上海硅酸盐所在锂氧气电池碳基复合正极载体材料研究中取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/9491.html

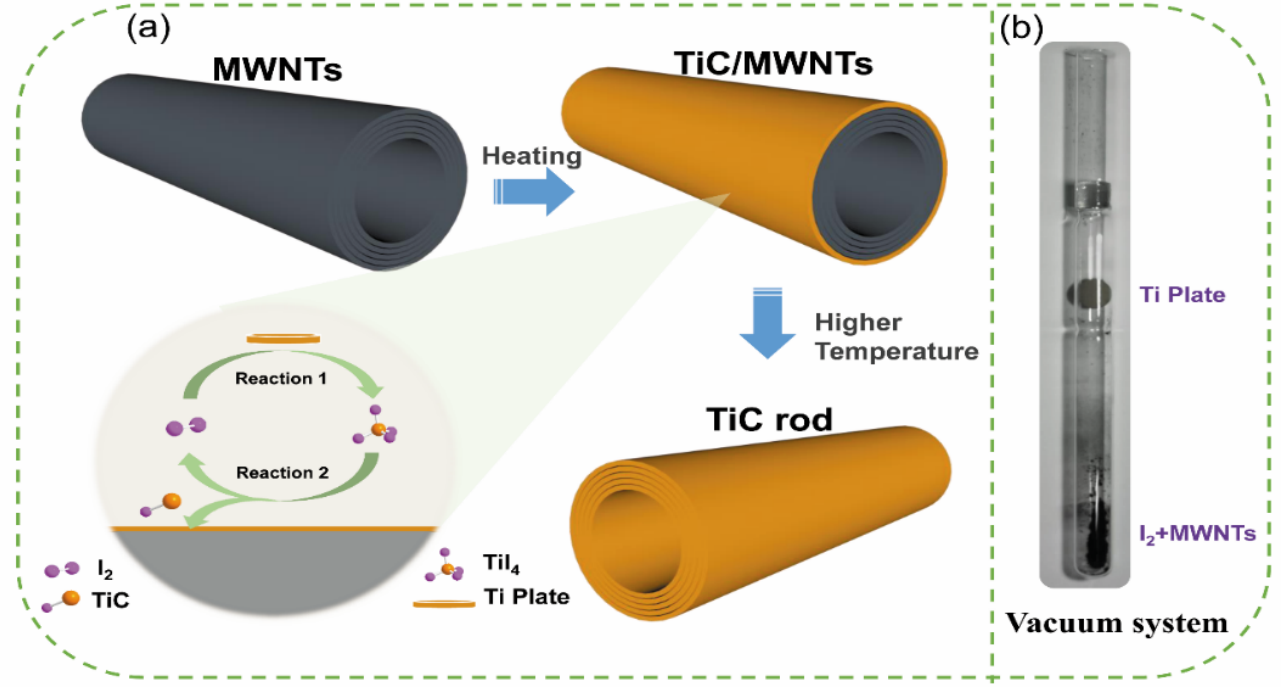
本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

目前，包括多孔碳、纳米碳管和石墨烯等在内的碳材料是二次锂氧气电池研究中普遍使用的正极载体。碳材料的优势在于：质量轻，比表面积大，电子导电率高，有利于三相电极反应；资源丰富，来源简便，易于实现产业化应用等。但在非水系锂氧气电池研究领域，碳材料存在稳定性不足等问题。非水系锂氧气电池在放电过程中发生1电子或2电子氧气还原反应，生成氧化性极强的超氧根或超氧化锂中间产物，严重氧化碳材料并促进电解液分解，生成大量碳酸锂和羧酸锂等副产物导致电极钝化和电池容量衰减。因此，提高碳基正极的抗氧化性和电化学稳定性是解决此类问题的基础要素。

