

青岛能源所开发出高比能储镁正极材料

可充镁金属电池作为后锂离子电池时代最具竞争力的储能体系之一，凭借其高比能、高安全和低成本等诸多优点，正受到产学研界的日益关注。然而，镁金属电池的发展一直受限于两大瓶颈问题：（1）缺乏同时兼顾镁金属负极与相应正极需求的镁电解质

体系；（2）缺乏性能优异的储镁正极材料，因为二价镁离子（ Mg^{2+} ）具有较高的电荷密度，造成 Mg^{2+}

在正极材料晶格内部受到库伦力作用的牵制而造成离子扩散速度缓慢，所以常见的嵌入型正极材料普遍表现出较差的可逆脱嵌 Mg^{2+} 能力。

针对镁电解质方面的问题，中国科学院青岛生物能源与过程研究所研究员崔光磊带领的仿生与固态能源系统研究组已经开发出一系列硼基镁电解质体系，表现出优异的可逆沉积溶解镁性能和导 Mg^{2+} 能力（*Adv. Energy Mater.*, 2017, 1602055；*Electrochem. Commun.*, 2017, 83, 72；*Energy Environ. Sci.*, 2017, 10, 2616-2625；*ACS Appl. Mater. Interfaces* 2018, 10, 28, 23757-23765；*Advanced Materials*, 2019, 31(11): 1805930）。针对储镁正极材料方面的问题，研究人员则重点关注具有高比容量特性的转化型正极，基于前期自己开发的硼基镁电解质体系，研究组已开发了具有高能量密度的镁-硫、镁硒电池体系（*Adv. Funct. Mater.*, 2017, 1701718；*Energy Storage Materials*, 2020, 26: 23-31），发现在硫、硒等正极中引入金属铜能够极大地提升正极侧电化学反应的速率和可逆性，分析其原因在于，金属铜的存在促使了正极侧铜硒化合物和铜硫化物的生成，但关于铜硒化合物和铜硫化物的具体储镁机理过程仍有待揭示。

最近，该研究组在国际期刊《德国应用化学》上发表了最新研究工作，发现在 Cu_3Se_2 这一铜硒化合物正极中， Cu^+ 作为活性载流子能够有效调控正极侧

的电化学镁化/去镁化过程。具体而言， Cu^+

在正极材料内部与

其界面处液相电解液间建立了快速、

可逆的化学平衡，从而在正极侧引入了 Cu^+/Cu 氧化还原电对，而 Cu^+

$/Cu$ 高度可逆的

氧化还原反应极大地降低了充

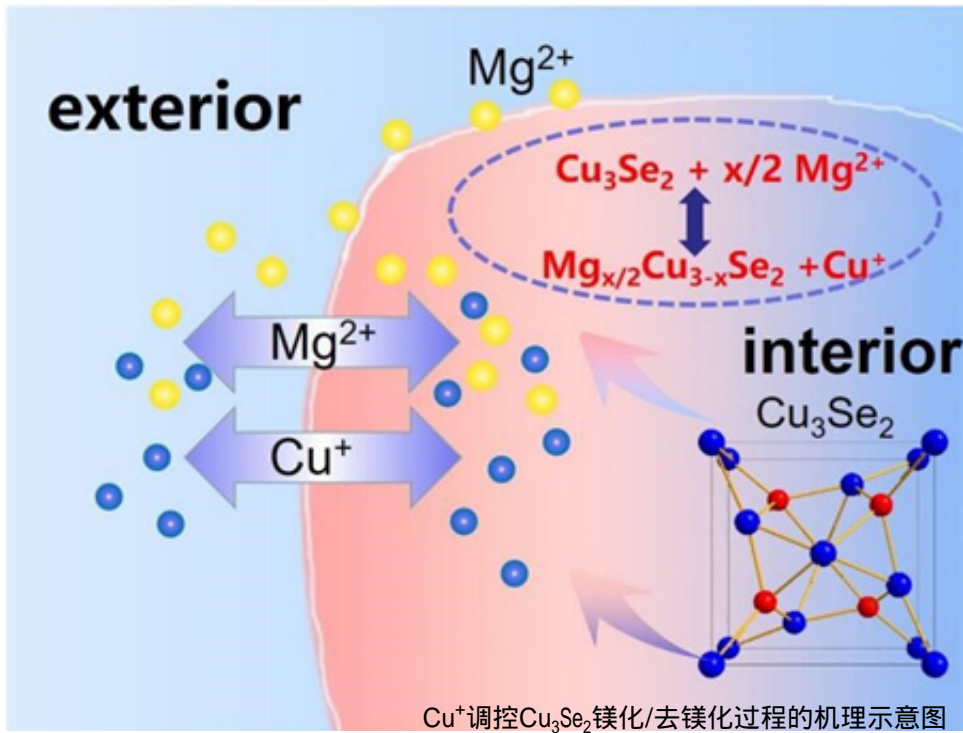
放电过程中正极侧的极化电压并提升了比容量。通过 Cu^+ 的媒介作用，镁电池正极反应的可逆面容量可以提升至12.5 mAh

cm^{-2} 。值得一提的是，电极和电解质之间的 Cu^+

平衡也可能存在于其他铜硫化物或铜硒化合物正

极中，例如 Cu_2S 和 Cu_2Se 。这一电化学反应机制的揭示将有助于一系列高比能储镁正极材料的开发研究。

上述工作得到国家重点研发计划、中科院战略性先导专项、国家自然科学基金委、中科院青促会、山东省重点研发计划等的支持。



原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/156220.html>