

P - 23.988

PHB 31086 Spain Hg/YB



284071

284071

**MEMORIA DESCRIPTIVA**

que se presenta para unir a la solicitud  
de

**P A T E N T E   D E   I N V E N C I O N**

formulada el 11 de Enero de 1963 con el N<sup>o</sup> 284.071

en

**E S P A Ñ A**

por VEINTE años

a nombre de N.V. PHILIPS' GLOBILAMPENFABRIEKEN, entidad  
holandesa, establecida en Bumasingel 29, Eindhoven, Holan-  
da, por:

**"UN METODO DE FABRICAR UN DISPOSITIVO SEMI-CONDUCTOR"**

---

La invención se refiere a métodos de fabricación de  
dispositivos semiconductores.

De acuerdo con la invención, en un método de fabrica-  
ción de un dispositivo semiconductor, durante un proceso  
de aleación para proveer una zona de aleación recristali-  
zada de un tipo de conductividad en un cuerpo semiconduc-  
tor se realiza simultáneamente una difusión para proveer



una zona difundida del otro tipo de conductividad, después de un tratamiento térmico a una temperatura inferior para producir una zona fundida homogénea, se efectúa un calentamiento a una temperatura elevada de modo que la interfase líquido-sólido se desplaza en el cuerpo más rápidamente que, y como se definirá en la presente, llega hasta el frente de difusión adyacente, después de lo cual la temperatura es reducida hasta que cesa la difusión con lo que el espesor de la zona difundida adyacente a la posición de penetración más profunda de la interfase líquido-sólido es determinado por el enfriamiento cuando es reducida la temperatura.

Donde existe una interfase de aleación líquido-sólido en un cuerpo y es elevada la temperatura, una parte mayor del cuerpo se disuelve y el frente de aleación penetra más profundamente en el cuerpo. La razón del aumento de penetración de la interfase líquido-sólido depende del aumento de temperatura. Con un frente de difusión inicialmente presente en el cuerpo con una penetración más profunda que la interfase líquido-sólido, el calentamiento a una temperatura más elevada es tal que la interfase líquido-sólido se desplaza más rápidamente que el frente de difusión. En la práctica, independientemente de la velocidad a la cual pueda desplazarse la interfase líquido-sólido sobrepasando la razón normal de desplazamiento del frente de difusión, habrá una zona difundida muy delgada precediéndola. Es cuando se alcanza la condición que el frente de difusión se desplace más rápidamente que la relación determinada solamente por el coeficiente de difusión involucrado y con la velocidad de la interfase líquido-sólido



do, que se dice que la interfase líquido-sólido ha alcanzado al frente de difusión adyacente.

5 El tratamiento a una temperatura inferior puede ser efectuado en parte a una temperatura substancialmente constante. Como alternativa, el tratamiento a una temperatura inferior y a una temperatura más elevada puede efectuarse a una temperatura que aumenta con el tiempo.

10 Después de alcanzar la temperatura a la cual cesa substancialmente la difusión mediante reducción de la temperatura a partir de la temperatura más elevada, la razón de enfriamiento puede ser reducida a fin de reducir la tensión residual en y en la proximidad de la zona de aleación recristalizada.

15 El material que debe ser difundido puede ser provisto como una capa pre-difundida en el cuerpo semiconductor antes de la etapa de aleación.

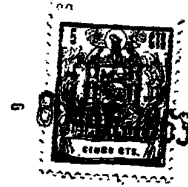
Parte del material que debe ser aleado puede ser ligeramente aleado al cuerpo inicialmente y, posteriormente, se lleva a cabo el tratamiento a una temperatura inferior.

20 Un material portador puede ser aleado al cuerpo y el material de impureza significante puede ser provisto en una zona fundida que incluye el material portador.

25 Un material portador es un material que no ejerce efecto significante sobre la conductividad del cuerpo semiconductor.

30 El cuerpo puede ser de germanio de tipo p o de silicio de tipo n y el material portador puede ser bismuto, plomo o estaño. En general no se usará estaño con un cuerpo de germanio dado que él tiende a alearse a una profundidad demasiado grande y no se usará bismuto con un cuerpo

28467



de silicio dado que él tiende a no alearse suficientemente bien.

5 Para el germanio, la impureza dadora que se difunde puede ser antimonio y/o arsénico y la substancia aceptora puede ser aluminio.

Para el silicio, la substancia aceptora que se difunde puede ser boro y la substancia dadora puede ser arsénico.

