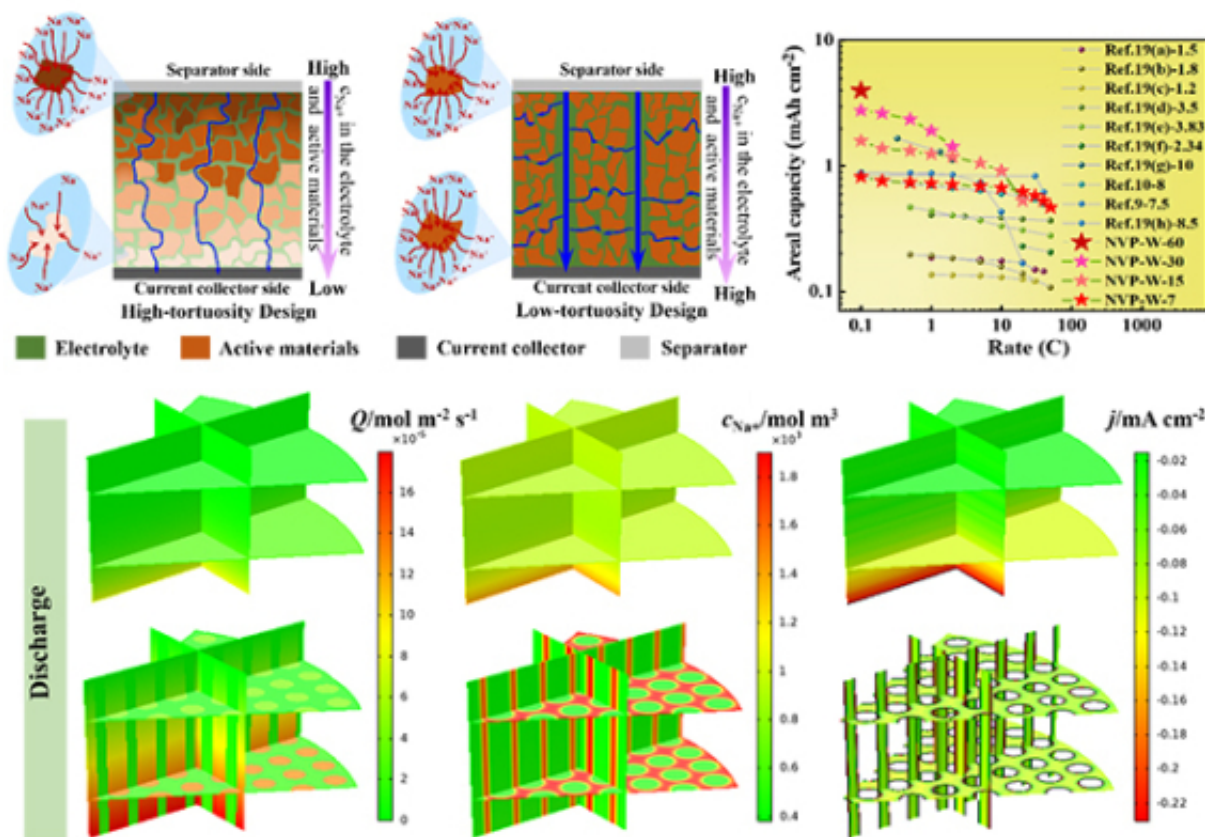


大连化物所研制出高面载量低弯曲度指状孔钠离子电池电极



近期,中国科学院大连化学物理研究所研究员李先锋、副研究员郑琼带领的研究团队在钠离子电池超高面载量电极研究方面取得新进展。

钠离子电池具有资源丰富、成本低、安全性高等优点,在中低速电动车、电动自行车、用户侧储能、大规模储能等领域具有良好的应用前景。钠离子电池与锂离子电池工作原理相似,但由于钠离子具有较大的相对原子质量及粒子半径,且其在电极中嵌入与脱嵌动力学差,使得钠离子电池较锂离子电池比能量和比功率偏低。开发高面容量电极是提高电池比能量的有效方法之一。对于传统的刮涂法制备的电极,电极组分的随意堆叠将形成高弯曲度的多孔结构。随着电极厚度的增加,高弯曲度的多孔结构将大幅增加离子传输路径,增加钠离子在电极内部的扩散阻力,使得离子传输成为电化学反应的限速步骤,导致电池比功率较低。

研究团队基于非溶剂诱导相转化方法,调控成膜热力学和动力学过程,制备出一种具有低弯曲度指状孔的超高面容量(60 mg/cm², 4.0 mAh/cm²)磷酸钒钠基电极结构。在低弯曲度指状孔电极内,一方面,钠离子首先沿着指状孔在电极厚度方向迁移(比在多孔介质中的迁移速度高出几个数量级),随后发生离子横向扩散,离子输运路径明显缩短;另一方面,由于钠离子的有效离子扩散速率与弯曲度成反比,使得低弯曲度指状孔内可实现更快的钠离子传输,进而有效促进了钠离子扩散动力学。此外,研究团队将多物理场耦合的有限元模拟分析首次应用于钠离子电池电极结构设计及其内部的电荷传递动力学过程研究,获得了不同弯曲度多孔电极内反应物浓度、电流密度、极化等的时间和空间分布特性。结果显示,得益于快速的钠离子扩散动力学,低弯曲度多孔电极内的电化学反应更均匀,钠离子传输更快,进而验证了低弯曲度指状孔电极,特别是高面容量电极在大电流运行工况下电池比功率优势。该研究为高比能量、高比功率钠离子电池设计开发提供了新思路。

相关研究成果发表在Advanced Energy Materials上。研究工作得到国家自然科学基金、中科院战略性先导科技专项(A类)“变革性洁净能源关键技术与示范”、中科院青年创新促进会等的资助。

近年来,该团队致力于钒基正极/硬碳负极钠离子电池体系研究,针对正负极电极和电解液中存在的电子电导率低、离子扩散动力学慢、界面稳定性差等关键科学问题,开展了系列研究工作(Nano Energy, 2018; ACS Energy letter, 2019; J. Mater. Chem. A, 2020; ACS Appl. Mater.

Interfaces, 2020)；通过关键材料及电芯制备工艺的创新与优化，开发出5.2 Ah磷酸钒钠/硬碳基钠离子电池电芯，其比能量超过115 Wh/kg，5C容量保持率>81%，0.33C循环近1000次容量保持率>90%。上述进展有利于推进钠离子电池产业化进程。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/167900.html>