

課題番号 : F-19-NU-0027
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 磁性/非磁性の多層構造を有する単一磁性ナノワイヤーにおける巨大磁気抵抗効果の観測
 Program Title (English) : Measurements of Giant Magnetoresistance Effect in a Magnetic Nanowire with Magnetic/Nonmagnetic Multilayer Structures
 利用者名(日本語) : 山田啓介, 正木信也, 小切間蛍一, 近藤慶太, Hadi Derfi, 藤本真奈
 Username (English) : K. Yamada, S. Masaki, K. Kogirima, K. Kondo, H. Derfi, M. Fujimoto
 所属名(日本語) : 岐阜大学工学部化学・生命工学科
 Affiliation (English) : Department of Chemistry and Biomolecular Science, Faculty of Engineering, Gifu University
 キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積、スパッタリング、磁性ワイヤー、電着法、電気計測

1. 概要(Summary)

多層磁性ナノワイヤーは、ナノスケールの直径とマイクロスケールの長さを持つワイヤーで、小型電子関連機器の次世代磁気センサ素子としての応用が期待されている。本研究の目的は、水溶液電着法により作製した磁性/非磁性ナノワイヤー単線における電気的な磁気特性である巨大磁気抵抗(GMR)効果を測定し、多層構造を持つ特徴的な物性について明らかにすることである。

今回、水溶液電着法で多層構造の磁性ナノワイヤーを作製するために必要な条件を探るために、アルミナテンプレート(AT)中に電着法で作製した強磁性体の Ni ナノワイヤーを作製、単離し、微細加工によりワイヤーに電極を付けることで、単一磁性ナノワイヤーの磁気抵抗(MR)測定を試みた。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

3 元マグネトロンスパッタ装置

【実験方法】

名古屋大学・微細加工ナノプラットフォーム施設のマグネトロンスパッタ装置を用いて、Si 基板上に Cr/Au 膜のスパッタを用いて AT の片側に電極を作製した。水溶液電着法により AT の細孔中(200 nm)に Ni 細線アレイを作製した。細線アレイの AT を NaOH 溶液により溶かし、Ni ワイヤーを単離し Si 基板上に分散させた。分散した Ni ナノワイヤーを一本選び、微細加工により電極 Cr/Au を付け MR 測定を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1(a)に単一 Ni ナノワイヤー試料の光学顕微鏡像

を示す。電極間(約 5 μm)に Ni ナノワイヤーが繋がっている。外部から印加する磁場強度 H を $H = 9 \text{ kOe}$ と固定し、ワイヤーに対する磁場・電流角度 θ を $0^\circ \leq \theta \leq 360^\circ$ の範囲で MR 測定を行った結果を Fig. 1(b)に示す。異方性磁気抵抗効果(AMR)に由来する抵抗変化である $\cos^2\theta$ の曲線(点線)に近い結果を得ることができた。また Fig. 1(b)より、MR 変化比は約 1% と強磁性体 Ni の AMR 効果に近い値を確認した。磁場強度 H は約 5 kOe まで Fig. 1(b)と同様の結果を得たが、5 kOe 以下では、 $\cos^2\theta$ 曲線の挙動を示さなかった。この結果から $H \leq 5 \text{ kOe}$ では、Ni ワイヤー内部では強磁性体の粒界などの欠陥部から磁区形成が成されていると考えられる。

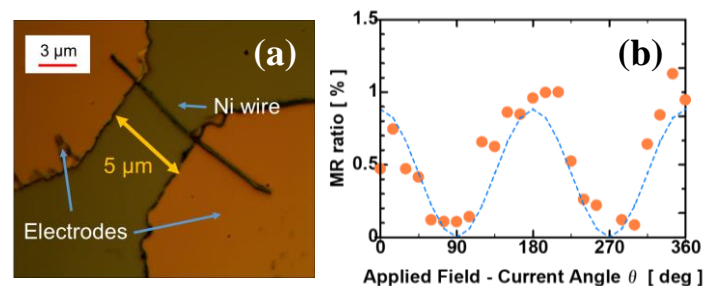


Fig. 1 (a) Optical microscope image of sample.

(b) Result of MR measurements at $H = 9 \text{ kOe}$.

4. その他・特記事項(Others)

・本研究は、名古屋大学、岩田聡教授、加藤剛志准教授、大島大輝助教、熊沢正幸技術補佐員のご協力のもと、研究が行われました。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) M. Kikuchi et. al., ICMaSS 2019, 2019年11月2日

6. 関連特許(Patent)

なし。