

逢甲大學學生報告 ePaper

# Pokemon LED 造型檯燈

## Pokemon LED lighting

作者：許宏銘、蘇威豪、王鈺淇、曾嘉羽

系級：光電學系 四甲

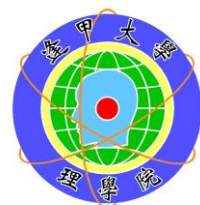
學號：D0252851、D0252937、D0252984、D0288761

開課老師：賴俊峰 副教授

課程名稱：LED 封裝與量測專題實作

開課系所：光電學系

開課學年：105 學年度 第一學期



## 中文摘要

此實驗課程為發光二極體(light-emitting diode, LED)封裝與量測專題實作，課程內容讓我們了解暖白光 LEDs 的封裝製作流程，並量測其之光學特性。我們從中得知暖白光 LEDs 之作用原理，並設計一個符合暖白光 LEDs 之驅動電路，最後實際去製作出 Pokemon LED 造型檯燈之創意燈具。

整個實驗過程如下，首先將藍光 LEDs 晶粒利用固晶機點膠固晶於導線架上，接著利用打線機進行打金線，然後將螢光粉漿料噴塗至藍光 LED 上，並放入烤箱烤乾後得到暖白光 LEDs。暖白光 LEDs 之光學特性，藉由積分球量測出單顆暖白光 LEDs 的發光特性，最後將完成的電路與燈具模型做結合，製作出 Pokemon LED 造型檯燈。此創意燈具可以用於許多用途，例如：小夜燈或檯燈等。

**中文關鍵字：**暖白光 LEDs、LED 驅動板、創意燈具。

## 英文摘要

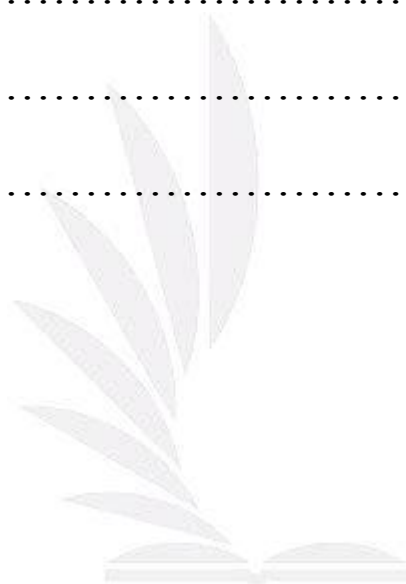
This experimental course is practice project on package and measurement of light-emitting diodes (LEDs). We have learned the warm white LED packaging process and optical performance of LED light sources in this course. We used the warm white LEDs combined with the driver board of LEDs, which fabricated the Pokemon LED lighting.

In this study, the blue LED chip was firstly boned on the lead frame. Then, the wire bonded machine and phosphor sprayed machine were used to fabricate the warm white LEDs. Next, the luminous efficiency and color performance of warm white LEDs have been also measured by using integration sphere. Finally, we have fabricated the creative luminaire of Pokemon LED lighting. This creative luminaire can be used for many applications, such as night light and lamp.

**Key words:** Warm white LEDs 、 LED driver board 、 Creative luminaire.

## 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.....	9
五.LED 光特性.....	11
六.耗材經費估算.....	12
七.結論.....	13
八.參考文獻.....	14



## 一、前言和實驗目標

目前最常使用於發光的半導體元件為發光二極體(light-emitting diode, LED)，而白光 LEDs 用途十分廣泛，可用於發光、照明等，因此本次實驗我們需要製作白光 LEDs 使用於創意燈具製作。

白光 LEDs 的製作過程可簡易分為四個步驟，依序分別為固晶、打線、螢光粉噴塗與烤乾，並依照我們燈具所需光源色溫，依比例調配好螢光漿料利用噴塗機一層一層噴塗至藍光 LEDs 上，最後製作成符合需求的暖白光 LEDs，並結合 LEDs 電路板、電池座、和開關等組件 (如圖 1)，最後再將整組電路(如圖 2)，放入事先預備好的燈具模組，經過多次修正來呈現最後完成品。

