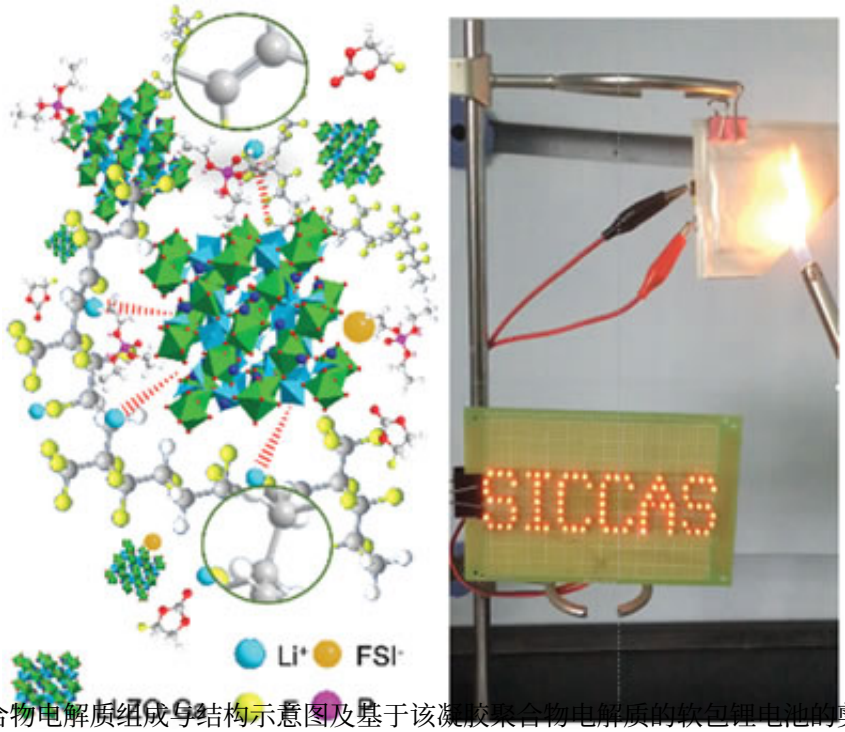
上海硅酸盐所在锂电池安全性提升研究中取得进展

最近，中国科学院上海硅酸盐研究所研究员温兆银团队通过离子导电型引发剂实现了凝胶聚合物电解质的原位制备，该凝胶聚合物电解质具有优异的耐火性能，基于该电解质组装的固态锂电池在同时承受剪切与火烧条件（火焰温度528°C）下仍能为发光二极管阵列供电，使锂电池的安全性大大提高。相关工作申请了中国发明专利，主要研究结果以In Situ Generated Fireproof Gel Polymer Electrolyte with Li6.4Ga0.2La3Zr2O12As Initiator and Ion-Conductive Filler为题发表在国际期刊《先进能源材料》（Advanced Energy Materials）上，论文第一作者为上海硅酸盐所在读博士研究生徐东，导师为温兆银。

凝胶聚合物电解质（GPE）在一定程度上兼具固态聚合物电解质（SPE）的高安全性与液态电解质高离子电导率的优点，被认为是当前最适合实际应用的一种电解质体系。目前研究较多的是基于聚偏氟乙烯（PVDF）及其衍生物的凝胶聚合物电解质体系。然而凝胶电解质中仍然含有一定量的可燃性液态电解质，存在安全隐患。为进一步提高其安全性能以及电化学性能，科研工作者做了大量的研究工作，主要包括有机-有机共混改性、有机-无机复合改性、物理/化学交联改性等。但大多数文献并未对凝胶聚合物电解质的安全性能进行详细报道。另一方面，在目前常用的相转换法等凝胶聚合物电解质的制备过程中，使用了大量挥发性有机溶剂，既污染环境，又增加成本，且制备过程繁琐。采用原位交联聚合制备的方法可以避免或减轻上述问题。

温兆银团队以石榴石型固体电解质（$Li_{6.4}Ga_{0.2}La_3Zr_2O_{12}$）为引发剂和离子导电型填料，在聚偏氟乙烯-六氟丙烯共聚物（PVDF-HFP）的磷酸三乙酯/氟代碳酸乙烯酯（TEP/FEC）混合溶液中引发PVDF-HFP的脱氟和交联过程，从而实现凝胶聚合物电解质的原位制备，并对凝胶转变过程的机理进行了深入研究。优化后的凝胶聚合物电解质在20°C时离子电导率达到1.83×10^{-3} S cm^{-1}，室温下电化学稳定窗口4.75V。该凝胶聚合物电解质具有优异的耐火性能，由其组装的固态锂电池具有较高的安全性。基于该凝胶聚合物电解质的三元锂电池表现出较好的循环稳定性。该工作提供了采用防火型凝胶电解质可获得优良的离子电导率以及保证凝胶聚合物电解质和相应锂电池高安全性的研究新思路。

相关工作得到国家重点研发计划、国家自然科学基金面上项目的资助。



防火型凝胶聚合物电解质组成与结构示意图及基于该凝胶聚合物电解质的软包锂电池的剪切和燃烧实验

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/139140.html