
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination
Academic Session 2009/2010

April/Mei 2010

EBP 412/3 - Specialty Engineering Polymers *[Polimer Kejuruteraan Khusus]*

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

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

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

This paper consists of SEVEN questions.

[Kertas soalan ini mengandungi TUJUH soalan.]

Instruction: Answer **FIVE** questions. If candidate answers more than five questions only the first five questions answered in the answer script would be examined.

[Arahan: Jawab **LIMA** soalan. 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, the English version shall be used.

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

1. [a] Conduction in polymers is usually explained in terms of band gap theory. Describe further this theory.

Pengaliran arus dalam polimer selalunya di jelaskan berdasarkan teori jarak jalur. Perihalkan dengan lebih lanjut teori ini.

(20 marks/markah)

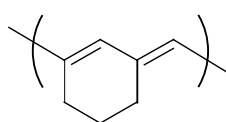
- [b] Discuss why the band gap energy for polyacetylene is 1.5 eV but for polyphenylene the band gap energy is 3.5 eV. (Hint: degenerate and non-degenerate)

Jelaskan kenapa tenaga jarak jalur bagi poliasetilena ialah 1.5 eV sedangkan dalam polifenilena ianya bernilai 3.5 eV. (Panduan: degenerat dan tak-degenerat)

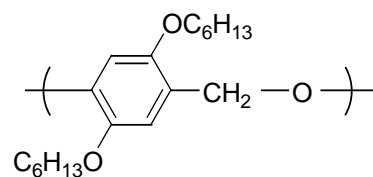
(40 marks/markah)

- [c] Which of the following is/are expected to display conductive properties. Verify your answer.

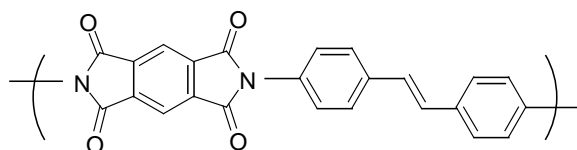
Yang manakah antara yang berikut dijangkakan akan mempamerkan sifat-sifat kekonduksian. Jelaskan jawapan anda.



(a)



(b)



(c)

(40 marks/markah)

2. [a] Define the following terms: mesogen, spacer, thermotropic, lyotropic.

Berikan definisi istilah-istilah yang berikut: mesogen, spacer, termotropik, liotropik.

(20 marks/markah)

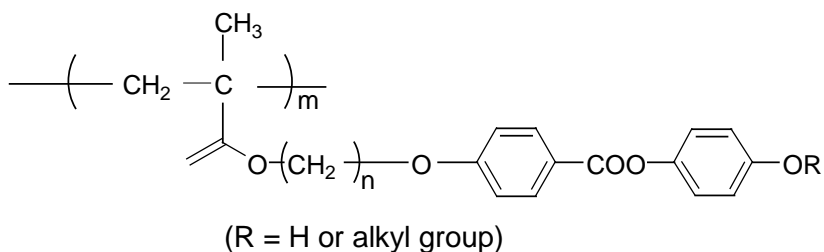
- [b] X-ray diffraction and differential scanning calorimetry are tools used to identify the several mesophases that occur in liquid crystal during heat treatment. Elaborate further the use of one of these tools for this purpose.

Pembelauan sinaran-X dan kalorimetri imbasan perbezaan adalah kaedah yang digunakan untuk mencirikan pelbagai fasa perantara dalam hablur cecair semasa perawatan terma. Huraikan dengan lebih lanjut salah satu kaedah ini bagi tujuan tersebut.

(35 marks/markah)

- [c] Suggest 3 structural modifications which will affect the phase transition during thermal treatment for the following liquid crystal polymer. Verify the suggested modifications.

Cadangkan 3 pengubahsuaian struktur yang boleh mempengaruhi peralihan fasa semasa dikenakan rawatan haba bagi polimer hablur cecair yang berikut. Jelaskan pengubahsuaian yang dicadangkan.



(45 marks/markah)

3. [a] Describe steps involved in photolithographic techniques during integrated circuit fabrication.

Perihalkan langkah-langkah yang terlibat dalam teknik-teknik fotolitografi semasa pembuatan litar bersepadu.

