课程编号 1800450027

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **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**

**学 院： 电子与信息工程学院**

**指导教师： 付 琛**

**报告人： 李泽涛 组号： 13**

**学号 2022280385 实验地点 致原楼212B**

**实验时间： 2023 年 9 月 26 日**

**提交时间： 2023年10月10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。 |
| 1. 实验原理   **1.** 热电子发射测量电子逸出功的基本原理  真空二极管的阴极（用被测金属钨丝做成）通以电流加热以提高阴极温度，温度的升高改变了金属钨丝内电子的能量分布，使动能大于的电子增多，使动能大于的电子数达到可观测的大小，使从金属表面发射出来的热电子达到可检测的数目，因此在阳极未加正电压（图3.11-4中）时，连接两个电极的外电路中也将会检测到有热发射电流（称为零场电流）通过。此零场电流强度由理查逊-热西曼公式确定，有  图3.11-4 热电子发射电路图  (3.11.1)  它就是热电子发射测量电子逸出功的基本原理公式。式中是和阴极表面化学纯度有关的系数（单位为A/(m2**·**K2)），为阴极的有效发射面积（单位为m2），为发射热电子的阴极的绝对温度（单位为K），为玻尔兹曼常数。此式显示出电子逸出功（）对热电子发射的强弱有着决定性作用。  将3.11.1式两边除以,再取对数，得  （3.11.2）  此式显示与成线性关系。如以为纵坐标，为横坐标作图，由直线斜率即可求出电子的逸出电势和电子逸出功。这样的数学处理方法叫理查逊直线法。  **2.** 零场电流的测量  当热电子不断从阴极射出飞向阳极过程中形成空间电荷，空间电荷的电场阻碍后续的电子飞往阳极，这就严重地影响零场电流的测量。为了克服空间电荷电场的影响，使电子一旦逸出就能迅速飞往阳极，不得不在阳极和阴极之间加一个加速场。但是，的存在又会产生肖脱基效应，使阴极表面的势垒降低，电子逸出功减小，发射电流变大，因而测量得到的电流是在加速电场的作用下阴极表面发射电流,而不是零场电流。可以证明零场电流与的关系为    对上式取对数，曲线取直，有  （3.11.3）  通常把阴极和阳极做成共轴圆柱形，忽略接触电位差和其它影响，则加速电场可表示为，其中和分别为阴极和阳极的半径，为阳极电压（图3.11-4）。把代入上式得  （3.11.4）  此式是测量零级电流的基本公式。对于一定尺寸的二极管，当阴极的温度一定时，和成线性关系。如果以为纵坐标、以为横坐标作图，这些直线的延长线与纵坐标的交点为，如图3.11-5所示。求反对数，可求出在一定温度下的零场电流。  图3.11-6 实验电路图  图3.11-5 外推法求零场电流  0  5  10 |
| 三、实验仪器：  1.THQYC-1型金属电子逸出功实验仪  2.THQYC-1型金属电子逸出功测试台 |
| 四、实验内容：  **1.** 按照图3.11-6连接好实验电路，接通电源，预热十分钟。  **2.** 调节理想二极管灯丝电流在0.55-0.75A之间，每隔0.05A进行一次测量。如果阳极电流偏小或偏大，也可适当增加或降低灯丝电流。对应每一灯丝电流，在阳极上加上16V，25V，36V，49V，64V，…，121V电压，各测出一组阳极电流。  **3.** 作出图线。求出截距，即可得在不同阴极温度时的零场热电子发射电流，  **4.** 做出 图线。由直线斜率求电子逸出电势，计算出逸出功**，**并与公认值4.54eV比较，计算相对误差。 |
| 五、数据记录：  组号： 13 ；姓名 李泽涛 学号： 2022280385   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | Ia | | Ua | Ua | Ua | Ua | Ua | Ua | Ua | Ua | | 16 | 25 | 36 | 49 | 64 | 81 | 100 | 121 | | *I*f | 0.58 | 27 | 27 | 28 | 28 | 29 | 30 | 30 | 31 | | 0.60 | 45 | 46 | 47 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | | 0.62 | 73 | 75 | 76 | 77 | 79 | 80 | 82 | 83 | | 0.66 | 187 | 191 | 194 | 198 | 201 | 205 | 208 | 212 | | 0.74 | 1125 | 1150 | 1171 | 1191 | 1210 | 1230 | 1248 | 1268 |  1. **数据处理**   **对上表数据进行换算，得出下表：**   |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | |  | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | | 2.00 | 1.43 | 1.43 | 1.45 | 1.45 | 1.46 | 1.48 | 1.48 | 1.49 | | 2.04 | 1.65 | 1.66 | 1.67 | 1.67 | 1.68 | 1.69 | 1.70 | 1.71 | | 2.07 | 1.86 | 1.88 | 1.88 | 1.89 | 1.90 | 1.90 | 1.91 | 1.92 | | 2.14 | 2.27 | 2.28 | 2.29 | 2.30 | 2.30 | 2.31 | 2.32 | 2.33 | | 2.21 | 3.05 | 3.06 | 3.07 | 3.08 | 3.08 | 3.09 | 3.10 | 3.10 |   **拟合曲线，得如下曲线图：**  **由上图可得截距，并计算下表中数据：**   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | |  | 2.00 | 2.04 | 2.07 | 2.14 | 2.21 | |  | 1.39 | 1.6171 | 1.8354 | 2.2393 | 3.0243 | |  | -5.212 | -5.002 | -4.796 | -4.422 | -3.664 | |  | 5.000 | 4.902 | 4.831 | 4.673 | 4.525 |     **七、结果陈述：**  做出 图线斜率：*m*＝-4.67×104；逸出功：；  逸出功公认值：＝4.54 eV；  **误差计算：**    八、思考题  **1.什么是逸出功，改变了阴极温度是否改变了阴极材料的逸出功？**  电子克服表面势垒逸出金属表面至少需要从外界得到的能量。改变阴极温度没有改变了阴极材料的逸出功，只是通过改变温度使得了电子获得的能量以及改变了获得逸出功逸出金属表面的电子的数目。  阴极材料的逸出功在一定程度上受阴极温度的影响。一般来说，提高阴极温度会增加阴极材料的逸出功。这是因为随着温度的升高，阴极表面的热运动增强，电子更容易克服能量壁垒逸出。  **2.理查逊直线法有何优点？**  可避开实际测量中有困难的A和S的测量  直观性：里查逊直线法所用的半对数坐标图展示了金属表面光电流与光照强度之间的线性关系，使得实验结果更加直观易懂。  精确性：里查逊直线法可通过对光电流与光照强度的线性拟合，计算出斜率，该斜率与逸出功直接相关，因此可以获得相对准确的逸出功测量结果。  简便快捷：里查逊直线法进行的实验步骤相对简单，只需要进行一系列对光电流和光照强度的测量，然后对数据进行线性拟合即可得到逸出功。因此，它是一种相对快速和便捷的测量方法。  广泛适用性：里查逊直线法适用于不同金属材料的逸出功测量，包括单晶体、多晶体甚至是薄膜等形式的金属。这使得它在各种金属逸出功研究中具有广泛的适用性。 |
| 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** | |  |  |  |  |  |  | |