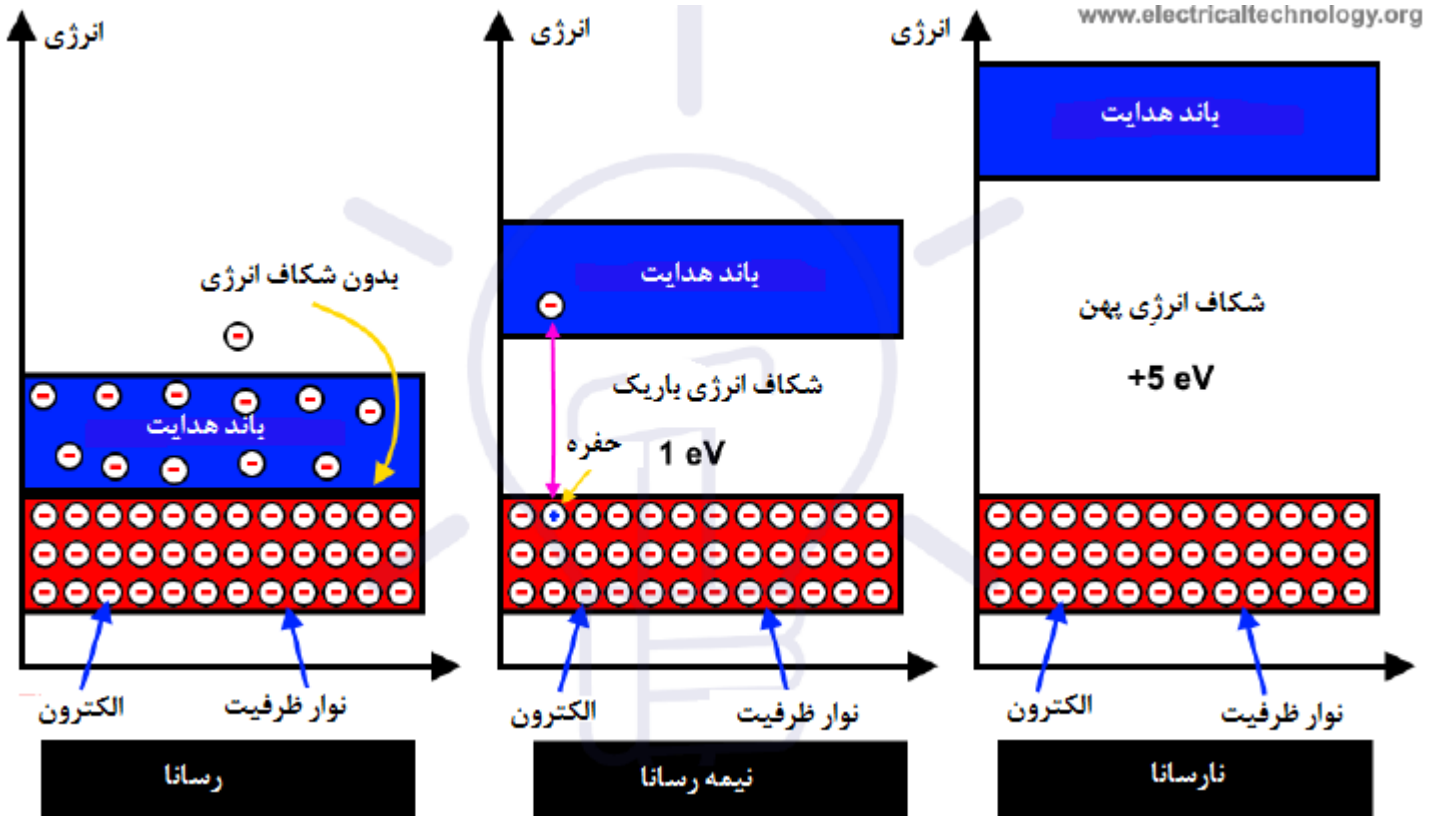
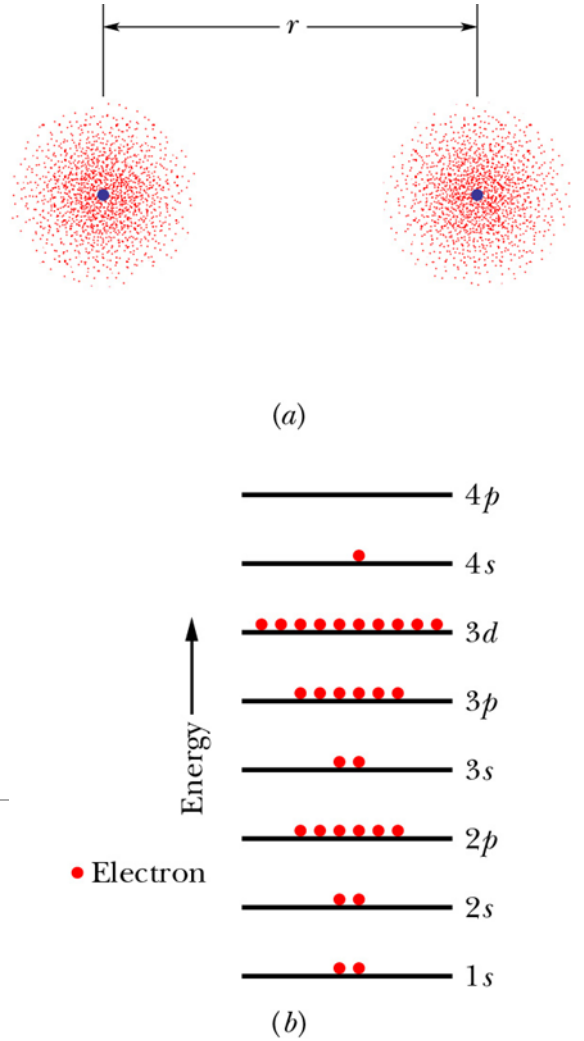
