

ELM201 KATIHAL ELEKTRONİĞİ-I

Hız Doyumu (Velocity Saturation)

Taşıyıcıların hızının sonsuza kadar artmadığı (kesinlikle ışık hızının ötesine geçmediği) Fizik biliminden bilinmektedir.

Örneğin silisyum için doğrusal hız-alan bağıntısı yaklaşık 5000 V/cm veya 0,5 V/ μm değerinde bir alanın altında geçerlidir.

Bu değerlerin üzerinde elektrik alan arttıkça, hem elektronların hem de deliklerin hızı doyuma ulaşmaya başlar.

Ders Kitapları:

1) Microelectronic Circuit Design, R. C. Jaeger and T. N. Blalock, (4th edition) 2010.

2) Solid State Electronic Devices, B. G. Streetman, S. K. Banerjee, 6th Edition, Prentice Hall, 2006.

Düşük alanlarda, karakteristik eğim, devingenliği gösterir.

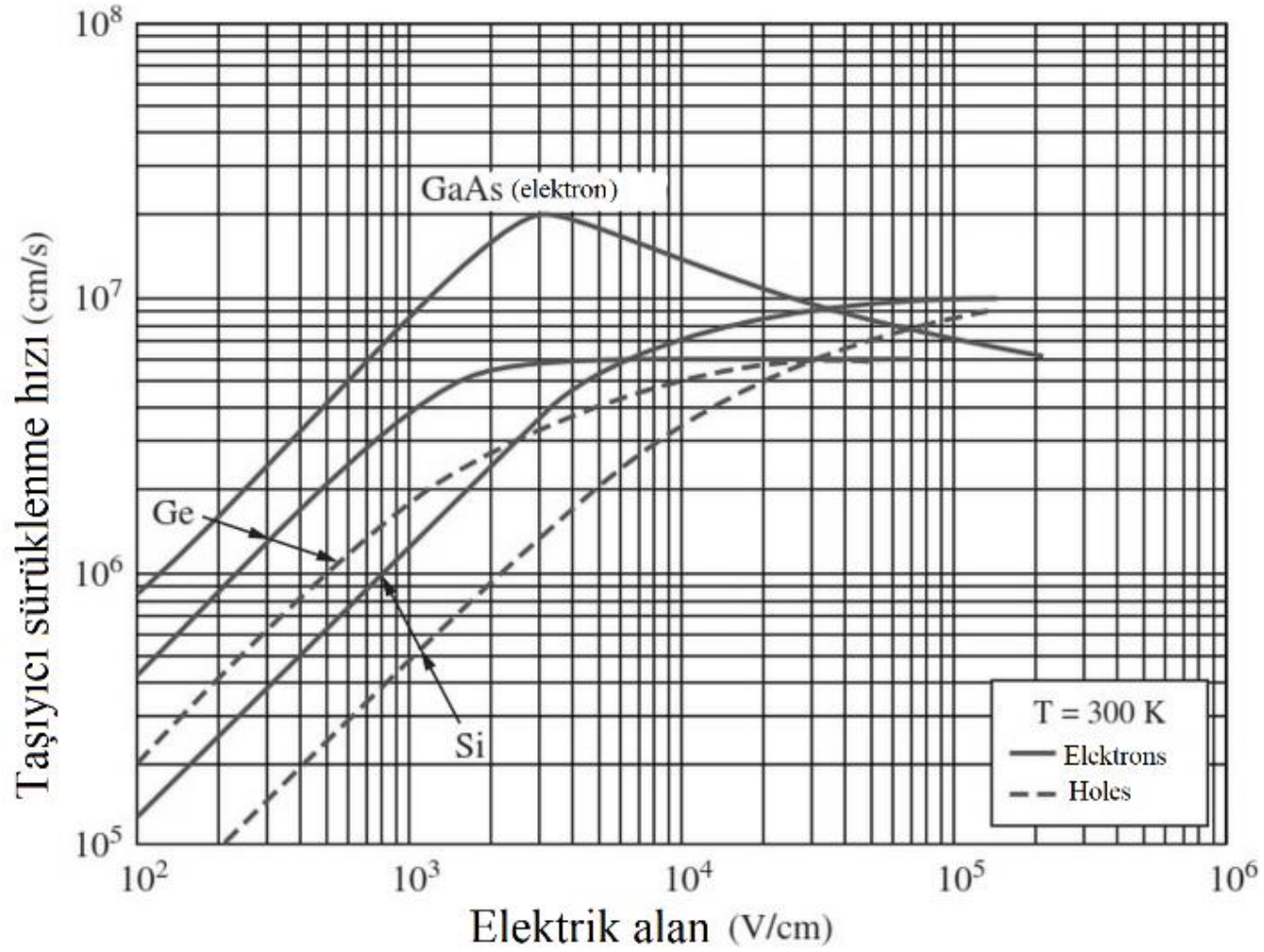
Silisyumda, yaklaşık $3 \cdot 10^4$ V/cm değerinin üzerindeki elektrik alan için, taşıyıcı hızı doymuş sürüklenme hızına (saturated drift velocity) V_{sat} yakınsar.

