
新型高含硫锂硫正极材料！通过界面掺杂和石墨烯层网络保护共同实现

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/21854.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！

新型高含硫锂硫正极材料通过界面掺杂和石墨烯层网络保护共同实现。 2023年1月5日，Nano Research Energy (<https://www.sciopen.com/journal/2790-8119>) 青年编委，江苏师范大学刘明凯副教授发表题为High Sulfur Loading and Shuttle Inhibition of Advanced Sulfur Cathode Enabled by Graphene Network Skin and N, P, F Doped Mesoporous Carbon Interfaces for Ultra-stable Lithium Sulfur Battery的最新研究成果。

随着社会和科技的快速发展，人们对能源设备的能量和功率密度的要求越来越高。锂硫电池具有超高的理论能量密度和比容量，被认为是下一代电池的有希望的候选者之一。锂硫电池是锂电池的一种，是以硫元素作为电池正极，金属锂作为负极的一种锂电池。单质硫具有在地球中储量丰富，具有价格低廉、环境友好等特点。利用硫作为正极材料的锂硫电池，其材料理论比容量和电池理论比能量较高，分别达到 1675 mAh/g 和 2600

Wh/kg，远远高于商业上广泛应用的钴酸锂电池的容量(<150 mAh/g)。与商业锂离子电池中的插入反应不同，单质硫可以通过一个独特转换反应实现这一高理论容量。然而，锂硫电池的实际应用受到了一些关键技术的阻碍。具体而言，(i)聚硫锂(lithium polysulfide, LiPS)易溶解于电解液，并扩散到阳极一侧，会导致容量较快衰减，并造成库仑效率低下的问题;(ii)活性硫的绝缘性及其与锂离子结合的中间产物Li₂S/Li₂S₂均不导电，阻碍了电子的快速传输，并进一步导致活性物质的低利用率;(iii)硫的巨大体积膨胀(约80%)导致正极结构的膨胀与收缩，造成硫正极的坍塌。因此，发展一种可以提高活性硫含量，并同时能够约束聚硫锂穿梭和限制活性硫膨胀的正极材料，是实现高比能锂硫电池规模化应用的关键技术。

