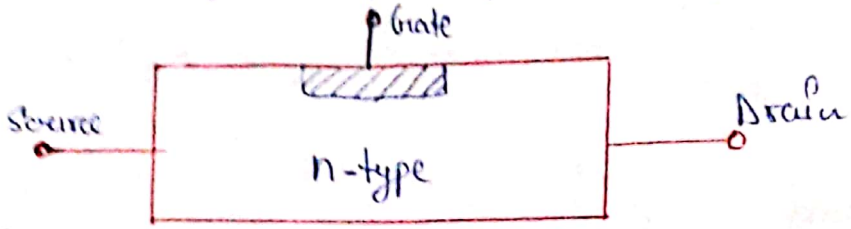
JUNCTION FIELD EFFECT TRANSISTOR

JFET को ही FET (Field effect transistor) कहते हैं। यह एक इलेक्ट्रॉनिक युक्ति है जो धारा प्रवाह को नियंत्रित रखने के लिए विद्युत क्षेत्र का उपयोग करती है। इसका बना आकृति में i/p impedance बहुत उच्च होता है।



FET के conduction में केवल minority carrier द्वारा होता है अतः ये unipolar transistor कहलाता है। n-type के क्षेत्र में एक Si की छड़ होती है यह छड़ दो terminal के मध्य एक प्रतिरोध की भांति व्यवहार करता है यह दोनों terminal source तथा Drain होता है इसी n-type छड़ में P-type की doping की जाती है, जिसे इस doping area को Gate terminal के साथ जोड़ देते हैं।

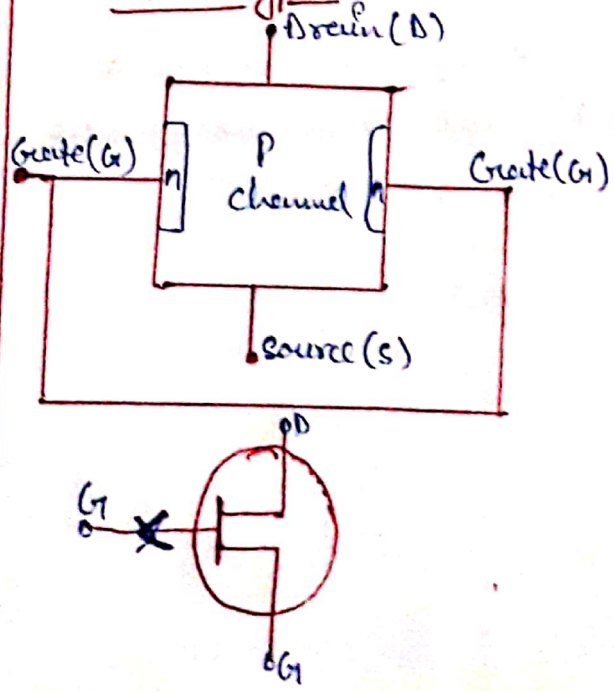
SOURCE :- इसके द्वारा carrier चैनल में प्रवेश करते हैं source से चैनल में प्रवेश करने वाली धारा को I_S से दर्शाया गया है।

DRAIN :- इसके द्वारा carrier चैनल से बाहर निकलते हैं drain पर चैनल में प्रवेश करने वाली धारा को I_d से दर्शाया जाता है। drain से source तक के voltage को V_{DS} से दर्शाया गया है।

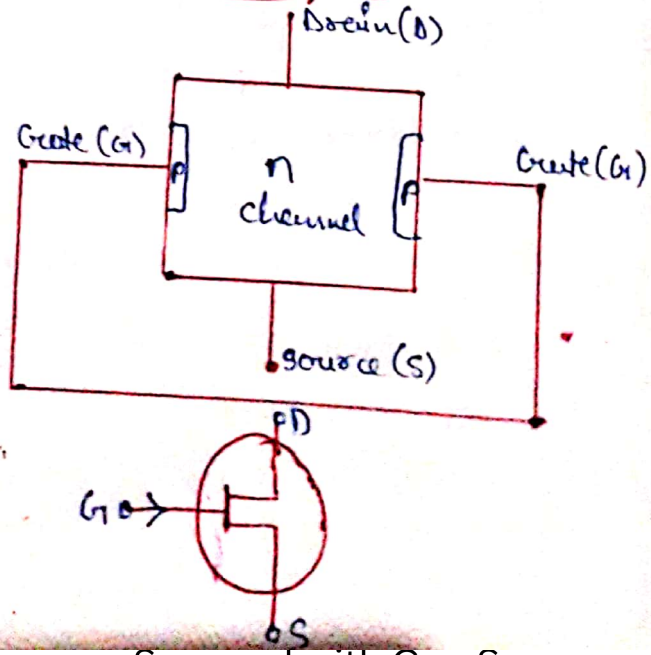
GATE :- यह terminal channel की चालकता को घटाता बढ़ाता है। gate पर voltage लगाने से I_D को नियंत्रित किया जाता है।

