

项目公示信息

项目名称： 基于苎麻纤维改性的遗态功能复合材料的制备及性能调控研究

完成单位： 西安工程大学材料工程学院

完成人： 贺辛亥，杨敏鸽，姜凤阳，张雄斌，张西平，畅巍，申明乾，令璐

项目简介：

本成果属于纺织纤维整理改性与遗态功能复合材料交叉学科研究领域，基于苎麻纤维整理改性技术基础，以制备满足不同使用要求和场所的功能材料为主要目标，为协调功能材料的结构与性能，项目以独特精巧微观结构的天然生物为模板，采用仿生原理制备经遗态转化工艺获得具有生物材料微观结构的分级多孔遗态 SnO_2 材料，因其保留了生物模板的结构特征从而表现出特有的力学和功能特性行为。

本项目主要针对目前遗态材料结构-性能不尽人意，以及遗态转化过程存在的工艺控制科学等问题，基于开发环境友好型新型功能材料的思想，提出模板整理技术调控模板微观组织结构的新思路，以苎麻纤维为模板，采用纺织纤维整理改性工艺(碱处理和脱胶处理)和遗态转化工艺制备苎麻形态 SnO_2 和苎麻形态 SnO_2/C 材料，通过对遗态材料制备工艺、显微结构、气敏性能和摩擦磨损性能的测试和表征，探索纺织纤维整理工艺调控制备遗态功能材料性能的可行性及其对遗态材料微观形貌、孔结构、比表面积、气敏性能和摩擦磨损性能的影响规律，并揭示和完善遗态转化工艺机制。

项目制备出保留了完整的苎麻纤维中空管状结构的苎麻形态 SnO_2 、 SnO_2/C 材料。研究发现该材料属于高孔隙率、低密度的轻质陶瓷，并表现出优良的气敏性能和较好的摩擦磨损性能。

整理工艺可显著调控苎麻纤维模板和遗态材料的微观结构和性能。通过纺织纤维改性技术对苎麻纤维进行化学成分、微观结构以及负载性能调控，并以处理后的苎麻纤维为模板，经遗态转化获得遗态材料，分别研究整理工艺对苎麻纤维、苎麻形态碳、苎麻形态 SnO_2 、 SnO_2/C 材料显微组织结构、比表面积、孔容及孔径分布等孔参数、气敏性能和摩擦磨损性能的影响规律。该研究结果丰富和加深生物模板分子水平的设计理论体系。

应用热力学研究获得相同模板制备不同功能遗态材料的关键制备工艺参数，并揭示和完善了氧化物遗态转化工艺原理。通过热力学计算预测化学反应发生的可能温度和反应方向，结合复合前驱体热分解过程和遗态材料微观组织结构，发现去碳留形机理和留碳复合反应机理，对新型功能材料的研究开发具有非常重要的借鉴意义。

通过此项目近年来在国内外学术刊物上发表学术论文 27 篇，其中被 SCI/EI 收录 15 篇次（SCI 收录 4 篇次，EI 收录 15 篇次）。所发表论文被他人引用 21 篇次，中国引文数据库检索被他人引用 16 篇次。已获国家发明专利授权 9 项。培养获硕士学位 8 人（其中 2 人获得西安工程大学优秀硕士论文），获博士学位 2 人。

主要知识产权目录(15 篇代表作及专利、计算机软件著作权等)：

主要论文专著目录（限 15 条）

序号	论文专著名称	刊名	作者	年卷页码（xx 年 xx 卷 xx 页）	发表时间	通讯作者	第一作者
1	Morph-genetic Al ₂ O ₃ porous ceramic with fabric-structure by processed bio-template from ramie fibres	Materials Letters	Jiang F, Wang J, He X, et al	2017, 194:242-245	2017-2	姜凤阳	姜凤阳
2	Synthesis of biomorphic SiC fabric ceramic from pre-processed ramie fibres	Advances in Applied Ceramics	Jiang F,Wang J,An Z, et al.	2017:1-6	2017-1	姜凤阳	姜凤阳
3	Preparation of SnO ₂ /C biomorphic materials by biotemplating from ramie fibres	Bulletin of Materials Science	Xin-Hai H E, Le-Hua Q I, Wang J	2011, 34(5):1157-1162	2010-12	贺辛亥	贺辛亥
4	模板整理对 SnO ₂ /C 遗态材料显微结构及性能的影响	新型炭材料	贺辛亥, 齐乐华, 王俊勃,等	2011, 26(5):375-380	2011-10	贺辛亥	贺辛亥
5	Mechanical wear of SnO ₂ /C morph-genetic composite materials	Advanced Materials Research	Xin Hai He, Ming Qian Shen, Le Hua	2011(152-153):1227-1231	2010-12	贺辛亥	贺辛亥
6	The Fabrication of Al ₂ O ₃ /C morph-genetic ceramics by biotemplating from ramie fibers	International Conference on	He X, Qi L, Wang J, et al.	2010:3484 -3487	2010-8	贺辛亥	贺辛亥
7	Biomorphic SnO ₂ /C Ceramics Derived from Bio-Templates	Advanced Materials Research	He X H, Wang J B, Su X L, et al.	2011, 197-198:105-108	2011-2	贺辛亥	贺辛亥
8	Thermodynamics Analysis of SnO ₂ /C Composite Materials Fabricated by Biotemplating	Advanced Materials Research	He X H, Zhang X B, Wang M, et al	2013, 834-836:290-294	2013-10	贺辛亥	贺辛亥
9	苎麻形态 SiC 多孔陶瓷的制备及表征	功能材料	贺辛亥, 齐乐华, 王俊勃,等	2011, 42(8):1485-1488	2011-8	贺辛亥	贺辛亥
10	生物模板法制备苎麻形态二氧化锡多孔陶瓷	硅酸盐学报	贺辛亥, 张雄斌, 刘松涛,等	2014, 42(2):225-229	2014-2	贺辛亥	贺辛亥

