

349649

P - 37.082

PHN 2202

Spain

VD/IC

Memoria descriptiva



MAR 1969

para solicitar PATENTE DE INVENCION

por 20 años

a nombre de N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN

entidad / ~~de nacionalidad~~ holandesa

con domicilio en Emmasingel 29, Eindhoven, Holanda

por: "UN DISPOSITIVO ELECTRONICO, EN PARTICULAR UN CIRCUITO
DE CRISTAL SEMICONDUCTOR INTEGRADO"
(Clase Internacional H011)



La invención se refiere a la provisión de una conexión eléctrica sobre una superficie de un dispositivo electrónico, en particular un circuito de cristal semiconductor integrado, cuya superficie puede estar formada, al menos parcialmente, por una capa aislante que consiste, por ejemplo, en dióxido de silicio o de un vidrio que consiste en dióxido de silicio y óxido de boro (B_2O_3), estando provista una capa metálica, a continuación llamada la capa de contacto, sobre dicha superficie que es reforzada por electro-deposición como resultado de lo cual se obtiene dicha conexión. En tal forma de provisión es conocido producir la capa de contacto de plata o cromo y formar una conexión sobre dicha capa por electrodeposición de una capa de plata. También se ha propuesto ya formar una capa de contacto depositando primero cromo desde la fase de vapor luego aluminio y subsecuentemente plata de manera tal que los procesos de deposición se superponen entre sí parcialmente y se forman así regiones de transición mixtas entre las capas que consiste de metal puro.

Sin embargo los dispositivos electrónicos fabricados de esta manera pueden mostrar inestabilidades eléctricas que pueden atribuirse a la migración de la plata sobre la superficie. Como alternativa es conocido que la plata puede ser fácilmente eliminada de una capa de óxido sobre la que es depositada desde vapor. Esto es ventajoso, cuando la capa de plata es sólo temporaria y debe ser eliminada nuevamente pero esta propiedad también puede dar lugar a una conexión mecánica menos satisfactoria entre las conexiones eléctricas y la parte subyacente del dispositivo electrónico.



La invención por el contrario, se refiere más particular, a la formación de una conexión sobre una capa de contacto en que aluminio está en contacto directo con la superficie del dispositivo electrónico. El uso de aluminio para este fin es una práctica normal, y fué descrita, por ejemplo en la patente USA. 2.984.775. El aluminio, por ejemplo, es muy adecuado para la formación de contactos óhmicos tanto sobre silicio de tipo p como sobre silicio de tipo n. Es difícil, sin embargo, formar una conexión por electro-deposición sobre una capa de contacto de aluminio, conexión que está mecánicamente asegurada de manera rígida a dicha capa mientras que el uso de proceso de deposición desde vapor sucesivos y superpuestos de aluminio y otros elementos es difícil y no siempre posible, particularmente no es posible cuando una capa de contacto que consiste exclusivamente en aluminio debe ser sometida a un determinado tratamiento térmico antes que sea provista una conexión.

Uno de los objetos de la invención consiste en evitar las desventajas antes mencionadas.

De acuerdo con la invención la capa de contacto consiste en aluminio sobre el cual se deposita una capa de níquel elemental en forma finamente dividida, después de lo cual la conexión es formada sobre el níquel por electro-deposición. Esta capa de níquel es llamada a continuación la capa intermediaria.

La expresión deposición de níquel elemental en una forma finamente dividida, debe entenderse en la presente como significando la deposición de níquel en forma atómica o molecular o en la forma de partículas ionizadas

23



o no, por deposición desde vapor atomización o descomposición en la fase gaseosa, en vacío o en una atmósfera neutra, es decir por un camino seco;

5 Otra ventaja de la combinación de una capa de contacto de aluminio y una capa intermedia de níquel es que pueden indicarse agentes mordicantes selectivos que no atacan al níquel y eliminan el aluminio o eliminan el níquel y dejan intacto al aluminio o eliminan a ambos (sin atacar de manera perceptible al SiO_2 o Si);

10 Aunque la capa resultante hace posible un refuerzo con muchos otros metales por electro-deposición; lo que en sí mismo es conocido en la tecnología de la electro deposición, de acuerdo con una realización preferida de la invención dicho refuerzo se realiza por medio de cobre.

