

逢甲大學學生報告 ePaper

觸摸機器人

Touched Robot

作者：黃博志、魏振宇、陳俞汎、張晏碩

系級：光電學系 三甲

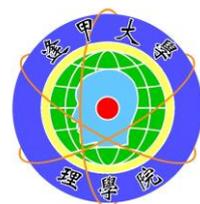
學號：D0109185、D0187516、D0187576、D0149871

開課老師：賴俊峰

課程名稱：LED 封裝與量測實驗 Experiment of Package and Measurement of
LEDS

開課系所：光電學系

開課學年：103 學年度 第二學期



中文摘要

本課程主要進行 LED 封裝與量測實驗，並且需製做出一個獨一無二的 LED 燈具。

首先我們需製作出 LED 燈源，其製程步驟為將 LED 晶粒固晶於導線架上，接著利用金線機將 LED 進行導電線路連接。最後使用螢光粉噴塗機進行 LED 發光波長轉換，噴塗後放入烤箱進行烘烤。調配螢光粉濃度來達到設計的 LED 發光顏色。

使用積分球進行 LED 數據量測，並整理出 LED 的特性關係，並與所設計的燈具作搭配。我們以不同顏色 LED 搭配電子電路，最後結果呈現出觸摸機器人之 LED 燈具。

關鍵字：LED、觸摸機器人、LED 封裝與量測實驗

Abstract

In this experiment of package and measurement of light-emitting diodes (LEDs), we have designed and made a lighting luminaire.

First, blue LED dices were bonded to a lead frame and packaged using silver paste and gold wire. Subsequently, a green phosphor and a red phosphor of various wt% concentrations were used to obtain the different color LEDs. They were uniformly mixed with silicone and then poured into the lead frame by using spray coated techniques.

Finally, the measured luminescence spectra of the LEDs were measured using a integration sphere. We combined the different color of LEDs and electrical circuit to make the lighting of Touched Robot.



Keyword : LEDs 、 Touched Robot

目 次

一. 前言和實驗目標.....	4
二. 實驗儀器介紹.....	5
三. 實驗流程.....	7
四. 實驗量測結果.....	13
五. LED 光特性.....	17
六. 耗材經費估算.....	18
七. 結論.....	19
八. 參考文獻.....	20



一.前言和實驗目標

發光二極體(LED)是一種能發光的半導體電子元件，透過三價與五價元素所組成的發光光源。使用藍光 LED，其材料是氮化銦鎵(InGaN)，所發光顏色為藍色。為了要達到白光 LED，我們需使用藍光 LED 並加上螢光粉進行波長轉換，而白光 LED 的封裝程序為固晶、打線、噴塗和烘乾。我們採用螢光粉噴塗的方式來達到我們所需要的 LED 顏色，我們使用暖白光 LED 和紅光 LED 搭配，使用類似人體導電的方式，設計出讓 LED 發亮之機器人。整體燈具電路控制原理⁽⁶⁾，如下圖 1 與圖 2 所示。

