
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
2013/2014 Academic Session

December 2013 / January 2014

EPP 322 – Advanced Manufacturing Process
[Proses Pembuatan Termaju]

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please check that this examination paper contains FIVE printed pages, and FIVE questions before you begin the examination.

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

Instructions : Answer **FIVE (5)** questions. Answer all questions in **English** OR **Bahasa Malaysia** OR a combination of both.

ARAHAN : Jawab **LIMA (5)** soalan. Calon boleh menjawab semua soalan dalam **Bahasa Malaysia** ATAU **Bahasa Inggeris** ATAU kombinasi kedua-duanya].

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

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

- Q1. [a] Using appropriate TWO examples, explain the effect of crystallinity on the mechanical and physical properties of polymer.**

Dengan menggunakan DUA contoh yang sesuai, terangkan kesan kehabluran terhadap sifat mekanikal dan sifat fizikal polimer.

(30 marks/markah)

- [b] Differentiate between thermoplastic and thermoset in terms of their properties and the manufacturing processes involving these materials.**

Bezakan di antara termoplastik dan termoset dari segi sifat-sifat mereka dan proses pembuatan yang melibatkan bahan-bahan ini.

(30 marks/markah)

- [c] A solid cylindrical ceramic product is to be made with a final length, L , of 25 mm. For the ceramic used, linear shrinkages during drying and sintering are 4% and 5% respectively, based on the dried dimension, L_d .**

- (i) Calculate the initial length, L_o , of the product**
(ii) Calculate the dried porosity P_d , if the porosity of the sintered part P_f is 3%.

Satu produk seramik yang padu akan dihasilkan dengan panjang L , 25mm. Untuk bahan seramik yang digunakan, pengecutan semasa pengeringan dan pensinteran ialah masing-masing 4% dan 5%. Nilai-nilai ini adalah berdasarkan panjang seramik yang telah dikeringkan L_d .

- (i) Kirakan panjang asal L_o produk tersebut*
(ii) Kirakan keliangan kering, P_d , jika keliangan seramik tersinter P_f ialah 3%.

(40 marks/markah)

- Q2. [a] With the aid of a diagram, describe FIVE (5) stages in powder metallurgy process.**

Dengan bantuan gambarajah, terangkan LIMA (5) peringkat dalam proses metalurgi serbuk

(30 marks/markah)

- [b] A volume of loose spherical metal powder fill in a space of 20 mm x 30 mm x 10 mm in a rectangle container. When melted this metal powder has a volume of 4000 mm³.**
- (i) Calculate the area to volume ratio for a powder particle as a function of its diameter D.**
 - (ii) Determine the shape factor for the powder particle if D = 10 μm.**
 - (iii) Determine the packing factor for the powder volume.**

Satu isipadu serbuk logam berbentuk sfera memenuhi ruang 20 mm x 30 mm x 10 mm dalam satu bekas segiempat tepat. Apabila dileburkan serbuk logam ini mempunyai isipadu 4000 mm³.

- (i) Kirakan nisbah luas kepada isipadu untuk satu butir serbuk logam ini pada fungsi diameter D.*
- (ii) Tentukan faktor bentuk untuk serbuk logam ini jika D = 10 μm.*
- (iii) Tentukan faktor mampat untuk serbuk logam ini.*

(30 marks/markah)

- [c] A company wants to produce in large quantity, a variety of intricate metallic parts for its mobile phone production. Justify and describe a suitable process for the company to produce the parts.**

Satu syarikat ingin menghasilkan dalam kuantiti yang banyak, beberapa bahagian yang rumit untuk pengeluaran telefon bimbitnya. Berikan sebab dan terangkan satu process yang sesuai untuk syarikat ini menghasilkan bahagian tersebut.

(40 marks/markah)

- Q3. [a] Why surface treatment is important in manufacturing of products? Give the significance of surface treatment. Give examples to support your reasons.**

Kenapakah rawatan permukaan adalah penting dalam pembuatan barangan? Berikan kepentingan rawatan permukaan. Berikan contoh-contoh untuk menyokong hujah anda.

(40 marks/markah)

- [b] Differentiate between hard facing and case hardening processes.**

Bezakan antara proses-proses 'hard facing' dan 'case hardening'.

