

SrTiO₃ 基板上への高品位 Co₂Fe_{0.4}Mn_{0.6}Si ホイスラー合金薄膜の作製 **Fabrication of high quality Co₂Fe_{0.4}Mn_{0.6}Si Heusler alloy films on SrTiO₃ substrate**

稲葉仁, 小池剛央, 大兼幹彦, 安藤康夫 (東北大院工)

Hitoshi Inaba, Takeo Koike, Mikihiko Oogane, Yasuo Ando (Tohoku Univ.)

Email: h.inaba@mlab.apph.tohoku.ac.jp

スピントランジスタを実現するためには、半導体への高効率なスピン注入が必要である。我々は、Ge 基板/MgO 絶縁層/Co₂Fe_{0.4}Mn_{0.6}Si(CFMS)ホイスラー合金構造の素子において、Ge 内のスピン注入信号の観測に成功した[1]。しかし、MgO を絶縁層に用いることで、素子抵抗が非常に大きくなる課題があった。そこで、バンドギャップが MgO と比較して小さく、抵抗を低く抑えられる可能性のある絶縁材料として SrTiO₃(STO)に注目した[2]。先行研究において STO(100)基板上に CFMS 薄膜を作製し、基板加熱温度 400~500℃で作製した試料において、B2 規則 CFMS 薄膜を得た。しかし、特に表面平坦性に改善の余地があった。本研究では、CFMS 薄膜作製に関して基板加熱とポストアニールを組み合わせることで、より高品位な薄膜を得ることを目的とした。

実験は、STO(100)基板上に作製した CFMS (50 nm) 薄膜について行った。成膜には超高真空マグネトロンスパッタ装置を用いた。成膜中の基板温度は 400℃で固定し、アニール温度を 200℃~600℃で系統的に変化させた。結晶構造、磁気特性、表面平坦性をそれぞれ XRD, VSM, AFM を用いて評価した。

Fig. 1 に XRD パターンのアニール温度依存性を示す。すべての試料において、CFMS の(200)ピークが観測され、B2 規則構造を有していることが分かった。Fig. 2 において、基板温度のみ変化した試料と、ポストアニールと組み合わせて作製した試料の表面平坦性を比較した。ポストアニールを用いることで、特に高温領域において平坦性の高い薄膜が得られた。さらに、作製した CFMS 薄膜の B2 規則度の最大値は 67%であり、飽和磁化は最大で 1010 emu/cc であった。これはいずれも基板加熱温度のみ変化した試料よりも高い値を示しており、STO 上に高品位な CFMS 薄膜を作製することができた。

本研究は ImPACT プロジェクトおよび科学研究費補助金基盤 S の支援により行われた。

[1] T. Koike *et al.*, JSAP spring meeting (2016), [2] A. Agrawal *et al.*, APL **101**, 042108 (2012)

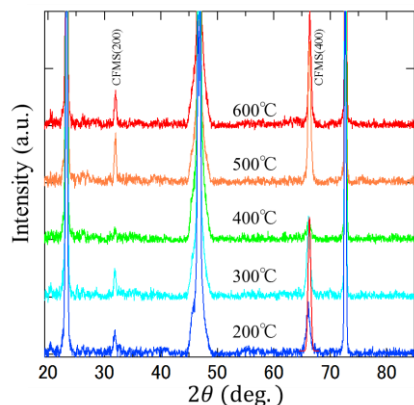


Fig.1 XRD patterns for CFMS films with various post-annealing temperature.

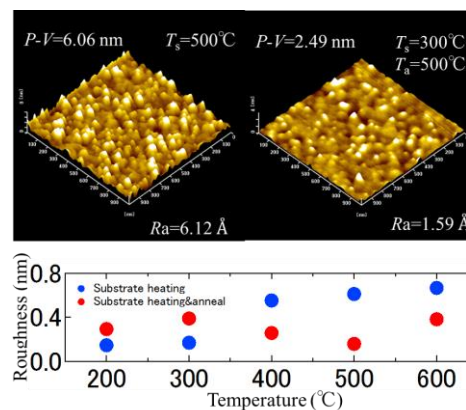


Fig. 2 Roughness comparison of substrate heating and post-annealing samples.