

Semiconductor

Semiconductor es un elemento que se comporta como un conductor o como aislante dependiendo de diversos factores, como por ejemplo el campo eléctrico o magnético, la presión, la radiación que le incide, o la temperatura del ambiente en el que se encuentre. Los elementos químicos semiconductores de la tabla periódica se indican en la tabla adjunta.

Elemento	Grupos	Electrones en la última capa
Cd	12	2 e ⁻
Al, Ga, B, In	13	3 e ⁻
Si, C, Ge	14	4 e ⁻
P, As, Sb	15	5 e ⁻
Se, Te, (S)	16	6 e ⁻

El elemento semiconductor más usado es el silicio, el segundo el germanio, aunque idéntico comportamiento presentan las combinaciones de elementos de los grupos 12 y 13 con los de los grupos 14 y 15 respectivamente (AsGa, PIn, AsGaAl, TeCd, SeCd y SCd). Posteriormente se ha comenzado a emplear también el azufre. La característica común a todos ellos es que son tetravalentes, teniendo el silicio una configuración electrónica s²p².

Tipos de semiconductores

Semiconductores intrínsecos

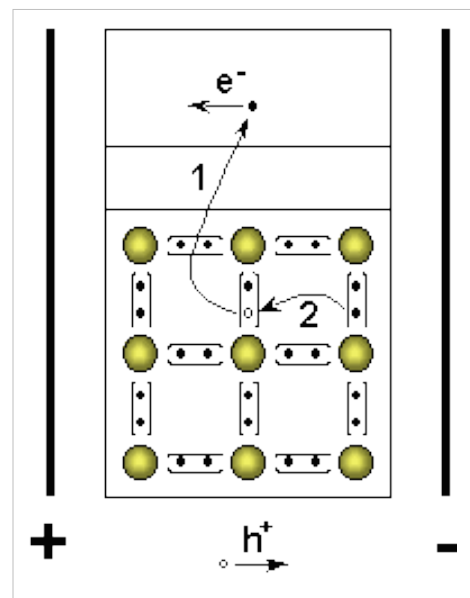
Es un cristal de Silicio o Germanio que forma una estructura tetraédrica similar a la del carbono mediante enlaces covalentes entre sus átomos, en la figura representados en el plano por simplicidad. Cuando el cristal se encuentra a temperatura ambiente algunos electrones pueden absorber la energía necesaria para saltar a la banda de conducción dejando el correspondiente **hueco** en la banda de valencia (1). Las energías requeridas, a temperatura ambiente, son de 1,1 eV y 0,7 eV para el silicio y el germanio respectivamente.

Obviamente el proceso inverso también se produce, de modo que los electrones pueden *caer*, desde el estado energético correspondiente a la banda de conducción, a un hueco en la banda de valencia liberando energía. A este fenómeno se le denomina recombinación. Sucede que, a una determinada temperatura, las velocidades de creación de pares e-h, y de recombinación se igualan, de modo que la concentración global de electrones y huecos permanece constante. Siendo "n" la concentración de electrones (cargas **negativas**) y "p" la concentración de huecos (cargas **positivas**), se cumple que:

$$n_i = n = p$$

siendo n_i la **concentración intrínseca** del semiconductor, función exclusiva de la temperatura y del tipo de elemento.

Ejemplos de valores de n_i a temperatura ambiente (27°C):



$$n_i(\text{Si}) = 1.5 \cdot 10^{10} \text{ cm}^{-3}$$

$$n_i(\text{Ge}) = 2.5 \cdot 10^{13} \text{ cm}^{-3}$$

Los electrones y los huecos reciben el nombre de **portadores**. En los semiconductores, ambos tipos de portadores contribuyen al paso de la corriente eléctrica. Si se somete el cristal a una diferencia de potencial se producen dos corrientes eléctricas. Por un lado la debida al movimiento de los electrones libres de la banda de conducción, y por otro, la debida al desplazamiento de los electrones en la banda de valencia, que tenderán a *saltar* a los huecos próximos (2), originando una **corriente de huecos** con 4 capas ideales y en la dirección contraria al campo eléctrico cuya velocidad y magnitud es muy inferior a la de la banda de conducción.

Semiconductores extrínsecos

Si a un semiconductor intrínseco, como el anterior, se le añade un pequeño porcentaje de **impurezas**, es decir, elementos trivalentes o pentavalentes, el semiconductor se denomina extrínseco, y se dice que está dopado. Evidentemente, las impurezas deberán formar parte de la estructura cristalina sustituyendo al correspondiente átomo de silicio. Hoy en día se han logrado añadir impurezas de una parte por cada 10 millones, logrando con ello una modificación del material.

Semiconductor tipo N

Un **Semiconductor tipo N** se obtiene llevando a cabo un proceso de dopado añadiendo un cierto tipo de átomos al semiconductor para poder aumentar el número de portadores de carga libres (en este caso negativos o *electrones*).

Cuando se añade el material dopante aporta sus electrones más débilmente vinculados a los átomos del semiconductor. Este tipo de agente dopante es también conocido como *material donante* ya que da algunos de sus electrones.

