

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 2004/2005

Oktober 2004

**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 keunikan penumbuhan hablur tunggal galium arsenida (GaAs).  
(30/100)
- (b) Terangkan faktor-faktor yang boleh menyebabkan perubahan dalam jurang jalur bahan semikonduktor bagi membangunkan peranti.  
(40 /100)
- (c) Besi berubah dari kubus berpusat jasad (bcc) ke kubus berpusat muka (fcc) pada  $912^{\circ}\text{C}$ . Pada suhu ini jejari atom besi bagi bcc ialah  $1.26 \text{ \AA}$  dan jejari atom besi bagi fcc ialah  $1.29 \text{ \AA}$ . Berapa peratus isipadu perubahan ketika struktur berubah ?  
(30 /100)
  
2. (a) Terangkan sifat-sifat bahan semikonduktor intrinsik. (30 /100)
- (b) Terangkan perbezaan di antara gabungan semula terus dan tak terus bagi elektron dan lohong dalam bahan semikonduktor.  
(30/100)
- (c) Bagi satu sampel silikon jenis p pada suhu  $500 \text{ K}$  telah berlaku penumpukan kepekatan pembawa minoriti pada julat  $x = 0$  ke  $x = 1 \text{ cm}$ . 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  $x = 0.5 \text{ cm}$  ? [ $\mu_n = 90 \text{ cm}^2/(\text{V.s})$ ].  
(40/100)
  
3. (a) Dua jenis semikonduktor yang berbeza (jenis n dan jenis p) telah dicantumkan. Mengapakah resapan pembawa-pembawa berhenti setelah beberapa ketika?  
(35/100)
- (b) Sel suria mempunyai ciri berikut ; arus maksimum 1 ampere dan voltan maksimum 0.6 volt. Terangkan bagaimana untuk menyusun sel – sel suria tersebut supaya mendapat output 240 volt dan 13 ampere. Apakah kesan perubahan suhu dan keamatan cahaya terhadap output sel-sel suria tersebut?  
(30 /100)

- (c) Berapakah arus gelap (tepu) untuk simpangan pn yang mempunyai keratan rentas  $2500 \mu\text{m}^2$ ,  $N_D=10^{18} \text{ cm}^{-3}$ ,  $N_A=10^{16} \text{ cm}^{-3}$ , panjang resapan elektron =  $10^{-3} \text{ cm}$ , panjang resapan lohong =  $10^{-4} \text{ cm}$ , kelincuhan elektron =  $260 \text{ cm}^2/\text{V-s}$  dan kelincuhan lohong =  $480 \text{ cm}^2/\text{V-s}$  ?  
(35 /100)
4. (a) Mengapakah diod pnpn di panggil peranti dwistabil ? (25 /100)
- (b) Apakah yang dimaksudkan sebagai kesan Early dalam transistor dwikutub?  
(25 /100)
- (c) Berapakah arus di jepitan (pinch-off) pada voltan get kosong bagi transistor kesan medan simpangan (JFET) silikon saluran n dengan lebar saluran  $2 \mu\text{m}$ , panjang saluran  $20 \mu\text{m}$ , ketebalan  $100 \mu\text{m}$ , ketumpatan penderma  $10^{16} \text{ cm}^{-3}$ , ketumpatan penerima  $10^{19} \text{ cm}^{-3}$ , dan kelincuhan elektron  $1350 \text{ cm}^2 / \text{V-s}$ .  
(50 /100)
5. (a) Bagaimanakah dimensi rendah memberi kesan terhadap peranti ingatan ?  
(40 /100)
- (b) (i) Terangkan secara ringkas maksud penyongsangan dalam peranti berasaskan MOS.  
(20/100)
- (ii) Terangkan pula konsep penyongsangan populasi dalam laser.  
(20/100)
- (c) (i) Satu struktur MOS pada suhu bilik dicirikan oleh kepekatan penerima  $4 \times 10^{14} \text{ cm}^{-3}$ , ketebalan oksida  $0.1 \mu\text{m}$ . Anggap  $\phi_M = \phi_S$ . Jika logam di bawa kepada keupayaan  $+1.0 \text{ V}$  merujuk kepada semikonduktor, adakah penyongsangan berlaku?  
(20/100)