

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 2003/2004

Februari/Mac 2004

**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.

Baca arahan dengan teliti sebelum anda menjawab soalan.

Setiap soalan diperuntukkan 100 markah.

...2/-

1111

1. (a) Perjelaskan teknik pertumbuhan hablur pukal tunggal bagi GaAs. (25 markah)
- (b) Bolehkah terbentuk paras tenaga dalam celah tenaga Si? Berikan hujah anda. (25 markah)
- (c) Bagaimanakah bendasing boleh berperanan sebagai pendop? (25 markah)
- (d) Bincangkan samada suatu semikonduktor ekstrinsik boleh bertukar menjadi semikonduktor intrinsik. (25 markah)
2. (a) Dengan berbantuan lakaran ketumpatan keadaan bagi jalur valens dan jalur konduksi serta lakaran kebarangkalian Fermi-Dirac bagi sesuatu keadaan tenaga, bincangkan perubahan kepekatan pembawa cas dengan pendopan. (40 markah)
- (b) Bagi silikon yang terdop dengan  $10^{17}$  fosforus  $\text{cm}^{-3}$ , pada suhu bilik,
  - (i) tentukan kepekatan pembawa casnya,
  - (ii) kirakan kedudukan paras fermi,
  - (iii) lakarkan jalur tenaganya.(60 markah)
3. (a) Bincangkan satu teknik pertumbuhan simpangan pn. (30 markah)
- (b) Mengapakah di dalam simpangan pn, rantau peralihan akan menjangkau lebih ke dalam rantau yang terdop rendah berbanding rantau yang terdop tinggi? (10 markah)
- (c) Pertimbangkan suatu simpangan GaAs yang terdop sekata pada suhu 300 K. Kepekatan intrinsiknya ialah  $1.8 \times 10^6 \text{ cm}^{-3}$  dan pemalar dielektriknya 13.1. Ketika pincang sifar, hanya 20% dari jumlah ruang peralihan terletak di rantau p. Jika keupayaan sentuhnya bersamaan 1.20 V, tentukan bagi kes pincang sifar ini,
  - (i) kepekatan pendop penerima dan penderma,
  - (ii) elemen-elemen yang boleh digunakan sebagai pendop,
  - (iii) jarak tembusan rantau n dan rantau p,
  - (iv) medan elektrik maksimum  $|E_{\text{maks}}|$ .(60 markah)

4. (a) Mengapakah persamaan diod kadangkala dikenali sebagai persamaan resapan?

(30 markah)

- (b) Suatu simpangan pn silikon mempunyai keluasan simpangan  $2 \times 10^{-3} \text{ cm}^2$  dan berciri berikut:

	<b>rantau p</b>	<b>rantau n</b>
pendopan	$2 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$	$2 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$
masa hayat	elektron $50 \mu\text{s}$	proton $10 \mu\text{s}$
pekali resapan	elektron $34 \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}$	proton $13 \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}$

Jika voltan yang dikenakan ialah  $0.66 \text{ V}$  dan suhu  $300 \text{ K}$ ,

- (i) kirakan jumlah arus simpangan tersebut.  
(ii) mengapakah arus ini dipengaruhi oleh resapan lohong?

(70 markah)

5. Perihalkan satu peranti semikonduktor daripada segi fabrikasi, struktur, ciri dan penggunaannya.

(100 markah)

**Pemalar**

Ketelusan ruang bebas  $\epsilon_0 = 9.85 \times 10^{-12} \text{ F m}^{-1}$

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

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

$kT = 0.0259 \text{ eV}$ .

**Si pada suhu 300 K**

Ketelusan relatif  $\epsilon = 11.9$

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  $n_i = 1.5 \times 10^{10} \text{ m}^{-3}$ .

- 0000000 -