

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

PATENTE DE INVENCION

19 ES	11	NUMERO	10 A1
	21	466.679	
	22	FECHA DE PRESENTACION	
		6-2-1978	

30 PRIORIDADES:		
31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
77/01283	8-2-1977	Holanda
77/01284	8-2-1977	"

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	H01L/B29G	

54 TITULO DE LA INVENCION

"UN DISPOSITIVO SEMICONDUCTOR PERFECCIONADO"

71 SOLICITANTE (S)

N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN (PHN 8682C  
Spain -HK/TS)

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

Emmasingel 29, Eindhoven, Holanda

72 INVENTOR (ES)

Gerard Johan Scholten y Johannes Brandsma

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE

DON ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ (P.-68.126)

La presente invención se refiere a dispositivos semiconductores que comprenden un elemento semiconductor, unas salidas de conductor que están en conexión eléctrica con unas "pastillas" o áreas de contacto del elemento semiconductor y una envoltura de resina sintética en la que van acomodados el elemento semiconductor, sus conexiones eléctricas y parte de las salidas de conductor.

Las envolturas de resina sintética se suelen emplear en dispositivos semiconductores, tales como transistores y circuitos integrados. Se viene recurriendo en la práctica a usar, como material envolvente, una resina termoestable, y a formar la envoltura por moldeo de transferencia. Esta amplia aplicación ha dado como resultado una optimización general tanto de las propiedades del material envolvente como del control del procedimiento, obteniéndose envolturas de calidad favorable. No obstante, esta técnica de formar envolturas presenta ciertos inconvenientes. La rapidez con que es posible dotar de envolturas a los dispositivos viene limitada por el tiempo necesario para endurecer o "curar" la resina termoestable, lo cual tiene una influencia perjudicial sobre el precio del dispositivo semiconductor. Además, la viscosidad del material envolvente es reducida, de modo que durante la operación de envolver o encapsular hay que adoptar medidas para obtener un buen cierre hermético del molde, para impedir que se formen rebabas. Además, al material de la envoltura se le incorpora otro material (por ejemplo, cera) para poder desprender o separar la envoltura más fácilmente del molde; ahora bien, esta edición de material es capaz de reducir la calidad del material envolvente.

Las envolturas de resina sintética termoplástica no han encontrado aceptación en la práctica. La viscosidad de la resina sintética termoplástica líquida es relativamente elevada, de modo que el moldeo por inyección con este material puede dar lugar rápidamente a daños de, por ejemplo, los hilos de conexión entre el elemento semiconductor y las salidas de conductor. El procedimiento de moldeo por inyección ha de realizarse a una presión relativamente elevada para que se llene fácilmente la cavidad de moldeo, y esta presión ha de mantenerse a continuación durante un período o intervalo de tiempo determinado, para así compensar la contracción durante la solidificación de la resina sintética en el molde. Por consiguiente, la duración del ciclo es bastante larga. Además, la protección que con resina sintética termoplástica se obtiene respecto a influencias ambientales, tales como la de los contaminantes que haya en el ambiente, no es precisamente óptima.

Con arreglo a la presente invención, se habilita un dispositivo semiconductor que comprende un elemento semiconductor, unas salidas de conductor que están en conexión eléctrica con unas áreas de contacto en el elemento semiconductor y una envoltura de resina sintética, en la cual van acomodados los elementos de semiconductor, sus conexiones eléctricas y parte de las salidas de conductor, comprendiendo dicha envoltura una encapsulación interna que protege al elemento semiconductor y sus conexiones eléctricas contra las influencias del ambiente, y una parte de resina sintética termoplástica expandida o multicelular que va moldeada por inyección en torno a dicha encapsulación y determina por lo menos parte de la forma ex-

terior de la envoltura.

La encapsulación interna que protege contra las influencias del ambiente puede disponerse de manera sencilla, e impide los daños al elemento semiconductor y a los hilos durante la operación adicional de envolver con el material termoplástico. La parte de envoltura termoplástica puede formarse por atomización, en el interior de un molde a presión, de una resina sintética termoplástica provista de un agente expansor o expumante; a pesar de la viscosidad relativamente alta de la resina sintética termoplástica, es posible evitar daños a la unidad que se esté envolviendo, porque esta unidad está ya encapsulada. En contraste con las resinas termoestables, no necesitan aplicarse requisitos especiales en el cierre hermético del molde para impedir que a la envoltura del dispositivo se le adhieran productos de rebaba o "flashes". Además, tampoco es necesaria la aplicación de un tratamiento sucesivo a la resina termoplástica sintética en el molde, puesto que el agente expansor asegura la expansión del material de modo que la forma exterior de la envoltura corresponda automáticamente a la cavidad del molde. La envoltura de resina sintética termoplástica expandida, pues, puede disponerse u obtenerse con un procedimiento operativo muy rápido, en particular si el molde es enfriado. La envoltura de tal dispositivo semiconductor puede, de ese modo, fabricarse a un precio relativamente bajo, puede ser de buena calidad y tener una forma exterior lisa con dimensiones definidas con exactitud.

La encapsulación que protege al elemento semiconductor y sus conexiones contra las influencias del am

biente puede constar, ventajosamente, de una resina sintética termoestable como, por ejemplo, un revestimiento de polvo sinterizado de una resina epoxídica. La encapsulación protectora puede obtenerse en un procedimiento operativo rápido y, como se describirá en lo que sigue, es posible encapsular simultáneamente varios dispositivos semiconductores, de tal manera que se economice tiempo y, además, se eviten moldes complicados; además, mediante el uso de tal procedimiento, no es necesario añadir material alguno al material termoestable para separar o extraer del molde el producto encapsulado, de modo que la calidad de la encapsulación puede ser extremadamente buena.

