

实验二十三 高温超导材料特性测试和低温温度计 鲁祚汀 2200011358

一、实验数据

将通过铂电阻、超导样品、硅二极管的电流分别设为 1mA,10mA,100 $\mu$ A

1.在室温下测得铂电阻两端电压为 109.65mV,即其电阻为 109.65 $\Omega$ , 查表知室温  $T_0=297.66K$

2. 低温温度计比对实验数据与超导转变曲线实验数据记录如下:

表一: 铂电阻、硅二极管、超导样品的电阻温度特性数据表

U 铂/mV	U 硅/mV	U 超导 /mV	R 铂/ $\Omega$	R 硅/k $\Omega$	R 超导/ $\Omega$	T/K
107.91	0.5224	0.119	107.91	5.224	0.0119	293.19
104.28	0.5447	0.110	104.28	5.447	0.0110	283.88
101.86	0.5596	0.104	101.86	5.596	0.0104	277.69
99.67	0.5734	0.101	99.67	5.734	0.0101	272.09
96.58	0.5925	0.098	96.58	5.925	0.0098	264.22
93.78	0.6101	0.095	93.78	6.101	0.0095	257.10
90.10	0.6328	0.092	90.10	6.328	0.0092	247.76
85.93	0.6582	0.089	85.93	6.582	0.0089	237.22
82.31	0.6798	0.086	82.31	6.798	0.0086	228.10
77.96	0.7053	0.083	77.96	7.053	0.0083	217.19
73.93	0.7285	0.080	73.93	7.285	0.0080	207.12
70.35	0.7492	0.077	70.35	7.492	0.0077	198.20
65.67	0.7758	0.074	65.67	7.758	0.0074	186.57
61.77	0.7980	0.071	61.77	7.980	0.0071	176.93
58.54	0.8164	0.068	58.54	8.164	0.0068	168.98
54.89	0.8369	0.065	54.89	8.369	0.0065	160.02
51.32	0.8539	0.062	51.32	8.539	0.0062	151.30
48.32	0.8745	0.060	48.32	8.745	0.0060	144.00
44.81	0.8930	0.057	44.81	8.930	0.0057	135.51
41.27	0.9124	0.054	41.27	9.124	0.0054	126.99
37.75	0.9316	0.052	37.75	9.316	0.0052	118.57
35.94	0.9414	0.050	35.94	9.414	0.0050	114.26
33.76	0.9531	0.048	33.76	9.531	0.0048	109.08
32.17	0.9617	0.046	32.17	9.617	0.0046	105.32
30.15	0.9724	0.044	30.15	9.724	0.0044	100.55
28.67	0.9803	0.042	28.67	9.803	0.0042	97.073
27.74	0.9852	0.040	27.74	9.852	0.0040	94.889
27.71	0.9855	0.039	27.71	9.855	0.0039	94.819
27.67	0.9858	0.038	27.67	9.858	0.0038	94.725
27.63	0.9860	0.036	27.63	9.860	0.0036	94.631
27.61	0.9861	0.035	27.61	9.861	0.0035	94.584
27.60	0.9862	0.034	27.60	9.862	0.0034	94.561
27.59	0.9863	0.032	27.59	9.863	0.0032	94.537
27.58	0.9863	0.030	27.58	9.863	0.0030	94.514
27.57	0.9864	0.026	27.57	9.864	0.0026	94.490

27.56	0.9864	0.019	27.56	9.864	0.0019	94.467
27.55	0.9864	0.013	27.55	9.864	0.0013	94.443
27.55	0.9865	0.008	27.55	9.865	0.0008	94.430
27.54	0.9865	0.004	27.54	9.865	0.0004	94.420
27.53	0.9866	0.002	27.53	9.866	0.0002	94.396
27.52	0.9866	0.001	27.52	9.866	0.0001	94.373
27.51	0.9867	0.000	27.51	9.867	0.0000	94.349
26.37	0.9928	0.000	26.37	9.928	0.0000	91.678
25.76	0.9959	0.000	25.76	9.959	0.0000	90.249
24.94	1.0000	0.000	24.94	10.000	0.0000	88.329
24.55	1.0020	0.000	24.55	10.020	0.0000	87.417
24.00	1.0052	0.000	24.00	10.052	0.0000	86.130
23.50	1.0077	0.000	23.50	10.077	0.0000	84.961
23.00	1.0103	0.000	23.00	10.103	0.0000	83.792
22.00	1.0158	0.000	22.00	10.158	0.0000	81.453
21.00	1.0207	0.000	21.00	10.207	0.0000	79.112
20.40	1.0239	0.000	20.40	10.239	0.0000	77.706
20.34	1.0242	0.000	20.34	10.242	0.0000	77.565

