
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2004/2005

Oktober 2004

EMH 491E/3 – PAKEJ ELEKTRONIK

Masa : 3 jam

ARAHAN KEPADA CALON :

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **LAPAN (8)** mukasurat dan **LAPAN (8)** soalan yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan.

Jawab **LIMA (5)** soalan sahaja dari mana-mana soalan.

Jika calon ingin menjawab dalam **Bahasa Inggeris** sekurang-kurangnya **SATU (1)** soalan perlu dijawab dalam Bahasa Malaysia.

Jawapan bagi setiap soalan hendaklah dimulakan dengan mukasurat yang baru.

- S1. [a] Namakan produk-produk teknologi binaan asas bagi semua produk-produk elektronik.

Name the four fundamental building block technologies behind all the electronic products.

(20 markah)

- [b] Apakah paras-paras berlainan dalam pembungkusan? Berikan contoh bagi setiap.

What are the different levels of packaging? Give examples for each.

(30 markah)

- [c] Kenapa sistem pembungkusan mikro penting?

Why is micro system packaging important?

(30 markah)

- [d] Banding dan beza jelaskan sistem mikro dengan mikroelektronik.

Compare and contrast micro system with microelectronics.

(20 markah)

- S2. [a] Bezakan antara 'Acceptors' dan 'Donors' dalam peranti-peranti Silicon.

Distinguish between Acceptors and Donors in Silicon devices?

(30 markah)

- [b] Bincangkan kesan suhu keatas semikonduktor ekstrinsik.

Discuss the effect of temperature on the extrinsic semiconductors.

(20 markah)

- [c] Suatu sampel silikon didop dengan 10^{16} atom Arsenic setiap cm^3 dan 5×10^{15} atom boron setiap cm^3 . Dengan menggunakan maklumat ini dan menganggap n_i ialah 10^{10} cm^{-3} pada 300 K, tentukan yang berikut bagi sampel tersebut pada 300 K.

- (i) Jenis semikonduktor (n atau p)
- (ii) Kepekatan pembawa majoriti
- (iii) Kepekatan pembawa minoriti

A sample of silicon is uniformly doped with 10^{16} Arsenic atoms per cm^3 and 5×10^{15} boron atoms per cm^3 . Using this information and assuming n_i is 10^{10} cm^{-3} at 300 K, determine the following items for the sample at 300 K.

- (i) *The type of semiconductor (n or p)*
- (ii) *The majority carrier concentration*
- (iii) *The minority carrier concentration*

(50 markah)

S3. [a] Takrifkan alah wafer

Define wafer yield

(10 markah)

- [b] Saiz wafer maksimum yang terdapat ialah 12 inci. Ia digunakan dalam proses $10\ \mu \times 10\ \mu$. Kemudian saiz sifat dikurangkan kepada $1\ \mu \times 1\ \mu$. Apakah kesan keatas kiraan peranti? Apakah manfaat mengecutkan peranti daripada $10\ \mu \times 1\ \mu$?

At present the maximum wafer size available is 12 inches. It is used in a $10\ \mu \times 10\ \mu$ process. Later the feature size reduces to $1\ \mu \times 1\ \mu$. What is the effect on the device count? What are the benefits of shrinking the device from $10\ \mu \times 1\ \mu$?

(30 markah)

- [c] Jika ketumpatan kecacatan purata ialah $1.5/\text{cm}^2$, apakah kos purata sebenar setiap acuan bagi wafer empat inci jika saiz acuan ialah (i) $1\ \text{cm}^2$ (ii) $0.5\ \text{cm}^2$. Jika saiz acuan ditambahkan kepada saiz seluruh wafer 4 inci, kira kos acuan yang baik jika kos wafer dan pemprosesan ialah RM 2000.

