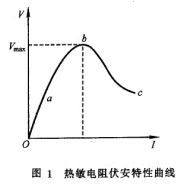
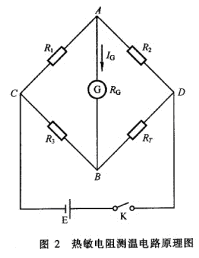
**实验题目：半导体温度计的设计与制作**

**实验目的：测试温度在20~70 ℃的范围内，选用合适的热敏电阻和非平衡电桥线路来设计一半导体温度计。**

**实验原理：（1）半导体温度计就是利用半导体的电阻值随温度急剧变化的特性而制作的，以半导体热敏电阻为传感器，通过测量其电阻值来确定温度的仪器。这种测量方法为非电量的电测法。**

**（2）由于金属氧化物半导体的电阻值对温度的反应很灵敏，因此可以作为温传感器。**

**为实现非电量的电测法，采用电学仪器来测量热敏电阻的阻值，还需要了解热敏电阻的伏安特性。由图1可知，在V-I曲线的起始部分，曲线接近线性，此时，热敏电阻的阻值主要与外界温度有关，电流的影响可以忽略不计。**

**（3）半导体温度计测温电路的原理图如图2所示，当电桥平衡时， 表的指示必为零，此时应满足条件，若取R1=R2，则R3的数值即为RT的数值。平衡后，若电桥某一臂的电阻又发生改变（如RT），则平衡将受到破坏，微安计中将有电流流过，微安计中的电流的大小直接反映了热敏电阻的阻值的大小。**

**（4）当热敏电阻的阻值在测温量程的下限RT1时，要求微安计的读数为零（即IG=0），此时电桥处于平衡状态，满足平衡条件。若取R1=R2，则R3=RT1，即R3就是热敏电阻处在测温量程的下限温度时的电阻值，由此也就决定了R3的电阻值。**

**（5）当温度增加时，热敏电阻的电阻值就会减小，电桥出现不平衡，在微安计中就有电流流过。当热敏电阻处在测温量程的上限温度电阻值RT2时，要求微安计的读数为满刻度。由于，则加在电桥两端上的电压VCD近似有： （1）**

**根据图2的电桥电路，由基尔霍夫方程组可以求出**

** （2）**

**由于R1=R2、R3=RT1，整理后有**

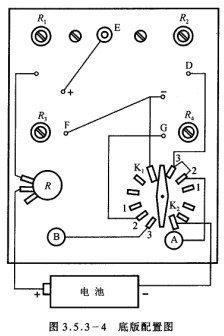
** （3）**

**（6）一般加在电桥两端的电压VCD比所选定的电池的电动势要低些，为了保证电桥两端所需的电压，通常在电源电路中串联一个可变电阻器R，它的电阻值应根据电桥电路中的总电流来选择。**

**实验器材：热敏电阻、待焊接的电路板、微安表、电阻器、电烙铁、电阻箱、电池、导线、万用表、恒温水浴**

**实验内容：**

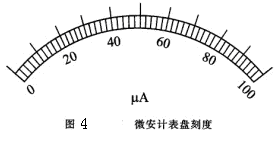
**1、在坐标纸上绘出热敏电阻的电阻-温度曲线，确定所设计的半导体温度计的下限温度（20℃）所对应的电阻值RT1和上限温度（70℃）所对应的电阻值RT2。再由热敏电阻的伏安特性曲线确定最大工作电流IT。根据实验中采用的热敏电阻的实际情况，选取UCD=1V，它可以保证热敏电阻工作在它的伏安特性曲线的直线部分。根据书上公式（3），以及IG=50uA，Ucd=1V,RG=3999Ω,计算R1=R2的值。**

**2、在焊接之前，利用万用表，调节R1 ，R2的值，可以取比计算值略小的整数。**

**3、按照书上3.5.2-4的图焊接底盘，最后焊接“+”与“E”，以免毫安表损毁。**

**4、标定温度计**

**（1）将电阻箱接入接线柱A和B，用它代替热敏电阻，开关置 于3位置，令电阻箱的阻值为测量下限温度（20℃）所对应的RT1，调节电位器R3，使电表指示为零（注意，在以后调节过程中，R3保持不变）。然后，使电阻箱的阻值为上限温度（70℃）所对应的RT2，调节电位器R，使微安计满量程。**

**（2） 开关置于2挡，调节电位器，R4，使微安计满量程，这时， R4=RT2。**

**（3） 开关置于3挡，从热敏电阻的电阻-温度特性曲线上 读出温度20℃～70℃，每隔5℃读一个电阻值。电阻箱逐次选择前面温度值所对应的电阻值，读出微安计的电流读数I。将图4的表盘刻度改成温度的刻度。另外，作出对应的I-T曲线并与表盘刻度比较。**

**5、用实际热敏电阻代替电阻箱，整个部分就是经过定标的半导体温度计。用此温度计测量两个恒温状态的温度35.6℃、50.2℃。读出半导体温度计和恒温水浴自身的温度，比较其结果。**

**实验数据与数据处理:**

**1、**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| T\℃ | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 |  |
| R\Ω | 2597 | 2135 | 1826 | 1512 | 1281 |  |
| T\℃ | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 |
| R\Ω | 1077 | 918 | 776 | 662 | 568 | 488 |
|  |  |  |  |  |  |  |

****

**R-T关系曲线**

**根据公式（3），计算得R1=R2=4852**Ω。

2、

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **T\℃** | **20** | **25** | **30** | **35** | **40** | **45** |
| **R\Ω** | **2597** | **2135** | **1826** | **1512** | **1281** | **1077** |
| **I\Ua** | **0.0** | **7.4** | **12.6** | **20.0** | **25.2** | **30.0** |
| **T\℃** | **50** | **55** | **60** | **65** | **70** |  |
| **R\Ω** | **918** | **776** | **662** | **568** | **448** |  |
| **I\uA** | **33.8** | **40.0** | **44.0** | **47.6** | **50.0** |  |

**做出I-T曲线图，**



**根据上图可以读出，在35.6℃时，对应的电流大约是18.6μA；在50.2℃时，对应的电流大约是34.8μA，这两个数据和实际测量所得到的值吻合得比较好，可以认为实验中的温度标定是成功的。**

**3、恒温水浴实际温度T1和半导体温度计测量温度T2的比较**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **温度** | **水浴1** | **水浴2** |
| **T1\℃** | **35.6** | **50.2** |
| **T2\℃** | **35.8** | **50.7** |
| **相对误差\%** | **0.56** | **1.00** |

**误差分析：**

**实验中误差的来源主要是电桥中对R1和R2电阻标定，和对微安表的读数，而且实验所给的R，T关系中存在一定误差。用万用表测35.6℃水中的热敏电阻的阻值比所给的阻值大。最大的误差来源于对热敏电阻实际的温度-电阻关系的测定。**

**思考题：**

**为什么在测R1和R2时，需将开关置于1档，拔下E处接线，断开微安表？**

**答：这样做的目的是使两个电阻从电路中断开，从而能够准确得到两个电阻的阻值，如果没有这样做，那么测量时会并联上别的电阻或测的是别的电阻阻值。**