

326 156



326 156

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud

d e

PATENTE D E INVENCION

formulada el 29 de Abril de 1.966, con el N° 326.156

e n

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de P.R. MAILORY & CO. INC., entidad norteamericana, establecida en 3029 East Washington Street, Indianapolis, Indiana, Estados Unidos de América, por:

"UN DISPOSITIVO ELECTRICO Y UN METODO DE UNION DE UN AISLADOR A UN METAL"

-----  
El presente invento se refiere a dispositivos semiconductores y, de un modo más especial, a un nuevo método de unión de semiconductores a aisladores.

En dispositivos semiconductores que tienen uniones p-n difundidas, es bien sabido que los límites que quedan al descubierto son extremadamente sensibles a las condiciones ambiente, y ha llegado a ser una práctica general proporcionar protección en forma de ambientes controlados o recubrimientos. A fin de proporcionar esa protección para dispositivos semiconductores de unión p-n, el desarrollo comercial ha

25.2.67

326 15 6



conducido a la provisión de alojamientos o recintos costosos y complejos los cuales protegen la unión p-n pero impiden la plena realización de todas las ventajas de los dispositivos semiconductores. Es sabido en la técnica usar -  
5 el material semiconductor como parte integral de la encapsulación. No obstante, esa estructura conduce a complicaciones por lo que respecta a la unión de conductores externos y al uso de miembros de parte metálica, lo que aumenta el coste y el esfuerzo de fabricación para tales -  
10 dispositivos. Es asimismo conocido en la técnica encerrar las superficies planas de dispositivos semiconductores de silicio emparedando un anillo de vidrio duro entre la -  
oblea de silicio que contiene las uniones difundidas y una oblea de silicio lisa a ser usada como un tapón, metalizar  
15 las superficies a ser unidas, y crear una unión exponiendo el conjunto a temperaturas suficientes para producir -  
una unión por calor. Con ello se habilita una unión hermética de vidrio a semiconductor, produciendo suficiente fusión de los materiales para que se produzca esa unión. No  
20 obstante, puesto que las superficies a ser unidas deben ser primero revestidas por galvanoplastia con un metal, usualmente oro, la unión resultante es realmente una unión hermética de vidrio a metal. Aunque este método elimina  
la operación de soldar las superficies metalizadas, no -  
25 deja de ser engorroso y precisa una serie de operaciones complicadas.

Por consiguiente, un objeto del presente invento es proporcionar un método mejorado de encapsular las superficies planas de dispositivos semiconductores de silicio y circuitos monolíticos que tienen uniones p-n difundidas.

30



didas, el cual supera las desventajas de la técnica anterior.

Un objeto del presente invento es disminuir el número de partes usadas en los dispositivos semiconductores de unión p-n y a los circuitos monolíticos.

Un objeto del presente invento es reducir el número de operaciones, y por tanto el tiempo, para la fabricación de dispositivos semiconductores de unión p-n y de circuitos monolíticos.

Un objeto del presente invento es proporcionar un método de unir un material aislante directamente a un material conductor, a un material semiconductor, a un dispositivo semiconductor o a un circuito monolítico, eliminando así las operaciones de revestir por galvanoplastia con metal las superficies a ser unidas y la de soldar o fundir por calor las superficies metalizadas para efectuar conexiones entre ellas.

El presente invento, en otro de sus aspectos, se refiere a nuevas características de los medios aquí descritos para dar a conocer el principal objeto del invento, y a los nuevos principios empleados en los medios, se usen o no esas características y esos principios en el citado objeto y/o en el citado campo.

Otros objetos del invento, y la naturaleza de los mismos, se pondrán de manifiesto de la descripción que sigue considerada juntamente con los dibujos que se acompañan y en los que números de referencia iguales representan elementos de función similar en ellos, y en que el alcance del invento sólo queda determinado por las reivindicaciones contenidas en la Nota adjunta.

326 15 6



Para fines ilustrativos, se describirá el inven-  
to en relación con los dibujos que se acompañan, en los -  
cuales:

La Fig. 1 es una vista en corte transversal del  
5 método simple de unión de un semiconductor a un aislador;

La Fig. 2 es una vista en corte transversal de  
un diodo plano encapsulado por unión anódica;

La Fig. 3 es una representación gráfica de un  
recorte de transistor y del bloque aislante metalizado -  
10 antes de alineación y unión anódica;

La Fig. 4 es una vista en corte transversal de  
un recorte de transistor de silicio y un aislador metali-  
zado antes de la unión anódica, tomada a través de la sec-  
ción 4-4 de la Fig. 3;

La Fig. 5 es una vista en corte transversal del  
15 transistor encapsulado terminado;

La Fig. 6 es una vista en corte transversal de  
un diodo plano y un transistor encapsulado e interconec-  
tado por unión anódica;

La Fig. 7 es una vista en corte transversal del  
20 diodo plano y el transistor de la Fig. 6 de acuerdo con  
una técnica; y

La Fig. 8 es una vista similar a la de la Fig.  
7, que ilustra una operación inicial en la formación del  
25 artículo de la Fig. 6 empleando una técnica algo diferen-  
te.

En términos generales, el presente invento pro-  
porciona un nuevo método para unir un material conductor  
eléctrico a un aislador poniendo en contacto las superfi-  
30 cias a ser unidas, calentando los dos materiales en con-

326 156

28 JUN



tacto entre sí hasta que el aislador es ligeramente conductor, y haciendo pasar una pequeña corriente positiva - desde el material conductor eléctrico al aislador. La corriente circula a través de contactos de presión aplicados a las superficies exteriores de los dos materiales.

5 Por ejemplo, cuando se hace pasar una corriente de baja intensidad, en el margen de sólo unos microamperios por milímetro cuadrado, desde el material conductor eléctrico al aislador, durante un breve período de tiempo, se forma una unión. En un ejemplo típico, con un semiconductor de silicio y un material aislante de vidrio Pyrex, se efectúa la unión mediante una corriente de 10 microamperios/mm<sup>2</sup> durante un período de aproximadamente 1 minuto.

10 El procedimiento es claramente diferenciable de la soldadura eléctrica, pues el calor desarrollado por efecto Joule no es suficiente para originar fusión alguna de los materiales. Debe entenderse que no tiene lugar fusión de ninguno de los materiales. Los materiales son calentados únicamente para hacer el aislador conductor eléctrico. La unión

15 se crea exclusivamente haciendo pasar una corriente eléctrica positiva desde el material conductor al material aislante. Al enfriarse, el aislador vuelve a su estado original de no conductor. La unión es una película uniforme, transparente, que parece ser una prolongación del aislador, pero que se considera que es crecimiento anódico de óxido sobre el material conductor eléctrico. Aunque en

20 lo que antecede se usan los valores de 10 microamperios/mm<sup>2</sup> durante un minuto, para describir el presente invento, la corriente y el tiempo pueden variar hasta el infinito, en tanto que la combinación de corriente y tiempo sea su-

25

30

326 156

28



ficiente para crecimiento de unión. Los valores exactos de la densidad de corriente y del tiempo variarán dependiendo de los materiales a ser unidos. No obstante, suponiendo una cierta combinación de materiales, será de aplicación la relación general de combinación de corriente y de tiempo. Por ejemplo, en un caso particular, una fracción de microamperio hecha pasar a través del sistema durante un período de tiempo relativamente largo producirá la película de unión, como lo hará una corriente de un miliamperio hecha pasar durante 0,6 de segundo. Los tiempos variarán de acuerdo con la corriente. Análogamente, cuando para producir una unión con una corriente de un microamperio se requiera el paso de la corriente durante aproximadamente 10 minutos, si se hace pasar una corriente de 20 microamperios a través del sistema solamente se precisarán unos 30 segundos para formar una unión. La unión del silicio semiconductor a cuarzo y a vidrio Pyrex son buenos ejemplos. Cuando se hace pasar una corriente positiva desde una oblea de silicio, que actúa como ánodo, a un cátodo, se forma sobre la oblea anódicamente una película, que se cree que es de un óxido. En la práctica del invento, se une silicio a cuarzo haciendo pasar una corriente positiva de aproximadamente 10 microamperios/mm<sup>2</sup> desde la oblea de silicio al cuarzo durante aproximadamente 1 minuto a temperaturas entre 700°C y 1.200°C. La unión se forma, haya o no sido previamente oxidada la superficie de silicio. Cuando el aislador es vidrio Pyrex, la gama de temperaturas es desde 300°C a 700°C. La temperatura para el vidrio blando está en aproximadamente la misma gama, e igualmente para materiales cerámicos tales como porcelana, Como se ha señalado en lo



que antecede, el requisito es que la temperatura sea tal que haga al material normalmente de alta resistencia, ligeramente conductor eléctrico y capaz de dar paso a una corriente pequeña. Normalmente, incluso con el aislador a una temperatura elevada, se precisa una tensión considerable, en el margen desde varios centenares hasta quizás mas de 1.000 voltios, para producir la intensidad de corriente deseada, dependiendo desde luego de factores tales como la naturaleza del aislador y su espesor.

