

P.- 44.138

377825

PHN 3944
Spain
VD/FVD

Memoria descriptiva



CLASIFICACION	
CLASE	H-01
SUBCLASE	L

para solicitar **PATENTE DE INVENCION** por **20 años**

a nombre de **N. V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN**

entidad / ~~de~~ nacionalidad **holandesa**

con domicilio en **Emmasingel 29, Eindhoven, Holanda**

por: **"UN DISPOSITIVO SEMICONDUCTOR"**

(Clase Internacional H011)



La invención se refiere a un dispositivo semiconductor que tiene un cuerpo semiconductor que comprende una primera zona de un primer tipo de conductividad adyacente a una superficie plana del cuerpo, una segunda zona del segundo tipo de conductividad adyacente a dicha superficie y rodeada totalmente dentro del cuerpo semiconductor por la primera zona, terminando la juntura p-n entre la primera y la segunda zonas en dicha superficie, y al menos otra zona del segundo tipo de conductividad situada al lado de la segunda zona, adyacente a dicha superficie y estando totalmente rodeada por la primera zona dentro del cuerpo semiconductor, terminando la juntura p-n entre la primera y la otra zona en dicha superficie, rodeando la otra zona a la segunda zona, estando presente una capa aislante que tiene una ventana de contacto sobre la mencionada superficie plana, estando provista en dicha ventana una capa de contacto sobre la segunda zona.

Tal dispositivo semiconductor es conocido, por ejemplo por la patente francesa 1.421.163. En este dispositivo, la segunda zona está rodeada por una o más otras zonas, rodeando cada otra zona siguiente a la segunda zona y a las otras zonas precedentes. Usando tales otras zonas del segundo tipo de conductividad, ha sido posible aumentar considerablemente la tensión de ruptura entre la primera y la segunda zona disminuyendo la influencia de las condiciones de la superficie sobre dicha ruptura.

Se ha encontrado, sin embargo, que en condiciones, tales dispositivos no son estables, dado que durante el funcionamiento del dispositivo en que la juntura

377825



JUN 1971

ra p-n entre la primera y la segunda zona está polarizada en la dirección inversa, la capa aislante es eléctricamente cargada y trata de asumir el potencial de la -
capa de contacto. Como resultado de esto una capa de superficie del segundo tipo de conductividad, una así llamada capa de inversión, puede ser inducida en la primera zona, capa que conecta a las otras zonas entre sí y a la segunda zona a través de un canal de inversión de modo que es eliminado el efecto de las mencionadas otras zonas y disminuye la tensión de ruptura entre la primera y la segunda zonas.

Uno de los objetos de la invención consiste en controlar la disminución y la inestabilidad de la mencionada tensión de ruptura asociadas con la formación de tales capas de inversión o reducirlas considerablemente.

La invención se basa entre otros, sobre el reconocimiento del hecho que la influencia desventajosa de las mencionadas capas de invención, puede ser eliminada al menos considerablemente proveyendo una zona superficial interruptora de canal entre la segunda zona y la primera otra zona y/o entre las otras zonas mutuamente, sin reducir con ello considerablemente la tensión de ruptura entre la primera y la segunda zonas.

Por lo tanto, el dispositivo del tipo mencionado en el exordio se caracteriza de acuerdo con la invención porque una zona superficial anular interruptora de canal está presente al lado de al menos una otra zona sobre el lado de la capa de contacto en que medida paralelamente a la superficie, la distancia desde la capa de contacto a la circunferencia externa de la otra -



zona es mayor que la distancia desde la capa de contacto a la circunferencia externa de la zona superficial interruptora de canal que es adyacente a la primera zona al menos a lo largo de toda la circunferencia interna.

