

21 A



SECCION TECNICA
CLASIFICACION
CLASE <u>H-05</u>
SUBCLASE <u>K</u>

PATENTE DE INVENCIÓN

U.S.Ser. No. 862.582.

**382963**

*Memoria Descriptiva*

sobre:

**382963**

Procedimiento para proteger contra el medio ambiente,  
componentes eléctricos discretos montados sobre un  
medio de sustentación.

*Solicitante:* GLOBE-UNION INC., entidad norteamericana residen-  
te en: P.O. Box 591, Milwaukee, Wisconsin 53201,  
EE.UU. de A.

Esta invención se relaciona con el empaque-  
tamiento de conjuntos de circuitos eléctricos. En un aspec-  
to, la invención se relaciona con un método, y con el artí-  
culo producido mediante él, en el que se proporciona una  
5. protección contra el medio ambiente a componentes eléctri-

382963

2



cos discretos, de un conjunto de circuitos eléctricos miniaturizados híbridos.

- Durante la fabricación típica de conjuntos de circuitos eléctricos moduladores, una de las primeras operaciones de acoplamiento es el montaje de componentes discretos, tales como diodos, transistores, capacitores fragmentales ó unidades de circuitos integrados, sobre un sustrato para circuitos. Estos componentes se conectan luego eléctricamente a otros elementos de circuitos mediante finos hilos, ordinariamente de oro, de un diámetro del orden de dos centésimas de milímetro.
- Los hilos y dispositivos semiconductores son extremadamente vulnerables a las condiciones ambientales, tales como hongos, suciedad, humedad, humos nocivos, etc., y al tratamiento químico y mecánico implicado en las subsiguientes operaciones de manipulación y/o montaje, tales como la soldadura de conductores eléctricos externos al sustrato de circuitos. Por consiguiente, ha de proporcionarse algún tipo de protección para aislar los componentes é hilos de los efectos nocivos de las subsiguientes condiciones de elaboración y/o ambientales, sin influir en sus propiedades eléctricas. Generalmente, el producto acabado ha de revestirse con un material que resista unos ambientes químicos relativamente adversos, sin que pierda sin embargo su aspecto estético. También ha de resistir condiciones específicas de vibración, choques y aceleraciones. Todos estos factores han de materializarse dentro de ciertos límites económicos, de manera que el conjunto pueda expendirse a un costo relativamente bajo.
- Para aplicaciones en las que no se requiere un alto grado de hermeticidad, esta protección es típicamente pro-
- 5.
  - 10.
  - 15.
  - 20.
  - 25.
  - 30.



- porcionada mediante el encapsulado de los hilos y dispositivos semiconductores con una resina orgánica termoendurecible. Esta resina, tal como una resina al silicio ó epoxídica, se aplica ordinariamente en forma líquida mediante un aplicador del tipo de jeringa. En algunas aplicaciones, esta resina, cuando se cura a un estado endurecido, es la única protección proporcionada contra el medio ambiente. En otras aplicaciones, la resina es por lo menos parcialmente curada para proporcionar una protección provisional durante las subsiguientes operaciones de elaboración y, una vez fijados los conductores externos, la totalidad del sustrato de circuitos se encapsula con un recubrimiento de otra resina orgánica, tal como resina fenólica ó epoxídica, para proporcionar la protección contra el medio ambiente.
5. Este recubrimiento se aplica ordinariamente, en forma líquida o pulverizada, mediante inmersión, pulverización, ó a pincel y luego se cura a un estado sólido é infusible mediante calentamiento.
  10. Estas técnicas del arte anterior presentan varias desventajas. Además de la dificultad de suministrar una cantidad precisa de resina líquida rápidamente y con precisión, es extremadamente difícil controlar el área de aplicación. Por ejemplo, cualquier cambio en la viscosidad de la resina líquida, resultante de variaciones en la composición, temperatura, etc., produce variaciones en el espesor del revestimiento protector y en el área superficial del sustrato de circuitos cubierta, al fluir el líquido sobre ella. Por consiguiente, el operario tropieza constantemente con el problema de asegurar la aplicación de una suficiente cantidad de resina líquida para proporcio
  - 15.
  - 20.
  - 25.
  - 30.



nar la deseada protección contra el medio ambiente, sin que fluya sobre áreas no deseadas, tales como vías conductoras a las que han de soldarse por inmersión conductores eléctricos en una subsiguiente operación de montaje. La

5. presente tendencia a la miniaturización con complicados diseños de circuitos, hace más crucial aún el preciso control de área de aplicación.

