フェリ磁性 TbFeCo における熱電効果の素子形状依存性

Element Shape dependence of thermoelectric effect in ferrimagnetic TbFeCo thin films

茨城大学 [1]，○安藤 亮 [1]，小峰 啓史 [1]

Ibaraki Univ. [1], ○Ryo Ando[1], Takashi Komine[1]

E-mail: 14nd101f@vc.ibaraki.ac.jp

近年，電子が持つスピンの流れであるスピン流と熱流の関係を研究対象とするスピンカロリニクスが注目を集めており, それらを利用した熱電変換に関する研究が積極的に進められている[1]. 我々は，これまでにフェリ磁性 TbFeCo 薄膜において異常ネルンスト係数に相当する熱電テンソルの非直交成分がホール角とゼーベック係数の積で表せることを明らかにした[2]．本講演では，磁性薄膜を用いた熱電素子の性能向上を目的として，フェリ磁性 TbFeCo 薄膜を用いた素子における熱電効果の形状依存性について報告する．

試料は RF マグネトロンスパッタリング装置を用いて作製し，ガラス基板上に AlN(25nm)/Tb-Fe-Co(50nm)/AlN(5nm) の積層膜を形成した．また磁性薄膜の熱流方向の長さを L, その方向に垂直な方向の幅を W とし，アスペクト比 L/W が異なる素子を作製した．また電極の影響を調べるために，素子両端の幅方向が等電位となるような電極を付与した．

熱電効果を考慮したポアソン方程式を解いて，L/W が異なる素子の両端に温度差が存在する時の素子内の電位分布を調べた結果を図 1 に示す．その結果，L/W が 2 の場合には，1/2 の場合と比較して異常ネルンスト起電力 V_{ANE} が約 1.5 倍の大きさとなることがわかった. 温度勾配が同じであれば，異常ネルンスト起電力 V_{ANE} は幅 W に比例すると期待されるが，電極がある場合，図 2 に示すゼーベック電場と異常ネルンスト電場の他に，電極に流れる短絡電流が作る異常ホール電場が足し合わされることによる素子内の有効電場で決まることが明らかとなった．

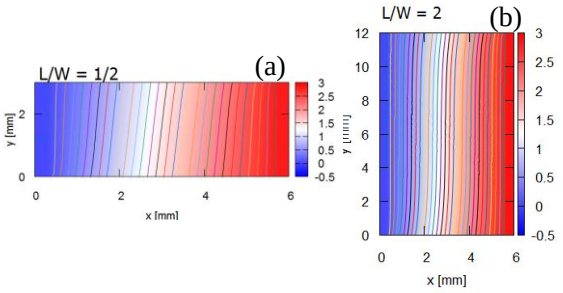

Fig.1 Electric potential distribution in TbFeCo thin films with (a) L/W=1/2 and (b) L/W=2 under temperature gradient.

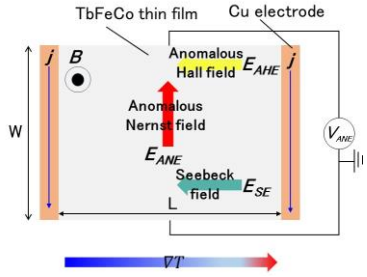

Fig.2 Schematic illustration of electric field in TbFeCo thin film under temperature gradient.

作製した素子を用いて V_{ANE} を測定した結果, 数値計算で求めたネルンスト電圧の大小関係とも定量的に良く一致することがわかった．本講演では，Cu 電極を配置しない素子との比較を通じて，素子形状が熱電効果に与える影響を詳細に議論する予定である．

[1] Y. Sakuraba *et al.*, *APEX* **6**, 033003 (2013).

[2] R. Ando, T. Komine, Y. Hasegawa, *J. Electron. Mater.* 45, 3570 (2016)