

Problema 1

Si consideri la struttura mostrata in Figura 1 con i seguenti parametri ($T = 300\text{ K}$):

$M_1 = \text{Rame}$ ($\Phi_{Cu} = 4.5\text{ eV}$); $M_2 = \text{Alluminio}$ ($\Phi_{Al} = 4.1\text{ eV}$); $W = 0.2\text{ }\mu\text{m}$.

1.1) Determinare l'intervallo di drogaggio del semiconduttore ($n - Si$ che garantisce un contatto Schottky rettificante con M_1 e un contatto ohmico con M_2 ;

Considerare ora un drogaggio dell' $n - Si$ pari a $N_D = 10^{17}\text{ cm}^{-3}$,

1.2 Determinare la larghezza della regione di svuotamento e il campo elettrico massimo all'equilibrio del contatto Schottky rettificante;

1.3 Disegnare la struttura a bande e la distribuzione di carica all'equilibrio;

1.4 Verificare se è possibile svuotare completamente lo strato di $n - Si$ senza raggiungere il campo di rottura, e indicare la tensione richiesta;

1.5 Calcolare la concentrazione degli elettroni liberi (all'equilibrio) nelle seguenti posizioni:

a) $x=0$ (interfaccia M_1-Si); b) $x=W$ (interfaccia M_2-Si); c) $x=W/2$

Problema 2

Una giunzione $p^+ - i - n$ è caratterizzata dalla misura C-V a temperatura ambiente ($T = 300\text{ K}$) riportata nella Figura 2 con $x_i = 0.274\text{ }\mu\text{m}$.

2.1 Determinare il drogaggio (uniforme) della regione n ;

2.2 Determinare la tensione di built-in ϕ_i della giunzione $p^+ - i - n$ (graficamente);

2.3 Determinare la larghezza della regione di svuotamento nella regione n (all'equilibrio);

2.4 Determinare il campo elettrico massimo (sempre all'equilibrio);

SUGGERIMENTO: Ricordare che in una giunzione $p - i - n$ vale la seguente relazione:

$$\frac{1}{C^2} = \left(\frac{x_i}{\epsilon_{Si}}\right)^2 + \frac{2}{q\epsilon_{Si}} \left(\frac{N_D + N_A}{N_D \cdot N_A}\right) \cdot (\phi_i - V_A)$$

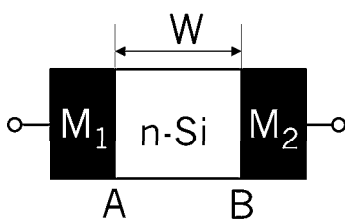


Figura 1:

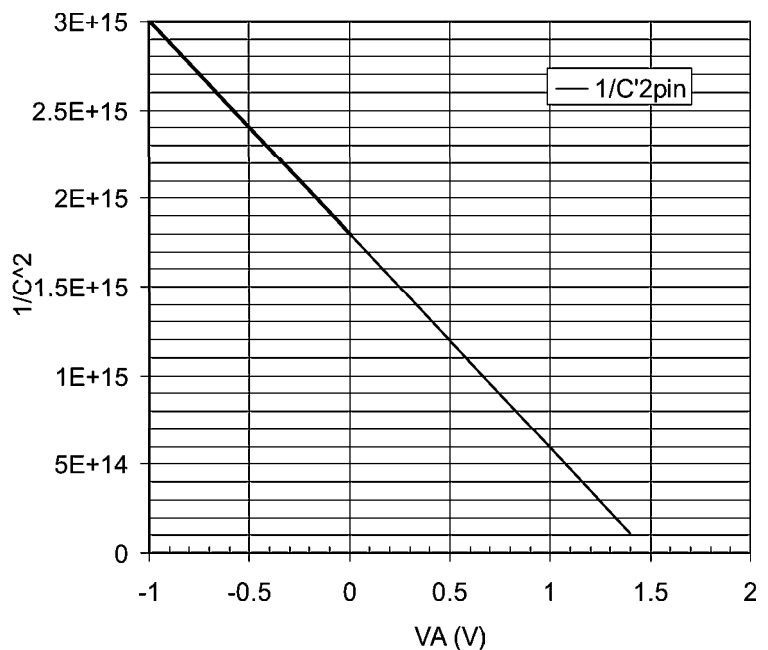


Figura 2:

Problema 3

Si consideri un condensatore MOS a canale n , con metallo in Platino ($\Phi_M = 5.3 \text{ eV}$), con spessore di ossido $x_{OX} = 10 \text{ nm}$, drogaggio di substrato $N_D = 1 \cdot 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ ($T = 300 \text{ K}$).

