



First Semester Examination
Academic Session 2018/2019

December 2018/January 2019

EPP322 – Advanced Manufacturing Process
[Proses Pembuatan Termaju]

Duration : 3 hours
Masa : 3 jam

Please check that this examination paper consists of SIX [6] printed pages before you begin the examination.

[Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi ENAM [6] mukasurat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan.]

INSTRUCTIONS : Answer **ALL FIVE [5]** questions.

ARAHAN : Jawab **SEMUA LIMA [5]** soalan.]

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

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

1. [a] **Define what is plastic, polymer, thermoset and thermoplastic. Differentiate between (i) plastic and polymer, (ii) thermoset and thermoplastic.**

Definisikan apakah plastik, polimer, termoset dan termoplastik. Bezakan di antara (i) plastik dan polimer, (ii) termoset dan termoplastik.

(30 marks/markah)

- [b] **CERMIC Sdn. Bhd. is a company specializing in production of ceramic products ranging from small size dinnerware to large product such as flower pot. The company needs to increase production and at the same time maintain lower cost of production. Select the appropriate process for production of dinnerware and flower pot. Justify your choice.**

CERMIC Sdn. Bhd. merupakan sebuah syarikat yang mengkhusus dalam pengeluaran produk seramik dari yang bersaiz kecil seperti pinggan mangkuk sehingga yang bersaiz besar seperti pasu bunga. Syarikat ini perlu meningkatkan pengeluaran dan pada masa sama mengekalkan kos pengeluaran yang rendah. Pilih proses pengeluaran yang sesuai untuk pengeluaran pinggan mangkuk dan pasu bunga. Justifikasikan pilihan anda.

(30 marks/markah)

- [c] **As Malaysia strive to achieve developed nation status by 2020, the dependent on manufacturing based economy remain relevant but must adapt to new competitive environment in a highly connected world. Give your justification and analysis on why sustainable manufacturing should be adopted in the future.**

Ketika Malaysia berusaha untuk mencapai status negara maju menjelang 2020, pergantungan terhadap ekonomi berasaskan pembuatan kekal relevan tetapi mesti disesuaikan dengan persekitaran baru yang kompetitif dalam dunia yang amat berhubung-kait. Berikan justifikasi dan analisa anda kenapa pembuatan lestari sepatutnya digunakan pada masa hadapan.

(40 marks/markah)

...3/-

2. [a] Using diagram, illustrate the complete process of powder metallurgy starting from the metal powder preparation until finished product is obtained. Justify why each stage in the process is crucial for good quality product and give TWO (2) examples of powder metallurgy products.

Menggunakan gambarajah, ilustrasikan proses lengkap metalurgi serbuk bermula dari penyediaan serbuk logam sehingga produk siap diperolehi. Justifikasikan kenapa setiap peringkat dalam proses tersebut adalah amat penting untuk mendapatkan produk dengan kualiti yang baik dan berikan DUA (2) contoh produk hasil metalurgi serbuk.

(50 marks/markah)

- [b] A cylindrical green compact of Aluminum 6061-T6 with length, $L = 20$ mm and diameter, $D = 10$ mm and porosity of 10% was obtained by room temperature pressing of fine aluminum metal powder. The compact is then sintered at 500 °C for 2 hours to consolidate into solid metal cylinder. The sintered metal cylinder has density equal to 95% its theoretical density (density of Aluminum, $\rho_{Al} = 2.7$ g/cm³) and shrinkage during sintering is linear. Calculate the following:

Satu silinder mampatan hijau Aluminum 6061-T6 dengan ukuran panjang, $L = 20$ mm dan diameter, $D = 10$ mm dan keliangan 10% diperolehi selepas proses mampatan serbuk halus logam aluminum pada suhu bilik. Mampatan tersebut kemudiannya disinter pada 500 °C selama 2 jam untuk memadatkannya kepada silinder logam aluminum. Silinder logam tersinter tersebut mempunyai kepadatan bersamaan 95% kepadatan teorinya (kepadatan Aluminum, $\rho_{Al} = 2.7$ g/cm³) dan pengecutan semasa pensinteran adalah linear. Kirakan yang berikut:

- (i) **mass of Aluminum powder used to make the cylinder**

jisim serbuk aluminum yang digunakan untuk menghasilkan silinder tersebut

- (ii) **final mass of the Aluminum cylinder after sintering and provide your justification**

jisim akhir silinder aluminum tersebut selepas pensinteran dan justifikasikan jawapan anda

...4/-

- (iii) **final volume of the Aluminum cylinder after sintering**
isipadu akhir silinder aluminum selepas pensinteran

(50 marks/markah)

3. [a] **Component failure in high speed machinery often associated with tiny cracks which propagate into larger cracks. Surface treatment of component may be used in order to minimize the risk of premature failure. Identify and explain the appropriate treatment method that can be used to treat the component. Justify your choice.**

Kegagalan komponen dalam mesin berkelajuan tinggi selalunya berkaitan dengan rekahan halus yang merebak kepada rekahan besar. Rawatan permukaan komponen boleh digunakan untuk mengurangkan risiko kegagalan pramatang. Kenalpasti dan terangkan kaedah rawatan yang sesuai untuk merawat permukaan komponen tersebut. Justifikasikan pilihan anda.

