

P - 34.975

PHN 1597



340110

**Memoria descriptiva**

para solicitar PATENTE DE INVENCION

por 20 años

a nombre de N.V. PHILIPS GLOEILAMPENFABRIEKEN

entidad ~~de nacionalidad~~ holandesa

~~con domicilio en~~ establecida en Emmasingel 29, Eindhoven,  
Holanda.

por: "UNA DISPOSICION DE CIRCUITO ELECTRONICO"



La invención se refiere a una fácil aislación entre elementos semiconductores integrados en el mismo cuerpo semiconductor en forma de oblea y que juntos forman parte de un circuito electrónico. La expresión "elemento semiconductor o elemento de circuito" designa en la presente no solamente elementos activos separados (por ejemplo transistores) o elementos pasivos (por ejemplo resistores) sino también las combinaciones funcionales integradas de tales elementos.

Es sabido que disposiciones de circuitos electrónicos completas pueden ser aplicadas ya sea a un substrato de material cerámico, por ejemplo vidrio (por ejemplo por deposición desde la fase de vapor) o ser difundidas a una única oblea de silicio. Esto tiene la ventaja que la disposición de circuito puede ser extremadamente pequeña, dado que pueden usarse métodos fotográficos para hacer las máscaras que deben usarse con la difusión o la deposición desde la fase de vapor. De esta manera un gran número de circuitos idénticos puede ser provisto sobre un substrato o en una oblea de silicio en un solo proceso de fabricación de modo que el precio de costo de tal disposición puede ser drásticamente reducido. Por varias razones es deseable que tengan dimensiones mínimas.

Sin embargo, la aplicación de elementos semiconductores a un substrato y la difusión de un gran número de elementos en una oblea de silicio involucra dificultades. Una de ellas reside en el hecho de que cuando se realiza una difusión determinada las difusiones anteriores son reactivadas y en que con cada difusión deben te



5 tomarse en cuenta tantas difusiones previas, que faltan  
grados de libertad. Por lo tanto, se trata de fabricar  
la disposición de modo que solamente los elementos semi-  
conductores que utilizan junturas pn sean difundidos en  
una oblea de silicio y el resto de la disposición (com-  
prenderlo los conductores resistores y similares) sea  
aplicado a un substrato, al que es subsecuentemente sol-  
dada la oblea de silicio con el resto del circuitado.

10 Las obleas de silicio que contienen una pluralidad  
de elementos semiconductores con el mismo circuitado  
también son conocidas. Las varias zonas de cada elemen-  
to semiconductor son difundidas en tal oblea. El término  
"zona" designa en la presente una región de un tipo de  
15 conductividad determinado limitada por la superficie ex-  
terna y por regiones de tipo de conductividad opuesto.  
Por ejemplo, un transistor pnp comprende dos zonas de ti-  
po p separadas una de otra por una zona de tipo n. Sin  
embargo, todas las zonas de cada elemento semiconductor  
son difundidas en la oblea de silicio. Si no se tomaran  
20 medidas especiales, una o más zonas de un elemento semi-  
conductor determinado podrían ser eléctricamente conec-  
tadas a través del material de silicio a una o más otras  
zonas del mismo u otro elemento, pudiendo esta conexión  
eléctrica ser indeseable para un funcionamiento satisfac-  
25 torio de la disposición que debe ser obtenida. Si, por  
ejemplo, son difundidos dos transistores en la misma  
oblea de silicio, las bases de los dos transistores pue-  
den ser conectadas entre sí a través del material de si-  
licio del soporte, de modo que estos transistores no pue-  
30 den servir para ser usados en una disposición de dos

340110



transistores cuyas bases no deberían estar interconectadas. Por lo tanto en esta disposición la conexión entre las dos bases a través del silicio es indeseable. Cada variación de potencial de una base afectaría de modo indeseable, a través de dicho camino, a la otra base, de modo que la disposición no puede funcionar satisfactoriamente. En general, la provisión de una pluralidad de elementos semiconductores en la misma oblea semiconductora producirá conexiones entre las zonas de los elementos semiconductores. Si estos elementos deben ser usados para establecer un diagrama de circuito, algunas de dichas conexiones no se desean en el diagrama y aún pueden impedir un buen funcionamiento. A través de tal conexión una variación de potencial en una zona afectará al potencial de una otra zona de una manera no deseada para el funcionamiento satisfactorio de la disposición. Consecuentemente influencias indeseadas de los potenciales actúan entre las zonas del elemento semiconductor dispuestas en la misma oblea semiconductora. Estas influencias se ejercen a través de caminos de conexión que son perjudiciales para el funcionamiento satisfactorio del circuitado.

Un primer método conocido para evitar estas influencias indeseables de potencial comprende las etapas de difundir todas las zonas de cada elemento semiconductor en una región reservada para este elemento en una oblea semiconductora de un tipo de conductividad determinado y la aplicación de un potencial tan alto o tan bajo a esta oblea con respecto a los potenciales de la disposición con la que estos elementos están asociados, que es bloqueada la juntura pn entre cada elemento y el resto de

la oblea. Esta solución involucra dos dificultades por un lado un defecto menor del cristal al nivel de la juntura bloqueada puede destruir el efecto aislante de toda la juntura y además, tal juntura tiene una capacitancia determinada de modo que pueden circular sin obstáculos corrientes alternas de alta frecuencia desde un elemento semiconductor al otro, de modo que la aislación entre los elementos es imperfecta para tensiones alternas de alta frecuencia.

Se han desarrollado otros métodos para evitar las influencias indeseables de los potenciales. Los elementos semiconductores ya no son rodeados por una juntura bloqueada, sino simplemente por una capa de material no conductor. Si esta capa no es demasiado delgada, la aislación para corriente alterna es mejorada. En el artículo de J.W. Lathrop: "El estado de los circuitos monolíticos y de película delgada" en "Electronic Industries" junio 1965, pags. 41, 42, se describen unos pocos métodos para obtener tal capa no conductora. Sin embargo, esto requiere una secuencia de operaciones (mordicación, oxidación, crecimiento, epitaxial, amolado) algunas de las cuales son muy críticas. En el mismo artículo se describen unos pocos métodos mediante los cuales estas operaciones pueden ser vueltas menos críticas. Sin embargo, esto requiere un mayor número de operaciones.

Otra etapa consiste en eliminar por mordicación el material semiconductor entre los elementos semiconductores, de modo que solamente se dejan los elementos mismos que se soportan entre sí por sus conexiones metálicas previamente aplicadas a la oblea semiconductor. Esta

340110



medida es descripta también en el artículo citado. Este  
circuitado vulnerable debe ser conectado en esta forma  
a otros elementos externos y ser vuelto mecánicamente  
resistente, por ejemplo, vaciando resina, o primero de  
5 be preverse la rigidez mecánica, después de lo cual pue  
de establecerse la conexión con los elementos externos.  
En el primer caso el trabajo es delicado y en el segundo  
caso es difícil de obtener la rigidez requerida sin cu-  
brir los contactos que deben ser conectados a los ele-  
10 mentos externos.

La invención tiene por objeto proveer una aislación  
eléctrica mejorada para una pluralidad de elementos se-  
miconductores de una disposición de circuito electrónico.

15 La invención tiene además por objeto mejorar esta  
aislación de una manera fácil.

Se verá que llevando a la práctica este invento el  
número de operaciones de difusión para disposiciones de-  
terminadas, puede ser reducido o que al menos puede omi-  
tirse una máscara de difusión.

20 Se verá además que en ciertos otros casos las carac-  
terísticas de los elementos así aislados puede ser preda-  
cida de manera mejor.

De acuerdo con la invención se provee al menos un  
buen conductor sobre o en el cuerpo semiconductor, con-  
25 ductor que, cuando es conectado a un potencial externo,  
separa eléctricamente un elemento integrado o un sub-  
grupo de elementos, del subgrupo de otros elementos en  
un sentido tal que el cuerpo constituye una unión a re-  
sistencia entre el conductor y este elemento integrado  
30 o al menos un elemento del primer subgrupo mencionado



de elementos y además al menos un elemento del subgrupo de otros elementos.

5 Cada variación de potencial en uno de los dos subgrupos es completamente absorbida por la resistencia que conecta este subgrupo al buen conductor, de modo que el otro subgrupo no es sometido a ninguna variación de potencial y por lo tanto está eléctricamente separado del primer subgrupo. Todos los puntos en regiones próximas al buen conductor están sustancialmente al potencial de este conductor, dado que la resistencia del camino desde tal punto al conductor es despreciable debido a su gran proximidad. Por lo tanto, entre los dos subgrupos, una región del cuerpo semiconductor está a potencial externo, blindando a los dos subgrupos entre sí. Esto es virtualmente un tipo de blindaje similar al previsto por una grilla metálica conductora llevada a un potencial determinado para separar dos regiones entre sí, mientras que por el arte anterior los subgrupos son separados entre sí por una capa completamente aislante, de acuerdo con la invención, están separados por una capa conductora a potencial externo. Esto tiene la ventaja que la capa conductora puede tener aberturas y defectos siempre que la región en la proximidad más cercana permanezca a potencial externo. La capa aislante del arte anterior no debe tener ningún defecto. Además, la técnica de aislación por una juntura pn bloqueada, permite una deficiencia en esta juntura. Además, la aislación de corriente alterna es considerablemente mejorada por la técnica de blindaje de acuerdo con la invención. En la práctica, la capa conductora constituye una región de blindaje que separa

10

15

20

25

30



eléctricamente a los subgrupos unos de los otros. Una  
región de blindaje similar puede formarse sin embargo,  
mediante un buen conductor aplicado, por ejemplo, a la  
superficie de modo que se evita la necesidad de proveer  
un conductor en el cuerpo semiconductor.

5

Además es posible asegurar que la conexión de re-  
sistencia entre este conductor y cada subgrupo forme un  
resistor diseñado en la disposición de circuito que debe  
ser producida. Llevando a la práctica la invención este  
resistor, por lo tanto, es integrado previamente.

10

La invención será descrita a continuación más deta-  
lladamente con referencia a unas pocas realizaciones y  
figuras.

La figura 1 ilustra una comparación entre la inte-  
gración de una disposición de circuito por métodos cono-  
cidos y por un método de acuerdo con la invención.

15

La figura 2 ilustra una segunda realización de la  
forma integrada de una serie de seguidores de emisor de  
acuerdo con la invención.

20

La figura 3 ilustra los métodos conocidos de inte-  
gración de estos seguidores de emisor.

La figura 4 ilustra la aplicación de la invención a  
un generador funcional.

La figura 5 muestra dos contactos sobre una capa de  
silicio entre los cuales es medida la resistencia.

25

La figura 6 ilustra un método especial de aplica-  
ción de los contactos.

La figura 7 ilustra la aplicación de la invención  
a una serie de semiconductores pn-pn.

30

La figura 8 muestra una disposición de circuito par



particular a la que puede aplicarse la invención.

La figura 9 muestra una disposición en que los diodos están reemplazados por semiconductores de cuatro zonas.

5 La figura 10 muestra una realización de la figura 8 de acuerdo con la invención.

La figura 11 muestra una variante de la disposición de la figura 8.

10 La figura 12 es una representación simbólica de los elementos semiconductores mencionados en la memoria.

La figura 13 muestra un contador anular que comprende elementos de acuerdo con la invención.

La figura 14 muestra un registro de desplazamientos que comprende elementos de acuerdo con la invención.

15 La figura 15 muestra un elemento pn-pn separado.

La figura 16 muestra un elemento pn-pn integrado y un diodo menor también integrado.

20 La figura 17 muestra un cuerpo semiconductor en que dos subgrupos de elementos semiconductores están eléctricamente separados uno del otro por un buen conductor.

25 La figura 18 muestra una disposición simple que debe ser integrada en un cuerpo semiconductor, por ejemplo una oblea de silicio. Esta disposición comprende dos transistores pnp. En esta disposición no es deseable que la zona de emisor, de base o de colector de un transistor tenga otra conexión sino a través de los resistores mostrados a una de las zonas del otro transistor. Estos transistores son difundidos en una oblea de silicio y las interacciones indeseables de las zonas de los dos transistores pueden ser evitadas por el método conocido de las

30



junturas pn bloqueadas. Esta realización se muestra en la fig 1b. Los resistores externos  $R_1$ ,  $R_2$  y  $R_3$  están conectados a las varias zonas de la manera indicada en la figura. De esta manera se obtiene la disposición de  
5 circuito de la figura 1<sub>a</sub>. Suponiendo que los dos transistores tienen las mismas características, será evidente que la aplicación de las zonas requiere tres procesos de difusión, uno para las dos zonas emisoras, uno para las dos zonas de base difundidas en la correspondiente zona emisora y una para las dos zonas de colector, difundidas en las correspondientes zonas de base. Será  
10 obvio además que cada proceso de difusión requiere una máscara. La zona n común podría ser omitida, si no fuera requerida como un soporte para los dos transistores. Esta zona es polarizada en la dirección inversa por una  
15 tensión  $+V_1$ .

