

3 6 4 3 2 6

P.- 40,828

TI-3209

**Memoria descriptiva**

20 MAR 1969

SECRETARIA REGISTRACION DE MARCA H-01- L
---

para solicitar **PATENTE DE INVENCION**

por **20** años

a nombre de **TEXAS INSTRUMENTS INCORPORATED**

entidad / ~~de nacionalidad~~ norteamericana

con domicilio en **13500 North Central Expressway, Dallas,  
Tejas, Estados Unidos de America**

por " **UN DISPOSITIVO DE CONTACTO RECTIFICADOR PARA UN  
DISPOSITIVO SEMICONDUCTOR "**

(Clase Internacional H011)

17.3.69

La presente invención se refiere en general a dispositivos semiconductores, y más en particular a uniones rectificadoras de metal con semiconductor.

Las uniones de rectificación formadas poniendo en contacto ciertos metales con ciertos semiconductores están encontrando aplicación cada vez más extendida en dispositivos para circuitos electrónicos de alta frecuencia. Una de estas aplicaciones para una unión rectificadora de metal con semiconductor es la del oscilador de diodo de avalancha. Otra aplicación está en un diodo de barrera de Schottky orientado en superficie, usado como diodo en un circuito mezclador de banda X para aplicaciones de microondas. Tales diodos se suelen fabricar de molibdeno y silicio. Ahora bien, el molibdeno no es compatible con los medios químicos de ataque actualmente utilizados en la industria de los semiconductores para atacar al silicio. Por consiguiente, en la fabricación de un dispositivo en el que se use un contacto de molibdeno y donde el silicio deba atacarse después de aplicado el contacto de molibdeno, se tropieza con graves problemas en el intento de atacar químicamente el silicio sin dañar el contacto de molibdeno.

Por todo ello, es objeto de la invención un dispositivo semiconductor dotado de una unión rectificadora de metal con silicio, que puede fabricarse utilizando soluciones comunes de ataque químico del silicio.

Otro objeto de la invención reside en un dispositivo semiconductor dotado de una unión rectificadora de metal y silicio, con excelentes características de tensión directa e inversa.

Los rasgos que se consideran característicos de esta invención se exponen con particularidad en las reivindicaciones finales. Ahora bien, la invención en sí, así como otros objetos y ventajas de la misma, puede comprenderse mejor por referencia a la siguiente descripción detallada, tomada en unión de los dibujos adjuntos, en los cuales:

5 - la figura 1 es una vista en sección parcial - que ilustra un oscilador de diodo de avalancha en el que se usa el tungsteno para hacer contactos tanto rectificadores como óhmicos con un sustrato de silicio;

10 - la figura 2a es una vista esquemática en perspectiva que ilustra un diodo típico de barrera de Schottky orientado en superficie, en el que se usa el tungsteno para hacer contactos tanto rectificadores como óhmicos con un sustrato de silicio;

15 - la figura 2b es una vista en sección por la línea 2b-2b del diodo representado en la figura 2a, e ilustra con más detalle las características estructurales del diodo;

20 - la figura 3 es una vista esquemática, en parte en sección, que ilustra un aparato usual de bombardeo iónico con radiofrecuencia utilizado como uno de los medios de depositar el tungsteno para los contactos representados en las figuras 1, 2a y 2b; y

25 - la figura 4 es una gráfica ilustrativa de la intensidad de corriente directa en función de la tensión directa de una unión rectificadora típica de tungsteno-silicio, en comparación con una unión rectificadora de niobio-silicio comparable.

En términos resumidos, la invención implica una unión rectificadora de tungsteno-silicio formada por el contacto de una capa de tungsteno con un sustrato de silicio. Según sea el nivel de impurificación de la parte subyacente del sustrato de silicio, el contacto puede hacerse óhmico o rectificador. Así puede usarse el mismo material de contacto para contactos de ambos tipos en un solo dispositivo, prescindiéndose con ello del procedimiento de doble etapa necesario cuando se usan dos sistemas metálicos diferentes. Aun cuando las propiedades del molibdeno y del tungsteno son muy semejantes en la mayoría de los aspectos, comparadas según los manuales metalúrgicos normales, el molibdeno es muy susceptible a los agentes químicos de ataque utilizados para atacar el silicio en la formación de dispositivos semiconductores de silicio. Esto no constituye problema en muchos dispositivos, porque los contactos de molibdeno no se aplican hasta después de terminadas todas las etapas de fabricación del dispositivo, excepto en lo que se refiere a la formación de los contactos de molibdeno. Ahora bien, existen ciertos dispositivos, tales como el oscilador de diodo de avalancha representado en la figura 1, en los cuales se necesita aplicar los contactos antes de terminarse la acción química corrosiva o de ataque sobre el silicio. Hasta ahora, estos dispositivos no podían fabricarse con éxito apreciable, debido a este factor. El tungsteno, en cambio, es sólo muy lentamente atacado por los agentes químicos utilizados para atacar el silicio, por lo que es posible aplicar contactos de tungsteno en cualquier momento durante la fabricación del dispositivo.

