

P- 35.555

RCA 57.613

342653

25 JUL



Memoria descriptiva

342653

para solicitar

PATENTE DE INVENCION

por 20 años

a nombre de RADIO CORPORATION OF AMERICA

entidad / ~~de nacionalidad~~ norteamericana

con domicilio en 30 Rockefeller Plaza, Nueva York, N.Y.,
Estados Unidos de América

por: "UN DISPOSITIVO SEMICONDUCTOR" (Clase Internacional
H011)

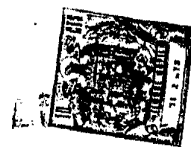
21.6.67



Este invento se relaciona con dispositivos se
miconductores, como por ejemplo transistores, y en par-
ticular con dispositivos mejorados y métodos para mejo-
rar la calidad de dichos dispositivos y para aumentar -
5 el rendimiento en su manufactura.

Una oblea de material semiconductor, tal como
silicón, se utiliza en uno de los procesos de fabrica -
ción de dispositivos semiconductores. La oblea se provee
con regiones de tipos distintos de conductividad en el
10 cuerpo de la oblea y en una de sus superficies. Tiras -
superficiales de material conductor, tal como aluminio,
se emplean para conectar varias de las dichas regiones.
Algunas extensiones del material conductor de la super -
ficie de la oblea se usan como elemento de conexión pa-
15 ra los alambres de terminal del dispositivo. En el pro-
ceso corriente de fabricación de estos dispositivos, una
variedad de diseños individuales, como por ejemplo los
diseños para transistores, se forman en columnas y en -
hileras sobre la oblea. Transistores individuales de -
20 perdigones semiconductores son obtenidos partiendo la
oblea mediante cortes.

Las obleas semiconductoras son muy suscepti -
bles a ser dañadas. En muchos de los dispositivos actua
les que utilizan, por ejemplo, diseños de superficie -
25 con tiras metálicas para conexiones muy estrechas y pró-
ximas entre sí, el más ligero toque o raspadura de la -
superficie de la oblea puede dañar enseguida el conjun-
to del dispositivo. Además, durante el procesamiento de
las obleas con frecuencia contaminantes no deseados del
30 aparato de procesar o de la atmósfera ambiente se depo-

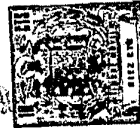


sitan sobre las obleas y reaccionan con los materiales de las mismas. Tales contaminantes pueden afectar las características eléctricas de los dispositivos en forma diversa y causan inestabilidad en las características eléctricas de los dispositivos durante su funcionamiento. La eliminación de estos contaminantes ha sido hasta ahora una tarea difícil y las soluciones que se han intentado han sido generalmente inútiles. Por otra parte, el silicio es un material duro y frágil y con frecuencia los perdigones individuales se astillan durante el proceso de cortar la oblea. Los perdigones que se astillan no se pueden usar generalmente y tienen que ser desechados.

Una representación de la presente invención comienza con obleas terminadas que tienen regiones de tipos diferentes de conductividad y diseños de superficie de conectores de material conductor. Las mismas se obtienen por procesos conocidos. Las obleas terminadas son provistas con una capa de material protector y aislante, a manera de cápsula, el cual material tiene características como de recogedor o anulante. Este material es impermeable a impurezas del ambiente y, con preferencia, es fácilmente penetrable por procedimientos conocidos de soldadura, tales como sistemas ultrasónicos para soldadura de alambres. En una representación preferida el encubrimiento protector comprende una primera capa de bióxido de silicón impregnada con fosforoso, y una segunda capa de bióxido de silicón no impregnada. Se prefiere que las dos capas sean suministradas por proceso de depósito a vapor.

En los dibujos:

342653



La Figura 1 es una vista de plano de una oblea semiconductoras conocida en el arte.

La Figura 2 es una vista de plano de una porción de la Figura 1 agrandada.

