



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

宁波材料所利用长程磁耦合机制设计和制备高性能热变形钕铁硼磁体

文章来源: 宁波材料技术与工程研究所 发布时间: 2018-02-06 【字号: 小 中 大】

我要分享

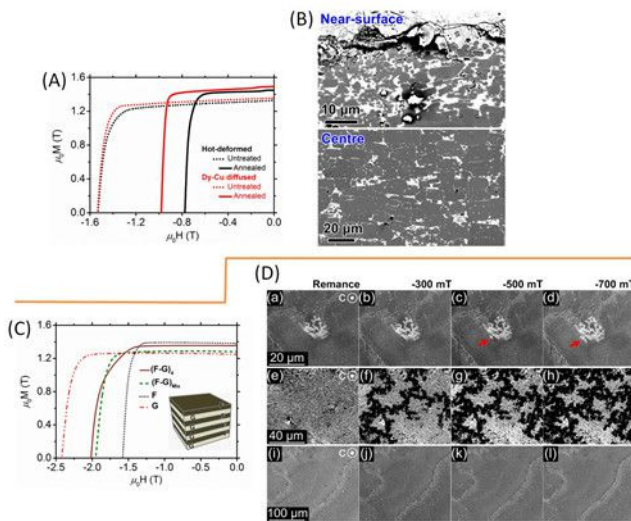
在稀土永磁材料领域, 利用磁性相在纳米或亚微米等微观尺度下的耦合机制研究开发宏观磁均一的磁性材料工艺已较为成熟, 然而对于更大尺度范围内磁耦合现象的研究, 尤其是利用这种长程耦合机制, 设计、开发新型高性能永磁材料的报道较少。近日, 中国科学院宁波材料技术与工程研究所稀土磁性功能材料实验室永磁研究组, 通过结构设计调控磁性相间长程磁耦合作用, 从而实现微观到宏观尺度“软”和“硬”相复合, 制备出具有复合结构的新型高性能永磁材料, 并很好地诠释了稀土永磁材料体系中用短程交换耦合难以解释的诸多磁学问题。

针对热变形Nd-Fe-B磁体原始粉末颗粒大晶粒尺寸小的特点, 研究组首先利用富含La、Ce等高丰度稀土的永磁粉末在几微米到几十微米间实现与Nd-Fe-B粉末的有效耦合, 成功制备出宏观磁性能优异的高La、Ce热变形磁体: 当30wt.%混合稀土取代基础上磁体最大磁能积(BH)_{max}达43.5MG0c, 矫顽力达1.07T; 当20wt.%Ce取代时, 最大磁能积(BH)_{max}达39.1MG0e, 矫顽力达1.20T。

继该工作之后, 研究人员利用(NdPr)-Cu和Dy-Cu共熔合金扩散技术, 分别制备具有宏观“核-壳”结构的无重稀土高矫顽力热变形Nd-Fe-B磁体和高磁能积热变形Nd-Fe-B磁体。该结构在元素分布和晶粒尺寸等方面表现出特有的梯度结构, 梯度范围介于2-6mm。然而, 磁体整体磁性能并未因宏观“核-壳”结构的产生而出现明显的失耦现象, 相反磁行为表现出良好的一致性, 这从毫米尺度证明磁体存在的强长程耦合作用, 如图A、B所示。

为进一步验证和利用这种长程耦合作用, 研究人员选取内禀磁性差异显著的两种磁性相, 借助宏观层状结构设计来分析实现磁性相间的多尺度耦合, 并在实验基础上, 找到亚毫米量级上两相的最佳耦合距离, 制备出性能优异的热变形Nd-Fe-B磁体, 如图C、D。

通过多尺度条件下的磁性能和结构表征, 揭示长程静磁耦合作用可突破纳米尺度限制, 在微米或毫米范围内均能实现很好的耦合作用。这种磁学特点为设计和制备新型高性能热变形Nd-Fe-B材料提供了新思路。相关研究成果相继发表在*Applied Physics Letters*、*Scientific Reports*、*Journal of Alloys and Compounds*和*Journal of Magnetism and Magnetic Materials*上, 并申请国家发明专利两项。研究工作受到了国家重点研发计划和国家自然科学基金等的支持。



Dy-Cu扩散制备的宏观“核-壳”热变形Nd-Fe-B磁体磁性能(A)及其近表面和中心区域微结构(B); 宏观层状结构设计热变形磁体的复合多层示意图及退磁曲线(C); 以及具有耦合作用的复合结构中低矫顽力层(a, b, c, d)、低矫顽力磁体(c, f, g, h)和高矫顽力磁体(i, j, k, l)在反磁化过程中的畴结构演变(D), 显示复合多层结构中由于高矫顽力层的磁耦合使低矫顽力层产生较强的“钉扎作用”获得了较强的抗退磁能力

热点新闻

国科大举行2018级新生开学典礼

中科院党组学习贯彻习近平总书记在全国...
中科院党组学习研讨药物研发和集成电路...
中国科大举行2018级本科生开学典礼
中科院“百人计划”“千人计划”青年项...
中国散裂中子源通过国家验收

视频推荐

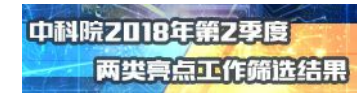


【新闻联播】“率先行动”计划 领跑科技体制改革



【中国新闻】“中国天眼”两年发现44颗新脉冲星

专题推荐



(责任编辑: 侯晋)



© 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