



PHB 31.461

327989

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud de

PATENTE DE INVENCION

formulada el 16 de junio de 1.966 con el N° 327.989

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de N.V. PHILLIPS'GLOEILAMPENFABRIEKEN, entidad holandesa, establecida en Emmasingel 29, Eindhoven, Holanda, por:

"UN DISPOSITIVO SEMICONDUCTOR"

Esta invención se refiere a un dispositivo semi -
conductor con un cuerpo semiconductor monocristalino que
comprende un sustrato de elevada resistividad de un tipo
de conductividad, en el cual están previstas en uno de sus
5 lados al menos dos regiones superficiales espaciadas del
otro tipo de conductividad, estando dichas regiones super-
ficiales destinadas a servir de electrodos de alimentación
o fuente y de drenaje, y en el que está presente una capa
de material dieléctrico sobre la superficie del cuerpo en-
10 tre las rgones superficiales, estando dispuesta una capa

27 AGO 1963



conductora sobre la superficie de dicha capa dieléctrica, al tiempo que se establecen contactos óhmicos con dicha región superficial y con dicha capa conductora.

5 En las Actas del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (Proceedings of the Institute of Electrical and Electronic Engineers) de 1.963, en la pág. 1190 y siguientes, S.R. Hofstein y F. P. Heiman describieron un dispositivo semiconductor, en el que la tensión aplicada a un electrodo de barrera aislado sobre la superficie controla el paso de corriente por la superficie de un cuerpo semiconductor. La estructura básica de tal dispositivo consiste en un cuerpo semiconductor monocristalino de gran resistividad de un tipo de conductividad, que tiene dos regiones superficiales de baja resistividad del otro tipo de conductividad
10 espaciadas en el cuerpo y formando dos uniones rectificadoras con la región de masa del cuerpo. Se forma una capa conductora sobre una capa de material dieléctrico en la superficie del cuerpo, extendiéndose la capa conductora entre las dos regiones superficiales de baja resistividad y la capa conductora. La capa de dieléctrico puede producirse por oxidación del cuerpo semiconductor.
15
20

Una tensión aplicada entre las dos regiones superficiales polariza una unión en sentido directo y la otra unión en sentido inverso; las dos regiones superficiales se denominan regiones de alimentación y de drenaje, análogamente al dispositivo de efecto de campo del tipo de unión. La tensión aplicada entre la capa conductora, que se denomina electrodo de barrera, y la región de alimentación puede iniciar y controlar el paso de la corriente entre las dos regiones superficiales. La tensión aplicada al electrodo de barrera es
25
30



de una polaridad tal que se induce un canal superficial del otro tipo de conductividad entre las dos regiones superficiales situadas bajo la capa de dieléctrico y aparece un paso de corriente entre las dos regiones superficiales a través del canal superficial inducido. Se dice que este modo de trabajo es el modo de enriquecimiento debido a que el canal superficial conductor de corriente se forma por aplicación de una tensión a la barrera.

Puede prepararse un transistor de efecto de campo y de barrera aislada que trabaje en el modo de empobrecimiento; en este modo está presente un canal conductor de corriente a tensión cero de la barrera y se disminuye la concentración de portadores de carga en el canal por aplicación de una tensión de barrera de polaridad apropiada. Dicho dispositivo puede hacerse trabajar también en el modo de enriquecimiento aumentando la concentración de portadores de carga. En el modo de empobrecimiento, el dispositivo es comparable a un transistor de efecto de campo del tipo de unión, en el que la conductancia de un canal conductor de corriente es reducida por la capa de empobrecimiento de una unión PN polarizada en sentido inverso. Puede hacerse que un transistor de efecto de campo y de barrera aislada trabaje como tubo de vacío análogo con una señal moduladora aplicada a la barrera, que tiene una gran impedancia de entrada.

En el funcionamiento, el electrodo de drenaje es polarizado en sentido inverso y la capa de empobrecimiento se extiende dentro del sustrato de gran resistividad en una distancia mayor que la que penetra en la región de drenaje de baja resistividad debido a la menor concentración de portadores de carga. La ancha capa de empobrecimiento en torno de la región de drenaje hace que el dispositivo tenga una baja capacitancia de entrada; sin embargo, la velocidad



de cambio de la anchura (a) de la capa de empobrecimiento con la tensión de alimentación/drenaje (V_{DS}) es lo bastante grande para hacer que las características del dispositivo se alteren con la tensión de trabajo en una magnitud indeseable para algunas aplicaciones. Si se utiliza un sustrato de menor resistividad, se reduce la velocidad de cambio ($\frac{da}{dV_{DS}}$), pero se aumenta la capacitancia de salida debido a la menor anchura de la capa de empobrecimiento. La separación mínima posible entre las regiones de alimentación y de drenaje viene limitada por la variación de las características del dispositivo con V_{DS} e impone el límite superior del valor " g_m " que puede obtenerse con el dispositivo.

La invención crea un dispositivo en el que se obtiene una baja capacitancia de salida en unión de una velocidad de cambio ($\frac{da}{dV_{DS}}$) relativamente pequeña. La invención crea también medios para la construcción de un dispositivo en el que se obtiene una separación relativamente pequeña entre las regiones de alimentación y de drenaje con una pequeña velocidad de cambio ($\frac{da}{dV_{DS}}$).

Un dispositivo semiconductor, tal como se ha descrito antes, de acuerdo con la invención se caracteriza porque en el cuerpo y contigua al electrodo de drenaje está prevista una zona con una concentración de impurezas activas tal que, en el funcionamiento, se reduce la anchura de la capa de empobrecimiento que se extiende dentro del sustrato junto al electrodo de drenaje.

