

360707

P.- 40.113

PHN 2994

3 ENE. 1969

**Memoria descriptiva**



**para solicitar** PATENTE DE INVENCION **por 20 años**

**a nombre de** N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN

**entidad / ~~denominación~~ nacionalidad** holandesa

**con domicilio en** Emmasingel 29, Eindhoven, Holanda

**por:** "UN DISPOSITIVO SEMICONDUCTOR" (Clase Internacional  
H011)

3 ENE



5 La invención se refiere a un dispositivo semiconductor, particularmente un transistor de alta potencia para frecuencias muy altas, alojado en una envolvente cerrada, resistente a las altas temperaturas, y a un método de manufacturarlo.

10 Ciertos dispositivos semiconductores, por ejemplo, los transistores de alta potencia que funcionan a frecuencias muy altas, han de disponerse en una envolvente o en un bloque, que ha de satisfacer requisitos especiales. Estos dispositivos desarrollan una cantidad de calor bastante grande y la envolvente ha de permitir un drenaje satisfactorio de dicho calor. El funcionamiento a frecuencias muy altas requiere una construcción particular del mismo dispositivo, que se ajuste a estas condiciones de trabajo. El colector de un transistor, por ejemplo, ocupa casi todo el volumen del cristal, en el cual está formado el transistor y a través de este colector ha de conducirse al exterior una cantidad máxima de calor. El colector tiene que estar, por lo tanto, en contacto térmico íntimo con parte de la envolvente, que tiene una conducción térmica alta.

15 Se requiere además que la impedancia de las conexiones eléctricas entre el dispositivo semiconductor y los dispositivos exteriores sea tan baja como sea posible, con objeto de reducir al mínimo las pérdidas eléctricas. Por esta razón, los electrodos requeridos para fijar los alambres de conexión, pasados a través de la envolvente del dispositivo semiconductor, han de mostrar una reactancia muy baja y una conducción adecuada, de modo que -  
20 sus dimensiones han de ser bastante grandes y ha de emplear



se un material de alta conductividad eléctrica, mientras que el material de la envolvente debe ser un aislante - eléctrico excelente.

5                   Con objeto de obtener una confiabilidad má-  
xima, la envolvente de un dispositivo semiconductor, por  
ejemplo, un transistor, ha de satisfacer los requisitos  
adicionales con respecto a la protección convencional de  
dispositivos eléctricos: la envolvente ha de proteger el  
10                   dispositivo contra cualquier suciedad; la envolvente de-  
be tener tal rigidez mecánica que el dispositivo sea a  
prueba de golpes; la envolvente no debe dar lugar a que  
se ensucie el dispositivo o los elementos exteriores y,  
además, todas las propiedades de la envolvente deben ser  
estables, aún a altas temperaturas, por ejemplo, de más  
15                   de 200° C, para su uso en naves espaciales. Además, la -  
envolvente debe tener unas dimensiones exteriores mínimas

                  Las envolventes usadas hasta ahora para alo-  
jar transistores de alta potencia para frecuencias muy  
altas no satisfacen completamente todos los requisitos  
20                   antes mencionados.

                  Ciertas envolventes están formadas por cuer-  
pos metálicos que tienen un vástago roscado para drenaje  
rápido del calor y para una conexión rígida del conjunto  
a un soporte o un radiador, estando portegido el dispositi  
25                   vo por un recubrimiento simple moldeado de un material ter-  
moplástico o termoendurecible, que no proporciona un cie-  
rre completo o duradero y no es resistente a dichas altas  
temperaturas. Cuando se obtiene la protección usando una  
envolvente de material resistente al calor, por ejemplo,  
30                   aluminio o glucina, los diversos pasos de los conductores



de conexión dan lugar a dificultades con respecto al -  
aislamiento requerido y pueden traer consigo riesgos de  
fugas.

