

周恒辉课题组在金属锂保护的研究中取得系列新进展

时间: 2019-09-02 14:18:00 来源: 作者:

近年来, 锂离子电池已广泛应用于人类生活的多个方面, 并在新能源产业特别是电动汽车领域展现出诱人的前景。然而传统商用的基于插层化学的锂离子电池很难满足动力电池高能量密度的需求, 开发新型高容量、长寿命锂电电极。与传统石墨负极相比, 锂金属负极具有高理论比容量 (3860 mA h g^{-1})、低密度 (0.59 g cm^{-3}) 和低电极电势 (vs. H^+/H_2) 的优势, 一直被认为是下一代的理想电池负极材料。然而, 金属锂的安全性和稳定性却让人们望而却步。均匀的锂沉积和在充放电循环中不断产生的锂枝晶可能刺穿隔膜导致电池失控, 引发安全问题。研究表明, 采用三锂金属复合的策略和调控电解液与金属锂负极之间的界面是抑制锂不均匀沉积, 减缓锂枝晶问题的关键。

近期, 北京大学化学与分子工程学院周恒辉老师与其指导的博士研究生瞄准复合锂金属负极的制备, 率先提出化学还原的方法, 将不导电的三维材料转化为导电的基体, 应用于锂金属负极上 (*Adv. Mater. Interface* 1800807)。同时, 他们创造性地采用电沉积的策略将锂金属与三维集流体复合, 制备出具有稳定界面保护的复极, 应用于磷酸铁锂实际电池中, 实现了在高倍率 (10 C) 下的稳定循环 (*Energy Storage Materials*, 2018, 15, 2)。在电极与电解液界面的设计上, 他们首次提出使用传统的聚乙二醇小分子作为电解液添加剂, 调控锂离子在界面均匀化锂的成核。聚乙二醇小分子可以吸附在锂金属电极的表面, 并且与电极附近的锂离子有效络合, 使得界面上布更加均匀, 实现锂的均匀沉积 (*ACS Appl. Energy Mater.*, 2019, 2, 4602–4608)。

最近, 他们进一步提出使用含S共轭结构的分子作为电解液添加剂, 其中以硫脲为代表调控锂离子在电极与电解液的成核和生长, 以实现均匀的金属锂沉积。硫脲分子可以吸附在Li金属表面, 促进Li生长, 通过超填充机制实现了无枝晶的锂沉积 (下图)。作者提出的这一以促进锂沉积的方式去避免锂枝晶的产生策略, 能够实现高倍率条件下锂金属嵌入和脱出, 与正极材料匹配组装全电池, 表现出很好的大电流充放电能力和循环稳定性。这类添加剂有望成为新一代动力电池电解液添加剂的有力候选。该工作近期在线发表于*Adv. Mater.*上 (*Adv. Mater.*, 2019, 190324)。

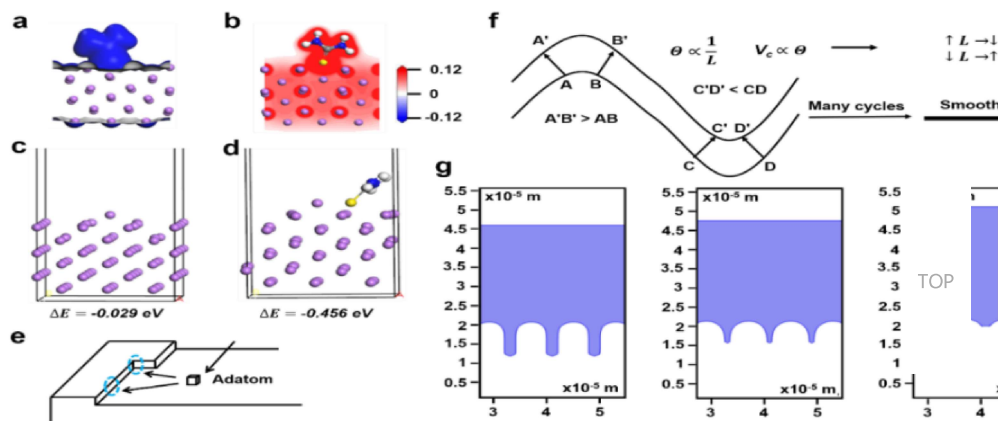


图1. 理论计算和COMSOL模拟机理分析

该工作由周恒辉老师指导的化学学院2016级博士生王睿和杨程凯博士 (2019年毕业, 现为福州大学副教授) 等北京化工大学刘文教授和防化研究院邱景义研究员为共同通讯作者。相关工作得到了国家自然科学基金、北京市

金、北大先行科技产业有限公司及北京化工大学等相关项目的资助。

教师FTP

办公电话

试剂平台

北京大学分析测试中心

在线办公

书记信箱

信件通知

院长信箱

北京大学化学与分子工程学院 地址：北京市海淀区成府路292号 邮编：100871 电话：010-62751710 传真：010-62751708

TOP