

## 壹、實習目的

- 一. 使學生瞭解光電晶體、光遮斷器的特性。
- 二. 使學生瞭解磁感測元件的特性。
- 三. 使學生瞭解人體焦耳式感測器的特性。
- 四. 使學生瞭解熱敏電阻的特性。
- 五. 使學生瞭解磁簧、水平、極限、水銀、振動開關的結構。
- 六. 使學生瞭解電容式、動圈式麥克風的特性與應用。

## 貳、相關知識

### 一. 光電晶體(Photo Transister)

以接受光的信號而將其變換為電氣信號為目的而製成之電晶體稱為光電晶體。最普遍的外形如圖 2-1 所示。罐形封閉(Can seal)之光電晶體多半將半導體晶方裝定在 TO-18 或 TO-5 之腳座後，利用附有玻璃之凸透鏡及單純之玻璃窗口之金屬罩封閉成密不透氣狀態。

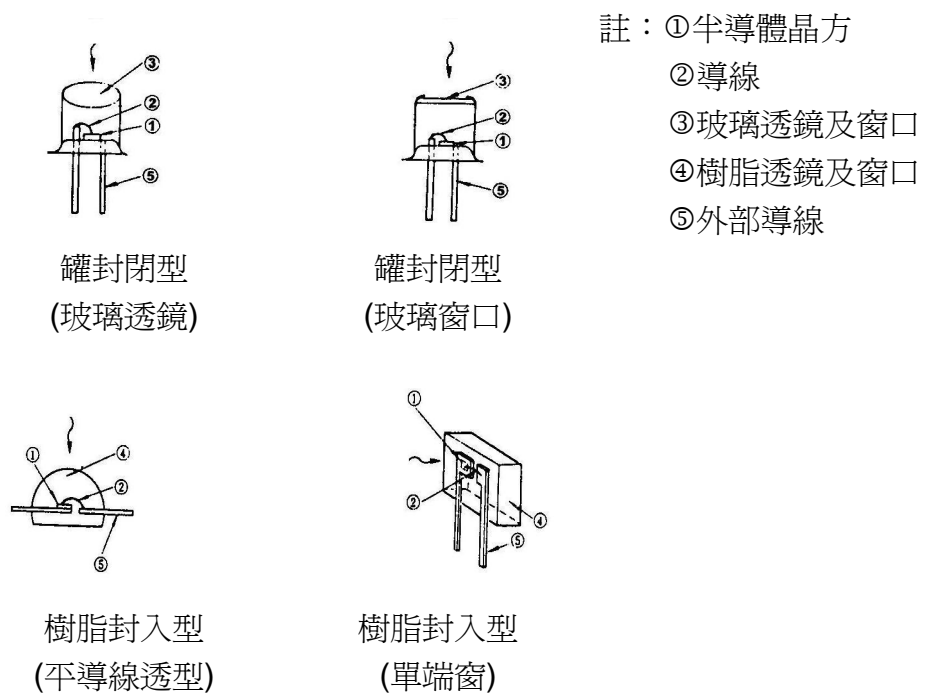


圖 2-1 光電晶體

圖 2.2 為光電晶體之晶方

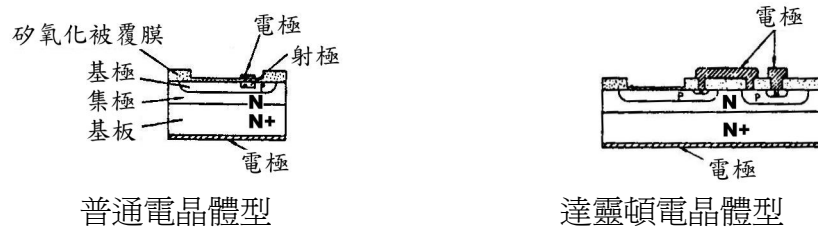


圖 2-2 光電晶體之晶方

### 作用原理

光電晶體一般在基極開放狀態使用(外部導線有兩條線的情形比較多)，而將電壓施加至射極、集極之兩個端子，以便將逆偏壓施至集極接合部。在此狀態下，光線入射於基極之表面時，受到逆偏壓之基極、集極間即有光電流( $I_{\lambda}$ )流過，射極接地之電晶體的情形也一樣，電流以電晶體之電流放大率( $h_{fe}$ )被放大而成為流至外部端子之光電流( $I_c$ )，為便於瞭解起見，請參照圖 2-3 所述之光電晶體的等效電路。

