

纳米晶Nd-Fe-B永磁材料退磁曲线的微磁学研究

Demagnetization curves for nanocrystalline Nd-Fe-B magnets studied by micromagnetics

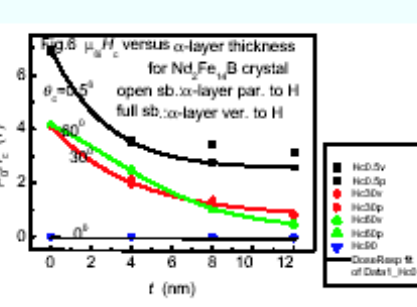
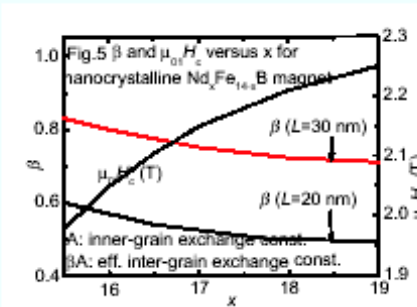
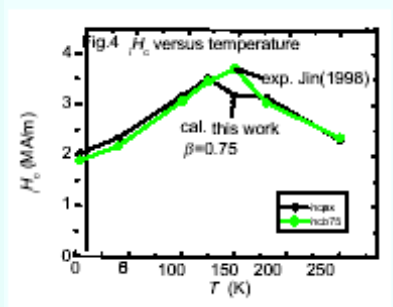
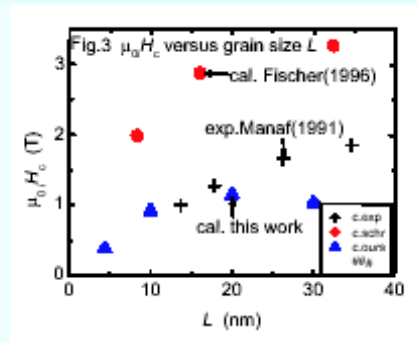
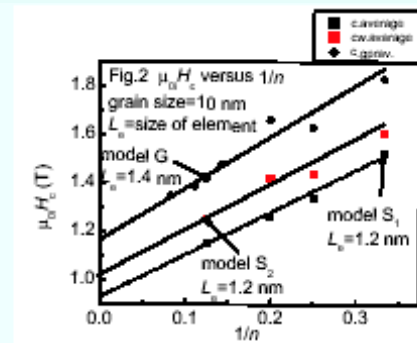
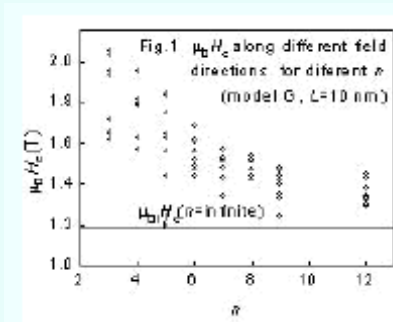
项目批准号: 59871019、19674016

吉林大学 金汉民*、王学风、赵素芬、阎羽

用微磁学有限元法研究了纳米晶Nd-Fe-B永磁材料的退磁曲线和反磁化过程。

主要研究成果

1. 发现,计算的退磁曲线,尤其是矫顽力 iH_c ,随外磁场方向变化。随着模型磁体中晶粒数 $N=n^3$ 的增加, iH_c 的变化幅度和其平均值减少(图1)。因此外推到 $N \rightarrow \infty$ 的 iH_c (图2)以及相应的退磁曲线才是正确的结果。前人用较少的晶粒数、沿任意磁场方向计算的退磁曲线,只有定性意义。比如Fischer、Scchrefl、Kronmuller、Fidler研究集体对正分成分Nd₂Fe₁₄B磁体的的计算虽然能够定性地说明 iH_c 与晶粒大小的关系,但计算值远比富Nd的Nd_{2.33}Fe₁₄B_{1.06}Si_{0.21}磁体的实验结果大,不仅误差大,而且定性地也不合理(图3)。
2. 我们在上述发现基础上,也计算拟合了正分成分Nd₂Fe₁₄B磁体的 iH_c 与晶粒大小 L 的关系(图3),计算值和实验大体一致或稍微小,这是合理的。我们又计算拟合了富Nd成分Nd₁₃Fe₇₇B₁₀磁体的 iH_c 与温度的关系(图4)。跨晶界的交换作用是晶粒内部的交换作用的0.75倍的假设下,计算与实验定量符合。
3. 从计算和 Nd_xFe_{14-x}B 磁体的实验结果对比中得到晶粒大小为20和30nm时的跨晶界的交换作用随成分 x 的变化(图5)。
4. 为了分析磁体表面的氧化层对表面晶粒的矫顽力的影响,研究了 α -Fe表面层厚度对 Nd₂Fe₁₄B 晶体的矫顽力的影响(图6)。图中 θ 表示Nd₂Fe₁₄B的 c 轴与磁场 H 的夹角。



代表性论文

1. J. Phys.: Condens. Matter 10(1998) 389
2. J. Phys.: Condens. Matter 10(1998) 7243
3. J. Mater. Sci. Techn. 16(2000) 107

