



ESPAÑA

14 ABR. 1978

COLECCIÓN

19 ES	21	11	22	10
NUMERO		462931		
FECHA DE PRESENTACION		5 OCT. 1977		

**PATENTE DE INVENCION**

30 PRIORIDADES: 31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
729.682	5 octubre 1976	EE.UU. de A.

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	H01L	

64 TITULO DE LA INVENCION  
PROCEDIMIENTO PARA FORMAR UNA CAPA EPITAXIAL DE UN MATERIAL SOBRE UNA SUPERFICIE DE UN SUBSTRATO.

71 SOLICITANTE (S)  
WESTERN ELECTRIC COMPANY INCORPORATED, entidad norteamericana

DOMICILIO DEL SOLICITANTE  
195 Broadway, New York, New York 10007, EE.UU. de A.

72 INVENTOR (ES)  
Lewis Emanuel Katz., Carl Lewis Paulnack

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE  
GOMEZ-ACEBO Y POMBO

Este invento se refiere a un procedimiento para formar una capa epitaxial de un material sobre una superficie de un sustrato que comprende montar el sustrato en un reactor de deposición epitaxial y depositar una capa del material sobre el sustrato.

5 En la producción de dispositivos semiconductores, por ejemplo, que comprenden transistores y circuitos integrados, un procedimiento importante y básico es la formación de capas epitaxiales sobre sustratos de pastillas de semiconductores monocristalinos. Aunque el procedimiento de la formación de la capa epitaxial, en particular con respecto al material semiconductor de silicio está altamente desarrollado, existen por lo menos dos problemas que evitan todavía la realización de casi la perfección que parece en sí posible con el material semiconductor monocristalino. En particular, durante la formación de las capas epitaxiales por deposición, el calentamiento desuniforme de los sustratos y el propio proceso de desarrollo cristalino producen tensiones internas que son causa de imperfecciones cristalinas conocidas normalmente como dislocaciones de deslizamiento, o simplemente deslizamiento. Aunque el material permanece como un solo cristal, la presencia de estas dislocaciones de deslizamiento afectan a la calidad de los dispositivos semiconductores producidos después, dando en general por resultado uniones PN eléctricamente degradadas.

El otro problema asociado con la formación de la capa epitaxial por deposición es la notable acumulación de material depositado alrededor de la superficie periférica o borde del sustrato.

25 Esta acumulación se agrava aun más a medida que aumenta el espesor de la capa depositada. El inconveniente principal de esta acumulación marginal es que perturba la operación de enmascaramiento normal por contacto mediante la cual se forma la geometría de los dispositivos en la pastilla. En particular, este mayor espesor marginal evita que la máscara se coloque directamente en contacto con la pastilla, pertur-

bando por lo tanto el enfoque óptico preciso necesario para la fina de  
finición conseguida por el estado actual de la tecnología.

La presencia de dislocaciones de deslizamiento redu-  
ce la producción de dispositivos semiconductores satisfactorios de di-  
5 cha pastilla. Los dispositivos situados dentro de las partes de pastilla  
lla que contiene dichas dislocaciones son en general insatisfactorios y  
se deben tirar. El problema de la acumulación marginal se ha subsanado  
por rectificado mecánico o eliminando de otro modo el margen después de  
haberse formado, o rectificando mecánicamente y mordentando químicamente  
10 el borde de la pastilla antes de que el proceso de deposición epitaxial  
permita la acumulación.

Ambos procedimientos de eliminar material mecánica-  
mente pueden dar lugar a la rotura de pastillas, o al menos parte de  
las pastillas y, en general, hacen que las partes periféricas de las  
15 pastillas sean inútiles debido al deterioro causado a la estructura  
cristalina. La acumulación marginal se ha subsanado en cierto grado me-  
diante el empleo de soportes rebajados; no obstante, este dispositivo  
no ejerce de inhibición en la aparición de dislocaciones de deslizamien-  
to.

Según este invento, estos problemas arriba menciona-  
dos se evitan en un procedimiento de deposición epitaxial caracterizado  
porque, durante la deposición, las partes periféricas del substrato se  
encuentran al menos parcialmente comprendidas dentro de un elemento de  
enmascaramiento para inhibir la acumulación de la capa sobre las partes  
25 periféricas del substrato y para reducir la radiación térmica desde las  
partes con el fin de igualar la temperatura de un lado al otro del subs-  
trato y producir la generación de dislocaciones de deslizamientos en el  
mismo.

