

收藏本站 设为首页

English 联系我们 网站地图 邮箱 旧版回顾



面向世界科技前沿, 面向国家重大需求, 面向国民经济主战场, 率先实现科学技术跨越发展,  
率先建成国家创新人才高地, 率先建成国家高水平科技智库, 率先建设国际一流科研机构。

——中国科学院办院方针



官方微博



官方微信

首页 组织机构 科学研究 人才教育 学部与院士 资源条件 科学普及 党建与创新文化 信息公开 专题

搜索

首页 &gt; 科研进展

## 宁波材料所在新型高性能磁制冷材料制备工艺研究中取得进展

文章来源: 宁波材料技术与工程研究所 发布时间: 2015-04-23 【字号: 小 中 大】

我要分享

传统压缩制冷技术广泛应用于各行各业, 形成了庞大的产业, 但它存在两个现实的问题: 一是制冷效率低, 卡诺循环效率仅为30%, 二是含氟制冷剂的使用会导致大气臭氧层的破坏。在能源日益紧张的今天, 现在普遍关心的一是节能 二是环保, 因此, 传统的制冷技术必将面临重大改革, 寻求新的、高效、无污染的制冷方式成为当今世界迫切需要解决的问题。解决的方法是或者研究开发无氟制冷剂或者找到新的制冷技术。最新发展起来的高效节能的磁制冷技术具有高效节能(卡诺循环效率为60%)、无污染、低噪音、体积小、易维护和寿命长等独特性能, 被认为在冰箱、空调以及超市食品冷冻系统等一系列的领域具有广阔的应用前景。

作为磁致冷技术的关键部分, 性能优良的磁致冷材料是整个系统的核心部分。然而对于实际应用来说, 高性能磁制冷材料的制备一直以来都是制约其应用的关键工艺。 $\text{La}(\text{Fe}_{1-x}\text{Si}_x)_{13}$ 及NiMn基赫斯勒合金被磁制冷材料专家认为是具有实际应用价值的两种磁制冷工质。特别是 $\text{La}(\text{Fe}_{1-x}\text{Si}_x)_{13}$ 合金, 普通制备方法为电弧熔炼后在1150度高温退火半月以上才能成相。对于用熔体快淬的方法获得的条带样品, 却只需短到数十小时的时间。然而影响其微观组织结构、成分, 进而磁性的内在机制却不清楚。对于NiMn基赫斯勒合金虽然制备方法简便, 电弧熔炼后在800度以上的温度退火1天就可以获得纯相。然而由于磁热效应发生在马氏体与奥氏体相变温区, 其内在的磁滞后和热滞后对磁制冷性能影响非常大。如何通过制备工艺来减小这种结构相变带来的滞后对其应用具有重要的指导意义。

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系统研究了电弧熔炼和熔体快淬两种工艺对 $\text{La}(\text{Fe}_{1-x}\text{Si}_x)_{13}$ 的1:13相形成机制的影响, 微观成分的演变, 及其对磁滞后和热滞后的影响。研究发现相对于较易成相的块带工艺, 电弧熔炼的方法虽然耗时但对于获得高磁熵变(分别为 $25.2\text{J}(\text{kgK})^{-1}$ 和 $21.9\text{J}(\text{kgK})^{-1}$ )和高制冷能力(分别为 $474.1\text{J}(\text{kg})^{-1}$ 和 $458.5\text{J}(\text{kg})^{-1}$ )来说是非常有利的。该结果发表在 *J Magn. Magn. Mater.* 350, 94 (2014) IF 2.008。近期, 该实验室又对NiMnSn赫斯勒合金进行了系统的研究。结果表明经过熔体快淬后并优化退火工艺获得的条带样品具有非常优异的磁制冷性能: 相对于电弧熔炼并退火的块体材料, 条带具有非常高的磁熵变 $41.4\text{J}(\text{kgK})^{-1}$ , 远远超过块体的 $29.5\text{J}(\text{kgK})^{-1}$ ; 并且制冷能力为 $100.8\text{J}(\text{kg})^{-1}$ , 也明显优于块体的 $82.9\text{J}(\text{kg})^{-1}$ ; 同时使热滞后降低了42.8%, 磁滞后降低了21.7%。由于麦克斯韦方程对磁卡效应的计算偏大以及对一级相变的测不准可能性, 同时采用比热方法进行了印证: 纯比热法得到的5T磁场下的绝热温变分别为3.5K和3K, 进而充分证明了优化退火工艺得到的条带具有优异的磁制冷性能。这一结果不但对NiMn基赫斯勒磁制冷合金的制备, 而且对其它类型高性能磁制冷合金的制备也具有重要的借鉴意义。该结果发表在 *Scripta. Mater.* (doi:10.1016/j.scriptamat.2015.04.004)。

