苏州纳米所在新能源领域取得系列进展

能源和环境是当今人类面临的并得到世界各国高度重视的两大问题，并被列为优先发展的重大科技领域。发展锂电池、风力和太阳能发电等清洁能源系统，已成为现代能源产业的主流。锂电池凭借其优越的性能及技术的革新，在储能领域占据重要地位，但是电子设备和电动车的发展也对锂电池提出了更高要求。

新兴储能系统——锂硫电池具有理论能量密度高、成本低、环境友好等优点，其理论比容量和能量密度分别为1675 mA h g-1和2600 Wh/kg，远高于当前的锂离子电池，从而迅速成为科学界和工业界的研究热点，在新能源动力电池领域备受国内外研究者关注。

在国家自然科学基金委和中国科学院的大力支持下，中科院苏州纳米技术与纳米仿生研究所研究员张跃钢课题组，围绕纳米硫与石墨烯复合材料的合成及锂硫电池应用领域开展了广泛研究。研究人员利用聚苯胺改进氧化石墨烯纳米硫复合材料，有效减少电极材料的电荷传输电阻，抑制多硫化锂的溶解，提高了复合材料的放电比容量、库伦效率和循环稳定性（Nano Research，2014,7,1355-1363）。为进一步提高复合硫石墨烯纳米材料的导电性，抑制多硫化锂的穿梭效应，课题组成员进一步改进石墨烯氧化物，利用氨气对氧化石墨烯进行氮化，并将S纳米颗粒包裹于氮掺杂石墨烯片层中（S@NG）。

以该复合材料组装的锂硫电池在不同倍率下均呈现出较高的比容量和稳定性，例如：0.2C时为1167 mA h g-1；0.5C时为1058 mA h g-1；1C时为971 mA h g-1；2C时为802 mA h g-1；5C时为606 mA h g-1。 该电池具有超长循环寿命，2000次充放电测试得到的每次循环平均容量衰减率仅为0.028%。该材料优异的性能归功于氮掺杂石墨烯片层中N功能基团对多硫化锂优异的吸附性，和氮参杂石墨烯优异的导电性，该研究结果也证实基于S@NG复合材料的锂硫电池在便携式电子、新型动力能源等储能领域具有巨大的应用前景（Nano Letters，2014, 14, 4821－4827）。此外，课题组成员运用低温反应，减缓化学反应速率，在3D还原氧化石墨烯上负载均匀的硫膜，并在空气中干燥使得3D还原氧化石墨烯孔洞收缩，得到致密的S-G复合材料，增强S与还原氧化石墨烯的粘附，固定纳米硫和抑制多硫化物的溶解损失，提高了S石墨烯复合材料的比容量和循环稳定性（Nano Energy，2015，12，468-475）。

在过去一年，张跃钢课题组在锂离子电池、超级电容器和光电材料方面也取得了一定进展，比如五氧化二钒微米花作为锂离子电池正极材料研究（J. Mater. Chem. A, 2015, 3,
1103-1109），氧化铌纳米片作为锂离子电池正极材料研究（Scientific Reports 2015, 5,
8326），碳纳米材料高能柔性电容器性能研究（Chem. Mater., 2015, 27,
1194－1200）和多级分叉二氧化钛纳米结构光催化性能研究（J. Mater. Chem. A, 2015, 3, 4004-4009 ）。