3.最终铂电阻两端电压不再变化，且温差电偶温度计示零，说明温度达到液氮沸点。

铂电阻两端电压为 20.34mV,即其电阻为 20.34 $\Omega$ ，查表知液氮沸点  $T_N=77.565K$

## 二、实验数据的分析、处理和结论

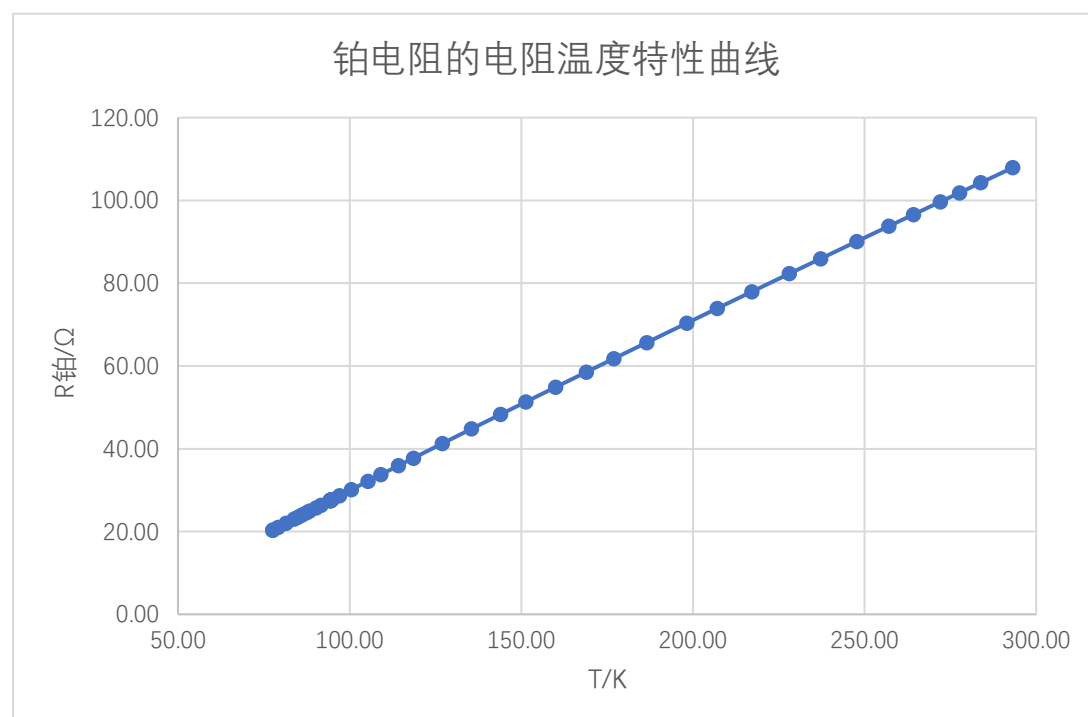
1. 室温  $T_0=297.66K$ ，在室温下：

测得通过铂电阻、超导样品、硅二极管的电流分别为 1.0000mA, 10.0215mA, 100.00 $\mu A$

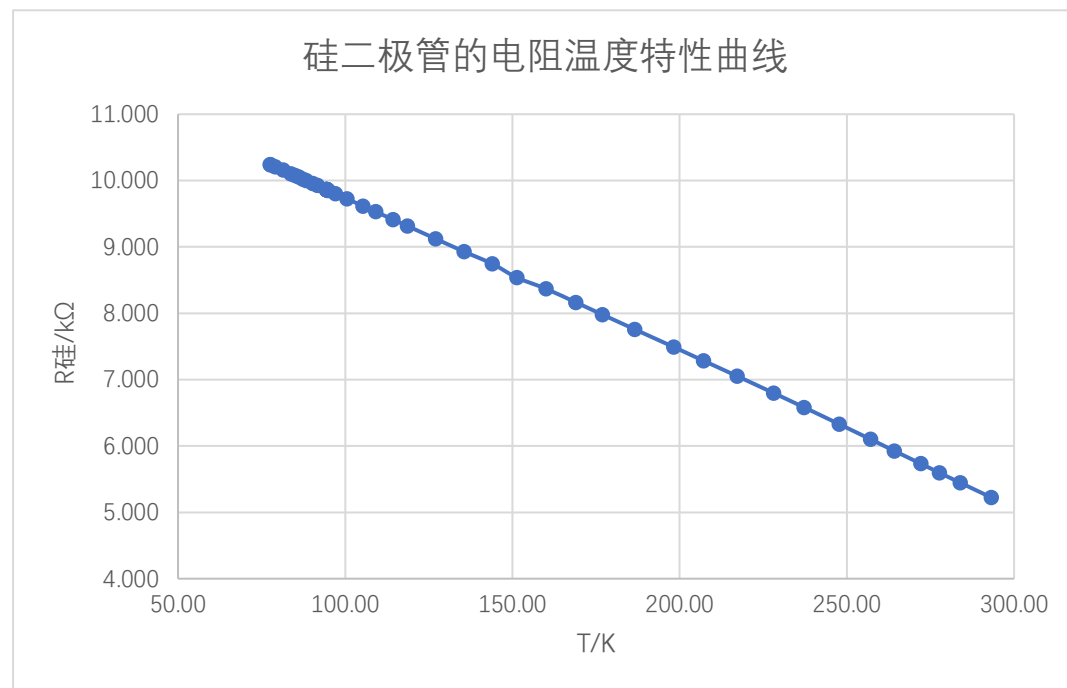
铂电阻、超导样品、硅二极管两端的电压分别为 109.65mV, 0.115mV, 0.5115V，那么其室温下的电阻分别为 109.65 $\Omega$ ，0.0115 $\Omega$ ，5.115k $\Omega$

