

IV.

C. WENGER, J. A. I.



306784

P A T E N T E D E I N V E N C I Ó N

a favor de

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

por :

"Método para la fabricación de dispositivos semiconducto-
res provistos de contactos y dispositivo semiconductor
resultante".

-----:oOo:-----

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

La presente invención se refiere a un método para



la fabricación de dispositivos semiconductores provistos de contactos.

De acuerdo con la técnica ya conocida, en particular la que concierne a la fabricación de dispositivos semiconductores de conductores en haz, los contactos de oro relativamente pesados dispuestos encima y las interconexiones son formados mediante electrodeposición con revestimiento protector sobre capas más delgadas de contactos metálicos dispuestas debajo. El procedimiento usual consiste en formar dicho revestimiento protector empleando las bien conocidas técnicas de fotorresistencia. No obstante se ha tropezado con dificultades para confinar la electrodeposición de oro precisamente dentro de las zonas no cubiertas, puesto que el oro tiende a electrodepositarse por debajo de los bordes del dibujo o patrón fotorresistente. Esto presenta un problema importante, particularmente en la fabricación de transistores proyectados o diseñados para funcionamiento a elevadas frecuencias, donde, generalmente, son indispensables separaciones muy pequeñas entre los electrodos.

En su forma más amplia, la invención comprende un método para depositar una capa de titanio, formando luego una capa de óxido de titanio mediante la exposición a una atmósfera oxidante, siendo ambas capas formadas después de la deposición de una capa metálica con el empleo previo de un recubrimiento fotorresistente.

En el dibujo, las figuras 1 a 7 muestran, en sección transversal, una porción de una placa semicon-



ductora, comprendiendo la configuración de un transistor, tal como se elabora para la formación de contactos e interconexiones de acuerdo con la presente invención.

5 En la forma de realización que se describe aquí a título de ejemplo, se consigue una definición más precisa de las zonas de oro electrodepositadas, depositando sobre la capa metálica, usualmente platino, que finalmente se halla debajo de la capa de oro de encima, una delgada película de titanio. Esta película es oxidada para formar una película relativamente fuerte de
10 óxido de titanio sobre la que se forma luego el dibujo fotorresistente.

Subsiguientemente a la formación del dibujo fotorresistente, que delinea las zonas sobre las que es
15 electrodepositado el oro, el óxido de titanio así expuesto y el titanio son retirados por medio de un reactivo apropiado, exponiendo la capa de contacto de platino de debajo. Los conductores en haz de oro relativamente pesados son luego depositados sobre el platino
20 expuesto por electrodeposición con un elevado grado resultante de definición.

Con referencia a la figura 1, el cuerpo -10- representa, en sección transversal, una porción de una lámina semiconductor, a partir de la cual se fabrica un
25 conjunto o sistema de dispositivos semiconductores. Mediante fases anteriores de fabricación, han sido obtenidas, empleando las ya conocidas técnicas de difusión y recubrimiento, las zonas de distintos tipos de conductividad -12- y -13- correspondientes a la base y al emi-



5 sor, respectivamente. Sobre la superficie del cuerpo se forma una capa de recubrimiento -16- de óxido de silicio (SiO_2) para definir zonas de contacto para proveer electrodos a la región -12- de base tipo P y a la región de emisor -13- tipo N.

10 La estructura de contacto descrita está, en general, de acuerdo con las enseñanzas de técnicas conocidas, y como muestra la figura 2, se deposita inicialmente una capa de titanio sobre toda la superficie del cuerpo y particularmente sobre la película de óxido con la que forma una junta adherente. Ventajosamente, antes de la deposición de la capa de titanio -17-, puede ser depositada una delgada película de platino y reaccionada con la superficie de silicio expuesta para formar siliciuro de platino, no ilustrado.

15 Despues de la deposición de la capa de titanio -17-, se deposita sobre toda la superficie una segunda capa metálica -18- de platino. A continuación, con referencia a la figura 3, y partiendo del procedimiento de la técnica anterior, según el cual la plantilla foto-
20 rresistente se formaba sobre la capa de platino -18-, se deposita una segunda capa de titanio -19- sobre el platino. Esta capa puede ser de un espesor del orden de los 400 a los 1000 Å.

