

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 940 344**

51 Int. Cl.:

**C09D 5/22** (2006.01)

**C09K 11/77** (2006.01)

**C09D 5/14** (2006.01)

**C09K 11/02** (2006.01)

**C08K 3/22** (2006.01)

**C09D 7/61** (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.06.2021 E 21179184 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.01.2023 EP 3929254**

54 Título: **Composición para la producción de revestimientos con propiedad antimicrobiana**

30 Prioridad:

**26.06.2020 EP 20182405**

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

**05.05.2023**

73 Titular/es:

**EVONIK OPERATIONS GMBH (100.0%)  
Rellinghauser Straße 1-11  
45128 Essen, DE**

72 Inventor/es:

**SCHULTE, SIMONE;  
HALLACK, MARKUS;  
KRUSENBAUM, SABINE y  
JANKE, CHRISTINA**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 940 344 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 para la producción de revestimientos con propiedad antimicrobiana

Descripción

5 La invención se refiere a una composición endurecible para la producción de revestimientos con propiedad antimicrobiana, a su empleo y a revestimientos y objetos producidos a partir de esta, que están revestidos de este modo.

Las personas están expuestas diariamente a millones de microorganismos como bacterias, hongos y virus. Muchos de estos microorganismos son útiles, o bien incluso necesarios. Sin embargo, además de los representantes inofensivos también hay bacterias, hongos y virus que ocasionan enfermedades o incluso son mortales.

10 Mediante el trato diario con otras personas y el contacto con objetos que han utilizado otros se pueden transmitir microorganismos. El acabado antimicrobiano de superficies se efectúa en especial en áreas sensibles a la higiene. Las áreas de aplicación son sobre todo superficies de aparatos técnicos en medicina y objetos de consumo en hospitales, así como en instalaciones de la atención sanitaria y social ambulante. A esto se añaden superficies en el espacio público, en el sector alimentario y en la ganadería. La propagación de microorganismos patógenos representa actualmente un gran problema en el área de enfermería y en la medicina, y también donde circulan muchas personas en un espacio estrecho. Actualmente, también representa un riesgo especial la llegada acrecentada de los denominados gérmenes multirresistentes, que se han insensibilizado frente a los antibióticos habituales.

15 Para reducir el riesgo de propagación de agentes patógenos a través de superficies de contacto se utilizan medidas para la higiene estándar, tecnologías y materiales antimicrobianos. Las sustancias químicas o el empleo de procedimientos físicos pueden influir sobre el proceso de propagación de microorganismos. Entre los métodos físicos cuentan, por ejemplo, calor, frío, radiación o ultrasonido, etc. En los métodos químicos son conocidos halógenos, iones metálicos, compuestos orgánicos y colorantes, gases tóxicos, etc.

20 Aunque en la mayor parte de los casos los métodos químicos y físicos son extraordinariamente efectivos en la destrucción de microorganismos, estos tienen un efecto a corto plazo, fomentan la producción de resistencias y, bajo ciertas circunstancias, no son apropiados para algunas aplicaciones, ya que conducen a la destrucción de las superficies a proteger. Sin embargo, la mayor desventaja, precisamente en sustancias químicas orgánicas, constituye la peligrosidad, o bien toxicidad para las personas. Se sospecha que determinadas sustancias, como por ejemplo formaldehído, que se aplicó muchos años como agente desinfectante, provocan cáncer o son extremadamente nocivas para el medio ambiente.

25 Las superficies con acción antimicrobiana podrían contribuir decisivamente a la solución de estos problemas. Los procedimientos comunes actualmente para la generación de tales propiedades antimicrobianas emplean predominantemente principios activos incorporados en el material, como por ejemplo partículas de plata, partículas de cobre, sus óxidos metálicos o compuestos amónicos cuaternarios. En este caso, los metales, óxidos metálicos o mezclas de óxidos metálicos de acción antimicrobiana se elaboran frecuentemente para dar nanopartículas y se mezclan entonces con pinturas, barnices o materiales poliméricos. Se debe cuestionar el empleo extendido de partículas metálicas, ya que no se debe desestimar la acción a largo plazo de este metal pesado sobre personas y medio ambiente.

30 A modo de ejemplo, el documento WO 2019/197076 da a conocer partículas que están dotadas de una capa que contiene tanto óxido de antimonio-estaño como también óxido de manganeso. El especialista sabe que las superficies antimicrobianas se generan en base al comportamiento electroquímico de metales, que desarrollan células microgalvánicas en presencia de humedad y acción germicida mediante los campos microeléctricos.

35 Se conoce asimismo el empleo de radiación UV en medicina o higiene, a modo de ejemplo para desinfectar agua, gases o superficies. De este modo, en la elaboración de agua potable se emplea desde hace tiempo radiación UV para la reducción del número de microorganismos patógenos facultativamente en agua. En este caso se emplea preferentemente radiación UV-C en el intervalo de longitud de onda entre 100 nm y 280 nm. El empleo de radiación electromagnética con diferentes longitudes de onda considera la diferente absorción de diferentes proteínas, los aminoácidos/ácidos nucleicos (por ejemplo ADN) contenidos en microorganismos, tejidos o células, así como enlaces peptídicos entre los ácidos individuales. De este modo, el ADN absorbe radiación electromagnética dentro del intervalo de longitud de onda entre 200 nm y 300 nm convenientemente y entre 250 nm y 280 nm de modo especialmente conveniente, de modo que esta radiación es especialmente apropiada contra ADN. Por lo tanto, con tal radiación se pueden desactivar microorganismos patógenos (virus, bacterias, levaduras, mohos, entre otros). Según duración e intensidad de la irradiación se puede destruir la estructura del ADN. Por consiguiente, se desactivan células metabólicamente activas y/o se puede eliminar su capacidad de propagación. En la irradiación con luz UV es ventajoso que los microorganismos no puedan desarrollar resistencia contra esta.

5 Por lo demás, aparte de una irradiación directa con radiación electromagnética del intervalo de longitud de onda de la luz UV, también es conocido utilizar el efecto de la denominada conversión ascendente. En este caso se emplean partículas de material luminiscente con las que la radiación electromagnética con longitudes de onda por encima de la luz UV, en especial luz visible o luz infrarroja, se puede transformar en radiación electromagnética con menor longitud de onda, de modo que se puede conseguir la emisión de radiación que actúa de la forma deseada por las partículas de material luminiscente individuales.

10 El documento DE 10 2015 102 427 se refiere a un cuerpo que emite radiación electromagnética en el intervalo de longitud de onda de la luz UV. En el cuerpo, en un área próxima a la superficie dentro del material del que está formado el cuerpo o un revestimiento sobre el cuerpo se insertan partículas de material luminiscente. A este respecto se indica solo generalmente que las partículas de material luminiscente se añaden directamente en la elaboración a un revestimiento a formar sobre el material, debiendo presentar el respectivo material una consistencia, o bien viscosidad apropiada. El documento DE 10 2015 102 427 no trata de polímeros y aditivos apropiados a este respecto.

15 El documento US 2009/0130169 A1 describe materiales luminiscentes que se pueden introducir en cloruros de polivinilo, acrilbutadienos, olefinas, policarbonatos, estirenos o nailon, que matan microorganismos patógenos mediante la propiedad de conversión ascendente de los materiales luminiscentes. A este respecto se trata de materiales luminiscente que se producen a una temperatura de 1800°C - 2900°C. Además, el documento US 2009/0130169 A1 da a conocer una composición líquida que contiene un poliuretano, un polímero de acrilato y materiales de relleno, opcionalmente un reticulante. El documento US 2009/0130169 A1 trata también de la acción antimicrobiana de los materiales luminiscentes, pero no se abordan la compatibilidad de los componentes en la composición de revestimiento o las propiedades de superficies de revestimiento, como por ejemplo las superficies de barniz. No obstante, el cuadro de propiedades de superficies de revestimiento desempeña un papel especial en el usuario.

25 El documento US 2010/297206 A1 describe  $\text{Pr}_{0,01}\text{Gd}_{0,01}\text{Y}_{0,98}\text{SiO}_5$  como material luminiscente en un objeto antimicrobiano para matar, desactivar o inhibir microorganismos, que contiene un material luminiscente que absorbe luz visible o infrarroja y emite luz UV mediante conversión ascendente.

30 Los requisitos en barnices y pinturas son múltiples. En principio, los revestimientos de barniz, o bien pintura, tienen dos tareas, o bien funciones, la función protectora y la función decorativa. Si en lo sucesivo se indica solo el concepto "revestimiento de barniz", se alude a ambos tipos de revestimiento. Estos embellecen, protegen y conservan materiales como madera, metal o plástico. Por consiguiente, por un lado se requieren capas de barniz brillantes y lisas, por otro lado una capa de barniz cerrada para asegurar la estabilidad química y mecánica, una cierta capacidad de deslizamiento o un tacto especial.

35 Por consiguiente, la invención se plantea la tarea de poner a disposición una composición endurecible del tipo citado inicialmente, con la que se puedan producir revestimientos en los que se proporcione una protección duradera contra microorganismos y sin que se afecte significativamente a las propiedades restantes, en especial la estabilidad al almacenamiento.

Por lo tanto, para la solución de la tarea se propone una composición endurecible para la producción de revestimientos con propiedad antimicrobiana que contiene

- 40
- al menos un polímero filmógeno,
  - al menos un material luminiscente de conversión ascendente,
  - opcionalmente al menos un aditivo,
  - opcionalmente al menos un endurecedor,

seleccionándose el material luminiscente a partir de la Fórmula general idealizada (I)



siendo  $a = 0 - 1$ ,  $1 \geq b > 0$ ,  $d = 0 - 1$ ,

45  $e = 0 - 1$ ,  $n = 0 - 1$ ,  $z = 0 - 1$ ,  $u = 0 - 1$ ,  $v = 0 - 1$ , con  $u+v \leq 1$  y  $d+e \leq 1$ ;

$\text{Ln}$  = praseodimio (Pr), gadolinio (Gd), erbio (Er), neodimio (Nd), itrio (Y),

$\text{Lu}$  = lutecio,

$\text{Li}$  = litio.

Sorprendentemente, se descubrió que con la composición según la invención se pueden producir revestimientos que presentan una acción antimicrobiana y no afectan al aspecto de la superficie.

El material luminiscente que se emplea en la composición según la invención está dopado preferentemente con praseodimio.

- 5 Preferentemente, el material luminiscente es una fusión solidificada de granates cristalinos o de granates cristalinos dopados con iones lantánidos, que comprenden al menos un ion de metal alcalino y/o al menos un ion de metal alcalinotérreo.

En lo sucesivo, los conceptos material luminiscente y granates se entienden como sinónimo.

- 10 Para la composición según la invención, el material luminiscente se selecciona preferentemente a partir de la Fórmula general idealizada (1a)



siendo  $a = 0 - 1$ ,  $1 \geq b > 0$ ,  $d = 0 - 1$ ,  $e = 0 - 1$ ,  $n = 0 - 1$ ,  $x = 0 - 1$ ,  $y = 0 - 1$ ,  $z = 0 - 1$ ,  $u = 0 - 1$ ,  $v = 0 - 1$ , con  $x+y \leq 1$ ,  $u+v \leq 1$  y  $d+e \leq 1$ ;

siendo en la Fórmula **1a**  $Ln$  = praseodimio (Pr), erbio (Er), neodimio (Nd),

- 15  $Lu$  = lutecio,  $Gd$  = gadolinio,  $Y$  = itrio,  $Li$  = litio.

