

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL

20 JUL. 1978

(19) ES (11) (21) (22)

NUMERO
465379

(10) A 1

FECHA DE PRESENTACION



ESPAÑA

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

R

PATENTE DE INVENCION

(30) PRIORIDADES: (31) NUMERO P 26 58 448.5	(32) FECHA 23.Dic.76	(33) PAIS Alemania
---	-------------------------	-----------------------

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

(64) TITULO DE LA INVENCION
"UN METODO DE GRABADO GASEOSO SOBRE UNA CAPA DE NITRURO DE SILICIO"

(71) SOLICITANTE (ES)
STANDARD ELECTRICA, S.A.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
Madrid, calle de Ramirez de Prado, nº5.

(72) INVENTOR (ES)
Klaus Paschke

(73) TITULAR (ES)
STANDARD ELECTRICA, S.A.

(74) REPRESENTANTE
D. Manuel Gómez Santamaría.

Es suficientemente conocido que las capas de nitruro de silicio son importantes para los dispositivos semiconductores. Se utilizan para varios fines, así, por ejemplo, para mascarillas, para la pasivación superficial, para fines aislantes o para fabricar estructuras planares.

5 Cuando se emplean capas de nitruro de silicio para fabricar ciertas estructuras, es necesario eliminar ciertas zonas de las capas depositadas sobre la superficie total de las estructuras, con el fin, de esta forma, de exponer el material semiconductor, por ejemplo, para la difusión planar o para

10 fines de pegado (por contacto). Esto, sin embargo, exigen nuevas técnicas de grabado, ya que, por un lado, las capas de nitruro de silicio disueltas en una solución tampón de ácido fluorhídrico requieren tiempos de grabado extremadamente

15 largos, lo que ocasiona que las capas de recubrimiento fotográfico de las mascarillas resulten dañadas y, por otro lado, porque los tiempos de grabado en un ácido fluorhídrico concentrado son cortos, pero el ácido concentrado destruye el material de las capas del recubrimiento fotográfico. Otro punto

20 peligroso es el socavado de las capas de nitruro de silicio, en los casos en que estas capas se depositan sobre las capas de dióxido de silicio.

Un camino posible para resolver estos problemas está en el empleo de ácido fosfórico caliente,

25 tal como se describe en el "Journal of the Electrochemical Society", 1967, págs. 869 a 872. De acuerdo con esta publicación, se propone el empleo de una mascarilla de grabado a base de dióxido de silicio (SiO_2). Es obvio que este procedimiento es caro y circunstancial e incluso el manejo del

30 ácido fosfórico hirviendo no deja de ser problemático.

Récientemente, una nueva técnica de grabado ha sido introducida, conociéndosela con el nombre de técnica de grabado en seco. Bajo este nombre se entiende el grabado gaseoso de una capa de nitruro de silicio en un plasma establecido por una descarga incandescente de alta frecuencia, con la ventaja, además de las altas velocidades de grabado, de que una capa de recubrimiento fotográfico puede utilizarse como mascarilla de grabar. De acuerdo con la patente americana nº 3.795.557, el tetrafluoruro de carbono como tal, o con la adición de oxígeno, se emplea como la atmósfera gaseosa en la cual se ataca la capa de nitruro de silicio. Cuando se usan las, hasta ahora, mezclas gaseosas convencionales, no es posible un grabado directo de la capa de nitruro de silicio, sin proteger la superficie de silicio del cuerpo semiconductor subyacente, ya que la diferencia entre las velocidades de grabado del nitruro de silicio y del silicio, dependientes del tipo de mezcla gaseosa, es de aproximadamente, 1:3, por lo que, también, el silicio resulta grabado. Esto se ha intentado evitar depositando una capa intermedia de dióxido de silicio sobre la superficie semiconductor para restringir el efecto de grabado de la mezcla gaseosa. Sin embargo, esta medida representa una etapa adicional en el proceso y, por tanto, no contribuye hacia una mayor economía del proceso.

