|  |
| --- |
| **一、实验目的：**   1. **了解热电子发射的基本规律；** 2. **学习用理查森直线法测量钨的逸出电势V;** 3. **学习数据处理的方法。** |
| **二、实验原理：**  **1、什么是金属电子逸出功**  **逸出功：指要使电子从固体表面逸出，所必须提供的最小能量，用 ∆Φ表示。**  **费米-狄拉克分布规律：在金属内部，电子按由低能态到高能态的次序占据，服从**  （1）  **如图1所示，在绝对零度时电子的最大动能是*EF*。当温度升高时，有少部分电子的能量大于*EF*，能量的变化在 ~0.1eV 量级。**    图1  **测量时，逸出功等于费米能与真空能级之间的能量差，图2为金属钨表面电子的势能曲线。**  E:\Project\experimentalcenter\figures\aaa.jpg  图2  （U为逸出电势）（2）  2、电子逸出功的测量方法  1、里查逊—杜西曼公式    式中：  𝐼是热电子发射的电流强度（单位：𝐴）  𝑆是阴极金属的有效发射面积（单位：〖𝑐𝑚〗^2）  𝑇是热阴极的绝对温度（单位：𝐾）  𝐴是与阴极化学纯度有关的系数（单位：𝐴⋅〖𝑐𝑚〗^2⋅𝐾^(−2)）  𝑘是玻尔兹曼常数（𝑘=1.38×10^(−23) 𝐽⋅𝐾^(−1)  **2、里查逊直线法**    **其中和是常数， *U*是逸出电势**  **带入常数得：**      **里查逊直线法优点：可以不必测出 *A*、*S* 的具体数值（*A,S*只影响直线平移），只要测出*I*，*T 的关系，*由斜率可以得到逸出电势*U* 。**  **温度*T* 可由通过灯丝的电流给出。**  **3、用外延法求零场电流**  **测金属丝做成的阴极*K*，通过电流加热，在阳极加正向电压，则在连接这两个电极的外围电路中将有电流 *I*a通过。用 *I* 表示在阴极与阳极间不存在加速电场情况下的热电子发射电流，根据肖特基效应，*I 和I*a的关系是：**  取对数：    阴极和阳极做成共轴圆柱形 |
| **三、实验仪器：**  **如图一：**    图一 WH-II型金属电子逸出功测定仪面板 |
| **四、实验内容和步骤：**   1. 接通主机电源开关，预热20分钟后开始测试 2. 将仪器面板上的灯丝电流***If***调至0.55A，在此值下按数据表格要求调阳极电压***Ua***，并记录对应阳极电流***Ia***。 3. 改变***If***的值，重复步骤2（一定要先固定If电流，因为调一个电流要等3-5分钟控制温度稳定。If0.55时Ia的值如果如果没有变化属于正常，精确度没有那么高。   注意事项：   1. 测试中每次改变***If***值后要预热几分钟后再测量。 2. 不要触碰理想二极管。 3. 结束实验后要把所有旋钮逆时针旋到底。 |
| **五、数据记录：**  姓名 组号：   1. 取灯丝电流IF从0.55～0.75A，每隔0.05A进行一次测量，对应每一个灯丝电流，分别加载阳极电压16V、25V、36V、49V、64V、81V、100V、121V，测出对应的阳极电流Ia。  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | |  | 16.0 | 25.0 | 36.0 | 49.0 | 64.0 | 81.0 | 100.0 | 121.0 | | 0.58 | 22 | 22 | 23 | 23 | 24 | 24 | 25 | 25 | | 0.62 | 61 | 63 | 64 | 65 | 66 | 68 | 69 | 70 | | 0.66 | 157 | 161 | 164 | 167 | 170 | 173 | 175 | 178 | | 0.70 | 370 | 378 | 385 | 391 | 398 | 405 | 411 | 418 | | 0.74 | 805 | 823 | 838 | 853 | 867 | 881 | 894 | 909 | |
| **六、数据处理：**   1. 另附表格计算出 的值，利用计算机软件作出 图。 2. 附表格计算 的值，利用计算机软件作出 图并线性拟合，得出斜率k。   3、由拟合直线斜率k计算金属钨的逸出电势φ，并与公认值φ0=4.54 eV作比较，计算相对误差。  1.   |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | |  | 4.0 | 5.0 | 6.0 | 7.0 | 8.0 | 9.0 | 10.0 | 11.0 | | T(103K) | | 2.00 | 1.342422681 | 1.342422681 | 1.361727836 | 1.361727836 | 1.380211242 | 1.380211242 | 1.397940009 | 1.397940009 | | 2.07 | 1.785329835 | 1.799340549 | 1.806179974 | 1.812913357 | 1.819543936 | 1.832508913 | 1.838849091 | 1.84509804 | | 2.14 | 2.195899652 | 2.206825876 | 2.214843848 | 2.222716471 | 2.230448921 | 2.238046103 | 2.243038049 | 2.250420002 | | 2.21 | 2.568201724 | 2.5774918 | 2.58546073 | 2.592176757 | 2.599883072 | 2.607455023 | 2.613841822 | 2.621176282 | | 2.28 | 2.90579588 | 2.915399835 | 2.923244019 | 2.930949031 | 2.938019097 | 2.944975908 | 2.951337519 | 2.958563883 |   图1 图  2.   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | |  | 2000 | 2070 | 2140 | 2210 | 2280 | |  | 6.602059991 | 6.631940691 | 6.660827547 | 6.688784547 | 6.715869694 | |  | 1.3309 | 1.7799 | 2.191 | 2.5622 | 2.7162 | |  | -5.271159991 | -4.852040691 | -4.469827547 | -4.126584547 | -3.999669694 | |  | 5 | 4.830917874 | 4.672897196 | 4.524886878 | 4.385964912 |     由图可知斜率为：k=-21405；  3、  逸出功为  相对误差： |
| **七、结果陈述**  通过本次实验，我们测量并计算得到，钨金属的逸出功约为4.46eV，和理论值4.54eV符合得很好，存在约1.76%的误差。 | |
| **八、实验总结与思考题**  **1.实验总结**  通过本次实验，提高了数据处理的能力，将非线性的数据，通过一定的变换，转换成线性关系，通过截距和斜率的求解，得到我们需要计算的实验数据。  **2.思考题**  （1）影响本实验结果的误差有哪些因素？  答：温度因素，预热时间不够或者实际温度与计算值有所偏差；测量时电流数值不稳定，测量值与实际值有偏差  （2）灯丝电流为何要保持稳定？测量中，每次改变If值时为何要预热几分钟后才能测量？  答：本实验通过控制灯丝电流的大小来控制温度，当电流稳定时，温度保持不变。测量时改变灯丝电流，温度会发生改变，温度的改变需要一段时间后才能达到稳定，此时金属的电子溢出达到稳定状态，这个时候的测量得到的实验数据较为准确。 | |
| 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**  (20分) | **结果陈述**  (10分) | **思考题**  (10分) | **报告整体**  **印 象** | **总分** | |  |  |  |  |  |  |  | | |