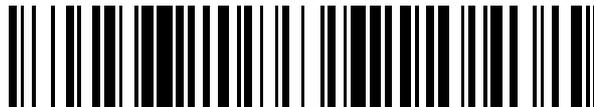


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 534 676**

51 Int. Cl.:

**H01L 31/05** (2014.01)

**H01L 31/052** (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.10.2010** **E 10788361 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.03.2015** **EP 2513977**

54 Título: **Módulo fotovoltaico que comprende una conexión eléctrica que tiene una función óptica**

30 Prioridad:

**14.12.2009 FR 0958916**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**27.04.2015**

73 Titular/es:

**COMMISSARIAT À L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET  
AUX ÉNERGIES ALTERNATIVES (100.0%)  
25, rue Leblanc, Bâtiment "Le Ponant D"  
75015 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**GERRITSEN, ERIC y  
THONY, PHILIPPE**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 534 676 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).

**DESCRIPCIÓN**

Módulo fotovoltaico que comprende una conexión eléctrica que tiene una función óptica

5 **ÁMBITO TÉCNICO**

La invención concierne a un módulo fotovoltaico capaz de transformar los fotones de rayos luminosos incidentes en energía eléctrica. Concierno más específicamente a la conexión entre células fotovoltaicas de un mismo módulo.

10 **ESTADO ANTERIOR DE LA TÉCNICA**

De manera general un módulo fotovoltaico está formado por una pluralidad de células fotovoltaicas 2 que presentan, cada una, una cara delantera 20 y una cara trasera 21. Estas células fotovoltaicas 2 pueden ser del tipo mono facial, es decir que presentan únicamente una cara activa, o de tipo bi-facial, es decir que presentan una cara delantera activa y una cara trasera activa, cada una de las caras activas siendo capaz de recoger y transformar en energía eléctrica fotones de rayos luminosos incidentes que llegan sobre las caras activas. Estas células fotovoltaicas 2 se disponen presentando un espacio que las separa unas de las otras y están conectadas eléctricamente en serie entre ellas, gracias a medios de conexión 3 que pasan de la cara delantera 20 de una célula a la cara trasera 21 de la célula adyacente, como se ilustra en la figura 1.

20 El documento US-A-2006/0266407 muestra un módulo fotovoltaico conocido.

La conexión eléctrica entre las células fotovoltaicas no es óptima por el hecho de la deformación sufrida por estos medios de conexión. Una instalación de este tipo de estos medios de conexión necesita prever un espacio importante entre las células, disminuyendo de este modo la superficie activa del panel que resulta. A este efecto, se ha propuesto poner en práctica conexiones planas, que sin embargo apantallan siempre una parte de la cara delantera de las células. En resumen, un espacio entre dichas células sigue siendo necesario.

En este contexto, la presente invención tiene por objetivo proponer otro módulo fotovoltaico exento de esta limitación anteriormente mencionada. La invención especialmente tiene por objetivo proponer un módulo fotovoltaico que ofrezca mejor rendimiento eléctrico para una superficie determinada del dispositivo o del módulo.

**EXPOSICIÓN DE LA INVENCION**

35 La invención concierne a este efecto a un módulo fotovoltaico que comprende una pluralidad de células fotovoltaicas conectadas eléctricamente en serie a través de medios de conexión que integran conductores eléctricos. Según la invención, cada medio de conexión comprende un dispositivo óptico que presenta un comportamiento óptico del tipo de difracción en reflexión o en transmisión. Además, según la invención, cada medio de conexión está constituido por una hoja fabricada de un material transparente a los rayos incidentes que contiene por lo menos una red de hilos conductores eléctricos.

En otros términos, la invención consiste en utilizar conexiones eléctricas entre las células como dispositivo óptico. Los rayos redirigidos por los dispositivos ópticos pueden especialmente ser utilizados para aumentar el rendimiento eléctrico de las células. Así pues, en tal caso igual que de modo normal, la conectividad ocupa una parte de la superficie activa de las células, superficie que por lo tanto se pierde en términos de rendimiento, la invención adopta el partido inhabitual de aumentar esta superficie "perdida" confiriéndole una función óptica a fin de traer de nuevo los fotones hacia las células y así compensar la pérdida de superficie activa.

Además, el dispositivo óptico puede presentar simultáneamente diferentes funciones ópticas, tales como por ejemplo transparencia y difracción.

De forma ventajosa, la cara delantera de cada célula está conectada a la cara delantera de una célula adyacente y la cara trasera de dicha célula está conectada a la cara trasera de otra célula adyacente.