Con referencia ahora a las figuras de los dibujos, en la figura 1 se ilustra un oscilador de diodo de avalancha 20. La figura 1, como todas las demás que le siguen, no están necesariamente dibujadas a escala, a fin de ilustrar mejor las características sobresalientes de la invención. Las regiones de semiconductor indicadas en las figuras se forman por métodos usuales de difusión y formación de depósito epitaxial de los que hay abundante información técnica, por lo que no necesitan describirse aquí con detalle. Para una descripción completa de todas las operaciones usuales en los semiconductores, véanse las referencias siguientes:

- "Integrated Circuit-Design Principles and Fabrication" ("Principios de proyecto y fabricación de circuitos integrados"), Ray M. Warner, Jr., y James Fardewalt, MacGraw-Hill (1965).

- "Silicon Semiconductor Technology" ("Tecnología de los semiconductores de silicio"), McGraw-Hill (1965).

- "Physics and Technology of Semiconductor Devices" ("Física y tecnología de los dispositivos semiconductores"), A.S. Grove, Wiley & Sons (1967).

Aun cuando al describir la fabricación de cada dispositivo se menciona un solo método concreto y específico, los métodos descritos no quieren significar que se limite la invención a ellos de manera alguna, pues existen muchos métodos diferentes y distintas combinaciones de operaciones que pueden utilizarse para formar cada dispositivo. El método particular que se utilice no forma parte de la presente invención.

El diodo 20 se forma, en unión de centenares de otros diodos semejantes, en una sola pastilla de material de silicio. La pastilla de partida es fuertemente impurificada, por ejemplo, con antimonio, hasta una resistividad aproximada de 0,002 a 0,015 ohm.cm, de modo que la región 21 de tipo  $N^{++}$  forma parte de la pastilla de tipo  $N^{++}$  fuertemente impurificada. Se forma además una región 22 de tipo  $N^{-}$  depositando epitaxialmente, por métodos usuales ya conocidos en la técnica de los semiconductores, una capa de silicio de tipo  $N^{-}$  sobre una de las superficies de la pastilla de tipo  $N^{++}$ . La región 23 de tipo  $P^{+}$  se forma difundiendo una impureza de tipo P (por ejemplo, boro) en la capa o región 22 de tipo  $N^{-}$  hasta llegar a una resistividad aproximada de 2,0 ohm.cm. En la superficie de la región 23 de tipo  $P^{+}$  se deposita una capa de tungsteno por uno cualquiera de los métodos usuales como, por ejemplo, por evaporación o por bombardeo de radiofrecuencia. El método de bombardeo de radiofrecuencia se describe con mayor detalle al hablar de la figura 3. Se deposita la capa de tungsteno hasta alcanzar un espesor aproximado de 1250 Å, por ejemplo. Si se desea cubrir de oro el contacto metálico 24 del lado frontal, puede aplicarse una capa de oro por evaporación o por bombardeo de radiofrecuencia sobre la capa de tungsteno, con el mismo equipo utilizado para depositar el tungsteno. La superficie de la capa de oro se recubre de un material de fotosensibilización tal como el KMH1, manufacturado por la Eastman Kodak Company de Rochester, Nueva York. El KMH1 se expone y revela por métodos usuales, ya conocidos en la técnica de los semiconductores, hasta forma en la superficie de la ca-

