

Waggener, H.A. Case 8

GP.

387267



15 DIC. 1970

387267

SECCION TECNICA	
CLASIFICACION I.P.C.	
CLASE	H01
SUBCLASE	L

P A T E N T E      D E      I N V E N C I O N

=====

a favor de

WESTERN ELECTRIC COMPANY, INCORPORATED, de nacionalidad norteamericana, con domicilio en 195, Broadway - NEW YORK N.Y. (EE.UU.)

por:

"Método para corroer electrolíticamente de manera selectiva una porción de un cuerpo semiconductor".

=====:00:=====

M e m o r i a                      d e s c r i p t i v a



La presente invención se refiere en general a métodos para fabricar dispositivos semiconductores y más particularmente a un método para la formación electrolíticamente controlada de semiconductores.

5 A través de los años desde la invención del transistor se ha producido un gran aumento en el empleo e importancia comercial de los dispositivos semiconductores. A medida que ha evolucionado la técnica del semiconductor, ha habido siempre una necesidad de métodos para la formación controlada de cuerpos semiconductores. En principio, esta formación controlada tomó la forma de medios mecánicos tales como los de trazado y rotura o proyección de arena; pero a medida que la técnica progresó hasta dispositivos todavía más pequeños, dichos medios mecánicos no fueron adaptables de una manera  
10 comercialmente práctica a los tamaños más pequeños. En consecuencia, se ha hecho un esfuerzo considerable encaminado a hallar medios químicos, tales como corrosión, para la formación controlada de cuerpos semiconductores.

Hace ya mucho tiempo en la técnica, el germanio fué el semiconductor más empleado y se desarrollaron diversas técnicas electroquímicas para la formación controlada de cuerpos de germanio. Véase, por ejemplo, los descubrimientos en la patente estadounidense nº 2.656.496 publicada el 20 de Octubre de 1953 a favor de M. Sparks y en la patente estadounidense  
20 nº 2.850.444 publicada el 2 de Septiembre de 1958 a favor de L.D. Armstrong y otros. Si bien dichos descubrimientos fueron de algunas maneras satisfactorios para el germanio, han resultado del todo no satisfactorios en la mayoría de las aplicaciones que comportan silicio que han sido despues reemplazadas



por el germanio como material semiconductor más distinguido.

En la patente estadounidense nº 2.847.287, publicada el 12 de agosto de 1958 a favor de G. R. Landgren, se describe una técnica para corroer selectivamente porciones de tipo P  
5 de un cuerpo de silicio que comprende regiones adicionales de otro tipo de semiconductividad. Desgraciadamente, dicha técnica adolece de un régimen de corrosión relativamente bajo y parece estar limitada a ser capaz sólo de corroer semiconductividad de tipo P a partir de una capa soporte de tipo N.

10 En la patente estadounidense nº 3.418.266 publicada el 24 de Diciembre de 1968 a favor de J. C. Marinace se describe un método para corroer electrolíticamente y selectivamente material tipo P degenerado procedente de material tipo P menos fuertemente dopado en el mismo cuerpo semiconductor. Desgraciadamente, el descubrimiento de Marinace se limita a la corrosión selectiva de tipo P degenerado en arseniuro de galio y  
15 parece ser de interés más limitado para otras situaciones.

Una patente alemana reciente basada en la solicitud de patente alemana nº 6.703.013 solicitada en Holanda el 26 de  
20 agosto de 1968 describe un proceso de dilución electroquímica para silicio y ha despertado considerable interés en la técnica debido a su evidente potencial para producir silicio ultradelgado (1 micrón) para aplicaciones tales como dispositivos de alta frecuencia y elevada potencia y circuitos integrados  
25 de silicio aislados dieléctricos o aislados por aire de gran densidad de aglomeración. Desgraciadamente, el descubrimiento alemán se limita a la retirada de silicio tipo N de resistividad muy baja a partir de regiones tipo N de resistividad relativamente elevada. Esto es un problema que consiste en que pa-



4

5

10

ra la mayoría de los dispositivos de circuito integrado de silicio actuales es conveniente la conversión exacta, es decir, generalmente conviene más retirar las porciones de resistividad elevada a partir de una capa epitaxial de resistividad relativamente baja. Más específicamente, comúnmente interesa más retirar un sustrato de resistividad relativamente elevada o porción principal procedentes de una capa epitaxial superior o difundida de una resistividad relativamente inferior, sin tener en cuenta el tipo de semiconductividad, de manera que la capa restante contribuye solamente con una resistencia parásita mínima en los dispositivos fabricados en ello o sobre ello.

