

379433

P.- 44.601

PHN 4053

Spain

VD/AL



Memoria descriptiva

ACIC
H-01
SUBS E L

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de N.V. PHILIPS'GLOEILAMPENFABRIEKEN

entidad / ~~XXXXXXXXXXXX~~ holandesa

con domicilio en Emmasingel 29, Eindhoven, Holanda

por: "UN DISPOSITIVO SEMI-CONDUCTOR INTEGRADO"

(Clase Internacional H011)



La presente invención se refiere a un dispositivo semiconductor integrado que comprende un número de elementos de circuito semiconductores como, por ejemplo, transistores, diodos, resistencias y capacidades, en el que por lo menos uno de los elementos de circuito es un elemento de resistencia que comprende una zona dispuesta en un cuerpo semiconductor, zona que tiene dos conexiones eléctricas.

La zona semiconductor de un elemento de resistencia suele ser una zona de superficie de un cuerpo semiconductor separada del material semiconductor circundante por una unión PN. Sin embargo, la zona del elemento de resistencia puede estar también situada, por lo menos en parte, debajo de otra zona de superficie adicional. Además, es posible que la zona del elemento de resistencia tenga un grado de impurificación ("doping") mayor, pero del mismo tipo de conductividad, que el material semiconductor circundante.

Las conexiones eléctricas pueden ser de metal, y estar conectadas a la zona por medio de unas aberturas practicadas en una capa aislante dispuesta en una superficie del cuerpo semiconductor. No obstante, puede estar formada la conexión eléctrica también por una zona que se una a la zona del elemento de resistencia en el cuerpo semiconductor: por ejemplo, por la zona de base de un transistor.

Un dispositivo semiconductor integrado debe a menudo estar provisto de por lo menos dos elementos de resistencia de valores de resistencia considerablemente distintos, y en los que, en particular, tenga importancia

379433



la relación (razón o cociente) existente entre dichas resistencias, mientras que su valor absoluto no es muy crítico.

5 Cuando para el elemento resistivo de gran resistencia se use una zona alargada, de manera usual, y para el de pequeña resistencia se use una zona que, en sentido transversal al definido entre sus conexiones eléctricas, tenga la misma anchura que dicha zona alargada, la distancia entre las conexiones eléctricas del elemento resistivo de pequeña resistencia resulta a menudo muy corta, al limitarse la longitud de la zona alargada a una extensión practicable. Las inevitables inexactitudes que surjan al disponer las conexiones eléctricas tienen entonces una influencia indeseablemente grande sobre dicha pequeña resistencia, lo que significa una indeseable inexactitud en dicha relación de las resistencias.

15 Esta inexactitud puede evitarse haciendo que la zona del elemento resistivo de pequeña resistencia sea más larga, es decir, aumentando la distancia entre las conexiones eléctricas y aumentando también la anchura de dicha zona.

20 Ahora bien, la invención se basa en el reconocimiento del hecho de que la exactitud reproducible conveniente para la razón o relación de las resistencias citadas no se obtiene con este recurso, ya que la diferencia de anchura de las zonas de los elementos de resistencia es a menudo causa de inexactitud o imprecisión de dicha relación, y que el elemento resistivo de pequeña resistencia debe tener forzosamente una estructura en la cual la zona de dicho elemento pueda tener la misma anchu

579433



ra que la zona de un elemento resistivo de resistencia
 considerablemente mayor, evitando al propio tiempo que la
 longitud de esta última zona sea impracticablemente gran-
 de, e impracticablemente corta la distancia entre las co-
 5 nexiones eléctricas del elemento resistivo de pequeña re-
 sistencia.

Es objeto del presente invento una estructura
 como la indicada.

Conforme al presente invento, un dispositivo
 10 semiconductor integrado que comprende cierto número de
 elementos de circuito semiconductores como, por ejemplo,
 transistores, diodos, resistencias y capacidades, en el
 que por lo menos uno de los elementos de circuito es un
 elemento de resistencia que comprende una zona dispuesta
 15 en un cuerpo semiconductor, zona que tiene dos conexiones
 eléctricas, está caracterizado por el hecho de que el ele-
 mento de resistencia, entre las conexiones eléctricas,
 comprende por lo menos dos zonas alargadas, separadas y
 yuxtapuestas, de la misma anchura y espesor.