该系列研究工作得到国家优秀青年基金(51422106)和浙江省杰出青年基金(LR12E01001)等项目的资助。

### 热点新闻

#### 中科院与北京市推进怀柔综合性...

发展中国家科学院第28届院士大会开幕  
14位大陆学者当选2019年发展中国家科学...  
青藏高原发现人类适应高海拔极端环境最...  
中科院举行离退休干部改革创新形势...  
中科院与铁路总公司签署战略合作协议

### 视频推荐

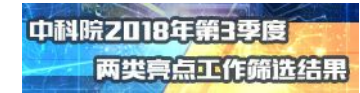


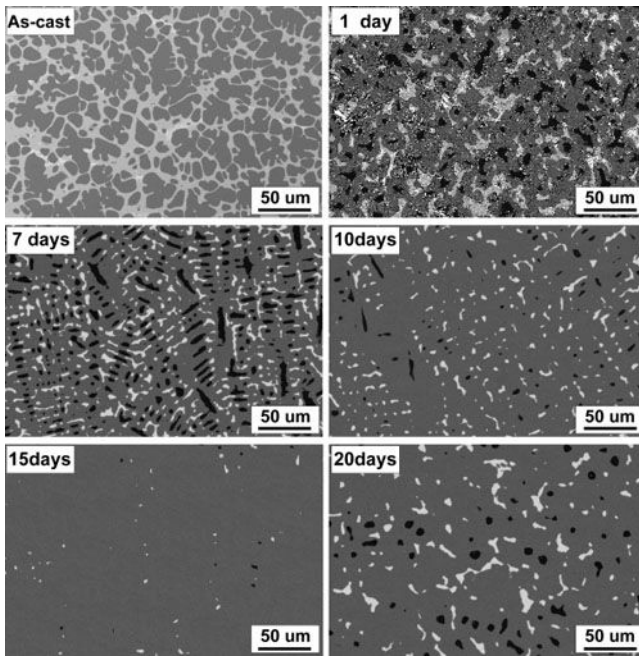
【新闻联播】“率先行动”  
计划 领跑科技体制改革



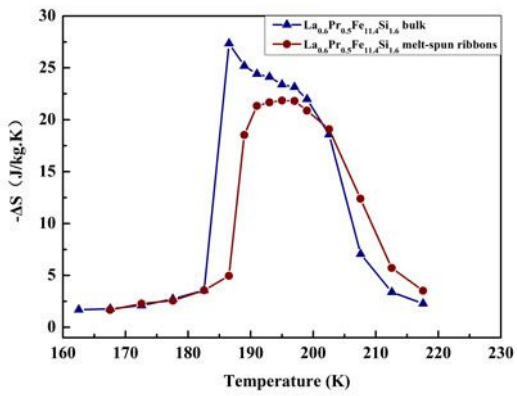
【北京卫视】北京市与中科院  
院领导检查怀柔科学城建设  
进展 巩固院市战略合作机制  
建设世界级原始创新承载区

