

PATENTE DE INVENCION

PLA 65/1382 Sp.

328 163



Memoria Descriptiva
sobre

"PERFECCIONAMIENTOS EN ELEMENTOS SEMICONDUCTORES".

Solicitante: SIEMENS-SCHUCKERTWERKE AKTIENGESELLSCHAFT, entidad alemana, residente en Werner-von-Siemensstr. 50, Erlangen, Alemania.

La invención se refiere a un elemento semiconductor con por lo menos una transición de contacto a presión, pudiendo ser este elemento semiconductor - un rectificador de superficie, un transistor de superficie o una puerta de corriente o bien un tiristor -

5.



con transiciones pn en forma de superficies y estar fabricado por ejemplo a base de un cuerpo semiconductor de silicio. En los rectificadores de contacto de presión, por ejemplo, se pone un disco de silicio -

5. con una transición pn en contacto bajo presión con - placas de metal planas.

Frecuentemente se ha unido, por aleación, el disco de silicio en una de las superficies a través de aluminio a un disco de molibdeno y en la otra

10. de las superficies con un disco de oro, preferentemente de una aleación de oro-antimonio. Las superficies de contacto a presión, en uno de los lados del disco de molibdeno, por ejemplo. de plata, y en el otro de los lados del disco de silicio, por ejemplo de oro, -

15. y las superficies de contacto metálicas de los contra contactos que empujen contra ellas han de cumplir exigencias muy elevadas con respecto a pequeñas espereza de superficie. Los procedimientos de mecanización de superficies, tales como el esmerilado y bruñido precisen de mucho tiempo para su elaboración y resulten

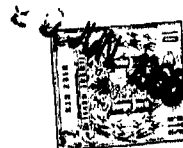
20. relativamente caros.

La finalidad de la invención es, en tales elementos semi-conductores con por lo menos una transación de contacto a presión, crear en ellos una construcción tal de manera que, tanto para la conducción de corriente eléctrica como también para el flujo térmico, en esta transición se forme una resistencia relativamente reducida. La invención parte aquí del conocimiento de que para lograr esta meta ha de existir

25. la necesidad de que en una transición de éstas, entre

30.

328163



-3-

las superficies que asientan entre sí, se logre en efecto una transición superficial impecable.

5. Para lograr este cometido, señalado anteriormente, en un elemento semiconductor con por lo menos una transición de contacto a presión, se ha previsto, según la presente invención, en una o varias transiciones de contacto a presión un disco sinterizado, poroso, eléctrica y termicamente buen conductor como cuerpo intermedio o bien como cuerpo de transición.

10. El grado de porosidad en un disco de estos, según la presente invención, puede encontrarse entre 2 y 40%.

15. Con respecto a su material, este disco puede estar compuesto de metal o de un material compuesto metaloso.

20. En este sentido son adecuados como materiales para los discos de sinterización ante todo la plata pura o el cobre puro o las aleaciones de plata con cobre o cadmio, demás los metales compuestos, tal como por ejemplo plata con níquel, o los materiales compuestos de plata-grafito, plata-sulfuro de molibdeno (IV), o plata-selenuro de tungsteno, cobre-grafito cobre sulfuro de molibdeno (IV) o cobre-selenuro de tungsteno.
25. Un componente de material deslizante empleado en uno de estos materiales compuestos, tal como por ejemplo el grafito, tiene por cometido facilitar el movimiento relativo, que debido a la distinta dilatación térmica de los cuerpos adyacentes, se presenta entre las superficies oprimidas una contra la otra de los cuerpos que se encuentran adyacentes, así como de evitar las unio
- 30.



nes por soldadura de las superficies de contacto asentadas una contra otra.

5. La adición en material adicional al metal básico de aleación o bien en grafito o en sulfuro de molibdeno (IV) al material compuesto se encuentra entre aprox. 1 y 10% en peso.

