

P. 35.442.-

PHN 1607



342362

Memoria descriptiva

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 TRANSISTOR" (Clase Internacional
HO₁L)

4.7.67



La presente invención se refiere a transistores que comprenden un cuerpo semiconductor que tiene una primera región, la región de colector, de un primer tipo de conductividad, una segunda región, la región de base, del tipo de conductividad opuesto, y una tercera región, la región emisora, del primer tipo de conductividad, estando rodeada la tercera región por la segunda y estando rodeada la segunda región por la primera, en cada caso excepto un área definida por una superficie límite del cuerpo, estando las regiones separadas por juntas que son intersectadas por dicha superficie de acuerdo con figuras cerradas y soportando dicha superficie una capa aislante delgada que cubre las áreas en que las juntas intersectan la superficie, capa que soporta una capa conductora que establece contacto con la región emisora a través de una ventana en la capa aislante y que se extiende sobre la capa aislante lateralmente con respecto a la ventana, formando in situ, un área de contacto ubicada encima de la región de colector para la conexión de un conductor de alimentación. Tal transistor constituye una realización determinada de un transistor planar.

En una realización descrita en la patente estadounidense No. 3.025.589 alambres de suministro son asegurados en ventanas de la capa aislante ubicadas encima de las áreas en que las regiones de emisor y de base están limitadas por dicha superficie límite. Dado que estas ventanas, especialmente la ventana para la región emisora, son muy pequeñas en las realizaciones prácticas de dichos transistores, se ha sugerido en la patente estadounidense No. 2.981.872 cubrir la capa aislante con capas conductoras

21 JUL.



que establecen contacto con las regiones de emisor y de base a través de ventanas y que se extienden sobre la región de colector lateralmente con respecto a las ventanas pero aisladas de esta región por la capa aislante, de modo que están disponible un área de superficie mayor para la conexión de los conductores de alimentación.

Se ha encontrado que en tales transistores el potencial entre la región de colector por un lado y la región de emisor o de base por otro, debe ser mantenido por debajo de un límite comparativamente bajo, que puede ser muy inferior a la tensión de ruptura de la transición entre el colector y las regiones de base. Si el límite es sobrepasado se produce una ruptura de la capa aislante.

Un objeto de la invención consiste entre otros, en proveer una construcción de un transistor planar en que el potencial máximo entre la región de colector por un lado y la región de base o de emisor por otro no está limitado, o lo está apenas, por las propiedades de la capa aislante, sino que está limitado por la juntura entre el colector y las regiones de base, pudiendo aún dicha capa conductora extenderse suficientemente para la unión de los conductores de suministro.

En los transistores de la clase descrita, en que la capa aislante está cubierta por una capa conductora que establece contacto con la región de emisor a través de una ventana en la capa aislante y que se extiende sobre la región de colector, se produce una capacitancia entre la capa conductora y la región de colector. Esta capacitancia produce realimentación, por ejemplo cuando el transistor es usado como un elemento amplificador en una conexión ba-

4.6.67

- 3 -

342362



se a masa para amplificar una señal eléctrica. Esta realimentación puede ser muy molesta en usos de alta frecuencia.

5 En una conexión base a masa la base del transistor es común a los circuitos de entrada y de salida, mientras que las señales que deben ser amplificadas son alimentadas al emisor y las señales amplificadas son derivadas desde el colector.

Otro objeto de la invención consiste en eliminar la capacitancia que produce la realimentación.

10 De acuerdo con la invención la región de base se extiende junto a la región de emisor en grado tal que el área de contacto conectada a la región de emisor está ubicada totalmente por encima de la región de base. Esta área de contacto se separa de la región de colector no solamente por la capa aislante sino también por la región de base
15 la juntura entre las regiones de base y de colector.

20 Cuando el transistor de acuerdo con la invención es usado en conexión base a masa, la mencionada capacitancia que produce realimentación no ocurre dado que la región de base constituye una capa de blindaje entre la región de colector y la capa metálica conectada a la región de emisor. Esto ocurre a expensas de un aumento en la capacitancia base-colector y la capacitancia base-emisor. En circuitos de la clase descrita, estas capacitancias aumentadas son a menudo menos interferentes que la capacitancia
25 que produce realimentación.

30 Si el transistor de acuerdo con la invención es un transistor de alta tensión, la tensión emisor-colector total no es la que aparece sobre la capa aislante durante el funcionamiento, sino solamente una tensión emisor-base



considerablemente inferior, evitándose así el peligro de una ruptura de la capa aislante bajo la capa metálica conectada a la región de emisor.

