

353792

P - 38.052

PHN 2446

**Memoria descriptiva**



1 MAY. 1966

para solicitar PATENTE DE INVENCION

por 20 años

a nombre de N.V. PHILIPS' GLOBELAMPENFABRIEKEN

entidad / ~~de nacionalidad~~ holandesa

con domicilio en Emmasingel 29, Eindhoven, Holanda.

por: "METODO DE FABRICACIÓN DE UN DISPOSITIVO SEMICONDUCTOR" (Clase Internacional H011)



La invención se refiere a un método de fabricación de un dispositivo semiconductor que comprende un cuerpo de silicio semiconductor con al menos un elemento de circuito semiconductor, que en un trazado planar, substancialmente chato, de óxido de silicio es empotrado en al menos parte de su espesor en el cuerpo de silicio sometiendo una superficie del cuerpo de silicio a un tratamiento de oxidación, siendo esta superficie localmente protegida contra la mencionada oxidación.

La máscara protectora contra la oxidación puede estar formada por una capa de nitruro de silicio.

La invención tiene por objeto, entre otros, - proveer una aplicación muy importante de este método.

La invención se basa entre otros en el reconocimiento del hecho que este método puede ser usado de manera particularmente ventajosa, en la fabricación de elementos de circuito semiconductores en capas semiconductoras delgadas, en que se proveen junturas pn que se extienden de modo substancial y directamente a través de la capa semiconductor y en todo el espesor de la misma. La capa semiconductor es luego aplicada a un sustrato aislante.

Tales elementos de circuito semiconductores que tienen junturas pn que se extienden directamente a través de la capa semiconductor tienen, entre otras, - la ventaja que el área de los planos de las junturas pn puede ser muy pequeña de modo que la capacitancia de tales junturas es muy baja, de modo que dichos elementos de circuito pueden ser adecuados para frecuencias muy altas.



Además, una pluralidad de elementos de circuito pueden ser satisfactoriamente aislados entre sí, dividiendo la capa semiconductoras en un número de partes separadas, cada una de las cuales puede alojar a un elemento de circuito. Estableciendo conexiones conductoras entre los elementos del circuito y sobre el sustrato aislante, puede obtenerse un circuito integrado. Se evitan así efectos parásitos de transistor debidos a las juntas pn provistas con fines de aislación.

Una desventaja consiste, sin embargo, en que debido a la división de la capa semiconductoras, por ejemplo por mordicación, el dispositivo ya no muestra una superficie plana, lo que vuelve difícil el uso de los métodos planares, particularmente la aplicación de pistas metálicas conductoras.

La invención tiene además por objeto eliminar esta desventaja, al menos en la mayor parte, y evitar la división mediante mordicación, que involucra el riesgo de ataque de los sustratos aislantes.

La invención está destinada además, a permitir la provisión de una manera simple de contactos para los elementos de circuito sobre ambos lados de la capa semiconductoras, mientras que las pistas conductoras pueden entrecruzarse de manera aislante.

De acuerdo con la invención un método de la clase descrita se caracteriza porque en la capa de silicio que tiene el trazado empotrado en todo su espesor se proveen juntas que se extienden directa y substancialmente a través de dicha capa en todo su espesor a fin de obtener al menos un elemento de circuito, porque



el cuerpo de silicio es reducido a dicha capa y porque esta capa junto con el trazado es aplicada a un soporte aislante. Las junturas pueden ser junturas pn,  $N^+ - N^-$  o  $+ - P^-$ .

5

De acuerdo con este método se obtiene un cuerpo laminado que consiste localmente en todo su espesor, de óxido de silicio, y localmente en todo su espesor de silicio, mientras que en el silicio se extienden directamente junturas pn a través de la capa y el cuerpo laminado es aplicado a un sustrato aislante.

10

El cuerpo laminado, en que las partes de silicio pueden ser provistas con una capa protectora aislante que puede servir como una máscara durante la aplicación de las junturas pn, que puede ser substancialmente plano de modo que puedan ser normalmente utilizados los métodos planares.

15

Los elementos de circuito semiconductores -- aplicados pueden ser diodos, transistores M.I.S. ( transistores semiconductores de capa metálica aislante ) y transistores bipolares npn o pnp.

20

Puede obtenerse una capa de silicio depositando silicio sobre un soporte, por ejemplo un cuerpo de alúmina, después de lo cual puede proveerse un trazado, estando dicho trazado empotrado en todo el espesor de dicha capa. El cuerpo de silicio es limitado así, ya durante la fabricación, a la capa de silicio. Sin embargo, así resulta difícil obtener una capa de silicio monocristalina, mientras que los contactos pueden ser provistos solamente sobre un lado de la capa. Por lo tanto el método parte preferiblemente de un cuerpo de silicio

25

30



MAY 1968

5           cio monocristalino que es reducido primero a la capa de  
            silicio en que debe ser empotrado el trazado en todo el  
            espesor aplicando el cuerpo de silicio a un soporte y -  
            sometiendo a su lado opuesto al lado de soporte, a un -  
10           tratamiento eliminador de material, después de lo cual  
            la capa de silicio es sometida al tratamiento de oxida-  
            ción para obtener el trazado, y el tratamiento de oxida-  
            ción es continuado hasta que el trazado se extiende a -  
            través de todo el espesor de la capa de silicio. De es-  
15           ta manera se obtiene una capa de silicio monocristalino  
            en que está empotrado un trazado, mientras que la capa  
            con el trazado ya está provista con un substrato. An-  
            tes de la aplicación del substrato el cuerpo de silicio  
            puede ser provisto con una capa aislante y/o protecto-  
20           ra, por ejemplo una capa de óxido de silicio. El subs-  
            trato puede consistir de silicio policristalino que pue-  
            de ser aplicado de una manera convencional a la capa de  
            silicio.

20           Las juntas para los elementos de circuito -  
            pueden ser provistas subsiguientemente a la aplicación  
            del trazado.. El orden inverso, en que el trazado es -  
            provisto después de la aplicación de las juntas, es -  
            menos deseable dado que la aplicación del trazado puede  
            afectar a las juntas ya provistas.