5                   Otras envolventes del tipo de vidrio-metal o  
vidrio-material cerámico y metal son ciertamente resis-  
tentes al calor, y proporcionan el cierre deseado, pero  
no tienen partes macizas que estén en contacto térmico  
íntimo con el dispositivo y que tengan una conducción  
térmica satisfactoria de la junta mecánica con un radia-  
10                   dor o, por ejemplo, un circuito impreso.

La envolvente de un dispositivo semiconduc-  
tor de acuerdo con la invención satisface los requisitos  
diversos antes mencionados.

15                   De acuerdo con la invención, el dispositivo  
semiconductor de alta potencia para frecuencias muy altas,  
alojado en una envolvente cerrada resistente a las altas  
temperaturas, que comprende un cuerpo para drenar el calor  
y/o para fijar el dispositivo a un disipador de calor y  
que comprende un soporte térmicamente conductor, eléctri-  
camente aislante, en contacto térmico íntimo con dicho  
20                   cuerpo, teniendo dicho soporte una cara plana provista  
del cristal del dispositivo y recubierta localmente de una  
capa metálica fina en regiones individuales aisladas entre  
sí, se caracteriza porque está fijado un anillo cerámico  
25                   cerrado por una tapa a dicho soporte, de modo que se for-  
ma un espacio cerrado, en el cual está alojado el dispo-  
sitivo, estando cada una de dichas regiones situada en  
los lados interior y exterior de dicho anillo, mientras  
están soldados conductores planos de alta conductividad  
30                   eléctrica en el lado exterior de dicho espacio, a cada



una de dichas regiones, que están, cada una de ellas, conectadas eléctricamente a una de las zonas del cristal dentro de dicho espacio.

5 En una forma preferida del dispositivo que incluye la invención, el cuerpo y los conductores están hechos de cobre, el soporte de óxido de berilio, el anillo de alúmina, mientras que el cierre entre el anillo y el soporte se obtiene por una junta de vidrio o esmalte. El recubrimiento parcial del soporte consiste en un metal refractario duro, por ejemplo, molibdeno manganeso, preferiblemente recubierto de níquel o de oro, mientras que 10 la tapa consiste en alúmina y está fijada de manera conocida al anillo, de modo que se obtiene un cierre satisfactorio.

15 Para el dispositivo semiconductor alojado, esta envolvente de acuerdo con la invención forma un receptor de calor excelente, debido a la gran zona de contacto directo, por una parte, entre la superficie del dispositivo que disipa la máxima cantidad de calor y el soporte y, por otra parte, entre el soporte y el cuerpo metálico. Dicho soporte de alta conductividad térmica puede tener además un espesor muy pequeño de modo que el circuito térmico muestra muy poca resistencia. La impedancia de las 20 conexiones eléctricas es baja debido a la pequeña longitud de los alambres de conexión, al pequeño diámetro y, según sea el sea el caso, al gran número de ellos; además las regiones metalizadas y los conductores planos tienen una gran superficie, como se requiere para frecuencias muy 25 altas.

30 El cierre obtenido por la envolvente de acuerdo



do con la invención es muy eficaz, cuando se elijan cuidadosamente los materiales de soldadura y de cierre. Las juntas de soldadura son pocas y proporcionan una protección mecánica satisfactoria. Todos los materiales empleados son suficientemente refractarios, de modo que se mantienen todas las propiedades antes mencionadas, aún a altas temperaturas, si se eligen correctamente solo las temperaturas de fusión de los materiales de soldadura y de cierre. Estas temperaturas pueden encontrarse entre 800° C y 350° C. El límite de temperaturas para almacenamiento y empleo del dispositivo no está ya determinado por la envolvente, sino por el último cierre realizado y por el mismo dispositivo. Esta temperatura es mayor que la permitida por las envolventes conocidas de transistores de alta potencia para frecuencias muy altas.

Si los materiales usados hacen peligrar las operaciones adicionales, por ejemplo, el óxido de berilio, la envolvente puede recubrirse con una laca protectora o puede aplicarse por moldeo un material deformable de propiedades idénticas.

La invención se describirá ahora más detalladamente, con referencia a los dibujos adjuntos.

