

中科院青岛能源所青岛科大揭秘镁电池正极反应新机制

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/18019.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

中科院青岛能源所青岛科大揭秘镁电池正极反应新机制。2022年4月14日，中科院青岛生物能源所的崔光磊研究员、董杉木研究员和青岛科技大学的周新红教授合作，在Angewandte Chemie International Edition上发表了一篇题为Charge-Compensation in Displacement Mg^{2+} Storage Cathode through Polyselenide Mediated Anion Redox的最新研究成果。

研究团队以转化型储镁正极 $Cu_{2-x}Se$ 为模型材料，阐明其特殊的阴离子补偿电荷存储机制，并在此基础上对其进行改性，显著提高其电化学性能。论文通讯作者是崔光磊研究员、董杉木研究员和周新红教授，共同第一作者是硕士研究生曲雪莲、博士后杜奥冰，中科院青岛生物能源所为第一完成单位。

基于镁金属的高自然丰度、低成本、高安全性以及高容量等优势，镁金属电池成为继锂离子电池之后具有良好发展前景的候选电池体系之一。回顾镁电池的研究与发展，镁电解质的研究取得了长足的进步，但镁离子正极材料的开发仍存在重大挑战。过渡金属硫族化合物被认为是实现镁电池高能量密度的重要转化型储镁正极材料，但普遍存在较低的初始库伦效率和快速的容量衰减等问题。另外，这些材料中的储镁机制尚未明确，也为更多高能储镁正极的筛选带来了困难。

近日，中科院青岛生物能源与过程研究所/青岛科技大学崔光磊研究员团队和周新红教授研究发现， $Cu_{2-x}Se$ 的储镁机理为可溶性多硒化物介导的 Se^{2-}/Se^{4-} 阴离子补偿机制。与先前报道的 Cu^{2+} 分步置换反应不同，该研究还证明两个放电平台对应的反应分别为 $Cu_{2-x}Se$ 与 Cu_2Se 的转化反应以及 Cu_2Se 与 Mg^{2+} 的置换反应。独特的阴离子氧化还原过程有利于电荷存储，然而多硒化物的不可逆溶解会导致电池性能下降。为解决上述问题，通过在 $Cu_{2-x}Se$ 正极中引入 Mo_6S_8 ，制备得到的嵌入-转化型复合（ICH）正极能够有效固定多硒化物。这一改性手段显著提高了电化学性能。这项工作为硫族转化型储镁正极的研究提供了更深入的认识，对新型高能储镁正极的开发具有重要意义。

