

ネルンスト効果により動作するデバイスの熱電発電・冷却現象

Thermoelectric power generation and cooling on device operating with the Nernst effect

産総研¹, 物材機構² ○村田 正行¹, 長瀬 和夫¹, 青山 佳代¹, 山本 淳¹, 桜庭 裕弥²

AIST¹, NIMS², ○Masayuki Murata¹, Kazuo Nagase¹, Kayo Aoyama¹,

Atsushi Yamamoto¹, Yuya Sakuraba²

E-mail: m.murata@aist.go.jp

【背景】

熱磁気効果の一つである熱流と磁場に直交する方向に起電力が生じるネルンスト効果は、新しいセンサや熱電変換デバイスに応用できる可能性がある。さらに、Fig.1 に示したようにゼーベック効果型のモジュールに比べて単純なデバイス構造によりモジュールを実現する事が可能になる¹⁾。これまでに基礎的

な物性評価として、ネルンスト効果研究が行われてきたが、実用化を目指したデバイスの開発と評価技術の確立はあまり進んでいない。そこで本研究では、実際にネルンスト効果により動作するデバイスを試作してその特性を評価することにより、ネルンスト効果型熱電デバイスの開発と評価に係る技術的な課題を洗い出すことを目的とする。

【実験結果】

基板として $23.0 \times 16.0 \times 0.64 \text{ mm}^3$ の窒化アルミニウム (AlN) を使用し、基板には銅板を利用して電気回路を形成した。素子にはネルンスト効果が大きく現れることで知られる Te ドープした Bi/Sb の焼結体を用い²⁾、 $12 \times 2 \times 3 \text{ mm}^3$ のサイズに成形した4つの素子を用意した。素子の端部には真空蒸着により Ti/Au を成膜し、接着剤により基板に固定した。端部と基板の薄膜回路は、低温焼結型 Ag エポキシを利用して電気的接続を形成した。このような手順により実際に作製したデバイスを、独自に開発した超電導コイルにより外部磁場を印加できる特性評価装置を利用することで、ネルンスト効果により動作するデバイスの熱電発電・冷却現象の評価を行った³⁾。

【結言】

新しいセンサや熱電変換応用が期待される、ネルンスト効果を利用したデバイスの作製や熱電特性の評価に関する課題の検討を行うため、Bi/Sb の焼結体を用いて新しい構造のモジュールを試作した。本発表では、デバイス設計・作製方法の詳細と、今回試作したネルンスト効果型デバイスにおいて実際に性能を評価した結果について報告する。

【参考文献】

- 1) Y. Sakuraba *et al.*, *Applied Physics Express* **6**, 033003 (2013).
- 2) M. Murata *et al.*, *Applied Physics Letters* **117**, 162103 (2020).
- 3) M. Murata *et al.*, *iScience* **24**, 101967 (2021).

【謝辞】

本研究は NEDO 先導研究プログラム「エネルギー・環境新技術先導研究プログラム/新産業創出新技術先導研究プログラム/未踏チャレンジ2050」の支援を受けて実施された。

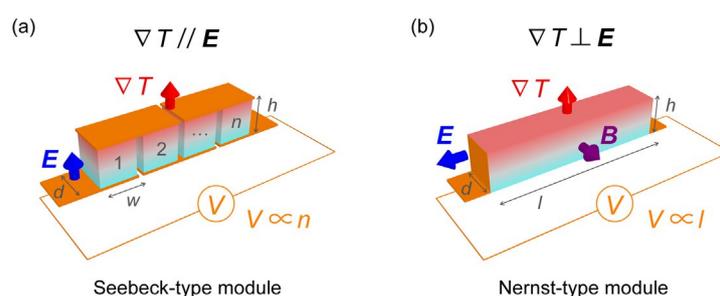


Fig. 1 (a) The Seebeck-type and (b) The Nernst-type devices.