

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項☐第一款或☐第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☐ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☐ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關於一種電致色變教學實驗模組及其方法，尤指一種結合無電鍍光學鍍膜製程及電致色變材料之應用，可使學習者在實驗中學習光學鍍膜之技術及電致色變薄膜之變色原理，係一適合推廣為教學用之實驗模組。

【先前技術】

一般光學鍍膜之製程常須使用真空設備或精密電化學儀器，其做法為將基片以超音波洗淨機洗淨，於洗淨後排上夾具並送入鍍膜機進行加熱及抽真空，待達到真空後開始鍍膜。然而，此製程之設備昂貴，使用之儀器不僅成本高且維護成本亦高，同時又必須於特定場所下操作實驗，因此係有儀器及空間上之限制，具不易攜帶之缺點，對學習者而言實無法方便地執行鍍膜實驗。再者，依目前電致色變薄膜之變色操作上常須使用精密電學儀器做控制，與上述同理，除了設備具高成本外，其薄膜變色之再現性（Cyclicability）亦不佳，無法使學習者可清楚觀察反應之進行及工作原理。故，一般習用者係無法符合使用者於實際使用時之所需。

【發明內容】

本發明之主要目的係在於，有鑑於上述習用製程

技術所衍生之各項缺點及不足，乃亟思加以改良創新，並經多年苦心孤詣潛心研究後，終於成功研發完成本件結合無電鍍光學鍍膜製程與電致色變材料應用之實驗模組。

本發明之次要目的係在於，能以簡易之器材設備及實驗步驟進行光學鍍膜實驗，並執行電致色變材料之電化學反應實驗。可使學習者在有趣之實驗中學習光學鍍膜之技術及電致色變薄膜之變色原理。

本發明之另一目的係在於，實驗之操作不僅不需使用電化學儀器或半導體設備，也不須在無塵室或特定場所操作實驗，在沒有儀器與空間之限制下可更方便地執行鍍膜實驗，使得實驗成本較低進而讓鍍膜技術及電致色變材料之相關知識可更容易普及。

本發明之再一目的係在於，透過本發明簡易之實驗操作，學習者可以清楚觀察反應之進行及工作原理，透過實際動手操作之過程增添學習樂趣並加深印象，啟發操作者對科學知識之學習。

為達以上之目的，本發明係一種電致色變教學實驗模組及其方法，該實驗模組係包括有配製鍍液所需之三藥品包、使薄膜附著於其上進行鍍膜及變色反應之數片透明導電基材、將溶液混合均勻之二攪拌棒、作為該導電基材進行鍍膜及變色反應並為透明容器之二反應槽、用以吸取溶液至該反應槽之二滴管、用以配製及盛裝溶液之二容器、以及一包含乾電池、鱷魚

夾導線及電池盒之電池套組，藉由該乾電池作為變色反應之電壓源，並以該鱷魚夾導線連接該電池盒及該導電基材。本發明於進行光學鍍膜實驗中，可在不需施予外加電位或電流之下，只需將適當金屬貼附在導電基材上作為氧化還原互補電極，在導電基材置入鍍液中適當時間後，藉由本發明鍍膜速率之控制機制即可在導電基材上析鍍均勻之薄膜。接著，經由使用乾電池供給電位，即可執行電致色變材料之電化學反應，展示薄膜變色反應明顯且具高度重複性之可逆性變色操作實驗。

【實施方式】

請參閱『第1圖～第3圖』所示，係分別為本發明之製作流程示意圖、本發明之析鍍電致色變薄膜示意圖及本發明電致色變薄膜之可逆性變色操作示意圖。如圖所示：本發明係一種電致色變教學實驗模組及其方法，該實驗模組係包括有配製鍍液所需之三藥品包、使薄膜附著於其上進行鍍膜及變色反應之數片透明導電基材、將溶液混合均勻之二攪拌棒、作為該導電基材進行鍍膜及變色反應並為透明容器之二反應槽、用以吸取溶液至該反應槽之二滴管、用以配製及盛裝溶液之二容器、以及一包含乾電池、鱷魚夾導線及電池盒之電池套組，藉由該乾電池作為變色反應之電壓源，並以該鱷魚夾導線連接該電池盒及該導電基

