

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 993 321**

51 Int. Cl.:

G02F 1/167 (2009.01)
G02F 1/1675 (2009.01)
G02F 1/1676 (2009.01)
G02F 1/1677 (2009.01)
G02F 1/16762 (2009.01)
G02F 1/16761 (2009.01)
G02F 1/1343 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.03.2021** **PCT/IB2021/052578**
87 Fecha y número de publicación internacional: **14.10.2021** **WO21205280**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.03.2021** **E 21718966 (1)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.08.2024** **EP 4133330**

54 Título: **Dispositivo de control de la reflectividad infrarroja**

30 Prioridad:

08.04.2020 FR 2003338

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.12.2024

73 Titular/es:

KNDS FRANCE (33.33%)
13 Route de la Minière
78034 Versailles Cedex, FR;
INSTITUT MINES TELECOM (33.33%) y
CY CERGY PARIS UNIVERSITÉ (33.33%)

72 Inventor/es:

DUPONT, LAURENT;
CHRUN, JONATHAN;
VANCAEYZEELE, CEDRIC;
VIDAL, FRÉDÉRIC;
AUBERT, PIERRE HENRI;
LEGALL, STEPHEN;
FAGOUR, SÉBASTIEN y
PETITPAS, ERIC

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 993 321 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

Dispositivo de control de la reflectividad infrarroja

5 [0001] El campo técnico de la invención es el de los dispositivos que permiten controlar la reflectividad infrarroja de un soporte.

[0002] El problema del control de la reflectividad infrarroja de un soporte surge en muchos ámbitos. Entre ellos, el control de la temperatura de las estructuras sujetas a las radiaciones solares, por ejemplo, los acristalamientos o los satélites en órbita alrededor de la Tierra. Este control de la reflectividad se encuentra también en el ámbito militar para la concepción de camuflajes para vehículos, estructuras fijas o incluso personas.

[0003] Se conoce en el campo del camuflaje la patente US2018/0267382 que propone una estructura que comprende dos redes de electrodos cruzados dispuestos a ambos lados de celdas en las cuales se alojan bolas que contienen un fluido cargado de partículas de diversos tamaños y naturalezas.

[0004] La red de electrodos permite un direccionamiento pixel por píxel y el control selectivo de las celdas. Este dispositivo permite, asociado a un medio de control adaptado, realizar patrones de camuflaje de diversos colores y también un enmascaramiento infrarrojo mediante el uso de partículas que reflejan o absorben el infrarrojo cercano (longitud de onda inferior a 2 micrómetros).

[0005] Una capa inferior del dispositivo permite asegurar el bloqueo de la radiación infrarroja, en particular procedente de la estructura a enmascarar. Las variaciones del campo eléctrico entre los electrodos permiten repartir las partículas para obtener el camuflaje deseado en el rango visible o infrarrojo cercano.

[0006] Esta estructura del dispositivo es particularmente compleja y no permite realizar de manera eficaz un enmascaramiento infrarrojo de un soporte, y en particular en el rango del infrarrojo medio (rango que cubre generalmente longitudes de onda de 2,5 micrómetros a 20 micrómetros). Las partículas con masas y propiedades eléctricas múltiples perjudican la eficacia del enmascaramiento, en particular en el rango del infrarrojo.

[0007] En particular, es difícil asegurar a demanda una absorción de la radiación infrarroja o una reflexión de esta radiación, porque cada tipo de comportamiento está asociado a partículas de diferentes naturalezas que se mezclan en el mismo fluido y que luego deben ser trasladadas de manera diferenciada.

[0008] Se conoce también por la patente US2008/211764 un visualizador que permite un control de la reflectividad, visualizador que utiliza un fluido transparente en el rango visible y cargado de partículas. Este visualizador utiliza el fenómeno de la electroforesis para realizar diferentes tipos de visualizaciones. Sin embargo, este visualizador se limita a controlar el color de la visualización entre blanco y negro o entre dos o más colores. Tal visualizador no permite controlar la reflectividad o emisividad de una celda en el rango del infrarrojo medio tal como se ha definido anteriormente. Tampoco da detalles, en otro lugar, sobre las propiedades de absorción o de transparencia del fluido en esta gama de longitud de ondas.

[0009] Se conoce también por la patente US7034987 un visualizador electroforético que puede generar una imagen en color. Este visualizador comprende un volumen visible al que está unido al menos un depósito para las partículas electroforéticas. El depósito contiene al menos dos tipos de partículas, que son cada una transparente en una primera parte del espectro óptico y absorbente o reflectante en una segunda parte del espectro. Este visualizador permite aumentar el contraste y la luminosidad de la visualización pero no permite controlar la reflectividad o la emisividad infrarroja en el rango del infrarrojo medio.

[0010] El documento US2018/046055 también ilustra el segundo plano tecnológico de un dispositivo de control de la reflectividad infrarroja según la reivindicación 1.

[0011] El documento JPS604828A divulga un dispositivo de control de la reflectividad infrarroja que comprende al menos una celda que forma una carcasa que comprende una cubierta superior transparente en el rango infrarrojo, una placa de fondo y al menos dos electrodos que pueden conectarse a un generador eléctrico, conteniendo la carcasa un fluido cargado de partículas, siendo la cubierta superior transparente en el rango de las longitudes de onda infrarrojas, la placa de fondo lleva uno de los electrodos por, comprendiendo las partículas al menos un material que pueda cargarse eléctricamente (potencial zeta distinto de cero) y que garantiza la reflexión de la radiación infrarroja.