25 Un método efectivo para la deposición de titanio se ha llevado a cabo por evaporación a partir de un filamento de tungsteno en vacío. Otra técnica provechosa de evaporación por vacío puede consistir en la utilización de un cañón de haz electrónico como fuente de calor



para la carga de titanio.

Subsiguientemente a la evaporación de las capas metálicas -17-, -18- y -19-, el cuerpo semiconductor es retirado del aparato de deposición por vacío y preparado para la aplicación de una plantilla o recubrimiento fotorresistente. Además, como se ilustra en la figura 3, la exposición del cuerpo a la atmósfera produce una delgada película -20- de óxido de titanio (TiO_2). Aunque esta película de óxido es relativamente delgada, es extremadamente fuerte y un excelente dieléctrico. Luego, con referencia a la figura 4, sobre la superficie de la película de óxido de titanio-titanio 19-20 se forma la plantilla fotorresistente -21-. Esta plantilla define la extensión del final de los contactos metálicos relativamente gruesos, particularmente del tipo designado como conductores en haz. Puede observarse que la extensión de estos contactos metálicos cae sobre las extensiones verticales de la intersección de las uniones -14- y -15- con la superficie del cuerpo semiconductor con el fin de asegurar pasivación.

Con relación a la figura 5, la película de óxido de titanio-titanio 19-20 se retira en las zonas no cubiertas mediante corrosión empleando la solución compuesta de ácido sulfúrico (H_2SO_4) y ácido fluorhídrico (HF). Una mezcla adecuada comprende 50 mililitros de agua, 50 mililitros de ácido sulfúrico y 1 mililitro de ácido fluorhídrico.

Seguidamente, como se ilustra en la figura 6, los contactos gruesos de oro -22-, son formados por elec-



trodeposición, la cual se produce solamente en las por-
ciones no cubiertas encima de las zonas expuestas de la
capa de platino -18-. Estas capas son relativamente
delgadas, clasificándose por encima de los 120.000 Å.
5 Durante esta fase de electrodeposición, la presencia de
la película de óxido de titanio-titanio 19-20 inhibe
la penetración del oro depositado debajo del elemento
fotorresistente, donde evidentemente podría dar por re-
sultado cortocircuitos, particularmente donde se requie-
10 ren electrodos sumamente próximos, como en dispositivos
de elevada frecuencia.

De acuerdo con una variante, antes de la elec-
trodeposición del oro, puede ser retirada la plantilla
fotorresistente -21- y la película de óxido de titanio-
15 titanio 19-20 actúa igualmente en forma ventajosa como
una plantilla para la electrodeposición del oro. Las
razones exactas de los ventajosos resultados obtenidos
mediante la interposición de la película de óxido de ti-
tanio-titanio para efectuar la operación de electrodepo-
20 sición no han sido definidas. Sin embargo, ya sea des-
de el punto de vista de una mejor adhesión, o por otras
razones, se han logrado dibujos de oro electrodeposita-
do de líneas muy bien definidas, habilitando electrodos
a una distancia entre sí del orden de 0,10 micrones.

25 Además, es notable que la capa de óxido de tita-
nio-titanio proporciona una excelente plantilla para la
retirada del platino expuesto mediante corrosión quími-
ca o corrosión catódica. Pueden existir estructuras
diferentes en las que es deseable retirar el platino,



por ejemplo con el fin de electrodepositar directamente oro en el titanio subyacente.

Finalmente, como se describe en la figura 7, a continuación de la retirada de la capa fotorresistente mediante el empleo de un disolvente comercial común, se retiran empleando reactivos selectivos, la capa no cubierta de óxido de titanio -20-, el titanio -19-, el platino -18- y el titanio subyacente -17-. Como se ha indicado anteriormente, para la película de titanio se emplea un corrosivo de ácido sulfúrico y ácido fluorhídrico, mientras que para la capa de platino se utiliza una solución de ácido nítrico y ácido clorhídrico. Para el último corrosivo, proporciona excelentes resultados una solución de una parte de ácido nítrico a ocho partes de ácido clorhídrico, por volumen, mezclada y mantenida a una temperatura de 50 °C alrededor de una hora. El cuerpo semiconductor -10-, como finalmente se describe en la figura 7, representa una porción de una lámina con conductores fabricados y a punto para ulteriores tratamientos, por ejemplo, separación en dispositivos individuales, montaje y encapsulamiento.

