

苏州纳米所等在石墨烯气凝胶领域取得进展----中国科学院

2019-05-10 来源：苏州纳米技术与纳米仿生研究所

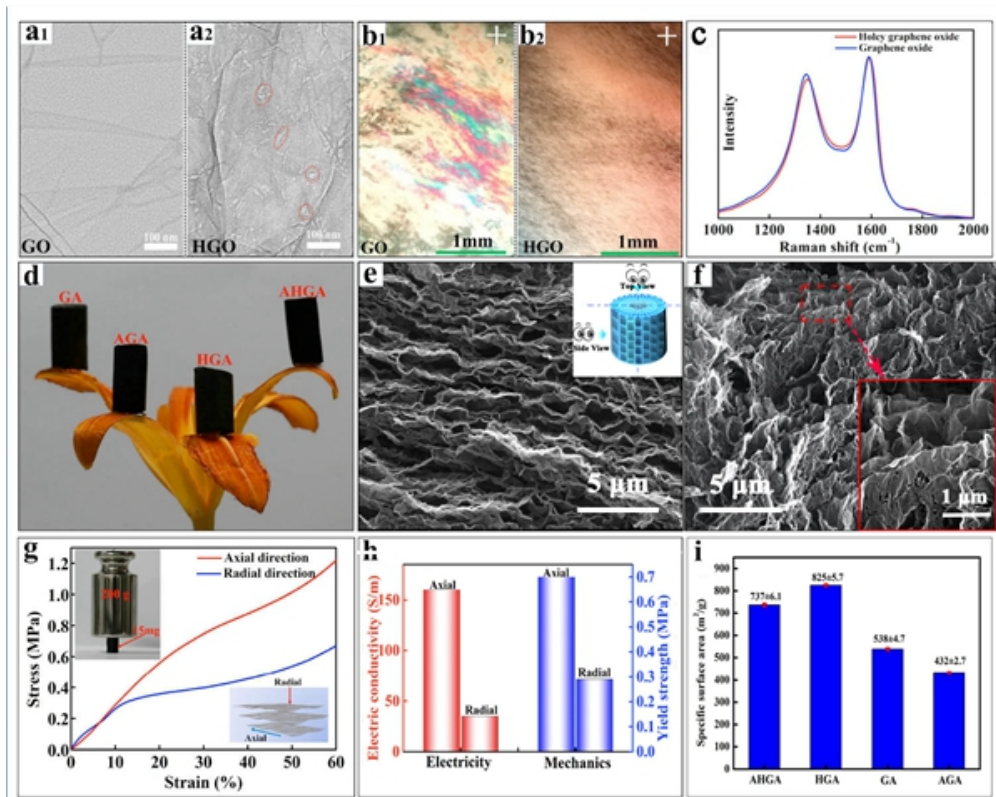
【字体：大 中 小】

语音播报

石墨烯气凝胶，经由石墨烯片层三维搭接、组装而来的石墨烯宏观体材料，具有三维连续多孔网络结构，表现出高比表面积、高孔隙率、优异导电性能及电化学反应，在能源存储、传感、吸附、复合材料等领域有重要应用前景。然而，目前常规石墨烯气凝胶的三维组装以石墨烯片层间的“面-面”局部搭接方式为主，进而形成具有三维无规连续多孔网络。石墨烯片层间的这种“面-面”堆垛-搭接方式，是一种无规、随机组装，往往会使得部分石墨烯片层形成类石墨结构，造成石墨烯本征性能（如比表面积、力学、电学等）损失。此外，传统石墨烯气凝胶所具有的这种无规三维多孔网络还引入高界面电阻及曲折离子通道问题，对电化学反应中的电荷-离子传输及有效电化学反应面积维持带来负面影响，成为制约石墨烯材料在电化学能源器件中应用的瓶颈。因此，如何设计新的石墨烯组装策略，制备高性能石墨烯气凝胶材料，仍是一个重要挑战。

针对石墨烯气凝胶目前存在的问题，中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所研究员张学同领导的气凝胶团队通过“局部氧化刻蚀”在氧化石墨烯片层上进行造孔，获得孔洞氧化石墨烯，随后将孔洞氧化石墨烯与还原剂分散液高度浓缩，实现其液晶化，进一步经原位溶胶凝胶及超临界干燥获得各向异性“孔洞石墨烯”气凝胶，如图所示。所得各向异性“孔洞石墨烯”气凝胶由孔洞石墨烯片层经有序排列而成，表现出规整的三维多孔网络（规整的孔道/孔壁及孔壁上的大量微孔）、低密度（42-55 mg cm⁻³）、高导电性（~165 S m⁻¹）、高比表面积（537~837 m² g⁻¹）等诸多优点。最后将该气凝胶作为电极材料，辅以共晶混合物“水-甲酰胺”作为低温电解液，构建出可在温度低至零下40°C的环境中正常工作的柱状低温热电化学池，表现出低离子传输阻力（15.7 Ω）及高输出功率（3.6 W m⁻²）。当15个热电化学池进行串联组装成器件时，可实现~2.1 V电压的稳定输出，在低温能源器件应用中表现出重要应用前景。

相关成果以 *High-Efficiency Cryo-Thermocells Assembled with Anisotropic Holey Graphene Aerogel Electrodes and a Eutectic Redox Electrolyte* 为题发表在国际期刊《先进材料》（*Advanced Materials*, 2019, 1901403）上。博士生李广勇、硕士董大鹏及澳门大学教授洪果为论文共同第一作者，张学同与英国UCL教授宋文辉为论文共同通讯作者，合作者还包括中国科学技术大学教授闫立峰。论文工作获得国家重点研发计划、国家自然科学基金委、英国皇家学会-牛顿高级学者基金等资助。



图：各向异性“孔洞石墨烯”气凝胶基本表征：氧化石墨烯片层的透射电镜照片 (a1) 及氧化石墨烯液晶的偏光显微镜照片 (b1)，孔洞氧化石墨烯片层的透射电镜照片 (a2) 及氧化石墨烯液晶的偏光显微镜照片 (b2)，氧化石墨烯及孔洞氧化石墨烯片层的拉曼光谱 (c)，各向异性“孔洞石墨烯”气凝胶的光学照片 (d)、扫描电镜照片 (e, f)、力学 (g)、电学 (h) 及比表面积数据 (i)。

更多分享