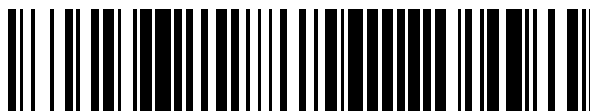


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 703 207**

51 Int. Cl.:

G02B 5/02 (2006.01)
G02B 5/26 (2006.01)
G02B 5/28 (2006.01)
G02B 5/22 (2006.01)
G02B 1/11 (2015.01)
H02S 40/20 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.04.2015 PCT/EP2015/057905**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.10.2015 WO15155357**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.04.2015 E 15715279 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.09.2018 EP 3129811**

54 Título: **Cubiertas de transmisión de infrarrojos**

30 Prioridad:

10.04.2014 WO PCT/EP2014/057253

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.03.2019

73 Titular/es:

**CSEM CENTRE SUISSE D'ELECTRONIQUE ET DE
MICROTECHNIQUE SA (100.0%)
Recherche et Développement, 1 rue Jaquet-Droz
2002 Neuchâtel, CH**

72 Inventor/es:

**BALLIF, CHRISTOPHE;
ESCARRE PALOU, JORDI;
PERRET-AEBI, LAURE-EMMANUELLE y
LI, HENGYU**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 703 207 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

Cubiertas de transmisión de infrarrojos

5 Campo técnico

La invención se refiere al campo de las cubiertas y películas coloreadas. Más particularmente, la presente invención se refiere a una cubierta transmisora de infrarrojos que se puede usar en aplicaciones en las que la luz infrarroja cercana tiene que ser transmitida por la cubierta que está colocada frente a un dispositivo sensible al infrarrojo.

10

Antecedentes de la invención

15 A pesar de la gran diversidad de tecnologías solares disponibles, los sistemas de energía solar todavía no se consideran tecnologías de primera línea en la práctica de la construcción. Hasta ahora, la mayoría de los sistemas fotovoltaicos están optimizados solo para la eficiencia, lo que implica absorber un número máximo de fotones y, por lo tanto, conduce a una apariencia de color azul oscuro e idealmente negro. La mayoría de las celdas fotovoltaicas en el mercado son celdas cristalinas con cintas de conexión que tienen un aspecto no estético.

20 Una de las razones de la falta de uso generalizado de las tecnologías solares para edificios es la falta de conciencia y conocimiento de las posibilidades de integración entre los arquitectos y la falta de productos solares diseñados para la integración en edificios. Paralelamente, hay una tendencia reciente a transformar los edificios de usuarios de energía a productores de energía. El antiguo concepto generalizado de agregar paneles solares en el techo de un edificio ha evolucionado y se está haciendo un gran esfuerzo para fusionar la tecnología de la construcción con la ciencia y la tecnología de la energía fotovoltaica en lo que se denomina la tecnología fotovoltaica integrada del edificio. Se están buscando constantemente soluciones arquitectónicas, estructurales y estéticas para integrar elementos solares fotovoltaicos en los edificios, lo que permite la incorporación de la generación de energía en las estructuras cotidianas, tales como hogares, escuelas, oficinas, hospitales y todo tipo de edificios. En un número creciente de aplicaciones, se necesitan películas en color que satisfagan al mismo tiempo cuatro criterios fundamentales.

30 - las películas de color deben tener una transmisión muy alta de infrarrojo cercano;

- se debe proporcionar una amplia gama de efectos de color en la reflexión;

35 - la intensidad de la luz visible transmitida a través de la película de color debe ser lo suficientemente pequeña para que cuando se adjunta a un objeto, este objeto se vuelva invisible para un observador. La cantidad aceptable de luz visible transmitida dependerá del color y el contraste de color de las diferentes áreas del objeto. Para aplicaciones fotovoltaicas, la luz residual transmitida a través de la película de color se puede convertir en electricidad.

40 - también se desea que el efecto de color producido por reflexión sea altamente insensible al ángulo de incidencia de la luz incidente en la película y/o el ángulo de visión de un observador colocado en el lado de luz incidente de la película de color.

45 En un enfoque, un vidrio frontal coloreado está integrado con los módulos fotovoltaicos, como se explica en la siguiente publicación: "Efficiency of silicon thin-film photovoltaic modules with a front colored glass; S. Pélisset et al., Proceedings CISBAT 2011, páginas 37-42". Este enfoque no cumple los cuatro criterios mencionados. También es costoso, conduce a elementos solares pesados y no permite integrarse fácilmente en un proceso de producción. La técnica anterior en el campo de las películas de color describe filtros de color que tienen una transmisión de luz visible para ciertos colores, o filtros de color que tienen una reflectancia específica de ciertos colores y que también tienen una alta transmisión de infrarrojo cercano. Un ejemplo se divulga en el documento US 5.502.595 que describe un filtro de color de múltiples capas realizado mediante un método PECVD. El inconveniente de este filtro de color es que se transmite una parte de la luz visible. En uno de los filtros divulgados en el documento US 5.502.595 se difunde una alta transmisión de luz infrarroja cercana, pero al menos el 50% de la parte roja del espectro visible pasa a través del filtro. El documento US 5.502.595 no divulga un espectro de color preseleccionado de una porción de luz visible reflejada desde el filtro de color.

55 En otro enfoque divulgado en el documento EP 1837920 A1, se describe una cubierta transmisora de infrarrojos que transmite luz infrarroja cercana y refleja una parte de la luz visible, de modo que la película aparece con cierto color. La luz visible es parcialmente reflejada por una multicapa dieléctrica. Para evitar que la luz visible se transmita a través de la película, se coloca una capa absorbente negra, tal como pintura negra, en el lado opuesto al lado de la luz incidente de la multicapa dieléctrica. La limitación de este enfoque es que el efecto de apariencia de color depende del ángulo incidente del haz de luz incidente. Además, el dispositivo divulgado bloquea completamente toda la luz visible, lo que la hace menos adecuada para aplicaciones fotovoltaicas, ya que absorbe toda la luz residual transmitida. Aunque esta luz visible residual puede ser un pequeño porcentaje de la luz incidente en la película, es importante que las celdas fotovoltaicas conviertan esta luz residual en electricidad.

65

Sumario de la invención

5 La presente invención proporciona una nueva película de color y está destinada a ser utilizada como una cubierta de transmisión de infrarrojos para colocarse frente a un dispositivo de conversión fotoeléctrica de infrarrojo cercano y tiene la propiedad adicional de presentar un color uniforme predeterminado a un observador, colocado en el lado de la luz incidente de la cubierta de transmisión de infrarrojos, mientras que al mismo tiempo oculta cualquier objeto detrás de dicha cubierta de transmisión de infrarrojos, por ejemplo, un dispositivo de conversión fotoeléctrica sensible al infrarrojo cercano. El color percibido también es sustancialmente independiente del ángulo de incidencia de la luz incidente y/o el ángulo de visión del observador.

10 La invención se realizó mientras se buscaban soluciones innovadoras para integrar elementos fotovoltaicos en edificios y dar a estos elementos fotovoltaicos un aspecto estético, permitiendo que los elementos fotovoltaicos sean más atractivos por su integración en construcciones nuevas o existentes, como por ejemplo techos o fachadas.

15 Para este problema, se ha encontrado una solución con la invención, que consiste en proporcionar el filtro de color de la invención que puede disponerse en un elemento fotovoltaico o dispositivo de fotoconversión. El filtro de color, definido como una cubierta de transmisión de infrarrojos o una cubierta o una capa de color o una lámina, proporciona un aspecto de color homogéneo a los elementos en los que está dispuesto. La disposición de la cubierta de transmisión de infrarrojos de la invención, por ejemplo, delante de dispositivos fotosensibles de infrarrojos, permite ocultar al observador elementos de conexión, bordes u otras características no estéticas y/o colores de las partes fotosensibles de los dispositivos fotosensibles.

20 Al mismo tiempo, debe garantizarse que el elemento o dispositivo de fotoconversión debe mantener una eficiencia de fotoconversión aceptable, por lo que debe garantizarse una alta transmisión de infrarrojos del filtro de color. La película de color también debe pasar la luz visible residual que no se utiliza para crear el efecto de reflexión de color. La recuperación de esta luz residual es importante en el caso de que la película de color esté dispuesta en un dispositivo fotoeléctrico debido a que cualquier pequeña mejora, incluso solo un porcentaje de la luz incidente, en la eficiencia de conversión fotoeléctrica es importante en el campo de la energía fotovoltaica.

25 Si bien la presente invención se ha desarrollado principalmente para aplicaciones fotovoltaicas, el filtro de color de la invención se puede usar para otras aplicaciones diferentes al campo de la integración estética de elementos o dispositivos fotovoltaicos en edificios o productos comerciales. Por ejemplo, se puede utilizar en invernaderos que tienen que presentar un aspecto de color a un observador externo. La película de color puede tener cualquier aspecto de color, incluido el blanco.

30 La película de color de la invención permite proporcionar una solución al problema dado.

35 Más específicamente, la invención se refiere a una cubierta de transmisión de infrarrojos que comprende las características definidas en la reivindicación 1.

40 La cubierta de transmisión de infrarrojos puede realizarse de acuerdo con diferentes tipos: un primer tipo, un segundo tipo y un tercer tipo de cubiertas de transmisión de infrarrojos. El suministro de tres tipos complementarios de dicha cubierta de transmisión de infrarrojos permite cubrir una amplia gama de posibilidades de apariencia de color de la cubierta de transmisión de infrarrojos. Estas apariencias de color son sustancialmente independientes del ángulo de incidencia de la luz incidente y/o el ángulo de visión del observador.

45 Cada una de dichas primer tipo, segundo tipo y tercer tipo de cubiertas de transmisión de infrarrojos comprenden dicha multicapa de interferencia y esta multicapa de interferencia se denomina la primera multicapa de interferencia, la segunda multicapa de interferencia y la tercera multicapa de interferencia en el primer tipo respectivamente, un segundo tipo y un tercer tipo de cubiertas de transmisión de infrarrojos. Dicha primera multicapa de interferencia, dicha segunda multicapa de interferencia y dicha tercera multicapa de interferencia pueden ser tipos diferentes de multicapas de interferencia pero siempre tienen las características de transmisión óptica mencionadas anteriormente de dicha multicapa de interferencia.

50 Un primer tipo de cubierta de transmisión de infrarrojos comprende al menos

- una lámina frontal dispuesta en el lado de la luz incidente de dicha cubierta transmisora de infrarrojos,
- una capa de dispersión dispuesta en dicha lámina frontal, hacia el lado opuesto al lado de la luz incidente
- una primera multicapa dispuesta sobre dicha capa dispersora, comprendiendo dicha primera multicapa al menos una primera multicapa de interferencia, dicha primera multicapa de interferencia comprendiendo al menos una capa de absorción.

60 Dicha lámina frontal, dicha capa de dispersión y dicha primera multicapa cooperan entre sí para formar dichos medios de transmisión de infrarrojos, dichos medios de transmisión de luz visible y dichos medios de reflexión.

65

Dicho primer tipo de cubierta de transmisión de infrarrojos es una solución apropiada para las cubiertas de transmisión de infrarrojos que tienen aspectos de color preferidos de la cubierta de transmisión de infrarrojos para un observador, tales como los colores gris, marrón, terracota, similar al oro y rojo. A diferencia del segundo y tercer tipo de cubierta de transmisión de infrarrojos, dicho primer tipo de cubierta de transmisión de infrarrojos es menos adecuado para los colores azul, verde y de alta luminancia.

Un segundo tipo de capa de cubierta transmisora de infrarrojos comprende al menos

- un sustrato,

- una segunda multicapa dispuesta sobre dicho sustrato, comprendiendo dicha segunda multicapa al menos una segunda multicapa de interferencia, comprendiendo dicha segunda multicapa de interferencia al menos una capa de absorción,

- dicho sustrato y dicha segunda multicapa cooperan entre sí para formar dichos medios de transmisión de infrarrojos, dichos medios de transmisión de luz visible y dichos medios de reflexión.

Dicho segundo tipo de cubierta de transmisión de infrarrojos es una solución apropiada para las cubiertas de transmisión de infrarrojos que tienen apariencias de color preferidas de la cubierta de transmisión de infrarrojos, tales como colores de tipo metálico, y es menos adecuado para las cubiertas de transmisión de infrarrojos que tienen apariencia de color azul y verde.

Un tercer tipo de cubierta de transmisión de infrarrojos comprende al menos:

- una lámina frontal de absorción, dispuesta en el lado de la luz incidente de dicha cubierta transmisora de infrarrojos y que comprende sustancias que absorben al menos una parte de dicha luz visible incidente,

- una tercera multicapa dispuesta en dicha lámina frontal de absorción, hacia el lado opuesto al lado de la luz incidente, comprendiendo dicha tercera multicapa al menos una tercera multicapa de interferencia.

Dicha lámina frontal de absorción y dicha tercera capa multicapa cooperan entre sí para formar dichos medios de transmisión de infrarrojos, dichos medios de transmisión de luz visible y dichos medios de reflexión.

Dicho tercer tipo de cubierta transmisora de infrarrojos es una solución adecuada para una gama muy amplia de posibles apariencias de color de la cubierta transmisora de infrarrojos y no existe un intervalo de color preferido para dicho tercer tipo de cubierta transmisora de infrarrojos.

Aunque la presente invención se ha realizado inicialmente para aplicaciones fotovoltaicas, las cubiertas transmisoras de infrarrojos de la invención se pueden usar para otras aplicaciones diferentes al campo de la integración estética de elementos o dispositivos fotovoltaicos en edificios.

Breve descripción de las figuras.

