
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2003/2004

September - Oktober 2003

ZAT 386/4 - Fizik Peranti Semikonduktor

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 dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Terangkan tiga mekanisme angkutan pembawa-pembawa cas di dalam bahan semikonduktor. (30/100)
- (b) Pemalar kekisi silikon pada suhu bilik adalah 5.43\AA . Berapakah ketumpatan silikon pada suhu bilik. (30/100)
- (c) Satu jongkong silikon didopkan dengan 10^{16} atom arsenik/cm³. Tentukan kepekatan pembawa dan paras Fermi pada suhu bilik. (40/100)
2. (a) Bagaimanakah fenomena pendarkilau boleh terjadi? (30/100)
- (b) Dimanakah paras Fermi, E_F , relatif kepada jalur konduksi bagi satu sampel silikon terdop dengan 10^{16} atom As/cm³. Tentukan kepekatan pembawa minoriti pada 300K? (40/100)

...2/-

- (c) Satu sampel silikon pada suhu bilik terdop 5×10^{14} atom boron/cm³. Pembawa minoriti telah disuntikkan ke dalam sampel oleh sumber tenaga luar pada kadar 10^{15} pembawa/(cm³.s) sehingga mencapai keadaan keseimbangan. Jika masa hayat pembawa minoriti adalah 10 μ s, adakah suntikan tersebut paras rendah atau paras tinggi?
(30/100)
3. (a) Terangkan bagaimana rantau kesusutan digunakan untuk mengawal peranti semikonduktor. Berikan dua contoh yang bersesuaian.
(30/100)
- (b) Satu sentuhan di antara tungsten dan silikon jenis-n yang kepekatan pendopnya adalah 10^{16} cm⁻³ telah dibuat pada suhu bilik. Berapakah lebar rantau kesusutan yang terbentuk? Anggap ketinggian sawar tungsten atas silikon adalah 0.66 V dan ketumpatan keadaan berkesan jalur konduksi adalah 2.8×10^{19} cm⁻³.
(30/100)
- (c) Satu simpangan pn silikon telah di pincang songsang 0.5 V, kira lebar rantau kesusutan bagi ketumpatan penerima 10^{19} cm⁻³ dan ketumpatan penderma 10^{16} cm⁻³ pada suhu bilik.
(40/100)
4. (a) Apakah yang dimaksudkan sebagai kesan penyesakan emiter dalam transistor dwikutub?
(20/100)
- (b) Bahan silikon jenis p yang mempunyai kepekatan 10^{16} cm⁻³ digunakan sebagai bahan emiter bagi transistor dwikutub. Jika bahan silikon jenis n yang mempunyai kepekatan 4×10^{18} cm⁻³ digunakan sebagai rantau tapak berapakah ketebalan minimum yang diperlukan bagi memastikan kesan transistor masih boleh berlaku untuk pincangan 0.5 V di emiter-tapak?
(35/100)
- (c) Berapakah arus di jepitan penggal (pinch-off) pada voltan get kosong bagi transistor kesan medan simpangan (JFET) silikon saluran n dengan lebar saluran 2 μ m, panjang saluran 20 μ m, ketebalan 100 μ m, ketumpatan penderma 10^{16} cm⁻³, ketumpatan penerima 10^{19} cm⁻³, dan kelincahan elektron 1350 cm²/V-s.
(45/100)

...3/-

5. (a) Bagaimanakah suis diod pnpn berfungsi? (30/100)

(b) Bagi satu sampel silikon jenis p pada suhu 500 K telah berlaku penumpukan kepekatan pembawa minoriti pada julat $x = 0$ ke $x = 1$ cm. Taburan kepekatan pembawa minoriti tersebut diberikan oleh:

$$n(x) = 10^7(1-x) + 1.33 \times 10^{11} \text{ cm}^{-3}$$

x berunit centimeter. Berapakah ketumpatan arus resapan minoriti pada $x = 0.5$ cm? [$\mu_n = 90 \text{ cm}^2/(\text{Vs})$].

(30/100)

(c) Berapakah voltan ambang bagi satu kapasitor MOS (semikonduktor oksida logam) unggul di atas Si jenis p dengan kepekatan penerima 10^{15} cm^{-3} dan lapisan silikon dioksida berketebalan 1000 Å? Diberi pemalar dielektrik relatif silikon 11.8 dan pemalar dielektrik relatif silikon dioksida 3.9.

(40/100)

- ooo O ooo -