

LAMPIRAN D3



PENYEMAKAN KERTAS SOALAN PEPERIKSAAN
Proof-reading of Examination Question Paper

Untuk Kegunaan Seksyen Peperiksaan dan Pengijazahan	
Nombor Sampul	
Tarikh Peperiksaan	
Sesi Peperiksaan	PAGI / PETANG

Gunakan satu proforma untuk satu kertas soalan peperiksaan.
Use separate proforma for each Question Paper

Kepada : Ketua Penolong Pendaftar
 Seksyen Peperiksaan dan Pengijazahan

SAYA/KAMI TELAH MENYEMAK SALINAN-SALINAN KERTAS SOALAN PEPERIKSAAN BERTAIP YANG DISEBUTKAN DI BAWAH INI :

I/We have checked the typed copies of the Examination Paper stated below :

Kod Kursus : EBB 323/3 Tajuk Kursus : Teknologi Fabrikasi Semikonduktor
Course Code Course Title
Semiconductor Fabrication Technology

Jangka Masa Peperiksaan : 3 Jam Bilangan Muka Surat Bertaip : 10 Muka Surat Bilangan Soalan Yang Perlu Dijawab : 5 Soalan
Duration of Examination Hours Number of typed pages Pages Number of questions required to be answered Questions

Soalan-soalan dijawab atas : <i>Questions to be answered in :</i>	BUKU JAWAPAN <i>Answer Book</i>	OMR <i>OMR Form</i>	JAWAB DALAM KERTAS SOALAN <i>Answer In Question Paper</i>
Sila (✓) Please (✓)	✓		

DENGAN INI DISAHKAN BAHAWA KERTAS SOALAN PEPERIKSAAN INI ADALAH TERATUR, BETUL DAN SEDIA UNTUK DICETAK.
Certified that this question paper is in order, correct and ready for printing.

Nama Pemeriksa : KHATIJAH A. YAACOB Tandatangan : [Signature] Tarikh : 25/11/2016
Name of Examiner(s) Signature Date
 Huruf Besar S.Y. PUNG
In Block Capitals

Tandatangan dan Cop Rasm [Signature] Tarikh : 11/11/16
 DEKAN/PENGARAH Dekan Date
Signature and Official Stamp Dean/Director
 P. Peng. Kej. Bahan & Sumber Mineral
 Kampus Kejuruteraan
 Universiti Sains Malaysia

NOTA : Pemeriksa-pemeriksa yang menyediakan kertas soalan peperiksaan adalah bertanggungjawab atas ketepatan isi kandungan kertas soalan peperiksaan berkenaan.
NOTE : Accuracy of the contents of the question paper is the responsibility of the Examiner(s) who set the question paper.

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
2016/2017 Academic Session

December 2016 / January 2017

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

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

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

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

This paper consists of SEVEN questions. ONE question from PART A, THREE questions from PART B and THREE questions from PART C.

[Kertas soalan ini mengandungi TUJUH soalan. SATU soalan dari BAHAGIAN A, TIGA soalan dari BAHAGIAN B dan TIGA soalan dari BAHAGIAN C.]

Instruction: Answer FIVE questions. Answer ALL questions from PART A, TWO questions from PART B and TWO questions from PART C. 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, DUA soalan dari BAHAGIAN B dan DUA soalan dari BAHAGIAN C. 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] With the help of a schematic diagram, define "feature size" in semiconductor industry.

Dengan bantuan gambarajah, takrifkan "saiz ciri" di dalam industri semikonduktor.

(20 marks/markah)

- [b] Write THREE (3) major process and product trends in semiconductor processing.

Tuliskan TIGA (3) proses utama dan trend produk dalam pemprosesan semikonduktor.

(30 marks/markah)

- [c] Sketch and discuss the use of shallow trench isolation technology in semiconductor fabrication.

Lakar dan bincangkan penggunaan teknologi pemencilan parit cetek dalam fabrikasi semikonduktor.

