

P. 36.478.-

PHN 2008

346214

Memoria descriptiva



para solicitar PATENTE DE INVENCION en ESPAÑA por 20 años

a nombre de N.V. PHILIPS'GLOEILAMPENFABRIEKEN

entidad / ~~de nacionalidad~~ holandesa

con domicilio en Emmasingel 29, Eindhoven, Holanda

por: "UN DISPOSITIVO SEMICONDUCTOR" (Clase Internacional
H011)



5 Este invento se refiere a un dispositivo semicon-
 ductor que tiene un cuerpo semiconductor cubierto al me-
 nos parcialmente por una capa aislante, comprendiendo di-
 cho dispositivo un transistor de efecto de campo del tipo
 que tiene un electrodo de puerta aislado consistente en
 una región de substrato de un tipo de conductividad, que
 acomoda zonas de electrodo del tipo de conductividad opues-
 to adyacentes a la superficie y asociadas con los electro-
 dos de fuente y un electrodo de consumo, en el cual se ha
 10 provisto un electrodo de puerta en la capa aislante entre
 las zonas de electrodo y uno al menos de dichos electro-
 dos está conectado a una capa metálica situada al menos
 parcialmente en la capa aislante más allá de las zonas de
 electrodo y que sirve como una capa de contacto, provista
 15 de un conductor eléctrico.

El invento se refiere además a una disposición de
 circuito que comprende tal dispositivo semiconductor.

Son conocidos dispositivos semiconductores que tie-
 nen un transistor de efecto de campo de la clase descrita,
 20 y que pueden usarse por ejemplo para amplificar señales
 eléctricas. El electrodo de fuente en la disposición de
 circuito a que se hace referencia es usualmente común al
 circuito de entrada y al circuito de salida. La señal a
 ser amplificada es aplicada al electrodo de puerta aisla-
 do y la señal amplificada es derivada del electrodo de
 25 consumo, mientras que la región de substrato está conec-
 tada eléctricamente al electrodo de fuente.

Las capas de contacto que sirven para la conexión
 de conductores electricos al electrodo de fuente, al elec-
 trodo de consumo y al electrodo de puerta forman pues ca-
 30

6.11.67



pacitancias con el cuerpo semiconductor subyacente, cuyas capacitancias son usualmente comparables o superiores a las capacitancias de los propios electrodos.

5 Se ha propuesto, para transistores de alta frecuencia, en los cuales aparecen capacitancias similares de capa de contacto que es probable que produzcan realimentación, reducir esas capacitancias de realimentación disponiendo capas de apantallado debajo de las capas de contacto.

10 Tal medida no ha sido todavía propuesta para un transistor de efecto de campo del tipo que tiene un electrodo de puerta aislado. Esto puede ser debido al hecho de que en las disposiciones de circuito de la clase expuesta, las capacitancias de las capas de contacto aparecen en forma de capacitancias molestas o perjudiciales de entrada
15 y de salida, a las cuales pueden ser en general ajustados el circuito de entrada y el circuito de salida, sin grandes dificultades. Las capacitancias de capa de contacto no dan por tanto lugar a realimentación, y el apantallado en los transistores de efecto de campo que tienen un electrodo de puerta aislado parece por tanto, en general, que es una redundancia.

20 El invento está basado en admitir, entre otros, el hecho de que incluso en dicha disposición de circuito usual, el uso de capas de apantallado debajo de las capas de contacto puede no obstante proporcionar importantes ventajas técnicas.

25 El invento está además basado en admitir el hecho de que con altas frecuencias pueden preferirse otras disposiciones de circuito, por ejemplo, disposiciones en las
30



5 cuales el electrodo de puerta aislado sea común al circui-
to de entrada y al circuito de salida, con vistas a un ni-
vel de ruidos favorable. En estas disposiciones, las capa
citancias de las capas de contacto son ciertamente capaces
de producir realimentación, y es por tanto ventajoso des-
plazar esas capacitancias por medio de capas de apantalla-
do, a otros puntos de la disposición.

10 Además, puede usarse la región de substrato como un
segundo electrodo de puerta al cual, al igual que al elec-
trodo de puerta aislado, puede ser aplicada una señal. En
una disposición de circuito en la cual el electrodo de fuen-
te es común al circuito de entrada y al circuito de salida,
la capacitancia entre la capa de contacto del electrodo de
puerta aislado y la región de substrato puede dar lugar
15 a un acoplamiento perjudicial entre los electrodos de entra-
da formados por los dos electrodos de puerta. Es ventajoso
sustituir esa capacitancia por medio de una capa de apanta-
llado conectada al electrodo de fuente por dos capacitán-
cias de entrada.

20 El objeto del invento es, entre otros, proporcionar
una nueva construcción de un dispositivo semiconductor de
la clase descrita, en que se mejoran apreciablemente las
propiedades eléctricas del dispositivo en varias disposicio-
nes de circuito.

25 De acuerdo con el invento, un dispositivo semiconduc-
tor de la clase descrita en lo que antecede está caracteri-
zado por que la parte de la capa aislante cubierta por la
capa de contacto más allá de las zonas de electrodo, está
situada, al menos parcialmente, sobre una capa de apantalla-
do conductora, la cual está separada por una capa de barre-
30

346214



ra de las partes subyacentes del cuerpo semiconductor y que está provista de un conductor eléctrico.

5 Por la expresión "conductor eléctrico" se ha de entender aquí un conductor eléctrico que puede ser conectado a un potencial elegido. Tal conductor puede estar formado por un alambre metálico o por una pista metálica, pero también por una zona difundida del cuerpo semiconductor.

10 Una capa de apantallado puede estar formada por una capa metálica, en cuyo caso la capa de barrera está formada por una capa aislante provista en el cuerpo semiconductor, por ejemplo de óxido de silicio o de nitruro de silicio. Una capa de apantallado está formada de preferencia por una zona superficial que forma una unión pn juntamente con la región subyacente del cuerpo semiconductor, sirviendo esa unión como una capa de barrera. Esto tiene la ventaja de que la capa de apantallado puede ser obtenida simultáneamente con el electrodo de fuente y el electrodo de consumo, en un solo procedimiento de difusión.

15 Como se ha dicho en lo que antecede, el electrodo de fuente en una disposición empleada frecuentemente es común al circuito de entrada y al circuito de salida, mientras que la señal a ser amplificada es aplicada a un electrodo de puerta aislado, al tiempo que la señal amplificada es derivada desde el electrodo de consumo y la región de substrato está conectada al electrodo de fuente. Si el electrodo de consumo está conectado a una capa de contacto, la impedancia de salida entre el electrodo de fuente y el electrodo de consumo, en paralelo con la capacitancia de la unión pn entre el electrodo de consumo y la región



de substrato, incluye la capacitancia entre la capa de contacto y consumo y la región de substrato en serie con la resistencia determinada por la propia región de substrato. Con altas frecuencias, la impedancia de salida del transistor de efecto de campo está determinada principalmente por dicha combinación en serie de una capacitancia de capa de contacto y una resistencia de región de substrato, aumentando está última la amortiguación del circuito de salida. Si se provee una capa de apantallado debajo de la capa de contacto de una zona de electrodo y si esa zona de electrodo se usa como electrodo de consumo, dicha capa de apantallado puede ser conectada eléctricamente al electrodo de fuente. Entonces, prácticamente sólo se deja la capacitancia de la capa de contacto de consumo como capacitancia de salida.

