合肥研究院等研制出硫掺杂石墨烯基柔性全固态超级电容器

近日，中国科学院合肥物质科学研究院等离子体物理研究所博士王奇和南京师范大学教授韩敏课题组合作，在高性能杂原子掺杂石墨烯基纳米结构的规模化制备及其在柔性全固态超级电容器应用方面取得新进展。部分研究成果已在线发表于国际期刊Small上，并被选为该杂志的Inside Front Cover。

为满足人们对柔性可穿戴电子产品日益增长的需求，迫切需要发展柔性全固态功率源或能量储存装置。要想实现这一目的，关键在于设计开发出兼具优异储能和机械性质的电极材料。杂原子掺杂石墨烯以及2D层状金属硫化物(LMCs)纳米结构的出现，为高性能电极材料的设计带来了新的契机，但其储能性能(能量密度、循环稳定性等)尚需进一步提高。能否将上述两类材料有效“联姻”或耦合，从而发展出高性能的电极材料，至今仍是材料科学和化学领域极具挑战性的课题。

针对上述问题，王奇和韩敏课题组开展了合作研究，利用可控热转换油胺包裹的SnS2-SnS混相纳米盘前驱物的策略，巧妙地将有机分子的碳化、掺杂、相转换和自组装等重要的物理化学过程集成于一体，首次成功实现了硫掺杂石墨烯(S-G)和SnS杂化纳米片的原位合成与组装，得到了新颖的3D多孔SnS/S-G 杂化纳米建筑(HNAs，如图1所示)。相比传统合成策略，该方法具有简单高效、重现性好、可规模化制备等优点，为延伸和拓展掺杂石墨烯材料在清洁能源、光电和传感等重要技术领域的应用奠定了基础。在三电极体系中以KOH溶液作为电解液，所得3D石墨烯复合材料质量比电容高达642 F g-1 (电流密度为1 A g-1)，远高于近来报道的石墨烯复合物和其他电活性材料(如体相和纳米级的SnS及其复合物、G-Mn3O4纳米棒、G-CoS2、2D CoS1.07/N- C纳米杂化体等)。

随后，进一步研制出了柔性全固态超级电容器器件ASSSCs（如图2所示），展现出优异的电化学储能性能：面积比电容高达2.98 mF cm-2、优异的长程循环稳定性（99% for 10000 cycles）、优秀的柔性和机械稳定性(可反复折叠或弯折1000次以上而性能不变)，优于报道的石墨烯、2D SnSe2和SnSe以及3D GeSe2纳米结构基柔性ASSSCs。

这项工作提出了原位集成和组装2D纳米结构单元来构建3D多孔杂化纳米建筑或骨架材料的新策略，且具备规模化制备的前景，为今后理性设计高性能的杂化电极材料，发展柔性功率源或能量储存装置铺垫了道路。此外，通过优化设计和组合，还有望延伸出其它类型的多功能3D多孔骨架材料，后续工作正在进行之中。

