

Fe-Al 合金の異常ネルンスト効果を用いたスピナーゼック素子の研究

Study of Spin Seebeck Devices Using Anomalous Nernst Effect of Fe-Al Alloys

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、スピナーゼック素子では、磁性絶縁物を用いるため、上記の問題を解決できる[1,2]。しかし、発電効率が低いことが問題となっている。そこで、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ナーゼック素子が提案されている[3]。これまでに Ni を用いたスピナーゼック素子を作製した[4]。図 2 に Ni を用いたスピナーゼック素子の起電力の測定結果を示す。Pt と比較すると起電力は向上しているが更なる向上が必要である。他研究では、Fe に Al を添加することで異常ネルンスト効果による起電力が向上することが報告されている[5]。そこで、本研究ではスピナーゼック素子の金属層に FeAl 合金を用いた熱電変換素子を作製し、評価する。

[実験]

真空蒸着装置を用いて、SiO₂(1.6 μm)上に Fe、Al の順にトータル約 20 nm 堆積させた。Al の含有量を 20 %とした。さらに、大気圧 N₂ 中で 700 °C ~ 1000 °C で 30 分のアニールを行った。その後、X 線回折測定、起電力の測定を試料端の温度差 50 °C で行った。

[結果、考察、結論]

図 3 に FeAl 膜の X 線回折測定結果を示す。2θ = 36°付近に FeAl(100)のピークが確認できる。アニール温度が上昇すると結晶性が良くなることが確認できた。FeAl 膜が導通しておらず、起電力を観測することができなかった。今後、表面を研磨することや、アニール温度を下げる等の対策を行い、Fe-Al 膜を作製する。その後、Al の含有量依存性を調査し、スピナーゼック素子へ応用する。測定結果は当日報告する。

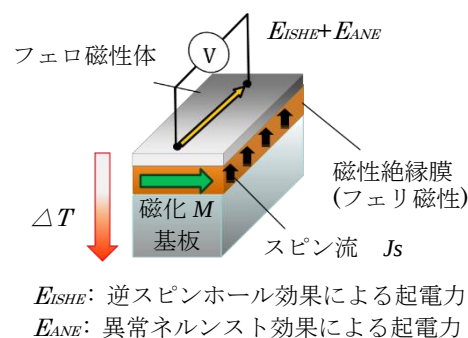


図 1. 異常ネルンスト効果を用いたスピナーゼック素子の構造図

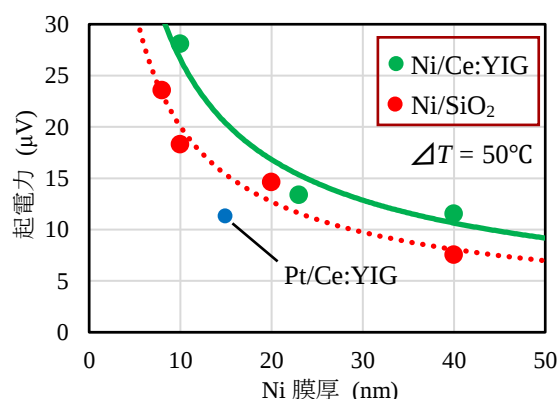


図 2. Ni を用いたスピナーゼック素子の起電力の Ni 膜厚依存性

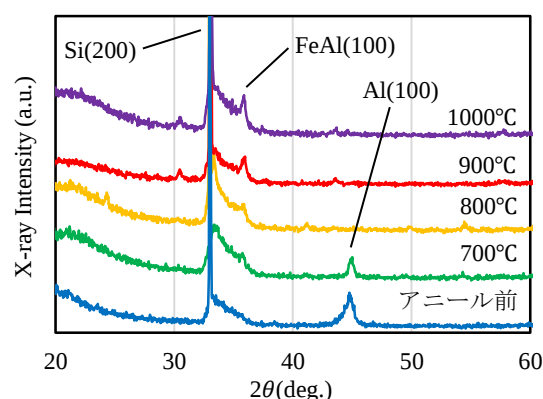


図 3. FeAl 膜の X 線回折測定結果

[参考文献]

- [1] K. Uchida *et al.*, Nature **455** (2008) 778.
- [2] A. Kirihaara *et al.*, Nature Materials **11**(2012)686.
- [3] K. Uchida *et al.*, arXiv:1604.00477v1 (2016) 17.
- [4] 小野他、第 77 回応用物理学会秋季学術講演会 (2016) 13p-P8-10.
- [5] 佐知他、第 39 回日本磁気学会学術講演会 (2015) 11aB-6.