

386979



P.- 46.618
PHN 3145A

MEMORIA DESCRIPTIVA

SECCION TECNICA
CLASIFICACION I. P. C.
CLASE <u>H 01</u>
SUBCLASE <u>L</u>

para solicitar PATENTE DE INVENCION por VEINTE años

a nombre de N.V. PHILIPS'GLOEILAMPENFABRIEKEN

entidad holandesa

con domicilio en Emmasingel 29, Eindhoven, Holanda

por: "PERFECCIONAMIENTOS INTRODUCIDOS EN TRANSISTO
RES" (Clase Internacional HOLL)

23.4.73

386979



El invento se refiere a un transistor
que tiene un cuerpo semiconductor en cuyo transistor la
región de base está contigua a una superficie de la re-
gión de base y está ocupada por la región de emisor, y
5 el colector comprende sólo uno o más conductores de co-
nexión que tocan solamente a dicho colector del transis-
tor.

Tales transistores se conocen en general,
por ejemplo, en construcción planar o de mesa, y pueden
10 usarse tanto en calidad de componentes semiconductores
individuales como en calidad de elementos en circuitos
integrados. A este respecto, ha de señalarse en gracia
a la claridad que la expresión "conductores de conexión
que tocan solamente a dicho colector del transistor" ha
15 de entenderse que significa solamente que los conducto-
res de conexión no están conectados a otras regiones del
transistor. Por supuesto, el colector del transistor, por
ejemplo en circuitos integrados, puede estar conectado
a otros elementos de circuito por medio de los citados
20 conductores de conexión.

En estos transistores usuales, se conec-
ta a menudo un condensador en paralelo con la unión base-
colector en circuitos. Esta disposición en paralelo pue-
de usarse, por ejemplo, como integrador de Miller o en
25 una memoria capacitiva como se ha descrito en la Memoria
de la patente francesa No. 1.557.707.

Es objeto del invento crear un transis-
tor de construcción especial particularmente conveniente
para uso en los casos citados y se basa en el reconoci-
30 miento del hecho de que el condensador conectado en para



lelo puede omitirse cuando sólo la capacitancia colector-base del transistor es suficientemente grande y que, además, la capacitancia colector-base de un transistor puede aumentarse ventajosamente usando una región semiconductor adicional.

5

De acuerdo con el invento, un transistor del tipo mencionado en el preámbulo se caracteriza porque está presente una región superficial adicional y porque la región de base o la región de colector contigua a la región de base está directamente conectada a la región superficial adicional, estando la otra de dichas dos regiones contigua a la región superficial adicional y formando una unión p-n con ella.

10

Una realización importante de este transistor que tiene una mayor capacitancia colector-base se caracteriza porque una parte de la superficie de la región de colector está ocupada por otra región superficial que es del mismo tipo de conductividad que la región de base y está directamente conectada a ella.

15

Usando la otra región superficial, la capacitancia colector-base del transistor aumenta considerablemente.

20

Otra importante realización del transistor que tiene una mayor capacitancia colector-base se caracteriza porque la región de base es una región superficial, una primera parte superficial de la cual está ocupada por la región de emisor y una segunda parte superficial de la cual está ocupada por una región adicional, estando la región adicional, que es del mismo tipo de conductividad que la región de emisor, conectada di-

25

30

386979



rectamente a la región de colector contigua a la región de base. La región superficial adicional ocupa con preferencia por lo menos la tercera parte de la superficie de la región de base.

5 En estos transistores que tienen capacitancia base-colector aumentada, el área de la unión base-colector se aumenta eficazmente y, además, la impurificación de la región adicional en transistores de doble difusión puede ser mayor que la del colector, de modo que la capacitancia por unidad de superficie de la unión entre la región adicional y la región de base es mayor que la de la parte restante de la unión base-colector.

15 La región de base de un transistor que tiene capacitancia colector-base aumentada comprende de preferencia un conductor de conexión que está conectado a la región de base en un lugar entre la región de emisor y la región adicional.