La resina sintética termoplástica puede consistir, ventajosamente, en uno de los materiales de poli(sulfuro de propeno) y poli(sulfuro de fenileno), con azodicarbonamida como agente expansor. En otra forma ventajosa, la resina sintética termoplástica consta de una poli amida expandida con un agente impelente que comprende, como constitutivo principal, carbonato de cinc.

Conforme a la invención, un método de envolver un dispositivo semiconductor se caracteriza porque un elemento semiconductor, que va eléctricamente conectado a unos conductores de conexión, se provee de una encapsulación protectora contra influencias del ambiente, después de lo cual el elemento semiconductor encapsulado se dispone en un molde dotado de una cavidad que determina la forma exterior de la envoltura, y por que el molde es movido con respecto a las aberturas de descarga o salida de un dispositivo de moldeo por inyección, en el cual primero una parte de pared del molde cierra u obtura las aberturas

turas de descarga, luego se sitúa una abertura de alimentación del molde delante de la abertura de descarga, y se inyecta una mezcla de material termoplástico expansible y un agente expensor o impelente en la cavidad del molde, y a continuación se cierra una parte de pared del molde contra la abertura de descarga, y el dispositivo semiconductor ya envuelto o revestido se extrae del molde tras el enfriamiento del material termoplástico expandido. Mediante el uso de una matriz que pueda ser movida respecto a las aberturas de descarga, es posible obtener un procedimiento de envolver muy rápido.

A continuación se describirá una forma de ejecución del invento, a título de ejemplo, con referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos, en los cuales:

- la figura 1 es un alzado frontal de un conjunto de dispositivo semiconductor, sin la envoltura;

- la figura 2 es un alzado frontal del dispositivo semiconductor de la fig. 1, provisto de una encapsulación;

- la figura 3 es un alzado lateral del conjunto de dispositivo semiconductor de la fig. 2, y

- la figura 4 es un alzado frontal del dispositivo semiconductor formado a partir del conjunto representado en las figs. 2 y 3, después de formar la envoltura de termoplástico expandido;

- las figuras 5 y 6 ilustran esquemáticamente y fuera de escala cierto número de ejemplos de instalaciones de moldeo por inyección, en vistas parcialmente en sección recta y parcialmente en planta; y

- las figuras 7 a 12 ilustran esquemáticamente

en sección una instalación de moldeo por inyección particularmente adecuada para encapsular continuamente dispositivos semiconductores con una resina sintética.

5 La fig. 1 muestra una parte de un dispositivo semiconductor que tiene unos terminales proporcionados por las salidas de conductor 1, 2 y 3; el conductor 3 tiene una cara de sustentación o soporte 4 para un elemento semiconductor 5, y las salidas individuales 1, 2 y 3 están unidas en una tira continua de conductor, de la cual se ve sólo una parte en la fig. 1. El elemento semiconductor 10 5 está asegurado al soporte 4, por ejemplo, por medio de soldadura blanda o de un adhesivo eléctricamente conductor. Unos hilos de conexión 6 y 7 forman una conexión eléctrica entre las áreas o "pastillas" de contacto del elemento semiconductor 5 y los extremos de los conductores 15 1 y 2. Esta forma de construcción es usual para un transistor provisto de una envoltura de resina sintética.

En un dispositivo semiconductor conforme al presente invento, la envoltura consta de dos partes. Una primera parte de la envoltura (figuras 2 y 3) consiste en 20 una encapsulación 8 de un material que protege al elemento semiconductor 5 contra las influencias del ambiente. Esta encapsulación 8 está dispuesta en torno al soporte 4, al elemento semiconductor 5, a los hilos de conexión 6 y 7 y a los extremos de los conductores 1, 2 y 3 que dan hacia el elemento semiconductor. En una forma de construcción favorable, la encapsulación consiste en una resina 25 sintética termoestable como, por ejemplo, una resina epóxica. La encapsulación puede ventajosamente ser dispuesta calentando para ello una tira de conductor que contie

ne varios conjuntos de semiconductor y disponiendo, en las partes que se van a cubrir, una mezcla en polvo, por ejemplo, de resina epoxídica y endurecedor. El polvo, al que sólo se deja tomar contacto con las partes calentadas que se van a cubrir, se funde, se adhiere a estas partes y luego se endurece o "cura". Esta operación de cubrir con la mezcla en polvo se realiza, de preferencia, en un baño de sinterización en remolino. De desearse así, puede realizarse más de una inmersión, para de ese modo desarrollar la encapsulación al espesor deseado.

La segunda parte de la envoltura (fig. 4) consiste en una parte de envoltura 9 de resina sintética termoplástica expandida, que se dispone mediante moldeo por inyección. Este moldeo por inyección puede ventajosamente realizarse disponiendo una resina sintética termoplástica con un agente expansor, a presión, en un molde refrigerado. El método de disponer la segunda parte de la envoltura se describirá con detalle más adelante, haciendo referencia a las figs. 5 a 12.

