

ionTOF

Qtac

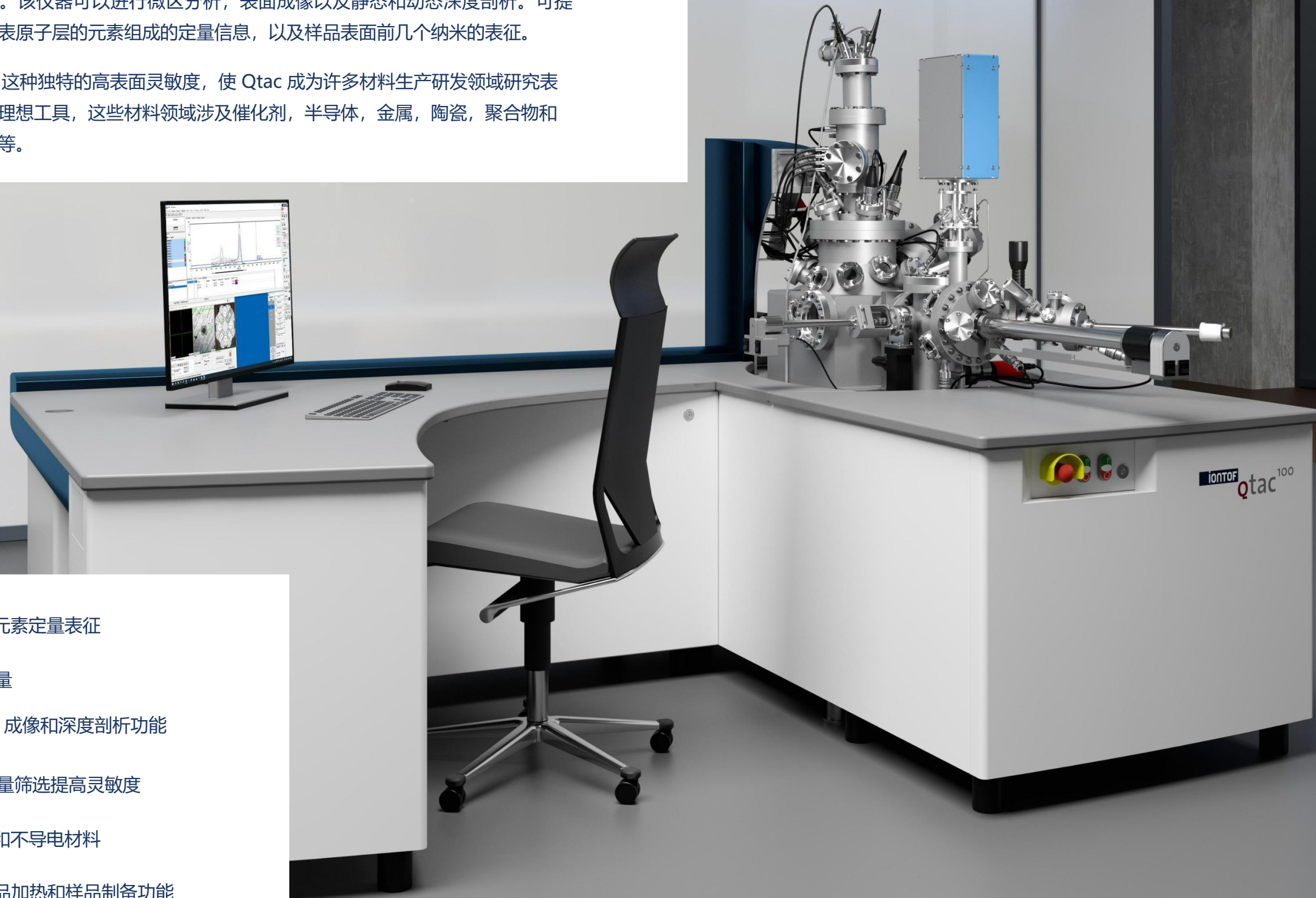
顶表原子层表征

元素定量表征

Qtac 为 IONTOF 提供了一个高灵敏度和高分辨率的低能量离子散射 (LEIS) 分析平台。该仪器可以进行微区分析, 表面成像以及静态和动态深度剖析。可提供关于顶表原子层的元素组成的定量信息, 以及样品表面前几个纳米的表征。

