

P - 32.048

RCA 55835

Rehecha I

327641 18 FEB



327641

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

P A T E N T E   D E   I N V E N C I O N

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de RADIO CORPORATION OF AMERICA, entidad norteamericana establecida en 30 Rockefeller Plaza, Nueva York, N.Y., Estados Unidos de América, por:

"UN DISPOSITIVO SEMICONDUCTOR"

-----

El presente invento se refiere, en general, a dispositivos semiconductores y, de modo más específico, a un cúmulo rectificador perfeccionado. El cúmulo rectificador perfeccionado es de gran utilidad, especialmente en circuitos de amortiguación y de enfoque de tubos de rayo catódico, de alto voltaje, del tipo que se emplea en los receptores de televisión.

Ha sido propuesto conectar una multiplicidad de rectificadores, en serie, con el propósito de rectificar un voltaje que sea mayor al de disrupción de un solo rec-

327641



5            tificador. En aquellos caso en que se emplean rectificadores semiconductores, se encierra generalmente a cada rectificador, herméticamente cerrado, en un receptáculo para protegerlo contra la humedad del medio ambiente, contra el polvo, y otros agentes contaminantes. Si bien es cierto que dichos métodos empleados en el arte anterior para proteger y mantener activo a los dispositivos semiconductores resulta apropiado para dispositivos de bajo voltaje, relativamente grandes, resultan insatisfactorias  
10            cuando se emplean en dispositivos semiconductores de alto voltaje, relativamente pequeños en los que las juntas PN pueden degradarse fácilmente debido a la alta resistividad del material semiconductor que se necesita.

15            La mayoría de los cúmulos rectificadores empleados en el arte anterior quedan malogrados permanentemente si se someten al efecto de sobrecargas de voltaje y/o al efecto de corrientes invertidas relativamente fuertes; es decir, que no se vuelven a recuperar después de haber sufrido una disrupción. Dichos cúmulos  
20            rectificadores del arte anterior se encuentran generalmente protegidos mediante redes de resistores y capacitores complicadas, relativamente costosas.

25            Uno de los objetivos del presente invento es proporcionar un cúmulo rectificador perfeccionado, sometido a un baño de recuperación y de modo específico, uno que se puede someter a sobrecargas repetidas de voltaje y a corriente invertidas relativamente fuertes, sin que sufra daños permanentes.

30            El dispositivo semiconductor perfeccionado consiste de una multiplicidad de obleas, cada una de las cua

327641



les tiene por lo menos una juntura PN que se extiende,  
generalmente en sentido paralelo a sus superficies prin-  
cipales, y colocada entre ellas. Las obleas se encuentran  
colocadas en un cúmulo laminado y las superficies princi-  
pales de las obleas adyacentes se encuentran unidas entre  
5 sí mediante una capa conductora de la electricidad colo-  
cada entre ellas. Se aplica una capa de óxido a la super-  
ficie lateral del cúmulo rectificador laminado, colocándo-  
se el material aislador en íntimo contacto con la capa de  
10 óxido. Se conectan eléctricamente los electrodos a dos  
obleas diferentes, que se encuentran a los extremos opues-  
tos del cúmulo rectificador laminado.

Con referencia a los dibujos que se adjuntan,  
en todos los cuales se han empleado números de referencia  
15 semejantes para representar o identificar a las partes  
que son semejantes.

La FIGURA 1 representa una vista en alzada  
frontal, fragmentaria de un ejemplo de una oblea de  
material semiconductor que se utiliza en la fabricación  
20 de los dispositivos semiconductores perfeccionados con  
baño de recuperación, de acuerdo con el invento.

La FIGURA 2 es una representación fragmenta-  
ria de la oblea que se ilustra en la FIGURA 1, donde  
se ilustra una de las etapas de su fabricación;

25 La FIGURA 3 es una representación transversal,  
fragmentaria de una porción de un horno de inducción,  
donde se ilustra una vista reducida, antes de ser ar-  
madas, de las obleas en una etapa de su fabricación de  
acuerdo al presente método;

30 La FIGURA 4 representa una vista en alzada,

327641



5 frontal, fragmentaria de una multiplicidad de obleas  
unidas entre sí para formar un bloque; representando  
las líneas quebradas de la figura los cortes que se  
deben efectuar longitudinalmente, de acuerdo a una de  
las etapas del presente método;

La FIGURA 5, representa una vista plana, frag-  
mentaria del bloque que se ilustra en la FIGURA 4, después  
de haberse formado en él las mesas;

10 La FIGURA 6 es una representación transversal,  
fragmentaria, del bloque que se ilustra en la FIGURA 4,  
vista a lo largo de la línea 6-6, después de haberse  
cortado el bloque a lo largo de las líneas quebradas  
que se ilustran en la FIGURA 4;

15 Las FIGURAS 7 y 8 representan vistas trans-  
versales, fragmentarias, semejantes a la de la FIGURA  
6, ilustrando las diferentes etapas del presente mé-  
todo; y

20 La FIGURA 9 es una vista transversal de una  
realización concreta de un cúmulo rectificador, con un  
baño de recuperación perfeccionado.