[0012] Es el objetivo de la invención proponer un dispositivo de control de la reflectividad infrarroja de concepción sencilla que garantice de forma continua el rendimiento con respecto a la radiación infrarroja que va desde la absorción de la radiación hasta la reflexión de la radiación.

[0013] El dispositivo según la invención es, pues, un dispositivo de emisividad variable que es más particularmente destinado a asegurar el control de la reflectividad en el rango de las longitudes de ondas comprendidas entre 2,5

micrómetros y 20 micrómetros (rango correspondiente a lo que generalmente se denomina infrarrojo medio). Este rango incorpora en particular las bandas II y III. Banda II: longitud de onda de 3 micrómetros a 5 micrómetros. Banda III: longitudes de onda de 8 micrómetros a 12 micrómetros.

5 [0014] Así, el dispositivo según la invención constituye un dispositivo que permite el control efectivo de la emisividad infrarroja del soporte sobre el que se aplica, lo que aumenta considerablemente las capacidades de enmascaramiento en el rango del infrarrojo medio.

10 [0015] Tales rendimientos permiten asegurar un excelente enmascaramiento infrarrojo cualquiera que sea la naturaleza del entorno de la estructura a enmascarar.

[0016] Permiten también asegurar un buen control de la temperatura del soporte, lo que permite la realización de acristalamientos o paredes aislantes.

15 [0017] Así, la invención tiene por objeto un dispositivo de control de la reflectividad infrarroja que comprende al menos una celda que forma una carcasa que comprende una cubierta superior transparente en el rango visible y una placa de fondo que lleva al menos dos electrodos que pueden ser conectados a un generador eléctrico, conteniendo la carcasa un fluido transparente en el rango visible y que está cargado de partículas, dispositivo que presenta además las siguientes características:

- 20
- la cubierta superior (2) y el fluido (6) son transparentes en el rango de longitudes de onda de 2,5 micrómetros a 20 micrómetros correspondiente al infrarrojo medio;
 - los electrodos son reflectantes en el rango infrarrojo;
 - la placa de fondo lleva los electrodos y son disimétricos, un primer electrodo tiene una primera superficie y un segundo electrodo tiene una segunda superficie, siendo la primera superficie mayor que la segunda superficie;
 - las partículas son de granulometría nanométrica y comprenden al menos un material susceptible de cargarse eléctricamente (potencial zeta distinto de cero), eligiéndose la granulometría de manera que asegure la absorción de infrarrojos en el rango de longitudes de onda de 2,5 micrómetros a 20 micrómetros.
- 25
- 30

[0018] Ventajosamente, los electrodos podrán cubrir al menos el 90% de la superficie de la placa de fondo.

35 [0019] Ventajosamente, la primera superficie será mucho mayor que la de la segunda superficie, por ejemplo, la primera superficie será al menos diez veces mayor que la segunda superficie.

[0020] Según una forma de realización particular, los electrodos podrán ser transparentes en el rango visible.

40 [0021] Según una forma de realización particular, los electrodos podrán estar formados por banda paralelas dispuestas de forma alternada, comprendiendo el primer electrodo unas bandas anchas y comprendiendo el segundo electrodo unas bandas estrechas, estando dos bandas anchas consecutivas separadas entre sí por una banda estrecha.

45 [0022] Según una forma de realización particular, las bandas podrán comprender una alternancia de almenas y de lengüetas.

[0023] Según una primera variante, las almenas y lengüetas podrán ser de forma rectangular.

50 [0024] Según una segunda variante, las almenas y lengüetas podrán ser de forma triangular.

[0025] Ventajosamente, el material susceptible de ser cargado podrá ser un óxido metálico dopado con un metal, teniendo este material una granulometría comprendida entre 40 y 80 nanómetros.

55 [0026] En particular, el material susceptible de ser cargado podrá ser elegido entre los siguientes materiales: óxido de zinc dopado con aluminio (Al:ZnO), óxido de zinc dopado con galio (Ga:ZnO), óxido de zinc dopado con indio (In:ZnO), dióxido de titanio dopado con niobio (Nb:TiO₂), óxido de indio dopado con estaño (ITO). El ITO es concretamente una mezcla de óxido de indio In₂O₃ y de óxido de estaño SnO₂.

60 [0027] Ventajosamente, el material podrá estar presente en el fluido con una concentración de 10 a 60 miligramos por mililitro.

[0028] La invención se comprenderá mejor con la lectura de una descripción detallada hecha con referencia a los dibujos anexos y en los que:

65 [Fig. 1] muestra de manera esquemática un ejemplo de realización de una celda de un dispositivo de control de la reflectividad según la invención;

[Fig. 2] representa esta celda en modo emisor;
 [Fig. 3] representa esta celda en modo reflexivo;
 [Fig. 4] representa una vista frontal de un primer ejemplo de realización de los electrodos de la celda;
 [Fig. 5] representa una celda que comprende electrodos conforme a este primer ejemplo de realización, y
 vista en sección conforme al plano cuya traza AA está identificada en la figura 4;
 [Fig. 6a] representa una vista frontal de un segundo ejemplo de realización de los electrodos de la celda;
 [Fig. 6b] representa una vista frontal de un tercer ejemplo de los electrodos de la celda;
 [Fig. 7] es un esquema de un dispositivo de control de la reflectividad infrarroja mediante el uso de varias
 celdas;
 [Fig. 8] es un esquema que muestra un dispositivo de control de la reflectividad infrarroja según la
 invención asociado a celdas de enmascaramiento en el rango visible.

[0029] Refiriéndose a la Figura 1, se ha representado de manera esquemática una celda 1 de un dispositivo de control de la reflectividad infrarroja de una estructura, por ejemplo, de un vehículo (estructura no representada).