La Figura 1 muestra una cubierta de transmisión de infrarrojos de primer tipo;

La Figura 2 ilustra la captura de luz de una porción de luz visible en una capa de alto índice de una cubierta de transmisión de infrarrojos;

La Figura 3 muestra otra cubierta de transmisión de infrarrojos de primer tipo;

La Figura 4 muestra una cubierta de transmisión de infrarrojos de segundo tipo;

La Figura 5 muestra otra cubierta de transmisión de infrarrojos de segundo tipo;

La Figura 6a muestra una cubierta de transmisión de infrarrojos de tercer tipo;

La Figura 6b muestra otra cubierta de transmisión de infrarrojos de tercer tipo;

Las Figuras 7a-d muestran diferentes variantes de una capa de dispersión de luz;

Las Figuras 8a-c muestran diferentes formas de realización de cubiertas de transmisión de infrarrojos de tercer tipo;

La Figura 9 muestra una carta de colores con coordenadas de color de cubiertas de transmisión de infrarrojos del primer tipo;

- La Figura 10a muestra las características de reflexión de las cubiertas de transmisión de infrarrojos de primer tipo que comprenden una capa de dispersión de ZnO;
- 5 La Figura 10b muestra las características de transmisión de las cubiertas de transmisión de infrarrojos de primer tipo que comprenden una capa de dispersión de ZnO;
- La Figura 11a muestra las características de reflexión de las cubiertas de transmisión de infrarrojos de primer tipo que comprenden una capa de dispersión acrílica;
- 10 La Figura 11b muestra las características de transmisión de las cubiertas de transmisión de infrarrojos de primer tipo que comprenden una capa de dispersión acrílica;
- La Figura 12 muestra una tabla con características de color de cubiertas de transmisión de infrarrojos de primer tipo que comprenden una capa de dispersión de ZnO;
- 15 La Figura 13 muestra otra tabla con características de color de cubiertas de transmisión de infrarrojos de primer tipo que comprenden una capa de dispersión acrílica;
- La Figura 14 muestra una carta de colores con coordenadas de color de la segunda cubierta de transmisión de infrarrojos de segundo tipo y de una capa de referencia de oro;
- 20 La Figura 15 muestra las características de reflexión y transmitancia de la cubierta de transmisión de infrarrojos de segundo tipo y de una capa de referencia de oro;
- 25 La Figura 16 muestra una tabla con las características de color de una cubierta de transmisión de infrarrojos de segundo tipo y de una capa de referencia de oro;
- La Figura 17 muestra una carta de colores con coordenadas de color CIE de láminas de absorción y cubiertas de transmisión de infrarrojos de tercer tipo;
- 30 La Figura 18 muestra las características de transmisión de las láminas de absorción utilizadas en las cubiertas de transmisión de infrarrojos del tercer tipo;
- La Figura 19a muestra las características de reflexión de las cubiertas de transmisión de infrarrojos de tercer tipo;
- 35 La Figura 19b muestra las características de transmisión de cubiertas de transmisión de infrarrojos de tercer tipo;
- La Figura 20 muestra una tabla con las coordenadas de color CIE de las láminas de absorción de una cubierta de transmisión de infrarrojos de tercer tipo;
- 40 La Figura 21 muestra otra tabla con coordenadas de color CIE de cubiertas de transmisión de infrarrojos de tercer tipo;
- La Figura 22 muestra una tabla con las coordenadas de color de los colores preferidos de cubiertas de transmisión de infrarrojos de primer, segundo y tercer tipo;
- 45 La Figura 23 muestra la transmisión de luz visible de una cubierta transmisora de infrarrojos y la eficiencia cuántica externa (EQE) de una célula solar con la misma cubierta transmisora de infrarrojos unida en la parte superior por medio de una capa de encapsulación.
- 50 La Figura 24 compara, en una carta de colores con coordenadas de color CIE, la variación de color de una cubierta de transmisión de infrarrojos de la técnica anterior con una cubierta de transmisión de infrarrojos de la presente invención.
- 55 Descripción detallada
- La invención se refiere a una cubierta 1 de transmisión de infrarrojos destinada a recibir luz incidente, que comprende:
- medios de transmisión de infrarrojos dispuestos para transmitir al menos el 65% de la luz infrarroja incidente, definida entre 700 nm y 2000 nm, a través de dicha cubierta de transmisión de infrarrojos, siendo la transmisión del 65% un valor medio integrado en el intervalo de longitud de onda entre 700 nm y 2000 nm; dicha transmisión se define como la relación, expresada en %, de la luz infrarroja cercana transmitida e incidente.
 - medios de transmisión de luz visible dispuestos para transmitir la menor cantidad posible de luz 10 visible incidente que tienen longitudes de onda inferiores a 600 nm, preferiblemente inferiores a 650 nm, más preferiblemente inferiores a 700 nm, excluyendo la longitud de onda de 700 nm, a través de dicha cubierta transmisora de infrarrojos, siendo dicha transmisión la menor posible preferiblemente inferior al 20%, preferiblemente inferior al 15%, y más
- 65

- 5 preferiblemente inferior al 10%, dicho valor de transmisión se define como un promedio de los valores de transmisión medidos en cada longitud de onda inferior a 700 nm; dicho valor de transmisión se define como la relación, expresada en %, entre la luz visible transmitida y la incidente. Los valores de transmisión más bajos posibles permiten ocultar al observador cualquier estructura, dispositivo o elemento subyacente frente al cual se dispone dicha cubierta de transmisión de infrarrojos.
- 10 - medios de reflexión dispuestos para reflejar una parte de dicha luz visible incidente de dicha cubierta de transmisión de infrarrojos, hacia el lado de dicha luz incidente, la reflexión de dicha porción, también definida como luz reflejada o porción reflejada, es preferiblemente superior al 10%, preferiblemente superior al 20%, y más preferiblemente superior al 40%. Como ejemplo, dicha porción puede ser una porción de luz visible incidente que tiene un intervalo de longitud de onda de preferiblemente 200 nm, preferiblemente 100 nm, más preferiblemente 50 nm alrededor de cualquier longitud de onda predeterminada seleccionada en el espectro visible de la luz incidente.
- 15 Dichos medios de transmisión por infrarrojos y dichos medios de transmisión de luz visible y dichos medios de reflexión comprenden una multicapa de interferencia, teniendo dicha multicapa de interferencia una transmisión promediada de menos del 10% para la luz visible incidente normal en dicha multicapa de interferencia, definiéndose dicha incidencia normal como paralela a una normal a la cubierta 1 de transmisión de infrarrojos.
- 20 La intensidad de la luz visible transmitida a través de la cubierta 1 de transmisión de infrarrojos debe ser lo suficientemente pequeña para que cuando se une a un objeto, este objeto o algunas partes del objeto sean invisibles para un observador. La cantidad aceptable de luz visible transmitida dependerá del color y el contraste de color de las diferentes áreas del objeto.
- 25 Por ejemplo, una cubierta 1 de transmisión de infrarrojos, unida a un panel solar, que transmite el 30% de la luz visible hace que las celdas solares individuales sean visibles para un observador cuando se utiliza una lámina posterior blanca en la parte posterior del panel. Sin embargo, una lámina posterior negra da como resultado un aspecto homogéneo del panel solar que hace que las celdas individuales no sean distinguibles. Los objetos que comprenden áreas de alto contraste claro-oscuro requieren que se transmita menos luz visible a través de la cubierta 1 de transmisión de infrarrojos para hacer que los objetos que se encuentran detrás sean invisibles.
- 30 Cuando la cubierta 1 de transmisión de infrarrojos se aplica a un panel solar, la luz visible transmitida a través de la película se convierte en electricidad.
- 35 Otra característica importante de la cubierta 1 de transmisión de infrarrojos es que el color percibido de la cubierta 1 de transmisión de infrarrojos es, como se explica más detalladamente, sustancialmente independiente del ángulo de la luz incidente en la cubierta 1 de transmisión de infrarrojos y del ángulo con el que un observador ve la cubierta 1 de transmisión de infrarrojos, colocándose dicho observador en el lado de la luz incidente de la cubierta 1 de transmisión de infrarrojos.
- 40 La invención se refiere más específicamente a un primer tipo, un segundo tipo y un tercer tipo de cubierta de transmisión de infrarrojos, estando dispuestos dichos tipos primero, segundo y tercero para proporcionar una solución técnica para dichos medios de transmisión de infrarrojos, dichos medios de transmisión de luz visible y dichos medios de reflexión. Dichas cubiertas de transmisión de infrarrojos también se definen a continuación como películas de color.
- 45 La Figura 1 ilustra una realización de la invención correspondiente a dicho primer tipo de una cubierta de transmisión de infrarrojos. Una lámina 210 frontal está dispuesta en el lado de la luz incidente de dicha cubierta 1 de transmisión de infrarrojos. Dicha lámina 210 frontal se basa en un material seleccionado del grupo que comprende vidrio, tereftalato de polietileno (PET), policarbonato (PC), naftalato de polietileno (PEN), metacrilato de polimetilo (PMMA), poliésteres, polietileno (PE), polipropileno (PP), furanoato de polietileno, polímeros con base en condensados de poli (bis-ciclopentadieno), polímeros con base en flúor, poliimida incolora (CP), celulosa, polímeros PEEK, y una combinación de los mismos. La opción de elegir uno de estos materiales o una combinación permite proporcionar una amplia gama de soluciones en términos de resistencia mecánica, rigidez, resistencia a los impactos, impermeabilidad al agua y resistencia a la temperatura y radiación UV para dicha lámina frontal.
- 50
- 55 Una capa 220 de dispersión está dispuesta sobre dicha lámina 210 frontal. Dicha capa 220 de dispersión comprende, en el lado opuesto a la luz 10 incidente, una superficie 221a estructurada que comprende nanocaracterísticas 221 de superficie dispuestas para dispersar al menos una porción de dicha luz 10 visible incidente. Dichas nanocaracterísticas 221 de superficie pueden tener una distribución aleatoria o periódica, definiéndose dicha distribución sustancialmente en el plano de dicha capa 220 de dispersión. En una variante en la que dichas nanocaracterísticas 221 de superficie tienen una distribución aleatoria, las alturas de los picos de dichas características de superficie nanoestructuradas tienen una desviación media cuadrática (RMS) inferior a 300 nm, preferiblemente comprendida entre 10 nm y 75 nm. Las dimensiones laterales de dichas nanocaracterísticas superficiales se definen por su longitud de correlación (L) que se calcula como el radio donde el pico de autocorrelación cae a 1/e de su valor máximo, asumiendo una forma circular. Dicha longitud de correlación (L) es menor que 1 micra, pero preferiblemente está comprendida entre 100 nm y 500 nm.
- 60
- 65

En una variante, dichas nanocaracterísticas 221 de superficie tienen una distribución periódica, definiéndose dicha distribución sustancialmente en el plano de dicha capa 220 de dispersión, la altura de pico a valle de cada período es menor que 1 micra, y está preferiblemente comprendida entre 100 nm y 300 nm. El período de distribución de dichas nanocaracterísticas 221 de superficie es menor que 2 micras, y preferiblemente está comprendido entre 200 nm y 500 nm.

El índice de refracción de dicha capa 220 de dispersión está comprendido generalmente entre 1,48 y 2,3. El material de dicha capa 220 de dispersión puede ser una resina de curado térmico o UV, que puede haberse realizado mediante estampado o moldeado. Dicha capa 220 de dispersión también puede ser un material recubierto hecho crecer de tal manera que proporcione una textura que tenga nanoestructuras que tengan una forma predeterminada, tal como una forma piramidal. El material de dicha capa 220 de dispersión puede elegirse del grupo que comprende ZnO, SnO₂: F, resinas acrílicas o epóxicas, térmicas o curables por UV, o una combinación de las mismas. Una capa de ZnO puede realizarse mediante técnicas de deposición como deposición de vapores químicos a baja presión (LPCVD). Dicha capa de ZnO tiene un índice de refracción sustancialmente cercano a 2 y puede, en ciertas condiciones, crecer de modo que se formen nanocaracterísticas 221 piramidales de superficie de ZnO en dicha capa 220 de dispersión. En ciertas condiciones, como las descritas en "Rough ZnO layers by LPCVD process and their effect in improving performances of amorphous and microcrystalline silicon solar cells; S. Fay et al. Solar Energy Materials & Solar Cells 90, páginas 2960 (2006)", la deposición de ZnO por LPCVD produce capas que tienen una estructura en columnas que consiste de microcristales cónicos. Dichos microcristales emergen hacia la superficie de dicha capa de ZnO formando nanocaracterísticas superficiales con forma piramidal. El tamaño de dichas nanocaracterísticas superficiales aumenta con el grosor de la capa 220 de dispersión. Los espesores entre 400 nm y 2 μm conducen a las nanocaracterísticas 221 preferidas cuando se utiliza una capa 220 de dispersión hecha de ZnO.

Alternativamente, dicha capa 220 de dispersión puede estar hecha de SnO₂: F depositada por deposición química de vapor a presión atmosférica (APCVD). Las nanocaracterísticas 221 piramidales se pueden obtener en la superficie de dicha capa 220 de dispersión adaptando los parámetros de deposición tales como temperatura, tiempo de deposición, precursor de estaño, aditivos o tasa de crecimiento. Dicha capa 220 de dispersión puede ser una combinación de al menos una capa de ZnO y al menos una capa de SnO₂: F. Otra técnica para obtener una superficie 221a estructurada para dicha capa 220 de dispersión es volverla rugosa, mediante ataque químico, tratamiento con plasma o técnicas mecánicas, la superficie de dicha lámina 210 frontal hacia el lado opuesto a la luz incidente. Un ejemplo de una técnica de texturización comprende la etapa de grabar químicamente la superficie de una lámina frontal de vidrio con una solución de ácido fluorhídrico. En una variante, una capa plana de ZnO se deposita sobre una lámina de vidrio frontal mediante pulverización catódica y la técnica de texturización comprende la etapa de grabar químicamente la capa de ZnO mediante una solución de ácido clorhídrico. En otra variante, la técnica de texturización comprende la etapa de grabar la superficie de una lámina 210 frontal polimérica basada en poliéster utilizando plasma de oxígeno-argón. La textura de dicha capa 220 de dispersión también se puede obtener estampando en relieve una lámina o lámina polimérica o imprimiendo una resina acrílica curable térmica o UV.

Una primera multicapa 230 ilustrada en la Figura 1, está dispuesta sobre dicha capa 220 de dispersión, hacia el lado de dicha capa 220 de dispersión opuesta a la luz incidente. Dicha primera multicapa 230 comprende una primera multicapa de interferencia, que comprende un primer filtro interferencial, y está diseñada y dispuesta para proporcionar una reflexión parcial de una parte de la luz visible incidente y una transmisión sustancialmente total de dicha parte del espectro en el infrarrojo cercano.

Dicho primer filtro interferencial está hecho de una pila de capas, teniendo cada capa de dicha pila un índice de refracción diferente al de la capa adyacente de dicha pila de capas. Los materiales de dicha pila de capas se eligen del grupo que comprende TiO₂, Nb₂O₅, Ta₂O₅, ZrO₂, Al₂O₃, SiO₂, Si₃N₄, MgF₂ y dicha pila de capas comprende al menos una capa elegida del grupo que comprende silicio amorfo (a-Si:H), silicio microcristalino (μc-Si:H), aleaciones de óxido de silicio (SiO_x), germanio (Ge), aleaciones de silicio-germanio (SiGe). Al menos una de las capas de dicha multicapa 230 comprende una capa absorbente dispuesta para absorber una fracción de dicha luz incidente visible.

La gran variedad de materiales posibles que se pueden usar para formar dicha primera multicapa de interferencia permite proporcionar una amplia gama de capacidades de diseño para proporcionar una amplia gama de posibilidades para crear una apariencia de color específica de dicho primer tipo de cubierta de transmisión de infrarrojos para un observador posicionado en su lado de luz incidente.

En una disposición elegida ventajosamente, la primera capa 231 de dicho primer filtro interferencial, es una capa de alto índice de dicho primer filtro interferencial, definiéndose dicha capa de alto índice como la capa de dicho primer filtro interferencial que tiene el más alto índice de refracción de las diferentes capas que constituyen dicho primer filtro interferencial. Al disponer dicha capa 231 de alto índice en dicha superficie 221a texturizada de dicha capa 220 de dispersión, y al disponer el tamaño y la distribución de dichas características 221 de superficie, una porción 261 del espectro de luz visible se dispersa en dicha capa 231 de alto índice y dicha porción 261 es guiada, por múltiples reflexiones y dispersión, a dicha capa 231 de alto índice.

La Figura 2 ilustra la captura de luz de una porción 261 de luz visible en dicha capa de alto índice. Una capa 231 de alto índice de refracción rodeada por medios de bajo índice, 232 y 220, se comporta como una guía de onda óptica.

Si la textura en la interfaz 221a de dicho medio está adaptada para dispersar una porción de luz visible incidente, dicha porción 261 quedará atrapada por la reflexión interna total dentro del medio 231 de alto índice y su absorción aumentará a medida que la trayectoria de luz de dicha porción 261 en dicha capa 231 de alto índice se incrementa considerablemente. La absorción de la fracción 262 de luz 10 visible que no se dispersa en las interfaces es baja y dicha fracción 262, definida como el haz de luz visible transmitido, se transmite a las capas de dicho primer filtro interferencial dispuesto en el lado opuesto al lado de la luz incidente. La cantidad de dispersión en dicha interfaz 221a depende de la longitud de onda efectiva de la luz incidente en dicha interfaz 221a, y está relacionada con el índice de refracción de la capa 220 acanalada mediante la siguiente expresión: $\lambda_{\text{efectiva}} = \lambda/n_{\text{capa}}$, λ que define la longitud de onda de la luz en el aire. Por lo tanto, la absorción de luz en dicha multicapa 230 y, por lo tanto, en dicha capa de cubierta transmisora de infrarrojos puede adaptarse a una cantidad predeterminada modificando la dimensión de las características 221 de dispersión y/o el índice de refracción de la capa 220 de dispersión.