10. Un disco de sinterización de plata por ejemplo puede estar constituido o desarrollado preferentemente en dos capas. Una capa se compone aquí por ejemplo de plata-grafito, la segunda capa de plata pura sinterizada. La obtención de que se realiza mediante prensado conjunto de los polvos cargados, o bien apilados, en una matriz y una sinterización del cuerpo prensado.

15. También se puede insertar una capa de sinterizado desarrollado en dos capas, las capas se pueden componer de metal/metal ó metal/metal-componentes deslizantes. En el caso de los discos de dos capas de metal/metal están en primer plano los puntos de vista de las propiedades del metal o bien el de los costes del material. Así se puede por ejemplo sustituir un disco sinterizado de plata puro por un disco sinterizado de dos capas con una parte sinterizada de cobre en la mayor parte del grosor y un revestimiento interior de plata pura. Otra razón para la aplicación de los discos de dos capas puede ser el que de esta manera el grosor total del elemento semiconductor se obtenga más económicamente mediante una parte de sinterizado de cobre de desarrollo grueso para el disco de dos capas. Así puede también com
- 20.
- 25.
- 30.

328163

-5-



5. ponerse el grosor del disco de sinterizado, para lograr una altura de construcción mínima para el elemento semiconductor, predominantemente del barato material de sinterizado de cobre. Una ejecución de esta clase prácticamente es equiparable a un disco de sinterizado de plata pura en lo referente a sus propiedades técnicas.

10. En el caso del disco de sinterizado de dos capas de metal/metal-componente deslizante puede de la capa de metal estar compuesta por ejemplo de plata pura o de cobre puro y la segunda capa por ejemplo de plata-grafito, cobre-grafito, plata-sulfuro de molibdeno (IV), cobre-sulfuro de molibdeno (IV), plata-selenuro de tungsteno, cobre-selenuro de tungsteno. Aquí puede el componente de material deslizante, al ejercerse una presión de la placa de sinterizado de plata contra la contra-superficie demiconductora o metálica, reducir o evitar una soldadura, siendo posible en el juego del cambio de temperaturas del elemento un mejor deslizamiento de las dos superficies que se tocan.

25. Según la presente invención puede por lo tanto existir solo en una de las superficies de contacto del elemento semiconductor o en ambas superficies, o bien en varias superficies de contacto del elemento semiconductor, cada vez un disco poroso sinterizado de estos o bien un disco sinterizado metálico. El procedimiento de sinterización para la obtención de un disco sinterizado de estos y el material asinterizar empleado se deben seleccionar -

30.



- cada vez, de manera que, bajo la presión efectiva empleada entre las superficies de contacto a presión, se pueda presentar una deformación plástica para lograr una adaptación superficial unitaria -
5. lo mas continuada posible del disco de metal sinterizado contra la otra superficie de contacto o bien la contra-superficie de contacto, pero entonces este disco sinterizado sea un cuerpo prácticamente estable a la presión durante el servicio.
10. Mediante un ligero prensado ulterior del cuerpo sinterizado, entre punzones planos de elevada calidad de superficie, se puede disminuir la esperanza de las superficies.
15. Después del proceso de sinterización se pueden mecanizar los cuerpos sinterizados según forma o/y volumen.
20. Muy ventajosamente se emplea un disco sinterizado de plata pura. La geometría de un disco sinterizado de estos puede estar adaptada el elemento semiconductor. Puede ser en su forma de contorno redondo, cuadrado o hexagonal.
25. El grosor del disco sinterizado se encuentra según la presente invención entre 0,1 y 2 mm, -- preferentemente entre 0,2 y 0,5 mm. El grado de capacidad de volumen del disco sinterizado se encuentra entre 0,6 y 0,98. El material y las condiciones se seleccionan de manera que el grado de capacidad de volumen no se reduzca considerablemente. La porosidad se encuentra entonces en el margen indicado entre 2 y
30. 40%. Los poros deberán estar repartidos en el disco -

328163



1966

-7-

5. sinterizado como poros lo mas finos posible y homogeneos. Muy ventajosamente se emplean discos sinterizados para cuya obtención se empleó polvo de metal de partículas de polvo finas muy ahuecadas, por ejemplo polvo de electrolisis y polvo de metal de reducción.