El presente invento es considerablemente más sencillo que el método anterior que consiste en metalizar las dos superficies y unir las por medio de soldadura o fusión por calor. En algunas formas de circuitos híbridos integrados, es deseable unir una serie de recortes de semiconductor independientes a un sustrato aislante, y subsiguientemente interconectarlos o interconectar y encapsular una pluralidad de circuitos monolíticos de silicio sobre un sólo sustrato. El presente invento proporciona medios sencillos para efectuar ambas operaciones. El método puede usarse además para encapsular dispositivos semiconductores de silicio, especialmente de la variedad plana, por unión de una placa aislante a la superficie plana del dispositivo. Aunque en la descripción ilustrativa del presente invento se destacan las uniones de semiconductor y aislador, por el mismo método se obtienen uniones de conductor y aislador que tienen especial aplicación en el campo de la unión hermética de vidrio a metal.

Refiriéndonos ahora a la Fig. 1, la cual ilustra el invento en su aspecto más sencillo, el recorte semiconductor 10 está colocado sobre una tira 11 de resis -

526 156

28



tencia calentada. La placa de aislador 12 está colocada sobre un recorte semiconductor 10 y en el aislador 12 hay colocado un ligero contacto de presión 13. El contacto de presión 13 está conectado a un polo negativo de un suministro de energía de corriente continua 15, y la tira calentada 11 está conectada a un polo positivo 16 del suministro de energía de corriente continua 15. Para obtener una unión entre el semiconductor y el aislador, se calienta el sistema hasta que el aislador es ligeramente conductor. Entonces se hace pasar una pequeña corriente positiva desde el semiconductor al aislador, formándose con ello una unión 17 de óxido crecido anódicamente. Ninguno de los materiales experimenta fusión, ni por calor ni por corriente. El calentamiento sirve únicamente para hacer conductor al aislador. La unión se efectúa exclusivamente por paso de una corriente eléctrica positiva desde el conductor o semiconductor al aislador. En el ejemplo específico el calentamiento se efectúa a través de una placa de resistencia 11 conectada a una fuente de energía eléctrica adecuada 18. No obstante, para este fin pueden emplearse otros medios corrientes de calentamiento, tales como un horno de gas o eléctrico. Normalmente, se mantendrá el calor mientras está siendo efectuada la unión desde la fuente de corriente 15, especialmente si las condiciones empleadas consisten en una corriente pequeña y un período sustancial de tiempo. En la representación esquemática de la Fig. 1, el circuito de unión se ha indicado como una fuente de energía que suministra una corriente continua constante. No obstante, una corriente continua pulsatoria es eficaz con tal que la corriente vaya en la dirección des-

326 156

28 JUN 1956



de el semiconductor al aislador, o sea que el semiconductor está conectado al polo positivo y comprende el ánodo como se ha descrito en lo que antecede. También se ha comprobado que puede emplearse una fuente de corriente alterna, en ciertas condiciones limitadas, incluyendo en particular una frecuencia baja inferior a unos 50 ciclos por segundo. La unión mediante el uso de corriente alterna se logra más fácilmente con un semiconductor no oxidado, a diferencia de uno que tenga una superficie oxidada derivada en la formación del elemento semiconductor. De diversos ensayos se deduce que el fenómeno de formación de película no es reversible y, en consecuencia, ni una corriente alterna ni cualquier corriente en el sentido inverso destruye ni degrada la unión. De lo que antecede, se comprenderá que cuando se usa aquí la expresión de "hacer pasar una corriente eléctrica positiva" desde un primer componente a otro componente, se entiende que dicho primer componente es el ánodo y que la corriente puede ser con

tinua o intermitente.

Para asegurar que la adherencia y el cierre hermético se extienden sobre toda el área de contacto, es importante que las superficies comunes estén en estrecha proximidad en todos los puntos. Así, con superficies planas, deberán ser tan lisas como sea posible, y con un buen acabado. De preferencia, el semiconductor o metal y el aislador deberán tener un coeficiente térmico similar para disminuir el riesgo de separación al enfriarse la unidad. El silicio y ciertos vidrios, incluyendo especialmente el Pyrex, constituyen una combinación ideal a este respecto, teniendo

do coeficientes de valores muy aproximados. En general, hay

326 156

28 JUN



menor peligro de que se produzca separación en el caso de un metal dúctil. Además, en cualquier caso el enfriamiento lento contribuye a evitar la separación.

Cuando, en el ejemplo como el ilustrado en la Fig. 1, se usan silicio y cuarzo como semiconductor y aislador respectivamente, se calienta el sistema a una temperatura entre 700°C y 1.200°C y se hace pasar una corriente positiva de aproximadamente 10 microamperios/mm<sup>2</sup> desde el silicio al cuarzo durante aproximadamente 1 minuto. En un caso específico se calentó el sistema a aproximadamente 900°C. La película crecida anódicamente, la cual se cree que es de óxido de silicio, o lo incorpora, forma una unión extremadamente resistente entre el silicio y el cuarzo.

En otro ejemplo típico en que el semiconductor era silicio y el aislador era cuarzo, se emplearon una corriente de unión de 4 microamperios/mm<sup>2</sup> y un período de tiempo de 20 minutos, estando la temperatura en el margen anteriormente indicado de 700°C a 1.200°C.

Como se ha dicho en lo que antecede, si se usa vidrio Pyrex como aislador, el margen de temperaturas es desde 300°C hasta 700°C. En un ejemplo específico, la corriente de unión era de 10 microamperios/mm<sup>2</sup> durante un período de 20 minutos, y la temperatura era de aproximadamente 400°C.

La aplicación general de los principios del invento se ha ilustrado mediante ejemplos adicionales seleccionados entre muchos que se han realizado, en cada uno de los cuales resultó una unión hermética firme y resistente.

Un semiconductor de germanio fue unido a Pyrex



por un método ilustrado en general en la Fig. 1, siendo las condiciones, aproximadamente, de una corriente de unión de 3 microamperios/mm<sup>2</sup> durante 2 minutos a 450°C.

Como ejemplos de otros materiales aisladores, se unió un semiconductor de silicio a un aislador de vidrio blando usando 5 microamperios/mm<sup>2</sup> durante 4 minutos a 450°C. También se unió un conductor de silicio a un aislador de zafiro usando 1 microamperio durante un minuto a 650°C.

En otro ejemplo se unió un semiconductor de arseniuro de galio a vidrio blando usando 25 microamperios durante 3 minutos a 450°C.

