



ENGLISH

清华主页



首页  
头条新闻  
综合新闻  
要闻聚焦  
媒体清华  
图说清华  
视频空间  
清华人物  
校园写意  
专题新闻  
新闻排行  
新闻合集

首页 - 综合新闻 - 内容

清华化工系张强课题组在高安全复合锂金属负极的研究取得重要进展

**清华新闻网4月19日电** 4月18日,清华大学化工系张强教授课题组在能源领域知名期刊《焦耳》(*Joule*)上发表了论文《用于金属锂电池的珊瑚状碳纤维复合锂金属负极》(Coralloid Carbon Fiber-Based Composite Lithium Anode for Robust Lithium Metal Batteries),报道了课题组在高安全高容量的复合锂金属负极领域的研究取得的重要进展。该研究被《焦耳》选为本期封面文章,并刊登了封面图片。

金属锂具有极高的理论比容量和最低的氧化还原电极电势,因而成为了下一代高能量密度储能电池(下一代固态锂电池、锂硫电池、锂空电池等)最理想的负极材料。然而,金属锂充放电过程中的枝晶问题和锂与电解质界面膜的不稳定性严重降低了锂金属电池的循环效率,缩短了电池的使用寿命,甚至带来了一定程度的安全隐患,严重阻碍了锂金属电池的发展。

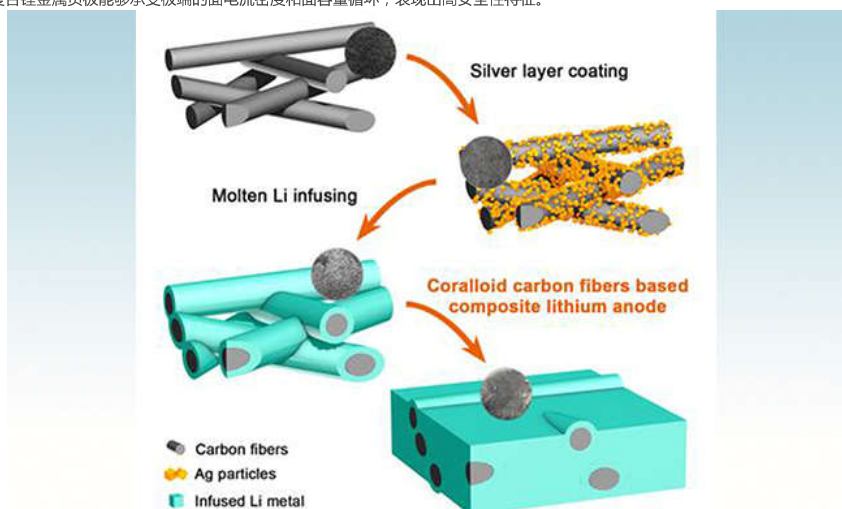


封面图片采用隐喻的方式表述“复合锂金属负极”设计思想，基于亲锂碳纤维的复合锂金属负极比喻成船，能够在熔融锂的“海洋”中稳定航行

最近，研究者们提出了诸多基于导电碳骨架或金属骨架的金属锂负极。然而，很多此类骨架并未预先复合金属锂，而是作为无锂集流体进行半电池测试。这样的无锂集流体难以直接应用到全电池中。因此，如何高效地将金属锂预先复合到集流体结构中、形成可直接装配为全电池的高性能复合锂金属负极成为了研究的重点。

清华大学张强教授研究团队针对金属锂电池对于复合电极的迫切需求，提出一种珊瑚状碳纤维熔融灌锂的复合锂金属负极。采用电镀银涂层的方法将碳纤维骨架（CF）的表面改性为亲锂表面，进而可使液态熔融金属锂能够迅速吸入具有银涂层的碳纤维骨架（CF/Ag），从而制得高性能的复合锂金属负极（CF/Ag-Li）。

银镀层一方面可使任何导电骨架改性为可虹吸液态熔融锂的亲锂导电骨架，另一方面还可以降低金属锂的沉积过电势，获得高倍率下优异的循环稳定性和无枝晶无“死锂”的循环形貌。通过原位金属锂沉积实验观察，发现在该复合结构中难以形成枝晶。所提出的复合锂金属负极可以在 $10 \text{ mA cm}^{-2}$ 和 $10 \text{ mAh cm}^{-2}$ 的极端苛刻条件下以很低的极化稳定循环超过160圈。相比常规金属锂负极，该复合锂金属负极能够承受极端的面电流密度和面容量循环，表现出高安全性特征。



珊瑚状碳纤维熔融灌锂的复合锂金属负极

该复合金属锂负极与硫正极和磷酸铁锂正极等直接装配为性能优异的锂硫电池和磷酸铁锂电池。其磷酸铁锂电池可在1.0 C倍率下稳定循环超过500圈，而锂硫电池在0.5 C下的初始放电容量可达 $781 \text{ mAh g}^{-1}$ ，并保持高容量循环超过400圈。该工作的导电骨架镀银灌锂方法可普适于任何基于导电骨架的复合金属锂负极设计与制备，其镀银层可实现高效的预置金属锂复合，并实现无枝晶、无“死锂”的循环形貌。进而获得在锂硫电池全电池体系中优异的电化学性能，提升了储能系统的安全性。

