

P - 39.916

PHN 2839 C

359847

SECRETARIA DE ECONOMIA
REGISTRACION DE PATENTES
CLASE H 01
SOLICITANTE L

Memoria descriptiva



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 SEMICONDUCTOR PLANAR"
(Clase Internacional H011)



El invento se refiere a un dispositivo semiconductor con superficies planas, tal como un transistor plano, un diodo o un circuito integrado, en el cual sobre un lado de un cuerpo semiconductor se forman una o más zonas de diferentes tipos de conductibilidad o conductibilidades, en una región del semiconductor que se extiende hasta el borde del cuerpo semiconductor, a la vez que, además, se difunde en la región semiconductor una zona marginal de un segundo tipo de conductibilidad opuesto al primer tipo de la misma; y a un método para fabricar un dispositivo semiconductor de esta clase.

En la Memoria de la Patente británica Núm. 993.388, ha sido descrito un dispositivo semiconductor de esta clase, en el que se obtiene una zona marginal (que aquí se entenderá significa una estrecha zona contigua al borde del dispositivo semiconductor) mediante difusión en las bandas de una oblea de material semiconductor que luego se divide a lo largo de dichas bandas en partes, cada una de las cuales comprende un dispositivo semiconductor. En la terminología de los semiconductores, tales bandas se conocen como "pistas de ensamble". En los dispositivos semiconductores de la clase expuesta, puede invertirse el tipo de conductibilidad de una capa superficial subyacente a una capa aislante (utilizado comúnmente en los dispositivos planos) en la región del semiconductor que consta, por ejemplo, del material original del cuerpo semiconductor o de una capa epitaxial. Una capa epitaxial así invertida se mencionará en lo sucesivo como "canal" y en la realización conocida se extiende desde la zona marginal hasta otra zona del segun-



do tipo de conductibilidad que, al menos en la superficie, se une a la región del semiconductor que tiene el primer tipo de conductibilidad. Un inconveniente de esta inversión del tipo de conductibilidad de la capa superficial es que se establece una conexión conductiva -
5 entre la zona marginal y la otra zona del segundo tipo de conductibilidad, de lo que puede resultar la presentación de fenómenos espontáneos tales como la perforación eléctrica en el borde del cuerpo semiconductor, cu
10 yos fenómenos afectan desfavorablemente a las propiedades eléctricas del dispositivo semiconductor. Estos fenómenos en el borde pueden implicar, por ejemplo, una tensión de perforación desfavorablemente baja y una ele
15 vada corriente de escape del dispositivo semiconductor, y sólo pueden ser reproducidos con dificultad, es decir, que en la fabricación en serie, los dispositivos semi-
conductores del mismo tipo, fabricados en condiciones sustancialmente iguales, tienen diferentes tensiones de perforación y corrientes de escape.

20 El invento tiene por objeto evitar este inconveniente. El dispositivo semiconductor mencionado en el preámbulo se caracteriza, por tanto, porque en la su
perficie de dicho lado del cuerpo semiconductor, en la región semiconductor y unida a la zona marginal, se for
25 ma una estrecha zona anular del primer tipo de conductibilidad, a la vez que se extiende (por lo menos, sensiblemente) paralela al borde, y limita en dicha superficie del cuerpo semiconductor con la totalidad de la periferia de la región semiconductor, y está impurificada
30 más fuertemente (al menos en la superficie) que las par-



tes adyacentes de la región semiconductor.

5 Debe entenderse aquí, que una estrecha zona anular significa una zona en la que la distancia de la periferia interior que se une a la periferia de la región semiconductor, a la periferia interior de la zona marginal, es (por ejemplo) del orden de 1 a 10 μ m. Por supuesto, esto implica que la distancia entre las proyecciones perpendiculares de las periferias interiores de la zona anular y de la zona marginal sobre la superficie debe ser igual a dicha distancia. La estrecha zona anular actúa como un cierre de canal, porque su impurificación más fuerte impide la inversión de una capa superficial subyacente a la capa aislante, en dicha zona anular, Debido a la presencia de este cierre de canal, se consigue que no ocurra perforación eléctrica alguna en el borde del cuerpo semiconductor, de modo que en el caso de perforación eléctrica, el potencial inverso en la entrada del canal, es decir, en la otra zona del segundo tipo de conductibilidad entre el canal y la región semiconductor subyacente, es más elevado que en ausencia de un cierre de canal.

