

P.- 26.853

PH 18.452

Rehecha I



300735
300735

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud
de

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

formulada el 8 de junio de 1.964, con el número 300.735

en

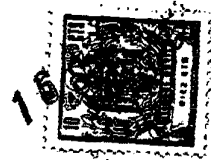
E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de N.V. PHILIPS'GLOEILAMPENFABRIEKEN, entidad
holandesa, establecida en Emmasingel 29, Eindhoven, Holan
da, por:

"UN METODO DE FABRICAR DISPOSITIVOS SEMICONDUCTORES, TALES
COMO TRANSISTORES Y DIODOS"

La presente invención se refiere a métodos de
fabricación de dispositivos semiconductores, tales como
transistores y diodos, partiéndose de un cuerpo semicon-
ductor que tiene, al menos localmente, una capa superfi-
5 cial de óxido de silicio que es eliminada al menos local-
mente, después de lo cual sobre la superficie semiconduc-
tora que está así descubierta es hecha crecer una capa de
silicio haciendo pasar un gas que contiene un compuesto de
silicio desde el cual se deposita silicio sobre dicha su-
10 perficie semiconductora debido a reacciones térmicas, co-



mo resultado del calentamiento del cuerpo semiconductor.

La invención se refiere también a dispositivos semiconductores fabricados mediante el uso de un método de acuerdo con la invención.

5 En los métodos conocidos del tipo antes descrito, la capa de óxido de silicio es localmente eliminada, por ejemplo, de la manera usual en la técnica de semiconductores con la ayuda de una laca foto-endurecible (a veces llamada "fotoresist") y un mordente, después de lo
10 cual el cuerpo semiconductor es introducido en un recipiente de reacción para el crecimiento de la capa de silicio.

Se ha encontrado que resulta posible hacer crecer selectivamente una capa de silicio sobre la superficie semiconductor libre, es decir que no es depositado
15 silicio, o substancialmente no es depositado silicio permanentemente, sobre la capa de óxido de silicio. Para este fin, un gas del tipo usualmente usado en la técnica de semiconductores para depositar silicio desde la fase gaseosa debido a reacciones térmicas, puede ser hecho pasar
20 sobre el cuerpo semiconductor calentado, por ejemplo, un gas que consiste de hidrógeno al que se ha agregado cloruro de silicio.

Estos métodos conocidos presentan la desventaja que el cuerpo semiconductor es sometido a varios tratamientos con varios agentes químicos en varios recipientes de
25 reacción. Así está involucrado un considerable riesgo de contaminación indeseable del cuerpo semiconductor, especialmente durante el traslado del cuerpo semiconductor a otro recipiente de reacción.

30 Un objeto de la invención consiste, entre otros,



en reducir al mínimo el riesgo de contaminación y simplificar tales métodos.

5 De acuerdo con la invención, un método de la clase mencionada en el exordio, se caracteriza porque la capa de óxido de silicio es eliminada al menos localmente y la capa de silicio es hecha crecer sucesivamente en el mismo recipiente de reacción y que la capa de óxido de silicio es eliminada, al menos localmente, haciendo pasar igualmente un gas que contiene un compuesto de silicio desde el cual puede ser depositado silicio por medio de reacciones térmicas, siendo la velocidad de flujo del gas y la temperatura del cuerpo semiconductor ajustadas a valores a los cuales puede ser liberado silicio desde el gas, mientras que substancialmente no es depositado permanentemente silicio sobre la capa de óxido de silicio.

10 La invención se basa, entre otros, en el reconocimiento del hecho sorprendente, que los gases utilizables para depositar selectivamente silicio sobre un cuerpo de soporte por medio de reacciones térmicas, también puede ser usado para eliminar, al menos localmente, la capa de óxido de silicio, de modo que todo el método puede ser llevado a la práctica de una manera simple en un único recipiente de reacción, reduciendo así al mínimo el riesgo de contaminación del cuerpo semiconductor.

20 El mismo gas puede ser hecho pasar simplemente durante la eliminación de la capa de óxido y el crecimiento de la capa de silicio. La eliminación de la capa de óxido se transforma entonces automáticamente en el crecimiento de la capa de silicio. Sin embargo, también es posible hacer pasar gases diferentes durante la eliminación

30



de la capa de óxido y el crecimiento de la capa de silicio, o la relación de los constituyentes contenidos en el gas que es hecho pasar durante la eliminación de la capa de óxido puede ser variada al comienzo de la deposición de la capa de silicio, pudiendo también ser variada la velocidad de flujo de los gases y/o la temperatura del cuerpo semiconductor, a fin de ajustar así las condiciones óptimas durante la eliminación de la capa de óxido, así como durante el crecimiento de la capa de silicio. Estas condiciones óptimas pueden depender por ejemplo, del dispositivo semiconductor que se desea fabricar, del cuerpo semiconductor mismo y del aparato usado.

Resultados muy favorables se han obtenido cuando se hacía pasar un gas que consiste de hidrógeno al que se ha agregado un compuesto halógeno de silicio por ejemplo cloruro de silicio, aunque también pueden obtenerse resultados satisfactorios con otros gases usualmente utilizados para la deposición de silicio por medio de reacciones térmicas. Así el gas puede contener como alternativa, por ejemplo, un compuesto halógeno-hidrógeno de silicio.

Se ha encontrado también que resulta ventajoso si el cuerpo semiconductor es mantenido a una temperatura de al menos aproximadamente 1200°C, preferiblemente a una temperatura comprendida entre 1250 y 1350°C, durante al menos la eliminación local de la capa de óxido de silicio y preferiblemente también durante el crecimiento de la capa de silicio.

Debe mencionarse que durante la eliminación al menos local de la capa de óxido de silicio y preferible-

300735



mente también durante el crecimiento de la capa de silicio, la velocidad del flujo del gas en la vecindad del cuerpo semiconductor preferiblemente es comparativamente baja, por ejemplo, menor que 30 cm por minuto.

5 Un método de acuerdo con la invención es especialmente importante en los casos en que debe ser eliminada localmente la capa de óxido de silicio. La capa de óxido de silicio puede ser localmente eliminada, mientras que las áreas que no deben ser eliminadas son cubiertas con una máscara separada.