5

Podría esperarse que como resultado de la presencia de tal zona interruptora de canal en la proximidad inmediata de, o aún adyacente a, una de las otras zonas, la tensión de ruptura entre la otra zona, y la primera zona y por lo tanto también la tensión de ruptura entre la primera y la segunda zonas se reduciría considerablemente. Sin embargo, se ha encontrado sorprendentemente en la práctica que esto no ocurre. La causa de esto es la corriente que, en la condición operativa circula en la dirección inversa a través de la juntura p-n entre la primera y la segunda zonas a lo largo de la superficie semiconductor. Como resultado de esta corriente inversa el lado de la juntura p-n que enfrenta a la segunda zona, el lado interno, entre la otra zona y la primera zona, es polarizado en la dirección de paso, mientras que el lado externo de dicha juntura p-n por el contrario, es polarizado en la dirección inversa. Dado que la zona interruptora de canal de acuerdo con la invención está situada sobre el lado interno de la otra zona, la tensión de ruptura entre la primera y la segunda zonas es poco a nada influenciada por la misma.

10

15

20

25

De acuerdo con la invención la zona interruptora de canal está limitada además a lo largo de toda su circunferencia interna por la primera zona, mientras que

30

7-10-72

1 ABR



la circunferencia externa de la zona interruptora de canal está situada más cerca de la capa de contacto que la circunferencia externa de la otra zona. Así la zona interruptora de canal está alejada de todas las partes de las junturas p-n presentes polarizadas en la dirección inversa, de modo que la tensión inversa total en ausencia de la zona interruptora de canal, puede ser distribuida sobre las otras zonas.

En relación con el pequeño espacio disponible entre la segunda zona y la primera otra zona o entre las otras zonas mutuamente adyacentes. la zona de superficie interruptora de canal preferiblemente será adyacente a dicha otra zona. De acuerdo con otra realización preferida, la distancia desde la capa de contacto a la circunferencia externa de la zona de superficie interruptora de canal, medida paralelamente a la superficie, excede a la distancia desde la capa de contacto a la otra zona. Como resultado de esto, la zona interruptora de canal es parcialmente incorporada en la otra zona de modo que se obtiene otro ahorro de espacio.

Las zonas de superficie interruptoras de canal como se ha mencionado precedentemente pueden ser obtenidas por varios métodos convencionalmente usados en la tecnología de semiconductor, por ejemplo aumentando la concentración de dopado o la velocidad de recombinación en la superficie. La zona de superficie interruptora de canal está formada de manera particularmente ventajosa, por una zona del primer tipo de conductividad que es preferiblemente difundida y tiene una resistividad menor que la primera zona, de modo que no puede formarse allí ningún



canal de inversión.

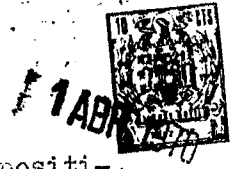
5 La zona interruptora de canal puede estar formada aún, de una manera más simple, por una parte de superficie de la primera zona que está libre de la capa aislante como se describe por ejemplo en la patente canadiense 667.423.

10 De acuerdo con otra realización importante una capa conductora está presente sobre la capa aislante y rodeada de manera sustancialmente completa a la capa de contacto, siendo la distancia desde la capa de contacto a dicha otra zona, medida paralelamente a la superficie, mayor que la distancia desde la capa de contacto a la capa conductora, estando presente medios para aplicar un potencial a la capa conductora. Si es llevada a un potencial adecuado, tal capa conductora puede producir una distribución tal de campo por inducción en la superficie, que la parte de un canal de inversión ubicada fuera de la zona de superficie interruptora de canal es eliminada como se describe en la solicitud holandesa nº publicada 6.814.636.

20 La invención es particularmente importante en aquellos casos en que la primera zona consiste de silicio de tipo p dado que las mencionadas capas de inversión se forma fácilmente en este material, por ejemplo, como resultado de oxidación térmica como es común en la fabricación de estructuras planares.

25 La invención además, es particularmente ventajosa en un dispositivo en que la primera zona es la zona de colector y la segunda zona es la zona de base de un transistor de alta tensión.

377825



La invención se refiere además a un dispositivo semiconductor como el descrito precedentemente, en que están presentes medios para aplicar a la primera y la segunda zonas potenciales tales que la juntura pn entre dichas zonas es al menos temporariamente polarizada en la dirección inversa.

A fin de que la invención pueda ser fácilmente llevada a la práctica, a continuación se describirán detalladamente, a título de ejemplo, unas pocas realizaciones de la misma, con referencia a los dibujos que se acompañan, en que:

Las figuras 1 a 5, son vistas esquemáticas en corte de varias realizaciones del dispositivo de acuerdo con la invención.

