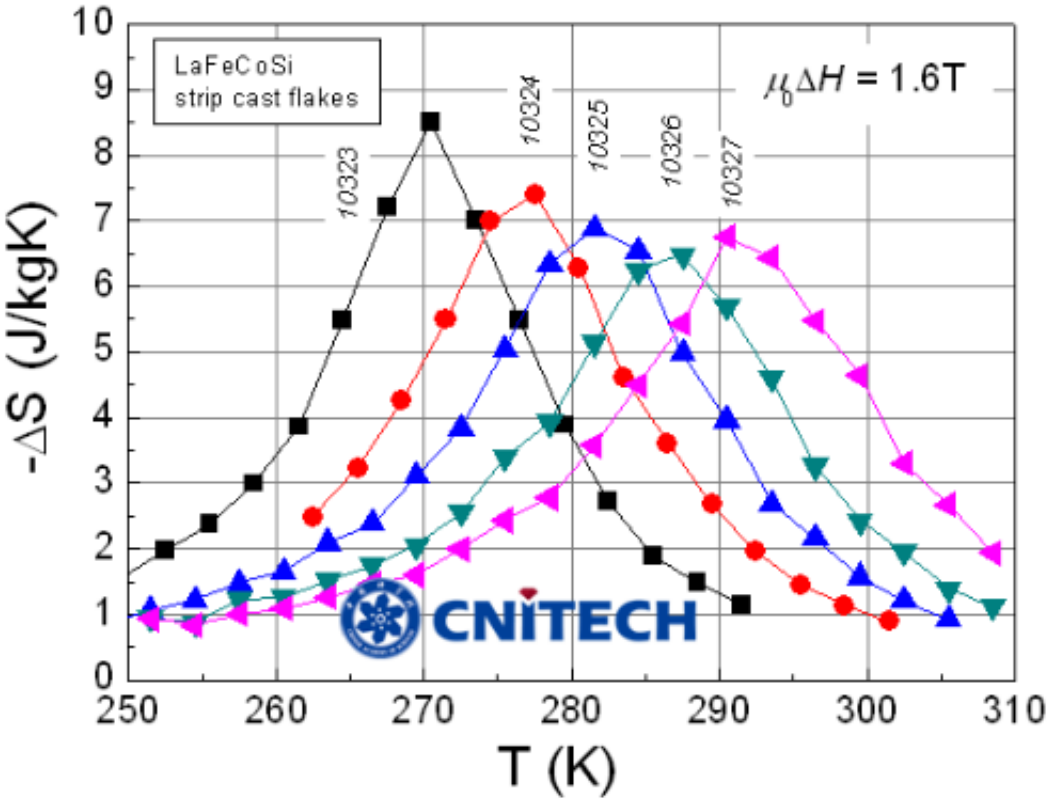
宁波材料所在稀土磁制冷材料组织优化和高效制备方面取得系列进展

La-Fe-Co-Si速凝薄带



La-Fe-Co-Si速凝薄带磁热性能

磁制冷材料，尤其是新型室温磁制冷材料具有强磁晶耦合、体积相变效应和金属间化合物本征性质，大多表现出易碎、难加工成型等特点，解决这些难题是推动其技术应用的必由之路。无论是室温或低温磁制冷材料，要制作成为主动或被动式磁制冷工作床，都需要经历规模化和稳定化制备、切割、加工成型、磁性与非磁性测试的这一流程。

近年来，国内外学者在开发新材料体系的同时，也在加紧部署和实施磁制冷材料加工的战略路线，正是这个关键环节突破推进了磁制冷样机的发展。以稀土过渡族化合物La-Fe-Si基材料为例，人们用共析分解、聚合物或金属粘接、引入多孔概念等新工艺尝试解决其加工脆性和循环疲劳问题，并取得良好效果；采用低温合金化再充氢的调节居里点的有效方法，避免了半充氢材料时效后相分离问题；采用选择性激光烧结（SML）的3D打印技术，实现了规则微通道的近终型加工。

国内虽然在新材料体系开发上几乎与国外研究同步，特别是低温磁制冷材料处于国际领先地位，但过去几年在磁制冷材料加工方向上起步较晚、差距明显、与材料物理和器件配合度不够，在一定程度上造成了国内磁制冷领域的滞后。

近年来，中国科学院宁波材料技术与工程研究所稀土磁性功能材料实验室对磁制冷材料的组织调控、制备成型和新概念制冷等方面进行系统研究。发展了规模化快速凝固铸片及粉末制备技术，以及非化学计量比合金成分调节和微观组织优化。研发出表面（近辊面）光滑、厚度均一、磁转变温度可控、每炉数公斤的La-Fe-Co-Si甩片，其磁熵变性能已超过德国真空冶金（VAC）公司生产的等磁场强度和等工作温度下的烧结磁体，与包头稀土研究院和法国Cooltech公司建立合作关系。

此外，在非正分La基合金中引入过渡“桥接”相和层片共析组织，有效缩短了功能相的形成周期与合成工艺流程，对于发掘高磁熵、高导热、高强度等综合平衡指标的室温磁制冷材料，发展低能耗制备技术起到重要推动作用。相关结果申请了专利(201510096196.3，201510078240.8)，并在国际期刊上发表了研究成果：Materials Letters (2014, vol.134, p87), Journal of Magnetism and Magnetic Materials (2014, vol.257, p73; 2015, vol.377, p.90)， Chinese Physics B (accepted), Physica B (doi:10.1016/j.physb.2015.03.012)。

此项研究获得了宁波市创新团队（2014B81001）和浙江省杰出青年基金（LR14E010001）的支持。

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/74736.html