[0030] La celda 1 forma una carcasa 1 que comprende una cubierta superior 2 que es transparente en los rangos visibles y en el rango de las longitudes de onda de 2,5 micrómetros a 20 micrómetros (infrarrojo medio) y una placa de fondo 3 que lleva al menos dos electrodos 4a y 4b que pueden ser conectados a un generador eléctrico 5. La carcasa 1 contiene un fluido 6 que es transparente en los rangos visibles y en el rango de las longitudes de onda de 2,5 micrómetros a 20 micrómetros (infrarrojo medio) y que está cargado de partículas 7. A modo de ejemplo se podrá utilizar como fluido, un hidrocarburo isoparafínico del tipo vendido por la empresa Exxon Mobil bajo la marca Isopar (de tipo L, M o G). También se podrá mediante el uso de un alcano, como, por ejemplo: octano, nonano, decano, undecano, dodecano, tridecano, tetradecano, hexadecano, etc.

[0031] La placa de fondo 3 será, por ejemplo, una placa de acristalamiento y los electrodos 4a y 4b se depositarán sobre esta placa mediante técnicas convencionales de deposición en fase vapor o mediante serigrafía.

[0032] La cubierta 2 estará constituida, por ejemplo, por una película de polietileno. Su única función es asegurar el mantenimiento estanco de la carcasa 1 que contiene el fluido 6 cargado de partículas 7. Serían posibles otros materiales transparentes en el rango visible y en el rango de longitudes de ondas de 2,5 micrómetros a 20 micrómetros (infrarrojo medio), por ejemplo, el parileno o poli(p-xilileno).

[0033] Según una característica de la invención, los electrodos están hechos de un material reflectante en el rango infrarrojo. Los electrodos 4a y 4b podrán ser, por ejemplo, metálicos (depósitos de cromo sobre la placa 3, por ejemplo).

[0034] Según una forma de realización particular, los electrodos 4a y 4b podrán estar hechos de un material que es reflectante en el rango infrarrojo y también transparente en el rango visible, por ejemplo, en ITO o PEDOT-PSS. De manera bien conocida por los expertos en la técnica, se designa por ITO (u Óxido de Indio y Estaño) una aleación de óxido de indio (In_2O_3) y óxido de estaño (SnO_2).

[0035] El PDOT-PSS por su parte se refiere a una mezcla de dos polímeros, el poli(3,4-etilendioxitiofeno) (o PEDOT) y el poliestireno sulfonato de sodio (o PSS).

[0036] La elección de electrodos transparentes en el rango visible permite asegurar la transparencia de la celda 1, lo que permite su superposición con cualquier otra tecnología de camuflaje eficaz en el rango visible. El camuflaje visible podrá ser una simple lona de camuflaje estático o un medio de camuflaje adaptativo, por ejemplo, un camuflaje a control electrónico. Dicha variante se detallará más adelante.

[0037] Según otra característica de la invención, los electrodos 4a y 4b son disimétricos. Así, un primer electrodo 4a tiene una primera superficie y un segundo electrodo 4b tiene una segunda superficie y la primera superficie es mayor que la segunda superficie. La diferencia entre los valores de cada superficie permite caracterizar las posiciones extremas desde el punto de vista de reflexión o absorción que pueda adoptar la celda. Ventajosamente se dará una diferencia relativamente importante entre los valores de las dos superficies, se podrá, por ejemplo, adoptar una primera superficie que sea al menos diez veces mayor que la segunda superficie.

[0038] En la Figura 1, se muestra de manera esquemática un primer electrodo 4a posicionado en el medio de la placa de fondo 3 y un segundo electrodo 4b formado por dos pequeñas tiras dispuestas a ambos lados del primer electrodo 4a y a distancia de éste.

[0039] Las dos tiras 4b están conectadas eléctricamente entre sí, ya sea mediante conectores externos tal como está representado, o mediante pistas grabadas (no representadas) llevadas por la placa de fondo 3.

[0040] Según otra característica de la invención, las partículas 7 son de granulometría nanométrica y comprenden al menos un material susceptible de cargarse eléctricamente. A menudo se hace referencia a que dicho material cargable tiene un potencial zeta distinto de cero.

[0041] Una granulometría nanométrica de un material pulverulento es generalmente inferior a 100 nanómetros. Para las partículas 7 utilizadas aquí, se escogerá una granulometría comprendida entre 40 y 80 nanómetros. Esta horquilla corresponde a la óptima que permite asegurar la absorción de infrarrojos en el rango de longitudes de ondas de 2,5 micrómetros a 20 micrómetros (infrarrojo medio) y, en particular, en las bandas II y III que son los rangos de observación de los principales detectores infrarrojos.

[0042] La elección de un material con potencial zeta distinto de cero permite obtener una suspensión estable de partículas 7 en el fluido 6. La elección de una granulometría nanométrica junto con la elección de un material con potencial zeta distinto de cero (conductor) permite conferir propiedades plasmónicas a las partículas del material. El efecto plasmónico permite tener una absorción muy intensa en una banda de longitud de onda bien definida. La granulometría nanométrica también permite evitar el efecto de difusión de la luz en el rango visible.

[0043] Las propiedades plasmónicas de un material granular tienen la ventaja particular de aumentar las capacidades de absorción infrarroja del material.

[0044] A modo de ejemplo, se podrá elegir como material: un óxido metálico dopado con un metal, por ejemplo, óxido de zinc dopado con aluminio (Al:ZnO).

