

I 127203 PA-Bu/rú
EX-DT

100078

193616

193616



26 JUL 1972

Int. Cl. ² : <u>H012</u>

=====

M O D E L O D E U T I L I D A D

=====

por VEINTE años

cuyo privilegio se solicita para España,
sus territorios y plazas de soberanía, a
favor de:

SEMIKRON, Gesellschaft für
Gleichrichterbau und Elektronik m.b.H.

entidad alemana, domiciliada en Wiesental
strasse 40, 8500 Nürnberg, República Fede
ral de Alemania, relativo a:

"COMPONENTE RECTIFICADOR SEMICONDUCTOR
CONTROLABLE"

=====

Prioridad: Solicitud de patente en la República
Federal de Alemania nº P 22 37 086.1
de fecha 28 julio 1972.

10-0-78

- 2 -
193616



MEMORIA DESCRIPTIVA

En la conmutación de componentes rectificadores semiconductores controlables, los llamados tiristores, desde el estado no conductor al estado de funcionamiento conductor, lo cual se denomina también interconexión, la corriente de carga que va en aumento desde el ánodo al cátodo está limitada primeramente, como es sabido, debido a las proporciones de potencial determinadas por el movimiento de los portadores de carga, a un itinerario de corriente contiguo al electrodo de mando. La sección transversal del mismo está determinada substancialmente por la parte de la zona del emisor en donde se produce, provocada por la corriente de mando, la emisión de portadores de carga a la zona de base adyacente. Esta limitación de la sección transversal del flujo de corriente y la velocidad de propagación relativamente reducida de la emisión de portadores de carga a través de la superficie del emisor, pueden producir en una corriente de carga de subida empinada ya poco después de la interconexión a una carga específica inadmisibles de este primer itinerario de corriente y, debido a la insuficiente conductibilidad térmica del material semiconductor, un indeseable calentamiento local de la disposición y con ello al fallo de la misma. - - - - -

100947

13010



5. La reducida velocidad de propagación del encendido es también la causa, como es sabido, de que en los casos de aplicación con frecuencias de servicio a partir de 1 kHz aproximadamente no se consigue un ensanchamiento del itinerario inicial de corriente a la sección transversal disponible para el flujo de corriente durante la fase de paso y por lo tanto hay que reducir la capacidad de carga de los componentes rectificadores admisible a una frecuencia de servicio más baja. - - - - -

10. Para evitar estos inconvenientes, es decir, para incrementar la velocidad de propagación de encendido o de la llamada velocidad crítica di/dt de aumento de la corriente, hay que dirigir por consiguiente los portadores de carga de la zona de base que se trasladan debido al impulso de mando a la zona del emisor y excitan a la misma para la emisión, a una extensión lo más grande posible de la zona del emisor. - - - - -

20. Un aumento de la potencia de encendido no es posible realizarlo de manera discrecional, y, particularmente cuando el electrodo de mando está configurado en forma de punto y cuando el mismo está dispuesto en una zona del borde del emisor o fuera de la misma, debido al hecho de que los portadores de carga se trasladan cada vez según el curso del campo eléctrico entre el electrodo de mando y el contacto del emisor preferentemente a la zona que se encuentra más cerca, no produce el comportamiento deseado de interconexión. - - - - -

25.

10:04:75

100010

26 JUN 68



5. Son conocidos, además, tiristores, con llamados emisores de campo transversal. En éstos, el electrodo de contacto del emisor no transcurre en su sector contiguo al electrodo de mando hasta el borde de la zona de emisor adyacente, sino que termina a una considerable distancia de la misma. El sector que queda libre, no metalizado, de la superficie de la zona del emisor, forma para la corriente de mando que fluye hacia la zona del emisor una resistencia de limitación, la cual produce una caída de tensión. La consecuencia de esta última es un campo eléctrico que actúa en el plano de la zona de base que favorece la propagación de la emisión de portadores de carga. - - - - -

10.