Con el fin de salvar este inconveniente, se ha propuesto ya en la Patente alemana P 26 14 977.9 realizar el grabado de la capa de nitruro de silicio, en la cámara de reacción de una descarga incandescente de alta frecuencia con una potencia de 200 a 800 W, en una mezcla gaseosa conteniendo perfluoropropano como compuesto fluorocarbonado

con la adición de una cierta proporción de oxígeno mediante el ajuste de una presión predeterminada. Sin embargo, el perfluoropropano (C_3F_8) es difícil de obtener, lo que es advertible por su elevado precio y, además, las velocidades de grabado para el nitruro de silicio son relativamente bajas cuando se utiliza C_3F_8 .

Como un fluoruro de carbono obtenible de una forma barata, es posible emplear el mencionado tetrafluoruro de carbono. Sin embargo, esto aumenta después los inconvenientes mencionados anteriormente en relación con esta sustancia.

Por ello, es el objeto de esta patente suministrar un método que, mediante el empleo del tetrafluoruro de carbono, permite un grabado selectivo de las capas de nitruro de silicio depositado sobre un cuerpo semiconductor de silicio, sin ataque del silicio.

Este objeto se lleva a cabo por la patente, tal y como se establece en la adjunta Reivindicación 1.

De acuerdo con ella, la patente se refiere a un método de grabado gaseoso sobre una capa de nitruro de silicio depositada sobre un cuerpo semiconductor de silicio, en un plasma producido mediante una descarga incandescente de alta frecuencia en una atmósfera gaseosa de tetrafluoruro de carbono y oxígeno.

La patente demuestra que, al aumentar la proporción de oxígeno en una mezcla de CF_4/O_2 de 5 a 50% en volumen, la velocidad de grabado para el nitruro de silicio muestra un aumento de cinco veces, cambiando la relación de velocidad de grabado de silicio a Si_3N_4 desde 10 : 1 a 1 : 6. De acuerdo con ello, se obtendrá una velo-

cidad de grabado alta para el nitruro de silicio y, al mismo tiempo, suficientemente diferentes velocidades de grabado entre el silicio y el nitruro de silicio como para salvaguardar un grabado selectivo de éste último.

5

Sin embargo, si sigue viendo un problema en la elevada proporción de oxígeno de, aproximadamente, 50% en volumen en el gas de grabado, ya que ello ocasiona una más rápida descomposición de la capa de recubrimiento fotográfico utilizada en la mascarilla de grabado.

10

Sin embargo, de acuerdo con un aspecto adicional de la presente patente, este peligro puede eliminarse efectuando el proceso de grabado en dos fases. Según ello, se procede de tal manera que, primeramente, se realiza un grabado preliminar con el tetrafluoruro de carbono mezclado con 0-6% en volumen de oxígeno, preferiblemente con 5% en volumen de oxígeno. De esta forma, se evita una excesivamente elevada proporción de oxígeno al comienzo del proceso de grabado que, con una relación de 50 : 50 podría aún aumentarse teniendo en cuenta que al comienzo del proceso particularmente la mayor parte del tetrafluoruro de carbono es extraído del gas de grabado. Este proceso de grabado preliminar es seguido, después, por el proceso de grabado actual, durante el cual el tetrafluoruro de carbono se mezcla con 50% en volumen de oxígeno.

25

La patente se describe a continuación más detalladamente con la referencia a un ejemplo de la realización mostrado en las figuras 1 y 2 de los dibujos adjuntos, en los cuales:

30

Figura 1 : es una vista esquemática del dispositivo para la realización del proceso de grabado y

Figura 2: muestra un diagrama general, en el cual la composición de la mezcla gaseosa se representa como una función del tiempo.