10. El disco sinterizado poroso, que se encuentra entre las superficies de contacto correspondientes. no solo se adapta a las desigualdades entre las superficies que entran en contacto a presión sino que también compense los fenómenos debidos a los distintos coeficientes de dilatación, por ejemplo del silicio ($3,7 \cdot 10^{-6}$), o del molibdeno, en la mayoría de los casos aplicado por aleación, -
15. ($5 \cdot 10^{-6}$) y del metal empleado para el cuerpo de contacto, por ejemplo cobre ($16,5 \cdot 10^{-6}$).

20. Para la obtención de un disco sinterizado poroso, por ejemplo de un disco sinterizado de plata, de plata pura, se comprime preferentemente un polvo de plata de electrolisis con un tamaño de grano 60 um en una matriz de acero con una fuerza de presión de $0,5 \text{ Mp/cm}^2$ (Megapond por centímetro cuadrado). El disco prensado tenga por ejemplo un diámetro de 5 mm, una altura de 0,31 mm y un peso de 0,0322 g.
25. La densidad en estado prensado asciende a $5,30 \text{ g/cm}^3$ y en grado de capacidad de volumen en estado prensado 0,505. La sinterización se efectua a 700°C durante una hora en una atmósfera de hidrógeno. La merme lineal de sinterización asciende a aprox. 5%, la densidad del disco sinterizado a $6,32 \text{ g/cm}^3$ y el grado de
30.



de capacidad de volumen a 0,602.

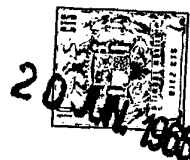
- En forma correspondiente se pueden elaborar también mezclas de polvo de plata de electrolisis con polvo de cobre, cadmio, grafito, sulfuro de molibdeno (IV) o selenuro de tungsteno.
- 5.

- Los discos sinterizados metálicos empleados según la presente invención se pueden ligeramente deformar plásticamente en el sentido de arriba. Al oprimir superficies metálicas sobre el disco sinterizado se comprime la aspereza de estas superficies ya a una presión de 1 kp/mm^2 en la superficie del disco sinterizado poroso. De este manera se forma un contacto metálico muy bueno y unas resistencias eléctricas y térmicas pequeñas. Las oscilaciones de temperatura conducen con coeficiencia dedilatación distintos de los materiales que hacen contacto con el disco sinterizado, a unos movimientos relativos entre las superficies asentadas unas contra otras, que, sin embargo, son recogidos sin daño alguno por el disco sinterizado poroso, en parte como deformaciones plásticas, en parte como deformaciones elásticas.
- 10.
- 15.
- 20.

- El ensamblado del elemento semiconductor con una o varios disco sinterizados de plata poroso se pueden realizar respectivas veces sin que se reduzca el modo de actuación del disco sinterizado de plata plásticamente deformado en la capa de superficie. Aun después de montar 10 veces no se pudieran observar diferencias en la resistencia del contacto.
- 25.

- Para mejor explicación de la invención se hace referencia el dibujo. Muestran Fig. 1, 2, 3 y 3a
- 30.

328163



-9-

esquemáticamente la construcción de ejemplos de ejecución de rectificadores de contacto a presión según la presente invención, con elementos semiconductores distintamente construidos.

5. En la Fig. 1 se muestra una parte de una carcasa de metal, que por ejemplo se puede componer de cobre, pero solo aquella parte 1 de la carcasa de cobre que con su superficie superior está oprimida para la formación de contacto contra el disco sinterizado poroso 2. En el otro lado de la superficie de contacto del disco sinterizado se encuentra el disco de silicio 3 metalizado en sus superficies y provisto de dotación a ambos lados. Sobre la superficie opuesta del disco de silicio se encuentra otro disco sinterizado poroso 4 y sobre él la placa de contacto 5.

