



266732

266732

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

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

e n

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de RADIO CORPORATION OF AMERICA, entidad norteamericana, establecida en 30 Rockefeller Plaza, Nueva York, N.Y., Estados Unidos de América, por:

"METODO DE MONTAJE DE UN DISPOSITIVO SEMICONDUCTOR"

La presente invención se refiere a dispositivos -
semiconductores perfeccionados, y a métodos perfeccionados
para fabricarlos. Más particularmente, la invención se re-
fiere a un método perfeccionado para hacer un contacto que
5 permita una buena disipación térmica en dispositivos semi-
conductores del tipo de unión.

El funcionamiento de los dispositivos semiconducto-
res de unión, tales como los diodos y transistores, engen-
dra un calor superfluo, y la cantidad de calor engendrada
10 aumenta con la cantidad de energía o potencia manejada -



por los dispositivos. Se ha descubierto que durante el funcionamiento de los transistores, la mayor parte del calor inútil engendrado por los dispositivos se genera en la región de colector. El calor así engendrado durante el funcionamiento debe disiparse, ya que de no ser así la temperatura del dispositivo sube a un nivel en el cual la energía térmica del semiconductor es suficiente para elevar electrones a través del intervalo energético desde la banda de valencia a la banda de conducción de modo que el dispositivo deja de funcionar. Por esta razón, los transistores en los cuales la galleta semiconductor a consta de germanio no funcionan en general a temperaturas superiores a unos 100° C. La disipación del calor engendrado durante el funcionamiento del dispositivo es particularmente importante en el caso de transistores de potencia, ya que la capacidad de tales dispositivos para manejar potencia viene limitada por su velocidad de enfriamiento.

Se vienen empleando diversos métodos para disipar el calor engendrado por los dispositivos semiconductores. Por ejemplo, un método empleado consiste en encerrar el dispositivo semiconductor en un recipiente metálico lleno de aceite u otro líquido. Ahora bien, los líquidos generalmente utilizados han resultado insatisfactorios por no proporcionar la suficiente disipación de calor, y porque tienden a perjudicar las características eléctricas del dispositivo por afectar de modo adverso la superficie del cristal semiconductor.

Se viene utilizando otro método para disipar el calor de dispositivos tales como los transistores de potencia



132 18

cia por aleación superficial que incluyen al menos un elec-
trodo metálico que sobresale de la superficie de la galle-
ta semiconductor. Estos dispositivos se vienen adhirien-
do a unos elementos de absorción o disipadores de calor
5 que son por lo general unos cuerpos metálicos relativa-
mente grandes que absorben el calor engendrado por el
dispositivo. El disipador térmico traspassa el calor ab-
sorbido al chasis del aparato o directamente a la atmós-
fera, que es el disipador térmico final o definitivo. Una
10 grave dificultad de este método es la de llegar a obtener
una conexión de baja resistencia térmica entre el dispo-
sitivo y el disipador térmico metálico sin introducir otros
problemas de fabricación ni dañar el dispositivo.

Se han efectuado intentos de montar transistores de
15 potencia por aleación superficial en un disipador térmi-
co metálico, tal como un soporte de cobre, soldando uno
de los electrodos de aleación del dispositivo directamente
al soporte. Sin embargo, este enfoque de la cuestión no
ha resultado satisfactorio. Para obtener una firme unión,
20 el material de soldadura debe disolverse o alearse con
el material del electrdo. Se ha visto que es difícil evi-
tar que el material de soldadura se disuelva o forme alea-
ción con la totalidad del electrodo, modificando así la
configuración del dispositivo. La presente solicitud se
25 refiere a un procedimiento que puede utilizarse para ob-
tener un buen contacto térmico con dispositivos semicon-
ductores por aleación superficial dotados de al menos una
perla electródica metálica que sobresale de la superficie
de una galleta. El procedimiento resulta particularmente
30 adecuado para dispositivos semiconductores del tipo de -



unión dotados de un electrodo de aleación de indio, pero puede modificarse para su utilización con dispositivos semiconductores que tengan electrodos de otros materiales.

5 Por consiguiente, el objeto de la invención consiste en un método perfeccionado para montar o unir un dispositivo semiconductor a una estructura de disipación del calor, a fin de obtener una mejor refrigeración del dispositivo semiconductor.

