
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2005/2006

April/Mei 2006

EEE 132 – PERANTI ELEKTRONIK

Masa : 3 Jam

ARAHAN KEPADA CALON:-

Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi **TUJUH** muka surat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab **LIMA** soalan.

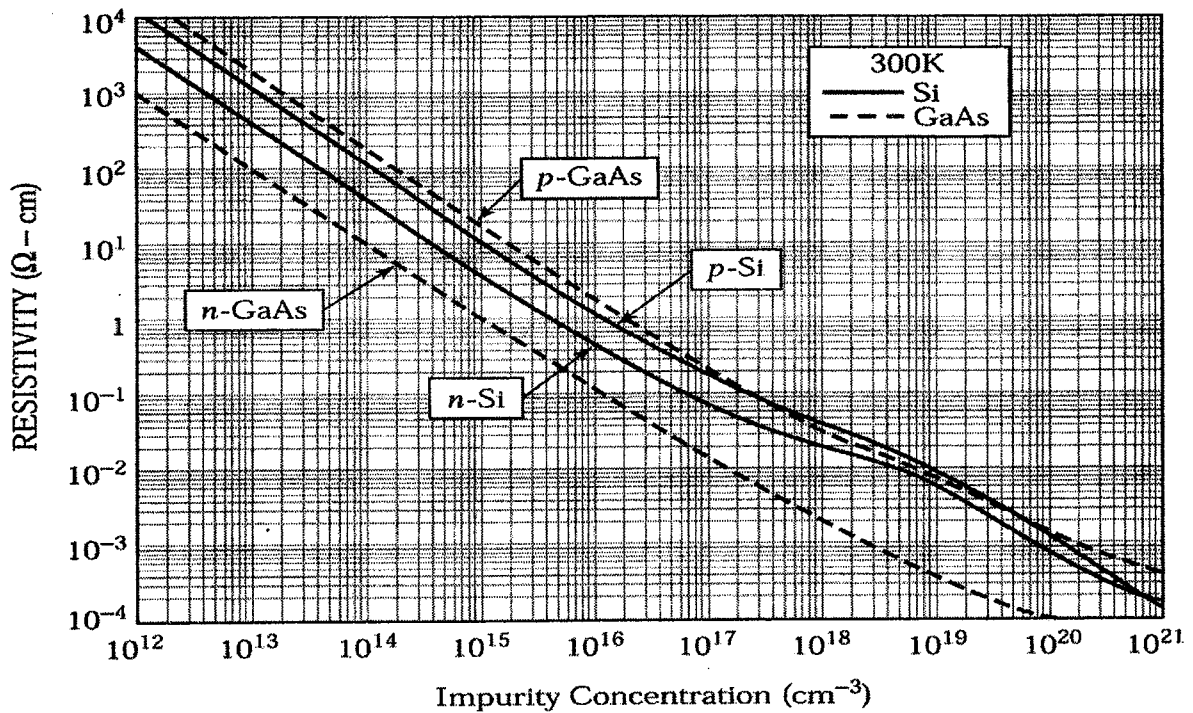
Jawab semua soalan dalam Bahasa Inggeris. Walau bagaimanapun **SATU** soalan dibenarkan dijawab dalam Bahasa Malaysia.

...2/-

1. Diberi sampel silikon pada pengedopan yang tidak diketahui. Sukatan Hall memberi maklumat berikut : W (Ketebalan)=0.05 cm , A (Luas)= 1.6×10^{-3} cm², I (Arus) =2.5mA dan medan magnet adalah 30 nT ($1 \text{ T} = 10^{-4} \text{ Wb/cm}^2$). Jika voltan Hall yang diukur adalah 10mV, cari :
(Rujuk Rajah 1 bagi keberintangan lawan kepekatan)

*Given a silicon sample of unknown doping. Hall measurement provides the following information : $W=0.05 \text{ cm}$, $A=1.6 \times 10^{-3} \text{ cm}^2$, $I = 2.5 \text{ mA}$ and the magnetic field is 30 nT ($1 \text{ T} = 10^{-4} \text{ Wb/cm}^2$). If a Hall voltage of +10 mV is measured, find :
(Refer Figure 1 below for resistivity vs impurity concentration)*

- (a) Pekali Hall
Hall coefficient (5 markah)
- (b) Kepekatan Pembawa
Carrier Concentration (5 markah)
- (c) Rintangan
Resistivity (10 markah)



Rajah 1 Keberintangan lawan kepekatan pada Si dan GaAs
Figure 1 Resistivity vs impurity concentration of Si and GaAs

...3/-

2. Simpang mendadak pn silikon mempunyai pengedopan kepekatan $N_a = 1 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ dan $N_d = 2 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$.

An abrupt silicon pn junction has doping concentration of $N_a = 1 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ and $N_d = 2 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$.

- (a) (i) Hitungkan voltan terbina Φ_i pada suhu bilik.
Evaluate built-in potential Φ_i at room temperature. (5 markah)

- (ii) Kirakan voltan simpang pada kemuncak medan elektrik ialah -10V.
Calculate the peak electric field for junction voltage at -10V. (5 markah)

- (b) Lukiskan struktur asas dan simbol litar bagi N-channel Depletion Enhancement (DE MOSFET) MOSFET dan Enhanced MOSFET (E MOSFET), termasuk nama terminal. Perbandingan struktur bandingkan EMOSFET dan V MOSFET.