10 Puede ser provista una segunda zona recristalizada que es del otro tipo de conductividad y proporciona una conexión óhmica a la zona difundida. Así, en una etapa intermedia de la fabricación, puede ser provista una zona de aleación única y dividida en dos partes, una parte para formar la zona de aleación de un tipo de conductividad y la otra parte para formar la zona de aleación del otro tipo de conductividad.

15 Después de la provisión de la zona de aleación recristalizada de un tipo de conductividad y la zona difundida, la extensión de la zona difundida al costado de la zona de aleación recristalizada de dicho un tipo de conductividad, puede ser reducida por mordicación. La mordicación puede reducir también el área de la juntura entre la zona de aleación recristalizada de dicho un tipo de conductividad y la zona difundida.

20 La invención se refiere también a un dispositivo semiconductor, por ejemplo un transistor, o un dispositivo semiconductor de estructura n-p-n-p, que puede ser usado con fines de conmutación, cuando es fabricado por el método de acuerdo con la invención.

30 A continuación se describirá una realización del método de acuerdo con la invención, a título de ejemplo,



con referencia al dibujo esquemático acompañado, en que:

Las figuras 1, 2 y 4, son vistas en corte transversal que ilustran diferentes etapas alcanzadas durante la realización del método en la fabricación de un transistor,  
5 y

Las figuras 3 y 5 son gráficos para facilitar la explicación del método.

En las figuras 1, 2 y 4 se han omitido las partes sombreadas dado que ellas son más fáciles de apreciar sin el sombreado.  
10

Una oblea de germanio monocristalino de tipo p de una resistividad de 3 Ohm.cm y con dimensiones de 6 milésimas de pulgada por 80 milésimas de pulgada por 1,5 mm, es colocada en una plantilla de aleación de carbón provista de aberturas para el material que debe ser aleado  
15 en 20 posiciones distribuidas de manera substancialmente uniforme a lo largo de la oblea.

Una bolita esférica de bismuto con un diámetro de 7 milésimas de pulgada y que contiene 0,5% en peso de arsénico es colocada en cada abertura y el conjunto es calentado en una atmósfera de hidrógeno a 600°C durante 3 minutos. Como resultado del calentamiento, las bolitas son ligeramente aleadas a la oblea en un grado tal que ellas quedan aseguradas en posición sobre la oblea. El arsénico es agregado al bismuto para mejorar el humedecimiento de la superficie de la oblea por el material de la bolita. El diámetro aumenta de 7 milésimas de pulgada a, aproximadamente, 9,3 milésimas de pulgada durante el calentamiento.  
20  
25

La parte superior de cada saliente producida sobre la oblea por la aleación ligera, es cortada de modo que  
30



la saliente se extiende a aproximadamente 2,5 milésimas de pulgada por encima de la superficie circundante de la oblea y cada saliente es dividida diametralmente en dos partes, por ejemplo usando una hoja delgada, mediante un corte delgado que penetra substancialmente hasta la oblea. Cada división es extendida en la oblea por arenado.

La figura 1 muestra parte de la oblea con una de las salientes en esta etapa.

Una oblea 1 tiene ligeramente aleadas a la misma las partes 2 y 3 de la saliente que están separadas por una división 4 que penetra aproximadamente 10 micrones en la oblea 1. La división 4 es de aproximadamente 12 micrones de ancho al nivel de la superficie original de la oblea, 1. El arenado erosiona también las salientes 2 y 3 en pequeña extensión y el resto de la superficie de la oblea 1 hasta una profundidad aproximadamente igual a la de penetración de la división en la oblea 1. Esta erosión adicional carece de importancia y no se muestra en las figuras. La región de aleación es superficial y la zona recristalizada delgada no está mostrada.

Polvo pulidor de alúmina muy pura, muy fino, es precalentado en una atmósfera de hidrógeno durante 1 hora a 1.000°C y conformado como un cemento que es capaz de ser vertido, mezclándolo con un líquido que consiste de 9 volúmenes de acetona y 1 volumen de aceite de silicona, y el cemento es vertido sobre la oblea 1 para llenar las divisiones 4.

La oblea 1 es luego colocada en un recipiente de sílice junto con un recipiente de sílice menor de 1 cm. de diámetro y 5 mm de altura lleno con una substancia pulveri-



zada que consiste de estaño que contiene 15% en peso de arsénico y 15% en peso de antimonio.

