

Introducción a la Electrónica

Dispositivos semiconductores

07/09/2009

Introducción a la Electrónica

Introducción a la Electrónica

- **Objetivo:**
 - Conocer los fundamentos de dispositivos electrónicos actuales y sus aplicaciones básicas.
 - Poder analizar el comportamiento de circuitos electrónicos básicos y medir sus parámetros.
 - Conocer los sistemas de adquisición de datos y sus componentes principales.

07/09/2009

Introducción a la Electrónica

Cuerpo docente (DIEC UNS)

- Profesor:

- Dr. Héctor Chiacchiarini 

- Asistente

- Ing. Favio Mengatto

- Ayudante

- Ing. Ariel Arelovich

07/09/2009

Introducción a la Electrónica

Bibliografía

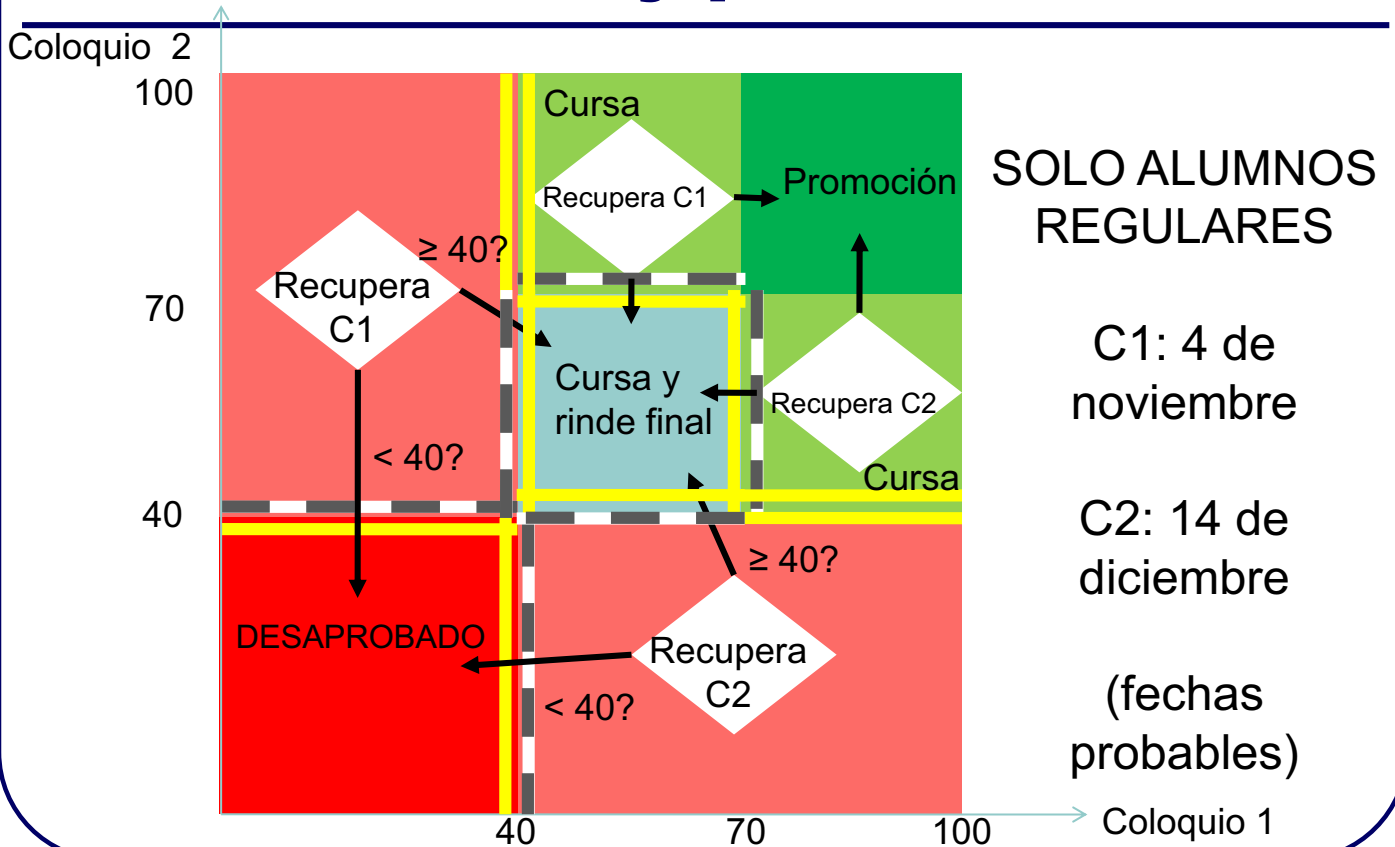
- S. Burns, P. Bond, **Principles of Electronics Circuits, Second Edition, PWS Publishing Company.**
Cubre Semiconductores, Diodos, Circuitos con diodos, Transistores y Circuitos con Transistores.
- Adel S. Sedra, Kenneth C. Smith, **Microelectronic Circuits**
Transistores bipolares, modelos híbridos y FETs
(En biblioteca central, en castellano)
- Paul Horowitz, Winfield Hill, **The Art of Electronics**
Ideal para ejercicios

