

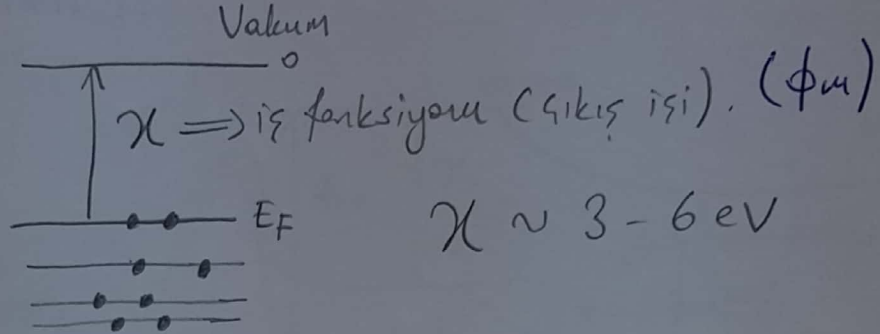
Yarıiletkenlerin Uygulama Alanları

Metel-Yarıiletken Kontakları ve Etkileşimleri



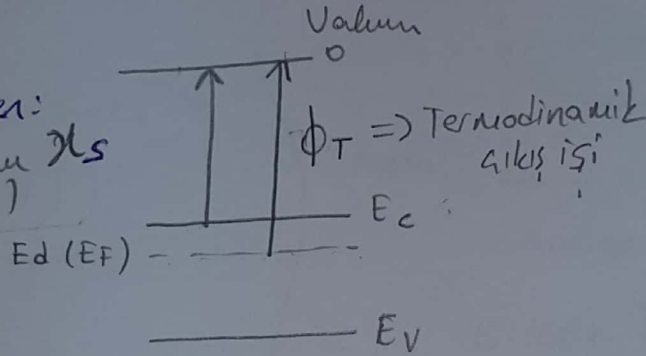
Schottky diyot

Metaller:



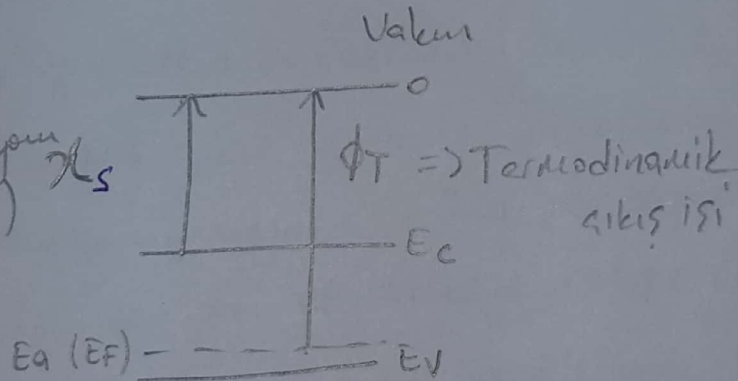
n-tipi yarıiletken:

iş fonksiyonu χ_s
(çıkış işi)



p-tipi yarıiletken:

iş fonksiyonu χ_s
(çıkış işi)



Çıkış işi $\in \chi \Rightarrow$ Katkı konsantrasyonuna bağlı değildir.