El método, de acuerdo con la patente, emplea la cámara de reacción indicada en la fig. 1, tal como se describe en la Patente alemana P 26 14 977.9. Según ello, la oblea semiconductora suministrada con la capa de máscara de grabar, sobre la cual se ha depositado una capa de nitruro de silicio, se introduce en la cámara de reacción después de que la tapa (antecámara) 10 ha sido levantada. Como norma, en la realización práctica del método, no se graba una de las obleas semiconductoras individuales, sino una serie completa colocada sobre un soporte de vidrio. En el desarrollo de este método, se ha comprobado que es ventajoso rodear el soporte de vidrio y las obleas semiconductoras situadas encima de él con un túnel de aluminio perforado. Después de cerrar la tapa 10, se hace el vacío en la cámara de reacción, y se introduce la mezcla gaseosa, que fluye a través de los conductos 7, 8 y 9, en las proporciones de mezclado previamente ajustadas, dentro de la cámara de reacción, después de abrir la válvula 12. A través de los mismos conductos provistos de contadores de caudal, puede también alimentársele con un gas limpiador o protector. Mediante la boca de salida 11, se ajusta la presión interior de la cámara de reacción a valores del orden de 0,5 a 1,5 Torr. preferiblemente a 1,1 Torr. mediante una bomba de vacío y una válvula de mariposa. A continuación se aplica energía de alta frecuencia, generada en el generador de alta frecuencia 2, capacitiva o inductivamente desde el exterior y mediante conductores de entrada de corriente eléctrica, a los elec-

trodos 5 y 6, produciéndose de esta forma el plasma. Estos electrodos pueden tener forma de placas, pero, preferiblemente, se diseñan de tal manera que rodean el espacio interior de la cámara en forma de túnel, dentro del cual se inserta el túnel de grabado juntamente con las obleas a grabar. Durante la fase de pre-grabado, la energía aplicada está entre 300 y 800 W, preferentemente en, aproximadamente 600 W, y durante la fase de grabado principal esta energía varía entre 100 y 400 W, preferentemente de, aproximadamente, 300W.

Condiciones de grabado típicas relativas a una capa de nitruro de silicio producido mediante la precipitación química procedente de la fase gaseosa y con un espesor de, aproximadamente, 1.200 Å, son los siguientes:

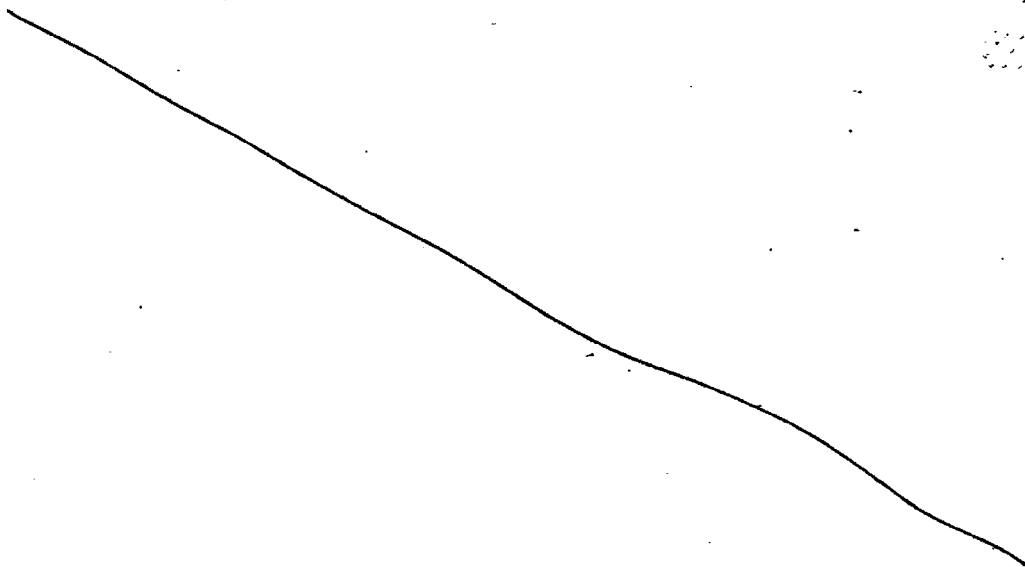
	Tiempo de grabado	Gas grabador	Presión interior en la cámara	Energía de alta frecuencia
Pre-grabado	0,2'	CF ₄ +5% O ₂ vol.	1,1 Torr,	600 W
Grabado principal	1,5'	CF ₄ +50% O ₂ vol.	1,1 Torr.	300 W

De este modo, para el nitruro de silicio, la velocidad de grabado asciende a 1.100 Å/min. en comparación con la de 100 a 600 Å/min. del método expuesto por la Patente de Aplicación alemana P 26 14 977.9.