Debido a los diferentes modos de aplicación utilizados en las técnicas del arte anterior, el material empleado para proporcionar la protección provisional no es ordinariamente el mismo que se utiliza como encapsulador final.

10. Una diferencia en los coeficientes de dilatación térmica de los dos materiales tiene frecuentemente por resultado tensiones internas y agrietamientos, con la consiguiente pérdida de protección contra la humedad, cuando el conjunto acabado se somete a ciclo térmico.

15. El objeto principal de esta invención es proporcionar un método simplificado y económico de producción de una perfeccionada protección contra el medio ambiente para conjuntos de circuitos eléctricos.

20. Otro objeto de la invención es proporcionar un perfeccionado método y un conjunto de circuitos eléctricos, en los que puede controlarse con precisión la cantidad y el área de aplicación de la protección contra el medio ambiente para componentes discretos.

25. Otro objeto de la invención es proporcionar tales métodos y conjuntos de circuitos eléctricos, en los que se reducen al mínimo las tensiones internas dentro de los revestimientos protectores contra el medio ambiente, resultantes del ciclo térmico.

30.

- 5 382963 2



- De acuerdo con esta invención, se forma primeramente un material termoendurecible orgánico en un cuerpo provisto de una cavidad suficiente para acomodar el componente eléctrico a proteger. El cuerpo, preferiblemente en forma de copa, se coloca luego sobre la superficie del sustrato de circuitos, en posición invertida, sobre el componente eléctrico e hilos conectores asociados que han de protegerse también contra el medio ambiente. Preferiblemente, el sustrato se precalienta a la temperatura por encima de la cual el particular material termoendurecible usado se torna pegajoso. El conjunto se calienta luego para curar, por lo menos parcialmente, el material termoendurecible. Para las aplicaciones en las que la protección contra el medio ambiente proporcionada por esta aplicación inicial de material es insuficiente sin un recubrimiento adicional, el material termoendurecible se cura por completo a un estado endurecido en esta operación. Para otras aplicaciones en las que esta aplicación inicial de material termoendurecible se usa como protección provisional, el material termoendurecible preformado se cura preferiblemente sólo de manera parcial en esta operación, aunque puede curarse por completo si se desea. Después de que el material preformado ha sido por lo menos parcialmente curado y tras el completamiento de otras operaciones de montaje, tales como soldadura sobre conductores externos, se aplica un revestimiento protector externo de un material termoendurecible orgánico, preferiblemente el mismo material usado para la copa preformada, sobre la superficie del conjunto, y se calienta la totalidad de éste para curar el recubrimiento y el cuerpo preformado a un estado sólido, al objeto de pro-
- 5.
  - 10.
  - 15.
  - 20.
  - 25.
  - 30.

382963



porcionar un revestimiento protector final.

- Los materiales termoendurecibles orgánicos utilizables en esta invención para formar el cuerpo y el recubrimiento son generalmente los que requieren algún tipo de curado ó endurecimiento y se distinguen de los materiales termoplásticos en que, una vez que los materiales termoendurecibles han tomado forma en estado curado, no pueden formarse mediante fusión y reformación. Estos materiales tienen preferiblemente un punto de descomposición razonablemente superior a su punto de fusión (antes del curado ó fraguado) y un punto de fusión inferior a una temperatura que sería nociva para los dispositivos semiconductores objeto de protección. Ejemplos representativos de tales materiales incluyen a las resinas de fenol-formaldehído, resinas de urea-formaldehído, resinas alquídicas, resinas de melamina-formaldehído, poliésteres insaturados, resinas al silicio, resinas epoxídicas, resinas de poliésteres y mezclas de ellas, siendo preferibles las resinas epoxídicas bisfenólicas de "etapa B" ó semicuradas, que se fluidifican fácilmente bajo calor y reducida presión.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.

- El término "materiales termoendurecibles orgánicos", tal como aquí se usa, no se limita a las resinas, si no que pretende incluir cualquier material dotado de características similares. El curado de materiales de este tipo tiene lugar bajo una serie de condiciones y mediante un conjunto de mecanismos bien conocidos en el arte. Como es bien reconocido en éste, tales materiales termoendurecibles orgánicos pueden incluir varios rellenadores y pigmentos para obtener ciertas características físicas, químicas y eléctricas, deseadas, así como efectos estéticos.
- 25.
- 30.

