

纳米等离子体传感分析仪









- **实时信息** 显示表面折射率的变化。
- **多功能** 应用范围从固态材料科学到表面化 学,再到生物相互作用。

• **耐用** 允许在高温和恶劣条件下测量。

• 表面灵敏

短传感深度赋予了表面高灵敏度并降低了背景信号。

光学

测量原理提供了固有的稳定性和遥感的可能性。

Insplorion 纳米等离子体传感技术

纳米等离子体传感(NPS)是一项利用金纳米粒子作为局 域传感元件的光学技术。传感器上由纳米技术制备的等离 子体金圆盘内嵌在定做的介电材料层中,而介电材料层为 传感器提供了最佳的保护和定制的表面化学。在这个装置 中,金纳米圆盘作为光学天线对传感器/样品界面的变化过 程做出响应。

这项技术构建了一个多功能化的传感平台,这个平台实现 了在原位条件下对各种各样的材料和界面的变化过程进行 检测和监控。

局域表面等离子体共振(LSPR)

局域表面等离激元(LSP)是金属纳米粒子中 自由电子连贯的、集体的空间振荡。LSPs可以 通过可见光和近可见光的电磁场来激发。当白 光穿过等离子体的传感器时,纳米粒子吸收和 散射了一些光,导致消光光谱上出现消光峰, 即共振峰。

共振峰的位置由纳米粒子的尺寸、形状和材料 决定,更重要的是,它也取决于邻近纳米粒子 的介质的折射率。因此,通过监控共振峰的变 化,就可以检测和监控影响传感器表面纳米粒 子介电环境的变化过程。这就是Insplorion传感 器的检测原理。



纳米等离子体传感是一项在原位条件下对材料和界面变化过程进行检测和监控的光学技术。

传感器结构

Insplorion的专有传感器是在当前最高水准的洁净室环境中精确制造而成。传感器由涂有介电材料 层的无定形金纳米圆盘阵列组成。几乎任何可以沉积成薄膜的材料(如采用CVD、PVD、ALD和 旋涂等方法)都可以作为涂层材料。标准的涂层材料包括:SiO₂、Al₂O₃和TiO₂。也可以使用裸金 纳米圆盘作为基底。



Insplorion的传感器可用于监控基底和样品材料中的基底-样品和 样品-样品之间的相互作用和/或化学和物理变化过程。





在Insplorion的测量单元中,白光穿过传感器基底传输(XNano)或被传感器基底反射(Acoulyte),然后 光强与波长的函数关系由Insplorer软件和Insplorion光学单元测出。LSPR测量的光学响应以等离子体共 振波长处具有一个明显的消光峰为特征。实验过程中,测量单元时刻监测峰的波谱位置与时间的函数 关系。时间的分辨率超过1Hz,通常可以分辨出波长小至10⁻² nm的位移(降至0.1s)。









"我们非常满意能在自己的实验室中充分利用Insplorion的纳米等离子体传感(NPS)技术。相信这将是我们研究离子液体如何影响仿生膜和细胞膜的重要工具,而这与它们的毒性有关。由于离子液体对纤维素和生物量具有良好的溶解能力,因此有望在森林工业中发挥巨大的潜力"

Susanne Wiedmer 教授 赫尔辛基大学化学系 仪器: Insplorion XNano

"将NPS传感器与声学传感器技术相结合,在同一传感表面同步测量,使其探测生物和生物材料系统的水化和非水化质量特性具有无与伦比的能力。"

Nam-Joon Cho 教授 南洋理工大学,材料科学与工程学院;化学与生物医学工程学院 仪器: Insplorion XNano & Acoulyte





"我们很高兴实验室能拥有Acoulyte。将纳米等离子体传感技术与QCM-D技术相结合,可以同时测量同一传感器上蛋白质和聚合物吸附层的干(光学)和湿(声学)质量,并获得有关含水量和吸附物构象的信息。Acoulyte补充了我们的Q-Sense仪器,并与我的环境化学研究很好地配合,例如,帮助我们了解朊病毒在环境中的行为以及聚合物与模型细胞表面的相互作用。"

