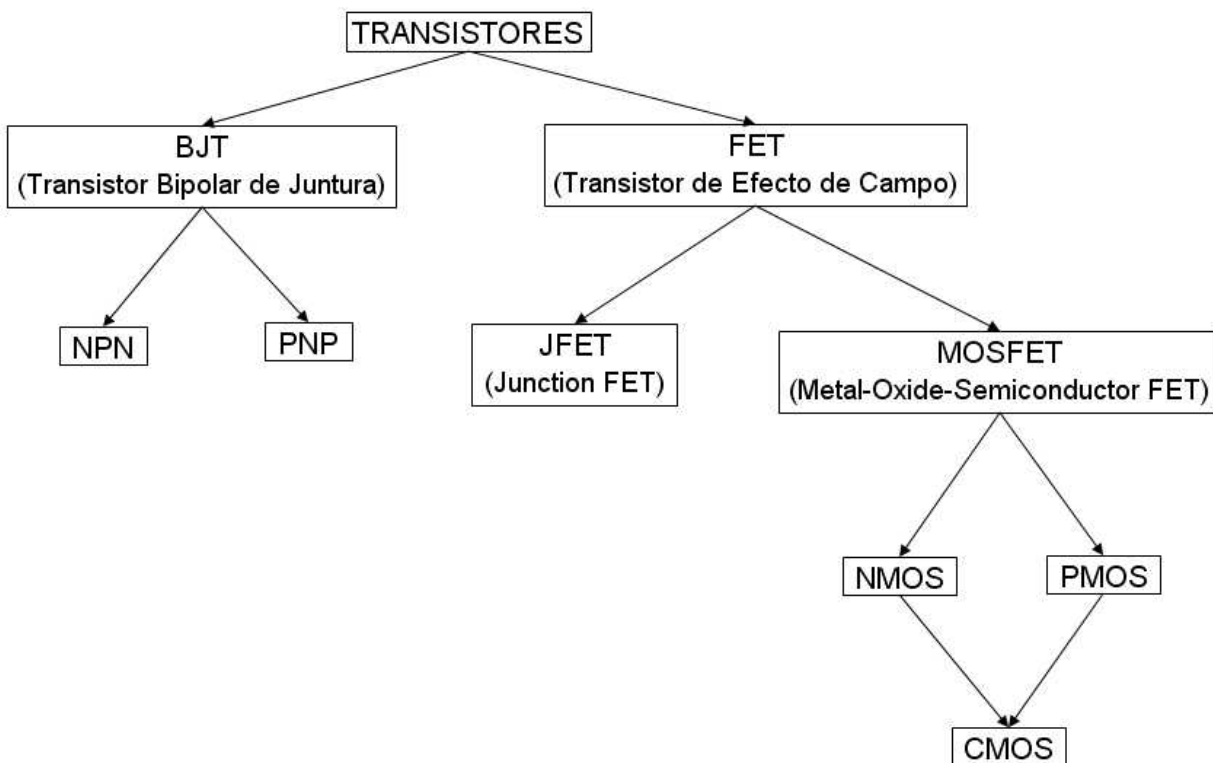
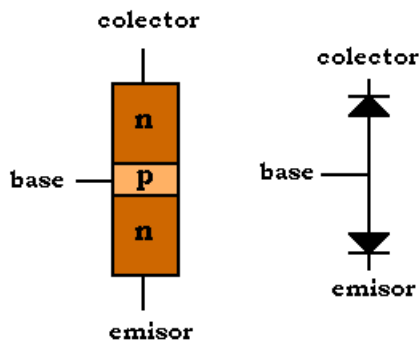


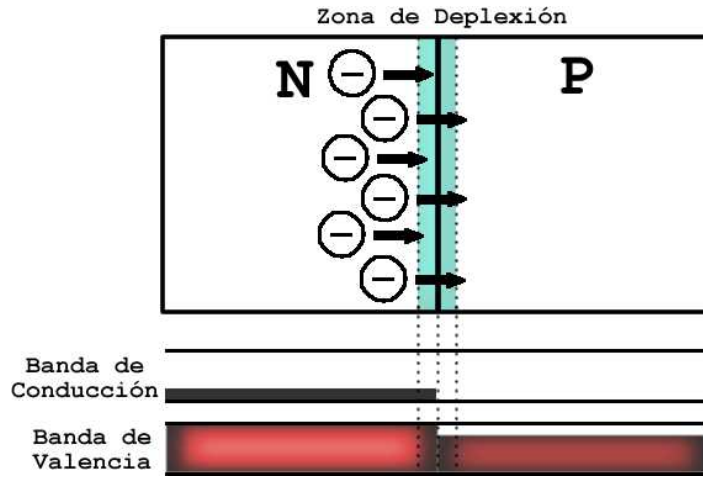
Electrónica Digital – Conductores y Semiconductores

