

P - 33.229

PHN 1181



27 OCT

332522

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

PATENTE DE INVENCION

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de N. V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN, entidad holandesa, establecida en Emmasingel 29, Eindhoven, Holanda, por:

"DISPOSITIVO TRANSISTOR DE ALTA TENSION".

La invención se refiere a un transistor de alta tensión que comprende un cuerpo semiconductor que tiene un ancho de la banda prohibida que es al menos igual al del silicio y zonas de emisor, de base y de colector, comprendiendo la zona de colector una capa de colector de alta resistividad adyacente a la juntara base colector.

Los transistores de alta tensión conocidos tienen como máximo una tensión de ruptura base-colector de aproximadamente 700 volt. Aunque teóricamente debe ser posible una tensión de ruptura base-colector mucho más alta y se



5 desea continuamente una tensión de ruptura base-colector que sea mucho más alta que 700 volt. hasta ahora no se ha tenido éxito en la obtención de transistores de alta tensión con una tensión de ruptura base-colector que exceda de aproximadamente 700 volt.

10 El objeto de la presente invención consiste en proveer, entre otros, una estructura para un transistor de alta tensión en que son posibles tensiones de ruptura base-colector que ascienden a más de 2000 volt siendo el factor de amplificación suficientemente grande para usar el transistor por ejemplo, en la etapa de salida de un amplificador de un aparato de radio o de televisión.

15 Otro objeto de la invención consiste en proveer un transistor de alta tensión que es adecuado para ser usado en una disposición de circuito para producir una corriente diente de sierra a través de la bobina deflector horizontal de un tubo de imagen, del tipo descrito en la solicitud de patente española nº 331.238.

20 La invención se basa, entre otras, en las siguientes consideraciones y hechos:

25 Durante el funcionamiento en que la juntura base-colector es polarizada en la dirección inversa, una región de carga espacial se extiende desde la juntura base-colector en la zona de colector sobre una distancia mucho mayor que en la zona de base, como resultado de la presencia de una capa de colector de alta resistividad. En este caso la tensión base-colector es producida en la mayor parte sobre la región de carga espacial en la zona de colector, mientras que sólo una pequeña parte de esta
30 tensión es producida sobre la región de carga espacial en la zona de base. Esto hace posible el uso de una zo-



na de base delgada.

Sin embargo, en la práctica a menudo no se ha logrado, o al menos se ha logrado en grado insuficiente que, aunque desde la juntura base-colector (a la que se aplica una tensión base colector en la mayor parte sobre la región de carga espacial en la zona de colector) se forma una región de carga espacial en la zona de colector sobre una distancia mucho mayor que en la zona de base, la carga espacial total en las dos regiones de carga espacial sea igual. Además, con una tensión base-colector creciente, se produce una carga espacial total creciente en las regiones de carga espacial.

Por lo tanto, al diseñar un transistor de alta tensión debe tomarse en cuenta el hecho de que la zona de base debe contener suficientes impurezas determinadoras del tipo de conductividad para hacer posible la formación de una carga espacial grande sobre una corta distancia de la juntura base-colector.

En las regiones de carga espacial la mayor intensidad de campo ocurre en la superficie de la juntura base-colector. Por ejemplo, en un cuerpo semiconductor de silicio la intensidad de campo puede aumentar a aproximadamente $20 \text{ V}/\mu$ antes que ocurra la ruptura. Tales intensidades de campo elevadas, sin embargo, usualmente no se producen en los transistores de alta tensión conocidos; la ruptura ocurre ya a intensidades de campo mucho menores como resultado de varias causas, por ejemplo que la región de carga espacial alcance a la zona emisora o al contacto de base. Esto a menudo está asociado con el hecho de que, en la práctica, no se ha logrado de manera suficiente que se produzca una carga espacial igualmente grande en la zona de base y en la zona de colector.



Los cálculos realizados en relación con la invención han probado que la intensidad de campo máxima en la superficie de la juntura base-colector puede ser alcanzada solamente si la zona de base, vista en la dirección de su espesor, contiene aproximadamente 2×10^{12} , ó más, impurezas determinadas del tipo de conductividad por cm^2 .

Se ha encontrado además que para evitar efectos tales como el efecto Early, que tiene una influencia adversa, por ejemplo sobre la característica obtenida si la tensión emisor-colector es trazada contra la corriente de colector, es deseable que la zona de base contenga más de 2×10^{12} impurezas determinadoras del tipo de conductividad por cm^2 .