Joel A. Pedersen 教授 威斯康星大学麦迪逊分校土壤科学系 仪器: Insplorion Acoulyte

"Insplorion X1与在线质谱联用是我的主要研究仪器。它用于研究催化剂的动力学行为,这是一台非常有用的仪器。"

Dr. Hans Fredriksson 埃因霍芬理工大学,化学工程与化学系 仪器: Insplorion X1



关于Insplorion

Insplorion是一家瑞典公司,建立在其颠覆性的独有纳米等离子体传感平台上。基于查尔姆斯理工大学的研究,它于2010年成立,并且 自2015年以来一直在瑞典股市上市。目前有三个主要的业务分支:基于NPS的研究设备 (Insplorion X1、 Insplorion XNano和Insplorion Acoulyte),电池传感器 (Insplorion InBat)和空气质量传感器 (Insplorion InAir)。在开发特定应用的设备时, Insplorion经常与合作伙伴合 作将其传感器平台商业化。

如果您有兴趣了解更多有关Insplorion产品、技术平台或它的应用信息,请直接联系我们。





产品和技术信息



- **真正纳米尺度测量**-在数十纳米尺寸范 围内监控纳米粒子、纳米结构和薄膜 内/上,以及厚涂层隐藏的内部界面处的 动态变化过程。
- 适用任何样品材料-研究的纳米材料可 为软质、硬质、金属、陶瓷、聚合物、 生物分子、多孔、导体或绝缘体。
- 实时分析-亚秒级时间分辨率的测量。
- 完整系统 The XNano 系统包括光学单元、温度控制单元、液体处理系统、测量池和装有Insplorer®控制软件的台式电脑。
- **原位测量**-在所选温度的液相或气相下测量。
- **用户友好**-XNano系统设计紧凑、耐用且 易于使用。

Insplorion XNano

Insplorion XNano 模块化的仪器系统为研究纳米 材料内/上以及界面处发生的变化过程提供了机 遇。XNano的测量池非常灵活并且兼容在最高80°C 下液相和气相的测量。集成的流体系统简化了样品 处理和运输,将样品消耗降到最低并且使XNano尤 其适合生命科学、聚合物科学和纳米化学领域的应 用。极大的动态范围实现了在变化的条件下高灵敏 度研究薄膜和厚涂层的隐藏内部界面。

XNano产品提供了包括所有硬件、软件、支持和快速入门需要的初步培训。

XNano系统可研究多种不同的变化过程和系统。以下图表列出了一些经过验证的应用。更多信息、应用笔记和科学参考请登陆Insplorion网站:www.insplorion.com。





Insplorion纳米等离子体传 感

Insplorion的专利技术-纳米等离子体传感 (NPS)极其耐用、无损伤和灵敏,并且提 供高时间分辨率。纳米结构的NPS传感器是 XNano仪器的核心组成部分。这项技术基于 金属纳米粒子中的局域表面等离子体共振 (LSPR)光学现象。单个等离子体粒子充 当纳米尺寸的光学传感器或天线。等离子体 粒子呈现出共振波长时,入射光的消光值达 到最大,共振波长对等离子体粒子邻近区域 (<50 nm)的分子浓度和组成的任何变化都极其 灵敏。通过实时监控共振波长的位移,就可 得出类似以上例子所阐明的小分子在多孔薄 膜中的结合动力学。

容易测量

Insplorion

很容易启动XNano的测量,不同步骤的描述请见下方的图片序列:



安装传感器芯片到钛材质的测量池中。如果需要的话, 可以用被研究的纳米材料或薄膜对传感器芯片进行预 涂。





使用Insplorer 软件向导配置和编程测量。



通过集成的流体系统现场测量,并实时监控结果。



Insplorer软件

Insplorer®软件提供测量的完整控制,并且允许所有用户创建和保存自己的方法。

软件算法提供了高分辨率的实时光学数据分析,一次测量过程可以实时分析和呈现多达7个参数。所有原始数据都自动存储,并且能够在Insplorer®软件中后期处理,或者以ASCII码文本文件格式输出,大部分绘图软件兼容此格式。