El conjunto es calentado a 660°C durante 10 minutos en una atmósfera de hidrógeno y luego enfriado.

5           Inicialmente, el cemento se endurece para formar un molde que limita la restante extensión de las áreas de aleación y para mantener separadas las partes de las salientes divididas. Durante el calentamiento se produce una penetración mayor de la interfase líquido-sólido hasta una profundidad de aproximadamente 2 micrones y se forma también una capa difundida también con un espesor de aproximadamente 2 micrones, por debajo de la posición de penetración más profunda de la interfase líquido-sólido. El cemento mientras actúa como un molde es suficientemente poroso para permitir el pasaje de arsénico y antimonio a las zonas fundidas formadas durante el calentamiento de modo que se forman zonas recristalizadas de tipo n durante el enfriamiento y adicionalmente tiene lugar la difusión de los dadores arsénicos y antimonio desde las zonas fundidas.

10

15

20           La figura 2 muestra la parte de la oblea que corresponde a la mostrada en la figura 1, en esta etapa.

La oblea 1 tiene ahora una zona difundida 5 de tipo n que contiene antimonio y arsénico y zonas recristalizadas 6 y 7 de tipo n que contienen también antimonio y arsénico con zonas asociadas resolidificadas 8 y 9 que consisten principalmente de bismuto y contienen pequeñas cantidades de antimonio, arsénico y germanio. El molde de cemento 10 es mostrado ahora. Se notará que la difusión ha ocurrido también desde la superficie de la oblea 1 de modo que la zona difundida 5 es continua a lo largo de la

25

30



superficie de la oblea 1, por debajo de las zonas recristalizadas 6 y 7 y a lo largo de la superficie de la división 4.

5 El molde de cemento 10 es eliminado. Esto puede efectuarse con facilidad manualmente, ya que el cemento es quebradizo después del horneado.

10 Una pintura de aluminio que consiste de aluminio en un barniz fácilmente volatilizable es aplicada a una de las partes divididas de cada saliente original y nuevamente es aplicado un molde de cemento tal como se ha descrito precedentemente.

15 El conjunto es calentado lentamente de modo que la temperatura es elevada en aproximadamente 10°C/min hasta que es alcanzada una temperatura de aproximadamente 750°C. Esta temperatura es mantenida durante aproximadamente 2,5 minutos. Luego, la temperatura es elevada rápidamente a aproximadamente 60°C/min hasta que se alcanza una temperatura de 800°C. El conjunto es luego inmediatamente trasladado a una región fría del horno de calentamiento en la que la temperatura es aproximadamente 200°C y simultáneamente es suprimido el calor del horno. Después de 2,5 segundos el conjunto es nuevamente desplazado a una región del horno en que la temperatura máxima alcanzada es de 700°C. Las temperaturas mencionadas precedentemente pueden ser alcanzadas fácilmente con un horno que comprende un tubo de sílice sobre el cual está provisto un devanado en el exterior del tubo y que se extiende sobre las regiones en que son necesarias las temperaturas de 700°C y 800°C y un segundo devanado es provisto en el exterior del tubo y se extiende sobre la región en que se necesita la tempera-

20

25

30



tura de 800°C.

La figura 3 muestra parte del ciclo térmico al que es sometido el conjunto. Se notará que la escala de tiempo no es lineal. Por debajo de 650°C el enfriamiento se vuelve progresivamente más lento y por debajo de 600°C es de 5°C a 10°C por minuto.

El periodo de calentamiento lento hasta 750°C y el periodo durante el cual la temperatura es mantenida a 750°C es necesario para que el aluminio se mezcle a fondo en la forma líquida con el bismuto, arsénico, antimonio y germanio líquidos en las partes en que es aplicado el aluminio. Durante estos periodos, que pueden ser considerados formando en conjunto un periodo de tratamiento térmico a una temperatura inferior, la separación entre la interfase líquido-sólido y el frente de difusión adyacente aumenta. Dado que esta separación determina el ancho de la base del transistor, el ancho de la base debería tener un ancho mínimo determinado por el tiempo necesario para producir las fusiones homogéneas si no se tomaran otras medidas.

