

381695

PATENTE DE INVENCIÓN

Your File: P-1081-Su.

SECCION TECNICA
CLASIFICACION I. P. C.
CLASE <u>H01</u>
SUBCLASE <u>1</u>



*Memoria Descriptiva*

*sobre:*

Perfeccionamientos en la construcción de estructuras para semiconductores.

. = . = . = . = . = . = .

*Solicitante* FAIRCHILD CAMERA & INSTRUMENT CORPORATION, entidad norteamericana, residente en 464, Ellis Street, Mountain View, California 94040, EE.UU. de A.

. = . = . = . = . = . = .

5.

Esta invención se refiere a circuitos integrados y en particular a un método para formar uniones PN de aislamiento en tales circuitos, así como a la estructura resultante. El método de esta invención reduce tanto el número de etapas del

**POOR QUALITY**



procedimientos necesarios para producir el circuito integrado, como la proporción del área de superficie del circuito integrado que se utiliza para las regiones de aislamiento.

5. Un circuito integrado consiste de una pluralidad de dispositivos activos, tales como transistores o diodos, formados en una sola película de material semiconductor e interconectadas mediante pasos conductivos que contienen elementos pasivos, tales como resistencias y condensadores, ya sea formados en, o apoyados sobre, un substrato que puede ser un material semiconductor del tipo opuesto de conductividad que el de la película, o bien un material aislante.
- 10.
15. Cada elemento activo o grupo de elementos activos en un circuito integrado, debe estar aislado eléctricamente de los otros elementos activos en el circuito. Esto puede lograrse mediante alguno de varios métodos. Ordinariamente, una región selectivamente configurada del tipo opuesto de conductividad al tipo de conductividad de la película de semiconductor, es difundida a través de la película al substrato subyacente a la película. Cuando las uniones PN entre dicha región difundida y el remanente de la película con polarizados en reversa, el elemento o elementos activos circundados por ésta región difundida y el substrato subyacente son eléctricamente aislados de los elementos activos adyacentes. Un segundo método para aislar cada elemento
- 20.
- 25.
30. activo consiste en grabar a través de la película



de semiconductor hasta alcanzar el sustrato de apoyo para formar surcos alrededor de cada elemento activo o grupo de elementos activos. Estos surcos o fosos son después rellenados con material aislante o bien se dejan vacíos.

5. Ambas de éstas técnicas consumen una proporción grande del área de superficie de la película de semiconductor en la cuál es formado el circuito integrado. Consecuentemente, estas técnicas reducen la "densidad de compactación del circuito, es decir, estas técnicas reducen el promedio de dispositivos activos por unidad de área de superficie de la película. Más aún, el empleo de regiones aislantes difundidas implica la difusión a alta temperatura, la cuál constituye un procedimiento prolongado y costoso.

10. Por otra parte, ésta invención supera las desventajas de las técnicas de aislamiento anteriormente utilizadas. La técnica de aislamiento de ésta invención dá por resultado un circuito integrado con una densidad de compactación sumamente alta y elimina las morosas difusiones de aislamiento a alta temperatura. Además, la técnica de ésta invención puede ser adaptada para proporcionar pasos de baja resistencia desde el contacto del colector lateral superior hasta una capa colectora enterrada.

15. De acuerdo con esta invención, los dispositivos activos en los circuitos integrados con aislados eléctricamente entre sí mediante el depósito inicial sobre el sustrato de apoyo subyacente de un esquema o patrón con la forma del esquema o patrón

20.  
25.  
30.

381695



- que se desea en la película de semiconductor. Este esquema o patrón es de óxido, estando éste óxido adulterado o adicionado a una concentración deseada con una impureza seleccionada, ya sea de tipo N o de tipo P. En seguida, el substrato es colocado en un reactor epitaxial, y sobre la superficie superior del substrato de apoyo se deposita silicio ligeramente adulterado o adicionado con una impureza de un tipo opuesto al de la del óxido. El silicio depositado directamente sobre el substrato de apoyo crece epitaxialmente para formar silicio monocristalino, en tanto que el silicio depositado sobre el óxido forma silicio policristalino, o sea el llamado polisilicio o "polisilición". El depósito continua hasta que se haya desarrollado un material semiconductor del espesor, deseado sobre el substrato de apoyo.
5. N o de tipo P. En seguida, el substrato es colocado en un reactor epitaxial, y sobre la superficie superior del substrato de apoyo se deposita silicio ligeramente adulterado o adicionado con una impureza de un tipo opuesto al de la del óxido. El silicio depositado directamente sobre el substrato de apoyo crece epitaxialmente para formar silicio monocristalino, en tanto que el silicio depositado sobre el óxido forma silicio policristalino, o sea el llamado polisilicio o "polisilición". El depósito continua hasta que se haya desarrollado un material semiconductor del espesor, deseado sobre el substrato de apoyo.
10. El silicio depositado directamente sobre el substrato de apoyo crece epitaxialmente para formar silicio monocristalino, en tanto que el silicio depositado sobre el óxido forma silicio policristalino, o sea el llamado polisilicio o "polisilición". El depósito continua hasta que se haya desarrollado un material semiconductor del espesor, deseado sobre el substrato de apoyo.
15. El silicio depositado directamente sobre el substrato de apoyo crece epitaxialmente para formar silicio monocristalino, en tanto que el silicio depositado sobre el óxido forma silicio policristalino, o sea el llamado polisilicio o "polisilición". El depósito continua hasta que se haya desarrollado un material semiconductor del espesor, deseado sobre el substrato de apoyo.

- Sin embargo, durante el depósito del silicio la impureza contenida en la regilla o retícula de óxido se difunde a partir del óxido, tanto en el silicio monocristalino como en el policristalino. Dado que la proporción de difusión o "difusibilidad" de una impureza en el silicio policristalino en varias veces más alta que la difusibilidad de la misma impureza en silicio monocristalino, el material de difusión contenido en la retícula de óxido se traslada principalmente al silicio policristalino. Aún cuando el silicio policristalino inicialmente ésta ligeramente adulterado o adicionado con una impureza de un tipo opuesto al de la impureza
20. Dado que la proporción de difusión o "difusibilidad" de una impureza en el silicio policristalino en varias veces más alta que la difusibilidad de la misma impureza en silicio monocristalino, el material de difusión contenido en la retícula de óxido se traslada principalmente al silicio policristalino. Aún cuando el silicio policristalino inicialmente ésta ligeramente adulterado o adicionado con una impureza de un tipo opuesto al de la impureza
25. Aún cuando el silicio policristalino inicialmente ésta ligeramente adulterado o adicionado con una impureza de un tipo opuesto al de la impureza
30. Aún cuando el silicio policristalino inicialmente ésta ligeramente adulterado o adicionado con una impureza de un tipo opuesto al de la impureza



que se encontrará en el óxido, la concentración mucho más alta de la impureza en el óxido rápidamente invierte el tipo de conductividad del polisilicio, conforme la impureza del óxido se difunde en el polisilicio.

5.

Al concluir el depósito de silicio, tanto el silicio monocristalino como el policristalino habrán sido formados sobre el sustrato a un espesor esencialmente igual. Sin embargo, el polisilicio es más alto que el silicio monocristalino en proporción al espesor del óxido subyacente al polisilicio.

10.

La oblea resultante, consistente de un sustrato de apoyo o sostén sobre el cual se han formado regiones seleccionadas de silicio monocristalino y policristalino, se encuentra en ese momento lista para ser sometida al procedimiento para producir los elementos activos y pasivos que comprenden el circuito integrado deseado. Después, en cada islote de silicio monocristalino en la oblea, el cual se encuentra aislado por una región continua de polisilicio con una configuración determinada por la forma de las porciones relevantes de la red de óxido subyacente al polisilicio, se difunden uno o varios elementos activos y/o pasivos. El lado superior del polisilicio puede ser adulterado o adicionado ulteriormente durante las difusiones apropiadas. Durante la difusión de éstos elementos, la impureza contenida en el polisilicio se difunde hacia el exterior del polisilicio y hacia el inte-

15.

