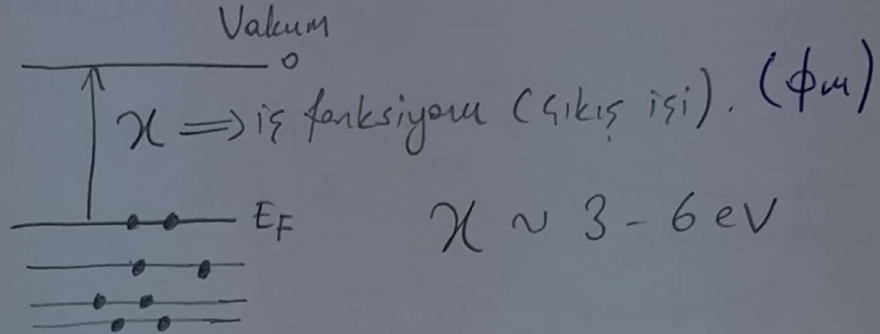


# Yarıiletkenlerin Uygulama Alanları

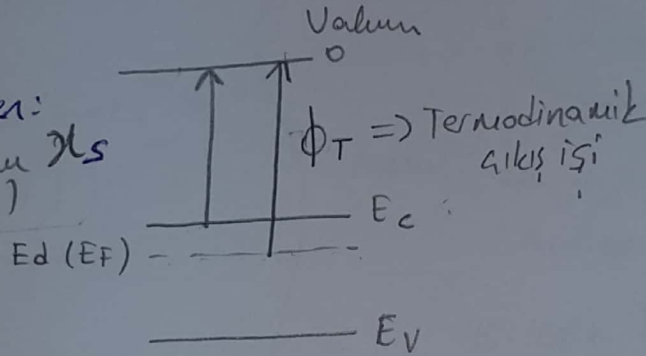
## Metel-Yarıiletken Kontakları ve Etkileri:

Metaller:



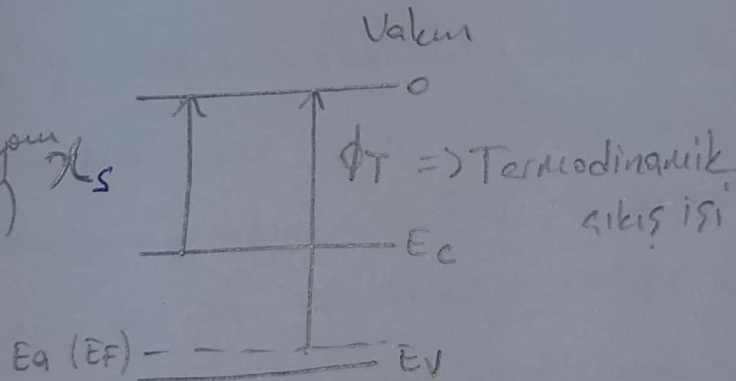
n-tipi yarıiletken:

iş fonksiyonu  $\chi_s$   
(çıkış işi)



p-tipi yarıiletken:

iş fonksiyonu  $\chi_s$   
(çıkış işi)



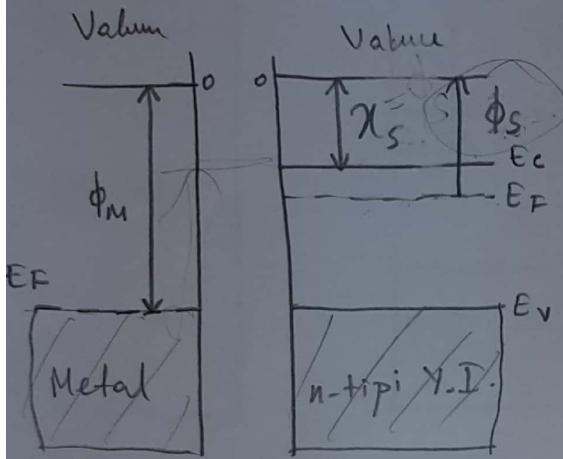
Çıkış işi  $\in \chi \Rightarrow$  Katkı konsantrasyonuna bağlı değildir.