55 Así, la conexión eléctrica es del tipo plano, lo que facilita los procedimientos de fabricación.

De preferencia, cada medio de conexión presenta además un comportamiento óptico capaz de dejar pasar todos o en parte los fotones de los rayos luminosos incidentes. Por ejemplo, el medio de conexión puede ser transparente para ciertas longitudes de onda.

60 Según un modo de realización de la invención la red de hilos conductores presenta un motivo capaz de enviar los rayos luminosos difractados en una dirección perpendicular a la dirección de circulación de la corriente eléctrica entre dos células fotovoltaicas adyacentes conectadas entre ellas.

65 Cada célula puede presentar una cara delantera activa y la cara trasera activa y el modelo fotovoltaico puede además comprender una placa trasera dispuesta en frente de las caras traseras de las células, dicha placa trasera

presentando zonas reflectantes capaces de enviar los fotones incidentes en dirección de las caras traseras de las células.

5 Por ejemplo, la placa trasera puede además presentar zonas capaces de dejar pasar todos o parte de los rayos luminosos. La placa trasera puede estar fabricada de un material transparente.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

10 Otras características y ventajas de la invención se pondrán de manifiesto claramente a partir de la descripción que se realiza más adelante en este documento, a título indicativo y en absoluto limitativo, con referencia los dibujos adjuntos, en los cuales:

- la figura 1 es una vista esquemática parcial en sección de un módulo fotovoltaico de la técnica anterior;
- 15 - la figura 2 es una vista esquemática parcial en planta de un módulo fotovoltaico que comprende medios de conexión eléctrica que presentan un motivo según un modo de realización de la invención;
- la figura 3 es una vista esquemática parcial en planta de un módulo fotovoltaico que comprende medios de conexión eléctrica que presentan otro motivo según otro modo de realización de la invención;
- 20 - la figura 4 es una vista esquemática de otro motivo de los medios de conexión eléctrica según otro modo de realización de la invención;
- la figura 5 es una vista esquemática de otro motivo de los medios de conexión eléctrica según otro modo de realización de la invención;
- 25 - la figura 6 es una vista esquemática parcial en sección de un módulo fotovoltaico según otro modo de realización de la invención;
- 30 - la figura 7 es una vista esquemática parcial en planta del módulo fotovoltaico de la figura 6;
- la figura 8 es una vista esquemática parcial en sección del módulo fotovoltaico que integra una placa trasera provista de un medio reflectante según un modo de realización de la invención; y
- 35 - la figura 9 es una vista esquemática parcial en sección del módulo fotovoltaico que integra una placa trasera provista de un medio reflectante según otro modo de realización de la invención.

#### EXPOSICIÓN DETALLADA DE LOS MODOS DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION

40 Según la invención, un módulo fotovoltaico 1 comprende una pluralidad de células fotovoltaicas 2 conectadas eléctricamente en serie a través de medios de conexión 3 que presentan cada uno un comportamiento óptico. Cada medio de conexión 3 está en especial constituido por una hoja fabricada de un material transparente o semitransparente con relación a los rayos incidentes, y contiene hilos conductores 30, por ejemplo de dimensiones nanométricas.

45 Este comportamiento óptico puede ser del tipo de difracción en reflexión o en transmisión.

50 En un modo de realización de la invención, y con referencia a la figura 2, los hilos conductores 30 de un medio de conexión 3 están dispuestos separados unos de los otros, paralelamente entre ellos y paralelamente a una dirección de circulación I de una corriente eléctrica. Por el hecho del espacio entre los hilos conductores, el medio de conexión 3 eléctrica se comporta como una red de difracción para los rayos luminosos incidentes. Los rayos difractados 4 son enviados en una dirección perpendicular a los hilos conductores o a la dirección de circulación I de la corriente eléctrica. En un modo de realización, la relación de la superficie ocupada por las células sobre aquella de los medios de conexión puede ser igual a 1.

55 Una estructura de este tipo puede ser realizada por grabado en una de las hojas de polímeros transparentes recubiertas de una capa delgada de un metal conductor tal como aluminio o cobre o plata. Los hilos conductores pueden igualmente ser obtenidos por impresión sobre las hojas de polímeros con la ayuda de una tinta conductora.