15. En dichas disposiciones, debido a la reducción de la superficie de contacto del emisor, no se cumple la exigencia de una capacidad óptima de carga de corriente. - - -

20. Además, son conocidos tiristores, en los que el espesor de la parte de la zona de base adyacente que se encuentra debajo de la zona del emisor disminuye a medida que aumenta la distancia de la parte más cercana del electrodo de mando. En este caso se trata especialmente de disposiciones con una zona de emisor conseguida por aleación y con electrodo de mando central o de forma anular. - - - - -

25. Finalmente son conocidos modos de ejecución de tiristores, en los que la propagación del encendido se consigue con ayuda de una disposición formada en el mismo cuerpo semiconductor y que actúa como tiristor auxiliar. Este tiris



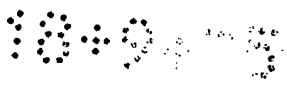
793616

26 JUL. 1973

tor auxiliar, cuyo encendido se efectúa de modo corriente a través de un electrodo de mando, dispara con su corriente de ánodo el encendido del tiristor principal. En estos modos de construcción conocidos se requiere entre el electrodo de mando y la zona del emisor otro electrodo de contacto, parcialmente dispuesto sobre una zona adicionalmente adulterada, con o sin conexión a la línea, mediante lo cual es necesario reducir la superficie tanto de la zona del emisor como también del electrodo de contacto del emisor, por cuyo motivo tampoco se dispone de una capacidad óptima de carga de corriente. - - - - -

La invención se refiere a un componente rectificador semiconductor controlable con un cuerpo semiconductor monocristalino de cuatro zonas en forma de capas de tipos de conductividad alternativamente opuestos entre sí, estando una de sus zonas exteriores prevista como zona del emisor, presentando sus dos zonas exteriores sendos electrodos de contacto para la corriente de carga y la zona de base contigua a la zona del emisor un electrodo de contacto para la corriente de mando. - - - - -

El problema planteado de conseguir componentes rectificadores semiconductores controlables sin los inconvenientes de que adolecen los modos de ejecución conocidos y con una velocidad de propagación de encendido substancialmente incrementada, se resuelve según la invención porque la zona del emisor, salvo un sector del borde no contactado, el cual termina con la superficie de la zona de base ad



193616



yacente, está dispuesto de manera ahondada respecto a dicha superficie, y porque entre el sector del borde de la zona del emisor y la zona de base adyacente se encuentra un paso p-n substancialmente paralelo respecto a la superficie. - -

5. El objeto de la invención presenta en comparación con las disposiciones conocidas una velocidad crítica de aumento de la intensidad de la corriente substancialmente mejorada, así como una característica más favorable de encendido. - - - - -

10. A la luz del ejemplo de ejecución de un cuerpo semiconductor con estructura de cuatro capas representado en sección en la figura, se indica y se explica la estructura y el modo de funcionamiento del objeto de la invención. - -

15. Según la figura, se ha partido en la estructura del cuerpo semiconductor de modo de por sí conocido de una secuencia de tres zonas en forma de capas de tipo de conductividad alternativamente opuesto entre sí, a saber, una zona interior 1, débilmente adulterada, por ejemplo de conductividad n, y dos zonas 2 y 3, de conductividad p, con adulteración más elevada, adyacentes cada una de ellas a un lado de la primera zona. Las zonas 1 a 3 forman los dos pasos p-n I₁ e I₂. La zona 3 forma la zona de base de la disposición, así como de la cuarta zona altamente adulterada, que sirve de emisor y que presenta un tipo de conductividad opuesto al de la zona de base, como también del electrodo de mando. Según la invención, la zona 4 del emisor está insertada

10-9-77

7-
193670



25 JUL 1977

de tal manera en la zona de base que la superficie de su sector 4a concéntrico de borde termina con la superficie de la zona de base, y el resto de la superficie del emisor prevista para la contactación está dispuesta de modo ahondado en la zona de base respecto a la superficie de la misma, de manera que el paso p-n I_3 formado con la zona de base transcurre en una amplia parte central paralelamente respecto al plano de la zona de base y a continuación en dos escalones hacia la superficie de la zona de base. - - - - -

5.

10.

