

406660



P. 51.414.-

RCA 64.269 Div.

Int. Cl.²: H01L

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de RCA CORPORATION

entidad norteamericana

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

por: "UN METODO PARA CONECTAR UNA PASTILLA DE UN DISPOSITIVO SEMICONDUCTOR Y UNA PORCION GENERADORA DE CALOR" (Clase Internacional H01L)

2.7.72

- 1 -

406660



En la fabricación de los llamados circuitos integrados híbridos, los dispositivos semiconductores y otros componentes discretos deben montarse en porciones terminales de los alambres conductores impresos sobre un substrato aislante. El montaje preciso y económico de los dispositivos tales como los transistores ha sido un problema. Las formas anteriores de estos circuitos híbridos utilizaban alambres para conectar los electrodos del dispositivo con los alambres terminales apropiados en el substrato. Pero este tipo de ligazón requiere trabajo individual minucioso mediante un operario experto y se suma grandemente al gasto del producto.

Subsecuentemente se idearon varios métodos de ligazón de dispositivo de circuito híbrido para eliminar la ligazón de alambre y permitir que una pastilla de un dispositivo semiconductor se ligara directamente con los conductores terminales en el substrato usando una operación de soldadura fuerte o soldadura suave. Uno de estos es el llamado método de "pastilla dispersora" que involucra proporcionar topes de soldadura levantados conectados eléctricamente con los electrodos del dispositivo y terminales humedecibles con soldadura correspondientes en el dibujo del conductor del substrato. Una máquina o un operario coloca la pastilla del dispositivo con los topes de soldadura colocados exactamente sobre las por-

406660



ciones del terminal humedecible con soldadura y luego se aplica calor para fundir la soldadura y unir permanentemente el dispositivo en el substrato.

5 Se ha encontrado mediante experimentos que, desde un punto de vista de montaje mecánico, la mejor ubicación para los topes de soldadura es en las esquinas de la pastilla del dispositivo puesto que esto proporciona la mayor tolerancia en la colocación del dispositivo con respecto a los terminales del substrato.

10 Los dispositivos tales como transistores, sin embargo, usualmente tienen sus regiones emisoras y consecuentemente sus juntas de emisor-base en el área central de la pastilla. En un transistor, la mayoría del calor se genera en la junta del colector y la base debajo de
15 las áreas del emisor y es deseable proporcionar una buena trayectoria térmica para conducir el calor rápidamente alejándolo de aquella parte del dispositivo cuando esté en funcionamiento. Con el único contacto metálico corto y directo entre la pastilla del dispositivo y los conductores del substrato estando en las esquinas de la pas-
20 tilla, resulta una trayectoria térmica altamente insatisfactoria para el calor generado debajo de la región emisora (o regiones). No es práctico aumentar las áreas de los topes de soldadura para cubrir la porción central de la pastilla así como las esquinas usando la clase de
25

406660



almohadillas de ligazón de soldadura circulares conocidas anteriormente.

De conformidad con esta invención, un dispositivo semiconductor tal como un transistor consiste de una pastilla de material semiconductor que tiene una superficie principal, y regiones del dispositivo dentro de la pastilla teniendo cada región del dispositivo una porción que se extiende hasta y queda expuesta en la superficie principal de la pastilla. Se proporcionan conexiones de electrodo metalizadas en cada una de las porciones del dispositivo expuestas en la porción principal de la pastilla. Una capa protectora de vidrio delgada que cubre la superficie principal de la pastilla y las conexiones del electrodo metalizado se proporcionan con aberturas hacia cada una de las conexiones del electrodo. Sobre la capa de vidrio están las almohadillas de contacto metalizadas teniendo cada almohadilla el metal que se extiende a través de una de las aberturas en la capa de vidrio. Cada almohadilla tiene una primera porción de dimensiones relativamente amplias adaptada para acomodar una capa de soldadura fundida relativamente gruesa que queda adyacente a las esquinas de la pastilla. Cada almohadilla tiene también una segunda porción que queda por encima de una porción relativamente grande generadora de calor del dispositivo y que está adaptada para acomodar una capa de soldadura relati-

406660



vamente delgada fundida.

