

X 型強磁性交差細線における磁気反渦生成過程

後藤 穰、棚澤 友幾、関口 康爾*、能崎 幸雄**
(慶大理工、*JST PRESTO、**JST CREST)

Magnetization process of antivortex in X-shaped ferromagnetic cross wire

M. Goto, T. Tanazawa, K. Sekiguchi, Y. Nozaki
(Keio University, *JST PRESTO, **JST CREST)

はじめに

磁気渦や磁気反渦と呼ばれるトポロジカルな磁化構造は磁化ダイナミクスの理解や人工格子への応用など、基礎と応用の両面から注目されている[1, 2]。しかし、磁気渦と比べて磁気反渦は実験の報告例が少なく、適切な試料形状や着磁過程があまり理解されていない。そこで本研究では磁気反渦の磁化過程を理解するため、X 型交差細線[3]の異方性磁気抵抗(AMR)比の変化を測定し、磁場掃引後の磁気力顕微鏡(MFM)像と比較した。更に、交差細線の磁化過程と磁気反渦の電気的な判別手法についても報告する。

実験方法

図 1 に X 型 $\text{Ni}_{81}\text{Fe}_{19}$ 交差細線の光学顕微鏡写真と回路図を示す。左上の電極端子から右下の電極端子へ電流を印加しながら磁場掃引に伴う抵抗変化を 2 端子測定した。初めに x 方向へ -100 mT を印加し、磁化を飽和させる。次に電気抵抗を測定しながら磁場 $B_t > 0$ mT で折り返し、零磁場へ掃引する。その後、MFM 測定より交差中心の磁区構造を確認した。

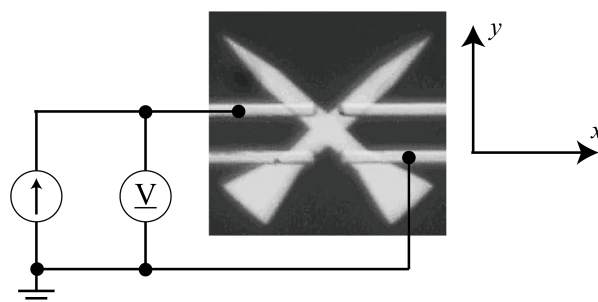


図 1 交差細線の光学顕微鏡写真と回路図

実験結果

図 2 に交差中心の MFM 像と AMR 比を示す。太い細線の磁化反転が確率的なため、同じ着磁経路でも形成される磁化構造は異なる。更に、各々の磁化構造の生成確率は折り返し磁場にも依存する。図 2 より、磁気反渦構造が生成する場合は残留磁化状態の抵抗が増加することが分かる。この結果より、電気抵抗変化を利用した磁気反渦の判定が可能であることが分かった。更に、磁化構造の折り返し磁場に対する依存性から磁化反転過程も判明したので合わせて報告する。

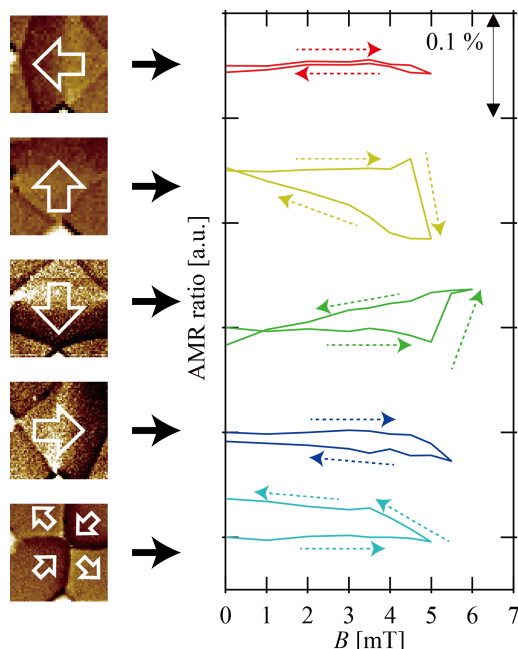


図 2 磁化構造と AMR 比の関係

参考文献

- [1] S. D. Pollard, L. Huang, K. S. Buchanan, D. A. Arena, and Y. Zhu, Nat. Commun, **3**, 1028 (2012)
- [2] S. Sugimoto, Y. Fukuma, S. Kasai, T. Kimura, A. Barman, and Y. Otani, Phys. Rev. Lett, **106**, 197203 (2011)
- [3] V. L. Mironov, O. L. Ermolaeva, S. A. Gusev, A. Y. Klimov, V. V. Rogov, B. A. Gribkov, O. G. Udalov, and A. A. Fraerman, Phys. Rev. B, **81**, 094436 (2010)