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

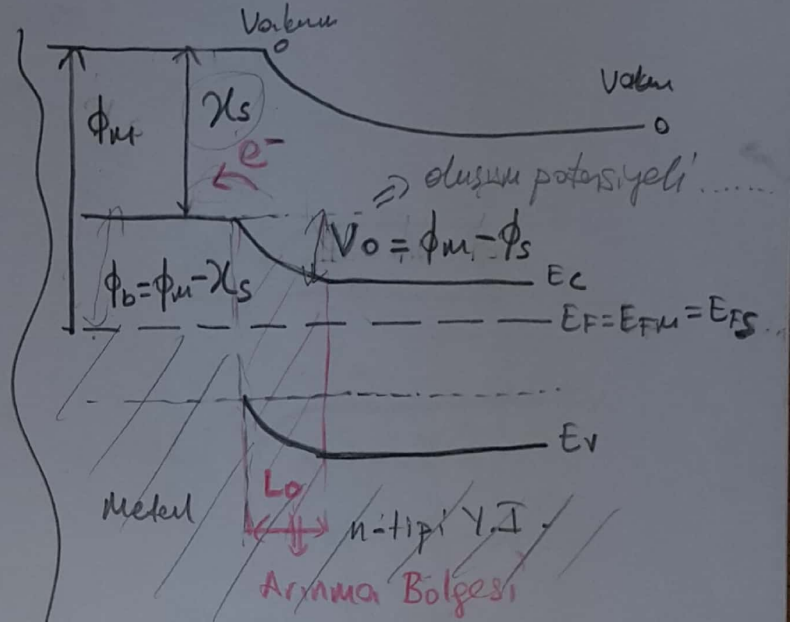
(2)

Metal - n-tipi Yarıiletkenler:

- a)  $\phi_{\text{metal}} > \phi_{\text{yariletken}}$   
 b)  $\phi_{\text{metal}} < \phi_{\text{yariletken}}$

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

Ayrik Durum



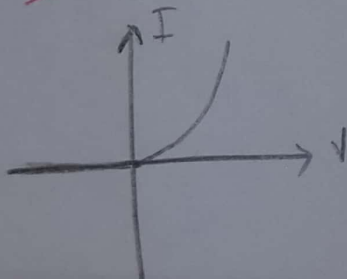
Birleşik Durum

Metal - n-tipi yarıiletken kontaklarda ;

\* yarıiletkenin termodinamik çıkış işinin büyük olması durumunda,  $e^-$  akışı yarıiletkenler  $\rightarrow$  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) dendir!!!!!!

