スピンゼーベック熱電変換素子の作製と評価

Fabrication and Characterization of Spin Seebeck Thermoelectric Conversion Devices

広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所　○平田 智士，野田 和希，岡田 一也，雨宮 嘉照，田部井 哲夫，横山 新

Res. Inst. for Nanodevice and Bio Syst., Hiroshima Univ., ○S. Hirata, K. Noda, K. Okada Y. Amemiya, T. Tabei, and S. Yokoyama

[はじめに]

これまでのゼーベック素子では、発電効率を上げるために電子濃度を高くすると熱伝導率が大きくなり、温度差を付けにくいという問題があった。これに対し、最近注目されているスピンゼーベック熱電変換素子では、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]。本研究では、Gadolinium Gallium Garnet (GGG)基板を用いてスピンゼーベック熱電変換素子を製作した。また、スパッタした白金はダメージにより特性が劣化していると思われるため、アニールを施しその効果を調べた。

[実験]

Bi:YIG 膜はスピンコートにより溶液を塗布し、150℃で 3 分間、500℃で 5 分間の熱処理を行うことを繰り返し、5~30 回堆積させた後、720℃14 時間のアニールを施した。最後に白金を 5~50nm スパッタし、電極層を作製した。また、図 2 に示すように水冷銅板と、ヒータにより加熱した銅板で試料に温度差を設けた。また永久磁石により磁場を印加した。中心付近の磁界の強さは 1400 エルステッド程度であった。

[結果・考察]

図 2 は熱酸化 Si 基板上に作製した、Bi:YIG 膜の磁気カー効果の測定結果である。光出力が約 5%変化しており、良好な磁気光学薄膜が形成されていると思われる。図 3 は Bi:YIG 膜を約 330nm 堆積させ、白金をスパッタした後に 30 分間アニールを行った場合の起電力の推移である。420℃アニールにより起電力が減少した。白金と Bi:YIG 膜が反応し物性が変化したためであると考えられる。

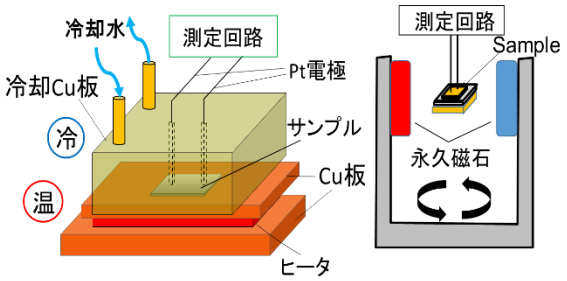

図 1. サンプルホルダー及び磁場発生装置

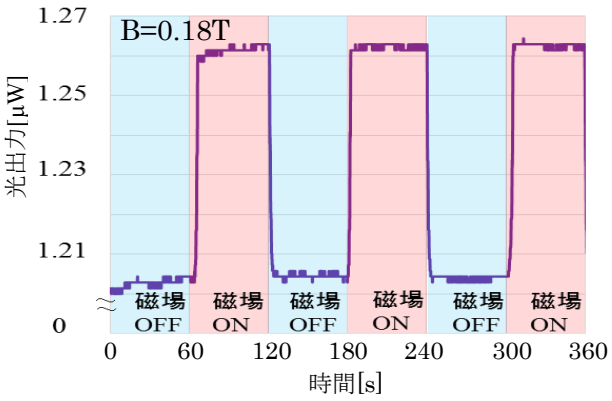

図 2. 作製した Bi:YIG 膜の磁気カー効果

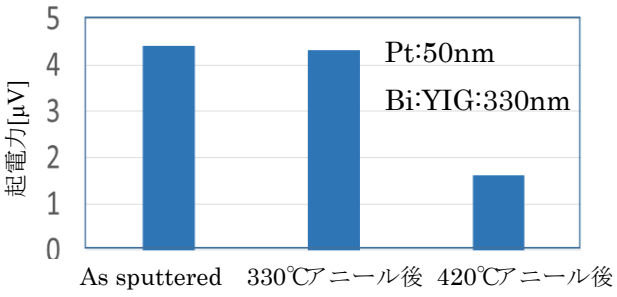

図 3. アニール後の起電力

[参考文献]

[1] K. Uchida et al., Nature 455 (2008) 778.

[2] A. Kirihara et al., Nature Materials, 11 (2012) 686.

[3] S.Ikehara *et al.*, J. Magn. Soc. Jpn. **36** (2012) 169.

© 2015年 応用物理学会