

$$n = \frac{n_i^2}{p} = 10^2$$

ho pochi
elettri

$$p = \frac{n_i^2}{n} = 10^4$$

giunzione metallurgica

ho un gradiente elevato

quindi le lacune vanno a dx e

gli elettroni a sx

questo fenomeno non va avanti all'infinito x

zona di suo formarsi
e la sua ampiezza w

$$\vec{J}_n = q n \mu_n \vec{E} + q D_n \nabla(n) = 0 \quad \text{se non c'è passaggio di } I$$

densità di
corrente

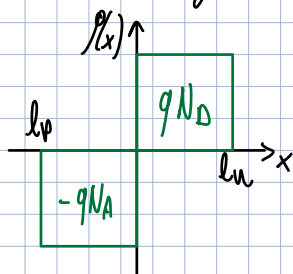
$$q n \mu_n \vec{E} = - q D_n \nabla(n)$$

nasce E che frena lo scambio
di cariche e dipende dalle cariche

$$n \approx N_D = 10^{16} \quad \text{donatore}$$

$$p \approx N_A = 10^{19} \quad \text{accettore}$$

Allora possiamo gestirlo come elettrostatica



hanno una distribuzione ASCE

eq di poisson

$$\nabla(\vec{E}) = \rho$$

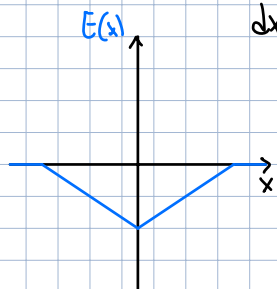
↓
 $\vec{E} \cdot \vec{E}$

la divergenza di \vec{E} mi dice come cambia il campo in funzione della densità

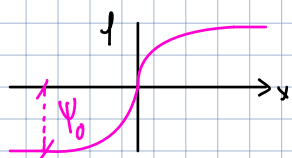
derivata

$$\frac{dE}{dx} = \frac{\rho}{\epsilon_{\text{silicio}}}$$

= essendo costante ho una retta



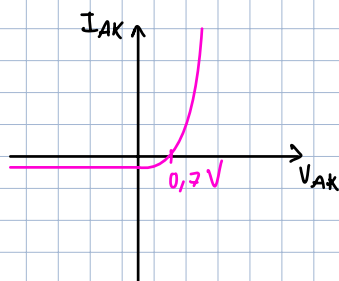
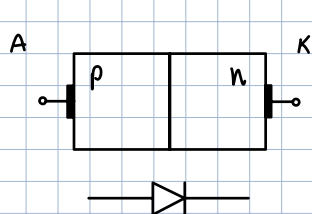
come è la variazione del campo elettrico in funzione x



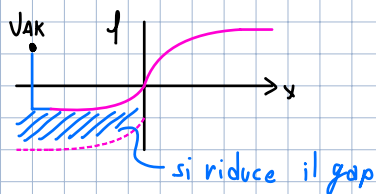
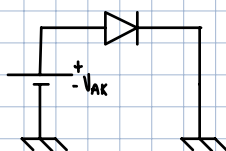
$$-\nabla(\psi) = \vec{E} \quad \text{andamento potenziale elettrostatico}$$

$$\psi_0 = \frac{k \cdot T}{q} \cdot \ln\left(\frac{N_A \cdot N_D}{n_i^2}\right) = 0,7 \text{ soglia del diodo}$$

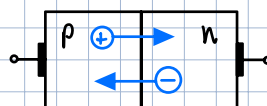
ampio inserendo due contatti



Cosa succede se applico una $\Delta V = ?$



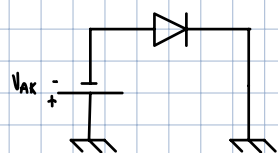
=>



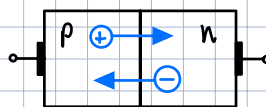
fenomeno di generazione e ricombinazione

se entra una lacuna esce un elettrone
questo avviene per due volte
quindi ho un passaggio di elettroni
e di conseguenza passa I

se applico la tensione in verso opposto il gioco non funziona più



=>



aumenta => la corrente non riesce a passare il gap

Se aumento le tensioni in gioco il diodo si rompe subito x' $V_{breakdown}$ è di 4/5 V allora si usano diodi "digitali"

il diodo si rompe e si aumenta il gap talmente tanto che il campo E sia più forte del legame tra gli atomi e rompe il legame e si susseguono come un effetto valanga e così via

Come sono i diodi di potenza con 1200 V = ? deve avere break down?