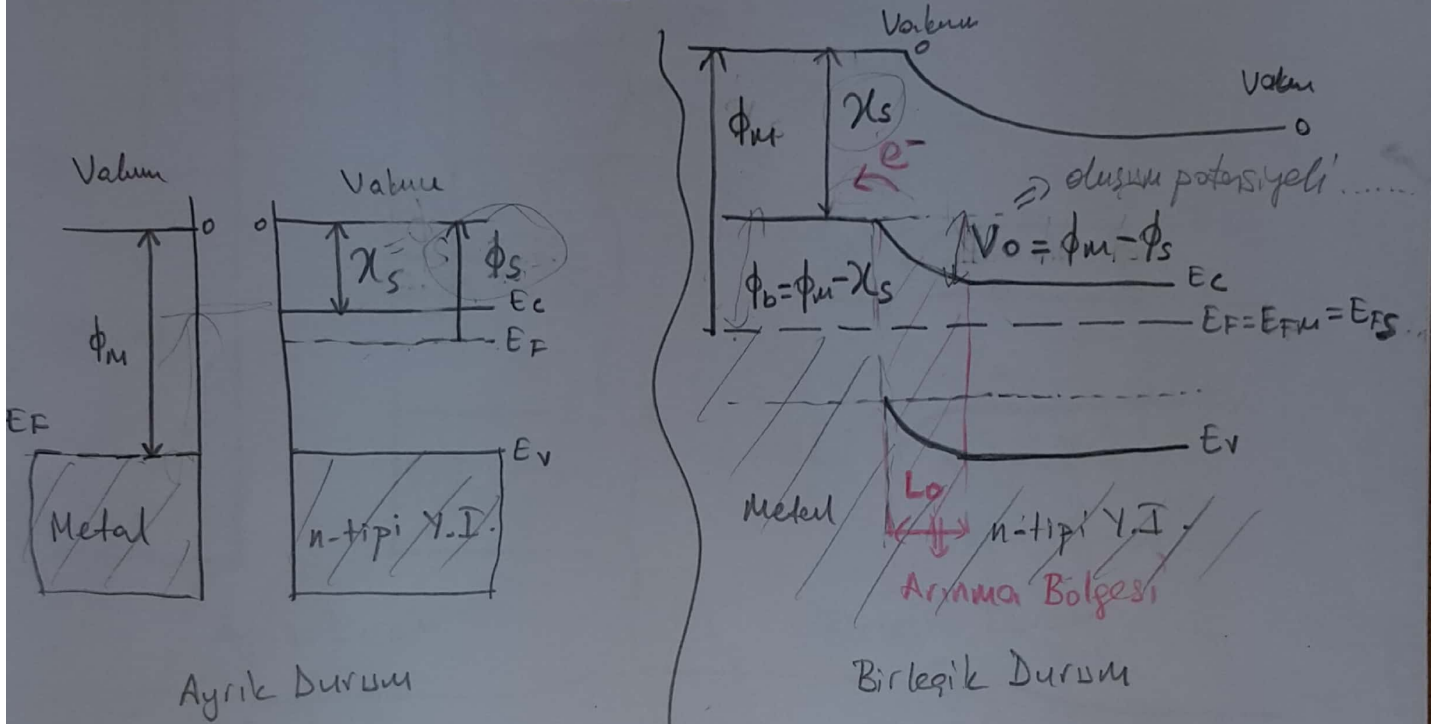
Termodinamik çıkış işi $\in \phi_T \Rightarrow$ Katkı konsantrasyonuna bağlıdır.

(2)

Metal - n-tipi Yarıiletkenleri: $\left\{ \begin{array}{l} a) \phi_{\text{metal}} > \phi_{\text{yariletken}} \\ b) \phi_{\text{metal}} < \phi_{\text{yariletken}} \end{array} \right.$

a) $\phi_{\text{metal}} > \phi_{\text{yariletken}}$:

$\phi_{\text{yariletken}} \Rightarrow \phi_s$



Metal - n-tipi yarıiletken kontaklarında;

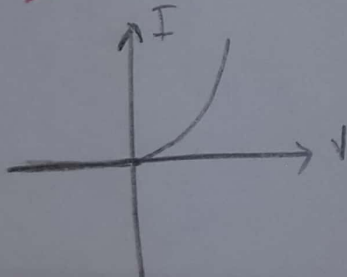
* yarıiletkenin termodinamik çıkış işinin büyük olması durumunda, e^- akışı yarıiletkenlerden \rightarrow metale doğru gerçekleşir.

* Öncelikle E_F enerji seviyesi eşitlenmeye çalışılır. $E_F = E_{Fm} = E_{Fs}$

Kavşak bölgesinde e^- kaybeden n-tipi yarıiletkenlerde bir arınma bölgesi meydana gelir.

