

同行专家业内评价意见书编号: 20250856128

附件1

**浙江工程师学院（浙江大学工程师学院）
同行专家业内评价意见书**

姓名: _____ 李天

学号: _____ 22260424

申报工程师职称专业类别（领域）: _____ 材料与化工

浙江工程师学院（浙江大学工程师学院）制

2025年05月28日



填表说明

一、本报告中相关的技术或数据如涉及知识产权保护、军工项目保密等内容，请作脱密处理。

二、请用宋体小四字号撰写本报告，可另行附页或增加页数，A4纸双面打印。

三、表中所涉及的签名都必须用蓝、黑色墨水笔，亲笔签名或签字章，不可以打印代替。

四、同行专家业内评价意见书编号由工程师学院填写，编号规则为：年份4位+申报工程师职称专业类别(领域)4位+流水号3位，共11位。



一、个人申报

（一）基本情况【围绕《浙江工程师学院（浙江大学工程师学院）工程类专业学位研究生工程师职称评审参考指标》，结合该专业类别(领域)工程师职称评审相关标准，举例说明】

1. 对本专业基础理论知识和专业技术知识掌握情况(不少于200字)

熟悉材料科学基础知识及高分子材料、电致变色器件相关知识；对工程伦理、工程技术创新前沿、电工技术、物理化学、材料力学、金属力学性能、模具制造工艺、工程制图等较为了了解；熟练掌握Zview、Chi660e、Cary、Jade、Avantage、Origin、Abaqus等材料测试、分析、绘图及有限元模拟建模软件；

可熟练进行CV、CA、EIS等相关电化学性能表征及FTIR、TG、DMA、DLS、XRD等相关表征测试的操作；熟悉SEM、TEM、XRD、XPS等仪器的工作原理；拥有

UG（全国信息化工程师项目证书），能够使用 CAD

软件进行建模；掌握多种半导体器件镀膜方法：磁控溅射法、旋涂法、电化学法、化学浴沉积法。

2. 工程实践的经历(不少于200字)

在材料化工工程领域，本人长期致力于功能高分子材料研发与产业化应用，成功开发出多代凝胶电解质材料体系并实现工程转化。基于对聚合物共混改性（PMMA/PVDF-HFP）与金属有机框架材料（MOFs）表面功能化的深入研究，创新构建了“聚合物基体-锂盐增塑-

纳米材料掺杂”协同改性技术路线，攻克了传统凝胶电解质透光率低、离子电导率不足的技术瓶颈。研究以PVDF-

HFP/PMMA基凝胶聚合物电解质为研究对象，采用溶液浇铸法，以LiClO₄为锂盐，PC为增塑剂，PVDF-HFP/PMMA为聚合物基体，丙酮为溶剂制备PVDF-

HFP/PMMA基共混凝胶聚合物电解质膜，并对其进行了一系列力学、热学以及电化学实验进行测试优化。之后再对其进行MOF材料的掺杂，以进一步提升该复合凝胶膜的离子电导率和机械性能，增加其在电致变色领域的应用潜力。研究MOF粉体如何在有机聚合物电解质膜中进行更好的掺杂，为商业化实现大面积制备复合凝胶聚合物电解质膜提供思路。所研制电解质材料透光率达82%、电导率提升至 1.73×10^{-3}

S/cm，相关技术已应用于智能窗器件开发，实现26秒级快速响应和63%光学调制幅度。在工程实践中，主导完成从实验室制备（溶液浇铸工艺参数优化）到尝试应用于生产的全流程开发，解决材料生产中的相分离控制、纳米粒子分散等关键技术问题。

3. 在实际工作中综合运用所学知识解决复杂工程问题的案例(不少于1000字)

