

ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ
ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ-ΤΟΜΕΑΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

Εξέταση του μαθήματος 'Τεχνολογία Μικροσυστημάτων'
9^ο εξάμηνο ΣΕΜΦΕ

Αθήνα 6/3/09

Διάρκεια 2,5 ώρες

ΘΕΜΑ 1^ο

(20 μον)

Ένα στρώμα πολυκρυσταλλικού πυριτίου πάχους 50 nm εναποτίθεται επάνω σε οξείδιο του πυριτίου πάχους 50 nm.

A) Σε πόσο χρόνο μπορούμε να μετατρέψουμε το στρώμα του πολυκρυσταλλικού πυριτίου σε οξείδιο του πυριτίου στους 1000° C χρησιμοποιώντας ξηρή οξείδωση?

Θεωρείστε ότι το πολυκρυσταλλικό πυρίτιο οξειδώνεται σύμφωνα με το μοντέλο οξείδωσης του πυριτίου (σταθερές οξείδωσης στο σχ. 1).

B) Αν συνεχίσουμε την ξηρή οξείδωση για τον ίδιο χρόνο με αυτόν που βρήκατε στο (A) ερώτημα και στην ίδια θερμοκρασία θα καταφέρουμε να αυξήσουμε το πάχος του συνολικού οξειδίου που προέκυψε από το (A) ερώτημα?

ΘΕΜΑ 2^ο

(20 μον)

Εμφυτεύουμε φωσφόρο με ενέργεια 50 keV και δόση $5 \cdot 10^{14} \text{ cm}^{-2}$

σε δισκίο πυριτίου τύπου p συγκέντρωσης 10^{17} cm^{-3} . Χρησιμοποιώντας τα διαγράμματα του σχ. 2 υπολογίστε:

A) Σε ποιά βάθος βρίσκεται και πόση είναι η μέγιστη συγκέντρωση P?

B) Πόσο είναι το βάθος επαφής?

ΘΕΜΑ 3^ο

(20 μον)

Εμφυτεύουμε δόση 10^{13} cm^{-2} φωσφόρου σε ενέργεια 100 keV εντός επιταξιακού στρώματος κρυσταλλικού πυριτίου το οποίο είναι υψηλά νοθευμένο με βόριο με ομοιόμορφη συγκέντρωση 10^{20} cm^{-3} .

A) Δείξτε ότι ισχύει γενικά
$$\frac{n}{n_i} = \frac{N_D - N_A}{2n_i} + \sqrt{\left(\frac{N_D - N_A}{2n_i}\right)^2 + 1}$$

όπου N_A και N_D η συγκέντρωση προσμίξεων αποδεκτών και δοτών αντίστοιχα και n_i η ενδογενής συγκέντρωση φορέων στο πυρίτιο.

B) Από την θεωρία είναι γνωστό ότι ο συντελεστής διάχυσης του φωσφόρου εξαρτάται από τον λόγο n/n_i .

Υπολογίστε τον συντελεστή διάχυσης του φωσφόρου στους 1000 °C για την παραπάνω περίπτωση χρησιμοποιώντας το αποτέλεσμα του ερωτήματος (A).

Δίδεται ότι ο συντελεστής διάχυσης του βορίου που οφείλεται σε ουδέτερες σημειακές ατέλειες είναι $D^0 = 3.85 \exp(-3.66/kT) \text{ cm}^2 \text{ sec}^{-1}$,

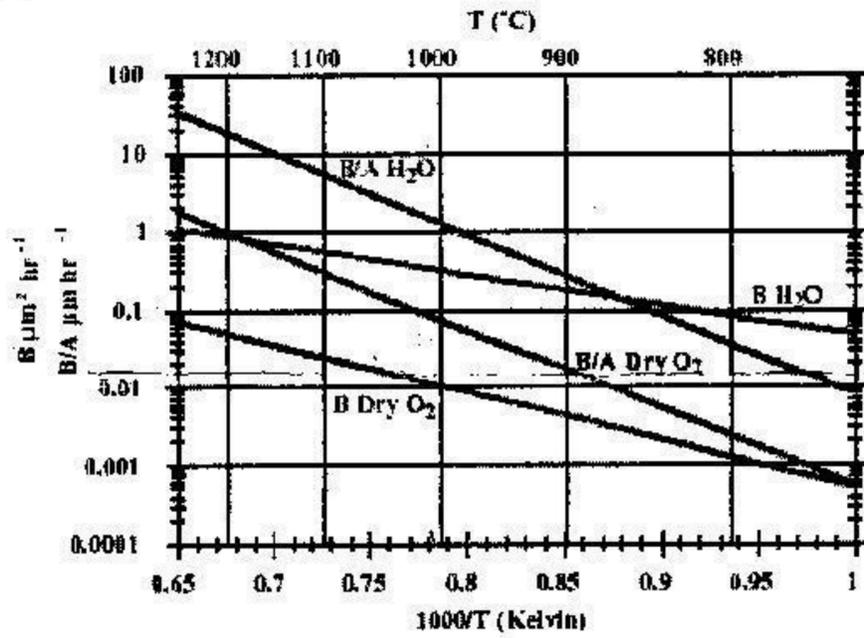
και ο αντίστοιχος συντελεστής που οφείλεται σε αρνητικά φορτισμένες ατέλειες είναι
 $D^- = 4.4 \exp(-4/kT) \text{ cm}^2 \text{ sec}^{-1}$
 καθώς και ότι $n_i = 7.10^{18} \text{ cm}^{-3}$ (1000 °C) και $kT \approx 0.11 \text{ eV}$ (1000 °C).

ΘΕΜΑ 4^ο

(40 μον)

- A) Αναφέρατε ποιά είναι τα πλεονεκτήματα και ποιά τα μειονεκτήματα της επιφανειακής μικρομηχανικής τεχνολογίας σε σχέση με την τεχνολογία όγκου.
- B) Περιγράψτε συνοπτικά δύο τρόπους κατασκευής ηλεκτρικής αντίστασης στην τεχνολογία του πυριτίου.
- Γ) Αναφέρατε διαφορές μεταξύ υγρής και ξηρής ανισοτροπικής εγχάραξης πυριτίου.
- Δ) Ποια η διαφορά πιεζοαντίστασης και πιεζοηλεκτρικού φαινομένου ?

ΣΧ. 1



ΣΧ. 2

