

廣西大學

博士学位答辩资格审核表

学院	轻工与食品工程学院		学科专业名称 (与学籍信息一致)		轻工技术与工程	
研究生姓名	刘涛	学号	2216401001		入学日期	2022年09月
指导教师 (姓名、职称)	聂双喜教授		学位类型	<input checked="" type="checkbox"/> 学术学位 <input type="checkbox"/> 专业学位		
学位成果类型	<input checked="" type="checkbox"/> 学位论文 <input type="checkbox"/> 实践成果 (成果形式:)					
学位成果题目	超疏水纤维素摩擦电材料多尺度结构设计及抗湿机理研究					
质量审核						
评阅情况	送审情况			评审结果		
	聘请	评阅专家	其中行业专家	专家 1	专家 2	专家 3
		3 人	0 人			
回收	3 份	0 份	92 分	91 分	82 分	
答辩专家组成审核						
答辩委员会	姓名	职称	是否博导	是否我校 兼职博导	工作单位	备注
	主席	陈朝吉	教授	是	否	武汉大学
	委员	宋海农	教授	是	否	广西博世科环保科技股份有限公司
		李虎	教授	是	否	贵州大学
		赵祯霞	教授	是		广西大学
徐传辉		教授	是		广西大学	
答辩秘书 (姓名、职称)	张松 助理教授	联系电话	15778077726		答辩 时间、地点	2026.05.25 轻工学院 604
学院学位评定分委员会审核意见: 是否同意答辩: <input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意 学位评定分委员会主席 (签名) (单位公章) 2026年5月21日				校学位评定委员会办公室备案 		

注: 1. 本页不足可增页, 增页时, 审核表应双面打印。

2. “是否我校兼职博导”栏, 本校老师请留空。

3. 根据评阅意见需修改后答辩的, 须附上《博士学位成果修改认定表》。

廣西大學

博士答辯資格簡況表

學院	轻工与食品工程学院		学科专业 (研究方向)	轻工技术与工程	
研究生姓名	刘涛	入学日期	2022年9月	指导教师	聂双喜
学位成果类型	<input checked="" type="checkbox"/> 学位论文 <input type="checkbox"/> 实践成果 (成果形式:)				
学位成果题目	超疏水纤维素摩擦电材料多尺度结构设计及抗湿机理研究				
答辩地点	轻工与食品工程学院 604		答辩时间	2026年5月25日	
主要研究内容及重要结论 (≤300字):					
<p>纤维素是一种广泛存在的生物质资源,具有可利用的极化性能、热稳定性和机械性能,在特种纸、摩擦纳米发电机和可穿戴电子设备等高附加值领域具有应用潜力。然而,高湿度环境下纤维素易吸收水分,导致其表面电荷耗散、结构塌陷,限制了纤维素摩擦电材料的应用稳定性。基于此,本文针对纤维素摩擦电材料在高湿环境中性能衰减的难题,通过调控其分子、超分子与纤维网络等多尺度结构,实现从低维至高维、微观至宏观的材料性能优化。本研究成功制备了兼具超疏水与高机械强度的纤维素摩擦电材料,其在极端湿度环境下的表面电荷保留率为88.3%,提升了纤维素摩擦电材料在高湿环境下的应用稳定性。</p>					
创新点内容:					
<p>(1) 纤维素的化学反应性受限于羟基可及度不足,导致材料性能有限。本研究提出了纤维素羟基活化与强化改性策略,利用叔丁醇溶剂体系高效拆解纤维素的氢键网络,释放被氢键束缚的羟基官能团,突破了纤维素反应性受限的难题,实现疏水纤维素的高效制备。</p> <p>(2) 纤维素摩擦电材料易受潮湿环境影响,导致其表面电荷密度快速衰减。本研究阐明了纤维素摩擦电材料的抗湿机理,发现超疏水材料具有抑制湿气冷凝附着的特性,能够减弱电荷屏蔽与电荷中和效应,实现了高湿环境下材料表面电荷密度的高保留。</p> <p>(3) 纤维素的吸湿性与机械性能同源源于羟基,羟基去留是材料抗湿性与机械强度内在矛盾的关键科学问题。本研究在疏水纤维素材料体系中引入霍夫迈斯特效应,利用盐离子重结晶强化纤维素的超分子结构,突破了疏水性与机械性能难以兼得的难题,实现了高强度超疏水纤维素材料的可控制备。</p>					

