

中華民國第 55 屆中小學科學展覽會

作品說明書

高職組 電子、電機及資訊科

091005

魔髮神器

學校名稱：桃園市私立育達高級中學

作者： 職二 歐德威 職三 黃彥博	指導老師： 曾俊霖 周士弼
---------------------------------	-----------------------------

關鍵詞：漂髮、顏色偵測、Arduino 控制

摘要

目前市面上沒有準確完整的漂髮數據和測量儀器，經過許多測試與實驗，希望能有更方便準確且科學化的漂髮數據和儀器，由於漂髮退色過程容易受溫度和時間的影響，造成漂髮色度的差異，因此要針對此問題加以研究製作出一套精確的數據和儀器。

自己染髮時會因為缺乏專業美容美髮知識而造成顏色不均或顏色鮮豔不夠等問題，或是去髮廊請設計師染色但染髮時會因時間、濕度、溫度等元素造成每位設計師所染出的顏色會有顏色上的差異，而造成染出的顏色和當初所選的顏色不同。

我們這次的專題利用 **Arduino** 及 **TCS34725** 感色晶片進行顏色辨識可使染髮時將顏色辨識變成一個標準化的流程以防設計師和個人在進行染髮作業時因顏色辨識的差異和專業等因素而造成染髮上的問題。

壹、研究動機

現代的人都要有個美麗動人的秀髮，但又不想要自己動手於是會到髮廊找設計師染上適合自己個性的顏色，但設計師往往染出來的顏色和當初所想要的顏色不同，造成設計師和顧客原本的期望上有爭論，而有些設計師會利用市面上的顏色感測槍進行顏色辨識，但顏色感測槍相當沉重造成設計師在測試上不方便，所以我們設計這個髮色偵測器來彌補或修改這個顏色的差異希望能透過感測元件的辨識的功能來改善設計師對顏色差異的辨識度達到最精準度並解決和顧客因染髮前後之色差而爭論的事。