10 El anterior objeto se logra mediante la presente disposición, que habilita un método perfeccionado de baja temperatura para efectuar una unión conductora del calor entre un soporte que sirve de disipador del calor y un dispositivo semiconductor que tiene al menos una perla electrodica metálica sobresaliendo de una superficie del mismo. En una forma preferida del invento, el método comprende las etapas de colocar en una cara de una base de apoyo o soporte una masa de una aleación adecuada de bajo punto de fusión. La aleación elegida tiene de preferencia un punto de fusión inferior al punto de fusión de la perla electrodica y la base de apoyo. La masa de aleación puede, por ejemplo, tener la forma de un delgado disco o arandela. Ventajosamente, el volumen de la masa de aleación es menor que el volumen de la perla electrodica. La base o soporte es un cuerpo térmica y eléctricamente conductor que tiene una masa relativamente grande comparada con la del dispositivo semiconductor, y de preferencia se hace de metal. El dispositivo se coloca sobre el soporte apretando el electrodo del dispositivo contra la masa de aleación. El conjunto del dispositivo la masa

15

20

25

30



132

de aleación y el soporte se caldea a una temperatura su-
ficiente para fundir la masa de aleación, pero inferior
al punto de fusión de la perla electródica y del soporte.
La masa de aleación fundida disuelve durante esta etapa
5 una parte de la perla electródica, pero el volumen y la
temperatura de la aleación fundida son insuficientes pa-
ra disolver toda la perla electródica. El conjunto se en-
fría a continuación permitiendo que la aleación fundida
se solidifique y procure la adherencia del dispositivo
10 al soporte. Como el soporte está construido de un mate-
rial térmica y eléctricamente conductor, y la masa de
la base es relativamente grande comparada con la masa del
dispositivo, la base no sólo proporciona un soporte mecá-
nico y un contacto eléctrico para el dispositivo, sino -
15 que se convierte también en un disipador de calor para
enfriar el conjunto unitario. Si así conviene, en el in-
terior del disipador de calor pueden preverse medios re-
frigerantes por circulación forzada de un fluido.

A continuación se describe el invento con referen-
20 cia al dibujo adjunto, en el cual:

- la figura 1 es un alzado en sección recta y en
despliegue de un dispositivo semiconductor que tiene un -
electrodo metálico, una masa de aleación en forme de dis-
co y un soporte de base;

25 - la figura 2 es un alzado en sección recta del -
conjunto del dispositivo semiconductor, la masa de alea-
ción y el soporte de base representados en la fig. 1, an-
tes del caldeo previsto a los fines de adherencia o unión;
y

30 - la figura 3 es un alzado en sección recta del con-



junto ilustrado en la fig. 2, después de caldeoado hasta unir el dispositivo al soporte.

A los elementos semejantes se les aplican en todas las figuras número de referencias similares.

5 En relación con la fig. 1, el dispositivo semicon-
ductor 10 de este ejemplo es un transistor de potencia -
por aleación superficial, que comprende una galleta de
semiconductor 11, dos electrodos rectificadores 12 y 13
10 aplicados por aleación en posición coaxial a caras princi-
pales opuestas de la galleta 11, y un contacto óhmico de
base 14 a la galleta. En este ejemplo, la galleta 11 consta
de germanio del tipo de conductividad N, los dos elec-
trodos 12 y 13 constan de indio, y el contacto de base 14
es un anillo de níquel adherido a una cara mayor o princi-
15 pal de la galleta, en torno a un electrodo rectificador
12. El electrodo 12 es el menor de los dos electrodos, y
se utiliza como emisor del transistor. Al emisor 12 se
le aplica un conductor eléctrico 15 de conexión. El elec-
trodo 13, que se convierte en el colector del transistor
20 terminado, tiene en este ejemplo un diámetro de alrededor
de 4.5 mm.

La masa de aleación 16, en este ejemplo, es un dis-
co de 0,11 milímetros de espesor de 2,3 mm. de diámetro.
Como el electrodo de colector en este ejemplo consta de
25 indio, la aleación utilizada conforme a este invento es
una aleación capaz de disolver el indio, y tiene un punto
de fusión inferior al del indio. (155° C). Una aleación
adecuada a este propósito consta de 50% de indio y 50%
de estaño, en peso. El punto de fusión de esta aleación
30 es de unos 117° C. Se observará que el volumen de la ma-



266 32

sa de aleación 16 es menor que el del electrodo colector 13, de modo que la masa de aleación 16 es demasiado pequeña para, estando fundida, disolver todo el electrodo colector 13.

5 Es ventajoso utilizar un fundente para extraer, de la parte de la superficie del soporte que ha de ir unida al dispositivo semiconductor, los productos de oxidación superficial. En este ejemplo, un fundente adecuado consiste en ácido clorhídrico de 10%. Se coloca, pues, una gota
10 de ácido clorhídrico al 10% (no representada) sobre una parte determinada de una cara mayor del soporte 17. En esta gota se coloca, sobre la cara mayor del soporte 17, el disco 16 de aleación de bajo punto de fusión. A continuación se coloca el transistor 10 sobre el disco 16
15 y se oprime el electrodo colector 13 contra la masa de aleación 16. El conjunto de transistor, masa de aleación y soporte que de ello resulta se ilustra en la fig. 2.