LEIS 这种独特的高表面灵敏度, 使 Qtac 成为许多材料生产研发领域研究表面过程的理想工具, 这些材料领域涉及催化剂, 半导体, 金属, 陶瓷, 聚合物和纳米颗粒等。

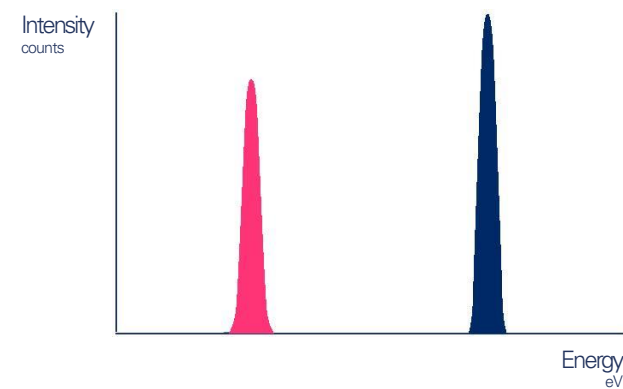
- 1 顶表原子层的元素定量表征
- 2 无损的层厚测量
- 3 能谱 (质谱), 成像和深度剖析功能
- 4 可通过 ToF 质量筛选提高灵敏度
- 5 支持分析粗糙和不导电材料
- 6 通用的原位样品加热和样品制备功能



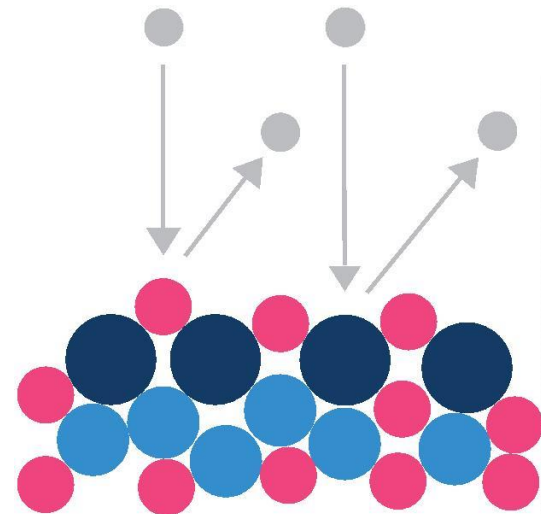
低能离子散射

LEIS 原理

在 LEIS 分析中，惰性气体以几个 keV 的能量轰击样品表面。被表面原子散射的离子遵循能量和动量守恒定律，表现出与质量相关的能量损失。通过测量背散射离子的能量，可以确定散射表面原子的质量。测得的信号强度与相应元素的表面覆盖率成正比，且不受化学环境的影响。该定量分析不受基体效应的影响。