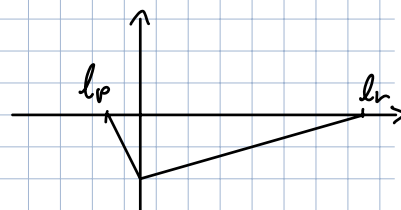
$$E_{BD} \approx 2/3 \times 10^5 \text{ V/cm} \quad \times \text{il silicio} \quad 10V$$

$$E_{BD} \approx 2/3 \times 10^6 \text{ V/cm} \quad \times \text{il silicio carbonio} \quad 100V$$

funzionano anche a temperature molto alte

$$-q \cdot N_A \cdot l_p \cdot A + q \cdot N_D \cdot l_n \cdot A = 0 \quad \times \text{avere neutralità} \Rightarrow N_A l_p = N_D l_n$$

$$l_p = \frac{N_D}{N_A} \cdot l_n = 0,1 l_n$$



COME POSSO PORTARE V_{BD} A 1000 V

dipende dal campo elettrico tra p ed n

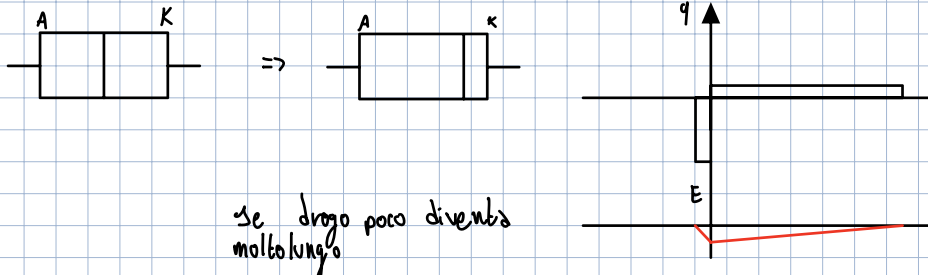
$$E_{BD} = 2/3 \times 10^5 \text{ V/cm} \rightarrow E \approx \sqrt{\frac{2 q N_D}{\epsilon} (\psi_0 - V_{AK})}$$

vale solo se $N_A > N_D$

è il valore della frontiera del legame $\approx 0,7 V$

— quello che posso modificare

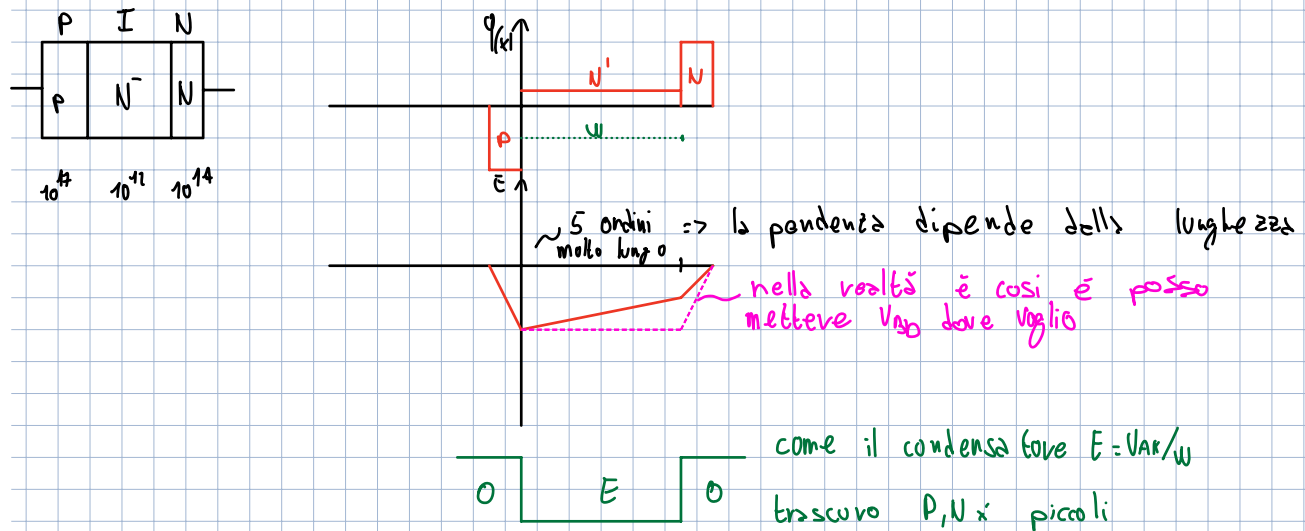
- se agisco su N_D so che $N_D \cdot l_n = N_A \cdot l_p \rightarrow N_D = N_A \frac{l_p}{l_n} \rightarrow l_n = l_p \cdot 10$
 \downarrow \downarrow
 10^{16} 10^{14}