[0045] Este material está fácilmente disponible. El dopado de las partículas es de aproximadamente 2% de átomos de aluminio en comparación con un 98% de átomos de zinc. La malla cristalina de estas partículas es del tipo würtzita.

[0046] Preferiblemente, el material presente en el fluido tendrá una concentración de 10 a 60 miligramos por mililitro.

[0047] Esta horquilla de concentración permite obtener una modulación significativa de la reflectividad y permite también obtener una suspensión estable.

[0048] Las pruebas permitieron comprobar que, en las bandas de frecuencias infrarrojas de 3 a 5 micrómetros y de 8 a 12 micrómetros, la absorción infrarroja era aproximadamente un 70% mayor con una concentración de 40 miligramos por mililitro de óxido de zinc dopado con aluminio en comparación con una concentración de 10 miligramos por mililitro.

[0049] Cabe señalar que, en las mismas bandas infrarrojas, la absorción de un fluido cargado con óxido de zinc dopado con aluminio con una concentración de 10 miligramos por mililitro es de 25% a 50% mayor que la del fluido solo.

[0050] Estas cifras muestran los importantes rendimientos de absorción del material granular propuesto.

[0051] La Figura 2 muestra la celda 1 cuando el generador 5 aplica una diferencia de potencial entre los dos electrodos 4a y 4b. La carga del primer electrodo 4a es aquí mayor a la del segundo electrodo 4b. El resultado es un desplazamiento por electroforesis de las partículas 7 en el fluido 6 (estas partículas están naturalmente cargadas negativamente). Este desplazamiento se produce principalmente en dirección lateral con respecto a la celda, es decir paralelo a la cubierta 2 y a la placa de fondo 3.

[0052] Sustancialmente todas las partículas 7 están aquí concentradas en el primer electrodo 4a (electrodo ancho) y el segundo electrodo 4b está completamente despejado.

[0053] Así, las partículas 7 enmascaran el primer electrodo 4a cuya cara reflectante está cubierta. El resultado es un comportamiento emisor de la celda 1 que ya no refleja los infrarrojos que puede recibir del exterior sino que los absorbe a nivel de las partículas 7.

[0054] A la inversa, Figura 3, cuando el generador 5 invierte los potenciales entre los dos electrodos 4a y 4b, todas las partículas 7 se concentran en los segundos electrodos 4b, dejando el primer electrodo 4a completamente despejado. Al ser el primer electrodo 4a reflectante para los infrarrojos, la celda 1 está entonces en modo reflector. Refleja sustancialmente todos los infrarrojos que le llegan desde el exterior.

[0055] Se observará que, para una celda dada, el estado más reflectante de infrarrojos (electrodo 4a completamente liberado) y el estado más absorbente de infrarrojos - conocido como emisor - (electrodo 4a completamente cubierto) dependerán de las superficies relativas de los dos electrodos. Por lo tanto, es especialmente ventajoso que haya una gran diferencia de superficies entre los dos electrodos, para que los estados reflector o absorbente de la celda queden bien marcados.

[0056] Concretamente se aplicará una tensión continua para mover las partículas de un electrodo a otro. Se corta la tensión para detener el movimiento de las partículas. Según el tiempo de aplicación de la tensión continua, habrá

una mayor o menor cantidad de partículas agrupadas en los electrodos anchos o en los electrodos estrechos. Por tanto, se podrá dosificar de manera sustancialmente continua el estado de la celda entre su modo emisor y su modo reflector. Ventajosamente, se aplicará una tensión alterna de baja frecuencia (10 Hz) para dispersar las partículas de manera homogénea en la celda. Esta dispersión se realizará antes de la aplicación de un nuevo potencial continuo en una dirección u otra.

[0057] Ventajosamente, los electrodos 4a y 4b (y más particularmente el primer electrodo 4a) cubren al menos el 90% de la superficie de la placa de fondo. El objetivo es dotar a la celda de importantes capacidades reflectantes cuando se encuentra en su estado reflector. Por tanto, es necesario que la mayor parte de la superficie de la placa de fondo 3 sea reflectante para los infrarrojos (gracias al primer electrodo 4a).

[0058] Las figuras 1 a 3 son figuras esquemáticas que permiten mostrar más claramente el funcionamiento de la celda según la invención.

[0059] Concretamente, los electrodos 4a y 4b tienen una forma particular que permite garantizar una reflectividad infrarroja máxima a la celda en el modo reflector y también una distribución homogénea de las partículas, garantizando una absorción de infrarrojos máxima en el modo emisor.

[0060] La Figura 4 muestra una vista frontal de la placa de fondo 3 de una celda 1 que comprende un primer ejemplo de realización de los electrodos 4a y 4b. Esta figura puede estudiarse en paralelo con la Figura 5 que muestra la celda 1 asociada, en sección conforme al plano cuya traza AA se representa en la Figura 4.

[0061] Como se ve en la Figura 4, los electrodos 4a y 4b están formados por bandas paralelas dispuestas de forma alternada. El primer electrodo 4a comprende bandas anchas Bi y el segundo electrodo 4b comprende bandas estrechas bi, estando dos bandas anchas consecutivas B1 y B2 separadas entre sí por una banda estrecha b1.

[0062] Todas las bandas anchas Bi están conectadas eléctricamente entre sí mediante una primera tira 8a.

[0063] Todas las bandas estrechas bi están conectadas eléctricamente entre sí mediante una segunda tira 8b.

[0064] La primera tira 8a está conectada eléctricamente a una primera pista de conexión 9a.

[0065] La segunda tira 8b está conectada eléctricamente a una segunda pista de conexión 9b.

