

科研进展

© 2021年07月20日

成本更低、性能更强：锂电池固态电解质研究取得重要突破

相比于目前商业化的锂离子电池，全固态锂电池兼具更高的安全性和更大的能量密度提升空间，将为新能源汽车的全面普及和“碳达峰、碳中和”目标的实现提供巨大助力。但是，作为全固态电池核心部件的固态电解质材料，仍存在诸多瓶颈。特别的，在大规模生产的成本以及综合电化学性能上同时表现优异的固态电解质，目前尚未见报道。7月20日，中国科学技术大学的马骋教授报道了一种在这两方面同时具备显著优势的固态电解质，为全固态电池的商业化移除了重大障碍；该成果以“A cost-effective and humidity-tolerant chloride solid electrolyte for lithium batteries”为题发表在国际著名学术期刊《Nature Communications》上 (DOI: 10.1038/s41467-021-24697-2)。

和多年来被广泛研究的氧化物与硫化物固态电解质相比，近年来受关注度急剧攀升的氯化物固态电解质同时具备硫化物的高离子电导率、可变形性，以及氧化物对高电压正极材料的稳定性，展示出相当独特的优势。但是，受限于两大瓶颈，此类材料暂不具备大规模商业化的可能性：1. 原材料成本过高。为确保全固态电池的市场竞争力，业界认为固态电解质材料的成本不可高于10美元/平方米 (J. Phys. Chem. Lett. 2015, 6, 4581–4588)，而对目前成本最低廉的卤化物固态电解质 Li_3YCl_6 而言，即使厚度低至对现有工艺已具有相当挑战的50微米，原材料成本仍高达23.05美元/平方米。2. 对湿度的稳定性差。目前对湿度耐受性最强的氯化物固态电解质 Li_3InCl_6 ，甚至无法在湿度低至1%的气氛中保持稳定。因此，和硫化物固态电解质类似，氯化物固态电解质的生产、储存、使用等都对气氛有着极其严格的要求，这从另一方面大幅增加了大规模生产的成本。

中国科学技术大学马骋教授课题组设计并合成的 Li_2ZrCl_6 材料，在完美继承了氯化物固态电解质所有优势的基础上，克服了以上两个瓶颈。这种材料在50微米厚度时的原材料成本仅为1.38美元/平方米，远低于上述10美元/平方米的阈值，并且它在湿度高达5%时仍保持稳定，可在一般的干燥间合成和储存。在具备以上独特优势的同时， Li_2ZrCl_6 在其他方面不逊于已报道的氯化物固态电解质；它的离子电导率高达 0.81 mS cm^{-1} ，并且具有良好的可变形性、对空气的稳定性，以及和高电压正极的相容性。用 Li_2ZrCl_6 固态电解质组成的全固态电池在性能上甚至略高于其他氯化物固态电解质组成的电池，并且远远超过基于硫化物和氧化物固态电解质的同类电池；特别的， Li_2ZrCl_6 和高能量密度的单晶高镍三元正极 $\text{LiNi}_{0.8}\text{Mn}_{0.1}\text{Co}_{0.1}\text{O}_2$ (即NMC811) 组成的全固态电池，在 200 mA g^{-1} 的大电流密度下循环200圈之后容量仍高达 150 mAh g^{-1} ，并且在整个长循环过程中容量几乎无衰减。和其他固态电解质相比， Li_2ZrCl_6 罕见的在大规模生产的成本以及综合电化学性能这两方面同时具备显著优势，它的发现将对全固态电池的商业化产生重要的推动作用。

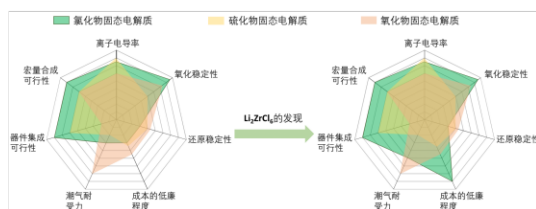


图1. Li_2ZrCl_6 的发现使氯化物固态电解质兼具性能和量产成本的优势。

该论文的第一作者为中国科学技术大学的博士生王凯同学，通讯作者为中国科学技术大学的马骋教授。该工作得到了科技部国家重点研发计划、国家自然科学基金、中国科学技术大学重要方向项目培育基金等项目的资助。