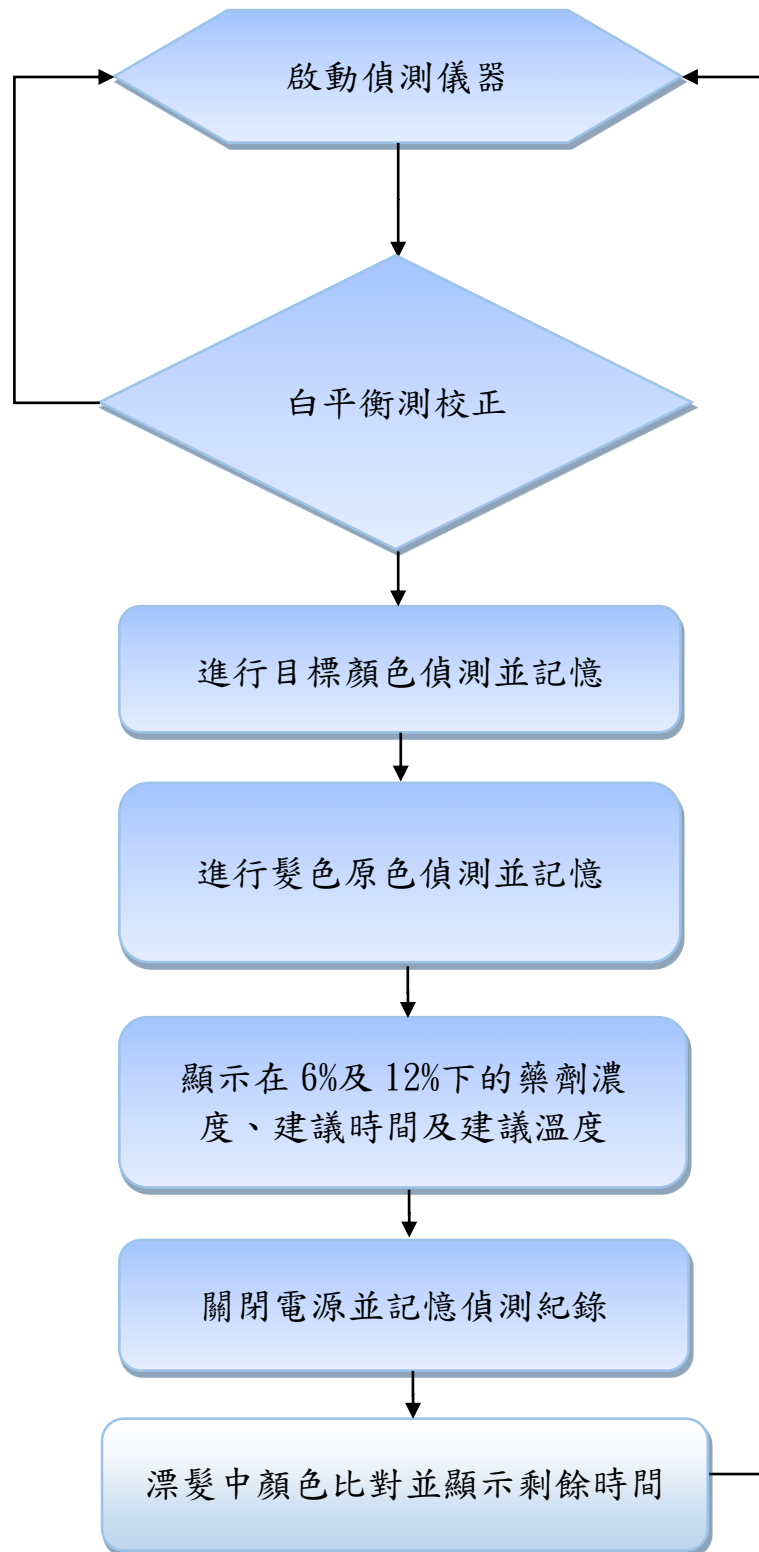
貳、研究目的

染髮是一個專業的問題，但自己染髮時會因為缺乏專業美容美髮知識而造成顏色不均或顏色鮮豔不夠等問題，或是去髮廊請設計師染色但染髮時會因時間、濕度、溫度等元素造成每位設計師所染出的顏色會有顏色上的差異，而造成染出的顏色和當初所選的顏色不同，而在此我們發現一切都是眼睛騙了我們，人類對於顏色辨識範圍很廣，但是顏色辨識能力會因人而異。

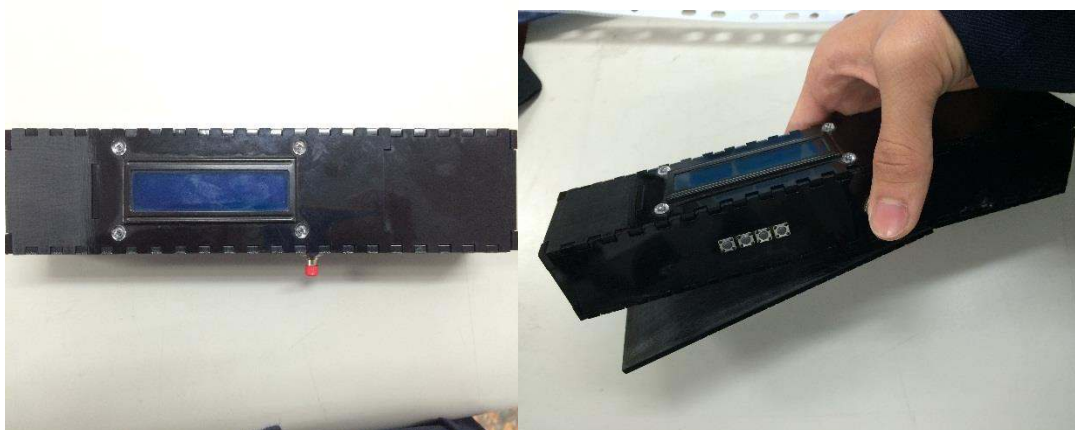
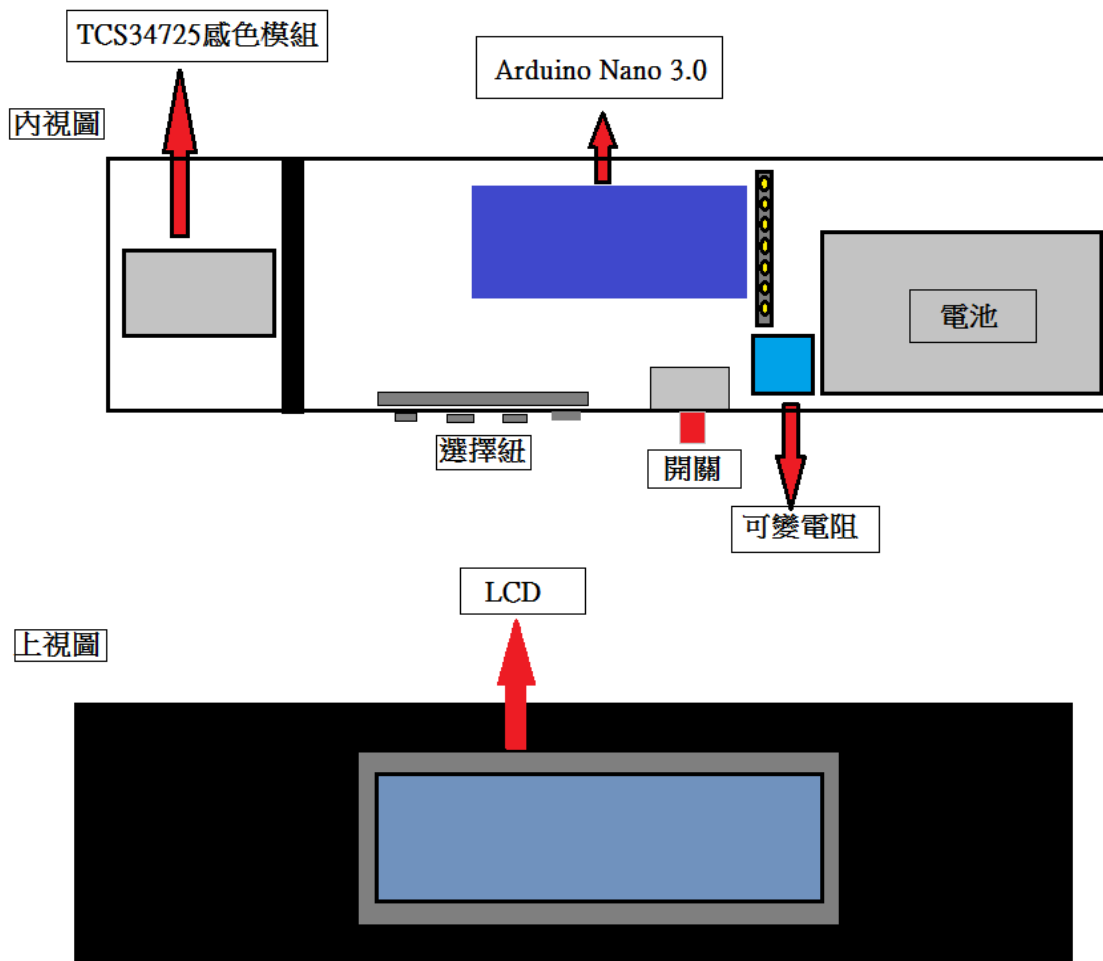
電眼是一個標準辨色工具，利用辨色電眼 TCS34725 感色晶片進行顏色辨識可使染髮時將顏色辨識變成一個標準化的流程以防設計師和個人在進行染髮作業時因顏色辨識的差異和專業等因素而造成染髮上的問題，且也可同時解決因染髮前後差異而造成髮型設計或服裝搭配上的困擾。

