

LED(Light Emitting Diode)實驗

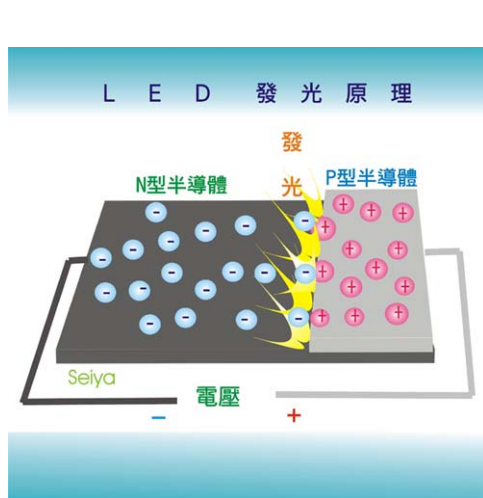
【實驗目的】

1. 認識發光二極體(LED)的構造及原理。
2. 由實驗中了解並認識各種不同波長的發光二極體(LED)及其特性。

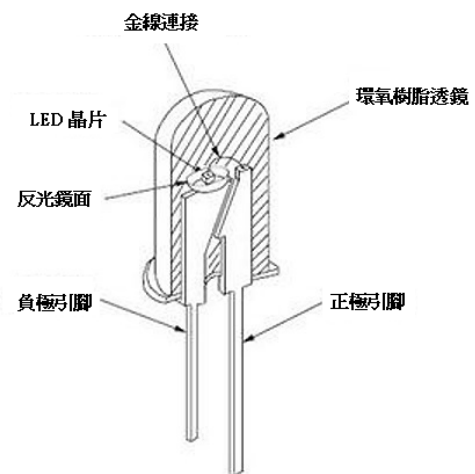
【實驗原理與理論】

LED稱為發光二極體(Light-Emitting Diode)，而LED是利用電能直接轉化為光能的原理，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，如圖二橫座標所示，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)。

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。



發光二極體原理圖



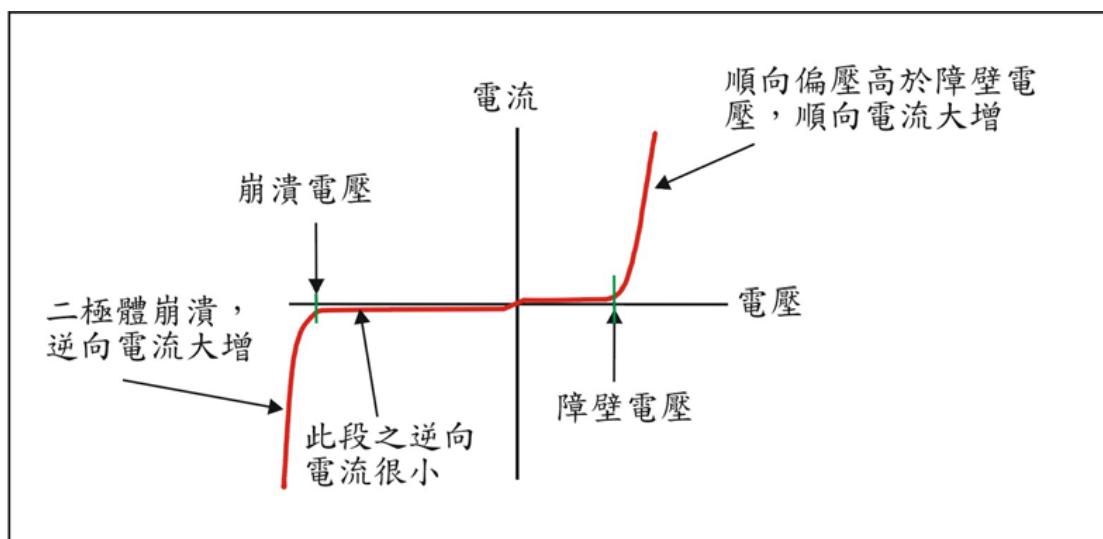
發光二極體構造圖

逆向偏壓：逆向偏壓時，P型中的多數載子(電洞)、N型中的多數載子(電子)，受到空乏區的位能障壁→無法產生電流→無法發光。

順向偏壓：順向偏壓時，電子和電洞移動通過PN接面的空乏區→可以產生電流→電子電洞對在空乏區附近結合→發射出光子。

右半段為二極體之順向特性曲線。當加在二極體之順向偏壓低於其障壁電壓時，流過二極體之電流很小。當順向偏壓高於障壁電壓時，順向電流即急速增加，若無電阻和二極體串聯來限制電流，二極體將會燒毀，而此時二極體的順向偏壓值幾乎保持固定。一般矽二極體之順向電壓約為0.7V。

左半段為二極體之逆向特性曲線。加在二極體之逆向電壓小於二極體之崩潰電壓時，逆向電流很小且幾乎為固定值，不隨逆向電壓之增加而增加。當逆向電壓到達二極體之崩潰電壓時，逆向電流會迅速增加而燒毀。