* Channel किस रास्ते से Majority carrier गुजरते हैं।

P - Type

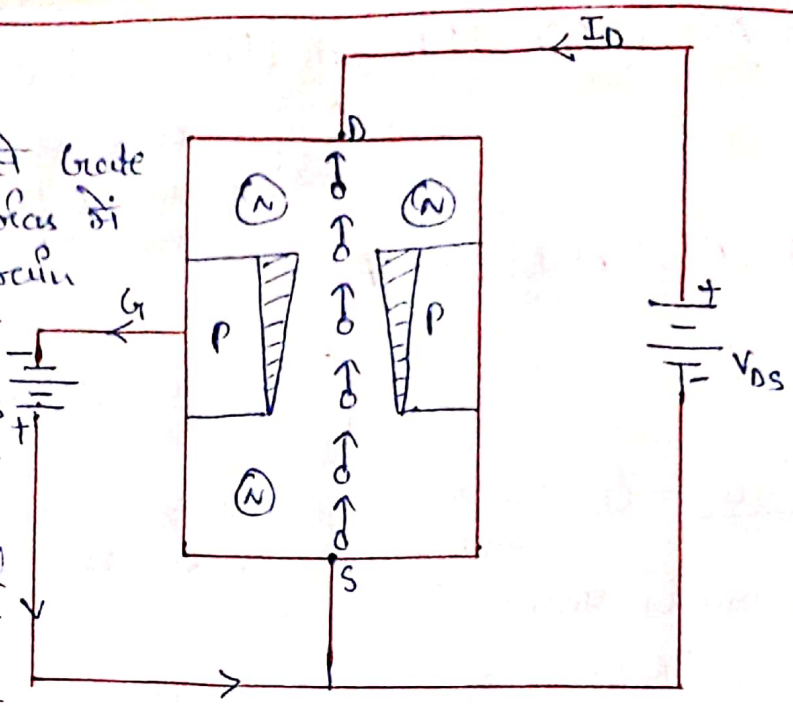


N - Type



Scanned with CamScanner

WORKING



Battery V_{GS} की सहायता से Gate तथा Source को Reverse bias में रखा जाता है। V_{DS} को Drain तथा Source के मध्य रखा जाता है। जब reverse V_{GS} bias voltage (−1V, −2V, −3V −4V ----) को बढ़ाया जाता है तो Gate तथा channel के मध्य एक varrier का निर्माण होता है। जैसे-2 Reverse voltage को बढ़ाया जाता है varrior की मोटाई बढ़ती जाता है तथा Channel की मोटाई घटती जाती है अर्थात resistance बढ़ जाता है और I_D (Drain Current) घट जाती है। एक ऐसी स्थिति आती है जब varrier अत्यधिक बढ़ जाता है जिसके कारण I_D शून्य हो जाता है। FET की इस अवस्था को PITCH OFF कहा जाता है।

I_{DSS} (SATURATION DRAIN CURRENT) :- $V_{GS} = 0V$ होने पर pitch off की स्थिति में Drain Current का मान I_{DSS} कहलाता है तथा यह अधिकतम मान स्थिर रहता है।

PARAMETERS OF JFET :- $V_{GS} = 0V$ होने पर pitch off की स्थिति में Drain Current (I_D) का मान Drain voltage (V_D) तथा Gate voltage (V_{GS}) पर निर्भर करता है।

