

LED 發光二極體 (RGB)

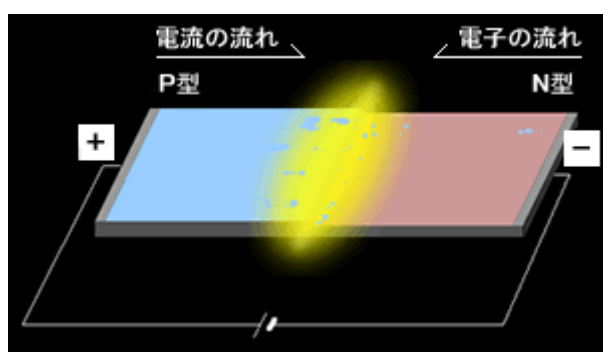


[簡介]

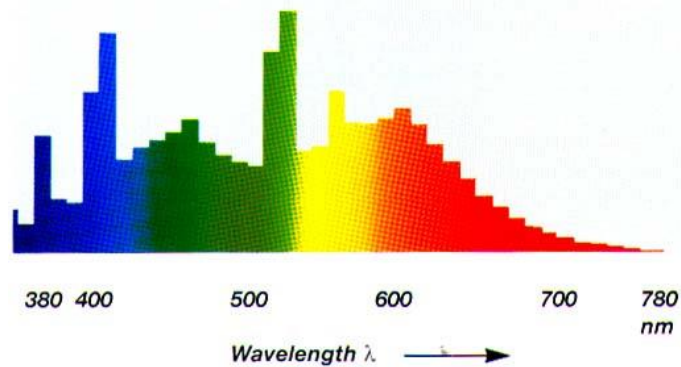
(一) LED 發光二極體簡介

LED 於 1950 年代末期，由實驗室發展出來，1968 年 HP 開始商業化量產，早期只有單調的暗紅色電子產品指示燈 (Lamp)，1992 年 Nichia 突破藍光 LED 技術的障礙後，逐漸衍生出多重色彩，亮度也大幅提高，並以顯示器 (Display)、表面黏著型 (SMD) 等各種封裝型態深入生活中各個層面。

LED 是利用電能直接轉化為光能的原理，如圖 3，在半導體內正負極 2 個端子施加電壓，當電流通過，使電子與電洞相結合時，剩餘能量便以光的形式釋放，依其使用的材料的不同，其能階高低使光子能量產生不同波長的光，人眼所能接受到各種顏色的光，如圖 4 橫座標所示，其波長介於 400-780nm，在此區間之外則為不可見光，包括紅外光及紫外光 (UV)。



(圖 3) LED 發光原理



(圖 4)

多數 LED 被稱為 III-V 族化合物半導體，是由 V 族元素(氮 N、磷 P、砷 As 等)與 III 族元素(鋁 Al、鎵 Ga、銦 In 等)結合而成，以與 IC 半導體所使用之矽 (Si) 等 IV 族元素區別。傳統液相磊晶法 (Liquid Phase Epitaxy, LPE) 與氣相磊晶法 (Vapor Phase Epitaxy, VPE)，以磷化鎵 (GaP) 或砷化鎵 (GaAs) 為基板，用於生產中低亮度 LED 及紅外光 IrDa 晶粒，其亮度在 1 燭光 (1000mcd) 以下。有機金屬氣相磊晶法 (Metal Organic Vapor Epitaxy, MOCVD) 用於生產高亮度 LED，其亮度約在 6000-8000mcd。以 AlGaInP 四種元素為發光層材料在砷化鎵基板上磊晶者，發出紅、橙、黃光之琥珀色系，通稱為四元 LED；以 GaN 為材料所生產的藍、綠光 LED，則稱為氮化物 LED，一般以藍寶石 (Sapphire) 為基板，美國大廠 CREE 則發展出以碳化矽 (SiC) 為基板的製程。

(一) LED 封裝形式

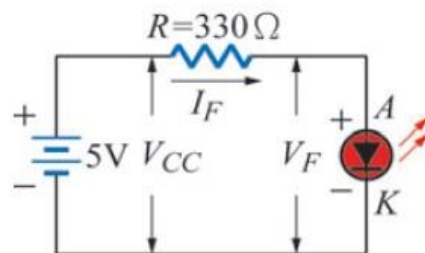
- SMD 表面黏著型 – 體積小, 混光性佳
 - 獨立控制 6-pin/4pin 共陽型 RGB LED 皆可
 - 串接應用選 6-pin RGB LED
 - 點晶產品不適用 4-pin 共陰型 RGB LED

- DIP 插鍵式 – 價格便宜, 加工容易
 - 以戶外應用與指示燈為主
 - 有空間限制時使用 SMD LED, 否則二者皆可

(一) 發光二極體的應用

➡ 電阻驅動：

圖為 LED 電阻驅動電路。



(圖 5) 電阻驅動電路

由電壓 V_{CC} 經過限流電阻提供 LED 順向電流，使得 LED 發光，假設查詢 LED 的特性資料得到 $V_F = 1.6V$ ，可經由計算得知

$$I_F = \frac{V_{CC} - V_F}{R} = \frac{5 - 1.6}{330} \approx 10.3(mA)$$

當然，亦可由 LED 特性資料得知 I_F ，再去推導得到 V_F 。

【補充資料】發光二極體的順向電壓降約為 1.7~3.3V（視材料而定），

材料	發光顏色	順向電壓
GaAs	紅外線	1.2V
GaAsP	紅光、黃光、橙光	2V
GaP	綠光	2.2V
GaN	藍光	5V
GaN+YAG	白光	4.1V

