

30 MAR



P.- 31.146

PHN 1001 A

30 MAR 1966

322411

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a las solicitud
de

PATENTE DE INTRODUCCION

formulada el 29 de enero de 1.966, con el núm. 322.411

en

E S P A Ñ A

por DIEZ años

a nombre de N.V. PHILIPS'GLOEILAMPENFABRIEKEN, entidad holan-
desa, establecida en Emmasingel 29, Eindhoven, Holanda, por:

"UN DISPOSITIVO ELECTRICO SEMI-CONDUCTOR"

Este invento se refiere a un dispositivo eléctrico
semiconductor que tiene un cuerpo semiconductor que compren-
de una estructura de transistor que tiene una región de emi-
sor, una región de base y una región de colector, en que las
5 regiones de emisor y de base tienen menor área lateral que
la región de colector y están conectadas eléctricamente a
capas metálicas destinadas a fines de contacto, cuyas capas
están situadas sobre una capa aislante interpuesta entre
ellas y el cuerpo semiconductor y se extienden sobre la re-
10 gión de colector, al paso que se ha previsto entre una de

322411

30 M



5 esas capas metálicas y la región de colector una capa de blindaje que tiene una parte descubierta para fines de contacto y que está separada de la primera de las capas metálicas por la capa aislante, estando prevista una capa de barrera entre la capa de blindaje y la parte subyacente del cuerpo semiconductor.

10 Los dispositivos semiconductores de la clase anteriormente mencionada son dispositivos semiconductores planos, tales como transistores y rectificadores controlados planos. Un transistor plano comprende un cuerpo semiconductor cubierto por una capa aislante, tal como una capa de óxido de silicio, al paso que en una cierta área bajo la capa de óxido se producen las regiones de base y de emisor, por ejemplo por difusión de una impureza, circundando la parte del cuerpo semiconductor a la región de base que sirve como región de colector.

15 Las regiones de base y de emisor están previstas con conexiones eléctricas a través de aberturas en la capa aislante. Debido al pequeño tamaño de las regiones de base y de emisor, especialmente en transistores de alta frecuencia, las citadas aberturas sólo pueden ser sumamente pequeñas, lo que sustancialmente impide que pueda ser conectado directamente un conductor de conexión a la región de base o a la región de emisor a través de una abertura en la capa de óxido.

20 Por consiguiente se han provisto capas metálicas sobre la capa de óxido las cuales pueden ser conectadas más fácilmente a un conductor de conexión. Las capas metálicas están conectadas mediante partes sobresalientes que entran por aberturas en la capa de óxido hasta las regiones de base y de emisor.

30 Las capas metálicas que están conectadas a las re-

322411



giones de emisor y de base para fines de contacto dan lugar a un aumento de la capacitancia de emisor y colector o de la capacitancia de base y colector, lo que en numerosas disposiciones de circuito no es deseable. La capa de blindaje, a la cual puede aplicarse un potencial deseado por medio de su parte descubierta para fines de contacto, sirve para eliminar la capacitancia entre una capa metálica y la zona de colector, es decir que sirve para sustituir esa capacitancia por otras capacitancias, lo que en numerosos circuitos produce menos perturbaciones o no produce perturbación alguna.

Los transistores de la clase estudiada son frecuentemente usados como elementos amplificadores en conexiones de emisor común y en conexiones de base común, es decir en conexiones en que el emisor, y respectivamente la base, es común al circuito de entrada y al circuito de salida. En una conexión de emisor común las señales a ser amplificadas son aplicadas a la base, siendo tomadas las señales amplificadas desde el colector. Si no se ha previsto capa alguna de blindaje, la capa metálica conectada a la región de base produce una capacitancia adicional no deseable de base y colector que da lugar a realimentación. Aplicando un potencial apropiado, de preferencia un potencial igual al aplicado al emisor, a una capa de blindaje interpuesta entre la capa metálica conectada a la zona de base y la zona de colector, se elimina la capacitancia adicional de base y colector y se aumenta considerablemente la amplificación posible mediante el transistor.