Como consecuencia del uso del agente expansor, la cavidad de molde se llena por entero y la envoltura adopta con exactitud la forma de la cavidad del molde sin hacer necesaria la aplicación de presión sucesiva. La envoltura puede quedar dispuesta en un procedimiento de producción particularmente rápido, que se facilita enfriando el molde. Como consecuencia de la viscosidad, relativamente alta, de la resina sintética termoplástica, no es necesario imponer requisitos especiales al cierre hermético del molde; la parte de envoltura 8 protege al dispositivo semiconductor contra daños al llenar el molde.

Tras disponerse la envoltura de esta manera, la tira de conductores se secciona, de manera ya conocida, para separar las salidas de conductor 1, 2 y 3 del dispositivo. El dispositivo resultante se representa en la fig. 4.

5

La combinación de la encapsulación protectora 8 y la envoltura 9 de termoplástico expandido ha permitido fabricar dispositivos semiconductores a un ritmo rápido y a bajo precio. La envoltura puede tener cualquier configuración deseada.

10

Ha resultado ser ventajoso el uso de poli(sulfuro de propeno) o de poli(sulfuro de fenileno) como resina termoplástica y de azodicarbonamida como agente expansor. No obstante, pueden usarse como alternativa otras resinas termoplásticas y otros agentes expansores. Por ejemplo, ha resultado muy eficaz formar la parte de envolvente a base de poliamida expandida con un agente impelente que comprende carbonato de cinc como constitutivo principal.

15

En la forma de realización descrita, el dispositivo semiconductor es un transistor. Como se apreciará obviamente, la invención puede usarse también con otros dispositivos semiconductores tales como, por ejemplo, los circuitos integrados; y, en algunos dispositivos, un disipador de calor puede formar parte de la configuración de la envoltura.

20

25

La acción de formar o disponer la envoltura de termoplástico expandido se describirá ahora con referencia a las figs. 5 a 12. En la disposición de compresión esquemáticamente representada en las figs. 5 y 6, el dis

positivo semiconductor no está todavía en el molde. En la fig. 7 se representa el lugar que ocupa el dispositivo semiconductor en el molde.

5 En la fig. 5, el número de referencia 11 indica una disposición mezcladora y de compresión para plásticos, esquemáticamente representada. La forma de construcción de la misma no se estudiará aquí con mayor detalle, por ser de tipo usual; por ejemplo, un dispositivo de extrusión. La disposición de compresión 11 tiene una abertura de descarga 12, que está rodeada de una placa enfriadora 10 13, térmicamente aislada de aquella. Por debajo de la abertura de descarga 12 y de la placa enfriadora 13 hay colocada una guía 14, de un lado a otro de la cual pueden moverse unos moldes 15. Los moldes 15 tienen una altura tal que sus superficies superiores toman contacto de aplicación con la placa enfriadora 13 y la abertura de descarga 15 12, respectivamente, si bien es necesario que la placa enfriadora 13 o la guía 14 puedan ser obligadas elásticamente a ir una hacia otra en cierta ligera magnitud. Cada 20 uno de los moldes 15 tiene una cavidad de molde 17 y una abertura 18 de alimentación. En la disposición mezcladora y de compresión, un plástico termoestable mezclado con un agente expansor se lleva a una temperatura y presión a las cuales esta mezcla es líquida.

25 Por debajo de la abertura de descarga 12, que está continuamente abierta, se corre un molde 15 de modo que, en un instante dado, la abertura de alimentación 18 se pone delante de la abertura de descarga 12, formándose un material termoplástico en la cavidad de molde 17. El 30 molde puede moverse continuamente, o bien puede detenerse

por breve tiempo si así conviene. Después de haberse hecho avanzar el molde 15, la abertura de descarga 12 es cerrada u obturada por la parte alta del molde 15, lo cual corta o secciona el flujo de plástico. El plástico permanece a presión y a elevada temperatura en la disposición 11, hasta que la abertura de alimentación del siguiente molde 15 se pone frente a la abertura de descarga. El molde lleno se hace avanzar ahora por la guía, cerrándose con la placa 13 la abertura de alimentación 18 y enfriándose adicionalmente el molde, por contacto de la placa con dicho molde. Durante el enfriamiento, el material termoplástico se contraerá, pero esto viene compensado por la expansión del agente impelente, de modo que la cavidad de molde permanece siempre adecuadamente llena. Los moldes pueden trasladarse a lo largo de la guía 14 sea de forma continua, sea discontinuamente, de modo que, cada vez, la abertura de alimentación de un molde deja fluir el plástico por la abertura de descarga al interior de la cavidad de molde, durante algún tiempo. Por haberse añadido al plástico un agente expansor o impelente, el plástico no necesita ser "poscomprimido" en el molde hasta haberse endurecido. Esto significa que se obtiene un ciclo operativo rápido.

La fig. 5 representa unos moldes 15 en los cuales, entre la abertura 18 de alimentación y la cavidad efectiva de molde 17 hay formado otro conducto, de modo que el producto moldeado todavía presenta una rebaba de bebedero. En ocasiones, esto es molesto o inconveniente. Si no se desea tener este bebedero, pueden usarse unos moldes 10 como los representados en la fig. 6. En estos moldes se ha prescindido por completo de la pared superior, de modo que en

este caso la abertura de alimentación está constituida por lo que antes era dicha pared, ahora completamente abierta. Esto tiene la ventaja de que la abertura de descarga 12 comunica con la cavidad de moldeo durante sustancialmente todo el período en que el molde se halla dispuesto debajo de la abertura de descarga. De ese modo se asegura también una carga o llenado adecuado cuando los moldes se hacen avanzar rápidamente.

