

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 2003/2004

Februari/Mac 2004

**ZAE 388/4 - Pengujian Takmembinasakan**

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.

...2/-

1. (a) Apakah langkah-langkah asas yang perlu di lakukan dalam proses pengujian tusukan cecair (*liquid penetrant inspection*).  
(32/100)
- (b) Nyatakan TUJUH (7) kelebihan dan TUJUH (7) kekurangan teknik pengujian tusukan cecair berbanding dengan kaedah-kaedah pengujian tak membinasa yang lain.  
(28/100)
- (c) Jenis-jenis kecacatan juga menentukan keberkesanan teknik ini. Contohnya, kecacatan pada permukaan yang dalam lebih mudah dikesan dari kecacatan yang cetek kerana bahan tusukan akan lebih banyak terperangkap dan tidak mudah terhakis dalam proses pembasuhan. Berikan LIMA (5) jenis contoh kecacatan lain dan nyatakan sebab-sebabnya.  
(40/100)
2. (a) Terangkan dengan jelas kaedah-kaedah pemagnetan bahan yang hendak diuji dalam pengujian elektromagnet dan mengapakah proses penyahmagnetan perlu dilakukan setiap kali selepas pengujian elektromagnet tersebut dilakukan?  
(50/100)
- (b) Nyatakan EMPAT (4) jenis penduga yang digunakan untuk menjanakan medan magnet dan terangkan dengan jelas penggunaan keempat-empat penduga tersebut dalam teknik pengujian elektromagnet.  
(25/100)
- (c) Terangkan bagaimana kebocoran fluks dari kaedah pengujian elektromagnet dapat dikesan tanpa menggunakan zarah bermagnet.  
(25/100)
3. (a) Terangkan dengan jelas prinsip asas fizik yang digunakan dalam teknik ujian arus Eddy dan apakah kelebihan dan kelemahan teknik ini dalam teknik pengujian tak membinasa.  
(50/100)
- (b) Huraikan dengan jelas maksud penduga unggul, penduga pembezaan dan penduga pantulan (*absolute probe, differential probe and reflection probe*) dalam ujian arus Eddy.  
(30/100)
- (c) Hitungkan “kedalaman kulit” untuk bahan bukan ferromagnet keluli nirkarat yang mempunyai kerintangangan  $105 \mu\Omega \text{ cm}$  pada 300 kHz.  
(20/100)

...3/-

4. (a) Dengan bantuan lakaran/rajah yang sesuai, terangkan prinsip asas kaedah ultrasonik sebagai salah satu kaedah pengujian takmembinasa. (40/100)
- (b) Nyatakan kelebihan-kelebihan kaedah ultrasonik berbanding dengan kaedah-kaedah pengujian takmembinasa yang lain. (20/100)
- (c) Jelaskan teknik pengujian ultrasonik berikut:
- (i) Alur normal
  - (ii) Alur bersudut I
  - (iii) Alur bersudut II
  - (iv) Belauan hujung retak
- (40/100)
5. (a) Terangkan LIMA (5) mekanisma yang mempengaruhi keamatan alur tuju sinar-x (*intensity of an incident x-ray beam*) dalam interaksi di antara tusukan radiasi dan jirim. (30/100)
- (b) Berikut adalah TIGA (3) perkara asas yang diperlukan dalam pengujian radiografi:-
- (i) Punca sinar-x
  - (ii) Punca radioisotop
  - (iii) Filem radiografi
- Terangkan dengan jelas maksud ketiga-tiga perkara tersebut dan lakarkan rajah jika berkaitan. (30/100)
- (c) Pengesanan dan paparan utama dalam teknik radiografi adalah menggunakan filem. Terangkan dengan jelas perbandingan dan definisi (*contrast and definition*) pada filem dalam menentukan kepekaan pengesanan dan paparan terhasil. (40/100)



---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 2003/2004

Februari/Mac 2004

**ZAT 387/4 - Proses Fabrikasi Semikonduktor**

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.

