
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
2015/2016 Academic Session

December 2015 / January 2016

EBB 323/3 – Semiconductor Fabrication Technology [Teknologi Fabrikasi Semikonduktor]

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please ensure that this examination paper contains NINE printed pages before you begin the examination.

[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi SEMBILAN muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]

This paper consists of SEVEN questions. ONE question from PART A and SIX questions from PART B.

[Kertas soalan ini mengandungi TUJUH soalan. SATU soalan dari BAHAGIAN A dan ENAM soalan dari BAHAGIAN B.]

Instruction: Answer FIVE questions. Answer ALL questions from PART A dan FOUR questions from PART B. If a candidate answers more than five questions only the first five questions answered in the answer script would be examined.

[Arahan: Jawab LIMA soalan. Jawab SEMUA soalan dari BAHAGIAN A dan EMPAT soalan dari BAHAGIAN B. Jika calon menjawab lebih daripada lima soalan hanya lima soalan pertama mengikut susunan dalam skrip jawapan akan diberi markah.]

The answers to all questions must start on a new page.

[Mulakan jawapan anda untuk semua soalan pada muka surat yang baru.]

You may answer a question either in Bahasa Malaysia or in English.

[Anda dibenarkan menjawab soalan sama ada dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris.]

In the event of any discrepancies in the examination questions, the English version shall be used.

[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah digunakan.]

PART A / BAHAGIAN A

1. [a] Define Moore's Law.

Beri takrifan Hukum Moore.

(10 marks/markah)

- [b] Intergrated circuits are manufactured in four distinct stages, explain each stages.

Litar bersepadu dihasilkan dalam empat peringkat berasingan, terangkan setiap peringkat yang terlibat.

(40 marks/markah)

- [c] Name one type of semiconductor device. Sketch and label the device. Explain briefly how the device functions.

Namakan sejenis peranti semikonduktor. Lakar dan labelkan peranti tersebut. Terangkan secara ringkas bagaimana peranti tersebut berfungsi.

(20 marks/markah)

- [d] (i) Why component isolation is required in integrated circuits?

Kenapa pengasingan komponen diperlukan dalam litar bersepadu?

(10 marks/markah)

- (ii) What are the differences of a junction isolation scheme and dielectric isolation scheme?

Apakah perbezaan antara skim a pengasingan simpang dan skim pengasingan dielektrik?

(10 marks/markah)

- (iii) Discuss with an example, the use of trench isolation technology in semiconductor device fabrication.

Bincangkan dengan contoh, penggunaan teknologi pengasingan parit dalam fabrikasi peranti semikonduktor.

(10 marks/markah)

PART B / BAHAGIAN B

2. [a] As an engineer in a wafer making company you have received a small chunk of polysilicon. With the help of a schematic diagram, explain which method that you will choose to convert polysilicon small chunk into silicon ingot.

Sebagai seorang jurutera di sebuah syarikat pembuatan wafer anda telah menerima ketulan-ketulan kecil polisilikon. Dengan bantuan gambarajah skematik, terangkan kaedah mana yang anda akan pilih untuk menukar ketulan-ketulan kecil polisilikon ke jongkong silikon.

(40 marks/markah)

- [b] Describe each step involve in silicon wafer preparation.

Perihalkan setiap langkah yang terlibat di dalam penyediaan wafer silikon.

(60 marks/markah)

3. [a] Illustrate typical cleanroom layout and describe each cleanroom elements.

Lukiskan susunatur bilik bersih tipikal dan huraikan setiap elemen bilik bersih tersebut.

(40 marks/markah)

- [b] Describe how do you overcome problem related to organic contamination on the wafer surface?

Terangkan bagaimanakah anda mengatasi masalah pencemaran organik pada permukaan wafer?

(30 marks/markah)

- [c] Explain the problem associated with high and low humidity in a fabrication area.

Terangkan masalah yang berkaitan dengan kelembapan tinggi dan kelembapan rendah di kawasan fabrikasi.

(30 marks/markah)

4. [a] In semiconductor fabrication, why do we need to dope our wafer?
Di dalam fabrikasi semikonduktor, kenapa kita perlu mendop wafer?

(10 marks/markah)

- [b] Doping can be done using two techniques, explained these two techniques.

Pendopan boleh dilaksanakan dengan dua kaedah, terangkan kedua-dua kaedah tersebut.

(50 marks/markah)

- [c] Point out two advantages and disadvantages of the two doping techniques that been discussed in 4 [b].

Berikan dua kebaikan dan dua keburukan bagi kedua-dua teknik pendopan yang telah dibincangkan dalam 4 [b].

(40 marks/markah)

5. [a] Describe the principle and operation of turbo molecular and cryogenic vacuum pump.