10. El paquete de disco se puede comprimir en la carcasa mediante un muelle, por ejemplo, un muelle de plato. Uno de los conductores de corriente está formado por la carcasa de metal, el otro conductor de corriente parte de la placa de contacto 5 a través de un paso aislado a través de la carcasa.

15. En la Fig. 2 se ha unido por aleación a un disco de silicio 9, que contiene transición pn, a través de aluminio, un disco de molibdeno 8. Los dos discos 8 y 9 se han dispuesto entre discos de contacto a presión porosos 7 y 10. Estos, a su vez, están encerrados entre la parte de la carcasa 6 y la placa de contacto a presión 11 y comprimidos.
20. Durante el montaje se centran los distintos dis-

cos por ejemplo, perpendicularmente a su dirección de apilamiento, por ejemplo por un anillo que los encierre y a su superficie envolvente, de material aislante, tal como por ejemplo esteatita.

5. En las Fig. 3 y 3a se han representado disposiciones encapsuladas con los distintos elementos de contrucción separados y en la Fig. 4 en estado montado.

10. La parte del fondo de pared gruesa 12 - en la Fig. 3 se compone de un material de buena - conducción térmica, tal como por ejemplo cobre. - Sobre una parte de ménsula 12a se encuentra una - placa intermedia porosa sinterizada, según la pre - sente invención 17, y sobre ella la disposición -
15. semi-conductora propiamente dicho 14,15,16. Al - disco de silicio 15 se ha unido por aleación, me - diante una capa de aluminio no representada, el dis - co de molibdeno 14. En el lado superior del disco de silicio se ha unido por aleación un folio de -
20. oro-antimonio. A esto sigue un disco sinterizado - poroso 17a según la reivindicación y después el bu - lón de cobre 18.

25. Según la otra forma de ejecución mostrada en la Fig. 3a se emplea solo en un lado un disco - sinterizado poroso 17 entre las superficies de con - tacto a presión del disco de molibdeno 14 y el cuer - po de fondo de cobre 12a; en este caso forma el con - tacto superior el disco de molibdeno 20 soldado du - ro sobre el bulón de cobre 18 sin un disco 17a del
30. electrodo superior del elemento semiconductor. Sobre

328163

20 JUN 1954



-11-

5. el bulón 18 se colocan el disco anular 21, un disco aislante 22 (por ejemplo mica), el disco de acero 23 y tres muelles de plato 24, 25, 26. Después de tensar los muelles por la pieza de sujeción 27 se rebordea el borde 13a.

Según una ulterior variante de ejecución podría prensarse el disco sinterizado poroso 17a, sobre el disco de molibdeno y después sujetarse por sinterización.

10. En la Fig. 4 se ha dibujado también la parte de la carcasa compuesta de las piezas individuales 28, 29 y 30, que está sujetadas por el borde rebordeado 13b de 12. Las piezas 28 y 30 se componen de acero o de una aleación de hierro, la pieza 29 de un material aislante (cerámica).

15. En la Fig. 5 se ha representado una forma de ejecución bajo empleo de un disco sinterizado desarrollado en dos capas. El disco sinterizado compuesto de una capa de plata-grafito 32 y de una capa de plata pura 33 se encuentra sobre el elemento de construcción 34 de constitución usual.

20. Fig. 6 muestra una aplicación de la invención en el caso de una célula rectificadora en forma de disco en la cual un elemento semiconductor 35 esté encerrado hermeticamente al gas en una carcasa.

