苏州纳米所等制备出高性能纤维状铵根离子赝电容负极

铵根离子作为非金属离子，具有安全性高、摩尔质量低、水合离子半径小、离子电导率高、资源丰富等特点，在可穿戴水系超级电容器中表现出较大优势。高能量密度柔性铵根离子非对称超级电容器的应用前景广阔，但由于缺乏高容量赝电容负极相关研究，发展高能量密度的铵根离子非对称超级电容器仍具有挑战性。近日，中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所等研究人员提出将MoS2@TiN异质结阵列直接生长在碳纳米管纤维上（MoS2@TiN/CNTF）,由于该异质结阵列具有丰富的活性位点以及显著的多组分协同效应，成功制备出了高性能纤维状铵根离子赝电容负极。

该研究通过水热和高温氮化方法在碳纳米管纤维表面合成具有核壳异质结构的MoS2@TiN纳米阵列(图1a-d),其中，具有赝电容特性的MoS2纳米片均匀致密的锚定在高导电性TiN纳米线阵列表面。DFT模拟计算态密度(DOS)表明，由于这种独特的异质结构协同作用，MoS2和TiN的导电性得到了明显提升。

研究人员进一步对铵根离子的存储行为进行了电化学研究（图2）。相对于单一结构和组分的TiN/CNTF、MoS2/CNTF电极材料，MoS2@TiN/CNTF展现出优异的赝电容特性和高的容量(1044.3 mF cm-2, 4 mA cm-2)，这归功于MoS2@TiN复合材料本身的三维分级结构的协同效应。理论计算证明，高导电性TiN不仅改善了MoS2对NH4+的结合能力，而且由于NH4+的存在导致了MoS2@TiN异质结构界面处的电荷重新分布而形成内建电场，进一步提高了与NH4+的结合强度。

该研究组装的基于MoS2@TiN/CNTF的准固态纤维状铵根离子非对称超级电容器（FAASC），表现出良好的机械柔性、电化学可逆性和典型的赝电容特性。在2 mA cm-2电流密度条件下，其比电容和能量密度分别达到了351.2 mF cm-2、195.1 μWh cm-2和2.0 V高的电势窗口。

该工作揭示了自支撑的MoS2@TiN核壳异质结阵列作为柔性FAASC器件负极材料的合理设计，展现出良好的机械柔韧性、高的比容量和宽的电势窗口，促进了高能密度可穿戴铵根离子非对称超级电容器的进一步发展。相关研究成果以Arrayed Heterostructures of MoS2 Nanosheets Anchored TiN Nanowires as Efficient Pseudocapacitive Anodes for Fiber-Shaped Ammonium-Ion Asymmetric Supercapacitors为题发表在ACS Nano上。