En los dibujos:

La Figura 1 es una vista de planta de una pastilla del dispositivo transistor en la etapa inicial de fabricar un dispositivo de acuerdo con la presente invención;

La Figura 2 es una vista en sección transversal que se toma por la línea 2--2 de la Figura 1;

La Figura 3 es una vista de planta del transistor de las Figuras 1 y 2 en la etapa en donde las regiones emisoras se han difundido hacia la región de base;

La Figura 4 es una vista en sección transversal que se toma por la línea 4--4 de la Figura 3;

La Figura 5 es una vista de planta del dispositivo de las Figuras anteriores que muestra el dispositivo cubierto con una máscara de difusión que tiene aberturas en la misma para la deposición de contactos de electrodo metálicos;

La Figura 6 es una vista en sección transversal que se toma por la línea 6--6 de la Figura 5;

La Figura 7 es una vista de planta semejante a aquella de la Figura 5 con los contactos de electrodo metálicos depositados;

La Figura 8 es una vista en sección transversal que se toma por la línea 8--8 de la Figura 7;

La Figura 9 es una vista en sección transversal se-

406660



mejante a aquella de la Figura 8 con una capa protectora de vidrio cubriendo el dispositivo;

5 La Figura 10 es una vista de planta semejante a aquella de las Figuras anteriores mostrando las almohadillas de ligazón en su sitio;

La Figura 11 es una vista en sección transversal que se toma por la línea 11--11 de la Figura 10;

10 La Figura 12 es una vista de planta semejante a aquella de la Figura 11 mostrando únicamente las almohadillas de ligazón con soldadura depositada en las mismas;

La Figura 13 es una vista en sección que se toma por la línea 13--13 de la Figura 12;

15 La Figura 14 es una vista de planta de un dibujo de los terminales conductores adaptados para recibir el dispositivo de las Figuras anteriores, y

La Figura 15 es una vista en sección del dispositivo montado.

EJEMPLO

20 Una modalidad preferida de un dispositivo de conformidad con la invención y un método para fabricación de acuerdo con la invención se describirán a continuación. El método se explicará en relación con la fabricación
25 de un transistor bipolar que tiene una pluralidad de regiones emisoras aisladas que se difunden hacia la región

406660



de base pero podía aplicarse justamente a un transistor con una sola región emisora grande. El transistor va a montarse sobre los terminales conductores humedecibles con soldadura que se han estampado con estarcido sobre un sustrato de cerámica.

Como se ha ilustrado en las Figuras 1 y 2, el dispositivo semiconductor incluye una oblea o pastilla de silicio 2 de conductividad de tipo N que tiene una región de base colocada centralmente 4 que se difunde en la misma. Se comprenderá que esta oblea en realidad forma parte de una rebanada mucho mayor en esta etapa de la fabricación y que se tratarán simultáneamente varios cientos de pastillas u obleas del dispositivo. La superficie superior 6 de la oblea tiene un revestimiento de pasivación de óxido de silicio 8 que cubre la misma excepto en donde la región de base 4 se forma difundiendo impurezas de tipo P hacia la oblea de tipo N. El transistor tiene asimismo una región colectora 5 del tipo N.

La siguiente etapa del procedimiento es difundir una pluralidad de regiones emisoras hacia la región de base. Esto se efectúa redesarrollando primero o redepositando un revestimiento de pasivación de dióxido de silicio 8' (Figura 4) a través de toda la superficie 6 de la oblea y luego mediante técnicas de fotoenmascaramiento y grabado convencionales habiendo aberturas en el revestimiento



406660

de dióxido de silicio 8' para difundir impurezas hacia la oblea. Como se muestra en las Figuras 3 y 4, el revestimiento de dióxido de silicio 8' tiene aberturas 10a, 10b, 10c, y 10d hacia las cuales se difunden las impurezas de tipo N para formar regiones emisoras aisladas 12a, 12b, 12c y 12d. En este dispositivo, las regiones emisoras adoptan la forma más o menos de medias lunas aún cuando pueden utilizarse otros diseños geométricos. Alrededor de la periferia de la oblea 2, se proporciona una abertura anular 14 en el revestimiento de dióxido de silicio 8' y se difunde un anillo de impurezas 16 de tipo N a través de esta abertura hacia la región colectora 5 para formar un contacto de la región colectora de tipo N+.

La siguiente etapa es redesarrollar la capa de pasivación de dióxido de silicio una vez más formando un revestimiento 8'' y proporcionando luego aberturas en la misma a fin de que puedan depositarse metalizaciones de contacto emisora de base y colectora. Como se muestra en las Figuras 5 y 6, las aberturas de contacto emisoras 18a, b, c y d corresponden a las regiones emisoras 12a, b, c y d. La abertura de contacto de base 20 consiste de una ranura que expone una porción angosta de la región de base cerca de su periferia y que sigue también los contornos de las cuatro regiones emisoras aisladas 12a-12d. Hay también una abertura de contacto colectora 14' que expone parte del contacto 16 del colector de tipo N+.

