

合肥研究院等在超光滑金纳米圆球可控制备研究中获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/13437.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！

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研究员李越课题组与济南大学

教授李村成合作，在超光滑金纳米圆球可控制备方面取得进展。相关研究成果以One-Pot Synthesis of Ultrasmooth, Precisely Shaped Gold Nanospheres via Surface Self-Polishing Etching and Regrowth为题，发表在Chemistry of Materials上。

金纳米颗粒由于具有基于尺寸和形貌的独特光学性质而受到关注。经过长期发展，学界已经能够基于动力学和热力学的精准调控制备出纳米多面体、线、棒及纳米片等规则形貌的几何体，获得特殊晶相（4H）的结构。与上述非球形颗粒相比，完美球形的单晶金纳米颗粒（Au NSs）具有良好的各向同性，是一种理想的表面等离子激元超材料的构筑单元和理论模型。此外，Au NSs还可用于研究晶体生长机制、生物医药、光学传感等。种子生长法作为一种常用的晶体生长手段，一直是Au NSs的常规合成策略，并被不断改进。虽然球形形貌不断被优化，尺寸调控范围不断扩大，但表面仍可观察到大量平面结构，影响其表面等离子激元共振（LSPR）吸收性能。因此，亟需发展新型的制备技术以获得具有超光滑表面、尺寸可调的结构稳定的单晶金纳米球。

该研究中，研究人员基于多元醇还原法发展了一种简单高效的一步法，批量制备具有超光滑表面的分散单晶Au NSs策略。实验中，研究人员将一定量的氯金酸、表面活性剂PDDA、盐酸、硝酸银加入到乙二醇溶液中（浓度分别为0.5，25，6和0.01mM），并在220摄氏度油浴中反应两小时。所获得的Au NSs尺寸均一，产率接近100%，优于传统的种子生长法。即使在原子级分辨率的球差校正图像中观察，研究人员也未发现明显的小平面，充分证明了该方法获得的Au NSs具有近乎完美的球形结构。实验表明，在PDDA的保护作用下，Au纳米球在反应初期以八面体的形貌进行成核生长；随着反应进行到30

min，Au源基本耗尽，八面体尺寸达到最大值；随后，Au八面体平面在5 min之内迅速转变为圆滑表面，并在120

min时完全转变为尺寸均一、表面光滑的球形结构。统计分析显示，Au NSs的形貌因子为 1.0008 ± 0.0001 ，是一种几近完美的球形结构。

经过结构、元素等一系列参数的分析，研究人员提出一种新的Au

NSs形成机制：O₂/Cl⁻刻蚀对诱导的表面自抛光和Ag离子动态调控的再生长（图3）。在30 min之前，Au纳米颗粒受到PDDA的选择性吸附，形成具有{111}晶面包覆的八面体结构；当Au源消耗殆尽，O₂/Cl⁻

刻蚀对不断氧化刻蚀边角等高能量位点，暴露出大量Au{100}和{110}晶面；随后，痕量的Ag离子

不断从AgCl中释放出来，选择性吸附在Au{100}和{110}晶面上，使刻蚀得到的Au离子还原后优先沉积在{111}晶面；经过O₂/Cl⁻刻蚀对不断氧化刻蚀高能位置以及Ag离子的动态调控Au原子的再生长方向，逐步形成具有超光滑表面的Au NSs。

Au NSs的尺寸及LSPR性能可基于上述机理调节反应参数，在30-100 nm范围内获得单分散的Au NSs。由于Au NS的完美球形形貌，其LSPR光吸收性能与米氏散射理论模拟结果高度吻合。此外，该方法可单次制备500ml Au NSs胶体溶液，且具有超高的稳定性（乙二醇中保存时间大于两年），这为以Au NSs为单体的等离子体超材料提供了理想的实验模型。

刻蚀对诱导的表面自抛光和Ag离子动态调控的再生长，获得了尺寸均一、单分散性好且具有超光滑表面的单晶Au NSs。该方法可实现产物单次大批量制备，解决了传统种子生长法产量不足、结构不完美的劣势，为全尺寸可控特性的自组装技术提供了理想的组装单元。此外，该方法还为高级液晶显示领域导电金球的制备提供了借鉴思路和可行的实验方案。