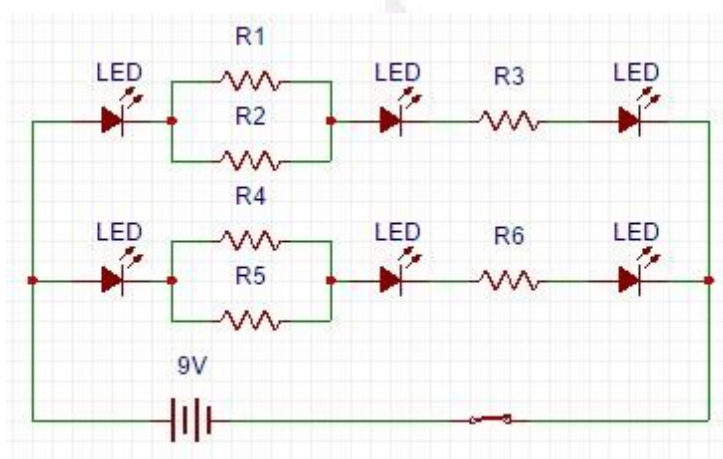


圖 1. 電路圖。

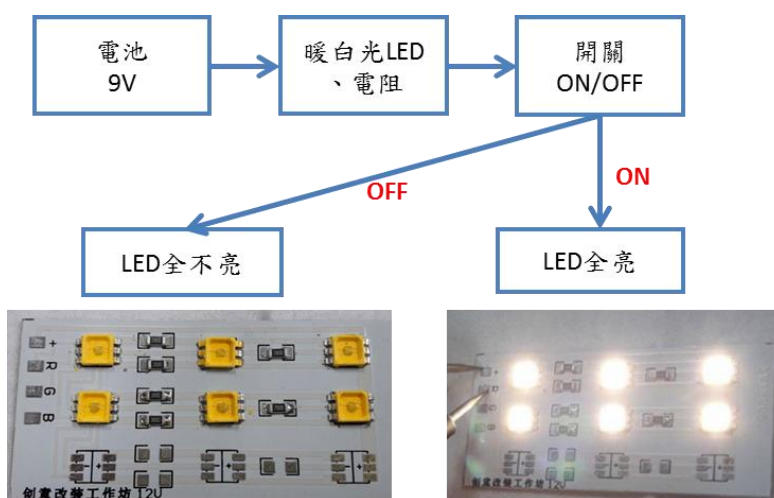


圖 2. 電路製作過程。

## 二、實驗儀器介紹

(一) 固晶機(如圖 3)：將藍光 LEDs 固定於導線架上，其實驗步驟如下。

1. 安裝銀膠盤。
2. 判讀晶粒並放置藍膜。
3. 放置導線架接著入料、設定載入。
4. 點膠固晶。
5. 退料並得出固晶結果。

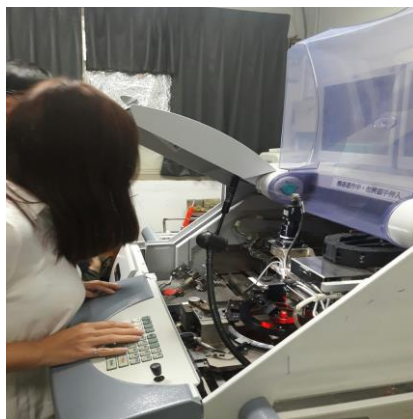


圖 3. 固晶機。

(二) 積分球量測系統(如圖 4)：分析 LEDs 之光學特性，其實驗步驟如下。

1. 連接儀器。
2. 系統校正。
3. 量測模式:
  - (a) 一般模式:設定電壓以及電流。
  - (b) 脈波模式:選擇固定電流以利進行連續量測。
4. 匯出數據:選擇波長並得出此 LED 之數據 Excel 檔。



