

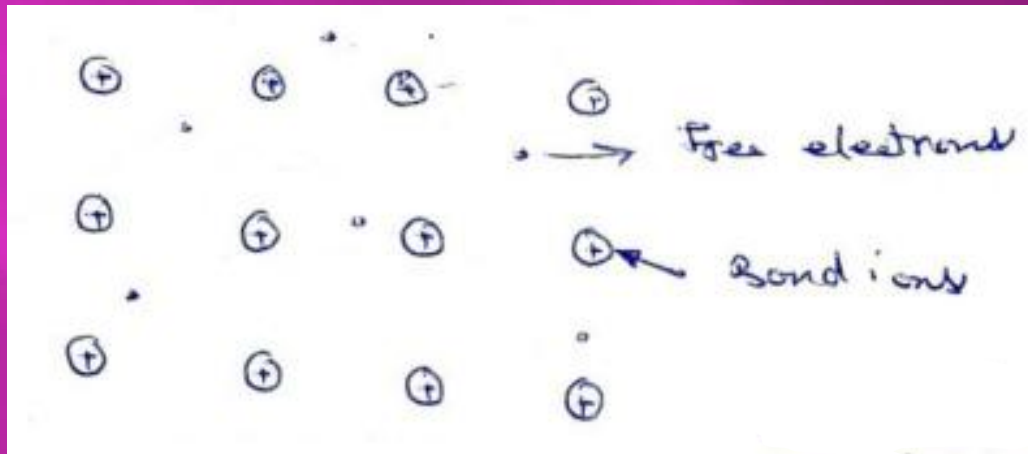
الکٹرونیک 1

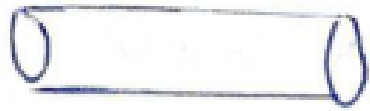
جلسہ ۲

Ch. 2: Transport Phenomena in Semiconductors

• فلزات

انرژی های کم انرژی در داخل شبکه
پیشوند و تارهای انرژی میوه ای در کنار





$$I = \frac{Nq}{T} = \frac{NqV}{L}$$

$$J = \frac{I}{A} = \frac{NqV}{LA} = nqV = nq\mu E$$

$$V = \mu E$$

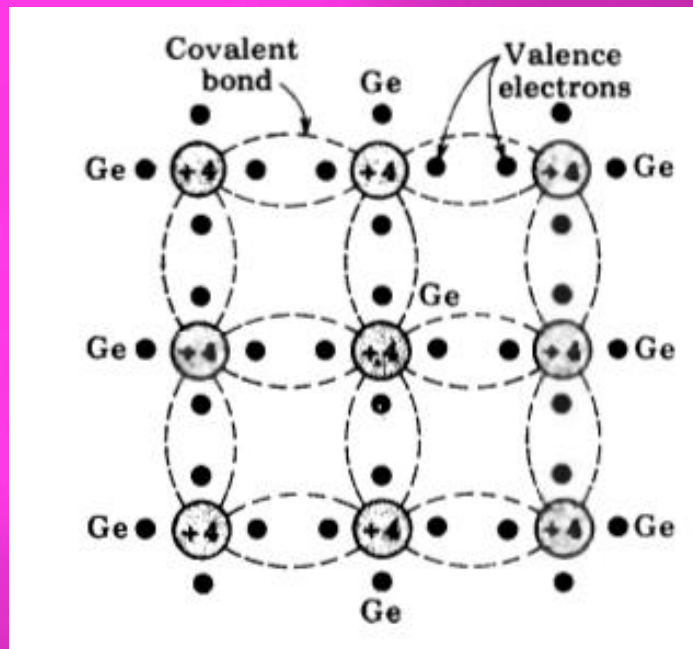
mobility

$$V_d = \tau E \quad \tau = nq\mu$$

Conductivity

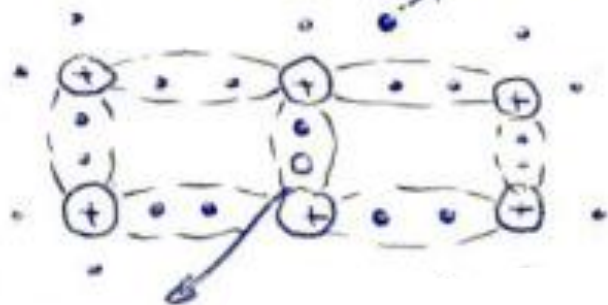
$n = 10^{28} \text{ electron/m}^3$
 silicon
 $n = 10^{17}$
 germanium
 بین این دو سیلاب

