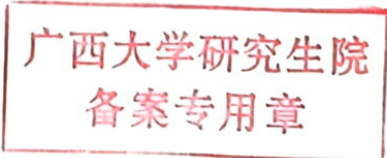




廣西大學

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	刘辉	学号	2216401011		入学日期	2022年09月
指导教师 (姓名、职称)	朱红祥 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	纤维素基自擦除信息加密材料的荧光演变历程和机制研究					
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	3 人			
回收	3 份	3 份	92 分	90 分	81 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	陈水挾	教授	是	否	中山大学
	委员	闵斗勇	教授	是		广西大学
		马年方	研究员	是	否	广东省科学院生物与医学工程研究所
		沙九龙	副教授	是		广西大学
张云		副教授	是		广西大学	
答辩秘书 (姓名、职称)		王磊 实验师	联系电话		15977728942	答辩 时间、地点
				2026年5月22日 轻工学院 221		
学院学位评定分委员会审核意见:				校学位评定委员会办公室备案		
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:  (单位公章)  2026年5月19日						

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

学院	轻工与食品工程学院		学科专业 (研究方向)	轻工技术与工程 纤维素高值化利用	
研究生姓名	刘辉	入学日期	2022年09月	指导教师	朱红祥
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	纤维素基自擦除信息加密材料的荧光演变历程和机制研究				
答辩地点	轻工学院 221		答辩时间	2026年05月22日	
<p>主要研究内容及重要结论 (<300字):</p> <p>(1) 纤维素基上转换比率荧光自擦除材料的制备及其 pH 响应性能研究 制备了稳定的纤维素基上转换比率荧光自擦除材料 (CNC-UCRFNM), 980 nm 激发下 FRET 效率 44%。随 pH 降低, 475 nm 发光恢复, 518 nm 荧光减弱, 575 nm 不变, 在活细胞中实现 pH 5.0–7.4 的可逆成像。</p> <p>(2) 双功能纤维素基自擦除材料的制备及其 pH 动态响应防伪研究 双功能自擦除材料 (TDSEM) 具有 90 天稳定性, pH 响应下 688 nm 和 518 nm 荧光增强, 支持可逆记录与限时自动擦除。</p> <p>(3) 逐步解密纤维素基自擦除材料的制备及刺激响应诱导其荧光/磷性能研究 逐步解密材料 (TLSEM) 以 CNC 为桥连, FRET 效率 49.65%, 稳定性 60 天, pH 和半胱氨酸响应下荧光从橙红变为绿色。</p> <p>(4) 全彩自擦除纤维素纳米膜的制备及其多彩行为演化研究 全彩纳米膜通过氢键增强绿色磷光 (寿命 2.03 s, 产率 29.54%), 引入 RhB 实现 TS-FRET (33.50%), 获得绿、灰、橙、红等多色磷光。</p> <p>创新点内容:</p> <p>(1) 证实了纤维素纳米晶 (CNC) 作为桥梁, 解决了染料在供体表面的 ACQ、供体与受体距离长、水分散性差等问题, 可以实现能量转移 (FRET) 的目标。CNC 不仅作为材料的长期稳定剂, 还可以使集成系统能够实现多色调控和 FRET, 解决了多色荧光分子间和分子内相互作用而导致的动态精确控制发光的难题, 明确自擦除材料在时间尺度上调节荧光强度和颜色及精确控制检索正确信息时间的规律。</p> <p>(2) 构建的具有逐步解密功能的时间锁定自擦除材料, CNC 解决了荧光粉供体易分解, 难以与水中的无机受体表面结合导致 FRET 无法实现的问题, 抑制 GNCs 自聚集、增强荧光强度、稳定性和提高能量传递效率 (49.65%), 阐明能量转移程度和形成模式的机理, 实现信息“锁定”及“时间密钥”进行逐步解密, 为防伪、时间依赖的多功能响应和信息传输的安全性提供灵感。</p> <p>(3) 阐明 CNC 刚性结构提升室温磷光材料的磷光性能的机制, 解决了精准控制磷光特性以按需实现理想的可变余辉性能的问题, 为精确控制有机 RTP 性能提供了理想的思路。</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: 2216401011

论文名称: 纤维素基自擦除信息加密材料的荧光
演变历程和机制研究

作者姓名: 刘辉

作者学科专业: 轻工技术与工程

作者研究方向: 纤维素高值化利用

论文题目	纤维素基自擦除信息加密材料的荧光演变历程和机制研究	
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、创新性及论文价值	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。	优秀
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	推荐校级优秀	