10

15

20

Debe observarse que es ya conocido el empleo de un cierre de canal para evitar la perforación eléctrica. El cierre de canal conocido se dispone en una región del semiconductor, a una distancia pequeña y sensiblemente uniforme de otra zona del segundo tipo de conductibilidad que forma parte activa del dispositivo semiconductor. Con un cierre de canal semejante, es probable se presente una situación en la cual la perforación eléctrica en la parte de la superficie subyacente a la

25

30



capa aislante contigua al cierre de canal se produce a un potencial inverso más bajo entre el canal y la región subyacente del semiconductor en la otra zona, que en las otras superficies del dispositivo semiconductor.

5 Esto puede atribuirse al hecho de que, a causa de la pequeña longitud del canal, la caída de tensión a través del canal, por el que frecuentemente circula una pequeña corriente de escape, es reducida. Sin embargo, en el dispositivo semiconductor conforme a este invento, el potencial inverso entre el canal y la región subyacente del semiconductor en la otra zona, es elevado en el caso de perforación eléctrica en la parte de la superficie contigua al cierre de canal, porque la longitud del canal es grande y la caída de tensión a través del canal es elevada.

10

15

En cuanto a la interrupción de una conexión conductiva entre la zona marginal y otra zona del segundo tipo de conductibilidad, se obtienen resultados particularmente favorables si la distancia a la periferia interior de la estrecha zona anular, desde la periferia interior de la zona marginal, es de 3 a 10 μ m y, preferiblemente, de 7 a 9 μ m.

20

Un método de fabricación de dispositivos semiconductores conforme al invento, en el que se proporciona un gran número de dispositivos semiconductores mediante técnicas de superficies planas, partiendo de una oblea de material semiconductor que luego se divide (a lo largo de unas pistas) en partes cada una de las cuales comprende un dispositivo semiconductor, cuyas técnicas de superficies planas comprenden al menos un trata-

25

30



miento de foto-grabado y un tratamiento de difusión, a la vez que en la etapa del ataque químico, las pistas y, a la vez, otras partes de la superficie semiconductoras, quedan expuestas y dentro de las pistas y de las partes correspondientes se difunde una impureza del segundo tipo de conductibilidad, de modo que se forman las zonas marginales en las regiones semiconductoras, se caracteriza porque mediante un segundo tratamiento de foto-grabado y difusión se difunde una impureza del primer tipo de conductibilidad, de modo que dentro de las pistas y dentro de las bandas contiguas de la región semiconductoras se difunden, al menos en parte, zonas del primer tipo de conductibilidad, a la vez que, durante los tratamientos ulteriores quedan intactas al menos algunas partes de estas zonas de difusión, y forman las estrechas zonas anulares.

Para el tratamiento de fotograbado se utiliza una foto-laca positiva o una foto-laca negativa. Como se sabe, una foto-laca positiva es una laca del tipo que, al exponerla a la luz, se hace soluble en el revelador correspondiente, mientras que una foto-laca negativa es una laca del tipo que, al exponerla a la luz, se hace insoluble en el revelador correspondiente.

En una realización preferida del método conforme al invento, se emplea una laca positiva, al menos para el segundo tratamiento por ataque químico, y las zonas anulares del primer tipo de conductibilidad se difunden sobre una anchura mayor que las zonas marginales anteriormente tratadas.