參、研究原理及方法

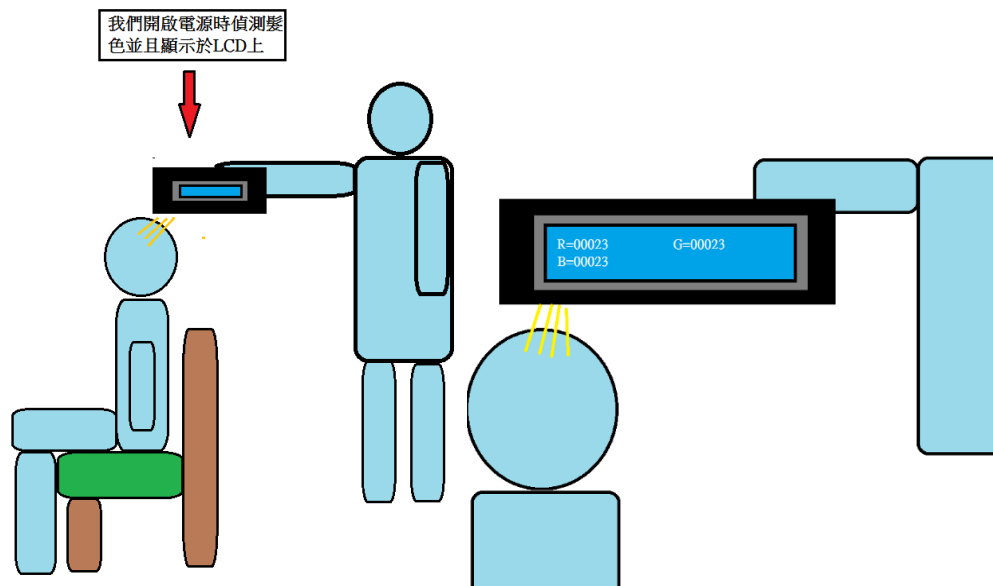
一、魔髮神器運作流程圖



二、裝置系統概念說明圖



三、魔髮神器運作說明圖



髮色偵測中數值顯示於 LCD 上

四、漂髮劑與漂染的要點及概論

漂髮劑就是去色劑，目的是用來漂淡頭髮，改變原來髮色。漂髮劑的使用非常重要，因經常漂染易造成髮質多孔性，並使頭髮失去光澤。漂髮劑必須是無毒、性質溫和、無不良殘留物。常用的漂髮劑是過氧化氫，過氧化氫可供氧化且具漂髮作用，可作為軟化與氧化之用。純度不夠的過氧化氫會起泡，不易達到均勻的效果，而純度太高的過氧化氫因濃度越高漂淡速度越快，會使頭髮受損，故在染髮時必須特別注意。

(一)漂染的要點

1. 經常漂染易造成髮質多孔性並使頭髮失去光澤，所以操作技巧必須熟練，動作迅速而且正確，才不會失敗。
2. 使用漂髮劑時，欲漂的頭髮要保持濕潤性與穩定性。
3. 注意漂髮劑在髮上停留的時間，待藥效完全發揮後用溫水沖乾淨。

(二)漂髮劑的目的

漂髮劑的目的是將頭髮本身不滿意的色調，使用漂髮劑將之漂淡。在使用漂髮劑之後可使用增豔劑上顏色，增加色彩感。增豔劑用於特殊造型設計之染色，可使頭髮獲得亮麗的顏色。

(三)漂髮劑的認識

1. 早期的漂髮劑有毛蕊花，成分是羊脂與木灰製成。
2. 文藝復興時代已有醫學書籍與一些秘方記載漂髮配方。
3. 十九世紀以後漂淡熱潮重現，很多能放出氧的化合物都被拿來測試。
4. 漂髮劑也就是去色劑，猶如染髮劑，在西元前二世紀的羅馬女性已使用白礬石、蘇打、石灰、木灰等做漂染頭髮的處理。
5. 文藝復興時期就有記載漂髮的方法，都是以天然植物為漂髮劑。漂髮劑的成分必須無毒、性質溫和、沒有不良殘留物。