Obviamente la tendencia es eliminar esta zona n ca si redundante junto con la fuente de tensión  $+V_1$ . Si esto se realizara construyendo las zonas emisoras de  
20 los dos transistores como una zona común (fig. 1c) se requerirían solamente dos procesos de difusión y solamente dos máscaras de difusión.

Sin embargo, en este caso se establecería una conexión indeseable (indicada por las flechas) a los largo de la  
25 cual el potencial en A podría afectar al potencial en B. De acuerdo con el diagrama de circuito esto es permitido solamente a lo largo de los resistores  $R_2$  y  $R'_2$  en serie. Sin la aplicación de la invención esta realización por lo tanto no puede ser realizada en la práctica. La realización de acuerdo con la invención se muestra en la  
30



figura ld y le. La figura le es una vista en planta de la oblea de silicio y la figura ld es una vista en corte tomada sobre la línea de puntos y rayas X-X en la figura le. Cada elemento semiconductor está rodeado sobre la su  
5 perficie de la oblea por un anillo de aluminio 1, aplicado desde la fase de vapor, anillo que establece un contacto ohmico satisfactorio con la oblea y es conectado subsecuentemente a masa en la disposición, a través del contacto 2  
10 mostrado esquemáticamente. De esta manera cada elemento semiconductor está rodeado por una clase de jaula de Faraday, de modo que el potencial en A ya no afecta al potencial en B a través de la oblea de silicio. Cada transistor está rodeado por un buen conductor que está conectado a un potencial externo, potencial de masa, y separa  
15 eléctricamente el transistor de todos los otros elementos sobre la oblea de silicio. El cuerpo semiconductor mismo establece una conexión a resistencia (por ejemplo  $R_2$ ) entre el transistor (por ejemplo el emisor del transistor de la izquierda) y el buen conductor (por ejemplo el conductor 1 de la izquierda) y otra conexión a resistencia (por ejemplo  $R'_2$ ) entre este conductor y el otro  
20 transistor (el emisor del transistor de la derecha). Estos dos resistores  $R_2$  y  $R'_2$  son integrados así en el cuerpo semiconductor cuando es llevada a la práctica la invención, de modo que no es necesario proveerlos externamente.  
25

Mediante la medida de acuerdo con la invención la conexión entre A y B no es eliminada como sería el caso, si los dos transistores estuvieran separados por una capa aislante, pero esta conexión no es perjudicial y es  
30



5 usada además para integrar unos pocos resistores. Esta medida reduce el número de difusiones requerido y no requiere en si misma ninguna operación adicional, dado que el anillo de aluminio es aplicado desde la fase de vapor simultáneamente con los contactos de base y de colector. Solamente es diferente la máscara.

10 Este efecto de "jaula de Faraday" por lo tanto, elimina cualquier acción del potencial de un emisor sobre el otro. Esto no es aplicable a la realización mostrada en la figura 1b. La juntura pn bloqueada entre el emisor y la zona n común tiene una capacitancia y una corriente alterna de alta frecuencia puede circular desde un emisor al otro.

15 Además, tal juntura pn bloqueada no debería tener ningún lugar defectuoso, que esté poco o nada bloqueado, dado que de otro modo es destruido el efecto de toda la juntura. Lo mismo es válido, cuando los transistores están separados entre sí por una capa aislante. Esta capa no debería tener ningún escape conductor. Estos problemas  
20 no se presentan o son intensamente reducidos en una realización de acuerdo con la invención.

25 Debería mencionarse que no es necesario que los dos anillos estén al mismo potencial. Sin embargo, si el potencial de los dos anillos no es el mismo, circula entre los dos anillos una corriente adicional lo que no es tan molesto para el circuito. Por lo tanto, un circuito en que los anillos no tienen el mismo potencial, no es igualmente ventajoso, pero está comprendido también dentro del alcance de la presente invención.

30 Otro ejemplo de un circuito de acuerdo con la inven-



ción se muestra en la figura 2a. Esta disposición comprende una pluralidad de seguidores de emisor, cada uno de los cuales convierte una señal a en una señal A de baja impedancia de salida. Cada seguidor de emisor comprende en este caso un transistor pnp T, un resistor de emisor R conectado a masa y dos resistores polarizadores R' y R'', que conectan a un potencial positivo + V y a masa. El colector está directamente conectado a un potencial negativo -V. La señal de entrada a es suministrada a la base y la señal de salida A es derivada del emisor.

En esta disposición la interacción indeseable podría ser evitada por el método de la juntura pn bloqueada. Como en el ejemplo precedente, puede preguntarse si la zona n casi adicional con la fuente de tensión correspondiente podría ser eliminada. Esto es posible en este caso, dado que los tres colectores pueden ser construídos en común. Esta realización es mostrada en la figura 3. Una zona, la zona de colector, puede ser construída así en común. Las junturas pn bloqueadas, por lo tanto, no son requeridas.

La aplicación de la invención proporciona la posibilidad de construir una segunda zona en común. Esto es, la zona de base. Así se vuelve supérflua otra máscara de difusión. La realización de acuerdo con la invención es mostrada en las figuras 2b y 2c. La figura 2b es una vista en planta de una placa de silicio y la figura 2c una vista en corte tomada sobre la línea de puntos y rayas X-X en la figura 2b. Las zonas de colector 3 y las zonas de base 4 son comunes. En esta zona de base son difundidos luego separadamente los emisores 5. Los emisores es-



tán conectados cada uno a través de un contacto óhmico 6 (mostrado esquemáticamente) al alambre de salida A y al resistor de emisor externo B, que en lo demás está conectado a masa. En la vecindad más próxima posible de cada parte activa de la zona de base común (es decir, lo más próximo a cada parte que funciona como una base para cada transistor) se establece un contacto óhmico 7, a lo largo del cual la base es conectada a la entrada  $e$  y al resistor externo de base  $R'$ , que en lo demás está conectado al potencial positivo  $+V$ . Cada zona de colector está rodeada sobre la superficie de la oblea por un anillo de aluminio 8 aplicado desde la fase de vapor, y que establece un contacto óhmico satisfactorio con la oblea y es llevado a potencial de masa a través de un contacto 9 (mostrado esquemáticamente).

Será evidente que en la región 3 común sobre el lado inferior de la oblea no aparecen problemas de aislación. Estos problemas se encuentran, sin embargo, en la región 4 sobre el lado superior y ellos son resueltos formando en la región 4 un rango de blindaje (sombreado oblicuo en la figura) que es llevado a potencial externo.

Las distancias y las dimensiones del anillo son elegidas de modo que las resistencias sobre el cuerpo semiconductor entre el contacto 7 y el contacto 9 correspondiente, son igual a  $R''$ . Esta conexión constituye entonces también un resistor integrado del circuito mismo.

A fin de obtener un contacto óhmico satisfactorio sobre material de tipo  $n$ , pueden difundirse si fuera deseable impurezas donoras, de modo que se obtiene una zona anular 10 muy buena conductora.

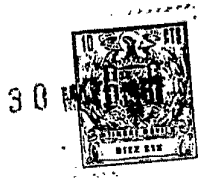
340110



En esta realización será evidente que un rango de blindaje puede tocar a la juntura pn 11. El circuito puede entonces ser tal que la tensión en esta región limite sobre la juntura pn está en la dirección de paso. Esto es inobjetable para el funcionamiento del circuito, pero en este caso se extrae de la fuente de alimentación una potencia inútil. Son particularmente ventajosos aquellos circuitos en que esta región de límite es polarizada en la dirección inversa. Esto se aplica al circuito mostrado en la figura 2a. Más ventajosamente el circuito es construido de modo que esta región límite queda sin tensión.

En una tercera realización se muestra que ya no aparecen separadas en ciertos circuitos integrados. Esta realización utiliza al generador funcional mostrado en la figura 4a. Este generador está formado por una serie de diodos D, estando conectado el lado n a un potencial  $+V$  y el lado p a través de un resistor R a masa. El lado p de cada diodo está conectado además a la salida del circuito a través de un resistor ( $R_1$  a  $R_n$ ) que es diferente para cada diodo y que puede ser construido en la forma de un potenciómetro. El valor de estos resistores determina las pendientes y puntos de inversión de las curvas que representan la tensión de salida  $V_o$  en una función de la tensión de entrada  $V_i$ . Esta realización de acuerdo con la invención es mostrada en la figura 4b y 4c. La figura 4c es una vista en planta de parte de la oblea de silicio y la figura 4b es una vista en corte tomada sobre la línea de puntos y rayas X-X de la figura 4c.

340110



La figura 4e muestra que un gran número de diodos puede ser dispuesto uno junto a otro sobre la oblea de silicio. Las zonas n de estos diodos están construídos en común y también las zonas p está unidas en una zona. Las intersecciones del potencial entre la zona p de cada diodo son evitadas por la red conductora 12 de mallas cuadradas, solamente un punto de la cual está conectado a masa. Será evidente que en ciertas realizaciones parte del anillo conductor, llamado a continuación el blindaje puede formar parte de un anillo adyacente y que ya no son difundidas zonas separadas, de modo que no se requiere máscara de difusión. Como en la realización precedente la red de malla conductora es aplicada a través de la misma máscara simultáneamente con los contactos 13. Los resistores  $R_1$  y  $R_2$  están conectados a dichos contactos. La combinación paralela de estos resistores en serie con el resistor  $R_0$  por ejemplo puede ser aplicada a vidrio.

Puede preguntarse si las mallas de la red no se volverán demasiado pequeñas para obtener valores determinados de R tan bajos que los contactos 13 que deben ser dispuestos dentro de las mismas se volverán demasiado pequeños para soldar un alambre a los mismos, de modo que la aplicación de la invención no será posible. La respuesta a esta pregunta involucra otros dos aspectos particulares de la invención, que a veces pueden ser muy importantes.

La resistencia entre un anillo circular aplicado por deposición desde la fase de vapor (fig. 5) que tiene un diámetro interno  $2r_2$  y un disco circular concén-

340110



trico (diámetro  $2r_1$ ) dentro de dicho anillo, siendo depositados el disco y el anillo desde la fase de vapor sobre una capa semiconductor de una resistividad  $p$  y un espesor  $W$  es determinada por aproximación, por la fórmula:

5

$$R = \frac{p}{2W} \ln \frac{r_2}{r_1}$$

10

El resistor  $R$  por lo tanto depende solamente de la relación entre los dos radios. Si debe lograrse valores determinados de  $R$ , el factor determinado no son las dimensiones sino las relaciones. El valor del resistor  $R$  por lo tanto no impone dimensiones demasiado grandes o demasiado pequeñas sobre el blindaje. Esto es un primer aspecto de la invención. Con un semiconductor de  $p = 10 \text{ Ohm.cm}$   $W$  de aproximadamente  $10^{-4} \text{ n}$  y  $r_2/r_1 = 5$  el resistor  $R$  tiene un valor de aproximadamente 10 KOms.

15

20

Con un diámetro mínimo requerido de  $2r_1$  del contacto central, el valor requerido de  $R$  puede ser tan pequeño que el diámetro interno  $2r_2$  del blindaje es muy pequeño. Por otro lado el disco de contacto central es tan pequeño que ya no puede soldarse al mismo un alambre. Si hay otros circuitos integrados en una oblea de silicio, queda involucrada el problema de que un contacto óhmico es demasiado pequeño para asegurar un alambre al mismo, un conductor es dispuesto de manera conocida sobre la capa aislante de  $\text{SiO}_2$  que cubre la oblea de silicio, siendo conectado este conductor por un lado al contacto óhmico pequeño y terminando por el otro lado en una superficie conductora grande a la que puede ser soldado el alambre. En la realización mostrada en las

25

30

340110



5 figuras 4 y 5 esto no puede realizarse sin otras medidas. El blindaje es tan pequeño que dicha superficie grande no puede ser ubicada en el mismo. El conductor debería extenderse desde una región interna del anillo de blindaje a una región más allá del anillo de blindaje de modo que debería cruzar el anillo. El cruce es un contacto entre el conductor y el anillo de blindaje. Cubriendo el anillo con una capa aislante podría evitarse un cortocircuito.

