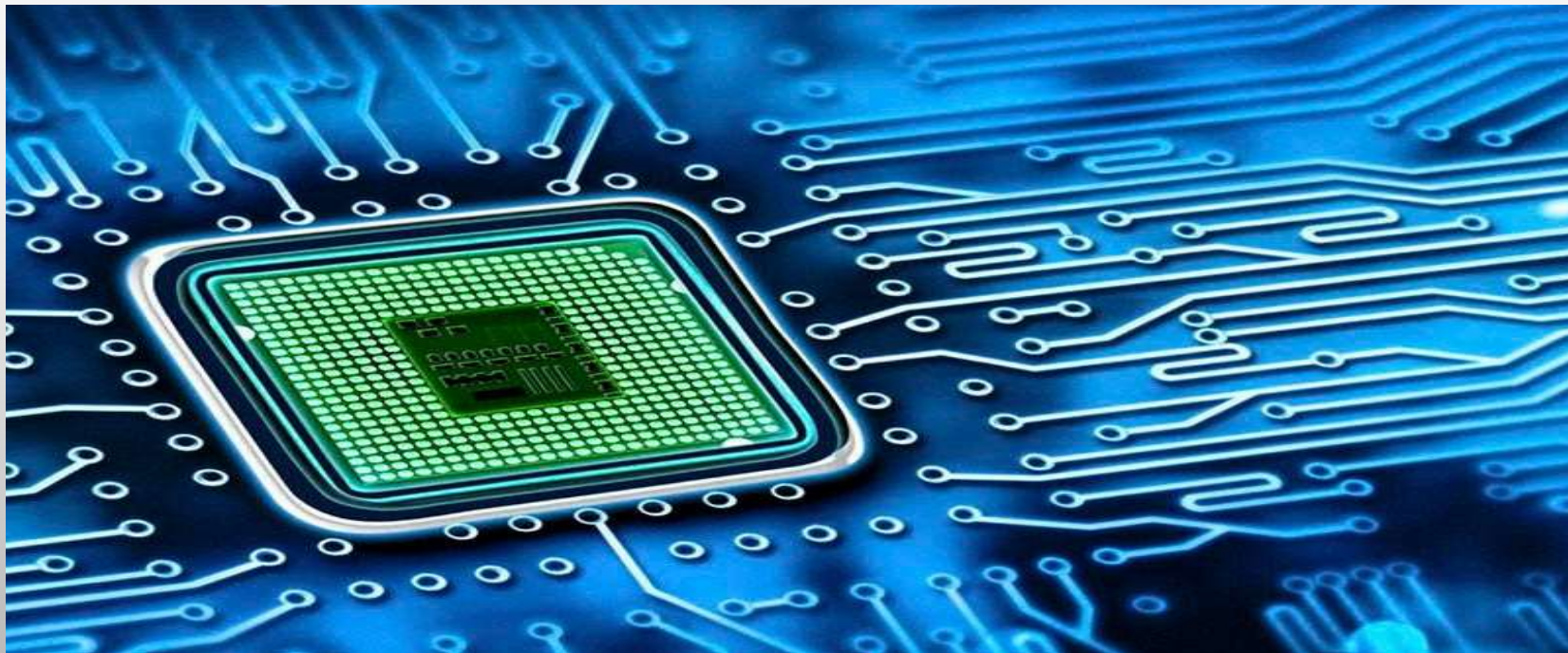


SEMICONDUCTORES



SEMICONDUCTORES

CARACTERÍSTICAS

- Los semiconductores presentan un valor de conductividad intermedio entre conductores y aislantes.
- Este valor depende fuertemente de la temperatura.
- También depende de la presencia de pequeñísimas cantidades de impurezas –operación conocida como dopado- y de irregularidades en su red cristalina.