20.

25.

30.



- rrior del silicio monocristalino adyacente. Dado que el silicio monocristalino tiene una impureza del tipo opuesto a la impureza del polisilicio, pero de una concentración inferior a ésta última, se forma
5. una unión PN, en el silicio monocristalino simultáneamente a la difusión de los dispositivos activos en el silicio monocristalino. Esta unión PN es una unión PN extremadamente fuerte. Así, al ser terminado el proceso del circuito integrado, una unión PN
10. circunda a cada grupo de elementos activos y pasivos. Esta unión, al ser polarizada en sentido inverso, aísla eléctricamente a ése grupo de elementos activos o pasivos de los grupos adyacente de elementos activos y pasivos.
15. Dado que el espesor del polisilicio entre los islotes adyacentes de silicio monocristalino es esencialmente igual a la de la retícula de óxido subyacente al polisilicio, y dado que las líneas en ésta retícula de óxido pueden hacerse tan del-
20. gadas como lo permiten las técnicas de enmascaramiento, la proporción del área de superficie del circuito integrado que es ocupada por las regiones de aislamiento es reducida significativamente por comparación con las regiones de aislamiento empleadas
25. en las técnicas anteriormente conocidas. Las líneas reticulares pueden típicamente ser hechas tan delgadas como de unos cuantos micrones. En esa forma, la región de polisilicio entre los islotes adyacentes del silicio monocristalino es también de un es-
30. pesor de unos cuantos micrones.



Se hace contacto con el lado de la unión PN opuesto el material monocristalino, a través del polisilicio, el cuál debido a su alta concentración de impureza, actúa esencialmente como un conductor.

5. Dado que las impurezas en la retícula de óxido subyacente al silicio policristalino no solamente se difunden hacia arriba en el silicio policristalino durante la formación del silicio, sino que también se difunden lateralmente aún cuando a un ritmo mucho más lento, en el silicio monocristalino, tanto durante la formación del silicio monocristalino como durante la difusión de los elementos activos y pasivos en el silicio monocristalino. La unión aislante PN se extiende en el silicio monocristalino más allá de la retícula de óxido para hacer contacto con el substrato subyacente al silicio policristalino y el silicio monocristalino formados epitaxialmente. Esto garantiza el aislamiento positivo de las regiones activas del circuito integrado.
- 10.
- 15.
20. El procedimiento de ésta invención también puede ser utilizado para hacer contacto, desde el lado superior de un bloquecito semiconductor, con una capa colectora enterrada subyacente a un elemento activo. Una región del tipo deconductividad opuesto al de la impureza en la retícula de óxido, es difundida en el substrato. Una pequeña región de óxido silíceo conteniendo una impureza del mismo tipo de conductividad que la de la impureza en la región hundida en el substrato es formada a continuación sobre un extremo de ésta región difundida. La oblea es después colocada
- 25.
- 30.



- en un reactor epitaxial y se deposita silicio en la superficie superior de la oblea, tal como se hizo anteriormente. Se forma monocristalino sobre las porciones expuestas del sustrato, en tanto que se forma polisilicio sobre el óxido. Al terminarse el depósito de silicio, se presentan islotes de silicio monocristalino circundados por regiones de silicio policristalino. Sin embargo, dentro de éstos islotes de silicio monocristalino se encuentran contactos o "canales" de silicio policristalino que se extienden desde las regiones colectoras enterradas subyacentes al silicio monocristalino hasta la superficie superior de éste silicio. Estos canales tienen una resistencia determinada por la concentración de impurezas de la región de óxido subyacente, por su longitud y por su área de corte transversal. Mediante el control adecuado de éstos parámetros, se forman pasos conductivos de baja resistencia a las regiones colectoras de los transistores en el circuito integrado. Tal como en el caso de la retícula o rejilla aislante, estos canales para contacto a los colectores pueden ser adulterados o adicionados ulteriormente desde su lado superior durante, por ejemplo, la difusión normal de la región emisora.
5. En una realización práctica preferida de ésta invención, el silicio policristalino y el silicio monocristalino son formados sobre el sustrato a partir de la pirólisis de silano. A aproximadamente 1040°C, temperatura a la cuál se realiza preferiblemente ésta pirólisis, se ha encontrado que la pro-
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



porción de la difusión de boro y fósforo en silicio policristalino con relación a la proporción de difusión de éstas impurezas en silicio monocristalino es aumentada al máximo.

5. En los dibujos adjuntos:  
La figura 1, muestra una vista isométrica en corte transversal de la estructura de ésta invención;
10. La figuras 2a a 2c ilustran una oblea de semiconductor en distintas etapas de procesamiento de acuerdo con el método de la presente invención;  
La figura 3, muestra una vista en corte transversal de una región de aislamiento difundida típica de las técnicas anteriormente conocidas;
15. Las figuras 4a a 4c, ilustran una segunda realización práctica de ésta invención;  
La figura 5, muestra una vista isométrica en corte transversal de la estructura de la figura 4c; y
20. La figura 6, es una gráfica de los grados o proporciones de difusión de diversas impurezas tanto en silicio policristalino como en silicio monocristalino.  
Las figuras 2a a 2c ilustran el método y
25. la estructura de ésta invención. La figura 1 es una vista isométrica en corte transversal de la estructura construída de acuerdo con ésta invención. La figura 1 muestra la relación del patrón o esquema de aislamiento de polisilicio con respecto al
30. patrón de la redícula de óxido subyacente.

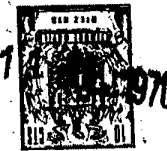


Como se ilustra en la figura 2a, el substrato 11 lleva depositada encima una retícula o rejilla 12 de óxido silícico. El óxido de silicio 12 contiene una impureza seleccionada, ya sea de tipo P o de tipo N, dependiendo del tipo de circuito que vaya a construirse. Una impureza adecuada puede ser, por ejemplo, boro, fósforo, arsénico, o cualquier otro adulterante o adecuado para usarse con silicio.

El substrato 11 es de preferencia silicio monocristalino adulterado o adicionado ligeramente con una impureza del mismo tipo que la del óxido 12. Sin embargo, éste substrato puede en algunos casos ser cualquier material con una estructura cristalina sustancialmente similar a la del silicio, tal como espinel o zafiro.

La retícula de óxido de silicio 12 es colocada en la superficie superior del substrato 11 siguiendo el patrón de las regiones de aislamiento deseado en una oblea semiconductor de circuito integrado. Las técnicas de enmascaramiento y de grabado utilizadas para obtener la retícula o rejilla de óxido de silicio 12 son bien conocidas por los especialistas en semiconductores y consiguientemente no se describirán aquí en detalle. El óxido silícico mismo, con una concentración de impurezas controlada, es depositado directamente sobre el substrato 11 a una temperatura bastante inferior a aquella en la cuál se produce cualquier difusión detectable. Después de los procedimientos convencionales de grabado fotolitográfico, el óxido de silicio en forma

381695

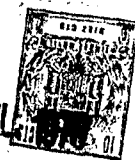


de la redícula deseada permanece sobre el substrato 11.

- Como expresan M.L. Barry y P. Olofsen en un artículo intitulado "Avances en los Oxidos Adicionados como Fuentes de Difusión" (Advances in doped oxides as diffusion sources), publicado en el Volumen II, No. 10 de Solid State Technology (Tecnología de Estado Sólido), Páginas 39, 42, octubre de 1968, se emplean muchos procedimientos distintos para formar o depositar fuentes de óxido que contengan una concentración seleccionada de "adicionado" sobre substratos de semiconductor a bajas temperaturas. Barry y Olofsen discuten después brevemente algunos de éstos procedimientos, así como sus ventajas o desventajas. Esta discusión no se repetirá aquí, incorporándose más bien dicha publicación como referencia en la presente descripción. Otros trabajo de Barry y Olofsen relativos a fuentes de difusión de óxido aparecen descritos en una conferencia intitulada "Oxido Adicionados como Fuentes de Difusión" (Doped Oxides as Diffusion Sources), publicada en el Volumen 116, No. 6 del Journal of the Electrochemical Society (Diario de la Sociedad Electroquímica) Páginas 854 a 860, junio de 1969. Dicha conferencia es igualmente incorporada como referencia en ésta descripción.
- 5.
  - 10.
  - 15.
  - 20.
  - 25.

