
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination
Academic Session 2007/2008

April 2008

ZAT 387/4 – Semiconductor Fabrication Processes
[Proses Fabrikasi Semikonduktor]

Duration: 3 hours
[Masa : 3 jam]

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

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

Instruction: Answer all five (5) questions. Students are allowed to answer all questions in Bahasa Malaysia or in English.

Arahan: *Jawab semua lima (5) soalan. Pelajar dibenarkan menjawab semua soalan sama ada dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris.]*

1. (a) Briefly describe how crystal orientation influence semiconductor device fabrication processes.
[Terangkan secara ringkas bagaimana orientasi hablur memberi kesan kepada proses fabrikasi peranti semikonduktor.]
 (40/100)
- (b) A typical growth rate of 3 inch diameter silicon crystal by the Czochralski method is 2.0 mm/min., assuming that the diffusivity is $5 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s}$ and the boundary layer is 0.02 cm. Calculate the effective segregation coefficient for phosphorus and oxygen. The segregation coefficient of phosphorus and oxygen are 0.35 and 1.25 respectively.
[Kadar penumbuhan tipikal hablur silikon berdiameter 3 inci melalui kaedah Czochralski ialah 2.0 mm/min, dengan anggapan bahawa peresapan ialah $5 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s}$ dan lapisan sempadan 0.02 cm. Kira pekali pengasingan efektif untuk fosforus dan oksigen. Pekali pengasingan fosforus dan oksigen masing-masing ialah 0.35 dan 1.25.]
 (30/100)
- (c) What is the wafer conductivity for donor and acceptor concentration of $6 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ and $3 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ respectively at room temperature. Assume that electron and hole mobilities are $400 \text{ cm}^2/(\text{V.s})$ and $100 \text{ cm}^2/(\text{V.s})$.
[Berapakah kekonduksian wafer yang mempunyai ketumpatan penderma dan penerima masing-masing $6 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ dan $3 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ pada suhu bilik. Anggap kelincahan elektron dan lohong ialah $400 \text{ cm}^2/(\text{V.s})$ dan $100 \text{ cm}^2/(\text{V.s})$.]
 (30/100)
2. (a) What are the filtration steps required for cleaning water to be used in a clean room? How do you know that the water is suitable to be used?
[Apakah langkah-langkah penapisan yang diperlukan untuk membersihkan air bagi kegunaan bilik bersih ? Bagaimana anda tahu air tersebut sesuai digunakan?]
 (40/100)

- (b) A four-point probe measurement on a uniformly doped silicon wafer (125 mm diameter) of thickness 0.5 mm results in voltage and current of 5×10^{-3} V and 4.5×10^{-3} A respectively. Calculate the conductivity of the wafer. The probe spacing is 1 cm.
[Pengukuran empat penduga titik ke atas wafer silikon terdop seragam (diameter 125 mm) berketebalan 0.5 mm memberi keputusan voltan 5×10^{-3} V dan arus 4.5×10^{-3} A. Kira kekonduksian wafer. Jarak antara penduga ialah 1 cm.]
 (25/100)
- (c) What are the thickness of silicon dioxide which grow on silicon wafer having linear and parabolic constants of 0.406 $\mu\text{m/hr}$ and 0.203 $\mu\text{m}^2/\text{hr}$ respectively, if growth times are; (i) 10 min. (ii) 20 min. (iii) 30 min ?
[Berapakah ketebalan silikon dioksida yang tumbuh di atas wafer silikon yang pemalar kadaran lurus dan parabola masing-masing ialah 0.406 $\mu\text{m/jam}$ dan 0.203 $\mu\text{m}^2/\text{jam}$, jika masa penumbuhan ialah; (i) 10 minit, (ii) 20 minit (iii) 30 minit.]
 (35/100)
3. (a) Describe three optical lithography techniques and how diffraction affect the three techniques?
[Terangkan tiga teknik optik litografi dan bagaimana belauan memberi kesan kepada ketiga-tiga teknik tersebut.]
 (30/100)
- (b) I-line light source is used in the lithography process. If the acceptance angle of the lens is 24° , what is the limit of resolution for
[Sumber cahaya garis I telah digunakan dalam proses litografi. Jika sudut penerimaan kanta ialah 24° , berapakah had penguraian bagi]
- (i) projection aligner *[penjajar unjuran]*
 (ii) proximity aligner *[penjajar penghampiran]*
 (40/100)

- (c) After undergoing predeposition it is observed that the total dopant introduced into the wafer was 4.78×10^{15} atoms/cm³. The dopant was driven in at 1100°C for 50 minutes. If the dopant diffusion coefficient at 1100°C is $0.0729 \mu\text{m}^2/\text{hr}$ and the background impurities is 10^{17} atoms/cm³, what is the junction depth?

[Selepas melalui prapemendapan telah didapati bahawa jumlah pendop yang diperkenalkan dalam wafer ialah 4.78×10^{15} atom/cm³. Pendop telah dipacu masuk pada 1100°C selama 50 minit. Jika pekali resapan pendop pada 1100°C ialah $0.0729 \mu\text{m}^2/\text{jam}$ dan kepekatan bendasing latarbelakang ialah 10^{17} atom/cm³, berapakah kedalaman simpangan?]

(30/100)

4. (a) Why is copper more suitable than aluminium in interconnection process?
[Mengapakah kuprum lebih sesuai digunakan dalam proses antara sambungan jika dibandingkan dengan aluminium?]

(30/100)

- (b) A liquid photoresist with viscosity of 10^{-2} poise was spun at 500 rad/s (4770 rpm) radial velocity. If the liquid density is 1g/cm^3 , what is the final thickness of the photoresist after spinning for 144 s. Assume that the final thickness is thinner than the initial thickness.

[Cecair fotorintang yang mempunyai kelikatan 10^{-2} poise telah di spin pada halaju putaran 500 rad/s (4770 rpm). Jika ketumpatan cecair adalah 1g/cm^3 , berapakah ketebalan akhir fotorintang selepas di spin selama 144 s. Anggap ketebalan akhir lebih kecil dari ketebalan awal.]

(30/100)

- (c) How does the layer of silicide helps in the gate contact formation of metal-oxide-semiconductor device? Why is the need for multiple metallization becoming important now?

[Bagaimanakah lapisan silisida membantu dalam pembentukan sentuhan tapak peranti logam-oksida-semikonduktor? Mengapakah keperluan perlogaman berbilang aras menjadi semakin penting pada masa ini?]

(40/100)

5. (a) Explain briefly the packaging process of semiconductor device.
[Terangkan secara ringkas proses pembungkusan peranti semikonduktor.]
(40/100)
- (b) What are the safety steps needed to control exhaust gases from epitaxial growth?
[Apakah langkah-langkah keselamatan yang perlu dilakukan dalam kawalan gas ekzos penumbuhan epitaksi?]
(30/100)
- (c) Explain factors influencing the growth rate of silicon dioxide.
[Terangkan faktor-faktor yang memberi kesan kepada kadar penumbuhan silikon dioksida.]
(30/100)