MATERIALES DE BASE

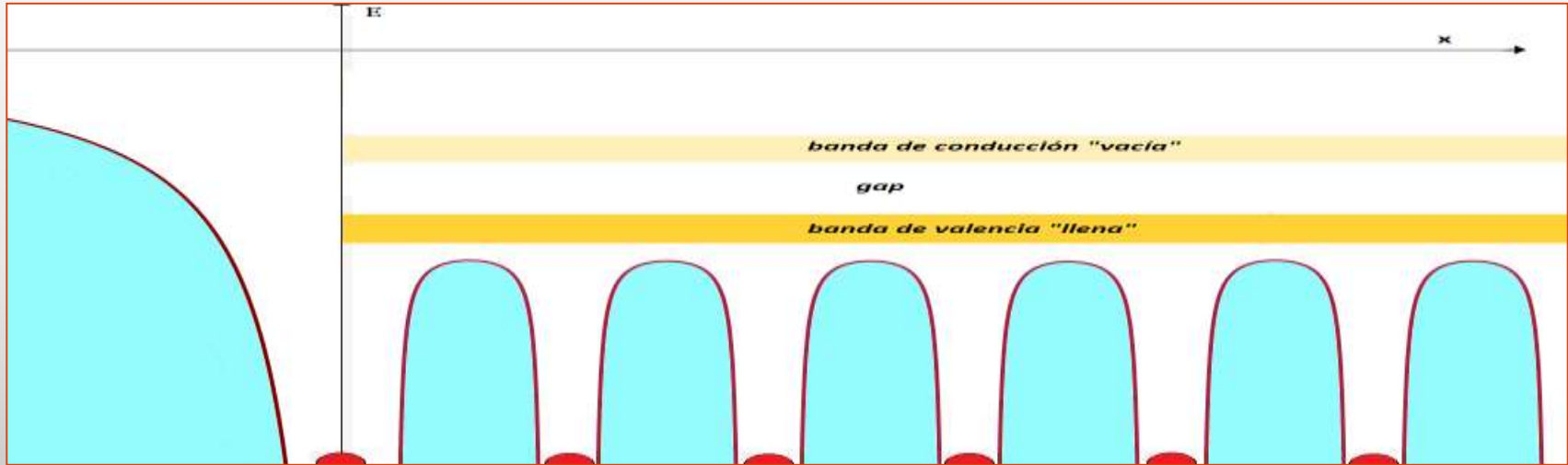
- Silicio (Si)
- Germanio (Ge)
- Arseniuro de Galio (AsGa)
- Sulfuro de zinc (SZn)
- Óxido de Cobre (CuO)

REQUERIMIENTOS

Pureza de 10^{-10}
lo que equivale a 1 átomo de
impureza cada 10.000.000.000
(10^{10}) átomos del material base

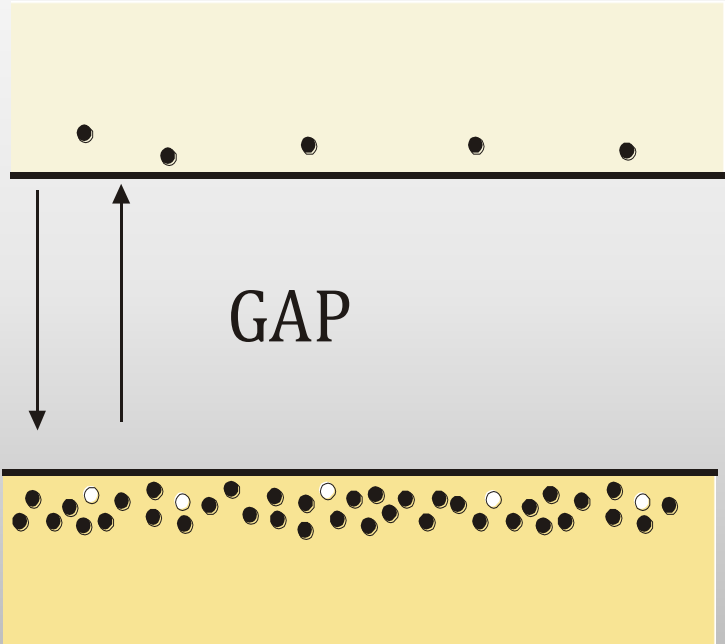
Perfección de la red cristalina

MODELO DE CONDUCCIÓN ELÉCTRICA EN SEMICONDUCTORES



Los semiconductores presentan un gap intermedio entre conductores y dieléctricos, con energías del orden de 1 eV. La concentración de portadores de corriente eléctrica en la banda de conducción crece con la temperatura.

