

358031

P.- 39.401

PHN 2711

Memoria descriptiva



17 OCT. 1968

para solicitar PATENTE DE INVENCION **por 20 años**

a nombre de N. V. PHILIPS'GLOEILAMPENFABRIEKEN

entidad / de nacionalidad ~~XXXXXXXXXXXX~~ holandesa

con domicilio en Emmasingel 29, Eindhoven, Holanda

por: " UN DISPOSITIVO DE TRANSISTOR"
(Clase Internacional H011)

1.10.68

-1-



Este invento se refiere a un transistor que tiene un cuerpo semi-conductor con una región de colector, una región de base que está contigua a una superficie sustancialmente plana del cuerpo semi-conductor y una región de emisor que está contigua sólo a dicha superficie y que está además rodeada por completo por la región de base, teniendo la región de emisor la forma de una capa con aberturas que crean una pluralidad de filas yuxtapuestas de ellas, estando contiguas la región de base en las aberturas a dicha superficie, estando dispuesta una capa aislante sobre dicha superficie y cubriendo al menos la línea de intersección de la unión emisor-base con dicha superficie, siendo el contacto de la base una capa de contacto situada sobre la capa aislante y teniendo un número de dedos, cada uno de los cuales está situado a través de, al menos, una fila de aberturas y conectado a la región de base, por lo menos, en la zona de las aberturas, siendo el contacto de emisor una capa de contacto de emisor dispuesta sobre la capa aislante y con un número de dedos que están conectados a la región de emisor, constituyendo las capas de contacto de base y emisor un sistema interdigital.

Con el fin de fabricar transistores adecuados para alta potencia, es deseable una gran longitud marginal de la región de emisor ya que, durante el funcionamiento normal, las partes de borde de la región de emisor son las que contribuyen principalmente de un modo activo al funcionamiento del transistor. Además, es deseable una distribución lo más homogénea posible de la corriente sobre el borde de la región de emisor, de



modo que se restrinja la posibilidad de que ocurran elevadas densidades locales de corriente que puedan originar una perforación eléctrica secundaria.

5

10

15

20

25

30

Con el fin de obtener una gran longitud de borde de emisor, la región de emisor de un tipo conocido de transistores está subdividida en gran número de pequeñas regiones de emisor, situadas en una pluralidad de filas yuxtapuestas. Las pequeñas regiones de emisor están interconectadas eléctricamente por el contacto de emisor, estando en la práctica las regiones de emisor, por fila, interconectadas eléctricamente por un contacto, mientras que, además, dichos contactos están interconectados eléctricamente. Con estas estructuras modernas, en la práctica sólo es posible conectar el contacto de base entre las filas de regiones de emisor a la región de base, pero no entre las regiones de emisor de la misma fila. Como resultado de ello, la distribución de la corriente sobre el borde de las regiones de emisor resultaba muy desfavorable. Por tanto, la región de base ha sido provista de una red de regiones con alta concentración de impurezas en las cuales las regiones de emisor están situadas en las mallas de la red, y en las cuales el contacto de base está conectado a la red entre las filas de regiones de emisor. Como resultado de esto, la distribución de la corriente a lo largo de los bordes de las regiones de emisor ha sido mejorada pero dicha distribución de la corriente, todavía, deja que desear. Además, la red ocupa cierto espacio, de modo que la distancia entre las regiones de emisor debe ser bastante grande, restringiéndose la longitud total del borde de emisor por unidad superfi-

1.10.68



cial del transistor. Todavía, se necesita un tratamiento de difusión adicional para disponer la red.

En un transistor del tipo mencionado en el preámbulo se evitan, al menos en medida considerable, las desventajas de dichos tipos conocidos de transistores.

Con una región de emisor en forma de una sola estructura, puede obtenerse una longitud mayor del borde de emisor por unidad de superficie del transistor y una distribución más homogénea de la corriente de base sobre el borde de emisor, al tiempo que se evita una región asociada con la de la base, en forma de red de baja resistencia óhmica.

