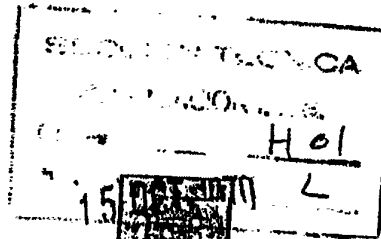


354734

P.- 38.332

PHN 2490

Memoria descriptiva



para solicitar PATENTE DE INVENCION en ESPAÑA por 20 años

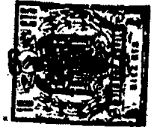
a nombre de N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN

entidad / ~~de nacionalidad~~ holandesa

con domicilio en Emmasingel 29, Eindhoven, Holanda

por: "UN METODO DE FABRICACION DE UN DISPOSITIVO SEMICON-  
DUCTOR".- (Clase Internacional HOLL)

8.10.70



La invención se refiere a un dispositivo semi-  
conductor que comprende un cuerpo semiconductor de sili-  
cio que tiene una parte de un tipo de conductividad en  
que están provistas dos regiones superficiales yuxtapues-  
tas de tipo de conductividad opuestas que constituyen las  
5 regiones de fuente y de drenaje de un transistor de efec-  
to de campo de compuerta aislada, estando provista una  
capa aislante sobre una superficie de dicha parte y estan-  
do superpuesta sobre las regiones de fuente y de drena-  
10 je, teniendo dicha capa un espesor menor entre las re-  
giones de fuente y de drenaje que sobre dichas regiones,  
estando provisto un electrodo de compuerta sobre la par-  
te delgada de la capa aislante ubicada entre las regiones.  
La invención se refiere además a un método de fabricación  
15 de tal dispositivo semiconductor.

El electrodo de compuerta de un transistor de  
efecto de campo de compuerta aislada constituye con el  
cuerpo semiconductor y la capa aislante intermedia, un  
capacitor en que la conductividad en un canal en el  
20 cuerpo semiconductor entre las regiones de fuente y de  
drenaje puede ser influenciada por medio de una tensión  
sobre el capacitor. En la práctica, el electrodo de com-  
puerta se superpone sobre las regiones de fuente y de dre-  
naje en cierto grado, de modo de asegurar que el canal  
25 pueda establecer un contacto satisfactorio con las regio-  
nes de fuente y de drenaje y/o ser capaz de influenciar  
fácilmente la conductividad en el canal en todo su largo  
entre las regiones de fuente y de drenaje.

Donde en la presente descripción se dice que la  
30 capa aislante entre las regiones de fuente y de drenaje



es más delgada que sobre dichas regiones, estando provis-  
to el electrodo de compuerta sobre la parte delgada ubica-  
da entre dichas regiones, esto debería entenderse como  
significando que la parte delgada de la capa aislante y  
5 el electrodo de compuerta pueden superponerse en cierto  
grado sobre las regiones de fuente y de drenaje.

Debido a que el electrodo de compuerta se su-  
perpone sobre las regiones de fuente y de drenaje en cier-  
to grado, se producen entre dichas regiones y el electro-  
do de compuerta, capacitancias que preferiblemente son  
10 tan pequeñas como sea posible dado que en general influyen  
adversamente el funcionamiento del transistor de  
efecto de campo. Por tanto, se trata de que la superposi-  
ción del electrodo de compuerta sobre las regiones de  
15 fuente y de drenaje sea tan pequeña como sea posible. Sin  
embargo, en este caso deben imponerse exigencias particu-  
larmente elevadas con respecto a la exactitud con que es  
fabricado el transistor de efecto de campo, por ejemplo,  
sobre el método de foto-resist que debe ser utilizado. Es-  
20 to resulta en un aumento en el precio de costo y requie-  
re tiempo, sin que a menudo no obstante, se obtengan los  
resultados deseados.

Es conocido proveer la superficie del cuerpo de  
silicio del transistor de efecto de campo adyacente a las  
25 regiones de fuente y de drenaje con una capa aislante gru-  
sa, por ejemplo, de óxido de silicio y reducir el espesor  
de dicha capa de óxido entre las regiones de fuente y de  
drenaje por mordicación. Esto requiere un método de foto-  
resist muy exacto, siendo, además, difícil obtener el es-  
30 pesor deseado de la parte delgada de una manera reproducí-



ble.

También es conocido eliminar totalmente la capa gruesa de óxido entre las regiones de fuente y de drenaje por mordicación, seguido por la provisión de una nueva capa de óxido más delgada entre las regiones de fuente y de drenaje. El espesor de la nueva capa de óxido delgada puede ser ajustado exactamente de una manera simple, pero la eliminación de la capa gruesa de óxido entre las regiones de fuente y de drenaje requiere un método de foto-resist muy exacto, siendo la exactitud de tal método de foto-resist adversamente influenciada por el hecho que la capa gruesa de óxido debe ser localmente eliminada. Como es sabido una abertura puede ser provista más exactamente en una capa de óxido delgada que en una capa gruesa de óxido.

En los transistores de efecto de campo de los tipos descritos, el electrodo de compuerta puede ser provisto sobre la capa aislante con una tolerancia comparativamente grande. Si el electrodo de compuerta se superpone sobre las partes gruesas de la capa aislante provista sobre las regiones de fuente y de drenaje en cierto grado, esto tiene poca influencia dado que las capacitancias producidas por dicha superposición entre las regiones de fuente y de drenaje y el electrodo de compuerta son pequeñas debido al gran espesor de la capa aislante sobre las regiones de fuente y de drenaje, mientras que debido a la presencia de la parte delgada de la capa aislante es posible, exactamente, una capacitancia grande entre el electrodo de compuerta y la región de canal entre las regiones de fuente y de drenaje.



Es posible proveer a aquellas partes de una superficie de un cuerpo de silicio, que deben unirse a las regiones de fuente y de drenaje que deben ser provistas con una capa gruesa de óxido de silicio dopada con una impureza y luego proveer las regiones de fuente y de drenaje por difusión de dicha impureza, siendo provista la parte restante de la superficie con una capa más delgada de óxido de silicio por oxidación. Esto no requiere un método de foto-resist de precisión pero una desventaja consiste en que las capas metálicas que deben ser provistas sobre la capa aislante, deben ser provistas de manera sustancialmente completa sobre la capa de óxido delgada.

Usualmente se proveen capas metálicas sobre la capa aislante, capas metálicas que están conectadas al electrodo de compuerta y, a través de aberturas en la capa aislante, a las regiones de fuente y de drenaje, pudiendo dichas capas metálicas, además, estar conectadas a los otros elementos de circuito provistos en el cuerpo de silicio y/o pueden estar provistas con conductores metálicos. Estas capas metálicas preferiblemente son provistas sobre una capa aislante gruesa, entre otros, para limitar la capacitancia entre dichas capas metálicas y el cuerpo semiconductor y para limitar la posibilidad de cortocircuito entre una capa metálica y el cuerpo semiconductor a través de un pequeño orificio en la capa aislante.

