

MINISTERIO DE INDUSTRIA  
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



ESPAÑA

(19) ES	(11) NUMERO	<b>448459</b>	(10) A1
(21)	(22) FECHA DE PRESENTACION	2.6.76	

PATENTE DE INVENCION

P.- 63.014  
PHN 8040  
Spain  
HK/MC

(30) PRIORIDADES:	(32) FECHA	(33) PAIS
(31) NUMERO		
75/06594	4.6.75	Holanda

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	H01H	

(54) TITULO DE LA INVENCION
"UN METODO PARA FABRICAR UN DISPOSITIVO SEMICONDUCTOR"

(71) SOLICITANTE (S)
N.V. PHILIPS 'GLOEILAMPENFABRIEKEN

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
Emmasingel 29, Eindhoven, Holanda

(72) INVENTOR (ES)
Else Kooi y Joseph Gysbertus van Lierop

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE
D. ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ

P.- 63.014

1 El invento se refiere a un método para fabricar  
un dispositivo semiconductor en el que una superficie de  
una región semiconductor que consiste en silicio es provis  
5 ta al menos parcialmente de una capa que contiene óxido de  
silicio, y a un dispositivo semiconductor fabricado por me-  
dio del método, en particular un dispositivo semiconductor  
que tiene una capa de óxido de silicio genética. Ha de en-  
tenderse que genética significa en la presente memoria una  
10 parte del dispositivo semiconductor que se forma por un tra-  
tamiento de la región de silicio. En el caso de una capa de  
óxido el tratamiento es una oxidación.

La expresión "capa que contiene óxido de silicio"  
ha de entenderse que significa en la presente memoria capas  
de óxido de silicio como las empleadas frecuentemente en la  
15 tecnología de semiconductores, por ejemplo, como máscara al  
difundir el material de impurificación, para pasivar las  
uniones p-n, como dieléctrico y para el aislamiento de las  
pistas de conductor en la superficie del silicio.

La región de silicio puede estar formada por un  
20 cuerpo monocristalino pero también puede ser una parte de  
dicho cuerpo, por ejemplo, una capa homoepitaxial o heteroe-  
pitaxial sobre un sustrato. La región puede consistir tam-  
bién en silicio policristalino.

Dichas capas de óxido de silicio se obtienen fre-  
25 cuentemente por oxidación térmica de un cuerpo de silicio  
monocristalino. En la proximidad de la superficie de contac-  
to entre el silicio y el óxido de silicio, pueden existir  
imperfecciones de modo que puedan estar influenciadas las  
propiedades eléctricas del dispositivo semiconductor que ha  
30 de fabricarse. Es usual dividir las imperfecciones en dos

1 tipos, primero cargas de óxido que generalmente son positivas y segundo, centros ("estados superficiales") que pueden intercambiar cargas con el silicio.

5 Se ha observado que para las aplicaciones antes mencionadas y algunas más en la tecnología de los semiconductores, se han descrito capas que tienen una composición diferente, por ejemplo que consisten en nitruro de silicio, además de las capas que contienen óxido de silicio. Dichas capas se emplean, por ejemplo, al enmascarar superficies de  
10 silicio durante los tratamientos de oxidación.

La formación de nitruro de silicio sobre una superficie de silicio que tiene lugar generalmente por deposición de la fase gaseosa, es sin embargo difícil de realizar de forma que se obtenga una superficie de silicio con las  
15 propiedades deseadas. Se ha encontrado en la práctica, por ejemplo, que bajo la influencia de campos eléctricos es posible intercambiar cargas entre el silicio y las imperfecciones en la superficie de silicio o cerca de ella. Esta posibilidad se basa en el hecho de que en la práctica una superficie de silicio está cubierta al menos parcialmente con  
20 una capa de óxido no deseada que es difícil de separar completamente.

Uno de los objetos del invento es proporcionar un método en el cual se crea una capa en la superficie de silicio, obteniendo dicha superficie mejores propiedades que  
25 las obtenidas normalmente hasta ahora. El invento se basa entre otras cosas en el reconocimiento del hecho de que aunque el nitruro de silicio enmascara durante la oxidación del silicio al óxido de silicio, lo contrario, es decir, un enmascaramiento por óxido de silicio en la nitruración de la  
30

1 superficie de silicio, no tiene por qué ocurrir.

El método descrito en el preámbulo se caracteriza por lo tanto porque la región de silicio se somete subsiguientemente a un tratamiento de nitruración, formándose  
5 una zona funcional que consiste en un material que contiene nitrógeno entre la capa de óxido de silicio y la región de silicio. La expresión "funcional" ha de entenderse que significa una zona que juega un papel esencial en una fase adicional de la fabricación y/o en el dispositivo semiconductor  
10 fabricado.

Más adelante será evidente que la zona genética formada tiene propiedades que son ya conocidas para las capas de nitruro de silicio. Por lo tanto, la zona formada se denominará más adelante, zona de nitruro de silicio, aunque  
15 no se necesita excluir que el material en la zona pueda comprender también hidrógeno u oxígeno. Debe observarse en la presente memoria que la calidad de la zona de nitruro de silicio es reproducible y homogénea tanto debido al pequeño número de imperfecciones en la superficie de contacto entre  
20 el silicio y la zona de nitruro de silicio, como a su formación homogénea por debajo de una capa de óxido de silicio dispuesta intencionadamente.

Se ha encontrado que el método de acuerdo con el invento puede emplearse eficazmente cuando están presentes  
25 capas que contienen óxido de silicio relativamente delgadas sobre la superficie de silicio.

En el método de acuerdo con el invento, se elige preferiblemente un espesor que exceda los 100 Å, para la capa que contiene óxido de silicio.

30 En cuanto al límite superior del espesor de la ca-

1 pa de óxido de silicio puede establecerse que los espesores  
normalmente empleados (hasta aproximadamente 4  $\mu$ m) son tam-  
bién adecuados para emplear en el método de acuerdo con el  
invento. Como capa de óxido de silicio se emplea preferible-  
5 mente una capa que cubre parcialmente la región de silicio  
y se sumerge en la región de silicio al menos en una parte  
de su espesor.

Si la región de silicio se cubre sólo parcialmen-  
te con la capa de óxido de silicio, la zona de nitruro de  
10 silicio puede también extenderse sobre la parte de la re-  
gión no cubierta por el óxido.

Se obtienen buenas propiedades con zonas de nitru-  
ro de silicio delgadas. El espesor de la zona de nitruro de  
silicio se elige preferiblemente que sea mayor de 5  $\text{Å}$ . Las  
15 zonas de nitruro de silicio que tienen un espesor que varía  
desde por ejemplo 5  $\text{Å}$  hasta unas cuantas decenas de  $\text{Å}$ , por  
ejemplo 50  $\text{Å}$ , se obtienen de una forma particularmente sen-  
cilla en una realización preferida del método de acuerdo  
con el invento, en la que el tratamiento de nitruración com-  
20 prende un tratamiento de la región de silicio y la capa de  
óxido a temperatura elevada en una atmósfera que contiene  
amoníaco. Por ejemplo la atmósfera comprende unos cuantos  
tantos por cientos en volumen de amoníaco.

El método de acuerdo con el invento no está res-  
25 tringido al espesor antes mencionado de la zona de nitruro  
de silicio. Pueden formarse zonas de nitruro de silicio más  
gruesas a presión elevada de la atmósfera gaseosa.

Se emplea preferiblemente un flujo de gas que ten-  
ga una concentración en volumen de amoníaco que sea menor  
30 del 50% en volumen en el tratamiento de nitruración entre

1 otras cosas para aumentar la seguridad. Como gas portador  
para el amoníaco se emplea un gas portador inerte, por ejem-  
plo, nitrógeno o un gas raro. Por la expresión gas inerte  
se entiende un gas que sustancialmente no es reactivo res-  
5 pecto al agente de nitruración elegido.

El amoníaco se descompone considerablemente a tem-  
peraturas elevadas y por tanto es probable que el nitrógeno  
sea transportado en una forma activa a través de la superfi-  
cie de óxido de silicio y reaccione allí con el silicio pa-  
10 ra formar el nitruro de silicio.

Por consiguiente el invento no está restringido  
a un tratamiento de nitruración con amoníaco, por ejemplo  
puede emplearse hidrazina. En general los tratamientos que  
han de considerarse son aquellos en los que se forma nitró-  
15 geno activo que se difunde a través del óxido de silicio.  
Dicho nitrógeno activo se obtiene, por ejemplo, por medio  
de una descarga gaseosa en una atmósfera que contiene nitró-  
geno.

