

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

Εξέταση του μαθήματος ‘Τεχνολογία Μικροσυστημάτων’

9^ο εξάμηνο ΣΕΜΦΕ

Aθήνα 3/10/2005

Διάρκεια 2 ώρες

Θέμα 1^ο

30μν.

Μία δομή κρυσταλλικού πυριτίου πάχους 0. 05 μμ επάνω σε μονωτικό (διοξείδιο του πυριτίου) πρέπει να οξειδωθεί επιλεκτικά ώστε όλο το πυρίτιο εκεί που οξειδώνεται να μετατραπεί σε διοξείδιο του πυριτίου.

- Α) Τι υλικό θα χρησιμοποιηθεί ώστε η οξείδωση να γίνει επιλεκτικά ?
Β) Τι συνθήκες οξείδωσης θα επιλέγατε ώστε να οξειδώσετε στον ελάχιστο χρόνο όλο το πάχος του πυριτίου στους 950 °C ? Υπολογίστε τον απαιτούμενο χρόνο.
Γ) Αν το πυρίτιο αρχικού πάχους 0.05 μμ έχει στην συνέχεια οξειδωθεί θερμικά με αποτέλεσμα τον σχηματισμό οξειδίου πάχους 0.026 μμ , επαναλάβατε το ερώτημα (Β).

Συμβουλευθείτε το διάγραμμα και τον τύπο της σελ. 2.

Θέμα 2^ο

30μν.

Α) Τι είναι το φαινόμενο της πιεζοαντίστασης και τι το πιεζοηλεκτρικό φαινόμενο? Στην περίπτωση της πιεζοαντίστασης δείξτε ότι για ένα μεταλλικό σύρμα αρχικού μήκους l ισχύει προσεγγιστικά $dR/R=2 \varepsilon$ οπου $\varepsilon=dl/l$ η καταπόνηση του σύρματος.

Β) Θεωρείστε έναν αισθητήρα παραλλήλων πλακών τύπου χωρητικότητας και υπολογίστε την ευαισθησία του υποθέτοντας ότι μεταβάλλεται η απόσταση των πλακών. Εναι ο αισθητήρας αυτός γραμμικός ?

Γ) Αν συνδέσετε σε σειρά με τον παραπάνω αισθητήρα χωρητικότητας πυκνωτή παραλλήλων πλακών σταθερής απόστασης τι παρατηρείτε για την γραμμικότητα του συστήματος ?

Θέμα 3^ο

40μν.

Α) Γιατί γίνεται περισσότερο αναγκαία η χρήση της τεχνολογίας εμφύτευσης για τον σχηματισμό της πηγής και του απαγωγού ενός τρανζίστορ MOS με την μείωση των διαστάσεων του τρανζίστορ ? Δώστε ποιοτικές απαντήσεις χρησιμοποιώντας ένα απλό σχηματικό διάγραμμα της διάταξης.

Β) Στην διάταξη MOS που σχηματικά δώσατε στο ερώτημα (α) θεωρείστε ότι η πύλη αποτελείται από πολυκρυσταλλικό πυρίτιο. Η πηγή και ο απαγωγός του τρανζίστορ

σχηματίζονται με εμφύτευση αρσενικού δόσης Q αφού έχει ήδη σχηματοποιηθεί η πύλη πολυκρυσταλλικού πυριτίου (πάχους x_m).

