

387013

4 ENL.



387013

SECCION TECNICA
CLASIFICACION I.P.C.
CLASE <u>H01</u>
SUBCLASE <u>L</u>

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se acompaña a una solicitud de patente de invención por veinte años, para España y sus Posesiones, por

PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCIÓN DE MICRORESISTENCIAS DE GRAN RESISTIVIDAD DE DIFUSION.

Solicitante : TZENTRALEN INSTITUT ZA ELEMENTI

Nacionalidad : Búlgara

Residencia : SOFIA Bulgaria

Domicilio : Boulevard de Lenin 72.

Inventor : Yordan Dimitrov Kasabov

Prioridad : Solicitud de patente búlgara nº 13.746 de 14.1.1970.

387013



4 ENE. 1971

MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente invención se refiere a un método o procedimiento para la producción de microresistencias de gran resistividad a la difusión, de las que se emplean en el campo de la microelectrónica.

5

Se conoce un procedimiento para producción de resistencias de resistividad de difusión, que comprende, en términos generales, las siguientes operaciones: Lavado de la superficie de un semiconductor laminado, de determinado tipo de conductividad; predifusión de los átomos no pares, que den el tipo de conductividad opuesta; apartado de los átomos no difusores, de su superficie; obtener, consiguientemente, un fuerte conductor difusor de los átomos de impurezas en la rejilla de cristal de la lámina semiconductor, por medio de un tratamiento al calor en una atmósfera interte, y luego en una atmósfera oxidante; en este proceso, al final de las operaciones, los resistores o resistencias difundidos son recubiertos por un óxido aislante.

10

15

20

25

30

Aunque este método comprende ciertas ventajas y es realizable para la producción de un gran número de resistencias en un substrato, no prevé la posibilidad de resistencias de pequeña superficie de área y que a tan al mismo tiempo gran resistencia. Como resulta, por ejemplo en el tipo MOS IC, los conductores de transconductancia lenta, se emplean como microresistencias, cuya entrada es conectada directamente al voltaje de alimentación u otro voltaje especialmente previsto, siendo este voltaje constante o intermitente. El empleo de los transistores tipo MOS en este terreno es ventajoso respecto al ahorro del área de su superficie, pero producen complicaciones de importancia, especialmente si la alimentación es efectuada directamente a la entrada del conjunto de transistores. Para una entrada separada de control se requiere una banda separada, con medios adecuados, hecha en

387013 4 ENE.



metal, pero en los que se presenta una pérdida o desventaja en el  
área de su superficie, y un decrecimiento en su escala de integra-  
ción, y ello es una significativa desventaja en la utilización  
de estos transistores de tipo MOS. Otra desventaja de estos apa-  
35 ratos es el incremento de su fina área de óxido, lo que lleva di-  
rectamente a una reducción de su rendimiento y su calidad como re-  
sultado del incremento de posibilidad de rotura de su fina capa  
de óxido, que de esta forma aparece más sensible. Otra de las  
desventajas de los aparatos de este mismo tipo MOS IC con transisto-  
40 res tipo MOS es la reducción de su rapidez, y también, la necesidad  
de un alto voltaje supletorio de alimentación como resultado de  
su falta de lineabilidad y de los efectos de desgaste que carga  
los transistores del tipo MOS. El uso de altos voltajes perjudica,  
por otra parte su resistencia: la necesidad de un alto empleo  
45 de voltaje en las regiones de difusión, y, como consecuencia, un  
mayor canal, gran superficie de transistores y, finalmente, una  
pequeña escala de integración, una alta capacidad de parásitos,  
y una reducida aceleración en estos tipos MOS IC; un incremento  
de desgaste y consumo del poder de disipación derivado también de  
50 la corriente de alimentación; un incremento del peligro de la to-  
ma o entrada y también la formación de una mayor capa de óxido  
que resulta perjudicial especialmente para al escala de integración  
del circuito integrado; llevando a ser transistores de parásitos  
los cuales producen un aislamiento de óxido excesivo por la nece-  
sidad de precisar de una gran capa de óxido para recibir el volta-  
55 je, y asimismo, llegarse a una mayor reducción en la escala de in-  
tegración del IC como resultado indirecto; así como una incompati-  
bilidad de los altos voltajes en el MOS IC cuando se usan en  
transistores bipolares y circuitos, bipolares.

