

高感度スピン波検出を目指した $\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ 単結晶薄膜と Pt 界面の極限制御

Epitaxial crystallization at Pt/ $\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ interface toward high efficient spin pumping

東大工¹, 阪大産研² ○(B)三橋 啓多¹, 山原 弘靖¹, 田中 裕行², 田畑 仁¹

Univ. of Tokyo¹, ISIR, Osaka Univ.², ○K. Mitsuhashi¹, H. Yamahara¹, H. Tanaka², H. Tabata¹

E-mail: mitsuhashi@bioxide.t.u-tokyo.ac.jp

近年、電荷の移動を伴わない純粋なスピンの波を用いた情報処理技術としてマグノニクスが注目されている。フェリ磁性絶縁体のイットリウム鉄ガーネット (YIG) は低いダンピング定数を有することからスピン波材料としての応用が期待されている。スピン波素子は YIG と Pt 薄膜のヘテロ構造で構成され、マイクロ波によるスピンプンピングと逆スピンホール効果による電圧検出を可能とする。

これまでにスピン波-電圧変換の高効率化には、電極/薄膜の界面制御の重要性が指摘されており [1]、本研究では YIG 薄膜表面の原子平坦化、及び Pt 薄膜の高結晶成長条件を最適化したスピン波素子のスピン波/電圧変換特性を報告する。試料は $\text{Gd}_3\text{Ga}_5\text{O}_{12}$ (GGG) 基板上に YIG 薄膜をパルスレーザー堆積法 (PLD) 法によりエピタキシャル成長させ、その上に Pt をスパッタ法により堆積することで作製した。GGG(001)基板は大気雰囲気、1100°C でアニールすることで原子平坦な表面を得ることを確認した。PLD 法でエピタキシャル成長した YIG 薄膜についても成膜後に 800°C でポストアニールすることで、原子平坦な表面を得ることができる (図 1 (a))。Pt の堆積は 600°C で行い (図 1 (b)、表面粗さ 1.20 nm)、大気雰囲気ですべての試料でポストアニールを実施した。表面粗さは 700°C でアニールした試料では 1.65×10^{-1} nm に低下し (図 1 (c))、その後 800°C でアニールすると 1.8 nm になった (図 1 (d))。これらの Pt/YIG 界面制御が逆スピンホール電圧とミキシングコンダクタンスに及ぼす影響について報告する。

[1] Z. Qiu et al. Appl. Phys Lett. 103 092404 (2013)

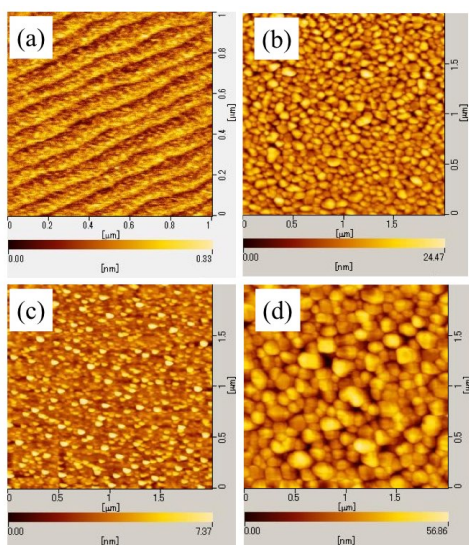


Fig. 1 AFM images of YIG thin film (a), Pt film spattered at 600°C (b), annealed at 700°C (c) and 800°C (d).

謝辞 本研究の一部は科研費基盤研究 S「生体ゆらぎに学ぶゆらぎエレクトロニクス」、および(独)日本学術振興会の「研究拠点形成事業 (A.先端拠点形成型)」の助成を得て遂行された。