7 -  
382963



Otros objetos y ventajas de esta invención resultarán evidentes para los expertos en el arte mediante la siguiente descripción, y los dibujos adjuntos, que detallan un ejemplo de ejecución.

5. Las figuras la a ld son vistas en perspectiva de un conjunto de circuitos eléctricos en varias fases de montaje de acuerdo con esta invención; y

10. La figura 2, es una vista en sección transversal tomada a lo largo del plano señalado por la línea 2-2 de la figura lc.

15. La primera operación del método de esta invención es la formación del material termoendurecible orgánico en un cuerpo provisto de una cavidad o entrante. Aunque el cuerpo puede preformarse mediante una serie de métodos convencionales, tales como moldeo por transferencia, el material termoendurecible se encuentra preferiblemente en forma de polvo y se compacta en forma de copa mediante dispositivos de compactación mecánica convencionales, tales como por prensas convencionales de troqueles ó punzones formadores de pastillas, ampliamente usados en el arte de la cerámica. Esta compactación mecánica del material termoendurecible sin el uso de calor permite el empleo de resinas epoxídicas parcialmente curadas ó de "etapa B" comúnmente usadas para el recubrimiento en los procedimientos del arte anterior. El uso del mismo material para el cuerpo preformado y para el recubrimiento es particularmente preferible, porque se elimina toda acumulación de tensiones internas resultantes de una diferencia en los coeficientes de dilatación térmica. Sin embargo, el uso del mismo material para el cuerpo preformado y el recubrimiento no es neces-
- 20.
- 25.
- 30.



- rio siempre que los coeficientes de dilatación térmica de los mismos se aproximen razonablemente entre sí, de manera que se reduzcan al mínimo las tensiones internas durante el ciclo térmico. La densificación del material termoendurecible producido por la compactación reduce también la permeabilidad del revestimiento protector curado.
- 5.

- El material termoendurecible puede formarse en cualquiera de una serie de configuraciones externas, tales como hexaédricas, semiesféricas, cilíndricas, troncocónicas y similares; siendo el único requisito el de que el cuerpo preformado tenga una cavidad ó entrante suficientemente grande para acomodar el componente eléctrico e hilos asociados a proteger y, preferiblemente, que se disponga un reborde periférico alrededor de la cavidad para los fines que se expondrán más adelante. El material pulverizado puede ser de cualquier tamaño de partícula adaptable a su compactación en la deseada forma de copa, con suficiente integridad estructural para la manipulación necesaria en el montaje sobre el sustrato de circuitos. Generalmente, cuando se usa una prensa troqueladora formadora de pastillas, puede emplearse una presión de compactación del orden de 70'3 a 703 kg/cm<sup>2</sup> (kilogramos por centímetro cuadrado) aproximadamente, con el material a temperatura ambiente, para obtener una adecuada compactación del material pulverizado.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.
- Las figuras la a ld ilustran un dispositivo de circuitos eléctricos, designado con su conjunto por 10, durante varias fases de montaje, en las que se proporciona una protección contra el medio ambiente de acuerdo con esta invención. Debe entenderse que los diversos elementos de circuito mostrados en esta figura han sido agrandados

- 9 382963



considerablemente a efectos ilustrativos. En la práctica efectiva, las dimensiones totales del dispositivo ilustrado pueden ser tan pequeñas como de 2,54 x 2,54 x 1,27 milímetros.

5. Como se muestra en la figura 1a, el sustrato de circuitos 12, construido de un material aislante, tal como vidrio, alúmina, óxido de berilio u otro material cerámico, posee unas vías conductoras metalizadas 14, 16 y 18 aplicadas a la superficie de aquél mediante malla de seda, evaporación, chapado u otros medios adecuados. Un componente eléctrico, tal como un transistor 20, se une al sustrato de circuitos 12 de manera convencional, tal como mediante unión por termocompresión, de manera que su base se encuentre en relación conductora con la vía conductora 16, como se muestra en la figura 1b. Delgados hilos de oro 22 y 24 conectan eléctricamente el emisor y el colector del transistor 20 a las vías conductoras 14 y 18, respectivamente. Estos hilos se unen al transistor y a las vías conductoras mediante técnicas convencionales, tales como mediante unión por termocompresión o unión ultrasónica.

