|  |
| --- |
| **一、实验目的**  1，了解桥式电桥工作原理  2，测量热敏电阻的电阻—温度曲线  3，计算热敏电阻的灵敏度 |
| 二、实验原理    1，热敏电阻  热敏电阻是由对温度非常敏感的半导体陶瓷质工作体构成的元件。与一般常用的金属电阻相比，它有大得多的电阻温度系数值。热敏电阻作为温度传感器具有用料省、成本低、体积小等优点，可以简便灵敏地测量微小温度的变化，在很多科学研究领域都有广泛的应用。  2，半导体热敏电阻的电阻—温度特性  热敏电阻的电阻—温度关系：，其中与半导体材料有关的常数，绝对温度。  热敏电阻的电阻温度系数：其中是温度为时的电阻值。  3，惠更斯电桥的工作原理  图1中四个电阻，，，组成一个四边形，即电桥的四个臂，其中待测热敏电阻。在四边形的一对对角A和C之间连接电源，而在另一对对角B和D之间接入检流计。当B和D两点电位相等时， 中无电流通过，电桥便达到了平衡。平衡时有均已知，即可求出。  电桥灵敏度的的定义为：  式中在电桥平衡后，检流计的微小改变量，越大，说明电桥灵敏度越高。  *A*  *B*  *C*  *D*  *E*  *K*  图1 惠更斯电桥  电源开关，单击鼠标左键控制“开”与“关”。  检流计开关，单击鼠标左键试探、单击鼠标右键控制“开”与“关”。  比率臂，与的比值。  图2 电桥箱，含有内接电源和内接检流计 |
| 三、实验仪器：  热敏电阻、温度计、电磁炉加热装置、自耦调压器、电桥箱 |
| 四、实验内容：  用箱式电桥研究热敏电阻的温度特性  步骤：   1. 使用内接电源和内接检流计，按实验电路图连线。 2. 线路连接好以后，检流计调零。 3. 把比率臂设为1，调节直流电桥平衡。 4. 测量并计算出室温时待测热敏电阻的阻值，微调电路中的电阻箱，测出检流计偏离平衡位置1格时电阻的变化，由此计算电桥的灵敏度。 5. 调节自耦调压器的电压值，使烧杯里的水的温度从20℃升高到85℃以上，每隔5测量一次热偶电阻值。然后将自耦调压器输出电压值调为0，使水慢慢冷却。降温过程中每隔5测量一次热敏电阻值最终求取升降温的平均电阻值，并作出热敏电阻阻值与温度对应关系曲线。 6. 根据测量结果，利用公式分别求取温度无穷时的热敏电阻的阻值热敏电阻的材料常数50时的电阻温度系数。 |
| 五、数据记录：  组号： 6 ；姓名 王嘉浩   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | 内容 | 1 | 2 | 3 | 4 | | 电阻 | 4040 | 4230 | 3940 | 4430 | | 变化量 | 0 | 190 | 100 | 390 | | 偏转格数 | 0 | 1 | -1 | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 温度（℃） | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | | 升温时电阻阻值（Ω） | 3740 | 3070 | 2480 | 2070 | 1740 | 1430 | 1190 | | 降温时电阻阻值（Ω） | 3740 | 3070 | 2490 | 2060 | 1700 | 1420 | 1180 | | 热敏电阻平均值（Ω） | 3740 | 3070 | 2485 | 2065 | 1715 | 1425 | 1185 | | 温度（℃） | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | | 升温时电阻阻值（Ω） | 1000 | 850 | 710 | 620 | 520 | 450 | 390 | | 降温时电阻阻值（Ω） | 990 | 830 | 710 | 610 | 520 | 450 | 380 | | 热敏电阻平均值（Ω） | 995 | 840 | 710 | 615 | 520 | 450 | 385 | |