6. 雙氧水是兩個氫分子和兩個氧分子的結合，具有漂白作用。
7. 染髮是將頭髮的自然色素漂淡，另一主要作用是透過雙氧水的氧化作用將人工色素粒子與頭髮自然色素粒子結合，使新生色素粒子變大，停留在皮質層而達到染髮效果。

最有效的漂染劑是「過氧化氫」，高濃度過氧化氫對皮膚具有腐蝕性，在頭髮上一般常用的是6%的過氧化氫，滲入皮質層，產生氧化作用使顏色變淺，根據濃度與停留時間，可將頭髮漂至極淺的黃色。

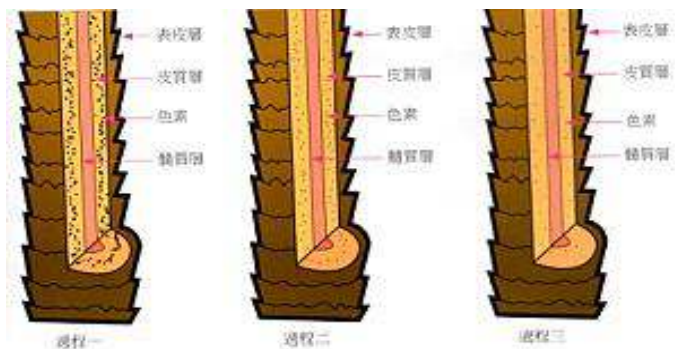
市面上常用的漂染既有乳狀、膏狀、粉狀，皆是在過氧化氫中加入漂髮媒介，使漂染劑停留在欲漂的部位，達到欲漂淡的色度。

使用漂髮劑時，欲漂的頭髮要保持濕潤性與穩定性，注意漂髮劑在髮上停留的時間，待藥效發揮完全後再用溫水沖洗乾淨。

(四)漂淡過程注意事項

1. 髮質區分

- (1) 細軟髮比粗硬髮容易漂淡。
- (2) 受損髮漂淡前最好先做護髮。
- (3) 受損髮比健康髮易漂淡。
- (4) 色度相同時，自然髮比染過髮易漂淡。



2. 漂淡時間

須留意漂淡劑達到最高效果的時間，漂愈久只是欲傷害髮質，無助於增進漂淡效果。

3. 漂淡溫度

- (1) 不加熱。
- (2) 因受溫度影響，需先離頭皮1公分處漂髮，當目標色度接近時，噴溫熱水搓揉至根部。
- (3) 避開冷氣出風口。

(4) 注意髮際線漂淡速度較慢，可以先操作髮際線或用手溫幫忙。

4. 漂淡濃度

通常是使用 20 單位的過氧化氫。為了不同程度的漂白作用，染髮時所使用的濃度如下：

- (1) 3%雙氧水：作為漂白後的調色用，使顏色亮麗並保護髮質，使頭髮受損降至最低。
- (2) 6%雙氧水：褪至褐色的程度。通常一般染髮、染深或染深不超過 2 個色度時使用。
- (3) 9%雙氧水：可染淺至褐色程度。漂淡 2 ~ 3 度以上時使用。
- (4) 12%雙氧水：可漂淡至深金棕色程度。漂淡 4 度以上使用時，動作要非常快速，否則頭髮容易受損。
- (5) 18%雙氧水：漂淡至淡亮光色（High Light）時用，一般都用於特殊造型或競賽時使用。

(五)雙氧乳濃度作用分析與對天然色素褪淡程度適用時機

雙氧乳濃度	濃度作用分析	對天然色素退淡程度	適用時機
6%(20 度)	3%氧化染膏中無色的顯色分子。 3%退淡頭髮中天然色素。	輕微	①染同一深度的頭髮。 ②染較頭髮深的顏色。 ③染較頭髮淺 1 度的顏色。 ④覆蓋灰白髮。
9%(30 度)	3%氧化染膏中無色的顯色分子。 6%退淡頭髮中天然色素。	明顯	①使頭髮天然髮色退淡 2 ~ 3 度的染髮。 ②潮流色染髮。

12%(40度)	3%氧化染膏中無色的顯色分子。 9%退淡頭髮中天然色素，使髮色看起來較溫暖。	極淺	①極淺色染髮。 ②使頭髮天然髮色退淡4度之多。
----------	---	----	----------------------------