[0066] Así, cuando la celda 1 está en estado reflector, todas las partículas 7 están agrupadas en las bandas estrechas bi. Entonces se despejan las bandas anchas Bi y la superficie reflectante de infrarrojos es máxima.

[0067] Cuando, por el contrario, la celda 1 está en estado emisor, todas las partículas 7 están agrupadas en las bandas anchas Bi. La superficie de las bandas estrechas bi es muy inferior a la de las bandas anchas Bi y la absorción de infrarrojos por las partículas es máxima.

[0068] Por supuesto, se pueden modificar las anchuras de las bandas anchas y de las bandas estrechas, así como la anchura de los espacios que las separan. Lo importante es tener siempre, a nivel de la celda, una diferencia de superficie significativa entre las bandas anchas y las bandas estrechas cubriendo al mismo tiempo un máximo la superficie de la placa de fondo 3.

[0069] De este modo se pudo testar bandas anchas cuya anchura variaba entre 200 micrómetros y 500 micrómetros asociadas a bandas estrechas de 20 micrómetros de ancho.

[0070] El espacio entre las bandas anchas y estrechas podría variar entre 110 micrómetros y 20 micrómetros.

[0071] Son posibles otras formas para el primer electrodo 4a y el segundo electrodo 4b.

[0072] la Figura 6a muestra así bandas anchas Bi y estrechas bi, cada una de las cuales comprende una alternancia de almenas Ci/ci y de lengüetas Li/li. Cada lengüeta li de una banda estrecha bi se aloja en una almena Ci de una banda ancha Bi. Al mismo tiempo, cada lengüeta Li de una banda ancha Bi se aloja en una almena ci de una banda estrecha bi.

[0073] Sobre la forma de realización de la Figura 6a, las almenas y lengüetas son también de forma rectangular.

[0074] Esta forma de realización da como resultado una mayor cobertura de la superficie de la placa de fondo. Esta variante también permite reducir la acumulación de partículas.

[0075] La Figura 6b muestra otra forma de realización que es análoga a la de la Figura 6a pero para la cual las almenas Ci/ci y las lengüetas Li/li son de forma triangular.

[0076] La figura 7 muestra un dispositivo 10 de control de la reflectividad infrarroja que utiliza varias celdas 1 ensambladas sobre un soporte común 11, por ejemplo, una estructura lleva una lona o una placa rígida.

5 [0077] Todas las celdas 1 tienen una estructura del tipo descrito anteriormente. Pero cada celda 1 puede ser controlada de manera individual por un medio de control 12 equipado con medios que le permiten, mediante direccionamiento, aplicar una tensión particular a cada celda 1 para darle un estado emisor o reflector particular.

10 [0078] Este estado será definido por un medio de cálculo incorporado por un medio de control 12 y que estará asociado, por ejemplo, a un medio de cámara que le permite determinar las características de emisión o de absorción infrarrojas del medio que rodea la estructura que lleva el dispositivo. Se podrá, por ejemplo, consultar la patente EP2992292 que describe tal dispositivo.

15 [0079] De este modo resulta posible dar al dispositivo 10 una firma infrarroja particular que varía de una celda a otra.

[0080] A modo de ejemplo, la Figura 7 muestra las celdas 1a, 1b, 1c que tienen diferentes estados emisor o reflectores.

20 [0081] La figura 8 muestra una celda 1 cuya placa de fondo 3 es transparente en el rango visible. Está colocada sobre tres celdas K1, K2 y K3 que contienen cristales líquidos colestéricos que permiten obtener una coloración que es respectivamente: azul para K1, verde para K2 y rojo para K3. Cada celda K1, K2 y K3 puede ser controlada de manera individual por un medio de control con una dosificación más o menos intensa de cada color.

25 [0082] Se conocen celdas que permiten así obtener colores con un nivel de intensidad más o menos fuerte, por ejemplo, en la patente EP3213146.

[0083] El apilamiento de las celdas 1, K1, K2 y K3 está fijado sobre una estructura S a camuflar.

30 [0084] Gracias a la invención es posible combinar el enmascaramiento en el rango visible asegurado por las celdas K1, K2 y K3 con un enmascaramiento infrarrojo asegurado por la celda 1.

