

356193

P.- 38.830

16 JUL. 1968

RCA 57613
Div

Memoria descriptiva



16 JUL. 1968

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 METODO DE FABRICACION DE UN DISPOSITIVO SEMICON-
DUCTOR"

(Clase Internacional H01L)



16

Este invento se relaciona con dispositivos semi-
conductores, como por ejemplo transistores, y en particu-
lar con dispositivos mejorados y métodos para mejorar la
calidad de dichos dispositivos y para aumentar el rendimien-
to en su manufactura.

5

Una oblea de material semiconductor, tal como
silicón, se utiliza en uno de los procesos de fabricación
de dispositivos semiconductores. La oblea se provee con
regiones de tipos distintos de conductividad en el cuerpo
de la oblea y en una de sus superficies. Tiras superficia-
les de material semiconductor, tal como aluminio, se em-
plean para conectar varias de las dichas regiones. Algunas
extensiones del material conductor de la superficie de la
oblea se usan como elemento de conexión para los alambres
de terminal del dispositivo. En el proceso corriente de
fabricación de estos dispositivos, una variedad de diseños
individuales, como por ejemplo los diseños para transisto-
res, se forman en columnas y en hileras sobre la oblea.
Transistores individuales de perdigones semiconductores
son obtenidos partiendo la oblea mediante cortes.

10

15

20

Las obleas semiconductoras son muy susceptibles
a ser dañadas. En muchos de los dispositivos actuales que
utilizan, por ejemplo, diseños de superficie con tiras
metálicas para conexiones muy estrechas y próximas entre
sí, el más ligero toque o raspadura de la superficie de
la oblea puede dañar enseguida el conjunto del dispositivo.
Además, durante el procesamiento de las obleas con fre-
cuencia contaminantes no deseados del aparato de procesar
o de la atmósfera ambiente se depositan sobre las obleas
y reaccionan con los materiales de las mismas. Tales con-

25

30



taminantes 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 silicón 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:

La figura 1 es una vista de plano de una oblea semiconductor conocida en el arte.



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

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

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

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

10 En relación con la figura 1, la misma muestra un ejemplo de tipo conocido de oblea semiconductor 10. 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
15 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
20 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 capa aislante 20. Cada una de las tiras 22, 24 y 26 se extiende a través de una
25 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 conductor. Las zonas agrandadas 28 sirven de elemento de soldadura donde habrán de ser soldados los alambres conectores.

30 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.

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 deseara), toda la superficie 13 de la oblea 10 y los 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 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 recordadora o anulante de impurezas de modo que neutraliza las impurezas en la superficie de la oblea; es impermeable a contaminantes del 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 sola capa protectora 30 de bióxido de silicón impregnada con fosforoso. 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 espe-



sor 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_3P) 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 fácilmente 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.

5 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 oblea. 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.

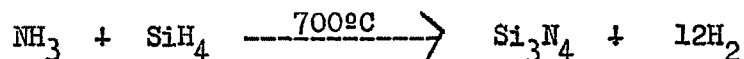
20 Otros materiales "recogedores" o "anuladores" son conocidos, como el cobre, níquel, titanio, molibdeno, tungsteno, uranio, aluminio, arsénico, germanio, y otros semejantes. Estos materiales pueden ser utilizados como sustitutos de o en adición al fosforoso en el encubrimiento 30 de bióxido de silicón.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

30 En otra representación una segunda capa 32 (figura 5) de bióxido de silicón no impregnado se provee para



5 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 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
15 que tenga las características físicas deseadas. Por ejemplo, se hace que amoníaco (NH_3) reaccione con silano (SiH_4) 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.
25 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 $400-600^\circ\text{C}$. durante el tiempo suficiente para activar el
30 fosforoso. Este calentamiento puede durar varios minutos. El contenido de fosforoso de la capa 30 no es crítico y



puede ser, por ejemplo, de entre 0,1% y 5%, por el peso de la capa.

5 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.

10 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.

15 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.

20 La oblea 10 encerrada en la cápsula es entonces cortada en la forma usual, tal como comuna aguja de corte de diamante. Las cubiertas de bióxido de silicón depositado a vapor y de nitruro de silicón son relativamente suaves si se las compara con el sustrato de silicón y con capas de bióxido de silicón de crecimiento térmico. La aguja de corte penetra dichas capas fácilmente sin causar astilladuras en las mismas. La presencia de la cápsula envolvente, según se ha comprobado, evita que se astille el material de la oblea de silicón.

16 JUL.



5 Los perdigones individuales son entonces monta-
dos 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 28
en los perdigones. Aunque las zonas de soldadura 28 están
cubiertas con las capas protectoras, se ha comprobado que
los medios usuales para soldadura, en particular los sis-
temas conocidos de agujas soldadoras ultrasónicas que em-
plean alambres, pueden penetrar fácilmente las capas pro-
10 tectoras (si no son muy gruesas o densas, según se ha in-
dicado) para conectar directamente y soldar los alambres
conectores a las zonas de soldadura. De esta manera se evi-
ta tener que quitar porciones seleccionadas de la capa
protectora de sobre las zonas de soldadura. También se
15 pueden utilizar otros sistemas de soldadura de conectores
tales como soldadura por compresión térmica, autosoldado-
res, u otros parecidos.

