

SK-E I 136708/68-02
EX-D



14

359589

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

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, 85 Nurnberg, República Federal
de Alemania, relativa a:

"PERFECCIONAMIENTOS EN LAS DISPOSICIONES DE
SEMICONDUCTORES"

=====

Inventor: Edgar Lutz

Prioridad: Solicitud de patente en Alemania
nº S 112826 VIIIc/21g de fecha
15 noviembre 1967.



MEMORIA DESCRIPTIVA

Los cuerpos que comprenden materiales o compuestos semi-conductores, por ejemplo de silicio, están en muchos casos en contacto por sus superficies - de modo adecuado y después del correspondiente tratamiento preliminar, para su utilización en disposiciones de semiconductores - con componentes metálicos, mediante soldadura, cuyos componentes metálicos sirven para la conducción de la corriente y/o para la derivación del calor de disipación. - - - - -

10. Debido a las diferentes características de resistencia y a los diferentes coeficientes lineales de dilatación térmica de los materiales utilizados para las capas de contacto de soldadura, se originan especialmente en la utilización de rectificadores semiconductores de elevada capacidad de carga de corriente unas cargas mecánicas transversales en las zonas de contacto de gran superficie, particularmente en lo que se refiere al material semiconductor, las cuales producen frecuentemente el fallo de la disposición de semiconductores. - - - - -

20. Para evitar estos fenómenos indeseables se unió de modo fijo en los ejemplos de ejecución conocidos de disposiciones de semiconductores el disco semiconductor a través de discos de contacto, cuyo coeficiente lineal de dilatación térmica equivale aproximadamente al del material semiconductor, a los elementos conductores de electricidad mediante una soldadura de estaño. Sin embargo, estas disposiciones de semiconductores presentan en los casos de aplicación con una llamada

25.



- carga de cambios de temperatura, en la que la estructura de las capas de la disposición está sometida frecuentemente a un cambio de la temperatura de funcionamiento, debido por ejemplo a un cambio cíclico correspondiente entre la carga nominal y el funcionamiento en vacío, una duración muy
5. breve, ya que en esta clase de carga se producen fisuras en la capa de soldadura producidas por modificaciones en la estructura cristalina del estaño, la llamada fatiga de los cristales, por variación de los límites granulares, produciéndose de esta manera la destrucción de la estructura de las capas de la disposición de semiconductores. La fatiga de los cristales se produce tanto más pronto y con tanta mayor intensidad cuanto más altas son las diferencias de temperatura de funcionamiento a carga variable. - - - - -
- 10.
15. Dentro del marco del constante desarrollo progresivo de la técnica de los semiconductores se han descubierto soldaduras de elevada resistencia, de fusión a baja temperatura, las llamadas soldaduras fuertes de semiconductores, que en el tipo de carga extrema descrita más arriba no se vuelven plásticas sino que quedan elásticas, presentando por consiguiente una elevada resistencia a los cambios de temperatura. El margen de temperatura del punto de fusión de estas soldaduras se encuentra por debajo de los 450°C, de manera que las temperaturas de soldar no pueden ejercer ninguna influencia
- 20.
25. desfavorable sobre las características del material semiconductor. Han demostrado ser especialmente ventajosas las soldaduras oro-estaño, oro-germanio y oro-silicio. Las disposiciones de semiconductores que tienen capas de contacto con



dichas soldaduras, presentan una mayor resistencia efectiva a los cambios de temperatura en comparación con los contactos corrientes de soldadura de estaño. Los ensayos han demostrado que bajo las mismas condiciones las capas de contacto

5. contacto oro-estaño situadas entre elementos metálicos de contacto presentan una duración considerablemente más larga que por ejemplo los contactos de soldadura de plomo. - - -

Sin embargo, en los contactos de discos semiconductores con elementos conductores de corriente y/o discos

10. de contacto, por ejemplo de molibdeno, ejecutados con las citadas soldaduras duras de semiconductores, han continuado los inconvenientes. Las cargas mecánicas que se originan durante el procedimiento de elaboración o durante la utilización, producidas por los diferentes coeficientes lineales

