



## 实验步骤

- 测量恒定电流  $I$  的情况下，接触点之间的电压降  $U$  作为距离  $d$  的函数
- 测量固定距离  $d$  的情况下，接触点之间的电压降  $U$  作为电流  $I$  的函数
- 测量铜和铝的导电率，并将其与文献中的引用值进行比较

## 实验目的

测量铜和铝的导电率。

## 概述

导电率很大程度上取决于材料本身的性质，它被定义为电流密度和电场间的比例系数，试验中，用四端传感器来测量已知截面积和长度的金属棒的电流和电压。

## 所需仪器

数量	描述	型号
1	导热棒, 铝	U8498292
1	导热棒, 铜	U8498291
1	直流电源, 1 – 32 V, 0 – 20 A (115 V, 50/60 Hz)	U11827-115 或
	直流电源, 1 – 32 V, 0 – 20 A (230 V, 50/60 Hz)	U11827-230
1	微伏计 (230 V, 50/60 Hz)	U8530501-230 或
	微伏计 (115 V, 50/60 Hz)	U8530501-115
1	数字微伏计 E	U8531050
1	1套15根安全试验导线, 75 cm 2.5 mm <sup>2</sup>	U13801

## 基本原理

导电率很大程度上取决于材料本身的性质，它被定义为电流密度和电场间的比例系数，对于金属，导电率由导带中的电子数密度和迁移率决定，同时也取决于温度。

对于已知截面积  $A$  和长度  $l$  的金属棒，通过导体的电流  $I$  和沿着距离  $d$  间的压降  $U$  之间的关系可以由以下公式推导得出。

$$(1) \quad j = \sigma \cdot E$$

$j$ : 电流密度,  $E$ : 电场

也有如下关系:

$$(2) \quad I = j \cdot A = A \cdot \sigma \cdot \frac{U}{d}$$

试验中，以上关系是用四端感应器来确定金属棒的导电率，其中包括通过两个电线输入电流  $I$  和测量两个距离为  $d$  的接触点间的电压降  $U$ ，由于截面积  $A$  是已知的，那么就可以求得导电率  $\sigma$ 。

实验 UE2020100 使用本实验中相同的金属棒来研究热传导，用于测量接触点间的电压降的两个探头也可以用来测量棒的温度。

## 备注:

通过比较测量值和实验 UE2020100 测得的导热系数，就可以证实维德曼-弗朗兹定律，这表明，热导率与导电率成正比，且因素都是与温度有关的系数。

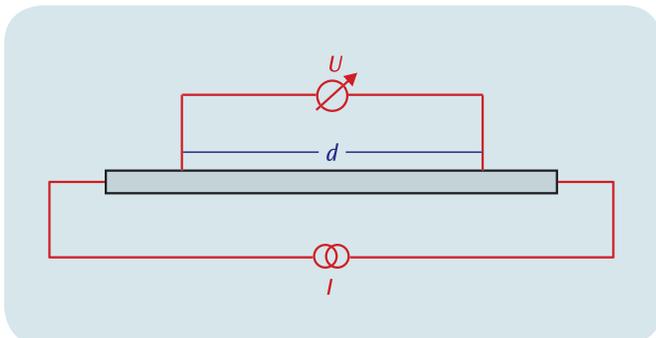


图3: 四端传感测量示意图

## 评价

将恒定电流  $I$  下得出的测量值绘制成  $U/d$  曲线图，由于测量探针和金属棒间的接触电压可能变的明显，从而导致了直线偏离原点。根据公式 (2)，有如下关系：

$$\alpha = \frac{I}{A \cdot \sigma}$$

由于  $I$  和  $A$  是已知的，就可以计算导电率。

$U-I$  图的梯度为：

$$\sigma = \frac{I}{A \cdot \alpha}$$

这就意味着：

$$\beta = \frac{d}{A \cdot \sigma}$$

$$\sigma = \frac{d}{A \cdot \beta}$$

将结果和文献中纯铜和纯铝的引用值比较，可以看出这些金属棒不是纯金属而是铜或铝合金。

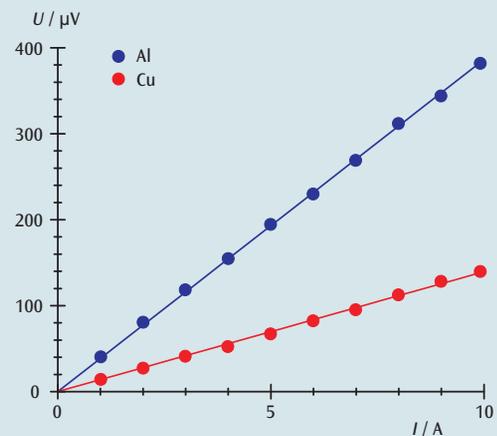


图1: 绘制铜和铝的  $U-I$  图

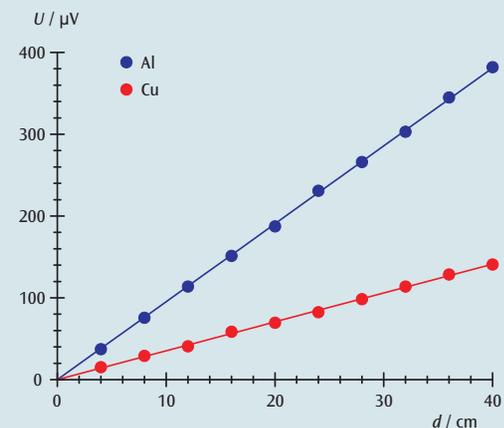


图2: 绘制铜和铝的  $U-d$  图