

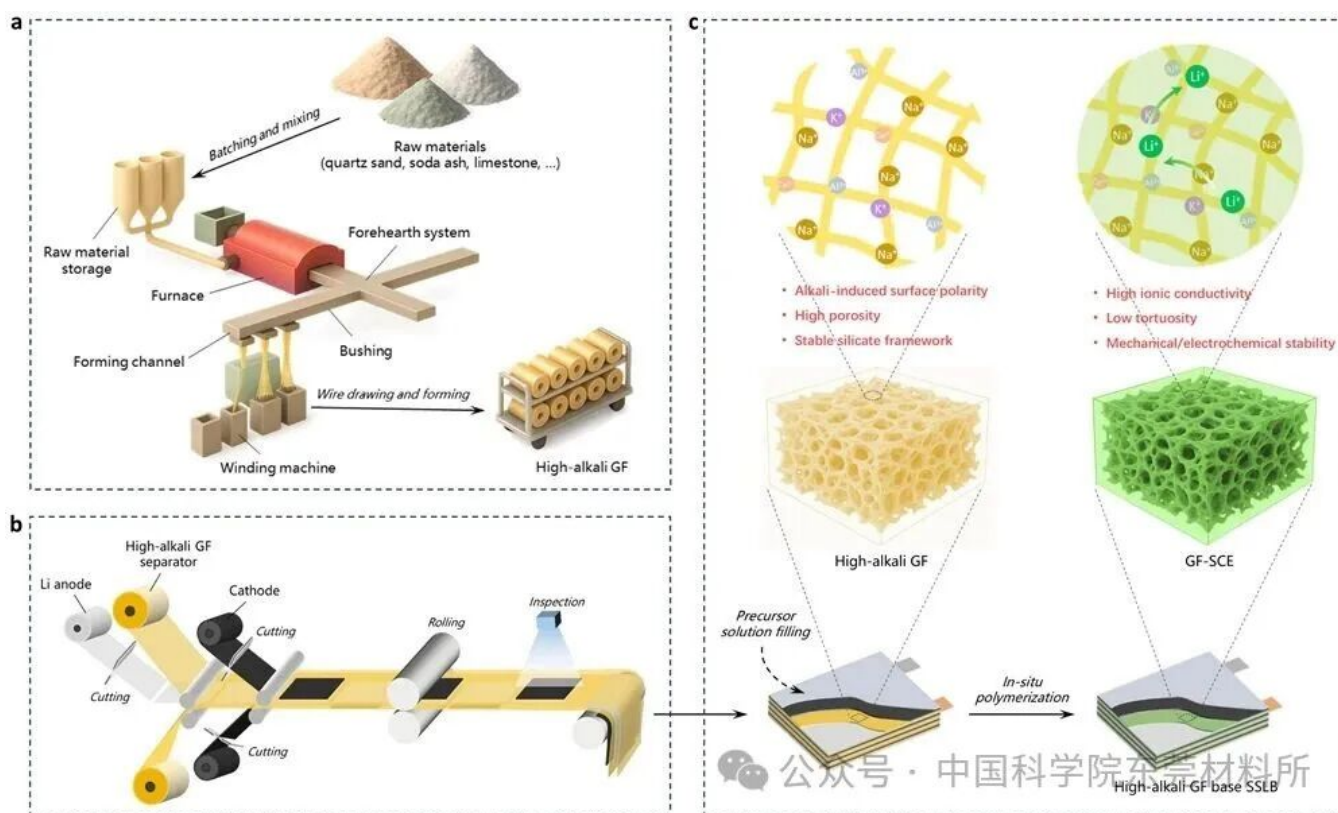
低成本、可规模化固态复合电解质研究获进展

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/41775.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！

低成本、可规模化固态复合电解质研究获进展。近日，中国科学院东莞材料科学与技术研究所/松山湖材料实验室研究员刘利峰团队联合华南师范大学教授舒东团队、南京信息工程大学教授张磊团队，选用商用高碱玻璃纤维（GF）隔膜作为多功能骨架，通过原位聚合构筑玻纤支撑固态复合电解质（GF-SCE），利用高碱硅酸盐玻璃自身的表面化学特性与多级孔结构，使传统以机械支撑为主的纤维骨架兼具锂盐解离、离子输运和界面调控功能。相关成果发表于学术期刊《先进功能材料》（Advanced Functional Materials）。



高碱玻璃纤维支撑固态复合电解质的制备、结构及功能设计。研究团队供图

固态锂电池在提升安全性和能量密度方面具有潜力，但其进一步发展不仅取决于电解质的电化学性能，也受制于材料成本、制造工艺和规模化适配能力。现有固态复合电解质（SCE）常采用多孔纤维作为支撑骨架，但聚丙烯、纤维素等常用纤维骨架自身化学活性有限，主要起结构支撑作用。如何在不过多增加材料和工艺复杂度的前提下，使骨架同时参与离子输运与界面调控，是该

类电解质性能进一步优化的关键问题。

针对这一难题，研究团队重新发掘成熟工业高碱玻璃纤维的功能价值。该类玻璃纤维由多组分硅酸盐网络构成，其中Na₂O和K₂O总含量为14.53 wt%。碱金属调节形成的极性表面环境，结合GF高孔隙率、低曲折度的纤维网络，可改善电解质前驱液浸润，促进锂盐解离和Li⁺迁移。基于此，团队将PEGDA/LiTFSI/FEC前驱体系原位固化于GF骨架内部，形成兼具结构支撑、离子调控和界面稳定作用的GF-SCE。

系统表征与理论计算进一步揭示了活性骨架的作用机制。GF-SCE在25

下的离子电导率达 $5.89 \times 10^{-4} \text{ S cm}^{-1}$ ，Li⁺迁移数为0.44。拉曼光谱、密度泛函理论计算及低碱玻纤对照实验共同表明，高碱硅酸盐表面的化学环境可增强LiTFSI与骨架的相互作用，促进锂盐解离；同时，多级孔结构提供低曲折度的连续传输路径。GF骨架还赋予复合膜良好的热机械稳定性，实现离子传输与结构稳定的协同改善。

在电池验证中，采用GF-SCE的LiLi对称电池可稳定运行超过1000小时，并形成以LiF为主的稳定界面。该电解质可适配LFP、NCM811及超高镍NCM96正极，其中NCM96GF-SCELi电池的工作上限可拓展至5.0 V；在50 °C、0.05 C条件下，放电比容量达253.6 mAh g⁻¹。研究团队进一步完成NCM96GF-SCELi软包电池验证，显示出该体系向大尺寸电池延伸的可行性。

除性能优势外，该工作还从制造和成本角度评估了GF-SCE的应用潜力。基于材料成本估算，其膜材料成本约为每平方米8.98至17.15美元；制备过程可在较低温度下完成，具备无溶剂、卷对卷加工的潜力，无需氧化物固态电解质常见的高温烧结，也避免了部分硫化物和卤化物体系所需的空气敏感加工条件。

该研究将固态复合电解质中纤维骨架的功能由被动支撑拓展至主动调控，通过高碱硅酸盐表面化学与多级孔结构的协同作用，在较低材料成本和相对温和的工艺条件下兼顾离子输运、界面稳定与高电压适配性，为利用成熟工业纤维材料构筑可规模化固态复合电解质提供了新的设计思路。
(来源：中国科学报 朱汉斌)

相关论文信息：<https://doi.org/10.1002/adfm.77793>

作者：刘利峰 来源：《先进功能材料》

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