

## 1. はじめに

現在実現されているゼーベック素子での性能指数が、ネルンスト効果によって増強することができると、その変換効率は現在の火力発電所などで使用されているタービン発電機に匹敵する効率を実現することも期待される。そのためには、磁界中における熱電効果の研究が求められている。

近年、強磁性体の研究と永久磁石材料の開発に伴い、強い磁場が手軽に発生できるようになってきている。このため熱電流磁気効果、取り分けネルンスト効果をターゲットに研究することの基盤は整いつつある。しかし、ゼーベック素子に比べてネルンスト素子に関する研究は発展途上にある。そのため、実用面を視野に入れた研究の、これからの発展が望まれている。

## 2. 研究アプローチ

本研究では、n 型の熱電変換材料(鉄シリサイド:  $\text{FeSi}_2$ )を試料として用いて、磁界中における熱電変換材料の振舞いを観察し、ネルンスト効果について検討する。

図1にあるようにネルンスト効果とは、熱電材料に対して互いに垂直に磁場と温度勾配を与えることにより、それらに垂直な方向に電場が発生する現象をいう。(①式により、電場を求めることができる。式②により、温度勾配を求めることができる。)

$$E = QB \frac{dT}{dx} \quad (1)$$

$$\frac{dT}{dx} = \frac{Ta - Tb}{n} \quad (2)$$

E:電場,Q:ネルンスト係数,B:磁束密度, $\frac{dT}{dx}$ :温度勾配

Ta, Tb:温度(Ta は Tb より大きい),n: TaTb 間の距離

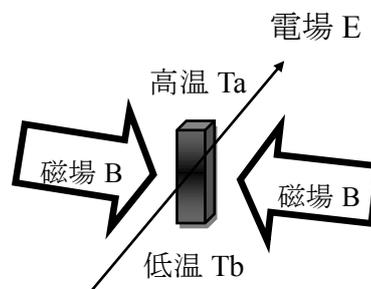


図1 ネルンスト効果

## 3. 結果

理論を基に実験装置を製作し、n 型の熱電変換材料(鉄シリサイド:  $\text{FeSi}_2$ )を試料としてネルンスト効果の測定を行った結果、今回の実験方法では変換効率に変化が見られなかった。また、試料の酸化による電気抵抗を減らした実験や試料を薄くすることによるゼーベック係数を減らした実験を行ったが、磁場を加える前と後で変換効率に変化が見られなかった。

フェライト磁石からネオジウム磁石に変え強い磁場をかけてみたが、変化が見られなかった。

## 4. まとめ、今後の発展

結果で述べたように本研究では、理論を基にネルンスト効果の測定システムの試作を行ったが、磁場を加えない状態と磁場を加えた状態で変換効率に変化が見られなかった。これは、ネルンスト効果がゼーベック効果に磁場を加えた理論であるから、ネルンスト効果は磁場が最も重要なものであることがわかる。このことから、磁場の与え方や磁場の最適値などを検討した結果データとして値が出なかったが、今後は本研究より強い磁場を加えたりすることによりネルンスト効果が出る可能性がある。

本研究では、n 型の熱電変換材料(鉄シリサイド:  $\text{FeSi}_2$ )を試料として用いたが、他の材料を使用することによりネルンスト効果の変換効率を見られる可能性がある。

## 文献

- [1] 坂田 亮: “熱電変換-基礎と応用-,” 裳華房, 第一版, pp2-3, pp57-81, pp84-88, pp116-121, (Feb.2005)
- [2] 中村 浩章: “温度勾配下の半導体中の輸送現象=ネルンスト効果=”, 自然科学研究機構核融合科研究所, pp1~27, (Feb2009)