圖 4. 積分球量測系統。

(三)打線機(如圖 5)：從晶粒打兩條導電金線至導線架，其實驗步驟如下。

1. 裝金線。
2. 導線架孔洞朝操作者開始入料。
3. 分辨經歷位置和高度。
4. 開始打線並得出結果。



圖 5. 打線機。

(四)噴塗機(如圖 6)：將漿料噴塗至 LED 上並改變其發光顏色，其實驗步驟如下。

1. 開機並把電源連接。
2. 選擇噴塗模式(使用前須先清洗料管)，接著入料。
3. 以堆疊方式噴塗，噴塗前為圖 6 左圖，噴塗後為圖 6 右圖。

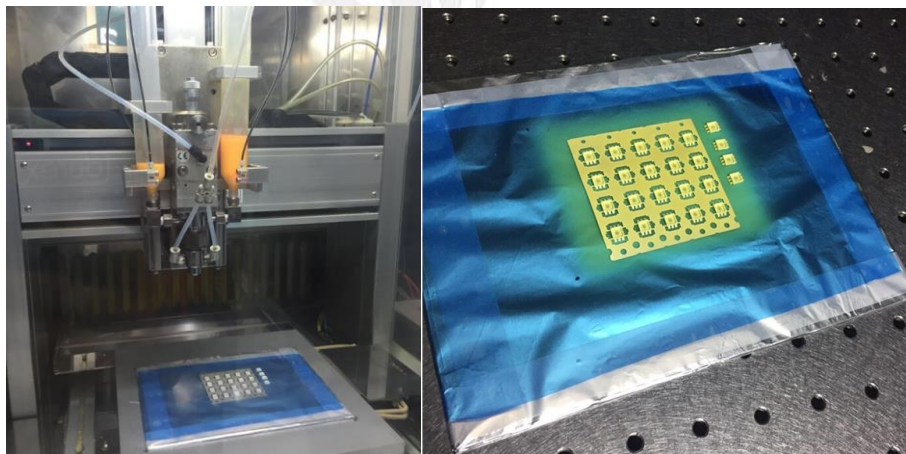


圖 6. 噴塗機。

### 三、實驗流程

#### (一) LED 封裝與量測流程：

將藍光 LEDs 晶粒用固晶機點膠固晶於導線架上，接著利用打線機穿入金線進行打線。調配螢光粉比例，再使用螢光粉噴塗機進行 LEDs 噴塗後，放入烤箱進行烘烤得到暖白光 LEDs，使用積分球進行暖白光 LEDs 的數據量測，整理出暖白光 LEDs 的發光特性，如圖 7。



圖 7. LED 封裝與量測流程圖。

#### (二) 實驗步驟(如圖 8)：

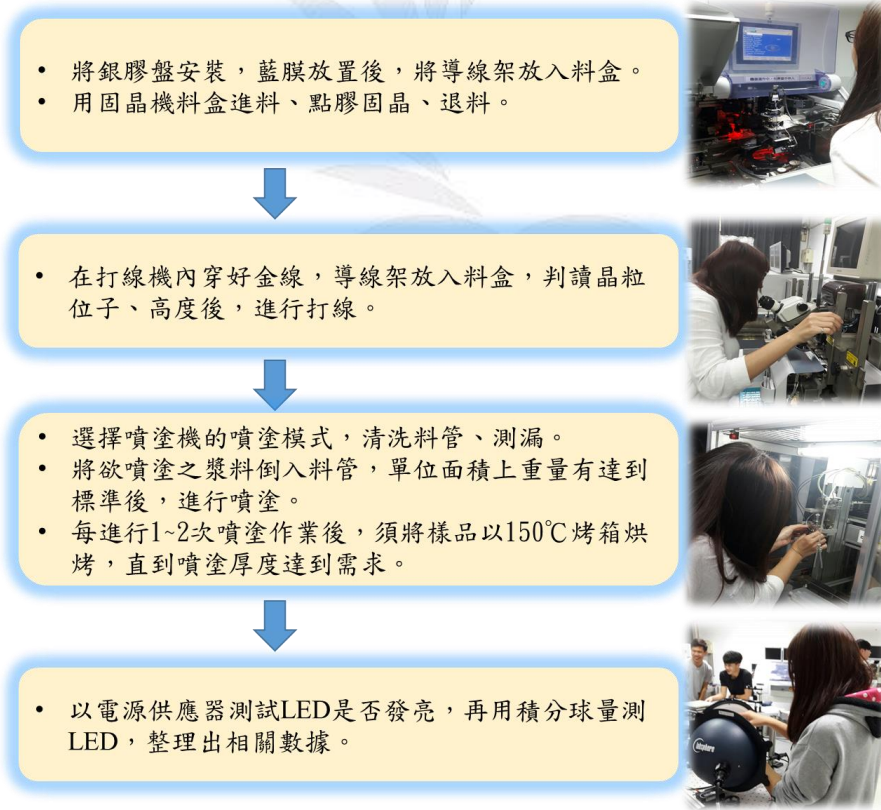


圖 8. LED 封裝與量測實驗方法。



(三) LED 創意燈具製作方法(如圖 9)：

- 材料** LED 電路板、暖白光 LED、電阻、電線、電池座、開關、電池、半圓形塑膠殼
- 工具** 焊槍、焊錫、膠帶、水彩、黏土
- 方法**
1. 將 LED 與電阻焊接在 LED 電路板上，在接上電池座與開關。
  2. 將半圓形塑膠球以水彩、黏土裝飾出皮卡丘造型。
  3. 將所接好的 LED 電路板黏在上半球內，電池座放置於下半球。
  4. 線路整理好，固定塑膠球，即完成。