Por razones de simplificación, todos los ejemplos descritos son elegidos del tipo simétricamente rotacional en relación a la línea M-M en las figuras.

Las figuras son esquemáticas y no están dibujadas a escala, estando particularmente las dimensiones en la dirección del espesor grandemente exageradas por razones de claridad. Componentes iguales están indicados por los mismos números de referencia.

La figura 1 es una vista esquemática en corte de una parte de un dispositivo semiconductor de acuerdo con la invención.

El dispositivo, en el caso presente un transistor, comprende un cuerpo semiconductor de silicio que tiene una superficie 2 sustancialmente plana. Una primera zona de conductividad tipo p 3 y una segunda zona de conductividad tipo n 4 son adyacentes a dicha superficie



2, estando la zona 4 totalmente rodeada por la zona 3 dentro del cuerpo semiconductor. La juntura p-n 5 entre las zonas 3 y 4 termina en la superficie 2.

5 Una capa aislante 6 de óxido de silicio que tiene una ventana de contacto 7 en la que está provista una capa de contacto de aluminio 8 sobre la segunda zona 4, está provista sobre la superficie 2.

10 El dispositivo mostrado en la figura 1 comprende además una zona 9 de tipo p que está conectada a una capa de aluminio 10 a través de una abertura en la capa de óxido 6. La zona 9 forma la zona de emisor, la zona 4 forma la zona de base, y la zona 3 forma la zona de colector de un transistor. Una capa metálica 30 establece un contacto substancialmente óhmico con la zona de
15 colector 3 sobre el otro lado de la placa de silicio.

Como se muestra esquemáticamente en la figura 1, la junta p-n 5 entre las zonas 3 y 4 es polarizada en la dirección inversa en la condición operativa, mientras que la juntura p-n 11 entre las zonas 4 y 9 es polarizada en la dirección de paso. Entre los terminales
20 12 y 13 puede suministrarse una señal al emisor, señal que puede ser derivada del colector en forma amplificada, por ejemplo, a través del resistor 14.

25 A fin de aumentar la tensión de rotura de colector, el dispositivo comprende además una otra zona 15 de tipo n ubicada al lado de la segunda zona 4, la que es adyacente a la superficie 2 y está completamente rodeada por la primera zona 3 dentro del resto del cuerpo semiconductor. La juntura p-n 17 entre la zona 3 y
30 la zona 15 termina también en la superficie 2. La zona

377825

7410-972



15 conecta a la mencionada segunda zona 4.

5 Se ha encontrado que la tensión de ruptura de colector del transistor así formado, no es estable en la práctica, dado que durante el funcionamiento la capa de óxido es eléctricamente cargada. Como resultado de esto puede formarse una capa de conductividad de tipo n, una capa de inversión, en la zona 3 de tipo p en la superficie, capa que conecta la zona 15 a la zona 4. Como resultado de esto el efecto de la zona 15 es anulado, de modo que disminuye la tensión de ruptura entre las zonas 3 y 4.

10 Además, cuando la zona 3 es de conductividad de tipo p como en el presente ejemplo, usualmente está presente un canal de inversión en la superficie 2 por debajo de la capa de óxido 6., ya sin que se suministren tensiones.

15 A fin de evitar esta disminución de la tensión de ruptura de colector, de acuerdo con la invención se provee una zona de superficie anular interruptora de canal 16, en la forma de una zona difundida 18 de tipo p que tiene una resistividad menor que la zona 3, al lado de la zona 15, sobre el lado de la capa de contacto 8. La zona 18 es adyacente a la zona 15. Medida paralela - mente a la superficie 2, la distancia desde la capa de contacto 8 a la circunferencia externa de la otra zona 15 es mayor que la distancia desde la capa de contacto 8 a la circunferencia externa de la zona 18. La zona de superficie 16 es adyacente a la primera zona 3 a lo largo de toda su circunferencia interna.

