

凹凸構造による異常ネルnst効果を利用した熱流センサの高感度化

Sensitivity improvement of a heat flux sensor using anomalous Nernst effect by unevenness structure

豊田工業大学, ○(B)今枝寛人, 小田切美穂, 坂本美雨, 鷲見聡, 栗野博之, 田辺賢士

Toyota Tech Inst., H. Imaeda, M. Odagiri, M. Sakamoto, S. Sumi, H. Awano and K. Tanabe

E-mail: sd19008@toyota-ti.ac.jp

熱流センサは温度センサとは異なり、熱の流れを可視化できるという特徴を有し、熱マネジメント技術の要素技術として期待されている[1]。特に異常ネルnst効果 (ANE) を利用した熱流センサは、けた違いに安価な熱流センサになることが期待されている。ANE は、磁性体に温度勾配を与えると熱流及び磁化の外積方向に起電力が生じる現象であり、その起電力は温度勾配に比例する。本研究では、熱流[W/m²]あたりの起電力 V_{ANE} を増大させるために、磁性細線のアスペクト比 (高さ/幅) に注目した。前回の発表では、熱シミュレーションによって、細線部のアスペクト比 (高さ/幅) に比例して、細線内部の温度勾配が大きくなることを報告した。今回はこの効果を実験的に証明する。実験するにあたって高価な作製法を利用しては応用上のメリットが低下する。そこでナノインプリント法を利用して、プラスチック基板に凹凸構造を作製し、スパッタ成膜することで、高アスペクト比を有する磁性細線の作製を行った。

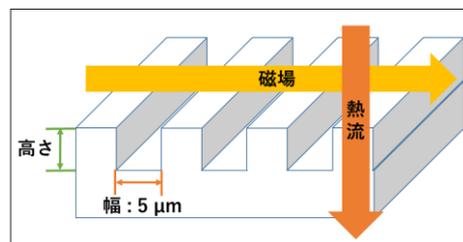


Fig. 1 凹凸構造

ナノインプリント法を用いて、凹凸構造の高さが2, 5, 10 μmのプラスチック基板を作製し、Co(20 nm)を成膜した (Fig. 1)。面直方向に熱流を加えたときに発生する起電力を測定した。Fig. 2 がその結果である。ゼロ磁場付近の変化は、凹凸部上面の Co 薄膜の磁化の変化によるものである。一方、高磁場領域では凹凸部側面における Co 薄膜の磁化による磁気特性が現れている。今回の実験では起電力が飽和していないが、Co の飽和磁化相当の磁場まで、起電力が増大すると考えられる。凹凸の高さを変えたときの、起電力の測定結果を Fig. 3 に示す。Fig. 3 より熱流一定条件において高さが大きいほど起電力が大きくなることがわかった。

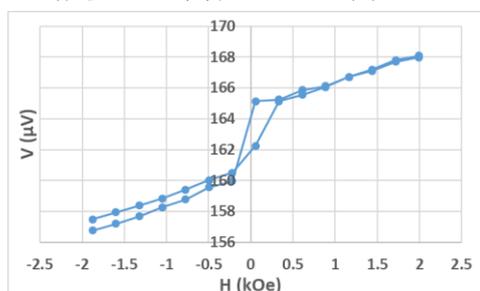


Fig. 2 熱流約30 kW/m²での H と V_{ANE} の関係

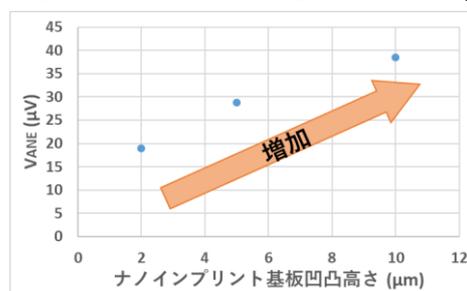


Fig. 3 基板の凹凸と V_{ANE} の関係

参考文献

[1] W. Zhou and Y. Sakuraba, *Appl. Phys. Express* **13**, 043001(2020)

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。