Bu durumdaki Kontak \Rightarrow Doğrultucu Kontak

\leftarrow (Schottky Kontak) dır!!!!!!



* İleri biaslanma: metal (+), yarıiletken (-) akım geçirir.

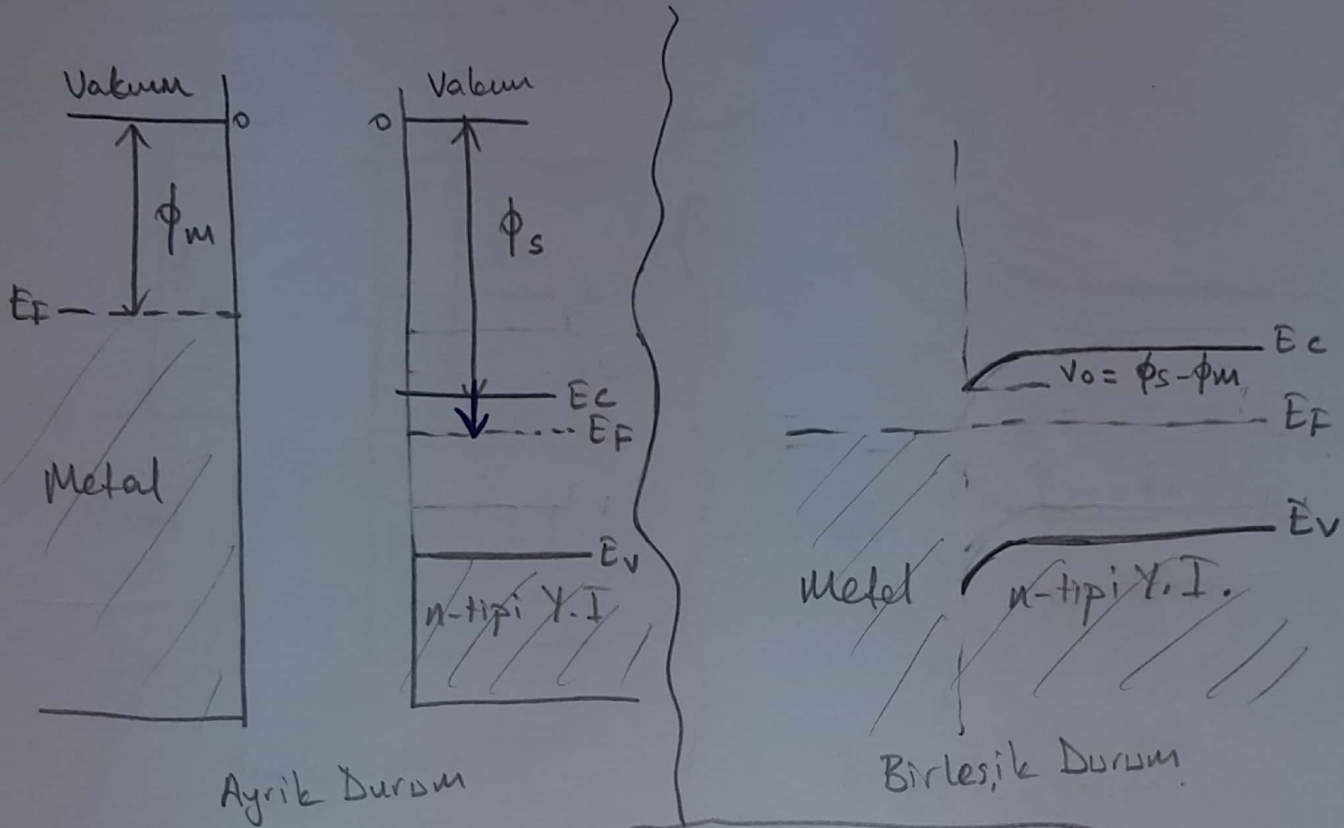
* Ters biaslanma: metal (-), yarıiletken (+) akım geçirmez.