Una de las paredes laterales del objeto que se va a formar resbala ahora a lo largo de la placa enfriadora 13. Según se ha descubierto, esta pared lateral, a pesar de ello, tiene un aspecto muy satisfactorio y, debido a la acción expansiva, la cavidad de molde permanece siempre adecuadamente llena, incluso durante el enfriamiento, siendo apenas perceptible la contracción.

Las figs. 7 a 12 ilustran esquemáticamente un aparato para encapsular un transistor con un material termoplástico expandido, habiéndose omitido el dispositivo de compresión y acción de mezcla. Este aparato comprende una parte o sección básica 20 (véase también la fig. 8) en la que hay formados un taladro 21 para la abertura de descarga del dispositivo de mezcla y compresión, así como unas aberturas 22 y 23 para la alimentación y la salida del agua de refrigeración. Además, en la parte básica 20 hay formados unos entrantes 24 para la fijación de unos yugos o culatas 25 que llevan montadas las guías 26 y 27 (fig. 9).

A la parte básica 20 va asegurada una placa enfriadora 28 que consta de una pluralidad de partes (véase la fig. 10), de tal manera que las aberturas 29, 30 y 31

de la misma se corresponden con las aberturas 21, 22 y 23.

En la sección o parte básica 20 hay dispuesto a rotación un árbol 34 provisto de una placa 35. Esta placa 35 lleva un anillo interior de porciones de molde 36, entre las cuales hay interpuestas unas porciones móviles 37 de molde que, en el costado que da hacia el eje geométrico del árbol 34 llevan, cada una, una rueda de guía 38 que se apoya contra la guía 27 (véase la fig. 11).

La placa 35 lleva además un anillo o disposición circular de brazos 40 conectados a rotación a la placa 35 en el lugar 41. Cada uno de los brazos 40 lleva dos paredes de molde 42 entre las cuales se interpone una pared móvil 43 de molde, la cual va provista de un rodillo 44 destinado a cooperar con la guía 26. Cada uno de los brazos 40 comprende además una leva 45 destinada a cooperar con una ranura 46 que hace girar el brazo hacia fuera.

En el collar 51 hay formados unos entrantes que dan acomodo al conductor de salida 52 de los dispositivos semiconductores 53 que se van a encapsular y que se hallan dispuestos en la cavidad de molde 50, teniendo los dispositivos semiconductores la forma indicada en las figuras 2 y 3.

El funcionamiento del presente aparato es el siguiente: Por medio de unos medios de transmisión o accionamiento acoplados al mismo se hace girar el árbol 44, de modo que se mueven también todas las partes conectadas a dicho árbol. Al correr los moldes por entre las guías 26 y 27, las porciones de molde describirán un ciclo específico de movimiento. A partir de la posición 21, 29 en la que está situada la abertura de descarga del dispositivo de

mezcla y compresión, frente a la cavidad de molde 50, el ciclo de reproducción se efectuará del modo ilustrado en la fig. 12.

5 Durante la etapa I, uno de los moldes comunica con la abertura de descarga, de modo que la cavidad de molde se llena de cierta cantidad de plástico.

10 Durante la etapa II, el plástico se enfría, ya que uno de los lados o costados de la envoltura se desliza a lo largo de la placa enfriadora 28, que está refrigerada por una corriente de agua de refrigeración que se hace pasar por ella. La contracción resultante del enfriamiento es compensada entonces por la expansión del agente impelente, de modo que la cavidad de molde permanece siempre llena, obteniéndose envolturas de aspecto liso.

15 Al comienzo de la etapa III, la leva 45 toma contacto de aplicación con la ramura 46, después de lo cual el brazo 40 gira en torno al punto 41 y el molde se abre como está indicado en la fig. 7, en la posición inferior.

20 Los productos moldeados pueden entonces ser extraídos o retirados del molde en la etapa IV, reteniéndose el brazo 40 en su posición de abierto durante toda esta etapa.