25 30 La zona 18 de tipo p es difundida simultánea-

377825

28.3.70



5

mente con la zona de emisor 9. La concentración de aceptor de dicha zona es tan alta que no puede formarse allí ningún canal de inversión, de modo que un canal de inversión presente entre las zonas 4 y 5 es interrumpido en el área de la zona 18. Como resultado de esto se evita el antes descrito efecto desventajoso de tal canal de inversión sobre la tensión de ruptura de la juntura p-n 5.

10

Dado que en la condición operativa circula una cierta corriente inversa a través del cuerpo semiconductor a lo largo de la superficie 2 (convencionalmente considerada desde la zona 4 a la zona 3), la juntura p-n 17 sobre el exterior de la zona 15 asociada es polarizada en la dirección inversa, mientras que dicha juntura p-n sobre el lado interno de la zona 15, es polarizada en la dirección de paso. Como resultado de esto la presencia de la zona 18 altamente dopada tiene poca o ninguna influencia sobre la tensión de ruptura entre la zona 3 y 4, dado que el efecto de la zona 15 sustancialmente no es reducido.

15

20

Toda la estructura está rodeada por una zona de superficie 22 de tipo p de modo de interrumpir una capa de inversión formada en el exterior de la zona 15.

25

El dispositivo descrito puede ser fabricado usando las tecnologías planares convencionalmente utilizadas. La zona 3 de tipo p en este ejemplo tiene una resistividad de 50 Ohm.cm. Las zonas 4 y 15 tienen un espesor de aproximadamente 10 micrómetros y han sido obtenidos simultáneamente por difusión de fósforo con una concentración superficial de 10^{18} at/cm³. Las zonas 9, 18 y 22 tienen un espesor de aproximadamente 6 micrómetros

30



y han sido obtenidos simultáneamente por la difusión de boro con una concentración superficial de 10^{20} at/cm³. El espesor de la capa de óxido 6 es de aproximadamente 1 micrómetro, el de las capas de aluminio es de aproximadamente 0,5 micrómetros. La distancia mútua de las zonas 4 y 15 es de aproximadamente 90 micrómetros, el ancho de la zona 15 es de aproximadamente 30 micrómetros, la zona 4 tiene un diámetro de, por ejemplo, 200 micrómetros y la zona 9 de 100 micrómetros.

No es necesario que la zona 18 sea adyacente a la zona 15 pero esto será preferido, en general, en relación con el espacio limitado entre las zonas 4 y 15.

La figura 2 es una vista esquemática en corte de otra realización que es sustancialmente igual a la realización mostrada en la figura 1, pero en que la zona interruptora de canal 18 está parcialmente incorporada en la zona 15, de modo que la distancia de la capa de contacto 8 a la circunferencia externa de la zona 18, medida paralelamente a la superficie 2, es mayor que la distancia desde la capa de contacto 8 a la otra zona 15. Como resultado de esto es ocupado aún menos espacio entre las zonas 4 y 15 por la zona 18. Esto es importante, dado que en ocasiones dicho espacio puede ser muy pequeño como resultado del dopado elegido.

La figura 3 es un ejemplo de una realización en que la zona de superficie interruptora de canal está formada por una parte de superficie 20 de la zona 3, que está libre de la capa de óxido 6. Esta parte de superficie 20 es formada mordiendo un espacio anular en la capa de óxido. En las partes de superficie de la zona 3 no cubiertas por óxido, generalmente no se formará ninguna

377825



1 ABR 1977

capa de inversión, de modo que un canal de inversión, si lo hubiera, será interrumpido por la parte de superficie anular 20. A diferencia de los ejemplos precedentes, la fig. 3 no se refiere a un transistor sino a un diodo de alta tensión formado por las zonas 3 y 4.

5

La figura 4 es una vista esquemática en corte de un transistor de alta tensión que es similar al mostrado en la figura 1 con la diferencia de que en este caso, se provee una segunda otra zona 16 del mismo tipo de conductividad que las zonas 4 y 5, además de la otra zona 15. Entre las zonas 15 y 16 a lo largo de la circunferencia interna de la zona 16, se provee también una zona interruptora de canal 19. Proveyendo varias otras zonas iguales a las zonas 15 y 16 la tensión de ruptura de la juntura p-n 5 puede ser llevada aproximadamente al valor máximo determinado por el dopado de la zona 3.