10 Tal máscara separada preferiblemente comprende una placa provista con una parte eliminada y hecha de un material que puede soportar las temperaturas a las que es calentado el cuerpo semiconductor, tales como por ejemplo, cuarzo, silicio, tungsteno, molibdeno o grafito, mientras que una superficie de la placa que ha sido pulida hasta ser ópticamente plana, es puesta en contacto con la capa de óxido de silicio. La capa de óxido de silicio puede ser entonces eliminada en las mencionadas partes eliminadas. Tal placa puede ser mecánicamente colocada sobre la capa de óxido de silicio en el recipiente de reacción de una manera simple, y si fuera deseable, también puede ser retirada del mismo.

20 Silicio policristalino puede depositarse sobre la placa pero es fácilmente retirado junto con la placa.

25 No se requiere una máscara separada durante el crecimiento de la capa de silicio, dado que como se ha mencionado precedentemente, la capa de silicio puede ser hecha crecer selectivamente.

30 Se evita el uso de una máscara separada durante

300735



la eliminación local de la capa de óxido de silicio en otra realización preferida que se caracteriza, de acuerdo con la invención, porque la capa de óxido de silicio provista sobre el cuerpo semiconductor tiene partes delgadas y gruesas, siendo eliminada la capa de óxido de silicio solamente en las partes delgadas y creciendo la capa de silicio sobre la superficie del semiconductor que ha quedado libre, mientras que en las partes gruesas solamente es disminuído el grosor de la capa de óxido de silicio.

Resulta muy ventajoso proveer la capa de óxido de silicio sobre el cuerpo semiconductor en el mismo recipiente de reacción en que la capa de óxido de silicio es localmente eliminada y la capa de silicio es hecha crecer, preferentemente haciendo pasar un gas desde el cual puede depositarse óxido de silicio sobre el cuerpo semiconductor debido a reacciones térmicas. Será evidente que el método se vuelve tanto más simple y el riesgo de contaminaciones indeseables del cuerpo semiconductor se vuelve menor, cuanto mayor número de los tratamientos necesarios pueda ser realizado en el mismo recipiente de reacción.

Es posible, por ejemplo, por medio de disociación térmica, depositar óxido de silicio sobre el cuerpo semiconductor haciendo pasar un gas que contiene, por ejemplo, uno o más de los compuestos: silicato metálico, silicato etílico y silanos alcoxi.

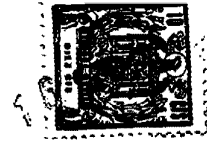
El mismo gas que se usa para la eliminación al menos local de la capa de óxido de silicio puede ser hecho pasar también sobre la capa de óxido de silicio pro-



ducida en cuyo caso se agrega oxígeno al gas. Si el gas es, por ejemplo, hidrógeno al que se ha agregado un compuesto halógeno de silicio, es posible agregar oxígeno en una forma que induce la formación de vapor de agua, por ejemplo oxígeno en la forma de dióxido de carbono.

Durante la provisión de la capa de óxido de silicio, el grosor de la capa de óxido que debe ser aplicada, puede ser localmente limitado con la ayuda de una máscara, lo que resulta en la producción de una capa de óxido de silicio con partes gruesas y delgadas. Como se ha mencionado previamente, el uso de una máscara separada durante la eliminación al menos local de la capa de óxido de silicio, puede ser evitado en este caso.

Para la fabricación de muchas clases de dispositivos semiconductores es deseable que el cuerpo semiconductor tenga una capa superficial con propiedades diferentes a las del resto del cuerpo semiconductor. Así, el cuerpo semiconductor puede comprender, por ejemplo, un cuerpo de soporte ohmicamente bajo con una capa superficial altamente ohmica de un tipo de conductividad similar al del cuerpo de soporte. Entonces puede formarse una juntura p-n con la capa superficial altamente ohmica con una tensión de ruptura elevada, mientras que el cuerpo ohmicamente bajo, que puede ser provisto con un contacto terminal, limita la resistencia serie del cuerpo semiconductor. También para ciertos casos, el cuerpo semiconductor puede consistir totalmente de una capa semiconductor depositada sobre un cuerpo de soporte, por ejemplo, metálico o cerámico. Por lo tanto, otra importante realización del método de acuerdo con la invención se caracteriza porque se



usa un cuerpo semiconductor que comprende, al menos par-
 cialmente, una capa semiconductora depositada sobre un
 cuerpo de soporte desde la fase gaseosa y que la menciona
 da capa semiconductora es provista también sobre el cuer-
 po de soporte en el mismo recipiente de reacción haciendo
 5 pasar un gas desde el cual es depositado material semicon-
 ductor sobre el cuerpo de soporte, mediante calentamiento
 del cuerpo de soporte.

Debe mencionarse que ya ha sido sugerido aplicar
 10 una capa semiconductora y una capa de óxido de silicio a
 un cuerpo semiconductor en sucesión y en el mismo recipien-
 te de reacción.

La invención es especialmente importante para
 la fabricación de dispositivos semiconductores que com-
 15 prenden un cuerpo de silicio y, por lo tanto, se usa pre-
 feriblemente tal cuerpo semiconductor. Sin embargo, es po-
 sible usar cuerpos semiconductores de otros material semi-
 conductor sobre el cual puede hacerse crecer una capa de
 silicio, por ejemplo un cuerpo semiconductor que consiste
 20 de un compuesto $A_{III}B_V$ cuya estructura se aproxima mucho
 a la del silicio tal como AIP.

La invención se refiere también a un dispositi-
 vo semiconductor fabricado mediante el uso de un método
 de acuerdo con la invención, que comprende un cuerpo semi-
 25 conductor provisto, al menos localmente, con una capa de
 óxido de silicio, una parte eliminada de la cual contiene
 una capa de silicio crecida sobre el cuerpo semiconductor.

A fin de que la invención pueda ser fácilmente
 llevada a la práctica, la misma será descripta a continua-
 30 ción detalladamente, a título de ejemplo, con referencia



a los dibujos esquemáticos que se acompañan, en que

La fig. 1 muestra un ejemplo de una disposición para llevar a la práctica un método de acuerdo con la invención.

5 La fig. 2 es una vista en corte de un cuerpo semiconductor provisto con la capa de óxido de silicio y una máscara.

10 La fig. 3 es una vista en corte del mismo cuerpo semiconductor de la fig. 2 pero en el que la capa de óxido ha sido localmente eliminada en parte.