### 专题推荐

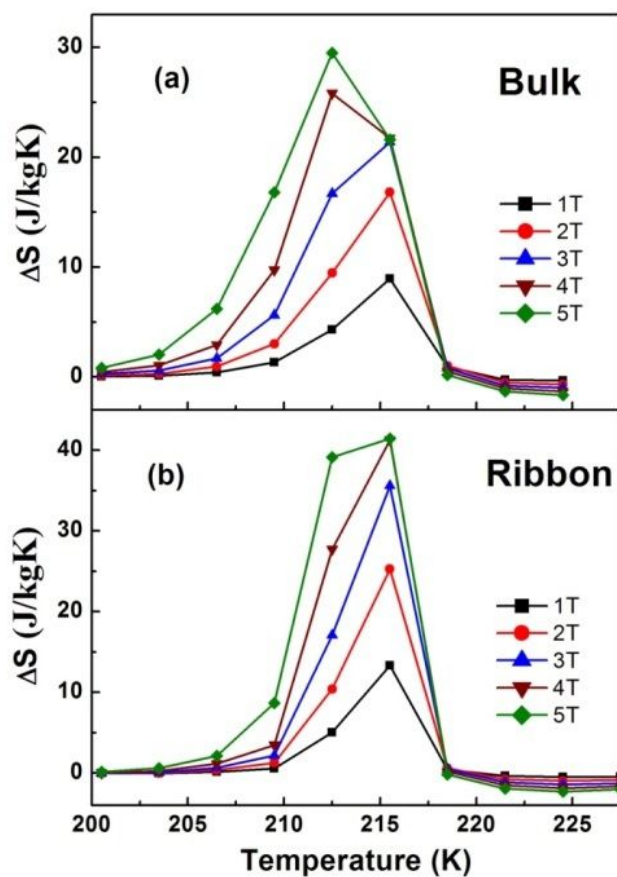




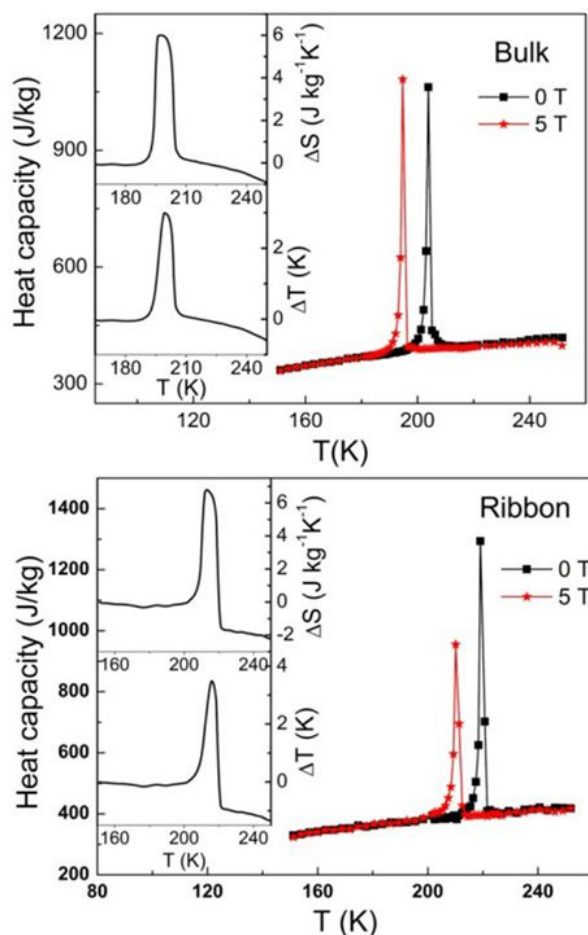
La-Fe-Si 合金1:13相的演变过程



两种不同工艺对La-Fe-Si磁熵变的影响



两种制备工艺对Ni-Mn-Sn合金磁熵变的影响



比热法测算的磁热效应的对比

(责任编辑: 叶瑞优)



© 1996 - 2018 中国科学院 版权所有 京ICP备05002857号 京公网安备110402500047号 联系我们  
地址: 北京市三里河路52号 邮编: 100864