

MOD 法により作製した $Ce_xY_{3-x}Fe_5O_{12}$ 薄膜を用いたスピンゼーベック素子

Spin Seebeck Devices Using $Ce_xY_{3-x}Fe_5O_{12}$ Thin Film Deposited by MOD Method

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: hirata-satoshi@hiroshima-u.ac.jp

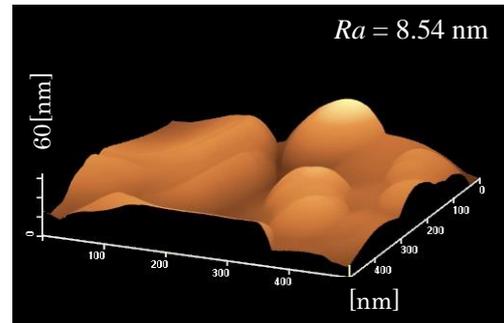
[はじめに] スピンゼーベック素子では、磁性絶縁物を用いるため、小さい熱伝導率と高い発電効率の両立が期待できる[1,2]。現在、金属有機化合物分解法(MOD 法)により堆積させる磁性絶縁膜は $Bi_1Y_2Fe_5O_{12}$ (Bi:YIG)が主流であるが、発電効率は実用化には達していない。そこで起電力向上のために高い磁気光学特性が報告されている $Ce_1Y_2Fe_5O_{12}$ [3]に注目し、 $Ce_xY_{3-x}Fe_5O_{12}$ を MOD 法により堆積させ、スピンゼーベック熱電変換素子への応用を検討する。

[実験] $Ce_1Y_2Fe_5O_{12}$ 薄膜を MOD 法により GGG(111)基板上に約 270 nm 堆積させた。塗布レシピを表 1 に示す。薄膜の表面状態を原子間力顕微鏡 (AFM) で評価した結果を図 1(a)に示す。表面に凹凸が多数見られ、 Ra の値は 8.54nm であったため、凹凸を無くするための研磨処理を行った。研磨処理にはダイヤモンドスラリーを用いた。研磨処理後の表面状態を図 1(b)に示す。表面が滑らかになり、 Ra の値も小さくなった。その後、Pt を約 10 nm スパッタし、スピンゼーベック熱電変換素子の完成となる。

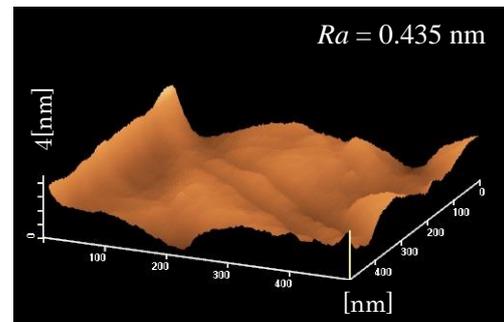
[結果・考察] スピンゼーベック効果による起電力の測定結果を図 2 に示す。熱電対効果と重畳しているが、磁場の向きの変化で起電力が変化しており、 $Ce_1Y_2Fe_5O_{12}$ による起電力を初めて測定でき、起電力は約 $6.4\mu V$ であった。今後 $Ce_xY_{3-x}Fe_5O_{12}$ の x の値を変化させることで、発電効率の良い材料探索を行う。

表 1. $Ce_1Y_2Fe_5O_{12}$ 塗布レシピ

プロセス	条件
スピコート	500 rpm 5 s 3000 rpm 30 s
乾燥	150°C 3 min
昇温	10 min
仮焼成	500°C 5 min
本焼成	1050°C 3 h



(a)



(b)

図 1. $Ce_1Y_2Fe_5O_{12}$ 薄膜表面状態(a)研磨処理前 (b)研磨処理後

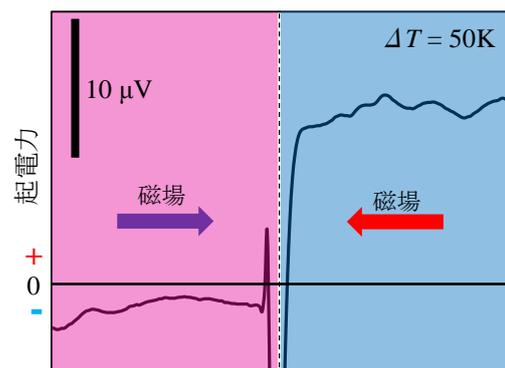


図 2. $Ce_1Y_2Fe_5O_{12}$ 薄膜のスピンゼーベック効果による起電力

[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.