25           Otra forma preferida del método de acuerdo --  
            con la invención se caracteriza porque el trazado es en-  
            potrado en una capa superficial de un cuerpo de silicio  
            monocristalino después de lo cual el cuerpo de silicio  
            es sometido sobre el lado opuesto al lado del trazado a  
30           un tratamiento de eliminación de material hasta que el



5 cuerpo de silicio es reducido a la capa superficial a través de cuyo espesor total está empotrado el trazado. Los tratamientos de eliminación de material pueden ser tratamientos de mordicación o de emolado. De esta manera se obtiene una capa de silicio monocristalino a través de cuyo espesor total está empotrado el trazado.

10 La capa de silicio en cuyo espesor total está empotrado el trazado puede ser delgada, por ejemplo, de 6 micrones o menos, a menudo aún de 2 micrones o menos. Por lo tanto usualmente es deseable proveer la capa superficial con un trazado empotrado con un soporte, antes que el cuerpo de silicio sea sometido a los tratamientos de eliminación de material. El soporte puede estar formado por silicio policristalino depositado, o  
15 por otros materiales vítreos o cerámicos que pueden ser aplicados por ejemplo, por fusión.

20 Resulta ventajoso proveer las juntas requeridas por los elementos de circuito que deben ser fabricados, juntas que se extienden substancial y directamente a través de la capa de silicio y en todo el espesor de la misma, antes de la aplicación del soporte. El soporte no necesita entonces ser expuesto a temperaturas de difusión elevadas, lo que puede tener ventajas desde el punto de vista tecnológico, pudiendo proveerse antes  
25 de la aplicación del soporte los contactos, que tampoco necesitan ser expuestos a las temperaturas de difusión elevadas.

30 Dado que las juntas de los elementos de circuito se extienden directamente a través de la capa de silicio y en todo el espesor de la misma, las zonas de



5 los elementos de circuito se extienden sobre todo el --  
espesor de la capa de silicio. Estas zonas, en princi-  
pio, pueden ser provistas a voluntad con contactos a --  
uno y otro lado de la capa de silicio. Esto es particu-  
lamente importante en circuitos integrados en que pis-  
tas conductoras conectadas a las zonas de los elementos  
de circuito pueden ser provistas a uno y otro lado de -  
la capa de silicio con el trazado empotrado. Las pis-  
tas conductoras pueden entrecruzarse de una manera sim-  
ple, pudiendo estar aisladas unas de otras por el traza-  
do. Una forma preferida importante de un método de - -  
acuerdo con la invención se caracteriza porque antes de  
la aplicación del soporte se aplican conexiones conduc-  
toras a la capa de silicio con el trazado empotrado, --  
15 que están conectadas a zonas provistas en la capa de si-  
licio.

Después del tratamiento de eliminación de ma-  
terial, la superficie así expuesta de la capa de sili-  
cio y del trazado pueden ser provistas también con cone-  
xiones conductoras que están unidas a zonas en la capa  
20 de silicio. Así están disponibles conexiones conducto-  
ras sobre ambos lados de la capa de silicio con el tra-  
zado empotrado.

Debería mencionarse que antes de la aplicación  
25 de un soporte y/o las conexiones conductoras a un lado  
de la capa de silicio con el trazado empotrado, puede -  
aplicarse una capa aislante, por ejemplo una capa de ---  
óxido, a la capa de silicio, capa de óxido que puede ---  
ser provista con ventanas a través de las cuales las co-  
nexiones conductoras pueden establecer contacto con zo-  
30



10 MAY 1968

nas de los elementos de circuito. Las conexiones con--  
ductoras pueden estar formadas por aluminio.

5 En la capa de silicio en que está empotrado -  
el trazado puede proveerse un transistor de efecto de -  
campo del tipo que tiene un electrodo de compuerta ais-  
lado, en cuyo caso un electrodo de compuerta aislado --  
del transistor de efecto de campo es provisto sobre uno  
y otro lado de la capa de silicio. De una manera sim--  
ple se obtiene así un transistor de efecto de campo que  
10 tiene dos electrodos de compuerta que es adecuado, entre  
otros, para mezclar señales eléctricas.

La invención se refiere además a un dispositi  
vo semiconductor que comprende una capa de silicio que  
tiene al menos un elemento de circuito provisto con jun  
15 turas que se extiendan substancial y directamente a tra  
vés de la capa y en todo el espesor de la misma y que -  
comprende un trazado planar de sílice empotrado en la -  
capa de silicio en todo el espesor de la misma, fabrica  
do llevando a la práctica el método de acuerdo con la -  
20 invención.

La invención será descrita a continuación más  
detalladamente con referencia a unas pocas realizacio--  
nes y a los dibujos.

25 La figura 1 es una elevación esquemática en -  
la dirección de la flecha A de la figura 2, de un dispo  
sitivo semiconductor fabricado por el método de acuerdo  
con la invención.

La figura 2 es una vista esquemática en corte  
de dicho dispositivo semiconductor tomada sobre la lí--  
30 nea II-II en la figura 1.



Las figuras 3 y 4 son vistas esquemáticas en corte del dispositivo semiconductor en dos etapas de fabricación.

5 La figura 5 es una vista esquemática en corte de una realización ligeramente diferente de la figura 2.

La figura 6 es una vista esquemática en corte de un cuerpo semiconductor provisto con un sustrato.

10 La figura 7 es una elevación esquemática en la dirección de la flecha B en la figura 8, de parte de otra realización de un dispositivo semiconductor de acuerdo con la invención, y

La figura 8 es una vista esquemática en corte de la misma tomada sobre la línea VIII-VIII en la figura 7.

15 La figura 9 es una elevación esquemática de una última realización de un dispositivo semiconductor de acuerdo con la invención, y

20 La figura 10 es una vista esquemática en corte de la misma tomada sobre la línea X-X en la figura 9.

25 Las figuras 1 y 2 muestran una realización de un dispositivo semiconductor fabricado por un método de acuerdo con la invención. El dispositivo semiconductor comprende una capa de silicio 1 que tiene dos elementos de circuito, es decir, el transistor que tiene una zona emisora 2, una zona de base 3 y una zona de colector 4 y el transistor tiene una zona emisora 5, una zona de base 6 y una zona de colector 7. Los elementos de circuito tienen juntas 8 que se extienden substancial y directamente a través de la capa 1 en todo el espesor de la misma

30



ma. Además está provisto un trazado planar 9 de sílice, que se extiende sobre todo el espesor de la capa 1. En esta realización que comprende dos transistores, la zona de colector 4 de un transistor está conectada a través -  
5 de una conexión conductora 23 en la zona emisora 5 del -  
otro transistor, mientras que las otras zonas de los - -  
transistores están provistas con las conexiones conducto-  
ras 21, 22, 24 y 25 a las que pueden ser conectados con-  
ductores.

