



北京理工大学
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY

新闻网

焦点关注 北理新闻 综合新闻 科研学术 人才培养 党建思政 北理人物 媒体北理 菁菁校园 视频新

您现在所在的位置: 首页» 新闻网» 科研学术» 正文

北理工黄佳琦课题组在《Advanced Materials》发表金属锂研究新成果

供稿: 前沿交叉科学研究院 编辑: 石殊伦

(2019-03-27) 阅读次数: 960

【字号 大 中 小】

近日,北京理工大学前沿交叉科学研究院黄佳琦课题组在金属锂界面调控与保护方面取得新的研究进展,该研究通过传统刮涂工艺在电极表面构建了一种具有有机-无机双层构型的单离子导体界面,有望大幅提高锂过量时金属锂电池的循环稳定性及寿命。该研究成果以《Dual-Phase Single-Ion Pathway Interfaces for Robust Lithium Metal in Working Batteries》为题在线发表在材料类顶级国际期刊《Advanced Materials》(《先进材料》,影响因子21.95)。本文的通讯作者为黄佳琦特别研究员,第一作者为北京理工大学材料学院/前沿交叉科学研究院硕士研究生许睿,共同第一作者为北京理工大学材料学院前沿交叉科学研究院硕士研究生肖也。

金属锂负极作为电池领域的“圣杯”电极,有望显著提高现有以碳作为负极时电池的能量密度。但其征的高反应活性及界面不稳定性直接导致了其枝晶生长、库伦效率低、循环寿命短等诸多缺陷。人工构筑的电极/电解液界面为实现安全且高效的金属锂电池提供了一条重要路径。

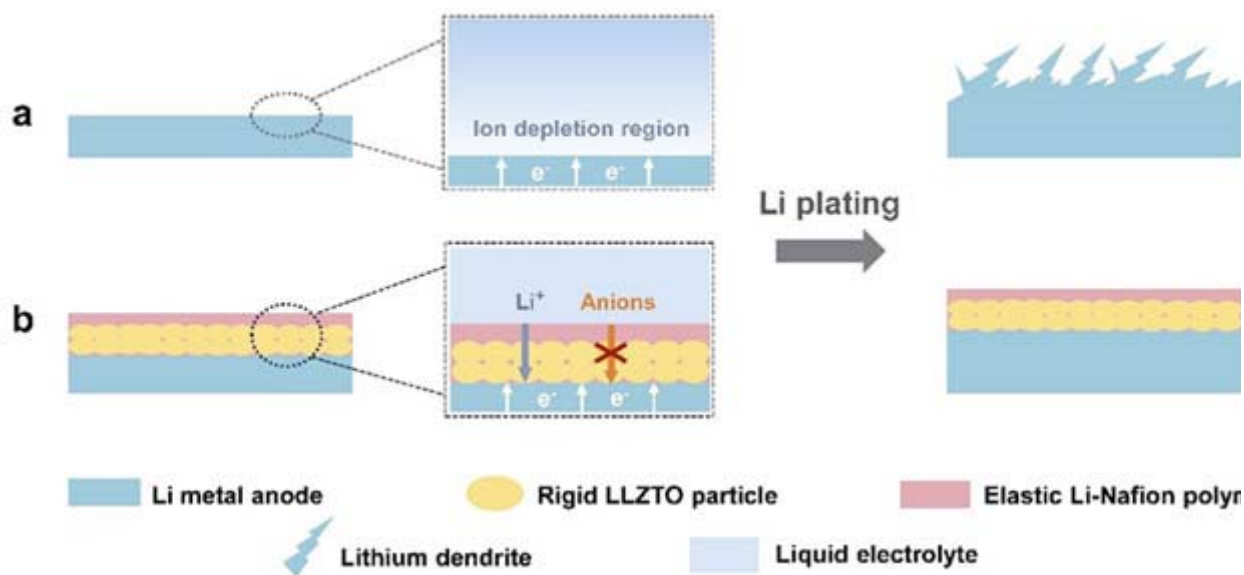


图1 双层单离子导体LLN保护层实现无枝晶均匀锂沉积

该研究团队通过具有单离子传导特性的LLZTO和Nafion的复合，在电极表面构建了具有无机-有机双层的单离子保护层（LLN）。该保护层一方面可诱导锂离子在界面处的高效传输和均匀分布，防止离子耗尽出现；另一方面双层构型结合了无机物的高模量与聚合物的柔性及形变性能，在电池循环中展现出优异的结构稳定性。二者协同效应共同促进了金属锂的无枝晶均匀沉积（图1）。