新兵、硕士生闫崇、博士生赵辰孜和张强教授。

作为《细胞》(Cell)的姊妹刊,《焦耳》是一本致力于应对全球挑战、发展可持续能源为目标,报道能源领域最新进展的知名学术期刊。

该项工作在北京市科委、科技部、自然科学基金委、等部门的资助下完成。清华信息科学技术国家实验室提供了该研究所需的计算平台。参与该项目的本科生陈筱霏获得了清华大学大学生学术研究推进计划中的“未来学者”,在本工作的电池表征工作中做出了重要贡献。

张强教授课题组致力于能源材料,尤其是金属锂、锂硫电池、电催化方面的研究。在金属锂电池领域内,通过先进手段研究固态电解质膜,通过引入纳米骨架、修饰表面固态电解质保护层等方法调控金属锂的沉积行为,实现金属锂电池的高效安全利用。这些相关研究工作先后发表在《先进材料》《美国化学会志》《德国应用化学》《能源存储材料》《化学》《自然通讯》《美国科学院院报》等知名期刊上。近期,该研究团队在《化学评论》上进行了二次电池中安全金属锂负极评述。该研究团队在金属锂负极领域也申请了一系列中国发明专利和PCT专利,形成了具有较好保护作用的专利群。

论文链接:

[https://www.cell.com/joule/fulltext/S2542-4351\(18\)30047-3](https://www.cell.com/joule/fulltext/S2542-4351(18)30047-3)

供稿:化工系 编辑:华山

©2018年04月19日 09:03:58 清华新闻网

相关新闻

## 10 清华地学系张强课题组发文揭示全球高污染发...

2018.01

1月8日,清华大学地球系统科学系(以下简称“地学系”)张强教授研究组在《自然——可持续发展》期刊创刊号上发表了题为《全球高污染发电机组的靶向治理》的论文,首次在全球尺度上建立了以机组为单元的电力行业大气污染物排放数据库,并在此基础上识别出高污染发电机组及其对全球大气污染物排放的重要贡献。《自然——可持续发展》同期发表了题为《小机组,高排放》的新闻评述,对这一工作给予了高度评价。

## 19 清华化工系张强课题组发文提出用柔性复合固...

2017.10

10月17日,清华大学化工系张强课题组在《美国科学院院报》上发表文章《用于无枝晶生长金属锂保护的阴离子固定复合电解质》,报道了研究组在柔性复合固态电解质领域取得的新进展。

## 18 清华化工系召开2017年全系教师研讨会

2017.09

9月8-9日,化工系召开全系教师秋季研讨会。研讨会聚焦两个主题:学科建设与组织模式,人才培养与国际化办学。研讨在国家科研组织模式和人才培养形势发生显著变化的背景下,化工系如何集成系内优势力量,促进科研合作,提高科研水平,形成化工系的科研和人才培养特色。

## 05 化工系张强等在金属锂负极形核和无枝晶生长...

2017.09

随着电动汽车、手机、笔记本电脑等行业的高速发展,人们对高能量密度、高安全性的储能电池的需求日益增长。在各类电池体系中,金属锂由于其最高的理论比能量(3860 mAh g<sup>-1</sup>)及最低的氧化还原电极电势(-3.040 V vs. 标准氢电极)而成为下一代电池负极材料的研究热点。然而,金属锂负极在充放电过程中,易形成针状或树枝状的锂枝晶。锂枝晶的形成和生长会给电池体系带来不可逆的容量损失,甚至可能会穿过隔膜而导致电池正负极内部短路,埋下电池过热自燃等安全隐患。为解决这些问题,科研工作者们从电池结构设计、电解质体系调控等角度进行了诸多尝试,但目前还都不能完美解决金属锂负极的循环效率低、循环稳定性差、安全性低等问题。抑制金属锂枝晶的生长需要更多新的思考角度以及新的解决策略。近年来,清华化工系张强课题组在金属锂负极形核和无枝晶生长领域开展了一系列原创性研究。

## 01 清华化工系魏飞团队在《化学会评论》发表碳...

2017.06

5月31日,清华大学化工系魏飞教授团队在英国皇家化学会旗下的《化学会评论》期刊上发表长篇综述论文《水平阵列状碳纳米管:生长机理、可控制备、表征、性能及应用》。本论文通讯作者为魏飞教授,第一作者为化工系2014届博士研究生张如范(现为斯坦福大学博士后)。

## 30 清华地学系张强、环境学院贺克斌等发文揭示...

2017.03

研究揭示空气污染在经济全球化背景下已成为一个全球问题。国际贸易引起的污染跨境转移本质上反映了不同地区产业结构水平的差异。发展中国家应当加速产业结构调整,淘汰低端落后产能,在提升自身在全球产业链中地位的同时减少本地排放;国际社会应当提倡可持续消费,并通过建立相关合作机制促进技术转移,从而降低贸易中隐含的污染水平,推动空气污染全球治理。