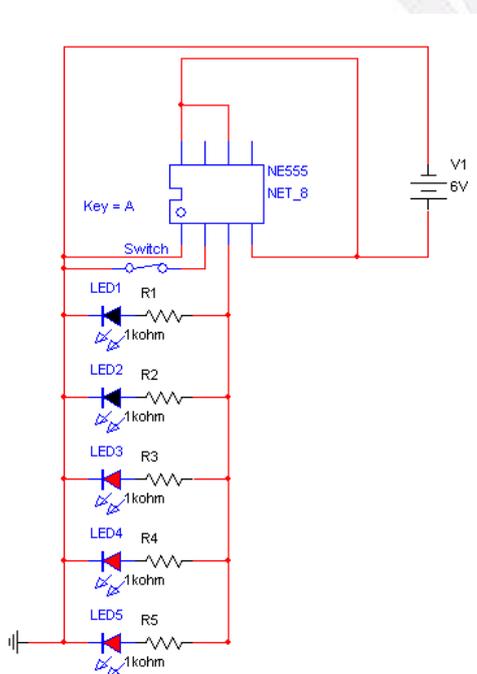


圖 1. 整體電路圖

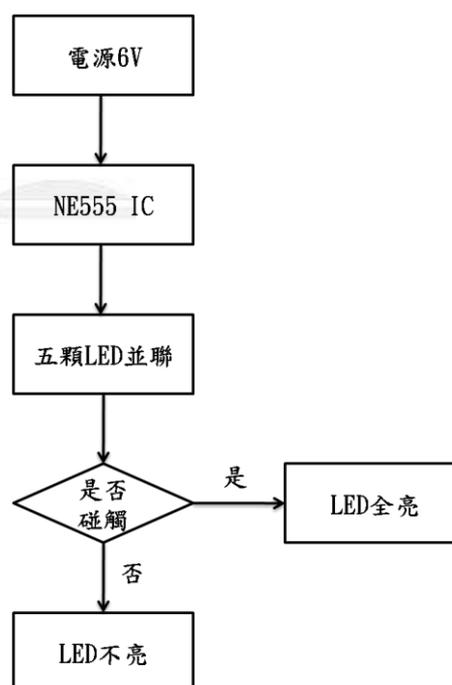


圖 2. 電路示意圖

二.實驗儀器介紹

A.積分球⁽¹⁾(如圖 3 所示)：

- 1.連接儀器
- 2.系統校正(自訂校正檔名、選取並套用)
- 3.量測模式



圖 3. 積分球

(a)一般模式：設定電壓、電流值輸入以之光源電壓、電流值

(b)脈波模式：選擇定電流，作性能測試，進行連續量測

4.數據存取：選擇所需波長，匯出 Excel 檔

B.固晶機⁽²⁾(如圖 4 所示)：

必需物品：手套、銀膠盤(含銀膠)、導線架、藍膜、晶粒

- 1.銀膠盤安裝
- 2.藍膜放置(須判讀晶粒)
- 3.導線架放置(導線架孔洞朝操作者)
- 4.設定載入、料盒進料
- 5.點膠固晶
- 6.退料
- 7.固晶結果



圖 4. 固晶機

C.打線機⁽³⁾(如圖 5 所示)：

- 1.裝金線
- 2.入料(導線架孔洞朝操作者放入料盒)
- 3.辨讀晶粒位置與高度(Lead 位置與 Die 位置)
- 4.打線流程與結果



圖 5. 打線機

D.噴塗機⁽⁴⁾(如圖 6 所示)：

- 1.機台開機(確認氣壓值是否為綠色)、排風和空壓機電源連接
- 2.選擇噴塗模式
- 3.使用前須清洗料管與測漏
- 4.入料(須試噴量測螢光粉單位面積上重量)
- 5.噴塗(以一層一層堆疊方式，每進行 1~2 次須用烤箱烘烤，直到達噴塗需求)
- 6.噴塗後 LED，如圖 7 所示