- Conductores: son todos los materiales que cumplen con la ley de ohm. La tensión es directamente proporcional a la corriente. $V = i \cdot R$
- Semiconductores: es un material capaz de conducir la electricidad mejor que un aislante, pero peor que un metal. A muy bajas temperaturas actúa como aislante y a medida que aumenta la temperatura, también lo hace su conductividad, al contrario de los conductores que siempre conducen, pero a medida que se los calienta disminuye su conductividad. Ejemplo de semiconductor: silicio, germanio, galio.
- Semiconductores tipo n y tipo p:
Los niveles de energía definidos y discretos permitidos a los electrones de átomos individuales se ensanchan hasta convertirse en bandas de energía cuando los átomos se agrupan densamente en un sólido. La anchura y separación de esas bandas definen muchas de las propiedades del material. Por ejemplo, las llamadas bandas prohibidas, en las que no pueden existir electrones, restringen el movimiento de éstos y hacen que el material sea un buen aislante térmico y eléctrico. Cuando las bandas de energía se solapan, como ocurre en los metales, los electrones pueden moverse con facilidad, lo que hace que el material sea un buen conductor de la electricidad y el calor. Si la banda prohibida es estrecha, algunos de los electrones más rápidos pueden saltar a la banda de energía superior: es lo que ocurre en un semiconductor como el silicio. En ese caso, el espacio entre las bandas de energía puede verse muy afectado por cantidades minúsculas de impurezas, como arsénico. Cuando la impureza provoca el descenso de una banda de energía alta, se dice que es un donante de electrones, y el semiconductor resultante se llama de tipo *n*. Cuando la impureza provoca el ascenso de una banda de energía baja, como ocurre con el galio, se dice que es un aceptor de electrones. Los vacíos o “huecos” de la estructura electrónica actúan como si fueran cargas positivas móviles, y se dice que el semiconductor es de tipo *p*. Numerosos dispositivos electrónicos modernos, en particular el transistor, están basados en estas propiedades de los semiconductores.
- Semiconductor tipo n: si agregamos al silicio una impureza pentavalente, este usará 4 electrones de esta, en una unión covalente y dejará uno libre, habrá entonces un exceso de portadores negativos y a dicho material se lo llamará tipo n.
- Semiconductor tipo p: si agregamos al silicio una impureza trivalente, este querrá usará 4 electrones de esta, en una unión covalente y dejará un hueco, habrá entonces un exceso de portadores positivos y a dicho material se lo llamará tipo p.
- Si unimos un material tipo n con uno p, al aplicar un voltaje desde el exterior, la unión *pn* actúa como un diodo, permitiendo que la corriente fluya en un solo sentido. Si la región tipo *p* se encuentra conectada al terminal positivo de una batería y la región tipo *n* al terminal negativo, fluirá una corriente intensa a través del material a lo largo de la unión. Si la batería se conecta al revés, no fluirá la corriente.
Esto es posible ya que los materiales de tipo n ocupan valores en banda de conducción mientras que en los materiales de tipo p hay lugares disponibles en la banda de valencia. Haciendo que los electrones migren de n a p.

