

P.- 43.021

SECCION TECNICA
CLASIFICACION I.P.C.
CLASE <u>H 01</u>
SUBCLASE <u>L</u>

PHN 3601

Spain

CM/GS

Memoria descriptiva **372372**

21 NOV 1969



para solicitar PATENTE DE INVENCION

por 20 años

a nombre de N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN

entidad / de nacionalidad holandesa

con domicilio en Emmasingel 29, Eindhoven, Holanda

por: "UN DISPOSITIVO SEMICONDUCTOR" (Clase Internacional
H011)

17.11.69



El invento se refiere a un dispositivo semicon-
ductor que comprende un cuerpo semiconductor con una pri-
mera región de un tipo de conductividad contigua a una su-
perficie sustancialmente plana del cuerpo, una segunda re-
5 gi6n del tipo de conductividad opuesto, contigua a dicha
superficie y rodeada por completo en el cuerpo semiconduc-
tor por la primera regi6n, terminando la uni6n p-n entre
dichas regiones en dicha superficie y, con el fin de au-
mentar el voltaje de perforaci6n entre dichas regiones,
10 al menos una regi6n adicional del otro tipo de conductivi-
dad situada junto a la segunda regi6n y contigua a dicha
superficie y rodeada en el cuerpo semiconductor enteramen-
te por la primera regi6n, terminando la uni6n p-n entre la
primera regi6n y la regi6n adicional sobre dicha superfi-
15 cie y rodeando la regi6n adicional a la segunda regi6n,
estando prevista una capa aislante sobre dicha superficie
y teniendo una abertura en la cual est6 prevista una capa
de contacto para la segunda regi6n.

Tales dispositivos semiconductores est6n descri-
20 tos en la solicitud de patente francesa 1.421.136. Una pri-
mera regi6n adicional rodea a la segunda regi6n a corta
distancia; si est6 presente una segunda regi6n adicional,
rodea tanto a la segunda regi6n como a la primera regi6n
adicional; si est6 presente una tercera regi6n adicional,
25 rodea a la segunda regi6n adicional, etc. Disponiendo ta-
les regiones adicionales ha sido posible aumentar conside-
rablemente el voltaje de perforaci6n de la uni6n p-n entre
la regi6n primera y la segunda.

Se ha visto que los dispositivos semiconductores
30 de la clase mencionada no son estables, en particular cuan-

do están encapsulados en una envolvente de plástico. Durante los experimentos en cuanto a vida útil, particularmente a temperaturas elevadas, en que la unión p-n entre la región primera y la segunda se polariza en sentido inverso, el voltaje de perforación de la unión p-n disminuye.

Uno de los objetos del invento es evitar esta disminución del voltaje de perforación.

El invento, entre otras cosas, se basa en el reconocimiento del hecho de que la disposición de dichas regiones adicionales no es suficiente para obtener un voltaje estable y elevado de perforación.

El invento se basa además en el reconocimiento del hecho de que, durante el funcionamiento de un dispositivo semiconductor que comprende regiones adicionales del tipo mencionado, en que la unión p-n está polarizada en el sentido inverso, la capa aislante se carga eléctricamente y trata de asumir el potencial de la capa de contacto como resultado de lo cual es inducida en la primera región una fina capa superficial del tipo de conductividad opuesto, que conecta la región adicional con la segunda región, Como resultado de esto, queda suprimido el efecto de aumento del voltaje de perforación de las regiones adicionales.

De acuerdo con el invento, un dispositivo semiconductor del tipo mencionado en el preámbulo está caracterizado porque está prevista una capa conductora sobre la capa aislante y comprende una primera parte que rodea sustancialmente por completo a la capa de contacto y en la cual, en cualquier dirección paralela a la capa aislante, la distancia o distancias entre la capa de contacto y la región o regiones adicionales son mayores que la distancia entre la capa de contacto y la



21

primera parte, una segunda parte que rodea sustancialmente por completo a la región o regiones adicionales y está conectada a una parte superficial de la primera región que está libre de la capa aislante y que, considerada desde la segunda región, está situada más allá de la región o regiones adicionales y al menos una parte adicional que conecta la primera parte a la segunda, en la cual la capa aislante entre la primera y la segunda partes está cubierta por la capa conductora en una pequeña porción solamente.