達靈頓電晶體(Darlington transistor)型之情形，電流再經過次段之電晶體的電流放大率被放大，其結果流至外部導線之光電流即為初段之基極、集極間所流過之光電流與初段及後段之電晶體的電流放大率三者之積。

### 種類

由外觀上如圖 2-1 所示，可以區分為罐封閉型與樹脂封入型，而各型又可分別分為附有透鏡之型式及單純附有窗口之型式。就半導體晶方言之，材料有矽(Si)與鍺(Ge)，大部份為矽。在晶方構造方面，可分為普通電晶體型與達靈頓電晶體型。

再從用途加以分類時，可以分為以交換動作為目的之光電晶體與需要直線性之光電晶體，但光電晶體的主流為交換元件，需要直線性時，通常使用光二極體。

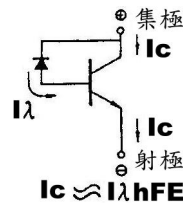


圖 2-3 光電晶體之等效電路

用途

(1) 物體的檢知：

以光學方式檢知物體或符號之有無，並將其變換成電氣信號時，其後之處理比較容易，這種情形在日常生活之中很多，光電晶體的第一個用途就是這一方面。圖 2-4 為自動計數裝置，圖 2-5 為電動機之轉數控制裝置，圖 2-6 為符號讀取裝置，圖 2-7 為光線電話之例。

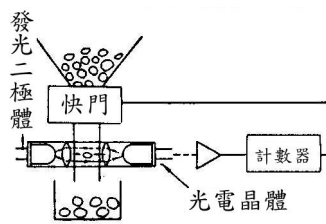


圖 2-4 自動計數裝置

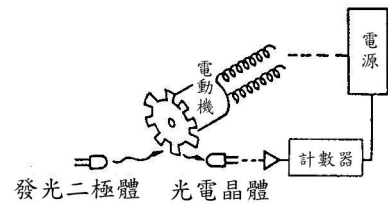


圖 2-5 電動機之轉數控制裝置

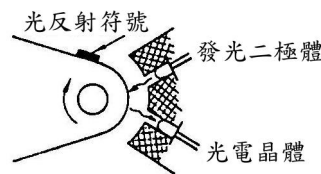


圖 2-6 符號讀取裝置

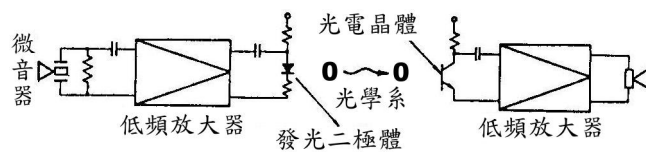


圖 2-7 光線電話

以上之例均是用來檢出物之有無，而其所使用之光信號係 0 或 1，

而所施行的動作為交換動作。如前所述，光電晶體適合於交換動作，而在需要直線性時，則以使用光二極體比較有利。

(2) 電路的耦合：

利用光使兩個電氣電路耦合時，由於係處於電氣的絕緣狀態，故電路的構成比較容易。目前為達成此目的，使用發光部及受光部成一體的光耦合元件的情形比較多，而在需要考慮距離因素時，一般使用發光二極體或光二極體。

(3) 光的通訊：

工地現場或爬山時之連絡等短距離的通訊，可以施行調變發光二極體之光，而利用光電晶體接收此調變後之光的光通訊動作。因此不必擔心受到竊聽，也不必申請像無線電收發兩用機那樣的使用執照。

