
上海硅酸盐所在锂金属电池负极界面改性研究中取得系列进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/5488.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！

上海硅酸盐所在锂金属电池负极界面改性研究中取得系列进展。金属锂具有极高的理论比容量与极低的氧化还原电位，有望成为下一代负极材料。当其与转换反应型硫基和氟基正极匹配时，有望得到能量密度高达500- 900 Wh kg⁻¹的锂金属电池(LMBs)。然而，负极端锂枝晶的生长蔓延容易导致锂金属电池循环稳定性变差，且具有电池短路的安全风险;挤压出来的锂枝晶也有可能破坏固态电解质界面(SEI)层或形成“死锂”，随着锂金属负极比表面积和孔隙率的增加，电解液的消耗加剧，同时SEI累积变厚而造成电极钝化。这些不利因素会导致电池阻抗和过电势增加，引起库仑效率(CE)的下降和波动，严重限制了锂金属电池的发展。通过添加低含量电解液添加剂来调节SEI组分，是一种简单有效的增强SEI膜、改善负极界面从而延缓锂枝晶生长的策略，而SEI的增强效果取决于添加剂与还原性Li表面的降解反应过程。

针对单一无机成分的SEI层柔韧性较差以及现有有机无机杂化SEI层的构建操作复杂的难题，中国科学院上海硅酸盐研究所研究员李驰麟团队提出了一种简便有效的界面原位催化嫁接策略，实现了锂金属电池负极的高效稳定和枝晶抑制。相关研究发表在《先进功能材料》上(Advanced Functional Materials, 2019, 1902220, DOI:10.1002/adfm.201902220)。

在该工作中，研究团队通过将-OCH₃基团封端的液体聚二甲基硅氧烷(PDMS-OCH₃)作为可嫁接添加剂，通过电化学势和电场作用实现其在锂金属表面的“接枝”和“碎片”反应。锂金属表面天然存在的Li₂O和LiOH薄层“皮肤”，在电荷转移作用下，可催化激活PDMS-OCH₃的解离反应，破碎后的大分子可嫁接到锂金属表面，同时更小的分子可密化成无机的Li_xSiO_y快离子导体。这样的有机-无机杂化界面相(即接枝SEI)在电化学过程中被注入的高浓度LiF进一步增强。LiF和Li_xSiO_y的硬无机成分组合可提供快离子通道和界面，实现离子流的均化效应，起到阻碍锂枝晶生长的屏障作用;而软的PDMS分支则可增强整个SEI的柔韧性和缓冲效果。将液体的PDMS-OCH₃作为碳酸酯体系的添加剂，其嫁接保护下的负极可赋予Li|Li 对称电池长达1800 h的稳定循环，同时实现25 mV左右的小电位极化。Li|Cu非对称电池在大电流密度和高面容量的条件下仍可实现高达97%的库仑效率。在锂金属致密化和SEI稳定化方面，液态PDMS添加剂具有比其他嫁接能力弱的固体硅氧烷添加剂更显著的优势。

近期，李驰麟团队针对锂金属电池负极界面改性研究已取得系列进展，提出了功能添加/填充剂和保形包覆手段来设计稳定的人工SEI层，率先提出二维碳氮聚合物(C₃N₄)增强电解质抑制锂枝晶生长的策略(ACS Appl. Mater. Interfaces 2017, 9, 11615)，提出多孔镁金属网络原位镀层以稳定锂负极可逆循环的手段(ACS Appl. Mater. Interfaces 2018, 10, 12678)，率先提出一类富锂氟基开框架固态电解质高离子导电率的实现途径及其对锂离子

子流的均化效应(Energy Storage Mater. 2018 , 14 , 100; ACS Appl. Mater. Interfaces 2018, 10, 34322) , 提出金属有机框架(MOF)固体添加剂触发高浓度LiF原位注入Zr-o-C基SEI的复合增强策略(ACS Appl. Mater. Interfaces 2019, 11, 3869) , 提出丝胶蛋白保形包覆实现空气稳定锂金属负极和高倍率Li-S电池的方法(J. Power Sources 2019, 419, 72) , 提出可诱导锂金属保形共轴沉积的合金三维骨架构筑(ACS Appl. Energy Mater. 2019, DOI: 10.1021/acsaem.9b00573)。

以上系列研究工作得到国家重点研发计划、国家自然科学基金等项目的资助和支持。

液态聚二甲基硅氧烷的界面原位催化嫁接以实现无枝晶的锂电镀和高可逆的锂金属电池

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