

IV.

377150



377150

SECCION TECNICA
CLASIFICACION P.C.
Clase Ho:1 Ho:3
SUBCLASE l c

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 naciona-
lidad norteamericana - con domicilio en 195 Broadway
NEW YORK (EE. UU.),

por :

"Método para formar un contacto de rectificación sobre
arseniuro de galio tipo n y dispositivo de barrera de
metal y semiconductor correspondiente".

-----: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 diodos de metal y semiconductor del tipo de barrera y a los diodos así producidos. Más particularmente, la presente invención se refiere a diodos tipo barrera que comprenden arseniuro de galio y estaño.

En años recientes se ha despertado un interés considerable por una clase de diodos semiconductores del tipo de barrera, denominados comúnmente diodos Schottky que manifiestan comportamiento no óhmico en uniones de metal y semiconductor. Dichos dispositivos son de particular interés porque (a) se designan típicamente como rectificadores de portadores mayoritarios, es decir, uniones de rectificación de no inyección, y (b) presentan las propiedades de una unión de fase ideal.

El hecho de que al proceso de rectificación solamente contribuyen portadores mayoritarios hace que la respuesta de frecuencia del diodo sea limitada únicamente en tiempo de carga RC o de tránsito, más bien que por la duración de la portadora minoritaria. Dichos dispositivos son particularmente aptos para aplicaciones de conmutación a velocidad elevada, detección y mezcla de microondas, generación armónica, amplificación paramétrica (empleando el diodo como reactancia variable), etc.

Análogamente, la unión de fase ideal hace que la barrera Schottky elevada pueda actuar como una reactancia variable o varactor, particularmente en combinación con epitaxia cuando la configuración resultante presenta una sensibilidad capacitiva con voltaje más elevada que las uniones



graduadas que no tienen pérdida en tensión descriptiva o en Q.

En vista de lo expuesto, los entendidos en la materia han trabajado continuamente para modificar los dispositivos de barrera actuales y mejorar al máximo sus características de funcionamiento y para desarrollar nuevos materiales.

El arseniuro de galio ha sido elegido entre los materiales más populares para empleo como la porción semiconductora del diodo, basándose dicha elección en su movilidad electrónica que se halla entre las más elevadas de los materiales semiconductores disponibles en el mercado, con lo cual es posible la realización de obtener RC mínimo mientras se mantiene la capacitancia de la unidad en un nivel suficientemente bajo para facilitar el acoplamiento de banda ancha a un circuito de microonda. Además, las energías de ionización donadora excepcionalmente pequeñas y los estados relativamente bajos de densidad efectiva en la banda de conducción permiten su funcionamiento a temperaturas bajas sin empeoramiento de la ejecución debido a la interrupción de la portadora.

Los metales utilizados hasta la fecha como la porción del diodo de barrera de arseniuro de galio han comprendido oro, aluminio, compuestos de plata y titanio, y los metales del grupo del platino. Desgraciadamente, se ha tropezado con dificultades para la obtención de características humectantes satisfactorias y el contacto íntimo con el arseniuro de galio, con lo cual se limita la explotación



total del dispositivo.

Las aludidas limitaciones usuales se subsanan en relación con el estaño, un material de trabajo de extracción bajo, mediante el empleo de una nueva secuencia de
5 elaboración.

En un ejemplo, la técnica del invento comporta la operación de revestir la región de contacto de que se trate con un fundente haluro adecuado antes de la deposición del estaño, cuya deposición se efectúa a temperaturas que
10 oscilan entre los 200°C y la temperatura ambiente. Se ha descubierto que la estructura resultante manifiesta una altura de barrera de aproximadamente 0,77 volt. que se compara favorablemente con las conocidas y es menor que la de los dispositivos de diodo de barrera Schottky generalmente
15 empleados. Los dispositivos del tipo descrito pueden emplearse adecuadamente como rectificadores de potencia donde la menor altura de barrera significa menor pérdida de potencia en el rectificador, como detectores para aplicaciones de RF o de microonda, donde la poca altura de barrera
20 significa sensibilidad aumentada a señales de nivel muy bajo, y como una reactancia variable o varactor donde la poca altura de barrera significa voltaje incorporado bajo y, con ello, mayor variación de capacidad próxima al origen para señales aplicadas pequeñas.