20 Este conjunto de transistor, masa de aleación y soporte se caldea entonces a una temperatura inferior al punto de fusión del electrodo pero suficiente para fundir la masa de aleación, de modo que la masa de aleación fundida disuelve una parte del electrodo. La etapa de caldeo puede ejecutarse en un horno ordinario, siempre que en el interior de éste se mantenga una atmósfera no oxidante.
25 Como para evitar recalentamientos locales se precisa un riguroso control de la temperatura del horno, es ventajoso efectuar la etapa de caldeo por inmersión del conjunto de la fig. 2 en un baño mantenido a una temperatura superior al punto de fusión de la masa de aleación pero inferior al punto de fusión del electrodo colector. Este mé-
30

266-32-194



todo asegura el caldeo uniforme de todo el conjunto a la temperatura deseada. El baño puede consistir en un fluido cualquiera que tenga un punto de ebullición superior al punto de fusión de la masa de aleación, y sea inerte con respecto al dispositivo semiconductor. Hay muchos compuestos orgánicos que tienen un punto de ebullición superior a 190° C y son inertes con respecto a los dispositivos semiconductores, resultando, por tanto, adecuados como fluidos para baños destinados a este fin. Como ejemplos de tales compuestos orgánicos pueden citarse las siliconas, lanolina anhidra, los alcoholes polietilénicos y los alcoholes polivalentes, tales como el etilenglicol y la glicerina. En este ejemplo, el conjunto se sumerge durante un período de aproximadamente 30 segundos a 2 minutos en un baño de glicerina mantenido a una temperatura de alrededor de 132° C a 145° C. Durante este período, la masa de aleación se funde y disuelve una pequeña parte adyacente del electrodo colector, pero la masa fundida permanece en su sitio, y el volumen y la temperatura de la masa fundida son insuficientes para disolver todo el electrodo colector. El conjunto se saca entonces del baño y se enfría, permitiendo que la aleación fundida se solidifique y una el transistor al soporte, como se indica en la fig. 3. La glicerina se quita de la superficie del dispositivo lavando el transistor montado, durante 30 segundos, en agua caliente desionizada, aclarando después en agua fría corriente durante 15 minutos y secando el dispositivo en aire.

Si bien el anterior ejemplo se ha descrito en relación con un transistor de potencia del tipo PNP, como se

266732



comprenderá, la invención es igualmente aplicable a otros dispositivos semiconductores que incluyen un electrodo metálico sobresaliente de una superficie y que necesiten ser montados en un disipador de calor. Por ejemplo, los transistores NPN que incluyen un electrodo colector por aleación superficial de plomo-arsénico o plomo-antimonio pueden montarse de modo semejante en un disipador de calor, por medio de una masa de aleación de plomo y estaño que tenga un punto de fusión inferior al punto de fusión del electrodo colector. Pueden hacerse otras modificaciones y variaciones sin salirse por ello del ámbito y espíritu de la invención.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en E.U.A., el 20 de Abril, de 1.960, bajo el número 23.477, se acoge a los beneficios del artículo 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:

1ª. - Método de montaje de un dispositivo semiconductor que contiene al menos un electrodo metálico que sobresale de una superficie del mismo, caracterizado por las etapas de: colocar una masa de una aleación de bajo punto de fusión en contacto con un soporte o base de apoyo de metal, siendo dicha aleación capaz de disolver el

266732



material electrodico a una temperatura inferior al punto de fusión de dicho electrodo, pero siendo el volumen de dicha masa de aleación demasiado pequeño para disolver todo el citado electrodo; oprimir dicho electrodo del dispositivo contra dicha masa de aleación y caldear el conjunto de dicho dispositivo, dicha masa de aleación y dicho soporte a una temperatura inferior al punto de fusión de dicho electrodo pero suficiente para fundir dicha masa de aleación y disolver una parte de dicho electrodo; y enfriar después dicho conjunto permitiendo que dicha aleación fundida se solidifique y una dicho dispositivo a dicho soporte.

2ª. - Método conforme a la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el caleo del conjunto de dicho dispositivo, dicha masa de aleación y dicho soporte se efectúa por inmersión de dicho conjunto en un baño mantenido a una temperatura superior al punto de fusión de dicha aleación pero inferior al punto de fusión de dicho electrodo, consistiendo dicho baño en un fluido que tiene un punto de ebullición superior al punto de fusión de dicha aleación y es inerte con respecto a dicho dispositivo; y por el de que el enfriamiento de dicho conjunto se efectúa al sacar dicho conjunto del baño citado.