25 Refiriéndonos ahora de modo específico a la  
FIGURA 1 de los dibujos, se ilustra en ella una porción  
de una oblea monocristalina 10, de material semicon-  
ductor, como por ejemplo arsenuro de silicio, de ger-  
manio o de galio. La oblea podría ser, por ejemplo,  
de silicio de tipo N, aproximadamente de  $645 \text{ mm}^2$ , y  
con un grosor entre 0,102 mm. y 0,305 mm., provista  
de superficies principales superior e inferior 12 y 14,  
respectivamente. Los términos que se utilizan para des-  
30 cribir la dirección o sentido, por ejemplo "superior"

327641



e"inferior", son relativos y se emplean aquí únicamente para facilitar la descripción y no en sentido de exclusividad o limitación. Se podrían difundir impurezas aceptadoras o donadoras a través de las superficies opuestas  
5 12 y 14 de la oblea 10, por ejemplo mediante el método de doble difusión que se conoce en el arte, para formar en ellas zonas tipo P y tipo N+ 16 y 18, respectivamente. Se puede controlar esta operación de doble difusión empleando los medios conocidos en el arte, de modo que la  
10 zona 16 tipo P se extienda hacia adentro de la superficie 12, hasta una profundidad de alrededor de 0,051 mm., formando la juntura PN 20 con la zona 18 tipo N. La juntura PN 20 consiste de un plano substancialmente paralelo a las superficies 12 y 14 de la oblea 10. Como resultado  
15 de la operación de difusión, las superficies 12' y 14 podrían estar provistas de una conductividad eléctrica relativamente elevada, según se indica mediante la referencia P+ y N+, respectivamente.

En vez de la operación de doble difusión mencionada anteriormente, se puede formar la juntura PN 20  
20 mediante una etapa única de difusión. De este modo, la oblea 10 de material semiconductor de tipo N, provista de una resistividad entre los 25 y 60 ohmios-cm., podría estar provista de una impureza de tipo P difundida a través de su  
25 superficie principal, 12, para formar la juntura FN 20. Se puede asimismo formar la juntura PN 20 en un sustrato de tipo N + mediante deposiciones epitaxiales sucesivas de capas de tipo N y de tipo P, de acuerdo al método muy conocido en el arte.

30 Por lo menos una de las superficies principales

327641



de la oblea 10, como por ejemplo la superficie superior 12, es revestida de una capa 24 de un material conductor de la electricidad, como por ejemplo: cromo, germanio, niobio, paladio, platino, plata, tántalo, titanio, circonio, aleaciones de germanio y silicio, o cualesquier otras aleaciones. De este modo se puede aplicar la capa conductora 24 a la superficie 12 mediante el procedimiento de vaporización, galvanoplastia, o untando la oblea 10 en un polvo fino del material conductor, o rociando una suspensión de dicho polvo encima de la oblea 10, o colocando una hoja laminizada fina de metal encima de la oblea. De preferencia, el grosor de la capa conductora 24 debe ser entre los 1.000 y los 100.000 Å.

Se coloca una multiplicidad de obleas 10 en un cúmulo laminado, que incluye una oblea sustrato inferior 22, y una oblea a modo de tapa en la parte superior 23, según se ilustra en la representación pormenorizada de la figura 3. De preferencia, la oblea de sustrato 22 debe ser de tipo N+, degenerada, altamente adulterada, del mismo material semiconductor de la otra oblea 10, de modo que el coeficiente térmico de expansión de las obleas sea sustancialmente el mismo. La oblea 23 del tope superior es de material semiconductor tipo P+, degenerado, altamente adulterado, provista asimismo sustancialmente del mismo coeficiente de expansión que el de las obleas 10. Se cubre una de las superficies principales superiores 28 de la oblea de sustrato 22 con una capa de revestimiento 24, semejante a la de las obleas 10.

