

Ασκήσεις Ημιαγωγικών Διατάξεων 2022-23 (α)

1. Να υπολογιστεί το δυναμικό επαφής μιας επαφής pn πυριτίου σε θερμοκρασία $T=300\text{K}$ για $N_a=5 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$, $N_d=10^{16} \text{ cm}^{-3}$
2. Να υπολογιστούν τα δυναμικά επαφής V_{bi} επαφών pn πυριτίου, γερμανίου και GaAs σε θερμοκρασία $T=300\text{K}$ για
 - α) $N_a=10^{17} \text{ cm}^{-3}$, $N_d=10^{14} \text{ cm}^{-3}$
 - β) $N_a=5 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$, $N_d=5 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$
 - γ) $N_a=10^{17} \text{ cm}^{-3}$, $N_d=10^{17} \text{ cm}^{-3}$
3. Σε μία επαφή pn πυριτίου σε $T=300\text{K}$ έχει συγκεντρώσεις προσμίξεων $N_a=5 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ και $N_d=5 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$. Να υπολογιστούν τα x_n , x_p , W και $|E_{\max}|$ όταν:
 - a. α) δεν εφαρμόζεται καμία εξωτερική πόλωση
 - b. β) όταν πολωθεί ανάστροφα με τάση $V_R=8\text{V}$
 - c. γ) όταν πολωθεί ανάστροφα με τάση $V_R=12$
4. Να υπολογιστεί η συγκέντρωση προσμίξεων N_d επαφής pn πυριτίου ώστε το μέγιστο ηλεκτρικό πεδίο της επαφής να είναι $|E_{\max}|=3 \times 10^5 \text{ V/cm}$ όταν εφαρμόζεται ανάστροφη πόλωση $V_R=25 \text{ V}$. Δίνεται $N_a=10^{18} \text{ cm}^{-3}$
5. Μία pn επαφή GaAs σε $T=300\text{K}$ έχει συγκεντρώσεις προσμίξεων $N_a=10^{15} \text{ cm}^{-3}$ και $N_d=2 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$. Η επιφάνεια της επαφής είναι $A=10^{-4} \text{ cm}^2$. Να υπολογιστεί η χωρητικότητα επαφής για $V_R=0$ και $V_R=5\text{V}$.
6. Η πειραματικά υπολογισμένη χωρητικότητα μιας επαφής μιας πλευράς p^+n πυριτίου είναι $C=1,1 \text{ pF}$ όταν είναι ανάστροφα πολωμένη σε $V_R=4\text{V}$. Το δυναμικό επαφής υπολογίζεται σε $V_{bi}=0,78\text{V}$ και η επιφάνεια της είναι $A=10^{-4} \text{ cm}^2$. Να υπολογιστούν οι συγκεντρώσεις των προσμίξεων.
7. Από την γραφική παράσταση $\left(\frac{1}{C}\right)^2$ συναρτήσει του V_R μιας επαφής μιας πλευράς p^+n βρίσκουμε $V_{bi}=0,85 \text{ V}$ και την κλίση $1,32 \times 10^{15} (\text{F/cm}^2)^{-2} \text{ V}^{-1}$. Να υπολογιστούν οι συγκεντρώσεις των προσμίξεων.
8. Να υπολογιστεί το ανάστροφο ρεύμα κόρου μιας pn επαφής GaAs με εμβαδόν διατομής $A=10^{-4} \text{ cm}^2$. Δίνονται: $N_a = N_d = 10^{16} \text{ cm}^{-3}$, $D_n=200 \text{ cm}^2/\text{s}$, $D_p=8 \text{ cm}^2/\text{s}$, $\tau_{no}=\tau_{po}=5 \times 10^{-7} \text{ s}$.
9. Θεωρούμε μια δίοδο p^+n πυριτίου σε $T=300\text{K}$ με συγκεντρώσεις προσμίξεων $N_a=10^{18} \text{ cm}^{-3}$ και $N_d=10^{16} \text{ cm}^{-3}$ και εμβαδόν διατομής $A=10^{-4} \text{ cm}^2$. Δίνονται:

, $D_p = 12 \text{ cm}^2/\text{sec}$, $\tau_{po} = 10^{-7} \text{ s}$. Να υπολογιστεί α) το ανάστροφο ρεύμα κόρου και β) το ρεύμα της διόδου για ορθή πόλωση 0,5 V.

10. Σε μία δίοδο pn πυριτίου να υπολογιστούν τα ρεύματα ηλεκτρονίων και οπών στα σημεία : α) $x = -x_p$ β) $x = -(x_p + L_n)$ γ) $x = -(x_p + 20L_n)$. Δίνονται : $N_a = 5 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$, $N_d = 10^{16} \text{ cm}^{-3}$, $A = 10^{-3} \text{ cm}^2$, $V_a = 0,625 \text{ V}$, $D_n = 25 \text{ cm}^2/\text{s}$, $D_p = 10 \text{ cm}^2/\text{sec}$, $\tau_{no} = 5 \times 10^{-7} \text{ s}$, $\tau_{po} = 10^{-7} \text{ s}$
11. Μία δίοδος πυριτίου είναι ορθά πολωμένη και έχει ανάστροφο ρεύμα κόρου $I_s = 5 \times 10^{-14} \text{ A}$. Να προσδιοριστεί η απαιτούμενη τάση ώστε το ρεύμα της διόδου να είναι 4,25 A

Ιδιότητες	Ge	Si	GaAs	SiO ₂
$N_C (\text{cm}^{-3})$	1.04×10^{19}	2.8×10^{19}	4.7×10^{17}	-
$N_V (\text{cm}^{-3})$	6.0×10^{18}	1.04×10^{19}	7.0×10^{18}	-
$\mu_n (\text{cm}^2/\text{Vsec})$	3900	1500	8500	-
$\mu_p (\text{cm}^2/\text{Vsec})$	1900	450	400	-
$\tau (\text{sec})$	10^{-3}	2.5×10^{-3}	10^{-8}	-
ϵ_r	16.0	11.7	13.1	3.9
$n_i (\text{cm}^{-3})$	2.4×10^{13}	1.5×10^{10}	1.8×10^6	-
$E_g (\text{eV})$	0.66	1.12	1.42	9
$\chi_s (\text{V})$	4.0	4.05	4.07	-
//////////////////////////////////// ///	//////////////////////////////////// ///	//////////////////////////////////// //	//////////////////////////////////// //	//////////////////////////////////// //
k	$8,6 \times 10^{-5} \text{ eV/K}$			
$kT/q (300\text{K})$	0.0259 V			
q	$1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$			
ϵ_0	$8.85 \times 10^{-14} \text{ F/cm}$			