5 Una realización preferida importante de un transistor de acuerdo con la invención se caracteriza porque es provista otra capa conductora que establece contacto con la región de base a través de una ventana en la capa aislante y que forma un área de contacto ubicada totalmente encima de la región de base para la conexión de otro conductor de alimentación.
10

La capa conductora conectada a la región de base se extiende así completamente por encima de la región de base, evitándose así una ruptura de la capa aislante si ocurre una diferencia de potencial grande entre las regiones de base y de colector.
15

Como se verá más adelante, dicha capa aislante, ubicada hasta ahora entre la región de base y la capa conductora conectada a la misma, ya no tiene una función aislante. Consecuentemente, en una realización de la invención,
20 la capa conductora conectada a la región de base está ubicada completamente dentro de una ventana de la capa aislante.

La invención se refiere también a un circuito para amplificar señales eléctricas, que incluye un transistor de acuerdo con la invención, que se caracteriza porque la base es común a los circuitos de entrada y de salida, siendo suministradas las señales que deben ser amplificadas al emisor y siendo derivadas las señales amplificadas desde el colector.
25

30 A fin de que la invención pueda ser fácilmente lle-



vada a la práctica, la misma se describirá a continuación detalladamente, a título de ejemplo, con referencia a los dibujos que se acompañan, en que:

5 Las figuras 1 y 3 son vistas en corte de transistores conocidos;

Las figuras 2 y 4 son vistas en plantas de estos transistores;

La figura 5 es una vista en corte de un transistor de acuerdo con la invención;

10 La figura 6 es una vista en planta de este transistor;

Las figuras 7 a 16 muestran varias etapas de la fabricación de tal transistor;

La figura 17 es una vista en planta, y

15 La figura 18 es una vista en corte de un transistor de acuerdo con la invención.

Las figuras 19 y 20 muestran diagramas de circuito a los que se refiere la invención.

20 Todas las figuras son mostradas esquemáticamente y en una escala muy aumentada.

El transistor de la figura 1 comprende una región de colector 1, que puede consistir por ejemplo, en silicio de tipo n, una región de base 2 de tipo p y una región de emisor 3 de tipo n. Cada una de las dos últimas regiones
25 mencionadas está rodeada por la región precedente excepto en las áreas en que están limitadas por la superficie 4. Esta superficie está cubierta con una capa aislante delgada 5 que cubre entre otros, las áreas en que las juntas 6 y 7 entre las regiones, intersectan a la superficie
30 4. Esta intersección tiene lugar a lo largo de líneas ce-



rradas que son mostradas como líneas punteadas en la figura 2 e indicadas por las referencias 8 y 9. Encima de la región de emisor la capa aislante 5 está provista con una ventana 10 en que una capa de contacto 11 y un conductor de suministro 12 forman la conexión de emisor. Una conexión de base 13 y una conexión de colector 14 se forman de una manera similar. Será evidente que en tal transistor está disponible muy poco espacio, especialmente para formar las conexiones de emisor y de base.

Un espacio mucho mayor está disponible para ello en el transistor mostrado en las figuras 3 y 4. Este transistor comprende una región de colector 21, una región de base 22 y una región de emisor 23. Encima de las dos últimas regiones mencionadas, una capa aislante 25 está provista con ventanas 30, pero los conductores que establecen contacto con las regiones asociadas tienen ahora la forma de capas metálicas 31 y 32 que se extiende a los lados de las ventanas y encima de la región de colector 21, en que están conectadas a conductores de suministro 33 y 34. Será evidente que en este caso todo el potencial que ocurre entre el colector por un lado y la base por el otro, aparece sobre la capa aislante 25. Lo mismo es válido para el potencial entre el colector y el emisor, que usualmente es casi tan elevado. Si estos potenciales son elevados, por ejemplo más altos que 300 volts, existe una gran posibilidad de que se produzca una ruptura en la capa 25.

Cuando el transistor es usado como un elemento amplificador en una conexión base a masa para amplificar señales eléctricas, la capacitancia entre la capa metálica 32 y la región de colector 21 produce realimentación. La figura 19



muestra un diagrama de tal circuito. El emisor, la base y el colector del transistor están indicados por E, B y C, respectivamente, y la capacitancia que produce realimentación está indicada por C_1 . Las señales que deben ser amplificadas son suministradas a los terminales P y Q y las señales amplificadas son derivadas de los terminales R y S.

