课程编号 1800450068

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **得分** | **教师签名** | **批改日期** |
|  |  |  |

**深 圳 大 学 实 验 报 告**

**课程名称：­ 大学物理实验（二）**

**实验名称： 金属电子逸出功的测定**

**学 院： 计算机与软件学院**

**指导教师： 杨巍**

**报告人： 黄亮铭 组号： 19**

**学号 2022155028 实验地点 212B**

**实验时间： 2023 年 12 月 13 日**

**提交时间： 2023年12月 日**

|  |
| --- |
| **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. 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).  如下图所示:    图1:不同温度下随的变化关系  在绝对零度时电子的最大动能是.当温度升高时,有少部分电子的能量大于,能量的变化在 量级.  测量时,逸出功等于费米能与真空能级之间的能量差,如下图为金属钨表面电子的势能曲线.    图2:钨表面电子的势能曲线  (2),  上式中为逸出电势.  2. 电子逸出功的测量方法  1. 里查逊一杜西曼公式(Richardson-Dushman formula)  (3),  上式中:  是热电子发射的电流强度,单位: .  是阴极金属的有效发射面积,单位: .  是热阴极的绝对温度,单位.  是与阴极化学纯度有关的系数,单位.  是玻尔兹曼常数, .  是元电荷, .  是逸出电势.  问题: 和难测定.  方法: 里查逊直线法.  3. 里查逊直线法  (3)式可化为:  (4).  取对数得:  (5).  代入常数得:  (6).  故和成线性关系,斜率为.  优点:不必测出和的具体数值,只需测出与的关系,由斜率可得逸出电势.  温度可由通过灯丝的电流给出:    4. 用外延法求零场电流    图3: 外延法求零场电流电路图  测金属丝做成的阴极,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通过.用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,根据肖特基效应, 和的关系是:  (7).  取对数得:  (8).  若阴极和阳极做成共轴圆柱形,则  (9).  代入(8)式得:  (10).  做和的关系曲线,当时, .    图4:不同温度下和的关系曲线  如上图,拟合曲线的截距即该温度下的.利用(5)式求逸出电势. |
| 三、实验仪器：  1. WH-II型金属电子逸出功测定仪 |
| 四、实验内容：  1. 取理想二极管灯丝电流I:从,每隔进行一次测量,对应每一个灯丝电流,在阳极上加电压,各测出一组阳极电流,记录在表1中.  2. 将表1中的数据换算成表2 的数据.  3. 作出曲线,并用最小二乘法拟合曲线,求出截距,即可得到在不同灯丝温度时的零场热电子发射电流.根据发射电流计算表3中的数据.  4. 利用表1中记录的数据作出曲线,并用最小二乘法拟合曲线,求得直线斜率的值.  5. 计算出的数值,并与理论值作比较. |
| 五、数据记录：  组号： 19 ；姓名 黄亮铭  表1：二极管灯丝电流*If*和灯丝温度*T*的关系   |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | *If*（A） | 0.50 | 0.55 | 0.60 | 0.65 | 0.70 | 0.75 | 0.80 | | *T*（103K） | 1.72 | 1.80 | 1.88 | 1.96 | 2.04 | 2.12 | 2.20 |   表2：不同灯丝电流和阳极电压*Ua*时测得的阳极电流值*Ia*   |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | *Ua*  *Ia*  *If* | 16 | 25 | 36 | 49 | 64 | 81 | 100 | 121 | | 0.55 |  |  |  |  |  |  |  |  | | 0.6 |  |  |  |  |  |  |  |  | | 0.65 |  |  |  |  |  |  |  |  | | 0.7 |  |  |  |  |  |  |  |  | | 0.75 |  |  |  |  |  |  |  |  | |
| **六、数据处理**  表3:数据换算   |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | log*Ia*  *T*(10K) | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | | 180 |  |  |  |  |  |  |  |  | | 188 |  |  |  |  |  |  |  |  | | 196 |  |  |  |  |  |  |  |  | | 204 |  |  |  |  |  |  |  |  | | 212 |  |  |  |  |  |  |  |  |   表4：不同灯丝电温度时的零场电流及其换算值   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | *T*(103K) | 1.80 | 1.88 | 1.96 | 2.04 | 2.12 | | log*I* |  |  |  |  |  | | Log(1/*T*2) |  |  |  |  |  | | 1/*T*(10-4) |  |  |  |  |  | |
| **七、结果陈述：**  测得金属电子逸出功为 eV，相对误差 %。 |
| **八、实验总结与思考题**  **实验总结**：   本次实验圆满完成，不仅了解了热电子发射的基本规律，还学习了理查逊直线法的数据处理。  **思考题：**  （1）什么是逸出功？改变阴极温度是否改变了阴极材料的逸出功？     金属原子外层电子受到原子核的引力束缚，要想使电子脱离原子核的引力而变为自由电子，需要对原子做功，这个功的最小值，就是金属的逸出功。逸出功是表征金属材料的量，跟温度无关，故改变阴极温度并不改变阴极材料的逸出功。  （2）里查逊直线法有何优点？     可以不必测出阴极金属的有效发射面积S和与阴极化学纯度有关的系数A的具体数值而直接由I、T就可以得到V的值。 |
| 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** | |  |  |  |  |  |  | |