El periodo de tratamiento térmico a una temperatura inferior es seguido por el periodo de aumento rápido de la temperatura (750°C a 800°C) durante el cual la interfase líquido-sólido se desplaza en el cuerpo más rápidamente que el frente de difusión adyacente y alcanza al frente de difusión. Cuando se ha explicado precedentemente, los dos frentes no coinciden, pero la separación se vuelve muy pequeña. La temperatura es luego reducida hasta que cesa la difusión. Para fines prácticos ésta es aproximadamente 700°C para el arsénico, siendo el coeficiente de difusión del arsénico en germanio  $4 \times 10^{-11}$  cm<sup>2</sup>/seg a 800°C,  $1,2 \times$



$10^{-11}$  cm<sup>2</sup>/seg a 750°C y  $2,0 \times 10^{-12}$  cm<sup>2</sup>/seg a 690°C. La separación, y por lo tanto el ancho de la base, es determinada por el enfriamiento desde 800°C a 700°C y cuanto más rápidamente puede ser éste realizado, tanto menor será el ancho de la base. Si debe proveerse un ancho de base que es mayor que el mínimo obtenible y mediante el uso de enfriamiento más lento, este enfriamiento puede ser controlado de modo que el grado de reproducibilidad del ancho de la base de uno a otro dispositivo, sea elevado.

Se apreciará que la oblea y el horno en que ella es calentada tienen una inercia térmica y que los cambios de temperatura no pueden ser abruptos. La parte del ciclo térmico mostrada en la figura 3, por lo tanto, es idealizada en cierto grado a fin de ilustrar mejor los principios involucrados.

El enfriamiento final es efectuado de manera substancialmente lenta, dado que si la relación de enfriamiento se mantiene elevada, pueden ocurrir rajaduras físicas.

El molde de cemento es luego eliminado.

La figura 4 muestra la parte de la oblea correspondiente a la mostrada en las figuras 1 y 2 en esta etapa. La parte de aluminio es aplicada a la parte de la izquierda del par de partes divididas. La zona resolidificada 11 es principalmente de bismuto y contiene arsénico, antimonio, aluminio y germanio. La zona resolidificada 12 es principalmente de bismuto y contiene arsénico, antimonio y germanio. Las zonas recristalizadas 13 y 14, penetran más profundamente en la oblea 1 que las zonas 6 y 7 correspondientes de la figura 1 y consisten principalmente de germanio. La zona 13 contiene además de germanio, aluminio, ar-



sénico, antimonio y bismuto y la zona 14 contiene además  
de germanio, arsénico, antimonio y bismuto. Como es usual  
en esta técnica las cantidades de las impurezas signifi-  
cantes aluminio, arsénico y antimonio disponibles en la  
5 masa fundida son muy grandes en comparación con las canti-  
dades que pueden estar presentes en las zonas recristali-  
zadas de modo que los tipos de conductividad de las zonas  
son determinados por los coeficientes de segregación de las  
impurezas significantes. La zona 13 es de tipo p debido al  
10 efecto predominante del aluminio aceptor y la zona 14 es  
de tipo n. Se menciona que algo de aluminio se difunde en  
la zona fundida de la derecha, pero esta cantidad es peque-  
ña y su efecto es reducido aún más por la reacción con el  
arsénico contenido allí, de modo que puede ser desprecia-  
15 da.

La capa difundida 5 está aumentada en espesor en la  
superficie de la oblea 1, pero adyacentemente a las zonas  
recristalizadas 13 y 14, las partes 15 y 16 son muy delga-  
das, en este caso de un grosor de aproximadamente  $5/8$  de  
20 micrón. La difusión desde la interfase líquido-sólido de  
la izquierda es de aluminio, arsénico y antimonio y desde  
la interfase líquido-sólido de la derecha de arsénico y an-  
timonio. El coeficiente de difusión del aluminio es compa-  
rativamente pequeño de modo que toda la capa 5, incluyendo  
25 las partes 15 y 16, es de conductividad de tipo n. Nueva-  
mente ocurre difusión desde la superficie de la oblea 1 y  
en la división 4.

La figura 5 ilustra, nuevamente en escala arbitraria,  
la forma de difusión de las impurezas significantes desde  
30 una interfase líquido-sólido hacia el germanio sólido adya-



cente. Con fines de simplificación, solamente se consideran el aluminio y el arsénico. En la figura 5, la concentración (Conc) está trazada contra la distancia (x) medida en la oblea 1. Las líneas horizontales 17 y 18 indican las concentraciones de aluminio y arsénico respectivamente, en la zona recristalizada 13, y la línea vertical 19 indica la penetración más profunda de la interfase líquido-sólido. En esta figura es despreciado también el efecto de cualquier impureza significativa inicialmente presente en la oblea.