Se puede hacer que una multiplicidad de obleas 10, junto con una oblea a modo de tapa superior 23, y una

327641



5 oblea de sustrato al fondo inferior, 22, según se ilustra en la figura 3, forman un cúmulo de un bloque sólido 30 (FIGURA 4), mediante una operación de presión al calor. Esta etapa se podría ejecutar en un horno de inducción 26, que se ilustra en la FIGURA 3. Cada una de las obleas del cúmulo se encuentra colocada de tal modo que su capa conductora 24 se halla en contacto con una de las obleas adyacentes, y las obleas 10 se encuentran colocadas de tal modo que sus juntas PN se encuentren conectadas en serie eléctricamente mediante las capas conductoras 24. Los cúmulos de obleas se encuentran colocadas entre un par de placas de carbono 32 y 34 (FIGURA 3), aplicándose la presión a los lados opuestos del cúmulo, en las direcciones indicadas por las flechas 36 y 38, al mismo tiempo que se suministra una cantidad suficiente de calor por medio del horno de inducción 36, para lograr que las capas conductoras 24 se difundan dentro de las obleas adyacentes, gracias a lo cual se unen física y eléctricamente las obleas adyacentes, formando así un bloque sólido 30, en la forma que se ilustra en la FIGURA 4. En aquellos casos en que las capas 24 son de cromo, circonio o titanio, la operación de presión al calor de las obleas de silicio 10, doblemente difundidas, así como las del tope superior y del sustrato inferior 23 y 22, respectivamente, se puede ejecutar a una temperatura entre los 900°C. y los 1400°C., sometidas a una presión entre los 14 Kg/cm<sup>2</sup> y los 352 Kg/cm<sup>2</sup>, durante un período entre uno y treinta minutos. La operación de presión al calor debe ejecutarse, de preferencia, al vacío, o en una atmósfera neutra o reductora, como por ejemplo de argón o hidrógeno. Se

327641



pueden emplear temperaturas y presiones inferiores en los casos de obleas de germanio o de materiales semiconductores de los grupos III-V, como por ejemplo arsenuro de galio.

Una vez que se ha formado el bloque 30, se procede a la formación de una multiplicidad de mesas 40 en el bloque 30, cortando una multiplicidad de acanaladuras 42 en él, en la forma que se ilustra en las FIGURAS 5, 6 y 7. Se forman las acanaladuras 42 ejecutando unos cortes a lo largo de las líneas quebradas que se indican en la FIGURA 4. Cada una de las acanaladuras 42 se extiende completamente a través de la oblea de tapa 23, de las obleas 10 y parcialmente a través de la oblea de sustrato 22, con el propósito de formar una multiplicidad de mesas substancialmente semejantes 40, según se ilustra en la vista de plano de la FIGURA 5. Se pueden cortar estas acanaladuras 42 en el bloque 30 mediante los métodos de grabado químico o electrolítico, o mediante máquinas de chorro de arena, aserrado, esmerilado, o por medios ultrasónicos (cavitronado), por ejemplo. No obstante el hecho de que cada una de las mesas 40 aparece ilustrada con una región transversal substancialmente rectangular, a veces resulta preferible, que dichas mesas 40 tengan una sección transversal de forma circular, con lo cual se eliminaría los campos electrostáticos desiguales que pudieran desarrollarse, bajo ciertas condiciones, en una mesa cuya sección transversal tuviera esquinas muy pronunciadas. Estas mesas de secciones transversales redondeadas son fáciles de producir utilizando el método de labrado ultrasónico.

Se considera recomendable someter a presión

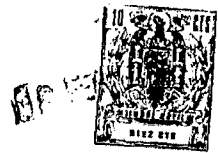
327641



un vidrio 46 suavizado al calor (FIGURA 7) para introducirlo dentro de las acanaladuras 42. Sin embargo, como la mayoría del vidrio contiene impurezas que podrían afectar adversamente a las juntas PN 20 en cada una de las mesas 40, se recubre en primer lugar la superficie de las mesas 40 con una capa 44 con un óxido eléctricamente inerte, como por ejemplo dióxido de silicio. Se deposita esta capa 44 de dióxido de silicio sobre la superficie de las mesas 40 utilizando cualesquiera de los métodos conocidos en el arte, a saber: oxidación directa de las obleas de silicio 10, 22 y 23; o mediante la vaporización de dióxido u óxido de silicio; o mediante la fase de descomposición al vapor de los organosilanos; o mediante la hidrólisis u oxidación de los haluros o hidruros de silicio, por ejemplo. El dióxido de silicio puede ser modificado con otras sustancias, como por ejemplo con silicato de fósforo, silicato de boro o silicato de plomo, en aquellos casos en que la oblea 10 está hecha de arsenuro de galio o de germanio. De preferencia el grosor de la capa 44 debe ser entre los 2.000 Å y los 10.000 Å.