Durante el funcionamiento, la primera parte de la capa conductora que rodea a la capa de contacto intercepta la carga que se origina en la capa de contacto y que, de otro modo, causaría dicha carga de la capa aislante, siendo conducida dicha carga a la primera región. Como de este modo se impide la carga de la capa aislante, no se forman canales superficiales que podrían influenciar de modo adverso el efecto incrementador del voltaje de perforación de la región o regiones adicionales lo que da como resultado un dispositivo semiconductor estable, en el cual el voltaje de perforación de la unión p-n no varía sustancialmente tampoco durante un funcionamiento prolongado.

Una capa aislante, por ejemplo, una capa de óxido de silicio, aplicada sobre un cuerpo semiconductor comprende usualmente cierto número de pequeños agujeros que no pueden evitarse en esencia y a través de los cuales puede ocurrir formación de corto-circuitos entre el cuerpo semiconductor y un conductor aplicado sobre la capa aislante.

A fin de reducir la posibilidad de tal formación de cortocircuitos entre la capa conductora y el cuerpo semiconductor, la capa aislante del dispositivo semiconductor

de acuerdo con el invento, situada entre las partes primera y segunda, está cubierta por la capa conductora con preferencia sólo en una pequeña porción.

5 Con el fin de evitar cualquier capacidad indeseable entre la capa conductora y la segunda región y de evitar una gran diferencia de potencial a través del espesor de la capa aislante, como resultado de la cual podría ocurrir perforación de dicha capa, otra realización preferida de acuerdo con el invento se caracteriza porque la capa
10 conductora rodea a la segunda región y no se extiende por encima de ella.

La parte de superficie situada más allá de la región o regiones adicionales a la cual está conectada eléctricamente la capa conductora rodea con preferencia por
15 completo a dicha región o regiones.

Una realización importante del dispositivo semiconductor de acuerdo con el invento se caracteriza porque al menos están presentes una región adicional más interior y otra más exterior, rodeando la región adicional más exterior a la más interior situada más cerca de la segunda
20 región, perteneciendo a la capa conductora, en cuanto se extiende sobre la parte de la capa aislante situada entre dichas regiones adicionales, por completo, a la parte o partes adicionales de la capa conductora por medio de la
25 cual o de las cuales la primera parte de la capa conductora está conectada a la segunda parte.

Con el fin de permitir una buena conexión eléctrica entre la capa conductora y la primera región, se dispone con preferencia una región de contacto en la primera
30 región, con el mismo tipo de conductividad que la primera



región, pero con menor resistividad, y contigua a la parte de superficie situada más allá de la región o regiones adicionales.

5 La primera región, con preferencia, tiene conductividad de tipo n y la segunda región y la región o regiones adicionales muestran conductividad de tipo p.

10 El invento es de importancia particular para transistores de alto voltaje en los cuales la primera región es la región de colector de un transistor y la segunda región es la región de base de dicho transistor.

Con el fin de que el invento pueda llevarse con facilidad a la práctica, se describirán ahora unos pocos ejemplos del mismo con mayor detalle, con referencia al dibujo adjunto, en el cual:

15 La figura 1 es una vista en planta diagramática de un ejemplo de un dispositivo semiconductor de acuerdo con el invento;

La figura 2 es una vista diagramática en corte transversal dado por la línea II-II de la figura 1;

20 Ha de observarse que en la figura 1 las regiones semiconductoras del cuerpo semiconductor 1 se muestran en líneas de trazos.

El ejemplo a describir en lo que sigue se refiere a un transistor.

25 El transistor mostrado en las figuras 1 y 2 tiene un cuerpo semiconductor 1 que comprende una primera región 3 de un tipo de conductividad, la región de colector, contigua a una superficie plana 2 del cuerpo, una región 4 del tipo de conductividad opuesto, la región de base, contigua a la superficie 2, cuya región del cuerpo 1 está completa-

30

372372



21 NOV 1969

mente rodeada por la primera región 3, mientras que la
unión p-n 5 entre las regiones 3 y 4 termina en la superfi-
cie 2. Con el fin de aumentar la tensión de perforación en-
tre las regiones 3 y 4, se prevén regiones adicionales 6,
5 en el presente ejemplo dos de ellas del tipo de conducti-
vidad opuesto, junto a la segunda región 4 y contiguas a
la superficie 2, estando rodeadas en el cuerpo 1 enteramen-
te por la región 3, al paso que las uniones p-n 7 entre las
regiones 6 y la región 3 terminan en la superficie 2. Las
10 regiones adicionales 6 rodean a la segunda región 4. Una
capa aislante 8 está prevista sobre la superficie 2 y com-
prende una abertura 9 en la cual está prevista una capa de
contacto 10 para la segunda región 4.