[0085] por supuesto, también es posible asociar las celdas 1 a un soporte cuyo motivo de camuflaje sea fijo.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo de control de la reflectividad infrarroja que comprende al menos una celda (1) que forma una carcasa que comprende una cubierta superior (2) transparente en el rango visible, una placa de fondo (3) y al menos dos electrodos (4a, 4b) que pueden conectarse a un generador eléctrico (5), conteniendo la carcasa un fluido (6) transparente en el rango visible y que está cargado de partículas (7),
 - 10 la cubierta superior (2) y el fluido (6) son transparentes en el rango de longitudes de onda de 2,5 micrómetros a 20 micrómetros;
 - la placa de fondo lleva los electrodos (4a, 4b) que son reflectantes en el rango infrarrojo;
 - los electrodos (4a, 4b) son disimétricos, con un primer electrodo (4a) que tiene una primera superficie y un segundo electrodo (4b) que tiene una segunda superficie, siendo la primera superficie mayor que la segunda superficie;
 - 15 y las partículas (7) son de granulometría nanométrica y comprenden al menos un material susceptible de ser eléctricamente cargado, por lo que tienen un potencial zeta distinto de cero, la granulometría siendo elegida de manera a asegurar la absorción de los infrarrojos en el rango de longitudes de onda de 2,5 micrómetros a 20 micrómetros.
- 20 2. Dispositivo de control de la reflectividad infrarroja según la reivindicación 1, **caracterizado por el hecho de que** los electrodos (4a, 4b) cubren al menos el 90% de la superficie de la placa de fondo (3).
3. Dispositivo de control de la reflectividad infrarroja según una de las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado por el hecho de que** la primera superficie es al menos diez veces mayor que la segunda superficie.
- 25 4. Dispositivo de control de la reflectividad infrarroja según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por el hecho de que** los electrodos (4a, 4b) son transparentes en el rango visible.
5. Dispositivo de control de la reflectividad infrarroja según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por el hecho de que** los electrodos (4a, 4b) están formados por bandas (Bi, bi) paralelas dispuestas de forma alternada, comprendiendo el primer electrodo (4a) bandas anchas (Bi) y el segundo electrodo (4b) bandas estrechas (bi), estando dos bandas anchas consecutivas separadas entre sí por una banda estrecha.
- 30 6. Dispositivo de control de la reflectividad infrarroja según la reivindicación 5, **caracterizado por el hecho de que** las bandas (Bi, bi) comprenden una alternancia de almenas y lengüetas.
- 35 7. Dispositivo de control de la reflectividad infrarroja según la reivindicación 6, **caracterizado por el hecho de que** las almenas y lengüetas son de forma rectangular.
8. Dispositivo de control de la reflectividad infrarroja según la reivindicación 6, **caracterizado por el hecho de que** las almenas y lengüetas son de forma triangular.
- 40 9. Dispositivo de control de la reflectividad infrarroja según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado por el hecho de que** el material susceptible de ser cargado es un óxido metálico dopado con un metal, teniendo dicho material una granulometría comprendida entre 40 y 80 nanómetros.
- 45 10. Dispositivo de control de la reflectividad infrarroja según la reivindicación 9, **caracterizado por el hecho de que** el material susceptible de ser cargado se elige entre los siguientes materiales: óxido de zinc dopado con aluminio (Al:ZnO), óxido de zinc dopado con galio (Ga:ZnO), óxido de zinc dopado con indio (In:ZnO), dióxido de titanio dopado con niobio (Nb:TiO₂), óxido de indio dopado con estaño (ITO).
- 50 11. Dispositivo de control de la reflectividad infrarroja según la reivindicación 10, **caracterizado por el hecho de que** el material está presente en el fluido (6) con una concentración de 10 a 60 miligramos por mililitro.

[Fig. 1]

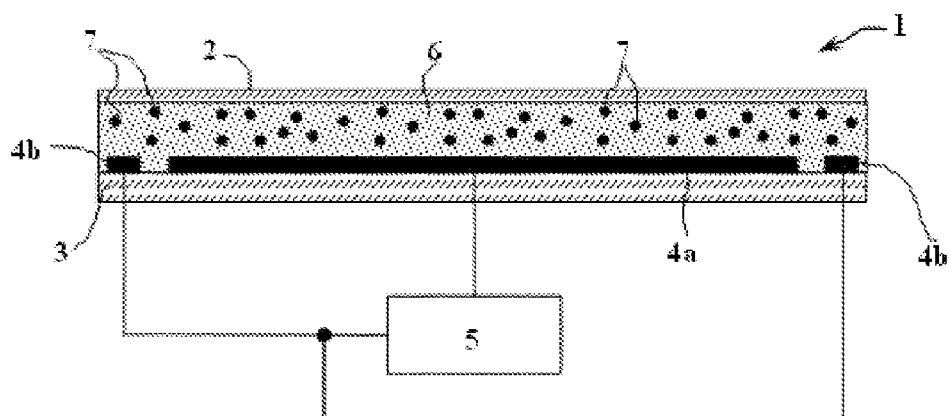


Fig. 1

[Fig. 2]

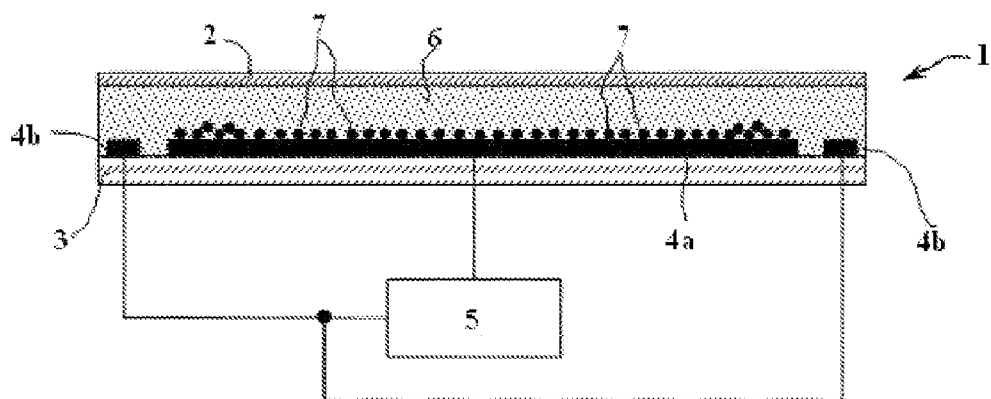


Fig. 2

[Fig. 3]