En una conexión de base común las señales a ser amplificadas son aplicadas al emisor tomándose las señales amplificadas desde el colector. Si no se ha previsto capa



322411

alguna de blindaje, la capa metálica conectada a la zona de emisor produce una capacitancia adicional no deseable de emisor y colector que da lugar a realimentación. Aplicando un potencial apropiado, de preferencia un potencial igual al aplicado al emisor, a una capa de blindaje prevista entre la capa metálica conectada a la región de emisor y a la región de colector, se elimina la capacitancia adicional de emisor y colector y se aumenta la amplificación posible mediante el transistor.

En ambos casos la capacitancia no conveniente, eliminada, es sustituida por una capacitancia en la entrada y por una capacitancia en la salida del elemento de amplificación. En la práctica se ha comprobado que estas capacitancias no producen perturbación alguna o al menos producen menos perturbaciones.

Un objeto del presente invento es proporcionar una realización de un dispositivo semiconductor según se ha definido en el preámbulo, en el cual, una vez conectado en un circuito tal como el antes mencionado de conexiones de emisor común y de base común se puede prescindir de un conductor de conexión adicional para la capa de blindaje.

De acuerdo con el invento, un dispositivo semiconductor de la clase descrita en el preámbulo, en que una capa de blindaje está interpuesta entre una capa metálica y la zona de colector, está caracterizado porque la otra capa metálica está conectada mediante al menos una tira metálica prevista en la capa aislante a una parte descubierta para fines de contacto en la capa de blindaje en el cual la tira metálica se extiende por el lado de la zona de la base totalmente sobre la zona de colector. Mediante esa conexión directa prevista en el propio transistor puede

322411

30 MAR 1953



prescindirse de una conexión externa para la capa de blindaje cuando el dispositivo semiconductor está incluido en una disposición de circuito.

5 Un transistor de acuerdo con el invento es particularmente adecuado para uso en conexiones de emisor común las cuales no se usan generalmente para frecuencias ultraclevadas, y por tanto la capa de blindaje está preferiblemente interpuesta entre la cap metálica conectada a la región de base y la región de colector, estando conectada la
10 capa metálica, que está conectada a la región de emisor, a la capa de blindaje mediante la tira metálica. En una conexión de emisor común, debido a la provisión de la tira metálica, la capa de blindaje interpuesta entre la capa metálica conectada a la región de base y la región de colector
15 tiene un potencial igual al que tiene el emisor, de manera que la capacitancia entre la capa metálica conectada a la región de base y la región de colector, cuya capacitancia da lugar a realimentación, queda eliminada.

20 La capa de blindaje puede ser una capa metálica, en cuyo caso la capa de barrera puede ser una capa aislante provista en el cuerpo semiconductor, por ejemplo una capa de óxido de silicio. Además, la capa de blindaje puede ser ventajosamente una región superficial del cuerpo semiconductor, en cuyo caso la capa de barrera está constituida por la
25 unión pn entre la región superficial y la parte subyacente del cuerpo semiconductor. Tal región superficial puede proveerse fácilmente mediante un tratamiento de difusión.

30 A fin de que puede ser fácilmente llevado a la práctica el invento, se describirán a continuación realizaciones del mismo, a manera de ejemplo, con referencia a los dibujos esquemáticos que se acompañan, en los cuales:

322411

30



La fig. 1 ilustra esquemáticamente una vista en planta de una realización de un transistor de acuerdo con el invento, del cual.

5 La fig. 2 es una vista en sección transversal tomada por la línea (II,II) de la fig. 1,

las figs. 3 y 4 son diagramas de circuito de conexiones de emisor común en las cuales puede usarse ventajosamente el transistor ilustrado en las figs. 1 y 2, y

10 las figs. 5 y 6 ilustran conexiones de base común en las cuales puede usarse un transistor según el invento.