En la Fig. 2 se ha representado un diodo plano encapsulado según el presente invento. La fabricación de este dispositivo representa casi el máximo en simplicidad. Un semiconductor adecuado, tal como un material de silicio monocristalino, es preparado en forma de oblea por técnicas que son bien conocidas en este campo. La oblea 21, a partir de la cual ha sido fabricado el diodo plano 20, es sometida a tratamiento de calor de difusión usando una impureza apreciable para producir una unión p-n 23 a una distancia prescrita desde una superficie. Específicamente, la parte inferior o principal 21a de la oblea 21, la cual sirve como cátodo, es de silicio de conductividad de tipo n. Una impureza de tipo p, tal como boro, es difundida en una cara de la oblea para convertir una porción superficial 21b a conductividad de tipo p. La parte 21b de conductividad de tipo p sirve como ánodo. Se coloca una placa aislante 24 sobre la superficie oxidada 26 de la oblea 21 de silicio. La placa aislante 24 es precalentada por -

32615628



medios adecuados tales como los indicados en la Fig. 1, y se establece el circuito de unión a través de los componentes análogamente a como en la Fig. 1, estando conectado - el terminal positivo de la fuente de energía a la oblea 21. Al pasar una corriente positiva desde la oblea 21 al aislador 24, se forma óxido 26' crecido anodicamente que une la oblea 21 y el aislador 24.

Se lleva un conductor de ánodo al exterior del dispositivo por medio de una película metálica 25 evaporada a través de una abertura en la placa aislante 24 después del procedimiento de unión. Las aberturas en la placa aislante pueden formarse antes o después del procedimiento de unión. La película metálica 25 es continua sobre la superficie de la placa aislante y por tanto sirve también como contacto de ánodo. Se provee un contacto de cátodo 22 por medio de una película metálica evaporada sobre la parte n (21a) de la oblea 21.

La unidad compacta resultante es una versión sumamente sencilla y fácilmente fabricada de un dispositivo de "pastilla" con las siguientes ventajas: la unión está cerrada hermeticamente en cuarzo y/o vidrio; solamente se requieren dos partes de pieza; se tiene un mínimo de volumen, de área y de peso; el silicio puede ser unido directamente a un sumidero de calor para transferencia de calor mejorada.

En la Fig. 3 se ha representado claramente la relación entre un recorte de transistor de silicio, el sustrato metalizado y los conductores externos. El recorte de silicio tiene conexiones metalizadas 34, 35 y 36 las cuales han de ser hechas coincidir sobre conexiones metali

zadas correspondientes 39, 40 y 41 del sustrato aislante 38, respectivamente. Las conexiones metalizadas 39, 40 y 41 se extienden sobre el sustrato 38 para formar conductores externos 39', 40' y 41', respectivamente.

5                    En la Fig. 4 se ha representado el recorte 30 de transistor de silicio antes de la unión al sustrato aislante 38. El recorte 30 de transistor está preparado con contactos metalizados 34, 35 y 36 que hacen contacto con las regiones de colector 31, de base 32 y de emisor 33, respectivamente. Las áreas restantes están normalmente protegidas por una capa aislante 37 de dióxido de silicio crecido durante la fabricación del dispositivo. El sustrato aislante 38 tiene contactos metalizados 39, 40 y 41 evaporados sobre él. Se ha comprobado que el vidrio Pyrex metalizado con aluminio constituye una combinación excelente. El recorte 30 de transistor está hecho coincidir sobre el sustrato aislante 38 de manera que las áreas metalizadas 34, 35, y 36 del recorte hacen contacto con las áreas metalizadas correspondientes 39, 40 y 41, respectivamente, del sustrato. El recorte 30 de transistor y el sustrato aislante 38 se unen luego herméticamente por unión anódica de la manera ilustrada en las combinaciones más sencillas de las Figs. 1 y 2. Aunque los pares de conexiones metalizadas 34, 39 y 35, 40 y 36, 41 están en contacto directo, respectivamente, se ha comprobado en el funcionamiento real que ello no da por resultado el cortocircuito del circuito de unión a su través, al menos hasta el punto de evitar la formación de la película de unión, debido probablemente a la mayor resistividad del vidrio, que hace que la corriente eléctrica sea distribuída por todas las áreas en

326 156 28 JUN



contacto directo entre el vidrio 38 y el recorte 30 de si  
licio.

La Fig. 5 es una vista en corte del transistor 43  
de silicio encapsulado. Las áreas 42, 42', 42'' y 42'''  
5 son el óxido crecido anódicamente que une el transistor a  
su sustrato. Puede verse que se extienden desde el óxido  
37 crecido durante la fabricación. La unión puede ser lle-  
vada a cabo sobre una superficie previamente oxidada o so-  
bre una superficie exenta de óxido. Las partes metaliza -  
10 das 39, 40 y 41 sobre el sustrato 38 se extienden más allá  
del transistor 30, proporcionando con ello contactos exter  
nos. En la práctica del presente invento, no es necesario  
metalizar la oblea de semiconductor. Es suficiente dejar  
aberturas individuales en el óxido dejando al descubierto  
15 las áreas apropiadas de silicio. El aluminio del sustrato  
hace contacto con las áreas de silicio, y por tanto puede  
eliminarse una operación, el metalizado del recorte de se-  
miconductor.

La Fig. 6 representa cualquiera de dos técnicas  
20 para conectar entre sí diferentes elementos de silicio so-  
bre un sustrato. Por una parte, los elementos de silicio  
20 y 30 pueden ser montados individualmente como se ha -  
ilustrado. Por otra parte, una oblea 50 de semiconductor  
que contenga una pluralidad de dispositivos puede ser uni-  
25 da a un sustrato aislante 51 sobre el cual ha sido deposi-  
tado un diseño metalizado para interconectar los diferen -  
tes dispositivos de acuerdo con un circuito predetermina-  
do. Después de la unión, las regiones de semiconductor en-  
tre los diferentes dispositivos se eliminan por ataque quí  
30 mico o por cualquier otro procedimiento adecuado para ais-



lar entre sí los diversos dispositivos ~~semiconductores~~.  
Esto elimina la necesidad de montar y hacer coincidir in-  
dividualmente cada dispositivo. Este esquema ha sido ade-  
más utilizado para conectar entre sí y encapsular una plu-  
5 ralidad de circuitos monolíticos de silicio.

Para fines ilustrativos, en la Fig. 6 se han re-  
presentado una vista en corte de una parte de un circuito  
50 integrado de silicio terminado, que comprende un diodo  
plano 20, como el descrito en la Fig. 2, y un transistor  
10 30, como el descrito en la Fig. 3, los cuales han sido in-  
terconectados y encapsulados. El sustrato aislante 51 tie-  
ne en él aberturas 60, de manera que partes metalizadas -  
del sustrato 51 pueden hacer contacto con secciones apro-  
piadas de silicio sobre los diversos dispositivos. El con-  
15 tacto metálico 52 conecta el cátodo 21a del diodo 20 al -  
emisor 33 del transistor 30. El contacto metálico 35 pro-  
porciona un contacto externo para la base 32 del tran-  
sistor 30, y el contacto 57 proporciona un contacto exter-  
no para el colector 31 del transistor 30. Análogamente,  
20 el contacto 58 proporciona un contacto externo para ánodo  
25 de diodo 20. Oxido 59 crecido anodicamente une el cir-  
cuito al sustrato. El metalizado y el aislamiento de los  
diversos dispositivos sobre la oblea se efectúan después  
del procedimiento de unión.

25 Como se ha descrito anteriormente, la Fig. 6 -  
representa cualquiera de dos técnicas para conectar dife-  
rentes semiconductores sobre un sustrato. La Fig. 7 ilus-  
tra la operación inicial en una de tales técnicas. El sus-  
trato aislador 51 tiene las aberturas preformadas 60 del  
30 producto final de la Fig. 6. Está en íntimo contacto pla-

326 156



no con los semiconductores individuales 20 y 30. Al sus -  
trato 51 está aplicada preferiblemente una placa de vidrio  
70 para distribución de corriente eléctrica a las diversas  
partes del sustrato 51, y aplicada a la placa 70 está la -  
5 tira calentadora resistiva 71 con su fuente de energía -  
eléctrica 72. Cada uno de los semiconductores individuales  
20 y 30 tiene su fuente independiente de unión por corrien -  
te eléctrica, indicadas en 74 y 75 respectivamente. Si se  
desea pueden tener una línea común de negativo 76. La lí -  
10 nea 76 se ha representado en el dispositivo de la Fig. 7  
como conectada a la tira calentadora resistiva 71, la cual  
está conectada electricamente al sustrato 51 a través de -  
la placa 70 de distribución de corriente. Como se ha des -  
crito en lo que antecede, en relación con la Fig. 6, la -  
15 aplicación de las corrientes de unión a los respectivos se -  
miconductores produce la película 59 de unión crecida ano -  
dicamente. En los dibujos, puede considerarse la película  
59 comprendiendo la película de unión formada anódicamente  
20 junto con cualquier película de óxido inicial sobre el si -  
licio. A continuación de la operación de unión, la tira ca -  
lentadora 71 y la placa de vidrio 70 se quitan desde luego,  
y se aplica el diseño metalizado 52 que tiene los contactos  
58, 35 y 57 ilustrados en la Fig. 6.

