

快捷方式

(../index.htm)

学校首页 (<https://www.hust.edu.cn>)

党史学习教育 ([../dsxxjy/jcfc.htm](http://dsxxjy/jcfc.htm))

理论学习 ([../djqt/llxx.htm](http://djqt/llxx.htm))

ENGLISH (<http://english.wnlo.hust.edu.cn/>)

新闻中心

组钠合金复合助力实现金属钠高加工性和电化学性能

来源: 作者: 发布时间: 2020年11月24日 点击量: 344

文章信息



Energy Storage Materials

Available online 17 November 2020

In Press, Journal Pre-proof



Enhanced processability and electrochemical cyclability of metallic sodium at elevated temperature using sodium alloy composite

Guocheng Li^a, Qingpeng Yang^a, Jiale Chao^a, Bao Zhang^b, Mintao Wan^b, Xiaoxiao Liu^a, Eryang Mao^a, Li Wang^c, Hui Yang^d, Zhi Wei Seh^e, Jianjun Jiang^b, Yongming Sun^a

钠合金复合助力实现金属钠高加工性和电化学性能

First published: November 17, 2020

第一作者：李国成

通讯作者：孙永明 *

单位：华中科技大学

研究背景

金属钠二次电池具有能量密度高，钠资源丰富以及成本低等优点，因而在电网储能和电动汽车等领域中具有潜在的应用前景。

近来，由金属钠负极和液态有机电解液组成的室温金属钠电池得到了广泛的关注。然而，金属钠差的可加工性使得电极制造难度大，而且其高的化学活性易导致电极安全性差、库仑效率（CE）低和循环稳定性差等问题。当电池发热或环境温度升高时，金属钠与电解液之间的副反应变得更加严重，严重阻碍了金属钠二次电池的发展。

文章简介

近日，华中科技大学孙永明教授等在国际期刊 **Energy Storage Material** 上发表题为 “**Enhanced processability and electrochemical cyclability of metallic sodium at elevated temperature using sodium alloy composite**” 的研究工作。

本文以金属Na和Sn为原料，采用简单的冷压延工艺制备了Na₁₅Sn₄合金框架与金属Na均匀复合的Na₁₅Sn₄/Na复合箔材。质软且粘滞性强使得金属钠的成型和加工极具挑战，通过引入原位形成的Na₁₅Sn₄合金，Na₁₅Sn₄/Na复合箔材的力学性能和加工性得到显著提升。

在Na₁₅Sn₄/Na复合材料中，三维连续结构的Na₁₅Sn₄不仅使载流子在电极表面及内部均匀分布和快速传输，避免了钠枝晶的生长；而且可以作为稳定的框架结构，缓解了体积变化的问题，从而保持了电极充放电循环过程中的结构完整性，抑制了固态电解质界面（SEI）的不断生长。

实验结果表明，在较高操作温度（60和90℃）下，与纯金属Na电极相比，制备的Na₁₅Sn₄/Na电极在对称电池和全电池中均表现出更加优异的电化学性能。

导师专访

该领域目前存在的问题？这篇文章的重点、亮点。

金属钠粘性强、可加工性差，作为电极极易变形；化学反应性强，易与碳酸酯类电解液发生严重副反应。在电池因发热温度升高或环境温度升高情况下（比如到达了60℃或者更高），这些副反应更加剧烈。本工作使用简单的冷压延工艺，利用金属Sn和Na之间自发的合金化反应，制备了Na₁₅Sn₄合金框架和金属Na交联分布的Na₁₅Sn₄/Na复合箔材。

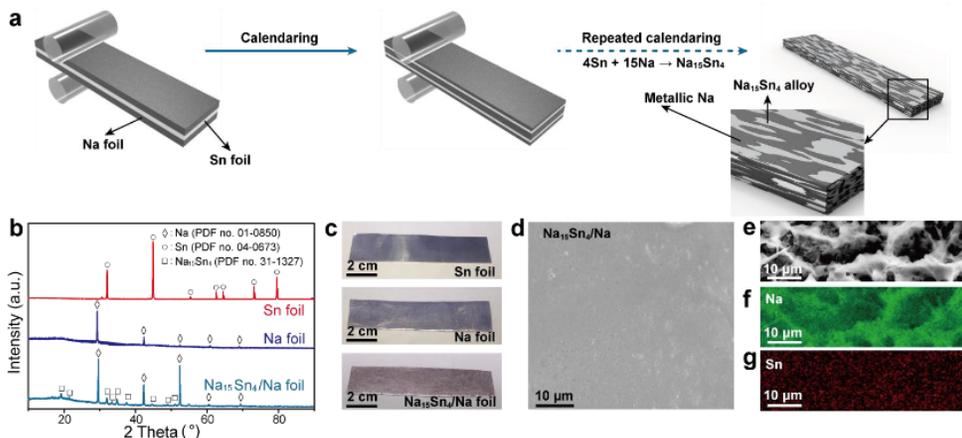
合金框架结构的引入使材料具有很好的机械可加工性和热稳定性，合金框架的混合导电特性及与金属钠的紧密接触促进了载流子在电极的运输，提升了倍率性能。使用碳酸酯基电解液组装的电池即使在90℃环境下，仍然能表现出极好的化学和电化学稳定性。

