

337928



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 - domiciliada en 195, Broadway - NEW YORK
N.Y. 10007 (EE.UU.) -

por:

"Método para la formación por electrocorrosión de con-
tactos de aluminio en semiconductores"

=====

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

Este invento se refiere a la fabricación de dis-
positivos semiconductores, y más concretamente a un mé-
todo de electrocorrosión para hacer contactos metálicos
en aparatos semiconductores planares.

3379284



Son bien conocidas la estructura y las técnicas de fabricación de dispositivos semiconductores planares mediante difusión y recubrimiento con óxido. En la fabricación de tales dispositivos, es práctica corriente depositar inicialmente las películas de metal que han de constituir los contactos eléctricos sobre grandes zonas del material semiconductor, generalmente sobre toda la placa. Después por recubrimiento o reserva y corrosión, las películas de metal se reducen a las configuraciones finales que interesan. Durante esta elaboración, es importante evitar el empleo de reactivos que contaminen el dispositivo o dejen que residuos nocivos degraden las características eléctricas durante el funcionamiento del dispositivo. Por ejemplo hoy se sabe que deben evitarse compuestos de sodio, como el hidróxido de sodio, mordiente usual, porque ese elemento produce canales conductores molestos en superficies semiconductoras, aún debajo de ciertos revestimientos protectores.

Por consiguiente, un objeto de este invento es proporcionar dispositivos semiconductores planares perfeccionados.

Otro objeto más concreto es un método perfeccionado para fabricar dispositivos semiconductores planares.

Un objeto específico del invento es un método perfeccionado de electrocorrosión para formar los contactos en dispositivos semiconductores planares.

En una forma específica de realización, conforme al invento, se elabora un cuerpo de material semiconductor de silicio hasta que presente varias uniones difusas con un recubrimiento de óxido sobre la superficie difusa de los mismos, que determina la zona de los contactos entre metal



337928

5 y semiconductor. Sobre esta superficie recubierta, se deposita una delgada capa de titanio según se describe en la patente de E.U. 3.106.489. Luego se deposita una capa más gruesa de aluminio sobre el titanio, y la superficie de aluminio se recubre o reserva conforme a la configuración final de los contactos eléctricos con las zonas difusas. La protección coincide en substancia con las zonas subyacentes de contacto en toda la capa de óxido.

10 El cuerpo de material semiconductor se sumerge luego en una solución electrolítica, con las capas de metal conectadas como ánodo. Es importante emplear un electrólito que no produzca daños en el elemento semiconductor, y al mismo tiempo que elimine eficazmente el metal no protegido de la superficie de la placa. De conformidad con este invento ,
15 un electrólito que comprende alguno de los hidróxidos de tetraalquilamonio proporciona un excelente índice de corrosión con bordes bien definidos, sin ningún efecto nocivo. En particular, estos electrólitos no dejan residuos perjudiciales que puedan mermar finalmente las características del dispositivo.
20

En esta forma particular de realización, que emplea una capa gruesa de aluminio sobre otra de titanio, la capa de aluminio se elimina por electrocorrosión en un procedimiento autolimitado, pues esta electrocorrosión no corroe en grado substancial el titanio subyacente. Por tanto, persiste el titanio como electrodo efectivo hasta que se elimina todo el aluminio no recubierto. La etapa subsiguiente de retirar el titanio subyacente que queda al descubierto es una corrosión química sencilla y llana.
25

30 El invento y sus otros objetos y características se

337928

24



comprenderán mejor por la siguiente descripción detallada con referencia al dibujo, que muestra las sucesivas etapas de la fabricación de contactos semiconductivos planares conforme al invento, y en el cual los signos empleados tienen los siguientes significados:

5

OS : Oxido de silicio

A : Aluminio

T : Titanio

KPR : Recubrimiento resistente a la luz

10

CA-HTA : Corrosión del aluminio con hidróxido de tetrametilamonio

CT-ASF : Corrosión del titanio con ácido sulfúrico diluido y ácido fluorhídrico.

15

En el dibujo, se representa en sección un elemento de transistor de silicio 10 de configuración PNP. Debe entenderse que las fases de fabricación que han de describirse en general se realizan sobre una placa entera de material semiconductor de silicio que contiene hasta varios centenares de esos elementos de transistor. Sin embargo para facilitar la explicación, se representa un sólo elemento, tal como se ve después de separarlo de la placa.