测量池

芯片上方体积	$\sim 4 \mu L$
样品消耗最小量	$\sim 100 \mu L$
典型流速	20-100 µL/min
材料*	钛和全氟化橡胶®
温度范围**	室温至80°C

*可自定义选项。**通过可选的配置实现250℃的高温。

传感器

尺寸	9.5 x 9.5 mm, 厚度: 1 mm
衬底	熔融石英
表面	纳米结构金
标准涂层	Au, Si ₃ N ₄ , SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , TiO ₂

测量特征

光源	卤钨灯,最低寿命2000小时
测量点直径	2 mm
时间分辨率	每秒多达10个采样点
典型噪音	波长小于0.01 nm
波长范围	450-1000 nm

尺寸(宽度x深度x高度)

XNano 模块	31 x 25 x 25 cm
Insplorion 光学单元	25 x 27 x 9 cm
温度控制单元	225 x 27 x 9 cm

软件

兼容软件	Insplorer
操作系统	兼容微软Windows 操作系统
数据输出格式	ASCII兼容直接使用的任何绘图软件
分析的参数	多参数输出(如:共振波长和LSPR峰处的消光值)



Insplorion X1

产品信息



Insplorion X1

X1系统提供独特和多气体混合物的控制流量,同时在最高600°C下测量。

根据您的具体情况定制每套X1系统,为您的实验设置 提供最大自由度。

纳米尺度超灵敏测量

在几纳米至数十纳米尺寸范围内监控纳米 粒子、纳米结构或薄膜内/上,或厚涂层 的隐藏内部界面处的动态变化过程。

集成气体流量控制

X1™系统的接口可以配置多达16路质量流 量控制器,用于精确和及时控制气体混合 物和流量。

<mark>实时分析</mark> 亚秒级时间分辨率的测量。

容易和耐用 使用Insplo

使用Insplorer软件快速启动,并提供了 完整的仪器控制界面和直观的用户界面。

原位测量

在最高温度至600°C和接近实际的条件下测量。

双样品系统

最多可同时测量两个样品。





Insplorion传感器,适用于X1和XNano仪器。

技术规格

测量池

传感器芯片位置	单通道或双通道
接口	进口: 1/8英寸, 出口: 1/4英寸
质量流量调节*	可连接多达16路质量流量控制器
材料	石英,不锈钢
温度范围	室温-600 °C

*不包含, Insplorer软件兼容Bronkhorst®品牌质量流量控制器

传感器

尺寸	9.5 x 9.5 mm, 厚度: 1 mm
衬底	熔融石英
表面	纳米结构金
标准涂层*	Au, SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , TiO ₂

* 可订购客户化的薄膜涂层传感器

测量特性

光源*	卤钨灯,最低寿命2000小时
测量点直径	2 mm
时间分辨率**	每秒多达10个采样点
典型噪音	波长小于0.01 nm
波长范围***	450-1000 nm

*可自定义选项和可替换。** 采样频率为1Hz。***可自定义波长范围。

尺寸(宽度x深度x高度)

高温反应器(包括安全罩)	28x28x100 cm
Insplorion光学单元	25x27x9 cm
温度控制单元(两部分)	25x27x9 cm 和 22x40x9 cm

软件

兼容软件	Insplorer
操作系统	兼容微软Windows操作系统
数据输出格式	ASCII兼容直接使用的任何绘图软件
分析的参数	多参数输出(如:共振波长和LSPR峰处的消光值)



Acoulyte

产品和技术信息



- Insplorion Acoulyte使Insplorion的纳米等 离子体传感技术(NPS)与Q-Sense的耗散 型石英晶体微天平技术(QCM-D)能够同 步和实时测量。
- 相同样品和相同表面的干(光)质量、
 湿(声)质量和黏弹性的同步和实时变
 化数据。
- 互补信息帮助了解复杂表面和薄膜的变化过程。
- 测量扩散过程和获得厚膜(>100 nm)的 深度剖析。

NPS技术与QCM-D技术联用

只需配备Q-Sense的窗口模块 (QWM 401), Insplorion Acoulyte拥有NPS测量与Q-Sense Explorer(E1) 或Analyzer (E4) 仪器联用所必需的全部硬件和软件部件。