CREACIÓN DE PAR HUECO-ELECTRÓN

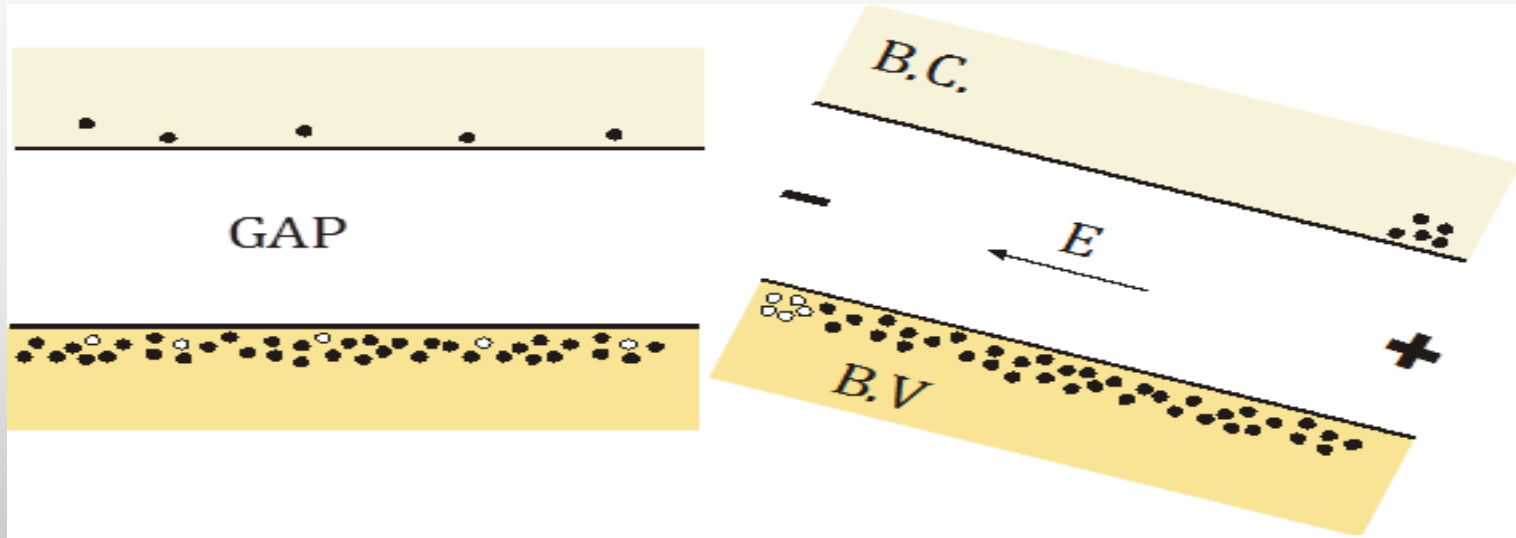


B.C.

B.V.

En un semiconductor intrínseco (puro) en equilibrio térmico, el flujo de electrones desde la banda de valencia a la banda de conducción (*excitación* con creación de un par hueco-electrón, flecha ascendente) es igual al flujo contrario (*recombinación*, flecha descendente), manteniéndose constante la concentración de electrones excitados (e^-) e igual a la concentración de huecos (h^+).

SEMICONDUCTOR ANTE UN CAMPO ELÉCTRICO EXTERNO

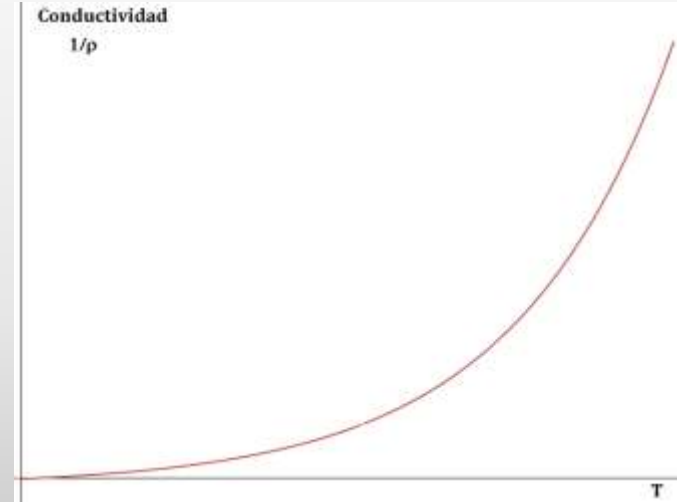
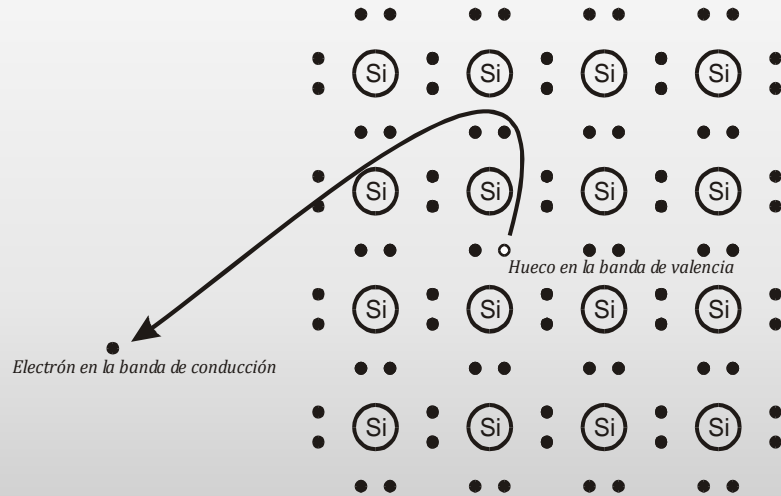


Al aplicarse un campo eléctrico el gráfico de bandas se modifica: el potencial más alto se representa con un nivel más bajo. Los electrones se mueven “contra” el campo eléctrico, mientras que los huecos lo hacen en la dirección del mismo.

