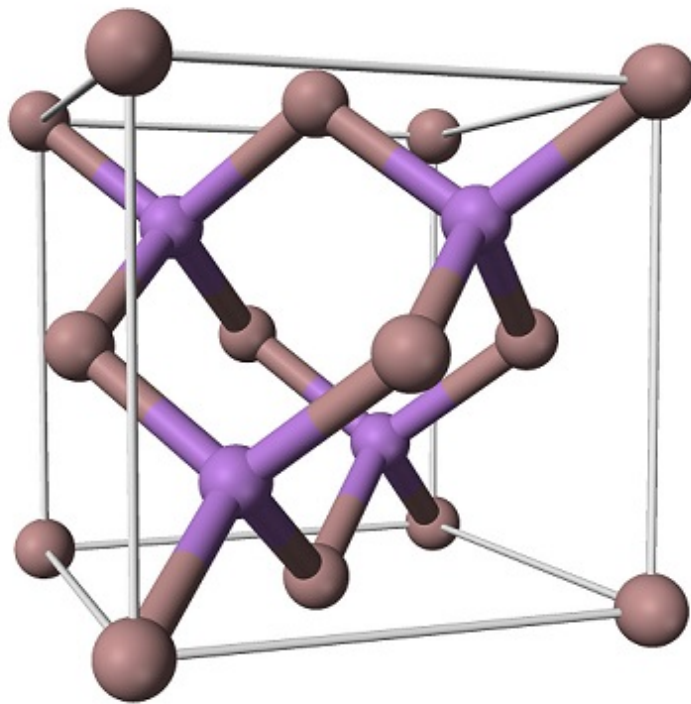


Solo el arseniuro de galio puede intimidar al silicio: así es el semiconductor que está cambiando las reglas del juego



En el reino de los semiconductores, el silicio es el rey. Y lleva siéndolo durante la friolera de casi seis décadas, desde que en los años 60 destronó al germanio y se afianzó como el semiconductor con más potencial y el más utilizado por la industria de la electrónica.

Sería exagerado defender que su estatus está siendo amenazado, pero lo cierto es que hay otro semiconductor que, aunque no es en absoluto nuevo, está pujando cada vez más alto y consolidándose como el complemento perfecto del silicio.

El arseniuro de galio es un semiconductor peculiar. Incluso, en cierto modo, atrevido. Y es que aunque no forma parte de la estirpe de los semiconductores elementales, entre los que se encuentra, cómo no, el silicio, tiene unas propiedades que lo hacen muy atractivo y lo han colocado en el punto de mira de la industria de la electrónica. Desde hace tiempo los fabricantes de células fotoeléctricas y equipos de telecomunicaciones, entre otros, se ven obligados a compartirlo con las marcas de electrónica de consumo, por lo que pronto los usuarios seremos conscientes del impacto que ya tiene, y tendrá, en nuestras vidas.

Un semiconductor con unas propiedades que para sí las querría el silicio

El protagonista indiscutible de este artículo, el arseniuro de galio, no es un semiconductor elemental. A este selecto grupo pertenecen el silicio, el germanio, el selenio o el telurio, entre otros elementos, pero no el arseniuro de galio. Los semiconductores elementales se caracterizan por estar constituidos por un único elemento químico, pero el arseniuro de galio (GaAs), como podemos intuir aunque no sepamos mucha química, está compuesto de galio (Ga) y arsénico (As).

A lo largo de todo el artículo va a aparecer innumerables veces el término semiconductor, por lo que es una buena idea que repasemos de qué se trata antes de seguir adelante. Un semiconductor es un elemento o un compuesto que bajo ciertas condiciones de presión, temperatura, o al ser expuesto a radiación o a un campo electromagnético, se comporta como un conductor, y, por tanto, ofrece poca resistencia al movimiento de las cargas eléctricas. Y cuando se encuentra en otras condiciones diferentes se comporta como un aislante. En este último estado ofrece una gran resistencia al desplazamiento de las cargas eléctricas.

En los elementos con capacidad de conducción eléctrica algunos de los electrones de sus átomos, conocidos como electrones libres, pueden pasar de un átomo a otro cuando aplicamos una diferencia de potencial en los extremos del conductor. Precisamente, esta capacidad de desplazamiento de los electrones es lo que conocemos como corriente eléctrica, y todos sabemos de forma intuitiva que los metales son buenos conductores de la electricidad. Curiosamente, lo son porque tienen muchos electrones libres que pueden desplazarse de un átomo a otro y, así, consiguen transportar la carga eléctrica.

