

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang 1988/89

Mac/April 1989

EEE 103 Peranti Elektronik

Masa : [3 jam]

ARAHAN KEPADA CALON:

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi 6 muka surat bercetak dan TUJUH (7) soalan sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab LIMA (5) soalan.

Agihan markah bagi setiap soalan diberikan di sut sebelah kanan sebagai peratusan daripada markah keseluruhan yang diperuntukkan bagi soalan berkenaan.

Jawab kesemua soalan di dalam Bahasa Malaysia.

Diberi:

Cas elektron, e	= $1.6 \times 10^{-19} \text{C}$
Jisim elektron, M_e	= $9.1 \times 10^{-31} \text{kg}$
Pemalar Plank, h	= $6.6 \times 10^{-34} \text{JS}$
Pemalar Boltzman, k	= $1.4 \times 10^{-23} \text{JK}^{-1}$
Laju cahaya, c	= $3 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$

...2/-

1. (a) Bincangkan mengenai
- (i) perbezaan-perbezaan di antara struktur-struktur jalur tenaga logam, penebat dan semikonduktor.
 - (ii) pengaliran ekstrinsik dan intrinsik.

(60%)

- (b) Kirakan kebarangkalian suatu elektron menduduki keadaan berhampiran sebelah bawah jalur pengaliran ketika suhu $T = 290\text{K}$. Jika semikonduktor tersebut menerima sinaran bergelombang panjang $1.0 \mu\text{m}$, apakah kesannya terhadap kebarangkalian ini? Andaikan jurang tenaga semikonduktor sebagai 1 eV .

(40%)

2. (a) Persamaan di bawah adalah bagi ketumpatan arus elektron di dalam semikonduktor.

$$J_n = e D_n \frac{dn}{dx} + ne\mu_n E$$

Setiap tatatanda membawa maksud biasa. Jelaskan maksud persamaan di atas dan menggunakan keadaan seimbang, terbitkan rumusan Einstein.

(60%)

...3/-

- (b) Arus maju 1mA terhasil pada suhu 300K apabila voltan V_1 dikenakan kepada suatu diod simpang p-n silikon yang mempunyai parameter-parameter berikut:-

Ketumpatan penderma, N_d	= 10^{16} cm^{-3}
Ketumpatan penerima, N_a	= $5 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$
Masa hayat purata, $\tau_n = \tau_p$	= $1 \mu\text{s}$
Luas keratan rentas, A	= 0.01 cm^2
Keboleherakan elektron di dalam bahan p,	= $120 \text{ cm}^2/\text{s}$
Keboleherakan lohong di dalam bahan n	= $1100 \text{ cm}^2/\text{s}$

Dapatkan nilai V_1 apabila panjang bahagian p dan n adalah jauh melebihi panjang resapan pembawa minoriti berkenaan.

[Diberi : $n_i = 1.5 \times 10^{10} \text{ cm}^{-3}$ dan $V_T = 26\text{mV}$ pada 300K].

(40%)

3. (a) Jelaskan mengenai kesan Hall di dalam semikonduktor ekstrinsik sambil menunjukkan arah-arrah kuantiti-kuantiti yang berkenaan. Kaitkan kekuatan medan elektrik Hall dengan ketumpatan arus dan kekuatan medan magnet. Sebutkan dua kegunaan pengujiselidik Hall.

(60%)

...4/-

- (b) Satu sampel semikonduktor ekstrinsik berukuran 30mm panjang, 6mm lebar dan 1mm tebal mempunyai rintangan 500 . Apabila diletakkan di dalam medan magnet 0.5T yang normal kepada satah kepingan semikonduktor tersebut dan dialirkan arus 10mA melaluinya, ia menghasilkan voltan Hall 5mV. Tentukan kebolehergerakan Hall dan ketumpatan pembawa semikonduktor itu.

