

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 1992/93

April 1993

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 ini.

Jawab kesemua LIMA soalan.
Kesemuanya wajib dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

Pemalar:

Pemalar Boltzmann	= 1.38×10^{-23} J/K
Cas elektronik	= 1.6×10^{-19} C
Tenaga Jurang Jalur Silikon	= 1.11 eV
Tenaga Jurang Jalur Galium Arsenida	= 1.43 eV
Ketelusan ruang bebas	= 8.85×10^{-12} F/m
Pemalar dielektrik relatif silikon	= 11.8
Pemalar dielektrik relatif SiO ₂	= 3.9

- (a) Terangkan dua cara untuk mendapatkan paras diskrit dalam jurang jalur bahan semikonduktor yang membolehkan kekonduksian bertambah.

(30/100)
- (b) Apakah kesan perubahan suhu terhadap kepekatan pembawa di dalam silikon?

(40/100)
- (c) Satu sampel silikon terdop penderma 6×10^{15} cm⁻³ dan penerima 2×10^{15} cm⁻³. Tentukan kedudukan paras Fermi merujuk kepada E_i pada 300 K. Apakah nilai dan tanda pekali Hall?

(30/100)

2. (a) Terangkan perbezaan di antara kedua-dua konsep berikut:
- (i) perangkap dan pusat gabungan semula
 - (ii) suntikan paras rendah dan suntikan paras tinggi
 - (iii) pendarfluor dan pendarfosfor.
- (30/100)
- (b) Cahaya monokromatik ($h\nu = 2 \text{ eV}$) menyinari sampel GaAs berketebalan $0.46 \text{ }\mu\text{m}$. Jika pekali serapan adalah $5 \times 10^4 \text{ cm}^{-1}$ dan kuasa tertuju ke atas sampel adalah 10 mW . Tentukan kadar tenaga terma lebihan yang diberikan oleh elektron-elektron kepada kekisi sebelum gabungan semula.
- (30/100)
- (c) Satu sampel silikon mempunyai kepekatan elektron keseimbangan 10^{14} cm^{-3} ,. Masa hayat elektron dan lohong adalah $2 \text{ }\mu\text{s}$. Jika 10^{13} PEL/cm^3 tercipta setiap mikrosaat dimanakah kedudukan paras Fermi kuasi elektron dan lohong merujuk kepada paras Fermi intrinsik?
- (40/100)
3. (a) Terangkan dua jenis kapasitans simpangan p-n yang menghadkan penggunaannya sebagai peranti.
- (30/100)
- (b) Satu simpangan p^+-n silikon mempunyai kepekatan penderma 10^{16} cm^{-3} dan kepekatan penerima $4 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$. Diameter keratan rentas simpangan adalah 2.0 mm .
- (i) Jika simpangan di pincang songsang pada -0.3 V , apakah nilai kapasitansnya?
 - (ii) Jika simpangan yang sama di pincang depan dengan arus mantap 1 mA dan masa hayat lohong adalah $1 \text{ }\mu\text{s}$, apakah nilai kapasitansnya?
- (40/100)
- (c) Terangkan perubahan kepada rajah jalur daripada homosimpangan kepada heterosimpangan.
- (30/100)

4. (a) Terangkan aliran pembawa-pembawa cas di dalam transistor pnp pada pincangan yang sesuai. (30/100)
- (b) Terangkan tiga kesan sekunder yang tidak diambil kira di dalam teori asas transistor simpangan dwikutub. (30/100)
- (c) Satu TKMS silikon saluran N mempunyai voltan sentuhan 0.87 V. Apakah voltan jepitan penggal jika geometri saluran separuh lebar adalah 0.5 μm dan kepekatan penerima adalah 10^{18} cm^{-3} ? (40/100)
5. (a) Terangkan kesan permukaan hakiki terhadap voltan ambang kes unggul. (30/100)
- (b) Terangkan prinsip operasi peranti-peranti berikut:
- (i) semikonduktor laser
 - (ii) peranti gandingan cas
 - (iii) rektifier terkawal semikonduktor. (30/100)
- (c) Satu struktur SOL dicirikan seperti berikut; voltan ambang = 0.77 V, $L = 30 \mu\text{m}$, $Z = 1.5 \text{ mm}$, kelincahan elektron permukaan = $675 \text{ cm}^2/\text{V-s}$ dan ketebalan lapisan $\text{SiO}_2 = 1000 \text{ \AA}$. Apakah arus salir pada penepuan bagi voltan get = 5 V dan voltan salir 4 V? (40/100)