20 Habiéndose descrito 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 car-
25 buros, como el carburo de silicón y el carburo de titanio,
algunos nitruros como el nitruro de germanio y el oxini-
truro de silicón, ciertos óxidos como el óxido de magne-
sio, hidróxido de magnesio, monóxido de silicón, fluoruro
de magnesio, y otros semejantes. Estos materiales pueden
ser impregnados con otros materiales adecuados que tengan
30 propiedades recogedoras o anulantes y que pueden ser usa-



dos 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 emplean, para
proteger las obleas física y químicamente, siendo al pro-
5 pio tiempo susceptibles a ser penetrados por los medios
de soldadura tales como los instrumentos de soldadura ul-
trasónica. En general, mientras más denso sea el material
más delgada deberá ser la capa protectora. Además, con pre-
ferencia, la capa de material protector no debe estar in-
10 crustada sino que debe contener preferentemente una matriz
de partículas en cierta forma no rígida.

La presente solicitud que corresponde a la presen-
tada en Estados Unidos de América, con fecha 7 de julio
de 1.966, bajo el Nº 563.505, se acoge a los beneficios
15 del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Indus-
trial.

N O T A

20

Los puntos de invención propia y nueva que se pre-
sentan para que sean objeto de la presente solicitud de
Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los
siguientes:

25

1.- Un método de fabricación de un dispositivo
semiconductor, que comprende: proveer un perdigón de mate-
rial semiconductor con regiones de tipos diferentes de
conductividad y contactos de metal en una superficie de
dicho perdigón, depositar un material en forma de cápsula
30 aislante de electricidad que tenga características anulantes
de impurezas, sobre sustancialmente toda la dicha su-

5.7.1968



perficie del perdigón y los contactos de metal del mismo, y haciendo penetrar dicho material de la cápsula con un instrumento soldador para unir el conector a uno de dichos contactos de metal.

5 2.- Un método según la reivindicación 1, que incluye el paso de depositar a vapor el material de la cápsula para formar una capa relativamente suave y penetrable.

10 3.- Un método según la reivindicación 1, que incluye los pasos de depositar primeramente una capa de material en forma de cápsula, impregnada con un material anulante, sobre dicha superficie y sus dichos contactos, y depositar después una segunda capa de material no impregnado en forma de cápsula sobre la dicha primera capa.

15 4.- Un método según la reivindicación 3, que incluye los pasos de depositar a vapor una primera capa que comprende bióxido de silicón impregnado con fosforoso sobre dicha superficie, y depositando a vapor una segunda capa de bióxido de silicón no impregnado sobre la dicha primera capa, teniendo dichas capas un espesor total de entre 1000 y 5000 Angstroms, y calentando dichas capas a una temperatura de entre 400 a 600°C, durante el tiempo suficiente para activar dicho fosforoso.

20 5.- Un método según la reivindicación 3, que incluye los pasos de depositar a vapor una primera capa que comprende nitruro de silicón impregnado con fosforoso sobre la dicha superficie, y depositar a vapor una segunda capa que comprende nitruro de silicón no impregnado sobre la dicha primera capa, teniendo dichas capas un espesor total de entre 500 y 1000 Angstroms, y calentando dichas

30

5.7.1968



16 .M

capas a una temperatura de entre 400 a 600°C. durante el tiempo suficiente para activar dicho fosforoso.

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

5 Tal y como se ha descrito en la memoria que antecede, representado en el dibujo que se acompaña y para los fines que se han especificado.

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

16 JUL. 1968

Madrid,

P.A.

Alberto de Elizalde
Esc. Física

356125 I/I 3 8



Fig. 1.

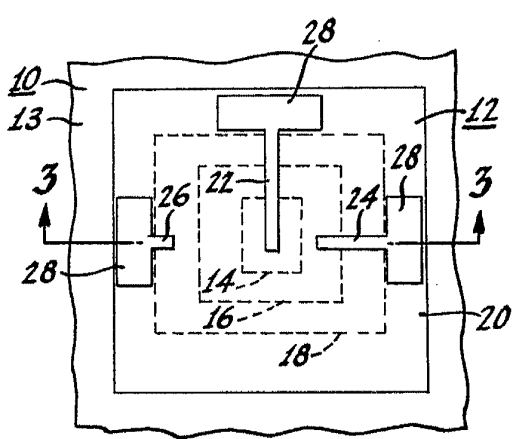
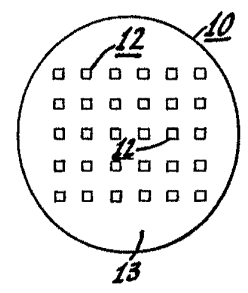


Fig. 2.

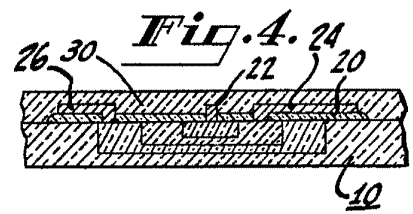


Fig. 4.

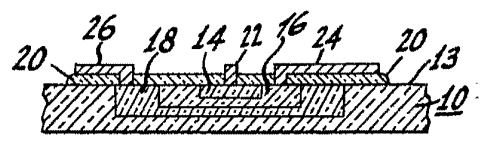


Fig. 3.

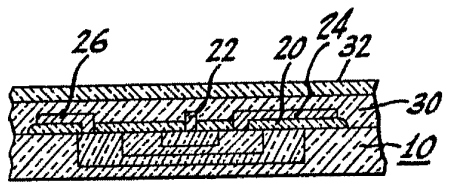


Fig. 5.

Handwritten signature or initials.