

[首页](#) [认识研究院](#) [架构单元](#) [科学研究](#) [人力资源](#) [院地合作](#) [党群文化](#)
[首页](#) > [新闻中心](#) > [科研进展](#)
[相关文档](#)

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研究取得进展

作者：，日期：2018-02-05

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经较为成熟，然而目前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来设计和开发新型高性能永磁材料的报道较少。近日，中科院宁波材料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，制备出了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43.5 MGOe，矫顽力达1.07T (*Journal of Alloys and Compounds* 710 (2017) 66-71)；当20wt.%Ce取代时，最大磁能积 $(BH)_{max}$ 达39.1 MGOe，矫顽力达1.20T (*Journal of Magnetism and Magnetic Materials* 449 (2018) 313-318)。

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($\mu_0H_c=2.73T$, *Applied Physics Letters* 107 (2015) 202403)热变形Nd-Fe-B磁体和高磁能积($(BH)_{max}=53MGOe$, *Scientific Reports* 6 (2016) 38335, *Journal of Alloys and Compounds* 724 (2017) 275-279)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，这从毫米尺度证明了磁体存在的强长程磁耦合作用，如图1(A)和图1(B)所示。

为进一步验证和利用这种长程耦合作用，研究人员又选取了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，找到了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1(C)和图1(D) (*Applied Physics Letters* 111 (2017) 182407)。

通过多尺度条件下的磁性能和结构表征，揭示了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都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材料提供了新的思路。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(201710163692.5, 201610212535.4)。该工作受到国家重点研发计划和国家自然科学基金等项目支持。

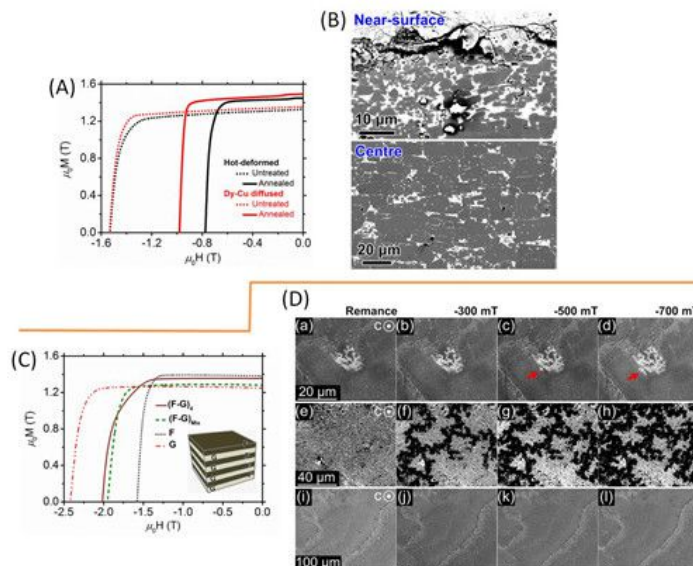


图1 Dy-Cu扩散制备的宏观“核-壳”热变形Nd-Fe-B磁体磁性能(A)及其近表面和中心区域微结构(B);宏观层状结构设计热变形磁体的复合多层示意图及退磁曲线(C);以及具有耦合作用的复合结构中低矫顽力层(a,b,c,d)、低矫顽

力磁体 (e,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

(稀土实验室 王泽轩)

 打印本文本 |  加入收藏 |  回到顶部

中国科学院宁波工业技术研究院 (筹) © 2007-2018 版权所有
浙江省宁波市镇海区中官西路1219号 邮编 : 315201