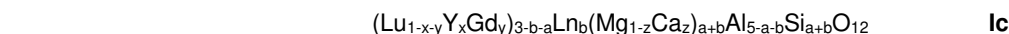
Para la composición según la invención, el material luminiscente se selecciona preferentemente a partir de las siguientes fórmulas generales

i) Fórmula **1b**



con  $Ln_b$  igual a  $Ln = Pr$  y  $b = 0,001 - 0,05$ ,  $x = 0 - 1$ ,  $y = 0 - 1$ ,  $u = 0 - 1$ ,  $v = 0 - 1$ ,

ii) Fórmula **1c**



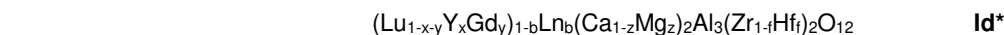
con  $Ln_b$  igual a  $Ln = Pr$ ,  $1 \geq b > 0$ ,  $a > 0$ ,  $x = 0 - 1$ ,  $y = 0 - 1$ ,  $z = 0 - 1$ ,

iii) Fórmula **1d**



con  $Ln_b$  igual a  $Ln = Pr$ ,  $b > 0$ ,  $x = 0 - 1$ ,  $y = 0 - 1$ ,  $z = 0 - 1$ ,  $f = 0 - 1$ ,

iv) Fórmula **1d\***

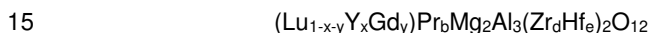
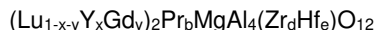
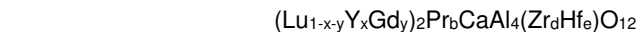
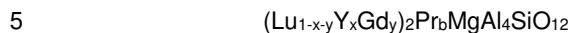
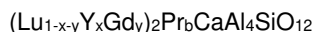


con  $Ln_b$  igual a  $Ln = Pr$ ,  $0,5 \geq b > 0$ ,  $x = 0 - 1$ ,  $y = 0 - 1$ ,  $z = 0 - 1$ ,  $f = 0 - 1$ .

- 35 De modo especialmente preferente, el material luminiscente para la composición según la invención se selecciona a partir de las siguientes fórmulas generales



- 40  $(Lu_{1-x-y}Y_xGd_y)_{3-b}Pr_b(Ga_{1-u}Sc_v)_5O_{12}$



siendo b = 0,001 -0,05, u = 0 - 1, v = 0 - 1, x = 0 - 1, y = 0 - 1.

20 En este caso se debe señalar que los materiales luminiscentes necesarios para la presente invención se dan a conocer por la solicitud de patente europea no publicada hasta la fecha con el número de solicitud EP 19292897.5.

25 En el caso del material luminiscente se trata preferentemente de uno que, en el caso de irradiación con radiación electromagnética con menor energía y longitud de onda más elevada en el intervalo de 2000 nm a 400 nm, en especial en el intervalo de 800 nm a 400 nm, emite radiación electromagnética con energía más elevada y longitud de onda más corta en el intervalo de 400 nm a 100 nm, preferentemente en el intervalo de 300 nm a 200 nm, siendo la intensidad del máximo de emisión de la radiación electromagnética con energía más elevada y longitud de onda más corta una intensidad de al menos  $1 \cdot 10^3$  counts/(mm<sup>2</sup>\*s), preferentemente más elevada que  $1 \cdot 10^4$  counts/(mm<sup>2</sup>\*s), de modo especialmente preferente más elevada que  $1 \cdot 10^5$  counts/(mm<sup>2</sup>\*s). Los espectros de emisión se activan por medio de un láser, en especial un láser con una potencia de 75mW a 445 nm y/o una potencia de 150 mW a 488 nm. El material luminiscente según la Fórmula I, la, lb, lc, ld y ld\*, seleccionándose (Ln) iones lantanoideos a partir de praseodimio, gadolinio, erbio, neodimio o un codopaje que comprende al menos dos de los mismos, preferentemente praseodimio y opcionalmente gadolinio, presenta señales XRPD en el intervalo de 17° 2θ a 19° 2θ y de 31° 2θ a 35° 2θ, determinándose las señales por medio de geometría de Bragg-Brentano y radiación Cu-Kα. De la solicitud de patente europea aún no publicada se pueden extraer detalles del método de medición EP 19292897.5.

35 La solicitud de patente europea no publicada hasta la fecha EP 19292897.5 se ocupa de la producción de materiales luminiscentes, en especial de materiales luminiscentes según la Fórmula I, la, lb, lc, ld y ld\*. En esta se describe un procedimiento que comprende los siguientes pasos:

40 i) puesta a disposición de al menos una sal de lantanoide, seleccionada a partir de nitrato de lantanoide, carbonato de lantanoide, carboxilato de lantanoide, preferentemente acetato de lantanoide, sulfato de lantanoide y/u óxido de lantanoide o una mezcla de al menos dos de los mismos, seleccionándose el ion de lantanoide en los óxidos de lantanoide o las sales de lantanoide a partir de praseodimio, gadolinio, erbio, neodimio, y empleándose al menos dos de los mismos para el codopaje,

ii) puesta a disposición de al menos un elemento para la formación del retículo cristalino de granate, seleccionado a partir de una fuente de lutecio, una fuente de silicio, una fuente de aluminio o una fuente de itrio, seleccionándose la fuente a partir de:

45 a) al menos una sal de lantanoide o un óxido de lantanoide, a este respecto se trata preferentemente de nitrato de lantanoide, carbonato de lantanoide, carboxilato de lantanoide, acetato de lantanoide, sulfato de lantanoide y/u óxido de lantanoide o una mezcla de al menos dos de los mismos, de modo especialmente preferente, el ion de lantanoide es un óxido de lantanoide y/o la sal de lantanoide es una sal de lutecio, y/o

50 b) una fuente de silicio y/o

c) una fuente de aluminio, y/o

d) sal de itrio u óxido de itrio o una mezcla de estos,

iii) opcionalmente puesta a disposición de al menos una sal de metal alcalinotérreo y/o de un óxido de metal alcalinotérreo y/o

- iv) opcionalmente puesta a disposición de al menos una sal alcalina y
- v) puesta a disposición de un complejante,
  - disolución i), ii), iii), iv) y v) en ácido,
  - evaporación del ácido y opcionalmente del complejante a temperatura elevada, opcionalmente bajo agitación,
  - obtención de un producto de reacción concentrado, secándose el producto de reacción a una temperatura mayor que 100°C.
  - obtención de un producto intermedio, calentándose el producto de reacción a una temperatura hasta al menos 600°C durante 1 a 10 h para la eliminación de compuestos orgánicos,
- calentamiento del producto intermedio hasta al menos 1200°C para 0,5 a 10 h,
- enfriamiento y
- obtención de un granate dopado con ion de lantanoide.

Del documento EP 19292897.5 se pueden extraer formas detalladas de realización del procedimiento.

Sorprendentemente, se ha demostrado que los materiales luminiscentes según el documento EP 19292897.5 presentan las propiedades de conversión ascendente requeridas, que son responsables de la acción antimicrobiana. Es decir, estas sustancias luminiscentes pueden emitir radiación electromagnética con longitudes de onda por encima de la luz UV, en especial luz visible o luz infrarroja, en radiación electromagnética con menor longitud de onda y precisamente en el intervalo en el que se puede destruir, por ejemplo, el ADN de los microorganismos. Por consiguiente, estas sustancias luminiscentes son muy convenientemente apropiadas para la composición según la invención.

Otra tarea de la invención es la selección de polímeros filmógenos que se puedan emplear para la composición endurecible con propiedad antimicrobiana. En principio entran en consideración todos los polímeros filmógenos conocidos por el estado de la técnica.

El polímero filmógeno presenta preferentemente grupos funcionales, preferentemente hidrógenos ácidos, que son reactivos con un endurecedor que contiene isocianato y, en caso dado, se cataliza con un catalizador.

El polímero filmógeno se selecciona ventajosamente a partir del grupo de polímeros de acrilato hidroxifuncionales, polímeros de poliéster hidroxifuncionales y/o polímeros de poliéter hidroxifuncionales, derivados de celulosa hidroxifuncionales, polímero aspártico aminofuncional o polímero de poliéster, que reacciona con un endurecedor que contiene isocianato.

El polímero filmógeno es preferentemente pobre en resonancia.

El especialista conoce las interacciones físicas en la superficie. Según material y su superficie de material se produce una variedad de efectos en la superficie en el caso de luz incidente. La luz incidente se absorbe en parte, una parte se refleja y también se dispersa según la superficie del material. La luz se puede absorber en primer lugar y después emitir de nuevo. En el caso de materiales opacos, semitransparentes o transparentes, la luz también puede penetrar a través del cuerpo (transmisión). En algunos casos, la luz se polariza o se difracta incluso en la superficie. Algunos objetos pueden incluso emitir luz (indicadores luminosos, segmentos LED, pantallas), siendo fluorescentes o fosforescentes en otro color de luz (luminiscentes posteriormente).

En el sentido de esta invención, pobre en resonancia significa que el polímero filmógeno presenta baja absorción, reflexión, remisión y dispersión. Por el contrario, la transmisión debe ser pronunciada.

Por lo tanto, sorprendentemente se pudo verificar que los polímeros filmógenos que son pobres en resonancia presentan una acción antimicrobiana mejorada, debido a que se transmite más radiación electromagnética con menor energía y longitud de onda más elevada en el intervalo de 2000 nm a 400 nm, en especial en el intervalo de 800 nm a 400 nm, y como resultado de esto se puede emitir más radiación electromagnética con energía más elevada y longitud de onda más corta en el intervalo de 400 nm a 100 nm, preferentemente en el intervalo de 300 nm a 200 nm.

Se verificó que la emisión, que es decisiva para la acción antimicrobiana, es tanto más elevada cuanto más elevada sea la transmisión.

La transmisión del polímero filmógeno se sitúa preferentemente en 75 %, de modo preferente al menos 80 % y de modo especialmente preferente al menos 85 %, medida a una longitud de onda de 260 nm.

5 La transmisión del polímero filmógeno se sitúa preferentemente en 75 %, de modo preferente al menos 80 % y de modo especialmente preferente al menos 85 %, medida a una longitud de onda de 500 nm.

10 En este caso, como aclaración indíquese que la transmisión se puede definir a una longitud de onda diferente, véase la Figura 1. Para la presente invención se seleccionaron las longitudes de onda 260 nm de manera ejemplar para la longitud de onda emitida y 500 nm de manera ejemplar para la longitud de onda de activación, que son responsables por una parte de la conversión ascendente y por otra parte para la acción antimicrobiana de manera significativa.

15 En una transmisión de 100 %, a modo de ejemplo medida a una longitud de onda 260 nm, se transforma y se emite la misma cantidad de radiación, es decir, no hay pérdidas debidas a absorción, dispersiones o similares. A una transmisión de 80 %, medida a una longitud de onda 260 nm, no se transmite 20 %, presumiblemente debido a absorción, reflexión, remisión y/o dispersión. Por consiguiente, solo se emite 80 % de la radiación de longitud de onda 260 nm.

20 Este conocimiento significativo es importante en la selección de los polímeros filmógenos. Para la composición endurecible según la invención no son apropiados polímeros que presentan, por ejemplo, 0 % de transmisión. Estos no transmiten radiación electromagnética con menor energía y longitud de onda más elevada y, por consiguiente, los materiales luminiscentes contenidos en la composición no pueden transformar ni emitir esta radiación electromagnética en radiación electromagnética con energía más elevada y longitud de onda más corta, que es responsable de la acción antimicrobiana.

