

中華民國第 55 屆中小學科學展覽會
作品說明書

高中組 物理科

最佳(鄉土)教材獎

040109

濾藍光?到底濾了什麼光?

學校名稱：新北市立新莊高級中學

作者： 高二 管謹中 高一 許育甄 高一 林佩誼	指導老師： 蘇泰龍
-----------------------------------	--------------

關鍵詞：藍光、LED

作品摘要

本研究以濾藍光鏡片為研究主軸；測量各色光在不同鏡片下的光譜以及光強度是否有所變化，利用「imageJ」分析手機為光源的光譜中各波長的強度以及光譜顏色的飽和度和在濾藍光鏡片下波長強度的變化。利用「DataStudio」和「光感應器」記錄三原色LED經濾藍光鏡片、一般鏡片與無鏡片情況下的光強度差異，計算兩種濾藍光鏡片及一般鏡片的穿透率。研究結果顯示濾藍光鏡片是將光線的穿透率降低，尤其是藍光的穿透率降低最多，證明濾藍光鏡片確實有「濾藍光」的效果，而紅光的穿透率增加可能是因鏡片鍍膜的材質所造成的。

壹、研究動機

根據世衛組織 WHO 愛眼協會公佈：2006 年至 2008 年因藍光、輻射每年導致全球超過 30000 人失明，並在 2009 年底發出橙色預警：「藍光、輻射對人類的潛在隱，無形中吞噬人的雙眼」。

第七屆國際光協會年會（ILA）召開的「光-顏色-健康」研討大會中，德國眼科專家李查德·馮克（R.H.W. Funk）教授指出當「不合適的光」持續照射我們的眼睛，會引起眼睛功能失調，尤其是三基色燈、電腦螢幕及手機含有大量不規則頻率的高能短波藍光，會對視網膜造成光化學損害，直接或間接的導致黃斑部細胞的損害。美國視網膜研究基金會的眼科學家 Bernard Godley，也曾做過實驗，發現藍光是會損傷視網膜細胞的粒線體，特別是粒線體的 DNA。

美國紐約哥倫比亞大學醫療研究中心 Edward S.Harkness 眼科協會的 Janet Sparrow 認為，藍光是只對一種色素起損害作用的，這種色素分子對於藍光區域內的光線吸收特別強，而色素分子也剛好就聚集在我們視網膜上，不管是哪種實驗，我們都可以做出一個結論，眼睛暴露在藍光下會對視網膜造成損害，這是無庸置疑的。

目前我們使用 3C 產品的應用廣泛，而導致我國國人眼睛疾病的比例持續增加，而常見的疾病有近視、散光，嚴重者甚至能導致黃斑部病變而失明，而為了預防上述現象，市面上充斥著許多濾藍光產品如：濾藍光眼鏡、軟體等。而這些產品為什麼能濾掉藍光，是利用何種方式來濾掉的，則引起我們強烈的興趣。

貳、研究目的

- 一、探討各種光碟對分光效果之影響。
- 二、利用光譜儀檢測手機螢幕光線在濾藍光及未濾藍光的狀況下的光譜圖。
- 三、探討LED在未加鏡片、濾藍光鏡片及普通鏡片下的強度差別。
- 四、利用自製分光儀測量各波長的光強度大小。

參、研究設備及器材

一、研究用具

- (一) 實驗一：簡易光譜儀一台、光碟六種(SONY DVD-R、SONY DVD-RW、SONY CD-R、MXM DVD-R、MXM CD-R)、數位相機一台、智慧型手機。
- (二) 實驗二：簡易光譜儀一台、光碟兩種(SONY DVD-RW、SONY CD-R)、數位相機一台、手機iPhone 5S一台。

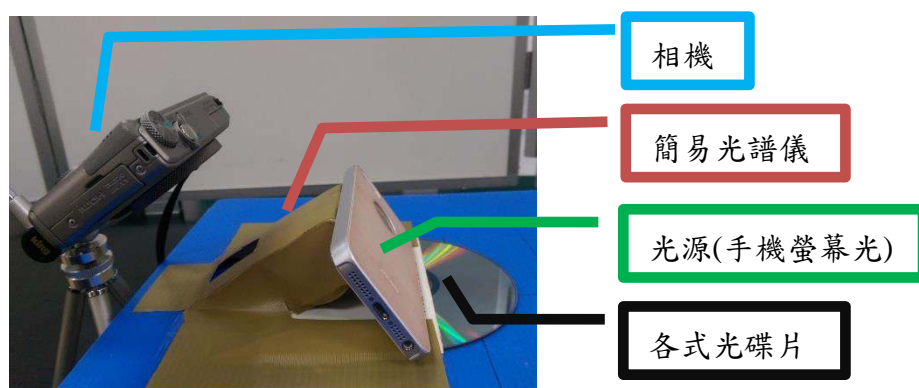


圖 1 實驗一與實驗二器材架設

- (三) 實驗三：簡易光譜儀一台、燈座一個、省電燈泡一個、網路攝影機一台、電腦一台。

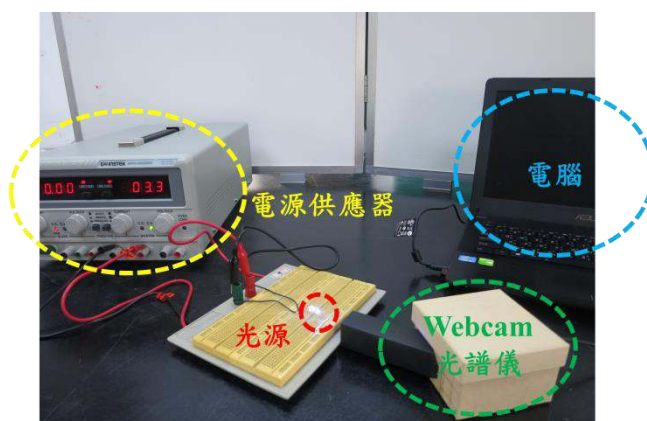


圖 2 實驗三器材架設

(四) 實驗四：電源供應器一台、鐵支架兩台、PVC黑色管一枝(21cm)、LED3個(紅、藍、綠)、Light Sensor(光感應器)一台、PASCO介面盒一台、電腦一台。

(五) 實驗五：電源供應器一台、鐵支架兩台、PVC黑色管一枝(21cm)、固定鏡片支架一台、LED3個(紅、藍、綠)、Light Sensor(光感應器)一台、PASCO介面盒一台、電腦一台、藍光鏡片兩種、普通鏡片一種。

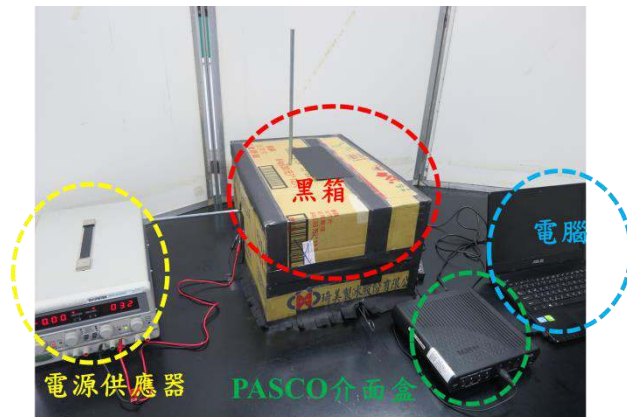


圖 3 實驗四與實驗五實驗架設(外部)

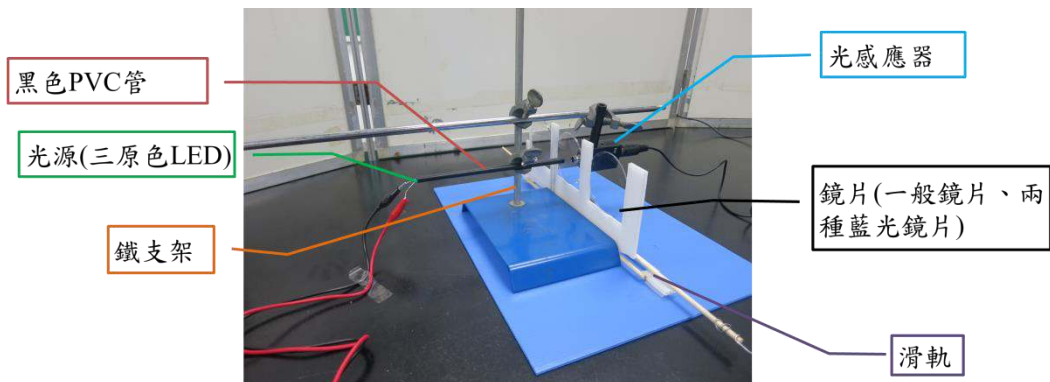


圖 4 實驗四與實驗五實驗架設(內部)

