

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 1999/2000

September 1999

ZAT 386 - 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.

$$\begin{aligned}k &= 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K} \\ &= 8.62 \times 10^{-5} \text{ eV/K} \\ e &= 1.60 \times 10^{-19} \text{ C} \\ m_0 &= 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg} \\ \mu_0 &= 4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m} \\ \epsilon_0 &= 8.85 \times 10^{-14} \text{ F/cm} \\ &= 8.85 \times 10^{-12} \text{ F/cm} \\ h &= 6.625 \times 10^{-34} \text{ J-s} \\ &= 4.135 \times 10^{-15} \text{ eV s} \\ c &= 2.998 \times 10^{10} \text{ cm/s}\end{aligned}$$

1. (a) Tunjukkan bahawa paras Fermi melalui dua bahan yang bersentuhan pada keseimbangan adalah konstan. (50/100)
- (b) Perhitungkan ketaktentuan bagi keadaan tenaga  $3kT$  di atas paras Fermi  $E_F$  untuk dipenuhi oleh satu elektron. (25/100)
- (c) Anggapkan paras tenaga Fermi bagi sesuatu bahan ialah  $6.25 \text{ eV}$  dan elektron dalam bahan mengikuti fungsi taburan Fermi-Dirac. Perhitungkan suhu apabila terdapat 1% ketaktentuan suatu keadaan  $0.3 \text{ eV}$  di bawah paras tenaga Fermi tidak akan mengandungi satu elektron. (25/100)

...2

2. (a) Jelaskan dengan terperinci satu proses untuk menghasilkan silikon berhablur tunggal.  
(50/100)
- (b) Pada suhu  $T = 300^\circ\text{K}$  silikon mengandung kepekatan bendasing  $N_a = 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ . Tentukan kepekatan bagi atom-atom bendasing penderma yang mesti ditambah supaya silikon ialah jenis n dan tenaga Fermi ialah  $0.2 \text{ eV}$  dibawah pinggir jalur konduksi.  
(50/100)
3. (a) Pertimbangkan suatu simpang pn silikon pada  $300 \text{ K}$  yang mana ketumpatan pendopan ialah  $N_a = 1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$  dan  $N_d = 1 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ . Anggapkan  $n_i = 1.5 \times 10^{10} \text{ cm}^{-3}$ . Perhitungkan keupayaan sawar terbina bagi simpang ini.  
(30/100)
- (b) Perhitungkan lebar cas ruang dan medan elektrik bagi simpang pn yang terdop dengan ketumpatan pendopan  $N_a = 10^{16} \text{ cm}^{-3}$  dan  $N_d = 10^{15} \text{ cm}^{-3}$  pada suhu  $T = 300^\circ\text{K}$ .  
(30/100)
- (c) Perhitungkan juga puncak medan elektrik pada simpang pada bahagian (b).  
(40/100)
4. (a) Apakah yang dimaksudkan dengan perhubungan Einstein?  
(30/100)
- (b) Tentukan koefisien resapan jika kelincahan bagi pembawa tertentu ialah  $1000 \text{ cm}^2/\text{V-sec}$  pada  $T = 300^\circ\text{K}$ .  
(30/100)
- (c) Perhitungkan ketinggian sawar dan keupayaan sawar terbina bagi diod logam-semikonduktor untuk pincangan sifar. Pertimbangkan sentuhan diantara tungsten dan jenis n silikon  $N_d = 10^{16} \text{ cm}^{-3}$  pada suhu  $T = 300^\circ\text{K}$ . Fungsi kerja bagi tungsten ialah  $4.55 \text{ volts}$  dan cita elektron ialah  $4.01 \text{ volts}$ .  
(40/100)

5. (a) Perhitungkan ketumpatan arus tepu songsang unggul bagi simpang pn silikon pada suhu  $T = 300$  K. Pertimbangkan parameter-parameter berikut bagi simpang silikon pn tersebut

$$N_a = N_d = 10^{16} \text{ cm}^{-3}$$

$$D_n = 25 \text{ cm}^2/\text{sec}$$

$$D_p = 10 \text{ cm}^2/\text{sec}$$

$$n_i = 1.5 \times 10^{10} \text{ cm}^{-3}$$

$$\tau_{po} = \tau_{no} = 5 \times 10^{-7} \text{ sec}$$

$$\epsilon_r = 11.7$$

(50/100)

- (b) Jelaskan operasi asas bagi suatu transistor npn.

(50/100)