15 La invención se refiere además a un dispositivo, electrónico, en particular un circuito de cristal semiconductor integrado, sobre cuya superficie es provista una capa de contacto con conexiones eléctricas que se caracteriza porque la capa de contacto consiste en aluminio y está cubierta con níquel al menos por debajo de las conexiones eléctricas.

20 Las conexiones mismas preferiblemente consisten en cobre.

25 A fin de que la invención pueda ser fácilmente llevada a la práctica, se describirá a continuación más detalladamente una realización de la misma, con referencia a las figuras.

30 Las figuras muestran parcialmente en una vista en perspectiva y parcialmente en una vista en corte, un dis-



positivo electrónico en varias etapas de la fabricación. Por razones de claridad las figuras son mostradas esquemáticamente y en una escala aumentada, variando notablemente entre sí las dimensiones de los componentes.

5 Como un ejemplo simple de un dispositivo electrónico se elige un transistor mostrado en la figura 1 que consiste en un cuerpo de silicio monocristalino 1 que tiene una región de colector 2 del tipo n, una región de base 3 de tipo p y una región de emisor 4 de tipo n.

10 Usualmente, sin embargo, la invención puede ser aplicada a dispositivos electrónicos más complicados, por ejemplo circuitos de cristal semiconductor integrados, sin apartarse del principio de la misma.

15 Una capa aislante 6 que consiste por ejemplo, en dióxido de silicio y en que son producidas dos ventanas 7, por ejemplo por mordicación (ver fig. 2) es provista de manera conocida sobre la superficie 5 de dicho cuerpo.

20 Una capa de aluminio 8 es luego depositada desde vapor en un vacío de aproximadamente $5 \cdot 10^{-6}$ Torr hasta un espesor de aproximadamente 2000 Å (ver figura 3).

25 Sobre esta capa es provista una capa de máscara fotosensible (no mostrada) que es nuevamente eliminada totalmente con excepción de las regiones por encima de las ventanas 7 y por encima de los bordes de las mismas. Esto se hace fotográficamente de manera normal. La mayor parte de la capa de aluminio 8 es luego eliminada nuevamente por mordicación en una solución de hidróxido de sodio en agua al 1% durante aproximadamente 1 minuto de modo que queden solamente dos capas parciales de aluminio

30



9 y 10 en las ventanas 7 y sobre los bordes de las miasas (fig. 4).

Después de eliminar la capa de máscara fotosensible, el conjunto es calentado a 550°C en una atmósfera neutra por ejemplo en argón, como resultado de lo cual las capas 9 y 10 forman una aleación con el silicio subyacente y forman un contacto óhmico con el mismo, tanto con la región 3 que es del tipo de conductividad p como con la región 4 del tipo n (ver fig. 4).

Toda la superficie es luego recubierta nuevamente por deposición desde vapor con una capa de aluminio puro 13, de un espesor de aproximadamente 10.000 Å (= 1 micrón). Esta capa 13 y las capas parciales 9 y 10 constituyen juntas la capa de contacto (ver fig. 5).

Una capa de níquel 14 de un espesor de aproximadamente 5000 Å es luego depositada desde vapor sobre dicha capa 14 (ver fig. 6).

La deposición desde vapor de níquel puede realizarse en un vacío de 1×10^{-5} Torr, disponiéndose una tira de níquel a alguna distancia, por ejemplo 5 cm, de la superficie que debe ser recubierta y calentada por el paso de corriente.

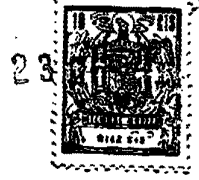
Con vistas a otro diseño de las capas conductoras sobre la superficie del dispositivo electrónico, una gran parte de la capa intermedia de níquel es eliminada ya en la siguiente etapa de tratamiento, recubriendo aquellas partes que deben mantenerse con una capa de máscara - no mostrada - que es obtenida nuevamente por medios fotográficos de manera normal y eliminando por mordicación la parte no cubierta con una solución de 3 partes en volu-



men de ácido nítrico concentrado en 7 partes de agua a
aproximadamente 50°C. La capa de contacto de aluminio 13
no es perfectamente atacada por dicho medio mordicante.
Así permanece un así llamado trazado residual sobre la
5 capa de contacto 13 trazado que consiste de dos partes 15
y 16. La parte 15 está ubicada parcialmente sobre la re-
gión de emisor 4 y la región de colector 2, la parte 16
parcialmente sobre la región de base 3 y la región de co-
lector (ver fig. 7). Nuevamente debe mencionarse que el
10 trazado residual en circuitos de cristales semiconducto-
res integrados puede tener una forma mucho más complica-
da. Sin embargo, la forma puede ser también más simple,
por ejemplo en diodos y transistores, cuyas regiones de
emisor y/o de base, por ejemplo, tienen áreas tan grandes
15 que las conexiones pueden ser provistas inmediatamente en-
cima de una ventana.

