苏州纳米所提出调控分子间作用力修饰溶剂化结构

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/18573.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！

随着现代信息技术的快速发展及广泛使用（如物联网、大数据等），二次电池的高存储能力、安全可靠性至关重要。金属锂电池由于较高的比能量，被认为是下一代颇有潜力的高比能电池体系，而高活泼的金属锂负极与液态电解液间的副反应带来的安全隐患，使金属锂电池的实际应用进展缓慢。相比易燃的液态电解液，固态电解质安全性更高，而离子电导率较差，一般均需在高温下运行（60-80 ° C），电池很难在室温下正常工作。如何提升该类电解质的离子电导率，成为亟需解决的科学问题。

近日，中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所项目研究员刘美男等报道了一种基于Janus结构的准固态电解质（JSE），利用JSE组分中的分子间作用力来调控锂离子的溶剂化结构，构筑出一维（1D）离子快速传输通道，进而提升锂离子输运速率，实现了固态金属锂电池的室温运行。

如图1所示，JSE中Janus基底由两种结构复合而成，分别为用于保护锂负极的PVDF-HFP/PEO致密层，以及用于提高电解质离子电导率的PVDF-HFP/LATP通道结构层。将Janus基底与丁二腈（SN）基固态电解质复合，即可获得JSE。理论计算结果表明，这些嵌入1D通道的LATP颗粒与SN间具有很强的分子间作用力，基于此，可调控SN电解质中的锂离子溶剂化环境，形成聚集离子对（AGG）结构的离子输运网络。通过1D通道上的LATP对SN的吸附，进而构筑1D锂离子输运通道。

拉曼光谱测试结果证明（图2a-b），电解质中的确存在SN吸附层，且锂离子溶剂化结构被改变。固体核磁锂谱（^{6}Li MAS NMR）也进一步揭示了吸附层出Li化学环境的改变。基于该结构的电解质在室温条件下展示出优异性能（图2c-f）：如较高的离子电导率（0.73 mS cm^{-1}）、较高的锂离子迁移数（0.72）、较宽的电化学窗口（5V）。以JSE组装的锂对称电池可在600小时内提供出色的循环稳定性（图2g）。

基于该JSE电解质的固态金属锂电池在常温下表现出优异的电化学性能。JSE固态电池在2C的高倍率下具有高达136 mAh g^{-1}的放电比容量（图3）；在0.5C的循环稳定性测试中可实现160 $mAhg^{-1}$的放电比容量，且库伦效率可达99.9%，100圈循环后容量保持率可达96.8%。此外，JSE在软包电池中也表现出优异的性能（0.5C下比容量约140 mAh g^{-1}），并能经受弯曲和切割等破坏性测试，表明其在未来使用中具有优越的安全性。

该研究提出了利用分子间作用力改变电解质溶剂化结构以提高固态电解质性能的新思路。另外，Janus结构的设计有效抑制了金属锂枝晶的问题，该策略也可拓展到其他金属电池体系。相关研究成果以*Janus electrolyte with modified Li^+ solvation for high-performance solid-state lithium batteries*为题，发表在*Advanced Functional Materials*上。研究工作得到国家自然科学基金与江西省自然科学基金等的支持。