http://lcr.uns.edu.ar/electronica/Introducc_electr/

07/09/2009

Introducción a la Electrónica

Cursado y promoción



07/09/2009

Introducción a la Electrónica

Contenido

- Semiconductores
- Juntura PN
- Circuitos con diodos
- Transistor Bipolar
- Transistor FET: MOSFET y JFET
- Simulación de circuitos
- Introducción a las familias lógicas
- Amplificador operacional
- Muestreo y cuantización de señales analógicas
- Sensores
- Adquisición y procesamiento de datos

07/09/2009

Introducción a la Electrónica

Semiconductores y su evolución

- Planck - la teoría cuántica (Nobel en 1918)
- Einstein – Efecto fotoeléctrico (Nobel en 1921)
- Millikan - la naturaleza discreta de la carga eléctrica (Nobel en 1923)
- Schrödinger – Ecuación de ondas (Nobel en 1933)
- ...
- **1948, laboratorios Bell – primer transistor**
 - Germanio
 - Ganancia de voltaje de 100
 - Frecuencias de audio
- (Premio Nobel en 1956)
 - Precio de un transistor – 10 \$

07/09/2009

Introducción a la Electrónica

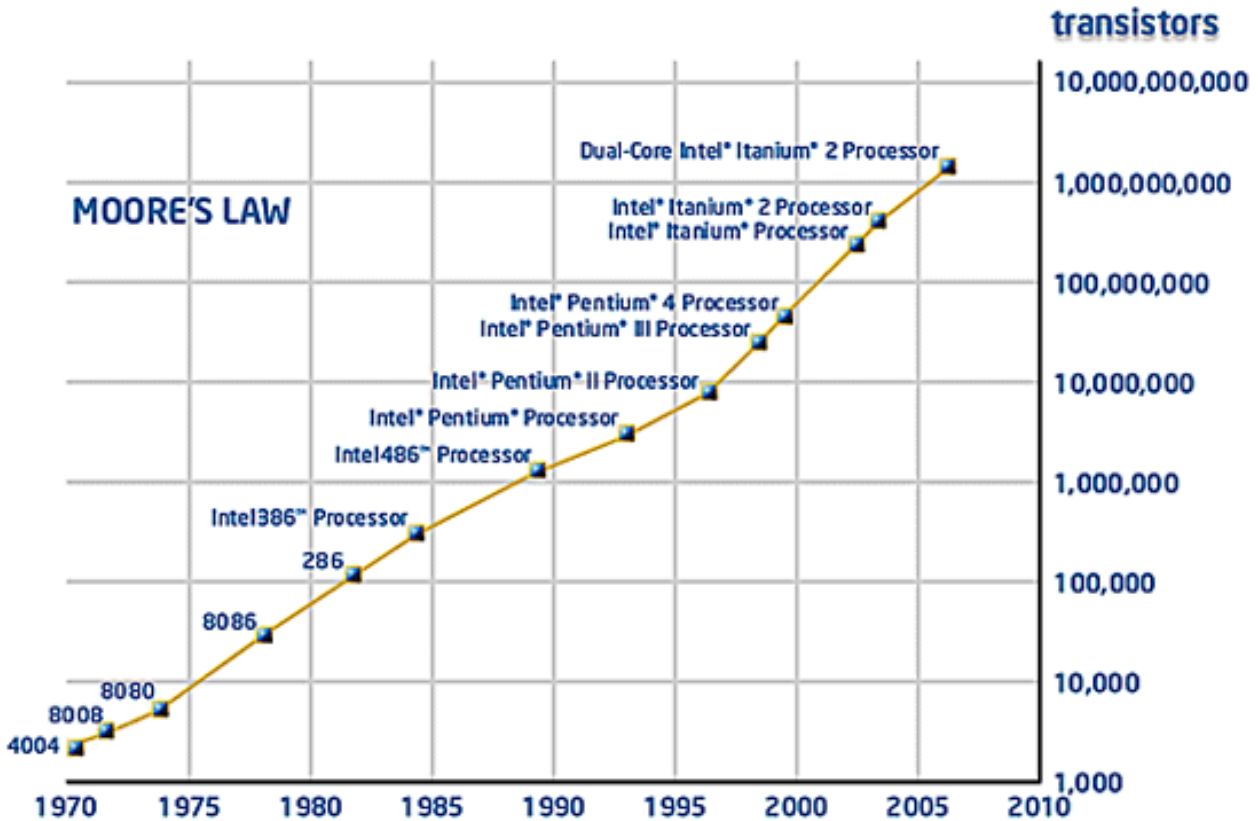
Semiconductores y su evolución

- 1961 – Primer circuito integrado
 - 4 transistores + 2 resistencias
- 1969 – Primer amplificador operacional
Costo: 75 \$
- 1967 – Memoria de 64 bits
- 1968 – Memoria de 1024 bits
- 1994 – Memoria de 256 megabits
- Hoy - ??

07/09/2009

Introducción a la Electrónica

LEY DE MOORE (doble c/24 meses)

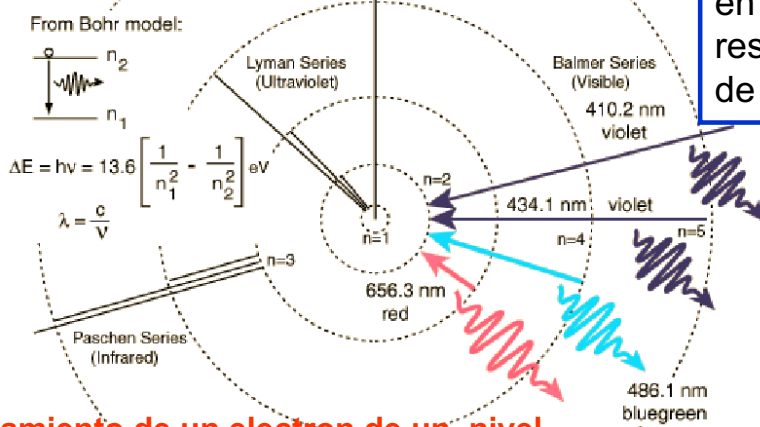


07/09/2009

Introducción a la Electrónica

Teoría de bandas de energía

Atomo aislado de hidrogeno



Modelo de Bohr:
la energía de los electrones en sistemas atomicos esta restringida a un limitado set de valores.

Cada nivel de energía corresponde a una orbita del electron alrededor del nucleo

- El desplazamiento de un electron de un nivel discreto de energía hacia otro de mayor nivel requiere una cantidad de energía extra.
- Un electron desplazandose hacia un nivel de energía inferior, libera una cantidad discreta de energía

