

2023仰望盃全國科學 HomeRun 實作大賽

複賽作品說明書

隊伍名稱： 四人行必有我師焉

作品名稱： Magic Mirror

隊 員： 崔辰卉、劉毅安、鄭元皓、陳孝昱

指導老師： 邵時俊、陳崇文

科學概念1： 光電效應
PDLC 液晶膜（Polymer Dispersed Liquid Crystal）是一項高分子棒型液晶和聚合物互相混合的產品，將其與透明的導電材質結合，讓它具有晶體與液晶的特性，在沒有通電無電場效應的狀況下，分子沒有順序處於隨機排列的狀態，而通電過後在電流的驅導下，其分子沿著電場方向有序排列，使其有透光性，後續我們再透過繼電器五段開關切換不同電阻值，來達到五種霧化及透明程度並引入車用玻璃系統。

科學概念2： 三軸加速度轉換
ADXL345 這個型號的三軸加速度感測器，可以在傾斜的過程中測量當下的重力加速度，且可同時量測動態運動衝擊下的加速度值，我們將其放入車禍偵測通報系統中，當瞬間加速度或傾斜量超過預設值時，將會有訊號回傳至手機介面，並將當下的 G 值顯示於頁面，並且開啟自動通報系統，將電話撥打出去。

複賽作品說明書內文

1.發想動機：

全球暖化的氣候變遷下，除了溫度越來越高以外，陽光的紫外線、紅外線強度也日漸增強，夏天時每當開車外出，時常會碰到車內溫度過高的情況，即使車用冷氣跟隔熱紙，也依然抵擋不了烈日的酷曬，甚至短時間臨停下車後再回到車內，車內溫度還比室外高上許多，為了解決這樣不舒適的問題，我們融合本科的專業，製作出一扇智能物聯網車門，主要搭載智能電控霧化玻璃系統、安全車距量測系統、車禍安全偵測通報系統，不但解決了溫度及日曬造成皮膚不適的問題，更提升車內乘客完善的隱私空間及上下車安全保護，還避免傳統窗簾累積灰塵的過敏因素，讓所學的專業結合車用電子領域來解決眼前所碰到的處境跟狀況。

