
华中科技大学团队等实现锂金属电池新突破

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/17436.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！

华中科技大学团队等实现锂金属电池新突破。

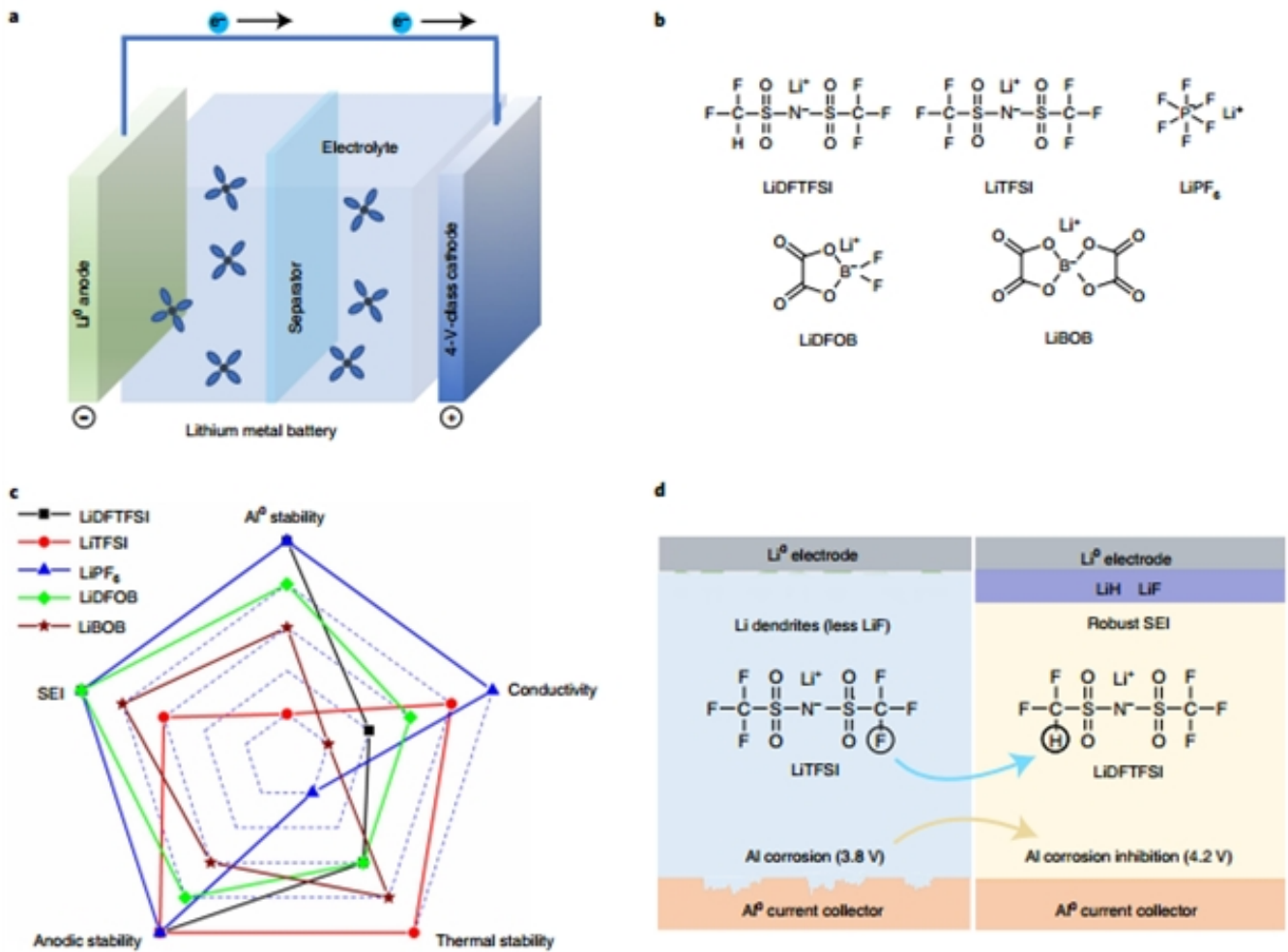
2022年2月14日，华中科技大学张恒教授与西班牙能源合作研究中心Michel Armand教授团队在Nature Materials上发表了一篇题为Stable non-corrosive sulfonimide salt for 4-V-class lithium metal batteries的新研究。