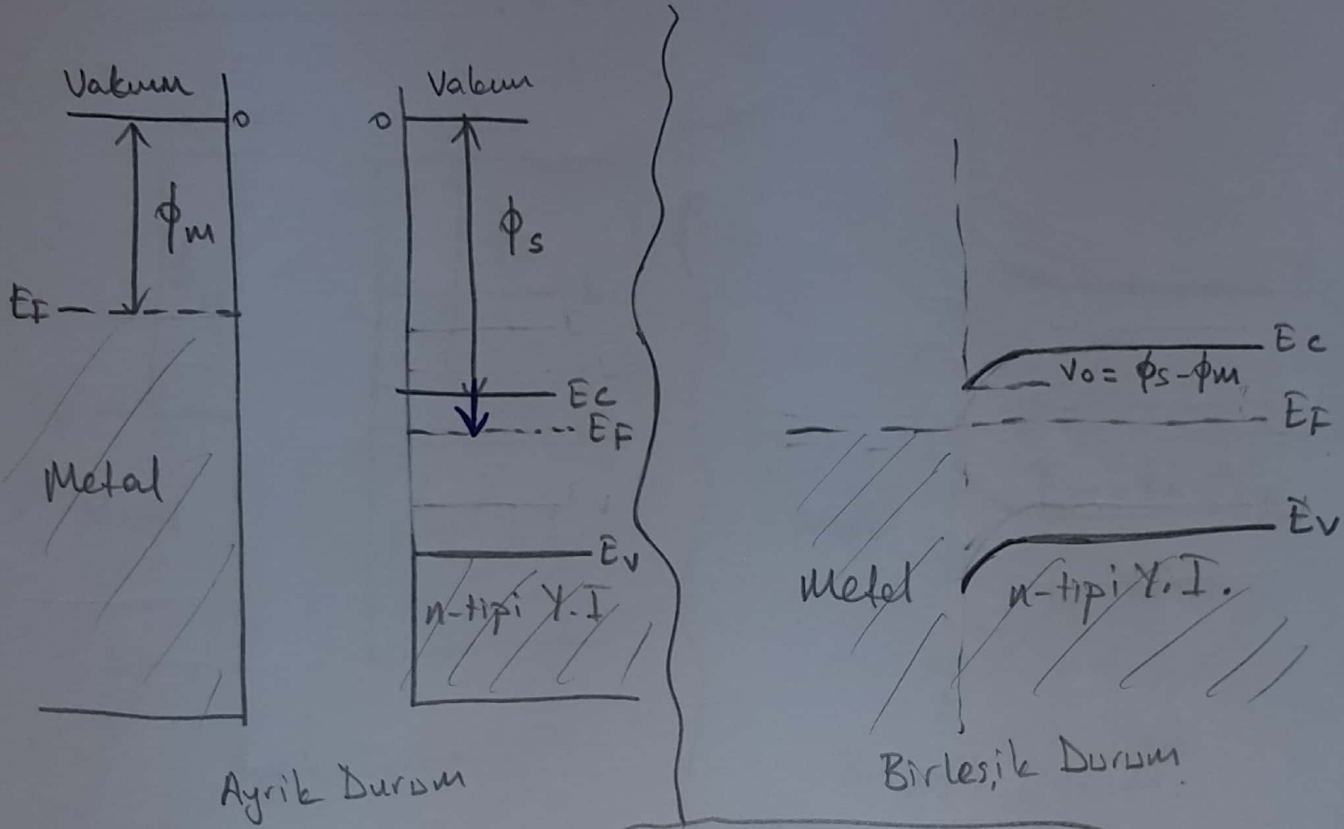
- \* İleri biaslanma: metal (+), yarıiletken (-) akım geçirir.  
 \* Ters biaslanma: metal (-), yarıiletken (+) akım geçirmez

## Metal - n-tipi Yarıiletken:

(3)

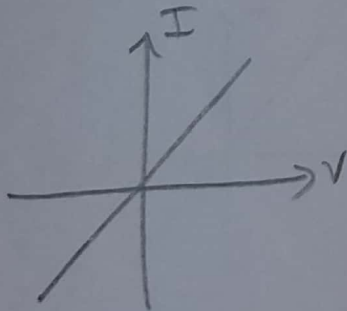
b)  $\phi_{\text{metal}} < \phi_{\text{yariletken}}$ :

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



Metal-n-tipi yarıiletken kontaklarda, yarıiletkenin akışışının büyük olması durumunda, yine önce  $E_F$  seviyeleri eşitlenmeye çalışılır. Enerji bandı aşarına doğru eğilir.