La pequeña cantidad de difusión que ha ocurrido en el tiempo cuando comienza el enfriamiento es despreciada. La redistribución del contenido de aluminio debido a la difusión durante el enfriamiento es indicada por la curva 20 y la del arsénico por la curva 21. Se verá que el aluminio es predominante hasta que es alcanzada una profundidad correspondiendo al punto 22. La difusión detectable de arsénico se extiende hasta una profundidad que corresponde al punto 23 de modo que el ancho de la base es determinado por la distancia horizontal entre los puntos 22 y 23. Con un enfriamiento más lento, se produce más difusión, como se indica por las líneas punteadas 24 y 25 y el ancho de la base es mayor, siendo determinado por la distancia horizontal entre los puntos 26 y 27.

La capa difundida 5 contiene los dadores antimonio y arsénico. Sin embargo, habrá menos arsénico en la parte 15 de la capa 5, dado que se produce un cierto grado de reacción entre el arsénico y el aluminio en la masa fundida de la izquierda.

El bismuto está presente tanto en las zonas recristalizadas 13 y 14 como en la capa difundida 5. Las cantida-



des de bismuto presentes en las masas 13 y 14 y la capa 5 son pequeñas, dado que el bismuto no es muy soluble en germanio. Como es generalmente conocido, el bismuto es usado en el papel de material portador, no siendo el bismuto una impureza significativa, esto es, no tiene efecto sobre el tipo de conductividad del germanio.

La oblea es separada en 20 trozos dividiéndola entre cada dos pares adyacentes de contactos (11 y 12), por ejemplo por aserrado o marcando la superficie de la oblea y quebrándola manualmente.

Un contacto y conexión de colector son provistos en cada trozo aleado ligeramente una bolita esférica de indio de un diámetro de 40 milésimas de pulgada sobre la oblea 1 en dirección opuesta a la posición de la zona 13 mediante calentamiento a aproximadamente 500°C en una atmósfera de hidrógeno y después de enfriamiento el indio es asegurado a una tira de níquel colocando la superficie del contacto de indio sobre la tira de níquel que está soportada sobre una placa caliente con una temperatura de aproximadamente 180°C.

Se proveen conexiones de alambre de níquel a las zonas rectificadas 11 y 12 por soldadura, usando un chorro de aire caliente y soldadura eutéctica de plomo-estaño, para proveer una conexión de emisor y una conexión de base, respectivamente.

Los trozos así conectados son luego electrolíticamente mordicados en un baño de hidróxido de sodio o hidróxido de potasio, haciendo pasar una corriente elevada de algunos miliamperes a través del conductor emisor. El fondo de la división 4 es protegido durante la mordicación



P-8 M

5 por una capa de resist provista en la división 4 y que es eliminada disolviéndola cuando se ha completado la mordicación. La mordicación se continúa hasta que una gran parte del material por debajo de las zonas resolidificadas 11 y 12 es eliminada como se indica por líneas punteadas 28 y 29 en la figura 4 de modo que el área de la juntura emisor-base es limitada y por lo tanto es reducida la capacitancia interna emisor-base.

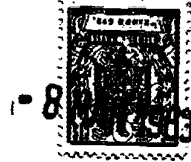
10 Los trozos mordicados son luego lavados y secados y encapsulados separadamente de cualquier manera conocida.

Un transistor fabricado por el método descrito precedentemente puede tener una resistencia de base tan baja como 20 Ohms y funcionar a una frecuencia mayor que 1000 Mc/seg.

15 No es necesario que se utilice un periodo de estabilidad de temperatura, tal como el mostrado en la figura 3 a 750°C, tan largo que exista tiempo suficiente para que se forme una masa fundida homogénea en que el aluminio y el germanio estén en equilibrio, durante la primera parte del calentamiento, aquella a la temperatura inferior, y que 20 la elevación de temperatura posteriormente sea bastante rápida para que la interfase líquido-sólido alcance el frente de difusión adyacente. Así, el calentamiento desde 680°C a 800°C puede efectuarse a una razón substancialmente uniforme de aproximadamente 50°C/min. 25

La penetración de la división 4 en la oblea 1 debe ser suficiente para que las dos zonas fundidas permanezcan separadas. Así cuanto mayor es la temperatura máxima de calentamiento que debe usarse, más profunda debe hacerse la división 4. 30

34071



No es necesario partir de la aleación y división de bolitas únicas. Como alternativa pueden alearse pares de bolitas separadas por una corta distancia y en este caso en general, no es necesario el uso de un molde de cemento. Si la oblea es de silicio, usualmente se usarán pares de bolitas.