Una primera realización preferida de la invención se caracteriza porque dicha zona consiste en una capa del primer tipo de conductividad, que se extiende en el cuerpo desde una región superficial contigua prevista como electrodo de drenaje, hasta el electrodo de alimentación, teniendo dicha capa una resistividad menor que la del sustrato.



Dicha capa puede extenderse desde el electrodo de drenaje hasta el electrodo de alimentación únicamente sobre parte de la distancia entre el electrodo de alimentación y el de drenaje.

5 De acuerdo con otra realización preferida de la invención, la capa del primer tipo de conductividad se extiende entre las dos regiones superficiales y es contigua a ellas.

10 Una realización preferida más de la invención se caracteriza porque la capa del primer tipo de conductividad está situada entre el sustrato y las capas de material dieléctrico.

15 En una realización preferida de la invención, la capa se extiende en el cuerpo hasta una profundidad mayor que las regiones superficiales espaciadas.

Puede ser interesante en algunas aplicaciones establecer un contacto de baja resistencia con la capa de empobrecimiento existente cuando el dispositivo está funcionando. Por ello, de acuerdo con otra realización preferida de la invención, el sustrato de elevada resistividad es contiguo a una región superficial del primer tipo de conductividad de resistividad menor espaciada de las regiones superficiales del otro tipo de conductividad.

25 La capa del primer tipo de conductividad en otra realización preferida puede extenderse hasta la región superficial de menor resistividad y ser contigua a ella.

30 Otra realización preferida se caracteriza porque entre la capa del primer tipo de conductividad y la capa de dieléctrico está dispuesta una segunda capa del primer tipo de conductividad que es contigua a la capa de dieléctrico



y a la primera capa del primer tipo de conductividad y que tiene una resistividad que está situada entre la resistividad de dicha primera capa y la del sustrato.

5 De acuerdo con todavía otra realización preferida de la invención, dicha zona, que es contigua al electrodo de drenaje, en lugar de serlo a dicha capa del primer tipo de conductividad, consiste en una zona del otro tipo de conductividad, que es contigua al electrodo de drenaje y se extiende en la dirección del electrodo de alimentación, teniendo dicha zona del otro tipo de conductividad una concentración de impurezas activas que es menor que la del sustrato. Esta zona puede rodear parcial o enteramente el electrodo de drenaje. En otra realización preferida de la invención, dicha zona circunda el electrodo de drenaje, separándolo del sustrato.

10

15 Ahora se describirán cuatro ejemplos del dispositivo de acuerdo con la invención haciendo referencia a los dibujos diagramáticos que se acompañan, en los que:

la figura 1 muestra secciones verticales de dispositivos de acuerdo con la invención.

20 la figura 2 muestra los dispositivos de la figura 1 (a) y (b) en funcionamiento.

La figura 3 muestra los pasos o etapas seguidos en la fabricación del dispositivo mostrado en la figura 1(a).

25 La figura 4 muestra una sección vertical de un dispositivo de acuerdo con la invención.

La figura 5 muestra una sección vertical de un dispositivo de acuerdo con la invención.

La fig. 6 muestra el modo de funcionamiento del dispositivo mostrado en la figura 5.

30 La figura 7 muestra los pasos seguidos en la fabricación del dispositivo mostrado en la fig. 5.

La figura 8 muestra una sección vertical de un



dispositivo de acuerdo con la invención.

La figura 9 muestra la distribución del campo en la unión de drenaje para diferentes realizaciones de la invención mostradas en las figuras 1-8.

5 En la figura 1(a), el sustrato 1 del tipo P- y de alta resistividad, de silicio monocristalino, contiene boro a una concentración de aproximadamente 10^{14} átomos. cc^{-1} . Dos regiones superficiales 3,4 de tipo N+ que contienen fósforo a una concentración de aproximadamente 10^{20} átomos. cc^{-1} , son
10 contiguas al sustrato y una capa superficial 2 de material de tipo p- que contiene boro a una concentración de aproximadamente 10^{16} átomos. cc^{-1} , es contigua al sustrato 1 y a las dos regiones 3,4. La profundidad de las dos regiones es de aproximadamente 3μ y la capa superficial 2 tiene una profundidad
15 de aproximadamente 2μ . En el dispositivo de acuerdo con la invención, se prefiere que la profundidad de la capa superficial sea aproximadamente igual a las dos terceras partes de la profundidad de las regiones superficiales. La distancia entre las regiones N+ es de 10μ y la longitud de cada región es
20 de 1 mm. Una capa 5 de material dieléctrico de dióxido de silicio con un espesor de $0,6 \mu$ y que se extiende sobre las uniones PN entre las regiones N+ y el sustrato está formada sobre la superficie de la capa 2. Se establecen unos contactos óhmicos 7, 8 con las regiones 3, 4 evaporando aluminio a través de una máscara y se forma una capa conductora 8 de aluminio sobre la capa dieléctrica 5 en la misma operación. Se establecen conexiones eléctricas con los contactos óhmicos
25 7, 8 y con la capa conductora 6.

30 En la fig. 1(b), el sustrato consiste en una región de tipo P+ 1A que tiene una capa de tipo P 1B en la que se forma



el dispositivo. Las regiones superficiales espaciadas 3,4 no se extienden dentro de la región P+ y la profundidad de la capa LB es de aproximadamente 7μ de modo que las regiones 3, 4 estén separadas de la región P+ 1A en aproximadamente 4μ .

5 La región 1A tiene una concentración de boro 10^{17} atoms.cc.⁻¹ y la capa LB, una concentración de boro de 5×10^{14} atoms.cc.⁻¹.