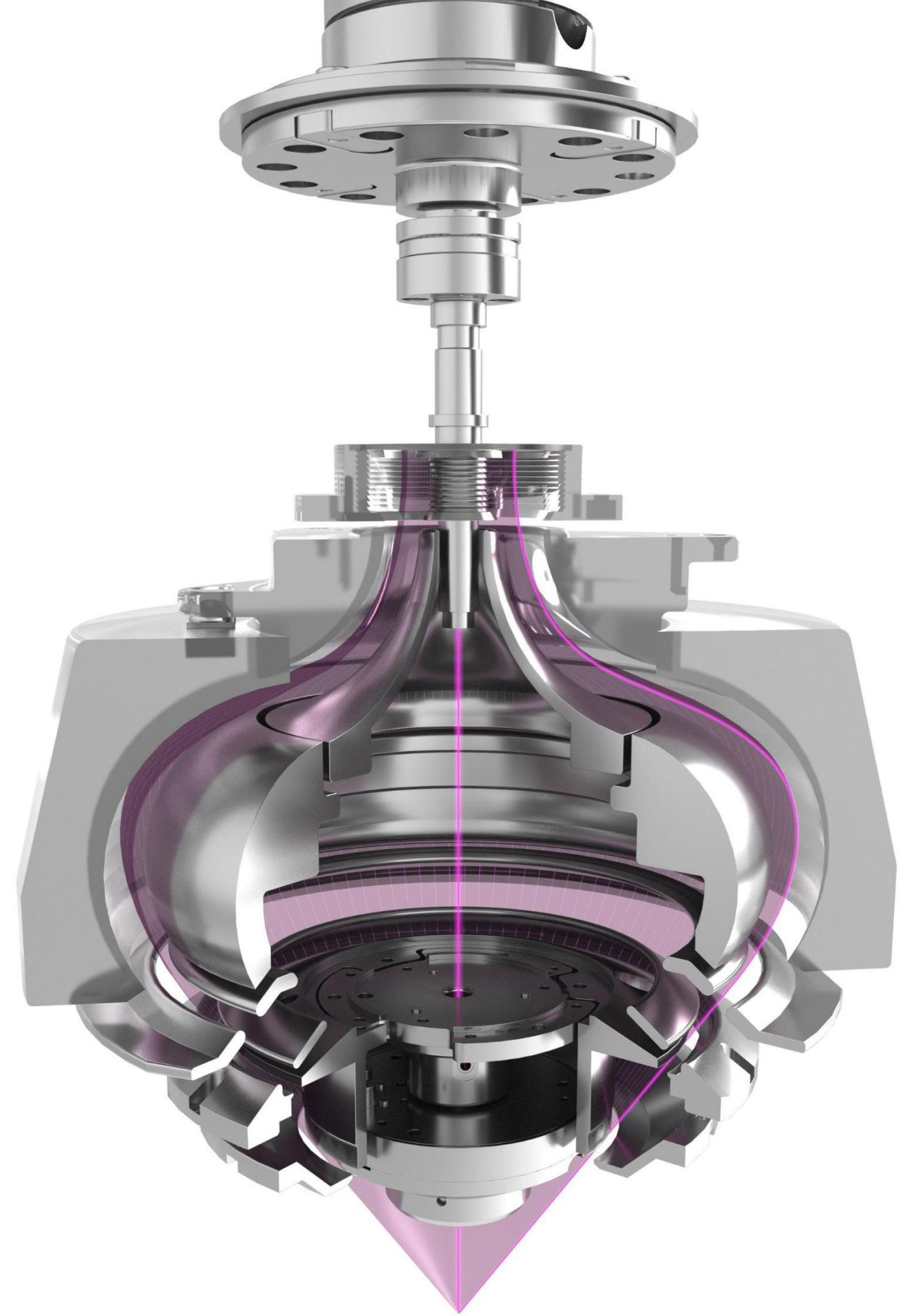
与表面原子质量相对应的散射离子的能谱



惰性气体离子被表面原子散射

独特的分析器技术

独特的Qtac能量分析器根据低能离子散射进行了优化。分析器具有高精度的散射角以实现高质量分辨率，同时分析器的接受范围覆盖整个方位角，以实现最高传输率。结合并行能量检测，可获得比传统离子散射能谱仪高几个数量级的灵敏度。这样就可以对真实样品进行无损的，可重现的定量分析。



同时实现高灵敏度和高质量分辨率

深入探究材料表面

研究固体表面相互作用

固体表面与其他固体，液体或气体的许多相互作用仅涉及最外单原子层中的原子。为了清楚地了解这些过程，对最外单原子层的分析至关重要。

低能离子散射 (LEIS) 的显著优势是极高的表面灵敏度和定量能力。与通常是整合了多个甚至许多个原子层信息的许多现有表面分析技术 (例如 XPS或 AES) 相反, LEIS 表征的是单个原子层。来自静态深度剖析的其他信息可用于分析次表面原子层并确定原子层厚度。