3.1 Trovare il valore della tensione di soglia V_T .

3.2 Disegnare i diagramma a bande all'equilibrio usando le informazioni appena ottenute;

3.3 Si calcoli caduta di tensione nel Silicio e la caduta di tensione nell'ossido per tensione di gate nulla.

3.4 Si calcolino gli spostamenti della tensione di soglia indotti dalle tre distribuzioni di carica fissa nell'ossido mostrate in Figura 3 con $N_{OX} = 2 \cdot 10^{18} \text{ cm}^{-3}$.

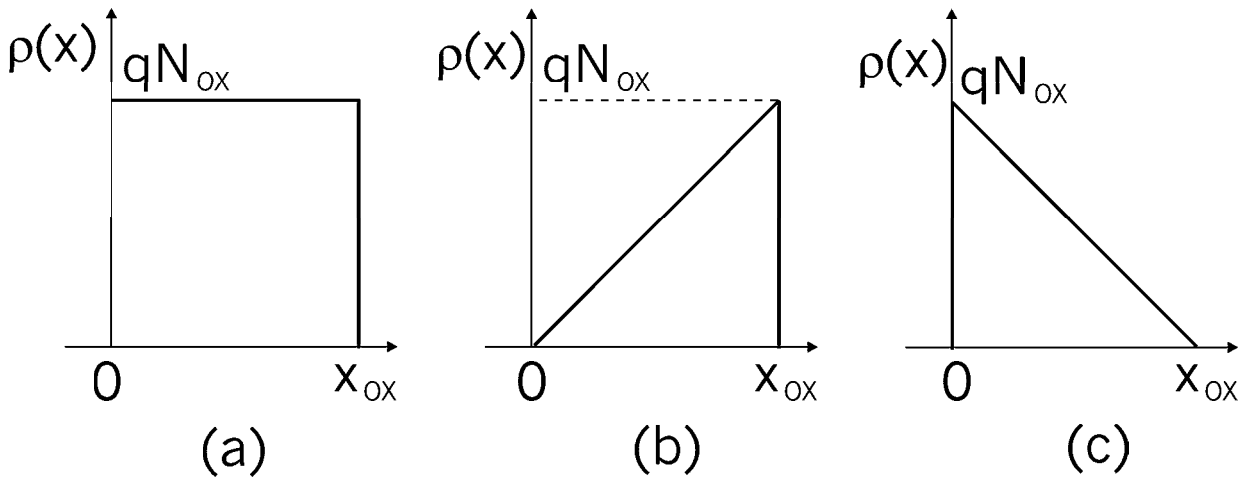


Figura 3:

Problema 4

ESERCIZIO DA SVOLGERE FACENDO USO (OVE POSSIBILE) DELLE TABELLE ALLEGATE.

Dato un campione di Silicio $\langle 111 \rangle$, tipo p (Boro), con una resistività $\rho = 20 \Omega \text{ cm}$, determinare:

4.1 la profondità di giunzione x_j e la quantità totale di carica N' introdotta con una predisposizione di Fosforo (P) per 10 min a $1100 \text{ }^\circ\text{C}$ (Solubilità solida del Fosforo, $C_S = 4 \cdot 10^{20} \text{ cm}^{-3}$);

Si consideri una ossidazione in due step:

- Ossidazione DRY a $1100 \text{ }^\circ\text{C}$
- Ossidazione WET a $1100 \text{ }^\circ\text{C}$

4.2 Determinare il tempo richiesto per crescere $0.3 \mu\text{m}$ di ossido con la prima ossidazione (indicata al punto a)

4.2 Determinare il tempo richiesto per crescere altri $0.7 \mu\text{m}$ di ossido con la seconda ossidazione (indicata al punto b)

INFORMAZIONI

1) Gli studenti che devono recuperare il primo compito devono fare i primi due Problemi (TEMPO 1.5 ore).

2) Gli studenti che devono recuperare il secondo compito devono fare gli ultimi due Problemi (TEMPO 1.5 ore).

3) Gli studenti che devono fare tutto il compito devono fare tutti i Problemi (TEMPO 3 ore).