

PART A / BAHAGIAN A

- (1). (a). In order to maintain the cleanliness levels of clean room, describe the role of

Dalam usaha untuk mengekalkan tahap kebersihan bilik bersih, terangkan peranan

(i). Positive pressure
Tekanan positif

(ii). Air shower
Pancuran udara

(iii). Adhesive mats
Lantai melekat

(6 marks/markah)

- (b). List **FOUR (4)** techniques used to minimize contamination from fabrication personnel.

*Senaraikan **EMPAT (4)** teknik digunakan untuk mengurangkan pencemaran daripada pekerja fabrikasi.*

(4 marks/markah)

- (c). (i). Suggest one technique for physical vapor deposition (PVD) and one technique for chemical vapor deposition (CVD).

Cadangkan suatu teknik penganapan wap fizikal dan suatu teknik penganapan wap kimia.

(2 marks/markah)

...3/-

- (ii). Sketch and compare the strengths and weaknesses of the suggested PVD and CVD process in thin film deposition.

Lakar dan bandingkan kekuatan dan kelemahan proses PVD dan CVD yang dicadangkan dalam pegenapan filem nipis.

(8 marks/markah)

PART B / BAHAGIAN B

- (2). (a). (i). Define polycrystalline and single crystal semiconductor?

Definasikan semikonduktor hablur tunggal dan polihablur?

(4 marks/markah)

- (ii). As an engineer in a wafer making company you have received a polysilicon rod with the diameter about 75mm. With the help a schematic diagram, sketch and explain which method that you will choose to convert polysilicon rod into silicon ingot.

Sebagai seorang jurutera di sebuah syarikat pembuatan wafer anda telah menerima rod polisilikon yang berdiamater lebih kurang 75 mm. Dengan bantuan gambar rajah skematik, lakarkan dan terangkan kaedah mana yang anda akan pilih untuk menukar rod polisilikon ke jongkong silikon.

(6 marks/markah)

- (iii). State **TWO (2)** advantages and **TWO (2)** disadvantages of technique used above.

*Nyatakan **DUA (2)** kelebihan dan **DUA (2)** kelemahan bagi teknik yang digunakan diatas.*

(4 marks/markah)

...5/-

- (b). Silicon ingot which is produced by Czochralski technique contain higher concentration of oxygen impurities that comes from the crucible used to hold the molten. Explain **TWO (2)** methods to reduce the concentration of oxygen into the ingot.

*Jongkong silikon dihasilkan melalui teknik Czochralski mengandungi kandungan oksigen yang tinggi yang diperolehi dari krusible yang menakung leburan. Terangkan **DUA (2)** kaedah bagi mengurangkan kepekatan oksigen didalam jongkong.*

(6 marks/markah)

- (3). (a). Mobile ion contamination (MIC) such as Na^+ and K^+ are not wanted in the silicon dioxide (SiO_2) layer.

Pencemaran ionik bergerak (MIC) seperti Na^+ and K^+ adalah tidak dikehendaki didalam lapisan silikon dioksida (SiO_2).

- (i). Explain **TWO (2)** methods that can reduces MIC in the SiO_2 layer

*Terangkan **DUA (2)** kaedah yang boleh mengurangkan MIC ini didalam lapisan SiO_2 .*

(6 marks/markah)

- (ii). With the help of a diagram, explain how this MIC can affect the MOS gate region on Si MOSFET devices.

Dengan bantuan gambarajah, terangkan bagaimana MIC memberi kesan kepada bahagian get pada peranti Si MOSFET.

(4 marks/markah)

...6/-

- (b). Explain which oxidation process and oxidant sources is suitable to grow silicon dioxide for application as follows:

Terangkan proses dan sumber pengoksidaan manakah yang sesuai untuk menumbuhkan silikon dioksida bagi aplikasi berikut:

- (i). Gate oxide $\sim 100 \text{ \AA}$
Oksida get $\sim 100 \text{ \AA}$
- (ii). Capacitor dielectric $\sim 1000 \text{ \AA}$
Dielektrik kapasitor $\sim 1000 \text{ \AA}$
- (iii). Masking oxide $\sim 5000 \text{ \AA}$
Oksida topeng $\sim 5000 \text{ \AA}$

(6 marks/markah)

- (c). With the help of schematic diagram, discuss what do you understand by isotropic etching and anisotropic etching?