pa de oro una máscara protectora, resistente al ataque químico distribuido según un diseño, quedando el MMER sobre las partes de la capa de oro que luego cubrirá el contacto rectificador 24 del lado frontal de cada diodo, incluido el diodo 20. El MMER y las partes expuestas de la capa de oro se someten a un ataque químico en húmedo con, por ejemplo, una solución alcohólica de yoduro potásico, durante un período suficiente para quitar las partes no protegidas de la capa de oro, y definiendo así la capa de oro 25 y las partes expuestas de la capa de tungsteno. El tungsteno expuesto se somete a un agente de ataque químico, tal como una solución básica de ferrocianuro potásico, por ejemplo, durante un período suficiente para quitar todo el tungsteno expuesto, y definir así el contacto rectificador 24 del lado frontal y la unión rectificadora 29 entre el contacto de tungsteno 24 y la región 23 de silicio de tipo P<sup>+</sup>, de alrededor de 0,127 mm de diámetro, por ejemplo. A continuación se quita el MMER.

La pastilla de silicio, ahora recubierta en su lado P<sup>+</sup> de gran número de puntos de tungsteno, se coloca en una solución de ataque químico del silicio, de tipo usual, que conste, por ejemplo, de ácidos nítrico, fluorhídrico y acético, durante un período suficiente para atacar el silicio que rodea los puntos hasta aproximadamente la línea de trazo interrumpido de la figura 1. Los puntos de tungsteno, tales como el contacto 24 del lado frontal, protegen el silicio de debajo de los puntos, y el silicio quitado forma unas a manera de mesetas o mesas circulares de aproximadamente 0,025 mm de altura, por ejemplo, en la oblea de silicio, con un punto de tungsteno o contacto -

rectificador encima de cada meseta. La pastilla de silicio se somete luego a "lapeado" o esmerilado mecánico por la superficie de la región 21 de tipo  $N^{++}$ , hasta que la pastilla se reduce desde unos 0,503 mm a alrededor de 5 0,102 mm de espesor, por ejemplo. La pastilla se coloca luego encima de una placa plana (por ejemplo, de vidrio) y se adhiere a ella, por ejemplo, de manera que las mesetas estén en contacto con el vidrio y fijadas en la placa por medio de un adhesivo orgánico, por ejemplo. La superficie 10 opuesta de la pastilla, esto es, la superficie de la región 21 de tipo  $N^{++}$ , se ataca luego químicamente para reducir aún más el espesor de la pastilla hasta llegar, por ejemplo, a unos 0,051 mm.

A la superficie de la región 21 de tipo  $N^{++}$  se 15 le aplica luego una capa de KMER, a lo que se da un diseño de distribución en forma de máscara protectora, como antes se ha explicado, que cubra sólo la parte de la superficie situada directamente enfrente de los contactos del lado frontal, tales como el contacto 24. El KMER y la 20 superficie expuesta de la pastilla de silicio se someten a ataque químico por un período suficiente para formar en la región 21 de tipo  $N^{++}$  pequeñas mesetas que quedan situadas directamente opuestas a las mesetas formadas en las regiones de tipo  $P^+$  y  $N^-$ , 23 y 22 respectivamente. 25 Las mesetas no se atacan a profundidad suficiente para atravesar el silicio circundante y encontrarse con las mesetas anteriormente formadas en la superficie opuesta de la pastilla.

El KMER se quita luego, aplicándose una capa de 30 tungsteno a las mesetas de la región 21 de tipo  $N^{++}$  y a -

la superficie de silicio circundante, por métodos de evapora-  
ción y de bombardeo de radiofrecuencia, seguidos por la  
formación de depósitos de una capa de oro sobre la capa -  
de tungsteno, de preferencia con el mismo equipo utiliza-  
do para depositar la capa de tungsteno. La superficie de  
5 la capa de oro se recubre de una capa de KMER, distribui-  
da según diseño como antes se ha expuesto, quedando sólo  
el KMER que cubre las partes de la capa de oro el tungste-  
no formado en las superficies de las mesetas. Las superfi-  
10 cias no protegidas del oro y del KMER se someten a ataque  
químico durante un período suficiente para quitar la capa  
de oro no protegida, dejando la capa de oro 27. El tungste-  
no que queda al descubierto se quita, como ya se expli-  
có anteriormente al hablar de la formación del contacto -  
15 de tungsteno 24 del lado frontal y de su capa de oro 25 -  
de encima. La capa de tungsteno de cada meseta forma el -  
contacto óhmico 26 del lado posterior y la unión óhmica 28  
entre el contacto de tungsteno 25 y la región 21 de tipo  
n<sup>++</sup>.

