

Ασκήσεις ΣΕΙΡΑ Β

Επαφή pn

Δ1. Σε μία απότομη επαφή pn η συγκέντρωση των προσμίξεων είναι $N_A=10^{17}\text{cm}^{-3}$ και $N_D=5 \times 10^{17}\text{cm}^{-3}$ στην περιοχή p και στην περιοχή n αντίστοιχα.

(α) Να υπολογίσετε την θέση της στάθμης Fermi σε κάθε περιοχή σε σχέση με τη ενδογενή στάθμη Fermi, (β) Να σχεδιάσετε το ενεργειακό διάγραμμα για την επαφή pn, (γ) Να υπολογίσετε το δυναμικό της επαφής V_{bi} , (δ) Να υπολογίσετε το δυναμικό της επαφής V_{bi} από τη αντίστοιχη σχέση και να συγκρίνετε το αποτέλεσμα. (ε) Να υπολογίσετε από τις σχέσεις τα x_n , x_p καθώς και το μέγιστο πεδίο που αναπτύσσεται στη επαφή.

Να θεωρήσετε ότι δεν εφαρμόζονται εξωτερικές τάσεις στην επαφή και ότι η θερμοκρασία είναι $T=300\text{K}$

Δ2. Μία επαφή pn πυριτίου είναι νοθευμένη με τέτοιο τρόπο ώστε να ισχύει ότι $E_F-E_i=0.365\text{V}$ για την περιοχή n και $E_i-E_F=0.365\text{V}$ για την περιοχή p.

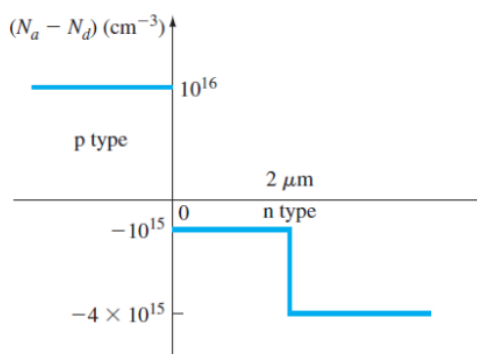
(α) Να σχεδιάσετε το ενεργειακό διάγραμμα για την επαφή pn, (β) Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση των προσμίξεων σε κάθε περιοχή, (γ) Να υπολογίσετε το δυναμικό της επαφής V_{bi}

Να θεωρήσετε ότι δεν εφαρμόζονται εξωτερικές τάσεις στην επαφή και ότι η θερμοκρασία είναι $T=300\text{K}$

Δ3. Σε μία επαφή pn η κατανομή των προσμίξεων δίνεται στο σχήμα 1. (α) Να υπολογίσετε το δυναμικό της επαφής V_{bi} , (β) να υπολογίσετε τα πλάτη των περιοχών απογύμνωσης x_n και x_p , (γ) Να σχεδιάσετε το ενεργειακό διάγραμμα για την επαφή pn και (δ) να σχεδιάσετε το ηλεκτρικό πεδίο σαν συνάρτηση της θέσης κατά μήκος της επαφής

Να θεωρήσετε ότι δεν εφαρμόζονται εξωτερικές τάσεις στην επαφή και ότι η θερμοκρασία είναι $T=300\text{K}$

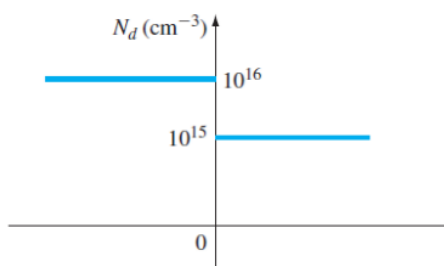
Να θεωρήσετε ότι δεν εφαρμόζονται εξωτερικές τάσεις στην επαφή και ότι η θερμοκρασία είναι $T=300\text{K}$



Σχήμα 1

Δ4. Σε μία επαφή δύο ημιαγωγών η συγκέντρωση των προσμίξεων είναι όπως φαίνεται στο σχήμα 2. (α) Να σχεδιάσετε το ενεργειακό διάγραμμα για την επαφή, (β) Να αιτιολογήσετε αν αναπτύσσεται και γιατί διαφορά δυναμικού V_{bi} ανάμεσα στις δύο περιοχές και, στην περίπτωση που αναπτύσσεται, να την υπολογίσετε, (γ) Να συζητήσετε για την κατανομή των φορτίων γύρω από την επαφή.

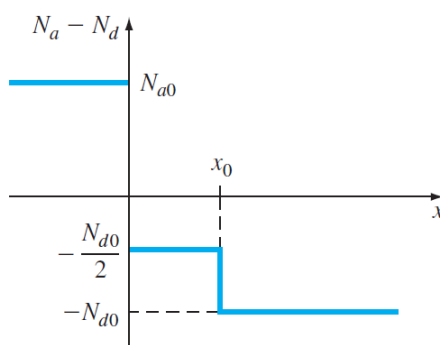
Να θεωρήσετε ότι δεν εφαρμόζονται εξωτερικές τάσεις στην επαφή και ότι η θερμοκρασία είναι $T=300K$



Σχήμα 2

Δ5. Σε μία επαφή pn η κατανομή των προσμίξεων είναι όπως φαίνεται στο σχήμα 3.

Υποθέτουμε ότι το πλάτος της περιοχής απογύμνωσης x_n είναι μικρότερο από το x_0 για οποιαδήποτε τάση ανάστροφης πόλωσης. (α) Να υπολογίσετε το δυναμικό της επαφής, (β) Θεωρώντας προσέγγιση απότομη επαφής να σχεδιάσετε την πυκνότητα φορτίου κατά μήκος της επαφής και (γ) Να βρείτε μία έκφραση για το ηλεκτρικό πεδίο στην περιοχή φορτίου χώρου.



Σχήμα 3

Για όλες τις ασκήσεις (όπου χρειάζεται)

Σταθερά Boltzmann $k=8,617 \times 10^{-5} \text{ eV K}^{-1}$

Φορτίου ηλεκτρονίου $e= 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

Ενδογενής συγκέντρωση φορέων (για το πυρίτιο σε 300°K), $n_i=1,5 \times 10^{10} \text{ cm}^{-3}$

Ενεργειακό χάσμα πυριτίου ($T=300^\circ\text{K}$), $E_G=1,12 \text{ eV}$

Effective densities: $N_C=2.8 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$, $N_V=1.04 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$