



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 348 945**

51 Int. Cl.:
H01L 31/05 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04733732 .4**

96 Fecha de presentación : **19.05.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1636857**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **22.03.2006**

54 Título: **Diodo de derivación para células fotovoltaicas.**

30 Prioridad: **19.05.2003 US 471342 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
17.12.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
17.12.2010

73 Titular/es: **Solar Systems Pty. Ltd.**
Building 64
Lucas Heights Science Centre
New Illawarra Road
Lucas Heights, NSW 2234, AU

72 Inventor/es: **Lasich, John, Beavis**

74 Agente: **Ungría López, Javier**

ES 2 348 945 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DIODO EN DERIVACIÓN PARA CÉLULAS FOTOVOLTAICAS

Descripción

PUBLICACIÓN RELACIONADA

5 Esta solicitud se basa en y reivindica el beneficio de la fecha de presentación de la Solicitud Provisional de Estados Unidos N° de serie 60/471342, presentada el 19 de mayo de 2003.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

10 La presente invención se refiere a un diodo en derivación para una célula fotovoltaica, de aplicación particular aunque de ningún modo exclusiva en módulos de células fotovoltaicas para su uso en concentradores solares de sistemas de generación solar fotovoltaica.

15 Las células solares multiunión se usan en sistemas de generación fotovoltaicos de concentradores solares para la generación de energía debido su elevada eficiencia. Aunque tales células solares son caras, sus eficiencias son suficientemente elevadas como para convertir tales disposiciones en factibles económicamente. Sin embargo, para mantener la fiabilidad de tales disposiciones en las que se disponen en serie múltiples células, es deseable tener un diodo en derivación para cada célula en una serie. El diodo en
20 derivación impide la sobrecarga de su célula correspondiente cuando esa célula tiene una salida de potencia reducida debido a una pobre iluminación, rendimiento o a algún otro fallo. Esto permite a la serie de células que forman un módulo continuar funcionando.

25 El número de células en serie, que determina la tensión del bus, es normalmente mayor que un centenar, de modo que la derivación de una única célula, defectuosa dará como resultado una pérdida de potencia del 1% o menor. Los diodos en derivación permiten así que el sistema mantenga el funcionamiento con una mínima pérdida de rendimiento.

30 Un sistema existente se ilustra en la Patente de Estados Unidos N° 6.020.555, en la que cada célula se conecta en paralelo con su correspondiente diodo en derivación dando como resultado una serie de diodos en paralelo con una serie de células.

35 Se propone otro sistema en la Patente de Estados Unidos N° 6.313.396, en la que el sustrato de un módulo de célula solar soporta una primera y una segunda células solares. Se fija una pestaña al lado superior de o bien la

primera o bien la segunda célula solar y se relaciona funcionalmente con la parte posterior de la misma célula. Se dispone un elemento de unión entre el sustrato y las partes posteriores de las células, uniendo directamente (a) el sustrato con la parte posterior de una de las células y (b) el sustrato con la
5 pestaña. Se dispone un primer elemento de trazado metálico entre el sustrato y la primera y segunda célula solar y conecta eléctricamente la parte superior de o bien la primera o bien la segunda célula con la parte posterior de o bien la primera o bien la segunda célula con un elemento conductor.

Se propone aún otro sistema en el documento EP 0 768 720, que
10 describe un conjunto de diodos en derivación de células solares provisto mediante la formación de al menos un rebaje en el dorso de una célula solar y la colocación de al menos un diodo en derivación discreto de perfil bajo en los rebajes respectivos de modo que cada diodo en derivación quede aproximadamente enrasado con el dorso de la célula solar. Cada diodo en
15 derivación se une a la célula solar para una conexión anti-paralelo a través de la célula solar.

Sin embargo, las disposiciones existentes, cuando los diodos en derivación están esencialmente adyacentes a las células, no son adecuadas para sistemas que empaquetan estrechamente las células, tal como un plato
20 concentrador o sistemas receptores centrales.