La fuente del nitrógeno activo no necesita de he-  
cho ser gaseosa. En un procedimiento de oxidación, se forma  
20 en circunstancias adecuadas una zona de nitruro de silicio  
relativamente estrecha a lo largo del borde de una máscara  
de oxidación que consiste en una capa de nitruro de silicio  
y una capa de óxido de silicio. Por lo tanto, en otra reali-  
zación preferida del método de acuerdo con el invento, se  
25 deposita una capa de nitruro de silicio sobre la capa de óxi-  
do de silicio y en las dos capas últimamente mencionadas se  
forma un diseño que sirve como máscara durante la oxidación  
con vapor de agua de la región de silicio de modo que se ob-  
30 tenga un diseño de óxido sumergido, formándose una zona de

1 nitruro de silicio estrecha por debajo de la máscara y a  
una corta distancia del borde de la máscara, empleándose  
luego la zona de nitruro de silicio en una fase subsiguien-  
te de la fabricación. La zona puede emplearse, por ejemplo,  
5 como máscara de oxidación.

Esto se hace en una variación de la realización  
preferida últimamente mencionada del método de acuerdo con  
el invento, en la cual la máscara de oxidación tiene una  
abertura a través de la cual se forma una mesa rodeada por  
10 el óxido sumergido en la región de silicio, después de lo  
cual se separa la capa de nitruro de silicio, se emplea de  
nuevo un tratamiento de oxidación, en el cual la capa de  
óxido de silicio adyacente a la zona de nitruro de silicio  
aumenta en espesor, y se introduce un impurificante en la re-  
15 gión de silicio mientras se emplea la capa de óxido de sili-  
cio espesada como máscara, de modo que se obtenga una capa  
impurificada anular adyacente al diseño de óxido. La capa  
impurificada resultante anular puede emplearse eficazmente.  
Si dicha capa tiene el mismo tipo de conductividad que la  
20 región, la capa puede emplearse para evitar la formación de  
canales. Si el tipo de conductividad de la capa impurifica-  
da anular es opuesto al de la región, puede emplearse la ca-  
pa, por ejemplo, para aumentar la tensión de perforación de  
las uniones en la superficie, por ejemplo, de los diodos de  
25 Schottky.

En la variación, últimamente mencionada se intro-  
duce de nuevo preferiblemente un impurificante en la región  
de silicio después de separar la capa de óxido de silicio de  
modo que se obtenga una segunda capa impurificada a través  
30 de la mesa total. Si, por ejemplo, entre la capa anular y

1 la segunda capa impurificada se da un tipo de conductividad  
opuesto al de la región de silicio, dándose en la primera  
capa impurificada anular un gradiente de concentración más  
pequeño y/o una concentración inferior del impurificante  
5 que en la segunda capa impurificada, la tensión de perforación de la unión p-n formada, como se describirá con más de  
talle más adelante, se verá influenciada favorablemente por  
la presencia de la primera capa impurificada.

En otra variación del método de acuerdo con el in-  
10 vento se dispone un electrodo sobre la mesa después de la  
formación de la capa anular impurificada que tiene una con-  
ductividad opuesta a la de la región de silicio y después  
se separa la capa de óxido de silicio, comprendiendo dicho  
electrodo una capa que forma una unión de Schottky con la  
15 región de silicio y la capa anular.

La formación de dicha zona de nitruro de silicio  
estrecha se hace verosímil como sigue. Durante la formación  
del diseño de óxido sumergido, el vapor se transporta a tra-  
vés del óxido de silicio formado hasta la superficie de si-  
20 licio en donde se oxida el silicio. El silicio se oxida tam-  
bién a lo largo del borde por debajo de la capa de máscara.  
Aunque el nitruro de silicio enmascara durante la oxidación  
descrita, existe generalmente alguna conversión, puede reac-  
cionar con el vapor de agua y formar nitrógeno activo. El  
25 nitrógeno activo es transportado a través del óxido de sili-  
cio por debajo de la capa protectora hasta la superficie de  
silicio en donde se forma la zona de nitruro de silicio es-  
trecha.

Dicha zona es estrecha debida por una parte a que  
30 el nitrógeno activo ha reaccionado ya con la superficie de

1 silicio antes de que haya sido transportado a lo largo de  
la superficie a través de la capa de óxido de silicio, y  
por otra parte debido a que por debajo del diseño de óxido  
sumergido la concentración de vapor es demasiado elevada pa  
5 ra permitir la formación de nitruro allí en la superficie  
de silicio. Esto se explicará más adelante en los ejemplos.

Se logra la impresión porque la zona de nitruro  
de silicio formada protege al silicio subyacente de la ni-  
truración progresiva.

10 La acción de protección del nitruro de silicio se  
emplea en una variación del método de acuerdo con el inven-  
to, en la cual la zona de nitruro de silicio no se forma a  
lo largo de la superficie total entre la capa de óxido y la  
región de silicio porque se emplea como máscara de nitrura-  
15 ción una capa de nitruro de silicio que cubre una parte de  
la capa de óxido de silicio. Esto ocurre, por ejemplo, en  
la forma usual por deposición en fase vapor seguida por un  
tratamiento de grabado.

Un sistema de capas que consisten en una capa de  
20 óxido de silicio y una capa de nitruro de silicio puede em-  
plearse como máscara de oxidación. Puesto que no siempre se  
desea la formación de una zona de nitruro de silicio estre-  
cha, sino que frecuentemente no es objeccionable una zona de  
nitruro de silicio por debajo de la máscara de oxidación to  
25 tal, y algunas veces incluso es muy favorable, se forma pre-  
feriblemente una capa de nitruro de silicio sobre la capa de  
óxido de silicio después del tratamiento de nitruración, y  
el sistema de capas formado por la zona de nitruro de sili-  
cio, la capa de óxido de silicio y la capa de nitruro de si-  
30 licio se emplea en una fase subsiguiente de la fabricación

1 como máscara durante un tratamiento de oxidación.

Asimismo sin una capa de nitruro de silicio, la zona de nitruro de silicio o al menos una parte de ella, se emplea preferiblemente como máscara de oxidación en una fase de la fabricación. Puesto que la superficie de silicio es también de buena calidad por debajo de una zona de nitruro de silicio delgada, las zonas de nitruro de silicio formadas son muy adecuadas para pasivación.

Pueden también emplearse capas de óxido de silicio que no se han obtenido térmicamente, sino por ejemplo, por deposición en fase gaseosa, en general capas de óxido no genéticas.

En particular las capas de óxido de silicio depositadas a partir de la fase gaseosa tienen a menudo una superficie de contacto con el silicio deficientemente definida.

En presencia de una capa de óxido de silicio sobre la región de silicio, la conductividad superficial del silicio puede estar influenciada por la implantación de iones en la capa de óxido de silicio y/o la región de silicio. A continuación es necesario un tratamiento térmico para eliminar el deterioro superficial de la región.

En otro procedimiento para influenciar la conductividad superficial, se emplea un tratamiento térmico, por ejemplo, a 600°C en oxígeno de modo que se hace variar tanto la carga en el óxido como el número de centros superficiales.

Puesto que al emplear el método de acuerdo con el invento se obtiene una zona de nitruro de silicio que tiene una superficie de contacto fácilmente definida, se emplea

1 preferiblemente un procedimiento para variar la conductivi-  
dad eléctrica superficial en la región del silicio por deba-  
jo de la zona de nitruro de silicio después del tratamiento  
de nitruración. Dicho procedimiento comprende preferiblemen-  
5 te un tratamiento térmico. Se ha encontrado que con un tra-  
tamiento térmico a 600°C, que se lleva a cabo preferiblemen-  
te en una atmósfera de oxígeno, la carga de óxido llega a  
ser más positiva pero el número de centros superficiales  
permanece pequeño. Un tratamiento de implantación de iones  
10 se emplea preferiblemente para variar la conductividad su-  
perficial después del tratamiento de nitruración. A menudo  
puede omitirse a continuación un tratamiento térmico.

Se emplea preferiblemente una capa de óxido de si-  
licio así tratada como aislamiento de mando en un transis-  
15 tor MOS.

El método de acuerdo con el invento será descrito  
a continuación con más detalle con referencia a un número  
de Ejemplos y a los dibujos que se acompañan. Las propieda-  
des que son conocidas per se para el nitruro de silicio,  
20 por ejemplo, el enmascaramiento en los procedimientos de oxi-  
dación y difusión, son empleadas a menudo en dichos Ejem-  
plos.

Por ejemplo, se forman preferiblemente al menos  
dos aberturas en la capa de óxido de silicio por medio de  
25 una máscara, empleándose dichas aberturas en tratamientos  
sucesivos, y la(s) abertura(s) no empleada(s) en el trata-  
miento relevante es(son) enmascarada(s) por la zona de ni-  
truro de silicio. Llegará a ser evidente entre otras cosas  
que la fabricación de dispositivos semiconductores por medio  
30 del método de acuerdo con el invento llega a ser a menudo

1 más sencilla y que pueden emplearse métodos que hasta ahora  
no se han empleado frecuentemente debido a las desventajas  
conocidas.

5 Por ejemplo, la zona de nitruro de silicio se em-  
plea preferiblemente como una máscara al introducir y/o ema-  
nar un impurificante. Los impurificantes para los que el  
óxido de silicio no sirve como máscara pueden emplearse aho-  
ra.