## 二. 光遮斷器(OPTO Isolator)

具有在電氣上保持絕緣狀態而在光學上互相耦合之發光部與受光部之光電變換元件稱為光耦合元件。

### 外觀構造

以 6 銷之塑模 DIP 型最多，但也有因 8 銷以上之塑模 DIP 型或罐封閉型，或因用途之不同而設計之特殊形狀。

構造上共通之點如下：

- (1) 具有受光部與發光部。
- (2) 發光部與受光部利用光的通路加以連結(有時光的通路在大氣中)。
- (3) 元件整體被不透明物質所覆蓋，以防止外光的侵入圖 2-8、2-9、2-10 所示之 6 銷之塑模。

圖 2-8、2-9、2-10 所示之 6 銷之塑模 DIP 型光耦合元件、光斷續器及光感知器為其構造例。

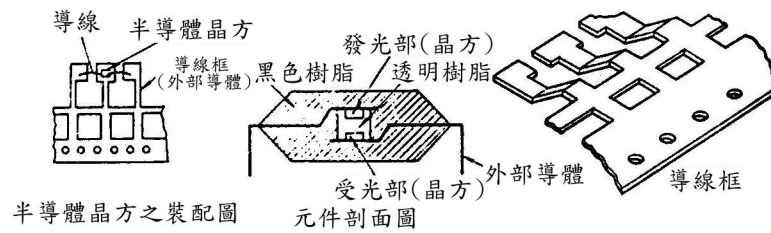


圖 2-8 銷之塑模 DIP 型光耦合元件

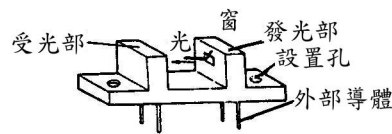


圖 2-9 光斷續器



圖 2-10 光感知器

### 作用原理

光耦合元件的作用原理是利用發光部將電氣的輸入信號變為光，並在接收此光之受光部將光再變換成電氣信號。

### 種類

依照發光部與受光部加以分類時可分為如表 2-1 所示之種類：

發光部	受光部	用途及其他
發光二極體 (可視光與紅外光)	光電晶體 (單晶方與達靈頓耦合晶方)	為最普通的組合，此種組合之光耦合元件的產量最多，大部份屬於邏輯用光耦合元件，也有少部份屬於線性用光耦合元件。
發光二極體(同上)	光二極體	使用於線性用途。
發光二極體(同上)	光二極體加放大部	高速用光耦合元件中，有將 PIN 二極體與放大電路設於同一容器內者。
發光二極體 (可視光)	硫化鎘光導電電池	輸入輸出之直線性良好，響應時間長，相反地有時卻有利於雜音的除去。
發光二極體 (可視光與紅外光)	RCR	適於大功率用。

表 2-1 依照發光部、受光部之組合所分類之光耦合元件

## 用途

### (1) 使用作為隔離器(Isolator)：

光耦合元件之輸入輸出間保持電氣的絕緣，作為隔離器，是一種最適當的元件。將光耦合元件使用於裝置間之資訊傳達用電路內時，完全不必顧慮其輸出入端子之接地的問題，而且其電路構造非常簡單，以下是其例子：

#### (a) 應用於邏輯電路：

使用光耦合元件時，可藉輸入不同電位之信號，簡單地構成邏輯電路。圖 2-11 所示者為 AND 電路之例，除此之外，OR、NAND、NOR 等邏輯電路也可以簡單容易地加以構成。

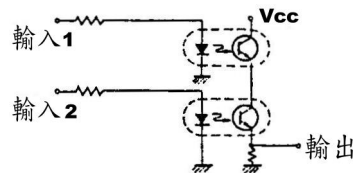


圖 2-11 AND 電路

#### (b) 應用於電源電路：

光耦合元件廣泛適用於直流電源之穩定化，如圖 2-12 所示，可以將輸出電壓與基準電壓作比較，而利用光電變換元件予以反饋 (Feed back)，使電源保持穩定。

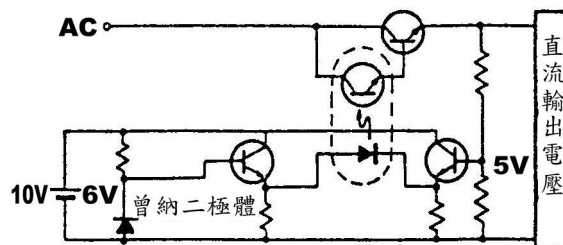


圖 2-12 直流電源電路

#### (c) 應用於固態繼電器：

將光耦合元件、閘流體及閘路控制體組合起來，可以構成完全固態化的繼電器。大功率用光耦合元件中，也有具備檢出負荷電力面在 0V 時施行交換之機能的光耦合元件，圖 2-13 表示固態繼電器之方框圖。

