業餘電台考牌園地自學篇

RAE Tutorial-08

歡迎來到大埔北區西貢各 HAM 友傾力合作搜集資料及編寫而成之業餘無線電自學篇！由於編寫需時而資料庫仍在擴展中，大家如發現有任何錯漏又或者有好的資料提供給大家分享， 請不吝來電郵指正或貼上留言板。

半導體與二極管(Semi-Conductor & Diodes)

所謂半導(Semi-conduction)就是導電能力界於良導電性(Good-Conduction)與不良導電性或絕緣(Insulation)之間。換句話說，這種物質其原子的最外層有四個電子，具有施予(Donating)或接受(Accepting)由其他原子而來的電子之特性者。

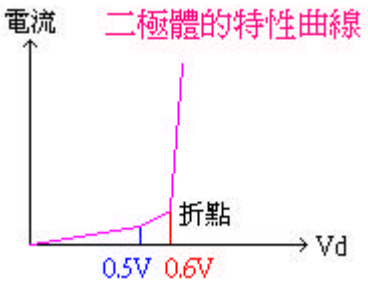
半導體就是具有半導特性的矽或鍺晶體。矽或鍺的最外層都有四個電子，當它們被摻入了最外層有五個電子的元素(例如磷 Phosphorus、砷 Arsenic 等物質)之後，形成八藕體的滿足狀態後卻又多餘出一個自由電子，此時的矽或鍺便成為 N 型半導體。而當它們被摻入了最外層有三個電子的元素(例如硼 Boron、鎵 Gallium 等物質)之後，同樣的原理，卻使它們變成少一個電子的 P 型半導體。因此，半導體可分為 N 型與 P 型兩種。

將 N 型半導體與 P 型半導體利用化學的技術(如累晶法 Crystallization、成長法 Growing 等)使兩者接合在一起，這種元件便稱為二極管(Diode)，接合面會有部分電子與電洞結合而成為空乏區。二極管具有整流、檢波等功用。

二極管常以英文字母的 D 代表。其元件符號為 ： 三角型的一端是正端(P 端)，一劃的一端是為負端(N 端)。

二極管可分為一般二極管與特殊二極管兩種。一般二極管就是整流用及檢波用二極管。整流用二極管通常應用在大電流電源的情況下，因此，它能流通的額定電流很大，單位總在"安培 A"以上；由於訊號方面的電流通常很小，單位不是 mA 就是 uA，因此，檢波訊號用的二極管的額定電流極小，兩者不可混亂使用，否則整流二極管可能無法工作，而檢波二極管則會燒壞。

外加電壓在二極管上，稱為二極管的偏壓。正的電壓加在二極管的 P 端，負的電壓加在二極管的 N 端，阻止電流流通過的空乏區寬度會變窄。當電源電壓超過 0.6 伏特，二極管會導通而流過大量的電流，此二極管的偏壓謂之正向偏壓，此時二極管就算是在工作狀態，其二端的電壓降會維持在 0.6 伏特左右。若電壓值低於 0.5 伏特，便會使二極管停止導通，此時二極管稱為在截止狀態。介於 0.5 與 0.6 伏特之間是二極管由截止進入導通的轉接點，稱為折點。如下圖所示



如果外加電源的正電壓加在二極管的 N 端，負電壓加在二極管的 P 端，此種偏壓謂之逆向偏壓。逆向偏壓若一直增加，超過二極管所能容忍的限度時，二極管會因而被強迫導通而流過大量的逆向電流，此時的二極管謂之崩潰(Breakdown)。一般二極管崩潰後即會損壞甚至燒毀，無法使用。

在容忍的逆向偏壓範圍內，二極管是不導通的，是在截止狀態。

二極管的崩潰可分成兩種：

(1) 累增崩潰(Avalanche Breakdown)

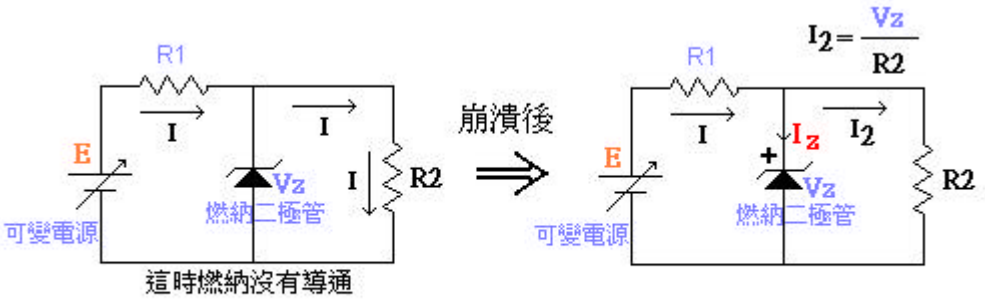
逆向偏壓加在二極管兩端時，空乏區會擴大，使二極管更不易導通，此時具有阻擋電流特性的空乏區內的離子會開始擾動，因而碰撞半導體的價電子，使之游離，被游離後的電子再去碰撞其他的價電子，如是者循環下去。同時因為碰撞的關係會產生熱能，熱能會加速離子的擾動，配合外加逆向偏壓的增加，使擾動更厲害，最後導致二極管的崩潰，此種崩潰謂之累增崩潰(Avalanche Breakdown)