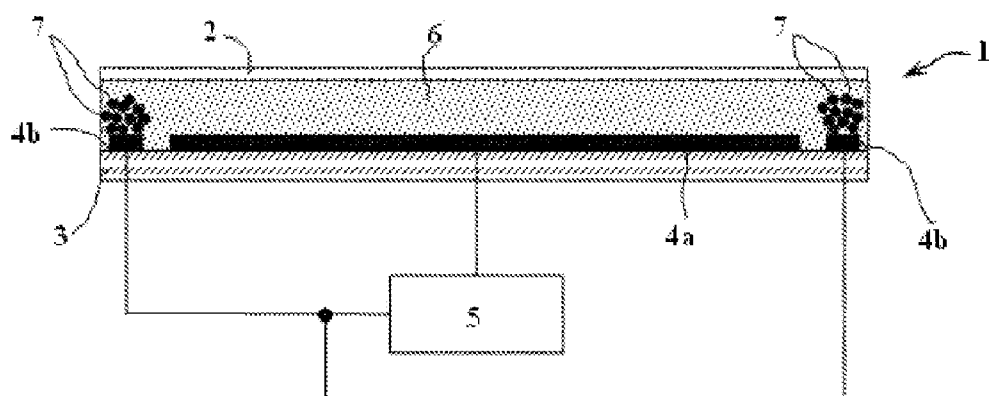


Fig. 3

[Fig. 4]

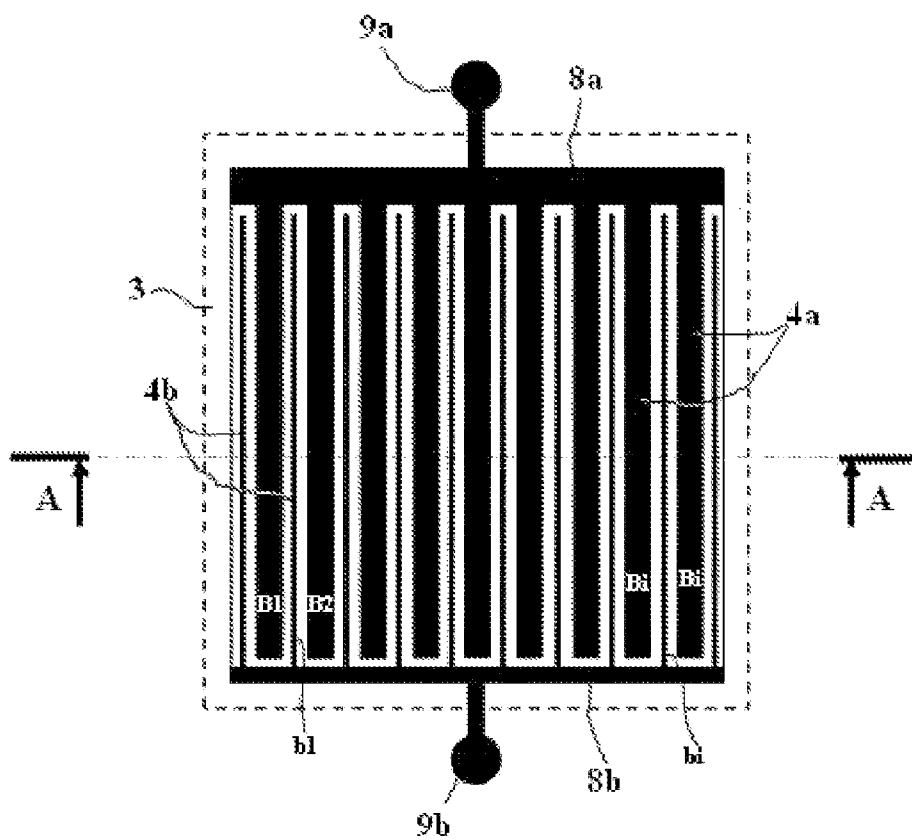


Fig. 4

[Fig. 5]

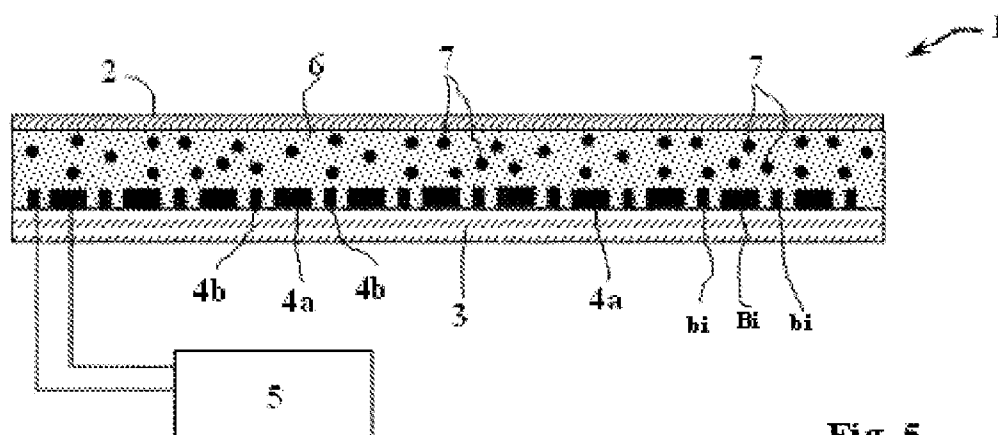


Fig. 5

[Fig. 6a]

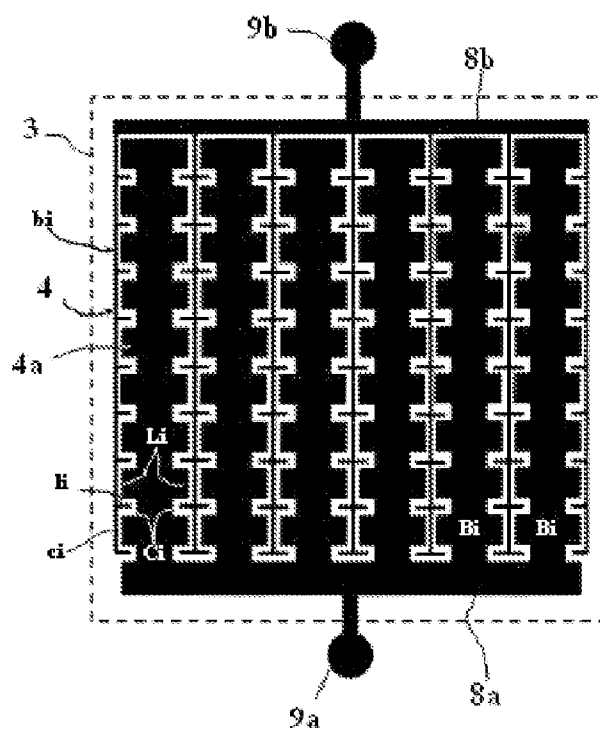


Fig. 6a

[Fig. 6b]

