

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang 1990/91

Mac/April 1991

ZSE 446/4 Fizik Semikonduktor  
dan Alat Rekaan

Masa : (3 jam)

---

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

Jawab KESEMUA LIMA soalan.

Kesemuanya wajib dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Bandingkan sifat-sifat fizik suatu semikonduktor seperti silikon, dengan sifat-sifat fizik suatu logam seperti tembaga. (30/100)

(b) Lakarkan bagi silikon:

(i) Zon Brillouin Pertama

dan (ii) Gambarajah Jalur Tenaga (30/100)

(c) Ketumpatan aluminium ialah  $2.70 \text{ g-cm}^{-3}$  dan berat atomnya ialah 26.97. Struktur elektronik bagi aluminium ialah  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$  dan jisim berkesan elektron di dalam aluminium ialah  $0.97 m_0$ . Hitungkan tenaga Fermi bagi aluminium. (40/100)

2. (a) Jelaskan secara kualitatif, mengapa bagi suatu semikonduktor nisbah  $D/\mu$  bertambah apabila suhu bertambah. (Di sini  $D$  ialah pemalar resapan dan  $\mu$  ialah kelincahan bagi pembawa cas). (20/100)

(b) Suatu wafer silikon adalah didopkan dengan  $1.5 \times 10^{16}$  atom indium tiap  $\text{cm}^3$ . Hitungkan kepekatan elektron di dalam wafer ini pada:

(i) 125 K

dan (ii) 300 K (40/100)

(c) Suatu eksperimen kesan Hall telah dijalankan ke atas suatu wafer silikon. Data yang berikut telah didapati:

panjang  $\ell = 1.5 \text{ cm}$ ,  $I = 4 \text{ mA}$ ,  $V = 0.255 \text{ V}$   
lebar  $w = 0.4 \text{ cm}$ ,  $B = 1 \text{ W-m}^{-2}$ ,  $V_H = 2.5 \text{ mV}$   
tebal  $t = 0.2 \text{ cm}$ ,

Tentukan bagi wafer ini:

- (i) jenis semikonduktor
- (ii) kelincahan Hall
- (iii) kelincahan kekonduksian

dan (iv) pemalar resapan (40/100)

3. (a) Sebutkan sifat-sifat suatu diod silikon yang lebih berguna jika dibandingkan dengan sifat-sifat diod germanium. (20/100)

(b) (i) Lakarkan gambarajah jalur tenaga bagi suatu simpang silikon P<sup>+</sup>N

dan (ii) Hitungkan keupayaan sentuh bagi suatu simpang P<sup>+</sup>N jika kepekatan penderma di dalam kawasan N ialah  $2.15 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ . (40/100)

(c) Data yang berikut telah didapati bagi suatu diod silikon pada 300 K:

$$\begin{aligned} \tau_n = \tau_h = 10 \text{ } \mu\text{s}, & \quad N_D = 2.5 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}, \\ D_n = 75 \text{ cm}^2\text{-s}^{-1}, & \quad N_A = 1.0 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}, \\ D_h = 41 \text{ cm}^2\text{-s}^{-1}, & \quad A = 1.30 \times 10^{-4} \text{ cm}^{-2}. \end{aligned}$$

Hitungkan

(i) arus di dalam diod apabila ia dipincang depan dengan suatu voltan 0.3V,

(ii) tebal kawasan susutan

dan (iii) kapasitans simpang (40/100)

4. (a) Sebutkan perbezaan-perbezaan antara suatu transistor kesan medan simpang (JFET) dengan suatu transistor dwikutub (BJT). (25/100)
- (b) Senaraikan langkah-langkah yang perlu untuk memfabrikasi suatu transistor dwikutub dengan kaedah resapan. (25/100)
- (c) Terbitkan perhubungan arus-voltan bagi suatu transistor kesan medan semikonduktor oksida logam (MOSFET). (50/100)
5. (a) Tuliskan nota-nota ringkas tentang:
- (i) VLSI
  - (ii) Laser Semikonduktor
  - (iii) Tiristor
- dan (iv) Kecekapan Sel Suria (60/100)
- (b) Huraikan secara ringkas suatu kaedah untuk mendapat suatu jongkong silikon berdimensi  $\phi$  12cm x 50 cm dan terdop dengan  $1.0 \times 10^{15}$  atom arsenik tiap  $\text{cm}^3$ . (40/100)