(六)漂淡的變化順序

1. 漂白劑和過氧化氫（雙氧水）混合使用，均勻塗抹，因經氧化作用之後，會將頭髮色素粒子變淡。

2. 漂淡時由黑至白需每5分鐘做一次髮束試驗。其變化有七個階段，過程為：

①黑色→②棕色→③紅色→④金紅色→⑤金色→⑥黃色→⑦淡黃色。



3. 漂淡可再詳細的分類成10個層次：①深紅棕色→②紅棕色→③紅色→④

橘紅色→⑤橘色→⑥金橘色→⑦金色→⑧金黃色→⑨黃色→⑩淺黃色。



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

4. 不一定所有頭髮都經過10種漂淡層次，每一種天然的頭髮顏色都會從不同層次開始漂淡，目的是要漂出色素的正確層次作為染髮的基礎。

(七)漂髮要點及使用方法

1. 漂髮劑雖然可以漂淡頭髮，但對頭髮及頭皮的損傷也極大。使用時須特別小心注意，並時常做護髮及頭皮養護。
2. 初次漂淡時依漂淡技巧操作，已45度角挑起髮片，塗抹漂淡劑使其均勻。勿接觸頭皮，最後挑鬆頭髮，檢視是否達到預定的淺度。
3. 在逐漸達到理想的漂淡效果時，在挑鬆頭髮檢查是否達到預定的淺度與均勻。如不均勻可再次補充漂淡劑使其圓滿。
4. 完成後再以溫水沖洗乾淨，不可殘留漂淡劑，然後再做護髮，使頭髮恢

復光澤亮度。

(八)漂白新生髮補染時的操作重點

1. 補然時只補新生髮的部分，避免再次滲入不必要的髮莖及髮梢。
2. 隨時檢查是否達到所需要的淺度，然後再沖洗頭髮及護髮。

(九)漂染步驟及注意事項

1. 使用深色毛巾、黑色圍巾保護顧客的衣服。
2. 將頭髮分區，在臉劑周圍塗上凡士林保護皮膚。
3. 戴手套，準備漂淡配方，調配之後必須立即使用以免變質，將頭髮稍噴濕以利操作與氧化作用。
4. 塗漂淡劑時由後頭部開始，因此區域較不易附著色素，每一髮片厚度約 1~2 公分，在離開頭皮 2 公分處，以快速而規律的動作在每一小分區由下層往上染
5. 漂淡劑不可塗到頭皮，在操作時如果過分乾燥可將頭髮再次噴濕，重新塗抹漂淡劑，以保持漂淡劑的濕潤。
6. 經過 15 分鐘做第一次檢查，用棉花將頭髮上的漂淡劑擦去，再用毛巾擦乾並檢查，若欲漂淡的顏色尚未達到時，再次使用漂淡劑並做髮束試驗，直到達理想顏色。
7. 除去漂淡劑，用溫水徹底沖乾淨，然後以洗髮精緩慢清洗頭髮，勿搓揉頭髮以免糾結。用酸性潤絲精中和鹼性頭髮，必要時可做護髮。
8. 用毛巾擦乾頭髮，再用涼風吹乾頭髮。
9. 檢查頭皮是否擦傷，分析頭髮狀況。
10. 塗抹染劑，並製作記錄存檔。
11. 最後以一般方式清理。
12. 漂淡時須特別注意對顧客的保護，漂淡劑在頭上不可超過一小時，隨時更換毛巾以免刺激皮膚。

13. 沖水時用溫水，吹乾時用冷風，並使用溫和洗髮精與酸性潤絲精。

14. 染色時最好用 3% 之過氧化氫調配染劑，可使顏色亮麗並保護髮質。

(十) 漂染的種類

隨著環境的改變，近年來漂染的流行，帶動了美髮業的蓬勃發展。整體造型上的需要，除了白髮染黑之外，色彩的應用也必須深入了解，對於操作過程與應用及成形之後的美感都要有通盤連貫，才能設計出讓顧客喜歡滿意的造型。

五、實驗設備及器材

項目	名稱	規格	單位	數量	用途	備註
1	相機	數位	臺	1		
2	假人頭	優等髮	顆	2	用於染髮前後 比對	
3	角架			1		
4	電推		臺	1		
5	染碗		個	3		
6	染刷		支	3		
7	鋁箔紙		捲	1		
8	漂粉		罐	1		
9	雙氧乳	6%	罐	1		
10	雙氧乳	9%	罐	1		
11	雙氧乳	12%	罐	1		
12	磅秤		臺	1		
13	溫度計		支	1	測量室溫	
14	計時器		臺	3	計時	
15	毛巾		條	1		

