

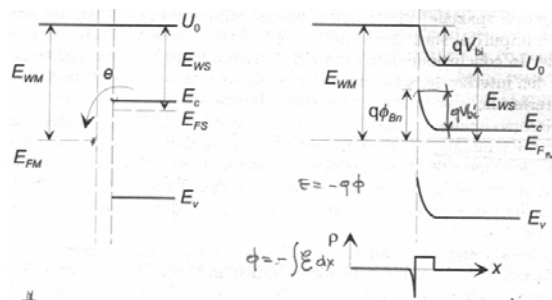
## La giunzione MeSC: tipologie

Il comportamento della giunzione può essere ohnico o raddrizzante dipendentemente dalla differenza tra il lavoro di estrazione del Metallo e del SC usati:

- SC-N,  $E_{WM} > E_{WS}$  : giunzione raddrizzante
- SC-N,  $E_{WM} < E_{WS}$  : giunzione ohmica
- SC-P,  $E_{WM} > E_{WS}$  : giunzione ohmica
- SC-P,  $E_{WM} < E_{WS}$  : giunzione raddrizzante

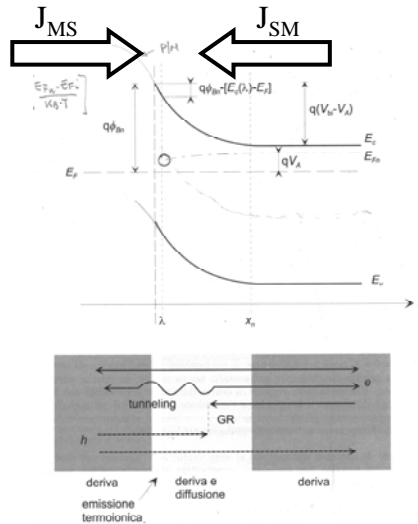
## La giunzione MeSC ti tipo N raddrizzante: $E_{WM} > E_{WS}$

- Al contatto gli elettroni (maggioritari) nel semiconduttore passano nel metallo, dove il livello di Fermi è inferiore
- All'equilibrio il SC presenta un maggiore svuotamento
- Gli elettroni nel Me sono confinati da una barriera:  $q\phi_{Bn} = E_{WM} - q\chi$ , dove  $\chi$  è l'affinità elettronica
- Nel SC la barriera è:  $q\phi_{bi} = E_{WM} - E_{WS}$



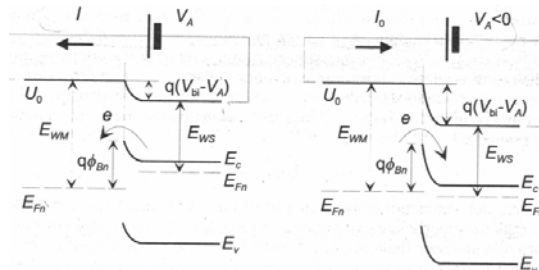
### La giunzione MeSC ti tipo N raddrizzante: $E_{WM} > E_{WS}$

- All'equilibrio si creano due flussi di corrente di portatori maggioritari (elettroni):  $J_{SM}$ ,  $J_{MS}$
- $J_{SM}$ ,  $J_{MS}$  sono di natura emissione termoionica in prossimità della giunzione, ma lontano da questa diventano di deriva-diffusione



### La giunzione MeSC ti tipo N raddrizzante: $E_{WM} > E_{WS}$

- Polarizzando direttamente:
  - La barriera SC-Me si riduce e  $J_{SM} \gg J_{SM0}$
  - La corrente termoionica  $J_{MS}$  resta inalterata perché non varia la barriera di potenziale, quindi  $J_{MS0} = J_{MS}$
- Polarizzando inversamente:
  - L'unica corrente è  $J_{SM0}$  che è debole, si ha quindi la corrente inversa