Luego se fuerza a presión a que entre dentro de las acanaladuras 42 un material aislador, como vidrio por ejemplo 46, calentado hasta que esté suavizado. El horno de inducción 26, que se ilustra en la FIGURA 3, puede emplearse para suavizar el vidrio 46 mediante el calor. Se aplica la presión entre el vidrio 46 y la oblea de sustrato 22, colocando una hoja del vidrio 46 sobre la superficie superior de las mesas recubiertas con el revestimiento 40, y ejerciendo presión sobre el conjunto entre los bloques de carbono, a una presión entre los 14 Kg/cm<sup>2</sup> y los 352 Kg/cm<sup>2</sup>, debiendo ser la temperatura del vidrio 46 lo suficientemente elevada como para que se

327641



5 suavice. No obstante el hecho de que la deposición del  
vidrio 46 dentro de las acanaladuras 42 se logra fácil-  
mente mediante la operación de presión al calor, o dejan-  
do que el vidrio 46 se combe o doble alrededor de las me-  
sas 40, se pueden emplear también otros medios para la de-  
posición del vidrio, como por ejemplo, sedimentación, fu-  
sión o deposición al vapor.

10 Se pueden comprar en el mercado hoy día di-  
versos tipos de vidrio 46 que tienen muy buenas caracte-  
rísticas de expansión térmica para emplearse con mate-  
riales semiconductores de silicio, o con arsenuros de  
germanio o de galio.

15 En términos generales, un vidrio que se con-  
sidere adecuado para emplearse en el presente invento debe  
poseer una resistencia eléctrica relativamente alta, y debe  
estar libre de productos o cuerpos químicos que pudieran  
adulterar adversamente al material semiconductor, y ade-  
más deben tener substancialmente el mismo coeficiente de  
expansión del material semiconductor, bajo el efecto del  
20 calor. Por ejemplo, algunos de los vidrios de silicato  
de aluminio de tierras alcalinas conocidos, así como el  
vidrio de silicatos de boro, potasio y litio, se consi-  
deran apropiados para su empleo con las obleas de si-  
licio.

25 Se forma un bloque sólido, compacto, con las  
mesas 40 y el vidrio 46 enfriado, colocado en las acana-  
laduras 42 que existen entre las mesas 40, en la forma  
que se ilustra en la FIGURA 8. Las superficies superior  
e inferior 52 y 54, respectivamente, del bloque 50 se  
30 encuentran ahora sobresaliendo para dejar expuesto el ma-

327641

18 FEB.



terial semiconductor superior e inferior de las mesas. De esta forma, las superficies superior e inferior 52 y 54 del bloque 50 sobresalen hasta los planos 56 y 58, respectivamente, para dejar expuestas las superficies  
5 paralelas 52a y 54a del material semiconductor P+ y N+ de las obleas de tapa y de sustrato 23 y 22, respectivamente.

Luego se corta el vidrio 46 entre cada una de las mesas separadas 40, como por ejemplo mediante un corte a lo largo del plano 60 (FIGURA 8), para separar unas  
10 de otras a cada mesa 40 aislada.

Pasando a referirnos ahora a la figura 9, se ve aquí ilustrada una sección transversal de una sola mesa 40, conectada de manera que se proporcione un cúmulo  
15 rectificador perfeccionado. Las superficies que sobresalían anteriormente 52a y 54 a de las obleas P+ y N+ 23 y 22, es decir, los extremos opuestos del cúmulo rectificador se les da ahora un baño de una capa metálica 62 y 64, respectivamente, de algún metal tal como níquel, sumergiéndose luego en soldadura derretida. Las capas 62 y  
20 64 suministran los medios convenientes para aplicar un par de electrodos 66 y 68, respectivamente. Los electrodos 66 y 68 pueden estar constituidos de cualquier conductor eléctrico adecuado, como por ejemplo cobre o plata, de preferencia de idéntica sección transversal que la mesa  
25 40 con baño de recuperación. Se pueden emplear también, además de los metales mencionados, otros metales, latones, o aleaciones para las capas 62 y 64. El cúmulo rectificador, con baño de recuperación de dióxido de silicio y vidrio, que se ilustra en la figura 9, puede aún ser so-  
30

327641



metido a otro baño de recuperación, cubriendo las porciones de los electrodos 66 y 68 y el vidrio 46 con un recubrimiento a modo de cápsula 70 de material aislador a la electricidad, tal como silicio o resina epóxida.