六、漂染退色實驗數據

雙氧乳 時間	6%	9%	12%
5 分			
10 分			
15 分			
20 分			

25 分			
30 分			

七、感測模組原理

(1)TCS3472 感色晶片簡介

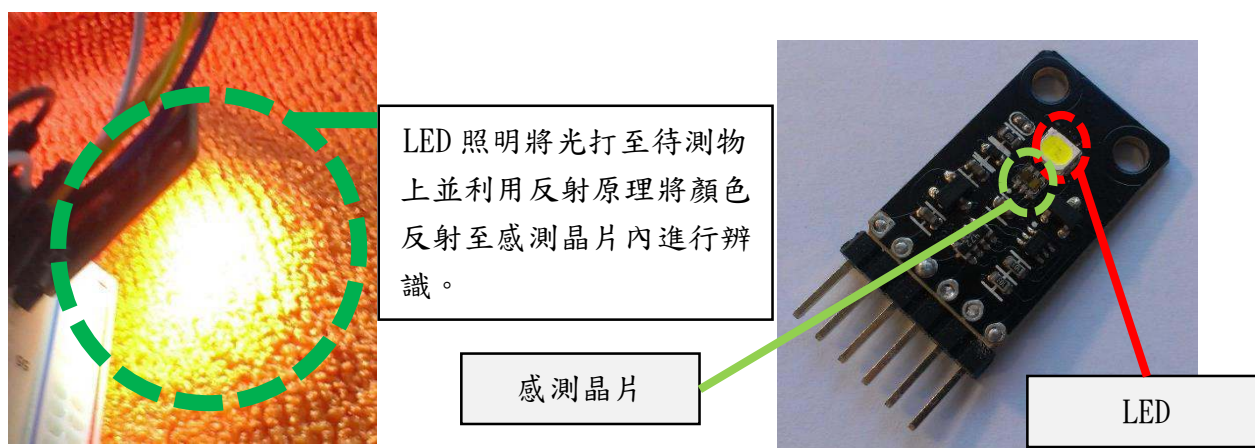
TCS3472 感色晶片提供一組的紅，綠，藍（RGB）清晰的光感測值，是藉由紅外線阻擋濾波器，將顏色集結在晶片上，並減少入射光的紅外光量，使得顏色測量可以精確地進行。該 TCS3472 顏色傳感器有著廣泛的應用，包括 RGB LED 背光控制、工業過程控制等。

此外，紅外線阻斷濾波器使 TCS3472 來執行環境光檢測（ALS）。環境光檢測被廣泛用於顯示為基礎的產品如手機，筆記本電腦和電視的感測照明環境並啟用自動顯示亮度優化瀏覽和功率節省。該 TCS3472 本身可以進入光感測測量之間的低消耗等待狀態，以進一步減少平均消耗。

SDA、VDD、INT、SCL 控制紅、綠及藍數據，將 TCS3472 得到的反射光送至類比數位轉換器，類比數位轉換器（ADC），包括光電二極管電流、數據寄存器、狀態機，和一個 I2C。3x4 的光電二極體陣列是由紅色過濾器、綠色過濾器、藍色過濾器及清除（未過濾）的光電二極管構成的。此外，光電二極體有紅外線濾波器，一個轉換週期結束時，結果會傳輸到數據寄存器，以確保數據的完整性。

(2)TCS34725 感色模組感色原理

TCS34725 感色模組是藉由上方的 LED 發出強光打至待測物品上，再利用反射原理將顏色反射回晶片上，而晶片上有三種可變電阻會因反射之顏色得程度產生阻抗並藉由阻抗值來辨識該待測物偏於何種顏色。



八、微電腦控制說明

(一)AVR 單晶片微電腦



Arduino Nano 3.0 微電腦工作電壓為 5 伏特，腳位達 30 支，每一隻腳位的工作皆不同其中以 TX、RX 最為重要，因這兩隻腳位是用來進行 ISP 程式燒錄用的，所以再進行所有腳位定義時盡量使用虛擬腳位，顧名思義虛擬腳位是將其它腳位藉由程式定義來模擬 TX、RX。

而在板子上有三顆 LED 其中標示 TX、RX 兩顆用來辨識程式是否有再進行燒錄，而剩下的一顆是用來辨識 Arduino Nano 3.0 是否開啟、故障或重製，說到重製 Arduino Nano 3.0 有一顆 Reset 鈕用來重新啟動程式的。

Arduino Nano 3.0 程式是使用 ISP 方式進行燒錄的，且在進行燒錄時不需將 Arduino Nano 3.0 拔除，使用者只須將 USB 傳輸線接上即可進程式燒錄動作，燒錄介面完全不需付費，因 Arduino 是一個開放軟體可在 Arduino 官方網站下載。

(二) Arduino Nano 3.0 規格

控制核心	ATmega328
工作電壓	5 伏特
輸入電壓(建議)	7-12 伏特
輸入電壓(限制)	6-20 伏特
數位 I/OPins	14
類比輸入	8
DC Current per I/OPin	40mA
Flash Memory	32 KB (ATmega328)
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Clock Speed	16MHz
重量	5 克

九、實作步驟

(一)設計外盒及切割

我們為了使得我們的外盒切割邊緣更加完美，我們使用了雷射雕刻機來進行外盒裁切，且選用較不易透光的黑色 3.0mm 壓克力板來進行製作，再切割前我們使用繪圖軟體進行外盒尺寸設計，在設計時我們利用增加接觸面積的原理，而加設計了卡榫以使得在進行貼合時讓專用的壓克力接著可以滲透到卡榫內加強外盒的堅固性。

而在上蓋設計時為了使得未來可以更換電池及維修的方便性我們將上蓋設計成可拆式的，而為了使得讓上蓋不易掉落，將原先設計的卡榫做整密的動作讓上蓋緊密且不卡死的狀態下固定在外盒上。

在內盒設計時為了減少其餘光源影響，我們設計了一片阻光擋板，是為了讓顏色辨識可以順利且精準地進行，且在設計時為了使感色模組在最佳高度進行辨識顏色我們在編輯圖檔時依據最佳辨識距離設計於阻光擋板上並開出利於排線能通過但光線無法穿進的洞口，將模組辨識能力提升到最高且最精準，將誤差值降到最低以免影響顏色的辨識。



