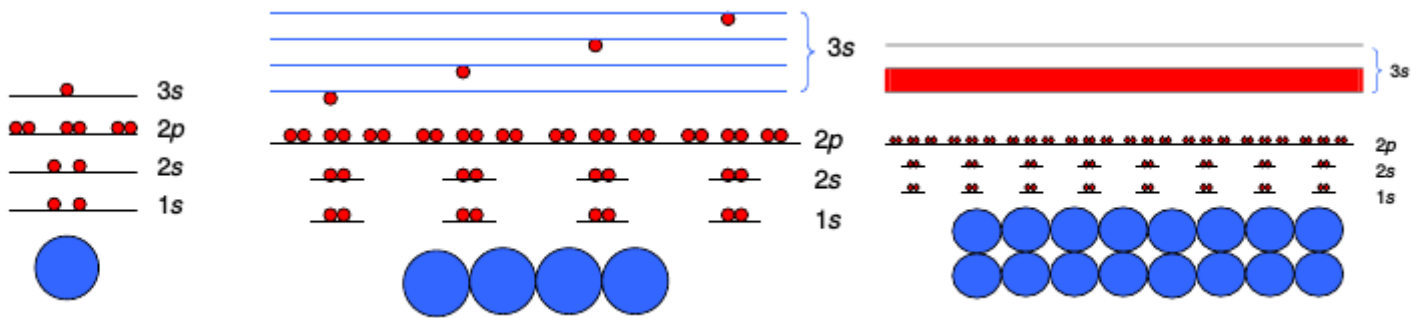
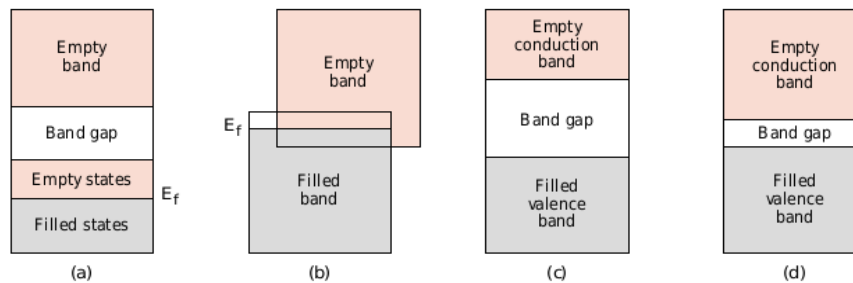


P1.-

- a) Un átomo aislado posee ciertos niveles de energía y orbitales en los cuales los electrones se encuentran. Cuando dos átomos se encuentran muy cerca entre sí, los electrones de los mismos orbitales tendrán los mismos números cuánticos lo cual es una violación del principio de exclusión de Pauli. Por lo tanto, los orbitales en que se encuentran ambos electrones se desdoblan, forman dos estados diferentes. Si se tienen muchos átomos, todos sus niveles de energía se desdoblan formando un continuo de estados, lo cual se denomina banda.



- b) Las propiedades de los diferentes materiales listados puede explicarse a partir de su estructura de bandas

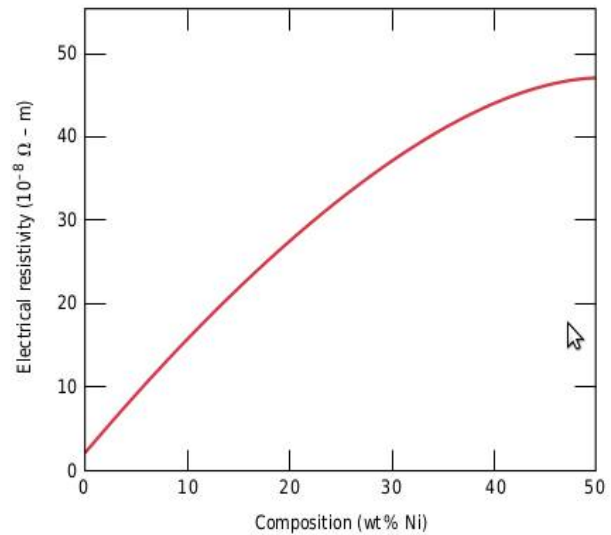
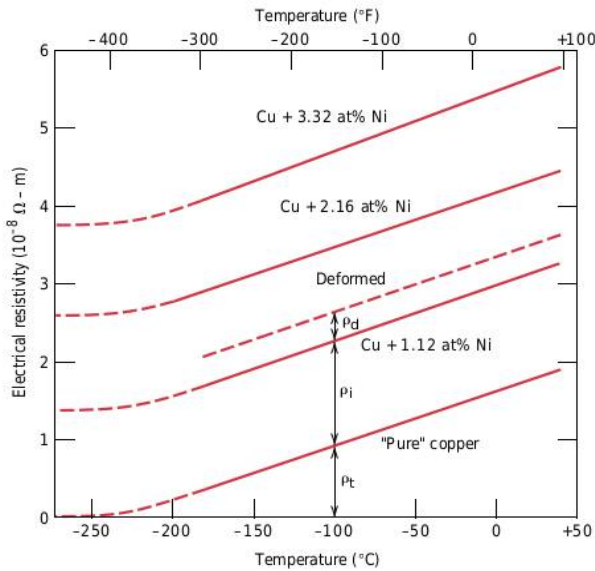