La composición según la invención presenta preferentemente una transmisión en al menos 75 %, preferentemente en al menos 80 % y de modo especialmente en al menos 85 %, medida a 260 nm.

25 La composición según la invención presenta preferentemente una transmisión en al menos 75 %, preferentemente en al menos 80 % y de modo especialmente en al menos 85 %, medida a 500 nm.

30 Las transmisiones se miden preferentemente con un espectrómetro de doble haz UV/VIS "Specord 200 Plus" de la firma Analytik Jena. Con un filtro de óxido de holmio se efectúa un calibrado interno de longitud de onda. Las muestras se irradian con luz monocromática de una lámpara de deuterio (intervalo UV) o una lámpara de wolframio-halógeno (intervalo visible). La anchura de banda espectral asciende a 1,4 nm. La luz monocromática se divide en un canal de medición y un canal de referencia y posibilita la medición directa frente a una muestra de referencia. La radiación transmitida a través de la muestra se detecta y se procesa por un fotodiodo.

Es concebible emplear una composición con una baja transmisión de menos de 70 %; estas posiblemente presentan también acción antimicrobiana, pero el grado de acción es muy moderado.

35 Los materiales luminiscentes presentan preferentemente un tamaño de partícula promedio  $d_{50}$  de 0,1 - 100  $\mu\text{m}$ , preferentemente  $d_{50} = 1 - 50 \mu\text{m}$ , medido según la norma ISO 13320:2020 y USP 429, a modo de ejemplo con un aparato de la firma Horiba, LA-950 Laser Particle Size Analyzer. Para integrar y/o estabilizar los materiales luminiscentes convenientemente en la composición según la invención, preferentemente se pueden añadir diversos aditivos.

40 Los aditivos se seleccionan preferentemente a partir del grupo de agentes dispersantes, adyuvantes reológicos, agentes de nivelado, agentes humectantes, antiespumantes y agentes de estabilización UV.

Sorprendentemente, se verificó que la transmisión se reduce en la composición según la invención mediante una adición eventual de aditivos.

45 Por consiguiente, en otra forma de realización en la que se emplean aditivos, la composición según la invención presenta preferentemente una transmisión en al menos 70 %, preferentemente en al menos 75 % y de modo especialmente en al menos 80 %, medida a 260 nm.

Por consiguiente, en otra forma de realización en la que se emplean aditivos, la composición según la invención presenta preferentemente una transmisión en al menos 70 %, preferentemente en al menos 75 % y de modo especialmente en al menos 80 %, medida a 500 nm.

La composición según la invención presenta preferentemente un endurecedor, que se selecciona a partir del grupo de isocianatos alifáticos o cicloalifáticos.

Son ejemplos de endurecedores que contienen isocianato isocianatos monoméricos, isocianatos poliméricos y prepolímeros de isocianato. Los poliisocianatos son preferentes frente a isocianatos monoméricos debido a su menor toxicidad. Son ejemplos de poliisocianatos isocianuratos, uretdionas y biurets basados en diisocianato de difenilmetano (MDI), diisocianato de tolueno (TDI), diisocianatos de hexametileno (HDI) y diisocianato de isofozona (IPDI). Se encuentran ejemplos de productos disponibles comercialmente bajo las marcas comerciales DESMODUR® de Covestro o VESTANAT de Evonik Industries. Son productos conocidos DESMODUR® N3400, DESMODUR® N3300, DESMODUR® N3600 DESMODUR® N75, DESMODUR® XP2580, DESMODUR® Z4470, DESMODUR® XP2565 y DESMODUR® VL, de Covestro. Son otros ejemplos VESTANAT® HAT 2500 LV, VESTANAT® HB 2640 LV o VESTANAT® T 1890E de Evonik Industries. Son ejemplos de prepolímeros de isocianato DESMODUR® E XP 2863, DESMODUR® XP 2599 o DESMODUR® XP 2406 de Covestro. Se pueden emplear otros prepolímeros de isocianato conocidos por el especialista.

Es concebible emplear catalizadores para el endurecimiento. Se pueden emplear los siguientes catalizadores seleccionados a partir de compuestos orgánicos de Sn(IV), Sn(II), Zn, Bi o aminas terciarias.

Preferentemente se emplean catalizadores seleccionados a partir del grupo de catalizadores orgánicos de estaño, titanatos o zirconatos, compuestos organometálicos de aluminio, hierro, calcio, magnesio, zinc o bismuto, ácidos de Lewis o ácidos orgánicos/bases orgánicas, amidinas lineales o cíclicas, guanidinas o aminas o una mezcla de estas.

Como catalizadores de endurecimiento se emplean preferentemente compuestos orgánicos de estaño, como por ejemplo dilaurato de dibutilestaño, diacetilacetato de dibutilestaño, diacetato de dibutilestaño, dioctoato de dibutilestaño o dilaurato de dioctilestaño, diacetilacetato de dioctilestaño, dicetanoato de dioctilestaño, oxano de dioctilestaño, dicarboxilato de dioctilestaño, óxido de dioctilestaño, preferentemente acetilacetato de dioctilestaño, dilaurato de dioctilestaño, dicetanoato de dioctilestaño, oxano de dioctilestaño, dicarboxilato de dioctilestaño, óxido de dioctilestaño, de modo especialmente preferente diacetilacetato de dioctilestaño y dilaurato de dioctilestaño. Por lo demás, también se pueden emplear sales de zinc, como octoato de zinc, acetilacetato de zinc y 2-etilcaproato de zinc, o compuestos de tetraalquilamonio, como hidróxido de N,N,N-trimetil-N-2-hidroxiopropilamonio, 2-etilhexanoato de N,N,N-trimetil-N-2-hidroxiopropilamonio o 2-etilhexanoato de colina. Es preferente el empleo de octoato de zinc (2-etilhexanoato de zinc) y de compuestos de tetraalquilamonio, de modo especialmente preferente de octoato de zinc. Además son preferentes catalizadores de bismuto, por ejemplo TIB Kat (TIB Mannheim) o catalizadores Borch® titanatos, por ejemplo isopropilato de titanio (IV), compuestos de hierro (III), por ejemplo acetilacetato de hierro (III), compuestos de aluminio, como triisopropilato de aluminio, tri-secbutilato de aluminio y otros alcoholatos, así como acetilacetato de aluminio, compuestos de calcio, como tetraacetato de calciodisodimetilendiamina o diacetilacetato de calcio, o también aminas, por ejemplo trietilamina, tributilamina, 1,4-biazabicyclo[2,2,2]octano, 1,8-diazabicyclo[5,4,0]undec-7-eno, 1,5-diazabicyclo[4,3,0]non-5-eno, N,N-bis-(N,N-dimetil-2-aminoetil)-metilamina, N,N-dimetilciclohexilamina, N,N-dimetilfenilamina, N-etilmorfolina, etc. También son preferentes como catalizadores ácidos de Brønsted inorgánicos, como ácido acético, ácido trifluoroacético, ácido metanosulfónico, ácido p-toluenosulfónico o cloruro de benzoilo, ácido clorhídrico, ácido fosfórico, sus mono- y/o diésteres, como por ejemplo fosfato de butilo, fosfato de (iso)propilo, fosfato de dibutilo, etc. Además son preferentes compuestos orgánicos y orgánicos de silicio que portan grupos guanidina. Naturalmente, también se pueden emplear combinaciones de varios catalizadores. Además, también se pueden emplear bases fotolábiles como catalizadores, como las que se describen en el documento WO 2005/100482.

El catalizador de endurecimiento se emplea preferentemente en cantidades de 0,01 a 5,0 % en peso, preferentemente 0,05 a 4,0 % en peso y de modo especialmente preferente 0,1 a 3 % en peso, referido al peso total de la composición endurecible.

En el caso de polímeros filmógenos que se endurecen mediante secado físico, no es necesaria la adición de endurecedores reactivos.

La composición según la invención se puede emplear preferentemente en sistemas de revestimiento 1K o sistemas de revestimiento 2K, en sistemas de cochura de melamina, sistemas a temperatura ambiente o elevada.

Preferentemente, los revestimientos producidos a partir de la composición según la invención presentan una acción antimicrobiana contra bacterias, levaduras, mohos, algas, parásitos y virus.

Los revestimientos producidos según la invención presentan preferentemente una acción antimicrobiana contra

- patógenos de infecciones nosocomiales, preferentemente contra *Enterococcus faecium*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Enterobacter*, *Corynebacterium diphtheria*, *Candida albicans*, rotavirus, bacteriófagos;

- organismos medioambientales patógenos facultativamente, preferentemente contra *Cryptosporidium parvum*, *Giardia lamblia*, amebas (*Arcantheramoeba* spp., *Naegleria* spp.), *E. coli*, bacterias coliformes, estreptococos fecales, *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *Legionella* spec., *Pseudomonas aeruginosa*, *Mycobacteria* spp., virus enterales (por ejemplo virus de polio y hepatitis A);
- 5 - patógenos en productos alimenticios, preferentemente contra *Bacillus cereus*, *Campylobacter* spp., *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Cronobacter* spp., *E. coli*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*, *Vibrio* spp., *Yersinia enterocolitica*, bacteriófagos.

Otro objeto es el empleo de la composición según la invención para la producción de dispersiones, materiales molturados, pegamentos, masillas, revoques, pinturas, barnices o tinta de impresión, cartuchos de tinta, resinas de fricción o concentrados pigmentarios.

Es preferente el empleo de la composición según la invención para la producción de revestimientos con propiedad antimicrobiana.

A este respecto, un revestimiento con acción antimicrobiana o propiedad antimicrobiana significa que el revestimiento presenta una superficie antimicrobiana que limita o impide el crecimiento y la propagación de microorganismos.

15 Sorprendentemente se verificó también que los revestimientos según la invención presentan una estabilidad química y mecánica. La estabilidad química y mecánica es especialmente significativa, ya que los revestimientos antimicrobianos se emplean frecuentemente en áreas que requieren una desinfección regular y otras medidas de higiene.

20 También pertenece a la invención un procedimiento para la formación de un revestimiento antimicrobiano sobre un sustrato que comprende la aplicación de una composición endurecible filmógena sobre el sustrato, que comprende:

- a. al menos un polímero filmógeno que contiene grupos funcionales, que son reactivos con un endurecedor que contiene isocianato, en caso dado catalizados por un catalizador,
- b. al menos un material luminiscente según la Fórmula (II) y
- c. un endurecedor que contiene grupos funcionales isocianato.

25 En el caso del sustrato se trata preferentemente de metal, sustratos minerales (como por ejemplo hormigón piedra natural o vidrio), superficies que contienen celulosa, madera, así como sus híbridos, plásticos estables dimensionalmente y/o durómeros.

30 Bajo el concepto "plásticos estables dimensionalmente" se entiende los siguientes polímeros pero de modo no concluyente: acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS), poliamidas (PA), polilactato (PLA), metacrilato de polimetilo (PMMA), policarbonato (PC), tereftalato de polietileno (PET), polietileno (PE), polipropileno (PP), poliestireno (PS), polieteretercetona PEEK), cloruro de polivinilo (PVC). polipropileno (PP), polietileno (PE).

Sobre el sustrato se puede aplicar preferentemente una composición de imprimación antes de la aplicación de la composición filmógena endurecible.

35 Es preferente la composición endurecible según la invención para el revestimiento de sustratos en instalaciones higiénicas, hospitales y en la industria alimentaria.

