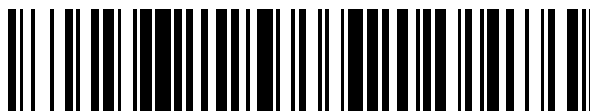


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 798 402**

51 Int. Cl.:

C09K 11/02 (2006.01)

A01G 7/04 (2006.01)

A01G 9/14 (2006.01)

C09K 11/68 (2006.01)

H01L 33/50 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.01.2017** **PCT/EP2017/000050**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.08.2017** **WO17129351**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.01.2017** **E 17701029 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.03.2020** **EP 3408348**

54 Título: **Composición, lámina de conversión de color y dispositivo diodo emisor de luz**

30 Prioridad:

26.01.2016 EP 16000178

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.12.2020

73 Titular/es:

MERCK PATENT GMBH (100.0%)
Frankfurter Strasse 250
64293 Darmstadt , DE

72 Inventor/es:

OKURA, HIROSHI;
DERTINGER, STEPHAN;
NISHIHARA, EIJI;
ISHIGAKI, TADASHI y
OHMI, KOUTOKU

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 798 402 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

Composición, lámina de conversión de color y dispositivo diodo emisor de luz

5 Ámbito de la invención

La presente invención se refiere al uso de una lámina de conversión de color con fines agrícolas.

Antecedentes de la técnica

10

En la técnica previa se conocen una lámina de conversión de color que incluye diversos materiales fluorescentes, un dispositivo diodo emisor de luz que comprende un material fluorescente y dispositivos ópticos que comprenden una lámina de conversión de color para agricultura, por ejemplo, como se describe en los documentos JP 2007-135583A, WO 1993/009664 A1, JP H09-249773A, JP 2001-28947A, JP 2004-113160A.

15

Adicionalmente, en el documento US 2003-0155856 A1 se describe un LED blanco que contiene $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Cr}$ en un aglutinante con YAG amarillo y un elemento LED de color azul. También se describe una lámina de capa de fósforo para un panel de LCD que comprende una lámpara fluorescente azul.

20

En el documento US 2015-0275077 A1 se describe una composición y una película que comprende $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Cr}$ y un aglutinante para el material de enfriamiento adecuado para techos expuestos al sol.

25

En el documento CN 10332863 A se menciona una composición de mezcla de polvo de color rosa compuesta de Al_2O_3 y Cr_2O_3 , y la mezcla de $\text{TeO}_2:\text{Na}_2\text{CO}_3:\text{ZnO}:\text{BaCO}_3 = 7:1:1:1$ para crear cerámicas de vidrio de aluminio dopadas con Cr^{3+} para resolver el problema del desarrollo de cenizas de Cr que contiene material en polvo derivado de los materiales que forman el vidrio.

Bibliografía de patentes

30

1. JP 2007-135583A
2. WO 1993/009664 A1
3. JP H09-249773A
4. JP 2001-28947A
5. JP 2004-113160A

35

6. US 2003-0155856 A1
7. US 2015-0275077 A1
8. CN 10332863 A

Resumen de la invención

40

No obstante, los inventores han encontrado sorprendentemente que siguen existiendo uno o más problemas considerables para los que es deseable una mejora, como se enumera a continuación.

45

1. Es deseable una lámina de conversión de color que muestre una mejor estabilidad UV, mejora de la solidez del color y estabilidad del color en situación incolora y menor concentración de extinción de un material fluorescente.

50

2. Se requiere una lámina de conversión de color y/o un dispositivo diodo emisor de luz que comprenda un material fluorescente y un material de matriz que muestre una mejor capacidad de crecimiento de vegetales.

55

3. Es deseable una lámina de conversión de color y/o un dispositivo diodo emisor de luz que contenga un material fluorescente y material de matriz, que pueda absorber luz UV y/o púrpura (430 nm o longitud de onda más corta) para evitar los insectos dañinos de las plantas.

4. Una lámina de conversión de color y/o un dispositivo diodo emisor de luz que comprenda un material fluorescente y un material de matriz, a través de la cual puede pasar la luz azul.

Sorprendentemente, los inventores han encontrado un nuevo uso de la lámina de conversión de color (100) para agricultura.

60

Descripción de los dibujos

Fig. 1: muestra una sección transversal del esquema de una realización de una lámina de conversión de color (100).

5 Fig. 2: muestra una sección transversal del esquema de una realización de un dispositivo diodo emisor de luz (200).

Fig. 3: muestra una sección transversal del esquema de otra realización de un dispositivo diodo emisor de luz.

10 Fig. 4: muestra los resultados del funcionamiento del ejemplo 5.

Fig. 5: muestra los resultados del funcionamiento del ejemplo 5.

Lista de signos de referencia en la figura 1

- 15
100. lámina de conversión de color
110. material fluorescente inorgánico de la invención
120. material de matriz
130. otro tipo de material fluorescente inorgánico (opcional)

Lista de signos de referencia en la figura 2

- 20
200. dispositivo diodo emisor de luz
210. material fluorescente inorgánico de la invención
25 220. material de matriz
230. elemento diodo emisor de luz
240. hilos conductores
250. material de moldeado
260a. copa
30 260b. cable de montaje
270. cable interno

Lista de signos de referencia en la figura 3

- 35 300. dispositivo diodo emisor de luz
301. lámina de conversión de color
310. material fluorescente inorgánico de la invención
320. material de matriz
330. elemento diodo emisor de luz
40 340. otro tipo de material fluorescente inorgánico (opcional)
350. carcasa

Descripción detallada de la invención

45 **- Materiales fluorescentes inorgánicos**

Según la presente invención, puede utilizarse a conveniencia cualquier tipo de material fluorescente inorgánico públicamente conocido que tenga la longitud de onda máxima de emisión de luz en el intervalo de 660 a 730 nm, por ejemplo, según se describe en el capítulo segundo del libro Phosphor Handbook (Yen, Shinoya, Yamamoto).

50 En una realización preferida de la presente invención, los materiales fluorescentes inorgánicos pueden emitir luz con una longitud de onda máxima de emisión de luz en el intervalo de 670 a 700 nm.

55 Sin querer estar ligado a la teoría, se considera que el material fluorescente inorgánico con al menos una longitud de onda de absorción de luz máximo en la región de longitud de onda de luz UV y/o púrpura de 300 a 430 nm puede impedir que los insectos dañinos ataquen a las plantas.

60 Por tanto, incluso más preferiblemente, el material fluorescente inorgánico tiene al menos una longitud de onda máxima de absorción de luz en la razón de longitud de onda de luz UV y/o púrpura de 300 a 430 nm.

Preferiblemente, el material fluorescente inorgánico se selecciona entre el grupo compuesto por sulfitos, tiogatos, nitruros, oxinitruros, silicatos, óxidos metálicos, apatitas, fosfatos, selénidos, botatos, materiales de carbono, materiales de tamaño cuántico y una combinación de cualquiera de estos.