Esta ventaja se logra en general en todas las disposiciones de circuito en las cuales las impedancias de entrada y/o de salida están además formadas en una parte importante por una capacitancia de capa de contacto en serie con la resistencia formada por el cuerpo semiconductor. Por lo tanto, con esas disposiciones de circuito es de utilidad el uso del invento e incluso aunque no aparezcan capacitancias de acoplamiento o de realimentación debido a las capas de contacto.

Una capa de apantallado debajo de una capa de contacto conectada a una zona de electrodo es además especialmente ventajosa en una disposición en la cual el electrodo de puerta aislado sea común al circuito de entrada y al circuito de salida y en la cual la señal a ser amplificada sea aplicada a un electrodo de fuente conectado a la región

6.11.67

- 6 - 346214



de substrato, mientras que la señal amplificada sea deriva
da del electrodo de consumo. Tal disposición de circuito
tiene la ventaja de que con altas frecuencias el nivel de
ruidos y la impedancia de entrada son del mismo orden de
5 magnitud, lo cual es ventajoso desde un punto de vista
técnico. La capa de contacto asociada con el electrodo de
consumo forma entonces ciertamente, cuando está presente
una capacitancia de realimentación con la región de subs-
trato. Si se ha provisto una capa de apantallado debajo
10 de esa capa de contacto, la capa de apantallado puede ser
conectada al electrodo de puerta aislado. Como resultado,
la capacitancia de realimentación entre el electrodo de
fuente y el electrodo de consumo es convertida en una ca-
pacitancia de entrada entre el electrodo de fuente y el
15 electrodo de puerta y en una capacitancia de salida entre
el electrodo de consumo y el electrodo de puerta, produci-
endo estas dos últimas capacitancias un efecto considerable-
mente menos perjudicial en la disposición.

La región de substrato puede también ser empleada co-
20 mo segundo electrodo de puerta en el cual, por ejemplo en
una disposición de circuito en la cual el electrodo de fue-
nte sea común al circuito de entrada y al circuito de sali-
da, es aplicada una señal tanto al electrodo de puerta ais-
lante como a la región de substrato, mientras que la señal
25 de salida es derivada del electrodo de consumo. Si el elec-
trodo de consumo está conectado a una capa de contacto,
esa capa de contacto con la región de substrato subyacente
forma una capacitancia de realimentación. Si se ha provis-
to una capa de apantallado debajo de esa capa de contacto,
30 esa capa de apantallado puede estar conectada al electrodo



de fuente de modo que dicha capacitancia de realimentación es convertida en una capacitancia de entrada y en una capacitancia de salida.

5 Por consiguiente, una realización preferida del dispositivo semiconductor de acuerdo con el invento, está caracterizada por que se ha provisto una capa de apantallado debajo de al menos la capa de contacto conectada a una zona de electrodo.

10 Si en la disposición de circuito últimamente mencionada también el electrodo de puerta aislado está conectado a una capa de contacto, esta última forma con la región de substrato una capacitancia que acopla los dos circuitos de entrada. Si se ha provisto una capa de apantallado debajo de esa capa de contacto, dicha capa de apantallado puede
15 estar conectada al electrodo de fuente de modo que dicho acoplamiento está sustituido por dos capacitancias de entrada.

En otra realización preferida de acuerdo con el invento, se ha provisto una capa de apantallado debajo de
20 una capa de contacto conectada al electrodo de puerta aislado.

En esa realización preferida del dispositivo semiconductor de acuerdo con el invento, en la cual se usa el substrato como electrodo de puerta y que está por tanto provisto
25 ta de un conductor eléctrico, el invento es de un interés especialísimo.

Incluso aunque la región de substrato no se use como entrada para una señal a ser amplificada, pero está conectada a tierra o a un potencial de referencia fijo diferente,
30 te, el desplazamiento de la capacitancia obtenido mediante

6.11.67

- 8 - 346214



la puesta en práctica del invento y de la disposición de circuito puede ser importante, especialmente si el transistor de efecto de campo está incluido en un circuito integrado en el cual, por ejemplo por intermedio de dicha capacitancia de capa de contacto y región de substrato y/o de resistencias formadas por el cuerpo semiconductor conectadas en serie con dichas capacitancias, pueden ser afectados otros elementos de circuito o pueden ejercer una influencia por sí mismos.

Las zonas de electrodo asociadas con el electrodo de fuente y el electrodo de consumo pueden estar dispuestas en una región de substrato la cual está a su vez dispuesta en otra parte del cuerpo semiconductor. Una capa de contacto puede estar situada encima de una capa de apantallado situada más allá de la región de substrato. El invento, sin embargo, es de especial interés para realizaciones en las cuales una capa de contacto apantallada está situada encima de la región de substrato.

Por ejemplo, si se emplea una zona superficial difundida como una capa de apantallado, es posible que se produzca un efecto perturbador debido a la estructura parasitaria del transistor de efecto de campo que puede estar formada por la zona superficial de apantallado, una zona superficial adyacente del mismo tipo de conductividad, por ejemplo una zona de electrodo, la región intermedia del cuerpo semiconductor, la capa aislante, y las capas de contacto de apantallado provistas sobre ella. Como resultado puede formarse un canal de corriente no deseable entre la zona superficial de apantallado y dicha zona superficial adyacente.



Puede tratarse de evitar ese efecto en la máxima
medida posible mediante una elección adecuada de las
dimensiones de la capa de contacto y de dichas zonas su-
perficiales, de modo que resulte mínima esa acción parasi-
5 taria del transistor de efecto de campo. En una realiza-
ción preferida y muy importante del invento, sin embargo,
se provee una zona muy activada del mismo tipo de conduc-
tividad que la región de sustrato en el cuerpo semicon-
ductor, entre una zona superficial de apantallado y una
10 zona de electrodo adyacente del mismo tipo de conductividad,
siendo dicha zona adyacente a la capa aislante bajo la capa
de contacto de apantallado.

En muchos casos puede proveerse una conexión eléctri-
ca de una capa de apantallado a un punto de una disposición
15 de circuito adecuada para incluir el cuerpo semiconductor,
dentro de la envuelta del dispositivo o en el cuerpo semi-
conductor. No hay necesidad de que dicha conexión siga es-
tablecida cuando el dispositivo semiconductor está montado
en la disposición. Por consiguiente, una realización pre-
20 ferida del dispositivo semiconductor está caracterizada
por que se ha provisto al menos una capa de contacto conec-
tada con una zona de electrodo encima de una capa de apanta-
llado que está conectada eléctricamente al electrodo de puer-
ta aislado. Esa realización puede emplearse ventajosamente
25 en las disposiciones de circuito antes citadas, en las cua-
les el electrodo de puerta aislado es común al circuito de
entrada y al circuito de salida.