N O T A
=====

Se reivindica como objeto de esta patente :

1. - Método para la fabricación de dispositivos semiconductores provistos de contactos, caracterizado por la deposición de una capa de titanio, formar luego una capa de óxido de titanio por medio de la exposición de la capa de titanio a una atmósfera oxidante, formán-



dose ambas capas después de la deposición de una capa metálica, pero antes del empleo de una plantilla fotorresistente.

5 2. - Método, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque las capas compuestas de titanio y óxido de titanio pueden comprender la plantilla fotorresistente.

3. - Método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la capa metálica es de platino.

10 4. - Método, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque los contactos son de oro.

15 5. - Método para la fabricación de dispositivos semiconductores provistos de contactos, que comprende las fases de deposición de una capa de platino sobre un cuerpo semiconductor que tiene regiones activas y por lo menos una capa parcial de dióxido de silicio sobre la superficie, caracterizado por comprender adicionalmente las fases de depositar una capa de titanio sobre la capa de platino; oxidación de, por lo menos, una porción de la
20 capa de titanio para formar una capa de óxido de titanio, emplear las capas compuestas de titanio y óxido de titanio como una plantilla fotorresistente o formar sobre la capa de óxido de titanio una plantilla fotorresistente separada, retirar las porciones no cubiertas de las capas
25 compuestas, y depositar una capa de oro en las porciones no cubiertas para formar contactos.

6. - Dispositivo semiconductor que comprende un cuerpo semiconductor provisto de regiones activas, por lo menos una capa parcial de dióxido de silicio sobre la su-



perficie del cuerpo, una primera capa de titanio sobre la superficie del dióxido de silicio y en contacto con la superficie del cuerpo semiconductor, una capa de platino sobre la superficie de la primera capa de titanio, caracterizado por presentar una segunda capa de titanio sobre la superficie de la capa de platino, una capa de óxido de titanio sobre la superficie de la segunda capa de titanio, y una capa de oro en contacto con la capa de platino a través de, por lo menos, una abertura en la capa de óxido de titanio y en la segunda capa de titanio.

7. - Método para la fabricación de dispositivos semiconductores provistos de contactos y dispositivo semiconductor resultante.

Esta memoria consta de nueve páginas, escritas por una sola cara.

