
合肥研究院利用对流自组装方法构建复杂二元金纳米颗粒阵列

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/13058.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

近期，中国科学院合肥物质科学研究院固体物理研究所纳米材料与器件技术研究部在复杂非密排“核-卫星”结构二元金纳米颗粒阵列的自组装及其光学性能调控研究中取得新进展。相关研究成果以 *Convective Self-Assembly of 2D Nonclose-Packed Binary Au Nanoparticle Arrays with Tunable Optical Properties* 为题，发表在 *Chemistry of Materials* 上。

非密排二元纳米颗粒阵列是指由两种组分或形态不同的纳米颗粒构成的非密排周期结构。合成出非密排的二元阵列不仅可以丰富阵列结构的多样性，还可以产生新的光学、磁学或热电特性。这些特性在光电、传感、催化、表面增强拉曼散射（SERS）等领域具有潜在的应用前景。目前，制备非密排二元阵列的有效方法可分为两种：一种是将基底上非密排的凹凸图案（如纳米孔或纳米柱）作为模板来限域纳米颗粒的组装，即模板辅助的毛细力组装；另一种是借助一组具有特定相互作用键的聚合物（如DNA链）作为媒介，可以将不同结构单元逐步组装到基底的特定位置上。然而，这些方法均需要对结构单元和基底进行复杂的表面改性处理，这阻碍了它们的进一步应用。因此，发展出一种既不受结构单元限制，又不需要特殊表面修饰的通用且有效的策略具有重要意义。

研究人员利用乙二醇（EG）作为介质的对流自组装方法，构建出具有“核-卫星”基本结构的二维非密排二元纳米颗粒阵列。该方法使用EG代替水作为纳米颗粒载体和蒸发介质，利用EG的超低饱和蒸气压，可有效减弱由蒸发对流引起的咖啡环效应，将溶液中分散的纳米颗粒规整地组装在基板上的非密排模板纳米颗粒周围（图1）。无须进行特殊表面修饰，仅通过改变组装颗粒及模板颗粒的大小、形状和成分，便可制备出具有丰富结构多样性的二维非密排二元纳米颗粒阵列。

由于Bragg衍射，二元Au纳米颗粒阵列会产生绚丽的阵列色。同时，该阵列可完整地转移到水凝胶薄膜表面，利用水凝胶薄膜对溶液pH的体积响应特性，能够调控“核”Au纳米颗粒与“卫星”Au纳米颗粒的间距，进而实现对二元Au纳米颗粒阵列SERS性能的动态调控（图2）。此外，负载二元阵列的水凝胶膜可裁剪成特定形状的防伪标签，绚丽的结构色是能够通过肉眼直接鉴别的第一重防伪措施，特有的动态SERS性能是可以使用拉曼光谱仪进行鉴别的第二重防伪措施。该研究不仅为制备具有新颖耦合效应的新型非密排二元阵列提供了新思路，也为二元阵列在超表面、光电、生物和化学传感、防伪、催化等领域的应用提供了材料基础。

研究工作得到国家杰出青年科学基金、国家自然科学基金、国家重点研发计划等项目的支持。

[论文链接](#)

图1. (a) 乙二醇作为介质的对流自组装方法制备非密排“核-卫星”结构二元Au纳米颗粒阵列的制备步骤示意图；(b-d) 非密排“核-卫星”结构二元Au纳米颗粒阵列的SEM照片

图2. (a) FDTD模拟的“核-卫星”二元Au纳米颗粒结构的电磁场的俯视图和横截面图；(b) 从非密排一元和二元Au纳米颗粒阵列获得的4-ATP分子的SERS光谱，以及二元阵列SERS信号的mapping图像；(c) 呈现绚丽结构色的负载二元Au纳米颗粒阵列的水凝胶膜及其裁剪成的防伪标签的实物照片；(d) 二元阵列由水凝胶膜的体积变化驱动的动态SERS性能的原理示意图；(e) 负载二元Au纳米颗粒阵列的水凝胶膜的动态SERS性能研究

研究团队单位：合肥物质科学研究院

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://iikx.com)转发