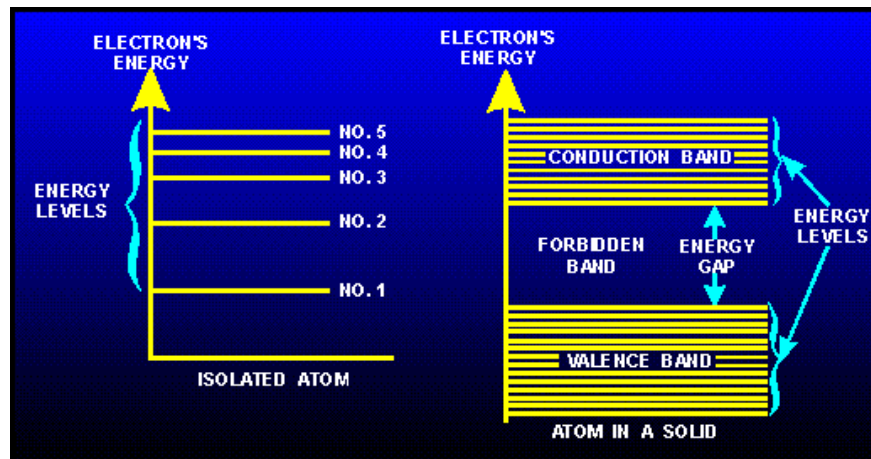


07/09/2009

Introducción a la Electrónica

Teoría de bandas de energía

Un sólido está formado por diversos átomos cuyos niveles de energía interactúan entre sí, resultando en un acoplamiento de los niveles discretos de energía formando bandas de niveles de energía permitidos



07/09/2009

Introducción a la Electrónica

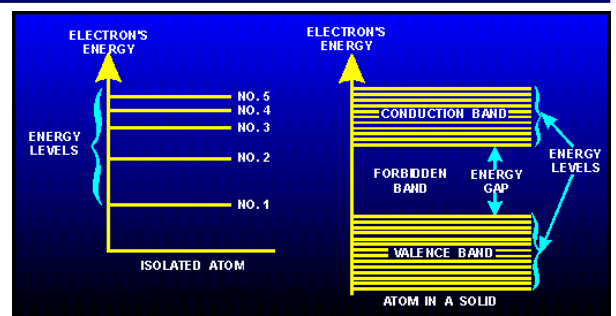
Teoría de bandas de energía

Diagrama de bandas de energía

- **Banda de valencia:** los electrones no son móviles, no contribuyendo a la conducción de corriente eléctrica.

Son electrones compartidos entre los átomos que forman el sólido.

- **Banda de conducción:** es la banda ubicada sobre la banda de valencia. Se encuentra parcialmente llena. Excitando con una pequeña cantidad de energía, se puede iniciar el desplazamiento de los electrones -> corriente eléctrica. Son electrones que fueron liberados de la estructura del sólido.
- **Banda prohibida:** esta ubicada entre la banda de conducción y la banda de valencia. Son niveles continuos de energía que no pueden ser ocupados por portadores de carga.