20 Para mayor sencillez, dichas zonas alargadas
 tienen, de preferencia, también la misma longitud.

Así, el elemento de resistencia conforme a la
 invención comprende un número de zonas dispuestas en pa-
 ralelo. A consecuencia de esto, dichas zonas pueden ser
 25 más largas y más estrechas que la zona del elemento de re-
 sistencia correspondiente de estructura usual. Con ello
 puede eliminarse la influencia de las inexactitudes de
 provisión de las conexiones eléctricas, en tanto que la
 anchura de dichas zonas, sin objeción alguna, puede ser
 30 igual a la de la zona de un elemento resistivo que tenga

379433



una resistencia mucho mayor.

Las zonas alargadas pueden conectarse entre sí por medio de las conexiones eléctricas solamente. Ahora bien, de preferencia, las zonas alargadas se extienden
5 entre dos partes comunes de dichas zonas, siendo dichas partes comunes las que están provistas de las conexiones eléctricas. La zona del elemento de resistencia tiene entonces, más o menos, la forma de una escala de mano. Esta forma de ejecución preferida permite tener una reducida
10 resistencia de contacto entre las conexiones eléctricas y la zona en forma de escala, ya que las conexiones eléctricas pueden estar conectadas a dichas partes comunes en toda una área grande.

Puesto que, como resulta obvio de lo que antecede, la invención es de particular importancia para
15 los dispositivos semiconductores integrados que tengan por lo menos dos elementos resistivos cuyas resistencias difieran considerablemente, una forma preferida de ejecución del dispositivo semiconductor integrado del presente invento se caracteriza por comprender el dispositivo
20 semiconductor por lo menos un elemento de resistencia adicional dotado de una zona que está provista de dos conexiones eléctricas, y por tener la zona comprendida entre dichas conexiones eléctricas una parte alargada, de mayor
25 longitud que dichas zonas alargadas yuxtapuestas y de la misma anchura y espesor que dichas zonas alargadas yuxtapuestas.

Para que la invención pueda fácilmente llevarse a la práctica, se describirá ahora con mayor detalle
30 una forma de ejecución de la misma, a título de ejemplo

379433



27

y con referencia al dibujo esquemático adjunto, en el cual:

- la figura 1 es un ejemplo de parte de una disposición de circuitos para la cual tiene importancia el presente invento;

5 - la figura 2 es una vista en planta de parte de una realización de dispositivos semiconductor integrado conforme al presente invento, que comprende unos elementos de resistencia, con las resistencias R_1 y R_2 de la disposición de circuitos de la figura 1;

10 - la figura 3 es una vista en sección recta tomada por la línea III-III de la figura 2; y

- la figura 4 es una vista en sección recta tomada por la línea IV-IV de la figura 2 de dicha forma de realización.

15 En la figura 1 se muestra sólo la parte de una disposición de circuitos que tiene interés para la invención. El colector C del transistor T de tipo NPN tiene un potencial positivo respecto al emisor E. Entre la base B y el colector C del transistor T está conectada la
20 resistencia R_1 , y entre la base B y el emisor E del mismo transistor está conectada la resistencia R_2 . Las resistencias R_1 y R_2 sirven para obtener una tensión constante V_{CE} entre el colector C y el emisor E. Esto puede explicarse como sigue:

25 La corriente de base de un buen transistor es muy pequeña. Como consecuencia de ello, por las resistencias R_1 y R_2 circula esencialmente la misma intensidad de corriente; y para la tensión V_{CE} entre el colector C y el emisor E puede decirse que $E : V_{CE} = iR_1 + iR_2$.

30 El emisor E está polarizado en sentido directo respecto

379433



a la base B, de modo que la tensión de emisor-base V_{EB} puede considerarse esencialmente constante. En los tipos usuales de transistores de silicio NPN, V_{EB} es aproximadamente de 0,6 V. Así, $iR_2 = 0,6$ voltios, o sea $i = 0,6/R_2$. Esto significa que $V_{CE} = \left(\frac{R_1}{R_2} + 1\right) \cdot 0,6$ voltios. Si, por ejemplo, se quiere tener una tensión constante V_{CE} de 60 voltios, R_1 debe ser igual a $99 \cdot R_2$. La relación o cociente entre las resistencias R_1 y R_2 tiene aquí, pues, gran importancia, mientras que el valor absoluto de las mismas tiene una importancia ligeramente menor.

Cuando la disposición de circuitos de la figura 1 se construya como dispositivo semiconductor integrado, es a menudo conveniente, por razones prácticas, que R_2 haya de ser igual a por lo menos 100 ohmios. Cuando R_2 sea 100 ohmios, R_1 debe ser 9900 ohmios.