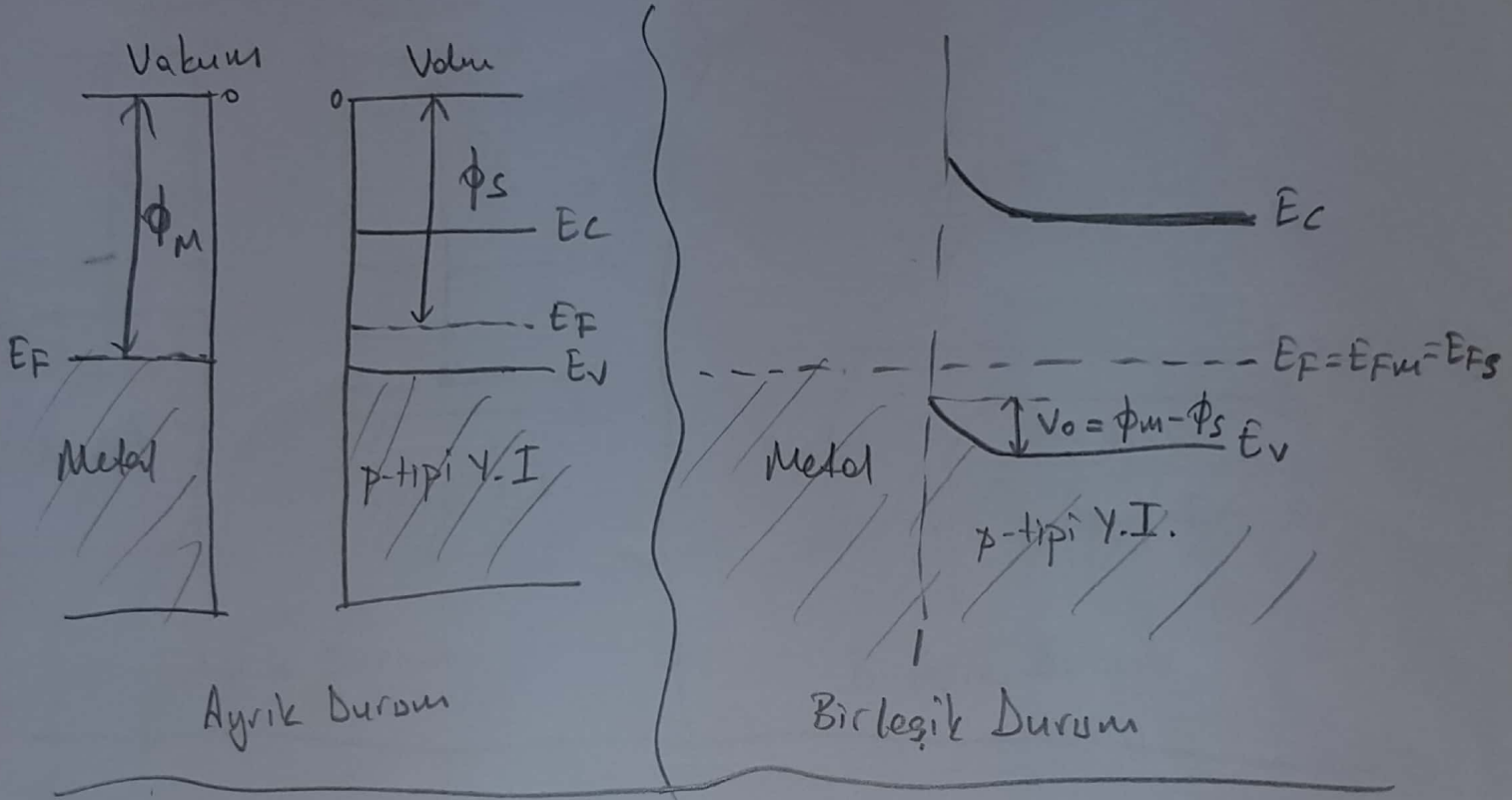
Bu durumdaki kontaklar  $\Rightarrow$  Omik Kontak denir!!!!!!  
(Diyotlucu olmayan)



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

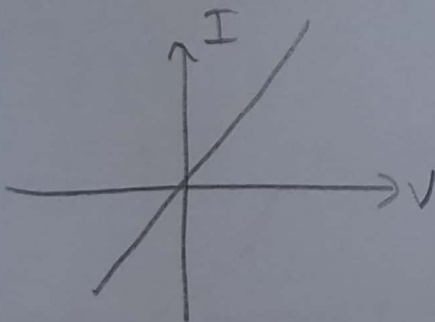
Metal - p-tipi yarıiletkenler:  $\begin{cases} \rightarrow a) \phi_m > \phi_s \\ \rightarrow b) \phi_m < \phi_s \end{cases}$

a)  $\phi_m > \phi_s$  :



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

Bu durumda  $\Rightarrow$  **Düğümlenmeyen Olmayan** oluşur.



