



MENU

[首页](#) >> [院地合作](#) >> [科技动态](#)

科技动态



大连化物所开发首例温和条件下超快氢负离子导体

撰稿：大连化学物理研究所 发布时间：2023-04-05 【太虫虫】

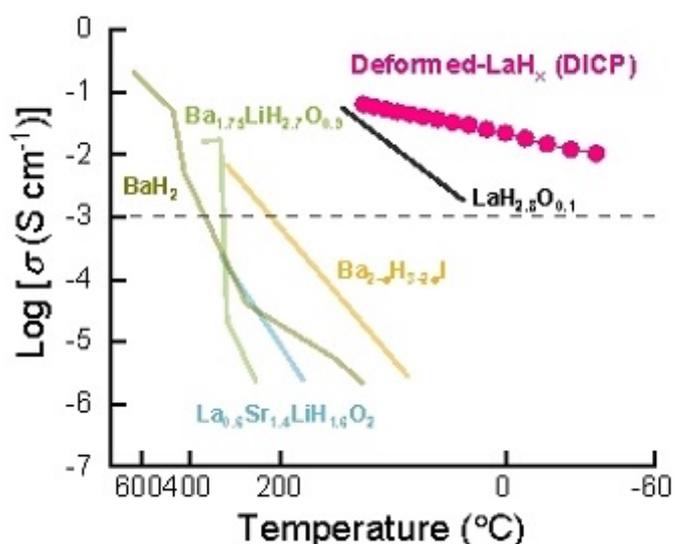
近日，中国科学院大连化学物理研究所氢能与先进材料研究部复合氢化物材料化学研究组研究员陈萍、副研究员曹湖军团队提出了一种全新材料设计研发策略，通过机械化学方法在稀土氢化物——氢化镧（ LaH_x ）晶格中引入大量的缺陷和晶界，开发了首例温和条件下超快氢负离子导体。

氢负离子（ H^- ）具有强还原性及高氧化还原电势等特点，是一种颇具潜力的氢载体和能量载体。氢负离子导体是在一定条件下具有优异氢负离子传导能力的材料，其在二次电池、燃料电池、电化学转化池、膜反应器、氢传感器等能源储存与转化器件中具有广阔的应用前景，有望在未来实现一系列的技术革新。目前，仅有极少的国外团队专注此研究，该项研究面临着材料体系少、操作温度高、温和条件下离子电导率低等问题，是洁净能源领域的前沿课题。

早在上世纪的变色玻璃研究中，研究者就发现氢化镧具有快速的氢迁移能力，但其电子电导也很高。近几年，科研人员往氢化镧晶格中引入氧大幅抑制了其电子传导，但氧的引入也同时显著阻碍了氢负离子的传导。

本工作中，团队创新地采用机械化学球磨法，通过碰撞和剪切力，造成氢化镧晶格的畸变，破坏了晶格的周期性，形成了大量的纳米微晶和晶格缺陷。这些缺陷可以显著抑制电子传导，其电子电导率相比结晶良好的氢化镧下降5个数量级以上。尤为重要的是，晶格畸变对氢负离子传导

的干扰并不显著，可在“震”住电子转移的同时，仍旧“维持”氢负离子通过协同迁移机制快速传输，最终获得了优异的氢负离子传导特性。



此前报道的氢负离子导体只能在300°C左右实现超快传导，而本工作实现了在温和条件下（-40至80°C温度范围内）的超快离子传导，在-40°C时，该材料的氢负离子电导率就高达 10^{-2} S/cm，活化能仅为0.12eV。此外，团队还首次实现了室温全固态氢负离子电池的放电，证实了这种全新的二次电池的可行性。

“许多已知的氢化物材料都是离子—电子混合导体，”陈萍介绍道，“我们建立的这种材料结构调变的方法具有一定的普适性，有望为氢负离子导体的研发打开局面。”

本工作中的理论计算和中子衍射实验分别与厦门大学吴安安副教授和中国工程物理研究院核物理与化学研究所夏元华副研究员合作完成。

陈萍团队聚焦金属氢化物的研究已超过20年，从最初的储氢材料研究 (*Nature* (<https://www.nature.com/articles/nature01210>), 2002; *Nat. Mater.* (<https://www.nature.com/articles/nmat2081/>), 2008; *Acc. Mater. Res.* (<https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/accounts.1c00048>), 2021) 到后来的化学固氮 (*Nat. Chem.* (<https://www.nature.com/articles/nchem.2595>), 2017; *Nat. Energy* (<https://www.nature.com/articles/s41560-018-0268-z>), 2018; *Nat. Catal.* (<https://www.nature.com/articles/s41929-021-00698-8>), 2021; *Acc. Chem. Res.* (<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.accounts.1c00076>), 2021) , 再到如今的氢负离子导体，团队通过拓展完善金属氢化物的特性和功能范围，让这一独特材料在多个领域不断地展现出新的潜力。

相关成果以“Deforming Lanthanum Trihydride for Superionic Conduction”为题，于北京时间4月5日发表在《自然》(Nature)上，该工作的共同第一作者是大连化物所博士后张炜进和博士研究生崔继荣。审稿人评价该工作展示了一种非常有趣且新颖的研究方法。上述工作得到了科技部重点研发计划、国家自然科学基金、中科院青促会、辽宁省兴辽英才计划等项目的资助。

文章链接：<https://doi.org/10.1038/s41586-023-05815-0> (<https://doi.org/10.1038/s41586-023-05815-0>)



(<http://www.cas.cn/>)



(<http://bszs.conac.cn/site/method=show&id=08D>)

© 2021 中国科学院沈阳分院 辽ICP备05000863号-1 (<https://beian.miit.gov.cn/#/Integrated/index>) 网站标识码:bm48000029

电话: 024-23983359 传真: 024-23983343 邮箱: syb@mail.syb.ac.cn

地址: 辽宁省沈阳市和平区三好街24号 邮编: 110004

