固体所在碳包覆碳化物纳米结构及性能研究方面取得进展

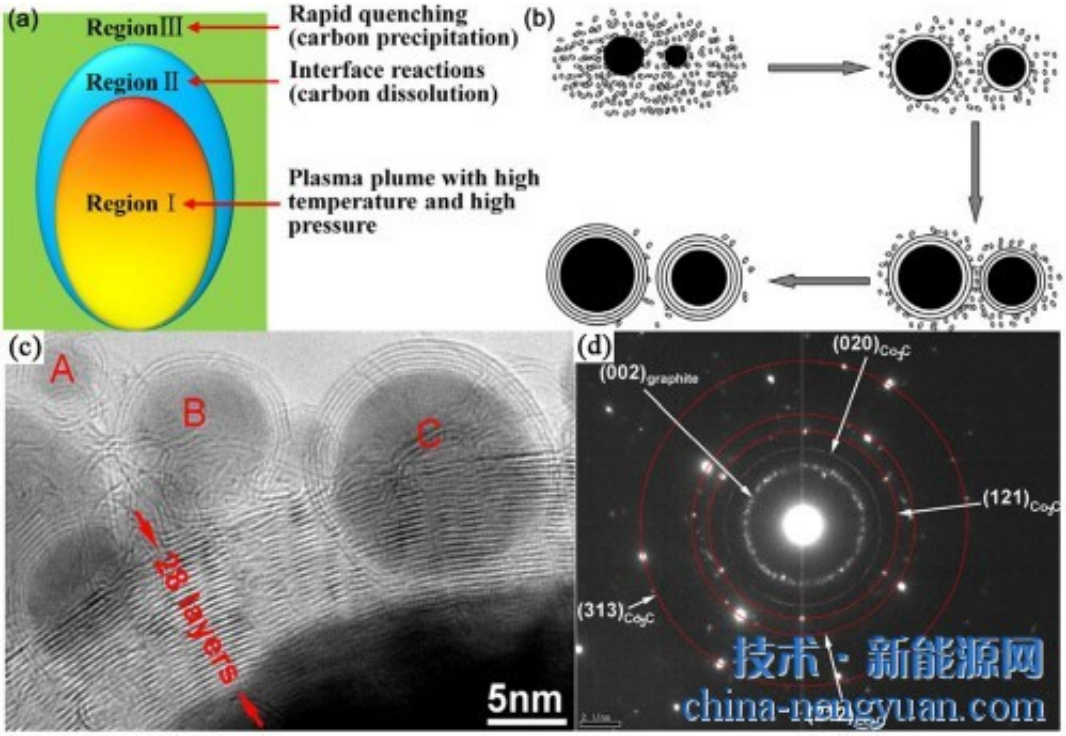

图1.（a）和（b）：Co3C/OLC核壳纳米粒子的形成过程；（c）：不同尺寸的Co3C/OLC核壳纳米粒子的TEM图片，（d）：Co3C/OLC核壳纳米粒子的选区电子衍射图片