注:本页不足可增页,增页后存档时应双面打印

10593 | 广西大学

博士学术学位论文评阅书

学号: 2216401001

论文名称: 超疏水纤维素摩擦电材料多尺度结构设计及抗湿机理研究

作者姓名: 刘涛

作者学科专业: 轻工技术与工程

作者研究方向: 纤维素功能材料

论文题目	超疏水纤维素摩擦电材料多尺度结构设计及抗湿机理研究	
学科(专业)	轻工技术与工程	
评议项目	评价要素	分档
选题与综述	选题的前沿性和开放性；研究的理论意义、现实意义；对国内外该选题以及相关领域发展现状的归纳、总结情况。	优秀
基础知识与科研能力	论文体现的科学理论基础坚实宽广程度和专业系统深入程度；论文研究方法的科学性，引证资料的翔实性；论文所体现的作者独立从事科学研究的能力。	优秀
研究内容、创新性 & 论文价值	对有价值现象的探索、新规律的发现、新命题新方法的提出等新的科学发现；对解决自然科学或工程技术中重要作用；论文及成果对科技发展和社会进步的影响和贡献。	良好
学术规范与写作水平	引文的规范性，学风的严谨性，论文结构的逻辑性；文字表述的准确性和流畅性。	良好
总分	92	
总体评价	优秀 总分 ≥ 90	
是否同意答辩	达到博士学位授予要求，同意答辩，并同意推荐为优秀（评阅总分 ≥ 90 ）	
是否推荐参加优秀学位论文评选	推荐全国优秀	

论文编号:939149679

论文题目:超疏水纤维素摩擦电材料多尺度结构设计及抗湿机理研究

简述推荐理由	
1	该论文研究的针对性强, 系统性好, 科研产出丰硕。
对论文熟悉程度	熟悉

对学位论文的学术评语

该论文针对纤维素摩擦电材料在高湿环境下，由于纤维素易吸水，导致材料表面电荷耗散、结构塌陷，限制了纤维素摩擦点材料应用稳定性的问题，基于多尺度结构设计策略，对材料综合性能进行优化，制备了兼具超疏水与高机械强度的纤维素摩擦电材料，使其在高湿环境下仍具有较好的应用效果。该研究可以为纤维素基摩擦电材料的开发提供有益借鉴。

该论文选题针对性强，文献背景综述全面，研究的系统性好；实验设计合理，数据详实；论文写作规范，图表清晰，论述清楚，逻辑性强；科研产出丰硕，达到了博士学位论文的要求。

论文的不足之处和建议

具体建议如下:

- (1) 摘要中的英文缩写HR应该给出中文全称;
- (2) 建议摘要最后加一小段,用一两句话概括总结整个研究工作。
- (3) 建议组合图的图题应该先有个总的标题,然后再分列各子图的标题;
- (4) 第28页,请说明硅烷化纤维素材料制备的方法条件的选取依据;
- (5) 图5-8,红外广谱图的纵坐标应该是“相对透过率(a. u.)”;
- (6) 图5-13, XRD图谱的纵坐标应该是“相对强度(a. u.)”。

