

投稿類別：工程技術類

篇名：問世間放電是何物？

作者：

林奕勳。臺北市私立景文高中。資訊科二年 2 班。

張業德。臺北市私立景文高中。資訊科二年 2 班。

詹翔丞。臺北市私立景文高中。資訊科二年 2 班。

指導老師：

吳永義老師

# 問世間放電是何物？

## 壹●前言：

### 一、研究動機

我們經常說被“電”到了，可能是一個眼神、一個微笑、一個動作，然而電也是一種物理現象，在基本電學課程學習中第五章電容與靜電中了解介電質。因為各種物質有不同的絕緣電壓就不同，由於介電質可被高度電極化，是優良的電容器材料，所以在自然界中有許多跟介質息息相關的事物，讓我們對相關介質感到好奇？而我們請知識淵博的老師做為指導，在他的教學敘述引起了我們對介質間放電的興趣。

### 二、研究目的

我們想知道更多有關介電質的原因，而且不同介質其絕緣電壓就不同，我們想看看不同介質的絕緣電壓的特性，會有甚麼樣不同的影響，再從這些實驗中獲取一些資訊，看看會有哪一些的應用。

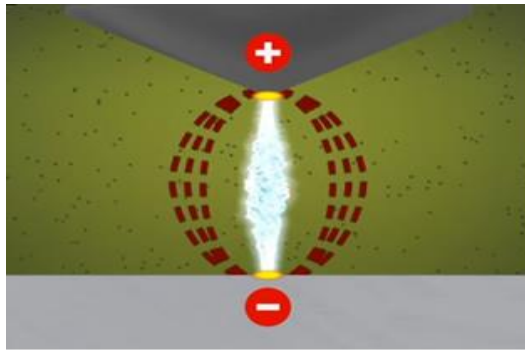
## 貳●正文：

### 一、參考資料

#### (一)放電

造成放電現象如下圖(一)所示，其原因主要為導體尖端周圍的空氣被導體產生的電場電離。當導體周圍電場的值夠高來形成一個可作為導體的區域時，將會發生放電現象，但其電場值並不足以引起電壓崩潰對物體造成電弧現象。

## 問世間放電是何物？



圖(一)放電現象

### (二)電弧

電弧是由於電場過強，介質間發生電擊穿而持續形成電弧放電，使得電流通過的如空氣的絕緣介質，兩極之間就會出現電弧。

### (三)介質

指的是加在絕緣介質上的在兩之間的物質電壓超過擊穿電壓的最低臨界電壓下後，介質絕緣的電阻迅速下降，繼而使得一部分介質變為導電的現象。電擊穿只在瞬間存在，例如常見靜電放電，固體電介質的擊穿可分為三種形式：電擊穿、熱擊穿和電化學擊穿。

### (四)介質電壓強度

絕緣物質的介電強度又稱是介質材料承受高強度電場作用而不被電擊穿的能力，通常以伏特/密爾或伏特/釐米表示。在生不破發壞的情形下，該介質所能承受的最大電場強度(伏特/公尺)，稱為介質電壓強度，可表示某一介質的絕緣能力，如下表(一)所示。

