

粒界改質法による高保磁力 Nd-Fe-B 系磁石の作製と 磁気特性の精密評価

町田憲一、李 娜、鄭 翰林、西尾博明、遠藤政治
(大阪大学)

Preparation of Highly Coercive Nd-Fe-B Magnets by Grainboundary Modification Method and
Precise Characterization of the Magnetic Properties

Ken-ichi Machida, Na Li, Hanlin Zheng, Hiroaki Nishio, Masaji Endo
(Osaka Univ.)

1. 緒言

近年、EV や HEV などの普及に伴い、高温仕様モータ用の高保磁力磁石の需要が高まっている。ここで、当該高保磁力磁石の評価に必要な磁場との関連から、1) 温度を上げて低下した保磁力の状態では測定する、2) パルス磁場または超電導マグネットによる静磁場下で測定する、等の方法により磁石仕様が算定されている。これに対して当研究室では、円柱 ($\sim 10 \text{ mm}\phi$) 磁石の評価が可能な超電導磁石式 VSM を導入し、球状試料を基準として反磁界補正パラメータを設定することで、一連の仕様の Nd-Fe-B 系焼結磁石の磁気特性を高精度で測定できることを明らかにした[1,2]。今回は、市販の磁石を粒界改質法により保磁力を高めた Nd-Fe-B 焼結磁石を作製し、これらの磁気特性を反転磁界分布などの概念をもとに評価したので報告する。

2. 実験

改質に用いた磁石は信越化学工業(株)製の N52、N36Z および N32EZ の市販品で、円柱状 ($10 \text{ mm}\phi \times 3.5 \text{ mmL}$) のサイズに切断し有機溶媒で脱脂後、既報[3]に従い改質処理を行った。改質材である Nd-Al 系または Tb-Al 系と Nd と Tb と同時に含む Tb-Nd-Al 系合金は、所定量の各単体金属 (純度: 99~99.99%) をアーク溶解することで作製し、これらを粉砕後スラリーの状態です定量磁石表面に塗布した。引き続き、これらを精製 Ar 雰囲気中、 950°C で 4 時間加熱後、更に $550^\circ\text{C} \sim 600^\circ\text{C}$ で 2 時間アニール処理した。得られた円柱状磁石では高さ方向 L に沿って垂直に各底面を研磨し、超電導式 VSM 装置を用いて室温で測定した。

3. 結果と考察

Nd-Al 系または Tb-Al 系と Nd と Tb と同時に含む Tb-Nd-Al 系合金粉末を改質材として処理した試料の磁気ループ曲線 (上図) と、 Tb_2Al 合金で処理した磁石の磁気ループ曲線と同微分曲線を併記したものを (下図) を併せて図 1 に示す。なお、改質磁石試料の測定は 2 個の円柱状磁石を上下方向に 2 枚重ね、 $L=7 \text{ mm}$ として測定を行ったものである。上図から、Tb-Al 系合金の改質により保磁力が効果的に増大する反面、未処理磁石に比べて角型性が多様に変化することがわかる。同様の結果は N52 および N36Z 磁石でも見られた。

図 1 の下図は、 Tb_2Al 合金粉末を用いて粒界改質した磁石の磁気ループ曲線と同微分曲線を示したもので、微分曲線の半値幅を反転磁界分布と定義し、講演では改質成分である Tb の分布と磁石の角型性との相関について議論する。

参考文献

- 1) H. Nishio, K. Machida, K. Ozaki, *IEEE Trans. Magn.*, **53** (2017) 6000306.
- 2) 町田、難波、愈、西尾、遠藤、第 41 回日本磁気学会学術講演会 (2017) 21aC-4.
- 3) 町田、李、金属、**78** (2008) 760 など.

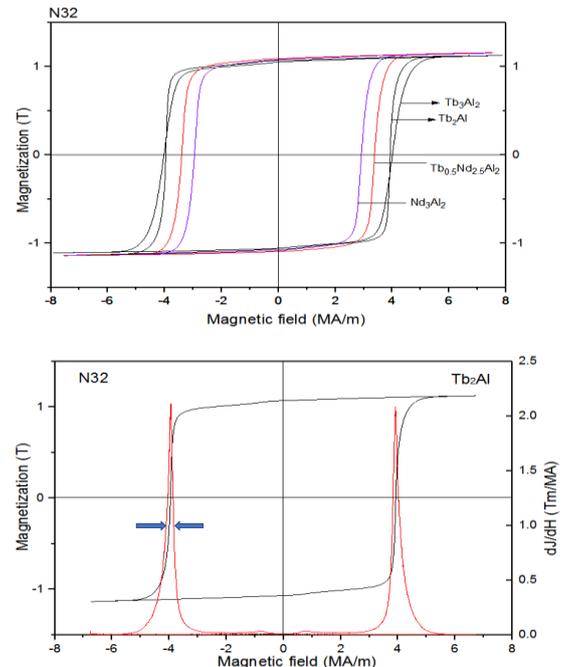


図 1 Tb-Al 系合金等で改質した円柱状 Nd-Fe-B 系焼結磁石の磁気特性