

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 428 502**

51 Int. Cl.:

C09C 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.12.2005 E 05028172 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.07.2013 EP 1681318**

54 Título: **Pigmentos de efecto de color rojo intenso**

30 Prioridad:

17.01.2005 DE 102005002124

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

08.11.2013

73 Titular/es:

**MERK PATENT GMBH (100.0%)
FRANKFURTER STRASSE 250
64293 DARMSTADT, DE**

72 Inventor/es:

**PFAFF, GERHARD, DR.;
FOERDERER, CORNELIA;
DIETZ, JOHANN, DR. y
WARTHE, DOREEN**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 428 502 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

Pigmentos de efecto de color rojo intenso

La presente invención se refiere a pigmentos de efecto de color rojo intenso que comprenden escamas de SiO₂ recubiertas con óxido de hierro, siendo el grosor total del pigmento de efecto no superior a 500 nm (+/- 30 nm).
5 También son objeto de la presente invención procedimientos para la fabricación de estos pigmentos, recubriéndose las escamas de SiO₂ con óxido de hierro, seleccionándose el grosor de las escamas de SiO₂ y de las capas de óxido de hierro de manera que el grosor total de los pigmentos de efecto rojos no sea superior a 500 nm (+/- 30 nm), así como el uso de estos pigmentos en cosméticos, barnices, pinturas, plásticos, láminas, en impresión de seguridad, en marcas de seguridad en documentos y pasaportes, para la coloración de semillas, para la coloración de alimentos o
10 en recubrimientos de medicamentos, así como para la fabricación de preparaciones de pigmentos y preparados secos.

El uso de pigmentos de efecto o de brillo rojos está muy extendido. En barnices de automóvil, revestimientos decorativos de todo tipo, así como en la coloración de plásticos, en pinturas y tintas de impresión, así como en aplicaciones en cosmética decorativa, los pigmentos de este tipo se han vuelto indispensables. En la matriz que los rodea, estos pigmentos se alinean idealmente paralelos a la superficie del revestimiento y desarrollan su efecto óptico mediante una combinación complicada de interferencia, reflexión y absorción de la luz incidente. Así, en los diferentes casos de aplicación ocupan un lugar central de interés una coloración brillante y un brillo elevado.

La fabricación de dichos pigmentos se realiza por regla general mediante el recubrimiento de mica en forma de escamas con capas de óxido metálico, en particular capas de óxido de hierro. En particular, la mica presenta la desventaja de que varía el grosor del sustrato en una zona amplia y no se puede ajustar de forma específica, lo que conduce a que también en sustratos transparentes la transmisión y la reflexión de la luz en el sustrato se desarrollan en gran medida de forma incontrolable y por lo tanto no se pueden aprovechar.

En el documento EP 1281732-A1 se describen pigmentos de interferencia de varias capas que sobre un sustrato de SiO₂ presentan capas alternadas de materiales translúcidos con un índice de refracción > 1,8 y otras con un índice de refracción < 1,8. Los sustratos pueden presentar un grosor de capa de 100-600 nm. El grosor total del pigmento es > 500 nm.

A partir del documento WO 93/08237 se conocen pigmentos rojos en forma de escamas que se componen de una matriz de dióxido de silicio como sustrato, que está recubierto con una capa de óxido de hierro. El grosor de la matriz se puede ajustar en un intervalo amplio. Los pigmentos rojos descritos en el documento WO 93/08237 tienen la desventaja de que al inclinarse en ángulos de observación planos presentan un tono pardusco indeseado. Más bien son necesarios pigmentos de efecto rojos de color intenso con un tono rojo puro y brillo elevado. Además, los sustratos tienen un grosor de 500 nm y los grosores de las capas aplicadas ascienden preferentemente a 20-250 nm. Por tanto, en conjunto se obtienen pigmentos con un grosor total relativamente grande. Sin embargo, para muchas aplicaciones esto es desfavorable, ya que empeora las propiedades técnicas de aplicación de los pigmentos, un fenómeno descrito, por ejemplo, por P. Hoffmann, W. Duschek, Neue Effektpigmente, en el tomo de informe DFG 41, 1999, 50, 123-132. Los pigmentos gruesos, por ejemplo en las aplicaciones de barnices, presentan problemas en la orientación paralela pretendida. Debido a la geometría desfavorable de la partícula gruesa de pigmento se dificulta la orientación deseada, que transcurre paralela a la superficie, en el sistema aglomerante. Las partículas más gruesas de pigmento tienen tendencia a ordenarse inclinadas entre sí, de manera que la luz ya no se refleja en la dirección óptima y los efectos de dispersión reducen el brillo fijado. De esto resultan desventajas técnicas de aplicación, como p. ej. un aumento del efecto de turbidez (dispersión de la luz) y una peor claridad de imagen (DOI, del inglés "distinctness of image") de los recubrimientos que contienen pigmentos. Además, aparecen desventajas colorísticas sólo porque, a causa de la masa elevada de las partículas individuales para el mismo peso, se encuentra una cantidad considerablemente pequeña de partículas de pigmento en la aplicación del barniz. Esto
45 tiene efectos desfavorables en el poder cubriente, el brillo y la impresión cromática global. Por tanto, las propiedades deseadas se pueden obtener mal en el caso de las partículas más gruesas de pigmento.