本文要点

要点一：采用简单的冷压延工艺，通过金属Na与金属Sn的自发反应，制备了Na₁₅Sn₄合金框架和金属Na交联分布的Na₁₅Sn₄/Na复合箔材。Na₁₅Sn₄合金框架的自生成显著地提升了Na₁₅Sn₄/Na复合箔材的力学性能和加工性。

要点二：电化学循环过程中，原位形成的三维连续结构的Na₁₅Sn₄合金框架不仅使得载流子在电极表面及内部均匀分布，避免了钠枝晶的形成，而且有效地缓解了电极的体积变化，保持了电极充放电循环过程中的结构完整性。

要点三：使用碳酸酯电解液时，与纯金属Na电极相比，制备的Na₁₅Sn₄/Na电极在较高操作温度下（60和90℃）下均表现出显著提高的化学和电化学稳定性。



导师专访

您对该领域的今后研究的指导意见和展望？

可以开展宏量合金基复合金属负极制备技术研究，开展宽温度范围内匹配的高稳定性电解液研究，实现宽温度范围内高安全性、高化学稳定性和高电化学性能钠金属二次电池。

第一作者专访

1, 该研究的设计思路和灵感来源？

金属钠因为粘性强使得其加工性差；此外由于其高反应活性与碳酸酯电解液会发生剧烈副反应。材料复合通常能够改善机械性能，提高稳定性，通过温和的冷压延工艺，引入合金相结构使用金属的机械性能提高；通过三维混合离子导电的合金结构，可以抑制纯金属钠

的高反应活性同时提高载流子的表观迁移速率。

2, 该实验难点有哪些?

因为金属钠活性强, 易与空气反应, 金属钠基材料的表征成了实验过程中的难点。

3.该报道与其它类似报道最大的区别在哪里?

与用常规熔融复合法制备碱金属基复合负极材料相区别, 本文利用金属间的自发合金化反应, 在钠金属中引入了电子和离子导电性高、与钠金属亲和性强的合金框架, 显著提升了碱金属复合电极材料的机械加工性和电化学性能。

所制备的Na₁₅Sn₄/Na能够在能在常温和90°C下进行稳定电化学循环。为开发适应提高温度环境的金属钠基电池提供了研究思路。

文章链接

Enhanced processability and electrochemical cyclability of metallic sodium at elevated temperature using sodium alloy composite

<https://doi.org/10.1016/j.ensm.2020.11.015>

通讯作者介绍



孙永明，华中科技大学教授，博导，国家和湖北省高层次青年人才项目入选者

首届《麻省理工科技评论》中国区“35岁以下科技创新35人”入选者。孙永明教授长期从事新型储能材料与技术等方向的科学研究，在相关领域取得了一系列突出成果，在知名国际期刊发表第一作者或通讯作者论文30+篇，包括Nature Energy（2篇）、Nature Communications（1篇）、Advanced Materials（3篇）、Energy & Environmental Science（1篇）、Joule（1篇）、Nano

Letters (5篇)、ACS Nano (2篇)、Advanced Energy Materials (1篇)、Advanced Functional Materials (2篇)、Chem (1篇)、Energy Storage Materials (5篇)、Nano Energy (1篇)等。据google scholar, 所发论文引用超过1000次, H因子为43。

转自科学材料站

上一篇: 恭喜! 研究中心闫大鹏教授获颁“全国劳动模范”荣誉称号 (5326.htm)

下一篇: 校党委第一巡察组向武汉光电国家研究中心党委反馈巡察情况 (5324.htm)

地 址: 湖北省武汉市洪山区珞喻路1037

号 邮政编码: 430074

官方微信

JIOHS 期刊微信 光电子学前沿期刊
微信

主任信箱: wpln@hust.edu.cn