60 Se desprende de lo que antecede que el uso de los tran-  
sistores tipo MOS producen notables complicaciones en un gran  
número de MOS IC combinados o no con transistores bipolares en

387013

4 ENE



65

circuitos integrados. Por intriducción conveniente de microre-  
sistencias en los transistores tipo MOS, todos estos inconvenien-  
tes quedan eliminados en condiciones que hacen posible su produc-  
ción y uso de manera conveniente en una eficiente producción tec-  
nológica compatible con una completa tecnología para la producción  
de circuitos integrados.

70

El método de implantación de ion es conocido, y es usado  
para obtener capas o láminas con elevadas resistencias. En este  
método, en lugar de introducir átomos impuros en el semiconductor  
por medios de difusión, los iones impuros son acelerados por efec-  
to de una energía de 80 a 300 keV, y también por medio de un dis-  
positivo de concentración, separando los iones por masa; los iones

75

de impureza requerida son seleccionados y directamente hacia la  
superficie del semicnductor. Este método, sin embargo, produce  
grandes daños en el semiconductor, en la superficie de éste, y  
las capas aislantes de los mismos han de ser removidas por medio  
de un adecuado tratamiento al calor. Las empalmes p-n muestran

80

fuerte púrdida de corriente como resultado de los inconvenientes  
citados; los voltajes se ven fuertemente influenciados también.  
Finalmente, este método de implantación de iones requiere un equi-  
po caro, complejo y lento.

85

Por lo tanto, es objeto de la presente invención el pro-  
veer un método simple y eficaz para la produccion de microsesis-  
tencias de pequeña área de superficie, pero asegurando, por este  
medio, una gran escala de integración del IC.

90

Este objeto es obtenido, de acuerdo con la presente in-  
vención, llevando a cabo por o sobre la base del procedimiento de  
difusión, con un proceso de pre-difusión a a baja temperatura  
proporcional, del orden de los 800º C y separación de los átomos  
de impureza no difundida inicialmente por su transformación en  
una forma soluble en HF por calentamiento en una atmósfera oxi-  
dizante y una subsiguiente fase de tratamiento en una solución

387013 ENE.



96

contenedora de HF

100

Por medio del método que se propone, es posible producir microresistencias de alta resistencia, con un elevado grado de resistividad por utilización de todas las ventajas del método de difusión. Solucionando también el problema de amplio uso de microresistencias de alta resistencia en dispositivos microelectrónicos, y en el MOS IC en particular.

105

Para mejor comprensión de la presente invención, se describirá una ejecución típica para la producción de microresistencias de alta resistividad, en un tipo n de fina lámina de silicona por difusión de átomos de boro usando trióxido dibórico como fuente de difusión.

110

Inicialmente la superficie de la lámina de silicona, mecánicamente pulida, es lavada según la técnica común en el arte, y luego es lavada o limpiada en un baño de agua desionizada. La fina lámina lavada de esta manera, es después oxidizada y tratada según la tecnología propia, y se le practican ventanas para las resistencias de tamaños :  $l = 75/\mu$  ,  $w = 7,5/\mu$  , y con un radio medio en una proporción de  $l/w = 10$ . Después de un nuevo lavado apropiado, la lámina es colocada en un tubo de cuarzo en el cual

115

se halla un pequeño recipiente conteniendo trióxido dibórico. El tubo es cerrado herméticamente y evacuado al vacío de  $10^{-2}$  mmHg. Después se lleva al cabo una predifusión a  $810^{\circ}$  C por 30 min. , por medio del que los átomos de boro se difunden en una pequeña