Diseñando y disponiendo ventajosamente dicha capa 220 de dispersión de dicho primer tipo de cubierta de transmisión de infrarrojos, una parte preseleccionada de dicha luz 10 visible incidente puede dispersarse e incorporarse y guiarse hacia la primera capa de la primera multicapa de interferencia y proporcionar para dicha porción predeterminada una longitud de trayectoria efectiva larga y así obtener una alta absorción en dicha primera capa, que es preferible una capa de alto índice de refracción. Al elegir selectivamente la porción absorbida de luz visible, se puede tener un parámetro de diseño adicional para proporcionar una apariencia de color específica de dicho primer tipo de cubierta de transmisión de infrarrojos para un observador colocado en su lado de luz incidente.

Por ejemplo, al diseñar y disponer las características 221 de superficie de dicha capa 220 de dispersión de modo que la longitud de correlación (L) de dichas características 221 de superficie sea sustancialmente cercana a 120 nm y eligiendo ventajosamente el espesor de dicha capa 231 de alto índice así como el material apropiado, dicha capa 231 de alto índice puede diseñarse y disponerse para absorber selectivamente al menos una porción de la parte de luz azul y verde del espectro, definida como el intervalo de longitudes de onda entre 380 nm y 580 nm. Al absorber una porción de la parte azul y verde del espectro visible, la parte visible reflejada del espectro, mediante dicho filtro interferencial, comprenderá todo el espectro visible, excluyendo dicha porción absorbida de luz azul y verde, de modo que la apariencia de dicho filtro interferencial, visto por un observador posicionado en el lado de la luz incidente de dicha cubierta transmisora de infrarrojos, es roja, marrón o de color terracota debido a que sustancialmente solo la parte roja de la luz visible incidente se refleja en dicho filtro interferencial, al lado de la luz incidente.

En una variante, cualquier capa de dicha primera multicapa 230 puede estar dispuesta para mejorar el atrapamiento de la luz, y como tal mejorar la absorción de una porción de dicha luz visible incidente, en esa capa. En una variante, más de una capa de dicha multicapa puede estar dispuesta para mejorar la captura de luz y así mejorar dicha absorción. En otra variante, al menos una estructura de rejilla de difracción puede estar dispuesta en dicha multicapa.

En una variante, mostrada en la Figura 3, una primera capa 240 de encapsulación puede estar dispuesta en dicha primera multicapa 230, hacia el lado opuesto al lado de la luz incidente. Los ejemplos de materiales de encapsulación se basan en un material elegido entre acetato de vinil etileno (EVA), polivinil butiral (PVB), acetato de polivinilo (PVA), poliuretano (TPU), poliolefina térmica (TPO), elastómeros de silicona, resinas epóxicas y combinaciones de los mismos.

La disposición de una capa 240 de encapsulación a dicha primera multicapa 230, al lado opuesto de la luz incidente, permite proporcionar una solución para mejorar la adherencia de dicho primer tipo de cubierta de transmisión de infrarrojos a una superficie tal como un elemento de fotoconversión infrarroja o similar. Si la cubierta de transmisión de infrarrojos se aplica sobre un elemento de fotoconversión de infrarrojos, la capa 240 de encapsulación junto con la lámina frontal tiene la función de proteger el elemento de fotoconversión de infrarrojos, de la acción combinada de las condiciones cambiantes de temperatura y humedad del entorno, y garantiza una alta fiabilidad a largo plazo del elemento de fotoconversión infrarroja. El uso de los materiales mencionados de dicha capa de encapsulación proporciona una amplia gama de soluciones para dicha capa de encapsulación.

En una realización, una capa difusora adicional puede estar dispuesta en dicha lámina 210 frontal para producir una apariencia mate y/o para reducir la reflexión total de dicha capa 1 de cubierta transmisora de infrarrojos. Dicha capa difusora puede estar dispuesta en una lámina adicional dispuesta a dicha primera capa 1 de cubierta de transmisión de infrarrojos. En una realización, dicha lámina 210 frontal puede comprender al menos una superficie texturada o rugosa. En una variante, al menos un recubrimiento antirreflectante puede estar dispuesto en dicha lámina 210 frontal.

La Figura 4 ilustra una realización de la invención correspondiente a un segundo tipo de cubierta de transmisión de infrarrojos.

En la realización de la Figura 4, una segunda multicapa 320 está dispuesta en una lámina 310 frontal. Dicha segunda multicapa 320 comprende al menos una segunda capa interferencial, siendo dicha segunda capa interferencial similar a la primera capa interferencial de la realización de las Figuras 1, 2, 3, explicados en los párrafos (0033 a 0034), con la diferencia de que dicho segundo filtro interferencial no tiene textura pero tiene una forma plana sustancial, que comprende una pila de capas sustancialmente paralelas a la superficie de dicho sustrato que enfrenta dicha luz 10 incidente. Además, dicho segundo filtro interferencial comprende al menos una capa dispuesta para absorber una

porción de la luz 10 incidente visible. Los materiales de dicha capa absorbente se basan en un material elegido de a-Si, $\mu\text{-Si:H}$ SiOx, Ge, aleaciones de SiGe, o su combinación. Se pueden elegir otros materiales de absorción de luz visible en la medida en que sean sustancialmente transparentes a la luz roja del cercano infrarrojo. En una variante, todas las capas pueden estar basadas en materiales que absorben la luz visible y cada una de las capas puede tener diferentes absorciones para diferentes porciones de luz visible.

La disposición de al menos una capa absorbente, en dicha segunda multicapa de interferencia, que absorbe una porción de la luz visible incidente en dicho segundo tipo de cubierta de transmisión de infrarrojos permite proporcionar apariencias específicas de color de tipo metálico de dicho segundo tipo de capa de transmisión de infrarrojos para un observador colocado en su lado de luz incidente. Los materiales tales como a-Si, SiOx, Ge, SiGe, se pueden usar en dicha al menos una capa absorbente, ya que tienen una mayor absorción en la parte azul del espectro que en la parte roja del espectro. El uso de materiales poliméricos en dicha al menos una capa absorbente que comprende pigmentos y tintes que permite tener materiales con una mejor absorción de las partes verdes o rojas del espectro visible que la parte azul del espectro, lo que permite ampliar el intervalo de apariencias de color de la cubierta transmisora de infrarrojos que se puede obtener.

Dicha segunda multicapa de interferencia de dicha segunda capa transmisora de infrarrojos puede comprender una pluralidad de capas poliméricas dispuestas de modo que las capas de polímero adyacentes tengan diferentes índices de refracción. Dicha segunda multicapa de interferencia puede estar hecha de un polímero, más específicamente de un material seleccionado del grupo que comprende poliestireno (PS), policarbonato (PC), polietileno (PE), polimetilmetacrilato (PMMA), y comprende al menos una capa polimérica hecha parcialmente absorbente a la luz visible mediante la adición de pigmentos o tintes a dicha capa polimérica.

El uso de polímeros para dicha segunda multicapa de interferencia permite proporcionar posibilidades de diseño alternativas de la cubierta de transmisión de infrarrojos, especialmente en los casos en los que se desea una flexibilidad mejorada de dicha cubierta de transmisión de infrarrojos.

Dicha lámina 310 frontal puede estar hecha de un material seleccionado del grupo que comprende vidrio, tereftalato de polietileno (PET), policarbonato (PC), naftalato de polietileno (PEN), metacrilato de polimetilo (PMMA), poliésteres, polietileno (PE), polipropileno (PP), furanoato de polietileno, polímeros con base en condensados de poli (bisciclopentadieno), polímeros con base en flúor, poliimida incolora (CP), celulosa, polímeros PEEK y una combinación de los mismos. La opción de elegir uno de estos materiales o una combinación permite proporcionar una amplia gama de soluciones en términos de resistencia mecánica, rigidez, resistencia a los impactos, impermeabilidad al agua y resistencia a la temperatura y radiación UV para dicha lámina frontal.

En una realización, mostrada en la Figura 5, una segunda capa 330 de encapsulación puede estar dispuesta en dicha segunda capa de interferencia, hacia el lado alejado de dicha lámina 310 frontal. La disposición de una segunda capa 330 de encapsulación en dicha segunda capa multicapa permite proporcionar una solución para mejorar la adherencia de dicho segundo tipo de cubierta de transmisión de infrarrojos a un elemento subyacente tal como una lámina de vidrio o un módulo de elemento fotosensible infrarrojo o similar. La capa de encapsulación combinada con dicha lámina (310) frontal tiene la función de proteger el dispositivo subyacente e invisible de la acción combinada de las condiciones cambiantes de temperatura y humedad del ambiente y permite garantizar una alta confiabilidad a largo plazo.

En una realización, dicha lámina 310 frontal puede comprender una capa 160 de dispersión de luz. Las Figuras 7a-d muestran diferentes variantes de una capa 160 de dispersión de luz. La Figura 7a muestra una capa 160 de dispersión de luz que comprende un material 161 aglutinante y al menos una pluralidad de zonas 162 que tienen un índice de refracción diferente que dicho material aglutinante. Dichas zonas pueden comprender microperlas 163 que son transparentes a la luz infrarroja, dichas microperlas 163 son perlas 163 sustancialmente esféricas, pero pueden tener otra forma y tener un diámetro típico entre 0,5 μm y 100 μm . Dichas microperlas 163 están dispuestas para dispersar y difundir al menos una parte de la luz visible.

La diferencia de índice de refracción entre dichas microperlas 163 y dicho material 161 aglutinante se elige de modo que proporcione suficiente dispersión de luz. Con el fin de obtener dicha diferencia de índice de refracción, las microperlas pueden disponerse para dejar huecos entre dichas microperlas, o también pueden usarse microperlas huecas o microperlas que tienen una superficie recubierta. La forma de dichas microperlas puede ser esférica pero también pueden usarse perlas de forma irregular. Las microperlas 163 tienen un diámetro promedio preferido menor que 100 μm , preferiblemente entre 1 μm y 50 μm .

Dichas microperlas 163 pueden estar hechas de materiales elegidos del grupo que comprende polímeros acrílicos, polimetilmetacrilato (PMMA), poliestireno (PS), polietileno, vidrio, sílice, polisilsesquioxano, silicona o alúmina. Dicho material aglutinante puede ser una resina de base acrílica que se polimeriza bajo radiación UV. Dicho material aglutinante puede hacerse poroso o puede contener partículas pequeñas, por ejemplo partículas basadas en TiO₂ de alto índice de refracción. Los ejemplos de dichas láminas de sustratos poliméricos son los que se usan típicamente como difusores de fondo en pantallas de pantalla de cristal líquido (LCD), tal como la lámina Optigrafix DFPM de plásticos Grafix (Ohio).

Dicha capa 160 de dispersión de luz puede realizarse de diferentes maneras, ilustradas en las Figuras 7a-d.

En una variante mostrada en la Figura 7b, se utiliza una lámina de polímero 160a como soporte para un material aglutinante que comprende microperlas 163. La Figura 7c muestra una variante en la que una capa 160b de encapsulación comprende dichas microperlas 163, dicha capa 160b de encapsulación puede servir como una capa de adherencia de dicha lámina 310 frontal a dicha segunda multicapa 320. En la variante de la Figura 7d, se dispone una capa de encapsulación adicional a ambos lados de dicha capa 160 de dispersión de luz. La disposición de una capa de encapsulación a ambos lados de dicha lámina de polímero permite disponer dicha capa 160 de dispersión de luz entre dicha lámina 310 frontal y dicha segunda multicapa 320. Dicha lámina de soporte de polímero puede fijarse a dicha lámina frontal mediante pegado, prensado en caliente o un proceso de laminación. Dicha lámina de polímero de soporte puede estar hecha de polietileno (PET) o policarbonato (PC). La disposición de una superficie texturizada y/o una capa que comprende microperlas en dicha capa de absorción amplía las posibilidades de diseño de la cubierta transmisora de infrarrojos, especialmente en los casos en los que se desea una apariencia mate de dicha cubierta transmisora de infrarrojos. Por ejemplo, en una realización, dicha capa 160 de dispersión de luz puede estar dispuesta entre dicha lámina 310 frontal y dicha segunda multicapa 320, estando diseñada dicha segunda multicapa 320 para reflejar una gran parte de la luz visible del espectro, de modo que se obtenga una apariencia blanca de la cubierta 1 de transmisión de infrarrojos y proporcionarla a un observador.

La Figura 6a ilustra una realización de dicho tercer tipo de una cubierta de transmisión de infrarrojos.

Dicho tercer tipo de cubierta 1 de transmisión de infrarrojos comprende al menos una lámina 140 de absorción y una tercera capa multicapa 120. En la realización de la Figura 6a, una tercera multicapa 120 está dispuesta directamente sobre dicha lámina 140 de absorción, también definida como filtro 140 de color. En una realización preferida de la realización de la Figura 6a, dicha tercera multicapa 120 se deposita capa por capa sobre dicha lámina de absorción.

Dicho filtro 140 de color puede ser un filtro de color comercial o puede ser una lámina de absorción que comprende sustancias absorbentes que absorben al menos una parte de dicha luz incidente, siendo dicha lámina 140 de absorción transparente a la luz infrarroja. Dichas sustancias absorbentes pueden ser pigmentos o colorantes incorporados en un material seleccionado del grupo que comprende vidrio, tereftalato de polietileno (PET), policarbonato (PC), naftalato de polietileno (PEN), metacrilato de polimetileno (PMMA), poliésteres, polietileno (PE), polipropileno (PP), furanoato de polietileno, polímeros a base de condensados de poli (bis-ciclopentadieno), polímeros a base de flúor, poliimida incolora (CP), celulosa, polímeros PEEK y una combinación de los mismos.

En una realización, dicha lámina 140 de absorción puede comprender varias capas, absorbiendo cada capa una porción diferente de la luz incidente visible. Una capa puede tener, por ejemplo, una mayor transparencia para la luz roja, y otra capa puede tener una mayor transparencia para la luz azul, de modo que se obtenga una apariencia púrpura de la cubierta 1 de transmisión de infrarrojos.

La adición de sustancias colorantes que absorben una porción de la luz visible incidente a una lámina de absorción que es transparente para la luz visible y el infrarrojo cercano, permite proporcionar un tercer tipo de cubierta 1 de transmisión de infrarrojos que tiene una amplia gama de opciones de aspecto de color predeterminadas. Como no hay compatibilidad entre todos los tintes y plásticos, un gran número de materiales plásticos y combinaciones elegibles permiten proporcionar una amplia gama de posibilidades para crear una apariencia de color específica de dicho tercer tipo de cubierta de transmisión de infrarrojos para un observador posicionado en su lado de luz incidente.

Dicha tercera multicapa 120 comprende al menos una tercera multicapa de interferencia que comprende capas hechas de materiales elegidos del grupo que comprende TiO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , ZrO_2 , Al_2O_3 , SiO_2 , Si_3N_4 , MgF_2 , a-Si, SiO_x . La combinación de dicha tercera multicapa con dicha lámina 140 frontal de absorción permite reflejar de nuevo al lado de la luz incidente la porción de luz visible que no es absorbida por la lámina frontal de absorción. La función principal de dicha tercera multicapa es garantizar la opacidad de las cubiertas de transmisión de infrarrojos del tercer tipo para la luz visible, y como tal asegurar que se transmita lo menos posible la luz visible por dicho tercer tipo de cubierta de transmisión de infrarrojos.

