

420364



P.- 55.858

PHN 6619
Spain
HK/MC

420364

F.C. 3-10-75

| | |
|-----------|------|
| Int. Cl.: | H011 |
| | |
| | |

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de N.V. PHILIPS'GLOELAMPENFABRIEKEN

entidad holandesa

establecida en Emmasingel 29, Eindhoven, Holanda,

por: "UN DISPOSITIVO SEMICONDUCTOR"

(Clase Internacional H011)

19-12-73

-1-

420364



El invento se refiere a un dispositivo semicon-
ductor que comprende dos diodos P.N⁻, N o N.P⁻, P
dispuestos en serie y en oposición y que tienen un cuerpo
semiconductor con dos zonas de superficie de resistividad
relativamente baja de un tipo de conductividad que están
5 dispuestas en contigüidad con una superficie sustancialmen-
te plana del cuerpo y que se extienden en una capa de su-
perficie semiconductor de resistividad relativamente alta
que es común a los diodos, extendiéndose la capa de alta
resistividad desde la superficie más allá en el interior
10 del cuerpo semiconductor que las zonas de superficie y se-
parándolas de la región de baja resistividad del tipo
opuesto de conductividad, estando provista la región de
baja resistividad y las dos zonas de superficie de un con-
tacto de conexión eléctricamente conductor.
15

Tales dispositivos semiconductores son conocidos,
por ejemplo, por Electronics, 29 de abril de 1968, páginas
75-79. En particular la página 76 expone varias realiza-
ciones de combinaciones de dos diodos P, N⁻, N o N.P⁻,
20 P⁻, a los que se hace aquí referencia brevemente como
diodos PIN.

Existen muchas posibilidades de aplicación para
combinaciones de dos diodos PIN dispuestos en serie y en
oposición y son en particular importantes también para cir-
25 cuitos para altas frecuencias en la gama de, por ejemplo,

420364



10 MHz a 10 GHz o más altas. Pueden ser utilizados como conmutadores o capacidades controlables o, por ejemplo, en atenuadores (electrónicamente controlables), circuitos de desplazamiento de fase, o moduladores. Las mencionadas funciones juegan un papel importante, entre otras cosas, en métodos de datos electrónicos, tales como radio en frecuencia modulada, televisión y radar.

Como es sabido, la señal de alta frecuencia es suministrada usualmente durante el funcionamiento a una de las dos zonas de superficie que tienen contacto establecido, formando la otra zona de superficie que tiene contacto establecido la salida de señal de alta frecuencia. Por medio de la región de baja resistividad con contacto establecido que está dispuesta sobre el costado situado en oposición del cuerpo semiconductor y que forma el contacto central de la combinación conectado al punto medio de los dos diodos, los dos diodos están polarizados usualmente en sentido directo y algunas veces en sentido inverso. En conmutadores y atenuadores, puede obtenerse dicha polarización por medio de corriente continua, mientras que para este fin, por ejemplo en moduladores o mezcladores de anillo, es utilizada una señal de corriente alterna de baja frecuencia en combinación con una corriente continua. Se hace uso del hecho de que la resistencia diferencial de los diodos depende de la corriente en lo que respecta a

420364



corriente continua y en lo que se refiere a variaciones de corriente relativamente lentas, pero no es influenciada sustancialmente por variaciones de corriente de alta frecuencia, o es al menos mucho menos sensible a las mismas.

5 Las combinaciones de diodos conocidas adolecen de inconvenientes sobre todo desde un punto de vista de fabricación. En relación con la resistencia en serie baja requerida en sentido directo, las zonas de superficie, por una parte, y la región de baja resistividad, por otra parte, se encuentran sobre costados situados en oposición

10 de la capa semiconductor común de alta resistividad, como resultado de lo cual ha de establecerse contacto con el cuerpo semiconductor sobre dos costados. Como resultado de esto, dichos dispositivos no son adecuados para utilización

15 de métodos de contacto directo en el montaje. Tampoco pueden ser provistos de los "conductores radiales rectos" usuales, aunque como es sabido, las conexiones en forma de conductores radiales rectos son ventajosas en altas frecuencias debido a su baja inductancia. Además, dichos dispositivos son menos adecuados para utilización en circuitos

20 integrados. Como norma, la integración de circuitos de alta frecuencia es atractiva en particular si las conexiones eléctricas entre los elementos de circuito pueden obtenerse de un modo simple y son relativamente cortas de modo que son reducidos considerablemente los efectos pará-

25

420364



sitos asociados con dichas conexiones. Puede alcanzarse la mencionada ventaja solamente en un grado restringido con las combinaciones de diodos conocidas.

5 Utilizando el invento, pueden mitigarse totalmente o al menos parcialmente los inconvenientes antes mencionados y otros.