Las figs. 1 y 2 ilustran una realización de un dispositivo semiconductor que tiene un cuerpo semiconductor 1 que comprende una estructura de transistor que contiene una región de emisor 2, una región de base 3 y una región de colector 4, siendo el área lateral de la región de emisor 2 y la región de base 3 menor que la de la región de colector 4. La región de emisor 2 y la región de base 3 están conectadas a capas metálicas 5 y 6 respectivamente, para fines de contacto, las cuales están dispuestas sobre una capa aislante 7 interpuesta entre las capas metálicas 5 y 6 y el cuerpo semiconductor 1 y se extienden a través de su zona de colector 4. Entre una de las capas metálicas 5 y 6, en el presente caso la capa metálica 6, y la zona de colector 4 se ha provisto una capa de blindaje 8 que (mediante la provisión de una abertura 9 en la capa aislante 7) tiene una parte descubierta 20 para fines de contacto y está separada de la capa metálica 6 por dicha capa aislante 7, estando formada una capa de barrera 10 entre la capa de blindaje 8 y la parte subyacente del cuerpo semiconductor 1.

30 De acuerdo con el invento, la otra capa metálica,



es decir la capa metálica 5, está conectada mediante una tira metálica 11 dispuesta sobre la capa aislante 7, a la parte descubierta 20 para fines de contacto de la capa de blindaje 8.

5 La tira metálica 11 se extiende por el lado de la región de base 3 enteramente a través de la región de colector 4.

10 La realización ilustrada en las figs. 1 y 2, en la cual la capa de blindaje 8 está interpuesta entre la capa metálica 6 conectada a la región de la base 3 y la región de colector 4, estando conectada la capa metálica 5, que está conectada a la región de emisor 2, a la capa de blindaje 8 mediante la tira metálica 11, está destinada para uso como un elemento amplificador en conexiones de emisor común.

15 Las figs. 3 y 4 ilustran conexiones de emisor común en las cuales el emisor E, que en el presente caso está conectado a un punto de potencial constante, por ejemplo a tierra, es común al circuito de entrada y al circuito de salida, los cuales no se han representado en las figuras pero que están conectados respectivamente entre los terminales de emisor y de base y entre los terminales de emisor y de colector. Las señales a ser amplificadas son aplicadas a la base B y las señales amplificadas se toman desde el colector C.

25 La fig. 3 ilustra un caso en que no hay capa de blindaje 8 (véanse las figs. 1 y 2). En este caso entre la capa metálica 6, conectada a la región de base 3, y la región de colector 4 se produce una capacitancia c_1 que da lugar a realimentación y por consiguiente limita la amplificación posible mediante el elemento de circuito.

30 La fig. 4 ilustra un caso en que se ha provisto

322411

30



la capa de blindaje 8 (designada por A en la fig. 4) y está conectada mediante la tira metálica 11 a la capa metálica 5 conectada a la región de emisor 2. Así, la capa de blindaje está también conectada a tierra, y la capacitancia c_1 que da lugar a realimentación queda eliminada y es sustituida por las capacitancias c_2 y c_3 , siendo producida c_2 entre la base y tierra y c_3 entre el colector y tierra. Usualmente las capacitancias c_2 y c_3 no producen perturbación, y son especialmente inofensivas en la gama de frecuencias en que se usan generalmente las conexiones de emisor común. Esa gama de frecuencias se extiende hasta aproximadamente 500 mc/s.

El dispositivo semiconductor representado en las figs. 1 y 2 puede ser fabricado de la siguiente manera.

Usualmente se producen simultáneamente gran número de estructuras de transistor en una oblea de semiconductor, siendo posteriormente subdividida la oblea en transistores individuales. Se describirá la fabricación con referencia a una estructura de transistor.

La fabricación empieza a partir de una oblea de silicio con conductividad de tipo n que tiene aproximadamente 250 micras de espesor y una resistencia de aproximadamente 5 ohmios/cm. En cada rectángulo se forma una estructura de transistor de aproximadamente 350 micras por 350 micras.

De una manera corrientemente usada en la tecnología del semiconductor, el cuerpo semiconductor 1 es recubierto con una capa aislante 7 de óxido de silicio, por ejemplo mediante oxidación en oxígeno húmedo, después de lo cual se practica una abertura 12 en la capa 7 de óxido que tiene aproximadamente 0,5 micras de espesor,

En la capa de óxido pueden practicarse aberturas



por un método corrientemente usado en la tecnología del semiconductor, por medio de una placa fotoendurecible ("fotorresistente") y un agente mordentador.