Uno de los objetos de la invención consiste en proveer un transistor de efecto de campo que tiene capacitancias pequeñas entre el electrodo de compuerta y las regiones de fuente y de drenaje y otro objeto de la invención consiste en proveer un método de fabricación de tal



transistor de efecto de campo en que se evitan las desventajas descritas, al menos en su mayor parte.

5 La invención se basa entre otros, en el reconocimiento del hecho que mediante el uso de una capa aislante, que tiene partes gruesas de óxido de silicio que están empotradas en el cuerpo de silicio al menos en parte de su espesor pueden evitarse las desventajas descritas, obteniéndose además la ventaja de que la capa aislante que consiste de partes delgadas y gruesas es más plana que  
10 en los dispositivos conocidos del tipo mencionado en el exordio.

De acuerdo con la invención, un dispositivo semiconductor del tipo mencionado en el exordio se caracteriza porque al menos partes de la capa aislante ubicadas  
15 sobre las regiones de fuente y de drenaje consisten de óxido de silicio y están empotradas en el cuerpo de silicio en al menos parte de su espesor, de modo que entre dichas partes empotradas está presente una capa superficial de silicio que es adyacente a las partes empotradas  
20 en todo su espesor y que está cubierta con una parte delgada de la capa aislante, estando presente sobre dicha parte delgada el electrodo de compuerta.

Debido a las partes gruesas de la capa aislante empotradas en el cuerpo de silicio al menos en parte  
25 de su espesor se obtiene una superficie más planas del dispositivo lo que es ventajoso, entre otros, para la provisión del electrodo de compuerta. El dispositivo de acuerdo con la invención puede ser fabricado, además, evitándose un método de foto-resist de precisión, es decir  
30 un método de foto-resist en que una cámara debe ser diri-

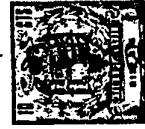


60  
gida con gran precisión en relación a partes ya provis-  
tas, por ejemplo, las regiones de fuente y de drenaje  
del dispositivo. Esto será descrito en detalle a conti-  
nuación.

5 El espesor de la capa superficial de silicio  
adyacente a las partes empotradas en todo su espesor pre-  
feriblemente es al menos 1000 A.

10 De acuerdo con la invención el método de fabri-  
cación del dispositivo de acuerdo con la invención se ca-  
racteriza porque se provee una máscara de difusión en la  
forma de una capa sobre una parte de un tipo de conducti-  
15 vidad de un cuerpo de silicio, comprendiendo la máscara  
dos aberturas yuxtapuestas a través de las cuales se di-  
funde una impureza en el cuerpo de silicio para obtener,  
las regiones de fuente y de drenaje del transistor de efec-  
to de campo, consistiendo al menos parte de la máscara u-  
bicada entre las aberturas, al menos en parte de su espe-  
sor de un material que difiere del óxido de silicio y cons-  
tituye una máscara contra la oxidación siendo sometida al  
20 menos la superficie del cuerpo de silicio en las aberturas,  
a un tratamiento de oxidación para obtener las partes de  
la capa de óxido de silicio empotradas en el cuerpo de  
silicio en al menos parte de su espesor. Será obvio que  
este método no requiere un método de foto-resist de pre-  
25 cisión.

El tratamiento de oxidación puede ser continua-  
do, ventajosamente hasta que las partes de la capa empo-  
tradas en el cuerpo de silicio en al menos parte de su  
espesor son mas gruesas que la parte de la máscara origi-  
30 nalmente colocada entre las aberturas y que constituyen



una máscara contra la oxidación. Esto tiene, entre otras, las siguientes ventajas. Las mencionadas aberturas pueden ser provistas muy exactamente en una máscara delgada. Además, si fuera deseable, el electrodo de compuerta puede ser provisto sobre la parte de la máscara que constituye una máscara contra la oxidación y está ubicada entre las aberturas.

Otra realización preferida del método de acuerdo con la invención se caracteriza porque la parte de la máscara originalmente ubicada entre las aberturas es reemplazada por una capa de óxido de silicio que es más delgada que las partes de capa de óxido de silicio empotradas en al menos parte de su espesor después de lo cual se provee el electrodo de compuerta sobre dicha capa delgada de óxido de silicio. Una capa delgada de óxido de silicio puede ser deseable, por ejemplo, si es necesaria una gran estabilidad del transistor de efecto de campo. Además es posible usar una doble capa de, por ejemplo, óxido de silicio y nitruro de silicio por debajo del electrodo de compuerta.

Puede usarse preferiblemente una máscara en que la parte de la máscara ubicada entre las aberturas consiste de una capa de óxido de silicio adyacente al cuerpo de silicio y está recubierta con una capa de un material que constituye una máscara contra la oxidación, siendo eliminado dicho recubrimiento de un material de máscara contra la oxidación después de la provisión de las partes de capa empotradas de óxido de silicio, proveyendo luego el electrodo de compuerta. Antes de la provisión del electrodo de compuerta, la capa de óxido de silicio originalmen-

6 JUN 1963



te cubierta con un material que constituye una máscara  
contra la oxidación puede ser sometida al tratamiento de  
estabilización y/o dársele un espesor algo mayor. Una  
ventaja importante de esta realización consiste en que  
5 después de la provisión de las regiones de fuente y de  
drenaje y las partes de capa empotradas, la capa delgada  
de óxido de silicio sobre la cual puede ser provisto el  
electrodo de compuerta ya esté presente, de modo que el  
dispositivo no necesita ser sometido nuevamente, o al me  
10 nos necesita ser sometido durante un período de tiempo  
mucho más corto, a temperaturas elevadas que pueden ocu-  
rrir al proveerse una capa delgada de óxido y que pueden  
influnciar a las regiones de fuente y de drenaje ya pro-  
vistas.

15 Una importante realización de un método de acuer-  
do con la invención se caracteriza porque solamente aque-  
lla parte de la superficie del cuerpo de silicio, sobre  
la cual debe ser provista la parte delgada de la capa ais-  
lante que es provista con el electrodo de compuerta, es-  
20 tá cubierta con una capa que constituye una máscara con-  
tra la oxidación, después de lo cual la parte no cubierta  
de la superficie es sometida a un tratamiento de oxidación  
para obtener una capa de óxido de silicio que está empotra-  
da en el cuerpo de silicio en al menos parte de su espe-  
25 sor, estando provistas las dos aberturas en dicha capa de  
óxido, siendo dichas aberturas adyacentes a la capa que  
constituye una máscara contra la oxidación, siendo difun-  
dida la impureza a través de dichas aberturas para obte-  
ner las regiones de fuente y de drenaje, proveyéndose par-  
30 tes de capa de óxido de silicio en las aberturas mediante



un tratamiento de oxidación y siendo empotradas en el cuerpo de silicio en al menos parte de su espesor, creciendo la capa de óxido de silicio ya presente hasta un grosor mayor durante el último tratamiento de oxidación mencionado. En este método se obtiene una capa de óxido gruesa de una manera simple sobre toda la superficie del cuerpo de silicio fuera de la región de canal. Usando, para mordicar las aberturas en la capa de óxido, un agente mordicante que elimina por mordicación al óxido de silicio más rápidamente que al material que constituye una máscara contra la oxidación, puede evitarse en este caso un método de foto-resist de precisión.

