
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

KSCP Semester Examination
Academic Session 2007/2008

June 2008

ZAT 386/4 – Semiconductor Physics Devices
[Fizik Peranti Semikonduktor]

Duration: 3 hours
[Masa : 3 jam]

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

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

Instruction: Answer all **FIVE** questions. Students are allowed to answer all questions in Bahasa Malaysia or in English.

Arahan: *Jawab semua **LIMA** soalan. Pelajar dibenarkan menjawab semua soalan sama ada dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris.]*

1. (a) Where is the Fermi level, E_F , relative to the conduction band for a silicon sample doped with 10^{16} As atoms/cm³? Determine the minority carrier concentration at 300 K.
[Dimanakah paras Fermi, E_F , relatif kepada jalur konduksi bagi satu sampel silikon terdop dengan 10^{16} atom As/cm³? Tentukan kepekatan pembawa minoriti pada 300 K]
 (40/100)
- (b) Show using a suitable diagram the effect of bias on the width of transition region, electric field, electrostatic potential and energy band diagram of a pn junction.
[Tunjukkan dengan menggunakan rajah yang sesuai kesan pincang terhadap kelebaran rantau peralihan, medan elektrik, keupayaan elektrostatik dan rajah jalur tenaga bagi simpangan pn.]
 (30/100)
- (c) How does recombination and generation in transition area affect ideal pn junction concept?
[Bagaimanakah gabungan semula dan penjanaan didalam kawasan peralihan memberi kesan kepada konsep simpangan pn unggul?]
 (30/100)
2. (a) Explain three transport mechanisms of charge carriers in a semiconductor material.
[Terangkan tiga mekanisma angkutan pembawa-pembawa cas di dalam bahan semikonduktor.]
 (30/100)
- (b) When a carrier which was excited to a higher impurity level decay back to equilibrium level for direct band gap, light will be emitted. Explain this situation based on excitation mechanism.
[Apabila pembawa yang teruja kedalam paras bendasing yang lebih tinggi jatuh semula keparas keseimbangan bagi jurang jalur terus maka cahaya akan dipancarkan. Terangkan fenomena ini berdasarkan mekanisma pengujaan.]
 (40/100)

- (c) Silicon lattice constant at room temperature is 5.43 \AA . What is the density of silicon at room temperature.
[Pemalar kekisi silikon pada suhu bilik adalah 5.43 \AA . Apakah ketumpatan silikon pada suhu bilik.]
 (30/100)
3. (a) Give and explain differences between solar cell and optical detector?
[Berikan dan bincangkan perbezaan diantara sel suria dengan pengesan optik?]
 (30/100)
- (b) Metal contact is important for semiconductor device for communication with outside world. How do you ensure that the contact is suitable to be used?
[Sentuhan logam penting bagi peranti semikonduktor untuk berhubung dengan dunia luar. Bagaimanakah anda memastikan sentuhan tersebut sesuai digunakan ?]
 (30/100)
- (c) A contact between tungsten and n-type silicon which has doping concentration of 10^{16} cm^{-3} was made at room temperature. What is the width of transition region formed? Assume that the barrier height of tungsten on silicon is 0.66 V and the effective density of state of conduction band is $2.8 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$.
[Satu sentuhan diantara tungsten dan silikon jenis-n yang kepekatan pendopnya adalah 10^{16} cm^{-3} telah dibuat pada suhu bilik. Berapakah lebar rantau kesusutan yang terbentuk ? Anggap ketinggian sawar tungsten atas silikon adalah 0.66 V dan ketumpatan keadaan berkesan jalur konduksi adalah $2.8 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$.]
 (40/100)
4. (a) Explain differences between monolithic and hybrid circuit.
[Terangkan perbezaan diantara litar monolitik dan litar hibrid.]
 (20/100)
- (b) How does p-n-p-n diode switch function?
[Bagaimanakah suis diod p-n-p-n berfungsi?]
 (40/100)

- (c) What is the threshold voltage of an ideal MOS capacitor (metal oxide semiconductor) of p type silicon with acceptor concentration of 10^{15} cm^{-3} and silicon dioxide of thickness 1000 \AA ? Relative dielectric constant of silicon is 11.8 and relative dielectric constant of silicon dioxide is 3.9.
[Berapakah voltan ambang bagi satu kapasitor MOS (semikonduktor oksida logam) unggul dengan Si jenis p dengan kepekatan penerima 10^{15} cm^{-3} dan lapisan silikon dioksida berketebalan 1000 \AA ? Pemalar dielektrik relatif silikon adalah 11.8 dan pemalar dielektrik relatif silikon dioksida adalah 3.9.]
 (40/100)
5. (a) Explain how the depletion region being used to control a semiconductor device. Give two relevant examples.
[Terangkan bagaimana rantau kesusutan digunakan untuk mengawal peranti semikonduktor. Berikan dua contoh yang bersesuaian.]
 (30/100)
- (b) Explain the parameters which will affect base transport factor of pnp transistor.
[Terangkan parameter-parameter yang memberi kesan kepada faktor angkutan tapak transistor pnp.]
 (40/100)
- (c) A silicon pn junction is reverse biased 0.5 V , determine the width of depletion region for acceptor density of 10^{19} cm^{-3} and doner density if 10^{16} cm^{-3} at room temperature.
[Satu simpangan pn silikon telah di pincang songsang 0.5 V , kira lebar rantau kesusutan bagi ketumpatan penerima 10^{19} cm^{-3} dan ketumpatan penderma 10^{16} cm^{-3} pada suhu bilik.]
 (30/100)