

MOD 法により作製した Bi:YIG/Pt 熱電変換デバイスの スピンゼーベック電圧と表面構造に及ぼす熱処理の効果

高橋優太、高瀬つぎ子、山口克彦
(福島大)

Annealing effect of spin Seebeck voltage and surface structure of
Bi:YIG/Pt thermoelectric conversion device made by MOD method

Y. Takahashi, T. Takase, K. Yamaguchi
(Fukushima Univ.)

はじめに

磁性絶縁体に生じる温度勾配によってスピン流が生成するスピンゼーベック効果(SSE)は、金属膜を介して電流に変換することができ、熱電変換として注目されている。SSEを用いた熱電変換デバイスは、面積を拡大することにより、出力が容易に増大するという特徴を有する¹⁾。本研究では、安価かつ大面積化に応用可能な金属有機化合物分解(MOD)法を用いて、多結晶ビスマス置換イットリウム鉄ガーネット(Bi:YIG)膜を作製し、白金(Pt)膜積層後の熱処理がスピンゼーベック電圧と表面構造に対して及ぼす効果を報告する。

実験・結果

MOD法を用いて、厚さ0.45mmの石英ガラス基板上に多結晶BiYIG膜を300~400nm製膜した後、簡易スパッタ装置(Ar・10Pa)を用いてPt膜を10nm積層した。さらに、試料全体を大気圧下で300℃から700℃の範囲を50℃刻みでそれぞれ1hourの熱処理を行い、Pt膜の膜質の改善を行った。Fig.1に試料の上部と下部間の温度勾配を3K程度とし、各熱処理温度で作製した試料のスピンゼーベック電圧の測定結果を示す。今回測定に用いるBi:YIG/Pt試料のサイズは7mm×13mmとした。また、Fig.2に400, 500, 600, 700℃の熱処理温度で作製した試料の表面構造を走査型電子顕微鏡(SEM)により観察した結果を示す。

Fig.1より熱処理温度600℃においてスピンゼーベック電圧が最大となり、熱処理温度が低くなるにつれスピンゼーベック電圧が小さくなっていることが確認できる。また、熱処理温度700℃においてはスピンゼーベック電圧を確認することができなかった。Fig.2より試料表面のPt膜の島状構造の凝縮度合いが熱処理温度によって異なり、スピンゼーベック電圧の出力強度に影響を及ぼしているものと考えられる。

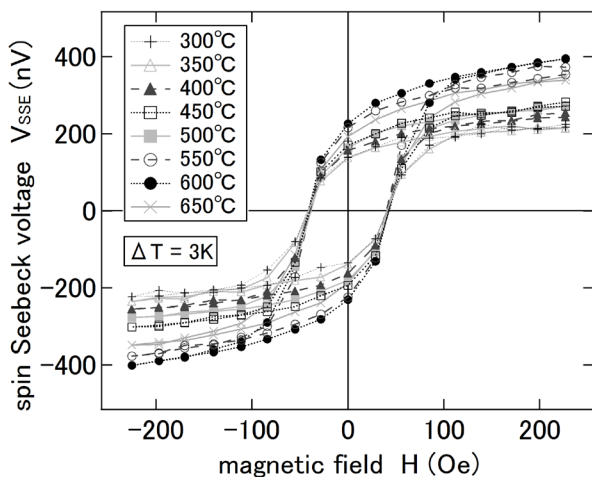


Fig.1 Spin Seebeck voltage at each annealing temperature

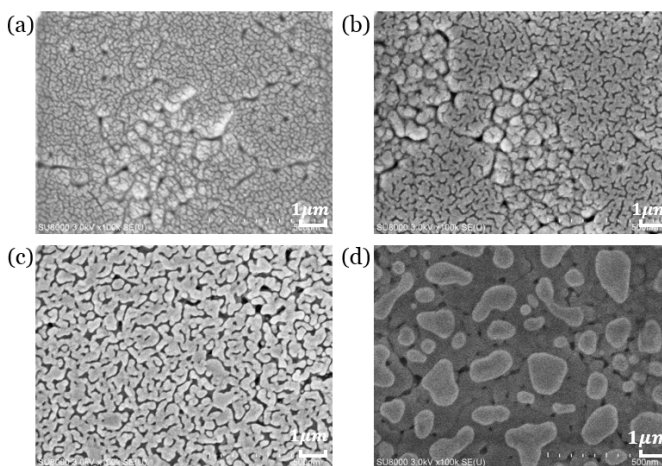


Fig.2 Surface structure of samples annealed at (a)400℃ and (b)500℃ and (c)600℃ and (d)700℃ by SEM

参考文献

- 1) A. Kiriara, K. Uchida et al., Nature Materials Vol. 11, No. 8, (2012) ,686-689.