上海硅酸盐所在高比能锂钠金属电池正极材料研究中取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/3279.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！

上海硅酸盐所在高比能锂钠金属电池正极材料研究中取得进展。以金属锂/钠为负极的二次锂/钠金属电池，凭借负极极高的理论比容量和极低的反应电位拥有远超商业化锂离子电池的能量密度与功率密度，在电动汽车和基于绿色电网的大规模储能体系中有着广泛的应用前景。具有远超传统嵌入型正极能量密度的氟化物和硫化物转化反应正极，相比S8和O2分子型正极具有更高的振实密度以及更优的电化学稳定性，在无需过量导电添加剂辅助的情况下，即可实现活性物质的高载量和紧致的电极网络。因此，开发高倍率、长循环的氟基/硫基正极是实现更高比能二次碱金属电池商业化的潜在途径。在这些适配正极材料中，经济环保的Pyrite矿物相二硫化亚铁(FeS2)通过四电子的转换反应具有很高的理论比容量(894 mAh/g)。FeS2作为硫系正极，在醚类电解液中的稳定性远好于单质硫，其晶格中S-S键被Fe-S键“ 稀释 ”而潜在减少了循环过程中多硫化物的形成与溶解，因此，Li/Na-FeS2电池的循环稳定性更优异且不需额外的电解液添加剂(如LiNO3)来加固SEI层。另外，FeS2自身便是良好的电子导体，其放电产物Fe纳米畴也可作为颗粒内部的电子配线，实现内建的混合导电网络，因此无需复合大量的非活性导电基质而降低整体电极的储能效率。但是，Li/Na-FeS2电池在循环过程中仍然存在多硫化物溶解的问题，其反应动力学和倍率性能不佳等问题仍亟需解决。

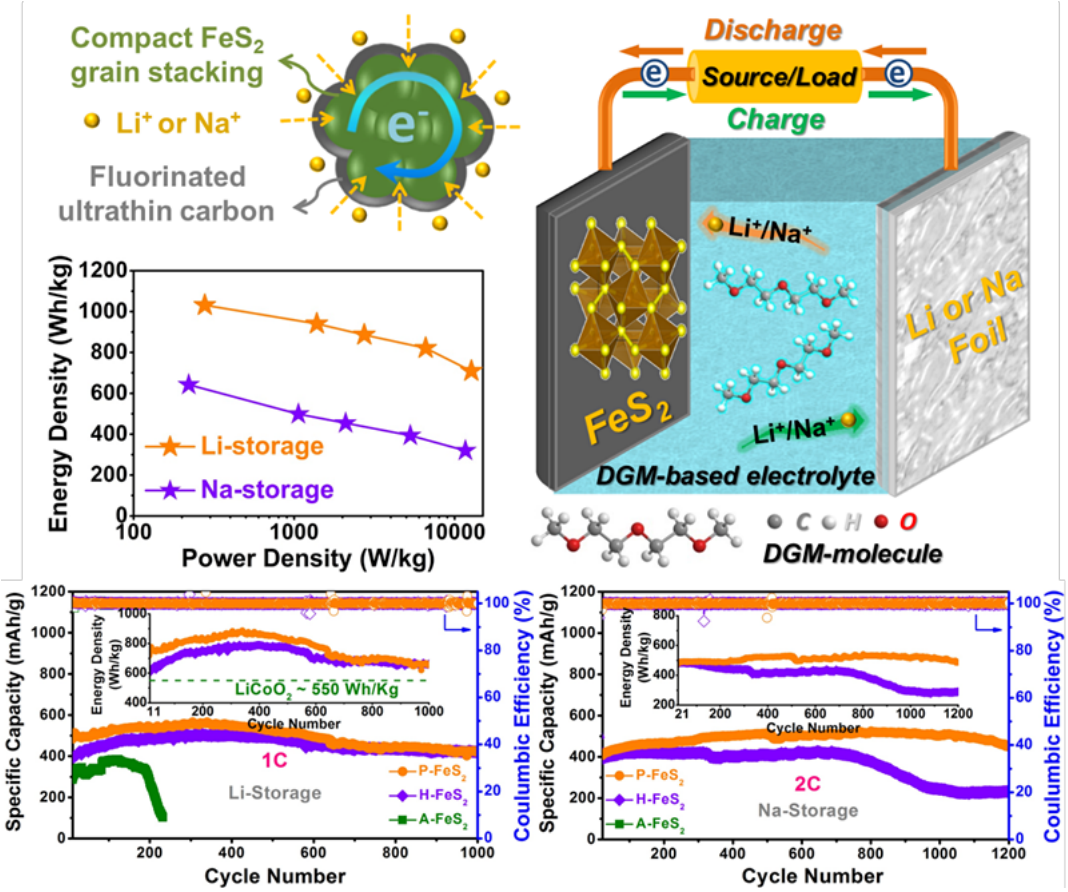
针对常规的电极改性方法(例如纳米化和碳包覆)对FeS2正极性能提高有限的难题，中国科学院上海硅酸盐研究所研究员李驰麟团队提出了实现高倍率和长循环FeS2正极的紧致颗粒堆叠粘合和颗粒表面氟化的新型改性策略。相关成果发表在美国化学会旗下刊物ACS Nano上(DOI: 10.1021/acsnano.8b06660)。在该工作中，研究团队通过热硫化离子液体粘合的开框架氟化铁前驱体，成功实现了具有减薄氟化碳层包覆(小于2nm)且颗粒紧密粘合的高载量FeS2正极材料的制备。颗粒粘合和包覆减薄促进了颗粒内外的混合导电网络的贯通，表面氟化也改善了电极-电解质界面的电荷和质量传输动力学，加速了Li+/Na+驱动的多相异质界面处和相邻晶粒间的转换反应蔓延，消除了多硫化物的溶解，显著提升了整体电极的反应动力学，实现了高倍率、长循环的FeS2基锂/钠金属电池(在1C倍率、循环1000圈后的可逆储锂容量仍为425 mAh/g，在2C倍率、循环1200圈后的可逆储钠容量仍可达450 mAh/g)。即使在10000 W/kg的大功率密度下，FeS2物质的储锂/储钠能量密度仍分别可达800 和350 Wh/kg。离子液体和氟基材料的交联可成为表面氟化加强的有效手段。

李驰麟团队长期致力于锂/钠金属电池高比能正极材料的研究，前期已经通过调节Fe-F八面体的拓扑排列方式和引入功能通道填充剂(如水分子和钾离子)率先开发出一系列的开框架氟化铁正极材料，如：烧绿石相FeF3·0.5H2O(J. Am. Chem. Soc. 2013, 135, 11425-11428)、六方钨青铜相FeF3·0.33H2O(Chem. Mater. 2013, 25,

962-969)、四方钨青铜相K0.6FeF3(J. Mater. Chem. A,2016,4, 7382-7389)、立方钙钛矿相KFeF3(Adv. Funct. Mater. 2017, 27, 1701130)，并利用微相分离型离子液体的离子热氟化法开发了转换反应可逆的大颗粒脱水钨青铜相氟化铁(J. Mater. Chem. A, 2016, 4, 16166 – 16174)。

该研究工作得到国家重点研发计划、国家自然科学基金等的资助和支持。

文章链接



基于超薄氟化碳包覆和紧致颗粒堆叠粘合的FeS2正极的高倍率、长循环、高比能的锂/钠金属电池

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