

スピン注入に向けた GaAs 基板上への $\text{Co}_2\text{Fe}_{0.4}\text{Mn}_{0.6}\text{Si}$ 薄膜の作製

東北大院工 (M1)WANG JUNCHENG, (D)小池剛央, 大兼幹彦, 角田匡清, 安藤康夫

E-mail: wang.juncheng.q8@dc.tohoku.ac.jp

CMOS トランジスタの揮発性, 高消費電力などの欠点を克服する新たなデバイスとしてスピントランジスタが考案された[1]. スピントランジスタの実現に向けて, 半導体への効率的なスピン注入が重要である. 効率的なスピン注入を実現するため, 理論的に 100%のスピン分極率を持つハーフメタルを用いることが提唱されている[2]. 本研究では, $\text{Co}_2\text{Fe}_{0.4}\text{Mn}_{0.6}\text{Si}$ ホイスラー合金に注目し, 高効率スピン注入の実現に向けて GaAs 基板上に高品位な薄膜を作製することを目的とした.

GaAs(100)基板上に超高真空マグネトロンスパッタ法を用いて $\text{Co}_2\text{Fe}_{0.4}\text{Mn}_{0.6}\text{Si}$ (CFMS)薄膜を作製した. 薄膜の構造は p-type GaAs(100) sub./CFMS(30nm), $T_a=200\text{-}600^\circ\text{C}/\text{Ta}(5\text{nm})$ である (T_a はポストアニール温度). 作製した試料の結晶構造を XRD, 断面構造を TEM, 磁気特性を VSM を用いて評価した.

Fig. 1 に VSM 測定の結果から得られた飽和磁化の T_a 依存性を示す. アニール温度が 300°C を境にして, 飽和磁化の値が急激に上昇し, 400°C で最大値 $M_s \sim 837 \text{ emu/cc}$ を得た. この値はバルク値の 1108 emu/cc に比べると小さい値である. 一方, 400°C を超える熱処理温度では飽和磁化は減少した. この原因として, Fig. 2 の TEM 像において GaAs 基板界面の一部に観測された, 析出相が考えられる. EDX による組成分析から, 析出相は Mn-Co を主成分とするであることが明らかになった. これは熱処理による原子拡散によるものと考えられる. スピン注入を行う際には, スピン注入源である強磁性体と半導体接合の界面における強磁性体のスピン分極率が極めて重要である. 析出相による界面状態の劣化は高効率なスピン注入を実現するための課題と考えられ, 今後改善を図る必要がある.

東北大学スピントロニクス学術連携研究教育センターおよび先端スピントロニクス研究開発センターの支援を受けて行われた.

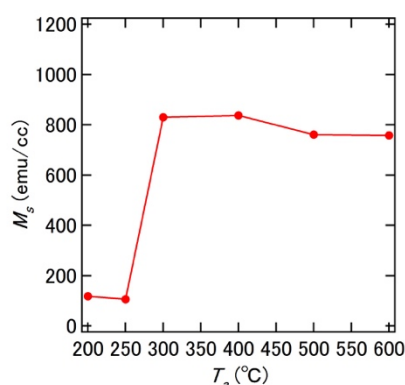


Fig. 1 T_a dependence of M_s for CFMS film

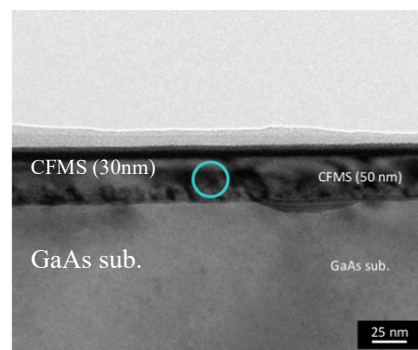


Fig. 2 TEM image of GaAs/CFMS at $T_a=400^\circ\text{C}$

[1] S.Datta *et al.*, Appl.Phys.Lett. **56**, 665 (1998). [2] G. Schmidt *et al.*, Phy.Rev.B **62**, R4790 (2000).