上述工作得到了国家自然科学基金、中科院合肥研究院院长基金特别支持项目的资助。

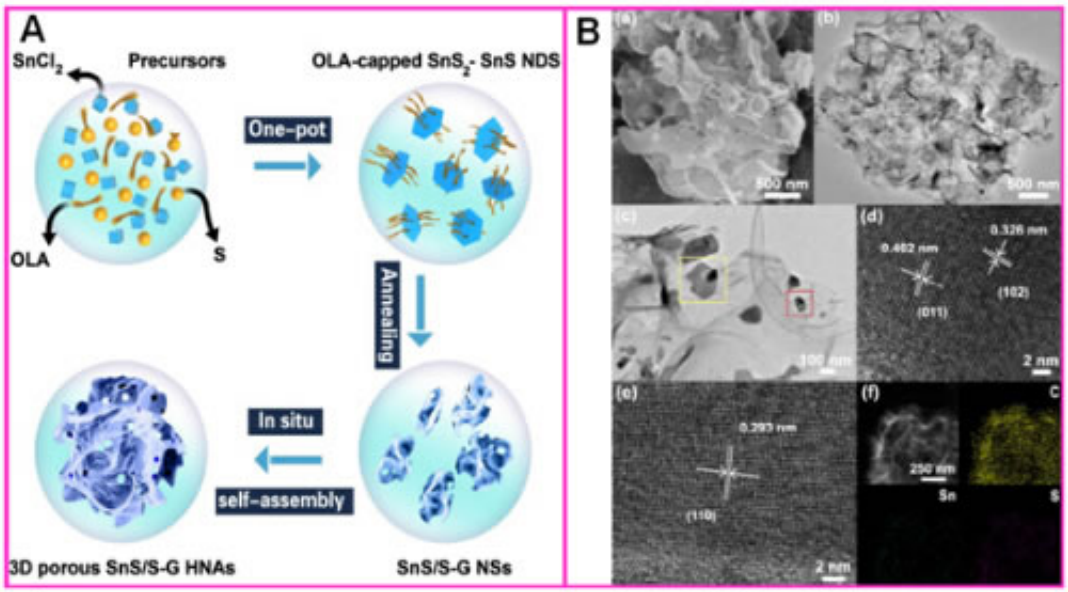

图1. 3D掺杂石墨烯基杂化纳米材料制备示意图及其结构表征

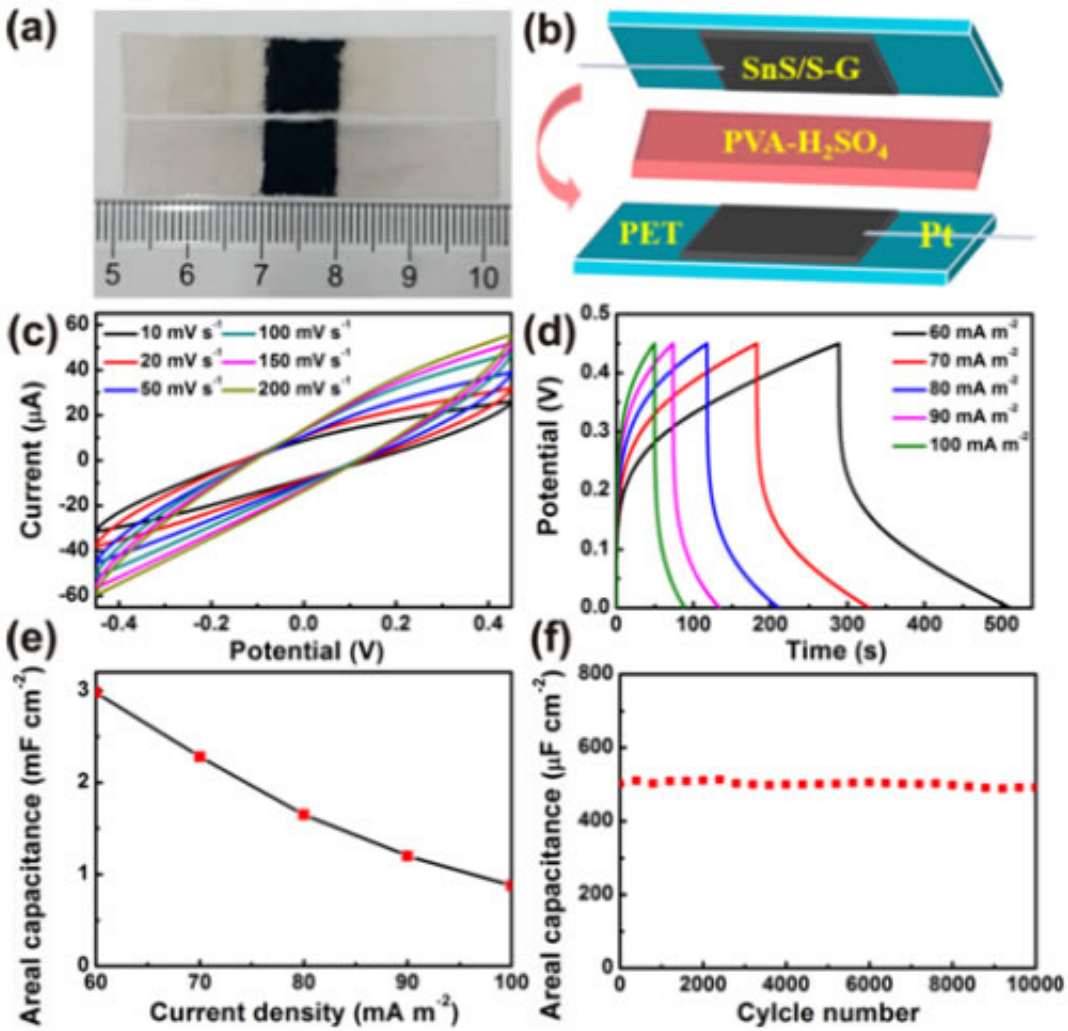

图2. 3D掺杂石墨烯基柔性全固态超级电容器的构建及性能测试

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/105791.html