

407201



1 DIC. 1972

P.- 52.249

PHN 5902 Spain VD/EV

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INVENCION en ESPAÑA por 20 años.

a nombre de N.V. PHILIPS'GLOEILAMPENFABRIEKEN

entidad Holandesa

con domicilio en Emmasingel 29, Eindhoven, Holanda

por: "UN METODO DE FABRICAR UN DISPOSITIVO SEMICONDUCTOR"

(Clase Internacional Ho11.)

POOR
QUALITY



1972

El invento se refiere a un método de fabricar un dispositivo semiconductor, en el que un cuerpo semiconductor es provisto en un lado de una capa de enmascaramiento resistente a los agentes de ataque químicos y a la oxidación y el cuerpo semiconductor es sometido a un tratamiento de ataque químico por medio de la capa de enmascaramiento para obtener rebajos en el cuerpo semiconductor y a un tratamiento de oxidación.

El invento se refiere además a un dispositivo semiconductor fabricado por medio del método mencionado.

El método anteriormente citado se utiliza en la fabricación de dispositivos semiconductores por medio de la técnica llamada de Locos, que es una abreviatura de "local oxidation of silicon" ("oxidación local de silicio"), en la que por oxidación de un cuerpo de silicio por medio de una capa de enmascaramiento resistente a la oxidación que contiene nitruro de silicio se pueden obtener capas de óxido relativamente gruesas que están parcial o totalmente insertas en el cuerpo de silicio.

El método mencionado en el preámbulo se describe, por ejemplo, en un artículo de J. A. Appels, E. Kooi, M. M. Paffen, J. J. H. Schatorjé y W. M. C. G. Verkuylen en "Philips Research Reports", volumen 25, páginas 118 a 132 (1.970), en el que, con el fin de obtener la capa de óxido inserta, se forman rebajos por ataque químico en el cuerpo



- 10716. 1972

de silicio, antes de la oxidación, utilizando una capa de enmascaramiento que contiene nitruro de silicio en calidad de máscara de ataque químico.

Durante el tratamiento de ataque químico el silicio de debajo de la capa de enmascaramiento es atacado químicamente también y ello en una distancia que es aproximadamente igual a la profundidad del rebajo, por ejemplo, 1 μm . En este caso se obtienen bordes de la capa de enmascaramiento que sobresalen por encima de los bordes de los rebajos.

Se ha visto que después del tratamiento de oxidación dichos bordes pueden presentar grietas, particularmente en el caso de ángulos grandes en la capa de enmascaramiento. Estas grietas pueden extenderse desde el borde hacia dentro en la capa y deteriorar la calidad de la capa de enmascaramiento cuando la misma se utiliza en procesos ulteriores, por ejemplo, cuando se utiliza como enmascaramiento en un tratamiento posterior de difusión y/o tiene que cumplir una función en el dispositivo semiconductor definitivo, por ejemplo al pasivar la superficie del semiconductor. En el artículo anteriormente mencionado se indica que pueden referirse las grietas en una capa de enmascaramiento que contiene nitruro de silicio formando nitruro de silicio o tratando la capa formada a una temperatura que sea igual o superior a la temperatura que se utiliza durante el tratamiento de oxidación.



Sin embargo, se ha visto que esta medida no siempre proporciona una solución satisfactoria o bien no puede utilizarse debido a procesos ya realizados.

Un objeto del invento es impedir que se produzcan grietas en la capa de enmascaramiento resistente a los agentes de ataque químicos y a la oxidación al menos en la mayor parte sin realizar un tratamiento térmico adicional. Se basa esto en el reconocimiento del hecho de que, aun cuando los bordes de la capa de enmascaramiento no forman en sí mismos impedancia durante el tratamiento de oxidación, dichos bordes no cumplen tampoco ninguna función esencial para muchas aplicaciones.

El método descrito en el preámbulo se caracteriza, por tanto, porque los bordes de la capa de enmascaramiento que sobresale por encima de los rebajos se eliminan después del tratamiento de ataque químico y antes del tratamiento de oxidación.