15. de dilatación térmica de los diferentes materiales de la estructura de las capas -también del disco de molibdeno en relación con el material semiconductor- se transmiten entonces al material semiconductor debido a la elasticidad de la soldadura dura de semiconductores y del disco de contacto, produciendo en muchos casos ya durante la fabricación la destrucción del material semiconductor. - - - - -

25. El objeto de la invención estriba por lo tanto en crear una disposición de semiconductores de gran superficie, económica, con elevada capacidad de carga de corriente, para su utilización bajo cargas de cambio de temperatura, en la que una capa o secuencia de capas, respectivamente, de materiales de contacto, dispuesta entre el disco semiconductor y los elementos de contacto lindantes y/o entre elementos de contacto metálicos de material diferente, absorbe sin fatiga



de cristales las tensiones mecánicas que se originan entre los elementos colindantes y que por compensación de las mismas protege el material semiconductor contra las cargas mecánicas indeseables, asegurando de este modo una resistencia óptima de la disposición de semiconductores a los cambios de temperatura. - - - - -

5.

La disposición de semiconductores propuesta según la invención no presenta los inconvenientes de que adolecen las disposiciones conocidas. Ofrece además importantes ventajas, porque la capa de contacto configurada según la invención impide una formación de fase indeseable entre el semiconductor-soldadura dura y el elemento-material y con ello la fragilidad de los materiales de contacto; porque la secuencia de capas de contacto es adecuada para todos los modos de ejecución de elementos semiconductores con y sin paso p-n; porque para la fabricación de rectificadores semiconductores de gran superficie son suficientes discos de contacto de molibdeno considerablemente más delgados, que presentan una resistencia térmica inferior, y que debido a su menor espesor de material pueden elaborarse más económicamente; y porque mediante la utilización de estos delgados discos de contacto se pueden obtener unos diámetros mayores de los mismos para su utilización en rectificadores semiconductores de mayor superficie activa. - - - - -

10.

15.

20.

25.

La invención se refiere a una disposición de semiconductores con un disco de gran superficie de material semiconductor, unido por su superficie mediante soldadura de modo fijo, preferentemente a través de discos de contacto de un coeficiente lineal de dilatación térmica aproximadamente equiva-



lente al del material semiconductor, a elementos metálicos que sirven para la conducción de la corriente y/o para la derivación del calor de disipación. - - - - -

- Se conocen disposiciones de semiconductores en las que
- 5. el disco semiconductor, preferentemente sometido por tratamiento previo a un procedimiento de difusión y que presenta un recubrimiento metálico de contacto, está unido de modo fijo mediante una soldadura de oro-estaño a otros elementos de contacto, por ejemplo a un disco de contacto de molibdeno,
 - 10. habiéndose aplicado sobre el recubrimiento, que puede ser en su caso de níquel, una capa de un metal que fomenta la reticulación, preferentemente de oro o de plata. Esta capa sirve sin embargo meramente para conseguir una buena unión superficial entre el recubrimiento del contacto del
 - 15. material semiconductor y la soldadura dura del semiconductor, siendo asimilada casi completamente por la soldadura dura del semiconductor bajo la formación de un sistema ternario. El planteamiento del problema, es decir la creación de una disposición de semiconductores con una resistencia óptima
 - 20. a los cambios de temperatura, que presenta capas de contacto conseguidas mediante soldadura dura de semiconductores, no está basado en estos modos de ejecución conocidos. - - -

Las capas de contacto de la disposición de semiconductores según la invención presentan en cambio, además de la

- 25. soldadura dura de semiconductores, por lo menos una capa metálica, que queda conservada aún después del proceso de soldadura como una capa dúctil eficaz, con las características especiales de absorber y compensar las tensiones mecá-



nicas que se originan en los materiales de contacto y de proteger también el material semiconductor contra la destrucción bajo cargas alternativas con diferencias extremas de temperatura de funcionamiento. - - - - -