表(一)各種介質電壓材料

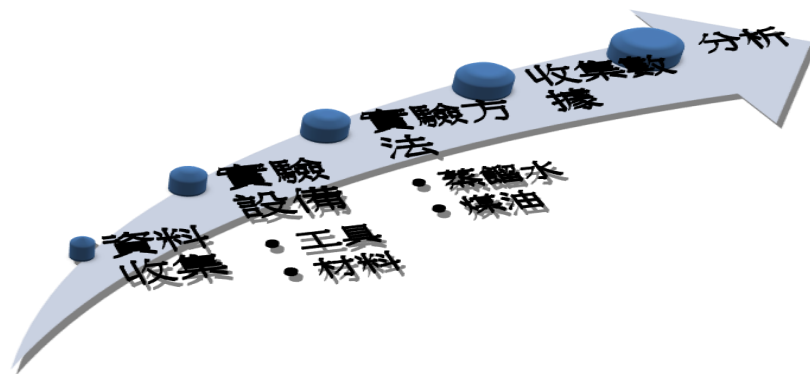
介質材料	介質強度(kV/cm)
------	-------------

## 問世間放電是何物？

空氣	30
玻璃	80~100
電木	130
樹脂	150
紙	140~210
雲母	200

### 二、實驗流程

量測介質所能承受的最大電場強度，首先我們參考書籍和老師的教導來擬定出實驗過程，再使用我們準備好的設備和材料來進行實驗，首先將燒杯倒入所需要的介質液體如蒸餾水、煤油...等，在進行放電實驗經由 20 次的量測，利用測量所得到的數據來進行分析研究，流程圖如下圖(二)所示。



圖(二)流程圖

### 三、實驗設備及材料

#### (一)、實驗機台裝置：

##### 1. 電源供應器：

使用電源供應器型號 GPS3030 提供三組輸出直流電源供應器，2 組可調 0~30V x 2，0~3A x 2，1 組固定電壓 5V/3A，三台電源供應器串接 30V×2x3 台提供 180V 作蒸餾水、煤油等介質破壞電壓量測實驗。

問世間放電是何物？



圖(三)電源供應器

## 2、放電間隙

利用汽機車用火星塞的中心電極與搭鐵接地電極作為放電間隙，兩電極是使用高熔點的材料，因為一般火星塞的間隙為 0.5~2.0mm，所以在接地電極上鑽一小孔，加上 1.0mm0.8mm 螺絲做為調整間隙之用，間隙調整大小為 10~60 $\mu$ m 以做為放電實驗時的各種放電間隙，如下圖所示。



圖(四)火星塞放電間隙

## 3、間隙薄片：

間隙薄片使用厚薄規 0.01mm(10 $\mu$ m)規格，做火星塞放電間隙調整大小時的標準規範，如下圖(五)所示。

問世間放電是何物？



圖(五)間隙薄片

#### 4、實驗燒杯：

將火星塞置入有介質液體的燒杯中，進行放電電壓量測實驗。



圖(五)實驗燒杯

### (二)實驗介質材料

#### 1、蒸餾水

蒸餾水是用蒸餾機將自來水用高熱煮開蒸發成水蒸氣，再經過冷水管凝結成水，而蒸發的水蒸氣無一點雜質，是純淨的水，純水有極微弱的導電能力。一般普通的水因含有少量電解質而有較強的導電能力。

## 問世間放電是何物？

### 2、煤油

煤油是一種通過對石油進行分餾後獲得的碳氫化合物的混合物煤油的缺點顯而易見，主要是因為閃火點低約 46°C 左右，使用中會因意外疏忽導致火災，所以要特別小心。

## 四、實驗方法及記錄

### (一)、實驗方法

取機車用發動點火用的火星塞，將厚薄規放置到間隙中，調整間隙大小至 10 $\mu\text{m}$ 、30 $\mu\text{m}$ 、60 $\mu\text{m}$ ，再放入燒杯中如下圖(六)，接上電壓後調整電源供應器，電壓由小到大增加變化，直到間隙放電如下圖(七)並量測放電電壓，再加以記錄。