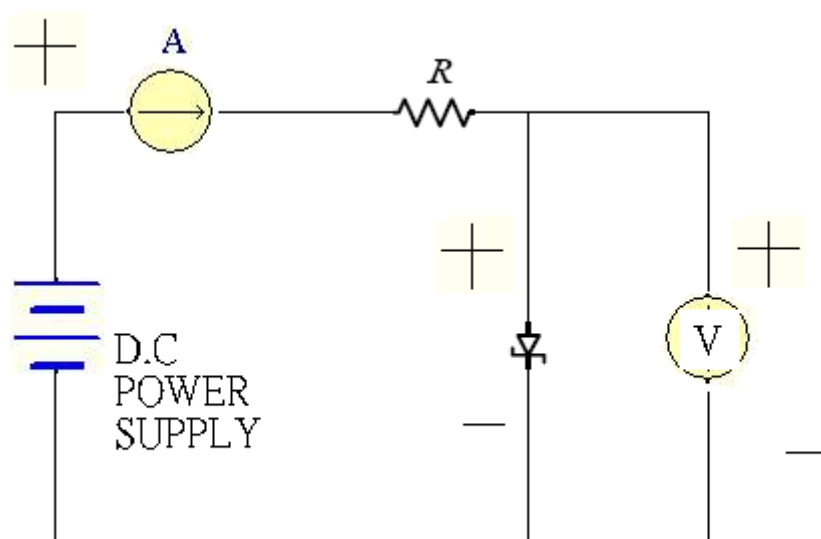
二極體特性曲線

【儀器】

1. 直流電源供應器。
2. 紅光、藍光、綠光、LED 及二極體及電阻數個。
3. 電流計、電壓計、三用電錶各一台。
4. 萬用實習電路板一片。

【步驟】

1. 請先用萬用電路實習版依照現路圖完成電流計、電壓計、三用電錶之接線。
2. 打開直流電源供應器並且慢慢調整電源，電源由零開使，慢慢調整電源供應器之電壓，使 LED 兩端之電壓降(順向店蝦 Vf)依照紀錄表所列之質逐漸增加。紀錄所得對應之順向電壓值(If)依照電壓填入表格中。
3. 將紀錄之資料繪製成 LED 及二極體曲線圖。
4. 換上不同顏色的 LED 及二極體依照步驟 2~3 重複實驗。



實驗電路圖

【紀錄】

紅光

綠光

順向電壓 Vf(V)	順向電流 If(mA)	順向電壓 Vf(V)	順向電流 If(mA)
0.0		0.0	
0.5		0.5	
1		1	
1.5		1.5	
2		2	
2.5		2.5	
3		3	
3.5		3.5	
4		4	
4.5		4.5	
5		5	

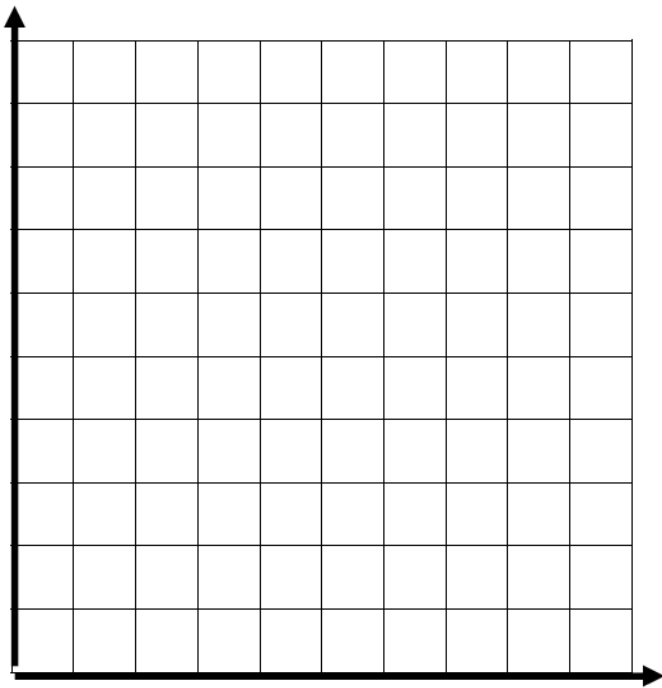
黃光

二極體

順向電壓 Vf(V)	順向電流 If(mA)	順向電壓 Vf(V)	順向電流 If(mA)
0.0		0.0	
0.5		0.5	
1		1	
1.5		1.5	
2		2	
2.5		2.5	
3		3	
3.5		3.5	
4		4	
4.5		4.5	
5		5	