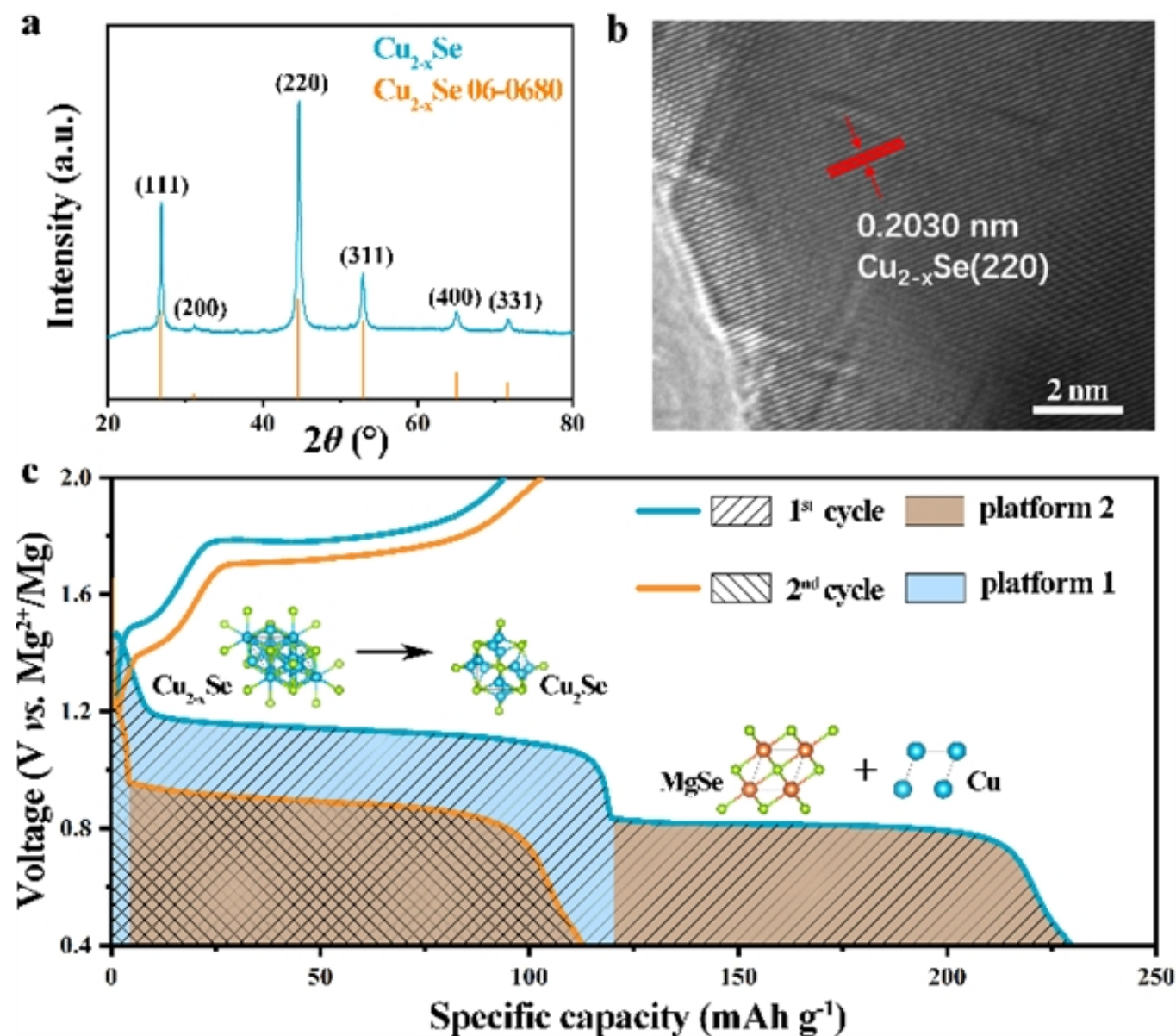


图1： Cu_{2-x}Se 的表征与电化学性能

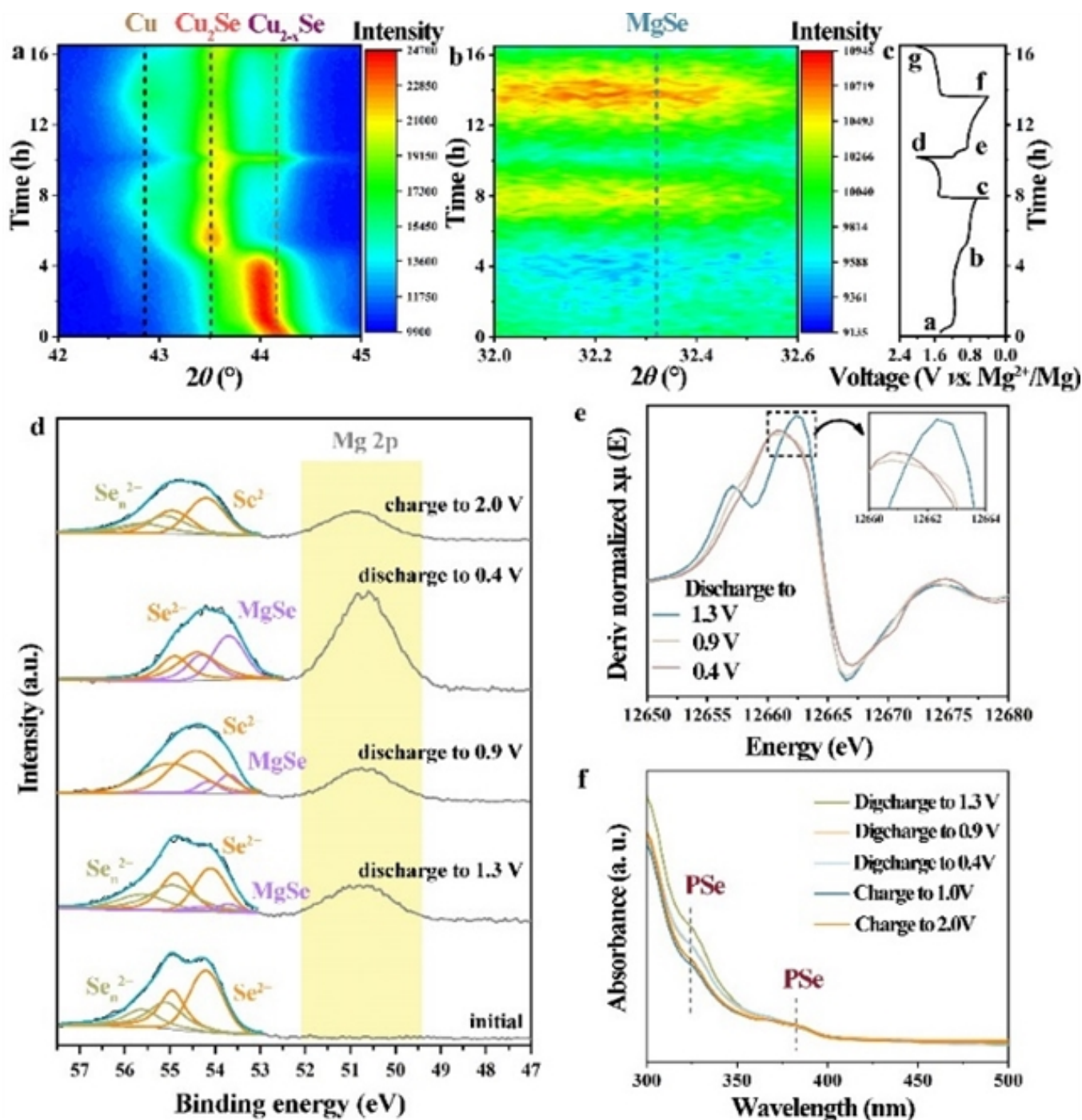


图2：Cu_{2-x}Se/MgSe储镁机制表征

溶液法合成纳米Cu_{2-x}Se制备正极，电化学充放电曲线显示两个放电平台。通过in-situ XRD，XPS和XANES等一系列表征手段证明两个平台分别对应Cu_{2-x}Se的转化反应以及Cu₂Se与Mg²⁺的置换反应。随后通过in-situ Raman、ICP-MS和UV-vis等测试手段进一步证明了Cu_{2-x}Se中多硒化物介导的阴离子补偿机制。