25 La invención se comprenderá más fácilmente mediante la siguiente descripción detallada con referencia a los dibujos adjuntos, en los que :

Las figuras 1A a 1C son vistas en sección trans-



versal de una oblea semiconductor de arseniuro de galio en fases sucesivas de fabricación de acuerdo con la invención; y

La figura 2 es una representación gráfica sobre
5 coordenadas de voltaje frente a la inversa del cuadrado de la capacitancia para un dispositivo de barrera Schottky preparado de acuerdo con la invención.

Con relación a los dibujos, en la figura 1A se ilustra una vista en sección transversal de un cristal de arseniuro de galio tipo n característico -11- adecuado para la
10 práctica de la presente invención. El arseniuro de galio tipo n que se emplea en este caso se puede hacer crecer apropiadamente por medio de la técnica horizontal de Bridgman y presenta ventajosamente concentraciones portadoras dentro de la gama de 10^{15} a 10^{19} portadoras por cm^3 .
15 Todos los cristales de orientaron en -111- o en -100-, se recubrieron y fueron pulimentados químicamente en reactivo de bromo de alcohol metílico y/o $\text{H}_2\text{O} - \text{SO}_4\text{H}_2$. El estaño utilizado tenía una pureza del 99,999 % y los haluros tenían
20 calidad de reactivos.

La siguiente etapa comprende la operación de revertir la zona de contacto del arseniuro de galio tipo n corroído con un fundente seleccionado de entre Cl_2Sn y Br_2Sn cuyo revestimiento se efectúa, ya sea directamente o bien
25 diluyendo el fundente en un disolvente apropiado y sumergiendo luego la oblea de arseniuro de galio en la solución. Sin embargo, se ha descubierto que para más comodidad es preferible depositar el fundente sobre el substrato mediante



evaporación a través de una máscara apropiada.

Después de la deposición del fundente sobre el sustrato de arseniuro de galio, el estaño se deposita en la región de contacto. La deposición se puede llevar a cabo por evaporación o colocando el metal en cualquier forma adecuada sobre el sustrato y calentando el metal hasta 232 °C para realizar la fusión y la humectación de la región de contacto solamente sin aleación, lo que se evita mediante inmediato enfriamiento y solidificación del estaño fundido.

Después de ello, el conjunto resultante se mantiene a una temperatura que fluctúa entre la temperatura ambiente y 200 °C. La temperatura máxima tiene relación con la fusión del metal y semiconductor, es decir, con el punto a que ocurre la aleación. La estructura resultante, ilustrada en la figura 1B, comprende una región de barrera de estaño -12-. Luego se efectúa el contacto en la región de barrera -12- mediante técnicas usuales, por ejemplo con procedimientos normales de contacto de conductor viga. Así, un contacto típico puede comprender una sobrecapa de titanio -13-, platino -14- y oro -15- (figura 1C). En el dispositivo terminado que se ilustra en la figura 1C, la barrera de que se trata se indica con la referencia numérica -17-.

Con el fin de facilitar la comprensión de la presente invención, a continuación se describe con detalle un ejemplo de la misma.



E J E M P L O

=====

El presente ejemplo describe la fabricación de un diodo de barrera Schottky que comprende estaño sobre substrato de arseniuro de galio tipo n de 0,01 ohm.cm. con una

5 capa de estaño sobre su cara posterior. Sobre la superficie -100- del substrato de arseniuro de galio se evaporó una película delgada de Cl_2Sn a través de un orificio de 127 micras de una plantilla de molibdeno. Luego se evaporó una película delgada de estaño sobre la película de Cl_2Sn

10 desde una segunda plantilla. Después de la deposición de la película delgada, la plantilla de molibdeno se separó del substrato y la rebanada se marcó por la mitad. A continuación se midió la capacitancia de la estructura resultante como una función del voltaje de 0 a 2 volts. Para voltajes

15 aplicados de 0; 0,5; 1 y 2 volts. la capacitancia resultó respectivamente de 24,0; 18,8; 15,7 y 12,5 pF. Estos datos se trazaron sobre coordenadas de voltaje frente a la inversa de la capacitancia elevada al cuadrado (figura 2) con el fin de determinar si, en efecto, había habido una barrera

20 Schottky en la estructura. Como se aprecia en la figura 2, la curva es lineal, lo que indica la presencia de una barrera Schottky.