En una realización, dicha lámina 140 de absorción puede ser una capa de encapsulación que comprende tintes o pigmentos añadidos. Los materiales típicos a usar en tal realización son acetato de vinil etileno coloreado (EVA) o polivinil butiral (PVB). Ejemplos de láminas 140 de absorción basadas en encapsulación son las láminas de color Evalam de Hornos Industriales Pujol S.A. o las láminas de PVB coloreadas de la división Trosifol del Grupo Kuraray en Japón.

En una realización de dicho tercer tipo de cubierta de transmisión de infrarrojos, ilustrada en la Figura 8a-c, una tercera capa 180 de encapsulación puede estar dispuesta en el lado de la luz incidente de dicha tercera multicapa 120. La ventaja de usar dicho tercera capa 180 de encapsulación es proporcionar una solución para colocar la tercera multicapa 120 en la lámina 140 de absorción cuando dicha lámina 140 de absorción no se basa en un material de encapsulación y la tercera multicapa 120a interferencial ha sido dispuesta sobre un sustrato 120b diferente que la propia lámina 140 de absorción. El tercer material 180 de encapsulación puede colorearse ampliando la gama de colores posibles al permitir la combinación de láminas 140 de absorción con encapsulantes 180 coloreados. En una

variante, una cuarta capa 130 de encapsulación adicional puede estar dispuesta en dicha tercera capa interferencial, hacia el lado alejado dicha lámina 140 de absorción. En una variante, una tercera y una cuarta capas de encapsulación pueden estar dispuestas en ambos lados de dicha tercera multicapa 120. La ventaja de disponer de una cuarta capa 130 de encapsulación en dicha tercera capa interferencial es proporcionar una solución para disponer, adaptar o fijar dicho tercer tipo de cubierta de transmisión de infrarrojos a un dispositivo fotosensible infrarrojo.

En un ejemplo de realización, dicho tercer tipo de cubierta transmisora de infrarrojos se puede realizar mediante el ensamblaje o laminación de dos capas, una primera capa que comprende dicha lámina 140 de absorción y una segunda capa que comprende dicha tercera multicapa 120 sobre la cual se ha dispuesto una capa 180 de encapsulación al lado de la luz incidente. Dichas dos capas se pueden ensamblar mediante prensado en caliente o una técnica de laminación. En una segunda variante de realización, una primera capa comprende una lámina 170 frontal y una segunda capa comprende dicha tercera multicapa 120 que comprende una lámina de absorción que es un material de encapsulación coloreado. En dicha segunda variante, dicha primera capa y dicha segunda capa pueden ensamblarse mediante prensado en caliente o mediante una técnica de laminación.

En una realización, una capa 160 de dispersión de luz, similar a la descrita en los párrafos 50 a 54 para dicha segunda capa de transmisión de infrarrojos, puede estar dispuesta en dicha lámina de absorción. En una variante, dicha capa 160 de dispersión de luz puede comprender una capa de encapsulación de modo que dicha lámina de absorción pueda disponerse sobre dicha capa 160 de dispersión de luz, por ejemplo, mediante una técnica de laminación o una técnica de prensado en caliente. En un ejemplo de realización, dicho tercer tipo de cubierta de transmisión de infrarrojos se puede realizar mediante el ensamblaje o laminación de tres capas, una primera capa que comprende dicha lámina 140 de absorción, una segunda capa que comprende dicha capa 160 de dispersión de luz sobre la cual se ha dispuesto una capa 160b de encapsulación en el lado de luz incidente y una tercera capa que comprende dicha tercera multicapa 120 en la que se ha dispuesto una capa 180 de encapsulación en el lado de luz incidente. Dichas tres capas se pueden ensamblar mediante prensado en caliente o una técnica de laminación.

En una realización de dicho tercer tipo de cubierta de transmisión de infrarrojos, la superficie de dicha lámina de absorción a la luz 10 incidente puede ser una superficie rugosa, definida como una superficie que puede dispersar la luz visible incidente, estando dispuesta dicha superficie texturada para proporcionar una apariencia mate y/o para reducir la reflexión total de dicha tercera cubierta 1 de transmisión de infrarrojos.

En una realización de dicho primer, segundo y tercer tipo de cubierta 1 de transmisión de infrarrojos, se puede disponer una capa 150 de difusión de luz visible en el lado de la luz incidente de dicho primer, segundo y tercer tipo de cubierta de transmisión de infrarrojos, estando dispuesta dicha capa de difusión de luz visible está dispuesta para producir una apariencia mate y/o para reducir la reflexión total de dicha cubierta 1 de transmisión de infrarrojos. Dicha capa de difusión de luz visible puede estar dispuesta en una lámina adicional, estando dispuesta dicha lámina adicional en dicha cubierta 1 de transmisión de infrarrojos. Los ejemplos de capas de difusión de luz comprenden una lámina polimérica con características retrorreflectantes grabadas en su superficie. Estas características retrorreflectantes, que suelen estar en el intervalo de micrómetro-milímetro, pueden tener una forma piramidal, cúbica o lenticular. En otro ejemplo, la capa difusora de la luz consiste en una lámina de vidrio texturizada en su superficie mediante chorro de arena. La disposición de una capa difusora de luz visible a cualquiera de los tres tipos de cubiertas 1 de transmisión de infrarrojos amplía las posibilidades de diseño de la cubierta 1 de transmisión de infrarrojos, especialmente en los casos en los que se desea una apariencia mate de dichos tres tipos de cubiertas de transmisión de infrarrojos.

En una realización de dicho primer, segundo y tercer tipo de cubierta de transmisión de infrarrojos, puede disponerse un revestimiento antirreflectante para la superficie de la luz incidente. Un ejemplo de revestimiento antirreflectante consiste en una sola capa hecha de MgF_2 . En otro ejemplo, el revestimiento antirreflectante puede comprender tres capas hechas de Al_2O_3 , ZrO_2 y MgF_2 .

En una realización de dicho primer, segundo y tercer tipo de cubierta 1 de transmisión de infrarrojos, se puede disponer una capa 400 de encapsulación adicional en el lado de la luz incidente de dicho primer, segundo y tercer tipo de cubierta de transmisión de infrarrojos. Dicha capa 400 de encapsulación adicional permite proporcionar una solución para mejorar la adherencia de dicho tercer tipo de cubiertas 1 de transmisión de infrarrojos a un sustrato tal como una capa de vidrio. Dicha capa 400 de encapsulación adicional combinada con la lámina frontal tiene la función de proteger, por ejemplo, un dispositivo de fotoconversión subyacente de la acción combinada de las condiciones cambiantes de temperatura y humedad del ambiente y permite asegurar una alta confiabilidad de una fotoconversión subyacente durante al menos 20 años.

En una realización de dicho primer, segundo y tercer tipo de cubierta de transmisión de infrarrojos, se puede disponer una capa 400 de encapsulación adicional en el lado de la luz incidente de dicho primer, segundo y tercer tipo de cubierta de transmisión de infrarrojos y se puede disponer de una capa de encapsulación adicional en el lado opuesto de la luz de dicho primer, segundo y tercer tipo de cubierta de transmisión de infrarrojos. La disposición de una capa de encapsulación en cada uno de los dos lados de dicho primer, segundo y tercer tipo de cubierta de transmisión de infrarrojos permite organizar y fijar dicho primer, segundo y tercer tipo de cubierta de transmisión de infrarrojos a un primer elemento ubicado en el lado de la luz incidente de dicho primer, segundo y tercer tipo de cubierta de transmisión de infrarrojos y a un segundo elemento colocado en el lado opuesto a la luz incidente de dicho primer, segundo y

tercer tipo de cubierta 1 de transmisión de infrarrojos. Dicho primer y dicho segundo elemento pueden hacerse de un material rígido o al menos uno de dichos primer o segundo elementos puede ser un elemento flexible, tal como una capa de polímero. En un ejemplo de uso de dicho primer, segundo y tercer tipo de cubierta de transmisión de infrarrojos, dicho primer elemento es una capa de vidrio y dicho segundo elemento es una celda fotovoltaica o un conjunto de celdas fotovoltaicas interconectadas eléctricamente. En una realización de dichos primer, segundo y tercer tipo de cubierta de transmisión de infrarrojos, el aspecto del color puede no ser uniforme y las características estructurales de dicho primer, segundo y tercer tipo de cubierta de transmisión de infrarrojo pueden estar dispuestas para obtener apariencias multicolores en un observador, dichas apariencias de color pueden representar, por ejemplo, logotipos, símbolos, publicidad, banderas.

l) Colores preferidos para cada uno de los tres tipos de cubierta de transmisión de infrarrojos.

La película 1 coloreada del tercer tipo permite obtener una gran variedad enorme de apariencias de color. El aspecto coloreado se debe principalmente al filtro 140 de absorción dispuesto en dicho tercer tipo de película 1 de color, y hay varios productos comerciales disponibles para dicho filtro 140 de absorción: Trosifol (láminas coloreadas basadas en poli (vinil butiral) (PVB), Roscolux (láminas coloreadas basadas en policarbonato y materiales de poliéster) o filtros Lee. Por lo tanto, es posible una gran gama de colores para el tercer tipo de cubiertas de transmisión de infrarrojos, por lo que no hay una región de color preferida en el diagrama CIE.

Las películas 1 de color del primer tipo son adecuadas para una gama de colores más estrecha que las películas de color del tercer tipo. El material de absorción que se utiliza principalmente en las películas 1 de color del segundo tipo es a-Si, que se absorbe principalmente en longitudes de onda cortas, definidas como más pequeñas que 480 nm. Al utilizar a-Si como material absorbente en dicho primer tipo de multicapa 230, dicho primer tipo de película de color es más adecuado para producir colores de baja luminancia tales como: gris, marrón, terracota, amarillo-naranja y rojizo.

El segundo tipo de cubiertas de transmisión de infrarrojos se puede elegir para colores preferidos similares a los de una película de color de primer tipo, pero con la excepción de los colores gris oscuro y marrón. Los colores obtenidos utilizando el segundo tipo de cubierta de transmisión de infrarrojos tienen una mayor luminosidad y tienen un aspecto más metálico que dicho tercer tipo de cubierta de transmisión de infrarrojo, incluso si las coordenadas CIE son similares.

La siguiente tabla resume los colores preferidos para los tres tipos de cubiertas de transmisión de infrarrojos.

Tabla 1. Colores preferidos para cada tipo de cubierta de transmisión de infrarrojos

Opción de lámina coloreada	Colores preferidos	Colores posibles
III	Todos	Todos
I	Gris oscuro, marrón, terracota, dorado y rojizo	Azul, verde y colores de alta luminancia en general
II	Dorado, cobre, plata (colores metálicos), blanco	Azul y verde

Más precisamente, la tabla de la Figura 22 define los colores preferidos de la tabla 1 que pueden obtenerse para el primer, segundo y tercer tipo de cubiertas de transmisión de infrarrojos. El área dentro del diagrama CIE que cubre cada uno de los colores preferidos está definida por las coordenadas x10 e y10 de los cuatro puntos de las esquinas que delimitan dicha área. Además, para cada color preferido dentro de dicha área, se proporciona un intervalo de luminancia (Y). En la tabla de la Figura 22, los colores blanco y gris claro del filtro de color tipo II se realizan mediante una modalidad que comprende una capa 160 de difusión que permite obtener una apariencia mate.

En general, se entiende que las cubiertas de transmisión de infrarrojos pueden adaptarse a la textura y/o color del objeto que tiene que estar oculto por la cubierta 1 de transmisión de infrarrojos. Más precisamente, la luz visible residual aceptable que es transmitida por la cubierta 1 de transmisión de infrarrojos siempre es inferior al 20% de la intensidad total de la luz incidente en la cubierta 1 de transmisión de infrarrojos. En algunos casos, esta intensidad de luz transmitida residual debe ser inferior al 15%, incluso inferior al 10%, o incluso más pequeño que el 5%, por ejemplo, en el caso de objetos altamente reflectantes u objetos que comprenden elementos altamente reflectantes, tales como partes metálicas.

También se entiende en general que existen diferentes maneras de gestionar la luz transmitida a través de las cubiertas de transmisión de infrarrojos.

La luz visible transmitida a través de la cubierta de transmisión de infrarrojos que llega al objeto detrás depende de cómo está dispuesta la cubierta de transmisión de infrarrojos para este objeto. Por ejemplo, una cubierta de transmisión de infrarrojos de la presente invención acoplada ópticamente a un panel solar puede comprender una capa de encapsulación dispuesta de modo que tenga el 30% de la luz visible transmitida a través de la cubierta de transmisión de infrarrojos y que se convierta en electricidad, mientras que la misma cubierta de transmisión de infrarrojos sola puede transmitir menos del 5% de la luz visible incidente normal. Un ejemplo de este tipo se ilustra en la Figura 23 que ilustra las características de transmisión de una lámina transmisora de infrarrojos (OB) y la eficiencia cuántica

externa de una celda solar (OA) con la misma lámina transmisora de infrarrojos unida en la parte superior por medio de una capa de encapsulación. La eficiencia cuántica externa (EQE) indica la probabilidad de que un fotón de una longitud de onda particular que incide en la cubierta de transmisión de infrarrojos acoplada a una celda solar tenga que generar un electrón.

5 Se pueden concebir diferentes variantes con los tres tipos de cubiertas de transmisión de infrarrojos usando una capa 160 de dispersión de luz. Dicha capa de dispersión de luz dispersa la luz visible que incide en la multicapa de interferencia en ángulos de incidencia elevados y aumenta su transmitancia. Esta luz visible transmitida puede ser absorbida y convertida en electricidad cuando un dispositivo de conversión fotoeléctrico está dispuesto en la cubierta de transmisión de infrarrojos.

15 El uso de materiales que absorben luz visible, como el silicio (Si) en la multicapa de interferencia, puede concebirse con los tres tipos de cubiertas de transmisión de infrarrojos. Dichos materiales permiten controlar la cantidad de luz visible transmitida a través de la cubierta 1 de transmisión de infrarrojos. Por ejemplo, una multicapa de interferencia incrustada entre dos medios de índice de refracción 1,5 y que contiene solo materiales transparentes transmitirá alrededor del 35% de la luz visible que incide a 50°, una multicapa de interferencia similar que contiene silicio reducirá la luz visible transmitida en el mismo ángulo al 15%. El uso de dichos materiales permite controlar la cantidad de luz visible que se transmite a través de la cubierta 1 de transmisión de infrarrojos para mantener invisibles los objetos detrás, incluso si se necesita una capa 160 de dispersión de luz con un alto poder de dispersión para conferirle a una cubierta 1 de transmisión de infrarrojos el aspecto deseado.

25 Se entiende que las capas de absorción se pueden colocar en cualquier posición dentro de la multicapa de interferencia. Por ejemplo, en una realización solo se agrega una capa de absorción a la multicapa de interferencia al lado opuesto del lado de la luz incidente.

30 Los materiales que absorben la luz visible, como el silicio, el germanio o las aleaciones basadas en ellos, tienen índices de refracción altos que, en algunos casos, están cerca de 4. El contraste del índice de refracción entre estos materiales y los materiales de índice de refracción bajo, como el dióxido de silicio, pueden ser tan alto como 2,5, lo que permite fabricar multicapas de interferencia más delgadas incorporando tales capas de absorción de luz en su diseño. Por ejemplo, una multicapa de interferencia que consiste en TiO_2 y SiO_2 puede consistir en 17 capas con un espesor total de 1,3 μm . En otro ejemplo de realización, se puede fabricar una multicapa de interferencia con la mitad del espesor (es decir, 0,65 μm) y una transmitancia y reflectancia equivalentes como la multicapa de interferencia que tiene un espesor de 1,3 μm agregando silicio amorfo hidrogenado (a-Si:H) en la multicapa de interferencia. En los casos en que el efecto de color deseado no requiere una mayor reflectancia de la luz visible por parte de la multicapa de interferencia, las multicapas de interferencia pueden diseñarse utilizando solo materiales de absorción de luz como materiales de alto índice de refracción. Dichas multicapas de interferencia pueden consistir en no más de 5 capas con espesores totales inferiores a 0,3 μm . Las multicapas de interferencia más delgadas son preferibles ya que su costo de fabricación aumenta con su grosor.