3ª. - Método conforme a la reivindicación 2, caracterizado por el hecho de que dicho baño consiste en un compuesto orgánico que tiene un punto de ebullición superior a 190° C.

4ª. - Método conforme a la reivindicación 2 y en el cual dicho dispositivo semiconductor comprende un transistor, caracterizado por el hecho de que el electrodo metá-

266732



5 lico que sobresale de dicho dispositivo comprende el electrodo colector y consta de una aleación de indio; por el de que dicha masa de aleación de bajo punto de fusión consiste en una aleación de 50% de indio y 50% de estaño, en peso; por el de que dicho baño consiste en glicerina calentada a 140° C; y por el de que dicho conjunto se sumerge en dicho baño durante unos 30 segundos aproximadamente.

10 5º. - Método conforme a cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho de que primero se aplica a dicho soporte o base metálica de apoyo una gota de fundente; y por el de que dicha aleación de bajo punto de fusión se coloca en dicha gota sobre dicho soporte.

15 6º. - Método de montaje de un dispositivo semiconductor.

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.

20 Esta Memoria consta de once hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 1910 1981

P. A.

Carla

266732



Fig. 1.

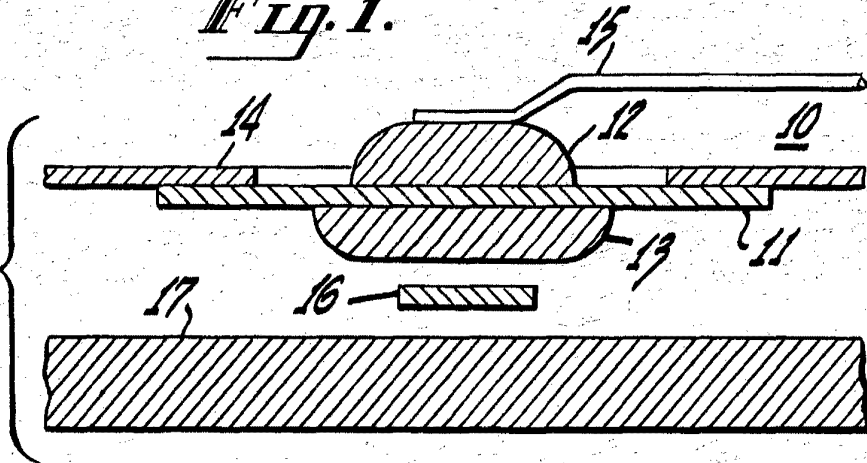


Fig. 2.

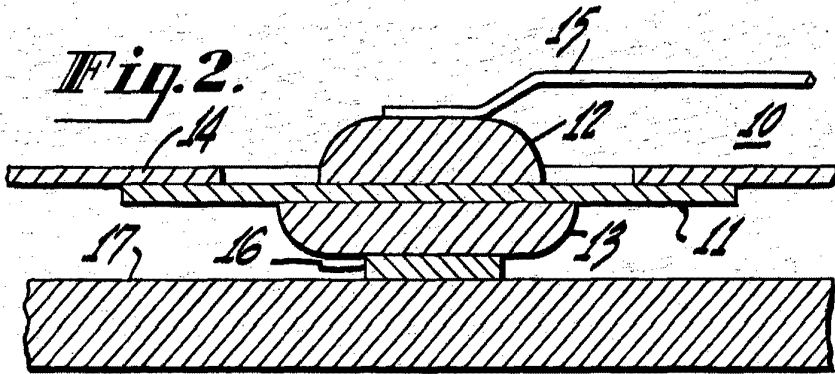
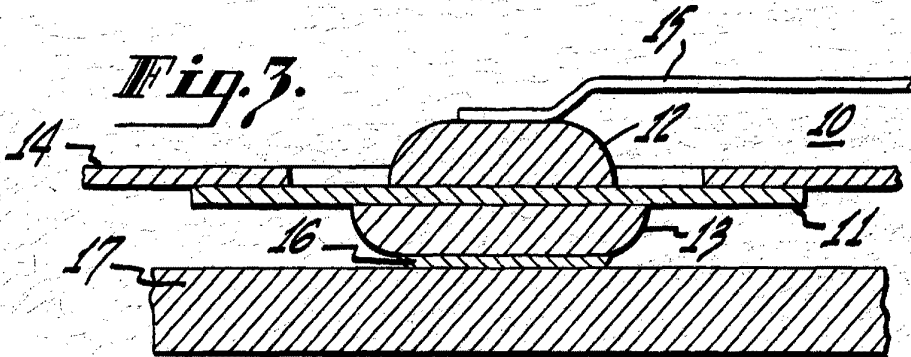


Fig. 3.



Curle