10 En esta relación el segundo aspecto de la invención resulta valioso: para rodear completamente un elemento semiconductor con una región de blindaje no es necesario que el blindaje mismo sea completamente cerrado. Esta es la gran ventaja del uso de un anillo de blindaje en lugar del método de aislación para evitar la interacción de los potenciales. Con el método de aislación la capa aislante no debería tener ninguna abertura o deficiencia. Con un anillo de blindaje la capa de blindaje puede tener aberturas. La figura 6 ilustra que el anillo de blindaje 14 no está completamente cerrado de modo que el conductor 15 puede extenderse desde el contacto pequeño 16 dentro de la región de blindaje hacia un contacto mayor 17 más allá de dicha región sin formar un cortocircuito con el anillo de blindaje y sin que sea necesario recubrir el anillo con una capa aislante. La figura 6b es una vista en planta de la oblea de silicio y la figura 5a es una vista en corte tomada sobre la línea X-X. La figura 6a muestra la capa aislante de  $\text{SiO}_2$  en negro, la capa conductora con un rayado oblicuo y la región de blindaje punteada. La figura 6b muestra la

15  
20  
25  
30



capa aislante con un rayado cruzado y la capa de  $\text{SiO}_2$  que aparece en la superficie en todos los lugares restantes sin ninguna otra indicación. Si los anillos de blindaje son pequeños, los contactos óhmicos 15, 16, 17 pueden ser aplicados simultáneamente con el anillo de blindaje de acuerdo con este segundo aspecto. Además, dos contactos óhmicos pueden ser conectados de esta manera uno al otro dentro de dos anillos de blindaje diferente. Donde el conductor que se extiende sobre la superficie de  $\text{SiO}_2$  cruza los anillos, estos últimos están interrumpidos.

En la figura 7 se muestra otra realización. El circuito está ilustrado en la figura 7a y comprende una serie de semiconductores pnpn cuya zona externa está conectada a masa y cuya zona n adyacente está conectada también a masa a través de un resistor. La otra zona externa está conectada a un resistor, cuyo otro extremo está conectado a la fuente de alimentación. A la otra zona interna está conectado un electrodo de control.

La zona p externa puede ser hecha en común para estos semiconductores durante la integración (figs 7b y 7c) así como la zona n adyacente. Los anillos de blindaje son dimensionados de modo que la resistencia entre los anillos y la parte de la zona n común que participan en el efecto de tiristor del elemento semiconductor pn-pn correspondiente (mostrado en líneas punteadas en la figura 7b para el semiconductor central) es igual al resistor  $R'_2$ , por medio del cual esta parte útil debe ser conectada a masa. Por lo tanto, no es necesario proveer resistores externos. En esta realización además, la región de blindaje es adyacente a una juntura pn, a uno y otro la-



do de la cual prevalece el mismo potencial.

5        Sobre la base del ejemplo precedente puede ilustrarse mediante el ejemplo siguiente, como puede difundirse el circuito de la figura 8a en una oblea de silicio. Este circuito comprende dos semiconductores pn-pn y dos diodos. A fin de integrar estos diodos fácilmente con los elementos pn-pn se proveerá una zona n, además, sobre el lado p de cada diodo, estando conectada dicha zona a través de un resistor  $r''$  a masa, y una zona n adicional directamente conectada a masa. Un circuito como el mostrado en la figura 9a es convertido entonces en un circuito como el mostrado en la figura 9b. En la tecnología de semiconductores es conocido que, si el resistor  $r''$  es hecho suficientemente pequeño, las junturas pn entre las zonas 20 y 21 y 19 y 22, permanecen siempre bloqueadas y que cada nuevo elemento así formado no funcionará como un tiristor, de modo que por ejemplo, las dos zonas 18 y 19 iniciales continúan cooperando como diodos.

15        Los elementos semiconductores de la figura 9b por lo tanto pueden ser integrados junto con los dos elementos pnpn de la figura 8 en una oblea de silicio, llevando a la práctica la idea de la invención. Podría esperarse que fueran necesarios cuatro anillos de blindaje, dado que existen cuatro elementos semiconductores. La realización práctica se muestra en la figura 10. La figura 10a es una vista en planta que tiene solamente tres anillos de blindaje. Solamente un anillo de blindaje se aplica alrededor de los dos diodos. Esto es suficiente, dado que la zona n 21 (fig. 9b) está al mismo potencial que la zona n 22 a través de un resistor  $r$ . En la realización

340110



integrada aquellas partes de la zona n 24 común (fig. 10b) que reemplazan a las zonas 21 y 22, pueden ser interconectadas directamente en un sentido resistivo, es decir sin establecer la conexión a través de una región a potencial de masa. La conexión misma debe estar unida a masa de una manera resistiva. Esto se obtiene por medio del anillo de blindaje común.

Las zonas 19 y 20 pueden ser unidas también para formar una zona común (ver fig. 9b) en que son difundidas las zonas 18 y 23. Consecuentemente no existe problema de aislación entre los dos diodos, pero si existe entre el subgrupo de los dos diodos y los restantes elementos. Por lo tanto los dos diodos son rodeados por un anillo de blindaje. Este anillo es provisto muyadyacentemente a este diodo doble y el diodo doble es alargado a fin de volver suficientemente pequeño el resistor  $r''$ . Si este resistor fuera de resistencia demasiado alta podría aparecer un efecto de tiristor en la combinación de cuatro capas entre el lado inferior y una de las dos zonas n difundidas en la zona 25 (ver fig. 10). La parte de la zona 24 ubicada entre las zonas 25 y 26 participaría en este efecto tiristor y los portadores de carga pasarían a través de dicha parte.

A fin de evitar este efecto tiristor, el resistor  $r''$  entre dicha parte y el conductor es hecho suficientemente pequeño. La corriente que pasa a través de esta combinación de cuatro capas y que es requerida para mantener el funcionamiento del tiristor es demasiado alta de modo que no puede ser suministrada por los potenciales operativos normales usados también para los elemen-



tos pnpn adyacentes.

Para estos elementos pnpn adyacentes los valores de los resistores  $r$  y  $r'$  pueden ser elegidos de modo que la corriente mínima a la cual estos elementos permanecen conductores, es del mismo orden de magnitud que la corriente de conducción al valor nominal de la tensión de alimentación.

Esto se tendrá en cuenta de la manera siguiente: El circuito de la figura 8 de acuerdo con la invención como se muestra en la figura 10, está destinado para ser usado como un circuito flip-flop y para este fin los valores de la tensión  $V$  y el resistor  $R$  son tales que la corriente puede ser mantenida solamente por uno de los dos elementos pnpn (por ejemplo el elemento  $T_1$  en la figura 8), de modo que este elemento está substancialmente a potencial de masa. Una señal capaz de cambiar este circuito al otro estado biestable, se aplicada a la entrada  $i$ , que está así a un potencial comprendido entre  $-V$  y potencial de masa durante un corto tiempo, y que subsecuentemente cae a un potencial de descanso intensamente negativo (preferiblemente  $-V$ ). Debido a esta señal de entrada  $D_2$  se vuelve conductor, mientras que  $D_1$  permanece bloqueado.  $T_2$  se vuelve conductor. Como resultado la caída de tensión sobre el resistor es tan grande que la corriente de  $T_1$  disminuye considerablemente y cae por debajo del valor mínimo  $I_h$ , al que esta corriente puede ser mantenida en la ausencia de una señal de entrada. En ausencia de la combinación paralela de  $r$  y  $r'$  esta corriente mínima  $I_h$ , sin embargo, es despreciable con respecto al flujo nominal de corriente y esta corriente mínima es siempre completamen

340110



te diferente para los elementos individuales. Es sabido  
(ver por ejemplo el artículo de R.W. Aldrich y N. Holonyak  
"Disyuntores de silicio a resistencia negativa asimétricos  
y simétricos de dos terminales" en "Journal of Applied  
5 Physics", Noviembre 1959 pags. 1820-1821) que el valor  
 $I_h$  puede ser aumentado conectando un resistor  $r$  o  $r'$  en  
paralelo con una de las junturas polarizadas en la direc-  
ción de paso. Entonces el valor  $I_h$  depende principalmente  
del valor de  $r$  o  $r'$ . A fin de construir flip-flop con ca-  
10 racterísticas reproducibles y permitir la producción en  
serie de los mismos se requiere por lo tanto la presencia  
de los resistores  $r$  y  $r'$ . Entonces el valor de  $I_h$  depende  
principalmente del valor de  $r$  o  $r'$ . Consecuentemente, a  
fin de construir un flip-flop de características predec-  
15 bles y hacer posible la producción en masa de los mismos,  
es necesaria la provisión de los resistores  $r$  y  $r'$ . Los  
valores de  $r$  y  $r'$  son elegidos de modo que  $I_h$  es del mis-  
mo orden de magnitud que la corriente de conducción nomi-  
nal. Cuando se aplica la invención, estos resistores son  
20 automáticamente integrados en el cuerpo semiconductor.

Debería mencionarse que igualmente podrían aplicar-  
se señales de control analógicas a las dos zonas  $n$ , como  
se ilustra en la figura 11, pero en este caso la diferen-  
cia de potencial entre las dos zonas con un semiconductor  
25 bloqueado y un semiconductor conductor, es bastante peque-  
ña de modo que la posibilidad de control de los dos dio-  
dos es limitada innecesariamente.

En la realización de la figura 10 la parte del cir-  
cuito externo que comprende solamente corto-circuitos en-  
30 tre las zonas del semiconductor (los cortocircuitos 27



entre los diodos y los correspondientes elementos pnpn y también las conexiones a masa 28) puede ser aplicada al cuerpo semiconductor mismo (por ejemplo por deposición desde vapor). De esta manera el circuitado externo de un flip-flop es reducido a los resistores R, R' y R'' con su conexión común a la fuente de tensión-V. Si se integra en un solo cuerpo una serie de circuitos flip-flop, ellos pueden ser conectados a una serie correspondiente de circuitos externos similares aplicados a un substrato, de modo que también el circuito externo de cada flip-flop puede ser fabricado en serie. La producción uniforme de los semiconductores de un flip-flop en un cuerpo semiconductor y la producción uniforme de los circuitos externos asociados de interconexión de los mismos, es también adecuada para la producción en masa.

Para la construcción de otros circuitos lógicos o circuitos de memoria pueden ser ventajosos los elementos pnpn integrados en que una de las junturas polarizadas en la dirección de paso es derivada por un resistor integrado de acuerdo con la invención.

Los flip-flop mostrados en la figura 10 pueden ahora ser unidos para formar contadores binarios. Para este fin un generador de pulsos es conectado entre la salida de un flip-flop y la entrada 1 del siguiente flip-flop. Este generador de pulsos suministra, en la posición de descanso, un potencial intensamente negativo (por ejemplo -V) y, durante el período de pulsos, un potencial ubicado entre -V y potencial de masa. El potencial de salida del flip-flop es derivado del punto en que uno de los dos elementos  $T_1$  o  $T_2$  (fig. 8) está co-

nectado al resistor R' o R'' correspondiente (por ejemplo la conexión de T<sub>1</sub> a R'). El generador de pulsos suministra entonces un pulso cuando el flip-flop vuelve a uno de los dos estados biestables (por ejemplo T<sub>1</sub> es conductor y T<sub>2</sub> está bloqueado; entonces existe un flanco pendiente de potencial, en la entrada del generador de pulsos, que así suministra un pulso al flip-flop próximo siguiente).

Para una representación simple de las disposiciones de circuito siguientes, se utilizan los símbolos de la figura 12. Un elemento pnpn difundido como se describe con referencia a la figura 7 está simbólicamente representado en la figura 12a, en que las referencias de los contactos son nuevamente 29, 30, 31. De una manera similar la figura 12b muestra los símbolos de un diodo doble, difundido como se indica en la figura 10. Los contactos son aquí nuevamente 32, 33, 34. Los contactos a masa se omiten dado que sirven solamente para la aislación y no juegan ningún papel en el funcionamiento de un esquema.

En lugar de dos diodos, a veces se requiere solamente un diodo que es construido de la misma manera y es simbólicamente representado como en la figura 12c. Estructuralmente es similar a un elemento pnpn convencional, pero también en este caso el blindaje es dispuesto muy próximo alrededor del elemento de modo que la corriente I<sub>h</sub> mínima, a la que este elemento podría funcionar como un tiristor, está muy por encima de la corriente de alimentación nominal.

Tres etapas de un contador anular están simbólicamente representadas en la figura 13. Cada etapa comprende un



5 elemento pnpn 35 y un diodo doble 36. La corriente suministrada por  $-V$  es tal que solamente un elemento pnpn de todo el anillo contador puede ser mantenido en el estado conductor. En la posición de descanso la señal entrante 37 está a potencial  $-V$ , de modo que todos los diodos dobles están bloqueados. Se supone que el elemento pnpn 35 de la etapa central es conductor y que un pulso es aplicado a la entrada de señal, de modo que el potencial de la misma es llevado a un valor comprendido, por ejemplo, 10 entre potencial de masa y  $-V$ . Todas las partes de la izquierda de los diodos dobles 36 se volverán así conductores, con excepción del diodo doble en la etapa de la derecha. La parte de la derecha de los diodos se ha vuelto conductora y el elemento pnpn de esta etapa se vuelve 15 conductor, mientras que el semiconductor de la etapa central es bloqueado. Con un control satisfactorio de la duración de pulso, la aparición del pulso en la entrada de señal 37 asegura que el elemento pnpn de la próxima etapa se vuelve conductor.