La invención se basa además sobre el reconocimiento del hecho que el uso de una zona de base, que es tan delgada como sea posible, lo que en general es deseado en la tecnología de semiconductores, es particularmente desfavorable en un transistor de alta tensión. En lugar de una región de base que tiene un espesor de unos pocos micrones, se desea una zona de base mucho más gruesa para un transistor de alta tensión. De hecho, puede ocurrir fácilmente que durante el funcionamiento la corriente que circula a través de la juntura base-colector muestre localmente una concentración que, como resultado de la gran diferencia de tensión sobre dicha juntura, puede ser asociada con un aumento local bastante grande en la temperatura. Debe evitarse que como resultado de esto, la juntura base-emisor alcance también localmente una temperatura más alta, dado que esto dá lugar a efectos que pueden producir una considerable disminución de la tensión

emisor-colector máxima permisible, de modo que se limitan las posibilidades de uso del transistor. Se ha encontrado que usando una zona de base gruesa, que tiene un espesor de al menos 15 micrones, pueden evitarse dichos efectos, al menos en su mayor parte.

Usando una zona de base cuyo espesor es mayor que aproximadamente 60 micrones, es substancialmente imposible obtener un transistor útil.

Además se requiere una capa colectora altamente óhmica muy gruesa para hacer posible que ocurra una diferencia de tensión muy grande sobre la región de carga espacial durante el funcionamiento en la capa de colector y consecuentemente, tensiones base-colector de aproximadamente 800 a más de 2000 volt.

De acuerdo con la invención, un transistor de alta tensión que comprende un cuerpo semiconductor que tiene un ancho de la banda prohibida que es al menos igual a la de silicio y zonas de emisor base y colector, comprendiendo la zona de colector una capa de colector de alta resistividad adyacente a la juntura base-colector, se caracteriza porque la capa de colector de alta resistividad contiene como máximo $2,5 \times 10^{14}$ impurezas determinadoras del tipo de conductividad por cm^3 y tiene un espesor que es al menos igual a 80 micrones y como máximo igual a 300 micrones, conteniendo la zona de base, vista en la dirección de su espesor, más de 2×10^{12} impurezas determinadoras del tipo de conductividad por cm^2 teniendo al menos la parte de la zona de base ubicada entre la zona de emisor y la zona de colector un espesor de al menos 15 micrones y como máximo 60



micrones.

5 El transistor de alta tensión de acuerdo con la invención, preferiblemente es un transistor de difusión, es decir un transistor con una zona de base obtenida por difusión de una impureza, En los transistores de difusión el cuerpo semiconductor del transistor de hecho consiste en la mayorparte de la zona de colector lo que es favorable con vistas a la capa de colector altamente óhmica muy gruesa necesaria. Se ha encontrado además que la zona de base gruesa con el dopado deseado puede ser obtenida de manera mejor mediante un método de difusión en que puede obtenerse de manera sorprendentemente simple una vida suficientemente larga para los portadores minoritarios en la zona de base, como se describirá más detalladamente más adelante. De hecho, en vista del gran espesor de la zona de base, es necesaria una vida larga de los portadores minoritarios en la zona de base para dar al transistor un factor de amplificación útil.

20 Una realización importante de un transistor de alta tensión de acuerdo con la invención se caracteriza porque toda la juntura emisor-base se extiende substancialmente en paralelo a la juntura colector-base, siendo dichas juntas substancialmente planas. En esta realización la zona emisora preferiblemente tiene un área menor que la zona de base, y la zona emisora se extiende totalmente por encima de la zona de base. Esta última configuración hace posible fabricar de una manera simple un transistor cuya juntura emisor-base completa se extiende substancialmente en paralelo a la juntura colector-base.



Por ejemplo, la zona emisora puede ser provista de manera simple proveyendo primero una capa superficial por difusión de una impureza después de lo cual por eliminación local, por ejemplo mordicando dicha capa superficial, se obtiene localmente una zona emisora que se extiende por encima de la zona de base con la forma deseada de la juntura emisor-base. En este caso sólo es posible eliminar localmente la zona emisora con facilidad eliminando también la zona de base sobre parte de su espesor. Como resultado de esto, la parte de la zona de base ubicada debajo de la zona emisora es más gruesa que el resto de la zona de base. Esto tiene la ventaja, entre otras, de que en esta parte restante de la zona de base es limitado el espacio en que puede tener lugar la acumulación de portadores de carga, con lo que es reducida la frecuencia de corte.