La siguiente etapa es depositar una metalización de

406660



contacto emisora de base y colector a través de las aberturas que se han descrito en lo que antecede. Esto se efectúa evaporando una capa de aluminio a través de toda la superficie superior de la oblea y luego, mediante técnicas de enmascaramiento y de grabado removiendo todo el metal excepto aquellas partes necesarias para efectuar los contactos y las conexiones. Haciendo ahora referencia a las Figuras 7 y 8, las capas de aluminio 22a-22d se ponen en contacto con las regiones emisoras 12a-12b, respectivamente.

5

10 A fin de conectar entre sí todas las regiones emisoras aisladas, se coloca una banda de conexión de aluminio 24 en la parte superior de la capa de dióxido de silicio 8'' y esta banda de conexión 24 tiene porciones de cuello conectadas con las capas de contacto emisoras 22a-22d. Conectado con

15 la conexión de metal de la región de base 26 dentro de la ranura 20 hay un brazo metálico 28 que se extiende a través de la parte superior del revestimiento de óxido de silicio 8'' hasta el centro de la pastilla. Un anillo de metal (aluminio depositado a vapor) 30 rodea la banda de contacto de conexión emisora 24 y hace contacto con la región de

20 contacto colector a 16 de tipo N+. Parte de la capa de metal de contacto colector a 30 descansa sobre la parte superior de la capa de óxido de silicio 8'' . Se deja un área abierta 31 alrededor de la periferia del dispositivo de

25 manera que las pastillas de dispositivo individuales puedan

406660



subsecuentemente separarse desde cada rebanada en donde se hacen simultáneamente cientos de dispositivos individuales.

5 Como se muestra en la Figura 9, una capa delgada de vidrio 32 se deposita luego a través de toda la superficie de la oblea. El vidrio puede ser de un tipo de borosilicato depositado haciendo pasar una mezcla de diborano y silano diluida con argón a través de la superficie calentada de la pastilla del dispositivo. La tapa de vidrio 32
10 puede ser de un grueso de aproximadamente 2,0 a 7 micrones. El vidrio proporciona buena protección contra humedad usando capas relativamente delgadas. Pueden utilizarse otros tipos de vidrio tales como vidrio de plomo.

15 A fin de hacer contacto eléctrico con las regiones emisora de base y colectora del dispositivo, se graban aberturas a través de la capa de vidrio usando una solución de grabar que puede consistir de ácido fluorhídrico (48 por ciento de HF), 300 mililitros por litro y sulfato de laurilo de sodio (un agente humectante) 5 gotas por litro.
20 A esta solución de grabar se añade un compuesto soluble de un metal que se depositará sobre la superficie de aluminio de los contactos de metal lo bastante rápidamente para impedir que se forme óxido de aluminio. Este metal puede ser sulfato de zinc en la forma de $ZnSO_4 \cdot 6H_2O$ a una concentración de 170 gramos por litro. Si se permite que se
25

406660



forme una capa delgada de óxido de aluminio en el metal de contacto de aluminio durante el procedimiento de grabar, es difícil efectuar una buena conexión de baja resistencia metálica con los contactos de metal emisor de base y colector. Es deseable que haya una solución de grabar de ácido fluorhídrico lo suficientemente concentrado para grabar, el vidrio a razón de aproximadamente 100 unidades angstrom a 200 unidades angstrom por segundo y para incluir un compuesto soluble de un metal que tiene un potencial de electrodo inferior a aquel del aluminio en la serie electroquímica. La concentración del compuesto del metal debe ser lo bastante elevada para ocasionar que el metal se deposite más rápidamente de lo que se disuelve.

15 Mediante este método de grabar (Figura 10) se graban las aberturas 34 y 38 a través de la capa de vidrio 32 adyacentes de las esquinas opuestas de la pastilla para formar aberturas de contacto del colector en la banda de metal 30 y la abertura 36 se graba a través de la capa 32
20 cerca de una esquina intermedia de la pastilla para formar una abertura de contacto del emisor en la banda de conexión del emisor 24. Una abertura 40 grabada a través de la capa de vidrio 32 en el centro de la pastilla proporciona una
abertura hacia el contacto de base 28.