10 El dispositivo semiconductor mostrado en las -  
figuras 1 y 2 es fabricado por un método en que un cuer-  
po de silicio 10 ( figura 3 ) es provisto con un trazado  
planar 9, empotrado, substancialmente plano de sílice, -  
sometiendo la superficie 11 del cuerpo 10 a un tratamien-  
15 to de oxidación, siendo la superficie 11 localmente prote-  
gida contra la oxidación.

De acuerdo con la invención la capa de silicio  
1 en que el trazado 9 está empotrado en todo el espesor  
de la misma, es provista para obtener los elementos de -  
20 circuito, con junturas 8 ( figura 4 ) de modo que ellas  
se extienden substancial y directamente a través de la -  
capa 1 en todo el espesor de la misma, siendo el cuerpo  
de silicio 10 reducido a la capa 1, y la capa 1 junto --  
con el trazado 9 es aplicada a un substrato aislante 12  
25 ( figura 2 ). En la figura 2 las partes eliminadas es--  
tán indicadas por líneas punteadas.

Depositando silicio sobre un substrato, por --  
ejemplo, de alúmina, puede obtenerse directamente una ca-  
pa de silicio, en que un trazado puede ser empotrado so-  
30 bre todo su espesor.



K 1

5 Sin embargo, la realización del método de --  
acuerdo con la invención que será descrita a continua--  
ción parte de un cuerpo de silicio monocristalino 10, --  
en una capa superficial 1 del cual es empotrado el tra--  
zado 9, después de lo cual el cuerpo de silicio 10 es --  
sometido sobre el lado 13 opuesto al lado del trazado --  
11, a tratamientos de eliminación de material hasta que  
el cuerpo de silicio 10 es reducido a la capa 1 a tra--  
vés de cuyo espesor total está empotrado el trazado 9.

10 El cuerpo de silicio 10 básico puede consis--  
tir de un substrato de silicio de tipo n 14 ( figura 3)  
de aproximadamente 200 micrones de espesor y de una re--  
sistividad de aproximadamente 0,01 Ohm.cm, al que es --  
aplicada una capa epitaxial de silicio tipo n 15 que --  
15 tiene un espesor de aproximadamente 10 micrones y una --  
resistividad de aproximadamente 2 Ohm.cm.

20 Las restantes dimensiones del cuerpo 10 no --  
son esenciales. De una manera convencional pueden dis--  
ponerse simultáneamente en el cuerpo 10 un gran número  
de dispositivos semiconductores, siendo subsiguiente--  
mente dividido para obtener dispositivos semiconducto--  
res separados. Por razones de simplificación se descri--  
birá a continuación la fabricación de un solo dispositi--  
vo semiconductor.

25 A la capa epitaxial 15 es aplicada una capa de  
nitruro de silicio 16 de un espesor de aproximadament e --  
0,3 micrones. Esta capa puede ser aplicada de una mane--  
ra convencional haciendo pasar por encima una mezcla ga--  
seosa de silicio y amonio.

30 La capa 16 es provista con una capa de sílice



17 de un espesor de aproximadamente 0,3 micrones, por --  
ejemplo depositando sílice desde la fase gaseosa de una  
manera convencional.

5 Luego se eliminan las partes 18 de la capa de  
óxido 17 mediante una técnica de foto-resist convencio--  
nal y un mordicante.

10 Las partes 19 así expuestas de la capa de ni--  
truro 16 son eliminadas mordicando con ácido fosfórico -  
(substancialmente 100 % ) a una temperatura de aproxima-  
damente 230° C durante aproximadamente 15 minutos.

Las partes restantes de la capa de nitruro 16  
sirven como una máscara para el siguiente tratamiento de  
oxidación para obtener el trazado 9.

15 Las partes superficiales de la capa epitaxial  
15 expuestas por la eliminación de las partes 18 y 19 de  
las capas 17 y 16 respectivamente, son sometidas a un --  
tratamiento de oxidación.

20 Para este fin se hace pasar por encima vapor a  
una presión de aproximadamente 1 atmósfera y una tempera  
tura de aproximadamente 1000° C, durante aproximadamente  
16 horas. Esto resulta en la formación de una capa de -  
óxido de aproximadamente 2 micrones de espesor que está  
empotrada en la capa epitaxial 15 en aproximadamente 1 -  
micrón. Mordicando en ácido fluorhídrico ( 50 % en peso)  
25 se elimina esta capa de óxido que sobresale en aproxima-  
damente 1 micrón por encima de la capa epitaxial 15.

30 El tratamiento de oxidación es repetido enton-  
ces, después de lo cual se obtiene un trazado 9 de aproxi-  
madamente 2 micrones de sílice, que está empotrado en la  
capa epitaxial substancialmente en todo su espesor.



5            Antes que el cuerpo de silicio 10 sea aplicado a un soporte, se proveen las juntas 8 requeridas para los elementos de circuito ( figura 4 ) de modo que las mismas se extienden substancial y directamente a través de la capa superficial 1 a través de todo el espesor de la misma.

10           Las juntas pn 8 pueden obtenerse por difusión de una impureza que induce una conductividad de tipo p. Las partes restantes de la capa de nitruro de silicio 16 pueden ser usadas como una máscara de difusión.

15           Sin embargo, en la presente realización, primero son eliminadas las restantes partes de la capa de nitruro 16 por medio de ácido fosfórico, después de lo cual se provee una capa de óxido de silicio 20 ( figura 4 ) de un espesor de aproximadamente 0,3 micrones, por ejemplo depositando de una manera convencional óxido de silicio desde la fase gaseosa. Luego se proveen las zonas emisoras de tipo p 2 y 5 y las zonas colectoras de tipo p 4 y 7 ( ver también figura 1 ), por ejemplo por difusión convencional de boro a través de las ventanas en la capa de óxido 20 obtenidas por una manera convencional por una técnica de fotoresist y un mordicante. Las zonas 2, 4, 5 y 7 pueden tener un espesor de aproximadamente 3 micrones.

25           El cuerpo semiconductor 10 puede ser fijado a un soporte, después de lo cual el cuerpo 10 puede ser sometido sobre el lado 13 a tratamientos de eliminación de material hasta que el cuerpo 10 es reducido a la capa superficial 1 con el trazado empotrado 9. La superficie de las zonas 2, 3, 4, 5, 6 y 7 así expuesta, puede ser -



provista entonces con conexiones eléctricas.