圖 9. LED 創意燈具燈具製作方法。

## 四、實驗量測結果

此 LED 創意燈具，我們使用六顆暖白光 LEDs，其光學特性如下面分析：

### (一) 暖白光 LEDs 電壓與電流關係

圖 10 為單顆暖白光 LED 電壓與電流關係圖，由數據可得知其 turn-on voltage 為 2.65V。經由量測，得知單顆暖白光 LED 電流為 0.05A，並帶入 I-V curve 之趨勢線，得其電壓為 2.73V。

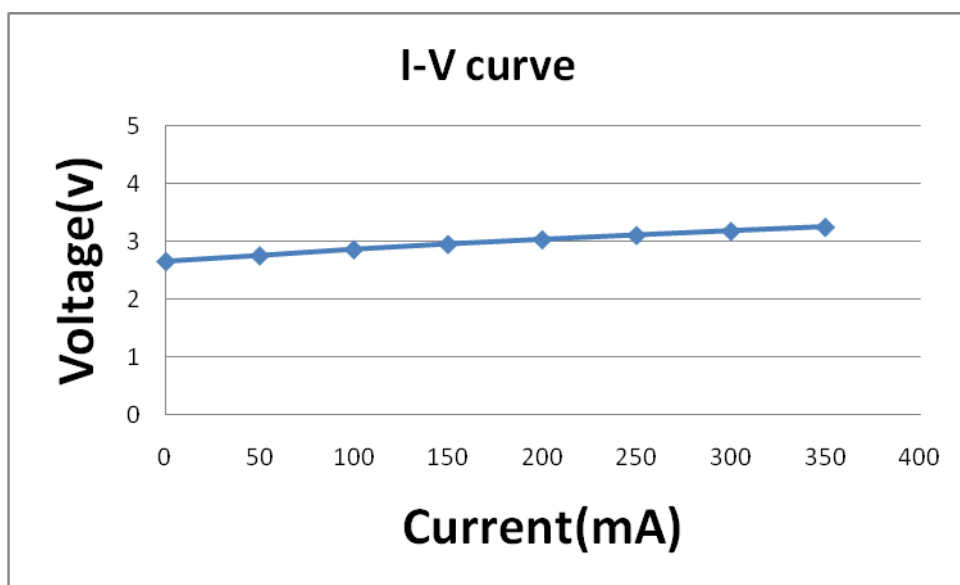


圖 10. 暖白光 LEDs 之 I-V 圖。

### (二) 暖白光 LED 光通量與電流關係

光通量表示暖白光 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，圖 11 所示為單顆暖白光 LED 電流與光通量之關係。