La fig. 4 es una vista en corte de una pluralidad de estructuras de diodo obtenidas por medio de un método de acuerdo con la invención.

15 La fig. 5 es un gráfico que muestra los resultados de algunos experimentos realizados con los métodos de acuerdo con la invención.

20 Las figs. 6 y 7 son una vista en planta y una vista lateral, respectivamente, en una dirección indicada por la flecha de la fig. 6, de una máscara usada en un ejemplo de un método de acuerdo con la invención.

La fig. 8 es una vista en corte de un cuerpo semiconductor provisto con una capa de óxido sobre la cual está colocada la máscara de las figs. 6 y 7.

25 La fig. 9 es una vista en corte de una estructura de diodo obtenida mediante el uso de un método de acuerdo con la invención.

La fig. 10 es una vista en corte de una estructura de transistor obtenida mediante el uso de un método de acuerdo con la invención, y

30 La fig. 11 es una vista en corte de una placa

300735



semiconductora provista con capas de óxido de silicio y una capa de silicio crecida, obtenidas mediante el uso de un método de acuerdo con la invención.

5 En el ejemplo mostrado en la fig. 1 de un dispositivo para llevar a la práctica un método de acuerdo con la invención para la fabricación de dispositivos semiconductores, se parte de un cuerpo semiconductor (9,13) que tiene, al menos localmente, una capa superficial de óxido de silicio 14 que es eliminada al menos localmente, después de lo cual una capa de silicio es hecha crecer sobre la superficie semiconductora que así ha quedado libre, haciendo pasar un gas que contiene un compuesto de silicio desde el cual se deposita silicio sobre dicha superficie semiconductora debido a reacciones térmicas como resultado del calentamiento del cuerpo semiconductor (9,13).

10 De acuerdo con la invención la capa de óxido de silicio 14 es eliminada y la capa de silicio es hecha crecer en sucesión en el mismo recipiente de reacción 30 constituido por un tubo de cuarzo 1, cerrado en su extremo superior, que tiene una entrada de gas 2 y una pieza de base amovible 4 con una salida de gas 3, efectuándose la eliminación al menos local de la capa de óxido de silicio 14, también, haciendo pasar un gas desde el cual puede ser depositado silicio por medio de reacciones térmicas, siendo ajustada la velocidad de flujo del gas y la temperatura del cuerpo semiconductor (9,13) a valores a los cuales puede ser liberado silicio desde el gas, mientras que no es depositado silicio substancialmente de modo permanente sobre la capa de óxido de silicio 14. Se obtiene así un método simple en que es mínimo el riesgo de conta-

300735



minación del cuerpo semiconductor.

La pieza de base 4 está provista con un soporte 7, por ejemplo de cuarzo, que a su vez sostiene un soporte 8, por ejemplo de molibdeno, silicio o carbono. El cuerpo semiconductor (9,13) es colocado sobre el soporte 8.

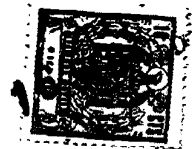
El soporte 8 puede ser calentado por medio de una bobina calefactora a alta frecuencia 12 mediante la cual es calentado también el cuerpo semiconductor (9,13).

En el presente ejemplo se usará un cuerpo semiconductor (9,13) de silicio, que comprende un cuerpo de soporte 9 de silicio y una capa de silicio 13 que es depositada sobre el mismo desde la fase gaseosa.

En una realización preferida importante de un método de acuerdo con la invención, que será descripta a continuación, la capa 13 y también la capa de óxido de silicio 14 son previstas igualmente en el recipiente de reacción 30 haciendo pasar un gas desde el cual son precipitados silicio y óxido de silicio respectivamente, debido a reacciones térmicas. Consecuentemente una gran parte de los dispositivos semiconductores es fabricada en el mismo recipiente de reacción 30 de modo que el método es considerablemente simplificado y el riesgo de contaminaciones indeseables es ciertamente muy pequeño.

Primero un cuerpo de soporte que comprende una placa de silicio 9 es colocada sobre el soporte 8. La placa de silicio 9, es por ejemplo, de 300 micrones de grosor, 2 mms. de diámetro, tiene una resistencia específica de 0,01 ohm-cm, y por ejemplo, una conductividad de tipo n.

300735



Desde un cilindro de gas 20 es suministrado hidrógeno durante aproximadamente 10 minutos a través de un gasómetro 21 y una instalación purificadora de gas 22, a través de la entrada 2 al recipiente de reacción 30 y retirado a través de la salida 3 a fin de limpiar el recipiente de reacción. 1 litro de hidrógeno por minuto, por ejemplo, es hecho pasar a una presión de aproximadamente 1 atmósfera. Durante este proceso las llaves 23, 24 y 25 están cerradas.

Luego la placa 9 es calentada durante aproximadamente 10 minutos a una temperatura de aproximadamente 1300°C por medio de la bobina calefactora de alta frecuencia 12. Como resultado son eliminados cualesquier óxidos presentes sobre la superficie de la placa 9.

La temperatura de la placa 9 es reducida luego a un valor comprendido entre 1250°C y 1260°C, las llaves 24 y 25 son abiertas y un gasómetro 27 es ajustado a 30 cm³ de gas por minuto, mientras que el gasómetro 21 está pasando aun 1 litro de hidrógeno por minuto. Así 30 cm³ de hidrógeno por minuto fluyen a través de un evaporador 28 en que es evaporado cloruro de silicio (SiCl₄). El evaporador 28 es mantenido a, por ejemplo 20°C. El hidrógeno de aproximadamente 1 atmósfera que fluye a través de la entrada 2 hacia el recipiente de reacción 30, contiene entonces aproximadamente 1% en volumen de cloruro de silicio.

La razón de crecimiento de una capa de silicio 13 sobre la placa de silicio 9 es de aproximadamente 1 micrón por minuto bajo las condiciones mencionadas.

Será evidente que también es posible usar otros

300735



gases que son utilizados usualmente en la técnica de semi
conductores para la deposición de silicio, por ejemplo,
hidrógeno o argón al que se agrega silano. El SiCl_4 puede
ser reemplazado también, por ejemplo por SiHCl_3 .