En la subsiguiente etapa de tratamiento el con-
junto es nuevamente recubierto con una capa de máscara
fotosensible 18, en que se proveen dos aberturas 19 y 20
20 debajo de las cuales son visibles las partes 15 y 16. De
la misma manera, o simplemente por medios mecánicos, se
elimina una parte 21 ubicada preferiblemente cerca del
borde de la capa de máscara 18, de modo que la capa de
contacto 13 queda accesible.

25 El conjunto es colocado en un soporte aislante
no mostrado mientras que la punta de un conductor aislado
22 es forzada sobre la capa de contacto 13. La aislación
se muestra esquemáticamente en la fig. 8. Este conjunto
es colocado en baño galvánico que contiene por litro de
30 agua 200 gr de sulfato de cobre /CuSO/ y 50 gr de ácido



sulfúrico (H_2SO_4). Subsecuentemente se depositan las conexiones en las aberturas 19 y 20 a aproximadamente 25°C durante 1 hora, con una densidad de corriente de aproximadamente 6 mA/seg.cm² y a una tensión de aproximadamente 1/5 volt.

La capa de máscara 18 y luego la capa de contacto de aluminio 13 son eliminadas, la última en la parte que no está recubierta por el trazado residual 15, 16. Para este fin puede usarse un agente mordicante que consiste en partes iguales en volumen de ácido fosfórico (H_3PO_4) y agua, en que el dispositivo es sumergido a 50°C durante 30 segundos.

De esta manera se forman conexiones de cobre 24, y 25 de 10 micrones de altura aproximadamente, sobre las dos partes 15 y 16 del trazado residual.

Ya se ha mencionado que la aplicación de níquel como una capa intermedia sobre el aluminio tiene la ventaja adicional que dichos metales reaccionan de manera diferente a diferentes agentes mordicantes por ejemplo un líquido mordicante que consiste en 1 vol. de ácido fosfórico concentrado (H_3PO_4) 3 vol. de ácido nítrico concentrado (HNO_3) y 7 volúmenes de agua, disuelve tanto al aluminio como al níquel a 40°C. Un líquido mordicante que consiste en 1 vol de ácido fosfórico concentrado (H_3PO_4) y 1 parte de agua, a 55°C, disuelve el aluminio pero no ataca al níquel en un grado inconveniente. Una solución de hidróxido de sodio en agua al 1/2% puede ser usada como alternativa a 25°C con el mismo fin. Por el contrario el níquel puede ser eliminado por mordicación sin atacar al aluminio en un grado inconveniente en su líquido que con-



siste en 3 vol. de ácido nítrico concentrado (HNO_3) y 7 vol. de agua a 50 °C.

Así, dentro del alcance de la invención son posibles varias realizaciones que pueden diferir de las del ejemplo tanto en la geometría del dispositivo electrónico como en el número y la secuencia de las etapas de fabricación.

La presente solicitud, que corresponde a la presentada en Holanda el 26 de Enero de 1967 bajo el número 67.01217, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

REIVINDICACIONES

Los puntos de invención propia y nueva, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

1.- Un dispositivo electrónico, en particular un circuito de cristal semiconductor integrado, sobre cuya superficie está provista una capa de contacto con conexiones eléctricas, caracterizado porque la capa de contacto consiste en aluminio y está recubierto con níquel al menos por debajo de las conexiones eléctricas.

2.- Un dispositivo electrónico de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque las conexiones consisten en cobre.

12



3.- Un dispositivo electrónico, en particular un circuito de cristal semiconductor integrado.

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

Esta Memoria consta de diez hojas escritas a máquina por una sólo cara.

12 MAR. 1969

Madrid,

P.A.

Alberto de Elizaburo
Por Poder.

