

第2屆大專校院綠色化學創意競賽創意說明書

一、主題

一紙亮燈

二、動機

在校園中，時常看到辦公室裡一堆影印過後的廢紙被丟置一旁，甚至被當作垃圾，揉一揉就進了垃圾桶，毫無再利用的價值可言，因而發想到，廢紙除了回收做再生紙，如何才能夠賦予廢紙新的價值，使廢紙用途更加新穎，於是激發出這個作品的產生，將廢紙結合了膨脹石墨之導電、耐燃的特性，從而開發出可導電又耐燃燒的導電紙，重新打造出廢紙的高附加價值，賦予廢紙一個新生命。

三、目的

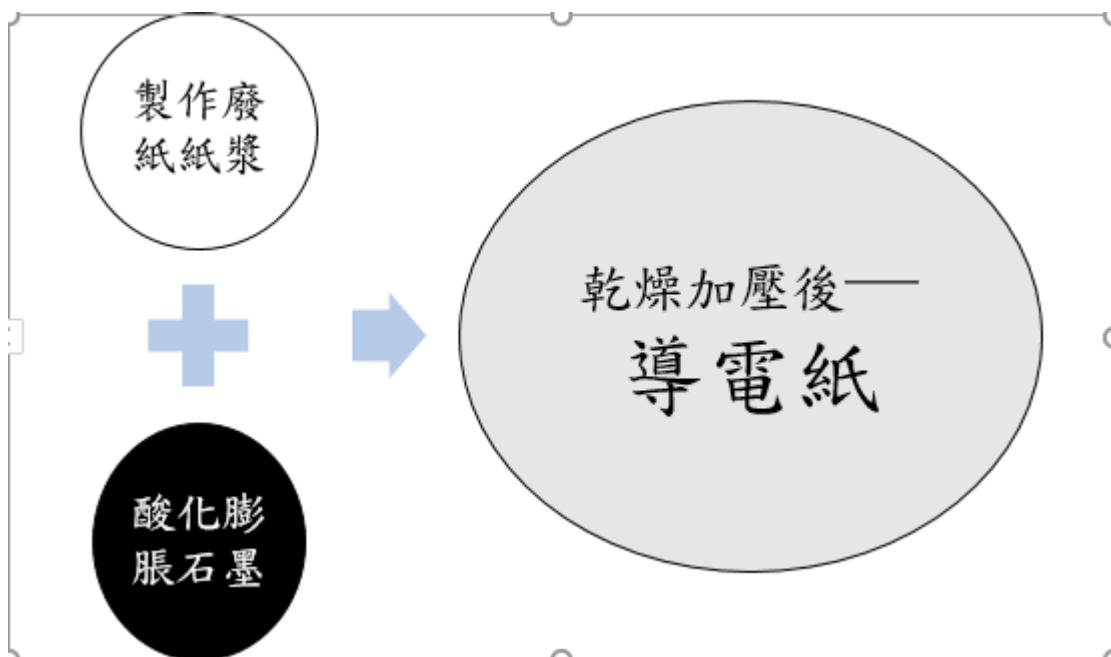
傳統電線的導線大多為銅線，雖然其具有高導電性、強度高及低的輸電損耗等等優異的性能，但在可撓曲顯示器和可穿戴設備之電子產品之應用並不便利，所以已朝撓曲性佳的導電紙發展。且我們知道，銅礦為不可再生資源，遲早會有用盡的一天，在全球追尋永續發展的情況下，勢必再研發出另一種能導電的新型電線，來避免銅被用完的一天，且這種新型導電線必須比銅線來的更環保更容易取得，且價格當然不可過高，才有大量生產的可能性，因此，本研究，利用廢紙和成本低及更加環保(僅由碳組成)的膨脹石墨研發一種能導電的新型電線，目的即為循環利用廢紙取代不可再生資源-銅，並富有撓曲性，可應用於可撓曲顯示器和可穿戴設備等之電子產品。

