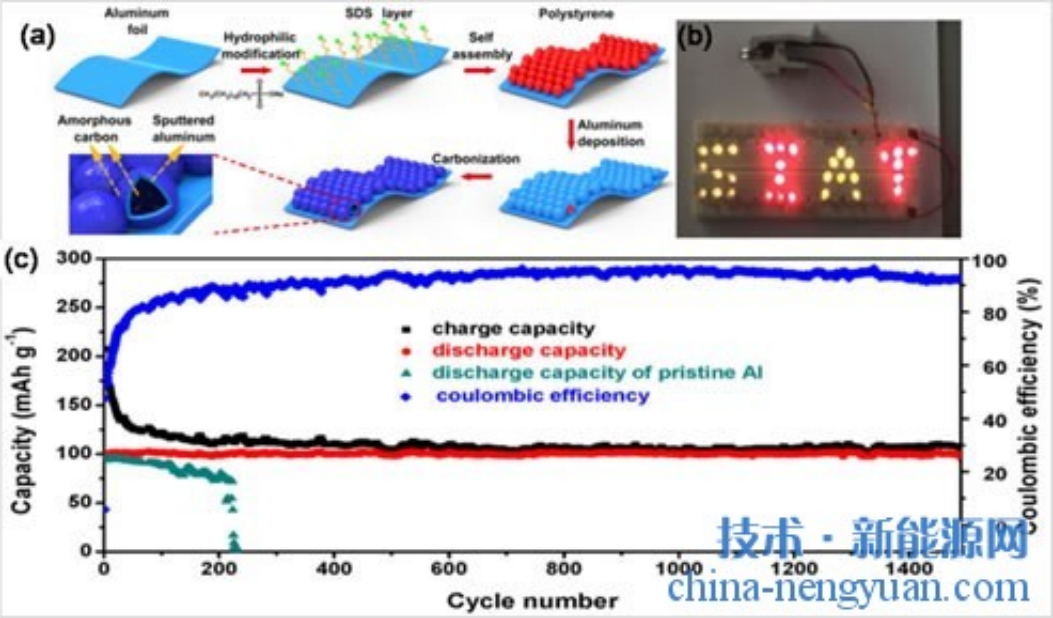
深圳先进院研发出高性能中空界面微结构新型铝负极材料



(a) 中空界面微结构铝负极材料的设计、制备示意图；(b) 两块双离子电池点亮SIAT；(c) 所制备双离子电池的长循环稳定性测试。

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研究团队成功研发出一种具有中空界面结构的金属铝箔负极材料，并应用于高效、低成本双离子电池。这种新型结构有效解决了廉价金属负极材料在充放电过程中的体积膨胀、循环性能差的问题。相关研究成果《泡沫纸状界面设计形成的超稳定固态电解质层及其在高效双离子电池中的应用》（Bubble-sheet-like Interface Design with an Ultrastable Solid Electrolyte Layer for High-Performance Dual-Ion Batteries）已在线发表于《先进材料》（DOI: 10.1002/adma.201606805，IF=18.96）上。

随着便携式电子设备和电动汽车市场规模的快速发展，人们对于高能量密度、低成本二次电池的需求日益迫切。目前，商用锂离子电池多采用石墨类负极材料，其理论比容量仅为372 mAh g-1，且压实密度较低，限制了锂离子电池能量密度的进一步提升。通过与锂离子的合金化/去合金化反应，廉价金属负极通常具有更大的比容量，有望获得更高的能量密度。其中铝的理论比容量高达2234 mAh g-1（Li9Al4），
且储量丰富，价格低廉。然而，铝负极在电池反应过程中会产生一定的体积膨胀，从而影响电池的循环稳定性。

基于上述考虑，唐永炳及其团队成员秦盼盼、王蒙、李娜等人成功研发出一种具有中空界面微结构的金属铝箔材料，同时对其进行活性材料与集流体的一体化设计，并将其成功应用于新型高效、低成本双离子二次电池。采用结构设计、改造后的铝箔同时作为负极活性材料和集流体，膨胀石墨为正极，并采用常规电解液。相对于传统锂离子电池，该新型二次储能电池具有更高的工作电压（平均放电电压为~4.2V），同时显著提升了活性材料占比和能量密度，并大幅降低了制造成本，且环境友好。此外，中空微结构的界面设计使锂-铝合金的发生区域，成功限制在中空界面中，从而有效缓解铝负极在合金化过程中产生的体积膨胀，获得了高度稳定的SEI膜。研究结果表明，该新型电池在半小时充放电速率下（2C）循环1500圈，容量保持率高达99%；此外，即使在功率密度高达2113 W kg－1时，该电池的能量密度仍有169 Wh kg－1（10C，充放电时间为6min），远高于大多数商用的锂离子电池。该研究成果对廉价金属负极材料的开发具有指导意义，有望促进基于廉价金属负极的高能量、低成本二次电池的发展。

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/104988.html