25 La siguiente etapa es depositar almohadillas de contac-

406660



to emisora de base y colectoras sobre la superficie de la
capa de vidrio 32 con cierta cantidad del metal depositán-
dose en las aberturas grabadas para hacer contacto con las
regiones emisora de base y colectoras. Como se muestra en la
5 FIGURA 10, estas almohadillas de contacto de metal tienen
una forma específica que es importante para los principios
de la presente invención. Primero, una capa de aluminio
se evapora a través de toda la superficie del vidrio y lue-
go mediante técnicas convencionales de fotoenmascaramiento
10 y grabado todo el aluminio se remueve excepto aquellas por-
ciones requeridas para las almohadillas de contacto. Una de
estas almohadillas 42 tienen una porción 44 de dimensiones
relativamente anchas para acomodar un tope de soldadura
que será relativamente elevado. La almohadilla de contacto
15 42 tiene también otra porción 46 de dimensiones relativamen-
te angostas que queda por encima de la región emisora 12a.
Esta porción acomodará sólo una capa de soldadura delgada.
La almohadilla de contacto 42 tiene también otra porción
circular 48 que solamente es una extensión para incluir la
20 abertura grabada 34 a través de la cual se hace el contac-
to con la banda de metal de contacto del colector 30. La
almohadilla de contacto 42 se coloca en una esquina de la
pastilla del dispositivo.

En una esquina opuesta de la pastilla del dispositivo
25 hay una almohadilla de contacto semejante 56 que tiene una

406660

14 SET.



porción de dimensiones relativamente ancha 58, una porción de dimensiones relativamente angosta 60 que queda por encima de la región emisora 12c y una extensión circular 62 que incluye la abertura de grabado 38 haciendo también contacto con la banda de contacto del colector 30.

En otra esquina de la pastilla hay una tercera almohadilla de contacto 50 que tiene una porción de dimensiones relativamente ancha 52 y una porción de una dimensión relativamente angosta 54 que queda por encima de la región emisora 12b. Esta almohadilla hace contacto con la metalización de conexión del emisor a través de la abertura 36 en la capa de vidrio 32.

Una cuarta almohadilla de contacto 64 se coloca en la esquina de la pastilla opuesta a la almohadilla de contacto del emisor 50. La almohadilla de contacto 64 tiene una porción de dimensión relativamente ancha 66 adyacente a la esquina de la almohadilla y otra porción de dimensión relativamente angosta 68 que cubre toda el área emisora 12d. La porción 68 también se conecta con una cinta de metal 70 que tiene una porción de extremo agrandada 72 que queda por encima de la abertura 40 en la capa de vidrio 32. El metal se extiende a través de la abertura 40 haciendo contacto con el brazo de metalización de base 28 sobre la capa metalizada debajo del vidrio.

Cada una de las almohadillas de contacto de metal 42,

14 SET



406660

50, 56 y 64 se reviste con otro metal que la hace humedecible con soldadura. Esto puede efectuarse convencionalmente por ejemplo depositando primero una capa delgada de zinc mediante desplazamiento químico y luego una capa delgada de níquel mediante deposición anelectrolítica estando designada la capa compuesta (FIGURAS 12 y 13) 74a, b, c y d en las almohadillas de contacto respectivas 42, 50, 56 y 64.

Las almohadillas de contacto de metal luego se proporcionan de un revestimiento de soldadura. Esto puede hacerse sumergiendo toda la pastilla en un baño de soldadura fundida. Una capa delgada de soldadura se adhiere a todas las áreas revestidas con níquel pero no se adhiere a la superficie de vidrio. Se colocan luego bolas de soldadura, una en cada una de las áreas 44, 52, 58 y 66 y la soldadura se derrite y se permite que fluya alrededor de las áreas metalizadas. Esta operación forma capas de soldadura 76a, b, c y d sobre las almohadillas metalizadas 42, 50, 56 y 64, respectivamente. Como se muestra en la Figura 13, los topes de soldadura relativamente altos se forman en las porciones 44, 52, 58 y 66 de las almohadillas de contacto de metal. Pero debido a sus dimensiones más angostas, la capa de soldadura permanece relativamente delgada sobre las porciones 46, 54, 60 y 68 que quedan por encima de las áreas emisoras. La soldadura también permanece relativamente delgada sobre las áreas 48, 62, 70 y 72 de las almohadillas

14 SEP 1972

406660

de contacto de metal.

La rebanada semiconductor está ahora dividida en pastillas separadas y cada pastilla queda lista para montarse en los extremos terminales apropiados de los conductores en el sustrato del circuito. Una porción pequeña de un sustrato de circuito impreso se ha ilustrado en la Figura 14. Este consiste de un sustrato de cerámica 86 que tiene los conductores 88, 90, 92 y 94 depositados sobre el mismo. Estos conductores pueden consistir de cintas planas de una composición conductora de cerametal depositada mediante estampado por estarcido. Las porciones y extremo de estos conductores pueden revestirse con una capa delgada de níquel 96, 98, 100 y 102 respectivamente, a fin de hacerlas humedecibles con soldadura.

