

薄い試料のゼーベック係数測定

Seebeck coefficient measurement of thin materials

信大繊維 滝沢辰洋

Shinshu Univ. Faculty of Textile Sci. and Tech., Tokihiro Takizawa

E-mail: ttakiz1@shinshu-u.ac.jp

熱電変換材料の性能評価を行うには、ゼーベック係数を高い精度で測定する必要があるが、そのためには試料の質量が大きく、高温側と低温側の温度差を適切に確保する等の条件を満たす必要がある。ここでは評価のための試料が少量しか得られない場合、また十分な試料の厚さも確保できない場合にも対応した試料の加熱および冷却方法を提案し、温度と電位差を時間と共に連続測定する装置を設計した。また、この方法を使って代表的な半導体単結晶のゼーベック係数を高い精度で測定することを目標とした。

試料としては単結晶シリコン(厚さ $400\mu\text{m}$)を約 $10\text{mm} \times 10\text{mm}$ の大きさに切り出し、導電ペースト

で熱電対線(クロメル-アルメル 線径 $100\mu\text{m}$)を接着したものを測定対象に選んだ。これを Fig. 1 のように低温源と高温源の間に挟み、熱電対線を多チャンネル記録計に接続した。高温側熱源としてペルチェ素子の高温側を使い低温側熱源として銅水冷板に水道水を流したものを使用した。ペルチェ素子に流す電流の量はファンクションジェネレータで制御し、温度を上昇あるいは下降させることで高温側の温度を変化させ、そのときの温度および電位差を時間と共に記録した。得られた値から以下の式(1)を用いてゼーベック係数を算出した。

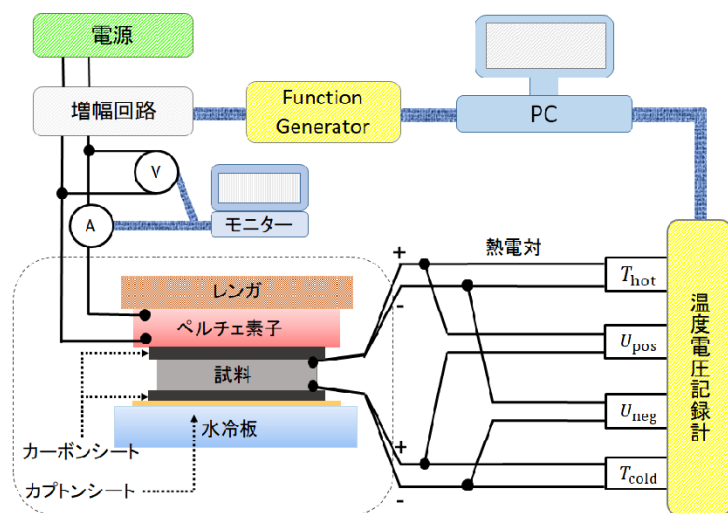


Fig. 1. 測定装置

$$S(T) = \frac{S_{TC}(T)}{1 - \frac{\partial U_{pos}}{\partial U_{neg}}} + S_{neg}(T) \quad (1)$$

単結晶シリコンについて Fig. 1. の装置を用いて測定を行い、ゼーベック係数 $S(T)$ を算出すると、 $76 \pm 11 \mu\text{V/K}$ となった。さらに、研究室で合成した粉末状の BiSb を 300°C で 4.5 時間アニールしたものを錠剤成型し同様の測定をしたところ $-82 \pm 10 \mu\text{V/K}$ となり p 型

半導体としての熱電特性評価をすることができた。質量が小さく高温側と低温側の長さを十分に確保できない試料であっても測定の際の断熱性と熱伝導性をバランスさせることで、pn

どちらの半導体についてもゼーベック係数をおよそ $10 \mu\text{V/K}$ の精度で求めることが可能であった。