El dibujo es una vista en perspectiva, parcialmente  
30 cortada, que ilustra un parato del tipo que se puede utilizar en la prác

tica del procedimiento de este invento.

La deposición epitaxial de material semiconductor es un procedimiento perfectamente conocido. Por ejemplo, la deposición de silicio monocristalino por descomposición pirolítica de un compuesto de silicio en forma gaseosa, que se hace fluir para producir la materia prima de la cual se fabrican los dispositivos semiconductores. El procedimiento se realiza normalmente en un reactor a temperatura elevada con el substrato mantenido a alta temperatura mientras se encuentra montado en susceptores, que normalmente son de grafito u otros materiales termicamente resistentes, químicamente inertes, similares. Refiriéndonos al dibujo, el bloque 11 representa una forma simple de susceptores, como el que se podría utilizar en un tipo de reactor lineal. Los susceptores pueden ser de diversas configuraciones dependiendo del tipo particular del reactor en el que se emplee. Las pastillas 13 y 13 de material semiconductor descansan sobre el susceptor 11 y están rodeadas por anillos 14 y 15, respectivamente. Según se ilustran cada anillo comprende la superficie lateral 18,19 de las pastillas y también tiene una parte de labio 20,21 que cubre una parte periférica 22,23 de la superficie principal 16,17 sobre la cual tiene lugar la deposición epitaxial. La provisión de una parte de labio sobre el anillo para cubrir una parte de la superficie de la pastilla es particularmente importante para la inhibición de dislocaciones de deslizamiento en la pastilla compuesta. Tales dislocaciones de deslizamiento según se cre, tienen lugar debido a tensiones térmicas causadas por un gradiente de temperatura cerca de los bordes de la pastilla causada por radiación térmica de los lados de la pastilla 18,19 durante el proceso de deposición. Dejando comprendidas las partes periféricas de la pastilla dentro del elemento de enmascaramiento anular con labio, la radiación térmica desde las partes periféricas se reduce, equilibrando más la distribución de temperatura de un lado al otro de la pastilla y reduciendo la generación de dislocaciones de desl

zamiento .

Actualmente, las pastillas semiconductoras se fabrican normalmente en tamaños nominales de 7,6 a 15,2 cm de diámetro. La tolerancia normal para una pastilla de 7,6 cm es de 7,11 a 7,62 cm. Para la pastilla de tamaño de 7,6 cm un anillo labiado según este invento tiene, por ejemplo, un diámetro interior mayor ( para adaptarse sobre la pastilla) de 7,87 cm. y la parte de labio del anillo tiene una anchura, v.g, un milímetro, suficiente para que la temperatura periférica de la pastilla sea igual ó ligeramente mayor que la del centro de la pastilla. Los anillos 12 y 13 se fabrican convenientemente de silicio de gran pureza y se pueden fabricar por técnicas conocidas de esta rama de la industria que incluyen mecanización y diversas técnicas de moldeo. La altura de la parte de anillo por encima de la superficie de la pastilla deberá ser un mínimo consistente con la resistencia mecánica. Normalmente, se fabrican anillos que tienen un espesor toral desde aproximadamente 2,54 hasta 5,08 cm, empleando materiales actualmente disponibles y técnicas actuales de fabricación. Estos anillos se usan normalmente como pastillas semiconductores que tienen un espesor de aproximadamente 0,51 mm. Existen disponibles técnicas de mecanización que permiten la fabricación de anillos con la forma exacta de las pastillas, que suelen comprender una parte plana como de orientación. Los materiales, además del silicio monocristalino y policristalino, que son idóneos para emplearse como material del anillo, comprenden grafito y carburo de silicio de gran pureza. En general, las exigencias o requisitos para el material del anillo son que sea refractario, inerte y no emisor.

