

402719

P.- 50.425
RCA 63.481 USA
145.406

Int. Cl. ² : <u>H01L</u>

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de RCA CORPORATION

entidad norteamericana

con domicilio en 30 Rockefeller Plaza, Nueva York, N.Y.,
Estados Unidos de América.

por: "PERFECCIONAMIENTOS INTRODUCIDOS EN TRANSISTORES
DESTINADOS A MONTARSE POR EL METODO DE INVERSION
DE LA PASTILLA SOBRE ZONAS TERMINALES INCLUIDAS
EN UN SUSTRATO DE UN CIRCUITO MICROELECTRONICO
HIBRIDO"
(Clase Internacional H01L)

En la fabricación de circuitos híbridos, los dispositivos semiconductores y otros componentes separados se montan en partes terminales de pistas conductoras impresas en el sustrato aislante. El montaje preciso y económico de dispositivos tales como transistores, ha constituido un problema en estos circuitos. El sistema de unión de los alambres (alambrado) que se ha utilizado previamente, era largo y costoso.

Se han desarrollado varios métodos de unión de un dispositivo de circuito híbrido para eliminar la operación de alambrado y permitir que una pastilla de un dispositivo semiconductor se una directamente a los conductores terminales en el sustrato mediante una operación de soldadura fuerte o blanda, para conectar todos los conductores del dispositivo, al mismo tiempo, en una única operación. Uno de estos métodos es el denominado de "inversión de la pastilla", que supone el proporcionar resaltes de soldadura conectados eléctricamente a los electrodos del dispositivo, y terminales correspondientes capaces de ser "mojados" por la soldadura, en el diseño de conductores del sustrato. La pastilla del dispositivo puede situarse de manera precisa mediante una máquina en las partes terminales que pueden ser "mojadas" por la soldadura y se aplica calor luego para fundir la soldadura y unir permanentemente el dispositivo al sustrato.

La disipación de calor ha supuesto un problema con dispositivos montados por inversión de la pastilla y este problema se ha acrecentado con la fabricación de circuitos que requieren transistores del tipo de potencia relativamente alta. Usualmente, los dispositivos separados se montan con todo el lado de colector del dispositivo unido, en relación de buena conducción del calor, a un saliente metálico que, a su vez, está destinado a ser unido a un chasis metálico o a algún otro elemento buen radiador del calor. Sin embargo, con este tipo de montaje, los conductores del tipo de alambre o de tira deben ser unidos, usualmente, en una larga operación, por un operario, tal como se ha descrito antes. Con los dispositivos montados por inversión de la pastilla, los conductores de emisor, base y colector están, todos, en la superficie superior de la pastilla semiconductor y, cuando esta cara es vuelta hacia abajo, se realizan conexiones de soldadura de área relativamente pequeña a los conductores en el sustrato del circuito. Estas conexiones de soldadura cumplen la función de únicos caminos de conducción del calor desde el dispositivo al sustrato.

En el pasado, las zonas de soldadura en los dispositivos montados por inversión de la pastilla se encontraban solamente en las esquinas de la pastilla del dispositivo con el fin de proporcionar una disposición de mon

taje estable. Como las regiones de emisor se encuentran, usualmente, en un área central del transistor, esto ha exigido algún tipo de circuito metálico desde el electrodo de la región de emisor hasta su zona de unión. Esto in
5 introduce otra situación en que las propiedades de conducción del calor del dispositivo son bastante malas.

Un tipo de transistor de potencia, de uso común, tiene múltiples zonas de emisor. Estas zonas están todas conectadas entre sí con una cinta metalizada depositada encima de la capa de pasivación. Cuando todas las
10 conexiones de emisor son llevadas a una zona de unión única, con independencia de donde esté situada ésta, el camino de conducción del calor se hace relativamente largo para, al menos, algunas de las unidades de emisor, de modo que la disipación del calor no ha sido satisfactoria.
15

Sería deseable disponer de un transistor de potencia con mejores cualidades de disipación del calor y, sin embargo, destinado a montarse por inversión de la pastilla en un circuito híbrido.