学位中心
论文编号:939149682

论文题目:纤维素基自擦除信息加密材料的荧光演变历程和机制研究

简述推荐理由	
1	创新性强, 成果显著, 具有重要应用价值。
对论文熟悉程度	很熟悉

对学位论文的学术评语

该论文选题具有前沿性和重要的应用价值，聚焦于利用生物质材料纤维素纳米晶（CNC）解决多组分荧光体系在信息加密中的界面不稳定、动态调控困难等核心科学问题。论文提出以CNC为“桥梁”整合不同性质发光材料，构建系列自擦除信息加密体系的思路新颖，剪系统性强。实验设计合理，数据详实，表征手段丰富，研究成果不仅为高级光学防伪提供了新策略，也拓展了纤维素的高值化利用途径。论文写作规范，逻辑清晰，达到了博士学位论文的要求。

论文的不足之处和建议

(1) 科学问题凝练深度不足: 论文提出了两大类问题, 但其内在关联 (“界面整合” 和 “动态调控” 之间的因果或递进关系) 在引言中可进一步升华。例如, 是否可以说: 正是因为不同材料界面整合困难导致FRET实现困难, 才使其难以实现精准的动态颜色调控? 目前的表述稍显平行。

(2) “自擦除” 机制的系统性讨论缺失: 虽然各组体系都表现了 “自擦除”, 但其驱动力各不相同 (pH变化、尿素水解、磷光衰减)。论文缺少一个总体讨论, 提炼这些 “自擦除” 过程背后的共性科学机制 (例如, “自擦除” 本质上是通过可逆/不可逆的刺激响应, 破坏FRET状态或关闭发光中心, 从而实现信息的自动隐藏)。

(3) 研究局限与未来方向不充实: 第六章 “不足与展望” 内容过于单薄, 对实际应用面临的挑战、材料性能瓶颈、理论模型完善方向等缺乏深入思考, 这会影响论文的学术深度和对未来研究的指导意义。

(4) 部分数据描述和讨论可以更深入: 如不同体系FRET效率差异的原因、OF响应磷光猝灭的可逆性问题、荧光粉在水环境中的长期稳定性等, 均值得进一步阐释。

(5) 写作规范上的小问题:

绪论部分1.5.4 “研究来源” 和1.5.2 “技术路线图” 位置建议调整, 将章节研究内容的介绍放在更前面。图、表标题建议统一为中文或英文, 避免中英混用 (如第二章图注中英混杂)。符号说明中, 英文缩写和中文翻译在后续正文中首次出现时, 建议再次给出全称和缩写, 方便读者。

(6) 修改建议

1) 深化对科学问题的凝练: 在第一章 “1.5.1 研究目的及意义” 中, 增加一段论述, 将 “界面整合” 和 “动态调控” 之间的内在逻辑阐述得更清楚, 形成一个更核心、更凝练的科学问题。

2) 补充 “自擦除” 机制的综合讨论: 在第五章末尾或第六章, 增加一个新的小节 “纤维素基自擦除信息加密材料的总体机理探析”, 系统比较和归纳四种体系 “自擦除” 行为的共性与个性, 探究其背后的普适性规律, 这将是论文的一个亮点。

3) 深化第六章的局限性讨论: 具体指出: ① 各体系对实际环境 (湿度、温度、光照) 的耐受性如何? ② 材料成本与可规模化的潜力? ③ 当前多色调控 (尤其是磷光) 的色纯度是否能满足商品化防伪要求? ④ 未来的研究方向, 如开发单一材料实现多重自擦除密码、与人工智能结合实现更复杂的逻辑门加密等。

4) 补充或澄清关键实验数据: 针对OF响应、荧光粉长期稳定性、不同体系FRET效率差异等, 在相应章节增加讨论或补充实验 (如OF响应的循环实验)。

5) 统一写作规范: 统一图表标题语言, 检查并修正符号说明与正文首次使用的对应关系。

创新点	内容	分档
创新点1	<p>证实了纤维素纳米晶（CNC）作为桥梁，解决了染料在供体表面的ACQ、供体与受体距离长、水分散性差等问题，可以实现能量转移（FRET）的目标。CNC不仅作为材料的长期稳定剂，还可以使集成系统能够实现多色调控和FRET，解决了多色荧光分子间和分子内相互作用而导致的动态精确控制发光的难题，明确自擦除材料在时间尺度上调节荧光强度和颜色及精确控制检索正确信息时间的规律。</p>	B（良好）
创新点2	<p>构建的具有逐步解密功能的时间锁定自擦除材料，CNC解决了荧光粉供体易分解，难以与水中的无机受体表面结合导致FRET无法实现的问题，抑制GNCs自聚集、增强荧光强度、稳定性和提高能量传递效率（49.65%），阐明能量转移程度和形成模式的机理，实现信息“锁定”及“时间密钥”进行逐步解密，为防伪、时间依赖的多功能响应和信息传输的安全性提供灵感。</p>	A（优秀）
创新点3	<p>明确CNC刚性结构提升室温磷光材料的磷光性能的机制，解决了精准控制磷光特性以按需实现理想的可变余辉性能的问题，为精确控制有机RTP性能提供了理想的思路。</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: 2216401011