65 En una realización preferida de la presente invención, el material fluorescente inorgánico se selecciona a partir del grupo compuesto por $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Cr}^{3+}$, $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Cr}^{3+}$, $\text{MgO}:\text{Cr}^{3+}$, $\text{ZnGa}_2\text{O}_4:\text{Cr}^{3+}$, $\text{MgAl}_2\text{O}_4:\text{Cr}^{3+}$, $\text{MgSr}_3\text{Si}_2\text{O}_8:\text{Eu}^{2+}$, Mn^{2+} ,

$\text{Mg}_2\text{SiO}_4\cdot\text{Mn}^{2+}$, $\text{BaMg}_6\text{Ti}_6\text{O}_{19}\cdot\text{Mn}^{4+}$, $\text{Mg}_2\text{TiO}_4\cdot\text{Mn}^{4+}$, $\text{ZnAl}_2\text{O}_4\cdot\text{M}^{2+}$, $\text{LiAlO}_2\cdot\text{Fe}^{3+}$, $\text{LiAl}_5\text{O}_8\cdot\text{Fe}^{3+}$, $\text{NaAlSiO}_4\cdot\text{Fe}^{3+}$, $\text{MgO}\cdot\text{Fe}^{3+}$, $\text{Mg}_8\text{Ge}_2\text{O}_{11}\text{F}_2\cdot\text{Mn}^{4+}$, $\text{CaGa}_2\text{S}_4\cdot\text{Mn}^{2+}$, $\text{Gd}_3\text{Ga}_5\text{O}_{12}\cdot\text{Cr}^{3+}$, $\text{Gd}_3\text{Ga}_5\text{O}_{12}\cdot\text{Cr}^{3+}$, Ce^{3+} ; materiales de tamaño cuántico como ZnS , InP/ZnS , InP/ZnSe , InP/ZnSe/ZnS , CuInS_2 , CuInSe_2 , $\text{CuInS}_2/\text{ZnS}$, puntos cuánticos de carbono/grafeno y una combinación de cualquiera de estos.

Sin querer estar ligado a la teoría, los inventores han encontrado que los fósforos de óxidos metálicos dopados con Cr son muy útiles para el crecimiento de las plantas, ya que muestra una estrecha anchura a media altura (full width at half maximum, en adelante, «FWHM») de la emisión de luz, y también muestra la longitud de onda máxima de absorción en la región de la longitud de onda del UV y el verde, como 420 y 560 nm, y la longitud de onda máxima de emisión está en la región del infrarrojo cercano, como de 660 a 730 nm. Más preferiblemente, está entre 670 y 700 nm.

En otras palabras, sin querer estar ligado a la teoría, se considera que los investigadores han encontrado que los fósforos de óxidos metálicos dopados con Cr pueden absorber la luz UV específica que atrae a los insectos, así como la luz verde que no proporciona ninguna ventaja para el crecimiento de las plantas, y puede convertir la luz absorbida a una longitud de onda más larga en el intervalo de 660 a 730 nm, más preferiblemente de 670 a 700 nm, lo que puede acelerar de manera eficaz el crecimiento de las plantas.

Desde este punto de vista, incluso más preferiblemente, el material fluorescente inorgánico puede seleccionarse a partir de fósforos de óxidos metálicos dopados con Cr.

En una realización preferida adicional de la presente invención, el material fluorescente inorgánico se selecciona a partir de fósforos de óxidos metálicos dopados con Cr representados por las fórmulas (I) o (II) siguientes

$\text{A}_x\text{B}_y\text{O}_z\cdot\text{Cr}^{3+}$ - (I)

donde A es un catión trivalente y se selecciona a partir del grupo compuesto por Y, Gd, Lu, Ce, La, Tb, Sc y Sm, B es un catión trivalente y se selecciona a partir del grupo compuesto por Al, Ga, Lu, Sc, In; $x \geq 0$; $y \geq 1$; $1,5(x+y) = z$;

$\text{X}_a\text{Z}_b\text{O}_c\cdot\text{Cr}^{3+}$ - (II)

donde X es un catión divalente y se selecciona a partir del grupo compuesto por Mg, Zn, Cu, Co, Ni, Fe, Ca, Sr, Ba, Mn, Ce y Sn; Y es un catión trivalente y se selecciona a partir del grupo compuesto por Al, Ga, Lu, Sc e In; $b \geq 0$; $a \geq 1$; $(a+1,5b) = c$

Además preferiblemente, el material fluorescente inorgánico se selecciona a partir de fósforos de óxidos metálicos dopados con Cr representados por las fórmulas (I') o (II') siguientes

$\text{A}_x\text{B}_y\text{O}_z\cdot\text{Cr}^{3+}$ - (I')

donde A es un catión trivalente y se selecciona a partir del grupo compuesto por Y, Gd y Zn, B es un catión trivalente y es Al o Ga; $x \geq 0$; $y \geq 1$; $1,5(x+y) = z$;

$\text{X}_a\text{Z}_b\text{O}_c\cdot\text{Cr}^{3+}$ - (II')

donde X es un catión divalente y se selecciona a partir del grupo compuesto por Mg, Co y Mn; Z es un catión trivalente y se selecciona a partir del grupo compuesto por Al o Ga; $b \geq 0$; $a \geq 1$; $(a+1,5b) = c$.

En una realización preferida de la presente invención, «x» puede ser 0 o un número entero entre 1 y 5, «y» es un número entero entre 1 y 8.

Más preferiblemente, «x» puede ser 0 o un número entero entre 1 y 3, «y» es un número entero entre 1 y 5.

En una realización preferida de la presente invención, el símbolo «a» es un número entero entre 1 y 3, «b» puede ser 0 o un número entero entre 1 y 6.

Más preferiblemente, «a» puede ser un número entero entre 1 y 2, «b» es 0 o un número entero entre 2 y 4.

En una realización más preferida de la presente invención, el material fluorescente inorgánico es un fósforo de óxido metálico dopado con Cr seleccionado a partir del grupo compuesto por $\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Cr}^{3+}$, $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}\cdot\text{Cr}^{3+}$, $\text{MgO}\cdot\text{Cr}^{3+}$, $\text{ZnGa}_2\text{O}_4\cdot\text{Cr}^{3+}$, $\text{MgAl}_2\text{O}_4\cdot\text{Cr}^{3+}$ y una combinación de cualquiera de estos.

- Materiales de matriz

Según la presente invención, como material de matriz se usa un polímero fotoendurecible transparente, un polímero termoendurecible y un polímero termoplástico o una combinación de cualquiera de ellos.

Como materiales de polímero pueden usarse preferiblemente polietileno, polipropileno, poliestireno, polimetilpenteno, polibuteno, estireno butadieno, cloruro de polivinilo, poliestireno, estireno polimetacrilato, estireno-acrilonitrilo, acrilonitrilo-butadieno-estireno, tereftalato de polietileno, polimetilmetacrilato, éter de polifenileno, poliacrilonitrilo, alcohol polivinílico, policarbonato acrilonitrilo, cloruro de polivinilideno, policarbonato, poliamida, poliacetal, tereftalato de polibutileno, politetrafluoroetileno, fenol, melamina, urea, uretano, epoxi, poliéster insaturado, polialilo sulfona, poliarilato, poliéster del ácido hidroxibenzoico, polieterimida, tereftalato de policilohexilendimetileno, naftalano de polietileno, poliéster carbonato, ácido poliláctico, resina fenólica o silicona.

Como polímero fotoendurecible pueden usarse preferiblemente varios tipos de (met)acrilatos. Son ejemplos de alquil-(met)acrilatos no sustituidos, metil-acrilato, metil-metacrilato, etil-acrilato, etil-metacrilato, butil-acrilato, butil-metacrilato, 2-etilhexil-acrilato, 2-etilhexil-metacrilato; son ejemplos de alquil-(met)acrilatos sustituidos, alquil-(met)acrilatos sustituidos con un grupo hidroxilo, un grupo epoxi o halógeno; ciclopentenil(met)acrilato, tetra-hidrofurfuril-(met)acrilato, (met)acrilato de bencilo; polietilenglicol di-(met)acrilatos.