10

15

La figura 5, finalmente, es una vista esquemática en corte de otra realización del dispositivo de acuerdo con la invención. En este caso, la estructura semiconductor es sustancialmente igual a la mostrada en la figura 2. Además, sin embargo, se provee una capa de aluminio 21 que rodea a la capa de contacto 8, sobre la capa de óxido 6 en que, medida paralelamente a la superficie 2, la distancia desde la capa de contacto 8 a la zona 15 es mayor que la distancia desde la capa de contacto 8 a la capa de aluminio 21 que está conectada a la zona 3 a través de la zona 22 altamente dopada que es del mismo tipo de conductividad que la zona 3. Como resultado de esto y si la juntura p-n 5 es polarizada en la dirección inversa, la capa 21 adquiere un potencial tal, que es contrarrestada la formación de una capa de inver-

20

25

30

377825



sión en la parte de superficie ubicada debajo de la capa
 21. Dado que tal capado inversión, aunque interrumpida
 por la zona 16, puede ser, sin embargo, desventajosa
 por el aumento del área de superficie efectiva de la jun-
 5 tura p-n 5, como resultado de lo cual, por ejemplo se
 forman capacitancias indeseables y no reproducibles, la
 realización mostrada en la figura 5 es particularmente
 favorable.

Será evidente que la invención no está limita-
 10 da a los ejemplos descritos, sino que son posibles mu-
 chas variaciones para los expertos en el arte sin salir-
 se del alcance de la presente invención. Por ejemplo,
 el dispositivo no necesita ser simétricamente rotacio-
 nal. Una o varias zonas pueden ser cuadrada, rectangu-
 15 lares, ovales, etc, siendo preferiblemente elegida
 igual la distancia mútua de las varias zonas a lo lar-
 go de toda su circunferencia. Los tipos de conductivi-
 dad de las varias zonas pueden ser todos ellos reem -
 plazados por los tipos de conductividad opuestos invir-
 20 tiéndose las tensiones de polarización. Los dopados y
 espesores de las zonas del mismo tipo de conductividad
 no necesitan ser mútuamente iguales. Si fuera deseable
 las zonas de emisor y de base pueden ser construídas
 como zonas interdigitales de la manera convencional. Co-
 25 mo materiales semiconductores pueden usarse semiconduc-
 tores diferentes del silicio, por ejemplo germanio o
 compuestos III-V. La capa aislante 6 puede consistir de
 otros materiales que el óxido de silicio por ejemplo de
 nitruro de silicio, o de varias capas de materiales di-
 30 ferentes ubicadas una sobre la otra, pudiendo las capas

377825



metálicas consistir de materiales diferentes del aluminio. La forma y las dimensiones del dispositivo así como los dopados pueden variarse dentro de límites amplios sin alejarse del alcance de la presente invención.

5

Esta solicitud que corresponde a la presentada en Holanda el 25 de Marzo de 1.969, Nº 6904543, se acoge a los beneficios del artº 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

10

REIVINDICACIONES

15

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

20

1.-Un dispositivo semiconductor que tiene un cuerpo semiconductor, que comprende una primera zona de un primer tipo de conductividad adyacente a una superficie del cuerpo sustancialmente plana, una segunda zona del segundo tipo de conductividad adyacente a dicha superficie y rodeada enteramente, dentro del cuerpo semiconductor por la primera zona, terminado en dicha superficie la unión p-n entre la primera y la segunda zona, y al menos una zona adicional del segundo tipo de conductividad, situada al lado de la segunda zona, adyacente a dicha superficie y rodeada enteramente por la

25

30

28.3.70

377825



primera zona dentro del cuerpo semiconductor, terminando en dicha superficie la unión p-n entre las zonas primera y adicional, rodeando la zona adicional a la segunda zona, estando presente una capa aislante que tiene una ventana de contacto, sobre dicha superficie plana, en cuya ventana está prevista una capa de contacto sobre la segunda zona, caracterizado porque una zona de superficie de interrupción de canal anular, se halla situada al menos junto a una zona adicional en el lado de la capa de contacto, en la cual la distancia desde la capa de contacto hasta la circunferencia exterior de la zona adicional, medida paralelamente a la superficie, sobrepasa la distancia desde la capa de contacto a la circunferencia exterior de la zona de superficie de interrupción de canal que se une a la primera zona al menos a lo largo de su circunferencia interior completa.