(20 marks/markah)

- [b] What is negative photoresist? Illustrate with an example the working mechanism of a negative photoresist.

Apakah yang dimaksudkan "photoresist" negatif? Jelaskan dengan menggunakan satu contoh, mekanisme penggunaan "photoresist" negatif.

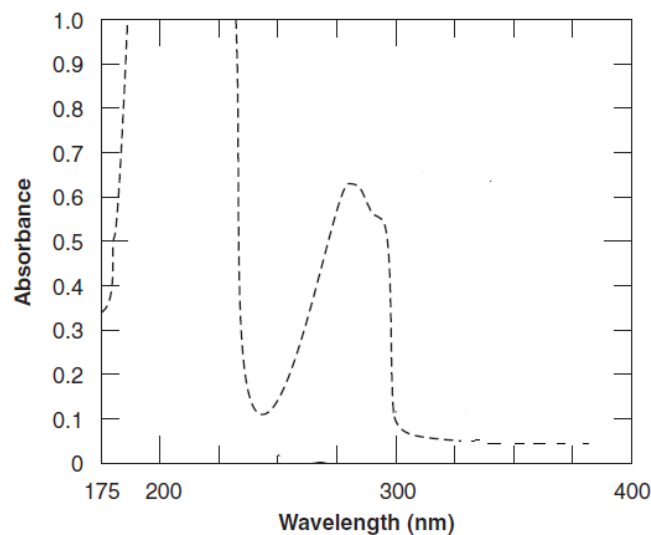
(30 marks/markah)

- [c] Miniaturization technology of IC fabrication allows more electronic components to be integrated into a silicon chip. This includes the use of high transparency photoresist at deep UV radiation so that feature sizes of electronic circuit will be reduced to the minimum. The following figure shows absorbance against wavelength of radiation of polymer Q. Answer the following:

- a. At which wavelength is the most suitable for the polymer Q to function as a photoresist.
- b. Is polymer Q suitable for use at 193 nm technology? Explain your answer.
- c. Suggest and verify 2 structural features which are required to be incorporated during the design of polymer Q for use at 193 nm technology.

Pengecilan teknologi pembuatan IC mewujudkan lebih banyak integrasi komponen elektronik ke dalam cip silikon. Ini termasuklah penggunaan “photoresist” yang lutsinar pada sinaran UV lampau bagi membolehkan saiz litar elektronik dkecilkan ketahap minima. Rajah berikut menunjukkan penyerapan melawan jarakgelombang sinaran bagi polimer Q. Jawab soalan berikut:

- Pada jarak gelombang manakah paling sesuai bagi polimer Q berfungsi sebagai bahan “photoresist”.
- Adakah polimer Q sesuai digunakan pada teknologi 193 nm? Jelaskan jawapan anda.
- Cadangkan dan seterusnya jelaskan dua ciri struktur yang diperlukan untuk dipadukan semasa merekabentuk polimer Q agar sesuai digunakan bagi teknologi 193 nm.



(50 marks/markah)

4. [a] Polyimide is mostly used as dielectric layer in electronic packaging. Discuss two of the properties listed below which favour its use in this area.
- i. Coefficient of thermal expansion
 - ii. Dielectric constant
 - iii. Thermal stability

Poliimida banyak digunakan sebagai lapisan dielektrik dalam pembungkusan elektronik. Bincangkan dua daripada sifat-sifat dinyatakan di bawah yang memungkinkan penggunaannya dalam bidang ini.

- i. koefisien pengembangan termal*
- ii. pemalar dielektrik*
- iii. kestabilan termal*

(30 marks/markah)

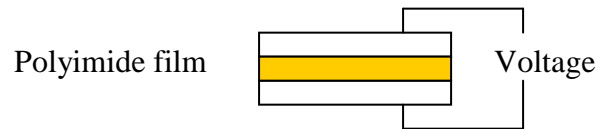
- [b] A serious set-back during curing of aromatic polyimides on a planar substrate is the result of film with anisotropic physical or optical behaviour. Explain why this happen and suggest one method which can overcome this problem.