5.3.69

BPD/.

349.649

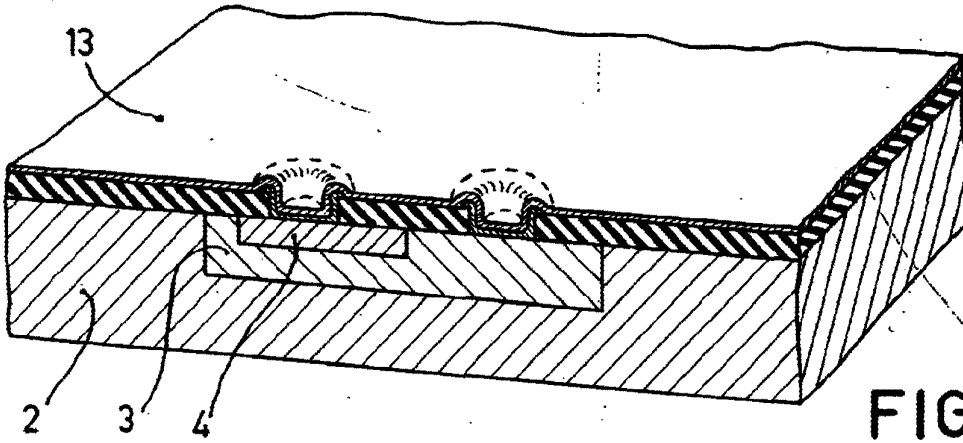


FIG. 5

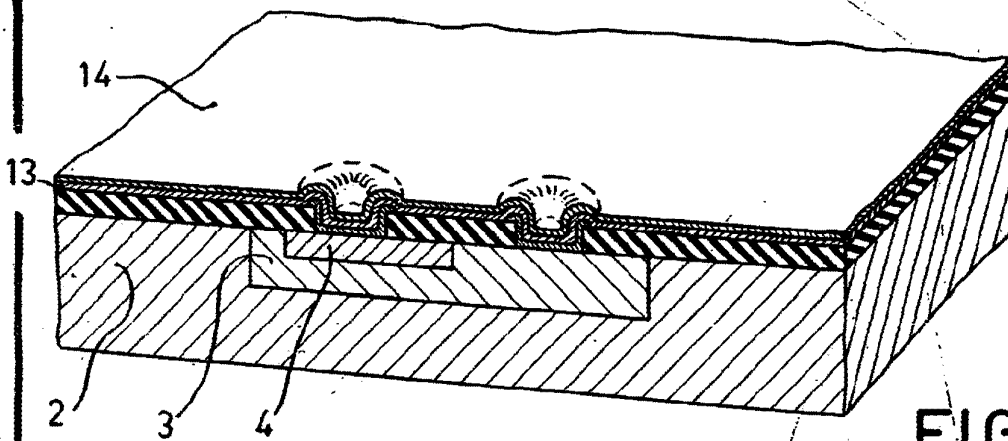


FIG. 6

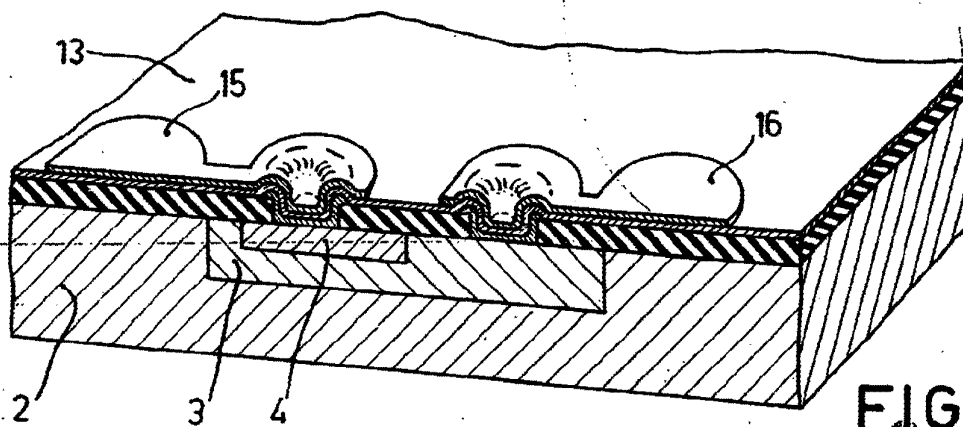


FIG. 7