La concentración de "adicionador" (impurezas) en la redícula de óxido silicico 12 es seleccionada para ser más alta que la concentración inicial de impurezas del tipo opuesto de conductividad que van

- 30.



a ser colocadas en el silicio monocristalino que vá a ser formado sobre el substrato 11. Las concentraciones típicas de adulterante ó en la rejilla de óxido de silícico 12 son de  $10^{20}$  átomos de impureza por centímetro cúbico o más altas.

5.

A continuación, el substrato 11 junto con su retícula superyacente de óxido silícico 12, son colocados en un reactor epitaxial. En éste momento se deposita silicio sobre la superficie superior del substrato 11 y de la retícula de óxido 12. Este silicio se deposita típicamente a partir de la pirólisis de silano. De aquí en adelante, al substrato 11, conjuntamente con cualesquiera capas superyacentes de óxido silícico, de silicio monocristalino o policristalino o de otros materiales, se le denominará oblea 10.

10.

15.

El silicio 13 formado directamente sobre la superficie del substrato 11 es silicio monocristalino epitaxialmente desarrollado. Sin embargo, el silicio 14 formado sobre la retícula de óxido silícico 12 es silicio policristalino. El depósito de silicio continua hasta que se ha formado un espesor deseado de silicio sobre la superficie superior de la oblea 10. Un espesor típico para el silicio depositado, ya sea policristalino o monocristalino (Figura. 2b) es de 7 a 20 micrones, aún cuando puede formarse de esa manera cualquier espesor de silicio que se desee. Dado que las proporciones de formación de silicio policristalino y de silicio monocristalino son sustancialmente iguales,

20.

25.

30.



5. el espesor del silicio policristalino 14 formado sobre la retícula de óxido silícico 12 es igual al espesor del silicio monocristalino 13. Sin embargo, el silicio policristalino 14 se extiende por encima del silicio monocristalino 13 en proporción a la altura de la retícula de óxido 12. Esta altura puede variar, por ejemplo, desde algunos cientos de angstroms a varios micrones.

10. Durante la formación de las regiones 13 y 14 de silicio monocristalino, se añade al silicio una impureza seleccionada de un tipo de conductividad opuesto al de la impureza de la retícula de óxido 12. Si se utiliza un "adicionante" de tipo P en el óxido 12, el silicio monocristalino 13, es inicialmente el silicio policristalino 14, son silicio de tipo N con una concentración de impurezas del orden de  $10^{16}$  átomos por centímetro cúbico. Dado que la concentración de impureza en el óxido 12 es de aproximadamente  $10^{20}$  átomos por centímetro cúbico, y dado que la difusividad de éste adulterante de impurezas en el polisilicio 14 es mucho más alta que la difusividad del mismo en el silicio monocristalino 13, el silicio policristalino 14 cambia, debido a la difusión del "adicionante" del óxido al polisilicio durante la formación de dicho polisilicio del tipo N al tipo P de conductividad. Por otra parte, si el óxido 12, y consiguientemente el silicio policristalino 13, contiene un "adulterante" de tipo N, el silicio monocristalino 13 contiene un "adulterante de tipo P en una concentración de aproximadamente  $10^{16}$  átomos por centímetro cúbico.

15.

20.

25.

30.



- El límite 18 entre el silicio policristalino 14 y el silicio monocristalino 13 es agudo y se encuentra sustancialmente perpendicular a la superficie superior del sustrato 11. Durante la formación simultánea del silicio policristalino y al monocristalino sobre la oblea 10, al anchura del silicio policristalino 14, permanece esencialmente igual a la anchura de la retícula subyacente de óxido 12, presentándose, sin embargo, una ligera extensión hacia fuera por parte del silicio policristalino con la altura. Las observaciones experimentales indican que para una capa de silicio policristalino de 7 micrones de altura, la anchura de la porción expuesta superior del silicio policristalino es aproximadamente 3 micrones más grande que la anchura de la porción inferior del silicio policristalino, independientemente de la anchura original de la retícula de óxido subyacente al silicio policristalino.
5. Las técnicas para la formación o desarrollo epitaxial de silicio son bien conocidos.
10. Durante la formación del silicio policristalino y monocristalino, la cuál avanza típicamente en una proporción o ritmo de 0.3 a uno (1)  $\mu$  por minuto para una temperatura de 1040°C., el "adulterante" de impurezas contenido en la retícula de óxido 12 se mueve hacia arriba. al interior del silicio policristalino recientemente formado. Este "adulterante" se mueve también lateralmente al interior
15. del silicio monocristalino adyacente recientemente
- 20.
- 25.
- 30.



formado, pero debido a la difusividad de un determinado adulterante, la cuál es mucho mayor en silicio policristalino que la difusividad del mismo "adulterante" en silicio monocristalino, la mayor parte del "Adulterante" se desplaza al silicio policristalino.

5.

La figura 6a, ilustra los coeficientes de difusión del boro, un "adulterante" de tipo P, de un óxido silícico a silicio tanto policristalino como monocristalino, como una función de la temperatura de depósito del silicio. Los coeficientes de difusión se expresan mediante  $\sqrt{D}$ , en el cuál D representa la difusibilidad D aparece definida, por ejemplo, en el capítulo 3 del libro de A.S. Grove "Física y Tecnología de Dispositivos Semiconductores" (Physics and Tecnología de Dispositivos Semiconductores) publicado por John Wiley & Sons, Inc., en 1967, La difusibilidad D tiene unidades de distancia <sup>2</sup>/ unidad tiempo. Dado que el ritmo de difusión es proporcional a la raíz cuadrada de D, y dado que la proporción o ritmo de difusión es el parámetro que indica la distancia de difusión como una función del tiempo, la ordenada de la figura 6a representa la  $\sqrt{D}$ . La abcisa de la figura 6a es la temperatura a la cual el silicio monocristalino y policristalino fueron depositados sobre el substrato ll.

10.

15.

20.

25.

La figura 6a muestra que la proporción o ritmo de difusión del boro en silicio monocristalino es independiente de la temperatura del depósito de silicio monocristalino. Esto se ilustra mediante la línea horizontal que intersecta la ordenada a un valor de  $\sqrt{D}$  de 0,15. Por otra parte, el boro se difunde

30.



en el silicio policristalino a un ritmo o proporción que depende grandemente de la temperatura a la cual fué depositado el silicio policristalino. La figura 6a muestra que el ritmo o proporción de difusión del boro alcanza el máximo a una temperatura de depósito de aproximadamente 1040° C. A ésta temperatura de depósito, la diferencia entre los ritmos o proporciones de difusión del boro en silicio policristalino y en silicio monocristalino aumenta al máximo. Una de las características de la presente invención consiste en que la formación del silicio policristalino y el silicio monocristalino sobre el substrato 11 se realiza a partir de la pirólisis de silano a aproximadamente 1040° C. De esa manera, durante el depósito de silicio policristalino y silicio monocristalino sobre el substrato 11, el "adicionante" de impureza contenido en la retícula de óxido 12 (figuras 1 y 2a, 2b y 2c) se difunde en el silicio policristalino 14 a un ritmo o proporción que ha sido aumentado al máximo con respecto a la difusión de este "adicionante" en el silicio monocristalino adyacente. La figura 6a muestra que el margen de temperatura de depósito superior o inferiores a 1040° C. Dentro del cuál está diferencia en el ritmo o proporción en la difusión es sustancialmente aumentada, es bastante pequeño, ocupando un margen de aproximadamente 10° a 15° C. más o menos. Además, el trabajo experimental indica que, conforme aumenta la temperatura de difusión, la diferencia entre los ritmos o proporciones de difusión del boro en silicio policristalino y del boro en silicio monocris-



1970

- 17 - 381695

talino disminuye. Debe hacerse notar que, aún cuando la concentración del boro en la retícula de óxido 12 es de aproximadamente 2% por peso,  $\sqrt{D}$  es sustancialmente independiente de la concentración del boro en el óxido, de tal forma que la gráfica que aparece en la Figura 6a mantiene su validez también para otras concentraciones del boro en óxido.