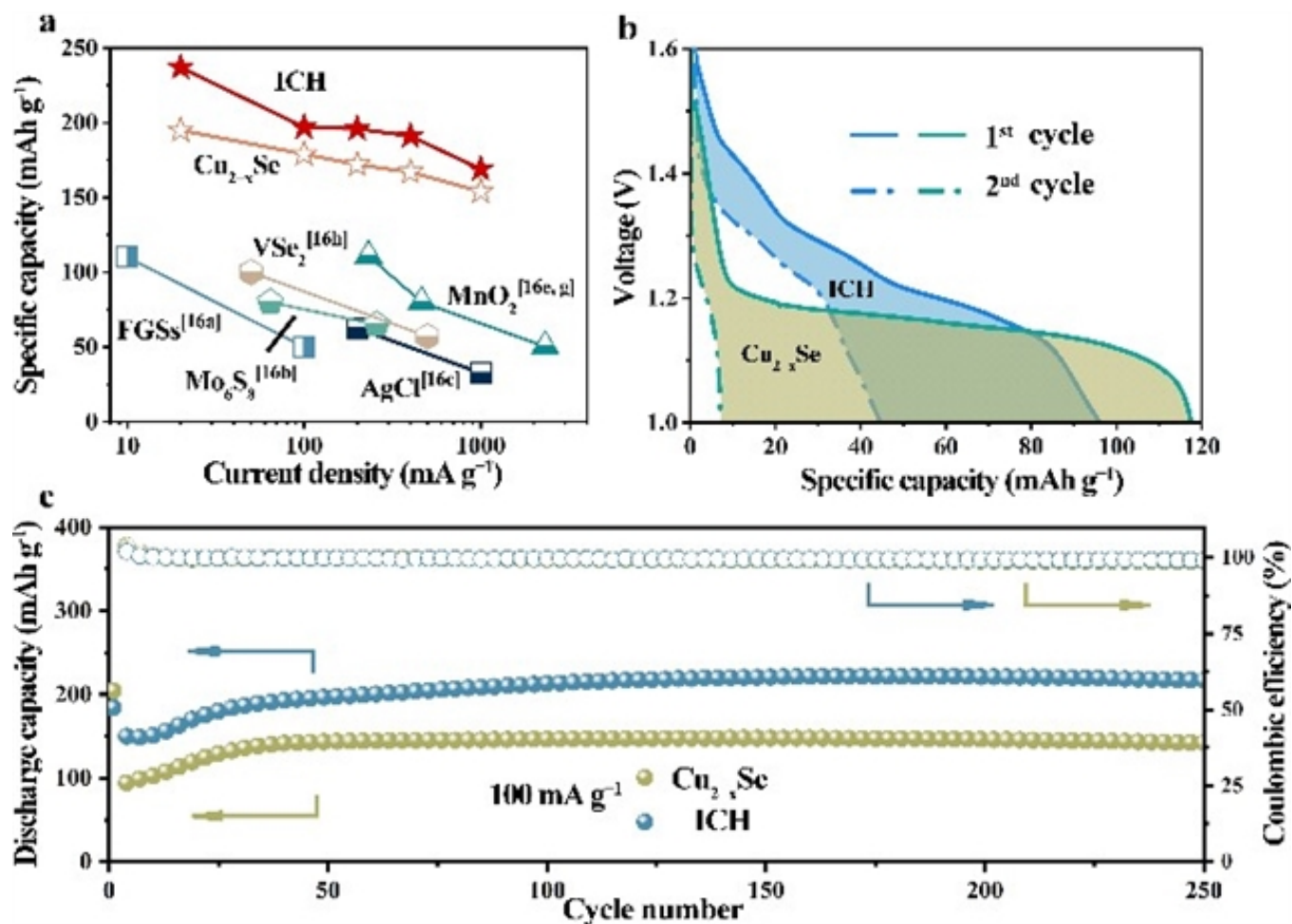


图3： Cu_{2-x}Se 与ICH正极性能对比

为进一步提高电化学性能，在 Cu_{2-x}Se 正极中引入少量（10%）谢弗雷尔相 Mo_6S_8 制备ICH正极，通过吸附多硒化物从而抑制容量衰减。最终在 100 mA g^{-1} 的电流密度下，可逆容量从 140 mAh g^{-1} 提高到 220 mAh g^{-1} 。另外，倍率性能和长循环稳定性也有不同程度的改善。

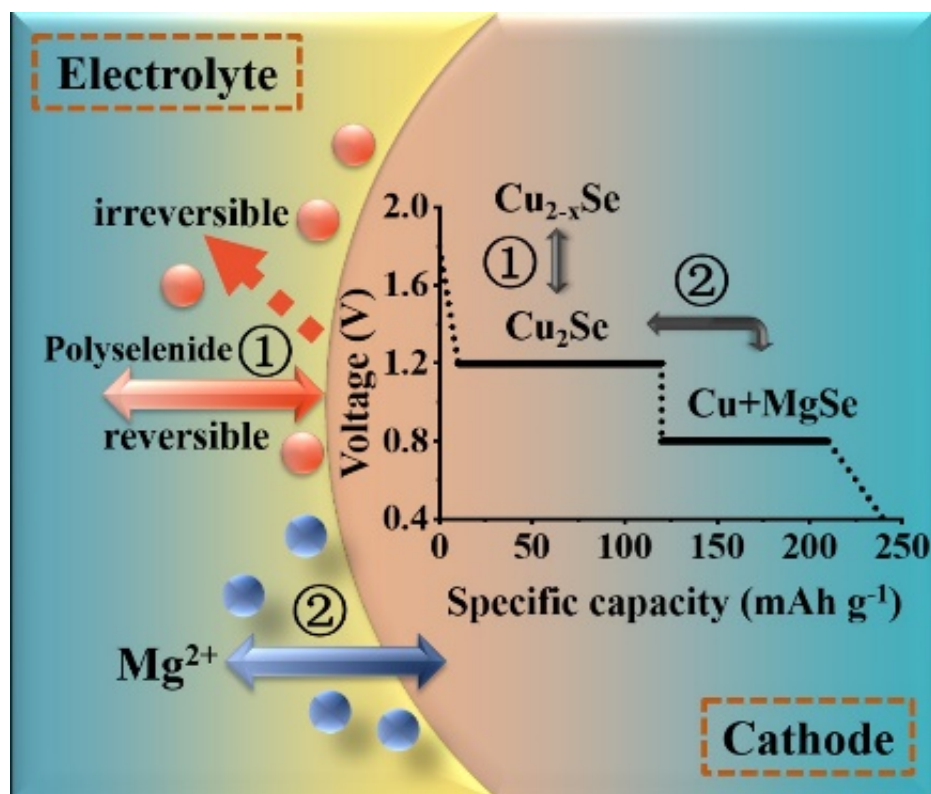


图4：Cu_{2-x}Se储镁机理示意图

该研究揭示了转化型正极Cu_{2-x}Se的储镁机制，证明了Se²⁻/Se²⁻阴离子氧化还原。通过引入Mo₆S₈抑制多硒化物不可逆溶解，提高电化学性能，为储镁正极的开发和改性提供了新思路。（来源：科学网）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1002/anie.202204423>

作者：崔光磊等 来源：《德国应用化学》

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发