25. El elemento semiconductor se compone de una placa de silicio 36 del tipo conductor eléctrico de ligera dotación, en el cual en una superficie se ha unido por aleación un electrodo de aluminio 37 -

30.



y en la otra superficie un electrodo de oro-antimonio 38, para crear en el cuerpo semiconductor las zonas, dotadas en forma deseada para la formación de una transición pn y la constitución interior de un diodo. Sobre la superficie superior del electrodo de oro-antimonio 38 se encuentran una placa de plata 39 y una placa de molibdeno 40 que están unidas entre si por una capa de soldadura dura. En el lado inferior se ha soldado la placa de silicio 36 a través de una capa de aluminio 37 con una placa de molibdeno 41.

Este elemento semiconductor está encerrado en una carcasa hermética el gas, que se compone de un anillo aislante 42, por ejemplo de material cerámico, en cuya superficie frontal, después de una metalización de la misma, se ha soldado el borde de una placa de cobertura en forma de cazoleta 44 de material dúctil, por ejemplo de plata.

A la superficie frontal inferior de 42 se ha sujetado, después de su metalización, un cuerpo anular 45 mediante soldadura, como pieza de armadura metálica. 43 denomina otra placa, la placa de cobertura inferior de la carcasa, que asimismo puede estar compuesta de un material dúctil, tal como plata. Este está soldada primeramente con un disco anular 46 que después en su borde exterior está unido hermeticamente al gas con una parte marginal correspondiente de 45, por ejemplo mediante una soldadura de gas protector. Las formas de las cazoletas 43 y 44, se han desarrollado de manera que se encargen de una orientación de lugar

328163



-13-

5. del elemento semiconductor 35 en la carcasa, pues el elemento semiconductor asienta con las superficies - finales de sus cuerpos correspondientes 40 y 41 sobre los fondos de las formas de cazoleta y los bordes ascendentes desde estas piezas de fondo se encargan de una centrado del elemento semi-conductor en su posición en la carcasa.

1.0. Sobre la superficie exterior de la placa de cobertura inferior de la carcasa actua un cuerpo de placas de refrigeración 47 como placa de presión que simultaneamente puede ser conductor de conexión eléctrica del elemtno semiconductor. Esté desarrollo en su superficie superior de manera que, debido a la forma de esta superficie, sufre un centrado con relación a la placa de cobertura 43 de la carcasa.

15. Con la placa de cobertura superior 44 de la carcasa actúa asimismo una placa de presión 48, que también ser simultaneamente placa de refrigeración, pero solo directamente sobre una placa sinterizada porosa 49, por ejemplo de plata pura. La placa de presión 48 está sin embargo bombeada en su parte central en dirección hacia el elemento semiconductor, de manera que se pueda adaptar en relación con el cuerpo adyacente en cierto modo articuladamente. La placa sinterizada poroso 49 ofrece aqui la posibilidad de que la superficie inferior bombeada 48 se pueda encajar superficialmente bien en la superficie superior de 49 y al mismo tiempo se forma un buen asiento superficial entre la superficie inferior de la placa sinterizada porosa 49 y la superficie de fondo exterior de 44.



5. En la Fig. 7 se muestra otra disposición semiconductoras con discos sinterizados porosos según la invención en la célula de discos. El disco de silicio 3 dotado en ambos lados se encuentra entre dos discos sinterizados porosos 2 y 4. En la ejecución según Fig. 7 se ha montado la disposición semiconductoras indicada en la Fig. 1 en la célula de discos de contacto a presión, compuesta de las dos membranas de metal 71, 72 y el cuerpo de material aislante 73.
10. En la Fig. 8 se muestra una célula de discos de contacto a presión con la disposición de semiconductor según la Fig. 2. El disco de silicio 9 está aquí aleado con Al sobre el disco de Mo 8 el lado superior con un folio de Au-Sb. Esta disposición semiconductoras se comprime entre los dos discos sinterizados porosos 7 y 10. Según otra forma de ejecución puede contener la disposición mostrada en la Fig. 8 solo un disco sinterizado poroso, por ejemplo entre el disco de Mo 8 y la membrana de metal 81.
15. Además del empleo de los discos sinterizados porosos dentro de las disposiciones de elementos semiconductores de contacto a presión para lograr una buena transición térmica, se pueden emplear los discos sinterizados porosos también fuera de los elementos semiconductores contra los cuerpos de refrigeración.
20. En la Fig. 9 se ha representado una célula de discos de contacto a presión 91 que se ha sujetado entre los dos discos sinterizados porosos 92 y 93 y los dos cuerpos de refrigeración 94 y 95.
- 25.