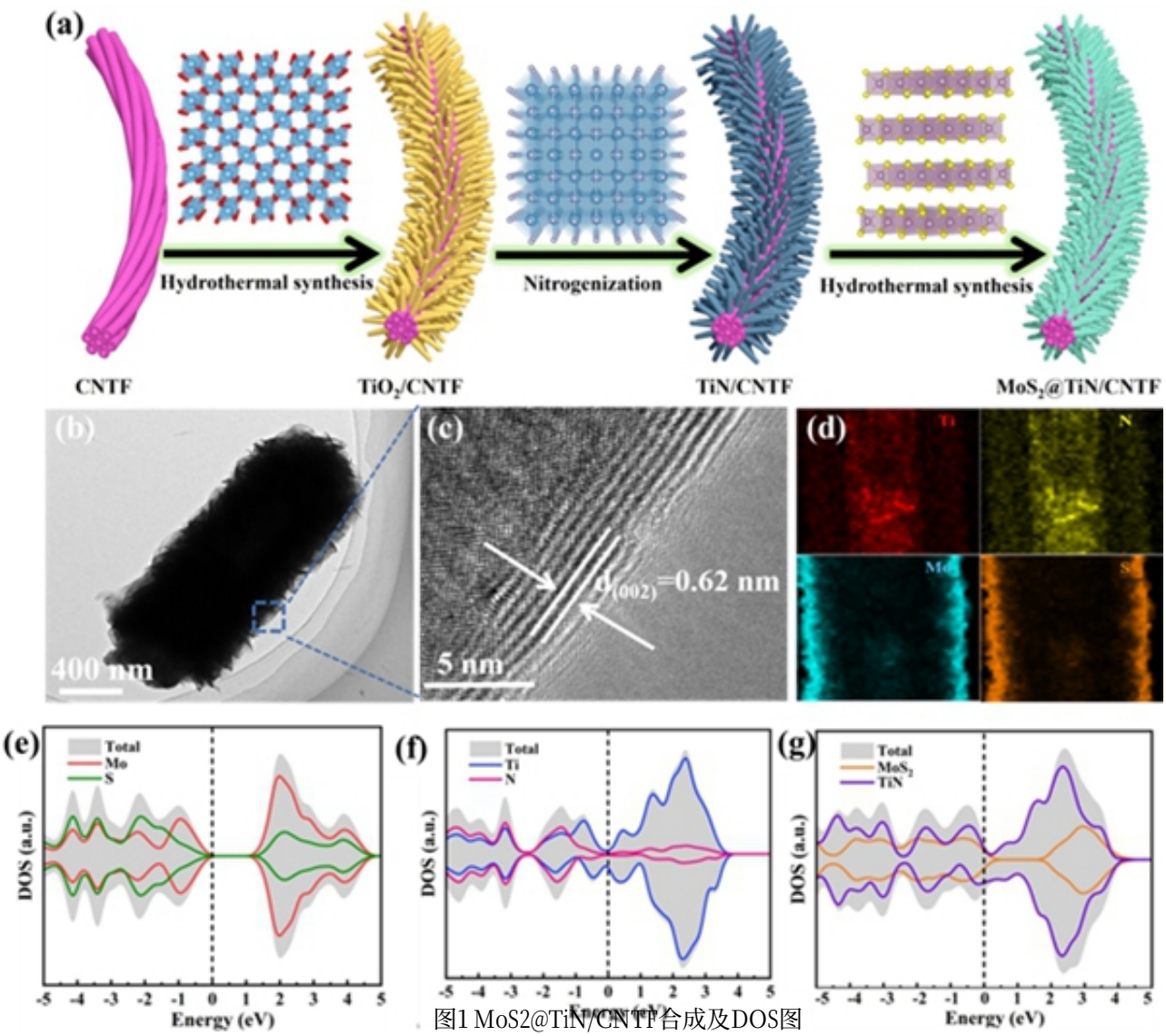

图1 MoS2@TiN/CNTF合成及DOS图

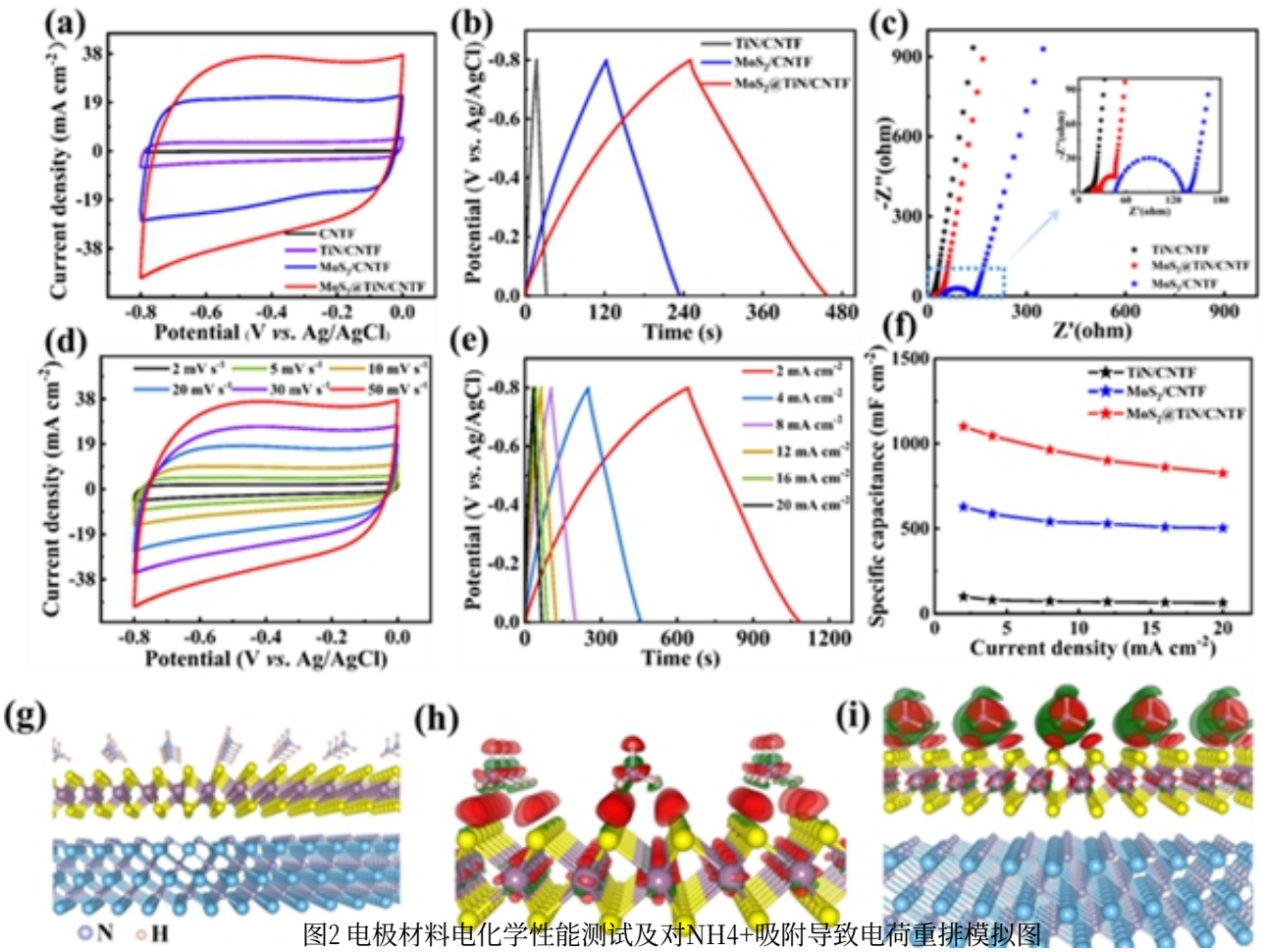

图2 电极材料电化学性能测试及对NH4+吸附导致电荷重排模拟图