15

En vista de dichas y de otras limitaciones inherentes a la técnica mencionada y a otras técnicas conocidas con anterioridad para formar cuerpos semiconductores, un objeto de la presente invención es el de proveer un método para la formación selectiva controlada de cuerpos semiconductores sin consideración importante por lo que respecta al tipo de semiconductividad o al grado de resistividad contenida en ellos.

20

Más específicamente, un objeto de la presente invención es proveer un método de autoterminación para corroer selectivamente porciones preterminadas de un cuerpo semiconductor de tal manera que la profundidad de la corrosión es relativamente independiente del tiempo en que se sumerge el cuerpo en el ambiente de corrosión.

25

Aún más específicamente, un objeto de la presente invención es llevar a cabo los mencionados objetivos con respecto a cuerpos semiconductores de silicio.

Con dichas y otras finalidades, una característica importante de la presente invención es una fase en la que el cuerpo

387267



5

15

semiconductor es corroído en una solución que es un reactivo químico para el semiconductor independientemente del tipo de semiconductividad. Es decir, la solución corrosiva es de un tipo que corroe el semiconductor en un régimen apreciable, a menos que se aplique al mismo un voltaje con respecto a un contraelectrodo que se mayor que un potencial de pasivación predeterminado.

Más específicamente, de acuerdo con la presente invención, la retirada selectiva de material semiconductor se lleva a cabo en una solución que corroe el semiconductor en ausencia de voltaje aplicado, pero en la que el régimen de corrosión es reducido de manera apreciable cuando se aplica un voltaje respecto a un contraelectrodo. Por ejemplo, un cuerpo de silicio de cualquier tipo de semiconductividad que es dopado a una concentración menor de aproximadamente  $10^{20}$  átomos por  $cm^3$ , es corroído de manera relativamente rápida si se sumerge en una solución de hidróxido de potasio. Sin embargo, si un potencial positivo de más de aproximadamente 0,5 volts. con respecto a un contraelectrodo de platino se aplica al cuerpo de silicio, todas aquellas porciones del silicio que están por lo menos alrededor de 0,5 volts. positivos son sustancialmente pasivadas. Esto es, aquellas porciones de por lo menos alrededor de 0,5 volts. positivos son corroídas a un régimen de por lo menos 10 veces inferior (típicamente 200-10.000 veces inferior) que aquellas porciones que están a un voltaje menor que aproximadamente 0,5 volts. Por tal razón, el "potencial de pasivación" de dicho sistema de platino-hidróxido de potasio-silicio se considera que es de alrededor de 0,5 volts.

En una de las formas de realización de la invención, el

387267

6



15 DIC. 1970

cuerpo semiconductor comprende una unión PN en la que es mantenida una caída de voltaje de manera que algunas porciones del semiconductor en un lado de la unión PN están a un potencial más positivo que el potencial de pasivación y las porciones semiconductoras en el otro lado de las uniones PN están a un potencial menor que el potencial de pasivación. Con esta distribución de potencial, las porciones semiconductoras a un voltaje menor que el potencial de pasivación son corroídas hasta que es retirado bastante material de manera que se expone o descubre la unión. Una vez ha sido expuesta o descubierta, el semiconductor pasiva con respecto a la solución y se detiene efectivamente la corrosión, es decir, el régimen de corrosión es reducido en un factor elevado y típicamente tanto como 200-10.000.

En otras formas de realización de la presente invención, se establece una distribución de potencial dentro de un cuerpo semiconductor mediante la disposición adecuada de electrodos y potenciales y empleando técnicas resistivas y de efecto de campo. Una vez se ha establecido dicha distribución de potencial en cualquier configuración conveniente, el semiconductor será corroído en todas aquellas porciones expuestas a la solución corrosiva que están a un potencial aproximadamente menor que el potencial de pasivación.

La invención se comprenderá mejor mediante la siguiente descripción detallada, con referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

La figura 1 ilustra esquemáticamente una disposición para llevar a cabo la retirada selectiva de material semiconductor tipo P a partir de tipo N, de acuerdo con la invención.

387267

7

15



La figura 2 ilustra esquemáticamente una disposición para llevar a efecto la retirada selectiva de material semiconductor tipo N a partir de tipo P, de acuerdo con la presente invención.

