

KATIHAL FİZİĞİ 2-FİZ 410

Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi
Fizik Bölümü

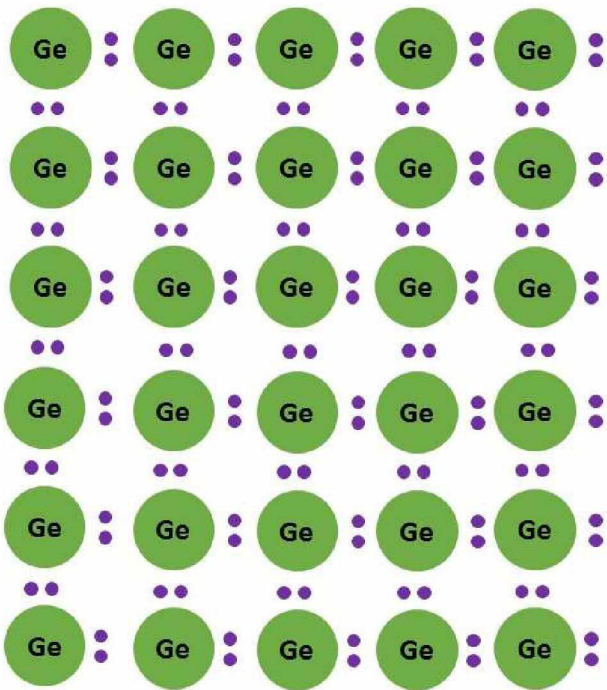
YARIİLETKENLER- devam

7. hafta

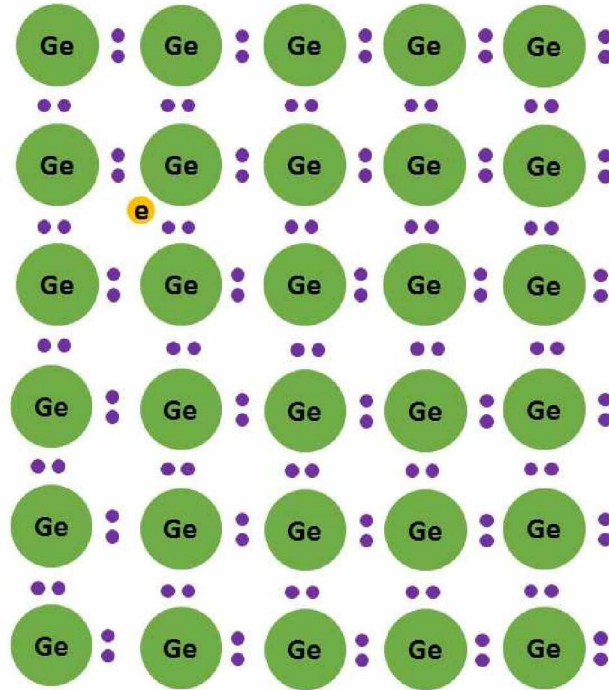
Saf (asal) yarıiletkenler

- Saf (içinde başka madde bulunmayan)(asal) bir yarıiletkenin taşıyıcılarının (elektronlar ve boşluklar) büyük bölümü yarıiletkenin kendi atomları olduğu durumdur.
- Bu tür yarıiletkenler genellikle elmas yapıda kristalleşir.
- Si(silisyum), Ge(germanyum) en yaygın olarak kullanılan yarıiletkenlerdir.

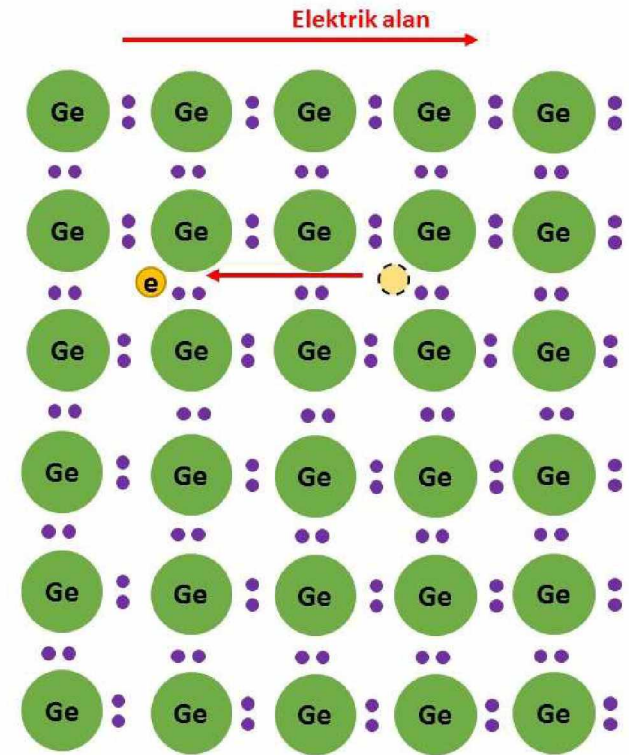
Saf (asal) yarıiletkenler



(a)



(b)