120

lámina sobre o de la superficie limpia de silicona. Oxígeno seco es intrdducido por alrededor de 3 - 4 min. para transformar los átomos no introducidos en una forma soluble en HF. La lámina de silicona es extraída del tubo en que se hallaba y colòcada en el baño HF:  $H_2O : 1 : 10$  para remover los átomos de boro oxidizado no difundidos. Cuando la lámina se ha lavado en este baño de agua desionizada, luego es colocada en un tubo de cuarzo, cuando se ha extraído la solución seca y se ha introducido vapor de agua para

125

3870134 ENA



135

la oxidación de la superficie descubierta de silicón. Este proceso de oxidación se lleva a cabo a la misma temperatura por espacio de unos 40 min. Como resultado, el ~~total~~ de la lámina de silicón con su capa aislante de dióxido de silicón, y el valor de resistencias producidas es de 120 kOhms medido entre sus dos extremos. La producción de alta resistividad de resistencias de diferente valor puede ser ejecutada por combinaciones apropiadas de temperaturas y por las duraciones de las predifusiones, difusiones y oxidación.

135

El método descrito de acuerdo con la presente invención permite la producción de resistencias de alta resistividad, con un área de pequeñísima superficie. Tienen aplicación en todos los terrenos de la microelectrónica y especialmente en la producción de LSI, circuitos integrados; y su producción tecnológica es tam-

140

bién y siempre compatible con la tecnología empleada en la producción de circuitos integrados, y puede ser adecuadamente incluida en los procesos de producción. Por ejemplo, la antes descrita producción tecnológica puede ser usada en circuitos bipolares en los casos en que se requieran altas resistencias, por ejemplo, en cir-

145

cuitos de micropotencias o en otros circuitos similares. La misma técnica puede ser también usada para la producción de microresistencias su erminiatura de alta resistividad, separadamente o combinada en grupos convenientes de pequeños núcleos semiconductores y conectadas por medio de termocompresión, o por otra técnica, en

150

circuitos híbridos u otra clase de circuitos en miniatura. Se obtienen ventajas substanciales usando este método en la planificación y producción de MOS IC y MOS LSI IC como por ejemplo: posibilidad de trabajar a pequeños voltajes de alimentación; producción de los MOS IC de alta nivelación; seguridad respecto a los voltajes; po-

155

sibilidad de producir circuitos de alta velocidad o rápidos, y alta producción y realización-.

Finalmente, tras lo descrito sólo resta señalar que en la presente invención caben cuantas maneras de ser llevada a la



160

realización, como sean posibles, sin que se altere la esencia de lo descrito.

-----

NOTA - Descrito suficientemente lo que antecede sólo resta señalar que lo que se declara propio y nuevo del solicitante es lo contenido en las siguientes:

165

REIVINDICACIONES:

170

175

180

1 - Procedimiento para la producción de microresistencias de gran resistividad de difusión, caracterizado por el hecho de comprender las siguientes operaciones: Lavado de la superficie de una lámina fina semiconductor de un tipo dado de conductividad; predifusión en un baño fuerte procedente de una fuente de átomos de impurezas, dando así un tipo de conductividad opuesto, removiendo la impureza de los átomos no difundidos, de una superficie de silicona; llevar seguidamente una acción de difusión por calentamiento de la fina lámina en una atmósfera inerte, y oxidando su superficie con fines de su debida aislamiento, en el cual la predifusión es llevada a cabo a una temperatura relativa y proporcionalmente baja, de un orden de 800° C, y se lleva a cabo la remoción de los átomos de impureza, no introducidos, efectuada inicialmente, en una atmósfera oxidante, con vistas a transformarlos en una forma soluble en baño fuerte de HF.

185

2 - Procedimiento, según reivindicación 1ª caracterizado porque después de la difusión y aislamiento antes citados, y adicional terminado, la resistividad deseada es llevada a efecto por medio de oxidación, obteniéndose por medio de ésta.

3 - PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCION DE MICRORESISTENCIAS

*Handwritten signature or initials.*

387013



F4ENE

DE GRAN RESISTIVIDAD DE DIFUSION.

-----

Todo según se describe en la presente memoria que consta de ocho hojas fñliadas y escritas por una sóla cara con ciento noventa líneas.

190

Madrid 4 de enero de 1971.

p.a.

Prof.