
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination
2014/2015 Academic Session

June 2015

EBB 215/3 – Semiconductor Materials *[Bahan Semikonduktor]*

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please ensure that this examination paper contains ELEVEN printed pages and ONE page APPENDIX before you begin the examination.

[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi SEBELAS muka surat dan SATU muka surat LAMPIRAN yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]

This paper consists of SEVEN questions. ONE question in PART A and SIX questions in PART B.

[Kertas soalan ini mengandungi TUJUH soalan. SATU soalan di BAHAGIAN A dan ENAM soalan di BAHAGIAN B.]

Instruction: Answer FIVE questions. Answer ALL question from PART A and FOUR questions from PART B. If a candidate answers more than five questions only the first five questions answered in the answer script would be examined.

*[**Arahan:** Jawab LIMA soalan. Jawab SEMUA soalan dari BAHAGIAN A dan EMPAT soalan dari BAHAGIAN B. 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 in the examination questions, the English version shall be used.

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

PART A / BAHAGIAN A

1. [a] Briefly explain what are:
- (i) Intrinsic semiconductor
 - (ii) Extrinsic semiconductor

Terangkan secara ringkas apakah:

- (i) *Semikonduktor Intrinsik*
- (ii) *Semikonduktor Ekstrinsik*

(20 marks/markah)

- [b] With the help of schematic diagram, explain about THREE grain boundary effects on the electrical properties by comparing between single crystal and polycrystalline materials.

Dengan bantuan gambarajah skematik, bincangkan mengenai TIGA kesan sempadan butiran ke atas sifat elektrik dengan membuat perbandingan antara bahan hablur tunggal dan bahan poli hablur.

(30 marks/markah)

- [c] Derive appropriate equations that can explain the transport phenomena in a semiconductor: drift and diffusion current. Then by using the Einstein Equation, show how these two current mechanisms can be related.

Terbitkan persamaan yang sesuai untuk menerangkan fenomena pengangkutan di dalam semikonduktor: arus hanyutan dan resapan. Kemudian dengan menggunakan persamaan Einstein, tunjukkan bagaimana kedua-dua mekanisma pembawaan arus ini dihubungkan.

(25 marks/markah)

- [d] A p-n junction is reverse biased to stop current from flowing across it; however there is a limit to the voltage that can be applied. Argue why the reverse bias voltage has a threshold value above which a breakdown happens. Explain why capacitance is developed at the junction when reverse biased.

Satu simpang p-n dipincang balik untuk menghalang arus daripada mengalir menerusinya; namun begitu terdapat satu had kepada voltan yang boleh dikenakan. Hujahkan kenapa pincang terbalik mempunyai had ini yang mana kerosakan berlaku. Kemudian terangkan kenapa kapasitan terbentuk pada simpang yang dipincang terbalikkan.

(25 marks/markah)

PART B / BAHAGIAN B

2. [a] Describe FIVE Bohr Postulates.
Perihalkan LIMA Postulat Bohr.

(30 marks/markah)

- [b] Based on hydrogen atom model and Bohr postulate, show Bohr radius, r_n :

$$r_n = \frac{4\pi\epsilon_0 n^2 \hbar^2}{Zmq^2}$$

Give definition for each constant in the equation above.

Berdasarkan model atom hydrogen dan postulat Bohr, tunjukkan jejeri Bohr, r_n .

$$r_n = \frac{4\pi\epsilon_0 n^2 \hbar^2}{Zmq^2}$$

Beri takrifan setiap pemalar di dalam persamaan di atas.

(30 marks/markah)

- [c] Light of wavelength $\lambda = 4.28 \times 10^{-7}$ m interacts with a "motionless" hydrogen atom. During this interaction it transfers all its energy to the orbiting electron of the hydrogen. Calculate the velocity of this electron after interaction? (Refer to Appendix for physical constant value).

Cahaya dengan jarak gelombang $\lambda = 4.28 \times 10^{-7}$ m berinteraksi dengan atom hidrogen yang tidak bergerak. Semasa interaksi ini ia memindahkan semua tenaganya kepada elektron yang mengorbit didalam hidrogen. Kirakan halaju elektron ini selepas interaksi? (Sila lihat Lampiran bagi nilai pemalar fizikal).

(40 marks/markah)

3. [a] Write about 2 typical classifications of semiconductor materials. Give example for each classification.

Tuliskan 2 klasifikasi tipikal bahan semiconductor. Berikan contoh bagi setiap klasifikasi.

(40 marks/markah)

- [b] Write short notes on any THREE of the following topics:

- (i) Elemental semiconductor
- (ii) Layered semiconductor
- (iii) Point or zero dimension defects
- (iv) Diamond crystal structure
- (v) Czochralski process for Si
- (vi) Bridgman technique for GaAs

Tuliskan nota ringkas daripada sebarang TIGA tajuk berikut:

- (i) *Semikonduktor elemen*
- (ii) *Semikonduktor lapisan*
- (iii) *Kecacatan titik atau sifar dimensi*
- (iv) *Struktur hablur intan*
- (v) *Proses Czochralski bagi Si*
- (vi) *Teknik Bridgman bagi GaAs*

(60 marks/markah)

4. [a] Use energy band diagram to define:

- (i) Semiconductor
- (ii) Conductor
- (iii) Insulator

Dengan menggunakan struktur jalur tenaga, takrifkan:

- (i) *Semikonduktor*
- (ii) *Konduktor*
- (iii) *Penebat*

(30 marks/markah)

[b] Describe the bonding force for the following semiconductor materials. Justify your answer and calculate the degree of ionic for each semiconductor materials below. (Refer Appendix.)

- (i) SiC
- (ii) InSb
- (iii) CdS
- (iv) GaAs

Terangkan tenaga ikatan bagi bahan semikonduktor berikut. Beri justifikasi kepada jawapan anda dan kira peratus ionik bagi setiap bahan semikonduktor di bawah. (Sila lihat Lampiran.)

- (i) *SiC*
- (ii) *InSb*
- (iii) *CdS*
- (iv) *GaAs*

(40 marks/markah)