En vista del mejor rendimiento del recubrimiento de la composición, resistencia de la lámina y buen manejo, el material de matriz tiene un peso molecular medio en el intervalo de 5000 a 50 000, preferiblemente, más preferiblemente entre 10 000 y 30 000.

Según la presente invención, el peso molecular P_m puede determinarse mediante CFG (= cromatografía de filtración en gel) en comparación con un patrón interno de poliestireno.

Adicionalmente, el polímero fotoendurecible puede incluir uno o más monómeros de vinilo disponibles a nivel público que sean copolimerizables. Como por ejemplo, acrilamida, acetonitrilo, diacetona-acrilamida, estireno y vinil-tolueno o una combinación de cualquiera de estos.

Según la presente invención, el polímero fotoendurecible puede incluir adicionalmente uno o más de los monómeros entrecruzables disponibles a nivel público.

Por ejemplo, ciclopentenil(met)acrilatos; tetra-hidro furfuril-(met)acrilato; bencil (met)acrilato; los compuestos obtenidos mediante la reacción de un alcohol polihídrico con un ácido carboxílico α,β -insaturado, como polietilenglicol di-(met)acrilatos (el número de etilenos es de 2 a 14), tri-metilol propano di-(met)acrilato, tri-metilol propano di (met)acrilato, tri-metilol propano tri-(met)acrilato, tri-metilol propano etoxi tri-(met)-acrilato, tri-metilol propano propoxi tri-(meta) acrilato, tetra-metilol metan tri-(met) acrilato, tetra-metilol metano tetra(meta)acrilato, polipropilenglicol di(meta)acrilatos (el número de propilenos en este es de 2 a 14), di-penta-eritritol penta(met)acrilato, di-penta-eritritol hexa(met)acrilato, bis-fenol-A polioxietileno di-(met)acrilato, bis-fenol-A dioxietileno di-(met)acrilato, bis-fenol-A trioxietileno di-(met)acrilato, bis-fenol-A decaoxietilen di-(met)acrilato; los compuestos obtenidos a partir de la adición de un ácido carboxílico α,β -insaturado a un compuesto con glicidilo, como tri-metilol propano triglicidiléter triacrilato, bis-fenol-A diglicidiléter diacrilatos; compuestos químicos que tienen ácidos policarboxílicos, como anhídrido ftálico; o compuestos químicos que tienen un grupo hidroxilo y etilénico insaturado, como los ésteres con β -hidroxietil (met)acrilato; alquil-éster de ácido acrílico o ácido metacíclico, como metil (met)acrilato, etil (met)acrilato, butil (met)acrilato, 2-etil hexil (met)acrilato; uretano (met)acrilato, como los reactivos de diisocianato de tolueno y 2-hidroxietil (met)acrilato, los reactivos de tri-metil hexametileno di-isocianato y ciclohexano dimetanol, y 2-hidroxietil (met)acrilato; o una combinación de cualquiera de estos.

En una realización preferida de la presente invención, el monómero entrecruzable puede seleccionarse a partir del grupo compuesto por tri-metilol-propano tri (met)acrilato, di-pentaeritritol tetra-(met)acrilato, di-pentaeritritol hexa-(met)acrilato, bisfenol-A polioxietilen dimetacrilato o una combinación de ellos.

Los monómeros de vinilo y los monómeros entrecruzables descritos anteriormente puede utilizarse solos o en combinación.

Desde el punto de vista del control del índice de refracción de la composición y/o el índice de refracción de la lámina de conversión de color según la presente invención, el material de matriz puede además comprender uno o más monómeros que contienen bromo o monómeros que contienen azufre conocidos a nivel público. El tipo de monómeros que contienen átomos de bromo y azufre (y polímeros que también los contienen) no está especialmente limitado y puede utilizarse preferiblemente según se desee. Por ejemplo, como monómeros que contienen bromo, pueden usarse preferiblemente new Frontier® BR-31, new Frontier® BR-30, new Frontier® BR-42M (disponibles en DAI-ICHI KOGYO SEIYAKU CO., LTD) o una combinación de cualquiera de estos, como la composición de monómeros que contienen azufre, IU-L2000, IU-L3000, IU-MS1010 (disponibles en MITSUBISHI GAS CHEMICAL COMPANY, INC.) o una combinación de cualquiera de estos.

Según la presente invención, el polímero fotoendurecible puede abarcar preferiblemente al menos un fotoiniciador. El tipo de fotoiniciador no está especialmente limitado. De este modo se puede utilizar un fotoiniciador conocido a nivel público.

- 5 En una realización preferida de la presente invención, el fotoiniciador puede ser un fotoiniciador que puede generar un radical libre cuando se expone a luz ultravioleta o a luz visible. Por ejemplo, benzoin-metil-éter, benzoin-etil-éter, benzoin-propil-éter, benzoin-isobutil-éter, benzoin-fenil-éter, benzoin-éteres, benzofenona, N,N'-tetrametil-4,4'-diaminobenzofenona (cetona de Michler), N,N'-tetraetil-4,4'-diaminobenzofenona, benzofenonas, bencil-dimetil-cetal (Ciba specialty chemicals, IRGACURE® 651), bencil-dietil-cetal, dibencil cetales, 2,2-dimetoxi-2-fenilacetofenona, p-terc-butildicloro acetofenona, p-dimetilamino acetofenona, acetofenonas, 2,4-dimetil tioxantona, 2,4-diisopropil tioxantona, tioxantonas, hidroxí ciclohexil fenil cetona (Ciba specialty chemicals, IRGACURE® 184), 1-(4-isopropilfenil)-2-hidroxi-2-metilpropan-1-ona (Merck, Darocure® 1116), 2-hidroxi-2-metil-1-fenilpropan-1-ona (Merck, Darocure® 1173).
- 10
- 15 Como polímero termoendurecible, puede utilizarse preferiblemente un polímero termoendurecible transparente conocido a nivel público, como la serie OE6550 (Dow Corning).

- Como polímero termoendurecible, el tipo de polímero termoendurecible no está especialmente limitado. Por ejemplo, pueden utilizarse preferiblemente si se desea caucho natural (índice de refracción $[n] = 1,52$), poliisopropeno ($n = 1,52$), poli 1,2-butadieno ($n = 1,50$), poliisobuteno ($n = 1,51$), polibuteno ($n = 1,51$), poli-2-heptil-1,3-butadeino ($n = 1,50$), poli-2-t-butil-1,3-butadieno ($n = 1,51$), poli-1,3-butadieno ($n = 1,52$), polioxi-etileno ($n = 1,46$), polioxi-propileno ($n = 1,45$), polivinil-etiléter ($n = 1,45$), polivinil-hexiléter ($n = 1,46$), polivinil-butiléter ($n = 1,46$), poliéteres, acetato de polivinilo ($n = 1,47$), poliésteres, como poli vinil propionato ($n = 1,47$), poli uretano ($n = 1,5$ a $1,6$), etil celulosa ($n = 1,48$), poli vinil cloruro ($n = 1,54$ a $1,55$), poli acrílo nitrilo ($n = 1,52$), poli metacrilonitrilo ($n = 1,52$), poli-sulfona ($n = 1,63$), poli sulfuro ($n = 1,60$), resina fenoxi ($n = 1,5$ a $1,6$), polietilacrilato ($n = 1,47$), poli butil acrilato ($n = 1,47$), poli-2-etilhexil acrilato ($n = 1,46$), poli-t-butil acrilato ($n = 1,46$), poli-3-etoxipropilacrilato ($n = 1,47$), polioxicarbonil tetra-metacrilato ($n = 1,47$), polimetilacrilato ($n = 1,47$ a $1,48$), poliisopropilmetacrilato ($n = 1,47$), polidodecil metacrilato ($n = 1,47$), politetradecil metacrilato ($n = 1,47$), poli-n-propil metacrilato ($n = 1,48$), poli-3,3,5-trimetilciclohexil metacrilato ($n = 1,48$), polietilmetacrilato ($n = 1,49$), poli-2-nitro-2-metilpropilmetacrilato ($n = 1,49$), poli-1,1-dietilpropilmetacrilato ($n = 1,49$), poli(met)acrilatos, como polimetilmetacrilato ($n = 1,49$), o combinaciones de cualquiera de estos.
- 20
- 25
- 30

En alguna realización de la presente invención, estos polímeros termoplásticos puede copolimerizarse si es necesario.