10 En la figura 1(c), la región 38 de tipo P, en la que está formado el canal conductor de corriente, se extiende más allá de las regiones superficiales 41, 42 de tipo N+ hasta la región 37 de tipo P+, a la que es contigua. Las partes 39, 40 de región de tipo P- pueden considerarse el remanente de la capa de tipo P LB de la figura 1(b) a medida que la capa de tipo P2 es movida hacia abajo para extenderse hasta la región P+ 1A.

15 Las concentraciones de boro, en átomos.cc.⁻¹, en las regiones de tipo P son:

20	Tipo P (38)	10^{16}
	Tipo P+ (37)	10^{17}
	Tipo P-(39,40)	5×10^{14} .

25 Haciendo ahora referencia a la figura 2, la región de drenaje 3 ha sido hecha positiva con respecto a la región de alimentación 4 y se ha aplicado una tensión positiva a la capa conductora o electrodo de barrera 6 para formar una capa de inversión de tipo N- en la capa superficial 2. La capa de inversión está delineada por la línea de puntos y trazos 11. La unión PN de la región de drenaje es polarizada en sentido inverso y la capa de empobrecimiento se extiende dentro del sustrato 1 hasta una posición mostrada por la línea detrazos 9 y dentro de la capa superficial 2 hasta una posición mostrada por la línea de trazos 10.

27 AGO

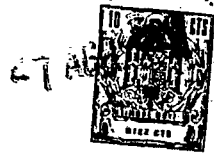


Hay una capa más de empobrecimiento bajo la capa de inversión 11, pero esto no ha sido representado por razones de claridad. La prolongación o extensión de la capa de empobrecimiento dentro de la capa superficial es menor que la prolongación dentro del sustrato debido a la mayor concentración de portadores de carga en la capa superficial. La corriente circula entre la alimentación y el drenaje a través de la capa de inversión y de parte de la capa de empobrecimiento en la capa superficial. El dispositivo tiene una capacitancia de salida casi tan baja como la de un dispositivo sin una capa superficial debido a la anchura de la capa de empobrecimiento en el sustrato, pero la velocidad de cambio ($-\frac{da}{dv} \frac{1}{DS}$) es relativamente pequeña a causa de que este parámetro viene determinado por la activación de la capa de empobrecimiento por que circula la corriente. El dispositivo puede ser utilizado en las aplicaciones usuales para transistores de efecto de campo y de barrera aislada.

La región 1A del dispositivo mostrado en la figura 1(b) proporciona una trayectoria de baja resistencia hasta la capa de empobrecimiento que circunda la región superficial de drenaje y el canal conductor de corriente; esto reduce la pérdida de energía a altas frecuencias en la impedancia interna entre la región superficial de drenaje y el sustrato.

La prolongación de la región de resistividad relativamente baja hasta entrar en contacto con la región P+ (como se muestra en la figura 1(c), proporciona una trayectoria de baja resistencia para corriente capacitiva entre el canal conductor de corriente y la región P+ y reduce la pérdida de energía a altas frecuencias.

Haciendo ahora referencia a la figura 3(a), un sustrato 1 de silicio monocristalino de gran resistividad con



5 contenido de boro a una concentración de 10^{14} átomos.cc⁻¹, tenía una capa de silicio 2 desarrollada epitaxialmente sobre una superficie hasta una profundidad de 2μ ; esta capa contenía boro a una concentración de 10^{16} átomos.cc⁻¹. Esta capa superficial podría formarse alternativamente mediante la difusión de boro en el sustrato. Se desarrolló una capa de dióxido de silicio con un espesor de $0,6 \mu$ sobre la capa superficial 2 por oxidación de nitrógeno húmedo a 1200°C durante 30 minutos. Se abrieron después ventanas en la capa de dióxido utilizando técnicas fotolitográficas convencionales y se difundió fósforo a través de las ventanas para dar dos regiones superficiales 3, 4 de tipo N⁺ con una concentración superficial de fósforo de 10^{20} átomos.cc⁻¹. La estructura en esta etapa aparece representada en la figura 3(b).

10
15 Se depositó aluminio hasta una profundidad de 3μ sobre la capa de dióxido 5 y sobre las dos regiones superficiales 7,8 a través de una máscara. Se establecieron conexiones eléctricas con las regiones de alimentación y de drenaje y con el electrodo de barrera 6.

20 El dispositivo de la figura 4 es una modificación del dispositivo mostrado en la figura 1 en virtud de que la capa superficial 12 de tipo P- se extiende sólo en una cierta distancia desde la región superficial de drenaje 13. La capa superficial 12 se extiende 3μ desde la región superficial de drenaje hacia la región superficial de alimentación. Con una separación de menos de 10μ entre las regiones de alimentación y de drenaje, la capa superficial puede extenderse menos de 3μ desde la región superficial de drenaje. La concentración de boro en la capa superficial es de 10^{16} átomos.cc⁻¹, y puede formarse por difusión a través de un óxido de

25
30



5 enmascaramiento utilizando técnicas de foto-reserva. En el funcionamiento, este dispositivo es similar al dispositivo representado en la figura 1, la capa de empobrecimiento es más estrecha en la capa superficial y la capa de empobrecimiento tiene un contorno similar al de la capa de empobrecimiento representada en 9, 10 en la figura 2.

10 Haciendo referencia a la figura 5, un sustrato 14 de gran resistividad tiene dos regiones superficiales de tipo N+ de baja resistividad 15, 16 en una superficie con una capa 17 de tipo P- que tiene una resistividad menor que la del sustrato y que se extiende entre las regiones superficiales 15, 16. Entre la capa oculta 17 y el dieléctrico 18, hay una delgada capa superficial 19 de tipo P- de material de gran resistividad. La profundidad de la capa superficial 15
15 19 es de 1μ y la anchura de la capa oculta 17 es de 2μ ; las regiones superficiales de tipo N+ se forman por difusión hasta una profundidad de 4μ . El dispositivo puede prepararse por técnicas epitaxiales similares a las descritas para el dispositivo representado en la figura 1.