(六) 實驗六：電源供應器、鐵支架兩台、PVC 黑色管一枝(21cm)、固定鏡片支架一台、LED1 個(白)、Light Sensor(光感應器)一台、PASCO 介面盒一台、電腦一台、藍光鏡片一種、運動感測器一台、滑軌一組、滑車一台、光碟片一片(SONY DVD-R)。

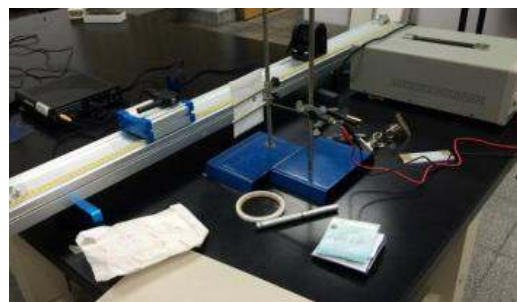
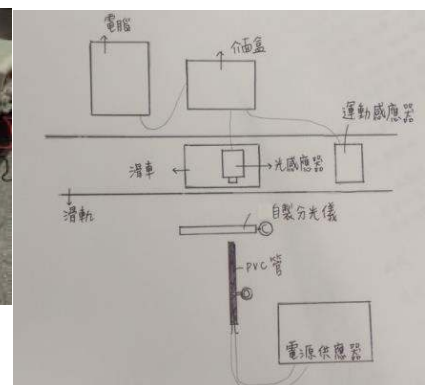


圖 5 實驗六器材架設



肆、研究過程或方法

一、實驗一：比較各種光碟製成的簡易光譜儀產生出來的光譜

(一) 實驗方法：用電腦軟體「imageJ」分析不同光碟製成的簡易光譜儀產生出來的光譜，並作比較。

(二) 實驗原理：光碟片內部有許多鋸齒狀凹槽，這些凹槽的功能與反射光柵的狹縫相同，能形成光譜，故以光碟片來進行分光。

(三) 實驗步驟：

1. 準備多種光碟：SONY DVD-R、SONY DVD-RW、SONY CD-R、MXM DVD-R、MXM CD-R。
2. 將一片光碟片放入簡易光譜儀，並把相機用腳架架設在固定距離，並對準簡易光譜儀的窺視孔。
3. 架設好光源，將光源對準簡易光譜儀的狹縫，光源為手機的白光。
4. 將室內所有的燈光關閉，只留下光源。
5. 拍照記錄光碟上的光譜。
6. 將相片傳至電腦，用電腦軟體「imageJ」分析光譜的顏色飽和度。
7. 將顏色飽和度與位置的XY值繪製成XY分布圖。
8. 重複步驟1~7，紀錄所有光碟。
9. 比較所有光碟產生的光譜相片與顏色飽和度分布圖，並選出適合接下來實驗的光碟。

(四) 分析方法(以SONY DVD-RW為例)：

使用imageJ 分析圖 6中黃線部分的顏色飽和度，然後繪製成顏色飽和度與位置分布圖。

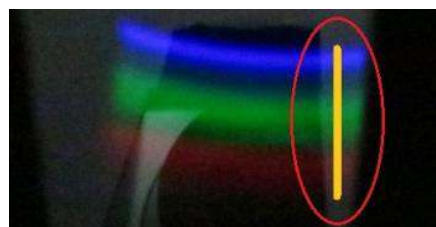


圖 6 imageJ 分析位置示意圖

二、實驗二：比較有無濾藍光鏡片的情況下，簡易光譜儀產生的光譜。

(一) 實驗方法：利用實驗一所選出來的SONY DVD-RW與SONY CD-R製成簡易光譜儀，並比較其在有無濾藍光鏡片的情況下，產生的光譜。

(二) 實驗步驟：

1. 準備多種光碟：SONY DVD-RW、SONY CD-R。
2. 將一片光碟片放入簡易光譜儀，並把相機用腳架架設在固定距離，並對準簡易光譜儀的窺視孔。
3. 架設好光源，將光源對準簡易光譜儀的狹縫，光源為手機的白光。
4. 將室內所有的燈光關閉，只留下光源。
5. 拍照記錄光碟上的光譜(拍10張)。
6. 在光源與簡易光譜儀的狹縫中間插入濾藍光鏡片，鏡片與兩者緊貼。
7. 拍照記錄光碟上的光譜(拍10張)。
8. 將相片傳至電腦，用電腦軟體「imageJ」分析光譜的顏色飽和度。
9. 將顏色飽和度與位置的XY值繪製成XY分布圖。
10. 重複步驟1~9，紀錄2種光碟。
11. 比較2種光碟產生的光譜相片與顏色飽和度分布圖。

(三) 分析方法：

利用電腦軟體「imageJ」分析2種光碟的顏色飽和度。

三、實驗三：比較手機螢幕光與三原色 LED 產生的光譜。

(一) 實驗方法：以省電燈泡為基準，使用參考自網站「Public Lab」製作的光譜儀接上網路攝影機輸入影像致電腦，並用網站「Public Lab」分析其光譜，然後記錄手機螢幕光與三原色 LED 之光譜，利用「兩點校正」的方法以省電燈泡的光譜為基準，來比對兩者光譜的差異。

(二) 實驗步驟：

1. 將接上光譜儀的網路攝影機連上電腦，並進入網站「Public Lab」，準備使用其分析光譜的功能。
2. 以省電燈泡為基準，利用網站「Public Lab」中的「兩點校正」，校正其光譜。
3. 此外網頁測量光譜的光強度不能太強，故將省電燈泡架設置與網路攝影機適當距離，避免光強度過高而無法測量，並對準鏡頭。

4. 將室內所有的燈光關閉，只留下光源，並記錄其光譜圖。
5. 使用網站分析記錄的光譜圖，將其作為基準。
6. 將光源更改為手機螢幕光及三原色 LED，分別重複步驟 4~5。
7. 將所有測量好的光譜圖，結合、分析與比較。

四、實驗四：記錄 20 分鐘內三原色 LED 的光強度變化，並找出其穩定時間。

- (一) 實驗方法：使用電源供應器連接LED，並經由「光感應器」記錄三原色LED 20 分鐘內的光強度變化。
- (二) 實驗原理：使用以「Si PIN光電二極管」為感光元件的光感應器來進行測量，光線射入二極體中的 PN 接合層(本質層)，產生電壓（光電效應），再由PASCO將讀取到之電壓傳送並記錄於電腦程式「DataStudio」。
- (三) 實驗步驟：
 1. 準備三原色LED。
 2. 以鐵支架架設光源及光感應器。
 3. 以適當電壓(藍LED：3.4V綠LED：3.6V紅LED：1.8V)啟動光源
 4. 開始利用光感應器記錄光強度數據 20 分鐘，並輸入電腦中。
 5. 將紀錄作成圖表，並分析其數據。

五、實驗五：偵測各色 LED 經濾藍光鏡面減少的強度。

- (一) 實驗方法：使用電腦軟體「DataStudio」經由「光感應器」記錄三原色 LED 經濾藍光鏡片、一般鏡片與無鏡片情況下的光強度差異。
- (二) 實驗步驟：
 1. 準備三原色 LED、普通鏡片及兩片不同的濾藍光鏡片。
 2. 以鐵支架架設光源及光感應器。
 3. 輸入 20mA 與適當電壓(藍 LED：3.4V 綠 LED：3.6V 紅 LED：1.8V)啟動光源。
 4. 將室內所有的燈光關閉，只留下光源。
 5. 開始利用光感應器記錄光強度數據，並輸入電腦中。

6. 以自製的鏡片支架分別架設普通鏡片與兩種濾藍光鏡片。
7. 更換三種鏡片並重複步驟 5，記錄光強度的數據。
8. 更換 LED 並重複步驟 3~7。

(三) 分析方法：使用Excel處理光強度數據並分析三原色LED經無鏡片、一般鏡片與兩種濾藍光鏡片情況下的光強度差異，以無鏡片為基準，計算一般鏡片與兩種濾藍光鏡片的穿透率。

$$\frac{V_G}{V_A} \times 100\% = \text{穿透率}T(\%)$$

V_G ：LED於各種鏡片下的光強度(V)， V_A ：LED於無鏡片下的光強度(V)

六、實驗六：測量經自製分光儀分光後之各波長的光強度。

(一) 實驗方法：將光碟片之反射鍍膜去除後，使光碟片變為透明光柵，再架設光感應器，測量不同波長光的光強度。

(二) 實驗原理：光柵內有許多刻痕，其與多狹縫相似。當光經過光柵，會出現建設性干涉與破壞性干涉，於特定位置形成亮紋。而不同波長的光會於不同點形成亮紋，進而達到分光效果。波長為 λ 的光波在屏幕上形成一亮點，必須形成建設性干涉。由圖 7