5 Las figuras 3 y 4 muestran una porción de secciones transversales de obleas semiconductoras que son convenientemente corroídas de acuerdo con la invención.

La figura 5 ilustra una porción de oblea semiconductor preparada para corroer selectivamente una ranura a una profundidad predeterminada en una superficie semiconductor, de acuerdo con la presente invención.

La figura 6 muestra una sección transversal de una porción de una oblea semiconductor, ilustrando una de las muchas maneras posibles de conectar un potencial a una porción del cuerpo semiconductor para controlar la corrosión selectiva de acuerdo con la presente invención.

Con referencia más específica a los dibujos, en las figuras 1 y 2 se muestra esquemáticamente el aparato básico para llevar a cabo la invención. Como se ilustra, el aparato comprende un recipiente adecuado -11- de un material resistente a los corrosivos empleados -12-. Un contraelectrodo -13- está por lo menos parcialmente sumergido en el corrosivo -12- y se proveen medios adecuados -14- para conectar el contraelectrodo a circuitos externos para la aplicación de un potencial de control (+V). El contraelectrodo es ventajosamente de un material que no disuelve y contamina perjudicialmente el electrolito, por ejemplo, platino, oro o el mismo material que el cuerpo a corroer.

Como se ilustra en la figura 1, un cuerpo semiconductor



-15- comprende una porción tipo P que se ha de corroer y una porción tipo N (ambas por consiguiente marcadas) que ha de permanecer despues de terminada la corrosión. El semiconductor -15- se sumerge en el electrolito, ventajosamente separado con relación al contraelectrodo. Se han previsto asimismo medios -16- para conectar alguna porción de semiconductor -15- a los circuitos con el fin de proveer el potencial de control (+V). En la figura 1 se apreciará que el potencial positivo está conectado solamente a la porción tipo N del semiconductor y que la porción tipo P está separada de la porción tipo N por una uniónPN -17-.

Se apreciará que los medios -16- están dispuestos ventajosamente de manera que la totalidad de la capa -17- se mantiene a un potencial mayor que el potencial de pasivación. La unión -17- provee una barrera de voltaje adecuada de manera que la porción tipo N puede ser mantenida a un voltaje mayor que el potencial de pasivación, mientras que la porción tipo P está a un potencial menor que el potencial de pasivación con respecto al contraelectrodo -13-.

Como se ha dicho anteriormente, el corrosivo o reactivo se elige de la clase de reactivos químicos que corroen con un régimen apreciable solamente las porciones del semiconductor que están a un potencial menor que algún potencial de pasivación con respecto al contraelectrodo.

A medida que sigue la corrosión, el proceso de corrosión se manifiesta por un desprendimiento visualmente observable de gas hidrógeno procedente de las superficies del semiconductor que se corroe. Por el contrario, las superficies no son atacadas a un régimen apreciable por el reactivo o corrosivo no mues-



tran desprendimiento apreciable de hidrógeno. En consecuencia, el proceso de corrosión puede ser convenientemente verificado observando la presencia o ausencia del desprendimiento del gas hidrógeno.

5 Más específicamente, a medida que sigue el proceso, aparece una cantidad visualmente observable de burbujas de gas hidrógeno que se desprenden continuamente de las superficies que se corroen. Sin embargo, una vez que el material tipo P es enteramente retirado de manera que la región situada alrededor  
10 de la posición de la unión metalúrgica -17- es expuesta al reactivo, todas las superficies semiconductoras expuestas al reactivo están entonces a un potencial mayor que el potencial de pasivación; y se detiene sustancialmente la corrosión. Esta detención es evidenciada por una subita e impresionante detención  
15 del desprendimiento de gas hidrógeno, es decir, cesa el desprendimiento de gas hidrógeno que ha de ser discernible a simple vista.

Una vez ha cesado el desprendimiento de gas hidrógeno, el régimen de corrosión ha sido reducido por lo menos en cuantía importante y típicamente tanto como en un factor de 200-  
20 10.000 en comparación con el régimen de corrosión durante el tiempo en que se desprende el gas hidrógeno.

Debido al gran descenso en el régimen de corrosión y a la detención visualmente observable del desprendimiento de gas  
25 hidrógeno, existe un tiempo adecuado (del orden de horas) durante el que se puede detectar la detención del desprendimiento de hidrógeno y en el que el semiconductor tipo N restante puede ser retirado del reactivo antes de haber habido ataque apreciable del material tipo N por el reactivo.