20 En la figura 7a-d se ha ilustrado un método de fabricar un dispositivo de acuerdo con la figura 5.

25 En la figura 7(a), un cuerpo de silicio monocristalino 20 de conductividad de tipo P- y conteniendo boro a una concentración de 10^{14} atoms.cc.⁻¹, tenía un agujero 21 formado en una superficie por medios ultrasónicos. El agujero tenía una profundidad de 5μ y una anchura de 15μ . Utilizando técnicas epitaxiales, se depositaron una capa 22 de silicio de tipo P- con una concentración de boro de 10^{16} atoms.cc.⁻¹ y una capa 23 de silicio de tipo P- con una concentración de boro de 10^{14} atoms.cc.⁻¹ sobre el sustrato monocristalino
30 -11-

20 para dar la estructura representada en la figura 7(b). Las
 capas epitaxiales fueron después rebajadas hasta la línea de
 puntos y trazos de la figura 7(b) utilizando alúmina de un ta-
 maño de partículas de $0,5 \mu$ para dar la estructura represen-
 5 tada en la figura 7(c). Después se difundió fósforo en la
 superficie del cuerpo de silicio utilizando una capa de enmas-
 caramiento de óxido para formar las regiones de difusión de tipo
 N-24, 25 que tienen una concentración superficial de fósforo
 de 10^{20} atoms.cc.⁻¹. Así, se obtiene la estructura de la figura
 10 5.

En la figura 6, se ha ilustrado el modo de funciona-
 miento del dispositivo representado en la figura 5. La unión
 entre la región de drenaje 16 y el sustrato 14, 17, 19 de tipo
 P- está polarizada en sentido inverso, pero debido a la con-
 15 centración relativamente mayor de portadores de cargas en
 la capa oculta 17, la capa de empobrecimiento indicada por
 la línea de trazos 26 se extiende dentro de esta región en
 una distancia menor que en la que se extiende dentro del sus-
 trato a causa de las cargas de la capa oculta 17. La capa
 20 de empobrecimiento en la superficie entre la capa superficial
 19 y el dieléctrico 18 es más estrecha que la capa de empo-
 brecimiento en el sustrato 14, tal como se ha ilustrado en
 la figura.

Haciendo referencia a la figura 8, un sustrato de
 25 tipo P-27 que tiene en una superficie unas regiones 28, 29
 con una concentración de boro de 10^{16} atoms.cc.⁻¹, estando
 la región 29 destinada a servir de región de drenaje, se
 formó en una región 30 de tipo N-de una concentración de
 fósforo de 10^{14} atoms.cc.⁻¹. La región 30 se formó por depósi-
 30 o epitaxial en un agujero abierto por técnicas ultrasónicas



en el sustrato 27.

En el funcionamiento (véase la figura 9b), existe un volumen 31 de la capa de empobrecimiento en la región de tipo N, que tiene una concentración de portadores de carga menor que la de la región de tipo P32, mayor que si se utiliza (véase la figura 9a) una región de drenaje de tipo N+ con una concentración de fosforo de 10^{20} atoms.cc.⁻¹. La capacitancia de salida del dispositivo depende de la anchura de la capa de empobrecimiento que encierra la unión PN 33 polarizada en sentido inverso. Como se ha mencionado anteriormente, la anchura de la capa de empobrecimiento depende del campo aplicado F. Con un sustrato de gran resistividad 34, la distancia X en 9(a) a lo largo de la cual se mueve el borde de la capa de empobrecimiento 35 para un cambio dV en el campo aplicado F es mayor que la distancia y a lo largo de la cual se mueven los bordes de la capa de empobrecimiento 36 para el mismo cambio dV del campo aplicado. Así, la velocidad de cambio $\left(\frac{dy}{dV}\right)$ es menor para la configuración mostrada en la figura 9(b) que para la configuración mostrada en la figura 9(a).

Por tanto, las características del dispositivo se hacen menos dependientes de la tensión V_{DS} aplicada al dispositivo. El electrodo de barrera del dispositivo ilustrado en la figura 8 se extiende sobre la unión PN entre el sustrato 27 y la región 30, que tiene una anchura de 3μ entre la región 29 y el sustrato 27.

La región 30 puede estar formada únicamente en la superficie del sustrato 27 y extenderse entre la región superficial 29 y bajo el electrodo de barrera. En este caso, la capacitancia de salida no disminuiría en una magnitud semejante



a como cuando la región 30 circunda la región 29 y separa esta región del sustrato 27, según se ha representado en la figura 8(a), pero se obtiene todavía una capacitancia de salida relativamente baja.

5 La disposición de las regiones en esta realización está representada en la figura 8(b) en la que se ve que la región 30 se extiende entre la región 29 y el sustrato 27 únicamente en la superficie del sustrato.

10 En la figura 5, la capa oculta 17 puede extenderse únicamente 3 μ desde la región de drenaje 16. Aunque esta realización puede ser de difícil preparación, se conserva la sección efectiva de la capa oculta 17, y en el funcionamiento, el dispositivo tendría características similares al dispositivo ilustrado en la figura 5. La distancia en que se extiende
15 la capa oculta desde el drenaje, no es crítica con tal que la capa de empobrecimiento esté siempre dentro de la capa oculta durante el funcionamiento.

