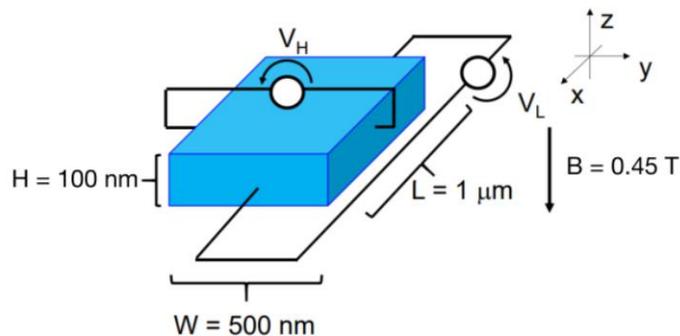


Esercitazione 14

Esercizio 1

Si consideri l'esperimento di effetto Hall riportato in figura, dove $V_L = 3\text{ V}$. Sapendo che la corrente letta ai capi del resistore è $I = 50\ \mu\text{A}$, e che la tensione $V_H = 10\text{ mV}$ è positiva come orientato in figura, calcolare il drogaggio della barretta, specificando tipo e mobilità dei portatori maggioritari.



Esercizio 2

Nota l'energia del fonone ottico $E_{\text{phn}} = 63\text{ meV}$, la massa efficace di conduzione $m_c^* = 0.26m_0$ e la costante di rilassamento del momento $\tau_m^* = 100\text{ fs}$, tracciare l'andamento qualitativo della velocità di deriva in funzione del campo elettrico, specificando la mobilità e la velocità di saturazione. Calcolare quindi la corrente in un resistore di area $(0.2\ \mu\text{m} \times 0.5\ \mu\text{m})$ con drogaggio $N_D = 10^{16}\text{ cm}^{-3}$ e tensione applicata $V_A = 1\text{ V}$, per tre diversi casi di lunghezza: (i) $L = 10\ \mu\text{m}$, (ii) $L = 100\text{ nm}$, (iii) $L = 0.75\ \mu\text{m}$.

Esercizio 3

Si consideri un semiconduttore di lunghezza $L = 100\text{ nm}$, inizialmente drogato con $N_{D0} = 10^{16}\text{ cm}^{-3}$, con $\mu_n(300\text{ K}) = 770\text{ cm}^2/\text{Vs}$ e $N_C = 2.8 \cdot 10^{19}\text{ cm}^{-3}$. Il semiconduttore subisce un ulteriore drogaggio, al termine del quale la concentrazione di drogante assume un profilo lineare $N_D(x) = N_{D0}(1 + 9x/L)$. Calcolare la densità di corrente di diffusione, il campo elettrico, e l'andamento $E_c(x)$ della banda di conduzione nello spazio.

Esercizio 4

Si consideri una barretta di silicio con $N_A = 10^{18}\text{ cm}^{-3}$ ($n_i = 1.45 \cdot 10^{10}\text{ cm}^{-3}$, $N_C = 2.8 \cdot 10^{19}\text{ cm}^{-3}$). La barretta viene irraggiata creando un eccesso di portatori minoritari in $x = 0$ pari a

$\delta_n(0) = 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ che viene mantenuto per ogni istante di tempo successivo. Calcolare gli andamenti dei quasi livelli di Fermi F_N e F_P sapendo che il tempo di ricombinazione dei minoritari è $\tau_n = 100 \text{ ns}$ e $\mu_n = 800 \text{ cm}^2/\text{Vs}$. Fino a quale distanza x il semiconduttore si trova in condizioni di fuori equilibrio?

Esercizio 5

Una barretta di silicio ($\mu_n = 1300 \text{ cm}^2/\text{Vs}$) drogato $N_A = 3 \cdot 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ è sottoposta ad irraggiamento all'istante $t = 0$, inducendo un tasso di generazione di coppie elettrone-lacuna pari a $G_n = 2 \cdot 10^{16} \text{ cm}^{-3}/\text{s}$. Sapendo che il tempo di ricombinazione degli elettroni è $\tau_n = 2 \text{ }\mu\text{s}$, si valuti e rappresenti l'andamento temporale dell'eccesso di minoritari $\delta_n(t)$ e dei quasi livelli di Fermi F_N e F_P .