5 En la presente realización, sin embargo, la -  
capa de silicio 1 con el trazado empotrado 9 es provista  
con conexiones conductoras 21, 22, 23, 24 y 25 que -  
son conectadas a través de las ventanas 26, 27, 28 y --  
29, 30 y 31, respectivamente, en la capa de óxido 20 --  
( ver figura 1 ), a las zonas 2, 3, 4 y 5, 6 y 7 en la  
capa 1 antes que el cuerpo 10 sea aplicado a un soporte.  
Las conexiones conductoras pueden ser hechas de aluminio  
10 y ser provistas de una manera convencional.

15 Debería mencionarse que en la elevación de la  
figura 1, las ventanas 26 a 31 no son visibles, dado que  
la elevación está dibujada en la dirección de la flecha  
A de la figura 2. Por razones de claridad dichas ventan-  
nas están señaladas en la figura 1, pero en esta figura  
deben ser imaginadas como ubicadas debajo de la capa de  
silicio 1 en lugar de estar ubicadas sobre la misma. A-  
denás debería mencionarse que los sombreados transversa-  
les se han omitido en la figura 3 por razones de clari-  
20 dad.

La capa superficial 1 con el trazado empotrado  
9 es provista con un soporte 12, después de lo cual el -  
cuerpo de silicio es sometido a los tratamientos de eli-  
minación de material ( ver figura 2 ).

25 El soporte 12 puede consistir de un vidrio o  
de alúmina. En la presente realización el soporte 12 es  
tá formado por un cuerpo de silicio 33 que tiene una ca-  
pa de óxido de silicio 34. El cuerpo de silicio puede -  
tener un espesor de unos pocos cientos de micrones y la  
30 capa de óxido puede tener un espesor de aproximadamente



1 micrón.

5 El soporte 12 y el cuerpo de silicio 10 provisto con la capa de óxido 20 y las conexiones conductoras 21 a 25, son comprimidos entre sí con la interposición de una capa de acetato de polivinilo en polvo, siendo calentado el conjunto a una temperatura de aproximadamente 250° C de modo que el polvo funde. Después de enfriamiento el soporte 12 queda fijado al cuerpo 10 por una capa 32 de acetato de polivinilo de un espesor de aproximadamente 20 micrones.

10 Luego se elimina el substrato 14 por mordicación anódica de ácido fluorhídrico ( 5 % en peso), siendo atravesada la superficie del substrato de silicio 14 por una corriente de aproximadamente 0, 5 A/cm<sup>2</sup>.

15 Por mordicación química en una mezcla de ácido fluorhídrico y ácido nítrico en una relación de 1% en volumen ( 50 % en peso) de HF y 5 % en volumen ( 60 % en peso ) de HNO<sub>3</sub>, se elimina luego la capa epitaxial 15 sobre parte de su espesor hasta el trazado 9 de modo que queda solamente la capa superficial 1.

20 A fin de exponer las áreas de contacto circulares de las conexiones conductoras 21 a 25 se elimina un borde 40 del trazado 9 por mordicación convencional por medio de una técnica de fotoresist. En la figura 2 las partes eliminadas están indicadas por líneas punteadas.

25 El lado de fondo libre de la capa 1 con el trazado 9 puede ser cubierto con una capa protectora. Esta última puede consistir de óxido de silicio y puede ser aplicada por deposición de óxido de silicio desde la fase gaseosa.

30



La figura 2 muestra una vista en corte similar al de la figura 5, y en la figura 5 esta capa de óxido - está designada por la referencia 41.

5 Si fuera deseable, todas las conexiones conductoras o una pluralidad de las mismas pueden ser provistas sobre el lado de fondo de la capa 1 con el trazado 9.

10 En la realización mostrada en la figura 5 la - conexión conductora 23 está provista, no sobre el lado - superior sino sobre el lado inferior de la capa de silicio 1 con el trazado empotrado 9. Sobre ambos lados de la capa de silicio 1 con el trazado empotrado 9 están -- disponibles así conexiones conductoras.

15 En circuitos integrados complicados que tienen un gran número de elementos de circuito a menudo son deseables los cruces de las conexiones conductoras. La fi gura 5 ilustra como puede obtenerse un cruce de una mane ra simple en un dispositivo de acuerdo con la invención. La conexión conductora 42, que se extiende substancial-- mente perpendicular al plano del dibujo cruza a las cone xiones conductoras 23. En el cruce las conexiones 42 y 20 23, que están provistas sobre lados opuestos de la capa 1 con el trazado 9, están aisladas entre sí por una parte del trazado 9.

25 La conexión conductora 42 puede extenderse tan bién a través de las zonas 7 y/o 6, como se indica por - una línea punteada. También en este caso las conexio-- nes 42 y 43 están aisladas entre sí, pero la conexión -- conductora 42 forma una capacitancia con la zona 7 y/o 6, lo que puede ser indeseable.

30 Debería mencionarse que en las áreas de contac



to de una conexión conductora para una zona conductora puede proveerse una zona de contacto más altamente dotada en la zona semiconductor a fin de mejorar el contacto. En las zonas de base de tipo n 4 y 7, en las áreas de las ventanas 27 y 30 en la capa de óxido 20 ( ver figura 1), pueden proveerse zonas de contacto de tipo n altamente dopadas que pueden extenderse a través del espesor de la capa semiconductor. Estas zonas altamente dopadas pueden obtenerse por difusión convencional de fósforo en las zonas 4 y 7. Las zonas difundidas 2, 4 5 y 7 en general están suficientemente dopadas para asegurar un contacto satisfactorio con una conexión conductora.

En la elevación de la figura 1, por ejemplo, - las zonas emisoras 2 y 5 tienen dimensiones de 30 x 60 - micrones, las zonas de base 3 y 6 dimensiones de 35 x 80 micrones y las zonas de colector 4 y 7 ( esto es las dos partes de la capa de silicio 1) dimensiones de 80 x 100 micrones. Las ventanas 26 y 29 pueden tener dimensiones 25 x 55 micrones, las ventanas 27 y 30 dimensiones de -- 10 x 30 micrones y las ventanas 28 y 31 dimensiones de - 80 x 15 micrones. Las partes aproximadamente circulares de las conexiones 21 a 25 pueden tener un diámetro de -- aproximadamente 50 micrones. La distancia entre las zonas de colector 4 y 7 pueden ser de aproximadamente 20 - micrones.