La figura 1 es una vista en sección, dada por la línea A-A de la figura 2 de un transistor alojado en una envolvente de acuerdo con la invención.

La figura 2 es una vista en sección dada por la línea B-B de la figura 1 del mismo transistor.

La figura 3 es una vista parcialmente en sección, dada por la línea C-C de la figura 4 de un transis-



tor adicional, de acuerdo con la invención.

La figura 4 es una vista en planta de este transistor sin la tapa.

5 La envolvente mostrada en las figuras 1 y 2, comprende un cuerpo metálico 1, preferiblemente de cobre, que tiene una cabeza 2, cuyo lado superior es plano y - que tiene un vastago roscado 13 para sujetar el dispositi- vo a un radiador o a un soporte diferente. La cabeza 2 tiene preferiblemente una forma exagonal, de modo que se 10 facilita la sujeción. El cuerpo 1 está provisto de un soporte en forma de disco 3 de un material buen conductor térmico, eléctricamente aislante, por ejemplo, óxido de berilio, en contacto térmico intimo con él. El disco está fijado preferiblemente al cuerpo por un material de solda- 15 dura fuerte. Para este fin, el disco se metaliza en su superficie plana enfrente del soporte, mientras que se interpone un material de soldadura fuerte 4, de modo que se obtiene el cambio térmico óptimo entre las dos partes.

20 La otra superficie del disco 3 está recubierta de una capa metálica en forma de regiones individuales 5, 6, 7 y 8; en este ejemplo están previstas cuatro regiones. Una de estas regiones (6) tiene una superficie suficientemente grande en el centro del disco para alojar el cristal semiconductor 18, que puede soldarse a ella de ma- 25 nera apropiada. Las regiones 5, 6, 7 y 8 pueden estar recubiertas de oro. El cristal semiconductor puede ser un monocristal de silicio y la conexión puede establecerse por medio de un material de soldadura de oro o un material de soldadura de oro y antimonio. Dichas regiones metálicas 30 deben tener propiedades químicas, mecánicas y térmicas que



se ajusten a los requisitos de la envolvente. Una capa de molibdeno y manganeso, recubierta de níquel, forma un ejemplo de una capa inerte, dura y refractaria.

5 Las regiones 5, 6, 7 y 8, que tienen una superficie máxima tan grande como lo permita el espacio disponible sobre el disco y el aislamiento requerido, se extienden, cada una de ellas, desde la zona central del disco hacia la periferia, como se indica en la figura 2. Por la junta de soldadura del cristal, una zona del transistor, generalmente la zona de colector, está en contacto eléctrico y térmico con la región 6. Las otras zonas, las zonas de emisor y de base están conectadas por alambres 14 a las otras regiones 5, 7 y 8, estando la zona de emisor conectada preferiblemente a las dos regiones 5 y 7, que son diametralmente opuestas entre sí.

10 Un anillo 17 de un material refractario y eléctricamente muy aislante se fija al disco 3 sobre la cara provista de las regiones metálicas 5, 6, 7 y 8. El anillo 17 está fijado al disco 3, preferiblemente por medio de vidrio fundido 9, de modo que se obtiene un cierre satisfactorio tanto con las regiones metálicas como con las partes no metalizadas del disco. El anillo 17 tiene un diámetro y espesor tales que el cristal 18, así como los alambres de conexión 14 y sus juntas de soldadura, están situados dentro del anillo, mientras que las partes de las regiones metálicas situadas fuera del anillo tienen una superficie suficientemente grande para soldar los conductores metálicos planos 11, 12, 15 y 16, que sobresalen, cada uno de ellos, del disco 3 y de la cabeza 2. Los

15

20

25

30 conductores planos consisten preferiblemente en cobre re-



cubierto de níquel y recubierto de oro.

5 Al anillo 17 está soldada una tapa 19, por medio de un material de soldadura fuerte 10. La tapa consiste preferiblemente en el mismo material que el anillo 17, por ejemplo, alúmina. La tapa puede formar una sola pieza con el anillo. El conjunto puede recubrirse además con una laca protectora (no mostrada) o, en algunos casos, puede proporcionarse por moldeo un recubrimiento termo- endurecible.