研究工作得到国家自然科学基金项目等的资助。

[论文链接](#)

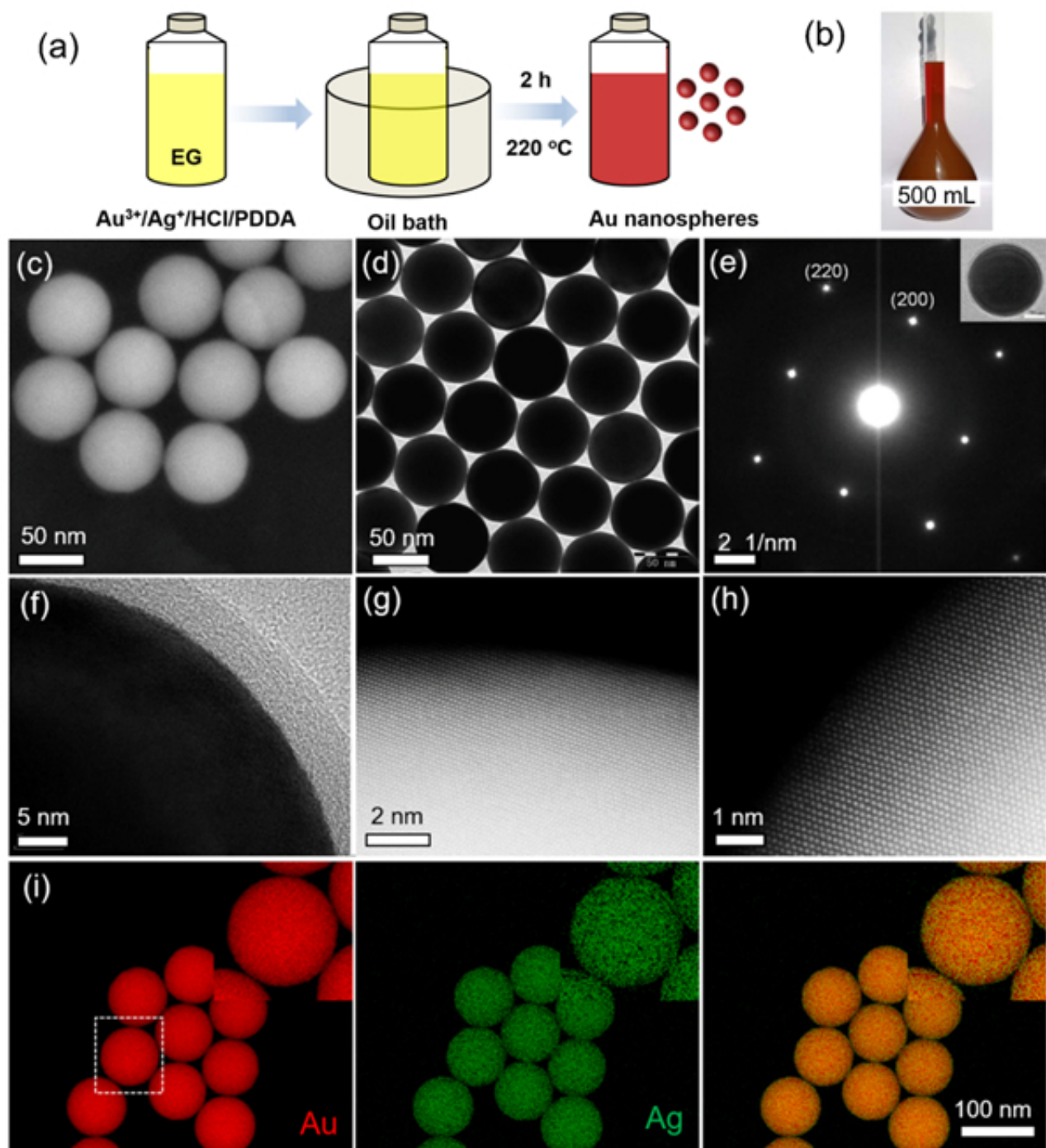


图1.单晶Au NSs的制备过程及结构表征