Arts

349.649

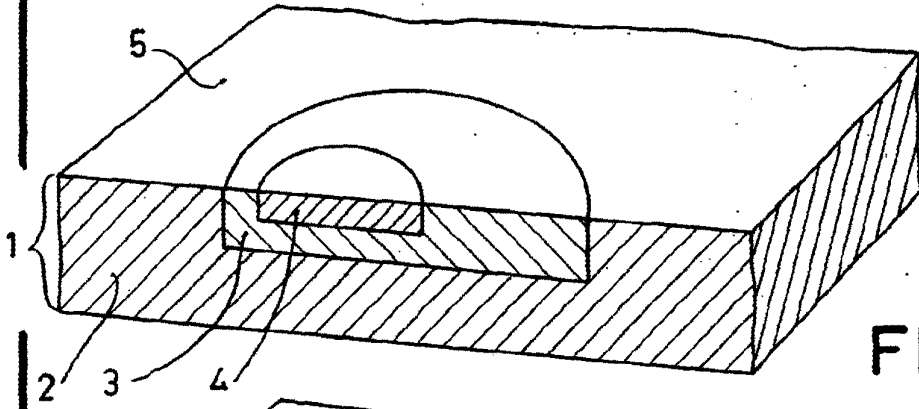


FIG. 1

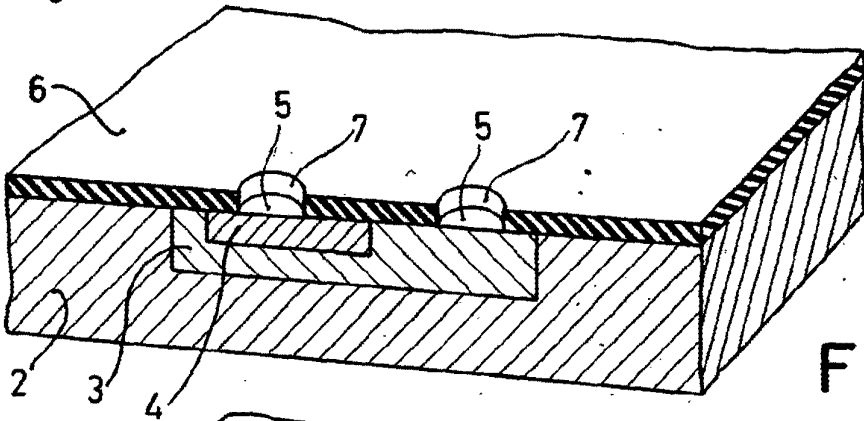


FIG. 2

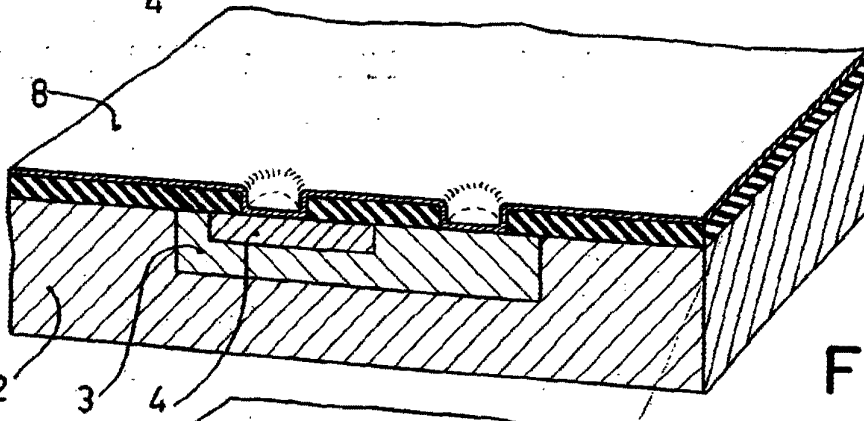


FIG. 3