Metal - n-tipi Yarıiletken:

(3)

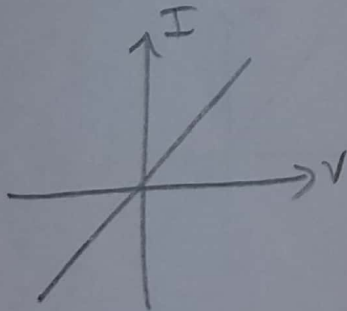
b) $\phi_{\text{metal}} < \phi_{\text{yariletken}}$:

$\phi_{\text{yariletken}} \Rightarrow \phi_s$



Metal-n-tipi yarıiletken kontaklarda, yarıiletkenin akışışının büyük olması durumunda, yine önce E_F seviyeleri eşitlenmeye çalışılır. Enerji bantı eğrilmesi doğru edilir.

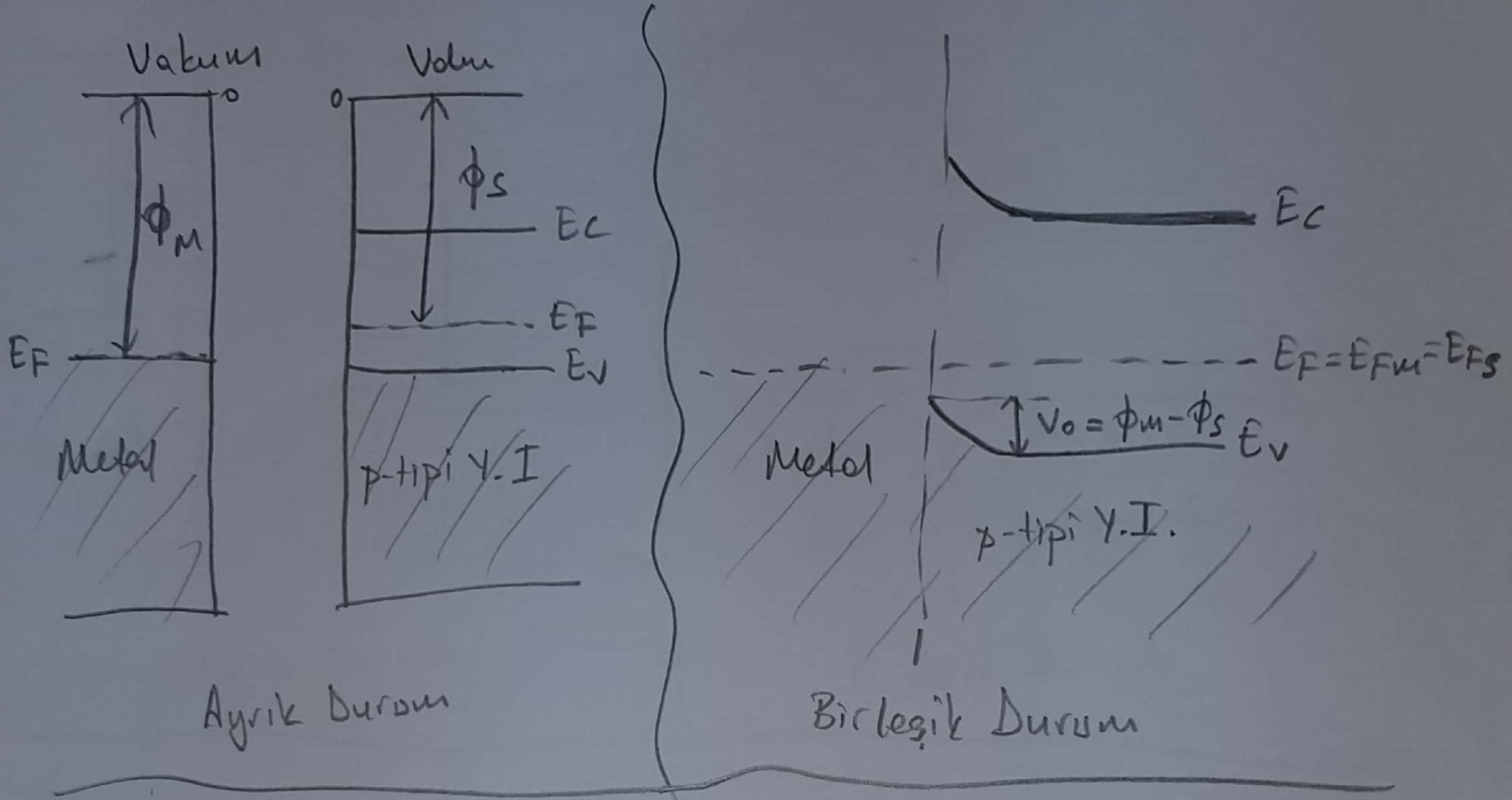
Bu durumdaki kontaklar \Rightarrow **Omik Kontak** denir!!!!!!
(Diyotlucu olmayan)



