

高性能纳米磷酸铁锂的绿色高效合成研究取得进展

电动汽车的心脏是由电池或燃料电池驱动的电动机。随着电动汽车需求的增加，对高品质电池的需求也不断提高。

锂离子电池作为电池技术

发展的首选，其正极材料是决定电池性能的关键部

件之一。LiFePO₄

同时具有优越的热稳定性、高可逆性和可接受的工作电压(3.45Vvs.Li+/Li)，作为正极性材料具有显著的竞争优势。此前已发表文章多采用溶剂热法制备纳米LiFePO₄

，产物具有良好的电化学性能，但该法的产率低、成本过高，无法实现规模化生产。与溶剂热法相比，水热法制备LiFePO₄成本较低，但是产物电化学性能差。而且，无论溶剂热还是水热合成，由于受到反应的局限性(3LiOH + FeSO₄ + H₃PO₄ = LiFePO₄ +

Li₂SO₄

)，锂源的有效利用不超

过三分之一。因此，如何采用水热法制备具有高性

能的纳米LiFePO₄

并且能循环利用锂源，不仅是实现规模化水热法制备纳米LiFePO₄的技术难题，也是一个重要的科学问题。

最近，中国科学院金属研究所研究员王晓辉课题组与南京航空航天大学教授朱孔军合作，在深入理解LaMer形核生长机制的基础上，通过减小形核窗口时间来增大形核速率，采用微波水热合成法在纯水的合成环境中制备出纳米LiFePO₄

。同时利用沉淀剂将滤液中最有价值的LiOH回收再利用，锂源的有效利用率超过了90%，大幅度降低了生产成本。

由该方法制备的纳米LiFePO₄

具有迄今

为止最高的产率(1.

3mol/L)，且表现出优良的电化学性能

，在0.1C倍率下放电比容量为167mAhg⁻¹

，3C倍率下充/放电循环1000次后，仍能保持初始容量的88%，可以满足大规模储能的实际应用。该工作率先实现了高性能纳米LiFePO₄

在纯水的合成环境中的绿色高效合成，将有力推动其规模化生产。相关结果发表在近日出版的《绿色化学》(Green Chemistry, 2018, 20, 5215-5223)杂志上。