SEMICONDUCTOR ANTE UN CAMPO ELÉCTRICO EXTERNO

- La condición para que una banda electrónica participe del proceso de conducción eléctrica es que no se encuentre totalmente llena ni totalmente vacía.
- Si se aplica un campo eléctrico tanto los electrones de la banda de valencia como los de la banda de conducción comenzarán a moverse como cualquier carga libre en un campo eléctrico, dando origen a una corriente eléctrica.
- En la banda de conducción hay una pequeña cantidad de electrones y una gran cantidad de estados vacantes a los que pueden pasar.
- En la banda de valencia hay lugares vacantes, llamados “huecos”, que permiten el movimiento de electrones en el mismo sentido que en la banda de conducción.
- La corriente eléctrica total será la suma de las corrientes de electrones (e^-) en la banda de conducción más la corriente de huecos (h^+) en la banda de valencia.

SEMICONDUCTORES INTRÍNSECOS



En los semiconductores intrínsecos la conductividad aumenta exponencialmente con la temperatura, igual a lo que sucede con la concentración de portadores. Se producen igual cantidad de portadores negativos (electrones en la BC) que positivos (huecos en la BV).

SEMICONDUCTORES EXTRÍNSECOS

Se logran agregando al cristal original átomos de impurezas (dopantes):

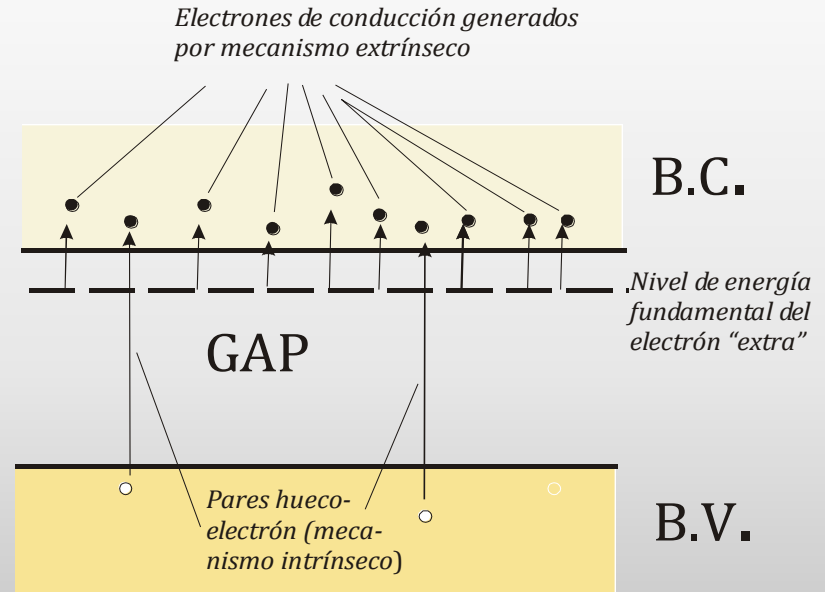
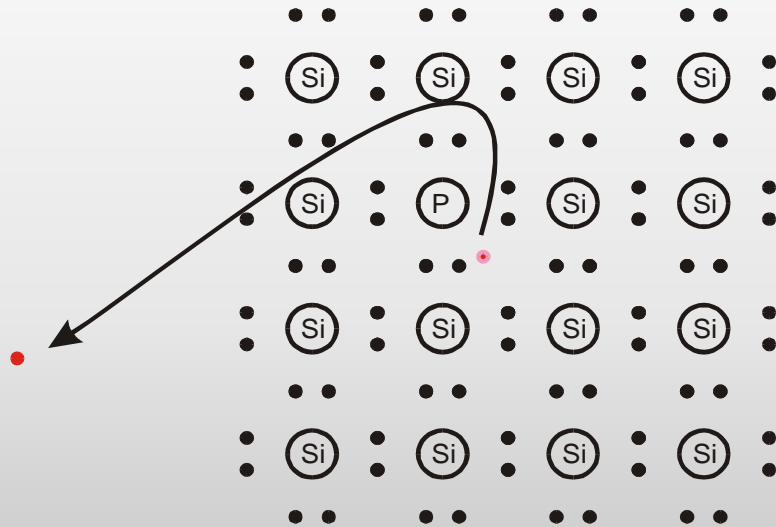
Donores, del grupo V de la tabla periódica, que tienen 5 electrones de valencia, para el caso de los semiconductores **tipo N** (aportan un electrón, portador negativo)