Se ha visto que con el método de acuerdo con el invento la capa de enmascaramiento después del tratamiento de oxidación está sustancialmente exenta de grietas, lo que constituye un resultado que es tanto más chocante cuanto que también con el método de acuerdo con el invento el material semiconductor se oxida ligeramente por debajo de la capa de enmascaramiento, en la cual el mismo puede ser levantado por la capa de óxido en formación.



La eliminación de los bordes es de particular importancia cuando en la superficie de la capa de enmascaramiento los bordes de dicha capa forman al menos un ángulo que es mayor de 180° y que preferiblemente es de unos 270° .

5 Los bordes mencionados pueden eliminarse, por ejemplo, mediante un tratamiento ultrasónico. Sin embargo, en este caso existe la posibilidad de que permanezcan residuos de los bordes en los rebajos y/o sólo se rompan como si se deshilacharan.

10 En una realización preferida del método de acuerdo con el invento los bordes salientes de la capa de enmascaramiento se eliminan, por tanto, por medio de un tratamiento de ataque químico que es específico para dicha capa.

15 Se utiliza preferiblemente una capa de enmascaramiento que contiene nitruro de silicio. La capa de enmascaramiento no necesita consistir en un material, sino que puede estar compuesta también de una pluralidad de capas componentes.

20 Por ejemplo, se utilizan capas de enmascaramiento que contienen una capa de nitruro de silicio y una capa de óxido de silicio, estando la capa última contigua al cuerpo semiconductor. La capa de nitruro de silicio puede estar cubierta también con una capa de óxido de silicio.

25 Cuando se atacan químicamente los bordes de una capa de enmascaramiento que consiste sólo en nitruro de silicio, por ejemplo, el ataque químico se lleva a cabo en ácido fosfó-



rico caliente, en el que se disuelve el borde unas dos veces más rápidamente que el resto de la capa de nitruro de silicio, ya que es atacado por dos lados. Naturalmente, deberá tenerse en cuenta al disponer la capa de nitruro de silicio que en este y en los dos casos subsiguientes el resto de la capa se disuelve también en parte al eliminar por ataque químico los bordes.

Cuando se eliminan por ataque químico los bordes de la capa de enmascaramiento que consta de nitruro de silicio con óxido de silicio dispuesto debajo, se puede disolver específicamente primero la parte del borde que consta de óxido, seguido por la disolución del nitruro de silicio.

Además, si está presente todavía óxido de silicio sobre el nitruro de silicio y si éste no necesita ser retenido, el procedimiento se lleva a cabo como se ha descrito en el caso precedente.

Si el óxido sobre el nitruro debe permanecer intacto al menos en parte, el espesor del óxido situado sobre el nitruro ha de ser mayor que el del óxido situado debajo del nitruro.

En este caso no es necesario tomar medidas especiales para el espesor del nitruro de silicio aplicado, ya que en este caso, sucesivamente, la parte del borde que consta de óxido y está situada debajo del nitruro puede ser eliminada por ataque químico por un lado, la parte del borde



que consta de nitruro puede ser eliminada por ataque químico por un lado y la parte del borde que consta de óxido y está situada encima del nitruro puede ser eliminada por ataque químico por dos lados.

5 La ventaja de la realización preferida por medio del ataque químico es que los bordes se eliminan por completo. Además, no es necesaria una operación adicional de enmascaramiento y alineación para la eliminación.

10 El invento se refiere además a un dispositivo semiconductor fabricado por medio del método de acuerdo con el invento.

15 Con objeto de que el invento puede llevarse fácilmente a la práctica, se describirá ahora una realización del mismo, con mayor detalle y a título de ejemplo, haciendo referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

Las figuras 1 a 3 son vistas diagramáticas en planta de una parte de un dispositivo semiconductor en etapas sucesivas de fabricación por medio del método y de acuerdo con el invento, y

20 la figura 4 es una vista en sección de una parte de un dispositivo semiconductor fabricado por medio del método de acuerdo con el invento y tomada por la línea IV-IV de la figura 3.

25 A continuación se describirá a modo de ejemplo la fabricación de un elemento de circuito que consta de dos tran-



1972

sistores MOS en paralelo que tienen sus regiones de alimentación y sus regiones de salida conectadas para formar una región de alimentación común y una región de salida común.

5 Las regiones de puerta están separadas y la totalidad de las regiones mencionadas está rodeada por capas de óxido insertas.