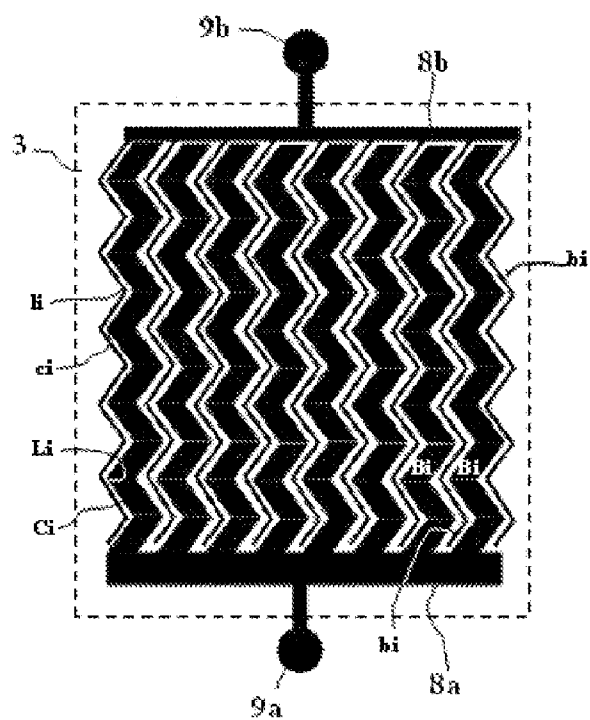


Fig. 6b

[Fig. 7]

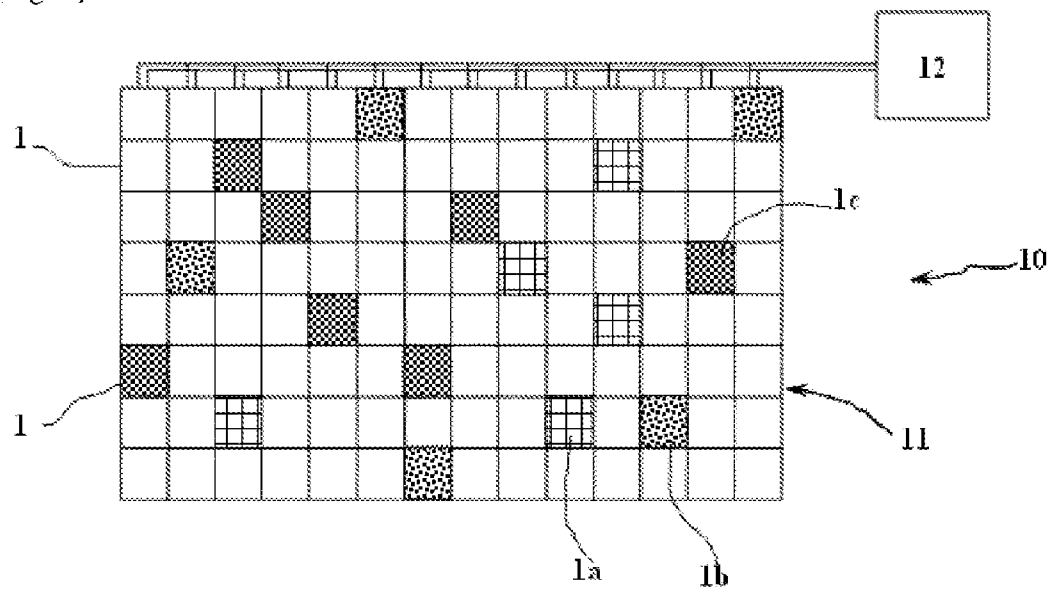


Fig. 7

[Fig. 8]

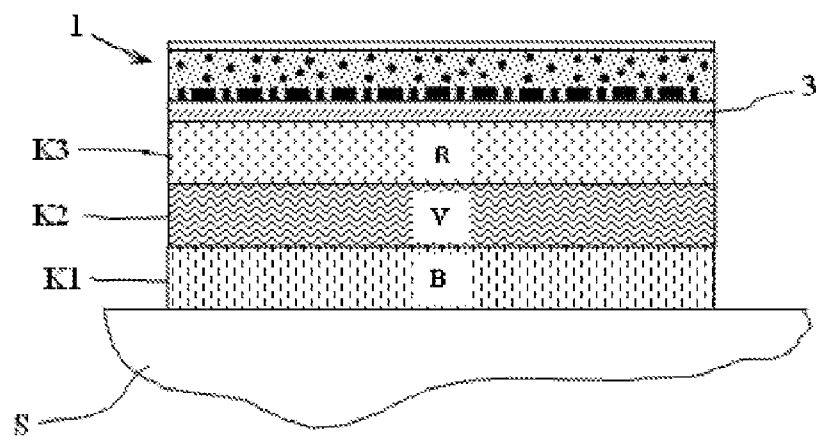


Fig 8