Otra realización importante del método de acuerdo con la invención se caracteriza porque solamente aquella parte de la superficie del cuerpo de silicio, sobre la cual debe ser provista la parte delgada de la capa aislante provista con el electrodo de compuerta, y aquellas partes adyacentes de la superficie que corresponden a las aberturas que deben ser provistas en la capa de máscara, son cubiertas con una capa que constituye una máscara contra la oxidación, después de lo cual la parte no cubierta de la superficie es sometida a un tratamiento de oxidación para obtener una capa de óxido de silicio que está empotrada en el cuerpo de silicio en al menos parte de su espesor, después de lo cual son provistas aberturas en la capa que constituye una máscara contra la oxidación, siendo dichas aberturas adyacentes a la capa de óxido de silicio, difundándose la impureza a través de dichas aberturas para obtener las regiones de fuente y de drenaje, provoyéndose las partes de capa de óxido de silicio en dichas



aberturas mediante un tratamiento de oxidación, partes  
que están empotradas en el cuerpo de silicio en al menos  
parte de su espesor, volviéndose más gruesa la capa de  
óxido de silicio ya presente durante el último tratamien  
5 to de oxidación mencionado. En esta realización se obtie  
ne también una capa gruesa de óxido en toda la superfi  
cie del cuerpo de silicio fuera de la región de canal, u  
sándose un agente mordicante que elimina por mordicación  
al nitruro de silicio más rápidamente que al óxido de si  
10 licio, pudiendo evitarse un método de foto-resist de pre  
cisión.

Otra realización del método de acuerdo con la  
invención se caracteriza porque se provee una capa que  
constituye una máscara contra la oxidación sobre la super  
15 ficie del cuerpo de silicio, las aberturas son provistas  
en dicha capa y se provee en dichas aberturas una deposi  
ción de la impureza que debe ser difundida, después de  
lo cual la capa que constituye una máscara contra la oxi  
dación es eliminada con la excepción de la parte de di  
20 cha capa ubicada entre las aberturas y correspondiente al  
electrodo de compuerta que debe ser provisto, siendo some  
tida la parte de la superficie del cuerpo de silicio no  
cubierta por dicha parte de capa a un tratamiento de oxi  
dación para obtener una capa de óxido de silicio que es  
25 tá empotrada en el cuerpo de silicio en al menos parte de  
su espesor, difundándose aún más la impureza en el cuer  
po de silicio durante el tratamiento de oxidación. Tam  
bién en esta realización se obtiene una capa gruesa de  
óxido en toda la superficie del cuerpo de silicio fuera  
30 de la región de canal, evitándose un método de foto-resist



de precisión.

Preferentemente se usa nitruro de silicio como un material resistente contra la oxidación dado que se han obtenido muy buenos resultados con esta sustancia.

5 A fin de que la invención pueda ser fácilmente llevada a la práctica, se describirán a continuación realizaciones de la misma más detalladamente, a título de ejemplo, con referencia a los dibujos esquemáticos que se acompañan, en que

10 La figura 1 es una vista en corte de un transistor de efecto de campo de acuerdo con la invención tomada sobre la línea I-I de la figura 2.

La figura 2 es una vista en planta de dicho transistor de efecto de campo.

15 Las figuras 3 a 7 son vistas en corte de varias etapas de dicho transistor de efecto de campo que ocurren durante la fabricación del transistor de efecto de campo.

Las figuras 1 y 2 muestran un ejemplo de un dispositivo semiconductor de acuerdo con la invención que tiene un cuerpo de silicio 1 de un tipo de conductividad en que están provistas dos regiones superficiales yuxtapuestas 2 y 3 del tipo de conductividad opuesto que constituyen las regiones de fuente y de drenaje del transistor de efecto de campo del tipo que tiene un electrodo de compuerta aislado 4. Una capa aislante 5, 6 está provista sobre la superficie del cuerpo de silicio 1 y sobre las re-giones de fuente y de drenaje 2 y 3, capa que tiene un espesor entre las regiones de fuente y de drenaje 2 y 3 (parte 5) menor que sobre dichas regiones. El electrodo de compuerta 4 está provisto sobre la parte delgada 5 de

20  
25  
30

6 JUN



la capa aislante 5,6 ubicada entre las regiones 2 y 3.

De acuerdo con la invención, al menos las partes 6 de la capa aislante 5,6 ubicadas sobre las regiones de fuente y de drenaje 2,3 consisten de óxido de silicio y están empotradas en el cuerpo de silicio 1 en al menos parte de su espesor de modo que entre dichas partes empotradas 6 está presente una capa superficial de silicio 7 que es adyacente a las partes empotradas 6 en todo su espesor y que está cubierta con la parte delgada 5 de la capa aislante 5'6 estando presente sobre la parte delgada 5 el electrodo de compuerta 4.

En la presente realización las partes 6 de la capa aislante 5'6 empotradas en el cuerpo de silicio 1 en parte de su espesor se extienden sustancialmente sobre toda la superficie fuera de la región de canal, es decir la región entre las regiones de fuente y de drenaje 2 y 3 del cuerpo de silicio 1.

La capa superficial de silicio 7 tiene un espesor de al menos 1000 Å.

El electrodo de compuerta 4 comprende una parte 8 ubicada sobre la parte 6 de la capa aislante 5,6, parte 8 a la que puede ser conectado un conductor conector. Conductores conectores pueden ser conectados también a las capas metálicas 9 y 10 sobre la parte 6, que están conectadas a las regiones de fuente y de drenaje 2 y 3 a través de las aberturas 11 y 12 en la parte 6.

El cuerpo de silicio 1 puede formar parte de un cuerpo de silicio más grande en que puedan proveerse un número de elementos de circuito. En ese caso el cuerpo de silicio 1 es una parte de un tipo de conductividad



de un cuerpo de silicio mayor. Las capas metálicas 8, 9 y 10 pueden ser construídas de una manera convencional de modo que ellas constituyen una conexión a los otros elementos de circuito.