Pueden entrar en consideración todas las áreas del espacio público, como por ejemplo escuelas, hogares de ancianos, cocinas industriales o jardines de infancia.

Otra invención es el objeto que está revestido al menos parcialmente, de modo preferente por completo, con la composición endurecible según la invención.

40 En este caso se debe señalar que las terminologías "efecto antimicrobiano", eficacia antimicrobiana", "acción antimicrobiana" y "propiedad antimicrobiana" se emplean como sinónimos.

A continuación se enumeran ejemplos que sirven al especialista únicamente para la explicación de esta invención y no representan ningún tipo de limitación del objeto reivindicado.

**Métodos**

• **Medición de transmisión**

5 Las mediciones de transmisión se determinaron con un espectrómetro de doble haz UV/VIS "Specord 200 Plus" de la firma Analytik Jena. Con un filtro de óxido de holmio se efectúa un calibrado interno de longitud de onda. Las muestras se irradiaron con luz monocromática de una lámpara de deuterio (intervalo UV) o una lámpara de wolframio-halógeno (intervalo visible). La anchura de banda espectral asciende a 1,4 nm. La luz monocromática se divide en un canal de medición y un canal de referencia y posibilita la medición directa frente a una muestra de referencia. La radiación transmitida a través de la muestra se detecta y se procesa por un fotodiodo. Las mediciones se efectuaron en modo de transmisión. El intervalo de medición ascendía a 190 hasta 1100 nm con una anchura de paso de 1 nm. La velocidad de medición se situaba en 10 nm/s, lo que corresponde a un tiempo de integración de 0,1 s.

10 **Aparatos**

Speedmixer, firma Hauschild Engineering modelo FAC 150.1 FVZ

Dispermat, firma Getzmann tipo de aparato CV2-SIP

Aparato de medición de brillo, firma Zehntner Testing Instruments tipo de aparato ZGM 1130

Examinador de corte reticular, DIN EN ISO 2409, técnica de medición MTV oHG tipo:

15 Plantillas de corte reticular Set CCP

Prueba de embutición de Erichsen, firma Erichsen tipo 202

Prueba de elevación doble MEK, firma Bruno Pellizzato tipo: Examinador Veslic tipo

Viscosímetro de rotación, firma Anton Paar Gerät Viskotherm VT 2

20 Fotómetro espectral (medición para la determinación del lugar de color), firma X-Rite tipo de aparato SP 62

Balanza de laboratorio, Sartorius MSE 6202 S 100 DO

Hemocitómetro (cámara de conteo según Thoma): Firma Brandt

Baño de agua con agitación GFL 1083, firma Byk Gardner

Espectrómetro de doble haz UV/VIS Specord 200 Plus", firma Analytik Jena

25 **Medios nutrientes**

Caso-Bouillon: Firma Merck KGaA Millipore

Placas de agar nutriente CASO: Firma Oxoid

**Agentes desinfectantes**

Bacillo® AF: Firma Hartmann

30 **Materiales**

**Tabla 1:** Resumen de materias primas para las matrices poliméricas empleadas

Nombre comercial	Composición química	Empleo	Compañía
Degalan® 64/12	Poliacrilato lineal de secado al aire	Polímero filmógeno	Firma Evonik
Polyimide P84®NT	Resina de poliimida	Polímero filmógeno	Firma Evonik

Nombre comercial	Composición química	Empleo	Compañía
Desmophen® NH 1420	Resina poliaspártica	Polímero filmógeno	Firma Covestro
Dynacoll® AC 3820	Poliacrilato lineal que contiene grupos hidroxilo	Polímero filmógeno	Firma Evonik
Setal® 1603	Poliéster que contiene grupos hidroxilo	Polímero filmógeno	Firma Allnex
CAB™ 381-2	Éster de celulosa	Polímero filmógeno	Firma Eastman
Desmodur® N 3390	Poliisocianato	Endurecedor	Firma Covestro
Acetato de butilo	Acetato de butilo	Disolvente	Firma Sigma-Aldrich
TIB KAT® 218	Dilaurato de dibutilestaño	Catalizador	TIB Chemicals AG

Tabla 2: Resumen de aditivos empleados

Nombre comercial	Composición química	Empleo	Compañía
TEGO® Dispers 710	Disolución de un agente	dispersante básico	Firma Evonik
	Copolímero de uretano		
TEGO® Dispers 628	Disolución de un polímero de peso molecular elevado	Agente dispersante	Firma Evonik
TEGO® Dispers 670	Disolución de un polímero de peso molecular elevado	Agente dispersante	Firma Evonik
TEGO® Dispers 650	Poliéster modificado con grupos afines a pigmentos	Agente dispersante	Firma Evonik
TEGO® Dispers 652	Concentrado de un derivado de ácido graso	Agente dispersante	Firma Evonik
TEGO® Dispers 630	Disolución de un agente dispersante	de peso molecular elevado	Firma Evonik
	Polímero de ácido acrílico con derivado de amina		
TEGO® Dispers 688	Polímero de peso molecular elevado	Agente dispersante	Firma Evonik
TEGO® Dispers 689	Polímero de peso molecular elevado	Agente dispersante	Firma Evonik
TEGO® Dispers 1010	Polímero de peso molecular elevado	Agente dispersante	Firma Evonik
SPHERILEX® DP0111	Sílice sintética amorfa	Material de relleno	Firma Evonik
SPHERILEX® DP0112	Sílice sintética amorfa	Material de relleno	Firma Evonik
AEROSIL® R 972	Ácido silícico pirógeno	Material de relleno	Firma Evonik
AEROSIL® 200	Ácido silícico pirógeno	Material de relleno	Firma Evonik
BENTONE® SD- 2	Bentonita, filosilicato	Material de relleno	Fa. Elementis
BENTONE® SD- 3	Hectorita, filosilicato	Material de relleno	Fa. Elementis
BENTONE® 38	Hectorita modificada, filosilicato	Material de relleno	Fa. Elementis
SPHERILEX® DP0115	Sílice sintética amorfa	Material de relleno	Firma Evonik

## Figuras

**Figura 1:** Espectros de transmisión de matrices poliméricas P1-P6 y vidrio de cuarzo sin revestimiento como referencia

**Figura 2:** Estructura de la prueba en placas de agar

La muestra de material luminiscente (☼) se aplica sobre una placa de agar nutriente inoculada de manera confluyente (☼) y se incuba bajo iluminación constante durante  $24 \pm 1$  h a temperatura ambiente. Para la comprobación de la eficacia antimicrobiana debida al efecto de la conversión ascendente se incubaron las muestras adicionalmente en la oscuridad.

**Figura 3:** Estructura del método de transferencia.

Las matrices poliméricas con los materiales luminiscentes contenidos se presionan con peso definido sobre una placa de agar nutriente inoculada de manera confluyente (1). Las bacterias transferidas de este modo se incuban bajo iluminación o en estado oscurecido a temperatura ambiente (2). La detección del efecto antimicrobiano se efectúa a través de un repinte con peso definido sobre agar nutriente (3).

**Figura 4:** Cultivabilidad de *B. subtilis* tras incubación sobre la matriz polimérica con  $\text{Lu}_2\text{LiAl}_3\text{Si}_2\text{O}_{12}:\text{Pr}$  en estado iluminado y oscurecido. Se incubó *B. subtilis* durante 0h, 1h, 2h, 3h y 6h a temperatura ambiente con y sin iluminación. El siguiente cultivo de las células sobre agar CASO tuvo lugar durante  $24 \pm 1$  h a  $30^\circ\text{C}$ . La figura muestra una fotografía representativa.

## 10 1. Selección de polímeros filmógenos

Por medio de la transmisión medida se seleccionaron los polímeros filmógenos apropiados para la composición según la invención.

### 1.1 Preparación de la composición sin materiales luminiscentes ni aditivos

Se produjeron matrices poliméricas P1 - P6 de la siguiente manera, tratándose de un sistema de 1 componente que se seca físicamente en el caso de P1 y P2. En el caso de P3 - P6 se trata de sistemas de 2 componentes que se endurecen químicamente.

Los polímeros de la Tabla 1 se diluyeron, o bien se disolvieron en acetato de butilo en las cantidades indicadas en la Tabla 3. (Excepción: Polyimide P84<sup>®</sup>NT, que se empleó en 100 %). A continuación se pesaron 20 g de esta disolución polimérica en un vaso de plástico de 50 ml. El endurecedor y/o catalizador se añadió poco antes de la aplicación. Las matrices poliméricas se homogeneizaron después durante 1 min a 2000 rpm en Speedmixer.

**Tabla 3:** Composición de 100 g de matrices poliméricas P1 - P6 respectivamente

Materias primas [g]	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Degalan <sup>®</sup> 64/12	73,2					
Polyimide P84 <sup>®</sup> NT		100				
Desmophen <sup>®</sup> NH 1420			44,2			
Dynacoll <sup>®</sup> AC 3820				32,2		
Setal <sup>®</sup> 1603					54,9	
CAB <sup>™</sup> 381-2						27,2
Desmodur <sup>®</sup> N 3390			33,6	4	31,2	9,1
Acetato de butilo	26,8		22,1	63,70	13,8	63,6
TIB KAT <sup>®</sup> 218			0,1	0,1	0,1	0,1

### 1.2 Revestimiento de matrices poliméricas sobre placas de agar

Se aplicaron P1 - P6 con una espátula espiral sobre placas de cuarzo, de modo que en estado desecado se obtuvo un grosor de capa seca de 30  $\mu\text{m}$ . Estas se secaron, o bien se endurecieron a temperatura ambiente ( $23^\circ\text{C}$ ) durante 10 días.

### 1.3 Medición de transmisión

A continuación se midió el espectro de transmisión UV/VIS.

Las matrices poliméricas P1, P4 y P6 muestran una transmisión elevada en el intervalo de longitud de onda 450 a 500 nm (luz azul) y 250 a 300 nm (luz UV-C/B) (Figura 1) y la Tabla 4 muestra las transmisiones a una longitud de onda a 260 nm y 500 nm.

P1, P4 y P6 presentan una transmisión a ambas longitudes de onda de más de 80 %. Por lo tanto, los polímeros filmógenos Degalan<sup>®</sup> 64/12 (en P1), Dynacoll<sup>®</sup> AC 3820 (en P4) y CAB<sup>™</sup> 381-2P6 (en P6) para la composición según la invención se emplean para la producción de revestimientos con propiedad antimicrobiana. Polyimide P84<sup>®</sup>NT en P2

puede servir como polímero comparativo, ya que este polímero no presenta transmisión a la longitud de onda 260 nm.

**Tabla 4** Resumen de transmisión a 260 nm y 500 nm

Matriz polimérica	Transmisión 260 nm [%]	Transmisión 500 nm [%]
P1	89,45	93,3
P2	0	89,2
P3	57,72	92,4
P4	84,85	92,2
P5	54,45	92,4
P6	86,31	92,8

## 2. Selección de aditivos

- 5 Para la optimización de las propiedades de barniz y la estabilización de los materiales luminiscentes, a modo de ejemplo contra sedimentación en la composición líquida según la invención, se comprobaron diferentes aditivos en la matriz polimérica P4. Además de la aptitud funcional de los aditivos se comprobó su aptitud respecto a su influencia sobre la transmisión. A tal efecto se midieron los espectros de transmisión UV/VIS de las formulaciones de diferentes aditivos en la matriz polimérica P4.