Antes de la aplicación del soporte no es necesario proveer el trazado 9 y las zonas difundidas 2, 4, 5 y 7 en la capa de silicio 10 ( figuras 3 y 4 ). En -- otra realización importante de acuerdo con la invención, la fabricación parte de un cuerpo de silicio monocrista-



lino 10 ( figura 6 ) que puede comprender igual que en -  
la realización precedente un substrato 14 de tipo n pro-  
visto con una capa epitaxial 15 de tipo n. Un soporte -  
50 es aplicado a este cuerpo. Para este fin la capa epi-  
5 taxial 15 es provista primero con una capa de óxido de -  
silicio 51 de un espesor de aproximadamente 1 micrón, --  
que es subsecuentemente provista con un cuerpo 50 de si-  
licio policristalino de un espesor de aproximadamente --  
200 micrones. La capa 51 y el cuerpo 50 pueden ser obte-  
10 nidos ambos de una manera convencional por ejemplo, depo-  
sitando óxido de silicio y silicio, respectivamente, des-  
de la fase de vapor. Luego el lado 13 del cuerpo 10 es  
sometido a tratamientos de eliminación de material hasta  
que el cuerpo 10 es eliminado hasta la línea punteada y  
15 solamente queda la capa superficial 52. En esta capa 52  
de un espesor de, por ejemplo 2 micrones, puede ser emp-  
trado un trazado sobre todo su espesor y pueden proveer-  
se zonas difundidas. El trazado y las zonas difundidas  
pueden ser obtenidos de la manera descrita con referen-  
20 cia a la realización precedente. Luego pueden proveerse  
las conexiones conductoras sobre el lado inferior de la  
capa 52.

En la presente realización el material básico  
es un cuerpo de silicio monocristalino 10 que es primero  
25 reducido a la capa de silicio 52, en que debe ser emp-  
trado el trazado en todo su espesor aplicando el cuerpo  
de silicio 10 a un soporte 50 y sometiéndole sobre el la-  
do 13 opuesto al lado de soporte a tratamientos de elimi-  
nación de material después de lo cual la capa de silicio  
30 52 es expuesta a un tratamiento de oxidación para obte--



11

ner el trazado, continuándose el mencionado tratamiento de oxidación hasta que el trazado se extiende a través - de todo el espesor de la capa de silicio.

5 Si fuera deseable, pueden proveerse conexiones conductoras sobre la capa de óxido 51 y ser puestas en - contacto con la capa epitaxial 15 a través de ventanas - en la capa de óxido 51, antes de aplicar el soporte 50. Sin embargo, estas conexiones conductoras deben ser capa- ces de soportar la temperatura requerida para la difusión de una impureza. Por lo tanto, estas conexiones no de-  
10 ben ser hechas de aluminio; las mismas deben hacerse de un metal de alto punto de fusión, por ejemplo tungsteno.

El dispositivo semiconductor mostrado en las - figuras 1 y 2 comprende dos transistores. Será obvio -- que pueden fabricarse por un método de acuerdo con la in-  
15 vención dispositivos que comprenden un número mayor de - transistores y/o otros elementos de circuito tales como resistores, diodos, capacitadores y transistores de efec- to de campo.

20 La fabricación de un diodo solamente requiere que en parte de la capa de silicio con el trazado empo- trado, se provea solamente una juntura pn directamente a través de la capa. Puede obtenerse un capacitor prove- yendo parte del trazado sobre ambos lados con una capa -  
25 metálica. Un resistor puede consistir de una parte tiri- forme de la capa de silicio limitada por el trazado y -- provista cerca de sus extremos con conexiones eléctricas o puede estar formado por una capa metálica aplicada al trazado.

30 Un transistor de efecto de campo pnp del tipo



que tiene un electrodo de compuerta aislado, puede obtenerse proveyendo dos zonas de tipo p 62 y 63 en una parte 60 ( ver figuras 7 y 8 ) de una capa de silicio de tipo n, en que está empotrado un trazado 61, difundiendo una impureza, dejando una región de tipo n 64 entre dichas zonas. Las zonas 62 y 63 son las zonas de fuente y de drenaje provistas con las conexiones conductoras 65 y 66, que están en contacto a través de las ventanas 67 y 68 en la capa de óxido de silicio 69, con las zonas 62 y 63. La capa de óxido 69 provista con un electrodo de compuerta 70, aislado con respecto a la región 64.

La figura 7 es una elevación en la dirección de la flecha B de la figura 8 de la capa semiconductor 60 con el trazado empotrado 61. Las conexiones conductoras 65 y 66 en las ventanas 67 y 68 y el electrodo de compuerta 70 están indicados en la figura 7 por líneas punteadas.

El dispositivo mostrado en las figuras 7 y 8 puede ser fabricado de una manera similar a la descrita con referencia a las realizaciones de las figuras 1, 2 y 5, en que un soporte 80 formado por un cuerpo de silicio 81 y una capa de óxido de silicio 82, puede ser aplicado por medio de una capa de acetato de polivinilo 83.

En una realización importante de un método de acuerdo con la invención un transistor de efecto de campo del tipo que tiene un electrodo de compuerta aislado, es provisto sobre la capa de silicio 60, mientras que a cada lado de la capa de silicio 60 es provisto un electrodo de compuerta aislado 70 y 71, respectivamente del transistor de efecto de campo.



Para este fin se provee la capa de óxido de silicio 72, a la que es subsiguientemente aplicado el electrodo de compuerta 71.

5 Las figuras 7 y 8 muestran solamente la parte de un dispositivo semiconductor que comprende un transistor de efecto de campo. El dispositivo semiconductor -- puede comprender además un número de elementos de circuito a los que pueden conectarse los conductores 65, 66, -- 70 y 71. Además es posible que el dispositivo semicon--  
10 ductor comprenda solamente el transistor de efecto de -- campo, mientras que los conductores 65, 66 70 y 71 son -- provistos con partes ensanchadas a las que pueden efec-- tuarse conexiones. Eliminando parte del trazado, tales partes ensanchadas de los conductores 65, 66 y 70 pueden ser expuestas de la manera descrita para los conductores  
15 21 a 25 de la figura 1.