10 La zona de nitruro de silicio se emplea preferi-  
blemente como máscara durante la difusión interna de un im-  
purificante en la región de silicio o antes del empleo de  
la zona de nitruro de silicio como máscara de emanación, el  
impurificante se introduce en la región de silicio por im-  
15 plantación iónica por medio de la zona de nitruro de sili-  
cio. Como impurificante se emplea en particular uno que per-  
tenezca al grupo que consiste en boro, aluminio, galio, oro  
y platino.

20 Por medio del método de acuerdo con el invento  
pueden fabricarse dispositivos semiconductores que tienen  
propiedades muy buenas, en los cuales la zona de nitruro de  
silicio tiene una función permanente. Por otra parte el in-  
vento se refiere también a un dispositivo semiconductor fa-  
bricado por medio del método de acuerdo con el invento, en  
particular un dispositivo semiconductor que tiene una re-  
25 gión de silicio que está cubierta al menos parcialmente con  
una zona de nitruro de silicio genética y funcional sobre  
la que está presente una capa de óxido de silicio genética.

30 La región de silicio se cubre preferiblemente de  
modo parcial por una capa de óxido de silicio que está su-  
mergida en la región de silicio al menos en una parte de su

1 espesor y está separada de la región de silicio por una zona de nitruro de silicio genética.

Las Figuras 1 a 3 son vistas en corte esquemáticas de una parte de un primer dispositivo semiconductor de acuerdo con el invento en un número de etapas sucesivas de su fabricación.

Las Figuras 4 a 8 son vistas en corte esquemáticas de una parte de un segundo dispositivo semiconductor en un número de etapas sucesivas de su fabricación por medio del método de acuerdo con el invento.

Las Figuras 9 a 12 son vistas en corte esquemáticas de una parte de un tercer dispositivo semiconductor de acuerdo con el invento en un número de etapas sucesivas de su fabricación.

Las Figuras 13 a 16 son vistas en corte esquemáticas de una parte de un cuarto dispositivo semiconductor de acuerdo con el invento en un número de etapas sucesivas de su fabricación.

Las Figuras 17 y 18 son vistas en corte esquemáticas de una parte de un quinto dispositivo semiconductor de acuerdo con el invento en un número de etapas sucesivas de su fabricación.

La Figura 19 es una vista en corte esquemática de una parte de un sexto dispositivo semiconductor de acuerdo con el invento en una etapa de su fabricación.

La Figura 20 es una vista en corte esquemática de una parte de un séptimo dispositivo semiconductor de acuerdo con el invento en una etapa de su fabricación.

#### EJEMPLO I

En este Ejemplo. (véase Figuras 1 a 3) se describe

1 la fabricación de un dispositivo de transferencia de carga  
que tiene un sistema de electrodos formado por un número de  
electrodos 4, 5, 6, 7 y 8 separados de una región de silicio  
1 por un sistema de capas aislante 2, 3 que contiene  
5 óxido de silicio. Por medio de estos electrodos, la carga  
puede almacenarse en la región de silicio y ser transportada  
desde un sitio de almacenamiento al próximo sitio de almacenamiento  
en la región de silicio.

De importancia en la fabricación de dicho dispositivo  
10 son la capacidad de los electrodos con relación a la  
región y la obtención de una distancia corta entre los electrodos.

En una fabricación convencional en la que no está  
presente la capa 2, los electrodos 5 y 7, con el fin de ser  
15 capaces de situar los electrodos 4, 5, 6, 7, 8 a una corta  
distancia uno de otro, se fabrican de forma usual a partir  
de silicio policristalino, por ejemplo por deposición en fase  
gaseosa y por fotograbado. El polisilicio se dispone a  
continuación con una capa de óxido de silicio 9 por oxidación  
20 ción y los electrodos 4, 6, 8 están dispuestos sobre la capa  
de óxido de silicio. Los electrodos 4, 6 y 8 pueden consistir  
también en polisilicio o en metal.

Con el fin de obtener la capa de óxido de silicio  
9 sobre el polisilicio, la capa 3 entre los electrodos 5 y 7  
25 debe protegerse con una máscara de oxidación, para lo cual  
son necesarias una etapa de alineación y otra de fotograbado  
además de la etapa de deposición con vapor, aunque si no  
se emplea enmascaramiento, la capa de óxido de silicio 3 se  
forma también entre y por debajo de los electrodos 5 y 7, de  
30 modo que el dieléctrico por debajo de los electrodos 4, 6 y

1 8 obtiene un espesor que difiere del obtenido por debajo de  
los electrodos 5 y 7. Como resultado de esto, la capacidad  
de los electrodos 4, 6 y 8 con relación a la región es más  
pequeña que la de los electrodos 5 y 7, lo que puede ser  
5 desventajoso para el funcionamiento del dispositivo. No obs-  
tante, con el fin de obtener un dieléctrico uniformemente  
grueso con las menos etapas de tratamiento posibles, un mé-  
todo en el cual una superficie 10 de la región de silicio 1  
es provista de una capa que contiene óxido de silicio 3, se  
10 caracteriza porque la región de silicio 1 se somete después  
a un tratamiento de nitruración en el cual se forma una zo-  
na funcional 2 que consiste en un material que contiene ni-  
trógeno entre la capa de óxido de silicio 3 y la región de  
silicio 1.

15 La capa 3 se forma, por ejemplo, por oxidación  
térmica de la región 1 durante 45 minutos en oxígeno a  
1100°C y tiene un espesor de 0,1  $\mu$ m. La zona 2 se extiende  
en forma de una capa por debajo de la capa total 3 y se for-  
ma dirigiendo un flujo de gas que tiene 5% de  $\text{NH}_3$  en  $\text{N}_2$  co-  
20 mo gas portador sobre la región 1 y la capa 3 a 1000°C du-  
rante 16 horas. La capa 2 formada tiene luego un espesor de  
aproximadamente 10  $\text{Å}$ .

Después de la formación de los electrodos 5 y 7,  
la capa 3 y los electrodos 5 y 7 pueden someterse ahora sin  
25 una máscara a un tratamiento de oxidación usual para formar  
la capa 9 sin formarse la capa 3 entre los electrodos 5 y 7.  
En este caso realmente la zona 2 protege por enmascaramiento  
frente a la oxidación adicional de la región 1.

En el dispositivo semiconductor así fabricado la  
30 presencia de la zona de nitruro de silicio 2 tiene la venta-

1 ja adicional de que el número de centros en la superficie  
10 o cerca de ella, que puede influir perjudicialmente sobre el funcionamiento de este tipo de dispositivo semiconductor es pequeño. El flujo de amoníaco empleado puede contener  
5 un porcentaje más elevado de amoníaco. Por consideraciones de seguridad permanece preferiblemente por debajo del 50%.

En este Ejemplo, el tratamiento de nitruración de la región de silicio y de la capa de óxido de silicio se llevó a cabo a una temperatura elevada en una atmósfera que  
10 contenía amoníaco; en la realización siguiente se describe otro tratamiento de nitruración.

#### EJEMPLO II

En este Ejemplo (véanse las figuras 4 a 8) se describe la fabricación de un dispositivo semiconductor plano  
15 que tiene una unión p-n la cual, en la zona en donde la unión p-n toca una capa de óxido, es aumentada la tensión de perforación originando el perfil de concentración de la unión p-n cerca de la capa de óxido para desviar en forma adecuada de la parte central de la unión p-n. Aunque es conocido per se que la tensión de perforación puede estar in-  
20 fluenciada favorablemente por la elección del perfil de concentración, el método de acuerdo con el invento presenta la posibilidad de fabricar dicho dispositivo de una forma sencilla y con gran precisión. En dicha fabricación, se forma una  
25 capa de óxido de silicio 41 de  $0,5 \mu\text{m}$  de espesor de forma usual sobre la región 40 de silicio de tipo n y se deposita una capa de nitruro de silicio 42 de  $0,15 \mu\text{m}$  de espesor a partir de una fase gaseosa sobre la capa 41.

Las capas 41 y 42 forman un diseño que sirve como  
30 máscara en la oxidación con vapor de la región de silicio pa

1 ra obtener un diseño de óxido sumergido 43. Por debajo de  
la capa de nitruro de silicio 42 y de la capa de óxido de  
silicio 41 y a una corta distancia del borde de la máscara,  
se forma una zona de nitruro de silicio estrecha 44 después  
5 de lo cual se emplea la zona de nitruro de silicio 44 en  
una fase siguiente de la fabricación.

Ha de advertirse que, aunque la capa 42 es la ca-  
pa de enmascaramiento propia, se emplea también generalmen-  
te la capa de óxido 41 debido a que una capa de nitruro de  
10 silicio depositada directamente sobre el silicio origina mu-  
chas imperfecciones en la superficie de contacto entre el  
silicio y el nitruro de silicio.

Durante la oxidación con vapor, por ejemplo duran-  
te 16 horas a 1000°C durante las cuales se forma el diseño  
15 43 que tiene un espesor de 2  $\mu\text{m}$ , el vapor reacciona tam-  
bién con el nitruro de silicio, aunque en un grado conside-  
rablemente menor que con el silicio, en la superficie de la  
capa 42, por ejemplo en la superficie de contacto 45 de la  
capa 42 con la capa 41 y el diseño 43, respectivamente.

