重庆科技学院

硕士研究生创新计划项目

**中期报告书**

项目名称： CNTs@Fe2O3材料的构筑及其对

锂硫电池电极反应过程的控制机理

项目负责人： 胡章涛

学 号： 2022202139

所在学院： 冶金与材料工程学院

指导教师： 望军/张瀚

专业名称： 资源与环境

研究方向： 新能源材料

填报日期： 2022 年 5 月 1 日

重庆科技学院研究生处　印制

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目名称 | CNTs@Fe2O3材料的构筑及其对锂硫电池电极反应过程的控制机理 | | | 起止年月 | 2022年12月至2023年12月 |
| 项目负责人 | 胡章涛 | 团队成员 | 唐传顺、刘林峰、吴宇卓 | | |
| 学校计划  资助经费 | 1万元 | 学校已拨  资助经费 | 0万元 | 学院配套经费 | 0万元 |
| 其他资助经费 | 0万元 | 自筹经费 | 0万元 | 已使用经费 | 0.25万元 |
| **阶段性研究工作总结**  1．研究工作进展情况：  2022.12～2023.01  查阅相关文献，并制备出 CNTs@Fe2O3复合材料。  2023.02～2023.03  （1）制备 CNTs@Fe2O3/S 复合正极材料并组装扣式电池，测试电极材料的倍率性能和循环性能等电化学性能。  （2）对扣式电池进行电化学阻抗谱和循环伏安测试，并计算锂离子扩散系数等，研究硫元素在CNTs@Fe2O3表面转化的动力学特性。  （3）采用XRD技术对实验制备的各种样品进行物相分析，采用SEM技术对材料的微观形貌进行测定并分析材料的结构特性。  2023.04～2023.05  （1）完善 CNTs@Fe2O3/S 正极复合材料的电化学性能测试；  （2）优化材料的制备方案，制备出纯度更高的CNTs@Fe2O3/S，改善材料整体的构筑方式，实验CNTs@Fe2O3材料结构的可控调节。  2．已取得的阶段性成果（附取得成果复印件）：  C:\Users\hzt\Desktop\Graph1.png  图1. CNTs@Fe2O3的XRD图谱  图1为CNTs@Fe2O3的XRD衍射图谱。可以看到在26°附近出现了宽泛的漫散峰，这些漫散峰对应CNTs的漫散峰。CNTs@Fe2O3样品在33.15°、35.61°、40.85°、49.47°、54.08°、62.44°和63.98°出现了特征峰，分别对应α-Fe2O3(PDF#33-0664)的特征峰，表明CNTs和Fe2O3成功结合为CNTs@Fe2O3。  C:\Users\hzt\Desktop\新建 Microsoft PowerPoint 演示文稿.png  图2. CNTs@Fe2O3 (a) CNTs@Fe2O3/S(b)的SEM  CNTs@Fe2O3、CNTs@Fe2O3/S的透射电镜照片如图2所示，图2(a)明显可见Fe2O3颗粒生长在CNTs团聚的蓬松球体间隙之中，两者相互结合在一起组成立体的三维导电结构，其中CNTs的颗粒非常小，在复合的载体上能够增大材料的比表面积从而提供更多的吸附位点，增强材料的物理吸附作用，从而抑制长链多硫化锂的溶解。图2(b)能在光滑的硫表面看到碳纳米管的弯曲轮廓，说明碳纳米管充分负载了熔融硫，Fe2O3均匀分布在材料之上，CNTs@ Fe2O3/S材料的表面具有突出的碳纳米管，这些长程的碳纳米管在活性材料中的暴露能够提高导电性。  3．经费使用情况：  总经费：1万元  已使用经费：0.25万元  表1 经费用途详情表   |  |  |  | | --- | --- | --- | | 类别 | 详情 | 费用（元） | | 科研业务费 | XRD、SEM测试 | 1300 | | 实验材料费 | 购买羟基化多壁碳纳米管、九水合硝酸铁、尿素、氟化铵、高纯度升华硫粉、锂硫电池电解液、电池壳、锂片、乙炔黑导电剂、PVDF粘结剂、NMP分散剂、其他实验用品和实验药品及实验耗材 | 1000 | | 其余费用 | 资料购买、打印复印费 | 200 | | 合计 |  | 2500 | | | | | | |
| **项目实施的进度、内容是否变动，变动原因：**  依据实验法的科学性，同时根据实验进展以及实验过程中出现的问题，结合国内外最新研究和研究实验设备，对项目作了如下调整：  新增CNTs/S作为锂硫电池正极材料，以其性能来对比衡量CNTs@Fe2O3/S的材料性能。 | | | | | |
| **下一步工作计划：**  2023.06～2023.07  （1）配制Li2Sn（n≥4）溶液，测试 Li2Sn（n≥4）在CNTs@Fe2O3表面的电化学活性；  （2）使用不同方式对CNTs@Fe2O3和S进行混合，研究材料不同比例下的电化学性能和物理性能。  2023.07～2023.10  （1）完成极限条件电化学测试后CNTs@Fe2O3材料的结构与形貌表征，研究CNTs@Fe2O3材料的物理化学稳定性；  （2）总结数据，完善CNTs@Fe2O3材料的调控手段与电催化机制，丰富相分离结构储硫载体的电化学理论研究。  2023.11～2023.12  撰写结题报告并发表科研论文。 | | | | | |
| **项目负责人陈述意见：**  本项目目前进行较为顺利，项目进度基本符合项目实施计划。本项目将继续依照计划进行，不断进行实验以及理论知识的补充，同时对数据进行整理以及总结实验中的收获。在今后的工作中我们将继续围绕申报项目的主题进行研究，广泛收集资料以作为理论支撑，并不断优化和改善试验方案，制备出更好的实验样品用于实验，并且采用科学的方法表征材料与测试材料的性能，以此获取多方面的丰富测试数据。后续的工作内容大致为制备更优性能的材料，使用材料组装扣式电池进行充放电倍率和循环测试，进行交流阻抗和循环伏安测试并探究电池内部的动力学特征，使用XRD、SEM等方式对材料进行物理表征。最后进行数据处理、撰写实验报告和发表论文，以保证本项目的顺利完成。  项目负责人（签字）  年 月 日 | | | | | |
| **学院审核意见：**  负责人（签字）： 单位（公章）  年 月 日 | | | | | |