30.

N O T A

Descrita suficientemente la naturaleza del

328163

-15-



- invento, así como la menra de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriores citadas son susceptibles de modificaciones de detalle encuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento corresponde a una solicitud de patente presentada en Alemania con fecha 22 de Junio de 1965, bajo el número S 97.721 VIIIc/2lg, acogiéndose por tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del invento referido y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España sobre "PERFECCIONAMIENTOS EN ELEMENTOS SEMICONDUCTORES.", caracterizándose por lo siguiente:
5. 1.- Perfeccionamientos en elementos semiconductores, con por lo menos una transición de contacto a presión, caracterizados porque en una o varias transiciones de contacto a presión se prevé un disco sinterizado, poroso, eléctrica y termicamente buen conductor, como cuerpo intermedio o cuerpo de transición.
10. 2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizada porque al disco se le da una porosidad entre 2 y 40%.
15. 3.- Perfeccionamientos según la reivindicación y 1 y 2, caracterizada porque los discos sinterizados de metal o de aleación de metal se pueden deformar plasticamente con facilidad.
20. 4.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1 y 3, caracterizada porque los discos sinterizados se componen de un material compuesto poroso de
- 25.
- 30.



un metal o de una aleación de metal y un componente de material deslizante fina e igualmente repartido en el mismo.

5. 5.- Perfeccionamientos según la reivindicación 4, caracterizada porque el componente de material deslizante se compone de grafito, sulfuro de molibdeno (IV) o selenuro de tungsteno.
10. 6.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1 y 5, caracterizada porque el disco sinterizado se hace de un grosor entre 0,1 y 2 mm.
- 7.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1 y 4, caracterizada porque se emplea disco sinterizado de plata.
15. 8.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1 y 6, caracterizada porque el disco sinterizado de plata esté previsto de inclusiones de grafito de partícula fina.
20. 9.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1 y 2, caracterizada porque el disco sinterizado se compone de dos capas de materiales de sinterización distintos.
- 10.- Perfeccionamientos según la reivindicación 9, caracterizada porque las dos capas del disco sinterizado se componen de dos metales distintos.
25. 11.- Perfeccionamientos según la reivindicación 9, caracterizada porque una capa se compone de un metal y la otra capa de un metal con componente de material deslizante adicionado.
30. 12.- Perfeccionamientos en elementos remi-conductores, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria.