Desde luego, el desprendimiento de gas hidrógeno no necesita ser detectado visualmente y el semiconductor no necesita ser retirado manualmente del reactivo. Se apreciará que se puede disponer un detector de gas hidrógeno en o cerca del reactivo y que se pueden acoplar medios eléctricos y mecánicos al detector de gas de modo que el semiconductor es automáticamente separado del reactivo cuando ha cesado de desprenderse gas hidrógeno. El diseño real de dichos medios de automatización es conocido y no se describirá.

La ilustración de la figura 2 es sustancialmente la misma que la de la figura 1, a excepción de que el cuerpo semiconductor -18- comprende una porción tipo N que se ha de retirar y una porción tipo P (ambas por consiguiente marcadas) que permanece después de que cesa la corrosión. El tipo N se retira conectando la capa tipo P -19- a un voltaje (+V) suficiente para mantener toda la capa tipo P a un potencial mayor que el potencial de pasivación.

El técnico puede hacer diversas modificaciones y mejoras en el citado procedimiento para establecer un grado de práctica en su aplicación de elaboración particular. Por ejemplo, el cuerpo semiconductor puede ser montado con una cera o resina en un portador conductivo o dieléctrico premetalizado dejando solamente las superficies a corroer expuestas de manera que las superficies que no se han de corroer son adicionalmente protegidas del reactivo y de tal manera que con ello se facilitan el manejo del semiconductor y la aplicación de potenciales de control.

Aunque el proceso de acuerdo con la presente invención puede ser llevado a la práctica con diversos materiales semi-

387267

- 11 -



conductores, electrolitos y otros parámetros, se ha encontrado que el proceso da excelentes resultados cuando se emplean las siguientes gamas de materiales y otros parámetros. Los ejemplos se encaminan, solo con fines explicativos, a corroer silicio.

Las muestras a corroer han comprendido capas superficiales (ya sean formadas epitaxialmente o difundidas, o de ambas maneras) sobre una porción principal. Típicamente, la porción principal ha sido dopada a una concentración de menos de  $10^{20}$  átomos por  $\text{cm}^3$ . El espesor de la capa superficial ha sido típicamente de alrededor de 1-15 micrones. Sin embargo el espesor de la capa superficial no es, claramente, crítico. Para facilitar el manejo en el electrolito, las muestras han sido montadas empleando una resina o una cera sobre un disco cerámico y luego han sido sumergidas en el electrolito que, por ejemplo, ha sido hidróxido potásico de aproximadamente entre 1-7 Normal. Se ha empleado un contraelectrodo de platino, si bien se puede utilizar asimismo cualquier otro material, con tal de que no contamine de manera importante el electrolito empleado. En general, la temperatura fué mantenida a alrededor de 70 a 100 grados centígrados para producir un régimen de corrosión óptimo. Aunque el régimen es variable con la polarización aplicada, el silicio tipo P dopado a una concentración de alrededor de  $10^{18}$  átomos por  $\text{cm}^3$  se corroe aproximadamente en 2-4 micrones por minuto en una solución de hidróxido potásico 5 Normal mantenida a aproximadamente 95° C, y cuando se alcanza la unión crece inmediatamente una capa de óxido sobre las superficies expuestas. El régimen de corrosión de dicho óxido es aproximadamente 200 veces menor que el régimen de corrosión del



material tipo P.

Aunque los citados ejemplos específicos han sido descritos con relación al uso de hidróxido potásico como reactivo, se pueden emplear igualmente los otros hidroxidos metálicos de los elementos del Grupo IA de la Tabla Periódica de los Elementos. Este grupo comprende los hidróxidos de sodio, rubidio, cesio y litio. También se pueden emplear hidróxido amónico y los hidróxidos amónicos alquil sustituidos es decir, el hidróxido de tetrametilamonio y el hidróxido de tetraetilamonio. También se han obtenido resultados satisfactorios con el empleo de mezclas acuosas de ácido fluorhídrico y ácido nítrico como reactivo.