20 La figura 14 representa simbólicamente dos etapas de un registro de desplazamiento. Cada etapa comprende dos elementos pnpn (38 y 39) y dos diodos (40 y 41). Los elementos pnpn están conectados a dos diferentes conductores de alimentación 42 y 43. El potencial de cada conductor tiene dos valores alternados y el elemento pnpn puede 25 ser mantenido en el estado conductor a un valor  $V_1$ , mientras que es no conductor al otro valor  $V_2$ , aún en presencia de una corriente de control. El otro conductor está también a estos dos valores alternados de potencial, pero cada vez al valor que no está presente en el primer 30

340110



conductor.

Si el conductor 42 tiene el valor  $V_1$ , el conductor 43 tiene el valor  $V_2$ . Si se supone que el elemento 38 es conductor, el elemento 39 recibirá una corriente de control, pero el conductor 43 está al potencial  $V_2$ , de modo que el elemento 39 no puede ser conductor. Con un cambio de los potenciales de los conductores 42 y 43 esta corriente de control disminuye exponencialmente, pero no de manera suficientemente rápida para evitar que el elemento 39 se vuelva conductor. El elemento 38 es entonces bloqueado. Si el elemento 38 no fuera conductor, el elemento 39 tampoco se volvería conductor, naturalmente, con el cambio de los potenciales de alimentación. Será evidente que se requieren dos cambios para un desplazamiento de una información de una etapa a la próxima siguiente.

En todas estas disposiciones todos los elementos semiconductores pueden ser integrados, si fuera deseable, en el mismo cuerpo semiconductor, pero los elementos pnpn descritos precedentemente con referencia a la figura 7 con el anillo de blindaje pueden ser usados, como alternativa como disyuntores electrónicos y son particularmente adecuadas para circuitos como se describió precedentemente. Tal elemento separado comprende un cuerpo semiconductor que tiene dos regiones de tipos de conductividad opuestos, ocupando cada una un lado del cuerpo mientras que en la región sobre un lado es provista una primera zona de tipo de conductividad opuesto en la que es provista una segunda zona que es de un tipo de conductividad opuesto a la de la primera zona. La figura 15a muestra tal elemento en que sobre dicho lado la primera zona



5        está rodeada en la superficie por un buen conductor y es-  
tá conectada al otro lado del cuerpo, de modo que en la  
región se obtiene un resistor sobre el lado superior, que  
está en paralelo con la juntura pn entre las regiones a  
uno y otro lado. El anillo de blindaje 48 alrededor de  
toda la periferia de la oblea está a potencial de masa  
constante (esta región está sombreada oblicuamente en la  
figura 15a). Entonces no ocurrirán corrientes periféricas  
I, lo que podría volver inseguras las características del  
10        elemento. Cuando el elemento es conductor, los portadores  
de minoría se desplazan desde la zona 45 a la zona 44, en  
que se vuelven portadores de mayoría, que son dispersados  
en la dirección de las flechas de la figura 15a. La re-  
gión 46 sobre el lado inferior del elemento tiene la for-  
ma de una capa que se extiende sobre una superficie más  
15        grande que la rodeada por el conductor. Esta región 46  
está al mismo potencial constante que el conductor 48.  
Como resultado se forma un valle de potencial en la zona  
44 como se muestra en la figura 15b, estando el potencial  
20        mínimo en el centro. La juntura pn de las zonas 44 y 46  
forma el camino óptimo en este lugar. También la emisión  
de los portadores de mayoría desde la zona 46 a la zona  
44, en que se vuelven portadores de minoría, está concen-  
trada en este centro por debajo de la zona 45. Durante  
25        su pasaje a través de la zona 44 a la zona 45 son concen-  
trados por dicho valle de potencial, de modo que el efec-  
to tiristor es más concentrado en dicho centro. Así los  
efectos periféricos que impiden la predicción de las ca-  
racterísticas de un elemento pnpn son drásticamente redu-  
30        dos.



En general, con un cuerpo semiconductor cuyos lados inferior y superior están formados por dos regiones de tipos de conductividad relativamente opuestos, estando los elementos integrados sobre el lado superior, cada elemento puede ser rodeado sobre el mismo lado por un conductor anular y conectado a un potencial externo, preferiblemente constante, mientras que dentro del anillo cada elemento está al potencial operativo. En el anillo se obtendrá así un pico de potencial o un valle de potencial, de modo que la juntura pn entre las regiones sobre los lados inferior y superior es vuelta conductora de manera óptima en el centro de cada anillo y el efecto semiconductor es concentrado en dicho centro. En la zona de tipo p de la figura 4b, por ejemplo, se forman picos de potencial, que concentran el efecto diodo en el centro de la malla de la red.

Dado que en el elemento pnpn de la figura 7 siempre está provisto un buen conductor sobre el lado superior, al potencial del lado inferior, este elemento puede ser fácilmente transformado en un nuevo elemento pnpn cuya tensión requerida para volverlo conductor sin corriente de control, es substancialmente inferior. Los circuitos que funcionan con estos nuevos elementos requieren por lo tanto tensiones operativas considerablemente inferiores. Una medida para obtener este resultado con un diodo Zener entre la primera y la tercera zona de la combinación pnpn es conocida por el artículo "IC simula un diodo de cuatro capas" en Electrónica. Enero 10 de 1966, pag. 192. Este diodo Zener puede ser fácilmente integrado en el elemento pnpn y conectado a la primera zona 47 debido a

310440



la presencia del conductor 48 sobre el lado superior (fig. 16). Se toman medidas para asegurar una ruptura de la juntura pn entre las zonas 49 y 50 a una tensión que es considerablemente menor que la tensión que debe aplicarse al terminal 51. Para volver conductora a la combinación pnpn entre este terminal y el lado inferior sin una corriente de control en el terminal 52 (falta) o sin portadores de carga desde la zona 50. Al producirse la ruptura de esta juntura pn son introducidos en la zona 49 portadores de carga que vuelven conductora a dicha combinación pnpn.

Será evidente que en todas las disposiciones que tienen elementos pnpn descriptas precedentemente, estos elementos pueden ser transformados en elementos como el mostrado en la figura 16 aún en la estructura separada de la figura 15.

Además, puede decirse en general, que si no se desea una conexión eléctrica a través del cuerpo semiconductor entre dos grupos de elementos de dicho cuerpo, estos dos grupos pueden ser separados por una región de blindaje producida por un conductor en o sobre el cuerpo semiconductor, a un potencial que es independiente de los potenciales de trabajo de dichos elementos (figura 17). Este conductor puede ser provisto en o sobre el cuerpo. Pueden proveerse varios conductores sobre ambos lados. Estos conductores preferiblemente serán dispuestos alrededor de los elementos que deben ser separados, dado que entonces es posible una concentración del efecto semiconductor. Estos conductores pueden ser aplicados en la forma de anillos cerrados alrededor de cada elemento y pue-

340110



den tener cualquier forma y pueden aún ser parcialmente interrumpidos siempre que rodeen al elemento mediante una región de blindaje cerrada. Una pluralidad de anillos pueden ser unidos para formar una red. Esto se muestra a título de ejemplo en la figura 4c. Sin embargo, no es necesario proveer un elemento en cada malla de esta red y una pluralidad de elementos puede ser dispuesta dentro de un anillo como por ejemplo el diodo de la figura 10.

Los conductores preferiblemente son dispuestos sobre el cuerpo semiconductor, donde pueden ser provistos simultáneamente con los contactos que deben proveerse sobre las otras zonas. Por lo tanto, no se requiere una operación adicional; así los anillos establecen un contacto óhmico satisfactorio con la zona subyacente y pueden consistir en aluminio depositado desde vapor de la misma naturaleza y el mismo espesor que los otros contactos.

El conductor puede estar formado también por una región intensamente conductora en o sobre la superficie del cuerpo semiconductor, en que la conductividad es mejorada por la difusión de una fuerte concentración de impurezas. Sin embargo, en este caso debe asegurarse que la transición desde esta región intensamente conductora al resto del cuerpo sea también puramente óhmica.

En los lugares en que el conductor sobre el lado superior debe estar al mismo potencial que la región sobre el lado inferior, la conexión pasante puede ser establecida externamente o en el cuerpo mismo. Para este fin se hace una abertura sobre el lado superior del cuerpo, estando ubicado el fondo de la abertura en la región sobre el lado inferior. Desde allí puede proveerse una exten

340110



sión conductora hacia el conductor sobre el lado superior. Esta extensión es producida preferiblemente junto con el conductor (por ejemplo por deposición desde vapor).

Ahora se describirá la fabricación de uno de los circuitos integrados.

El conductor de blindaje puede ser aplicado a un semiconductor por medio de las técnicas convencionales. A título de ejemplo se describirá como es fabricado un cuerpo semiconductor con elementos pnpn como el mostrado en la figura 7. En este ejemplo, se provee una zona anular de tipo n fuertemente dopada por debajo del conductor de blindaje para establecer un contacto óhmico satisfactorio entre el conductor de aluminio y la zona n epitaxial.

En la fabricación se parte de una oblea semiconductor de 250 micrones de espesor, de silicio de tipo p (resistividad 0,03 Ohm.cm), sobre la cual es aplicada epitaxialmente una capa de tipo n de 12 micrones de espesor (0,1 Ohm.cm). Después de oxidación de esta oblea, se mordican aberturas de una manera convencional en la capa de óxido, y a través de estas aberturas se difunde boro para obtener una zona de base de material de tipo p. Luego se mordican nuevamente aberturas en la capa de óxido formada durante la difusión del boro. A través de dichas aberturas se difunde luego fósforo obteniéndose así la zona de colector de material de tipo n para cada elemento, siendo difundida simultáneamente la zona anular de tipo n. Dado que la profundidad y la concentración de esta zona anular no son críticas estas dos difusiones de zonas n pueden realizarse simultáneamente. La



zona de base y la zona de colector tienen una forma cuadrada con un lado de 60 micrones y 30 micrones respectivamente. El anillo tiene también una forma rectangular con un lado de 120 micrones: el ancho es de 10 micrones. La zona de base penetra hasta una distancia de 2 micrones desde la juntura pn entre el substrato de tipo p y la capa n epitaxial.

Aparte de la zona n anular se obtienen así un número de elementos convencionales no aislados. Los contactos de aluminio deben ser provistos aún sobre el lado superior sobre las zonas de base y de colector, así como el conductor anular de aluminio con su contacto. El último es obtenido simultáneamente con la aplicación de los contactos de aluminio sobre las zonas de base y de colector. Para este fin se deposita desde la fase de vapor una capa de aluminio de 1 micrón de espesor sobre el lado superior.

Esta capa es selectivamente mordicada de una manera convencional, por ejemplo en un baño de ácido fosfórico concentrado, de modo que solamente quedan los contactos de aluminio y los conductores anulares.

La invención no está limitada a la disposición de circuito mostrada aquí a título de ejemplo. Todas las disposiciones que utilizan semiconductores pnpn como elementos de memoria son adecuados para la aplicación de la invención, dado que la invención provee una combinación de varias ventajas: la aislación relativa de las zonas, la reproducibilidad de  $I_h$ , la introducción automática de la resistencia a la que se debe esa reproducibilidad, la concentración del efecto semiconductor y, si es difundida una zona adicional como un diodo Zener, la reducción



de la tensión de trabajo.

5 Será evidente además que la invención no está limitada a las realizaciones mostradas en la presente. La invención puede ser aplicada a cualquier elemento sobre un cuerpo semiconductor en forma de oblea obtenido por técnicas conocidas de difusión y mordicación y deposición desde vapor. Es particularmente ventajoso que estas etapas puedan ser llevadas a la práctica simultáneamente con otras medidas que deben ser tomadas (por ejemplo difusión común de las zonas n aplicación común de anillos y contactos) de modo que no es aumentado el número de procesos para obtener las ventajas de la invención. Particularmente si ciertas zonas de los elementos sobre el cuerpo semiconductor deben ser directamente conectadas entre sí o a un anillo conductor (ver por ejemplo la figura 16) esta conexión pasante puede ser establecida por conductores de aluminio hechos durante los mismos procesos que aquellos para los otros contactos de aluminio.

10 Esta solicitud que corresponde a la presentada en Holanda el 6 de mayo de 1966, nº 6606164, se acoge a los beneficios del artº 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

#### N O T A

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de patente de invención en España, por 20 años, son los siguientes:

25 1.- Una disposición de circuito electrónico que comprende al menos un cuerpo semiconductor en forma de oblea que tiene elementos integrados, CARACTERIZADA porque sobre o en este cuerpo semiconductor está provisto al menos un buen conductor que, cuando está conectado a un potencial externo separa eléctricamente un elemento o un subgrupo



de elementos integrados, del subgrupo, de los restantes  
elementos en un sentido tal que el cuerpo constituye  
una conexión a resistencia del conductor por un lado  
con este elemento integrado o al menos un elemento del  
5 primer subgrupo de elementos mencionados y por otro la-  
do con al menos un elemento del subgrupo de los otros  
elementos.