En los transistores comunmente usados, la zona emisora consiste usualmente de una zona que es localmente provista en la zona de base, por ejemplo, por difusión local o aleación. En estos transistores la juntura emisor-base es aproximadamente acopada, siendo las partes de borde de dicha juntura las más alejadas de la juntura colector-base. Se ha encontrado que durante el funcionamiento los portadores de carga a menudo soninyectados principalmente desde la zona emisora hacia la zona de base a través de dichas partes de borde ubicadas más alejadas de la juntura colector-base. Esto sería desfavorable particularmente en un transistor de alta tensión de acuerdo con la invención que tiene una zona de base que es gruesa y tendría una influencia adversa sobre el factor de amplificación. Por lo tanto, en dicha

27 OCT. 1940



realización importante se evita una juntura emisor-base acopada.

5 Para obtener una baja resistencia de base y volver substancialmente imposible que durante el funcionamiento la región de carga espacial que se extiende en la zona de base alcance al contacto de base, la zona de base comprende, preferiblemente, en su superficie no cubierta por la zona emisora, una capa superficial que es obtenida por difusión de una impureza y tiene una resistividad menor que la parte restante de la zona de base proyectándose el contacto de base sobre esta capa superficial.

10

Como ya se ha explicado, puede usarse ventajosamente una zona emisora obtenida por difusión de una impureza.

15

Como ya se ha descrito, la zona de base debe tener un espesor que es al menos igual a 15 micrones y como máximo igual a 60 micrones. Los resultados más favorables, sin embargo, se obtienen con una zona de base, al menos cuya parte ubicada entre la zona emisora y la zona de colector, tiene un espesor comprendido entre 20 y 25 micrones.

20

A fin de evitar substancialmente los efectos, por ejemplo el efecto Early, la zona de base, vista en la dirección de su espesor, comprende preferiblemente al menos 10^{13} impurezas determinadoras del tipo de conductividad por cm^2 .

25

La capa de colector altamente óhmica, tiene preferiblemente un espesor que es al menos igual a 100 micrones y como máximo igual a 250 micrones, siendo la

30

27.005 

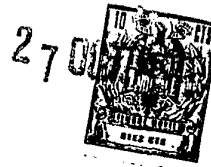
concentración de las impurezas determinadoras del tipo de conductividad en la capa de colector altamente óhmica, preferiblemente, como máximo $1,6 \times 10^{14}$ impurezas por cm^3 . En este caso es posible una relación favorable entre la tensión de ruptura base-colector y la resistencia serie de colector para el transistor de alta tensión.

La invención se refiere también a un método de fabricación de un transistor de alta tensión de acuerdo con la invención.

En la fabricación de un transistor de alta tensión de acuerdo con la invención debería tenerse especial cuidado para obtener una vida suficientemente larga de los portadores minoritarios en la zona de base, para hacer posible que una cantidad suficiente de portadores minoritarios inyectados por el emisor en la zona de base alcance al colector a través de la zona de base gruesa.

Se ha encontrado que cuando se usan los métodos de difusión normales durante la fabricación de un transistor de alta tensión de acuerdo con la invención, no se obtiene una vida suficientemente larga de los portadores minoritarios en la zona de base. Sorprendentemente se ha encontrado que la vida larga deseada de los portadores minoritarios puede ser obtenido de manera simple enfriando muy lentamente el cuerpo semiconductor al menos después del último proceso de difusión que debe ser realizado durante la fabricación.

Por lo tanto, de acuerdo con la invención, un método de fabricación de un transistor de alta tensión



de acuerdo con la invención en que se usa un cuerpo semi-
conductor como material de partida, en que al menos una
de las regiones que consiste de la zona de base, la capa
superficial de la zona de base y la zona emisora es pro-
5 vista por un tratamiento de difusión a una temperatura de
difusión superior a 1000°C seguido por enfriamiento del
cuerpo semiconductor, se caracteriza porque al menos des-
pués del último tratamiento de difusión el cuerpo semi-
conductor es lentamente enfriado a una razón de como máximo
10 20°C por minuto, hasta al menos una temperatura compren-
dida entre 600° y 1000°C.

Resultados particularmente favorables se obtie-
nen cuando el cuerpo semiconductor es lentamente enfria-
do a una razón de como máximo 3°C por minuto, realizando
15 el enfriamiento lento preferiblemente, hasta una tempera-
tura de 850°C.

Aunque un enfriamiento lento después del último
tratamiento de difusión es lo más importante, los mejores
resultados se obtienen igualmente, si durante la fabrica-
20 ción del transistor de alta tensión, el enfriamiento len-
to del cuerpo semiconductor se efectúa después de cada
tratamiento de difusión.

En este caso es recomendable, al menos en el
último tratamiento de difusión, calentar el cuerpo semi-
25 conductor lentamente desde una temperatura comprendida en-
tre 600 y 1000°C hasta la temperatura de difusión a apro-
ximadamente la misma velocidad a la que el cuerpo semi-
conductor es enfriado lentamente después del tratamiento
de difusión.

