




 Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Elektronikus Eszközök Tanszéke
1. zárthelyi megoldásai
 2008. október 10.
<http://www.eet.bme.hu>



Kis kérdések
 ▶ Minek a rövidítése az MFS? Ez mit jelent magyarul? Ma milyen nagyságrendű az MFS értéke a legfejlettebb technológiák esetében?
 § MFS = **minimal feature size**, magyarul: **minimális csíkszélesség**, azaz a legkisebb kialakítható alakzat mérete. Ma jóval 0.1µm alatt van, a legfejlettebb technológiák esetében **45nm nagyságrendjében** van
 ▶ Egy p-típusú szilícium hordozó ($n_i = 10^{10}/\text{cm}^3$, $T=300\text{K}$) akceptor adalékkoncentrációja $N_a = 10^{17}/\text{cm}^3$. Mekkora ebben az anyagban az elektronok egyensúlyi koncentrációja szobahőmérsékleten ($T=300\text{K}$)?
 § A többségi hordozók a lyukak, $p_p \approx N_a$. Kisebbségi hordozókoncentráció a tömeghatás törvénye alapján:
 $n_p = n_i^2/p_p \approx n_i^2/N_a = 10^{20}/10^{17} = \mathbf{10^3/\text{cm}^3}$


Kis kérdések
 ▶ A pn átmenet gyengébben vagy erősebben adalékolt oldalán szélesebb a kiürített réteg?
 § A gyengébben adalékolt oldalon szélesebb a kiürített réteg.

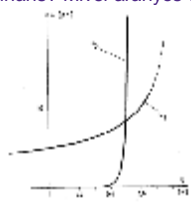
$$\frac{N_a}{N_d} = \frac{S_n}{S_p}$$


 ▶ Írja fel a sodródási áramsűrűség kifejezését elektronokra!

$$\vec{J}_n = qn m_n \vec{E}$$


Kis kérdések
 ▶ Nyitó irányú előfeszítés esetén, nagy áramoknál a pn átmenetben melyik kapacitás a domináns? Mivel arányos a nagysága?
 § A diffúziós kapacitás dominál.
 § a nyitó árammal arányos

$$C_D = \text{const} \cdot I$$


 ▶ Mi a bipoláris tranzisztor működésének két alapfeltétele?
 § az emitter sokkal erősebben adalékolt legyen mint a bázis
 § a bázis effektív szélessége sokkal kisebb legyen, mint az elektronok diffúziós hossza a bázisban


Számítási feladat
 ▶ Egy szilícium dóda diffúziós potenciáljának értéke $U_D = 0,7\text{V}$. Tértöltés kapacitásának értéke 3,3 V zárófeszültség esetében 3pF. Mekkora lesz a tértöltés kapacitás értéke, ha 5V-tal megnöveljük a zárófeszültséget?

$$C_T = \frac{\text{const}}{\sqrt{U_D - U}}$$

$$C_{T1} = \frac{\text{const}}{\sqrt{U_D - U_{R1}}} \quad C_{T2} = \frac{\text{const}}{\sqrt{U_D - U_{R2}}}$$

$$\frac{C_{T2}}{C_{T1}} = \frac{\sqrt{U_D - U_{R1}}}{\sqrt{U_D - U_{R2}}}$$

$$C_{T2} = C_{T1} \cdot \frac{\sqrt{U_D - U_{R1}}}{\sqrt{U_D - U_{R2}}} = 3 \cdot \frac{\sqrt{0,7 - (-3,3)}}{\sqrt{0,7 - (-3,3 - 5)}} = 3 \cdot \frac{\sqrt{4}}{\sqrt{9}} = 3 \cdot \frac{2}{3} = \mathbf{2pF}$$


Tétel szerűen kifejtendő kérdés
 ▶ Mutassa be a fotolitográfia lépéseit a kontaktusablak kinyitásának műveletén keresztül! (Készítsen megfelelő ábrásort és lássa el az ábrákat rövid magyarázó feliratokkal)

1. szeletlisztítés
2. reziszt felvitele
3. fényképezés UV fényvel
4. előhívás
5. oxidmarás
6. kész ablak

