

附件 3. 真空帕邢实验方案

一、实验原理

帕邢定律是表征均匀电场气体间隙击穿电压、间隙距离和气压间关系的定律。1889 年由帕邢根据平行平板电极的间隙击穿试验结果得出。

帕邢定律的公式为： $V_s = \frac{BPd}{\ln\left(\frac{APd}{\ln(1+1/\gamma)}\right)}$ ，式中 A 和 B 在一定范围内是常数。 γ

为离子撞击阴极时所发生的电子发射的过程系数。帕邢定律在一定 Pd 范围有效。气压过高或过高真空中，帕邢定律不适用。

帕邢曲线是根据帕邢定律的函数表达式所绘制的曲线，表达的物理意义为：击穿电压 U 是电极距离 d 和气压 P 乘积的函数。帕邢曲线的主要特点是：曲线在特定的 Pd 值时，有最小的击穿电压。

二、实验仪器及设备

宜准 VQP01 真空帕邢实验平台

该装置是一台辉光放电综合实验装置，可以完成多项实验项目。并且该装置有四个功能部分构成：

- (1) 放电管：用于实现空气（或氩气）的击穿和放电。
- (2) 放电电源：可以提供 0-1000V 的可调电压输出，为放电管提供电场。
- (3) 空气（或氩气）的送气与调节系统，以及气压测量。
- (4) 基于二极管导通特性的击穿电压测量系统。此外，为了保证高压电极处安全问题，特对高压电源实施继电器控制，只有真空计打开并且压强低于 1000Pa 时，高压电源才导通。

三、实验内容与步骤

1、实验内容

- (1) 测量电极间隙为 4-8cm，气压在 4-100Pa 范围内的击穿电压数据。
- (2) 绘制帕邢曲线，找出最小击穿电压和最佳击穿条件。

2、实验步骤

- (1) 测量两电极之间的实际间距。
- (2) 检查放电管与电源之间的电路连接是否可靠；电压调节旋钮是否最小位置；气体流量调节旋钮是否最小位置。
- (3) 检查高压电源开关，分子泵电源开关是否处于断开状态。
- (4) 打开电源总开关。
- (5) 开启机械泵，抽真空至 2-3Pa，大约需要 10 分钟。
- (6) 调节减压阀，使得流量计前气压在 0-1 大气压之间（指导教师准备）。
- (7) 调节流量计的通气流量，至放电管内气压为 20Pa。
- (8) 观察真空计数据并记录。
- (9) 打开高压电源开关。
- (10) 调节电源的电压输出，可以快速增至 200V，然后继续缓慢升高电压，直至气体发生击穿现象。读取击穿时的电压。记录气压和电压的数值。然后，

把电压降至 0V 以下，为下一次测量做好准备。在减小电压的过程中注意观察放电熄灭电压，并注意其与击穿电压的差别。

注意：

- ① 增加电压的过程中，密切观察放电管电压表头和击穿电压表头的示数。
 - ② 每个气压下，至少要重复 3 次测量，以三次击穿电压测量值之间的偏差不大于 15% 为成功测量，以得到可靠击穿电压。
 - ③ 在气压较高时，击穿前后，放电管的电压会有明显下降。接近击穿时的放电管电压为气体击穿电压。
- (11) 增加气体流量，使气压升高至 30Pa 左右，重复 (10) 的测量。
- (12) 依次增加气体流量，每次增加 10Pa 左右，重复 (10)。直至气压达到 100Pa。得到 8 组实验数据即可。
- (13) 减小气压回复至 20Pa 左右，重复 (10)。
- (14) 依次减小气压，每隔 2Pa 测量一组数据，直至 4Pa。测得 7-8 组数据即可。
- (15) 实验完毕后，调节气体流量控制旋钮至最小位置，调节电压至最小值，依次关闭电压、机械泵、电源开关。

四、注意事项

- (1) 操作前请检查真空腔体是否密封，检查高压电源开关、分子泵电源开关是否断开，以及应急按钮是否断开；
- (2) 因高压电源受真空计控制，实验前请确认真空计是否通电；
- (3) 因高压危险，实验结束后请断开高压电源开关；
- (4) 实验中若用到分子泵请先打开机械泵抽取压强到 10Pa 以下再打开分子泵电源，关闭时请先关闭分子泵红色按钮至转速降为 0 时再断开分子泵总电源开关；