(20 marks/markah)

- [d] (i) What is the meaning of electromigration?

Apakah yang dimaksudkan dengan elektromigrasi?

(10 marks/markah)

- (ii) Discuss TWO (2) methods to reduce electromigration of an interconnect layer in semiconductor fabrication process.

Bincangkan DUA (2) kaedah untuk mengurangkan elektromigrasi dalam lapisan saling hubung dalam proses fabrikasi semikonduktor.

(20 marks/markah)

PART B / BAHAGIAN B

2. [a] (i) What does "killer defects" referred to in semiconductor processing.

Apakah yang di rujuk sebagai "killer defect" di dalam pemprosesan semikonduktor.

(10 marks/markah)

- (ii) Discuss **THREE (3)** major effects of contamination on semiconductor devices and processing.

Bincangkan TIGA (3) kesan utama pencemaran terhadap peranti dan proses semikonduktor.

(30 marks/markah)

- [b] (i) What is the definition of clean room.

Apakah takrifan bilik bersih.

(10 marks/markah)

- (ii) Justify **FIVE (5)** important features need to be controlled in the clean room.

Berikan justifikasi mengenai LIMA (5) perkara yang perlu dikawal di dalam bilik bersih.

(50 marks/markah)

3. [a] List **FOUR (4)** wafer characteristics.

Senaraikan EMPAT (4) sifat-sifat wafer.

(10 marks/markah)

- [b] Explain the process involves in
- (i) Conversion of sand to high purity gas
 - (ii) Conversion of gas to polysilicon rod or chunk
 - (iii) Conversion of polysilicon to silicon single crystal

Terangkan proses yang terlibat didalam

- (i) *Penukaran pasir kepada gas berketulenan tinggi*
- (ii) *Penukaran gas kepada rod atau ketulan polisilikon*
- (iii) *Penukaran polisilikon kepada silikon hablur tunggal*

(60 marks/markah)

- [c] Give TWO (2) reasons why semiconductor wafers require a flat surface.

Berikan DUA (2) sebab mengapa wafer semikonduktor memerlukan permukaan yang rata.

(30 marks/markah)

4. [a] (i) List **FOUR (4)** uses of silicon dioxide (SiO_2).

Senaraikan EMPAT (4) kegunaan silikon dioksida (SiO_2).

(20 marks/markah)

- (ii) Calculate the time taken to grow 100 nm of SiO_2 in **wet** oxygen at 1000 °C.

(Given B/A (Linear rate constant) = 0.071 $\mu\text{m/hr}$, B (Parabolic rate constant) = 0.0117 $\mu\text{m}^2/\text{hr}$, $\tau=0$).

Kirakan masa yang diperlukan untuk menumbuhkan SiO_2 di dalam oksigen basah pada 1000 °C.

(Diberikan B/A (Pemalar kadar linear) = 0.071 $\mu\text{m/hr}$, B (Pemalar kadar parabolik) = 0.0117 $\mu\text{m}^2/\text{hr}$, $\tau=0$).

(15 marks/markah)

...5/-

- (iii) Calculate the time taken to grow 100 nm of SiO₂ in **dry** oxygen at 1000 °C. (Given B/A (Linear rate constant) = 1.27 μm/hr, B (Parabolic rate constant = 0.287 μm²/hr, τ=0).

Kirakan masa yang diperlukan untuk menumbuhkan SiO₂ di dalam oksigen kering pada 1000 °C.

(Diberikan B/A (Pemalar kadar linear) = 1.27 μm/hr, B (Pemalar kadar parabolik) = 0.287 μm²/hr, τ=0).

(15 marks/markah)

- (iv) From the process above (ii and iii), which process would be chosen to grow 100 nm of SiO₂ layer? Justify your answer.

Daripada proses di atas (ii dan iii), proses yang manakah akan dipilih bagi menumbuhkan lapisan 100nm SiO₂? Berikan justifikasi kepada jawapan anda.

