

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Kursus Semasa Cuti Panjang  
Sidang Akademik 2002/2003

April/Mei 2003

**JIF 418 – Semikonduktor dan Peranti**

Masa : 3 jam

---

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

Jawab SEMUA soalan.

Setiap jawapan mesti dijawab di dalam buku jawapan yang disediakan.

Baca arahan dengan teliti sebelum anda menjawab soalan.

Setiap soalan bernilai 100 markah dan markah subsoalan diperlihatkan di penghujung subsoalan itu.

...2/-

1. (a) Teknik Zon Terapung digunakan bagi peranti berkuasa tinggi.
  - (i) Perjelaskan teknik pertumbuhan ini bagi kes GaAs. (50 markah)
  - (ii) Mengapakah teknik ini dipilih untuk peranti berkuasa tinggi? (25 markah)
- (b) Perjelaskan pembentukan jalur tenaga di dalam hablur silikon. (25 markah)
  
2. (a) Dengan berbantuan gambarajah kebarangkalian elektron  $f(E)$  dan fungsi ketumpatan keadaan  $N(E)$ , terangkan hubungkait perubahan kepekatan pembawa dengan kedudukan paras Fermi bagi kes semikonduktor jenis n. (25 markah)
- (b) Bagi Si yang telah didopkan dengan  $3 \times 10^{17}$  atom fosforus  $\text{cm}^{-3}$ ,
  - (i) tentukan kepekatan pembawa casnya. (25 markah)
  - (ii) dapatkan kedudukan paras ferminya. (25 markah)
  - (iii) lakarkan jalur tenaganya serta tunjukkan kedudukan paras penderma dan paras ferminya. (25 markah)
  
3. (a) Dengan berbantuan lakaran graf mobiliti elektron sebagai fungsi suhu bagi beberapa kepekatan pendop, bincangkan pengaruh suhu dan pendopan terhadap mobiliti elektron dalam Si. (40 markah)

- (b) Bagi suatu semikonduktor, kepekatan elektronnya malar  $10^{15} \text{ cm}^{-3}$  dan kepekatan lohongnya bersamaan  $p(x) = 105 e^{\frac{-x}{L}} \text{ cm}^{-3}$  dengan  $L$  bersamaan  $10 \mu\text{m}$ . Sekiranya jumlah ketumpatan arus malar  $5.8 \text{ A cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$  dan mobiliti elektronnya  $100 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ , dapatkan ungkapan berikut sebagai fungsi  $x$ ,
- (i) ketumpatan arus resapan lohong (20 markah)
  - (ii) ketumpatan arus elektron (20 markah)
  - (iii) medan elektrik (20 markah)
4. (a) Bincangkan pembentukan ciri I-V suatu diod simpangan. (50 markah)
- (b) Suatu simpangan Si terdop dengan  $10^{16}$  atom fosforus  $\text{cm}^{-3}$  dan  $4 \times 10^{18}$  atom aluminium  $\text{cm}^{-3}$ . Simpangan ini mempunyai keratan rentas bulat diameter  $0.2 \text{ cm}$ . Ketika suhu  $300^\circ \text{K}$ , tentukan
- (i) paras fermi di rantau p (10 markah)
  - (ii) keupayaan sentuh (10 markah)
  - (iii) jarak tembusan di rantau p (10 markah)
  - (iv) cas di rantau p (10 markah)
  - (v) medan elektrik di simpang metalurgikal (10 markah)
5. Perihalkan satu peranti semikonduktor daripada segi fabrikasi, struktur, ciri dan penggunaannya. (100 markah)

Pemalar

Ketelusan ruang bebas  $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ F m}^{-1}$

Pemalar Planck  $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J s}$

Pemalar Boltzmann  $k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$

$kT = 0.0259 \text{ eV}$

Si pada suhu 300 K

Ketelusan relatif  $\epsilon_r = 11.9$

Celah tenaga  $E_g = 1.12 \text{ eV}$

Ketumpatan keadaan berkesan jalur konduksi  $N_c = 2.8 \times 10^{25} \text{ m}^{-3}$

Ketumpatan keadaan berkesan jalur valens  $N_v = 10^{25} \text{ m}^{-3}$

Kepekatan pembawa intrinsik  $n_i = 1.5 \times 10^{16} \text{ m}^{-3}$

Mobiliti elektron  $\mu_e = 0.135 \text{ m}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$

Mobiliti lohong  $\mu_p = 0.048 \text{ m}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ .

Pekali pengasingan seimbangan boron,  $k_o = 0.8$

pekali pengasingan seimbangan oksigen,  $k_o = 0.5$

Ge pada suhu 300 K

celah tenaga  $E_g = 0.66 \text{ eV}$

ketumpatan keadaan berkesan jalur konduksi  $N_c = 1.04 \times 10^{25} \text{ m}^{-3}$

ketumpatan keadaan berkesan jalur valens  $N_v = 6.0 \times 10^{19} \text{ m}^{-3}$

kepekatan pembawa intrinsik  $n_i = 2.4 \times 10^{19} \text{ m}^{-3}$

mobiliti elektron  $\mu_e = 0.39 \text{ m}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$

mobiliti lohong  $\mu_p = 0.19 \text{ m}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$

ketelusan relatif  $\epsilon_r = 16.0$