

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 2004/2005

Februari - Mac 2005

**ZKT 222/3 - Bahan Elektronik dan Fotonik I**

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 dalam Bahasa Malaysia.

Pemalar

Cas elektron  $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{C}$

Kelincahan elektron dalam Si,  $\mu_n = 0.12 \text{m}^2/\text{V.s}$

Kelincahan lohong dalam Si,  $\mu_p = 0.025 \text{m}^2/\text{V.s}$

1. (a) Senaraikan empat keistimewaan semikonduktor berbanding dengan bahan logam. (20/100)
- (b) Daripada senarai anda di atas bincangkan manfaat semikonduktor dalam aplikasi elektronik dan fotonik. (30/100)
- (c) Suatu semikonduktor dibahagikan kepada intrinsik dan ekstrinsik (jenis -n dan -p).
  - (i) Terangkan kesemua jenis semikonduktor ini menggunakan teori atom dan teori jalur tenaga. (30/100)
  - (ii) Bincangkan dengan menggunakan teori jalur bagaimana konduktiviti semikonduktor (intrinsik dan ekstrinsik) berubah dengan suhu. (20/100)
2. (a) Suatu bahan Si telah didopan dengan bahan B sebanyak  $1 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ . Hitungkan kekonduksian bahan Si ini pada suhu bilik dengan menganggap semua atom pendopan telah terion sepenuhnya (anggap  $n_i = 1 \times 10^{13} \text{cm}^{-3}$ ). Lakarkan rajah jalur tenaga yang lengkap bagi bahan ini. (15/100)
- (b) Logam dan aloi adalah serupa di mana keduanya boleh dibincangkan menggunakan teori elektron. Bincangkan 3 peringkat kemajuan teori elektron bagi logam/aloi (30/100)
- (c) Diketahui bahawa aloi bersifat seperti logam dan dikenali juga sebagai larutan pepejal. Jelaskan jenis-jenis larutan pepejal yang ada serta syarat-syaratnya. Guna rajah jika perlu (25/100)
- (d) Huraikan apa yang anda fahami tentang kaca? Diketahui kaca boleh disusun mengikut kelasnya tertentu. Huraikan 3 daripada kelas-kelas kaca. (30/100)

3. (a) Bincangkan 2 faktor penting dalam menumbuhkan hablur semikonduktor (10/100)
- (b) Terangkan bagaimanakah wafer disediakan dan dispesifikasikan setelah tamat proses dalam a)? (20/100)
- (c) Huraikan dengan terperinci kaedah penumbuhan hablur tunggal yang sesuai untuk 2 semikonduktor yang berlainan iaitu GaAs dan Si. Gunakan rajah yang sesuai. (30/100)
- (d) Bincangkan dengan terperinci kaedah penumbuhan hablur MBE dan MOCVD. Gunakan bantuan lakaran rajah. (40/100)
4. (a) Bincangkan salah satu kaedah anda menghasilkan silikon dioksida?. Senaraikan 4 kegunaan bahan ini di dalam industri fabrikasi peranti berasaskan bahan silikon. (30/100)
- (b) Dalam fabrikasi peranti, teknik fotolitografi boleh menggunakan dua jenis perintang foto. Sebutkan kedua-dua jenis perintang foto tersebut. Dengan bantuan rajah tunjukkan bagaimana bentuk peranti yang akan terhasil menggunakan kedua-dua jenis perintang foto yang anda sebutkan di atas. (20/100)
- (c) Dua kaedah popular untuk melakukan pendopan semikonduktor ialah resapan dan implantasi ion. Bincangkan perbezaan di antara kedua teknik ini dalam aspek kaedah dan kebaikan/kelemahan. (20/100)
- (d) Dua teknik yang popular untuk menghasilkan perlogaman pada semikonduktor ialah penyejatan alur elektron dan percikan. Bincangkan operasi kedua-dua teknik ini menggunakan lakaran rajah. (30/100)

5. (a) Sebutkan kepentingan melakukan pengujian dan pencirian bahan. Senaraikan juga 3 kategori utama pengujian/pencirian bahan. (15/100)
- (b) Huraikan bagaimana suatu mikroskop elektron imbasan beroperasi menggunakan lakaran rajah. Nyatakan juga kelebihan sistem ini berbanding dengan mikroskop optik. (35/100)
- (c) Suatu bahan yang berhablur kubus dan mempunyai pemalar kekisi  $5.3 \text{ \AA}$ . Dapatkan anggaran sudut belauan  $1\theta$  untuk satah (110) bahan tersebut jika anda menggunakan sinaran  $x$  yang bejarak gelombang  $1.5418 \text{ \AA}$ . (15/100)
- (d) Anggarkan saiz butiran bagi hablur bahan di atas jika corak belauan yang diperolehi mempunyai pelebaran garis (lebar penuh pada setengah maksimum) sebanyak  $80^\circ$ . (15/100)
- (e) Terangkan dengan bantuan gambarajah, kaedah prob empat titik untuk mengukur rintangan keping. (20/100)