圖 6. 噴塗機

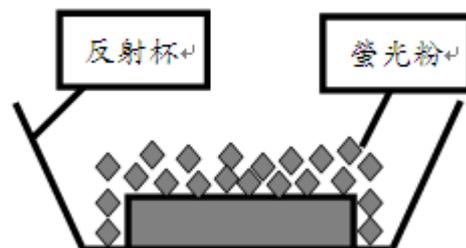


圖 7. 適型塗佈的 LED 螢光粉

三. 實驗流程

1.LED 封裝流程，如圖 8 流程圖所示：

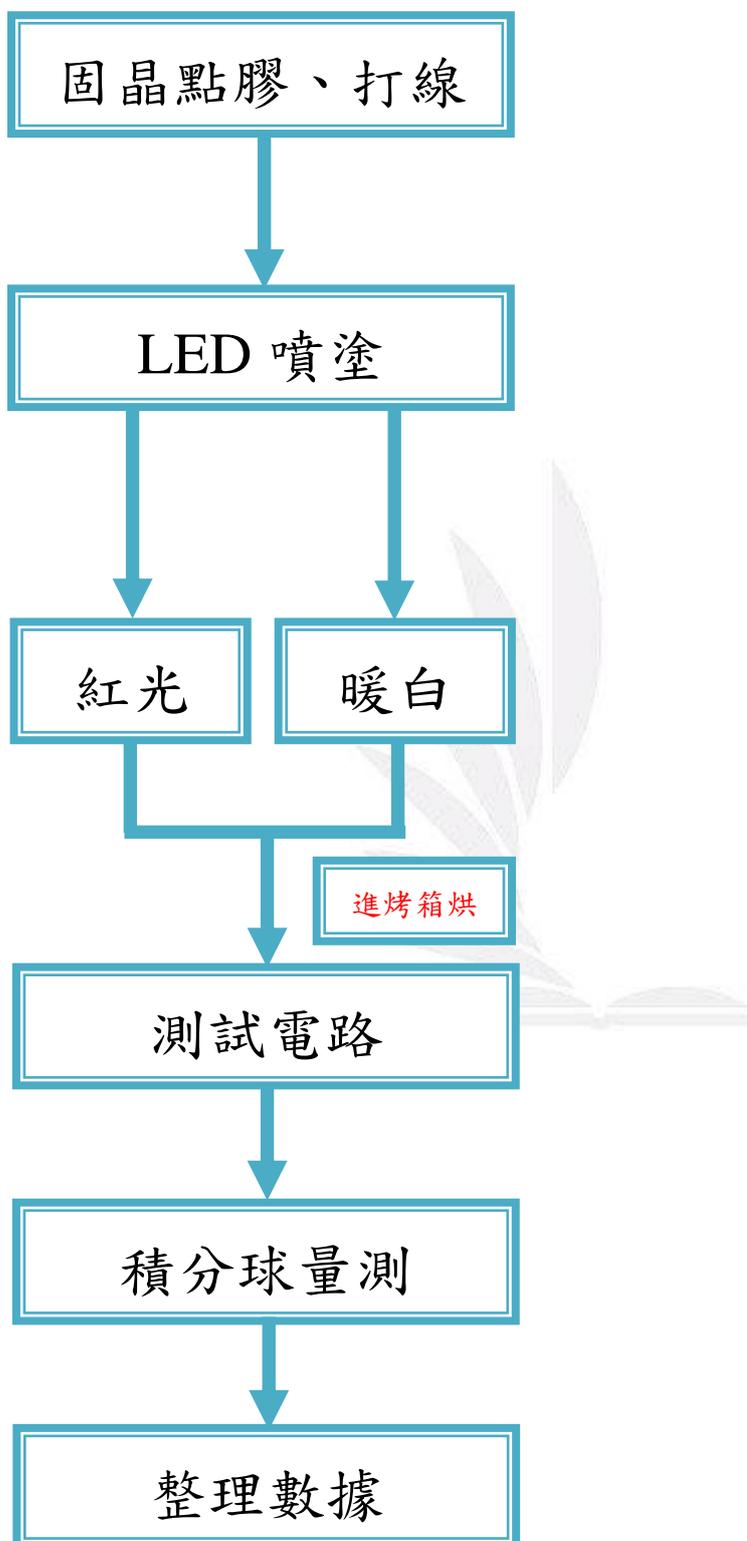


圖 8. LED 封裝流程圖

2. 實驗步驟：

1. 先安裝銀膠盤與藍膜將導線架放入料盒
2. 使用固晶機上按鍵操作進料、點膠固晶、退料
3. 將其導線架放入烤箱烘烤
4. 將金線穿好利用打線機進行打線
5. 把導線架放入料盒利用機器上按鍵入料，辨讀晶粒位置與高度，進行打線
6. 最後利用噴塗機作噴塗
7. 選擇設定噴塗模式，噴塗前須清洗料管、測漏
8. 入料須噴塗測試螢光粉之單位面積是否符合標準
9. 依我們所需噴塗顏色進行不同螢光粉與次數噴塗
10. 放入烤箱烘烤，並利用電源供應器測試LED是否發亮
11. 利用積分球作量測LED，整理出excel相關數據