20 La pastilla vuelve a colocarse en un baño de -  
ataque químico del silicio durante un período suficiente  
para quitar el silicio que queda junto a cada meseta, li-  
berando así cada diodo individual 20. Si el contacto de -  
tungsteno 24 del lado frontal de cada diodo no estuviera  
25 pegado con un adhesivo plástico a la placa de vidrio, los  
diodos terminados caerían todos entonces libremente. Duran-  
te la formación de la segunda meseta, que corta por comple-  
to el silicio atravesándolo, el contacto 24 del lado fron-  
tal y el contacto 25 del lado posterior, previamente for-  
30 mados, no son afectados por el agente de ataque del sili-

cio. En el pasado, en cambio, han fracasado los intentos realizados para fabricar un oscilador de diodo de avalancha de esta configuración, a partir de molibdeno y de silicio. Durante la operación de tratamiento químico de ataque, que permite que la meseta del lado posterior y la del lado frontal se encuentren, la zona interfacial entre el contacto de molibdeno del lado frontal y la región de tipo  $P^+$  ha sido atacada hasta tal punto que, en muchos casos, el contacto de molibdeno del lado frontal ha sido completamente seccionado y separado de la superficie de silicio. Se da notar que, aunque en la figura 1 se han representado los costados del diodo 20 como líneas rectas en relación de perpendicularidad con los contactos 24 y 25 del lado posterior y del frontal, respectivamente, en realidad los costados sobresalen haciendo bulto hacia fuera, debido al método de formación de doble meseta, y alcanzan un diámetro máximo aproximadamente en la línea de trazo interrumpido.

La placa de vidrio con sus diodos montados, incluido el diodo 20, se coloca a continuación en un disolvente del plástico para liberar la totalidad de los diodos individuales. El diodo 20 tiene una tensión de perforación comprendida entre 100 y 130 voltios. Dotado de un absorbedor o shunt térmico, con la unión rectificadora 29 adherida a dicho shunt térmico, es posible disipar de 10 a 15 vatios de potencia, con una resistencia térmica de alrededor de 10 a 1520 por vatio.

En las figuras 2a y 2b se ilustra un diodo de barrera de Schottky 10, orientada en superficie. Como primera etapa en uno de los métodos de formar el diodo 10, en la superficie del sustrato 3 de silicio de tipo  $N^+$ , de

una resistividad aproximada de 0,008 a 0,015 ohm.cm se forma una capa 6 de un material aislante, tal como el óxido de silicio, por ejemplo, hasta alcanzar un espesor aproximado de 4000 Å y por un método usual cualquiera, tal como por desarrollo térmico o formación de depósito pirolítico. En la capa 6 de óxido de silicio se forma una abertura 7, por métodos usuales de fotolitografía y ataque químico, hasta dejar al descubierto una parte del sustrato 3. La abertura 7 se llena de un material 2 de silicio de tipo N, de una resistividad aproximada de 0,025 a 3,0 ohm.cm (siendo el de 1 a 2 ohm.cm el intervalo de resistividad preferido), por métodos usuales de formación de depósito epitaxial. Sobre la primera capa 6 de óxido de silicio y el material 2 de tipo N se deposita una segunda capa 8 de óxido de silicio, hasta alcanzar un grosor aproximado de 3000 Å, por ejemplo. Las aberturas 9 se forman en ambas capas de óxido de silicio 6 y 8, hasta dejar al descubierto partes del sustrato, por métodos usuales de fotolitografía y ataque químico. Por métodos también usuales de difusión, se difunde una impureza de tipo N en la parte de la superficie del sustrato expuesta por las aberturas 9, para formar las regiones 1 de tipo N<sup>++</sup>, cada una de las cuales tiene una resistividad aproximada de 0,005 ohm.cm. También por métodos usuales de fotolitografía y ataque químico se vuelven a abrir las aberturas 9, para quitar la capa de óxido de silicio formada durante la operación de difusión precedente, y se forma la abertura 11 en la capa 8 de óxido de silicio, para dejar al descubierto la región 2 de tipo N.

