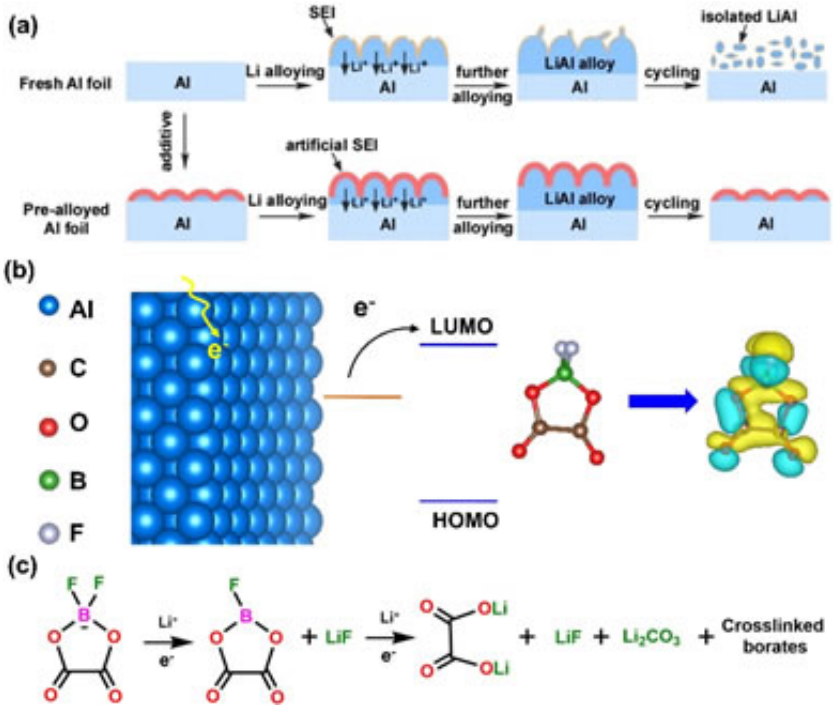
深圳先进院研发出基于预合金化铝负极的高性能锂离子杂化电容器

近日，中国科学院深圳先进技术研究院集成所功能薄膜材料研究中心研究员唐永炳及其团队提出一种通过同步预合金化与构筑人造固态电解质界面（SEI）膜的策略，显著改善了高容量铝金属负极的稳定性，并成功用于高性能锂离子杂化电容器。相关研究成果以Simultaneously pre-alloying and artificial solid electrolyte interface towards highly stable aluminum anode for high-performance Li hybrid capacitor（《同步预合金化以及人造SEI膜构筑的铝负极用于高性能锂离子杂化电容器》）为题在线发表于国际材料期刊Energy Storage Materials上。

相比较于传统石墨负极，合金化负极如硅、铝、锡等具有高的理论比容量，有利于进一步提高电池的能量密度。以铝负极为例，其合金化容量达到993 mAh g-1（LiAl），约为石墨负极的2.7倍。然而，合金化负极在充放电过程中往往面临着严重的体积膨胀（Si: ~300%；Al: ~97%；Sn: ~260%），从而造成电极粉化，导致电池循环稳定性不佳。

鉴于此，唐永炳及其团队成员欧学武、张阁等人在考察了不同添加剂与多种负极的匹配行为后，选择一种含氟锂盐（LiDFOB）作为添加剂对铝负极进行同步预合金化和构筑人造固态电解质界面（SEI）膜处理。该添加剂可以通过开环反应进行聚合，有助于在铝负极表面形成富LiF的人工SEI膜，从而提高SEI膜的稳定性。此外，LiAl合金层可以补偿锂离子在充放电过程中的不可逆损耗，从而提高铝负极的循环性能。将上述改性铝负极与活性炭正极进行匹配后成功构筑出一种新型锂离子杂化电容器，该杂化电容器在1.5-4.5 V的电压范围内表现出高达123.6 mAh g-1的比容量和优异的循环稳定性，2000次循环后的容量保持率为~86%。该工作对优化合金化负极稳定性以及构建新型储能器件具有指导意义。

该研究得到国家自然科学基金、广东省科技计划、深圳市科技计划等资助。



（a）通过同步预合金化以及构筑人造SEI膜提高铝负极循环稳定性的机制；（b）DFOB-在铝负极表面的还原机制以及DFOB-接受电子后的电荷差分图；（c）DFOB-通过开环反应进行还原和聚合的机制

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/154181.html