Por tanto, el objetivo consistió en encontrar pigmentos de efecto rojos con propiedades ópticas mejoradas, en particular con un tono rojo puro que se puede emplear universalmente en las aplicaciones más diversas, sin mostrar desventajas técnicas de aplicación.

50 El objetivo mencionado arriba se alcanza mediante pigmentos según la presente invención. Por lo tanto, son objeto de la presente invención pigmentos de efecto rojos de color intenso que comprenden escamas de SiO₂ recubiertas con óxido de hierro, siendo el grosor total de los pigmentos de efecto no superior a 500 nm (+/- 30 nm).

También son objeto de la presente invención los procedimientos para la fabricación de estos pigmentos, recubriéndose las escamas de SiO₂ con óxido de hierro, seleccionándose los grosores de las escamas de SiO₂ y las

capas de óxido de hierro de manera que el grosor total de los pigmentos de efecto rojos no sea superior a 500 nm (+/- 30 nm).

5 Los pigmentos según la invención se caracterizan por un efecto de color rojo particularmente intenso y puro. Así, sorprendentemente los pigmentos de efecto rojos no muestran ningún efecto color flop o lo muestran de forma mínima y están libres del molesto tono marrón de otros pigmentos rojos con capas de óxido de hierro. Además, los pigmentos según la invención tienen la ventaja de que se pueden emplear en las aplicaciones más diversas y presentan propiedades técnicas de aplicación mejoradas, por ejemplo un efecto de turbidez reducido y una mejor claridad de imagen (DOI) en aplicaciones de barniz o una mejor sensación en la piel en formulaciones cosméticas.

10 Debido a las propiedades ventajosas, los pigmentos de efecto según la invención son apropiados universalmente para un gran número de aplicaciones diversas. Por consiguiente, también es objeto de la presente invención el uso de estos pigmentos en cosméticos, barnices, pinturas, plásticos, láminas, en impresión de seguridad, en marcas de seguridad en documentos y pasaportes, para la coloración de semillas, para la coloración de alimentos o en recubrimientos de medicamentos, así como para la fabricación de preparaciones de pigmentos y preparados secos.

15 Los pigmentos según la invención se basan en escamas de SiO₂ sintéticas como sustrato, que disponen de un grosor de capa homogéneo y se fabrican preferentemente según la solicitud internacional WO 93/08237 en una cinta continua mediante solidificación e hidrólisis de una solución de silicato. Se entiende como grosor de capa homogéneo una tolerancia en el grosor de capa del 3 al 10%, preferentemente del 3 al 5% del grosor total de la capa seca de las partículas. Las partículas de dióxido de silicio en forma de escama se encuentran en general en forma amorfa. Las escamas sintéticas de este tipo tienen la ventaja frente a los materiales naturales como p. ej. la mica, de
20 que el grosor de capa se puede ajustar en función del efecto deseado y se limita la tolerancia del grosor de capa.

