

Integrierte Schaltungstechnik: Klausur vom 16.04.2004

Aufgabe 1:

a) Zeichnen Sie die Kennlinie eines CMOS-Inverters und stellen Sie klar in welchem Bereich sich die Transistoren befinden und warum! Kennzeichnen Sie U_{IL} , U_{IH} , U_{oH} , U_{oL} .

b) Was bezeichnet man als NM_L und NM_H ?

Aufgabe 2:

a) Zeichnen Sie das Kleinsignalersatzschaltbild eines CMOS Inverters!

b) Berechnen Sie die Übertragungsfunktion sowie deren Pol- und Nullstellen!

created by:

Kornelius Tetzner
206640

Integrierte Schaltungstechnik: Klausur vom 16.04.2004

Aufgabe 3:

a) Zeichnen Sie ein AND/NAND, OR/NOR, XOR/XNOR in Passtransistorlogik

b) Was und warum wird bezüglich des Hubes am Ausgang dieser Schaltung getan ?

Peßel

Aufgabe 4:

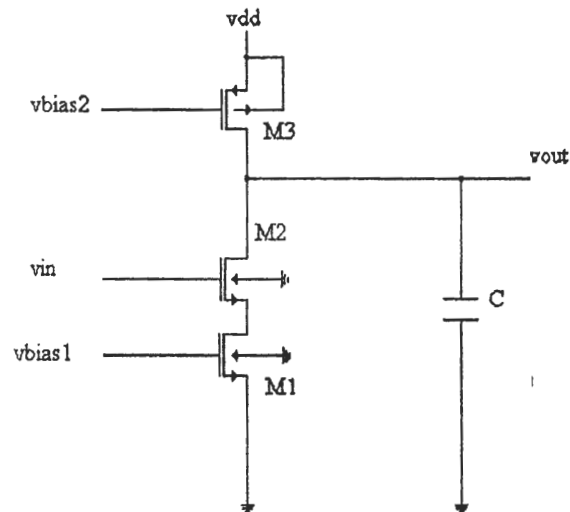
a) Vergleichen Sie die Steilheit eines NMOS-Transistors mit der eines npn Bipolartransistors !

created by:

Kornelius Tetzner
206640

Integrierte Schaltungstechnik: Klausur vom 16.04.2004

b)



In der obigen Skizze seien "vbias1" und "vbias2" Festspannungen, so dass alle Transistoren in Sättigung sind. Wie würden sie rein formelmäßig die Transistoren dimensionieren? Die Schaltung soll dabei eine "unity-gain-bandwidth" von

$$f_u = \frac{g_m}{(2 \cdot \pi \cdot C_c)}$$

und einen Querstrom I_0 haben. Die Transistoren haben alle eine feste Länge L .

created by:

Kornelius Tetzner
206640

Physik und Technologie der Halbleiterbauelemente: Klausur vom 16.04.2004

Aufgabe 1:

Zeichnen Sie den Querschnitt eines CMOS Inverters. Geben Sie die verschiedenen HL-Gebiete an und kennzeichnen sie n und p-Kanal!

Aufgabe 2:

a) Zeichnen Sie das Profil $N(x)$ für die Ionenimplantation von der Oberfläche bis ins Innere des HL. Zeichnen Sie außerdem noch ein Profil für eine höhere Implantationsenergie $E_2 > E_1$

b) Was für eine Nachbehandlung muß nach der Implantation gemacht werden und warum?

Aufgabe 3:

a) Geben Sie die Bilanzgleichung und die Stromgleichung für Elektronen an.

created by:

Kornelius Tetzner
206640

Physik und Technologie der Halbleiterbauelemente: Klausur vom 16.04.2004

b) Ein homogener, kontaktloser, feldfreier n-HL wird mit einer durchdringenden Strahlung bestrahlt, so daß sich im HL überall die konstante Überschussgenerationsrate G einstellt. Was hat die homogene Anregung für die Stromgleichung zur Folge?

c) Die Einstrahlung wird nun so verändert, daß die Generation von Ladungsträgern zwar noch stationär aber nur oberflächennah stattfindet und in das Volumen hinein abklingt. Was folgt in diesem Fall für Strom- und Bilanzgleichung? Leiten Sie daraus die stationäre Diffusionsgleichung her!

Aufgabe 4:

a) Zeichnen Sie die $I(U)$ Kennlinie für einen realen pn-Übergang in halblogarithmischer Darstellung. Kennzeichnen Sie die Gebiete in der die Kennlinie von der einer idealen nach Shockley abweicht und wieso.

b) Zeichnen Sie ein Ersatzschaltbild, das den Nichtidealitäten einer realen Diode für alle Strombereiche Rechnung trägt. Ordnen Sie die verwendeten Komponenten den drei Bereichen zu.

created by:

Kornelius Tetzner
206640

Physik und Technologie der Halbleiterbauelemente: Klausur vom 16.04.2004

c) Wie lauten die I(U) Gleichungen, welche die Kennlinien in den ersten beiden Bereichen beschreiben? Wie lassen sich beide Gleichungen kombinieren, so daß eine resultierende Gleichung für beide Bereiche gültig ist.

Aufgabe 5:

a) Zeichnen Sie die Energiebändermodelle von der Oberfläche des n-Substrates bis in das neutrale Volumen für

- (I) starke Inversion
- (II) Akkumulation

Geben Sie den Midgappunkt an! Wie groß ist die Bandverbiegung bei schwacher Inversion?

b) Bei welchem Halbleiterelement kann es noch zu einer Bandverbiegung kommen?

c) Was ist Subthreshold Bereich und wie ist die Subthreshold Spannung definiert?

Aufgabe 6:

Ein MOS Varaktor bestehe aus der Schichtfolge Aluminium, Siliziumoxid und p-Substrat. Durch Anlegen einer positiven Spannung an das Aluminium gegenüber dem p-Substrat werde der Zustand der Inversion erreicht. Zeichnen Sie qualitativ die Verteilung der Ladungsträgerdichte, des elektrischen Feldes und des Potential im MOS Varaktor. Geben Sie die Zusammenhänge zwischen Ladungsdichte und Feldstärke sowie Feldstärke und Potential an.

Al SiO₂ p-Substrat Substrat-Kontakt

created by:

Kornelius Tetzner
206640