2.-Un dispositivo semiconductor según la reivindicación 1, caracterizado porque la zona de superficie de interrupción de canal se une a dicha zona adicional.

3.-Un dispositivo semiconductor según la reivindicación 2, caracterizado porque la distancia desde la capa de contacto a la circunferencia exterior de la zona de superficie de interrupción de canal medida paralelamente a la superficie, es mayor que la distancia desde la capa de contacto a la zona adicional.

4.-Un dispositivo semiconductor según una o más de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la zona de superficie de interrupción de canal es una zona de superficie del primer tipo de conductividad que se encuentra preferiblemente difundida y tiene una

resistividad más baja que la primera zona.

5 5.- Un dispositivo semiconductor según una o más de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la zona de superficie de interrupción de canal está formada por una parte de superficie de la primera zona, que está libre de la capa aislante.

10 6.- Un dispositivo semiconductor según una o más de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la capa conductora está presente sobre la capa aislante y rodea sustancialmente la totalidad de la capa de contacto, siendo la distancia desde la capa de contacto a dicha zona adicional, medida paralelamente a la superficie, mayor que la distancia desde la capa de contacto a la capa conductora, estando presentes medios para aplicar un potencial a la capa conductora.

15 7.- Un dispositivo semiconductor según una o más de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la primera zona consiste en silicio de tipo p.

20 8.- Un dispositivo semiconductor según una o más de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la primera zona es la zona de colector y la segunda zona es la zona de base de un transistor.

25 9.- Un dispositivo semiconductor según una o más de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque están presentes medios para aplicar potenciales a las primera y segunda zonas, como resultado de lo cual la unión p-n entre dichas zonas es al menos temporalmente polarizada en sentido inverso.

30 10.-Un dispositivo semiconductor.

10-972



Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en el dibujo que se acompaña y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de diez y siete hojas escritas a máquina por una sola cara.

5

Madrid,
P.A.

1 ABR 1970

Alberro de la Cruz
Por Poderes

377825

28.3.70

JMS/.

