$Li_4Ti_5O_{12}$负极材料的制备及其电化学性能研究

一. 项目完成人及所在单位： 杨行，机械与汽车工程学院

二. 项目简介：

以$Li_4Ti_5O_{12}$负极材料为研究对象，通过喷雾干燥与高温烧结相结合的方法，针对$Li_4Ti_5O_{12}$材料的导电性差问题展开了改性研究。主要采用了C包覆、C-Cu包覆、C-Ag包覆三种方法，来提高$Li_4Ti_5O_{12}$本体材料的结构稳定性和导电率，从而使得材料具有更好的循环稳定性和大倍率性能。发现三种改性方法均可提高材料的倍率性能，但C-Ag包覆制备出的材料在小倍率下具有最高的放电比容量，而C-Cu包覆制备出的材料在大倍率下具有最高的放电比容量。这项研究对改善$Li_4Ti_5O_{12}$负极材料的综合电化学性能具有重要意义。

三. 主要研究内容及创新点：

针对$Li_4Ti_5O_{12}$负极材料为研究对象，对此材料展开了改性实验，依次制备出了$Li_4Ti_5O_{12}$本体材料，C包覆的$Li_4Ti_5O_{12}$/C材料，C-Cu包覆的$Li_4Ti_5O_{12}$/C-Cu材料，以及C-Ag包覆的$Li_4Ti_5O_{12}$/C-Ag材料。对以上四种材料进行了XRD、SEM、TEM表征测试，结果发现$Li_4Ti_5O_{12}$/C-Cu和$Li_4Ti_5O_{12}$/C-Ag材料结晶度较高且球形结构完整，同时三种包覆方法获得的$Li_4Ti_5O_{12}$/C、$Li_4Ti_5O_{12}$/C-Cu和$Li_4Ti_5O_{12}$/C-Ag材料的表面均包覆了一定厚度的非晶层物质。恒流充放电测试结果显示，从$Li_4Ti_5O_{12}$材料，到$Li_4Ti_5O_{12}$/C材料，再到$Li_4Ti_5O_{12}$/C-Cu材料比容量逐渐提高，倍率性能逐渐提高，循环稳定性逐渐提高，而$Li_4Ti_5O_{12}$/C-Ag材料在小倍率下具有最高的比容量和循环稳定性，而在大倍率下$Li_4Ti_5O_{12}$/C-Cu材料的性能优势更为明显，如图1所示。最后我们通过CV、EIS(图2)电化学测试方法验证了我们得出的结果，我们通过C的包覆作用或C-Cu、C-Ag的包覆作用在电极材料表面形成导电材料，使得活性物质表面建立起来导电通路，电极材料的电子导电率得到了极大的提升，在很大程度上减小了材料的电荷转移阻抗，降低极化作用，提高了材料的倍率性能和循环稳定性。

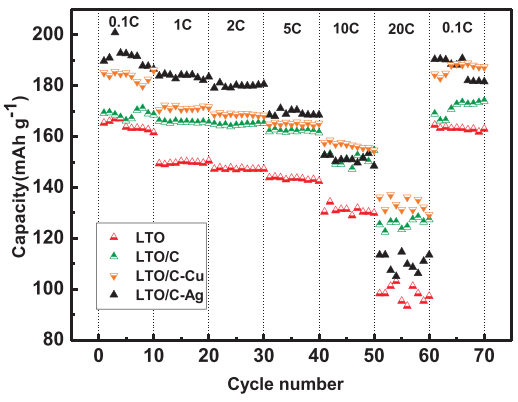


图1 循环性能图

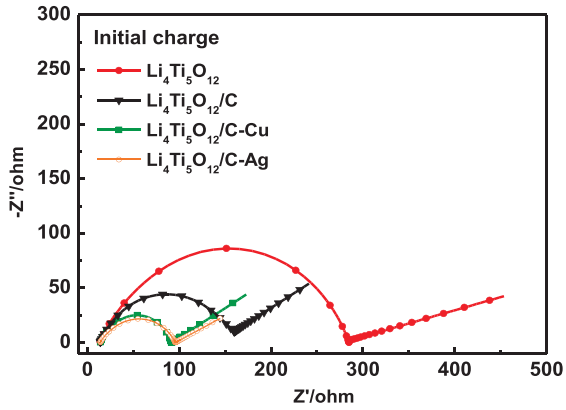


图2 材料的交流阻抗图

四. 主要研究成果及应用情况

1.The effect of metal(Cu, Ag) and carbon coating on the electrochemical performance of spherical porous $Li_4Ti_5O_{12}$. Submitted to Electrochimica Acta

2.全固态$LiMn_2O_4$-$Li_4Ti_5O_{12}$电池及其制备方法. 发明专利公开号：CN105186043A

3.球形多孔硅碳复合颗粒的制备方法. 发明专利公开号：CN105280901A

参评等级：■ 二等奖及以上 □ 三等奖

联系人：杨行，厦门理工学院机械与汽车工程学院 邮编：361021

电 话： 17750596586 Email: 727662647@qq.com