

48. El diodo semiconductor como rectificador

Friedrich Herrmann. Universidad de Karlsruhe, Alemania
Georg Job. Universidad de Hamburgo, Alemania
Nelson Arias Ávila. Universidad Distrital, Bogotá, Colombia

Tema:

A veces se sostiene que en el efecto rectificador es responsable la zona situada a ambos lados del área de contacto de las regiones n y p, empobrecida en portadores de carga, generalmente llamada zona de agotamiento.

“En un diodo semiconductor se forma una zona de alta resistencia en ambos lados de la unión, por difusión y recombinación simultánea...”.

“La zona de transición se hace más grande. Con polarización inversa no hay circulación de corriente.”

“... al conectar el diodo en polarización inversa la zona de agotamiento se hace más larga y así la resistencia aumenta.”

“La unión p-n en principio no permite el establecimiento de una corriente eléctrica entre sus terminales puesto que la zona de agotamiento no es conductora.”

Citas, como estas o similares son frecuentes en diferentes textos escolares.

Defectos:

Efectivamente, la zona de agotamiento cambia su espesor con la tensión aplicada, de modo que la conclusión parece lógica y posible. Sin embargo, dicha conclusión es inequívoca solamente si los portadores de carga conservan su identidad a lo largo del camino recorrido; se hace errónea cuando los portadores de carga participan en una reacción, lo cual ocurre en el caso de la unión p-n. En polarización directa los electrones reaccionan con los huecos para formar fotones y fonones. En polarización inversa esta reacción ocurre en la dirección opuesta, pero la tasa de conversión es mucho menor, ya que a temperaturas normales sólo pocos fotones y fonones están presentes. Es precisamente esta asimetría en la tasa de conversión la que causa la asimetría de la resistencia. No hay que olvidar que la zona de agotamiento tiene un espesor de 1/1000 de la zona de difusión, es decir, de la región que es responsable del efecto rectificador.

Origen:

Posiblemente el origen de los problemas planteados sea la tradicional “aversión” del físico hacia la química, lo cual lo induce al inútil intento de explicar los fenómenos que ocurren en la unión p-n únicamente por medio de la ley de Ohm (Georg Simon Ohm, 1789-1854) y de la electrostática, es decir, de herramientas típicas de la electricidad. En realidad la explicación del

funcionamiento del diodo, así como del transistor p-n-p ó n-p-n, no puede ser completa sin herramientas de la Química (1). Se obtiene una explicación más adecuada si se utiliza el gradiente del potencial químico como fuerza motriz, algo equivalente al gradiente del potencial eléctrico.

Eliminación:

Se puede explicar el funcionamiento del diodo semiconductor así: En polarización directa los electrones se mueven de la región n y huecos de la p hacia la unión p-n, y allí interactúan formando fotones y fonones; el diodo deja pasar la corriente. Los diodos LED están optimizados de tal manera que se forman muchos fotones y pocos fonones. En polarización inversa los portadores de carga deberían moverse desde la unión hacia afuera (hacia las regiones n y p), pero dado que no hay suministro de nuevos electrones y huecos desde la unión, no hay portadores de carga que puedan realizar dicho movimiento. El diodo no deja pasar la corriente eléctrica y no hay emisión de luz. Siendo un poco más precisos se observará que existe una débil corriente, la corriente inversa, causada por los electrones y huecos creados en muy pequeña cantidad por la radiación ambiental.

Referencias

(1) Herrmann, F. and Würfel, P. *The semiconductor diode as a rectifier, a light source, and a solar cell: A simple explanation*. Am. J. Phys., **74**, 2006. p. 591-594.