En el segundo tratamiento de fotograbado,



la oblea de material semiconductor revestida con una laca
ca positiva, se cubre con una foto-mascarilla que deja
descubiertas las pistas de la oblea de semiconductor, y
también una parte (por lo menos) de la capa aislante en
5 la superficie que cubre a la zona marginal. Durante el
tratamiento de difusión, se difunden luego las zonas anu-
lares sobre una anchura mayor que las zonas marginales
anteriormente tratadas. Si en el segundo tratamiento de
foto-grabado se utiliza una laca negativa, la foto-masca
10 rilla no dejará las pistas completamente descubiertas,
y la zona anular no puede solapar a la zona marginal. En
este caso, se desarrolla preferentemente el método de mo-
do que en el segundo tratamiento de foto-grabado se uti-
liza una foto-mascarilla que tiene unas líneas que que-
15 dan situadas al exterior de las pistas, y cuya anchura,
sumada a la distancia desde las pistas, es de 7 a 9 μ m.
Durante el revelado, la foto-laca se disuelve luego por
las líneas no expuestas. Durante el ataque químico, la
capa aislante se retira de la superficie en estas zonas,
20 y durante la siguiente etapa de difusión se difunden las
zonas anulares, de modo que cada una de estas zonas li-
mita en la superficie con toda la periferia de la corres-
pondiente región semiconductor.

El invento se describirá ahora con mayor
25 pormenor, haciendo referencia al dibujo adjunto, en el
cual:

La figura 1 es una vista esquemática y en
corte, de un primer dispositivo semiconductor conforme
al invento,

30 Las figuras 2, 3 y 4 son vistas esquemáti-



cas y en corte del primer dispositivo semiconductor conforme al invento, en un cierto número de fases de su fabricación,

5 Las figuras 5 y 6 son vistas esquemáticas y en corte de un segundo dispositivo semiconductor conforme al invento, en un cierto número de fases de su fabricación, y

La figura 7 es una vista en perspectiva de parte de una oblea de material semiconductor.

10 Aunque durante la fabricación los dispositivos semiconductores forman parte de (varias) obleas de material semiconductor, se les ha representado separadamente para mayor claridad. En las diversas Figuras, las partes que se corresponden van señaladas con los mismos números de referencia.

15 La figura 1 es un corte transversal de un transistor de superficies planas conforme al invento. - Las partes componentes que no son esenciales para el invento, tales como los contactos y la envolvente, no se representan en aras de la claridad. Una región semiconductor 1, por ejemplo, consistente en silicio del tipo n va provista con una capa de óxido 2, dentro de una abertura de la cual, se difunde la base 3. La zona marginal 7 que corresponde a la región de difusión de la base 3 va situada en el borde de la región semiconductor.

20 El emisor 5 va también difundido dentro de dicha abertura, y está limitado por una abertura en la capa de vidrio 4. A lo largo del borde de la superficie semiconductor se extiende una región de difusión, la zona anular 6, que corresponde al emisor 5. Las aberturas

30

.. 3 DIC.



5 para las regiones de difusión 5 y 6, y la parte restan-
te de la superficie semiconductor van cubiertas por la
capa de vidrio 8. No se han representado unas aberturas
practicadas en las capas de recubrimiento para estable-
5 cer contacto con el dispositivo ni otras aberturas a lo
largo de los bordes del dispositivo para facilitar la
división de la galleta. Estas aberturas van dispuestas
de modo que las transiciones entre las regiones con di-
ferente grado de impurezas permanezcan completamente cu-
10 biertas, como es habitual en los dispositivos semicon-
ductores de superficies planas. La zona anular 6 se ex-
tiende sobre una zona más ancha que el borde 7, de modo
que puede actuar como cierre de canal. En la siguiente
descripción del método, se ha prescindido de las etapas
15 conocidas no esenciales para el invento.

La figura 2 muestra la región semiconducto-
ra 1, sobre la que se ha provisto una capa 2 de óxido
de silicio mediante oxidación a temperatura elevada. El
óxido de silicio va revestido con unacapa 21 de una foto-
20 laca positiva, sobre la que se dispone una foto-mascarilla
22 provista de aberturas 23 y 24 para la base y para
las pistas, respectivamente.