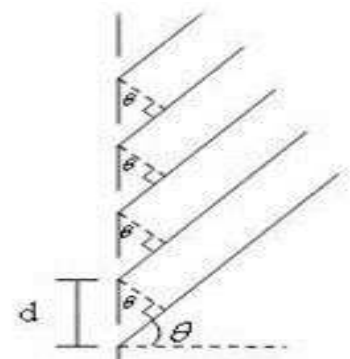


圖 7 光柵干涉示意圖

可知，由兩狹縫出發光源的波程差為波長的整數倍。圖中 d 為兩相鄰狹縫間距， θ 為光至亮點與狹縫法線之夾角，我們假設 m 為第 m 階散射(即第 m 亮紋)，可推出公式： $d \sin \theta = m \lambda (m \in Z^+)$ 。

(三) 實驗步驟：

1. 準備白色LED與各式光碟，並將光碟的反射鍍膜層去除，使之成為穿透光柵。
2. 以電源供應器供工作電壓(3.5V)給白色LED 10分鐘，使其穩定。
3. 於桌面放置滑軌，並將運動感應器放置於滑軌的一端。
4. 將光感應器固定在滑車上，並將滑車放置於滑軌上。

5. 將運動感應器與光感應器做校正，然後將光感應器對齊至光碟前方。
6. 利用移動滑車以測量各位置的光強度並將數據匯入至電腦軟體中。

(四) 分析方法：

1. 使用Excel記錄光強度與其相對位置。
2. 將光強度與相對位置換算為光強度與分光儀法線的夾角(定夾角為 θ)
3. 以光柵公式 $d \sin \theta = m \lambda$ ($m \in Z^+$) 計算出其不同位置時的波長。
4. 比較不同波長時的光強度差異並繪製成波長與光強度關係圖。