El cobre es un metal, por lo tanto posee una estructura de bandas como la que se muestra en la Figura (a), donde los electrones de los estados llenos de la banda de valencia pasan a los estados vacíos de ésta, quedando libres, o la figura (b), donde la banda de conducción y de valencia se traslapan, de forma que los electrones pasan a la banda de conducción de forma fácil. Por esta razón, los electrones de valencia en la plata son portadores libres y por ello es un buen conductor.

El germanio es un semiconductor, por lo que su estructura de bandas puede esquematizarse en la figura (d), donde existe una pequeña banda prohibida entre la banda de conducción y la banda de valencia. Por ello, basta entregar sólo un poco de energía al material para que los portadores de carga salten de una a otra banda.

El diamante es un aislante eléctrico, por lo que su estructura de bandas es similar a la que se muestra en la figura (c), donde existe un gran intervalo prohibido entre las bandas de conducción y de valencia. Por ello, para trasladar electrones de una banda a la otra, es necesario otorgar una gran cantidad de energía.

- c)
- Metales: Tanto la temperatura como la presencia de impurezas disminuyen la conductividad de los metales, ya que disminuye el camino libre medio de los electrones como consecuencia del aumento de las vibraciones térmicas (temperatura) y del aumento de las distorsiones (impurezas) en la red cristalina



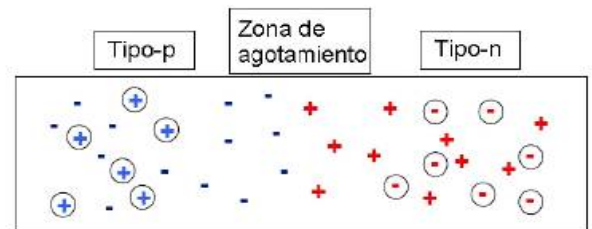
Resistividad en función de la temperatura (Izquierda) y del porcentaje de impurezas (derecha)

- Semiconductores intrínsecos: La conductividad de un semiconductor intrínseco aumenta con la temperatura, ya que se le otorga energía a una mayor cantidad de portadores en la banda de valencia para que pasen a la banda de conducción.

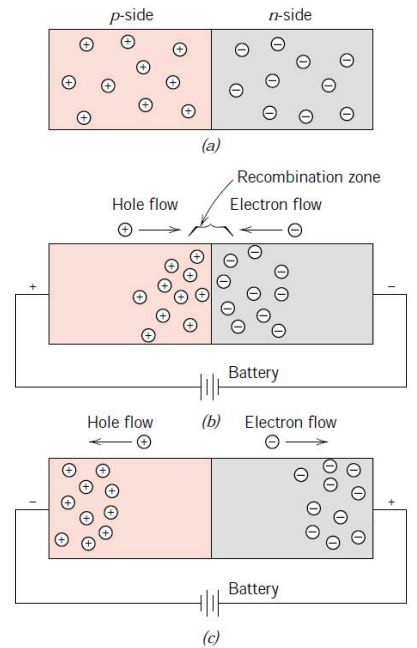
Con respecto a las impurezas, si éstas generan estados aceptores o donadores, entonces la conductividad del semiconductor aumenta enormemente. Si no, entonces disminuyen la conductividad debido a la disminución del camino libre medio de los portadores producto de las distorsiones de la red cristalina.

