
研究人员提出一种球磨辅助镁热还原策略

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/38189.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！

研究人员提出一种球磨辅助镁热还原策略

。在广东省杰出青年自然科学基金等项目资助下，中国科学院广州地球化学研究所朱润良研究员、陈情泽副研究员团队研究提出了一种简便、通用、可扩展的球磨辅助镁热还原策略。近日，相关成果发表于《纳米快报》（Nano Letters）。

球磨镁热还原黏土矿物制备纳米硅示意图及硅基材料性能。研究团队供图

黏土矿物是人类最早加工利用的非金属矿产资源，具有天然纳米结构、高比表面积、可交换层间离子和可膨胀片层等特性，被广泛用于陶瓷、造纸、建材、环保等领域。我国黏土矿物资源储量丰富、廉价易得，多种黏土矿物储量位居世界前列；但其开发利用长期面临产业结构传统、产品附加值有限等瓶颈。

在新能源产业飞速发展的背景下，纳米硅（nano silicon）因其超高的理论比容量（4200 mAh/g，远超商业石墨负极372 mAh/g），被视为新一代高性能锂离子电池的理想负极材料。但目前纳米硅的生产仍受制于原料昂贵、工艺复杂等问题，低成本规模化制备技术亟待突破。

黏土矿物因其较高硅含量（~30%）和天然纳米结构，理论上制备纳米硅的理想原料。然而，在利用黏土矿物制备纳米硅时，常规的高温镁热还原法具有能耗高（加热至650 °C以上）、反应难控制（自蔓延反应）、固-固扩散不均匀、高温副产物多等问题，严重制约了黏土制硅的实际应用。

为此，研究人员提出了一种简便、通用、可扩展的球磨辅助镁热还原策略，无需预处理和外源加热，通过机械球磨生热引发还原反应，直接将天然黏土矿物转化为多孔纳米硅。该策略具有以下四个特点：

一是高效简便。耦合机械球磨与镁热还原，极大提高了反应均匀性和能量效率；而且，极少量氯化钠（0.4当量）作为吸热剂就能有效抑制高温副产物（如镁铝尖晶石）形成，显著低于常规方法使用量（3~10当量）。

二是充分利用矿物结构。借助黏土矿物（如蒙脱石）固有的铝（氢）氧八面体结构，可以有效抑制纳米硅晶的聚集，同时通过自分解吸热，进一步降低体系温度，防止高温副产物出现。

三是普适性强。利用该策略拓展至其他黏土矿物（如高岭石、海泡石），均可成功制备纳米硅。

四是产物性能优异。所得纳米硅具有小晶粒尺寸（~26 nm）和多级孔结构，与石墨复合后的硅/碳复合负极材料表现出优异的电化学性能（初始库仑效率达87.1%，500次循环后容量保持率为71.1%）。

该研究建立了将低成本黏土矿物转化为高价值纳米硅材料的简便途径，为我国黏土矿物高值化利用及锂电硅负极低成本制备提供了新思路。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1021/acs.nanolett.5c05196>

作者：朱汉斌 来源：中国科学报

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](https://www.iikx.com)转发