11	模板改性对 SnO ₂ 遗态陶瓷孔结构及气敏性的影响	功能材料	贺辛亥, 张雄斌, 王蒙等	2014,45(9):9141-9145	2014-9	贺辛亥	贺辛亥
12	模板转化法制备苕麻纤维织物 SiC 陶瓷	材料导报	胡泽涛, 王俊勃, 安招鹏等	2016, 30(4):17-20	2016-4	王俊勃	胡泽涛
13	TDI 改性对苕麻纤维密度及力学性能的影响	材料工程	杨敏鸽, 王琮, 王俊勃, 贺辛亥等	2011(12): 28-41	2011-12	杨敏鸽	杨敏鸽
14	TDI 改性苕麻纤维增强 PE 复合材料的性能	高分子材料科学与工程	杨敏鸽, 马亚明, 王俊勃等	2008,24(10):159-162	2008-10	杨敏鸽	杨敏鸽
15	苕麻纤维与甲苯-2, 4-二异氰酸酯的接枝聚合反应	高分子材料科学与工程	杨敏鸽, 王俊勃, 陈文青	2007,23(1):45-48	2007-1	杨敏鸽	杨敏鸽

主要知识产权证明目录（限 10 条）

知识产权类别	知识产权具体名称	国家（地区）	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人	专利有效状态
国家发明专利	苕麻形态 ZnO 气敏陶瓷材料的制备方法	中国	ZL201410210031.X	2015-12-2	1865354	西安工程大学	贺辛亥, 张雄斌, 王俊勃等	
国家发明专利	稀土掺杂苕麻形态 SnO ₂ 气敏陶瓷材料的制备方法	中国	ZL201410209428.7	2015-12-2	1863558	西安工程大学	贺辛亥, 张雄斌, 王俊勃等	
国家发明专利	麻纤维遗态结构氧化锡或氧化铝复合材料的制备方法	中国	ZL200810231644.6	2009-12-23	583948	西安工程大学	贺辛亥, 王俊勃, 杨敏鸽等	
国家发明专利	麻纤维遗态结构 C/SN 或 C/AL 复合材料的制备方法	中国	ZL200810231642.7	2011-2-9	739036	西安工程大学	王俊勃, 杨敏鸽, 贺辛亥等	
国家发明专利	粉末冶金制备麻纤维织物结构/Sn 金属复合材料的方法	中国	ZL201010533279.1	2012-11-21	1083148	西安工程大学	王俊勃, 申明乾, 杨敏鸽, 贺辛亥等	
国家发明专利	麻纤维织物结构遗态陶瓷复合材料的制备方法	中国	ZL201010301407.X	2012-5-30	959216	西安工程大学	王俊勃, 杨敏鸽, 申明乾, 贺辛亥等	

国家发明专利	玉米芯结构遗态金属基复合材料的制备方法	中国	ZL201010301406.5	2013-9-25	1278702	西安工程大学	王俊勃,杨敏鸽,贺辛亥等	
国家发明专利	麻纤维织物结构遗态 C/金属复合材料的制备方法	中国	ZL201010301408.4	2011-10-26	856587	西安工程大学	王俊勃,杨敏鸽,申明乾,贺辛亥等	
国家发明专利	玉米芯结构遗态陶瓷基复合材料的制备方法	中国	ZL201010301397.X	2013-11-6	1296989	西安工程大学	杨敏鸽,王俊勃,贺辛亥等	