### 2.1 Medición de transmisión

- 10 A tal efecto se pesaron 20 g de matriz polimérica P4 y la cantidad de aditivo a comprobar (véase la Tabla 5) y se homogeneizaron en Speedmixer durante 1 min a 2000 rpm. Poco antes de la aplicación se añadieron endurecedor y catalizador y se homogeneizaron de nuevo durante 1 min a 2000 rpm en Speedmixer. Estas mezclas P4-1 a P4-17 se aplicaron sobre placas de vidrio de cuarzo y chapas de aluminio con una espátula espiral y se secaron/endurecieron durante 10 días a temperatura ambiente. Estas se comprobaron respecto a su transmisión y propiedades de barniz.
- 15 Por medio de los espectros de transmisión UV/VIS, los aditivos TEGO® Dispers 628, TEGO® Dispers 670, TEGO® Dispers 688, SPHERILEX® DP0111, SPHERILEX® DP0112, SPHERILEX® DP0115, AEROSIL® R 972, AEROSIL® 200, BENTONE SD®-2, BENTONE SD®-3 y BENTONE® 38 son apropiados para la composición según la invención, ya que no reducen significativamente la transmisión necesaria también en relación con la transmisión de los polímeros filmógenos (véase la Tabla 2). Sus transmisiones son mayores que 70 %.
- 20 Las transmisiones que son menores que 70 % se pudieron medir en los aditivos TEGO® Dispers 710, TEGO® Dispers 650, TEGO® Dispers 652, TEGO® Dispers 630, TEGO® Dispers 689 y TEGO® Dispers 1010. (Tabla 5).

**Tabla 5:** Resumen de transmisión UV/VIS [%] de la composición a partir del polímero filmógeno P4 con aditivos a 260 nm y 500 nm.

	Aditivo Nombre de producto	Cantidad de aditivo [g]	Transmisión 260 nm [%]	Transmisión 500 nm [%]
P4		Sin	84,85	92,2
P4-1	TEGO® Dispers 710	2,86	0,4	84,41
P4-2	TEGO® Dispers 628	2	79,49	91,7
P4-3	TEGO® Dispers 670	2,5	72,39	92,72
P4-4	TEGO® Dispers 650	1	51,11	92,62
P4-5	TEGO® Dispers 652	1	35,52	92,3
P4-6	TEGO® Dispers 630	2	47,77	86,02
P4-7	TEGO® Dispers 688	2,2	79,49	92,62
P4-8	TEGO® Dispers 689	2,2	55,79	89,64
P4-9	TEGO® Dispers 1010	1	69,84	85,05
P4-10	SPHERILEX® DP0111	0,4	75,2	88,25
P4-11	SPHERILEX® DP0112	0,4	77,89	89,21

## ES 2 940 344 T3

	<b>Aditivo Nombre de producto</b>	<b>Cantidad de aditivo [g]</b>	<b>Transmisión 260 nm [%]</b>	<b>Transmisión 500 nm [%]</b>
P4-12	AEROSIL® R 972	0,4	82,49	92,06
P4-13	AEROSIL® 200	0,4	84,28	92,51
P4-14	BENTONE SD®-2	0,4	76,72	91,24
P4-15	BENTONE SD®-3	0,4	74,59	91,11
P4-16	BENTONE® 38	0,4	77,93	91,22
P4-17	SPHERILEX® DP0115	0,4	77,18	89,04

### 2.2 Comprobación de propiedades de barniz de las matrices poliméricas sin materiales luminiscentes

Las matrices poliméricas líquidas se aplicaron con una espátula espiral sobre chapas Bonder 26s 6800 OC y se secaron/endurecieron a 23°C durante 10 días. Se obtuvo un grosor de capa seca final de 30 µm.

Se comprobaron las siguientes propiedades de barniz en ajuste a las normas comunes DIN e ISO:

- 5
  - Brillo
  - Dureza pendular según König
  - Prueba de corte reticular
  - Prueba de embutición de Erichsen
  - Prueba de elevación doble MEK
- 10
  - Estabilidad a productos químicos contra ketchup, café, ácido sulfúrico (disolución al 50 % en agua), hidróxido sódico (disolución al 10 % en agua) y crema solar. La crema solar se expuso durante 1 h a 60°C en el horno tras la aplicación sobre la superficie de barniz, todos los demás productos químicos permanecieron durante 16 h a temperatura ambiente antes de eliminarse y después se valoró el deterioro de la superficie de barniz.
- 15
  - Prueba de elevación doble Bacillo: Bacillo® AF es apropiado para la desinfección rápida de superficies resistentes a alcohol en procedimiento de pulverización/limpieza.

Se comprobaron las propiedades de barniz en las matrices poliméricas P3 - P6 (**Error! no se pudo encontrar fuente de referencia.**). Se verificó que las matrices poliméricas P4 y P6 cumplen las propiedades de barniz. Por lo tanto, estas se pueden emplear para los exámenes ulteriores.

Tabla 6: Propiedades de barniz de P3 a P6

Prueba	Norma	Base de valoración	Tolerancia/valores habituales	P4	P5	P3	P6
Dureza pendular según König	DIN EN ISO 1522	Oscilaciones	Blando: <90 Duro: > 140	112	157	141	127
Brillo 20°	DIN EN ISO 2813	Unidades	Brillo elevado: a 20° >70E Semibrillo: a 60° 10-70E	88	86,8	91,1	97
Corte reticular	DIN EN ISO 2409	Visual: Escala de 0 a 5	0=sin descamación 5= descamación completa	0	5	5	0
Embutición según Erichsen	DIN EN ISO 1520	mm	Duro: <2mm Blando: >6mm	2	2	4,8	2
Pureza de elevación doble MEK	ASTM D 4752	Elevación doble	Baja densidad de reticulación: <50 Alta densidad de reticulación: > 200	113	> 200	> 200	> 200
Prueba de Bacillo	En ajuste a la norma ASTM D 4752	Elevación doble	Baja densidad de reticulación: <50 Alta densidad de reticulación: > 200	> 200	> 200	> 200	> 200
Estabilidad contra Ketchup	DIN EN ISO 175	Visual: Escala de 1 a 10	1=fuerte variación 10=sin variación	10	10	10	10
Estabilidad contra Café	DIN EN ISO 175	Visual: Escala de 1 a 10	1=fuerte variación 10=sin variación	10	10	10	10
Estabilidad contra H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (50 % en agua)	DIN EN ISO 175	Visual: Escala de 1 a 10	1=fuerte variación 10=sin variación	10	10	10	10
Estabilidad contra NaOH (10 % en agua)	DIN EN ISO 175	Visual: Escala de 1 a 10	1=fuerte variación 10=sin variación	10	10	10	10

### 3. Comprobación de la eficacia antimicrobiana

#### 3.1 Selección de materiales luminiscentes

Se recurrió a los siguientes materiales luminiscentes:

- 5 •  $\text{Lu}_2\text{LiAl}_3\text{Si}_2\text{O}_{12}:\text{Pr}$ , producido según la solicitud de patente europea no publicada EP 19202897.5, Ejemplo 5
- $\text{Li}_4\text{P}_2\text{O}_7$ , producido según la siguiente prescripción: se mezclaron 1,8473 g (25,000 mmol) de  $\text{Li}_2\text{O}_3$  y 2,8756 g (25,000 mmol) de  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$  en un mortero de ágata. Esta mezcla preparada se calcinó a 500°C durante 6h bajo atmósfera (de aire) normal. Se calcinó durante 12h más a 650°C bajo atmósfera (de aire) normal para la obtención del producto.
- 10 •  $\text{BaY}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}:\text{Pr}^{3+}$ , producido según la siguiente prescripción: se mezclaron 2,1273 g (10,7800 mmol) de  $\text{BaCO}_3$ , 1,9828 g (33,0000 mmol) de  $\text{SiO}_2$ , 2,4839 g (11,0000 mmol) y 0,0187 g (0,0183 mmol) de  $\text{Pr}_6\text{O}_{11}$  en acetona en un mortero de ágata. Esta mezcla preparada se calcinó a 1400°C durante 6h bajo atmósfera de CO para la obtención del producto.
- 15 •  $\text{Ca}_3\text{Sc}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}:\text{Pr}^{3+},\text{Na}^+(1\%)$ , producido según la siguiente prescripción: se disolvieron 1,8119 g (18,1030 mmol) de  $\text{CaCO}_3$ , 0,0104 g (0,0102 mmol) de  $\text{Pr}_6\text{O}_{11}$ , 0,8428 g (6,1110 mmol) de  $\text{Sc}_2\text{O}_3$  y 0,0032 g (0,0306 mmol) de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  en ácido nítrico concentrado caliente. La disolución se concentró por evaporación para obtener los nitratos. Bajo agitación constante se añadió agua a los nitratos. Se mezclaron 1,1043 g (18,3790 mmol) de  $\text{SiO}_2$  con 20 mL de agua y se colocaron en un baño ultrasónico para la separación de aglomerados. Esta dispersión se alimentó a la disolución de agua-nitrato citada anteriormente y se mezcló. Se añadieron 11,1314 g (121,1300 mmol) de  $\text{C}_4\text{H}_{11}\text{NO}_3$ . La disolución se concentró por evaporación. El producto de reacción se secó a 150°C. Después se calcinó a 1000°C en un horno de mufla durante 2 h bajo atmósfera (de aire) normal. Se realizó un paso de calcinación adicional a 1300 °C durante 4h bajo un gas de purga ( $\text{N}_2/\text{H}_2$ ; 95% /5%) para la obtención del producto.
- 20

#### 3.2 Comprobación de la eficacia antimicrobiana de los materiales luminiscentes

25 En primer lugar se probó la eficacia antimicrobiana de los materiales luminiscentes como tales. Se probó la eficacia de los materiales luminiscentes contra organismos de prueba grampositivos y gramnegativos.

Se probó en *Bacillus subtilis*, que se emplea en la DVGW (Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches), hoja de trabajo W 294 "UV-Geräte zur Desinfektion in der Wasserversorgung" para el examen biosimétrico de instalaciones UV. Como bacteria que forma esporas grampositiva es especialmente insensible frente a radiación UV y, por lo tanto, es convenientemente apropiada como "peor caso" para la comprobación de la acción antimicrobiana de radiación UV.

30 Por lo demás se probó la eficacia antimicrobiana en *Escherichia coli* para representar la acción antimicrobiana contra bacterias gramnegativas. *E. coli* es una bacteria aerobia gramnegativa que se presenta predominantemente en el tracto intestinal humano y, por lo tanto, es un indicador típico de contaminación fecal. En el caso de contaminación de otros tejidos con *E. coli*, frecuentemente se producen enfermedades infecciosas, como por ejemplo infecciones en el tracto urogenital.

##### 35 3.2.1 Prueba en placas de agar

Por medio de la prueba en placas de agar se comprobó la acción antimicrobiana de los materiales luminiscentes sobre los organismos de prueba *B. subtilis* y *E. coli*.

40 Para la prueba se inocularon de manera confluyente placas de agar nutriente sólidas con una suspensión bacteriana de los organismos de prueba. Se añadieron las muestras de material luminiscente sobre los caldos de cultivo inoculados (Figura 2). Se incubaron las placas en condiciones de crecimiento apropiadas. Tras la incubación de las placas se valoraron las propiedades inhibitoras de crecimiento por medio de la formación de una zona sin crecimiento de colonias de manera concéntrica sobre y alrededor de los materiales luminiscentes acumulados sobre el caldo de cultivo.

45 Como organismos de prueba se emplearon *Bacillus subtilis* subsp. *spizizenii* (DSM 347, ATCC 6633) y *Escherichia coli* (DSM 1116; ATCC 9637). Los organismos de prueba se emplearon en suspensión con una concentración final de  $10^7$  células/ml.