20 De este modo, se obtiene una estructura compacta en la cual el contacto de base está contiguo a la región de emisor y la región adicional en una pista que es tan larga como resulta posible y en la cual la resistencia en serie en la región de base queda limitada en la mayor medida posible tanto para la parte activa de dicho transistor como para la parte capacitiva.

25 En otra realización de un transistor con capacitancia colector-base incrementada, la región de base de dicho transistor de acuerdo con el invento tiene una parte gruesa y una parte delgada, ocupando la región adicional al menos una parte superficial de la parte grue

30



sa de la región de base.

De este modo, la resistencia en serie de la parte más capacitiva de la región de base, a saber, la parte situada debajo de la región adicional, se reduce todavía más.

5

Además, por ejemplo, en el caso de transistores de doble difusión, y especialmente también cuando la región de base comprende una parte gruesa y una parte delgada, la resistencia en serie del colector puede ser tan grande que desempeñe un papel importante.

10

En otra realización de un transistor de acuerdo con el invento, la región de colector contiene, además de una parte de elevada resistencia óhmica, una parte de baja resistencia óhmica que se extiende al menos en parte por debajo de la parte gruesa de la región de base.

15

Como resultado de esto, la resistencia en serie del colector, particularmente en la parte de la región de colector que está debajo de la parte gruesa de la región de base y que, por tanto, es más delgada que la parte restante de la región de colector, se reduce. En una realización preferida, el transistor se construye de modo que la parte de baja resistencia óhmica de la región de colector esté contigua a la parte gruesa de la región de base, de modo que no sólo pueda obtenerse una mayor ganancia de capacitancia porque, debido a la mayor impurificación, la capacitancia por unidad de área superficial en la región en que la parte de baja resistencia óhmica de la región de colector y la parte gruesa de la región de base están mutuamente con-

20

25

30

386979



tiguas será mayor que fuera de dicha región, sino que también puede simplificarse la fabricación de un transistor con una región de base con una parte gruesa y una parte delgada, como describiremos en detalle después.

5

En el dibujo se han mostrado realizaciones del invento que se describirán en detalle en lo que sigue. En los dibujos:

10

La figura 1 es una vista diagramática en planta de una parte de una memoria capacitiva que tiene un transistor de acuerdo con el invento, en una primera realización;

15

La figura 2 es una vista esquemática en corte del transistor mostrado en la figura 1, dado por la línea II-II de la figura 1;

20

la figura 3 es una vista diagramática en corte transversal de otra realización del transistor de acuerdo con el invento;

25

la figura 4 es una vista diagramática en corte transversal de otra realización de un transistor de acuerdo con el invento;

30

la figura 5 es una vista diagramática en planta de una realización más de un transistor de acuerdo con el invento, que puede usarse en otra memoria capacitiva; y

la figura 6 es una vista diagramática en corte transversal del transistor mostrado en la figura 5, dado por la línea VI-VI de la figura 5.

La memoria capacitiva integrada de la cual muestra la figura 1 una parte, comprende una serie de capacitancias en las cuales, por medio de señales de



control, pueden transferirse cargas de una capacitancia de la serie a través de un transistor a la siguiente capacitancia de la serie, para cuyo fin, tal transistor está presente entre cada dos capacitancias sucesivas, constituyendo análogamente dichos transistores, una serie, al tocar el colector de uno de ellos, en la zona de la ventanilla de contacto 17, una pista metálica que conecta dicho colector para desplazamiento de las cargas en la zona de una ventanilla de contacto 15 con el emisor 52 del transistor subsiguiente, comprendiendo la memoría integrada un substrato 50 provisto de islotes semiconductoros aislados por regiones de aislamiento 63 y en las cuales están situadas los transistores.

Las capacitancias de la memoria consisten en la capacitancia ampliada colector-base de los transistores, al paso que el electrodo de base de los transistores toca en cada caso, a través de una ventanilla 16, una de las pistas metálicas 20 para suministrar las señales de control.