Qtac 将 LEIS的应用范围扩展到表面成像和动态溅射深度剖析。Qtac的主要应用领域是薄膜和催化, 但Qtac还可应用于所有由外表面决定性能的材料领域。

- 1 薄膜生长的早期阶段, 例如成核, 生长方式, 膜厚组分
- 2 微孔检测
- 3 外部原子层中的痕量元素/污染物
- 4 扩散, 例如金属扩散于聚合物或氧化物中
- 5 表面偏析
- 6 催化
- 7 燃料电池材料
- 8 纳米颗粒, 例如直径, 核-壳结构, 表面化学
- 9 制定和控制清洁程序

帮助理解
表面过程



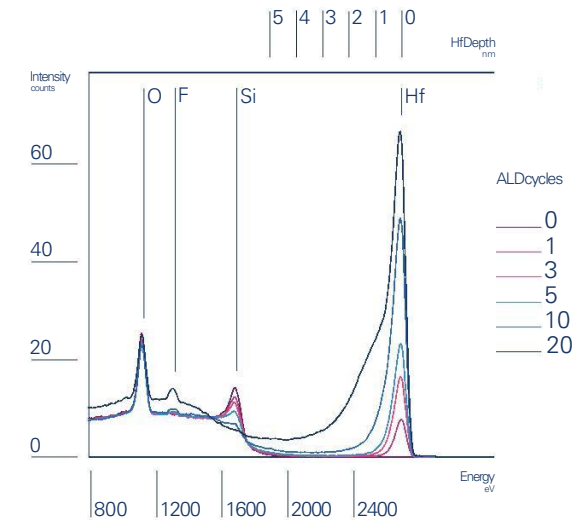
分析和仪器功能

静态深度剖析

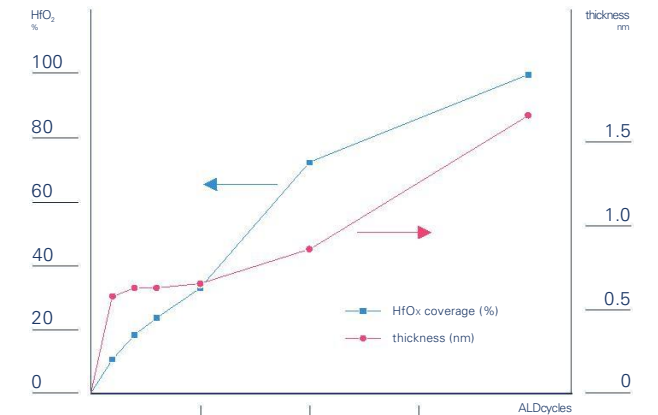
LEIS 能谱中的谱峰对应于被表面原子所散射的离子，那些被顶表面层原子下方的原子所散射的离子会损失与原子所在深度成比例的额外能量。通过测量能量损失，可以无损测定表面以下原子层的元素组成。静态深度剖析可提供深达 5-10 nm 深度范围的信息并提供有关膜厚度和界面宽度的信息。

在成膜的所有阶段都可以测定最外原子层的组成及其表面覆盖率、薄膜的生长方式。

在右侧的示例中，在 Si 衬底上进行薄膜生长期间分析了包括氟污染在内的表面成分和 HfO₂ 膜厚度。在 Si 衬底上的薄膜生长过程中的平均膜厚或岛厚可以与表面覆盖率同时测量，这对于评估薄膜生长早期阶段的工艺至关重要。