Con referencia más específica a las figura 3 y 4, se ilustran porciones de secciones transversales de obleas semiconductoras que tienen estructuras que son ventajosamente corroidas de acuerdo con la presente invención. En la figura 3 se ilustra una porción de oblea -20- que comprende un substrato tipo P -21- sobre el que han sido formadas una capa tipo N<sup>+</sup>-22- y una capa tipo N -23-. Un revestimiento -24- de un material elegido por su resistencia a la corrosión en la solución a emplear se ilustra sobre la capa -23- para una protección adicional durante el proceso de corrosión. La capa tipo P -21- es ventajosamente de una resistividad relativamente elevada, por ejemplo, dopada a una concentración de impureza de menos de aproximadamente 10<sup>18</sup> átomos aceptores por cm<sup>3</sup>, de manera que la resistencia a la dispersión dentro de la porción principal -21- sería ella misma suficiente para evitar un defecto de unión entre las capas -21- y -22- despues de proveer suficiente corriente para pasivar la muestra antes de retirar completamente



el tipo P -21-. Para realizar la corrosión, se hace una conexión eléctrica en la capa -22- tipo N<sup>+</sup> o en la capa -23- tipo N o en ambas y luego se aplica a dicha conexión eléctrica un potencial positivo (+V), mayor que el potencial de pasivación con respecto al contraelectrodo en el sistema de corrosión. La estructura ilustrada en la figura 3 se considera en general ventajosa como material de partida para la fabricación de circuitos monolíticos aislados por aire del tipo descrito en la patente estadounidense nº 3.335.338 publicada con fecha 8 de Agosto de 10 1967 a favor de M. P. Lepselter.

En la figura 4 se ilustra una estructura gemela a la de la figura 3, es decir, una porción de oblea -30- comprende un substrato tipo N -31- sobre el que ha sido formada una capa P<sup>+</sup> -32- y una capa menos dopada -33- tipo P. De nuevo, ha sido 15 formado un revestimiento -34- sobre las capas superficiales para proveer protección adicional contra la solución corrosiva durante el proceso de corrosión. Para corroer la muestra -30-, la capa tipo P -33- o la capa tipo P -32- o ambas se conectan a un potencial positivo con respecto al contraelectrodo como 20 en los ejemplos citados anteriormente. Sin embargo se señalará que existe un límite en la magnitud de potencial positivo que se puede emplear con este procedimiento, dado que un potencial positivo excesivo polarizará directamente la unión PN entre las capas -31- y el substrato -32- y permitirá la circulación de 25 corriente suficiente de manera que la porción tipo N -31- pasivará más bien que corroerá. Cuando la porción de oblea -30- comprende porciones principales de silicio y capas superficiales, y cuando el electrolito empleado para la corrosión es hidróxido potásico de aproximadamente 7 Normal y el contraelectrodo es



platino, un potencial adecuado a aplicar a la capa P<sup>+</sup> -32- es aproximadamente de 0,65 volts. Este potencial es suficientemente elevado para pasivar la capa P<sup>+</sup> -32- una vez que ha sido corroído el sustrato de tipo N -31- y sin embargo no es suficiente para hacer que la unión PN entre la capa -32- y el sustrato tipo N -31- resulten suficientemente polarizados directamente para pasivar el sustrato -31- antes de su completa retirada.

En este punto se debe señalar que con ciertas de las precitadas soluciones reactivas, por ejemplo, hidróxido potásico, existen diferentes regímenes de corrosión con respecto a los diferentes planos cristalográficos dentro del material semiconductor de silicio. Por ejemplo, empleando hidróxido potásico para corroer silicio, es bien sabido que el régimen de corrosión como en planos paralelos al plano cristalográfico (100) es considerablemente más elevado que el régimen de corrosión a los planos paralelos al plano cristalográfico (111). Aún más específicamente, el régimen de corrosión como en los planos (111) es tan bajo que el técnico podría hallar dificultad para determinar cuando ha terminado la corrosión de acuerdo con la presente invención.

Sin embargo, la antedicha limitación de régimen de corrosión apunta hacia otra ventajosa forma de realización de la presente invención. En la figura 5 se ilustra una porción de oblea preparada para corroer selectivamente una ranura superficial de acuerdo con la siguiente forma de realización de la invención. La porción de oblea -40- comprende una primera porción semiconductor -41- contigua a y formando una unión PN con la capa -42- del tipo de conductividad opuesta. Sobre la superficie de la capa -42- ha sido formada una máscara perforada -44-

387267

15



de un material que es resistente a la solución corrosiva  
emplear. Como en las figuras 3 y 4 la superficie que no se ha  
de corroer, es decir, la superficie de la porción -41-, es  
cubierta con un material resistente a la corrosión -45- para  
5 proveer protección adicional durante el proceso de corrosión.