2.硬體及電路架構圖：

(1)、電路架構圖

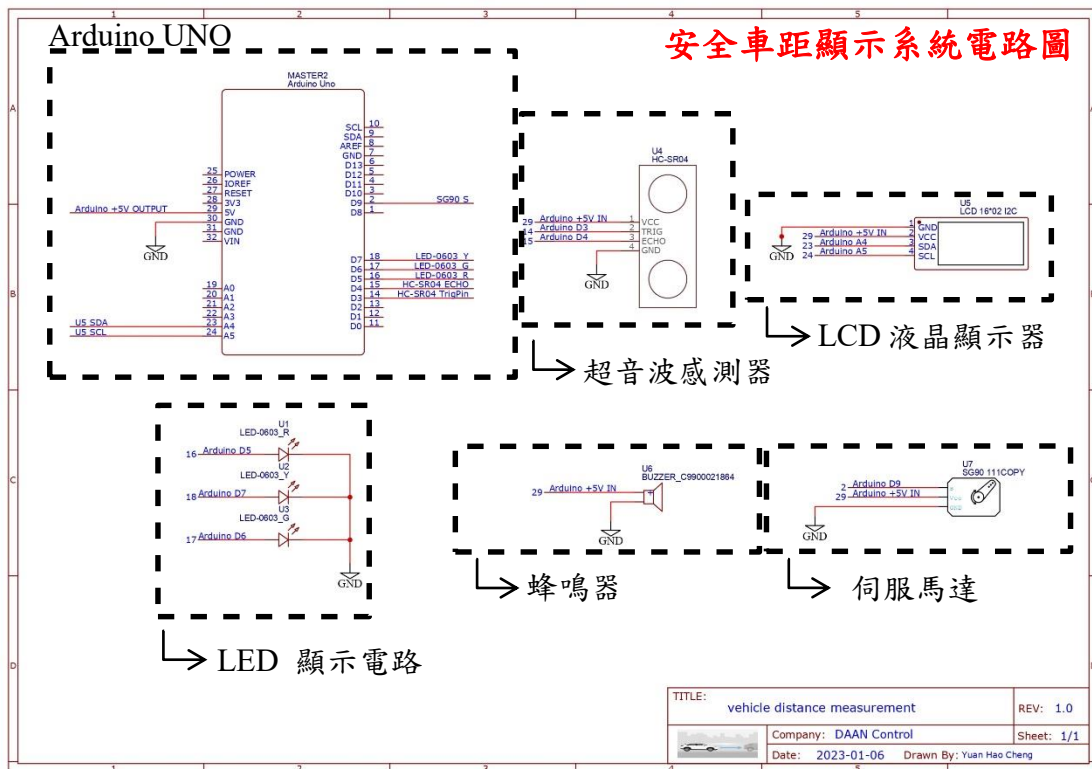


圖1 安全車距顯示系統電路圖(本研究自行設計)

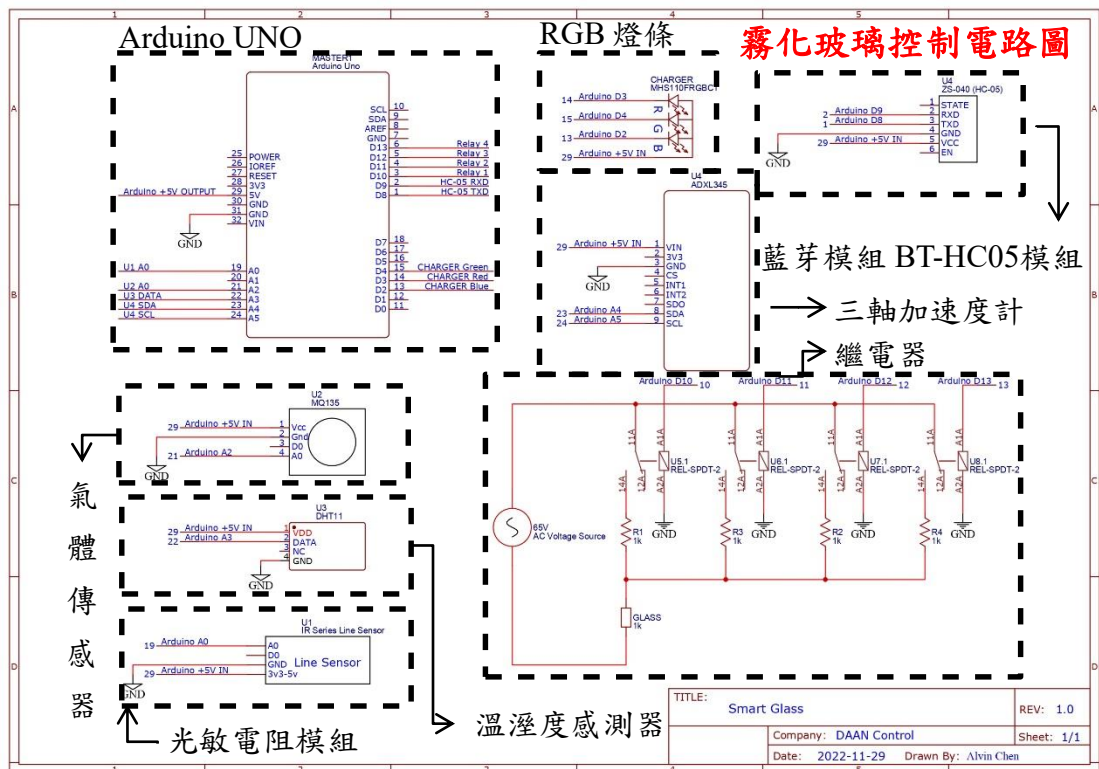


圖2 霧化玻璃控制電路圖(本研究自行設計)