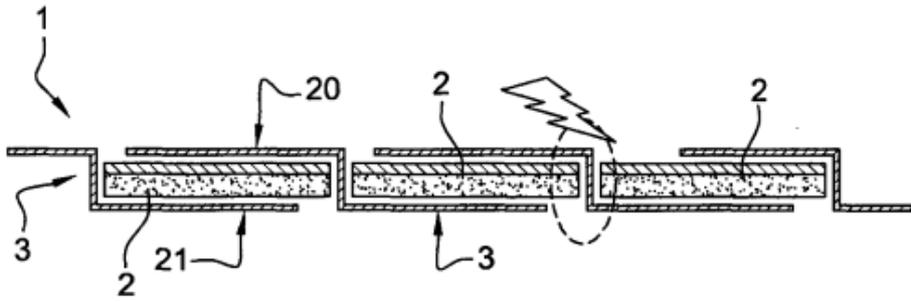
60 Según otra solución técnica, se pone en práctica un material conductor eléctrico y se le confiere una propiedad óptica por saturación de su superficie. Así, según la forma, el espacio y la repetición de los motivos, la superficie del material se convierte en una red de difracción.

65 Según otro modo de realización de la invención y con referencia a la figura 3, los hilos conductores 30 de un medio de conexión 3 están dispuestos según una configuración denominada en espina de pescado o "fishbone". En otros términos, el medio de conexión comprende cuatro grupos de hilos conductores:

- un primer grupo 301 de hilos conductores dispuestos paralelamente entre ellos y orientados según un ángulo de 45° con relación a la dirección de circulación I de la corriente eléctrica;
- 5 - un segundo grupo 302 de hilos conductores dispuestos simétricamente al primer grupo 301 con relación a un primer eje perpendicular a la dirección de circulación 1 de la corriente eléctrica, dicho eje siendo paralelo a las caras de las células;
- un tercer grupo 303 de hilos conductores dispuesto simétricamente al segundo grupo 302 con relación a un  
10 segundo eje perpendicular a dicho primer eje, dichos ejes primero y segundo siendo coplanarios;
- finalmente un cuarto grupo 304 del hilos conductores simétrico al primer grupo 301 con relación al segundo eje.
- 15 En este modo de realización, cada uno de los grupos 301, 302, 303, 304 se comporta como una red de difracción y los rayos difractados son enviados en las elecciones sensiblemente perpendiculares a los hilos conductores. Esta configuración confiere una flexibilidad más grande en cuanto a la disposición relativa de las células, así como a su forma.
- 20 Según otro modo de realización de la invención y con referencia a la figura 4, los hilos conductores de un medio de conexión pueden estar dispuestos de manera que formen rejillas, lo que presenta la misma ventaja que se ha mencionado antes en este documento, y que permite así optimizar la conducción eléctrica.
- 25 Según otro modo de realización de la invención y con referencia a la figura 5, los hilos conductores de un medio de conexión pueden formar líneas elípticas o circulares. Esta configuración permite así mejorar la flexibilidad de la instalación.
- 30 Según otro modo de realización de la invención y con referencia las figuras 6 y 7, las células son de tipo bi-facial. Están especialmente fabricadas por ejemplo a partir de capas de silicio y que presentan una cara activa dopada P y otra cara activa dopada N. Estas células están conectadas en serie a través de los medios de conexión 3 utilizados en el modo de realización de la figura 2 y están dispuestos de manera que la cara delantera del tipo P de una célula sea coplanaria con la cara delantera del tipo N de una célula adyacente. Además, la cara delantera de cada célula está conectada a la cara delantera de una célula adyacente de dopado opuesto, y la cara trasera de dicha célula está conectada a la cara trasera de otra célula adyacente, ésta todavía de dopado opuesto.
- 35 Por otro lado, a fin de aumentar el rendimiento eléctrico del módulo fotovoltaico, cada medio de conexión 3 puede además presentar un comportamiento óptico capaz de dejar pasar todos o parte de los fotones de los rayos luminosos incidentes, como se ilustra en las figuras 8 y 9. Además, el módulo fotovoltaico puede comprender una placa trasera 5 dispuesta en frente de las caras traseras 21 de las células, dicha placa trasera estando provista de zonas reflectantes 50 capaces de reenviar los fotones incidentes que la alcanzan en dirección de las caras traseras 21 de las células. Como se ilustra en la figura 8, es igualmente posible prever zonas transparentes 51 al nivel de la placa trasera 5 a fin de dejar pasar la luz natural para iluminar una pieza.
- 40 Otra alternativa igualmente puede consistir en suministrar a la placa trasera del dispositivo reflector tal como un espejo, o un dispositivo reflectante tal como un prisma o lente, o todavía un dispositivo de tipo concentrador.
- 45 Resulta de lo anterior que la originalidad de la invención reside en el hecho de que los medios de conexión eléctrica entre las células fotovoltaicas presentan un comportamiento óptico frente a los rayos incidentes. Estos medios de conexión pueden ser transparentes para dejar pasar todos o parte de los rayos luminosos que pueden a continuación ser utilizados para aumentar el rendimiento eléctrico de las células fotovoltaicas gracias especialmente a los medios reflectantes tales como los espejos dispuestos al nivel de la placa trasera del módulo fotovoltaico para reenviar los fotones hacia las caras traseras de las células. Estos medios pueden igualmente ser del tipo de difracción, es decir que los rayos luminosos tengan una trayectoria modificada.
- 50 Aumentando la superficie entre las células y explotando la cara trasera de las células bi-faciales, es posible aumentar el rendimiento eléctrico disminuyendo la superficie de las células y por lo tanto el coste de fabricación.
- 55 Por otro lado, redirigiendo ciertos rayos luminosos tales como los rayos infrarrojos hacia el exterior del módulo fotovoltaico, es posible realizar un enfriamiento de las células.
- 60

