

**ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ
ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ-ΤΟΜΕΑΣ ΦΥΣΙΚΗΣ**

**Εξέταση του μαθήματος ‘Μικροσυστήματα & Νανοτεχνολογία’
9^ο εξάμηνο ΣΕΜΦΕ**

Αθήνα 21/3/2014

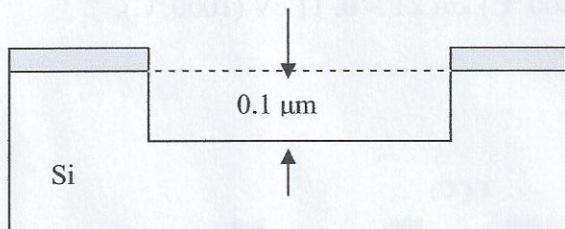
Διάρκεια 2,5 ώρες

ΘΕΜΑ 1^ο

(30 μον)

A) Προσδιορίστε το πάχος οξειδίου του πυριτίου που σχηματίζεται μετά από ξηρή οξείδωση στους 1000°C για 100 min που ακολουθείται από υγρή οξείδωση στους 900°C για 35 min ?

B) Όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα έχει σχηματισθεί άνοιγμα βάθους 0.1 μμ εντός του πυριτίου. Η υπόλοιπη επιφάνεια προστατεύεται με νιτρίδιο πυριτίου (γκρι χρώμα).



Υποθέτοντας ότι η οριζόντια διάσταση του ανοίγματος είναι πολύ μεγαλύτερη από 0.1 μμ να βρείτε το πάχος του οξειδίου που απαιτείται να σχηματισθεί με θερμική οξείδωση ώστε το άνοιγμα να γεμίσει με οξείδιο μέχρι την αρχική επιφάνεια του πυριτίου.

(Για υπολογισμούς χρησιμοποιείστε το σχήμα της επόμενης σελίδας).

ΘΕΜΑ 2^ο

(40 μον)

A) Ορίστε την ευαισθησία και την ακρίβεια ενός αισθητήρα δίνοντας και τα αντίστοιχα διαγράμματα.

B) Τι είναι το φαινόμενο της πιεζοαντίστασης και τι το πιεζοηλεκτρικό φαινόμενο?

Γ Δ) Αναφέρατε τα βασικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της επιφανειακής μικρομηχανικής σε σχέση με την τεχνολογία όγκου.

Δ Δ) Αναφέρατε πως θα μετρούσατε μα βάση το φαινόμενο Seebeck την θερμοκρασία ενός φούρνου υψηλής θερμοκρασίας αν γνωρίζετε την θερμοκρασία του περιβάλλοντος και τους σχετικούς συντελεστές των υλικών που θα χρησιμοποιούσατε.

ΘΕΜΑ 3^ο

(30 μον)

Θεωρείστε ότι εμφυτεύουμε αρσενικό εντός επιταξιακού στρώματος κρυσταλλικού πυριτίου το οποίο είναι υψηλά νοθευμένο με φώσφορο με ομοιόμορφη συγκέντρωση 10^{20} cm^{-3} .

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

όπου N_A και N_D η συγκέντρωση προσμίξεων αποδεκτών και δοτών, n η συγκέντρωση των ηλεκτρονίων και n_i η ενδογενής συγκέντρωση φορέων στο πυρίτιο.

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

Υπολογίστε τον συντελεστή διάχυσης του αρσενικού στους 1000°C για την παραπάνω περίπτωση χρησιμοποιώντας το αποτέλεσμα του ερωτήματος (A). Προσεγγιστικά θεωρείστε για τους υπολογισμούς ότι η συγκέντρωση του αρσενικού είναι 10^{18} cm^{-3}

Δίδεται ότι ο συντελεστής διάχυσης του αρσενικού που οφείλεται σε ουδέτερες σημειακές ατέλειες είναι $D^0 = 0.011 \exp(-3.44/kT) \text{ cm}^2 \text{ sec}^{-1}$,

και ο αντίστοιχος συντελεστής που οφείλεται σε αρνητικά φορτισμένες ατέλειες είναι

$$D = 31 \exp(-4.15/kT) \text{ cm}^2 \text{ sec}^{-1}$$

καθώς και ότι $n_i = 7.10^{18} \text{ cm}^{-3}$ (1000°C) και $kT \approx 0.11 \text{ eV}$ (1000°C).