伍、研究結果

一、實驗一：比較各種光碟製成的簡易光譜儀產生出來的光譜

(一) 使用的光碟與廠牌：SONY DVD-R、SONY DVD-RW、SONY CD-R、MXM DVD-R、MXM CD-R。

(二) 各種光碟的光譜(圖 8)：

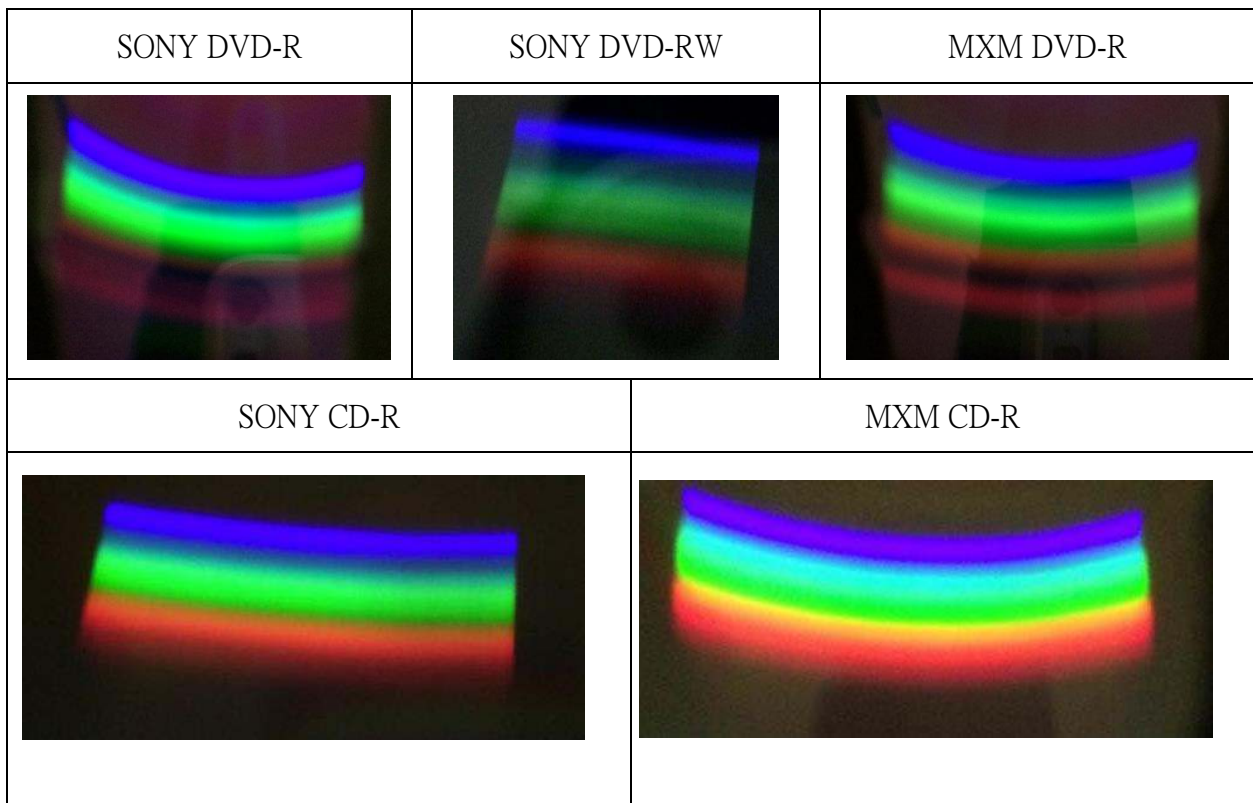


圖 8 各種光碟光譜圖

(三) 各種光碟的顏色飽和度與位置分布圖(圖 9~圖 13)：

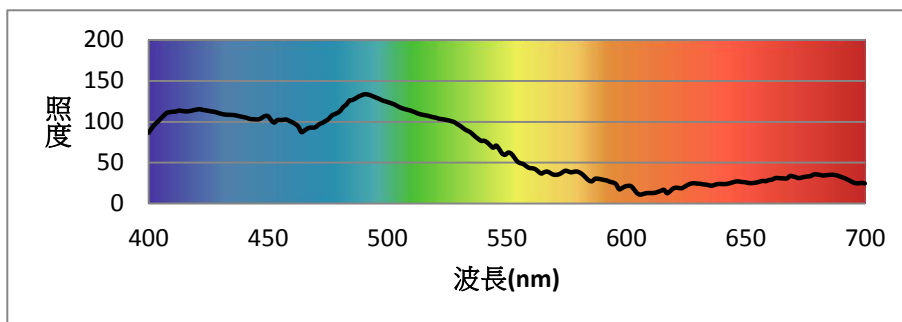


圖 9 SONY DVD-R

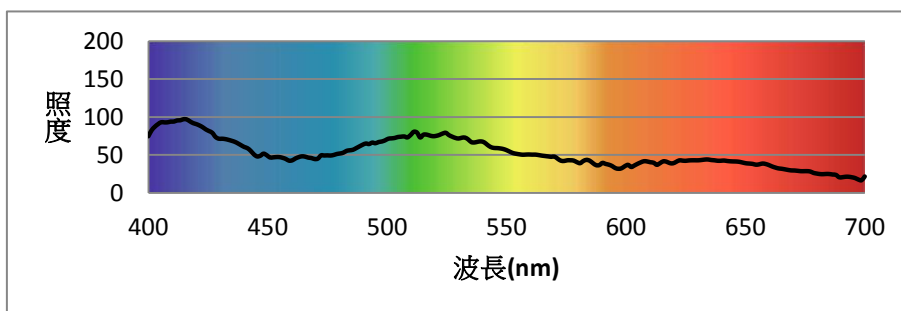


圖 10 SONY DVD-RW

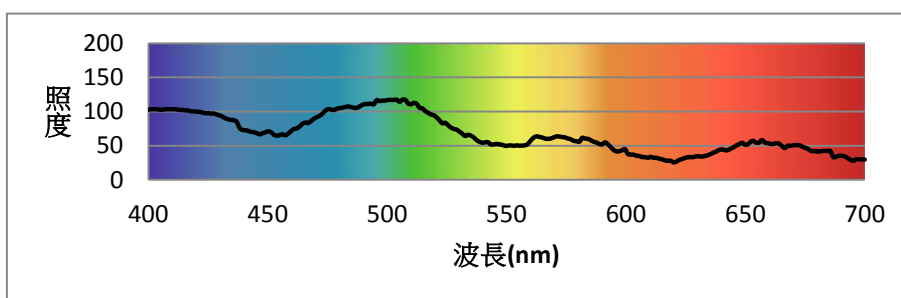


圖 11 MXD DVD-R

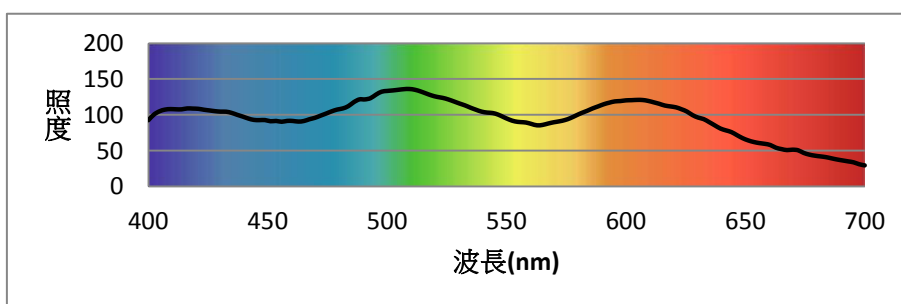


圖 12 SONY CD-R

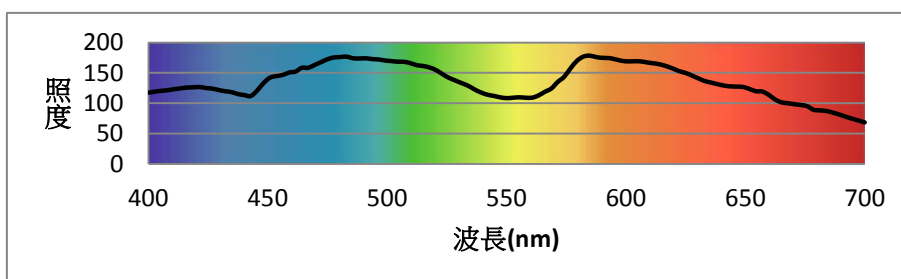


圖 13 MXM CD-R

(四) 比較結果：

比較相片後發現，用 CD-R 拍出來的光譜，較鮮豔並不透明，然後又以 SONY 的較好。而分析顏色飽和度後，繪製成顏色飽和度與位置分布圖比較，只有 SONY DVD-RW 的比較符合一般光譜，(其他光碟的分析結果藍色並不是最飽和的顏色)。所以最後使用 SONY DVD-RW 與 SONY CD-R 來進行實驗二。

二、實驗二：比較有與無濾藍光鏡片的情況下，簡易光譜儀產生的光譜。

(一) 使用的光碟與廠牌：SONY DVD-RW、SONY CD-R。

(二) 二種光碟的光譜圖(有無濾藍光鏡片從照片中觀察不出差異，如圖 9)：

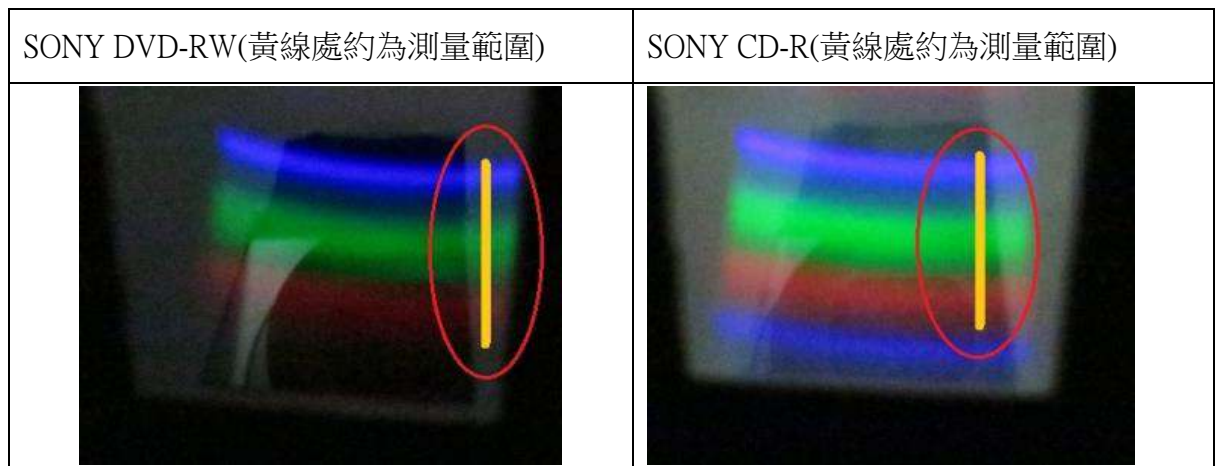


圖 14 imageJ 分析位置示意圖

(三) 二種光碟的顏色飽和度與波長分布圖(圖 15、圖 16)：

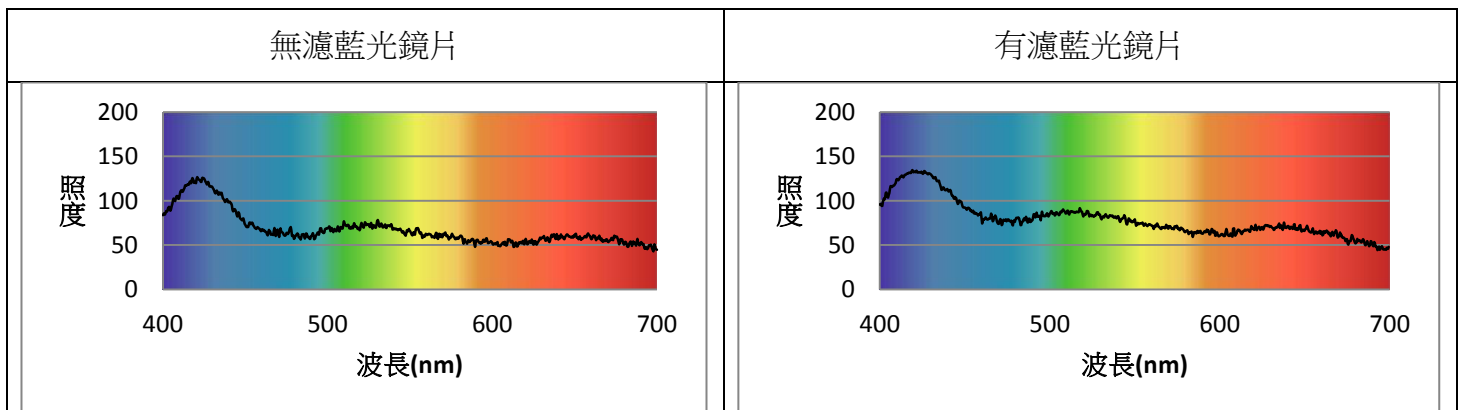


圖 15 SONY DVD-RW 顏色飽和度與波長分布圖

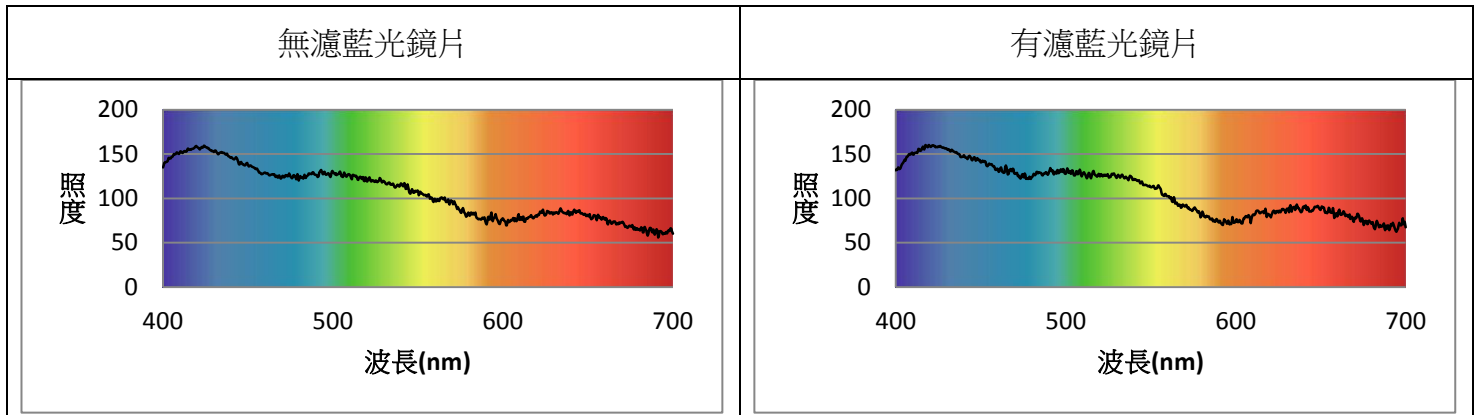


圖 16 SONY CD-R 顏色飽和度與波長分布圖

(四) 比較結果：

1. 在DVD-RW中，有濾光鏡片的飽和度反而比無濾光鏡片的飽和度還高，從肉眼也可觀察到，有濾光的相片的確有些微的較亮，但相片的曝光時間、IOS、光圈、焦距、測光模式皆相同，唯有白平衡設定為自動，因此推測有可能是白平衡成的誤差，或者是有其他光線干擾等其他因素。
2. CD-R中，有或無濾光鏡片的顏色飽和度曲線幾乎相同，差別看起來只像是實驗誤差，而不是濾藍光鏡片造成顏色飽和度的不同。
3. 依照目前的結果，還有需要改善的地方，紀錄方面：可能要將白平衡的模式也固定，然後再次確認其他設定值也都統一；實驗器材方面：如果這片濾藍光鏡片無明顯的效果，可能須考慮更換其他片的濾藍光鏡片；場地方面：要確認是否有其他光線干擾而造成實驗的誤差。