Para montar la pastilla en el circuito, se coloca con la cara hacia abajo de manera que cada una de las almohadillas de contacto 42, 50, 56 y 64 se pone en contacto con una de las porciones de extremo metalizadas 98, 96, 102 y 100, respectivamente (Figura 15). El conjunto entonces se eleva hasta una temperatura lo suficientemente elevada para fundir la soldadura. Puesto que los extremos del conductor tienen áreas humedecibles con soldadura que son algo mayores que las áreas soldadas de las almohadillas de contacto de metal, cuando la soldadura se derrite, los topes grandes de soldadura se aplastan y fluyen a través

406660



de las áreas metalizadas de los conductores del substrato y esto da por resultado que haya una capa delgada uniforme de soldadura entre las almohadillas de contacto metalizadas sobre la pastilla y los extremos terminales metalizados en el substrato. La soldadura es un conductor de calor relativamente insatisfactorio y puesto que la capa de soldadura entre las dos partes es delgada, existe una buena trayectoria térmica entre las áreas emisoras y el substrato. Esto proporciona propiedades de conducción de calor mejoradas del emisor al substrato en comparación con los tipos anteriormente conocidos de conexiones de pastilla dispersora. No hay necesidad de conducir el calor alejándolo rápidamente de las áreas metalizadas 70 y 72 de manera que no se proporcionen elementos para que la soldadura en estas áreas se ponga en contacto con las áreas humedecibles con soldadura en los conductores del substrato.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América el 28 de Abril de 1971, bajo el Número 138.244, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

406660



- REIVINDICACIONES -

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 1º.- Un método de pastilla dispensora para conectar una pastilla de un dispositivo semiconductor que tiene regiones del dispositivo y una porción generadora de calor hacia un dibujo de conductores eléctricos sobre el substrato aislante que comprende proporcionar en el dispositivo
- 10 una capa de aislamiento de vidrio delgada que cubre la superficie del dispositivo que debe quedar orientado hacia los conductores, la capa tiene aberturas en la misma que conducen hacia las regiones del dispositivo, proporcionar
- 15 almohadillas de ligazón humedecibles con soldadura sobre la capa de vidrio conectadas eléctricamente con las regiones del dispositivo a través de las aberturas, las almohadillas de ligazón tienen porciones de una dimensión relativamente ancha colocada adyacente a las esquinas de la pastilla y otras porciones de dimensiones relativamente an-
- 20 gostas colocadas a través de la porción generadora de calor, caracterizado por aplicar soldadura a las almohadillas de ligazón de manera tal que los topes relativamente altos de soldadura se mantienen en las porciones de dimensión relativamente ancha y las capas delgadas de soldadura
- 25 se retienen en las porciones de dimensión angosta, propor-

2.7.72

406660



5 cionar el dibujo del conductor con áreas humedecibles con soldadura más grandes que las áreas que contienen la soldadura en la pastilla, colocar la pastilla con la cara hacia abajo sobre el sustrato de manera tal que los to-
pes de soldadura relativamente altos de la pastilla que-
dan en contacto con las áreas humedecibles con soldadu-
ra de los conductores y calentar y hacer refluir la sol-
dadura de manera tal que los topes relativamente altos de
10 se colocan en buen contacto eléctrico y conductor de ca-
lor con las áreas humedecibles con soldadura sobre los
conductores.

2º.- Un método para conectar una pastilla de un dis-
positivo semiconductor y una porción generadora de calor.

15 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antece-
de, representado en los dibujos que se acompañan y con los
fines que se han especificado.

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

Madrid, 14 SET. 1972

P.A.

Alberto de Elizaburu
Per Poder.

2.7.72-AVS.

406660

14



Fig. 1.

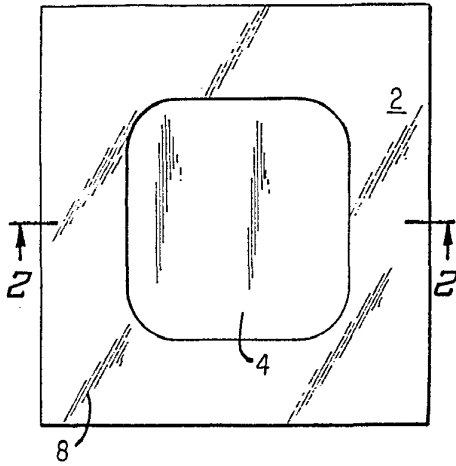


Fig. 3.

