

王晖——未来三年工作计划

研究目标

本项目研究将围绕不同电极界面及研究个体的基础电化学问题，利用光学成像技术探索微观异质界面上单个体电化学活性的测量，以期揭示微纳尺度上独特的电子转移行为和规律。

研究背景

经典的化学研究大多关注宏观体系的平均行为和规律。然而，随着生命、材料等复杂体系中化学测量水平的不断提高，人们逐渐认识到电子转移、物质运输和能量转化等基本物理化学过程在微纳尺度界面上具有复杂的空间异质性和时间动态性。传统研究的对象往往是包含有大量纳米颗粒的宏观体系或界面，测量结果反映的是体系中结构和功能各具差异的所有个体的系综平均行为。如何克服传统测量方法在分辨率和灵敏度两方面的不足，在单颗粒甚至于单分子水平上研究纳米材料的化学反应活性既是化学测量学领域面临的重大挑战，也是化学科学领域的关键科学问题之一。

研究内容

1. 利用光学成像技术进行单颗粒及亚颗粒电化学测量新方法的探索，并阐明其电化学反应的规律和机理。

利用具有优良时间、空间分辨率和灵敏度的光学成像技术监测电化学反应过程中伴随的单颗粒及亚颗粒的光学信号变化，通过提取其电化学反应中间态的转化速率，定量推导单个体的电子转移速率。

2. 探索微观异质界面的低维度纳米材料电化学反应成像新特性。

预期将先进的数字图像处理技术引入电化学成像研究中，揭示低维纳米材料

化学活性的空间异质性及构效关系,丰富人们对微观异质特性的基础认识和光学化学成像的研究内涵,推进电分析化学及纳米化学研究的前沿。

3. 探索单分子的精准三维空间定位识别、电化学分步反应机理研究及亚分子微观结构动态追踪的同步测量。

拟发展一种可以实现对单分子结合空间位点精准识别,进而研究特定位点处超快电化学机理的高灵敏度、高时空分辨率、非侵入成像分析方法,以期实现电子转移及分子结构变化的同步测量。

预期成果

1. 探索光学成像技术在微纳尺度电化学体系研究上的应用,为解析单颗粒甚至单分子水平上的电化学反应过程及机理提供新的方法。
2. 预期在国内外高水平学术期刊上发表 3-5 篇研究论文。