5 La parte circular de la abertura 12 tiene un diámetro de aproximadamente 85 micras.

En la abertura 12 se ha previsto óxido de boro (B_2O_3) calentando un suministro de óxido de boro juntamente con el cuerpo semiconductor 1 en un horno hasta una temperatura de aproximadamente 900°C durante unos 20 minutos, a la vez que se hace pasar nitrógeno seco. A continuación se calienta el cuerpo semiconductor hasta aproximadamente 1.200°C durante unos 20 minutos a la vez que se hace pasar nitrógeno que a 25°C es saturado con vapor de agua, después de lo cual se calienta el cuerpo semiconductor hasta aproximadamente 1.200°C durante unos 40 minutos a la vez que se hace pasar oxígeno saturado con vapor de agua a 80°C.

10

15

La región superficial 8 de tipo p se obtiene por difusión de boro y la abertura 12 en la capa de óxido 7 se cierra de nuevo mediante oxidación.

20 En la presente realización, la capa de blindaje consiste en la región superficial 8 del cuerpo semiconductor 1, estando constituida la capa de barrera por la unión pn 10.

A continuación se practica una abertura 13 de unas 50 micras por 60 micras en la capa de óxido 7. Luego se provee la región de base 3 de tipo p por un método similar al usado para proporcionar la región 8, y se cierra la abertura 13 de la capa de óxido 7 también por oxidación. La región de base 3 tiene aproximadamente 3,5 micras de espesor. La región 8 tiene aproximadamente 4 micras de espesor.

25

30

322411 30



Entonces se practican las aberturas 14, de unas 5 micras por 35 micras cada una de ellas, en la capa de óxido 7 para permitir la provisión de las regiones de emisor 2 parciales de tipo n . Las regiones de emisor parciales 2 son producidas por difusión de fósforo, para cuyo fin se calienta el cuerpo semiconductor hasta aproximadamente 110°C durante unos 15 minutos a la vez que en la proximidad del cuerpo semiconductor 1 se mantiene un suministro de P_2O_5 a unos 200°C. Así, la difusión de fósforo produce las zonas de emisor 2 parciales de tipo n que tienen de 1 a 2 micras de espesor.

Entonces se practican las aberturas 15 de unas 5 micras por 35 micras para hacer contacto con la región de base 3, al paso que simultáneamente se limpian las aberturas 14. Además, se practica en la capa de óxido 7 la abertura 9 de unas 10 micras por 20 micras para producir la parte descubierta 20 para fines de contacto de la capa de blindaje 8.

A continuación se deposita sobre la capa de óxido 7 una capa de aluminio de unas 4.000 U.A. de espesor desde la fase de vapor. Por medio de una laca fotoendurecible ("fotoresistente") y un agente mordentador se separa parcialmente la capa de aluminio de manera que se obtienen las capas metálicas 5 y 6, cuyas partes sobresalientes 6 y 17 de forma de tiras sustancialmente paralelas se extienden en las aberturas 14 y 15, juntamente con la tira metálica 11 que tiene unas 15 micras de anchura. Calentando el conjunto a unos 500°C el aluminio en las aberturas 9, 14 y 15 se alea con el cuerpo semiconductor 1.

Los conductores de emisor y de base pueden ser



conectados a las capas metálicas 5 y 6 respectivamente por un método corrientemente usado en la tecnología del semiconductor. Además, la región de colector 4 puede ser soldada a un soporte de metal destinado a servir como conductor de colector por un método corrientemente usado en la tecnología del semiconductor. Entonces puede montarse el conjunto en una envolvente por un método conocido.

El transistor resultante, como se ha ilustrado en las figs. 1 y 2, una vez conectado en conexiones de emisor común como se ha ilustrado en la fig. 4 se comprueba que tiene una capacitancia de unos 0,15 pF (picofaradios) que da lugar a realimentación. Si se fabrica un transistor similar prescindiendo de la capa de blindaje 8 y conectado en conexión de emisor común (fig. 3), esta capacitancia es aumentada por la capacitancia entre la capa metálica 6 conectada a la región de base 3 y la región de colector 4. La capacitancia total que da lugar a realimentación se comprueba entonces que es de unos 0,45 pF. Por tanto, la capa de blindaje disminuye la capacitancia que da lugar a realimentación dividiéndola por un factor de aproximadamente 3, de manera que la amplificación posible es aumentada multiplicándose por un coeficiente de aproximadamente 3. Por consiguiente, la capa de blindaje proporciona una mejora importante y, además, la provisión de la tira metálica 11 capacita al transistor para ser conectado en conexión de emisor común sin que se precise un conductor adicional para la capa de blindaje 8.

