

ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ-
ΤΟΜΕΑΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

Εξέταση του μαθήματος 'Φυσική Ηλεκτρονικών Διατάξεων'

8^ο εξάμηνο ΣΕΜΦΕ

Αθήνα 4/10/2004

Διάρκεια 2,5 ώρες

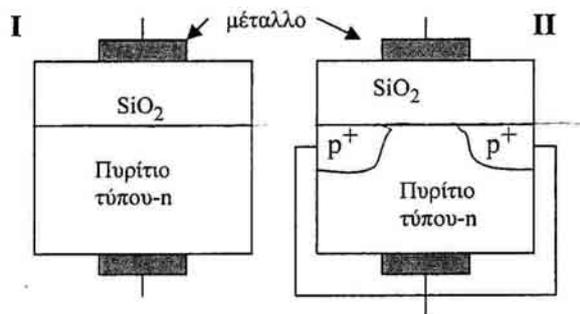
Θέμα 1

(30%)

Θεωρείστε έναν πυκνωτή MOS που αποτελείται από αλουμίνιο, θερμικό οξείδιο πυριτίου πάχους 20 nm το οποίο έχει αναπτυχθεί σε υπόστρωμα πυριτίου ομοιόμορφης συγκέντρωσης 10^{16} cm^{-3} φωσφόρου.

(α) Υπολογίστε την τιμή της χωρητικότητας στην περιοχή συσσώρευσης και στην περιοχή αναστροφής όταν η συχνότητα μέτρησης είναι υψηλή (1 MHz). Σχεδιάστε την χαρακτηριστική C(V) υψηλής συχνότητας (1 MHz).

(β) Να σχεδιασθεί και να σχολιασθεί η απόκριση υψηλής συχνότητας C-V για τους πυκνωτές MOS του σχήματος (περιπτώσεις I και II).



Θέμα 2

(20%)

Συγκρίνατε την μέγιστη χωρητικότητα που μπορούμε να πάρουμε από μία περιοχή πυριτίου επιφάνειας $200 \times 200 \mu\text{m}^2$ χρησιμοποιώντας είτε χωρητικότητα MOS είτε ανάστροφα πολωμένη δίοδο μονόπλευρης απότομης επαφής. Θεωρείστε τάση λειτουργίας στην περίπτωση του MOS τα 20V (διπλάσια της πραγματικής τάσης λειτουργίας της διάταξης για μεγαλύτερη ανοχή) και λάβετε επίσης υπόψη ότι το οξείδιο δεν αντέχει ηλεκτρικά πεδία μεγαλύτερα από $8 \cdot 10^6 \text{ Vcm}^{-1}$. Η δίοδος θα δουλεύει σε ανάστροφη πόλωση -5V, έχει συγκέντρωση προσμίξεων 10^{20} cm^{-3} στην περιοχή p και έχει κατασκευασθεί σε υπόστρωμα τύπου-n συγκέντρωσης 10^{15} cm^{-3}

Δίδονται: $\epsilon_{\text{ox}}=3.9$, $\epsilon_s=11.7$, $\epsilon_0=8.85 \times 10^{-14} \text{ F/cm}$, $kT/q=0.026\text{V}$, $n_i=10^{10} \text{ cm}^{-3}$

Θέμα 3

(30%)

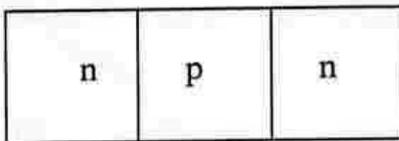
Ένα N-MOSFET Si έχει πάχος οξειδίου $x_{ox}=60$ nm και επιφανειακή συγκέντρωση σταθερού θετικού φορτίου μέσα στο οξείδιο $Q_{ss}/q= 5 \cdot 10^{10}$ cm⁻². Δεδομένου ότι κατασκευάζεται σε υπόστρωμα με ειδική αντίσταση 1Ω-cm και το υλικό της πύλης είναι πολυκρυσταλλικό πυρίτιο υψηλά νοθευμένο με φώσφορο, βρείτε την τάση κατωφλίου V_T για μηδενική τάση πόλωσης του υποστρώματος ($\epsilon_{ox}=3.9$, $\epsilon_s=11.7$, $\epsilon_0=8.85 \cdot 10^{-14}$ F/cm, $kT/q=0.026$ V, $n_i=10^{10}$ cm⁻³, $E_g=1.1$ eV, $|q|=1.6 \times 10^{-19}$ C).

Θέμα 4

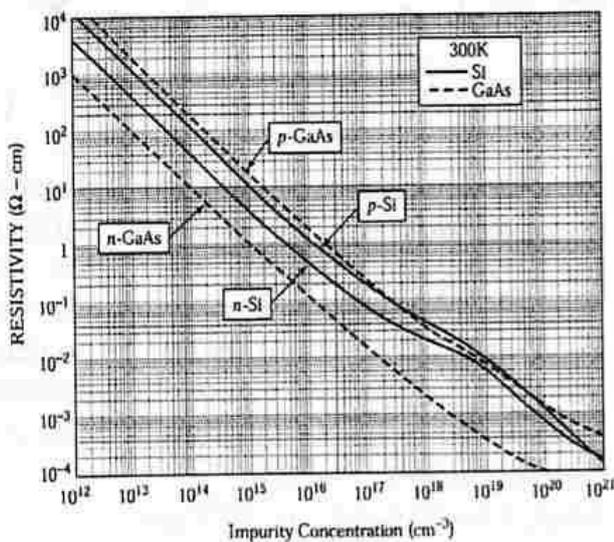
(20%)

Θεωρήστε ένα τρανζίστορ n-p-n.

(α) περιγράψτε τα ρεύματα της διάταξης για λειτουργία στην ενεργό περιοχή χωρίς την χρήση μαθηματικού φορμαλισμού σχεδιάζοντάς τα επί σχηματικής διάταξης (βλ. Σχήμα). Λάβετε επίσης υπόψη σας και τα ρεύματα γένεσης και επανασύνδεσης φορέων στις περιοχές απογύμνωσης των δύο διόδων.



(β) Αν το μήκος της βάσης αυξηθεί πολύ περισσότερο από το μήκος διάχυσης των ηλεκτρονίων στην βάση τι θα συμβεί στην λειτουργία της διάταξης ?



Βοηθητικό διάγραμμα που συσχετίζει την ειδική αντίσταση με την συγκέντρωση φορέων.