Ha de observarse que la expresión "longitud de borde de emisor por unidad de superficie del transistor" significa la longitud de la línea de intersección de la unión emisor-base con dicha superficie sustancialmente plana del transistor por unidad de área de la parte de la superficie sustancialmente plana limitada por las regiones de base y de emisor.

Además, la posibilidad de una perforación eléctrica secundaria es menor que en una región de emisor subdividida en una pluralidad de pequeñas regiones separadas, ya que, en el caso de una región de emisor grande, cualquier concentración de corriente que ocurra puede extenderse primero sobre una parte mayor de la región de emisor, antes de que la densidad de la corriente resulte localmente tan elevada que ocurra una perforación secundaria.

Adicionalmente, puede obtenerse una buena distribución de la corriente en la región de emisor de un transistor, ya que la región de emisor tiene una resistencia



óhmica mucho menor que la región de base, de modo que la propia región de emisor forma, por decirlo así, una red de baja resistencia óhmica.

5 Un objeto de este invento es crear una estructura para un transistor del tipo descrito en el preámbulo, en la cual resulta posible una longitud muy grande de borde de emisor por unidad de superficie del transistor.

10 De acuerdo con el invento, un transistor del tipo descrito en el preámbulo está caracterizado porque, vistas en una dirección a lo largo de una fila, las aberturas tienen primero una anchura creciente y luego una anchura decreciente, estando las aberturas en una dirección en ángulo recto a dichas filas y que corresponden a dedos de la capa de contacto de la base, igualmente dispuestas en filas, comprendiendo la capa aislante ventanillas que están situadas en esencia centralmente entre cuatro aberturas adyacentes, y estando la capa de contacto de emisor, a través de dichas ventanillas, conectada a la región de emisor.

15 En esta estructura, las aberturas pueden estar situada muy juntas, quedando espacio al mismo tiempo, entre cuatro aberturas adyacentes, para ventanillas destinadas al contacto con la región de emisor.

25 Las aberturas pueden tener forma circular. Con preferencia, las aberturas son sustancialmente cuadrados en los cuales las esquinas opuestas de una abertura están sustancialmente en la línea central de una fila. Se ha obtenido una longitud muy grande de borde de emisor por
30 unidad de superficie del transistor cuando estas abertu-



ras son cuadradas y esto ha dado también una mejor distribución de la corriente en la zona de emisor que en el caso de aberturas circulares. Con aberturas circulares, el camino en la zona de emisor entre dos aberturas yuxtapuestas es muy estrecho en una mayor distancia.

5

Entre otras cosas, con vistas a una baja resistencia en serie del colector combinada con un elevado voltaje de perforación base-colector, el transistor, de preferencia, es un transistor epitaxial en el cual el cuerpo semi-conductor consiste en un sustrato semiconductor y una capa semiconductor epitaxial dispuesta sobre él, estando la región de base y la región de emisor previstas en la capa epitaxial, estando una parte de la región de colector contigua a la región de base asociada con la capa epitaxial y teniendo una mayor resistividad que el resto de la región de colector.

10

15

Con el fin de que el invento puede llevarse fácilmente a la práctica, se describirán ahora unos cuantos ejemplos del mismo con mayor detalle con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

20

La fig. 1 es una vista en planta diagramática de un transistor, del cual

la fig. 2 es una vista en sección transversal diagramática dada por la línea JJ-JJ de la fig. 1;

25

las figs. 3 y 4 muestran diagramáticamente partes de vistas en planta de dos transistores.

La fig. 5 muestra diagramáticamente una parte de una vista en planta de una realización de un transistor de acuerdo con el invento.

30

La fig. 6 muestra diagramáticamente una parte de



una capa enmascaradora para la difusión, que puede usarse en la fabricación de un transistor de acuerdo con el invento.

