

強磁性トンネル接合磁気センサ用フラックスコンセンレータの作製

Fabrication of flux concentrators for magnetic tunnel junction based magnetic sensors

東北大院工 ○金子 真也, 藤原 耕輔, 大兼 幹彦, 安藤 康夫

Tohoku Univ, ○Maya Kaneko, Kosuke Fujiwara Mikihiko Oogane, Yasuo Ando

E-mail: maya.kaneko.r1@dc.tohoku.ac.jp

【はじめに】強磁性トンネル接合 (MTJ) の有望な応用デバイスの一つは、高感度磁気センサである。近年の TMR 比の飛躍的な向上により、MTJ センサによる生体磁場の室温における簡便な測定が期待されている[1]。MTJ センサのさらなる感度向上の手段の一つは、フラックスコンセンレータ (FC) である。FC は軟磁性材料により形成され、MTJ センサに効率的に磁束を収束させることができる。本研究では軟磁気特性に優れたアモルファスとして知られている CoFeSiB 薄膜の磁気特性を最適化し、それを FC として組み込んだ MTJ 素子の作製と評価を行った。

【実験方法】FC に用いた $\text{Co}_{70.5}\text{Fe}_{4.5}\text{Si}_{15}\text{B}_{10}$ の成膜は DC マグネトロンスパッタ法で行い、膜構成は Si/SiO₂-sub. /Ta 10 /Co_{70.5}Fe_{4.5}Si₁₅B₁₀ 500 /Ta 10 (nm) とした。200~350°C で 50°C ずつ温度を変えて磁場中熱処理を行い、磁気特性を VSM で評価した。MTJ の成膜は DC/RF マグネトロンスパッタ法で行い、Si/SiO₂-sub. /Ta 5 /Ru 10 /Ta 5 /Ni₈₀Fe₂₀ 70 /Ru 0.9 /Co₄₀Fe₄₀B₂₀ 3 /MgO 2.3 /Co₄₀Fe₄₀B₂₀ 3 /Ru 0.9 /Co₇₅Fe₂₅ 5 /Ir₂₂Mn₇₈ 6 or 10 /Ta 5 /Ru 3 (nm) とした。MTJ の接合部サイズは 80 × 80 μm² とし、10 直列 × 1 並列接続、同 30 × 3、50 × 5 の集積素子を形成した。外部磁場に対して直線的な MR 曲線を得るために

MTJ に磁場中熱処理を行った。フリー層に誘導磁気異方性を付与した後、磁場方向を 90 度回転させ再び磁場中熱処理を行いピン層の磁化をフリー層磁化に直交させた[2]。また、FC にも磁場中熱処理によってフリー層と同方向に誘導磁気異方性を付与した。

【実験結果】図 1 に 300°C で磁場中熱処理を行った CoFeSiB の磁化曲線を示す。熱処理条件を最適化した結果、FC として有望な軟磁気特性 ($H_k \sim 10$ Oe) が得られた。講演では FC を組み込んだ MTJ 素子の性能を評価した結果を示す予定である。

【謝辞】本研究は、JST S イノベプロジェクトおよび東北大学スピントロニクス学術連携研究教育センターの支援を受けて行われた。

[1] K. Fujiwara *et al.*, Appl. Phys. Exp., 11, 023001 (2018)

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

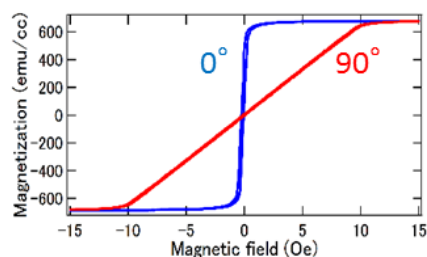


図1 300°Cの磁場中熱処理後の磁化曲線(0°:熱処理中磁場方向)