材，其中，該藥品包配製之藥品種類及重量係各別依適合其藥品之保存方式進行密封及氮氣充填之封裝。

本實施例係利用上述之實驗模組結合無電鍍鍍膜製程及電致色變操作，以導電玻璃作為導電基材，並分別由 0.68 克呈黃色粉末狀之鐵鹽為其第一藥品包、0.82 克呈橘色粉末狀之赤血鹽與 0.37 克呈白色粉末狀之鉀鹽為其第二藥品包、以及 0.37 克呈白色粉末狀之鉀鹽為其第三藥品包。該方法係至少包含以下步驟：

(A) 配製鍍液 1 1：將配製鍍液所需之第一藥品包倒入一第一容器中，加入約 50 毫升 (ml) 去離子水或礦泉水，並攪拌使其溶解，再接著倒入配製鍍液所需之第二藥品包於其中攪拌均勻，並將此時呈現為橘紅色錯合物之溶液，利用一滴管吸取該溶液 2 至一透明之第一反應槽 2 1 約八分滿（如第 2 圖所示）；

(B) 進行無電鍍製程 1 2：取出一貼有銅膠帶 3 1 與黃色絕緣膠帶 3 2 之第一導電基材 3，將該第一導電基材 3 置入該溶液 2 中，當銅膠帶邊緣接觸到該溶液時，銅離子會解離至該溶液中產生氧化反應，而另一端與銅膠帶相連之第一導電基材則產生還原反應，並鍍上一藍色電致色變薄膜 3 3；

(C) 重覆進行鍍膜製程 1 3：待 10 至 20 秒該第一導電基材 3 析鍍上明顯之藍色薄膜 3 3 後，將該第一導電基材取出以清水緩緩沖洗，並撕除貼有黃色絕緣膠帶之銅膠帶後靜置。至此，完成以無電鍍方法

析鍍光學薄膜製程。之後，係將另一片貼有銅膠帶 5 1 與黃色絕緣膠帶 5 2 之第二導電基材 5 重複步驟 (C) 進行鍍膜，並析鍍藍色薄膜 5 3 於其上；

(D) 配製透明含鉀鹽之電解質溶液 1 4：另配製一透明含鉀鹽之電解質溶液 4。將配製鍍液所需之第三藥品包倒入一第二容器中，加入 50 毫升去離子水或礦泉水並攪拌溶解，再以一滴管吸取此電解質溶液 4 至一透明之第二反應槽 2 2 約八分滿（如第 3 圖所示）；

(E) 以第二導電基材作為工作電極 1 5：將鍍有藍色薄膜 5 3 之第二導電基材 5 放入裝有該電解質溶液 4 之第二反應槽 2 2 中，使其非導電面能貼附在該第二反應槽 2 2 之透明面，作為電化學反應槽之工作電極；

(F) 以第三導電基材作為互補電極 1 6：將另一片未鍍膜且貼有銅膠帶 6 1 之第三導電基材 6 置入該第二反應槽 2 2 中作為電化學反應槽之互補電極，並使兩片導電基材 5、6 貼有銅膠帶 5 1、6 1 之導電面在電解質溶液中互相面向；

(G) 以鱷魚夾導線電性連接 1 7：利用兩條鱷魚夾導線 7、8 各自夾住該第二、三導電基材 5、6 上端之銅膠帶 5 1、6 1 固定電極位置，並將該兩條鱷魚夾導線 7、8 之另一端各夾住一電池盒 9 上之兩條導線 9 1、9 2，分別於鍍有藍色薄膜 5 3 之工作

電極接上該電池盒 9 導線 9 1 之負極，以及於透明之互補電極接上該電池盒 9 導線 9 2 之正極，其中，該第二、三導電基材在與該鱷魚夾導線連接之一側係貼有一金屬匯流排，可使電子在該第二、三導電基材表面傳遞之效果較均勻，進而增進鍍膜均勻性；

(H) 進行可逆性變色操作一 1 8：將一乾電池 9 3 置入該電池盒 9 中，此時鍍有藍色薄膜之工作電極會產生還原反應，使薄膜從藍色態褪為透明態；以及

(I) 進行可逆性變色操作二 1 9：將該電池盒之兩條導線反接，使該鍍有藍色薄膜之工作電極產生氧化反應，讓薄膜可再從透明態著色成藍色態。並可持續重複上述步驟 (H) 與步驟 (I) 進行可逆之化學反應。