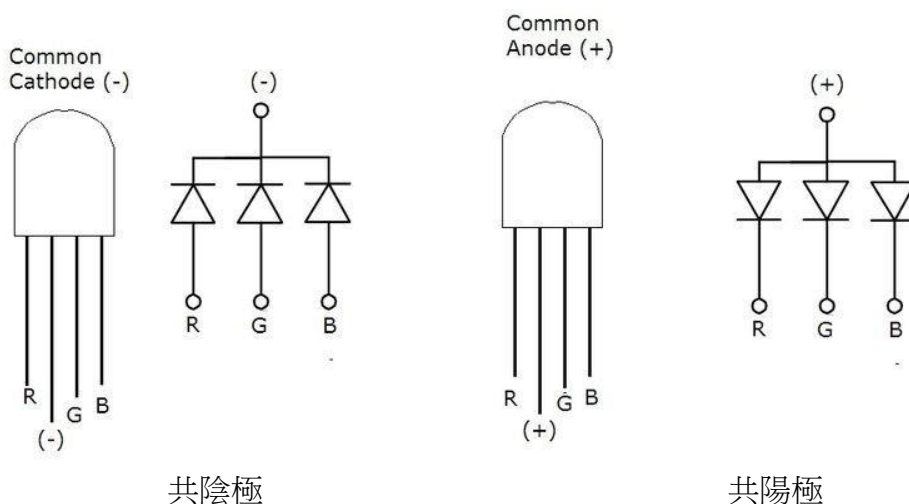
（表 1）

（二）RGB 發光二極體

RGB 燈的成像原理：RGB 燈是以三原色共同交集成像，此外，也有藍光 LED 配合黃色熒光粉，以及紫外 LED 配合 RGB 熒光粉，整體來說，這兩種都有其成像原理，但是衰減問題與紫外線對人體影響，都是短期內比較難解決的問題，因此雖然都可以達到白光的需求，卻有不同的結果。

RGB 在應用上，明顯比白光 LED 來得多元，他舉例，如車燈、交通號志、櫥窗等，需要用到某一波段的燈光時，RGB 的混色可以隨心所欲，相較之下，白光 LED 就比較吃虧，因此當然在效果上比較強。從另一方面上來說，如果用在照明方面 RGB LED 燈又會比較吃虧，因為用在照明方面主要還得看白光的光通量，壽命及純色方面，目前來講 RGB LED 燈主要還是用在裝飾燈方面。

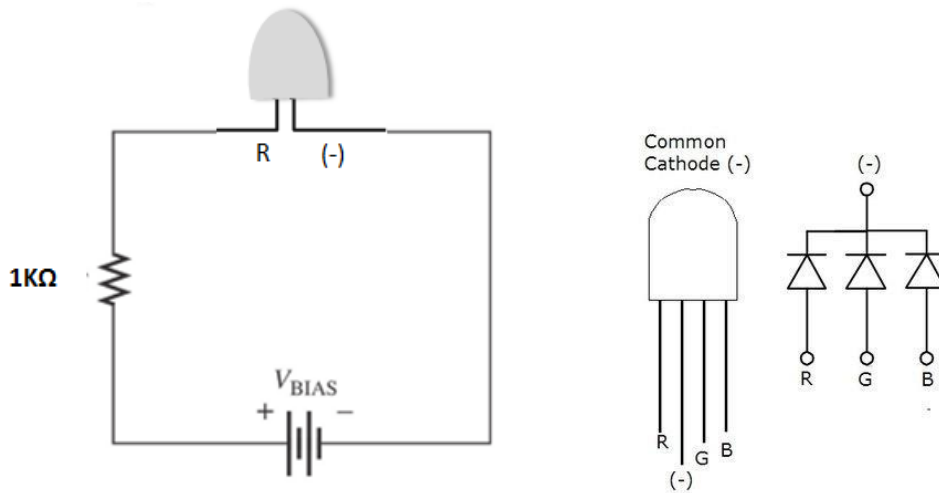
RGB 發光二極體分成兩種形式，一種是共陰極，一種是共陽極如下圖。



（圖 6）

實驗項目與數據

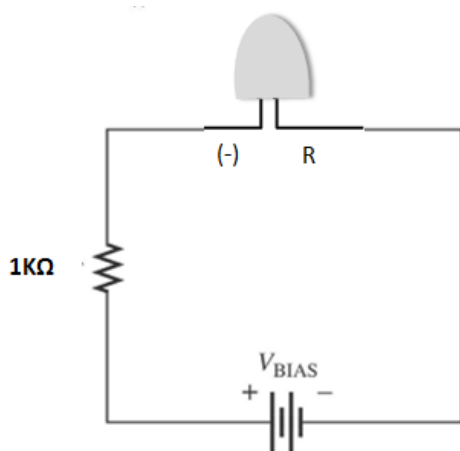
測量 RGB LED 順向特性



1. 請依上圖建置，電阻為 $1K\Omega$ ，共陰極的 R 腳，接電阻端，共陰極的(-)接電源負極。
2. 調整電源供應器電壓輸出，紀錄順向偏壓與順向電流值於下表。
3. 更換 R 腳，依序是 G 腳和 B 腳，重複步驟 2，並填滿下列表格。
4. 繪製出 RGB 三色的 V-I 特性曲線。

V_F	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
I_F (red)								
I_F (green)								
I_F (blue)								

測量 RGB LED 逆向特性



5. 請依上圖建置，電阻為 $1K\Omega$ ，共陰極的(-)，接電阻端，共陰極的 R 腳接電源負極。
6. 調整電源供應器電壓輸出，紀錄逆向偏壓與逆向電流值於下表。

7. 更換 R 腳，依序是 G 腳和 B 腳，重複步驟 6，並填滿下列表格。
8. 繪製出 RGB 三色的逆向 V-I 特性曲線。