Draw the basic structure and schematic symbols of N-channel Depletion Enhancement (DE MOSFET) MOSFET and Enhanced MOSFET (E MOSFET), including the names of the terminals. From the point of view of structure, compare between conventional E MOSFET and a V MOSFET.

(10 markah)

...4/-

3. (a) Transistor p-n-p mempunyai kepekatan 5×10^{18} , 2×10^{17} dan 10^{16} cm^{-3} di dalam pemancar, tapak dan pemungut. Jika pemancar tapak di pincang ke hadapan sebanyak 0.5V dan pemungut tapak di pincang kebelakang sebanyak 5V, hitungkan keseluruhan jumlah simpang tapak pemungut jika tapak mempunyai kelebaran $1.0 \mu\text{m}$ dan peranti mempunyai keratan rentas sepanjang 0.2 mm^2 .

A p-n-p transistor has impurity concentration of 5×10^{18} , 2×10^{17} and 10^{16} cm^{-3} in the emitter, base and collector regions respectively. If the emitter-base junction is forward biased to 0.5V and the base-collector junction is reverse bias to 5V, calculate the total emitter-base depletion width if the base width is $1.0 \mu\text{m}$ and the device cross sectional area is 0.2 mm^2

(12 markah)

- (b) Gambarkan secara ringkas dengan ilustrasi diagram langkah-langkah penting dalam pembuatan transistor satah silikon.

Describe briefly with the aid of illustration diagram the important steps in making silicon planar transistor.

(8 markah)

4. Andaikan litar-buka simpang pn silikon ialah simpang mendadak.

Assuming an open-circuited silicon pn junction is an abrupt junction.

- (a) Dengan menggunakan persamaan Poisson, terbitkan lebar kekusutan untuk sisi-n dan sisi-p.

By using Poisson's equation, derive the depletion width of the n-side and p-side of the pn junction.

(10 markah)

...5/-

- (b) Andaikan voltan terbina adalah 0.7V dan pada suhu bilik. Kirakan kekusutan lebar untuk simpang pn dengan tiada pincang, jika $N_D = 8 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$, $N_A = 7 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$. Apakah peratus kekusutan lebar pada dop yang rendah bagi simpang pn.

Assuming built-in potential is 0.7V and at room temperature. Calculate the depletion width of a pn junction with No Bias, if $N_D = 8 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$, $N_A = 7 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$. What % of the depletion width is on the lightly doped side of the pn junction?

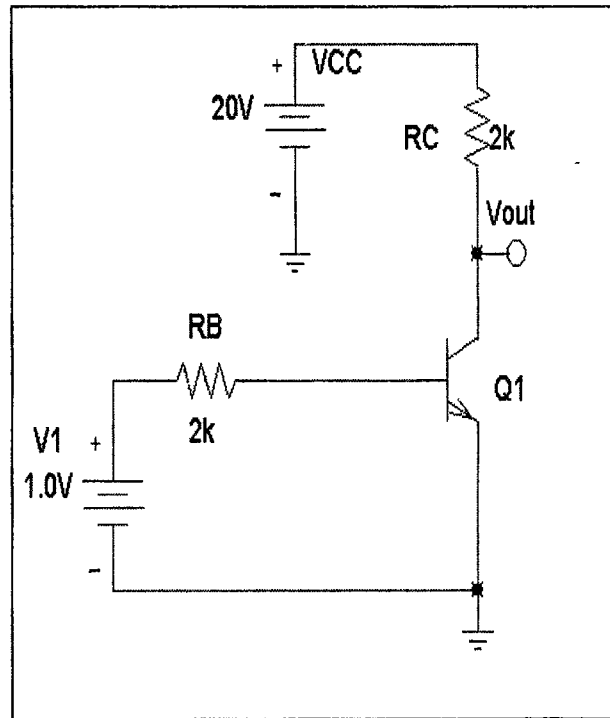
(10 markah)

5. (a) Diberi kepekatan elektron adalah $n_p(0) = \frac{n_i^2}{N_A} \exp\left(\frac{V_{eb}}{V_T}\right)$ di dalam tapak dipinggir tapak pemancar. Terbitkan arus pemungut berdasarkan kepekatan elektron.

The electron concentration is given by $n_p(0) = \frac{n_i^2}{N_A} \exp\left(\frac{V_{eb}}{V_T}\right)$ in the base side at the edge of the base-emitter depletion region. Derive the collector current based on the electron concentration.

(10 markah)

...6/-



Rajah 2 Prestasi Transistor

Figure 2 Transistor Performance

(b) Rujuk Rajah 2 bagi litar di atas, $\alpha = 0.98$ dan $V_{BE} = 0.7V$. Hitungkan V_{out} .

For the circuit of Figure 2, let $\alpha = 0.98$ and $V_{BE} = 0.7V$. Find V_{out} .

(10 markah)

6. (a) Lukiskan litar: (i) Get pincang, (ii) pincang diri, (iii) pincangan pembahagi voltan bagi sumber sama saluran-N JFET. Labelkan kekutuban untuk setiap kes.

Draw a typical circuit diagram of: (i) Gate bias, (ii) self bias, (iii) voltage divider bias of common source N-channel JFET. Label the polarity in each case.

(10 markah)

...7/-