10 El objeto del invento es crear una nueva combinación de diodos PIN que están conectados en serie y en oposición, cuya combinación es particularmente adecuada para utilización en aplicaciones de alta frecuencia y que puede ser fabricada además de un modo relativamente simple. Se requiere, sobre todo para aplicaciones de alta frecuencia, que, entre otras cosas, la resistencia a inductancias en serie sean muy pequeñas. El invento está basado, entre
15 otras cosas, en el reconocimiento del hecho de que las propiedades eléctricas, y en particular también las propiedades de alta frecuencia, dependen mucho menos de la región de baja resistividad común a los diodos y de la situación de la misma con relación a las zonas de superficie de lo
20 que se había supuesto hasta ahora.

De acuerdo con el invento, un dispositivo semiconductor del tipo descrito en la introducción está caracterizado porque la región de baja resistividad que tiene un contacto de conexión eléctrica es contigua a la misma
25 superficie que las dos zonas de superficie, formando el con-

420364



tacto de conexión de una de las dos zonas de superficie una entrada de señal de alta frecuencia y formando el contacto de conexión de la otra zona de superficie una salida de señal de alta frecuencia, estando presente un camino
5 de corriente de impedancia controlable entre dicha entrada de señal y dicha salida de señal extendiéndose dicho camino de corriente sustancialmente en su integridad en el cuerpo semiconductor a fin de derivar sustancialmente el contacto de conexión de la región de baja resistividad.

10 La capa de superficie de alta resistividad se extiende preferiblemente desde la superficie con la que están en posición contigua las zonas de superficie en todo el espesor del cuerpo semiconductor por debajo de una superficie situada en oposición que es sustancialmente paralela
15 a la mencionada superficie. La gran ventaja de esta estructura es que durante la fabricación no se necesita impurificación en la superficie situada en posición opuesta.

La resistividad de la capa de alta resistividad es preferiblemente mayor de $50 \Omega \text{ cm}$, y mejor aún, mayor de
20 $100 \Omega \text{ cm}$.

Vista sobre la superficie, la región de baja resistividad que tiene un contacto de conexión se encuentra ventajosamente fuera de la parte de la capa de alta resistividad que está situada entre las dos zonas de superficie
25 y además la distancia entre la región de baja resistividad

420364



y cada una de las zonas de superficie es mayor que la distancia entre los bordes enfrentados de las dos zonas de superficie.

5 Una realización adicional preferida de la combinación de diodos de acuerdo con el invento está caracterizada porque se establece contacto con las dos zonas de superficie de un tipo de conductividad y la región de baja resistividad del tipo de conductividad opuesto por medio de contactos de conexión que están contruídos en la forma
10 de conductores que sobresalen lateralmente, sustancialmente paralelos a la superficie desde el cuerpo semiconductor, y que se denominan generalmente conductores radiales rectos.

15 Una ventaja importante del invento es que la combinación de diodos puede ser utilizada en circuitos integrados. Una realización adicional del dispositivo semiconductor de acuerdo con el invento está, por consiguiente, caracterizada porque el cuerpo semiconductor forma parte de un grupo de cuerpos semiconductores cada uno de los cuales
20 comprende uno o más elementos de circuito y están formados a partir de la misma plaquita semiconductor eliminando el material semiconductor excesivo que se encuentra entre los mencionados cuerpos y que están interconectados mecánica y eléctricamente para formar un circuito integrado
25 do por medio de una capa aislante y/o un soporte aislante y/o

420364



por contactos de conexión.

Se describirá el invento con mayor detalle posteriormente con referencia a unas cuantas realizaciones y al dibujo que se acompaña, en el cual

5 La figura 1 es un diagrama de circuito de un atenuador conmutador de 3 bandas con combinaciones de diodos PIN,

10 La figura 2 es una vista diagramática en planta de un circuito integrado cuyo diagrama de circuito asociado está representado en la figura 1,

La figura 3 es una vista diagramática en corte transversal de una parte de dicho circuito integrado tomada sobre la línea III-III de la figura 2, y

15 La figura 4 es una vista diagramática en corte transversal de una segunda realización de una combinación de diodos PIN de acuerdo con el invento.

20 La figura 1 es un diagrama de circuito de un atenuador conmutador de 3 bandas. Este circuito que está compuesto por tres disposiciones en π de atenuación controlable, comprende 7 combinaciones de dos diodos PIN conectados en serie y en oposición. Las tres entradas de las tres bandas utilizadas convencionalmente en técnicas de televisión están designadas por las cifras 1, 2 y 3 de referencia, mientras que la salida de señal está situada en 4. Los contactos centrales de los diodos están conectados, por inter-

25

420364



5 medio de resistencias, a los puntos 11, 12, 21, 22, 31, 32 y 40 de conexión que pueden estar conectados a su vez, por ejemplo, a un circuito de control no representado con el cual se puede controlar, de acuerdo con una señal de control presentada, cuál de las señales de corriente alterna presentadas a las entradas 1, 2 y 3 es transmitida a la salida 4 y en qué grado es atenuada la señal transmitida. Las conexiones 5, 6, 7 y 8 pueden estar conectadas a un punto de potencial de referencia, por ejemplo a masa.