3.LED製作過程成果圖：如圖9、圖10、圖11和圖12所示

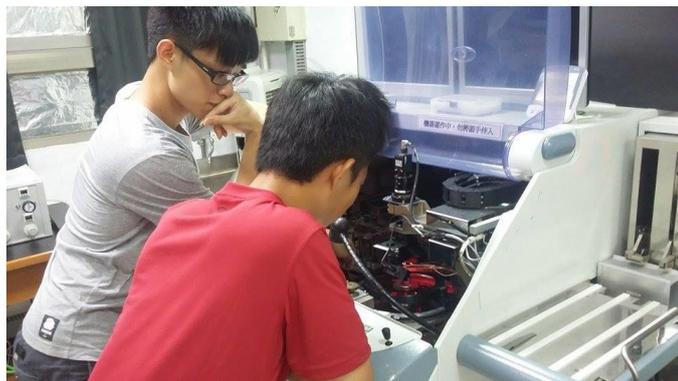


圖 9. 固晶機實際操作



圖 10. 金線機



圖 12. 放置 LED 之積分球量測



圖 11. 噴塗機機台

4. NE555IC⁽⁵⁾作用原理(如圖 13 腳位所示)：

1. P1-接地端(Ground)：為 IC 電源的接地端，使用時通常接到最低電位(0V)。

2. P2-觸發(Trigger)信號輸入腳：當此腳輸入信號小於 $(1/3)V_{cc}$ 時，OPA-B 的輸出為 H，而正反器 Q 輸出 L 經由反相器轉換後輸出 H；當輸入大於 $(1/3)V_{cc}$ 時，則輸出不改變(*觸發訊號需 $> 10\mu s$)。

3. P3-輸出(Output)：此腳為輸出腳，可以提供 100m~200mA 的電流，足以推動高功率的元件，例如：小燈泡、小繼電器。

4. P4-重置(Reset)：以低態(0.7V)以下動作，且具有最優先控制權，當此腳動作時，第三隻腳清除為 L，其他的觸發皆無效。平時不使用時，最好接 $+V_{cc}$ 以避免執行不預期的動作。

5. P5-控制電壓(Control Voltage)輸入腳：此接腳接到 OPA-A 的 $(2/3)V_{cc}$ 參考電壓，若想改變參考電壓，只要在此腳加一電壓即可。於無穩模式可做調變之用，單穩模式時，可以在無法改變 RC 常數時，控制輸入的脈波寬度。

6. P6-臨界(threshold)信號輸入腳：此接腳的輸入電壓大於 $(2/3)V_{cc}$ 時，OPA-A 的輸出為 H，而正反器 Q 輸出 L 經由反相器轉換後輸出為 H；當輸入電壓小於 $(2/3)V_{cc}$ ，則輸出不改變。

7. P7-放電(Discharge)迴路輸入腳：此接腳為內部 NPN 電晶體的集極輸出端。當正反器 Q 輸出為 H 時，電晶體因飽和而呈現短路，可提供電容放電迴路；當正反器 Q 輸出 L 時，電晶體因截止而呈現斷路，此時可提供電容充電迴路。