Bajo determinadas condiciones ambientales los semiconductores se comportan bien como un conductor, bien como un aislante, de ahí su importancia en electrónica y electricidad

Como hemos visto, el arseniuro de galio es un semiconductor, y esto implica que en determinadas circunstancias es capaz de transportar carga eléctrica. Cuando se dan las condiciones apropiadas la movilidad de sus electrones es mucho mayor que en semiconductores como el silicio o el germanio. Y esto significa que su capacidad de transportar carga eléctrica también es superior.

Otra propiedad muy interesante de este compuesto que, al igual que la alta movilidad de los electrones, hace posibles las aplicaciones que veremos en la siguiente sección del artículo es su elevada velocidad de saturación. No es necesario que profundicemos en este parámetro hasta el punto de complicar excesivamente el artículo, pero es interesante que sepamos que refleja la velocidad máxima a la que pueden desplazarse los electrones a través de la estructura cristalina de este compuesto. Esta velocidad máxima está limitada por la dispersión que sufren los electrones durante su desplazamiento.

Los transistores de arseniuro de galio pueden trabajar a frecuencias superiores a los 250 GHz

La conclusión más interesante y fácil de entender de todo lo que hemos visto hasta ahora consiste en aceptar que, cuando se dan las condiciones apropiadas, los electrones se mueven más y a más velocidad en el arseniuro de galio que en el silicio. Y esta propiedad tiene repercusiones muy importantes. Una de ellas consiste en que los transistores de arseniuro de galio pueden trabajar a frecuencias superiores a los 250 GHz, que es una cifra bastante impresionante. Además, son relativamente inmunes al sobrecalentamiento y producen menos ruido en los circuitos electrónicos que los dispositivos de silicio, sobre todo cuando es necesario trabajar a altas frecuencias.

Estas características tan inusuales, y con un potencial tan grande, han provocado que el arseniuro de galio se utilice desde hace décadas para aplicaciones militares y en el ámbito de las telecomunicaciones, además de en otras industrias, como veremos en la siguiente sección del artículo. Se usa, por ejemplo, en los enlaces de microondas, en las comunicaciones vía satélite, en los radares y en la fabricación de diodos Gunn, que son una clase de diodos empleada habitualmente en electrónica de alta frecuencia.

Puede parecer que estas aplicaciones nos quedan muy lejos a los usuarios de a pie, pero, en realidad, no es así. Y es que poco a poco la electrónica que recurre al arseniuro de galio se ha ido abriendo camino en dispositivos con los que estamos muy familiarizados, como los teléfonos móviles o los transformadores de corriente. Lo veremos con más detalle un poco más adelante.



Esta fotografía muestra una oblea de arseniuro de galio con un diámetro de 2 pulgadas. Como podéis ver es mucho más oscura que las obleas de silicio.

Hasta ahora solo hemos indagado en las propiedades más atractivas de este semiconductor, que son, precisamente, en las que aventaja al silicio. Pero este último elemento también tiene sus bazas, y son importantes, por lo que lo más razonable es contemplar al arseniuro de galio como un complemento del silicio, o una alternativa a este en determinadas aplicaciones en las que es necesario trabajar a altas frecuencias.

Si nos ceñimos a la fabricación de circuitos integrados el silicio aventaja al arseniuro de galio en varios apartados clave. El más contundente consiste en que el primero es más abundante y más barato de procesar que el segundo porque la estructura de sus cristales es muy estable. Además, su conductividad térmica es alta, lo que permite introducir en

los circuitos integrados una cantidad enorme de transistores y evacuar correctamente la energía que es necesario disipar en forma de calor.

Pero esto no es todo. Un derivado muy útil del silicio es el óxido de silicio, un compuesto de silicio y oxígeno conocido habitualmente como sílice y presente en todas las variedades de cuarzo. Este óxido es un aislante estupendo y tiene unas propiedades eléctricas muy ventajosas. La última baza del silicio que merece la pena que conozcamos, aunque no es necesario que profundicemos en ella porque es relativamente compleja, es la alta movilidad de sus huecos de electrón, que reflejan la ausencia de un electrón cuando este abandona su átomo original. Estos huecos también contribuyen al paso de la corriente eléctrica en los semiconductores.