30 A fin de que la invención pueda ser fácilmente



llevada a la práctica, se describirán a continuación unas pocas realizaciones de la misma más detalladamente, a título de ejemplo, con referencia al dibujo que se acompaña, en que:

5 La figura 1 es una vista esquemática en corte de un transistor de alta tensión de acuerdo con la invención.

10 La figura 2 y 4 muestran al transistor de alta tensión mostrado en la figura 1 en varias etapas durante un método de fabricación del transistor de alta tensión.

15 La figura 5 muestra esquemáticamente una disposición de circuito en que puede ser ventajosamente usado el transistor de alta tensión de acuerdo con la invención.

20 El ejemplo de un transistor de alta tensión mostrado en la figura 1 comprende un cuerpo semiconductor 1 que tiene un ancho de la banda prohibida que es al menos igual al del silicio y una zona emisora 2, una zona de base 3,4 y una zona de colector 5,6, comprendiendo la zona de colector 5,6 una capa de colector 5 altamente óhmica que es adyacente a la juntura base-colector 8.

25 En el presente ejemplo, el cuerpo semiconductor 1 es de silicio.

30 De acuerdo con la invención, la capa colectora 5 de alta resistividad comprende como máximo $2,5 \times 10^{14}$ impurezas determinadoras del tipo de conductividad por cm^3 , siendo el espesor de dicha capa 5 de al menos 80 micrones y como máximo 300 micrones. Vista en la dirección de su espesor, la zona de base 3,4 comprende en lo demás, más de 2×10^{12} impurezas determinado-



5 ras del tipo de conductividad por cm^2 , teniendo al me-
nos la parte 7 de la zona de base ubicada entre la zo-
na emisora 2 y la zona de colector 5,6 un espesor que
es al menos igual a 10 micrones y como máximo igual a
60 micrones.

10 Como resultado de esto, son posibles, tensio-
nes de ruptura base-colector de aproximadamente 800
volt a más de 2000 volt. junto con un factor de ampli-
ficación suficientemente grande para usar el transis-
tor, por ejemplo, en la etapa de salida de amplificado-
res de aparatos de radio y televisión.

15 Tanto la zona de base 3,4, como la zona emi-
sora 2 son zonas obtenidas por difusión de una impure-
za. Esto tiene entre otras, la ventaja que durante la
fabricación puede asegurarse fácilmente el proveerse
dichas zonas, que los portadores minoritarios en la zo-
na de base tengan una vida suficientemente larga como
se explicará más detalladamente a continuación.

20 La zona emisora 2 tiene un área menor que la
zona de base 3,4 y se extiende totalmente por encima de
la zona de base 3,4. Esta configuración hace posible de
una manera simple obtener las juntas substancialmente
paralelas y substancialmente planas de base-colector y
de base-emisor 8 y 9, respectivamente.

25 Aunque la zona emisora puede consistir, por
ejemplo, en una zona obtenida por difusión local o alea-
ción, zona que es empotrada en la zona de base y en que
las partes de borde de la junta base-emisor se doblan
en una dirección desde la junta base-colector, las
30 mencionadas juntas paralelas planas 8 y 9 deben ser



preferidas con vista a la zona de base gruesa dado que en ese caso las partes de borde la juntura base-emisor 9, partes de borde a través de las cuales durante el funcionamiento es inyectada una gran parte de los portadores de carga que deben ser inyectados en la zona de base 3,4 no son exactamente las partes ubicadas más alejadas de la juntura base-colector 8.

Sobre la superficie de la zona de base 3,4 no cubierta por la zona emisora 2 es provista una capa superficial 4 que es obtenida por difusión de una impureza y tiene una resistividad menor que la parte restante 3 de la zona de base 3,4, estando provisto el contacto de base anular 11 sobre la capa superficial 4. Dicha capa superficial 4 reduce la resistencia de base y hace completamente imposible que durante el funcionamiento la región de carga espacial que se extiende en la zona de base 3,4 pueda alcanzar al contacto 11.

La capa de colector altamente óhmica 5 preferiblemente tiene un espesor al menos igual a 100 micrones y como máximo igual a 250 micrones, siendo la concentración de impurezas determinadoras del tipo de conductividad, preferiblemente, como máximo $1,6 \times 10^{14}$ impurezas por cm^3 . En este caso son posibles las relaciones más favorables entre la tensión de ruptura base-colector y la resistencia serie de colector. En el ejemplo presente, la capa de colector altamente óhmica 5 tiene un espesor de aproximadamente 120 micrones y contiene aproximadamente $1,4 \times 10^{14}$ impurezas determinadoras del tipo de conductividad por cm^3 .

