

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang 1991/92

Oktober/November 1991

EEE 315 - Teknologi Semikonduktor II

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.

Buat andalan untuk data tambahan, jikalau perlu.

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) Untuk suatu transistor nMOS tuliskan (jangan terbitkan) persamaan-persamaan untuk arus  $I_{ds}$  dalam kawasan-kawasan yang berlainan. Terangkan tatatanda yang digunakan.

(20%)

- (b) Apakah Transistor Lulus (Pass transistor) ? Suatu transistor nMOS membenarkan logik '0' tanpa berubah tetapi untuk logik '1' ia diturunkan (degraded). Terangkan. Maka nyatakan dan terangkan aturan saling hubungan (interconnection rule) untuk suis-suis transistor MOS.

(30%)

- (c) Lukiskan (jangan terangkan) gambarajah-gambarajah litar untuk berikut:

- (i) Penyongsang nMOS dengan perintang tarik-naik sebagai beban,
- (ii) Penyongsang nMOS dengan transistor ragam susutan (depletion mode transistor) sebagai beban tarik-naik, dan
- (iii) Penyongsang nMOS dengan transistor ragam peningkatan (enhancement mode transistor) sebagai beban tarik-naik (pull-up load).

Lukiskan ciri-ciri I-V tipikal (tidak kepada skala) untuk transistor saluran - n ragam susutan dan ragam peningkatan.

Jikalau voltan ambang (threshold voltage)  $V_{th}$  suatu transistor MOS adalah sama dengan  $0.15 V_{dd}$ , apakah nilai  $k$ , nisbah penyongsang itu?

(50%)

...3/-

2. (a) Dalam teknologi satah silikon terangkan bagaimana resapan tersempat (localised diffusion) boleh dicapai dengan menggunakan fotopenopengan dan punaran (etching)?

(20%)

- (b) Menggunakan rajah-rajah yang boleh memberikan gambaran yang baik, huraikan proses get silikon. Dalam proses ini apakah kebaikan-kebaikan menggunakan polisilikon?

(30%)

- (c) Lukiskan satu rajah berlabel yang kemas untuk menunjukkan binaan (construction) penyongsang CMOS dengan satu telaga-p. Lukis dan terangkan transistor-transistor berparasit, jikalau ada. Terangkan bagaimana "selak-atas" (Latch-up) berlaku dalam binaan ini.

Apakah keburukan-keburukan selak-atas dan bagaimana ia dapat dielakkan?

Terangkan dengan jelas dan secara terperinci.

(50%)

3. (a) Menggunakan transistor-transistor nMOS dan pMOS sebagai suis-suis, wujudkan get-get logik berikut: penyongsang, DAN, TAK-ATAU, ATAU, TAK-DAN. Dalam setiap kes, tuliskan jadual kebenaran dan ungkapan aljabar Boolean.

(50%)

- (b) Dengan menggunakan teknik-teknik di atas, rekabentuk get majmuk berikut:

$$F = \overline{(A+B+C)}.D$$

Tunjukkan peta Karnaugh dan jadual kebenaran yang bersepadan.

(30%)

...4/-

- (c) Apakah transistor "kuning" ? Lakarkan (tidak mengikut skala) ciri-ciri I-V nya.

(20%)

4. (a) Untuk tatasusunan logik boleh aturcara (programmable logic array) terangkan "pelan lantai" (floor plan).

(20%)

- (b) Lukiskan satu rajah yang menunjukkan susunan umum (general arrangement) satu PLA untuk melaksanakan fungsi-fungsi aljabar Boolean berikut:

$$Z_1 = a\bar{b}\bar{d}e + \bar{a}\bar{b}\bar{c}\bar{d}\bar{e} + bc + de ,$$

$$Z_2 = \bar{a}\bar{c}e ,$$

$$Z_3 = bc + de + \bar{c}\bar{d}\bar{e} + bd \quad \text{dan}$$

$$Z_4 = \bar{a}\bar{c}e + ce$$

(50%)

- (c) Apakah "gambarajah lidi" (stick diagrams)? Terangkan tatatanda (notation) mereka dan dengan itu lukiskan gambarajah lidi suatu get penghantaran.

(30%)

5. (a) Huraikan teknik Czochralski untuk penumbuhan hablur tunggal silikon.

(20%)

- (b) Lukiskan satu gambarajah besar dan jelas untuk menunjukkan struktur kekisi intan. Dengan menggunakan paksi-paksi x, y dan z, nyatakan koordinat semua atom dalam sel unit itu.

...5/-

Tunjukkan bahawa terdapat 8 atom-atom silikon dalam satu sel unit.

Untuk silikon, jikalau pemalar kekisis adalah  $5.43 \times 10^{-8}$  sm, kirakan bilangan atom silikon untuk satu unit luas dalam satah (111).

(50%)

- (c) Dalam teknologi satah silikon apakah kepentingan pengoksidaan? Lukiskan satu gambarajah menunjukkan satu persediaan untuk pengoksidaan terma silikon. Tuliskan persamaan-persamaan kimia untuk menerangkan pengoksidaan kering dan basah.

(30%)

6. Tuliskan nota-nota ringkas mengenai mana-mana dua dari berikut:

- (a) Penskalaan Transistor MOS : Kepentingan, teori, faktor  $\alpha$ , rajah suatu transistor terskala dan kesan penskalaan ke atas ketumpatan kuasa.

(50%)

- (b) Peningkatan proses CMOS (CMOS process Enhancements) : Tujuan, 'silicide gate', 'salicide process', 'polycide gate' dan 'heart of moly gate'.

- (c) Peranti IC terganung cas (charge-coupled devices IC ): bahagian-bahagian komponen, IC 3-fasa, IC 2-fasa, penyuntikan cas dan pengesanan cas.

(50%)