

垂直磁気異方性を有する $[\text{Co}_2\text{MnSi}/\text{Pd}]_n$ 人工格子膜の作製と評価

Preparation and characterization of $[\text{Co}_2\text{MnSi}/\text{Pd}]_n$ superlattice with perpendicular magnetization anisotropy

東工大電物¹ サムスン横浜研究所² 藤野 頼信¹, 久保田 雄紀¹, 松下 直輝¹, 高村 陽太¹, 園部 義明², 中川 茂樹¹

¹Yorinobu Fujino¹, Yuki Kubota¹, Naoki Matsushita, Yota Takamura¹, Yoshiaki Sonobe², Shigeki Nakagawa¹

Dept. of Phys. Electron., Tokyo Tech¹, Samsung Yokohama Research Inst.²

E-mail: fujino.y.ab@m.titech.ac.jp

【はじめに】垂直磁気異方性を有した磁気トンネル接合(p-MTJ)は、大容量集積化・低消費電力化が実現可能な MRAM の基本メモリ素子として期待されている。MTJ において大きな磁気抵抗効果を得られる強磁性材料としてスピン分極率 100%を有するハーフメタル・フルホイスラー合金が注目されているが、垂直磁気異方性を内在するフルホイスラー合金薄膜は報告されていない。本発表では極薄フルホイスラー合金 Co_2MnSi 膜と Pd 膜を交互に積層する人工格子膜を形成することで、ハーフメタル・フルホイスラー合金 Co_2MnSi を含む磁気多層膜において垂直磁気異方性の発現を確認したため報告する [1]。

【試料作製と評価方法】試料は対向ターゲット式スパッタ法を用いて、Kr 雰囲気中で基板温度 T_s : 300 °Cにて作製した。試料の構造は Glass sub./Ta(5 nm)/ Pd (20 nm) / $[\text{Co}_2\text{MnSi}(60 \text{ nm})]$ / Ta(5 nm) [試料 A: CMS 単層膜] と Glass sub./Ta(5 nm)/ Pd (20 nm) / $[\text{Co}_2\text{MnSi}(d \text{ nm})/\text{Pd}(2 \text{ nm})]_6$ / Ta(5 nm) [試料 B: CMS/Pd 多層膜] とした。試料の結晶構造は X 線回折(XRD)法を用いて解析し、磁化特性は振動試料型磁力計(VSM)を用いて評価した。

【実験結果】試料 A において、図 1 のように $\text{Co}_2\text{MnSi}(220)$ 回折ピークを観測し、非晶質ガラス基板の上に Ta/Pd(111)下地層を用いることで、A2 構造以上の(110)配向 Co_2MnSi 薄膜を形成できることが分かった。同一作製条件の Co_2MnSi 層を Pd と積層した人工格子膜である試料 B では、 Co_2MnSi 層厚が $d = 2.4 \text{ nm}$ の場合、磁化は面内方向に容易軸を持ち、 Co_2MnSi 薄膜が本来持つ面内磁化が現れた(図 2)。一方で、 Co_2MnSi 層を薄層化($d = 0.6 \text{ nm}$)した人工格子膜では面直方向が磁化容易軸になることを確認した(図 3)。 Co_2MnSi 層を $d = 0.6 \text{ nm}$ と非常に薄くすることにより、 $\text{Co}_2\text{MnSi}/\text{Pd}$ 界面に生じる垂直磁気異方性が Co_2MnSi 薄膜に内在する面内磁気異方性より大きくなり、人工格子膜に垂直磁気異方性が発現したと考えられる。

[1] W. Wang, H. Sukegawa, and K. Inomata, *Applied Physics Express*, vol. 3, no. 9, p. 093002.(2010).

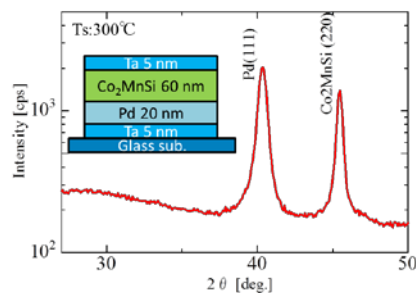


Fig.1 XRD pattern of sample A. Co_2MnSi (220) peak was clearly observed.

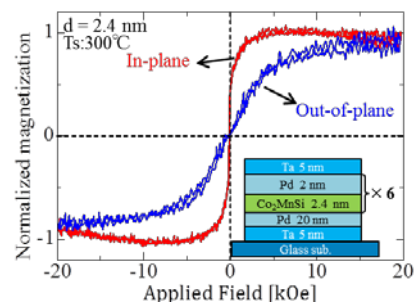


Fig.2 M-H loops of $[\text{Co}_2\text{MnSi}(2.4 \text{ nm})/\text{Pd}(2 \text{ nm})]_6$ of sample B, which show characteristics of the in-plane magnetization.

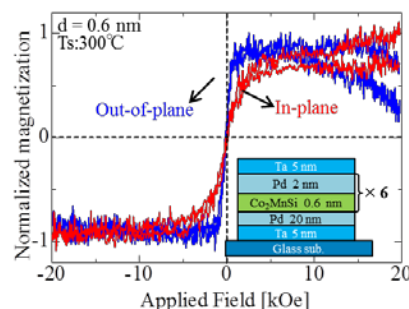


Fig.3 M-H loops of $[\text{Co}_2\text{MnSi}(0.6 \text{ nm})/\text{Pd}(2 \text{ nm})]_6$ of sample B, which show characteristics of the out-of-plane magnetization.