50 Las suspensiones bacterianas se produjeron mediante diluciones de cultivos previos de la respectiva cepa bacteriana. Se diluyó en agua estéril desionizada. Los cultivos previos de organismos de prueba se produjeron en peptona de caseína-peptona de harina de soja (CASO) Bouillon. Se incubó el cultivo previo de *B. subtilis* durante  $16 \pm 1$  h a 30 °C bajo agitación constante en baño de agua con agitación. Se incubó el cultivo previo de *E. coli* a 36 °C en un matraz

Erlenmeyer aislado térmicamente con pez agitador magnético bajo agitación constante a 350 rpm. Se determinó el título celular microscópicamente con un hemocitómetro (cámara de conteo según Thoma).

5 Para la prueba en placas de agar se distribuyó uniformemente 1,0 ml de suspensión bacteriana con  $10^7$  células/ml sobre una placa de agar CASO estéril para garantizar un revestimiento confluyente del agar nutriente. Se equilibró la suspensión bacteriana aplicada en  $300 \pm 30$  s a temperatura ambiente ( $22 \pm 2$  °C) sobre el agar nutriente antes de aplicar los materiales luminiscentes en el centro. Además se aplicaron respectivamente carbonato de calcio y óxido de cobre como referencia negativa y positiva, también en el centro sobre las placas nutrientes. Es sabido que los óxidos de cobre presentan un efecto inhibidor de crecimiento, mientras que los carbonatos de calcio no pueden evidenciar un efecto inhibidor de crecimiento.

10 Se incubaron las placas nutriente  $24 \pm 1$  h a temperatura ambiente bajo iluminación constante. Adicionalmente se incubó la misma carga también en la oscuridad.

La incubación bajo iluminación y en la oscuridad, si no está presente un efecto inhibidor de crecimiento, indica la propiedad de conversión ascendente de los materiales luminiscentes.

15 Todas las muestras y referencias se examinaron por triplicado, así como con y sin iluminación durante el tiempo de incubación de  $24 \pm 1$  h.

Materiales luminiscentes y partículas de material luminiscente se emplean como sinónimos.

### 3.2.2 Resultados de la prueba en placas de agar

El efecto inhibidor del crecimiento de los materiales luminiscentes sobre bacterias se detectó visualmente  $24 \pm 1$  h a temperatura ambiente (Tabla 7).

20 Se da un efecto inhibidor de crecimiento si se produce una zona sin crecimiento de colonias bacteriano concéntricamente alrededor y sobre las partículas de material luminiscente, o bien partículas de referencia acumuladas en el agar nutriente.

No se da un efecto inhibidor de crecimiento si en las partículas de material luminiscente, o bien partículas de referencia acumuladas se detecta crecimiento de colonias bacteriano en el agar nutriente.

25 Tras la incubación bajo iluminación después de  $24 \pm 1$  h a temperatura ambiente se pudo detectar un efecto inhibidor del crecimiento del material luminiscente  $\text{Lu}_2\text{LiAl}_3\text{Si}_2\text{O}_{12}:\text{Pr}$  para *B. subtilis* y *E. coli*. Alrededor de los demás materiales luminiscentes no se pudo detectar una acción inhibidora del crecimiento (Tabla 7).

Para ninguno de los materiales luminiscentes se pudo detectar un crecimiento de colonias bacteriano alrededor y sobre las partículas de material luminiscente acumuladas bajo condiciones de incubación oscurecidas.

30 Estos resultados muestran claramente que la acción antimicrobiana de los materiales luminiscentes  $\text{Lu}_2\text{LiAl}_3\text{Si}_2\text{O}_{12}:\text{Pr}$  se justifica por el efecto físico de la emisión UV en estado fotoexcitado. En estado oscurecido no tiene lugar una conversión ascendente, de modo que no se pudo detectar una acción antimicrobiana de los materiales luminiscentes en estado oscurecido.

35 La referencia con carbonato de calcio no mostraba una zona con crecimiento de colonias bacteriano en claridad ni en oscuridad. Por el contrario, la referencia con óxido de cobre muestra una zona concéntrica sin crecimiento de colonias bacteriano tanto en claridad como también en oscuridad.

Además, los materiales luminiscentes no mostraban una contaminación genuina.

Los resultados muestran que el material luminiscente  $\text{Lu}_2\text{LiAl}_3\text{Si}_2\text{O}_{12}:\text{Pr}$  es apropiado para la composición endurecible según la invención.

40 **Tabla 7:** Resultados de la prueba en placas de agar

Material luminiscente	Acción de crecimiento sobre <i>B. subtilis</i> inhibidor		Acción de crecimiento sobre <i>E. coli</i> inhibidor	
	Iluminado	Oscurecido	Iluminado	Oscurecido
$\text{Lu}_2\text{LiAl}_3\text{Si}_2\text{O}_{12}:\text{Pr}$	Sí	No	Sí	No
$\text{Li}_4\text{P}_2\text{O}_7$	No	No	No	No

Material luminiscente	Acción de crecimiento sobre <i>B. subtilis</i> inhibidor		Acción de crecimiento sobre <i>E. coli</i> inhibidor	
	Iluminado	Oscurecido	Iluminado	Oscurecido
BaY <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> :Pr <sup>3+</sup>	No	No	No	No
Ca <sub>3</sub> Sc <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>12</sub> : Pr <sup>3+</sup> , Na <sup>+</sup>	No	No	No	No
Referencia carbonato de calcio	No	No	No	No
Referencia óxido de cobre	Sí	Sí	Sí	Sí

### 3.3 Comprobación de la eficacia antimicrobiana de una composición según la invención

En 3.2 se pudo mostrar que el material luminiscente Lu<sub>2</sub>LiAlSi<sub>2</sub>O<sub>12</sub>:Pr como tal posee un efecto antimicrobiano. No obstante, se debe determinar además si este efecto antimicrobiano también existe en la composición según la invención.

- 5 En este caso se debe señalar que las terminologías "efecto antimicrobiano", eficacia antimicrobiana", "acción antimicrobiana" y "propiedad antimicrobiana" se emplean como sinónimos.

Para la comprobación de la eficacia antimicrobiana de la composición según la invención se emplean tres materiales luminiscentes y las matrices poliméricas filmógenas P4, P2 y P6, sirviendo P2 como ejemplo comparativo.

Se emplearon los materiales luminiscentes Lu<sub>2</sub>LiAl<sub>3</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>12</sub>:Pr.

#### 10 3.3.1 Producción de una composición endurecible

Las composiciones endurecibles según la invención Z4-1 y Z6-1, así como el ejemplo comparativo VZ2-1, se produjeron según los datos de la Tabla 8. Se añadieron 50 g de perlas de vidrio a la respectiva composición y se frotaron estas durante 5 min a 2000 rpm en Speedmixer. Tras filtración de las perlas de vidrio se extendió la respectiva composición sobre una lámina de plástico y se reticuló para dar una película. Sobre el sustrato se encuentra ahora un revestimiento, cuya superficie de revestimiento presentará una acción antimicrobiana.

La receta de las composiciones se desprende de la Tabla 8.

#### 3.3.2 Método de transferencia

20 Como organismo de prueba se empleó de nuevo *Bacillus subtilis* subsp. spizizenii (DSM 347, ATCC 6633). Se distribuyó uniformemente 1 ml de una suspensión de *B. subtilis* con una concentración final de 10<sup>7</sup> células/mL sobre una placa de agar CASO estéril para garantizar un recubrimiento confluyente del agar nutriente. Se equilibró la suspensión bacteriana aplicada en 300 ± 30 s a temperatura ambiente (22 ± 2 °C) sobre el agar nutriente. Las suspensiones bacterianas se produjeron mediante diluciones de cultivos previos de la respectiva cepa bacteriana. Se diluyó en agua estéril desionizada. Los cultivos previos de organismos de prueba se produjeron en CASO Bouillon esterilizado. Se incubó el cultivo previo de *B. subtilis* durante 16 ± 1 h a 30 °C bajo agitación constante en baño de agua con agitación. Se determinó el título celular microscópicamente con un hemocitómetro (cámara de conteo según Thoma).

30 El objetivo del método de transferencia es simular la acción antimicrobiana de la superficie de revestimiento bajo condiciones próximas a la realidad en una superficie seca no recubierta. A tal efecto, como se ha descrito anteriormente, se cortaron los revestimientos obtenidos a un tamaño de 2,5 cm × 4 cm y se presionaron sobre una placa de agar nutriente inoculada de manera confluyente con *B. subtilis* con un peso definido de 90 ± 1 g durante 60 ± 5 s. Mediante este paso se transfirieron las bacterias semisecas a la superficie del revestimiento. A continuación se colocaron los sustratos con el lado revestido e inoculado hacia arriba en una placa de Petri y se incubaron bajo iluminación a temperatura ambiente durante 0h, 1h, 2h, 3h, 6h.

35 Adicionalmente, para la comprobación de la acción antimicrobiana mediante el efecto de conversión ascendente se incubaron los sustratos con el lado revestido e inoculado también en la oscuridad a temperatura ambiente durante 0h, 1h, 2h, 3h, 6h.

Como referencias de control se seleccionaron de nuevo carbonato de calcio (sin acción inhibidora de crecimiento) y óxido de cobre (con acción inhibidora de crecimiento).

Todas las muestras y referencias se examinaron por triplicado, así como con y sin iluminación durante el tiempo de incubación.

La detección del efecto antimicrobiano tras el correspondiente tiempo de incubación se efectúa a través de la determinación de la cultivabilidad con una prueba de repinte (Figura 3).

- 5 Para la comprobación de la cultivabilidad de *B. subtilis* se presionaron los sustratos con el lado revestido e inoculado tras el tiempo de incubación de 0, 1, 2, 3, 6 h durante  $60 \pm 5$  s con un peso definido de  $90 \pm 1$  g sobre una placa de agar nutriente. El agar nutriente se incubó estáticamente a continuación durante  $24 \pm 1$  h a  $30 \text{ }^\circ\text{C}$ . Las colonias bacterianas producidas se valoraron cualitativamente de manera visual.

**Tabla 8:** Recetas de composiciones endurecibles para el método de transferencia

	Z4-1 [g]	VZ2-1 [g]	Z6-1 [g]
Dynacoll® AC 3820	16,00		
Polyimide P84®NT		50,00	
CAB™ 381-2			6,82
Acetato de butilo	32,00		38,64
Lu <sub>2</sub> LiAl <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>12</sub> :Pr <sub>r</sub>	1,33	1,33	0,90
TIB KAT® 218	0,03		0,05
Desmodur® N 3390	2,00		4,55

### 10 3.3.3 Resultados del método de transferencia

Mediante un descenso de la cultivabilidad de *B. subtilis* se puede comprobar un efecto inhibitor de crecimiento en el método de transferencia.

- 15 La cultivabilidad de las bacterias adherentes sobre la superficie de revestimiento de Z4-1 y Z6-2 mostraba una clara reducción de propagación con tiempo de incubación creciente (Figura 4). El material luminiscente Lu<sub>2</sub>LiAl<sub>3</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>12</sub>:Pr provoca un descenso significativo de la cultivabilidad de *B. subtilis* en la composición endurecible según la invención en comparación con la muestra en blanco y las muestras incubadas en la oscuridad. Esta reducción se pudo medir ya después de 1 h de incubación bajo iluminación constante. La disminución de la cultivabilidad aumenta hasta el tiempo de incubación de 6 h con iluminación constante. Las composiciones incubadas en la oscuridad no mostraban un descenso de la cultivabilidad durante el intervalo de tiempo de incubación de 6 h. En la Figura 4 para Z4-1 se muestran imágenes representativas.

