

实验时间: 2015.4.4 中午 12:00-13:00 下午 13:40-16:00 晚上 19:00-1:15

实验目标: 改进实验平台, 探究电路故障的原因

实验器材: pustefix 泡泡水, 去离子水, 烧杯, 玻璃棒, 培养皿塑料小框, 2 个带铁圈的铁架台, 若干导线, 铝板平行板电容器 (连接为聚四氟乙烯), 接收屏 (塑料灰色盒子), 手电筒, 印刷电路板, 热缩管, 断尺, 硬质 PVC 塑料板, 若干辅助工具
稳恒电源 1: ZHONGCE ELECTRONICS CO.,LTD. DC POWER SUPPLY DF1731SL2A 0-50V
稳恒电源 2: 北京大华无线电仪器厂 直流稳压稳流电源 DH1722A-5 型 0-300V 0-1A
稳恒电源 3: BOHER HV 量程 0~30kV

实验操作:

- 1.按装置图制作并连接好设备, 其中电解槽连接稳恒电源 1, 平行板电容器连接稳恒电源 2
- 2.用去离子水稀释 pustefix 泡泡水, 并将稀释液培养皿, 将小框浸在培养皿液面上, 制得液膜
- 3.接通稳恒电源 2, 并不断调高电压, 将手电筒在远处斜照在液膜上, 在接收屏处观察现象
- 4.在 3 的基础上接通稳恒电源 1, 并调至 27.8V (单电源时最高值), 观察现象
- 5.改进实验装置提高安全性 (塑料小框两极不用鳄鱼夹引出而用多股导线引出, 减少导线连接的数量), 电解槽不通电压, 只在平行板电容器两极加上稳恒电源 3, 并不断调高电压, 观察现象
- 6.改进实验装置提高安全性 (用断尺加固塑料小框), 电解槽不加电压, 只在电容器两端加稳恒电源 3, 并在有小框 (有液膜和无液膜), 无小框的情况下调高电压, 观察实验现象

实验现象:

- 1.在未通电源时能在接收屏处观察到液膜的微弱流动
- 2.通上电源 2, 并调高电压, 未能观察到明显的液膜流动现象
- 3.通上电源 1 和 2, 未能观察到明显的液膜流动现象
- 4.电解槽未通电源而只在电容器两极加上高压的时候, 在不断调高电压的时候, 在某值处能发现塑料小框被吸引过去, 且能听到频繁的放电声, 但未能观察到放电火花, 此时电流稍稍有增大
- 5.实验数据见表

有小框有液膜:

(多次 (3 次) 重复) 加大电压, 小框被吸引过去和极板接触并有放电声音
电压 2.50kV 电流 0.002mA 时出现规律性的放电声音

有小框无液膜且尽量干燥:

将正负两极对调, 发现均是往正极高电压方向吸引

电压/kV	电流/mA
1.00	0
1.50	0
2.00	0.002
2.50	0.002
3.00	0.004
3.24	0.003

3.50	0.003~0.004 之间跳动
3.80	0.005
4.00	0.004~0.005 之间跳动
4.60	0.004

在电压 4.6kV 电流 0.004mA 时有放电声音，反调至 3.5kV 则放电声音消失（探究击穿后）

有小框无液膜且尽量干燥（加塑料板（硬质 PVC）于高压电极与塑料小框之间）：

电压/kV	电流/mA
2.00	0.001~0.002 之间跳动
2.70	0.003
2.80	0.004
2.90	0.005
3.16	0.003
3.60	0.003
4.00	0.004（调节时电流变大，稳定后变小）
4.50	0.004
5.00	0.005

到电压 5.00kV，电流 0.005mA 时仍未发生放电现象

无框（检查平行板的绝缘性）：

电压/kV	电流/mA
4.00	0.004
5.00	0.005

到电压 5.00kV，电流 0.005mA 时仍未发生发电现象

实验分析：

- 1.由于场强 E 和电势 V 的乘积太小未达到阈值从而未能观察到液膜的旋转
- 2.塑料小框被吸引过去，是静电感应（石墨胶带、水）和极化（泡泡水中的有机物）的结果，即是静电吸引力的结果
- 3.根据对有无小框，有无液膜的分析可知，平行板电容器的绝缘性是可以满足实验的要求，但加上小框之后就不满足实验要求，解决方法可为在高电压和小框之间加上 PVC 板。在有小框有液膜的时候，相当于在平行板之间放多了一个导体，即将一个平行板变成两个平行板，且每个平行板的内部间距在 1mm 左右，这样加大了击穿的可能性，且被高电压的正极吸引过去之后，会将平行板润湿，同时有放电现象。在无液膜的条件下，石墨胶体充当了导体的作用，也会可以等效认为减小了平行板的间距，也容易被吸引过去，并伴有放电现象。而若在高电压和小框之间加上塑料板之后，除了增加了极板间电介质的相对电容率之外，还起到了阻止小框被吸引过去的作用，从而小框和极板的距离足够远，就不会产生放电现象，同时也可避免此高压电路与小框所连接的另一个电路相连，从而出现将另一个电路的电源烧坏的现象。由此现象可以看到，在首次通两个电源的时候出现的电解槽电源烧毁是由于高电压下将小框吸引到正极处，从而两个电路通过小框和地线连接在一起，使得高电压流到电解电源上，从而将电解电源的控制面板烧毁

实验结论：

- 1.需要更高的电解电压和更强的匀强电场才可能使得液膜转动

2.在较高电场的作用下，塑料小框会被吸引到平行板正极处，出现放电现象使得两电路连通，此存在安全性

3.为了解决安全性问题，可在塑料小框和两极板之间均加上硬质 PVC 塑料板，以满足实验要求

实验展望:

1.在和老师讨论后发现，为了解决观察到液膜流动的现象，应该要加上正交偏振片从而才能清楚的看到薄膜的干涉现象，从而可根据此判断薄膜厚度是否均匀以及是否流动

2.为了解决安全性问题和易操作和实验现象可重复的问题，应将电容器两极板间距加大，将塑料小框加大，塑料小框的边框尽量粗，同时要将目前竖着摆放的试验装置要变成横向，从而才可加上偏振片同时也方便观察现象