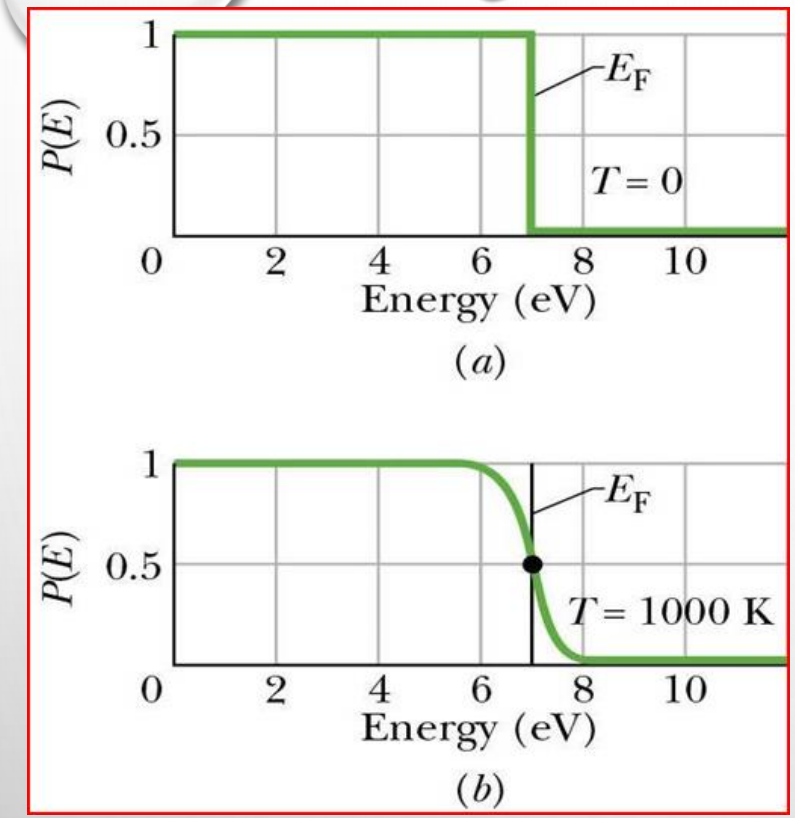
اصول مهندسی سرامیک ها