La profundidad de penetración de la zona 4 del emisor dentro de la zona 3 de base está determinada por la condición de que cuando se aplica la tensión de bloqueo máxima admisible a la estructura de cuatro capas, la parte de la zona de carga espacial del paso p-n I_2 que "transpira" hacia la zona 3 de base presente todavía una distancia suficiente respecto al paso p-n I_3 para evitar el llamado efecto de penetración. - - - - -

15.

20.

El ahondamiento 5 producido por la disposición ahondada de la zona 4 del emisor en la zona 3 de base dentro de la primera, sirve para alojar por ejemplo el electrodo 14 de contacto que forma el cátodo, el cual se compone de una capa metálica adecuada para la contactación del material semiconductor, por ejemplo de aluminio y/o plata, y una placa de contacto, por ejemplo de molibdeno. - - - - -

25.

La zona 4 del emisor, configurada en forma de escalón, obtenida mediante un procedimiento de difusión, pre-

10:09:78

793616



senta el espesor corriente en las disposiciones conocidas.

5. Debido a que el sector 4a del borde de la zona del emisor no está provisto de un recubrimiento de contacto, puede terminar a una distancia muy reducida del electrodo 15 de mando, determinado únicamente por criterios de la técnica de fabricación. - - - - -

10. La anchura del sector 4a del borde está determinada especialmente en la parte contigua al electrodo de mando por la exigencia de conseguir una emisión favorable de portadores de carga para el proceso de encendido en la dirección del ánodo 12, estando limitada respecto a ella en relación con la extensión total de la superficie por la exigencia de un aprovechamiento óptimo de la zona del emisor para la capacidad de carga de corriente del componente rectificador. - - - - -

15.

20. Ya un reducido ahondamiento de pocos μm del sector contactado de la zona del emisor respecto al sector 4a no contactado del borde produce una mejora del comportamiento de interconexión en comparación con disposiciones conocidas. Así se obtuvieron ya resultados favorables con un ahondamiento de $5 \mu\text{m}$. - - - - -

25. La propagación del encendido mejorada según la invención proporcionó una velocidad crítica de aumento de la intensidad de la corriente incrementada por lo menos con el factor 4 en comparación con disposiciones convencionales. -

10:09:73



26

La zona 2 más altamente adulterada está provista en su superficie libre con un electrodo 12 de contacto que forma por ejemplo el ánodo. - - - - -

5. El componente rectificador según la invención se enciende de modo de por sí conocido porque con una tensión aplicada entre los electrodos 12 y 14, la cual es más elevada en el electrodo 12, el electrodo 15 de mando es sometido a un impulso de mando positivo respecto al electrodo 14 de contacto. Debido al campo eléctrico que se origina entre los electrodos 15 y 14, se trasladan electrones huecos dentro de la zona 3 de base desde el electrodo de mando al sector del paso p-n I_3 contiguo a dicha zona, asignado al sector 4a del borde, el cual está polarizado debido a ello en la dirección de paso. - - - - -

15. En virtud de la acumulación de portadores de carga en la parte de este sector del paso p-n I_3 dirigido de manera superficial hacia el ánodo 12, la cual está situada cerca del electrodo de mando, dicha parte es excitada para la emisión de electrones, los cuales, debido a la acción del campo eléctrico situado entre el cátodo 14 y el ánodo 12, se trasladan a través de la estructura de capas hacia la zona 2 y provocan la emisión de electrones huecos desde esta última, tal como se indica en la figura mediante la línea de trazos cortados provista de flechas para señalar el curso de los portadores de carga. - - - - -

Debido a la formación de un itinerario de corriente



5. te desde el sector 4a del borde a través de la estructura de las capas hacia la zona 2 del ánodo, se consigue a través de aquél sector de la estructura de capas formado por el sector de la zona 4a de borde contiguo al electrodo 15 de mando, así como por las líneas de su proyección sobre el ánodo, una mejora deseada del comportamiento de interconexión. - - - - -

10. Esta corriente de ánodo que se origina en la parte de la estructura de cuatro capas asignada al sector 4a del borde debido a la emisión de la zona 2, la cual representa la corriente de encendido del tiristor, no fluye entonces hacia el sector 4a del borde, sino que el itinerario de la corriente está dirigido, debido al acortamiento del recorrido para los portadores de carga a causa de la disposición de la zona del emisor según la invención y de la disminución de la resistencia de trayectoria conseguida con ello, así como en virtud del desarrollo del campo eléctrico existente entre los electrodos 12 y 14, hacia el sector de la parte contactada de la zona del emisor encarado al ánodo