La Fig. 8 ilustra la operación inicial en otra  
25 técnica para llegar al dispositivo de la Fig. 6. En este  
caso, el sustrato indicado en 51', es una placa sólida -  
continua sin las aberturas 60 inicialmente, y, en conse -  
cuencia, se ha omitido la placa 70 de distribución de vi -  
drio. Por lo demás, el sistema es igual al de la Fig. 7 y  
30 las partes similares llevan los mismos símbolos de referen -  
cia. A continuación de la formación de la película 59 de



unión se forman las aberturas 60, por ~~28~~ por ataque químico u otros medios adecuados, y se aplica el diseño metalizado 52 el cual incluye los contactos o conductores 58, 35 y 57 de la Fig. 6.

5                    Como una modificación de las técnicas de las Figs. 7 y 8, el semiconductor tal como los elementos de silicio 20 y 30 puede constituir inicialmente una sola - oblea integral. La disposición inicial podría ser o bien como la de la Fig. 7, o bien como la de la Fig. 8, según  
10 se desee, excepto en que solamente se requeriría un circuito de unión (74 ó 75). Después de la unión se elimina el área de la oblea de silicio que conecta los elementos 20 ó 30 por mordentado u otros medios, con lo que aquellos quedan electricamente aislados entre sí, y se procede a  
15 las operaciones siguientes al igual que con las técnicas descritas en relación con las Figs. 7 u 8 según sea el caso.

Los ejemplos descritos en lo que antecede conciernen a la unión de un aislador a un tipo de componente  
20 corrientemente designado como un semiconductor y que tiene normalmente una resistividad a la corriente eléctrica comprendida en una gama considerablemente superior a la de los metales, por ejemplo. Sin embargo, además de las aplicaciones a dispositivos semiconductores, se ha comprobado que el procedimiento de unión anódica sirve para unir  
25 tanto aluminio como platino a vidrio junto con una serie de otros metales, especialmente los metales para válvulas. El procedimiento ha sido llevado a cabo utilizando una serie de materiales aislantes incluyendo vidrio, cuarzo y alúmina. El procedimiento puede ser llevado a cabo en aire  
30 o en diversas atmósferas oxidantes, no obstante, no -

326 15 66

28



es necesaria una atmósfera oxidante pues el aislador suministra también oxígeno.

Los ejemplos siguientes ilustran la unión de metales conductores eléctricos a un aislador, empleando en cada caso un sistema similar en general, en disposición y en principios, al de la Fig. 1, siendo los valores dados - aproximados.

Se unió chapa de aluminio a vidrio Pyrex usando una densidad de corriente de unión de 1 microamperio/mm<sup>2</sup> durante 10 minutos bajo una temperatura de 400°C.

Se unió hoja de platino a vidrio blando empleando una corriente de unión de 5 microamperios/mm<sup>2</sup> durante 7 minutos a una temperatura de 400°C.

Se unió chapa de berilio a vidrio empleando una corriente de unión de 25 microamperios/mm<sup>2</sup> durante 5 minutos a 400°C, y se unió chapa de titanio a vidrio con valores similares de corriente, de tiempo y de temperatura.

En la clase de aisladores de materiales cerámicos, se unió paladio a porcelana empleando una corriente de unión de 100 microamperios/mm<sup>2</sup> durante 5 minutos a 400°C.

El presente invento tiene una serie de ventajas, siendo las principales:

1. Pueden lograrse adherencias y cierres herméticos entre materiales no similares a temperaturas inferiores que con los procedimientos competidores, tales como los de cierre hermético de vidrio a metal;

2. Puesto que no hay fase fundida, se disminuye la distorsión y se mejoran las tolerancias dimensionales;

3. Puesto que puede hacerse que la unión tenga lugar a temperaturas relativamente bajas, pueden unirse ma



teriales de diferentes coeficientes de dilatación térmica con menor peligro de agrietamiento, ya que no han de ser enfriados desde una temperatura tan elevada, así se ha unido aluminio a vidrio aunque su dilatación térmica es de casi cuatro veces la de éste. Otros muchos metales que normalmente no se consideran susceptibles de cierre hermético con vidrio, pueden ser utilizables en tales aplicaciones en virtud de este factor.

El invento que antecede tiene una serie de aplicaciones. En el campo de los dispositivos semiconductores de silicio, ha sido utilizado;

1. Para encapsular y proporcionar conductores desde la superficie plana de un solo dispositivo;

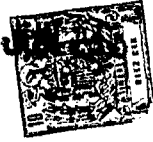
2. Para montar, encapsular las superficies planas, interconectar y proporcionar conductores desde una pluralidad de dispositivos separados sobre un solo sustrato; y

3. Para montar, encapsular las superficies planas, interconectar y proporcionar conductores desde una pluralidad de circuitos integrados monolíticos de silicio sobre un solo sustrato.

Se describen dos métodos alternativos de proporcionar las interconexiones y los conductores. Por ejemplo, un método consiste en formar aberturas individuales en el sustrato, hacer coincidir el sustrato de manera que las aberturas dejen al descubierto áreas de contacto apropiadas sobre la superficie plana del dispositivo, de los dispositivos o de los circuitos, y evaporar los contactos metálicos y los conductores sobre ellos después del procedimiento de unión. Un segundo método consiste en proporcionar contactos metalizados sobre las áreas de contacto de

326 156

28



las superficies planas o dejar al descubierto áreas individuales de silicio, proveer contactos metalizados correspondientes sobre el sustrato, hacer coincidir el dispositivo o los dispositivos y el sustrato antes de unir, de manera que los correspondientes contactos o áreas de contacto de silicio sean coincidentes, y unir de manera que se efectúe la encapsulación y el contacto eléctrico. En este último caso, el sustrato es sustancialmente mayor que el recorte de silicio y los contactos sobre el sustrato terminan en conductores externos sobre el área del sustrato que se extiende más allá del recorte.

Si es necesario, la superficie no plana del dispositivo se metaliza para proporcionar un contacto adicional. Cuando una pluralidad de circuitos o dispositivos separados hayan de ser interconectados y encapsulados, o bien pueden formarse sobre una sola oblea y aislarse por mordentado, mecanizado o algún otro método apropiado después de unir, o bien pueden ser hechos coincidir individualmente sobre el sustrato.

Puede verse que el presente invento tiene un amplio alcance de aplicaciones, y según se ha descrito en lo que antecede y en su realización representativa, es simplemente ilustrativo y no exhaustivo en cuanto a alcance. Dado que pueden hacerse numerosas realizaciones muy diferentes del invento, sin rebasar el alcance del mismo, se pretende que todo cuanto está contenido en la descripción que antecede y se ha representado en los dibujos que se acompañan, se interprete como ilustrativo y no en un sentido limitador.



La presente solicitud que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América, con fechas 6 de Mayo de 1965 y 6 de diciembre de 1965, bajo los números 453.600 y 511.771, respectivamente, 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:

1.- Un dispositivo eléctrico que comprende un material conductor eléctrico y un material aislante, caracterizado porque ambos están unidos conjuntamente por una película formada in situ con dichos materiales en íntimo contacto por medio del paso de una corriente eléctrica a través de los materiales desde dicho material conductor eléctrico a dicho material aislante.