La figura 6b ilustra los coeficientes de difusión de fósforo, el cuál es un "adicionante" del tipo N, de un óxido silíceo a silicio tanto policristalino como monocristalino, como una función de la temperatura de depósito del silicio. Nuevamente, el coeficiente de difusión se expresa mediante  $\sqrt{D}$ , con unidad de longitud por unidad de tiempo de dos por uno. Estos coeficientes de difusión son medidos a 1040°C. Y también en éste caso la proporción de difusión del fósforo en silicio policristalino varía drásticamente según la temperatura de depósito del silicio policristalino, en tanto que la proporción de difusión del fósforo en el silicio monocristalino es constante como una función de la temperatura de depósito del silicio monocristalino. La diferencia máxima en las proporciones de difusión de aproximadamente 1,35 micrones por hora a la 1/2 potencia, se presenta a una temperatura de depósito del silicio de 1040°C., temperatura óptima para depositar silicio a partir de la pirólisis de silano. Como se ilustra en la figura 6b, la diferencia entre las proporciones de difusión del fósforo en el silicio policristalino y en el silicio monocristalino cae tam



bién drásticamente conforme la temperatura de depósito sube o baja de 1040°C.

Los coeficientes de difusión que se muestra en la figura 6b reflejan la difusión del fósforo del óxido silícico a silicio policristalino o a silicio monocristalino. La concentración de fósforo en el óxido es de 5% en peso, pero tampoco en éste caso varía significativamente el coeficiente de difusión con los cambios pequeños en la concentración de fósforo en el óxido con relación al porcentaje citado.

Por las figuras 5a y 6b resulta aparente que las proporciones de difusión, tanto del boro como del fósforo, del óxido silícico al silicio policristalino adyacente, son mucho mayores que las proporciones de difusión de ésta impurezas del óxido silícico al silicio monocristalino adyacente. También resulta aparente que la diferencia máxima en éstas proporciones de difusión se presenta a temperatura de aproximadamente 1040°C., temperatura a la cual las regiones de silicio 13 y 14 son formadas sobre el substrato 11 y el óxido 12 mediante la pirólisis de silano. Así pues, durante la formación de la región de silicio policristalino 14 y de la región de silicio monocristalino 13, una impureza contenida en la retícula de óxido subyacente 12 se difunde principalmente en el silicio policristalino superyacente 14.

La oblea 10 ilustra en la figura 2b, queda en éste momento lista para la difusión de los elementos semiconductores activos y pasivos en cada uno de los islotes de material de silicio monocristalino



- 13 rodeados por material de silicio policristalino 14. Durante la difusión de éstos elementos mediante técnicas bien conocidas, tales como el procedimiento planar descrito en las Patentes Norteamericanas Nos 3,025,589 y 3.064,167, ambas cedidas a la cesionaria de ésta invención, el "adicionante" de impureza contenido en la región de silicio policristalino 14 continúa difundiéndose verticalmente en éste silicio policristalino, así como lateralmente hacia afuera del silicio policristalino 14 y hacia el interior de las regiones adyacentes de silicio monocristalino 13. Esta difusión se realiza esencialmente en la misma proporción que la difusión de impurezas de tipo P o de tipo N en el silicio monocristalino.
5. Durante la difusión en uno o varios islotes seleccionados de silicio monocristalino 13, de una impureza del tipo opuesto al de la impureza de las regiones de silicio monocristalino 13 para formar las regiones de base de transistores, la impureza contenida en el silicio policristalino 14 se difunde lateralmente y al mismo ritmo o proporción en el silicio monocristalino adyacente. En seguida, durante la difusión de una región emisora en cada una de las regiones de base previamente difundidas, la impureza del polisilicio 14 continua su movimiento lateral al interior del silicio monocristalino 13. Al terminarse la difusión de los elementos activos y/o pasivos en el material de silicio monocristalino 13, la impureza contenida dentro del silicio poli-
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



cristalino 14 se ha trasladado al silicio monocristalino adyacente 13 para formar las uniones PN 15, 16, y 17, según se ilustra en la figura 2c. Para mayor sencillez, los elementos activos comúnmente difundidos en la superficie del silicio monocristalino 13, no aparecen ilustrados en la figura 2c.

5. Las uniones PN 15, 16 y 17 son uniones claramente definidas que generalmente se encuentran en posición aproximadamente perpendicular a la superficie del sustrato 11. Estas uniones se encuentran a una distancia del límite 18 (figura 2b) del silicio policristalino 14 y del silicio monocristalino 13, igual a la profundidad a la que se encuentra la base de un transistor difundido en el silicio 13. Como resultado de ello, si la retícula de óxido 12 tiene 5 micrones de ancho y la unión de base y colector del transistor se encuentra a unos cuantos micrones de la superficie superior del silicio 13, la región de aislamiento formada por el material de difusión que se mueve hacia afuera del silicio policristalino y hacia el interior del silicio monocristalino adyacente 13 tendrá cuando más 14 ó 15 micrones de ancho. Esta constituye una considerable reducción en la anchura de una región de aislamiento, si se le compara con las anchuras de las regiones de aislamiento difundidas formadas mediante la difusión de una impureza desde la parte superior del silicio monocristalino 13 hasta el sustrato 11.

10. La mencionada región de aislamiento difundida según las técnicas anteriormente conocidas aparece

15.  
20.  
25.  
30.



- ilustrada en la figura 3. Para asegurar el contacto de la región de aislamiento 30 con el substrato subyacente, la anchura de ésta región de aislamiento debe ser de por lo menos el doble del espesor del silicio 32 epitaxialmente formado, más la anchura de la ventana 33 en la capa de óxido 34, a través de la cual es pasado el material de difusión. Las anchuras típicas para la región de aislamiento 30, a fin de asegurar el contacto positivo con el substrato subyacente 35, varían desde 20 hasta 50 micrones o más. La región de aislamiento 30 es del tipo opuesto de conductividad al del silicio 32 epitaxialmente formado, y es aislada eléctricamente del silicio 32 mediante la polarización en reversa de la unión PN 31.
15. Durante la formación de las regiones de polisilicio 14 y de las regiones de silicio monocristalino 13, la impureza contenida dentro de la red de óxido 12 se difunde no solamente en la región de silicio policristalino 14, sino también lateralmente hacia el interior de las regiones de silicio monocristalino 13. Aún cuando el ritmo o proporción de difusión de ésta impureza en las regiones de silicio monocristalino 13 es, según se indicó anteriormente, significativamente inferior al ritmo o proporción de difusión de la propia impureza en las regiones de silicio policristalino superyacentes 14, la difusión lateral de la impureza desde el óxido 12 hasta el silicio monocristalino adyacente 13 garantiza que las regiones 15a, 16a y 17a de éstos empalmes hagan contacto positivo con el substrato subyacente 11. En algunas realiza-



ciones prácticas; éste substrato estará igualmente  
adicionado con una impureza del mismo tipo de conduc-  
tividad que la impureza contenida dentro del óxido 12.  
En esa forma, cada islote de silicio monocristalino  
5. 13 circundado por silicio policristalino 14, así como  
el substrato subyacente 11, quedarán efectivamente  
aislados de los islotes adyacentes de material de si-  
licio monocristalino 13 cuando las uniones PN entre  
el silicio monocristalino 13, por una parte, y el si-  
10. licio policristalino 14 y, en algunos casos, el subs-  
trato 11 por la otra parte, son polarizados en rever-  
sa.

