

Co ドープ Mn_3Ga 反強磁性ホイスラー合金の交換バイアス効果

吉原 優紀^{1,2}, エルフィック ケルビン², 内田 裕久¹, 井上 光輝¹, 廣畑 貴文²
(¹ 豊橋技術科学大学, ² ヨーク大学)

Exchange bias effects on Co-doped Mn_3Ga antiferromagnetic Heusler alloy

Y. Yoshihara^{1,2}, K. Elphick², H. Uchida¹, M. Inoue¹ and A. Hirohata²

(¹ Toyohashi University of Technology, ² University of York)

はじめに

反強磁性ホイスラー合金は、強磁性体との界面において交換バイアス磁界の発生やスピンホール効果の発現が報告されるなど、スピントロニクスデバイスの発展に向けて興味深い報告がなされている^[1]。IrMn などのレアメタルを用いる HDD 用 MR ヘッドや MRAM などに対する代替材料としての期待も大きい。我々はこれまで、 Mn_3Ga 反強磁性ホイスラー合金に Fe をドープした $(\text{Mn}, \text{Fe})_3\text{Ga}$ 薄膜について、CoFe および Co/Pt 強磁性層との間における面内および面直の交換バイアス効果の発現と組成依存性を確認し、Mn サイトへの強磁性原子ドープが交換バイアスの操作に有効であることを実験的に示した^[2]。本報告では、 Mn_3Ga に Co をドープした Mn_2CoGa 薄膜について、交換バイアス磁界など各種特性について測定を行った結果を報告する。

実験方法

高真空プラズマスパッタ装置により、Si 基板上に Ta (5)/Ru (35)/(Mn, Co)₃Ga (30)/CoFe (3.3)もしくは [Co (1.0)/Pt (1.6)]₃/Ta (5) (膜厚: nm)を成膜した。 Mn_3Ga への Co ドープは直径 5.5 mm および 2.8 mm のペグをターゲット上に配することで行った。400K, 10 kOe で一方向に磁化させたサンプルを 100K まで冷却した後、反転磁界下で活性化温度 T_{act} に上昇させ、そのときの磁化状態を振動試料型磁力計による磁化曲線として取得することで、交換バイアス磁界 H_{ex} の測定とブロッキング温度の評価を行った。 $T_{\text{act}} = 100, 150, 200, 250, 300\text{K}$ とした。また、リフトオフ法によりホールバー構造の素子を作製し、抵抗率の評価を行った。

実験結果

Fig. 1 および Fig. 2 は $T_{\text{act}} = 100\text{K} \sim 300\text{K}$ の範囲で熱活性化を行ったあとに測定した $\text{Mn}_{2.18}\text{Co}_{1.09}\text{Ga}$ の面内・面直磁化曲線をそれぞれ示している。 T_{act} が上昇するに従って H_{ex} は正方向へシフトしていく様子が観測された。角形性は面直に対しより良く、 H_{ex} がゼロとなるブロッキング温度 T_B はそれぞれ 197 K, 186 K 付近と算定された。この結果は、 Mn_3Ga への Co ドープが Fe と同様に交換バイアス効果の操作に対して有効であることを示している。本発表では、他組成における交換バイアス効果やホール効果についても報告する。

参考文献

- 1) A. Hirohata et al., *Journal of Physics: Applied Physics D* **50** (2017) 443001.
- 2) T. Ogasawara et al., *Journal of Magnetism and Magnetic Materials* **484** (2019) 307–312.

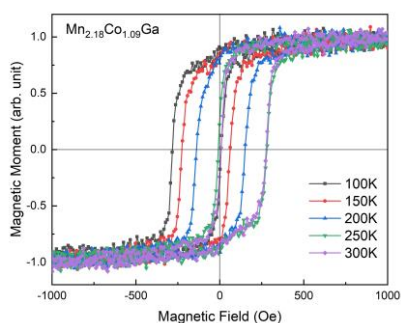


Figure 1. In-plane magnetization curves of $\text{Mn}_{2.18}\text{Co}_{1.09}\text{Ga}$ (30)/CoFe (3.3) bilayers measured at 100K after thermal activation at T_{act} .

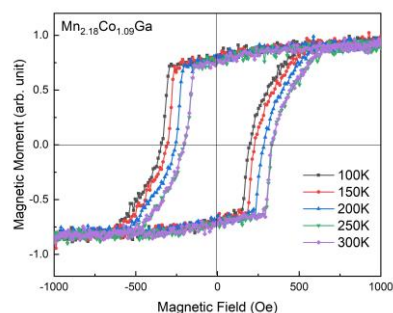


Figure 2. Out-of-plane magnetization curves of $\text{Mn}_{2.18}\text{Co}_{1.09}\text{Ga}$ / [Co (1.0)/Pt (1.6)]₃ bilayers measured at 100K after thermal activation at T_{act} .