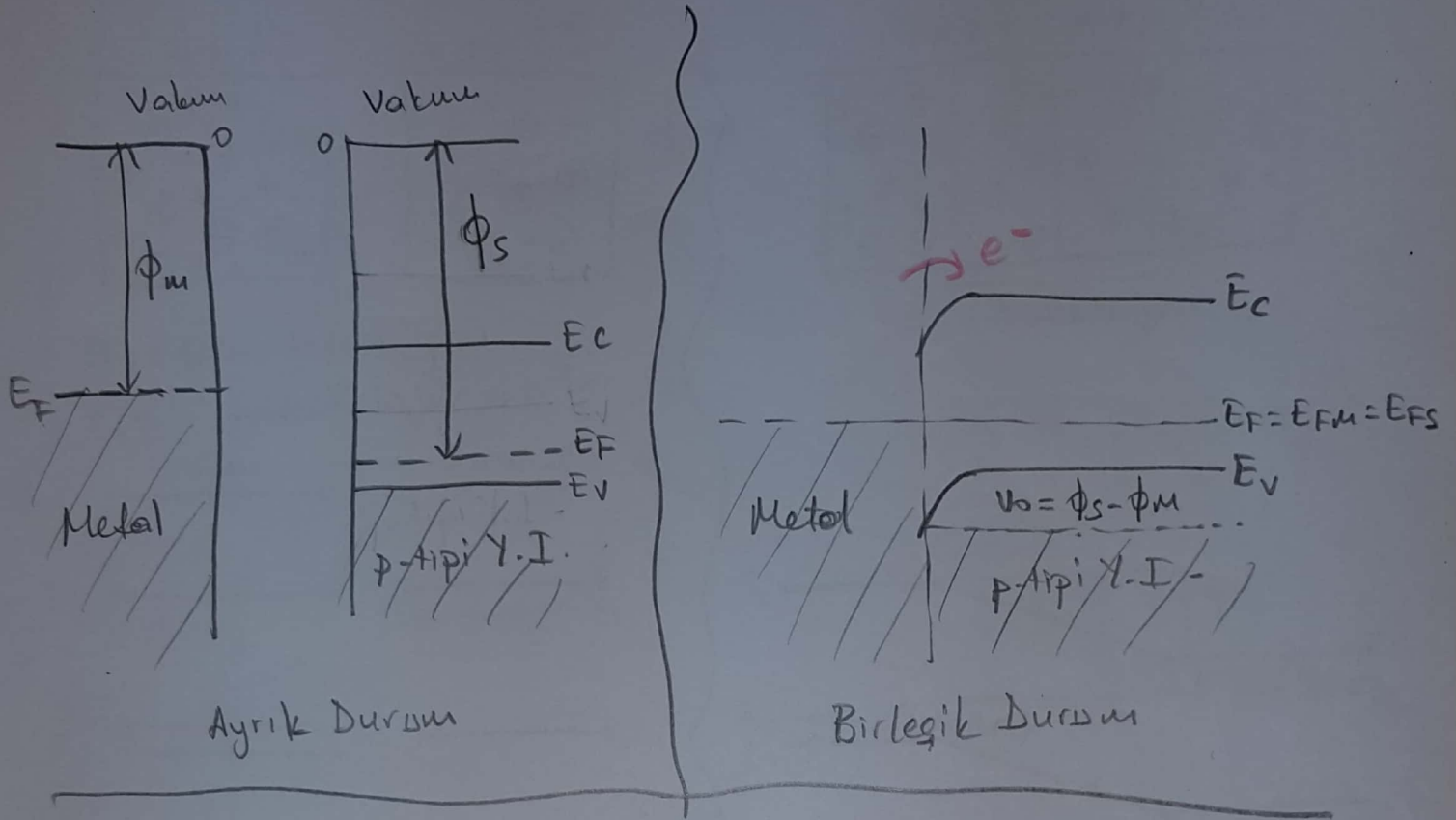
$\begin{cases} \times \text{İleri biaslanma} \\ \times \text{Ters biaslanma} \end{cases} \rightarrow \text{Akım geçmez.}$