10 Puesto que el funcionamiento del circuito atenuador y del circuito de control es de poca importancia para el presente invento, no se hace referencia adicional a ello. Ciertamente es de importancia que estos circuitos y circuitos similares pueden ser integrados utilizando el invento, en el cual la fabricación es proporcionalmente simple y
15 no obstante pueden obtenerse circuitos que tienen muy buenas propiedades en alta frecuencia.

20 La figura 2, por ejemplo, representa diagramáticamente la disposición o topología de un atenuador/conmutador de tres bandas integrado de acuerdo con el diagrama de la figura 1, cuyo circuito integrado ha resultado ser adecuado en la práctica para utilización en la gama de frecuencias comprendida entre 10 MHz y aproximadamente 10 GHz en donde la atenuación puede ser controlada desde aproximadamente
25 0,5 a 60 dB y la resistencia desde unos pocos ohmios

420364



a 5 k Ω .

Se hace referencia a los contactos de conexión eléctrica correspondientes en la figura 2 por las mismas cifras de referencia que en la figura 1.

5 El circuito integrado comprende un cuerpo 50 semiconductor que tiene varios subcuerpos o regiones 51 a 58 que están aisladas entre sí. La región 51 rodea a las regiones 52 a 58 y comprende las resistencias representadas en la figura 1 en la forma de siete zonas 59 semiconductoras
10 impurificadas de un tipo de conductividad opuesto al de la región 51. Cada una de las siete regiones 52 a 58 comprende dos diodos PIN dispuestos en serie y en oposición, como se representa con mayor detalle en la vista en corte transversal representada en la figura 3 que muestra una de dichas
15 combinaciones de diodos.

Dicha combinación de diodos PIN comprende un cuerpo semiconductor formado por el subcuerpo o región 52 que en este caso se compone de silicio de tipo n de alta resistividad. La resistividad es preferiblemente mayor que 50 Ω
20 cm, o mejor, mayor de 100 Ω cm. Esta región de alta resistividad, al menos sustancialmente intrínseca proporcionalmente, forma una zona común de los dos diodos PIN. Dos zonas 60 y 61 de superficie yuxtapuestas de un primer tipo de conductividad se encuentran en una superficie 65 sustancialmente
25 plana de dicha región 52. En este caso, las zonas 60

420364



5 y 61 de superficie son zonas de tipo p que han sido obtenidas por implantación iónica o difusión y tienen una resistencia por cuadrado de aproximadamente 10Ω . Se extienden hacia abajo hasta una profundidad de, por ejemplo, aproximadamente $2 \mu\text{m}$ bajo la superficie semiconductor, siendo el espesor de la región 52 de alta resistividad mucho mayor y, por ejemplo, de aproximadamente $40 \mu\text{m}$.

10 La región 52 de alta resistividad separa las zonas 60 y 61 de superficie entre sí y de una región 62 de baja resistividad del segundo tipo de conductividad. La región 62 de baja resistividad es, en este caso, una región impurificada de tipo n que tiene una resistencia superficial de, por ejemplo, aproximadamente 2 a 3Ω . Las zonas 60 y 61 de superficie y la región de baja resistividad tienen establecido contacto por medio de conductores de conexión o contactos 63, 64 y 65 los cuales, de acuerdo con el invento, se encuentran los tres en la misma superficie 66 de la región 52.

20 Los conductores 63, 64 y 65 de conexión son pistas conductoras que se extienden sobre una capa 67 aislante que se encuentra sobre la superficie 66 semiconductor y que establece contacto con las zonas 60 y 61 de superficie y la región 62 de baja resistividad, respectivamente, a través de aberturas dispuestas en dicha capa 67.

25 La combinación de diodos descrita hasta ahora

420364



5 con referencia a la figura 3 puede ser montada en una envolvente o en un circuito híbrido, en donde pueden utilizarse tecnologías convencionales. Por ejemplo, pueden conectarse hilos a las pistas 63, 64 y 65 por soldadura de termocompresión o pueden ser engrosadas localmente las pistas 63, 64 y 65 para hacer la combinación de diodos adecuada para conexión directa a un substrato que tiene pistas conductoras, estando conectado el engrosamiento local, por ejemplo, por soldadura a las pistas conductoras del substrato. Las conexiones 63, 64 y 65 conductoras pueden también construirse de un modo convencional en la forma de conductores radiales rectos.