(2)、車門結構

為響應環保政策，當初我們在討論選擇車門材料時特別希望以回收廢棄或是淘汰的材料為主，透過資源的重複利用，使資源重新建構後放入專題實作裡面，於是特別選擇取用淘汰的廢棄巧拼墊，之所以會用巧拼地墊為核心，除了希望資源不要浪費以外，同時我們注意到地墊的特性是可以切割塑型並且有一定的堅固程度，透過堆疊的方式一層一層的加上去，做出實際厚度，並且能順利的將線埋入堆疊的材料裡面達到美觀的效果，搭配淘汰後的壓克力板切割而成的車用玻璃，同時將霧化膜放入，連結電源及控制模組，來將感測器的數據回傳至手機進行霧化的轉換，可以說是將所擁有的資源以環保為核心發揮到淋漓盡致的一件作品。



圖3 布置電路

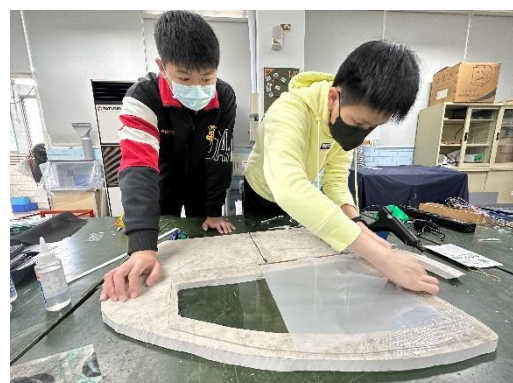


圖4 固定調光玻璃

(3)、超音波感測模組

為安全車距量測系統負責接受及感測的元件，在構思上我們希望模擬實際需求狀況來安裝，考慮到平常下車時，特別需用注意的位置便是後方的來車，所以我們不單單只是平行的將感測模組放置於車門上，最重要的是我們將角度對向後方來車的位置，做出我們實際想要傳達的功能及想法。



圖5 超音波感測模組

(4)、霧化玻璃感測器模組

分別以光敏電阻、空氣品質感測器、溫濕度感測器為三個主要判別的核心來控制霧化膜，將三個元件按照台灣環境的狀況需求進行不同段數的調整，在範圍上頭也有按照實際理論值去設定，在設計三個感測元件的裝設位置時，我們考慮到放置位置需要是符合實際需求狀況的，所以特別把模組感測拉到與玻璃平行的位置，希望達到最好的感測效果，將最正確的數據回傳，並且透過 Arduino 傳達指令達到整體作動。



圖6 霧化玻璃感測器模組

3. 作品使用說明及應用：

(1)、霧化玻璃控制系統

透過不同模式判別讓系統去執行不同功能，例如：

- 自動模式：可以利用光敏電阻去感測光的強弱，以及溫度感測器感測溫度的高低，再自動調整玻璃不同的霧化程度，有0%、25%、50%、75%、100%。

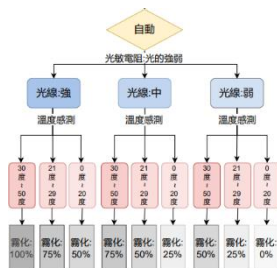


圖7 自動模式流程圖

(本研究自行繪製)

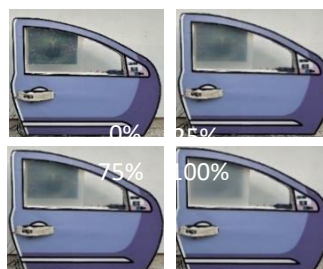


圖8 自動模式下所對應的霧化程度

(本研究自行設計)

- 數值監控：可以連接至應用程式去監控不同的數值變化，本系統可顯示溫度、顯示亮度百分比，及二氧化碳濃度數值。

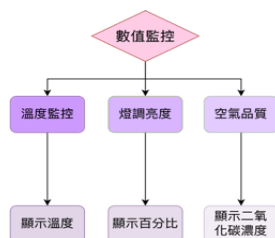


圖9 數值監控模式流程圖

(本研究自行繪製)



圖10 APP 數值監控

(本研究自行設計)