Insplorion NPS技术

NPS是一项光学技术,它在传感器表面使用了 成千上万个金纳米圆盘传感元件(也可以根据 要求提供其他纳米结构的形状。更多信息请查 看Insplorion传感器宣传册)。纳米圆盘(直 径为100nm,高度为20nm)在传感器表面形成 半随机的图案并且覆盖了大约10%的表面积。 白光用于激发圆盘的局域表面等离子体共振 (LSPR)。激发时,LSPR探测圆盘周围的纳 米环境并且返回修正光用于描述它的发现。通 过收集和分析返回的光,获得纳米圆盘邻近区 域的化学和物理变化信息。各种变化过程会引 起纳米圆盘周围物质的折射率(介电常数)发 生变化,而NPS技术可以检测这些变化过程。 纳米圆盘传感器的灵敏度从其表面呈指数衰 减,衰变长度大约为30nm。

Q-Sense QCM-D 技术

耗散型石英晶体微天平(QCM-D)使用振荡 的石英晶体测量它表面薄膜的质量和黏弹性。 石英晶体夹在一对金电极之间形成三明治结 构。通过在两个电极之间施加交变电压,传感 器在其共振频率上被激发产生振荡。共振频率 取决于传感器的总振荡质量和附着在其表面的 层,包括耦合溶剂。当薄膜附着在传感器表面 上时,共振频率降低。如果是薄的和刚性的薄 膜,频率的降低与薄膜的质量成正比。QCM-D 技术测量石英晶体的共振频率和能量耗散,耗 散提供了附着层的黏弹性信息。



Figure 1:测量时,Acoulyte的传感器被白光照射。在局域表面 等离子体共振波长处,部分光被金纳米圆盘吸收和散射,剩余 的光穿过金纳米圆盘层和SiO₂分隔层继续传播,随后在QCM-D 芯片的上部电极处发生反射,然后再次与金纳米圆盘发生相互 作用。没有被金纳米圆盘吸收和/或散射的光被纤维光学探针接 收并传送到光谱仪,光谱仪检测出光强随波长的改变而变化的 函数。

NPS + QCM-D

Acoulyte能用于测量吸附表面薄膜的干质量 (NPS)、湿质量(QCM-D)、结合溶剂分子的 量(NPS和QCM-D)和黏弹性(QCM-D)。两种 测量技术不同的检测深度(NPS< 30nm和QCM-D >300 nm)带来了在总厚度超过100nm的吸附层 内部深度分辨测量的可能。进一步信息请查看 对面页的图。

探测光束的强度很低,不会对样品或Acoulyte的传感器产生任何加热,所以不会影响QCM-D的读数。

* 衰变长度定义为从表面到灵敏度降低到其初始值的1/e(37%)的距离。



Figure 2: NPS技术和QCM-D技术不同 探测深度的示意图。两项技术的灵敏 度都从传感器表面呈指数衰减,NPS 技术和QCM-D技术的衰变长度分别为 约30nm和几百纳米。

Insplorion



容易测量

Insplorion

很容易启动Acoulyte的测量,不同步骤的描述请见下方的图片序列:



将Acoulyte传感器安装在Q-Sense的窗口模块中。



连接流体装置并装上Acoulyte模块。





技术规格

测量池

由Q-Sense窗口模块(QWM 401)决定

传感器

尺寸	直径: 14 mm
衬底	SiO2涂层的QCM-D传感器
表面	纳米结构金
标准涂层	Si ₃ N ₄ , SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , TiO ₂

测量特征

光源	卤钨灯
灵敏度*	0.03 单分子层
测量点直径	3 mm
时间分辨率	每秒多达10个采样点
典型噪音	波长小于0.01 nm
波长范围	450-1000 nm

QCM-D的测量不受Acoulyte的影响。

尺寸(宽度x深度x高度)

Acoulyte 模块	8x5x3 cm
Insplorion 光学单元	25x27x9 cm

软件

兼容软件	Insplorer
操作系统	兼容微软Windows操作系统
数据输出格式	ASCII兼容直接使用的任何绘图软件
分析的参数	多参数输出(如:共振波长和LSPR峰处的消光值)