15 En la figura 3, como conexión 7, está representada una posible realización de una conexión de conductores radiales rectos, es decir una conexión formada por un conductor que sobresale del cuerpo semiconductor en una dirección lateral y aproximadamente paralela a la superficie del cuerpo semiconductor en el cual se encuentran zonas de superficie semiconductoras con contacto establecido. La combinación de diodos con contacto establecido está cubierta con una segunda capa 68 aislante sobre la cual se encuentra un segundo trazado de pistas 69 conductoras. Partes de dicho segundo trazado de pistas conductoras están conectadas, por intermedio de aberturas dispuestas en la capa 68 aislante, a conductores 63 y 64 que se encuentran sobre la primera

420364



capa 67 aislante. Puede darse a todas las pistas 69 conduc-
toras, o a una parte de ellas, un espesor que asegure una
rigidez suficientemente grande de la conexión que sobresa-
le lateralmente. La construcción de conductores radiales
5 rectos utilizada en este ejemplo está descrita con mayor
detalle en la Solicitud de Patente Británica número
1.290.194. Esta construcción es no sólomente adecuada par-
ticularmente debido a su gran resistencia a la corrosión ,
sino también porque está disponible una segunda capa de con-
10 ductores de conexión de modo que pueden realizarse de un
modo simple conexiones cruzadas. Además, en el circuito re-
presentado en la figura 2, particularmente, aquellas cone-
xiones conductivas en las cuales es perjudicial la resisten-
cia en serie y/o capacidad parásita con relación al cuerpo
15 semiconductor están dispuestas en la segunda capa tanto
como es posible. Como hecho positivo, puede darse a las pis-
tas conductores en la segunda capa una sección transversal
relativamente grande, por ejemplo, utilizando un espesor
relativamente grande y además la segunda capa se encuentra
20 a una distancia mayor del cuerpo semiconductor que la pri-
mera capa. Para mayor claridad, las pistas conductoras de
la primera capa y las de la segunda capa están rayadas en
direcciones diferentes en la figura 2. Resultará además
obvio que las resistencias en serie y capacidades parásitas
25 juegan frecuentemente un papel importante sobre todo en



420364

circuitos de alta frecuencia del presente tipo, en los cuales pueden restringir, por ejemplo, la gama de frecuencias admisibles.

El circuito integrado descrito comprende varios subcuerpos 51 a 58 que están fabricados a partir de la misma plaquita semiconductor y que están aislados entre sí por eliminación del material semiconductor en exceso. Los subcuerpos están conectados en conjunto mecánicamente por las capas 67 y 68 aislantes que puentean las acanaduras que se encuentran entre los subcuerpos, por una parte de las pistas conductoras de la primera capa (por ejemplo, la pista 65 conductora), por una parte de las pistas 69 conductoras de la segunda capa, y por conductores de conexión que sobresalen parcialmente del borde 70. Por supuesto, las mencionadas pistas conductoras y conductores de conexión forman también las conexiones eléctricas necesarias para el circuito.

La figura 4 representa otra realización de la combinación de diodos de acuerdo con el invento. Dos zonas 82 y 83 de superficie circulares de tipo n que tienen un diámetro de aproximadamente 80 μ m se encuentran en una superficie de un cuerpo 81 semiconductor de alta resistividad de tipo p. En la mencionada superficie dichas zonas de superficie están rodeadas a una cierta distancia por una región 84 de tipo p de baja resistividad. La región 34

420364



5 es una región continua que tiene dos aberturas circulares de un diámetro de aproximadamente 240 μm y en cuyos centros están situadas las zonas 82 y 83 de superficie. En la superficie situada en oposición del cuerpo 81 semiconductor que es aproximadamente de un espesor de 50 μm , está dispuesta una capa 85 de baja resistividad de tipo p.

10 El cuerpo 81 semiconductor comprende además una capa 86 aislante que tiene aberturas a través de las cuales están conectadas pistas 87, 88 y 89 conductoras a las zonas 82 y 83 de superficie y la región 84 de baja resistividad. En su cara con contacto establecido, el cuerpo semiconductor está conectado a un soporte 90 aislante sobre el cual, si se desea, pueden también encontrarse dispuestos otros elementos semiconductores.

15 Para fabricar la combinación de diodos representada en la figura 4, el material de partida puede ser, por ejemplo, una plaquita de silicio de tipo p que tiene una resistividad de 200 a 300 $\Omega\text{ cm}$ y un espesor de, por ejemplo, aproximadamente 200 μm . La parte central de dicha
20 plaquita es mordentada hasta un espesor de, por ejemplo, aproximadamente 50 μm , en la cual se conserva un borde circunferencial con el espesor original en relación con la manejabilidad deseada de la plaquita en los tratamientos adicionales. Puede entonces disponerse una capa de
25 tipo p de baja resistividad, por ejemplo impurificada con

420364



5 boro, sobre una o ambas caras de la plaquita, en la cual, en el último caso, se elimina nuevamente la capa resultante sobre una de las caras del cuerpo, por ejemplo, por mordentado. La parte central de la plaquita consiste ahora en una capa 85 de baja resistividad y una capa 81 de alta resistividad.

10 Es de observar que para la mayoría de las aplicaciones se desea una capa 81 de alta resistividad que tenga una resistividad muy alta y un tiempo de vida de los portadores de carga largo, de modo que dicha capa no puede disponerse como capa epitáctica en la práctica con facilidad. El material de partida en este caso debe ser un cuerpo homogéneo, y después que se ha dado sustancialmente el espesor deseado a la plaquita semiconductor, deben disponerse regiones impurificadas sobre dos caras diferentes.