El susceptor que tiene las pastillas del substrato con sus anillos circundantes montados se coloca en un reactor rpitaxial y se efectua el procedimiento de deposición en la forma normal para producir una capa epitaxial sobre las superficies 16 y 17. Debido a la presencia del anillo de cobertura, la deposición de la capa epitaxial sobre

las partes periféricas cubiertas de la pastilla se inhibe con lo que se evita la acumulación de la capa depositada sobre estas partes. Al completarse el proceso de deposición, el susceptor y las pastillas se retiran y los anillos circundantes se pueden volver a utilizar para pastillas del mismo tamaño nominal. Cada una de las pastillas depositadas, al someterse a exámen, se halla prácticamente exenta de dislocaciones de deslizamiento o con una cantidad mínima por lo que afectan poco al rendimiento del dispositivo obtenido de la pastilla. La parte del borde del anillo puede enmascarar una cantidad muy pequeña de la superficie de la pastilla, pero la capa depositada está exenta de parte alguna de mayor espesor alrededor de la periferia de la pastilla. La parte periférica extrema de la pastilla en general no se incorpora en los dispositivos en ningún caso.

Aunque el invento se ha descrito en una modalidad específica que comprende la deposición de silicio epitaxial sobre una pastilla de silicio monocristalino, es evidente que es útil para la deposición de cualquier material epitaxial sobre otro material que no sea semiconductor, así como para procedimientos en los cuales la capa depositada sea de un material diferente al substrato monocristalino.

Además, aunque el elemento circundante de enmascaramiento, según este invento, se ha descrito como elemento circular, se pueden emplear diversas formas incluyendo configuraciones rectilíneas, que exigen solamente que el medio circundante cubra una parte periférica del substrato, v.g., la superficie laterales 18 y 19 y las partes periféricas 22,23 de las superficies principales de 16,17 de las pastillas 12 y 13 ilustradas en el dibujo.

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la practica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.

REIVINDICACIONES

5 1.- Procedimiento para formar una capa epitaxial de un material sobre una superficie de un substrato, que comprende montar el substrato en un reactor de deposición epitaxial y depositar una capa de material sobre el substrato, caracterizado porque durante la deposición ; las partes periféricas del substrato se dejan comprendidas al me  
10 nos parcialmente dentro de un elemento de enmascaramiento para inhibir la acumulación de la capa sobre las partes periféricas del substrato y para reducir la radiación térmica desde dichas partes e igualar la temperatura de un lado al otro del substrato con el fin de reducir la g  
generación de dislocaciones de deslizamiento en el mismo.

15 2.- Procedimiento para formar una capa epitaxial de un material sobre una superficie de un substrato, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.

Esta Memoria consta de seis hojas escritas a máquina por una sola cara.

~5 OCT. 1977

Madrid,  
WESTERN ELECTRIC COMPANY, INCORPORATED

J. M. GOMEZ ACEBO Y POMBO  
p. p. Firmado: J. Gomez Acebo

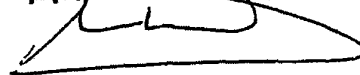
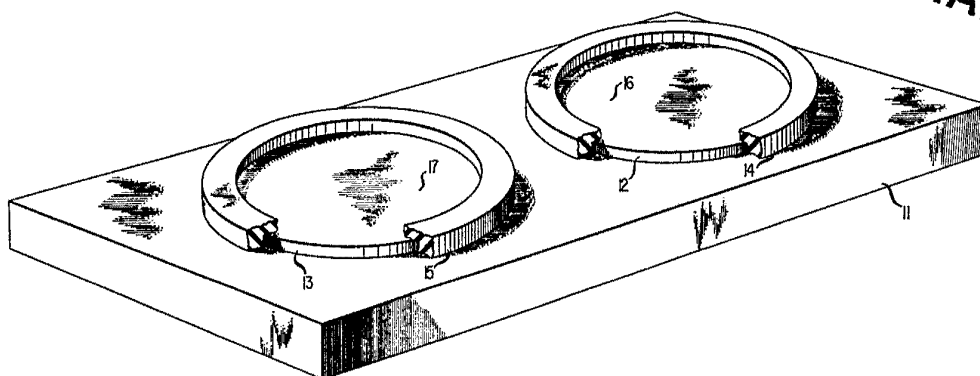


FIG. 1



ESCALA  
VARIABLE

Madrid  
~~J. N. GOMEZ ABADY PONS~~  
p.p. Firmado: J. Suarez Diaz