El diámetro del sustrato se encuentra normalmente entre 1 y 250 μm, preferentemente entre 2 y 100 μm. Su grosor se encuentra entre 250 y 400 nm y preferentemente entre 330 y 350 nm. La relación de aspecto medio de los sustratos en forma de escamas, es decir, la relación del valor de medida longitudinal medio, que aquí corresponde al diámetro medio, respecto al valor de medida del grosor medio, asciende normalmente a 5 hasta 200,
25 preferentemente 20 a 150 y en particular se prefiere 30 a 120.

Los sustratos mencionados están recubiertos en los pigmentos según la invención con capas de óxido de hierro, en particular con capas de hematita (α-Fe₂O₃). El grosor de las capas de óxido de hierro individuales se encuentra entre 30 y 150 nm, preferentemente 50 a 130 nm. Es esencial para la presente invención que el grosor total de los pigmentos de efecto rojos no sea superior a 500 nm (+/- 30 nm). El recubrimiento de las escamas de SiO₂ con óxido de hierro se puede presentar sólo en las dos superficies más grandes opuestas entre sí o bien puede ser envolvente, preferentemente las escamas de SiO₂ están envueltas completamente con óxido de hierro. En sección transversal se encuentra la estructura de pigmentos:



La suma de los grosores de las tres capas en total no debe superar los 500 nm (+/- 30 nm) exigidos.

35 Para la optimización del tono rojo puro deseado es ventajosa una determinación precisa del grosor del sustrato y de las capas de óxido de hierro. Para ello se prefieren en especial las siguientes distribuciones del grosor para los sustratos y las capas de óxido de hierro individuales.

| Grosor de la matriz de SiO ₂ [nm] | Grosor de las dos capas de Fe ₂ O ₃ (respectivamente) [nm] | Grosor total de los pigmentos rojos [nm] |
|--|--|--|
| 250 | 125 +/- 15 | 500 +/- 30 |
| 300 | 100 +/- 15 | 500 +/- 30 |
| 350 | 75 +/- 15 | 500 +/- 30 |
| 400 | 50 +/- 15 | 500 +/- 30 |

40 En otra forma de realización de la presente invención los pigmentos de efecto según la invención se pueden disponer además con un recubrimiento orgánico estabilizante adicional como capa exterior. Se encuentran ejemplos de recubrimientos de este tipo, p. ej. en los documentos EP 0 632 109, US 5,759,255, DE 43 17 019, DE 39 29 423,

5 DE 32 35 017, EP 0 492 223, EP 0 342 533, EP 0 268 918, EP 0 141 174, EP 0 764 191, WO 98/13426 o EP 0 465 805, cuya publicación se incluye aquí como referencia. Los pigmentos de efecto que contienen un recubrimiento orgánico, p. ej. de organosilanos u organotitanatos u organocirconatos presentan, además de las propiedades ópticas ya mencionadas anteriormente, adicionalmente una estabilidad elevada frente a la acción de los agentes atmosféricos, como p. ej. humedad y luz, lo cual resulta particularmente interesante sobretodo en barnices industriales y en el sector del automóvil. La estabilización se puede mejorar mediante componentes inorgánicos del recubrimiento adicional. En total, las partes correspondientes para el recubrimiento estabilizante adicional se tienen que seleccionar de manera que no se influya esencialmente en las propiedades ópticas de los pigmentos de efecto según la invención.

10 También son objeto de la presente invención los procedimientos para la fabricación de estos pigmentos, recubriéndose las escamas de SiO₂ con óxido de hierro, seleccionándose los grosores de las escamas de SiO₂ y las capas de óxido de hierro de manera que el grosor total de los pigmentos de efecto rojos no sea superior a 500 nm (+/- 30 nm). El ajuste correspondiente del grosor del sustrato con el grosor de las capas de óxido de hierro aplicadas ya se ha explicado anteriormente.

15 El recubrimiento con capas de óxido de hierro se puede realizar por química húmeda y/o mediante los procedimientos CVD o PVD.

Preferentemente se trata de procedimientos según la invención para la fabricación de pigmentos de efecto mediante procedimientos de química húmeda, en los cuales se pueden aplicar las tecnologías conocidas de recubrimiento de química húmeda desarrolladas para la fabricación de pigmentos nacarados, que se describen por ejemplo en las publicaciones siguientes:

DE 14 67 468, DE 19 59 988, DE 20 09 566, DE 22 14 545, DE 22 15 191,

DE 22 44 298, DE 23 13 331, DE 25 22 572, DE 31 37 808, DE 31 37 809,

DE 31 51 343, DE 31 51 354, DE 31 51 355, DE 32 11 602, DE 32 35 017.