Como ya se ha mencionado, se obtienen resulta-



dos muy favorables con un espesor de la zona de base comprendido entre 20 y 55 micrones. La zona de base 3,4 tiene un espesor de aproximadamente 30 micrones entre la zona emisora 2 y la zona de colector 5,6.

5 Además, la zona de base 3,4 vista en la dirección de su espesor, contiene más de 10^{13} impurezas determinadoras del tipo de conductividad por cm^2 , evitándose substancialmente los efectos, por ejemplo el efecto Early.

10 El transistor mostrado en la figura 1 es fabricado de la manera siguiente:

15 El material de partida es un cuerpo semiconductor en la forma de una oblea discoidal de silicio de tipo n con un espesor de aproximadamente 250 micrones y un diámetro de aproximadamente 6,4 mm. La resistividad es aproximadamente 35 ohm. cm lo que significa que están presentes aproximadamente $1,4 \times 10^{14}$ impurezas determinadoras del tipo de conductividad por cm^3 .

20 Las regiones que forman la zona de base 3 con la capa superficial 4, y la zona emisora 2 son provistas por un tratamiento de difusión a una temperatura de difusión que sobrepasa de 1000°C , después de lo cual el cuerpo semiconductor es enfriado.

25 Al menos después del último tratamiento de difusión el cuerpo semiconductor es enfriado lentamente a una razón de como máximo 20°C por minuto. El enfriamiento lento se realiza hasta que alcance al menos, una temperatura comprendida entre 600 y 1000°C . luego puede tener lugar un enfriamiento más rápido, por ejemplo un enfriamiento natural. Como resultado de esto se obtiene una vida

30

270 

suficientemente larga de los portadores minoritarios en la zona de base gruesa.

5 El enfriamiento se efectúa preferiblemente a una razón de como máximo 3°C por minuto y al menos hasta una temperatura de 850°C.

10 Primero es provista una capa superficial 3 de tipo p (ver fig. 2) en el cuerpo semiconductor 1. Para este fin, el cuerpo semiconductor es empotrado en óxido de aluminio y calentado a aproximadamente la temperatura de difusión de 1240°C siendo calentado el cuerpo semiconductor a una temperatura de aproximadamente 800°C a una razón de aproximadamente 20°C por minuto, y luego a una razón de aproximadamente 2°C por minuto hasta la temperatura de difusión. El cuerpo semiconductor es mantenido a la temperatura de difusión de aproximadamente 1240°C durante 15 aproximadamente 2 horas y luego enfriado a una temperatura de aproximadamente 800°C a una razón de aproximadamente 2°C por minuto, y luego a temperatura ambiente a una razón de aproximadamente 20°C por minuto. El ciclo de calentamiento es realizado en una atmosfera de hidrógeno. 20

La capa 3 de tipo p resultante tiene un espesor de aproximadamente 30 micrones y una concentración superficial de aproximadamente 10^{18} aceptores por cm^3 consistente en aluminio.

25 La capa 3 de tipo p es eliminada sobre el lado inferior de la oblea 1, por ejemplo por pulido y/o mordidación, después de lo cual es provista la capa superficial 20 de tipo n (ver fig. 3).

30 Para este fin el cuerpo semiconductor 1, junto con una cantidad de P_2O_5 , es colocado en un horno en que



el cuerpo semiconductor 1 es mantenido a una temperatura de difusión de aproximadamente 1240°C. durante aproximadamente 2 horas, haciendo pasar oxígeno seco, siendo el P O mantenido a una temperatura de aproximadamente 300°C.
2 5
5 El calentamiento y enfriamiento del cuerpo semiconductor se efectúan como se ha descrito en el tratamiento de difusión precedente.

La capa superficial 20 resultante tiene un espesor de aproximadamente 18 micrones y una concentración superficial que excede de 10^{20} donores por cm^3 que consiste en fósforo.

El lado inferior de la oblea y una parte circular que tiene un diámetro de aproximadamente 3,6 mm de la superficie superior son cubiertas con una máscara después de lo cual las partes de la capa 20 no cubiertas por la máscara son eliminadas por mordicación. Entonces se obtiene la configuración mostrada en la figura 4 que tiene las dos partes restantes 2 y 6 de la capa 20. El enmarcamiento y la mordicación pueden efectuarse de una manera
15
20 comunmente usada en la tecnología de semiconductores. Durante la eliminación de partes de la capa 2, es eliminada también una parte adyacente de la capa 3. Una capa de aproximadamente 25 micrones de espesor es eliminada por mordicación.