If the average defect density is $1.5/\text{cm}^2$, what is true average cost per good die for a four inch wafer if the die size is (i) $1\ \text{cm}^2$ (ii) $0.5\ \text{cm}^2$. If the die size is increased to that of an entire 4 inch wafer, calculate the cost of the good die if the cost of the wafer and processing is RM 2000.

(60 markah)

S4. [a] Apakah kelebihan-kelebihan pembungkusan 'flipchip' berbanding dengan pembungkusan 'wirebond'?

What are the advantages of flipchip packages over wirebond packages?

(20 markah)

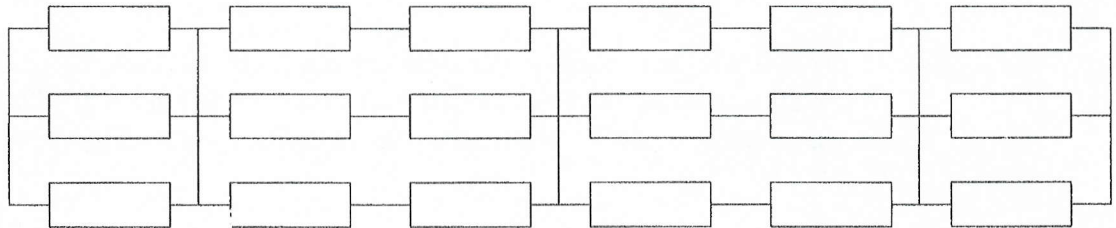
- [b] Suatu Printed Wiring Board mempunyai dua jenis cip. Cip jenis pertama mempunyai 9×10^6 transistor, manakala jenis kedua mempunyai 64×10^4 transistor. Jika 4 cip jenis pertama dan 5 cip jenis kedua diletakkan atas PWB, tentukan I/O yang diperlukan untuk PWB ini. Gunakan $a = 1.0$ dan 0.5 dalam petua Rent.

A Printed Wiring Board houses two types of chips. The first type chip has 9×10^6 transistors while the second type has 64×10^4 transistors. If 4 chips of first type and 5 chips of second type are placed on PWB, determine the I/O required for this PWB. Use $a = 1.0$ and 0.5 in Rent's rule.

(40 markah)

- [c] Terbitkan kebolehpercayaan sistem bagi susunan siri-selari dengan 3 jalur melintang seperti ditunjukkan dalam Rajah S4[c]. Perhatikan bahawa semua peranti yang ditunjukkan mempunyai kebarangkalian kegagalan $P_f = 0.001$.

Derive the system reliability for a series-parallel arrangement with 3 cross strips as shown in Figure Q4[c]. Note that all of the devices shown exhibit the same probability of failure, $P_f = 0.001$.



Rajah S4[c]
Figure Q4[c]

(40 markah)

- S5. [a] Takrifkan 'Crosstalk' dan Lengah-Masa.

Define 'Crosstalk' and "Time-Delay"

(20 markah)

- [b] Terangkan fungsi kapasitor 'decoupling'

Explain the function of Decoupling Capacitors

(20 markah)

- [c] Pertimbangkan suatu pembungkusan yang mempunyai induktans bekalan kuasa sebanyak 10 pH dan perlu membantu pensuisan 1000 litar pada cip. Litar-itar tersebut mengambil arus sebanyak 10 A dalam masa 0.25 ns. Kira nilai pemuat 'decoupling' untuk mengurangkan voltan hangar kepada 200 mV. Tentukan frekuensi setakat mana pemuat tersebut boleh mengekalkan hangar bekalan kuasa ke bawah 200 mV.

Consider a package that has a power supply inductance of 10 pH and has to support the switching of 1000 on-chip circuits. These circuits draw 10 A of current in a time of 0.25 ns. Calculate the value of the decoupling capacitor to reduce the noise voltage to 200 mV. Determine the frequency up to which this capacitor can maintain the power supply noise within 200 mV.

