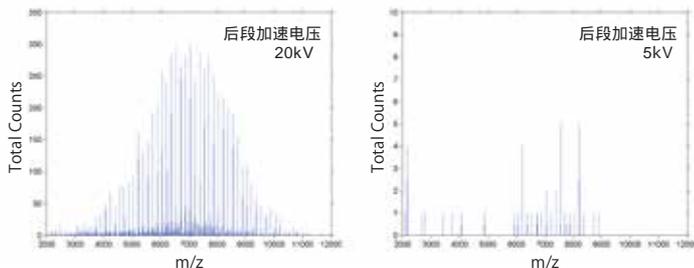
能量接收范围的比较

相对于狭窄的接收范围（右），宽大的能量接收范围（左）所得的图像数据更能清楚看到样品形状。



后段加速能量

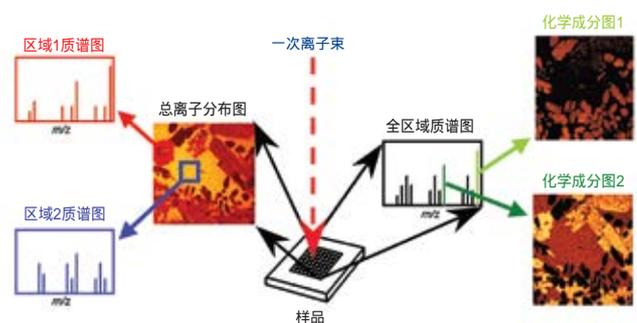
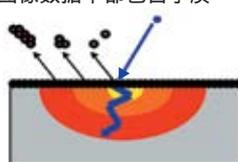
相对于低质谱数据，在高质量范围 ($m/z > 4000$) 中，高质量数据在后段加速电压下更清楚测量到质量峰值。



TRIFT V nanoTOF示意图

TOF-SIMS的特征

TOF-SIMS以密度小于 10^{12} atoms/cm²的脉冲离子辐照的固体表面，通过测量被激发的原子或分子的飞行时间来确定二次离子质量、并检测各种有机材料及半导体中的微量杂质，它可应用于各种材料的高灵敏度表面分析。由于一次离子的束流很小，对样品是无破坏性且有较高的质量分辨率，故能分析已解离的邻近二次离子质量。另外，一次离子束能聚焦到直径亚微米级，故成像的高空间分辨率高。每个像素的图像数据中都包含了质谱，因此测量所得的图像数据的像素包含了质谱数据，详细分析获取图像的特定部分，就能表征在特定谱图中关注的化学成分分布。



溯源性分析示意图

特征 2 最多可同时安装4种离子枪

TRIFT V nanoTOF能配合应用选择最合适的离子枪，并最多能同时装配4种离子枪。

A C₆₀离子枪

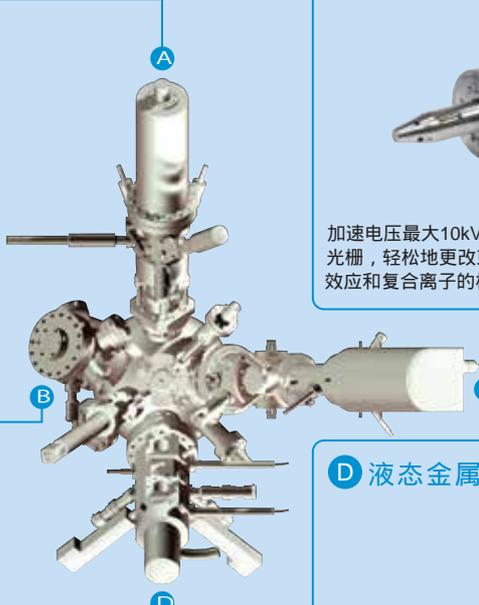


加速电压最大20kV的C₆₀离子的离子枪。通过脉冲式照射获得二次离子。另外，可以进行样品破坏低的C₆₀溅射。利用可调节的光栅，轻松地更改束斑大小和束流。

C Cs离子枪



加速电压最大10kV Cs离子的溅射专用离子枪。利用可调节的光栅，轻松地更改束斑大小和束流。可实现Cs的离子检测增强效应和复合离子的检测、及大电流离子束的高速溅射。



B Ar/氧气离子枪



加速电压最大5kV的氩或氧气离子的溅射枪。通过浮式结构，能辐照低加速离子（~10eV）到高加速离子（~5keV）。

D 液态金属离子枪



加速电压最大30kV液态金属离子的离子枪。通过脉冲式辐照取得光谱。小的束斑直径（最小80nm），在SIMS测量微小区域时很有效的。利用可调节的光栅，能涵盖由高空间分辨率到大电流的高灵敏度检测。