2.- Una disposición de circuito electrónico de  
acuerdo con la reivindicación 1 en que dicho cuerpo se-  
10 miconductor consiste de dos regiones de tipos de conduc-  
tividad opuestos, ocupando cada una de ellas un lado  
del cuerpo formando la región sobre un lado, llamada en  
la presente el lado inferior, una zona común con una  
pluralidad de elementos integrados, mientras que en la  
15 región sobre el otro lado, llamada a continuación el la-  
do superior, las otras zonas requeridas son difundidas  
a fin de formar los elementos, estando provisto uno o  
más de dichos buenos conductores CARACTERIZADA porque  
el potencial externo de estos buenos conductores produce  
20 en las partes circundantes del cuerpo un potencial tal  
con respecto al potencial de dichas zonas en común que  
la juntura pn entre las dos regiones está siempre blo-  
queada o no polarizada en los alrededores del buen con-  
ductor.

3.- Una disposición de circuito electrónico de acuer-  
do con la reivindicación 2, CARACTERIZADA porque el buen  
conductor es dispuesto alrededor de un elemento o un sub-  
25 grupo de dichos elementos integrados, estando dicho ele-  
mento o dicho subgrupo electricamente separado por dicho  
conductor de los otros elementos, y porque los elementos  
30



dentro del conductor sobre el mismo lado del cuerpo están conectados a las correspondientes tensiones de trabajo, de modo que en la región sobre dicho lado, dentro del conductor, es producido un pico de potencial o un valle de potencial, siendo así la parte central de la juntura pn mucho más intensamente conductora que las partes próximas al conductor.

5

4.- Una disposición de circuito electrónico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, CA  
RACTERIZADA porque el potencial del buen conductor es un potencial fijo, preferiblemente potencial de masa.

10

5.- Un dispositivo semiconductor de un cuerpo semiconductor que tiene elementos integrados, particularmente adecuado para ser usado en una disposición de circuito de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, CARACTERIZADO porque sobre o en este cuerpo, entre un elemento o un subgrupo de elementos y otro elemento o subgrupo de elementos, está provisto al menos un buen conductor que establece una conexión a resistencia con al menos uno de los elementos ubicados sobre el otro lado.

15

20

6.- Un dispositivo semiconductor de acuerdo con la reivindicación 5, CARACTERIZADO porque el buen conductor tiene la forma de un anillo cerrado, dentro del cual está integrado al menos un elemento.

25

7.- Un dispositivo semiconductor que tiene una pluralidad de buenos conductores de acuerdo con la reivindicación 6, CARACTERIZADO porque los conductores están unidos en la forma de una red de malla, teniendo algunas o todas las mallas uno o más elementos dentro de las mismas.

30

8.- Un dispositivo semiconductor de acuerdo con la



reivindicación 6 ó 7, CARACTERIZADO porque uno o más de los buenos conductores está (están) interrumpido en uno o más lugares.

5 9.- Un dispositivo semiconductor de acuerdo con las reivindicaciones 5 a 8, CARACTERIZADO porque cada buen conductor está formado por un contacto óhmico del mismo material y que tiene el mismo espesor que los otros contactos óhmicos.

10 10.- Un dispositivo semiconductor de acuerdo con las reivindicaciones 5 a 8, CARACTERIZADO porque cada buen conductor está formado por una región del cuerpo semiconductor, en que la conductividad es aumentada por la difusión de una concentración elevada de impurezas activas del mismo tipo de conductividad que la parte sub  
15 yacente del cuerpo.

11.- Un dispositivo semiconductor de acuerdo con las reivindicaciones 5 a 8, particularmente adecuado para ser usado en un circuito de acuerdo con la reivindicación 2, CARACTERIZADO porque la región sobre el lado inferior está directamente conectada a uno o más conductores sobre  
20 el lado superior.

12.- Un dispositivo semiconductor de acuerdo con la reivindicación 11, CARACTERIZADO porque la conexión pasante es establecida a través de una abertura en el lado superior del cuerpo semiconductor, estando ubicado el fondo de dicha abertura en la región sobre el lado inferior, estando una extensión conductora de uno o más buenos conductores en contacto con dicho fondo.  
25

13.- Un dispositivo semiconductor de acuerdo con la reivindicación 12 y las reivindicaciones 9 ó 10, CA-  
30

30 MAY.



RACTERIZADO porque el buen conductor y la extensión conductora están hechos del mismo material.

5 14.- Un dispositivo semiconductor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 13, CARACTERIZADO porque el cuerpo semiconductor consiste en silicio de tipo p, sobre el que es provista epitaxialmente una capa de silicio de tipo n de aproximadamente 10 micrones de espesor.

10 15.- Un dispositivo semiconductor que comprende un cuerpo semiconductor que tiene elementos integrados, particularmente adecuado para ser usado en una disposición de circuito de acuerdo con las reivindicaciones 2 y 4 teniendo el cuerpo al menos un buen conductor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6 a 10 y conectado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, CARACTERIZADO porque dentro de un anillo o malla de una red está provisto un elemento pnpn que es formado difundiendo allí en la región sobre el lado superior una primera zona de tipo de conductividad opuesto, zona en que subsecuentemente es difundida una segunda zona de un tipo de conductividad opuesto al de la primera zona mencionada.

25 16.- Un dispositivo semiconductor de acuerdo con la reivindicación 15, CARACTERIZADO porque el electrodo de control está aplicado a dicha primera zona y el electrodo de salida de señal está provisto sobre la segunda zona.

30 17.- Un dispositivo semiconductor de acuerdo con la reivindicación 15 ó 16, CARACTERIZADO porque en dicha primera zona es difundida otra zona que es de tipo de conductividad opuesto, zona que está directamente conec-



tada al buen conductor alrededor del elemento pnpn siendo la tensión Zener de la juntura pn entre estas dos menor que la tensión de alimentación que debe ser aplicada entre dicha segunda zona y el lado inferior del cuerpo semiconductor a fin de volver conductor al elemento pnpn sin la ayuda de una corriente de control.

18.-Una disposición de circuito semiconductor integrado que comprende un dispositivo semiconductor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 15 a 17, CARACTERIZADA porque dicha segunda zona del elemento pnpn está conectada a uno o más resistores, a través de los cuales dicha zona es o puede ser conectada al potencial de alimentación de uno de los terminales de la fuente de alimentación, cuyo otro terminal está directamente conectado o puede ser conectado en el lado inferior del cuerpo al buen conductor alrededor del elemento pnpn, siendo la resistencia entre el buen conductor que rodea al elemento pnpn y la parte de la región en que está dispuesto el conductor, que toma parte en el efecto tiristor del elemento, tan pequeña que la corriente mínima a la que este elemento es aún conductor es del mismo orden de magnitud que la corriente de conducción al valor nominal de la tensión de alimentación.

19.- Un dispositivo semiconductor con un cuerpo semiconductor que tiene elementos integrados particularmente adecuado para ser usado en una disposición de circuito de acuerdo con las reivindicaciones 3 y 4 y que tiene al menos un buen conductor de acuerdo con las reivindicaciones 6 a 10, conectado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, CARACTERIZADO porque dentro de



un anillo o malla de la red está provisto un elemento, llamado a continuación un diodo doble, formado difundiendo en la región sobre el lado superior una primera zona de tipo de conductividad opuesta, en la que subsecuentemente son difundidas dos zonas que tienen un tipo de conductividad opuesto al de la primera zona, formando dichas zonas junturas pn con la primera zona, siendo preferiblemente idénticas las características de dichas junturas.

5

10

20.- Una disposición de circuito semiconductor integrado que comprende un dispositivo semiconductor de acuerdo con la reivindicación 19, CARACTERIZADA porque el lado inferior del cuerpo y el buen conductor alrededor del doble diodo están directamente conectados o pueden ser conectados a uno de los terminales de la tensión de alimentación y en que dicha primera zona y las dos zonas difundidas en la misma están a tales potenciales de trabajo que la juntura pn entre la primera zona y la región en que esta zona está difundida está siempre bloqueada y la resistencia entre el buen conductor alrededor del doble diodo y la parte de la última región mencionada que toma parte en un efecto tiristor, si lo hubiera, de este elemento, entre el lado inferior y una de las dos zonas subsecuentemente difundidas, es tan pequeña que este efecto de tiristor no puede producirse a potenciales de trabajo del mismo orden de magnitud que los otros elementos de la disposición.

15

20

25

30

21.- Una disposición de circuito fli-flop que comprende un dispositivo semiconductor que tiene al menos dos elementos pnpn de acuerdo con la reivindicación 16 o



17, dependiendo de la reivindicación 18 y que tiene al  
menos un diodo doble de acuerdo con la reivindicación  
19, dependiendo de las condiciones de la reivindicación  
20, CARACTERIZADA porque la señal que produce el cambio  
5 de la disposición es suministrada a una entrada de se-  
ñal, llamada a continuación la entrada de señal del cir-  
cuito flip-flop, que está directamente conectada a la  
primera zona del diodo doble, en que las dos zonas difun-  
didas están directamente conectadas de manera conductiva  
10 al electrodo de control de cada uno de los dos elementos  
pnpn, cuya segunda zona está conectada a través de un re-  
sistor correspondiente a cada elemento pnpn a un punto  
común, que está o debe estar conectado a través de un  
tercer resistor al potencial de alimentación de uno de  
15 los terminales de la fuente, cuyo otro terminal está o  
debe estar conectado al lado inferior del cuerpo y a los  
buenos conductores alrededor de los dos elementos pnpn  
y alrededor del diodo doble, teniendo la tensión de ali-  
mentación y el tercer resistor valores suficientemente  
20 elevados para mantener solamente uno de los elementos  
pnpn en estado conductor en ausencia de una señal en la  
entrada de señal.

22.- Un dispositivo contador binario que tiene un  
cuerpo semiconductor que comprende una pluralidad de  
25 circuito flip-flop de acuerdo con la reivindicación 21  
que tienen una fuente de alimentación común, CARACTERIZA-  
DO porque el electrodo de salida de señal de uno de los  
dos elementos pnpn de cada circuito flip-flop está conec-  
tado a la entrada de un generador de pulsos, que en la  
30 posición de descanso suministra un potencial igual a la

340110



tensión de alimentación en el elemento pnpn, suministran  
do dicha salida, durante el retorno del circuito flip-  
flop a un estado determinado, un pulso de un potencial  
comprendido entre dicho potencial de alimentación y el  
5 potencial sobre el lado inferior del cuerpo, estando co-  
nectada la salida de dicho generador de pulsos a la entra-  
da de señal del circuito flip-flop siguiente.

23.- Un dispositivo contador anular que comprende al  
menos dos etapas que tiene un cuerpo semiconductor con ele-  
10 mentos pnpn de acuerdo con la reivindicación 16 ó 17, de-  
pendiendo de las condiciones de acuerdo con la reivindi-  
cación 18, teniendo dicho cuerpo además, dobles diodos de  
acuerdo con la reivindicación 19, dependiendo de las con-  
diciones de la reivindicación 20, CARACTERIZADO porque  
15 cada etapa comprende un elemento pnpn y un doble diodo,  
cuya primera zona está conectada a través de un resistor  
a la entrada del contador de pulsos y las dos zonas difun-  
didas están conectadas por un lado a la entrada de señal  
de la etapa y por otro lado al electrodo de control del  
20 elemento pnpn, cuya segunda zona mencionada está conec-  
tada a la salida de señal de dicha etapa y, además, a tra-  
vés de un resistor a un punto que está o debe estar conec-  
tado a un potencial de alimentación de uno de los termina-  
les de la fuente, cuyo otro terminal está o puede estar  
25 conectado al lado inferior del cuerpo y a los conductores  
alrededor del elemento pnpn y el diodo doble de cada eta-  
pa, mientras que la tensión de alimentación y los resisto-  
res conectados o que deben estar conectados a la misma,  
tienen valores suficientemente altos para mantener en es-  
30 tado conductor solamente uno de los elementos pnpn de las

340110



etapas.

5           24.- Una disposición de circuito semiconductor que  
comprende un dispositivo semiconductor de acuerdo con la  
reivindicación 15, CARACTERIZADA porque el lado inferior  
del cuerpo y el buen conductor alrededor del elemento  
pnpn están conectados directamente o pueden estar conec-  
tados a uno de los terminales de la fuente y porque dichas  
primera y segunda zonas están a potenciales de trabajo ta  
les que las junturas pn entre la primera zona y la región  
10           en que esta difundida, está bloqueada siempre, y porque  
la resistencia entre el buen conductor alrededor de este  
elemento y la parte de la última región mencionada que  
tomaría parte en cualquier efecto tiristor de este ele-  
mento entre el lado inferior y dicha segunda zona, es  
15           tan pequeña que el efecto tiristor no puede ocurrir a  
potenciales de trabajo del mismo orden de magnitud que  
los otros elementos del circuito.