Los dispositivos semiconductores integrados de tipo usual suelen comprender unos elementos de resistencia dotados de una zona de superficie difundida con una resistencia en lámina de aproximadamente 200 ohmios por unidad de superficie, y con una anchura (vista en sentido transversal al del peso en la zona entre sus conexiones eléctricas) de aproximadamente 15 micras. La zona para la resistencia R_1 debe tener entonces una longitud de $15 \cdot 9900 / 200 \approx 743$ micras entre sus conexiones eléctricas, y la zona para la resistencia R_2 debe tener una longitud de 7,5 micras.

La longitud de 7,5 micras es tan corta que las inevitables imprecisiones o inexactitudes en la disposición práctica de las conexiones eléctricas ejercen una influencia perturbadora sobre la resistencia R_2 y,

379433



por tanto, sobre la relación o cociente entre las resistencias R_1 y R_2 .

5 La zona para la resistencia R_2 puede hacerse más larga y más ancha, siendo así posible eliminar dicha influencia perturbadora. Ahora bien, en la práctica se ha visto que la diferencia de anchura de las zonas para las resistencias R_1 y R_2 introduce también inexactitudes en la relación entre las resistencias.

10 Asimismo, al hacerse más ancha la zona para la resistencia R_1 , es preciso hacer dicha zona también más larga, de manera que llega a alcanzarse para dicha zona una longitud impracticablemente grande.

15 Las figuras 2 a 4 inclusive ilustran la parte de una forma de realización que tiene importancia para la invención, de un dispositivo semiconductor integrado conforme al presente invento, dispositivo semiconductor que comprende cierto número de elementos de circuito tales como transistores, diodos, resistencias y capacidades. El elemento de resistencia 1 comprende una zona 4, 5 provista de dos conexiones eléctricas 6 y 7 presentes en el cuerpo semiconductor 3. Conforme al presente invento, el elemento de resistencia 1 comprende, entre las conexiones eléctricas 6 y 7, cierto número de zonas alargadas 4, separadas y yuxtapuestas, de la misma anchura b e igual espesor d . En la presente forma de realización, las zonas 4 tienen también la misma longitud. Usando las zonas 4 conectadas en paralelo entre las conexiones eléctricas 6 y 7, se evitan las dificultades indicadas.

30 Para obtener dicha resistencia R_2 , las zonas 4, que son de 15 micras de anchura y tienen una resisten-

379433

27 MAY 1970



5 cia en lámina de 200 ohmios por unidad de superficie, de-
ben tener una longitud de $6 \cdot 7,5 = 45$ micras, ya que
hay presentes seis zonas 4, y esta longitud es suficiente
para prevenir que las inexactitudes de formación de las
conexiones eléctricas 6 y 7 ejerzan una influencia pertur-
badora sobre la resistencia del elemento resistivo 1.

10 Para obtener la resistencia R_1 de mayor valor,
hay presente otro elemento de resistencia 2 adicional, de
estructura usual. El elemento de resistencia 2 comprende
una zona 8, igualmente de una resistencia en lámina de
200 ohmios por unidad de superficie, provista de dos co-
nexiones eléctricas 9 y 10. Entre las conexiones eléctri-
cas 9 y 10, la zona 8 comprende una parte alargada que
tiene mayor longitud que la zona alargada 4, y que tiene
15 la misma anchura b y el mismo espesor d que las zonas 4.
La longitud de la zona 8 entre las conexiones 9 y 10 es
aproximadamente de 743 micras.

20 Las zonas 4 del elemento de resistencia 1 só-
lo pueden interconectarse eléctricamente por medio de las
conexiones eléctricas 6 y 7. Ahora bien, en la presente
forma de realización, las zonas alargadas 4 se extienden
entre dos partes comunes 5 de dichas zonas 4, y las par-
tes comunes 5 son las que van provistas de las conexiones
eléctricas 6 y 7. Como consecuencia de esto, las cone-
25 xiones 6 y 7 pueden estar conectadas a la zona 4, 5 en to-
da una área de superficie grande, de manera que entre las
conexiones 6 y 7 y la zona 4, 5 se obtiene una reducida
resistencia de contacto. Las partes comunes 5 (vistas en
la figura 2) tienen las dimensiones aproximadas de 22 x
30 165 micras.