## Metal-p-tipi yarıiletken:

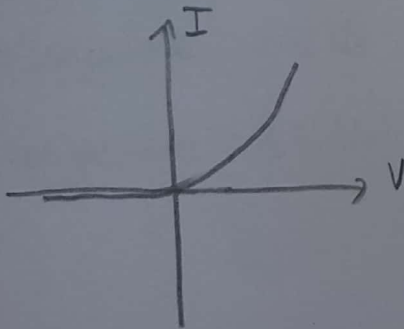
(5)

b)  $\phi_M < \phi_S$  :



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

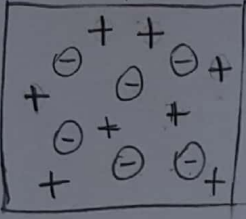
Budurunda  $\Rightarrow$  **Doplu Korumu Korumu** oluşur.  
**Schottky Korumu**



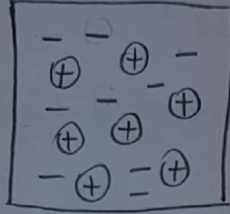
# p-n - Kavsaklar:

6

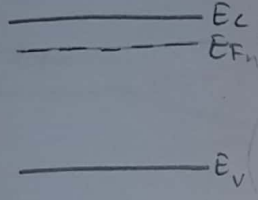
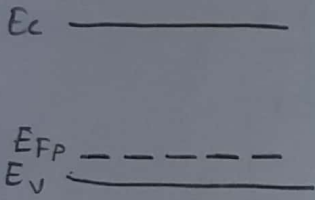
p-tipi Y-I.



n-tipi Y-I.

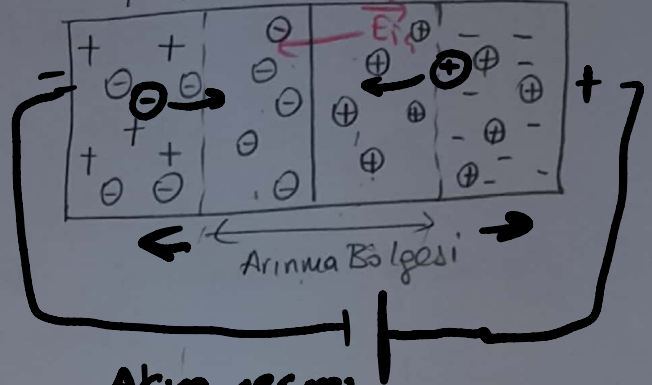


⊖ ve ⊕ hareketli yapı  
+ ve - hareketli boşluk ve e<sup>-</sup> lar  
vakum      vakum

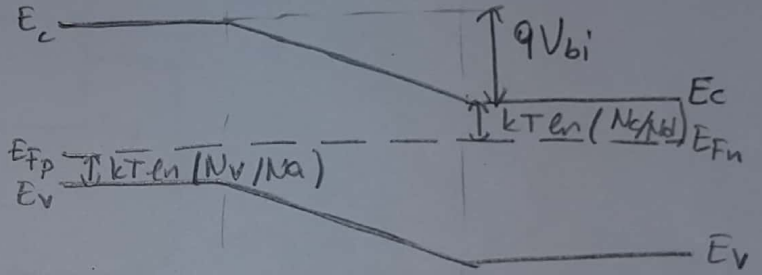


Ayrık Durum

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



Akım geçmez  
Diyot olur.



Birleşik Durum

p-n kavsaklarında iki malzeme birleşik duruma geldiklerinde; yine önce  $E_f$  enerji seviyeleri eşitlenmeye çalışılır.