SUMARIO DE LA INVENCION

La presente invención proporciona en un primer aspecto un módulo de energía fotovoltaica, que comprende un sustrato, una o más células
25 fotovoltaicas montadas en el sustrato, zonas metalizadas que constituyen un circuito y equipadas entre el sustrato y las células, estando las zonas metalizadas acopladas eléctrica y térmicamente a las células, y uno o más diodos en derivación correspondiendo cada uno a una o más de las células respectivas. Cada uno de los diodos se sitúa entre el sustrato y las células y al
30 menos en parte entre las partes conductoras respectivas de las zonas metalizadas, de forma que el diodo en derivación respectivo define una trayectoria eléctrica sustancialmente paralela al sustrato y las zonas metalizadas subyazcan a una parte de cada una de las células, para facilitar el flujo térmico desde dichas células a dicho sustrato.

35 Preferiblemente el circuito comprende un circuito impreso o laminado y

cada uno de los diodos se sitúa entre y en un plano común con las zonas metalizadas contiguas del circuito impreso o laminado. Preferiblemente cada uno de los diodos tiene un grosor que es sustancialmente igual o menor que el grosor de las zonas metalizadas. Por ello, debido a que los diodos se sitúan
5 (junto con el circuito) entre el sustrato y las células, los diodos no impiden que las células solares se empaqueten tan estrechamente como anteriormente.

Alternativamente, sin embargo, si no es posible obtener o emplear diodos que sean suficientemente delgados para ser acomodados por una de las zonas metalizadas (que puedan tener un grosor de solamente 0,3 mm) el
10 sustrato puede incluir uno o más rebajes que al menos parcialmente (aunque se puede concebir totalmente) acomode los diodos (preferiblemente un diodo por rebaje).

Por ello, en esta realización los diodos están también entre el sustrato y las células (habiendo aún material de sustrato sobre el lado de los diodos
15 opuesto a las células), pero los diodos están también, al menos hasta cierto punto, rodeados por material de sustrato.

Preferiblemente las partes conductoras del circuito (en una realización las zonas metalizadas) encajan o acomodan los diodos. Preferiblemente los terminales de cada diodo están metalizados para complementar la forma de las
20 partes conductoras.

La presente invención proporciona en un aspecto adicional un método para derivar una o más células fotovoltaicas en un módulo de generación fotovoltaica, que comprende la colocación de uno o más diodos en derivación, correspondiendo cada uno a una o más de las células respectivas, entre las
25 células y un sustrato del módulo y al menos en parte entre las partes conductoras de las zonas metalizadas que forman un circuito provisto sobre el sustrato entre el sustrato y las células, de forma que los diodos en derivación definan recorridos eléctricos respectivos sustancialmente paralelos al sustrato, acoplando eléctrica y térmicamente las zonas metalizadas a las células de
30 forma que las zonas metalizadas subyacen bajo una parte sustancial de cada una de las células y acoplando eléctricamente los diodos en derivación a las zonas metalizadas con los diodos en derivación dispuestos para derivar una o más de las células correspondientes si una tensión a través de una o más de las células correspondientes cae por debajo de un nivel predeterminado o se
35 invierte.

Preferiblemente el circuito es un circuito impreso o laminado. Preferiblemente cada uno de los diodos se sitúa entre y en un plano común con las zonas metalizadas contiguas del circuito.

5 Preferiblemente el método incluye moldear partes del circuito (en una realización las zonas metalizadas) para encajar los diodos. Preferiblemente los terminales de cada uno de los diodos están metalizados para complementar la forma de las partes conductoras.

10 En una realización, el método incluye proporcionar uno o más rebajes en dicho sustrato para al menos parcialmente (y en algunos casos totalmente) acomodar los diodos (preferiblemente un diodo por rebaje). Así, en esta realización los diodos se sitúan entre las células y el sustrato (habiendo aún material de sustrato en el lado de los diodos opuesto las células), pero los diodos están también, al menos hasta cierto punto, rodeados por material de sustrato.

15

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para que la presente invención se determine con más claridad, se describirán ahora las realizaciones a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

20 La Figura 1 es una vista en sección transversal de una parte de un módulo fotovoltaico de acuerdo con una realización de la presente invención;

la Figura 2 es una vista esquemática en planta de un diodo en derivación y un circuito metalizado adyacente del módulo de la figura 1;

25 la Figura 3 es una vista en planta comparable a la figura 2 pero más cercanamente a escala del diodo en derivación y circuito metalizado adyacente del módulo de la figura 1; y

30 la Figura 4 es una vista en sección transversal de una parte de un módulo fotovoltaico de acuerdo con otra realización de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Un detalle representativo de un módulo fotovoltaico de acuerdo con una realización de la presente invención se muestra en una sección transversal en 35 10 en la figura 1. El módulo incluye un sustrato aislante 12 con un grosor de

0,6 mm. El sustrato 12 forma parte de un circuito impreso que comprende el sustrato 12 y zonas metalizadas 14. Las zonas metalizadas 14 tienen un grosor de aproximadamente 0,3 mm.