2.画出铂电阻和硅二极管温度计的电阻温度特性曲线

铂的电阻基本随温度下降而线性减小

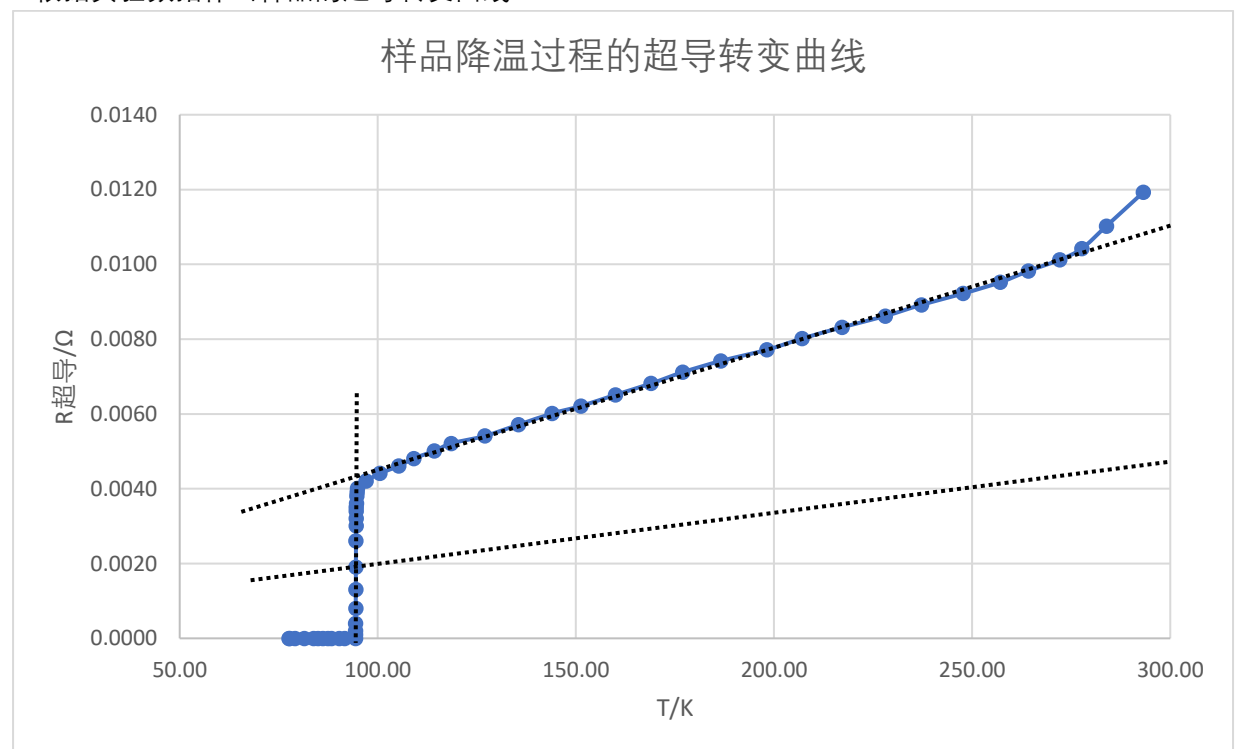


硅二极管的电阻基本随温度下降而线性增大



$$R=0.4051T-10.2205, r=0.99994$$

3.根据实验数据作出样品的超导转变曲线



由于刚开始测量时，系统可能温度不均匀，所以去除最右侧的两个数据点

经过最小二乘法拟合得两条直线： $R=3.2543 \times 10^{-5}T+1.2419 \times 10^{-3}$ ,  $r=0.9991$

$$R=0.008296T-0.7820, r=0.89$$

得到起始转变温度为  $T_{c,onset}=94.889K$ ，零电阻温度  $T_{c0}=94.349K$

超导转变温度  $T_{cm}=94.519K$

4. 最终铂电阻两端电压不再变化，且温差电偶温度计示零，说明温度达到液氮沸点。

铂电阻两端电压为 20.34mV,即其电阻为  $20.34\Omega$ , 查表知液氮沸点  $T_N=77.565K$

硅二极管两端电压为 1.0242V,电阻为  $10.242k\Omega$

在液氮沸点下, 测得通过铂电阻、超导样品、硅二极管的电流分别为 0.9999mA, 10.0207mA, 100.03 $\mu$ A, 与室温下的数据偏差小于 0.03%, 可以认为系统的电流是稳定的