

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 1996/97

April 1997

ZSC 546/4 - Peranti-Peranti Semikonduktor

Masa: [3 jam]

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

Jawab kesemua EMPAT soalan. Kesemuanya wajib dijawab dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Dengan mempertimbangkan transistor dwikutub pnp dibawah mod aktif, tunjukkan gandaan arus tapak sepunya diberi oleh:

$$\alpha_o = \gamma\alpha_T$$

di mana γ adalah kecekapan pengeluar dan α_T faktor angkutan tapak. Apakah keperluan nilai-nilai α_o , γ , α_T bagi suatu rekabentuk transistor yang baik.

(50/100)

- (b) Bincangkan secara ringkas kesan-kesan berikut yang menyebabkan ciri-ciri I-V transistor dwikutub terpesong dari ciri-ciri unggul:

- (i) kawasan tapak terged
- (ii) rintangan tapak
- (iii) modulasi lebar tapak

(50/100)

2. (a) Bagi suatu MOS unggul, jelaskan bagaimana terbentuknya keadaan penompakan, kesusutan dan penyongsangan pada antaramuka oksida-semikonduktor. Seterusnya tunjukkan voltan ambang peranti diberi oleh:

$$V_T = \frac{[2\epsilon_s q N_A (2\psi_B)]^{1/2}}{C_o} + 2\psi_B$$

(simbol-simbol membawa makna biasa).

(50/100)

...2/-

- (b) Terangkan teori operasi bagi suatu MOSFET (terusan-n) dengan bantuan rajah-rajah yang jelas. Lakarkan ciri I-V yang dijangkakan dari peranti ini. Sekiranya panjang terusan dipendekkan, jelaskan secara ringkas kesan yang akan timbul kepada peranti. (50/100)
3. (a) Perihalkan prinsip operasi bagi diod IMPATT dan diod Gunn dan bandingkan kuasa output bagi peranti-peranti ini. (50/100)

- (b) Semikonduktor yang menunjukkan sifat rintangan pembezaan negatif seperti yang diperlukan dalam mekanisma elektron-terpindah adalah tidak stabil kerana turun naik ketumpatan pembawa cas dalam bahan menghasilkan cas ruang yang naik secara eksponen terhadap masa. Dengan menggunakan persamaan Poisson, persamaan keselanjaran dan takrifan ketumpatan arus, tunjukkan bahawa ketumpatan cas ruang tersebut menaik secara eksponen dengan pemalar masa diberi oleh:

$$\tau = \frac{\epsilon_s}{qn_o \mu}$$

(simbol-simbol membawa makna yang biasa).

(50/100)

4. (a) Bincangkan secara ringkas beberapa pertimbangan penting dalam pemilihan semikonduktor untuk LED atau diod laser. (50/100)
- (b) Pertimbangkan suatu diod p-n GaAs yang mempunyai parameter berikut pada 300K:

Pekali resapan elektron,	$D_n = 30 \text{ cm}^2/\text{V-s}$
Pekali resapan lubang,	$D_p = 15 \text{ cm}^2/\text{V-s}$
Pendopan kawasan-p,	$N_A = 5 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$
Pendopan kawasan-n,	$N_D = 5 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$
Masahayat pembawa minoriti elektron,	$\tau_n = 10^{-8} \text{ s}$
Masahayat pembawa minoriti lubang,	$\tau_p = 10^{-7} \text{ s}$

Kira kecekapan cucukan LED dengan anggapan tidak ada penggabungan disebabkan perangkap.

[Kepekatan pembawa intrinsik dalam GaAs pada 300K ialah $2 \times 10^6 \text{ cm}^{-3}$; cas elektron: $e = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$].

(50/100)

- oooOooo -