5 Cada una de una pluralidad de células fotovoltaicas 16 se suelda a las zonas metalizadas 14 por medio de una soldadura 18 (mostrada rayada en la figura). Para cada célula solar 16, se proporciona un diodo en derivación 20 con terminales 22a y 22b entre esta célula 16 y el sustrato 12. Cada célula 16 se conecta en paralelo a través de su diodo en derivación respectivo 20.

10 El diodo 20 está acoplado eléctricamente a las partes apropiadas de las zonas metalizadas 14 del circuito impreso mediante la soldadura 18, de forma que está en paralelo con la célula correspondiente 16.

En una realización alternativa, el módulo fotovoltaico incluye una pluralidad de grupos de células. Cada grupo de células está provisto entonces con un diodo en derivación 20, y el grupo de células se conecta en paralelo con su correspondiente diodo en derivación 20.

15 Cada diodo en derivación 20 tiene un grosor aproximadamente igual o algo menor que el de las zonas metalizadas 14, y por ello también aproximadamente igual o algo menor de 0,3 mm. Los diodos en derivación 20 no aumentan por ello el grosor del módulo 10 y, estando por debajo de las células 16, no restringen en cómo de estrechamente se pueden empaquetar las células 16 en el módulo 10.

20 Se prevé que, durante la fabricación, los diodos 20 se situarían en el sustrato impreso 12 de pasta de soldadura, después de lo que se colocarían las células fotovoltaicas solares 16 sobre los diodos 20 y sobre las zonas metalizadas 14. En esta forma el diodo se integra dentro del módulo estrechamente empaquetado 10 sin requerir un espacio de diodo adicional alrededor de las células fotovoltaicas 16.

25 La figura 2 es una vista en planta de una sección transversal AA de la figura 1, a través del plano de las zonas metalizadas 14 y del diodo 20, con la alineación de la célula solar 16 (o, en una realización alternativa, la célula 16 y las células adyacentes 16' y 16'') mostrada por medio de una línea de puntos. En esta vista (planta), será evidente como las zonas metalizadas 14 están conformadas para acomodar el diodo 20 y, en particular, los terminales 22a y 22b del diodo 20. La soldadura 18 establece el contacto eléctrico necesario entre el diodo 20 y las zonas metalizadas 14 del circuito impreso.

35

El dispositivo se muestra esquemáticamente por razones de claridad. En realidad, el diodo 20 es más pequeño que lo que aparece comparado con las zonas metalizadas 14. Por ello, el hueco entre las zonas metalizadas 14 sería típicamente de aproximadamente 0,7 mm, ampliándose a aproximadamente 1,5 mm para acomodar el diodo 20. Así, el área sin metal para que las células se suelden es pequeña.

El ancho (de izquierda a derecha en esta vista) de las zonas metalizadas 14 sería típicamente de aproximadamente 15 mm, mientras que el ancho (de arriba a abajo en esta vista) de la célula 16 sería típicamente de aproximadamente 10 mm. Las células solares contiguas (16, 16', 16'') están así muy próximas.

La figura 3 es comparable a la figura 2, pero más cercanamente a escala de modo que se puede establecer una idea mejor de los tamaños relativos del diodo, células y zonas metalizadas.

La figura 4 es una vista en sección transversal (comparable a la de la figura 1) de un detalle representativo 30 de un módulo fotovoltaico de acuerdo con una realización alternativa. En esta figura, se han usado números de referencia similares para identificar características similares cuando se compara con la realización de la figura 1.