نیم رسانا



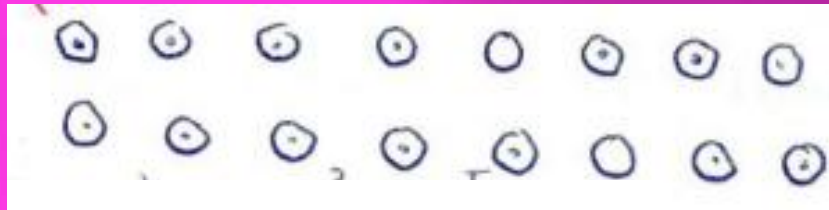
خبره: هرگز به هر طریقی یک پیوند کووالانسی شکسته نشود Free انرژی

اگر برای شکستن پیوند 0.72 eV Ge
 1.1 eV Si



Note

در یک نیمرسانا حامل های بار الکترون ها و حفره ها می باشند



حامل های بار الکتریکی
در مواد

در این نیمرسانا حامل های بار الکتریکی آزاد، حامل های بار الکتریکی ثابت ندارند.

$$\begin{aligned}\vec{J}_n &= n \mu_n q \vec{E} \\ \vec{J}_p &= p \mu_p q \vec{E}\end{aligned}$$

در مواد
در خلاف
جهت حرکت الکترون
است

در یک نیمرسانای ذاتی، تعداد حامل های بار الکتریکی ها برابر است
یعنی $n = p = n_i$

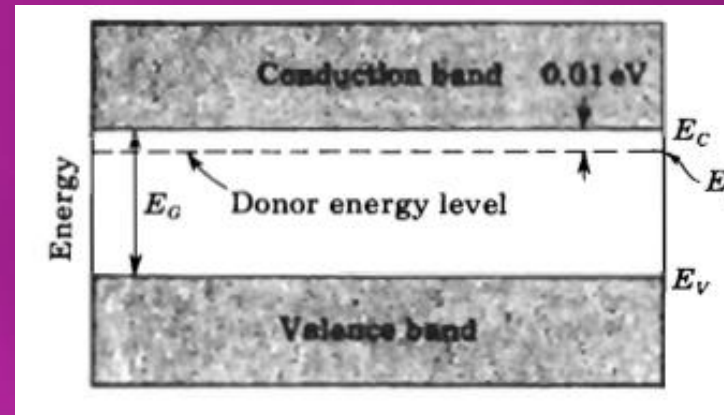
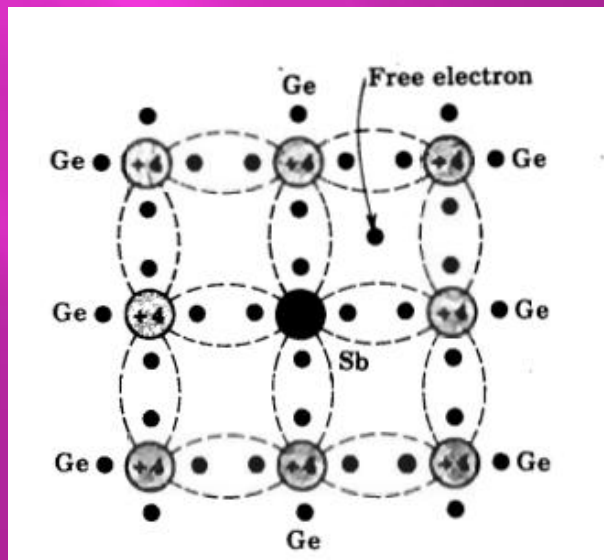
$$\Rightarrow J = n_i q (\mu_n + \mu_p) E$$

ناخالص کردن نیم رساناها

ناخالص کردن نیم رساناها: اگر اتم های ۳ یا ۵ ظرفیتی را با نمرات کم به نیم رسانا اضافه کنیم، یک نیم رسانای *doped* یا ناخالص ایجاد کرده ایم.

