

Nd-Cu 拡散処理をした熱間加工ネオジム磁石の FORC 法解析

蓬田貴裕¹, 菊池伸明¹, 岡本聡^{1,2}, 北上修¹, 秋屋貴博², H. Sepehri-Amin²,
大久保忠勝², 宝野和博², 日置敬子³, 服部篤³
(東北大学¹, ESICMM, NIMS², 大同特殊鋼(株)³)

FORC diagram analysis on hot-deformed Nd-Fe-B magnets with and without Nd-Cu diffusion process
T. Yomogita¹, N. Kikuchi¹, S. Okamoto^{1,2}, O. Kitakami¹, T. Akiya², H. Sepehri-Amin²,
T. Ohkubo², K. Hono², K. Hioki³, and A. Hattori³
(¹Tohoku Univ., ²ESICMM, NIMS, ³Daido Steel Co. Ltd.)

1. はじめに

First order reversal curve (FORC) 法は、磁性体の磁化反転に関する詳細な解析を行う上で有効な手法の一つである¹⁾。Preisach モデルに従うと、FORC ダイアグラムの解析を行うことにより保磁力と粒子間相互作用の分散の定量評価が可能である。これまでに多くの磁性体試料に対して適用がなされ、Nd-Fe-B 焼結磁石に対しての報告もなされている²⁾。しかしながら、その FORC ダイアグラムの結果は、Preisach モデルが予測するものとは大きく異なり、非常に複雑な磁化過程が示唆された。焼結磁石では、粒子サイズや形状のばらつきが大きく、これらの影響と磁化過程の影響の切り分けは容易ではない。一方、熱間加工磁石では、c 面に平行な薄いプレート状粒子が緻密に配列した構造を有している。本研究では、熱間加工 Nd-FeB 磁石の FORC 測定を行った結果について報告する。Nd-Cu 拡散処理 (grain boundary diffused, GBD) と未処理 (as-hot-deformed, AHD) 試料を用いた³⁾。

2. 実験方法

熱間加工 Nd-FeB 磁石は 3 mm × 4 mm、厚さが 0.3 mm 程度の薄板に切り出して測定を行った。c 面は板面に平行である。反磁界係数は回転楕円体近似で約 0.87 となる。測定には VSM を用いたが、最大印加磁場が 2.4 T であり室温では十分に試料を飽和させることができないため、150 °C で測定を行った。

3. 結果と考察

Fig. 1 に GBD 試料の FORCs を示し、Fig. 2 (a), (b) に AHD と GBD の FORC ダイアグラムの結果を示す。2 つの試料の保磁力は 150 °C で 0.3 T (AHD) と 0.7 T (GBD) と大きく異なるが、両者の FORC ダイアグラムは類似したパターンが得られ、縦軸方向に大きく伸び、横軸方向の狭いものとなった。この結果は保磁力分散が小さく、相互作用場が非常に大きいことを表している。この相互作用場は当然ながら反磁界を含むものであり、保磁力分散と相互作用場分散を定量的に評価するため、反磁界を平均場として扱う moving Preisach モデルを用いた解析を進めている。

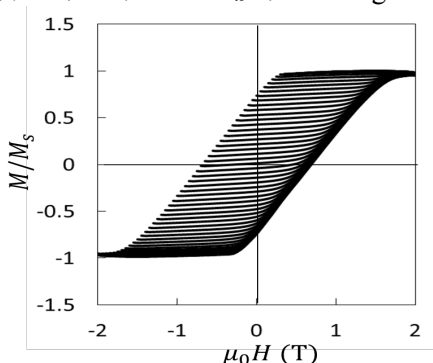


Fig.1. FORCs of GBD magnet

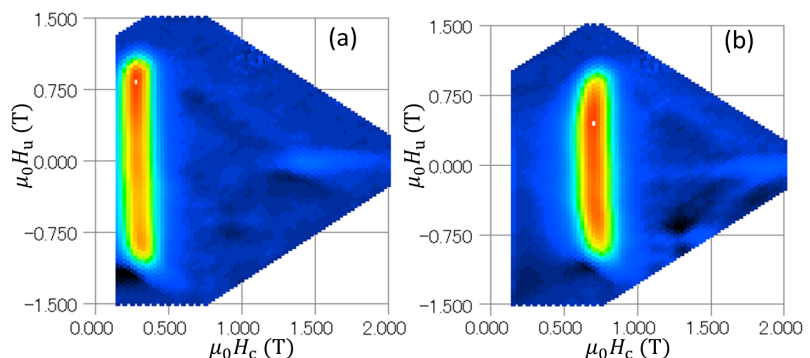


Fig.2. FORC diagrams of (a) AHD and, (b) GBD magnets

4. 参考文献

- 1) C. Pike et al., J.Appl.Phys. **85**, 6660 (1999)
- 2) T. Schrefl et al., J.Appl.Phys. **111**, 07A728 (2012)
- 3) T. Akiya et al., Scripta Materialia **81**, 48 (2014)