5 Después que es alcanzado el grosor deseado, por
ejemplo, 14 micrones, para la capa de silicio 13 es depo-
sitada la capa de óxido de silicio 14. En el presente
ejemplo esto puede efectuarse de una manera simple agre-
gando oxígeno al gas, por ejemplo, en la forma de ácido
10 carbónico. El ácido carbónico es agregado desde un cilin-
dro de gas 29 a través de un gasómetro 31 abriendo la lla-
ve 23. El gasómetro 31 es ajustado, por ejemplo, a un flu-
jo de gas de 20 cm^3 por minuto. El flujo gaseoso hacia el
recipiente de reacción 30 a través de la entrada 2 tiene
15 nuevamente una presión aproximadamente atmosférica.

La razón de crecimiento de la capa de óxido de
silicio es aproximadamente 0,2 micrones por minuto.

20 Cuando es alcanzado el grosor deseado de la ca-
pa de óxido, por ejemplo 3 micrones, se interrumpe el su-
ministro de ácido carbónico, cerrando la llave 23.

Entonces una máscara 32 es colocada sobre la ca-
pa de óxido de silicio 14 (esta posición de la máscara se
parada 32 es mostrada en líneas punteadas). La máscara 32
comprende una placa provista con depresiones 33, por ejem-
25 plo de 300 micrones de diámetro y está hecha de un mate-
rial que puede soportar las temperaturas a las que es ca-
lentado el cuerpo semiconductor. La máscara 32 consiste,
por ejemplo de molibdeno y tiene un grosor de, digamos,
300 a 400 micrones. El lado inferior 38 de la máscara,
30 que ha sido pulido hasta ser ópticamente plano, apoya so-



bre la capa de óxido de silicio 14. En lugar de molibdeno, la máscara 32 puede consistir de, por ejemplo, cuarzo, silicio, carbono o tungsteno.

5 Durante los tratamientos precedentes, la máscara 32 apoya sobre un anillo 34. Al anillo 34 está unida una varilla 35 que sobresale del recipiente de reacción 30 a través de un anillo de goma 36. Desplazando la varilla 35 hacia abajo, la máscara 32 queda ubicada sobre la capa de óxido de silicio 14 y el anillo 34 asume, por ejemplo, la posición inferior mostrada en líneas punteadas.

10

El anillo 34 y la máscara 32 pueden estar elásticamente unidos entre sí de modo que la máscara 32 puede ser aplicada sobre la capa de óxido de silicio con una ligera presión. El gasómetro 21 es ajustado a 0,25 litros de gas por minuto, mientras que el gasómetro 27 es ajustado a una cantidad correspondientemente más pequeña de gas (7,5 cm³ por minuto), de modo que el hidrógeno que fluye hacia el recipiente de reacción 30 a través de la entrada 2 contiene nuevamente aproximadamente 1% en volumen de cloruro de silicio. La presión del hidrógeno sigue siendo aproximadamente atmosférica.

15

20

Para obtener resultados satisfactorios es preferible calentar el cuerpo semiconductor a una temperatura de al menos 1200°C. La temperatura del cuerpo semiconductor preferentemente está comprendida en la región entre 1250°C y 1350°C. Así el cuerpo semiconductor es calentado por ejemplo, a una temperatura de aproximadamente 1314°C.

25

Debe mencionarse que la velocidad de flujo del gas (hidrógeno con cloruro de silicio) en la proximidad

30



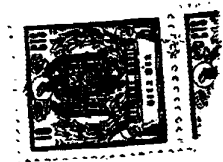
del cuerpo semiconductor debe ser comparativamente baja, por ejemplo, inferior a 30 cm^3 por minuto. Sin embargo, la velocidad de flujo en la vecindad del cuerpo semiconductor (9,13) es difícil de determinar y depende en alto grado de la estructura del aparato usado. Sin embargo, la cantidad correcta de gas que debe ser hecha pasar por minuto, puede ser determinada experimentalmente de una manera simple para cualquier tipo de recipiente de reacción.

5
10 La capa de óxido de silicio 14 es eliminada ahora en las depresiones 33 (mostradas en escala aumentada en la fig. 2).

Esta eliminación probablemente puede ser atribuida, al menos substancialmente, al hecho de que el silicio liberado por reacción térmica desde el gas que está pasando, que consiste de hidrógeno y cloruro de silicio, reaccionar con el óxido de silicio de la capa 14, produciéndose monóxido de silicio que es volátil y sale del recipiente de reacción a través de la entrada 3.

15
20 Después de algún tiempo se forman así, cavidades 41 en la capa de óxido de silicio 14 (ver fig. 3), cavidades que llegan hasta el cuerpo de silicio (9,13) después de aproximadamente 10 minutos, después de lo cual son depositadas capas de silicio 42 en dichas cavidades (ver fig. 4) sin cambiar ninguna de las condiciones ajustadas. Las capas 42 son dejadas crecer, por ejemplo, hasta un grosor de aproximadamente 10 micrones. La velocidad de crecimiento de las capas 42 es aproximadamente de 0,5 a 0,6 micrones por minuto.

25
30 Durante el crecimiento de las capas de silicio 42, la máscara 32 puede ser separada de la capa de óxido

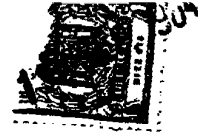


14 levantando la varilla 35 (ver fig. 1). Sobre la máscara
32 puede haberse depositado silicio policristalino, pero
esto no es una desventaja para el método. Durante el creci-
miento de las capas de silicio 42, no es depositado perma-
5 nentemente ningún silicio o substancialmente ningún sili-
cio, sobre la parte restante de la capa de óxido 14. Sin
embargo, esta parte restante se vuelve más delgada por la
misma razón que primero ha dado lugar a la formación de
las cavidades 41. Esto no provoca dificultades dado que
10 las capas de silicio 42 crecen a una velocidad mucho mayor
(aproximadamente mayor en un factor 10) que la capa de
óxido 4.

Puede agregarse impurezas al hidrógeno de la ma-
nera usual en la técnica de semiconductores a fin de de-
15 terminar la resistencia específica y el tipo de conducti-
vidad de las capas depositadas.

Así la capa 13, que ha sido depositada sobre el
cuerpo de soporte 9 de tipo n que tiene una resistencia es
pecífica de aproximadamente 0,01 ohm-cm, tiene una resis-
20 tencia específica de por ejemplo, aproximadamente 1 ohm-cm
e igualmente conductividad de tipo n, mientras que las ca-
pas de silicio 42 tienen una resistencia específica de,
por ejemplo, 0,01 ohm-cm y conductividad de tipo p debido
a la adición de impurezas de tipo p, por ejemplo, en la
25 forma de boro.

