

Μάθημα:Νανοηλεκτρονικές Διατάξεις

Εισηγητής:Π. Φωτόπουλος

Ακαδημαϊκό Έτος 2013-14

Εξάμηνο Χειμερινό

Α' Εξεταστική Περίοδος

Σημειώσεις : κλειστές

Διάρκεια εξέτασης: ...2 ώρες.....

Ημ. εξέτασης: 13/2/2014...

Θέμα 1^ο (μονάδες 2):

α) Η ενέργεια Fermi του Άργυρου (Ag) είναι 5,48eV. 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.

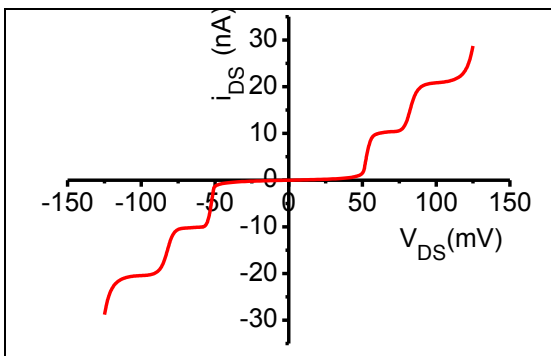
β) Να υπολογιστεί το μήκος ελεύθερης διαδρομής του ηλεκτρονίου στο GaP σε θερμοκρασία δωματίου. Η ενεργός μάζα του ηλεκτρονίου είναι $m^*=0,35m_0$. Η ευκινησία των ηλεκτρονίων στο GaP είναι $\mu=250\text{cm}^2/\text{Volt}\cdot\text{sec}$.

Θέμα 3^ο (μονάδες 3):

Η αγωγιμότητα μέσα από ένα αγωγό μικρού μήκους γίνεται βαλλιστικά. Η πυκνότητα ενεργειακών καταστάσεων στον αγωγό είναι σταθερή ίση με 3000καταστάσεις / 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 $\gamma = 0,8\text{meV}$. Το κοινό ηλεκτροχημικό δυναμικό των δύο επαφών βρίσκεται 0,4eV πιο πάνω από το κάτω όριο της ζώνης αγωγιμότητας. Να σχεδιαστεί η χαρακτηριστική ρεύματος-τάσης από 0

έως 2Volt. Δίνεται ότι: $\frac{C_1}{C_2} = 7$.

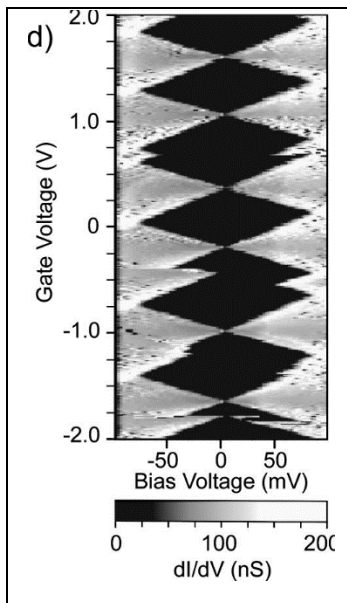
Θέμα 3^ο (μονάδες 2):



Δίνεται η χαρακτηριστική ρεύματος-τάσης μιας διάταξης ενός ηλεκτρονίου. Υπολογίστε: α) την χωρητικότητα C_S . β) την ολική χωρητικότητα C_{Tot} . γ) την ολική αντίσταση και δ) την κβαντική χωρητικότητα. Σχεδιάστε το διάγραμμα της ενέργειας των ηλεκτρονίων με και χωρίς κβαντικό περιορισμό. Με βάση αυτό το διάγραμμα εξηγήστε την χαρακτηριστική ρεύματος-

τάσης.

Θέμα 4^ο (μονάδες 2):



Δίνεται το διάγραμμα ρόμβων ενός transistor ενός ηλεκτρονίου. α) Σχεδιάστε το διάγραμμα ενέργειας των ηλεκτρονίων για ένα SET και με βάση αυτό εξηγήστε την λειτουργία του. β) Υπολογίστε τις χωρητικότητες C_g , C_D και

C_S . Δίνεται ότι η θετική κλίση είναι $\frac{C_g}{C_S + C_g}$ και η αρνητική

$\frac{C_g}{C_D}$. γ) Ποιες είναι οι τιμές της φραγής Coulomb όταν

$V_g = 0,2\text{Volt}$;

Θέμα 5^ο (μονάδες 1):

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

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

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

$$q = 1,6 \times 10^{-19} \text{Cb}, \quad m_0 = 9,1 \times 10^{-31} \text{kg}, \quad \epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{F/m}$$

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

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

Καλή επιτυχία

Ο Εισηγητής

**Π. Φωτόπουλος
Καθηγητής Εφαρμογών**