- 手動模式：透過應用程式去調整自己想要的玻璃霧化程度。

(2)、車禍安全偵測通報系統

- 步驟一：

當切換頁面進入監控視窗時，則可以看到加速度表、地圖與經緯度座標。此時晃動 Arduino 裝置時即可發現加速度表中央的黑點會隨著晃動方向做出改變，在使用時要盡量避免人為的干擾，所以在使用時需把 Arduino 裝置放置在車內並且與地面平行已達到最佳的感測方式，也可使用手機支架等方式放置。



圖11 APP 監控介面(本研究自行設計)

• 步驟二：

而當車禍發生時，也就是當角度參數大於1.5 G 時(參數可調)時，上方 G 力則會改成詢問頁面，而詢問頁面的秒數會隨著時間而倒數，並且使用者必須在規定時間內做出答覆，如果使用者的答覆時間超過15秒或是按下打電話的按鈕，則會切換至聯繫緊急聯絡人的畫面，此時只要按下一按鈕即可打電話給緊急聯絡人。

(3)、安全車距量測系統

在製作過程中發掘玻璃霧化後在行車安全上會有問題，於是增加了超音波感測器來感測窗外是否有行人或物品接近，依據不同的距離分別顯示綠燈、黃燈、紅燈。另外我們利用蜂鳴器來達到下車聲音提示的功能，下車如果顯示綠燈，代表安全，蜂鳴器不會發出聲音，則進入黃燈區域時蜂鳴器會以0.5秒鳴叫一次的頻率提醒乘客要稍微注意，到了紅燈區域時蜂鳴器的頻率會以更快的0.3秒鳴叫一次的頻率提醒乘客不能下車同時智慧門鎖也會自動反鎖來保障下車安全。

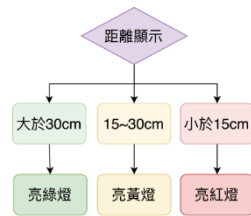


圖12 距離顯示模式流程圖
(本研究自行設計)

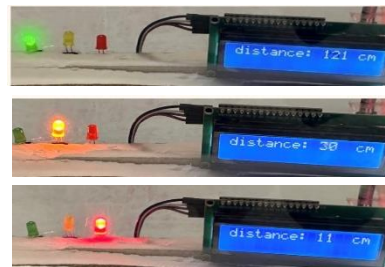


圖13 距離顯示模式下所測量的數據
(本研究自行設計)

(4)、作品特色

- 改善日曬所造成的車內乘客不適。
- 有效隔絕紫外線、紅外線對於皮膚的影響。
- 保障車內乘客的隱私安全。
- 增添車禍自動通報安全系統。
- 安全車距量測系統保障上下車安全。
- 兼具環境保護以及智能物聯系統。
- 各地區及國家都適合使用。
- 模組化系統方式來使用可按照客戶需求安裝。

4. 作品創意性：

- 手機 APP 結合智能車用系統
- 五段電控霧化調變功能，提升乘車舒適度及隱私安全性。
- 以智慧化與系統整合為核心，自動及手動的霧化調整介面功能。
- 適用於多樣氣候變化場域，達到各區域及國家皆能使用。
- 安全車距量測系統及智慧門鎖，讓各年齡層及弱勢族群也能安全使用。
- 低功耗元件達到節能環保的效果。
- 跨領域的結合應用。
- 手機 APP 結合智能車用系統

5、作品成果報告

現行車用玻璃產業多以安全為主要的考量，除此之外卻忽略了各地區的氣候會因處在位置而有差異產生各種乘車舒適上的問題，針對這個點，我們在這方面進行分析跟討論，若能將智能電控車用玻璃引入各大汽車公司，不只在安全上能有提升，市場上更能符合各地氣候溫差進行調節，在隱私及安全上也能有更多保障，同時搭載安全車距量測系統、車禍安全偵測通報系統等兩套輔助系統，在安全上達到絕對的保障，以下是我們用 SWOT 分析法來說明成果報告及產品優劣的結論：