论文名称: 纤维素基自擦除信息加密材料的荧光
演变历程和机制研究

作者姓名: 刘辉

作者学科专业: 轻工技术与工程

作者研究方向: 纤维素高值化利用

论文题目	纤维素基自擦除信息加密材料的荧光演变历程和机制研究	
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。	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。	优秀
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	90	
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:939149682

论文题目:纤维素基自擦除信息加密材料的荧光演变历程和机制研究

简述推荐理由	
1	科研成果突出, 创新性较强
对论文熟悉程度	熟悉

对学位论文的学术评语

- 1 论文针对假冒伪劣与信息泄露问题,开发高级防伪技术,以可再生、可降解的纤维素材料为基材,聚焦于纤维素基自擦除信息加密材料的构建及其在光学防伪领域的应用,选题具有明确应用背景和科学价值。
2. 研究工作系统性较强,从pH响应、时间依赖、延迟发光、全彩调控等多个角度,系统研究了多色荧光体系中的界面整合与动态调控问题,体现了较好的顶层设计思路。具体工作中:提出以纤维素纳米晶(CNC)作为“桥梁”整合有机/无机发光材料,解决了异质界面FRET构建的共性难题;引入时间维度的荧光演化(瞬时→延迟→自擦除),突破了静态荧光防伪的局限,形成了“时空可控”的新型加密范式;结合pH响应、尿素浓度调控、半胱氨酸编码等多种刺激响应机制,实现了多层次信息加密。上述工作具有创新性。
3. 作者掌握FRET原理、上转换发光、室温磷光、金纳米簇等材料化学与光物理知识,对纤维素化学改性、界面组装、氢键调控等具有较深入的理解,体现作者具有扎实的学科专业知识,并能应用于实际问题的分析解决。
4. 图表规范,符合科技论文写作要求,并发表多篇刊物论文,是一篇优秀的博士学位论文。

论文的不足之处和建议

1. CNC如何“拓宽FITC激发光谱”以及“增强自旋轨道耦合”的分子机制，目前仅为性描述，尚缺乏光谱学（如稳态/瞬态吸收）、理论计算（DFT）或对照实验，例如不同结晶度CNC、不同修饰度CNC的支撑。建议可考虑增加变温荧光、飞秒瞬态吸收等实验，或设计不同表面化学的CNC对照，阐明构效关系。
2. 防伪演示场景较为简化，例如细胞内pH成像、溶液颜色变化等，缺少实际应用场景下的环境耐久性测试，例如紫外老化、湿热循环、机械摩擦等，以及仿制难度评估，例如对常见解密试剂的抗干扰性分析等。建议可考虑增加标准老化试验、抗化学攻击测试；制备实际防伪标签或二维码，进行等级化防伪性能评价（如I类/II类防伪标准对照）。
3. 纤维素基FRET体系、pH响应荧光、金纳米簇时间依赖发光等均有单独的文献报道，论文未系统比较本研究与已有CNC-荧光复合体系，例如CNC-碳点、CNC-量子点等，在FRET效率上限、响应速度、可逆次数等性能指标上的提升。建议可考虑在结论章节增设对比表格，定量分析本研究的性能优势，突出“自擦除”与“时间锁定”等概念的创新性。

创新点	内容	分档
创新点1	<p>证实了纤维素纳米晶（CNC）作为桥梁，解决了染料在供体表面的ACQ、供体与受体距离长、水分散性差等问题，可以实现能量转移（FRET）的目标。CNC不仅作为材料的长期稳定剂，还可以使集成系统能够实现多色调控和FRET，解决了多色荧光分子间和分子内相互作用而导致的动态精确控制发光的难题，明确自擦除材料在时间尺度上调节荧光强度和颜色及精确控制检索正确信息时间的规律。</p>	A（优秀）
创新点2	<p>构建的具有逐步解密功能的时间锁定自擦除材料，CNC解决了荧光粉供体易分解，难以与水中的无机受体表面结合导致FRET无法实现的问题，抑制GNCs自聚集、增强荧光强度、稳定性和提高能量传递效率（49.65%），阐明能量转移程度和形成模式的机理，实现信息“锁定”及“时间密钥”进行逐步解密，为防伪、时间依赖的多功能响应和信息传输的安全性提供灵感。</p>	A（优秀）
创新点3	<p>明确CNC刚性结构提升室温磷光材料的磷光性能的机制，解决了精准控制磷光特性以按需实现理想的可变余辉性能的问题，为精确控制有机RTP性能提供了理想的思路。</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: 2216401011