20 De acuerdo con este invento, un transistor destinado a montarse por inversión de la pastilla en zonas terminales de un sustrato de un circuito microelectrónico híbrido, comprende una pluralidad de regiones de emisor aisladas, una región de base y una región de colector, teniendo
25 cada una de dichas regiones partes descubiertas en la super-

ficie del cuerpo semiconductor. El transistor está provisto de capas de electrodo metálicas directamente sobre, y únicamente en contacto con, las partes descubiertas de las regiones del transistor. El transistor incluye una delgada capa protectora de vidrio, que no tiene conexiones metálicas en ella, que cubre la superficie del cuerpo, pero que tiene aberturas a las capas de electrodo metálicas y resaltos de soldadura en las capas de electrodo metálicas, dentro de las aberturas.

5

10

En los dibujos:

La fig. 1 es una vista en planta de un dispositivo de acuerdo con el presente invento en una primera etapa de su fabricación;

15

la fig. 2 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea 2-2 de la fig. 1;

la fig. 3 es una vista en planta similar a la de la fig. 1, en una última etapa de su fabricación;

la fig. 4 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea 4-4 de la fig. 3;

20

la fig. 5 es una vista en planta similar a la de la fig. 4, de un dispositivo terminado; y

la fig. 6 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea 6-6 de la fig. 5.

25

EJEMPLO

Refiriéndonos a las figs. 1 y 2, un dispositivo semiconductor de acuerdo con el presente invento puede fabricarse partiendo de un cuerpo semiconductor 2 de silicio que tiene una región 4 de colector que puede ser de un tipo de conductividad N y una región 6 de base de tipo de conductividad P, difundidas en una superficie principal 7 del cuerpo. Entre la región 4 de colector y la región 6 de base existe una unión P-N 9. Con el fin de proporcionar sitio para una conexión de colector soldada en la misma superficie 7 del cuerpo en que se extiende la región de base, la región de base 6 puede hacerse, en general, en forma de L, como se representa en la fig. 1. Dentro de la región 6 de base se realizan una pluralidad de regiones de emisor 8a, b, c y d de tipo de conductividad N por difusión de impurezas de tipo N en la superficie principal 7. Las regiones de emisor 8a, b, c y d tienen, cada una, una unión P-N de emisor-base 10a, b, c y d, respectivamente, que las rodea. Aunque se han representado en el dibujo cuatro regiones de emisor, puede haber un número considerablemente mayor. Las regiones de emisor son independientes y no están conectadas de ninguna manera dentro del cuerpo 2.

La superficie principal 7 del cuerpo 2 está provista de una capa 12 de pasivación, de dióxido de si-

licio que cubre todas las partes de la superficie, excepto aquellas donde se desean conexiones metálicas. Sobre cada una de las regiones de emisor 8a, b, c y d hay una abertura 14a, b, c ó d, respectivamente. Se ha eliminado también parte del recubrimiento 12 de dióxido de silicio en torno a cada una de las regiones de emisor, para proporcionar una abertura 16 para realizar conexiones óhmicas con la región de base. Está prevista también otra abertura 18 en la capa 12 de dióxido de silicio, que da a la región de base, para realizar contactos de soldadura con ella.

Con el fin de proporcionar medios para realizar un contacto metalizado con la región 4 de colector se retira parte del recubrimiento 12 de dióxido de silicio dejando una abertura que incluye una parte rectangular 20a en una esquina del dispositivo y otra parte 20b que se extiende en torno a la periferia del cuerpo del dispositivo.

Después, se deposita una capa de aluminio por evaporación sobre toda la superficie superior del dispositivo. Mediante técnicas de fotoenmascaramiento y de ataque químico se elimina parte del aluminio (figs. 3 y 4), dejando capas de contacto en las regiones de emisor, de base y de colector. La capa de contacto de colector tiene partes 22a sobre el área de contacto 20a relativa-

mente grande, en una esquina del dispositivo y 22b en torno a la periferia del dispositivo, en la abertura 20b. Una capa de aluminio 24 hace contacto con la región de base 6. Parte de esta capa de contacto se extiende
5 hacia abajo, dentro de la abertura 18 de la capa 12 de dióxido de silicio, haciendo contacto directo con el cuerpo de silicio, y parte de la capa se extiende sobre la capa de dióxido de silicio según se ilustra en la fig. 4. En cada una de las regiones de emisor 8a, b, c
10 y d hay depositada una capa de contacto de aluminio correspondiente 26a, b, c y d.