Obviamente la invención no está limitada a las realizaciones precedentemente descritas; dentro del al-- cance de la invención son posibles muchas variantes para los expertos en el arte.  
20

En la última realización, mencionada, por ejem-- plo, puede proveerse un transistor de efecto de campo -- npn, uno<sup>+</sup> -n-n<sup>+</sup> o uno p<sup>+</sup>-p-p<sup>+</sup> en lugar de un transistor pnp. En una parte coherente de la capa de silicio con -- el trazado empotrado puede proveerse más de un elemento  
25 de circuito. Pueden proveerse otros elementos de circui to que los mencionados precedentemente. Las figuras 9 y 10 muestran una parte 90 de una capa de silicio que tie ne un trazado 91 de óxido de silicio empotrado. La par te 90 comprende dos zonas de tipo p 92 y una zona de ti--  
30



po n 93. La zona de tipo n 93 tiene dos conexiones conductoras 94 y 95, que están en contacto, a través de ventanas 96 y 97 en las capas de óxido de silicio 98 y 99, con la zona 93 y forman los electrodos de fuente y de drenaje del transistor de efecto de campo cuya zona 93 es el canal y las zonas 92 son las zonas de los electrodos de compuerta. Las conexiones conductoras 100 y 101 están en contacto a través de las ventanas 102 y 103 en la capa de óxido 98, en las zonas 92. El transistor de efecto de campo de las figuras 9 y 10 tiene así dos electrodos de compuerta que forman las junturas pn 104 y 105, que se extienden directamente a través de la capa de silicio, y el canal 93, pasando durante el funcionamiento la corriente entre el electrodo de fuente y de drenaje verticalmente a través de la capa de silicio 90. La figura 9 es una vista en planta de la capa de silicio 90 con el trazado empotrado 91, estando indicadas con líneas punteadas, por razones de claridad, las ventanas 96, 102 y 103 y las conexiones conductoras 94, 95, 100 y 101. De una manera similar a la de las realizaciones descritas precedentemente puede proveerse un soporte. Las figuras 9 y 10 no muestran este soporte por razones de claridad. Debería mencionarse que las junturas provistas por difusión de una impureza en una capa de silicio de modo que se extienden directamente a través de todo el espesor de la misma, en general, no son exactamente paralelas a la dirección del espesor de dicha capa como se indica en las figuras.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en Holanda el 13 de mayo de 1.967, bajo el número - - -



67-06734 se acoge a los beneficios del artículo 51 del -  
vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

5

- N O T A -

10

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

15

1º.- Método de fabricación de un dispositivo  
semiconductor que comprende un cuerpo de silicio semicon-  
ductor con al menos un elemento de circuito semiconduc-  
tor en que está provisto un trazado planar substancial-  
mente chato, de óxido de silicio, de modo que está empot-  
trado al menos sobre parte de su espesor en el cuerpo de  
silicio sometiendo una superficie del cuerpo de silicio  
a un tratamiento de oxidación, siendo protegida localmen-  
te la superficie del cuerpo de silicio contra la oxida-  
ción CARACTERIZADO porque en la capa de silicio que tie-  
ne el trazado empotrado en todo su espesor se proveen jun-  
turas que se extienden substancial y directamente a tra-  
vés de dicha capa en todo su espesor, a fin de obtener -  
al menos un elemento de circuito , el cuerpo de silicio

25

30



es reducido a dicha capa de silicio y esta capa junto --  
con el trazado es dispuesta sobre un soporte aislante.

5                   2º.- Método de acuerdo con la reivindicación  
1ª, CARACTERIZADO porque un cuerpo de silicio monocrista  
lino es primero reducido a la capa de silicio en que y -  
sobre todo su espesor debe ser empotrado el trazado, apli  
cando el cuerpo de silicio a un soporte y sometiénolo -  
sobre el lado opuesto al lado del soporte a un tratamien  
to de eliminación de material, después de lo cual la ca  
10                   pa de silicio es sometida, a fin de obtener el trazado,-  
al tratamiento de oxidación, siendo este último continua  
do hasta que el trazado se extienda a través del espesor  
de la capa de silicio.

15                   3º.- Método de acuerdo con la reivindicación  
1ª, CARACTERIZADO porque el trazado es empotrado en una  
capa superficial de un cuerpo de silicio monocristalino,  
después de lo cual el cuerpo de silicio es sometido so--  
bre el lado opuesto al lado del trazado, a un tratamien  
to de eliminación de material hasta que el cuerpo de si  
20                   licio es reducido a la capa superficie a través de cuyo  
espesor está empotrado el trazado.

25                   4º.- Método de acuerdo con la reivindicación  
3ª, CARACTERIZADO porque la capa superficial con el tra  
zado empotrado es provista con un soporte antes que el -  
cuerpo de silicio sea sometido al tratamiento de elimina  
ción de material.

30                   5º.- Método de acuerdo con la reivindicación  
4ª, CARACTERIZADO porque las juntas que deben ser pro  
vistas para los elementos de circuito a ser obtenidos, -  
juntas que se extienden substancial y directamente a -



través de la capa superficial en todo el espesor de la misma, son provistas antes de la aplicación del soporte.

5 6<sup>a</sup>.-- Método de acuerdo con la reivindicación 4<sup>a</sup> ó 5<sup>a</sup>, CARACTERIZADO porque antes de la aplicación del soporte se proveen conexiones conductoras sobre la capa de silicio con el trazado empotrado, conexiones que son puestas en contacto con zonas provistas en la capa de silicio.

10 7<sup>a</sup>.-- Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, CARACTERIZADO porque se efectúan conexiones conductoras sobre ambos lados de la capa de silicio con el trazado empotrado.

15 8<sup>a</sup>.-- Método de acuerdo con la reivindicación 7<sup>a</sup>, CARACTERIZADO porque en el capa de silicio es provisto un transistor de efecto de campo del tipo que tiene un electrodo de compuerta aislado de modo que a uno y otro lado de la capa de silicio está disponible un electrodo de compuerta aislado del transistor de efecto de campo.

20 9<sup>a</sup>.-- Método de fabricación de un dispositivo semiconductor.

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

25

30

23



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

23 MAY. 1969

Madrid,

P.A.

Alberto del Eizaburu  
Por Poder.