2.- Un dispositivo eléctrico que comprende un material conductor eléctrico y un material aislante, caracterizado porque ambos están unidos conjuntamente por una película formada in situ con dichos materiales en íntimo contacto por medio del paso de una corriente eléctrica a través de los materiales desde dicho material conductor eléctrico a dicho material aislante, siendo la corriente a tra

326 156

28



vés de dichos materiales de baja densidad por debajo de -  
cualquier efecto sustancial productor de calor.

3.- Un dispositivo eléctrico que comprende un  
elemento conductor eléctrico y un elemento aislante, caracte-  
5 terizado porque ambos están unidos conjuntamente, por una  
película formada in situ con dichos elementos en contacto  
íntimo por el paso de corriente eléctrica a través de los  
elementos desde dicho elemento conductor eléctrico a dicho  
aislante, estando dicha película de unión efectuada sola-  
10 mente por el paso de dicha corriente sin la fusión de cual-  
quiera de los materiales.

4.- Un dispositivo eléctrico que comprende un  
elemento semiconductor y un elemento aislante, caracteri-  
zado porque ambos están unidos conjuntamente, por una pe-  
15 lícula formada in situ con dichos elementos en íntimo con-  
tacto por el paso de una corriente eléctrica a través de -  
los elementos desde dicho semiconductor a dicho elemento  
aislante.

5.- Un dispositivo eléctrico que comprende, un  
20 elemento semiconductor y un elemento aislante, caracteri-  
zado porque ambos están unidos conjuntamente por una pe-  
lícula que comprende un producto de reacción de dicho se-  
miconductor formado in situ con dichos elementos en con-  
tacto íntimo por medio del paso de corriente eléctrica a  
25 través de los elementos desde dicho semiconductor a dicho  
aislante siendo calentado dicho aislante para incrementar  
su conductividad eléctrica pero por debajo del punto de -  
fusión de cualquiera de los elementos.

6.- Un dispositivo eléctrico que comprende un -  
30 semiconductor y un aislante, caracterizado porque ambos es

tán unidos conjuntamente en una sola pieza solo haciendo pa-  
sar una corriente eléctrica positiva desde dicho semiconduc-  
tor a dicho aislante, teniendo dicho semiconductor y dicho -  
aislante caras de contacto mutuo y sin pasar al estado fun-  
5 dido ninguno de los materiales por ello.

7.- Un dispositivo eléctrico que comprende un ele-  
mento semiconductor y un aislante caracterizado porque ambos  
están unidos conjuntamente, por una película formada in situ  
con dichos elementos en contacto íntimo por medio del paso  
10 de una corriente eléctrica a través de los elementos desde  
el elemento semiconductor a dicho elemento aislante, sien-  
do dicho elemento semiconductor seleccionado a partir del  
grupo formado por silicio, germanio, y arseniuro de galio y  
siendo seleccionado dicho elemento aislante a partir del -  
15 grupo formado por vidrio, cuarzo, materiales cerámicos, y  
zafiro.

8.- Un dispositivo de acuerdo con la reivindica -  
ción 7, en el cual el elemento semiconductor es silicio.

9.- Un dispositivo de acuerdo con la reivindica-  
20 ción 7, en el cual el elemento semiconductor es germanio.

10.- Un dispositivo de acuerdo con la reivindica  
ción 7, en el cual el elemento semiconductor es arseniuro de  
galio.

11.- Un dispositivo de acuerdo con la reivindica-  
25 ción 7, en el cual el elemento semiconductor es silicio y  
el elemento aislante es vidrio Pyrex.

12.- Un dispositivo de acuerdo con la reivindica-  
ción 7, en el cual el elemento semiconductor es silicio y  
el elemento aislante es cuarzo.

30 13.- Un dispositivo eléctrico que comprende un -

326 15 6<sup>1</sup>



elemento metálico conductor eléctrico y un elemento ais -  
lante, caracterizado porque ambos están unidos conjunta -  
mente por una película formada in situ con dichos elemen -  
tos en íntimo contacto por medio del paso de una corrien -  
5 te eléctrica a través de dichos elementos desde dicho ele -  
mento metálico a dicho elemento aislante, estando dicho -  
elemento metálico seleccionado a partir del grupo formado  
por aluminio, platino, berilio, titanio y paladio y estando  
dicho aislante seleccionado a partir del grupo formado por  
10 vidrio, cuarzo, zafiro y materiales cerámicos.

14.- Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 13, en el cual el elemento metálico es aluminio y el elemento aislante es vidrio Pyrex.

15 15.- Un método de unión de un aislador a un metal que comprende las operaciones de encapsular, en un circuito integrado, un semiconductor y unir hermeticamente el semiconductor a un sustrato aislante formando anódicamente una película de unión entre ellos.

20 16.- Un método de unión de un aislador a un metal, que comprende las operaciones de encapsular, en un circuito integrador, un semiconductor, y unirlo hermeticamente a un sustrato aislante que comprende la yuxtaposición de dicho semiconductor y sustrato en contacto íntimo, calentar dicho sustrato suficientemente para hacerlo electricamente conduc -  
25 tor, hacer pasar una corriente eléctrica a través de los -  
elementos yuxtapuestos en la dirección desde dicho semicon -  
ductor a dicho sustrato, por lo cual se forma una película de unión entre ellos.

30 17.- Un método de acuerdo con la reivindicación -  
16, en el cual el semiconductor es un elemento de silicio y



el sustrato aislante está seleccionado a partir de la clase formada por vidrio y cuarzo.

18.- Un método de unión de un aislador a un metal que comprende las operaciones de: yuxtaponer dichos materiales de forma que se tenga dicho material aislante en íntimo contacto con dicho material conductor; calentar dicho material aislante lo suficiente para hacerlo eléctricamente conductor; hacer pasar una corriente eléctrica positiva a través de las superficies de contacto yuxtapuestas de dichos materiales desde dicho material conductor a dicho material aislante formando así una película de unión entre ellos.

19.- Un método de unión de un aislador a un metal, que comprende las operaciones de: yuxtaponer dichos elementos de forma que se tenga una cara dicho elemento aislante en contacto con una cara de dicho elemento conductor; calentar dicho elemento aislante a la temperatura de 300°C a 1.200°C pero por debajo del punto de fusión de cada uno de dichos elementos de forma que se haga que el elemento aislante se vuelva eléctricamente conductor; hacer pasar una corriente eléctrica positiva a través de dichas caras yuxtapuestas de dichos elementos en la dirección de dicho elemento conductor a dicho elemento aislante por lo cual se forma una película de unión in situ entre dichos elementos.

20.- Un método de unión de un aislador a un metal, estando dicho elemento aislante seleccionado a partir del grupo formado por vidrio, cuarzo, materiales cerámicos y zafiro, y estando dicho elemento semiconductor seleccionado a partir del grupo formado por silicio, germanio y

326 15 6



arseniuro de galio, comprendiendo dicho método las operaciones de: yuxtaponer dichos elementos de forma que tengan una cara de dicho elemento aislante en contacto con una superficie de dicho elemento semiconductor; calentar dichos elementos yuxtaponidos de forma que se haga dicho elemento aislante electricamente conductor; y hacer pasar una corriente eléctrica positiva a través de dichas caras yuxtaponidas de dichos elementos en la dirección desde dicho semiconductor a dicho elemento aislante formando así una película de unión entre ellos.

21.- Un método de acuerdo con la reivindicación 20, en el cual el elemento aislante está seleccionado a partir del grupo formado por vidrio y cuarzo y el semiconductor es silicio.

22.- Un método de unión de un aislador a un metal, que comprende las operaciones de: colocar dicho aislante contiguo a una superficie que se va a encapsular de dicho elemento; conectar un terminal positivo de un suministro de energía de corriente continua a dicho elemento y conectar un terminal negativo de dicho suministro de energía a dicho aislante; calentar dicho elemento y dicho aislante a una temperatura por la cual dicho aislante se hace conductor; y hacer pasar una corriente eléctrica positiva desde dicho elemento a dicho aislante, formando así una película intermedia que une dicho elemento a dicho aislante.