(40%)

4. (a) Huraikan cara kendalian suatu transistor simpang dwikutub p-n-p dan tunjukkan melalui suatu gambarajah, arah dan jenis setiap komponen arus berkenaan.

(60%)

- (b) Transistor simpang dwikutub juga mempunyai kapasitans-kapasitans yang dikaitkan dengan simpang-pemancar-tapak. Huraikan kejadian kapasitans-kapasitans ini dan tunjukkan bahawa kapasitans yang menentukan sifat transistor boleh dikaitkan dengan konstan resapan (D_h), rintangan dinamik (r) dan lebar tapak (w) dengan persamaan

$$C = \frac{w^2}{2D_h r}$$

(40%)

5. (a) Lakarkan gambarajah yang sesuai untuk menjelaskan kendalian (i) JFET dan (ii) IGFET (semua ragam).

(60%)

...5/-

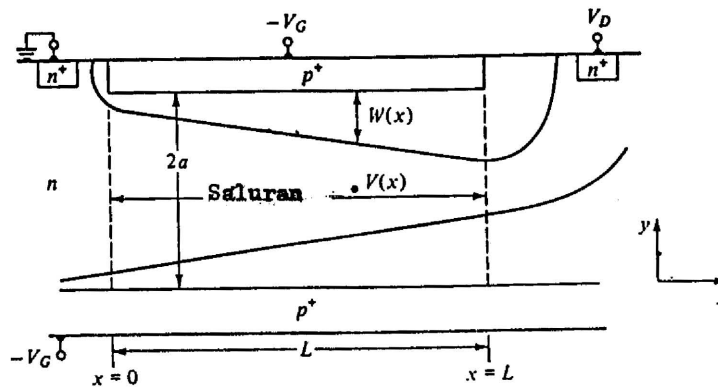
- (b) Gambarajah di bawah ialah keratan rentas suatu JFET silikon saluran-n yang mempunyai parameter-parameter berikut:-

$$\epsilon = 12, N_d = 5 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}, N_a = 10^{19} \text{ cm}^{-3},$$

$$a = 1 \text{ } \mu\text{m}, L = 30 \text{ m}, Z = 0.1 \text{ cm dan } \mu_n = 1350 \text{ cm}^2/\text{v}\cdot\text{s}.$$

Dapatkan (i) voltan-voltan jepitan V_{po} dan V_p dan (ii) arus salir apabila $V_D = V_p$ dengan kedua-dua get dan sumber dibumikan.

(40%)



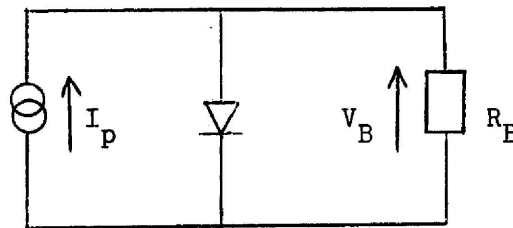
6. (a) Lakarkan gambarajah keratan rentas suatu fotodiod yang biasa dan jelaskan tindakan cahaya ke atas diod ini. Seterusnya, lakarkan ciri arus-voltan peranti ini dan tunjukkan arus gelap, arus litar pintas dan voltan litar buka.

(50%)

...6/-

- (b) Gambarajah di bawah menunjukkan litar setara suatu fotodiod yang disambungkan kepada satu beban R_B . Fotodiod ini akan digunakan sebagai sel suria. Dapatkan ungkapan yang mengaitkan V_B dengan I_p dan I_0 jika I_0 ialah arus gelap.

(50%)



7. Tuliskan nota-nota ringkas, dengan berbantuan gambarajah-gambarajah berkenaan, mengenai kendalian dan penggunaan peranti-peranti berikut:-

- | | |
|----------------------------------|-------|
| (i) tiristor | (25%) |
| (ii) diod zener | (25%) |
| (iii) peranti terdinding cas dan | (25%) |
| (iv) transistor ekasimpang | (25%) |