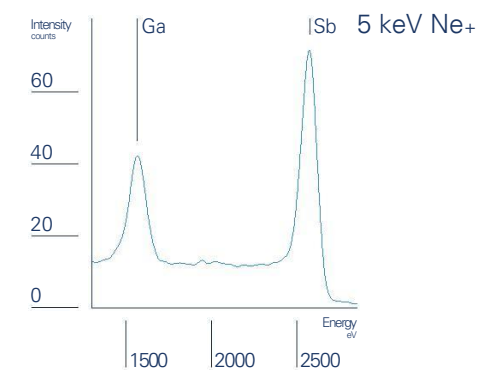
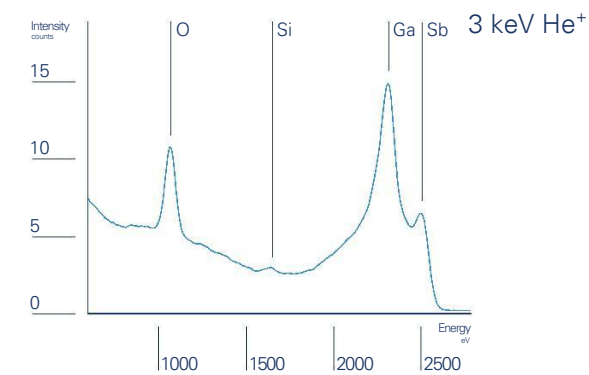
在硅衬底上沉积渐增 ALD 循环次数 HfO₂ 的一系列 LEIS 能谱



测量的 HfO_x 表面覆盖率和膜厚与 ALD 循环数的函数关系

重型一次离子

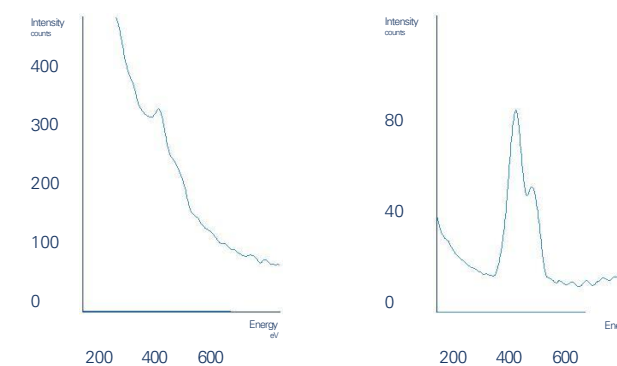
通过使用除 He⁺ 散射离子之外的较重元素离子 Ne⁺ 和 Ar⁺，可以显著提高质量分辨率。由于独特的 Qtac 分析器具有很高的灵敏度，因此可以在表面无损的情况下实现这一点。所有元素组合，即使是质量非常接近的如 Ag / Pd 和 Pt / Au，也可以成功解析和量化。