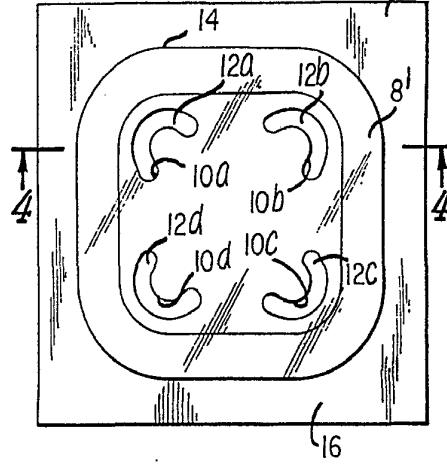


Fig. 2.

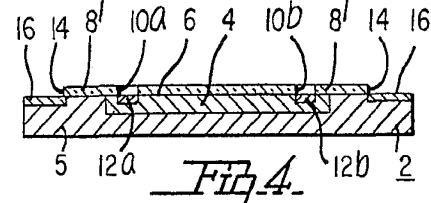
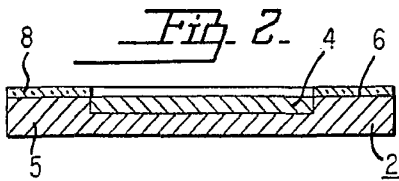


Fig. 4.

Fig. 5.

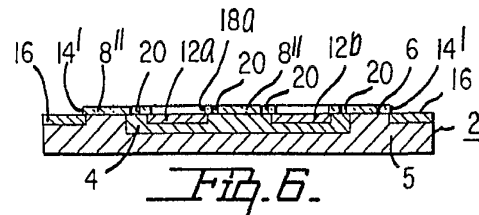
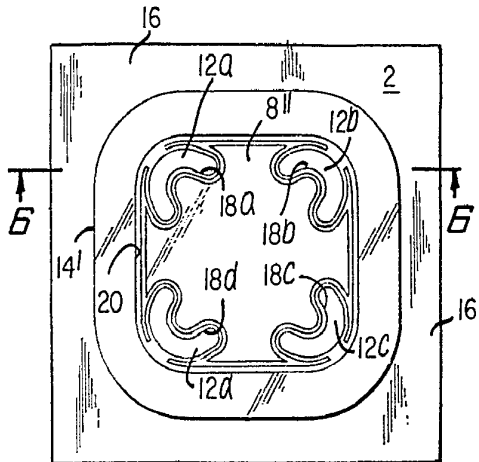
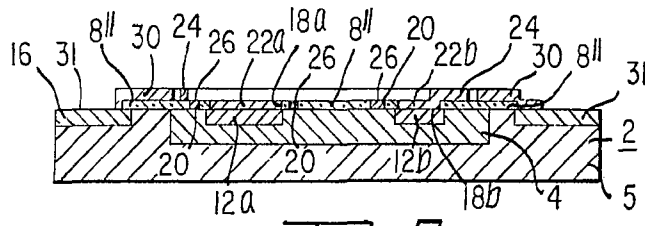


Fig. 6.

Fig. 8.



Alberto de Zizoburu
Per Podet

406660

14 SET.

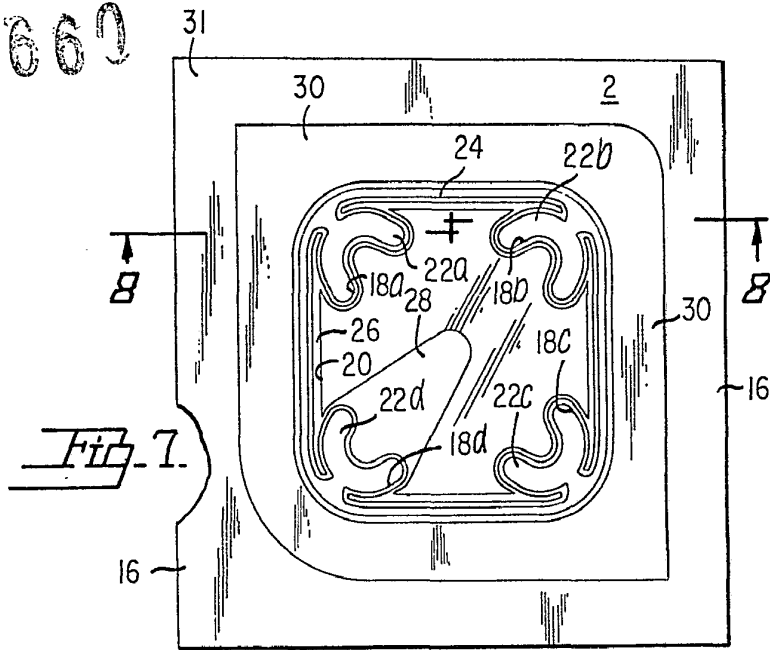


Fig. 7.