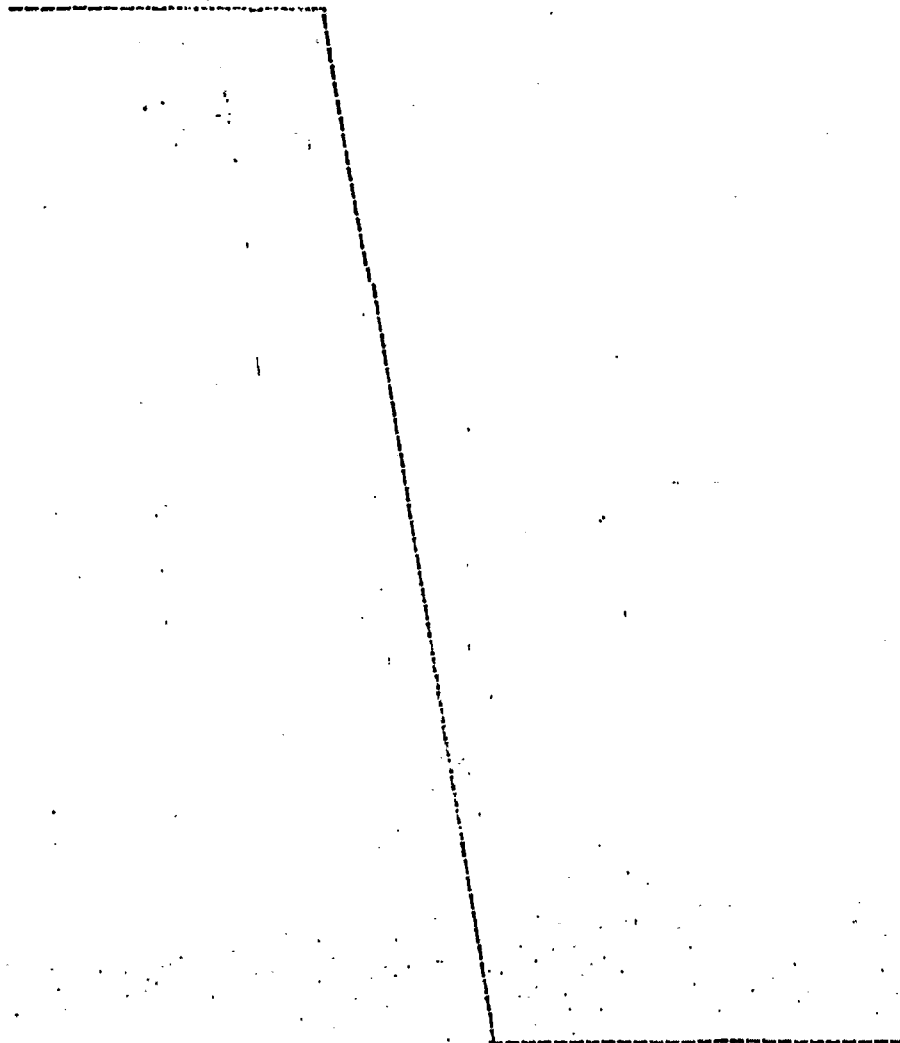
25 Finalmente, en la etapa V el molde vuelve a cerrarse, después de lo cual puede empezar un nuevo ciclo. Como se apreciará de modo evidente por lo que antecede, por medio de esta máquina es posible moldear de manera continua dispositivos semiconductores con una envoltura de resina termoplástica. La tasa o velocidad de producción puede entonces ser muy elevada.

En la abertura de descarga del dispositivo de compresión no es necesario montar ninguna válvula complicada, porque las paredes de molde mismas dan la seguridad de que la abertura de descarga se obtura seccionando la corriente de salida o flujo de plástico hasta que llega el molde siguiente. Como uno de los lados del molde está de hecho abierto, y constituye la abertura de alimentación del molde, y a continuación se corre al otro lado de la placa enfriadora, se evita por completo la formación de bebederos en el producto, y además se consigue una muy buena transmisión del calor a la placa enfriadora.

15

20

25

30  
11038

REIVINDICACIONES

5

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 que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

10

1ª. Un dispositivo semiconductor perfeccionado, que comprende un elemento semiconductor, unas salidas de conductor que están en conexión eléctrica con unas "pastillas" o áreas de contacto del elemento semiconductor, y una envoltura de resina sintética en la que van acomodados el elemento semiconductor, sus conexiones eléctricas y parte de las salidas de conductor, comprendiendo dicha envoltura una encapsulación interna que protege al elemento semiconductor y sus conexiones eléctricas contra las influencias del ambiente, y una parte de resina sintética termoplástica expandida que va moldeada por inyección en torno a dicha encapsulación y determina por lo menos parte de la forma exterior de la envoltura.

15

20

25

2ª. El dispositivo semiconductor de la reivindicación 1ª, en el que dicha encapsulación es de una resina sintética termoestable.

3ª. El dispositivo semiconductor de la reivindicación 2ª, en el que dicha encapsulación es un revestimiento de polyo sinterizado de una resina epoxídica.

4ª. El dispositivo semiconductor de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la resina

1 sintética termoplástica es uno de los materiales poli(sul-  
furo de propeno) y poli(sulfuro de fenileno) y el agente  
expansor es azodicarbonamida.

5 5ª. El dispositivo semiconductor de cualquiera  
de las reivindicaciones 1ª a 3ª, en el que la resina sin-  
tética termoplástica consta de una poliamida expandida  
con un agente impelente que contiene, como constitutivo  
principal, carbonato de cinc.

10 6ª.- Un dispositivo semiconductor perfecciona-  
do.

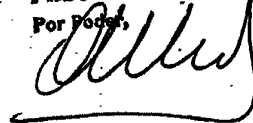
Tal y como se ha descrito en la Memoria que an-  
tecede, representado en los dibujos que se acompañan y  
para los fines que se han especificado.

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

Madrid, 22.NOV.1978

P.A.

Alberto de Elzaburu  
Por Poder.