该工作报道了一种不腐蚀性铝（Al₀）集流体的新型磺酰亚胺锂盐—（二氟甲基磺酰基）（三氟甲基磺酰基）亚胺锂（LiDFTFSI），它显著抑制了高电位（>4.2 V vs. Li/Li⁺）下Al₀集流体的腐蚀，并提升了Li₀NMC111金属电池的整体性能。

论文第一作者是乔立鑫，通讯作者是张恒教授和Michel Armand教授。

一般来说，可充电锂金属电池由锂金属负极和4-V级嵌入型正极（IC）构成，这是因为：（1）锂金属负极具有最低电化学电位和更高容量；（2）现有锂离子电池技术中对于IC活性材料制备技术成熟；（3）IC材料与转化型正极材料（例如硫正极）相比，可以避免中间物质（例如：多硫化物）与负极形成串扰。但是，目前电解液组分对4V以上正极以及Al₀集流体的稳定性较差，大多数报道的电解液配方都是在醚类溶剂的基础上进行多种锂盐或者溶剂的优化。迄今为止，用于4V以上可充电锂金属电池且只包含单一锂盐和碳酸酯溶剂的简单电解液配方鲜有报道。

近日，华中科技大学张恒教授与西班牙能源合作研究中心Michel Armand课题组报道了一种不腐蚀Al₀集流体的新型磺酰亚胺锂盐—（二氟甲基磺酰基）（三氟甲基磺酰基）亚胺锂（LiDFTFSI），它显著抑制了高电位（>4.2 V vs Li/Li⁺）下Al₀集流体的腐蚀，并提升了Li₀NMC111金属电池的整体性能。此外，这种磺酰亚胺锂盐能够在正负极表面形成稳定的保护界面膜，从而确保正负极在循环过程中的完整性。因此，基于LiDFTFSI的Li₀NMC111电池相较于LiTFSI或LiPF₆的电池，表现出更加优异的循环稳定性和容量保持率，证明了锂盐阴离子对可充电锂金属电池的电化学性能起着决定性作用。



图片来源：Nature Materials

本工作首先评估了基于LiDFTFSI、LiTFSI和LiPF₆的电解液的离子电导率、氧化稳定性和化学稳定性等基本物理和电化学性能。研究发现：基于LiDFTFSI的电解液表现出较好的锂离子电导率和氧化稳定性，完全可以匹配4-V级可充电锂金属电池。更为重要的是，作者对三种电解液的化学稳定性和热力学稳定性进行了系统的研究，研究结果表明：LiDFTFSI从根本上克服了LiPF₆电解液在高温下易分解和老化变质的问题，展现了优异的化学和热力学稳定性。

更为重要的是，作者通过计时电流法、SEM、EDX、XPS等手段发现：该LiDFTFSI电解液能够有效抑制Al₀集流体的溶解和腐蚀，这主要得益于LiDFTFSI可以在Al₀集流体表面形成稳固的AlF₃和LiF的保护层有关。本工作也对合成的Al(TFSI)₃和Al(DFTFSI)₃的稳定性做了全方位的考察，结果表明：相较于稳定的Al(TFSI)₃，Al(DFTFSI)₃极易分解形成上述提到的保护层，与XPS结果相一致。

最后，作者对三种电解液Li₀NMC111电池的循环性能作了评估，发现基于LiTFSI的电池在循环20次后，其容量和库仑效率迅速衰减，这主要是由于NMC111正极和Al₀集流体之间的电子接触逐渐丧失导致的，特别是，提高工作温度加剧了基于LiTFSI电解液电池的腐蚀问题，电池在60 °C条件下测试后，在Al₀集流体上观察到大量腐蚀，导致容量快速下降。然而，基于LiDFTFSI的电

池在室温下200次循环后表现出最高的放电容量 ($\sim 125 \text{ mAh g}^{-1}$)、容量保持率 (87%) 和库仑效率 (97%)，不仅优于本工作中的其他两种电极液的电池，而且优于文献中报道的使用其他传统碳酸酯溶剂和离子液体基配方的LiONMC111电池。更重要的是，基于LiDFTFSI的电池在60 °C时仍表现出优异的循环性能，展现出远高于LiTFSI和LiPF6电池的容量和库仑效率。（来源：科学网）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41563-021-01190-1>

作者：张恒等 来源：《自然-材料》

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