20

El elemento 10 se expone en la fase de fabricación en que la capa de óxido 16 que define las zonas de contacto está en su sitio y se han depositado sobre ella sucesivas capas de metal. En particular, se aplican contactos, a través de la capa de óxido 16, a la zona difusa de emisor de tipo P del sector 21, y asimismo a la zona difusa de emi-base de tipo N del sector 22, que en este caso tiene forma anular. También se establece contacto con la zona de colector de la cara superior del elemento en el sector 23.

25

30

337928

24



La capa inicial 17 comprende una película de titanio de unos 200 angstroms de espesor. Sobre esa capa 17, se deposita otra 18 de aluminio de 20000 a 40000 angstroms de espesor.

5 A continuación se forma un recubrimiento 19 resistente a la luz substancialmente alineado con las superficies de contacto con las diversas zonas del elemento. Las técnicas de producción de tales recubrimientos empleando materiales Kodak resistentes a la luz son muy conocidas en
10 el ramo, y se mencionan como ejemplo en la patente de E.U. 3.122.817.

En la etapa siguiente, según indica el recuadro 11, la placa se sumerge en la solución electrocorrosiva, que comprende, en una forma específica, una solución acuosa de
15 hidróxido de tetrametilamonio al 2%, a 25°C. Típicamente la placa se puede suspender en la solución, empleando pinzas de metal con una sola conexión de electrodo. Un cátodo adecuado para el procedimiento electrolítico es una pequeña barra de molibdeno, colocada a unos 25 mm de la superficie de aluminio de la placa. Después de hacer pasar
20 corriente a través de la solución durante unos minutos, a simple vista se aprecia que se ha eliminado toda la capa de aluminio no cubierta por el recubrimiento resistente a la luz. Un índice típico de corrosión, con corriente de
25 200 mA, es de unos 10000 angstroms por minuto. Así, para un transistor de potencia con una capa de aluminio de unos 40000 angstroms de espesor, se requiere un periodo de corrosión de cuatro a cinco minutos.

En particular, este método de electrocorrosión proporciona bordes relativamente nítidos, sin rebajar apenas
30

337928²⁴ FEB



5 el recubrimiento resistente a la luz. Tal atenuación es
adversa por razones obvias, y en particular porque convie-
ne que los electrodos de contacto de metal cubran las ex-
pansiones del contorno de las uniones PN, de acuerdo con
lo descrito en la patente E.U. núm de serie 331.168. El
procedimiento es útil para todos los espesores prácticos
de aluminio, en particular para los de 2000 a unos 40.000
angstroms, y sobre todo entre 20.000 y 40.000 angstroms.
Además, como ya se ha indicado el electrólito aquí reseña-
do está exento de sodio nácivo, aunque es tan eficaz como
el hidróxido de sodio empleado antes con tal objeto. Este
procedimiento electrolítico parece ser ventajoso también
en comparación con la corrosión con ácidos, que generalmen-
te requiere lapsos algo mayores, durante los cuales el re-
cubrimiento KPR tiende a estropearse.

15 En 12 se representa el elemento semiconductor des-
pués de la fase de electrocorrosión, con la capa de alumi-
nio limitada a las porciones reservadas por la capa resis-
tente a la luz 19. La fase siguiente, indicada en el re-
cuadro 13, es de corrosión química, y en ella se sumerge
la placa en una solución de ácido sulfúrico y ácido fluor-
hídrico diluidos. Este tratamiento elimina eficazmente la
capa subyacente de titanio puesta al descubierto, dejando
bien definidos los contactos como se muestran en el elemen-
to semiconductor 14. La subsiguiente fabricación del dis-
positivo comprende retirar el recubrimiento resistente, a
la luz dividir la placa en elementos individuales, montar
adecuadamente, aplicar los conductores externos, y encapsu-
lar los distingtos elementos de transistor.

30 En consecuencia, se ha descrito un procedimiento ven-

337928²⁴



5 tajoso de corrosión electrolítica para la fabricación con-
 veniente de contactos de aluminio sobre dispositivos semi-
 conductores de silicio. Aunque el invento se ha expuesto
 a base de un ejemplo específico, se comprende que los enten-
 didos en la materia pueden idear otras variantes compendi-
 das asimismo dentro del alcance y espíritu del invento.