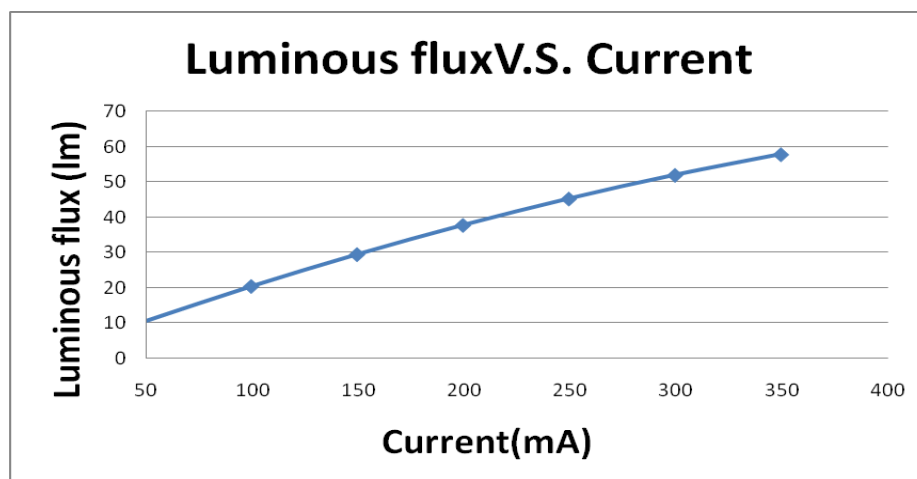


圖 11. 暖白光 LEDs 之 L-I 圖。

### (三) 電流與發光效率關係

因為暖白光 LED 之驅動電流極小，所以隨著電流增加，發光效率會逐漸降低。由於暖白光 LED 之發光效率=光通量/消耗功率，所以利用積分球數據計算與圖 12 相近。圖 12 為單顆暖白光 LED 電流與發光效率之關係圖。

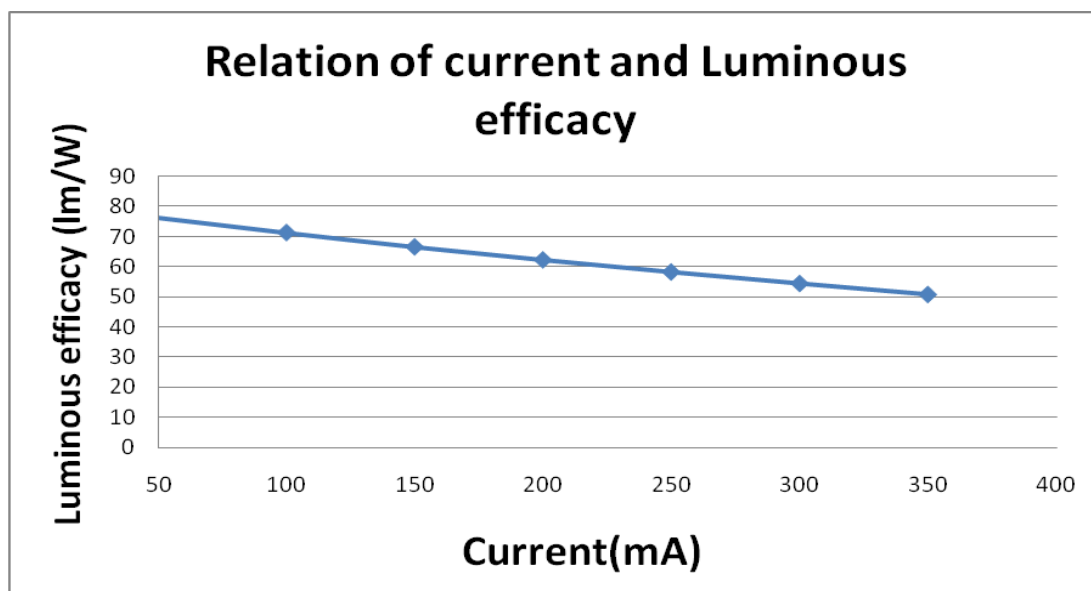


圖 12. 暖白光 LEDs 之 Luminous efficacy-Current 圖。

### (四) 光譜圖和 CIE 色座標圖(如圖 13)

我們所使用的暖白光 LED 是由藍光(450 nm)LEDs 噴塗黃色(575 nm)螢光粉製成，所以 CIE 座標位於 450 nm 與 575 nm 的連線上。由於黃光的光譜範圍較寬，所以在 CIE 座標上靠近黃光。

