
科学家破解固态电池界面难题

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/36545.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！

科学家破解固态电池界面难题。近日，清华大学深圳国际研究生院材料研究院康飞宇、贺艳兵、吕伟、侯廷政团队联合天津大学杨全红团队，提出了一种新型塑性固态电解质界面，该界面兼具优异机械性能、锂离子传输性能和梯度亲锂/疏锂特性，大幅提升了固态电池在大电流密度下和低温下的循环稳定性。相关研究成果发表于《自然》。

固态锂金属电池是一种使用固态电极材料和固态电解质材料、不含任何液体的锂电池，因其高能量密度、高安全性在电动汽车和大规模储能等方面应用前景广阔。近年来，尽管固态电解质的导电率已大幅提升，但在大电流密度、低温充放电等严苛工况下，固态电解质与电极之间的固-固接触界面失效的问题仍严重制约了电池性能。

传统富含无机物组分的固态电解质界面虽具有高模量，但其本征脆性易导致循环过程中发生脆性断裂，导致电池性能衰退，使得固态电池难以实现在大密度电流、低温等严苛工况下保持长寿命稳定循环。

针对这一瓶颈问题，研究团队摒弃了传统固态电解质界面唯强度论的设计思路，将塑性作为新型固态电解质界面组分筛选的核心指标。以Pugh准则为理论依据，通过人工智能辅助筛选，他们发现硫化银、氟化银等材料不仅具备良好的塑性变形能力，还能显著降低锂离子的扩散能垒。

基于筛选结果，研究团队设计出了一种含AgNO₃添加剂和Ag/Li_{6.75}La₃Zr_{1.5}Ta_{0.5}O₁₂ (LLZTO) 填料的复合固态电解质。该体系可在固态电池运行中，通过原位置换反应将脆性Li₂S/LiF组分转化为塑性Ag₂S/AgF组分，构建出具有外柔内刚梯度结构的固态电解质界面。这种结构设计犹如为锂金属负极量身定制了一套塑性铠甲，既保证了在低温和大电流密度条件运行过程中界面层的结构完整性，又实现了高效的离子传输并抑制了副反应。

研究表明，这种塑性固态电解质界面使固态电池展现出优异的电化学性能。在室温及15毫安/平方厘米的电流密度和15毫安时/平方厘米的面积容量下，锂金属对称电池能够稳定循环超过4500小时；在-30℃的环境中，对称电池仍能在5毫安/平方厘米的电流密度和5毫安时/平方厘米的面积容量下稳定循环7000小时以上；匹配高性能正极材料的固态全电池也具有优异的大倍率和低温循环性能。

该成果提出了一条从固态电解质组分设计到理想界面的精准构建路径，为解决固态电池的界面失效问题提供了全新策略，并为新型界面层设计提供了重要的理论依据，对实用化固态电池的研发具有重要实用价值。（来源：中国科学报 刁雯蕙）

相关论文信息：<https://www.nature.com/articles/s41586-025-09675-8>

作者：康飞宇等 来源：《自然》

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