圖(六)置入介質不放電



圖(七)置入介質放電

### (二)、實驗紀錄

#### 1、量測介質液中放電電壓：

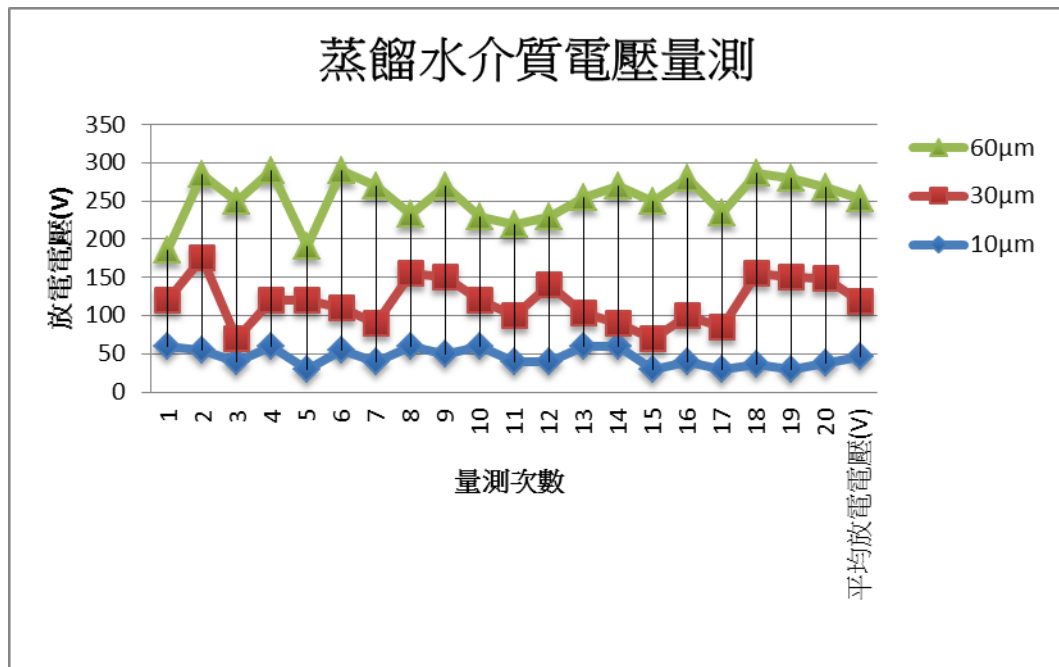
##### (1)蒸餾水—平均放電電壓

表(二)蒸餾水放電電壓比較表(單位：V)

量測次數	10 $\mu\text{m}$	30 $\mu\text{m}$	60 $\mu\text{m}$
1	60	60	65
2	55	120	110
3	40	30	180
4	60	60	170
5	30	90	70

問世間放電是何物？

6	55	55	180
7	40	50	180
8	60	95	78
9	50	100	120
10	60	60	110
11	40	60	120
12	40	100	90
13	60	44	150
14	60	30	180
15	30	40	180
16	40	60	180
17	30	55	150
18	36	120	130
19	30	120	130
20	38	110	120
平均放電 電壓(V)	45.7	72.95	134.65