10 Las figuras 3 y 4, que muestran una realización adicional de un transistor alojado en una envolvente de acuerdo con la invención, ilustran los mismos elementos que las figuras 1 y 2. La envolvente comprende un cuerpo metálico 20, que tiene una cabeza con dos regiones 22 para facilitar la sujeción y que tiene un vástago roscado 21. Al cuerpo 20 está fijado un soporte 24 con la interposición de un metal de conexión 23. El soporte 24, de un material eléctricamente aislante, está metalizado parcialmente en regiones individuales 25, a una de las cuales está soldado un cristal semiconductor 31 y conectado eléctricamente además a las otras regiones por alambres 32. Un anillo aislante 29 está fijado al soporte 24 con la interposición de vidrio fusible, mientras que unos conductores planos, 26, 27, 28 están soldados a las partes de las regiones metálicas situadas fuera del anillo 29. Una tapa metálica 33, no mostrada en la figura 4, cierra el espacio formado por el anillo 29, obteniéndose el cierre por un metal de conexión 34.

25  
30 Los materiales empleados para un transistor de la clase mostrada en las figuras 3 y 4 pueden ser los



5 mismos que los del ejemplo precedente, con la excepción de la tapa, que consiste preferiblemente, en este caso, en una aleación de hierro, níquel y cobalto, conocido bajo el nombre comercial de Dilver P<sub>1</sub>, recubierta preferiblemente de una aleación de oro y estaño sobre la cara de soldadura y con una capa de oro sobre la otra cara.

10 La tapa mostrada en la figura 3 comprende una pequeña pestaña de centrado, pero la tapa puede, naturalmente, ser también plana o tener un perfil diferente más apropiado para casos particulares.

15 Los ejemplos descritos anteriormente se refieren a transistores que tienen un cristal de silicio, pero pueden disponerse otros dispositivos semiconductores, otros cristales tales como cristales de germanio, arseniuro de galio, etc, en una envolvente cerrada de acuerdo con la invención. El número de electrodos del dispositivo no está restringido a 3 ó 4 como en los ejemplos descritos anteriormente. En el caso de un diodo este número puede ser 2 y con dispositivos más complicados puede ser 20 5 ó más.

25 De los dos ejemplos descritos anteriormente será obvio que las propiedades requeridas de un dispositivo semiconductor de alta potencia para frecuencias muy altas se obtienen en una gran extensión. El calor disipado se conduce de modo eficaz hacia el exterior desde la superficie más apropiada del cristal, es decir, la zona de colector, mientras que se reduce al mínimo el circuito de disipación de calor. La impedancia de las conexiones eléctricas es muy baja y el aislamiento se obtiene por 30 materiales de alta capacidad aislante. El cierre obtenido



3 E

5

por soldadura y fusión es mejor que el de los dispositivos correspondientes conocidos, en los que se obtiene por medio de un material termoplástico o termoendurecible. - Esto se aplica también a la rigidez mecánica, la resistencia térmica y la constancia química.

10

A modo de ejemplo, se describirá en lo que sigue un método de manufacturar un transistor dispuesto en una envolvente cerrada, para un dispositivo de acuerdo con la invención, como se muestra en la figura 1.

15

Se preparan los diversos componentes: un cuerpo de cobre (1 en la figura 1) se desengrasa y se ataca químicamente; se metaliza completamente un disco de óxido de berilio (3) sobre una cara y en regiones 5, 6, 7 y 8 sobre la otra cara, después de lo cual se recubren estas capas de molibdeno y manganeso con níquel y oro. Se recubre también un anillo de aluminio 17 con una capa de molibdeno y manganeso y luego se deposita electróliticamente níquel sobre una de las caras planas, siendo aplicado y endurecido vidrio a la otra cara. Se metaliza una tapa de aluminio 19 de la misma manera y se recubre luego con una capa de níquel y oro. Se desengrasan y se atacan químicamente unas tiras de cobre 11, 12, 15 y 16.

