Popis a použití

Tento druh tranzistorů je nejrozšířenější z tranzistorů řízených elektrickým polem. Jedná se o typ tranzistoru, u kterého je vodivost kanálu mezi elektrodami S a D řízena elektrickým polem vytvářeným ve struktuře kov - oxid - polovodič elektrickým napětím přiloženým mezi řídící elektrodou G a elektrodou S.

MOSFET je zkratkové slovo, v němž jednotlivá písmena znamenají:

1. M (*metal*) - řídící elektroda G je tvořena kovem (většinou se jedná o hliník);
2. O (*oxide*) - řídící elektroda G je od zbytku tranzistoru izolovaná tenkou vrstvou oxidu křemičitého (tj. nevodivým křemenem);
3. S (*semiconductor*) - oxid křemičitý je nanesen na polovodičové destičce;
4. FET (*field effect transistor*) - tranzistor je řízený elektrickým polem.

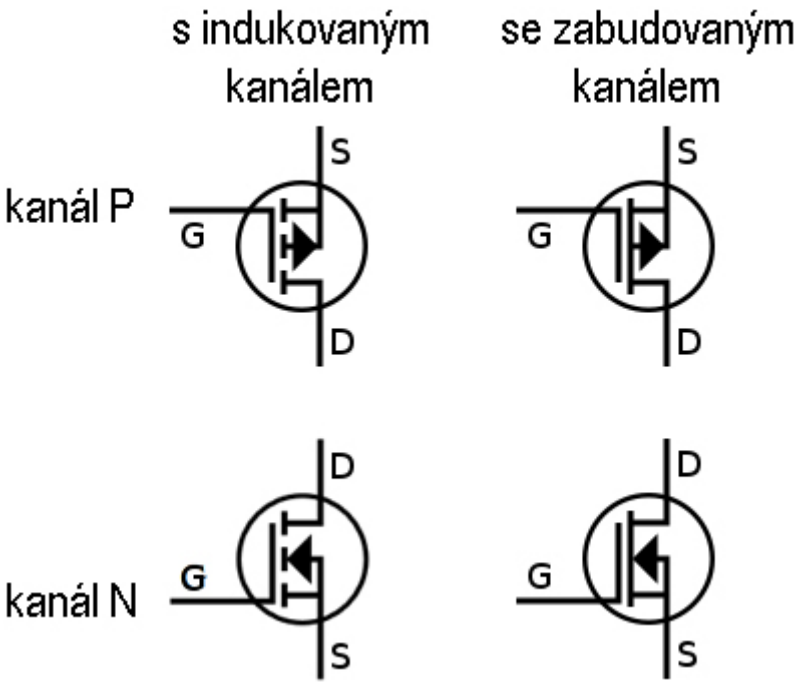
Schématické značky základních typů tranzistoru MOSFET jsou zobrazeny na obr. 235.

U tranzistoru typu N míří šipka dovnitř (k elektrodě G), u tranzistoru P opačně. Šipky jsou tedy OPAČNĚ než u bipolárních tranzistorů

Existují další značky pro další typy tranzistorů MOSFET.

Obecně by značka měla mít čtyři vývody (elektrody G, S, D a B), ale ve většině aplikací se musí přiložit na elektrody určité napětí, a proto se elektrody S a B většinou spojují. Proto jsou na schématu na obr. 235 zobrazeny pouze tři elektrody.

Při srovnání s bipolárním tranzistorem odpovídá elektroda G bázi tranzistoru, elektroda S emitoru a elektroda D kolektoru.



Obr. 235

Tranzistory MOSFET mohou být dvou základních typů:

1. PMOS - základní deska je vyrobena z křemíkového polovodiče typu N, elektrody jsou připojeny k obohacenému křemíkovému polovodiči typu P;
2. NMOS - základní deska je vyrobena z křemíkového polovodiče typu P, elektrody jsou

připojeny k obohacenému křemíkovému polovodiči typu N.