Aceptores, del grupo III de la tabla periódica, que poseen 3 electrones en su última capa, para el caso de los semiconductores **tipo P** (aportan un hueco, portador positivo)

Las concentraciones típicas de átomos dopantes son de 1 átomo de impureza cada 10 a 100 millones de átomos del material base (o sea 10^{-7} a 10^{-8}).

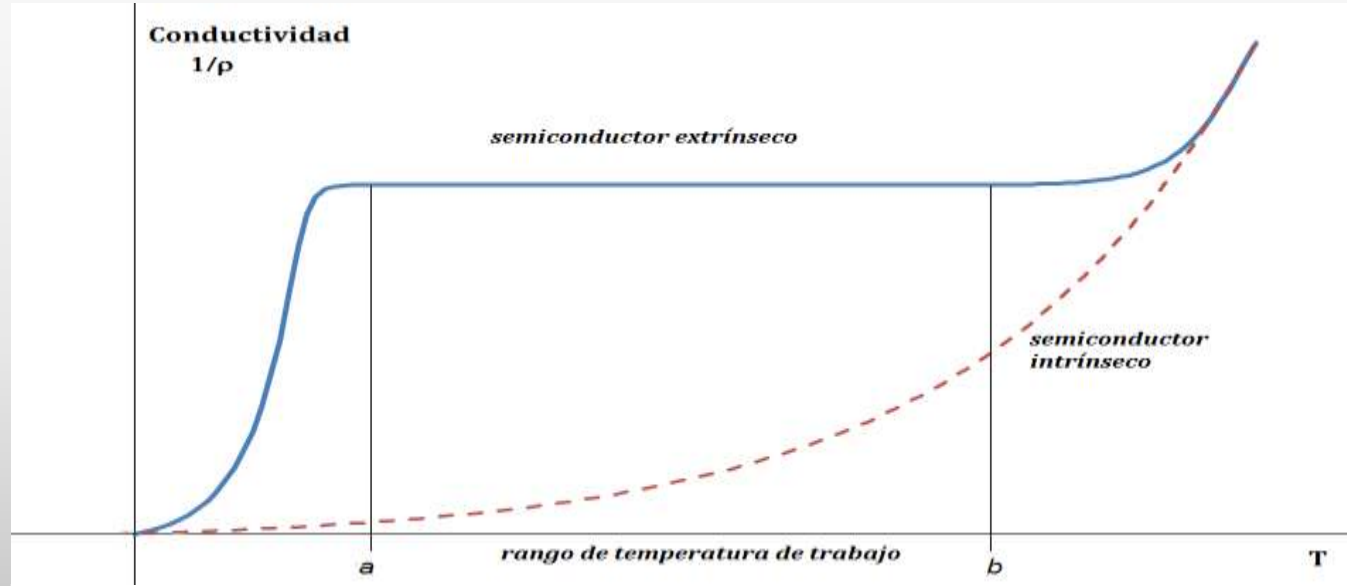
Con este procedimiento se rompe la paridad electrón / hueco del material intrínseco, obteniéndose portadores de carga mayoritarios no balanceados.

SEMICONDUCTORES EXTRÍNSECOS



Semiconductor tipo **n**. Formación de portadores por mecanismo extrínseco. Se muestra el nivel energético de los electrones aportados por la impureza dadora (fósforo aquí), muy cerca del nivel inferior de la banda de conducción.

SEMICONDUCTORES EXTRÍNSECOS



En este gráfico se representa la relación de la conductividad con la temperatura para un semiconductor extrínseco. Puede observarse la “zona de trabajo”, un rango de temperaturas donde la conductividad se mantiene aproximadamente constante.

SEMICONDUCTORES RESUMEN

SEMICONDUCTORES INTRÍNSECOS

TIPO	ELEMENTO	PORTADORES
Material puro	Ge, Si	Pares hueco-electrón (h^+ - e^-)

SEMICONDUCTORES EXTRÍNSECOS

TIPO	IMPUREZA	DOPANTE	PORTADOR MAYORITARIO
N	Donora	P, As, Sb	Electrón (e^-)
P	Aceptora	B, Al, Ga	Hueco (h^+)