上述步驟 (C) 中，由於無電鍍製程製備光學薄膜之附著力，係與鍍膜速率及厚度有關聯，因此本製程之鍍膜速率控制係藉由導電基材上貼附之金屬片 (即銅膠帶)，以其裸露在鍍液中之面積大小對鍍膜之速率做控制，並利用絕緣膠帶將不需接觸鍍液之金屬面積貼附密封；當金屬薄膜裸露面積愈大則鍍膜速率愈快，而鍍膜之厚度也可藉著浸泡鍍液之時間予以提升，時間愈長則愈厚。藉由在鍍膜速率之控制及金屬匯流排之使用下，成功提昇光學薄膜之附著力及均勻性。

本發明係結合無電鍍光學鍍膜製程及電致色變材料應用之實驗模組，能以簡易之器材設備及實驗步驟進行光學鍍膜實驗，在不需施予外加電位或電流下，只需將適當金屬貼附在導電基材上作為氧化還原互補電極，將導電基材置入鍍液中適當時間後，藉由本發明鍍膜速率之控制機制即可在導電基材上析鍍均勻之薄膜。接著，僅需經由使用乾電池供給電位，即可執行電致色變材料之電化學反應，以展示薄膜變色反應明顯且具高度重複性之可逆性變色操作實驗。透過本發明簡易之實驗操作，學習者可以清楚觀察反應之進行及工作原理，在實際動手操作之過程中增添學習樂趣並加深印象，進而啟發操作者對科學知識之學習，因此本發明不僅裝置簡便、操作簡單及成本低廉，並具有輕巧且方便攜帶，實驗操作地點可不受限等優點，進而達到使鍍膜技術及電致色變材料之相關知識更易普及。

綜上所述，本發明係一種電致色變教學實驗模組及其方法，可有效改善習用之種種缺點，不需使用電化學儀器或半導體設備，也無需在無塵室或特定場所操作實驗，在結合無電鍍光學鍍膜製程與電致色變材料應用之下，能以簡易之器材設備及實驗步驟進行光學鍍膜實驗，並執行電致色變材料之電化學反應實驗，使學習者在有趣之實驗中學習光學鍍膜之技術及電致色變薄膜之變色原理，進而使本發明之產生能更

進步、更實用、更符合使用者之所須，確已符合發明專利申請之要件，爰依法提出專利申請。

惟以上所述者，僅為本發明之較佳實施例而已，當不能以此限定本發明實施之範圍；故，凡依本發明申請專利範圍及發明說明書內容所作之簡單的等效變化與修飾，皆應仍屬本發明專利涵蓋之範圍內。

【圖式簡單說明】

第 1 圖，係本發明之製作流程示意圖。

第 2 圖，係本發明之析鍍電致色變薄膜示意圖。

第 3 圖，係本發明電致色變薄膜之可逆性變色操作示意圖。

【主要元件符號說明】

步驟 (A) ~ (I) 11 ~ 19

溶液 2

第一、二反應槽 21、22

第一導電基材 3

銅膠帶 31

黃色絕緣膠帶 32

藍色薄膜 33

電解質溶液 4

第二導電基材 5

銅膠帶 5 1

黃色絕緣膠帶 5 2

藍色薄膜 5 3

第三導電基材 6

銅膠帶 6 1

鱷魚夾導線 7、8

電池盒 9

導線 9 1、9 2

乾電池 9 3

五、中文發明摘要：

一種電致色變教學實驗模組及其方法，係結合無電鍍光學鍍膜製程及電致色變材料之應用。實驗之操作不僅不須使用電化學儀器或半導體設備，也不須在無塵室或特定場所操作實驗，此實驗模組不需施予外加電位或電流，只需將適當金屬貼附在導電基材上作為氧化還原互補電極，將導電基材置入鍍液中適當時間，藉由本發明鍍膜速率之控制機制即可在導電基材上析鍍均勻薄膜。藉此，可使本發明在沒有儀器與空間之限制下可更方便地執行鍍膜實驗，於價格相對低廉之同時，鍍膜技術或電致色變材料之相關知識可更易達到普及。