25 Luego es provista la capa superficial 4 de tipo p por difusión de galio.

Para este fin el cuerpo semiconductor 1 es empotrado en un polvo de silicio dopado con galio y mantenido a una temperatura de difusión de aproximadamente 1240°C
30 en una atmósfera de hidrógeno durante aproximadamente 30



minutos, estando presente una cantidad de galio en la proximidad inmediata del cuerpo semiconductor. El calentamiento y enfriamiento se efectúan de la manera descrita en los tratamientos de difusión precedentes.

5 La capa 4 de tipo p resultante tiene un espesor de aproximadamente 10 micrones y una concentración superficial de aproximadamente 5×10^{18} aceptores por cm^3 , consistente en galio.

10 Luego el contacto emisor 12, al contacto de base 11 y el contacto de colector 13 son provistos de una manera comunmente usada en la tecnología de semiconductores y se provee una máscara sobre todo el lado superior y una parte circular del lado inferior, que tiene un diámetro de aproximadamente 5,6 mm que contiene el contacto de colector 13 que tiene un diámetro de aproximadamente 4,6 mm. Las partes más externas del cuerpo semiconductor limitadas por las líneas punteadas 14 son entonces eliminadas pormordicación. El enmascaramiento y la mordición pueden efectuarse de una manera comunmente usada en la tecnología de semiconductores.

20 Se obtiene entonces el transistor de alta tensión mostrado en la fig. 1. De una manera comunmente usada en la tecnología de semiconductores los contactos 11, 12 y 13 pueden ser provistos con conductores de suministro y puede proveerse una envoltura.

25 Debe mencionarse que durante un tratamiento de difusión una zona obtenida durante un tratamiento de difusión precedente se vuelve algo más gruesa por una difusión adicional. En el transistor obtenido de acuerdo con la figura 1, las zonas 2 y 6 tienen un espesor de

30



aproximadamente 20 micrones, la parte 7 de la zona de base 3,4 tiene un espesor de aproximadamente 30 micrones y la capa de colector altamente óhmica 5 tiene un espesor de aproximadamente 120 micrones. En el método descrito, después de cada tratamiento de difusión se efectúa un enfriamiento lento. Aunque esto proporciona los resultados más favorables para la obtención de una vida razonable de los portadores minoritarios en la zona de base, el enfriamiento lento es esencial solamente después del último tratamiento de difusión. Además, el calentamiento lento hasta la temperatura de difusión tiene una influencia favorable sobre la vida de los portadores minoritarios en la zona de base, pero este calentamiento lento no es necesario.

El transistor de alta tensión descrito tiene una tensión de ruptura base-colector (medida con una corriente de emisor 0) de aproximadamente 1400 V. La tensión de ruptura emisor colector (medida con una corriente de base 0) es aproximadamente 800 V a una temperatura de 25° C y aproximadamente 600 V a una temperatura operativa de aproximadamente 125° C.

El factor de amplificación a una temperatura de 25° C es mayor que 10 y a una temperatura de 125° C es mayor que 15.

La corriente de colector puede ser de hasta aproximadamente 1 A.

Los transistores de alta tensión del tipo descrito son importantes, entre otros, para ser usados como un elemento amplificador en la etapa de salida en amplificadores de radio y televisión.



Si se usa un cuerpo semiconductor de silicio que solamente tiene una concentración de aproximadamente $0,5 \times 10^{14}$ impurezas determinadoras del tipo de conductividad por cm^3 como material de partida y si se asegura que la capa colectora altamente óhmica tenga un espesor de aproximadamente 200 micrones, se obtiene un transistor de alta tensión en que la tensión de ruptura base-colector es mayor que 2000 volts. mientras que la tensión de ruptura emisor-colector se vuelve mayor que 800 volt a una temperatura de 125°C .

Debe mencionarse que un ángulo α (ver fig. 1) entre la superficie δ de la juntura base-colector y la superficie del cuerpo semiconductor 1 menor que 90° disminuye la posibilidad de ruptura a lo largo de la superficie del cuerpo semiconductor 1 en la superficie de juntura δ . El ángulo α preferiblemente es menor que 45° .