30

Para formar los contactos de tungsteno 12 y 13

en el sustrato 3 de las figuras 2a y 2b, se coloca el sustrato 3, en un soporte 31, en un aparato 30 de bombardeo de radiofrecuencia de tipo usual (figura 3) donde el sustrato 3, en unión de cierto número de otros sustratos, cuando así convenga, quedan cogidos en el citado soporte 31 dentro del aparato 30. La placa de bombardeo 32 se coloca muy cerca de los sustratos, con sus superficies principales paralelas a las superficies principales de los sustratos. La placa de bombardeo 32 comprende una placa 33 de tungsteno sobre una placa metálica 34 que le sirve de soporte. La placa 32 de bombardeo de metal (cátodo) y el soporte 31 del sustrato se conectan eléctricamente a una fuente de suministro de energía (no representada) exterior al aparato 30. El portasustrato 31 actúa también de escudo térmico para absorber parte del calor producido en el sustrato 3 durante la operación de bombardeo de radiofrecuencia. En el aparato 30 se introduce, por la abertura 15, gas argón a una presión aproximada de 5 a 15 micras de columna de mercurio. Entre el portasustrato 31 y la placa de bombardeo 32 se aplica energía de radiofrecuencia, a una frecuencia aproximada de 15 Mc/s, por ejemplo, hasta formar en la superficie del sustrato de silicio una capa de tungsteno de unos 1250 Å de espesor, por ejemplo. Alcanzado el grosor de tungsteno deseado, se desconecta la energía de radiofrecuencia y se detiene la entrada de gas argón, permitiendo la retirada de los sustratos del aparato 30. El sustrato 3 puede seguir en el aparato 30 de bombardeo de radiofrecuencia, sustituyendo la placa de tungsteno 33 por una placa de cromo; o bien es posible colocar el sustrato 3 en un evaporador de tipo -

usual para depositar una capa superior 14 de oro en la superficie de la capa de tungsteno. A continuación se retira el sustrato 3, sea del evaporador, sea del aparato de bombardeo de radiofrecuencia.

5            Los contactos 12 y 13 se definen sea mediante ataque químico, sea por retrobombardeo. Para tratar por ataque químico los contactos, se cubre de KMER la capa 14 de oro y se le da un diseño de distribución por exposición a una luz distribuida de manera conveniente. Se quitan las partes del KMER que no hayan polimerizado, dejando al descubierto partes de la superficie de la capa de oro, y cubierta la parte en la que se quiere formar el contacto rectificador 13 y los contactos óhmicos 12, según se ilustra en las figuras 2a y 2b. Las partes expuestas de la superficie de la capa de oro 14 y de la capa de KMER se someten a un agente de ataque químico en húmedo, tal como una solución de cianuro, durante un período suficiente para hacer desaparecer la capa de oro no protegida y dejar al descubierto una parte de la capa de tungsteno subyacente. La capa de tungsteno expuesta se somete a otro agente de ataque químico, tal como una solución básica de ferricianuro de potasio, hasta dejar al descubierto la capa de tungsteno y definir así los contactos óhmicos 12 y el contacto rectificador 13.

25            En vez de definir los contactos 12 y 13 partiendo de la capa de tungsteno por ataque químico en húmedo, pueden formarse los contactos por retrobombardeo iónico. Esto se efectúa después de depositada la capa de oro sobre la superficie de tungsteno. La superficie de la capa de oro se recubre de una capa de KMER convenientemente dis-

tribuida, como antes se ha explicado, con unas aberturas que definen las porciones de la capa de oro a eliminar, y el oro no protegido se elimina por ataque químico en húmedo, como antes se ha descrito. El substrato 3 cubierto de KNER se coloca en el aparato de bombardeo de radiofrecuencia; pero en lugar de ser el ánodo el substrato, se conecta éste ahora como cátodo. Empleando unos 500 vatios de potencia a unos 1000 voltios, el KNER desaparece por efecto del bombardeo, eliminado a razón de unos 350 Å por minuto, por ejemplo. Esta velocidad de eliminación es de alrededor de 3 o 4 veces la de eliminación del tungsteno; pero el KNER es mucho más grueso, ya que tiene aproximadamente 10 veces más de espesor que la capa de tungsteno - (por ejemplo, 250.000 Å contra 50.000 Å, respectivamente).

Las partes no protegidas de la capa de tungsteno se eliminan por retrobombardeo en alrededor de 16 minutos con los niveles de potencia y de tensión dados, lo que define los contactos de tungsteno 12 y 13 con sus capas de oro 14 que los recubren.

