

1 緒言

金属や合金など導電性の物質を細長い形状にして両端に温度差をつけると、加えた温度差に応じた電圧が発生することが知られている(Seebeck効果)。発生する電圧は物質の種類によって異なるので、二種類の合金を接合して温度を測りたい場所に置くと接合部の温度に応じた電位差が線の両端に発生する。この電位差を測定することで接合部分の温度を知ることができる。こうした仕組みで温度を測るセンサを熱電対と呼ぶ。熱電対は材料工学の実験において広く用いられている。

温度差によって発生する電位差の標準的な値は様々な物質の組み合わせに対して知られている。しかしながら、実際の熱電対の示す電圧は、酸化や接合部での原子拡散など様々な条件によって変化する可能性があるので、正確に温度を測定するためには時々較正をすることが望ましい。較正の際には、温度が既知のものに熱電対を接触させて発生する電圧を測定することを、様々な温度に対して繰り返し、実験に使用する熱電対の実際の温度と電圧の関係を示す特性曲線を得る。

本実験ではこの較正を行なうための温度定点として純物質の相転移温度を利用する。本実験では、_____と_____と_____の融点及び_____の沸点を温度定点として_____の較正を行ない、_____を作成することを目的とする。

2 実験方法

2.1 水の融点と沸点における起電力の測定

以下の手順に従って、水の融点および沸点における熱電対の起電力を測定した。

1. テキストに従って装置を配置し、基準接点に水と氷を入れた。
2. 保護管に熱電対を通して、氷水を入れたビーカーに入れた。時々かき混ぜながら電圧計の表示が安定するのを待ち、水の固相・液相共存時の起電力を測った。またその時の基準接点の熱起電力を記録した。
3. 水道水を少量入れた試験管を電気炉にセットし、加熱した。

4. 熱電対の起電力が _____ mV を越えたら、 _____ 秒毎に電圧計の読みを記録し、熱起電力の時間変化を記録した。 _____ 回に一度の割合で基準接点の起電力も測定した。水が沸騰して温度の上昇がなくなったら記録を終了した。
5. 基準接点の起電力を基準に温水の起電力を求め、昇温曲線を描いた。

2.2 スズと亜鉛の昇温・冷却曲線

以下の手順により、スズと亜鉛の昇温曲線と冷却曲線を作成した。

1. 室温の補正を自動化するために熱電対の配線を変更した。
2. スズの入ったタンマン管を電気炉に入れ加熱した。
3. 新しい保護管に熱電対を入れてタンマン管に挿入した。
4. 熱起電力が _____ mV を越えたら、 _____ 秒毎に電圧計の読みを記録した。測定は、タンマン管中の試料が完全に溶解したことを確認するまで続けた。
5. 電気炉からタンマン管を取り出して断熱材の筒に差し込んだ。 _____ 秒毎に電圧計の読みを記録した。測定は、試料が完全に凝固するまで続けた。
6. 保護管を交換し、亜鉛についても上と同じ手順で温度変化を記録した。
7. 測定した熱起電力対して室温の変動を補正して、スズ、亜鉛それぞれの昇温曲線と降温曲線を描いた。

2.3 特性曲線の作成

昇温曲線と冷却曲線の停滞している時間の熱起電力を読み取り、標準起電力表により換算して得た仮の温度を _____ 軸、転移温度の文献値を _____ 軸にして特性曲線のグラフを描いた。特性曲線は一次式であることを仮定して最小二乗法で回帰直線を決定した。

3 実験結果と考察

3.1 各温度定点における熱起電力

氷水中で熱電対が最終的に示した熱起電力は _____ であった。また基準接点の示す起電力は _____ であった。 _____

図_____に、温水と基準接点の熱電対の起電力を示す。これら二つの起電力の差から昇温曲線を求め、_____に示す。_____

よって水の沸点における熱起電力は_____と考える。_____

図_____に、スズの昇温・冷却曲線を示す。昇温時には_____

一方、冷却時は_____

以上の考察から、スズの融点/凝固点における熱起電力は_____とする。

図_____に、亜鉛の昇温・冷却曲線を示す。昇温時には_____

一方、冷却時は_____

亜鉛の融点/凝固点における熱起電力は_____となる。

3.2 K 熱電対の特性曲線

以上で得られた相転移温度における熱起電力を、転移温度の文献値と共に表_____に示す。_____

最小二乗法を用いて回帰直線を決定すると _____
が得られる。 _____

4 結論

状態図作成に用いる熱電対の較正を行なうために、 _____
_____ を温度定点として熱起電力の測
定を行なった。その結果、 _____
を得た。 _____

参考文献

温度定点	文献値 ()	起電力 ()	測定された温度 ()