328163

20 JUN 1966



-17-

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

20 JUN. 1966

Madrid,

SIEMENS-SCHUCKERTWERKE AKTIENGE
SELLSCHAFT

J. GOMEZ ACERBA Y MOJER
Firmado: E. HERNÁNDEZ RUIZ

328163

ESCALA
VARIABLE

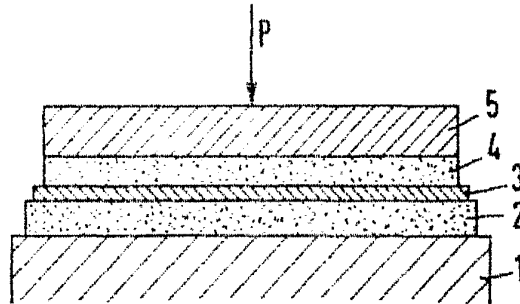


Fig. 1

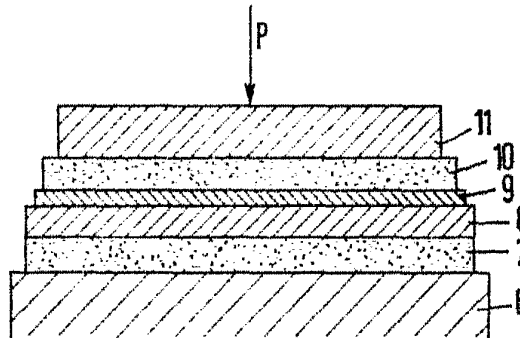


Fig. 2

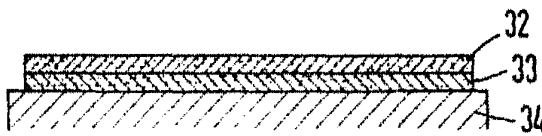


Fig. 5



20 JUN 1936

SIEMENS-SCHUCKERTWERKE AKTIENGESELLSCHAFT
MÜNCHEN

