19p-P2-11

MOVPE 選択成長法による横型 MnAs ナノワイヤの作製と評価 Fabrication and Characterization of Lateral MnAs Nanowires by Selective-Area MOVPE 北海道大学大学院情報科学研究科,量子集積エレクトロニクス研究センター ^の加藤 弘晃,崎田 晋哉, Martin Fischer,原 真二郎 Research Center for Integrated Quantum Electronics, Hokkaido Univ. [°]H. Kato, S. Sakita, M. Fischer, and S. Hara

E-mail: kato@rciqe.hokudai.ac.jp

【はじめに】近年、微細加工技術の進歩により nm オ ーダーの磁性ナノワイヤ(NW)が作製可能となり、次 世代の磁気記憶デバイス(レーストラックメモリ)[1] への応用が期待されている。磁性 NW の作製方法と しては金属蒸着後のエッチングによるトップダウン 型微細加工技術が多く用いられているが、加工寸法 の限界やNW端面の劣化等に課題が残る。一方、我々 はこれまでサイズ、位置、形状の制御性及び均一性、 結晶性に優れた有機金属気相選択成長(SA-MOVPE) 法により、MnAs ナノクラスタ(NC)のボトムアップ 作製を行ってきた。MnAsの体積差による保磁力の制 御や、NC 形状の制御および配置の設計により、これ までに MnAs NC の結晶構造や成長条件依存性^[2]、結 晶及び形状磁気異方性を導入した磁区構造の制御^[3] を報告してきた。そこで本研究では、SA-MOVPE法 により、複数の MnAs NC 同士を連結した高品質横型 MnAs NW の作製を目的とし、バッファ層として用い る AlGaAs NC の構造評価及び、作製した横型 MnAs NWの磁気物性評価を行ったので報告する。

【実験方法】まず、GaAs (111)B 基板上にプラズマ CVD法により約20 nmのSiO2膜を堆積させる。その後 EBリソグラフィと反応性イオンエッチングでSiO2膜 の一部を剥離し、250×50 nmの長方形を縦に配列し た開口部を有するマスク基板を形成し、MOVPE法に よってMnAs/AlGaAs NCを成長した。隣接するMnAs NCの端面と端面を接合することで横型NWを作製し た。AlGaAs NC、横型MnAs NWの構造評価には走査 型電子顕微鏡(SEM)を用いた。また、NWの磁化特性 評価には、基板の面内方向に5,743 Gの磁場を印加後、 磁気力顕微鏡(MFM)を用いた。

【実験結果】初めに、バッファ層となるAlGaAs NC の作製条件を検討する目的で、AlGaAs NCの構造評 価を行った。図1はSA-MOVPE成長後のAlGaAs NCの SEM像とAlGaAs成長前のSEM像(挿入図)である。図1 から(-110)面と(-211)面をもった八角柱状のAlGaAs NCが成長していることがわかる。また、一部のNC で(-211)面の消失が確認されたが、これは(-211)面の 表面エネルギーが大きく^[5]不安定で、成長が進むと安 定な(-110)面へと向かうためと考えられている。続い て図2は、MnAs/AlGaAs NC成長後の横型NWのSEM 像である。また図3は、図2に示した試料に外部磁場 印加後、磁化方向を観察した結果である。上図にAFM 像、下図にMFM像を示す。図3から磁場印加方向(B) に依存して、NWの長さ方向に磁化しており(図3(b) 中の白色矢印)、周期的に磁区が形成されていること がわかる。これは主に隣接するMnAs NC同士の接合 が不十分であるためと考えられる。一方、AFM像と の比較から、一部比較的長く均質性の高いMnAs NW においては、内部に複数の磁区が形成されており(図 3のAFM・MFM像中の白丸)、レーストラックメモリ ^[1]への応用に向けてより長く均質なMnAs NW実現 の可能性が示唆される。

【参考文献】

- [1] S. S. P. Parkin et al., Science 320, 190 (2008)
- [2] T. Wakatsuki et al., JJAP 48, 04C137 (2009)

[3] S. Ito et al., APL 94, 243117 (2009)

[4] M. Hayashi et al., PRL 98, 037204 (2007)

[5] N. V. Sibirev *et al.*, Physics of the Solid State **52**,1531 (2010)

AlGaAs NC 500nm (-1-1-1> (-110) (-11

図1 AlGaAs NCの SEM 像と成 長前の SEM 像



図2 横型 MnAs NW の SEM 像



図3 横型 MnAs NW の(a)AFM 像 と(b)MFM 像