La giunzione MeSC ti tipo N raddrizzante:  $E_{WM} > E_{WS}$

- Si può dimostrare che la corrente è formalmente identica a quella della giunzione PN:

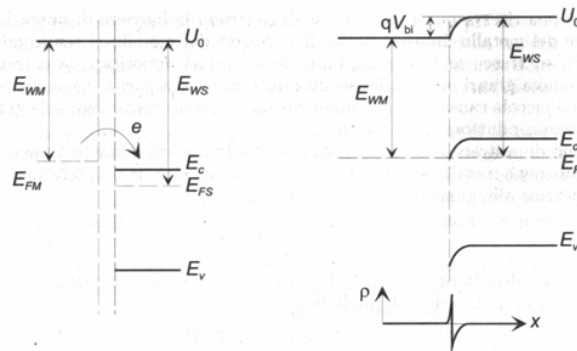
$$I = I_0 \left[ \exp\left(\frac{V_A}{\eta V_T}\right) - 1 \right]$$

- Con fattore di idealità  $\eta$  prossimo ad 1, mentre la corrente di saturazione inversa è ( $A^*$  cost. di Richardson):

$$I_0 \approx A^* T^2 \exp\left(-\frac{q\phi_b}{k_B T}\right)$$

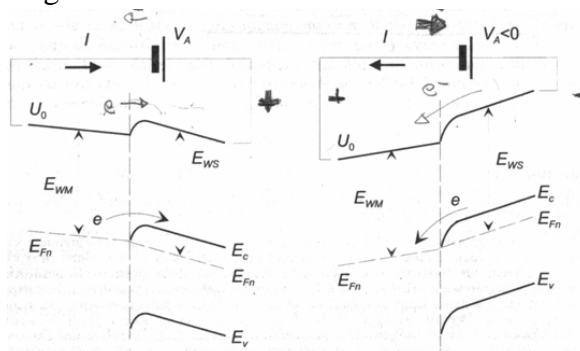
La giunzione MeSC ti tipo N ohmica:  $E_{WM} > E_{WS}$

- Al contatto gli elettroni del Me passano nel SC, questo si carica negativamente di portatori maggioritari che diffondono con lunghezze molto piccole (Lunghezza di Debye)
- Il potenziale di built-in regola i flussi  $J_{MS0} = J_{SM0}$  all'equilibrio



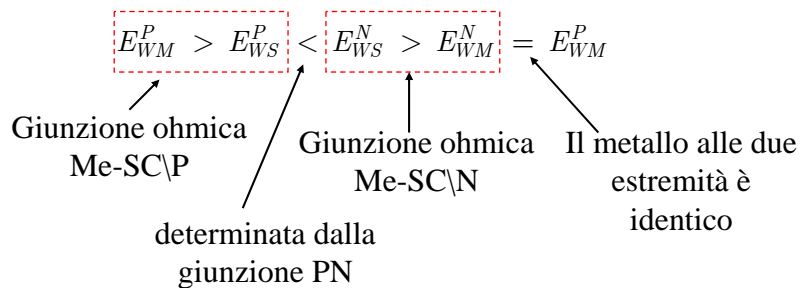
### La giunzione MeSC ti tipo N ohmica: $E_{WM} > E_{WS}$

- Un presenza di una pol. Diretta la barriera si abbassa consentendo un maggior flusso di cariche dal Me verso il SC:  $J_{MS}$
- Un presenza di una pol. Inversa la barriera si alza consentendo un maggior flusso di cariche dal SC verso il Me:  $J_{SM}$
- Questo tipo di giunzione è non-raddrizzante



### La giunzione PN con contatti metallici

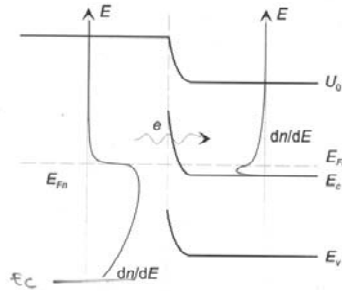
- Se supponiamo di connettere una giunzione PN con un metallo alle due estremità si ha che, se il lato p da luogo ad un contatto ohmico, necessariamente dal lato n si ha una giunzione raddrizzante:
- Le condizioni sono:



- Queste condizioni non sono verificabili

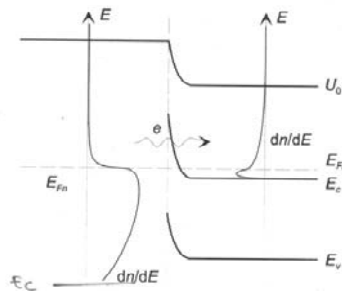
## La giunzione Me SC-N<sup>++</sup> ti tipo ohmico

- Per risolvere il problema si introduce la giunzione Me SC fortemente drogato N
- I lavori di estrazione sono nella condizione analoga a quella di una giunzione raddrizzante:  $E_{WS}^N < E_{WM}^N$
- Essendo l'estensione della regione svuotata inversamente proporzionale al livello di drogaggio  $\propto \sqrt{N_D}$ , può essere perforata per effetto tunnel



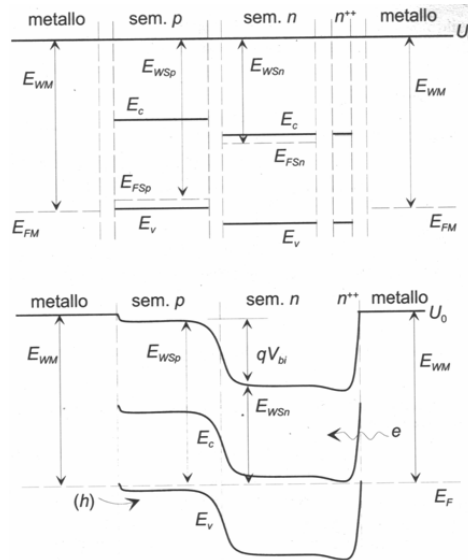
## La giunzione Me SC-N<sup>++</sup> ti tipo ohmico

- Per risolvere il problema si introduce la giunzione Me SC fortemente drogato N
- I lavori di estrazione sono nella condizione analoga a quella di una giunzione raddrizzante:  $E_{WS}^N < E_{WM}^N$
- Essendo l'estensione della regione svuotata inversamente proporzionale al livello di drogaggio  $\propto \sqrt{N_D}$ , può essere perforata per effetto tunnel



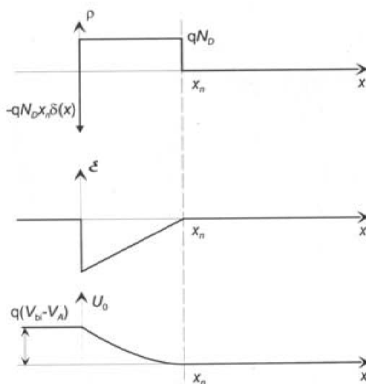
### La giunzione Me SC-N<sup>++</sup> ti tipo ohmico

- Questa giunzione ci permette di realizzare i contatti ohmici per tutti i dispositivi elettronici
- A lato il diagramma a bande di un diodo PN con relativi contatti ohmici



### Capacità della giunzione Schottky

- Non essendoci portatori in eccesso in diffusione, la capacità è pari a quella di giunzione.
- In modo del tutto analogo a quanto fatto per la giunzione PN applicando i risultati dell'elettrostatica alla distribuzione di carica:



- Si trova :

$$Q_j = qx_n N_D = A\sqrt{2q\epsilon N_D (V_{bi} - V_A)}$$

$$C_j = \left| \frac{dQ_j}{dV_A} \right| = A\sqrt{\frac{q\epsilon N_D}{2(V_{bi} - V_A)}}$$

- Che è identica a quella della giunzione PN con  $N_A \gg N_D$