20 El dispositivo de acuerdo con el otro aspecto de la invención mostrado en la figura 8 puede tener una región que se extienda desde la región de drenaje hacia la región de alimentación, como se ha ilustrado en las figuras 1, 4 y 5. En esta realización, el sustrato tiene una concentración de aceptadores de 10^{16} atoms.cc.⁻¹ y una delgada capa superficial con una profundidad de 1 μ tiene una concentración de
25 10^{14} atoms.cc.⁻¹ y se extiende entre las regiones de alimentación y de drenaje. La capa de empobrecimiento en la delgada región superficial está desplazada de una manera similar a la mostrada para la capa de empobrecimiento de la figura 6 debido a la mayor concentración de carga del sustrato.
30

27 AGO



La presente solicitud que corresponde a la presentada en Gran Bretaña con fecha 18 de Junio de 1.965, bajo el Nº 25,874/65 prov. se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

5

N O T A

10

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

15

20

25

1.- Un dispositivo semiconductor con un cuerpo semiconductor monocristalino que comprende un sustrato de alta resistividad de un tipo de conductividad, en el cual en un lado están previstas al menos dos regiones superficiales espaciadas del otro tipo de conductividad, estando dichas regiones superficiales destinadas a actuar como electrodos de fuente y de drenaje, y en el cual una capa de dieléctrico está presente sobre la superficie del cuerpo entre las regiones superficiales, estando prevista una capa conductora sobre la superficie de dicha capa de dieléctrico mientras están hechos contactos óhmicos a dichas regiones superficiales y a dicha capa conductora, caracterizado porque en el cuerpo y contigua al electrodo de drenaje está prevista una zona que tiene una concentración de impurezas activas tal que en el funcionamiento se disminuye la anchura de la capa de empobrecimiento que se extiende dentro del sustrato cerca del electrodo de drenaje.

30

2.- Un dispositivo semiconductor como se reivindica



en el punto 1, caracterizado porque dicha zona consiste en una capa del primer tipo de conductividad que se extiende en el cuerpo desde una región superficial contigua destinada a actuar como electrodo de drenaje hasta el electrodo de fuente, teniendo dicha capa una resistividad inferior a la del sustrato.

5 3.- Un dispositivo semiconductor como se reivindica en los puntos 1 y 2, caracterizado porque la capa del primer tipo de conductividad se extiende entre las dos regiones superficiales y es contigua a ellas.

10 4.- Un dispositivo semiconductor como se reivindica en los puntos 2 ó 3, caracterizado porque la capa del primer tipo de conductividad está situada entre el sustrato y la capa dieléctrica.

15 5.- Un dispositivo semiconductor como se reivindica en cualquiera de los puntos 2 á 4, caracterizado porque la capa se extiende a una profundidad mayor en el cuerpo que las regiones superficiales espaciadas.

20 6.- Un dispositivo semiconductor como se reivindica en cualquiera de los puntos 2 a 5, caracterizado porque el sustrato es contiguo a una región superficial del primer tipo de conductividad de menor resistividad espaciado desde las regiones superficiales del segundo tipo de conductividad para proporcionar un contacto de baja resistencia a la capa de empobrecimiento que existe cuando el dispositivo está en funcionamiento.

25 7.- Un dispositivo semiconductor como se reivindica en los puntos 5 y 6, caracterizado porque la capa se extiende hasta la región superficial de menor resistividad y es contigua a ella.

30 8.- Un dispositivo semiconductor como se reivindica



27 AGO

5 en cualquiera de los puntos 2 a 7, caracterizado porque entre la capa de primer tipo de conductividad y la capa de dieléctrico está prevista una segunda capa del primer tipo de conductividad que es contigua a la capa de dieléctrico y a la primera capa del primer tipo de conductividad y que tiene una resistividad que está situada entre la resistividad de dicha primera capa y el sustrato.

10 9.- Un dispositivo semiconductor como se reivindica en el punto 1, caracterizado porque en el cuerpo está prevista una zona del segundo tipo de conductividad que es contigua al electrodo de drenaje y se extiende en la dirección del electrodo de fuente, teniendo dicha zona de segundo tipo de conductividad una concentración de impurezas activas que es inferior a la del sustrato.

15 10.- Un dispositivo semiconductor como se reivindica en los puntos 1 y 9, caracterizado porque la zona del segundo tipo de conductividad rodea al electrodo de drenaje y lo separa del del sustrato.

20 11.- Un dispositivo semiconductor.
Tal y como se ha descrito en la memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

25 La presente memoria consta de diecisiete hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

P.A.