Esta memoria capacitiva tiene una estructura compacta y simple en la que el área superficial requerida por elemento de la memoria es pequeña porque cada elemento de la memoria está constituido por un transistor solamente. Las pérdidas debidas a diafonía eléctrica por acoplos capacitivos son sustancialmente despreciables y la atenuación es determinada en esencia por completo por la medida en la cual el factor de ganancia de corriente de los transistores difiere del valor 1.

En la figura 2 se muestra una realización del transistor que tiene mayor capacitancia base-

386979



colector, existente en la disposición ilustrada en la figura 1. La región de colector del transistor está constituida por el islote 4. La región de base es una región superficial 51. Una primera parte superficial de dicha región superficial está ocupada por la región de emisor 52 y una segunda parte superficial está ocupada por una región adicional 53, siendo esta última del mismo tipo de conductividad que la región de emisor 52 y estando conectada directamente a la región de colector 4 contigua a la región de base 51, porque la parte de borde 54 de la región 52 ocupa una parte superficial de la región de colector.

La unión p-n 55 se extiende entre la región de base 51 a un lado de la región de colector 4 y la región adicional 53 al otro lado. El área de esta unión p-n 55 y, por tanto, también la capacitancia colector-base es considerablemente mayor que cuando la región 53 estuviera ausente. Además, la impurificación de la región 53 puede ser más alta que la de la región de colector 4 y, por ejemplo, ser igual a la de la región de emisor 52. Esto está relacionado con el hecho de que la impurificación de la región de colector debe elegirse relativamente baja, si han de disponerse una región de base 51 y una región de emisor 52 en el islote 4 por medio de los métodos usuales de foto-reserva y difusión. Debido a la diferencia de impurificación entre la región de colector 4 y la región adicional 53, la capacitancia por unidad de área superficial de la parte de la unión p-n que está situada entre la región 53 y la región de base 51, es considerablemente mayor que la de la parte restante de dicha



unión 55.

5 La región adicional 53, con preferencia ocupa al menos la tercera parte de la superficie de la región de base 55. Cuando se usan concentraciones de im purificación y gruesos de regiones que son normales para transistores planares, la capacitancia colector-base es entonces un factor de por lo menos 2 mayor que en una región de base de igual tamaño, pero sin región adicional.

10 El lugar para la ventanilla 16 de contacto de la base se elige de preferencia de modo que di cha ventanilla esté contigua a la región de emisor 52 tanto como sea posible y se una a la región adicional 53, de modo que tanto la resistencia de base de la parte activa del transistor como la resistencia en serie de la parte más capacitiva de la región de base 51 queden limitadas tanto como sea posible. El conductor de conexión 20, por tanto, toca la región de base 51 en un lugar dado por la ventanilla de contacto 16 situada entre la región de emisor 52 y la región adicional 53.

15 El transistor descrito mostrado en las figuras 1 y 2 puede fabricarse por completo de la manera comunmente usada en la tecnología de los semiconductores. El substrato 50, por ejemplo, es de silicio del ti po p. Sobre este substrato puede disponerse una capa epi taxial de silicio de tipo n, de espesor de 10 micras, por ejemplo.

25 Las regiones de aislamiento 63 de tipo p pueden disponerse entonces por medio de los métodos usa les de foto-reserva y difusión, de modo que se formen los

386979



islotes aislados. Las dimensiones de las regiones de base difundidas pueden ser de 85 x 95 micras. El grueso de la región de emisor 52 es, por ejemplo de 1 micra y ocupa una superficie de 20 x 30 micras de la región de base 51. El espesor de la región adicional 53 también es de 1 micra cuando se obtiene al mismo tiempo que la región de emisor. La anchura de la región 53, es, por ejemplo, de 35 micras, mientras que la parte de borde 54 se extiende, por ejemplo, 5 micras más allá del límite original de la región de base 51.

La superficie del cuerpo semiconductor está cubierta con una capa aislante 56, por ejemplo de óxido de silicio y/o de nitruro de silicio. Sobre esta capa aislante, pueden disponerse pistas metálicas 18 y 20 de un modo convencional y hacer contacto con las regiones semiconductoras subyacentes a través de ventanillas 15, 16 y 17 previstas en la capa 56.