附件3

重庆科技学院2023年第一批硕士研究生创新计划项目中期检查结果汇总表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **项目批准号** | **项目名称** | **项目负责人** | **检查时间** | **经费使用情况** | **阶段性成果** | **评审专家** | **评审综合得分** | **学院检查意见** | **备注** |
| **填表要求** | 左对齐 | 左对齐 | 左对齐 | 左对齐 | 支出科目-金额  注意换行，左对齐 | 成果名称-成果形式-第一作者-发表或应用的单位及时间  注意换行，左对齐 | 专家姓名-所在单位  注意换行，左对齐 | 百分制  左对齐 | 左对齐 | 左对齐 |
| **示例** | YKJCX16\*\*\*\*\* | \*\*\*\*\*\* | 张三 | 2016年10月\*\*日 | 项目评审费-300；  调研差旅费-\*\*\*；  图书资料费-\*\*\*；  打印复印费-\*\*\*；  办公用品费-\*\*\*；  论文发表费-\*\*\*；  ……  合计：\*\*\*\*。 | \*\*\*\*\*\*-期刊论文-张三-《石油学报》2016\*\*\*\*；  \*\*\*\*\*\*-学术著作-张三-《石油工业出版社》2016\*\*\*\*；  \*\*\*\*\*\*-发明专利-张三-国家知识产权局20160101；  \*\*\*\*\*\*-实用新型-张三-国家知识产权局2016\*\*\*\*；  \*\*\*\*\*\*-软件著作-张三-国家知识产权局2016\*\*\*\*；  \*\*\*\*\*\*-竞赛奖励-李四-第十三届全国研究生数学建模竞赛2016\*\*\*\*；  \*\*\*\*\*\*-成果鉴定-王五-重庆市科委2016\*\*\*\*；  \*\*\*\*\*\*-技术转让-王五-重庆市安全生产科学研究有限公司201601\*\*；  \*\*\*\*\*\*-运用证明-王五-重庆市安全生产科学研究有限公司2016\*\*\*\*；  ……。 | 孙六-重庆科技学院  赵七-中国石油西南油气田重庆气矿  钱八-重庆市安监局 | 70 | 通过 |  |

填表人： 单位负责人签字（并加盖公章）：

年 月 日