- 35 También puede utilizarse un polímero que pueda copolimerizarse con el polímero termoplástico descrito anteriormente como, por ejemplo, uretano acrilato, epoxi acrilato, poliéter acrilato o poliéster acrilato ($n = 1,48$ a $1,54$). Desde el punto de vista de adhesividad de la lámina de conversión de color, se prefieren uretano acrilato, epoxi acrilato y poliéter acrilato.

- 40 Los materiales de matriz y los materiales fluorescentes inorgánicos mencionados anteriormente en **Materiales de matriz** y en **Materiales fluorescentes inorgánicos**, pueden utilizarse preferiblemente para la fabricación de la lámina de conversión de color (100) y el dispositivo diodo emisor de luz (200) de la presente invención.

- 45 - Solventes

Según la presente invención, la composición puede además incluir un solvente.

- 50 Como solvente, puede utilizarse preferiblemente una amplia variedad de solventes conocidos a nivel público. No existen restricciones especiales sobre el solvente siempre que pueda disolver o dispersar un material de matriz y material fluorescente inorgánico.

- En una realización preferida de la presente invención, el solvente se selecciona a partir de uno o más miembros del grupo compuesto por etilenglicol monoalquil éteres, como etilenglicol monometil éter, etilenglicol monoetil éter, etilenglicol monopropil éter y etilenglicol monobutil éter; dietilenglicol dialquil éteres, como, dietilenglicol dimetil éter, dietilenglicol dietil éter, dietilenglicol dipropil éter y dietilenglicol dibutil éter; acetatos de etilenglicol alquil éter, como, acetato celosolve de metilo y acetato celosolve de etilo; acetatos de propilenglicol alquil éter, como, acetato de propilenglicol monometil éter (PGMEA), acetato de propilenglicol monoetil éter y acetato de propilenglicol monopropil éter; hidrocarburos aromáticos, como benceno, tolueno y xileno; cetonas, como, metil etil cetona, acetona, metil amil cetona, metil isobutil cetona y ciclohexanona; alcoholes, como, etanol, propanol, butanol, hexanol, ciclohexanol, etilenglicol y glicerina; ésteres, como 3-etoxipropionato de etilo, 3-metoxipropionato de metilo y lactato de etilo; y ésteres cíclicos, como, γ -butirolactona. Estos solventes pueden utilizarse individualmente o en combinación de dos o más, y su cantidad depende del método de recubrimiento y el espesor del recubrimiento.
- 55
- 60

Más preferiblemente, se utilizan acetatos de propilenglicol alquil éter, como acetato de propilenglicol monometil éter (en adelante «PGMEA»), acetato de propilenglicol monoetil éter, o acetato de propilenglicol monopropil éter y/o hidrocarburos aromáticos, como benceno, tolueno y xileno.

5 Incluso más preferiblemente, se usa benceno, tolueno o xileno.

La cantidad del solvente en la composición puede controlarse libremente según el método de recubrimiento de la composición. Por ejemplo, si la composición se va a rociar, esta puede contener el solvente en una cantidad del 90 % en peso o más. Adicionalmente, si se va a llevar a cabo un método de recubrimiento en ranura, que a menudo se adopta en recubrimiento de sustratos grandes, el contenido de solvente normalmente es del 60 % en peso o más, preferiblemente del 70 % en peso o más.

En algunas realizaciones de la presente invención, la composición puede comprender además opcionalmente uno o más materiales fluorescentes inorgánicos adicionales que emiten luz azul o roja.

15 Como material fluorescente inorgánico adicional que emite luz azul o roja, puede utilizarse si se desea cualquier tipo de materiales conocidos a nivel público, por ejemplo, como se describe en el capítulo segundo de Phosphor Handbook (Yen, Shinoya, Yamamoto).

20 Sin querer estar ligado a la teoría, se considera que la luz azul, especialmente una luz de longitud de onda de aproximadamente 450 nm, puede inducir un mejor crecimiento vegetal si se combina con una luz de emisión del material fluorescente inorgánico con una longitud de onda máxima de emisión de luz en el intervalo de 660 a 730 nm, especialmente la combinación de luz azul con una longitud de onda de aproximadamente 450 nm y luz de emisión del material de fluorescencia inorgánico con longitud de onda máxima de emisión de luz en el intervalo de 670 a 700 nm.

Por tanto, más preferiblemente, la composición puede comprender al menos un material fluorescente inorgánico que emite luz azul con una longitud de onda máxima de emisión de luz de 450 nm, como se describe en el capítulo segundo de Phosphor Handbook (Yen, Shinoya, Yamamoto).

30 Según la presente invención, en algunas realizaciones, la composición puede comprender al menos un material fluorescente inorgánico emisor de luz roja y al menos un material fluorescente inorgánico emisor de luz azul además del material fluorescente inorgánico que tiene una longitud de onda máxima de emisión de luz en el intervalo de 660 a 730 nm.

35 En una realización, una lámina de conversión de color (100) comprende al menos un material fluorescente inorgánico (110) que tienen la longitud de onda máxima de emisión de luz en el intervalo de 660 a 730 nm y un material de matriz (120).

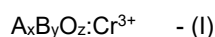
40 En una realización preferida de la presente invención, los materiales fluorescentes inorgánicos (110) emiten luz con una longitud de onda máxima de emisión de luz en el intervalo de 670 a 700 nm.

Pueden utilizarse preferiblemente como material fluorescente inorgánico (110) y material de matriz (120), el material fluorescente inorgánico y el material de la matriz descritos en la sección «**Materiales fluorescentes inorgánicos**» y en la sección «**Materiales de matriz**».

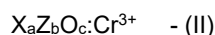
50 Por tanto, en algunas realizaciones de la presente invención, el material fluorescente inorgánico de la lámina de conversión de color (lámina) puede seleccionarse a partir de grupo compuesto por sulfuros, tiogatos, nitruros, oxinitruros, silicatos, óxidos metálicos, apatitas, materiales de tamaño cuántico y combinaciones de cualquiera de ellos.

En una realización preferida de la presente invención, el material fluorescente inorgánico de la lámina de conversión de color (100) es un fósforo de óxido metálico dopado con Cr.