10 El número de referencia 33 de la figura 3 designa el electrodo de alimentación para la región de alimentación común (denotada por el rectángulo de trazo interrumpido 12, 11, 3, 4), el número de referencia 34 designa el electrodo de salida para la región de salida común (denotada por el rectángulo de trazo interrumpido 1, 2, 10, 9) y los números de referencia 35 y 36 designan los electrodos de mando mutuamente separados de los transistores MOS en paralelo, 15 cuyos electrodos de mando cubren las regiones de canal denotadas por los rectángulos de trazo interrumpido 9, 5, 8, 12 y 6, 10, 11, 7, respectivamente. Los electrodos de mando 35 y 36 están aislados de las regiones de canal mencionadas en un cuerpo semiconductor de silicio por capas de óxido de silicio insertas en el cuerpo de silicio. 20

Las capas de óxido insertas 37 son visibles entre los electrodos y en torno a ellos.

En la figura 4 el electrodo de mando 35 se muestra con la capa de óxido de silicio 48 sobre la región de canal 25 46 en el cuerpo de silicio 44.



El material de partida para la fabricación del citado elemento de circuito es una pastilla de silicio de tipo n, en la que se forma un gran número de elementos de circuito y - cuya pastilla se subdivide después en elementos separados.

5 La superficie de un cuerpo de silicio 44 para un elemento de circuito que se ha de formar es provista de la manera usual de una capa de enmascaramiento ll resistente a los agentes de ataque químicos y a la oxidación que consta de - una capa de óxido de silicio de 0,07 μ de espesor, una capa
10 de nitruro de silicio de 0,15 μ de espesor y, encima de esta última, una capa de óxido de silicio de 0,4 μ de espesor - (véase la figura 1). La capa de óxido últimamente mencionada es cubierta con una capa de fotobarniz 12 resistente a los
15 agentes de ataque químicos en el lugar que está denotado por el rectángulo que tiene las esquinas 1', 2', 3' y 4', en el cual está embutido el rectángulo que tiene la esquinas 5',
6', 7' y 8'. Por medio de métodos usuales se eliminan las partes de la capa de óxido superpuesta no cubiertas por la
20 capa de fotobarniz, después de lo cual se elimina la capa de fotobarniz 12. La capa de nitruro es atacada químicamente por medio de la capa de óxido situada encima de ella en calidad de enmascaramiento, y después se ataca químicamente la capa de óxido situada debajo de la capa de nitruro. La
25 capa de óxido situada sobre la capa de nitruro no se elimina por completo.

- 1 DIC 1972



Por medio de la capa 11 de óxido-nitruro-óxido en calidad de capa de enmascaramiento resistente a los agentes químicos y a la oxidación se somete el cuerpo de silicio a un tratamiento conocido de ataque químico, en el cual se obtienen rebajos de aproximadamente 1. de profundidad en el cuerpo de silicio, a saber, fuera del rectángulo (1', 2', 3', 4') y dentro del rectángulo (5', 6', 7', 8'). La capa de silicio situada debajo de la capa 11 de enmascaramiento - óxido-nitruro-óxido se ataca lateralmente por vía química, también en aproximadamente 1. , formándose bordes de la capa de enmascaramiento que sobresalen por encima de los rebajos.

Cuando en presencia de los bordes mencionados debe someterse la superficie de silicio químicamente atacada a un tratamiento de oxidación, se forman grietas en la superficie de la capa de enmascaramiento, en particular allí donde los bordes forman ángulos grandes, por ejemplo ángulos de aproximadamente 270° , es decir, cerca de las esquinas 5', 6', 7' y 8', en las que las grietas que se forman en una esquina dada alcanzan las grietas que se forman en otra esquina, lo cual, como se describirá más adelante, presentará problemas en procesos subsiguientes o durante el funcionamiento del elemento de circuito fabricado.

Por consiguiente, de acuerdo con el invento los bordes de la capa de enmascaramiento 11 que sobresalen por en-



cima de los rebajos se eliminan después del tratamiento de ataque químico y antes del tratamiento de oxidación.

5 Según la realización preferida que se ha de describir, la eliminación se lleva a cabo por medio de un tratamiento de ataque químico que es específico para dicha capa.