圖(八)蒸餾水放電電壓的折線比較圖

由上表可知 10µm 介質強度範圍約 30~60V 平均放電電壓為 45.7V，30µm 介質強度範圍約 30~120V 平均放電電壓為 72.95V，60µm



問世間放電是何物？

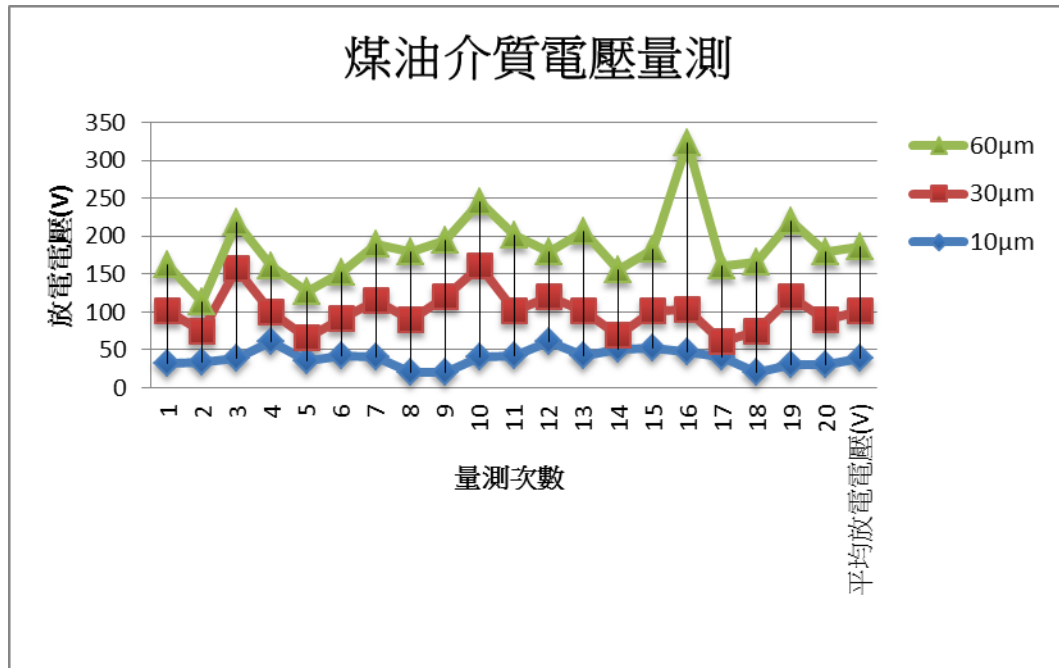
介質強度範圍 70~180V 平均放電電壓為 134.65V。

(2)、煤油—平均放電電壓

表(三)煤油放電電壓比較表(單位:V)

量測次數	10 $\mu$ m	30 $\mu$ m	60 $\mu$ m
1	32	70	60
2	34	40	40
3	38	120	60
4	60	40	60
5	36	30	60
6	42	50	60
7	40	75	75
8	20	70	90
9	20	100	75
10	40	120	85
11	42	60	100
12	60	60	60
13	42	60	105
14	50	20	85
15	52	50	80
16	48	55	220
17	40	20	100
18	20	55	90
19	30	90	100
20	30	60	90
平均放電 電壓(V)	38.8	62.25	84.75

## 問世間放電是何物？



圖(九)煤油放電電壓的折線比較圖

由上表可知 10 $\mu\text{m}$  介質強度範圍約 20~60V 平均放電電壓為 38.8V，30 $\mu\text{m}$  介質強度範圍約 20~120V 平均放電電壓為 62.25V，60 $\mu\text{m}$  介質強度範圍約 40~220V 平均 放電電壓為 84.75V。

### 五、研究結果

表(四)蒸餾水、煤油電壓強度比較(單位:V)

間隙	蒸餾水	煤油
10 $\mu\text{m}$	45.7	38.8
30 $\mu\text{m}$	72.95	62.25
60 $\mu\text{m}$	134.65	84.75

綜合以上放電實驗如上表(四)所示獲得以下結論：若不考慮間隙大小在放電電流、放電幅寬、溫度等放電參數中，已微小電壓在微小間隙產生放電電弧可以做為去除元件材料等機械微細加工製造及運用。

### 參●結論：

#### 一、結論

實驗上有多困難如電極間隙 調整、放電電流、放電電壓的選擇，

## 問世間放電是何物？

以電壓放電形成測量放電電壓大小的實驗結果，可歸納出以下幾點：

- (1) 放電電壓越高，容易造成放電現象，所以電壓的調整要微量細調。
- (2) 放電間隙的調整要非常精確而且平整，避免有尖端造成提早放電。

## 二、未來與展望

在放電可使用在機械微細加工，以較低的能量情況下完成機械製造加工，進行一種微小化的裝置。

### 肆●引註資料：

註一、黃錦華、郭塗註(105年8月初版三刷)。**基本電學 I**。華興文化事業有限公司。

註二、陳加山、范盛祺、蔡啟祥、張朝智(103/4/2)。**基本電學 I**。全華圖書公司。

註三、介電質。(2016/09/18)，

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E4%BB%8B%E9%9B%BB%E8%B3%AA>

註四、維基—電弧。(2016/09/18)，

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%94%B5%E5%BC%A7>

註五、維基—尖端放電。(2016/09/20)，

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%B0%96%E7%AB%AF%E6%94%BE%E9%9B%BB>

註六、介電強度。(2016/09/26)，

<http://www.tword.com/wiki/%E4%BB%8B%E9%9B%BB%E5%BC%B7%E5%BA%A6>