

Mac/April 1990

ZSE 446/4 Ilmu Fizik Semikonduktor dan Alat Rekaan

Masa : [3 jam]

---

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

Jawab KESEMUA LIMA soalan.

Kesemuanya wajib dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Huraikan bagi sekeping wafer silikon yang berhablur
  - (i) struktur hablur
  - (ii) kekisi resiprokal dan
  - (iii) zon Brillouin pertama.

(40/100)
  
- (b) Ketumpatan elektron konduksi untuk tembaga pada suhu bilik ialah  $8.45 \times 10^{22} \text{ cm}^{-3}$ . Gunakan Teori Elektron Bebas dan hitungkan, pada suhu bilik,
  - (i) tenaga Fermi
  - (ii) halaju Fermi
  - (iii) suhu Fermi.

(60/100)
  
2. (a) Huraikan satu eksperimen untuk menentukan jurang tenaga bagi satu bahan semikonduktor.

(20/100)
  
- (b) Tuliskan nota-nota ringkas tentang
  - (i) Fungsi Bloch
  - (ii) Jisim Berkesan

(30/100)
  
- (c) Sekeping wafer silikon adalah terdop dengan  $10^{16}$  atom aluminium setiap  $\text{cm}^3$ . Hitungkan, pada 150 K,

...2/-

- (i) kepekatan elektron  $n_0$ , dan
- (ii) kerintangan wafer.

(50/100)

3. (a) Huraikan dengan mendalam Kaedah Czochralski untuk mendapat suatu jongkong silikon yang tulen. Bincangkan dalam jawapan anda faktor-faktor genting yang terlibat dalam kaedah pertumbuhan hablur ini.

(40/100)

- (b) Sekeping wafer germanium berjenis-n mempunyai kerintangan  $1 \Omega\text{-cm}$  pada suhu bilik. Hitungkan kepekatan elektron  $n_0$  dan kepekatan lohong  $p_0$  pada suhu bilik.

(30/100)

- (c) Sekeping wafer germanium berjenis-p mempunyai kerintangan  $0.5 \Omega\text{-cm}$  pada suhu bilik. Hitungkan kepekatan elektron  $n_0$  dan kepekatan lohong  $p_0$  pada suhu bilik.

(30/100)

4. (a) Huraikan langkah-langkah yang terlibat dalam fabrikasi simpang p-n di atas sekeping wafer silikon dengan kaedah resapan.

(30/100)

- (b) Suatu diod simpang p-n bertangga silikon mempunyai  $10^{16}$  atom penderma setiap  $\text{cm}^3$  di dalam kawasan n dan  $2 \times 10^{15}$  atom penerima setiap  $\text{cm}^3$  di dalam kawasan p. Luas keratan rentas simpang ialah  $0.01 \text{ cm}^2$ . Hitungkan pada suhu bilik,

- (i) keupayaan sentuh  $V_0$ , saiz kawasan susutan  $W$ ,  $\chi_{n0}$  dan  $\chi_{p0}$  pada keadaan keseimbangan.
- (ii) keupayaan sawar  $V_0 - V_f$ , saiz kawasan susutan  $W$  dan kapasitans simpang  $C_j$  pada keadaan pincang-depan  $V_f = 0.1$  volt.

...3/-

- (iii) keupayaan sawar  $V_o - V_f$ , saiz kawasan susutan W dan kapasitans simpang  $C_j$  pada keadaan pincang-songsang  $V_r = 10$  volt.

(70/100)

5. (a) (i) Jelaskan bagaimana suatu transistor beroperasi.

- (ii) Apakah faktor-faktor penting yang boleh mempengaruhi kecekapan operasi transistor?

(30/100)

- (b) Tuliskan nota-nota ringkas tentang

- (i) diod pemancar cahaya (L.E.D.)  
(ii) semikonduktor-oksida-logam-pelengkap (C.M.O.S.)  
(iii) diod Zener  
(iv) fototransistor  
(v) kamiran skala sangat tinggi (V.L.S.I.)

(70/100)