该系列工作得到了国家自然科学基金、中国科学院的大力资助，并得到苏州纳米所印刷电子部、测试和加工平台的支持。

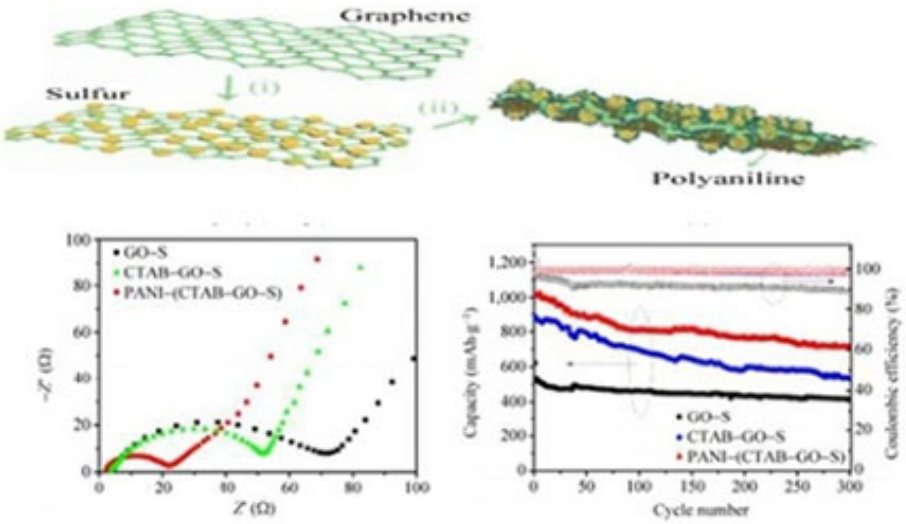

图1. PANI-(CTAB-GO-S)纳米复合材料的合成机理及其电化学性能研究（*Nano Research*，2014, 7, 1355-1363）

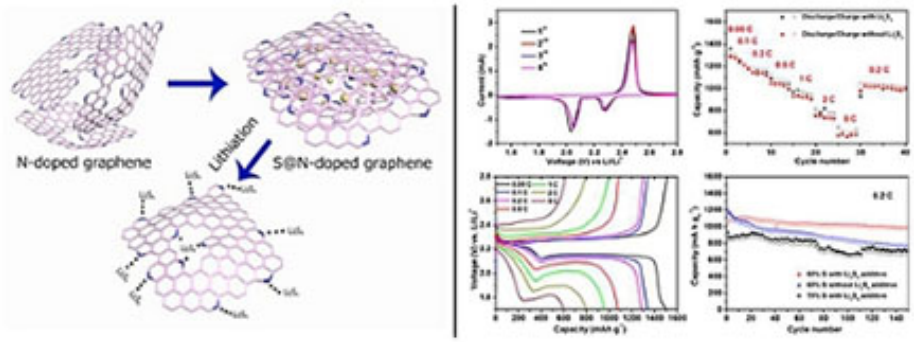

图2. S@NG作为导电基质材料对多硫化物的吸附和组装的锂硫电池电化学性能（*Nano Letters*，2014，14，4821-4827）

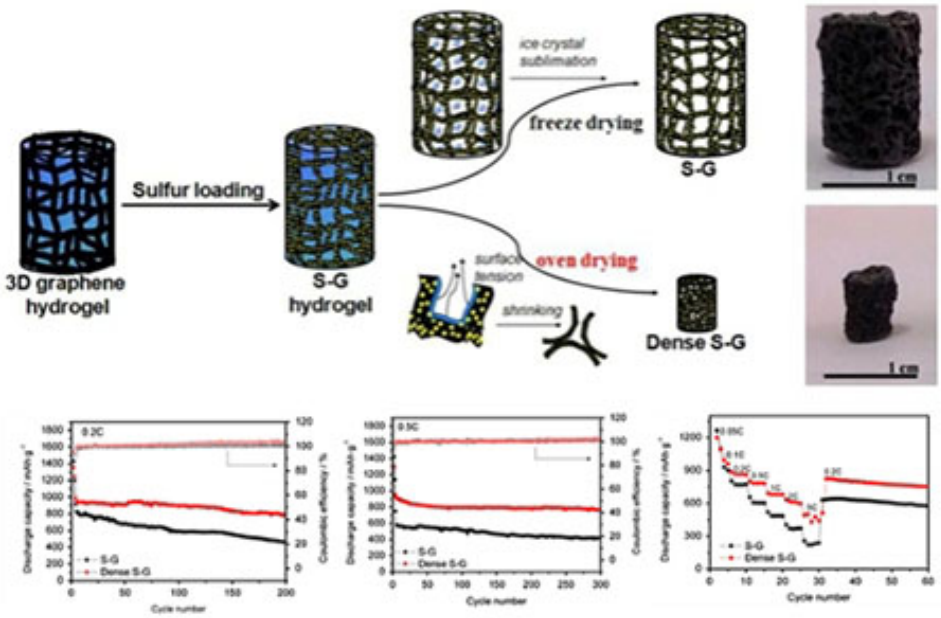

图3. 疏松S-G和致密的S-G复合材料的形成机理图和电化学性能对比（*Nano Energy*，2015，12，468-475）

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/76740.html