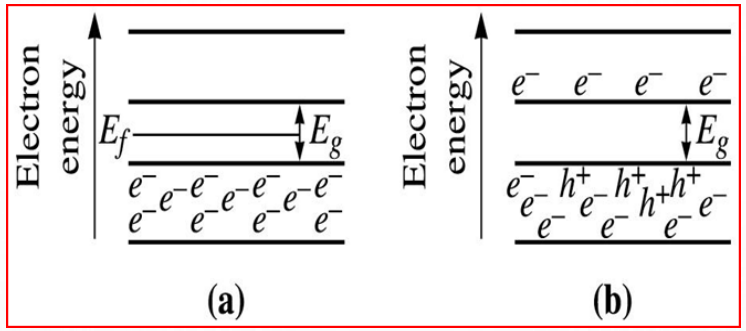
خواص الکتریکی

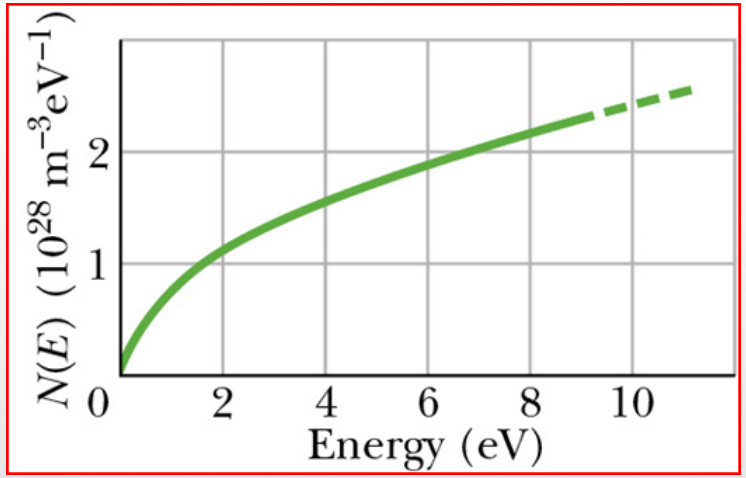
هدایت
تراز فرمی
N-type P-type
محاسبه هدایت الکتریکی

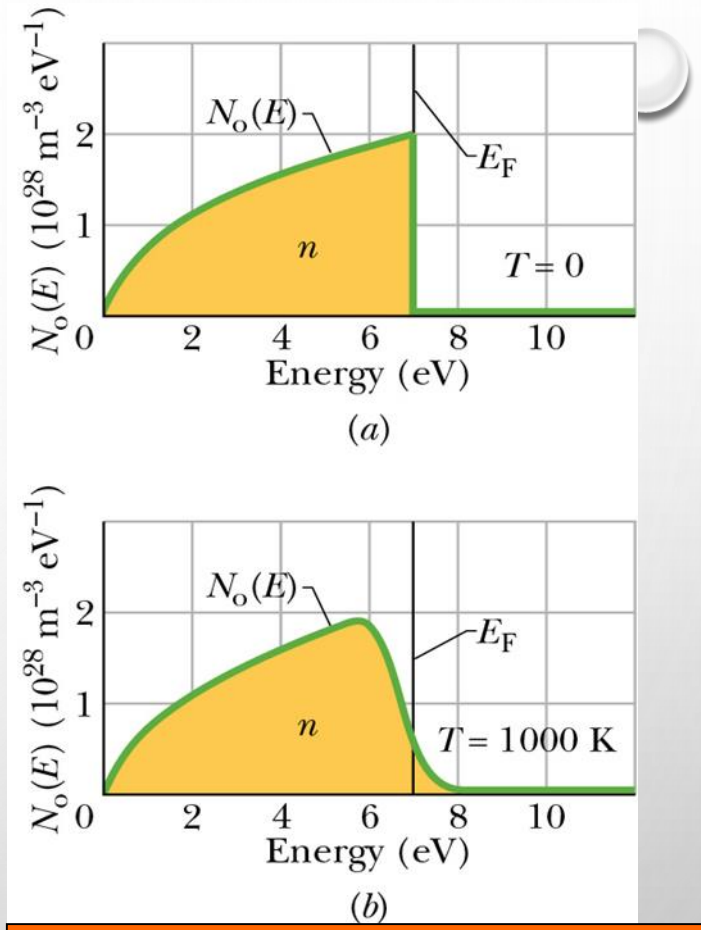

انرژی
بدون شکاف انرژی
باند هدایت
الکترون
نوار ظرفیت
رسانا
انرژی
باند هدایت
شکاف انرژی باریک
حفره
1 eV
الکترون
نوار ظرفیت
نیمه رسانا
انرژی
www.electricaltechnology.org
باند هدایت
شکاف انرژی پهن
+5 eV
الکترون
نوار ظرفیت
نارسانا


r
(a)
4p
4s
3d
3p
3s
2p
2s
1s
Energy
Electron
(b)