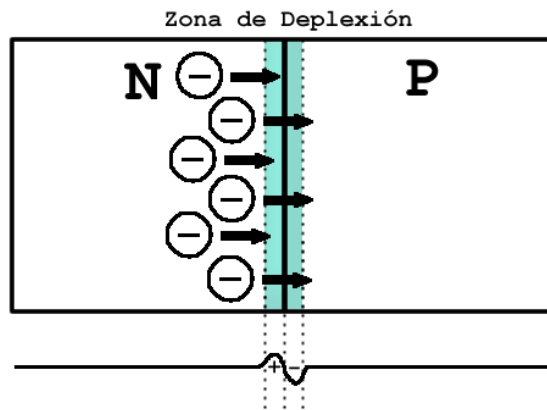
- En un transistor se pueden combinar dos uniones para obtener amplificación. Un tipo, llamado transistor de unión *npn*, consiste en una capa muy fina de material tipo *p* entre dos secciones de material tipo *n*, formando un circuito como el mostrado en la figura. El emisor del transistor, constituye la fuente de electrones. Para permitir el avance de la corriente a lo largo de la unión *np*, el emisor tiene un pequeño voltaje negativo con respecto a la capa tipo *p*, o componente base, que controla el flujo de electrones. El material tipo *n* en el circuito de salida sirve como elemento colector y tiene un voltaje positivo alto con respecto a la base, para evitar la inversión del flujo de corriente. Los electrones que salen del emisor entran en la base, son atraídos hacia el colector cargado positivamente y fluyen a través del circuito de salida. La impedancia de entrada (la resistencia al paso de corriente) entre el emisor y la base es reducida, mientras que la impedancia de salida entre el colector y la base es elevada. Por lo tanto, pequeños cambios en el voltaje de la base provocan grandes cambios en la caída de voltaje a lo largo de la resistencia del colector, convirtiendo a este tipo de transistor en un eficaz amplificador. Similar al tipo *npn* en cuanto a su funcionamiento, el transistor de unión *pnp* dispone también de dos uniones. A estos 2 tipos de transistores se los conoce con el nombre de BJT (Bipolar Junction Transistor).



Al unir dos pedazos de semiconductor, uno tipo N y otro tipo P, los electrones en banda de conducción del tipo N, querrán llenar los huecos libres en banda de valencia del tipo P. Generando así una corriente de electrones del material tipo N al tipo P.

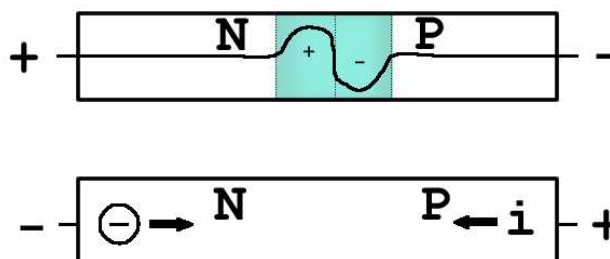


Una vez que los electrones mas próximos migran hacia el semiconductor tipo P, se genera una zona de “estabilidad eléctrica” donde no hay flujo de corriente generando así una región aislante denominada zona de deplexión.



Como vemos los electrones, migran hacia la zona de juntura provocando una pequeña región cargada negativamente del lado P próximo a ésta, y dejando una leve carga positiva del lado N.

Cuando a este material le agrego una tensión positiva de un lado del material y a una tensión negativa del otro, obtenemos como resultado un diodo, dejando pasar la corriente en un solo sentido.

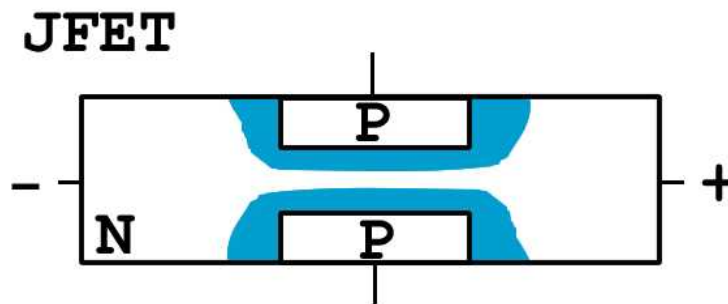


Al conectar al semiconductor tipo N a una tensión positiva, y al semiconductor tipo P una tensión negativa, provocará un aumento de la zona de deplexión.

Al contrario, al conectar al semiconductor tipo N a una tensión negativa, y al semiconductor tipo P una tensión positiva, la zona de deplexión disminuirá dejando así pasar la corriente.

➤ **Transistor JFET:**

Su funcionamiento es muy sencillo, se quiere transmitir corriente a travez del canal N, esto es posible siempre y cuando las zonas de deplexión no se solapen provocando el estrangulamiento del canal.