Como en la realización de la figura 1, el módulo de diodo de esta realización incluye un sustrato aislante 32 con un grosor generalmente de 0,6 mm. El sustrato 32 forma parte de un circuito impreso que comprende el sustrato 32 y zonas metalizadas 14. Las zonas metalizadas 14 tienen un grosor de aproximadamente 0,3 mm. Sin embargo el diodo en derivación 34 (con terminales 36a y 36b) tiene un grosor mayor que el del diodo 20 de la figura 1 y por ello mayor que el de las zonas metalizadas 14. Por ello, se proporciona un rebaje superficial 38 en el sustrato 32 para acomodar el diodo en derivación 34 hasta una profundidad suficiente para asegurar que el diodo en derivación 34 no se extiende hacia arriba más allá de las zonas metalizadas 14. La soldadura 18 se extiende hacia abajo en el rebaje 38 en un grado suficiente para asegurar que se realiza un buen contacto eléctrico con los terminales 36a y 36b.

Esta realización permite el uso de diodos con un grosor algo más grande que en la realización mostrada en la figura 1, que en algunas aplicaciones puede ser deseable o necesario debido a la disponibilidad o coste del diodo.

Por ello, la disposición del diodo en derivación de esta invención permite

que se minimice la impedancia de la transferencia térmica entre la célula y el sustrato. Tal impedancia —particularmente en aplicaciones de alta densidad o alta potencia— podría comprometer seriamente en caso contrario el rendimiento o incluso hacer al dispositivo poco práctico.

5 Las modificaciones dentro del alcance de la invención se pueden efectuar claramente por los expertos en la materia. Se ha de comprender, por lo tanto, que esta invención no está limitada a las realizaciones particulares descritas a modo de ejemplo anteriormente en el presente documento.

10 En las reivindicaciones que siguen y en la descripción precedente de la invención, excepto en donde el contexto lo requiere en otra forma debido a un lenguaje expreso o implicación necesaria, la palabra “comprende” o variaciones tales como “comprendido” o “comprendiendo” se usan en un sentido inclusivo, es decir para especificar la presencia de las características señaladas pero sin excluir la presencia o adición de características adicionales en varias
15 realizaciones de la invención.

Adicionalmente, cualquier referencia en el presente documento a técnicas anteriores no intenta implicar que tales técnicas anteriores forman o formaron parte del conocimiento general común.

REIVINDICACIONES

1. Un módulo de generación fotovoltaica, que comprende:
 - un sustrato (12; 32);
 - 5 una o más células fotovoltaicas (16) montadas en dicho sustrato (12; 32);
 - zonas metalizadas (14) que constituyen un circuito y provistas entre dicho sustrato (12; 32) y dichas células fotovoltaicas (16), estando dichas zonas metalizadas (14) eléctrica y térmicamente acopladas a dichas
 - 10 células fotovoltaicas (16); y
 - uno o más diodos en derivación (20; 34) correspondiendo cada uno a una o más de dichas células fotovoltaicas (16) respectivas; caracterizado por que
 - cada uno de dichos diodos en derivación (20; 34) se sitúa entre dicho
 - 15 sustrato (12; 32) y dichas células fotovoltaicas (16) y al menos en parte entre las partes conductoras respectivas de dichas zonas metalizadas (14), de forma que dichos diodos en derivación respectivos (20; 34) definan un recorrido eléctrico sustancialmente paralelo a dicho sustrato (12; 32); y
 - 20 dichas zonas metalizadas (14) subyacen bajo una parte sustancial de cada una de dichas células fotovoltaicas (16).

2. Un módulo de generación fotovoltaica de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho circuito comprende un circuito impreso o laminado y cada uno
- 25 de dichos diodos en derivación (20; 34) se sitúa entre y en un plano común con las zonas metalizadas contiguas (14) de dicho circuito impreso o laminado.

3. Un módulo de generación fotovoltaica de acuerdo con la reivindicación 1, en el que cada uno de dichos diodos en derivación (20; 34) tiene un grosor que
- 30 es sustancialmente igual o menor que el grosor de dichas zonas metalizadas (14).

4. Un módulo de generación fotovoltaica de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el sustrato (12; 32) incluye uno o más rebajes (38) que al menos
- 35 parcialmente acomodan los diodos en derivación (20; 34).