se drogo poco diventa molto lungo

es.: 1000 V \rightarrow 10 cm

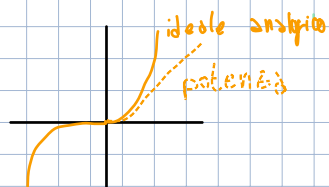
Come posso risolvere il problema dello spazio? posso aggiungere una zona V intrinseca o poco drogata



- se $w > 100 \mu m$ $V_{AK} = E_{BD} \cdot 100 \mu m = 2000 V$
 \uparrow
 $2 \times 10^5 V/cm$

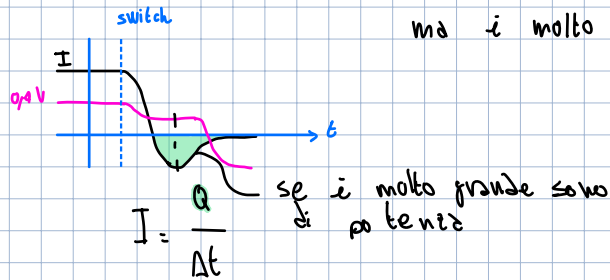
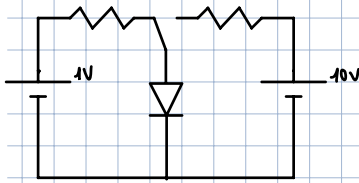
dove sta l'inghippo \rightarrow ho il problema che N è poco conduttivo

la zona N e P sono molto drogati che ci pensano loro al problema e annullano il fenomeno resistivo \rightarrow introduco del viterzo

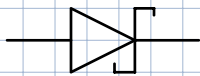


la parte critica è in spegnimento tempo di recovery si ha nel t di accensione

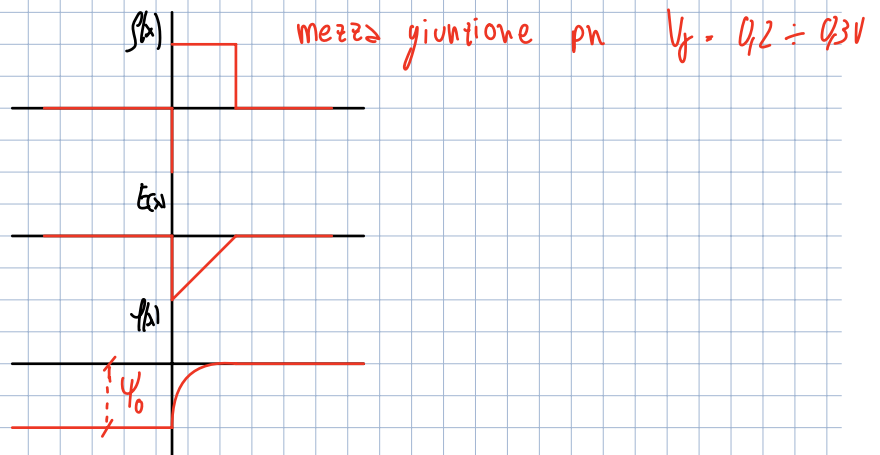
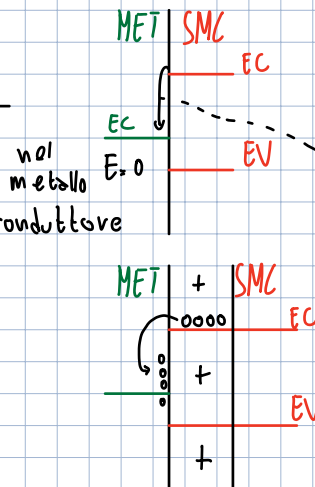
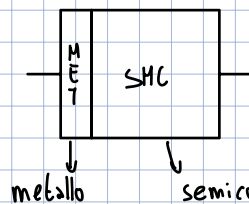
ma i molto inferiore



Diodo Schottky



semiconduttore attaccato a un metallo



bipolari usano due tipi e sono lenti mentre il diodo S è veloce x' unipolare