El propósito del dopaje tipo n es el de producir abundancia de electrones portadores en el material. Para ayudar a entender cómo se produce el dopaje tipo n considérese el caso del silicio (Si). Los átomos del silicio tienen una valencia atómica de cuatro, por lo que se forma un enlace covalente con cada uno de los átomos de silicio adyacentes. Si un átomo con cinco electrones de valencia, tales como los del grupo 15 de la tabla periódica (ej. fósforo (P), arsénico (As) o antimonio (Sb)), se incorpora a la red cristalina en el lugar de un átomo de silicio, entonces ese átomo tendrá cuatro enlaces covalentes y un electrón no enlazado. Este electrón extra da como resultado la formación de "electrones libres", el número de electrones en el material supera ampliamente el número de huecos, en ese caso los electrones son los *portadores mayoritarios* y los huecos son los *portadores minoritarios*. A causa de que los átomos con cinco electrones de valencia tienen un electrón extra que "dar", son llamados átomos donadores. Nótese que cada electrón libre en el semiconductor nunca está lejos de un ion dopante positivo inmóvil, y el material dopado tipo N generalmente tiene una carga eléctrica neta final de cero.

Semiconductor tipo P

Un **Semiconductor tipo P** se obtiene llevando a cabo un proceso de dopado, añadiendo un cierto tipo de átomos al semiconductor para poder aumentar el número de portadores de carga libres (en este caso positivos o *huecos*).

Cuando se añade el material dopante libera los electrones más débilmente vinculados de los átomos del semiconductor. Este agente dopante es también conocido como *material aceptor* y los átomos del semiconductor que han perdido un electrón son conocidos como **huecos**.

El propósito del dopaje tipo P es el de crear abundancia de huecos. En el caso del silicio, un átomo tetravalente (típicamente del grupo 14 de la tabla periódica) se le une un átomo con tres electrones de valencia, tales como los del grupo 13 de la tabla periódica (ej. Al, Ga, B, In), y se incorpora a la red cristalina en el lugar de un átomo de silicio, entonces ese átomo tendrá tres enlaces covalentes y un hueco producido que se encontrará en condición de aceptar un electrón libre.

Así los dopantes crean los "huecos". No obstante, cuando cada hueco se ha desplazado por la red, un protón del átomo situado en la posición del hueco se ve "expuesto" y en breve se ve equilibrado como una cierta carga positiva. Cuando un número suficiente de aceptores son añadidos, los huecos superan ampliamente la excitación térmica de los electrones. Así, los huecos son los *portadores mayoritarios*, mientras que los electrones son los *portadores minoritarios* en los materiales tipo P. Los diamantes azules (tipo IIb), que contienen impurezas de boro (B), son un ejemplo de un semiconductor tipo P que se produce de manera natural.

Enlaces externos

- "Aniquilación de Positrones en Semiconductores" ^[1]
- "Algunos estudios de semiconductores con Espectroscopía de Aniquilación de Positrones". Positron Lab, Como, Italy ^[2]

Semiconductores y electrónica

- * Física de semiconductores ^[3]

Referencias

- [1] http://books.google.it/books?id=WXOkEvr4sxC&pg=PA49&lpg=PA49&dq=semiconductor+defects+krause&source=bl&ots=bN0FKDs-m7&sig=KVT9R68-CpLgkfCtu6-kF2R-K0k&hl=it&ei=3cawTL-xJciY4AaRrpXhBg&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CBQQ6AEwADgK#v=onepage&q=semiconductor%20defects%20krause&f=false
- [2] <http://www.como.polimi.it/ferragut>
- [3] <http://www.fisicadesemiconductores.blogspot.com/>
-

Fuentes y contribuyentes del artículo

Semiconductor *Fuente:* <http://es.wikipedia.org/w/index.php?oldid=56501210> *Contribuyentes:* José, Acratta, Airunp, Ale flashero, Alexav8, Anusky, Arturion, Açipni-Lovrij, Baiji, Beto29, BlackBeast, Camilo, Cookie, Coticoticocoti, Cris Dav CDVS, DISELEC, Diegusjames, Dodo, EL Willy, Emiduronte, ErServi, Fernando Estel, FrancoGG, GermanX, Gug, Götz, HHahn, Hidoy kukyo, Humberto, Humbertow, Indurilo, Internete, Isha, J. A. Gélvez, JMPerez, Jkbw, Jorgext, Klystrode, Kordas, Kved, Lanjoe9, Laura Fiorucci, Lnieves, Lucien leGrey, Machineman, Mafores, Mar del Sur, Matdrodes, Matiasab, Mecamático, Mercenario97, Mister, Moriel, Murphy era un optimista, Nachosan, Netito777, Nicop, Opinador, Ortisa, PACO, Pan con queso, Poco a poco, Prometheus, Pólux, Raulshc, Rodrigo257, Sauron, Savh, Sebreu, Snakeyes, SuperBraulio13, Superhori, Superzerocool, Switcher6746, Tano4595, Technopat, Tirithel, Tortillovsky, Troodon, UAwiki, Urdangaray, Uruk, Varusso, Vitamine, Xenoforme, Xuankar, Youssefsan, 323 ediciones anónimas

Fuentes de imagen, Licencias y contribuyentes

Archivo:Semiconductor intrinseco.png *Fuente:* http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Semiconductor_intrinseco.png *Licencia:* GNU Free Documentation License *Contribuyentes:* Pieter Kuiper, Yrithinn

Licencia

Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported
[//creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/](http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/)