

答辩委员会决议

答辩委员会对论文的学术评语（论文选题意义，论文创新性成果及学术水平；论文写作规范化和逻辑性；论文存在的主要不足之处，答辩情况。）：

论文题目：双金属催化剂上酰胺加氢脱氧制备胺类化合物反应研究

学生姓名：张悦

胺类化合物是一类重要的精细化学品，酰胺加氢脱氧是实现绿色合成胺类化合物的有效途径之一。该论文围绕高效催化酰胺加氢脱氧制备胺类化合物开展了研究工作。论文选题具有重要的理论意义和应用价值。论文取得的主要成果如下：

1. 制备了系列 Ru-Mo 双金属催化剂，发现 Mo/Ru 原子比对催化剂性能有重要影响。当 Mo/Ru=0.11 时，催化剂表现出最佳的反应性能，伯胺的生成速率可达到 $43 \cdot \text{h}^{-1}$ ，为文献中报道的最高值之一。研究发现 Ru-MoOx 界面是反应活性中心，其中孤立的 Mo^{5+}Ox 物种选择性地吸附活化酰胺 C=O 键，Ru 吸附解离 H_2 ，两者间的协同作用可以有效提升双金属催化剂催化加氢脱氧反应的活性和对目标产物的选择性。

2. 通过精细调控 W/Ru 原子比，构筑了具有不同界面结构的 Ru-W 双金属催化剂，发现 W/Ru 原子比为 0.27 时，催化剂反应性能最佳，伯酰胺初始反应速率高达 48 h^{-1} 。研究发现 Ru 与 W^{5+}Ox 二聚体形成的 Ru-W 界面是催化伯酰胺加氢脱氧反应的活性位点。通过比较 Ru-W、Ru-Mo 双金属催化剂，揭示了与 Ru 形成界面的 Mo 或 W 的聚集程度及其可还原性是决定酰胺加氢脱氧反应性能的关键。

3. 通过调控 Mo/Co 原子比，开发了首个可在温和条件下高效催化伯酰胺加氢脱氧的非贵金属催化剂。当 Mo/Co 原子比为 1:32 时，伯酰胺的转化率可达 83%，伯胺选择性可达 72%。结合系列表征发现由低价态 Mo 和金属态 Co 直接成键形成的 Co-Mo 界面是催化伯酰胺加氢脱氧反应的活性中心。

上述结果具有创新性。

论文结构合理、条理清晰、实验数据分析合理、结论可信。答辩过程中，思路清晰，语言表述清楚，能正确回答问题，表明作者具有扎实的基础理论和专业知识，具备独立从事科研工作的能力，达到了博士学位论文的要求。经答辩委员会无记名投票表决，全票通过论文答辩，建议授予张悦同学工学博士学位。

答辩委员会主席（签字）：杨启平
2022 年 11 月 21 日