

逆ペロブスカイト窒化物 $\text{Co}_3\text{FeN}/\text{Mn}_3\text{GaN}$ ヘテロ構造の作製と交換結合特性

Manufacture of exchange-coupled antiperovskite nitride bilayers and characteristic of exchange-coupling

名古屋大工学部 黒木庸次, 安藤弘紀, 羽尻哲也, 植田研二, 浅野秀文

Nagoya Univ. Y. Kuroki, H. Ando, T. Hajiri, K. Ueda, H. Asano

E-mail: kuroki.youji@j.mbox.nagoya-u.ac.jp

研究背景 近年、スピントランスファートルクは強磁性体のみならず、反強磁性体にも働き、その臨界反転電流密度(I_c)は約 10^5 A/cm^2 と小さな値を示すことが理論予測されている[1]。そのため我々は I_c 低減に向けて逆ペロブスカイト窒化物である反強磁性体 Mn_3GaN に注目し、ハーフメタル Co_3FeN との積層構造における異方性磁気抵抗(AMR)効果を用いて電流誘起磁化スイッチング($I_c=6.0 \times 10^5 \text{ A/cm}^2$)を報告している [2]。従来は Mn_3GaN が下部の構造での積層膜の作製を行っていたが、今回は更なる交換結合特性の向上と界面制御を目指し、 Co_3FeN と Mn_3GaN の上下を入れ替えたエピタキシャル交換結合膜を作製したので報告する。

実験方法 マグネトロンスパッタ法により $\text{MgO}(001)$ sub.// $\text{Co}_3\text{FeN}/\text{Mn}_3\text{GaN}$ 積層構造の作製を行った。構造解析は X 線回折法を用いて行った。磁化測定は SQUID を用いて 325 K で $H_{FC} = +10 \text{ kOe}$ の外部磁場中で 30 分間保持した後、外部磁場を印加したまま 4 K まで冷却した後測定を行った。

結果・考察 従来逆構造の作製に関してはそれぞれの単膜の最適条件が異なり、 Co_3FeN の製膜中の N_2 濃度が大きいことから、 Mn_3GaN 製膜中に Co_3FeN の N_2 が欠損し、特性が劣化するという問題があった。そこで今回は Mn_3GaN の成長温度を下げることで、 Co_3FeN の N_2 折損の抑制を図った。その時の $\text{Co}_3\text{FeN}(001)/\text{Mn}_3\text{GaN}(001)$ 積層膜の XRD パターンを Fig. 1 に示す。 Mn_3GaN の基板温度の低下に伴い、それぞれのエピタキシャル積層膜が得られた。これは、低基板温度化により、 Co_3FeN の N_2 欠損が抑制されたためであると考えられる。 $\text{Co}_3\text{FeN}(001)(10\text{nm})/\text{Mn}_3\text{GaN}(001)(30\text{nm})$ の磁化曲線を測定した結果を Fig. 2 に示す。磁化曲線の負磁場側へのシフトがみられ、交換結合の発現を確認した。この時の交換結合磁界の大きさは 345Oe であり、以前報告している Mn_3GaN が下部の構造の時とほぼ同程度の値を得ることが出来た。講演では、界面構造、磁化スイッチングの挙動についても報告する。

参考文献 [1] A. S. Nunez *et. al.*, Phys. Rev. B **73**, 2941 (2006).
[2] H. Sakakibara *et. al.*, J. Appl. Phys. **117**, 17D725 (2015).

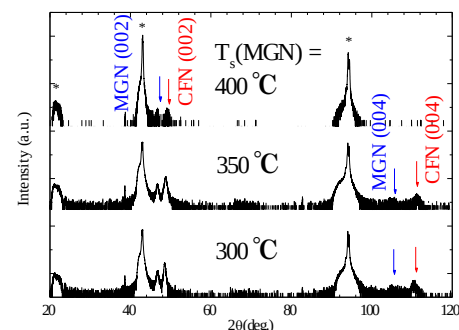


FIG. 1. Out-of-plane XRD scans for the $\text{Co}_3\text{FeN}(100 \text{ nm})/\text{Mn}_3\text{GaN}(50 \text{ nm})$ bilayer.

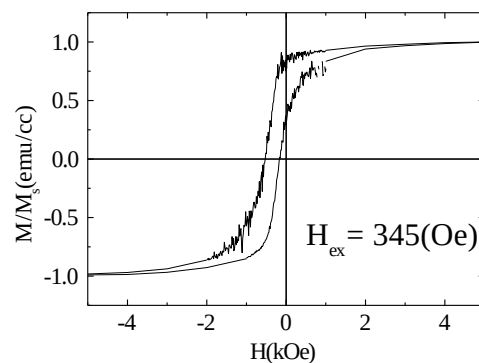


FIG. 2. Hysteresis loop of the $\text{Co}_3\text{FeN}(20 \text{ nm})/\text{Mn}_3\text{GaN}(5 \text{ nm})$ bilayer, which was measured at 4 K after annealing at 325 K in the field of 10 kOe for 30 min.