20 Mediante el número invariable de bacterias cultivables durante el intervalo de tiempo de 6 h se puede mostrar que el efecto antimicrobiano del material luminiscente se presenta solo en estado iluminado. Por consiguiente, también aquí se da el efecto de conversión ascendente.

- 25 En la composición comparativa VZ2-1 no se pudo detectar una acción antimicrobiana para los materiales luminiscentes probados (Tabla 9). A partir de esto se puede verificar que el polímero poliimida P84®NT, en contrapartida al polímero Dynacoll® AC 3820 y el polímero CAB™ 381-2, no representa un polímero filmógeno apropiado para la composición endurecible según la invención.

- 30 En la referencia con carbonato de calcio no se pudo detectar una reducción de la cultivabilidad de *B. subtilis* en estado iluminado u oscurecido. Mediante adición de óxido de cobre se pudo detectar una clara reducción de la cultivabilidad tanto en estado oscurecido como también en estado iluminado.

Además, las matrices poliméricas no mostraban una contaminación genuina.

**Tabla 9:** Eficacia antimicrobiana de las composiciones endurecibles

Composición	Efecto antimicrobiano	
	Iluminado	Oscurecido
Z4-1	Sí	No
VZ2-1	No	No
Z6-1	Sí	No

Composición	Efecto antimicrobiano	
	Iluminado	Oscurecido
Referencia carbonato de calcio	No	No
Referencia óxido de cobre	Sí	Sí

#### 4. Propiedades físicas de la composición según la invención

Una propiedad importante de las composiciones endurecibles es la estabilidad al almacenamiento. Se puede concluir sobre la estabilidad al almacenamiento mediante medición de la viscosidad y la caracterización del sedimento, como homogeneización y formación de un suero de la composición endurecible según la invención Z6-1 según la Tabla 8, no empleándose endurecedor ni catalizador. En lo sucesivo se denomina Z6-1\*. Se empleó el material luminiscente Lu<sub>2</sub>LiAl<sub>3</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>12</sub>:Pr.

#### Viscosidad

La viscosidad de Z6-1\*, sin endurecedor ni catalizador, con los respectivos aditivos se midió por medio de viscosímetro de rotación cono-placa. La diferencia de viscosidad respecto al valor inicial, directamente tras el mezclado, se comprobó tras una vida útil de 1 semana y 2 semanas a 40 °C (Tabla 10).

Se pudo verificar que todas las composiciones con aditivos, respecto a la estabilidad al almacenamiento a 40°C durante un intervalo de tiempo de 2 semanas, mostraban un ascenso de viscosidad moderado análogamente a la composición sin aditivo.

#### Sedimentación y homogeneización

Adicionalmente se comprobó la formación de un sedimento de 1 semana y 2 semanas a 40 °C (Tabla 11).

Criterios de evaluación:

Sedimento [%] = altura [cm] del sedimento en relación con la altura total [cm] del barniz húmedo

Homogeneización = ligera, moderada o pesada, a este respecto se agitó con una espátula.

Como se puede observar en la Tabla 11, la composición Z6-2\* y Tego® Dispers 628 y Z6-2\* y Tego® Dispers 688 mostraban muy buenos resultados respecto a la sedimentación de las partículas. En el intervalo de 2 semanas a 40°C apenas tuvo lugar una sedimentación muy reducida de las partículas. Tanto en Z6-2\* y Tego® Dispers 628 como también en Z6-2\* y Tego® Dispers 688, las partículas se pudieron homogeneizar fácilmente de nuevo después de 1 semana de vida útil, lo que no era el caso en la composición sin aditivo y con Tego® Dispers 670.

**Tabla 10:** Viscosidades [mPa]

Aditivo	Contenido en aditivo [% de cuerpo sólido]	Viscosidad [mPa] tras mezclado (t = 0 semanas)	Δ Viscosidad [mPa] t= 1 semana a 40°C	Δ Viscosidad [mPa] t= 2 semanas a 40°C
Z6-1*	0	789	+80	+99
Z6-1* y Tego® Dispers 628	5	775	+60	+111
Z6-1* y Tego® Dispers 670	5	1053	+199	+111
Z6-1* y Tego® Dispers 688	5	1237	+424	+456

Tabla 11: Sedimentación y homogeneización

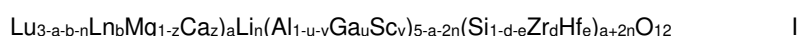
<b>Aditivo</b>	<b>Contenido en aditivo [% de cuerpo sólido]</b>	<b>Sedimentación [%] t= 1 semana a 40°C</b>	<b>Homogeneización t= 1 semana a 40°C</b>	<b>Sedimentación [%] t= 2 semanas a 40°C</b>	<b>Homogeneización t= 2 semanas</b>
Z6-1*	0	5	pesada	5	pesada
Z6-1* y Tego® Dispers 628	5	2	ligera	2	ligera
Z6-1* y Tego® Dispers 670	5	10	pesada	15	pesada
Z6-1* y Tego® Dispers 688	5	5	ligera	sin sedimentación	

REIVINDICACIONES

1. Composición endurecible para la producción de revestimientos con propiedad antimicrobiana que contiene

- al menos un polímero filmógeno,
- al menos un material luminiscente de conversión ascendente,
- 5 - opcionalmente al menos un aditivo,
- opcionalmente al menos un endurecedor,

seleccionándose el material luminiscente a partir de la Fórmula general idealizada (I)



siendo  $a = 0 - 1$ ,  $1 \geq b > 0$ ,  $d = 0 - 1$ ,

10  $e = 0 - 1$ ,  $n = 0 - 1$ ,  $z = 0 - 1$ ,  $u = 0 - 1$ ,  $v = 0 - 1$ , con  $u+v \leq 1$  y  $d+e \leq 1$ ;

$\text{Ln}$  = praseodimio (Pr), gadolinio (Gd), erbio (Er), neodimio (Nd), itrio (Y),

Lu = lutecio,

Li = litio.

15 2. Composición según la reivindicación 1, **caracterizada** por que el material luminiscente está dopado con praseodimio.

3. Composición según una de las reivindicaciones citadas anteriormente, **caracterizada** por que el material luminiscente es una fusión solidificada de granates cristalinos o de granates cristalinos dopados con iones lantánidos, que comprenden al menos un ion de metal alcalino y/o al menos un ion de metal alcalinotérreo, preferentemente por que el granate cristalino está dopado con praseodimio y opcionalmente codopado con gadolinio.

20 4. Composición según una de las reivindicaciones citadas anteriormente, **caracterizada** por que el material luminiscente se selecciona a partir de la Fórmula general idealizada (Ia) (



siendo  $a = 0 - 1$ ,  $1 \geq b > 0$ ,  $d = 0 - 1$ ,  $e = 0 - 1$ ,  $n = 0 - 1$ ,  $x = 0 - 1$ ,  $y = 0 - 1$ ,  $z = 0 - 1$ ,  $u = 0 - 1$ ,  $v = 0 - 1$ , con  $x+y \leq 1$ ,  $u+v \leq 1$  y  $d+e \leq 1$ ;

25 siendo en la Fórmula **Ia**  $\text{Ln}$  = praseodimio (Pr), erbio (Er), neodimio (Nd),

Lu = lutecio, Gd = gadolinio, Y = itrio, Li = litio.

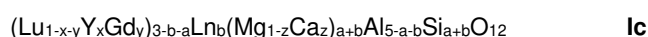
5. Composición según una de las reivindicaciones citadas anteriormente, **caracterizada** por que el material luminiscente se selecciona a partir de las siguientes fórmulas generales

i) Fórmula **Ib**



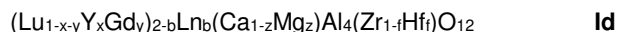
con  $\text{Ln}_b$  igual a  $\text{Ln} = \text{Pr}$  y  $b = 0,001 - 0,05$ ,  $x = 0 - 1$ ,  $y = 0 - 1$ ,  $u = 0 - 1$ ,  $v = 0 - 1$ ,

ii) Fórmula **Ic**



con  $Ln_b$  igual a  $Ln = Pr$ ,  $1 \geq b > 0$ ,  $a > 0$ ,  $x = 0 - 1$ ,  $y = 0 - 1$ ,  $z = 0 - 1$ ,

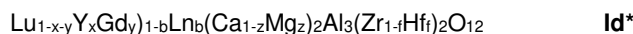
iii) Fórmula **Id**



5

con  $Ln_b$  igual a  $Ln = Pr$ ,  $b > 0$ ,  $x = 0 - 1$ ,  $y = 0 - 1$ ,  $z = 0 - 1$ ,  $f = 0 - 1$ ,  $y$

iv) Fórmula **Id\*** (



10

con  $Ln_b$  igual a  $Ln = Pr$ ,  $0,5 \geq b > 0$ ,  $x = 0 - 1$ ,  $y = 0 - 1$ ,  $z = 0 - 1$ ,  $f = 0 - 1$ .

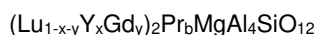
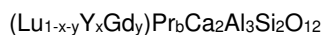
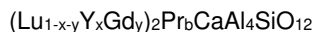
6. Composición según una de las reivindicaciones citadas anteriormente, **caracterizada** por que el material luminiscente se selecciona a partir de las siguientes fórmulas generales



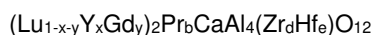
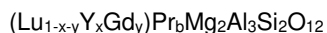
15



20



25



30



35

siendo  $b = 0,001 - 0,05$ ,  $u = 0 - 1$ ,  $v = 0 - 1$ ,  $x = 0 - 1$ ,  $y = 0 - 1$ .

7. Composición según una de las reivindicaciones citadas anteriormente, **caracterizada** por que el material luminiscente, que, en el caso de irradiación con radiación electromagnética con menor energía y longitud de onda más elevada en el intervalo de 2000 nm a 400 nm, en especial en el intervalo de 800 nm a 400 nm, emite radiación electromagnética con energía más elevada y longitud de onda más corta en el intervalo de 400 nm a 100 nm, preferentemente en el intervalo de 300 nm a 200 nm, siendo la intensidad del máximo de emisión de la radiación electromagnética con energía más elevada y longitud de onda más corta una intensidad de al menos  $1 \cdot 10^3$  counts/(mm<sup>2</sup>\*s), preferentemente más elevada que  $1 \cdot 10^4$  counts/(mm<sup>2</sup>\*s), de modo especialmente preferente más elevada que  $1 \cdot 10^5$  counts/(mm<sup>2</sup>\*s).

40

8. Composición según una de las reivindicaciones citadas anteriormente, **caracterizada** por que el material luminiscente según la Fórmula I, Ia, Ib, Ic, Id y Id\*, seleccionándose (Ln) iones lantanoideos a partir de praseodimio, gadolinio, erbio, neodimio o un codopaje que comprende al menos dos de los mismos, preferentemente praseodimio y opcionalmente gadolinio, presenta señales XRPD en el intervalo de  $17^\circ 2\theta$  a  $19^\circ 2\theta$  y de  $31^\circ 2\theta$  a  $35^\circ 2\theta$ .

45

9. Composición según una de las reivindicaciones citadas anteriormente, **caracterizada** por que el polímero filmógeno contiene grupos funcionales, preferentemente hidrógenos ácidos, que son reactivos con un endurecedor que contiene isocianato o son reactivos con un catalizador.