20 Se forma nitrógeno activo que es transportado a  
la región 40 a través del óxido y se pone de manifiesto con  
la formación de la zona de nitruro de silicio 44.

La zona 44 es aproximadamente de 1  $\mu\text{m}$  de ancho y  
está a una distancia de aproximadamente 2  $\mu\text{m}$  del borde de  
25 la capa de nitruro de silicio 42. El espesor de la zona no  
puede medirse directamente pero tiene propiedades similares  
a la zona del Ejemplo anterior y así tendrá un espesor de  
aproximadamente el mismo valor.

30 Como se ha observado, la reacción del vapor con  
el nitruro de silicio está restringida, Así la zona 44 no

1 se extenderá más por debajo de la capa 42 y no sobresaldrá  
más allá de la capa 42 puesto que en esa zona predomina la  
reacción competitiva del vapor con el silicio.

5 En este Ejemplo la máscara de oxidación tiene una  
abertura a través de la cual se forma una mesa en la región  
del silicio y está rodeada por un óxido sumergido, después  
de lo cual se separa la capa de nitruro de silicio 42. A  
continuación se lleva a cabo un tratamiento de oxidación en  
el cual de nuevo se emplea la zona 44 de una forma análoga  
10 al Ejemplo anterior, es decir con una etapa de oxidación en  
oxígeno durante 45 minutos y 1100°C, en la que aumenta el  
espesor del diseño 43 y de la capa 41, esta última en 0,1  
μm, con la excepción sin embargo de la parte de la capa  
41 que está presente por encima de la zona 44.

15 A continuación se elimina parcialmente la capa 41  
de forma usual de modo que la zona 44 está expuesta después  
de lo cual separa la zona 44. Se forman aberturas 50 en la  
capa 41, difundándose por dichas aberturas una capa 46 de  
tipo p impurificada anular uniendo el diseño de óxido sumer  
20 gido 43.

También es posible implantar un impurificante en  
la región de silicio para obtener la capa 46 sin separar la  
zona 44 y sin separar parcialmente la capa 41, empleando la  
capa de óxido de silicio engrosada como máscara. La capa 41  
25 se separa luego y se introduce de nuevo un impurificante en  
la región de silicio para obtener una segunda 48 capa de ti  
po p impurificada con una profundidad más pequeña que la de  
la capa 46, formándose la unión p-n 49.

30 La capa 46 está menos impurificada y/o da un gra  
diente de concentración más pequeño que la capa 48 de modo

1 que se aumenta la tensión de perforación de la unión p-n en el diseño.

La ventaja del empleo de la zona de nitruro de silicio para obtener la capa 46 es que no es necesaria la etapa de alineamiento especial.

En lugar de la formación de la segunda capa impurificada, la región de silicio y la capa anular pueden estar provistas de un electrodo que comprende una capa que forma una unión de Schottky con la región y la capa anular. La capa de electrodo consiste, por ejemplo, en platino, níquel o siliciuro de platino.

A partir de lo anterior es evidente que la zona de nitruro de silicio 44 puede formarse por debajo del sistema de las capas 41, 42 enmascarando contra la oxidación.

Si durante un tratamiento de oxidación como se ha descrito anteriormente no se desea la formación de una zona de nitruro estrecha, dicha zona puede eliminarse por ejemplo, simultáneamente con la eliminación de la capa 41.

En la fabricación de dispositivos semiconductores en los cuales sin embargo ha de formarse un diseño de óxido sumergido, no se desea siempre la formación de una zona de nitruro de silicio estrecha. En este caso puede emplearse también el método de acuerdo con el invento, en el que después de la formación de la capa de óxido 41 y antes de la deposición de la capa de nitruro de silicio 42, la región 40 se somete a un tratamiento de nitruración y el sistema de capas de la zona de nitruro de silicio formada durante el tratamiento de nitruración, la capa de óxido de silicio y la capa de nitruro de silicio se emplean como máscara en el tratamiento de oxidación.

EJEMPLO III

En este Ejemplo (véanse las Figuras 9 a 12) se describirán propiedades distintas del enmascaramiento de oxidación de la zona de nitruro de silicio con referencia a la descripción de la fabricación de un transistor MOS.

De una forma que corresponde a la descrita con referencia a las Figuras 4 y 5, se proporciona una región 90 de silicio de tipo p con un diseño de óxido sumergido 91.

Cualquier zona de nitruro formada a lo largo del borde del diseño 91 se separa por ataque químico, como se ha establecido ya, después de lo cual la capa de óxido 92 y la capa de polisilicio 93 se forman de la forma usual por oxidación y deposición seguido de las etapas de fotograbado.

A continuación se deposita una impureza de tipo n sobre y en el silicio expuesto y se forman las regiones de entrada y de salida durante un tratamiento de oxidación, obteniendo también la capa 93 el tipo de conductividad n.

En este tratamiento de difusión oxidante, el óxido se forma sobre el silicio expuesto, en el cual se atacan químicamente aberturas a continuación para poner en contacto dichas regiones.

Con el fin de ahorrar espacio en la región de silicio, las regiones 94 y 95 deben mantenerse tan estrechas como sea posible, lo que implica que los contactos en dicha región se localicen cerca o enfrente del diseño 91. Durante el ataque químico el óxido que se forma a lo largo del diseño 91, debe asegurarse que está expuesta la unión p-n.

Por lo tanto es recomendable definir ventanas de contacto sobre el silicio expuesto antes del tratamiento de difusión oxidante.

1                    Esto puede hacerse realizando, después de la depo-  
sición de la impureza de tipo n sobre y en el silicio ex-  
puesto, un tratamiento de nitruración como se ha descrito  
en el Ejemplo I, formándose la zona de nitruración de sili-  
5                    cio 96. La zona 96 se extiende por debajo del diseño 91,  
parcialmente por debajo de la capa 92, a lo largo de la ca-  
pa 93 y parcialmente entre la capa 92 y la capa 93. De un  
modo usual son atacadas químicamente aberturas 98 en la zo-  
na 96 por medio de una capa 97 de fotolaca y se separa la  
10                   parte de la zona 96 presente sobre la capa 93.

                  En un tratamiento de difusión oxidante subsiguien-  
te se forman la capa de óxido 99, la región de entrada 94 y  
la región de salida 95 y se separan los restos expuestos de  
la zona 96, de modo que las aberturas 100 presentes frente  
15                   al dibujo 91 se obtienen por contacto de las regiones 94 y  
95. Puede obtenerse un ahorro de espacio importante sobre  
la superficie de silicio por medio del método descrito,  
mientras que se eviten los inconvenientes descritos.

                  La zona de nitruro de silicio 96 tiene una varie-  
20                   dad de funciones. La primera de todas, que se hace mejor la  
definición de las ventanas de contacto debido a que al en-  
mascarar las aberturas 100 no hay posibilidad sustancial pa-  
ra que el diseño 91 sea atacado y sean expuestas las unio-  
nes p-n.

25                   Además, la zona 96 por debajo del diseño 91 pasi-  
va la presente unión p-n en esa zona. La zona 96 inhibe tam-  
bién la difusión exterior de los aceptores usuales, por ejem-  
plo boro, desde la región de silicio 90 hasta el diseño 91  
de modo que se evita la formación de canales por debajo del  
30                   diseño y la zona por consiguiente favorece una concentra-

1 ción de aceptores homogénea en la región 90 durante los tra-  
tamientos térmicos.

Además será evidente, que si se comienza a partir  
de una región de tipo n y han de formarse unas regiones de  
5 tipo p 94 y 95 durante el tratamiento de difusión oxidante,  
la presencia de la zona 96 por debajo del diseño 91 contra-  
rresta la difusión exterior del boro en el diseño y favore-  
ce un buen contacto a lo largo del borde del diseño.

Como ya ocurrió en el Ejemplo I, el efecto de la  
10 zona de nitruro de silicio 96 por debajo de la capa de óxi-  
do de silicio 92 es que por la oxidación de la capa de poli-  
silicio 93, la región de silicio 90 por debajo de la capa  
92 se oxida al máximo de modo que se contrarresta el riza-  
miento de la capa 93 durante la oxidación.

15 Por lo demás, ya inmediatamente después de la for-  
mación del diseño 91, puede también formarse la zona 96 por  
debajo de dicho diseño. La capa de nitruro de silicio sirve  
luego como máscara de nitruración.

#### EJEMPLO IV

20 En este Ejemplo (véanse las Figuras 13 a 16) se  
describe la fabricación de un transistor de pequeñas dimen-  
siones en el cual la zona de nitruro de silicio por debajo  
de la capa de óxido sirve como pasivación y la parte de la  
zona más allá de la capa de óxido sirve como máscara de di-  
25 fusión.

