

Nd-Fe-B ドットのナノ秒パルス磁場による磁化反転

門ノ沢 和也, 東 佑, 菊池伸明, 後藤龍太, 岡本 聡, 北上 修
(東北大)

Magnetization reversal of Nd-Fe-B dots by nanosecond pulse fields
K. Kadonosawa, Y. Azuma, N. Kikuchi, R. Goto, S. Okamoto, O. Kitakami
(Tohoku Univ.)

はじめに

Nd-Fe-B 磁石は、その大きな最大エネルギー積を特徴とし、モーター・発電機をはじめとして様々な分野で用いられている。しかしながら、得られる保磁力はその磁気異方性定数から期待される値の 10~20%程度にとどまっているという問題があり、その改善が望まれている。Nd-Fe-B 磁石の磁化反転過程は、反転核の生成とその成長というプロセスで進行していると考えられている。しかしながら、これまでの研究では反転核の生成サイトの特定やその成長の様子の観察などは報告されていない。その理由としては、反転核そのものが微小な領域であることに加えてその成長も早いため、通常の静的な測定においては十分に成長した磁区のみが観察されるということが挙げられる。そこで、我々はナノ秒領域のパルス磁場を用いて反転核の成長を抑制することで、反転核サイトに関する情報を得ることを目指すことにした。これまでに、保磁力が 1kOe 程度と比較的小さな Co/Pt 多層膜ドットの反転核の成長の様子の検出には成功しており[1]、保磁力のさらに大きな Nd-Fe-B 薄膜に対応するためにパルス発生器の改良等を行ってきた[2]。本研究では、Nd-Fe-B 薄膜を実際にドット状に加工し、マイクロコイルを用いてパルス磁場を印加した際の挙動についての解明を試みる。

実験方法および結果

Nd-Fe-B 薄膜は、MgO(100)基板上に 3 元 DC マグネトロンスパッタリングによって成膜した。膜の構成は MgO sub./Mo(30 nm)/Nd-Fe-B(50 nm)/Mo(10 nm)である。Nd-Fe-B 層の成膜温度は 500°Cである。X 線回折の結果、Nd-Fe-B 層は c 面が優先配向した多結晶であることが分かった。この薄膜を、フォトリソグラフィと Ar イオンによるエッチングを用いて直径 3 μm の円形ドットに加工した。Fig. 1(a)に原子間力顕微鏡(AFM)像を、Fig. 1 (b)に磁気力顕微鏡 (MFM) 像をそれぞれ示す。MFM 像の観察は成膜・加工後、着磁をしない状態でを行った。ドット内部は 2~300 nm 程度の磁区に分かれているが、形状の凹凸とは明瞭な対応が見られず、複数の粒子が集団で磁区を形成しているものと考えられる。また、各々の磁区は周縁部まで連続しており、加工によるダメージの影響は小さいことが示唆された。加工前後に磁気特性の顕著な変化が見られないことは、Si 基板上に作製したドットアレイで行った異常 Hall 効果測定からも確認している。当日は、パルス磁場印加用のマイクロコイルの実装と、パルス磁場による Nd-Fe-B ドットの磁化挙動についても報告する予定である。

謝辞 本研究の一部は、文部科学省の委託事業である元素戦略磁性材料研究拠点および文部科学省科学研究費補助金 (No. 24360261) により行われた。

参考文献

- 1) N. Kikuchi *et al.*, J. Appl. Phys. **109**, 07B904 (2011)
- 2) 門ノ沢 他, 第 37 回 日本磁気学会学術講演会 3pD-13 (2011)

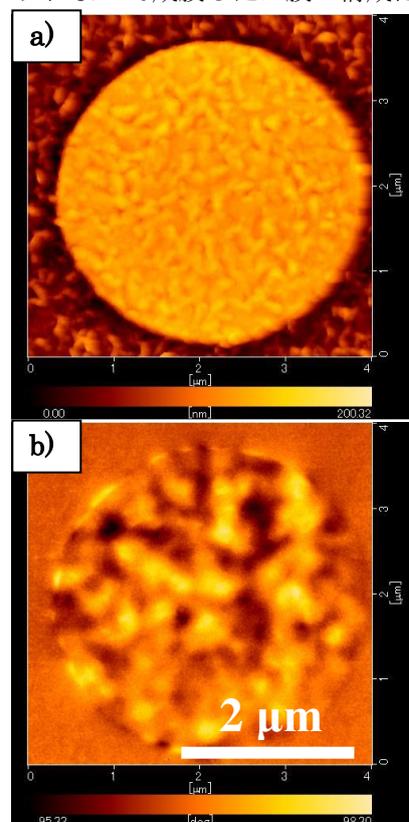


Fig. 1 (a) AFM and (b) MFM images of Nd-Fe-B dot of 3 μm in diameter