A continuación, según muestran las figs. 5 y 6, se deposita una capa protectora 28 de vidrio sobre toda la superficie del cuerpo y, luego, se realizan
15 aberturas en esta capa para contactos de gota de soldadura. Aunque no se ha representado en el dibujo, puede depositarse primero una delgada capa de dióxido de silicio, de aproximadamente 1.500 \AA de grueso, sobre la superficie del dispositivo, antes de depositar el vidrio,
20 de modo que haya poca o ninguna posibilidad de que el aluminio reaccione con la capa de vidrio. La capa de vidrio puede hacerse de un vidrio del tipo de borosilicato, depositado haciendo pasar una mezcla de diborano y de silano (diluidos con argón) sobre la superficie ca-
25 lentada del dispositivo. La capa de vidrio puede depo-

sitarse a un espesor de aproximadamente 2,5 a 7 micras, por ejemplo. Pueden utilizarse también otros tipos de vidrio, tal como vidrio de plomo. Antes de depositar los contactos de soldadura, deben realizarse aberturas en la
5 capa de vidrio mediante ataque químico de tal modo que no se eliminen las capas de contacto de electrodo de aluminio. Estas aberturas pueden hacerse como se explica a continuación. Se deposita otra capa de dióxido de silicio, de aproximadamente 1.500 Å de espesor sobre la capa
10 de vidrio 28 para mejorar la adherencia de la capa fotorresistente (no representada) que se deposita luego sobre la capa de óxido. La capa fotorresistente se desarrolla en forma usual, para proporcionar un diseño de aberturas donde se desean los contactos. El material fotorresistente puede ser cualquiera de tipo usual.

Antes de depositar la capa fotorresistente, sin embargo, se calienta preferiblemente el conjunto a 250°C durante una hora, para densificar el vidrio.

La superficie, que ahora tiene un diseño
20 fotorresistente en ella se trata a continuación con una solución que ataca químicamente las aberturas en el vidrio y que deposita una delgada capa de un metal protector sobre el aluminio cuando se finaliza la operación de ataque químico. La solución contiene suficiente ácido fluorhídrico para atacar químicamente el vidrio a una veloci-
25

dad de 100 Å a 200 Å por segundo y, también, un compuesto soluble de un metal que tenga un potencial electroquímico inferior al del aluminio en la serie electroquímica. La concentración del compuesto metálico debe ser lo bastante alta para hacer que el metal se deposite más rápido de lo que está siendo disuelto. Se prefiere, por tanto, una solución saturada. El metal electrodepositado es, también, uno al que pueda aplicarse una capa adicional de material capaz de ser "mojado" por la soldadura. Lo siguiente es un ejemplo de una solución capaz de atacar químicamente vidrio de borosilicato, eliminar la película de óxido de aluminio (presente siempre cuando el aluminio está expuesto al aire) de las superficies de aluminio y, simultáneamente, depositar una capa de zinc sobre la superficie del aluminio.

SOLUCION

ZnSO ₄ .6H ₂ O	170 grs./litro
Acido fluorhídrico (HF al 4%)	300 ml./litro
Laurilsulfato de sodio (agente humectante)	5 gotas/litro.