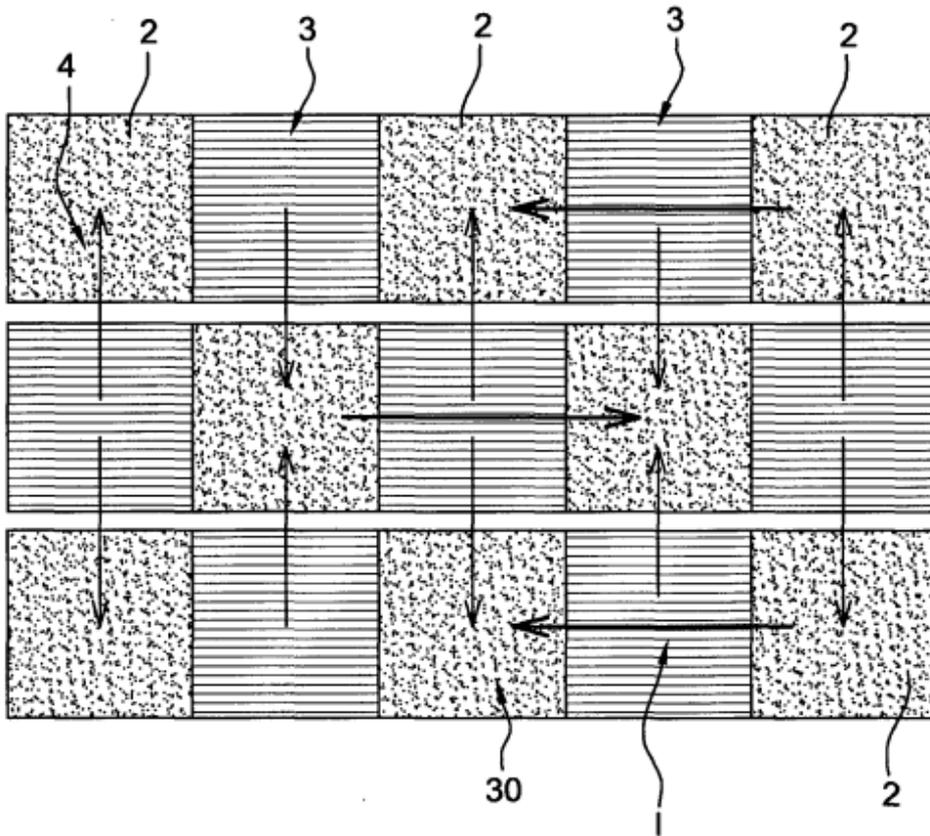
**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Módulo fotovoltaico (1) que comprende una pluralidad de células fotovoltaicas (2) conectadas eléctricamente en serie a través de medios de conexión (3) que integran conductores eléctricos, caracterizado por que cada medio de conexión (3) comprende un dispositivo óptico que presenta un comportamiento óptico del tipo de difracción en reflexión o en transmisión y cada medio de conexión (3) es de tipo plano y está constituido por una hoja fabricada de un material transparente a los rayos incidentes que contiene por lo menos una red de hilos conductores eléctricos (30).
- 10 2. Módulo fotovoltaico según la reivindicación 1 caracterizado por que el dispositivo óptico presenta simultáneamente diferentes funciones ópticas y especialmente transparencia y difracción.
- 15 3. Módulo fotovoltaico según cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2 caracterizado por que la cara delantera (20) de cada célula fotovoltaica (2) está conectada a la cara delantera (20) de una célula fotovoltaica (2) adyacente y la cara trasera (21) de dicha célula (2) está conectada a la cara trasera (21) de otra célula (2) adyacente.
- 20 4. Módulo fotovoltaico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 caracterizado por que cada medio de conexión (3) presenta por lo menos un comportamiento óptico capaz de dejar pasar todos o parte de los fotones de los rayos luminosos incidentes.
- 25 5. Módulo fotovoltaico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 caracterizado por que la red de hilos conductores eléctricos (30) presenta un motivo capaz de enviar los rayos luminosos difractados en una dirección perpendicular a la dirección de circulación (I) de la corriente eléctrica entre dos células fotovoltaicas adyacentes conectadas entre ellas.
- 30 6. Módulo fotovoltaico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 caracterizado por que cada medio de conexión está constituido por un material conductor eléctrico estructurado a fin de realizar una red óptica de difracción.
- 35 7. Módulo fotovoltaico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 caracterizado por que cada célula fotovoltaica (2) presenta una cara delantera (20) activa y una cara trasera (21) activa y por que el módulo fotovoltaico (1) comprende además una placa trasera (5) dispuesta en frente de las caras traseras (21) de las células (2), dicha placa trasera (5) presentando zonas reflectantes (50) capaces de enviar los fotones incidentes en dirección de las caras traseras (21) de las células (2).
8. Módulo fotovoltaico según la reivindicación 7 caracterizado por que la placa trasera (5) presenta además zonas transparentes (51) capaces de dejar pasar los rayos luminosos incidentes.