5                   Durante su funcionamiento, el cúmulo rectificador (juntura de tres PN ) de la FIGURA 9 puede efectuar la rectificación de una corriente alterna de un voltaje de 3.000 voltios, teniendo cada una de las tres juntas PN un voltaje de disrupción de más de 1.000 voltios. El cúmulo  
10                   rectificador puede tener tantas juntas PN como se desee. El cúmulo rectificador perfeccionado de la FIGURA 9 puede soportar sobrecargas repetidas y corrientes invertidas relativamente fuertes sin que por ello sufra ningún  
15                   daño permanente. Este efecto está en contraste directo a los rectificadores de silicio conocidos en el arte anterior, que por lo general no se recuperan después de haber sufrido una disrupción. El funcionamiento perfeccionado de los  
20                   cúmulos rectificadores de acuerdo al presente invento, comparado con los rectificadores del arte anterior, se cree que se deba a los métodos utilizados para darle los baños de recuperación en que la superficie lateral, es decir la superficie que se encuentra en sentido transversal a la juntas PN del cúmulo, del material semiconductor del cúmulo rectificador, se encuentra en íntimo  
25                   contacto con una capa de dióxido de silicio, y el vidrio que se encuentra también en íntimo contacto con la capa de óxido. De esta manera, los baños de recuperación combinados, tanto de la capa de óxido como del material aislador adicional, el vidrio, evita que las juntas PN  
30                   sean degradadas en un material semiconductor de resistividad

327641



relativamente elevada.

No obstante el hecho que se ha descrito aquí algunas variaciones de la estructura del cúmulo rectificador, así como de las etapas del presente método, sin  
5 duda podrán venir a la mente de los peritos en el arte, aún otras variaciones adicionales.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América, el día 9 de junio de 1.965, bajo el nº 462.557, se acoge a los beneficios del  
10 artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

- N O T A -

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

1.- Un dispositivo semiconductor que consta de una multiplicidad de obleas de material semiconductor  
20 dispuestas en un cúmulo, incluyendo cada una de dichas obleas una juntura PN que intercepta a una superficie lateral de la oblea que se extiende transversalmente hasta dicha juntura PN; de una primera capa de un conductor eléctrico entre obleas adyacentes ligando entre sí a dichas  
25 obleas y conectándolas eléctricamente en un circuito en serie; una segunda capa de un material que es un óxido adherido a dicha superficie lateral; y de una tercera capa de un material aislador de la electricidad diferente a dicho óxido en dicha segunda capa, y en íntimo contacto con ella.  
30

327641



5 2.- Un dispositivo semiconductor de acuerdo a la reivindicación 1, en el que dicha primera capa se fabrica de cromo, platino, paladio, plata, titanio, circonio, tántalo, niobio o germanio, o de sus respectivas aleaciones.

10 3.- Un dispositivo semiconductor de acuerdo a la reivindicación 1 ó 2, que incluye un par de electrodos, los medios para conectar eléctricamente a dicho par de electrodos a los extremos opuestos, respectivamente, del cúmulo de obleas semiconductoras, y una cuarta capa de un material aislador sobre dicha tercera capa y sobre porciones de dichos electrodos.

15 4.- Un dispositivo semiconductor de acuerdo a las reivindicaciones 1, 2 ó 3, en el cual dichas obleas se han hecho de silicio, en el que dicha segunda capa es un óxido de silicio adherido a dicha superficie lateral, y en donde dicha tercera capa es de vidrio encima de dicha segunda capa.

20 5.- Un dispositivo semiconductor de acuerdo a la reivindicación 4, en el que dicho cúmulo de obleas incluye una oblea a modo de tapa y otra como sustrato a los extremos opuestos de dicho cúmulo, y en el que se suministra un par de electrodos con los medios para conectarlos eléctricamente a dichas obleas de tapa y de sustrato, respectivamente.

25

6.- Un dispositivo semiconductor.

