



Chapter 1

半導體元件及基本運用

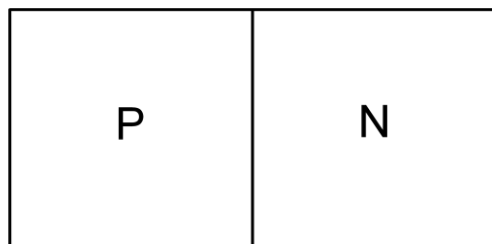
1.2 pn 接面(pn Junction)

南方科技大學

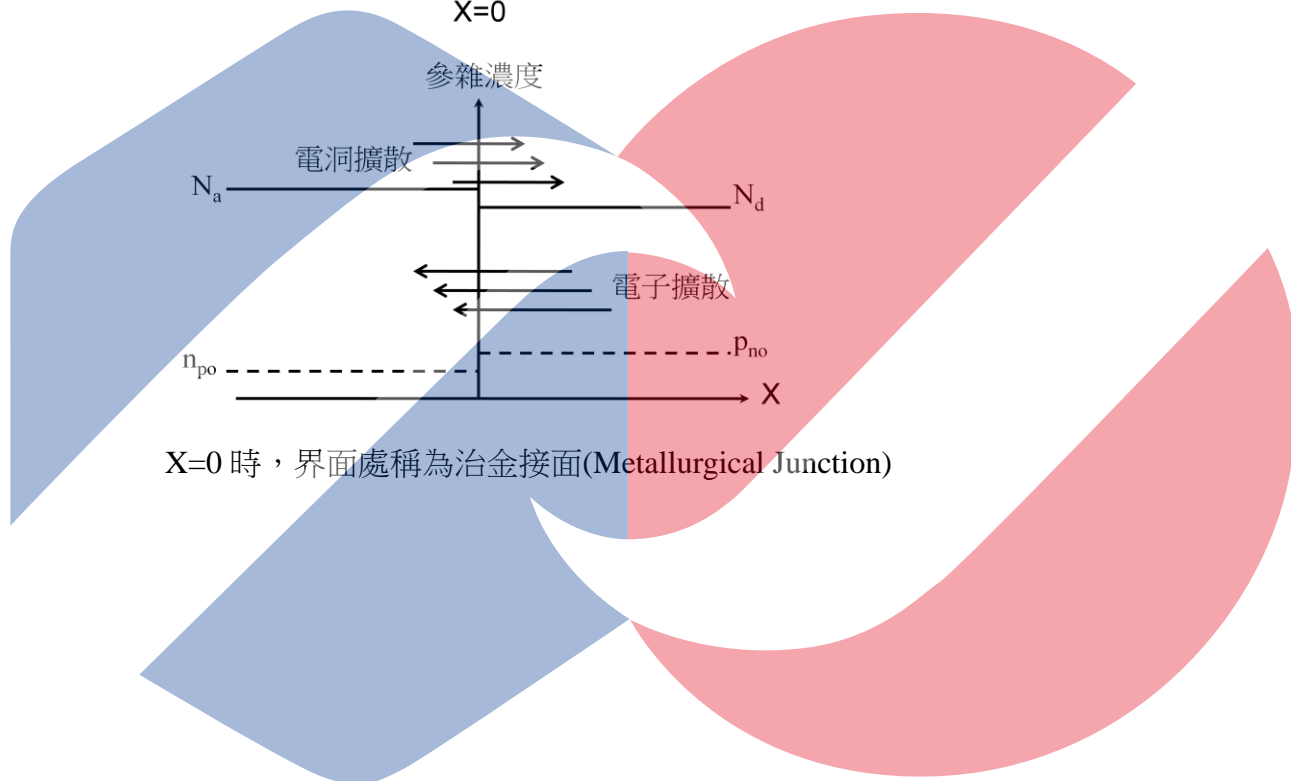
Southern Taiwan University

1.2 pn 界面(pn Junction)

