

スピン波デバイス応用に向けた Mn 基ホイスラー合金 エピタキシャル薄膜の作製および磁気特性評価

○福田健二, 大兼幹彦, 安藤康夫
(東北大院工)

Fabrication and characterization of Mn-based Heusler epitaxial thin films for spin-wave devices

○K. Fukuda, M. Oogane, and Y. Ando
(Tohoku Univ.)

はじめに

スピン波をキャリアに用いて情報演算を行うスピン波デバイスは、低消費電力動作の観点から近年注目を集めている。スピン波はダンピング定数が小さい材料で長距離伝搬するため、低ダンピング定数を有すると考えられるホイスラー合金は有望である。なかでもフェリ磁性体である Mn 基ホイスラー合金は、強磁性材料に比べて群速度が大きくなり、より長距離伝搬が期待される。しかし、Mn 基ホイスラー合金のダンピング定数は系統的に調べられていない。本研究では、マグネトロンスパッタ法を用いて高規則度を有する Mn_2VAI エピタキシャル薄膜を作製し、結晶構造および磁気特性を評価した。

実験方法

超高真空マグネトロンスパッタリング法により、 MgO (001) sub. / Mn_2VAI (50 nm), $T_s = 300\text{-}700^\circ\text{C}$ / Ta (3 nm) の膜構造の試料を作製した。結晶構造、磁気特性、ダンピング定数を、それぞれ XRD, VSM, 強磁性共鳴 (FMR) を用いて評価した。

実験結果

Fig. 1 に Mn_2VAI の L_{21} 規則度 $S_{L_{21}}$ と飽和磁化 M_s の T_s 依存性を示す。 $T_s = 500\text{-}600^\circ\text{C}$ で $S_{L_{21}} > 0.5$ の高い規則度と $M_s > 200$ emu/cc の高い飽和磁化を有する試料が得られた。これらの値は、同じ材料・膜構造における先行研究での値 $S_{L_{21}} \sim 0.45$, $M_s \sim 150$ emu/cc [1] より高く、飽和磁化はバルク値の 300 emu/cc に近いことから高品位な試料が得られたことを確認した。また、Fig. 2 に有効ダンピング定数 α_{eff} の T_s 依存性を示す。 α_{eff} は $T_s = 500^\circ\text{C}$ で最小値をとるが、その値は約 0.1 であり、理論値の $\alpha \sim 4 \times 10^{-3}$ [2] より遥かに高いものだった。磁化曲線の角形性が悪かったことから、ダンピング増大の原因は、磁気異方性分散などの薄膜内の磁気的不均一性の影響が大きかったことが考えられる。

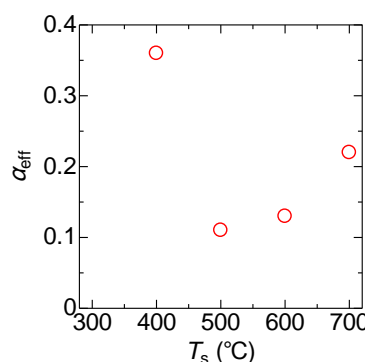
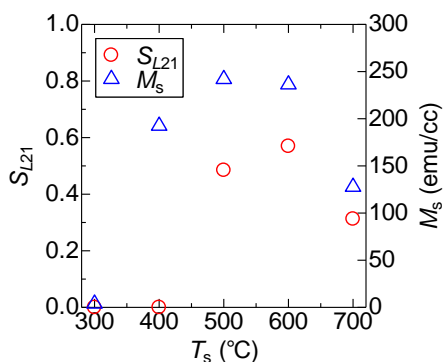


Fig. 1 L_{21} 規則度 $S_{L_{21}}$ と飽和磁化 M_s の T_s 依存性 Fig. 2 有効ダンピング定数 α_{eff} の T_s 依存性

謝辞

本研究の一部は、科学研究費補助金基盤 S (No.24226011) 及び東北大学マルチディメンジョン物質理工学リーダー養成プログラムの支援を受けて行われた。

参考文献

- [1] T. Kubota *et al.*, J. Magn. Soc. Jpn., **34**, 100-106 (2010).
- [2] J. Chico *et al.*, arXiv : 1604.07552v1 (2016).