六、英文發明摘要：

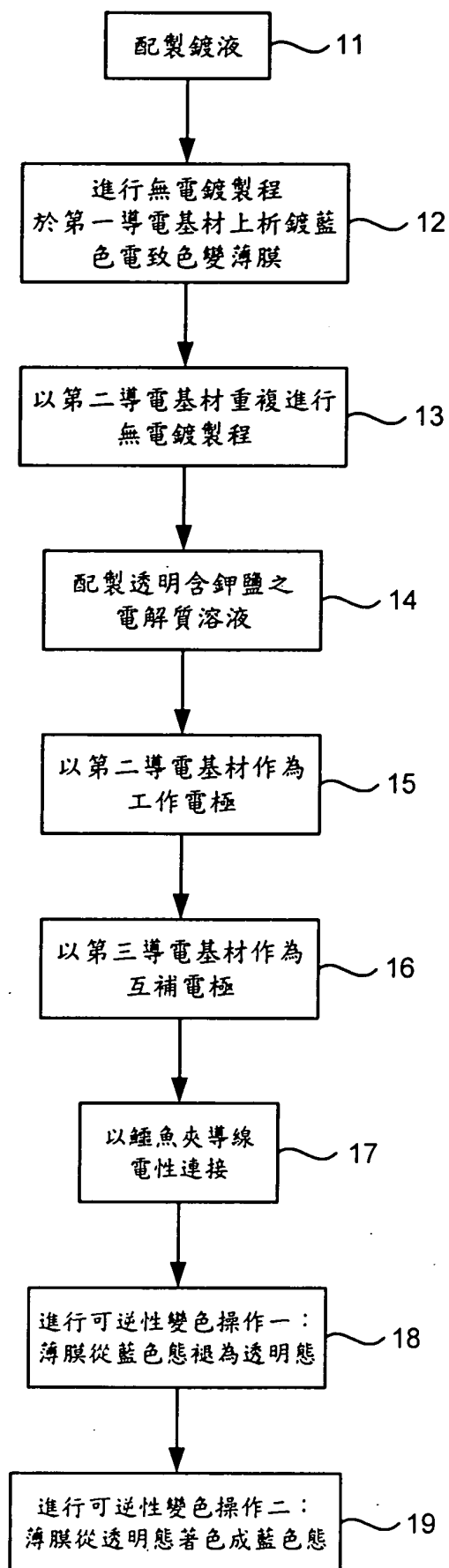


圖1

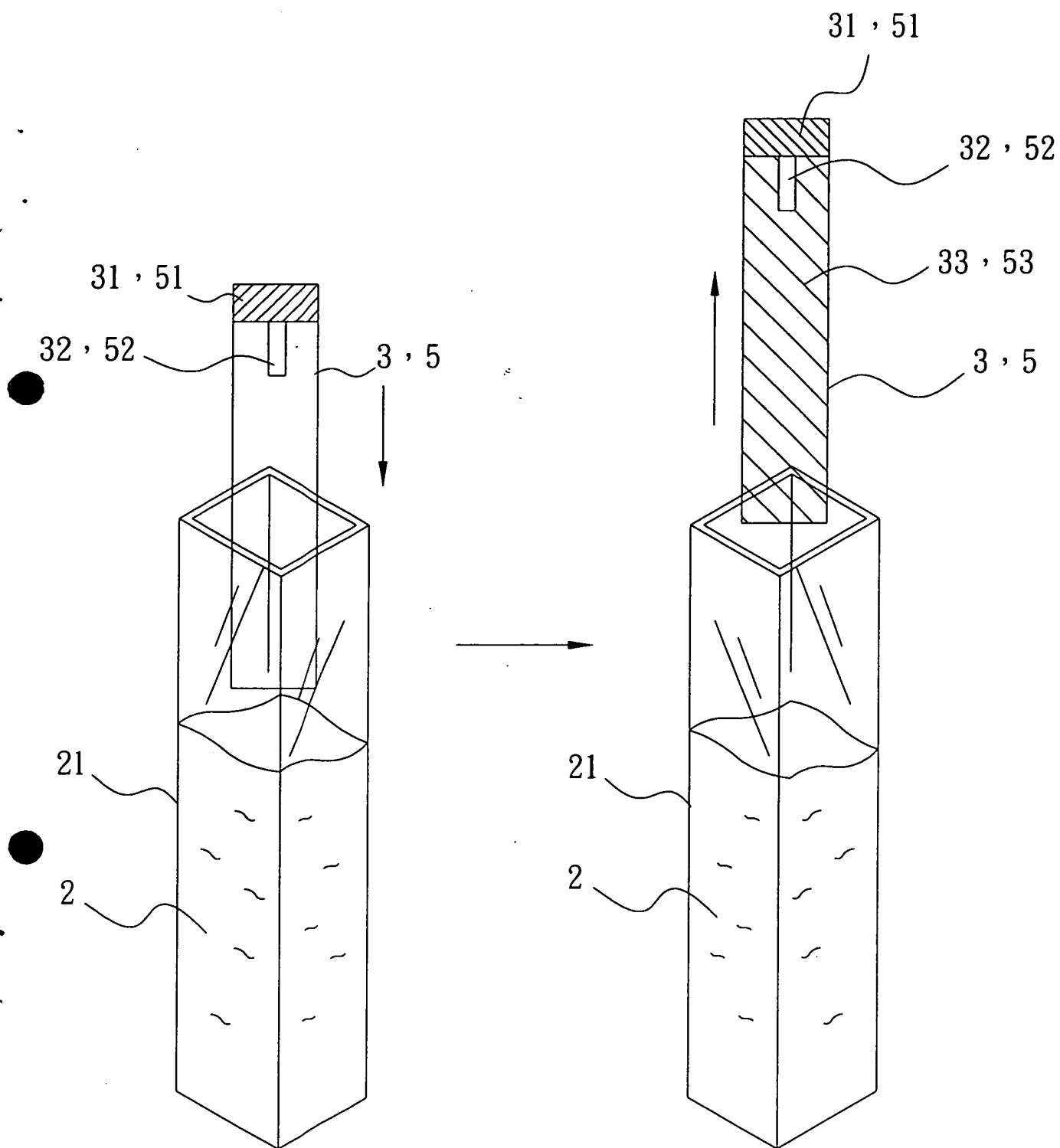


圖2

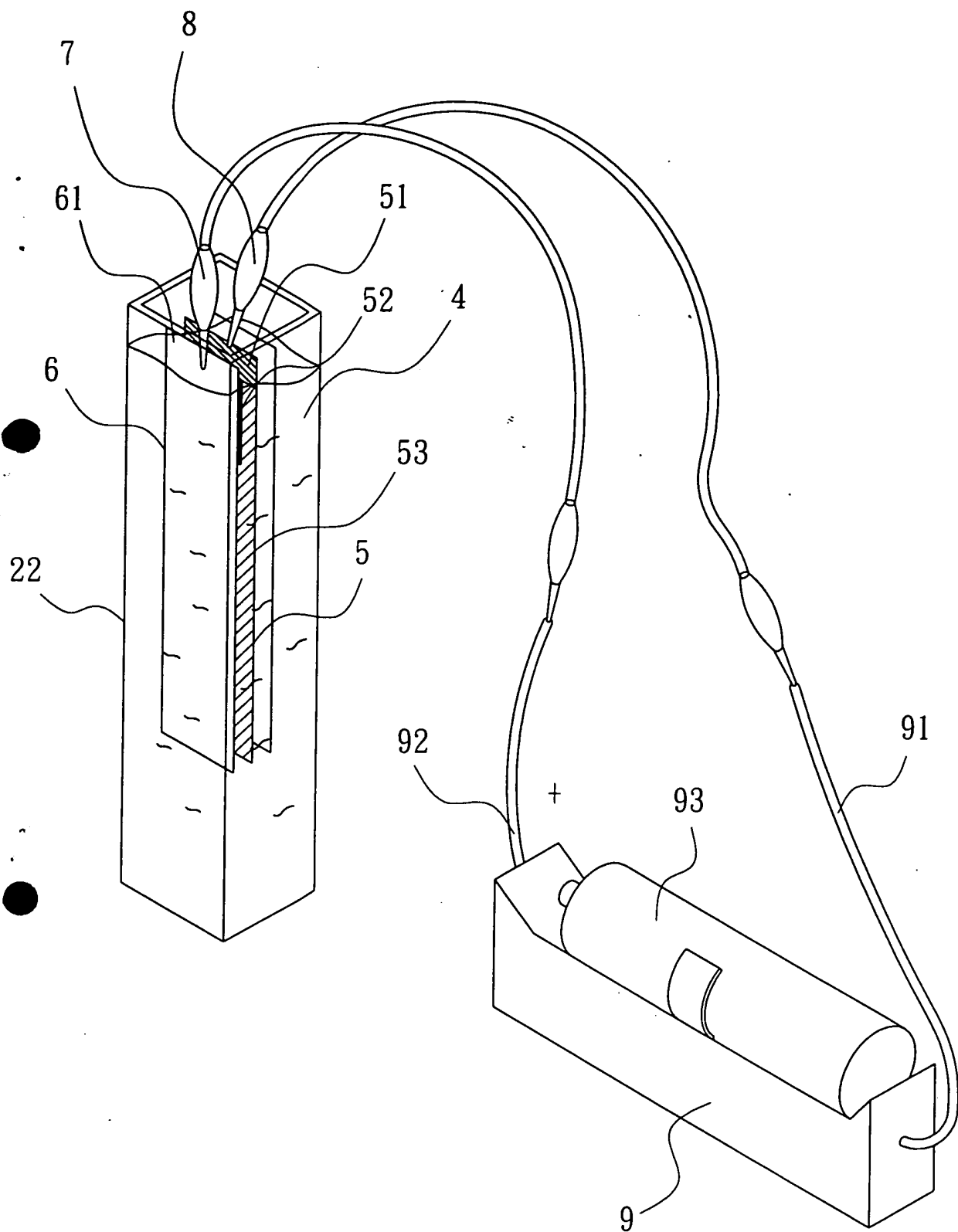


圖3

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

步驟 1 1 ~ 1 9

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

公告本

2012/8/23

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：97113991

※ 申請日期：97.4.17

※IPC 分類：G09B 23/22 (2006.01)
C09K 9/02 (2006.01)
G02F 1/15 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

電致色變教學實驗模組及其方法

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