Otra realización del transistor con mayor capacitancia colector-base que puede usarse también en una memoria, será descrita ahora con referencia a la figura 3. La figura 3 muestra una sección transversal de un transistor con capacitancia colector-base incrementada, que corresponde a la vista en corte de la figura 2, habiéndose asignado a componentes correspondientes de las dos figuras los mismos números de referencia. En el transistor mostrado en la figura 3, la región adicional consiste en varias partes que se han denotado en las figuras con 60 y 61. Estas partes 60 y 61 pueden formar parte de una región adicional coherente y/o estar directamente interconectadas, por ejemplo, a través de



5 ventanillas y una pista metálica. Además, puede usarse una región adicional también que esté rodeada por completo por la región de base en el cuerpo semiconductor y que esté conectada a la región de colector, por ejemplo a través de una pista metálica.

10 Aunque en el ejemplo mostrado en la figura 3 la parte superficial de la región de base que está cubierta por la región adicional es menor que en el transistor mostrado en la figura 2, la longitud de borde de la segunda región sobre la superficie del cuerpo semiconductor es mayor. En una región de base difundida, la concentración de la impurificación es máxima en la superficie. Como resultado de esto, la capacitancia por unidad de superficie de la unión p-n entre la región adicional y la región de base es máxima en el borde en las proximidades de la superficie del cuerpo semiconductor. Generalmente, dependerá de las concentraciones de impurezas y del grosor de la región de base y de la región adicional que geometría proporciona el mayor incremento de capacitancia. Lo anterior permitirá a los expertos en la técnica determinar para cada caso individual si una superficie máxima, una longitud máxima de borde o una forma intermedia situada entre estos dos casos extremos ha de preferirse, al tiempo que se tienen en cuenta las posibilidades y las restricciones de los métodos de fabricación disponibles

20
25
30 Además, como se muestra en la figura 3, la región de colector 4 puede comprender una parte 4a de baja resistencia óhmica además de una parte de elevada resistencia óhmica, de modo que se reduzca la resisten-

386979



cia en serie del colector. Esta parte 4a de baja resistencia óhmica puede disponerse, por ejemplo como se muestra en la figura, de un modo usual, en forma de capa enterrada.

5

La figura 4 es una vista en corte transversal de otra importante realización de un transistor con mayor capacitancia colector-base. En este ejemplo, la región de base tiene una parte gruesa 51a y una parte delgada 51b, ocupando la segunda región 53 al menos una parte superficial de la parte gruesa 51a. Usando una región de base que tenga una parte gruesa y una parte delgada, la resistencia de base, en particular de la parte más capacitiva de la región de base, se reduce. Sin embargo, la resistencia en serie entre la parte de la región de colector 4, que está situada debajo de la región de emisor 52, y la región adicional 53, puede ser mayor, como resultado del menor espesor de la región de colector 4 de debajo de la parte gruesa 51a de la región de base. Por consiguiente, cuando se usa una región de base con una parte gruesa y una parte delgada, es deseable que la región de colector comprende, además de una parte de elevada resistencia óhmica, una parte 4a de baja resistencia óhmica, que se extiende por lo menos en parte por debajo de la parte gruesa 51 de la región de base.

10

15

20

25

30

Además de una reducción en la resistencia en serie de la base, el uso de la región de base con una parte gruesa proporciona la ventaja adicional de la contribución a la mayor capacitancia colector-base, porque el área superficial de la unión p-n entre la región de colector 4 y la región de base 51 aumenta. Esta con-



tribución se incrementa algo todavía cuando la parte gruesa 51a de la región de base está contigua a la parte 4a de baja resistencia óhmica de la región de colector. Esta última realización tiene la ventaja adicional de que la parte 51a de la región de base, al fabricar el transistor, puede disponerse al mismo tiempo que las regiones de aislamiento 63. Mientras las regiones de aislamiento 63 se extienden en el substrato 50, la parte gruesa 51a de la región de base encontrará la parte 4a de baja resistencia óhmica de la región de colector, de modo que no ocurre cortocircuito entre la región de base 51 y el substrato 50.