50

10. Composición según una de las reivindicaciones citadas anteriormente, **caracterizada** por que el polímero filmógeno se selecciona a partir del grupo de polímeros de acrilato hidroxifuncionales, polímeros de poliéster hidroxifuncionales y/o polímeros de poliéster hidroxifuncionales, derivados de celulosa hidroxifuncionales, polímero

aspártico aminofuncional o polímero de poliéster, que reacciona con un endurecedor que contiene isocianato.

11. Composición según una de las reivindicaciones citadas anteriormente, **caracterizada** por que el polímero filmógeno es pobre en resonancia.
- 5 12. Composición según una de las reivindicaciones citadas anteriormente, **caracterizada** por que la transmisión del polímero filmógeno se sitúa en al menos 75%, preferentemente al menos 80% y de modo especialmente preferente al menos 85%, por medio de un espectrómetro de doble haz UV/VIS.
13. Composición según una de las reivindicaciones citadas anteriormente, **caracterizada** por que la transmisión se sitúa en al menos 70%, preferentemente al menos 75% y de modo especialmente preferente al menos 80%, por medio de un espectrómetro de doble haz UV/VIS.
- 10 14. Composición según una de las reivindicaciones citadas anteriormente, **caracterizada** por que los materiales luminiscentes presentan un tamaño de partícula promedio de  $d_{50} = 0,1 - 100 \mu\text{m}$ , preferentemente  $d_{50} = 1 - 50 \mu\text{m}$ , medido según la norma ISO 13320:2020 y USP 429.
- 15 15. Composición según una de las reivindicaciones citadas anteriormente, **caracterizada** por que los aditivos se seleccionan a partir del grupo de agentes dispersantes, adyuvantes reológicos, agentes de nivelado, agentes humectantes, antiespumantes y agentes de estabilización UV.
16. Composición según una de las reivindicaciones citadas anteriormente, **caracterizada** por que el endurecedor se selecciona a partir del grupo de isocianatos alifáticos o cicloalifáticos.
- 20 17. Composición según una de las reivindicaciones citadas anteriormente, **caracterizada** por que los revestimientos producidos a partir de esta presentan una acción antimicrobiana contra bacterias, levaduras, mohos, algas, parásitos y virus.
- 25 18. Composición según una de las reivindicaciones citadas anteriormente, **caracterizada** por que los revestimientos producidos a partir de esta presentan una acción antimicrobiana contra
- patógenos de infecciones nosocomiales, preferentemente contra *Enterococcus faecium*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Enterobacter*, *Corynebacterium diphtheria*, *Candida albicans*, rotavirus, bacteriófagos;
  - organismos medioambientales patógenos, preferentemente contra *Cryptosporidium parvum*, *Giardia lamblia*, amebas (*Arcanthamoeba* spp., *Naegleria* spp.), *E. coli*, bacterias coliformes, estreptococos fecales, *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *Legionella* spec., *Pseudomonas aeruginosa*, Mykobacteria spp., virus enterales (por ejemplo virus de polio y hepatitis A);
  - 30 - patógenos en productos alimenticios, preferentemente contra *Bacillus cereus*, *Campylobacter* spp., *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Cronobacter* spp., *E. coli*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*, *Vibrio* spp., *Yersinia enterocolitica*, bacteriófagos.
- 35 19. Empleo de la composición según una de las reivindicaciones citadas anteriormente para la producción de dispersiones, materiales molturados, pegamentos, masillas, revoques, pinturas, barnices o tinta de impresión, cartuchos de tinta, resinas de fricción o concentrados pigmentarios.
20. Empleo de la composición según una de las reivindicaciones 1 a 18 para la producción de revestimientos con propiedad antimicrobiana.
21. Empleo de la composición según una de las reivindicaciones 1 a 18 para el revestimiento de sustratos en instalaciones higiénicas, hospitales y en la industria alimentaria.
- 40 22. Procedimiento para la formación de un revestimiento antimicrobiano sobre un sustrato que comprende la aplicación de una composición endurecible filmógena sobre el sustrato, que comprende:
- (a) al menos un polímero filmógeno que contiene grupos funcionales, que son reactivos con un endurecedor que contiene isocianato, en caso dado catalizados por un catalizador,
  - (b) al menos un material luminiscente según la Fórmula (I) y

(c) un endurecedor que contiene grupos funcionales isocianato.

23. Procedimiento según la reivindicación 22, conteniendo el sustrato metal, sustratos minerales, superficies que contienen celulosa, madera, así como sus híbridos, plásticos estables dimensionalmente y/o durómeros.

5 24. Procedimiento según una de las reivindicaciones 22 - 23, aplicándose una composición de imprimación sobre el sustrato antes de la aplicación de la composición endurecible filmógena.

25. Objeto, **caracterizado** por que está revestido al menos parcialmente, de modo preferente por completo, con la composición endurecible según una de las reivindicaciones 1 a 18.

Figura 1

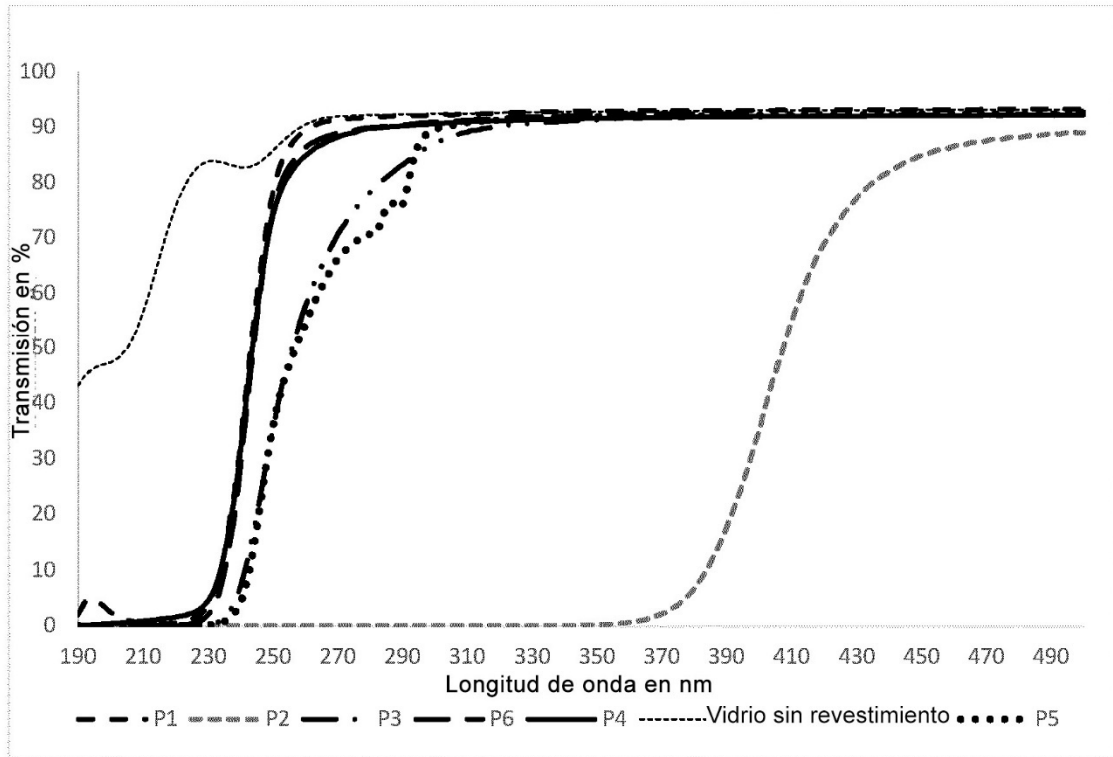


Figura 2

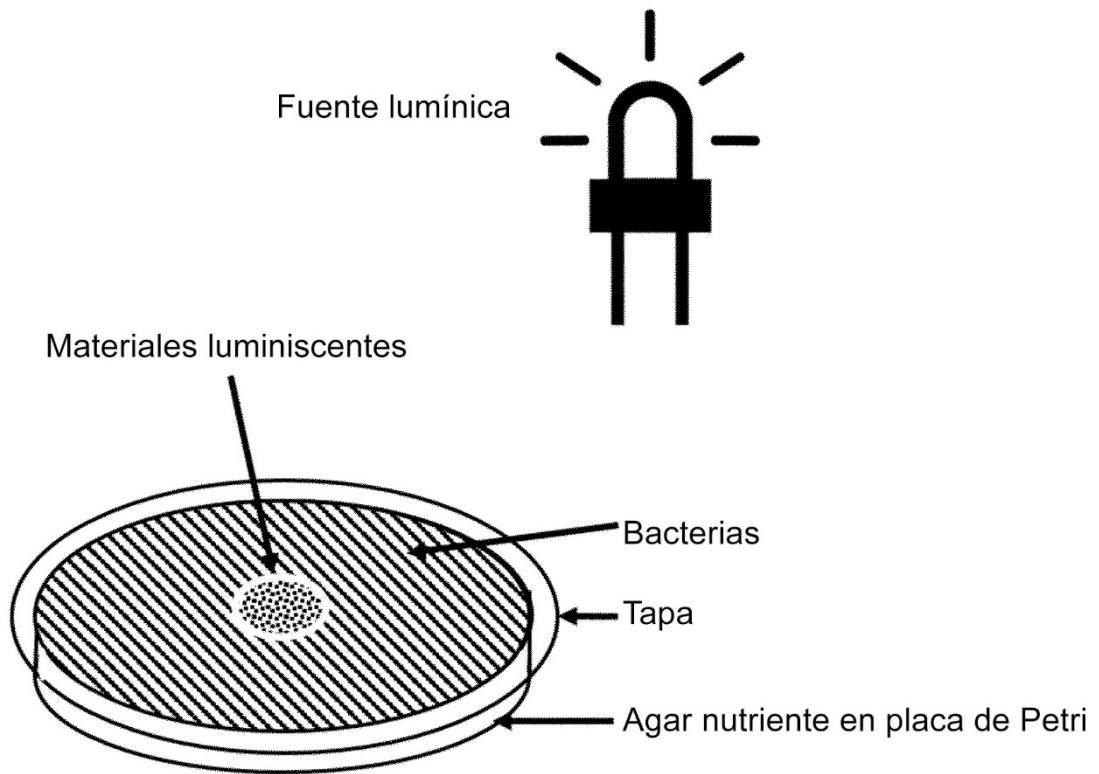


Figura 3

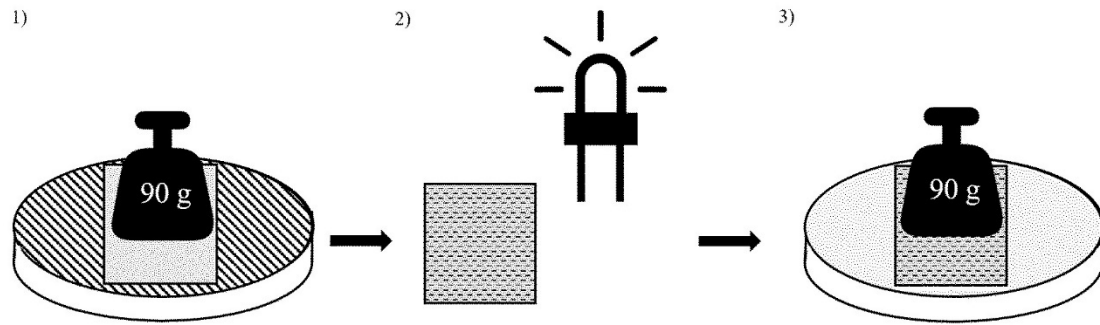


Figura 4

