

中間層に Ni を用いたスピンゼーベック熱電変換素子の研究

Study of Spin Seebeck Devices Using Ni for Intermediate Layer

広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所 ○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., ○T. Ono,

Y. Amemiya, T. Tabei, and S. Yokoyama

Email: ono-tatsuyoshi@hiroshima-u.ac.jp

[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、スピンゼーベック素子では、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、起電力向上のために異常ネルンスト効果を用いたスピンゼーベック素子を作製した。Fe-Al 合金の異常ネルンスト効果による起電力を図 1 に示す。Fe-Al 合金を用いたスピンゼーベック素子を作製したが、合金化のためにアニール時に Fe と Bi₁Y₂Fe₅O₁₂ (Bi:YIG) が反応し、起電力を観測することができなかった。現在、図 2 に示すような金属と磁性絶縁膜の間に強磁性体を挿入させた構造によってスピンゼーベック効果による起電力が向上することが報告されており、他研究では、Fe₇₀Cu₃₀ や Ni₈₀Fe₂₀ が中間層として用いられている[3, 4]。そこで、我々は図 3 に示すように Fe より大きな起電力を示す Ni に着目した[5]。金属層と磁性絶縁膜の間に Ni 薄膜を挿入したスピンゼーベック素子を作製し、評価する。

[実験]

Bi:YIG を金属有機化合物分解法により、Gd₃Ga₅O₁₂ (GGG)(111)基板上に約 300 nm 堆積させた。その上に DC マグネトロンスパッタ法によって Ni 薄膜を堆積させ、その後 Pt を約 10 nm 堆積させた。スピンゼーベック効果による起電力の中間層 Ni 膜厚依存性についての詳細は当日報告する。

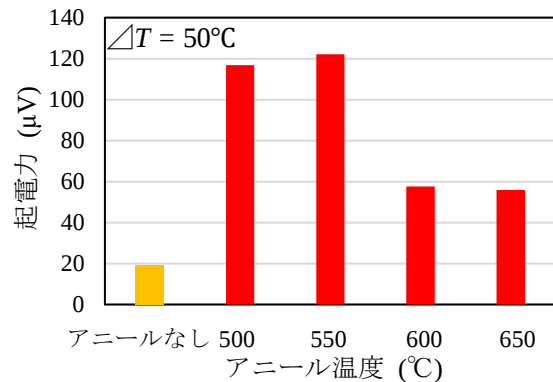


図 1. Fe-Al 合金の起電力

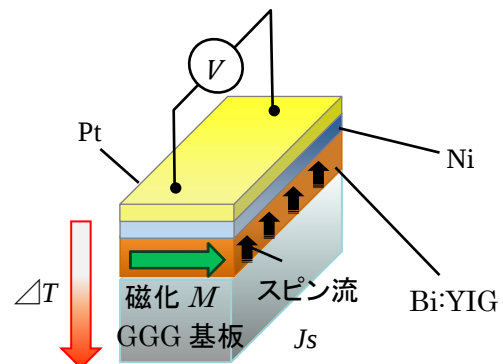


図 2. 中間層に Ni を用いたスピンゼーベック素子

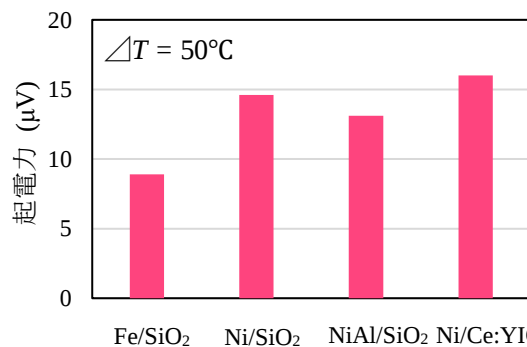


図 3. Fe, Ni の異常ネルンスト効果による起電力

[参考文献]

- [1] K. Uchida *et al.*, Nature, **455** (2008) 778.
- [2] A. Kirihaara *et al.*, Nature Materials, **11** (2012) 686.
- [3] D. Kikuchi *et al.*, Appl. Phys. Lett., **106** (2015) 082401.
- [4] H. Yuasa *et al.*, AIP ADVANCES, **7** (2017) 055928.
- [5] T. Ono *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys., **57** (2018) inprint.