

316 635



PATENTE DE INVENCION.

PLA 64/1529 Sp.

Memoria Descriptiva

sobre

"Procedimiento para la fabricación de elementos
de construcción semiconductores".

Solicitante: SIEMENS-SCHUCKERTWERKE AKTIENGESELLSCHAFT, entidad
alemana, residente en Werner-von-Siemens-Str. 50,
Erlangen, Alemania.

Los elementos de construcción semiconductores,
tales como los rectificadores, transistores, fotodiodos,
disposiciones de cuatro capas y similares se componen en
la mayoría de los casos de un material semiconductor mono-
5. cristalino, tal como germanio, silicio o un compuesto in-



- termetálico del grupo III y V o bien II y VI del sistema periódico y sobre el cual se han aplicado electrodos. En el transcurso de fabricación de tales elementos de construcción semiconductores se efectuan por lo general varias mordentaciones. Especialmente los límites p y n extremos, es decir los lugares en los que las transiciones p y n producidas por difusión o aleación salen a la superficie, se han de someter como es sabido a una mordentación para lograr una tensión de bloqueo lo más elevada posible.
- 5.
10. Al mordentar, por ejemplo un rectificador de silicio con electrodo de oro introducido por aleación y electrodo de aluminio, en un líquido mordiente se forma sin embargo un socavado del borde el electrodo de oro. En este socavado se presentan descargas disruptivas eléctricas con tensiones
15. de bloqueo relativamente reducidas, que influncian desfavorablemente la resistencia de tensión del rectificador. La formación de huecos debajo del borde del electrodo se puede evitar si el elemento de construcción semiconductor, después de la unión por aleación de los electrodos de metal, ya no se
20. mordenta en un líquido, sino se somete al conocido procedimiento de tratamiento electrolítico de superficies (oxidación anódica), en un electrolito de reacción ligeramente ácida y de esta manera la superficie del cuerpo semiconductor se recubre con una capa superficial oxigenosa. Una capa de superficie, en su efecto similar y evidentemente también oxigenosa, se puede producir - como ya es conocido - sobre la superficie del semiconductor también tratando el elemento de construcción semiconductor con los vapores de una mezcla de ácido nítrico y ácido fluorhídrico.
- 25.
30. Como han demostrado ensayos efectuados, también la



5. constitución y el estado de la capa de superficie producida según este procedimiento tienen influencia sobre la resistencia de tensión del rectificador de silicio. Así por ejemplo una capa de superficie acuosa fomenta la capacidad de bloqueo del rectificador, mientras que secando totalmente la capa de superficie su influencia sobre la resistencia de tensión del rectificador se puede hacer desaparecer totalmente. Además se ha demostrado que ciertos aditivos sobre la capa de barníz protector aplicada sobre la capa de superficie pueden mejorar la resistencia de tensión del rectificador.

10. La invención se basa por lo tanto en la idea de mejorar, mediante la aplicación de revestimientos adecuados sobre la superficie de los cuerpos semiconductores con una o varias transiciones p y n aplicadas por aleación o difusión, la capacidad de bloqueo de estas transiciones p y n.

15. La invención se refiere por lo tanto a un elemento de construcción semiconductor con un cuerpo semiconductor monocristalino, preferentemente de silicio, que contiene una o varias transiciones p y n y que está cubierto por una capa de superficie oxigenosa. La invención se caracteriza porque la capa de superficie, por lo menos en la zona del paso de una transición p y n hacia la superficie del cuerpo semiconductor, está recubierta por una capa de laca de silicona con aditivo de alizarina.