5

10

15

20

25

30

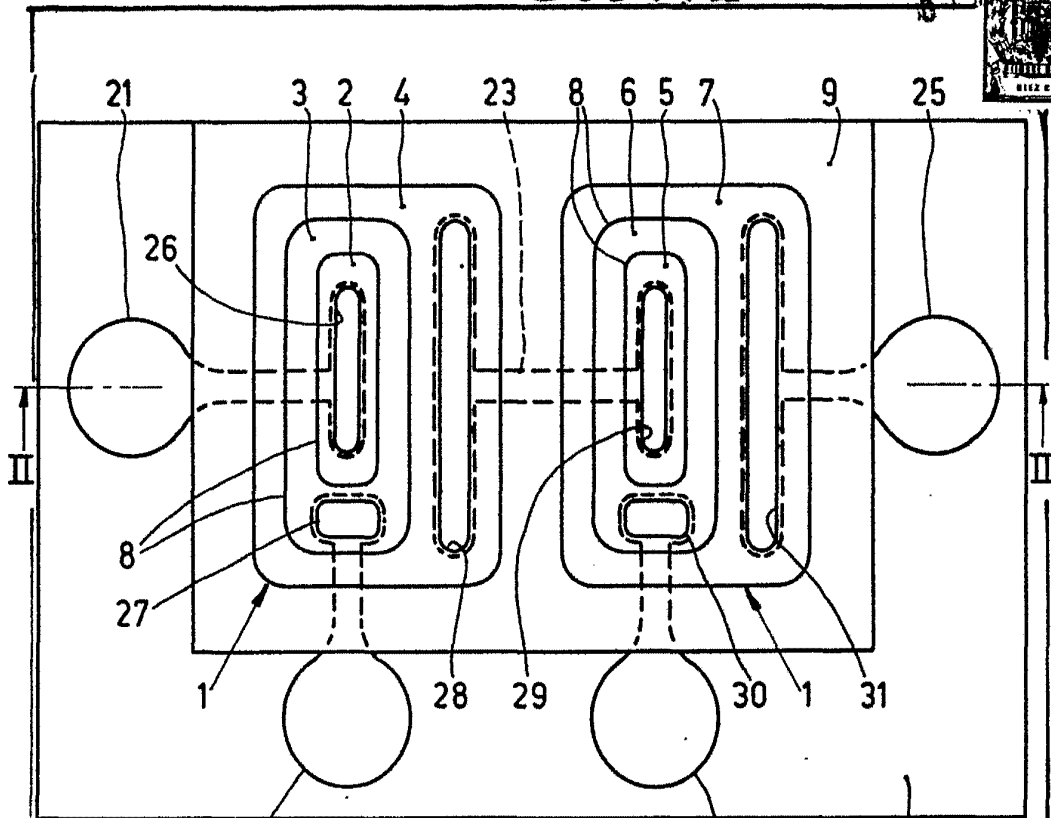


FIG. 1

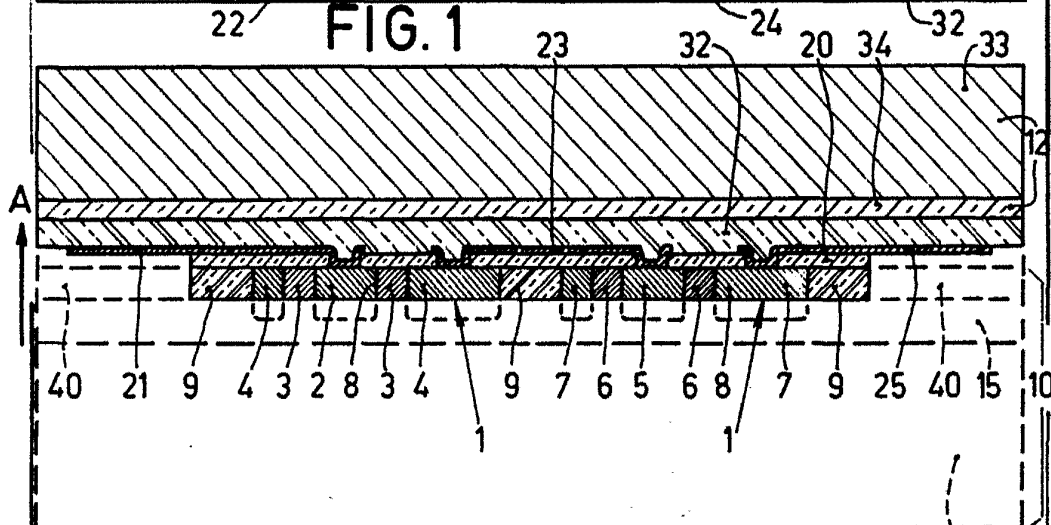


FIG. 2

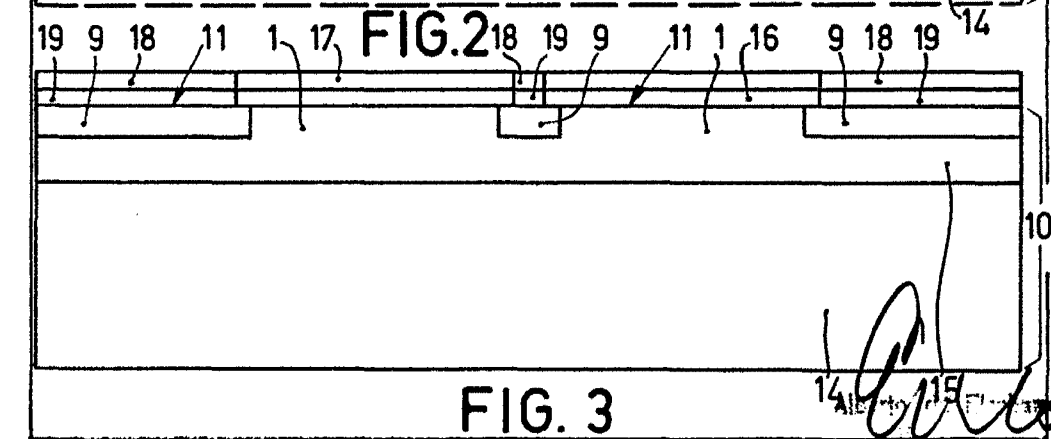


FIG. 3

14 15

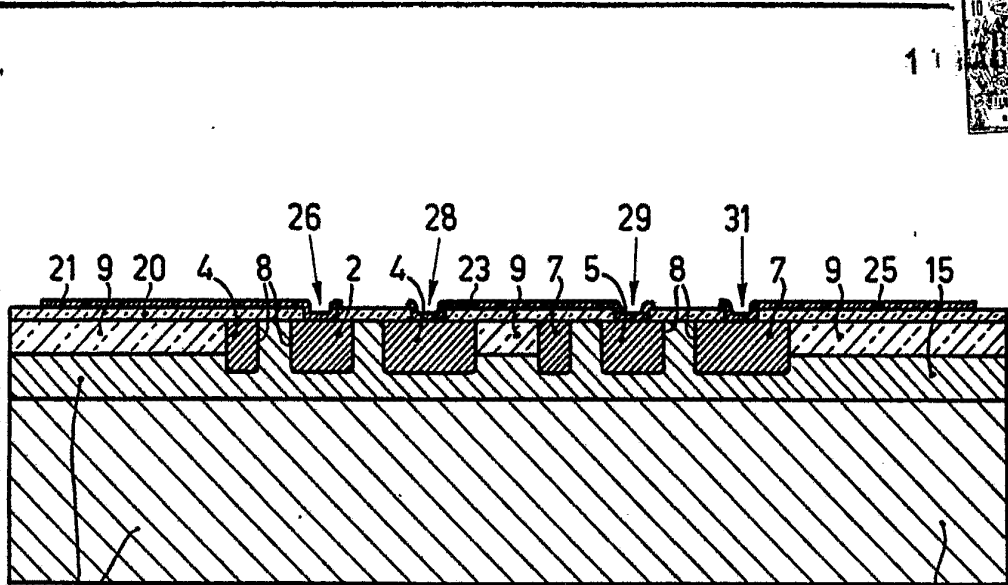


