

磁場センサ型 MTJ 実現のためのピン層 IrMn 膜厚および熱処理温度最適化

Optimization of IrMn thickness and annealing temperature to realize magnetic tunnel junctions for magnetic sensor devices

○木村 豪, 藤原 耕輔, 大兼 幹彦, 永沼 博, 安藤 康夫 (東北大院工)

°G. Kimura, K. Fujiwara, M. Oogane, H. Naganuma, Y. Ando (Tohoku Univ.)

E-mail: kimura@mlab.apph.tohoku.ac.jp

[背景] 近年、強磁性トンネル接合 (MTJ) 素子におけるトンネル磁気抵抗 (TMR) 比の飛躍的な増大に伴い、ピコテスラ領域の生体磁場が検出可能な高感度 MTJ センサの開発が積極的に行われている。MTJ をセンサとして用いるためには、磁場に対してリニアな抵抗変化が求められる。リニアな抵抗変化を実現するために、二度の磁場中熱処理を行い、フリー層とピン層の磁化容易軸を直交させる方法が報告されている¹⁾。しかし、フリー層とピン層を直交させるための熱処理条件は必ずしも明確でない。本研究では、ピン層の誘導磁気異方性を制御する目的で、熱処理温度および IrMn 膜厚を系統的に変化させ、その磁気特性を評価した。

[実験方法] 試料は高真空マグネトロンスパッタ法にて作製した。積層膜構造は、Sub.SiO₂/Ta(5)/Ru(10)Ir₂₂Mn₇₈(d)/Ni₈₀Fe₂₀(30)/Ru(0.85)/Co₄₀Fe₂₀B₂₀(3)/Ta(5)(in nm) $d=5,10,40$ である。成膜後、真空中において印加磁場 1T, 325°C で 1 時間熱処理した。さらに、1 度目の熱処理と直交方向に磁場を 80 Oe 印加して、2 度目の熱処理を大気中において 150~275°C の温度範囲で 15 分を行った。1 度目および 2 度目の熱処理後の磁気特性を VSM にて評価した。

[実験結果] Fig. 1 に IrMn 膜厚が 5 nm の試料における、2 度目の熱処理後の磁気特性を示す。熱処理温度の増加により困難軸的な磁気特性を示し、飽和磁場が大きくなることから、熱処理によって印加磁場方向に誘導磁気異方性が付与されることが分かる。Fig. 2 に種々の IrMn 膜厚試料について、異方性磁界 (H_k) の 2 度目の熱処理温度依存性を示す。いずれの試料についても、熱処理温度の増加とともに H_k が増大した。 H_k が飽和する熱処理温度は IrMn 膜厚によって異なることから、IrMn 膜厚によって誘導磁気異方性の付与温度を制御可能であることが分かった。本研究は JST 研究成果展開事業戦略的イノベーション創出推進プログラムの支援を受けて行われた。

1) K. Fujiwara *et al.*, J. Appl. Phys., 111, 07C710 (2012).

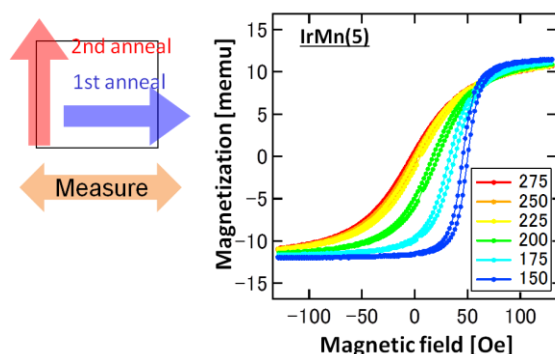


Fig.1 $d=5$ 試料における磁気特性の熱処理温度依存性

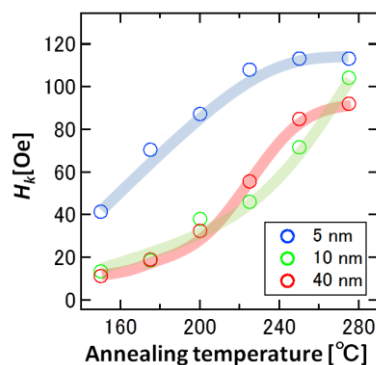


Fig. 2 H_k の熱処理温度依存性