(五) 小結

1. 這個實驗只能做定性的測量，而依照目前的結果看起來是不太準確的。
2. 結果與我們一開始的假設不同，一開始假設至少能看出濾藍光的效果，但分析後的結果是濾藍光鏡片只有反效果或沒有效果，不合乎常理。因此必須做出修正，修正紀錄器材、實驗器材、場地等等造成的誤差。

三、實驗三：比較手機螢幕光與三原色 LED 產生的光譜。

(一) 使用的手機：iphone 5s(螢幕種類：IPS)。

(二) 以省電燈泡為基準的手機螢幕光與三原色 LED 的光譜圖(圖 17~圖 21)：

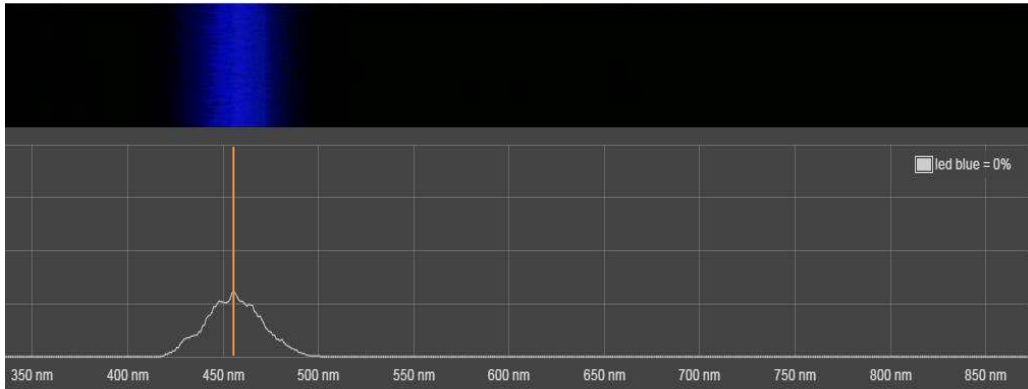


圖 17 藍光 LED 光譜

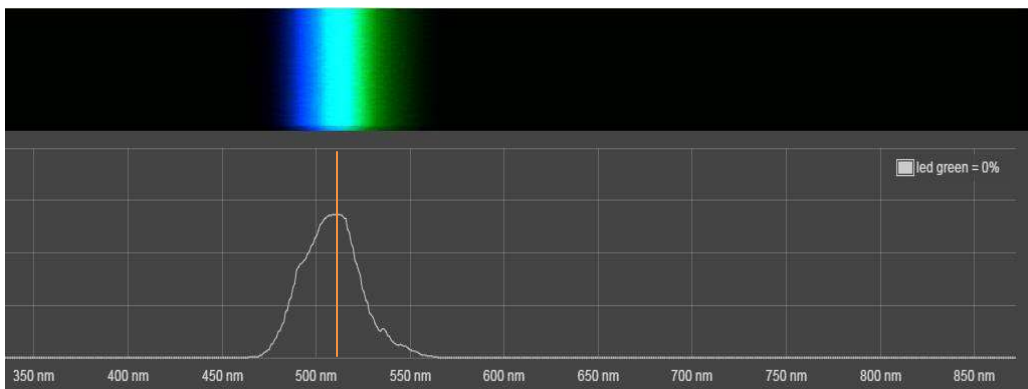


圖 18 綠光 LED 光譜

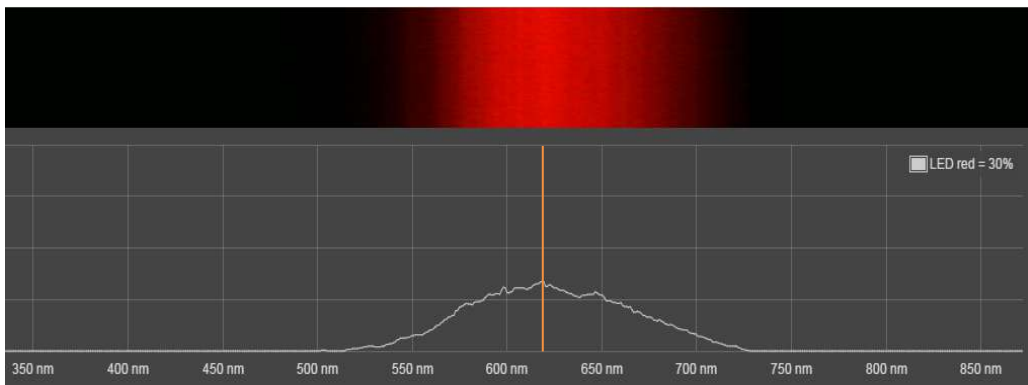


圖 19 紅光 LED 光譜

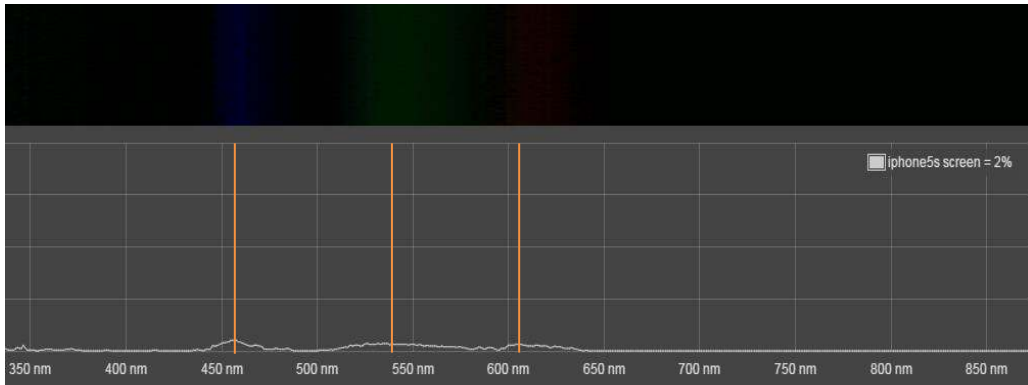


圖 20 iPhone5S 手機螢幕光光譜

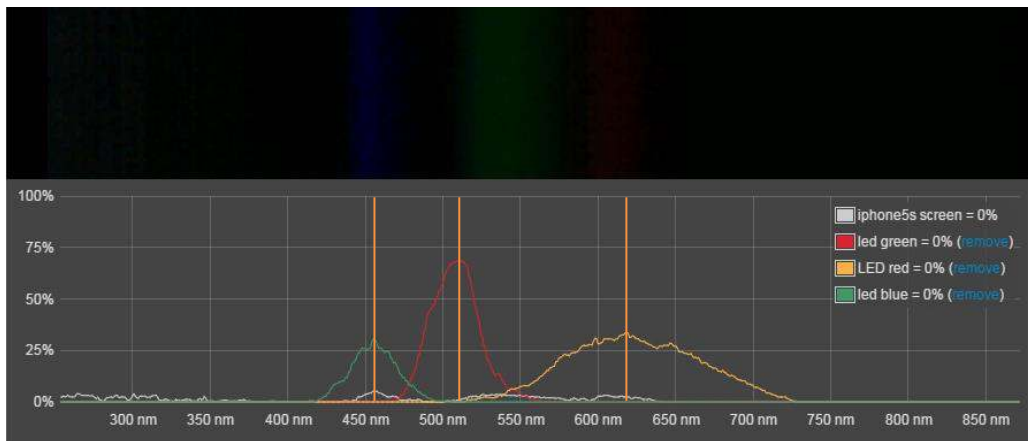


圖 21 三原色 LED 與手機光譜

(三) 比較結果：

比較圖 21，我們能夠發現手機螢幕光光譜的波峰與三原色 LED 光譜近一致吻合，尤其是藍光，因此我們決定用三原色 LED 代替手機螢幕光，成為接下來實驗的光源。

四、實驗四：記錄 20 分鐘內三原色 LED 的光強度變化，並找出其穩定時間。

(一) 使用的 LED 顏色：紅色、藍色、綠色；使用電源供應器供電。

(二) 三原色 LED 於 20 分鐘內的光強度變化(圖 22~圖 24):