De acuerdo con la presente forma de realización, la su-  
perficie de la porción de capa -42- se hace sustancialmente  
paralela al plano (100) del semiconductor. La muestra se dis-  
pone en una solución de hidróxido potásico; y la porción prin-  
10 cipal -41- se conecta a una fuente de potencial positivo igual  
o mayor que el potencial de pasivación. En estas condiciones,  
la porción descubierta de capa -42- será corroída hasta que es  
expuesta la unión PN entre las capas -42- y -41- en cuyo momen-  
to se detendrá la corrosión. La corrosión solamente proseguirá  
15 lateralmente hasta las líneas laterales de trazos -46A- y -46B-  
debido a los regímenes de corrosión preferencial con respecto  
a los planos cristalográficos, como se ha descrito anteriormente.  
La técnica de la figura 5 puede, desde luego, ser empleada pa-  
ra formar huecos de configuración arbitraria y en particular  
20 para formar ranuras como son las empleadas con frecuencia en  
circuitos integrados aislados dieléctricos. La profundidad del  
hueco es, desde luego, controlada por la posición metalúrgica  
de la primera unión PN por debajo de la superficie.

Con relación a la figura 6, se ilustra una porción -50-  
25 de una sección transversal de una oblea semiconductor que ilus-  
tra una de las varias maneras posibles de conectar un potencial  
a una porción de un cuerpo semiconductor para controlar la co-  
rrosión selectiva de acuerdo con la presente invención.

Más específicamente, la oblea -50- ha sido prefabricada



con el objeto de producir un circuito integrado semiconductor aislado por aire o dieléctrico. Como se ilustra, hay un substrato -51- de tipo P de resistividad relativamente elevada sobre el que han sido formadas la capa tipo N<sup>+</sup>-52- y la capa -53- tipo N menos dopada, por ejemplo, mediante deposición epitaxial 5 difusión o implantación iónica, o, por medio de cualquiera de las otras varias técnicas conocidas para alterar la semiconductividad de un cuerpo semiconductor. Dentro de la capa -53- han sido formadas zonas localizadas -54A- y -54B- de semiconducti- 10 vidad tipo P para proveer regiones de resistencia o de base de transistores dentro del circuito integrado. Encajadas dentro de las zonas tipo P -54A- y -54B- se halla una pluralidad de zonas tipo N<sup>+</sup> -55A- y -55B- para proveer, por ejemplo, zonas de emisor de transistores dentro del circuito integrado. La zona tipo N<sup>+</sup> -55C- ha sido formada para hacer posible la fácil fabri- 15 cación de un contacto de baja resistencia para el colector del transistor por medio de un electrodo -59- sobre la superficie. Una capa dieléctrica de pasivación -56- cubre la superficie semiconductora en todas las porciones excepto las de los electrodos metálicos -57-, -58-, -59-, -60- y -61- y se extiende a 20 través de la capa dieléctrica para formar una conexión de baja resistencia en las zonas semiconductivas respectivas situadas debajo. Sobre la capa dieléctrica de pasivación -56- y sobre los antedichos electrodos ha sido formada una capa conductiva 25 continua y relativamente uniforme -62-, por ejemplo, de un metal inerte como platino u oro.

Para retirar el substrato tipo -51- antes de correr ranuras por la parte superior de la capa -52- en el resto del semiconductor con el fin de proveer aislamiento por aire o ais-



lamiento dieléctrico, toda la oblea -50- se sumerge en una  
instalación como la que se ilustra en la figura 1 y el poten-  
cial positivo es aplicado a la capa superior conductiva -62-  
que sirve para distribuir el potencial y proteger la superfi-  
5 cie del semiconductor de la corrosión durante la corrosión.  
El potencial es distribuido a través de la capa superior con-  
ductiva -62- y es aplicado de manera sustancialmente uniforme  
a través de una zona, tal como la zona -55C-, a la capa tipo  
N<sup>+</sup> -52-. De esta manera el material tipo P -51- es retirado  
10 completamente hasta que es expuesta la unión entre el substra-  
to tipo P -51- y la capa tipo N<sup>+</sup>-52-. Una vez es descubierta  
la unión, circula corriente y una capa de óxido crece sobre la  
parte superior entonces descubierta de capa -52- y el semicon-  
ductor pasiva, todo de acuerdo con los antes citados y más ge-  
15 neralmente descritos procedimientos.