* İleri biaslara } Her ikisinde de akımı geçirir.
* Ters biaslara }

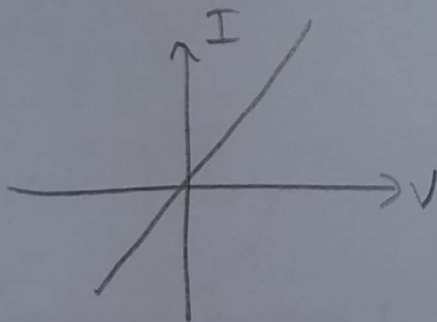
Metal - p-tipi yarıiletkenler: $\begin{cases} \rightarrow a) \phi_m > \phi_s \\ \rightarrow b) \phi_m < \phi_s \end{cases}$

a) $\phi_m > \phi_s$:



Metal - p-tipi yarıiletken kontaklarda;
yarıiletkenin akışışının küçük olması durumunda,
yine önce E_F seviyeleri eşitlenmeye çalışılır.

Bu durumda \Rightarrow **Düğürtücü olmayan Omik Kontakt** oluşur.

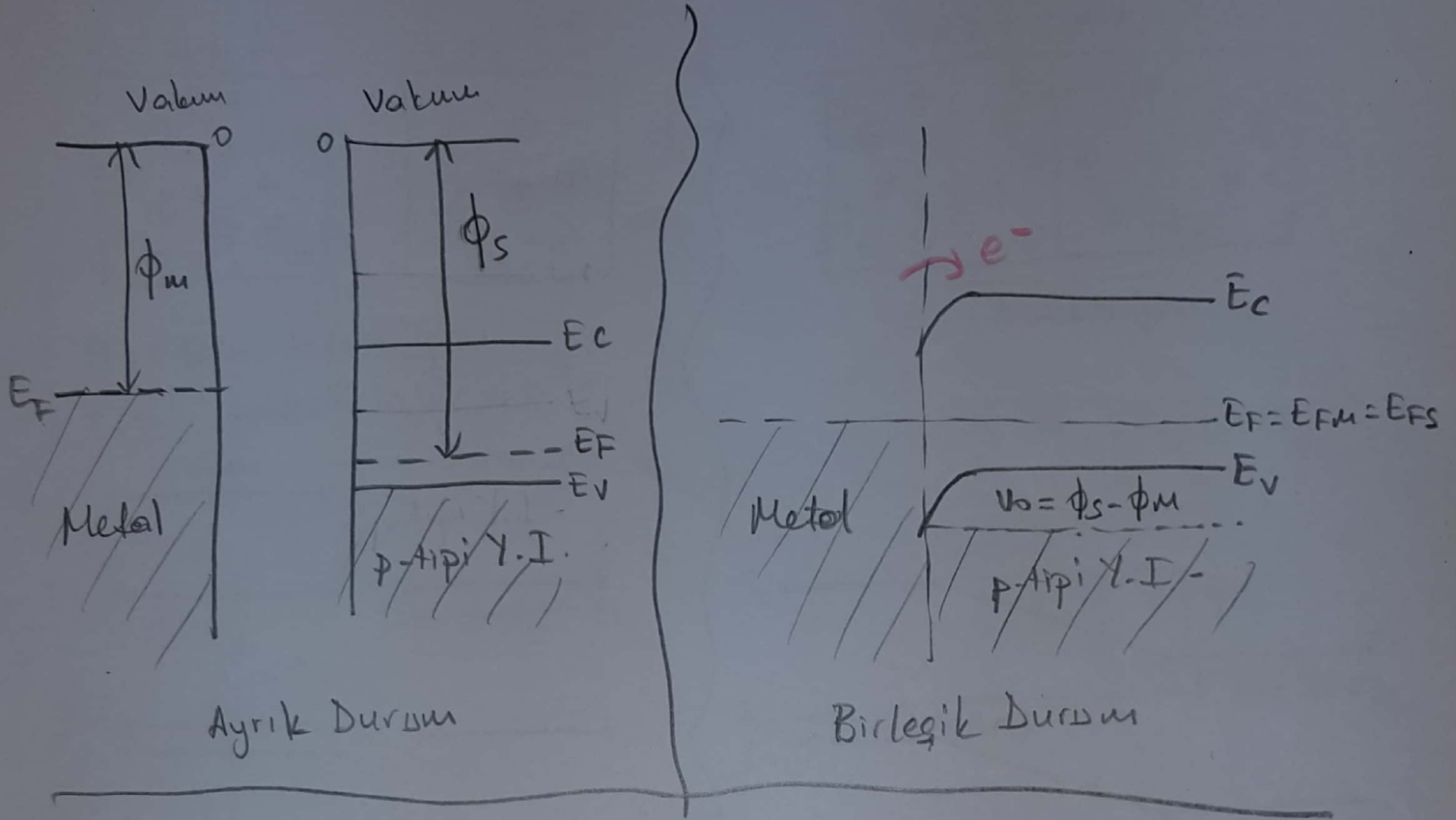


$\begin{cases} \times \text{İleri biaslanma} \\ \times \text{Ters biaslanma} \end{cases} \rightarrow \text{Akım geçmez.}$