La mascarilla se retira después de la expo-
sición, la capa de laca se revela, y en la capa de óxido
25 2 se graba químicamente una plantilla que corresponde a
la de la foto-mascarilla 22, mediante (por ejemplo) una
solución de $\text{NH}_4\text{F}-\text{HF}$, formándose en dicha capa de óxido 2
unas aberturas 9 y 10 para la base y las pistas, respec-
tivamente. La parte que queda de la capa de laca se re-
30 tira mediante un disolvente adecuado (v. figura 7) y lue



go se difunde boro dentro de dichas aberturas, desde la fase gaseosa, en virtud de la reacción con la superficie libre del silicio, por ejemplo, con vapor de boro-bromuro (v. figura 3), de modo que se forman las regiones 3 de difusión de la base, tipo p, y las correspondientes zonas marginales 7 del tipo p, impurificadas con boro. Entonces se forma también la capa 4 de vidrio de borato.

Se advierte en la figura 3 que las regiones de difusión 3 y 7 se extienden también por debajo de la capa 2 de óxido sobre una distancia de 3μ aproximadamente. Después de una prolongada re-oxidación, se aplica una capa 41 de una laca positiva a la oblea, y luego se coloca sobre ésta una mascarilla 42 (v. figura 4). La mascarilla 42 va provista de unas aberturas 43 y 44 para el emisor y para las pistas, respectivamente. Las aberturas 44 son aproximadamente 16μ más anchas que las aberturas para las pistas en la primera foto-mascarilla. La mascarilla va centrada sobre la galleta, de modo que la distancia a los bordes de las pistas de la mascarilla desde los bordes de las pistas de la oblea es aproximadamente de 8μ . Así, se consigue en la práctica que después del ataque químico y durante las subsiguientes etapas de difusión, las zonas que han de ser difundidas cubran totalmente las zonas marginales 7 previamente tratadas. De nuevo, después de la exposición a la luz, se retira la mascarilla, se revela la capa de laca y la planilla queda grabada en las capas de vidrio y óxido. La parte que queda de la capa de laca se retira por medio de un disolvente adecuado, y luego se difunde fósforo dentro de dichas aberturas, desde la fase gaseosa, en virtud de



5 la reacción en la superficie libre de silicio, por ejemplo, con oxiclорuro fosforoso, de modo que se forman las regiones 5 de difusión del emisor, tipo n, y las correspondientes zonas anulares 6 en las pistas (véase la figura 1).

El método se lleva a efecto de un modo ligeramente diferente si en lugar de una foto-laca positiva se emplea una foto-laca negativa.

10 La figura 5 muestra de análoga manera a la de la figura 2, un substrato 51, al que se le aplican una capa 52 de óxido, y luego, una capa 53 de una foto-laca negativa sobre la cual se dispone una foto-mascarilla 54.

15 En este caso, sin embargo, la foto-mascarilla es opaca por la zona de las aberturas de la figura 2. Es evidente, que, después de la exposición a la luz, la retirada de la máscara, el ataque químico, la disolución de la capa no expuesta de la laca y la difusión del boro, durante cuyo tratamiento (v. figura 6) se forman la región del emisor 64 y las zonas marginales 65, y la capa 67 de vidrio de borato, se obtiene el mismo resultado indicado en la figura 3.

20 En el segundo tratamiento de foto-grabado, la mascarilla no dejará las pistas completamente descubiertas, y la zona anular que ha de ser difundida no puede solapar a la zona marginal. Mas, con objeto de alcanzar esta apetecida situación hasta el límite posible, - (v. figura 6), la foto-mascarilla dispuesta sobre la capa 62 de laca negativa tiene, además de las partes opacas 61 (encima de los emisores a formar) y 66 (encima de

25
30



las pistas), otras líneas opacas 63 que se extienden a lo largo de los bordes de las pistas, y cuya anchura, su mada a la distancia desde las pistas, es aproximadamente de 8 μ .

5 De nuevo, después de la exposición a la luz, se retira la mascarilla, se revela la capa de laca y se lleva a cabo un proceso de ataque químico. Es posible que las líneas 63 queden sobre una capa de óxido de un espesor tal que el proceso de ataque químico deba lle-
10 varse a cabo en varias etapas, en una de las cuales (por lo menos) se graba únicamente la plantilla de las líneas 63. Así se evitan daños a la superficie semiconductora en la zona en la cual la capa de óxido tiene un espesor menor. En esta etapa de ataque químico, la parte de la
15 capa de óxido situada entre la plantilla de las líneas y los bordes de las pistas habrá también de eliminarse a menudo, debido al insuficiente grabado. El método se sigue desarrollando luego en la misma forma que cuando se emplea una foto-laca positiva.

