

Guía de Lectura / Problemas Semiconductores.

CONTENIDOS: Mecanismo de conducción en semiconductores. Criterios de pureza. Tipo y concentración de portadores de carga. Proceso de dopaje. Semiconductores intrínsecos y extrínsecos.

1] Los semiconductores forman un grupo de materiales que presenta un comportamiento intermedio entre los conductores y los aislantes. (...) *los semiconductores en estado puro y a temperaturas bajas presentan una conductividad relativamente baja por lo que sus propiedades se asemejan a la de los aislantes. Sin embargo, la conductividad de estos materiales es una función creciente con la temperatura de forma que a la temperatura ambiente la mayoría de los semiconductores presentan una conductividad apreciable, aunque siempre es menor que la de un metal.* Incluso a una temperatura dada, es posible variar a voluntad la conductividad de estos materiales si se les añade una cantidad controlada de impurezas (...). Es precisamente esta característica la que ha permitido desarrollar una gran variedad de componentes y dispositivos electrónicos basados en los materiales semiconductores. (Albella, Martínez-Duart. **Fundamentos de electrónica física y microelectrónica.** Addison Wesley. Madrid 1996)

1.1. Analice el párrafo en itálica. Amplíe la descripción de las características de los semiconductores en relación a los aislantes y los metales. Explique a que se deben las diferencias de comportamiento, frente a la temperatura, entre metales y semiconductores.

1.2. Respecto del párrafo subrayado, justifique o critique lo que allí se dice. Amplíe respecto de las consecuencias tecnológicas que tiene la posibilidad descrita. (Máx. 15 renglones)

2] Se ha dicho que el comportamiento de un semiconductor intrínseco frente a las variaciones de temperatura constituye una limitación para posibles aplicaciones prácticas. ¿Es esto absoluto? ¿Se le ocurre algún ejemplo de aplicación práctica de esta característica?

3] Discuta la validez de las siguientes afirmaciones
En un semiconductor intrínseco el número de electrones libres:

- a) Es igual al número de huecos
- b) Es mayor que el número de huecos
- c) Es menor que el número de huecos
- d) Depende de la temperatura

4] ¿Cómo es posible que el agregado de cantidades tan pequeñas de impurezas como 1 parte en 100.000.000 altere tan profundamente las propiedades eléctricas de

un semiconductor? ¿Qué consecuencias tiene esto respecto de las características necesarias de los materiales de partida?

5] Analice críticamente el siguiente párrafo del texto citado en 1:

"Como sabemos el movimiento de los electrones se verifica en dirección opuesta al campo, desplazándose siempre hacia los puntos de energía potencial más baja. Así pues, la aplicación del campo eléctrico hace que los electrones de la banda de conducción se muevan dentro de la banda bajando hacia los puntos de menor potencial. Igualmente, cuando se trata de la banda de valencia, también puede existir movimiento de electrones siempre que exista un hueco o estado vacante en las proximidades,...). De esto se concluye que los huecos de la banda de valencia se desplazan en la dirección del campo eléctrico o, lo que es lo mismo, hacia valores de energía potencial más elevada". ¿Hay alguna contradicción?

6] ¿Cuál es el sentido de la corriente eléctrica transportada por los huecos, comparada con la de los electrones de la banda de conducción?

7] ¿Puede haber huecos en un metal? ¿Bajo qué condiciones es conveniente introducir el concepto de "hueco"?

8] Dado que la consecuencia más importante del proceso de dopado es el aumento de la concentración de portadores, ¿es posible alguna situación en la que la concentración de portadores sea mayor que la concentración de impurezas añadidas?

9] En la fabricación de diodos se parte de un SC extrínseco y se lo sobredopa en una pequeña región, para cambiar el signo de los portadores mayoritarios. Si el extrínseco fuese de tipo p , ¿con qué tipo de impureza debería ser sobredopado?

10] Utilizando el modelo de las bandas de energía electrónicas, haga una descripción detallada de los procesos que ocurren en un SC extrínseco bajo la acción de un campo eléctrico, a temperatura ambiente y que explican sus propiedades eléctricas.

11] Al dopar un SC intrínseco, aumenta fuertemente la concentración de uno de los portadores. ¿Qué sucede con la concentración del otro? ¿Por qué?

12] Escribir en unos pocos (3 ó 4) renglones una explicación de los siguientes términos de la teoría de semiconductores:

banda de conducción
gap
intrínseco/extrínseco
tipo p / tipo n
par hueco-electrón
recombinación
excitación térmica
dopado

concentración de portadores
portador minoritario / mayoritario