Dengan bantuan lakaran gambarajah, bincangkan mengenai apakah yang anda faham mengenai punaran isotropik dan punaran tak isotropik.

(4 marks/markah)

(4). (a). (i). Define doping in semiconductor fabrication process.
Takrifkan proses pendopan dalam fabrikasi semikonduktor.
(1 marks/markah)

(ii). What is the purpose of doping in semiconductor devices.
Apakah tujuan mendop bagi peranti semikonduktor.
(3 marks/markah)

(iii). Illustrate and describe the mechanism of diffusion in semiconductor materials.
Ilustrasi dan terangkan mekanisma penyerapan dalam bahan semikonduktor.
(4 marks/markah)

(b). (i). Describe ion implantation.
Jelaskan implantasi ion.
(1 marks/markah)

(ii). As a process engineer under the department of ion implantation, how do you overcome channelling problems that occurs when major axis of the crystal wafer is presented to the ion beam. With the help of a schematic diagram, suggest **THREE (3)** solutions to minimise the channelling.

*Sebagai seorang jurutera di bahagian proses implantasi ion, bagaimanakah anda mengatasi masalah penyaluran yang berlaku apabila paksi hablur utama dikenakan dengan aliran ion. Dengan bantuan gambarajah, cadangkan **TIGA (3)** solusi untuk mengurangkan penyaluran.*

(6 marks/markah)

...8/-

- (c). (i). Write a short note on chemical etching of silicon.

Tuliskan nota ringkas bagi punaran kimia silikon.

(3 marks/markah)

- (ii). List **TWO (2)** advantages and **TWO (2)** disadvantages of dry etching.

*Senaraikan **DUA (2)** kelebihan dan **DUA (2)** kekurangan punaran kering.*

(2 marks/markah)

PART C / BAHAGIAN C

- (5). (a). (i). Discuss **TWO (2)** challenges to use copper as metal layer in integrated circuit fabrication. Suggest **ONE (1)** solution to address each of the challenges.

*Bincangkan **DUA (2)** cabaran dalam penggunaan kuprum sebagai lapisan logam dalam fabrikasi IC. Cadangkan **SATU (1)** penyelesaian bagi setiap cabaran yang disebut tadi.*

(4 marks/markah)

- (ii). Sketch and discuss the Damascene process used for copper layers formation.

Lakar dan bincangkan proses Damascene yang digunakan untuk pembentukan lapisan-lapisan kuprum.

(8 marks/markah)

- (b). Formation of voids and whiskers are commonly seen on metal thin films that deposited on the wafer surface as shown in Figure 1.

Pembentukan keliangan dan sesungut kerap dijumpai dalam lapisan nipis logam yang ditanap pada permukaan wafer seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1.

...10/-

- 10 -

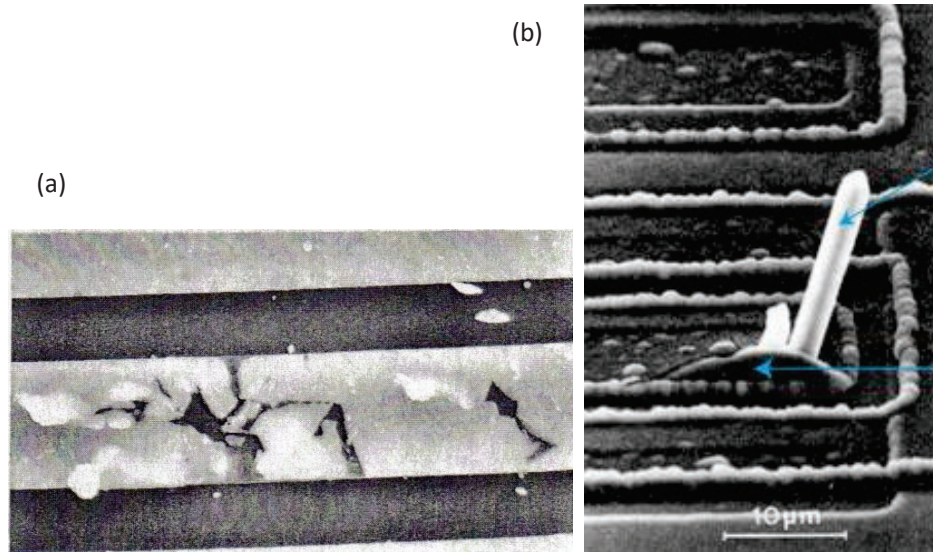


Figure 1: (a) Voids, and (b) whiskers.