20

25

Se fija todo el cuerpo al soporte 3 por soldadura y se fijan a él los conductores 11, 12, 15 y 16 por un material de soldadura de cobre y plata, a una temperatura de más de 600° C, mientras se cierra el anillo 17 al soporte fundiendo el vidrio aplicado al anillo. Es ventajoso llevar a cabo estas operaciones simultáneamente, para cuyo fin se eligen de modo correspondiente el material de soldadura y el vidrio fusible.

30



El cristal 18 se aplica entonces al soporte; -  
cuando el dispositivo está formado por un solo cristal de  
silicio, la soldadura se realiza por formación de un eutéctico  
de oro y silicio a aproximadamente  $450^{\circ}$  C. Para facilitar  
esta operación de soldadura, es ventajoso interponer una lámina  
de oro o una lámina de oro y antimonio. Se establecen entonces  
las conexiones de base y de emisor por medio de alambres fijados  
por termocompresión o por vibraciones ultrasónicas. Después del  
lavado y limpieza del dispositivo, se aplica la tapa por medio de  
un eutéctico de oro y estaño a una temperatura de  $300^{\circ}$  C. El  
dispositivo puede acabarse entonces de acuerdo con el uso pretendido,  
por ejemplo, con recubrimiento electrolítico de níquel o de oro del  
cuerpo, recubrimiento con laca protectora, moldeo de una resina  
protectora o por cualquier otra operación conocida.

Todas las operaciones mencionadas anteriormente pueden llevarse a cabo  
usando técnicas conocidas y no se producen dificultades particulares  
en el método descrito con respecto a las operaciones convencionales de  
montaje y protección de los dispositivos semiconductores.

Un transistor dispuesto en una envolvente puede tener una potencia  
nominal de 25 W a 400 Mc/s ó aún de 50 W a 400 Mc/s y una  
disipación máxima de 50 W. La temperatura de almacenamiento puede  
exceder de los  $200^{\circ}$  C.

Son posibles modificaciones de las realizaciones antes descritas a los  
conocedores de la técnica, dentro del ámbito de la presente invención,  
usando otros medios técnicos equivalentes.

Esta solicitud que corresponde a la presentada



en Francia , 28 de Noviembre de 1.967, bajo el número -  
 129.939, se acoge a los beneficios del artículo 51 del  
 vigente Estatuto sobre la Propiedad Industrial.

5

REIVINDICACIONES

10

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:

15

1.- Un dispositivo semiconductor, particular-  
 mente un transistor de alta potencia para frecuencias muy  
 elevadas, dispuesto en una envolvente hermética resisten-  
 te a las temperaturas elevadas y que comprende un cuerpo  
 de disipación de calor, que sirve, junto con unos medios de  
 sujeción del dispositivo, como un miembro de disipación  
 de calor, y un soporte termicamente conductor, aislado -  
 electricamente, que está en íntimo contacto térmico con  
 dicho cuerpo y está provisto de una cara plana que recibe  
 el cristal del dispositivo y recubierta localmente con una  
 capa delgada de metal en regiones individuales, caracteri-  
 zado porque es fijado a dicho soporte un anillo cerámico  
 cerrado por una tapa, de manera que sea obtenido un espa-  
 cio que aloja dicho dispositivo, extendiéndose cada una de  
 dichas regiones al interior y al exterior de dicho anillo,  
 mientras que unos conductores eléctricos planos están sol-

20

25

30



dados al lado exterior de dicho espacio, a cada una de las regiones mencionadas, las cuales están conectadas cada una eléctricamente a una de las zonas del cristal en el interior de dicho espacio.

5                   2.- Un dispositivo semiconductor según la reivindicación 1, caracterizado porque el cuerpo y los conductores consisten en cobre, el soporte en óxido de berilio, el anillo en alúmina, mientras que el cierre hermético entre el anillo y el soporte es obtenido por medio  
10 de una junta de vidrio o de esmalte.