20 El invento no se limita, por supuesto, a la fabricación de transistores. Por ejemplo, los diodos y los circuitos integrados pueden fabricarse también por el método descrito.

25 Mutatis mutandis, el método conforme al invento puede utilizarse también en presencia de capas su-
perficiales compuestas de un material distinto del óxi-
do de silicio; por ejemplo, el nitruro de silicio. Como
hecho concreto, el tratamiento de foto-grabado (entre
30 otros) habría de ser modificado en la forma correspon-
diente.



5 La presente solicitud que corresponde a la
presentada en Holanda, el 4 de Noviembre de 1967, bajo
los números 67-15013 y 67-15014, se acoge a los benefi-
cios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propie-
dad Industrial.

N O T A

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 planar
o formado por planos, tal como un transistor, un diodo
o un circuito integrado, planares, en el que sobre un
lado de un cuerpo semiconductor son formados una o más
zonas de diferentes tipos de conductividad y/o conducti-
vidades en una región semiconductor de un primer tipo
de conductividad que se extiende hasta el borde del -
cuerpo semiconductor, mientras que, adicionalmente, una
zona de borde de un segundo tipo de conductividad, opues-
20 to al primer tipo de conductividad, es difundida en di-
cha región semiconductor, caracterizado porque es for-
mada una estrecha zona anular del primer tipo de conduc

12 MAR 1970



5 actividad en la superficie de dicho lado del cuerpo semiconductor, en la región semiconductor y se une a la zona de borde, mientras que se extiende, al menos, sustancialmente paralela al borde y limita, en dicha superficie del cuerpo semiconductor, toda la periferia de la región semiconductor y esté más fuertemente impurificada al menos en la superficie que en las partes contiguas de la región semiconductor.

10 2.- Un dispositivo según la reivindicación 1, - caracterizado porque la distancia a la periferia interior de la zona anular estrecha desde la periferia interior de la zona de borde es de 3 a 10 μ m.

3.- Un dispositivo según la reivindicación 2, - caracterizado porque esta distancia es de 7 a 9 μ m.

15 4.- Un dispositivo semiconductor planar.
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.