四、設計大綱

以廢紙為基材，用來做導電紙，除了廢紙原料好取得之外，目的是為了使廢紙的用途增加，讓原本會堆在一邊的廢紙能夠發揮更不一樣的用途，達到物盡其用的概念，減少廢棄物的增加。在業界上，已有藉由奈米碳管或石墨烯來製備導電相關產品，用膨脹石墨則是能取代價格高的奈米碳管和石墨烯等導電物質，使生產成本降低，更有大量生產普及的可能。膨脹石墨除了具有良好的導電性能外，藉由其耐燃的特性，能使這種新型導電紙現在使用上更為安全，不用怕電線走火的發生。而運用廢棄影印紙製作導電紙，具有不需再添加大量界面活性劑及導電材就能製備成性能優異的導電紙之優點。

本導電紙的製作過程所需投資設備成本布高(流程示意圖如附圖(一))，透過造紙的方式，將廢紙和酸化後的膨脹石墨(為了增加膨脹石墨的親水性)，以及相容劑均勻混合，經過乾燥及加壓後，即可製得本研究之導電紙，屬於低成本的製作過程。此外，本研究還用 PLA 吸管包覆住導電紙外表(如附圖(二))，使得導電紙能夠防水防污。

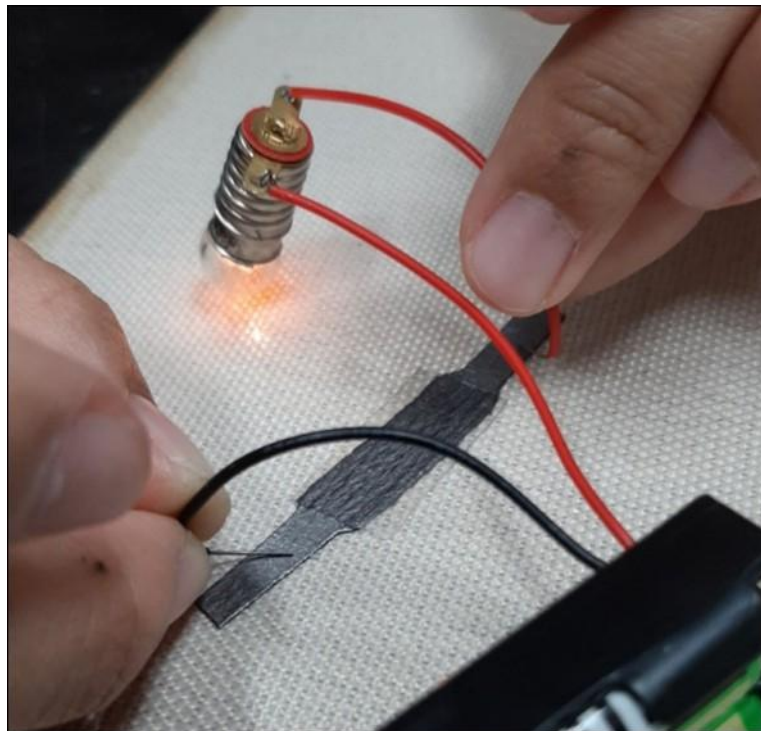
經電阻儀測定，導電紙之平均表面電阻約為 $72.18\text{m}\Omega/\text{sq}$ ，為了印證導電紙確實可以用來導電並能讓燈泡發亮，本研究以電池及電線串連燈泡(包含傳統燈泡及 LED 燈泡)，再連接本研究所製出的導電紙(或將其裁成線型)，用來驗證確實能將燈泡點亮，導電實際測試圖如附圖(三、四)，如此即是代表此導電紙足以通電，可在未來有作為新型電線，且對耐燃的特性我們有做實際測試，可以看到導電紙經打火機燒過後幾乎燒不起來，如附圖(五、六)，還維持大部分的形狀，而白紙則是已經燒盡，如附圖(七、八)。



附圖(一)：導電紙製作流程示意圖



附圖(二)：以 PLA 吸管包覆住導電紙外表



附圖(三)：傳統燈泡導電實際測試圖(導電紙上的透明膜即是壓平後的 PLA 吸管)



附圖(四)：LED 燈泡導電實際測試圖



附圖(五、六)：圖五(左)為燃燒測試中、圖六(右)為燃燒完畢



附圖(七、八)：圖七(左)為燃燒測試中、圖八(右)為燃燒完畢