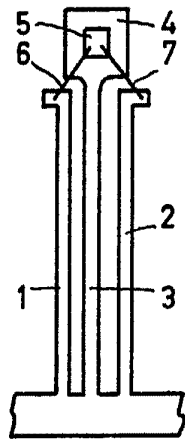


Fig. 1

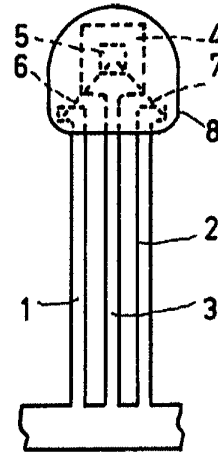


Fig. 2

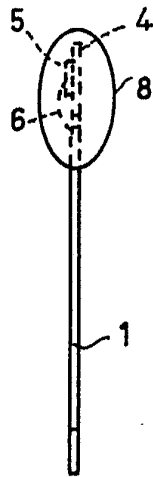


Fig. 3

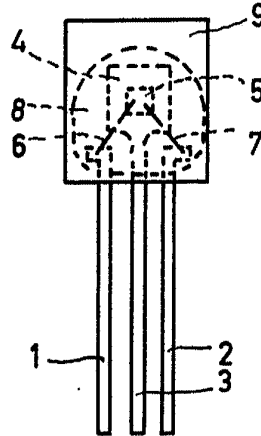


Fig. 4

Alberto de Elzaburu  
For Patent

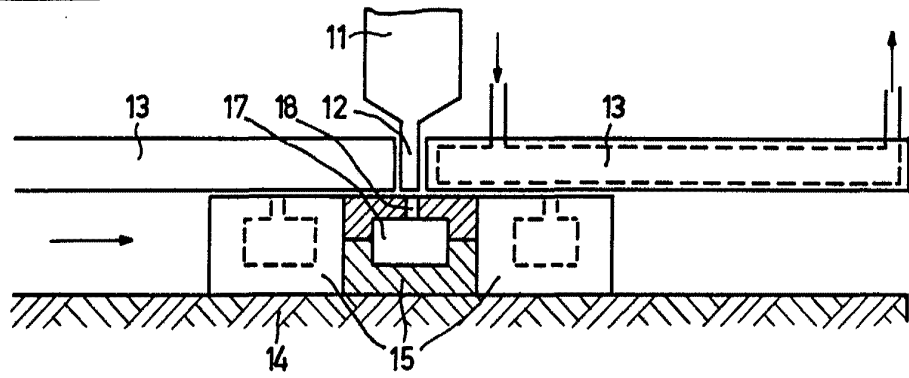


Fig. 5