40 También se entiende que, en todas las realizaciones, las capas difusoras de luz y las capas de absorción de luz pueden combinarse para obtener los colores de reflexión deseados y/o la transmisión deseada de luz visible.

45 Una característica importante de todos los tipos de cubierta 1 de transmisión de infrarrojos es que el color reflejado percibido es sustancialmente independiente del ángulo de la luz incidente en la cubierta 1 de transmisión de infrarrojos y del ángulo con el que un observador observa la cubierta 1 de transmisión de infrarrojos. La cubierta 1 de transmisión de infrarrojos tiene una variación de color muy baja cuando los ángulos de visión de incidencia son inferiores a 70°, definiéndose dichos ángulos con respecto a la normal al plano de la cubierta de transmisión de infrarrojos. La variación de color se define como el cambio en la coordenada x y/o la coordenada y del diagrama de color CIE de 1964 al variar dichos ángulos de visión de incidencia, en relación con el color percibido cuando la luz incide paralela a la normal al plano de la cubierta de transmisión de infrarrojos y percibida por un observador que observa a lo largo de esa normal. La variación de color es inferior al 30%, más preferiblemente inferior al 20%, incluso más preferiblemente inferior al 10% para cualquier ángulo de visión de incidencia dentro de 70° con respecto a dicha normal.

55 Como ejemplo, la Figura 24 muestra la variación de color de una lámina de transmisión de infrarrojos del tipo III. Bajo luz incidente normal y observando la lámina de transmisión de infrarrojos paralela a la normal, el color percibido es amarillo, definido por un valor de x, y de 0,4105, 0,4927 en el diagrama de color CIE 1964. Al cambiar los ángulos de visión e incidente a 50° con respecto a la normal, las coordenadas x e y se modifican con un cambio máximo de -5%. La Figura 24 también muestra la variación de color de una cubierta de transmisión de infrarrojos como la divulgada en el documento EP 1837920. Bajo luz incidente normal y observando la cubierta de transmisión de infrarrojos paralela a la normal, el color percibido también es amarillo, definido por un valor de x, y de 0,4876, 0,4699 en el diagrama de color CIE 1964. Al cambiar el ángulo de visión y los ángulos incidentes a 50° en relación con lo normal, las coordenadas x e y cambian significativamente con una variación en los valores x, y respecto a los anteriores de -39% y -29%, respectivamente.

65 En una realización, al menos una capa de difracción está dispuesta en al menos una de las capas de dicha primera multicapa o dicha segunda multicapa o dicha tercera multicapa. Dicha capa de difracción puede ser dispuesta para

reducir la sensibilidad del aspecto del color en relación con el ángulo incidente de la luz incidente y/o el ángulo de observación de un observador colocado en el lado de la luz incidente de dicho módulo solar fotovoltaico. Una capa de difracción puede ser cualquier estructura de difracción, por ejemplo, una rejilla de difracción, una rejilla por debajo de la longitud onda o un filtro de orden cero, o una combinación de los mismos, realizada en una de las superficies de al menos una de la primera, segunda o tercera multicapas.

II) Ejemplos de realización de cubiertas de transmisión de infrarrojos de primer, segundo y tercer tipo

IIA) Ejemplos de la realización de una cubierta de transmisión de infrarrojos de primer tipo

En un ejemplo de realización de cubierta de transmisión de infrarrojos de dicho primer tipo, se han fabricado diferentes muestras que tienen una apariencia similar a gris, dorado, marrón o terracota, dichas muestras se representan como Gr1 y Gr2 en el gráfico de colores CIE 1964 de la Figura 9, que muestra las coordenadas de color CIE 1964 calculadas utilizando el iluminador D65 estándar para las muestras depositadas en ZnO (Gr1) y las muestras depositadas en un material acrílico rugoso (Gr2). La línea discontinua en la Figura 9 muestra el intervalo preferido de colores que puede obtenerse con una cubierta de transmisión de infrarrojos de dicho primer tipo.

Para obtener muestras de tipo I, se han utilizado dos tipos diferentes de capas de dispersión: la primera cubierta de transmisión de infrarrojos coloreada (Gr1) se basa en una capa de ZnO (el índice de refracción de ZnO es sustancialmente igual a 2) y el segundo (Gr2) basado en material acrílico (índice de refracción sustancialmente igual a 1,5). El mismo primer filtro interferencial hecho de capas alternativas de silicio amorfo (a-Si) y dióxido de silicio (SiO₂) se depositó en la parte superior de los dos tipos de capas de dispersión (ZnO, material acrílico).

La Figura 10a muestra la curva de reflexión de un ejemplo de filtro interferencial (M1R) de la cubierta 1 de transmisión de infrarrojos de dicho primer tipo, que se deposita en un vidrio de borofloat de 0,5 mm de espesor, y que tiene la siguiente estructura: a-Si (15 nm)/SiO₂ (115 nm)/a-Si (30 nm)/SiO₂ (115 nm)/a-Si (30 nm)/SiO₂ (115 nm)/a-Si (15 nm).

La Figura 10a muestra también curvas de reflexión de diferentes filtros de color (1A, 1B, 1C, 1D, 1E) del primer tipo que comprende dicho filtro interferencial depositado, para cada uno de dichos filtros de color en diferentes capas de ZnO:

Un filtro interferencial que comprende una primera textura suave (curva de película de color 1A) y un filtro interferencial que comprende una segunda textura rugosa (curva 1E de película de color). Los filtros de color de tipo 1A y 1E comprenden una capa de ZnO de 0,5 μm y 1,5 μm de espesor depositada por LPCVD, respectivamente. El filtro de color 1A se deposita en la textura de ZnO más suave, mientras que el filtro 1E se deposita en la textura de ZnO más áspera. Los filtros interferenciales (230) también se depositaron en ZnO de 1 μm de espesor (curva 1B de película de color) o en una capa de ZnO de 1,5 μm de espesor y la rugosidad de la capa de ZnO original se ha suavizado bajo un tratamiento con plasma de oxígeno-argón (curva 1C y 1D de película de color).

La Figura 10b muestra la transmisión infrarroja de dichos filtros de color 1A, 1B, 1C, 1D, 1E. Todas las curvas muestran una transmisión de infrarrojos superior al 65% para longitudes de onda entre 700 nm y 2000 nm, y una transmisión de luz visible sustancialmente cero a menos de 600 nm y una transmisión inferior al 25% entre 600 nm y 650 nm. Al adaptar las capas del filtro de color, la transmisión entre 600 nm y 700 nm puede ser inferior al 20%.

La Figura 11a. muestra la reflectancia medida de un ejemplo de filtro interferencial (M1R), idéntico al de la Figura 10a, depositado sobre un vidrio de borofloat de 0,5 mm de espesor. La Figura 11a también muestra las curvas de reflectancia del mismo filtro interferencial (M1R) depositadas en dos capas de dispersión diferentes (filtros de color 2A y 2B) hechas de una resina acrílica UV curable con un índice de refracción cercano a 1,5. Como ejemplo, se puede observar en la curva de reflectancia de la cubierta 2A de transmisión de infrarrojos que la reflectancia a 600 nm es superior al 30% y que la reflectancia de esa cubierta 2A de transmisión de infrarrojos a 400 nm es del 30%.

La Figura 11b muestra la transmisión de infrarrojos de dichos filtros de color 2A, 2B y el filtro interferencial M1R. Todas las curvas muestran una transmisión de infrarrojos superior al 65% para longitudes de onda entre 700 nm y 2000 nm, y una transmisión de luz visible sustancialmente inferior a 600 nm. Al adaptar las capas del filtro de color, el valor de transmisión entre 600 nm y 700 nm puede ser inferior al 20%.

La Figura 12 y la Figura 13 resumen las características de color de los diferentes ejemplos de realizaciones de películas de color del primer tipo (filtros de color 1A-1E y 2A-2B).

La tabla en la Figura 12 resume las coordenadas de color CIE 1964 (x10, y10) y el valor de luminancia (Y) calculados usando el iluminador D65 estándar para diferentes muestras de película de color de tipo 1 usando una capa dispersante de ZnO (Gr1).

La tabla en la Figura 13 resume las coordenadas de color CIE 1964 (x10, y10) y el valor de luminancia (Y) calculados utilizando el iluminador D65 estándar para 2 películas de color tipo 1 diferentes que comprenden una capa 220 dispersante depositada sobre un material acrílico rugoso (Gr2).

Las Figuras 9-12 ilustran que el uso de una capa dispersante de ZnO es una opción preferida para lograr colores de baja luminosidad como el dorado, marrón y terracota. El uso de materiales acrílicos para la capa de dispersión permite lograr aspectos de color más neutros que tienen una luminosidad baja, como los colores gris oscuro. Este tipo de colores se produce con frecuencia en tejados y fachadas de edificios, lo que hace que el uso de la cubierta de transmisión de infrarrojos de dicho primer tipo sea muy interesante, por ejemplo, para adaptarse a las celdas fotovoltaicas e integrar sistemas fotovoltaicos en edificios y darles un aspecto estético.

IIB) Ejemplo de realización de cubierta de transmisión de infrarrojos de segundo tipo

La Figura 4 muestra las características estructurales de un ejemplo de una cubierta de transmisión de infrarrojos del segundo tipo que tiene un espectro de reflexión visible, de modo que dicha de transmisión de infrarrojos tenga una apariencia de color dorado para un observador que mira desde el lado de la luz incidente. Dicha apariencia de color dorado se representa en la Figura 14 que muestra las coordenadas de color CIE 1964 calculadas utilizando el iluminador D65 estándar para la película de color dorado del segundo tipo (GF) y una muestra de referencia hecha de oro (GR).

La tabla de la Figura 16 resume las coordenadas de color CIE 1964 (x10, y10) y el valor de luminancia (Y) calculados utilizando el iluminador D65 estándar para la cubierta de transmisión de infrarrojos del segundo tipo que tiene una apariencia de color dorado (GF) y también para una muestra de referencia hecha de oro (GR).

El filtro 330 interferencial de dicho segundo tipo de cubierta 1 de transmisión de infrarrojos, que tiene un aspecto dorado, se realiza depositando capas alternativas de silicio amorfo (a-Si) y dióxido de silicio (SiO₂) crecido en vidrio de borofloat de 1,1 mm de espesor. La estructura de la capa del ejemplo de cubierta de transmisión de infrarrojos del segundo tipo es la siguiente: sustrato de vidrio a-Si (30 nm)/SiO₂ (120 nm)/a-Si (40 nm)/SiO₂ (120 nm)/a-Si (40 nm)/SiO₂ (120 nm)/a-Si (20 nm). El segundo tipo de filtro de color tiene un total de siete capas y su espesor total es de 0,495 µm.

La Figura 15 muestra reflectancias medidas para el ejemplo de cubierta 1 de transmisión de infrarrojos del segundo tipo de tipo que tiene un aspecto dorado (GFr) y para una muestra de referencia hecha de oro (GRr). La Figura 15 también muestra las transmitancias medidas para un segundo tipo de filtro de color dorado (GFt) y la muestra de referencia hecha de oro (GRt).

IIC) Ejemplos de la realización de cubierta de transmisión de infrarrojos de tercer tipo

La realización de la Figura 8c, sin comprender las capas 160 y 130, representa las características estructurales de un ejemplo de una cubierta de transmisión de infrarrojos de tercer tipo que tiene un espectro de reflexión visible, de modo que dicha cubierta de transmisión de infrarrojos puede tener una amplia gama de apariencia coloreada para un observador que observa desde el lado de la luz incidente. Dicho amplio intervalo de apariencia de color se representa en la tabla de la Figura 17 que muestra las coordenadas de color CIE 1964 calculadas usando el iluminador D65 estándar para diferentes cubiertas de transmisión de infrarrojos de tercer tipo y láminas de absorción de PVB coloreadas (3R). Los cuadrados vacíos y los puntos circulares rellenos en el gráfico de la Figura 17 representan los filtros de absorción de PVB y las diferentes películas de color del tipo 3, respectivamente.

Para las cubiertas de transmisión de infrarrojos del tercer tipo, que comprenden una lámina de absorción, también definida como filtro de color o película de color, se pueden usar, por ejemplo, láminas de poli (vinil butiral) (PVB) coloreadas comercialmente disponibles de Trosifol. Un ejemplo de filtro interferencial dispuesto en dicha película 140 de color está hecho de capas alternativas de silicio amorfo (a-Si) y dióxido de silicio (SiO₂) crecido en vidrio de borofloat de 1,1 mm de espesor. La estructura de la capa del filtro interferencial es la siguiente: a-Si (15 nm)/SiO₂ (115 nm)/a-Si (30 nm)/SiO₂ (115 nm)/a-Si (30 nm)/SiO₂ (115 nm)/a-Si (15 nm). El filtro tiene un total de siete capas y su espesor total es de 0,435 µm. Las cubiertas de transmisión de infrarrojos de diferente tipo del tercer tipo se fabricaron laminando el filtro interferencial con diferentes filtros de absorción de PVB y con una lámina frontal de 125 µm hecha de naftalato de polietileno (PEN).

La Figura 18 muestra las transmitancias medidas de diferentes láminas de poli (vinil butiral) (PVB) coloreadas comercialmente disponibles de Trosifol utilizadas para fabricar películas de color del tercer tipo. Los símbolos B, G1, G2, Y, O, R representan las películas 140 de color azul, verde oscuro, verde, amarillo, naranja y rojo.

La Figura 19a muestra la reflectancia medida de diferentes láminas 140 de absorción de transmisión de infrarrojos de tercer tipo realizadas mediante laminación de láminas coloreadas de PVB, usadas como láminas frontales de absorción, para la tercera multicapa interferencial.

Los símbolos 3B, 3G1, 3G2, 3Y, 3O, 3R representan las cubiertas de transmisión de infrarrojos de tercer tipo para azul, verde oscuro, verde, amarillo, naranja y rojo. La reflectancia total (MR) del filtro interferencial de tercer tipo solo también se muestra en la Figura 19a.

La Figura 19b muestra la transmitancia medida del tercer filtro interferencial de tipo tres solo (MT) y de una cubierta de transmisión de infrarrojos del tercer tipo roja (3RT). Las curvas de transmitancia para el resto de cubiertas de transmisión de infrarrojos del tercer tipo 3B, 3G1, 3G2, 3Y y 3O no difieren significativamente de la roja (3RT) y, por motivos de claridad, no se han representado en la Figura 19b.

5 La Figura 17 muestra las coordenadas de color CIE 1964 calculadas utilizando el iluminador D65 estándar para los filtros de absorción de PVB y diferentes cubiertas de transmisión de infrarrojos del tercer tipo fabricadas al usarlas.

10 La Figura 20 muestra una tabla que resume las coordenadas de color CIE 1964 (x10, y10) y el valor de luminancia (Y) calculados utilizando el iluminador D65 estándar para los filtros 140 de absorción de PVB utilizados.

15 La Figura 21 muestra una tabla que resume las coordenadas de color CIE 1964 (x10, y10) y el valor de luminancia (Y) calculados utilizando el iluminador D65 estándar para las cubiertas de transmisión de infrarrojos fabricadas del tercer tipo.