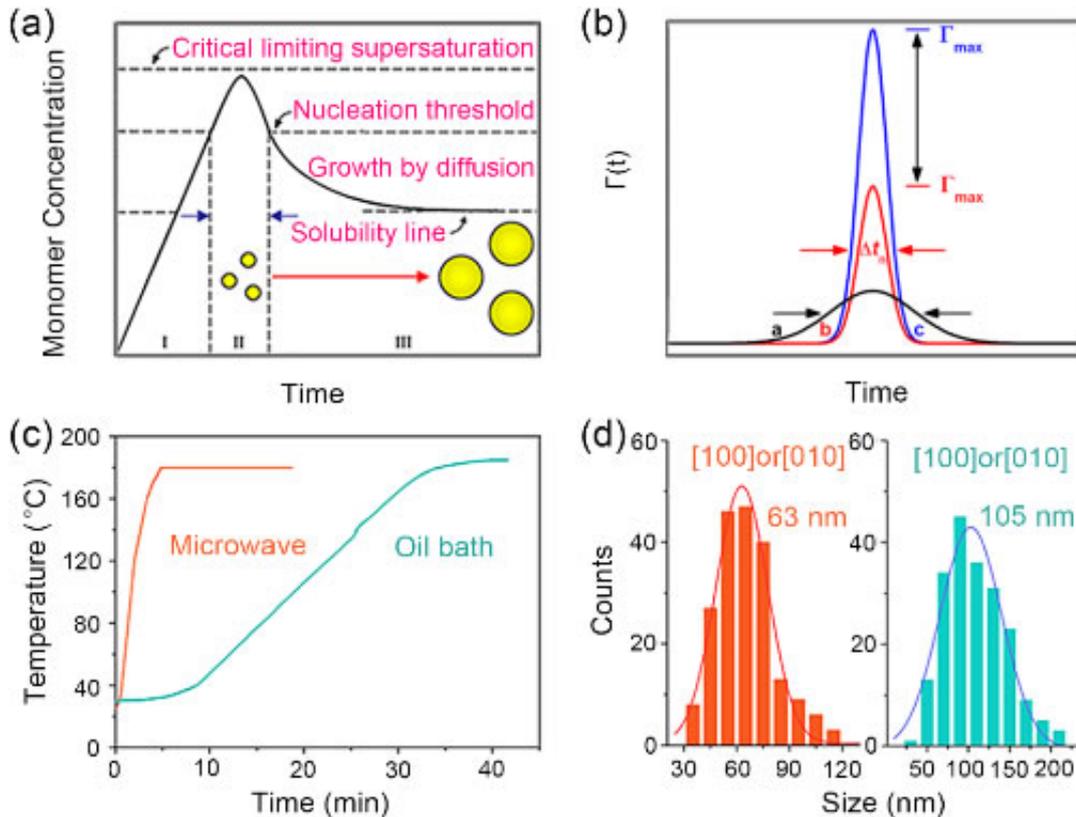


图1 经典的LaMer形核和生长机制以及实验结果。(a) 经典LaMer机理，颗粒在溶液中成核和生长过程中单体浓度变化的示意图。(b) 三个具有高斯分布的形核函数。形核函数的宽度对应形核时间窗口。(c) 微波加热和油浴加热两种加热模式下的原位温度与时间曲线。(d) 由两种不同的加热模式制备的LiFePO₄沿[100]或[010]方向的尺寸统计。微波加热的尺寸为63nm，而在常规油浴加热的情况下，尺寸为105nm。

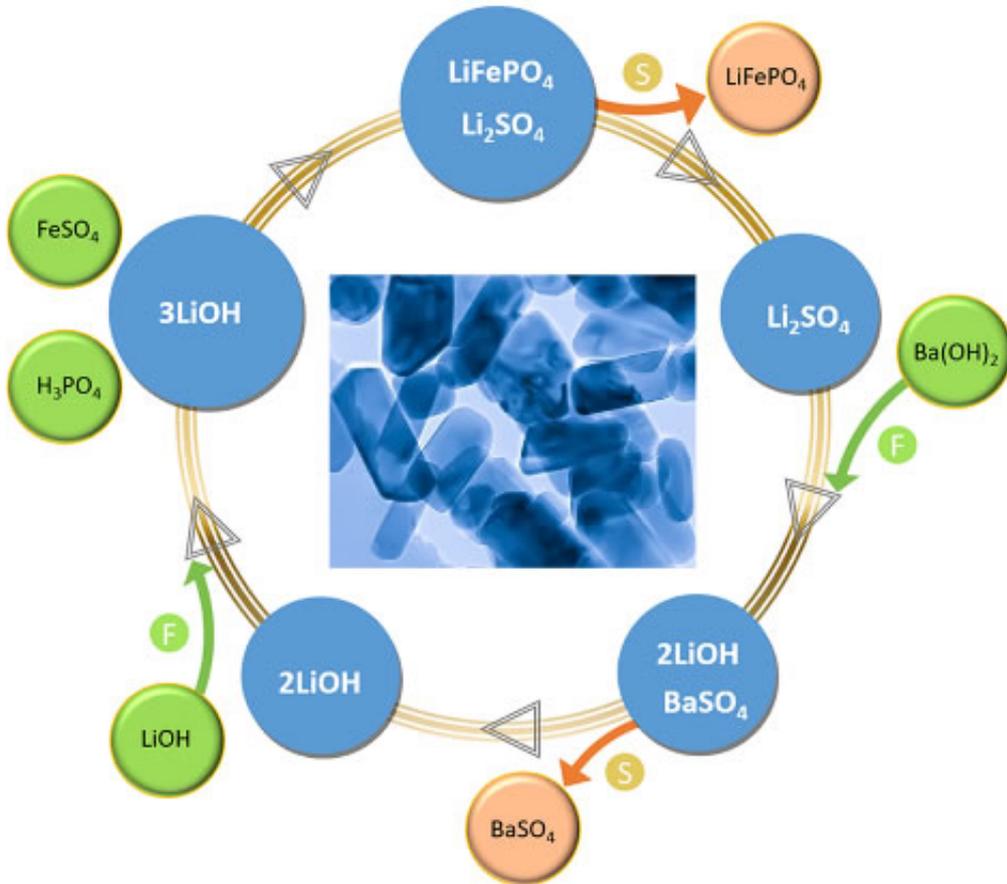


图2

LiFePO₄纳米晶水热合成路线及锂回收示意图。以LiOH、FeSO₄和H₃PO₄为原料制备纳米LiFePO₄。用Ba(OH)₂做沉淀剂与滤液反应，随后进行固液分离，回收LiOH。插图为LiFePO₄的TEM照片。