曲線圖

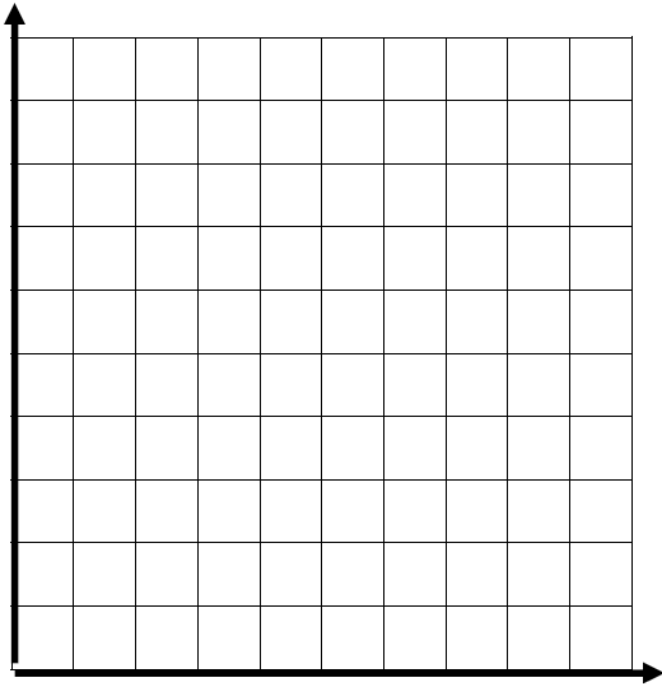
順向電流



順向電壓

紅光

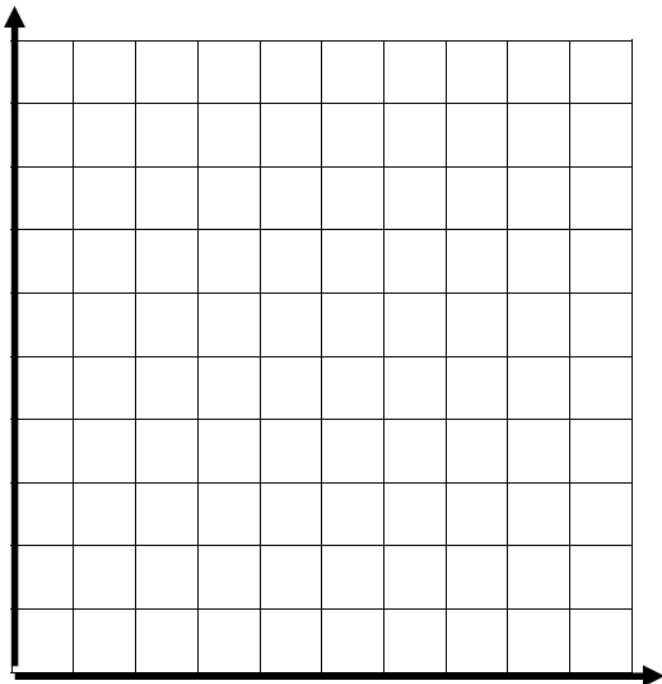
順向電流



順向電壓

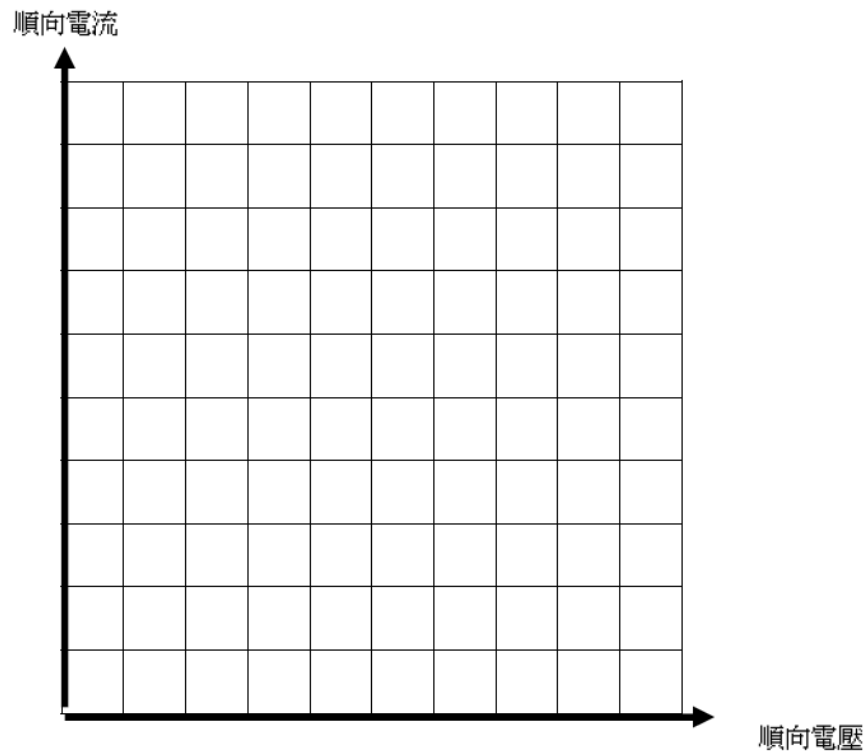
綠光

順向電流



順向電壓

黃光



二極體

【問題討論】

1. 如何利用三用電錶檢查 LED(Light-Emitting Diode)發光二極體?
2. LED(Light-Emitting Diode)發光的原理是什麼?
3. 爲什麼 LED(Light-Emitting Diode)發光二極體會有不同顏色?
4. 請畫出 LED 構造，發光二極體 LED 最低幾伏特能夠發光?

【心得】