Las figuras 4a a 4c ilustran una segunda reali-  
zación práctica de ésta invención. Los componentes  
15. de éstas figuras, idénticos a los componentes corres-  
pondientes ilustrados en las figuras 2a a 2c, ostentan  
una numeración idéntica. En la figura 4a, al substra-  
to 11, que puede, por ejemplo, ser de silicio mono-  
cristalino, se le forma encima una retícula o rejilla  
20. 12 de óxido silícico. Después se forma la región 21  
en el substrato 11 mediante la difusión de un "adicio-  
nante" de impureza seleccionado, del tipo opuesto  
de conductividad al de la impureza contenida en la  
rejilla o retícula de óxido silícico 12, al interior  
25. y a través de la superficie superior del substrato  
11 a una profundidad seleccionada. Si la rejilla o  
retícula de óxido silícico 12 contiene una impureza  
de tipo P, tal como boro, la región 21 es formada  
utilizando una impureza de tipo N, tal como antimonio  
30. o arsénico. La región 21 puede tener cualquier forma



que se desee. La concentración de impurezas en la región 21 es de aproximadamente  $10^{18}$  átomos por centímetro cúbico, en tanto que la concentración de impurezas en la rejilla o retícula de óxido silícico 12 es del orden de  $10^{21}$  átomos de impureza por centímetro cúbico.

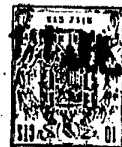
10. A continuación, sobre una orilla o extremo de la región 21 se forma una pequeña región de óxido silícico 20, adicionada, sin embargo, con una impureza del mismo tipo de conductividad que la impureza en la región 21. La región de óxido silícico 20 puede ser adicionada con fósforo, arsénico, antimonio, o con cualquiera otra impureza de tipo N, si se desea una impureza de tipo N en ésta región.

15. En seguida, la oblea 10 colocada en un reactor epitaxial y se deposita silicio sobre la superficie superior de la oblea 10 a un espesor seleccionado. Nuevamente, tal como se indicó en relación con las figuras 2a a 2c, se forma silicio monocristalino 13 directamente sobre la superficie del substrato 11, en tanto que se forma silicio policristalino 14 y 23 sobre la rejilla o retícula de óxido silícico 12 y sobre la región de óxido silícico 20. Durante la formación de las regiones de silicio monocristalino y policristalino, el

20. "adicionante" de impureza contenido en la región 21 se difunde en cierto grado en la región superyacente de silicio monocristalino 13 para formar, tal como se muestra en la figura 4b, la región 22. Simultáneamente, las impurezas contenidas en la rejilla o retícula de óxido silícico 12 y en la región de óxido silícico 20,

25.

30.



las cuales consisten típicamente de boro y fósforo respectivamente se difunden rápidamente en las regiones recientemente formadas de polisilicio superyacentes 14 y 23 respectivamente.

5. Al concluirse la formación del silicio monocristalino y policristalino, la oblea 10 aparece en corte transversal, tal como se ilustra en la figura 4b. También en éste caso la región monocristalina 13 y las regiones policristalinas 14 y 23 tienen aproximadamente el mismo espesor, extendiéndose generalmente las regiones policristalinas más arriba que las regiones monocristalinas en proporción al espesor de las regiones subyacentes de óxido silícico 12 y 20. Sin embargo, la región policristalina 14, esta adicionada con una impureza del tipo de conductividad opuesto al de la impureza utilizada para adicionar la región de polisilicio 23.
- 10.
- 15.

En éste momento se difunden dispositivos activos y/o pasivos en cada islote de silicio monocristalino 13. Una pequeño segmento o sección de una estructura típica, tal como se ilustra esquemáticamente en la figura 4c, consiste de un elemento activo que típicamente contiene un emisor 26 del mismo tipo de conductividad que la región de silicio monocristalino 13, pero con una concentración más alta de impureza, difundido en una región de base 25 del mismo tipo de conductividad que la región de polisilicio 14. La concentración de impurezas de la región de base 25 es, desde luego, más baja que la concentración de impurezas de la región emisora 26.

- 20.
- 25.
30. El colector del transistor es formado con el ma-



terial de silicio monocristalino adyacente 13. El contacto con ésta región colectora se realiza a través de una capa subyacente enterrada consistente de las regiones 22 y 21, las cuales tienen el mismo tipo de conductividad que el silicio monocristalino 13, pero están más fuertemente adicionadas a una concentración de impurezas de aproximadamente  $10^{18}$  átomos por centímetro cúbico. El contacto desde la superficie superior de la oblea 10 a ésta capa enterrada se realiza, a su vez, a través del pequeño contacto o canal de silicio policristalino 23 formado sobre la región de óxido silícico 20. La región de silicio policristalino 23 proporciona un paso de resistencia extremadamente baja a las regiones 22 y 21 de capa enterrada. Mediante el control del área de corte transversal de la región de silicio policristalino 23, así como de su concentración de impurezas, puede controlarse la resistencia de éste paso.

Debe hacerse notar que la región de óxido silícico 20 no interfiere con el paso conductivo de la región policristalina 23 a la capa enterrada 22 y 21. Debe considerarse más bien que, debido a la impureza contenida en la región de silicio policristalino y en la de óxido silícico 23, y 20, respectivamente, la cual impureza se ha difundido en las regiones adyacentes de silicio monocristalino 13 durante la difusión de la base 25 y del emisor 26 en el silicio monocristalino 13, se forma un paso conductivo en la región 24a alrededor del óxido de silicio 20.

La figura 5 ilustra una vista isométrica en



corte transversal de la estructura mostrada en la figura 4c. Esta vista muestra que las regiones de aislamiento de polisilicio y de contacto 14 y 23 siguen con bastante fidelidad las líneas de la rejilla o retícula de óxido 12 y la región de óxido-silícico 20, colocadas respectivamente sobre la superficie superior del substrato 11. Dado que las líneas de la rejilla o retícula de óxido silícico 12 pueden hacerse, por ejemplo, de una anchura tan pequeña como dos micrones, y quizás a un menor, la región de aislamiento de silicio policristalino sobre la superficie superior de la oblea 10 tiene solamente una anchura superior en unos o cuantos micrones a 2 micrones, cuando más. Consecuentemente la anchura de tales regiones de aislamiento, en relación a la anchura de regiones de aislamiento comparables en los dispositivos fabricados mediante las técnicas anteriormente conocidas, ha sido reducida en el orden de una magnitud. El ahorro consecuentemente en el área de superficie de la oblea da por resultado el uso mucho más eficaz de material semiconductor y la reducción en los costos de producción de los dispositivos.

Los siguientes ejemplos ilustran los procedimientos seguidos para obtener las estructuras de la presente invención.

En éste ejemplo se describe la preparación de una oblea en la cuál pueden formarse dispositivos NPN.

Una rejilla o retícula de óxido silícico



- con boro fué depositada a un espesor de aproximadamente 1500 angstroms sobre el sustrato 11 mediante la oxidación de silano ( $\text{SiH}_4$ ) y diborano ( $\text{B}_2\text{H}_6$ ) en forma de gases en un reactor a boquilla. El sustrato
5. consistente en silicio monocristalino adicionado con boro, o sea una impureza de tipo P, a una concentración de impureza de aproximadamente  $10^{15}$  átomos por centímetro cúbico, estaba a una temperatura de  $400^\circ\text{C}$ . El régimen o ritmo de flujo de silano era de 12 centímetros cúbicos por minuto. El régimen de flujo de diborano era de 1,2 centímetros cúbicos por minutos. Además 75 centímetros cúbicos por minutos de oxígeno, 112 centímetros cúbicos por minuto de argón y 2,2 litros por minutos de nitrógeno fluyeron a través
10. del reactor.

Este óxido silícico adicionado con boro fué enmascarado y grabado empleando técnicas fotolitográficas bien conocidas. El material de grabado fué una solución bien conocida de fluoruro de amonio y

20. ácido fluorhídrico. El grabado terminó cuando se obtuvo en el sustrato 11 el patrón o esquema deseado en la rejilla de aislamiento de óxido silícico adicionado con boro.