Debe mencionarse que un transistor de alta tensión de acuerdo con la invención es importante, además, para ser usado en una disposición de circuito para producir una corriente diente de sierra a través de las bobinas deflectoras horizontales de un tubo de imagen, en que en el circuito de salida entre los electrodos de emisor y de colector E y C respectivamente (figura 5) del transistor T_2 , están incluidas las bobinas deflectoras L , siendo aplicada a través de un acoplamiento inductivo y (31) entre los electrodos de base y de emisor B y E , respectivamente, y en el ejemplo mostrado también a través del transistor T_1 , una señal de conmutación pulsante 30 al transistor T_2 que periódicamente bloquea



y libera al transistor T_2 , siendo la duración de los pul-
sos de la señal de conmutación 30μ que bloquean al tran-
sistor T_2 mayor que el periodo de retorno de la corrien-
te diente de sierra, de modo que al comienzo del periodo
5 de retorno la corriente a través de las bobinas deflec-
toras L , que entonces es inversa con respecto al final
del periodo de barrido, puede circular a través del dicho
base-colector liberado del transistor T_2 mientras que la
tensión de alimentación V_H del transistor es muchas ve-
ces mayor, por ejemplo, al menos 10 veces mayor, que el
10 valor pico a pico de la señal de conmutación 30μ suminis-
trada entre los electrodos de base y de emisor B y E
respectivamente. Tal disposición de circuito está des-
crito detalladamente en la solicitud de patente españo-
la nº 331.238.

Será evidente que la invención no está limita-
da a los ejemplos descritos y que son posibles muchas
variaciones para los expertos en el arte sin salirse del
alcance de esta invención. Por ejemplo, en lugar de un
20 cuerpo semiconductor de silicio, puede usarse un cuerpo
semiconductor que consiste de un compuesto $A_{III}B_V$, por
ejemplo fosfuro de aluminio, arseniuro de galio y fos-
furo de indio. Además el transistor de alta tensión pue-
de ser un transistor pnp en lugar de npn. La zona de
25 base y/o la zona de emisor pueden ser zonas obtenidas
por métodos epitaxiales en lugar de zonas obtenidas por
métodos de difusión.

Esta solicitud que corresponde a la presentada
en Holanda el 22 de Octubre de 1.965, Nº 65-13666, se
30 acoge a los beneficios del artº 51 del vigente Estatuto
sobre Propiedad Industrial.



N O T A

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

12.-Dispositivo transistor de alta tensión que comprende un cuerpo semiconductor que tiene un ancho de la banda prohibida que es al menos igual a la del silicio y una zona de emisor, de base y de colector, comprendiendo la zona de colector una capa de colector altamente óhmica adyacente a la juntura base-colector, caracterizado porque la capa de colector de alta resistividad contiene como máximo $2,5 \times 10^{14}$ impurezas determinadoras del tipo de conductividad por cm^3 y tiene un espesor que es al menos igual a 80 micrones y como máximo igual a 300 micrones, conteniendo la zona de base, vista en la dirección de su espesor, más de 2×10^{12} impurezas determinadoras del tipo de conductividad por cm^2 , teniendo al menos la parte de la zona de base ubicada entre la zona de emisor y la zona de colector un espesor que es al menos igual a 15 micrones y como máximo igual a 60 micrones.

10

15

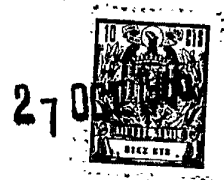
20

25

2.- Dispositivo transistor de alta tensión de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la zona de base es una zona obtenida por difusión de una impureza.

30

3.- Dispositivo transistor de alta tensión de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque toda la juntura emisor-base se extiende sustancialmente en paralelo a la juntura colector-base, siendo dichas juntas sustancialmente planas.



4.- Dispositivo transistor de alta tensión de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado porque la zona emisora tiene un área menor que la zona de base y se extiende totalmente por encima de la zona de base.

5
5.- Dispositivo transistor de alta tensión de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado porque la zona de base comprende en su superficie no cubierta por la zona emisora, una capa superficial que es obtenida por difusión de una impureza y tiene una resistividad menor que la parte restante de la zona de base, estando provisto sobre dicha capa superficial el contacto de base.

10
6.-Dispositivo transistor de alta tensión de acuerdo con una o más de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la zona emisora es una zona obtenida por difusión de una impureza.

15
7.- Dispositivo transistor de alta tensión de acuerdo con una o más de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque al menos la parte de la zona de base ubicada entre la zona de emisor y la zona de colector tiene un espesor comprendido entre 20 y 55 micrones.

20
8.-Dispositivo transistor de alta tensión de acuerdo con una o más de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la zona de base, vista en la dirección de su espesor, contiene al menos 10^{13} impurezas determinadoras del tipo de conductividad por cm^2 .

25
9.- Dispositivo transistor de alta tensión de acuerdo con una o más de las reivindicaciones precedentes
30 caracterizado porque la capa de colector altamente óhmi-

15 JUL



ca tiene un espesor que es al menos igual a 100 micrones y como máximo igual a 250 micrones.