Se proporciona una región de silicio de tipo n 130  
con una capa de óxido de silicio 131 de modo que por una  
abertura se difunde una región base de tipo p 132 y se forma  
una capa de óxido más delgada 133.

30 Por medio de una máscara, se hacen las ventanas

1 134 y 135 en la capa 133, después de lo cual por medio de las capas 131 y 133 y en las ventanas 134 y 135 se forma una zona de nitruro de silicio 136 por un tratamiento de nitruración como en el Ejemplo 1.

5 Se separa luego la parte de la zona 136 en la ventana 135 y se difunde una región emisora de tipo  $n$  137, enmascarando frente a la difusión la parte de la zona 136 en la ventana 134.

10 Se separa también luego la parte de la zona 136 en la ventana 134 después de lo cual pueden ponerse en contacto las regiones 132 y 137.

#### EJEMPLO V

15 En el Ejemplo siguiente (véanse Figuras 17 y 18) se explica como se emplea una zona de nitruro de silicio genética para pasivación, como máscara de oxidación y para obtener un perfil de impurificación deseado.

20 Se forma una capa de óxido de silicio 171 y se somete una región de silicio de tipo  $n$  170 a un tratamiento de nitruración de modo que se obtenga la zona de nitruro de silicio 172.

25 Se hace la ventana 173 en la capa 171 y se forma la zona 172 y una región emisora de tipo  $n^+$  174 por difusión de arsénico. Una capa 175 de fotolaca que tiene una ventana ancha 176 se dispone luego sobre la capa 171. La capa 175 sirve como máscara para la implantación de iones boro por medio de la capa 171 y la zona 172. A continuación se separa la capa 175, después de lo cual se forma la región base 177 que tiene un límite como se muestra esquemáticamente en la Figura 18 por un tratamiento de difusión oxidante. A continuación se forma una capa de óxido relativamente gruesa en-

30

1 cima de la región emisora 174 por el efecto enmascarante de  
la zona 172. Por debajo de la región emisora 174 la concen-  
tración de boro en la región base 177 no es muy elevada de-  
bido a la difusión exterior en la capa de óxido. Por debajo  
5 de la zona 172 la región base 177 tiene una concentración  
de boro mayor que por debajo de la región emisora, como re-  
sultado del efecto enmascarante de la zona 172 frente a la  
difusión exterior.

Los contactos con dichas regiones pueden propor-  
10 cionarse por medio de la capa 171 por encima de la región  
174 y por medio de la capa 171 y la zona 172 por encima de  
la región 177.

#### EJEMPLO VI

En este Ejemplo (véase la Figura 19) se dará una  
15 ilustración de un tratamiento térmico en una atmósfera de  
oxígeno de una capa de óxido de silicio sobre una zona de  
nitruro de silicio, en el cual se varía la carga en la capa  
de óxido sin variar considerablemente el número de centros  
entre la capa de óxido y una región de silicio adyacente.

20 Por medio de dicho tratamiento puede obtenerse un  
transistor MOS del tipo de deposición. Por otra parte se de-  
muestra en este Ejemplo que dicho tratamiento para un dispo-  
sitivo en el que están presentes varios transistores MOS  
puede extenderse a una parte de los transistores MOS, de mo-  
25 do que se obtengan los transistores MOS del tipo de agota-  
miento además de los transistores MOS del tipo de acrecenta-  
miento.

Las regiones de tipo  $n$  191, 192, 193 y 194 se di-  
fundan en una región de silicio de tipo  $p$  190. Las regiones  
30 191 y 192 son regiones de entrada y salida para un primer

1 transistor MOS y las regiones 193 y 194 son regiones de en-  
trada y salida para un segundo transistor MOS. Se forma  
una capa de óxido de campo 195 sobre la superficie de las  
regiones 190 a 194, de cuyas partes se separan por encima  
5 los transistores respectivos y se sustituyen por las capas  
de aislamiento de mando 196 y 197. La zona de nitruro de si-  
licio 198 se forma por un tratamiento de nitruración por me-  
dio de las capas de óxido de silicio 195, 196 y 197. Por de-  
posición y un tratamiento de grabado, se deposita una  
10 capa de nitruro de silicio 199 a través de la capa de ais-  
lamiento de mando 197.

La estructura resultante se mantiene luego a 600°C  
en una atmósfera de oxígeno durante 1 hora como resultado  
de lo cual se introducen cargas positivas en la capa de ais-  
15 lamiento de mando 196 pero no varía apreciablemente el núme-  
ro de estados superficiales entre la zona 198 y la región  
190.

Como resultado de la acción de protección de la  
capa 199, la concentración de carga en la capa 197 permane-  
20 ce invariable. A continuación se separa la capa 199. Pueden  
obtenerse transistores MOS de la forma usual poniendo en  
contacto las regiones 191 a 194 y proporcionando metaliza-  
ciones de mando, siendo el primer transistor MOS del tipo  
de agotamiento y siendo el segundo transistor MOS del tipo  
25 de acrecentamiento. Con una elección adecuada de la concen-  
tración de impurificante en la región de silicio, la ten-  
sión umbral del transistor MOST de agotamiento es por ejem-  
plo de -3V y la tensión umbral del transistor MOST de acre-  
centamiento es +1v.

30 La presencia de una zona de nitruro de silicio por

1 debajo de un aislamiento de mando que consiste en un óxido de silicio es generalmente útil para evitar las variaciones del número de centros durante los tratamientos térmicos en la fabricación de transistores MOS.

5 En general, la conductividad eléctrica superficial en la región de silicio por debajo de la zona de nitruro de silicio puede variar, por ejemplo, por implantación iónica en y/o a través de la capa de óxido de silicio y la zona de nitruro de silicio.

10 EJEMPLO VII

15 Cuando se emplean capas de óxido de silicio como máscaras de difusión se utiliza frecuentemente un tratamiento con hidrógeno subsiguiente a temperaturas elevadas como resultado de lo cual se reduce el número de centros por debajo de la capa de óxido. Con dicho empleo como máscaras de difusión las cargas, por ejemplo originadas por iones sodio, también se introducen frecuentemente en el óxido de silicio.

20 Con el fin de contrarrestar dicha introducción de cargas, la capa de óxido de silicio, vista desde la fase gaseosa, se protege con una capa de nitruro de silicio. Esto se muestra en la Figura 20 en la que la región de silicio 200 está provista de una capa de óxido de silicio 201 y una capa de nitruro de silicio 202, cuya última capa 204 también protege a lo largo de los bordes en las ventanas de difusión 203. Sin embargo, la capa 202 no sólo enmascara la  
25 capa 201 frente a la penetración de cargas sino también frente al hidrógeno en dicho tratamiento con hidrógeno. Cuando se emplea el método de acuerdo con el invento, en el cual se forma la zona de nitruro de silicio 204 después de la formación de la capa 201 y antes de la formación de la capa 202,  
30

1 no es necesario un tratamiento con hidrógeno a temperatura elevada puesto que por medio de la zona 204 el número de centros es pequeño y permanece así.

5 Será evidente para los expertos en la técnica que los Ejemplos descritos son solamente una ilustración de la variedad de posibilidades que están disponibles sin apartarse del alcance de este invento. Por razones de brevedad, los detalles tales como los que se refieren al contacto y involucramiento, que se han empleado generalmente para conseguir los dispositivos semiconductores se omiten de los Ejemplos. Algunas veces incluso el tipo de dispositivo semiconductor que ha de fabricarse no se menciona pero algunos Ejemplos se refieren a diversos tipos de dispositivos semiconductores. Los dispositivos de acuerdo con el invento pueden ser tanto elementos activos, por ejemplo transistores, como elementos pasivos, por ejemplo resistores o circuitos integrados que comprenden dichos elementos.

15 Además de la formación genética, la capa de óxido de silicio puede depositarse también a partir de la fase gaseosa y comprende, además del óxido de silicio, otros materiales que forman silicatos, por ejemplo óxido de aluminio y óxido de fósforo. Como óxido de silicio, dichas capas contendrán principalmente dióxido de silicio ( $\text{SiO}_2$ ) pero además pueden contener también monóxido de silicio. El galio y aluminio se conocen como impurificantes para el silicio pero no se emplean frecuentemente debido a que se difunden fácilmente a través de una capa de óxido. Puede emplearse una zona de nitruro de silicio, posiblemente como parte de una máscara de difusión en la difusión interior del galio o el aluminio. Además, después de una etapa de difusión interior de ga-

20  
25  
30

1 lio, aluminio o boro, se transporta de modo ventajoso nitrógeno activo, a través del óxido de silicio, hasta la superficie de silicio de modo que forme una zona de nitruro de silicio que contrarresta la difusión exterior.

5 Dicha zona de nitruro de silicio es también adecuada, por ejemplo como máscara de difusión para impurificar una región de silicio con oro o platino.

Puede también emplearse una zona de nitruro de silicio para enmascarar durante los procedimientos de implantación.