10 En esta realización, la parte del borde situada debajo de la capa de nitruro de silicio que consta de óxido de silicio se elimina por medio de un agente de ataque químico usual. La parte del borde que consta de nitruro de silicio se elimina después por un tratamiento de ataque químico en una solución de ácido fosfórico a 180°C. Finalmente, el borde de la capa de óxido de silicio superpuesta se elimina por ataque químico, disolviéndose el borde de dicha capa dos veces más rápidamente que el resto de dicha capa.

15 Cuando se ha disuelto el borde, el espesor del resto de la capa de óxido de silicio superpuesta es aproximadamente de $0,1 \mu$.

20 Por medio de la capa de enmascaramiento 11 de óxido-nitruro-óxido se somete después el cuerpo semiconductor 44 al tratamiento de oxidación, en el que se forma de una manera usual una capa de óxido 41 (véase la figura 4) de 2μ de espesor en aproximadamente 16 horas, cuya superficie está aproximadamente al mismo nivel que la super-



- 1 10/16/1972

ficie de silicio no sometida a ataque químico. El cuerpo semiconductor se enmascara después (véase la figura 2) en la zona del rectángulo 9', 10', 11', 12; y la parte rectangular no enmascarada de la capa de enmascaramiento 11 que incluye las esquinas 12', 11', 3' y 4', y la parte con las esquinas 1', 2', 10' y 9' se eliminan de una manera usual. Durante el ataque químico de las capas de óxido desde la capa de enmascaramiento de óxido-nitruro-óxido el espesor de la capa de óxido inserta 41 disminuye relativamente sólo un poco. En las partes ahora expuestas del cuerpo de silicio se difunden después regiones de alimentación y de salida de tipo p (12, 11, 3, 4 y 1, 2, 10, 9 en la figura 3, correspondiendo a 42 y 43, respectivamente, en la figura 4) por medio de las capas de óxido insertas y las partes restantes de la capa de enmascaramiento de óxido-nitruro-óxido en calidad de enmascaramiento.

Sin la eliminación de los bordes se podrían haber formado grietas continuas en la capa de enmascaramiento de óxido-nitruro-óxido durante el tratamiento de oxidación, como resultado de lo cual podría producirse cortocircuito entre las regiones de alimentación y de salida después de la difusión, lo que no ocurre cuando se eliminan los bordes. Después de la difusión de las regiones de alimentación y de salida 42 y 43 se somete otra vez el cuerpo de silicio 44 a un tratamiento de oxidación, durante el cual se forma tam-



1972

bién una capa de óxido relativamente gruesa 45 sobre las regiones difundidas de alimentación y de salida 42 y 43, y el espesor de la capa de óxido 41 ya presente aumenta todavía ligeramente. El aislamiento del electrodo de mando se obtiene eliminando los restos de la capa de óxido y de la capa de nitruro de la capa de enmascaramiento 11 de óxido-nitruro-óxido en la zona de los rectángulos 9', 5', 8', 12' y 6', 10', 11', 7' en la figura 2, después de lo cual las partes restantes 48 de la capa de óxido contigua al cuerpo de silicio 44 constituyen el aislamiento del electrodo de mando.

Las regiones difundidas 42 y 43 son provistas finalmente de una manera usual de electrodos de alimentación y de salida 33 y 34, y el aislamiento de electrodo de mando 48 es provisto del electrodo de mando 35 (y 36 en la figura 3).

El invento no está limitado al ejemplo anteriormente descrito. Por ejemplo, el cuerpo semiconductor puede consistir en carburo de silicio. En lugar de una capa de óxido de silicio puede utilizarse una capa de silicio policristalino sobre la capa de nitruro de silicio de la capa de enmascaramiento. Puede utilizarse también una capa de óxido de aluminio en calidad de capa de enmascaramiento resistente a los agentes de ataque químicos y a la oxidación.

Esta solicitud que corresponde a la presentada



en Holanda, el 2 de Octubre de 1971, bajo el Nº. 7113561, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente estatuto sobre 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 método de fabricar un dispositivo semiconductor, en el que un cuerpo semiconductor es provisto en un lado de una capa de enmascaramiento resistente a los agentes de ataque químicos y a la oxidación, y el cuerpo semiconductor es sometido a un tratamiento de ataque químico por medio de la capa de enmascaramiento para obtener rebajos en el cuerpo semiconductor y a un tratamiento de oxidación, caracterizado porque los bordes de la capa de enmascaramiento que sobresalen por encima de los rebajos se eliminan después del tratamiento de ataque químico y antes del tratamiento

20

25



de oxidación.