Las llaves 24 y 25 son cerradas ahora y el cuer-
po semiconductor (9,13) es mantenido a la temperatura es-
pecificada en una atmósfera de hidrógeno durante aproxima-
damente otros 30 minutos de modo que las impurezas de ti-
30 po p se difunden en la capa 13 de tipo n produciendo así



"in situ" zonas difundidas de tipo p 43 de aproximadamente 3 micrones de grosor y juntas p-n 44. Las juntas p-n 44 son blindadas contra el ambiente por la capa de óxido 14 en el área en que ellas aparecen en la superficie de la capa 13, lo que tiene una influencia favorable sobre las propiedades eléctricas de las juntas p-n 44.

El suministro de hidrógeno es interrumpido ahora y el calentamiento del cuerpo semiconductor (9,13) es desconectado, después de lo cual el cuerpo semiconductor puede ser retirado del recipiente de reacción 30.

El cuerpo semiconductor (9,13) puede ser subdividido, por ejemplo, rayándolo con un diamante y quebrándolo, de modo que se obtienen diodos individuales de una estructura tipo p-n⁺, que pueden ser provistos con contactos térmicos de una manera usual en la técnica de semiconductores.

Para obtener resultados satisfactorios, la temperatura del cuerpo semiconductor (9,13) durante la eliminación local de la capa de óxido 14 y el crecimiento de las capas de silicio 42 puede diferir considerablemente de la temperatura especificada en el ejemplo antes descrito. También la cantidad de hidrógeno suministrada por minuto a través de la entrada 2 al recipiente de reacción 30, puede diferir considerablemente de la cantidad especificada.

Para el aparato descrito en que es suministrado hidrógeno que contiene aproximadamente 1% en volumen de cloruro de silicio, al recipiente de reacción 30, se ha hecho experimentos varios de los cuales son mostrados gráficamente en la fig. 5. La cantidad total de hidrógeno que contiene aproximadamente 1% en volumen de SiCl₄ que es



36*

suministrada en litros por minuto al recipiente de reacción 30, está trazada a lo largo del eje vertical y las temperaturas del cuerpo de silicio (9,13) con la capa de óxido 14, están trazadas a lo largo del eje horizontal.

5 Se obtuvo una capa de silicio policristalino sobre la capa de óxido 14 en los puntos de ajuste A, B, E, F y K. La capa de óxido de silicio fue eliminada en las áreas deseadas solamente en parte, en los puntos de ajuste C, D, G y L, mientras es permanentemente depositado localmente silicio policristalino sobre la capa de óxido 14. La capa de óxido de silicio fue eliminada en las áreas deseadas en los puntos de ajuste H, M y N y entonces se depositaba selectivamente silicio sobre las partes de la superficie del semiconductor que habían quedado descubiertas. Así el campo preferido de operación está comprendido aproximadamente a la derecha de la línea 50. Debe mencionarse que las temperaturas 1100°C, 1150°C y 1200°C y 1250°C indicadas a lo largo del eje horizontal, son las temperaturas ajustadas por medio de un pirómetro. Sin embargo, estas temperaturas no son exactamente iguales a las temperaturas reales, del cuerpo semiconductor. Es necesaria una corrección para obtener las temperaturas reales correspondientes. Las temperaturas ajustadas por medio de un pirómetro corresponden aproximadamente a las temperaturas reales 1160°C, 1220°C, 1275°C y 1330°C. Así la temperatura del cuerpo semiconductor será elegida aproximadamente igual a 1200°C o mayor y preferiblemente en la región entre 1250°C y 1350°C. El flujo de hidrógeno y la temperatura del cuerpo semiconductor correspondientes al punto N han sido usados en la realización precedentemente

300735

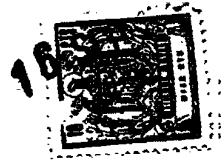


descripta.

5 Será evidente que el campo de operación preferible, será distinto cuando se usen otros gases que el hidrógeno con cloruro de silicio, por ejemplo, hidrógeno con SiHCl_3 . Además la cantidad de gas que debe ser suministrada por minuto al recipiente de reacción depende en alto grado de la forma del aparato. Sin embargo, la cantidad requerida para un aparato determinado, puede ser determinada experimentalmente de una manera simple.

10 En otra realización importante de un método de acuerdo con la invención, un ejemplo de la cual será descrito a continuación, se utiliza un cuerpo semiconductor con una capa de óxido de silicio que tiene partes delgadas y gruesas, siendo eliminada solamente en las partes
15 delgadas y siendo hecha crecer la capa de silicio en la superficie del semiconductor que ha quedado descubierta, mientras que en las partes gruesas solamente disminuye el grosor de la capa de óxido de silicio. El uso de una máscara separada durante la eliminación local de la capa de
20 óxido de silicio, no es necesario en este caso, evitándose así el riesgo que, durante la eliminación local de la capa de silicio, el gas que es hecho pasar penetre entre la capa de óxido y la máscara de modo que también podría eliminarse la capa de óxido de silicio en áreas indeseadas.
25

 En el presente ejemplo, para la eliminación local de la capa de óxido de silicio se parte de un cuerpo semiconductor (9,13) con una capa de óxido de silicio 14 como se muestra en la fig. 3. El método en lo demás se
30 realiza de la misma manera que en la realización antes des



cripta después de alcanzar una configuración como la mostrada en la fig. 3, con la excepción de que la máscara 32 está ausente y durante la eliminación de las partes delgadas 61.

5 Las partes gruesas 62 muestran una disminución en el grosor igual al grosor de las partes delgadas 61.

La capa de silicio 13 y la capa de óxido 14 pueden ser previstas de una manera similar a la de la realización precedentemente descrita, con la excepción de que al alcanzar un grosor de aproximadamente 0,5 micrones para la capa de óxido de silicio 14, una máscara 60 de la clase mostrada en las figuras 6 y 7 es colocada sobre dicha capa con el resultado de que se forman depresiones 41 en ella durante el restante crecimiento de la capa de óxido de silicio 14 (ver fig. 8). Después de retirar la máscara 60, las partes delgadas 61 de la capa 14 pueden ser eliminadas de la manera antes descrita.