(30 marks/markah)

- [c] **A solid metallic ball of 20 mm diameter is electroplated with 10 A electric current in 1 hour 30 minutes. Given the constant $c = 0.08$, determine the coating thickness on the ball.**

Satu bebola besi dengan diameter 20 mm disadurkan menggunakan arus elektrik 10 A dan masa yang diperlukan ialah 1 jam 30 minit. Diberikan pemalar $c = 0.08$, tentukan ketebalan saduran pada bebola tersebut.

(30 marks/markah)

- Q4. [a] **Describe the process in which silicon wafer is produced from single crystal silicon ingot.**

Terangkan proses di mana wafer silikon dihasilkan daripada hablur tunggal batang silikon.

(30 marks /30 markah)

- [b] **A certain wafer manufacturer produces two equal sized wafers, one containing 500 chips and the other containing 200. After testing, it is observed that 50 chips on each wafer are defective.**

- (i) **Determine the yields of each wafer.**
 (ii) **Suggest a mathematical expression relating the chip size and yield.**

Satu pengeluar wafer menghasilkan dua wafer sama saiz, dengan satu daripadanya mengandungi 500 cip dan yang satu lagi mengandungi 200 cip. Selepas diuji, didapati bahawa 50 cip dalam setiap wafer adalah defektif.

- (i) *Tentukan perolehan untuk setiap wafer tersebut.*
 (ii) *Cadangkan formula matematik menghubungkan saiz cip dengan perolehan.*

(40 marks/markah)

- [c] **Differentiate between isotropic and anisotropic etching and give examples for each process.**

Bezakan antara punaran isotropi dan punaran bukan isotropi dan berikan contoh untuk setiap proses.

(30 marks/markah)

- Q5. [a] **Figure Q5[a] shows a suspended cantilever structure on top of n-type Si substrate. The structure was constructed by surface micromachining. Describe the prior machining steps before this structure is produced.**

Rajah S5[a] menunjukkan satu stuktur julur di atas substrat Si jenis-n. Struktur tersebut dibina menggunakan pemesinan mikro permukaan. Huraikan proses pemesinan terdahulu sehinggalah struktur ini dihasilkan

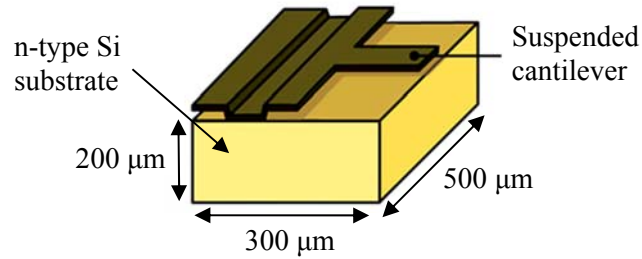


Figure Q5[a]
Rajah S5[a]

(40 marks/markah)

- [b] **Discuss the advantages and disadvantages of surface micromachining compared with bulk micromachining.**

Bincangkan kelebihan dan kekurangan pemesinan mikro permukaan berbanding pemesinan mikro pukal

(30 marks/markah)

- [c] **Figure Q5(c) shows a trench produced by etching which result in undercut x , and depth y . Calculate the undercut, x , and sidewall slope, θ , in etching the $10\ \mu\text{m}$ trench if the anisotropy ratio is 200.**

Rajah S5[c] menunjukkan satu lurah yang dipunarkan yang menghasilkan undercut x , dan kedalaman y . Kirakan nilai undercut x , dan cerun dinding tepi, θ , dalam punaran lurah $10\ \mu\text{m}$ ini jika nisbah anisotropi ialah 200.

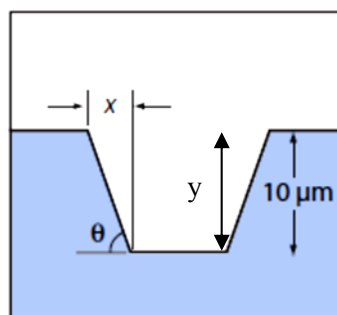


Figure Q5[c]
Rajah S5[c]

(30 marks/markah)