23.- Un método de unión de un aislador a un metal, que comprende las operaciones de: colocar dicho aislante contiguo a dicha oblea de silicio; conectar un terminal positivo de suministro de energía de corriente con-



tinua a dicha oblea de silicio y conectar un terminal negativo de suministro de energía a dicho aislante; calentar dicho aislante a una temperatura del orden de 300°C a 1.200°C, lo suficiente para hacer dicho aislante eléctricamente conductor; y pasar una corriente positiva desde dicha oblea de silicio a dicho aislante con lo cual se une dicha oblea de silicio a dicho aislante.

24.- Un método de unión de un aislador a un metal que comprende las operaciones de: colocar dicho semiconductor y dicho sustrato en contacto superficial íntimo; calentar dicho sustrato a una temperatura del orden de 300°C a 700°C lo suficiente para hacerlo eléctricamente conductor; y hacer pasar una corriente eléctrica positiva desde dicho semiconductor a dicho sustrato con lo cual se forma in situ una película intermedia que une dicho semiconductor a dicho sustrato.

25.- Un método de unión de un aislador a un metal, que comprende las operaciones de: colocar dicho sustrato de cuarzo contiguo a una superficie que va a ser encapsulada de dicha oblea de silicio; conectar un terminal positivo de un suministro de energía de corriente continua a dicha oblea de silicio y conectar un terminal negativo de dicho suministro de energía a dicho sustrato de cuarzo; calentar dicha oblea de silicio y dicho sustrato de cuarzo a una temperatura entre 700°C y 1.200°C; hacer pasar una corriente eléctrica positiva de alrededor de 10 microamperios/mm<sup>2</sup> durante alrededor de un minuto desde dicha oblea de silicio a dicho sustrato de cuarzo con lo cual se une dicha oblea de silicio a dicho sustrato de cuarzo.

26.- Un método de unión de un aislador a un metal,

326 156 #1



que comprende las operaciones de : colocar dicho sustrato -  
aislante en íntimo contacto con dicha superficie plana de  
dicho dispositivo; conectar un terminal positivo de un su-  
ministro de energía de corriente continua a dicho disposi-  
5 tivo y conectar un terminal negativo de dicho suministro -  
de energía a dicho sustrato aislante; calentar dicho sus-  
trato aislante a una temperatura suficiente para hacer di-  
cho sustrato aislante electricamente conductor; hacer pa-  
sar una corriente eléctrica positiva desde dicho disposi-  
10 tivo a dicho sustrato aislante con lo cual se forma in si-  
tu una película de unión intermedia que comprende un pro-  
ducto de reacción de dicho semiconductor.

27.- Un método de acuerdo con la reivindicación -  
25, en el cual dicho dispositivo semiconductor está selec-  
15 cionado del grupo formado por silicio y germanio, y dicho  
sustrato aislante está seleccionado a partir de un grupo -  
formado por vidrio Pyrex y cuarzo.

28.- Un método de unión de un aislador a un metal,  
que incluye encapsular la unión p-n de un dispositivo semicon-  
20 ductor de silicio que tiene una superficie plana proporcionan-  
do conductores a partir de él, método que comprende las opera-  
ciones de: colocar un sustrato aislante en contacto íntimo con  
la superficie plana de dicho dispositivo, teniendo dicho sus-  
trato aberturas individuales en él para proporcionar conduc-  
25 tores eléctricos desde dicho dispositivo; estando dichas aber-  
turas alineadas con zonas de contacto de dicho dispositivo; ca-  
lentar dicho sustrato a una temperatura suficiente para volver  
lo electricamente conductor; hacer pasar una corriente eléctri-  
ca positiva a través de los elementos de contacto desde dicho  
30 dispositivo a dicho sustrato con lo cual se forma una pelí -

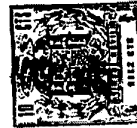


cula intermedia que une dicho dispositivo a dicho sustra -  
to; y metalizar zonas individuales de dicho sustrato, ex -  
tendiéndose dicho metalizado a dichas zonas de contacto de  
dicho dispositivo dejadas al descubierto por dichas aber -  
5 turas, por lo cual se proporcionan conductores desde él.

29.- Un método de unión de un aislador a un me -  
tal, que incluye encapsular la unión p-n de un diodo plano  
de silicio que tiene una superficie plana a un sustrato -  
aislante y proporcionando conductores desde dicho diodo,  
10 método que comprende las operaciones de colocar dicho sus-  
trato íntimamente contiguo a dicha superficie plana de di-  
cho diodo, teniendo dicho sustrato un contacto metalizado  
sobre él para efectuar el contacto y proporcionar un con -  
ductor eléctrico desde el ánodo de dicho diodo; calentar -  
15 dicho sustrato a una temperatura suficiente para volverlo  
electricamente conductor; hacer pasar una corriente elec -  
trica positiva desde dicho diodo a dicho sustrato por lo -  
cual se forma una película intermedia que une dicho diodo  
a dicho sustrato, y mantener dicha zona metalizada de di-  
20 cho sustrato en contacto eléctrico con dicho ánodo por lo  
cual se proporciona una conexión eléctrica desde él y pro-  
porcionar un conductor desde el cátodo de dicho diodo con  
lo cual se completa dicho diodo.

30.- Un método de unión de un aislador a un me -  
25 tal, que incluye encapsular la unión p-n de un dispositivo  
semiconductor de silicio que tiene una superficie plana a  
un sustrato aislante y proporcionar conductores desde di-  
cho dispositivo, método que comprende las operaciones de:  
colocar dicho sustrato contiguo a dicha superficie plana  
30 de dicho dispositivo; calentar dicho sustrato lo suficien-

326 15 6



te para volverlo electricamente conductor; hacer pasar una corriente eléctrica positiva desde dicho dispositivo a dicho sustrato por lo cual se forma una película intermedia que une dicho dispositivo a dicho sustrato; mecanizar una  
5 abertura en dicho sustrato de forma que pueda proporcionar se un conductor desde una zona de contacto de dicha superficie plana de dicho dispositivo; y metalizar zonas individuales de dicho sustrato, extendiéndose dicha metalización a dicha zona de contacto de dicha superficie plana de dicho dispositivo dejada al descubierto por dicha abertura  
10 en dicho sustrato, con lo cual se habilita un conductor desde él.

31.- Un método de unión de un aislador a un metal, que incluye encapsular la superficie plana de un dispositivo semiconductor de silicio que tiene una superficie  
15 plana p-n-p y para proporcionar conductores desde ella, método que comprende las operaciones de: metalizar un contacto eléctrico sobre cada una de dichas zonas p-n-p sobre dicha superficie plana de dicho dispositivo; metalizar conexiones correspondientes sobre una primera superficie de  
20 un sustrato aislante, siendo dicho sustrato mayor que dicho dispositivo, extendiéndose dichas conexiones a conductores sobre una porción de dicho sustrato que se extiende desde dicho dispositivo; colocar dicha superficie metalizada de  
25 dicho sustrato muy contigua a dicha superficie plana metalizada de dicho dispositivo de forma que dichos contactos metalizados de dicho dispositivo y dichos sustratos estén coincidiendo y en contacto eléctrico; calentar dicho sustrato a una temperatura suficiente para volverlo electricamente conductor; y hacer pasar una corriente eléctrica  
30



positiva desde dicho dispositivo a dicho sustrato por lo cual se forma una película intermedia que une dicho dispositivo a dicho sustrato y mantener dichos contactos metalizados de dicho sustrato en conexión eléctrica con dichas zonas metalizadas de dicho dispositivo.