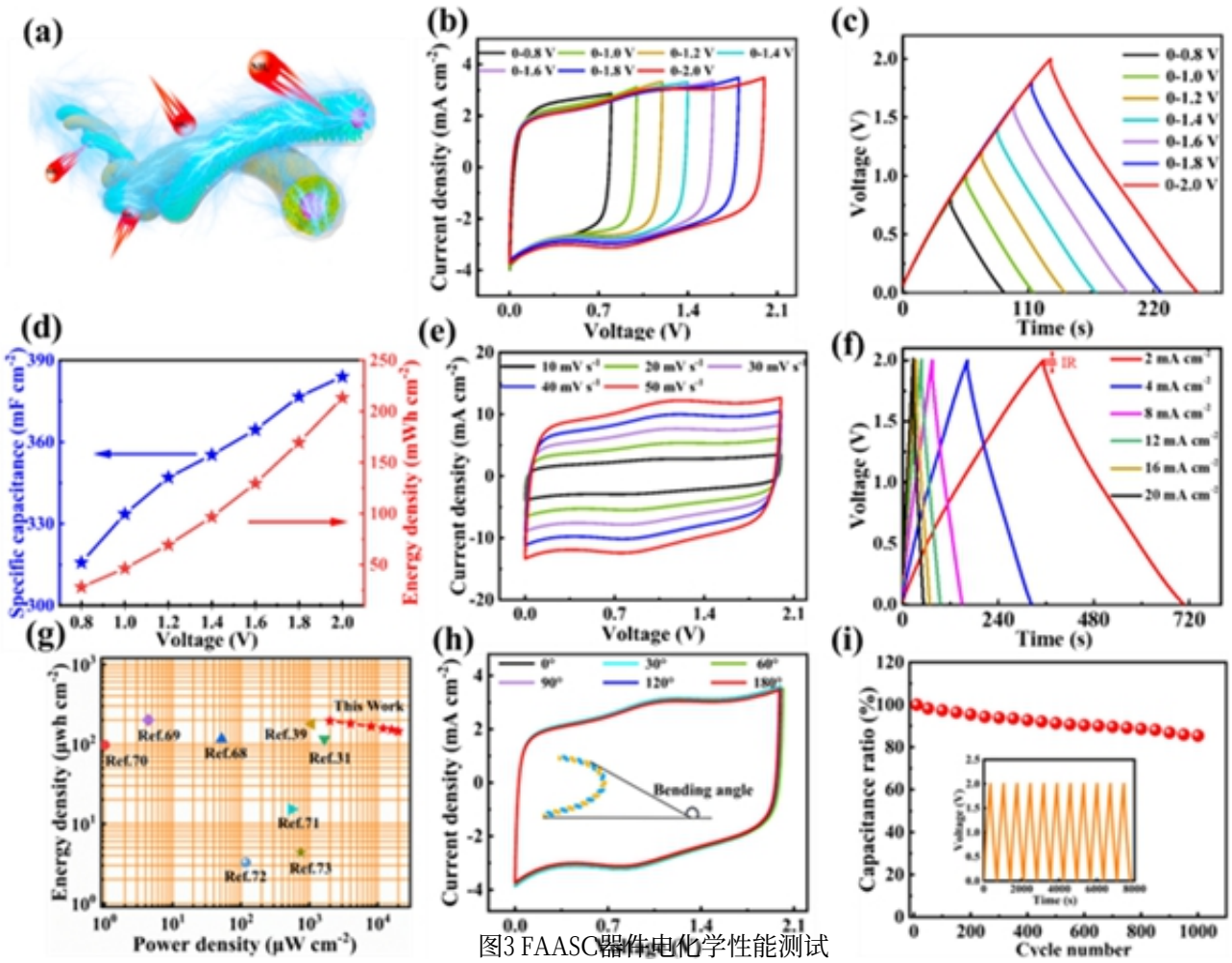

图3 FAASC器件电化学性能测试

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/186258.html