TbCo および GdCo 合金における異常ネルンスト効果

Anomalous Nernst effects in TbCo and GdCo alloys

豊田工業大学，○(B)小田切美穂，久田真人, Sina Ranjbar, Ahmet Yagmur,
鷲見聡，粟野博之，田辺賢士，

Toyota Technological Institute, Miho Odagiri, Hisada Masato,
Sina Ranjbar, Ahmet Yagmur, Satoshi Sumi, Hiroyuki Awano and Kenji Tanabe,

E-mail: sd18026@toyota-ti.ac.jp

近年、廃熱を利用する熱電発電技術の重要性が高まっている。中でも異常ネルンスト効果は、ゼーベック効果に比べて、試料構造が単純で薄膜化が容易であるために、フレキシブルデバイスへの応用が期待されている[1-2]。しかしその発電効率は十分高いとはいえず、大きな課題として残っている。そこで我々はフレキシブルデバイスへの応用を見据えて、室温成膜可能で、かつ基板選択性の低いアモルファスの希土類遷移金属合金に着目した。希土類元素の中で、Tb と Gd は類似の物性を示す。しかし、4f電子の数の違いから軌道角運動量が大きく異なっているという特徴がある。本研究では TbCo と GdCo の異常ネルンスト効果を調べることで、4f 電子の影響を調査した。

試料構造は、Si_3N_4(10 nm)/ Tb_xCo_{1-x}(Gd_xCo_{1-x})(20 nm)/ Si_3N_4(3 nm)/ SiO_2 glass sub.である。Tb_xCo_{1-x}(Gd_xCo_{1-x})合金はコスパッタ法を用いて成膜し、Tb (Gd) 濃度は0-35at%と変調させた。Fig. 1 に示すのが、典型的な熱起電力の磁場依存性である。印加磁場の変化に応じて、熱起電力の明瞭な変化が確認され、この変化分を異常ネルンスト効果として解析した。Fig. 2 が TbCo および GdCo における横ゼーベック係数S_{ANE}の組成依存性を示している。どちらの材料系も、希土類元素をわずかにドープすることにより Co 単体のときよりもS_{xy}が増加している。その後、ドープ量を増やしていき、ドープ量が 15at%を超えるとS_{xy}が減少する傾向が現れた。また、TbCo と GdCo を比較すると、どちらも同程度の大きさの横ゼーベック係数をもつことが明らかになった。Co 単体の時よりも RE をドープした方がS_{xy}が大きくなったことは 4f 電子の影響を受けていると考えられる。

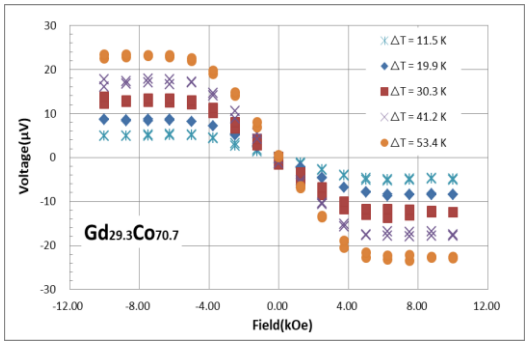

Fig. 1 温度差および磁場と起電力の関係

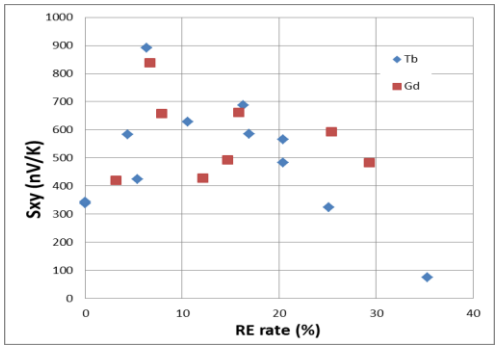

Fig. 2 横ゼーベック係数の組成依存性

[1] M. Ikhlas, T. Tomita, T. Koretsune et al., Nature Physiccs **13**, 1085 (2017).
[2] M. Mizuguchi and S. Nakatsuji, Sci. Tech. Adv. Mater., **20**, 262 (2019).

謝辞　この研究は科学研究費補助金基盤研究(C)(20K05307)の助成を受けて行われたものです。

© 2022年 応用物理学会