Otra realización preferida está caracterizada por que
al menos una capa de contacto conectada a una zona de elec-
30 trodo está situada encima de una capa de apantallado, la

6.11.67

- NO - 346214



5 cual está conectada eléctricamente a la otra zona de electrodo. Esa realización es de especial interés: para las disposiciones antes citadas en las cuales el electrodo de fuente es común al circuito de entrada y al circuito de salida.

10 Con una conexión simétrica del dispositivo en tal disposición, es decir que una zona de electrodo sirve alternativamente como electrodo de fuente y como electrodo de consumo, es eficaz proveer a cada una de las zonas de electrodo de una capa de contacto situada encima de una capa de apantallado la cual está conectada a la otra zona de electrodo.

15 Además, una realización preferida está caracterizada por que una capa de contacto conectada al electrodo de puerta aislado está situada encima de una capa de apantallado que está conectada eléctricamente a una de las zonas de electrodo. Esa realización es de especial importancia en la disposición antes citada, en que el electrodo de fuente es común al circuito de entrada y al circuito de salida y en que la región de sustrato se emplea como un electrodo de puerta de circuito. La capacitancia entre el electrodo de puerta, la capa de contacto y la capa de sustrato, cuya capacitancia acopla las dos entradas, es entonces sustituida por dos capacitancias de entrada.

20 Será evidente que en disposiciones de circuito dadas, combinando dos de las tres realizaciones preferidas últimamente mencionadas, pueden combinarse las ventajas descritas en lo que antecede. Por ejemplo, una realización en la cual tanto la capa de contacto de consumo como la capa de contacto del electrodo de puerta aislado estén



conectadas al electrodo de fuente en una disposición de circuito que tiene un electrodo de fuente común y una región de substrato usada como electrodo de puerta, tiene la ventaja de que no solamente la capacitancia de realimentación, sino también el acoplamiento capacitativo entre las entradas, están sustituidos por capacitancias de entrada y de salida.

Las conexiones a que es hecho referencia en lo que antecede entre una capa de apantallado y un electrodo pueden incluir una pista metálica provista en la capa aislante. Estas conexiones pueden además incluir una zona de conexiones provista en el cuerpo semiconductor proporcionada, por ejemplo, mediante la difusión de una impureza, simultáneamente con el electrodo de fuente y el electrodo de consumo.

El invento se refiere además a una disposición de circuito que comprende un dispositivo semiconductor de la clase descrita, en la cual una capa de apantallado está conectada eléctricamente a un punto de la disposición, de modo que la impedancia entre una capa de contacto situada encima de la capa de apantallado y asociada con un electrodo, y otro electrodo, está sustituida por dos impedancias entre los electrodos correspondientes y el citado punto, produciendo estas últimas impedancias un efecto menos perjudicial que el de la impedancia primeramente mencionada.

El invento se refiere además a una disposición de circuito para la amplificación de señales eléctricas, que comprende un dispositivo semiconductor de la clase descrita, en el cual el electrodo de puerta aislado es común al cir-



5 cuito de entrada y al circuito de salida, mientras que la
señal a ser amplificada es aplicada a una zona de electro-
do que sirve como electrodo de consumo, y la señal ampli-
ficada es derivada de una capa de contacto conectada a la
otra zona de electrodo que sirve como un electrodo de con-
sumo, estando situada la capa de contacto encima de una
capa de apantallado la cual está conectada eléctricamente
a un punto que tiene una diferencia de tensión sustancial-
mente constante con el electrodo de puerta aislado. Esa
10 diferencia de tensión puede ser cero en el caso de una co-
nexión eléctrica directa a través de la conexión entre di-
cho punto y el electrodo de puerta aislado. La capacitancia
de realimentación entre la capa de contacto de consu-
mo y la región de substrato es eliminada sustancialmente
15 mediante la puesta en práctica del invento.

Si, además, la capa de contacto del electrodo de
fuente está situada encima de una capa de apantallado, es
ventajoso conectar esta última también a un punto que tie-
ne una diferencia de tensión sustancialmente constante con
20 respecto al electrodo de puerta aislado. Esto puede ser
importante, por ejemplo, en el caso en que se aplica a la
región de substrato una segunda señal a ser amplificada.
En este caso, la capa de contacto del electrodo de fuente
constituye, con la región de substrato, la capacitancia
25 que acopla los dos circuitos de entrada, y es sustituida
usando el invento en esta disposición mediante dos capaci-
tancias de entrada.

El invento se refiere además a una disposición de cir-
cuito para la amplificación de señales eléctricas, que com-
prende un dispositivo semiconductor de la clase descrita,
30



en el cual una zona de electrodo asociada con el electrodo de fuente es común al circuito de entrada y al circuito de salida, mientras que la señal a ser amplificada es aplicada al electrodo de puerta aislado y la señal amplificada es derivada de la capa de contacto de la otra zona de electrodo asociada con el electrodo de consumo, situada encima de una capa de apantallado, la cual está conectada eléctricamente a un punto que tiene una diferencia de tensión sustancialmente constante con una zona de electrodo. En este caso la región de substrato puede estar conectada eléctricamente al electrodo de fuente, en cuyo caso en la disposición de circuito de acuerdo con el invento, la impedancia de salida formada principalmente por la combinación en serie de una capacitancia de capa de contacto de consumo y región de substrato y una resistencia determinada por el paso de corriente en el cuerpo semiconductor, es sustituida por una sola capacitancia.

La región de substrato puede ser además usada como entrada para una segunda señal a ser amplificada. En este último caso es ventajoso, entre otros factores, proveer la carga de contacto del electrodo de puerta aislado también con una capa de apantallado la cual está también conectada a un punto que tiene una diferencia de tensión constante con respecto al electrodo defuente, con objeto de eliminar la capacitancia formada entre la capa de contacto del electrodo de consumo y la región de substrato, cuya capacitancia acopla dos circuitos de entrada. En todas esas disposiciones de circuito, dicha diferencia de tensión puede ser cero en el caso de una unión eléctrica directa.

30 Cuando en las disposiciones antes citadas la región

6.11.67

- 14 -

346214



1 / N

de substrato no está conectada a una de las zonas de electrodo, esa región de substrato puede estar conectada, en lugar de ser usada como entrada para una señal a ser amplificada, a un punto de la disposición que tiene una diferencia de tensión sustancialmente constante con respecto al electrodo común. Este puede ser el caso, en particular, en circuitos integrados que comprenden una pluralidad de transistores de efecto de campo formados por electrodos de fuente y de consumo y dispuestos en la misma región de substrato coherente. La región de substrato estará entonces a un potencial sustancialmente constante con respecto al electrodo, el cual es común a los circuitos de entrada y de salida. En este caso, además, por intermedio de las capacitancias de capa de contacto y de los circuitos de corriente cubiertos en el material semiconductor, puede tener lugar realimentación entre los circuitos de salida y los circuitos de entrada de varios transistores de efecto campo, evitándose dicha realimentación, o al menos reduciéndose apreciablemente, mediante la puesta en práctica del invento. Especialmente con altas frecuencias, los circuitos de corriente que también se encuentran en las impedancias de entrada del transistor de efecto de campo, perturbarán la sintonización en grado creciente. En estos casos, y en general incluso si el transistor de efecto de campo está dispuesto simétricamente en la disposición de modo que la misma zona de electrodo pueda servir alternativamente como electrodo de fuente y como electrodo de consumo, es aconsejable proveer capas de apantallado debajo de todas las zonas de electrodo.