De esta manera, ni el uso de una región adicional, ni el de una región de base con una parte gruesa y una parte delgada, necesitará tratamiento adicional de difusión durante la fabricación. La región adicional puede obtenerse al mismo tiempo que la región de emisor y la parte gruesa de la región de base puede obtenerse al mismo tiempo que las zonas de aislamiento.

Las figuras 5 y 6 muestran otro transistor 170 que tiene mayor capacitancia colector-base. El transistor 170 comprende un cuerpo semiconductor que está constituido por un substrato 100, por ejemplo de silicio de tipo p, y una capa de silicio de tipo n epitaxial dispuesta sobre él, una región de emisor 83 y una región de colector 80, ambas de silicio de tipo p, que se extienden desde la misma superficie 101 del cuerpo semiconductor en que están rodeadas dentro del cuerpo semiconductor por una región de base 85. De acuerdo con el invento, una parte de la superficie de la región de colector está ocupada

386979

16



por otra región superficial 92 que es del mismo tipo de conductividad que la región de base 85 y está directamente conectada a ella.

5 La superficie 101 del cuerpo semiconductor está cubierta con una capa aislante 102 en la cual están previstas unas ventanillas 81, 84 y 91 en las cuales unas pistas metálicas 82, 95 y 88 tocan la región de colector 80, la región de emisor 83 y la región de base 85, respectivamente. Además, para reducir la resistencia
10 en serie en la región de base 85, puede estar presente una parte 103 de baja resistencia óhmica mostrada en la figura 6 como capa con líneas de trazos, cuya parte 103 es del mismo tipo de conductividad que la región de base 85 y tiene menor resistividad que ella.

15 En el transistor mostrado, las pistas conductoras 82, que conectan la región de emisor 83 del transistor con la región de colector 80 de un transistor subsiguiente, por ejemplo, en una memoria capacitiva, se extienden sólo en una distancia muy corta directamente
20 encima de la región de colector 80 de dicho primer transistor, de modo que las capacitancias parásitas emisor-colector, a través de las cuales puede producirse diafonía, con muy pequeñas.

Además, la capacitancia parásita del sub
25 trato en el presente ejemplo, ocurre entre los electrodos de base de los transistores y el substrato lo que, desde un punto de vista de la tecnología de circuitos, es más favorable que entre los electrodos de colector y el sub-
30 trato, como ocurre con el transistor de las figuras 1 y 2. Además, en el transistor mostrado en las figuras 1 y



2, los voltajes de perforación emisor-base son decisivos para el voltaje admisible máximo a través de las capacitancias de la memoria, siendo dicho voltaje de perforación sólo de unos pocos voltios con transistores de doble
5 difusión que tengan una buena eficacia del emisor. Por el contrario, en el transistor mostrado en las figuras 5 y 6, el voltaje de perforación base-colector es decisivo porque es el mínimo voltaje de perforación, y este voltaje de perforación puede con facilidad ser mayor que en
10 el caso de un transistor de doble difusión.

También pueden usarse señales de entrada de naturaleza electromagnética. Por ejemplo, puede usarse la fotosensibilidad de la unión colector-base. En ese caso, es de importancia que la fotosensibilidad de dicha
15 unión p-n en un transistor con mayor capacitancia colector-base aumente por la presencia de la región adicional y la otra región superficial, respectivamente. Esta mayor fotosensibilidad va asociada, no sólo con la mayor área superficial de la unión p-n, sino también con el hecho de
20 que una parte de dicha unión p-n, a saber, la que está entre la región adicional y la región de base, respectivamente entre la otra región superficial y la región de colector, está situada a una distancia menor desde la superficie del semiconductor que lo estaría en el caso de
25 que no estuviera presente dicha región adicional o dicha otra región superficial.