10

15

La máscara 60 comprende un patrón 65 con ramales 66 y está hecha, por ejemplo, de carbono o molibdeno. La máscara 60 puede ser colocada con su patrón 65 sobre el anillo 34 (ver figura 1) con los ramales 66 dirigidos hacia abajo y ser colocada sobre la capa de óxido 14 y retirada de la misma de una manera similar a la descrita con referencia a la máscara 32. Cada uno de los ramales 66 tiene un largo de, digamos aproximadamente 2 cms. y un diámetro de 1 mm. siendo la placa de silicio 9 usada, de aproximadamente 6 mm. de diámetro.

20

25

En las realizaciones precedentes, se ha descrito la fabricación de estructuras de diodo. Será evidente, sin embargo, que un método de acuerdo con la invención es

30

300735



aplicable a la fabricación de muchas clases de dispositivos semiconductores. Pueden ser fabricados transistores por ejemplo de la manera siguiente:

5 Primero, por ejemplo, se fabrica una estructura de diodo de tipo p-n-p + , como la mostrada en la fig. 9. La estructura de diodo de la fig. 9 es de la misma clase que se ha descrito con referencia a la fig. 4 y puede ser fabricada de una manera similar.

10 Una capa de óxido 70 y una capa de silicio 71 de tipo n + son aplicadas de una manera similar a aquella en que la capa de óxido 14 y la capa de silicio de tipo p 42 han sido provistas (ver fig. 10). Junturas 44 y 72, respectivamente, son obtenidas por difusión de impurezas incorporadas en las capas de silicio 42 y 71. El conjunto
15 resultante es una estructura de transistor n + -p-n-n + cuyas junturas p-n 44 y 72 están blindadas con respecto al ambiente por las capas de óxido 14 y 70, respectivamente, en el área en que ellas aparecen en las superficies de las capas 13 y 42, respectivamente, lo que tiene una influencia favorable sobre las propiedades eléctricas de la estructura de transistor. Las capas 71 y 42 y el cuerpo de
20 soporte 9 pueden ser provistas con contactos terminales de una manera usual en la técnica de semiconductores, debiendo penetrar el contacto terminal para la capa 42 a través de la capa de óxido 70.
25

30 Para la fabricación de dispositivos semiconductores compuestos, a veces llamados "circuitos sólidos", pueden ser localmente provistas capas de silicio sobre una placa de soporte semiconductor, provista con una capa de óxido, por un método de acuerdo con la invención, capas

300735



de silicio que pueden ser trabajadas en lo demás para formar, por ejemplo, estructuras de transistor y/o estructuras de diodo.

5 Será evidente que la invención no está limitada a las realizaciones descriptas y que son posibles muchas variantes para un experto, sin salirse del alcance de la invención. Así es posible, por ejemplo, como se muestra en la fig. 11, después de la eliminación local de una capa de óxido 90 y antes de hacer crecer una capa de silicio 91, eliminar parte de un cuerpo de silicio 92 de modo que la capa de silicio 91 queda ubicada al menos parcialmente en el cuerpo de silicio 92. Parte del cuerpo de silicio 92 puede ser eliminado, por ejemplo, de manera conocida haciendo pasar hidrógeno que contiene una concentración
10 suficiente alta de SiCl_4 y/o agregando HCl al hidrógeno. El cuerpo de silicio 92 puede ser, por ejemplo, ohmicamente elevado o intrínseco, mientras que la capa crecida 91 es ohmicamente baja. La capa 92 puede tener la forma de una banda y ser cubierta, por ejemplo con una segunda capa de óxido 93. Será evidente que, por ejemplo, una pluralidad de estructuras de transistor y/o diodo pueden ser provistas sobre la capa en forma de banda 91, lo que es muy importante para la fabricación de dispositivos semiconductores compuestos. Además, las partes eliminadas de la capa de óxido pueden tener cualquier forma arbitraria.
20 Si los ramales de la máscara 60 en las figuras 6, 7 y 8 tienen, por ejemplo una sección estrellada la capa de óxido 14 puede ser eliminada de las áreas estrelladas, después de lo cual pueden ser hechas crecer capas de silicio en forma de estrella. El cuerpo semiconductor sobre el
25
30

300735



5 cual es provista la capa de óxido que debe ser localmente
eliminada, puede consistir totalmente de una capa semicon
ductora depositada, por ejemplo, sobre un soporte metáli
co o cerámico. El cuerpo semiconductor no necesita ser de
10 silicio y puede estar hecho de cualquier material semicon
ductor arbitrario que puede soportar las temperaturas re
queridas para un método de acuerdo con la invención y que
se aproxima a la forma cristalina del silicio, por ejemplo
hecho de un compuesto $A_{III}B_V$ tal como AlP. Cuando se usa
15 un cuerpo semiconductor que comprende, al menos en parte,
una papa semiconductor depositada desde la fase gaseosa y
sobre la cual es provista la capa de óxido, esta capa semi
conductora y también la capa de óxido pueden ser provistas
en un aparato diferente de aquel en que es eliminada la
20 capa de óxido al menos localmente.

La presente solicitud que corresponde a la pre
sentada en Holanda, ed. 10 de junio de 1.963, bajo el núme
ro 293.863, se acoge a los beneficios del artículo 51 del
vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

20

- N O T A -

25 Los puntos de invención propia y nueva que se
presentan para que sean objeto de esta solicitud de Paten
te de Invención en España, por VEINTE años, son los si
guientes:

30 1.- Método de fabricar dispositivos semicon
ductores tales como transistores y diodos, partiéndose



de un cuerpo semiconductor que tiene, al menos localmente, una capa superficial de óxido de silicio que es eliminada al menos localmente, después de lo cual sobre la superficie semiconductor que ha quedado descubierta es hecha crecer una capa de silicio haciendo pasar un gas que contiene un compuesto de silicio desde el cual es depositado silicio sobre dicha superficie semiconductor debido a reacciones térmicas como resultado del calentamiento del cuerpo semiconductor, caracterizado porque la capa de óxido de silicio es eliminada al menos localmente y la capa de silicio es hecha crecer en sucesión, en el mismo recipiente de reacción, y que la capa de óxido de silicio es eliminada, al menos localmente, igualmente, haciendo pasar en gas que contiene un compuesto de silicio desde el cual puede ser depositado silicio por medio de reacciones térmicas, siendo ajustadas la velocidad de flujo del gas y la temperatura del cuerpo semiconductor, a valores a los cuales puede ser liberado silicio desde el gas, mientras que substancialmente no es depositado silicio permanentemente sobre la capa de óxido de silicio.