15 Las regiones 82, 83 y 84 de superficie pueden disponerse entonces del modo usual en la capa 81 de alta resistividad y pueden obtenerse simultáneamente zonas de otros elementos de circuito en cualquier parte de la plaquita semiconductor. Después de haber provisto a la plaquita semiconductor de pistas 87, 88, y 89 conductoras del modo usual, para la interconexión mutua de elementos de circuito y/o para la conexión eléctrica del dispositivo, puede entonces disponerse la plaquita sobre un soporte
20 aislante. La parte central del disco puede subdividirse
25



420364

entonces en partes que se separan entre sí mediante mordentado desde la superficie de la capa 85 de baja resistividad. Puede entonces también subdividirse el soporte aislante. Las partes de soporte resultantes pueden tener uno
5 o varios cuerpos semiconductores. En el último caso, pueden obtenerse circuitos integrados que están unidos entre sí mecánicamente por el soporte aislante principalmente, estando formadas las conexiones eléctricas por pistas conductoras tales como las pistas 87, 88 y 89.

10 De este modo puede fabricarse la combinación de diodos de un modo relativamente simple en el cual la capa 85 de baja resistividad no necesita tener contacto establecido porque se dispone un contacto central para la combinación sobre la cara situada en posición opuesta. Se hace
15 uso del hecho de que el contacto central sirve para el ajuste de corriente continua solamente y la señal de corriente alterna no fluye a través de dicha conexión. La resistencia en serie de dicha conexión no tiene sustancialmente, por consiguiente, influencia sobre las propiedades en alta frecuencia de la combinación de diodos.
20

La capa 85 de baja resistividad, por el contrario, puede servir para reducir la resistencia en serie para la corriente alterna que fluye desde la zona 82 de superficie hacia la zona 83 de superficie, o viceversa.
25 Experimentos realizados en relación con el invento han de-

420364



mostrado, sin embargo, que si dichas zonas de superficie no están situadas a una distancia demasiado grande entre sí, es relativamente pequeña la influencia de la capa 85 de baja resistividad sobre la resistencia en serie. Este
5 hecho puede ser utilizado para simplificar considerablemente la fabricación. Realmente, omitiendo la capa de baja resistividad, tal como en el ejemplo de la figura 3, pueden omitirse el mordentado de poca profundidad de la plaqueta semiconductoras en un paso inicial y la impurificación de la misma sobre ambas caras. De este modo la capa
10 semiconductoras de alta resistividad se extiende preferiblemente desde la superficie en la cual se encuentran las zonas de superficie en todo el espesor del cuerpo semiconductor y hasta una superficie situada en posición opuesta
15 que es sustancialmente paralela a la mencionada superficie, componiéndose en su totalidad de material de alta resistividad la parte del cuerpo semiconductor que se encuentra por debajo de la superficie y que se extiende hasta la superficie situada en posición opuesta. La plaqueta semiconductoras es mordentada en poca profundidad solamente después que se han dispuesto la metalización y la impurificación deseada y es subdividida subsiguientemente de modo
20 usual. El mordentado de poca profundidad que se necesita en este caso puede realizarse con menos precisión porque
25 el espesor de la plaqueta tiene una influencia más pequeña

420364



sobre las propiedades eléctricas que en el ejemplo representado en la figura 4 en el cual la distancia entre las zonas 82 y 83 y la región 85 de baja resistividad depende del espesor y, por consiguiente, también de dicho tratamiento de mordentado.

5

Como es sabido, la región de alta resistividad en diodos PIN está saturada de portadores de carga inyectados en dicha región durante el funcionamiento en sentido directo, determinando dicha concentración de portadores de carga, que es proporcionalmente alta a la concentración de equilibrio térmico en dicha región, la conductividad de la región de alta resistividad. Dicha conductividad puede ajustarse por medio de corriente continua y/o puede ser variada con una corriente alterna de una frecuencia no demasiado alta. Cuando la frecuencia de la corriente alterna se hace demasiado alta, la concentración de los portadores de carga inyectados ya no puede adaptarse con suficiente rapidez al nivel de corriente instantánea y cuando la frecuencia es suficientemente alta la región de alta resistividad se comporta, por consiguiente, sustancialmente como una resistencia independiente de la corriente alterna. En la combinación de diodos PIN representada en la figura 3, debe suponerse probablemente que la parte de la capa 52 de alta resistividad asociada con cada uno de los dos diodos y que está saturada con portado-

10

15

20

25

420364



res de carga es tan grande que realmente se forma una región continua común adyacente a las dos zonas 60 y 61 de superficie y que tiene una alta concentración de portadores de carga inyectados. La corriente continua puede entonces fluir a través de dicha región común que forma una resistencia controlable directamente desde una zona 60 de superficie a la otra zona 61 de superficie, o recíprocamente. Podría explicarse de este modo que la situación y la resistividad de la región 62 de baja resistividad no tienen sustancialmente influencia, o al menos no la tienen decisiva, sobre la resistencia en serie en alta frecuencia de la combinación de diodos. En relación con esto, el tipo de conductividad de la capa de alta resistividad no juega un papel importante. La mencionada capa puede ser tanto una capa de tipo n como una capa de tipo p.