Para un dispositivo de germanio es aconsejable partir de una oblea de germanio de tipo p y para un dispositivo de silicio de una oblea de silicio de tipo n, dado que los donadores conocidos se difunden más rápidamente que los aceptores conocidos en el germanio, y los aceptores conocidos se difunden más rápido que los donadores conocidos en el silicio.

Un método similar al descrito precedentemente, pueden ser usado en la fabricación de un transistor de silicio, eligiéndose las temperaturas más altas para adaptar la difusión en y la aleación al silicio. Dos bolitas de estaño son usadas como material portador, siendo la sustancia difusora boro y/o fósforo que puede ser provisto como una capa pre-difundida. Se pinta con aluminio una saliente que consiste principalmente de estaño y que contiene también silicio y boro y/o fósforo y el conjunto es calentado en una atmósfera que contiene arsénico. El arsénico no afecta la zona fundida que contiene aluminio y la zona recristalizada permanece de tipo n, mientras que la otra zona fundida absorbe arsénico y se vuelve de tipo p. La absorción de arsénico para proveer una zona fundida homogénea que contiene suficiente arsénico requiere un poco de tiempo, aunque no tanto como la producción de la zona homogénea que contiene aluminio en el ejemplo antes descrito en que



se usa un cuerpo de germanio, y la etapa de calentamiento final es realizada nuevamente a una temperatura más alta que aquella en que la interfase líquido-sólido alcanza al frente de difusión adyacente.

5           No es necesario proveer dos zonas recristalizadas, una de tipo n y la otra de tipo p, de la manera descrita precedentemente usando dos bolitas iniciales o una bolita inicial que es separada posteriormente, dado que la conexión a la zona difundida puede ser hecha como alternativa  
10 de otras maneras conocidas. En general, sin embargo, la conexión a la zona difundida preferentemente es hecha próxima a la zona emisora a fin de que la resistencia entre la conexión a la zona difundida y la juntura p-n del emisor de la zona difundida, pueda ser baja.

15           Esta solicitud, que corresponde a la presentada en Gran Bretaña el 12 de Enero de 1962, bajo el Nº 1223/62, completa, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

20

**N O T A**

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta Patente de Invención  
25 en España, por VEINTE años, son los siguientes:

1a. - Método de fabricación de un dispositivo semiconductor, en que durante una etapa de aleación para proveer una zona de aleación recristalizada de un tipo de conductividad en un cuerpo semiconductor, tiene lugar si-  
30 multáneamente una difusión para proveer una zona difundida



da del otro tipo de conductividad, en que después del tratamiento térmico a una temperatura inferior para producir una zona fundida homogénea, se efectúa un calentamiento a una temperatura más alta de modo que la interfase líquido-sólido se desplaza en el cuerpo más rápido que, y como se ha definido en la presente, alcanza el frente de difusión, con lo que el grosor de la zona difundida adyacente a la posición de penetración más profunda de la interfase líquido-sólido es determinada por el enfriamiento cuando es reducida la temperatura.

2a. - Método de acuerdo con la reivindicación 1, en que el tratamiento a una temperatura inferior es efectuado en parte a una temperatura substancialmente constante.

3a. - Método de acuerdo con la reivindicación 1, en que el tratamiento a una temperatura inferior y el tratamiento a una temperatura más alta son efectuados a una temperatura que aumenta con el tiempo.

4a. - Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en que después de alcanzar la temperatura a la cual cesa substancialmente la difusión, por reducción de la temperatura desde la temperatura más alta, la razón de enfriamiento es reducida a fin de reducir la tensión residual y en la proximidad de la zona de aleación recristalizada.

5a. - Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes en que el material que debe ser difundido es provisto como una capa pre-difundida en el cuerpo semiconductor antes de la etapa de aleación.

6a. - Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en que parte del material que debe



ser aleado es inicialmente ligeramente aleado al cuerpo y después es realizado el tratamiento térmico a una temperatura inferior.

5 7a. - Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en que un material portador es aleado al cuerpo y el material de la impureza significativa en una zona fundida que incluye el material portador.

10 8a. - Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en que el cuerpo es de germanio de tipo p.

9a. - Método de acuerdo con las reivindicaciones 7 y 8, en que el material portador es bismuto o plomo.