20. La invención se describe con más detalle a base de un ejemplo de ejecución.

25. La Figura muestra un corte longitudinal a través de un rectificador de silicio según la presente invención en escala muy aumentada. 2 representa un cuerpo semiconduc-

316635



- tor en forma de disco. Como material de partida para el cuerpo semiconductor 2 pudiera haberse seleccionado silicio ligeramente conductor p. En uno de los lados planos del cuerpo semiconductor 2 se ha unido por aleación un electrodo de aluminio 4 fijamente soldado sobre una placa soporte 3 de molibdeno, mientras que sobre el otro plano se ha unido por aleación un electrodo de oro ligeramente antimonoso 5. En el cuerpo semiconductor 2 se encuentra, en el lado plano que limita con el electrodo de aluminio 4, una zona 6 fuertemente conductor p producida por recristalización, mientras que debajo del electrodo de oro-antimon 5 se encuentra una zona conductor n producida por recristalización. La restante zona 8 del cuerpo semiconductor es ligeramente conductor p. La transición p y n 9 sale a la superficie por el lado plano superior del cuerpo semiconductor 2 en forma de un círculo que rodea el electrodo 5. El radio de este círculo es solo muy poco mayor (unos 20 hasta 40 μ) que el del electrodo 5. La zona de superficie anular 10 situada entre el electrodo 5 y la transición p y n 9 que sale a la superficie del cuerpo semiconductor y la zona límite 11 anular, a continuación directa del paso de la transición p y n 9 hacia la superficie, están cubiertas por una capa de superficie 12 oxigenosa formada por los efectos de los vapores de una mezcla de ácido nítrico y ácido fluorhídrico o por tratamiento electrolítico de la superficie (oxidación anódica) en un electrolito ligeramente ácido. Sobre la capa de superficie 12 se ha aplicado una capa de laca de silicona 13 con aditivo de alizarina. La laca de silicona contiene por ejemplo 20 % en peso de alizarina. El resto del lado plano superior, así como la superficie envolvente del cuerpo semiconductor 2, puede estar revestido de una capa de super-
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



ficie l2a secada y por lo tanto ineficaz y ésta recubierta con una capa de laca de silicona libre de alizarina.

5. Sobre la superficie de la parte conductor p del cuerpo semiconductor 2 se absorben en la capa de superficie l2 iones positivos. La absorción se refuerza y estabiliza por la capa de laca alizarinosa. Debido al efecto electrostático de las cargas de estos iones positivos sobre la superficie se reduce la concentración de electrones defectivos en la capa delgada l5 debajo de la superficie y simultáneamente se aumenta la concentración de electrones.
10. Cuando la densidad de carga inducida sobre la superficie es suficientemente grande puede sobrepasar la concentración de los electrodos en la capa l5 la de los agujeros. Se habla entonces de una inversión y la zona extraordinariamente estrecha, formada debajo de la superficie, de tipo conductor opuesto se denomina "canal". La transición entre la zona de inversión o bien del "canal" y el interior del semiconductor tiene propiedades similares como una transición p y n normal. El "canal" l5 puede ser imaginado por lo tanto como una prolongación cerca de superficie de la transición p y n 9 introducida por aleación. Los electrones que se encuentran en el "canal" l5 pueden fluir libres de bloqueo a la zona dotada n 7 debajo del electrodo 5. Debido a la extrema delgadez del "canal" l5 su valor de conductancia es muy reducido. Si el rectificador se pone bajo tensión de bloqueo entonces la corriente de bloqueo no solo fluye a través de la transición p y n 9 introducido por aleación, propiamente dicho, hacia el electrodo 4 sino también a través del "canal" l5 por la transición casi p y n l6. Entre el "canal" l5 y la zona restante 8 se encuentra la tensión de bloqueo igual que
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



5. en la transición p y n introducida por aleación 9, pero está reducida por el importe de la caída de tensión ohmica implicada por el transporte de la corriente a través del "canal" 15 paralelo a la superficie. Con ayuda del "canal" 15 se evitan por lo tanto las disrupciones exteriores en el borde del electrodo bajo tensiones altas.