5 La Figura 3 es una sección sobre la línea 3-3 de la figura 2.

La Figura 4 es una sección del dispositivo de la figura 3 de acuerdo con una representación de esta invención; y

10 La figura 5 es una vista a sección similar a la de la Figura 4 pero mostrando una modificación de la misma.

En relación con la Figura 1, la misma muestra un ejemplo de tipo conocido de oblea semiconductoras 10.

15 La oblea 10 es un disco de material semiconductor, tal como silicón, con hileras y columnas de diseños 12 del dispositivo espaciados en una superficie 13 del dispositivo. Un diseño 12 se muestra en las Figuras 2 y 3 y comprende una región 14 de tipo P de conductividad dentro de una región 16 de tipo N de conductividad y dentro de una región 18 de tipo P de conductividad. Una capa aislante 20 de bióxido de silicón cubre la superficie 13 de la oblea 10. Un número de tiras 22, 24 y 26 de material conductor de electricidad, tal como aluminio, cobre, oro, cromo, plata, u otros semejantes, se encuentran sobre la
25 capa aislante 20. Cada una de las tiras 22, 24 y 26 se extiende a través de una abertura respectiva en la capa aislante 20 para hacer conexión eléctrica con una de las correspondientes regiones 14, 16 y 18. Cada tira 22, 24 y 26 termina en una zona agrandada 28 de material conduc
30 21.6.67



tor. Las zonas agrandadas 28 sirven de elemento de soldadura donde habrán de ser soldados los alambres conectores.

5 La preparación de la oblea 10 incluye las regiones 14, 16 y 18, la capa aislante 20 y las tiras conductoras 22, 24 y 26, así como también otras obleas semiconductoras de materiales diferentes y de configuraciones distintas. Esta preparación es bien conocida y por ello no se la describe en la presente memoria.

10 Para aumentar el rendimiento de perdigones utilizables y no astillados de la oblea 10, para proteger los perdigones durante los pasos siguientes del proceso y para mejorar la estabilidad de los dispositivos fabricados con los perdigones (o de una oblea entera si así se desee), toda la superficie 13 de la oblea 10 y los
15 materiales que se encuentran en la misma, son encerrados en una cápsula formada con la capa protectora 30 según se indica en la Figura 4. La capa protectora tiene las siguientes características: es de un material aislante
20 de modo que evita corto circuito entre los varios contactos de la superficie de la oblea; es suficientemente gruesa y dura para proteger los contactos contra daños físicos; tiene cualidades como recogedora o anulante de impurezas de modo que neutraliza las impurezas en la superficie de la oblea; es impermeable a contaminantes del
25 ambiente; y es fácilmente penetrable por medios conocidos de soldadura tales como los sistemas de soldadura ultrasónica.

En una representación, conforme se indica en la Figura 4, la oblea 10 es provista con una capa protectora 30 de bióxido de silicón impregnada con fos
30 21.6.67

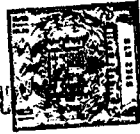
342653



foroso. El constituyente de fosforoso de la capa 30 es de entre el 0,1% y 5%, por peso, y la capa 30 es de entre 1000 Angstroms y 5000 Angstroms de espesor. (1 Angstrom equivale a 1 diez billonésima de metro). La proporción de fosforoso o el espesor de la capa 30 no son críticos. Sin embargo, un espesor de más de 10.000 Angstroms sobre las zonas de soldadura 28 no es deseable debido a que ese gran espesor puede interferir con las siguientes operaciones de soldadura de los conectores.

Preferentemente la capa 30 se provee mediante procedimientos conocidos de depósito a vapor, o séase, mediante descomposición de alguna mezcla o por evaporación, para proveer una capa que tenga las características físicas deseadas. Por ejemplo, una mezcla obtenida de vapores de silano (SiH_4) y fosgeno (H_2P) puede ser partida por calentamiento en oxígeno cerca de la oblea 10 y de este modo se deposita sobre la oblea una capa de bióxido de silicón impregnada con fosforoso.