5 Las figs. 1 y 2 muestran un transistor que comprende un cuerpo semiconductor 1 que tiene una región de colector 2, 3, una región de base 5 contigua a una superficie 4 sustancialmente plana del cuerpo semiconductor 1, y una región de emisor 6 contigua solamente a dicha superficie 4 y, además, completamente rodeada por
10 la región de base 5. Sobre la superficie 4 está prevista una capa aislante 7 que cubre al menos la línea de intersección 8 de la unión emisor-base 9 con dicha superficie 4. Un contacto de emisor 10 y un contacto de base 11 están conectados, a través de ventanillas 12 y
15 13, en la capa aislante 7, a la región de emisor 6 y a la región de base 5.

Ha de observarse que en la vista en planta mostrada en la fig. 1, la capa aislante 7 se supone transparente, de modo que resultan visibles las regiones subyacentes.
20

La región de emisor 6 tiene la forma de una capa provista de aberturas 14, estando la región de base 5 en las aberturas 14 contigua a la superficie 4 y estando conectada a la capa de contacto 11 en la zona de las aberturas 14.
25

La región de emisor tiene una pluralidad de filas yuxtapuestas de aberturas rectangulares 14, como se muestra en la fig. 1. El contacto de base 11 es una capa de contacto de base situada sobre la capa aislante 7 y
30 que tiene un número de dedos 17 situado cada uno a tra-



vés de una fila de aberturas 14 y que están conectados a la región de base a través de las ventanillas 13 en la zona de las aberturas 14. El contacto de emisor 10 es también una capa de contacto de emisor situada sobre la capa aislante 7 y que tiene una pluralidad de dedos 16 que, a través de las ventanillas alargadas 12, están conectados a la región de emisor 6. Las capas de contacto 10 y 11 constituyen un sistema interdigital.

El transistor mostrado en las figs. 1 y 2 es un transistor denominado epitaxial plano o planar. El cuerpo semiconductor 1 consiste en un sustrato semiconductor 2 y una capa semiconductor epitaxial 3 dispuesta sobre él. La región de base 5 y la región de emisor 6 están dispuestas en la capa epitaxial 3, al paso que una parte de la región de colector 2, 3 contigua a la región de base 5, está asociada con la capa epitaxial 3 y tiene una mayor resistividad que el resto 2 de la región de colector.

El transistor mostrado en las figs. 1 y 2 puede fabricarse como sigue:

El material de partida es un cuerpo de silicio de tipo n, 1, consistente en un sustrato 2, de espesor aproximado de 200 micras y resistividad de 0,01 a 0,001 ohm. cm. sobre el cual se dispone una capa epitaxial 3 de tipo n, de espesor aproximado de 15 micras y resistividad aproximada de 2 ohm. cm.

Las demás proporciones del cuerpo de silicio se escogen usualmente para que sean suficientemente grandes de modo que pueden fabricarse una gran número de transistores simultáneamente, obteniéndose los transistores individuales por subdivisión del cuerpo semiconductor. En el presente ejemplo, sin embargo, se descri-



birás sólo la fabricación de un transistor por razones de sencillez.

5 Una más cara de difusión, por ejemplo de óxido de silicio, se dispone sobre la capa epitaxial de una manera habitual en la tecnología de los semiconductores mientras que, por difusión de una impureza, por ejemplo boro, se provee en el cuerpo 1 de tipo n, que constituye la región de colector 2, 3, una región superficial de tipo p, que constituye la región de base 5.

10 La región de base 5 tiene proporciones de aproximadamente 210 x 190 x 2,5 micras y está contigua a la superficie sustancialmente plana 4 de la capa epitaxial 3.