Terangkan prinsip dan operasi pam molekul turbo dan pam vakum kriogenik.

(30 marks/markah)

- [b] (i) List three requirements of a material for use as a chip surface connector.

Senaraikan tiga keperluan bagi bahan yang digunakan sebagai penyambung pada permukaan cip.

(15 marks/markah)

- (ii) Sputtering technique is commonly used to deposit conductive thin film for the metallization of semiconductor devices. Sketch and discuss the working principle of a sputtering system.

Teknik pemercitan biasanya digunakan untuk mengesan lapisan nipis konduktif bagi pelogaman peranti-peranti semikonduktor. Lakar dan bincangkan prinsip kerja sebuah sistem pemercitan.

(30 marks/markah)

- (iii) A direct current (DC) sputtering process is normally conducted under vacuum range of 10 – 100 m Torr. Why?

Proses pemercitan arus terus biasanya dilakukan dalam julat vakum antara 10-100 m Torr. Kenapa?

(10 marks/markah)

- [c] What is the purpose of a low k dielectric constant (k) layer? Give two examples.

Apakah tujuan lapisan pemalar dielektrik (k) rendah? Berikan dua contoh.

(15 marks/markah)

6. [a] Describe the principle of chemical vapor deposition (CVD).

Terangkan prinsip pengenapan wap kimia (CVD).

(20 marks/markah)

... 7/-

- [b] List one example of conductor, semiconductor and insulator films that could be deposited by CVD technique.

Senaraikan satu contoh bagi lapisan konduktor, semikonduktor dan filem penebat yang boleh dianap oleh teknik CVD.

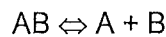
(15 marks/markah)

- [c] Sketch and explain the difference between hot-wall and cold-wall of a CVD system. Discuss also the advantages and disadvantages of both systems.

Lakar dan terangkan perbezaan antara dinding-panas dan dinding-sejuk bagi suatu sistem CVD. Bincangkan juga kebaikan dan keburukan bagi kedua-dua sistem ini.

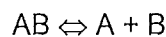
(30 marks/markah)

- [d] A type of gas AB is introduced into a reactor. The only chemical reaction occurs in the reactor is



If the process reaches chemical equilibrium when it is run at 760 torr and 1000 K, calculate the partial pressure of each species. The equilibrium constant for this reaction $K(T)$ is 0.15 torr.

Sejenis gas AB telah disalurkan ke dalam sebuah reaktor. Tindakan kimia yang boleh berlaku di dalam reaktor adalah



Jika proses ini mencapai keseimbangan kimia setelah dikendalikan pada 760 torr dan 1000 K, kirakan tekanan separa bagi setiap spesies. Pemalar keseimbangan $K(T)$ bagi tindak balas ini adalah 0.15 torr.

(35 marks/markah)

...8/-

7. [a] List and sketch 3 common failure modes in a wire bonding interconnect packaging process.

Senarai dan lakarkan 3 mod kegagalan umum dalam proses pembungkusan antara hubung pengikatan dawai.

(15 marks/markah)

- [b] (i) Discuss, in order, major steps in the flip-chip interconnect packaging process.

Bincangkan, mengikut aturan, peringkat penting dalam proses pembungkusan antara hubung 'flip-chip'.

(45 marks/markah)

- (ii) What are the advantages and disadvantages of flip-chip interconnect packaging process as compared to wire bond interconnect packaging process.

Apakah kebaikan dan kelemahan proses pembungkusan antara hubung 'flip-chip' berbanding dengan proses pembungkusan antara hubung pengikatan dawai.

(20 marks/markah)

- [c] The yield of a large ULSI die could be estimated by a negative binomial model, i.e. $Y = 1/(1 + D_oA)$, where D_o = defect density and A = area. Calculate the yield for a large ULSI die in which $D_oA = 10$ defects. How many good dice can we expect from 150- and 200-mm-diameter wafers using this yield expressions? (The number of square dice per wafer can be estimated from $N = \pi (R-S)^2/S^2$, where R is the radius of the wafer and S is the length of one side of the die.) Assume $S = 5$ mm.

Hasil sekeping die ULSI yang besar boleh dijangkakan dengan menggunakan model binomial negatif, iaitu $Y = 1/(1 + D_oA)$, di mana D_o = ketumpatan kecacatan dan A = keluasan. Kirakan hasil bagi die ULSI di mana $D_oA = 10$ kecacatan. Berapakah die yang baik dijangka diperolehi daripada wafer berdiameter 150- dan 200 –mm dengan menggunakan model tersebut? (Bilangan die segiempat per wafer boleh dijangkakan daripada $N = \pi (R-S)^2/S^2$, di mana R adalah jejari wafer dan S adalah panjang sisi die) Anggapkan $S = 5$ mm.

(20 marks/markah)