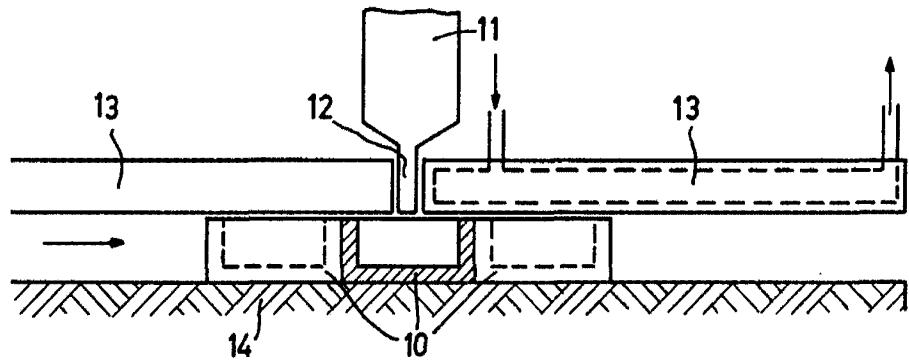


Fig. 6

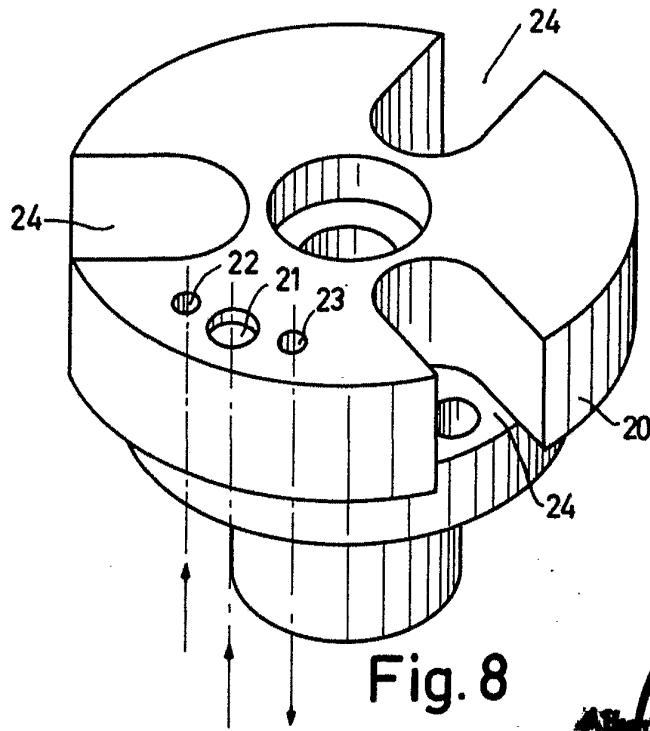


Fig. 8

*Handwritten signature*  
A. H. van der Zouwen  
For Patent

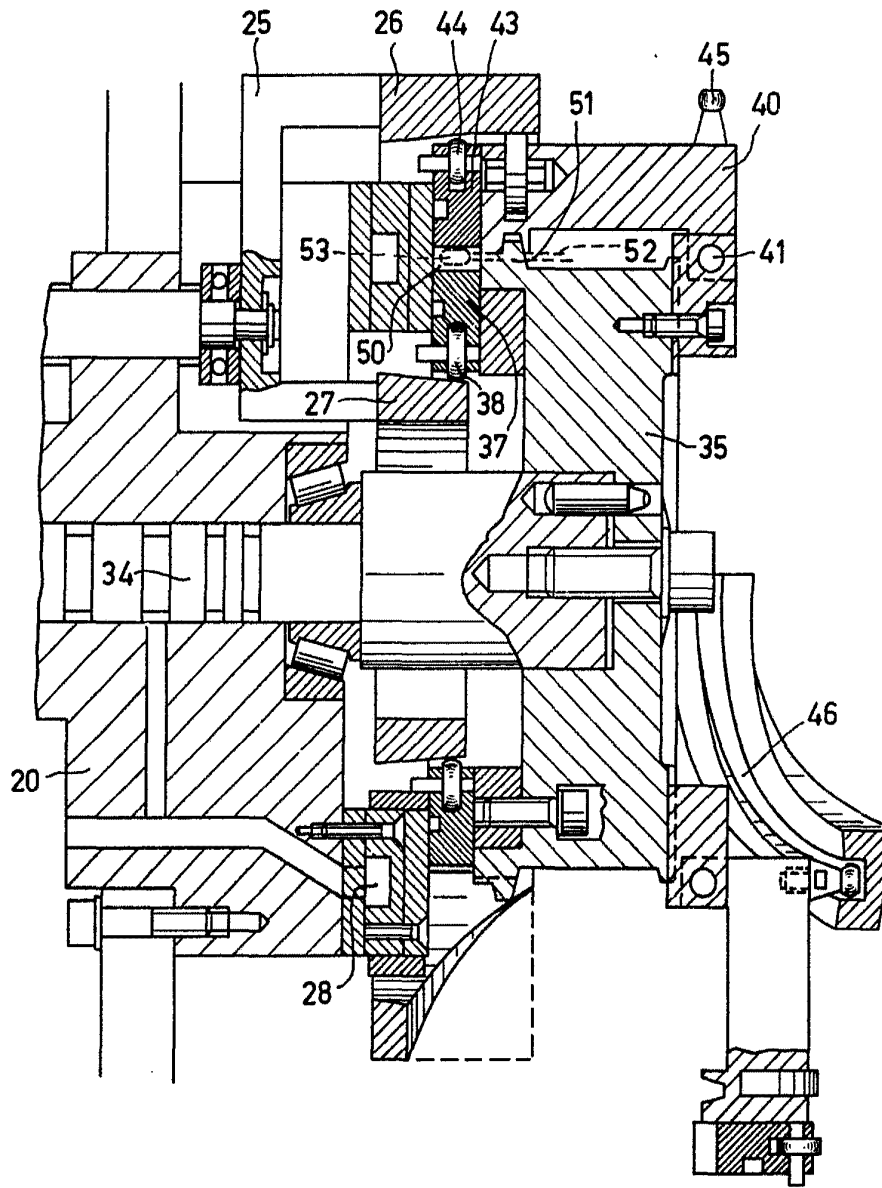


Fig. 7

Albert de Vries  
Por P. 47

3-V-PHN 8682<sup>C</sup>

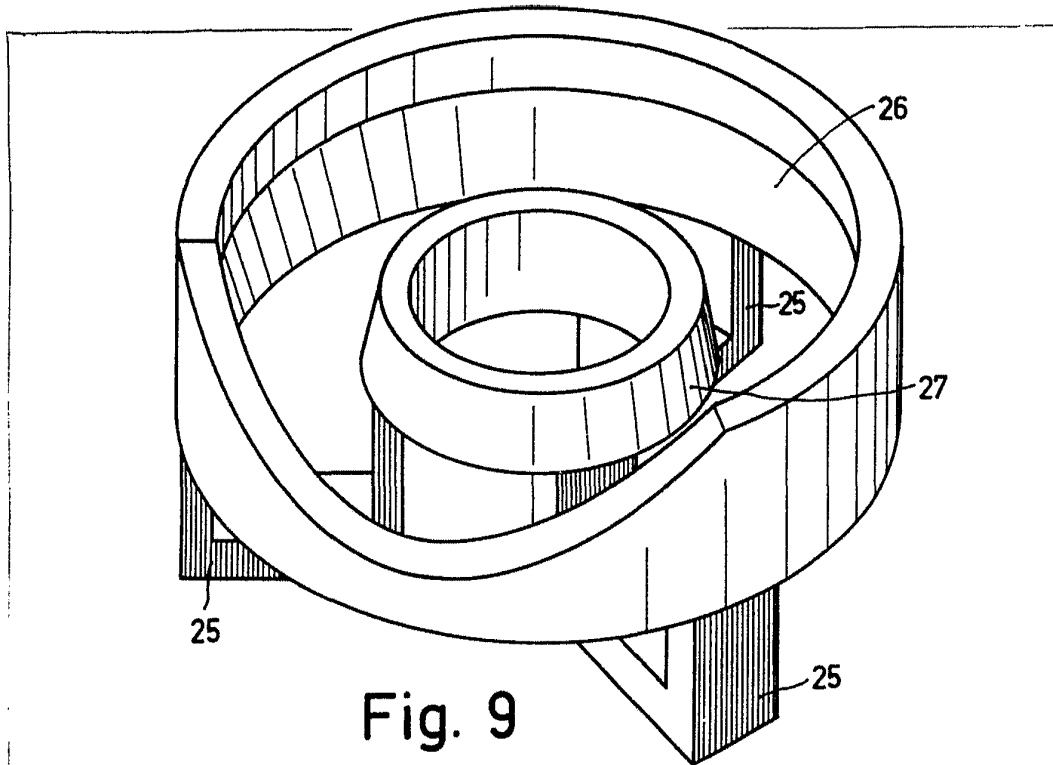


