

الکٹرونیک 1

جلسہ ۱

- **Integrated Electronics: Millman-Halkias**
- **Electronic Devices Circuits: Millman-Halkias**

• مبانی الکترونیک: علی میر عشقی

- Ch. 1: Energy Bands in Solids
- Ch. 2: Transport Phenomena in Semiconductors
- Ch. 3: Junction diode Characteristics
- Ch. 4: Diode Circuits
- Ch. 5: Transistor Characteristics
- Ch. 8: Transistor at Low Frequencies
- Ch. 9: Transistor biasing and Thermal stabilization

Ch. 1: Energy Bands in Solids

۱- ذرات سازگار

الکترون

در فضا

درای بار منفی با اندازه $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

m_e

$9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$

$10^{-15} \text{ m} \approx r_e$

برای ای بار بار 6×10^{18} الکترون داریم

یون \leftarrow درای بار مثبت معادل منفی از بار الکترون هست

۲- خاصه اتم

- در نوامبر سال ۱۹۱۱ به این سهم رسیدیم اتم متشکل از یک هسته با بار مثبت است که به آن هسته اتم در آن قرار گرفته است
حول این هسته ی مثبت الکترون ها با بار منفی قرار گرفته اند و چون تعداد بارهای مثبت و منفی با هم برابر است
اتم خنثی است.
هسته ثابت و الکترون که حول هسته می چرخند در یک مدار استی (ایرادی شکل طبق قوانین کوانتوم) که با یک مدار یک
دیگر موازی می گویان است.

$$\frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 r^2} = \frac{mv^2}{r} \quad E = - \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 r} + \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow E = - \frac{q^2}{8\pi\epsilon_0 r}$$

از این که همیشه منفی است. که انرژی پتانسیل الکترون در فاصله r از هسته.

- حرم الکترون به هسته در یک شود، انرژی آن منفی نمی شود.

تناقض: طبق تئری کوانتوم، الکترون تنها با تابش کم انرژی تابش کند. در حالی که تابش، انرژی الکترون کاهش می دهد و موجب حرکت کم می شود و الکترون را تا به حدی که به فرکانس تابش شود رها می کند. فرکانس های طیفی sharp است.

۱۹۱۳ بوهر فرضیه ای با ۳ شرط ارائه داد.

- a - الکترون ها در آنزهای مشخصی اجازه می گیرند که تابش به درجه های بالا و در آنزهای مشخصی تابش نمی کنند.
- b - شرط کوانتوم الکترون ها مجاز برابر با $mvr = nh + \frac{nh}{2\pi}$ (اندازه حرکت زاویه ای یک نسبت گوانتیده است)

c - گذار بین دو تراز با جذب یا تابش فوتون با فرکانس $E_2 - E_1 / h$ انجام می شود.

$$mvr = n\hbar \rightarrow r = \frac{n\hbar}{mv} \rightarrow E = -\frac{q^2}{8\pi\epsilon_0 n \frac{\hbar}{mv}} = \frac{q^2 mv}{8\pi\epsilon_0 n \hbar}$$

$$\left\{ \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 r^2} = \frac{mv^2}{r} \rightarrow mv = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 r v} \right\} \Rightarrow E = -\frac{q^2}{8\pi\epsilon_0 n \hbar} \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 r v} =$$

$$\frac{q^4}{32\pi^2\epsilon_0^2 n^2 \hbar r v} \xrightarrow{rv = \frac{n\hbar}{m}} E = -\frac{q^4 m}{32\pi^2\epsilon_0^2 n^2 \hbar^2} \text{ or } -\frac{q^4 m}{8n^2 \hbar^2 \epsilon_0^2}$$

-----	$n=3$	-1.53
-----	$n=2$	-3.4
-----	$n=1$	-13.6 eV

عدد ها برای توصیف تابع موج الکترون می باشد که توضیح شده را می توانی شماره اتمی استفاده کنی

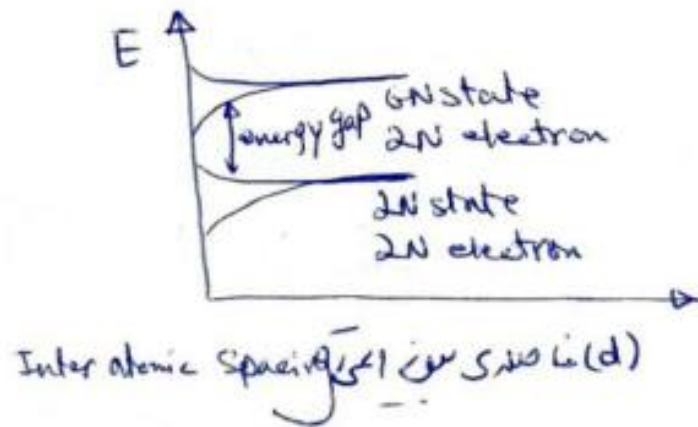
$$\text{عدد های اتمی مورد نیاز} : n, l, m_l, s, m_s \left\{ \begin{matrix} 1/2 \\ -1/2 \end{matrix} \right.$$