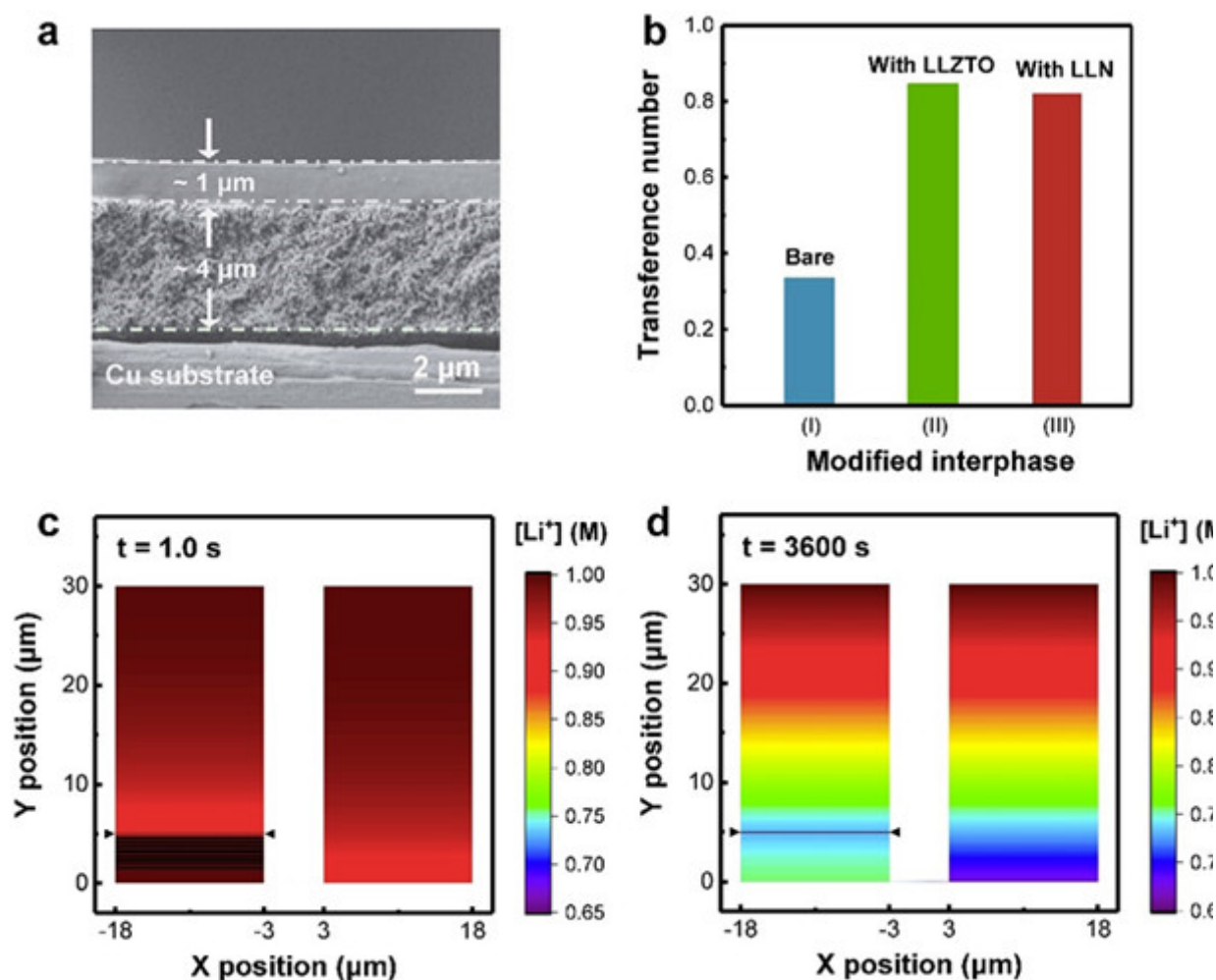


图2 LLN层的截面形貌及对于锂离子迁移与分布的影响

作者通过迁移数的测试，定量证明了该LLN保护层具有高达0.82的锂离子迁移数（不含LLN层时仅为0.33）。结合有限元模拟可直观发现在引入了单离子界面后，锂离子浓度梯度的堆积得到显著缓解，这对于后续的金属锂规则沉积具有重要意义（图2）。

在结构方面，该无机-有机双层构型展现出独特的稳定性。基于Li-Cu半电池的电化学测试中，LLN膜的电极在 0.5 mA cm^{-2} 和 1.0 mA cm^{-2} 下分别具有高达98.5%和97.7%的库伦效率。将 1.0 mA cm^{-2} 下循环多圈极表面进行XPS与扫描电镜表征，发现具有该双层构型的界面膜保持着良好的原始形态，未探测到SEI或金属锂的信号。该优异的结构稳定性是维持长效金属锂保护的重要保障。