27 AGO 1964
Alberto de Eizaburu
Por Poder

32389

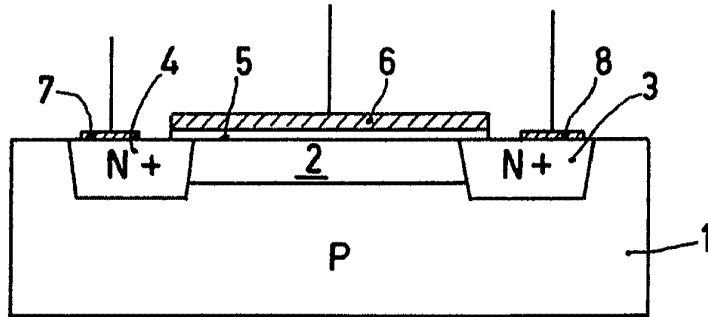


FIG. 1 a

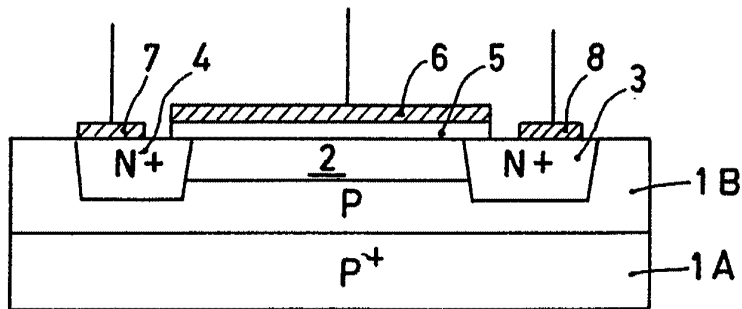


FIG. 1 b

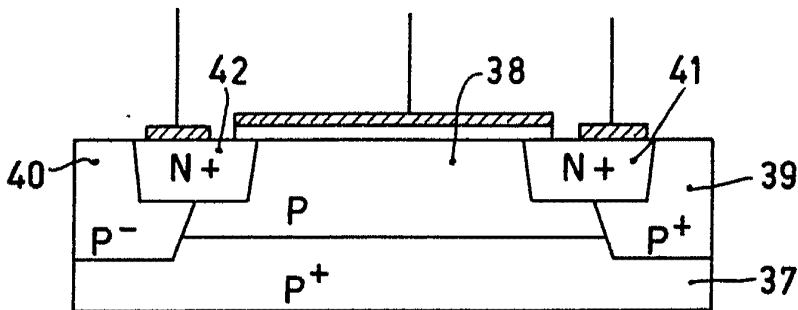


FIG. 1 c

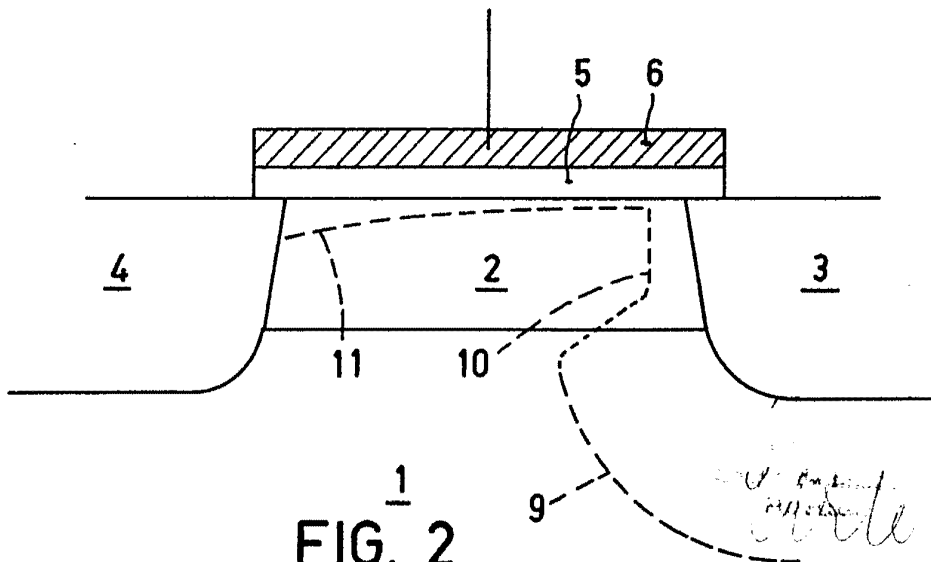


FIG. 2

Handwritten signature or note.

Handwritten marks at the top left of the page.

FIG. 4

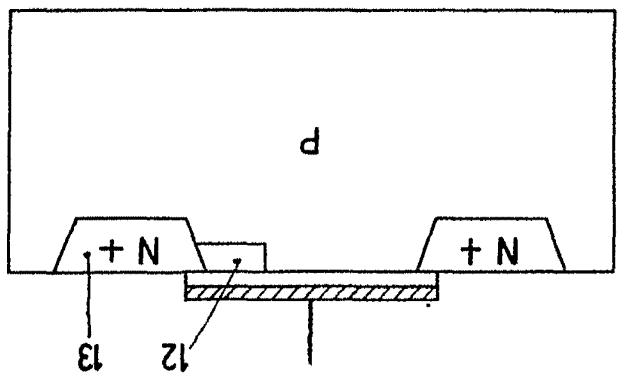


FIG. 3c

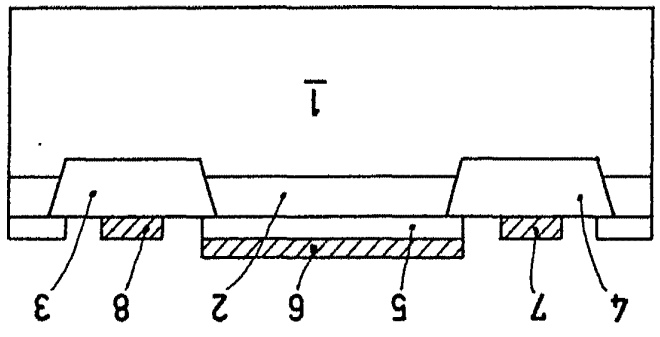


FIG. 3b

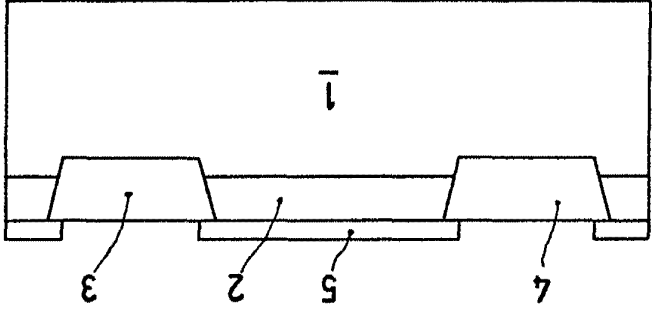
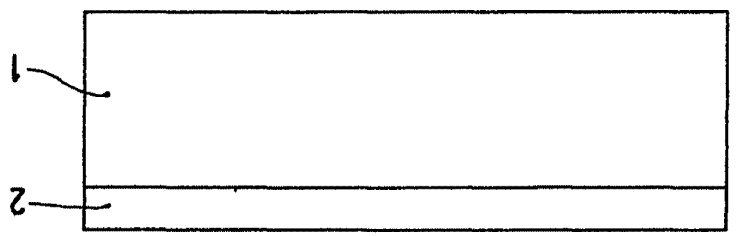