Fig. 9

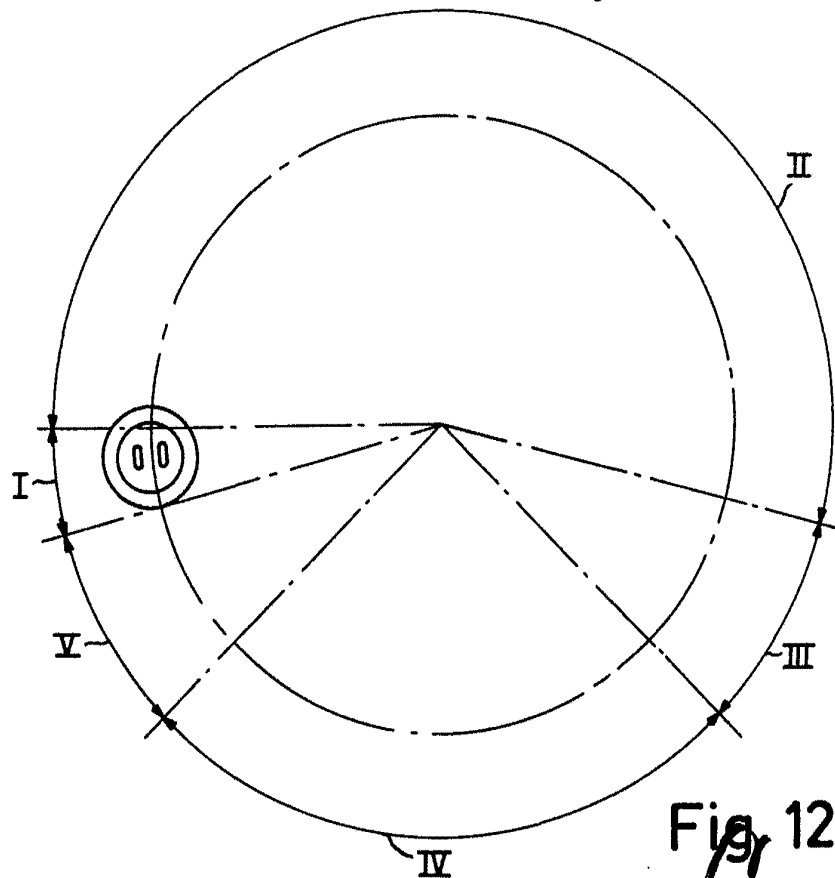


Fig. 12

Alberca de Luz  
Porcel

4-V-PHN 8682<sup>C</sup>

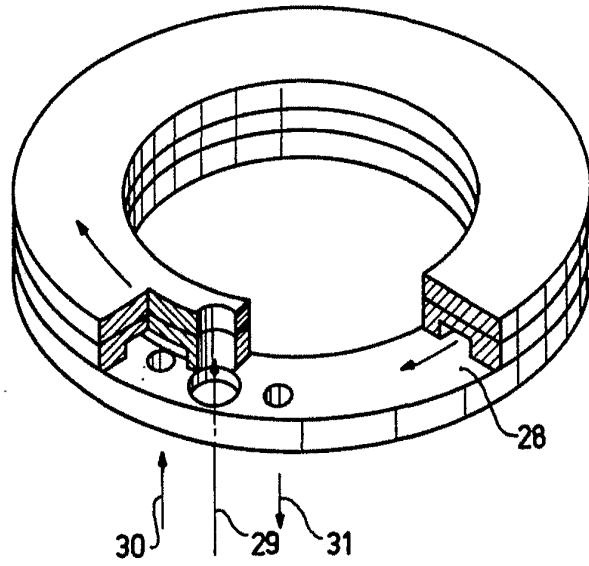


Fig. 10

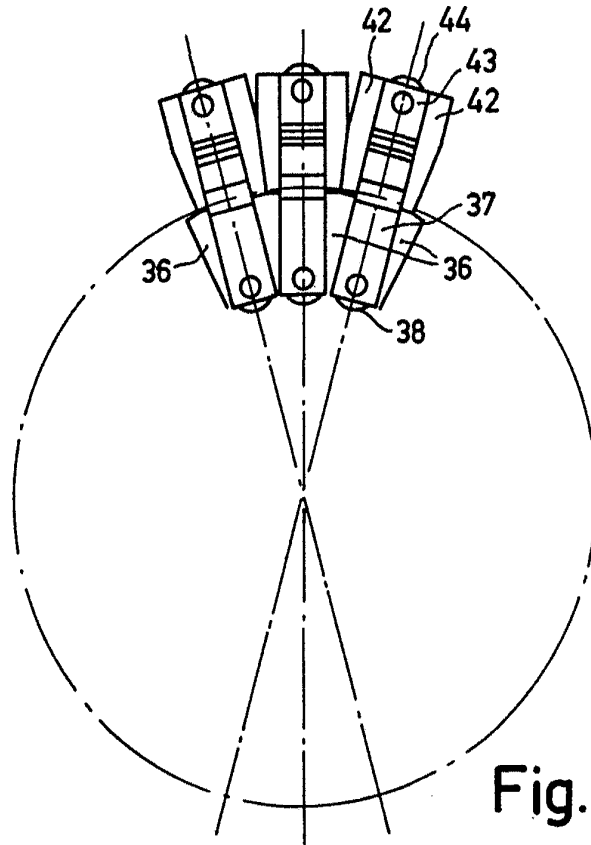


Fig. 11

Alberto de Ezzubita  
Per Fede,

5-V-PHN 8682<sup>C</sup>