15 Una capa de máscara de difusión, por ejemplo de óxido de silicio, se dispone entonces sobre la superficie sustancialmente plana 4, quitándose partes de dicha capa por medio de técnicas usuales de foto-reserva y ataque químico, de modo que se obtengan partes de superficie libres de la región de base 5 que corresponden a
20 una región superficial libre del tipo n a disponer, a saber, la región de emisor 6, en forma de capa provista de aberturas. Así, se hace una abertura en la capa de máscara de difusión en forma de una red, después de lo cual, por difusión de una impureza, por ejemplo fósforo,
25 se hace la región de emisor 6 en forma de red que comprende las aberturas 14. La región de emisor tiene aproximadamente dimensiones de 190 x 170 x 1,5 micras, y comprende 48 aberturas de dimensiones aproximadas de 20 x 12 micras. La distancia entre las aberturas es aproximadamente de 10 micras.
30



Toda la superficie 4 es cubierta luego con una capa aislante 7, por ejemplo de óxido de silicio, en la cual son hechas de la manera usual las ventanillas 12, de dimensiones aproximadas de 6 x 160 micras, y las ventanillas 13, de dimensiones aproximadas de 8 x 4 micras.

5

La capa de contacto de base 11 provista de los dedos 17 se dispone de una manera usual sobre la capa aislante 7, conectándose los dedos a la región de base 5 a través de las ventanillas 13 en la zona de las aberturas 14.

10

Además, se dispone la capa 10 de contacto de emisor provista de los dedos 16 que se conectan a la región de emisor 6 a través de las ventanillas 12.

Las capas de contacto pueden ser, por ejemplo, capas de aluminio.

15

Unos conductores de conexión pueden conectarse a las capas de contacto 10 y 11 de cualquier manera usual.

Un contacto de colector puede conectarse al sustrato 2 de una manera usual, después de lo cual el transistor puede proveerse de una envolvente.

20

Con vistas a una fácil disipación del calor y a una pequeña resistencia en serie del colector, es recomendable hacer el sustrato 2 más delgado, por ejemplo por ataque químico del sustrato en el lado inferior hasta que el grueso del sustrato se haya reducido, por ejemplo, a aproximadamente 80 micras.

25

La fig. 3 muestra parte de una vista en planta de un tipo conocido de transistor con una región de emisor subdividida. Se muestran las cuatro regiones parciales de emisor, 30, rodeadas por la región de base 31,

30



5 en la cual está prevista una red 32 de baja resistencia
óhmica asociada con la región de base, de modo que resul-
te posible una buena distribución de la corriente de ba-
se. El contacto de base, no mostrado para evitar la com-
plejidad del dibujo, está conectado a la red 32 y el con-
tacto de emisor (no mostrado) está conectado a las re-
giones parciales 30.

10 La fig. 4 muestra una parte de una vista en
planta de un transistor en el cual la red 42, que en la
vista en planta de las figs. 3 y 4 tiene las mismas pro-
porciones que la red 32, es la región de emisor y a la
cual está conectado el contacto de emisor. Las mallas 41
de la red 42 (las aberturas 41 en la región de emisor 42)
están asociadas con la región de base y el contacto de
15 base está conectado a la región de base en la zona de
dichas mallas 41.

Puede verse por las figs. 3 y 4 que la longitud
del borde 45 del emisor por unidad de superficie en la
fig. 4 es mayor que la longitud del borde 35 del emisor en
20 la fig. 3.

Las mallas 41 pueden hacerse menores y, por
ejemplo, tener las mismas dimensiones que la región 30, en
que es posible un número mayor de mallas por unidad de su-
perficie.

25 Como la región de base es tocada en la zona de
las mallas 41, las regiones de contacto de la base están
rodeadas por completo por el borde de emisor 45 de modo
que tiene lugar una distribución homogénea de la corrien-
te de la base.

30 La fig. 5 muestra una parte de una vista en



planta de una realización de un transistor de acuerdo con el invento. Las aberturas 51 de la región de emisor 52 en una dirección a lo largo de una fila de aberturas correspondientes a los dedos 56 de la capa de contacto de base, muestran primero una anchura creciente y luego una anchura decreciente. En una dirección en ángulo recto con las filas correspondientes a los dedos 56 de la base, las aberturas 51 están también dispuestas en filas. La capa aislante comprende ventanillas 57 que están situadas en esencia en el centro entre cuatro aberturas adyacentes 51, estando los dedos 58 de la capa de contacto del emisor conectadas a la región de emisor 52 a través de dichas ventanillas 57.