SiO₂ 衬底上不完全 GaSb ALD 膜的能谱

飞行时间质量筛选器

启用飞行时间质量筛选器可以消除 LEIS 能谱中由溅射离子引起的背景。它可以显著提高检测限，尤其是对于轻元素和当使用较重的一次离子时。



分别不使用和使用 ToF filter 质量筛选器 (8 keV Ar⁺, <1E13 ions/cm²)，用 Ar⁺ 散射离子对 Cu 表面进行静态分析

定制解决方案

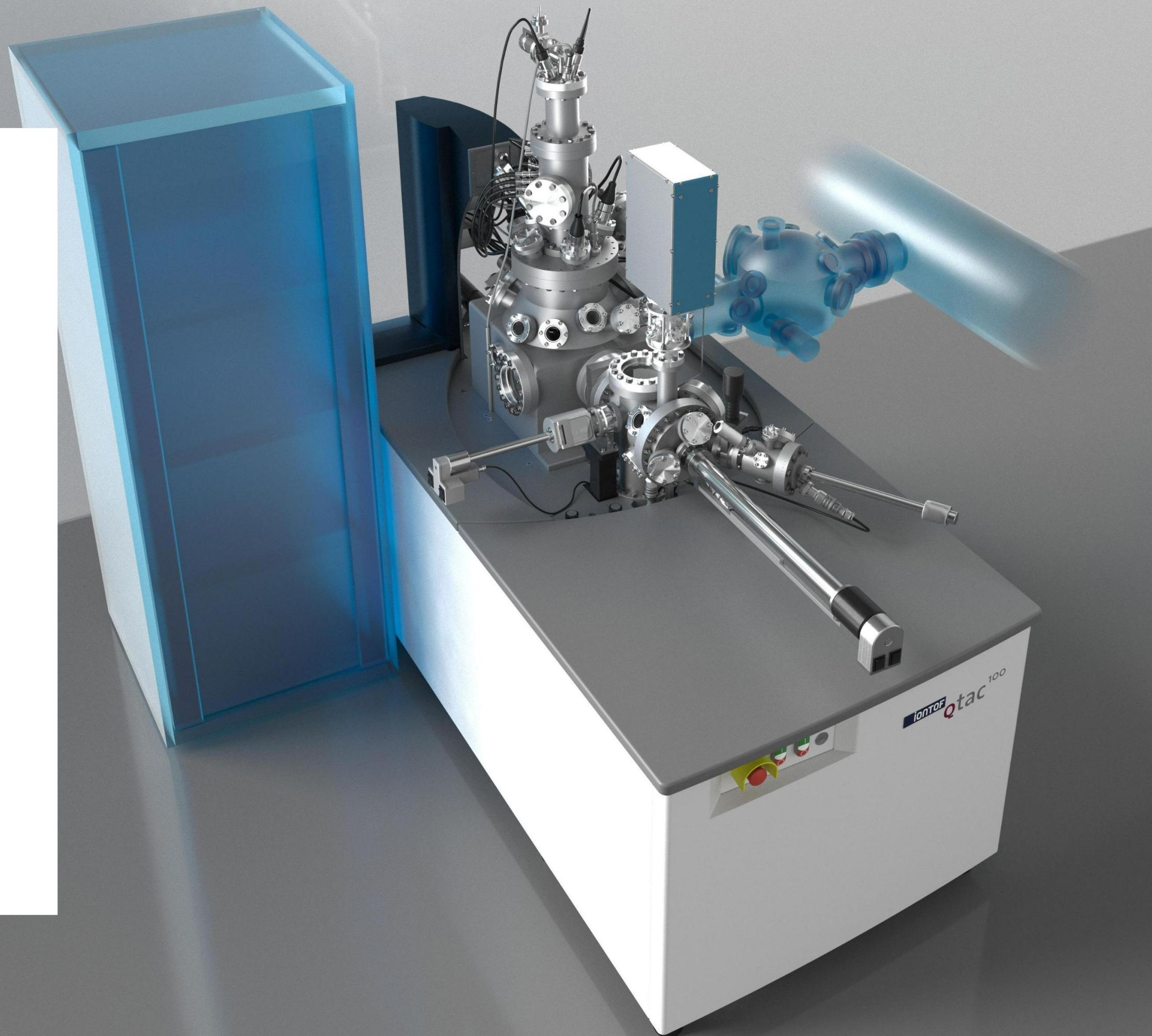
与客户密切合作， 以满足个性化需求

在支持多种分析技术的实验室中，尽量避免将样品暴露于大气，对于使用多种分析仪器检测同一样品表面的分析任务，通常是非常有益的。

对于许多样品，例如，样品在原子层沉积方法的制备或者催化剂的制备中，制备程序和后续分析程序之间的原位切换功能，对于监控未受环境变化干扰的表面至关重要。

IONTOF与客户的合作传统悠久，一直不断吸收并整合客户有关硬件和软件的新想法并针对用户的个性化需求制定解决方案。并且Qtac的一次离子源和分析器单元的模块化设计非常适用于个性化定制。

由我们的专家根据个别客户的特定要求设计的各种用于样品制备或其他表征技术的超高真空腔室，可以轻松组装到仪器系统中也可以将Qtac系统整个仪器，或仅将Qtac系统的分析组件（Qtac bolt-on）连接到现有的超高真空系统。



ionTOF

Heisenbergstraße 15
48149 Münster
Germany

Phone
Email
Internet

+49 251 1622-100
sales@iontof.com
www.iontof.com