

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 1995/96

Mac/April 1996

ZSC 546 - Peranti-Peranti Semikonduktor

Masa : [3 jam]

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

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

1. (a) Perihalkan fenomena pengangkutan pembawa-pembawa cas dalam suatu semikonduktor pada keadaan keseimbangan terma di bawah pengaruh.

- (i) Suatu medan elektrik.
- (ii) Kecerunan kepekatan pembawa.

(60/100)

(b) Perihalkan pengaruh kesan medan tinggi keatas halaju hanyut elektron dan lohong dalam suatu semikonduktor (misalnya Si) pada suhu bilik.

(40/100)

2. (a) Terbitkan suatu persamaan untuk jumlah kelebaran lapisan kesusutan, W sebagai fungsi keupayaan bina-dalam, V_{bi} suatu simpangan mendadak p-n.

(50/100)

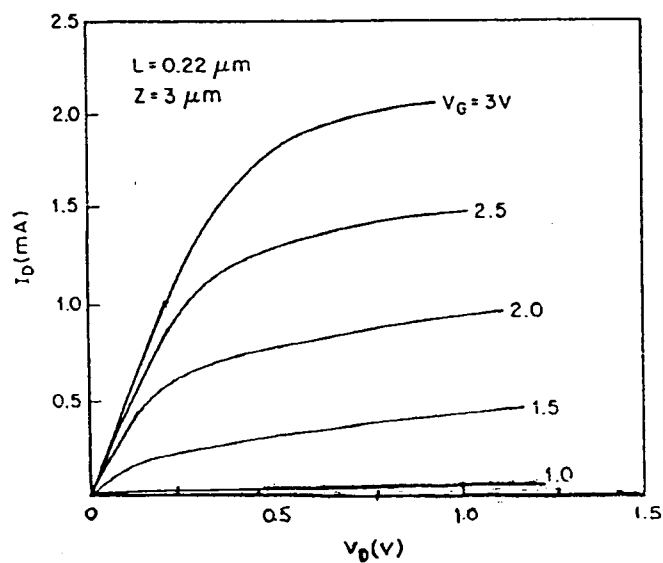
(b) Tunjukkan bahawa kapasitans kesusutan bagi suatu simpangan p-n mendadak satu sisi di bawah voltan pincang songsang boleh ditulis sebagai

$$C_j = \left[\frac{q \epsilon_s N_B}{2(V_{bi} + V_R)} \right]^{1/2}$$

yang mana V_R ialah voltan pincang songsang.

(50/100)

3. (a) Bagi satu transistor dwikutub $n^{++}p^{+}n$ yang beroperasi di bawah keadaan biasa, lakarkan:
- (i) kawasan kesusutan,
 - (ii) profil pendopan, dan
 - (iii) gambarajah jalur-tenaga.
- (30/100)
- (b) Dengan menggunakan fizik semikonduktor, sebutkan lima faktor (dengan penjelasan) yang boleh mempengaruhi ciri-ciri output bagi satu transistor dwikutub.
- (40/100)
- (c) (i) Lakarkan ciri I-V bagi satu tiristor.
- (ii) Jelaskan operasi tiristor dalam kawasan depan dan dalam kawasan songsang.
- (30/100)
4. (a) Tuliskan nota ringkas tentang:
- (i) Kesan Schottky
 - (ii) Peranti Gandingkan Cas (C.C.D.)
- (30/100)
- (b)



Gambarajah di atas menunjukkan ciri I-V bagi satu MOSFET. Parameter-parameter peranti ini ialah:

panjang saluran, $L = 0.22 \mu\text{m}$
 kelebaran saluran, $z = 3 \mu\text{m}$
 ketebalan oksida, $d = 80 \text{ \AA}$
 kedalaman simpang, $r_j = 0.09 \mu\text{m}$
 pendopan substrat, $N_A = 10^{18} \text{ cm}^{-3}$
 voltan ambang, $V_T = 0.5 \text{ V}$

- (i) Hitungkan konduktans saluran bagi $V_G = 2 \text{ V}$ dan $0.5 \text{ V} < V_D < 1 \text{ V}$.
- (ii) Hitungkan transkonduktans bagi $V_D = 0.75 \text{ V}$ dan $2 \text{ V} < V_G < 2.5 \text{ V}$.
- (iii) Jelaskan mengapa arus I_D tidak berubah secara $(V_G - V_T)^2$.
- (iv) Hitungkan halaju penepuan daripada transkonduktans.

(40/100)

- (c) (i) Lakarkan ciri-ciri I-V bagi peranti JFET dan peranti MESFET.
- (ii) Huraikan perbezaan-perbezaan antara ciri JFET dan ciri MESFET.

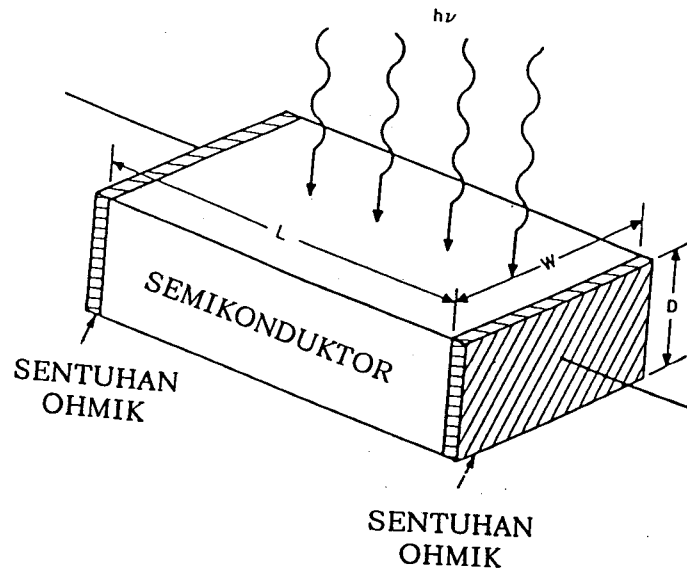
(30/100)

5. (a) Tuliskan nota ringkas tentang:

- (i) Diod Pemancar Cahaya (L.E.D.)
- (ii) Diod Esaki

(30/100)

(b)



Gambarajah di atas menunjukkan satu fotokondaktor dengan saiz $L = 6 \text{ mm}$, $W = 2 \text{ mm}$ dan $D = 1 \text{ mm}$. Fotokondaktor ini diletak di bawah sinaran cahaya seragam. Penyerapan cahaya menambahkan arus 2.83 mA . Voltan melintang peranti ini ialah 10 V . Apabila sinaran cahaya diputuskan, foto-arus dalam peranti berkurang secara $23.6 \text{ A}\cdot\text{s}^{-1}$. (Biarkan $\mu_n = 3600 \text{ cm}^2\cdot\text{V}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ dan $\mu_p = 1700 \text{ cm}^2\cdot\text{V}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$.)

- (i) Hitungkan ketumpatan keseimbangan pasangan elektron-lohong yang dijanakan di bawah sinaran cahaya.
- (ii) Masa hayat pembawa minoriti.
- (iii) Ketumpatan lebihan elektron dan lohong yang tinggal pada ketika 1 ms selepas sinaran cahaya diputuskan.

(40/100)

- (c) Lakarkan satu gambarajah yang menunjukkan Kaedah Czochralski yang menghasilkan jongkong hablur tunggal silikon.

(30/100)