20. Luego se coloca sobre el transistor 20 y los hilos 22 y 24 (figura 1c) un material termoendurecible orgánico, tal como resina epoxídica bisfenólica, que ha sido formada en un cuerpo preformado 26 como se indica anteriormente. En la posición invertida, como se muestra en la figura 2, el cuerpo 26 tiene una cavidad 28 suficientemente grande para acomodar al transistor 20 y a los hilos 22 y 24, evitando así todo daño a los mismos al colocarse el cuerpo sobre ellos por medios convencionales, tales como un dispositivo de captación al vacío.
- 25.
- 30.



- A fin de que el cuerpo 26 se mantenga en posición durante la manipulación, es preferible el uso de medios para fijar adhesivamente el citado cuerpo al sustrato 12, tal como con una pequeña cantidad de un adhesivo epoxídico líquido compatible aplicado al reborde periférico 30. El material termoendurecible orgánico del cuerpo 26 se calienta preferiblemente para curarlo ó acelerar el curado (si el material es curable a temperatura ambiente); por consiguiente, esta adherencia se realiza más preferiblemente precalentando el sustrato de circuitos a una temperatura superior a la de reblandecimiento del cuerpo 26, pero inferior a la que resulte nociva para el transistor 20. Generalmente, puede usarse una temperatura de precalentamiento del orden de 121 a 149°C aproximadamente, con la mayoría de los materiales termoendurecibles orgánicos utilizables en esta invención.
- 5.
- 10.
- 15.

- Se ha observado que la provisión de un reborde periférico en el cuerpo preformado es particularmente ventajosa para obtener la mejor cobertura protectora de componentes eléctricos. Cuando el material termoendurecible se forma con una configuración plana sin reborde periférico, el material tiende a contraerse respecto al sustrato durante el curado. El reborde periférico permite una unión inicial del cuerpo preformado al citado reborde y se elimina sustancialmente la contracción respecto a la superficie del sustrato al curar el material.
- 20.
- 25.

- Después de que el cuerpo 26 se ha colocado sobre el transistor 20 y los hilos 22 y 24, se calienta el conjunto para curar por lo menos parcialmente el material termoendurecible, a fin de estabilizarlo contra subsiguientes ope-
- 30.



- raciones de elaboración; por ejemplo el material queda suficientemente curado para que no fluya al aplicarse conductores externos mediante soldadura por inmersión aproximadamente a 182°C. Aunque la figura 2 muestra un espacio vacío entre el cuerpo 26 y el transistor 20, este espacio se llena por lo menos parcialmente, y preferiblemente por completo, al fluidificarse algo el material termoendurecible durante la operación de estabilización y/o durante las operaciones de curado finales. Generalmente, puede usarse una temperatura del orden de 121 a 149°C aproximadamente, durante unos 5 a 10 minutos, para efectuar esta estabilización ó fraguado inicial del material termoendurecible. Si se desea, el material preformado puede curarse por completo en este momento; sin embargo, para las aplicaciones en las que ha de proporcionarse subsiguientemente un recubrimiento, el completamiento del curado puede efectuarse simultáneamente con el curado del recubrimiento protector.
- 5.
  - 10.
  - 15.

- Por la anterior descripción, puede comprenderse que la provisión de un material termoendurecible orgánico en un cuerpo preformado de acuerdo con esta invención permite una definición muy precisa del grado y colocación de protección contra el medio ambiente aplicada al sustrato de circuitos. La cantidad de material termoendurecible y la configuración del revestimiento requerido para proporcionar la necesaria protección contra el medio ambiente, pueden controlarse precisa y fácilmente mediante la propia configuración del cuerpo preformado. Como el material preformado puede fijarse adhesivamente a la superficie del sustrato sin que fluya después de la aplicación, el área de aplicación depende principalmente de la colocación por el operacion
- 20.
  - 25.
  - 30.



rio del cuerpo preformado, y no de una serie de variables inherentes a las técnicas del arte anterior.

- Luego se fijan conductores externos 32 a las vías conductoras 14, 16 y 18. Seguidamente se aplica un recubrimiento 34 de un material termoendurecible orgánico mediante técnicas convencionales, tales como pulverización ó a pincel, pero preferiblemente sumergiendo el conjunto (que ha sido precalentado en un horno a 149 - 163°C) en un lecho fluidificado de un material termoendurecible orgánico en forma de polvo, en el que un flujo de aire en lenta ascensión dilata el volumen de la masa de polvo mediante suspensión de sus partículas. El material termoendurecible suspendido forma un revestimiento sobre las superficies exteriores del sustrato de circuitos 12 y del cuerpo 26. Generalmente, se requieren aproximadamente 6 segundos para formar un revestimiento de 254 milésimas de milímetro. Como es bien reconocido por los expertos en el arte, la temperatura y el tiempo dependen del particular material termoendurecible orgánico usado. Como se indica anteriormente, el material empleado para este recubrimiento es preferiblemente el mismo que se usó para el cuerpo preformado, de manera que haya una exacta igualación de los coeficientes de dilatación térmica.
- 5.
  - 10.
  - 15.
  - 20.