Además, está prevista una región de emisor 11 en
15 forma de peine en la región de base 4 y contigua a la super-
ficie 2. La región de emisor está provista de una capa de
contacto 12 en una abertura 13 de la capa aislante 8.

Unos conductores de conexión (no mostrados) pue-
den conectarse a las capas de contacto 10 y 12. La conexión
20 eléctrica para la región de colector 13 está constituida
por la placa metálica de soporte 14 sobre la cual el cuer-
po 1 está asegurado por medio de una capa 15 de soldadura.

En cuanto ha sido descrito hasta ahora el tran-
sistor mostrado en las figuras 1 y 2, es de tipo usual y
25 puede fabricarse de la manera habitual en la tecnología de
los semiconductores usando los materiales acostumbrados.

Por ejemplo, el cuerpo semiconductor 1 es un mo-
nocristal de silicio con dimensiones de 750 micras x 750
x 80 micras. La región de colector 3, con preferencia, tie-
30 ne una conductividad de tipo n. La resistividad es, por

372372



ejemplo, de 20 ohmios.cm. Las regiones adicionales 6 y la región de base 4 tienen conductividad del tipo p y han sido obtenidas al mismo tiempo por difusión de boro. La región de emisor 11 tiene conductividad de tipo n y ha sido obtenida por difusión de fósforo. En la vista en planta mostrada en la figura 1, la región de base 4 tiene dimensiones de 460 x 460 micras, teniendo aproximadamente 25 micras la anchura de los dedos de las regiones de emisor 11, teniendo aproximadamente 10 micras la anchura de las regiones adicionales 6, y siendo de aproximadamente 25 micras la distancia entre la región de base 4 y las regiones adicionales 6 más cercanas y entre las regiones adicionales 6. El grueso de la región de base 4 y las regiones adicionales 6 es de aproximadamente 6 micras y el de la región de emisor 11 es de aproximadamente 4 micras.

La capa aislante 8 consiste en óxido de silicio y tiene un grueso aproximado de 2 micras. Esta capa puede consistir también, por ejemplo, en nitruro de silicio. El cuerpo 1 está asegurado a la placa 14 de soporte de metal, por ejemplo, de molibdeno dorado, por medio de cualquier soldadura usual para obtener un contacto sustancialmente óhmico. Las capas de contacto 10 y 12 son de aluminio.

El voltaje de perforación de colector de transistor descrito no es estable. Los experimentos realizados en relación con el invento han demostrado que durante un funcionamiento prolongado, en el cual la unión 5 colector-base está polarizada en sentido inverso, es decir, en el cual se aplica un potencial negativo con respecto al potencial de la placa metálica 14 a la capa de contacto 13, la capa aislante 8 se carga negativamente, de modo que es inducida

372372



2

una capa superficial de tipo p en la región de colector 3, cuya capa conecta la región de base 4 a las regiones 6, suprimiéndose el efecto de incremento del voltaje de perforación de las regiones 6.

5 Con el fin de mejorar la estabilidad de dicho voltaje de perforación, se prevé, de acuerdo con el invento, una capa conductora 16, 17, 18 sobre la capa aislante 8, la cual rodea a la capa de contacto 10 de la segunda región 4, siendo, en cualquier dirección paralela a la capa aislante 8, las distancias entre la capa de contacto 10 y las regiones adicionales 6, mayor que la distancia entre la capa de contacto 10 y la capa conductora 16, 17, 18.

10 Aplicando un potencial positivo con respecto al contacto 10 a la capa conductora 16, 17, 18 que rodea a la capa de contacto 10, de modo que se produzca un potencial menos negativo o incluso uno positivo, se restringe o impide la carga negativa de la capa aislante 8. Los resultados más favorables se obtienen cuando la diferencia de potencial entre la capa conductora 16, 17, 18 y la región de colector 3 es pequeña. Por consiguiente, se hace una conexión eléctrica entre dicha capa conductora y la primera región 3.

