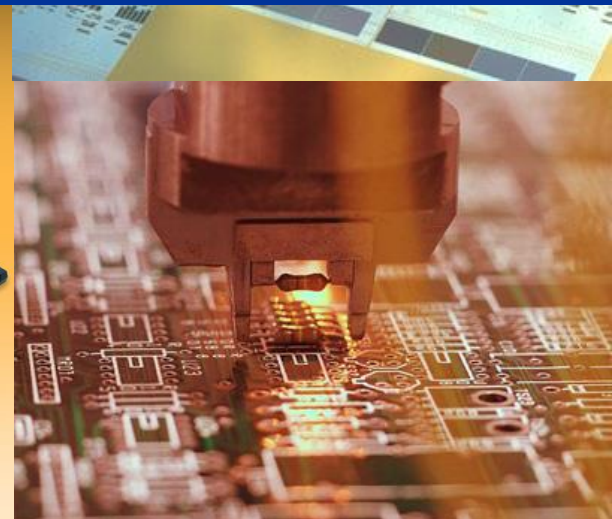


EL-2207 ELEMENTOS ACTIVOS



ITCR - Elementos Activos

SEMICONDUCTORES

ELEMENTOS ACTIVOS

EL-2207

Semiconductores (2 semanas)

- **Conceptos básicos:** niveles de energía, cristal, bandas de conducción, valencia, nivel de Fermi, ecuación estadística de Fermi-Dirac.
- **Clasificación de los materiales de acuerdo con la conducción eléctrica:** semiconductores, aislantes y conductores.
- **Semiconductores intrínsecos y extrínsecos**, dopado, el concepto de hueco, corriente de huecos, generación y recombinación.
- **Transporte de portadores de carga:** movilidad, conductividad, corriente de difusión, corriente de arrastre, relación de Einstein.
- **Modelo de bandas de energía:** nivel de Fermi, afinidad electrónica, función de trabajo, nivel de vacío, concentración de portadores de carga en función de la energía y deformación de bandas.

Objetivo

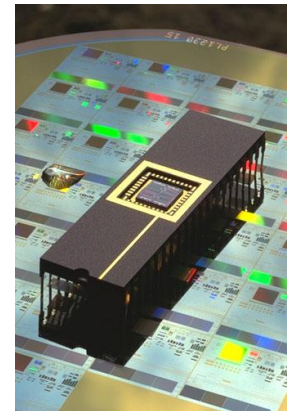
- Conocer los conceptos básicos de física de semiconductores que llevan al modelo de bandas de energía y el transporte de portadores de carga en materiales semiconductores.

¿Qué es Electrónica?

*La **electrónica** es la rama de la ingeniería y la física aplicada, enfocada al diseño y aplicación de dispositivos cuya operación depende del flujo de electrones para la **generación, transmisión, recepción y almacenamiento de información.***

¿Qué es ingeniería electrónica?

Ingeniería electrónica es una disciplina de la ingeniería que utiliza **componentes activos y no lineales** (tales como dispositivos semiconductores, especialmente transistores, diodos y circuitos integrados) para diseñar circuitos, dispositivos y sistemas electrónicos.



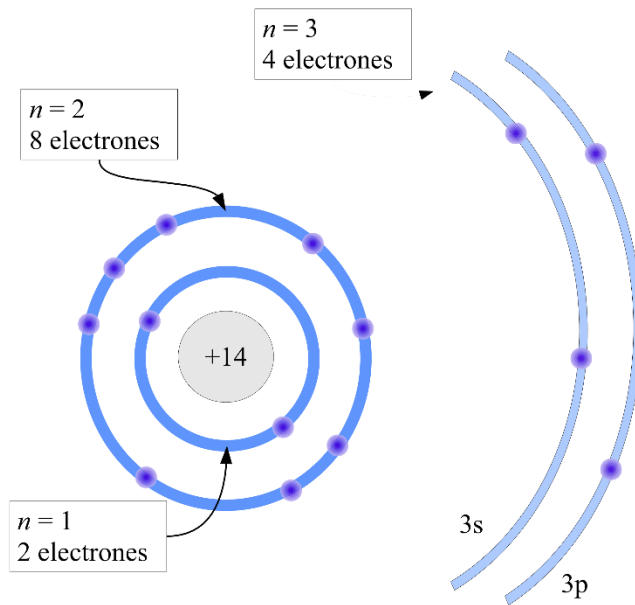
Elementos Activos

- Elementos pasivos:
 - No pueden otorgar energía en un tiempo infinito
 - No permiten amplificación de voltaje o corriente
- Elementos activos
 - Elementos que pueden otorgar energía en un tiempo infinito (por ejemplo, fuentes) o bien
 - Elementos que permiten la amplificación de voltaje o corriente (por ejemplo, transistores)
- EL-2207 Elementos Activos:
 - Conceptos básicos de física de dispositivos semiconductores
 - Principales dispositivos semiconductores
 - Aplicaciones básicas de dichos dispositivos
 - Fabricación de circuitos integrados y el flujo de back-end (diseño físico)