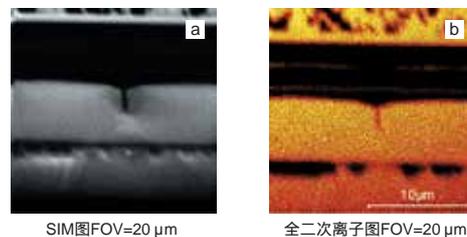
利用隔离阀 **A C D** 能在保持超高真空的分析室下进行零部件的维修。

高性能液态金属离子枪的微区分析

观察磁力驱动器的磁头附近的例子。

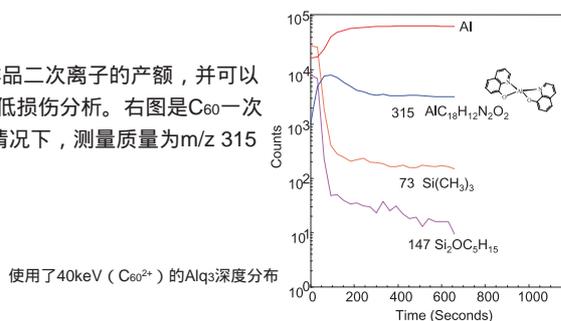
(a) 是磁头附近的SIM图、(b) 是全二次离子图

通过液态金属离子的微小束，在高分辨率观察0.5 μm范围的组成成分。



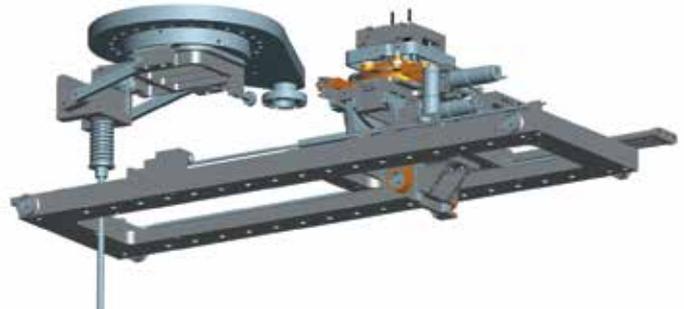
对新开发20kV C₆₀离子枪的低损伤分析

C₆₀离子不仅减轻在溅射时对有机物表面的损坏，作为一次离子使用，更能提高样品二次离子的产额，并可以高灵敏度地分析。TRIFT V nanoTOF中配备了20kV C₆₀离子枪，可对有机物进行低损伤分析。右图是C₆₀一次离子和溅射离子时Alq₃ (AlC₁₈H₁₂N₂O₂)的深度分析结果。可见能够在几乎无损的情况下，测量质量为m/z 315 (Alq₃)的高分子。



特征 3 新设计的自动5轴样品台

TRIFT V nanoTOF采用新设计的计算机自动操控5轴可动台（X、Y、Z、旋转、倾斜），能进行从样品导入至分析室到分析位置的自动运送及多点自动分析。根据真空导入前拍摄的样品托盘整体图像，便能在分析时容易特定位置。另外，标准的导入结构能对应最大100mm的大型样品。



多样的样品托盘

标准托盘可以安装9个25mm直径的样品。同时备有各种样品托盘，如大口径样品托盘（用于硬盘样品等）、固定立体样品的托盘（用于大粒子、碎片等）。也可以设计特别式样的托盘。此外，标准样品托盘可从正面或反面固定样品。



标准样品托盘



被固定的3.5" 硬盘

Transfer Vessel

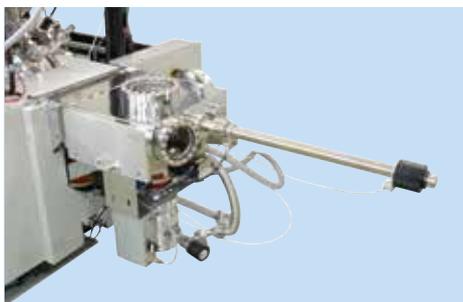
此配件能够将对空气敏感的样品在不暴露于空气的情况下导入分析装置。可直接将手套箱中的样品导入至分析腔室，分析完毕后通过此配件传递回手套箱中。



Transfer Vessel的样品运送

大型样品的运送机构·样品前处理室

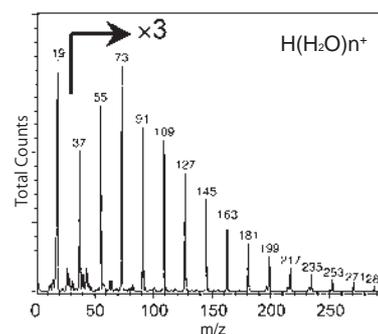
这是支持最大300mm直径的大型样品的运送机构·前处理室配件。并用标准导入机制，使用方便，也可用于大口径样品。对于圆片样品，可设计特别式样的大型托盘。