Tal y como se ha descrito en la memoria que

327641



antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

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

5

Madrid,

18 FEB. 1960

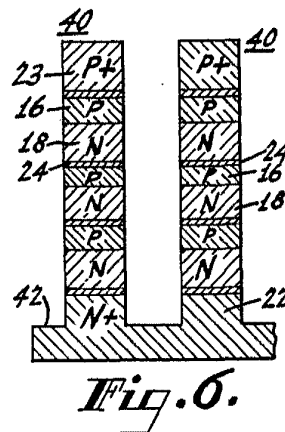
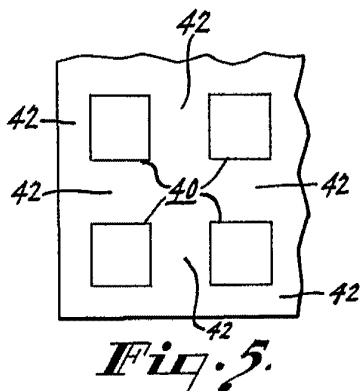
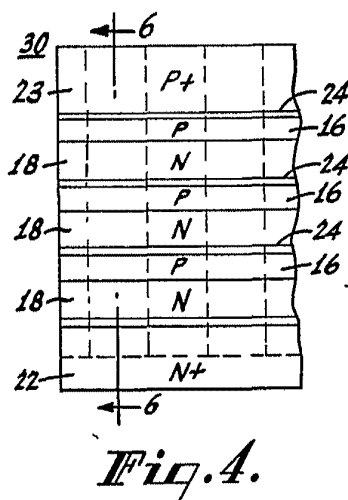
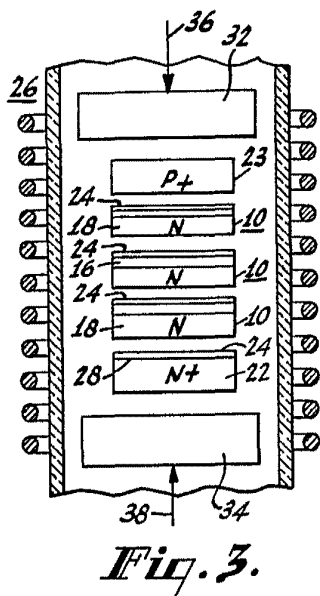
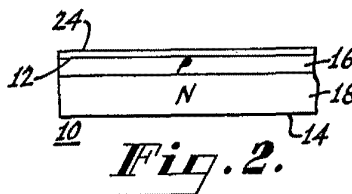
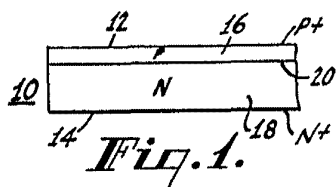
P.A.

Alberto de Elzaburu  
Por Poder

fb.



327641



*Alzabyru*



327641

Fig. 7.

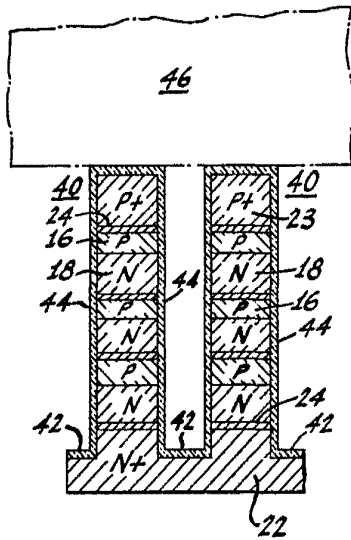


Fig. 8.

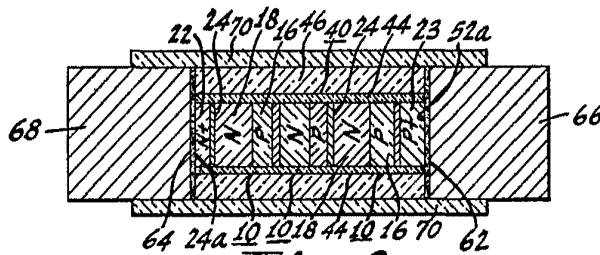
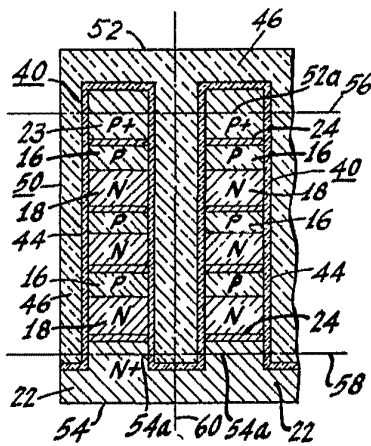


Fig. 9.

Alberto de Eteaburu  
Por Poder