5            Dado que la parte gruesa 6 de la capa aislante 5,6 está empotrada en el cuerpo de silicio 1 en parte de su espesor la superficie de dicha capa es más plana que en los transistores de efecto de campo conocidos que tienen una capa aislante con una parte gruesa y una parte  
10 delgada. Esto es ventajoso al proveerse el electrodo de compuerta.

La ventaja más importante de un transistor de efecto de campo de acuerdo con la invención consiste sin embargo en que puede ser fabricado sin un método de fotoresist de precisión.  
15

A continuación se describirá un ejemplo de un método de acuerdo con la invención de fabricación del transistor de efecto de campo mostrado en las figuras 1 y 2.

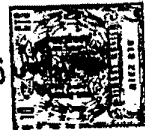
20            De acuerdo con la invención tal método se caracteriza porque una máscara de difusión 15, 16 en la forma de una capa (ver fig. 4) es provista sobre el cuerpo de silicio 1 y comprende dos aberturas yuxtapuestas 14 y 15 a través de las cuales se difunde una impureza en el cuerpo de silicio 1 para obtener las regiones de fuente y de  
25 drenaje 2 y 3, consistiendo al menos la parte 16 de la máscara ubicada entre las aberturas 14 y 15, al menos en parte de su espesor de un material diferente del óxido de silicio y que constituye una máscara contra la oxidación,  
30 siendo sometida, al menos, la superficie del cuerpo de si



licio en las aberturas 14 y 15 a un tratamiento de oxidación para obtener las partes de capa 6 de óxido de silicio empotradas en el cuerpo de silicio en parte de su espesor.

5                   En el ejemplo presente se usará una realización del método de acuerdo con la invención en que solamente la parte de la superficie del cuerpo de silicio 1, sobre la cual debe ser provista la parte delgada 5 de la capa aislante 5,6 provista con el electrodo de compuerta, está  
10 cubierta con una capa 16 (fig. 3) que constituye una máscara contra la oxidación, después de lo cual la parte no cubierta de la superficie es sometida a un tratamiento de oxidación para obtener una capa de óxido de silicio  
15 13 que está empotrada en el cuerpo de silicio 1 en parte de su espesor. Las dos aberturas 14 y 15 (fig. 4) son provistas en la capa de óxido 13 siendo dichas aberturas adyacentes a la capa 16 que constituye una máscara contra la oxidación. Con esto se obtiene la máscara de difusión  
20 13, 16. Se difunde una impureza para obtener las regiones de fuente y de drenaje 2 y 3 a través de las aberturas 14 y 15 (fig. 5), proveyéndose mediante un tratamiento de oxidación partes de la capa de óxido de silicio en las aberturas 14 y 15, partes que están empotradas en el cuerpo de silicio 1, en parte de su espesor, volviéndose más  
25 gruesas la capa de óxido de silicio 13 ya presente, de modo que se obtiene la capa gruesa de óxido de silicio 6.

Un cuerpo de silicio de tipo p 1 (fig. 3) que tiene una resistividad de, por ejemplo, 10 ohm. cm. y un espesor de aproximadamente 200 micrones se usa como material de partida. Las restantes dimensiones del cuerpo de  
30



silicio no son importantes y únicamente deberían ser suficientemente grandes para ser capaces de proveer el transistor de efecto de campo.

5 Usualmente se proveerá simultáneamente una pluralidad de transistores de efecto de campo en un cuerpo de silicio después de lo cual el cuerpo de silicio es subdividido.

10 Una capa de nitruro de silicio, de aproximadamente 0'2 micrones de espesor es provista sobre el cuerpo de silicio. Esta capa puede ser provista de una manera convencional haciendo pasar por encima una mezcla de gas de silano y azonio. El nitruro de silicio constituye una máscara contra la oxidación.

15 La capa de nitruro de silicio es eliminada por medio de un método de foto-resist convencional con excepción de la parte 16 cuyas dimensiones son aproximadamente 15 x 1000 micrones.

20 Se provee luego por oxidación la capa de óxido de silicio 13, de un espesor de aproximadamente 0,3 micrones. Para ese fin, por ejemplo se hace pasar vapor sobre el cuerpo de silicio que es mantenido a una temperatura de aproximadamente 1000° C hasta que se obtiene el espesor deseado.

25 Las aberturas 14 y 15, de dimensiones de aproximadamente 950 x 25 micrones, que son adyacentes a la capa de nitruro de silicio 16, son provistas luego en la capa de óxido de silicio 13 por medio de un método de foto-resist convencional y un agente mordicante. Las aberturas 14 y 15 (fig. 4) que deben ser provistas deben ser  
30 adyacentes a la capa de nitruro de silicio 16, pero usan-



do un agente mordicante que ataca al óxido de silicio más rápidamente que al nitruro de silicio, no se requiere un método de foto-resist de precisión. Actualmente pueden proveerse de manera muy exacta aberturas en la máscara de mordicación que se superpongan a la capa de nitruro de silicio 16 o aún una abertura correspondiente a la capa de nitruro de silicio 16 y dos partes adyacentes de la capa de óxido de silicio 13. En la vista en corte mostrada en la figura 4 algunas diferencias en el ancho de las aberturas 14 y 15 que deben ser provistas, no es importante.

El agente mordicante puede consistir por ejemplo, de una solución saturada de fluoruro de amoníaco en agua a la que se ha agregado 2% en peso de ácido fluorhídrico. Este agente mordicante ataca al óxido de silicio mucho más rápidamente que el nitruro de silicio.

Se difunde fósforo en el cuerpo de silicio 1 a través de las aberturas 14 y 15. Para ese fin el cuerpo de silicio junto con una cantidad de polvo de silicio dopado con fósforo es calentado en un tubo de cuerpo evacuado a aproximadamente 1000° C durante aproximadamente 10 minutos después de lo cual el cuerpo de silicio es retirado del tubo de cuarzo.

El cuerpo de silicio es luego calentado a una temperatura de aproximadamente 1000° C, haciéndose pasar vapor sobre el cuerpo 1, hasta que se obtiene una capa de óxido de silicio de un espesor de aproximadamente 0,3 micrones, en las aberturas 14 y 15. La capa de óxido de silicio 13 se vuelve más gruesa y alcanza un espesor de aproximadamente 0,85 micrones. Se obtiene entonces la capa gruesa de óxido de silicio 6 que se extiende sustan-



cialmente en toda la superficie del cuerpo de silicio fuera de la región de canal que está ubicada en la capa superficial 7, estando la capa 6 empotrada en el cuerpo de silicio 1 en aproximadamente 0,35 micrones.

5 La capa superficial de silicio 7 que es adyacente en todo su espesor a la capa de óxido 6 que está empotrada en parte de su espesor, tiene así un espesor de aproximadamente 0,35 micrones.

10 El fósforo se difunde aún más durante la etapa de oxidación y después de la obtención de la capa 6 las regiones de fuente y de drenaje de tipo n2 y 3 tienen un espesor superior a 1 micrón.