32.- Un método de unión de un aislador a un metal que incluye encapsular una oblea de silicio que tiene una superficie plana y un circuito integrado sobre ella y para proporcionar conductores desde ella, método que comprende las operaciones de: colocar un sustrato aislante adyacente a dicha superficie plana de dicha oblea y en íntimo contacto con ella; calentar dicho sustrato a una temperatura suficiente para volver dicho sustrato eléctricamente conductor; hacer pasar una corriente eléctrica positiva desde dicha oblea a dicho sustrato por lo cual se forma una película que une dicha oblea a dicho sustrato; mecanizar aberturas en dicho sustrato para proporcionar aberturas para conductores eléctricos desde las zonas de contacto de dichos dispositivos diversos sobre dicho circuito; metalizar dicho sustrato de forma que se provean contactos eléctricos y conductores desde dichas zonas de contacto de dichos dispositivos, interconectando dichos conductores y dichos dispositivos y proporcionando conexiones externas desde ellos; y eliminar silicio en zonas individuales para aislar los diversos dispositivos sobre dicha oblea.

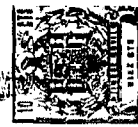
33.- Un método de unión de un aislador a un metal, que incluye montar y encapsular las superficies planas de una pluralidad de dispositivos semiconductores separados de silicio sobre un solo sustrato aislante y pro-

326 156



porcionar interconexión eléctrica entre ellos y conductores externos a partir de ellos, método que comprende las operaciones de: colocar un sustrato aislante contiguo íntimamente con las superficies planas de dichos dispositivos: calentar dicho sustrato a una temperatura suficiente para volver dicho sustrato eléctricamente conductor; hacer pasar una corriente eléctrica positiva desde dichos dispositivos a dicho sustrato por lo cual se forma una película in situ que une dichos dispositivos a dicho sustrato; mecanizar aberturas en dicho sustrato para proporcionar conductores eléctricos desde dichos dispositivos sobre dicho sustrato; y metalizar dicho sustrato de tal forma que se habiliten conductores eléctricos, desde dichos dispositivos interconectando así dichos dispositivos y proporcionando conexiones externas desde ellos.

34.- Un método de unión de un aislador a un metal, que incluye montar una pluralidad de dispositivos semiconductores de silicio separados sobre un solo sustrato aislante y proporcionar interconexiones eléctricas entre ellos y conductores exteriores desde ellos, método que comprende las operaciones de: colocar un sustrato aislante que tiene aberturas independientes íntimamente contiguas a las superficies planas de dichos dispositivos, estando dichas aberturas dispuestas sobre zonas de contacto de dichas superficies planas, calentar dicho sustrato a una temperatura suficiente para volver dicho sustrato eléctricamente conductor; hacer pasar una corriente eléctrica positiva desde dichos dispositivos a dicho sustrato por lo cual se forma una película in situ que une dichos dispositivos a dicho sustrato; y metalizar dicho sustrato de



forma que se proporcione conductores eléctricos desde dichas zonas de contacto de dichos dispositivos por lo cual se interconectan dichos dispositivos y se proporcionan conexiones externas desde ellos.

5                   35.- Un método de unión de un aislador a un metal, que incluye montar y encapsular las superficies planas de una pluralidad de circuitos integrados monolíticos de silicio sobre un solo sustrato aislante y para proporcionar interconexión eléctrica entre ellos y conductores  
10 exteriores desde ellos, método que comprende las operaciones de: colocar un sustrato aislante íntimamente contiguo a las superficies planas de dichos circuitos monolíticos; calentar dicho sustrato a una temperatura suficiente para volver dicho sustrato eléctricamente conductor;  
15 hacer pasar una corriente eléctrica positiva desde dichos circuitos monolíticos a dicho sustrato, por lo cual se forma una película intermedia que une dichos circuitos monolíticos a dicho sustrato; mecanizar aberturas en dicho sustrato para proporcionar conductores eléctricos  
20 desde dichos circuitos monolíticos sobre dicho sustrato; y metalizar dicho sustrato de forma que se proporcionen terminales eléctricos desde dichos circuitos monolíticos por lo cual se interconectan dichos circuitos monolíticos y se proporcionan conexiones externas  
25 desde ellos.

36.- Un método de unión de un aislador a un metal, que incluye montar una pluralidad de circuitos integrados monolíticos de silicio sobre un solo sustrato aislante y proporcionan interconexión eléctrica entre ellos  
30 y terminales exteriores desde ellos, método que comprende

326 156 MAR 1 1967



las operaciones de: colocar un sustrato aislante que tie -  
ne un diseño metalizado en fragmentos sobre él intimamen -  
te contiguo a la superficie plana de dichos circuitos mo -  
nolíticos de forma que los contactos metalizados de dicho  
5 diseño están en conexión eléctrica con dichos circuitos -  
monolíticos, interconectando también dicho diseño dicho -  
circuito monolítico y proporcionando terminales desde él;  
calentar dicho sustrato a una temperatura suficiente para  
volver dicho sustrato electricamente conductor; hacer pa -  
10 sar una corriente eléctrica positiva desde dichos circui -  
tos monolíticos a dicho sustrato, por lo cual se forma -  
una película intermedia que une dichos circuitos monolí -  
ticos a dicho sustrato y mantener dicho diseño metaliza -  
do de dicho sustrato en contacto eléctrico con dichos -  
15 circuitos monolíticos.

37.- Un método de unión de un aislador a un me -  
tal, que comprende las operaciones de: colocar dicho sus -  
trato de vidrio intimamente adyacente a una superficie -  
que va a ser unida a dicho dispositivo de aluminio; co -  
20 nectar un terminal positivo de un suministro de energía  
de corriente continua a dicho dispositivo de aluminio y  
conectar un terminal negativo de dicho suministro de ener -  
gía a dicho sustrato de vidrio; calentar dicho dispositi -  
vo y dicho sustrato de vidrio respectivamente a una tem -  
25 peratura entre 200° y 700°C; y hacer pasar una corriente  
eléctrica positiva de alrededor de 10 microamperios por -  
mm<sup>2</sup> durante alrededor de un minuto desde dicho dispositi -  
vo a dicho sustrato de vidrio, por lo cual se une dicho -



dispositivo de aluminio a dicho sustrato de vidrio.

38.- Un método de unión de un aislador a un metal que comprende las operaciones de: yuxtaponer dichos materiales de forma que se tenga una cara de dichos materiales en íntimo contacto con una cara del otro de dichos materiales; calentar dichos materiales yuxtapuestos lo suficiente para asegurar que ambos materiales sean eléctricamente conductores; y hacer pasar una corriente eléctrica positiva a través de dichas superficies yuxtapuestas de dichos materiales, sin pasar ninguno de dichos materiales al estado fundido debido a dicho calentamiento o dicho paso de corriente, por lo cual dichos materiales se unen entre sí debido solamente al paso de dicha corriente entre ellos.

39.- Un dispositivo eléctrico y un método de unión de un aislador a un metal.

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.

La presente Memoria consta de treinta y cinco hojas, escritas a máquina por una sola cara.

1 MAR 1957

Madrid,

Alberto de Alencar  
Ingeniero

PPR.