El diagrama general de la figura 2 muestra la distribución gaseosa, tanto durante las fases de pre-grabado como de grabado principal. Si el grabado principal se comenzara de una vez, es decir, con una mezcla gaseosa 50 : 50 de CF₄ a O₂, los actualmente ya elevados contenidos de oxígeno, tal como se mencionó anteriormente, aumentarían aún por el aumento inicial de consumo de CF₄. De acuerdo con la patente, esto se evita mediante una fase de pre-grabado

en el cual la proporción de $CF_4 : O_2$ es de 95:5. Bajo tales condiciones de concentración, un aumento inicial de consumo de CF_4 no es marcadamente apreciable. Durante la fase de pre-grabado se elimina, aproximadamente, el 50% de la capa de nitruro de silicio a suprimir. Cuando se cambia ahora a la fase de grabado principal, las concentraciones gaseosas en la mezcla existente no sufren un cambio abrupto, pero, incidentalmente, se efectúa una bajada gradual y un ajuste a una relación 1 : 1 de $CF_4 : O_2$ tal y como se ilustra en la Fig. 2, porque actualmente existe en la cámara gaseosa una proporción superior de CF_4 resultante aún de la fase de pre-grabado. De esta manera, se evita que la capa de recubrimiento fotográfico sea destruída y, al mismo tiempo, es posible alcanzar velocidades de grabado aceptables.

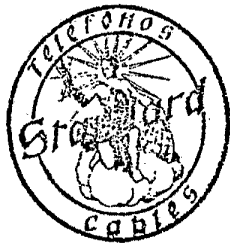
Este invento corresponde a una solicitud de patente formulada en Alemania el día 23 de Diciembre de 1976, señalada con el N^o P 26 58 448.5 y se acoge, por lo tanto a los beneficios que otorgan los convenios internacionales vigentes.



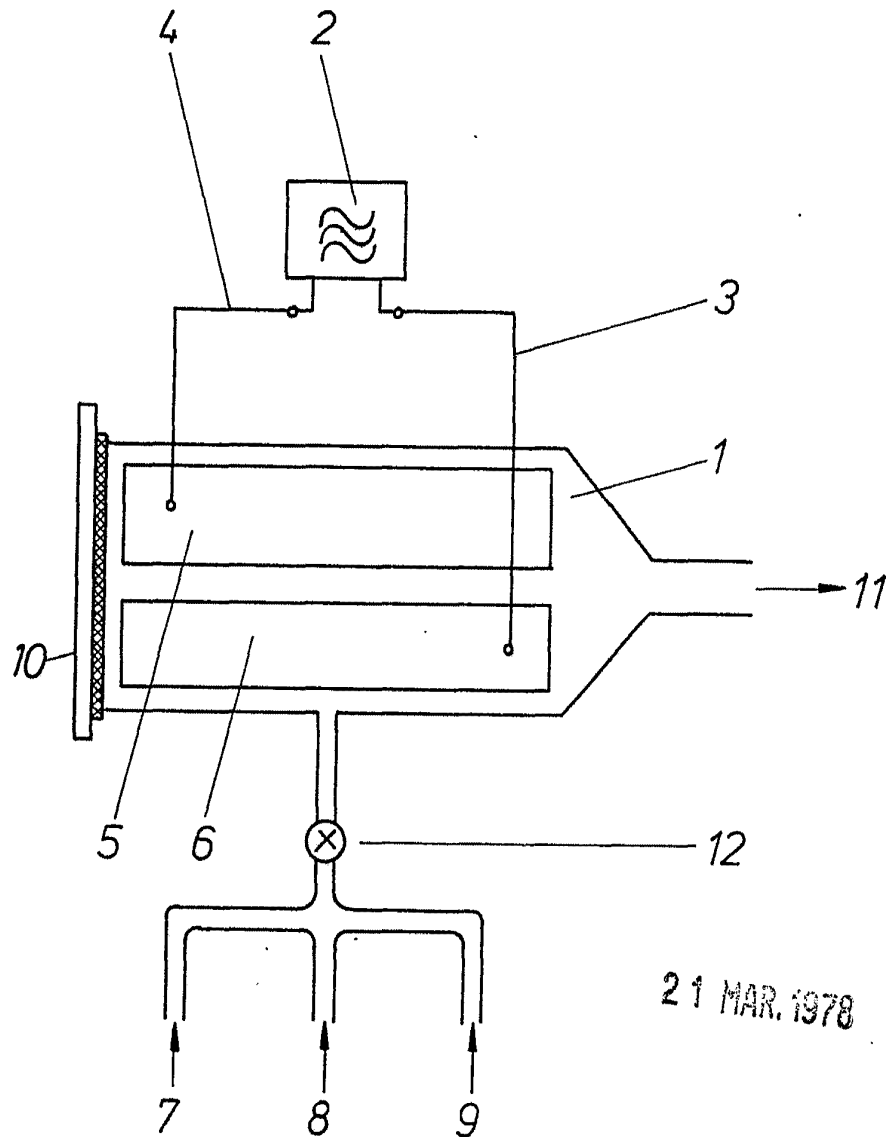
Tal y como se ha descrito en la memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y a los fines especificados.