15 El espesor de la capa de óxido de silicio 6 empotrada en parte de su espesor en el cuerpo de silicio 1 es mucho mayor que la parte 16 de la máscara 13, 16 originalmente ubicada entre las aberturas 14 y 15 y que constituye una máscara contra la oxidación.

20 El electrodo de compuerta puede ser provisto sobre la parte 16 de la máscara 13, 16 originalmente ubicada entre las aberturas 14 y 15 y que constituye una máscara contra la oxidación. Con vistas a la obtención de propiedades eléctricas satisfactorias de los transistores de efecto de campo que deben fabricarse, sin embargo, puede ser deseable reemplazar la parte 16 de la máscara 13, 16  
25 originalmente ubicada entre las aberturas 14 y 15 por una capa de óxido de silicio 5 (figura 1 y 2) que sea considerablemente más delgada que la capa de óxido 6 empotrada en parte de su espesor después de lo cual el electrodo de compuerta 4 es provisto sobre dicha capa delgada de óxi-  
30 do 5.



La capa de nitruro de silicio 16 es eliminada sumergiendo el cuerpo de silicio en ácido fosfórico con una temperatura de aproximadamente 190°C hasta que la capa 16 es eliminada. La capa de óxido 6 se volverá más delgada y tendrá un espesor de aproximadamente 0,7 micrones.

A fin de obtener la capa de óxido de silicio 5, el cuerpo de silicio 1 es luego calentado a una temperatura de 1000°C durante 10 minutos, haciéndose pasar vapor sobre el cuerpo 1. A fin de mejorar la calidad de la capa de óxido 5, el cuerpo de silicio 1 es calentado en oxígeno a una temperatura de aproximadamente 1000°C durante aproximadamente 10 minutos, en nitrógeno a una temperatura de aproximadamente 1000°C durante aproximadamente 5 minutos, y en nitrógeno que contiene vapor de agua a una temperatura de aproximadamente 450°C durante aproximadamente 30 minutos. La capa 5 tiene un espesor de aproximadamente 0,2 micrones.

Debe mencionarse que la capa de óxido de silicio, como alternativa, puede obtenerse convirtiendo la capa de nitruro de silicio 16 en óxido de silicio por oxidación anódica.

Las aberturas 11 y 12, de dimensiones de aproximadamente 850 x 10 micrones, son provistas en la capa de óxido por medio de un método de foto-resist convencional y un agente mordicante.

Se proveerá luego de manera convencional el electrodo de compuerta 4 con la parte 8 y las capas metálicas 9 y 10 que están conectadas a las regiones 2 y 3 a través de las aberturas 11 y 12. Las partes 4, 8, 9 y 10 pueden consistir de aluminio.



Con esto se ha obtenido el transistor de efecto de campo de acuerdo con la invención. Conductores conectores pueden ser conectados a las capas metálicas 8, 9, 10 y el transistor de efecto de campo puede ser dispuesto en una envoltura de cualquier manera convencional.

En lugar de la máscara 13, 16 (fig. 3, 4) con la capa de nitruro de silicio 16, puede usarse como alternativa, una máscara en que la parte 16 de la máscara 13, 16 ubicada entre las aberturas 14 y 15 consisten de una capa de óxido de silicio que está recubierta con una capa de un material que constituye una máscara contra la oxidación, siendo eliminado dicho recubrimiento de un material que constituye una máscara contra la oxidación después de la provisión de la capa de óxido de silicio 6 empotrada en parte de su espesor, siendo provisto luego el electrodo de compuerta sobre la capa de óxido restante que forma inmediatamente la capa de óxido mostrada en las figuras 1 y 2, la capa 16 puede consistir, por ejemplo, de una capa de óxido de silicio de un espesor de 0,2 micrones, que es provista sobre el cuerpo de silicio 1, y es recubierta con una capa de nitruro de silicio que puede tener igualmente un espesor de aproximadamente 0,2 micrones. La calidad de la capa de óxido 5 restante después de eliminar la capa de nitruro de silicio puede ser mejorada de la manera ya descrita precedentemente, antes de proveer el electrodo de compuerta 4. De esta manera las regiones 2 y 3 son expuestas durante un período de tiempo más corto a las elevadas temperaturas requeridas para la provisión de la capa 5.

En otra realización importante de un método de



acuerdo con la invención, la parte de la superficie del cuerpo de silicio 1 de partida sobre la que debe ser provista la parte doblada 5 de la capa aislante 5, 6 provista con el electrodo de compuerta 4, y aquellas partes adyacentes de la superficie que corresponden a las aberturas 14 y 15 que deben ser provistas es la capa de máscara, son recubiertas con una capa 25, que constituye una máscara contra la oxidación y que consiste, por ejemplo, de nitruro de silicio, (ver fig. 6), después de lo cual, por oxidación igual que en el ejemplo precedente, se provee una capa de óxido de silicio 23 que está empotrada en el cuerpo de silicio 1 en parte de su espesor.

Las aberturas 14 y 15 son provistas luego en la capa de nitruro de silicio 26, siendo las aberturas adyacentes a la capa de óxido 23.

Usando un agente mordicante que no ataca al óxido de silicio, o ataca al óxido de silicio al menos mucho menos rápidamente que el nitruro de silicio, puede evitarse un método de foto-resist de precisión de una manera similar a la del ejemplo precedente. Puede usarse ácido fosfórico, por ejemplo, como un agente mordicante.

Después de la provisión de las aberturas 14 y 15 se obtiene la máscara de difusión 13, 16 como se muestra en la fig. 4, y de la misma manera descrita en el ejemplo precedente, puede difundirse una impureza a través de las aberturas 14, 15 para obtener las regiones de fuente y de drenaje 3, proveyéndose mediante un tratamiento de oxidación partes de capa de silicio en dichas aberturas y siendo empotrada en el cuerpo de silicio al menos en parte de su espesor la capa de óxido de silicio ya presen



te que aumenta de espesor de modo que se obtiene la capa de óxido 6 que en este caso se extiende también sustancialmente en toda la superficie del cuerpo de silicio 1 fuera de la región de canal entre las regiones 2 y 3.

5           En otra realización importante de un método de acuerdo con la invención, una capa, por ejemplo una capa de nitruro de silicio 16, 30 (ver fig. 7), que constituye una máscara contra la oxidación, es provista sobre una superficie del cuerpo de silicio 1 de partida, capa en que  
10           son provistas las aberturas 14 y 15 de cualquier manera convencional. Se provee en las aberturas una deposición de la impureza que debe ser difundida que consiste, por ejemplo, de fósforo difundiendo fósforo en capas superficiales muy delgadas adyacentes a las aberturas 14 y 15.  
15           Así la capa 16, 30 sirve como una máscara de difusión. La parte 30 de la capa 16, 30 que constituye una máscara contra la oxidación, es luego eliminada, manteniéndose la parte 16 de la capa 16,30 ubicada entre las aberturas 14 y 15 y que corresponde el electrodo de compuerta 4 que  
20           debe ser provisto.