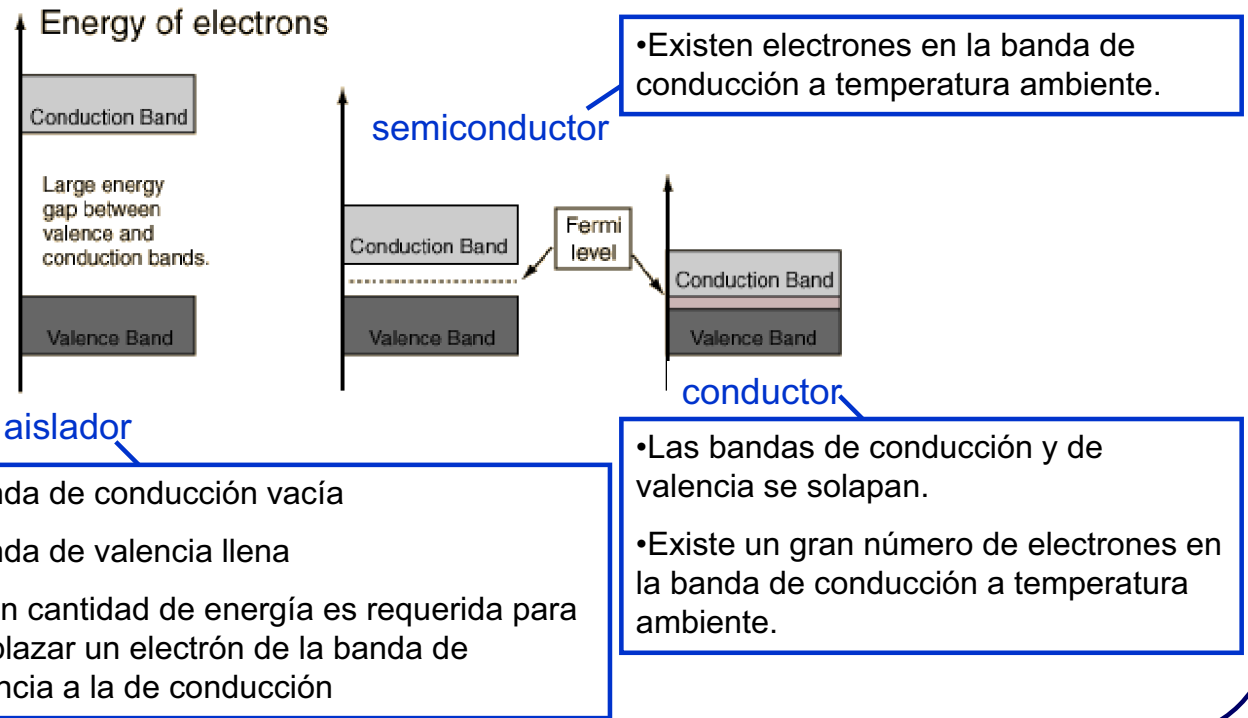


07/09/2009

Introducción a la Electrónica

Teoría de bandas de energía

Clasificación de los materiales

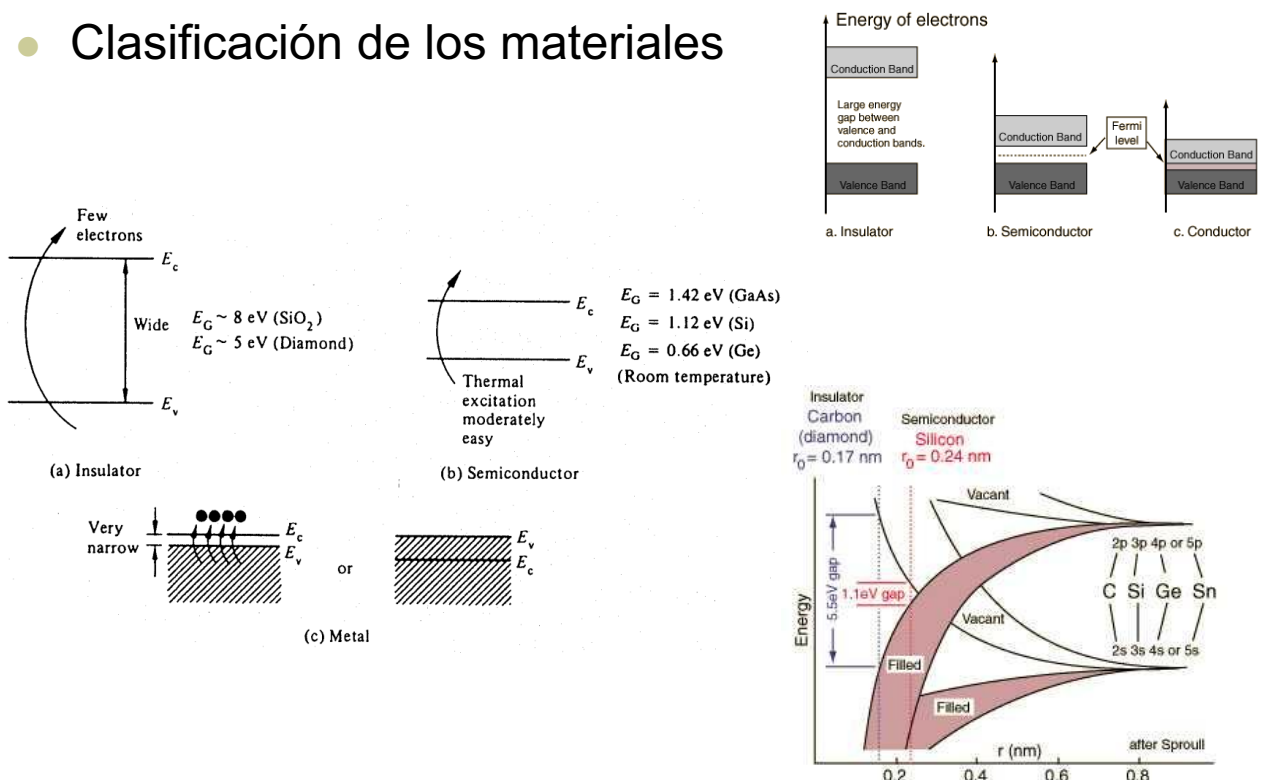


07/09/2009

Introducción a la Electrónica

Teoría de bandas de energía

Clasificación de los materiales

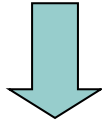


07/09/2009

Introducción a la Electrónica

Semiconductores - Introducción

Existen dos mecanismos asociados al transporte de partículas cargadas en un sólido