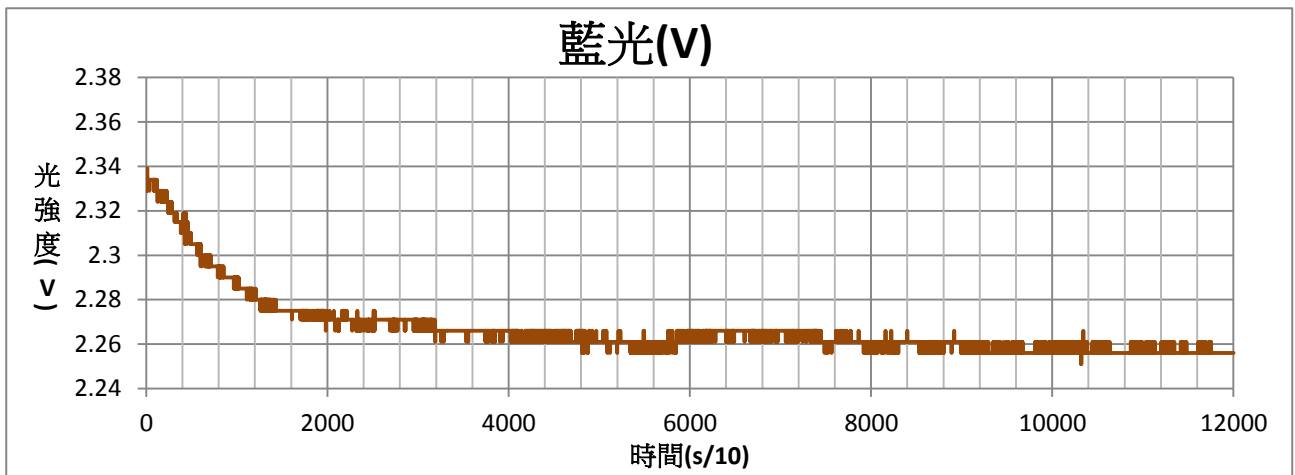


圖 22 藍光 LED 光強度與時間分布圖

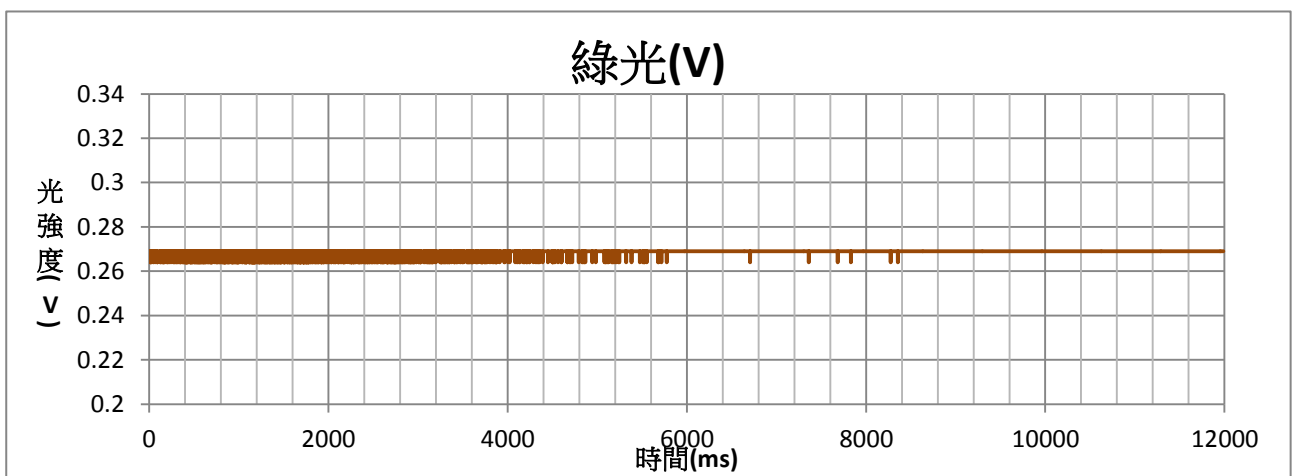


圖 23 綠光 LED 光強度與時間分布圖

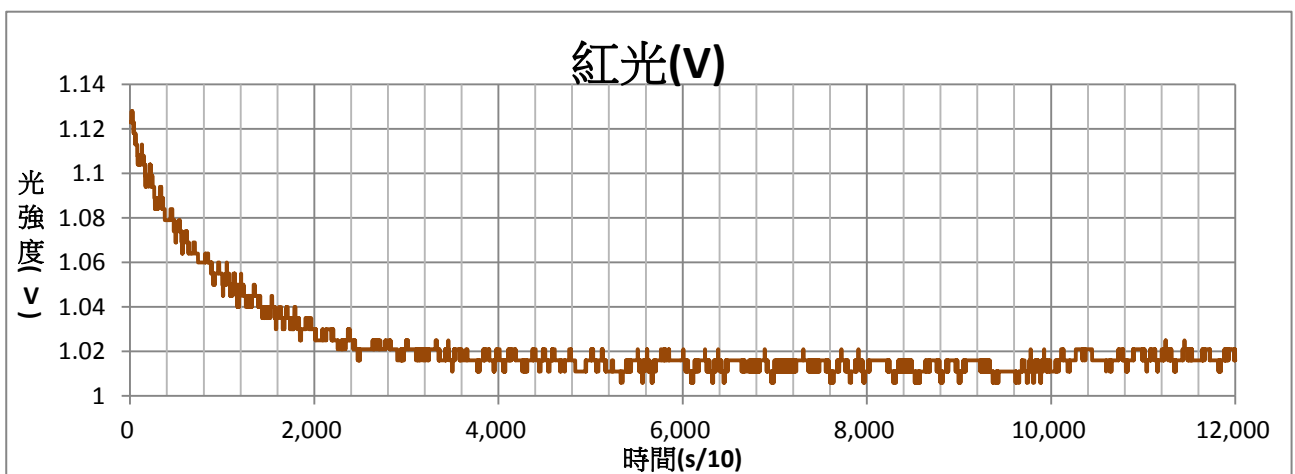


圖 24 紅光 LED 光強度與時間分布圖

(三) 記錄結果：

三種 LED 在 20 分鐘內的記錄結果顯示，在 400 秒後紅色 LED 及藍色 LED 的光強度處於穩定狀態；在 600 秒後綠色 LED 的光強度處於穩定狀態。

(四) 小結：

三原色 LED 的光強度於 600 秒時都處於穩定狀態，所以需要使用到三原色 LED 做實驗時，僅需供電待其 10 分鐘後即穩定，亦即可於 10 分鐘後開始做實驗。

五、實驗五：偵測各色 LED 經濾藍光鏡面減少的強度。

(一) 使用的 LED 顏色：紅色、藍色、綠色；使用的鏡片廠牌：萊特、HOYA

(二) 不同顏色 LED 於不同情況下所測得的光強度大小(圖 25)：

鏡片種類 LED 顏色	無鏡片	一般鏡片 (萊特)	濾藍光鏡片 (萊特)	濾藍光鏡片 (HOYA)
藍色	2.23216	2.21650	2.03590	2.03610
綠色	0.26900	0.25900	0.25563	0.25900
紅色	1.01600	1.00422	1.01026	1.02664

圖 25 三原色 LED 平均實驗光強度(單位：伏特 V)

(三) 計算不同顏色 LED 在不同情況下的穿透率(圖 26)：

鏡片種類 LED 顏色	無鏡片	一般鏡片 (萊特)	濾藍光鏡片 (萊特)	濾藍光鏡片 (HOYA)
藍色	100%	99.30%	91.21%	91.22%
綠色	100%	96.28%	95.03%	96.28%
紅色	100%	98.84%	99.43%	101.05%

圖 26 三原色 LED 平均實驗穿透率(單位：%)

(五) 比較結果：

1. 藍色及綠色 LED 於兩種濾藍光鏡片的穿透率皆變差，且相較於綠色 LED，藍色 LED 的穿透率減少的較多。
2. 紅色 LED 在兩種濾藍光鏡片的穿透率都比一般鏡片還要高，而且穿透率接近 100%，其中一種濾藍光鏡片(HOYA)的穿透率超過了 100%，意味著有鏡片時的紅光強度比無鏡片時還強，必須加以探討。

(六) 小結：

1. 藍色 LED 相較於紅色及綠色 LED，在兩種濾藍光鏡片的穿透率皆降低的比較多。
2. 紅色 LED 在一般鏡片的穿透率反而比在濾藍光鏡片下低，也就是戴濾藍光鏡片時眼睛所接收到的紅光會比戴一般鏡片時還強。