8. P8-電源(V_{cc})：為 IC 的電源輸入端，電壓範圍為 4.5V~16V。

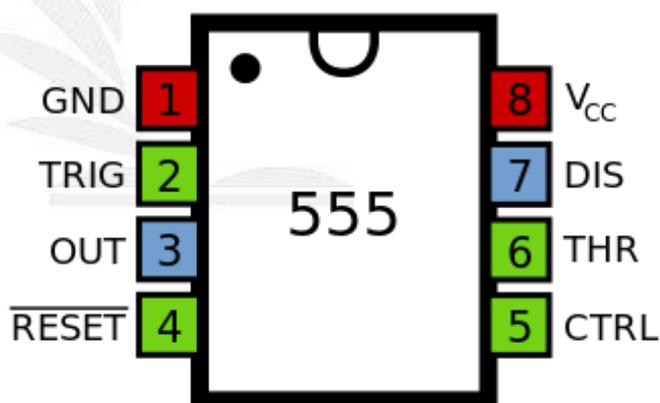


圖 13.NE555 IC 腳位圖

觸摸機器人

5.燈具製作：

材料：麵包板、銅卡紙、電阻 $1K\Omega$ 、NE555IC、電池、電池座、電線、

LED、廣告顏料

工具：美工刀、剪刀、尺、隱形膠帶、焊槍、焊錫、雙面膠帶、水彩

筆

製作過程：

- 1.依設計好的電路利用麵包板接出
- 2.將 LED 與電線焊接
- 3.設計機器人紙模型，利用銅卡紙摺出
- 4.把 LED 固定在機器人特定位置將電線接在麵包板的電路上並將碰觸線路穿出機器人的手
- 5.利用雙面膠與膠帶固定連接處並組合
- 6.將機器人利用廣告顏料上色即完成

四. 實驗量測結果

我們這組採用2顆暖白光LED與3顆紅光LED，因此以這兩種顏色LED作為分析：

1. LED 電壓與電流關係

分析：由圖 14 所示，其紅光與暖白光 LED 的 $I-V$ curve 頗相近，由數據中可得知其 turn-on voltage 分別為 2.72V 與 2.6V，所以可以得知大部分 LED 開路電壓大約在二點多伏特左右。我們使用的電路中一顆 LED 電阻大約一個為 330Ω 和 $1K\Omega$ 串聯，使用並聯五組上述接法，其並聯電阻大小為 266Ω ，因電壓為 6V，由歐姆定律 $V=IR$ ，得知電流為 0.0226A 或 22.6mA，由我們整理 $I-V$ 圖的過程中，知道趨勢線並代入我們的電流值得到其電壓為 2.74V。