Ahora que la corriente alterna puede fluir directamente desde una zona de superficie a la otra, las zonas de superficie están preferiblemente enfrentadas entre sí por la parte sustancialmente recta de sus límites de contorno. En la superficie las zonas 60 y 61 tienen sustancialmente la forma de un semicírculo (véase la figura 2) estando yuxtapuestas con las partes rectas de sus bordes enfrentadas. El radio del círculo es, por ejemplo, de 40 μm y la parte recta del borde de zona es, por ejemplo, 80 μm . La distancia entre las dos zonas de superficie es, por



420364

ejemplo, de aproximadamente $20 \mu\text{m}$. La región 62 de baja resistividad se encuentra preferiblemente fuera de la parte de la capa 52 de alta resistividad que se encuentra entre las dos zonas de superficie y puede estar construida, por ejemplo, de modo que sea anular, o al menos con una geometría cerrada, como en las figuras 2 y 3, o puede componerse de una o más regiones que están dispuestas con preferencia simétricamente con relación a la región ocupada por las zonas de superficie. En el ejemplo de la figura 3, la distancia entre el contorno interior de la zona 62 y cada una de las zonas 60 y 61 de superficie es aproximadamente $40 \mu\text{m}$. El contorno exterior de la zona 62 es, por ejemplo, rectangular y tiene dimensiones de aproximadamente $200 \mu\text{m} \times 220 \mu\text{m}$. La distancia más pequeña en la superficie entre la región (o regiones) de baja resistividad o entre cada una de dichas regiones y cada una de las zonas de superficie es preferiblemente mayor que la distancia entre los bordes enfrentados de las dos zonas de superficie.

Resultará obvio que el invento no está restringido a las realizaciones descritas, sino que son posibles muchas variaciones para los expertos en la técnica sin apartarse del campo del invento. Por ejemplo, pueden ser utilizados otros materiales semiconductores, tales como el germanio y compuestos $A_{III} B_V$. Además del óxido de silicio,

420364



pueden utilizarse como capa aislante el nitruro de silicio u óxido de aluminio, siendo también adecuadas capas aislantes compuestas construídas de varias capas.

5 En los ejemplos descritos, pueden intercambiarse los tipos de conductividad de las zonas de superficie y de la región de baja resistividad. Las zonas de superficie, sobre todo en el caso de diodos PIN que funcionan en sentido directo, están formadas preferiblemente por zonas de tipo n.

10 Entre otras cosas, si la combinación de diodos es utilizada como capacidad variable, el tipo de conductividad de la capa de alta resistividad es ventajosamente igual al de la región de baja resistividad, y por tanto opuesto al de las dos zonas de superficie. Además, en especial con capacidades variables, la capa de superficie
15 de alta resistividad puede ser una capa epitáctica que tiene una distribución de impurificación que está adaptada a dicha aplicación y es conocida entre sí misma por la literatura técnica dedicada a capacidades variables. La
20 capa epitáctica, que puede ser, por ejemplo, de un espesor aproximado de 10 μm , puede estar dispuesta sobre un substrato del mismo tipo de conductividad que tiene una resistividad más baja.

25 Esta solicitud, que corresponde a la presentada en Holanda, el 10 de Noviembre de 1972, con el número

420364



7215200, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

5

REIVINDICACIONES

10 Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

15 1ª.- Un dispositivo semiconductor que comprende dos diodos, P,N⁻, N (N,P⁻, p) dispuestos en serie y en oposición y que tiene un cuerpo semiconductor con dos zonas de superficie de un primer tipo de conductividad que son contiguas a una superficie sustancialmente plana del cuerpo y que se extienden en una capa de superficie relativamente de alta resistividad, que es común a los
20 diodos, extendiéndose dicha capa de superficie de alta resistividad desde la superficie en el interior del cuerpo semiconductor más allá que las zonas de superficie y separando dichas zonas de superficie de una región relativamente de baja resistividad del tipo de conductividad opuesto, estando provistas la región de baja resisti-
25

19-12-73

Rg

-23-

420364



5 vidad y las dos zonas de superficie de un contacto de co-
nexión eléctricamente conductor, caracterizado porque la
región de baja resistividad que tiene un contacto de cone-
xión eléctrica es contigua a la misma superficie que las
dos zonas de superficie, formando el contacto de conexión
de una de las dos zonas de superficie una entrada de señal
de alta frecuencia y formando el contacto de conexión de
la otra zona de superficie una salida de señal de alta
frecuencia, estando presente un camino de corriente de
10 impedancia controlable entre dicha entrada de señal y di-
cha salida de señal, extendiéndose dicho camino de co-
rriente sustancialmente en su integridad en el cuerpo se-
miconductor para derivar sustancialmente el contacto de
conexión de la región de baja resistividad.