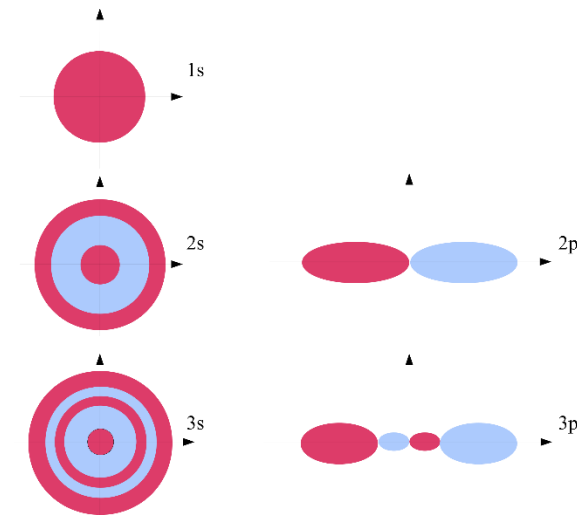
Modelo Electrónico

- Fundamentos:
 - Ecuación de Schrödinger
 - Relaciona la probabilidad de encontrar un electrón en un lugar del espacio
 - Principio de exclusión de Pauli
 - Dos e- no pueden tener los mismos números cuánticos
 - Se cumple siempre (átomos aislados o conjuntos)

El átomo de Silicio aislado



Orbitales en Silicio

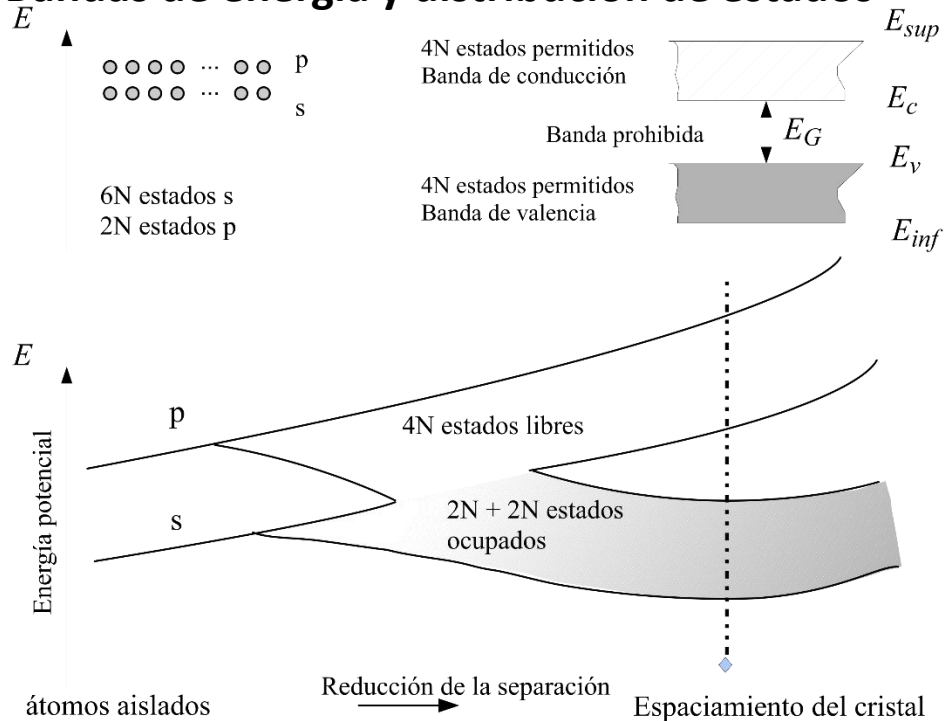


Modelo Electrónico

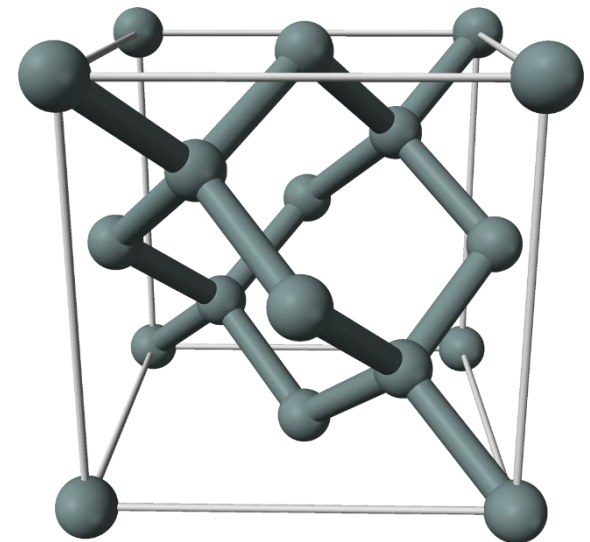
- Fundamentos:

- Cuando los átomos se acercan sus niveles de energía se desdoblان en niveles de energía muy próximos (bandas de energía)
- Bandas: conjuntos de niveles de energía electrónicos
 - Regiones de probabilidad (electrón)
 - Conducción, valencia y prohibida

