簡易靈敏的驗電瓶

周鑑恆

各級教科書在談到電學時常提到驗電瓶和其相關實驗。師生若能一起親手製作可靠耐用、靈敏精巧、但製程簡單的驗電瓶,且用它來活靈活現地演示課文中提及的各種感應電荷現象,必有助於提昇教學效果和樂趣。本文介紹一項巧思,利用日常生活中垂手可得之廢棄物,透過極簡單的剪裁和摺紙技巧,製造一個滿足上述要求的驗電瓶。

所需的材料如下:(一)罐裝奶粉或麥片的封口鋁箔。(二)長約 25 公分,直徑約 1 公釐的漆包銅線、或裸銅線(學校實驗室必有庫存)或其他金屬線。(三)厚度約 4 至 10 公釐(厚度不夠時,可將幾片黏在一起使用),面積約 5x 5 平方公分,質地爲較緻密的保麗龍板。(四)空的透明酒瓶、果汁瓶或大小適當的玻璃容器(裝 300ml 純水的保特瓶雖造形美觀,惟保特瓶本身稍一摩擦即帶電,影響觀測,故不適用)。(五)AB 膠(文具店有售)、細裸銅絲;用到的工具;剪刀、美工刀、直尺、細字麥克筆(以便在鋁箔上作圖)、牙籤、砂紙、銲鎗及銲錫(可備而不用)。

製作過程:首先將圖一之式樣依尺寸儘可能精確地畫在鋁箔上,用剪刀依圖樣剪出舌狀 鋁箔和萼狀鋁箔。再用鋒利的美工刀,以重覆輕輕多切割幾次的方式(一方面較易掌握精度, 一方面避免鋁箔劇烈變形),割出萼狀鋁箔中的方形孔。鋁箔此時可能稍微變形,不再完全 是平面的,須稍事平整這兩件鋁箔,使之大致成爲平面。必要時將其夾在厚書本內頁重壓。 依圖二,利用牙籤小心摺出半圓形的凹槽結構,並確保其半圓形構造的平滑。最後把萼鋁箔 兩側之翼狀部分包住半圓形凹槽之兩端,摺成圖三的形狀。再將 25 公分長的漆包線纏繞鉛 筆作成螺管狀。把螺管狀之漆包線和漆包線另一端的絕緣漆刮除(用不著將整條漆包線的漆 都刮除,螺管部份之漆包線之漆在製成螺管前即予刮除),再穿過保麗龍蓋,此保麗龍蓋之 大小最終須能密封驗電瓶。再依圖三,用細裸銅絲及銲錫將萼狀鋁箔與加工後的漆包線結合 (若細裸銅絲可將兩者紮得牢靠, 免用銲錫亦可)。務必確保鋁箔組件和刮除絕緣漆之漆包 線形成完整導體,並以保麗龍蓋確保金屬部分與玻璃瓶完全絕緣(若不用保麗龍作爲瓶蓋之 材質,要注意該材質是否會吸收濕氣;會潮濕者即不適宜,例如軟木塞)。以砂紙磨掉舌狀 鋁箔上方的厚度,使舌狀鋁箔之重心略略低於其兩側三角突起下緣,反覆測試之後,使舌狀 鋁箔可利用其兩側三角突起之下緣垂直穩定地掛著,但稍有極小之外力即可使其翻轉,把舌 狀鋁箔以其兩側三角形突起之下緣掛在萼狀鋁箔的半圓形凹槽中(見封底圖(七))。此步驟 須小心保護三角形突起之芒尖,避免碰損。最後淸洗、烘乾果汁瓶或酒瓶,將整個組件置入

科學教育月刊 第235期 中華民國八十九年十二月

瓶中。用混合後之 AB 膠,強化漆包線刺穿保麗龍蓋處,並塗在保麗龍蓋的下緣,封住瓶口,一只新的驗電瓶於焉誕生。可以開始進行課文中提到的各種實驗了,這驗電瓶之靈敏度必令人印象深刻(見封底圖(八)、(九)、(十))。水果攤雜貨鋪常用之塑膠袋、泡麵之保麗龍碗,稍微搓揉一下即帶電,不失爲摩擦帶電材料的最佳選擇。

此驗電瓶之特點:以三角突起之下緣爲轉軸,並以三角突起之芒尖巧妙發揮止推軸承之功能,不但大幅簡化此部分之設計,且能可靠確保舌狀鋁箔順利翻轉。其次、結構和製程又被進一步簡化(註),反而更爲靈敏,製作成功率高,費時不多,值得一試。

註釋:筆者之前曾提出較複雜的設計(見科學月刊 1999 年 2 月號)。本文之設計特別針對原設計複雜的半圓形凹槽(此部分之製作乃爲成敗關鍵)加以簡化,以有效提高製作的成功率,增進學生嘗試自製之信心和意願,其靈敏度卻更好,在實際教學中更具運用之價值。圖說:

- 1.舌狀鋁箔和萼狀鋁箔的設計圖。其中數字代表尺寸,單位爲公釐。虛線爲摺線,勿剪裁。
- 2. 萼狀鋁箔的加工過程。
- 3. 驗電瓶金屬部分的特寫鏡頭和立體圖。
- 4.當鋁箔未感應電荷時,舌狀鋁箔自然下垂,平行貼近萼狀鋁箔。當帶電物體(揉搓後之塑 膠袋)接近時,舌狀鋁箔和萼狀鋁箔之最大張角幾可達 80 度。因這驗電瓶相當敏銳,帶電 塑膠袋在十幾公分之外即可使鋁箔張開。