FIG. 3a



327989



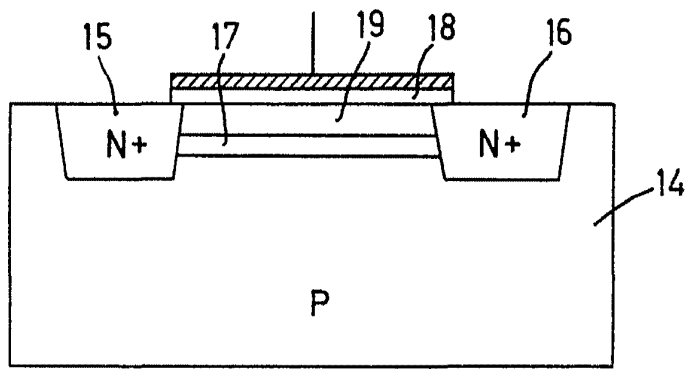


FIG. 5

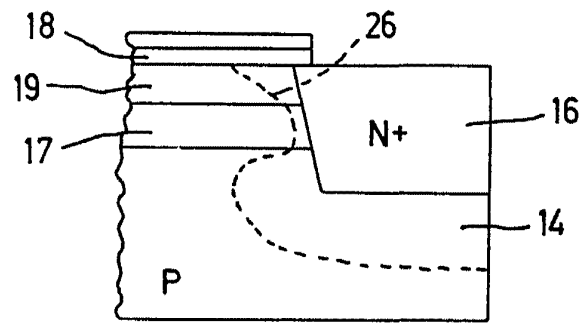


FIG. 6

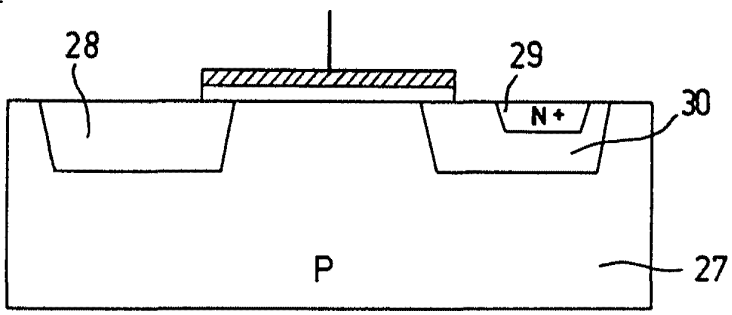


FIG. 8a

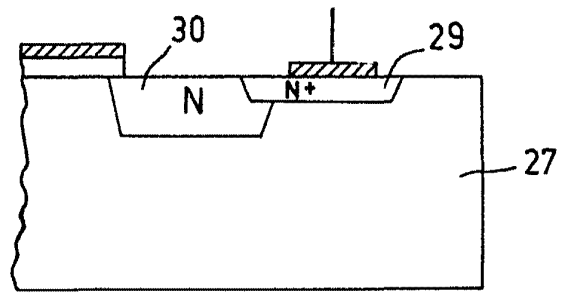


FIG. 8b

Handwritten signature or initials in the bottom right corner of the page.

327039

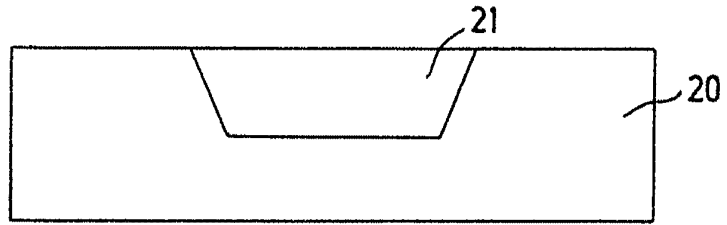


FIG. 7a

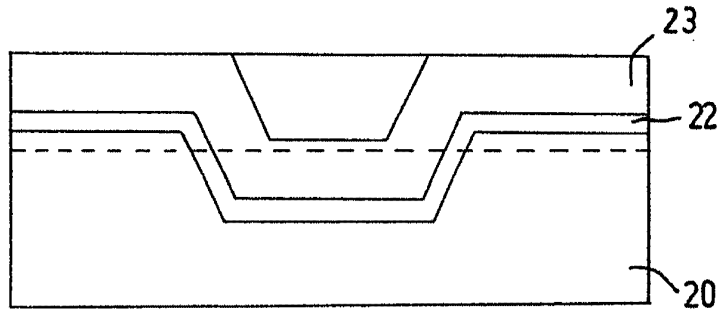


FIG. 7b

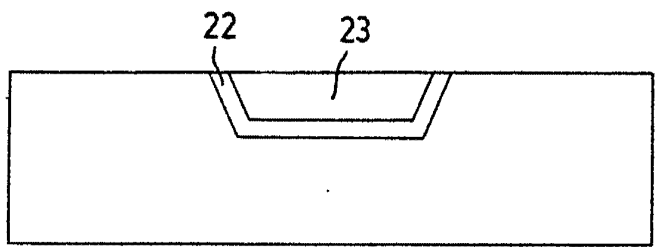


FIG. 7c

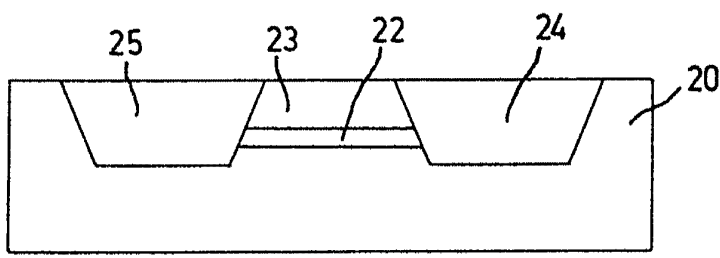


FIG. 7d

Handwritten signature or initials.