15. 12, contiguo al electrodo de mando, es decir, substancialmente hacia la parte central de la zona del emisor. Debido a ello, empero, una mayor superficie parcial de la zona del emisor resulta sometida a esta corriente de encendido, de manera que disminuye la carga de corriente de la estructura

20. de capas por cada unidad de superficie, pudiéndose conseguir como consecuencia de ello una mayor velocidad crítica del aumento de la intensidad de la corriente. - - - - -

25.

10:09:75

- 11 -

193616



25 JUL 1936

5. La propagación del encendido se efectúa entonces mediante la emisión creciente de las zonas 2 y 4, de manera que la conducción de la corriente es asumida cada vez en mayor grado por el volumen de la estructura de cuatro capas, el cual está determinado por la proyección de la superficie contactada de la zona del emisor sobre el ánodo. En virtud de la distancia más pequeña entre los pasos p-n I_3 e I_2 , se requieren en comparación con las disposiciones conocidas unos valores de encendido más reducidos para el electrodo de mando. - - - - -

10.

Una ulterior configuración del objeto de la invención estriba en que el sector 4a del borde de la zona 4 del emisor está limitado a la parte opuesta al electrodo de mando, y porque, lindante a ello, la zona del emisor cubre completamente la zona 3 de base. - - - - -

15.

Otra configuración ulterior del objeto según la invención está dada porque el electrodo de mando se encuentra insertado de manera ahondada en la zona de base. - - -

A ello está unido otro enriquecimiento con electrones huecos del paso p-n opuesto al electrodo de mando, situado entre la zona del emisor y la zona de base. - - -

20.

La estructura de capas provista de un electrodo de mando dispuesto de modo ahondado de esta manera, puede estar configurada ventajosamente para una ulterior mejora del comportamiento de encendido porque se ha previsto entre

25.

1009.75

- 12 793016



26 JUN

5. el electrodo 15 de mando y el sector 4a del borde en la zona 3 de base una escotadura en forma de rendija, cuya profundidad está determinada por el espesor tanto del sector 4a del borde como también por la escotadura para el electrodo de mando, y cuya anchura está únicamente determinada por criterios de la técnica de fabricación. Esta escotadura en forma de rendija debe servir para impedir substancialmente el flujo de los electrones huecos desde el electrodo de mando hacia el sector del paso p-n I₃ en la parte del sector 4a del borde que sale en la superficie de la zona de base.-

10. Para fabricar un componente según la invención se somete una tableta semiconductor con por ejemplo conductividad n y de espesor adecuado a un método de difusión de por sí conocido para conseguir una secuencia de capas p-n-p.

15. A continuación de ello se produce en una de las superficies con ayuda de una cubierta un ahondamiento mediante mordiente, el cual está previsto para producir la zona del emisor de conductividad n⁺. En posteriores etapas del proceso se elimina la cubierta y con ayuda de la técnica de enmascaramiento y por difusión se elabora la zona de conductividad n⁺, es decir, la zona 4 del emisor y su sector 4a del borde.

20. Luego se colocan los electrodos de contacto y finalmente se somete todavía esta estructura de capas fabricada del modo indicado a varias etapas de proceso para la contactación de conexiones de líneas de corriente, para la estabilización

25. de las características eléctricas y físicas y para el encapsulado, tal como forman parte del estado conocido de la técnica. - - - - -

10+9.75

1936 16



N O T A

Se declaran de novedad, propiedad y utilidad para España, sus territorios y plazas de soberanía, las siguientes: - - - - -

5.

