

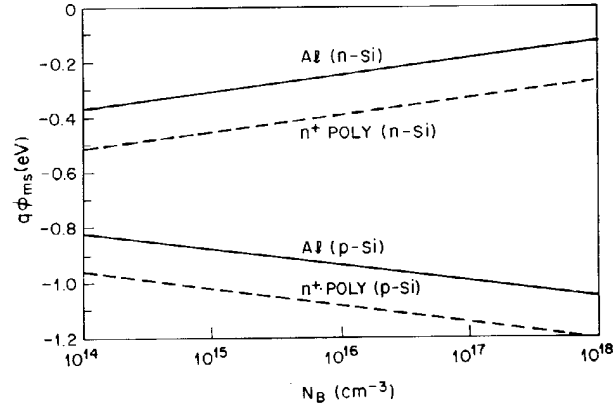
08.31.23 Smárásir**Lokapróf****11. maí 2001, kl. 9:00 - 12:00**

1. (5 %) Hvers vegna er kísill svo mikið notaður í smárásir ? Nefnið þrjú atriði.
2. (15 %) Einkristallaður kísill er ræktaður með Czochralski tækni. Áður en ræktun hefst er 1 mg af fosfór bætt í 10 kg af bráðnum kísli. Þéttleiki kísils er $\rho = 2.33 \text{ g/cm}^3$ og fosfór er 31 g/mól.
 - (a) Hver er upphaflegur íbótarþéttleiki í storkunni ?
 - (b) Hver er íbótarþéttleiki á yfirborði kísilkristallsins þegar 5 kg af bráðinni hafa storknað ?

Íbót	Al	As	B	O	P	Sb
k_0	0.002	0.3	0.8	0.25	0.35	0.023

3. (10 %) Fyrir tiltekið oxunarferli er þekkt að oxunarhraðinn, dx_{ox}/dt er $0.48 \text{ } \mu\text{m/klst}$ þegar þykkt oxíðins er $0.5 \text{ } \mu\text{m}$ og hægir á sér niður í $0.266 \text{ } \mu\text{m/klst}$ þegar oxíð þykktin er $1 \text{ } \mu\text{m}$. Finna skal línulegan oxunarstuðul (B/A) og fleygboga hraða fasta B .

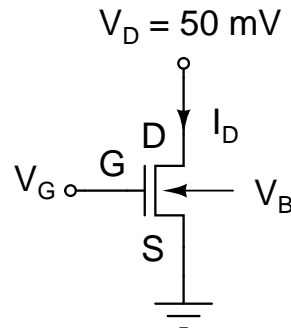
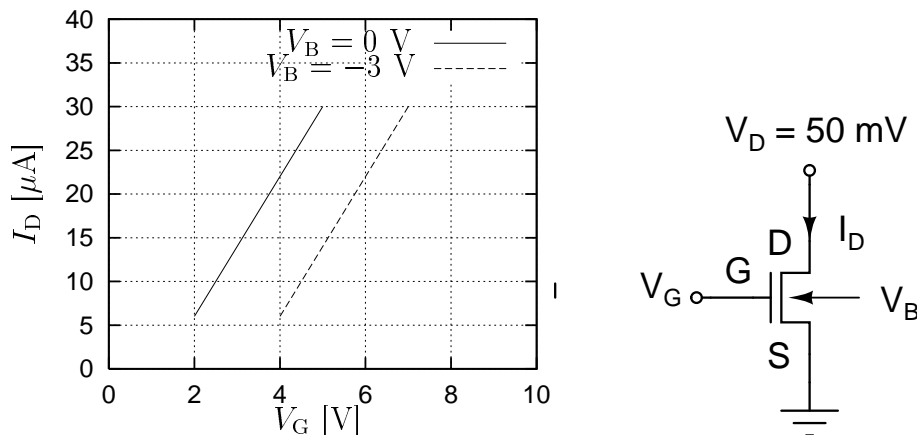
4. (25 %) Skoðum nú þröskuldsspennu



(a) Gátt úr fjölkristölluðum kísli (n^+) á NMOS tól er framleidd á undirlag sem er bóríþætt með 5×10^{15} atóm/ cm^3 . Gera skal ráð fyrir að samskeytahleðsla Si/SiO₂ samskeytanna sé $Q_f = 3 \times 10^{10} q \text{ cm}^{-2}$. Gera skal ráð fyrir að bór endurraðist ekki við oxun. Finna skal oxíðþykktina sem þarf til að $V_T = +1.0 \text{ V}$.