⇒ **MUTUAL CONDUCTANCE (g_m)** :- V_{DS} का मान स्थिर होने पर I_D में सूक्ष्म परिवर्तन (ΔI_D) तथा V_{DS} में सूक्ष्म परिवर्तन (ΔV_{GS}) के अनुपात को FET की mutual Conductance कहते हैं।

$$G_m = \frac{\Delta I_D}{\Delta V_{GS}}$$

where V_{DS} ~~का~~ is Constant

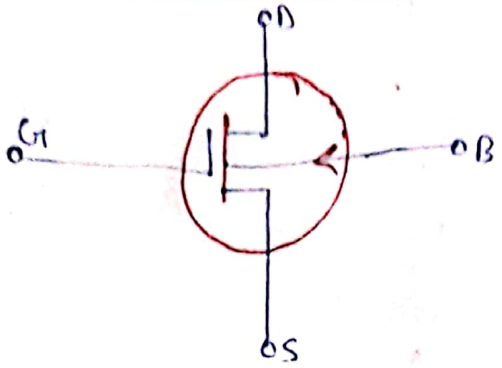
⇒ **DRAIN RESISTANCE (r_d)** :- स्थिर Gate voltage (V_{GS}) पर V_{DS} में सूक्ष्म परिवर्तन तथा I_D में सूक्ष्म परिवर्तन के अनुपात को r_d कहते हैं।

$$r_d = \frac{\Delta V_{DS}}{\Delta I_D}$$

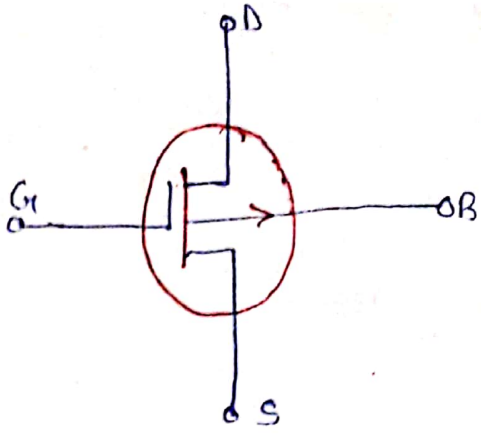
where V_{GS} is Constant

Scanned with CamScanner

DEPLETION TYPE MOSFET

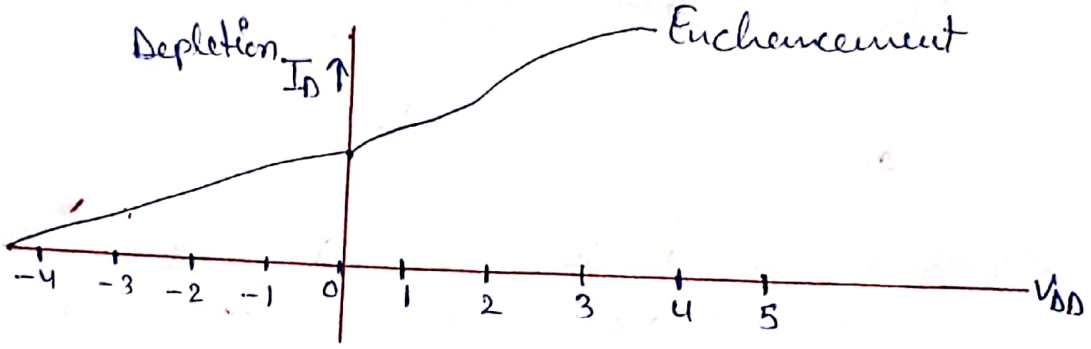


P-type



N-type

⇒ I_D (Drain Current) को कम करने के लिए Depletion type MOSFET का प्रयोग करते हैं।



⇒ $V_{GG}=0$ तथा $V_{DD}=0$ इस स्थिति में i/p तथा o/p ckt में कोई I_D current flow नहीं होती।

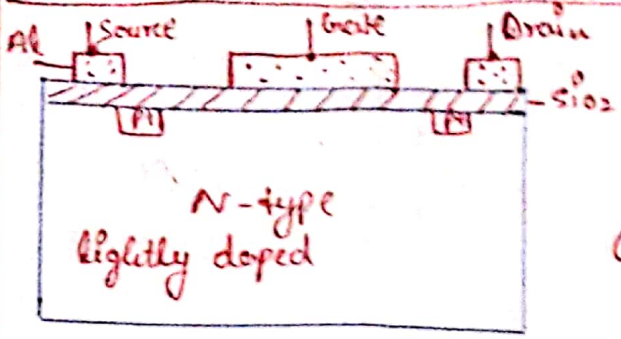
⇒ $V_{GG}=0$ तथा V_{DS} को शून्य से अधिक होने पर I_D Drain से Source की ओर प्रवाहित होती हैं।

