



**中国科学院大学**

University of Chinese Academy of Sciences

## 硕士学位论文评阅书

论文题目 高镍三元材料的制备与研究

作者姓名 任思佳

学位类别 工学硕士

学科（专业） 材料工程

研究所（院系） 大连化学物理研究所

中国科学院大学制

## 硕士学位论文专家评阅意见

评阅意见（包括论文选题的理论意义和应用价值；文献资料的掌握；论文取得的成果及水平；写作规范化、逻辑性等。还须明确指出论文中存在的问题和不足之处。可另附页）

论文题目：单晶高镍三元材料的制备与研究

作者姓名：任思佳

高镍三元材料 NCM811 因其高比容量，低成本和低毒性等优点，作为动力电池领域极具潜力的高比能电池正极材料之一，具有重要的研究价值；该论文针对多晶态的二次颗粒 NCM811 材料存在由晶间应力导致的结构不稳定、锂离子传输受阻等问题，通过设计低熔点的混合助熔剂来制备单晶 NCM811 材料以及掺杂改性研究，取得了一系列创新性的研究成果，这对单晶材料的制备具有一定的指导意义；论文从锂离子电池机理、最常见的正极材料再到 NCM811 正极材料的研究进展全方面综述，能够很好地把握该领域存在的问题，对其实验的开展起到了很好的指导作用。

该论文书写规范、表述清楚、语言流畅、格式正确、层次分明、图表清晰、引用全面，是一篇高质量的毕业论文。作者能够熟练的借助表征手段及电化学测试方法分析材料特征及电化学性能，具有扎实的理论知识及专业技能，具备独立从事科研的能力，达到了硕士培养的要求，同意其答辩。

该学位论文存在问题、不足以及修改建议：

1. 论文第三章 3.3.2 小节研究助熔剂时，是否写出所选用的前驱体为前驱体-11 更好一些？
2. 论文第四章，如果能说明为什么选择掺杂质量分数为 2 wt%，是否会更好？掺杂 Mg 的比例突然变为 0.5 wt%、1 wt%、1.5 wt%和 2 wt%，说明一下原因，使得论文更加的衔接更好？
3. 混合助熔剂  $\text{LiNO}_3\text{-LiOH}\cdot\text{H}_2\text{O}$ ，摩尔比为  $\text{LiNO}_3\text{:LiOH}\cdot\text{H}_2\text{O}=60.1\text{:}39.1$ ，是否正确？

论文总体评价 (请在相应栏内划“√”)	<input checked="" type="checkbox"/> 优秀	<input type="checkbox"/> 良好	<input type="checkbox"/> 中	<input type="checkbox"/> 差
是否同意组织学位论文答辩 (请在相应栏内划“√”)	<input checked="" type="checkbox"/> 同意答辩	<input type="checkbox"/> 修改以后答辩	<input type="checkbox"/> 不同意答辩	

## 硕士学位论文专家评阅意见

评阅意见（包括论文选题的理论意义和应用价值；文献资料的掌握；论文取得的成果及水平；写作规范化、逻辑性等。还须明确指出论文中存在的问题和不足之处。可另附页）

论文题目：单晶高镍三元材料的制备与研究

作者姓名：任思佳

高镍三元材料  $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.1}\text{O}_2$ (NCM811)是新一代高能量密度锂离子电池的优选正极材料。该论文采用低熔点混合的助熔剂，研究了反应体系 pH 值、助熔剂用量和烧结温度对 NCM811 材料的结构和电化学性能以及稳定性的影响，选题具有重要的理论意义和应用价值。论文首先利用共沉淀法制备了前驱体，优化了体系 pH 值。优化“助熔剂-前驱体”混合物中比例制备了单晶 NCM811 材料，电化学测试表明：该材料具有比商品前驱体合成的多晶材料更加优异的循环稳定性和倍率性能。通过 Mg 掺杂合成了性能优异的改性单晶 NCM811 材料，通过增大晶格参数进一步提升了电化学性能。研究结果为单晶高镍三元材料的设计和制备提供了新的研究思路。论文工作量大，结构合理，写作规范，逻辑性强。建议在今后工作中对锂离子电池电极材料的结构和性能关联机制进一步阐明和深入理解。

论文总体评价 (请在相应栏内划“√”)	<input checked="" type="checkbox"/> 优秀	<input type="checkbox"/> 良好	<input type="checkbox"/> 中	<input type="checkbox"/> 差
是否同意组织学位论文答辩 (请在相应栏内划“√”)	<input checked="" type="checkbox"/> 同意答辩	<input type="checkbox"/> 修改以后答辩	<input type="checkbox"/> 不同意答辩	

## 硕士学位论文专家评阅意见

论文题目：单晶高镍三元材料的制备与研究

作者姓名：任思佳

任思佳同学的硕士学位论文研究了单晶高镍三元材料的可控制备，以混合锂盐为低熔点助熔剂、优选掺杂元素及用量，制备出电化学性能优异的单晶 NCM811 材料。研究工作取得创新性成果。

论文针对新一代高比能锂离子电池首选材料——高镍 NCM811 开展研究，发展单晶形貌材料的制备及改性方法，为解决商品化多晶态 NCM811 材料受到晶间应力影响易产生微裂纹，严重影响材料循环寿命的共性问题提供参考和借鉴作用。论文选题具有现实性、针对性和适用性。

论文采用共沉淀法制备前驱体，探究了反应体系 pH 值对材料的形貌结构和电化学性能的影响规律；利用在 pH=11 的反应体系中制得的前驱体，研究了助熔剂的摩尔百分含量、煅烧温度等对终产物物理化学性质的影响，发现助熔剂在“助熔剂-前驱体”混合物中的摩尔百分比为 90 mol%，烧结温度为 800℃时，制备的单晶 NCM811 材料粒径为 1-2 μm，具有较为优异的循环稳定性和倍率性能。

论文还开展了 Al、Mg、Ti、Zr 四种元素掺杂改性研究，重点研究不同 Mg 元素掺杂量的实验结果，结果表明掺杂 1 wt% Mg 的材料具有最佳的电化学性能。

任思佳同学的论文收集制备高镍三元材料的相关资料，在实验过程中综合运用了 XRD、SEM、XPS、TEM、ICP、电性能测试等多种材料表征分析手段，并能全面、准确的分析实验现象和结果。论文写作规范、流畅，表述清楚，条理清晰，层次结构安排合理；研究工作目标明确，内容完整，数据可信；研究成果具有创新性，达到硕士学位论文的要求。

不足之处在于未对单晶 NCM811 材料的烧结参数进行细化研究，对制得材料的电性能评测和验证手段稍少。建议进一步探究多段烧结工艺及最佳烧结参数，对循环后材料的结构变化进行对比表征分析。

论文总体评价 (请在相应栏内划“√”)	<input type="checkbox"/> 优秀	<input checked="" type="checkbox"/> 良好	<input type="checkbox"/> 中	<input type="checkbox"/> 差
是否同意组织学位论文答辩 (请在相应栏内划“√”)	<input checked="" type="checkbox"/> 同意答辩	<input type="checkbox"/> 修改以后答辩	<input type="checkbox"/> 不同意答辩	