Un sinfín de aplicaciones: de las células fotoeléctricas de alta eficiencia a nuestros móviles

La propiedad del arseniuro de galio que lo hace especialmente indicado para intervenir en la fabricación de las células fotovoltaicas de los paneles solares es su elevada eficiencia, que es una consecuencia de la alta movilidad de los electrones y de la elevada velocidad que son capaces de alcanzar dentro del material. De hecho, el arseniuro de galio es casi el doble de eficiente que el silicio, y esta característica en este contexto marca la diferencia.

En ese caso, ¿por qué se sigue utilizando silicio en las células fotoeléctricas? Sencillamente, porque las de arseniuro de galio son mucho más caras, aunque algunos grupos de investigación están haciendo avances importantes que podrían abaratarlas mucho a medio plazo. Las propiedades de este semiconductor también lo hacen idóneo para fabricar detectores de radiación infrarroja, detectores de rayos X y diodos láser

como los que podemos encontrar alojados en la mecánica de transporte de nuestros reproductores de CD o lectores de Blu-ray Disc.

También se usa para fabricar sensores capaces de medir la temperatura de las líneas de fibra óptica y permite aplicaciones muy interesantes en el ámbito de la espintrónica, una rama de la electrónica que no solo aprovecha la carga del electrón, sino también su espín, que, al igual que la carga, es una propiedad intrínseca de las partículas elementales (los electrones lo son) que deriva de su momento angular con valor fijo.

Y, por supuesto, podemos encontrar elementos de arseniuro de galio en muchos de los dispositivos electrónicos que utilizamos todos los días, como nuestros smartphones. Los microprocesadores y los otros chips de nuestros ordenadores y teléfonos móviles son esencialmente de silicio, pero algunos de los componentes de estos dispositivos que intervienen en las comunicaciones recurren al arseniuro de galio por su capacidad de trabajar a frecuencias más altas e inferior consumo energético.

El arseniuro de galio ya está en algunos de nuestros dispositivos, y llegará a más

Las aplicaciones que hemos repasado en el apartado anterior son solo algunas de las que se benefician de las propiedades de este peculiar semiconductor. Hay otros ámbitos en los que también se utiliza, y posiblemente llegarán muchos más en el futuro. Esta afirmación es razonable porque actualmente hay grupos de investigación trabajando para encontrar nuevas aplicaciones en las que el arseniuro de galio pueda marcar la diferencia.

Uno de los campos en los que se están realizando avances prometedores se afianza sobre un efecto que se produce al someter a un cristal de arseniuro de galio a un campo eléctrico de mucha intensidad durante un período de tiempo muy corto (menos de un picosegundo). Al llevar a cabo este procedimiento los electrones oscilan con una frecuencia muy alta, por lo que los investigadores confían en que esta técnica tendrá un impacto muy importante en la miniaturización de los dispositivos electrónicos.



El dispositivo de esta imagen es un diodo Gunn de procedencia rusa fabricado con arseniuro de galio.

Todo esto puede parecer aún algo alejado de nosotros, los usuarios, pero, como os adelanté unos párrafos más arriba, en realidad está al alcance de nuestra mano. Hace pocas semanas tuve la oportunidad de echar un vistazo al prototipo de un transformador de corriente de la marca Anker con el tamaño de una cajetilla de tabaco que recurre al arseniuro de galio para ser capaz de cargar simultáneamente las baterías de varios dispositivos, como un ordenador portátil, un smartphone y un

tablet, en el mismo tiempo en el que reponemos nuestro teléfono móvil utilizando la carga ultrarrápida.

Esta marca ya está vendiendo dispositivos que utilizan nitruro de galio por su alta eficiencia, pero este es solo el principio. No me cabe duda de que no tardaremos en encontrar en el mercado muchos más productos, de este fabricante y de otras marcas, que pondrán a nuestro alcance unas prestaciones muy atractivas gracias a la utilización de los compuestos de galio. Eso sí, probablemente serán más caros que los dispositivos que recurren al silicio. En cualquier caso, como siempre, seremos los usuarios los que podremos decidir si realmente esa mejora de las prestaciones compensa el posible incremento del precio.

Fuente: xataka.