物理所在高能量密度锂硫电池电解液研究中取得进展

锂硫电池被认为是高能量密度电池技术中最具潜力的体系之一，其研究和发展一直备受关注。目前，由于锂硫电池中电解液用量过大，其实际能量密度远低于预期。

近期，中国科学院物理研究所/北京凝聚态物理国家研究中心怀柔研究部、清洁能源实验室博士刘涛在特聘研究员索鎏敏指导下，从超轻电解液、锂友好型低密度电解液等方面入手展开系列研究，提出在固定电解液体积用量条件下，降低电解液密度解决锂硫电池中非活性电解液质量占比过高的问题。

该研究从电解液密度入手，以“变质不变量”的方法，通过有效调控电解液中盐的种类、浓度，引入锂友好型、低密度单醚溶剂，获得密度仅为0.83g/mL的超低密度锂硫电池电解液。该电解液的密度仅为传统锂硫电池电解液密度的70%左右，即在相同E/S比下使用该超轻电解液可实现30%左右的电解液质量的降低。超轻电解液虽然属于低浓度电解液，但依然保持着较好的金属锂稳定性，这主要是由$LiNO_3$与LiTFSI协同保护金属锂以及单醚较强的抗还原能力所致。相比于传统锂硫电池电解液，在使用超轻电解液的Li-Cu电池中金属锂沉积的更加致密且均匀，从而进一步降低了电解液与金属锂的持续消耗。

该研究发现，在E/S=3.0μL/mg条件下，采用超轻电解液的软包电池中电解液重量占比由传统电解液的49.6%降低至41.1%。得益于超轻电解液对电解液重量比例的降低，在单层软包下，锂硫电池能量密度由传统的329.9Wh/kg提高到393.4Wh/kg。如果组装为多层软包电池，采用超轻电解液的锂硫电池预估能量密度可达425.2Wh/kg。

为进一步降低锂硫电池中金属锂损耗过大而导致的金属锂用量过高的问题，该研究提出采用一种全新的氟化硅烷结构的溶剂。该氟化溶剂相比传统氟化溶剂具有密度低的优势，并可在金属锂表面产生大量的LiF、LixSi复合物质保护金属锂。无论是低载量还是高载量下，采用低密度氟化溶剂的电解液循环稳定性都远优于常规电解液。

该研究为锂硫电池能量密度提升及其电解液优化提供了新思路。相关成果发表在《德国应用化学》《先进材料》上。研究得到怀柔清洁能源材料测试诊断与研发平台的支持。

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/172739.html