FIG. 4

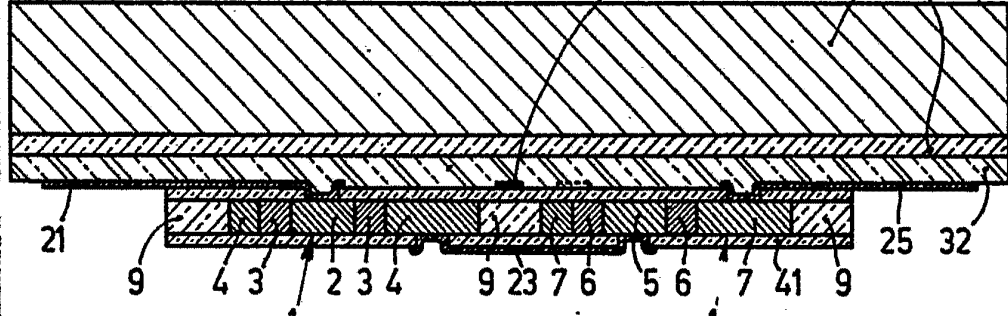


FIG. 5

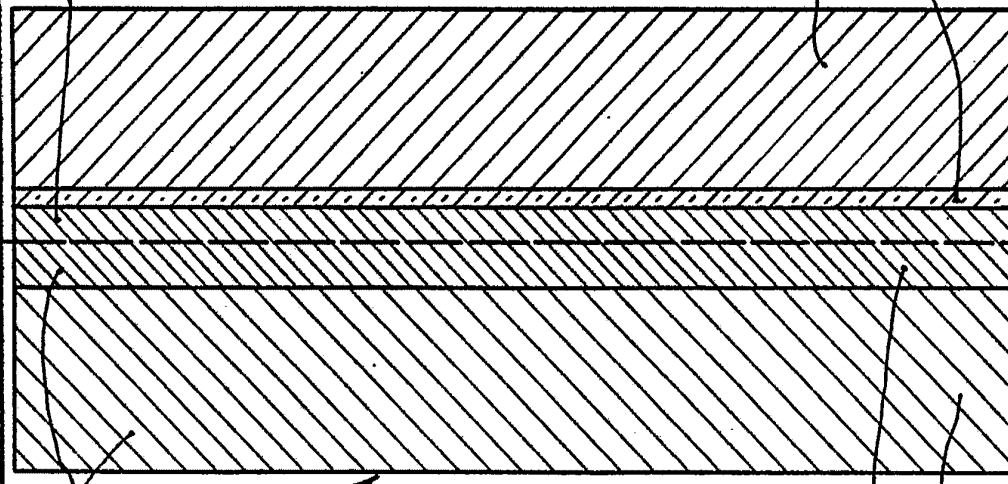


FIG. 6

*Curra*

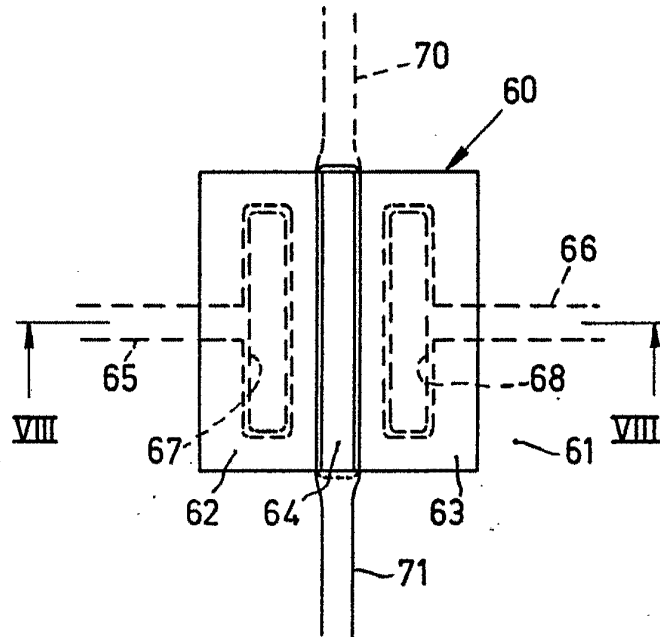


FIG. 7

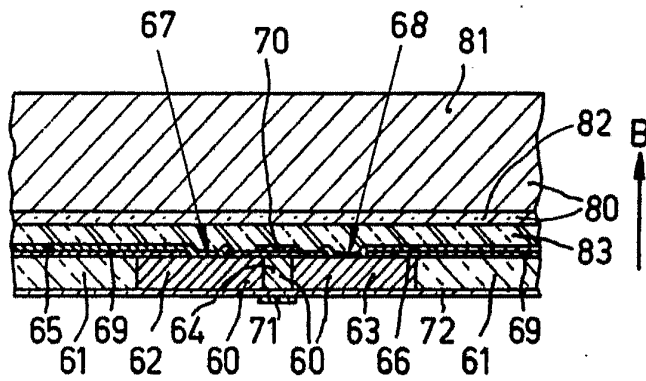


FIG. 8

*Orla*