2.- Método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el gas hecho pasar es hidrógeno al que ha sido agregado un compuesto halógeno de silicio, preferiblemente cloruro de silicio.

3.- Método de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque durante la eliminación al menos local de la capa de óxido de silicio y preferentemente también durante el crecimiento de la capa de silicio, el cuerpo semiconductor es mantenido a una temperatura de al menos 1200°C preferiblemente a una temperatura comprendida entre

300735



1250 y 1350°C.

4.- Método de acuerdo con una o más de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la capa de óxido de silicio es localmente eliminada siendo cubiertas las partes de la capa de óxido de silicio que no deben ser eliminadas con una máscara separada.

5.- Método de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado porque la máscara comprende una placa con partes eliminadas de un material que puede soportar las temperaturas a las cuales es calentado el cuerpo semiconductor siendo puesta en contacto una superficie de la placa que ha sido pulida hasta ser ópticamente plana, con la capa de óxido de silicio.

6.- Método de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la capa de óxido de silicio aplicada al cuerpo semiconductor tiene partes delgadas y partes gruesas, siendo eliminada la capa de óxido de silicio solamente en las partes delgadas y siendo hecha crecer la capa de silicio sobre la superficie semiconductor que ha quedado descubierta, mientras que en las partes gruesas solamente disminuye el grosor de la capa de óxido de silicio.

7.- Método de acuerdo con una o más de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el cuerpo semiconductor es provisto con la capa de óxido de silicio en el mismo recipiente de reacción en que la capa de óxido de silicio es localmente eliminada y la capa de silicio es hecha crecer, preferentemente, haciendo pasar un gas desde el cual es depositado óxido de silicio sobre el cuerpo semiconductor debido a reacciones térmicas.



8.- Método de acuerdo con las reivindicaciones 6 y 7, caracterizado porque durante la provisión de la capa de óxido de silicio, el grosor de la misma es localmente limitado por medio de una máscara, resultando en una
 5 capa de óxido de silicio con partes gruesas y delgadas.

9.- Método de acuerdo con la reivindicación 7 u 8, caracterizado porque el cuerpo semiconductor usado comprende, al menos en parte, una capa semiconductor depositada sobre un cuerpo de soporte desde la fase gaseosa y que esta capa semiconductor es provista también sobre
 10 el cuerpo de soporte en el mismo recipiente de reacción haciendo pasar un gas desde el cual es depositado material semiconductor sobre el cuerpo de soporte por calentamiento del cuerpo de soporte.

10.- Método de acuerdo con una o más de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque se usa un cuerpo semiconductor de silicio.

11.- Un método de fabricar dispositivos semiconductores, tales como transistores y diodos.

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

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

Madrid,

16 SEP 1964
 P. A. *[Handwritten signature]*
 300735

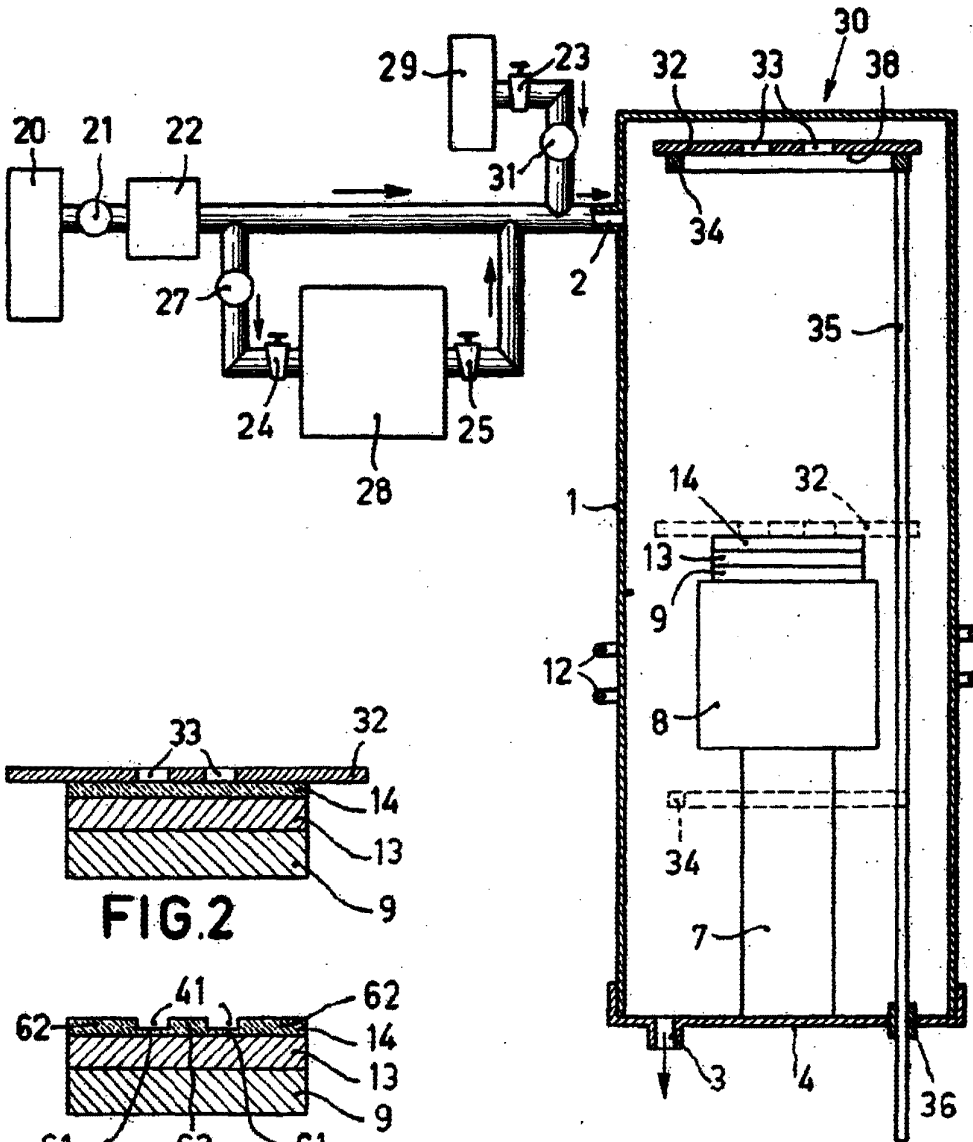
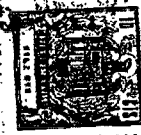