Los dedos 56 de la cap. de contacto de la base están conectados a la región de la base a través de ventanillas 59 hechas en la capa aislante en la zona de las aberturas 51 de la región de emisor 52.

En la fig. 5, la capa aislante es transparente, según se supone de nuevo, de modo que son visibles las regiones subyacentes y los conductores previstos sobre la capa aislante se muestran además en líneas de trazos para mayor claridad.

Las aberturas 51 son sustancialmente cuadradas, estando las esquinas opuestas de una abertura 51 sustancialmente situadas sobre la línea central 60 de una fila.

Una configuración como la mostrada en la fig. 5 permite una gran densidad de aberturas 51 y, por tanto, una gran longitud de borde del emisor por unidad de superficie, ya que las aberturas 51 de una fila pueden estar situadas muy juntas entre sí, al paso que, entre cuatro



aberturas adyacentes, queda, no obstante, espacio disponible para tocar la región de emisor 52 a través de una ventanilla 57.

5 Las aberturas 51 pueden tener alternativamente por ejemplo, una forma circular, en cuyo caso, sin embargo, ocurre una distribución menos favorable de la corriente en la región de emisor cuando las aberturas de una fila están situadas muy juntas entre sí.

10 Un transistor con una configuración como se muestra en la fig. 5 puede fabricarse de una manera muy similar a la antes descrita. Si es deseable prever las aberturas 51 a una distancia muy pequeña entre sí, puede usarse una capa de máscara de difusión al hacer la región de emisor 52 de la cual, ciertamente, se quitan partes correspondientes a la región de emisor 52 a dis-
15 poner, pero estar partes retiradas no necesitan sólo formar una abertura coherente en la capa de máscara sino, como se muestra en la fig. 6, pueden formar un número grande de aberturas separadas 70. Como la difusión tiene lugar también en la dirección lateral por debajo de la capa de máscara 71, se obtiene, no obstante, una sola región de emisor coherente que se muestra en la fig. 6 por medio de líneas de trazos y que tiene la misma forma que la región de emisor 52 de la fig. 5. Alternativamente,
20 te, es posible prever aberturas 70 (fig. 6) en la capa aislante 71 que se toquen justamente unas a otras.

25 Será evidente que el invento no queda limitado a los ejemplos descritos y que son posibles muchas variaciones para los expertos sin apartarse del alcance de este invento. Por ejemplo, el cuerpo semiconductor
30



de un transistor de acuerdo con el invento puede consistir en un material semiconductor distinto del silicio, por ejemplo germanio o un compuesto AgggBy. La capa aislante puede consistir, por ejemplo, en nitruro de silicio, en lugar de óxido de silicio. El número de aberturas en la región de emisor puede ser mayor o menor que el número antes mencionado y las aberturas pueden tener una forma diferente. Un transistor de acuerdo con el invento tendrá, en general, una región de emisor, con al menos, 10 aberturas, ya que, de hecho, el invento se refiere a transistores en los cuales es deseable, entre otras cosas, una gran longitud de borde de emisor. Las realizaciones adecuadas tendrán, generalmente, incluso al menos 20 aberturas en la región de emisor. El cuerpo de semiconductor no necesita consistir en un sustrato provisto de una capa epitaxial sino que, por ejemplo, puede consistir también en un cuerpo de semiconductor cuya conductividad es aumentada por la difusión de una impureza, con excepción de una capa superficial.

Adem'as, de a través de ventanillas de la capa aislante que están situadas entre cuatro aberturas adyacentes de la región de emisor, el contacto del emisor en el ejemplo mostrado en la fig. 4 puede conectarse, además, con las partes de borde de las regiones de emisor a través de ventanillas que no estén situadas entre cuatro aberturas adyacentes. Además, en los ejemplos descritos, el contacto de la base puede conectarse, además de en la zona de las aberturas, a partes marginales de la región de la base que estén enteramente situadas fuera de la región de emisor. Además de las regiones de emisor,



base y colector, el cuerpo de semiconductor puede comprender todavía otras regiones y, por ejemplo, formar parte de un circuito integrado.

