

que para poder identificar y separar los nuevos elementos, siguiendo las normas dadas hace casi un siglo por Mendeleeff, sus propiedades se han ido estableciendo previamente. Principalmente ha servido de guía la semejanza de estos elementos transuránicos, que forman parte del grupo denominado de los "actinidos", con los correspondientes elementos del grupo de los "lantánidos" (tierras raras) que quedan sobre ellos en la Tabla periódica. Por todo esto cuando en 1955 el grupo de investigadores de Berkeley "fabricó" e identificó los dos primeros átomos del elemento 101, acordaron denominarle Mendeleevio en recuerdo de Mendeleeff.

Veamos ahora por qué los transistores son de Germanio. Si observamos el grupo cuarto (largo) del sistema periódico (en la forma que actualmente lo conocemos) podemos ver cómo entre dos elementos que se consideran como metaloides, carbono y silicio, y dos que se consideran como metales, estaño y plomo, está situado el germanio. En la dura red cristalina del diamante los electrones están bien sujetos formando las uniones homopolares entre los átomos de carbono, e igualmente aunque con menos fuerza en la del silicio. En cambio en el estaño y el plomo, entre los iones metálicos que ocupan los vértices de la red cristalina, los electrones se agitan con libertad en un incesante y desordenado movimiento. Por ello, estos elementos a diferencia del diamante, conducen la corriente eléctrica, o mejor dicho, a través de ellos se pueden establecer una corriente, un flujo de electrones que se mueven a causa de un campo eléctrico, que precisamente tienden a anular.

¿Qué ocurre en el intermedio germanio? El, como también en parte el silicio, pertenecen al grupo de los llamados "semi-conductores". Lo más interesante de ellos no es que conduzcan la corriente mejor que los aisladores y peor que los metales; sino que la corriente que en ellos se establece posee características especiales, de las que derivan numerosas e interesantes aplicaciones.

En primer lugar, la conductividad la deben a la presencia de pequeñas cantidades de impurezas, un átomo de un elemento del grupo tercero o del quinto del sistema periódico por cada diez a ciento millones de átomos de germanio. No se trata de una impurificación natural si no hecha ex profeso, y la concentración es tan ínfima, que no es acusada ni por el análisis espectroscópico.

Si se trata de un elemento del grupo siguiente del quinto, fósforo, antimonio, etc., como poseen cinco electrones en la órbita más externa y el germanio sólo cuatro, para poder entrar en la red cristalina de éste reemplazando a sus átomos, es preciso que cedan el quinto electrón. Estos electrones quedan con cierta libertad y pueden sustentar una corriente eléctrica; claro es que como su número es limitado, las características de la misma serán especiales.

Si las impurezas son átomos de elementos del grupo anterior, el tercero (boro o aluminio) con tres electrones en la órbita exterior, para penetrar en la red toman un cuarto de los átomos de germanio, que quedan de este modo cargados positivamente. En este caso son las cargas positivas las que pasando de átomo a átomo (los huecos que pudiéramos decir que dejan los electrones en los átomos) las que sustentan la corriente.

Los cristales de germanio con impurezas de elementos del grupo quinto, se denominan "negativos" y con impurezas del grupo tercero "positivos", tipos n y p.

La aplicación más sencilla es el transistor primitivo o de "puntas". Un macrocristal lo más perfecto posible de germanio, generalmente de tipo n, soldado por una cara

un fino alambre de wolframio o de bronce fosforoso (barba de gato), formando lo que se denomina un "contacto puntual". En este se establece un potencial de contacto, como en todas las uniones entre metales; cargándose el wolframio negativamente y el germanio positivamente, a causa del intercambio de electrones que tienen en ellos energías diferentes. Pero en este caso, como uno de ellos es un semi-conductor y en él, el número de electrones es muy reducido, alrededor del punto de contacto se crea en la masa del Ge una zona desprovista de electrones, que supone un gran obstáculo a la corriente eléctrica.

Consideremos para más claridad el sentido de la corriente como el de la circulación de los electrones, si la base (metal al que se suelda el germanio) se hace negativa, estos penetran en él, desaparece la barrera de potencial (zona sin electrones) y fluyen hacia el alambre. La corriente pasa en este sentido sin otra resistencia que la propia del Ge. Pero si llegan por el alambre los electrones, la barrera de potencial supone un gran obstáculo, siendo muy difícil su penetración.

En resumen, a causa de esta diferencia de resistencia en un sentido y en otro, la corriente alterna sólo podrá atravesar el germanio en uno, siendo de este modo rectificada.

Sería muy largo de detallar la causa de ello, pero la detección de las ondas electromagnéticas de la radio, se basa en rectificar las corrientes a alta frecuencia que producen en el circuito del receptor. Con la media onda así obtenida se hace vibrar la lámina del auricular o del altavoz, no al ritmo de su propia frecuencia (imposible a causa de la inercia mecánica) sino del de la llamada audio-frecuencia. La de la onda sonora que va como fijada en ellas, en forma de una doble ondulación en los máximos y los mínimos en la onda completa, y sólo en unos u otros, en la onda rectificada. Obsérvese cómo en el primer caso la simetría de ambas ondulaciones impediría que la placa vibrase.

Todo esto no tendría importancia, pues ya los primitivos receptores de radio se basaban en lo mismo; en lugar de Ge se utilizaba entonces otro semi-conductor, el sulfuro de plomo (galena). Igualmente las lámparas "diodo" sirven como detectores al rectificar la corriente

que sólo las puede atravesar en un sentido, de filamento a placa (me refiero a la corriente electrónica), pues los electrones son producidos por el efecto termoiónico en el filamento. De todos modos el Germanio tiene la ventaja con respecto a la lámpara: de su menor volumen, aproximadamente 1 cc; de su menor peso, que no llega a un gramo; de no precisar las temperaturas de caldeo del atravesar el espacio con sus mensajes a 300.000 kilómetros tensiones unas diez veces menores.

Pero el verdadero transistor, el que realmente ha revolucionado la telecomunicación ha sido el "triodo sólido". Es decir, un pequeño artificio a base de Germanio que sustituye a la lámpara "triodo", en sus tres usos principales; detección y amplificación en los receptores, y oscilación en los transmisores. Con ellos no sólo se detectan las ondas, sino que se amplifican y además es posible obtener las ondas entretenidas, de amplitud constante, de las emisoras; que vienen a ser como cintas magnetofónicas en las que se graban los sonidos y que atraviesan el espacio con sus mensajes a 300.000 kilómetros hora.

Son muchos los modelos de transistores; sólo mencionaré el más sencillo, el que resulta de añadir al anteriormente explicado otro contacto puntual. En resumen, una base metálica, un cristal de selenio y dos contactos puntuales, uno polarizado positivamente (emisor) y otro

(Pasa a página siguiente)

