Apunte de Electromagnetismo II – Teoría de Bandas y Materiales

# 1. Energía en los átomos

En un átomo, los electrones están sujetos a fuerzas eléctricas debido al núcleo positivo. La energía total (ET) del electrón es la suma de:  
  
- Energía Potencial (EP): debido a la atracción entre el electrón y el núcleo, donde  
 EP = -k \* (Q \* q) / r  
 con r la distancia al núcleo, Q la carga del núcleo, q la carga del electrón y k la constante de Coulomb.  
- Energía Cinética (EC): relacionada con el movimiento del electrón alrededor del núcleo.  
  
Los electrones solo pueden ocupar niveles energéticos discretos.

# 2. Teoría de bandas

Cuando se juntan muchos átomos (como en un sólido), sus niveles energéticos se agrupan y forman bandas de energía:  
  
- Banda de valencia: Es la última banda completamente ocupada a temperatura 0 K.  
- Banda de conducción: Es la banda por encima de la de valencia. Cuando los electrones reciben energía suficiente, saltan a esta banda y pueden moverse libremente → conducen corriente.  
- Gap o zona prohibida: Es la separación entre la banda de valencia y la de conducción. Si el electrón no recibe suficiente energía para saltar el gap, no podrá conducir.  
- Banda saturada: Si un electrón está muy cerca del núcleo, se necesitaría tanta energía para moverlo que se destruiría el átomo.

# 3. Tipos de materiales según el ancho del gap

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Tipo de material | Tamaño del gap | ¿Conduce electricidad? | Ejemplo |
| Conductor (metal) | Gap nulo | Sí, fácilmente | Cobre |
| Aislante | Gap muy grande | No | PVC |
| Semiconductor | Gap pequeño | A veces (depende) | Silicio |

# 4. Semiconductores

➤ Intrínsecos:  
- Formados por un único tipo de átomo (ej: silicio puro).  
- La conductividad depende de la temperatura. Al aumentar, los átomos vibran más y algunos electrones saltan a la banda de conducción.  
  
➤ Extrínsecos:  
- Se agregan impurezas (dopado) al semiconductor para facilitar la conducción.  
- Con más impurezas, menos energía se necesita para excitar electrones.  
  
➤ ¿Qué ocurre cuando se excita un electrón?  
- Pasa de la banda de valencia a la de conducción.  
- Deja un "hueco" que puede ser ocupado por otro electrón.  
- En semiconductores, los electrones se mueven en la banda de conducción, y los huecos se mueven en la de valencia (ambos conducen).  
  
➤ ¿Cómo excito un electrón?  
- Con energía externa, como:  
 - Luz  
 - Calor  
 - Campo eléctrico  
Esto rompe enlaces y permite que el electrón salte el gap y quede libre para conducir.

# 5. ¿Qué transporta realmente la energía en los cables?

Existe una hipótesis (controversial) que sugiere que la energía no viaja por los electrones en sí, sino por las ondas electromagnéticas generadas alrededor del cable. Es una idea debatida, pero útil para comprender la propagación de señales en líneas de transmisión.

# 6. Superconductores

- Materiales que no ofrecen resistencia eléctrica cuando están por debajo de cierta temperatura crítica.  
- Son capaces de generar campos magnéticos muy fuertes (ej: imán superconductor).  
- Tienen aplicaciones en trenes de levitación, resonancia magnética, etc.