大型样品运送机构

样品冷却·加热装置

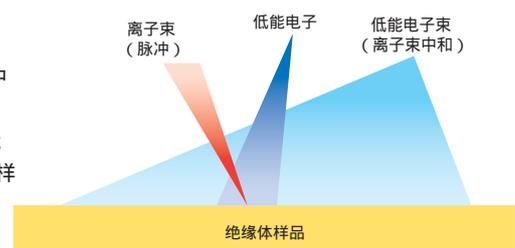
这是利用导入液态氮冷却及加热样品的配件。通过样品台内置的温度测量装置，从导入样品到进行分析途中，可实时监控和调整温度。



利用冷却装置取得的水的谱。
 m/z 18 (H₂O)间隔下检出水体的聚合体峰。

特征 4 双束电荷中和

由于离子束的轰击，SIMS测量让绝缘体样品表面的正电位带电，故利用辐照低能电子中和表面电位的技术，以缓和此带电现象。但当样品表面带有静电等的负电位时，便会出现低能电子未能达到样品而没法完全中和的情况。TRIFT V nanoTOF通过同时辐照低能离子（专利*），负电位使用正离子、正电位使用电子分别进行中和，即使绝缘性高的样品也能比较稳定的测量。



电荷中和的示意图

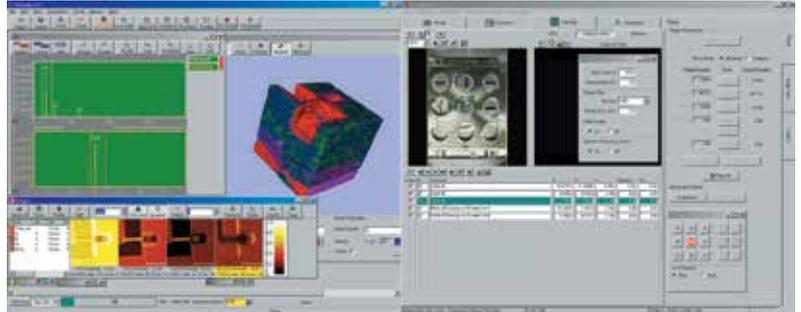
*JP Patent P3616714 US Patent 5,990,476 EP Patent 0848247B1

特征 5

WinCadenceN软件

大幅提升了TOF-SIMS测量数据处理综合环境包的可用性。通过双屏幕，配置了操作屏幕中随时可用的硬件操控屏，让仪器的控制参数变化和数据处理环境共存。

保持丰富的功能，并利用大量的图标简化操作。此外，从软件和电子学两方面大幅度强化硬件诊断和运作记录功能。



WinCadenceN软件截图

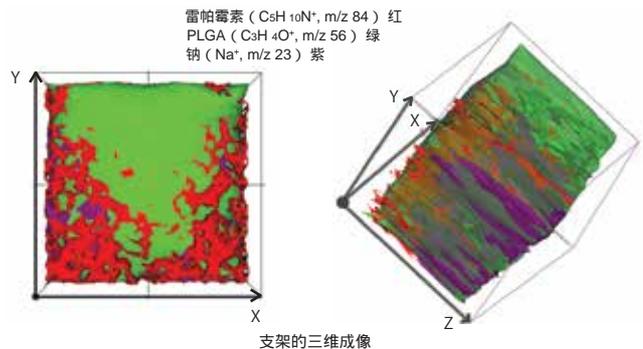
兼容软件

- WinCadenceN软件可透过增加外部软件，处理更复杂的数据。配合Static SIMS Library，能检索超过1900个使用无缝库的参考资料。
- 可使用MULTI-ION软件对TOF-SIMS光谱、深度方向分析、图像等各种数据进行PCA处理。根据PCA处理将复杂的TOF-SIMS数据以数学或统计学分类，利用图示进行各方面分析。

应用举例

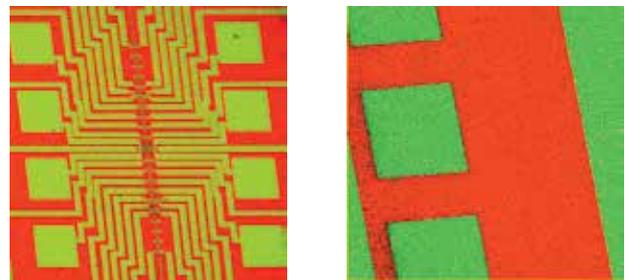
应用 支架的三维成像

拥有治疗心绞痛和心肌梗塞等用以释放药效的药物涂层支架备受关注。通过三维成像TOF-SIMS分析的深度方向数据，可见聚合物乳酸（绿色）表层分布在雷帕霉素的多个区域。这个功能可从不同角度拍摄药物分布。