Esta solución ataca químicamente el vidrio en pocos minutos y deposita una delgada capa de zinc, de aproximadamente 2.000 Å de espesor sobre la superficie recién expuesta. La velocidad de ataque varía con la composición del vidrio utilizado, pero el punto final viene

señalado claramente por la aparición de una capa oscura de zinc. La velocidad de ataque se selecciona de tal modo que la operación pueda conducirse a una velocidad óptima sin atacar el aluminio en absoluto o sin eliminar el zinc. A continuación es preferible depositar una capa más gruesa de níquel o de otro material capaz de ser "mojado" por la soldadura, sobre el zinc. La capa compuesta de zinc y níquel se ha indicado con 30 en el contacto de colector dentro de una abertura 32 de la capa de vidrio 28. Capas metálicas compuestas 34a, b, c y d se depositan sobre las capas de contacto de aluminio de emisor 26a, b, c y d, respectivamente, dentro de aberturas 36a, b, c y d de la capa de vidrio 28. Otra capa metálica compuesta 38 se deposita dentro de la abertura de contacto de base 40 en la capa de vidrio 28, sobre la capa de contacto de aluminio 24. El níquel puede depositarse empleando casi todas de las muchas soluciones bien conocidas para depositar el níquel por electrólisis. Un ejemplo de un baño de electrodeposición adecuado que tiene la ventaja de operar a temperatura ambiente, es como sigue:

$\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	10-50 grs./l. del baño
$\text{NaH}_2\text{PO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	10-50 grs./l. del baño
$\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	10-100 grs./l. del baño
NH_4OH (58% en peso de amonio)	5-40 cc./l. del baño

Después de que se ha depositado el níquel

y se ha eliminado la solución en exceso por lavado y se-
cado, la unidad puede sumergirse en soldadura con una com-
posición tal como: 95,5% de plomo, 8% de estaño y 1,5% de
plata. Otra composición adecuada es 60% de plomo, 38% de
5 estaño y 2% de plata. La soldadura forma un resalto 42
dentro de la abertura 32 de colector y resaltos 44a, b,
c y d dentro de las aberturas de emisor 36a, b, c y d,
respectivamente. La soldadura forma, asimismo, un resalto
46 dentro de la abertura 40 de contacto de base. La al-
10 tura de estos resaltos de soldadura debe ser, en todos,
sustancialmente uniforme. La altura dependerá de las di-
mensiones de la abertura. Cuando se sumerge la unidad en
el material de soldadura, éste se adhiere solamente a
las áreas recubiertas con níquel y no se adhiere a la ca-
15 pa protectora de vidrio. Cuando la unidad antes descrita
se conecta en el circuito, se vuelve con su cara hacia
abajo y cada resalto de soldadura se hace coincidir con
una zona capaz de ser "mojada" por la soldadura en el di-
seño conductor de un sustrato aislante. Cuando todos los
20 resaltos de soldadura coinciden con las áreas apropiadas
que pueden ser "mojadas" por la soldadura en el sustrato,
se eleva la temperatura por encima del punto de fusión de
la soldadura, para permitir la unión del dispositivo a los
conductores.

25

Este invento está destinado a encontrar apli

5 cación, principalmente, en relación con transistores de potencia relativamente alta, con áreas relativamente grandes. Su ventaja reside en el hecho de que el área donde se genera mayor cantidad de calor está conectada directamente con una corta trayectoria metálica al sustrato. Esto permite disipar el calor mucho más rápidamente de lo que sería posible si los resal-
tos de soldadura no estuvieran situados directamente sobre las regiones de emisor.

10 La presente solicitud, que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América, el 20 de Mayo de 1.971, bajo el número 145.406, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

15
- REIVINDICACIONES -

20
25 Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Pa-

tente de Invención, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

5 1ª.- Perfeccionamientos introducidos en transistores destinados a montarse por el método de inversión de la pastilla sobre zonas terminales incluidas en un sustrato de un circuito microelectrónico híbrido, comprendiendo dichos transistores un cuerpo semiconductor (2) que tiene una superficie principal (7), una pluralidad de regiones de emisor aisladas (8a, 8b, 10 8c, 8d), una región de base (6) y una región de colector (4) en dicho cuerpo, teniendo cada una de dichas regiones (4, 6, 8a-8d) partes descubiertas en dicha superficie (7), capas de electrodo metálicas (22a, 22b, 15 24) directamente sobre y en contacto, únicamente, con dichas partes descubiertas, una capa protectora de material aislante (12) que cubre dicha superficie principal (7), no teniendo dicha capa conexiones metálicas en ella, y aberturas (32, 40) en dicha capa de material aislante (12) para dichas capas de electrodo metálicas 20 (22a, 22b, 24) caracterizados porque están previstos resaltes de soldadura (44a-44d, 46) en dichas capas de electrodo metálicas (22a, 22b, 24) dentro de dichas aberturas (32, 40).

