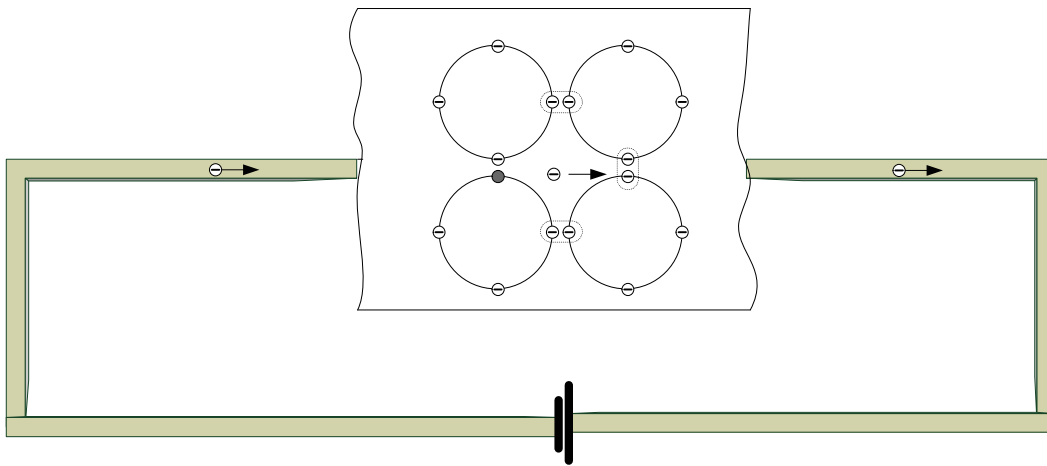


SEMICONDUCTORES

Los semiconductores son elementos que tienen una conductividad eléctrica inferior a la de un conductor metálico pero superior a la de un buen aislante. El semiconductor más utilizado es el silicio, que es el elemento más abundante en la naturaleza, después del oxígeno. Otros semiconductores son el germanio y el selenio.

Los átomos de silicio tienen su orbital externo incompleto con sólo cuatro electrones, denominados electrones de valencia. Estos átomos forman una red cristalina, en la que cada átomo comparte sus cuatro electrones de valencia con los cuatro átomos vecinos, formando enlaces covalentes. A temperatura ambiente, algunos electrones de valencia absorben suficiente energía calorífica para librarse del enlace covalente y moverse a través de la red cristalina, convirtiéndose en electrones libres. Si a estos electrones, que han roto el enlace covalente, se les somete al potencial eléctrico de una pila, se dirigen al polo positivo.



Cuando un electrón libre abandona el átomo de un cristal de silicio, deja en la red cristalina un hueco, que con respecto a los electrones próximos tiene efectos similares a los que provocaría una carga positiva. Los huecos tienen la misma carga que el electrón pero con signo positivo.

El comportamiento eléctrico de un semiconductor se caracteriza por los siguientes fenómenos:

- Los electrones libres son portadores de carga negativa y se dirigen hacia el polo positivo de la pila.
- Los huecos son portadores de carga positiva y se dirigen hacia el polo negativo de la pila.
- Al conectar una pila, circula una corriente eléctrica en el circuito cerrado, siendo constante en todo momento el número de electrones dentro del cristal de silicio.
- Los huecos sólo existen en el seno del cristal semiconductor. Por el conductor exterior sólo circulan los electrones que dan lugar a la corriente eléctrica.

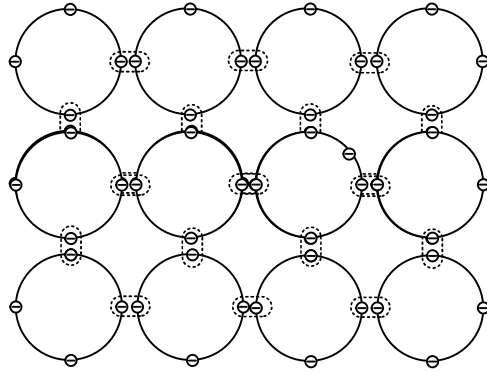
Semiconductores P y N

En la práctica, para mejorar la conductividad eléctrica de los semiconductores, se utilizan impurezas añadidas voluntariamente. Esta operación se denomina dopado, utilizándose dos tipos:

