
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Akhir
Sidang Akademik 2007/2008

April 2008

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.

Keseluruhan soalan bernilai 100 markah.

1. (a) Dengan bantuan gambar rajah jalur tenaga dan kekisi hablur, berikan penjelasan bagaimana boron yang merupakan satu bendasing dapat meningkatkan kekonduksian silikon.
(50 markah)
- (b) Dengan bantuan lakaran graf-graf yang sesuai, jelaskan pengaruh kepekatan pendop dan suhu terhadap mobiliti elektron dalam silikon.
(50 markah)
2. (a) Sekiranya kepekatan pembawa intrinsik bagi suatu peranti silikon seharusnya kurang daripada $1 \times 10^{13} \text{ cm}^{-3}$ dan celah tenaganya 1.15 eV, tentukan suhu maksimum yang dibolehkan bagi peranti silikon tersebut.
(30 markah)
- (b) Pada suhu 300 K, kepekatan lohong bagi silikon ialah $2.5 \times 10^3 \text{ cm}^{-3}$ dan terdop dengan In dan As. Sekiranya kepekatan In ialah $5 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$, tentukan
 - (i) kepekatan As. (20 markah)
 - (ii) kepekatan elektron. (20 markah)
 - (iii) jenis semikonduktor ini. (10 markah)
 - (iv) adakah jenis semikonduktor ini tidak berubah apabila ia dipanaskan ke suhu 800 K? Berikan alasan untuk jawapan anda. (20 markah)
3. Bagi satu simpang langkah ketika keadaan keseimbangan,
 - (a) mengapakah
 - (i) wujud keupayaan sentuh? (30 markah)
 - (ii) arus elektron dan arus lohongnya bersamaan sifar? (20 markah)
 - (b) buktikan bahawa paras Ferminya malar (30 markah)
 - (c) berikan **DUA** anggapan bagi ciri cas di rantau simpang tersebut. (20 markah)

4. Bagi satu simpang resapan Si,

(a) jelaskan proses pembuatan simpang resapan tersebut.

(30 markah)

(b) dengan berbantuan lakaran berikan penjelasan perbezaan pada ciri jalur tenaganya ketika keadaan pincang songsang dengan keadaan pincang depan.

(30 markah)

(c)

Jadual 1

Pembawa cas	Masa hayat (μs)	Pekali resapan (cm^2/s)
Elektron di rantau p	50	34
Lohong di rantau n	10	13

Rantau p dan n masing-masing terdop dengan 2×10^{17} atom boron cm^{-3} dan 2×10^{16} atom fosforus cm^{-3} dan simpang ini mempunyai keluasan simpang $2 \times 10^{-3} \text{ cm}^2$. Diberi nilai masa hayat dan pekali resapan di rantau n dan p masing-masing pada Jadual 1. Tentukan jumlah arus bagi simpang tersebut apabila dikenakan voltan 0.66 V pada suhu operasi 300 K.

(40 markah)

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

(100 markah)

LAMPIRAN

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

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

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