

走査型軟X線 MCD 顕微鏡によるネオジム焼結磁石の磁区観察

中村哲也^{*,**}, 小谷佳範^{*}, 広沢哲^{**}
 (*JASRI/SPring-8, **ESICMM/NIMS)

Development of soft X-ray MCD imaging technique under high magnetic field

T. Nakamura^{***}, Y. Kotani^{*}, and S. Hirosawa^{**}
 (*JASRI/SPring-8, **ESICMM/NIMS)

緒言

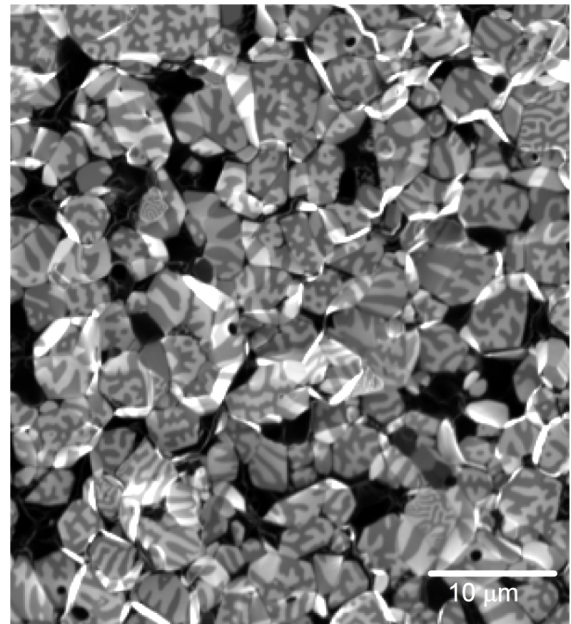
ネオジム永久磁石の研究において、磁区の磁場応答は、保磁力と微細組織の相関を解明するための主要な手掛かりである。特に、飽和磁化状態から残留磁化状態を経て磁化反転に至る過程の磁区変化は、保磁力機構を現象論的に理解する上で注目される。しかし、一般的な磁気顕微鏡では試料条件として平滑面を必要とするため、多くの場合に保磁力が著しく低下した研磨面を観察している。一方、大部分を粒界相で覆われた破断面では、表面であっても研磨面に比べて高い保磁力を維持することが知られている[1]。そこで本研究では、高い保磁力を維持する破断面に対して磁区の外部磁場変化を観察することが可能な走査型軟X線 MCD 顕微鏡を SPring-8 の BL25SU に整備した (MCD: Magnetic Circular Dichroism)。本講演では、装置概要、および、ネオジム焼結磁石の破断面に対する磁区観察結果について報告する。

方法

走査型軟X線 MCD 顕微鏡は、主に、位置調整機構付架台に同架した超高真空チャンバーと、チャンバー内部の軟X線集光光学系で構成される。軟X線集光レンズには、有効径が 310 μm で最外輪帯幅が 40 nm の FZP (Fresnel Zone Plate) を用いた。半値全幅が約 100 nm の円偏光軟X線集光ビームを走査し、全電子収量法による吸収測定を行い、MCD 効果を磁気情報として磁区像を得た。このとき、破断面の凹・凸に依存して合焦点からのズレを生じるが、ビーム径 ϕ 100 nm \sim ϕ 150 nm を許容した場合の焦点深度は約 10 μm であり、一般的なネオジム焼結磁石の平均粒径 5 μm の凹凸にも十分に対応することを確認している。

観察結果

右図は $\text{Nd}_{14.0}\text{Fe}_{79.7}\text{Cu}_{0.1}\text{B}_{6.2}$ 焼結磁石試料の破断面に対し、Fe L_3 吸収端 (707.9 eV) の左回り円偏光軟X線を入射して得た吸収強度分布である。横 45 μm 、縦 50 μm の領域を 150 nm ステップで走査した。濃い暗部は、Fe 濃度が低い Nd-rich 相に相当する。中間階調内のコントラストは軟X線 MCD 効果によるものであり、熱消磁状態の磁区に対応する。



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の支援を受けて行われました。また、本測定で用いた磁石試料は日立金属(株)様のご厚意によりご提供いただきました。

参考文献

[1] T. Nakamura *et al.*, Appl. Phys. Lett. **105**, 202404 (2014).