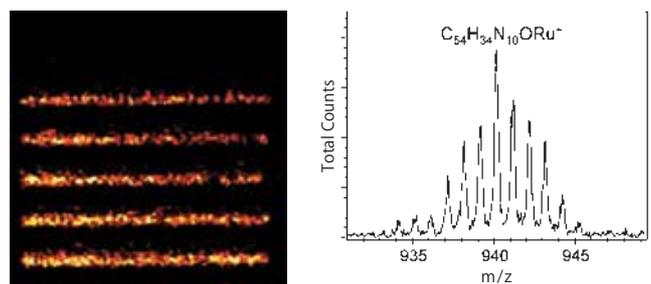
应用 钛丝的二次离子图

在布线图中Ti（绿色）和Si（红色）的离子图测量例子。能满足污染物观察、显微观察、样品切面观察等各种分析要求。微小部观察、利用标准的液态金属离子枪，可以清晰观察到微小部的元素分布。



应用 质量区的高空间分辨率图

右图为Au模式表面里Si基板上自组织的Ru共轭体 (C₅₄H₃₄N₁₀ORu⁺ : m/z 940) 离子图。右侧显示了离子影像谱。高质量区的分子层在3 μm宽度下清楚地被捕捉。



标准设置要求

配置

主机重量 950kg

电子控制柜重量 500kg

电脑桌

• 门宽不低于122cm，门高不低于205cm

• 建议面积 500 cm x 350 cm

• 地板承载能力 700kg/m²

供应

• 电力 200-230V 交流电•单相 50A 50/60 Hz

• 地面 D种

• 压缩空气 686kPa

• 干氮气 不高于18kPa

环境要求

• 静磁场 100 μ T (1G) 或更低

• 交变磁场 0.3 μ T (3 mG) 或更低

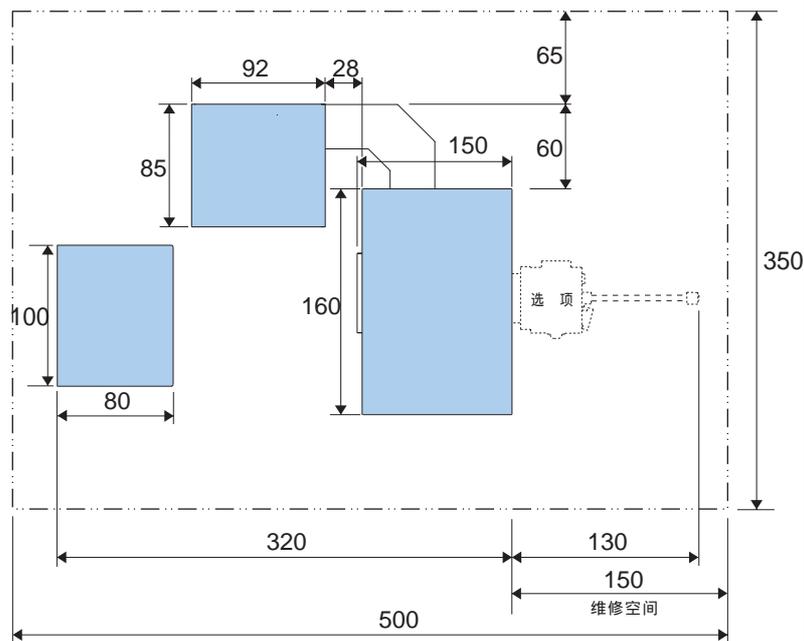
• 震动 请与我们联系

• 温度 20 \pm 3 摄氏度

• 湿度 70% 或更低 (无冷凝)

PHI TRIFT V nanoTOF™平面图

单位：cm



性能规格

无机材料中的质量分辨率：在SiH⁺ (m/z 29)不低于11,500M/ M

有机材料中的质量分辨率：在PET (m/z 104)不低于10,000M/ M

最小束径：80nm (空间分辨率优先模式)、0.7 μ m (质量分辨率优先模式)

到达压力：不高于1.2 x 10⁻⁷ Pa

*说明书如有变动恕不另行通知

アルバック・ファイ株式会社

アルバック・ファイ株式会社

〒253-8522 神奈川県茅ヶ崎市円蔵370番地

TEL 0467-85-4220 FAX 0467-85-4411

www.ulvac-phi.com

Physical Electronics USA

Physical Electronics USA, Inc.

18725 Lake Drive East, Chanhassen MN55317 U.S.A.

TEL +1-952-828-6200 FAX +1-952-828-6176

www.phi.com