论文链接

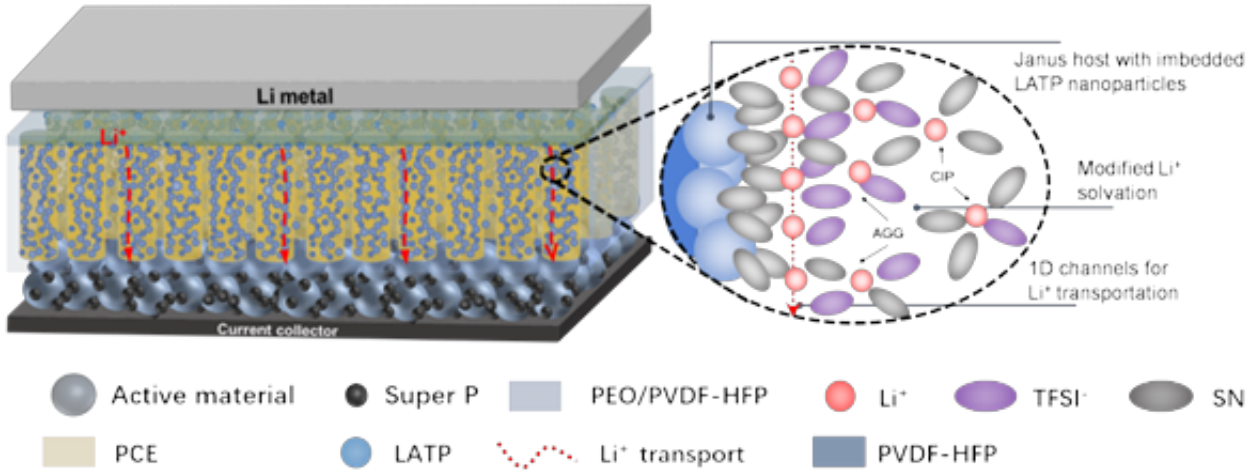


图1.JSE电解质的设计示意图

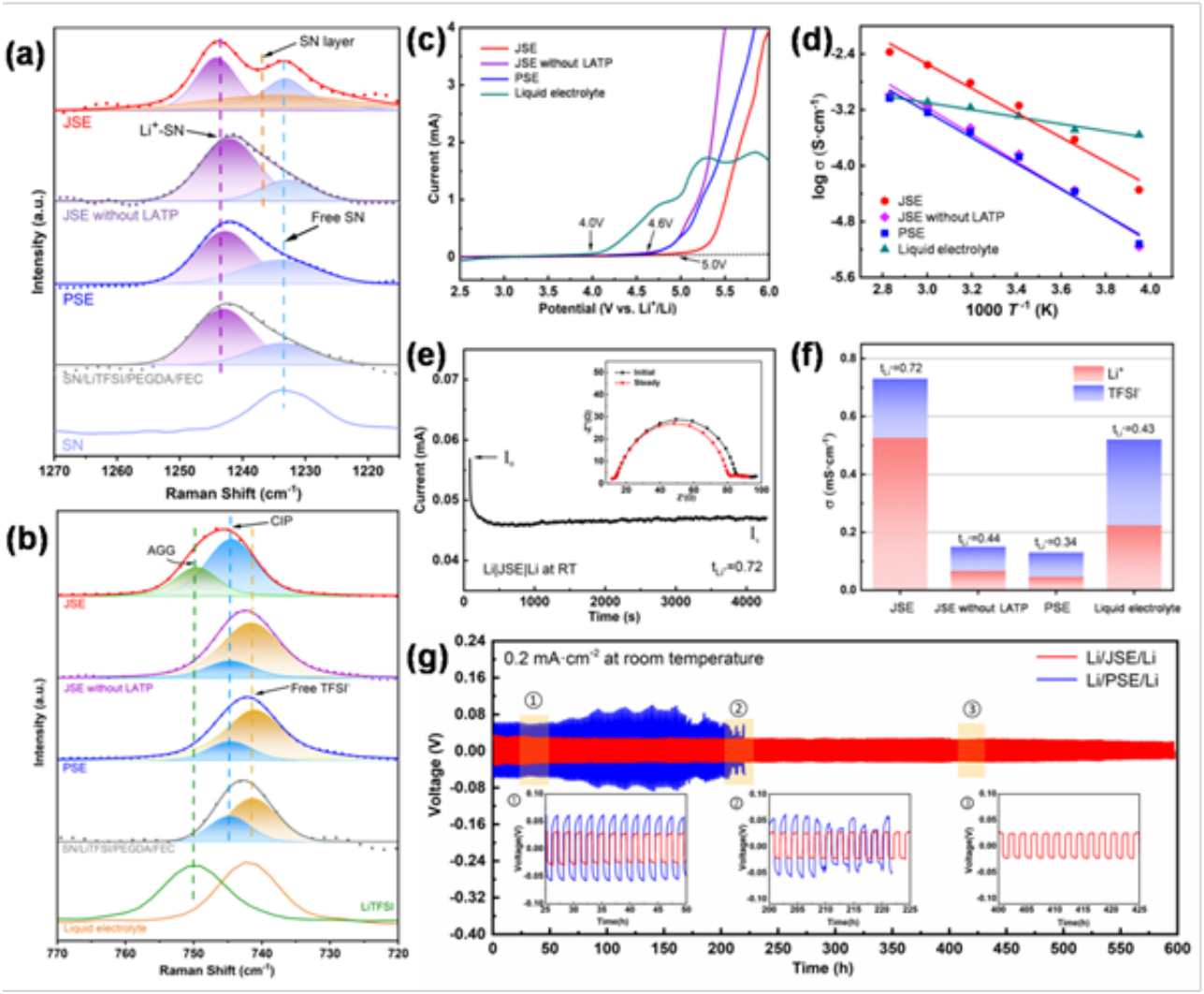


图2.JSE的拉曼光谱与电化学性能表征