10 La zona de nitruro de silicio por sí misma puede formarse por implantación de nitrógeno activo.

La zona de nitruro de silicio favorece el mantenimiento de las propiedades superficiales favorables de la región de silicio subyacente cuando se forman en una última etapa de la fabricación una o más capas de por ejemplo, óxido de aluminio, óxido de silicio, nitruro de silicio o vidrio sobre la capa de óxido de silicio.

## 20 REIVINDICACIONES

---

25 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 que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

30 1ª.- Un método para fabricar un dispositivo semiconductor en el que una superficie de una región semiconductora que consiste en silicio es provista al menos parcialmen

1 te de una capa que contiene óxido de silicio, caracterizado  
porque la región de silicio se somete subsiguientemente a  
un tratamiento de nitruración, formándose una zona funcio-  
nal, que consiste en un material que contiene nitrógeno, en  
5 tre la capa de óxido de silicio y la región de silicio.

2ª.- Un método según la reivindicación 1ª, caracte-  
rizado porque para la capa que contiene óxido de silicio  
se elige un espesor que excede 100 Å.

3ª.- Un método según la reivindicación 1ª ó 2ª,  
10 caracterizado porque como capa de óxido de silicio se emplea  
una capa que cubra parcialmente la región de silicio y está  
sumergida en la región de silicio al menos en una parte de  
su espesor.

4ª.- Un método según una cualquiera de las reivin-  
15 dicaciones 1ª a 3ª, caracterizado porque el espesor de la  
zona de nitruro de silicio se elige que sea mayor de 5 Å.

5ª.- Un método según una cualquiera de las reivin-  
dicaciones 1ª a 4ª, caracterizado porque el tratamiento de  
nitruración comprende un tratamiento de la región de silicio  
20 y la capa de óxido de silicio a temperatura elevada en una  
atmósfera que contiene amoníaco.

6ª.- Un método según la reivindicación 5ª, caracte-  
rizado porque durante el tratamiento de nitruración se em-  
plea un flujo de gas que tiene una concentración en volumen  
25 de amoníaco que es menor del 50% en volumen.

7ª.- Un método según una cualquiera de las reivin-  
dicaciones 1ª a 4ª, caracterizado porque se deposita una ca-  
pa de nitruro de silicio sobre la capa de óxido de silicio  
y en las dos capas últimamente mencionadas se forma un dise-  
ño que sirve como máscara durante la oxidación con vapor de  
30

1 agua de la región de silicio para obtener un diseño de óxi-  
do sumergido, formándose una zona de nitruro de silicio es-  
trecha por debajo de la máscara y a una corta distancia del  
borde de la máscara, empleándose luego la zona de nitruro  
5 de silicio en una fase subsiguiente de la fabricación.

8ª.- Un método según la reivindicación 7ª, carac-  
terizado porque la máscara de oxidación tiene una abertura  
a través de la cual se forma una mesa rodeada por óxido su-  
mergido en la región de silicio, después de lo cual se sepa-  
10 ra la capa de nitruro de silicio, se emplea de nuevo un tra-  
tamiento de oxidación, en el cual la capa de óxido de sili-  
cio adyacente a la zona de nitruro de silicio aumenta en es-  
pesor y se introduce un impurificante en la región de sili-  
cio mientras que se emplea la capa de óxido de silicio en-  
15 grosada como máscara de modo que se obtenga una capa impuri-  
ficada anular adyacente al diseño de óxido.

9ª.- Un método según la reivindicación 8ª, carac-  
terizado porque después de separar la capa de óxido de sili-  
cio se introduce de nuevo un impurificante en la región de  
20 silicio de modo que se obtenga una segunda capa impurifica-  
da a lo largo de la mesa total.

10ª.- Un método según la reivindicación 8ª, carac-  
terizado porque después de la formación de una capa impuri-  
ficada anular que tiene un tipo de conductividad opuesto al  
25 de la región de silicio y después de separar la capa de óxi-  
do de silicio se dispone un electrodo sobre la mesa y com-  
prende una capa que forma una unión de Schottky con la re-  
gión de silicio y la capa anular.

11ª.- Un método según cualquiera de las reivindica-  
30 ciones 1ª a 6ª, caracterizado porque se emplea como máscara-

1 ra de nitruración una capa de nitruro de silicio que cubre una parte de la capa de óxido de silicio.

5 12ª.- Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 6ª, caracterizado porque se forma una capa de nitruro de silicio sobre la capa de óxido de silicio después del tratamiento de nitruración y en una fase subsiguiente de la fabricación el sistema de capas formado por la zona de nitruro de silicio, la capa de óxido de silicio y la capa de nitruro de silicio se emplea como máscara en un tratamiento de oxidación.

10 13ª.- Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 7ª, caracterizado porque al menos una parte de la zona de nitruro de silicio se emplea como máscara de oxidación en una fase de la fabricación.

15 14ª.- Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 6ª, caracterizado porque después del tratamiento de nitruración se emplea un procedimiento para variar la conductividad eléctrica superficial en la región de silicio por debajo de la zona de nitruro de silicio.

20 15ª.- Un método según la reivindicación 14ª, caracterizado porque dicho procedimiento comprende un tratamiento térmico.

25 16ª.- Un método según la reivindicación 15ª, caracterizado porque el tratamiento térmico se lleva a cabo en una atmósfera de oxígeno.

17ª.- Un método según la reivindicación 14ª o 15ª, caracterizado porque dicho procedimiento comprende un tratamiento de implantación de iones.

30 18ª.- Un método según una cualquiera de las reivindicaciones 14ª a 17ª, caracterizado porque se emplea la capa

1 de óxido de silicio como un aislamiento de mando en un transistor MOS.

5 19ª.- Un método según una cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 6ª, caracterizado porque se forman al menos dos aberturas en la capa de óxido de silicio por medio de una máscara, empleándose dichas aberturas en tratamientos sucesivos y la o cada abertura no empleada en el tratamiento relevante se enmascara por la zona de nitruro de silicio.

10 20ª.- Un método según una cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 7ª, caracterizado porque se emplea la zona de nitruro de silicio como máscara en la introducción y/o emanación de un impurificante.

15 21ª.- Un método según la reivindicación 20ª, caracterizado porque la zona de nitruro de silicio se emplea como máscara en la difusión interior de un impurificante en la región de silicio.

20 22ª.- Un método según la reivindicación 20ª, caracterizado porque antes del empleo de la zona de nitruro de silicio como máscara de emanación, se introduce el impurificante en la región de silicio por implantación iónica a través de la zona de nitruro de silicio.

25 23ª.- Un método según cualquiera de las reivindicaciones 20ª a 22ª, caracterizado porque se emplea un impurificante que pertenece al grupo que consiste en boro, aluminio, galio, oro y platino.

24ª.- Un método para fabricar un dispositivo semiconductor.

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

1 los fines que se han especificado.

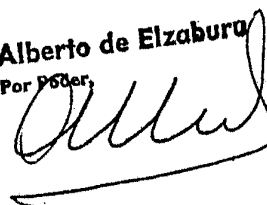
Esta Memoria consta de treinta y tres hojas es-  
critas a máquina por una sola cara.

5

Madrid, 15.06.77

P.A.

Alberto de Elzaburu  
Por Poder



10

15

20

25

VG.D.