Los transistores pueden ser tanto del tipo n-p-n como del tipo p-n-p y, además, pueden usarse otras geometrías, métodos de aislamiento y materiales
30 convencionales. Todavía, los transistores con capacitancia

386979

27



5 cia colector-base incrementada pueden reunirse en una
 cápsula usual y emplearse como componentes, por ejem-
 plo en memorias capacitivas o como integradores de Mi-
 ller. En este caso, las regiones de aislamiento pueden
 omitirse y, por ejemplo, puede usarse un substrato se-
 miconductor de baja resistencia óhmica del mismo tipo
 de conductividad que la región de colector.

10 La presente solicitud que corresponde a la
 presentada en Holanda el 23 de Abril de 1968 bajo el
 número 68.05704, se acoge a los beneficios del artí-
 culo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

15

REIVINDICACIONES

20 Los puntos de invención propia y nueva
 que se presentan para que sean objeto de esta solici-
 tud de Patente de Invención en España, por VEINTE años,
 son los que se recogen en las reivindicaciones siguien-
 tes:

25 1ª.- Perfeccionamientos introducidos en

23.4.73

- 16 -

386979



transistores que tienen un cuerpo semiconductor, en cuyos
transistores la región de base se une a una superficie
del cuerpo semiconductor, una parte de superficie de
la región de base está ocupada por la región de emisor,
5 y el colector comprende sólo una o varios conductores
de conexión que tocan solo el citado colector del tran-
sistor, caracterizados porque existe una región super-
ficial adicional y porque la región de base o la región
de colector adyacente a la región de base está directa-
10 mente conectada a la región superficial adicional, unién-
dose la otra de las dos citadas regiones a la región
superficial adicional y formando con ella una unión p-n.

2ª.- Perfeccionamientos según la reivindica-
ción 1ª, caracterizados porque una segunda parte de su-
15 perficie de la región de base está ocupada por la región
adicional, siendo la región adicional del mismo tipo de
conductividad que la región de emisor y estando directa-
mente conectada a la región de colector.

3ª.- Perfeccionamientos según la reivindica-
20 ción 2ª, caracterizados porque la región de base com-
prende un conductor de conexión que está conectado a
la región de base en un lugar situado entre la región
de emisor y la región adicional.

4ª.- Perfeccionamientos según las reivindi-
25 caciones 2ª ó 3ª, caracterizados porque la segunda

23.4.73

386979



región ocupa al menos un tercio de la superficie de la región de base.

5 5ª.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 2ª, 3ª ó 4ª, caracterizados porque dicha región de base tiene una parte gruesa y una parte delgada, ocupando la región adicional al menos una parte de superficie de la parte gruesa.

10 6ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 5ª, caracterizados porque la región de colector comprende, además de una parte de elevada resistencia óhmica, una parte de baja resistencia óhmica que está situa, al menos parcialmente, debajo de la parte gruesa de la región de base.

15 7ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 6ª, caracterizados porque la parte de baja resistencia óhmica de la región de colector se une a la parte gruesa de la región de base.

20 8ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1ª, en los cuales la región de emisor y la región de colector del transistor se extienden desde la misma superficie hacia dentro del cuerpo semiconductor y están rodeadas dentro del cuerpo semiconductor por la región de base, caracterizados porque la región superficial adicional ocupa una parte de la superficie de la
25 región de colector, es del mismo tipo de conductividad

386979

27



que la región de base y está directamente conectada a la región de base.

9ª.- Perfeccionamientos introducidos en transistores.

5 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.

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

10

Madrid,

27 ABR. 1973

P.A.

Alberto de Elizaburu
Pat. Pat.