25.2.67

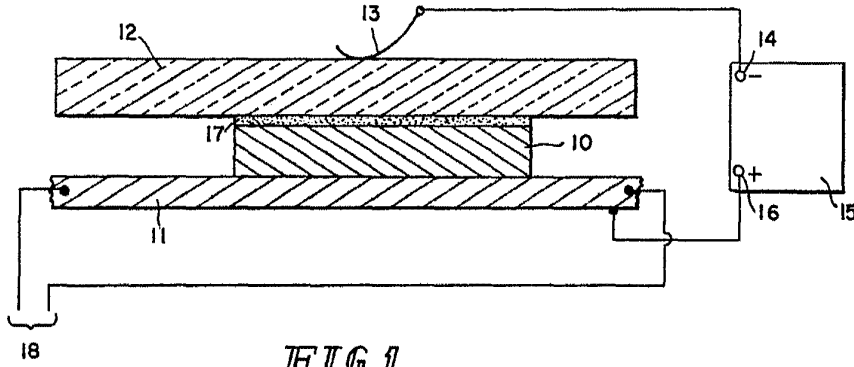


FIG. 1

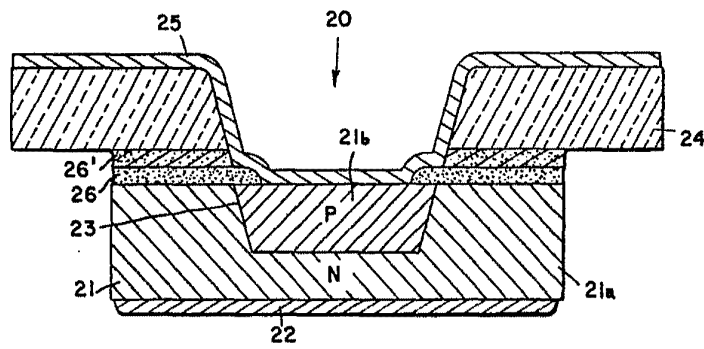


FIG. 2

*[Handwritten signature]*

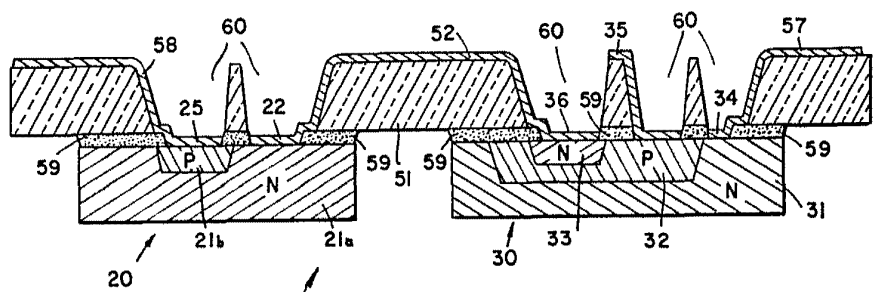


FIG. 6

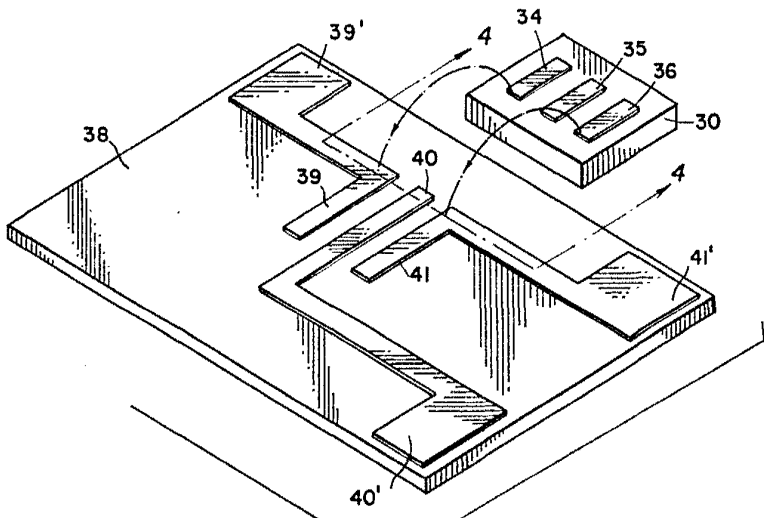


FIG. 3

*Handwritten signature or initials in the bottom right corner of the page.*

620150

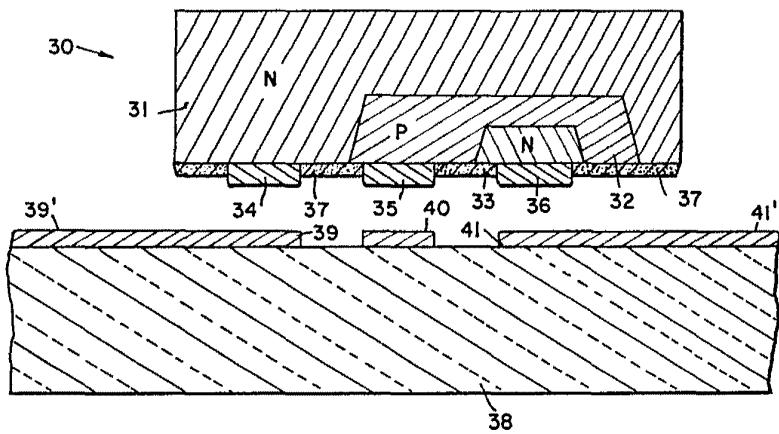


FIG. 4

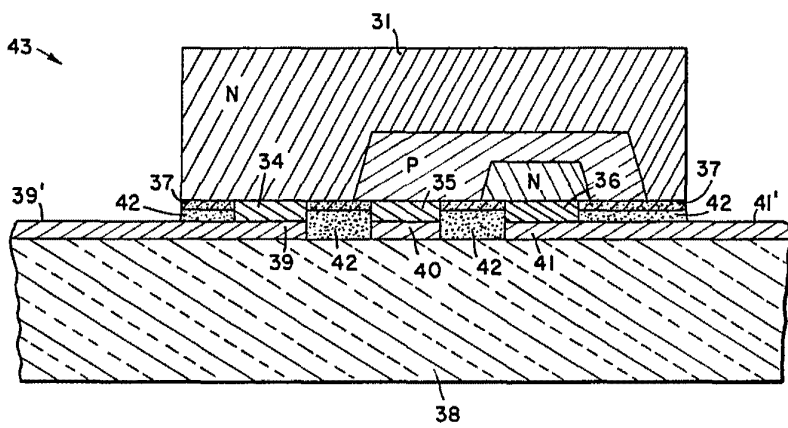


FIG. 5

*Handwritten signature or initials.*



326158

20

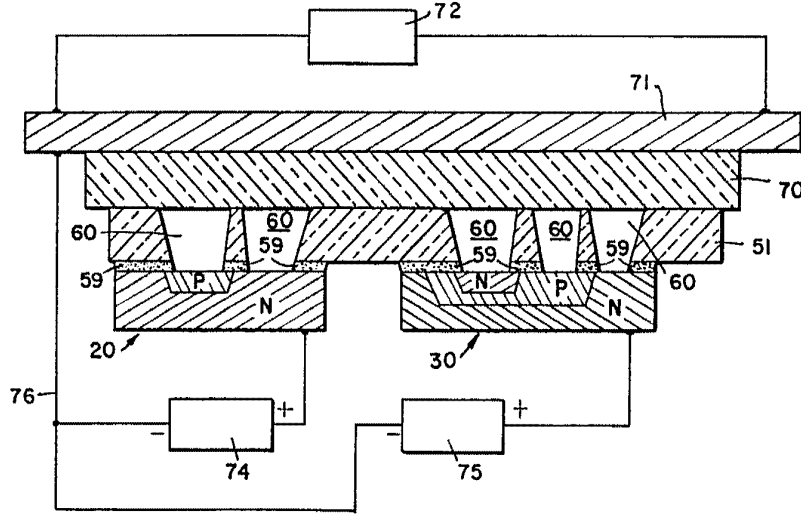


FIG. 7

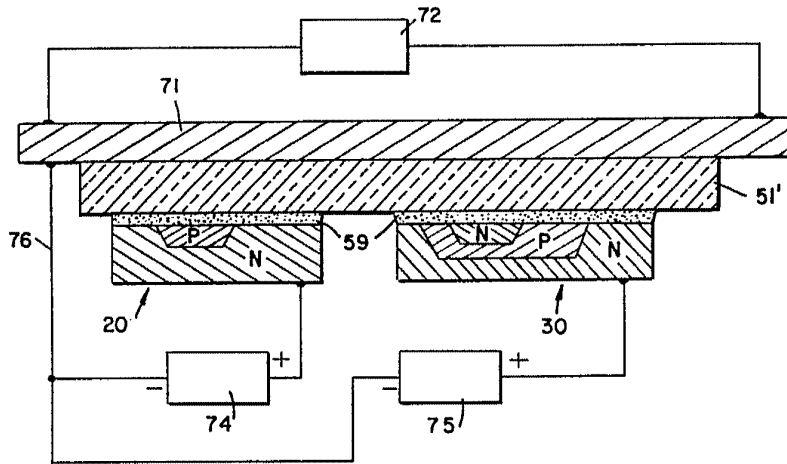


FIG. 8