(30 markah)

- [d] Kira impedans-impedans 'stub' litar-pintas yang ditambahkan bersiri dengan suatu talian penghantaran untuk membatalkan 'mismatch' antara impedans akhir sebanyak 64Ω pada 1 GHz dan 81Ω dan juga antara talian 81Ω dan 49Ω . Halaju fasa adalah sama dengan halaju cahaya. Tunjukkan keputusan di atas gambarajah talian.

Calculate the impedances of shorted stubs added in series with a transmission line to cancel mismatch between a terminating impedance of 64Ω at 1 GHz and 81Ω line as well as between 81Ω and 49Ω line. The phase velocity is the same as the speed of light. Show the result on a line diagram.

(30 markah)

- S6. [a] Namakan 3 kegagalan-kegagalan termo-mekanik di dalam pembungkusan elektronik?

Name 3 thermo-mechanical failures in electronic packages?

(20 markah)

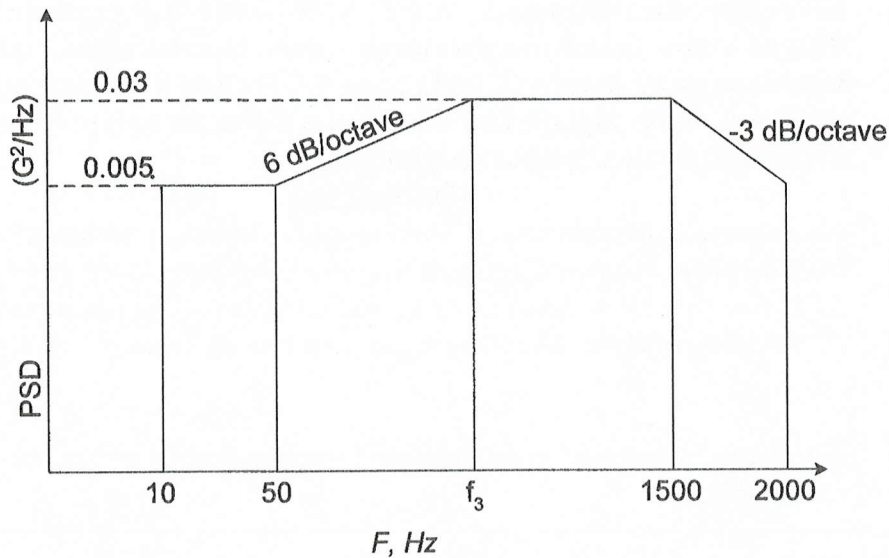
- [b] Sambungan-sambungan elektrik antara komponen-komponen pada suatu papan litar tercetak biasanya diperbuat oleh tembaga. Walaupun tembaga mempunyai modulus Young yang lebih tinggi berbanding dengan PCB, kegagalan biasanya didapati pada tembaga. Terbitkan suatu hubungkait antara tegasan-tegasan di dalam penyambung-penyambung tembaga dan tegasan-tegasan di dalam PCB.

The electrical connections between components on a printed circuit board are normally made by Copper traces. Although the copper is having a higher Youngs modulus compared to PCB, the failures are normally experienced in copper traces. Derive a relation between the stresses in copper interconnects and stresses in PCB.

(30 markah)

- [c] Tentukan paras pecutan rms masukan bagi lengkung ketumpatan spectral kuasa masukan getaran rambang yang ditunjukkan dalam Rajah S6[c].

Determine the input rms acceleration level for the random vibration input Power spectral density curve shown in Figure Q6[c].



Rajah S6[c]
Figure Q6[c]

(50 markah)

- S7. [a] Bincangkan kesam lapisan pada PWB dalam mengurangkan suhu simpang.

Discuss the effect of trace layers on PWB in reducing junction temperature.