Insplorion 传感器

Insplorion提供纳米等离子体传感器,可以超灵敏测量传感器表面附近(<30 nm)的折射率变化。传感器可以涂上一系列的材料,使其能够研究表面化学如何影响,比如:分子吸附和薄膜相变等过程。

Insplorion 还提供各种类型和尺寸的等离子体纳米结构,允许用户系统研究表面形貌/结构如何影响表面的变化过程。

- NPS非常适合研究表面形貌和/ 或表面化学对表面变化过程的影 响。
- 表面化学、结构和曲率影响分子 吸附以及吸附层的结构和组成。
- 多种传感器涂层可供选择,提供了调整表面化学的可能性。
- Insplorion 通过改变等离子体纳米 结构的尺寸和形状来提供具有不 同表面结构和曲率的传感器。

XNano/X1 传感器



XNano和X1传感器的尺寸为9.5x9.5x1 mm。NPS 传感结构沉积在熔融石英基底上。如果需要, 传感器表面可以覆盖一层顶部涂层。

传感结构均匀分布在表面上。

Acoulyte传感器



Acoulyte 传感器是顶部金电极沉积有一层SiO, 间隔层的QCM-D传感器, 然后将NPS结构沉积 在该层顶部。如果需要, 传感器表面可以覆盖 一层顶部涂层。

Acoulyte传感器的直径是14 mm。NPS传感结构 均匀分布在表面上。





纳米结构传感器

Insplorion的纳米结构传感器是在最先进的洁净室设备中生产,这保证了稳定性、重现性和良好的表面化学控制。纳米结构覆盖整个传感器区域,在表面形成准随机图案。这些结构有一致的尺寸和形状。在Insplorion的标准传感器上,纳米结构由金制成,但根据要求,还可以提供其他金属。可以订购未加涂层或顶部薄涂层覆盖的纳米结构。

	顶部涂层	纳米结构类型	纳米结构材料	温度范围	等离子体峰位置
标准	Si ₃ N ₄ , SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , TiO ₂	圆盘(突出式)、嵌入式圆盘(平	Au	室温-150°C	700-780 nm**
		整表面)			
根据要求	如. AZO, IOH, 氧化铁, 多孔	球形多面粒子*、环形、圆锥体、	Ag, Al, Cu, Pd, Pt	室温-600°C*	500-1100 nm
	Al_2O_3	孔、井、 洞*			

*不适用于Acoulyte传感器

**水中

标准传感器

Insplorion

圆盘(突出式) 圆盘直径:100 nm* 圆盘高度:20 nm**



嵌入式圆盘(平整表面) 圆盘直径:100 nm 圆盘高度:20 nm 金纳米圆盘上方二氧化硅层的厚度:5-10 nm





根据要求制作的结构

圆椎体/截椎体 底面直径: 60-200 nm 圆椎体高度: ≤0.8 x 直径 侧壁角度: 偏离正常值30°



洞 直径: 60-160 nm 深度: 30-120 nm



球形多面粒子 直径: 60-200 nm



环形 外径:~50 nm 内径:~30 nm 高度:~20 nm



孔 直径: 60-200 nm 深度: ≤孔半径



井 直径: 70-160 nm 深度: 50-200 nm



*根据要求可提供直径60-200 nm。

**根据要求可提供高度10-30 nm。

例子



突出式和嵌入式金纳米圆盘

通过对比标准的突出式金纳米圆盘传感器和嵌入式金纳米圆盘(平整表面)传感器的结果,研究了表面结构对 蛋白质吸附、聚合物相变温度和支撑脂质双层膜(SLB)形成的影响。

更多信息请参阅应用笔记#29。



二氧化硅纳米粒子上蛋白冠的形成

球形多面纳米粒子已被用于原位表征分子-纳米粒子的相互作用。纳米结构被SiO2包覆以模拟溶液中的二氧化硅 纳米粒子。在这项研究中,使用不同直径,因此不同平面/曲面比的球形结构定量分析多面纳米粒子的平面与曲 面在蛋白冠形成中的作用。

更多信息请参阅应用笔记#28。



负曲率脂质膜对蛋白质的吸附

使用纳米井结构,可以区分孔内分子结合产生的信号和分子结合到平整的上表面产生的信号。纳米井已经被用 于研究负曲率的膜如何影响蛋白质与脂类的结合。

更多信息请参阅应用笔记#22。







• Metal–polymer hybrid nanomaterials for plasmonic ultrafast hydrogen detection. Nature Materials 18, 2019, 489–495.