利用雷射切割機進行外盒切割



外盒成形



安裝阻光隔板



安裝上蓋

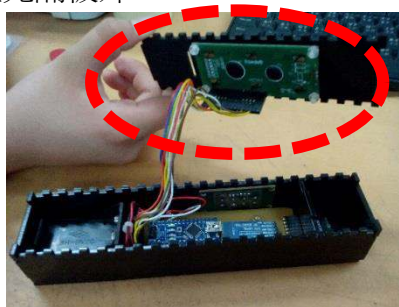
(二) 電路製作及配線

設計電路板時我們使用了 Express PCB 電腦輔助電路繪圖軟體來進行電路設計，且在設計時善用了結點的原理接電路的布線及元件的面積變小，而在設計電路時也預留了電池狀的位子，目的是為了使電路板變成一個整體的樣子以方便日後在電路維修上方便。

我們在製作外盒時所留的可開式上蓋，是為了讓我們可以放入電路板及電池時可輕易放入而設計的。

我們在製作外盒時也在上蓋開了一個 LCD 的顯示窗口，可使 LCD 顯示器部分露出，且在背面的排線也可以的很好的靠著內盒邊緣，不會因排線的插頭壓在電路板原件上而造成短路或無法接通的困境，而在固定 LCD 時運用了壓克力螺絲來進行固定。

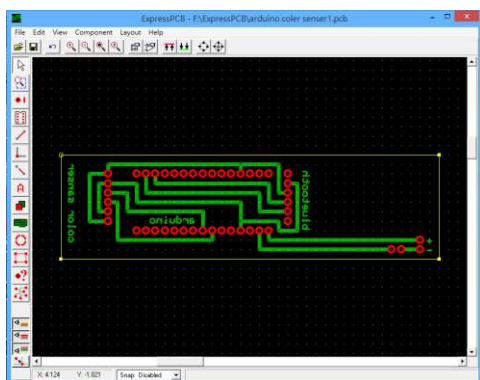
開關設計及擺放時，我們將開關放在外盒的左側，是為了讓使用者在使用上可以方便啟動魔髮神器而設計的，且在感色模組的安裝上我們也將它放在外盒的阻光隔板外。



LCD 顯示器安裝及壓克力螺絲固定



開關安裝



Express PCB 電路設計界面



9 伏特電池



感色模組安裝

(三) 電路運作測試

我們將電路開關開啟，LCD 便會顯示” Color View Test!” 及代表電路以啟動，即可將應染上之顏色頭髮進行顏色辨識。

而在偵測後會顯示數值、溫度及乳化劑百分比，便可開始進行染髮作業，則當染髮作業進行中魔髮神器會進行染髮時間計時及進入待機狀態，如需知道剩餘時間只需開起魔髮神器，即可開始進行漂髮中的偵測並告訴使用者剩餘時間。



開機時的歡迎畫面



應染髮色偵測測試



塗上漂髮劑過程



漂髮退過程



染後髮色比對測試

(四) 電路調整及校正

我們利用專門的色卡進行感測模組顏色感測校正，所以在測試電路時我們有一個正確數值可以比對及測試，也可以讓我們在設計程式時可以運用正確數值來設計，而我們可以利用白紙進行”恆白”校正，才可讓模組在進行辨識時會以白色為基礎色來進行辨識。

假髮是我們進行頭髮樣本測試時的一個最好的工具，假髮是讓我們在進行染髮前後比對時可以不用透過真人頭髮來進行染髮。



利用白紙進行恆白校正



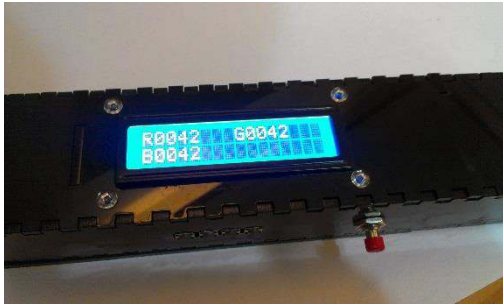
利用標準色卡校正顏色



使用假髮來進行染色

肆、研究成果

一、成果展示



我們電路設計將開關設計於左側大拇指只要輕輕一按即可啟動魔髮神器，而在夾板設計時我們將夾板設計較大即可放入大量的頭髮，以使大量投髮可夾入以便加強讀取的精準度。

二、 成果列表及說明

評估項目	設計方式	備註
TCS34725 感色模組感色範圍	利用程式限制規劃。	辨識顏色範圍為極白至極黑。
電源來源	9 伏特電池一顆	
通知聲	利用蜂鳴器進行通知	
數值顯示方式	利用 LCD 進行數值顯示。	含有背光型，可方便使用者觀看。
LCD 背光調節	利用 103 可變電阻進行調節亮度。	
固定 LCD	使用壓克力螺絲及螺帽固定，以防短路。	
實體重量	280 克	含電池

三、市售商品 vs.魔髮神器



市售商品



魔髮神器

市售的色彩感測可以進行一般顏色測試，並透過電腦進行顯示，但缺點是電源需用 110 伏特進行供電，且體積較大無法進行髮色辨識。而相對的我們的產品在設計上，比市售商品輕巧，而在設計電路時設了獨立電力系統，方便使用者可以帶著隨時要測就可以測。