$$\downarrow \quad \downarrow$$

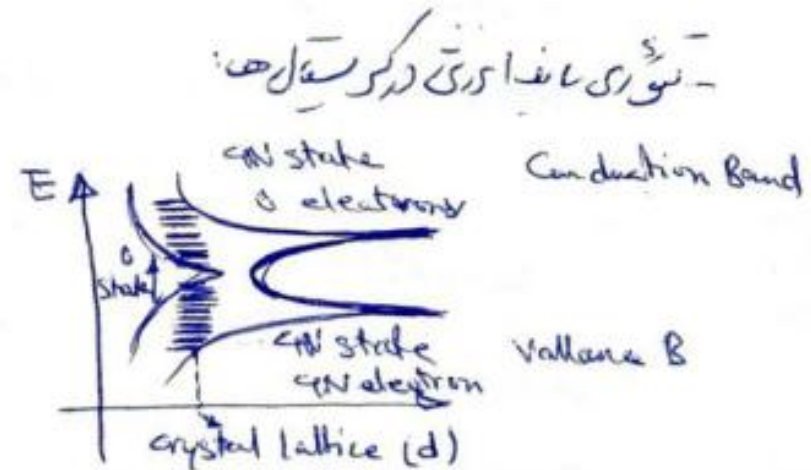
$$0, n-1, -l, \dots, l$$

$n = 1, 2, 3, 4$				
\downarrow	\downarrow	\downarrow	\searrow	
s	s, p	s, p, d	s, p, d, f	
2	8	18	2, 6, 10, 14	

C	6	$1s^2 2s^2 2p^2$
Si	14	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$
Ge	32	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^2$
Sn	50	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^2$



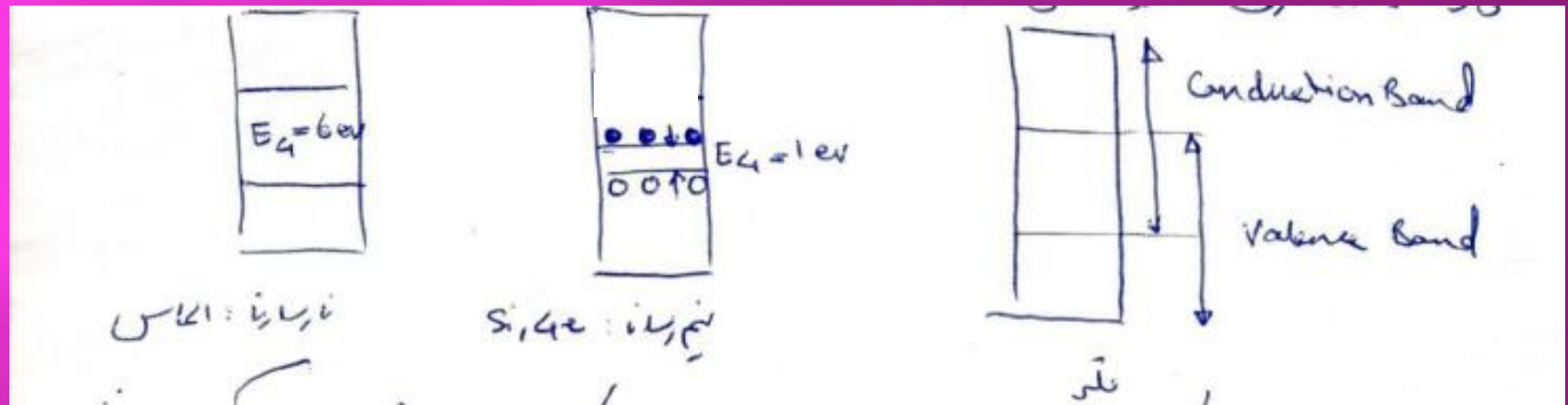
↓



$$E_g(\text{Ge}) = 0.785 \text{ eV}$$

$$E_g(\text{Si}) = 1.21 \text{ eV}$$

اگر $T \uparrow$ به اکثریت می ماند، ریانش می ریزد و کارهای کمتر در آن ظرفیت می تواند انجام دهد و سود خوبی می تواند داشته باشد و اگر $T \uparrow$ به اکثریت می ماند، ریانش می ریزد و کارهای کمتر در آن ظرفیت می تواند انجام دهد و سود خوبی می تواند داشته باشد



خود E_g هم تابع دما است، برای اکثریت با increasing دما تغییر می دهد و به E_g تاثير می گذارد

$$\begin{aligned} \text{Si} \quad E_g(T) &= 1.21 - 3.60 \times 10^{-4} T \Rightarrow E_g(300) = 1.01 \text{ eV} \\ \text{Ge} \quad E_g(T) &= 0.785 - 2.32 \times 10^{-4} T \Rightarrow \quad \quad \quad = 0.72 \text{ eV} \end{aligned}$$