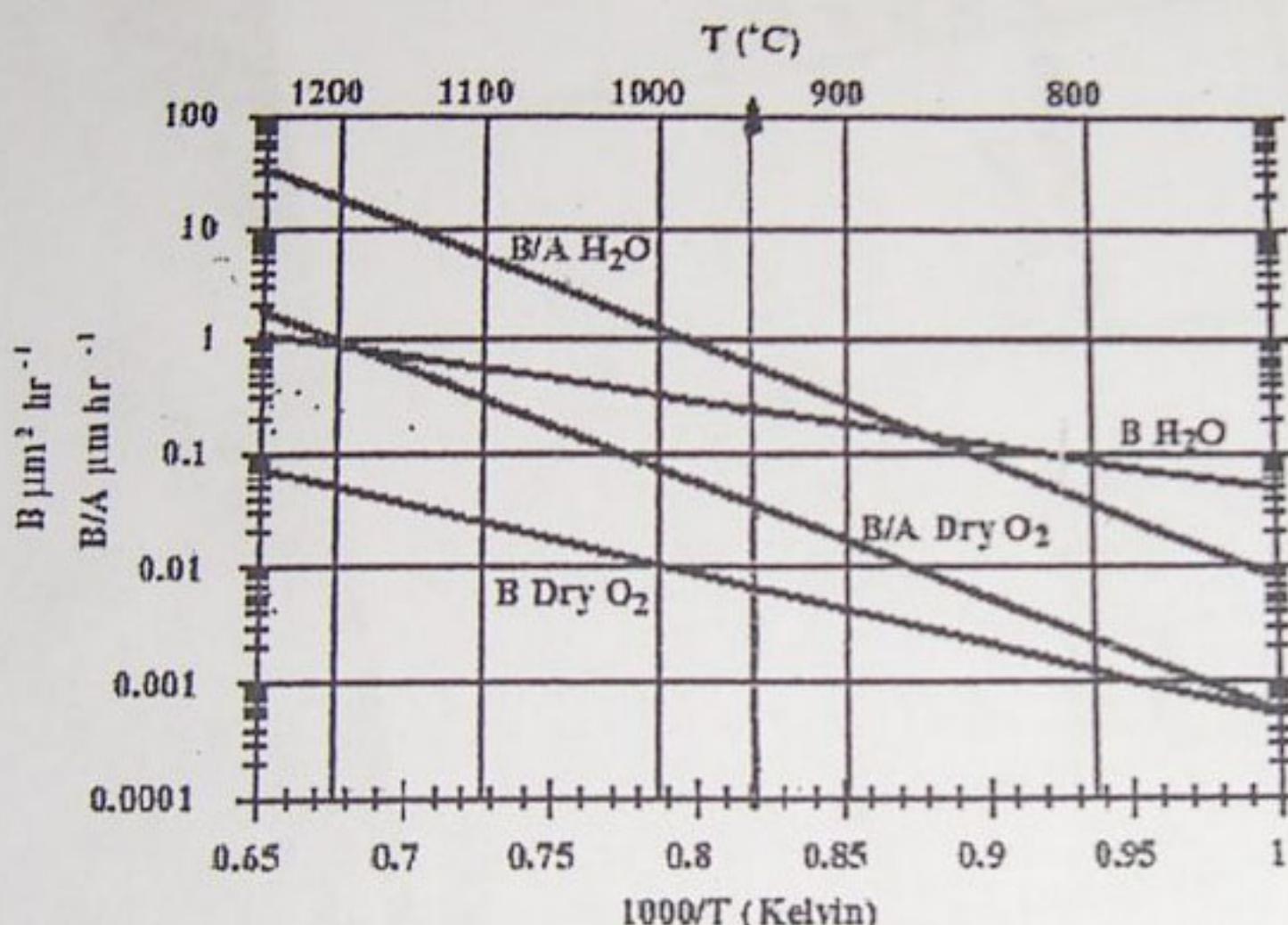
B1) Δείξτε ότι η δόση A_s που περνάει από το πολυκρυσταλλικό πυρίτιο είναι

$$Q_p = \frac{Q}{2} erfc\left(\frac{x_m - R_p}{\sqrt{2}\sigma_p}\right)$$

Χρησιμοποιείστε $\int_{-\infty}^{\infty} \exp(-u^2) du = \frac{\sqrt{\pi}}{2} erfc(u)$ και λάβετε υπόψη ότι η κατανομή της πρόσμιξης είναι Γκαουσιανή με μέγιστο $Q/(\sqrt{2\pi})\sigma_p$

B2) Αν χρειάζεται να εμφυτεύσουμε δόση 10^{15} cm^{-2} αρσενικού με ενέργεια 80 keV και το πάχος του πολυκρυσταλλικού πυριτίου είναι 0.105 μm πόσο ποσοστό της εμφυτευόμενης δόσης θα περάσει στην περιοχή του καναλιού?

Η εμβέλεια (R_p) για τις συνθήκες της εμφύτευσης είναι 55 nm και η τυπική απόκλιση (σ_p) 22.5 nm . Χρησιμοποιείστε ότι $erf(1.571) = 0.97$



Κινητική εξίσωση οξείδωσης:

$$X^2 + AX = B(t + \tau)$$