Debería mencionarse que en este transistor, como se verá de la figura 4, la ventana ubicada encima de la región de base rodea parcialmente a la ventana ubicada encima de la región de emisor. Las junturas entre las regiones son mostradas nuevamente en líneas punteadas en la figura 4 y están indicadas por las referencias 28 y 29. La conexión de colector está formada en este caso como una capa conductora 36 en el lado inferior del transistor.

Una primera realización de un transistor de acuerdo con la invención se muestra en las figuras 5 y 6. Este transistor comprende una región de colector 41, una región de base 42 y una región de emisor 43. Estas regiones están limitadas por la superficie 44 que soporta una capa aislante 45. Las junturas 46 y 47 entre las regiones intersectan dicha superficie a lo largo de curvas cerradas 48 y 49 mostradas en líneas punteadas en la figura 6. Por encima de la región de emisor 43, la capa aislante 45 está provista con una ventana 50 en que una capa conductora 51 establece contacto con dicha región.

La capa 51 se extiende, junto a la ventana, sobre la capa aislante y está conectada in situ a un conductor de suministro 52. Similarmente encima de la región de base 42, está provista una ventana 53 junto con una capa conductora 54 y un conductor de suministro 55. En este transistor la



región de base 42 se extiende a cada lado de la región
emisora 43 en un grado tal que las capas conductoras 51 y
54 están ubicadas totalmente por encima de la región de
base y por lo tanto dentro del límite definido por la lí-
nea 48 (figura 6).

5

En este caso la tensión de ruptura entre las capas
conductoras 51 y 54 por un lado y la región de colector 41
por el otro, es determinada no solamente por las propieda-
des de la capa aislante 45 sino también y substancialmen-
te, por la juntura 46 entre las regiones de colector y de
base.

10

Cuando el transistor es usado en el circuito mostra-
do en la figura 19, no ocurre la capacitancia C_1 que pro-
duce realimentación. En lugar de la capacitancia C_1 ocurre
entre otras, una capacitancia C_2 (ver figura 20). Esta es
la capacitancia entre la capa metálica 51 y la región de
base 42. Además ocurre una capacitancia adicional base-co-
lector C_3 que es producida por un aumento de la región de
base. Así la capacitancia C_1 puede considerarse como reem-
plazada por las capacitancias C_2 y C_3 que en muchos casos
son considerablemente menos interferentes que la capacitancia
 C_1 .

15

20

La conexión a la región de colector se obtiene por
medio de una ventana 56 en la capa aislante 45, una capa
conductoras 57 en que la ventana establece contacto con la
región de colector, y un conductor de suministro de corrien-
te 58.

25

La fabricación de tal transistor será descrita a con-
tinuación a título de ejemplo. Un disco de silicio 61 del
tipo n que tiene una resistividad de 100 Ohm cm, una sec-

30

4.7.67

- 9 -

342362



ción transversal de 25 mm y un espesor de 250 micrones (figura 7) es cubierto con una capa aislante de dióxido de silicio 62 (figura 8) mediante calentamiento en oxígeno húmedo a 1200°C durante 2 horas. Un gran número de transistores serán fabricados a partir del disco simultáneamente y de la misma manera usual. La fabricación de uno de estos transistores será descrita a continuación.

El lado superior del disco es cubierto con una capa de máscara fotosensible 63 que es iluminada de acuerdo con un trazado determinado que representa la periferia de la región de base que debe ser formada, luego revelada y parcialmente disuelta, resultando en la formación de aberturas 64 en la capa 63 (figura 9). Subsecuentemente el disco 62 es introducido en un baño mordicante que consiste en 40 gr. de fluoruro de amonio (NH_4F) disueltos en 60 ml de agua, a la que se habían agregado 6 ml de ácido fluorhídrico (HF) concentrado. El dióxido de silicio, hasta ahora no cubierto por la capa de máscara 63, es disuelto en dicho baño (figura 10), después de lo cual es eliminado el resto de la máscara 63.

La región de base es fabricada en tres etapas. Primero es depositada desde vapor a 900°C en hidrógeno seco durante 30 minutos, una capa delgada de óxido de boro (B_2O_3). Subsecuentemente tiene lugar una primera difusión en oxígeno seco a 1200°C. durante 2 horas, seguido por una post-difusión en nitrógeno seco a 1280°C durante 24 horas. Ahora se ha formado una región de base 65 del tipo p, mientras que la ventana en la capa 62 es cerrada nuevamente por una capa de óxido vítrea 62 que contiene boro (figura 11).