La oblea 10, conteniendo la rejilla de óxido

25. 12 fué cuidadosamente enjuagada y limpiada empleando técnicas bien conocidas por los especialistas en semiconductores. A continuación, se depositó silicio mediante la pirólisis de silano ( $\text{SiH}_4$ ) con un aditivo de impureza de tipo N incorporado a la película

30. durante el depósito. Para efectuar este depósito, se



calentó el substrato 11 en un reactor RF horizontal a 1040°C. El hidrógeno fluyo a través de la cámara del reactor a un ritmo o régimen de 68 litros por minuto y a una presión de una atmósfera. Se introduje-

- 5. ron gases de reactancia a la corriente o flujo de gas conductor para proporcionarle el grado de crecimiento y la resistividad deseados. Para una película de silicio monocristalino de 0,5 ohms por centimetro se añadió arsina ( $AsH_3$ ) a una presión parcial de aproximadamente  $4,6 \times 10^{-9}$  atmósferas. Una concentración de silano de 0,185 mol por ciento proporcionó un régimen o ritmo de depósito de 0,45 micrones por minuto. El silicio depositado sobre la superficie expuesta del substrato 11 era silicio monocristalino, en
- 10. tanto que el silicio 14 depositado sobre la rejilla de óxido 12 era silicio policristalino. El depósito de silicio continuó durante aproximadamente 15 minutos para producir una película de silicio de aproximadamente 7 micrones de espesor sobre el substrato
- 15. 11. Esta película de silicio consistía de regiones de silicio monocristalino 13 aisladas por una rejilla o retícula de silicio policristalino 14.

- A continuación se emplearon técnicas convencionales de enmascaramiento por oxidación y de
- 25. difusión para fabricar los elementos activos y pasivos de un circuito integrada. No se llevó a cabo difusión de máscara de aislamiento por separado. Sin embargo, debe hacerse notar que la rejilla de aislamiento de silicio policristalino 14 puede, si se desea, ser expuesta, o "abierta" difundiéndose adicio-
  - 30.



nantas de impureza en ésta rejilla desde la parte superior a lo largo de las bases de los transistores formadas en silicio monocristalino 13.

5. En éste segundo ejemplo se describe la proporción de una oblea adecuada para usarse con dispositivos PNP.

10. Se depositó sobre un substrato 11 óxido de silicio adicionado con fósforo a un espesor de aproximadamente 1500 Angstroms, mediante la oxidación de silano ( $\text{SiH}_4$ ) y fosfina ( $\text{Ph}_3$ ) en forma de gases, en un reactor de boquilla. El substrato, adicionado con impurezas de tipo N a una concentración del orden de  $10^{15}$  átomos por centímetro cúbico, fué mantenido a  $400^\circ \text{C}$ . El ritmo o regimen de flujo de silano era de 10 centímetros cúbicos por minuto y el flujo de fosfina se realizaba a un ritmo o regimen de 0,2 centímetros cúbicos por minuto, argón a 97 centímetros cúbicos por minuto y nitrógeno a 2,2 litros por minuto, a través del reactor.
15. El óxido silícico adicionado con fósforo fué enmascarado y grabado empleando técnicas fotolitográficas bien conocidas conjuntamente con una solución de fluoruro de amonio y ácido fluorhídrico como material de grabado. Esto dió por resultado una rejilla o retícula 12 de óxido silícico adicionado con fósforo sobre la superficie del
20. substrato 11, con el patrón o esquema deseado en la rejilla o retícula.
- 25.

30. A continuación, se depositó una capa de silicio sobre la superficie superior del substrato 11 y la rejilla o retícula 12. Este proceso de depósito fue idéntico a la etapa correspondiente en el ejemplo anterior, con



la excepción de que se utilizó diborano ( $B_2H_6$ ) como adiccionario de impureza, para asegurar que la región de silicio monocristalino 13 fuera de tipo P en lugar de tipo N, tal como en el ejemplo anterior. Las temperaturas y ritmos o regímenes de flujo del reactor fueron los mismos que en el ejemplo primero, por lo que respecta al silano y al gas conductor. La presión parcial del diborano era del orden de  $10^{-8}$  a  $10^{-10}$  atmósferas, dependiendo de la resistividad deseada en la región de silicio monocristalino 13.

También en este caso se emplearon las operaciones convencionales de enmascaramiento por oxidación y de difusión para fabricar los elementos activos y pasivos de los circuitos integrados. Y tampoco en este caso se realizó la difusión de una máscara de aislamiento separada, ya que se logró el aislamiento de las regiones activas mediante la polarización en reversa de la unión PN formada entre la región de silicio policristalino 14 y la región de silicio monocristalino 13.

Debe hacerse notar que, en caso de así desearse, pueden difundirse las impurezas en la región de silicio policristalino 14 desde la parte superior de este silicio policristalino, realizándose esto conjuntamente con la difusión de las bases de los dispositivos activos, tales como transistores bipolares.

En este último ejemplo se describe un circuito integrado que, además de contener paredes de aislamiento de silicio policristalino, contiene "contactos o canales" de silicio policristalino que se extienden desde la superficie del silicio monocristalino 13 hasta una capa colec-



tora enterrada 21 y 22 subyacente a la región de silicio monocristalino 13.

- También en este caso, sobre un substrato 11 se depositó óxido silícico conteniendo una concentración seleccionada de boro, al cual constituye una impureza de tipo P, haciéndose tal depósito a un espesor de mil quinientos angstroms mediante la oxidación de gases de silano ( $\text{SiH}_4$ ) y diborano ( $\text{B}_2\text{H}_6$ ) en un reactor de boquilla. El substrato se mantuvo a  $400^\circ\text{C}$ . El flujo de silano era de 12 centímetros cúbicos por minuto, el régimen de flujo de diborano era de 1,2 centímetros cúbicos por minuto, el régimen de flujo de oxígeno era de 75 centímetros cúbicos por minuto, el régimen de flujo de argón de 112 centímetros cúbicos por minuto, y el flujo de nitrógeno de 2,2 litros por minuto. La capa de óxido silícico adicionada con boro fué enmascarada y grabada empleando técnicas fotolitográficas bien conocidas. El material de grabado fué también en este caso una solución de grabado de fluoruro de amonio y ácido fluorhídrico. El resultado fué un patrón o esquema de rejilla de aislamiento de óxido silícico adicionado con boro 12 sobre el substrato 11.

- A continuación se depositó sobre un substrato 11 una capa de óxido silícico adicionada con fósforo, efectuándose tal depósito a un espesor de 1500 angstroms mediante la oxidación de gases de silano y fosfina ( $\text{Ph}_3$ ) en un reactor de boquilla. También en este caso la temperatura del substrato fué de  $400^\circ\text{C}$ . El régimen de flujo de silano era de 10 centímetros cúbicos por minuto, el régimen de flujo de fosfina era de 0,2 centímetros cúbicos



- cos por minuto, el régimen de flujo de oxígeno era de 50 centímetros cúbicos por minuto, el régimen de flujo de argón era de 97 centímetros cúbicos por minuto, el régimen de flujo de nitrógeno era de 2,2 litros por minuto. La capa de óxido silícico adicionada con boro fué enmascarada y grabada empleando técnicas fotolitográficas bien conocidas. También en este caso el material de grabado fué una solución, grabadora de fluoruro de amonio y ácido fluorhídrico. El resultado de esto
5. fué una región de óxido silícico 20 adicionada con fósforo y situada sobre el substrato 11. La región de óxido silícico 20 es configurada con el patrón deseado para el área de corte transversal del canal de polisilicio 23 utilizado para hacer contacto, desde el lado superior
10. de la oblea 10, con la región colectora 13 del transistor ilustrado en las figuras 4c y 5. Sin embargo, debe tenerse cuidado durante el grabado de la capa de óxido silícico adicionada con fósforo, a fin de no eliminar el patrón de la rejilla subyacente de óxido silícico
15. adicionado con boro, el cual está situado bajo el óxido silícico adicionado con fósforo. Afortunadamente, el óxido adicionado con fósforo es atacado por el material de grabado más rápidamente que el óxido adicionado con boro. Sin embargo, debe tenerse cuidado en comprobar el
20. tiempo total de grabado de la oblea 10 para impedir la eliminación no deseada del patrón de la rejilla de óxido 12.