15 En el presente ejemplo, la capa conductora 16, 17, 18 está conectada eléctricamente a una parte superficial 2a de la primera región 3 que está libre de la capa aislante 8 y que, considerada desde la segunda región 4, está situada más allá de las regiones adicionales 6. Esta parte superficial 2a rodea a la región adicional 6 y el borde de la capa aislante 8 está señalado por 19 en la figura 1. Debido a esta conexión eléctrica, se aplica automáticamente el mismo potencial durante el funcionamiento a la capa conductora 16, 17, 18 que a la región de colector 3. La capa

17.11.69



conductora 16, 17, 18 no debe estar conectada a una parte superficial de la región de colector 3 entre las regiones adicionales 6 ó entre la región de base 4 y la región adicional 6 más próxima, ya que durante el funcionamiento se extiende una región de empobrecimiento desde la unión p-n 5 a lo largo de dichas partes superficiales en la región de colector 3.

Si la capa conductora 16, 17, 18 se extendiera hasta por encima de la región de base 4, la capacidad base-colector aumentaría por ello y el voltaje base-colector sería aplicado a través del grueso de la capa aislante 8 durante el funcionamiento, de modo que podría ocurrir una posibilidad de perforación de dicha capa. Por consiguiente, la capa conductora 16, 17, 18 rodea a la segunda región (región de base) 4 y no se extiende por encima de dicha región 4.

Con el fin de restringir la posibilidad de formación de cortocircuitos entre la capa conductora 16, 17, 18 y el material semiconductor subyacente a través de una picadura de la capa aislante 8, la superficie de la capa conductora 16, 17, 18 es pequeña de preferencia. La capa conductora 16, 17, 18, por consiguiente, consiste en una primera parte 16 que rodea a la segunda región 3 y en la cual, en cualquier dirección paralelamente a la capa aislante 8, las distancias entre la capa de contacto 10 y las regiones adicionales 6 son mayores que la distancia entre la capa de contacto 10 y la primera parte 16; en una segunda parte 18 que rodea a las regiones adicionales 6 y está conectada a la parte superficial 2a situada más allá de dichas regiones 6; y en las regiones adicionales 17 que interconectan las partes 16 y 18, en las cuales, entre las partes 16 y 18, la capa



2

aislante 8 está cubierta solamente en una pequeña parte por la capa conductora 16, 17, 18. Se hace uso del hecho de que el efecto incrementador de la estabilidad de la capa conductora se base menos en la influenciación del campo eléctrico en la parte superficial del cuerpo semiconductor situada por debajo de la capa conductora, por medio del potencial aplicado a la capa conductora, que sobre la interceptación y eliminación de la carga que se origina en la capa metálica de contacto 10 que podría cargar la capa aislante 8. La primera parte 16 está situada por completo entre la segunda región 4 y las regiones adicionales 6.

En la primera región 3 (región de colector) se prevé una región de contacto 20 que tiene el mismo tipo de conductividad (tipo n) que la primera región 3, pero menor resistividad y que se une a la parte de superficie 2a, situada más allá de las regiones adicionales 6. Como resultado de ésto, la resistencia eléctrica entre la capa conductora 16, 17, 18 y la primera región 3 se reduce.

La región de contacto 20, además, impide que la capa de empobrecimiento, que durante el funcionamiento se extiende en la región de colector, se extienda hasta el borde del cristal como resultado de lo cual podrían producirse corrientes de fugas.

En la figura 2, se ha mostrado con líneas de trazos la forma de la capa de empobrecimiento que ocurre durante el funcionamiento en la región de colector 3.

La capa conductora 16, 17, 18 consiste en aluminio y puede aplicarse al mismo tiempo que las capas de contacto 10 y 12. La región de contacto 20 de tipo n puede obtenerse por difusión de, por ejemplo, fósforo, y puede apli-



carga al mismo tiempo que la región de emisor 11.

El transistor descrito de acuerdo con el invento tiene un elevado y estable voltaje de perforación de base a colector.

5 El transistor puede completarse de cualquier modo conveniente y puede proveerse de un encapsulamiento.

El invento es de importancia, no solo para transistores, sino también, por ejemplo, para diodos de alto voltaje. Cuando en el transistor descrito, se omiten la región de emisor 11 y la capa de contacto 12, se obtiene en principio un diodo de alto voltaje de acuerdo con el invento.

Los medios de aplicar las potenciales deseables no se muestran en las figuras, ya que tales medios son en general conocidos.