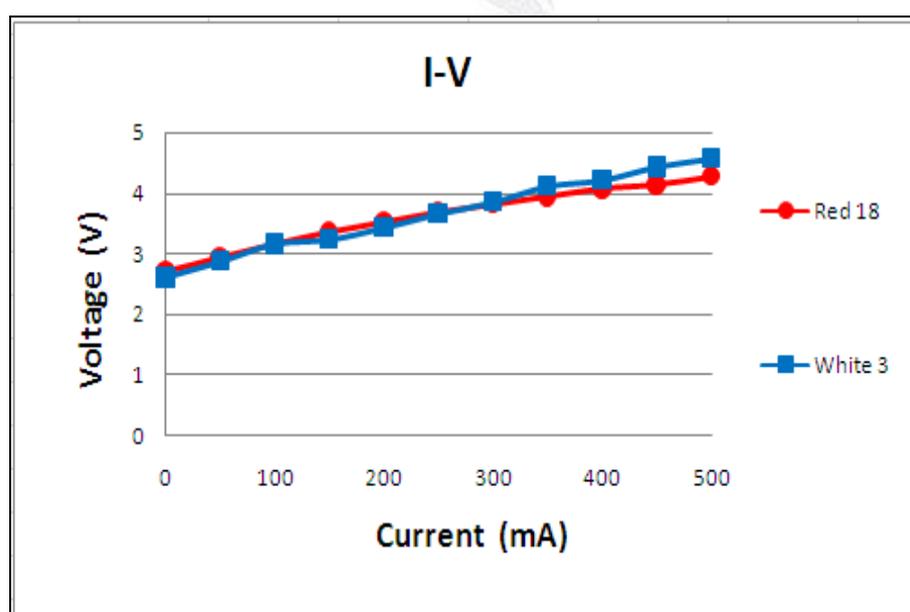


圖 14. I-V 圖

2. LED 光通量與電流關係

分析：光通量表示 LED 總光輸出的輻射能量，所以當電流增加，則光通量隨之增大。由圖 15 所示，可知紅光 LED 的光功率顯然低於暖白光 LED，但不代表能量是完全轉換，可能還有效率上的問題，效率越好轉換越高。

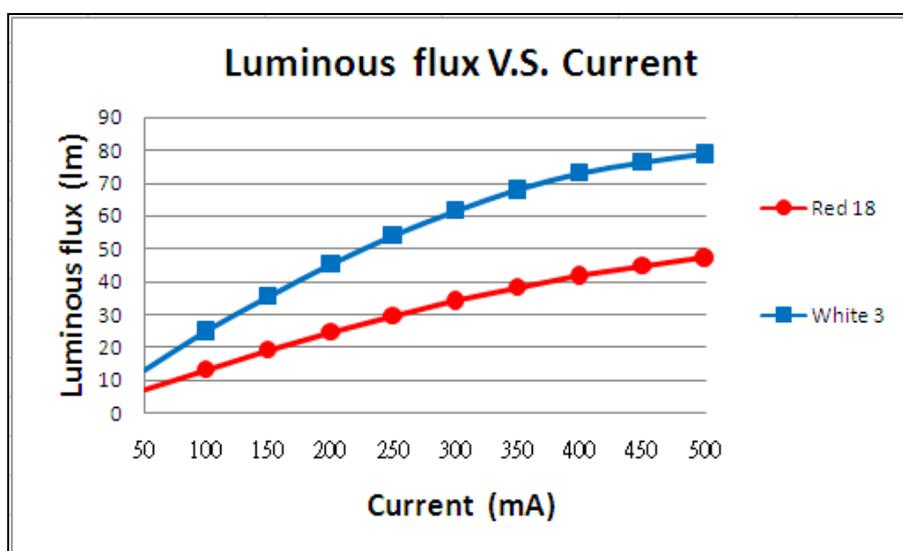


圖 15. L-I 圖

3. LED 電流與發光效率關係

分析：因為 LED 發亮驅動電流極小，所以隨著電流增加，發光效率會逐漸降低。因為發光效率=光通量/消耗功率，所以利用積分球數據計算與圖 16 相近。暖白光 LED 是參雜黃色螢光粉效率上比參雜紅色螢光粉的紅光 LED 來的好，可能因為其不同顏色螢光粉的化學性質造成其效率不同。