(15 marks/markah)

- [b] An etching solution containing mixture of 15 % of HNO_3 , 80 % of HF and 85 % of $\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ is used to etch silicon. Refer to Figure 1, estimate the etch rate for this solution at room temperature and also discuss the surface topography of the etched silicon surface.

Sejenis larutan purnaran mengandungi 15 % of HNO_3 , 80 % HF dan 85 % $\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ digunakan untuk memurnar permukaan silikon. Merujuk kepada Rajah 1, anggarkan kadar purnaran bagi larutan ini pada suhu bilik dan juga bincangkan topografi permukaan silikon yang telah terpurnar.

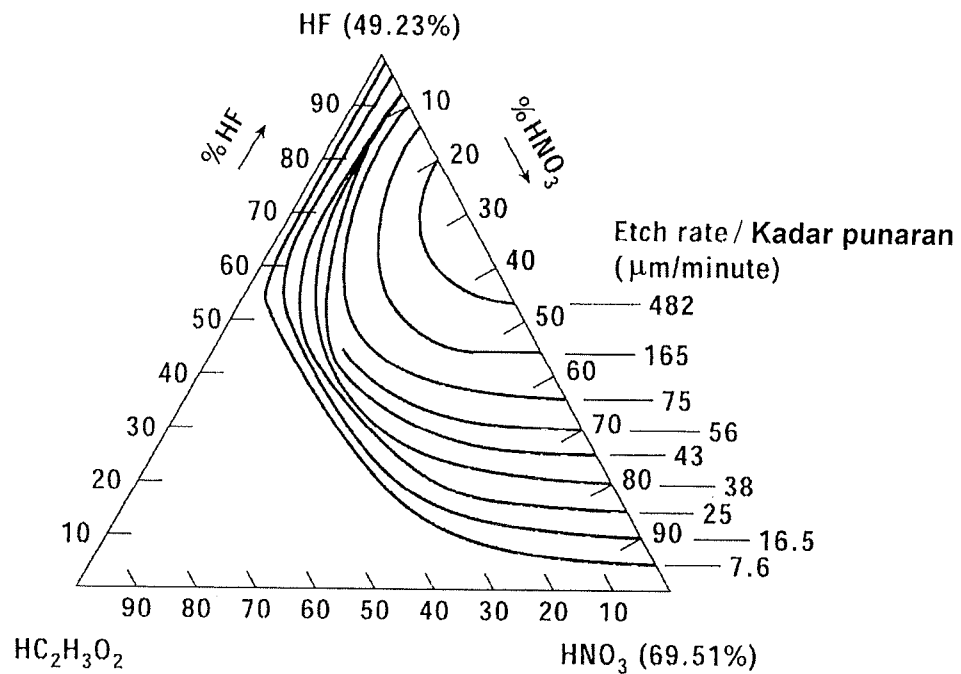


Figure 1: Schematic diagram of the etch rate for silicon in HF, HNO_3 and $\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ at room temperature

Rajah 1: Gambarajah kadar purnaran silikon dalam HF, HNO_3 dan $\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ pada suhu bilik.

(35 marks/markah)

PART C / BAHAGIAN C

5. [a] (i) A CVD chamber is attached to a rotary vane vacuum pump through a pipe with length of 1 m and diameter of 3 cm. The throughput of the process is 1 standard liter per minute (slm). The required chamber pressure is 1 torr for the deposition process. Calculate the pumping speed in liters per minute of the vacuum pump.

$$\text{(Conductance, } C = 1.8 \times 10^5 \text{ torr}^{-1} \text{ s}^{-1} \frac{D^4}{L} P_{av}\text{)}.$$

Sebuah kebuk CVD disambungkan pada pam vakum ram putar melalui paip dengan panjang 1 m dan berdiameter 3 sm. Pengeluaran proses adalah 1 piawai liter per minute (slm). Tekanan kebuk yang diperlukan adalah 1 torr untuk proses penganapan. Kirakan kelajuan pam dalam liter per minit bagi pam vakum ini.

$$\text{(Kealiran, } C = 1.8 \times 10^5 \text{ torr}^{-1} \text{ s}^{-1} \frac{D^4}{L} P_{av}\text{)}.$$

(35 marks/markah)

- [b] (i) Sketch and label chemical vapor deposition system and sputtering system.