20 En conclusión, según la invención, se ha demostrado que se puede realizar una cubierta 1 de transmisión de infrarrojos, que permite transmitir luz infrarroja cercana, que tiene la menor transmisión de luz visible, y al mismo tiempo refleja una parte de la luz visible incidente, de modo que un observador posicionado en el lado de la luz incidente puede no observar a través de dicha cubierta de transmisión de infrarrojos y percibir un color predeterminado de esa cubierta de transmisión de infrarrojos. Más precisamente, se ha demostrado experimentalmente que la cubierta de transmisión de infrarrojos tiene una transmisión de luz visible inferior al 25% para longitudes de onda inferiores a 650 nm. También se ha demostrado experimentalmente que la cubierta de transmisión de infrarrojos tiene una transmitancia de luz infrarroja cercana superior al 65% para las longitudes de onda del infrarrojo cercano. Además, se ha demostrado que una parte predeterminada de la luz visible incidente, correspondiente a una parte del espectro de esa luz visible incidente, puede reflejarse en al menos un 10%, de modo que la cubierta de transmisión de infrarrojos tenga un aspecto coloreado para un observador posicionado hacia el lado de la luz incidente. También se ha demostrado experimentalmente que dicha cubierta de transmisión de infrarrojos puede diseñarse, disponerse y realizarse de acuerdo con tres tipos, cada uno de los cuales se adapta a un intervalo de color específico. Los tres tipos de cubiertas de transmisión de infrarrojos permiten proporcionar una amplia gama de opciones para el aspecto de color de las cubiertas de transmisión de infrarrojos a un observador colocado en el lado de la luz incidente. También se ha demostrado que, para algunas apariencias de color, al menos dos de dichos tipos de cubiertas de transmisión por infrarrojos se pueden usar para la misma gama de colores. Se ha demostrado que parte de las capas de dichos primer, segundo y tercer tipo de cubierta de transmisión de infrarrojos se pueden adaptar para obtener efectos de color especiales, tales como una apariencia metálica de dicha cubierta de transmisión de infrarrojos a un observador colocado en el lado de la luz incidente.

35

REIVINDICACIONES

1. Una cubierta (1) de transmisión de infrarrojos destinada a recibir luz (10) incidente que comprende luz visible incidente y luz infrarroja cercana incidente, definiéndose la luz visible como luz que tiene una longitud de onda de 380 nm a 700 nm, excluyendo 700 nm y luz infrarroja cercana como luz que tiene una longitud de onda entre 700 nm y 2.000 nm, en la que dicha cubierta (1) de transmisión de infrarrojos comprende:
- medios de transmisión de infrarrojos dispuestos para transmitir al menos el 65% de dicha luz infrarroja cercana incidente, a través de dicha cubierta de transmisión de infrarrojos,
 - medios de transmisión de luz visible,
 - medios de reflexión dispuestos para reflejar una porción de dicha luz visible incidente de dicha cubierta de transmisión de infrarrojos, hacia el lado de dicha luz incidente, dichos medios de transmisión de infrarrojos y dichos medios de transmisión de luz visible y dichos medios de reflexión están comprendidos en una multicapa de interferencia, dicha multicapa de interferencia que tiene una transmisión de menos del 10%, para luz visible incidente normal en dicha multicapa de interferencia,
- estando dispuesta dicha cubierta de transmisión de infrarrojos de modo que la luz visible que es transmitida por la cubierta transmisora de infrarrojos es inferior al 20% de la intensidad total de la luz incidente en la cubierta transmisora de infrarrojos, de modo que, cuando está unida a un objeto, este objeto se vuelve invisible para un observador.
2. La cubierta (1) de transmisión de infrarrojos de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque comprende al menos:
- una lámina (210) frontal dispuesta en el lado de la luz incidente de dicha cubierta (1) de transmisión de infrarrojos,
 - una capa (220) de dispersión dispuesta en dicha lámina frontal, hacia el lado opuesto al lado de la luz incidente
 - una primera multicapa (230) dispuesta en dicha capa (220) de dispersión, dicha primera multicapa (230) comprende dicha multicapa de interferencia, dicha multicapa de interferencia se denomina primera multicapa de interferencia y comprende al menos una capa de absorción,
- dicha lámina (210) frontal, dicha capa (220) de dispersión y dicha primera multicapa (230) cooperan entre sí para formar dichos medios de transmisión por infrarrojos, dichos medios de transmisión de luz visible y dichos medios de reflexión.
3. La capa (1) de cubierta de transmisión de infrarrojos de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque comprende al menos una lámina (310) frontal y una segunda multicapa (320) dispuestas en dicha lámina (310) frontal, dicha segunda multicapa (320) comprende al menos dicha multicapa de interferencia que se denomina una segunda multicapa de interferencia, dicha segunda multicapa de interferencia que comprende al menos una capa de absorción, dicha lámina (310) frontal y dicha segunda multicapa (320) cooperan entre sí para formar dichos medios de transmisión infrarrojos, dichos medios de transmisión de luz visible y dichos medios de reflexión.
4. La cubierta transmisora de infrarrojos de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizada porque una capa (160) de dispersión de luz está dispuesta en dicha lámina (310) frontal, comprendiendo dicha capa (160) de dispersión de luz un material (161) aglutinante y al menos una pluralidad de zonas (162) que tienen un índice de refracción diferente que dicho material (161) aglutinante.
5. La cubierta (1) de transmisión de infrarrojos de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque comprende al menos:
- una lámina (140) de absorción dispuesta en el lado de la luz incidente de dicha cubierta (1) de transmisión de infrarrojos y que comprende sustancias que absorben al menos una parte de dicha luz visible incidente,
 - una tercera multicapa (120) dispuesta en dicha lámina (140) de absorción, en el lado opuesto al lado de la luz incidente, dicha tercera multicapa (120) que comprende al menos dicha multicapa de interferencia, que se llama una tercera multicapa de interferencia, dicha lámina (140) de absorción y dicha tercera multicapa (120) que cooperan entre sí para formar dichos medios de transmisión de infrarrojos, dichos medios de transmisión de luz visible y dichos medios de reflexión.
6. La cubierta transmisora de infrarrojos (1) de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizada porque dicha lámina (140) de absorción es una capa de encapsulación basada en un material seleccionado del grupo que comprende acetato de vinil etileno (EVA), polivinil butiral (PVB), acetato de polivinilo (PVA), poliuretano (TPU), poliolefina térmica

(TPO), elastómeros de silicona, resinas epóxicas y una combinación de los mismos, comprendiendo dicha capa de encapsulación sustancias que absorben una parte de la luz visible incidente.

5 7. La cubierta (1) de transmisión de infrarrojos de acuerdo con las reivindicaciones 5 y 6, caracterizada porque una lámina (170) delantera está dispuesta sobre dicha lámina (140) de absorción hacia el lado de la luz incidente.

10 8. La cubierta (1) de transmisión de infrarrojos (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 5 a 7, caracterizada porque dicha tercera multicapa de interferencia se basa en materiales elegidos del grupo que comprende TiO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , ZrO_2 , Al_2O_3 , SiO_2 , Si_3N_4 , MgF_2 , a-Si, SiO_x , o combinaciones de los mismos.

9. La cubierta (1) de transmisión de infrarrojos (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 5 a 8, caracterizada porque dicha tercera multicapa (120) comprende una tercera capa (130) de encapsulación dispuesta al lado de dicha tercera multicapa (120) opuesta al lado de la luz incidente.

15 10. La cubierta (1) de transmisión de infrarrojos de acuerdo con una de las reivindicaciones 5 a 9, caracterizada porque dicha tercera multicapa (120) comprende una cuarta capa (180) de encapsulación dispuesta en el lado de la luz incidente.

20 11. La cubierta (1) de transmisión de infrarrojos de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 10, caracterizada porque una capa (160) de dispersión de luz está dispuesta sobre dicha lámina (140) de absorción, comprendiendo dicha capa (160) de dispersión de luz un material (161) aglutinante y al menos una pluralidad de zonas (162) que tienen un índice de refracción diferente que dicho material (161) aglutinante.

25 12. La cubierta (1) de transmisión de infrarrojos de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizada porque dichas zonas (162) comprenden microperlas (163) que son transparentes a la luz infrarroja, estando dispuestas dichas microperlas (163) para difundir al menos una porción de la luz visible, teniendo dichas microperlas (163) un diámetro entre $0,5 \mu\text{m}$ y $100 \mu\text{m}$.

30 13. La cubierta (1) de transmisión de infrarrojos de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizada porque dicha cubierta (1) de transmisión de infrarrojos comprende un recubrimiento antirreflectante dispuesto en el lado de la luz incidente de dicha capa de cobertura de transmisión de infrarrojos.

35 14. La cubierta (1) de transmisión de infrarrojos de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizada porque dicha cubierta (1) de transmisión de infrarrojos comprende una capa (150) de difusión de luz visible, comprendiendo dicha capa (150) de difusión de luz visible en el lado de la luz incidente, una superficie (151) texturada dispuesta para difundir la luz visible, comprendiendo dicha capa (150) difusora de luz visible microcaracterísticas superficiales que tienen dimensiones laterales comprendidas entre $0,1 \mu\text{m}$ y $100 \mu\text{m}$ y dimensiones pico a valle comprendidas entre $0,1 \mu\text{m}$ y $100 \mu\text{m}$.

40 15. La cubierta (1) de transmisión de infrarrojos de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 14, caracterizada porque dicha cubierta (1) de transmisión de infrarrojos comprende una capa (400) de encapsulación adicional dispuesta en el lado de la luz incidente de dicha cubierta (1) de transmisión de infrarrojos.