國立台灣大學

代表人：(中文/英文) 李嗣涔

住居所或營業所地址：(中文/英文)

台北市羅斯福路四段一號

國 籍：(中文/英文) 中華民國

三、發明人：(共 5 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 陳林祈
2. 洪祥富
3. 柯旻利
4. 王安邦
5. 陳國慶

國 籍：(中文/英文)

1. 中華民國
2. 中華民國
3. 中華民國
4. 中華民國
5. 中華民國

2012/8/23

十、申請專利範圍：

1. 一種電致色變教學實驗模組，係包括：

三藥品包，該藥品包係為配製鍍液用，分為第一藥品包、第二藥品包及第三藥品包，其中該第一藥品包係為鐵鹽，該第二藥品包係為赤血鹽與鉀鹽，以及該第三藥品包係為鉀鹽；

數片透明導電基材，該導電基材係用以使薄膜附著於其上進行鍍膜及變色反應，其中，該導電基材係貼附有金屬片（銅），當該導電基材與其金屬片浸入鍍液中，其金屬開始解離並溶入鍍液產生氧化反應，同時該導電基材係進行還原反應並析鍍上薄膜；

二攪拌棒，該攪拌棒係用以將溶液混合均勻；

二反應槽，該反應槽係用以作為該導電基材進行鍍膜及變色反應之透明容器；

二滴管，該滴管係用以吸取溶液至該反應槽；