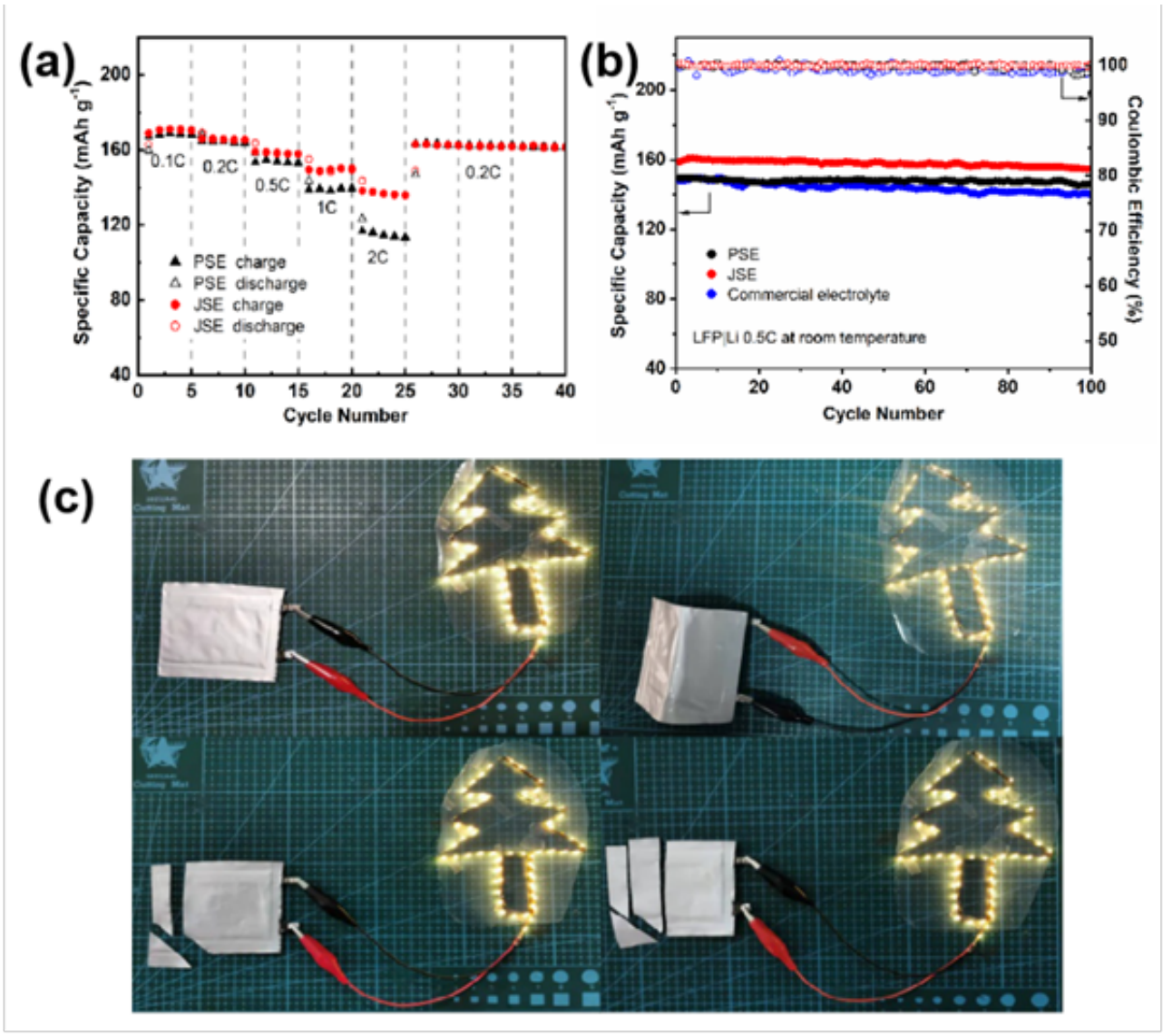


图3.LFPJSELi电池的性能表征

研究团队单位：苏州纳米技术与纳米仿生研究所

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转发