El descubrimiento descrito lo ha sido principalmente  
con relación a material semiconductor de silicio monocristali-  
no corroído en una solución alcalina acuosa caliente (70-100°C)  
con un potencial positivo aplicado. Se debe entender que el lí-  
20 mite superior (100°C) especificado para la gama de temperatura  
no es crítico. También se pueden emplear temperaturas hasta y  
comprendiendo la temperatura de ebullición.

Los entendidos en la materia podrán apreciar que dichos  
procedimientos son aplicables en general a otros materiales  
25 semiconductores cristalinos, comprendiendo germanio y los otros  
ya conocidos semiconductores compuestos III-V y II-VI. El cri-  
terio principal es el de que el semiconductor permite formar un  
revestimiento de pasivación adherente en la solución corrosiva  
empleada para sí conseguir una diferencia importante en el régi-



men de corrosión para todas aquellas porciones semiconductores a, las que se aplica un potencial mayor que cualquier potencial de pasivación.

5 Se comprenderá que los entendidos en la materia pueden efectuar novedades a partir de las enseñanzas específicas expuestas, que entran, sin embargo, dentro del marco y espíritu de la presente invención. Por ejemplo, para los expertos en la técnica de los semiconductores será evidente que se pueden idear otros sistemas para corroer semiconductores de una manera controlada basándose en la premisa general de tener el régimen de 10 corrosión muy diferente para las porciones del cuerpo semiconductor que están a un potencial sobre un lado o el otro de un potencial de pasivación dado como se ha definido anteriormente.

N O T A

15 Se reivindica como objeto de la presente patente de invención:

1.- Método para corroer electrolíticamente de manera selectiva una porción de un cuerpo semiconductor, que comprende las etapas de sumergir un cuerpo semiconductor y un contraelectrodo en un reactivo corrosivo y establecer un voltaje entre 20 el cuerpo y el contraelectrodo, caracterizado por elegir el reactivo de soluciones que corroen solamente las porciones del cuerpo que están a un potencial menor que algún potencial de pasivación predeterminado, y establecer y mantener tal distribución de potencial en el cuerpo de manera que las porciones que 25 se han de corroer están a un potencial menor que el potencial de pasivación con respecto al contraelectrodo y las porciones que no se han de corroer están a un potencial por lo menos tan

*[Handwritten signature]*

35 DIC.



- 19

387267

grande como el potencial de pasivación con respecto al contraelectrodo.

2.- Método, según la reivindicación 1, caracterizado por retirar del corrosivo las porciones restantes del cuerpo  
5 solamente después de que han sido retiradas sustancialmente todas las porciones que están por debajo del potencial de pasivación.

3.- Método, según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por seleccionar la solución corrosiva de a) los hidróxidos metálicos de los elementos del Grupo IA de la Tabla Periódica de los Elementos, b) hidróxido amónico y los hidróxidos  
10 amónicos alquil sustituidos, y c) mezclas acuosas de ácido fluorhídrico y ácido nítrico.

4.- Método, según las reivindicaciones 1, 2 ó 3, caracterizado por retirar del corrosivo el cuerpo después de que ha  
15 dejado de ser visualmente perceptible el desprendimiento de gas hidrógeno.

5.- Método, según las reivindicaciones 1, 2, 3 o 4, caracterizado por recubrir la superficie de las porciones del cuerpo que no se deben corroer con un material resistente a la  
20 corrosión.

6.- Método, según una cualquiera de las precedentes reivindicaciones, caracterizado porque, cuando el semiconductor es silicio, la solución corrosiva es seleccionada del grupo constituido por hidróxido potásico, hidróxido sódico, hidróxi  
25 do de cesio, hidróxido de rubidio e hidróxido de litio, el contraelectrodo es seleccionado del grupo constituido por platino, oro y silicio y el voltaje aplicado es mayor de aproximadamente 0, 5 volts.

7.- Método, según la reivindicación 6, caracterizado

*h.*

387267



15 DIC. 1970

por emplear un voltaje aplicado de 0,65 volts. y como solución corrosiva hidróxido potásico.

8.- Método, según la reivindicación 7, caracterizado por retirar del corrosivo el cuerpo dentro de una hora después de que ha dejado de ser visualmente discernible el desprendimiento de gas hidrógeno.

