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°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_2
Si，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（EnergyEnviron.Sci.,2015,8,3187-3191），论文的第一作者为课题组的博士生林宁。

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($SiCl_4$+Mg+$AlCl_3$
)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：$4Al+3SiO_2+2AlCl_3=3Si+6AlOCl$，$2Mg+SiO_2+6AlCl_3=2MgAl_2Cl_8$
+2AlOCl+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