

異常ネルンスト効果を用いたスピントーク素子の研究

Study of Spin Seebeck Devices Using Anomalous Nernst Effect

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

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

[はじめに]

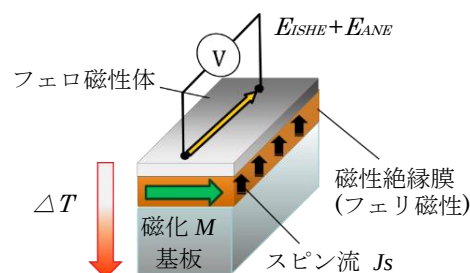
ゼーベック素子では、発電効率を上げるために電子濃度を高くすると熱伝導率が大きくなり、温度差を付けにくいという問題があった。これに対し、スピントーク素子では、磁性絶縁物を用いるため、上記の問題を解決できる[1,2]。これまでに磁性絶縁膜として Bi:YIG や Ce:YIG を用いてスピントーク素子を作製、評価した[3]。課題は起電力の向上である。改善策として図 1 に示すような金属層にフェロ磁性体を使用した異常ネルンスト効果を用いたスピントーク素子が提案されている[4]。しかし、フェロ磁性体の膜厚依存性や Ce:YIG を用いたものはあまり報告されていない。そこで本研究では異常ネルンスト効果を用いたスピントーク素子を作製し評価する。

[実験]

異常ネルンスト効果による起電力の確認のためフェロ磁性体の Ni を用いた。Ni を SiO₂(約 700 nm)上に 50 nm スパッタした異常ネルンスト効果を用いた熱電変換素子を作製した。

[結果、考察、結論]

作製した試料端の温度差を約 50°C, 試料中心部での磁場の強さを約 700 G として起電力の測定を行った。測定系を図 2 に示す。この時の起電力は 6.5 μV であった。磁場の方向を変えると起電力の生じる方向の反転が起こるはずであるが熱電対効果による起電力の重畳があるため確認できなかった。図 3 の 15 s 付近の起電力の急激な変化は磁場反転により生じるファラデー効果によるものである。今後は、磁性絶縁膜の Bi:YIG や Ce:YIG 上にフェロ磁性体を堆積させ、起電力のフェロ磁性体の膜厚依存性を測定する。測定結果については当日報告する。



E_{ISHE} : 逆スピンホール効果による起電力
 E_{ANE} : 異常ネルンスト効果による起電力

図 1. 異常ネルンスト効果を用いたスピントーク素子の構造図

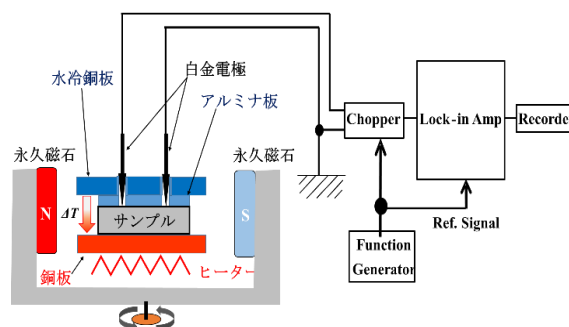


図 2. 起電力測定系

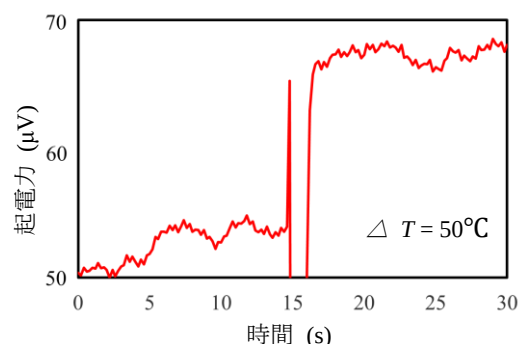


図 3. SiO₂ 上に堆積させた Ni の起電力測定結果

[参考文献]

- [1] K. Uchida *et al.*, Nature **455** (2008) 778.
- [2] A. Kirihaara *et al.*, Nature Materials **11**(2012)686.
- [3] 平田他、第 63 回応用物理学会春季学術講演会 (2016) 19p-P1-36.
- [4] K. Uchida *et al.*, arXiv:1604.00477v1 (2016) 17.