379433



27 MAY 1970

El cuerpo semiconductor 3 suele constar de un substrato 11 de silicio de tipo P, que tiene un espesor aproximado de 200 micras y una resistividad de alrededor de 5 ohm.cm, provisto de una capa epitáxica 12 de silicio de tipo N, de un espesor aproximado de 10 micras y una resistividad de alrededor de 30 ohm.cm. Las zonas 4, 5 y 8 son unas zonas de superficie de tipo P, obtenidas de manera usual por difusión de una impureza, tal como el boro, en la capa epitáxica 12, y que poseen una resistencia en lámina de aproximadamente 200 ohmios por unidad de superficie y un espesor aproximado de 3 micras. Sobre la capa epitáxica 12 hay dispuesta, de manera habitual, una capa aislante 13 de óxido de silicio. Las conexiones eléctricas 6, 7, 9 y 10 están situadas en unas aberturas 14, 15, 16 y 17 de la capa aislante 13, y consisten, por ejemplo, en aluminio.

Para obtener la disposición de circuitos de la figura 1, las conexiones eléctricas 7 y 10 están interconectadas por una pista conductiva 18 situada en la capa aislante 13, y van conectadas a la base del transistor T (figura 1) por la pista conductiva 19 situada en la capa aislante 13. El transistor T puede tener una estructura de tipo usual y, como esto tiene poco interés para la invención, el transistor T no se representa en las figuras 2 a 4. La conexión 6 se hace por medio de la pista conductiva 20 al emisor, y la conexión 9 se establece por medio de la pista conductiva 21 al colector, del transistor T.

Como se apreciará de manera obvia, la invención no se limita al ejemplo descrito, habiendo muchas



variante posibles para las personas versadas en la materia, sin salirse del ámbito de esta invención. Por ejemplo, el elemento de resistencia 1 puede comprender más o menos de seis zonas 4, y el elemento de resistencia puede estar incorporado en una disposición de circuitos distinta de la descrita. Los elementos de resistencia 1 y 2, por ejemplo, pueden usarse sólo como potenciómetro. Las conexiones eléctricas metálicas 6 y 7 del elemento de resistencia no son siempre necesarias. Si el elemento de resistencia ha de ir conectado, por ejemplo, a una zona de otro elemento de circuito, y dicha zona tiene igual tipo de conductividad que la zona 4, 5, la zona de este otro elemento de circuito puede unirse a una parte 5 de la zona 4, 5, no siendo necesaria ninguna conexión metálica entre dichas zonas. La zona de dicho otro elemento de circuito constituye entonces una conexión eléctrica del elemento de resistencia 1. Por ejemplo, la conexión eléctrica 10 y el conductor 18 pueden omitirse si la zona 8 se une por uno de sus extremos a una parte 5 de la zona 4, 5. El cuerpo semiconductor 3 puede consistir en un material semiconductor distinto del silicio: por ejemplo, en germanio o un compuesto de los grupos III-V. En lugar de óxido de silicio, la capa aislante 3 puede ser, por ejemplo, de nitruro de silicio, o de óxido de aluminio. Los tipos de conductividad N y P citados pueden sustituirse por sus contrarios P y N, respectivamente. Las zonas 4 y 8 pueden estar cubiertas, en su mayor parte, por una zona de superficie de igual tipo de conductividad que la capa epitaxial 12, a consecuencia de lo cual las zonas 4 y 8 serían zonas sepultadas u ocultas, por lo menos en su mayor par-



te.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en Holanda, el 10 de Mayo de 1.969, Nº 69 072 27, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

5

REIVINDICACIONES

10

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:

15

1.- Un dispositivo semiconductor integrado que comprende cierto número de elementos de circuito semiconductores como, por ejemplo, transistores, diodos, resistencias y capacidades, en el que por lo menos uno de los elementos de circuito es un elemento de resistencia que comprende una zona dispuesta en un cuerpo semiconductor, zona que tiene dos conexiones eléctricas, caracterizado por el hecho de que el elemento de resistencia, entre las conexiones eléctricas, comprende por lo menos dos zonas alargadas, separadas y yuxtapuestas, de la misma anchura y espesor.

20

25

2.- El dispositivo semiconductor integrado de la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que las zonas alargadas yuxtapuestas tienen la misma longitud.

30

379433



3.- El dispositivo semiconductor integrado de la reivindicación 1 o la 2, caracterizado por el hecho de que las zonas alargadas yuxtapuestas se extienden entre dos partes comunes de dichas zonas, y dichas partes comunes van provistas de las conexiones eléctricas.