创新点	内容	分档
创新点1	<p>纤维素的改性反应效率受限于其羟基可及度低，导致材料性能有限。本研究通过引入叔丁醇溶剂体系，促进纤维素羟基位点的活化，调控分子间/内固有的致密氢键网络，提高了硅烷改性的反应效率和材料的疏水性能。在纤维素硅烷疏水改性的相关研究中，尚未见醇类体系增效改性反应的相关报道。</p>	A（优秀）
创新点2	<p>纤维素摩擦电材料易受高湿度大气环境干扰，损害其表面电荷的保留能力。本研究通过对比超疏水与超亲水材料的电性能变化规律，结合材料表面抗湿行为观察与分子动力学模拟，阐明了超亲水材料的电荷耗散机制和超疏水材料的抗湿机理。本研究为设计高抗湿纤维素摩擦电材料提供理论依据，并为开发环境适应性传感器提供范式。</p>	B（良好）
创新点3	<p>纤维素羟基保留率是制约材料疏水性能与机械性能之间的关键指标。本研究通过引入霍夫迈斯特效应，利用盐离子调控了材料重结晶过程，在保留其超疏水性能的同时，提高了材料的机械性能。在超疏水纤维素多孔材料的相关研究中，尚未见利用霍夫迈斯特效应协同增强机械性能的相关报道。</p>	A（优秀）

创新点4	无	
创新点5	无	

10593 | 广西大学

博士学术学位论文评阅书

学号: 2216401001

论文名称: 超疏水纤维素摩擦电材料多尺度结构设计及抗湿机理研究

作者姓名: 刘涛

作者学科专业: 轻工技术与工程

作者研究方向: 纤维素功能材料

论文题目	超疏水纤维素摩擦电材料多尺度结构设计及抗湿机理研究	
学科(专业)	轻工技术与工程	
评议项目	评价要素	分档
选题与综述	选题的前沿性和开放性；研究的理论意义、现实意义；对国内外该选题以及相关领域发展现状的归纳、总结情况。	优秀
基础知识与科研能力	论文体现的科学理论基础坚实宽广程度和专业系统深入程度；论文研究方法的科学性，引证资料的翔实性；论文所体现的作者独立从事科学研究的能力。	优秀
研究内容、创新性 & 论文价值	对有价值现象的探索、新规律的发现、新命题新方法的提出等新的科学发现；对解决自然科学或工程技术中重要作用；论文及成果对科技发展和社会进步的影响和贡献。	良好
学术规范与写作水平	引文的规范性，学风的严谨性，论文结构的逻辑性；文字表述的准确性和流畅性。	优秀
总分	91	
总体评价	优秀 总分 ≥ 90	
是否同意答辩	达到博士学位授予要求，同意答辩，并同意推荐为优秀（评阅总分 ≥ 90 ）	
是否推荐参加优秀学位论文评选	推荐省级优秀	

学位中心
论文编号:939149679

论文题目:超疏水纤维素摩擦电材料多尺度结构设计及抗湿机理研究

简述推荐理由	
1	研究成果突出, 论文系统性好
对论文熟悉程度	很熟悉

对学位论文的学术评语

该论文选题围绕生物质材料高值化利用，聚焦于纤维素基摩擦纳米发电机（TENG）在高湿环境下性能衰减的关键问题。选题具有鲜明的前沿交叉学科特征，涵盖了材料科学、表面物理与能源电子学领域。论文准确指出了纤维素亲水性导致的电荷耗散与结构塌陷是限制其应用的核心痛点，文献综述部分逻辑清晰，对纤维素多尺度结构、超疏水机理及抗湿策略进行了较为全面的梳理。论文工作量饱满，研究体系完整，包含硅烷化改性、基于霍夫迈斯特效应的超分子结构调控以及多级孔结构调控；结合分子动力学模拟、分子静电势计算与经典的润湿性理论，揭示了纤维素摩擦电材料的抗湿机理，具有较高的理论水平。在实际应用方面，作者通过构建具有高抗湿性的纤维素摩擦电材料，成功制备了可在极端湿度（98% RH）下保持88.3%电荷保留率的传感器，并结合深度学习实现了运动状态的精准识别，具有广阔的应用前景。