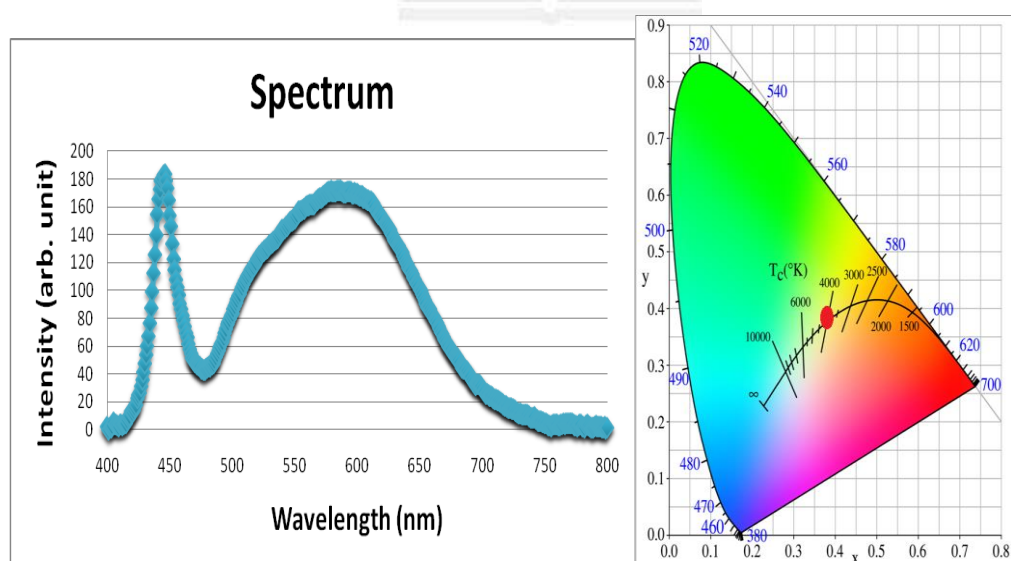


圖 13. 暖白光 LEDs 之光譜圖(左)和 CIE 色座標圖(右)。

## 五、LED 光特性

LED	Current (mA)	Voltage (V)	Luminous flux (lm)	Luminous efficacy (lm/W)	CCT(K)	CRI(Ra)
暖白光	49.68	2.75	10.42	76.27	4017.97	81.29

分析:

Ra 為演色性指數，表示真實顏色的程度。平均演色性指數 Ra 為 100 之光源可以讓各種顏色呈現出如同被參照光源所照射之顏色。Ra 值越低，所呈現之顏色越失真，此暖白光 LEDs 之 Ra 為 81.29 已符合照明燈具標準要求。此外，此創意燈具為夜間使用，暖色溫會給人的心身理得到放鬆，所以採用暖色溫是最佳方案。



## 六、耗材經費估算

(一) 暖白光 LED 部分：

材料名稱	數量	價格	平均價錢
導線架	1片	80.6元	1.68元
金線	3mm	10.12元	0.21元
固晶銀膠	0.2ml	100元	20元
LED晶粒	48個	432元	9元
未噴塗			30.9元
螢光粉	350mg/一次	29.8元	
道康寧AB膠	3克/次	29.6元	
LED成品	6個	244.8元	40.8

LED 成品計算方式=(59.4+6\*30.9)=244.8

單顆暖白光 LED 成本計算方式=244.8/6=40.8

(二) 創意燈具成本估算：

材料名稱	數量	價格
碳鋅電池 3 號 4 入	2 個	60 元
黏土	1 個	39 元
水彩	1 個	39 元
紙盒	1 個	39 元
玻璃壺	1 個	39 元
輕黏土	1 個	64 元
電子零件(電線、電阻、電池座、開關)	1 組	68 元

(三) 總金額

LED 部分之金額+燈具成本金額=244.8 元+348 元=592.8 元

## 七、結論

我們使用比例調配好之螢光粉漿料一層一層噴塗螢光粉於藍光 LEDs 晶粒上，並製成符合需要的暖白光 LEDs。我們串聯 6 顆 1.5V 的電池、電阻和開關，做出完整的暖白光 LEDs 驅動電路，使其暖白光 LEDs 可以正常發光。

實作過程中，暖白光 LEDs 與電阻焊接在 LED 電路板上，時常有接觸不良的問題，導致暖白光 LEDs 無法 6 顆皆發光。因此我們必須控制錫膏的使用量以及加熱板的溫度與時間，使暖白光 LEDs 與電能正確的通過 LED 電路板上，使其能達成全部發光。

最後，我們使用積分球量測單顆暖白光 LED，並將量測到的數據和 CIE 色座標圖做結合，分析與討論其結果，並和實際情形作比較（圖 14 和圖 15）。但測試時有時會有比較不亮的情況，其原因可能為：電路接觸不良、電池供應量有限…等原因。



圖 14. LED 燈未點亮前。



圖 15. LED 燈點亮後。

## 八、參考文獻

(一)終端課程講義-LED 封裝與量測講義

(二)固晶機講義

(三)打線機講義

(四)噴塗機講義

(五)<https://easyeda.com/editor>(線上繪製電路圖軟體)

(六)[http://eshare.stust.edu.tw/EshareFile/2014\\_5/2014\\_5\\_9e765427.pdf](http://eshare.stust.edu.tw/EshareFile/2014_5/2014_5_9e765427.pdf)