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

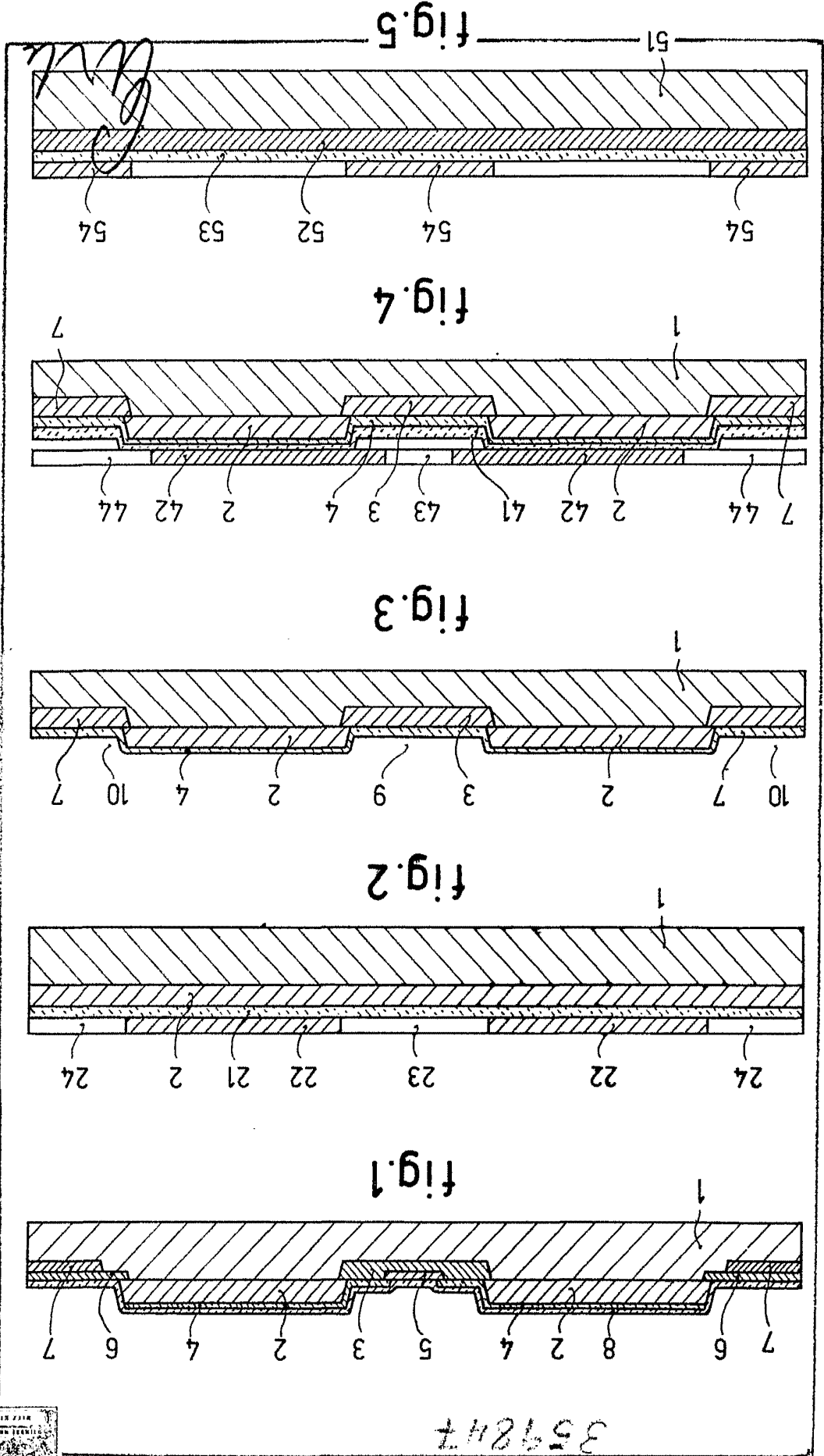
Madrid, 12 MAR 1970

P.A.