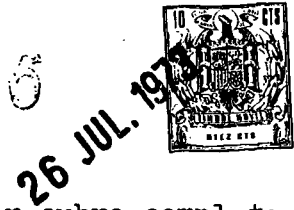
REIVINDICACIONES

- 10. 1.- Componente rectificador semiconductor controlable, con un cuerpo semiconductor monocristalino de cuatro zonas en forma de capas de tipos de conductividad alternativamente opuestos entre sí, estando una de sus zonas exteriores prevista como zona del emisor, presentando sus dos zonas exteriores sendos electrodos de contacto para la corriente de carga y la zona de base contigua a la zona del emisor un electrodo de contacto para la corriente de mando, caracterizado porque la zona (4) del emisor, salvo un sector (4a) del borde no contactado, el cual termina con la superficie de la zona (3) de base adyacente, está dispuesto de manera ahondada respecto a dicha superficie, y porque entre el sector (4a) del borde de la zona (4) del emisor y la zona (3) de base adyacente se encuentra un paso p-n substancialmente paralelo respecto a la superficie. - - - - -
- 15.
- 20.

2.- Componente rectificador semiconductor controlable según la reivindicación 1, caracterizado porque el sector (4a) del borde de la zona (4) del emisor está limitado a la parte que se encuentra opuesta al electrodo de mando,

10.9.73

- 14 -
193616



y porque contigua a ello la zona del emisor cubre completa-
mente la zona (3) de base. - - - - -

5. 3.- Componente rectificador semiconductor contro-
lable según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque
el electrodo de mando está introducido de manera ahondada
en la zona de base. - - - - -

10. 4.- Componente rectificador semiconductor contro-
lable según la reivindicación 3, caracterizado porque en la
zona (3) de base se ha previsto una escotadura en forma de
rendija entre el electrodo (15) de mando y el sector (4a)
del borde de la zona del emisor. - - - - -

5.- "COMPONENTE RECTIFICADOR SEMICONDUCTOR CONTRO-
LABLE". - - - - -

15. Todo ello conforme se describe y reivindica en la
presente memoria que consta de catorce hojas, foliadas y me-
canografiadas por una sola de sus caras, y de una lámina de
dibujos que la ilustra.

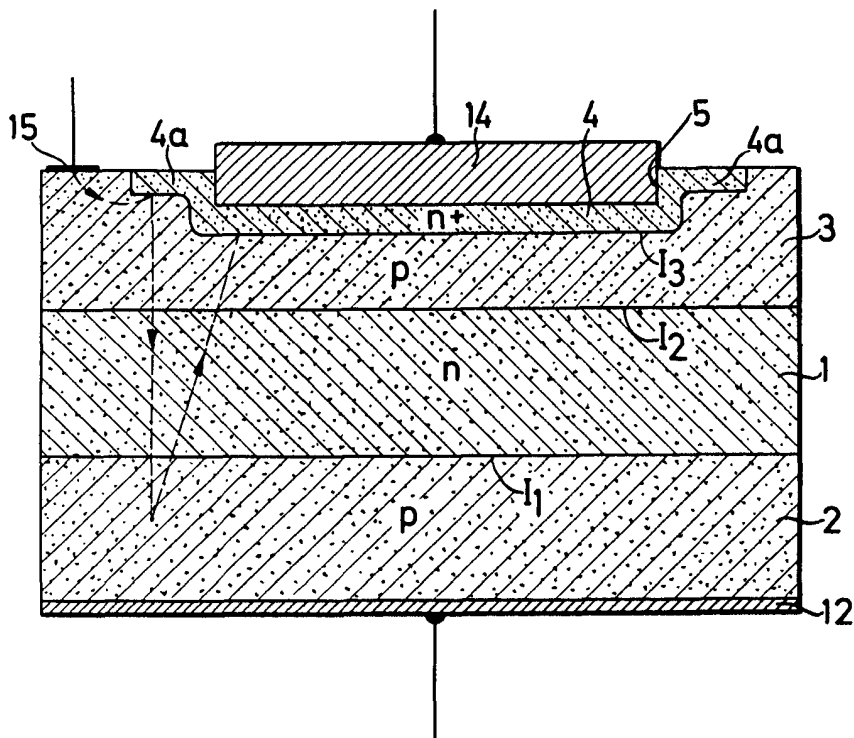
MADRID, 26 JUL. 1973

P. A. M. CURELL SUÑOL

maf.



26 JUL 1979



MADRID, 26 JUL 1979

P. A. M. CURELL SUÑOL