• Nanoplasmonic Ruler for Measuring Separation Distance between Supported Lipid Bilayers and Oxide Surfaces. Anal. Chem., 2018, 90 (21), pp 12503–12511

• Impact of nanoparticles on amyloid peptide and protein aggregation: a review with a focus on gold nanoparticles. Nanoscale 10(45):20894-20913

• Counting charges on membrane-bound peptides. Chem. Sci., 2018,9, 4285-4298

• Preferential oxidation of CO in H2 on Cu and Cu/CeOx catalysts studied by in situ UV–Vis and mass spectrometry and DFT. J. Catal., 2018, 357, 176-187.

• Nanoplasmonic sensors for biointerfacial science. Chem. Soc. Rev., 2017,46, 3615-3660

• Probing Spatial Proximity of Supported Lipid Bilayers to Silica Surfaces by Localized Surface Plasmon Resonance Sensing. Anal. Chem. 2017, 89, 4301–4308

• Role of ZnO and CeOx in Cu-Based Model Catalysts in Activation of H2O and CO2 Dynamics Studied by in Situ Ultraviolet–Visible and X-ray Photoelectron Spectroscopy. ACS Catal., 2016, 6 (12), pp 7994–8003

• Core–Shell Nanoplasmonic Sensing for Characterization of Biocorona Formation and Nanoparticle Surface Interactions. ACS Sens., 2016, 1 (6), pp 798–806

• Plasmonic Nanospectroscopy of Platinum Catalyst Nanoparticle Sintering in a Mesoporous Alumina Support. ACS Nano, 2016, 10 (5), pp 5063–5069

• Cu Model Catalyst Dynamics and CO Oxidation Kinetics Studied by Simultaneous in Situ UV–Vis and Mass Spectroscopy. ACS Catal., 2016, 6 (5), pp 2867–2876

• Plasmonic Nanohole Sensor for Capturing Single Virus-Like Particles toward Virucidal Drug Evaluation. Small. 2016 Mar 2;12(9):1159-66.

• Nanoplasmonic ruler to measure lipid vesicle deformation. Chem. Commun., 2016,52, 76-79

• Unravelling the Dependence of Hydrogen Oxidation Kinetics on the Size of Pt Nanoparticles by in

Operando Nanoplasmonic Temperature Sensing. Nano Lett., 2015, 15 (1), pp 574–580

• In situ Plasmonic Sensing of Platinum Model Catalyst Sintering on Different Oxide Supports and in O2 and NO2 Atmospheres with Different Concentrations. ACS Catal., 2015, 5 (1), pp 426–432

• Controlling Lipid Membrane Architecture for Tunable Nanoplasmonic Biosensing. Small Vol 10(23), p4828-32. 2014

• Nanoplasmonic Sensing for Nanomaterials Science. Nanophotonics Vol 1(3-4), p249-266. 2012

• Time-Resolved Indirect Nanoplasmonic Sensing Spectroscopy of Dye Molecule Interactions with Dense and Mesoporous TiO2 Films. Nano Letters 12(5), p2397-2403. 2012

• Indirect Nanoplasmonic Sensing: Ultrasensitive Experimental Platform for Nanomaterials Science and Optical Nanocalorimetry. Nano Letters 10(9), p3529-3538. 2010

• Nanoplasmonic Probes of Catalytic Reactions. Science Vol 326, No 5956, p1091-1094. 2009

中国区代理:北京正通远恒科技有限公司 北京:010-64415767 64448295 合肥:0551-6562653

上海:021-56664986 56712936 广州:021-38844987

邮箱:info@honoprof.com

网址:www.honoprof.com.cn