(c)

Katkılı yarıiletkenler

- Bir yarıiletkene kasıtlı olarak safsızlık eklenmesiyle elde edilen yarıiletkenlere katkılı yarıiletkenler denir. Katkılı yarı iletkenler ikiye ayrılır.
 - n tipi yarıiletken (verici durumlar)
 - p tipi yarıiletken (alıcı durumlar)

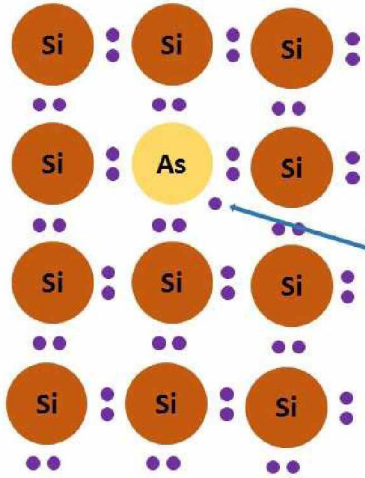
n tipi yarıiletken (verici durumlar)

- 5A grup atomları ile 4A grup atomları arasında 1 elektron farkı vardır. 5. grup atomları (arsenik-As) silisyum ile kovalent bağ yapar (4e kullanırlar). 5. grup atomunun bağ yapmamış 1 elektronunu kristale verir. (verici durum-donör). Bu şekilde kristalin negatif taşıyıcı yoğunluğu artmış olur. Bu tür yarıiletkenlere n-tipi katkılı yarıiletken denir.

PERİYODİK TABLO

1A	2A	PERİYODİK TABLO										3A	4A	5A	6A	7A	8A
1 H	2 Be											3 B	4 C	5 N	6 O	7 F	8 He
2 Li	3 Be											4 B	5 C	6 N	7 O	8 F	9 Ne
3 Na	4 Mg	3B	4B	5B	6B	7B	8B	8B	8B	1B	2B	3A	4A	5A	6A	7A	8A
3 Na	4 Mg	3B	4B	5B	6B	7B	8B	8B	8B	1B	2B	3A	4A	5A	6A	7A	8A
4 K	5 Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	3A	4A	5A	6A	7A	8A
4 K	5 Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	3A	4A	5A	6A	7A	8A
5 Rb	6 Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	3A	4A	5A	6A	7A	8A
5 Rb	6 Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	3A	4A	5A	6A	7A	8A
6 Cs	7 Ba	57-71	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	3A	4A	5A	6A	7A	8A
6 Cs	7 Ba	57-71	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	3A	4A	5A	6A	7A	8A
7 Fr	8 Ra	89-103	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	3A	4A	5A	6A	7A	8A
7 Fr	8 Ra	89-103	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	3A	4A	5A	6A	7A	8A
		La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	
		La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	
		Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr	
		Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr	
		ALKALİ METALLER	TOPRAK ALKALİ METALLER		DİĞER METALLER												
		ALKALİ METALLER	TOPRAK ALKALİ METALLER		DİĞER METALLER												
		GEÇİŞ METALLERİ	ARA GEÇİŞ METALLERİ		YARI METALLER												
		GEÇİŞ METALLERİ	ARA GEÇİŞ METALLERİ		YARI METALLER												
		SOYGAZLAR	LANTANİT		AKTİNİT												
		SOYGAZLAR	LANTANİT		AKTİNİT												

n tipi yarıiletken (verici durumlar)



5 değerlikli safsızlıkların Ed iyonlaşma enerjileri (meV)

	P	As	Sb
Si	45,0	49,0	39,0
Ge	12,0	12,7	9,6

(Tablo Kaynak [1]' den alınmıştır.)

p tipi yarıiletken (alıcı durumlar)

- 3A grup atomları ile 4A grup atomları arasında 1 elektron farkı vardır. 3. grup atomları (bor-B) silisyum ile kovalent bağ yapmak için (4e kullanırlar) kristalden 1 elektron alır. (alıcı durum - akseptör). Bu şekilde kristalin pozitif taşıyıcı yoğunluğu artmış olur. Bu tür yarıiletkenlere p-tipi katkılı yarıiletken denir.