1. (a) Apakah yang dimaksudkan dengan semikonduktor hablur tunggal, polihablur dan amorfos?  
(6/20)
- (b) Perihalkan dengan jelas perkara berikut:
- (i) teknik penumbuhan jongkong silikon menggunakan proses Czochralski  
(5/20)
- (ii) teknik penumbuhan lapisan epitaksi sebatian III-V menggunakan proses epitaksi alur molekul  
(5/20)
- (c) Sebanyak 5 kg silikon dimasukkan ke dalam satu mangkuk pijar. Berapa gram fosforus yang perlu ditambahkan jika hablur tunggal yang ditumbuhkan nanti hanya mempunyai kepekatan bendasing  $10^{16}$  atom fosforus/cm<sup>3</sup>?  
(Pekali taburan bagi fosforus ialah 0.35. Berat atomik fosforus ialah 31. Ketumpatan Si ialah 2.33 g/cm<sup>3</sup>)  
(4/20)
2. (a) Tujuan utama penggunaan bilik bersih ialah untuk mengawal pencemaran semasa pemrosesan.
- (i) Nyatakan pengkelasan bilik bersih mengikut US Federal Standard 209B. Apakah kelas bilik bersih yang sesuai untuk fabrikasi IC (litar bersepadu) dengan saiz struktur kurang dari 1µm?  
(5/20)
- (ii) Huraikan ciri-ciri penting dalam pembinaan dan rekabentuk bilik bersih  
(8/20)
- (b) Pembersihan wafer adalah aspek yang penting sebelum pemrosesan wafer.
- (i) Nyatakan spesifikasi air tulen (DI) yang digunakan dalam pembersihan wafer.  
(2/20)
- (ii) Terangkan bagaimana filem organik dapat dicuci dari permukaan wafer silikon.  
(5/20)

3. (a) Anda diberi sekeping wafer silikon. Terangkan bagaimana anda dapat menentukan jenis dan orientasi wafer hanya berdasarkan pemerhatian bentuk wafer tersebut. (5/20)
- (b) Di dalam pengujian menggunakan kaedah prob terma didapati bahawa prob panas berkeupayaan lebih negatif daripada prob sejuk. Mengapakah perkara ini berlaku? Apakah yang boleh dikatakan mengenai bahan ini? (5/20)
- (c) Aloji Al-Cu adalah bahan yang sering digunakan sebagai logam antara sambungan dalam litar bersepadu. Kerintangan  $\rho$  aloji ini adalah  $3.2 \mu\Omega\text{-cm}$  dan tebal serta lebar garis logam tersebut adalah  $1 \mu\text{m}$  masing-masing, manakala panjangnya adalah  $100 \mu\text{m}$ . Dapatkan rintangan  $R$  logam antara sambungan ini. (4/20)
- (d) Apakah yang dimaksudkan dengan rintangan keping,  $R_s$ ? Huraikan teknik yang digunakan untuk mengukur rintangan keping suatu lapisan semikonduktor. (6/20)
4. (a) Jelaskan peranan silikon dioksida sebagai topeng di dalam proses fabrikasi semikonduktor dan nyatakan faktor-faktor yang mempengaruhi kadar penumbuhan oksida. (5/20)
- (b) Terangkan kelemahan punaran basah berbanding dengan punaran kering dalam proses fabrikasi semikonduktor. (5/20)
- (c) Huraikan ketiga-tiga teknik optik litografi untuk cetakan corak pada fotorintang (5/20)
- (d) Bagi proses pengedopan silikon dengan boron melalui teknik resapan pada suhu  $1000^\circ\text{C}$ , kepekatan dopan pada permukaan ditetapkan pada  $10^{19} \text{cm}^{-3}$ , dan masa resapan adalah 1 jam. Dapatkan nilai  $Q(t)$ , iaitu jumlah keseluruhan atom dopan per unit luas. (Pekali resapan boron pada  $1000^\circ\text{C}$  adalah  $2 \times 10^{14} \text{cm}^2/\text{s}$ ). (5/20)

5. (a) Pemendapan vakum memerlukan penggunaan pam. Pada masa ini tidak ada satu pam yang boleh digunakan untuk mengepam dari tekanan atmosfera ke tekanan vakum ultra. Terangkan pam-pam yang diperlukan untuk mendapatkan paras vakum ultra dari tekanan atmosfera. (6/20)
- (b) Mekanisma kegagalan pada litar bersepadu merupakan proses fizik dan kimia yang berlaku sehingga membawa kepada kerosakan dalaman dan tidak berfungsi mengikut spesifikasi. Huraikan faktor-faktor yang boleh menyebabkan kegagalan tersebut. (6/20)
- (c) Lakarkan aliran proses fabrikasi nMOS get logam. (8/20)