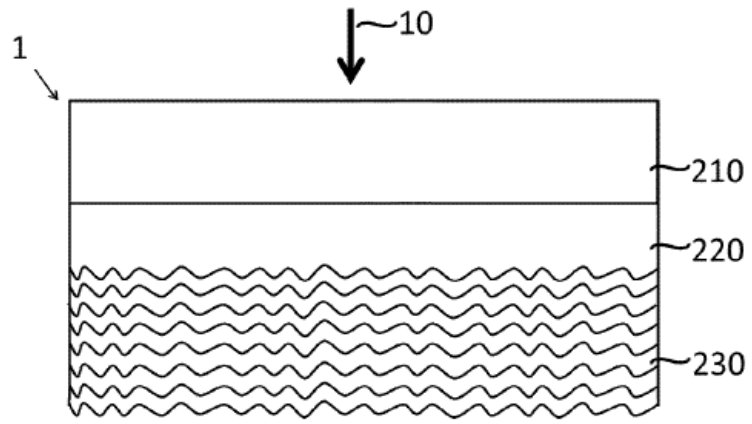


Fig. 1

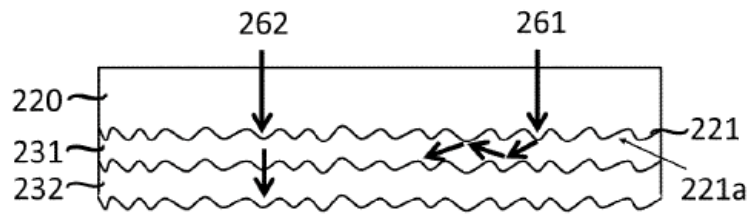


Fig. 2

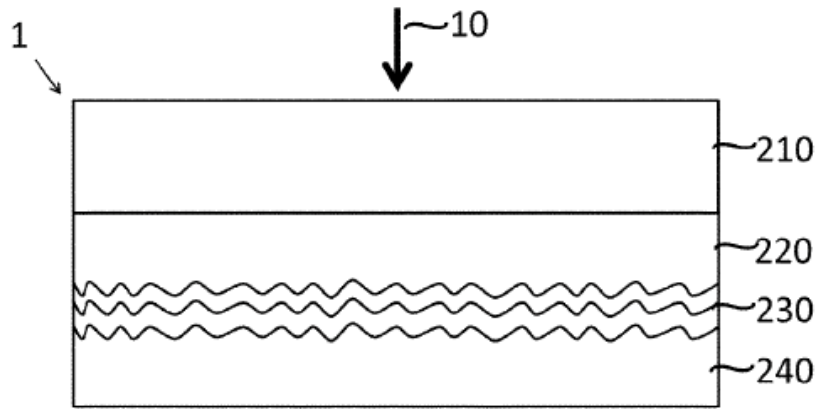


Fig. 3

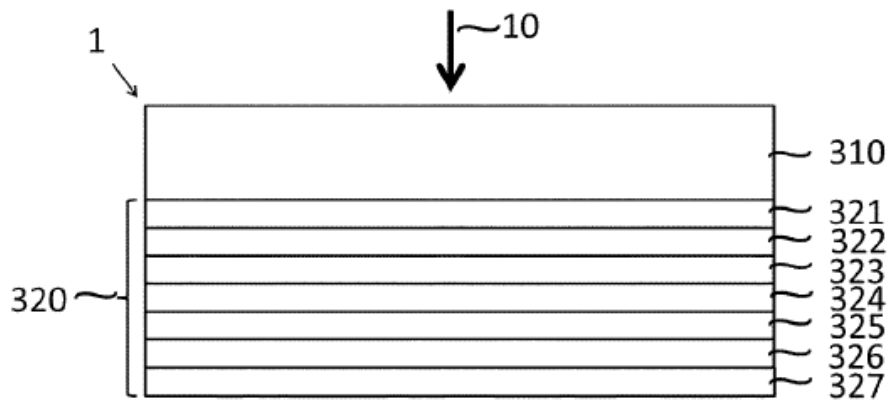


Fig. 4

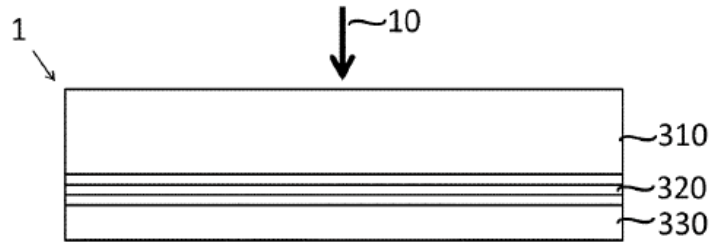


Fig. 5

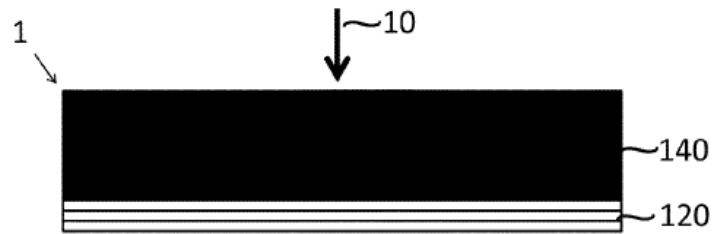


Fig. 6a

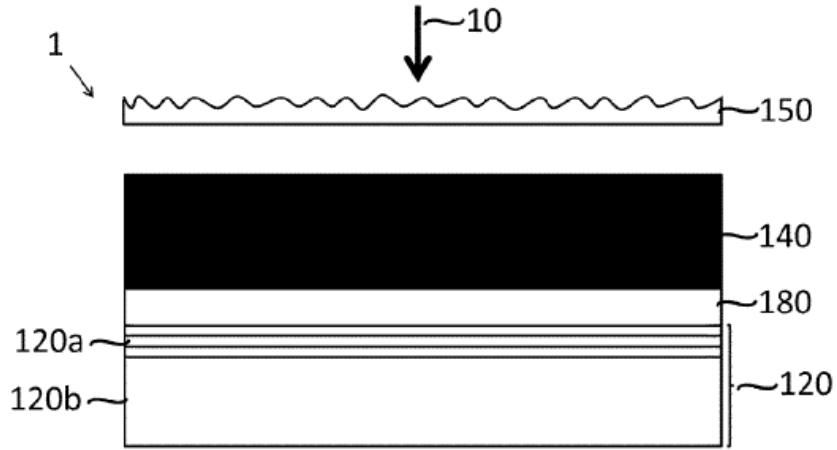


Fig. 6b

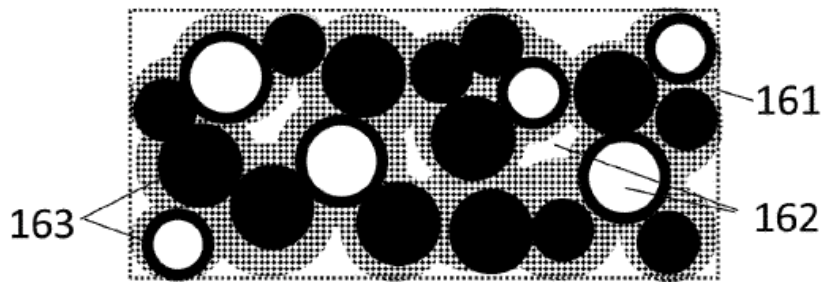


Fig. 7a

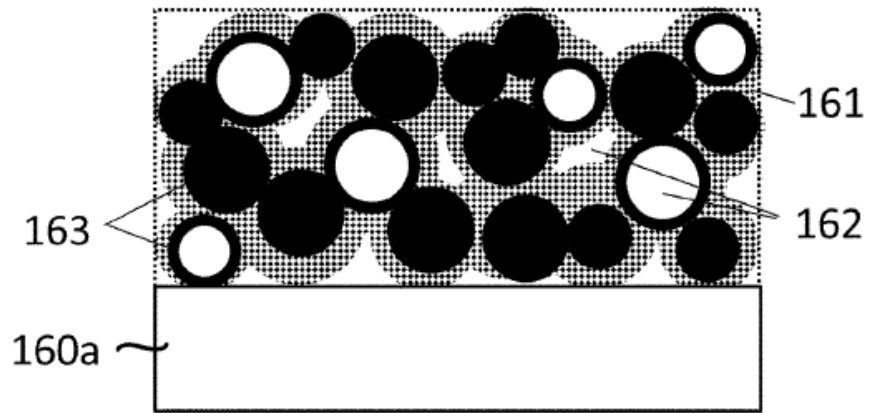


Fig. 7b

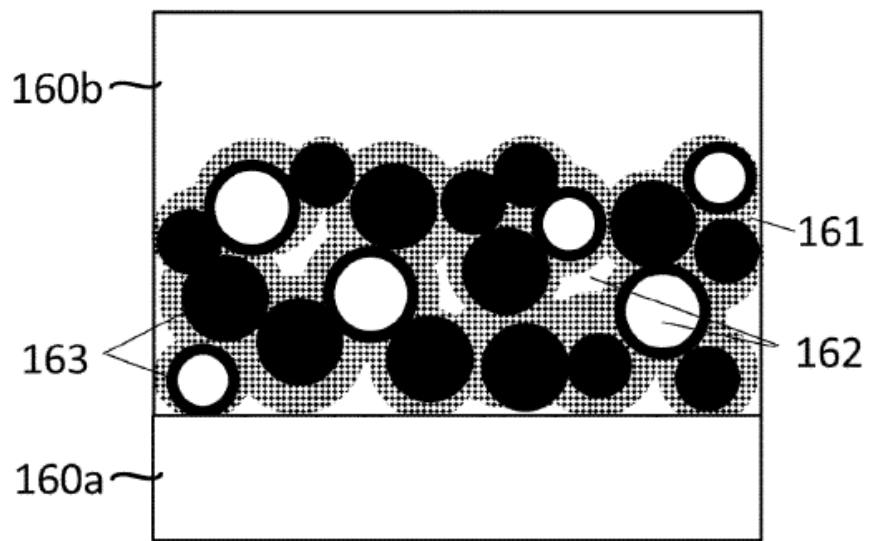


Fig. 7c

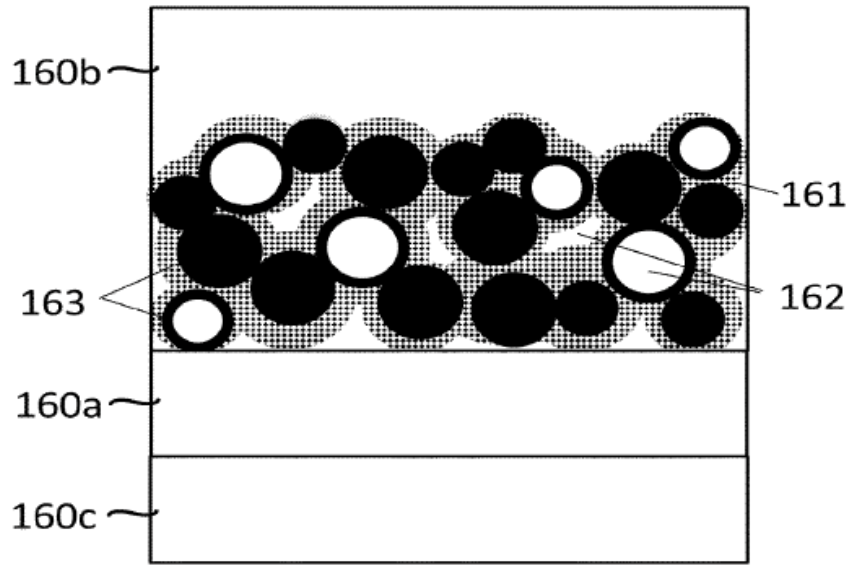


Fig. 7d

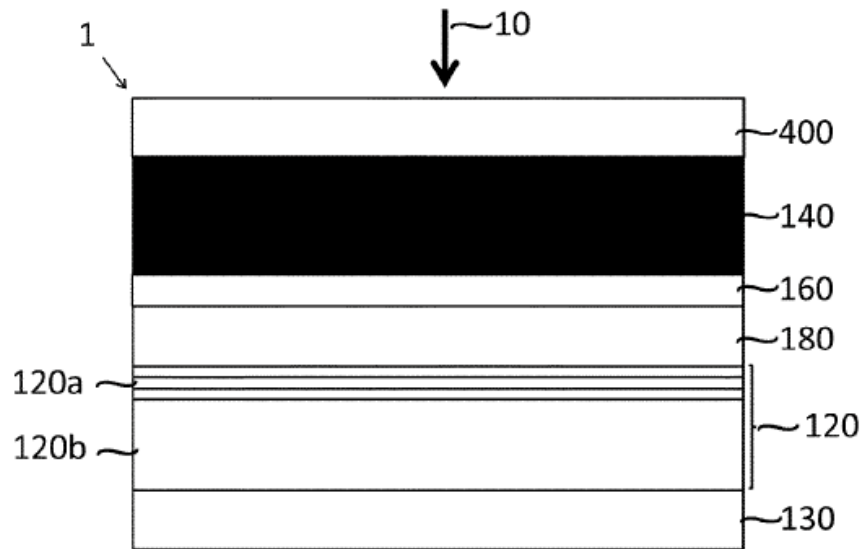


Fig. 8a

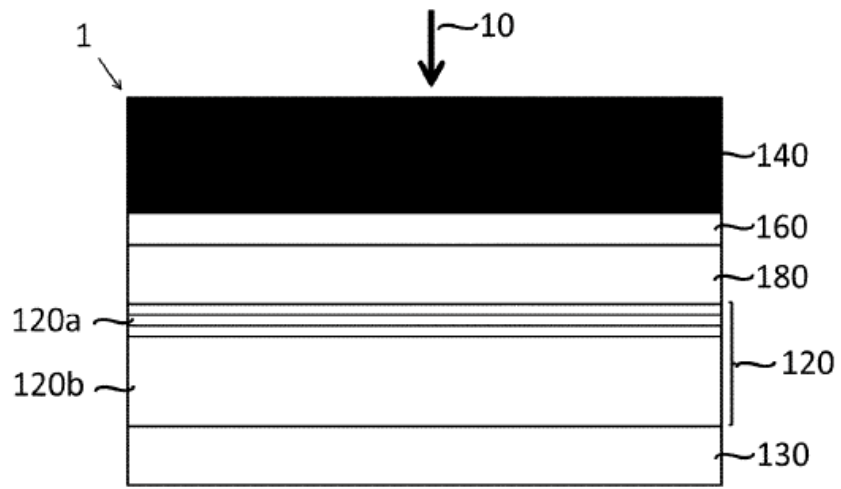


Fig. 8b

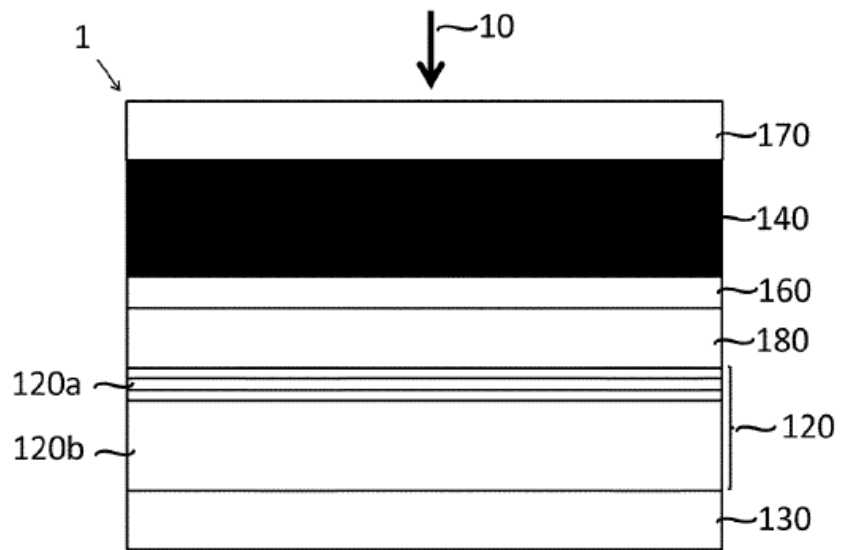


Fig. 8c

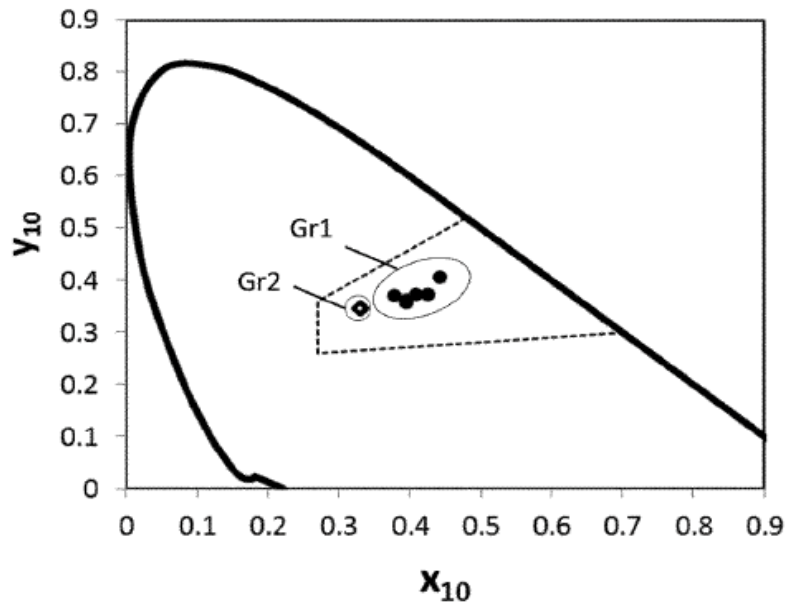


Fig. 9

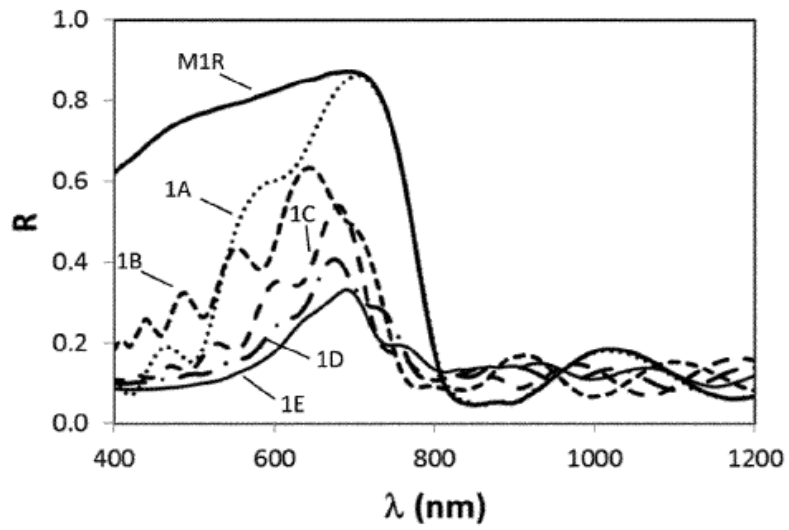


Fig. 10a

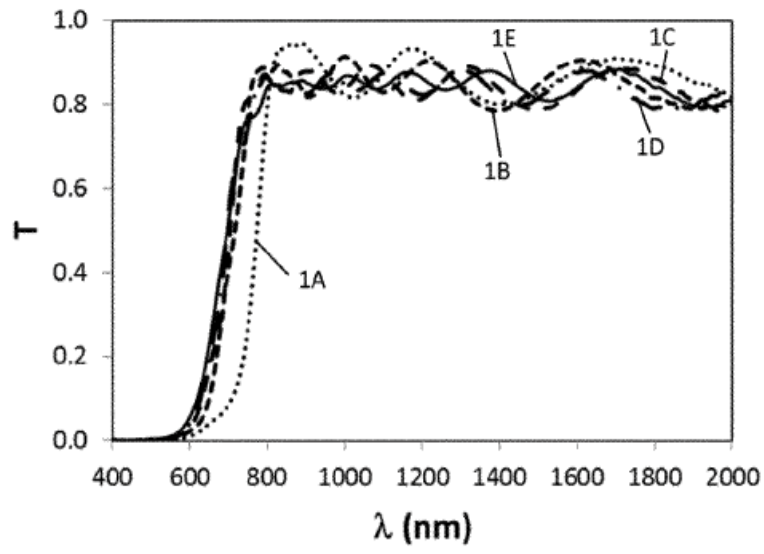


Fig. 10b

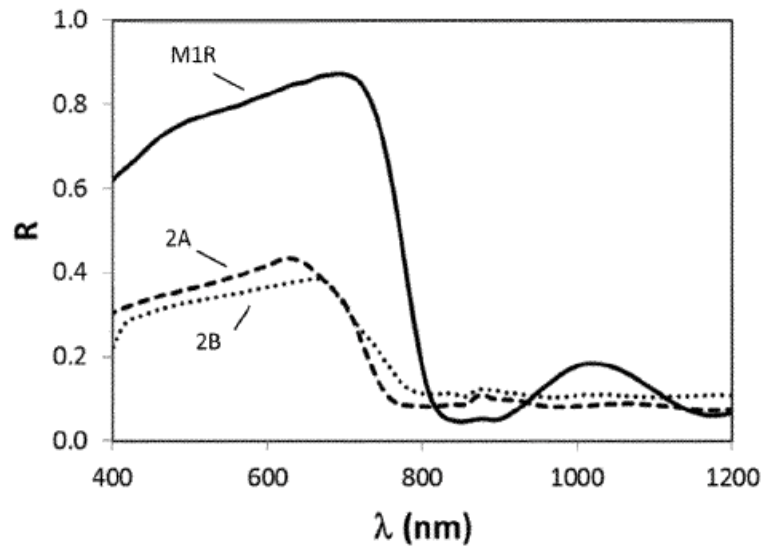


Fig. 11a

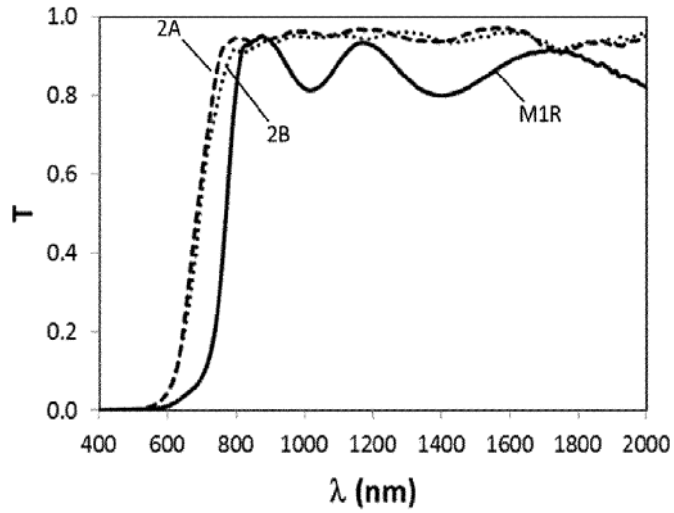


Fig. 11b

Características de Color (Gr1)			
Muestra	X ₁₀	Y ₁₀	Y
1A	0.4425	0.4062	42.7
1B	0.3787	0.3705	38.7
1C	0.4091	0.3716	22.6
1D	0.3951	0.3607	16.9
1E	0.3953	0.3565	13.4