328163 ESCALA VARIABLE

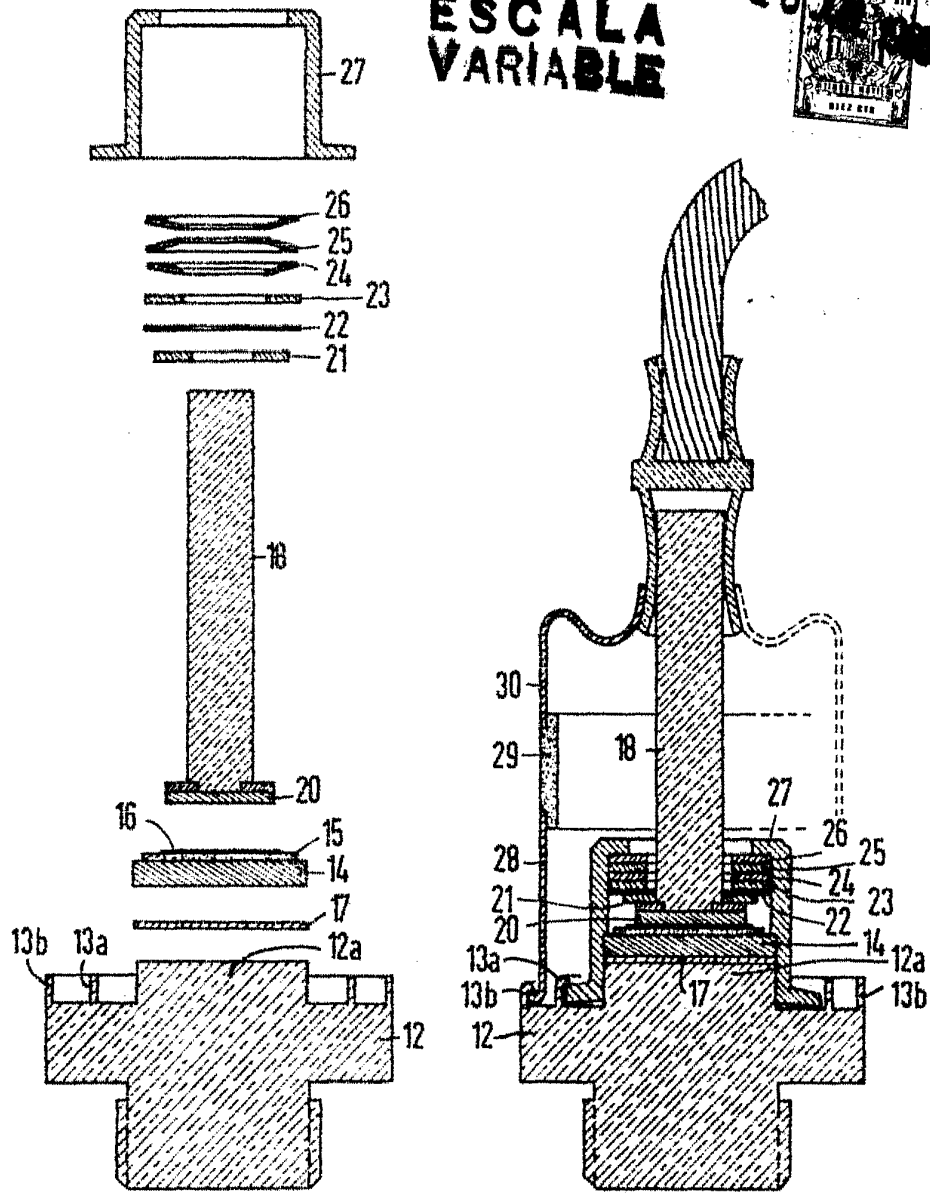


Fig. 3a

Fig. 4

[Handwritten signature]

20 JUN 1906

A. GOMEZ ACEBO Y MOJES
Ingeniero F. Industrial de España

328163

ESCALA VARIABLE

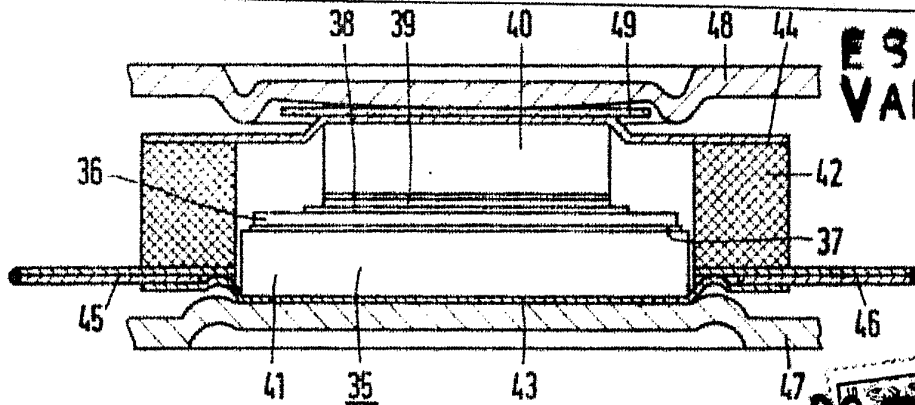


Fig. 6

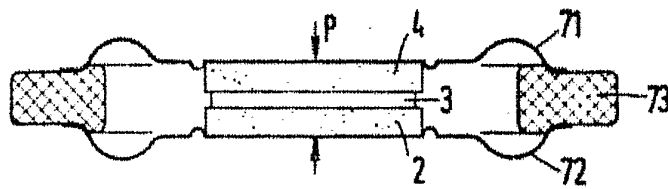


Fig. 7



Fig. 8

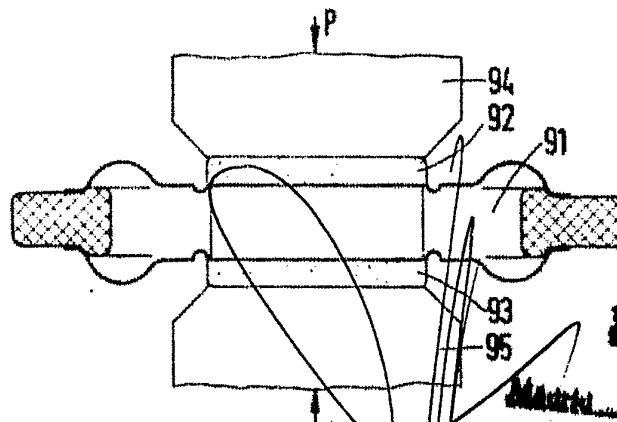


Fig. 9

20 JUL 1966

Madrid

J. GOMEZ AC. BO Y MODEI
por la Firmada: F. Hernández Ruiz