论文的不足之处和建议

1. 目前的摘要重点突出了材料的“疏水性”和“机械强度”，虽然这两点是论文的亮点，但作为一篇关于“摩擦电材料”的论文，对摩擦发电性能的表述明显不足。摘要中应补充材料的表面电荷密度、输出电压/电流的具体数值，以及在抗湿条件下电输出的具体保持率数据，以体现论文的核心电气性能指标。
2. 论文的“主要创新点”表述较为平淡，多为对实验结果的复述，缺少凝练升华。
3. 在第五章引入霍夫迈斯特效应时，需进一步论证为何选择柠檬酸钠而非其他盐离子（如硫酸铵等）。虽然文中引用了相关序列，但建议补充不同阴离子对纤维素结晶度影响的对比预实验数据，或更详尽的理论依据，以证明该盐类选择的最优性，增强方案的说服力。
4. 目录中部分章节标题层级不够清晰。例如，第4.3.6节“抗湿机理分析”内容非常丰富，涵盖了模拟、WVTR测试、微观结构演变等多个维度，建议将该节拆分为更细的子标题，以提升逻辑条理性。
6. 在材料表征部分，虽然使用了FTIR、XPS、XRD等手段，但对于硅烷化改性的定量分析稍显不足，作者须准确地定量计算羟基取代度（DS）与疏水性、电性能之间的构效关系。

创新点	内容	分档
创新点1	<p>纤维素的改性反应效率受限于其羟基可及度低，导致材料性能有限。本研究通过引入叔丁醇溶剂体系，促进纤维素羟基位点的活化，调控分子间/内固有的致密氢键网络，提高了硅烷改性的反应效率和材料的疏水性能。在纤维素硅烷疏水改性的相关研究中，尚未见醇类体系增效改性反应的相关报道。</p>	B（良好）
创新点2	<p>纤维素摩擦电材料易受高湿度大气环境干扰，损害其表面电荷的保留能力。本研究通过对比超疏水与超亲水材料的电性能变化规律，结合材料表面抗湿行为观察与分子动力学模拟，阐明了超亲水材料的电荷耗散机制和超疏水材料的抗湿机理。本研究为设计高抗湿纤维素摩擦电材料提供理论依据，并为开发环境适应性传感器提供范式。</p>	A（优秀）
创新点3	<p>纤维素羟基保留率是制约材料疏水性能与机械性能之间的关键指标。本研究通过引入霍夫迈斯特效应，利用盐离子调控了材料重结晶过程，在保留其超疏水性能的同时，提高了材料的机械性能。在超疏水纤维素多孔材料的相关研究中，尚未见利用霍夫迈斯特效应协同增强机械性能的相关报道。</p>	B（良好）

创新点4	无	
创新点5	无	

10593 | 广西大学

博士学术学位论文评阅书

学号: 2216401001

论文名称: 超疏水纤维素摩擦电材料多尺度结构设计及抗湿机理研究

作者姓名: 刘涛

作者学科专业: 轻工技术与工程

作者研究方向: 纤维素功能材料

论文题目	超疏水纤维素摩擦电材料多尺度结构设计及抗湿机理研究	
学科(专业)	轻工技术与工程	
评议项目	评价要素	分档
选题与综述	选题的前沿性和开放性；研究的理论意义、现实意义；对国内外该选题以及相关领域发展现状的归纳、总结情况。	良好
基础知识与科研能力	论文体现的科学理论基础坚实宽广程度和专业系统深入程度；论文研究方法的科学性，引证资料的翔实性；论文所体现的作者独立从事科学研究的能力。	良好
研究内容、创新性 & 论文价值	对有价值现象的探索、新规律的发现、新命题新方法的提出等新的科学发现；对解决自然科学或工程技术中重要作用；论文及成果对科技发展和社会进步的影响和贡献。	良好
学术规范与写作水平	引文的规范性，学风的严谨性，论文结构的逻辑性；文字表述的准确性和流畅性。	良好
总分	82	
总体评价	良好 90 > 总分 ≥ 80	
是否同意答辩	达到博士学位授予要求，同意答辩（90 > 评阅总分 ≥ 80）	
是否推荐参加优秀学位论文评选	不推荐	