30 A continuación se describirá el invento más deteni-



17

damente con referencia a algunas realizaciones y a los dibujos.

La Fig. 1 es una vista en planta de un dispositivo semiconductor de acuerdo con el invento.

5 Las Figs. 2 y 3 son vistas en corte esquemáticas del dispositivo semiconductor ilustrado en la Fig. 1, tomadas por las líneas I-I y II-II, respectivamente.

La Fig. 4 es una vista en planta de otro dispositivo semiconductor de acuerdo con el invento.

10 La Fig. 5 es una vista en corte esquemática, del dispositivo semiconductor de la Fig. 4 tomada por la línea III-III.

Las Figs. 6 a 9 ilustran disposiciones de circuito que comprenden un dispositivo semiconductor de acuerdo con el invento.

En las figuras las partes correspondientes se han designado por los mismos números de referencia. La Fig. 1 es una vista en planta y las Figs. 2 y 3 son vistas en corte esquemáticas por las líneas I-I y II-II, respectivamente, de un dispositivo semiconductor de acuerdo con el invento.

20 Un cuerpo semiconductor 1 de silicio está cubierto de una capa aislante 2 de óxido de silicio de 0,15 micras de grueso. Ese cuerpo semiconductor comprende un transistor de efecto de campo del tipo que tiene un electrodo de puerta aislado, consistente en una región de substrato 3 de silicio de tipo P que tiene una resistividad de 1 ohmio cm.

La región de substrato 3 comprende zonas de electrodo 4 y 5 de tipo N difundidas adyacentes a la superficie y asociadas con los electrodos de fuente y los electrodos de consumo, siendo la distancia entre dichas zonas de 10 micras



y su anchura de 20 micras, mientras que en la capa aislante 2 entre las zonas electrodo 4 y 5 hay dispuesto un electrodo de puerta 6 en forma de una capa de aluminio depositada en forma de vapor de una anchura de 10 micras. Variando la tensión entre ese electrodo de puerta y la región de substrato puede obtenerse un circuito de corriente de una conductividad variable junto a la capa aislante 2, entre las zonas de electrodo 4 y 5 en el material semiconductor.

10 Las capas metálicas aplicadas a la superficie de semiconductor y a la capa aislante se han indicado en las Figs. 1 y 4 mediante líneas de trazos.

Los electrodos 4, 5 y 6 están conectados a capas de aluminio 7, 8 y 9 situadas respectivamente en parte sobre la capa aislante más allá de las zonas de electrodo 4 y 5 y con una dimensión de unas 60x60 micras y que sirven como capas de contacto, las cuales están conectadas en las posiciones 10, 11 y 12 (véase la Fig. 1) a conductores eléctricos. Las capas de contacto 7 y 8 están conectadas a través de ventanillas 13 y 14 en la capa aislante 2 que tienen una anchura de unas 6 micras, a las zonas de electrodos subyacentes 4 y 5.

Las partes de la capa aislante cubiertas por las capas de contacto 8 y 9 más allá de las zonas eléctricas 4 y 5 están parcialmente situadas sobre capas de apantallado conductoras 15, 16, situadas encima de la región de substrato 3 y formadas por zonas de superficie de tipo N, difundidas, de dimensiones de aproximadamente 80 x 80 micras, las cuales están separadas por capas portadoras 17 y 18 formadas por uniones pn entre las zonas 15 y 16 y la región de subs-



trato 3 desde la parte subyacente del cuerpo semiconductor. Las capas de apantallado 15 y 16 están provistas de conductores eléctricos 19 y 20, formados por zonas de superficie conductora de tipo N, difundida.

5 Todas las zonas difundidas conductoras de tipo N antes citadas, son producidas durante el mismo tratamiento de difusión y tienen la misma profundidad de penetración.

Entre la zona 15 de superficie de apantallado y la zona eléctrica 5 está difundida una zona 21 de superficie conductora de tipo P, las dimensiones de la cual son de 10 x 20 micras, junto a la capa aislante 2 y situadas debajo de la capa de contacto de apantallado. Esa zona 21, la cual está muy activada en comparación con la región de substrato 3, sirve para evitar la acción no deseable del transistor de efecto de campo que pueda ser debida a la estructura parasitaria del transistor de efecto de campo formada por las zonas 5 y 15, la región de substrato intermedia, la capa aislante 2 y la parte de la capa de contacto 8 que está encima de la primera. En la citada región de substrato intermedia, ello puede dar lugar a un circuito de corriente no deseable el cual sin embargo, está interrumpido por la zona 21 la cual está tan activada que no puede ser producido en ella circuito alguno de corriente.

La región de substrato 3 está sujeta en el lado inferior del cuerpo semiconductor (véanse las Figs. 2 y 3) a una placa inferior 22, de por ejemplo, una aleación de hierro, níquel y cobalto revestida de oro, que se encuentra en el comercio bajo la marca comercial de Fernico, que sirve como conductor eléctrico.

30 En la realización descrita en lo que antecede, la zona

6.11.67

- 18 - 346214



de electrodo 4 se usa de preferencia como electrodo de fuente y la zona de electrodo 5 como electrodo de consumo. Las capas de apantallado de la capa 9 de contacto de electrodo de puerta y de la capa 8 de contacto de consumo están conectadas eléctricamente a la zona 4 de electrodo de fuente por medio de zonas de conexión conductoras 19 y 20.

El dispositivo descrito en lo que antecede puede ser fabricado de la siguiente manera.

En la fabricación se parte de una oblea de silicio de tipo P de un grosor de unas 250 micras, de un diámetro de unos 25 mm. y de una resistividad de aproximadamente 1 ohmio cm, atacada o pulida por un lado.

Esa oblea puede estar provista, si se desea, juntamente con otras estructuras, de gran número de transistores de efecto de campo. A continuación se describirá la fabricación con referencia a un solo transistor de efecto de campo, ya que todos los procedimientos son llevados a cabo simultáneamente para todos los transistores de la oblea, la cual es luego dividida por rayado y rotura.

La oblea semiconductor es primeramente oxidada en oxígeno húmedo aproximadamente a 1.200°C con objeto de obtener una capa de óxido de unas 0,5 micras de grosor. En el lado en que ha de ser provisto el transistor, se abre por mordentado una ventanilla en la capa de óxido, del tamaño de la región 21, después de lo cual, por depósito de B_2O_3 a 970°C desde la fase de vapor y por una difusión subsiguiente a 1.200°C durante unos minutos, se obtiene una zona 21 de superficie fuertemente conductora de tipo P. Después de ese tratamiento la oblea es cubierta



por completo con una capa de óxido. Usando luego métodos de ataque y reserva fotográficos, son atacadas ventanillas en la capa de óxido, en las que es difundido fósforo a 1.100°C para obtener las zonas superficiales 4, 5, 15, 16, 19 y 20 hasta una profundidad de penetración de unas 2 micras.