ALBERTO DE LA HAZA
Por Poderes

23.2.70
LUL

POOR QUALITY

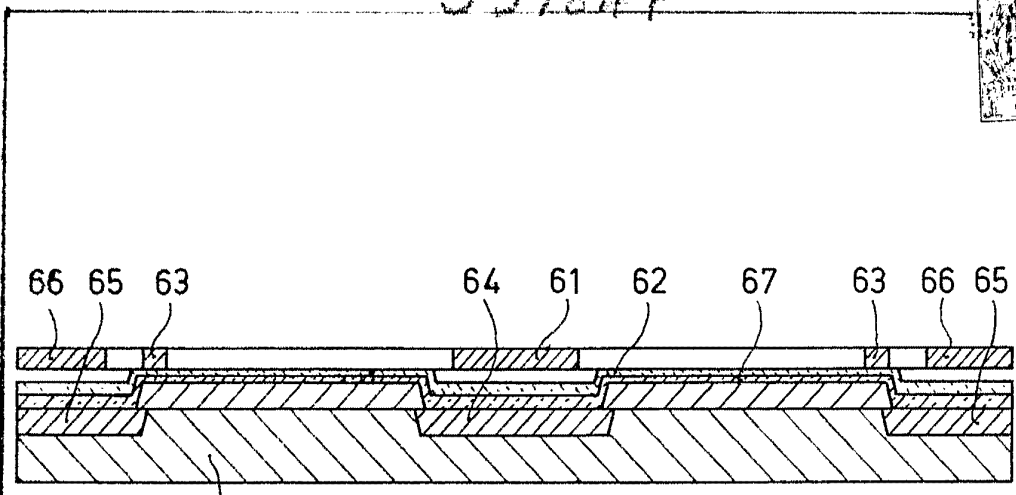


359847



359817

PLATE



51

fig.6

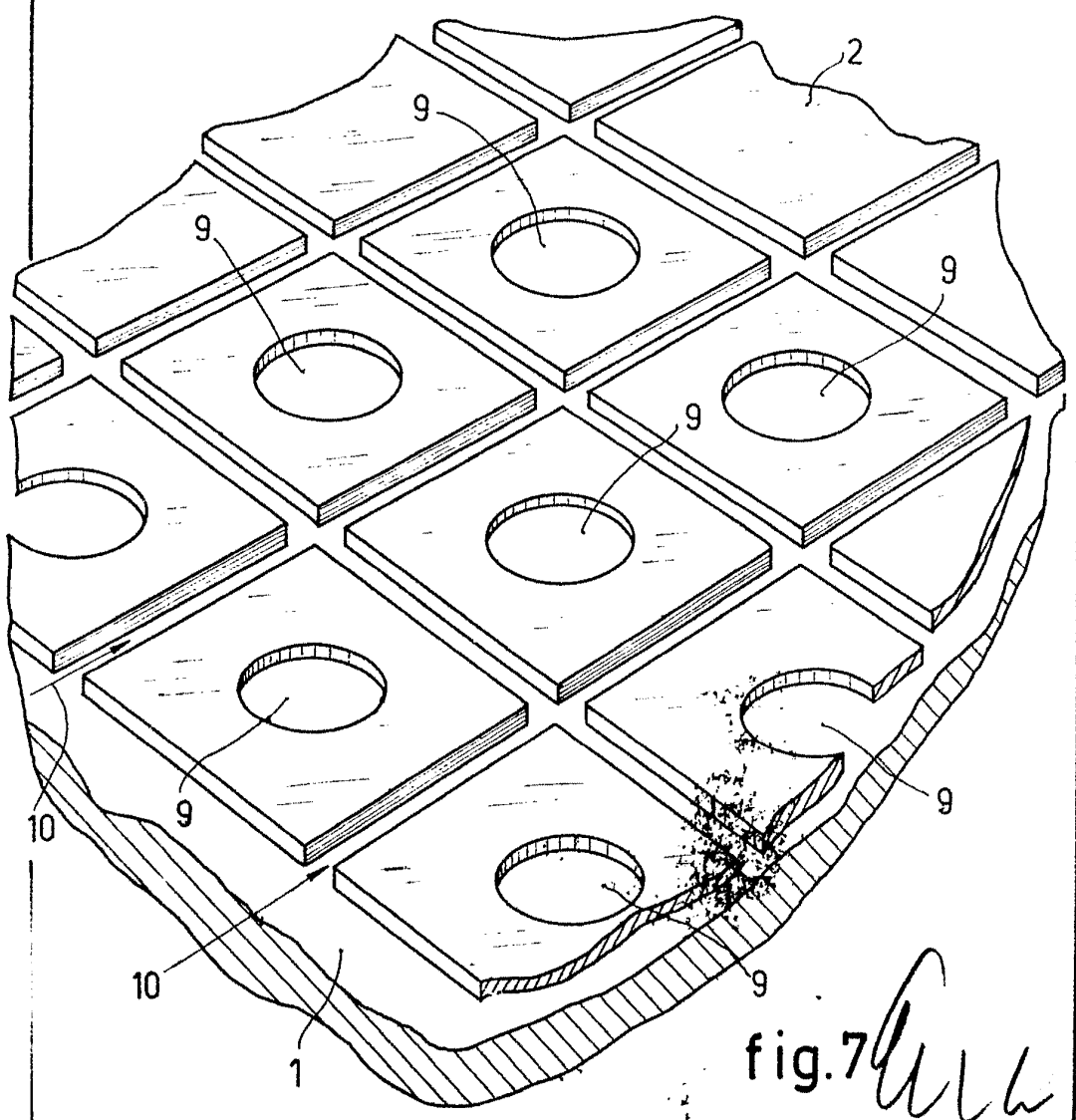


fig.7

Handwritten signature