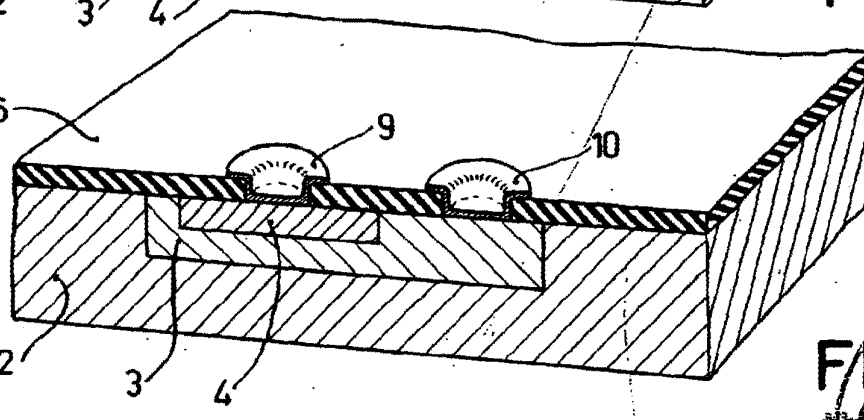


FIG. 4

[Handwritten signature]

349.649

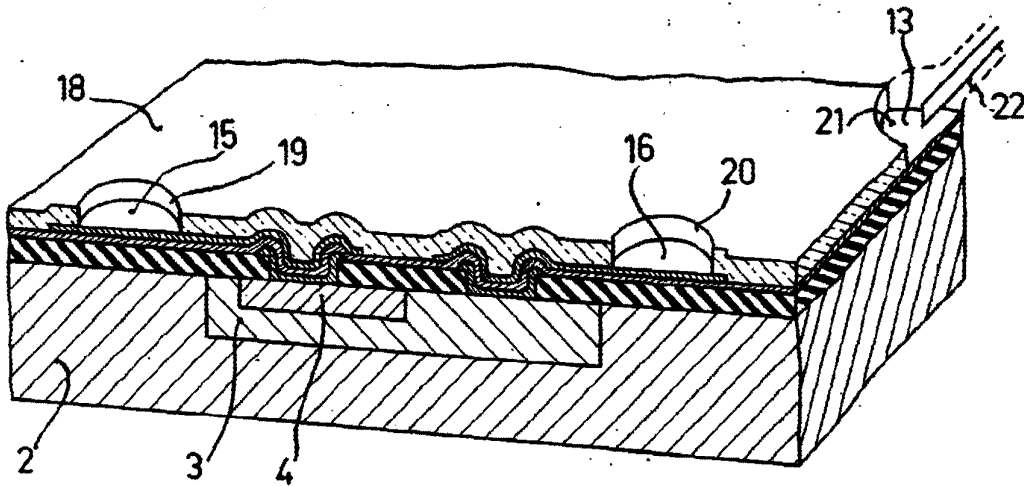


FIG. 8

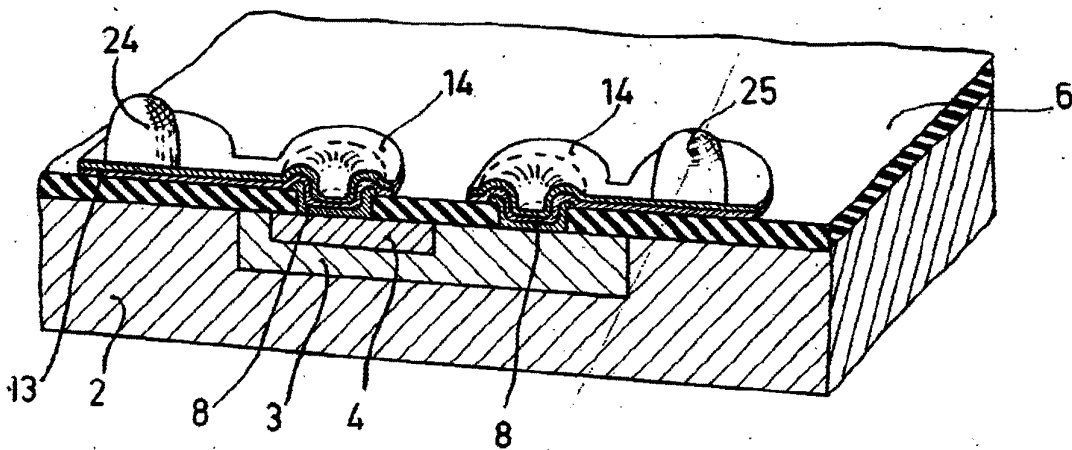


FIG. 9

Cur