| **六、数据处理**   1. **计算电流灵敏度S：**   **即电流灵敏度S=23.76**   1. **计算出电阻相关系数A与B：**   **由**进一步处理可得  **将作为因变量，作为自变量可得出一次函数。**   |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 温度T(K) | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | |  | 0.05 | 0.04 | 0.03333 | 0.02857 | 0.025 | 0.02222 | 0.02 | | 电阻平均值R(Ω) | 3740 | 3070 | 2485 | 2065 | 1715 | 1425 | 1185 | |  | 8.22684 | 8.02943 | 7.81803 | 7.63289 | 7.44717 | 7.26193 | 7.0775 | | 温度T(K) | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | |  | 0.01818 | 0.01667 | 0.01538 | 0.01429 | 0.01333 | 0.0125 | 0.01176 | | 电阻平均值R(Ω) | 995 | 840 | 710 | 615 | 520 | 450 | 385 | |  | 6.90274 | 6.7334 | 6.56526 | 6.42162 | 6.25383 | 6.10925 | 5.95324 |   **图3** 与的关**系图**  **由图可得其线性表达式为**  **即**k=3674.8，b=-4.3 所以，即，  **热敏电阻材料常数B=3674.8。**   1. **计算热敏电阻系数α：**   **做出R-T图：**  **图4 电阻与温度关系图**  **用多项式拟合的方法得出当T=323.15时的切线斜率为：-42.44**  **求出切线方程为**  **由**，可得： |
| **七、结果陈述：**  **综上所述，可得**   1. **电流计灵敏度S为23.76** 2. **T趋于无穷时热敏电阻阻值，热敏电阻材料系数** 3. **T=50℃时热敏电阻系数** |
| **八、实验总结与思考题**  **实验总结：**  **本次实验运用到了“以直化曲”得思想，将公式**经过转换变为公式  该公式可看作为以为自变量，为因变量的一次函数，即线性函数，可以更直观的计算出A与B得值。  将个数据算出，用Excel表格导出图像，并用拟合曲线自动计算出该线性函数的方程式，得出斜率k与截距b，最后通过计算的出来A与B。从而求得T趋于∞时热敏电阻的阻值与材料常数B。  最后计算热敏电阻系数α。将T-R曲线用Excel表格导入，并用多项式拟合曲线得到T=50℃时的切线斜率，该切线斜率即为的值。导入公式计算出α。  该实验的主要注意事项是调节电压用来升高热敏电阻温度时一开始不能将电压调到很高，这样操作温度上升很快，无法及时的调节出热敏电阻的阻值。温度下降时也是如此。  该实验的一个难点是用Excel表格处理实验数据，如何拟合出图像并得到数据，如何求T=50℃时的切线斜率，这都要运用到Excel表格。  总体而言，此次实验比较成功，成功的求得了与α。但是该实验误差比较大，一是当温度达到后无法及时的调节电桥箱的阻值，二是电桥箱的最小精度为1Ω，且调节的时候无法做到十分的精确。上述两点导致了该实验的误差比较大。  **思考题：**   1. 使电桥测量误差增大的主要原因是什么？如何提高电桥的灵敏度？   是电桥测量误差增大的原因有：1、最小精度为1Ω，若想增大精度则不能测量高阻值的电阻。2、温度变化过快，来不及调节电桥的阻值，使得误差增大。  根据资料，电桥的灵敏度和电源电压、检流计的灵敏度成正比，因此，提高电源电压和检流计的灵敏度可以提高电桥灵敏度。桥臂总阻值也可以提高灵敏度，所以需要选择正确的桥臂总阻值。   1. 平衡电桥与非平衡电桥有哪些不同？   相同点：都是表示电桥中某两个特定的接点的电势情况，相等时为平衡电桥，不相等时为非平衡电桥。  不同点：平衡电桥操作繁杂，利用其平衡状态来分析和计算电桥电路，需要调节阻值使得电桥平衡。主要测量电阻、电杆和电容这些元器件的值。非平衡电桥操作简单，无需调节到平衡位置，根据电桥电路指示仪表的非零指示值来确定测量结果。主要用来提取非电量信号。   1. 为什么用电桥法测量电阻较用伏安法测量电阻准确？   **电桥法测量电阻其电桥上的阻值对应的就为待测电阻的阻值，若调节得当则可以真实的反应待测电阻的阻值，比较快捷与直观。**  **伏安法测量电阻阻值会存在一些干扰，例如电源会有内阻，即使使用图像法来抵消内阻的影响，断崖表和电流表的内阻还会有影响，且图像法求电阻阻值十分繁杂，所以电桥法会比伏安法测量电阻准确。** |
| 指导教师批阅意见： |
| 成绩评定：     |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **预习**  （20分） | **操作及记录**  （40分） | 数据处理与结果陈述30分 | 思考题  10分 | **报告整体**  **印 象** | **总分** | |  |  |  |  |  |  | |