(b) Nú er ígræddur fosfór í gegnum gáttaroxíð NMOS tólsins í lið (a) þannig að allur ígræddi fosfórinn sé í kíslinum við Si/SiO₂ samskeytin. Finna skal hvaða ígræddan skammt þarf til að fá $V_T = -2.0 \text{ V}$

5. (25 %) Gefinn er ferill sem sýnir I_D sem fall af V_G fyrir n-rásar enhancement mode MOSFET þegar svelgspennu er haldið fastri $V_{DS} = 50 \text{ mV}$. Lengd rásar er $3 \mu\text{m}$ og breidd $60 \mu\text{m}$ og gáttaroxíðið hefur þykktina 100 \AA .

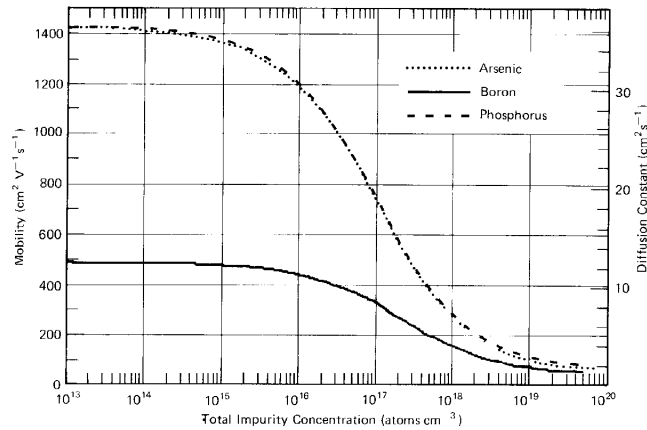


(a) Hver er þröskuldsspennan ?

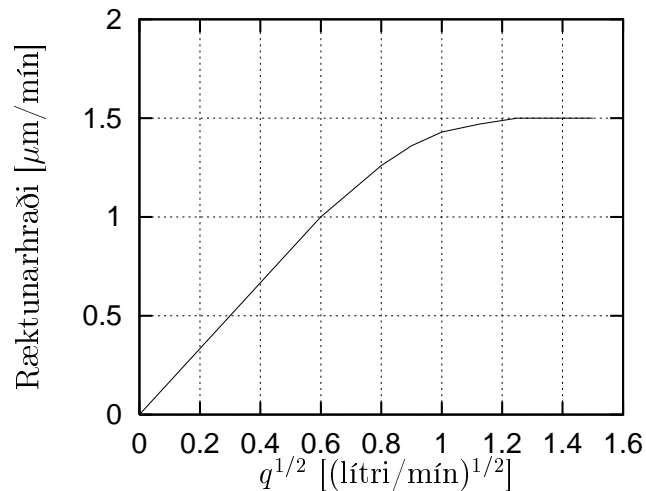
(b) Finna skal íbótarþéttleikann í undirlaginu ef gert er ráð fyrir einsleitri íbót.

(c) Finna skal hreyfanleika hleðslubera í rásinni. Hvernig ber þessum hreyfanleika saman við hreyfanleikann í bolsýni ? Hvers vegna ?

(d) Finna skal I_{Dsat} fyrir smárann þegar $V_B = 0$ og $V_G = 11$ V



6. (20 %) 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 kvaðratróttinni 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 $\mu\text{m}/\text{mín}$?