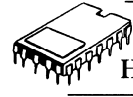


ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ
Τ.Ε.Ι. ΑΘΗΝΑΣ



ΤΜΗΜΑ
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ

Μάθημα:Νανοηλεκτρονικές Διατάξεις

Εισηγητής:Π. Φωτόπουλος

Ακαδημαϊκό Έτος 2011-12

Εξάμηνο Εαρινό

Α' Εξεταστική Περίοδος

Σημειώσεις : κλειστές

Διάρκεια εξέτασης: ...2 ώρες.....

Ημ. εξέτασης: 4/7/2012...

Θέμα 1^ο (μονάδες 1):

Η ενέργεια Fermi του Αλουμινίου είναι 11,7eV. Εάν όλη η ενέργεια ενός ηλεκτρονίου που βρίσκεται στην στάθμη Fermi είναι κινητική να υπολογιστεί το μήκος κύματος λ_F του ηλεκτρονίου που βρίσκεται στη στάθμη Fermi.

Θέμα 2^ο (μονάδες 1,5):

Να υπολογιστεί το μήκος ελεύθερης διαδρομής του ηλεκτρονίου στο Ge σε θερμοκρασία δωματίου. Η ενεργός μάζα του ηλεκτρονίου είναι $m^*=0,041m_e$. Η ευκινησία των ηλεκτρονίων στο Ge είναι $\mu=3800\text{cm}^2/\text{Volt-sec}$.

Θέμα 3^ο (μονάδες 4):

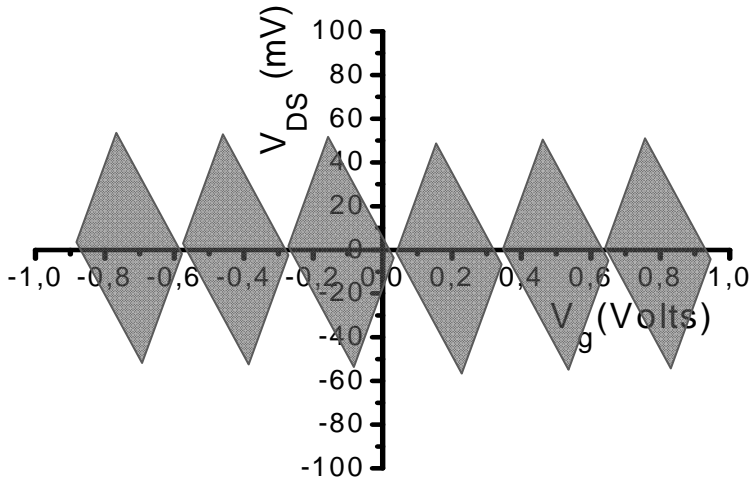
Η αγωγιμότητα μέσα από ένα αγωγό μικρού μήκους γίνεται βαλλιστικά. Η πυκνότητα ενεργειακών καταστάσεων στον αγωγό είναι σταθερή ίση με 1200καταστάσεις/eV. Στα άκρα του αγωγού έχουν δημιουργηθεί δυο συμμετρικές επαφές E_1 και E_2 . Οι χωρητικότητες αγωγού-επαφών είναι C_1 και C_2 αντίστοιχα. Ο συντελεστής διαφυγής είναι 0,5meV. Το κοινό ηλεκτροχημικό δυναμικό των δύο επαφών βρίσκεται 0,2eV πιο πάνω από το κάτω όριο της ζώνης αγωγιμότητας. Να σχεδιαστεί η χαρακτηριστική ρεύματος-τάσης

από 0 έως 1Volt. Δίνεται ότι: $\frac{C_1}{C_2} = 9$

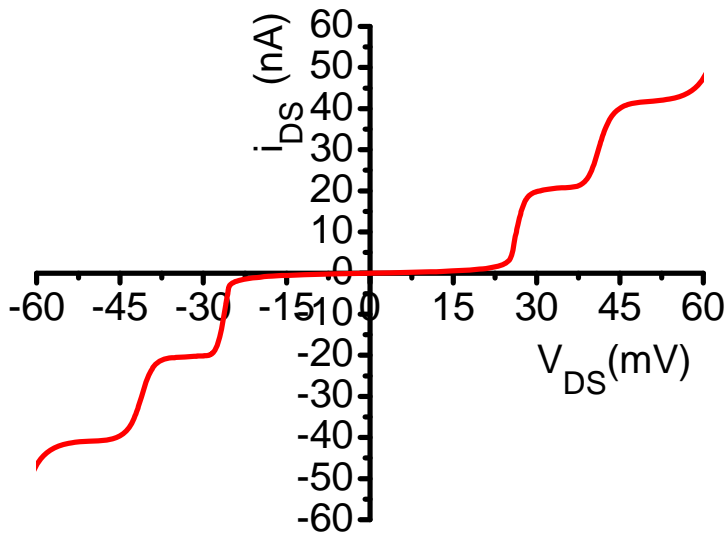
Θέμα 4^ο (μονάδες 3):

Να υπολογιστεί η ενέργεια που απαιτείται για να φορτιστεί ένα μεταλλικό σωματίδιο διαμέτρου 4nm με ένα ηλεκτρόνιο. Τώρα που το σωματίδιο είναι φορτισμένο με ένα ηλεκτρόνιο, πόση ενέργεια χρειάζεται για να φορτιστεί με 2 ηλεκτόνια;

Η χαρακτηριστική ρεύματος-τάσης μιας διάταξης στους 4^οKelvin, παρουσιάζει φραγή Coulomb που έχει πλάτος $\Delta V_{Cb} = 20mV$. Μέχρι ποια θερμοκρασία θα είναι εμφανής η φραγή Coulomb;



Δίνεται το διάγραμμα ρόμβων ενός transistor ενός ηλεκτρονίου. α) Υπολογίστε τις χωρητικότητες C_g , C_D και C_S . Δίνεται ότι η θετική κλίση είναι $C_g/(C_S+C_g)$ και η αρνητική C_g/C_D . β) Ποιες είναι οι τιμές της φραγής Coulomb όταν $V_g=0,5V$;



Δίνεται η χαρακτηριστική ρεύματος-τάσης μιας διάταξης ενός ηλεκτρονίου. α) Από το πλάτος του σκαλιού υπολογίστε την χωρητικότητα C_S . β) Από την τάση της φραγής Coulomb υπολογίστε την ολική χωρητικότητα C_{Tot} . γ) Δώστε μια εκτίμηση της τιμής της ολικής αντίστασης, δ) Υπολογίστε την κβ. χωρητικότητα.

$$\hbar = 6,58 \times 10^{-16} eV - sec \quad \hbar = 1,05 \times 10^{-34} Joule - sec$$

$$h = 4,14 \times 10^{-15} eV - sec \quad h = 6,63 \times 10^{-34} Joule - sec$$

$$q=1,6 \times 10^{-19} Cb, m_0=9,1 \times 10^{-31} kgr$$

$$k_B = 8,62 \times 10^{-5} eV/Kelvin \quad k_B = 1,38 \times 10^{-23} Joule/Kelvin$$

$$(k_B T)_{300 Kelvin} = 25 meV$$

Καλή επιτυχία

Ο Εισηγητής

**Π. Φωτόπουλος
Καθηγητής Εφαρμογών**