(2) 燃納崩潰(Zener Breakdown)

當逆向偏壓加在二極管兩端時，正電壓與二極管 N 端的接點處或負電壓與 P 端的接點處，會由負電壓內的電子與 P 端內的電洞，又或者由 N 端內的電子與正電壓內的電洞產生一股強烈的電場，將半導體中的價電子拉出，形成新的電子電洞對，而形成了很大的逆向電流流通，這種崩潰方式稱為燃納崩潰(Zener Breakdown)。半導體中的雜質濃度愈高或是逆向偏壓愈大都會使燃納崩潰加速。

利用燃納崩潰原理製造出來的二極管稱為燃納二極管(Zener Diode)。燃納二極管的特性是：當向它施加正向偏壓時，功能與一般二極管相同；當向它施加逆向偏壓時，逆向偏壓值若超過其燃納電壓值 Vz 則會產生崩潰，此時崩潰後的燃納二極管兩端電壓就會維持在燃納電壓值 Vz。而逆向偏壓小於燃納電壓時又會還原為不導通狀態。

燃納二極管的符號為: 。三角形端為 P 端，另一端為 N 端。崩潰後的燃納二極管其 P 端為負電壓，N 端為正電壓，如下圖所示，



燃納二極管的工作情況

當可變電源 E 小於 Vz 時，燃納二極管因逆向而不通，電流 I 均流向 R2 的支路而不會流經燃納；當 E 大於 Vz 時，燃納即時崩潰導通而電壓則維持在 Vz 伏特，使得流過 R2 的電流 I_2 大小固定在 Vz / R2 的值。因此，燃納二極管在逆向電壓環境下有穩壓工作的功用。

特殊二極管除了燃納二極管外，還有發光二極管(Light Emitting Diode，LED)，簫特基二極管(Schottky Diode)....等等。

發光二極管是工作在正向偏壓的，當 LED 導通時，本身會發出光線，光的顏色種類可分為紅、黃、藍等等，不同的材料所製出的 LED 所發出的光也有所不同，其符號為 。

蕭特基二極管則是利用其非線性的電位障特性，加在晶體管中預防晶體管飽和以增加晶體管的轉開關換速度。

重溫重點

1、 導電性介乎於導體與絕緣體之間的物質稱為半導體。

2、 最常見的半導體有鍺、矽兩種。

3、 將具有最外層是三個電子的元素硼、鎵等摻雜入最外層具有四個電子的鍺或矽當中便形成缺少一個電子的 P 型半導體。

4、 將具有最外層是五個電子的元素磷、砷等摻雜入鍺或矽半導體當中。半導體會形成多一個電子的 N 型半導體。

5、 二極管是 P 型半導體與 N 型半導體利用化學的方法結合而成。

6、 二極管的符號是: 三角型端是 P 極，縱向一劃的部分是 N 極。英文未母代表為 D

7、 PN 接合面會因電子與電洞的結合而產生空乏區，空乏區對於電子或電洞有如一層障壁一般，會阻止 P 型半導體中的多數載子(電洞)或 N 型半導體中的多數載子(電子)通過。

8、 二極管可分為檢波用、整流用兩種。檢波用二極管的額定電流較小，整流用二極管的額定電流較大。

9、 二極管兩端金屬接腳與二極管本身接點部份是採用歐姆接觸的。所謂歐姆接觸者即指接點並不會隨著電流的變化而改變者。

10、 二極管的 P 端外接正電壓，而 N 端外接負電壓，電壓值超過 0.6 伏特時，會使二極管導通，此電壓謂之正向偏壓；反之，P 接負電壓，N 接正電壓，此時二極管則在逆向偏壓狀態而不會導通。

11、 二極管的崩潰是指逆向偏壓超過二極管所能忍受的範圍時，對二極管而言即已燒毀，無法使用;對燃納二極管而言，兩端電壓會固定在崩潰點電壓上，並可正常使用。

12、 **崩潰可分成兩種：一種是累增崩潰**(Avalanche Breakdown)**，一種是燃納崩潰**(Zener Breakdown)**。**

13、 **燃納**(Zener)**二極管的符號為** **發光二極管**(LED)**的符號為**

14、 **發光二極管** LED **工作於正向偏壓，在兩端施加正向偏壓時，**LED **導通，並發出光。**

15、 **燃納二極管施加正向偏壓時與一般二極管相同，在導通狀態；當對它施加逆向偏壓時，偏壓超過燃納電壓** Vz **時，燃納二極管即時崩潰導通，導通後兩端維持在燃納電壓值** Vz**。**