19p-PA4-11

SA-MOVPE 法により作製した横型 MnAs ナノワイヤの磁化特性評価

Magnetic characterization of lateral MnAs nanowires grown by SA-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
°加藤弘晃、崎田晋哉、原真二郎
Research Center for Integrated Quantum Electronics, Hokkaido Univ.
°H. Kato, S. Sakita, and S. Hara
E-mail: kato@rciqe.hokudai.ac.jp

【はじめに】近年、磁性ナノワイヤ(NW)の磁気デバイス応用が注目されており、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。従来の磁性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の体積差による保持力の制御や、NC形状の制御および配置の設計により、これまで結晶および形状磁気異方性による磁区構造制御を報告し[2]、横型MnAs NWの作製について報告してきた。そこで今回、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、作製した横型MnAs NWの磁気特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SiO_2膜を堆積させる。次に、EBリソグラフィーと反応性イオンエッチングでマスクパターンを形成し、MOVPE法によってMnAs NWを作製した。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、基板の面内方向に磁場を印加後、磁気力顕微鏡(MFM)を用いた。

【実験結果】SA-MOVPE 法によって作製した横型MnAs NW の SEM 像を図 1 に示す。図 1 から MnAs NC が連結した 7.5 μm の長さの MnAs NW が成長していることがわかる。図 2 は作製した横型 MnAs NW の長軸方向に外部磁場を 1000 G 印加後、観察した AFM 像（図 2 (a)）及び MFM 像（図 2 (b)）である。1 μm 以下の NW（図 2 中 A, B）では基板の<-110>方向、つまり NW の長軸方向以外の方位にも磁化しているが、2 μm 以上の NW（図 2 中 C, D）では<-110>方向のみに磁化していることが確認できた。図 3 は外部印加磁場 ***B*** が 1000 G と 2000 G の場合に形成される磁区の比較を行った結果である。幅が 0.7 μm 以上の NW（図 3 中 B）の場合、***B*** = 1000 G では<-211>方向に複数の磁区を形成している一方（図 3 (b)）、***B*** = 2000 G では<-110>方向のみの単磁区に変化していることが確認できる（図 3 (c)）。これらの結果は横型 MnAs NW の磁区を形状や外部磁場によって制御することが可能であること示しており、磁気デバイスへの応用が期待される。

【参考文献】

[1] S. S. P. Parkin *et al.*, Science **320**, 190 (2008)
[2] S. Ito *et al.*, APL **94**, 243117 (2009)

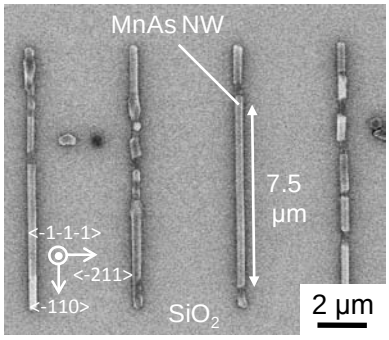

図 1 横型 MnAs NW の SEM 像

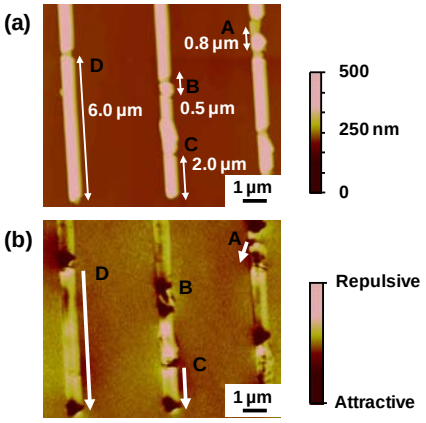

図 2 横型 MnAs NW の(a) AFM 像と (b) MFM 像(***B*** = 1,000 G)

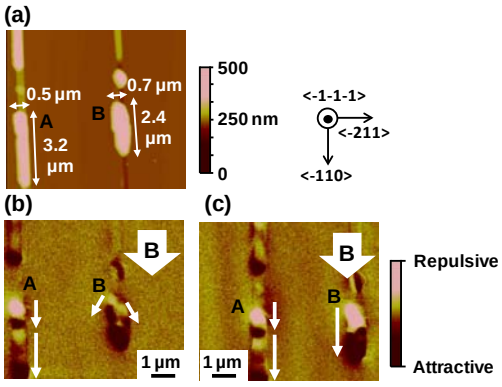

図 3 横型 MnAs NW の(a)SEM 像と MFM 像(b) ***B*** = 1,000 G, (c) 2,000 G

© 2014 年　応用物理学会