

課題番号 : F-21-HK-0034
利用形態 : 技術代行
利用課題名(日本語) : Fe_3O_4 ナノ粒子配列体における磁気キャパシタンス効果
Program Title (English) : Magnetocapacitance effect in Fe_3O_4 nanoparticle arrays
利用者名(日本語) : 田中遼、海住英生
Username (English) : R. Tanaka, H. Kaiju
所属名(日本語) : 慶應義塾大学理工学部
Affiliation (English) : Faculty of Science and Technology, Keio Univ.
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置, スピントロニクス, 磁気ナノグラニューラー, 磁気キャパシタンス

1. 概要(Summary)

磁気ナノグラニューラーは絶縁体の母材中に磁気ナノ微粒子が分散した構造を有する素子であり、室温にてトンネル磁気キャパシタンス (TMC) 効果を示す。TMC 効果とは磁場によってキャパシタンスが変化する現象であり、単層構造のグラニューラーでは低磁場で高感度の TMC 効果が観測される。本研究ではナノ粒子を化学的に配列させた磁気ナノグラニューラーを作製し、TMC 効果を観測することを目的とした。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

レーザー描画装置 (DWL66HK、HEIDELBERG INSTRUMENTS)

ヘリコンスパッタ (MPS-4000C1/HC1、ULVAC)

【実験方法】

前駆体の熱分解法により、オレイン酸被覆の Fe_3O_4 ナノ粒子を作製した。次に得られたナノ粒子を移流集積法により Au/Cr 電極基板上に配列させ、磁気ナノグラニューラーを作製した。Au/Cr 電極基板の作製にはレーザー描画装置とヘリコンスパッタ装置を用いた。磁気キャパシタンス特性の測定には磁場中交流 2 端子法を用いた。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に Fe_3O_4 磁気ナノグラニューラーの SEM 像を示す。 Fe_3O_4 磁気ナノ粒子表面にはオレイン酸が表面修飾剤として吸着しており、ナノ粒子間にはオレイン酸による数 nm の間隙が存在する。TEM 観察によると、粒子サイズは平均 12 nm 程度であった。Fig.1 より Au/Cr 電極間に Fe_3O_4 磁気ナノ粒子が配列されていることがわかる。断面 SEM 像によると、4~5 層の Fe_3O_4 磁気ナノ粒子が積層さ

れていた。この Fe_3O_4 磁気ナノグラニューラーにおいて、TMC 効果を調べた結果、1 MHz 程度の周波数で磁場に対して急峻な応答を示す TMC 特性が観測された。さらに、低周波領域においても調べた結果、新規な TMC 効果の観測に成功した。

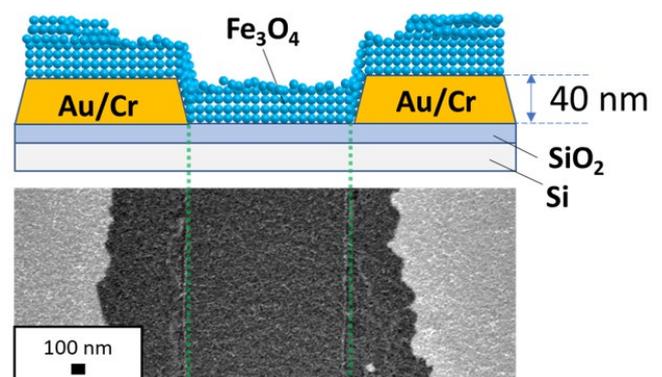


Fig. 1 SEM image of Fe_3O_4 magnetic nanogranular.

4. その他・特記事項(Others)

北海道大学電子科学研究所共創研究支援部松尾保孝教授、北海道大学創成研究機構ナノテクノロジー連携研究推進室浮田桂子氏に感謝申し上げます。

共同研究者：慶應義塾大学大学院理工学研究科今井宏明教授、高辻陽平氏

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。