Silisyumdaki elektron ve delikler için, V_{sat} yaklaşık 10^7 cm/s dir. Hız doyumu olgusu, yarıiletken aygıtların “**frekans tepkisi**” üzerinde bir üst sınır koyar.

Ders Kitapları:

1) Microelectronic Circuit Design, R. C. Jaeger and T. N. Blalock, (4th edition) 2010.

2) Solid State Electronic Devices, B. G. Streetman, S. K. Banerjee, 6th Edition, Prentice Hall, 2006.



Şekil: 300 K'de yarıiletkenlerde elektrik alana karşı taşıyıcı hızı (Jaeger, şekil 2.5)

Ders Kitapları:

1) Microelectronic Circuit Design, R. C. Jaeger and T. N. Blalock, (4th edition) 2010.

2) Solid State Electronic Devices, B. G. Streetman, S. K. Banerjee, 6th Edition, Prentice Hall, 2006.

Özgün Silisyum için Özdirenç

Elektriksel İletkenlik

$$\sigma = q(n\mu_n + p\mu_p) \quad (\Omega.cm)^{-1}$$

Özdirenç

$$\rho = \frac{1}{\sigma} \quad \Omega.cm$$

- İletkenlik nasıl artırılabilir?

Sıcaklık arttırılırsa “n” taşıyıcı yoğunluğu artar, böylece iletkenlik artar (Pratik değil)

Taşıyıcı sayısını, dolayısıyla iletkenliği artırmak için kristale uygun katkılama yapılır (doping).

Böylece oluşan katkılı yarıiletkenlerde çok daha yüksek oranlarda taşıyıcı sayısı sağlanmış olur.

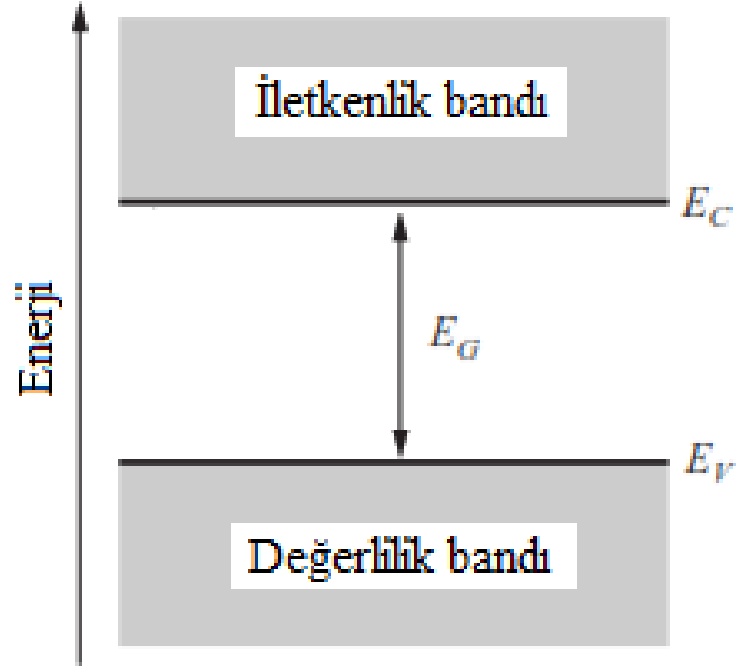
Ders Kitapları:

1) Microelectronic Circuit Design, R. C. Jaeger and T. N. Blalock, (4th edition) 2010.

2) Solid State Electronic Devices, B. G. Streetman, S. K. Banerjee, 6th Edition, Prentice Hall, 2006.

Enerji Bant Modeli

Enerji bant modeli, kovalent bant modeline tamamlayıcı nitelikte kavramsal bir model sunar.



Ders Kitapları:

1) Microelectronic Circuit Design, R. C. Jaeger and T. N. Blalock, (4th edition) 2010.

2) Solid State Electronic Devices, B. G. Streetman, S. K. Banerjee, 6th Edition, Prentice Hall, 2006.

