

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Tambahan  
Sidang Akademik 1991/92

Jun 1992

EEE 415 - Teknologi Semikonduktor III

Masa : [3 jam]

---

**ARAHAN KEPADA CALON:**

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi 5 muka surat bercetak dan ENAM(6) soalan sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab mana-mana LIMA(5) soalan.

Agihan markah bagi setiap soalan diberikan di sut sebelah kanan sebagai peratusan daripada markah keseluruhan yang diperuntukkan bagi soalan berkenaan.

Jawab kesemua soalan dalam Bahasa Malaysia.

...2/-

1. (a) Suatu diod simpang p-n adalah tertakluk kepada keruntuhan (breakdown) di bawah pincangan terbalik. Huraikan secara ringkas mekanisma keruntuhan berikut: (i) tebuk-tembus (punch through), (ii) runtuh (avalanche) dan (iii) Zener. Jangan terbitkan persamaan matematik yang terperinci.

(60%)
- (b) Suatu semikonduktor tak merosot (nondegenerate) jenis-p yang terdop tinggi membuat satu homosimpang (homojunction) dengan suatu semikonduktor merosot jenis-n. Lukiskan gambarajah jalur (band diagram) simpang tersebut di bawah pincangan terbalik. Tandakan semua aras tenaga penting dan arah arus, jika ada.

(20%)
- (c) Tunjukkan bahawa di dalam suatu diod praktik voltan keruntuhan adalah hampir-hampir tidak bergantung kepada suhu operasi.

(20%)
2. (a) Dua logam yang berlainan adalah diendapkan (deposited) di atas suatu semikonduktor jenis-p supaya dalam satu kes, aras Fermi logam lebih tinggi daripada aras Fermi semikonduktor dan ia adalah lebih rendah dalam kes yang lain. Daripada gambarajah-gambarajah jalur dua sentuhan itu, tunjukkan bahawa kedua-dua sentuhan ohmik dan sawar Schottky (Schottky barrier) adalah terlaksana (realized).

(40%)
- (b) Huraikan operasi dan fabrikasi pengapit diod sawar Schottky (Schottky Barrier Diode clamp).

(30%)

...3/-

- (c) Tuliskan nota ringkas mengenai "keadaan permukaan" (surface states).

(30%)

3. (a) Di dalam keadaan apakah cahaya diserap dalam semikonduktor? Terbitkan satu ungkapan untuk penjanaan pembawa (carrier generation) yang disebabkan oleh penyerapan foton-foton dalam semikonduktor.

(40%)

- (b) Huraikan operasi sel fotoberaliran (photoconductive Cell). Takrifkan faktor penguatan dan dengan itu atau sebaliknya, bincangkan bagaimana untuk merekabentuk fotopengesan (photodetector) yang berkesan.

(40%)

- (c) Pada 300°K GaP mempunyai sela jalur 2.26 eV. Apakah frekuensi cahaya minimum yang boleh dikesan oleh GaP pada 300°K?

(20%)

4. (a) Terangkan bagaimana silikon gred-elektronik diperolehi dari pasir tulin. Huraikan proses pembesaran hablur Czochralski secara terperinci.

(30%)

- (b) Terbitkan hubungan berikut untuk taburan suatu dopan :

$$C_s = C_o K_o \left(1 - \frac{M}{M_o}\right)^{(K_o - 1)}$$

Terangkan tatatanda yang diguna.

(40%)

- (c) Suatu hablur GaAs mempunyai pemalar kekisi  $5.65 \times 10^{-8}$  sm dan berat atom Ga dan As adalah 69.7 dan 74.9 masing-masing. Kirakan ketumpatan GaAs. (Andaikan bahawa nombor Avogadro ialah  $6.02 \times 10^{23}$  atom per molar).

(30%)

5. (a) Di dalam teknologi peranti apakah kepentingan lapisan-lapisan oksida silikon? Huraikan persediaan untuk pengoksidaan silikon. Tuliskan persamaan-persamaan kimia untuk pengoksidaan kering dan basah silikon.

(30%)

- (b) Tuliskan nota-nota pendek mengenai yang berikut:

- (i) penumbuhan filem-filem dioksida silikon yang sangat nipis
- (ii) Pengoksidaan di bawah tekanan tinggi dan
- (iii) Kesan-kesan bendasing ke atas proses pengoksidaan.

(50%)

- (c) Suatu filem silikon dengan ketebalan 100-Angstrom adalah dioksidakan dengan lengkap bagi membentuk  $\text{SiO}_2$ . Jika ketumpatan silikon dan silikon dioksida adalah sama, dapatkan ketebalan yang bersepadan untuk lapisan  $\text{SiO}_2$  (Andaikan bahawa berat atom silikon dan oksigen adalah 28 dan 16 masing-masing).

(20%)

6. (a) Bandingkan proses-proses resapan (diffusion) dan penanaman ion (ion implantation).

(20%)

...5/-

- (b) Namakan bahan-bahan kimia berlainan yang digunakan untuk bendasing-bendasing jenis-p dan jenis-n dalam silikon.

(20%)

- (c) Terbitkan persamaan resapan Fick. Dengan itu, atau sebaliknya, terangkan taburan-taburan Gaussian dan fungsi ralat.

(40%)

- (d) Tuliskan nota-nota pendek mengenai yang berikut:

- (i) Kesan Tolak-Pemancar (Emitter-Push Effect).
- (ii) Kuasa hentian nuklear (nuclear stopping power) dalam penanaman ion.

(20%)

- 0000000 -