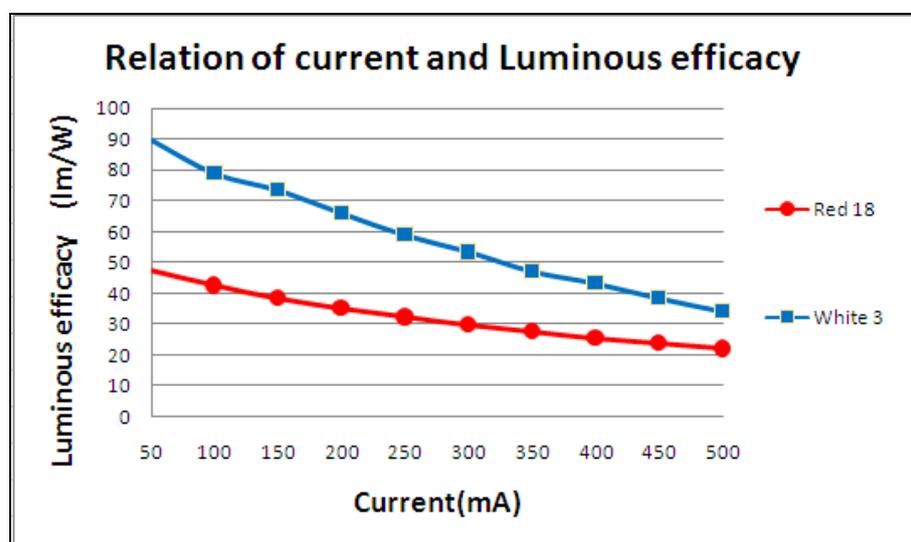


圖 16. Luminous efficacy-Current 圖

4. 波長與光強度關係和 CIE 座標圖

分析：由圖17，知道暖白光需要三原色(R、G、B)的波段，在波長450nm為藍光、550nm為綠光與580nm為紅光的光強度值差不多，所以在CIE座標上為在中間色溫線上，紅光則是在CIE作標470nm與620nm的連線

上，因為波長與光強度關係圖中紅光與藍光強度差不多，但通常藍光強度會比其他顏色的光強度來得強，因為參雜紅光螢光粉，紅光光譜範圍較寬，所以在CIE座標上靠近中間偏紅光。

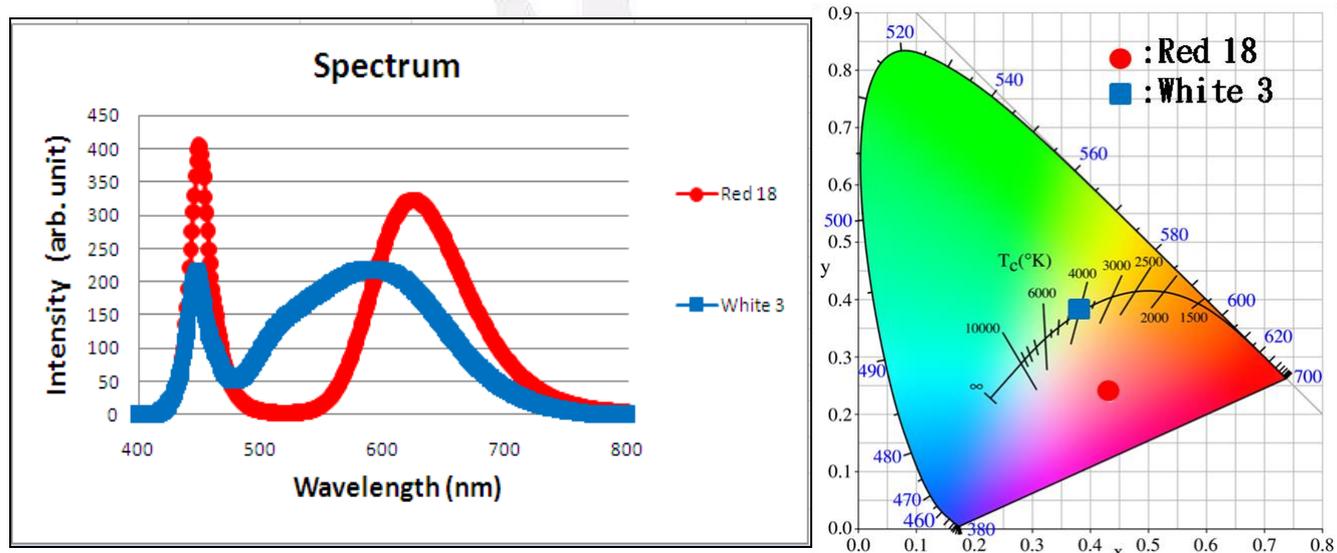


圖 17. Spectrum(左圖)和 CIE(右圖)