随着全球能源供需矛盾的日益突出，具有动态调节太阳辐射透射率功能的电致变色玻璃因其显著的节能效果而成为研究热点，其中电解质作为其重要组成部分而备受关注。在实际工作中，要求电致变色器件（ECD）必须同时满足高透光性、快速响应和高稳定性三大技术指标。然而，传统电解质材料存在显著的技术矛盾：液态电解质虽能提供较高离子电导率，但存在泄漏风险且难以实现柔性封装；固态电解质虽安全性优异，但其室温离子电导率普遍较低，无法满足快速响应需求。此外，实验室研发的凝胶电解质在放大生产时频繁出现填料团聚、膜厚不均等问题，导致批次稳定性差。针对这一复杂工程问题，项目团队基于材料科学、化学工程与工艺控制的多学科知识，系统性地开展技术攻关，最终成功开发出满足产业化需求的新型透明凝胶电解质。

项目初期，团队通过聚合物共混技术优化电解质基体材料，选择兼具高透明性的聚甲基丙烯酸甲酯（PMMA）与机械强度优异的聚偏二氟乙烯-六氟丙烯（PVDF-



HFP) 构建共混体系。通过正交实验系统研究不同PVDF-HFP/PMMA质量比(0:10、1:9、2:8、3:7)、不同聚合物总含量(16%、23%、30%、36%)及不同锂盐浓度(0.5 M、0.75 M、1 M、1.25 M、1.5 M)对电解质性能的影响,发现当PVDF-HFP/PMMA质量比为1:9、聚合物含量30%、LiClO₄/PC浓度为1 M时,电解质膜综合性能达到最佳平衡,离子电导率为 3.7×10^{-4} S/cm,同时具备较好的机械性能和热稳定性。基于该配方组装的电致变色器件在633 nm波长处实现55%的光学调制幅度,褪色与着色时间分别为54秒和48秒,初步验证了基础配方的可行性。然而,此时的离子电导率仍与目标值($\geq 1 \times 10^{-3}$ S/cm)存在数量级差距,需进一步优化。

为解决离子传输效率瓶颈,团队引入金属有机框架材料(MOF)作为功能填料。通过溶剂热法合成出平均粒径60 nm的ZIF-8纳米颗粒,其多孔结构可通过尺寸筛分效应提升电解质膜离子电导率。实验表明,掺杂8 wt% ZIF-8可使离子电导率提升至 1.37×10^{-3} S/cm,但纳米颗粒的严重团聚导致薄膜透光率降至51%,且在膜表面形成肉眼可见的雾状缺陷,直接影响了电致变色器件的视觉效果。这一矛盾现象暴露出单纯物理掺杂的局限性,需从材料界面相互作用层面寻求突破。为此,团队采用对苯二甲酸二酰肼(TPHD)对ZIF-8进行表面功能化改性,构建核壳结构(TPHD@ZIF-8)。改性后的填料表面引入的酰胺基团与PMMA基体形成氢键网络,同时TPHD分子链产生的空间位阻效应使MOF颗粒在电解质薄膜中更加分散。掺杂6 wt% TPHD@ZIF-8的电解质膜透光率提高至82%,离子电导率进一步提升至 1.73×10^{-3} S/cm,成功实现导电性与透明性的协同优化。基于该电解质组装的电致变色器件在633 nm波长处光学调制幅度提升至63%,褪色时间缩短至26秒,能够更好地满足实际应用中对高性能电致变色器件的需求。

本项目实施过程中,团队通过聚合物共混技术解决机械强度与透明性的矛盾,利用MOF填料的尺寸筛分效应突破离子传输瓶颈,借助表面功能化改性攻克填料分散难题,最终构建起“分子界面修饰-微观结构调控-宏观工艺优化”的多尺度解决方案。技术成果不仅可以转化为实际工程应用,更为类似功能材料的开发提供了可复用的方法论:在解决材料性能冲突时,需深入分析不同尺度结构的相互作用机制;在实验室向产业化过渡阶段,应同步开展材料设计与工艺开发,建立关键参数的量化控制模型。该案例充分体现了复杂工程问题解决过程中多学科知识整合的重要性,以及从基础研究到工程应用的系统性思维逻辑,为智能材料领域的产业化技术开发提供了有价值的实践参考。



