

## EC-TERS

## 电化学针尖增强拉曼光谱测试系统

电化学由于其其在电池、燃料电池、腐蚀、合成和催化等各个领域的广泛应用以及它的优点而受到越来越多的关注。在电化学系统中，各种复杂的过程，包括物质的吸附、解吸和扩散，表面重建，电荷转移，表面和物种之间化学键的形成或断裂以及发生在电化学界面化学反应等。因此，电化学界面的结构决定了整个电化学系统的电化学响应以及材料的性质和性能。研究电化学主要涉及电化学界面的结构、性质和性能之间的内在关系，以促进电化学设备的合理设计。电化学表征技术主要基于电信号的测量，包括电流和电势，这些方法可以根据电化学理论分析电信号来获得丰富的信息，包括界面性质的热力学和动力学信息、表面上反应物的数量以及电极的反应性。然而，由于反应物的化学指纹信息缺乏，很难在没有经验的情况下确定化学结构。另外，从整个电极表面的响应测量得到的电信号，是整个电极表面的响应，对无法探究非均匀的电极的结构和性能。因此，需要开发具有丰富化学信息和高空间分辨率（低至几个纳米）的原位表征方法，以全面了解电化学界面和过程。电化学 - 针尖增强拉曼光谱（EC-TERS）是一种具有纳米尺度空间分辨率的分子指纹信息的有前景的技术，可以用于实现上述目标。

- 分子水平的一致性：拉曼光谱可以提供分子水平的信息，可以检测到电化学界面上的单个分子。这使得我们能够研究电化学反应的瞬间变化。
- 高空间分辨率：通过使用针尖增强拉曼光谱（TERS）技术，可以在纳米探针上实现高空间分辨率。这使得我们能够研究界面的局部结构。
- 可以在液体环境下工作：拉曼光谱可以在液体环境下进行测量，这对于研究电化学修饰和过程非常重要。传统的电化学表征技术通常需要在干燥的条件下进行测量，而拉曼光谱可以在多孔溶液中直接进行测量。
- 化学指纹信息：拉曼光谱可以提供化学指纹信息，通过分析拉曼光谱的峰位和强度，可以确定电这对于研究反应的中间体、吸附物和反应产物非常有价值。
- 非破坏性测量：拉曼光谱是一种非破坏性测量技术，不需要对样品进行特殊处理或标记。这使得我们能够对电化学界面进行实时监测。

## EC-TERS方案



电化学 - 针尖增强拉曼光谱测试系统

|           |  |
|-----------|--|
| 光谱分辨率     | $<2\text{cm}^{-1}$   |
| 激发光源      | 532nm 激光器, 100mW<br>633nm 激光器, $>15\text{mW}$                              |
| 光谱仪焦距     | 320mm, 配置 3 块光栅  |
| 探测器       | $\geq 2000*256$ 像素, 300-1000nm 响应, 峰值效率高于 90%, 芯片深度制冷到 $-60^\circ\text{C}$ |
| 常规拉曼空间分辨率 | $<1\mu\text{m}@XY$ 方向  |

系统采用倒置显微镜结构，底部激发，底部拉曼信号收集。兼容常规拉曼测试、常规电化学拉曼测试，针尖增强拉曼测试。电化学池位于 XY 压电位移台上，可以进行纳米级的步进移动；AFM 探针链接 XYZ 压电位移台，可进行三维精细调节；从而实现探针 - 激光 - 样品三位一体。