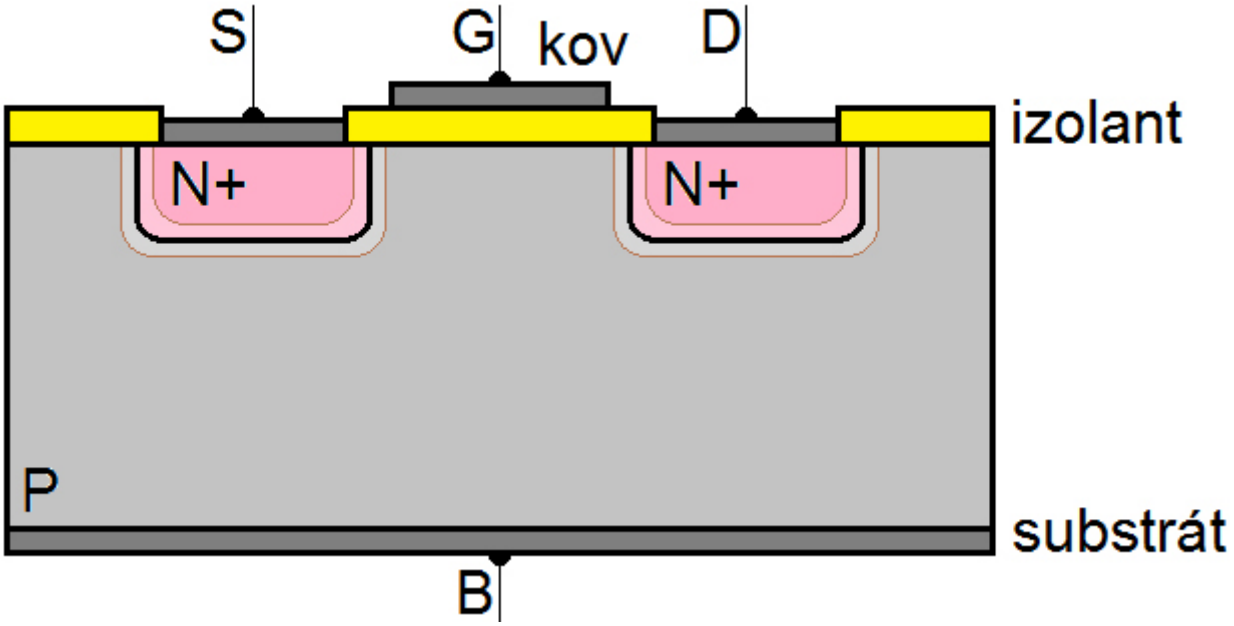
CMOS není označení tranzistorů, ale označení logických obvodů vytvářených kombinací tranzistorů PMOS a NMOS. V těchto obvodech je otevřený vždy jeden tranzistor, druhým z nich elektrický proud neprotéká.

Struktura tranzistoru NMOS je zobrazena na obr. 236. Základem je různě obohacený křemík tak, abychom měli k dispozici polovodič typu P a silně dotovaný polovodič typu N. V tomto typ polovodiče tedy jednoznačně převažuje elektronová vodivost; počet děr je zde silně oslaben.

V polovodiči N běžně převažuje elektronová vodivost nad děrovou vodivostí, ale v tomto případě je počet děr prostě výrazně menší, než u „běžného“ polovodiče N. Proto díry elektrický proud v polovodiči N+ nevedou!

Elektroda G (gate) je od polovodiče typu P oddělena izolantem tvořeným oxidem křemičitým. Elektrody S (source) a D (drain) jsou vodivě spojeny s polovodičem typu N. Elektroda B (bulk) připojená k substrátu je ve většině případů použití tranzistoru MOSFET spojena s elektrodou S.

Oba typy polovodiče vytvářejí přechod PN, v jehož okolí je oblast bez volných nosičů náboje (tato oblast je na obr. 236 naznačena světlou barvou v okolí hranice polovodiče typu N). Tato oblast má tedy velký elektrický odpor.



Obr. 236

Tyto tranzistory jsou základním aktivním prvkem většiny současných elektronických přístrojů; v současné době se používají výrazně více, než klasické bipolární tranzistory. Používají se jak v signálových analogových obvodech a digitálních obvodech (digitální technice), tak i ve výkonové elektronice. V současné době se vyrábějí MOSFETy i na bázi SiC (silikon-karbid) a GaAs (galium arsenid), čímž se rozšířilo použití těchto tranzistorů i do oblastí vyšších napětí (několik set až tisíc voltů).

Tranzistory MOSFET (oba z výše popsaných typů) se dále dělí podle typu vodivého kanálu:

1. s indukovaným kanálem;
2. se zabudovaným kanálem.

Vodivost jednotlivých typů tranzistoru v závislosti typu kanálu a na přiloženém napětí U_{GS} je popsána v tab. 1.

Typ kanálu	$U_{GS} > 0$	$U_{GS} = 0$	$U_{GS} < 0$

indukovaný N	vede	nevede	nevede
zabudovaný N	vede	vede	nevede
indukovaný P	nevede	nevede	vede
zabudovaný P	nevede	vede	vede

tab. 1

© Encyklopedie Fyziky (http://fyzika.jreichl.com); Jaroslav Reichl, Martin Všetička
Licence http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/ zakazuje úpravy a komerční distribuci.