- Después de aplicarse el recubrimiento, se cura el conjunto en un horno a unos 149 - 154°C, durante 1,5 horas aproximadamente. Si se desea, pueden emplearse técnicas infrarrojas para acelerar el tiempo de curado. El tiempo ó temperatura específicos empleados para curar dependen grandemente del particular material termoendurecible usado, como es bien sabido por los expertos en el arte. La resul-
- 25.
  - 30.



tante estructura se muestra en la figura 1d.

5. Conjuntos de circuitos eléctricos contruidos de acuerdo con esta invención, utilizando una resina epoxídica bisfenólica de "etapa-B" pulverizada para el cuerpo pre formado y en un lecho fluidificado como recubrimiento, han mostrado una excelente resistencia al agrietamiento durante los ensayos de ciclo térmico, además de satisfacer otros requisitos específicos de funcionamiento, tales como resistencia a la humedad, impedancia térmica, etc..

10. Unidades de transistores así producidas se sometieron a varios ciclos entre  $-65^{\circ}\text{C}$  -  $62^{\circ}\text{C}$ , durante 30 minutos y  $+149^{\circ}\text{C}$  durante 30 minutos, sin ningún fallo.

15. Aunque se ha descrito con detalle una version preferida de esta invención, resultará evidente para los expertos en el arte que aquélla puede incorporarse de otra manera, sin apartarse de su espíritu y ámbito.

N O T A

20. Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental; también se hace constar que el invento se refiere a una solicitud de patente presentada en Norteamérica, con fecha 21 de agosto 1969, bajo el número Ser. No. 862.582, acogiéndose por lo tanto,

25. a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España, sobre: Procedimiento para proteger

30.



contra el medio ambiente a componentes eléctricos discretos montados sobre un medio de sustentación; caracterizándose por lo siguiente:

5. 1.- Procedimiento para proteger contra el medio ambiente a componentes eléctricos discretos montados sobre un medio de sustentación, caracterizado porque comprende la preformación de un primer material termoendurecible orgánico en un cuerpo provisto de una cavidad suficiente para acomodar dichos componentes eléctricos, la colocación del citado cuerpo preformado sobre tales componentes, de manera que éstos queden encajados dentro de dicha cavidad, y el calentamiento del cuerpo preformado a una temperatura suficiente para curar por lo menos parcialmente el primer material termoendurecible citado a un estado semiendurecido.
10. 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el citado cuerpo se forma de manera que presente un reborde periférico alrededor de dicha cavidad, que se coloca en contacto con la superficie del citado medio de sustentación.
15. 3.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque dicho cuerpo preformado se fija adhesivamente al citado medio de sustentación durante la operación de colocación.
20. 4.- Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado porque comprende además la aplicación de un recubrimiento de un segundo material termoendurecible orgánico sobre las superficies exteriores de dicho cuerpo preformado y del citado medio de sustentación, teniendo el segundo material termoendurecible un coeficiente de dilatación térmica muy próximo al del primer material termoendurecible,
25. 30.



y el curado de ambos materiales termoendurecibles para formar un revestimiento protector endurecido.

5. 5.- Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado porque el primer material termoendurecible es en forma de polvo y el citado cuerpo preformado se forma mediante compactación mecánica de dicho polvo.

10. 6.- Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado porque la superficie de dicho medio de sustentación se calienta a una temperatura predeterminada por encima del punto de reblandecimiento del primer material termoendurecible, pero inferior a la que resulte nociva para dichos componentes eléctricos.

15. 7.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque cuando a la de proteger contra el medio ambiente a un conjunto de circuitos eléctricos que tiene por lo menos un componente eléctrico discreto, eléctricamente montado sobre un sustrato de circuitos, comprende la formación de un primer material termoendurecible orgánico en forma de copa, presentando esta copa unas dimensiones tales que cubran una porción predeterminada del área superficial del citado sustrato, presentando una cavidad configurada para acomodar el referido componente eléctrico y estando provista de un reborde periférico alrededor de dicha cavidad; el calentamiento de la superficie del referido sustrato a una temperatura superior al punto de reblandecimiento

20.