                  3.- Un dispositivo semiconductor según las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque el recubrimiento parcial del soporte consiste en metal refractario duro, por ejemplo, molibdeno-manganeso que está, preferiblemente, chapeado por níquel u oro, mientras que la capa  
15 consiste en alúmina y está fijada al anillo en forma conocida.

4.- Un dispositivo semiconductor.

                  Tal y como se ha descrito en la Memoria que  
20 antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

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

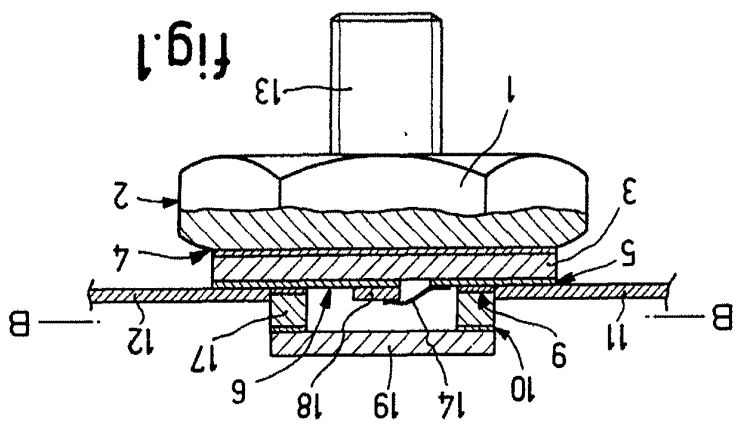
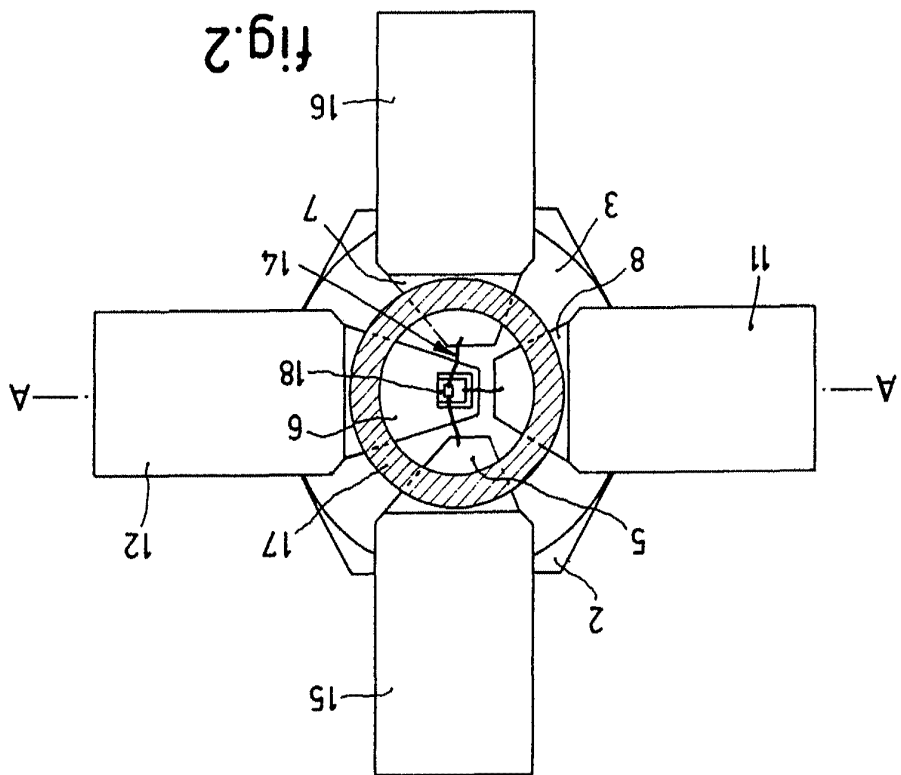
Madrid,

3 ENE. 1969

P.A.