Corriente de desplazamiento



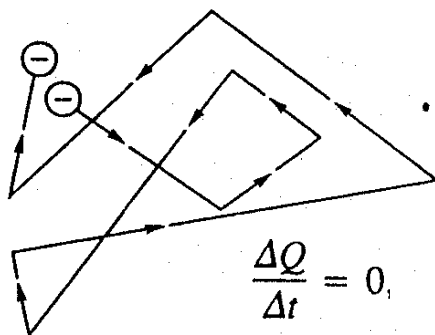
Corriente de difusión

07/09/2009

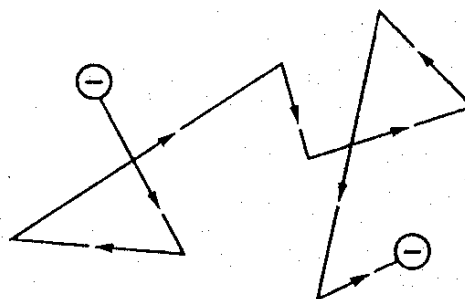
Introducción a la Electrónica

Semiconductores - Introducción

Corriente de desplazamiento



Movimiento aleatorio sin un campo eléctrico aplicado



Movimiento aleatorio con un campo eléctrico aplicado

07/09/2009

Introducción a la Electrónica

Semiconductores - Introducción

Conductividad

Corriente

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{Nq}{\Delta t}$$

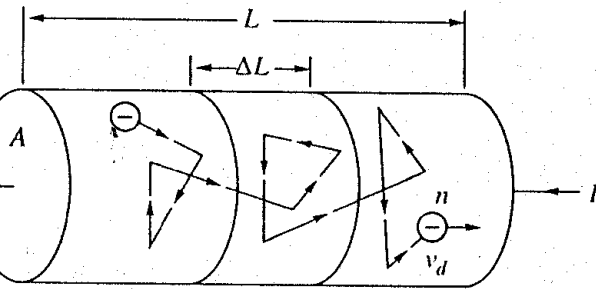
Velocidad de desplazamiento promedio

$$v_d = \frac{\Delta L}{\Delta t} \Rightarrow I = \frac{Nqv_d}{\Delta L}$$

Densidad de corriente

$$J = \frac{I}{A} = \frac{Nqv_d}{\Delta LA} = nqv_d$$

$$J = nqv_d = nq\mu_n \bar{E}$$



Conductividad

$$\sigma = nq\mu_n$$

Densidad de portadores de carga

Movilidad

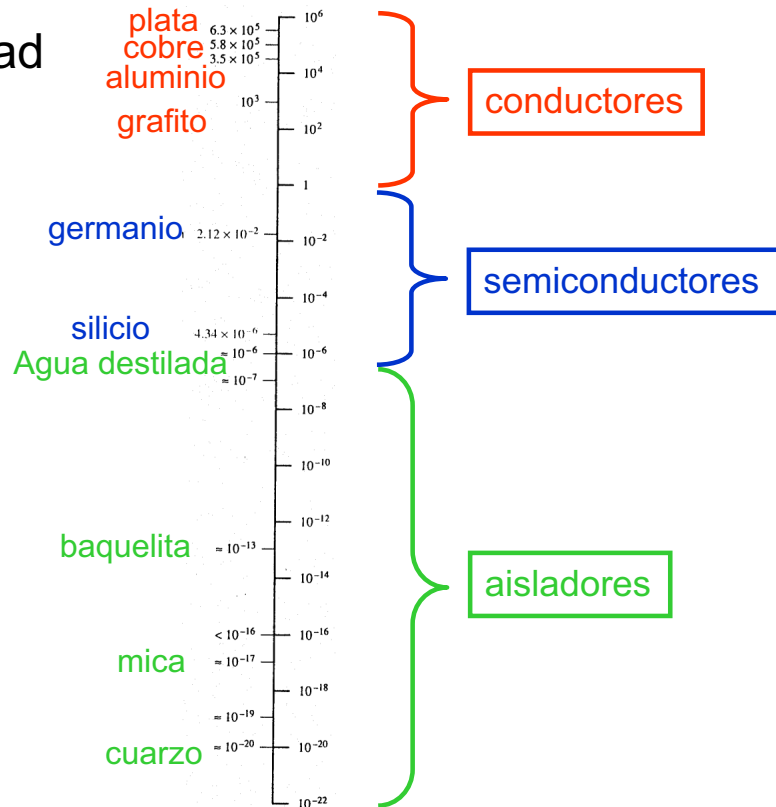
$$J = \sigma \bar{E}$$

07/09/2009

Introducción a la Electrónica

Semiconductores - Introducción

Conductividad