Metal-p-tipi yarıiletken:

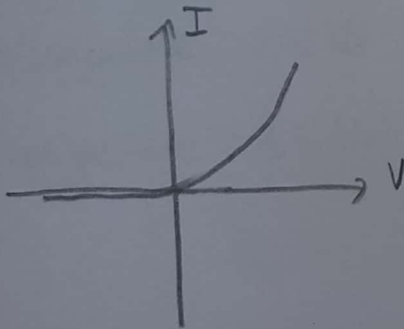
(5)

b) $\phi_m < \phi_s$:



Metal-p-tipi yarıiletken kontaklarda; yarıiletkenin akış isinin büyük olması durumunda; metalden kolaylıkla \rightarrow yarıiletken e^- geçisi sonucunda, kontak bölgesinde bir arınma bölgesi meydana gelerek tabaka direnci artmaktadır.

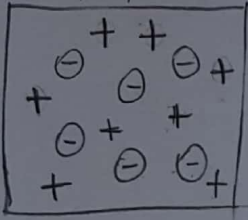
Budurunda \Rightarrow **Dopürlücu Kontak** oluşur.
Schottky Kontak



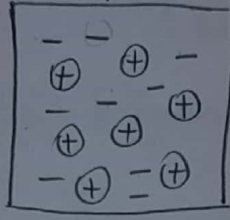
p-n - Kavşaklar:

6

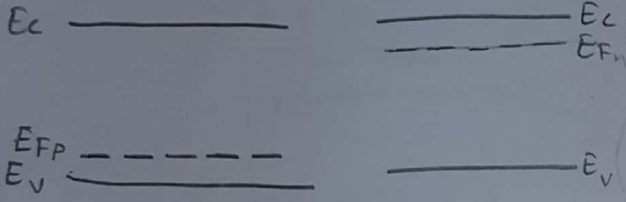
p-tipi Y.I.



n-tipi Y.I.