327989

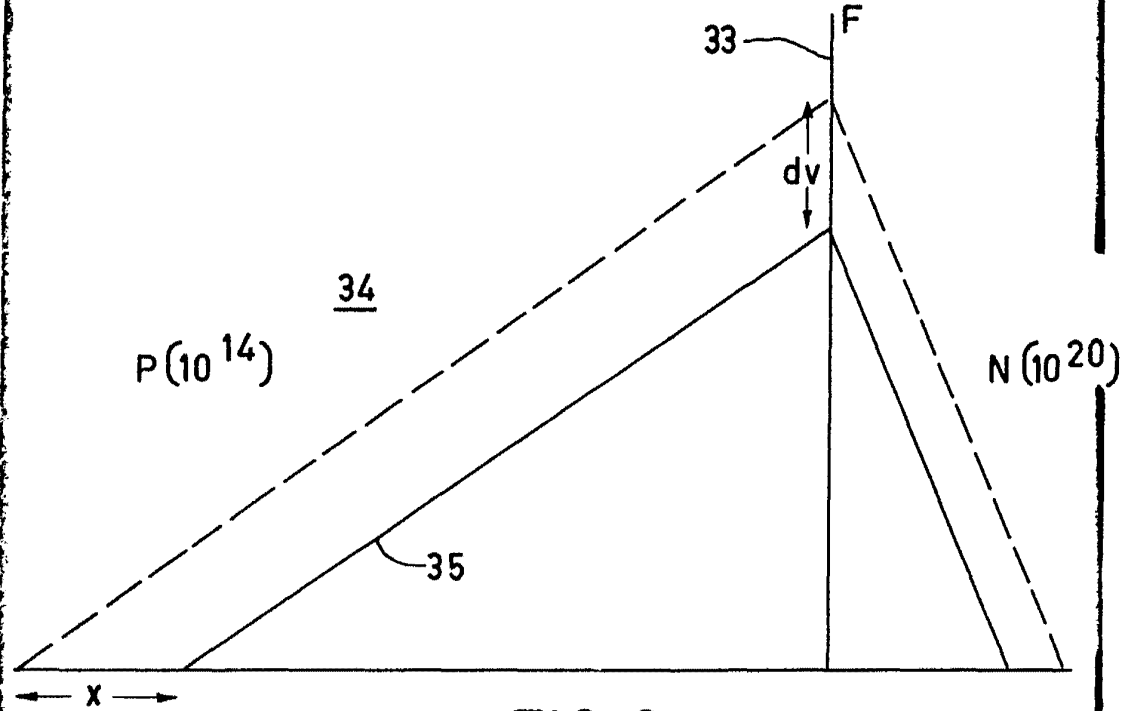


FIG. 9 a

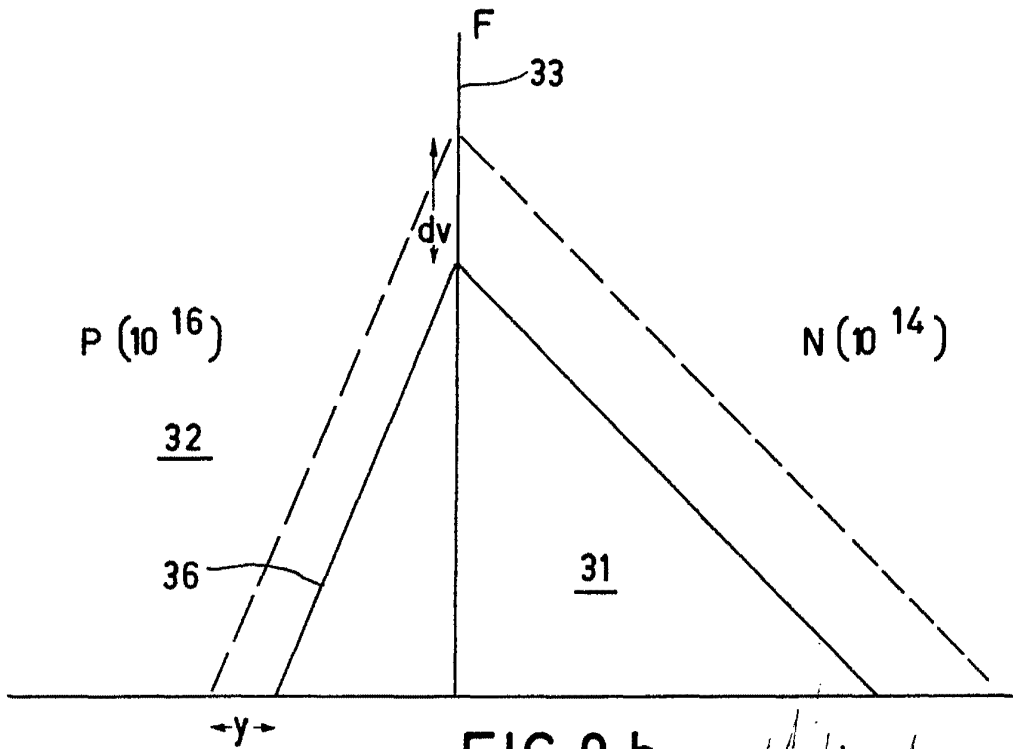


FIG. 9 b

Handwritten signature or initials.