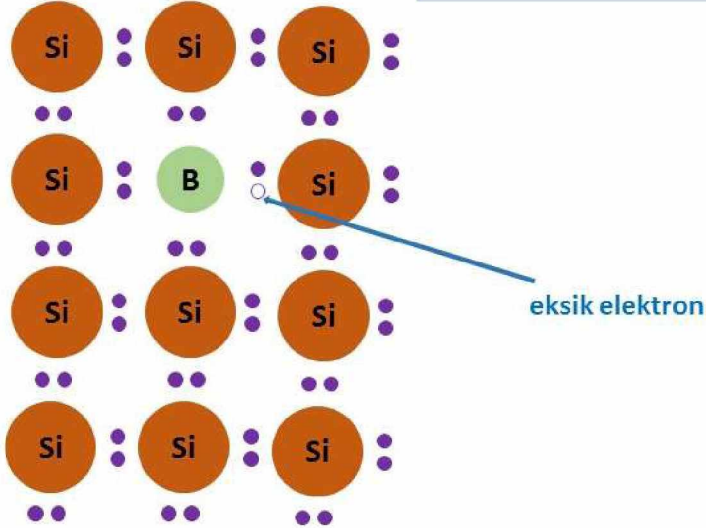
PERİYODİK TABLO

1A	2A	PERİYODİK TABLO										3A	4A	5A	6A	7A	8A
1 H	2 He											3 B	4 C	5 N	6 O	7 F	8 Ne
2 Li	2 Be											3 Al	4 Si	5 P	6 S	7 Cl	8 Ar
3 Na	2 Mg	3B	4B	5B	6B	7B	8B	8B	8B	1B	2B	3 Ga	4 Ge	5 As	6 Se	7 Br	8 Kr
4 K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	3 In	4 Sn	5 Sb	6 Te	7 I	8 Xe
5 Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	3 Tl	4 Pb	5 Bi	6 Po	7 At	8 Rn
6 Cs	Ba	57-71	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	3 Hg	4 Hg	5 Hg	6 Hg	7 Hg	8 Hg
7 Fr	Ra	89-103	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	3 Nh	4 Fl	5 Mc	6 Lv	7 Ts	8 Og
		La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	
		Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr	
		ALKALİ METALLER	TOPRAK ALKALİ METALLER		DİĞER METALLER												
		GEÇİŞ METALLERİ		ARA GEÇİŞ METALLERİ				YARI METALLER									
		SOYGAZLAR		LANTANİT				AKTİNİT									

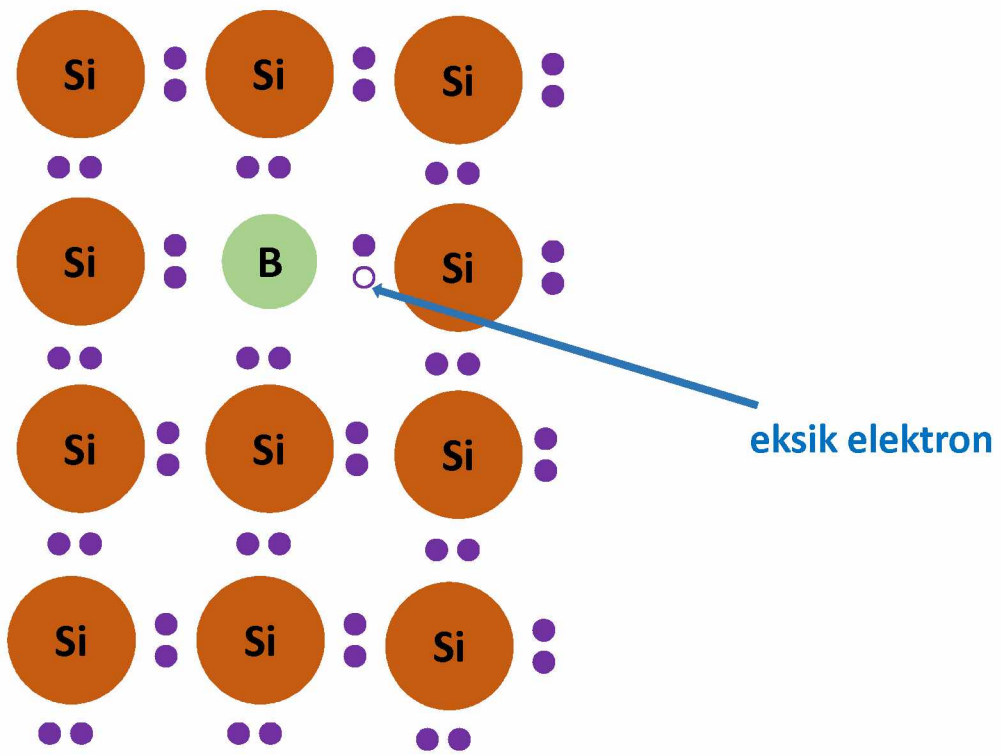
p tipi yarıiletken (verici durumlar)

3 değerlikli safsızlıkların E_a alıcı iyonlaşma enerjileri (meV)

	B	Al	Ga	In
Si	45,0	57,0	65,0	157,0
Ge	10,4	10,2	10,8	11,2



(Tablo Kaynak [1]' den alınmıştır.)



Kaynaklar

1. 'Katıhal Fiziğine Giriş', Charles Kittel, (Çeviri: Gülsen Önengüt, Demir Önengüt), 8. baskı, Palme 2014
2. 'Katıhal Fiziği', Doç. Dr. Şakir Aydoğan, 1. baskı, Nobel Yayın Dağıtım, 2011
3. 'Katıhal Fiziği', Prof. Dr. Mustafa Dikici, 3. baskı, Seçkin Yayıncılık, 1993
4. 'Katıhal Fiziğine Giriş', Prof. Dr. Tahsin Nuri Durlu, 2. baskı