P2.-

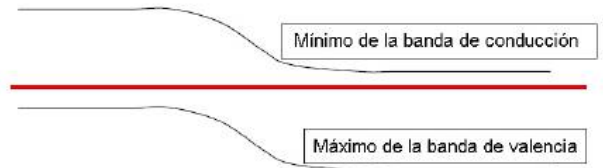
- a) Un diodo semiconductor es un dispositivo conformado por dos semiconductores extrínsecos, uno tipo n y otro tipo p, los cuales se ponen en contacto. Esto determina tres partes principales en el diodo:



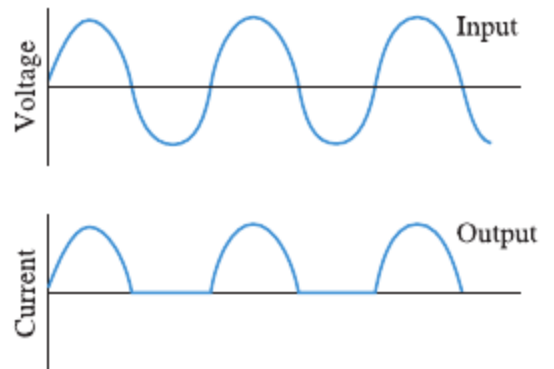
Una parte es el semiconductor tipo p, el cual presenta dopaje positivo y es una zona rica en huecos, otra parte es el semiconductor tipo n, el cual presenta dopaje negativo y es una zona rica en electrones, y una zona central llamada zona de agotamiento donde ocurre recombinación de los portadores de carga.



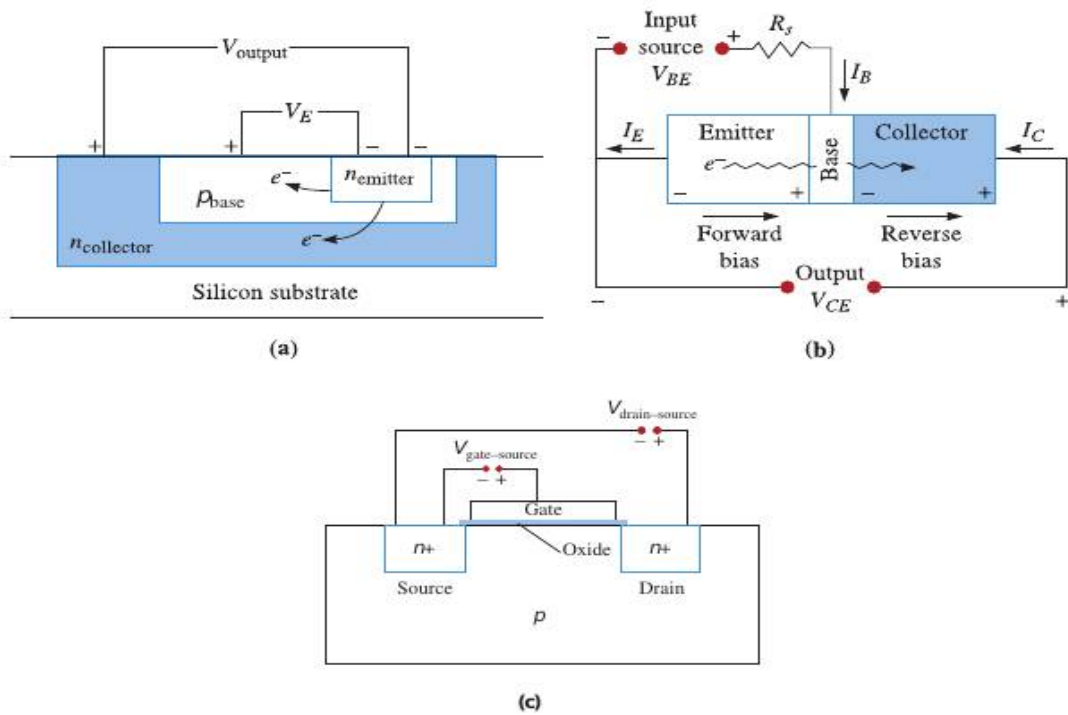
Al unir los semiconductores, las bandas de ambos se deforman en la zona de agotamiento producto de la diferencia de potencial que se produce al haber difusión de portadores de un lado al otro.