La unión rectificadora de tungsteno-silicio tiene excelentes características tanto en sentido directo como en inverso. La tensión inversa de ruptura  $V_{br}$ , a unos 100 microamperios, es de alrededor de 10 voltios; y la tensión en sentido directo  $V_f$  es de aproximadamente 0,6 voltios a 10 miliamperios. Las características de sentido directo de una unión rectificadora de tungsteno-silicio se ilustran en la figura 4, en comparación con las de una unión rectificadora de molibdeno-silicio. La curva 30 resultante de los datos de ensayo tomados sobre un diodo de tungsteno-silicio fabricado como se ilustra en las figu-

ras 2a y 2b es tan semejante a la curva 3l que resulta de los datos de ensayo tomados sobre un diodo de molibdeno-silicio comparable, que las dos curvas se confunden en una sola en la figura 4. La  $I_f$  de cada curva aumenta de cero a alrededor de 1 miliamperio, al aumentar  $V_f$  de cero a aproximadamente 0,5 voltios, y sigue aumentando hasta llegar a unos 10 miliamperios a aproximadamente 0,8 voltios.

Aun cuando para ilustrar dos usos típicos de la unión rectificadora de tungsteno-silicio se describen un diodo orientado en superficie y un oscilador de diodo, es obvio que pueden fabricarse otros dispositivos y configuraciones con uniones rectificadoras de tungsteno-silicio. Además, la unión rectificadora del presente invento puede ser utilizada como una de las uniones de un transistor.

Si bien la invención se ha descrito con referencia a unas formas concretas y específicas de realización, se sobrentiende que pueden hacerse en ellas diversos cambios, sustituciones y variantes sin por ello salirse del ámbito ni apartarse del espíritu de la invención, tal como se define en las reivindicaciones que siguen.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América, el 22 de Abril de 1.968, Nº 722.926, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

#### REIVINDICACIONES

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Paten

te de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

5 1.- Un dispositivo de contacto rectificador para un dispositivo semiconductor que comprende un sustrato de silicio y una capa de tungsteno en parte de una superficie de aquél, efectuando dicha capa de tungsteno un contacto rectificador con dicha superficie.

10 2.- El dispositivo de contacto rectificador de la reivindicación 1, que incluye una capa de oro sobre por lo menos parte de dicha capa de tungsteno.

15 3.- Un dispositivo de diodo que comprende: un sustrato de silicio; una capa de material aislante sobre una superficie de dicho sustrato de silicio, capa que tiene un agujero que deja al descubierto una parte de dicha superficie; y en dicha capa aislante una capa de tungsteno que efectúa un contacto rectificador con dicha superficie a través de dicho agujero.

20 4.- El dispositivo de diodo de la reivindicación 3, que incluye una capa de oro sobre por lo menos parte de dicha capa de tungsteno.

25 5.- El dispositivo de diodo de la reivindicación 3 que incluye en dicho sustrato de silicio una región de tipo N que se extiende hasta una parte de dicha superficie situada debajo de dicha capa de tungsteno, teniendo dicha región de tipo N una resistividad aproximadamente comprendida entre 0,025 y unos 3 ohm.cm.

30 6.- Un dispositivo de diodo que comprende: un sustrato de silicio; sobre una superficie de dicho sustrato de silicio, un primer contacto de tungsteno que forma unión rectificadora con dicha sustrato de silicio; y

sobre una superficie de dicho sustrato otro contacto de tungsteno que forma contacto óhmico con dicho sustrato de silicio.

7.- El dispositivo de diodo de la reivindicación 5 6, que incluye una región semiconductor de una resistividad aproximadamente comprendida entre 0,025 y unos 3 ohm.cm en dicho sustrato de silicio y que se extiende hasta una parte de dicha superficie situada debajo de dicho primer contacto de tungsteno, así como una región de tipo N 10 de una resistividad menor de aproximadamente 0,005 ohm.cm en dicho sustrato de silicio y que se extiende hasta una parte de dicha superficie situada debajo de dicho otro o segundo contacto de tungsteno.

