

Tema 3. Física de Semiconductores

3.0. Contenido y documentación

3.0. Contenido y documentación

3.1. Enlaces atómicos

3.1.1. Principio de exclusión de Pauli

3.1.2. Tipos de enlaces atómicos

3.1.3. Interacción entre niveles de energía

3.2. Bandas de energía

3.2.1. Metales, aislantes y semiconductores

3.3. Semiconductores

3.3.1. Semiconductores intrínsecos

3.3.2. Semiconductores extrínsecos

https://s3-us-west-2.amazonaws.com/secure.notion-static.com/9f9ac3d3-c76c-4858-9859-09fe6d12b2ba/U3_Semiconductores.pdf

3.1. Enlaces atómicos

Los materiales pueden clasificarse por sus propiedades físicas, como la **conductividad eléctrica** (σ) o su inverso, la **resistividad** (ρ).

Estas propiedades están relacionadas con la estructura de los átomos y la interacción entre estos cuando están próximos.

3.1.1. Principio de exclusión de Pauli

La estructura electrónica de los átomos se basa en la distribución de los electrones en distintos niveles y orbitales. A cada una de estas posiciones se le atribuye un conjunto de números cuánticos (n, l, m, s).

Principio de exclusión de Pauli. No puede haber dos electrones con el mismo conjunto de números cuánticos.

3.1.2. Tipos de enlaces atómicos

- **Enlace iónico.** Consiste en la cesión de electrones de valencia de un átomo a otro. Los iones de distintos signo se atraen entre sí.
- **Enlace metálico.** Está formado por átomos que presentan entre 1 y 3 electrones de valencia. La nube de electrones libres mantiene unidos los iones positivos.
- **Enlace covalente.** Es la compartición de electrones de valencia entre átomos.

Esta clasificación de los enlaces solo permite distinguir conductores de aislantes.

3.1.3. Interacción entre niveles de energía

Cuando dos átomos individuales se acercan entre sí, los niveles (orbitales) de los electrones de valencia se ven afectados. A medida que se van aproximando, los electrones más externos interfieren más entre

sí (Principio de exclusión de Pauli). Los nuevos niveles de energía no pertenecen a ninguno de los átomos, sino a ambos en conjunto. Los electrones como ocupan normalmente el nivel de mayor energía.

3.2. Bandas de energía

Cuando se unen N átomos idénticos en un estado electrónico sólido, debido al Principio de exclusión de Pauli, cada orbital del átomo aislado se desdobra en una banda de estados.

Un orbital ocupado da lugar a una banda llena de electrones, mientras que un orbital desocupado da lugar a una banda vacía.

3.2.1. Metales, aislantes y semiconductores

A partir de las bandas de energía, podemos distinguir tres casos, dependiendo de la cantidad de electrones en la banda más externa:

- **Metales.** Gran densidad de electrones y gran densidad de estados disponibles donde esos electrones pueden ser acelerados.
- **Aislantes.** Cuentan con bandas completamente llenas o completamente vacías, impidiendo la conductividad eléctrica.
- **Semiconductores.** Tienen bandas casi llenas o casi vacías. Son aislantes a temperatura $0^\circ K$.

Otro posible criterio para clasificar materiales es la energía de la banda prohibida o la energía del **gap**.

3.3. Semiconductores

3.3.1. Semiconductores intrínsecos

Definición. Un **semiconductor intrínseco** es aquel que no tiene impurezas. Puede tener uno o varios tipo de átomos.

NOTA: los semiconductores intrínsecos son aislantes a bajas temperatura.

Definición. Un **semiconductor extrínseco** es aquel que se fabrica introduciendo determinada impurezas.

3.3.2. Semiconductores extrínsecos

Existen dos tipos de semiconductores extrínsecos:

- **Semiconductores de tipo n** (impurezas donantes). Cada átomo de impureza donante aporta un electrón libre extra, de forma que el material sigue siendo neutro.
- **Semiconductores de tipo p** (impurezas aceptoras). Cada átomo de impureza aceptora aporta un hueco de electrón extra, de forma que el material sigue siendo neutro.