

Abstract

表面等离子激元 (SPPs) 是一种在特定光激发下由金属自由电子振荡产生的沿金属与电介质界面传播的电磁波。作为光与物质相互作用的一种重要形式, SPPs在近场光学, 表面增强光谱以及化学和生物传感等领域都有着广泛的应用。表面等离子激元共振显微术 (SPRM) 利用全内反射的消逝场激发SPPs, 在金属薄膜表面传播的SPPs与纳米粒子的散射波相互作用产生独特的波形图案。由于SPRM所具有的波形图案较为复杂, 我们利用COMSOL Multiphysics的波动模块构建了计算模型对其进行仿真模拟, 并应用于SPRM的单纳米粒子成像和纳米电化学领域的研究分析。首先, 我们用SPRM的COMSOL软件计算模型模拟了溶液中距离表面不同高度处纳米粒子的SPRM, 与实验结果相验证, 确定了消逝场的穿透深度, 并通过拟合碰撞过程强度变化曲线计算得到溶液中纳米粒子的扩散系数。另外, 我们还研究了单个LiCoO₂纳米粒子在充放电过程中SPRM成像, 利用COMSOL软件模拟了单个LiCoO₂纳米粒子折射率与体积变化对SPR电磁场的影响。模拟得到的单粒子SPRM图像与实验图像一致, 当折射率降低时强度发生30%的变化, 与实验结果较为接近。

Figures used in the abstract

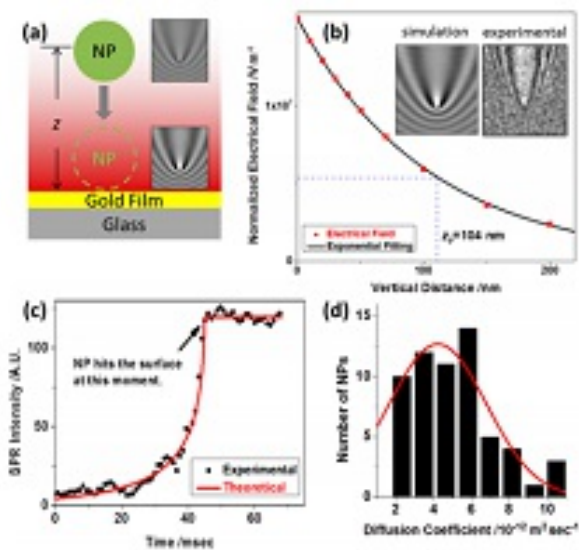


Figure 1: SPR消逝场中纳米粒子的SPRM信号与垂直位置关系的3D COMSOL模拟与实验结果。