

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 1996/97

Oktober/November 1996

ZSE 446/4 - Ilmu Fizik Semikonduktor & 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.

1. (a) Jelaskan dengan terperinci proses Czochralski. (50/100)
(b) Tunjukkan yang paras Fermi pada keseimbangan adalah konstan melalui bahan-bahan yang bersentuhan. (50/100)
2. (a) Jelaskan maksud paras-paras kuasi Fermi bagi elektron dan lohong. (50/100)
(b) Suatu bahan Si jenis n dengan $N_d = 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ disinarkan secara mantap supaya kadar penjanaan optikal ialah $10^{21} \text{ EHP/cm}^{-3}\text{-s}$. Jika waktu hayat $\tau_n = \tau_p = 10^{-6} \text{ s}$ untuk pengujaan ini, perhitungkan pemisahan paras-paras kuasi Fermi ($F_n - F_p$). (50/100)
3. (a) Jelaskan maksud:
(i) keupayaan sentuhan dan
(ii) kawasan peralihan untuk simpang p-n. (20/100)
(b) Lakarkan rajah yang menunjukkan simpang p-n serta taburan cas ruang dan medan elektrik bagi kawasan peralihan. (30/100)

...2/-

- (c) Suatu bahan Ge jenis-n mengandungi $N_d = 10^{16} \text{ cm}^{-3}$. Suatu simpang dibentuk secara mengaloi dengan In pada 160°C . Anggapan yang kepekatan penerima dalam kawasan penumbuhan semula sama dengan keterlarutan pepejal pada suhu mengaloi, $N_a \cong 3 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$.
- (i) Hitung kedudukan paras Fermi pada 300 K dalam kawasan p & n.
- (ii) Lakarkan rajah jalur keseimbangan bagi simpang dan tentukan keupayaan sentuhan V_o .
(50/100)
4. (a) Perihalkan eksperimen Haynes-Shockley. Nyatakan dengan jelas objektif eksperimen ini dan bandingkan objektif eksperimen ini dengan objektif eksperimen Kesan Hall.
(50/100)
- (b) Sampel bahan Ge digunakan dalam eksperimen Haynes-Shockley. Ukuran panjang sampel ialah 1 cm dan jarak di antara kedua prob ialah 0.95 cm. Voltan bateri ialah 2V. Suatu denyutan tiba ke titik prob yang kedua 0.25 ms selepas suntikan pada prob pertama. Lebar denyutan ialah 117 μs . Perhitungkan kelincahan lohong dan pemalar resapan dan semak jawapan anda dengan perhubungan Einstein.
(50/100)
5. (a) Voltan runtuh-runtuhan satu simpangan p^+n silikon adalah 60V untuk $N_d = 10^{16} \text{ cm}^{-3}$. Berapakah ketebalan minimum rantau n yang diperlukan untuk memastikan bahawa runtuh-runtuhan berlaku dan tidak tebuk-tembus?
(30/100)
- (b) Satu transistor pnp pada suhu bilik mempunyai lebar tapak di antara dua rantau kesusutan 1 μm . Kelincahan lohong di tapak adalah $450 \text{ cm}^2/\text{V-saat}$ dan masa hayatnya adalah 10 μs . Jika arus pengumpul adalah 0.12 A, berapakah arus tapak?
(30/100)

...3/-

- (c) Jika transistor pada bahagian (b) di atas digunakan sebagai suis, berapakah masa pasang dan masa tunda simpanan untuk arus tapak 0.1 mA dan arus pengumpul 1 mA. Anggap nisbah perpindahan arus transistor adalah 0.99.

(40/100)

- oooOooo -