25 Para el recubrimiento se suspenden las escamas de SiO₂ en agua y se recubren con óxido de hierro mediante la adición y precipitación de los correspondientes compuestos metálicos inorgánicos, ajustándose y manteniéndose constante el valor de pH necesario para la precipitación de óxido de hierro mediante la adición simultánea de ácido o base, y a continuación separándose el sustrato recubierto de la suspensión acuosa, secándose y dado el caso calcinándose, y ajustándose el grosor de capa de las capas individuales de manera que tras el secado y dado el caso calcinado, el grosor del pigmento no es superior a 500 nm (+/- 30 nm).

30 La temperatura de calcinación se encuentra en general entre 250 y 1000°C, en particular entre 350 y 900°C.

En principio, para la fabricación de los pigmentos según la invención también son adecuados los procedimientos CVD o PVD, para el recubrimiento de partículas con óxido de hierro. Los procedimientos de este tipo se describen por ejemplo en W. Ostertag, Nachr. Chem. Tech. Lab 1994, 42, 849. Para ello es necesario que durante el proceso de vaporización el sustrato se mantenga en movimiento de forma uniforme, para garantizar un recubrimiento homogéneo de todas las superficies de las partículas.

40 Además, también en un procedimiento según la invención se puede aplicar adicionalmente como capa exterior un recubrimiento orgánico. Se encuentran ejemplos de procedimientos de recubrimiento de este tipo, entre otros, en los documentos EP 0 632 109, US 5,759,255, DE 43 17 019, DE 39 29 423, DE 32 35 017, EP 0 492 223, EP 0 342 533, EP 0 268 918, EP 0 141 174, EP 0 764 191, WO 98/13426 o EP 0 465 805. Ejemplos de recubrimientos orgánicos, así como las ventajas relacionadas con los mismos ya se describen anteriormente en la construcción de los pigmentos según la invención. La etapa del procedimiento de aplicación del recubrimiento orgánico se puede incluir directamente en las otras etapas del procedimiento según la invención. Las sustancias aplicadas comprenden solamente una proporción en peso de 0,1 a 5% en peso, preferentemente 0,5 a 3% en peso del pigmento total.

45 Los pigmentos de efecto según la invención se pueden emplear de forma diversa. Por lo tanto, también es objeto de la presente invención el uso de los pigmentos según la invención en cosméticos, barnices, pinturas, plásticos, láminas, en impresión de seguridad, en marcas de seguridad en documentos y pasaportes, para la coloración de semillas, para la coloración de alimentos o en recubrimientos de medicamentos, así como para la fabricación de preparaciones de pigmentos y preparados secos.

50 En el caso de los cosméticos, los pigmentos de efecto según la invención son adecuados en particular para productos y formulaciones de cosmética decorativa, como p. ej. lacas de uñas, polvos colorantes, lápices de labios o sombras de ojos, jabones, pastas de dientes, etc. Naturalmente, en las formulaciones los pigmentos de efecto según

la invención se pueden combinar también con cualquier tipo de materias primas y coadyuvantes cosméticos. A estos pertenecen, entre otros, aceites, grasas, ceras, formadores de película, agentes conservantes y coadyuvantes que determinan propiedades generales de la técnica de aplicación, como p. ej. espesantes y aditivos reológicos como bentonita, hectorita, dióxido de silicio, silicatos de Ca, gelatina, carbohidratos de alto peso molecular y/o coadyuvantes tensoactivos, etc. Las formulaciones que contienen pigmentos de efecto según la invención pueden pertenecer al tipo lipófilo, hidrófilo o hidrófobo. En formulaciones heterogéneas con fases discretas acuosas y no acuosas, las partículas según la invención pueden estar contenidas respectivamente sólo en una de las dos fases o también se pueden distribuir en ambas fases.