23.4.73
MGM



386979

46818

16 FEB 1908

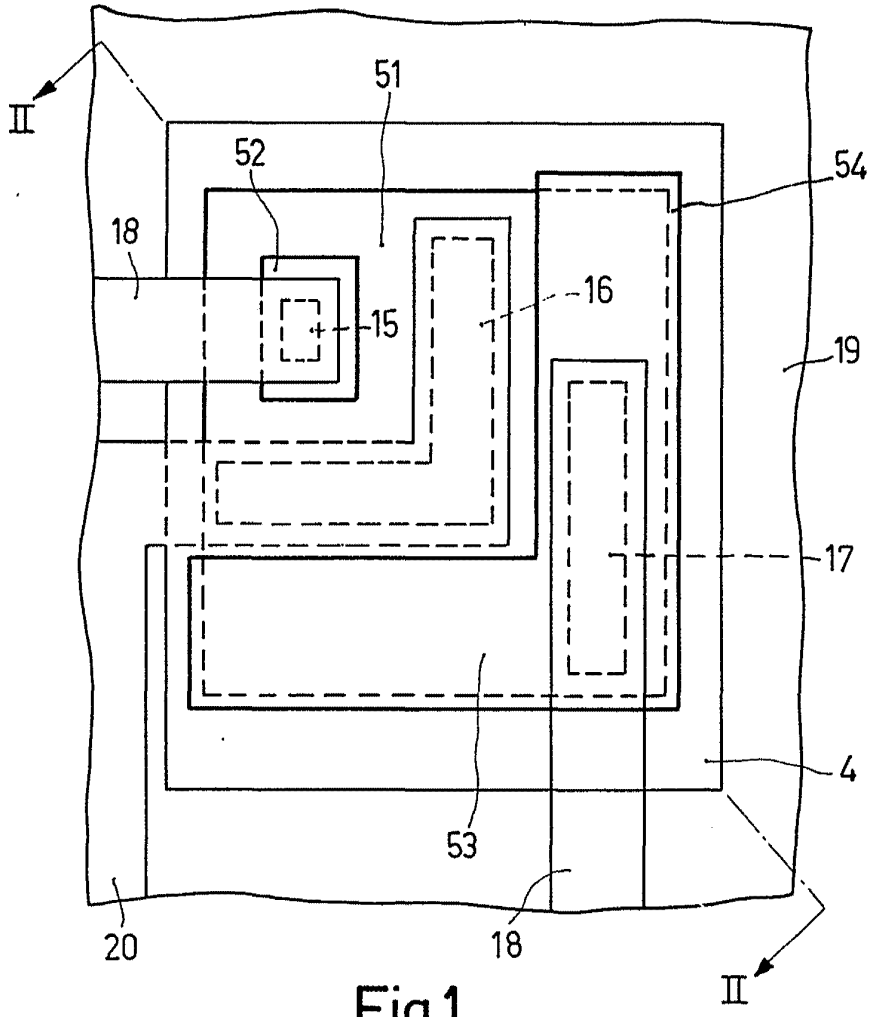


Fig. 1

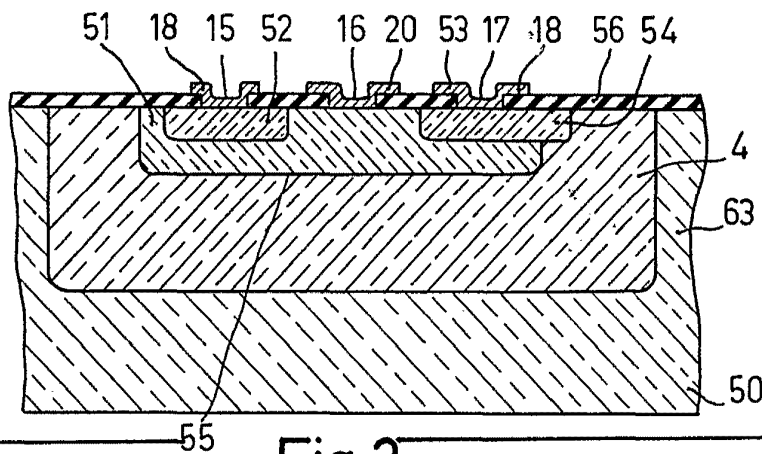


Fig. 2

386970

16

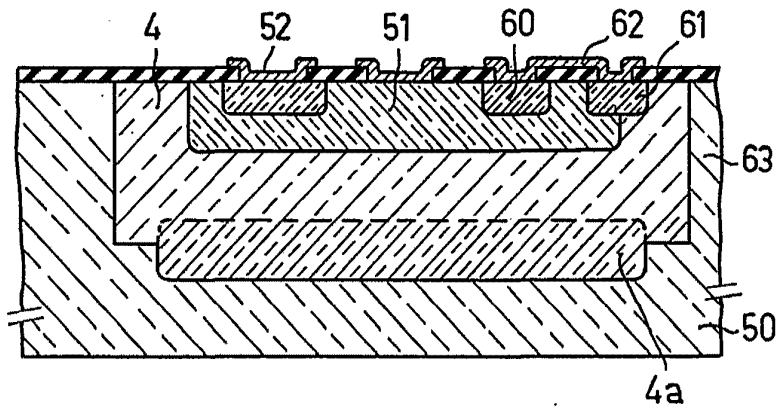


Fig.3

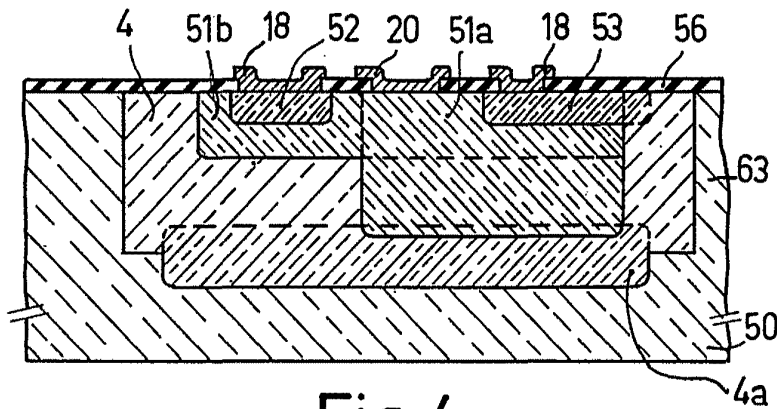