5 10.- Dispositivo transistor de alta tensión de acuerdo con una o más de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la concentración de impurezas determinadoras del tipo de conductividad en la capa de colector altamente óhmica es como máximo $1,6 \times 10^{14}$ impurezas por cm^3 .

10 11.- Dispositivo transistor de alta tensión. Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en el dibujo que se acompaña y con los fines que se han especificado.

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

Madrid,

15 JUL 1954

P. A.

Alberto de Elzaburu
Por Encargo

JMS/.

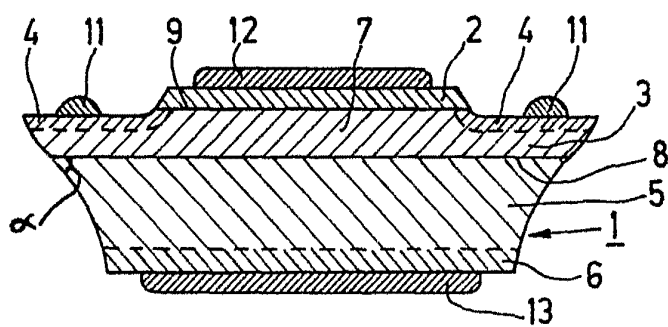


FIG. 1

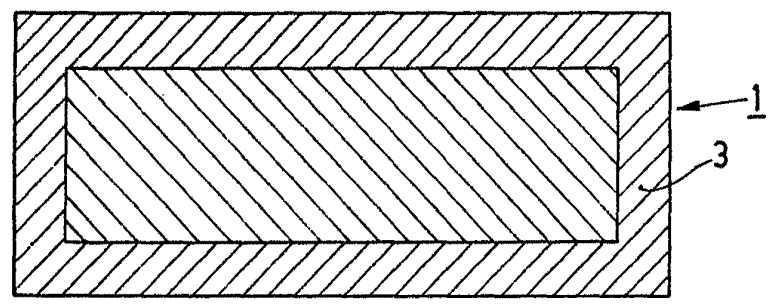


FIG. 2

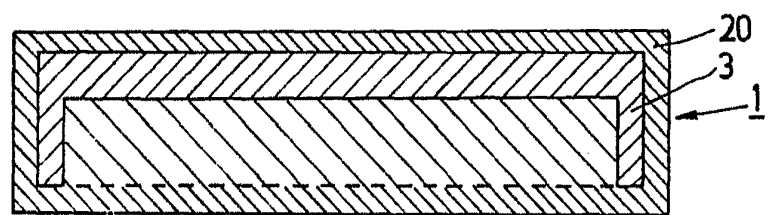


FIG. 3

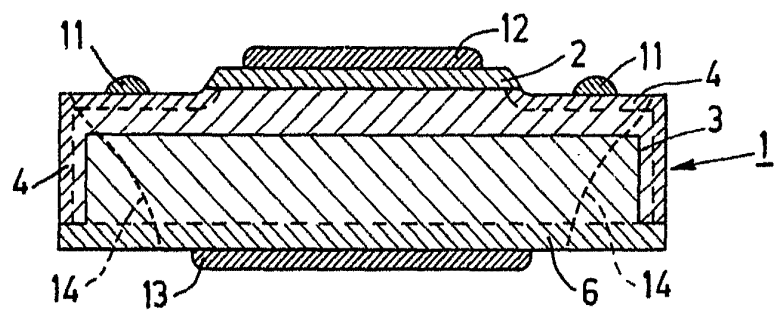


FIG. 4

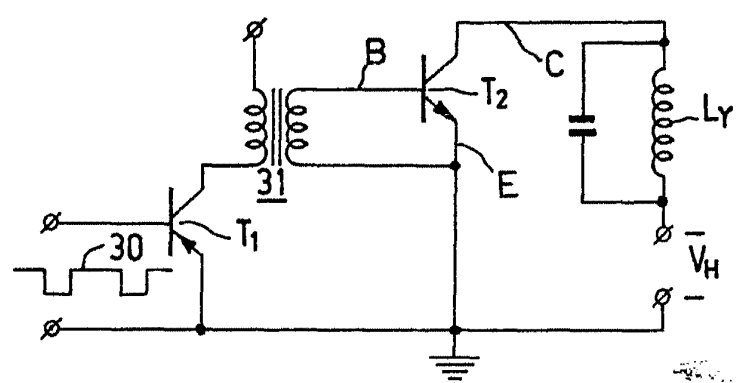


FIG. 5

Ardu