          La superficie del cuerpo de silicio 1 no cubierta por la parte 16 es sometida luego a un tratamiento de oxidación para obtener una capa de óxido de silicio gruesa empotrada en el cuerpo de silicio en parte de su espesor.  
25           Este tratamiento de oxidación puede realizarse de una manera similar a la descrita en los ejemplos precedentes para obtener la capa de óxido 6. Durante este tratamiento de oxidación el fósforo se difunde más profundamente en el cuerpo de silicio 1 de modo que se obtiene una  
30           estructura como la mostrada en la fig. 5 con la única di



ferencia que no ocurre la desigualdad 20 en la capa 6 en los bordes de las regiones 2 y 3.

5 Así también en este caso se obtiene una capa de óxido gruesa en toda la superficie del cuerpo de silicio 1 fuera de la región de canal entre las regiones 2 y 3.

10 Será obvio que la invención no está limitada a las realizaciones descritas y que son posibles muchas variaciones para los expertos en el arte, sin salirse del alcance de esta invención. Por ejemplo, en la última realización descrita con referencia a la figura 7, es posible no eliminar la parte 30 de la capa de óxido de silicio 16, 30 y proveer solamente una capa de óxido de silicio en las aberturas 14 y 15 empotradas en el cuerpo de silicio 1 en parte de su espesor. Además, puede usarse un material diferente del nitruro de silicio que constituye una máscara contra la oxidación. Un transistor de efecto de campo de acuerdo con la invención puede tener una configuración diferente, por ejemplo una configuración concéntrica, distinta a la mostrada en las figuras 1 y 2.

15

20

Esta solicitud que corresponde a la presentada en Holanda el 3 de Junio de 1967 bajo el N° 67-07956, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.



## REIVINDICACIONES

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

- 5                   1.- Un método de fabricación de un dispositivo semiconductor que comprende un cuerpo semiconductor de silicio que tiene una parte de un tipo de conductividad en que están previstas dos regiones superficiales yuxtapuestas del tipo de conductividad opuesto, que constituyen las regiones de fuente y de drenaje de un transistor de efecto de campo de compuerta aislada, estando prevista una capa aislante sobre una superficie de dicha parte superponiéndose sobre las regiones de fuente de drenaje, teniendo dicha capa un espesor menor entre las
- 10                   regiones de fuente de drenaje que sobre dichas regiones, estando previsto un electrodo de compuerta sobre la parte delgada de la capa aislante situada entre las regiones,
- 15                   caracterizado porque se forma una máscara de difusión, en forma de una capa, sobre una parte de un tipo de conductividad de un cuerpo de silicio, siendo provista la
- 20                   máscara de dos aberturas yuxtapuestas, a través de las cuales se difunde una impureza en el cuerpo de silicio, para obtener las regiones de fuente y de drenaje del transistor de efecto de campo, consistiendo, al menos la parte
- 30                   de la máscara situada entre las aberturas, al menos en

15 OCT.



parte de su espesor, en un material de enmascaramiento  
contra oxidación y diferente del óxido de silicio, siendo  
sometida, al menos la superficie del cuerpo de silicio de  
las aberturas, a un tratamiento de oxidación para obtener  
5 al menos las partes de capa aislante en las regiones de  
fuente y drenaje que consisten en óxido de silicio intro-  
ducido en el cuerpo de silicio al menos en parte de su es-  
pesor.

2.- Método de acuerdo con la reivindicación  
10 1, caracterizado porque el tratamiento de oxidación es con-  
tinuado hasta que las partes de capa empotradas en el cuer-  
po de silicio en al menos parte de su espesor, son más  
gruesas que la parte de la máscara originalmente ubicada  
entre las aberturas y que constituye una máscara contra  
15 la oxidación.

3.- Método de acuerdo con la reivindicación  
2, caracterizado porque el electrodo de compuerta es pro-  
visto sobre la parte de la máscara que constituye una máscar-  
a contra la oxidación y que estaba ubicada originalmente  
20 entre las aberturas.

4.- Método de acuerdo con la reivindicación  
1 ó 2, caracterizado porque la parte de la máscara origi-  
nalmente ubicada entre las aberturas es reemplazada por  
una capa de óxido de silicio que es más delgada que las  
25 partes de capa de óxido de silicio empotradas en al menos  
parte de su espesor después de lo cual el electrodo de  
compuerta es provisto sobre dicha capa delgada de óxido  
de silicio.

5.- Método de acuerdo con la reivindicación  
30 1 ó 2, caracterizado porque se usa una máscara en que la

15 OCT



5 parte de la máscara ubicada entre las aberturas consiste de una capa de óxido de silicio que es adyacente al cuerpo de silicio y que está cubierta con una capa de un material que constituye una máscara contra la oxidación siendo eliminado dicho recubrimiento que constituye una máscara contra la oxidación después de la provisión de las partes empotradas de capa de óxido de silicio, siendo luego provisto el electrodo de compuerta.

10 6.- Método de acuerdo con una o más de las reivindicaciones precedentes caracterizado porque solamente aquella parte de la superficie del cuerpo de silicio, sobre la cual debe proveerse la parte delgada de la capa aislante provista con el electrodo de compuerta, es cubierta con una capa que constituye una máscara contra la oxidación, después de lo cual la parte de superficie no  
15 cubierta es sometida a un tratamiento de oxidación para obtener una capa de óxido de silicio, que está empotrada en el cuerpo de silicio en al menos parte de su espesor, proveyéndose las dos aberturas en dicha capa de óxido,  
20 siendo dichas aberturas adyacentes a la capa que constituye una máscara contra la oxidación, siendo difundida la impureza a través de dichas aberturas para obtener las regiones de fuente y de drenaje, proveyéndose en las aberturas partes de capa de óxido de silicio mediante un tratamiento de oxidación y siendo empotradas en el cuerpo de  
25 silicio en al menos parte de su espesor, volviéndose más gruesa la capa de óxido de silicio ya presente durante el último tratamiento de oxidación mencionado.

