

Power Electronic - Note

Made With Love by AH

last edited July 8, 2023

Power Electronic - Note

Made With Love by AH

last edited July 8, 2023

Contents

1	MOSFET [rashid]	2
1.0.1	NMOS Enhancement	2
1.0.2	PMOS Enhancement	3
1.1	Operation Mode	3
1.1.1	Cut Off Region	4
1.1.2	Linear Ohmic Region	4
1.1.3	Nonlinear Ohmic Region	4
1.1.4	Saturation Region	5
1.1.5	Output dan Transfer karakteristik	5

1 MOSFET [rashid]

mosfet adalah device unipolar, dengan arus bergantung pada majority carrier. arus mosfet dapat di kendalikan dengan menggunakan medan elektrik. MOSFET dibagi menjadi 2 mode Enhancement dan Depletion mode. setiap mode mosfet dibagi 2 tipe, yaitu NMOS dan PMOS.

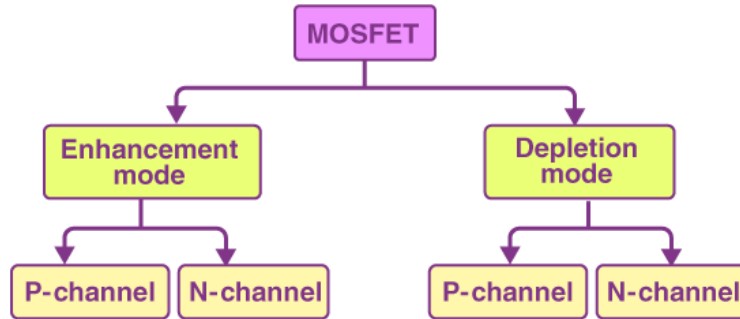


Figure 1: fuck you MOSFET

1.0.1 NMOS Enhancement

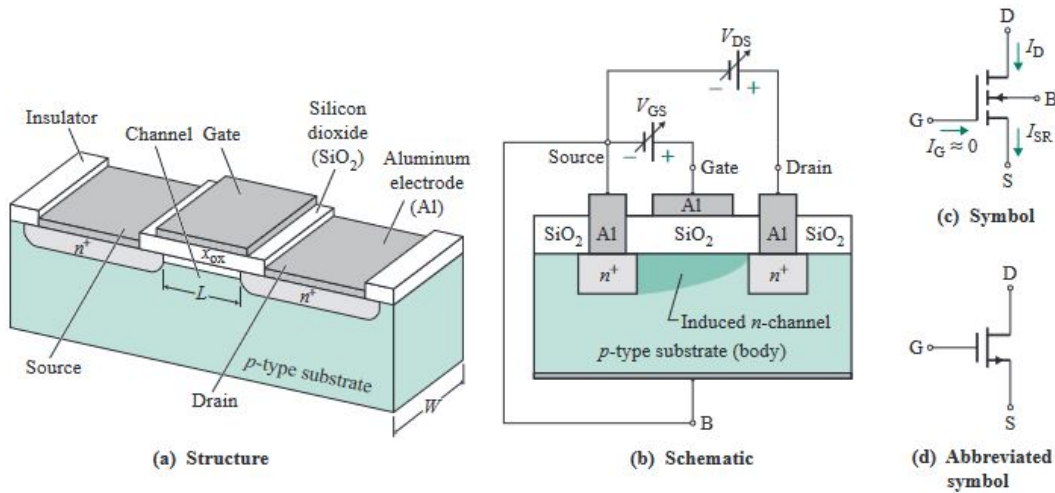


Figure 2: NMOS Structure and Symbol

simbol NMOS terlihat pada gambar 2.c, simbol tersebut dapat di singkat menjadi gambar 2.d [abbreviated] (!arah panah yang berkebalikan) NMOS bekerja dengan tegangan positif.