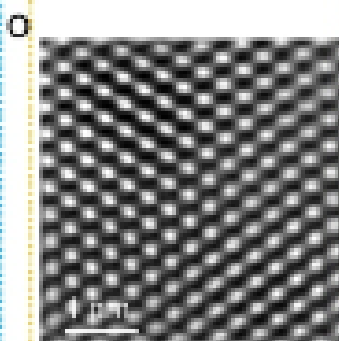
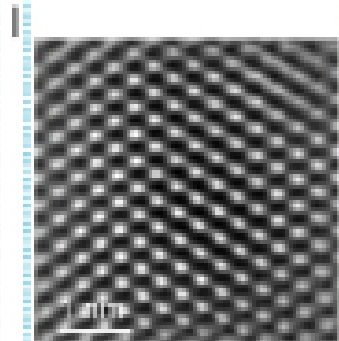
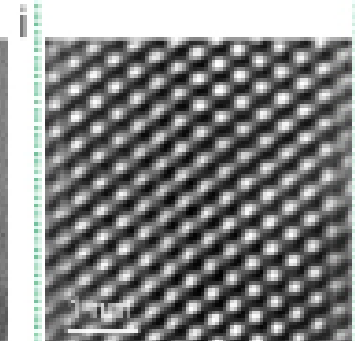
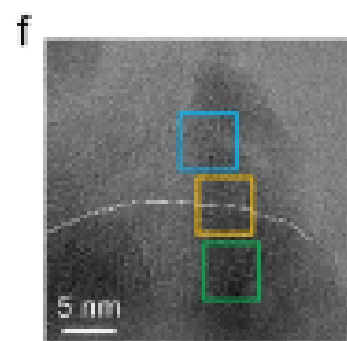
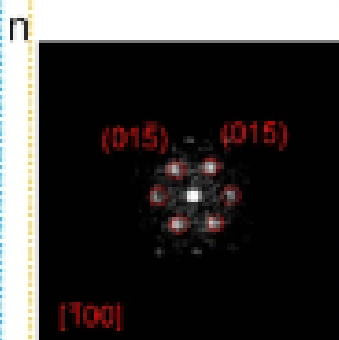
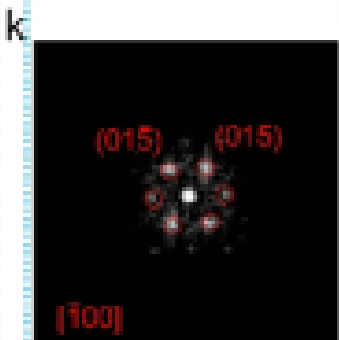
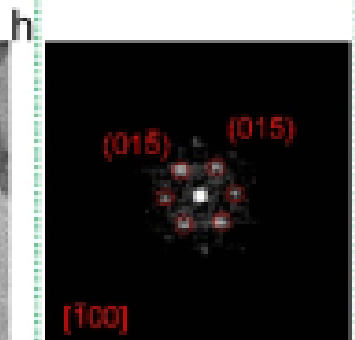
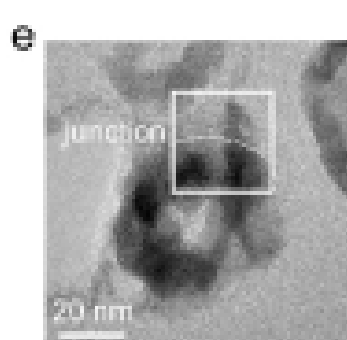
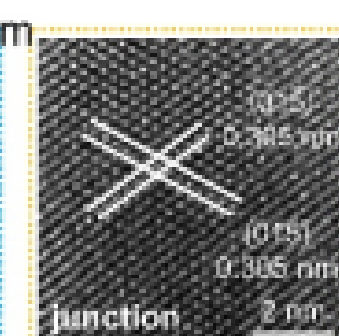
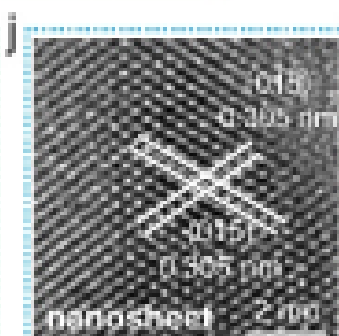
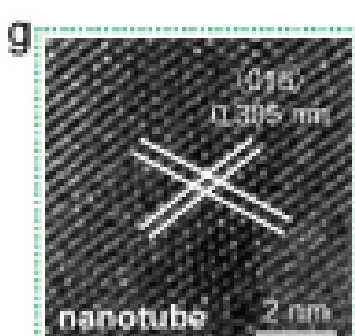
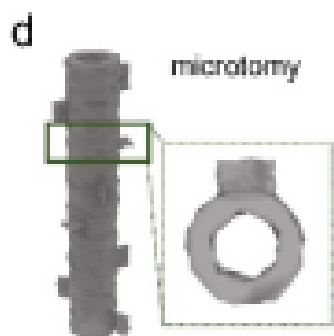
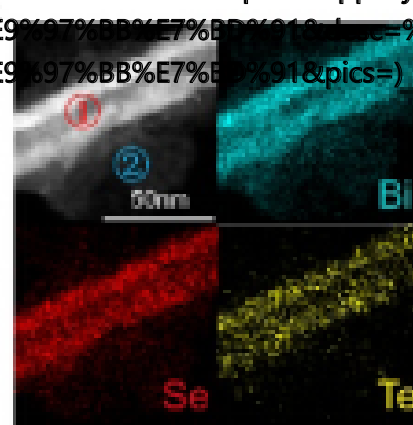
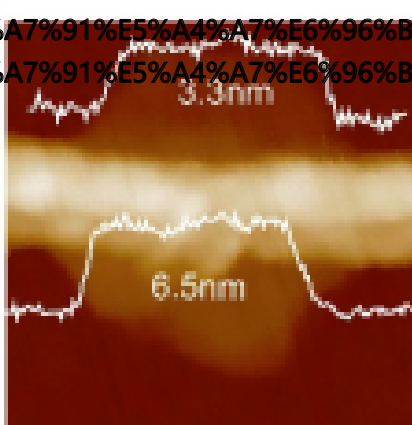
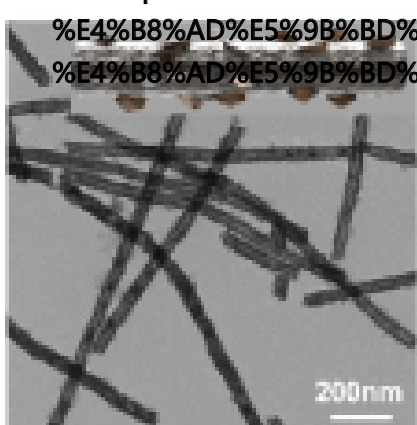
论文链接: <https://www.nature.com/articles/s41467-021-24697-2> (<https://www.nature.com/articles/s41467-021-24697-2>)