55 Más preferiblemente, el material fluorescente inorgánico de la lámina de conversión de color (100) se selecciona a partir de fósforos de óxidos metálicos dopados con Cr representados por las fórmulas (I) o (II) siguientes

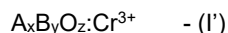


60 donde A es un catión trivalente y se selecciona a partir del grupo compuesto por Y, Gd, Lu, Ce, La, Tb, Sc y Sm, B es un catión trivalente y se selecciona a partir del grupo compuesto por Al, Ga, In; $x \geq 0$; $y \geq 1$; $1,5(x+y) = z$;

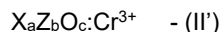


donde X es un catión divalente y se selecciona a partir del grupo compuesto por Mg, Zn, Cu, Co, Ni, Fe, Ca, Sr, Ba, Mn, Ce y Sn; Y es un catión trivalente y se selecciona a partir del grupo compuesto por Al, Ga, Lu, Sc e In; $b \geq 0$; $a \geq 1$; $(a+1,5b) = c$.

- 5 Más preferiblemente, el material fluorescente inorgánico de la lámina de conversión de color (100) se selecciona a partir de fósforos de óxidos metálicos dopados con Cr representados por las fórmulas (I') o (II') siguientes



- 10 donde A es un catión trivalente y se selecciona a partir del grupo compuesto por Y, Gd y Zn, B es un catión trivalente y es Al o Ga; $x \geq 0$; $y \geq 1$; $1,5(x+y) = z$;



- 15 donde X es un catión divalente y se selecciona a partir del grupo compuesto por Mg, Co y Mn; Z es un catión trivalente y se selecciona a partir del grupo compuesto por Al o Ga; $b \geq 0$; $a \geq 1$; $(a+1,5b) = c$.

- 20 Preferiblemente además, el fósforo de óxido metálico dopado con Cr de la lámina de conversión de color (100) es el fósforo de óxido metálico dopado con Cr seleccionado a partir del grupo compuesto por $Al_2O_3:Cr^{3+}$, $Y_3Al_5O_{12}:Cr^{3+}$, $MgO:Cr^{3+}$, $ZnGa_2O_4:Cr^{3+}$, $MgAl_2O_4:Cr^{3+}$ y una combinación de cualquiera de estos.

- 25 En realizaciones de la presente invención, el material de matriz de la lámina de conversión de color (100) comprende un polímero seleccionado a partir del grupo compuesto por un polímero fotoendurecible, un polímero termoendurecible, un polímero termoplástico y una combinación de ellos.

- En algunas realizaciones de la presente invención, la lámina de conversión de color (100) opcionalmente puede comprender además uno o más materiales fluorescentes inorgánicos adicionales que emiten luz azul o roja.

- 30 Como material fluorescente inorgánico adicional que emite luz azul o roja, puede utilizarse si se desea cualquier tipo de materiales conocidos a nivel público, por ejemplo, como se describe en el capítulo segundo de Phosphor Handbook (Yen, Shinoya, Yamamoto).

- 35 Sin querer estar ligado a la teoría, se considera que la luz azul, especialmente una luz de longitud de onda de aproximadamente 450 nm, puede inducir un mejor crecimiento vegetal si se combina con una luz de emisión del material fluorescente inorgánico con una longitud de onda máxima de emisión de luz en el intervalo de 660 a 730 nm. Más preferiblemente, está entre 660 y 700 nm.

- 40 Por tanto, más preferiblemente, la lámina de conversión de color (100) además comprende al menos un material fluorescente inorgánico que emite luz azul con una longitud de onda máxima de emisión de luz de aproximadamente 450 nm, como se describe en el capítulo segundo de Phosphor Handbook (Yen, Shinoya, Yamamoto).

- 45 Según la presente invención, en algunas realizaciones, la lámina de conversión de color (100) puede comprender al menos un material fluorescente inorgánico emisor de luz roja y al menos un material fluorescente inorgánico emisor de luz azul, además del material fluorescente inorgánico que tiene una longitud de onda máxima de emisión de luz en el intervalo de 660 a 730 nm.

En una realización preferida de la presente invención, el material fluorescente inorgánico puede emitir luz con una longitud de onda máxima de emisión de luz en el intervalo de 670 a 700 nm.

- 50 En una realización, un dispositivo diodo emisor de luz (200) comprende al menos un material fluorescente inorgánico (210) que tienen la longitud de onda máxima de emisión de luz en el intervalo de 660 a 730 nm, un material de matriz (220) y un elemento diodo emisor de luz (230).

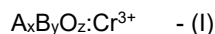
- 55 En una realización preferida de la presente invención, los materiales fluorescentes inorgánicos (210) emiten luz con una longitud de onda máxima de emisión de luz en el intervalo de 670 a 700 nm.

Pueden utilizarse preferiblemente como material fluorescente inorgánico (210) y material de matriz (220), el material fluorescente inorgánico y el material de la matriz descritos en «**Materiales fluorescentes inorgánicos**» y en «**Materiales de matriz**».

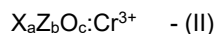
- 60 En alguna realización de la presente invención, el material fluorescente inorgánico del dispositivo diodo emisor de luz (200) puede seleccionarse a partir de grupo compuesto por sulfuros, tiogalatos, nitruros, oxinitruros, silicatos, óxidos metálicos, apatitas y combinaciones de cualquiera de estos.

En una realización preferida de la presente invención, el material fluorescente inorgánico del dispositivo diodo emisor de luz (200) se selecciona entre fósforos de óxidos metálicos dopados con Cr.

Más preferiblemente, el material fluorescente inorgánico del dispositivo diodo emisor de luz (200) se selecciona a partir de fósforos de óxidos metálicos dopados con Cr representados por las fórmulas (I) o (II) siguientes

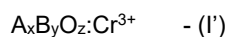


donde A es un catión trivalente y se selecciona a partir del grupo compuesto por Y, Gd, Lu, Ce, La, Tb, Sc y Sm, B es un catión trivalente y se selecciona a partir del grupo compuesto por Al, Ga, Lu, Sc, In; $x \geq 0$; $y \geq 1$; $1,5(x+y) = z$;

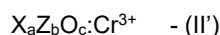


donde X es un catión divalente y se selecciona a partir del grupo compuesto por Mg, Zn, Cu, Co, Ni, Fe, Ca, Sr, Ba, Mn, Ce y Sn; Y es un catión trivalente y se selecciona a partir del grupo compuesto por Al, Ga, Lu, Sc e In; $b \geq 0$; $a \geq 1$; $(a+1,5b) = c$.

Más preferiblemente, el material fluorescente inorgánico del dispositivo diodo emisor de luz (200) se selecciona a partir de fósforos de óxidos metálicos dopados con Cr representados por las fórmulas (I') o (II') siguientes



donde A es un catión trivalente y se selecciona a partir del grupo compuesto por Y, Gd y Zn, B es un catión trivalente y es Al o Ga; $x \geq 0$; $y \geq 1$; $1,5(x+y) = z$;



donde X es un catión divalente y se selecciona a partir del grupo compuesto por Mg, Co y Mn; Z es un catión trivalente y se selecciona a partir del grupo compuesto por Al o Ga; $b \geq 0$; $a \geq 1$; $(a+1,5b) = c$.

Preferiblemente además, el fósforo de óxido metálico dopado con Cr del dispositivo diodo emisor de luz (200) puede ser el fósforo de óxido metálico dopado con Cr seleccionado a partir del grupo compuesto por $Al_2O_3:Cr^{3+}$, $Y_3Al_5O_{12}:Cr^{3+}$, $MgO:Cr^{3+}$, $ZnGa_2O_4:Cr^{3+}$, $MgAl_2O_4:Cr^{3+}$ y una combinación de cualquiera de estos.