论文名称: 纤维素基自擦除信息加密材料的荧光
演变历程和机制研究

作者姓名: 刘辉

作者学科专业: 轻工技术与工程

作者研究方向: 纤维素高值化利用

论文题目	纤维素基自擦除信息加密材料的荧光演变历程和机制研究	
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。	良好
研究内容、创新性及论文价值	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	81	
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	推荐省级优秀	

论文编号:939149682

论文题目:纤维素基自擦除信息加密材料的荧光演变历程和机制研究

简述推荐理由	
1	成果比较丰富
对论文熟悉程度	熟悉

对学位论文的学术评语

该论文聚焦于纤维素基自擦除信息加密材料的构建与荧光动态调控机制，以CNC为桥梁，通过化学/物理整合多种异质发光材料（如上转换纳米颗粒、荧光素、金纳米簇及室温磷光材料），成功实现了荧光共振能量转移效率的精准调控，并在此基础上构建了pH响应、时间依赖自擦除、时间锁定解密及全彩磷光演化等多层次信息加密体系，解决了多材料界面整合中颜色精准动态调控和自擦除功能缺失的难题。研究领域属于先进光学防伪与智能响应材料，技术路线体现了CNC的稳定、成膜及刚性增强优势，结合FRET机制与刺激响应设计，实现了从活细胞pH监测到复杂信息加密的跨尺度应用。论文撰写逻辑清晰，子课题层层递进，实验数据充分，分析比较深入，引用文献适当，但语言错误目前还有不少需要修改。

可以答辩。

论文的不足之处和建议

1. 绪论: 缺少结构性和系统性, 大部分例子都是罗列, 缺少理论的联系。整个绪论看了就觉得有很多的知识点, 但缺少给人一种系统的感觉, 也就是只见树木不见森林。
2. 另外, 绪论最后对已有文献的局限性的总结与本研究的突破的对应还不太好, 建议继续修改。
3. 也因此我建议把题目也改掉以反应本研究的创新型, 现在的题目一般。
4. “我国防伪行业市场规模正在逐年上涨, 2028年中国防伪行业市场容量将超过4000亿元, 这对我国制造业和出口贸易造成了严重影响, 间接经济损失影响更是难以估量, 因此, 信息加密和防伪技术受到了研究界的广泛关注”这句话有企业吧? 这前面都是我国防伪行业, 难道防伪行业对我国制造业和出口贸易造成了严重影响???
5. 有的连续几个段落都没有一篇引用文献, 肯定不对。
6. 对专业性比较强的词语需要解释, 比如“上转换纳米颗粒”, 这样不便于其他人士的阅读
7. 都已经制备出CNC了, 为什么TEMPO氧化之后还要均质??? 而且后面的图2-1显示的是大纤维先TEMPO氧化, 当然是需要均质的。
8. 所有的纤维素的构象中的C3OH的位置尽量画到平面里面去。其他的基团位置都是对的, 就这一个位置不太理想。
9. 还有好多我本来标注出来的地方, 但忘记保存了。反正整个论文的语言小错误不少, 自己检查修改吧。

创新点	内容	分档
创新点1	<p>证实了纤维素纳米晶（CNC）作为桥梁，解决了染料在供体表面的ACQ、供体与受体距离长、水分散性差等问题，可以实现能量转移（FRET）的目标。CNC不仅作为材料的长期稳定剂，还可以使集成系统能够实现多色调控和FRET，解决了多色荧光分子间和分子内相互作用而导致的动态精确控制发光的难题，明确自擦除材料在时间尺度上调节荧光强度和颜色及精确控制检索正确信息时间的规律。</p>	A（优秀）
创新点2	<p>构建的具有逐步解密功能的时间锁定自擦除材料，CNC解决了荧光粉供体易分解，难以与水中的无机受体表面结合导致FRET无法实现的问题，抑制GNCs自聚集、增强荧光强度、稳定性和提高能量传递效率（49.65%），阐明能量转移程度和形成模式的机理，实现信息“锁定”及“时间密钥”进行逐步解密，为防伪、时间依赖的多功能响应和信息传输的安全性提供灵感。</p>	B（良好）
创新点3	<p>明确CNC刚性结构提升室温磷光材料的磷光性能的机制，解决了精准控制磷光特性以按需实现理想的可变余辉性能的问题，为精确控制有机RTP性能提供了理想的思路。</p>	B（良好）

创新点4	无	
创新点5	无	