5 Esta solicitud que corresponde a la presentada en Holanda el 15 de Septiembre de 1.967, Nº 67-12617, se acoge a los beneficios del artº 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

10

N O T A

15

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:

20

1.-Un dispositivo transistor que comprende un cuerpo de semiconductor que tiene una región de colector, una región de base contigua a una superficie sustancialmente plana del cuerpo de semiconductor, y una región de emisor contigua solamente a dicha superficie y rodeada, además, por completo, por la región de base, teniendo la región de emisor la forma de una capa con aberturas que formen una pluralidad de filas yuxtapuestas, estando la región de base en las aberturas contigua a dicha superficie, estando prevista una capa aislante sobre dicha superficie y cubriendo al menos la línea de intersección de la unión emisor-base con dicha superficie, siendo el contacto de la base una capa de contacto de la base

25

30



situada sobre la capa aislante y teniendo una pluralidad de dedos cada uno de los cuales está situado a través de, al menos, una fila de aberturas y está conectado a la región de base por lo menos en la zona de las aberturas, siendo el contacto de emisor una capa de contacto de emisor dispuesta sobre la capa aislante y con una pluralidad de dedos que están conectados a la región de emisor, constituyendo las capas de contacto de base y emisor un sistema interdigital, caracterizado porque, vistas en una dirección a lo largo de una fila, las aberturas tienen primero una anchura creciente y luego una anchura decreciente, estando las aberturas en una dirección en ángulo recto a dichas filas que corresponden a dedos de la capa de contacto de la base dispuestas análogamente en filas, comprendiendo la capa aislante ventanillas que están situadas en esencia centralmente entre cuatro aberturas adyacentes, y a través de cuyas ventanillas, la capa de contacto de emisor está conectada a la región de emisor.

2.-Un dispositivo transistor según la reivindicación 1, caracterizado porque las aberturas son sustancialmente cuadradas, estando esquinas situadas en oposición de una abertura dispuestas en esencia sobre la línea central de una fila.

3.- Un dispositivo transistor según la reivindicación 1, o la reivindicación 2, caracterizado porque el cuerpo semiconductor consiste en un sustrato semiconductor y una capa semiconductor epitaxial prevista sobre él, estando dispuestas la región de la base y la región de emisor en la capa epitaxial, estando una parte de la



región de colector contigua a la región de la base asociada con la capa epitaxial y teniendo una mayor resistividad que el resto de la región de colector.

4.- Un dispositivo de transistor.

5

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 diez y siete hojas escritas a máquina por una sola cara.

10

Madrid,

P. A.

Arta

2.10.68

JMS/.

