

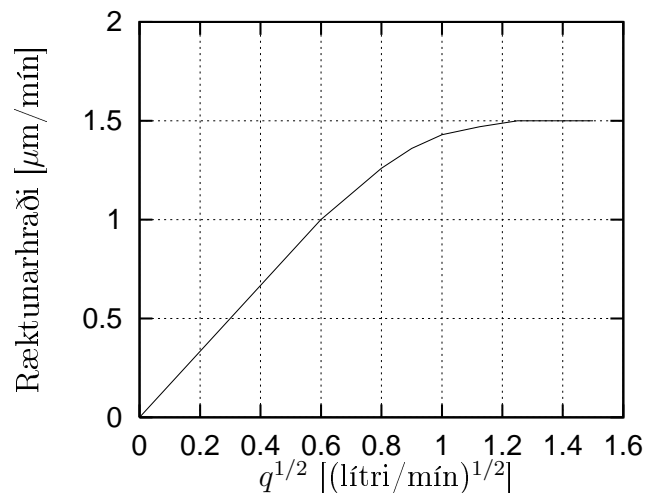
Smárásir

Dæmablað 9

Skilafrestur 14. mars 2006 kl. 15:00

1. Fjölkrystallaður kísill (CVD)

(10) Fjölkrystallaður kísill er ræktaður úr gasfasa (e. chemical vapor deposition (CVD)) við 1270°C . Þéttleiki kísilatóma í gasflæðinu er $4 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$. Ferillinn sem sýnir vaxtarhraðann sem fall af kvaðratrótinni af gasflæðinu, $q^{1/2}$, við 1270°C er sýndur hér að neðan.



(a) Ef hraðafasti yfirborðshvarfa k_s er gefinn með

$$k_s = 10^7 \exp\left(\frac{-\Delta E}{kT}\right)$$

þá skal finna gildið á ΔE .

(b) Finna skal massaflutningsstuðulinn h_G þegar ræktunarhraðinn er $1.4 \mu\text{m}/\text{mín}$?

(Próf maí 2001)

2. Orkugeil hálfleiðara

(10) Þegar hitastig er hækkað veldur þensla kristallagrindarinnar gjarnan því að tengi á milli atóma lengjast og orkugeilin minnkar. Fyrir marga hálfleiðara er gefið að orkugeilin breytist með hitastigi samkvæmt

$$E_g(T) = E_g(0) - \frac{\alpha T^2}{T + \beta}$$

þar sem α og β eru fastar sem fundnir eru með því að nálga fallið við mæld gögn og $E_g(0)$ er stærð orkugeilar við alkul. Fyrir kísil eru þessi gildi

$$E_g(0) = 1.170 \text{ eV}$$

$$\alpha = 4.730 \times 10^{-4} \text{ eV/K}$$

$$\beta = 636 \text{ K}$$

þegar T er hitastig í Kelvin.

(a) Gera skal graf af E_g sem fall af hitastigi fyrir Si á hitastigsbilinu 0 – 600 K. Gefa skal upp gildið á $E_g(300 \text{ K})$.

(b) Fyrir $T > 300 \text{ K}$ er fallið nær línulegt og gjarnan er notuð nálgunin

$$E_g(T) = 1.205 - 2.8 \times 10^{-4} \times T$$

Hvernig ber þessari nálgun saman við hina ítarlegri jöfnu. Sýnið á grafinu.

Ágætt er að gera þetta með MATLAB.

3. Ideal n-channel MOSFET

(10) An ideal n-channel MOSFET maintained at $T = 300 \text{ K}$ is characterized by the following parameters: $W = 50 \mu\text{m}$, $L = 5 \mu\text{m}$, $d = 0.05 \mu\text{m}$, $N_A = 10^{15} \text{ cm}^{-3}$, n^+ -poly-Si gate, $\mu_{ns} = 800 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ (which is assumed to be independent of V_G). Ignore the bulk charge effect and velocity saturation.

Determine:

(a) V_T

(b) $I_{D\text{sat}}$ if $V_G = 2 \text{ V}$

(c) dI_{DS}/dV_{DS} if $V_G = 2 \text{ V}$ and $V_D = 0 \text{ V}$

(c) dI_{DS}/dV_{GS} if $V_G = 2 \text{ V}$ and $V_D = 2 \text{ V}$

4. Punch-through

(15) Þegar berasnauðu bil lindar og svelgs mætast í stuttri rás nefnist það punch-through. Gera skal ráð fyrir að lindar- og svelgsvæðin í n-rásar kísil MOSFET séu íbætt með 10^{20} rafgjöfum/cm³ og rásin sé íbætt með 10^{16} rafþegum/cm³ og hún sé 1 μm löng. Ef gert er ráð fyrir að lind og undirlag séu tengd í jörð, hvaða gildi á svelgspennu veldur punch-through ?