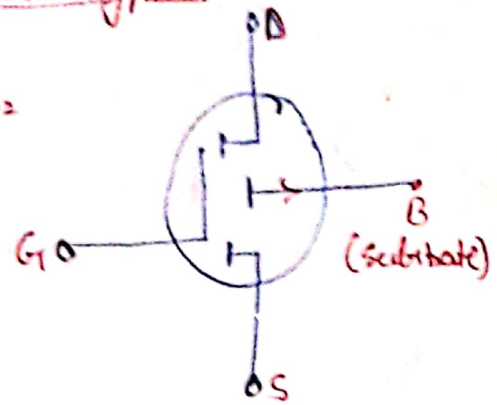
⇒ जब V_{GS} negative हैं तथा V_D ↑, तो इस स्थिति में $V_{GG}=0$ के सापेक्ष कम मान पर ही स्थिर हो जाता हैं तथा graph नीचे की ओर shift हो जाता हैं, इसलिए इसे Depletion type MOSF कहते हैं।

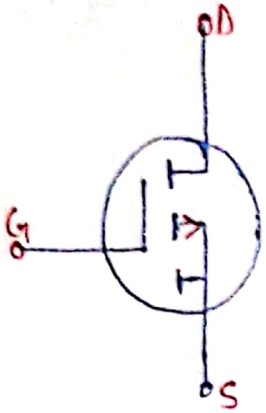
⇒ जब V_{GS} positive हैं तथा V_{DS} ↑ तो V_{DS} के बढ़ने पर I_D भी बढ़ता हैं इस प्रकार positive V_{GS} पर यह MOSFET एक enhancement MOSFET की भांति कार्य करेगा।

Scanned with CamScanner

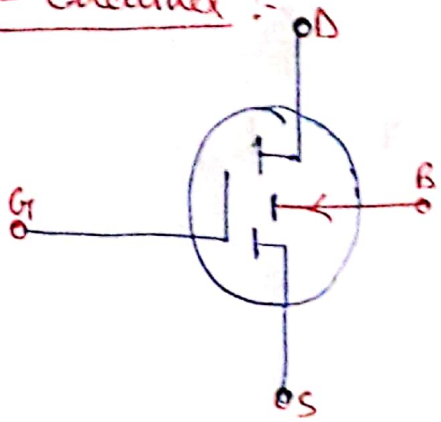
P- Channel Enchancement type :-

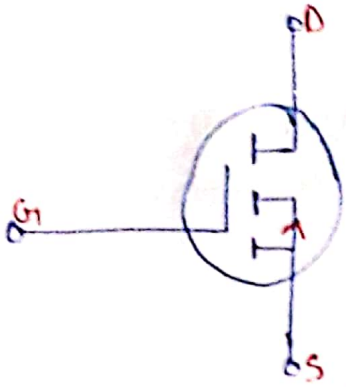






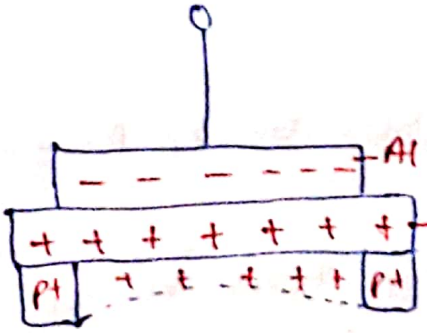
N - Channel :-

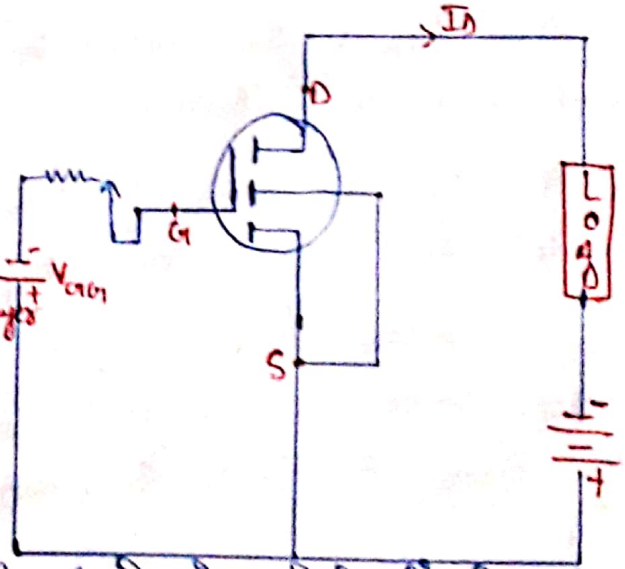




1) Al layer पूरे channel को ढकती है, इसको Gate के साथ जोड़ते हैं।
2) Substrate को Source के साथ जोड़ने पर reverse बन्द हो जाता है।