Ministerio de Fomento  
Por Poder.

*W. L. ...*



366727

360707

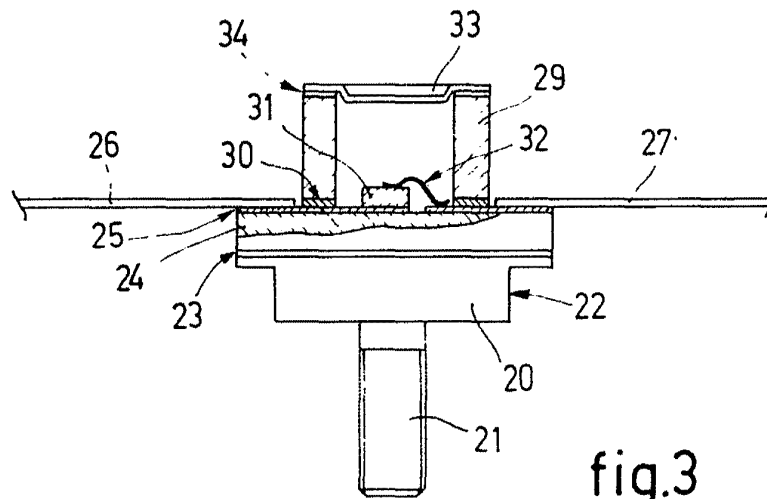


fig.3

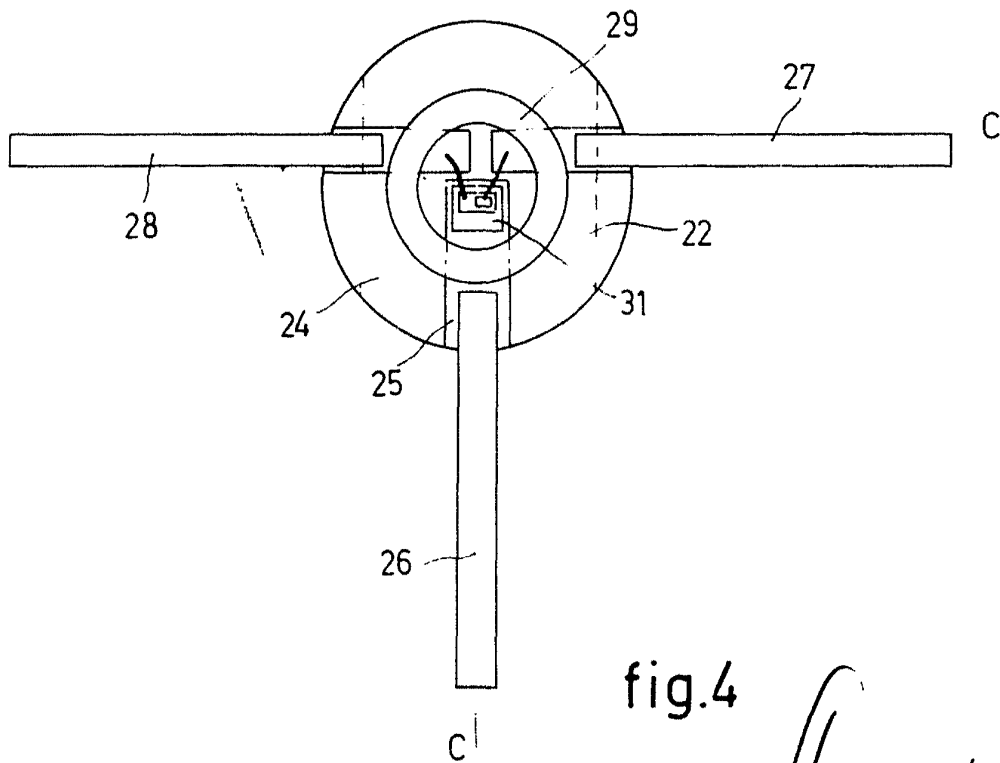


fig.4

*Handwritten signature or initials.*