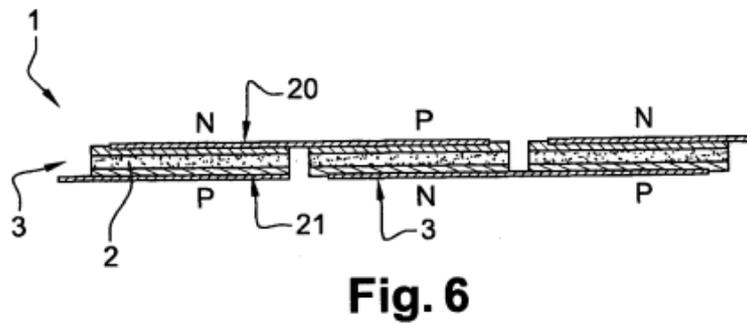
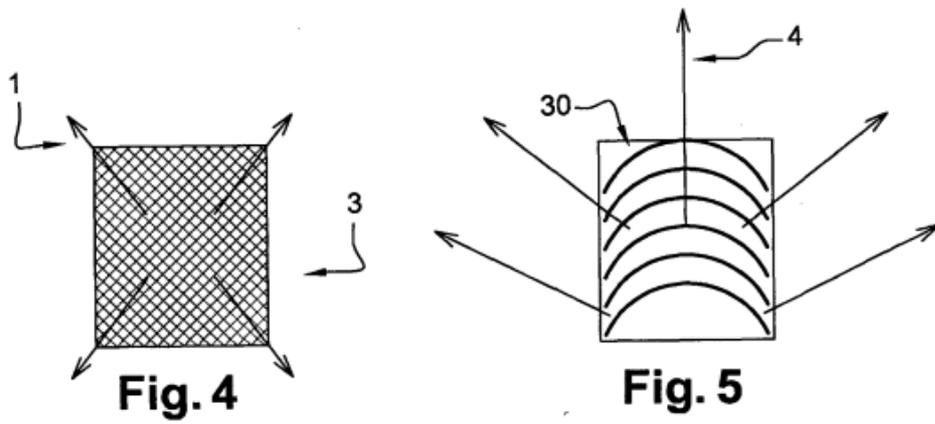
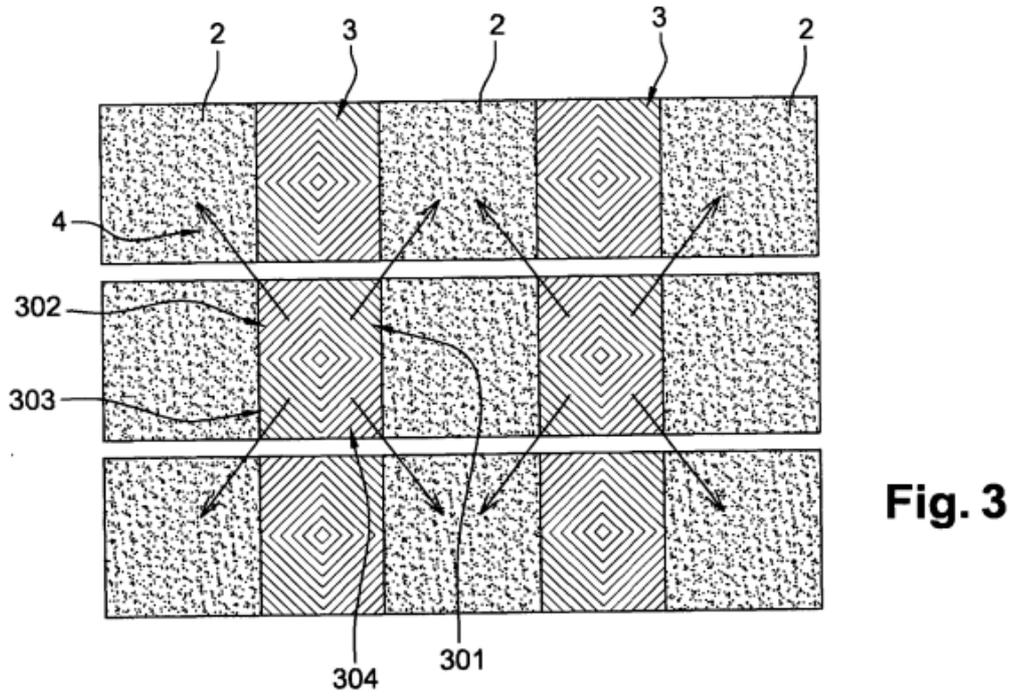