La oblea así cubierta es entonces calentada hasta una temperatura de 400 a 600°C. durante el tiempo suficiente para activar el fosforoso. Este calentamiento puede durar unos minutos. La cubierta 30 que se obtiene de esta manera comprende una matriz algo deslustrada de cristales pequeños que hacen una cápsula que cubre completamente la superficie 13 de la oblea 10 y llena los espacios que quedan entre las tiras conductoras 22, 24 y 26. En comparación con las capas de bióxido de silicón obtenidas por procedimientos conocidos de "crecimiento térmico", como las capas obtenidas por ejemplo mediante oxidación de una porción del sustrato de silicón, la



capa 30 no queda incrustada ni muy densa, es relativamente suave, y es facilmente penetrable por instrumentos de rayado y de soldadura. La capa 30 es, sin embargo, suficientemente densa y gruesa para proteger la superficie de la oblea contra daños físicos y para ser impermeable a los contaminantes del ambiente.

Al activarse el fosforoso que se encuentra en la capa 30, aparece actuando como recogedor de impurezas y quita o anula ciertas impurezas que se hallan debajo en la superficie de la olea. Las impurezas se cree que son transportadoras de carga eléctrica, tales como iones de sodio, calcio, bario u otros semejantes, que se encuentran presente en cantidades ínfimas en la capa aislante 20 de la oblea 10, o en la superficie de otros tipos de obleas de material semiconductor. El fosforoso, según se cree, "se asocia" o reacciona con las impurezas de manera tal que las inmoviliza o impide su movimiento como corriente de fuga a través de las uniones del semiconductor. De cualquier modo, se ha comprobado que la presencia del fosforoso en estos dispositivos hace que los mismos tengan una mayor estabilidad durante su funcionamiento que la que se había logrado anteriormente.

Otros materiales "recogedores" o "anuladores" son conocidos, como el cobre, níquel, titanio, molibdeno, tungsteno, uranio, aluminio, arsénico, germanio, y otros semejantes. Estos materiales pueden ser utilizados como sustitutos de o en adición al fosforoso en el encubrimiento 30 de bióxido de silicón. Estos materiales pueden proveerse por medios conocidos que incluyen, como ejemplo, partiendo un vapor del material. Por ejemplo, un vapor de



cloruro de aluminio puede ser partido simultaneamente con silano para producir una capa 30 de bióxido de silicón impregnado con aluminio.

5 En otra representación una segunda capa 32 (Figura 5) de bióxido de silicón no impregnado se provee para cubrir la primera capa 30. La segunda capa 32 puede proveerse, por ejemplo, partiendo un vapor de silano. El fosforoso, según se ha comprobado, tiene alguna tendencia a absorber vapor de agua de la atmósfera ambiente y una ventaja que se obtiene al emplear la segunda capa 32 de bióxido de silicón no impregnado es que la segunda capa queda a prueba de humedad. Las dos capas 30 y 32, con un espesor de 1000 a 5000 Angstroms entre las dos, forman un sellaje hermético para la superficie de la oblea.

10

15

En otra representación, la superficie de la oblea es encerrada dentro de una cápsula con una sola capa 30 de nitruro de silicón impregnado con fosforoso. El encubrimiento de nitruro de silicón también se provee preferentemente con un proceso de depósito de vapor para obtener una capa que tenga las características físicas deseadas. Por ejemplo, se hace que amoníaco (NH₃) reaccione con silano (SiH₄) de acuerdo con la fórmula siguiente:

20



El valor de nitruro de silicón es enfriado a una temperatura suficientemente baja para evitar que se dañe la oblea, por ejemplo alrededor de 400°C. El vapor enfriado es mezclado con vapor de fosgeno, y la mezcla



de vapores es pasada a una cámara caliente donde está la oblea. Se deja entrar oxígeno en la cámara para causar que se parta el fosgeno y seguidamente se deposita sobre la oblea el nitruro de silicón impregnado con fosforoso. La oblea así cubierta es entonces calentada a una temperatura de 400-600°C. durante el tiempo suficiente para activar el fosforos. Este calentamiento puede durar varios minutos. El contenido de fosforos de la capa 30 no es crítico y puede ser, por ejemplo, de entre 0,1% y 5%, por el peso de la capa.