我們的魔髮神器擁有一個色彩資料庫內，再進行第一次頭髮顏色取樣時會將原建置資料找出並於顯示器上進行顯示，這是一般市售商品做不到的事，且在進行染髮時還會進行計時，時間到時還會通知使用者，而在時間到後即可進行第二次髮色測試及比對，而在比對後會顯示於顯示器上。

魔髮神器所使用的元件及模組比一般的市售的還要低價但功能也一樣，且在操作上也較簡單，不像市售商品一樣有複雜的顏色數值造成使用者的麻煩，所以我們的專題是非常實用的。

四、研究結論

經由這一次實驗的結果我們可以更精確的得到正確的漂髮色度，以往我們在操作漂髮的時候總是會因為時間溫度等等的因素，而造成每一次髮色的差異，所以我們這一次的實驗設計幫助了我們相當大的忙，讓我們可以在最準確的時間裡面得到我們要的髮色度數，經由這個數據去設計此專業的辨識色度儀器這是一個非常好的設計，也希望就這樣的設計實驗可以幫助每一位未來的設計師在每一次為客人設計髮型髮色的時候能夠得到最準確的顏色顯色度。

伍、問題與討論

(1)問題:使用一般螺絲固定 LCD 會造成短路

原因:因一般螺絲都是鐵製的如果使用會造成 LCD 短路而造成無法顯示。

解決:利用壓克力螺絲進行固定，因為壓克力不會導電。

(2)問題:測試時數值不斷更變，無法進行紀錄及觀看。

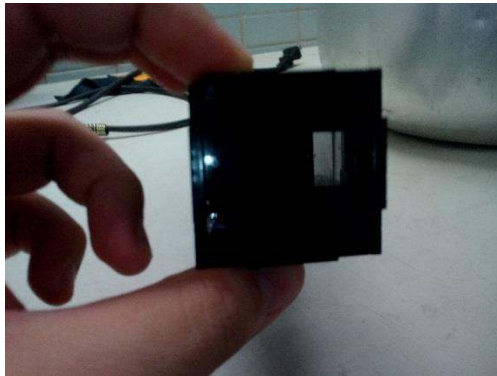
原因:因程式設計時延遲時間不構而造成的。

解決:更變程式設計將時間拉長至 10 偵測一次。

(3)問題:測試數值不穩定。

原因:因為微電腦有一顆指示燈會發光造成感色模組辨色時會連其餘顏色一起感測。

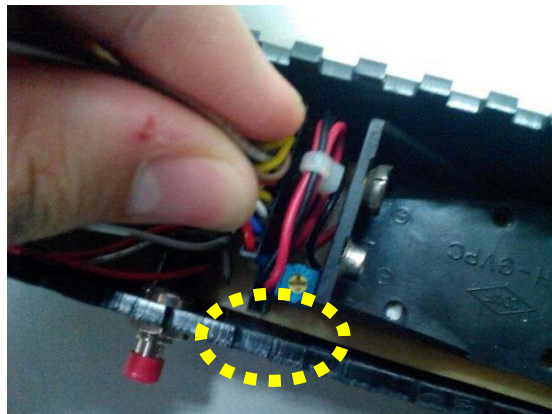
解決:設計外盒時將內部加入一塊阻光板以防止其餘光干擾。



(4)問題:LCD 背光無法做調節明亮。

原因:LCD 背光電源處無設計調節功能。

解決:將 LCD 電源處串連一顆 10k 可變電阻以調節 LCD 的明亮度。



陸、參考文獻

- 1.超圖解 Arduino 互動設計入門，趙英傑，旗標出版股份有限公司。
- 2.LCD 簡介:
<http://www.openhacks.com/uploadsproductos/eone1602a1.pdf>:LCD
- 3.Arduino Nano 介紹官網:
http://kb.open.eefocus.com/index.php/Arduino_Nano:ARDUINO
- 4.TCS34725 模組介紹:
<http://www.adafruit.com/datasheets/TCS34725.pdf>:TCS34725
- 5.TCS34725 Code 示範程式網站:
https://github.com/adafruit/Adafruit_TCS34725
- 6.漂染資訊參考資料:
<http://www.nu.com.tw/talkhair12.html>
- 7.「Arduino 最佳入門與應用--打造互動設計輕鬆學」，楊明豐，碁峰資訊股份有限公司。
- 8.「Arduino 完全實戰手冊」，Martin Evans，JoshuaNoble，Jordan Hochenba 博碩文化股份有限公司。
- 9.「Arduino 輕鬆入門範例分析與實作設計」，葉難，博碩文化股份有限公司。
- 10.「美髮 III 漂髮劑與漂染」，宋英姬，龍騰文化股份有限公司
<http://www.lungteng.com.tw>

【評語】 091005

本作品係以 TCS34725 感色模組、控制電路搭配 Arduino Nano 3.0 並經由 LCD 顯示偵測髮色。

魔法神器擁有一個色彩資料庫，可以進行頭髮顏色取樣、測試及比對，並將建置資料結果顯示於 LCD 顯示器上。本作品所使用的元件及模組比一般市售的還要低價，操作上也比較簡單，不像市面商品一樣有複雜的顏色數值，所以本專題具備實用性及非常濃厚的鄉土性。