Bandas de energía y distribución de estados

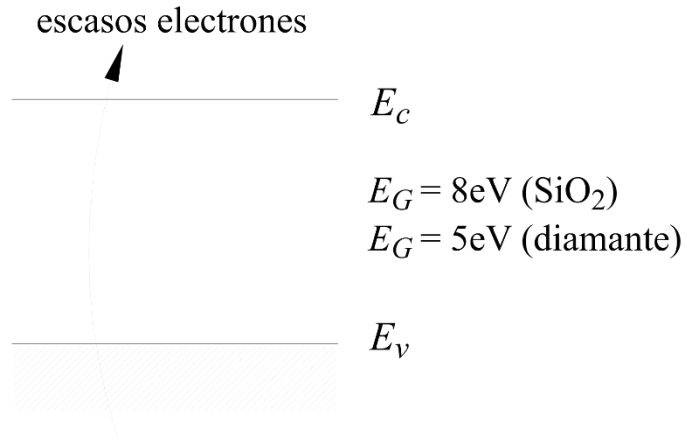


Estructura atómica del Silicio (estructura cristalina)

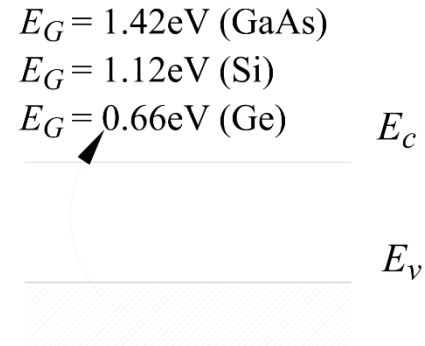


Modelo Electrónico

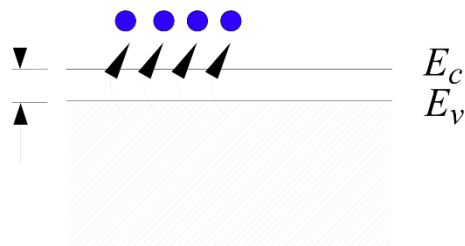
- Fundamentos:
 - Conductores, aislantes y semiconductores



a) aislante

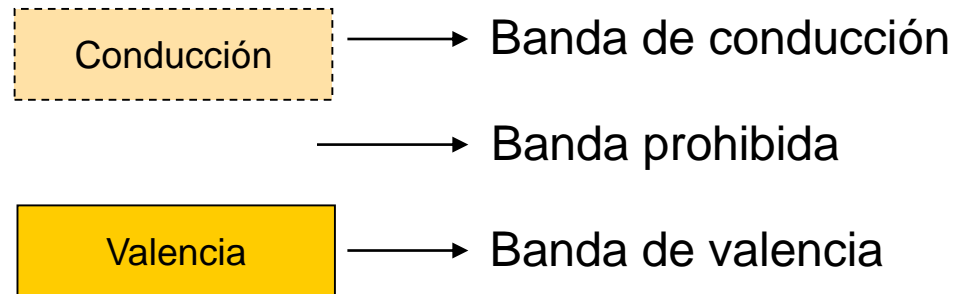


b) semiconductor



c) metales

Modelo de Bandas de Energía

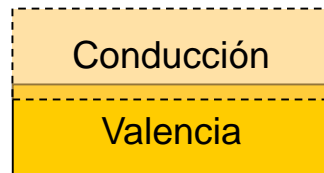


- **Banda de valencia:**
 - nivel de energía más alto que está lleno a 0K
 - electrones no participan en conducción
 - Electrones de esta banda forman enlaces con otros átomos
- **Banda prohibida:**
 - Brecha energética (energy gap)
 - banda de estados prohibidos para el electrón
 - energía necesaria para mover un electrón de la banda de valencia a la banda de conducción
- **Banda de conducción:**
 - nivel de energía separado de la banda de valencia por la banda prohibida
 - electrones participan en conducción

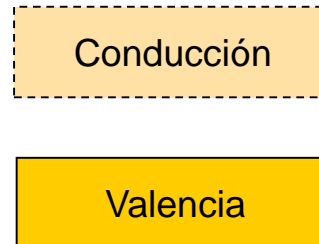
Clasificación de Materiales – Modelo de Bandas

- Bandas de energía del material definen propiedades eléctricas, ópticas y térmicas
 - Clasificación de acuerdo con propiedades eléctricas

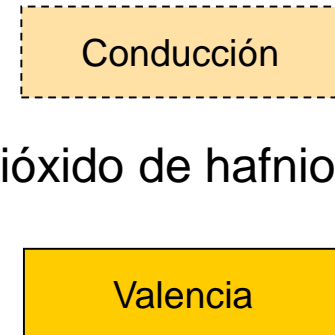
Conductores



Semiconductores



Aislantes



Dióxido de hafnio HfO_2

- Ancho de banda prohibida muy pequeño o traslape de bandas
- Cobre, Aluminio, Oro

- Banda prohibida = 1-3 eV
- Silicio, Germanio, compuestos como GaAs, InP

- Banda prohibida = 8-9 eV
- Diamante, dióxido de silicio (SiO_2), nitruro de silicio (Si_3N_4)