$$P(E) = \frac{1}{e^{(E-E_F)/kT} + 1}$$

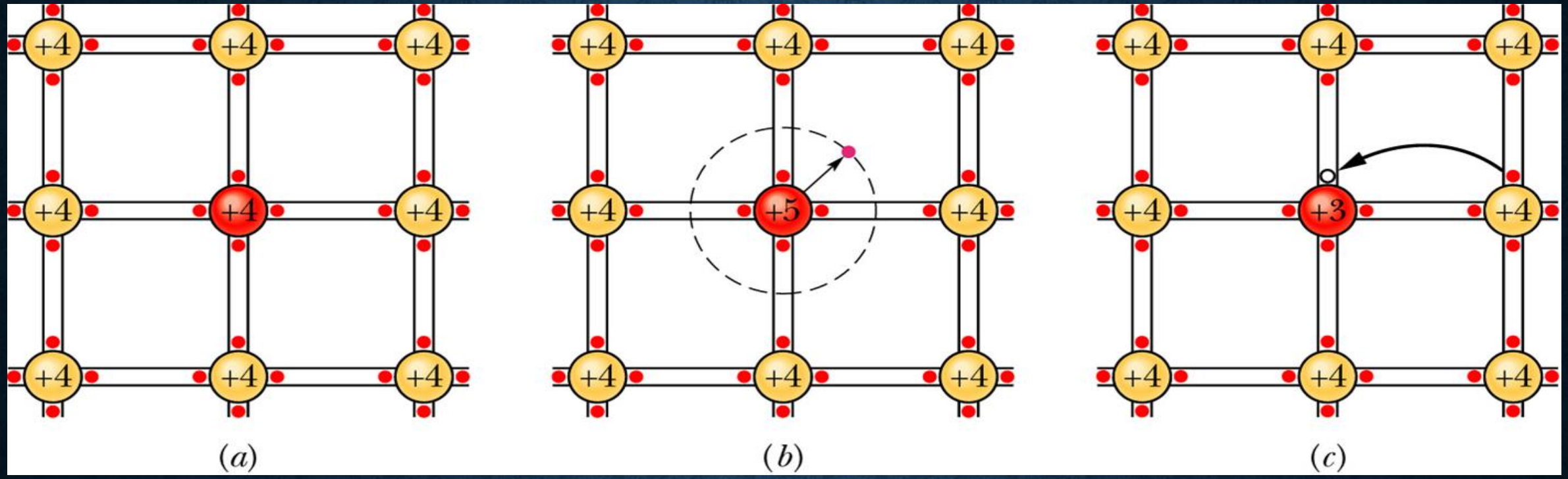
توزیع انرژی الکترونها

$$N(E) = \frac{8\sqrt{2}\pi m^{3/2}}{h^3} E^{1/2}$$

دانسیته حالات انرژی

$$n_i = const \times T^{\frac{3}{2}} \times e^{(-E_g)/2kT}$$

دانسیته الکترون های هدایت

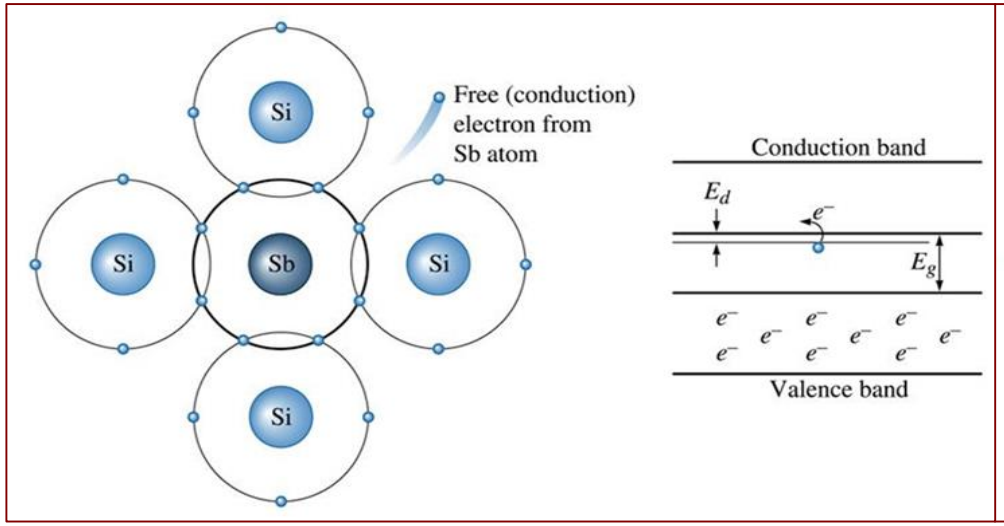


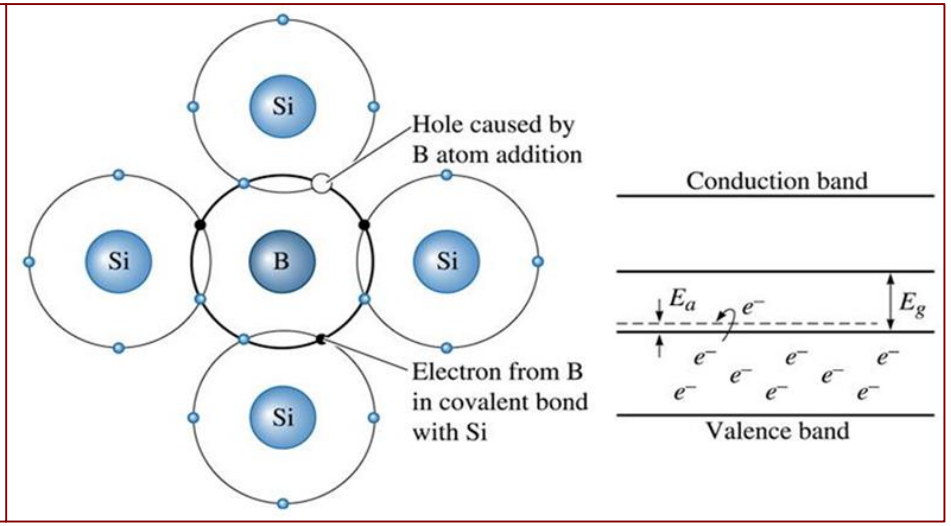
نیمه هادی ذاتی

نیمه هادی N-type

نیمه هادی P-type

Material	Energy gap (eV)	
	0K	300K
Si	1.17	1.11
Ge	0.74	0.66
InSb	0.23	0.17
InAs	0.43	0.36
InP	1.42	1.27
GaP	2.32	2.25
GaAs	1.52	1.43
GaSb	0.81	0.68
CdSe	1.84	1.74
CdTe	1.61	1.44
ZnO	3.44	3.2
ZnS	3.91	3.6





تغییر هدایت با افزودن ناخالصی
الکترون دهنده Donor

تغییر هدایت با افزودن ناخالصی
الکترن گیرنده Acceptor

انرژی بند گپ انواع نیمه هادی ها

رسانش در نیمه هادی

$$I = \frac{V}{R}$$

$$J = \frac{I}{A} \qquad R = \frac{d}{A}\rho$$