30

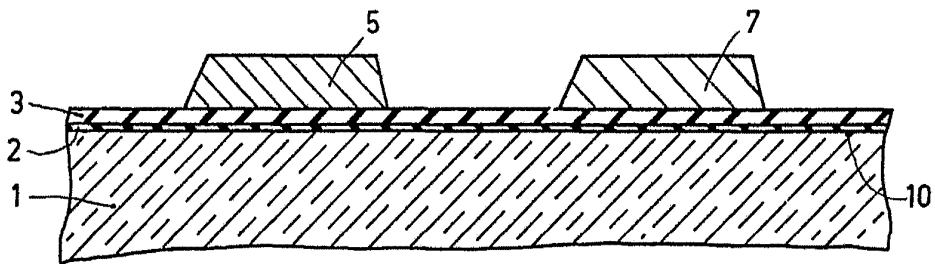


Fig.1

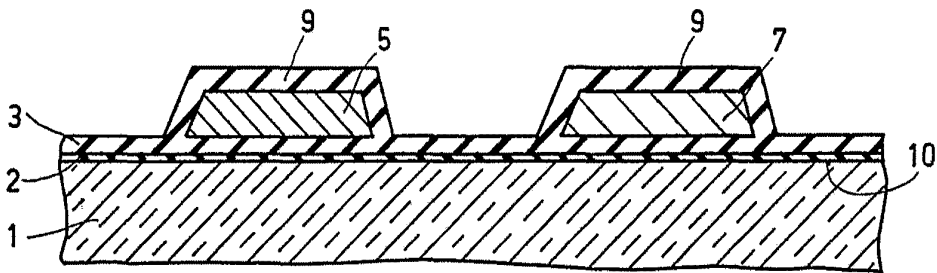


Fig.2

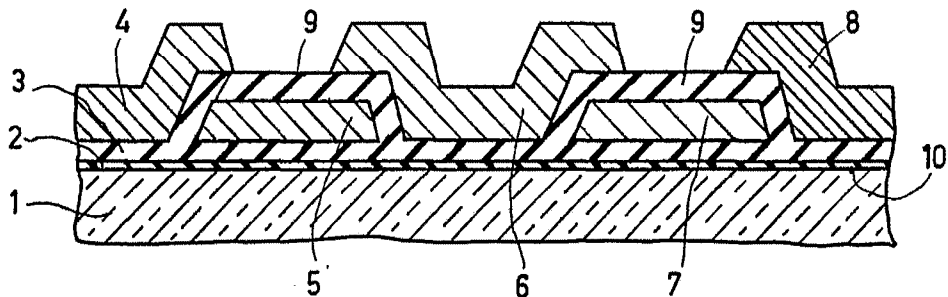


Fig.3

Alberto de ...  
For Patent

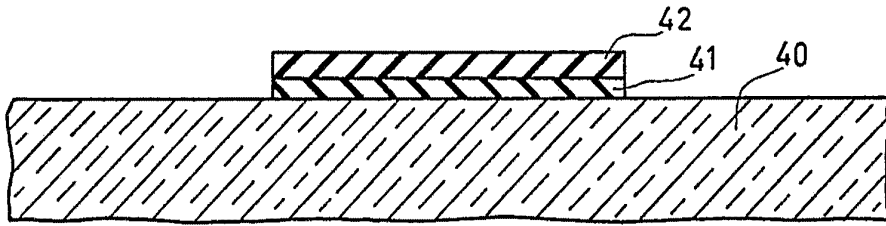


Fig. 4

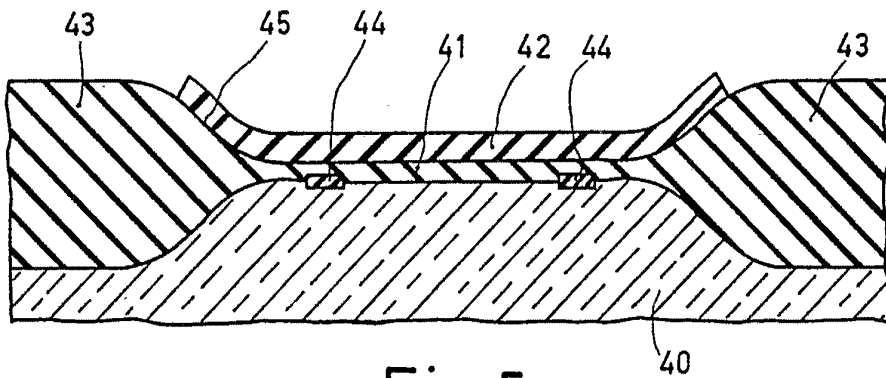


Fig. 5

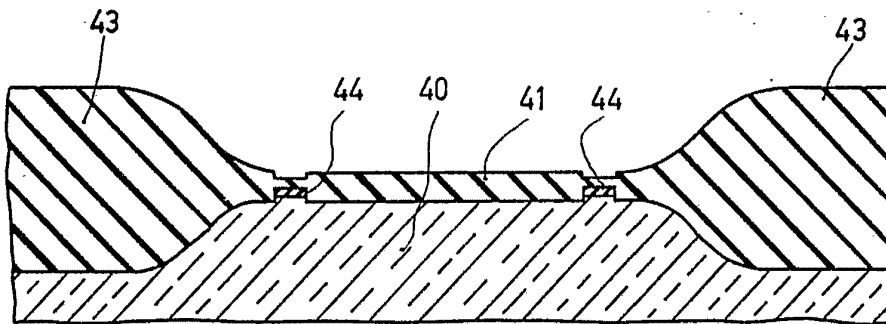


Fig. 6

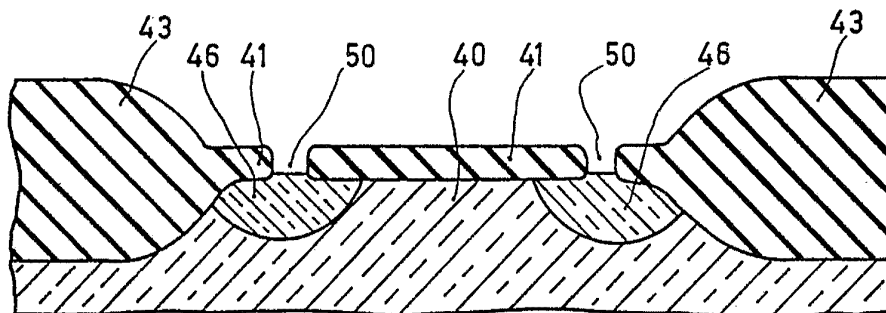


Fig. 7

Albertus J. van der ...  
For Patent  
*[Signature]*

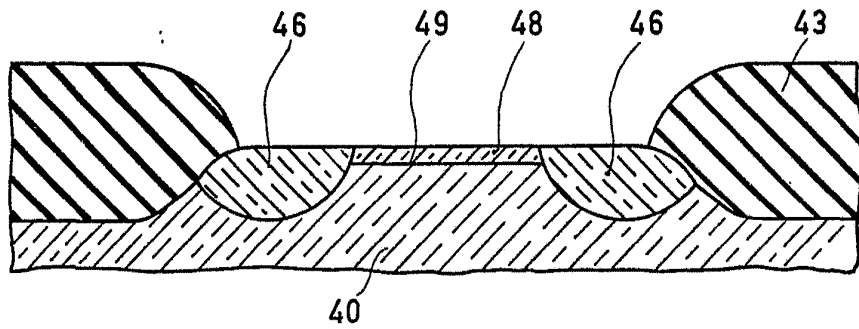


Fig.8

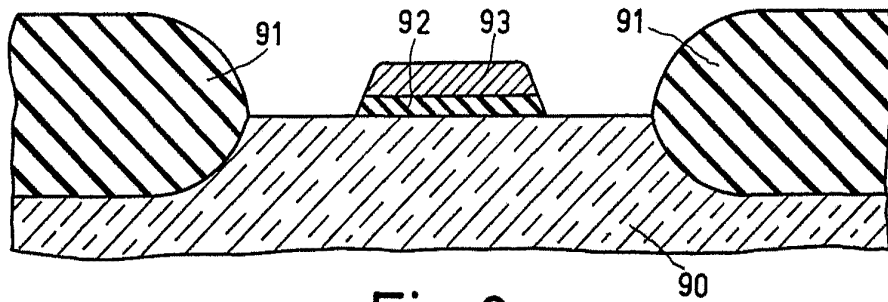


Fig.9

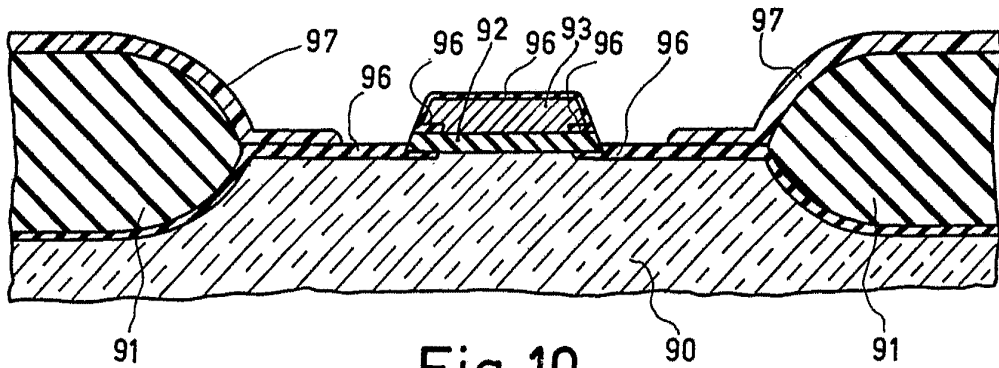


Fig.10