(二) 取得的业绩(代表作)【限填3项, 须提交证明原件(包括发表的论文、出版的著作、专利证书、获奖证书、科技项目立项文件或合同、企业证明等)供核实, 并提供复印件一份】					
1. 公开成果代表作【论文发表、专利成果、软件著作权、标准规范与行业工法制定、著作编写、科技成果获奖、学位论文等】					
成果名称	成果类别 [含论文、授权专利(含发明专利申请)、软件著作权、标准、工法、著作、获奖、学位论文等]	发表时间/授权或申请时间等	刊物名称/专利授权或申请号等	本人排名/总人数	备注
一种改性 MOF 掺杂凝胶电解质薄膜及其制备方法和应用	发明专利申请	2025年01月08日	申请号: 202510029129.3	2/7	
2. 其他代表作【主持或参与的课题研究项目、科技成果应用转化推广、企业技术难题解决方案、自主研发设计的产品或样机、技术报告、设计图纸、软课题研究报告、可行性研究报告、规划设计方案、施工或调试报告、工程实验、技术培训教材、推动行业发展中发挥的作用及取得的经济社会效益等】					

(三) 在校期间课程、专业实践训练及学位论文相关情况	
课程成绩情况	按课程学分核算的平均成绩： 84 分
专业实践训练时间及考核情况(具有三年及以上工作经历的不作要求)	累计时间： 1 年（要求1年及以上） 考核成绩： 83 分
本人承诺	
个人声明：本人上述所填资料均为真实有效，如有虚假，愿承担一切责任，特此声明！	
申报人签名： 李天	

攻读硕士学位研究生成绩表

说明：1. 研究生课程按三种方法计分：百分制，两级制（通过、不通过），五级制（优、良、中、及格、不及格）。
2. 备注中“*”表示重修课程。

打印日期: 2025-06-03





(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119823425 A

(43) 申请公布日 2025. 04. 15

(21) 申请号 202510029129.3

C08K 5/25 (2006.01)

(22) 申请日 2025.01.08

G02F 1/1516 (2019.01)

(71) 申请人 浙江大学

地址 310058 浙江省杭州市西湖区余杭塘路866号

(72) 发明人 王立坤 李天 马赛男 邸庆银
徐刚 刘涌 韩高荣

(74) 专利代理机构 杭州天勤知识产权代理有限公司 33224

专利代理师 高佳逸

(51) Int.Cl.

C08J 5/18 (2006.01)

C08L 87/00 (2006.01)

C08L 27/16 (2006.01)

C08L 33/12 (2006.01)

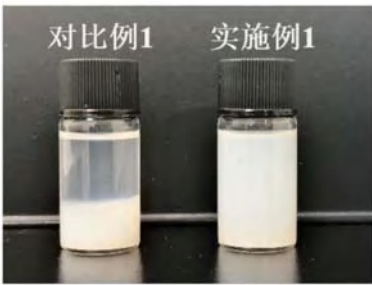
权利要求书1页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

一种改性MOF掺杂凝胶电解质薄膜及其制备方法和应用

(57) 摘要

本发明公开了一种改性MOF掺杂凝胶电解质薄膜及其制备方法和在电致变色领域中的应用。制备方法包括:将超声分散在第一有机溶剂中的ZIF-8与溶解了TPHD的有机溶液混合搅拌反应,反应结束后固液分离取固体洗涤、干燥,得到TPHD@ZIF-8;将TPHD@ZIF-8超声分散在第二有机溶剂中,与凝胶聚合物电解质溶液混匀,去除溶剂,制膜,得到TPHD@ZIF-8掺杂凝胶聚合物电解质薄膜。本发明解决了ZIF-8引入聚合物电解质分布不均匀而导致电解质膜失透严重,从而不适用于电致变色领域的问题,并且在本发明中,ZIF-8的均匀掺杂提高了薄膜的离子电导率和电化学窗口,使得其能够很好地应用于电致变色领域。



荣誉证书

HONORARY CREDENTIAL

李 天：

荣获 2024 年度浙江大学宁波科创中心(宁波校区)

优秀专业实践奖学金

特发此证，以资鼓励！

浙江大学宁波科创中心

2024 年 12 月



CS 扫描全能王
3亿人都在用的扫描App