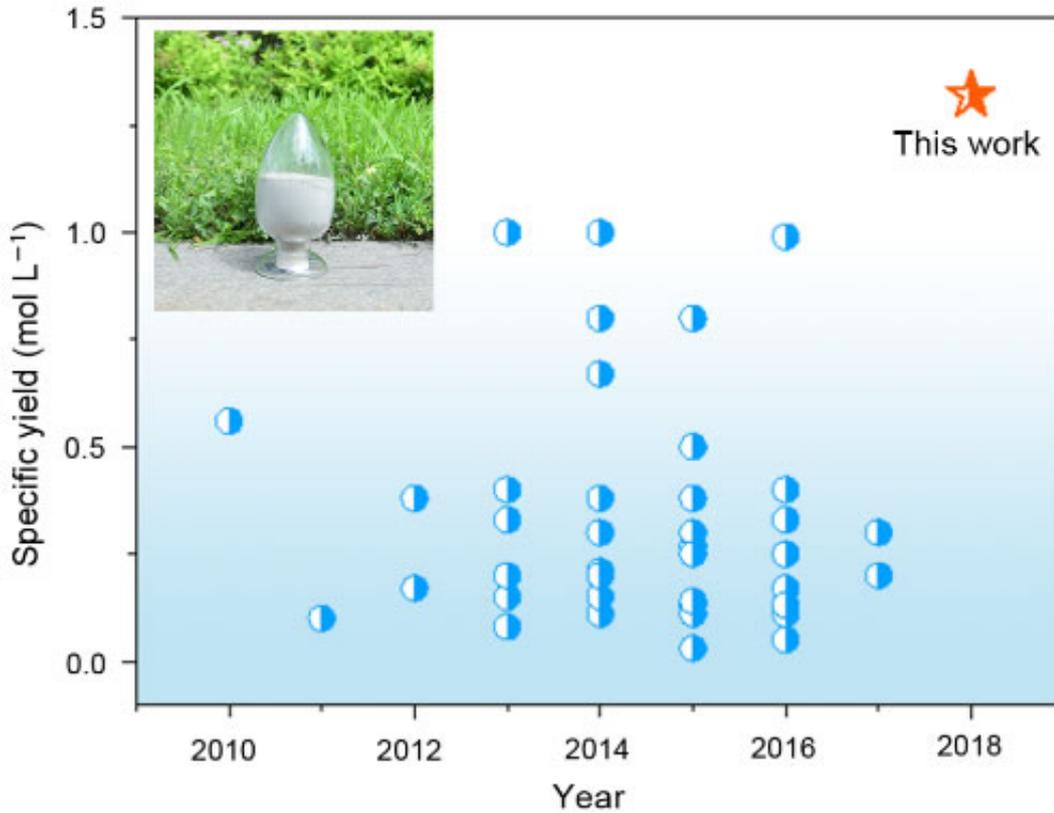


图3 水热/溶剂热合成方法制备LiFePO₄单位体积产率的比较。插图为本工作中合成的LiFePO₄的光学照片。

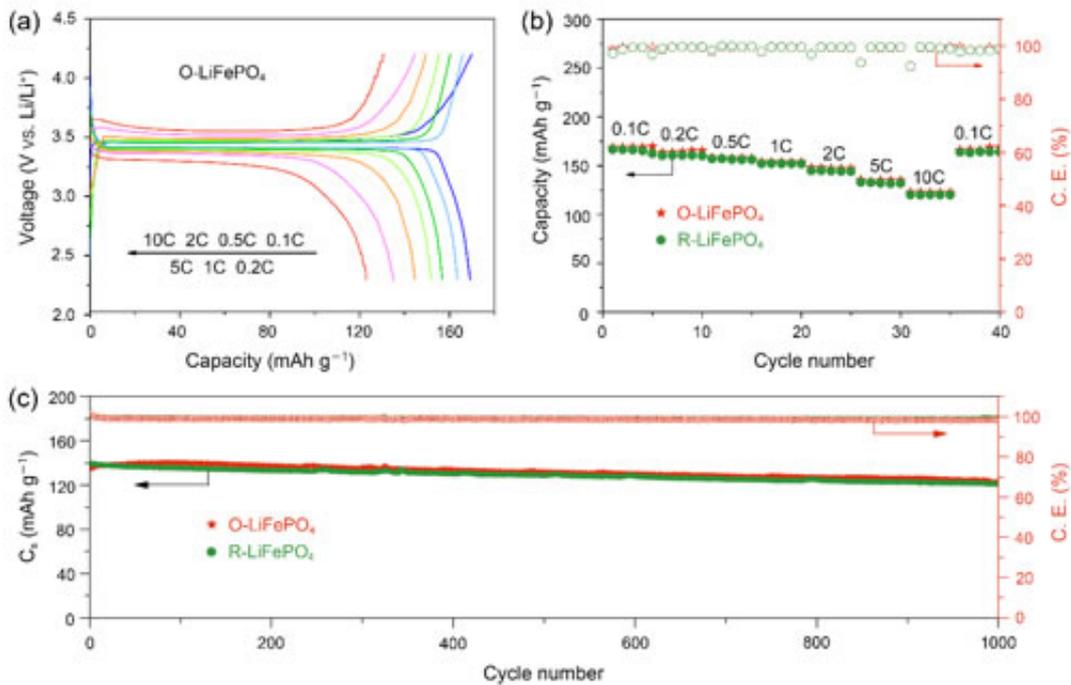


图4 原始的O-LiFePO₄/C和回收的R-LiFePO₄/C的电化学性能曲线。(a) O-LiFePO₄/C在0.1 – 10C不同倍率范围内的典型充放电曲线。(b) 倍率性能。(c) O-LiFePO₄/C和R-LiFePO₄/C在3C倍率下的长循环稳定性。3C对应的充电或放电时间为20分钟。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/132029.html>