

課題番号 : F-20-NU-0025
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 円筒形状を有する単一 FeNi ナノ磁性細線の構造と異方性磁気抵抗効果の相関解明
Program Title (English) : Elucidation of the correlation between structures and anisotropic magnetoresistance effect in cylindrical FeNi nanomagnetic wire
利用者名(日本語) : 山田啓介, 正木信也, 伊藤将慶, 近藤慶太, 土屋優菜
Username (English) : K. Yamada, S. Masaki, M. Ito, K. Kondo, Y. Tsutiya
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)

円筒形状を有する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や記録媒体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 FeNi 合金の磁性ナノワイヤーにおける電氣的な磁気特性である異方性磁気抵抗(AMR)効果と磁性ナノワイヤー構造との相関解明について明らかにすることである。

今回、水溶液電着法で FeNi 合金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 FeNi 合金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】

マグネトロンスパッタ装置を用いて、AT の細孔の片側に電極用の金属 Cu を積層した。水溶液電着法により AT の細孔中(200 nm)に FeNi 合金ワイヤーを作製した。AT を NaOH 溶液により溶かし、FeNi 合金ワイヤーを単離し Si 基板の上に分散させた。分散したワイヤーを一本選び、微細加工により電極 Ti/Cu を付け MR 測定を試みた。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

FeNi 合金ワイヤーを水溶液電着法で行う際には、アスコルビン酸を電着用溶液に入れ、溶液中の Fe²⁺イオンが酸化することを防いで試料作製を行った。Fig. 1(a)に AT 内に作製した FeNi 合金ワイヤーの X 線回折の結果を示

す。FeNi 合金の多結晶構造に由来したピークを同定できた。また結晶子径は、8.1 nm であった。Fig. 1(b)には、AT 内に作製した FeNi 合金ワイヤーの走査型電子線顕微鏡(SEM) 断面画像を示す。ワイヤーの長さは、36.5 μm であった。また SEM-EDX(エネルギー分散型 X 線分析装置)により FeNi 合金ワイヤーの組成分析を行ったところ、Fe₃₂Ni₆₈の組成の合金ワイヤーが得られていた。試料振動型磁力計により磁気曲線を調べたところ、磁性ナノワイヤーの細線短手方向に容易軸がある磁気曲線が得られた。この結果は、磁気ワイヤー内に空隙があることが示唆できた。また、ワイヤーの伝導特性を試みたが、試料抵抗の値が大きく、MR を観測できなかった。今後は、電着の最適条件を検証し、磁性ナノワイヤー内の空隙を減少させた試料を用いて MR 測定を行うことが必要である。

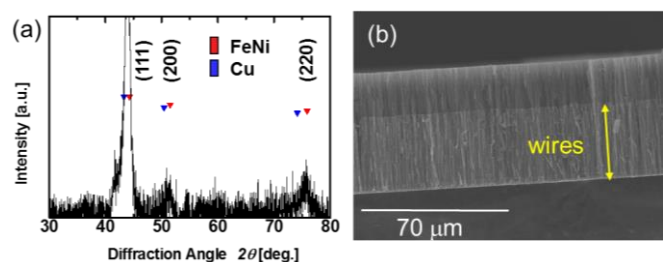


Fig. 1 (a) XRD spectrum for FeNi wires.

(b) Cross-section SEM image of FeNi wires.

4. その他・特記事項(Others)

・本研究は、名古屋大学、加藤剛志教授、大島大輝特任助教、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)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。