En alguna realización de la presente invención, el material de matriz del dispositivo diodo emisor de luz (200) comprende un polímero seleccionado a partir del grupo compuesto por un polímero fotoendurecible, un polímero termoendurecible, un polímero termoplástico y una combinación de ellos.

Según la presente invención, preferiblemente, el material fluorescente inorgánico (210) y el material de matriz puede estar colocado dentro de una copa (260a) del dispositivo diodo emisor de luz que cubre el elemento diodo emisor de luz (230) como se describe en la figura 2.

En algunas realizaciones de la presente invención el dispositivo diodo emisor de luz (200) opcionalmente puede comprender además uno o más materiales fluorescentes inorgánicos adicionales que emiten luz azul o roja.

Como material fluorescente inorgánico adicional que emite luz azul o roja, puede utilizarse si se desea cualquier tipo de materiales conocidos a nivel público, por ejemplo, como se describe en el capítulo segundo de Phosphor Handbook (Yen, Shinoya, Yamamoto).

Sin querer estar ligado a la teoría, se considera que la luz azul, especialmente una luz de longitud de onda de aproximadamente 450 nm, puede inducir un mejor crecimiento vegetal si se combina con una luz de emisión del material fluorescente inorgánico con una longitud de onda máxima de emisión de luz en el intervalo de 660 a 730 nm, especialmente la combinación de luz azul con una longitud de onda de aproximadamente 450 nm y luz de emisión del material de fluorescencia inorgánico con longitud de onda máxima de emisión de luz en el intervalo de 670 a 700 nm.

Por tanto, más preferiblemente, el dispositivo diodo emisor de luz (200) puede además comprender al menos un material fluorescente inorgánico emisor de luz azul con una longitud de onda máxima de emisión de luz de 450 nm, como se describe en el capítulo segundo de Phosphor Handbook (Yen, Shinoya, Yamamoto).

Según la presente invención, en algunas realizaciones el dispositivo diodo emisor de luz (200) puede comprender al menos un material fluorescente inorgánico emisor de luz roja y al menos un material fluorescente inorgánico emisor de luz azul además del material fluorescente inorgánico que tiene una longitud de onda máxima de emisión de luz en el intervalo de 660 a 730 nm.

En esta realización, más preferiblemente, la resina termoendurecible puede utilizarse como materiales de matriz (210).

O según la presente invención, preferiblemente, el dispositivo diodo emisor de luz (300) puede comprender una lámina de conversión de color (301) que comprende al menos un material fluorescente inorgánico (310) que tienen una longitud de onda máxima de emisión de luz en el intervalo de 660 a 730 nm y un material de matriz (320).

Preferiblemente, el material fluorescente inorgánico (310) puede emitir luz con una longitud de onda máxima de emisión de luz en el intervalo de 670 a 700 nm.

Más preferiblemente, la lámina de conversión de color (301) se coloca sobre el elemento diodo emisor de luz (330) como se describe en la figura 3.

En algunas realizaciones, un dispositivo óptico (300) comprende la lámina de conversión de color (100).

En un aspecto, la invención se refiere al uso de la hoja de conversión de color (100) para agricultura.

Como dispositivo óptico puede usarse un diodo emisor de luz (LED), una lámina de fósforo remota, un dispositivo de comunicación óptica, un sensor óptico, una célula fotoeléctrica.

Según la presente invención, para uso agrícola, la lámina de conversión de color puede usarse como lámina para invernadero, lámina de cultivo en túnel y lámina de cultivo de mantillo.

En una realización, el material fluorescente inorgánico tiene la longitud de onda máxima de luz de emisión en el intervalo de 660 a 730 nm con un material de matriz en un dispositivo diodo emisor de luz (200).

Según la presente invención, pueden utilizarse técnicas de fabricación de láminas conocidas a nivel público para fabricar la composición de la invención. Tales como inflado, revestimiento de troqueles en T, colada de soluciones, método de calandrado, chorro de tinta, revestimiento por hendidura, impresión calcográfica, impresión en relieve e impresión serigráfica.

Para un método de moldeado para proporcionar una composición dentro de un elemento diodo de emisión de luz (230) colocado dentro de una copa (260a), pueden utilizarse preferiblemente varios tipos de técnicas bien conocidas si se desean.

Tales como modelado por compresión, modelado por inyección, modelado por soplado y método de termomodelado.

En una realización, el método para la preparación de la lámina de conversión de color (100) comprende los siguientes pasos (a) y (b) en esta secuencia;

(a) proporcionar la composición sobre un sustrato, y

(b) fijar el material de matriz evaporando un solvente y/o polimerizando la composición mediante tratamiento con calor, y exponiendo la composición fotosensible a un rayo de luz o una combinación de cualquiera de estos.

En una realización, el método para la preparación del dispositivo óptico (200) comprende la etapa siguiente (A);

(A) proporcionar la lámina de conversión de color (100) en un dispositivo óptico.

Definición de términos

Según la presente invención, el término «transparente» significa al menos aproximadamente el 60 % de transmisión de luz visible incidente en el espesor utilizado en una lámina de conversión de color y un dispositivo diodo emisor de luz. Preferiblemente, es superior al 70 %, más preferiblemente, superior al 75 %, lo más preferiblemente, es superior al 80 %.

El término «fluorescente» se define como el proceso físico de emisión de luz por una sustancia que ha absorbido luz u otra radiación electromagnética. Es una forma de luminiscencia. En la mayoría de los casos, la luz emitida tiene una longitud de onda más larga y, por tanto, menor energía, que la radiación absorbida.

El término «inorgánico» significa cualquier material que no contiene átomos de carbono y cualquier compuesto que contiene átomos de carbono unidos iónicamente a otros átomos como monóxido de carbono, dióxido de carbono, carbonatos, cianuros, cianatos, carburos y tiocianatos.

El término «emisión» significa la emisión de ondas electromagnéticas mediante transición electrónica en átomos y moléculas.

El término «fotosensible» significa que la correspondiente composición reacciona químicamente en respuesta a una radiación con luz adecuada. Normalmente, la luz se elige a partir de luz visible o UV. La respuesta fotosensible incluye endurecimiento o reblandecimiento de la composición, preferiblemente endurecimiento. Preferiblemente, la composición fotosensible es una composición fotopolimerizable.

En los ejemplos prácticos 1-5 a continuación se proporcionan descripciones de la presente invención, así como una descripción detallada de su fabricación.

Ejemplos prácticos

Ejemplo práctico 1:

- Síntesis de $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Cr}^{3+}$

Los precursores fósforos de $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Cr}^{3+}$ se sintetizaron mediante un método de precipitación conjunta convencional. Las materias primas de nitrato de aluminio nonahidrato y nitrato de cromo(III) nonahidrato se disolvieron en agua desionizada con un relación molar estequiométrica de 0,99:0,01. Se añadió NH_4HCO_3 a la solución mixta de cloruros como precipitante, y la mezcla se agitó a 60 °C durante 2 h. La solución resultante se secó a 95 °C durante 12 h, a continuación se completó la preparación de los precursores. Los precursores obtenidos se oxidaron mediante calcinación a 1300 °C durante 3 h al aire. Para confirmar la estructura de los materiales resultantes, se realizaron mediciones de la DRX utilizando un difractómetro de rayos X (RIGAKU RAD-RC). Los espectros de fotoluminiscencia (FL) se midieron utilizando un espectrofluorómetro (JASCTO FP-6500) a temperatura ambiente.