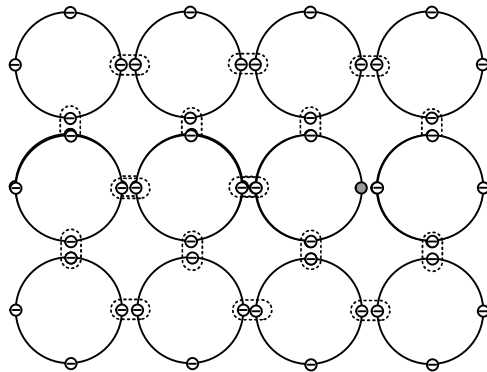
- Impurezas pentavalentes. Son elementos cuyos átomos tienen cinco electrones de valencia en su orbital exterior. Entre ellos se encuentran el fósforo, el antimonio y el arsénico.

- Impurezas trivalentes. Son elementos cuyos átomos tienen tres electrones de valencia en su orbital exterior. Entre ellos se encuentran el boro, el galio y el indio.

Cuando un elemento con cinco electrones de valencia entra en la red cristalina del silicio, se completan los cuatro electrones de valencia que se precisan para llegar al equilibrio y queda libre un quinto electrón que le hace mucho mejor conductor. De un semiconductor dopado con impurezas pentavalentes se dice que es de tipo N.



En cambio, si se introduce una impureza trivalente en la red cristalina del silicio, se forman tres enlaces covalentes con tres átomos de silicio vecinos, quedando un cuarto átomo de silicio con un electrón sin enlazar, provocando un hueco en la red cristalina. De un semiconductor dopado con impurezas trivalentes se dice que es de tipo P.



Unión PN

Cuando a un material semiconductor se le introducen impurezas de tipo P por un lado e impurezas tipo N por otro, se forma una unión PN .

Los electrones libres de la región N más próximos a la región P se difunden en ésta, produciéndose la recombinación con los huecos más próximos de dicha región. En la región N se crean iones positivos y en la región P se crean iones negativos. Por el hecho de formar parte de una red

cristalina, los iones mencionados están interaccionados entre sí y, por tanto, no son libres para recombinarse.

Por todo lo anterior, resulta una carga espacial positiva en la región N y otra negativa en la región P, ambas junto a la unión. Esta distribución de cargas en la unión establece una «barrera de potencial» que repele los huecos de la región P y los electrones de la región N alejándolos de la mencionada unión. Una unión PN no conectada a un circuito exterior queda bloqueada y en equilibrio electrónico a temperatura constante.

Unión PN polarizada en directo

Si se polariza la unión PN en sentido directo, es decir, el polo positivo de la pila a la región P y el polo negativo a la región N, la tensión U de la pila contrarresta la «barrera de potencial» creada por la distribución espacial de cargas en la unión, desbloqueándola, y apareciendo una circulación de electrones de la región N a la región P y una circulación de huecos en sentido contrario. Tenemos así una corriente eléctrica de valor elevado, puesto que la unión PN se hace conductora, presentando una resistencia eléctrica muy pequeña. El flujo de electrones se mantiene gracias a la pila que los traslada por el circuito exterior circulando con el sentido eléctrico real, que es contrario al convencional establecido para la corriente eléctrica.

Unión PN polarizada en inverso

Si se polariza la unión PN en sentido inverso, es decir, el polo positivo de la pila a la región N y el polo negativo a la región P (figura 6), la tensión U de la pila ensancha la «barrera de potencial» creada por la distribución espacial de cargas en la unión, produciendo un aumento de iones negativos en la región P y de iones positivos en la región N, impidiendo la circulación de electrones y huecos a través de la unión.

La unión PN se comporta de una forma asimétrica respecto de la conducción eléctrica; dependiendo del sentido de la conexión, se comporta como un buen conductor (polarizada en directo) o como un aislante (polarizada en inverso).