5 La totalidad de la capa de óxido es luego quitada por ataque y sustituida por una capa de óxido más delgada de 0,15 micras por oxidación en oxígeno húmedo a 1.100°C. En esa capa de óxido 2 son atacadas ventanillas 13 y 14, después de lo cual es depositada en toda la superficie una
10 capa de aluminio de unas 0,5 micras a partir de la fase de vapor. De esa capa de aluminio se obtienen las capas 6, 7, 8 y 9 por métodos de ataque y reserva fotográficos, a fin de obtener el electrodo de puerta.

15 El otro lado de la oblea opuesto a los transistores es luego atacado hasta un grosor total de la oblea de unas 100 micras, después de lo cual se divide la oblea por rayado y rotura. Las fracciones son soldadas con soldadura blanda por separado, a una base 22 de Fernico revestida de oro. En 10, 11 y 12 las capas de aluminio son provistas
20 finalmente, por ejemplo por unión térmica, de conductores eléctricos. Se provee al conjunto de una envuelta adecuada.

El dispositivo descrito en lo que antecede puede usarse en un circuito de amplificación de la clase ilustrada en la Fig. 6. Refiriéndonos a las Figs. 6 a 9, la
25 referencia S designa la conexión del electrodo de fuente, D la del electrodo de consumo, G_1 la del electrodo de puerta aislado y G_2 la de la región de sustrato. Las capas de apantallado y sus conexiones se han indicado mediante líneas de trazos. A fin de obtener la disposición de
30

6.11.67

346214



circuito de la Figs. 6, la zona 4 del electrodo de fuente está de preferencia conectada a un potencial constante, por ejemplo a tierra. El electrodo de consumo recibe una tensión de polarización que es positiva con respecto al electrodo de fuente. Las señales a ser amplificadas pueden ser aplicadas al electrodo 6 de puerta aislado, y por intermedio de la placa inferior 22 también a la región de substrato 3, mientras que el electrodo de fuente es común al circuito de entrada y al circuito de salida. La señal amplificada es derivada de la capa de contacto 8 del electrodo de consumo 5.

La capacitancia de realimentación entre la capa 8 de contacto de consumo y la región de substrato 3 que tiene lugar en ausencia de las capas de apantallado 15 y 16, está ahora sustituida (véase la Fig. 6) por una capacitancia de salida entre D y S y una capacitancia de entrada entre G_2 y S_1 , mientras que el acoplamiento capacitativo entre los circuitos de entrada debido a la capacitancia entre la capa 9 de contacto de puerta y la región 3 de substrato está sustituido por la capacitancia de entrada entre G_2 y S, y G_1 y S.

Con objeto de evitar corrientes de fuga no deseables, los dos electrodos de puerta G_1 y G_2 están de preferencia polarizados con respecto al electrodo de fuente común, de modo que no tiene lugar prácticamente inyección alguna de portadores de carga a través de las uniones pn formadas entre las capas de apantallado y la región de substrato.

Conectando en esta disposición la región de substrato 3 al electrodo de fuente 4, se obtiene la disposición de circuito de la Fig. 7. En ausencia de la capa de apan-

tallado debajo del electrodo de consumo, la impedancia de salida de esa disposición está formada principalmente por la combinación en serie de la capacitancia entre la capa 8 de contacto de consumo y la región de sustrato 3, con una resistencia R formada por el cuerpo semiconductor, como se ha dicho en lo que antecede. Debido al apantallado 15 conectado al electrodo de fuente 4, solamente queda en esta realización, la capacitancia de salida entre la capa de contacto 8 y el electrodo de fuente 4, de modo que se disminuye la amortiguación del circuito de salida.

En lugar de las zonas 15 y 16 de superficie difundida, pueden usarse como capas de apantallado capas metálicas, por ejemplo capas de aluminio depositado en forma de vapor, separadas por una capa aislante, por ejemplo de óxido de silicio, del cuerpo semiconductor subyacente. Las zonas de conexión 19 y 20 son luego sustituidas por pistas metálicas provistas en la capa aislante.

La Fig. 4 es una vista en planta y la Fig. 5 es una vista en corte esquemática tomada por la línea 3 - 3 de otra realización de un dispositivo semiconductor que tiene un transistor de efecto de campo de acuerdo con el invento. El material de partida es nuevamente un cuerpo semiconductor 1 de silicio de tipo P que tiene una resistividad de aproximadamente 1 ohmio cm., En ese cuerpo hay difundidas zonas 34 y 35 de electrodos de fuente y de consumo de tipo N, en forma de tiras que tienen dimensiones de 200 por 20 micras, una profundidad de penetración de 2 micras y una distancia relativa de 10 micras. Esas zonas de electrodo están conectadas a través de ventanillas de unas 6 micras de anchura en la capa aislante 2 a capas de

7 NOV.



contacto 37 y 38 de aluminio depositado en forma de vapor.

El electrodo de puerta 36 está formado por una capa de aluminio depositado en forma de vapor sobre la capa aislante, conectada a una capa de contacto 39. Las capas de contacto 37 y 38 están situadas encima de las capas 45 y 46 de apantallado de tipo N difundidas, las cuales están conectadas a través de ventanillas 51 y 52 en la capa aislante a pistas metálicas 49 y 50 las cuales están en conexión con la capa de contacto 39. Las capas de contacto 37, 38 y 39 están conectadas en los puntos de conexión 40, 41 y 42, a conductores eléctricos.

En forma similar a como ocurría en el ejemplo anterior, zonas de superficie conductora 53 y 54 de tipo P están difundidas entre las capas de apantallado 45 y 46 y las zonas 35 y 34 de electrodo adyacentes a fin de eliminar la acción no deseable del transistor de efecto de campo entre dichas zonas de electrodo y las capas de apantallado bajo la influencia de las partes de la capa de contacto intermedia en la capa aislante 2.

Estas realizaciones pueden ser usadas ventajosamente en una disposición de circuito de la clase ilustrada en la Fig. 8. Para este fin, el electrodo de puerta 36, que es común al circuito de entrada y al circuito de salida, está de preferencia conectado a un potencial constante, por ejemplo a tierra. El electrodo de consumo está polarizado positivamente con respecto al electrodo de fuente. Las señales a ser amplificadas pueden ser aplicadas al electrodo de fuente 34 y a la región de substrato 3 por medio de la capa de contacto 37 y la placa inferior 22. La señal amplificada es derivada del electrodo de consumo 35 por intermedio de la capa de contacto 38.