5. Un módulo de generación fotovoltaica de acuerdo con la reivindicación 1, en el que las partes conductoras tienen contornos que encajan o acomodan dichos diodos en derivación (20; 34).
- 5
6. Un módulo de generación fotovoltaica de acuerdo con la reivindicación 5, en el que cada uno de dichos diodos en derivación (20; 34) tiene terminales metalizados (22a, 22b; 36a, 36b) que complementan la forma de dichas partes conductoras.
- 10
7. Un módulo de generación fotovoltaica de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dichos diodos en derivación (20; 34) no sobresalen hacia dichas células fotovoltaicas (16) más allá de dichas zonas metalizadas (14).
- 15
8. Un módulo de generación fotovoltaica de acuerdo con la reivindicación 1, en el que cada uno de dichos diodos en derivación (20; 34) está acoplado térmicamente a dichas zonas metalizadas (14) por medio de al menos dos trayectorias de refrigeración.
- 20
9. Un concentrador solar que incluye un módulo de generación fotovoltaica (10; 30) de acuerdo con la reivindicación 1.
10. Un método para derivar una o más células fotovoltaicas (16) en un módulo de generación fotovoltaica (10; 30), que comprende:
- 25 la colocación de uno o más diodos en derivación (20; 34), correspondiendo cada uno a una o más de dichas células fotovoltaicas (16) respectivas, entre dichas células fotovoltaicas (16) y un sustrato (12; 32) de dicho módulo (10; 30) y al menos en parte entre las partes conductoras de las zonas metalizadas (14) que constituyen un circuito
- 30 provisto sobre dicho sustrato (12; 32) entre dicho sustrato (12; 32) y dichas células fotovoltaicas (16), de forma que dichos diodos en derivación (20; 34) definen recorridos eléctricos respectivos sustancialmente paralelos a dicho sustrato (12; 32);
- el acoplamiento eléctrico y térmico de dichas zonas metalizadas (14) a
- 35 dichas células fotovoltaicas (16) de forma que dichas zonas metalizadas

- (14) subyacen bajo una parte sustancial de cada una de dichas células fotovoltaicas (16); y
el acoplamiento eléctrico de dichos diodos en derivación (20; 34) a dichas zonas metalizadas (14) con dichos diodos en derivación (20; 34) dispuestos para derivar una o más células fotovoltaicas (16) correspondientes si una tensión a través de dichas una o más células fotovoltaicas (16) correspondientes caen por debajo de un nivel predeterminado o se invierte.
- 5
- 10 11. Un método de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el circuito es un circuito impreso o laminado.
12. Un método de acuerdo con la reivindicación 10, que incluye la colocación de cada uno de dichos diodos en derivación (20; 34) entre y en un plano común con las zonas metalizadas contiguas (14) de dicho circuito.
- 15
13. Un método de acuerdo con la reivindicación 10, que incluye proporcionar cada uno de dichos diodos en derivación (20; 34) con un grosor que es sustancialmente igual o menor que el grosor de dichas zonas metalizadas (14).
- 20
14. Un método de acuerdo con la reivindicación 10, que incluye proporcionar dicho sustrato (12; 32) con uno o más rebajes (38) para acomodar al menos parcialmente dichos diodos en derivación (20; 34).
- 25
15. Un método de acuerdo con la reivindicación 10, que incluye contornear partes del circuito para encajar o acomodar dichos diodos en derivación (20; 34).
- 30
16. Un método de acuerdo con la reivindicación 10, en el que cada uno de dichos diodos en derivación (20; 34) tiene terminales metalizados (22a, 22b; 36a, 36b) que complementan la forma de dichas partes conductoras.
- 35
17. Un módulo de generación fotovoltaica de acuerdo con la reivindicación 1, en el que se proporciona un material de soldadura (18) entre dichas células fotovoltaicas (16) y dichas zonas metalizadas (14) que acopla eléctricamente

dichas células fotovoltaicas (16) a dichas zonas metalizadas (14) y dichos diodos en derivación (20; 34) están por debajo del plano definido por una superficie superior de dicho material de soldadura (18).