Rajah 1: (a) Keliangan, dan (b) sesungut.

- (i). Illustrate and discuss the mechanism of voids and whiskers formation.

Lakar dan terangkan mekanisma pembentukan keliangan dan sesungut tersebut.

(6 marks/markah)

- (ii). Propose **TWO (2)** approaches to minimize this issue.

*Cadangkan **DUA (2)** pendekatan untuk mengurangkan isu ini.*

(2 marks/markah)

...11/-

- (6). (a). A lens is used to diffract the light passing through the reticle in photolithography process as shown in Figure 2.

Suatu kanta digunakan untuk membelau cahaya yang melalui reticle dalam proses fotolitografik seperti ditunjukkan dalam Rajah 2.

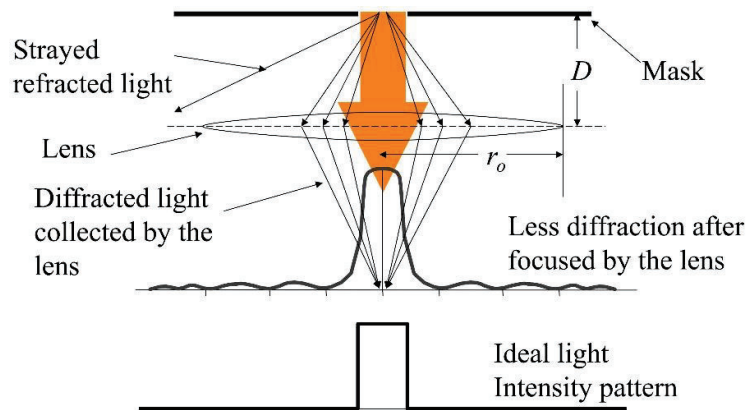


Figure 2: Diffraction of light collected by optical lens.

Rajah 2: Pembelauan cahaya yang dikumpul oleh kanta optik

- (i). Calculate the minimum feature (resolution) if an aligner has a numerical aperture (NA) of 0.6 together with 313 nm light source? Given K_1 is 0.35.

Kirakan saiz minima (resolusi) jika penjajar mempunyai bukaan berangka (NA) sebanyak 0.6 dengan punca cahaya 313 nm? Diberikan K_1 adalah 0.35.

(4 marks/markah)

- (ii). Illustrate and describe the purpose of using phase-shift mask in photolithography process.

Lakar dan jelaskan tujuan penggunaan topeng anjakan fasa dalam proses fotolitografik.

(6 marks/markah)

- (b). Discuss **TWO (2)** reasons of the domination of CMOS technology in IC fabrication.

*Bincangkan **DUA (2)** sebab yang menyebabkan dominasi teknologi CMOS dalam fabrikasi IC.*

(4 marks/markah)

- (c). Process control modules (PCMs) are intentionally fabricated during IC fabrication.

Modul kawalan proses (PCMs) adalah sengaja difabrikasi samasa fabrikasi IC.

- (i). Illustrate and list **TWO (2)** types of PCMs

*Lakar dan senarai **DUA (2)** jenis PCM yang dipakai.*

(4 marks/markah)

- (ii). What is the purpose of these PCMs.

Apakah tujuan penggunaan PCMs ini?

(2 marks/markah)

- (7). (a). Sketch and discuss the general packaging sequence of IC.
Lakar dan bincangkan susutan pembungkusan IC secara umumnya.

(10 marks/markah)

- (b). Sketch and compare **TWO (2)** differences between through-hole mounting packages and surface mounting packages.

*Lakar dan bandingkan **DUA (2)** perbezaan antara bungkus cagak lubang-tembus dan bungkus cagak permukaan.*

(6 marks/markah)

- (c). Bake test is commonly used to evaluate the integrity of wire bonding in IC packaging process. Describe the test condition and purpose of performing bake test.

Ujian bakar adalah biasa digunakan untuk menilai integrasi pengikatan dawai dalam proses pembungkusan IC. Jelaskan syarat dan tujuan ujian bakar ini.

(4 marks/markah)

-oooOooo -