5 2.- Un método según la reivindicación 1, caracterizado porque los bordes de la capa de enmascaramiento forman en la superficie de la misma al menos un ángulo que es mayor de 180° .

3.- Un método según la reivindicación 2, caracterizado porque el ángulo es aproximadamente de 270° .

10 4.- Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque los bordes salientes de la capa de enmascaramiento se eliminan por medio de un tratamiento de ataque químico que es específico para dicha capa.

15 5.- Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque se utiliza una capa de enmascaramiento que contiene nitruro de silicio.

6.- Un método de fabricar un dispositivo semiconductor.

20 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



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

Madrid, 25 ABR. 1973

P.A.

Alberto de Elizaburu
Per Poder

11.4.73
MOM

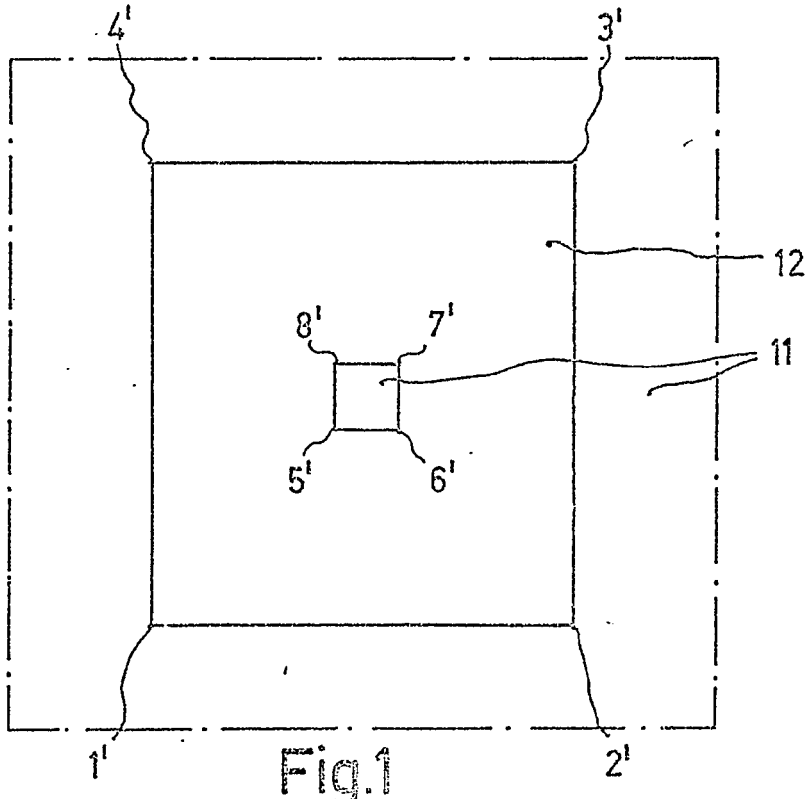


Fig. 1

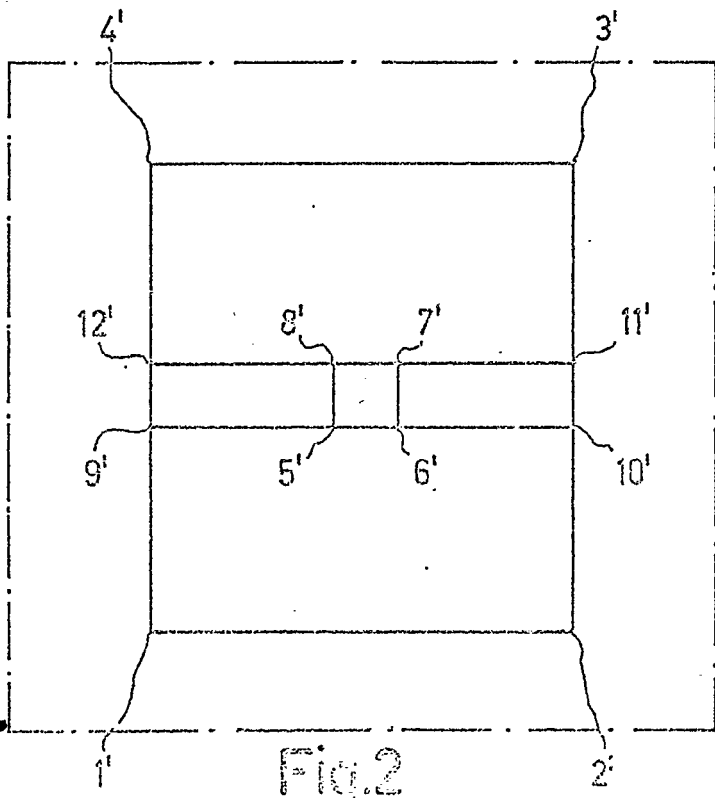


Fig. 2

Alberto de Eizoburu
For Foder

1 022 10

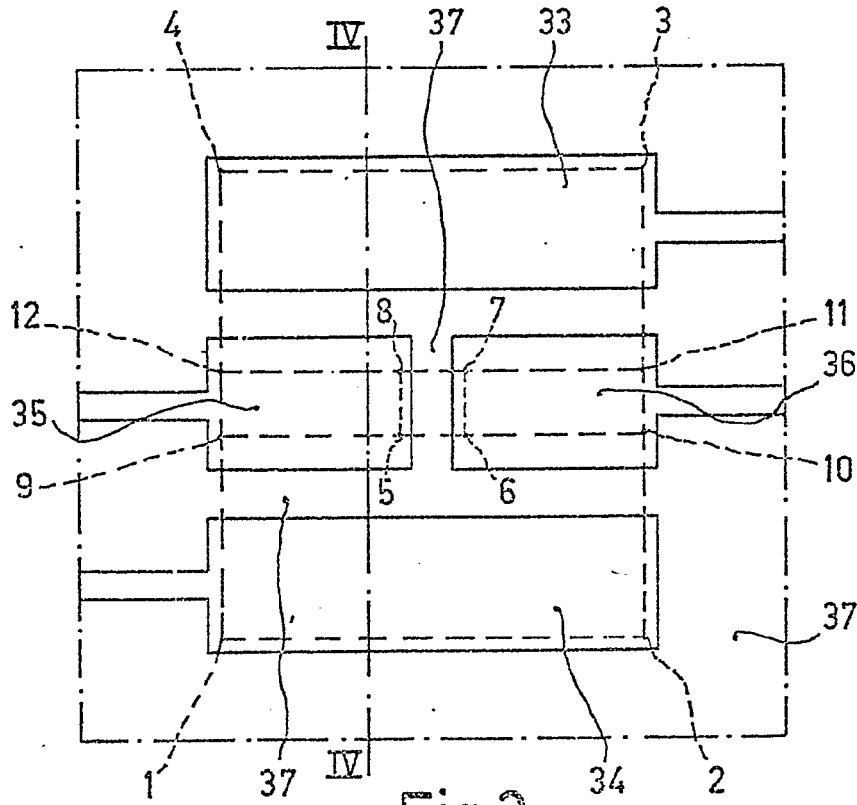


Fig. 3

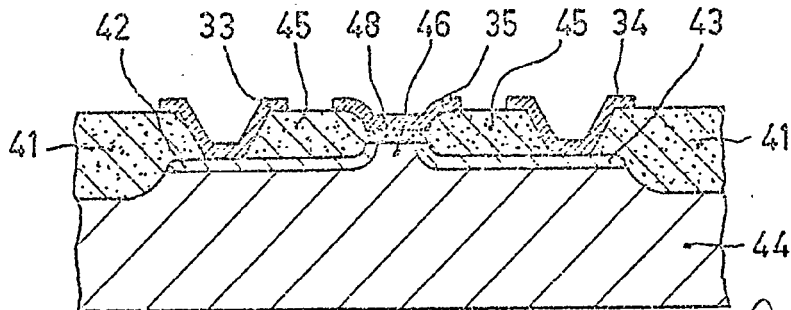


Fig. 4

Alberto de Elizaburu
Por Poder