

中国科大低温合成硅纳米锂离子电池负极材料

一直以来，利用廉价的二氧化硅或硅酸盐制备硅材料都需要较高的反应温度。目前工业上采用的方法依然是高温碳热还原法（ $>1700^\circ\text{C}$ ），所制备的硅大都为块材，难以应用于锂离子电池负极材料。2007年至今， 650°C 条件下镁热还原二氧化硅是主要的制备纳米

硅材料的方法，但该方法条件苛刻，容易产生副产物 Mg_2Si ，且产率较低。

铝热还原二氧化硅因产生惰性的 Al_2O_3 ，需高于铝的熔点， 700°C 以上的高温反应才能进行。

近日，中国科学技术大学钱逸泰课题组发展了一种在 200°C 熔盐体系中，采用金属Al或Mg还原二氧化硅或硅酸盐制备纳米硅材料的方法。将该材料应用于锂离子电池负极材料，展示出优异的电化学性能。该研究成果发表在《能源环境科学》上（*Energy Environ. Sci.*, 2015, 8, 3187-3191），论文的第一作者为课题组的博士生李宁。

该工作是钱逸泰课题组熔盐体系中用金属镁还原四

氯化硅($\text{SiCl}_4 + \text{Mg} + \text{AlCl}_3$)

制备硅纳米材料(*Angew. Chem. Int. Ed.* 2015, 54, 3822)的拓展性工作，但此次报道的工作因采用二氧化硅及各种硅酸盐为硅源，原料更加易得、价格便宜，更易放大，该工作的实用性更加显著。另外，该工作可以用价格更加便宜的金属Al为还原剂，反应中生成 AlOCl ，解决了长期

以来铝热反应中生成惰性的 Al_2O_3 而使反应无法低温下进行的问题，促进了反应在低温下的持续进行。

该方法适用于还原各种二氧化硅粉体和含硅酸盐的原料如玻璃纤维、分子筛等，以及矿物如钾长石、硅藻土和生物矿物质等，而且产率能达到70%

以上。对本低温熔盐的反应机理深入研究发现， AlCl_3

熔盐能够直接参与到该金属热还

原过程。Mg和Al参与的还原反应分别为： $4\text{Al} + 3\text{SiO}_2 + 2\text{AlCl}_3 = 3\text{Si} + 6\text{AlOCl}$ ， $2\text{Mg} + \text{SiO}_2 + 6\text{AlCl}_3 = 2\text{MgAl}_2\text{Cl}_8$

$+ 2\text{AlOCl} + \text{Si}$ ，该反应体系中的副产物 AlOCl 极易处理。将铝热还原硅酸盐制备的纳米硅用于锂离子电池负极材料测试表明，在 3A/g 的电流密度下循环1000圈，可逆比容量保持 870mAh/g ，且首圈库仑效率高于80%，并具有很好的倍率性能。

上述研究得到了国家自然科学基金的资助。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/86077.html>