

银纳米立方体是构建表面增强拉曼散射 (SERS) 平台的卓越基块

Silver nanocubes as superior building blocks for surface-enhanced Raman scattering (SERS) platforms

我们的银纳米立方体是单晶纳米颗粒, 具有高度单分散性, 其尺寸可在 70 至 120 nm 范围内精准调控(图 1A). 这种银纳米立方体呈现多种局域表面等离子体共振 (LSPR) 模式 (如图 1B 中的消光光谱所示). 其中, 主要的偶极子共振峰位于 535 nm, 并且这种辐射共振模式可以延伸到近红外区域. 此外, 高阶 LSPR 共振, 如四极和八极模式, 分别位于 345、400 和 470 nm.^[1] 更重要的是, 这些共振模式分布区域很窄, 因此导致高的品质因子(Q 因子), 这对于光学和传感应用来说是非常重要的.^[2] 这种支持多种表面等离子体共振的能力, 也表明我们的银纳米立方体可与多种常见的激光激发波长兼容, 如用于表面增强拉曼散射 (SERS) 测量的 532 nm, 633 nm 或 785 nm.^[3]

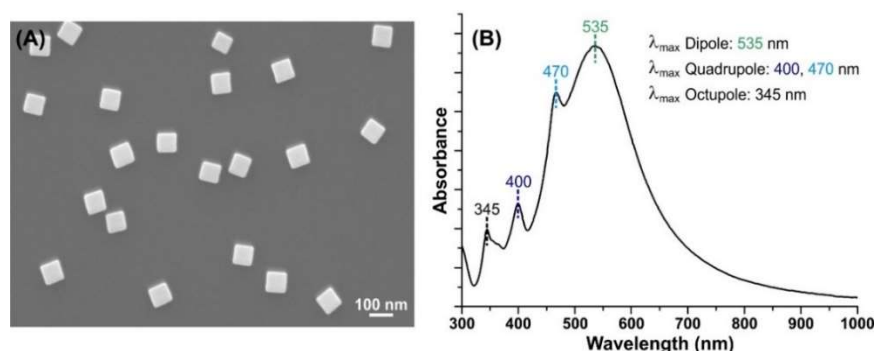


图 1. (A) 尺寸为 70nm 的银纳米立方体的扫描电子显微镜 (SEM) 图像 和 (B) 消光光谱.

与球形纳米颗粒不同, 我们的银纳米立方体具有尖锐的棱角. 这些特有的形态特征可以使银纳米立方体通过”避雷针效应”(“lightning rod effect”)有效地产生强烈的电磁场增强.^[4] 为了更进一步增强电场, 可以将这些银纳米立方体组装成一个颗粒间距小于 10 nm 的紧密堆积阵列(如图 2 所示). 这些紧邻的银纳米立方体经过等离子体耦合, 可以产生非常强的且局限于相邻纳米颗粒间隙处的电磁场. 总体而言, 我们的银纳米立方体及其组装后的平台体系能够产生较强的电磁场, 可以将 SERS 信号增强超过 10,000,000 倍.^[5]