15 10a. - Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en que el cuerpo es de silicio de tipo n.

11a. - Método de acuerdo con las reivindicaciones 7 y 10, en que el material portador es estaño o plomo.

12a. - Método de acuerdo con la reivindicación 8 ó 9, en que la impureza difusora es antimonio y/o arsénico.

20 13a. - Método de acuerdo con la reivindicación 8, 9 ó 12, en que la impureza aceptora es aluminio.

14a. - Método de acuerdo con la reivindicación 10 ó 11, en que la impureza aceptora que se difunde es boro.

25 15a. - Método de acuerdo con la reivindicación 10, 11 ó 14 en que la impureza dañora es arsénico.

16a. - Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en que es provista una segunda zona recristalizada que es del otro tipo de conductividad y provee una conexión óhmica a la zona difundida.

30 17a. - Método de acuerdo con la reivindicación 16,



8

5 en que en una etapa intermedia de la fabricación es provista una zona de aleación única y es dividida en dos partes, una parte para formar la zona de aleación de un tipo de conductividad y la otra parte para formar la zona de aleación del otro tipo de conductividad.

5

182. - Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en que después de la provisión de la zona de aleación recristalizada de un tipo de conductividad y la zona difundida, la extensión de la zona difundida lateralmente con respecto a la zona de aleación recristalizada de un tipo de conductividad es reducida por mordicación.

10

192. - Método de acuerdo con la reivindicación 18, en que la mordicación también reduce el área de la junta entre la zona de aleación recristalizada de un tipo de conductividad y la zona difundida.

15

202. - Un método de fabricar un dispositivo semiconductor.

20 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 diecinueve hojas, escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 8 MAR 1963