A continuación, tal como en los Ejemplos I y II, se deposita silicio sobre la rejilla de patrón de óxido

30. 12 y el patrón o esquema de óxido 20 a un espesor selec-



5. cionado, realizándose tal depósito mediante la pirólisis de silano con un adiconante de impureza de tipo N. Esta pirólisis se efectúa también en un reactor horizontal RF calentado a una temperatura de 1040°C. Los parámetros del reactor y el régimen de flujo son los que se proporcionaron anteriormente con relación al Ejemplo I.

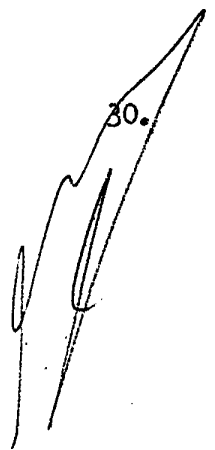
10. La difusión de los dispositivos activos se realiza también como en el Ejemplo I. En este caso, sin embargo, el contacto con la región colectora de cualquier transistor difundido se realiza a través del contacto de silicio policristalino 23 con una región colectora enterrada subyacente.

15. Debe hacerse notar que las FIGURAS 1 a 5 ilustran esquemáticamente solo una pequeña porción de una estructura mucho mayor. Estas figuras no están hechas a escala y no muestran las capas de aislamiento, pasivación o metalización ordinariamente utilizadas en los circuitos integrados. Aun cuando solo se ilustra un transistor difundido en silicio monocristalino 13, pueden 20. disertarse, desde luego, una gran variedad de dispositivos, tanto activos como pasivos, en las obleas semiconductoras de esta invención.

25. Más aún, el término "tipo de conductividad", al ser utilizado en la descripción y reivindicaciones para caracterizar una impureza, se refiere al tipo de conductividad de material semiconductor que contiene predominantemente esta impureza.

N O T A

30. Descrita suficientemente la naturaleza del invento así como la manera de realizarlo en la práctica,





debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.

5. También se hace constar que el invento corresponde a una solicitud de patente presentada en Norteamérica con el nº. Ser. No. 845.822 de 29 de Julio de 1969, acogién<sup>do</sup>se por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que
10. se solicita Patente de Invención por 20 años en España sobre: PERFECCIONAMIENTOS EN LA CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS PARA SEMICONDUCTORES; caracterizándose por lo siguiente:

15. 1.- Perfeccionamientos en la construcción de estructuras para semiconductores, del tipo que comprenden un substrato sobre el cual se forma material semiconductor monocristalino y policristalino, caracterizados porque sobre una superficie seleccionada dicho substrato se constituye, por un patrón o esquema seleccionado
20. de un óxido de dicho material semiconductor, conteniendo dicho óxido por lo menos una impureza de un primer tipo de conductividad; porque dicho material semiconductor monocristalino se forma sobre las partes de dicha superficie seleccionada que no están cubiertas
25. con dicho óxido; y porque dicho material semiconductor policristalino se forma sobre dicho óxido.

2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque por lo menos parte de dicho patrón o esquema seleccionado de dicho óxido se dota de una configuración de rejilla o retícula; y porque dicho

30.

11  
-35 381695



material semiconductor monocristalino se constituye por una pluralidad de regiones separadas entre sí mediante dicho material semiconductor policristalino y dicha rejilla o retícula de óxido.

5. 3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizados porque dicho material semiconductor es silicio, dicho óxido es un óxido de silicio y dicho material semiconductor policristalino es silicio policristalino.

10. 4.- Perfeccionamientos según la reivindicación 3, caracterizados porque dicho substrato es silicio monocristalino.

15. 5.- Perfeccionamientos según la reivindicación 4, caracterizados porque dicho substrato, dicha retícula o rejilla de óxido de silicio y dicho silicio policristalino se adicionan con una impureza de un tipo de conductividad, y porque dichas regiones de silicio monocristalino se adicionan con una impureza del tipo opuesto de conductividad.

20. 6.- Perfeccionamientos según la reivindicación 5, caracterizados porque en dichas regiones de silicio monocristalino, adyacentes a los límites entre dichas regiones de silicio monocristalino y dicho silicio policristalino, se forman uniones PN que se extienden hasta dicho substrato.

25. 7.- Perfeccionamientos según la reivindicación 6, caracterizados porque se incluyen medios para polarizar en reversa dichas uniones PN, aislándose en tal virtud eléctricamente entre sí dichas regiones de silicio monocristalino.

30.





5. 8.- Perfeccionamientos según la reivindicación 7, caracterizados porque se incluyen dispositivos activos y/o pasivos formados en regiones seleccionadas de dicha pluralidad de regiones de silicio monocristalino, así como los medios para aislar las superficies expuestas de dichas regiones de material de silicio policristalino, y los medios para interconectar eléctricamente dichos dispositivos activos y/o pasivos para formar un circuito eléctrico.
10. 9.- Perfeccionamientos según la reivindicación 5, caracterizados porque se forma por lo menos una capa colectora enterrada del mismo tipo de conductividad que dichas regiones de silicio monocristalino en el punto de unión de dicho sustrato con por lo menos una región de silicio monocristalino; y se forma por lo menos un canal o línea de silicio policristalino sobre el resto de dicho patrón o esquema seleccionado de óxido, estando este resto de óxido, por lo menos parcialmente, en posición superyacente a dicha región colectora enterrada, extendiéndose dicho canal o línea desde dicha región colectora enterrada hasta la superficie superior de dicha región de silicio monocristalino, siendo dicho canal o línea del mismo tipo de conductividad que dicha región de silicio monocristalino y dicha capa colectora enterrada.
20. 10.- Perfeccionamientos según la reivindicación 9, caracterizados porque el remanente de dicho patrón o esquema seleccionado de óxido contiene una impureza del tipo de conductividad opuesto a dicho primer tipo de conductividad.

30.

A handwritten signature or scribble in black ink, consisting of several overlapping loops and lines.

11.- Perfeccionamientos según la reivindicación

11  
38169



- 2, caracterizados porque dicha estructura de semiconductor se produce mediante la formación de una rejilla o retícula de un óxido de dicho material semiconductor sobre una superficie seleccionada de un substrato de dicho material semiconductor, conteniendo dicha rejilla o retícula de óxido una concentración seleccionada de una primera impureza de un determinado tipo de conductividad en el semiconductor; y mediante depósito de material semiconductor a un espesor seleccionado sobre las superficies de dicho substrato y de dicha rejilla, formándose material semiconductor monocristalino directamente sobre la superficie de dicho substrato, y formándose material semiconductor policristalino sobre la superficie de dicha rejilla o retícula de óxido.
5. 10. 15. 20. 25. 30.
- 12.- Perfeccionamientos según la reivindicación 11, caracterizados porque el material semiconductor depositado sobre las superficies de dicho substrato y de dicha rejilla o retícula, se adiciona inicialmente con una concentración seleccionada de una segunda impureza del tipo de conductividad opuesto al de dicha primera impureza.
- 13.- Perfeccionamientos según la reivindicación 12, caracterizados porque dicho material semiconductor es silicio.
- 14.- Perfeccionamientos según la reivindicación 13, caracterizados porque dicha etapa de formación de una rejilla o retícula de un óxido de dicho material semiconductor comprende: depositar a un espesor seleccionado una capa de óxido silícico adicionado con boro sobre el substrato de silicio, mediante la oxidación de