15 Será que el invento no queda limitado a los ejemplos descritos y que pueden hacerse muchas variantes por los expertos sin apartarse por ello del alcance del presente invento. Las aberturas 22 entre las partes 16, 17, 18 de la capa conductora mostrada en la figura 1 pueden tener una forma diferente. No es necesario que la capa conductora rodee por completo a la capa de contacto de la segunda región. Una pequeña interrupción en dicha capa circundante tendrá poca o ninguna influencia sobre el efecto de dicha capa. El número de regiones adicionales 6 no ha de ser forzosamente de 25 dos, siendo posible un número mayor y también una sola región. La región de emisor del transistor mostrado en las figuras 1 y 2 puede tener cualquier forma usual. Pueden emplearse también materiales habituales distintos de los mencionados, por ejemplo, un cuerpo semiconductor de germanio o un com-



puesto III-7.

Ni la parte superficial descubierta 2a ni la región de contacto 20 necesitan extenderse hasta el borde del cuerpo semiconductor 1 como se muestra en las figuras 1 y 2. La capa de contacto 10 de la base puede extenderse hasta por encima de la región de colector 3, estando situada toda la línea de intersección de la unión p-n 5 con la superficie 2 por debajo de la capa 10 de contacto de la base.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en Holanda, el 12 de Octubre de 1.968, núm. 6814636, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

REIVINDICACIONES

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 siguientes:

1.- Un dispositivo semiconductor que comprende un cuerpo semiconductor que tiene una primera región de un primer tipo de conductividad contigua a una superficie sustancialmente plana del cuerpo, una segunda región del tipo de conductividad opuesto contigua a dicha superficie y rodeada en el cuerpo semiconductor, enteramente por dicha primera región, terminando la unión p-n entre dichas regiones en dicha superficie, y, con el fin de incrementar la tensión

17.11.69

- 13 -

372372



de perforación entre dichas regiones, al menos una región
adicional del tipo de conductividad opuesto, situada junto
a la segunda región y contigua a dicha superficie y comple-
tamente rodeada en el cuerpo semiconductor, por la primera
5 región, terminando la unión p-n entre la primera región y
la región adicional, en la citada superficie, y rodeando
la región adicional a la segunda región, estando prevista
una capa aislante en la citada superficie y teniendo una
abertura en la cual está prevista una capa de contacto para
10 la segunda región, caracterizado porque está prevista una
capa conductora en la capa aislante y comprende una prime-
ra parte que rodea la capa de contacto sustancialmente de
forma completa, y en el cual, en cualquier dirección para-
lela a la capa aislante, la distancia o distancias entre
15 la capa de contacto y la región o regiones adicionales son
mayores que la distancia entre la capa de contacto y la pri-
mera parte, una segunda parte que rodea de manera sustan-
cialmente completa la región o regiones adicionales y está
conectada a una parte superficial de la primera región que
20 está libre de la capa aislante y que, vista desde la segun-
da región, está situada más allá de la región o regiones
adicionales y al menos una parte adicional que conecta la
primera parte a la segunda parte, estando cubierta la capa
aislante, entre la primera y la segunda partes por la capa
25 conductora solamente en una pequeña porción.

2.- Un dispositivo según la reivindicación 1, ca-
racterizado porque la capa conductora rodea la segunda re-
gión y no se extiende por encima de dicha región.

3.- Un dispositivo según la reivindicación 2, ca-
30 racterizado porque la primera parte está situada completa-



mente entre la segunda región y la región o regiones adicionales.

5 4.- Un dispositivo según una o más de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque está prevista una región de contacto en la primera región y tiene el mismo tipo de conductividad que, pero una resistividad inferior a la primera región y la cual se une a la parte superficial situada más allá de la region o regiones adicionales.

10 5.- Un dispositivo según una o más de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la primera región es la región de colector de un transistor y la segunda región es la región de base de dicho transistor.

15 6.- Un dispositivo según una o más de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la primera región tiene conductividad del tipo n y la segunda región y la región o regiones adicionales muestran conductividad del tipo p.

20 7.- Un dispositivo según una o más de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque están presentes una región adicional más interna y una región adicional más externa, rodeando la región adicional más externa la región adicional situada más cerca de la segunda región perteneciendo la capa conductora, en cuanto que se extiende sobre la parte de la capa aislante situada entre las dos
25 citadas regiones adicionales, enteramente a la parte o partes adicionales de la capa conductora, por medio de la cual o de las cuales la primera parte de la capa conductora está conectada a la segunda parte.

30 8.- Un dispositivo semiconductor.
Tal y como se ha descrito en la Memoria que ante-



cede representado en el dibujo que se acompaña y para los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de diez y seis hojas escritas a máquina por una sola cara.

5

Madrid,

21 NOV 1969

P.A.

Alberto de Eizaburu
Por Poder.

372372