$$E = \frac{V}{d} \qquad \sigma = \frac{1}{\rho}$$

$$J = \sigma . E$$

$$J = n.e.v$$

$$v = \frac{Ee\tau}{m}$$

$$\mu = \frac{e.\tau}{m}$$

$$\sigma = ne\mu$$

$$\sigma = n_e e\mu_e + n_h e\mu_h$$

رسانش در نیمه هادی

$$\sigma = n_e e\mu_e + n_h e\mu_h$$

$$n_e = n = n_h = p = n_i \ , \ \mathrm{pn} = n_i^2$$

$$\sigma = ne(\mu_e + \mu_h)$$

مقدار 1ppb از عنصر Al به Si اضافه شده.

a_{si}=0.543nm μ_h=0.0425 $.m^2v^{-1}.sec^{-1}$ e=1.6*10^{-19} c

مقدارهدایت این ماده σ ؟

حل: ابتدا غلظت اتمهای Al در واحد حجم را محاسبه می کنیم :

$$\frac{\mathrm{Al}}{\mathrm{m}^3} = \frac{8\,\mathrm{Si}}{(0.543\times10^{-9})^3} \times (10^{-9}\,\frac{\mathrm{Al}}{\mathrm{Si}}) = 5\times10^{20}\,\frac{1}{\mathrm{m}^3} = \mathrm{p}$$

$$\sigma = \mathrm{ne}\mu_\mathrm{h} = (5\times10^{20})\times(1.6\times10^{-19})\times(0.0425) = 3.4\,(\Omega.\mathrm{m})^{-1}$$