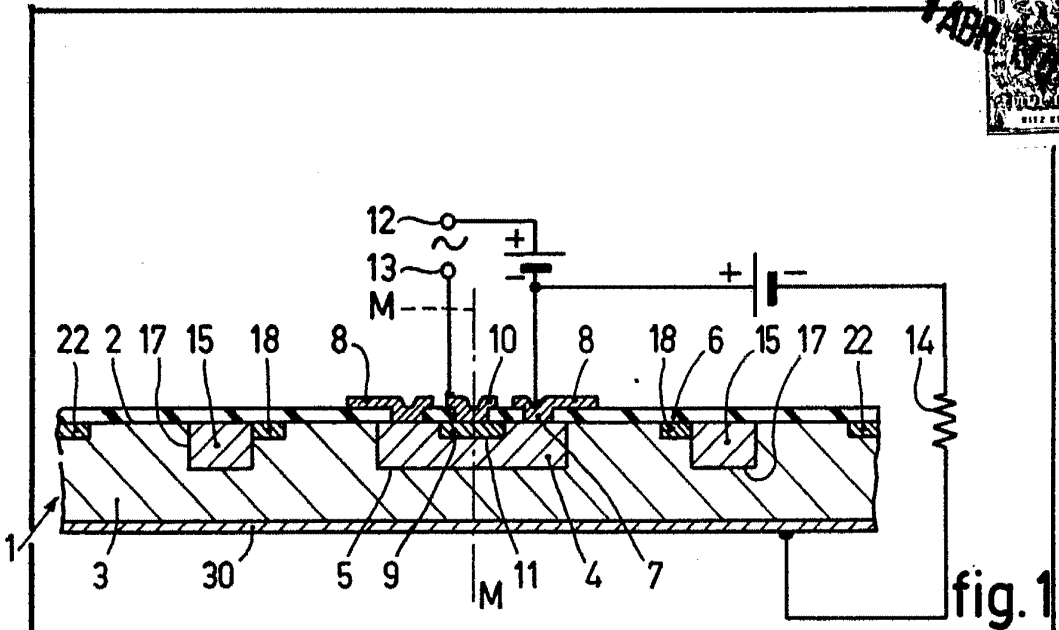


fig. 1

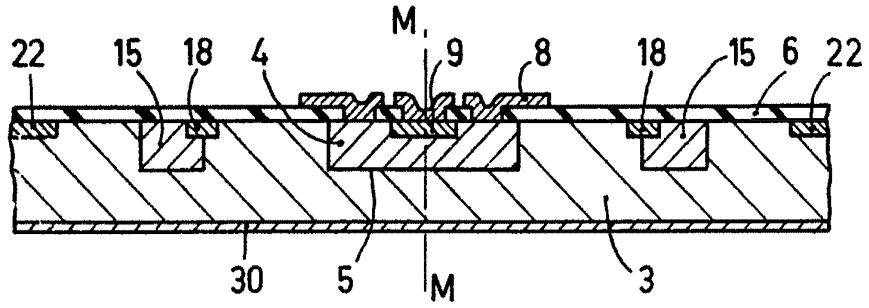


fig. 2

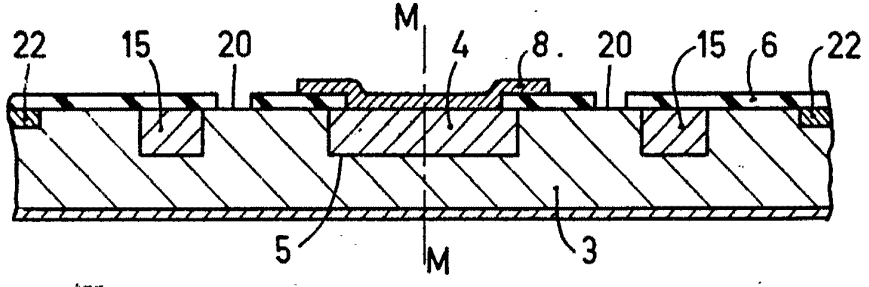


fig. 3

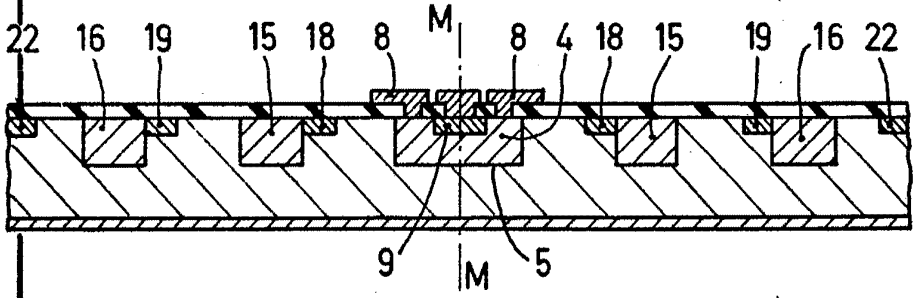


fig. 4

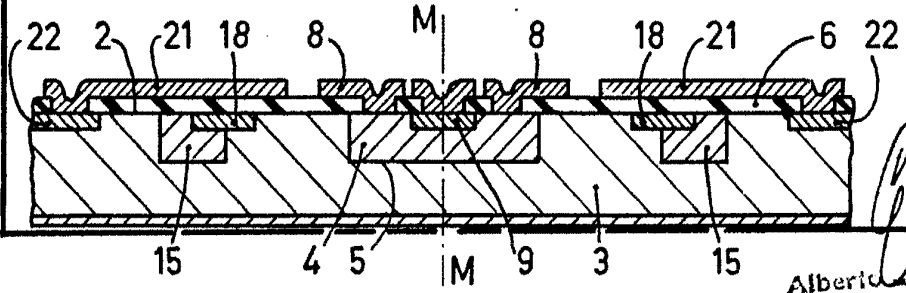


fig. 5

Alberto
Por Power