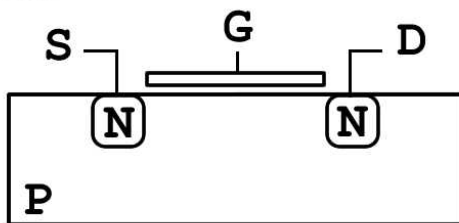


Como vimos anteriormente cuando tenemos una juntura PN, al aplicar tensión positiva al material tipo P, la zona de deplexión se reduce permitiendo el paso de corriente. De forma contraria, al conectar el material tipo P a una tensión negativa la zona de deplexión aumenta hasta no permitir el paso de corriente. Por eso decimos que Jfet corta por deplexión.

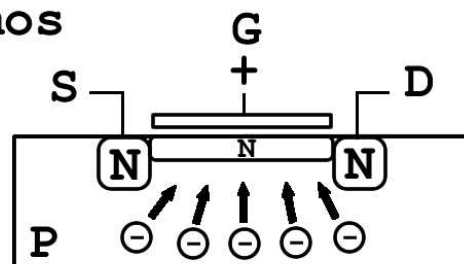
➤ **Transistor Nmos:**

Otro transistor de funcionamiento sencillo, consta de 3 conectores, S, G y D. Lo que se pretende es que circule corriente entre S(source-fuente) y D(drain-drenaje), controlandolo por medio de G(gate-puerta).

Nmos

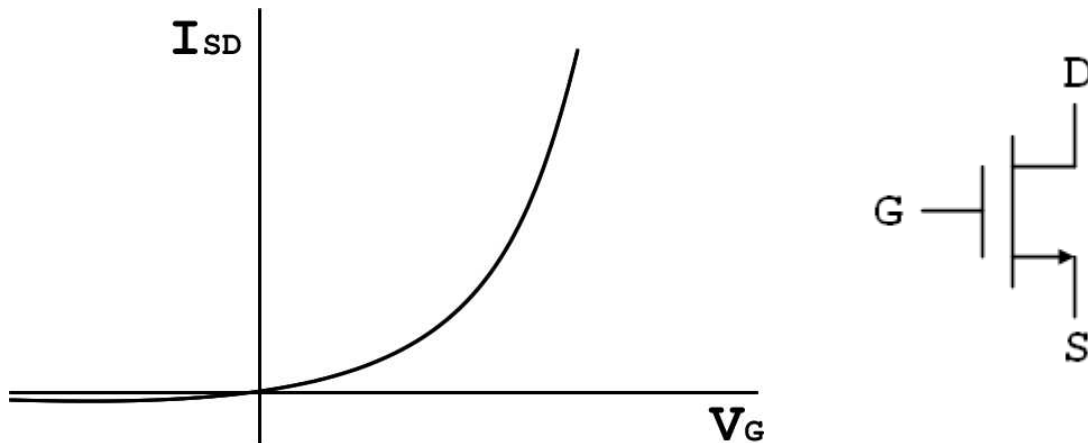


Nmos



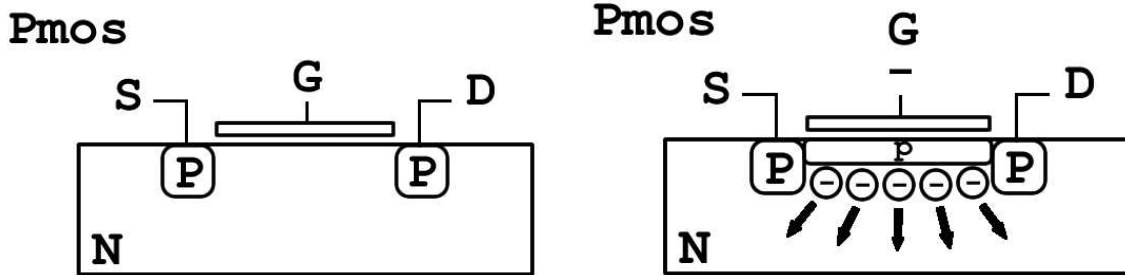
Al conectar G a una tensión positiva (grande), atraemos electrones hacia la zona comprendida entre los materiales de tipo N, de esta forma, la concentración de electrones en esa zona hace que se genere un canal tipo N por donde puede circular la corriente entre S y G. Es por eso que decimos que Nmos trabaja por acumulación (de cargas).

Viendo el gráfico de la corriente que circula entre SD en función de la tensión de G, se ve claramente que cuando hay un 1 en G, deja pasar corriente, mientras que cuando hay un 0, no deja pasar la corriente, esta forma de funcionar es la misma que la del transistor bjt. Tomando como G la base.