20           25.- Un dispositivo de registro de desplazamientos  
que comprende al menos dos etapas y un cuerpo semiconduc-  
tor que tiene elementos pnpn, un primer tipo de ellos de  
acuerdo con la reivindicación 16 ó 17 dependiendo de las  
condiciones de la reivindicación 18, y un segundo tipo  
de acuerdo con la reivindicación 15, dependiendo de las  
condiciones de la reivindicación 24, CARACTERIZADO por-  
25           que cada etapa comprende un primer y un segundo elemento  
pnpn de la primera clase y un tercer y un cuarto elementos  
pnpn de la segunda clase, teniendo el primer y el segundo  
elemento las mismas características y estando conectados  
por sus segundas zonas por un lado directamente de mane-  
30           ra conductiva a dicha primera zona del tercer y cuarto



5 elemento respectivamente, y por otro lado, a través de un resistor correspondiente a cada elemento al primer y segundo potencial de alimentación, respectivamente, el primero de los cuales asume alternadamente uno de los valores de potencial, siendo el primer valor suficientemente elevado y siendo el segundo valor suficientemente bajo para mantener al primer elemento en el estado conductor, mientras que el segundo potencial asume cada vez el otro valor, estando dicha segunda zona del tercer elemento pnpn directamente conectada de manera conductiva a dicha primera zona del segundo elemento pnpn, mientras que la entrada de señal y la salida de señal de cada etapa está formada por una conexión conductora con dicha primera zona del primer elemento pnpn y la segunda zona del cuarto elemento pnpn, respectivamente.

10 26.- Un dispositivo pnpn particularmente adecuado para ser usado en una disposición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, consistiendo dicho dispositivo en un cuerpo semiconductor que tiene dos regiones de tipo de conductividad opuestas ocupando cada una un lado del cuerpo, teniendo la región sobre uno de los lados una primera zona de tipo de conductividad opuesto en la que está provista una segunda zona de un tipo de conductividad opuesto al de la primera zona, CARACTERIZADO porque sobre dicho lado la primera zona está rodeada sobre la superficie por un buen conductor y está conectada al otro lado del cuerpo, de modo que en la región sobre el lado superior se forma un resistor, que está en paralelo con la juntura pn entre las regiones sobre uno y otro lado.



30 MAY

27.- Un dispositivo pnpn de acuerdo con la reivindicación 26, CARACTERIZADO porque la región sobre el lado inferior tiene la forma de una capa que se extiende sobre una superficie mayor que la superficie que rodea al buen conductor.

28.- Un dispositivo pnpn de acuerdo con las reivindicaciones 26 y 27, CARACTERIZADO porque en la primera zona es difundida de la manera reivindicada en la cláusula 17, una juntura pn que funciona como un diodo Zener.

28.- Una disposición de circuito electrónico.

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 cuarenta y cinco hojas, escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 30 MAY. 1967.

P.A.

Alberto de Elzaburu  
Por Poder.