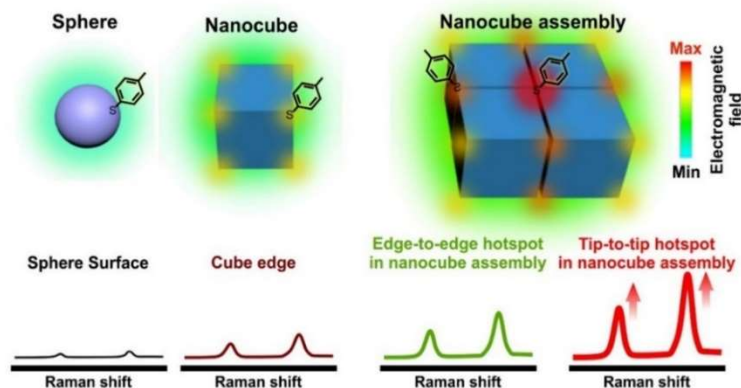


图 2. 银纳米球, 纳米立方体和纳米立方体组装体的 SERS 响应示意图



contact@silverfactorytechnology.com
http://www.silverfactorytechnology.com



1092 Lower Delta Road, #04-04/05,
Singapore 169203



SILVERFACTORY
TECHNOLOGY

我们的 *PowerSERS* 传感基底源于高密度银纳米立方超晶体, 具有高精度设计, 可工业化生产等特点, 同时可实现单位面积内 SERS 热点密度最大化, 可输出超高的 SERS 信号(如图 3A-B 所示)。我们的纳米立方超晶格中的高密度 SERS 热点可以将 SERS 增强因子提高至少四个数量级。^[6] 这种显著的 SERS 增强进一步突出了等离子体纳米粒子的可控组装对于创建用于超痕量分子检测的超灵敏 SERS 传感器的重要性。此外, 我们的 *PowerSERS* 芯片具有非常好的信号再现性, 在较大的测量区域内信号变化小于 3%(图 3C-D)。

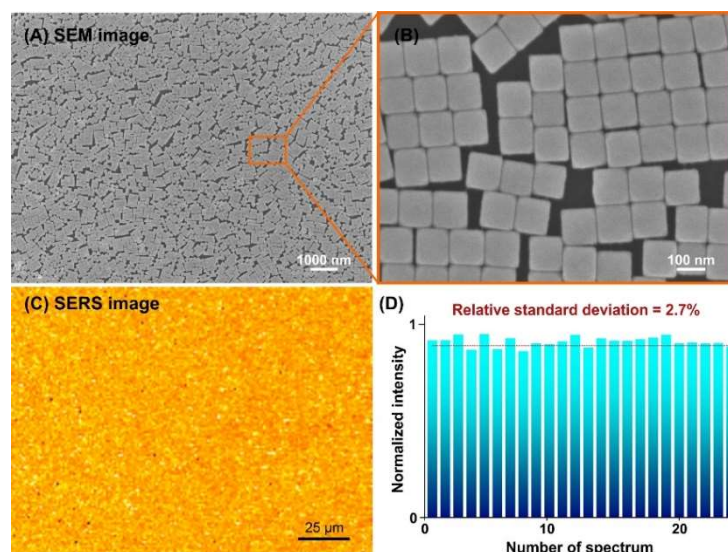


图 3. (A-B) Silver Factory Technology (银工厂科技有限公司) 的 *PowerSERS* 传感基底的 SEM 图像。 (C) 大面积, 强而均匀的 SERS 信号。 (D) 信号标准偏差小于 3%。

References

1. Lee, Y.H., et al., Refractive Index Sensitivities of Noble Metal Nanocrystals: The Effects of Multipolar Plasmon Resonances and the Metal Type. *J. Phys. Chem. C* **2011**, *115*, 7997-8004.
2. Kodiyath, R., et al., Assemblies of silver nanocubes for highly sensitive SERS chemical vapor detection. *J. Mater. Chem. A* **2013**, *1*, 2777-2788.
3. Lee, H.K., et al., Designing surface-enhanced Raman scattering (SERS) platforms beyond hotspot engineering: emerging opportunities in analyte manipulations and hybrid materials. *Chem. Soc. Rev.* **2019**, *48*, 731-756.
4. Grillet, N., et al., Plasmon Coupling in Silver Nanocube Dimers: Resonance Splitting Induced by Edge Rounding. *ACS Nano* **2011**, *5*, 9450-9462.
5. Phan-Quang, G.C., et al., Plasmonic Colloidosomes as Three-Dimensional SERS Platforms with Enhanced Surface Area for Multiphase Sub-Microliter Toxin Sensing. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2015**, *54*, 9691-9695.
6. Phan-Quang, G.C., et al., Three-Dimensional Surface-Enhanced Raman Scattering Platforms: Large-Scale Plasmonic Hotspots for New Applications in Sensing, Microreaction, and Data Storage. *Acc. Chem. Res.* **2019**, *52*, 1844-1854.



contact@silverfactorytechnology.com
<http://www.silverfactorytechnology.com>



1092 Lower Delta Road, #04-04/05,
 Singapore 169203



SILVERFACTORY
TECHNOLOGY