1.0.2 PMOS Enhancement

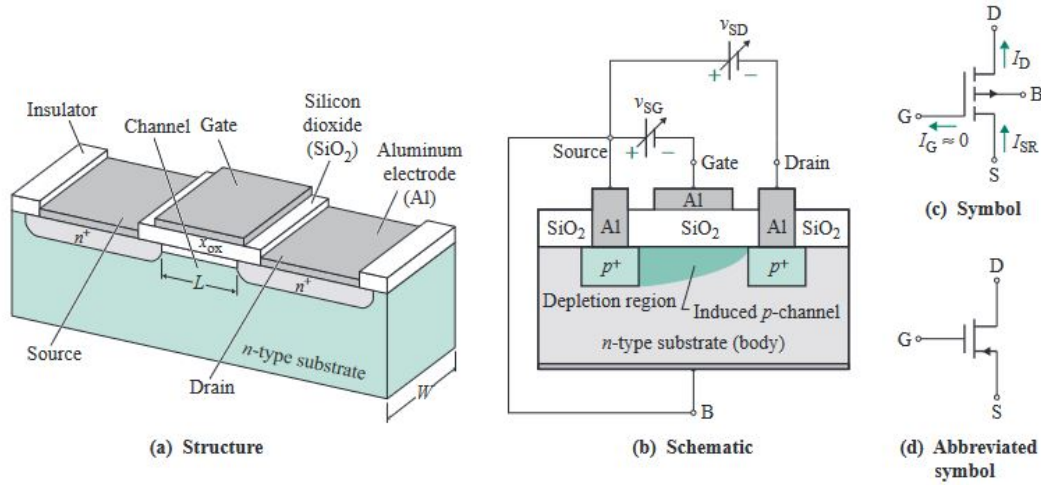


Figure 3: PMOS Structure and Symbol

simbol PMOS terlihat pada gambar 3.c, simbol tersebut dapat disingkat atau disederhanakan seperti gambar 3.d. PMOS bekerja dengan tegangan negatif

1.1 Operation Mode

terdapat 3 buah mode operasi pada mosfet, yaitu cutoff region, ohmic region (terbagi menjadi 2 yaitu linear dan nonlinear), dan saturation region. cutoff region terjadi ketika $0 \leq V_{GS} < V_T$, dimode ini mosfet seperti 2 buah dioda yang terpasang berkebalikan.

region operation ke-2 yaitu Linear region, pada buku [rashid] linear mode dibagi menjadi 2 yaitu linear ohmic region dan nonlinear ohmic region, **linear ohmic region terjadi ketika.**

$$V_{GS} > V_T \quad (1)$$

$$0 < V_{GS} < (V_{GS} - V_T) \quad (2)$$

ketika $V_{GS} > V_T$ namun nilai tegangan $0 < V_{DS} < (V_{GS} - V_T)$, mosfet berada dalam kondisi nonlinear ohmic region.

region operation ke 3 yaitu **saturation region**, saturaion region terjadi ketika $V_{GS} > V_T$ dan $V_{DS} > (V_{GS} - V_T)$. berikut bias menggunakan tegangan DC.

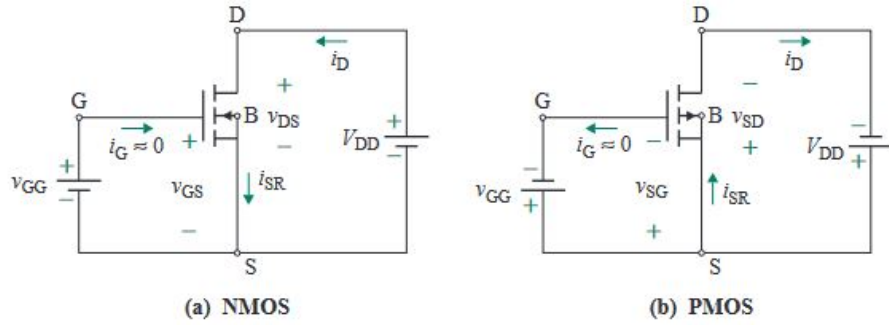


Figure 4: DC bias MOSFET

1.1.1 Cut Off Region

1.1.2 Linear Ohmic Region

pada kondisi linear ohmic arus i_D dapat dihitung menggunakan hukum ohm $i_D = V_{DS}/r_{DS}$. konduktansi antara drain dan source dapat dihitung menggunakan.