25 2ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 1ª, según los cuales dicho material aislante

(12) incluye una capa superior de vidrio (28).

5 3ª.- Perfeccionamientos introducidos en tran-
sistores destinados a montarse por el método de inver-
sión de la pastilla sobre zonas terminales incluidas
en un sustrato de un circuito microelectrónico híbri-
do.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que
antecede, representado en los dibujos que se acompañan
y para los fines que se han especificado.

10 Esta Memoria consta de quince hojas escri-
tas a máquina por una sola cara.

Madrid,

14 SET. 1974

P.A.

15

Alberto de Elzaburu
Per Louch

11-9-74
jui

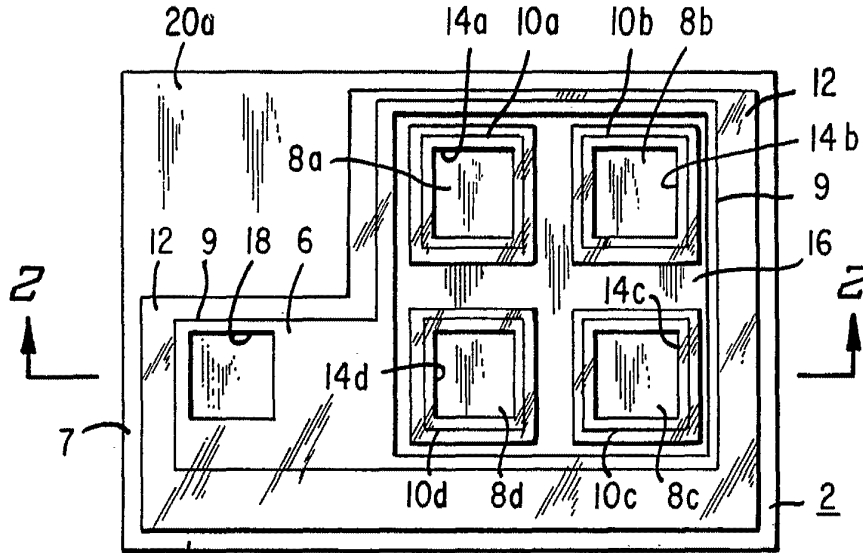


Fig. 1.

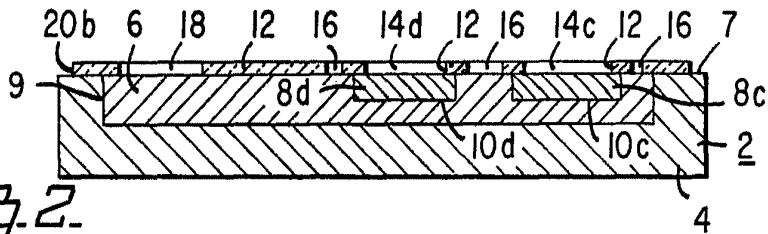


Fig. 2.