Es de hacer notar que la unión pn 10 entre la capa de blindaje 8 y la zona de colector 4 está polarizada en la dirección inversa en una conexión de emisor común, como se ha ilustrado en la fig. 4.

322411

30



Será claro que la capa de blindaje 8, en lugar de estar entre la capa metálica 6 y la zona de colector 4, puede preverse de una manera similar entre la capa metálica 5 y la zona de colector 4, estando la capa metálica 6 conectada a la capa del blindaje por una tira metálica. En este caso, el transistor puede usarse como un elemento amplificador en conexión de base común en el cual (véanse las figs. 5 y 6 la base B, que en el presente caso está conectada a un punto de potencial constante, por ejemplo a tierra, es común al circuito de entrada y al circuito de salida, que no se han representado en las figuras pero que están conectados respectivamente entre los terminales de base y de emisor y entre los terminales de base y de colector. Las señales a ser amplificadas son aplicadas al emisor E y las señales amplificadas se toman desde el colector C. Si no se ha provisto capa alguna de blindaje, se produce una capacitancia indeseada c_4 , cuya capacitancia da lugar a realimentación. Debido a la capa de blindaje, la cual está también conectada a tierra mediante las tiras metálicas, queda eliminada la capacitancia c_4 y es sustituida por las capacitancias c_5 y c_6 (fig. 6). En la fig. 6 la capa de blindaje se ha representado esquemáticamente y se ha designado por A. Las capacitancias c_5 y c_6 están incluidas entre el emisor E y tierra, y entre el colector C y tierra, respectivamente.

Es de hacer notar que, tanto en la conexión de emisor común representada en la fig. 4 como en la conexión de colector común, representada en la fig. 6, la otra capa metálica conectada a la capa de blindaje es común al circuito de entrada y al circuito de salida, mientras que las señales a ser amplificadas son aplicadas a la primera capa



metálica y las señales amplificadas se toman desde el colector.

5 Evidentemente, el invento no queda restringido a las realizaciones descritas, y un experto en la técnica puede efectuar numerosas modificaciones sin rebasar el alcance del invento. Una posibilidad importante es, por ejemplo, proporcionar una capa de blindaje en forma de una capa metálica que está separada del cuerpo semiconductor por una capa de barrera constituida por una capa aislante provista sobre el

10 cuerpo semiconductor. Así, en la realización descrita, en lugar de la región superficial 8 puede proveerse una capa metálica sobre la capa de óxido 7 la cual en la vista en planta de la fig. 1 tienen la misma forma y tamaño que la región 8. A continuación, esa capa metálica que forma capa de blindaje, puede ser recubierta por una capa aislante que puede

15 consistir en una "fotoreserva", una laca u óxido de silicio, siendo entonces aplicada la capa metálica 6 sobre la capa aislante. El cuerpo semiconductor puede consistir en otros materiales distintos al silicio, por ejemplo, de germanio

20 o un compuesto $A_{III}B_{V}$.

N O T A

25 Los puntos de invención propia no nueva pero no practicada ni divulgada en España que se presentan para que sean objeto de la presente solicitud de Patente de Introducción en España, por DIEZ años, son los siguientes:

30 1.- Un dispositivo eléctrico semiconductor que comprende un cuerpo semiconductor que contiene una estructura

322411

30



5 de transistor que incluye una región de emisor, una región de base y una región de colector, teniendo las regiones de emisor y de base una superficie lateral menor que la región de colector y estando conectadas eléctricamente a capas metálicas con fines de contacto que están situadas sobre una capa aislante interpuesta entre las capas metálicas y el cuerpo semiconductor y que se extienden a través de la región de colector, habiendo interpuesta entre una de estas capas metálicas y la región de colector una capa de blindaje que tiene una parte descubierta para fines de contacto y que está separada de una de las capas metálicas por la capa aislante, estando prevista una capa de barrera entre la capa aislante y la parte subyacente del cuerpo semiconductor, caracterizado porque la otra capa metálica está conectada por al menos una tira metálica dispuesta sobre la capa aislante con una parte descubierta con fines de contacto de la capa de blindaje, y la tira metálica se extiende por el lado de la región de base enteramente a través de la región de colector.