(化学与材料科学学院、合肥微尺度物质科学国家研究中心、科研部)



(<https://www.cibon.com/share.php?>

相关新[http://3a%2F%2Fnews.shu.edu.cn%2Finfo%2F1048%2F76261.htm&title=%E6%88%90%E6%9C%AC%E6%9%E4%B8%AD%E5%9B%BD%E7%A7%91%E5%A4%A7%E6%96%B0%E9%97%BB%E7%BB%91%90%E6%9C%AC%E4%B8%AD%E5%9B%BD%E7%A7%91%E5%A4%A7%E6%96%B0%E9%97%BB%E7%BB%91&pics=\)](http://3a%2F%2Fnews.shu.edu.cn%2Finfo%2F1048%2F76261.htm&title=%E6%88%90%E6%9C%AC%E6%9%E4%B8%AD%E5%9B%BD%E7%A7%91%E5%A4%A7%E6%96%B0%E9%97%BB%E7%BB%91%90%E6%9C%AC%E4%B8%AD%E5%9B%BD%E7%A7%91%E5%A4%A7%E6%96%B0%E9%97%BB%E7%BB%91&pics=)



(76259.htm)

中国科大近红外响应型形貌异质结光阳极... (76259.htm)

将太阳能直接转化为化学燃料提供了一种存储可再生能源的方法。然而，光电化学（PEC）制氢的实际应用依然...

07.21 中国科大确定了水气变换和CO加氢制甲醇... (76260.htm)

07.20 成本更低、性能更强：锂电池固态电解质... (76261.htm)

07.20 中国科大提出并实现原创的“无噪声光子... (76203.htm)

07.14 中国科大获批两份月球“土特产” (76148.htm)

Copyright 2007 - 2018 All Rights Reserved.

中国科学技术大学 版权所有

联系邮箱news@ustc.edu.cn (<mailto:news@ustc.edu.cn>)

主办：中国科学技术大学

承办：新闻中心

技术支持：网络信息中心