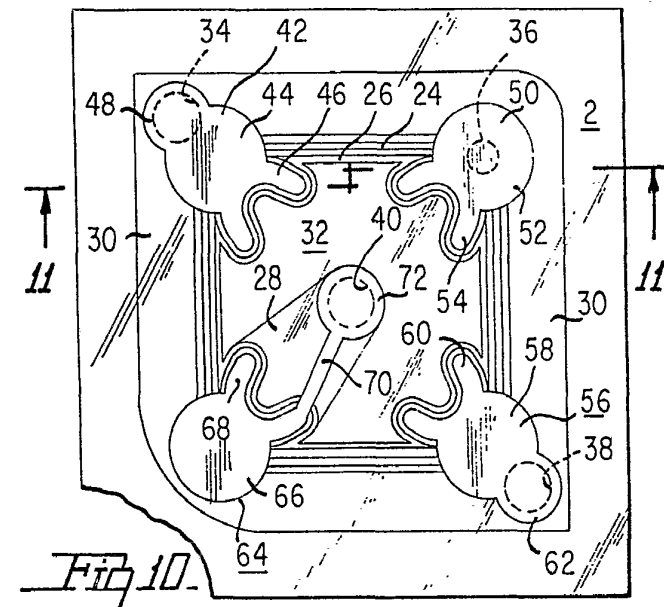


Fig. 10.

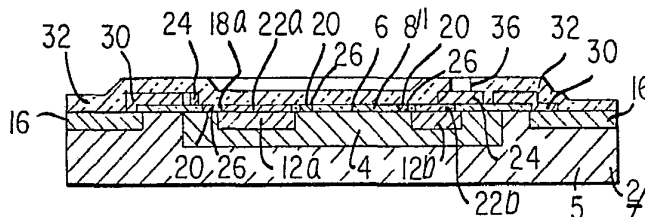


Fig. 9.

Albert C. de Elizabetu
Per l'ingegnere

[Handwritten signature]

406660

14

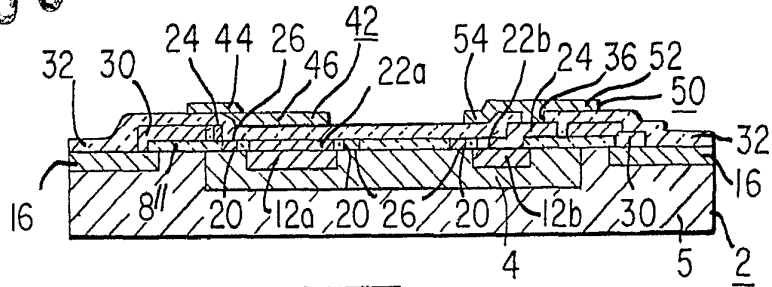


Fig. 11.

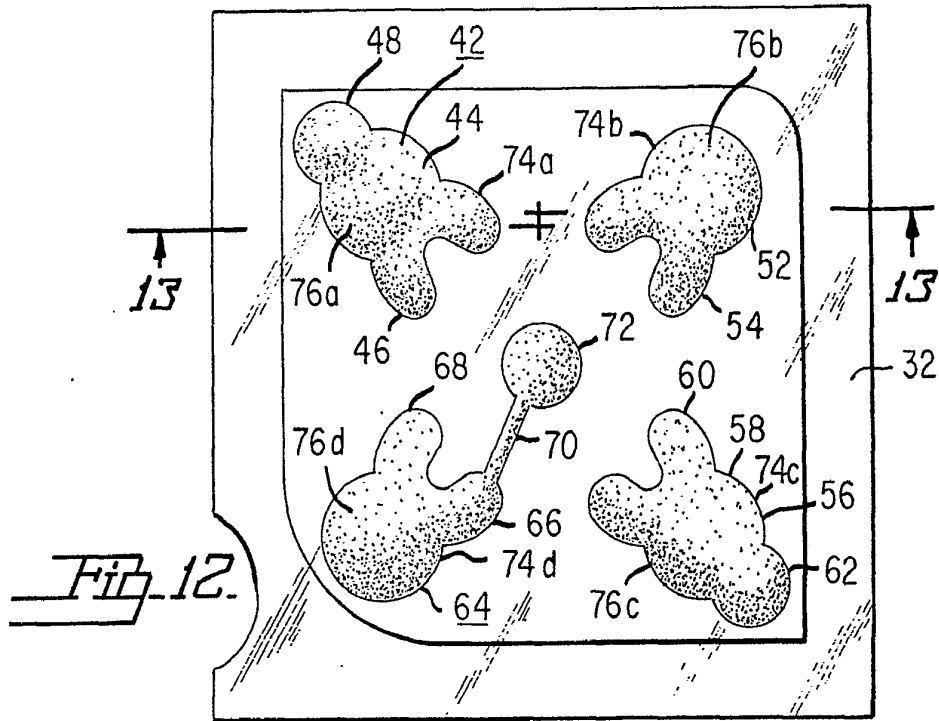


Fig. 12.