WORKING :-





जब Gate को negative terminal को से जोड़ते हैं तो SiO_2 layer ध्रुवण (polarisation) के कारण ऊपर की ओर '+' तथा नीचे की ओर '-' प्रेरित होता है।

N-type substrate में hole majority carrier हैं Gate पर ऋणात्मक voltage देने पर substrate में धनावेश भी बढ़ता है अर्थात, धनावेशित होने से चालकता बढ़ती है जिससे ID बढ़ जाती है इसलिए इसे enhancement type MOSFET कहते हैं।

Scanned with CamScanner

AMPLIFICATION FACTOR (μ) :

$$\mu = \frac{\Delta V_{DS}}{\Delta V_{GS}}$$ where I_D is Constant

RELATION BETWEEN :

$$\mu = g_m \times r_d$$

USE :- ① ऑसिलेटरों तथा अन्य इलेक्ट्रॉनिक परिपथ भागों में बफर एम्पलीफायर के रूप में।

② वॉल्टेज परिपथों में

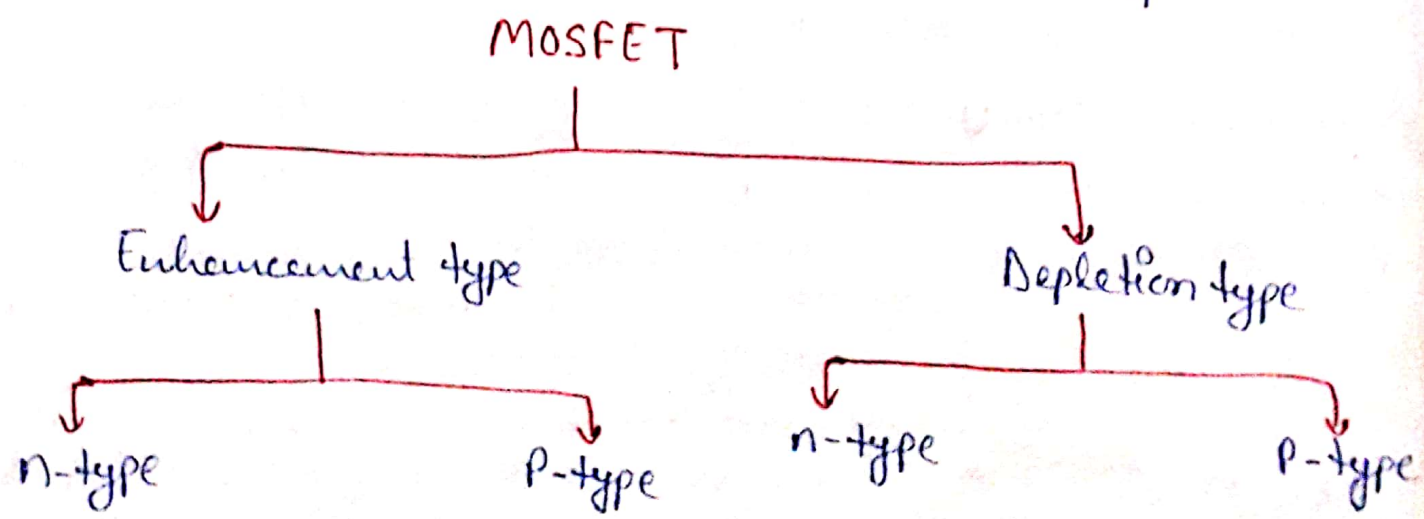
③ TV Receiver में

④ ऑपरेशनल एम्पलीफायर तथा ऑडियो एम्पलीफायर के टोन परिपथ में VVR (Voltage - Variable - Resistor) की भाँति।

⑤ कंप्यूटर्स के मेमोरी परिपथों में।

METAL OXIDE SEMICONDUCTOR FET (MOSFET)

FET में pitch off region में Drain Current के मान को केवल कम करते हैं यदि इसके मान को बढ़ाना है तो एक अलग प्रकार का FET use करते हैं, जिसे MOSFET कहते हैं। इसमें Gate तथा channel के मध्य SiO_2 की एक बहुत पतली परत प्रयोग की जाती है, जो Gate तथा channel के मध्य insulation का कार्य करते हैं। अत : इसे Insulated Gate Semiconductor field effect transistor कहते हैं।



Scanned with CamScanner