六、實驗六：測量經自製分光儀分光後之各波長的光強度。

(一) 使用的 LED：白光 LED；使用的光碟片：SONY DVD-R

(二) 波長與光強度關係圖：

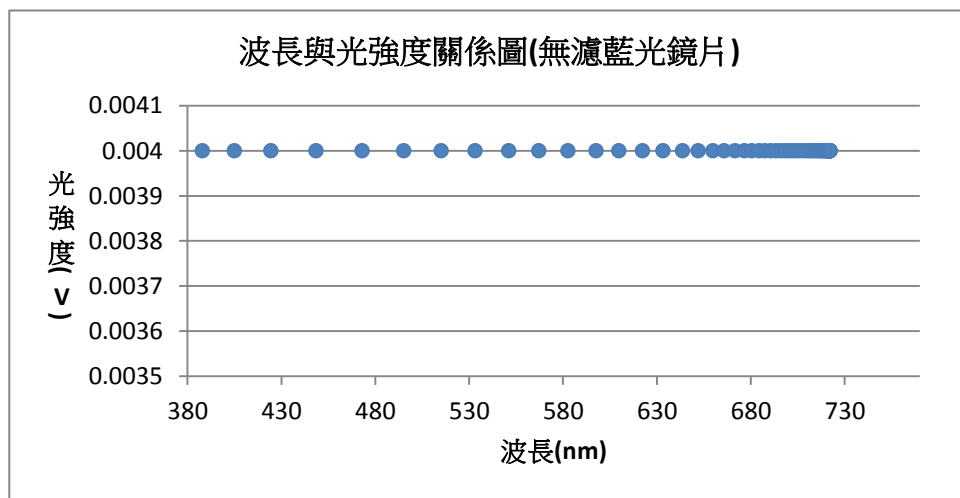


圖 27 波長與光強度關係圖(無濾藍光鏡片)

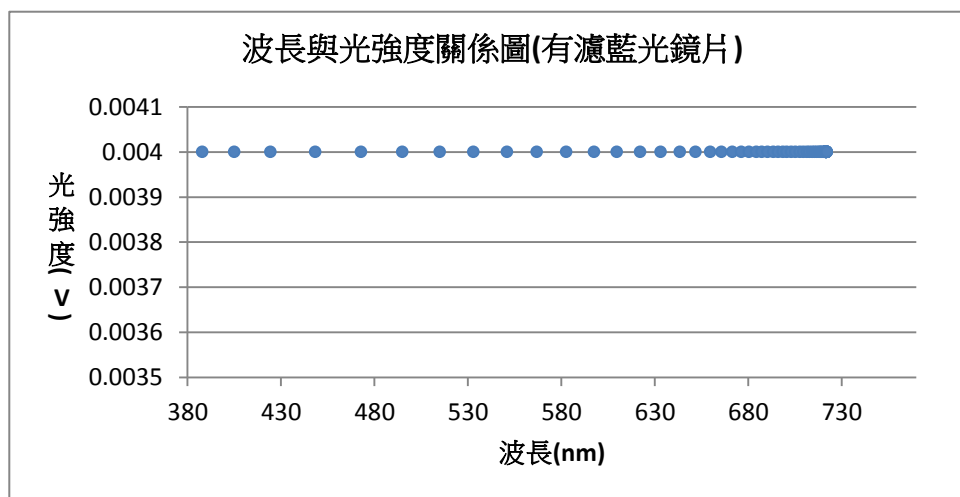


圖 28 波長與光強度關係圖(有濾藍光鏡片)

(三) 小結：

從此實驗中發現，有無濾藍光鏡片時，各波長的光強度並沒有明顯的變化，強度都為 0.004V。

陸、討論

一、從實驗一中，我們可以討論得到：

- (一) 同樣種類的光碟片，如同樣為DVD-R，但因廠商的不同，製作材料可能會有差異，因此會有不同的光譜產生，所以必須選擇適合本實驗的光碟片。
- (二) 不同種類的光碟片，如DVD-R與CD-R，產生的光譜則有顯著的差異，其主要原因可能為不同種類的光碟其內部結構不同。

二、從實驗二中，我們可以討論得到：

- (一) 有無濾藍光鏡片的光譜差異並不明顯，而使用的光源是手機螢幕光，推測可能光源不夠單純，因此接續的實驗應改為單純的單色光源。

三、從實驗三中，我們可以討論得到：

- (一) 手機螢幕光的光譜波峰與LED的光譜幾乎一致，此外因為手機螢幕光的亮度在軟體裡實在有限，所以將接續的實驗光源改成LED。

四、從實驗四中，我們可以討論得到：

- (一) LED燈在使用時，須先放置10分鐘穩定其運作，否則在LED燈不穩定之狀況下所測量的結果，可能會不太精確。

五、從實驗五中，我們可以討論得到：

- (一) 藍光的確會被濾藍光鏡片過濾掉，但所減少的光強度並沒有預期的多，可能是測量儀器不夠精準與測量的波長範圍太廣，導致與預期結果不同。
- (二) 紅光在經過濾藍光鏡片後，光強度反而增加，可能是濾藍光鏡片使紅光的穿透率大於一般鏡片，而這部份便是未來可以加以探討的。

六、從實驗六中，我們可以討論得到：

- (一) 加上濾藍光鏡片後的光強度理論上應變弱，但實驗中有無濾藍光鏡片的光強度並沒有差異，因此我們推測可能是光源不夠亮或是光感應器不夠靈敏。

柒、結論

實驗中可得知，濾藍光鏡片並不是把特定波長的光線全部反射掉，而是將光線的穿透率降低，特別是藍光的穿透率降低較多。實驗證明，濾藍光鏡片的確有所謂「濾藍光」的效果，而此次使用的濾藍光鏡片，比起一般鏡片，使藍光的穿透率多降低了約8%。意外的是，紅光的穿透率在其中一種濾藍光鏡片下，超過無鏡片時的紅光穿透率，超過原因可能是鏡片的材質造成紅光更集中在光感應器上。而紅光在兩種濾藍光鏡片下，都比一般鏡片時的穿透率還高，據此我們可以得出結論：濾藍光鏡片比起一般鏡片，雖能降低藍光的穿透率，但反而增加了紅光的穿透率；爾後我們便可以進行有關此方面的實驗，研究為何紅光穿透率在濾藍光鏡片下，反而比一邊鏡片，甚至無鏡片的情況下還高；實驗六中，我們將實驗一到實驗五合為一個比較完整性的實驗，利用簡易分光儀做一個定量的測量。測量後發現，有無濾藍光鏡片對各波長的光沒有明顯的影響，推測可能是光源不夠亮或是光感應器不夠靈敏。未來我們將改進實驗六，以更精準的方法來測量濾藍光鏡片對不同波長光的效果。

捌、參考資料及其他

一、參考資料

(一) <http://www2.nsysu.edu.tw/physdemo/2012/C3/C3.php>

(中山大學。光碟片的光譜學)

(二) <http://www.brighteyes.com.tw/knowledge-2013-0513/>

(我需要濾藍光鏡片嗎？濾藍光鏡片概說)

(三) <https://gceyewearinc.wordpress.com/2014/06/16/%E4%B8%8D%E5%90%8C%E7%AD%89%E7%B4%9A%E7%9A%84%E6%8A%97%E8%97%8D%E5%85%89%E9%9C%80%E6%B1%82/>

(抗藍光的原理，濾藍光與抗藍光)

(四) <http://spectralworkbench.org/>

(SpectralWorkbench)

(五) <http://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%99%BC%E5%85%89%E4%BA%8C%E6%A5%B5%80%E6%B1%82>

[E7%AE%A1%E7%85%A7%E6%98%8E](http://www.phys.ncyu.edu.tw/~optoelectronics_exp/Reports/1-08-Bistability-Text.pdf)

(發光二極體照明)

(六) http://www.phys.ncyu.edu.tw/~optoelectronics_exp/Reports/1-08-Bistability-Text.pdf

(國立嘉義大學 應用物理學系、光電暨固態電子研究所 光電實驗)

(七) 103課綱高一基礎物理 L6-2 光與電磁波(124-136頁)。主編:高涌泉教授。

(八) Eugene Hecht(2002) “Optics Fourth Edition” ,Chromatic Aberrations(P.268-269)

(九) <http://www.jbc.org/content/280/1.toc>

《journal of Biological Chemistry in June 2005》 (280~21061 - 21066)

(十) <http://bjo.bmj.com/search?fulltext=Arch+Ophthalmol.+2005+Apr%3B123%284%2>

[9%3A547-9&submit=yes&x=9&y=9](http://bjo.bmj.com/search?fulltext=Arch+Ophthalmol.+2005+Apr%3B123%284%2)