15 2ª.- Un dispositivo semiconductor de acuerdo con
la reivindicación 1ª, caracterizado porque la capa semicon-
ductora de alta resistividad se extiende desde la mencio-
nada superficie en todo el espesor del cuerpo semiconductor
y hacia abajo hasta una superficie situada en posición
20 opuesta que es sustancialmente paralela a la mencionada
superficie.

25 3ª.- Un dispositivo semiconductor de acuerdo
con la reivindicación 1ª o la reivindicación 2ª, caracte-
rizado porque la resistividad de la capa de alta resisti-
vidad es mayor de 50Ω cm.

Re

420364



5 4^a.- Un dispositivo semiconductor de acuerdo con una o más de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque, vista sobre la superficie, la región de baja resistividad del tipo de conductividad opuesto que tiene un contacto de conexión se encuentra fuera de la parte de la capa de alta resistividad que se halla entre las dos zonas de superficie.

10 5^a.- Un dispositivo semiconductor de acuerdo con una o más de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque las dos zonas de superficie del primer tipo de conductividad y la región de baja resistividad del tipo de conductividad opuesto están conectadas por medio de contactos de conexión que están contruídos en la forma de conductores radiales rectos que sobresalen lateralmente del cuerpo semiconductor paralelos sustan-
15 cialmente a la superficie.

20 6^a.- Un dispositivo semiconductor de acuerdo con una o más de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el cuerpo semiconductor forma parte de un grupo de cuerpos semiconductores cada uno de los cuales comprende uno más elementos de circuito y que están formados a partir de la misma plaquita semiconductora eliminando el material semiconductor en exceso que se encuentra entre los cuerpos y que están conectados entre sí mecánica y
25 eléctricamente para formar un circuito integrado mediante

19-12-73

Rey

420364

28 DIC 1973



una capa aislante y/o soporte aislante y/o por contactos de conexión.

7ª.- Un dispositivo semiconductor.

5

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de ventiseis hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 28 DIC. 1973

P.A. Alberto de Eizaburu
For Pedro

19-12-73/CMT.