La capacitancia de realimentación entre la capa de contacto 38 y la región de sustrato 3, que ocurre en ausencia de las capas de apantallado 45 y 46, está pues sustituida (véase la Fig. 8) por una capacitancia de salida entre D y G_1 y una capacitancia de entrada entre G_2 y G_1 , mientras que el acoplamiento capacitivo entre los circuitos de entrada mediante la capacitancia entre la capa de contacto de fuente 37 y la región de sustrato 3 está sustituido por capacitancias de entrada entre G_1 y G_2 y entre S y G_1 .

También en este caso S y G_2 están de preferencia polarizados con respecto al electrodo de puerta común, de modo que no se produce sustancialmente inyección alguna de portadores de carga a través de la unión pn formada entre las capas de apantallado y la región de sustrato.

Conectando eléctricamente la región de sustrato 3 al electrodo de fuente 34 se obtiene la disposición de circuito de la Fig. 9, en la cual solamente es aplicada una señal de entrada. Esa conexión eléctrica puede ser establecida sobre el propio cuerpo semiconductor, por ejemplo, en forma de una pista metálica. En la disposición del circuito de la Fig. 9, el apantallado de la capa de contacto de fuente es menos importante, ya que da lugar solamente a una capacitancia de entrada. La capa de apantallado 46 (véase la Fig. 4) puede ser por tanto suprimida en los dispositivos destinados para uso en la disposición de circuito de la Fig. 9.

Será evidente que el uso del invento no queda restringido a los ejemplos descritos en lo que antecede, y que dentro del alcance del invento son posibles numerosas variantes. En lugar de las estructuras NPN descritas en lo que an

346214

17 NOV



5 tecede, pueden usarse estructuras PNP. Además, el uso
del invento puede ser ventajoso, como ya se ha dicho, si
la región de substrato recibe, en lugar de la señal a ser
amplificada, una tensión sustancialmente constante con
respecto al electrodo común. Las capas de apantallado pue-
den estar formadas, en lugar de por zonas desuperficie
difundida, por capas metálicas que están separadas del
cuerpo semiconductor subyacente por una capa aislada.
Esto puede ser especialmente importante para frecuencias
10 muy altas, en cuyo caso las uniones pn pueden presentar
características eléctricas no deseables.

15 Esta solicitud que corresponde a la presentada en
Holanda el 21 de Octubre de 1966, bajo el Núm. 66-14857,
se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Es-
tatuto sobre Propiedad Industrial.

- N O T A -

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

20 1º.- Un dispositivo semiconductor que comprende un
cuerpo semiconductor cubierto al menos parcialmente por
una capa aislante, que tiene un transistor de efecto de
campo del tipo que tiene un electrodo de puerta aislado,
consistente en una región de substrato de un tipo de con-
ductividad que acomoda zonas de electrodo del otro tipo de
25 conductividad junto a la superficie, y asociadas con el

346214



electrodo de fuente y el electrodo de consumo, mientras
 que en la capa aislante se ha provisto un electrodo de
 puerta entre las zonas de electrodo y uno al menos de di-
 chos electrodos está conectado a una capa metálica situada
 5 al menos parcialmente sobre la capa aislante más allá de
 las zonas de electrodo y que sirve como una capa de con-
 tacto provista de un conductor eléctrico, caracterizado por
 que la parte de la capa aislante cubierta por la capa de
 contacto más allá de las zonas de electrodo está situada al
 10 menos parcialmente sobre una capa de apantallado conductora
 la cual está separada por una capa de barrera de la región
 subyacente del cuerpo semiconductor y está provista de un
 conductor eléctrico.

2º.- Un dispositivo semiconductor según la reivindi-
 15 cación 1, caracterizado por que la capa de apantallado es-
 tá formada por una capa metálica y porque la capa de ba-
 rreira está formada por una capa aislante aplicada al cuerpo
 semiconductor.

3º.- Un dispositivo semiconductor según la reivindi-
 20 cación 1, caracterizado porque la capa de apantallado está
 formada por una zona superficial que forma una unión pn con
 la región subyacente del cuerpo semiconductor, sirviendo
 dicha unión como capa de barrera.

4º.- Un dispositivo semiconductor según cualquiera de
 25 las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que
 una capa de contacto apantallada está situada encima de la
 región de sustrato.

5º.- Un dispositivo semiconductor según las reivin-
 30 dicaciones 3 y 4, caracterizado por que se ha provisto una
 zona muy activada del mismo tipo de conductividad que la



región de substrato, en el cuerpo semiconductor entre la zona superficial de apantallado y una zona de electrodo del mismo tipo de conductividad, con objeto de evitar efectos de campo no deseables.

5 6º.- Un dispositivo semiconductor según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque se ha provisto una capa de apantallado debajo de una capa de contacto conectada al electrodo de puerta aislado.

10 7º.- Un dispositivo semiconductor según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que se ha provisto una capa de apantallado debajo de al menos una capa de contacto conectada a una zona de electrodo.

15 8º.- Un dispositivo semiconductor según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la región de substrato está provista de un conductor eléctrico.

20 9º.- Un dispositivo semiconductor según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque al menos una capa de contacto conectada a una zona de electrodo está situada encima de una capa de apantallado, la cual está conectada eléctricamente al electrodo de puerta aislado.

25 10º.- Un dispositivo semiconductor según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que al menos una capa de contacto conectada a una zona de electrodo está situada encima de una capa de apantallado que está conectada eléctricamente a la otra zona de electrodo.

30 11º.- Un dispositivo semiconductor según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por

346214



que la capa de contacto conectada al electrodo de puerta aislado está situada encima de la capa de contacto que está conectada eléctricamente a una de las zonas de electrodo.

5 12ª.- Un dispositivo semiconductor según cualquiera de las reivindicaciones precedentes 9 a 11, caracterizado por que dicha conexión eléctrica incluye una pista metálica prevista en la capa aislada.

10 13ª.- Un dispositivo semiconductor según cualquiera de las reivindicaciones precedentes 9 a 11, caracterizado por que dicha conexión eléctrica incluye una zona de superficie conductora prevista en el cuerpo semiconductor.

14ª.- Un dispositivo semiconductor.

15 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

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

Madrid,

P.A.

