

Ga 添加焼結 Nd-Fe-B 磁石の FORC 解析

宮澤和則¹, 蓬田貴裕¹, 岡本聡^{1,2}, 菊池伸明¹, 北上修¹, 佐々木泰祐², 大久保忠勝², 宝野和博²,
高田幸生³, 佐藤岳³, 金子裕治³, 加藤晃⁴

(¹東北大学, ²ESICMM, 物材機構, ³豊田中研, ⁴トヨタ自動車)

FORC analysis on Ga added Nd-Fe-B sintered magnets

K. Miyazawa¹, T. Yomogita¹, S. Okamoto^{1,2}, N. Kikuchi¹, O. Kitakami¹, T.T. Sasaki², T. Ohukubo², K. Hono²,
Y. Takada³, T. Sato³, Y. Kaneko³, A. Kato⁴

(¹Tohoku Univ., ²ESICMM, NIMS, ³Toyota Central R&D Labs., Inc. ⁴Toyota Motor Corp)

1. はじめに

焼結 Nd-Fe-B 磁石はハイブリッド/電気自動車の駆動用モータへの適用など、環境・省エネルギー技術におけるキーマテリアルの一つである。さらなる高性能化のために保磁力 H_c の増大が強く求められており、高 H_c 磁石として近年注目を集めているのが Ga 添加焼結 Nd-Fe-B 磁石である¹⁾。First-order reversal curve (FORC) 解析は磁化反転に関する詳細な情報を考察するうえで非常に有効な手法であり²⁾、これまでに我々は熱間加工 Nd-Fe-B 磁石に対して詳細な検討を進めてきた³⁾。今回、Ga 添加焼結 Nd-Fe-B 磁石に対して FORC 解析を実施した結果を報告する。

2. 実験方法

試料はマクロな反磁界係数を小さくするため $0.5 \times 0.5 \times 3 \text{ mm}^3$ のピラー形状に加工して測定を行った。 c -軸は長軸に平行である。測定は VSM を用いた。比較のために商用焼結 Nd-Fe-B 磁石も併せて測定しており、測定温度は室温から 200°C の範囲で行った。

3. 結果と考察

Fig. 1 に商用磁石, Fig. 2 に Ga 添加磁石の FORC 解析結果を示す。商用磁石では、 $\mu_0 H_c = 1.07 \text{ T}$ であり、その FORC diagram には $H = H_c$ に対応する強いスポットに加えてゼロ磁場付近にも弱いスポットが確認される。このような低磁場スポットの存在は、焼結 Nd-Fe-B 磁石における特徴の一つである⁴⁾。一方, Ga 添加磁石では $\mu_0 H_c = 1.56 \text{ T}$ であり、その FORC diagram においては、低磁場スポットが非常に弱くなっていることが分かり、高 H_c 発現との相関が示唆される。現在、これらの温度依存性を測定し、高磁場/低磁場スポットと H_c 挙動の相関について調査している。

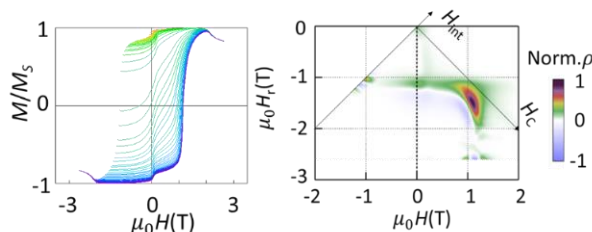


Fig. 1 FORCs and FORC diagram of commercially available sintered magnet at rt

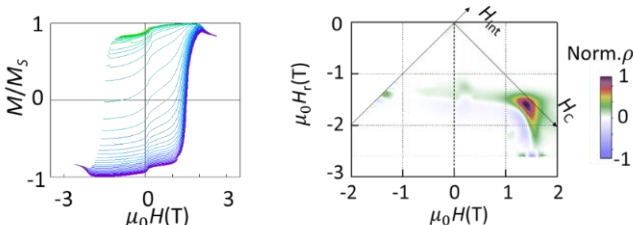


Fig. 2 FORCs and FORC diagram of Ga-added sintered Nd-Fe-B magnet at 50°C

4. 参考文献

- 1) T.T. Sasaki et al. *Scr. Mater.*, **113**, 218 (2016)
- 2) C. Pike et al., *J. Appl. Phys.* **85**, 6660 (1999)
- 3) T. Yomogita et al., under review
- 4) T. Schrefl et al., *J. Appl. Phys.* **111**, 07A728 (2012)