donors

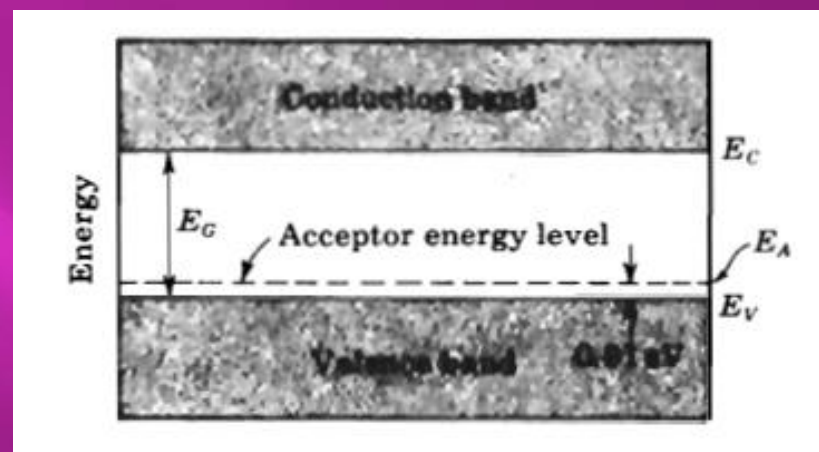
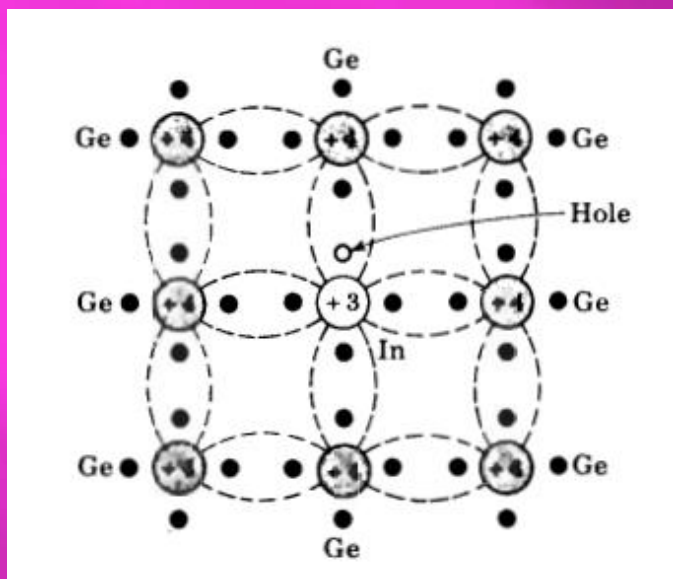
اگر ناخالصی دارای ۵ الکترون در آخرین لایه خود باشد (منفی، آرسنیک، آنتیمن) و به نیم رسانا اضافه شود، اتم ناخالصی جای اتم نیم رسانا را در شبکه می گیرد.



0.07 eV for Ge
0.05 eV for Si

acceptors

گهر ناخالصی مظهری باشد ← (بورون، گالیم، اندیم)



در حقیقت E_A فاصله کمی نسبت به E_V دارد ← الکترون ها به راحتی می توانند از E_V به E_A می روند
بنابراین برای نوع P تعداد حفره که زیاد می شود

1 part in 10^8 ← با شش ششم در رده 10^8

بنابراین ناخالصی باید بسیار کم باشد، برای مثال ۱۲ برابر می شود

Mass action law

Mass action law -
 در شرایط تعادل گرمایی، حاصل ضرب تعداد Free negative & Positive ^{concentration} متوازن است و مستقل از حجمی است که در آن می باشد.
 $np = n_i^2$ ^{n_i یعنی از تعادل است.}

$$n_i^2 = K_0 T^3 e^{-E_g/kT}$$

ناخالص کردن نیم رسانا نتیجه کاهش بارهای آزاد می باشد و در نتیجه حاصل ضرب بارهای آزاد کمتر می شود.

تعداد لوان در سیستیم $n_D + p = N_A + n$ ^{تعداد لوان در سیستیم}

$$np = n_i^2$$