N O T A

=====

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

1. - Método para formar un contacto de rectificación sobre arseniuro de galio tipo n, caracterizado por las fa-



ses de revestir la región de contacto de que se trate con Cl_2Sn o Br_2Sn y luego depositar encima estaño.

2. - Método según la reivindicación 1, caracterizado porque el estaño se deposita mediante evaporación.

5 3. - Método, según la reivindicación 1, caracterizado porque el estaño se deposita por medios manuales y a continuación se humedece por calentamiento por impulsos.

10 4. - Dispositivo de barrera de metal y semiconductor, caracterizado por comprender un sustrato de arseniuro de galio tipo n, una capa de estaño depositada sobre al menos una porción del sustrato y contactos eléctricos en el sustrato y en la capa de estaño.

15 5. - Método para formar un contacto de rectificación sobre arseniuro de galio tipo n y dispositivo de barrera de metal y semiconductor correspondiente.

Esta memoria consta de ocho hojas, escritas por una sola cara.

BARCELONA, 24 FEB. 1970

P. A.

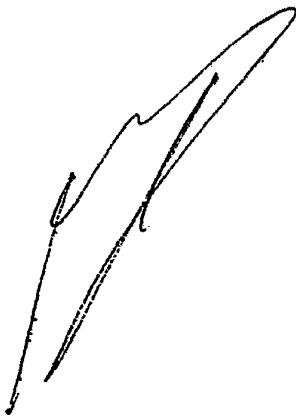


FIG. 1A

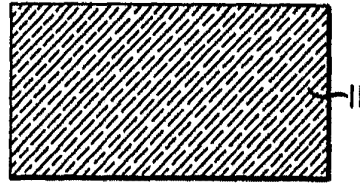


FIG. 1B

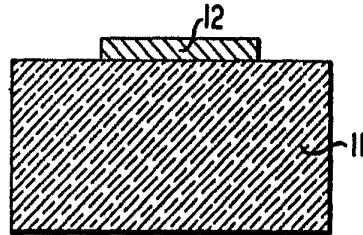


FIG. 1C

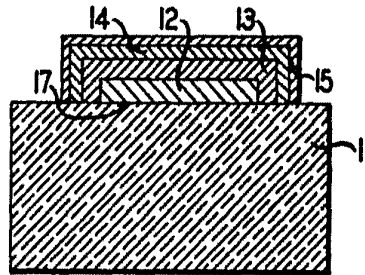
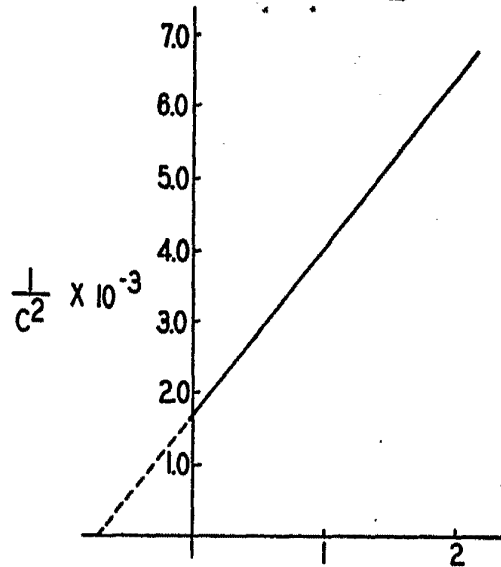


FIG. 2



FOR AUTHORIZATION