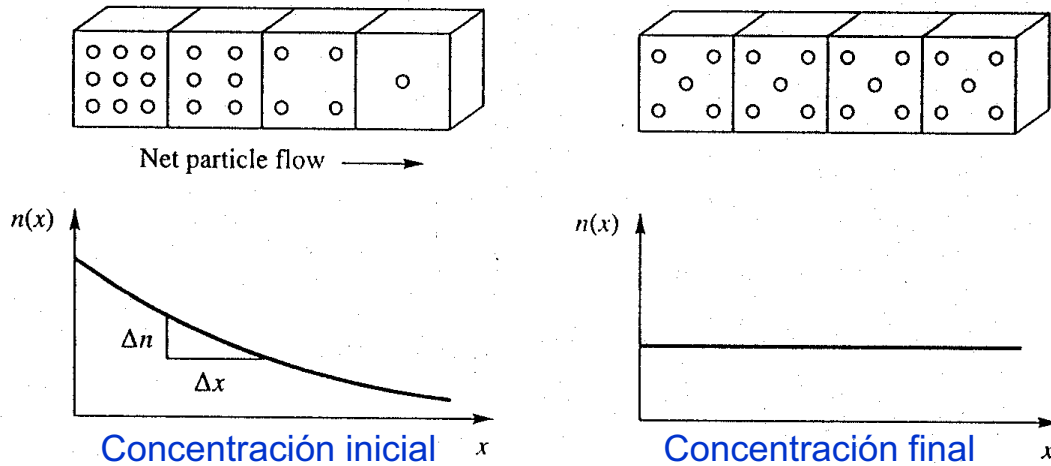


07/09/2009

Introducción a la Electrónica

Semiconductores - Introducción

- Corriente de difusión
 - Si existe una elevada concentración de partículas en una región comparada con otra, existirá un desplazamiento neto de partículas que ecualizara la concentración luego de un periodo de tiempo



07/09/2009

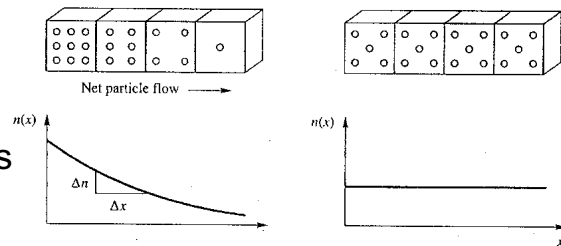
Introducción a la Electrónica

Semiconductores - Introducción

- Corriente de difusión

$$f = -D \frac{\partial n}{\partial x} \quad \text{Flujo de partículas}$$

Constante de difusión



Densidad de corriente (electrones)

$$J_n = qD_n \frac{\partial n}{\partial x}$$

Densidad de corriente (cargas positivas)

$$J_p = -qD_p \frac{\partial p}{\partial x}$$

$$\frac{D_n}{\mu_n} = \frac{kT}{q}$$

Relación de Einstein

$$\frac{D_p}{\mu_p} = \frac{kT}{q}$$

Las constantes de difusión y la movilidad están relacionadas. Ambas constantes relacionan el movimiento de las partículas y las colisiones

07/09/2009

Introducción a la Electrónica