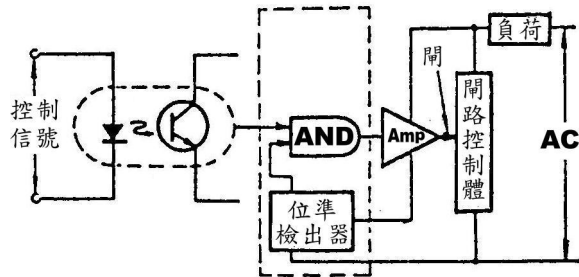


圖 2-13 固態繼電器之方框圖

(2) 使用作為雜音遏止器(Noise suppressor)：

使用發光二極體之光耦合元件之輸入阻抗比較小，而且可利用電流模態予以驅動，因此輸出阻抗較大之雜音可以簡單予以除去，故輸入端之雜音不會在輸出端顯現出來。又在光耦合元件中，信號只是透過光線由輸入端傳送到輸出端，故輸出入間之耦合電容比較小(0.5~2pF)，絕緣電阻比較大( $10^{11} \sim 10^{13} \Omega$ )，故輸出端之雜音不致於反饋至輸入端。以下是其二、三例：

(a) 應用於邏輯電路間之分界面(Interface)：

將光耦合元件使用於電源不同之 TTL 與 HNIL 之分界面時，電路的構造非常簡單，在圖 2-14 所示之情形中，HNIL 側之雜音對 TTL 側不會有不良的影響。

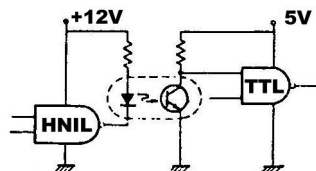


圖 2-14 HNIL 與 TTL 之分界面

(b) 截波器：

處理微小電流之截波型放大器，如果使用機械性的截波電路或

場效電晶體時，會有響應速度不良及波尖雜音對信號電路產生不良影響之缺點，但如使用光耦合元件，則無此問題，截波電路之例如圖 2-15 所示。

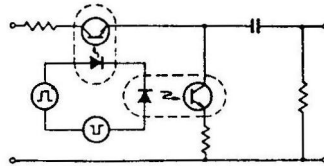


圖 2-15 使用光耦合元件之截波器

(c) 用以除去負荷所發生之雜音：

圖 2-16 表示利用邏輯電路所發生之控制信號來驅動 SCR，以便轉接感應性負荷之電路。在此電路中，利用光耦合元件來防止負荷側所發生之波尖雜音反饋至邏輯電路側。

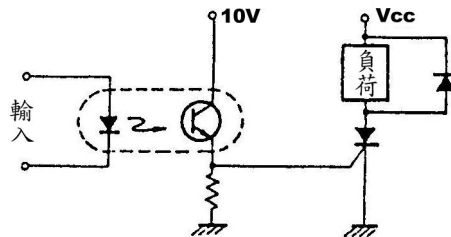


圖 2-16 SCR 感應性負荷之轉接

(3) 光斷續器：

作為光斷續器使用之光耦合元件如圖 2-9 所示。其光經過路線露出於外部，而利用回轉翼等使入射光保持斷或續之狀態者。通常適用於馬達之回轉數控制、汽車之行車速度之警報、及縫衣機之針的檢出等。

(4) 符號讀出裝置：

如圖 2-10 所示，可利用放射光之反射的強弱來檢出描繪在紙上之符號等。通常使用於電子計算機之輸入裝置等。

### 三. 磁感測元件(Magnetic Sensor)