20 2.- Un dispositivo según el punto 1, caracterizado porque la capa de blindaje está interpuesta entre la capa metálica conectada a la región de base y la región colector, estando la capa metálica conectada a la región de emisor conectada con la capa de blindaje con la tira metálica.

25 3.- Un dispositivo según los puntos anteriores, caracterizado porque la capa de blindaje es una capa metálica, consistiendo la capa de barrera en una capa aislante, tal como una capa de óxido de silicio, aplicada al cuerpo semiconductor.

30

322411

30



4.- Un dispositivo según cualquiera de los puntos
1 ó 2 caracterizado porque la capa de blindaje consiste en
una región superficial del cuerpo semiconductor estando la
capa de barrera constituida por la unión pn entre la región
5 superficial y la parte subyacente del cuerpo semiconductor.

5.- Un dispositivo eléctrico semi-conductor.

Tal y como se ha descrito en la memoria que an-
tecede, representada por los dibujos que se acompañan y
para los fines que se han especificado.

10 La presente memoria consta de quince hojas escri-
tas a máquina por una sola cara.

Madrid, 30 MAR 1966

P.A.

Alberto de Ezaburu
Por Poder.



322411

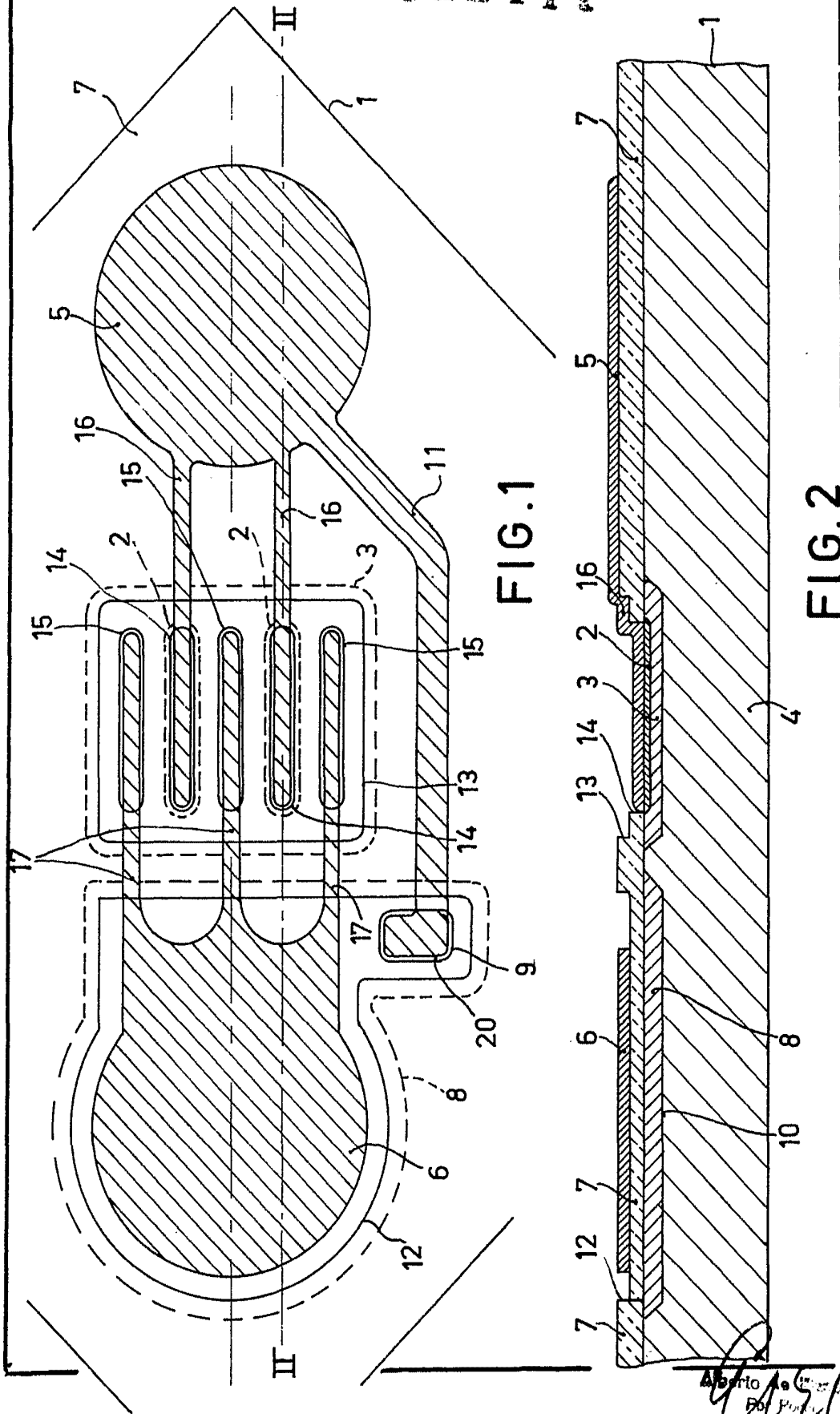


FIG. 1

FIG. 2

Alberio de la Torre
Pat. 30/11/1930

322411

30

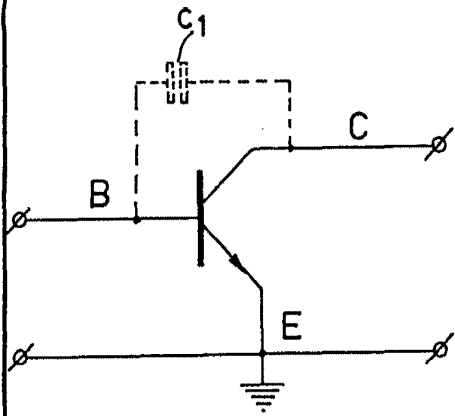


FIG. 3

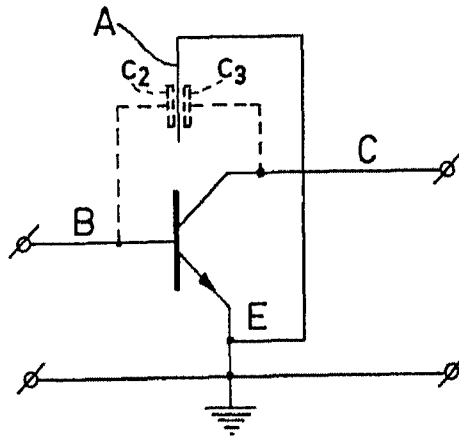


FIG. 4

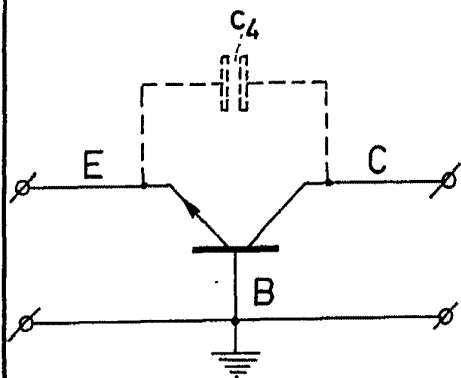


FIG. 5

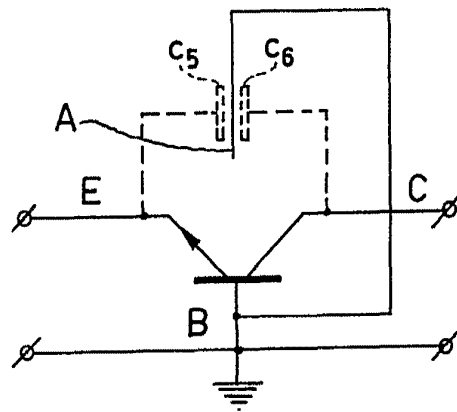


FIG. 6

Alto de ...
Per ...