La longitud de onda máxima de absorción de $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Cr}^{3+}$ era de 420 nm y 560 nm, la longitud de onda máxima de emisión estaba en el intervalo de 690 a 698 nm, la anchura completa a media altura (full width at half maximum, en adelante, «FWHM») de la emisión de luz a partir de $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Cr}^{3+}$ estaba en el intervalo de 90 a 120 nm.

- Composición y fabricación de la lámina de conversión de color

La composición se preparó utilizando el $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Cr}^{3+}$ obtenido como un material fluorescente inorgánico, etileno vinil acetato (EVA) como polímero de matriz y tolueno como solvente.

A continuación, la composición se utilizó en un proceso de fabricación de la lámina de conversión de color para obtener una lámina de conversión de color para un crecimiento vegetal eficaz. Para la fabricación de la lámina, se aplicaron el método de recubrimiento de Doctor Blade y recubridor de barra (Kodaira YOA-tipo B).

Más específicamente, se añadieron $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Cr}^{3+}$ y etileno vinil acetato (EVA) en tolueno. A continuación, la solución obtenida se calentó hasta 90 °C y, después, se mezcló en un recipiente cerrado en un mezclador centrífugo planetario a 90 °C durante 30 minutos para obtener una composición de la presente invención. Se limpió un sustrato de vidrio mediante sonicación en acetona e isopropanol, respectivamente. A continuación, el sustrato se trató con UV/ozono.

La solución resultante se colocó recubriendo el sustrato de vidrio mediante el método de recubrimiento de Doctor Blade, a continuación se secó a 90 °C durante 30 minutos al aire. Tras la etapa de secado, se formó una lámina de conversión de color con un espesor de 100 µm sobre el sustrato de vidrio y, a continuación, se separó del sustrato de vidrio. Finalmente, se obtuvo la lámina de conversión de color con un espesor de 100 µm.

Ejemplo comparativo 1:

Se preparó una composición y una lámina de conversión de color como ejemplo comparativo y se fabricó de la misma forma que se describe en el ejemplo práctico 1 excepto porque se utilizó Lumogen® F Red305 (de BASF) en lugar de $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Cr}^{3+}$.

Ejemplo práctico 2:

La lámina de conversión de color obtenida a partir de los ejemplos descritos anteriormente se dispusieron para cubrir brotes de *Brassica campestris* plantados en macetas y se expusieron a la luz solar durante 20 días.

5 La medición se llevó a cabo midiendo la altura media de cada tres plantas de *Brassica campestris* crecidas con la lámina de conversión de color que comprende $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Cr}^{3+}$ o con la lámina de conversión de color que incluía Lumogen® F Red305.

10 La altura media de las plantas de *Brassica campestris* crecidas con la lámina de conversión de color que comprendía $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Cr}^{3+}$ era el 6 % mayor que la media de altura de *Brassica campestris* con la lámina de conversión de color de Lumogen® F Red305.

Ejemplo práctico 3:

- Fabricación de un dispositivo diodo emisor de luz (LED)

15 En primer lugar, se preparó una lámina de conversión de color de la forma descrita en el ejemplo práctico 1, a continuación, se recortó para ajustarla y se conectó al lado de emisión de luz del LED UV a base de InGaN (405 nm). A continuación, se fabricó el dispositivo diodo emisor de luz (en adelante, «el dispositivo LED»).

Ejemplo práctico 4:

20 El fósforo de $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Cr}^{3+}$ del ejemplo 1 se mezcló en un mezclador de tambor con OE 6550 (Dow Corning). La concentración final del fósforo en la silicona es del 8 % molar. La pasta se aplicó a un chip LED a base de InGaN que emitía una longitud de onda de 405 nm. A continuación, se calentó a 150 °C durante 1 hora usando un horno. Tras el proceso de empaquetado, se fabricó un segundo dispositivo diodo emisor de luz (LED).

Ejemplo práctico 5:

30 El dispositivo LED obtenido del ejemplo práctico 3 se dispuso junto con una lámpara LED de luz blanca normal en la posición de exposición de brotes de rúcula plantados en macetas.

Se llevó a cabo una irradiación luminosa de 800 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ por el dispositivo diodo emisor de luz y una lámpara LED de luz blanca normal durante 16 días.

35 Como comparación, los brotes de rúcula plantados en macetas se irradiaron de la forma descrita anteriormente excepto porque se utilizó solo una lámpara LED de luz blanca sin el dispositivo LED del ejemplo práctico 3.

La medición se llevó a cabo determinando la altura media de tres rúculas crecidas con el dispositivo LED que comprendía $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Cr}^{3+}$ y la lámpara LED de luz blanca o solo con la lámpara LED de luz blanca.

40 Como resultado, la altura media de las plantas de rúcula crecidas con el dispositivo LED que comprende $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Cr}^{3+}$ y la lámpara LED de luz blanca era el 10 % superior que la altura media de las rúculas crecidas solo con la lámpara LED de luz blanca.

45 En las figuras 4 y 5 se muestra la diferencia de las plantas de rúculas (lado izquierdo) crecidas con el dispositivo LED con $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Cr}^{3+}$ y la lámpara LED de luz blanca y las rúculas (lado derecho) crecidas solo con la lámpara LED de luz blanca.

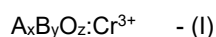
REIVINDICACIONES

1. Uso de una lámina de conversión de color (100) para agricultura, en el que dicha lámina de conversión de color comprende al menos un material fluorescente inorgánico (110) con una longitud de onda máxima de emisión de luz en el intervalo de 660 a 730 nm, y un material de matriz (120) que comprende un polímero seleccionado a partir del grupo compuesto por un polímero fotoendurecible, un polímero termoendurecible, un polímero termoplástico y una combinación de ellos.

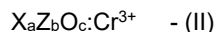
2. Uso de la lámina de conversión de color (100) según la reivindicación 1, en el que el material fluorescente inorgánico se selecciona a partir del grupo compuesto por sulfuros, tiogalatos, nitruros, oxinitruros, silicatos, óxidos metálicos, apatitas y una combinación de cualquiera de estos.

3. Uso de la lámina de conversión de color (100) según la reivindicación 1 o 2, en el que el material fluorescente inorgánico se selecciona a partir de fósforos de óxidos metálicos dopados con Cr.

4. Uso de la lámina de conversión de color (100) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el material fluorescente inorgánico se selecciona a partir de fósforos de óxidos metálicos dopados con Cr representados por las fórmulas (I) o (II) siguientes

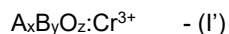


donde A es un catión trivalente y se selecciona a partir del grupo compuesto por Y, Gd, Lu, Ce, La, Tb, Sc y Sm, B es un catión trivalente y se selecciona a partir del grupo compuesto por Al, Ga, Lu, Sc, In; $x \geq 0$; $y \geq 1$; $1,5(x+y) = z$;

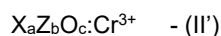


donde X es un catión divalente y se selecciona a partir del grupo compuesto por Mg, Zn, Cu, Co, Ni, Fe, Ca, Sr, Ba, Mn, Ce y Sn; Y es un catión trivalente y se selecciona a partir del grupo compuesto por Al, Ga, Lu, Sc e In; $b \geq 0$; $a \geq 1$; $(a+1,5b) = c$.