BARCELONA, 17 JUL. 1968

P. A.





FIG. 1

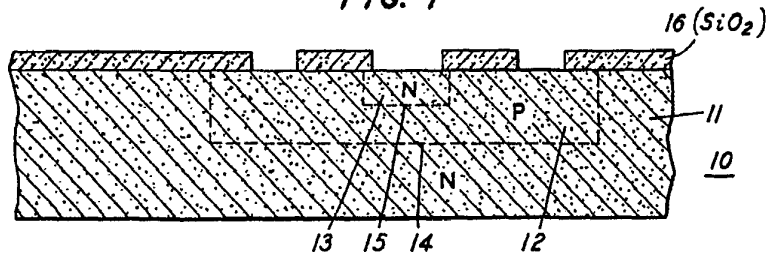


FIG. 2

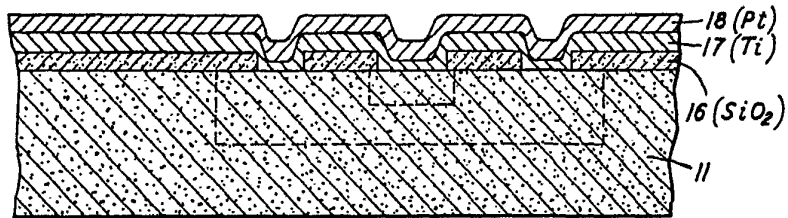


FIG. 3

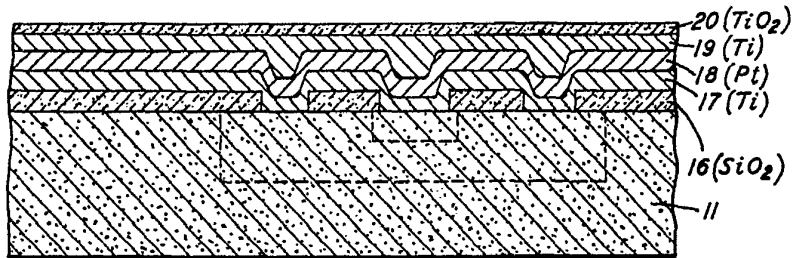
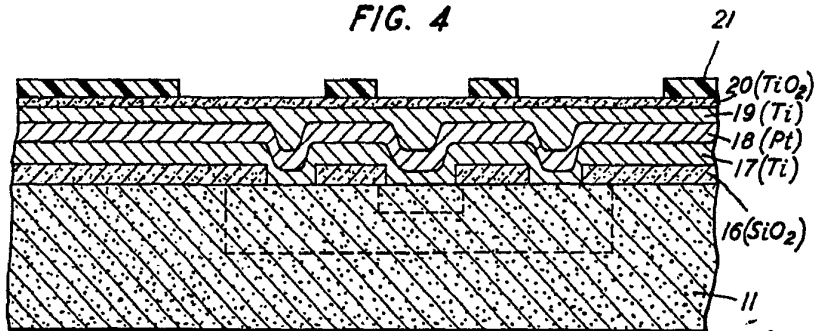


FIG. 4



Handwritten scribbles and text at the bottom right of the page, possibly a signature or note.

FIG. 5

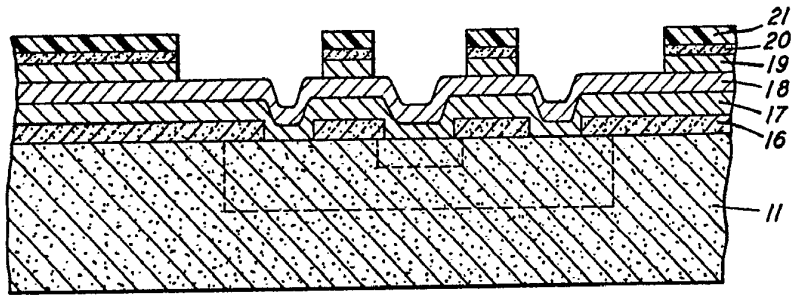


FIG. 6

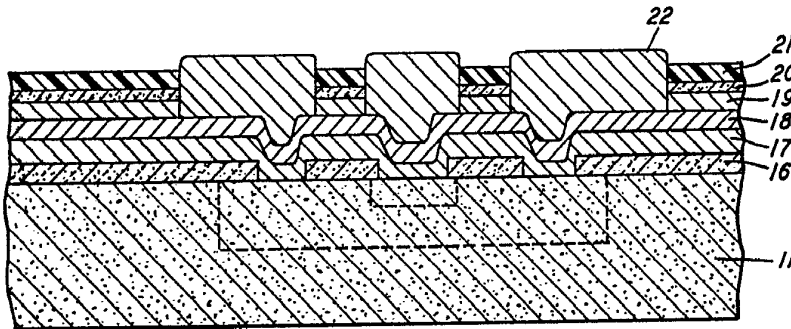
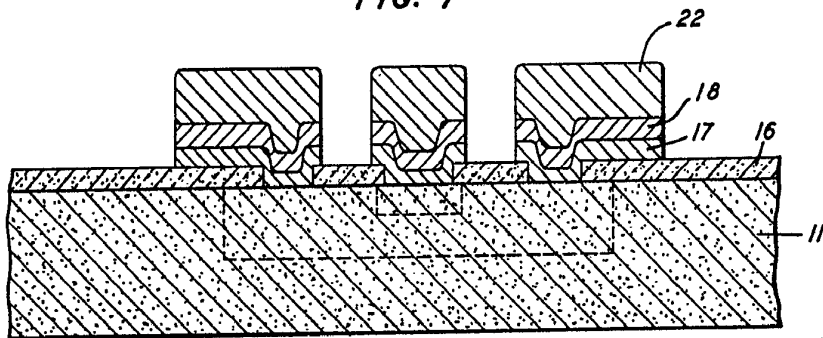


FIG. 7



FOR AUTORIZACION