1. 平衡時之 pn 界面



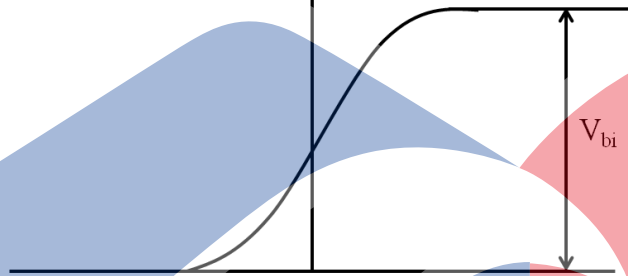
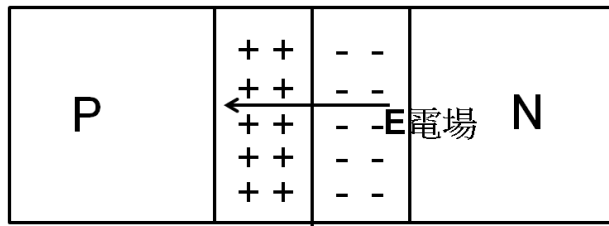
$X=0$



$X=0$ 時，界面處稱為冶金界面(Metallurgical Junction)

南台科技大學
Southern Taiwan University

熱平衡時之 pn 介面:



- ◆ pn 介面之空間電荷區(Space Charge Region)或空乏區(Depletion Region)，產生一個電位差，稱為內建電位障(Built-In Potential Barrier)

$$V_{bi} = \frac{k_i}{e} \ln \left(\frac{N_a \times N_d}{n_i^2} \right) = V_T \ln \left(\frac{N_a \times N_d}{n_i^2} \right)$$

其中 V_T : 熱電位 (Thermal Voltage)

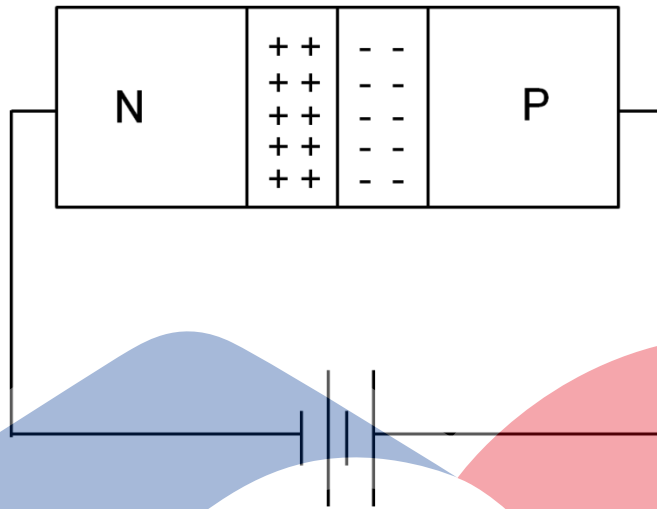
N_a : 受體濃度

N_d : 施體濃度

k_i : 波茲曼常數

南台科技大學
Southern Taiwan University

2. 反向偏壓之 pn 介面



此 pn 介面有電容的特性，此電容稱為**介面電容(Junction Capacitance)**或稱為**空乏電容**

$$C_j = C_{j0} \left(1 + \frac{V_R}{V_{bi}}\right)^{-\frac{1}{2}}$$

其中 C_{j0} : 施加電壓為零時之**介面電容**

3. 理想電流-電壓關係

當施加電壓時產生**漂移電流**及**濃度改變**所造成的**擴散電流**，可得

$$i_D = I_S \left(e^{\frac{V_D}{V_T}} - 1\right)$$

其中 I_S :**反向偏壓飽和電流(Reverse-Bias Saturation Current)**與參雜濃度及截面積有關

V_T :**熱電壓**

n :**理想因子(Ideality Factor)**介於 1~2 之間，考慮空乏區電子電洞復合效應(低電流: $n \geq 2$; 高電流: $n \cong 1$)

4. Pn 介面二極體

◆ **溫度效應**:因 I_S 與 V_T 兩者均為溫度之函數，故二極體特性也隨著溫度而變化