## 21 清华化工系魏飞团队在《化学研究评述》发表...

2017.02

近日,清华大学化工系魏飞教授团队在美国化学会旗下的国际顶级综述期刊《化学研究评述》上发表综述论文《结构完美性能优异的超长碳纳米管的可控制备》(Controlled synthesis of ultralong carbon nanotubes with perfect structures and extraordinary properties)。该论文被选为当期《化学研究评述》的封面文章。

## 17 清华化工系张强团队合作建立保护金属锂负极...

2017.02

清华大学张强研究团队及其河南师范大学合作者采用含硝酸锂和多硫化锂的醚类电解质作为诱导剂,通过电沉积的方法预先在金属锂表面沉积一层可移植的固态电解质保护膜。含有保护膜的金属锂可以移植到不含任何负极保护剂、添加剂的电解液中稳定利用,抑制锂枝晶形成和生长效果显著,提高了负极利用率。

## 16 清华牵头的国家科技支撑计划项目“区域循环...

2017.01

1月13日,科技部社会发展科技司在北京组织召开国家科技支撑计划“区域循环经济发展关键技术与示范”项目验收会。验收专家组由11名专家组成,中国工程院院士钱易担任组长。科技部社会发展科技司、中国21世纪议程管理中心、国家发改委资源节约与环境保护司有关部门的同志,以及项目组各课题主要研究人员出席了会议。

## 07 清华化工系魏飞等发文揭示原位缠绕超长碳纳...

2016.12

近日,清华大学化学工程系魏飞教授研究组在《科学-进展》(Science Advances)在线发表题为“声辅助组装单根单色超长碳纳米管用于高电流输出晶体管”(Acoustic-assisted assembly of an individual monochromatic ultralong carbon nanotube for high on-current transistors)论文。研究指出,将全同手性、宏观长度的单根超长

碳纳米管缠绕成大面积线团, 为制备高密度、手性一致碳纳米管这一世纪难题提供了一条全新路线, 在新一代碳基电子器件领域具有极大应用潜力。

## 01 清华化工系实现“水火相容”预氧化制备钙钛...

2016.11

清华大学化学工程系反应工程实验室张强课题组实现“水火相容”预氧化制备钙钛矿催化剂。论文《水相预氧化法制备用于水氧化过程的钙钛矿电催化剂》于2016年10月发表于《科学进展》(Science Advances)。

## 19 清华化工系联合研发出高强高拉伸水凝胶材

2016.01

清华大学化工系谢续明课题组在超强、高拉伸水凝胶材料研究上获重要进展, 最近和香港城市大学合作使用该凝胶作为固态电解质制备了可自修复、高拉伸的柔性超级电容器, 相关研究成果联合发表在《自然-通讯》期刊上。

## 25 清华化工系共同主办第四届生物育种及高通量...

2015.11

“第四届生物育种及高通量筛选理论与应用研讨会暨中国发酵产业协会微生物育种分会第一次学术会议”于11月13-15日在无锡召开。本次会议由清华大学、中国发酵产业协会、江南大学共同举办, 清华大学无锡应用技术研究院承办。会议由清华大学化工系邢新会教授主持。本次会议是围绕生物产业核心问题的一次“接地气”的研讨会, 会场气氛热烈, 互动交流充分, 与会代表反响良好。近30位专家作了精彩的邀请报告, 分别介绍了生物育种与高通量筛选的新方法、新技术和新装备的最新研究进展。

更多  图说清华



【迎新组图】2018级研究生新生报到现场直击



【迎新组图】梦想2018, 青春待发



【迎新组图】在2018级研究生开学典礼上遇到青春的你

1

2

3

 最新更新

●61

今天

丽颖生物科技捐赠清华大学仪式举行

●80

今天

“中国力量—清华制造中国行”实践支队赴福州开展社会实践

●190

今天

清华任天令教授课题组在石墨烯织物应力传感器研究取得重要进展

●194

今天

清华大学车队在中国智博会自动驾驶挑战赛中获得优异成绩

●315

今天

清华大学2018级本科生军训开训

●1364

08.29

校长邱勇为2018级研究生新生讲授开学第一课 勉励新生“做肩负使命、追求卓越的清华人”

●400

08.29

清华大学与中国国家博物馆签署战略合作框架协议

●661

08.29

清华大学2018年国际本科生新生拓展营开营仪式举行

●207

08.29

122

08.29

第一届全国计算社会科学高端论坛在京开幕



[网站地图](#) | [关于我们](#) | [友情链接](#) | [清华地图](#) 清华大学新闻中心版权所有, 清华大学新闻网编辑部维护, 电子信箱:news@tsinghua.edu.cn

Copyright 2001-2020 news.tsinghua.edu.cn. All rights reserved.