30 7.- Método de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque solamente aque-

15 OCT. 1970



5 lla parte de la superficie del cuerpo de silicio sobre la  
cual debe proveerse la parte delgada de la capa aislante  
provista con el electrodo de compuerta y aquellas partes  
adyacentes de la superficie que corresponden a las abertu-  
ras que deben ser provistas en la capa de máscara, son  
cubiertas con una capa que constituye una máscara contra  
la oxidación, después de lo cual la parte no cubierta de  
la superficie es sometida a un tratamiento de oxidación  
para obtener una capa de óxido de silicio empotrada en el  
10 cuerpo de silicio en al menos parte de su espesor, des-  
pués de lo cual se proveen aberturas en la capa que cons-  
tituye una máscara contra la oxidación, siendo dichas a-  
berturas adyacentes a la capa de óxido de silicio, difun-  
diéndose la impureza a través de dichas aberturas para ob-  
15 tener las regiones de fuente y de drenaje, siendo provis-  
tas partes de capa de óxido de silicio en dichas abertu-  
ras mediante un tratamiento de oxidación y siendo empotra-  
das en el cuerpo de silicio en al menos parte de su espe-  
sor volviéndose más gruesa la capa de óxido de silicio ya  
20 presente durante el último tratamiento de oxidación men-  
cionado.

8.- Método de acuerdo con una o más de las rei-  
vindicaciones 1 a 5, caracterizado porque se provee una  
capa que constituye una máscara contra la oxidación sobre  
25 la superficie del cuerpo de silicio, se proveen las aber-  
turas en dicha capa y se provee en dichas aberturas una  
deposición de la impureza a ser difundida, después de lo  
cual se elimina la capa que constituye una máscara contra  
la oxidación con excepción de la parte de dicha capa co-  
30 rrespondiente al electrodo de compuerta que debe ser pro-



15 OCT

visto y ubicado entre las aberturas, siendo sometida la parte de la superficie del cuerpo de silicio no cubierta por esta parte de la capa, a un tratamiento de oxidación para obtener una capa de óxido de silicio que está empo-  
5 trada en el cuerpo de silicio en al menos parte de su espesor difundiéndose la impureza aún más en el cuerpo de silicio durante dicho tratamiento de oxidación.

9.- Método de acuerdo con una o más de las reivindicaciones precedentes caracterizado porque se usa ni-  
10 truro de silicio como un material que constituye una máscara contra la oxidación.

10.- Un método de fabricación de un dispositivo semiconductor.

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

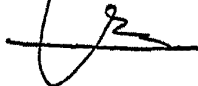
Esta Memoria consta de veintiocho hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

15 OCT. 1970

20

P.A.

Alberto de Elizalde  
Por Poder.  