Satu kekurangan besar semasa pematangan poliimida aromatik ke atas substrat rata ialah terhasilnya lapisan filem bersifat anisotropik sama ada sifat fizikal atau optikal. Jelaskan kenapa ini terjadi dan cadangkan satu kaedah bagi mengatasi masalah ini.

(30 marks/markah)

- [c] A capacitor with a polyimide dielectric film was constructed as shown in the diagram. If the charge stored is 3.138×10^{-11} Coulomb at an applied voltage of 6V, calculate the dielectric constant of the capacitor. Given electrode surface area $7.852 \times 10^{-7} \text{ m}^2$, film thickness 405.78 nm, $\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \text{ F/m}$.

Satu kapasitor seperti dalam gambarajah berikut telah dibentuk. Sekiranya cas tersimpan berjumlah 3.138×10^{-11} Coulomb pada penggunaan 6V, kirakan nilai pemalar dielektrik kapasitor ini. Diberi luas permukaan elektrod $7.852 \times 10^{-7} \text{ m}^2$, ketebalan filem 405.78 nm, $\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \text{ F/m}$.



(40 marks/markah)

5. [a] Polysiloxane display excellent resistance to oxygen, ozone and UV light as compared to organic base polymer like polyethylene. Explain.

Polisiloksana mempamerkan rintang oksigen, ozon dan sinaran UV yang baik berbanding polimer berasaskan organik seperti polietilena. Jelaskan.

(30 marks/markah)

- [b] The following table shows characteristics of a polysiloxane for use as LED encapsulant. Answer the following questions:
- Describe how to measure two of these qualities
 - Describe structural features of the polysiloxane which can affect each of these qualities.

Jadual berikut menunjukkan ciri-ciri polisiloksan bagi penggunaan penglitup LED.

Jawab soalan-soalan yang berikut:

- Perihalkan bagaimana untuk mengukur dua bagi kualiti-kualiti berikut*
- Perihalkan faktor-faktor struktur polisiloksana yang boleh mempengaruhi setiap kualiti-kualiti ini*

| | |
|----------------------------------|-----------------|
| Refractive index | > 1.56 |
| Light transmissivity 450nm @ 2mm | > 95% |
| Hardness | Shore A 40 - 50 |
| Glass transition | > 120°C |

(70 marks/markah)

6. [a] What is meant by biodegradable polymer? A polyethylene grafted with chitosan (5% w/w) is sometimes not considered as a biodegradable polymer. Why?
Give 4 applications of biodegradable polymer.

Apa yang dimaksudkan dengan polimer bioperosotan? Suatu polietilena yang di grafkan dengan kitosan (5% w/w) kadangkala tidak dianggap sebagai polimer bioperosotan. Kenapa?

Berikan 4 aplikasi untuk polimer bioperosotan.

(35 marks/markah)

- [b] What is the difference between biopolymer and biomaterial? Explain the importance of both in new technology applications.

Apakah perbedaannya antara biopolymer dan biobahan? Jelaskan kepentingan kedua bahan ini dalam penggunaan teknologi terkini.

(65 marks/markah)

7. [a] What is a Kevlar? Draw a polymer structure of Kevlar and explain what makes it a very strong polymer. What is its difference from PAN? Give their chemical names for both materials. Given these two materials to build a tennis racket, which material you preferred to be the most suitable? Explain why?

Apa yang dimaksudkan polymer Kevlar? Lakarkan struktur polimer Kevlar dan terangkan apakah ikatan-ikatan yang menyumbang kepada kekuatan lentulnya. Apakah perbedaannya dengan PAN? Berikan nama kimia untuk kedua-dua bahan. Jika kedua-dua bahan digunakan untuk membuat raket tenis, bahan yang manakah yang paling sesuai? Jelaskan mengapa?

(50 marks/markah)

- [b] Fluoropolymer is one of popular polymers used in medical purposes. Explain why? Give general structure formula for each of these materials: PTFE, PFA and ETFE and state their medical use.

Fluoropolimer adalah popular salah satu polimer yang digunakan untuk keperluan peralatan perubatan. Jelaskan mengapa? Berikan formula struktur umum bagi setiap polymer ini: PTFE, PFA dan ETFE dan nyata kegunaan masing-masing dalam perubatan.

(50 marks/markah)