- 5 18. Un módulo de generación fotovoltaica de acuerdo con la reivindicación 17, en el que dichos diodos en derivación (20; 34) tienen las caras inferiores por debajo del plano definido por una superficie superior de dichas zonas metalizadas (14).
- 10 19. Un módulo de generación fotovoltaica de acuerdo con la reivindicación 17, en el que dicho material de soldadura (18) conecta dicho sustrato (12; 32) a dichos diodos en derivación (20; 34).
- 15 20. Un módulo de generación fotovoltaica de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dichos diodos en derivación (20; 34) tienen las caras inferiores próximas a una superficie superior de dicho sustrato (12; 32).
- 20 21. Un módulo de generación fotovoltaica de acuerdo con la reivindicación 2, en el que cada uno de dichos diodos en derivación (20; 34) tiene un grosor que es sustancialmente igual al grosor de dichas zonas metalizadas (14).
- 25 22. Un método de acuerdo con la reivindicación 10, que comprende el acoplamiento eléctrico de dichas células fotovoltaicas (16) a dichas zonas metalizadas (14) con un material de soldadura (18) provisto entre dichas células fotovoltaicas (16) y dichas zonas metalizadas (14) y que sitúa dichos diodos en derivación (20; 34) por debajo del plano definido por una superficie superior de dicho material de soldadura (18).
- 30 23. Un método de acuerdo con la reivindicación 22, que comprende la colocación de dichos diodos en derivación (20; 34) con las caras inferiores de dichos diodos en derivación (20; 34) por debajo del plano definido por una superficie superior de dichas zonas metalizadas (14).
- 35 24. Un método de acuerdo con la reivindicación 22, que comprende la conexión de dicho sustrato (12; 32) a dichos diodos en derivación (20; 34) con

dicho material de soldadura (18).

25. Un método de acuerdo con la reivindicación 10, que comprende la colocación de dichos diodos en derivación (20; 34) con las caras inferiores de
5 dichos diodos en derivación (20; 34) próximos a una superficie superior de dicho sustrato (12; 32).

26. Un método de acuerdo con la reivindicación 10, que incluye proporcionar
10 cada uno de dichos diodos en derivación (20; 34) con un grosor que es sustancialmente igual al grosor de dichas zonas metalizadas (14).