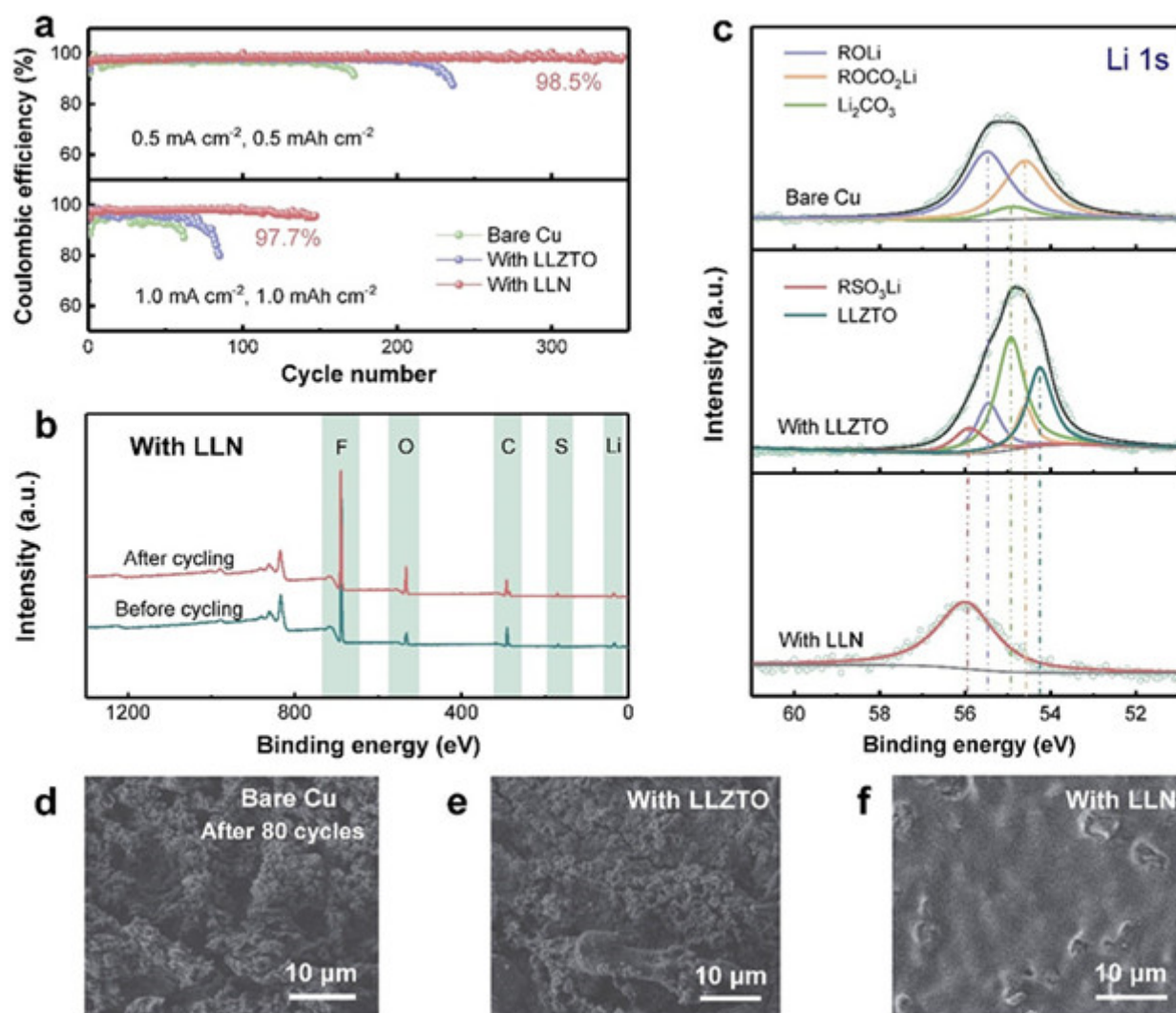


图3 Li-Cu半电池测试及循环后的电极界面表征

为探寻该保护膜的实用化意义，作者采用50 μm薄锂片（文献大量采用的锂片厚度为> 450 μm），苛刻条件下进行Li-LiFePO₄全电池评测。电解液为无添加剂的1M LiPF₆-EC/DEC碳酸酯电解液。在1 C倍率保护后的电池循环稳定性显著提升，150圈循环后仍保持120 mAh g⁻¹的比容量。而无任何保护处理的对照池仅60圈后便发生容量的快速衰减。

