

# LED 發光二極體 (RGB)

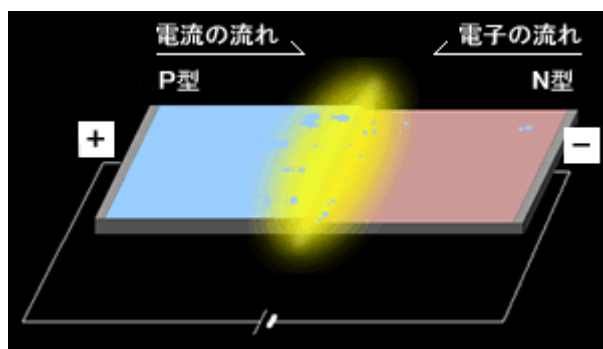


## [簡介]

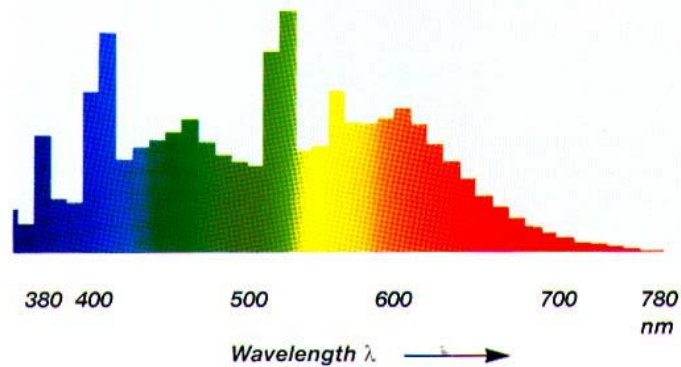
### LED 發光二極體簡介

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)。



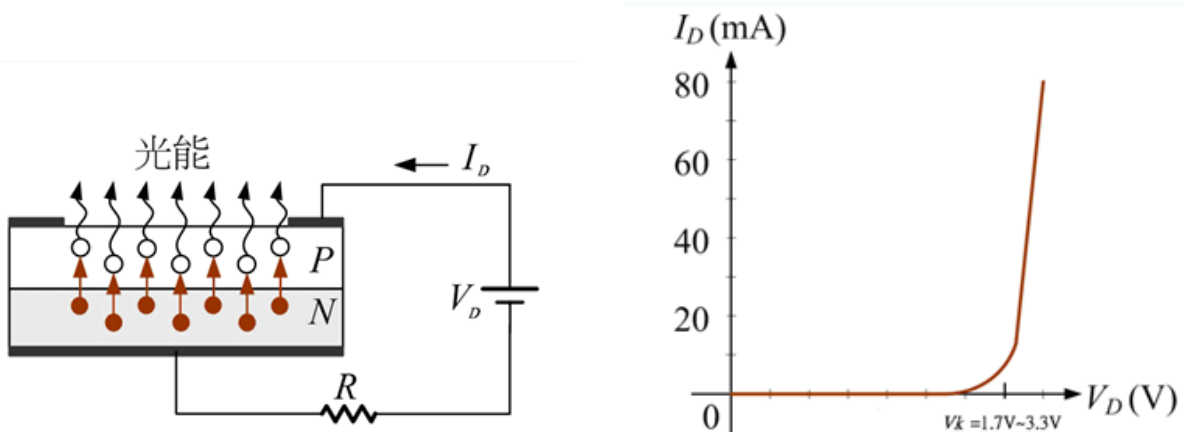
(圖 3) LED 發光原理



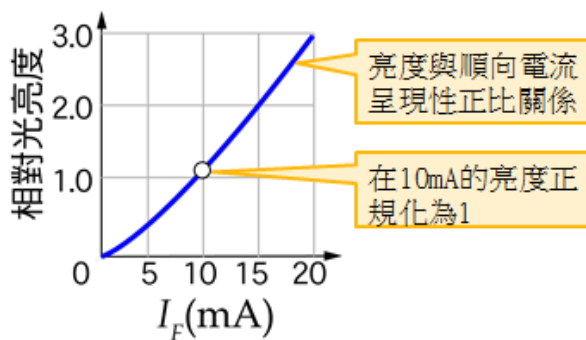
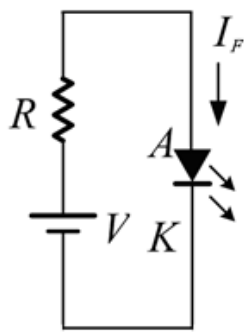
(圖 4)

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)發光二極體的順向特性:

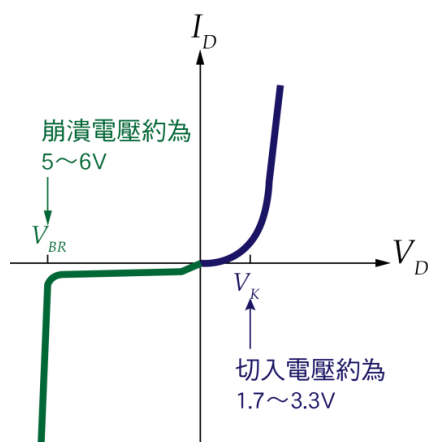


- 當外加順向偏壓電壓  $V_D=0V$  時，因為順向偏壓  $V_D < \text{障壁電壓 } V_K$ ，發光二極體兩端電壓  $0V$ ，順向電流  $I_D=0A$ ，所以發光二極體 (LED) 會不導通 (OFF) 且不會發亮。
- 當外加順向偏壓電壓  $V_D < \text{障壁電壓 } V_K$  時，因為順向偏壓  $V_D < \text{障壁電壓 } V_K$ ，發光二極體兩端電壓=外加順向偏壓電壓  $V_D$ ，順向電流  $I_D=0A$ ，所以發光二極體 (LED) 會不導通 (OFF) 且不會發亮。
- 當外加順向偏壓電壓  $V_D > \text{障壁電壓 } V_K$  時，因為順向偏壓  $V_D > \text{障壁電壓 } V_K$ ，發光二極體兩端電壓=障壁電壓  $V_K$ ，順向電流  $I_D$  急遽增加，所以發光二極體 (LED) 會導通 (ON) 而發亮。



• 發光二極體的發光輸出亮度如上(圖表)，會隨順向電流 ( $I$ ) 比例減少而發光亮度愈暗，反之亦會隨

著順向電流 ( $I$ ) 比例增加而發光亮度愈高，但發光亮度也會呈現飽和的現象，即亮度與順向電流呈線性正比關係。



發光二極體 I-V 圖

### (二)順向電壓降

• 發光二極體的順向切入電壓較一般矽質或鍺質的二極體高，約為 1.7~3.3V (視材料而定)，即順向

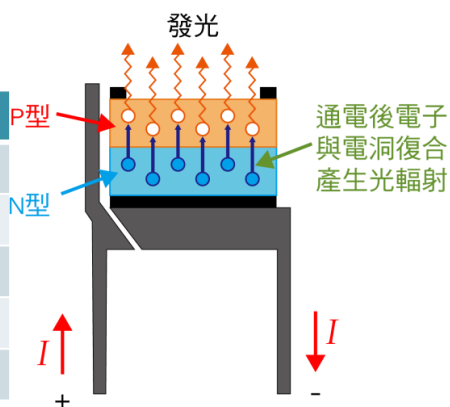
電壓降等於順向切入電壓，約為 1.7~3.3V (視材料而定)。

### (三)逆向崩潰電壓

發光二極體的逆向崩潰電壓較一般矽質或鍺質的二極體低，約為 5~6V

### (四)不同材料的順向電壓降

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

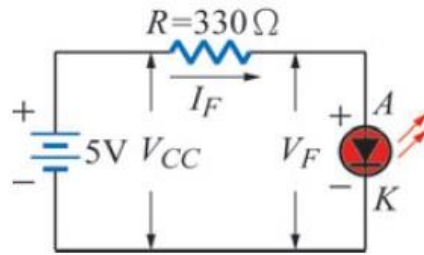


(表 1)

### (五) 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

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

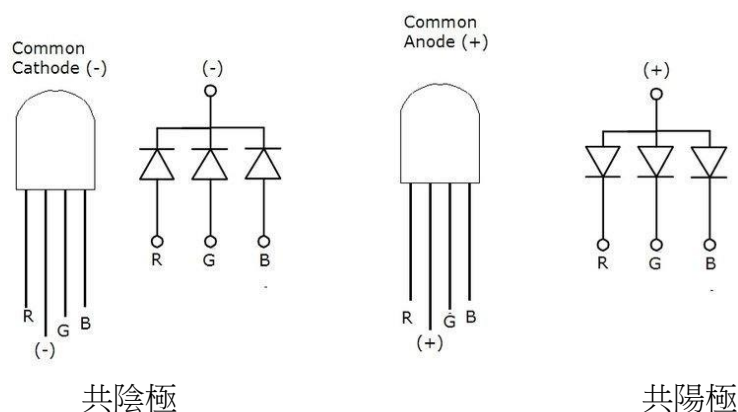
當然，亦可由 LED 特性資料得知  $I_F$ ，再去推導得到  $V_F$ 。

### 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)



$V_F$	-0.5	-1.0	-1.5	-2.5	-3.0	-3.5	-4.0	-4.5	-5.0
$I_F$ (red)									
$I_F$ (green)									
$I_F$ (blue)									