S 優點

電控玻璃隔可以極大程度阻隔紫外線輻射，避免自然採光受阻以及刺耳的噪音干擾，考量到隱私性以及防水性，並能放大空間視覺，如果家人有過敏體質，也可用電控玻璃隔間取代窗簾，減少塵蟎。輔佐的兩套系統分別在下車及車禍時給予第一時間的保障，以確保乘客及使用者的安全。

W 缺點

此種工法在清潔保養上卻要格外小心，避免灰塵擦拭時刮傷窗戶薄膜以致漏電風險。在現行技術上也還有些許問題需要克服，無論安裝位置及配線方式，或是實體成品的實驗上都還有一段距離需用去解決，但我們相信如果有資源及團隊願意努力，在未來的某一天一定能有斐然成就。

O 機會

由於這個產品是近代新型的科技，研發這類產品的廠商少之又少，大部分也多應用在住家隔間，這是一個很龐大的商業創新市場，若能夠將市場轉向，導入車輛應用上，以模組化方式將三套系統安裝於車門上不但可以提升消費者的行車體驗安全上更是有極大的保障，同時省去隔熱紙的需求，也可以避免隔熱紙有毒物質被人體吸入也能保護環境。

T 威脅

因整套系統產品價格比傳統車用玻璃高，清潔方式比較困難，同時電子晶片的價格也容易隨著市場價格起伏，供應上面及手機連線的穩定性都是我們會面對到的問題。

(1)、程式介紹

- Arduino(論文篇幅有限，僅截錄部分程式)

```
1 #include <Timer2.h>
2 #include <SoftwareSerial.h>
3 #include "DHT.h"
4 #include "MQ135.h"
5
6 #define Photoresistor_Pin A0
7 #define DHTPIN A5
8 #define DHTTYPE DHT11
9
10 #define ANALOGPIN A2 // Define Analog PIN on Arduino Board
11 #define RZERO 206.85 // Define RZERO Calibration Value
12 MQ135 gasSensor = MQ135(ANALOGPIN);
13
14 DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
15 SoftwareSerial BT(8, 9);
16
17 // @function:手動模式變數
18 // @Author_Name:Alvin Chen
19 // @Day:2022/11/15
20
21 int n = 0;
22 int NOT_for_Photoresistor;
23 int Photoresistor_Value1;
24
25
26 int temperature = 0;
27 int humidity = 0;
28 char Glass_state = 0;
29
30 long int RISING_TIME = 0;
31 long int FALLING_TIME = 0;
32 int sensor_value_array[3];
33 char sensor_prefix_array[3] = {'P','T','p'}; //前綴
34
35 int i = 0;
36
37 char val; // 儲存接收資料的變數
38 char val1;
39 int Photoresistor_Value = 0; //光敏電阻Value
40
41 char Button1_SwitchMode = 0; //模式切換鈕
42 char Button2_GlassState = " "; //玻璃狀態
43 bool MAIN_Switch_Key = 0;
44 bool GlassState_Switch_Key = 0;
45 bool Quit = 0;
46 int common_key = 0;
47
48 #define Relay_Pin_1 10 //0%
49 #define Relay_Pin_2 11 //25%
50 #define Relay_Pin_3 12 //50%
51 #define Relay_Pin_4 13 //75%
52
53 int Green_limit = 500;
54 int Yellow_limit = 1000;
55 int Red_limit = 1500;
56
57 byte b = 2;
58 byte r = 3;
59 byte g = 4;
60
61 // @function:讀取Three Sensor
62 // @Author_Name:Alvin Chen
63 // @Day:2022/11/15
64
65 void Three_Sensor_Read()
66 {
67     Photoresistor_Value1 = analogRead(Photoresistor_Pin);
68     NOT_for_Photoresistor = map(Photoresistor_Value1,0,1023,0,100);
69     NOT_for_Photoresistor = 100 - NOT_for_Photoresistor;
70     sensor_value_array[0] = NOT_for_Photoresistor;
71
72     int airTemperature = dht.readHumidity();
73     int airHumidity = dht.readTemperature();
74     int rzero = gasSensor.getRZero(); //取得rzero 校準值
75     int ppmbalanced = gasSensor.getCorrectedPPM(airTemperature, airHumidity); // 取得修正的 ppm 值
76
77     sensor_value_array[2] = ppmbalanced;
78 }
79
80 // @function:空氣品質RGB LED
81 // @Day:2022/11/15
82 // @Author_Name:Alvin Chen
83
84 void PPM_RGB_LED()
85 {
86     Serial.println(sensor_value_array[2]);
87     if(sensor_value_array[2] <= Green_limit)
88     {
89         analogWrite(b,255);
90         analogWrite(r,255);
91         analogWrite(g,0);
92         Serial.println("Mode 1");
93     }else if(sensor_value_array[2] <= Yellow_limit){
94         analogWrite(b,255);
95         analogWrite(r,0);
96         analogWrite(g,0);
97         Serial.println("Mode 2");
98     }else if(sensor_value_array[2] <= Red_limit){
99         analogWrite(b,255);
100        analogWrite(r,0);
101        analogWrite(g,255);
102        Serial.println("Mode 3");
103    }
```