(40 marks/markah)

- [b] **A small beaker made of ABS plastic need to coated with uniform thin layer of Nickel to make it water proof. Two alternatives for coating the beaker are electroplating and electroless plating. Judge the suitability of the processes and justify which one is the best option.**

Satu bikar kecil dibuat daripada plastik ABS perlu disalut dengan lapisan Nikel yang sekata supaya ia kedap air. Dua pilihan untuk menyalut bikar adalah dengan 'electroplating' dan juga 'electroless plating'. Pertimbangkan kesesuaian proses-proses tersebut dan berikan justifikasi pilihan manakah yang terbaik.

(40 marks/markah)

- [c] **Estimate the plating thickness in electroplating a (8-mm diameter x 10-mm height) solid-metal cylinder using a current of 5 A and a plating time of 1.0 hour. Assume that $c = 0.08$.**

Anggarkan ketebalan plating dalam elektroplat silinder logam (8-mm diameter x 10-mm tinggi) menggunakan arus 5 A dan masa 'plating' 1.0 jam. Andaikan pemalar $c = 0.08$

(20 marks/markah)

...5/-

4. [a] **How is silicon nitride used in oxidation?**
Bagaimanakah Silikon Nitrid digunakan dalam pengoksidaan
(10 marks/markah)
- [b] **How is epitaxy different from other techniques used for deposition? Explain.**
Bagaimanakah epitaksi berbeza daripada teknik-teknik lain yang digunakan untuk proses pendepositan. Jelaskan.
(30 marks/markah)
- [c] **The speed of a transistor is directly proportional to the width of its polysilicon gate; thus, a narrower gate results in a faster transistor and a wider gate results in a slower transistor. Knowing that the manufacturing process has a certain variation for the gate width (say, $\pm 0.1 \mu\text{m}$), how would a designer modify the gate size of a critical circuit in order to minimize its variation in speed? Are there any negative effects of this change?**
Kelajuan satu transistor adalah berkadar terus dengan lebar pintu pagar polisilikonnya, dengan itu, satu pintu pagar yang lebih sempit menghasilkan transistor yang lebih laju dan pintu pagar yang luas memberika transistor yang lebih perlahan. Sedia maklum bahawa proses pembuatan mempunyai variasi tertentu untuk lebar pintu pagar (katakan, $\pm 0.1 \mu\text{m}$), bagaimanakah seorang perekabentuk perlu mengubah saiz pintu pagar bagi satu litar kritikal untuk mengurangkan variasi kelajuan? Adakah terdapat kesan negatif perubahan ini?
(40 marks/markah)
- [d] **Explain the difference between a die, a chip, and a wafer.**
Jelaskan perbezaan antara dai, cip dan wafer.
(20 marks/markah)
5. [a] **Lithography produces projected shapes, so true three-dimensional shapes are more difficult to produce. What lithography processes are best able to produce three-dimensional shapes, such as lenses? Explain.**
Lithografi menghasilkan bentuk-bentuk terpancar, maka bentuk sebenar tiga dimensi adalah sukar dihasilkan. Proses lithografi manakah yang terbaik yang boleh menghasilkan bentuk tiga dimensi seperti kanta? Jelaskan.
(25 marks/markah)

...6/-

- [b] What is the difference between chemically reactive ion etching and dry-plasma etching?

Apakah perbezaan antara punaran reaktif kimia ion dan punaran plasma kering?

(15 marks/markah)

- [c] State TWO (2) advantages and TWO (2) disadvantages of surface micromachining compared with bulk micromachining.

Nyatakan DUA (2) kelebihan dan DUA (2) kekurangan pemesinan mikro permukaan berbanding dengan pemesinan mikro pukal.

(20 marks/markah)

- [d] Figure 5[d] shows a suspended cantilever structure on top an n-type Si substrate. The structure was constructed by surface micromachining. Illustrate and describe the prior machining steps before this structure is produced.

Rajah 5[d] menunjukkan satu struktur rasuk di atas substrat Si jenis n. Struktur tersebut telah dihasilkan menggunakan pemesinan mikro permukaan. Ilustrasi dan terangkan langkah pemesinan utama sebelum struktur ini dihasilkan.

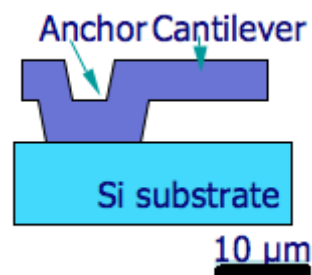


Figure 5[d]
Rajah 5[d]

(40 marks/marks)