

飞秒激光液相烧蚀制备二硫化钼核壳纳米球用于高灵敏表面增强拉曼散射

左佩, 李芳*, 胡立飞, 何志聪

武汉工程大学, 湖北省武汉市东湖新技术开发区光谷一路 206 号, 430205

*Email: lifang@wit.edu.cn

基于二硫化钼的纳米材料由于其独特的物理/化学性质, 在化学/生物传感、光/电化学催化和能源存储等领域有着非常理想的应用。此外, 核壳结构的高功能特性在许多物理/化学/生物应用中显示出巨大的前景。因此, 基于二硫化钼的核壳结构纳米材料及其制备具有重要的研究意义和前景。利用飞秒激光液相烧蚀二硫化钼块体靶材, 本研究提出了一种绿色、简单的方法, 首次制备了二硫化钼核壳纳米球结构。制备的纳米球平均直径约为28nm; 纳米球的壳层为层状包裹的高结晶二硫化钼, 层数为1~7层; 纳米球的核是不完全弱结晶的二硫化钼。核壳结构的一步形成机理为: 飞秒激光液相烧蚀制备二硫化钼纳米颗粒; 飞秒激光液相剥离制备二硫化钼单层/多层纳米片; 二硫化钼纳米颗粒通过范德华力被单层/多层纳米片包裹。该方法制备二硫化钼核壳纳米球具有操作简单、条件依赖性低、无化学污染、效率高等优点。二硫化钼核壳纳米球具有较强的化学活性, 可以作为还原剂直接制备三维金-二硫化钼微纳米结构, 并将其作为表面增强拉曼散射 (SERS) 基底来探索其化学传感活性。超高的增强因子 (1.06×10^{11})、超低的检测极限 (10^{-13} M) 和良好的SERS适应性分别证明了其高灵敏度的SERS活性、超强的低浓度检测能力和对多种分析物的检测能力, 表明了三维金-二硫化钼微纳米结构作为优良的SERS基底在化学和生物传感应用方面具有巨大的潜力。

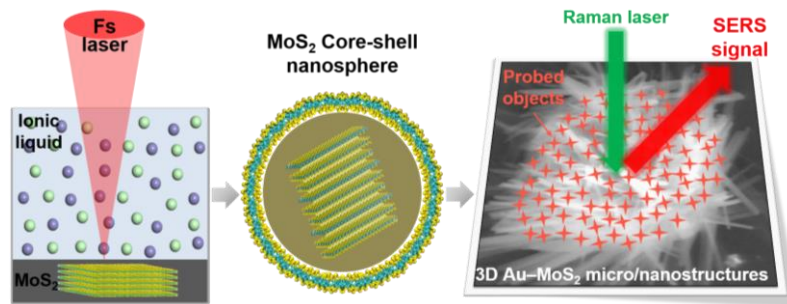


Fig. 1 MoS₂ core-shell nanospheres prepared through femtosecond-laser liquid-phase ablation for highly sensitive SERS

关键词: 激光液相烧蚀; 二硫化钼核壳结构; 三维金-二硫化钼微纳米结构; 表面增强拉曼散射

参考文献

- [1] Zuo P., Jiang L., Li X., Li B., Xu Y., Shi X., Ran P., Ma T., Li D., Qu L., Lu Y., and Grigoropoulos P., Shape-Controllable Gold Nanoparticle-MoS₂ Hybrids Prepared by Tuning Edge-Active Sites and Surface Structures of MoS₂ via Temporally Shaped Femtosecond Pulses, ACS Applied Materials & Interfaces, 9(8): 7447-7455 (2017).
- [2] Zuo P., Jiang L., Li X., Li B., Ran P., Li X., Qu L., and Lu Y., Metal (Ag, Pt)-MoS₂ Hybrids Greenly Prepared Through Photochemical Reduction of Femtosecond Laser Pulses for SERS and HER [J]. ACS Sustainable Chemistry & Engineering, 6(6): 7704-7714 (2018).

2022

第十五届全国激光加工学术会议

15th National Conference on Laser Processing

2022年10月 | 武汉

- [3] Zuo P., Jiang L., Li X., Ran P., Li B., Song A., Tian M., Ma T., Guo B., Qu L., and Lu Y., Enhancing Charge Transfer with Foreign Molecules through Femtosecond Laser Induced MoS₂ Defect Sites for Photoluminescence Control and SERS Enhancement [J]. *Nanoscale*, 11(2): 485-494 (2019).
- [4] Zuo P., Jiang L., Li X., Tian M., Ma L., Xu C., Yuan Y., Li X., Chen X., and Liang M., Phase-Reversed MoS₂ Nanosheets Prepared through Femtosecond Laser Exfoliation and Chemical Doping [J]. *The Journal of Physical Chemistry C*, 125(15): 8304-8313 (2021).

*第一作者（报告人）联系方式：左佩、15210607873、zuopei1990@163.com