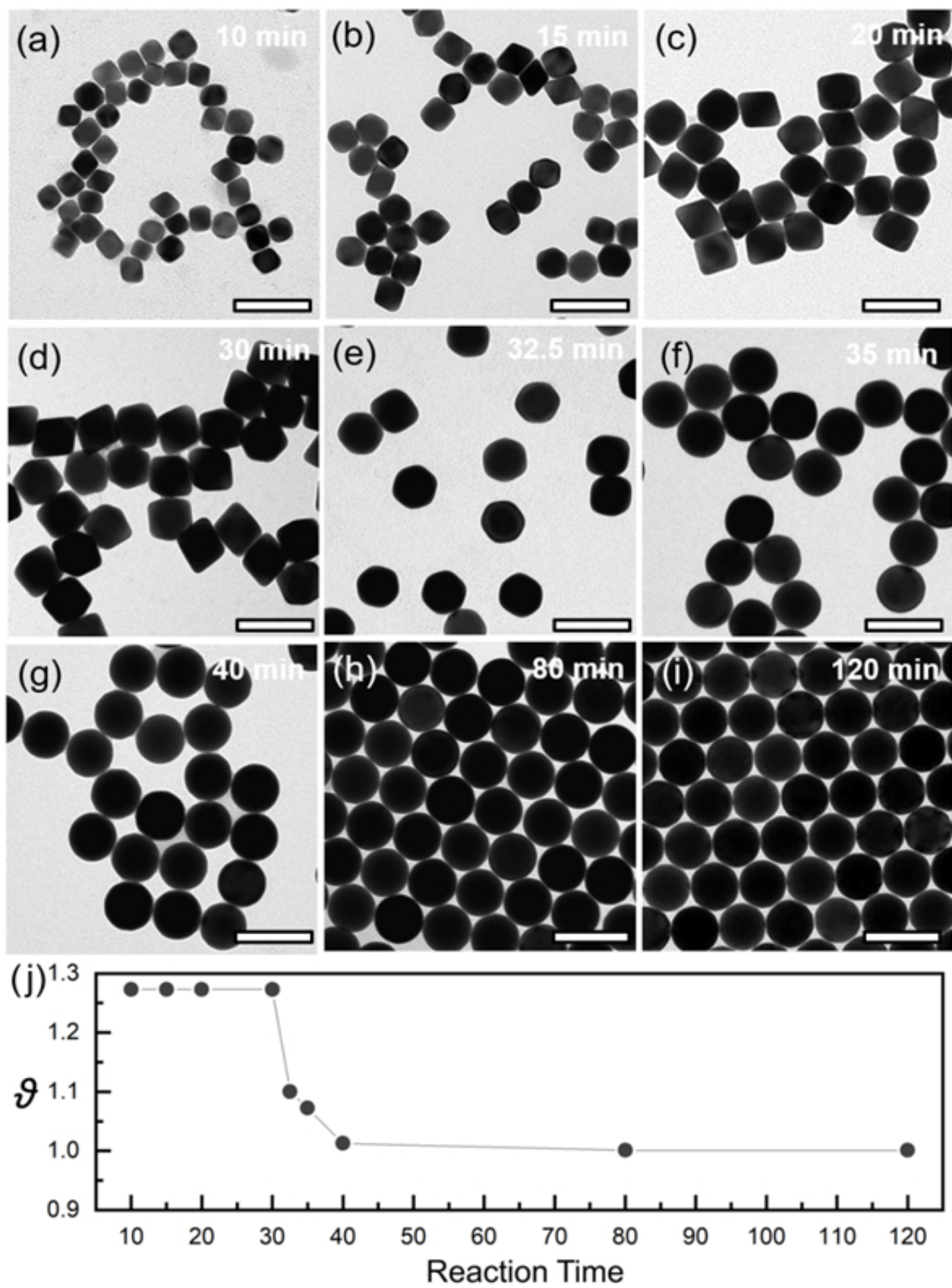


图2.Au NSs的演变过程



图3.Au NSs的形成机制

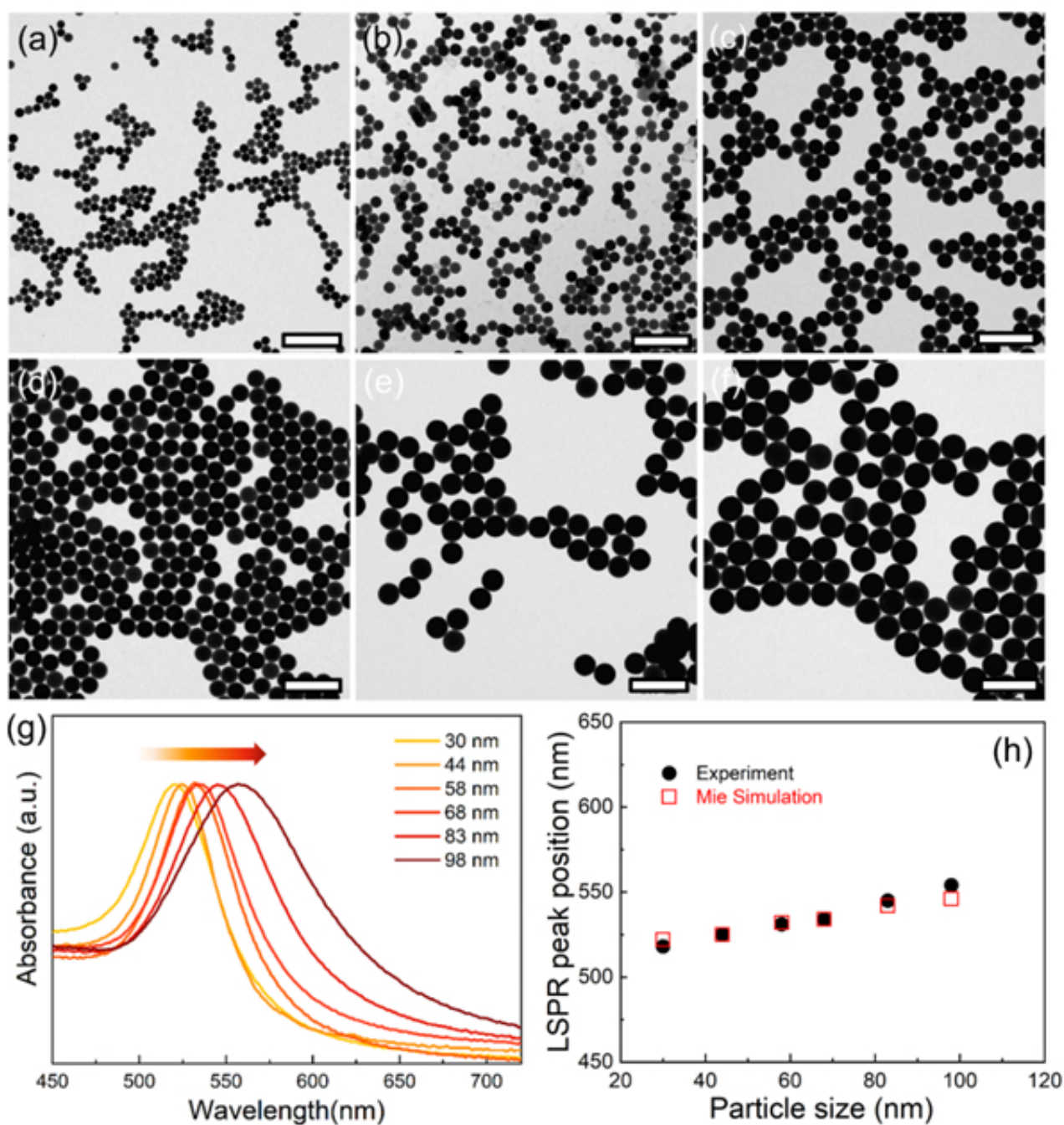


图4.Au NSs的尺寸及LSPR精确调控

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](https://www.iikx.com)转发