346214

346214



97 NOV

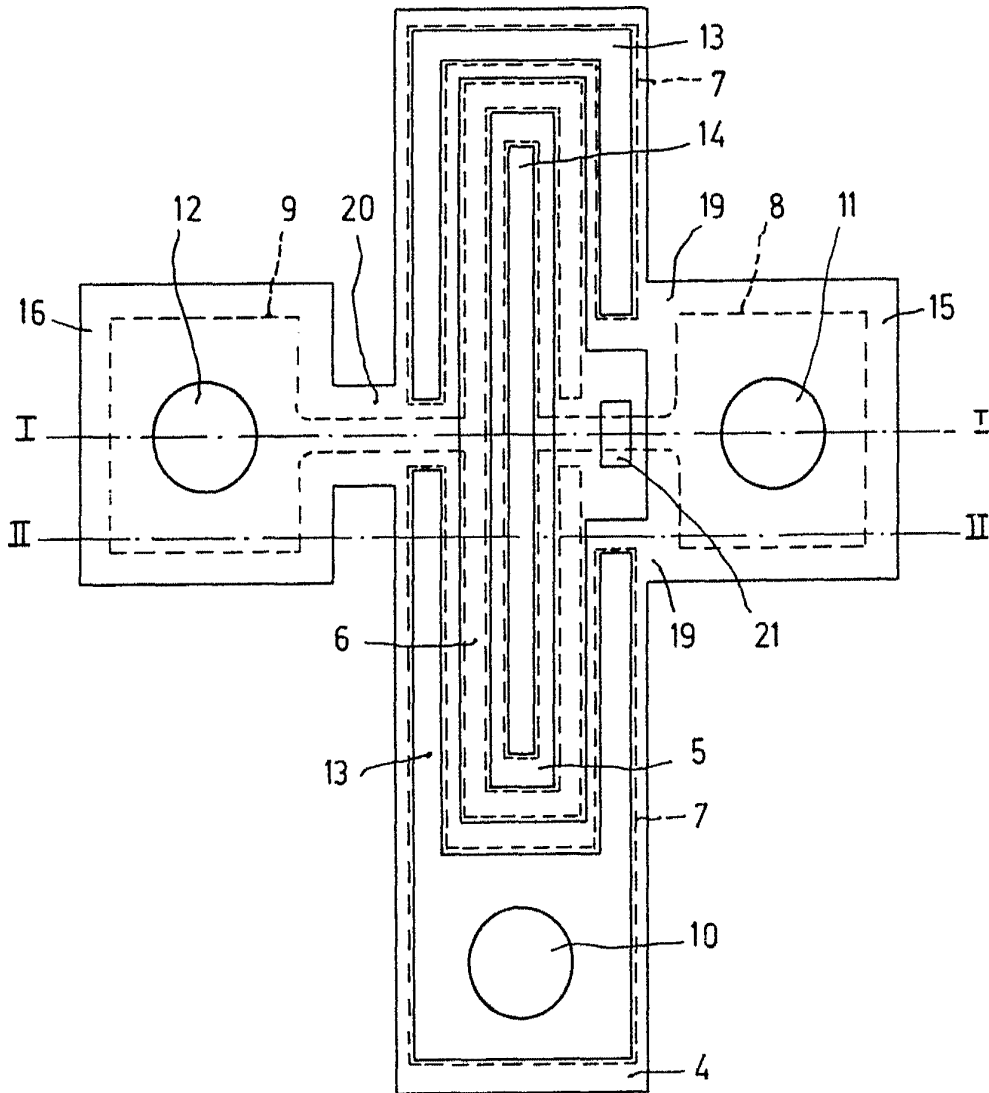


FIG.1

346214

Handwritten signature or initials

346214

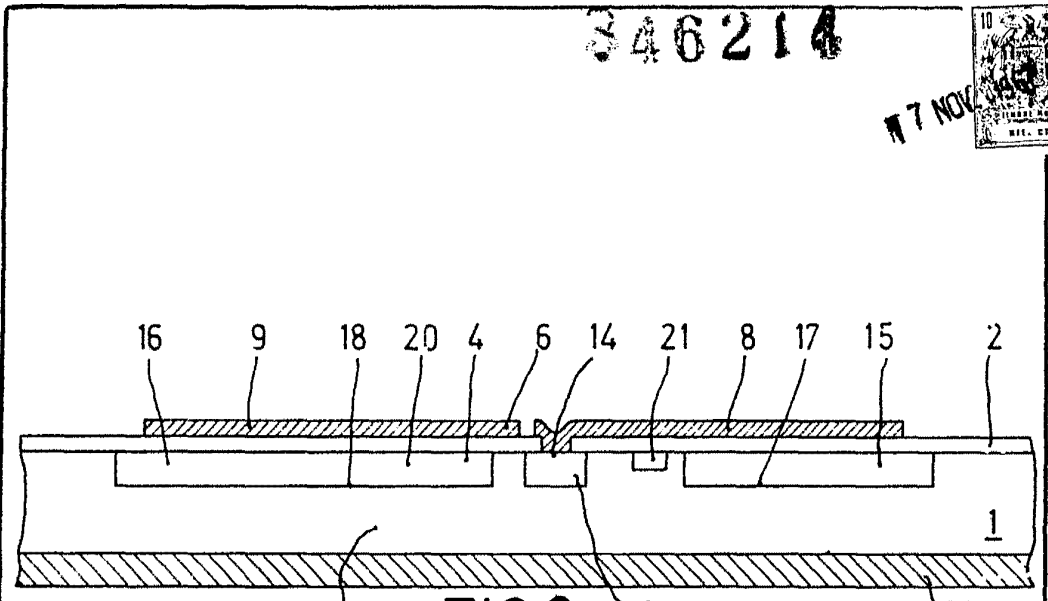


FIG. 2

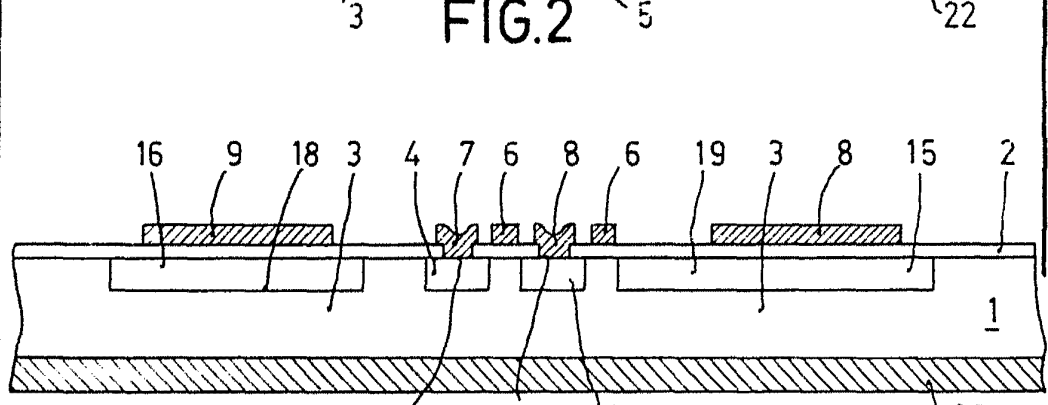


FIG. 3

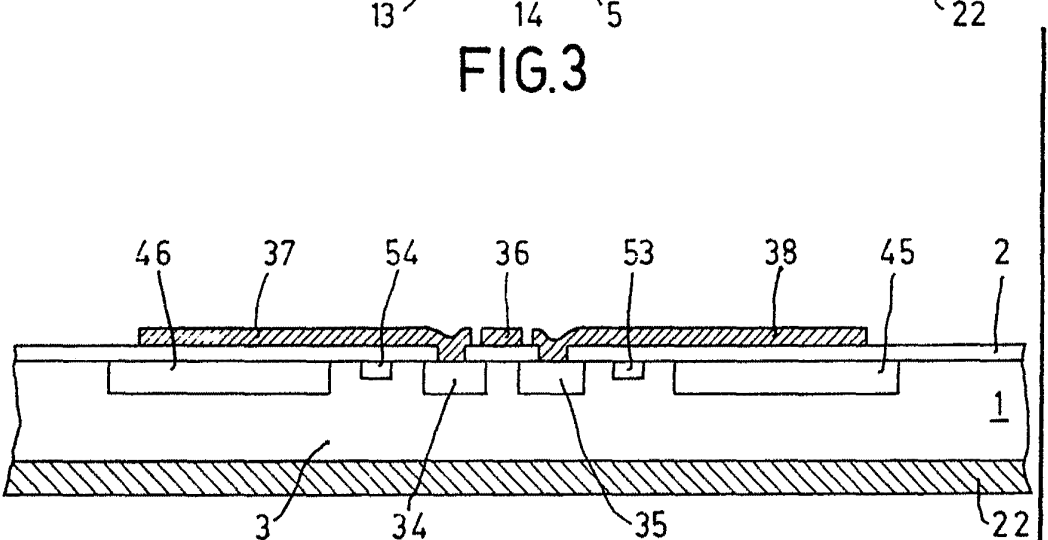


FIG. 5

346214

H. G. Philips

346214

