二维层状 $Ti_3C_2T_x$ 基复合材料制备及其电容性能研究

一. 成果完成人及所在单位： 李涛 欧阳丽 王策 机械与汽车工程学院

指导教师：古思勇 舒霞云 常雪峰 梅丽芳

二. 成果简介：

$Ti_3C_2T_x$ 是一种新型二维层状材料，具有良好导电性和化学稳定性，在超级电容器领域具有很好的应用潜力，但存在片层易堆垛和赝电容小等问题。氧化铋（Bi_2O_3）的理论电容高达 1370F/g，同时其电位窗口合适，成本低且无毒，是一种综合性能优异的赝电容材料。本文通过在 $Ti_3C_2T_x$ 负载 Bi_2O_3 能够显著抑制层间堆垛，增大层间距，提升电化学性能。

三. 主要研究内容及创新点：

本文以 $Ti_3C_2T_x$ 材料为研究对象，采用溶剂热法，制备了 Bi_2O_3-$Ti_3C_2T_x$ 复合材料，合成示意图如图 1 所示。研究了 Bi_2O 负载量对产物相态与显微结构的影响，评价了 Bi_2O_3-$Ti_3C_2T_x$ 的电化学性能。研究表明，随着 Bi_2O_3 负载量的增加，$Ti_3C_2T_x$ 的层间距逐渐增大，层间和表面均匀负载大量球形 Bi_2O_3，$Ti_3C_2T_x$ 和 Bi_2O_3-$Ti_3C_2T_x$ 的微观形貌见图 2(a)和 2(b)。当 Bi_2O_3 和 $Ti_3C_2T_x$ 的质量比为 30%时，比电容为 183 F/g（0.2 A/g）是 $Ti_3C_2T_x$ 的 2.8 倍。如图 2(c)所示，将其装成非对称超级电容器（ASC），最高能量密度为 3.92 Wh/kg，最高功率密度为 36000 W/kg。在 2 A/g 下循环 5000 次后仍保持 77%的初始电容，循环稳定性良好。图 2(d)为三个串联的 ASC 能够为发光二极管（LED，3 V，20 mA）供电。

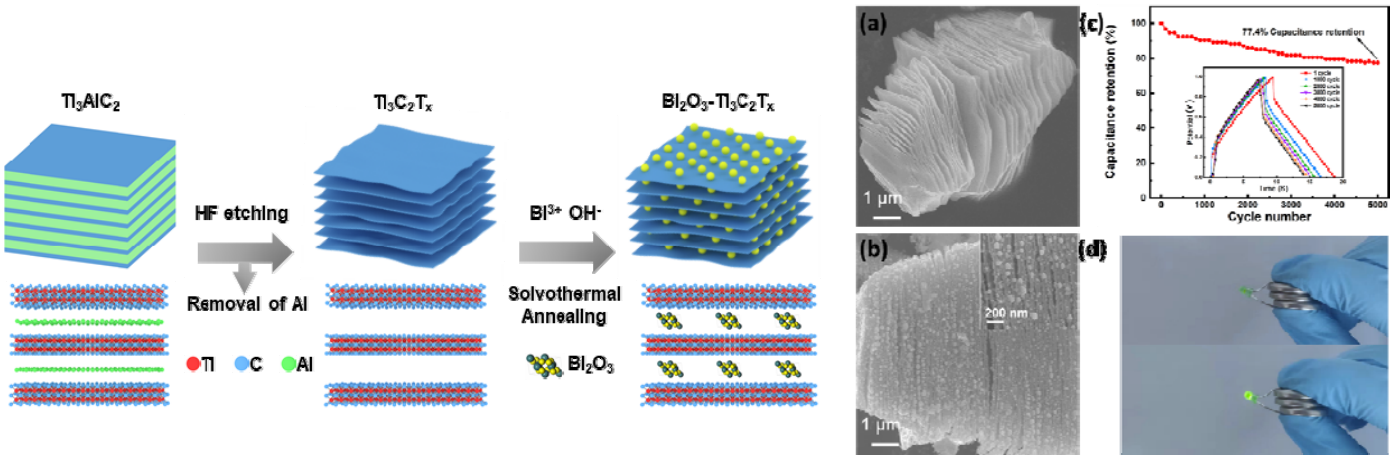


图 1 Bi_2O_3-$Ti_3C_2T_x$ 的合成示意图；图 2(a) $Ti_3C_2T_x$ 和(b)Bi_2O_3-$Ti_3C_2T_x$ 的 SEM 图，(c)ASC 在电流密度为 2 A/g 下循环 5000 次的循环稳定性，(d) ASC 点亮绿色 LED

. 主要研究成果及应用情况

SCI 论文一篇： Tao Li, Xuefeng Chang, Lifang Mei, Xiayun Shu*, Jidong Ma, Li Ouyang, Siyong Gu*.Solvothermal preparation of spherical Bi2O3 nanoparticles uniformly distributed on Ti3C2Tx for enhanced capacitive performance. Nanoscale Advances 2021.

中国发明专利一项：古思勇；李涛；梅丽芳；舒霞云；常雪峰；欧阳丽,一种氧化铋/碳化钛复合材料及其制备方法,2021.05.21,CN202110557195.X（审中实审）

联系人：李涛， 电 话：15392026650 Email:645596892@qq.com