引入函式庫

各感測器定義腳

手動模式變數

定義空氣品質 ppm 值

RGB LED 顏色設定

圖14 Arduino 程式
(本研究自行設計)

- App inventor(顧及論文篇幅，僅截錄部分程式)

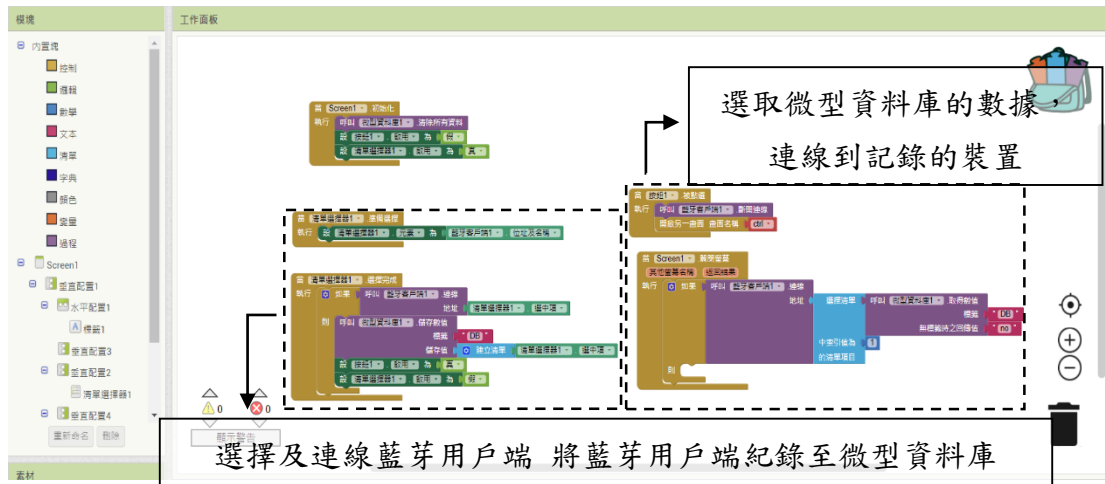


圖15 App inventor 程式
(本研究自行設計)

(2)、製作過程中遇到的困難

- 玻璃霧化程度調整

一開始的玻璃通電後無法調整玻璃的霧化程度，我們接上可變電阻來調整電流的大小，因為電流變化才能調整玻璃霧化的程度。但是我們在使用這個產品是無法調整可變電阻的大小，所以我們想到一個方法，使用繼電器去切換不同電阻的大小值，但缺點就是他只能切換到五種不同的電阻值，無法靈敏的調整霧化程度。

- 霧化後的行車安全問題

增加超音波感測器，我們考慮到了霧化後的玻璃可能會在行車的過程中造成安全上的問題，因為霧化後的玻璃會造成車內乘客與駕駛對於車外景觀的視覺阻擾。為了解決這個問題，我們增加了安全車距量測系統，透過此感測系統去監測車外是否由人或物接近，依據不同的感測距離結果來顯示不同的燈號及距離，同時也能告知車內與車外的乘客。

