

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang 1991/92

Mac/ April 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.

Lukis rajah yang boleh memberikan gambaran jelas di mana-mana sahaja yang perlu.

Andaikan data tambahan, jika diperlukan.

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

Jawab kesemua soalan di dalam Bahasa Malaysia.

...2/-

1. (a) Terangkan mekanisma keruntuhan diod yang disebabkan oleh "tebuk-tembus" ("punch through").
(20%)
 - (b) Di bawah keadaan-keadaan apakah pecah runtuh (avalanche breakdown) berlaku di dalam suatu simpang p-n? Takrifkan faktor pendaraban runtuh (avalanche multiplication factor) dan pekali pengionan (Jangan terbitkan apa-apa ungkapan matematik).
(30%)
 - (c) Terangkan penerowongan mekanik kuantum (quantum mechanical tunneling). Bagaimanakah kamu akan meningkatkan kebarangkalian penerowongan (tunneling probability) di dalam suatu simpang p-n?
(30%)
 - (d) Dalam suatu diod zener praktik, voltan pecah tebat (breakdown voltage) adalah hampir-hampir tidak bergantung pada perbezaan dalam suhu diod. Jelaskan.
(20%)
2. (a) Suatu diod sawar Schottky (Schottky barrier diode) adalah dibuat dengan mengendapkan (depositing) suatu logam keatas suatu semikonduktor jenis-n. Lukiskan gambarajah-gambarajah jalur (band diagrams) apabila
 - (i) bahan-bahan tersebut tidak bersambung (the materials are not connected).
 - (ii) diod tersebut telah dibentuk tetapi tiada voltan dibekalkan dari luar.

(iii) diod tersebut di bawah pincang balikan.

Tunjukkan voltan dalaman dan semua aras-aras tenaga yang penting, di mana-mana yang sesuai.

(30%)

(b) Bandingkan diod sawar Schottky (SBD) dan diod simpang p-n. Apakah kebaikan-kebaikan diod sawar Schottky.

(30%)

(c) Lukiskan gambarajah litar pengapit (clamp) diod sawar Schottky. Terangkan fabrikasi dan operasinya.

(40%)

3. (a) Lukiskan rajah-rajah $E(k)$ Si dan GaAs. Nyatakan secara kasar aras-aras tenaga penting.

(20%)

(b) Suatu transistor simpang dwikutub simpang-hetero (heterojunction bipolar junction transistor) adalah dipincangkan dalam mod aktif. Lukiskan gambarajah jalur tenaga dan terangkan operasinya. (Jangan terangkan fabrikasi).

(40%)

(c) Terangkan bagaimana gas elektron berdimensi-2 (2-dimensional electron gas) digunakan dalam transistor keboleherakan elektron tinggi (high electron mobility transistor, HEMT). Tunjukkan bahawa operasinya adalah lebih kurang sama dengan transistor separuh pengalir oksida logam (metal-oxide-semiconductor transistor, MOSFET).

(40%)

...4/-

4. (a) Lukiskan satu gambarajah kemas bagi menunjukkan struktur hablur GaAs. Untuk wafer semikonduktor jenis-n, dipotong dalam satah (100), tunjukkan bahagian terpotong di atas permukaannya. (Show the flats ground on its surface).

(30%)

- (b) Lukiskan suatu persediaan pengoksidaan terma yang tipikal (typical thermal oxidation setup) dan namakan bahagian-bahagian yang berlainan. Tuliskan tindakbalas-tindakbalas kimia untuk pengoksidaan kering dan basah silikon.

(20%)

- (c) Untuk struktur hablur silikon, carikan bilangan atom bagi setiap unit luas (number of atoms per unit area) dalam satah (100), (110) dan (111). Pemalar kekisi (lattice constant) = 5.43\AA . Berdasarkan maklumat ini, huraikan mana-mana dua penggunaan di dalam teknologi peranti.

(50%)

5. (a) Suatu wafer silikon adalah didop dengan resapan terma (thermal diffusion) dan penanaman ion (ion implantation). Lakarkan ketumpatan bendasing melawan kedalaman (concentration of impurities against depth) di bawah permukaan wafer.

Apakah kebaikan-kebaikan spesifik dua kaedah ini?

(30%)

- (b) Terangkan persamaan resapan Fick. (Fick's diffusion). Terbitkan dalam bentuk matematik. Nyatakan kaedah ujikaji awal dan akhir bagi taburan Gaussian dan fungsi ralat (state initial and final experimental conditions for error function and Gaussian distributions). Jangan terbitkan ungkapan matematik.

(40%)

...5/-

- (c) Lukiskan gambarajah berlabel bagi mesin penanaman ion (ion implantation machine). Apakah dia penyaluran ion? (ion channelling).

(30%)

6. ● Tuliskan nota-nota pendek mengenai mana-mana DUA dari berikut:-

- (a) sel suria : binaan tipikal (typical construction), litar setara (equivalent circuit) dan kesan fotovolta (photovoltaic effect).

(50%)

- (b) fotolitografi (photolithography) : kaedah-kaedah pendedahan (exposure methods), jenis-jenis topeng (mask types) dan bahan-bahan fotoberintang (photoresist materials).

(50%)

- (c) Transistor aruhan statik (static induction transistor SIT) : fabrikasi, ciri-ciri IV dan pembentukan saluran. (channel formation).

(50%)

- (d) FET separuh pengalir logam (Metal Semiconductor FET, MESFET) : fabrikasi, operasi dan pengiraan frekuensi potong (cut-off frequency).

(50%)

- oooOooo -