

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Kursus Semasa Cuti Panjang  
Sidang Akademik 1994/95

Jun 1995

ZSC 546/4 - Peranti-Peranti Semikonduktor

Masa : [3 jam]

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi TIGA muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab KESEMUA EMPAT soalan.  
Kesemuanya wajib dijawab dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Pengangkutan pembawa dan kelakuan peranti bagi suatu bahan semikonduktor adalah dipengaruhi oleh kekuatan medan elektrik yang dikenakan kepadanya. Bincangkan secara ringkas hal ini dengan merujuk kepada:

(i) kesan medan elektrik tinggi terhadap halaju hanyut pembawa.

(ii) proses runtuhan dan kesannya terhadap kelakuan peranti.

(40 markah)

- (b) Dengan menggunakan konsep-konsep asas yang jelas, tunjukkan bahawa kapasitan kesusutan bagi suatu simpang p-n mendadak satu-sisi di bawah voltan pincang songsang  $V$  diberi oleh:

$$C_j = \left[ \frac{q \epsilon_s N_B}{2(V_{bi} + V)} \right]^{1/2}$$

di mana simbol-simbol mempunyai makna yang biasa.

(60 markah)

2. (a) Diod pemancar cahaya (LED) merupakan peranti optoelektronik yang paling mudah dengan banyak pemakaian dalam sistem paparan (display) dan perhubungan optik. Bincangkan skop penggunaan LED ini dari sudut:

(i) bahan semikonduktor yang sesuai untuk LED.

(ii) pembinaan LED dengan output optikal yang tinggi.

(iii) LED sebagai opto-isolator dan punca perhubungan optik.

(50 markah)

- (b) Dengan lakaran gambarajah yang jelas, terangkan bagaimana kurungan optikal dalam suatu struktur laser semikonduktor dapat memandu rambatan pancaran elektromagnet dalam arah yang diperlukan.

Jika faktor kurungan suatu laser semikonduktor dapat dinyatakan oleh ungkapan:

$$\Gamma = \frac{1}{g} \left( \alpha - \frac{\ln R}{L} \right),$$

(simbol-simbol mempunyai makna yang biasa)

anggarkan panjang rongga (cavity) laser tersebut bilamana kehilangan disebabkan penyerapan dan pembalikan adalah sama banyak (kehilangan penyerapan dalam rongga dinyatakan oleh pekali penyerapan =  $20 \text{ cm}^{-1}$ ). Dari sini, nyatakan syarat bagi keadaan ambang panjang rongga laser tersebut.

(50 markah)

3. (a) Suatu transistor pnp unggul disambung mengikut kaedah tapak-sepunya. Transistor dipincang supaya pengeluar-tapak dipincang depan dengan voltan  $V_{EB}$  dan tapak-pengumpul dipincang songsang dengan voltan  $V_{BC}$ . Bincang proses pemindahan pembawa majoriti dan pembawa minoriti dalam transistor tersebut. Seterusnya terbitkan suatu persamaan yang menggabungkan arus pengeluar  $I_E$  dengan voltan  $V_{EB}$ .

(70 markah)

- (b) Suatu transistor pnp mempunyai pendopan  $1.5 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ ,  $1.2 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$  dan  $5.0 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$  masing-masing di pengeluar, tapak dan pengumpul. Transistor juga mempunyai nilai-nilai  $D_E = 1.2 \text{ cm}^2/\text{s}$ ,  $D_p = 10 \text{ cm}^2/\text{s}$ ,  $L_E = 1.0 \mu\text{m}$ ,  $L_p = 1.0 \mu\text{m}$  dan  $W = 0.6 \mu\text{m}$ . Hitung gandaan arus tapak-sepunya transistor tersebut.

(30 markah)

...3/-

4. (a) Bincangkan ciri-ciri arus-voltan suatu JFET bersaluran n. Apakah faktor-faktor yang mempengaruhi voltan tepu dan nyatakan satu kaedah untuk meningkatkan nilai voltan tepu ini.

(50 markah)

- (b) Bincangkan proses pembentukan lapisan kesusutan dan lapisan songsangan pada suatu diod logam-oksida-semikonduktor.

(50 markah)

- oooOooo -