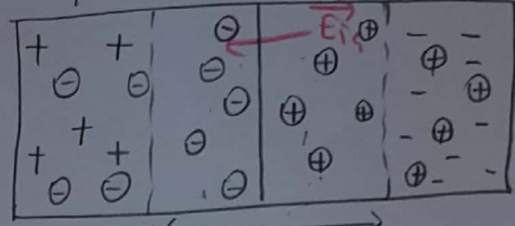


⊖ ve ⊕ hareketli yapı
+ ve - hareketli boşluk ve e⁻ lar
vakum vakum

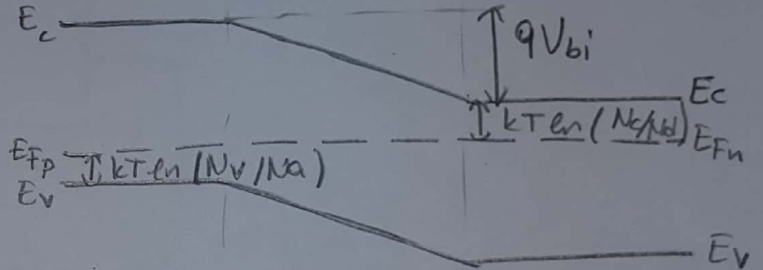


Ayrık Durum

p-tipi Y.I. n-tipi Y.I.



Arınma Bölgesi



Birleşik Durum

p-n kavşaklarında iki malzeme birleşik duruma geldiklerinde, yine önce E_f enerji seviyeleri eşitlenmeye çalışılır.

Temas bölgesinde p-tipindeki boşluklar ile n-tipindeki e⁻ lar birbirlerini yok ederek bir Arınma bölgesi meydana getirirler. Arınma bölgesinde $n \rightarrow p$ ye doğru bir iç E_{is} elektrik alan oluşur.

n bölgesinde $n \approx N_d$

$$E_c - E_f = kT \ln \left(\frac{N_c}{N_d} \right)$$

p bölgesinde $p \approx N_a$

$$E_f - E_v = kT \ln \left(\frac{N_v}{N_a} \right)$$

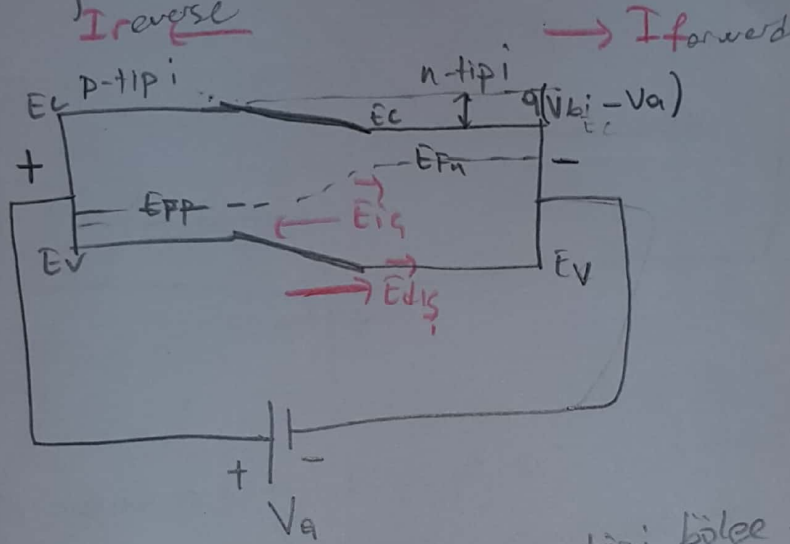
V_{bi} (build in)

$$qV_{bi} = E_g - (E_c - E_F) - (E_F - E_v)$$

$$qV_{bi} = E_g - kT \ln\left(\frac{N_c}{N_d}\right) - kT \ln\left(\frac{N_v}{N_a}\right)$$

$$qV_{bi} = E_g - kT \ln\left(\frac{N_c N_v}{N_d N_a}\right) \text{ olur.}$$

İleri Biaslama: p-tarafı + , n-tarafı - ile bir dış voltaja bağlanırsa ileri biaslama denir.