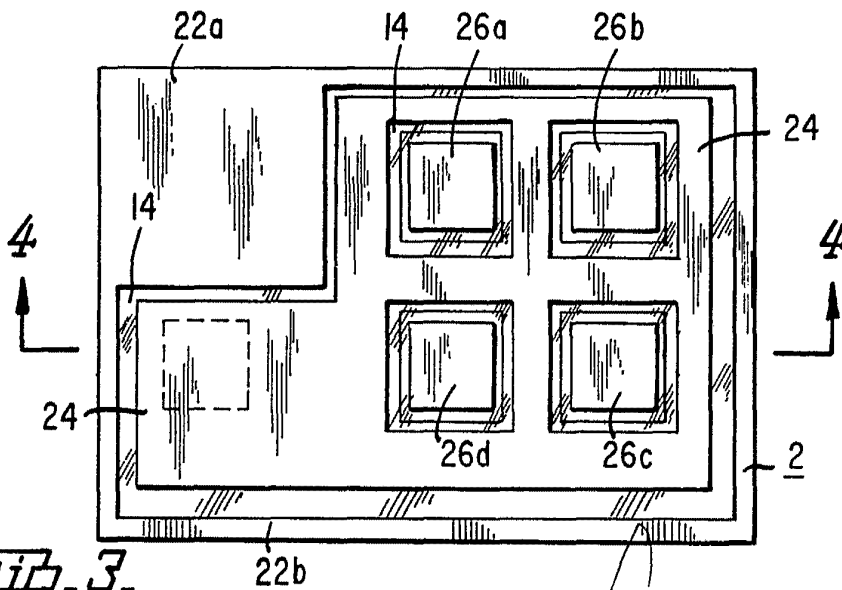


Fig. 3.

Alberto de Eizoburu
Per Podar

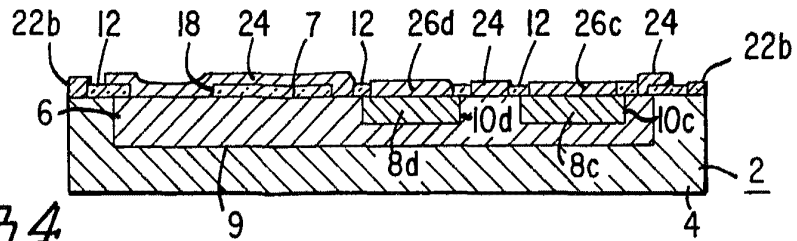


Fig. 4.

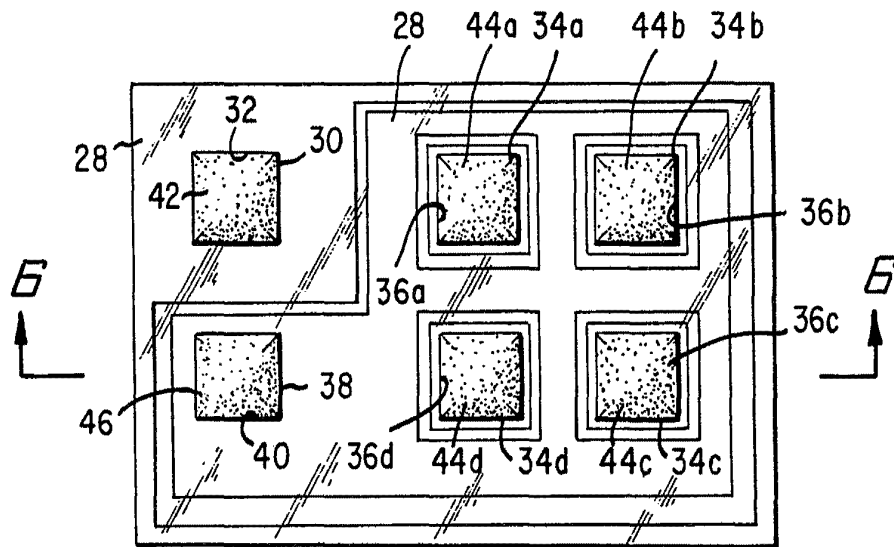


Fig. 5.

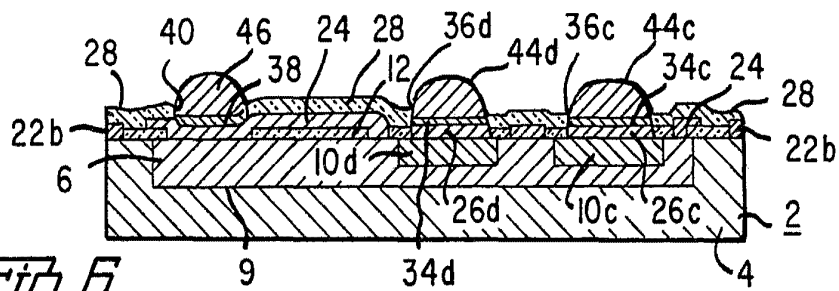


Fig. 6.

Alberto de Elizaburu
Per Foden