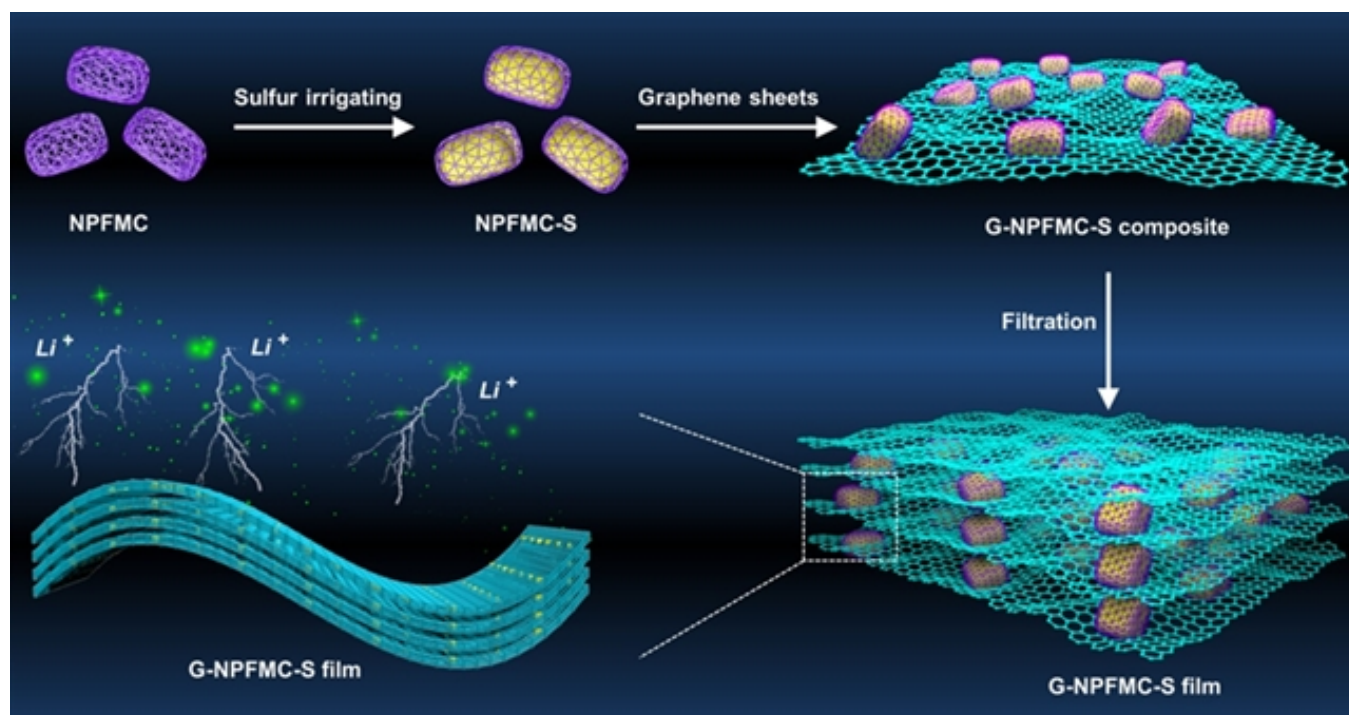


图1. 高载硫G-NPFMC-S活性薄膜材料构筑示意图。

针对以上问题，刘明凯副教授课题组发展了一种独立自支撑的石墨烯-氮(N)、磷(P)和氟(F)共掺杂的介孔碳-硫(G-NPFMC-S)薄膜，将它用作锂硫电池的无粘结剂正极材料使用。本文中制备得到的介孔碳(MC)具有极高的比表面积($921 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$)，孔径分布均匀，为15纳米左右。在G-NPFMC-S正极内插入的石墨烯网络可以有效提高其导电性，同时限制聚硫锂的穿梭。由于石墨烯-NPFMC(G-NPFMC)复合材料具有良好的多孔结构，因此实现了86 %活性硫的高担载量。当作为锂硫电池的正极使用时，这种独立自支撑G-NPFMC-S薄膜实现了高比容量(1356 mAh g^{-1})、良好的倍率性能、以及长达500次的长循环稳定性，每循环最低容量衰减率仅为0.025%。这些优异的结果可以归功于G-NPFMC-S薄膜内部存在的结构特色，因为高度多孔的NPFMC可以为硫的负载提供足够的存储空间，同时，N,P,F掺杂的碳界面和插入的石墨烯网络有助于通过化学吸附和物理屏障效应阻碍聚硫锂的穿梭。这种独特的结构实现了活性硫的高负载和限制聚硫锂穿梭，为锂硫电池的发展提供一个有效的路径。

论文信息：

<https://doi.org/10.26599/NRE.2023.9120049>

Liu H, Liu F, Qu Z, et al. High sulfur loading and shuttle inhibition of advanced sulfur cathode enabled by graphene network skin and N, P, F-doped mesoporous carbon interfaces for ultra-stable lithium sulfur battery. Nano Research Energy, 2023, <https://doi.org/10.26599/NRE.2023.9120049>

Nano Research Energy

为“领军期刊”《Nano Research》姊妹刊 ISSN: 2791-0091 e-ISSN: 2790-8119



清华大学出版社
TSINGHUA UNIVERSITY PRESS

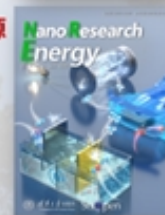
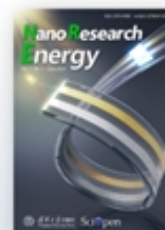
入选2022年度中国科技期刊卓越行动计划——高起点新刊项目！

NRE特色

- 聚焦纳米材料和纳米科学技术在新型能源相关领域的前沿研究与应用
- 对标国际顶级能源期刊
- Open Access, 2025年之前免收APC费
- 2022年11月被DOAJ数据库收录
- Heavy Promotion

与《Nano Research》共享学术资源

- 国际化作者群和读者群
- 投稿量: 3364篇 (2021年)
- 拒稿率: >85%
- 超9000名审稿专家库
- 全球自媒体和新媒体宣传



主编



曲良体 教授
清华大学



支春义 教授
香港城市大学

顾问编委



李亚彬 院士
清华大学



王中林 院士
北京纳米能源与系统研究所



李永舫 院士
中科院化学所



高铭 院士
澳大利亚
The University of New South Wales

副主编



Prof. Michael Saliba
德国斯图加特大学



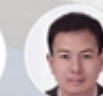
林志群 教授
新加坡国立大学



余桂华 教授
美国德克萨斯大学



张铁锐 研究员
中科院理化技术研究所



孙旭平 教授
电子科技大学



Prof. Hiroshi Imahori
日本京都大学



Prof. Bumjoon Kim
韩国KAIST大学

欢迎投稿
共同发展

欢迎大家浏览



NRE 公众号

了解更多精彩内容



NRE 官网

Nano Research Energy 是Nano Research姊妹刊, (ISSN: 2791-0091; e-ISSN: 2790-8119; 官网: <https://www.sciopen.com/journal/2790-8119>)于2022年3月创刊, 由清华大学曲良体教授和香港城市大学支春义教授共同担任主编。Nano Research Energy是一本国际化的多学科交叉, 全英文开放获取期刊, 聚焦纳米材料和纳米科学技术在新型能源相关领域的前沿研究与应用, 对标国际顶级能源期刊, 致力于发表高水平的原创性研究和综述类论文, 已入选2022年度中国科技期刊卓越行动计划——高起点新刊项目。2023年之前免收APC费用, 欢迎各位老师踊跃投稿。投稿请联系: NanoResearchEnergy@up.tsinghua.edu.cn

来源: Nano Research Energy

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