学位中心
论文编号:939149679

论文题目:超疏水纤维素摩擦电材料多尺度结构设计及抗湿机理研究

简述推荐理由	
1	理论探索仍不足。
对论文熟悉程度	熟悉

对学位论文的学术评语

论文通过分子层次、超分子层次与纤维网络结构等多尺度结构设计,制备了具有超疏水与高机械强度的纤维素摩擦电材料,在极端湿度环境下材料表面电荷保留率达88.3%,效果很好。选题和论文设计合理,在理论探索方面,探究了纤维素摩擦电材料在高湿环境中表面电荷的抗湿机理,对于在潮湿环境中使用的摩擦电材料制备和应用具有实用价值。

在纤维素表面硅烷化改性方法,探索了叔丁醇溶剂体系提高硅烷化改性效果,研究具有一定新意;通过模板法制备了具有凸出构造的纤维素薄膜,进一步提高了纤维素的疏水接触角,有利于制备超疏水材料,用其制备摩擦电材料在湿环境电荷保留率更高;通过盐溶剂方法提高材料的结晶度,达到提高材料的强度,这个设计具有特色。但是部分实验操作内容存在不合理因素。

论文的整体结构合理,层次清楚,作者对于相关知识了解深入,专业知识扎实;实验工作的工作量大,论文合理,达到博士论文水平。

论文的不足之处和建议

1. 在实验2.2.4, 另取额外的烧杯(25 mL容量)加入10 mL去离子水, 利用盐酸与氢氧化钠调节水溶液pH=4。这个操作不合理。实际上整个2.2.4的实验不合理。
2. 在2.3.1中, 首先, 叔丁醇预先破坏纤维素分子链间/内的氢键网络, 释放大量的羟基基团, 提高纤维素表面可反应的羟基位点。这个也是不合理的, 你使用的叔丁醇和水混合溶剂, 不可能将纤维素的分子间和分子内的氢键破坏, 请慎重思考。如此多的水和醇, MTMS与纤维素的羟基反应是很少的, 请尊重实验。
3. 在3.3.1天然纤维素具有许多性能优势, 例如可生物降解性、生物相容性、机械性能和可持续性。实际上你使用的摩擦电材料使用了氟聚合物。
4. 图3-6, 是原理图, 可否拍一张实物图(围观状态可以显示出来)
5. 在4.2.4, 将样品置于-56°C的冷冻干燥机中干燥48 h得到多孔结构材料, 随后置于80°C烘箱中干燥2 h彻底去除溶剂并完成结构固化, 得到硅烷改性纤维素多孔材料。为什么置于-56°C
6. 图4-4, 为什么形成这样的晶体结构? 能否有实验论证
7. 在结论部分, (1)通过EDS、FT-IR、XPS和固态核磁共振图谱分析, 解析了硅烷改性纤维素的分子结构式, 这个不是结论。其他类似。

创新点	内容	分档
创新点1	<p>纤维素的改性反应效率受限于其羟基可及度低，导致材料性能有限。本研究通过引入叔丁醇溶剂体系，促进纤维素羟基位点的活化，调控分子间/内固有的致密氢键网络，提高了硅烷改性的反应效率和材料的疏水性能。在纤维素硅烷疏水改性的相关研究中，尚未见醇类体系增效改性反应的相关报道。</p>	B（良好）
创新点2	<p>纤维素摩擦电材料易受高湿度大气环境干扰，损害其表面电荷的保留能力。本研究通过对比超疏水与超亲水材料的电性能变化规律，结合材料表面抗湿行为观察与分子动力学模拟，阐明了超亲水材料的电荷耗散机制和超疏水材料的抗湿机理。本研究为设计高抗湿纤维素摩擦电材料提供理论依据，并为开发环境适应性传感器提供范式。</p>	B（良好）
创新点3	<p>纤维素羟基保留率是制约材料疏水性能与机械性能之间的关键指标。本研究通过引入霍夫迈斯特效应，利用盐离子调控了材料重结晶过程，在保留其超疏水性能的同时，提高了材料的机械性能。在超疏水纤维素多孔材料的相关研究中，尚未见利用霍夫迈斯特效应协同增强机械性能的相关报道。</p>	B（良好）

创新点4	无	
创新点5	无	