10. Para obtener, con una tensión de paso a la superficie lo más elevada posible, un nivel de corriente de bloqueo lo más bajo posible, la capa de superficie activa 12 y la capa de laca alizarinosa 13 no cubren toda la superficie libre del cuerpo semiconductor 2 entre los electrodos 4 y 5. De esta manera se limita el "canal" 15 a una zona de superficie relativamente delgada limitrofe al electrodo 5 e interrumpe la conducción por la superficie desde el borde del electrodo 4 hacia el electrodo 5, de manera que solo puede fluir una corriente de bloqueo reducida y en la cual se trata practicamente de una pura corriente de superficie. La capa de laca de silicona libre de alizarina 14 puede servir para la protección contra daños de la superficie del cuerpo semiconductor 2.

20. Un elemento de construcción semiconductor según la presente invención se puede fabricar por ejemplo de la manera siguiente:

25. Sobre un disco de molibdeno 3 de unos 20 mm de diámetro y 2 mm de espesor se coloca un folio de aluminio de unos 60 μ de espesor y 19 mm de diámetro. Sobre este folio de aluminio se coloca un cuerpo semiconductor 2 en forma de disco de silicio ligeramente conductor p de unos 300 μ de grosor y 18 mm de diámetro. Sobre el cuerpo semiconductor 2 se coloca un folio de oro-antimonio (0,5 % contenido en anti-



monio) de unos 15 mm de diámetro y 50 μ de espesor.

5. Todo ello se encama bajo presión en un polvo que no reaccione con estas piezas, por ejemplo polvo de grafito y se calienta en un horno a unos 800°C. Después de este proceso de aleación posee el elemento de construcción semiconductor dos electrodos de contacto que se componen, por una parte, del disco de molibdeno 3 y, por otra parte, del electrodo 5 de un eutéctico de oro-silicio.

10. Para aplicar la capa de superficie oxigenosa 12 y 12a sobre el cuerpo semiconductor 2 se calienta todo el elemento de construcción semiconductor, directamente después del proceso de aleación, sin ulterior tratamiento intermedio y se expone a los vapores de una mezcla de ácido nítrico y ácido fluorhídrico, tal y como se describe por ejemplo en la patente belga 633 796. Convenientemente será la temperatura del elemento de construcción semiconductor mayor que la de los vapores que entran en contacto con él.

20. La capa de superficie activa 12 se puede producir también mediante tratamiento electrolítico de la superficie (oxidación anódica) del elemento de construcción semiconductor en ácido clorhídrico, tal y como se ha descrito en la patente alemana 1 160 547. Para esta finalidad se ha sujetado el elemento de construcción semiconductor como electrodo bipolar, en un baño de electrolisis de ácido fluorhídrico acuoso, a un diafragma de material aislante en el que se encuentra una abertura que se cubre esencialmente por el elemento de construcción semiconductor y que cubre toda la sección del baño fuera de la abertura. La transición p y n que sale a la superficie del cuerpo semiconductor se encuentra en el lado del anodo del electrodo bipolar formado por el

25.

30.



1965

elemento de construcción semiconductor. La tensión de electrolisis definitiva se selecciona solo tan elevada de manera que no se presente ningún efecto polar en la superficie del semiconductor. A continuación de este tratamiento se puede someter el elemento de construcción semiconductor a otro tratamiento electrolítico de superficie en ácido bórico acuoso.

Después de la aplicación de la capa de superficie 12 se aplica en las zonas de superficie anulares 10 y 11, sobre la capa de superficie activa 12, la capa de laca de silicona alizarínico 13. En una corriente de gas protector, que contiene vapor de agua con una presión parcial de 80 hasta 100 Torr, preferentemente 90 Torr, se calienta entonces el elemento de construcción semiconductor en un horno a una temperatura de 210 hasta 230°C, preferentemente 220°C y la capa de laca 13 se endurece. Simultáneamente se seca, mediante este calentamiento, la capa de superficie que eventualmente se encuentra sobre el cuerpo conductor 2 y que no esta protegida por la capa de laca 13 y la hace inefectiva para la inducción de un "canal" que se encuentre debajo de ella en la superficie del cuerpo semiconductor 2. Finalmente se aplica sobre la superficie del cuerpo semiconductor 2, no cubierta por la capa de laca 13, la laca de silicona libre de alizarina y calentando de nuevo el elemento de construcción semiconductor a una temperatura de 210 hasta 230°C, preferentemente de 220°C se endurece en una corriente de gas protector, que contiene vapor de agua con una presión parcial de 80 hasta 100 Torr, preferentemente de 90 Torr.



- Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que el procedimiento anteriormente indicado es susceptible de modificaciones de detalle, en cuanto no alteren sus principios fundamentales. También se hace constar que el invento corresponde a una solicitud de Patente presentada en Alemania nº S 92.709 VIIIc/21g, con fecha de 19 de agosto de 1964, acogiéndose, por lo tanto, a los beneficios que conceden los convenios internacionales en vigor y siendo lo que constituye la esencia del referido invento, y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España, para "Procedimiento para la fabricación de elementos de construcción semiconductores"; caracterizándose por lo siguiente:
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.
- 1.- Procedimiento para la fabricación de elementos de construcción semiconductores con un cuerpo semiconductor esencialmente monocristalino, preferentemente de silicio, que contiene una o varias transiciones p y n, y que está cubierto con una capa de superficie oxigenosa, caracterizado porque la capa de superficie, por lo menos en la zona del paso de una transición p y n hacia la superficie del cuerpo semiconductor, se recubre con una capa de laca de silicona con aditivo de alizarina.
 - 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la capa de superficie, que se encuentra entre una transición p y n que pasa a la superficie del cuerpo semiconductor y el electrodo más próximo, así como una zona límite de la capa de superficie a continuación del paso de la transición p y n a la superficie del cuerpo semi-



conductor, se cubre con una capa de laca de silicona con aditivo de alizarina, mientras que la restante capa de superficie se reviste de una capa de laca de silicona libre de alizarina.

5.

3.- Procedimiento para la fabricación de elementos de construcción semiconductores según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque primeramente se aplica la capa de laca de silicona alizarínica sobre la capa de superficie en el cuerpo semiconductor y se endurece en un

10.

gas protector, que contiene vapor de agua con una presión parcial de 80 hasta 100 Torr, preferentemente 90 Torr, a una temperatura de 210° hasta 230°, preferentemente 220°C, y porque a continuación se reviste la restante capa de superficie sobre el elemento semiconductor con una laca libre

15.

de alizarina que se seca a una temperatura de 210° hasta 230°C, preferentemente de 220°C en una atmósfera de gas protector que contiene vapor de agua con una presión parcial de 80 hasta 100 Torr, preferentemente de 90 Torr.

20.

4.- "Procedimiento para la fabricación de elementos de construcción semiconductores"; tal y como queda sustancialmente descrito en la presente memoria e ilustrado en los adjuntos dibujos.

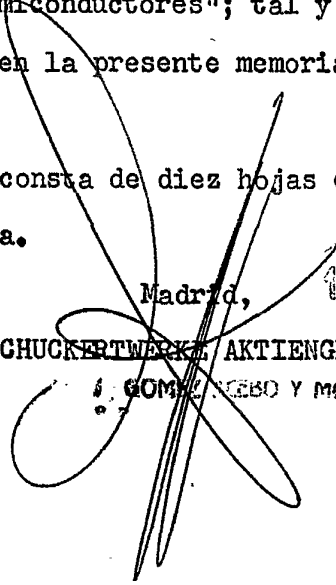
Esta memoria consta de diez hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

19 AGO. 1965

SIEMENS-SCHUCKERTWERKE AKTIENGESELLSCHAFT.

J. GOMEZ REBO Y MODR.



316635



ESCALA
VARIABLE

