

重希土化合物による Nd-Fe-B 焼結磁石の還元拡散粒界改質と磁気特性

大和玄弥、鄭 成賢、町田憲一
(大阪大工)

Reductive Diffusion Grain Boundary Modification for Nd-Fe-B Sintered Magnets using Heavy Rare Earth Compounds and Their Magnetic Properties

G. Yamato, S.-H. Jung, K. Machida
(Osaka Univ.)

はじめに

高保磁力成分である Dy や Tb を、融点が低く熱拡散させ易い粒界部を通して磁石内部へ熱拡散させる粒界改質法は、磁化を低下させることなく保磁力を優先して向上できるため、従来の製法では得られない高い磁化と保磁力とを併せもつ Nd-Fe-B 焼結磁石を実現できる [1]。特にこの場合、Al 等の異種元素をさらに添加することで、より効率よく Dy や Al を当該磁石内部に拡散導入することが可能となる。本研究では、 DyF_3 または TbF_3 を LiAlH_4 で加熱還元剤する粒界改質法を Nd-Fe-B 焼結磁石に適用し、磁化と保磁力との関係を調べたので報告する。

実験方法

用いた焼結磁石は信越化学工業(株)社製 N52 ($\text{Br}=1.43\text{T}$ 、 $\text{H}_{\text{c}j}=960\text{ kA/M}$ 、 $(\text{BH})_{\text{max}}=378\text{ kJ/m}^3$)で、使用に先立ち $3 \times 3 \times 2.8\text{ mm}^3$ に切断した。これらに対して、 DyF_3 または TbF_3 に適当量の LiAlH_4 と CaH_2 と混合して作製したスラリー状を表面に被覆し、 950°C 前後で 4 時間加熱後、引き続き 550°C で 2 時間アニール処理を施した。得られた磁石の磁気特性はパルス型磁化測定装置を用いて調べた。

結果と考察

図 1 は予備実験として、 TbF_3 と LiAlH_4 、 CaH_2 とを $700\sim 900^\circ\text{C}$ で 2 時間反応させた後の XRD パターンである。図より温度の上昇と共に、 Tb_3Al_2 合金に対応するピーク強度が増加することが分かる。同様の結果は DyF_3 の場合でも見られた。

他方、混合スラリーで表面に所定量の DyF_3 または TbF_3 を塗布した磁石片を 950°C 前後で加熱することで、保磁力が効果的に増大することが明らかになった。これを明確にするために、別途所定の温度で加熱した粉末 (図 1 参照) を粉砕してスラリーとしたものを、Nd-Fe-B 焼結表面に所定量塗布し、 950°C で 4 時間加熱処理した資料の減磁曲線を図 2 に示す。図より、 700°C から 950°C で予め加熱した各粉末とも保磁力が効果的に向上していることが分かる。しかし、明確に Tb_3Al_2 合金に帰属できるピークが観察されていない 700°C の粉末でも保磁力が向上しており、保磁力の向上が Tb_3Al_2 合金の形成によるかどうかは検討を要する。

参考文献

[1] 例えば、町田、李、金属、78 (2008) 760 など。

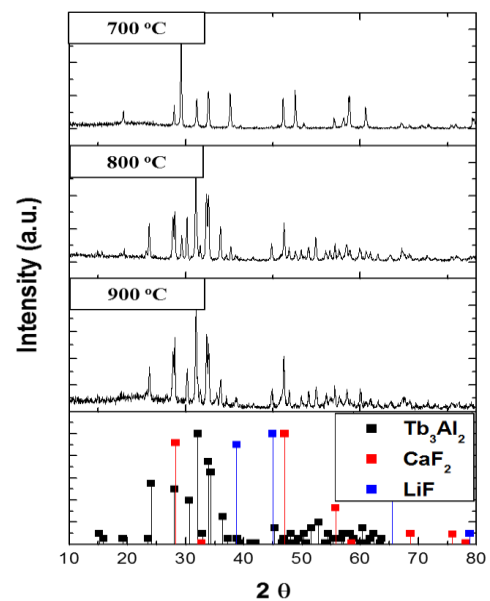


Fig. 1 XRD patterns for the Nd-Fe-B magnet pieces treated by a mixture of TbF_3 , LiAlH_4 , and CaH_2 powders.

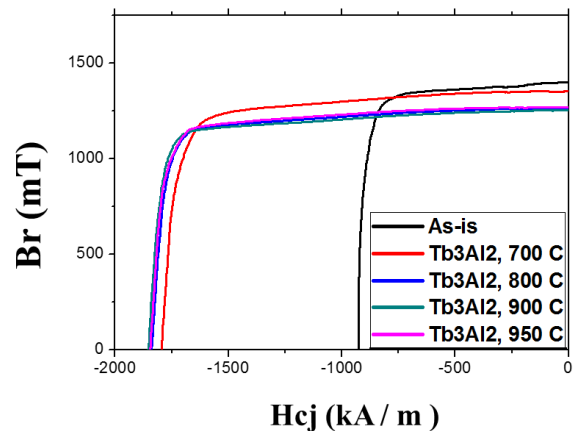


Fig. 2 Demagnetization curves for the Nd-Fe-B magnet pieces treated by a mixture of TbF_3 , LiAlH_4 , and CaH_2 powders.