4.- El dispositivo semiconductor integrado de una o más de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho de que el dispositivo semiconductor comprende por lo menos un elemento de resistencia adicional dotado de una zona que está provista de dos conexiones eléctricas, y la zona comprendida entre dichas conexiones eléctricas tiene una parte alargada de mayor longitud que dichas zonas alargadas yuxtapuestas y de la misma anchura y espesor que dichas zonas alargadas yuxtapuestas.

5.- Un dispositivo semi-conductor integrado. 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 trece hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 27 MAY. 1970

P.A.

Alberto de Eizatorre
Por Poder

379433

DMC
23.5.70

379433

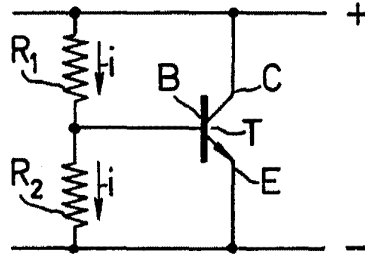


Fig.1

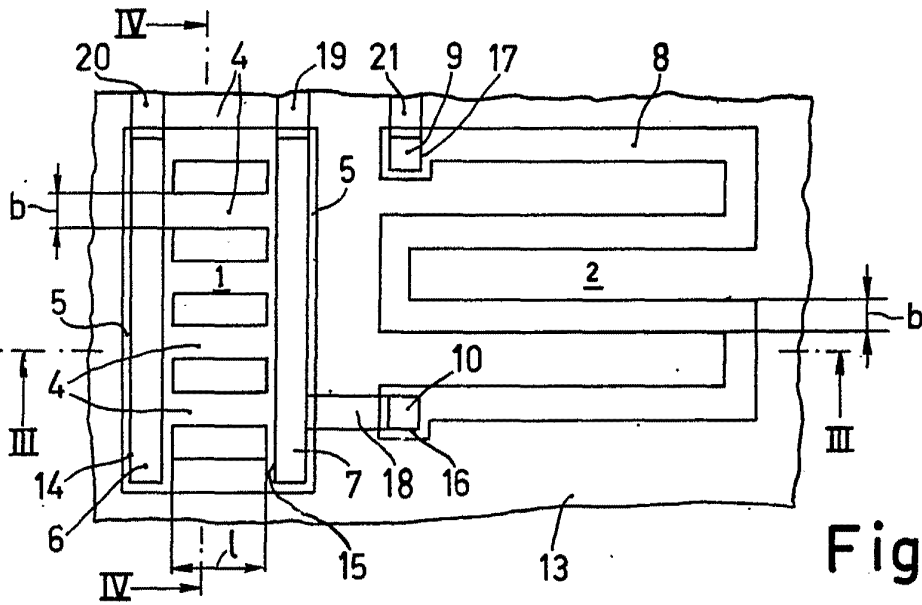


Fig.2

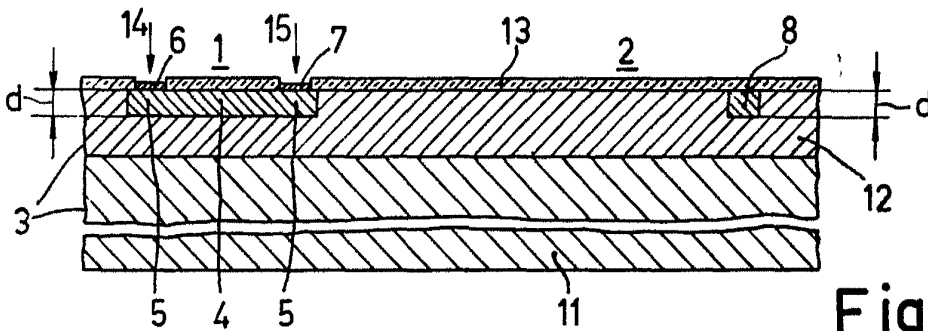


Fig.3

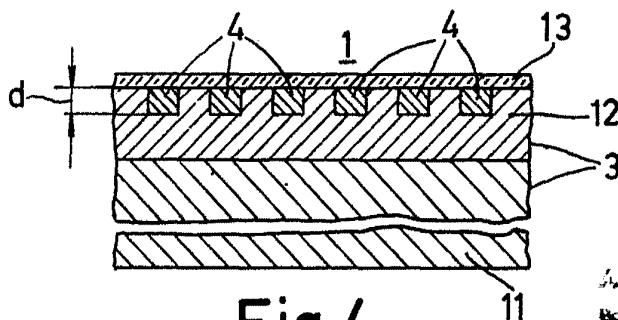


Fig.4

Approved by the Controller
for Patents
[Signature]