- 電源及機構設計

電源部分使用主要使用65V 交流電壓來供應霧化玻璃，同時以5V 直流電壓控制其他感測元件的作動，電源供應上是一大問題，我們想到的解決方式是使用車載式逆變系統將直流電壓轉換成交流電壓並升壓到元件需求的電壓，在車門電路設計上需用額外進行設計，變壓器的擺放位置，實際電路的配置，達到智慧車門的樣式，過程需要大量的模

擬跟測試，來設計出最好的配置圖，同時還有法律的規範，希望在提升乘車體驗的升級過程中，我們依然能夠在車用規範裡進行創意及功能的突破。

- 外觀設計

要如何將調光玻璃與車窗結合做出一個實體圖讓整個專題報告更加的完整，一開始我們只是使用木板切割出一個類似車床的形狀，再將玻璃黏製上去。但後來發現這樣並不是很美觀，所以我們想盡辦法印出有車門造型的海報將以材割。這不僅在視覺上展現車用玻璃的特色，還能讓大家更加了解我們作品主要想傳達的功能。

6.參考文獻：

- 交通部(民 107 年 12 月 12 日)，車輛安全檢測基準規定，取自：

<https://www.mvdis.gov.tw/webMvdisLaw/LawContent.aspx?LawID=B0049047>

- 編著者:張凱杰(2020), 智慧居家監控實習, 頁2-15-2-21漢源科技股份有限公司。

- 寶創科技股份有限公司(民111年7月)，Polyvision™ 電控液晶玻璃 調光玻璃自：

<https://www.polytron-global.com/tw/product/%E9%9B%BB%E6%8E%A7%E6%B%B2%E6%99%B6%E7%8E%BB%E7%92%83-switchable-privacy-glass/polyvision%E2%84%A2-%E9%9B%BB%E6%8E%A7%E6%B%B2%E6%99%B6%E7%8E%BB%E7%92%83-%E8%AA%BF%E5%85%89%E7%8E%BB%E7%92%83>

- 編著者:張凱杰(2020), 智慧居家監控實習, 頁6-18-6-21漢源科技股份有限公司。

- 彩天科技(民110年6月)，CS 智能電控玻璃/膜系列 Smart AD Screen，

取自：https://www.colorskey.com.tw/productinfo_p3-1.html

- 作者:蔡威弘、林怡欣(2010)，電控變焦液晶透鏡之特性探討，國立陽明交通大學。

取自：<https://ir.nctu.edu.tw/handle/11536/44016>

- 新通訊元件雜誌(民109年9月3日)，R&S 車用雷達測試系統-強調多物體移動模擬

取自：<https://www.2cm.com.tw/2cm/zh-tw/market/0064E33CF7904ED797366426AA1C1E40>

2023仰望盃全國科學 HomeRun 實作大賽

作品設計費支出明細表(複賽用)

隊伍名稱：Magic Mirror

項目名稱	費用	備註
Arduino UNO	1800*2	大會提供
HC-SR04 超音波感測器	55*1	
LCD 液晶顯示器	100*1	
LED 模組	40*1	
蜂鳴器	35*1	
SG90 伺服馬達	50*1	
RGB 燈條	300*	
BT-HC05 藍芽模組	138*1	
ADXL345 三軸加速度計	250*1	
繼電器	85*1	
MQ135 氣體傳感器	142*1	
DHT-11 溫溼度感測器	50*1	
光敏電阻模組	10*1	
PDLC 液晶電控調光膜	495*1	
電阻	1*4	

杜邦線	1*50	
總價（新台幣）（元）	1804	

註：除了大會所提供之 Arduino UNO 外，其餘作品設計費每組花費限額3,000元(大會不補助)。若作品有使用到網際網路，提供網路的設備不計入作品設計費，該設備只作為提供網路給作品使用。

複賽時並請提供「作品設計支出明細表」。