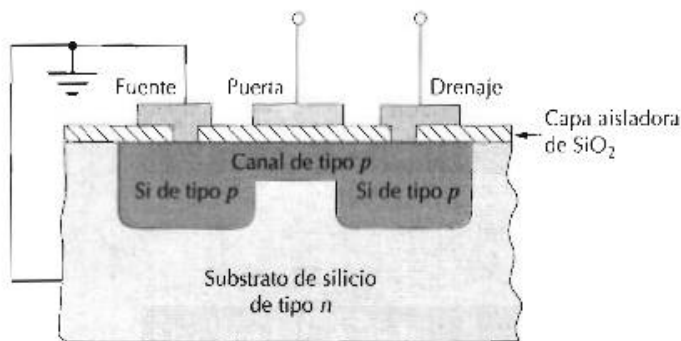
Si se induce un voltaje directo y alternante, se obtiene a la salida solo la mitad de la señal (abajo), lo cual determina la rectificación de la señal



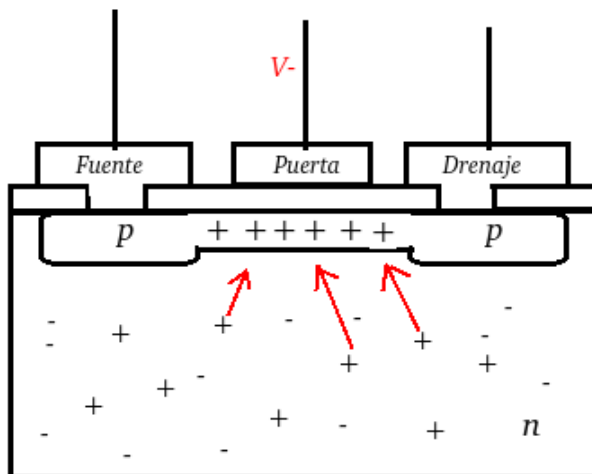
b) Un transistor es un dispositivo semiconductor utilizado para entregar una señal de salida en respuesta a una señal de entrada. Puede servir como amplificador, oscilador, conmutador o rectificador. Existen de dos tipos, Bipolar Junction Transistors (BJT, figs a y b) y Field Effect Transistors (FET, fig c corresponde a un MOSFET).



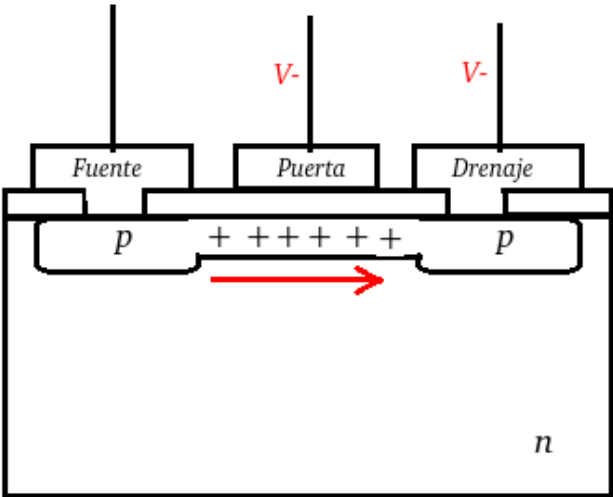
Para describir la función del voltaje puerta, describamos como funciona un MOSFET:



- Consta de un sustrato de Si tipo n, en el cual se incluyen islas de Si tipo p y un canal también de tipo p. Sobre estas islas se ubican una fuente y un drenaje (parcialmente aislados con sílice) y sobre el canal se ubica una puerta. Estos tres son conexiones metálicas donde pueden imponerse voltajes.