 Más concretamente, aunque el hidróxido de tetrametila-
 monio sea el preferido, el invento se puede practicar con
 cualquier hidróxido de tetraalquilo designado por la expre-
10 sión genérica $R_4N^+(OH)^-$, donde R es cualquier término de la
 serie integrada por etilo, metilo, propilo, butilo y sus
 combinaciones. La solución de hidróxido ha de tener las
 características de una base fuerte, para que no precipite
 el aluminio disuelto; buena conductividad eléctrica, y no
15 dejar residuos nocivos.

N O T A
=====

 Se reivindica como objeto de esta patente:

20 1.- Método para la formación por electrocorrosión de
 contactos de aluminio en semiconductores, el cual comprende
 las fases de sumergir en una solución electrocorrosiva mate-
 rial semiconductor cubierto de una capa de aluminio, con
 porciones seleccionadas del mismo reservadas según un diseño
25 prefijado, y polarizar un cátodo de metal negativamente res-
 pecto al revestimiento de aluminio durante un periodo sufi-
 ciente para eliminar las porciones no reservadas del alumi-
 nio; caracterizado porque la solución corrosiva es una solu-
 ción acuosa de hidróxido de tetraalquilaamonio designada por
30 la expresión genérica $R_4N^+(OH)^-$, donde R se elige dentro de

337928

24 FEB



la serie constituida por metilo, etilo, propilo y butilo.

2.- Método según la reivindicación 1ª, caracterizado porque la capa de aluminio está aplicada sobre otra capa de titanio depositada sobre el material semiconductor.

5 3.- Método según la reivindicación 2ª, caracterizado porque la capa de titanio tiene 200 angstroms de espesor, y la de aluminio, unos 2000 a 40000 angstroms.

10 4.- Método según la reivindicación 3ª, caracterizado porque la capa de aluminio tiene un espesor de unos 20000 a 40000 angstroms, y la polarización mencionada sirve para producir una corriente suficiente para reducir el espesor del aluminio a razón de unos 10000 angstroms por minuto.

15 5.- Método según la reivindicación 4ª, caracterizado porque la corriente de unos 200 mA se mantiene por espacios de tres a cinco minutos.

6.- Método para la formación por electrocorrosión de contactos de aluminio en semiconductores.

Esta memoria consta de ocho páginas, escritas por una sólo cara.

BARCELONA, 24 FEB. 1967

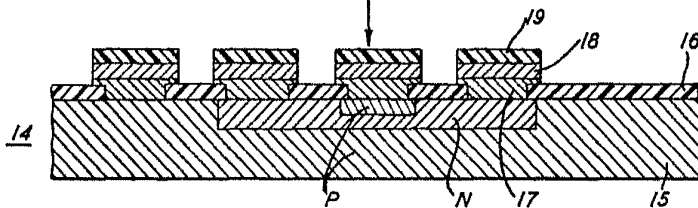
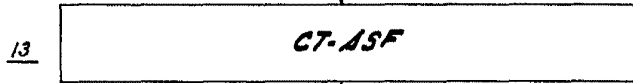
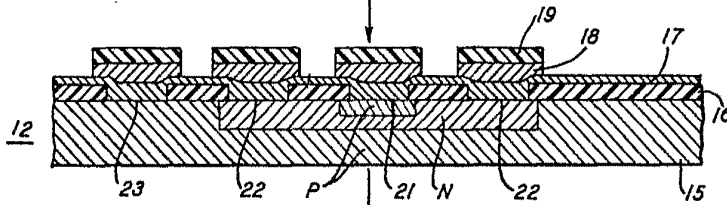
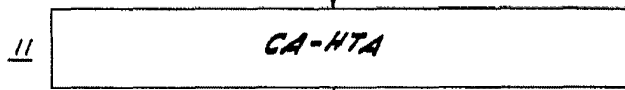
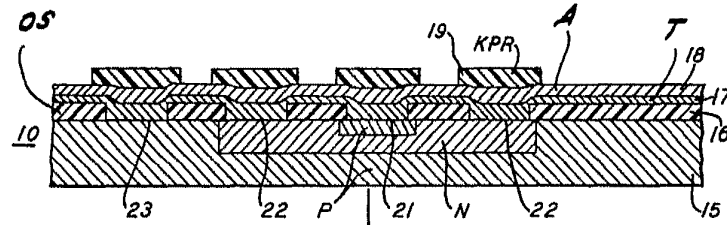
P. A.





337928

24 FEB



Handwritten scribbles or signature.