

# 1 緒言

言うまでもなく現代の生活に電気は必要不可欠なものである。我々の身の回りで電力を伝える導線に用いられる材料の殆どは銅である。銅は電気抵抗率が常温で約  $1.6\mu\Omega\cdot\text{cm}$  と銀に次いで二番目に小さな電気抵抗を持つ物質であるため、ジュール熱の発生による送電時の電力のロスが小さくて済む。また加工性に優れ、線引きが容易であるために導線として理想的な材料である。しかしながらコンセント等の接続部分では接触を確実にするために十分な弾性が必要であり、また抜挿時に塑性変形してしまわないことも重要であるため、純銅の軟らかさが問題となる。

この問題を解決する為に材料の強化法の一つである固溶体硬化を利用すると、伝導電子が固溶原子により強く散乱されるために電気抵抗率が増加してしまい、銅の電線材料としての長所を打ち消してしまう。そこで少量のベリリウムやチタンを添加し、熱処理を施して析出硬化を起こすことにより、強度の改善を図ることが行なわれている。

本実験では\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

を調べることを目的とする。

## 2 実験方法

### 2.1 試料の準備

以下の方法で電気抵抗率測定用と硬さ試験用の試料を用意した。X線回折による構造解析用には硬さ試験の試料を流用した。

1. 目標組成の \_\_\_\_\_ になるよう、予め用意されたフレーク状の原料を秤量する。Cuが \_\_\_\_\_ g、Tiが \_\_\_\_\_ gであった。
2. \_\_\_\_\_ 炉を用いて上の試料を溶解。溶解後の質量は \_\_\_\_\_ gとなった。溶解による重量(増、減)から見積られる組成の誤差は、 \_\_\_\_\_

---

---

と見積られる。

3. インゴットを熱処理用の石英管に入る大きさに裁断した後、ロータリーポンプで真空を維持しながら、\_\_\_\_\_°Cの温度で\_\_\_\_\_時間の均質化熱処理を施した。
4. インゴットから、電気抵抗率測定用には直方体状の試料、Vickers試験及びXRD用には板状の試料をそれぞれ切出し、表面を研磨した。それぞれの寸法は、電気抵抗率測定用のものは約\_\_\_\_\_×\_\_\_\_\_×\_\_\_\_\_mm<sup>3</sup>、Vickers試験及びXRD用には厚さ\_\_\_\_\_mmを目安にした。

## 2.2 電気抵抗率測定

直方体状に切出した試料の寸法を縦、横それぞれ\_\_\_\_\_ヶ所ずつ測り、断面積の平均値と標準偏差を求めた。試料を抵抗率測定用の治具にのせ、 $I = \text{_____} \sim \text{_____}$  mAの電流を流した。試料側面に探針を当てて、それぞれの電流値での電位差を測定した。探針間の距離は約\_\_\_\_\_mmであった。

## 2.3 Vickers硬さ試験

試料表面を研磨した後、板の底面が平行であることを確認して、Vickers硬さ試験を行なった。荷重\_\_\_\_\_で\_\_\_\_\_秒間圧子を試料に押し当て、圧痕の径を測る操作を\_\_\_\_\_回繰り返した。得られた結果から、Vickers硬さの平均値と標準偏差を求めた。

## 2.4 XRDによる構造解析

Vickers試験用の試料の表面を研磨した後、X線ディフракトメータで構造解析を行なった。\_\_\_\_\_

---

---

## 2.5 時効熱処理

3種類の測定を終った試料を石英管に入れ、再び真空中で\_\_\_\_\_°C \_\_\_\_\_時間の熱処理を施した。

## 2.6 析出強化材の物性測定

電気抵抗率測定、Vickers硬さ試験、XRDによる構造解析の3種類の測定を時効熱処理済の試料に対して繰り返した。但しVickers試験の荷重と時間は\_\_\_\_\_とした。

## 2.7 TEMによる析出粒子の確認

TEM観察用に予め用意しておいた時効熱処理済のCu-\_\_\_\_\_at.%Tiの薄膜を用いて、顕微鏡像と回折図形の観察を行なった。\_\_\_\_\_

---

---

# 3 実験結果

## 3.1 電気抵抗率測定

時効熱処理前の試料の寸法及び端子間距離の測定値を表\_\_\_\_\_に示す。この結果より、試料の断面積は  $S = \text{_____} \pm \text{_____} \text{ mm}^2$ 、寸法誤差に由来する電気抵抗率の測定誤差は相対誤差にして約\_\_\_\_\_%になると考えられる。

4端子法による時効処理前の試料の電気抵抗の測定結果を図\_\_\_\_\_に示す。\_\_\_\_\_

---

---

---

グラフの傾きから試料の電気抵抗とその標準偏差を求めると\_\_\_\_\_

---

---

---

---





---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## 5 結論

\_\_\_\_\_を調べるために、\_\_\_\_\_  
に対して、\_\_\_\_\_の時効熱処理を施し、その前後での\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_を測定した。その結果

1. \_\_\_\_\_

---

---

2. \_\_\_\_\_

---

---

3. \_\_\_\_\_

---

---

4. \_\_\_\_\_

---

が明らかになった。

番号	縦 ( ) 横 ( ) 端子間距離 ( )
1	
2	
3	
4	
5	
6	
平均	
標準偏差	

番号	縦 ( ) 横 ( ) 端子間距離 ( )
1	
2	
3	
4	
5	
6	
平均	
標準偏差	

	時効熱処理前		時効熱処理後	
組成 ( )	硬さ ( )	抵抗率 ( )	硬さ ( )	抵抗率 ( )
0				
0				
2				
2				
2				
2				
4				
4				
4				
4				
20				
20				