FIG. 2

FIG. 3

FIG. 4

FIG. 1

300735

Alberto de Eizabury
Por Exter

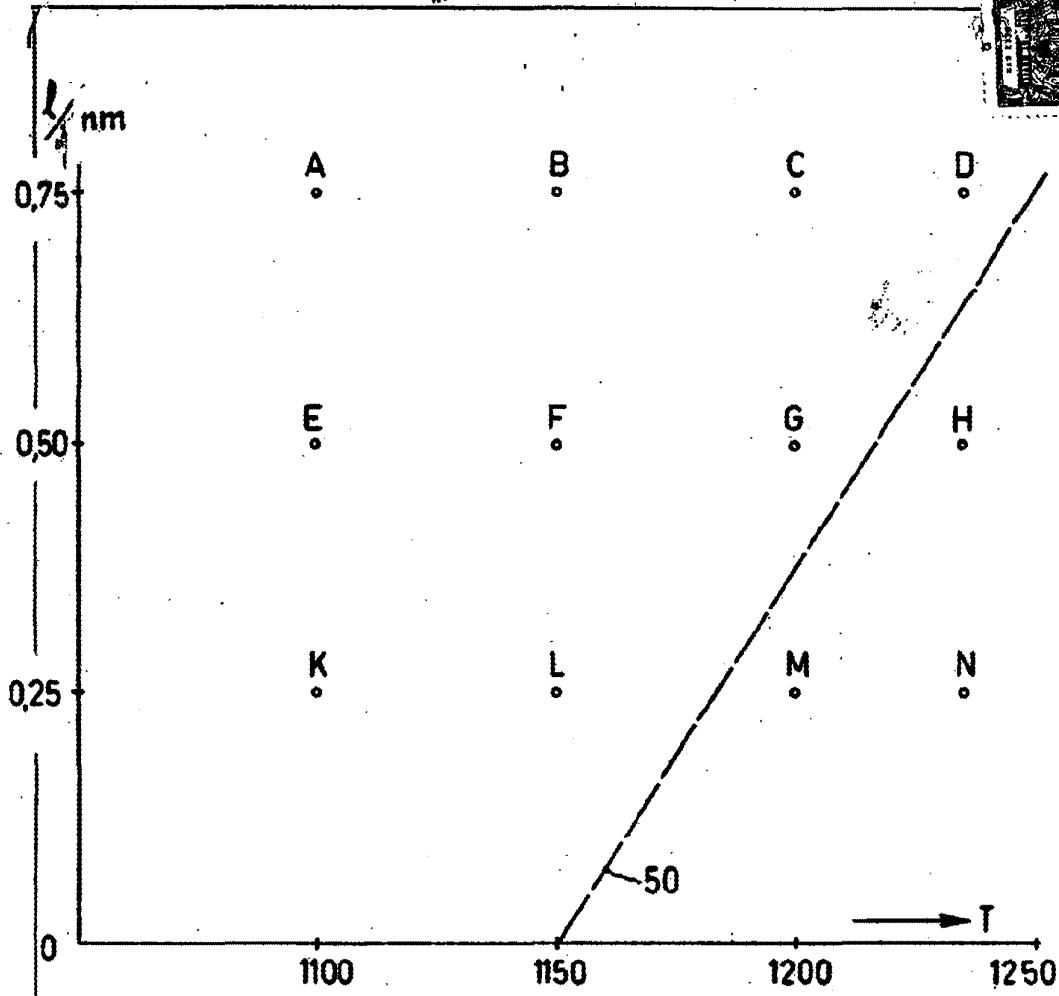
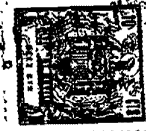


FIG.5

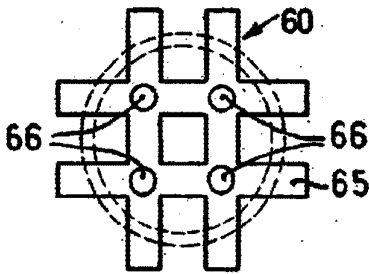


FIG.6

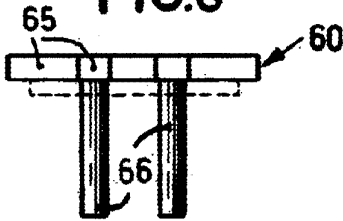


FIG.7

300735

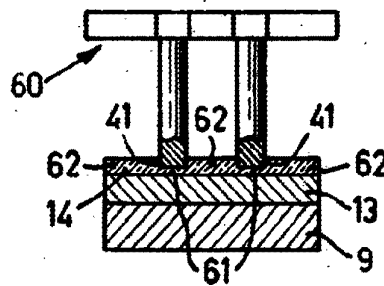


FIG.8

Alteno de Elzabins
per Fests

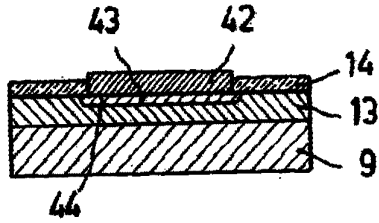


FIG. 9

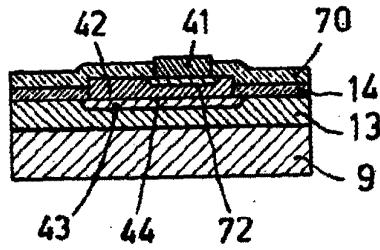


FIG. 10

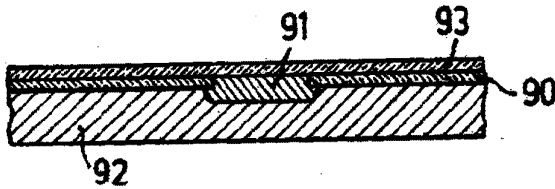


FIG. 11

300735

Alberto de Elabina
For [unclear]