

COMSOL在表面等离激元共振显微成像 (SPRM) 研究中的应用

报告人：蒋莹琰
导 师：王 伟
南京大学化学化工学院



内容提要



SPRM技术

SPRM的COMSOL有限元仿真

COMSOL在SPRM研究中的应用

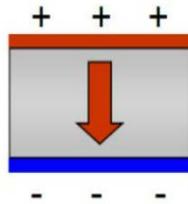
总结



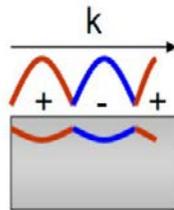
SPRM原理



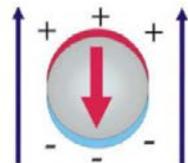
- 等离子体：自由电子气的集体振荡



等离子体



表面等离激元



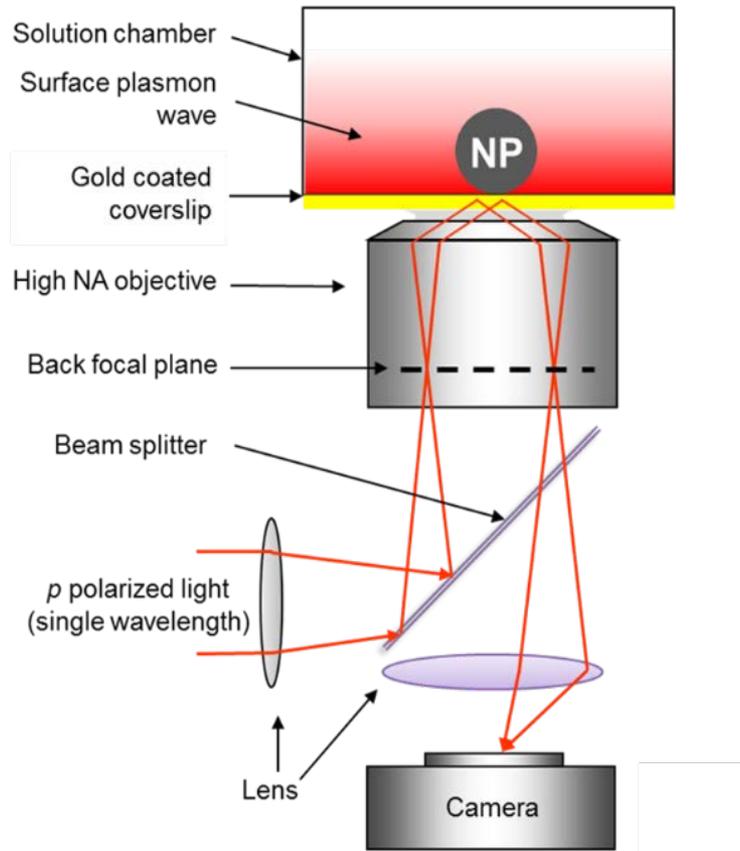
局域等离激元



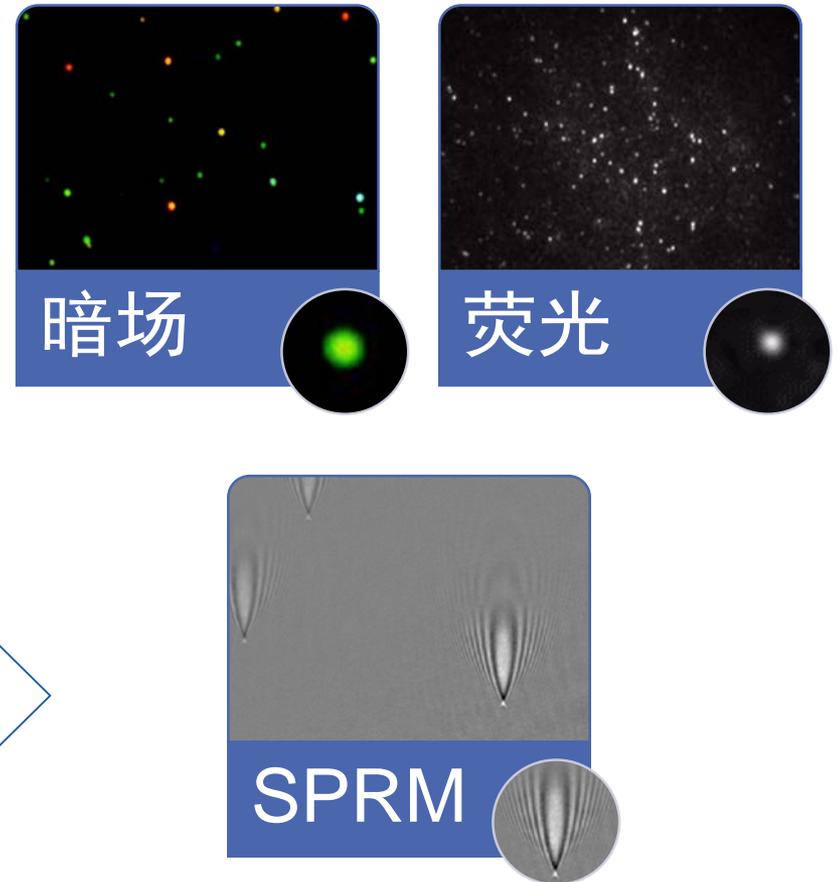
SPRM技术



SPRM的激发装置



光学显微成像技术的PSF



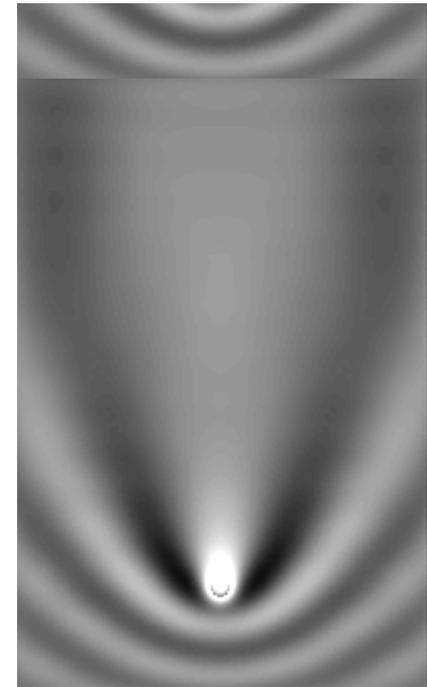
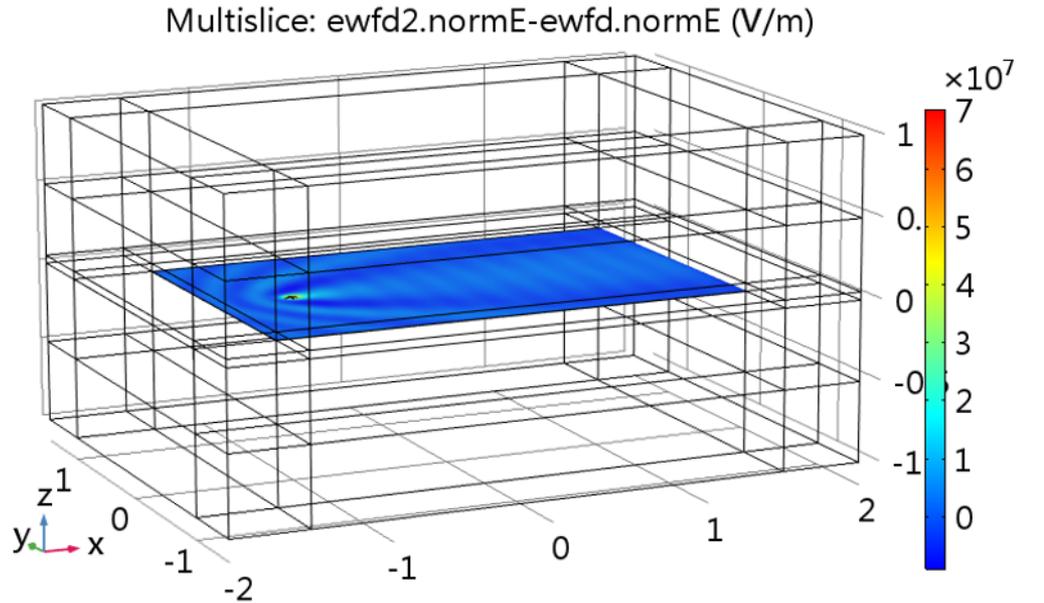