- 5. La disposición de semiconductores según la invención está caracterizada porque superficies de contacto, correspondientes entre sí y a unir por soldadura de sucesivos elementos de contacto de una estructura de capas arbitraria, presentan por lo menos una capa metálica dúctil de espesor predeterminado, preferentemente de metal noble, y porque la
- 10. capa metálica dúctil, conjuntamente con una soldadura de semiconductores de elevada resistencia mecánica, de por sí conocida, forma una sucesión de capas de contacto para absorber y para compensar tensiones mecánicas producidas por el funcionamiento y con ello para la obtención de una resistencia
- 15. óptima a los cambios de temperatura. - - - - -

Con ayuda del ejemplo de ejecución representado en la figura, se muestra y se explica la estructura de una disposición de semiconductores según la invención, así como su funcionamiento. La figura muestra la estructura completamente simétrica de un rectificador semiconductor, en la cual la designación de las capas individuales se ha efectuado a efectos de claridad solamente para una mitad de la secuencia de capas. - - - - -

- 20.
- 25. El disco semiconductor 1, adulterado según uno de los procedimientos conocidos, lleva en las dos caras un recubrimiento de contacto 2, por ejemplo de níquel, sobre el que se ha dispuesto una capa dúctil 3 de un metal noble, preferen-



- temente de plata, que puede conseguirse por ejemplo mediante evaporación o por deposición. Un disco de contacto 6 de molibdeno lleva de igual modo en ambas caras sobre una capa intermedia 7 que fomenta el contacto una capa dúctil de plata 8. Para la unión superficial del disco semiconductor 1 con el disco de contacto 6 sirve una llamada soldadura dura 5 de semiconductor, preferentemente una soldadura eutéctica oro-estaño. La capa de plata 8 sobre el disco de contacto 6 puede estar aplicada por ejemplo mediante evaporación o laminación. Mediante la disposición de una capa metálica dúctil en cada una de las capas de contacto asignadas entre sí de elementos de contacto colindantes, se puede reducir considerablemente el espesor del disco de contacto 6 en comparación con las disposiciones de semiconductores corrientes hasta ahora. Así, por ejemplo, en los modos de ejecución conocidos de rectificadores semiconductores, el espesor del disco de contacto es de 3 mm, pero preferentemente sólo 0,5 mm en la estructura de capas propuesta según la invención. Esto significa, empero, que los discos de contacto ya no tienen que obtenerse necesariamente por aserradura de material en forma de varillas, sino de un modo considerablemente más económico por estampado de placas. Dentro del marco de esta elaboración económica de discos de contacto, estas placas pueden estar provistas ya de recubrimientos de contacto previos, aplicados por fusión o laminación, por ejemplo de níquel, y también de la capa metálica dúctil según la invención, de lo cual resulta una excelente adherencia de las capas de contacto individuales y debido a ello una mayor seguridad
- 5.
 - 10.
 - 15.
 - 20.
 - 25.



de funcionamiento de la disposición de semiconductores. Además se puede dar a los discos de contacto 6 a obtener de esta manera un mayor diámetro previo, con lo cual es posible elaborar disposiciones de semiconductores con una mayor su-

5. perficie activa, es decir, para cargas más elevadas de corriente. - - - - -

A través del disco de contacto 6, el disco semiconductor 1 está además en contacto con elementos conductores de corriente 11, de un material de buena conducción eléctrica

10. y térmica, preferentemente de cobre, que presentan para la unión superficial mediante una soldadura 10 de semiconductores adecuada, del modo descrito más arriba, en caso necesario a través de una capa metálica intermedia 12, una capa dúctil de metal noble 13. - - - - -

15. El espesor de la capa de metal noble, aplicada de modo fijo en una o en las dos superficies de contacto del disco semiconductor y de los discos de contacto, y en la superficie de contacto asignada del elemento conductor de la corriente, depende de la carga mecánica de la estructura de capas de

20. la disposición de semiconductores, determinada por la extensión superficial de las capas de contacto, siendo por lo mínimo 2μ , preferentemente 5 a 10μ . - - - - -

25. Con el fin de asegurar la elasticidad de la capa de soldadura de semiconductores contra las cargas mecánicas que se originan, su espesor importa preferentemente de 30 a 50μ . - - - - -

