双离子电池革新柔性储能

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/8981.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

双离子电池革新柔性储能。



硅—石墨双离子电池

当前，锂离子电池已成为便携式电子设备、电动汽车、可再生能源系统等领域的主要能源转换和存储设备。

商用锂离子电池的能量密度虽然有所提升，但其制造成本较高，且不易回收，难以满足便携式电子设备、可再生清洁能源、电网调峰等领域对高能量密度、低成本、环保储能器件的性能要求。

近日，中国科学院深圳先进技术研究院（以下简称深圳先进院）集成所功能薄膜材料研究中心研究员唐永炳团队联合香港理工大学教授郑子剑团队，成功研制出新型硅—石墨双离子电池。该电池在上万次弯折过程中的单次压降仅为0.0015%，在10
C倍率下循环2000次后的容量保持率高达97%，在柔性储能领域展现出良好的应用前景。
唐永炳向《中国科学报》介绍说。相关论文日前已发表于《先进材料》。

从铝—石墨双离子电池说起

2007年，唐永炳在中国科学院金属研究所获博士学位，随后在导师成会明研究员的推荐下，前往香港城市大学从事访问研究，并于2013年9月加入深圳先进院。成老师认为只有研发出新型高效低成本储能器件及其关键材料，才能真正促进钠、钾等非锂体系电池的发展。唐永炳告诉记者，在成会明的指导下，他开始带领团队从事新型储能器件及材料的研究开发。

2016年3月，唐永炳团队在《先进能源材料》上发表了第一篇关于铝—石墨双离子电池的研究成果。此前报道的双离子电池，由于正、负极都采用石墨材料，石墨的振实密度较低，并且作为正负极的比容量都不高，导致双碳电池的能量密度较低，双离子电池的研究发展缓慢。

对此，唐永炳团队提出了活性材料/集流体一体化的设计思路。他介绍，相比现有传统石墨负极，铝等合金化型金属负极具有更高的理论比容量，在提高能量密度方面具有优势。此外，铝具有优异的导电性和延展性，并且廉价且储量丰富，因此我们采用一体化设计的铝箔同时作为活性物质和导电集流体，构建了新型铝—石墨双离子电池。

在后续的研究工作中，为了提高铝负极在新型电池中的稳定性，唐永炳团队还进行了铝负极的结构改性和界面调控，研发出三维多孔铝/碳负极、中空界面结构的铝负极、碳包覆纳米铝负极、活性材料/集流体/隔膜一体化电极、超快充放一体化柔性电池等。

我们将这种一体化的设计新思路进一步拓展到不依赖于有限锂资源的钠、钾、钙基双离子电池体系，为发展新型高效低成本储能器件开拓了新思路。唐永炳说。

联合攻关提升能量密度

目前，双离子电池的主要技术难点在于其工作电压较高（大于4.2伏），常规碳酸酯类电解液易氧化分解，造成电池充电效率降低。

现在亟待设计研发高电压电解液体系，解决产气现象，并提升双离子电池的充电效率。唐永炳说，提高其能量密度的途径主要有两条，一是开发针对双离子体系的高容量正负极材料；二是研发高浓度电解液体系，减小电解液用量，从而提高能量密度。

就负极而言，硅具有高理论比容量，且储量丰富，是提高双离子电池能量密度的理想负极材料。问题也随之产生，唐永炳团队发现，硅负极严重的体积膨胀问题制约了其在双离子电池中的应用。

尽管研究人员提出了纳米化、多孔结构、复合结构等多种改性方案，但多数采用金属材料作为集流体，硅负极与集流体之间的刚性界面接触造成界面应力集中，从而导致界面开裂甚至活性材料剥落，使得循环性能难以满足实际应用要求。

对此，唐永炳团队提出柔性界面设计策略，拟将硅负极构筑于柔性聚合物织物表面，从而对界面应力进行有效调控。他介绍道：要实现硅负极在柔性聚合物表面的良好界面构筑，需要在二者之间设计具有良好导电性的界面缓冲层。

郑子剑团队在柔性导电织物领域具有良好的工作基础，因此双方开展联合攻关。郑子剑团队主要负责柔性导电织物的制备研究，从而为硅负极提供柔性导电基底材料；唐永炳团队则以柔性导电织物为基底，开展柔性硅负极制备、电池组装、原位应力及电化学性能测试等研究工作。

此外，目前唐永炳团队在高浓度电解液的研发方面也取得了阶段性突破，已研发出高浓度高电压电解液体系，有望进一步提升双离子电池的能量密度和稳定性。

期望早日投入示范应用

近年来，唐永炳团队在能源材料化学领域，尤其是新型电池、柔性电池、新型正极材料等方向开展了一系列研究工作。除了前文列出的相关研究成果，该团队还采用多离子杂化策略，通过引入少量具有高动力学性能的离子，提升了钠、钾、钙离子等电池体系的倍率性能，为改善钠、钾、钙等新型电池体系的动力学性能提供了新的解决思路。

此外，为发展高效低成本且环保的新型正极材料，唐永炳团队还率先开展了草酸盐体系、混合聚阴离子体系等新型正极材料的开发及其电化学反应机理的研究工作。

从目前的发展来看，双离子电池未来的应用领域主要在储能领域。唐永炳颇为看好双离子电池的未来，比如，家用储能、UPS、通信基站、分布式储能系统等领域。但他谨慎表示：双离子电池未来的具体应用还要取决于技术成熟度能否满足相关领域的技术要求。

当前，唐永炳团队已联合深圳本地大型企业逐步开展双离子电池的产业化技术攻关研究，并取得了预期进展，已进入中试验证阶段。随着双离子电池技术的不断成熟，他希望通过努力，未来三到五年，产品从小型储能系统应用示范逐渐扩展到其他储能系统的应用推广。（来源：中国科学报 沈春蕾）

相关论文信息：https://doi.org/10.1002/adma.201908470

版权声明：凡本网注明来源：中国科学报、科学网、科学新闻杂志的所有作品，网站转载，请在正文上方注明来源和作者，且不得对内容作实质性改动；微信公众号、头条号等新媒体平台，转载请联系授权。邮箱：shouquan@stimes.cn。
作者：唐永炳等 来源：《先进材料》

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发