

長時間アニール $\text{Ce}_1\text{Y}_2\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ 薄膜を用いたスピルゼーベック素子の評価

Evaluation of Spin Seebeck Devices Using Long-Time Annealed $\text{Ce}_1\text{Y}_2\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ Thin Film

広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所 °平田 智士, 小野 竜義,
雨宮 嘉照, 田部井 哲夫, 横山 新

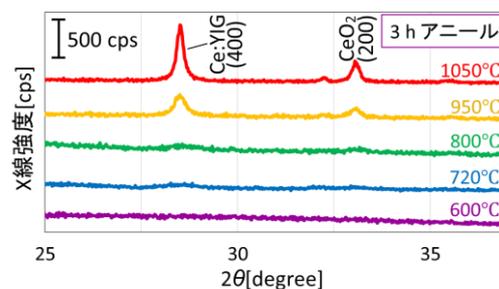
Res. Inst. for Nanodevice and Bio Syst., Hiroshima Univ., °S. Hirata, T. Ono,
Y. Amemiya, T. Tabei, and S. Yokoyama

E-mail: yokoyama-shin@hiroshima-u.ac.jp

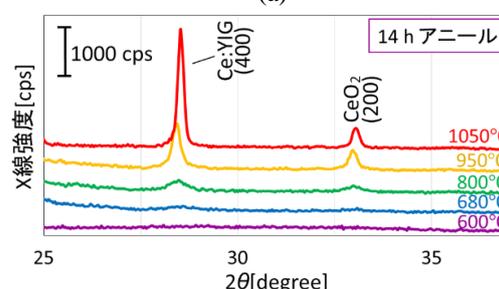
[はじめに] スピルゼーベック素子では、従来のゼーベック素子のような材料的な制限が無く将来的に高い発電効率を実現できると期待されている[1,2]。金属有機化合物分解法(MOD法)により堆積させる磁性絶縁膜は $\text{Bi}_1\text{Y}_2\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ (Bi:YIG)が主流であるが、発電効率の良い材料の探索が必要である。そこで我々は、高い磁気光学特性が報告されている $\text{Ce}_1\text{Y}_2\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ [3]に注目した。本発表ではMOD法によるCe:YIG薄膜堆積の適切なアニール条件を調査し、スピルゼーベック素子への応用を検討する。

[実験] Ce:YIG薄膜をMOD法によりGGG(111)基板上に約270 nm堆積させ[4]、600~1050°Cの5条件でそれぞれ3時間、14時間のアニール処理を行った。その後、X線回折(XRD)測定により結晶性の評価を行った。XRDによる測定結果を図1(a)、(b)、図2に示す。アニール時間の増加に伴いCe:YIG(400)のピーク強度が増大している。また、原子間力顕微鏡(AFM)によりCe:YIG薄膜の表面状態を確認したところ、高温でアニールをするほどRa値が増大していた。そこで、ダイヤモンドスラリー(粒径0.25 μm)を用い、Mechanical Polishing (MP)処理によりCe:YIG薄膜表面の平滑化を行ったところ、Ra値は大幅に減少した。その後、Ce:YIG薄膜表面に白金を10 nmスパッタすることでスピルゼーベック素子の完成となる。

[結果・考察] 起電力のアニール時間依存性を図3に示す。14時間アニールのもの3時間アニールのものに比べて起電力が増加し、他研究[5]の約2倍の起電力を得ることができた。しかし最も結晶性の良い1050°Cアニールのはあまり起電力は増加していない。この原因として薄膜表面の凹凸がMP処理により滑らかになりきっていない可能性がある。今後、MP処理時間依存性を調査し、詳細は当日報告する。



(a)



(b)

図1. Ce:YIG薄膜 XRD測定結果
(a)3時間アニール(b)14時間アニール

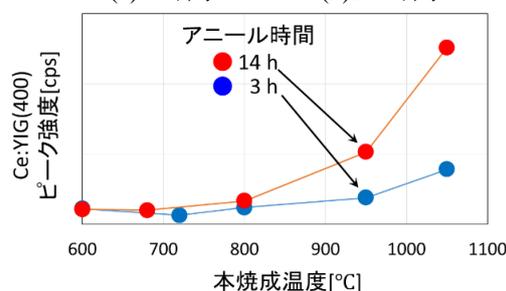


図2. Ce:YIG(400)ピーク強度

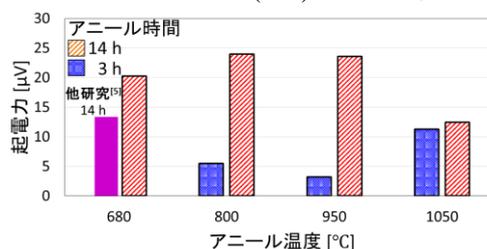


図3.起電力のアニール時間依存性

[参考文献]

- [1] K. Uchida *et al.*, Nature **455** (2008) 778.
- [2] A. Kirihara *et al.*, Nature Materials, **11** (2012) 686.
- [3] M. Gomi *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys., **70** (1991)7065.
- [4] 平田他、第77回応用物理学会秋季学術講演会 (2016) 13p-P8-9.
- [5] A. Kirihara *et al.*, Japan Patent WO2012108276 A1 (2012).