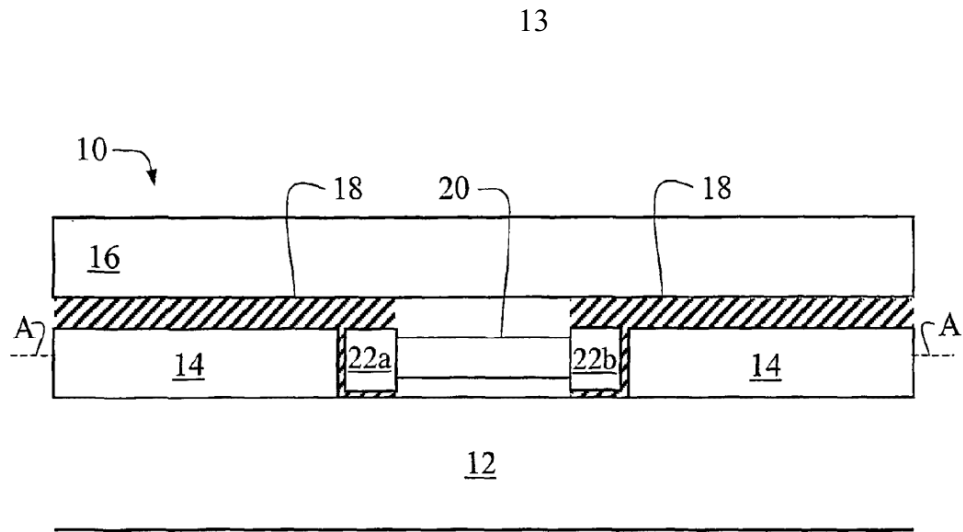


Figura 1

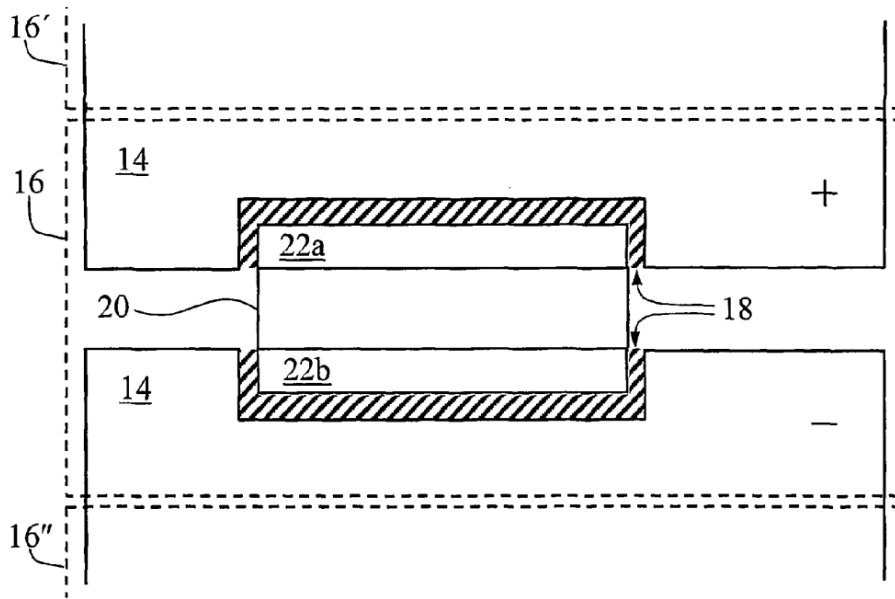


Figura 2

14

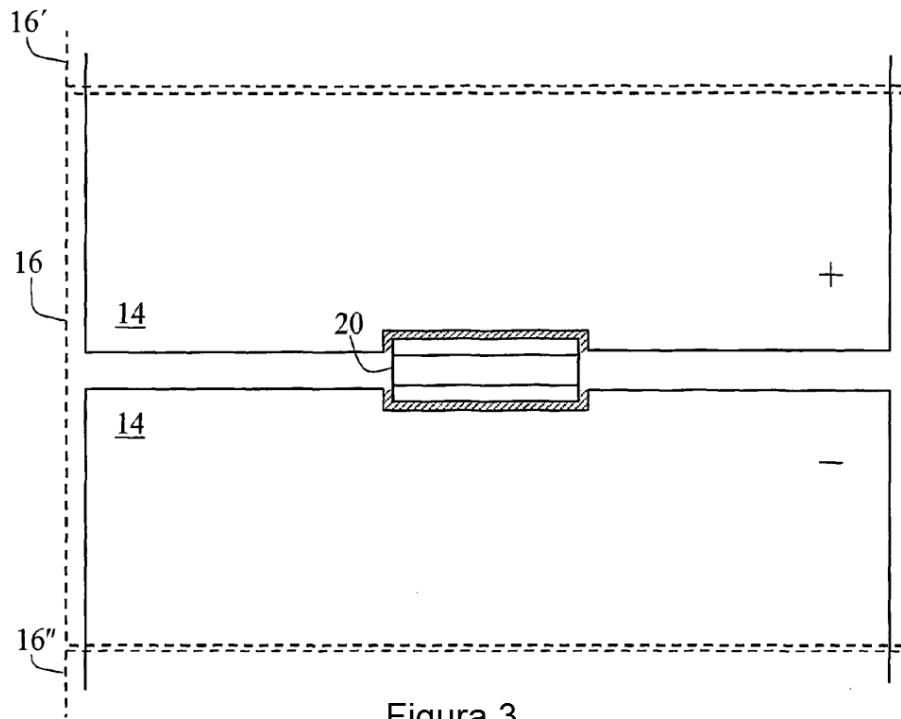


Figura 3

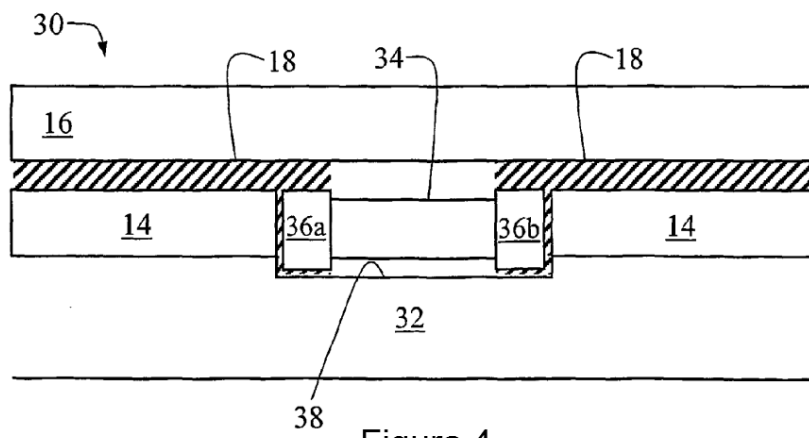


Figura 4