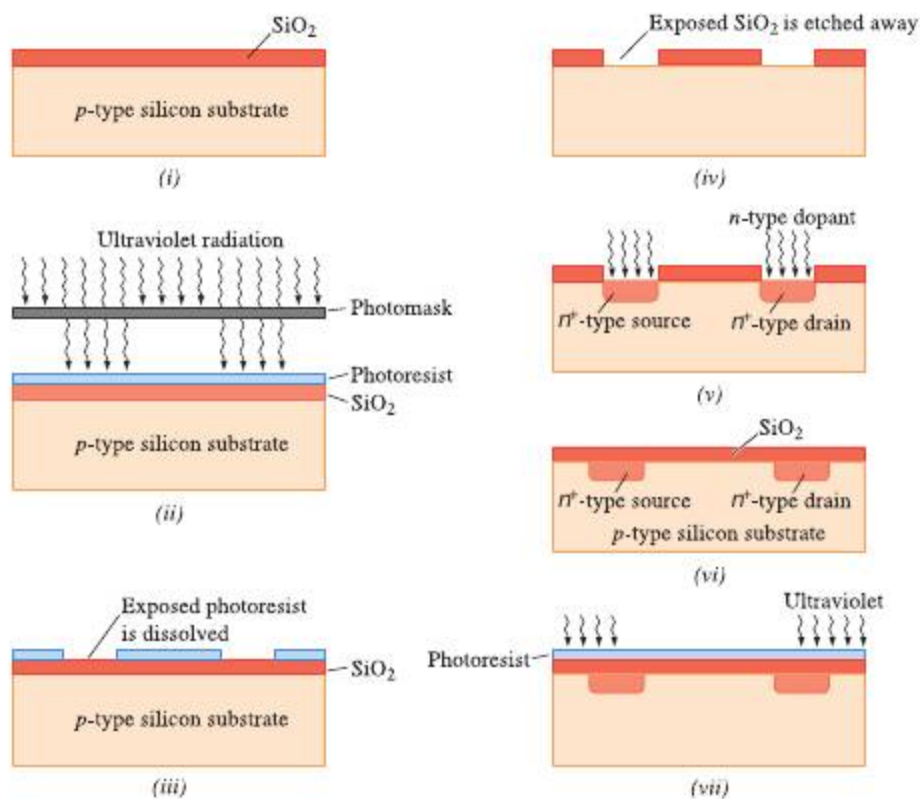
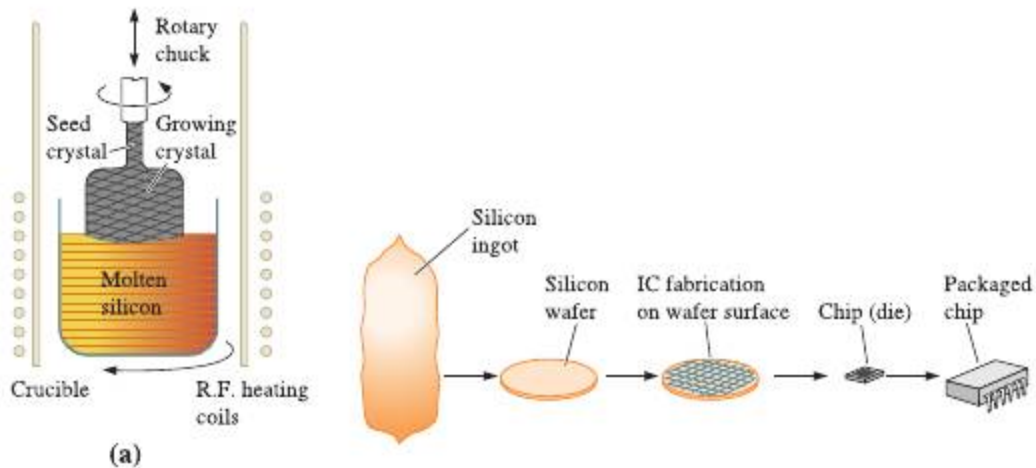
- Si se aplica un voltaje negativo a la puerta, los portadores de carga positivos del sustrato se acumulan en el canal entre la fuente y el drenaje



- Si se aplica un voltaje negativo al drenaje, entonces se generará una corriente de portadores positivos desde la fuente hacia el drenaje.
- Si se corta el voltaje en la puerta, entonces el canal se corta y deja de haber flujo de portadores. Si se aumenta la intensidad del voltaje en la puerta, aumenta la cantidad de portadores en el canal y, por ende, aumenta el flujo de portadores. Finalmente, si se invierte el voltaje, disminuye la cantidad de portadores en el canal, disminuyendo el flujo de portadores.

El voltaje puerta, por lo tanto, es el responsable de la amplificación/disminución de las señales (mediante la variación en intensidad y de la conmutación de señales (cambiando de signo el voltaje)

Fabricacion a partir de obleas monocristalinas:



(a) Metodo de Czochralski para fabricacion de monocristales de Si. A partir de ellos, se extraen discos, los cuales se someten al procesamiento de dispositivos semiconductores:

(i) Oxidación de un sustrato de Si tipo p

(ii),(iii) Se deposita un foto resistor y a través de una fotomáscara se extrae parte del foto resistor con radiación UV (fotolitografía con radiación UV).

(iv) Se extrae el fotoresistor remanente mediante etching

(v) Se deposita dopante tipo n en las zonas despejadas para formar la fuente y el drenaje

(vi) Se realiza fotolitografía nuevamente para agregar más componentes, como contactos eléctricos.