

## Αγωγιμότητα-Αντίσταση-Φαινόμενο Hall

Για τις ασκήσεις που ακολουθούν, όπου χρειάζεται προσδιορισμός κάποιου μεγέθους, οι τιμές της θερμοκρασίας και της συγκέντρωσης των δοτών που θα χρησιμοποιήσετε θα είναι:

- $T = (200 + 0.3 \cdot i) \text{ K}$ , όπου  $i$  ο αριθμός των 3<sup>ων</sup> τελευταίων ψηφίων του αριθμού μητρώου σας
- $N_d = 10^{15} \cdot (i+1) \text{ cm}^{-3}$ , όπου  $i$  ο αριθμός των 3<sup>ων</sup> τελευταίων ψηφίων του αριθμού μητρώου σας

1) Επιλύστε στο Octave τις παρακάτω εξισώσεις και απεικονίστε την αγωγιμότητα  $\sigma$  και την ειδική αντίσταση  $\rho$  για τα υλικά Si και GaAs (η τύπου) συναρτήσει των εξής μεγεθών ξεχωριστά:

α) Της συγκέντρωσης των δοτών ( $N_d$ )

β) Της θερμοκρασίας

Για την α' περίπτωση θα πρέπει να θέσετε  $T=300\text{K}$  με  $10^{14} \leq N_d \leq 10^{18}$ , ενώ για τη β' περίπτωση  $N_d=10^{16} \text{ cm}^{-3}$ , με  $200\text{K} \leq T \leq 500\text{K}$ .

$$\sigma = qn\mu_n + qp\mu_p$$

$$\rho \equiv \frac{1}{\sigma} = \frac{1}{q(n\mu_n + p\mu_p)}$$

$$\mu = A \cdot T^{-\frac{3}{2}}$$

Στους παρακάτω πίνακες δίνεται η τιμή της ευκινησίας των φορέων για τα 2 υλικά σε θερμοκρασία  $T=300\text{K}$  (Πίνακας 1), καθώς και η τιμή του συντελεστή  $A$  για καθένα από αυτά (Πίνακας 2).

	$\mu_n (\text{cm}^2 \text{V}^{-1} \text{s}^{-1})$
Si	1350
GaAs	8500

Πίνακας 1

	$A_n (cm^2 K^{\frac{3}{2}} V^{-1} s^{-1})$
Si	$7 \times 10^6$
GaAs	$4.4 \times 10^7$

Πίνακας 2

Στη συνέχεια, ανάλογα με την  $T$  που αντιστοιχεί στον αριθμό σας, προσδιορίστε την τιμή της αγωγιμότητας και της ειδικής αντίστασης για αυτή τη θερμοκρασία (με  $N_d = 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ ) στα 2 υλικά και αποτυπώστε την τιμή πάνω στο γράφημα (κάθετη ημιευθεία στον άξονα  $T$ ). Επιπλέον, μπορείτε να προσδιορίσετε τα μεγέθη  $\sigma$  και  $\rho$  για θερμοκρασία  $T = 300\text{K}$  και ανάλογα με τη συγκέντρωση δοτών που αντιστοιχεί στον αριθμό σας.

2) Έστω ότι ένας ημιαγωγός από Si είναι νοθευμένος με  $N_d$  άτομα φωσφόρου ανά  $\text{cm}^3$ . Χαράξτε την γραφική παράσταση της τάσης Hall  $V_H$  συναρτήσει του  $N_d$  σε δοκίμιο με  $W = 500 \mu\text{m}$ ,  $A = 2.5 \times 10^{-3} \text{ cm}^2$ ,  $I = 1 \text{ mA}$  και  $B_z = 10^{-4} \frac{\text{Wb}}{\text{cm}^2}$  για  $10^{14} \leq N_d \leq 10^{18}$ . Παρακάτω σας δίνονται οι εξισώσεις που πρέπει να χρησιμοποιήσετε για τον κώδικα που θα γράψετε.

$$V_H = E_y W$$

$$E_y = R_H J_n B_z$$

$$R_H = -\frac{1}{qn}$$

Προσδιορίστε την τιμή της τάσης Hall ανάλογα με τη συγκέντρωση δοτών που αντιστοιχεί στον αριθμό σας.

### Οδηγίες για τη δομή των εργασιών

Στην αρχή κάθε εργασίας είναι απαραίτητο να αναγράφεται το ονοματεπώνυμο και ο αριθμός μητρώου κάθε φοιτητή/τριας.

Για την επίλυση κάθε άσκησης χρειάζεται το μαθηματικό υπόβαθρο (οι εξισώσεις που θα χρησιμοποιήσετε και στον κώδικα) και εικόνες του κώδικα που γράψατε, καθώς και των γραφικών παραστάσεων που προέκυψαν. Στο τέλος κάθε άσκησης καλό θα ήταν να υπάρχει μια παρατήρηση ή ένα συμπέρασμα που θα αφορά την ορθότητα της καμπύλης που χαράξατε ή του αποτελέσματος που υπολογίσατε.