5. Uso de la lámina de conversión de color (100) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el material fluorescente inorgánico se selecciona a partir de fósforos de óxidos metálicos dopados con Cr representados por las fórmulas (I') o (II') siguientes



donde A es un catión trivalente y se selecciona a partir del grupo compuesto por Y, Gd y Zn, B es un catión trivalente y es Al o Ga; $x \geq 0$; $y \geq 1$; $1,5(x+y) = z$;



donde X es un catión divalente y se selecciona a partir del grupo compuesto por Mg, Co y Mn; Z es un catión trivalente y se selecciona a partir del grupo compuesto por Al o Ga; $b \geq 0$; $a \geq 1$; $(a+1,5b) = c$.

6. Uso de la lámina de conversión de color (100) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, donde el material fluorescente inorgánico es un fósforo de óxido metálico dopado con Cr seleccionado a partir del grupo compuesto por $Al_2O_3:Cr^{3+}$, $Y_3Al_5O_{12}:Cr^{3+}$, $MgO:Cr^{3+}$, $ZnGa_2O_4:Cr^{3+}$, $MgAl_2O_4:Cr^{3+}$ y una combinación de cualquiera de estos.

Fig. 1

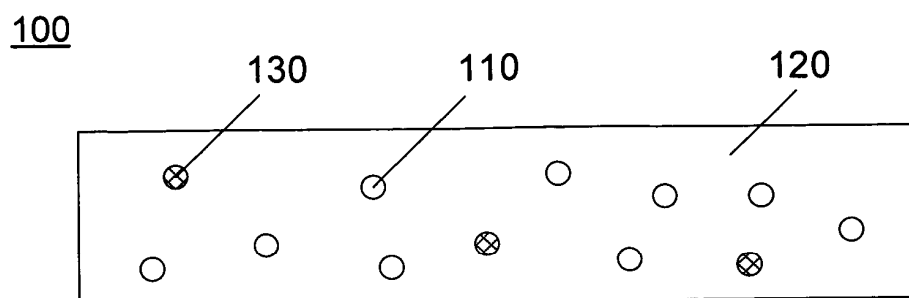


Fig. 2

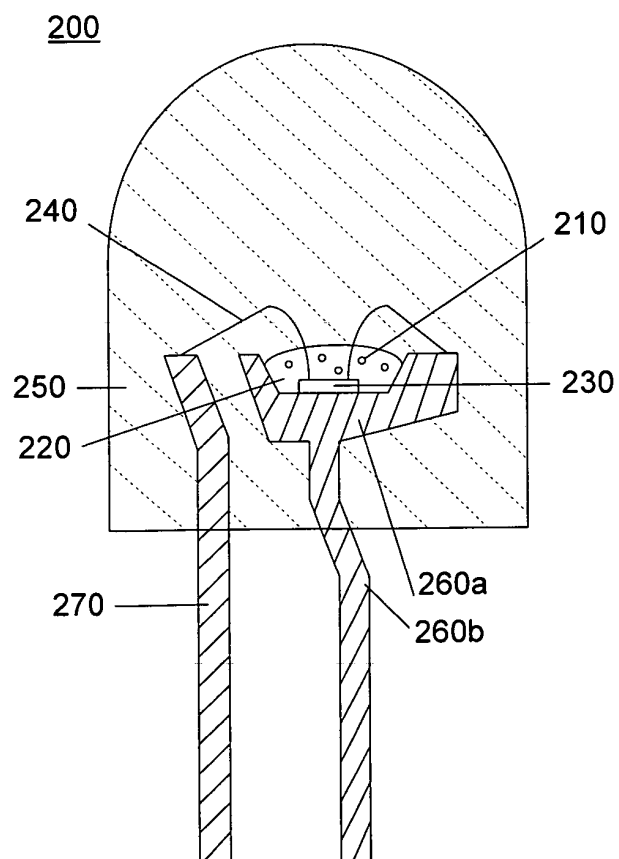


Fig. 3

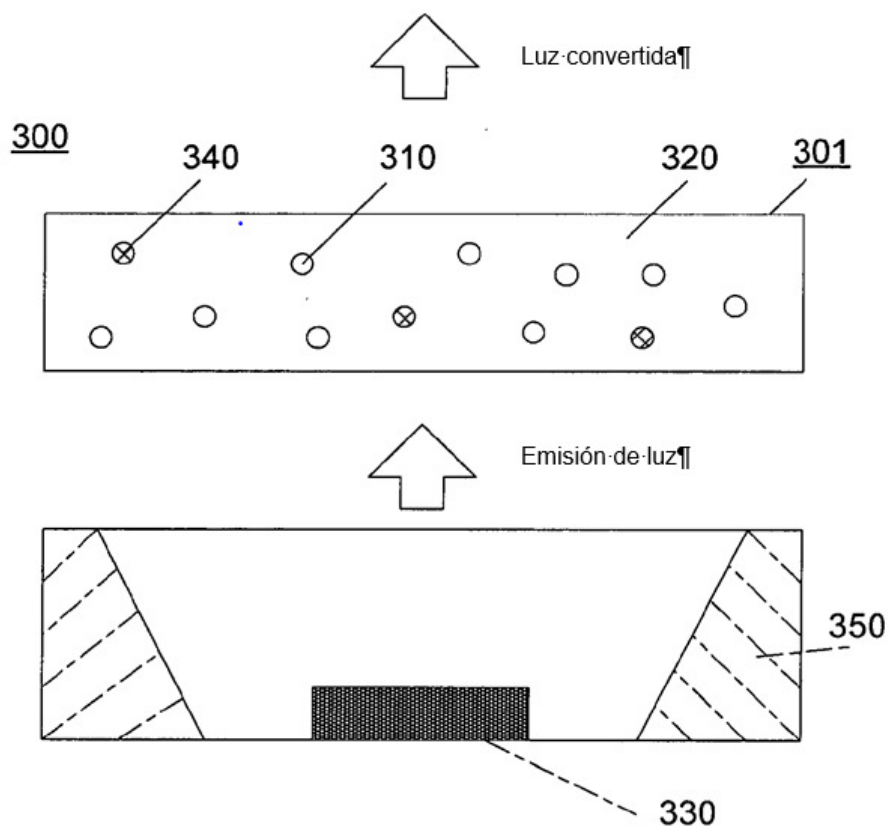


Fig. 4

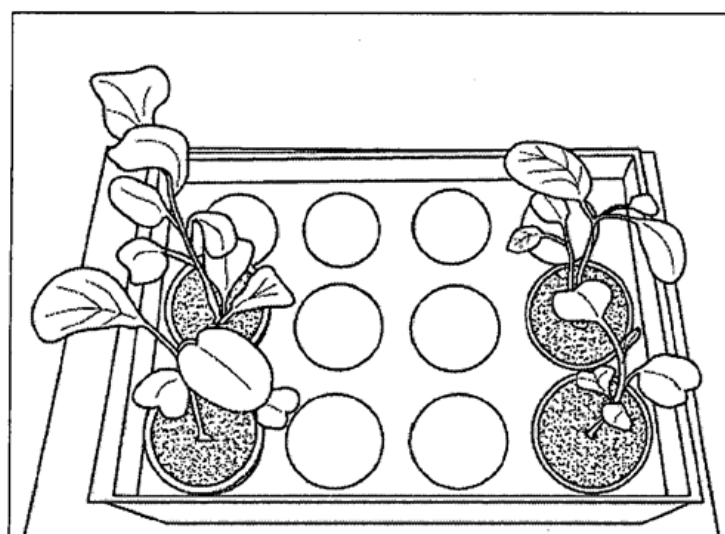


Fig. 5