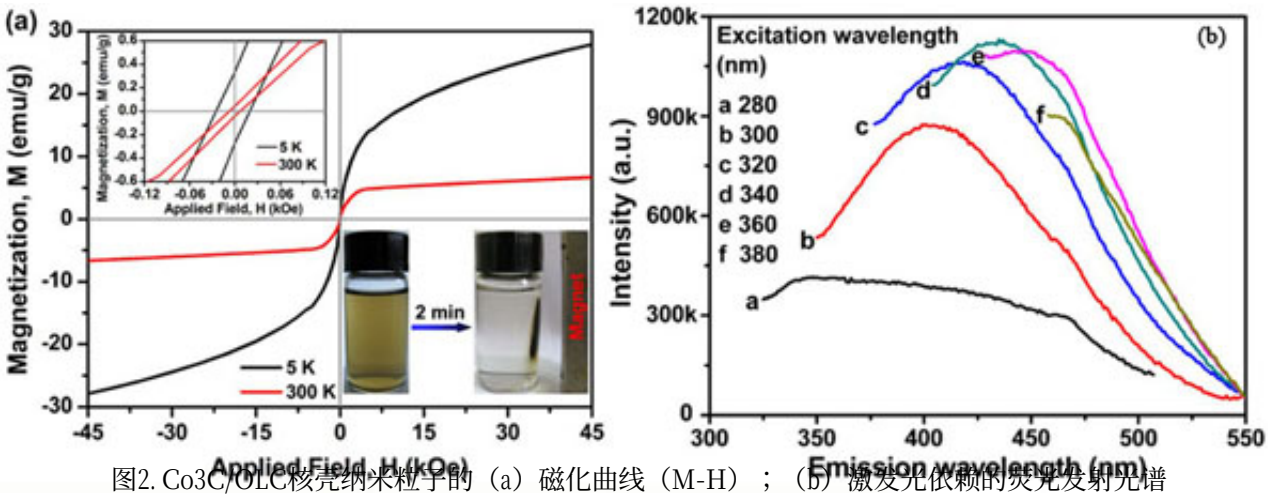

图2. Co3C/OLC核壳纳米粒子的（a）磁化曲线（M-H）；（b）激发光依赖的荧光发射光谱

最近，中科院合肥物质科学研究院固体物理研究所科研人员基于液相激光熔蚀（Laser ablation in liquids, LAL）技术，成功获得了洋葱层状碳包覆的Co3C/OLC纳米粒子。相对于无定形的壳层碳，洋葱层状的碳结晶性更好，具有更好的热学和化学稳定性，以及优异的电传导性和催化活性等。

铁族金属碳化物（TMCs，M=Fe，Co，Ni）除了具备碳化物的高机械强度、高熔点、高化学和热学稳定性之外，在磁学、催化等方面也具有非常重要的应用前景。碳包覆的磁性碳化物核壳结构材料在保有核材料原本所具有的独特催化特性、常温下铁磁性的同时，可望在较高的温度下表现出强的抗酸腐蚀性。另外，碳壳层的存在使得粒子不容易团聚并且容易表面功能化。碳包覆材料常使用化学气相沉积、电弧放电、高温碳化等方式获得。但是，碳包覆的TMCS却需要更苛刻的生长条件，同时伴随着高能量消耗、杂质副产物或有毒气体产生等问题，此外，上述方法包覆的壳层碳常呈无定形状态，获得结晶性好、类似于洋葱状的多层碳（OLC, onion-like

carbon）包覆的TMCs可望具备更加丰富的物理化学特性。

基于液相激光熔蚀（Laser ablation in liquids, LAL）技术，固体所科研人员通过巧妙的设计，在丙酮液相介质中对钴（Co）靶材进行了激光熔蚀，成功获得了洋葱层状碳包覆的Co3C/OLC纳米粒子，从而克服了表面裸露的纳米颗粒容易聚集或氧化等问题。相对于无定形的壳层碳，洋葱层状的碳结晶性更好，具有更好的热学和化学稳定性，以及优异的电传导性和催化活性。在激光-钴靶材相互作用诱导的局域高温高压极端条件下，丙酮迅速分解产生CH3-CO·、CH3·或CO·自由基，这些自由基会与同时产生的钴离子、原子、或团簇结合，生成Co3C/OLC纳米粒子，如图1（a）、（b）所示。所得的Co3C/OLC纳米粒子尺寸大小为5-45 nm不等（图1c、d），Co3C/OLC的尺寸大小和包覆的碳层的层数关系满足关系式D3-(D-0.34n)3=0.19D3，其中D是Co3C/OLC的直径，n是C层的数目。同时，原子尺度的界面结合，赋予了材料更丰富的物理化学性能，例如，此种Co3C/OLC核壳结构的纳米粒子就展现出了超顺磁性以及依赖于激发光波长的荧光特性（图2）。

并且，基于LAL技术的核壳纳米结构材料的制备途径相对简单、环境友好。上述途径还可以获得其它碳包覆碳化物核壳结构纳米材料。

相关研究结果已发表在国际核心期刊《碳》杂志上（Carbon, 2013, 55, 108-115），并已申请了国家发明专利。

该项工作得到国家自然科学基金和中科院“百人计划”的资助。

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/48221.html