-17-

7 OCT 1968
312 01

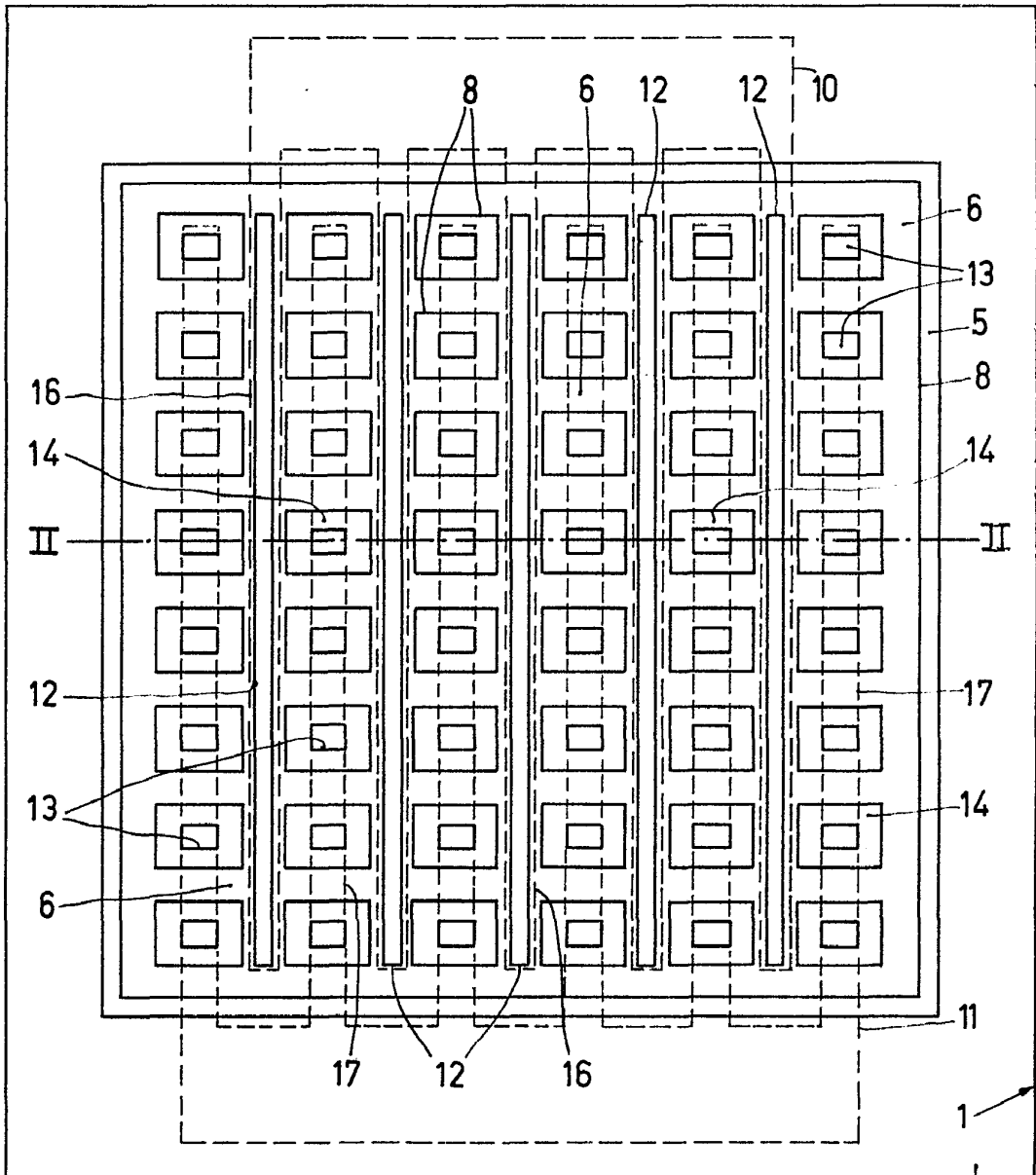


FIG. 1

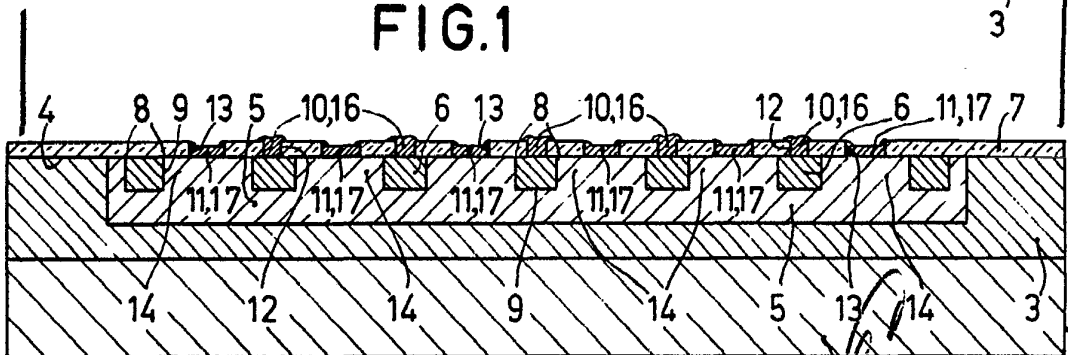


FIG. 2

W. W. W.

7 OCT 1968

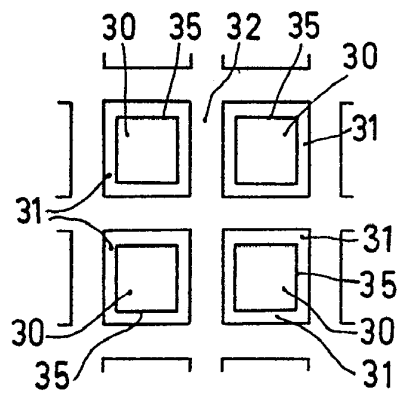