381695



ESCALA  
VARIABLE

FIG.1

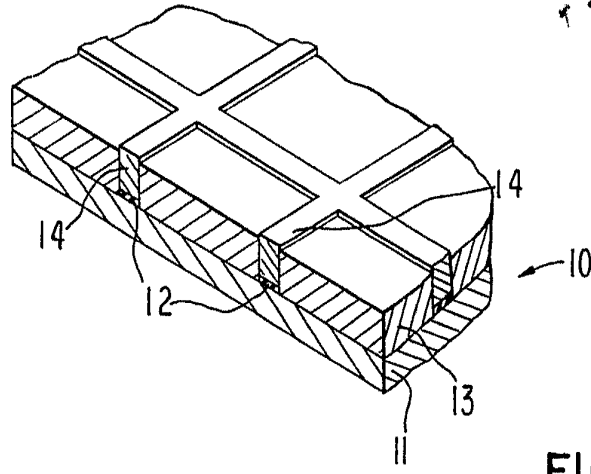


FIG.2a

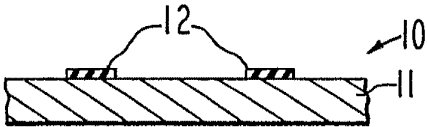


FIG.2b

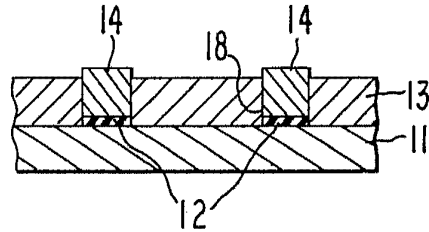


FIG.2c

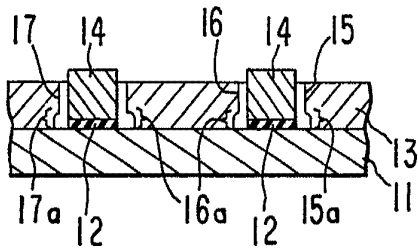


FIG.3

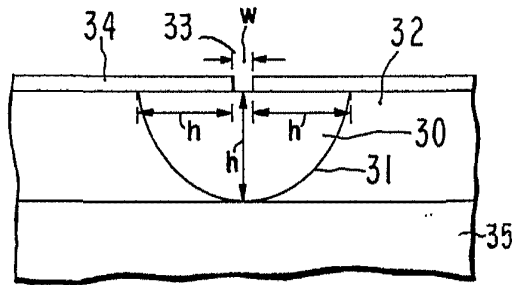
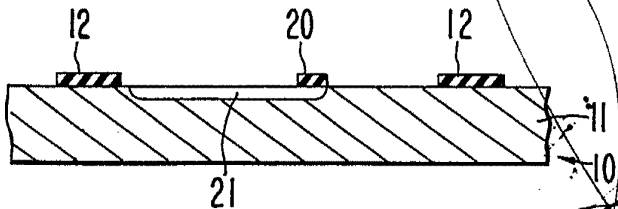


FIG.4a



11 JUL, 1970

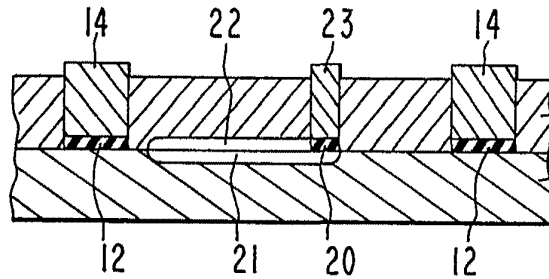
Madrid:

A. GOMEZ ACEBO Y MODER  
Por el Firmante: F. Hernández Rute

381695 1



FIG.4b



ESCALA VARIABLE

ESCALA VARIABLE

FIG.4c

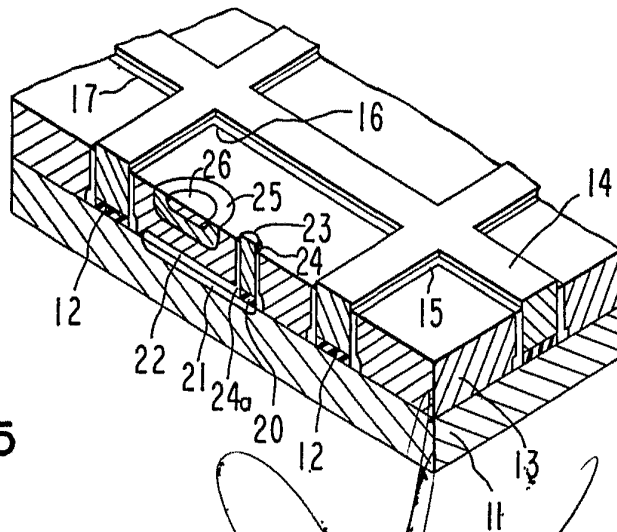
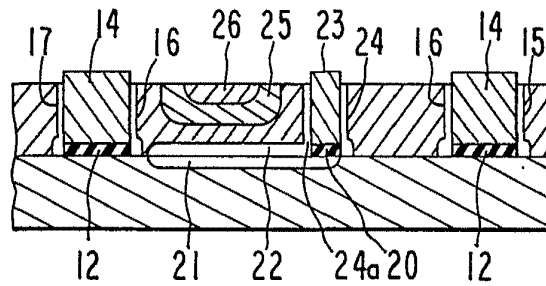


FIG.5

1-1 JUL 1970 Madrid

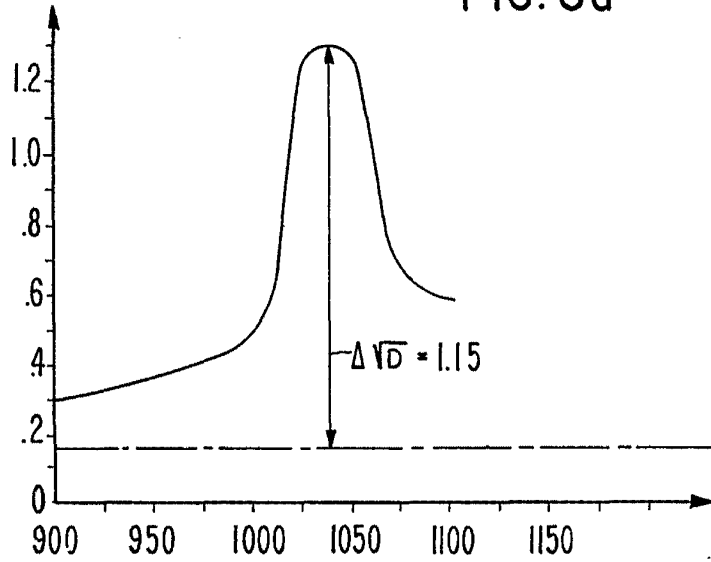
J. GOMEZ ACEBO Y MODESTO S. de Ingenieros F. Hernández Rob

381695



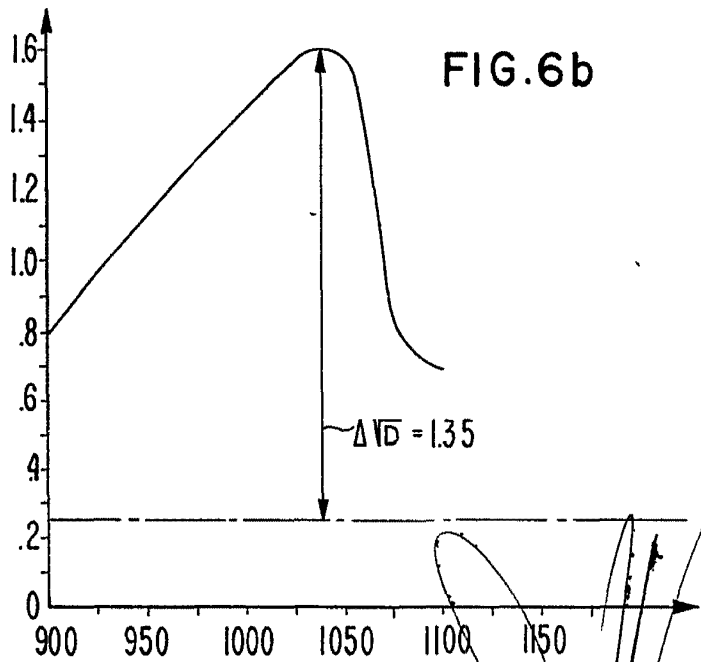
11 JUL 1970

FIG. 6a



ESCALA VARIABLE

FIG. 6b



Madrid, 11 JUL 1970

J. GOMEZ ACEBO Y MODEI  
n. n. Firmador: F. Hernández Rulo