Además de la soldadura eutéctica oro-estaño, con un porcentaje de peso del 80% de oro y 20% de estaño, también son aptas como soldaduras elásticas de semiconductores de



elevada resistencia la soldadura eutéctica de oro-germanio y la soldadura eutéctica de oro-silicio para la estructura de capas de contacto según la invención. - - - - -

- Existe también la posibilidad de formar la capa de
- 5. contacto o la secuencia de capas de contacto según la invención mediante la utilización de soldaduras duras de semiconductores de elevado punto de fusión, el cual se encuentra dentro del margen de temperaturas de 600 a 800°C aproximadamente, habiendo demostrado ser especialmente ventajosa una soldadura de plata-cobre y una soldadura de
 - 10. plata-cobre-paladio, cada una de ellas en composición eutéctica. Con el fin de evitar una reacción de estas soldaduras con la capa dúctil de plata y para garantizar el espesor necesario de las mismas hay que aplicar, antes de la ejecución
 - 15. del proceso de soldadura, un recubrimiento metálico sobre la capa de plata correspondiente de las superficies de contacto a unir, por ejemplo de níquel. - - - - -

- 20. Otro ejemplo de ejecución de una disposición de semiconductores según la invención estriba en que un disco semiconductor 1 está unido ya de modo fijo por una cara al disco de contacto 6 mediante aleación o soldadura dura, y en la cara opuesta a través de una capa de plata y por soldadura del modo descrito más arriba a un disco de contacto, y de modo fijo a través de los discos de contacto a elementos conductores de corriente según la invención. - - - - -
- 25.

Como otros metales nobles para esta capa de contacto dúctil son preferentemente aptos el oro o el paladio, aparte de la plata. - - - - -

Las disposiciones de semiconductores según la inven-



- ción no están limitadas a los ejemplos de ejecución mencionados y descritos. Existen numerosas posibilidades de unir de modo fijo cuerpos semiconductores adulterados según procedimientos conocidos y que pueden presentar por lo menos
5. un paso p-n en su caso, con una estructura potestativa de capas, a elementos de contacto lindantes, a través de una capa dúctil de metal noble aplicada en cada caso sobre cada una de las superficies de contacto asignadas entre sí. En caso necesario pueden estar también dispuestas dos o más
10. capas dúctiles de espesor adecuado de plata y/o oro y/o paladio, con el fin de conseguir de modo deseado un escalonamiento ventajoso de los coeficientes lineales de dilatación térmica de los materiales de las capas de contacto. -
15. En la estructura de una disposición de semiconductores según la invención, se sitúa según el modo de ejecución en una o en las dos caras del disco semiconductor 1 preparado, por ejemplo mediante evaporación, una capa dúctil de metal noble 3 de espesor adecuado. En otras etapas de procedimiento, el disco semiconductor es unido de modo fijo con
20. discos de contacto 6 preparados que presentan igualmente una capa dúctil de metal noble 8 del mismo material o de material diferente, mediante soldadura dura 5, 10 de semiconductores, y en caso necesario en la misma etapa de procedimiento o en la siguiente, de modo correspondiente, a elementos
25. conductores de corriente 11, los cuales han sido pretratados de modo adecuado para el contacto de soldadura y presentan una capa dúctil 13 según la invención. - - - - -

N O T A

Se declaran de novedad y propiedad para España, sus



territorios y plazas de soberanía, las siguientes: - - - - -

REIVINDICACIONES

- 1.- Perfeccionamientos en las disposiciones de semiconductores, en particular disposiciones de semiconductores con
5. un disco de gran superficie de material semiconductor unido por su superficie mediante soldadura de modo fijo, preferentemente a través de discos de contacto de un coeficiente lineal de dilatación térmica aproximadamente equivalente al del material semiconductor, a elementos metálicos que sirven
10. para la conducción de la corriente y/o para la derivación del calor de las pérdidas, caracterizados porque superficies de contacto, correspondientes entre sí y a unir por soldadura, de sucesivos elementos de contacto de una estructura de capas arbitraria, presentan por lo menos una capa metálica dúctil de espesor predeterminado, preferentemente de
15. metal noble, y porque la capa metálica dúctil, conjuntamente con una soldadura de semiconductores de elevada resistencia mecánica, de por sí conocida, forma una sucesión de capas de contacto para absorber y para compensar tensiones mecánicas producidas por el funcionamiento y con ello para la
20. obtención de una resistencia óptima a los cambios de temperatura. - - - - -