Temas bölgesinde p-tipindeki boşluklar ile n-tipindeki e<sup>-</sup> lar birbirlerini yok ederek bir Arınma bölgesi meydana getirirler. Arınma bölgesinde  $n \rightarrow p$ 'ye doğru bir  $E$ is elektrik alan oluşur.

$$n \text{ bölgesinde } n \approx N_d$$

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

$$p \text{ bölgesinde } p \approx N_a$$

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

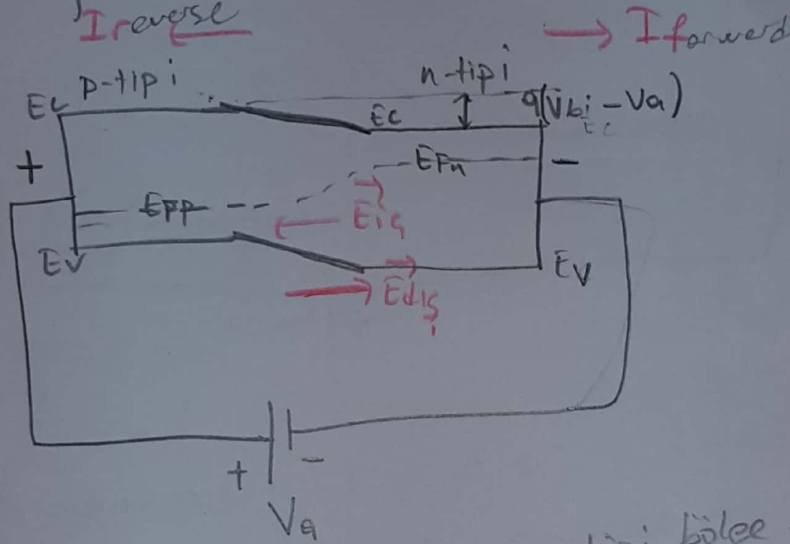
$V_{bi}$  (build in)

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

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

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

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 yokkeni

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

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

Dış Voltaj varkeni

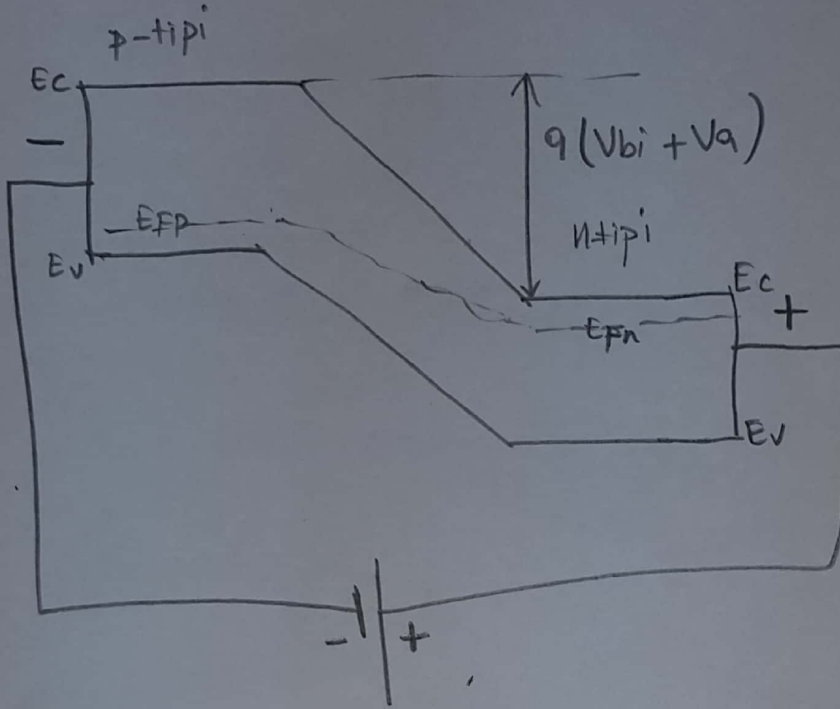
$$I_{forward} \sim N_d \exp\left(\frac{q(V_{bi} - V_a)}{kT}\right) \text{ İleri akım}$$

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

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.  $I = -I_{sat}$ .