FIG. 3

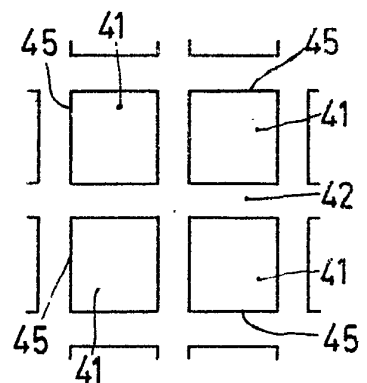


FIG. 4

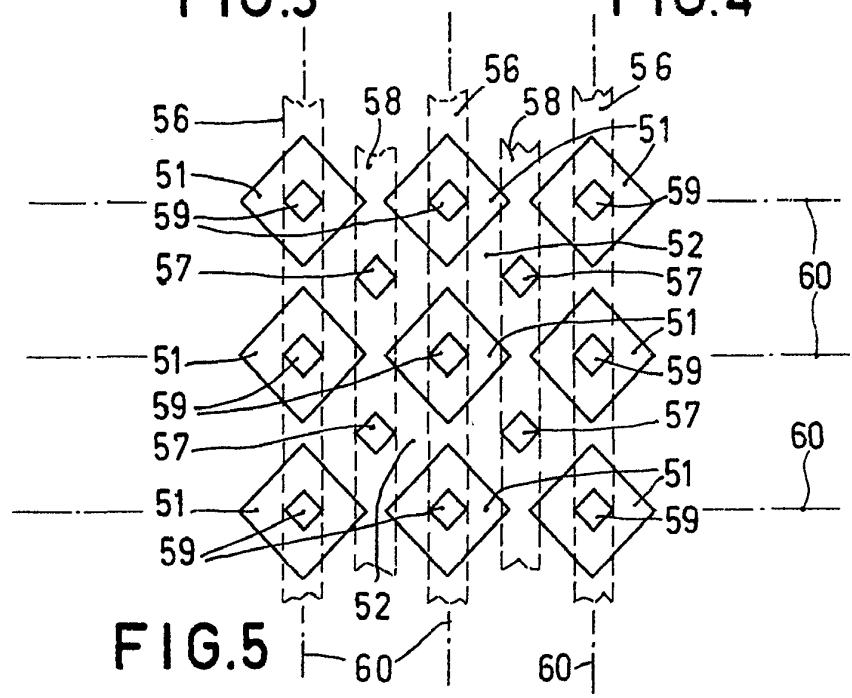


FIG. 5

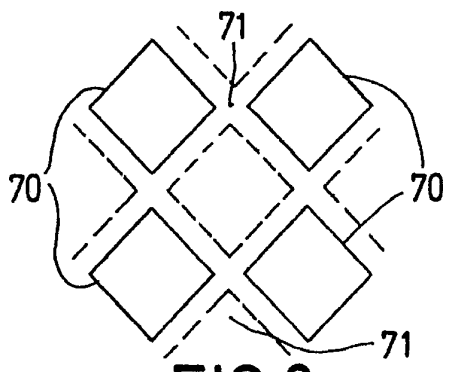


FIG. 6

Handwritten signature

POOR QUALITY