二容器，該容器係用以配製及盛裝溶液；以及

一電池套組，該電池套組係包含乾電池、鱷魚夾導線及電池盒，由該乾電池作為變色反應之電壓源，並以該鱷魚夾導線連接該電池盒及該導電基材。

2012/8/23

2. 依據申請專利範圍第1項所述之電致色變教學實驗模組，其中，該導電基材係為導電玻璃。
3. 依據申請專利範圍第1項所述之電致色變教學實驗模組，其中，該導電基材上之金屬片係由貼附絕緣膠帶控制其裸露在鍍液中之面積。
4. 依據申請專利範圍第1項所述之電致色變教學實驗模組，其中，該藥品包配製之藥品種類及重量係各別依適合其藥品之保存方式進行密封及氮氣充填之封裝。
5. 依據申請專利範圍第1項所述之電致色變教學實驗模組，其中，該導電基材在與該鱷魚夾導線連接之一側係貼有一金屬匯流排。
6. 依據申請專利範圍第1項所述之電致色變教學實驗模組，其中，該些藥品包中，係以0.68克並呈黃色粉末狀之鐵鹽為其第一藥品包。
7. 依據申請專利範圍第1項所述之電致色變教學實驗模組，其中，該些藥品包中，係以0.82克並呈橘色粉末狀之赤血鹽與0.37克並呈白色粉末狀之鉀鹽為其第二藥品包。
8. 依據申請專利範圍第1項所述之電致色變教學實驗模組，其中，該些藥品包中，係以0.37克並呈白色粉末狀之鉀鹽為其第三藥品包。

