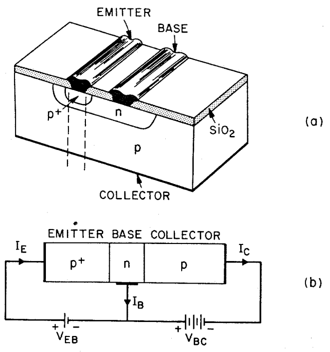
Tvískeyttur smári

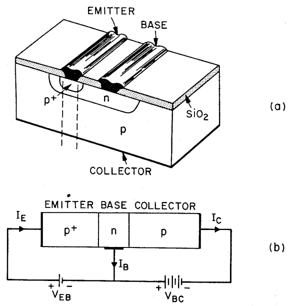
- Ì tvískeyttum tólum taka bæði rafeindir og holur þátt í leiðniferlinu



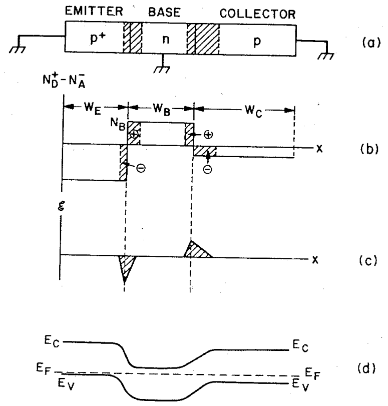
- Myndin sýnir tvískeyttann p-n-p smára
- Byrjað er með p-undirlag og í hluta þess er íbætt til að fá n-leiðandi svæði. Því næst er p^+-svæði myndað í n-svæðinu

Tvískeyttur smári

- Málmskaut eru tengd p^+- og n-svæðunum um glugga sem opnaðir eru í oxíðlag. Jafnframt er málmskaut tengt í undirlagið
- Háíbætta svæðið er nefnt **eimir**
- Þunna miðsvæðið er nefnt **beinir**
- Létt íbætta p-svæðið er **gleypir**

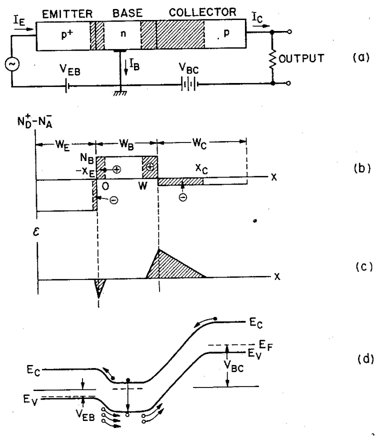


Tvískeyttur smári



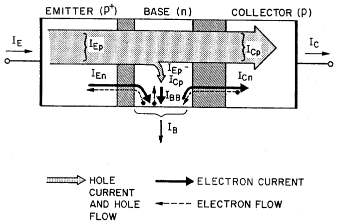
- Myndin sýnir p-n-p smára í varmajafnvægi með öll tengi jarðtengd
- Við varmajafnvægi er heildarstraumurinn núll

Tvískeyttur smári



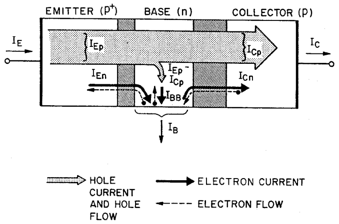
- Myndin sýnir p-n-p smára tengdan sem magnara með sameiginlegan beini
- Myndir b) og c) sýna hleðsluþéttleika og rafsvið við álagða spennu
- p^+-n-skeytin eru framspennt og n-p skeytin bakspennt
- Holum er spýtt inn frá eimi til beinis og rafeindum frá beini til eimis

Tvískeyttur smári



- Samskeyti gleypis og eimis eru bakspennt og lítill straumur (mettunnarstraumur) rennur um skeytin
- Ef beinir er nægilega þunnur þá geta holur frá eimi náð inn i gleypi
- Ef flestar holurnar sem koma inn í beini ná yfir í gleypi er holustraumur í gleypi svipaður holustraum í eimi
- Holur sem er spýtt inn frá eimi mynda straum I_{Ep}, sem er stærsti straumþátturinn í góðum smára
- Flestar ná holurnar yfir í gleypi og gefa strauminn I_{Cp}

Tvískeyttur smári



- I_{En} er straumur vegna rafeinda sem fara frá beini til eimis, hann er óæskilegur
- I_{BB} tekur til þeirra rafeinda sem spýta þarf inn í beini til að bæta fyrir þær rafeindir sem sameinast innspýttum holum
- Þannig er

$$I_{BB} = I_{Ep} - I_{Cp}$$

þar sem I_{Cn} eru rafeindir sem fara frá gleypi til beinis.

Tvískeyttur smári

- Við sjáum

$$I_E = I_{Ep} + I_{En}$$

$$I_C = I_{Cp} + I_{Cn}$$

$$I_B = I_E - I_C$$

- Skilgreinum straummögnun við sameiginlegan beini

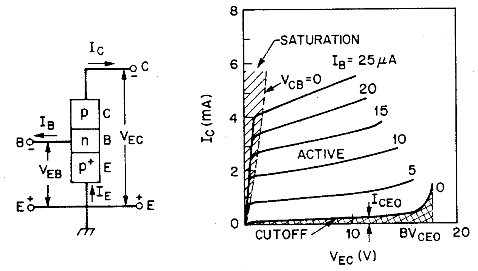
$$\alpha_o = \frac{I_{Cp}}{I_E}$$

- Straumurinn um gleypi við sameiginlegan beini er

$$I_C = \alpha_o I_E + I_{CBO}$$

þar sem I_{CBO} er lekastraumur milli gleypis og beinis þegar samskeyti eimis og beinis eru opin