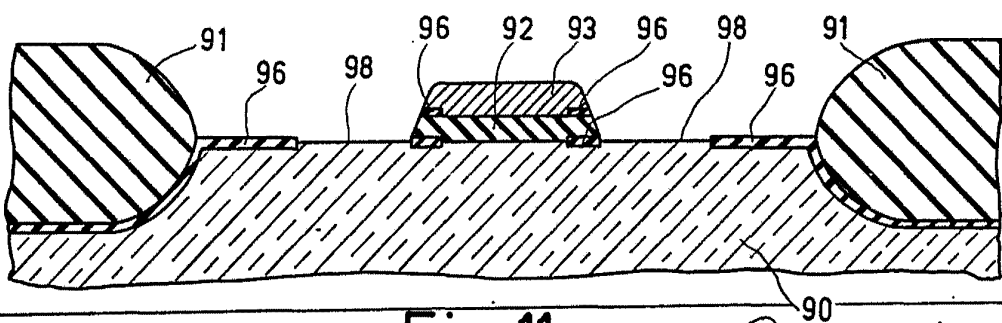


Fig.11

Alberto de Klaver  
Per P63014

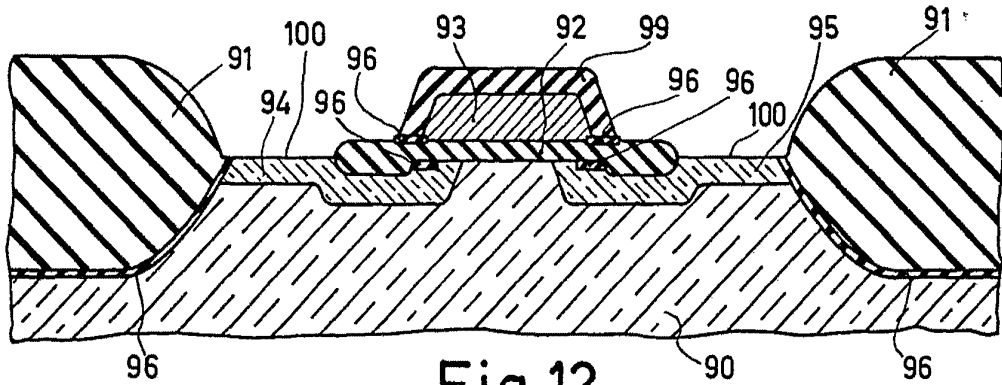


Fig. 12

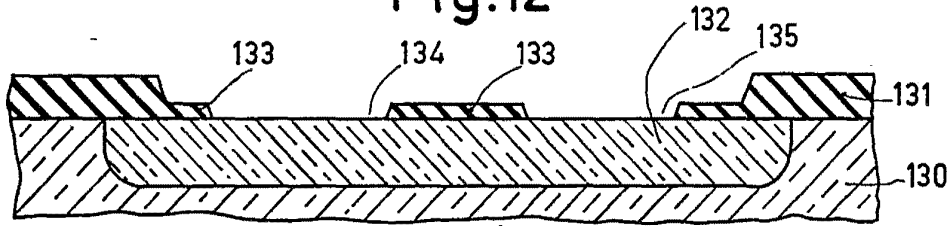


Fig. 13

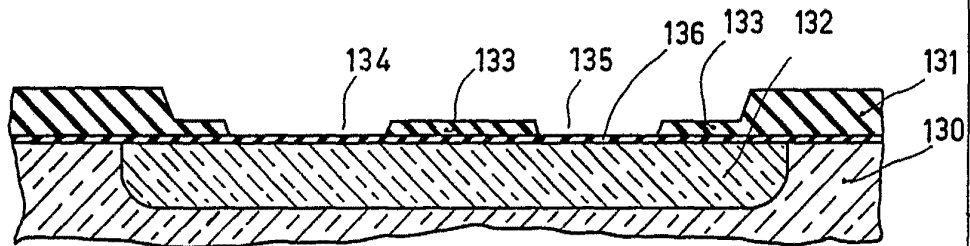


Fig. 14

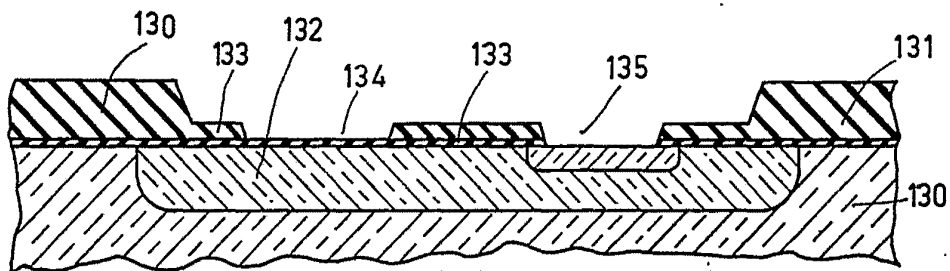


Fig. 15

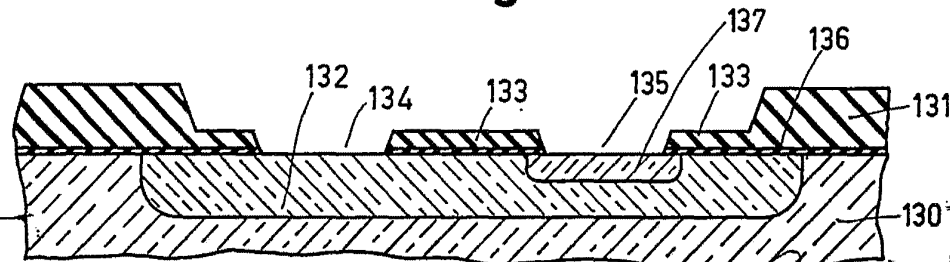


Fig. 16

Alberto de ...  
Per Poder.

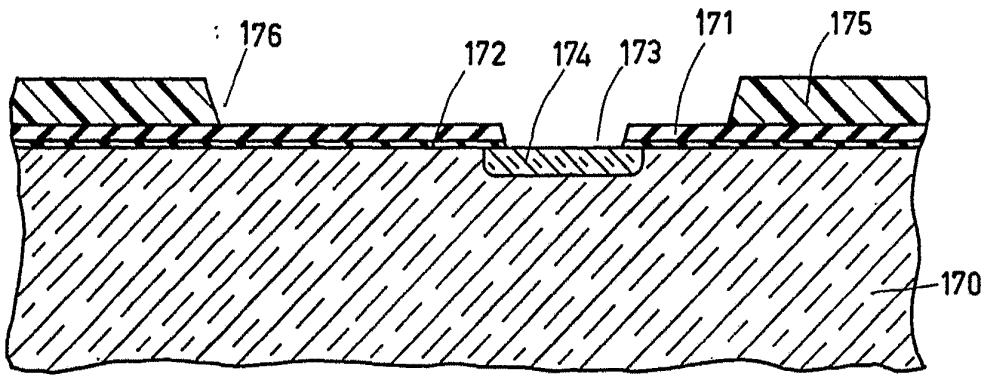


Fig.17

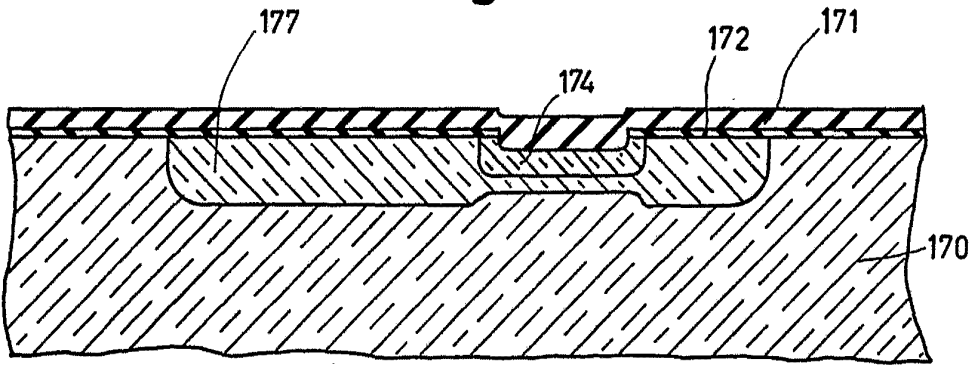


Fig.18

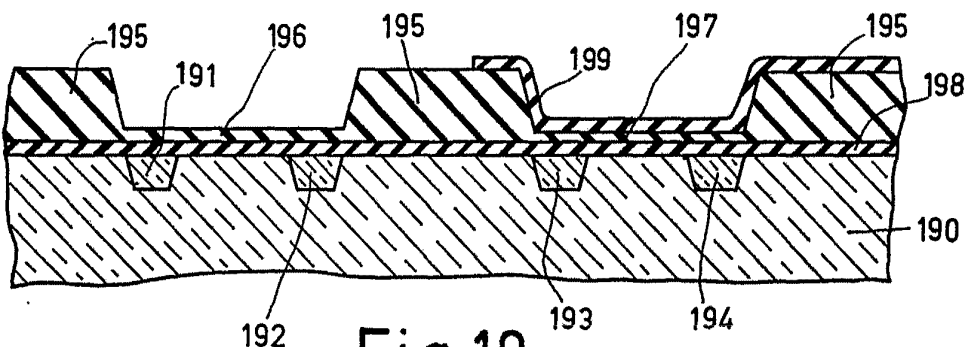


Fig.19

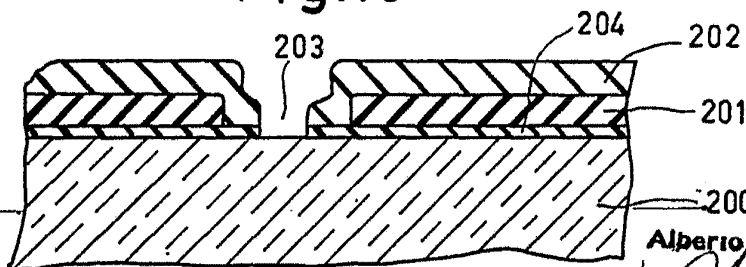


Fig.20

Alberro de ...  
Per ...