弗兰克-赫兹实验 实验报告

计42 李晓涵

双一晚 II 07桌 简要报告

学号：2014011297

1. **实验目的**
2. 用实验的方法测定汞或氩原子的第一激发电位，从而证明原子分立态的存在。
3. 练习使用微机控制的实验数据采集系统。
4. **数据处理**
5. **根据Ip-Ua曲线，计算氩原子第一激发电位**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 编号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 电压值*U/*V | 17.45 | 28.93 | 40.24 | 52.40 | 65.07 | 77.48 |

**（1）采用逐差法处理数据：**

** = 12.037V**



综上：

**（2）用最小二乘法处理数据：**

y = a + bx，x=1,2,……,6，y为电压

计算可知：

a = 4.855

b = 12.021

r = 0.999545608

= b = 12.021V



V

综上：

**（3）计算波长**

由得：

综上：

1. **第一、二峰的位置**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ua(V) | 5.2 | 10.4 | 12.4 | 15.8 | 17.0 | 18.1 | 19.2 | 20.5 |
| Ip(uA) | 0.2 | 2.0 | 6.0 | 8.8 | 9.0 | 9.0 | 8.2 | 6.5 |
| 22.1 | 24.1 | 25.2 | 26.6 | 27.5 | 28.3 | 29.0 | 30.0 | 32.0 |
| 4.0 | 4.9 | 8.6 | 12.2 | 13.9 | 14.9 | 14.8 | 13.2 | 7.5 |

1. **定量研究Uf、UG、UR对IP的影响，并定性分析**
2. **UG的影响：**

Uf = 2.20V；UR = 6.7V；Ua = 40.0V;

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| UG(V) | 1.6 | 1.8 | 2.2 | 2.4 | 2.8 | 3.0 | 3.2 | 3.5 | 3.9 |
| Ip(uA) | 38.0 | 44.0 | 45.0 | 42.0 | 34.5 | 30.5 | 29.0 | 26.0 | 24.0 |

随着UG的增大，Ip先增大后减小。

**定性解释：**UG提供的是栅极G1与阴极K之间的电压，栅极G1的主要作用是消除空间电荷对阴极电子发射的影响，使发射的电子进入加速电场，故在一定条件下UG越大，进入加速电场的电子能量越大，到达P极的电子也越多，电流越大。但是当UG过大时，很多电子的能量超过了第一激发点位，将一部分能量传递给原子，故电流又呈下降趋势。

1. **UR的影响：**

Uf = 2.20V；UG = 3.7V；Ua = 40.0V;

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| UR(V) | 5.0 | 5.5 | 6.0 | 6.5 | 7.0 | 7.5 | 8.0 | 8.5 | 9.0 | 9.5 | 10.0 |
| Ip(uA) | 30.5 | 29.0 | 27.3 | 25.8 | 24.0 | 21.2 | 18.1 | 15.0 | 12.5 | 9.8 | 7.1 |

随着UR的增大，Ip减小。

**定性解释：**UR提供电子到达极板前的拒斥场，筛选那些能量大于eUR的电子到达极板。在其他条件都相同的情况下，UR越大，拒斥场越强，能够到达极板的电子就越少，故电流减小。

1. **Uf的影响：**

UR = 7.5V；UG = 3.7V；Ua = 40.0V;

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Uf(V) | 1.0 | 1.2 | 1.4 | 1.6 | 1.8 | 2.0 | 2.2 | 2.4 |
| Ip(uA) | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 1.0 | 1.8 | 5.5 | 21.9 | 48.9 |

随着Uf的增大，Ip先缓慢增大，后急剧增大。

**定性解释：**Uf提供的灯丝FF的加热电压，电压越大，灯丝温度越高，阴极温度也越高，发射的电子越多，在其他条件相同的情况下，到达P极板的电子也越多，电流越大。电压与产热是二次关系，不是线性，用二次函数趋势线拟合上述曲线得下图：

考虑到其他环境因素、仪器精确度误差，大致可以认为二次函数关系可信。

1. **思考题**

**1.为什么IP-Ua呈周期性变化**

答：加速电压*U*a到达于Ar原子的第一激发电压之前，电子与原子不能发生碰撞，电子没有能量损失，所以加速电压越大，电子到达的越多，电流越大。到达第一激发电压后，栅极G2附近电子与Ar原子发生非弹性碰撞，能量传递给Ar原子，电子损失能量，不能够越过UR产生的拒斥场，使得到达极板的电子数目减少，所以电流开始下降。继续增加Ua，电子在于Ar原子碰撞后还能在到达G2前辈加速到足够的能量，克服拒斥场的阻力而到达极板P，这是电流又开始回升。直到G2与K之间的电压为2Ug时，电子在G2附近又会因第二次非弹性碰撞而失去能量，并且受拒斥场的作用不能到达极板，Ip再次下降。同理，随Ua增加，电子会Ar原子发生第三次、第四次……非弹性碰撞，从而造成*U*a-*I*p曲线的周期性变化。

**2.拒斥电压UR增大时，*I*p如何变化？**

答：UR提供电子到达极板前的拒斥场，筛选那些能量大于eUR的电子到达极板。在其他条件都相同的情况下，UR越大，拒斥场越强，能够到达极板的电子就越少，故Ip减小。

**3.灯丝电压Uf改变时，弗兰克—赫兹管内什么参量发生变化？**

答：*U*f改变时，阴极附近温度变化，发射的电子数目也变化。

**4.炉温的大小直接影响管内的什么参量？**

答：炉温直接影响管内发射的电子数目。炉温越大，发射的电子数目越多。

1. **实验收获**

实验装置设计的十分巧妙，利用曲线的周期性变化，“放大”了原子分立态，使我能够直观地感受这个微观的物理事实。但是曲线的平滑性又告诉我们，这种测量手段的精确度是有限的，我们对微观世界的理解还应当有更多更精确的实验支持。