- 2.- Perfeccionamientos según reivindicación 1, caracterizados porque la capa dúctil es de uno de los metales nobles plata, oro o paladio. - - - - -
- 25.

3.- Perfeccionamientos según reivindicaciones 1 a 2, caracterizados porque la capa dúctil es de dos o más capas parciales de los metales nobles plata y/u oro y/o paladio.-



- 4.- Perfeccionamientos según reivindicaciones 1 a 3, caracterizados porque el espesor de la capa dúctil importa como mínimo 2μ , preferentemente 5 a 10μ . - - - - -
5. 5.- Perfeccionamientos según reivindicaciones 1 a 4, caracterizados porque la capa dúctil es una capa aplicada por evaporación y/o por deposición sobre el disco semiconductor. - - - - -
10. 6.- Perfeccionamientos según reivindicaciones 1 a 4, caracterizados porque la capa dúctil ha sido aplicada por evaporación y/o por deposición sobre las previstas superficies de contacto de elementos de contacto metálicos preparados. - - - - -
15. 7.- Perfeccionamientos según reivindicaciones 1 a 4, caracterizados porque la capa dúctil ha sido aplicada por fusión o por laminación sobre las previstas superficies de contacto de elementos de contacto metálicos preparados.-
20. 8.- Perfeccionamientos según reivindicación 1, caracterizados porque soldaduras de semiconductores, de por sí conocidas, de elevada resistencia mecánica, de bajo punto de fusión, preferentemente soldaduras de oro-estaño, soldaduras de oro-germanio, o soldaduras de oro-silicio forman cada vez en unión eutéctica conjuntamente con la capa dúctil una secuencia de capas de contacto deseada. - - - - -
25. 9.- Perfeccionamientos según reivindicación 1, caracterizados porque soldaduras de semiconductores, de por sí conocidas, de elevado punto de fusión, preferentemente soldaduras de plata-cobre y soldaduras de plata-cobre-paladio forman cada vez en unión eutéctica conjuntamente con la capa dúctil una secuencia de capas de contacto deseada.-



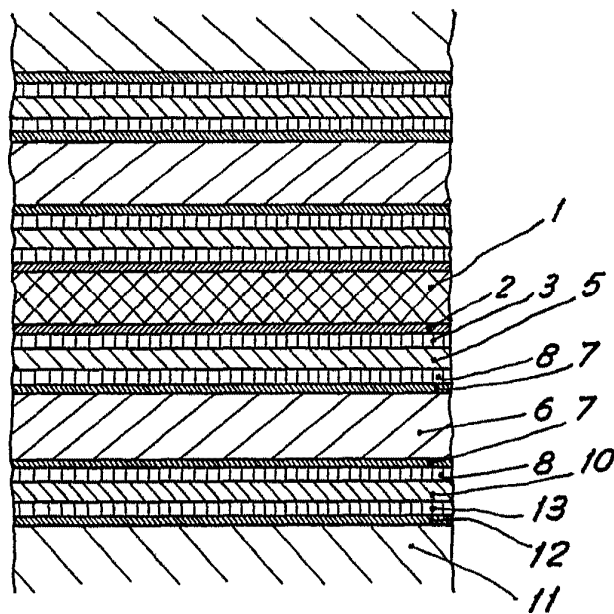
10.- "PERFECCIONAMIENTOS EN LAS DISPOSICIONES DE SEMI-
CONDUCTORES". - - - - -

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

BARCELONA, 14 OCT. 1968

P. A. M. CURELL SUÑOL

359.589



BARCELONA, 14 OCT. 1968

P. A. M. CURELL SUÑOL