342362



De una manera similar a la descrita precedentemente, es mordicada una ventana que tiene el tamaño de la región de emisor en la capa aislante 66 (figura 12) con la ayuda de una capa de máscara fotosensible que es iluminada, revelada y disuelta. El disco 61 es subsecuentemente calentado en vapor de fósforo a 1070°C durante dos horas, resultando en la formación de una región de emisor 67 que consiste en silicio de tipo n.

De la manera previamente descrita, se forman nuevamente ventanas en la capa aislante 66 con la ayuda de una capa de máscara fotosensible, después de lo cual es depositada desde vapor una capa de aluminio 68 sobre toda la superficie del disco (figura 14). Finalmente, las partes no deseadas de la capa de aluminio 68 son eliminadas, nuevamente con la ayuda de una máscara fotográfica, de modo que quedan las capas conductoras 69 y 70 que establecen contacto con la región de base 65 y la región de emisor 67. Los conductores de suministro de corriente 71 y 72 pueden ser asegurados a dichas capas conductoras por la así llamada "unión por termo-compresión" (figura 15)).

El potencial máximo que es permisible entre las capas conductoras 69 y 70 por un lado y la región de cátodo por el otro es nuevamente determinado substancialmente por las propiedades de la capa de unión 75 entre las regiones de base y de emisor, y este potencial puede ser un múltiplo del potencial máximo que debe aplicarse sobre una capa de óxido.

Debe mencionarse que, en el presente ejemplo, la ventana sobre la región de base puede hacerse, sin objeción mucho más grande, de modo que la capa conductora que esta

4.7.67



blece contacto con la región de base queda ubicada solamente dentro de esta ventana y no sobre la capa aislante 66. Esta capa conductora está indicada por la referencia 76 en la figura 16.

5 La conexión a la región de colector puede hacerse de la manera usual al lado de las conexiones de emisor y de base en una ventana, o en el lado inferior del disco 61.

10 Como se muestra en la figura 17, una realización más práctica de un transistor de acuerdo con la invención tiene una ventana de emisor 81 que está ubicada entre dos ventanas de base 82. Las capas conductoras 83 y 84 en las ventanas establecen contacto con una región de emisor 85 y una región de base 86 respectivamente. Las líneas a lo
15 largo de las cuales las juntas entre las varias regiones intersectan la superficie semiconductorá están indicadas por las referencias 87 y 88 en la figura 18.

20 Será evidente que el uso de la invención no está limitado a las geometrías antes descritas que se dan solamente a título de ejemplo. La invención es aplicable más particularmente a las geometrías interdigital y similares.

25 Esta solicitud que corresponde a la presentada en Holanda el 29 de Junio de 1966, bajo el núm. 66-09.002, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

342362



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:

5

1º.- Un dispositivo transistor que comprende un cuerpo semiconductor que tiene una primera región, la región de colector, de un primer tipo de conductividad, una segunda región, la región de base, del tipo de conductividad opuesto, y una tercera región, la región de emisor del primer tipo de conductividad, estando rodeada la tercera región por la segunda y estando rodeada la segunda región por la primera, en cada caso con excepción de un área definida por una superficie límite del cuerpo, estando separadas las regiones por junturas que están intersectadas por dicha superficie de acuerdo con figuras cerradas y soportando dicha superficie una capa aislante delgada que cubre las áreas en que las junturas intersectan la superficie, capa que soporta una capa conductora que establece contacto con la región de emisor a través de una ventana en la capa aislante y que se extiende sobre la capa aislante lateralmente con respecto a la ventana, formando in situ, un área de contacto ubicada por encima de la región de colector para la conexión de un conductor de suministro caracterizado porque la región de base se extiende junto a la región de emisor en grado tal que el área de contacto

10

15

20

25

342362



57

conectada a la región de emisor está ubicada totalmente por encima de la región de base.

5 2º.- Un dispositivo transistor de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque está provista otra capa conductora que establece contacto con la región de base a través de una ventana en una capa aislante y que forma un área de contacto ubicada totalmente por encima de la región de base para la conexión de otro conductor de suministro.

10 3º.- Un dispositivo transistor de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque la capa conductora que está conectada a la región de base está ubicada completamente en una ventana de la capa aislante.

15 4º.- Un dispositivo transistor.
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 catorce hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid. 57 JUN. 1968

P.A.

Alberto de Viza Jara
Alberto de Viza Jara

24-5-68

PBG.

- 14 - 342362