SPRM的COMSOL仿真模型



COMSOL三维仿真模型（波动光学模块）

SPRM的COMSOL仿真图像





COMSOL在SPRM研究中的应用



- 单纳米粒子SPRM仿真计算应用于纳米粒子在界面附近的吸附动力学研究
- 单纳米粒子SPRM仿真计算应用于单个 LiCoO_2 纳米粒子充放电过程的锂离子嵌入和脱出的动态过程的实时光学成像研究
- 纳米气泡的SPRM仿真计算应用于SPRM技术揭示半导体光催化的间歇机制的研究

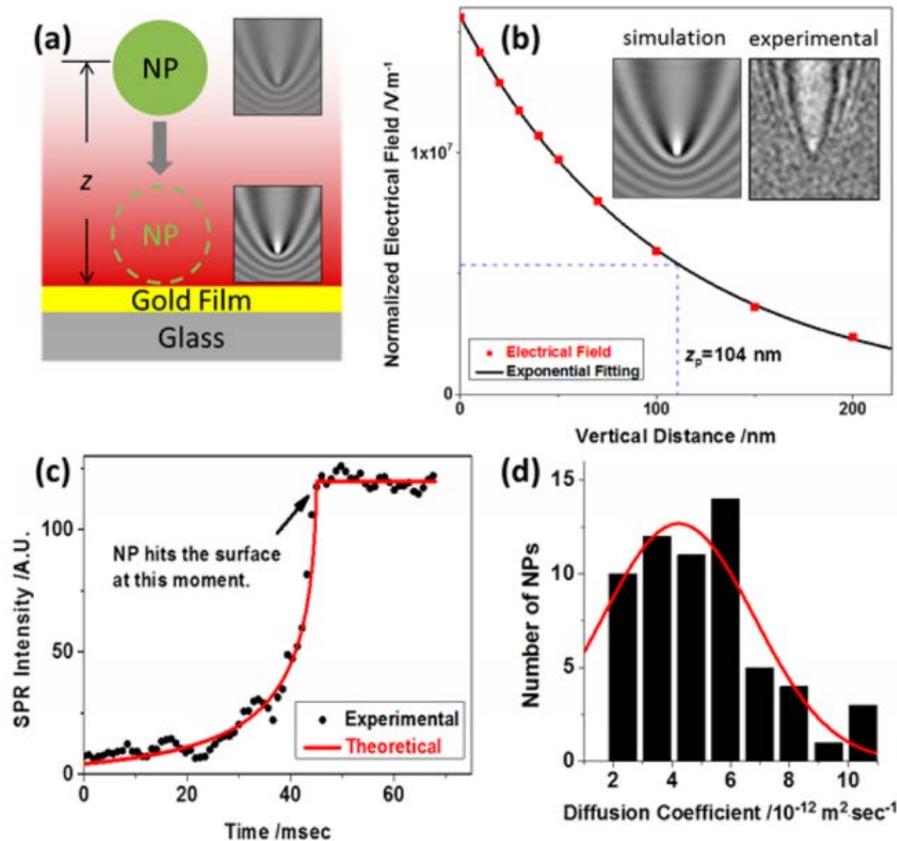




单纳米粒子COMSOL仿真计算



■ 消逝场中纳米粒子SPRM信号与深度关系的COMSOL仿真计算



模拟距离界面不同距离处PS纳米粒子的SPRM信号，与实验结果相符。