F. A.

Alfredo de Eizabau  
Por el inventor

284671

DG/

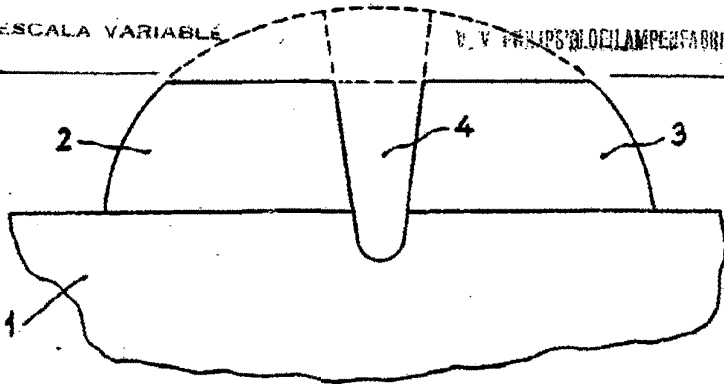


FIG. 1

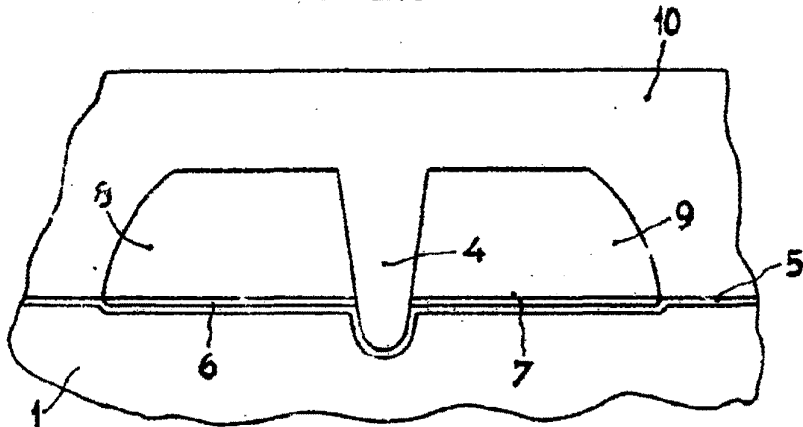
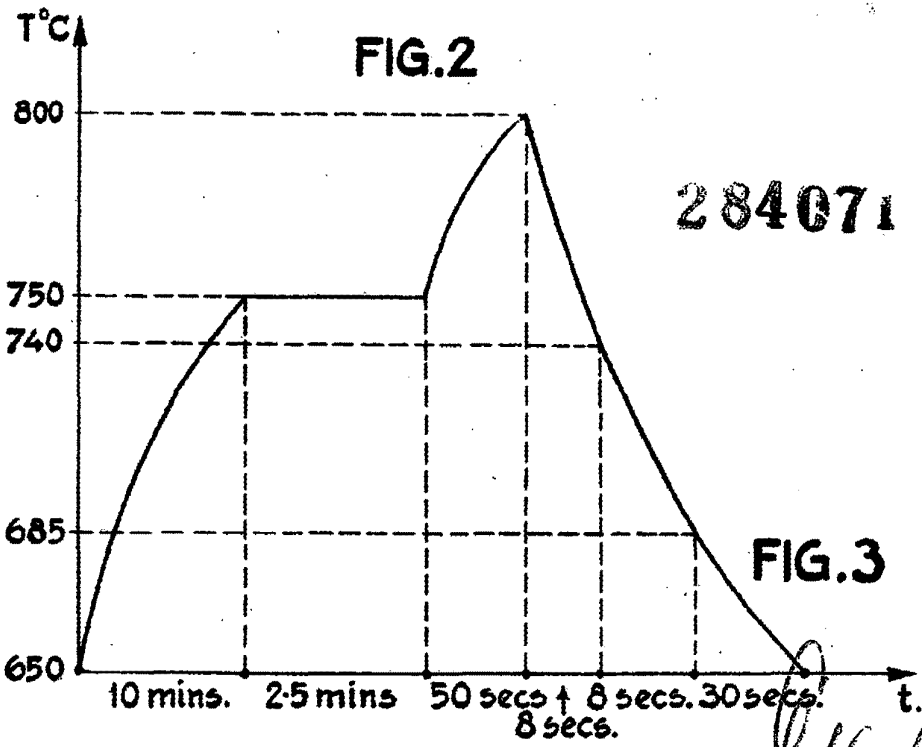


FIG. 2



284071

FIG. 3

Alberto de Elizabet  
Patente

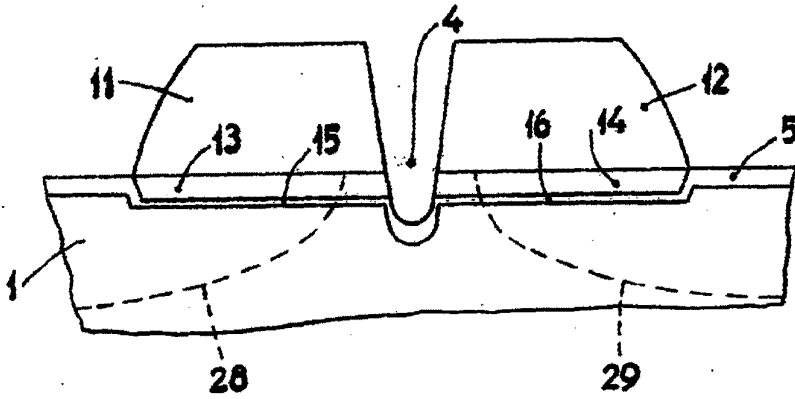


FIG. 4

284071

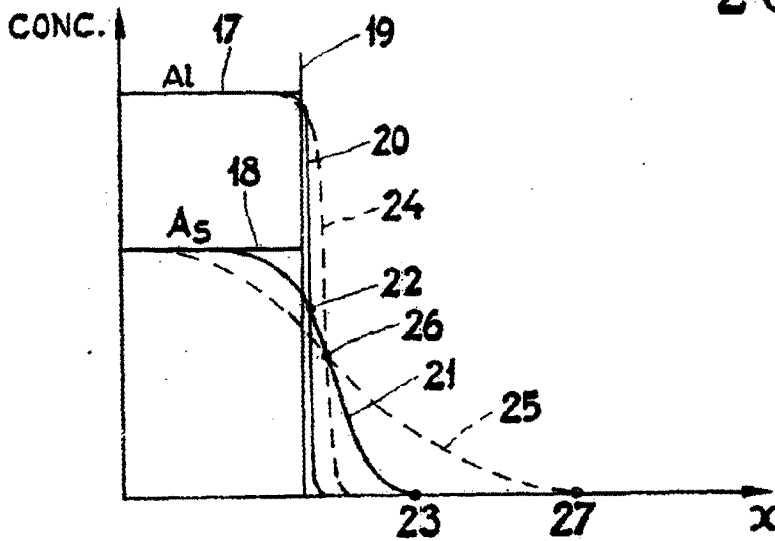


FIG. 5

Alberto de Elzaburu  
Per Faint