Bu durumda p-tipi bölge + , n-tipi bölge - e⁻ larla beslendiğinden, arınma bölgesi ve engel yüksekliği azalır. ve eklemden akım geçmesi kolaylaşır.

Dış voltaj yokken:

$$I_{forward} \sim N_d \exp\left(\frac{qV_{bi}}{kT}\right) \text{ ileri akım (forward)}$$

$$I_{reverse} \sim -N_d \exp\left(-\frac{qV_{bi}}{kT}\right) \text{ Ters akım (reverse)}$$

Dış Voltaj varken:

$$I_{forward} \sim N_d \exp\left(\frac{q(V_{bi} - V_a)}{kT}\right) \text{ İleri akım}$$

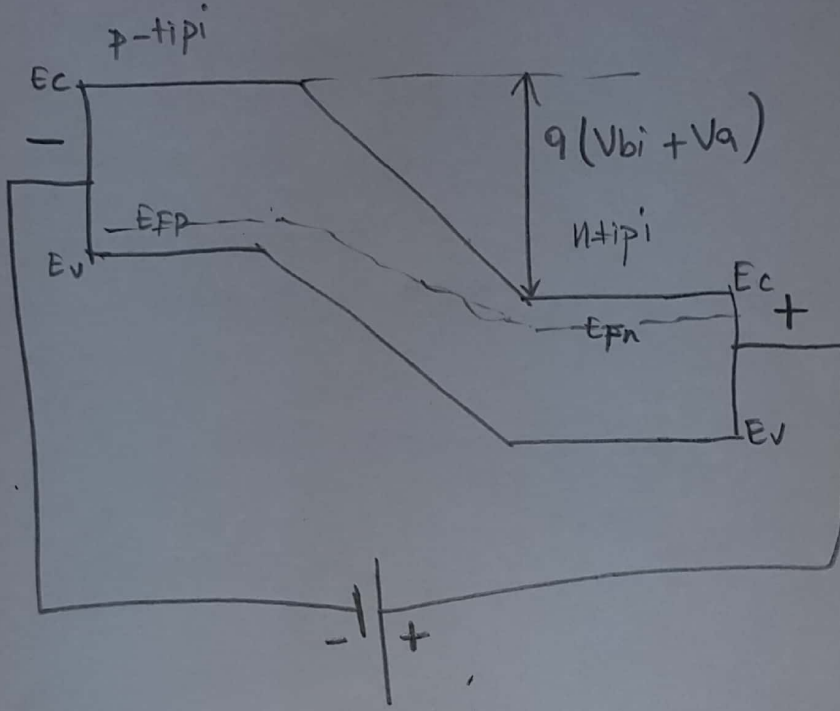
$$I_{reverse} \sim -N_d \exp\left(-\frac{qV_{bi}}{kT}\right) \text{ Ters akım değişmez.}$$

Toplam Akımı

$$I = I_f + I_r = N_d \exp\left(-\frac{qV_{bi}}{kT}\right) \left[\exp\left(\frac{qV_a}{kT}\right) - 1 \right] = I_{sat} \left(e^{\frac{qV_a}{kT}} - 1 \right)$$

Ters Biaslama:

p-tarafı (-) , n-tarafı (+) ile bir dış voltaj uygulanırsa,
Ters biaslama olur.



Bu durumda p-tipi bölgeye e^- , n-tipi bölgeye $+$ yük akışı olacağından arınma bölgesi ve engel yüksekliği artar.
Bu nedenle eklemenden akım geçmez. $I = -I_{sat}$.