确定SPR消逝场的衰减常数，并通过拟合碰撞过程强度变化曲线计算得到纳米粒子的扩散系数。

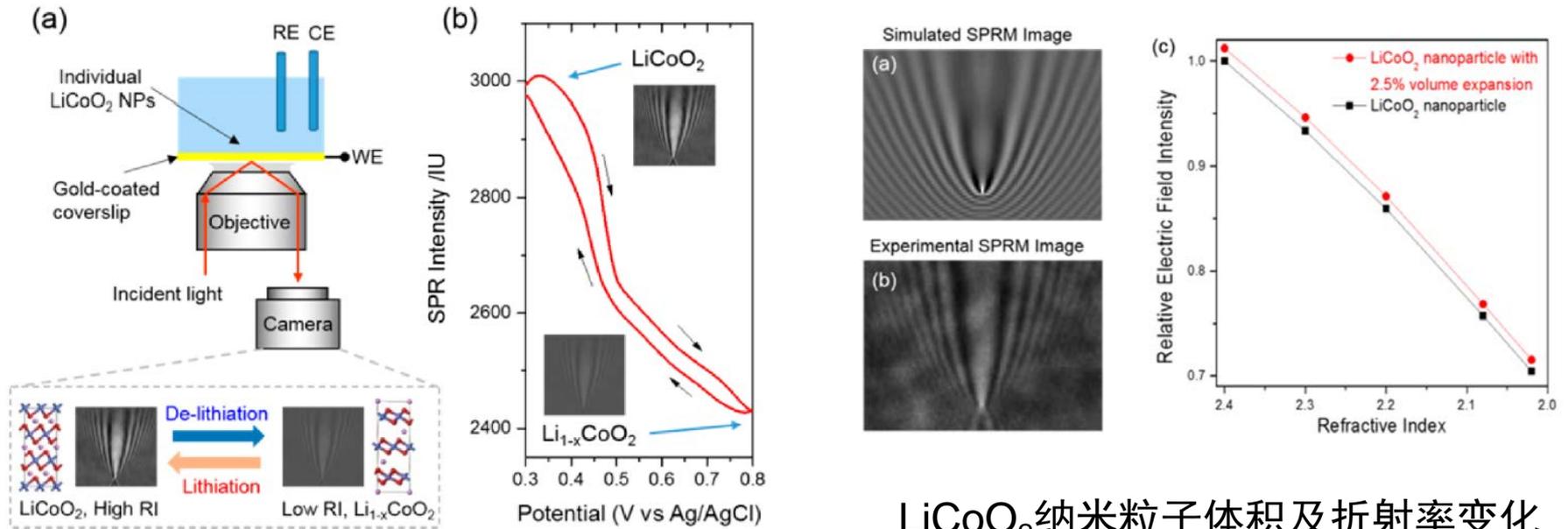
Anal. Chem., 2016, 88, 2380-2385



单纳米粒子COMSOL仿真计算



LiCoO₂纳米粒子的COMSOL仿真计算



LiCoO₂纳米粒子体积及折射率变化引起的SPRM强度变化计算

单个LiCoO₂纳米粒子充放电过程中锂离子嵌入和脱出的动态过程的实时光学成像

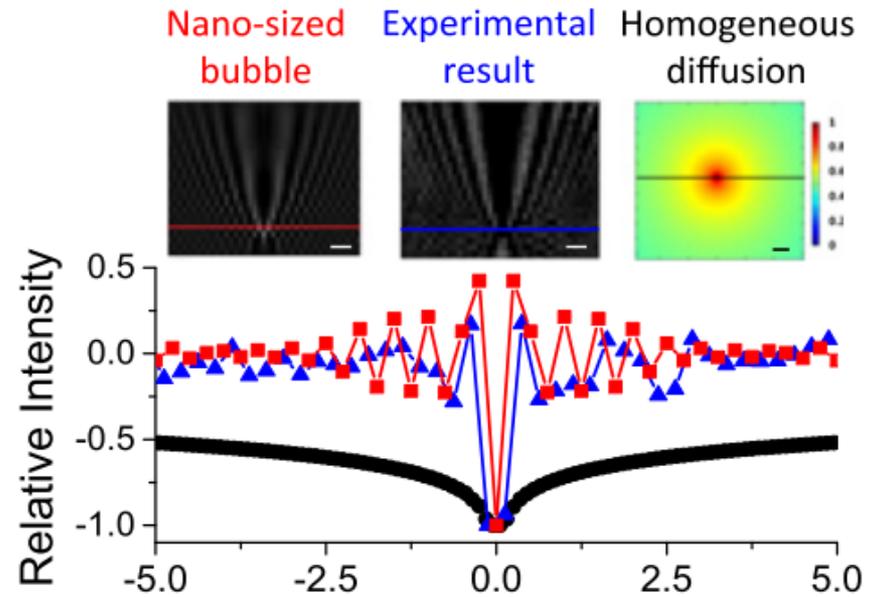
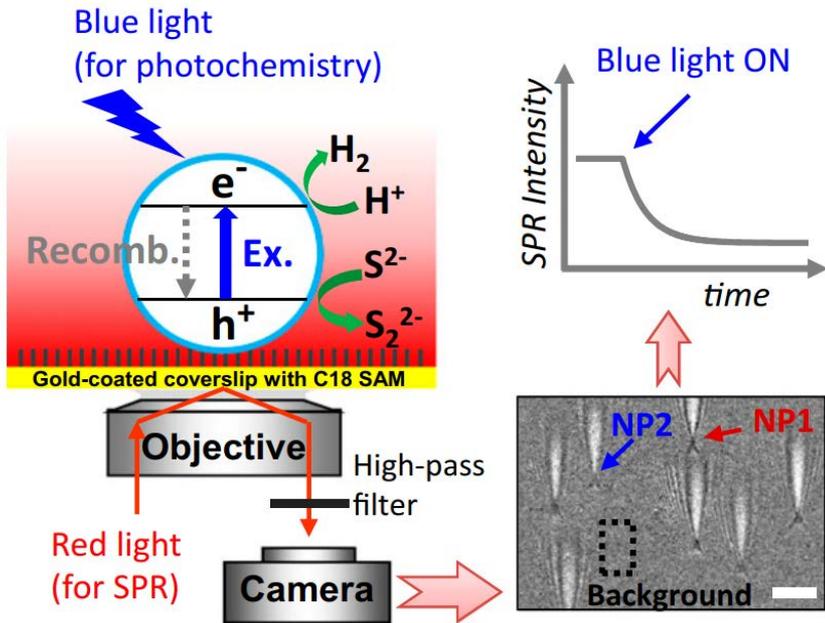
J. Am. Chem. Soc. 2017, 139, 186–192



纳米气泡的COMSOL仿真计算



■ 纳米气泡COMSOL电磁场模型及均相扩散模型



半导体CdS纳米粒子光催化产氢
间歇机制的研究

Proc. Natl. Acad. Sci. 2017, 114 (40), 10566-10571



总结



- 我们课题组致力于发展表面等离激元共振显微成像技术（SPRM）的基础理论及其在单粒子及细胞成像和纳米电化学领域的分析应用。
- 利用COMSOL Multiphysics的波动光学模块对其进行仿真模拟，并应用于SPRM的单纳米粒子成像和纳米电化研究。
- 在科研过程中，COMSOL仿真模拟对研究方向的把握及实验数据的验证，乃至实验条件的优化都尤为重要。



Thank you!

**COMSOL
CONFERENCE**
2018 SHANGHAI