$$g_{DS} = \frac{1}{r_{DS}} = \frac{W}{L} \mu_n Q_n \quad (3)$$

dimana :

g_{DS} = konduktansi channel

μ_n = mobilitas elektron in reverse bias dalam oxida

Q_n = magnitude reverse bias layer

W = channel Width

L = channel length

1.1.3 Nonlinear Ohmic Region

pada nonlinear ohmic region i_D dapat dihitung menggunakan persamaan dibawah ini

$$i_D = \frac{K_m}{2} (2(V_{GS} - V_T)V_{DS} - V_{DS}^2) \quad (4)$$

dimana:

$K_m = \frac{W}{L}$ konstanta fabrikasi transistor.

$K_n = K_m/2$

rumus diatas dapat digunakan jika kondisi transistor memenuhi persamaan dibawah ini.

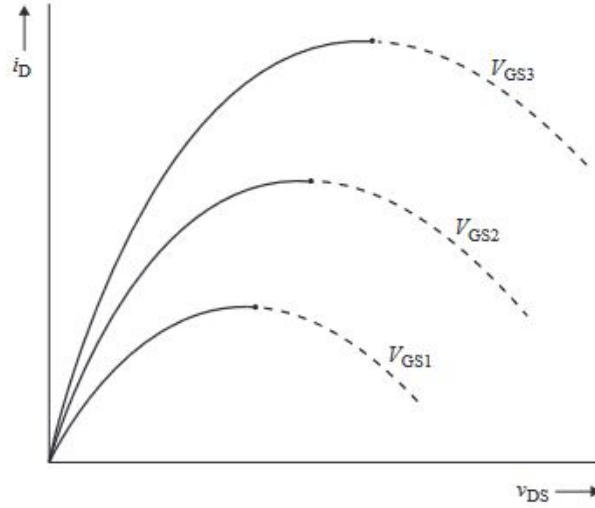


Figure 5: nonlinear i_D vs V_{DS}

$$V_{GS} > V_T \quad (5)$$

$$V_{DS} < (V_{GS} - V_T) \quad (6)$$

1.1.4 Saturation Region

operation region yang terakhir adalah saturation region. pada daerah ini kenaikan i_D tidak lagi signifikan (mengalami *saturation*). dengan menurunkan persamaan nonlinear ohmic region dan men-samadengankan dengan 0 didapatkan persamaan i_D pada mode saturation region sebagai berikut.

$$\frac{di_D}{dV_{DS}} = \frac{K_n}{dV_{DS}} [2(v_{DS} - V_t)V_{DS} - V_{DS}^2] = 0 \quad (7)$$

$$i_D = K_n(V_{GS} - V_T)^2 \quad (8)$$

diamana:

$K_n = K_m/2 = W/L2 =$ konstanta fabrikasi mosfet

$V_T =$ thershold voltage = tegangan threshold

1.1.5 Output dan Transfer karakteristik

ketika berada dalam kondisi cutoff, drain dan source mosfet seperti dua buah dioda yang dipasang berkebalikan.

ketika berada dalam linear region mosfet seperti sebuah resistor yang hambatannya diatur oleh tegangan gate. $V_{GS} > V_T$ dan $V_{DS} < (V_{GS} - V_T)$

$$i_D = \frac{K_m}{2} (2(V_{GS} - V_T)V_{DS} - V_{DS}^2) \quad (9)$$

ketika berada dalam saturation region. $V_{GS} > V_T$ dan $V_{DS} > (V_{GS} - V_T)$

$$i_D = K_n (V_{GS} - V_T)^2 \quad (10)$$