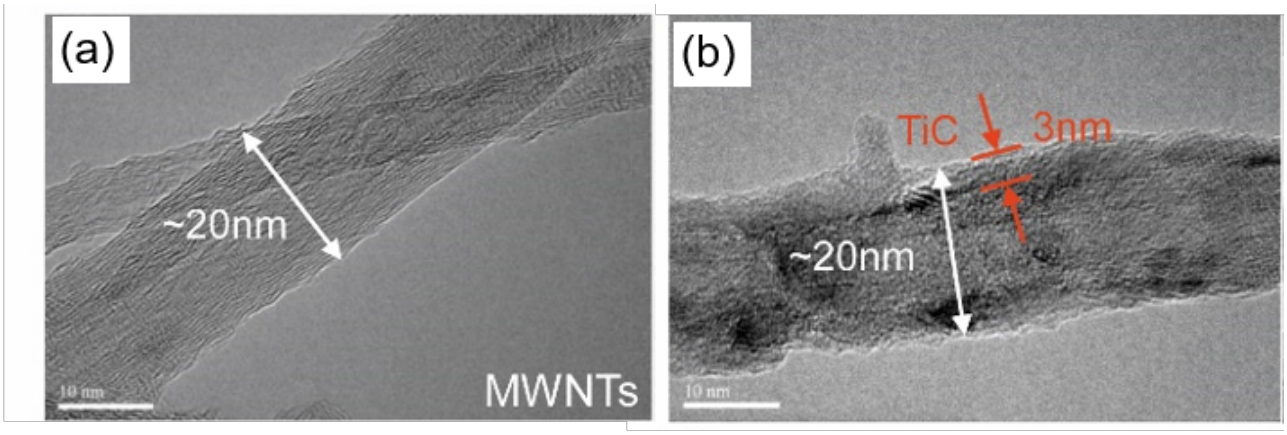
近日，中国科学院上海硅酸盐研究所研究员张涛团队提出碳骨架和超薄非碳皮肤层相结合发展稳定的碳基复合正极载体的思路。该研究团队以多壁碳纳米管、金属钛粉和碘为原料，通过气相外延生长方法控制多壁碳纳米管表面sp^2
杂化碳层的反应程度，由外向内地将碳纳米管壁逐层转化成TiC表面层。通过调节反应温度和时间，可以将表面层厚度精确控制在几个纳米到十纳米范围之内。该方法具有普适性，可以拓展应用于石墨
烯和导电炭黑等碳
材料。这种碳/非碳复合材料提高了锂
氧气电池正极对于O^{2-}的稳定性，减少了副产物Li_2CO_3
的形成。在复合载体上负载Ru纳米颗粒作为催化剂，电池表现出良好的循环稳定性。相关工作以*Inward growth of superthin TiC skin on carbon nanotube framework as stable cathode support for Li-O_2 bateries* 为题发表在能源材料领域学术期刊*Energy Storage Materials*上（2020, DOI: 10.1016/j.ensm.2020.04.018）。论文第一作者为上海硅酸盐所在读博士生杨楚舒，导师为张涛。

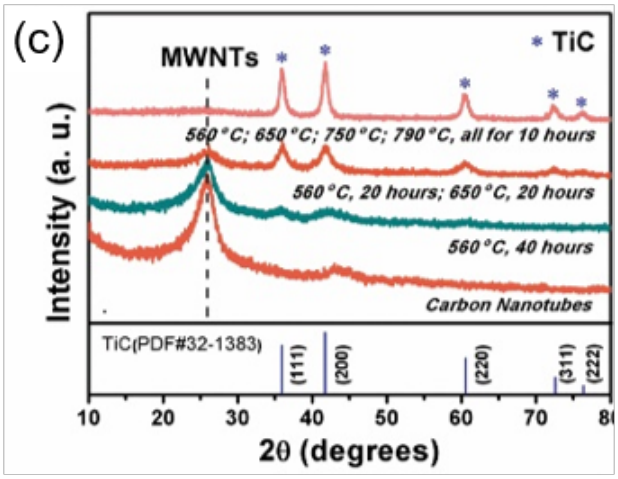
近期，张涛团队在锂氧气电池空气正极载体材料设计及稳定性研究方面已取得系列进展，如选用取材广泛的植物韧皮组织作为空气正极，在放电过程中转化得到的分级多孔微米筛管径与过氧化锂尺寸比为6:1，可为过氧化锂提供充足的储存空间并提高循环稳定性（*Green Chemistry,* 2020, 22, 388-396）；此外，团队提出无氧化成策略，在碳正极表面构筑超薄氟化锂表面层提高锂氧气电池的循环稳定性。区别于常用的锂氧气电池正负极分开保护的方法，在电池循环测试前，通过无氧化成电化学处理，在正负极表面同时形成富含氟化锂的保护层。电池工作时，正极侧超薄的保护层可有效抑制超氧根对碳材料的攻击，而锂负极侧较厚的保护层可有效阻挡电解液对锂负极的腐蚀。采用这种原位保护方法，锂氧电池的循环稳定性大大提高。该工作首次将储能电池常用的化成技术与锂氧气电池结合以提高活性材料稳定性，申请中国发明专利一项，申请号：201811367550.1，具有良好应用前景（*Energy Storage Matierals,* 2019, 23, 670-677）。

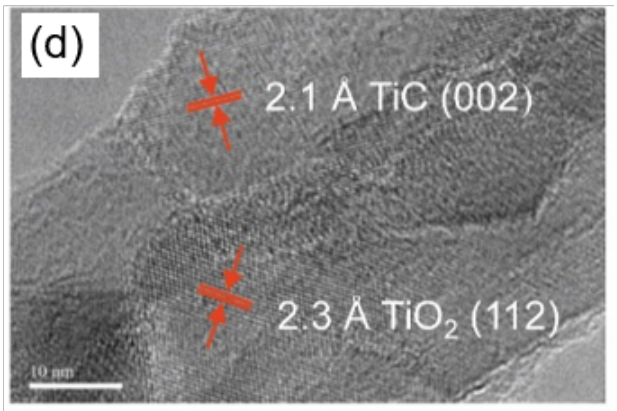
相关研究工作得到国家自然科学基金、中科院和上海市项目等资助。



碳/非碳复合正极载体材料制备过程







TiC/MWNTs碳基复合载体材料的结构表征

研究团队单位：上海硅酸盐研究所

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

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发