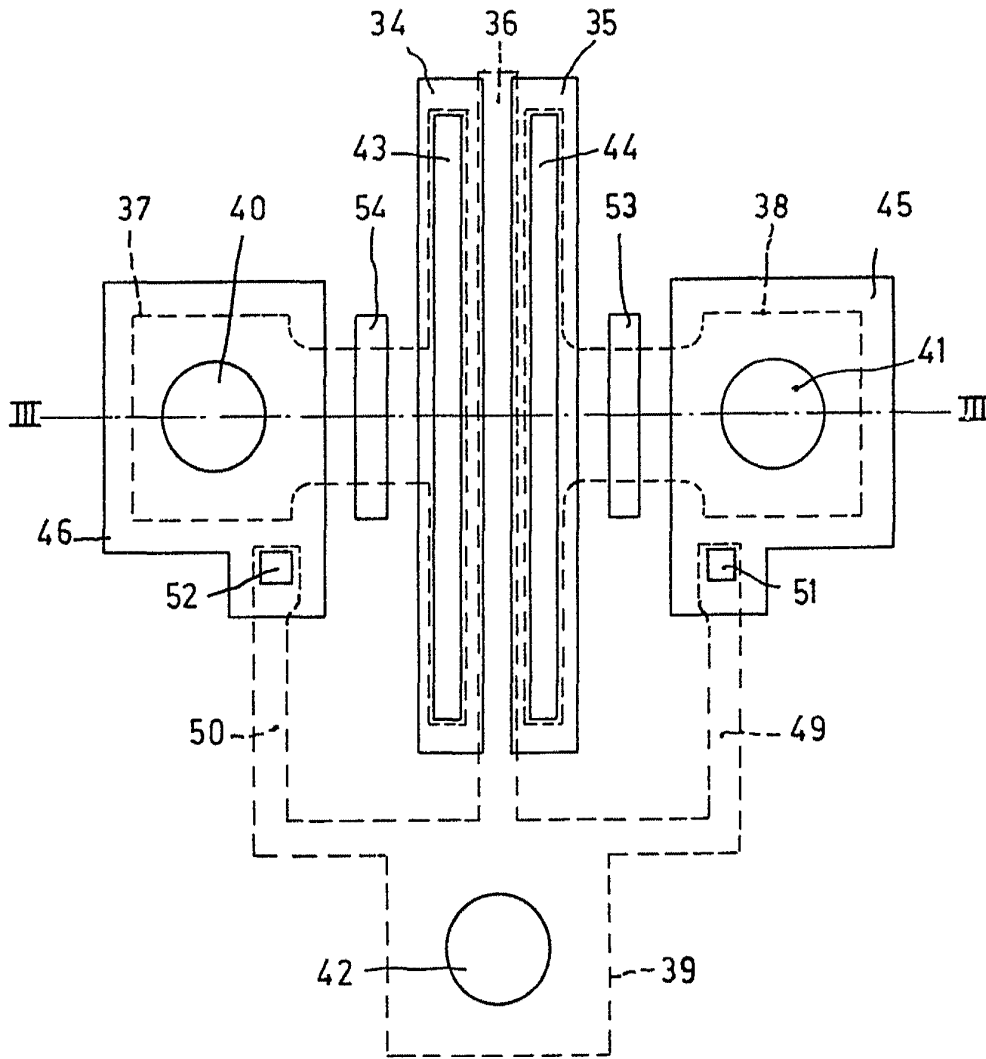


FIG. 4

346214

Handwritten signature
W. van der Elzenburg

346214

7 NOV

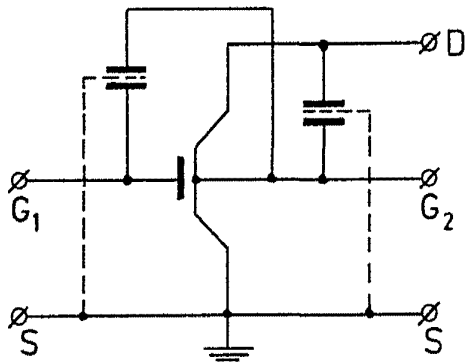


FIG. 6

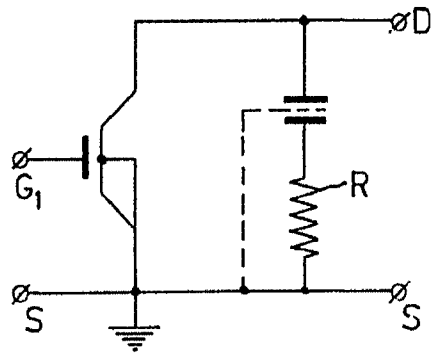


FIG. 7

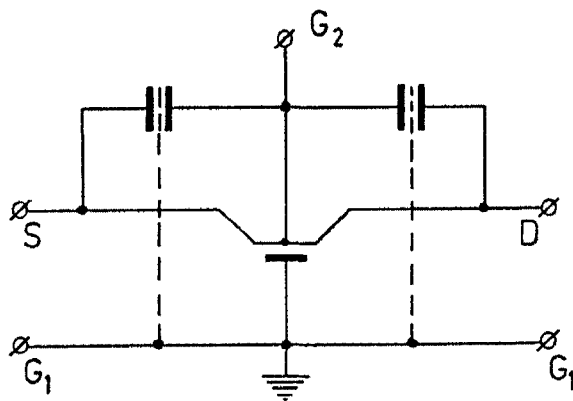


FIG. 8

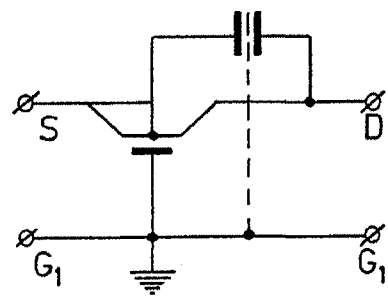


FIG. 9

346214

AKINCI *Etzberger*