9.- Método, según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque, cuando un cuerpo semiconductor comprende una porción principal sustancialmente de un primer tipo de semiconductividad, una capa de semiconductividad del tipo opuesta, sobre y contigua con una superficie de la principal y una unión PN entre ellas, recubrir por lo menos una porción de la superficie de la capa con un material que resiste la corrosión, y después sumergir el cuerpo y el contraelectrodo en la solución reactiva, aplicar un voltaje entre la capa y el contraelectrodo de manera que la capa es positiva con respecto al contraelectrodo, con lo que la porción principal es corroída hasta la profundidad de la unión PN relativamente independientemente del tiempo durante el cual el cuerpo es sumergido en la solución.

10.- Método, según cualquiera de las reivindicaciones 1-8, caracterizado porque cuando el cuerpo comprende una barrera rectificadora, establecer la distribución de potencial en tal extensión que sustancialmente todas las porciones del cuerpo sobre el otro lado de la barrera están a un potencial mayor que el potencial de pasivación.

11.- Método para corroer electrolíticamente de manera

*h. j.*

387267

21



selectiva una porción de un cuerpo semiconductor.

Esta memoria consta de veintiuna páginas escritas por una sola cara.

BARCELONA, 15 de Diciembre de 1970

P.A.

A large, stylized handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and strokes, is written over the "P.A." text.

A small, handwritten mark or signature in the bottom left corner of the page, consisting of a few vertical and diagonal strokes.

FIG. 1

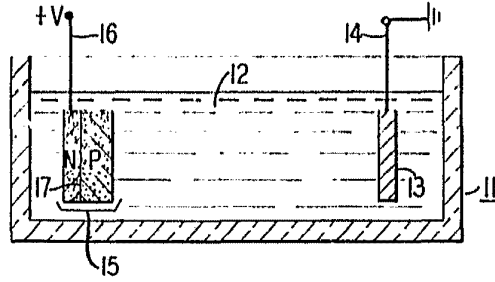


FIG. 2

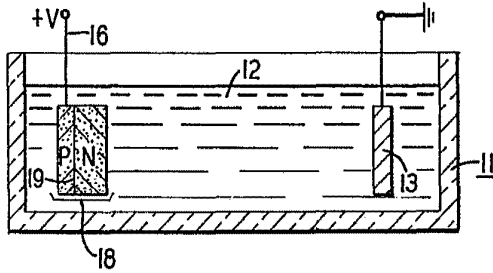


FIG. 3

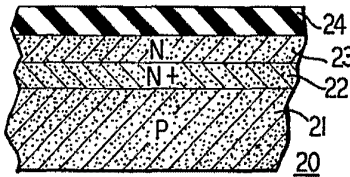


FIG. 4

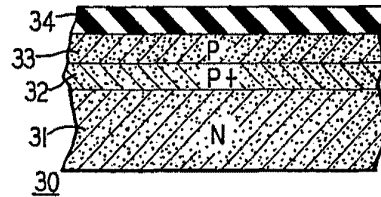


FIG. 5

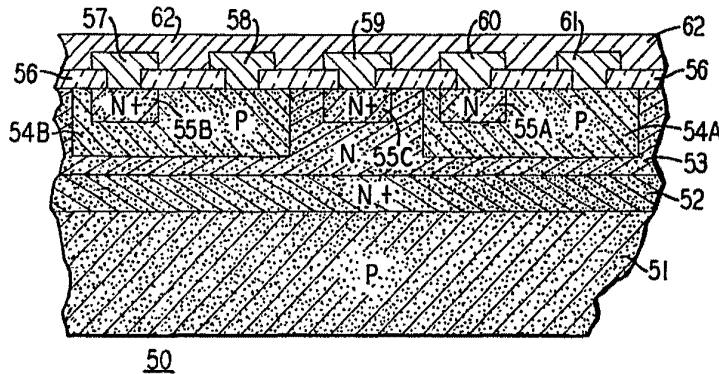
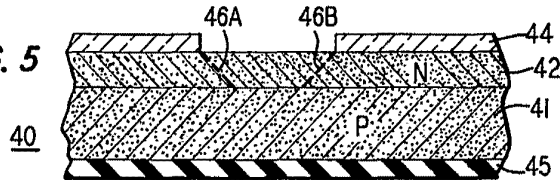


FIG. 6

FOR AUTORIZACION