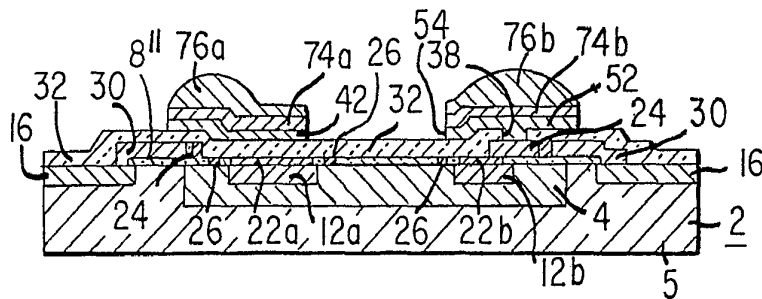


Fig. 13.

Handwritten signature or initials.

406660

14 SEP

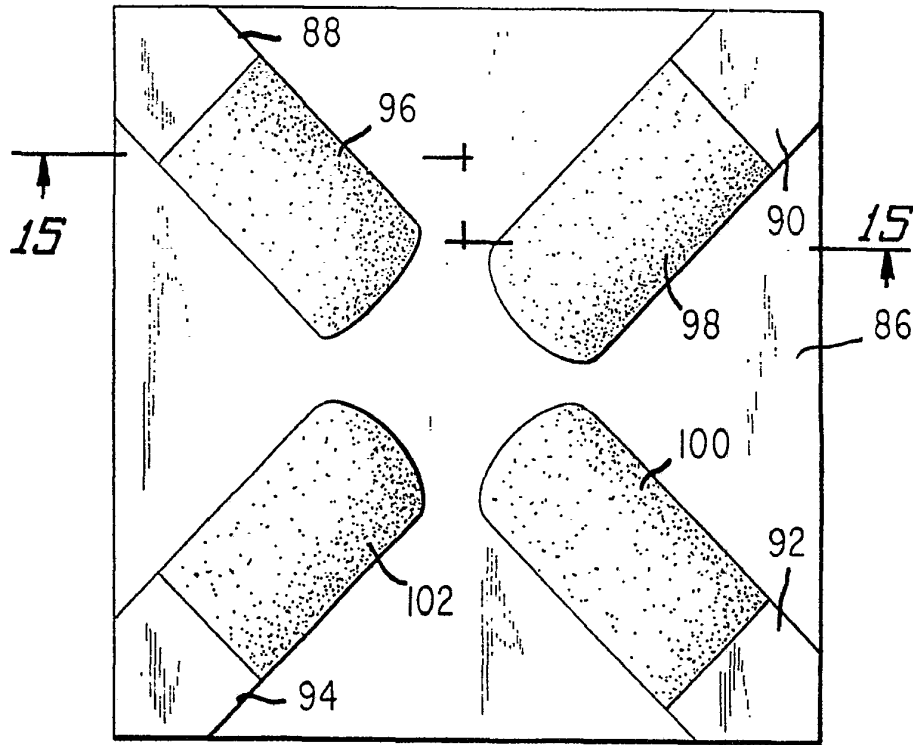


FIG. 14.

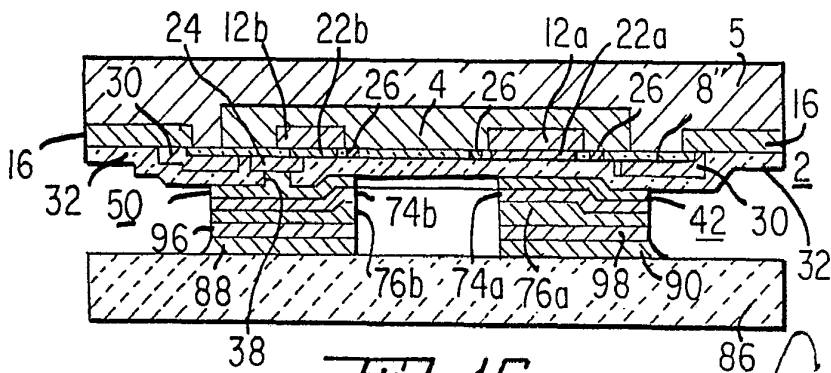


FIG. 15.

Albert G. Ekstrom
Per Podiat