(20 markah)

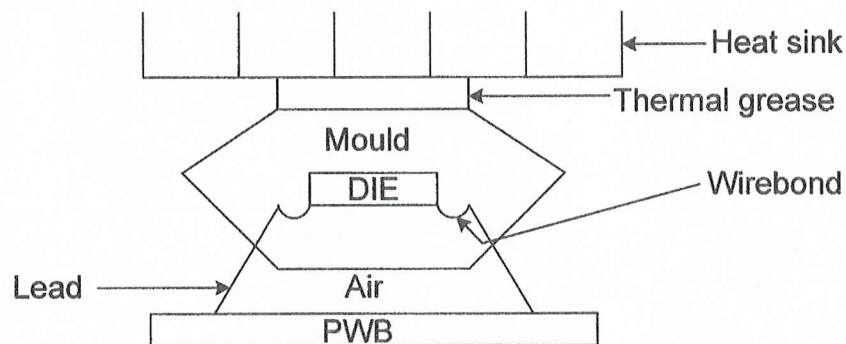
- [b] Apakah kelebihan-kelebihan 'vias' termal di dalam PWB?

What are the advantages of thermal vias in PWB?

(20 markah)

- [c] Pertimbangkan pembungkusan cip dengan sink haba yang ditunjukkan dalam Rajah S7[c]. Rintangan termal bagi sink haba didapati daripada katalog pembekal sebagai $1.0 \text{ k}\Omega$. Acuan silikon ialah $1 \text{ cm} \times 1 \text{ cm} \times 1 \text{ mm}$ tebal. Keseluruhan pembungkusan ialah $2 \text{ cm} \times 2 \text{ cm}$. Tebal pembungkusan ialah 5 mm dan bahan acuan mempunyai konduktiviti terma sebanyak 0.8 W/mK . Pembungkusan tersebut melepaskan 2 W . Bahan antara muka terma ialah tebal 0.2 mm dengan konduktiviti terma sebanyak 1.5 W/mK . Ruang udara di antara pembungkusan dan PWB ialah 0.1 mm tebal ($K_{\text{air}} = 0.026 \text{ W/mK}$). PWB mempunyai rintangan terma sebanyak 6.663 K/W . Konduktiviti-konduktiviti terma 'lead' adalah boleh abai. Suhu ambient ialah 45°C . Kira nilai suhu acuan jika rintangan terma dari PWB ke udara ialah 10 K/W . Sebut andaian-andaian yang dibuat dalam penyelesaian.

Consider the chip package with heat sink shown in Figure Q7[c]. The thermal resistance of the heat sink is obtained from a vendor catalog as 1.0 K/W. The silicon die is 1 cm x 1 cm x 1 mm thick. The overall package size is 2 cm x 2 cm. The package is 5 mm thick and the mould material has a thermal conductivity of 0.8 W/mK. The package dissipated 2 W. the thermal interface material is 0.2 mm thick with a thermal conductivity of 1.5 W/mK. The air gap between the package and the PWB is expected to be 0.1 mm thick ($K_{air} = 0.026$ W/mK). The PWB has a thermal resistance of 6.663 K/W. Thermal conduction in the leads is neglected. Ambient air temperature is 45°C. Compute the value of the die temperature if the thermal resistance from PWB to the air is 10 K/W. Mention the assumptions made in the solution.



Rajah S7[c]
Figure Q7[c]

(60 markah)

S8. [a] Sebagai juruteraan rekabnetuk senaraikan dengan sebab keperluan-keperluan mungkin bagi pembungkusan cip tunggal untuk digunakan dalam

- (i) Telefon sel
- (ii) Komputer 'desktop'
- (iii) 'Pacemaker'
- (iv) Komputer 'udara' di dalam pesawat komersial.

As a design engineer, list possible requirements with explanation, for a single chip package to be used in

- (i) Cell phone
- (ii) Desk top PC
- (iii) Implantation Pacemaker
- (iv) Airborne computer in commercial jet.

(40 markah)

[b] Apakah MEMS? Berikan 3 aplikasi MEMS.

What is MEMS? Give 3 MEMS applications.

(20 markah)