Fig. 12

Características de Color (Gr2)			
Muestra	X ₁₀	Y ₁₀	Y
2A	0.3324	0.3447	38.8
2B	0.3298	0.3448	34.7

Fig. 13

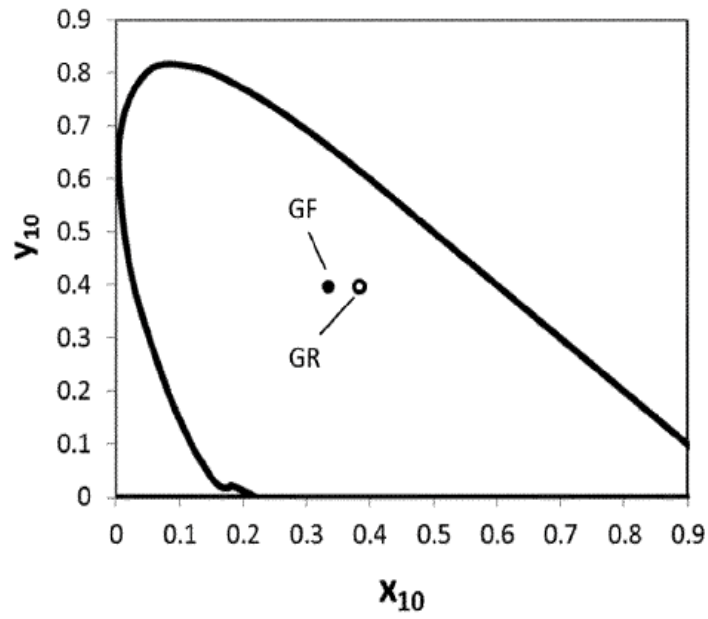


Fig. 14

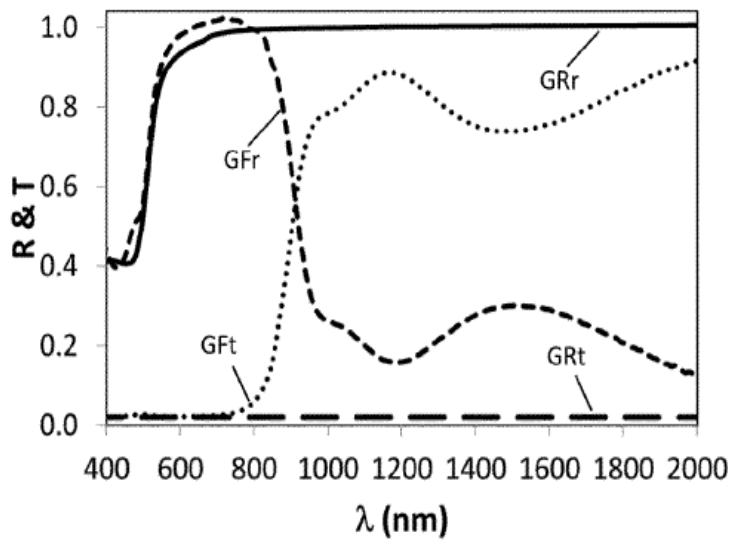


Fig. 15

Características de Color			
Muestra	X_{10}	Y_{10}	Y
GR	0.3860	0.3953	77.4
GF	0.3360	0.3954	81.7

Fig. 16

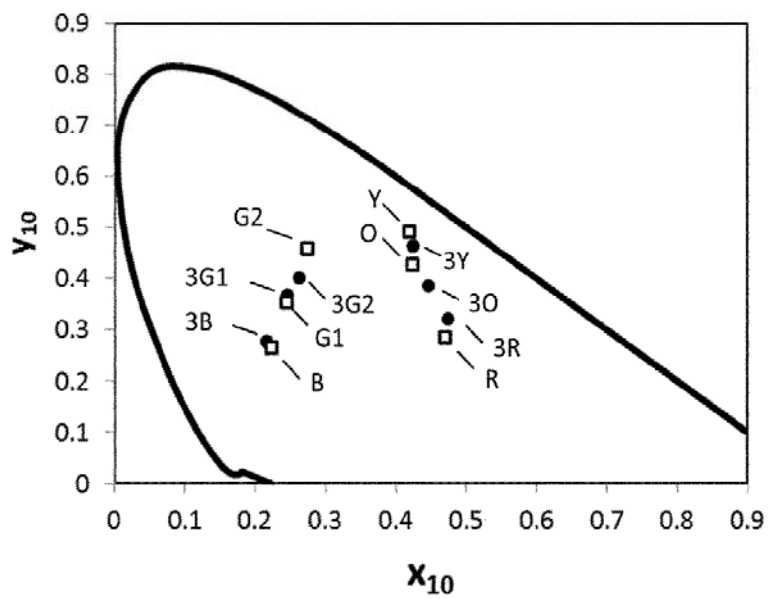


Fig. 17

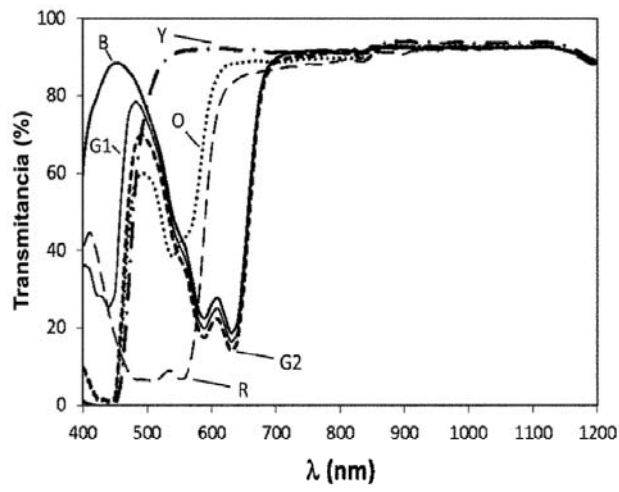


Fig. 18

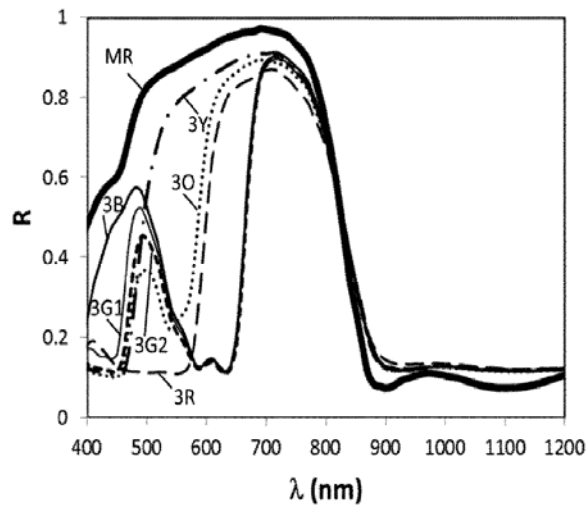


Fig. 19a

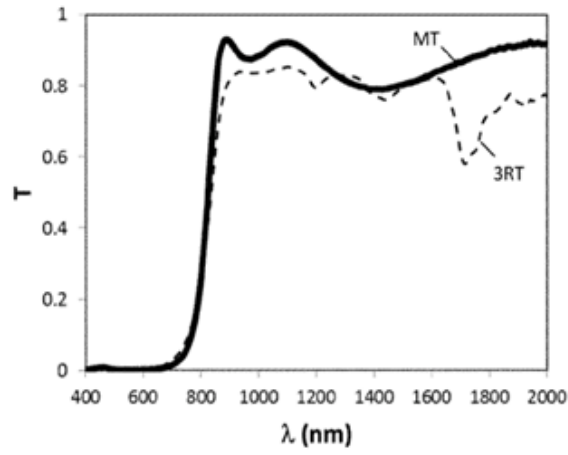


Fig. 19b

Características de Color (Lámina de absorción)			
Muestra	X ₁₀	Y ₁₀	Y
Azul [B]	0.2228	0.2664	47.5
Verde Oscuro [G1]	0.2446	0.3551	43.1
Verde [G2]	0.2735	0.4589	38.6
Amarillo [Y]	0.4186	0.4922	84.4
Naranja [O]	0.4236	0.4275	54.5
Rojo [R]	0.4694	0.2845	24.1

Fig. 20

Características de Color (Multicapa de interferencia + Lámina de absorción)			
Muestra	X ₁₀	Y ₁₀	Y
Azul [3B]	0.2176	0.2774	28.8
Verde Oscuro [3G1]	0.2466	0.3664	26.3
Verde [3G2]	0.2639	0.3997	23.8
Amarillo [3Y]	0.4252	0.4635	72.2
Naranja [3O]	0.4469	0.3848	38.3
Rojo [3R]	0.4751	0.3212	22.9

Fig. 21

Tipo de filtro de color	Colores Preferidos	Características de Color												
		1			2			3			4			Y
		X ₁₀	Y ₁₀	X ₁₀	Y ₁₀	X ₁₀	Y ₁₀	X ₁₀	Y ₁₀	X ₁₀	Y ₁₀			
I	Gris Oscuro Terracola-marrón Dorado	0.300	0.280	0.370	0.350	0.340	0.400	0.270	0.270	0.330	0.330	0.330	0.330	Y < 45
		0.370	0.320	0.370	0.370	0.520	0.370	0.430	0.470	0.320	0.320	0.410	0.380	Y < 40
		0.320	0.370	0.520	0.370	0.430	0.470	0.320	0.410	0.320	0.410	0.380	0.380	40 < Y < 50
		0.320	0.370	0.520	0.370	0.430	0.470	0.320	0.410	0.320	0.410	0.380	0.380	40 < Y < 50
II	Blanco Gris claro Plateado metálico Dorado metálico	0.300	0.280	0.370	0.350	0.340	0.400	0.270	0.270	0.330	0.330	0.330	0.330	Y > 70
		0.300	0.280	0.370	0.350	0.340	0.400	0.270	0.270	0.330	0.330	0.330	45 < Y < 70	
		0.300	0.280	0.370	0.350	0.340	0.400	0.270	0.270	0.330	0.330	0.330	Y > 85	
		0.320	0.370	0.520	0.370	0.430	0.470	0.320	0.410	0.320	0.410	0.380	60 < Y < 85	
III	Colores Preferidos	Gris claro	0.300	0.280	0.370	0.350	0.340	0.400	0.270	0.270	0.330	0.330	0.330	45 < Y < 70
			0.300	0.280	0.370	0.350	0.340	0.400	0.270	0.270	0.330	0.330	0.330	Y < 45
			0.300	0.280	0.370	0.350	0.340	0.400	0.270	0.270	0.330	0.330	0.330	Y < 70
		Gris oscuro	0.635	0.360	0.735	0.265	0.300	0.260	0.360	0.390	0.360	0.390	0.390	Y < 70
			0.635	0.360	0.735	0.265	0.300	0.260	0.360	0.390	0.360	0.390	0.390	Y < 70
			0.635	0.360	0.735	0.265	0.300	0.260	0.360	0.390	0.360	0.390	0.390	Y < 70
	Colores menos preferidos	Amarillo	0.540	0.460	0.350	0.450	0.340	0.500	0.460	0.460	0.540	0.540	0.540	Y < 90
			0.540	0.460	0.350	0.450	0.340	0.500	0.460	0.460	0.540	0.540	0.540	Y < 90
			0.540	0.460	0.350	0.450	0.340	0.500	0.460	0.460	0.540	0.540	0.540	Y < 90
		Verde	0.360	0.390	0.330	0.650	0.150	0.700	0.200	0.200	0.300	0.300	0.300	Y < 75
			0.300	0.320	0.150	0.290	0.070	0.230	0.160	0.160	0.026	0.026	0.026	Y < 60
			0.290	0.300	0.300	0.260	0.220	0.03	0.160	0.160	0.026	0.026	0.026	Y < 30

Fig. 22

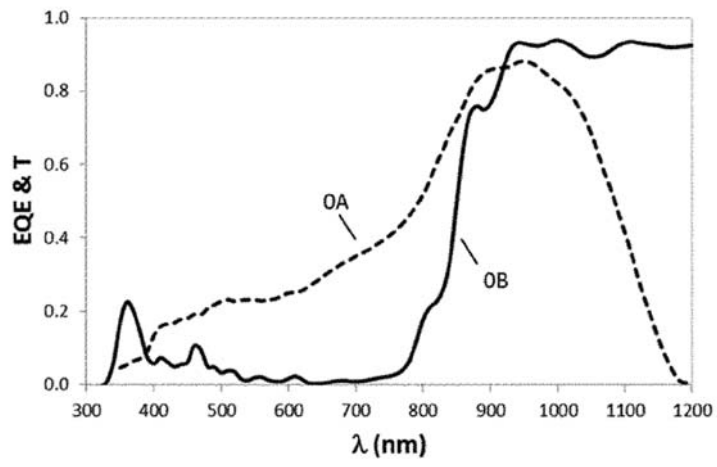


Fig. 23

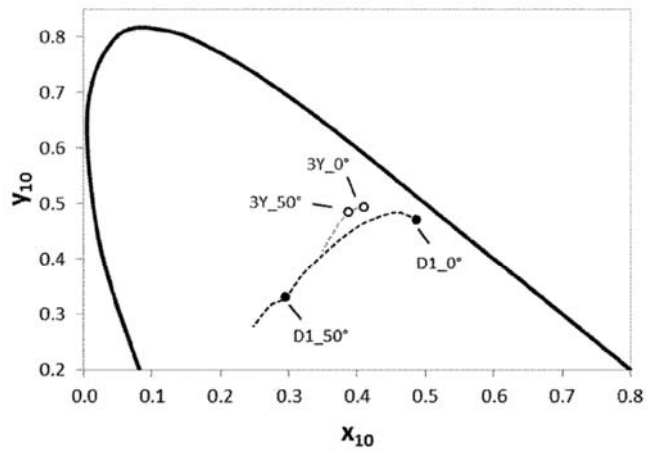


Fig. 24