Yarıiletkenlerde Katkılama (doping) (Impurities in Semiconductors)

Doping (katkılama):

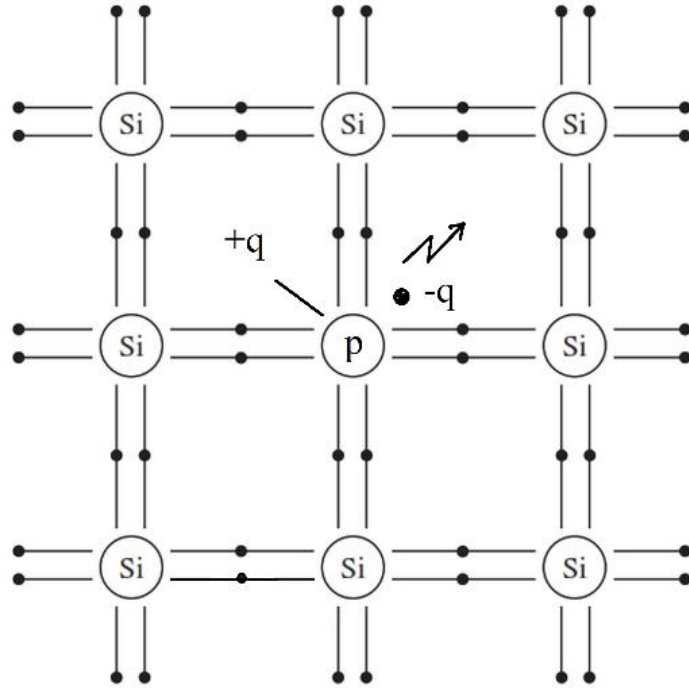
- Yarı iletken malzemedede elektronların ya da deliklerin çoğunluk taşıyıcısı olmalarını sağlamak amacıyla yabancı atomların katılması.
- Malzemenin öz direncini elektronlar mı yoksa delikleri mi kontrol edecek bunu katılan yabancı atomlarla belirliyoruz.

Ders Kitapları:

1) Microelectronic Circuit Design, R. C. Jaeger and T. N. Blalock, (4th edition) 2010.

2) Solid State Electronic Devices, B. G. Streetman, S. K. Banerjee, 6th Edition, Prentice Hall, 2006.

n-tipi Yarıiletkenler



Katışık atomlar (impurity atoms)

P : Fosfor

As : Arsenik

Sb : Antimon

Kristal yapıda silisyum atomunun yerini bir donör (verici) atom alıyor.

Mobil: elektron

Sabit: $+q$ yüklü p iyonu

Ders Kitapları:

1) Microelectronic Circuit Design, R. C. Jaeger and T. N. Blalock, (4th edition) 2010.

2) Solid State Electronic Devices, B. G. Streetman, S. K. Banerjee, 6th Edition, Prentice Hall, 2006.

Veren Enerji Düzeyi (Donor level):

- n-tipi bir yarıiletkende katkılama nedeni ile yarıiletkenin yasak enerji bandının üst sınırı yakınlarında oluşur
- Az bir enerji ile serbest elektron haline geçebilen elektronlara ilişkin enerji düzeyidir.

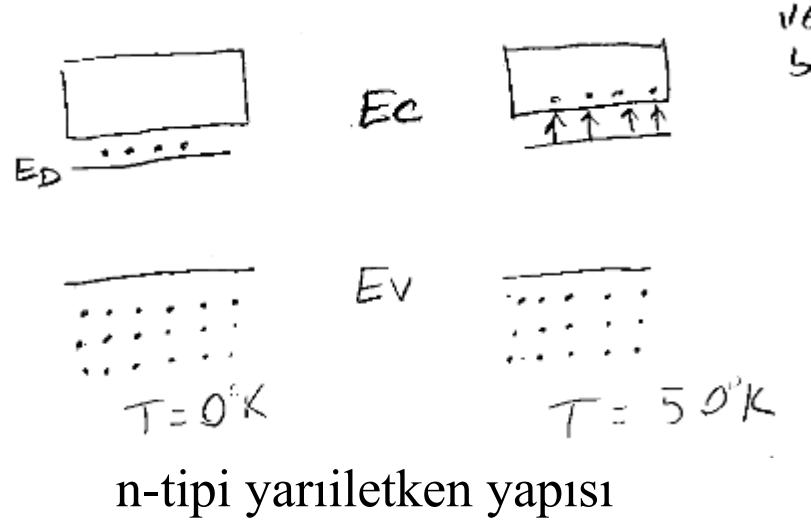
Oda sıcaklığında bütün verici elektronlar (donor electrons) boştaadır.

Ders Kitapları:

1) Microelectronic Circuit Design, R. C. Jaeger and T. N. Blalock, (4th edition) 2010.

2) Solid State Electronic Devices, B. G. Streetman, S. K. Banerjee, 6th Edition, Prentice Hall, 2006.

Veren Enerji Düzeyi (Donor level)



Elektronu donör düzeyinden iletim bandına çıkarmak için gerekli enerji Fosfor (P) için yaklaşık 0,045 eV

E_G değerleri şöyleydi Si:1,12 eV, Ge: 0,67 eV

Ders Kitapları:

1) Microelectronic Circuit Design, R. C. Jaeger and T. N. Blalock, (4th edition) 2010.

2) Solid State Electronic Devices, B. G. Streetman, S. K. Banerjee, 6th Edition, Prentice Hall, 2006.