- 26 -

Rey



420364

420364

I/II

U.S. PATENT OFFICE

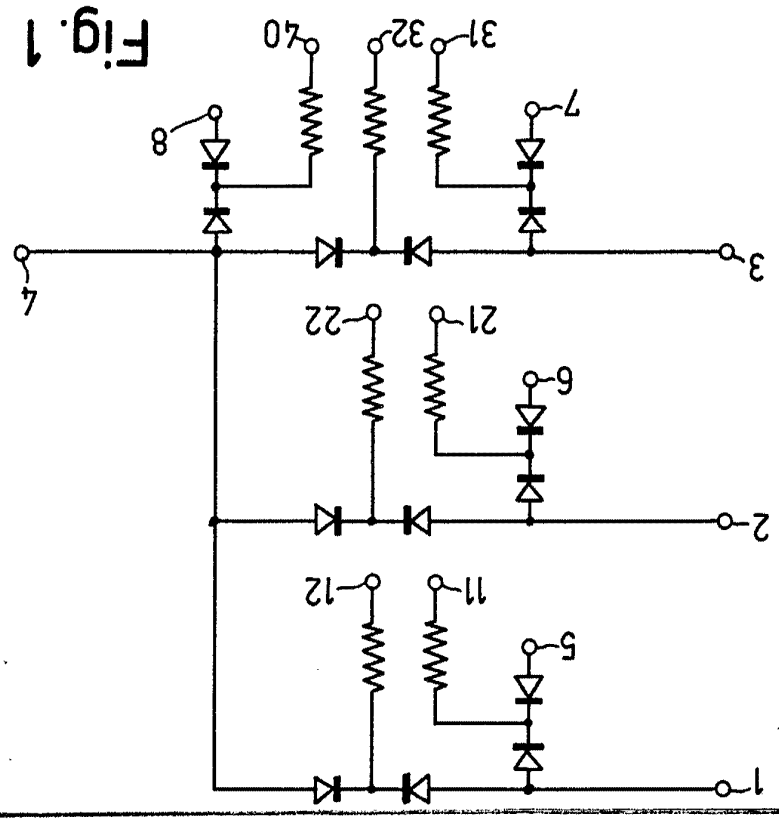


Fig. 1

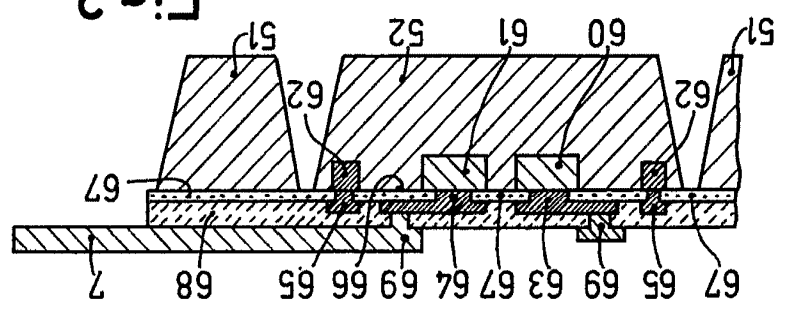


Fig. 3

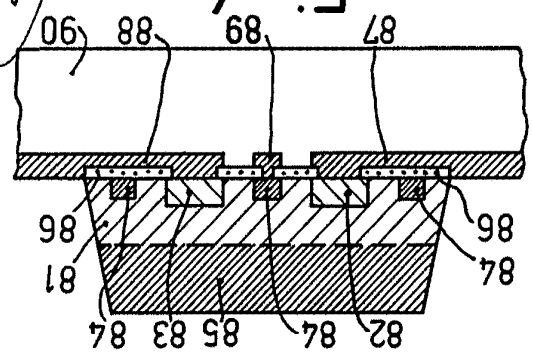


Fig. 4

Handwritten scribble or signature in the top left corner.

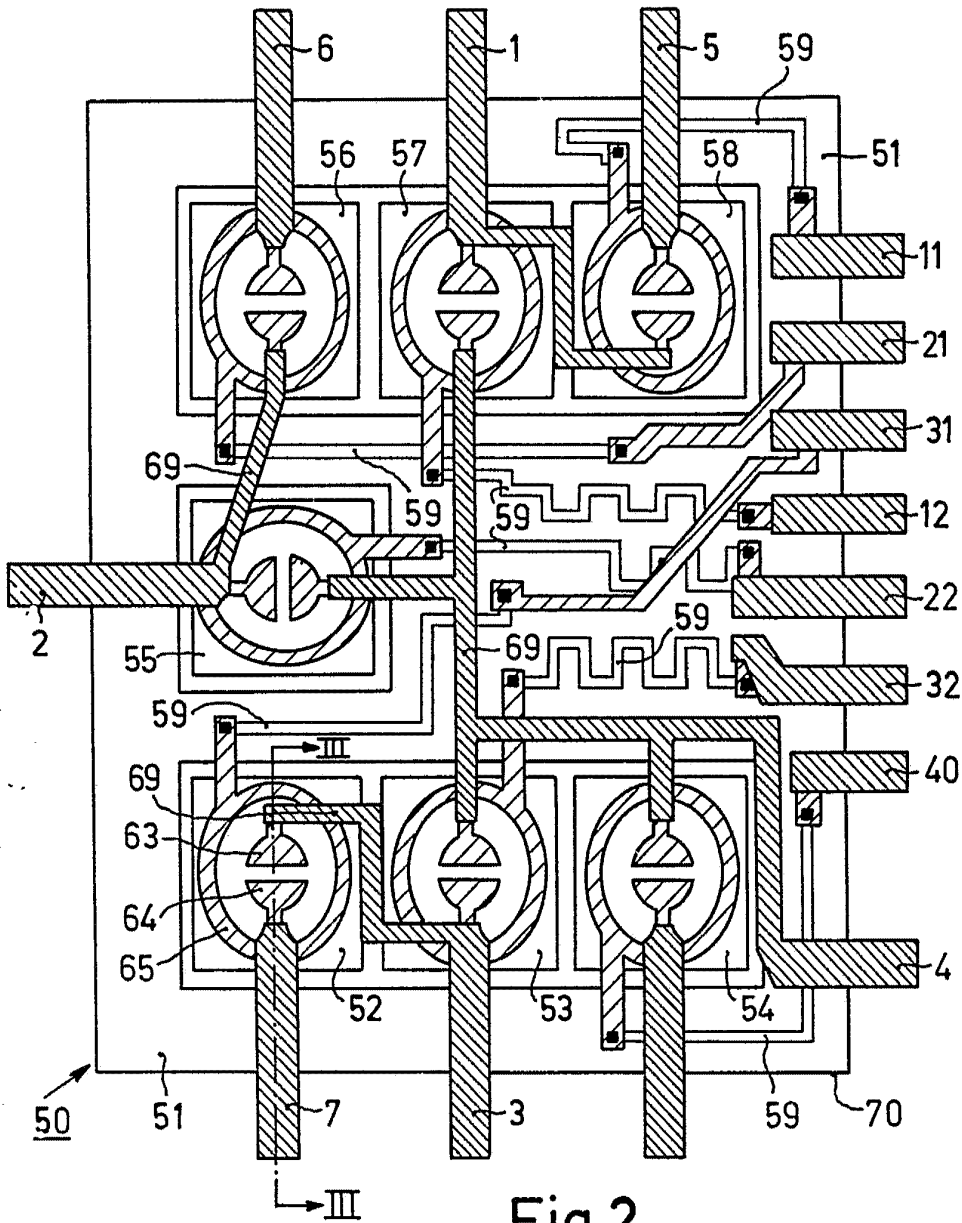


Fig. 2

Handwritten signature or initials.