El vapor de nitruro de silicón también se puede obtener por procedimientos conocidos de reactivo a chorro con presión, utilizando un ánodo de silicón en una atmósfera parcial de nitrógeno.

En otra representación, una segunda capa 32 de nitruro de silicón no impregnado es formada sobre una primera capa 30 de nitruro de silicón impregnado con fosforoso, para encerrar la capa impregnada de fosforoso en una cápsula hermética. En la formación de la segunda capa se omite el fosgeno del vapor de nitruro de silicón.

El encubrimiento con nitruro de silicón es algo más denso y duro que el encubrimiento con bióxido de silicón. Por ello se prefiere que las capas de nitruro de silicón tengan un espesor de entre 500 y 1000 Angstroms. Aunque el espesor de las capas de nitruro de silicón no es crítico, el espesor combinado de las capas que cubren las zonas de soldadura en exceso de 5000 Angstroms, por ejemplo, puede interferir con las operaciones siguientes de soldadura de los conectores.

La oblea 10 encerrada en la cápsula es entonces



ces cortada en la forma usual, tal como con una aguja
de corte de diamante. Las cubiertas de bióxido de silicón
depositado a vapor y de nitruro de silicón son re-
lativamente suaves si se las compara con el substrato
de silicón y con capas de bióxido de silicón de creci-
miento térmico. La aguja de corte penetra dichas capas
fácilmente sin causar astilladuras en las mismas. La pre-
sencia de la cápsula envolvente, según se ha comprobado,
evita que se astille el material de la oblea de silicón.

Los perdigones individuales son entonces -
montados en conjuntos de dispositivos semiconductores -
en forma conocida y los conectores, tales como alambres
finos u otros semejantes, son soldados a las zonas de
soldadura en los perdigones. Aunque las zonas de sol-
dadura están cubiertas con las capas protectoras, se
ha comprobado que los medios usuales para soldadura, en
particular los sistemas conocidos de agujas soldadoras
ultrasónicas que emplean alambres, pueden penetrar fa-
cilmente las capas protectoras (si no son muy gruesas o
densas, según se ha indicado) para conectar directamente
y soldar los alambres conectores a las zonas de soldadu-
ra. De esta manera se evita tener que quitar porciones
seleccionadas de la capa protectora de sobre las zonas
de soldadura. También se pueden utilizar otros sistemas
de soldadura de conectores tales como soldadura por com-
presión térmica, autosoldadores, u otros parecidos.

Habiéndose descripto ciertas representaciones
específicas de capas protectoras y métodos para formar
las capas, será posible para los conocedores del arte el
emplear otros materiales adecuados para hacer las capas



y otros métodos para su formación. Como ejemplos de dichos materiales se pueden citar varios cristales, ciertos carburos, como el carburo de silicón y el carburo de titanio, algunos nitruros como el nitruro de germanio y el oxinitruro de silicón, ciertos óxidos como el óxido de magnesio, hidróxido de magnesio, monóxido de silicón, fluoruro de magnesio y otros semejantes. Estos materiales pueden ser impregnados con otros materiales adecuados que tengan propiedades recogedoras o anulantes y que pueden ser usados para encubrir obleas semiconductoras de tal manera y con tal espesor y densidad según lo requiera el material utilizado y los medios de aplicación que se empleen, para proteger las obleas física y químicamente, siendo al propio tiempo susceptibles a ser penetrados por los medios de soldadura tales como los instrumentos de soldadura ultrasónica. En general, mientras más denso sea el material más delgada deberá ser la capa protectora. Además, con preferencia, la capa de material protector no debe estar incrustada sino que debe contener preferentemente una matriz de partículas en cierta forma no rígida.