340110

340110

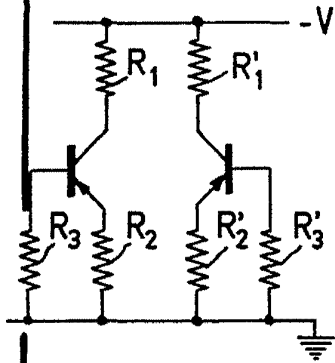


FIG.1a

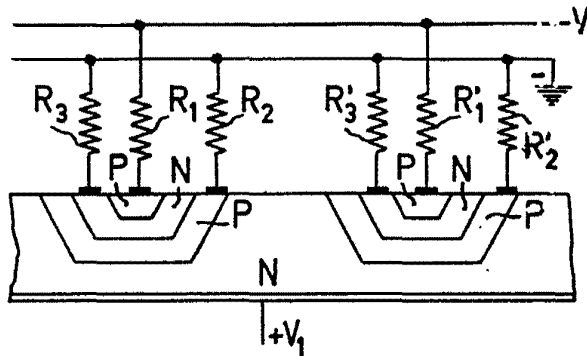


FIG.1b

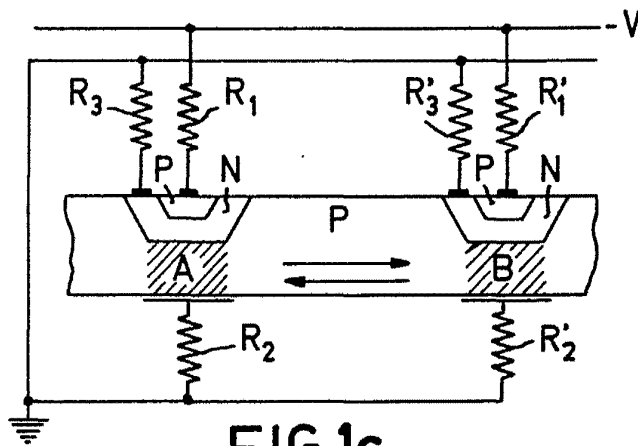


FIG.1c

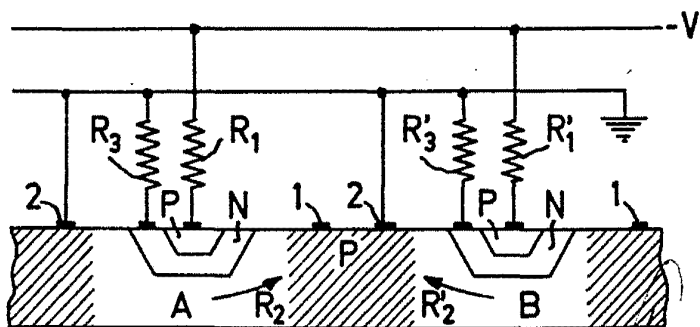


FIG.1d

*Handwritten signature or initials.*

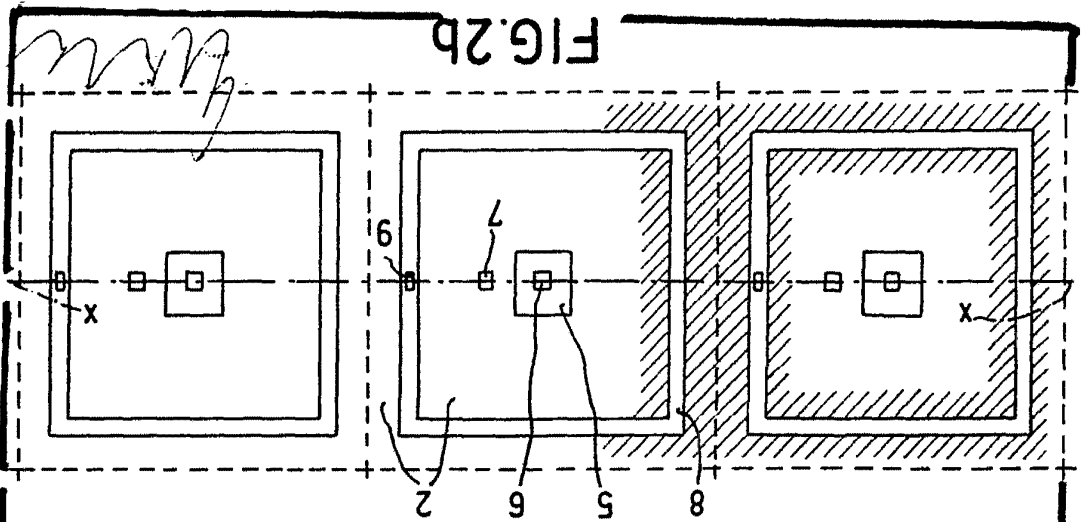


FIG. 2b

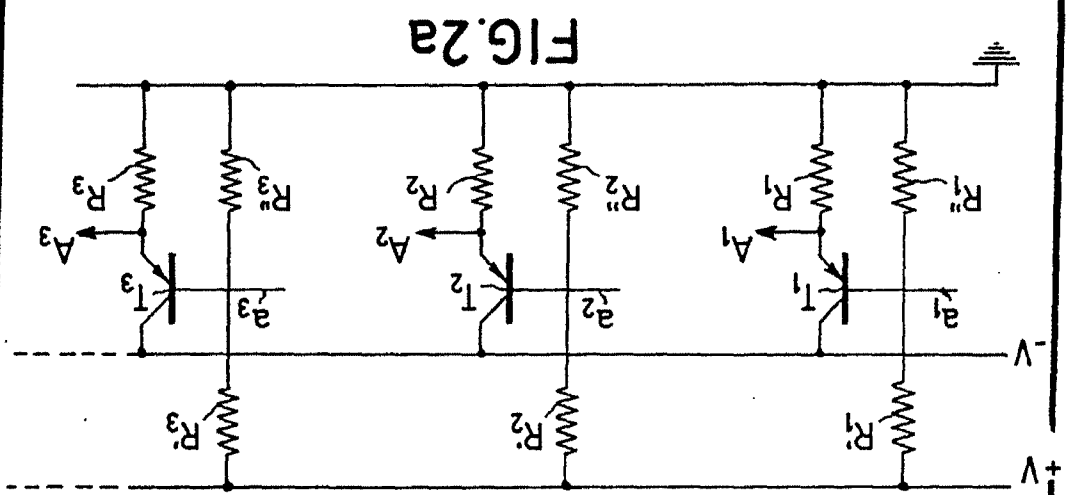


FIG. 2a

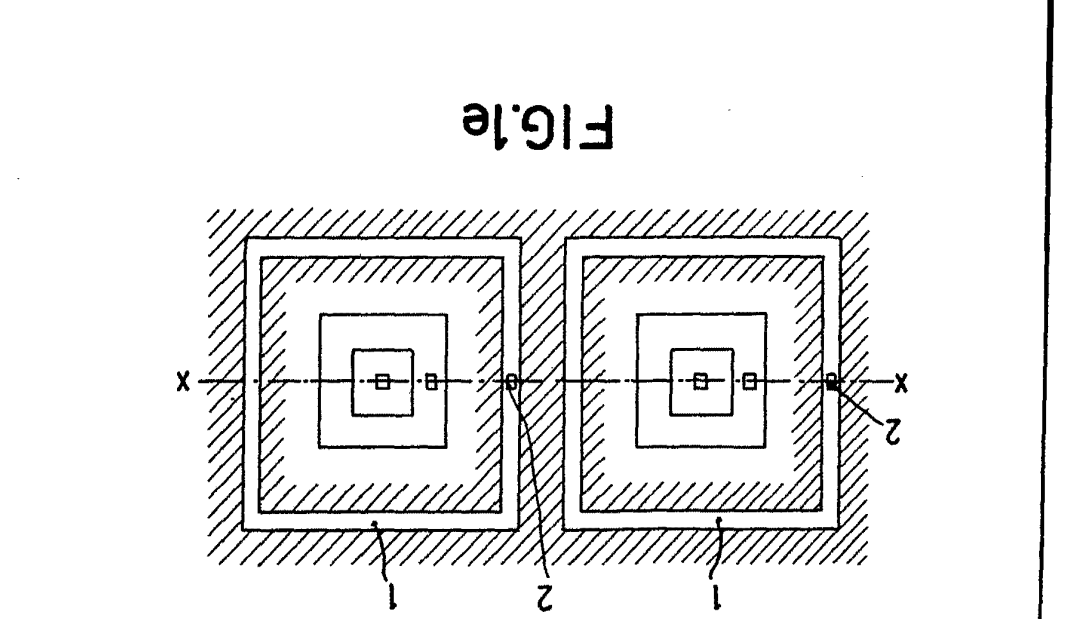


FIG. 1e



370110



340110

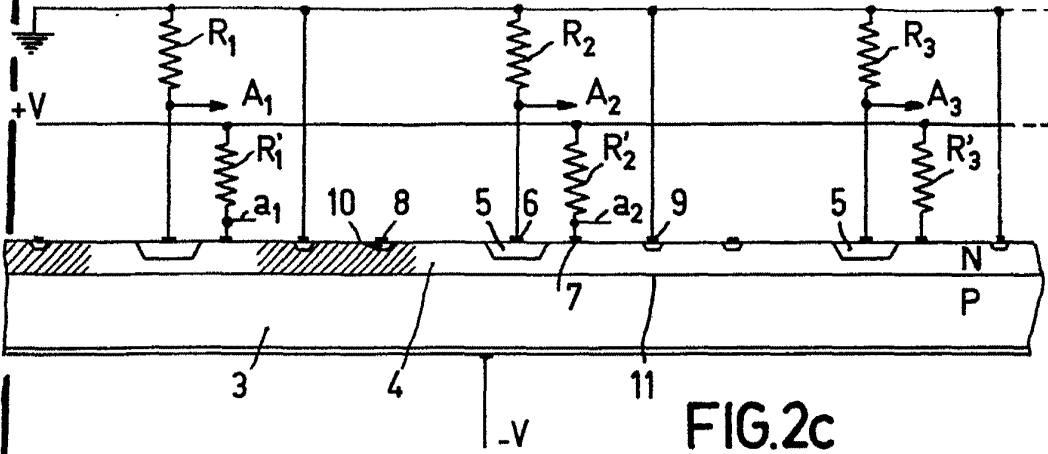


FIG. 2c

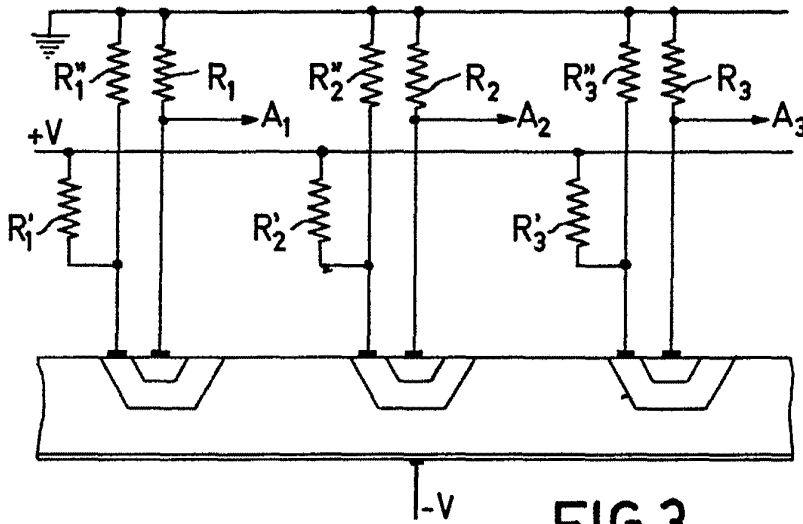


FIG. 3

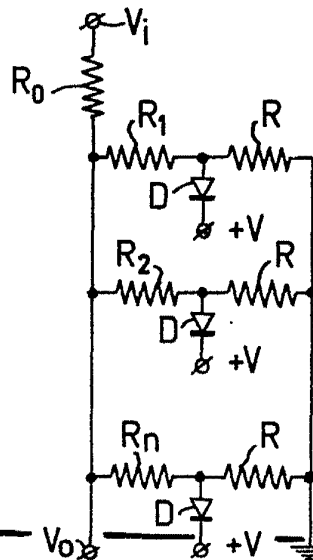
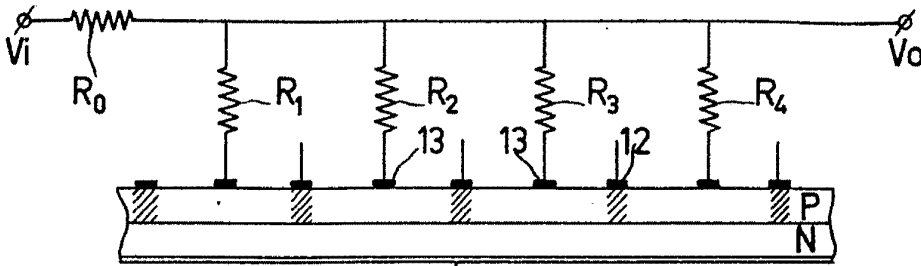