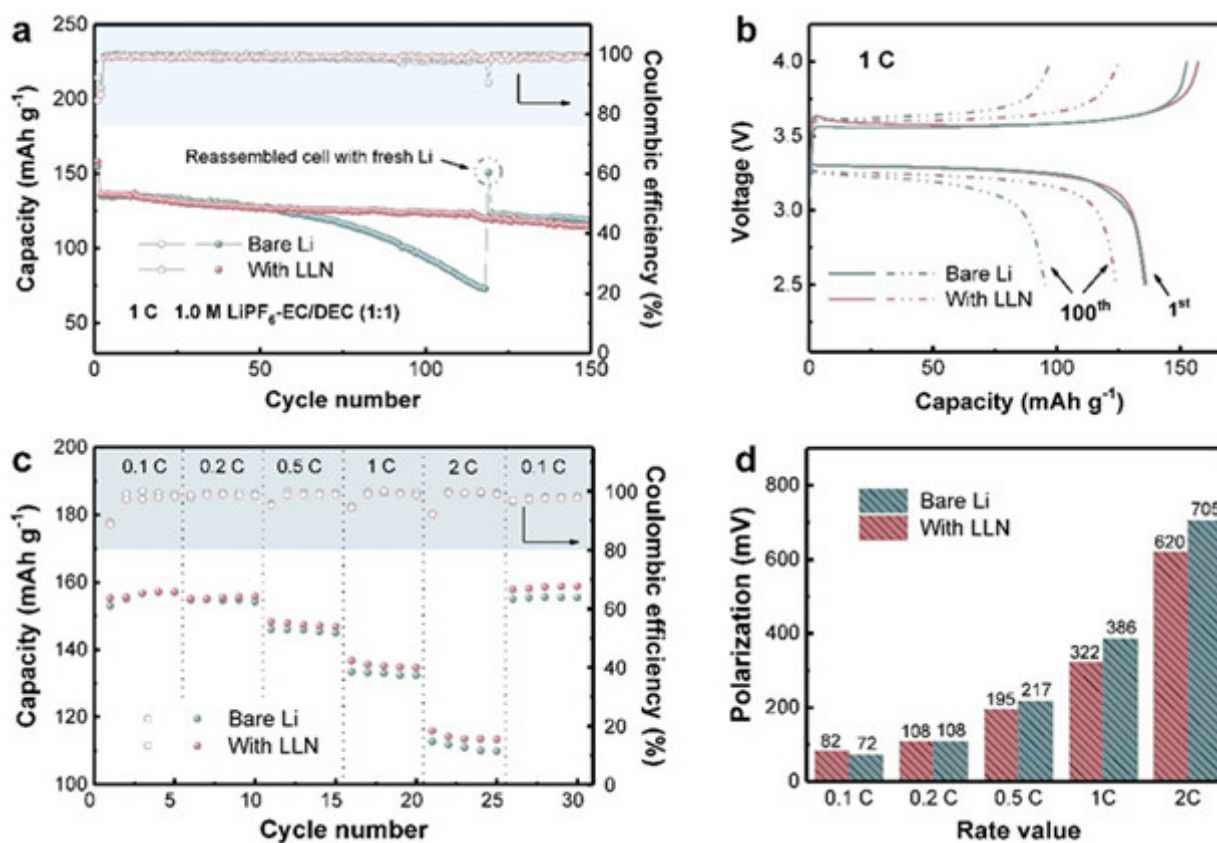


图4 Li-LiFePO₄全电池测试, 包括长循环及倍率测试

该工作为同时调控金属锂界面离子输运及结构特性提供了新的路径, 为实现安全且高效的金属锂电池提供了新思路和新方法, 获得了审稿人的高度评价。

论文详情: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adma.201808392>

附作者简介:



黄佳琦特别研究员，九三学社社员，2016年9月入职北理工前沿交叉科学研究院并组建课题组开展研究工作，主要开展能源存储材料研究。以第一作者/通讯作者身份，在Advanced Materials, Advanced Functional Materials, Angewandte Chemie International Edition, Energy Storage Materials, Science Bulletin等期刊发表一系列研究工作。其发表论文的总引用10000余次，h因子为57，其中30余篇ESI高被引论文。

黄佳琦入选2015年首届中国科协青年人才托举计划，获评中国化工学会侯德榜化工科技青年奖，中国粒学会青年颗粒学奖，2018年科睿唯安高被引科学家，2019年国家万人计划青年拔尖人才。

(审核：王博)

分享到：[新浪微博](#) [腾讯微博](#) [开心网](#) [人人网](#)  [豆瓣网](#)

分享到：微信（备注：需要通过手机等移动终端设备进行分享）



分享本则新闻
请扫上方二维码



版权所有：北京理工大学党委宣传部(新闻中心)

联系我们

技术支持：北京理工