8.10.70

SAPZ

354734

N. V. PHILIPS' GLAS

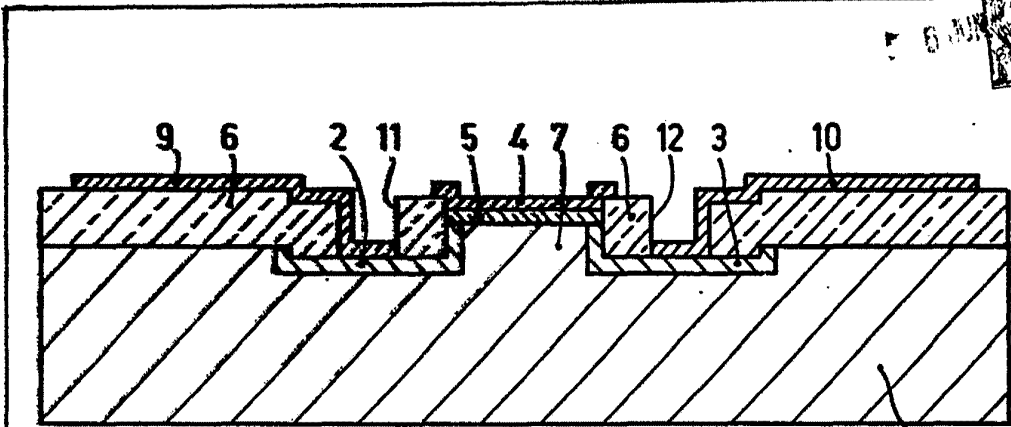


FIG. 1

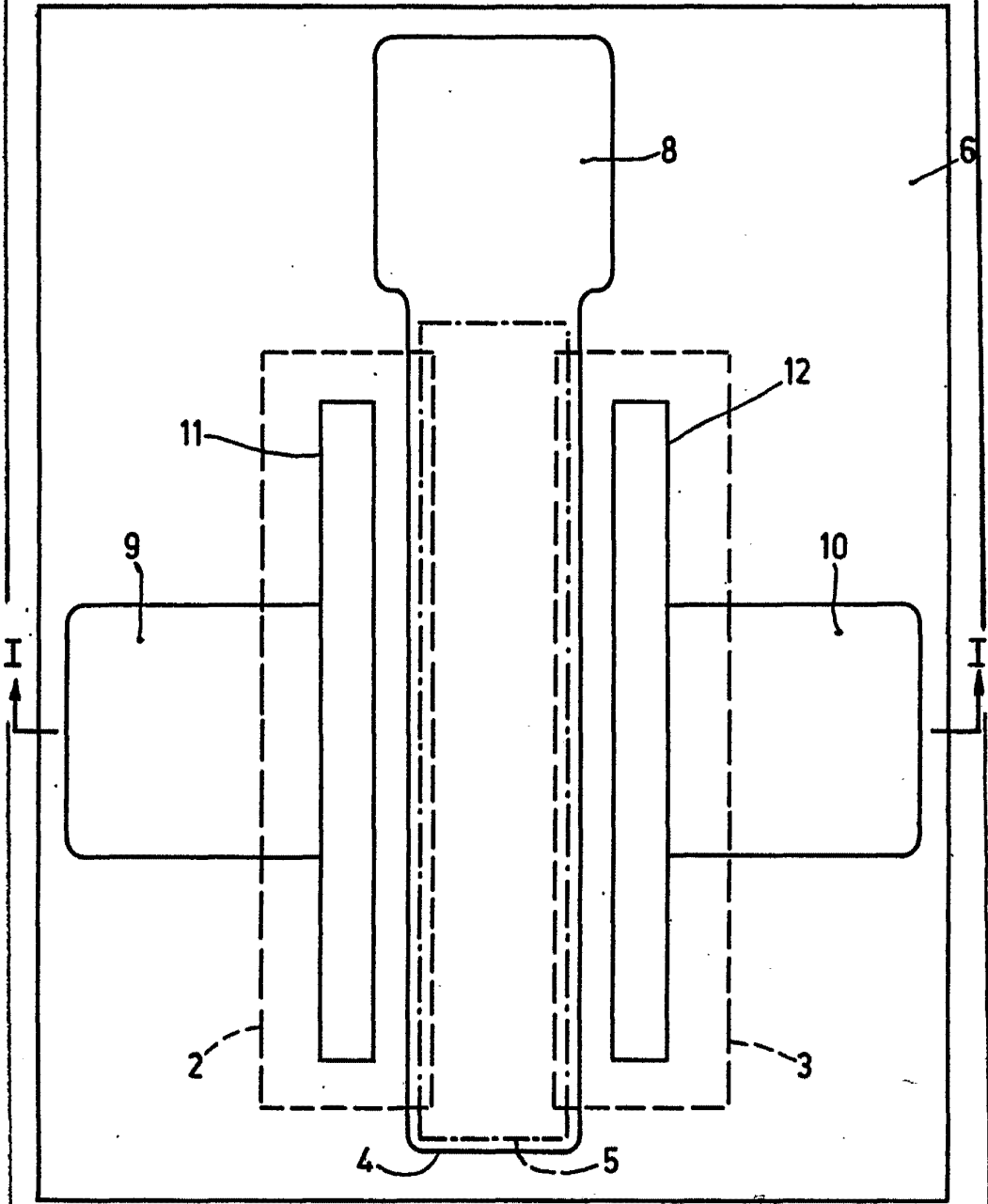


FIG. 2

*Handwritten signature*  
Agents de

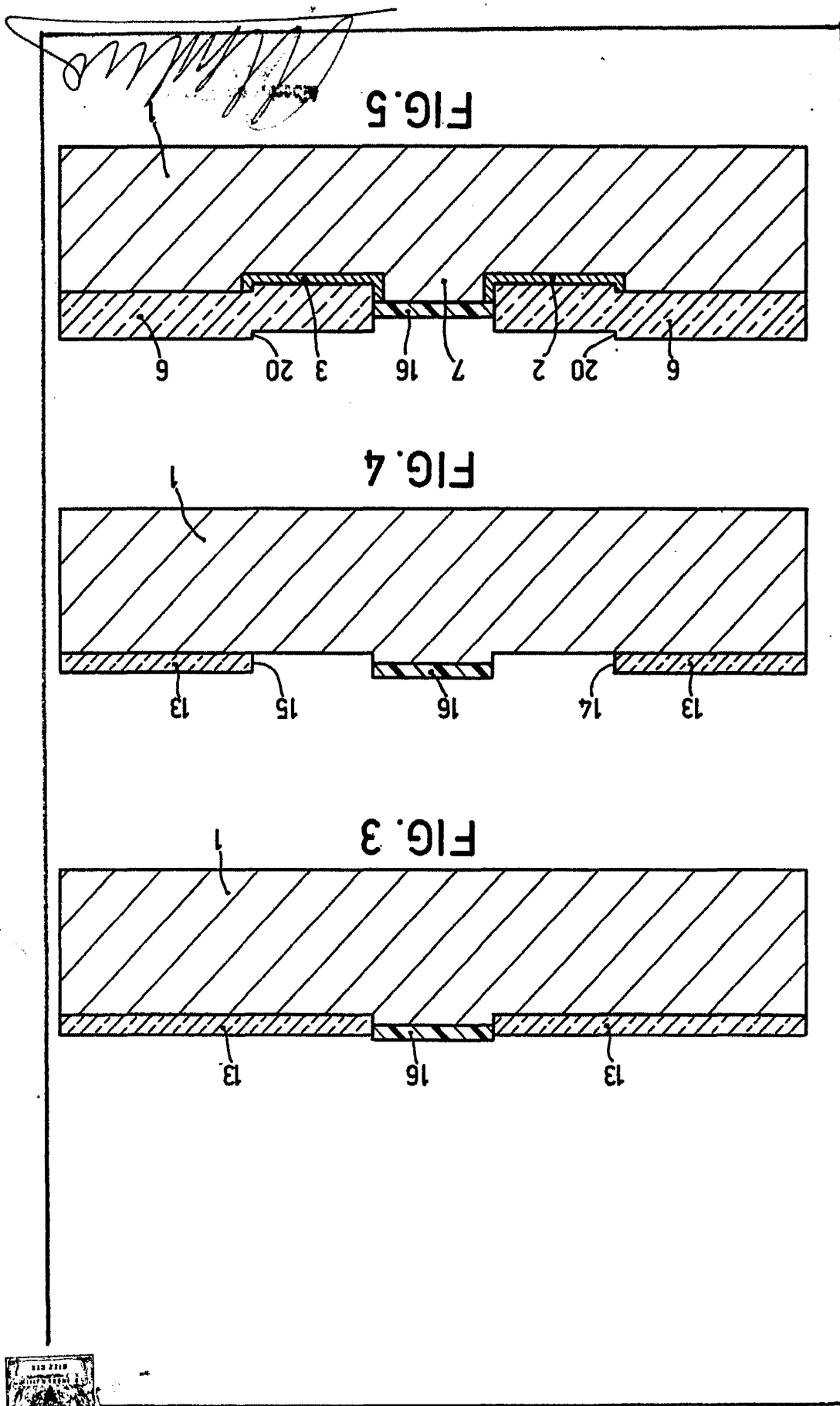


FIG. 5

FIG. 4

FIG. 3



354734

N. V. ENKHOORN-DRUKKERIJ

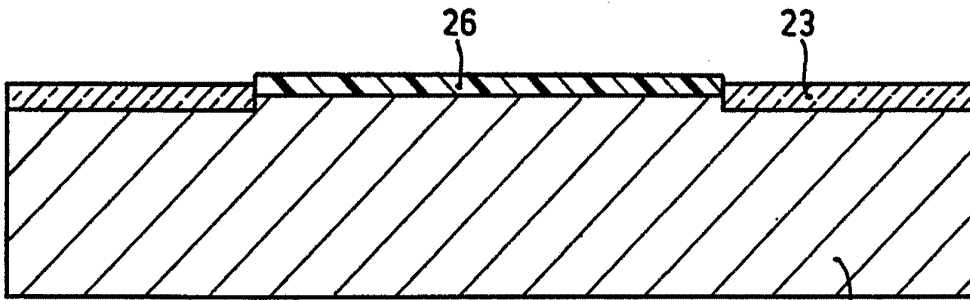


FIG. 6

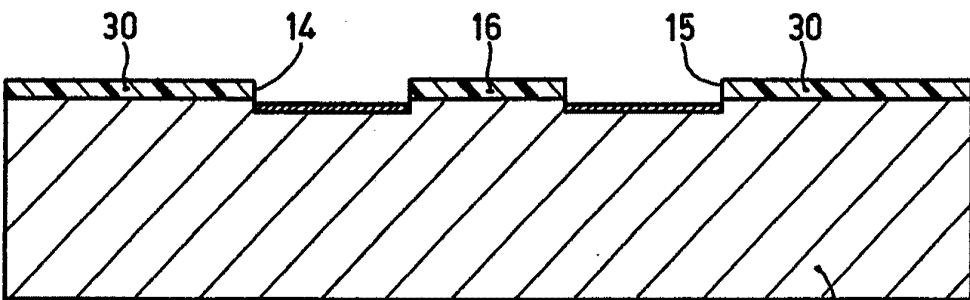


FIG. 7

*Alberto...*