FIG. 4a

*Green*



340 110



+V  
FIG. 4b

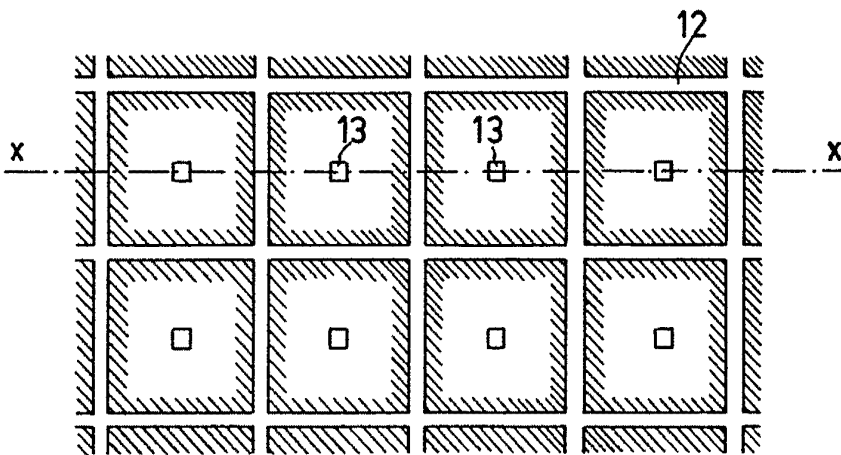


FIG. 4c

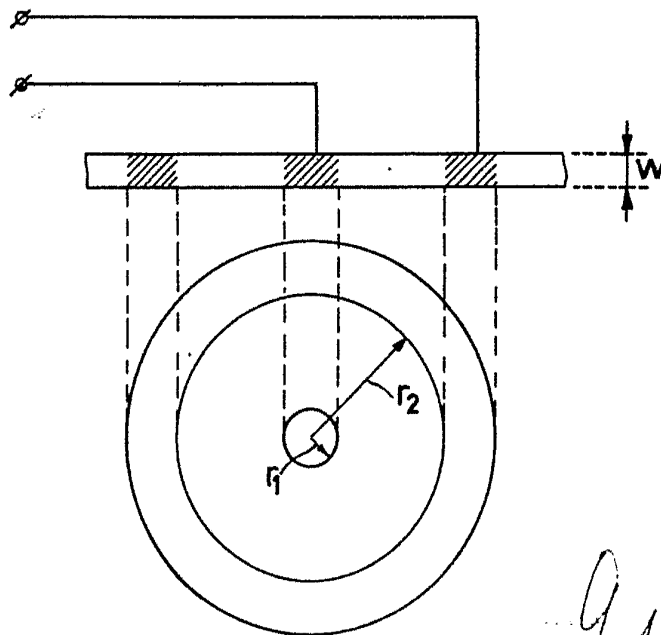


FIG. 5

*Guire*

340110

20 MAY 1966

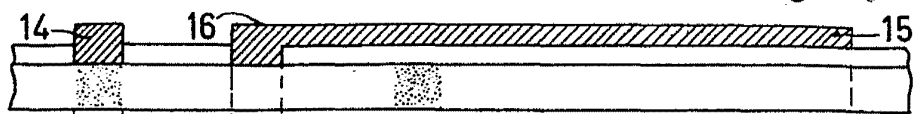


FIG. 6a

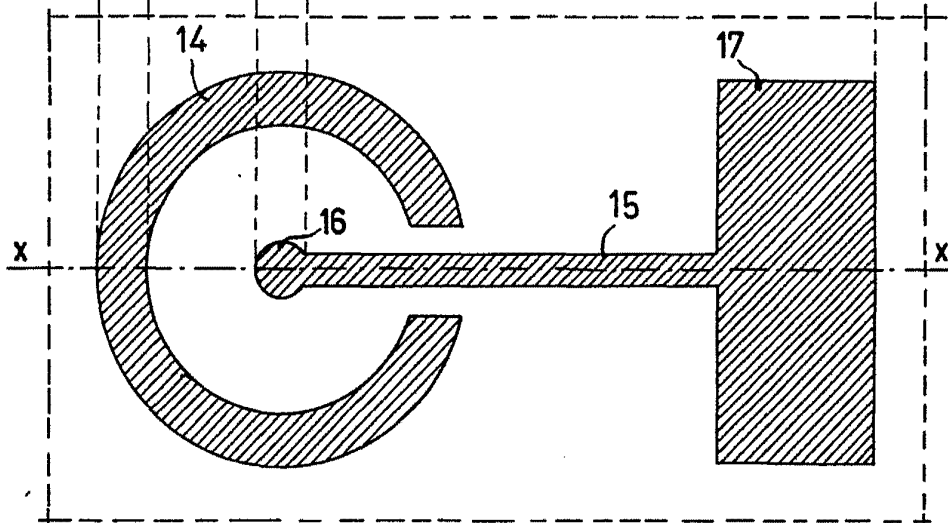


FIG. 6b

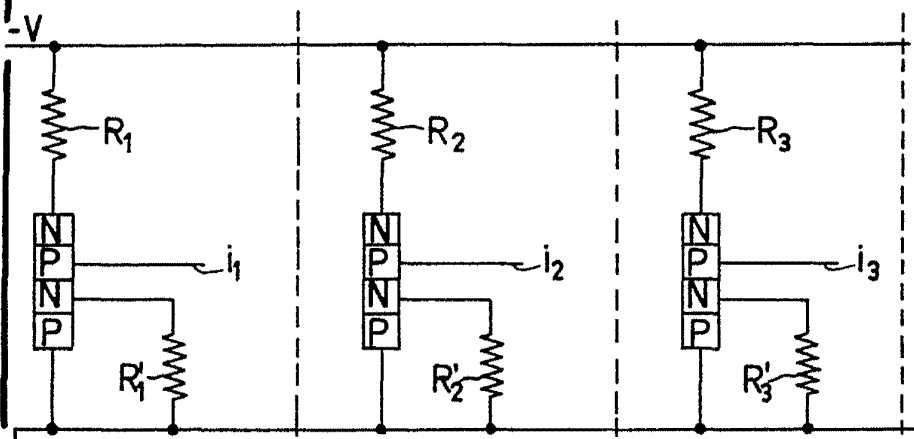


FIG. 7a

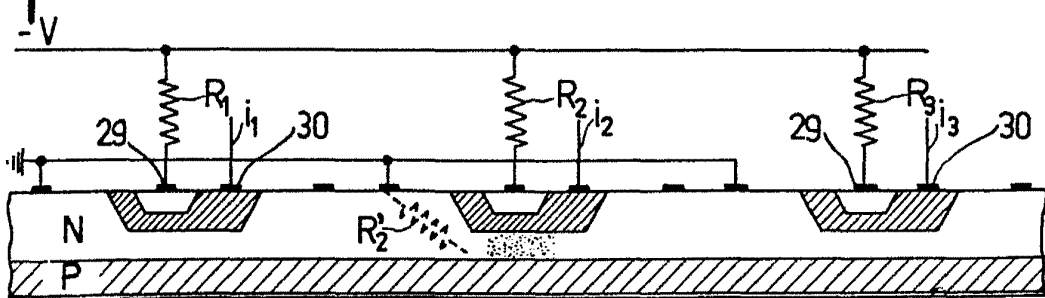


FIG. 7b

*Handwritten signature or mark.*

340110

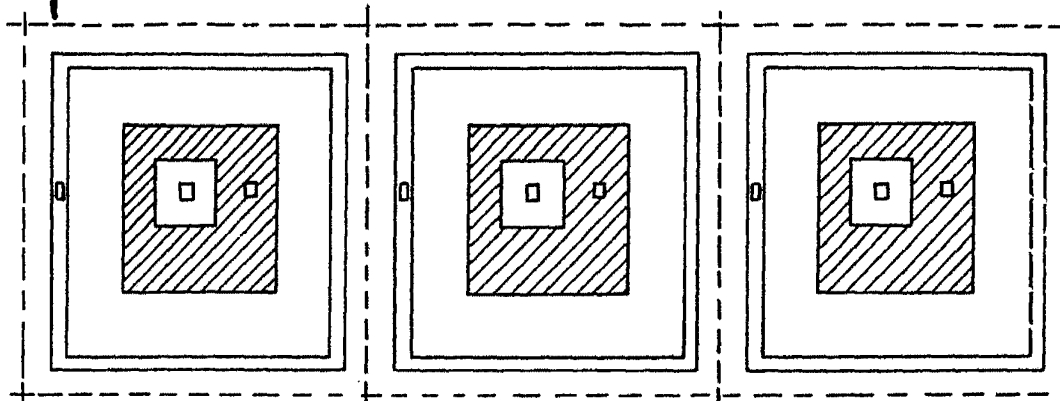


FIG.7c

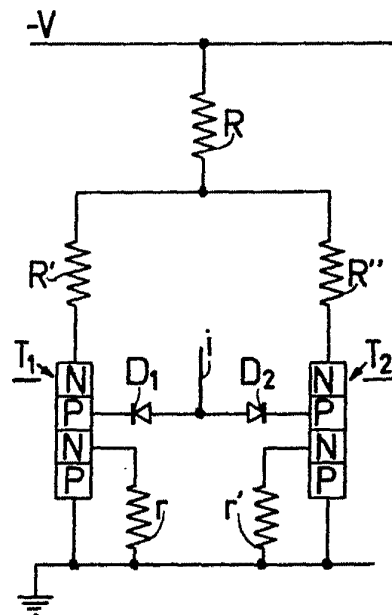


FIG.8



FIG.9a

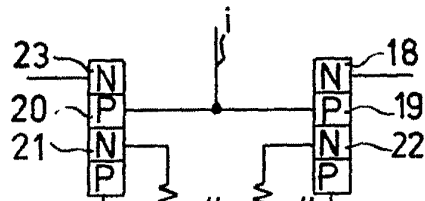


FIG.9b

*Handwritten signature or initials at the bottom right of the page.*

340110

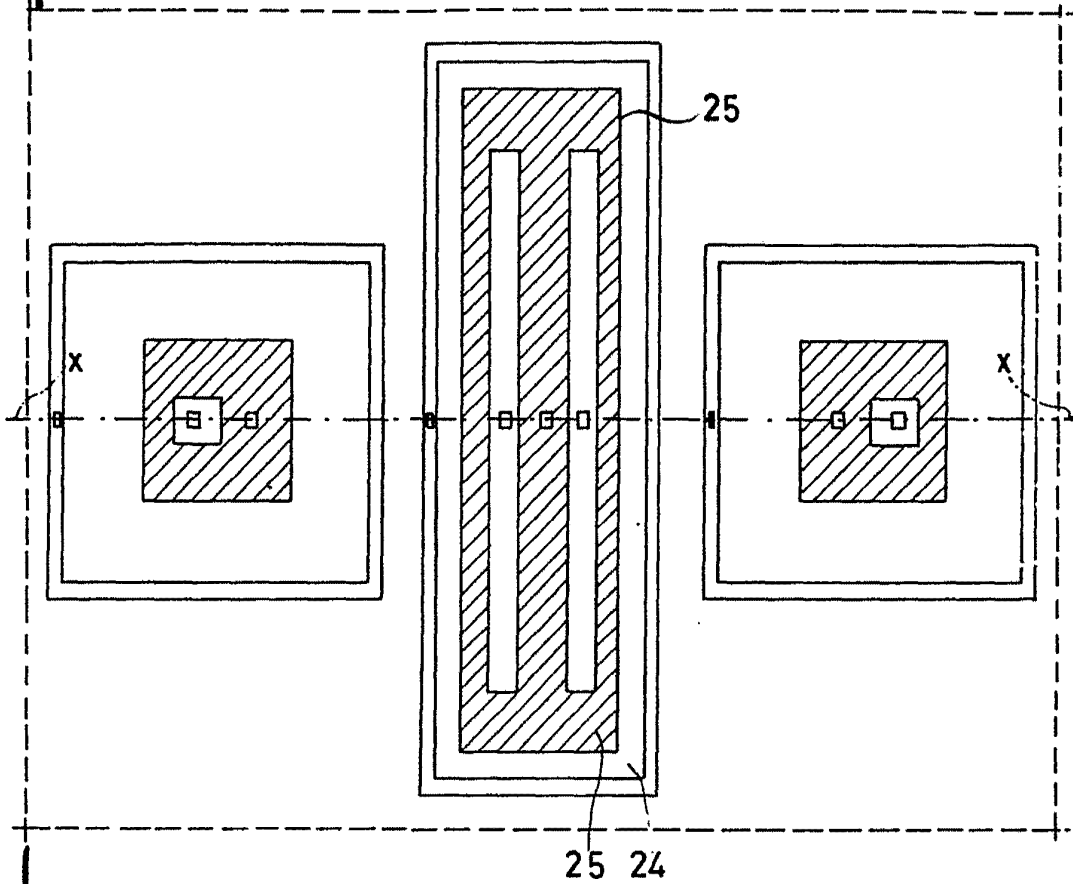


FIG. 10a

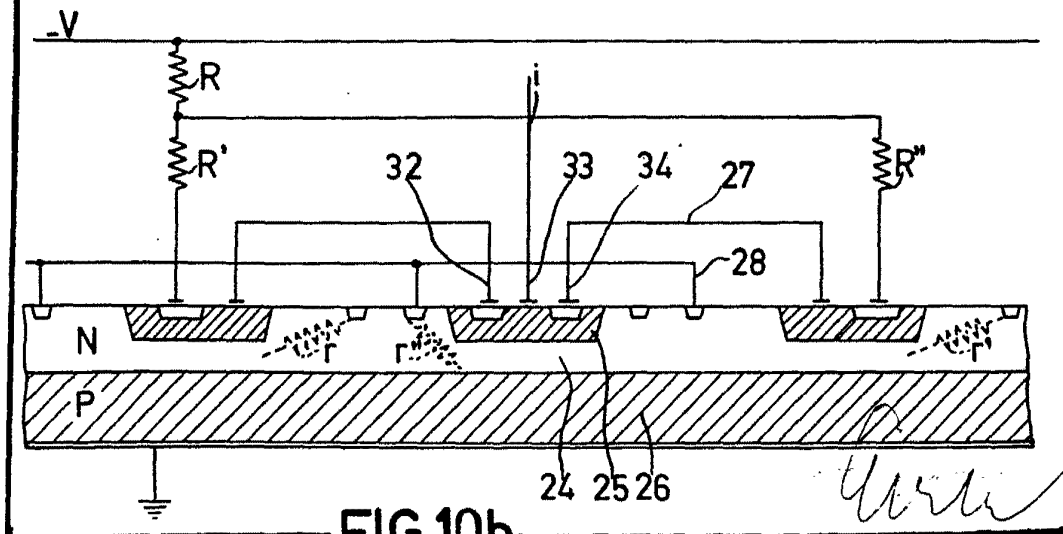


FIG. 10b



340110

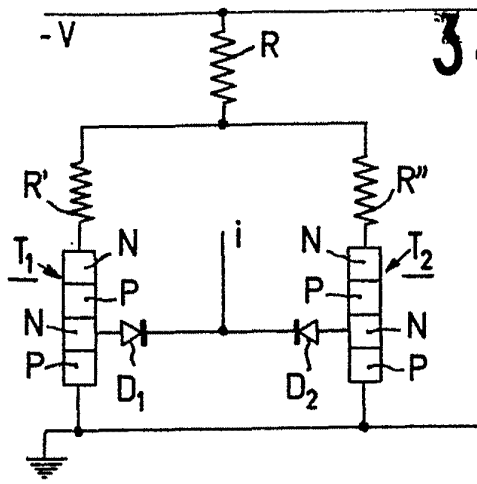


FIG. 11

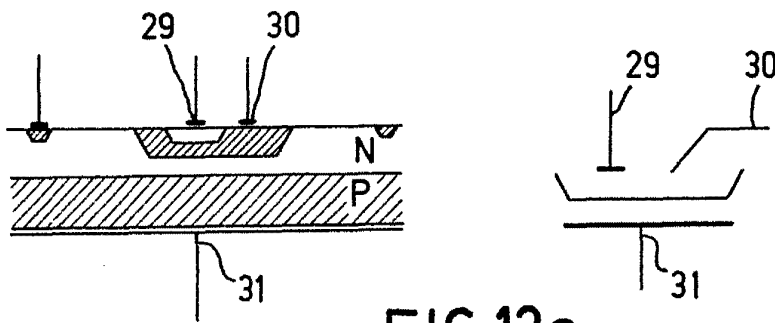


FIG. 12a

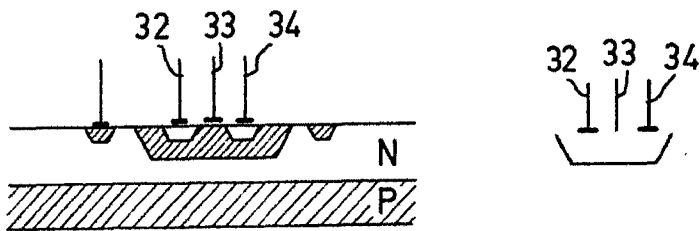


FIG. 12b

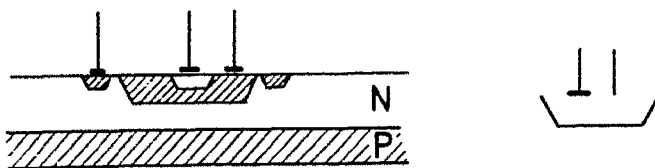


FIG. 12c

*Curran*



340110

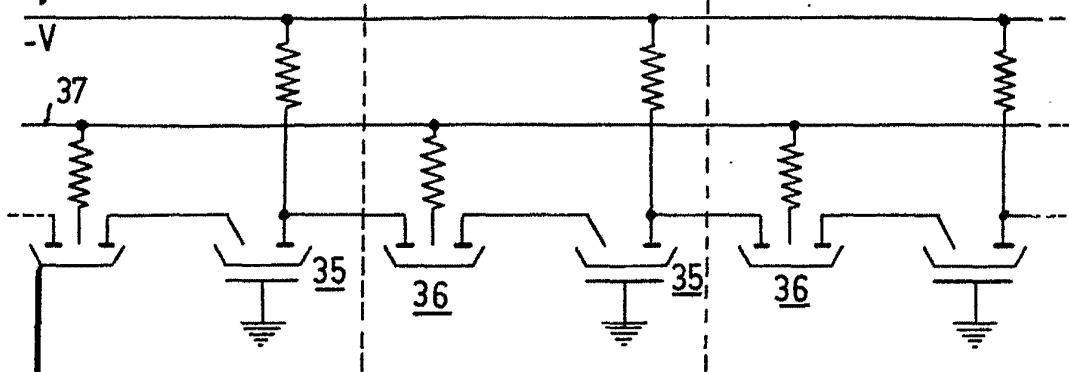


FIG.13

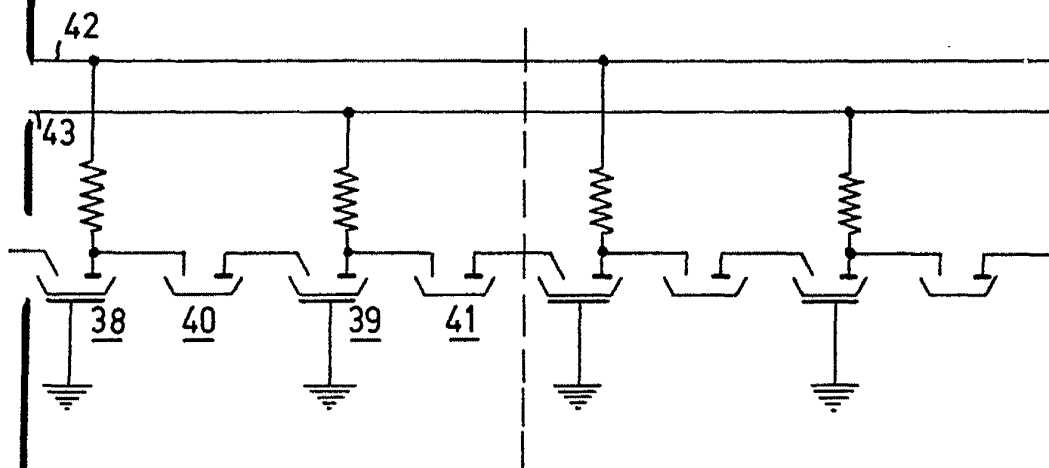


FIG.14

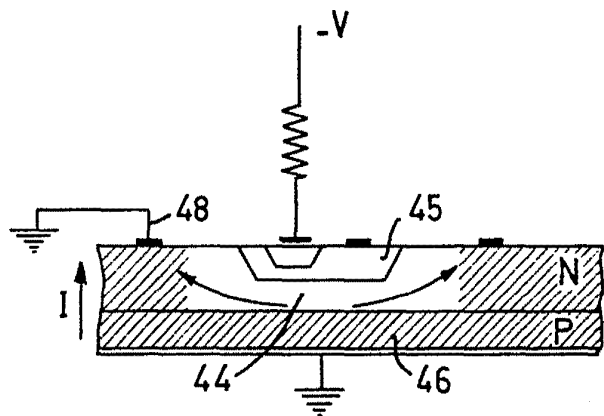


FIG.15a

*Handwritten signature or initials.*



340110

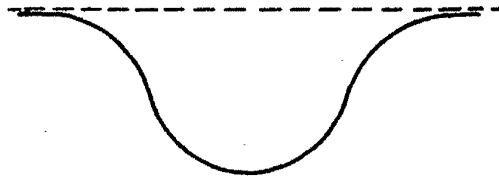


FIG. 15b

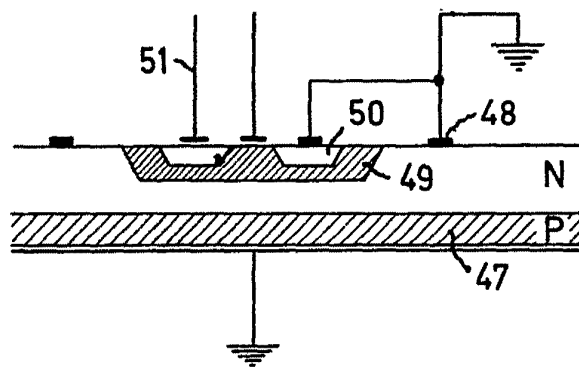


FIG. 16

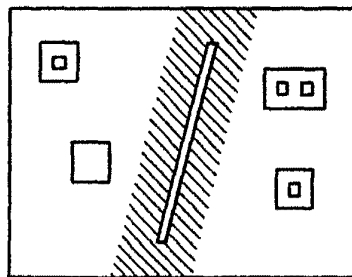


FIG. 17

*Erice*