Lakar dan labelkan sebuah sistem penganapan wap kimia dan sistem percikan.

(20 marks/markah)

- (ii) Discuss the differences between chemical vapor deposition process and sputtering process.

Bincangkan perbezaan antara proses penganapan wap kimia dan proses percikan.

(30 marks/markah)

- (iii) Which technique, i.e. chemical vapor deposition or sputtering, is suitable to deposit a thin film of conductive ZnO onto polycarbonate layer? Justify your answer.

Teknik yang manakah, yaitu penguapan wap kimia atau percikan, adalah sesuai digunakan untuk mengendap satu lapisan nipis konduktif ZnO pada lapisan polikarbonat? Justifikasikan jawaban anda.

(15 marks/markah)

6. [a] Discuss, in order, the key steps in photolithography process.

Bincangkan, dalam aturan, langkah utama dalam proses fotolitografi.

(50 marks/markah)

- [b] Sketch and discuss the use of phase shift masks in photolithographic process.

Lakar dan bincangkan penggunaan topeng pindaan fasa dalam proses fotolitografi.

(30 marks/markah)

- [c] Explain a lift-off process in photolithographic.

Terangkan proses "lift-off" dalam fotolitografi.

(20 marks/markah)

7. [a] (i) IC chips are packed in a package. What are the functions of this package?

Chip IC dibungkus dalam bungkusan. Apakah fungsi bungkusan ini?

(15 marks/markah)

- (ii) What are the advantages and disadvantages of using polymer as compared to ceramic as enclosure materials in packaging process?

Apakah kebaikan dan keburukan dengan menggunakan polimer berbanding dengan seramik sebagai bahan penyalut dalam proses pembungkusan?

(20 marks/markah)

- (iii) Why multi-chips modules and chip scale packages are getting more attention in semiconductor packaging industry?

Mengapa modul multi-cip dan bungkusan skalar cip semakin menarik perhatian dalam industri pembungkusan semikonduktor?

(20 marks/markah)

- [b] Eventhough extreme care is taken to ensure cleanliness in micro-processing, some devices will always be defective.

- (i) If the process yield is given as $Y \% = 100Y_o^n$, where Y_o is the yield of a single step and n is the number of steps. Calculate the process yield of an IC if it takes 100 steps and 99% yield in each individual step.

Walaupun langkah-langkah berjaga yang ketat telah diambil untuk memastikan kebersihan dalam pemprosesan mikro, sebahagian peranti masih mempunyai kecacatan.

- (i) *Jika hasil pengeluaran proses diberi sebagai $Y \% = 100Y_o^n$, di mana Y_o adalah hasil pengeluaran bagi setiap langkah dan n adalah bilangan langkah. Kirakan hasil pengeluaran proses bagi IC jika ia mengambil sebanyak 100 langkah dan 99% hasil pengeluaran dalam setiap langkah.*

(15 marks/markah)

... 10/-

- (ii) Comment on the result in [c](i).

Ulasakan keputusan pada [c](i).

(10 marks/markah)

- (iii) Generally, the yield of semiconductor fabrication process could be affected by stochastic defects and systematic defects. Discuss with examples these two types of defects.

Secara umum, hasil proses pengeluaran semikonduktor boleh terjejas oleh kecacatan stokastik dan kecacatan sistematik. Bincangkan berserta contoh-contoh mengenai dua jenis kecacatan ini.

(20 marks/markah)