Esta memoria consta de nueve hojas escritas por una sola cara.

Madrid, 21 MAR 1978



M. G. SANTAMARIA
VICE-SECRETARIO GENERAL



21 MAR. 1978



FIG.1

M. G. Santamaria
M. G. SANTAMARIA
VICE-SECRETARIO GENERAL

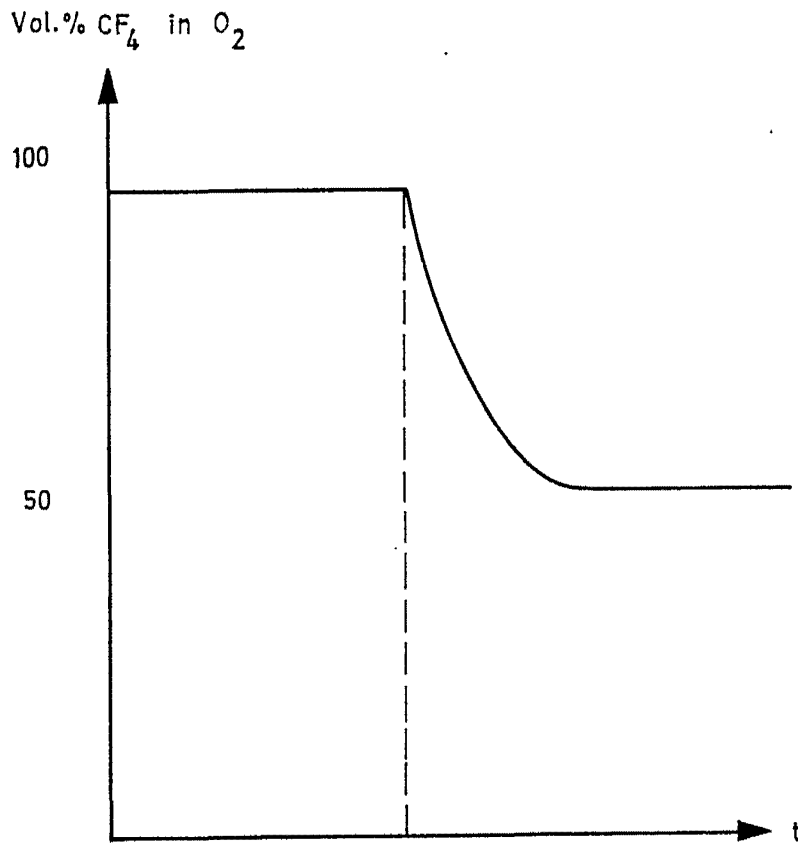


FIG 2



M. G. Santamaria
M. G. SANTAMARIA
VICE-SECRETARIO GENERAL