五.LED光特性

LED (date)	Current (mA)	Voltage (V)	Luminous flux (lm)	Luminous efficacy (lm/W)	CCT(K)	CRI(Ra)
紅光	49.79	2.92	6.96	47.78	0	0
暖白光	49.93	2.88	12.89	89.60	3776.11	81.61

表 1. LED 光比較

分析：由此可知不同顏色的LED具有不同的特性，在相同電流下，紅光電壓略高於暖白光，我們知道理論I-V圖呈線性關係且斜率為正的上升趨勢，故知道紅光LED的turn-on voltage略高於暖光。然後光通量隨電流增加越來越大，且暖白光比紅光LED來的高。所以知道發光功率也是暖白光較高，因為與消耗功率 $P=IV$ 和光通量有關，且隨電流增大而下降。色溫為暖白光大於紅光。Ra為演色性，也就是顏色的色視度優劣，越低代表其顏色越失真，反之亮麗。

六.耗材經費估算

A.LED部分：

材料名稱	數量	規格	價格	平均價錢
導線架	1片	12*4個	80.64元	1.68元
金線	3*48毫米	2毫米	10.12元	0.21元
固晶銀膠	0.2毫升		100元	
LED晶粒	48個		432元	9元
螢光粉(R、W)	350毫克	紅、白	29.75元	
道康寧AB膠	3克		29.6元	
LED成品	5個		154元	30.8元

B.燈具成本：

材料名稱	數量	價格
電池(3號)	4個	30元
麵包板	1個	100元
銅卡紙(500P)	3個	36元
電子零件(電阻、NE555 IC 電線...等)	數個	100元
所需工具(膠帶、廣告顏料...等)	數個	200元

完成此燈具所需花費：大約620元

七.結論

- 1.用一般的藍光LED為基底，我們使用螢光粉和道康寧的A膠與B膠調配，以噴塗的方式改變顏色，噴塗出我們需要的紅光與暖白光。
- 2.以6V的電壓搭配NE555 IC的工作原理和5顆LED的並聯電路，利用手的觸碰，使LED發亮，增加機器人的鮮豔度。
- 3.機器人實體測試時，觸摸時會有不穩定的情況產生，造成LED燈全亮，或沒反應。可能原因:電路接觸不良、IC 555 損壞、電阻過大…等。
- 4.利用積分球作數據量測，可得知LED特性相關圖形，在相同電流下比較不同顏色的LED數值有何改變。
- 5.由CIE圖可以知道，假如LED為藍光晶粒，是在CIE圖左下藍色區，而我們需要什麼顏色的LED就往那顏色的區，加對應的螢光粉。
- 6.圖18與圖19為我們所設計而做出的成品。



圖 18. 未觸碰成品機器人

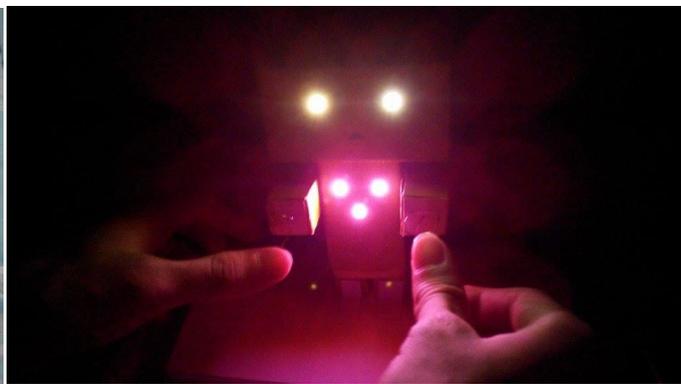


圖 19. 碰觸發亮的機器人

八.參考文獻

1.終端課程講義-LED 封裝與量測講義

2.固晶機講義

3.打線機講義

4.噴塗機講義

5.Google NE555 IC 工作原理

6.無憂基地電子

<http://big5.51base.com/electron/edu/foundation/2007020963709.shtml>