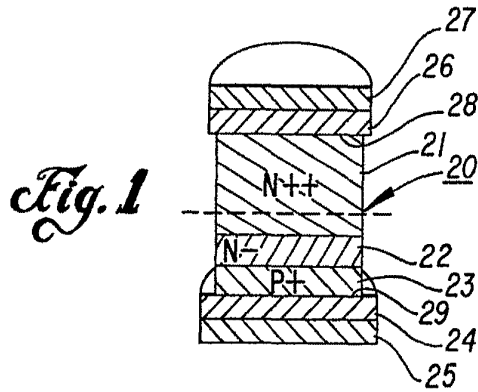
8.- Un dispositivo de contacto rectificador para un dispositivo semiconductor. 15

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

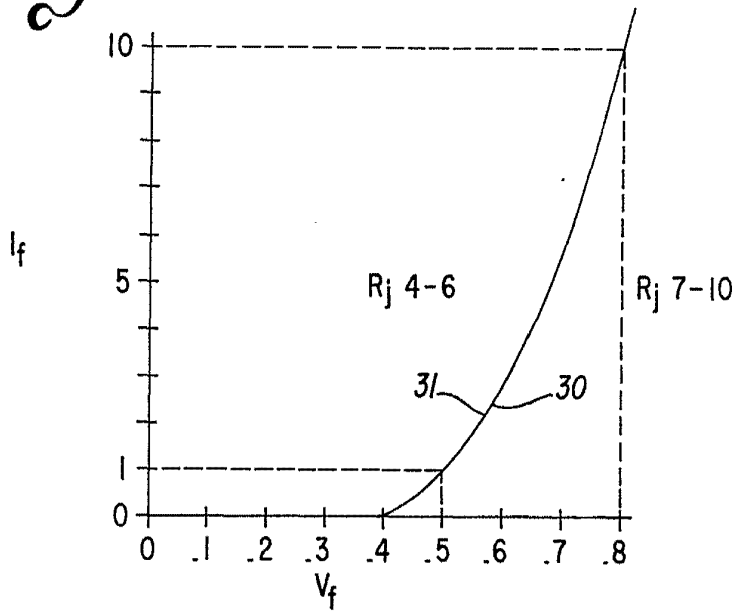
Esta Memoria consta de diecisiete hojas escritas a máquina por una sola cara. 20

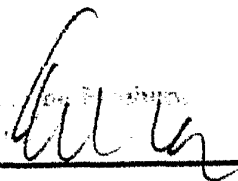
Madrid,

20 MAR. 1963 /  
Alberto de Elizaburu  
Por Poder



*Fig. 4*



All rights reserved.  
 Pat. No. 3,111,111  


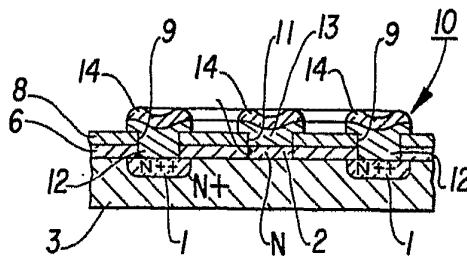
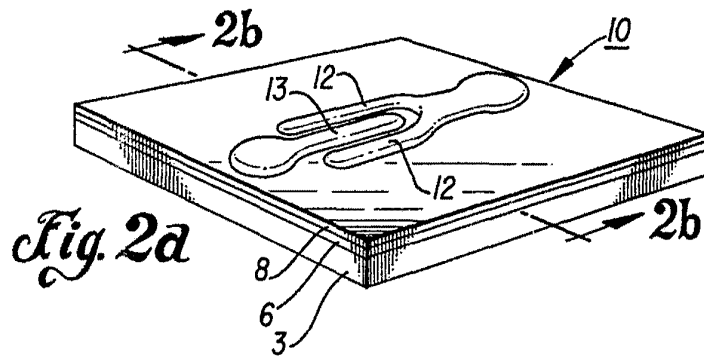
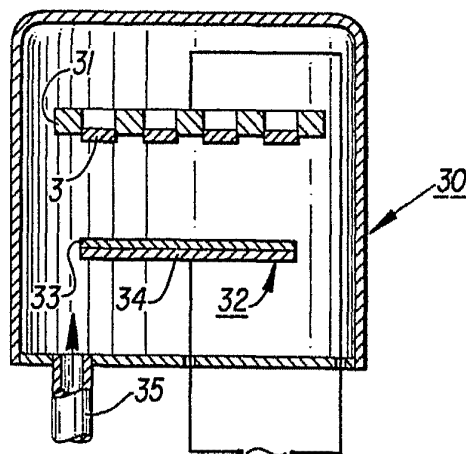


Fig. 2b

Fig. 3



*Handwritten signature or initials*