Rafeindatækni fastra efna:

Sviðssmárar

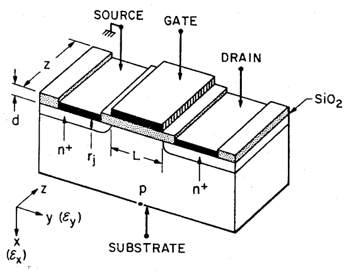
Kafli 15

Jón Tómas Guðmundsson

tumi@hi.is

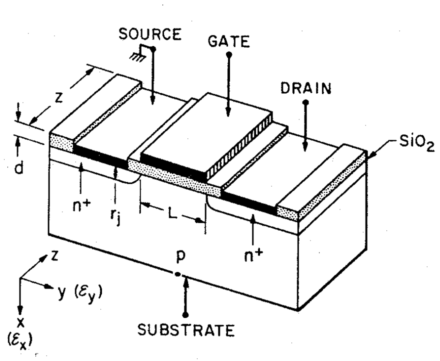
30. nóvember 2000

MOSFET



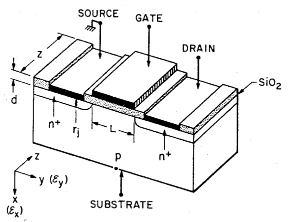
- MOSFET er mikilvægasta tólið í örtölvum og minnisrásum
- MOSFET hefur fjóra tengipunkta
- Hann er byggður á p-leiðandi undirlagi (fyri n-rása tól) sem í eru mynduð tvö n^+ svæði, **lind** og **svelgur**
- Málmskautið ofan í oxíðinu er kallað **gátt**

MOSFET



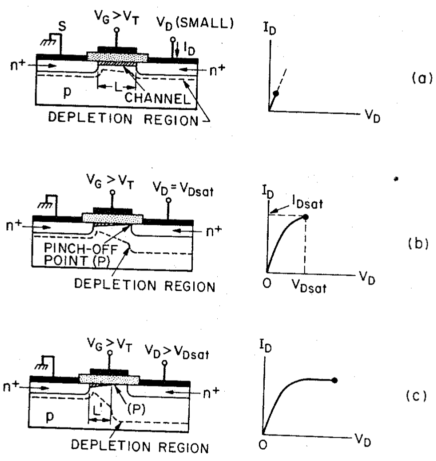
- Helstu kennistærðir MOSFET
  - Rásalengdin, L, sem er fjarlægðin milli n^+-p-skeytanna tveggja
  - Vídd rásar, Z
  - Þykkt oxíðlagsins, d
  - Dýpt samskeytanna, r_j
  - Ìbótarþéttleiki undirlags, N_A

MOSFET



- Þegar engin spenna er lögð á gáttina þá samsvara lind og svelgur tveimur p-n-skeytum sem snúa bökum saman. Þá rennur þar aðeins lítill mettunarstraumur
- Þegar nægilega há jákvæð spenna er lögð á gáttina, umhverfist svæðið neðan við oxíðlagið (rásin).
- Þar með eru lind og svelgur tengd með leiðandi braut.
- Leiðni rásarinnar stjórnast af spennunni sem lögð er á gáttina

MOSFET



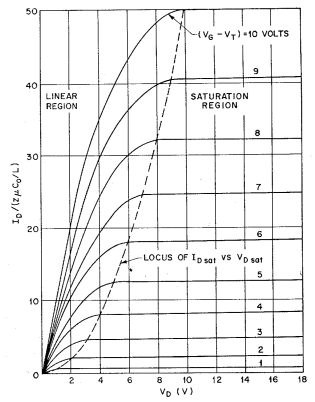
MOSFET

- Við litla spennu á gátt verður umhverfing á yfirborði hálfleiðarans. Lítil spenna á svelg veldur þá rafstraumi frá lind til svelgs og rásin vinnur eins og viðnám

$$I_{\mathrm{D}} \propto V_{\mathrm{D}}$$

- Þegar svelgspennan er aukin kemur að því að vídd umhverfða lagsins x_i verður núll í $x = L$ (samdráttur)
- Handan samdráttar er I_{D} fasti þar sem $V_{\mathrm{D}} > V_{\mathrm{Dsat}}$
- Ef smárinn er byggður á n-leiðandi undirlag (sem er algengara) þá þarf gáttarspennan að vera neikvæð miðað við lindina

MOSFET



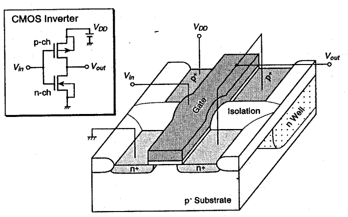
- Samband lindarstraums og gáttarspennu er gefið með

$$I_{\mathrm{Dsat}} \approx \frac{Z\mu_n\epsilon_{ox}}{2dL}\left(V_G - V_T\right)^2$$

þar sem V_T er **þröskuldsspenna**

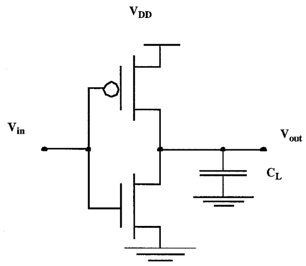
- Þröskuldsspenna er minnsta spenna lögð á gátt sem fær smárann til að leiða straum

CMOS



- Frá því á síðari hluta níunda áratugarins hafa CMOS (e. complimentary MOS) rásir verið notaðar í allar venjulegar rásir eins og örgjörva og minni
- Hver eining CMOS samanstendur af $n-$ og $p-$rása MOSFET smárum
- Aðeins lítill lekastraumur fer þá um rásina nema rétt á meðan báðir smárarnir eru á, þannig að aðeins á meðan skipt er um stöðu fer einhver straumur um CMOSinn
- Meðalaflnotkun er því lítil

CMOS



- Tólin tvö eru raðtengd frá V_{DD} til jarðar og annað þeirra leiðir þá ekki í hvorri stöðunni sem rásin er

$$\text{Ef} \quad V_{\mathrm{in}} = 0 \ \ \text{þá} \ \begin{cases} (V_{\mathrm{GS}})_{\mathrm{n}} \approx 0 & \text{n-MOS leiðir ekki} \\ (V_{\mathrm{GS}})_{\mathrm{p}} = -V & \text{p-MOS leiðir} \end{cases}$$

þ.a. $V_{\mathrm{out}} = V$

$$\text{Ef} \quad V_{\mathrm{in}} = V \ \ \text{þá} \ \begin{cases} (V_{\mathrm{GS}})_{\mathrm{n}} > 0 & \text{n-MOS leiðir} \\ (V_{\mathrm{GS}})_{\mathrm{p}} \approx 0 & \text{p-MOS leiðir ekki} \end{cases}$$

og $V_{\mathrm{out}} = 0$

Heimildir

[1] S. M. Sze, *Semiconductor Devices: Physics and Technology*, John Wiley & Sons, 1985, kafli 5

[2] Ben G. Streetman og Sanjay Banerjee, *Solid State Electronic Devices* , 5th ed., Prentice Hall, 2000, kafli 6