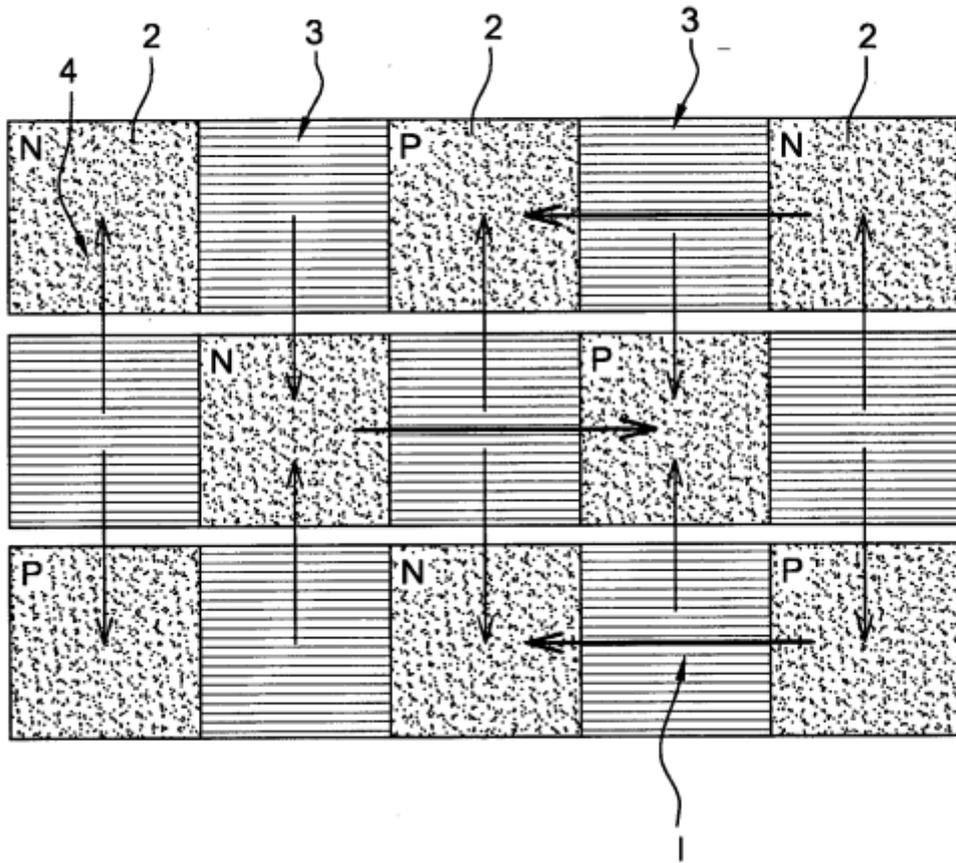
**Fig. 1**

TÉCNICA ANTERIOR



**Fig. 2**





**Fig. 7**