Fig.4

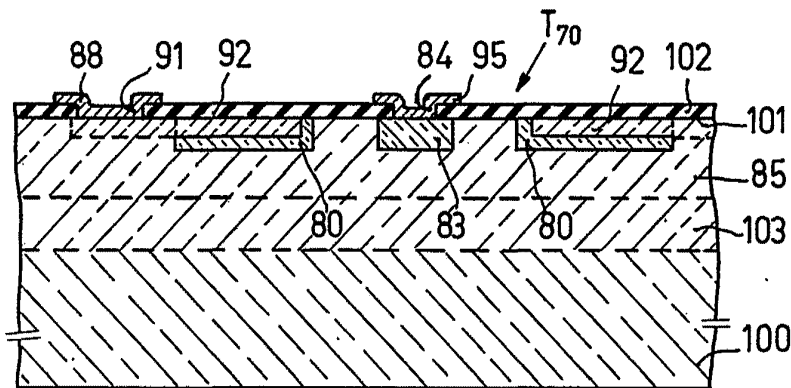


Fig.6

Handwritten signature or mark in the bottom right corner.

386979

16 FEB 1962

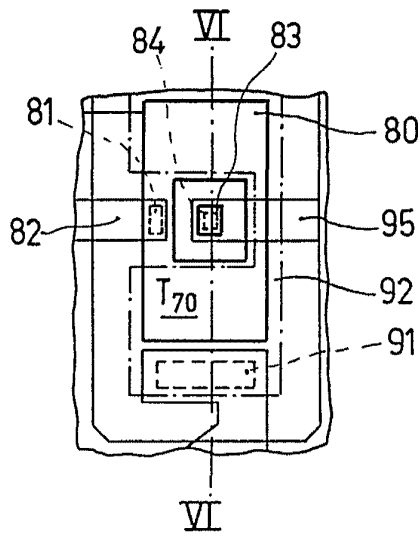


Fig.5

40918
 16 FEB 1962
[Handwritten signature]