Tvískeyttur smári



(a) (b)

- Í rásum eru tvískeyttir smárar yfirleitt tengdir með eimi sameiginlegan
- Þá er

$$I_C = \alpha_o(I_B + I_C) + I_{CBO}$$

sem við leysum fyrir I_C

$$I_C(1-\alpha_o) = \alpha_o I_B + I_{CBO}$$

eða

$$I_C = \frac{\alpha_o}{1-\alpha_o} I_B + \frac{I_{CBO}}{1-\alpha_o}$$

Tvískeyttur smári

- Skilgreinum

$$\beta_o = \frac{\Delta I_C}{\Delta_B} = \frac{\alpha_o}{1-\alpha_o}$$

og

$$I_{CBO} \equiv \frac{I_{CBO}}{1-\alpha_o}$$

sem er lekastraumur milli gleypis og eimis ef $I_B = 0$.

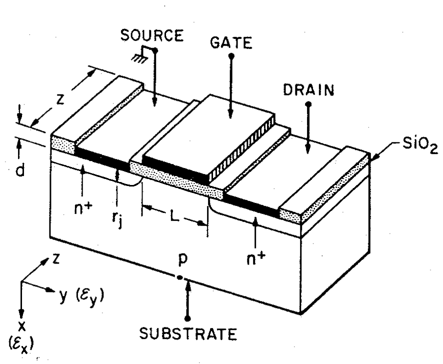
- Þar með höfum við

$$I_C = \beta_o I_B + I_{CEO}$$

þar sem α_o er nálægt einum.

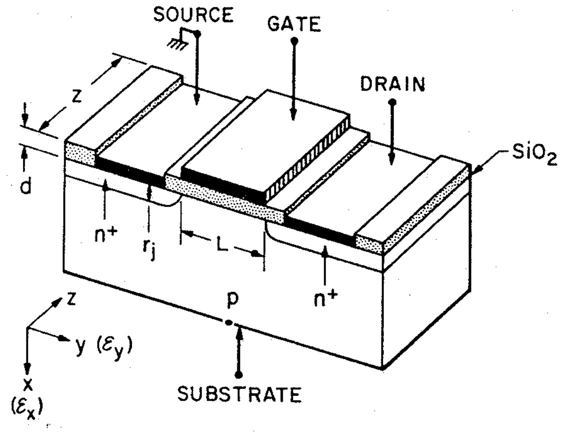
- Ef $\alpha_o = 0.99$ þá er $\beta_o = 99$ og ef $\alpha_o = 0.998$ þá er $\beta_o = 499$
- Lítill straumur á beini getur gefið háan straum frá gleypi

MOSFET



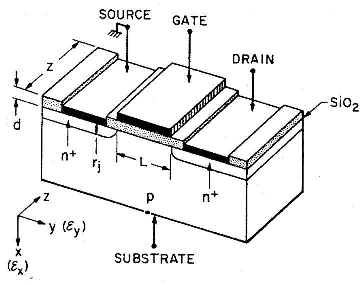
- MOSFET er mikilvægasta tólið í örtölvum og minnisrásum
- MOSFET hefur fjóra tengipunkta
- Hann er byggður á p-leiðandi undirlagi (fyri n-rása tól) sem í eru mynduð tvö n^+ svæði, **lind** og **svelgur**
- Málmskautið ofan í oxíðinu er kallað **gátt**

MOSFET



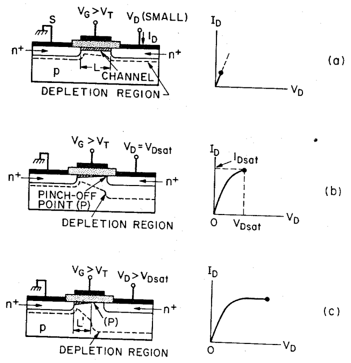
- Helstu kennistærðir MOSFET
  - Rásalengdin, L, sem er fjarlægðin milli n^+-p-skeytanna tveggja
  - Vídd rásar, Z
  - Þykkt oxíðlagsins, d
  - Dýpt samskeytanna, r_j
  - Ìbótarþéttleiki undirlags, N_A

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

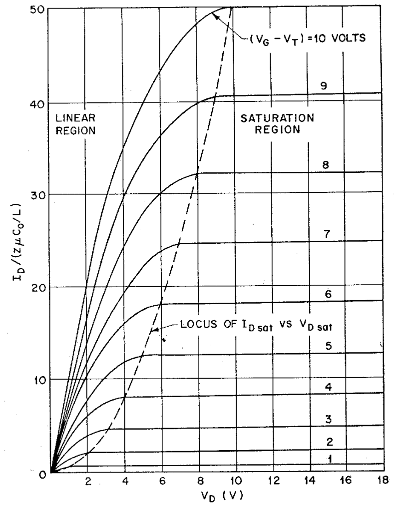


- Við litla spennu á gátt verður umhverfing á yfirborði hálfleiðarans. Lítil spenna á svelg veldur þá rafstraumi frá lind til svelgs og rásin vinnur eins og viðnám

$$I_D \propto V_D$$

- 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 $V_D > V_{Dsat}$

MOSFET



- Samband lindarstraums og gáttarspennu er gefið með

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

þar sem V_T er þröskuldsspenna

Heimildir

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

[2] B. G. Streetman, *Solid State Electronics*, Prentice-Hall, 1980