25.

del primer material termoendurecible, pero inferior a la que resulte nociva para el mencionado componente eléctrico; la colocación de dicha copa formada, en posición invertida, sobre el referido componente eléctrico, de manera que su reborde periférico forme contacto con la citada superficie ca-

30.



5. lentada y la mencionada copa formada recubra al componente eléctrico; el adicional calentamiento del conjunto durante un tiempo y a una temperatura suficientes para curar por lo menos parcialmente el primer material termoendurecible, pero inferior a la temperatura que resulte nociva para dicho componente eléctrico; la aplicación al conjunto de un recubrimiento protector final de un segundo material termoendurecible orgánico, teniendo dicho segundo material termoendurecible un coeficiente de dilatación térmica muy próximo al del primer material termoendurecible; y el calentamiento del dispositivo durante un tiempo y a una temperatura suficientes para curar los citados materiales termoendurecibles primero y segundo a sus estados endurecidos.
10. 8.- Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado porque el primer material termoendurecible es en forma de polvo y la citada copa se forma mediante compactación mecánica de dicho polvo.
15. 9.- Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado porque el referido recubrimiento se aplica por inmersión del citado conjunto en un lecho fluidificado del segundo material termoendurecible en forma de polvo.
20. 10.- Procedimiento según la reivindicación 9, caracterizado porque los materiales termoendurecibles primero y segundo son del mismo material.
25. 11.- Procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado porque los materiales termoendurecibles primero y segundo comprenden una resina epoxídica bisfenólica.
30. 12.- Procedimiento para proteger contra el medio ambiente a componentes eléctricos discretos montados sobre un medio de sustentación; tal y como queda sustancialmente

- 17 382063

21



descrito en la presente memoria e ilustrado en los adjuntos dibujos.

Esta memoria consta de diecisiete hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 21 AGO. 1970

GLOBE-UNION INC.

J. GOMEZ ACELBY Y MODRI  
p. p. Firmado A. GARCIA BRAVO

382063

ESCALA VARIABLE

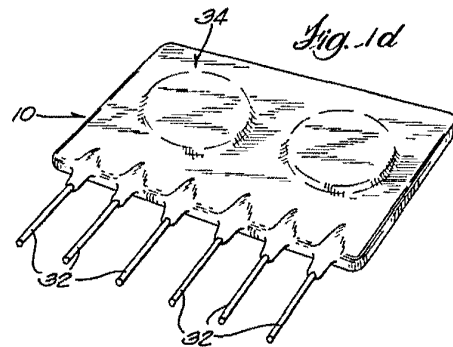
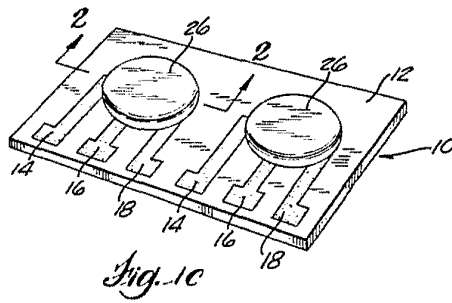
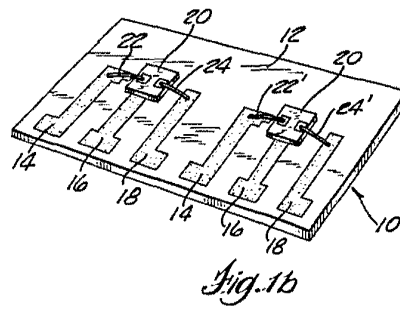
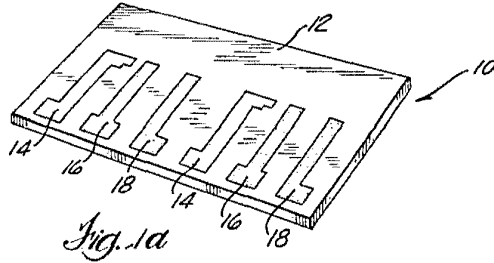
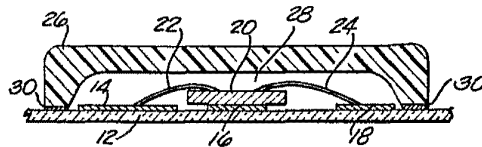


Fig. 2



21 AGO. 1970

Madrid.

A. GOMEZ / S. Y. FIDET  
P. p. Firma / A. GARCIA LOVO