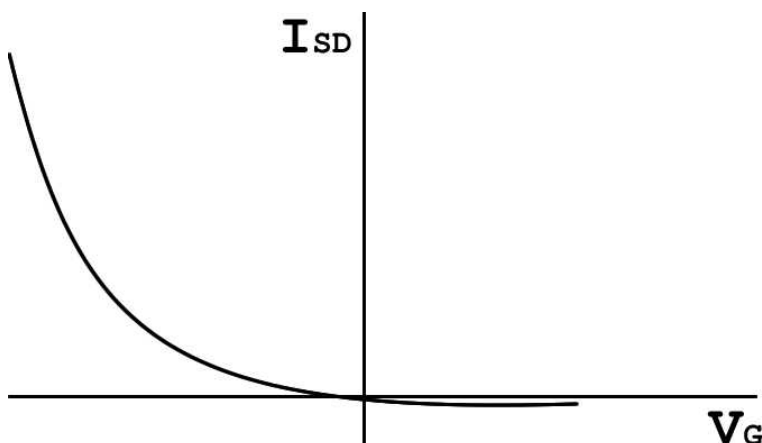
➤ Transistor Pmos:

Al igual que el Nmos consta de 3 conectores, S, G y D. Si bien se quiere lo mismo, (que circule corriente entre D y S), su funcionamiento es totalmente contrario al del Pmos.



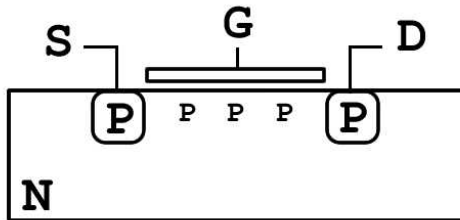
Al conectar G a una tensión negativa (grande), repulsamos electrones de la zona comprendida entre los materiales de tipo P, de esta forma, la concentración de electrones en esa zona se reduce haciendo que se genere un canal tipo P por donde puede circular la corriente entre S y G. Es por eso que decimos que Pmos trabaja por depleción.

Viendo el gráfico de la corriente que circula entre SD en función de la tensión de G, se ve claramente que cuando hay un -1 en G, deja pasar corriente, mientras que cuando hay un 0, no deja pasar la corriente, esta forma de funcionar se vuelve complicada ya que se necesitan tensiones negativas.

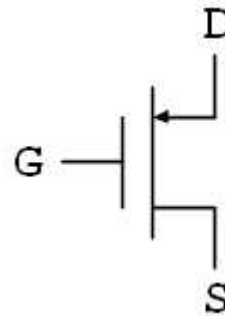
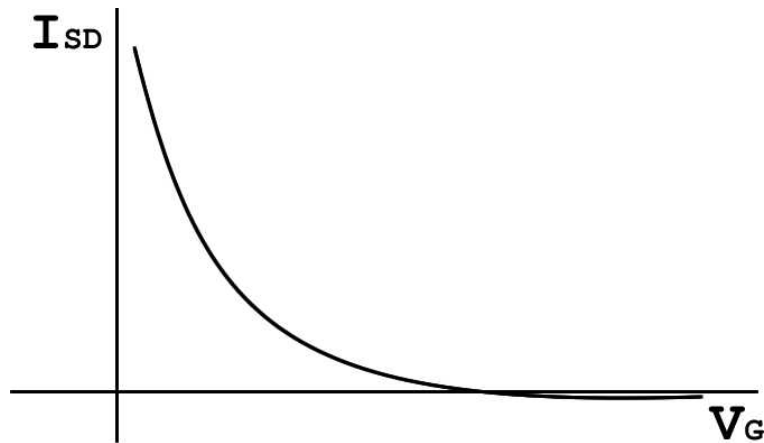


Para solucionar el problema de las tensiones negativas, debemos desplazar la gráfica hacia la derecha de modo que cuando la tensión en G sea 0 conduzca y cuando sea 1 deje de conducir, para realizar esto, lo que se hace es introducir semiconductores tipo P entre los conectores.

Pmos



De esta forma obtenemos la siguiente gráfica de corriente en función de V_G .



A esto se lo conoce como Pmos de deplexión. Y es el principio del funcionamiento de la tecnología CMOS.