《Arch Ophthalmol. 2005 Apr;123(4):547-9》

二、其他

(一) 實驗五實驗數據：

表 1 藍光光強度數據

鏡片 t(s)次數	藍光光強度(單位：伏特 V)																			
	無鏡片					一般鏡片(萊特)					濾藍光鏡片(萊特)					濾藍光鏡片(HOYA)				
	一	二	三	四	五	一	二	三	四	五	一	二	三	四	五	一	二	三	四	五
0.0	2.232	2.232	2.236	2.236	2.236	2.217	2.212	2.217	2.212	2.212	2.036	2.041	2.046	2.041	2.041	2.036	2.041	2.036	2.036	2.036
0.1	2.232	2.232	2.236	2.232	2.236	2.217	2.212	2.217	2.217	2.217	2.036	2.036	2.041	2.041	2.041	2.036	2.036	2.041	2.036	2.036
0.2	2.232	2.232	2.236	2.232	2.232	2.217	2.212	2.212	2.217	2.217	2.036	2.036	2.041	2.041	2.046	2.036	2.041	2.041	2.036	2.036
0.3	2.232	2.232	2.236	2.241	2.236	2.217	2.212	2.217	2.212	2.212	2.036	2.036	2.041	2.041	2.041	2.036	2.041	2.036	2.036	2.036
0.4	2.232	2.232	2.236	2.241	2.236	2.217	2.212	2.217	2.217	2.217	2.036	2.036	2.046	2.041	2.041	2.036	2.036	2.041	2.036	2.036
0.5	2.232	2.232	2.236	2.236	2.232	2.217	2.212	2.217	2.217	2.217	2.036	2.036	2.046	2.041	2.041	2.036	2.041	2.041	2.036	2.036
0.6	2.232	2.232	2.236	2.236	2.232	2.217	2.212	2.212	2.212	2.217	2.036	2.036	2.041	2.041	2.041	2.036	2.041	2.036	2.036	2.036
0.7	2.232	2.232	2.236	2.241	2.236	2.217	2.212	2.217	2.217	2.217	2.036	2.036	2.046	2.041	2.041	2.036	2.041	2.041	2.036	2.036
0.8	2.232	2.232	2.236	2.241	2.236	2.217	2.212	2.217	2.217	2.212	2.036	2.036	2.046	2.046	2.041	2.036	2.041	2.041	2.036	2.036
0.9	2.232	2.232	2.236	2.232	2.236	2.217	2.212	2.217	2.217	2.217	2.036	2.036	2.041	2.041	2.041	2.036	2.036	2.036	2.036	2.036
1.0	2.232	2.232	2.236	2.236	2.236	2.217	2.212	2.217	2.212	2.217	2.036	2.036	2.041	2.041	2.041	2.036	2.041	2.041	2.036	2.036
1.1	2.232	2.232	2.236	2.241	2.236	2.217	2.212	2.217	2.212	2.217	2.036	2.036	2.041	2.041	2.041	2.036	2.041	2.036	2.036	2.036
1.2	2.232	2.232	2.236	2.236	2.236	2.217	2.212	2.217	2.217	2.217	2.036	2.036	2.046	2.041	2.046	2.036	2.041	2.041	2.036	2.036
1.3	2.232	2.232	2.236	2.232	2.232	2.217	2.212	2.217	2.217	2.212	2.036	2.036	2.041	2.041	2.041	2.036	2.041	2.036	2.036	2.036
1.4	2.236	2.236	2.236	2.236	2.236	2.217	2.212	2.217	2.212	2.217	2.036	2.036	2.041	2.041	2.041	2.036	2.041	2.036	2.036	2.036
1.5	2.232	2.232	2.236	2.236	2.232	2.212	2.212	2.217	2.217	2.217	2.036	2.036	2.041	2.041	2.041	2.036	2.041	2.041	2.036	2.036
1.6	2.232	2.232	2.236	2.236	2.236	2.217	2.212	2.217	2.217	2.212	2.036	2.036	2.046	2.041	2.041	2.036	2.041	2.036	2.036	2.036
1.7	2.232	2.232	2.236	2.236	2.236	2.217	2.212	2.217	2.217	2.217	2.036	2.041	2.041	2.041	2.041	2.036	2.041	2.041	2.036	2.036
1.8	2.232	2.232	2.236	2.236	2.232	2.212	2.212	2.217	2.212	2.217	2.036	2.036	2.041	2.041	2.041	2.036	2.041	2.036	2.036	2.036
1.9	2.232	2.232	2.236	2.236	2.236	2.217	2.212	2.217	2.212	2.217	2.036	2.036	2.041	2.041	2.041	2.036	2.041	2.041	2.036	2.036
2.0	2.232	2.232	2.236	2.236	2.232	2.217	2.212	2.217	2.217	2.217	2.036	2.036	2.041	2.041	2.041	2.036	2.041	2.036	2.036	2.036
2.1	2.232	2.232	2.236	2.236	2.236	2.217	2.212	2.217	2.217	2.217	2.036	2.036	2.041	2.041	2.041	2.036	2.041	2.041	2.036	2.036
2.2	2.232	2.232	2.236	2.236	2.236	2.217	2.212	2.217	2.217	2.217	2.036	2.036	2.041	2.041	2.041	2.036	2.041	2.041	2.036	2.036
2.3	2.232	2.232	2.236	2.236	2.236	2.217	2.212	2.217	2.217	2.212	2.036	2.036	2.041	2.041	2.041	2.036	2.041	2.041	2.036	2.036
2.4	2.232	2.232	2.236	2.236	2.236	2.217	2.212	2.217	2.217	2.217	2.036	2.036	2.041	2.041	2.041	2.036	2.041	2.041	2.036	2.036
2.5	2.232	2.236	2.236	2.236	2.236	2.217	2.212	2.217	2.217	2.217	2.036	2.036	2.041	2.041	2.041	2.036	2.036	2.041	2.036	2.036
2.6	2.232	2.232	2.236	2.232	2.232	2.217	2.212	2.212	2.217	2.217	2.036	2.036	2.041	2.041	2.041	2.036	2.041	2.041	2.031	2.036
2.7	2.232	2.236	2.236	2.236	2.236	2.217	2.212	2.217	2.217	2.217	2.036	2.036	2.041	2.036	2.041	2.036	2.041	2.041	2.036	2.036

9.1	1.016	1.025	1.025	1.025	1.016	1.006	1.016	1.011	1.011	1.006	1.006	1.016	1.011	1.011	1.016	1.025	1.021	1.021	1.021	1.025
9.2	1.016	1.025	1.025	1.025	1.016	1.006	1.021	1.016	1.011	1.006	1.006	1.016	1.006	1.011	1.016	1.025	1.021	1.021	1.021	1.025
9.3	1.016	1.025	1.025	1.025	1.016	1.006	1.016	1.016	1.011	1.006	1.006	1.016	1.006	1.011	1.016	1.025	1.021	1.021	1.021	1.025
9.4	1.016	1.025	1.025	1.025	1.016	1.006	1.021	1.011	1.011	1.006	1.006	1.016	1.006	1.011	1.016	1.025	1.021	1.021	1.021	1.025
9.5	1.016	1.025	1.025	1.025	1.016	1.006	1.021	1.016	1.011	1.011	1.006	1.016	1.006	1.016	1.011	1.025	1.021	1.021	1.021	1.025
9.6	1.016	1.025	1.025	1.025	1.016	1.011	1.021	1.011	1.011	1.006	1.006	1.016	1.006	1.011	1.016	1.025	1.021	1.021	1.021	1.025
9.7	1.016	1.025	1.025	1.025	1.016	1.006	1.021	1.011	1.011	1.011	1.006	1.016	1.006	1.011	1.016	1.025	1.021	1.021	1.021	1.025
9.8	1.016	1.025	1.025	1.025	1.021	1.006	1.021	1.011	1.011	1.006	1.006	1.016	1.006	1.011	1.016	1.025	1.021	1.021	1.021	1.025
9.9	1.016	1.025	1.025	1.021	1.016	1.006	1.021	1.011	1.011	1.011	1.006	1.016	1.006	1.011	1.011	1.025	1.021	1.021	1.021	1.025
10.0	1.016	1.025	1.021	1.025	1.016	1.006	1.021	1.011	1.011	1.006	1.006	1.016	1.006	1.011	1.016	1.025	1.021	1.025	1.021	1.025
平均	1.016	1.025	1.025	1.024	1.016	1.004	1.021	1.015	1.011	1.006	1.010	1.015	1.011	1.011	1.016	1.027	1.022	1.020	1.019	1.025
t(s)\次數	一	二	三	四	五	一	二	三	四	五	一	二	三	四	五	一	二	三	四	五
鏡片	無鏡片					一般鏡片(萊特)					濾藍光鏡片(萊特)					濾藍光鏡片(HOYA)				
總平均	1.01600					1.00422					1.01026					1.02664				
紅光光強度(單位：伏特 V)																				

【評語】 040109

本作品研究藍濾光片之濾光性能。作者以三原色 LED 光源，使用 data studio 及光感應器進行實驗，發現藍濾光片確實能將藍光過濾十分之一，具有過濾藍光之功能。同時發現紅色光之信號通過濾光片後，信號強度卻意外增加。目前之 3C 產品，普遍採用藍光 LED 作為光源，可能對視力造成傷害，此項研究結果，可以減少藍光造成之問題，研究題目具有實際應用性。

實驗中對於實驗步驟執行，例如光波長量測，光信號強度量測等，實驗精密度不足。未來建議採用更專業之實驗儀器進行測量，可以增加實驗精密度，實驗結果之可信度可提高，作品之水準可獲得提升。