2012/8/23

9．一種電致色變教學實驗方法，係至少包含下列步驟：

(A) 將一第一藥品包倒入一第一容器中，加入去離子水，並攪拌使其溶解，再接著倒入一第二藥品包於其中攪拌均勻，並將此時呈現為橘紅色錯合物之溶液，利用一滴管吸取該溶液至一透明之第一反應槽，其中該第一藥品包係為鐵鹽，而該第二藥品包係為赤血鹽與鉀鹽；

(B) 取出一貼有銅膠帶與黃色絕緣膠帶之第一導電基材，將該第一導電基材置入該溶液中，當銅膠帶邊緣接觸到該溶液時，銅離子會解離至該溶液中產生氧化反應，而另一端與銅膠帶相連之第一導電基材則產生還原反應，並鍍上一藍色電致色變薄膜；

(C) 待該第一導電基材析鍍上明顯之藍色薄膜後，將該第一導電基材取出以清水緩緩沖洗，並撕除貼有黃色絕緣膠帶之銅膠帶後靜置，進而完成以無電鍍方法析鍍光學薄膜製程；之後，係將另一片貼有銅膠帶與黃色絕緣膠帶之第二導電基材重複步驟(C)進行鍍膜，並析鍍藍色薄膜於其上；

(D) 另配製一透明含鉀鹽之電解質溶液，且將一第三藥品包倒入一第二容器中，加入去離子水

2012/8/23

並攪拌溶解，再以一滴管吸取此溶液至一透明之第二反應槽，其中該第三藥品包係為鉀鹽；

(E) 將鍍有藍色薄膜之第二導電基材放入裝有該電解質溶液之第二反應槽中，使其非導電面貼附在該第二反應槽之透明面，作為電化學反應槽之工作電極；

(F) 將另一片未鍍膜且貼有銅膠帶之第三導電基材置入該第二反應槽中作為電化學反應槽之互補電極，並使兩片導電基材貼有銅膠帶之導電面在電解質溶液中互相面向；

(G) 利用兩條鱷魚夾導線各自夾住該第二、三導電基材上端之銅膠帶固定電極位置，並將該兩條鱷魚夾導線之另一端各夾住一電池盒上之兩條導線，分別於鍍有藍色薄膜之工作電極接上該電池盒之負極，以及於透明之互補電極接上該電池盒之正極；

(H) 將一乾電池置入該電池盒中，此時鍍有藍色薄膜之工作電極會產生還原反應，使薄膜從藍色態褪為透明態；以及

(I) 將該電池盒之兩條導線反接，使該鍍有藍色薄膜之工作電極產生氧化反應，讓薄膜從透明態再著色成藍色態，並可持續重複上述步驟(H)

2012/8/23

與步驟（ I ）進行可逆之化學反應。

- 1 0．依據申請專利範圍第 9 項所述之電致色變教學實驗方法，其中，該導電基材係為導電玻璃。
- 1 1．依據申請專利範圍第 9 項所述之電致色變教學實驗方法，其中，該導電基材上之銅膠帶係由貼附絕緣膠帶控制其裸露在鍍液中之面積。
- 1 2．依據申請專利範圍第 9 項所述之電致色變教學實驗方法，其中，該藥品包配製之藥品種類及重量係各別依適合其藥品之保存方式進行密封及氮氣充填之封裝。
- 1 3．依據申請專利範圍第 9 項所述之電致色變教學實驗方法，其中，該第一藥品包係為 0.68 克並呈黃色粉末狀之鐵鹽。
- 1 4．依據申請專利範圍第 9 項所述之電致色變教學實驗方法，其中，該第二藥品包係為 0.82 克並呈橘色粉末狀之赤血鹽與 0.37 克並呈白色粉末狀之鉀鹽。
- 1 5．依據申請專利範圍第 9 項所述之電致色變教學實驗方法，其中，該第三藥品包係為 0.37 克並呈白色粉末狀之鉀鹽。