La presente solicitud que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América, con fecha 7 de julio de 1966, bajo el número 563.505, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

342653

25 JUL '67

- N O T A -



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 dispositivo semiconductor caracterizado por comprender un pedregón de material semiconductor, electrodos y contactos de metal en una superficie por lo menos del dicho pedregón, y una capa que cubre por lo menos una parte de dicha superficie y dichos electrodos y contactos, comprendiendo dicha capa una substancia seleccionada de la clase consistente en cristal, carburo de silicón, bióxido de silicón, monóxido de silicón, carburo de titanio, nitruro de germanio, fluoruro de magnesio o hidróxido de silicón, teniendo el espesor suficiente para proteger dichas superficies contra arañazos y para evitar que constituyentes atmosféricos penetren en dicha superficie, y dicha capa teniendo una sustancia distribuída a través de toda su extensión capaz de reaccionar con y anular las impurezas contaminantes en dicha superficie.

2. - Un dispositivo semiconductor según la reivindicación 1 en el cual dicha capa comprende bióxido de silicón.

25 3. - Un dispositivo semiconductor según la reivindicación 1, en el cual dicha capa comprende nitruro de silicón.

342653

21.6.67

- 12 -



16 JUN

4.- Un dispositivo semiconductor según la reivindicación 1, en el cual dicha capa es una cubierta en forma de cápsula que cubre sustancialmente toda dicha superficie.

5

5.- Un dispositivo semiconductor de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual dicha capa es de un espesor suficiente para proteger dichas superficies contra arañazos y para evitar que constituyentes atmosféricos penetren en dicha superficie y siendo al propio tiempo lo suficientemente delgada para que pueda ser penetrada por medios de soldadura para unir los conectores con dichos contactos de metal.

10

15

6.- Un dispositivo semiconductor según la reivindicación 1, en el cual la dicha sustancia anulante de impurezas es un material impregnante que se distribuye por toda la capa.

20

7.- Un dispositivo semiconductor según la reivindicación 2, en el cual dicha capa es de un espesor menor de 10.000 Angstroms sobre dichos contactos de metal y comprende bióxido de silicón.

8.- Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1 en el cual dicha sustancia es fosforoso.

9.- Un dispositivo semiconductor.

4.7.1968

-13-

342653

16



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

La presente memoria consta de catorce hojas escritas a máquina por una sola cara.

5

Madrid, 16 JUL. 1968

P.A.

Alberto de Ezaburo

A handwritten signature in dark ink, appearing to read "Alberto de Ezaburo".

342653

4.7.1968

REG.

342653



Fig. 1.

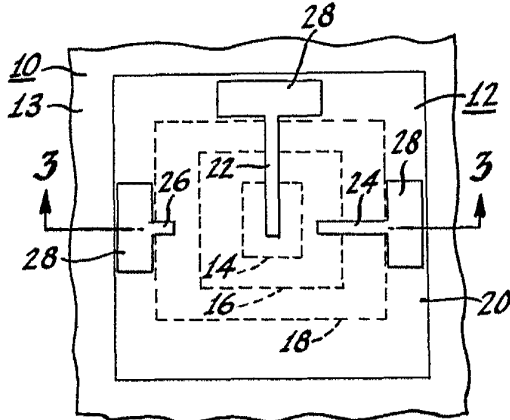
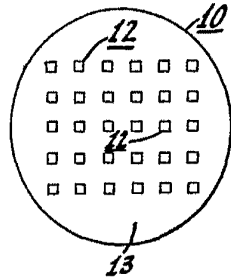


Fig. 2.

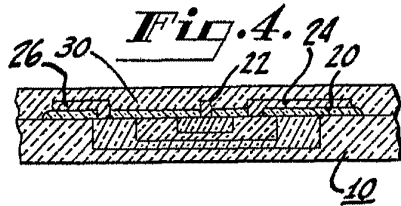


Fig. 4.

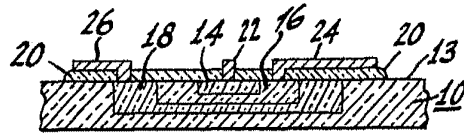


Fig. 3.

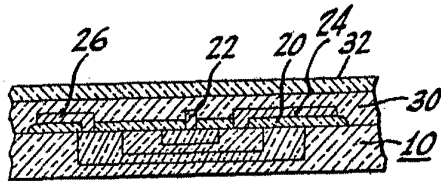


Fig. 5.

342653

Albert A. ...
Inventor