Los valores de pH de las formulaciones acuosas se pueden encontrar entre 1 y 14, preferentemente entre 2 y 11 y de forma particularmente preferente entre 5 y 8. No se fija ningún límite a las concentraciones de los pigmentos de efecto según la invención en las formulaciones. Se pueden encontrar – según el caso de aplicación – entre 0,001 (productos que se eliminan por aclarado, p. ej. geles de ducha) y 99% (p. ej. artículos de efecto brillante para aplicaciones especiales). Además, los pigmentos de efecto según la invención se pueden combinar también con principios activos cosméticos. Son principios activos apropiados, p. ej. repelentes de insectos, filtros protectores de UV A/BC (p.ej. OMC, B3, MBC), principios activos anti-envejecimiento, vitaminas y sus derivados (p. ej. Vitamina A, C, E, etc.), autobronceadores (p. ej. DHA, eritrolosa, entre otros), así como otros principios activos cosméticos como p. ej. bisabolol, LPO, ectoína, emblica, alantoína, bioflavonoides y sus derivados.

Al emplear los pigmentos de efecto en barnices y pinturas son posibles todos los ámbitos de aplicación conocidos por el experto en la materia, como por ejemplo, barnices en polvo, barnices de automóvil, tintas de impresión para huecogrado, impresión Offset, serigrafía, impresión flexográfica, así como barnices en aplicaciones de exterior. De este modo, los barnices y pinturas se pueden endurecer por ejemplo por radiación, por secado físico o químicamente. Para la fabricación de tintas de impresión o barnices líquidos son adecuados una variedad de aglomerantes, p. ej. basados en acrilatos, metacrilatos, poliésteres, poliuretanos, nitrocelulosa, etilcelulosa, poliamida, polivinilbutirato, ureas fenólicas, ureas málicas, almidones o alcohol polivinílico, ureas amínicas, ureas alquídicas, ureas epoxídicas, politetrafluoroetileno, fluoruro de polivinilideno, cloruro de polivinilo o mezclas de los mismos, en particular de tipo soluble en agua. Los barnices pueden ser barnices en polvo o barnices basados en agua o disolvente, realizándose la selección de los componentes del barniz según el conocimiento general del experto en la materia. Los aglomerantes poliméricos habituales para barnices en polvo son, por ejemplo, poliésteres, epóxidos, poliuretanos, acrilatos o mezclas de los mismos.

Además, los pigmentos de efecto según la invención se pueden emplear en láminas y plásticos, como p. ej. en películas de uso agrícola, láminas y discos reflectantes de infrarrojo, láminas de regalo, recipientes de plástico y cuerpos moldeados para todas las aplicaciones conocidas por el experto en la materia. Como plásticos son adecuados todos los plásticos habituales para la incorporación de los pigmentos de efecto según la invención, p. ej. plásticos termoestables o termoplásticos. La descripción de las posibilidades de aplicación y de los plásticos que se pueden emplear, procedimientos de procesado y aditivos, se encuentra p. ej. en el documento RD 472005 o en R. Glausch, M. Kieser, R. Maisch, G. Pfaff, J. Weitzel, Perlglanzpigmente, Curt R. Vincentz Verlag, 1996, 83 y siguientes, cuyo contenido de la publicación se incluye aquí.

Además, los pigmentos de efecto según la invención son apropiados también para el uso en impresión de seguridad y en marcas relevantes para la seguridad, p. ej. para tarjetas y pasaportes no falsificables, como p. ej. tarjetas de acceso, documentos de identidad, billetes, cheques y tarjetas de crédito, así como para otros documentos no falsificables. En el sector de la agricultura se pueden emplear pigmentos de efecto para la coloración de semillas y otros productos de partida, también en el sector alimentario para la pigmentación de alimentos. Para la pigmentación de recubrimientos en medicamentos, p. ej. comprimidos o grageas, también se pueden emplear pigmentos de efecto según la invención.

Los pigmentos de efecto según la invención son apropiados en los sectores de aplicación mencionados arriba, también para el uso en mezclas con colorantes orgánicos y/o pigmentos, como p. ej. pigmentos blancos, coloreados y negros transparentes y de cobertura, así como óxidos de hierro en forma de escamas, pigmentos orgánicos, pigmentos holográficos, LCPs (polímeros de cristal líquido) y pigmentos brillantes transparentes, coloreados y negros convencionales basados en escamas recubiertas de óxido metálico basadas en mica, vidrio, Al_2O_3 , Fe_2O_3 , SiO_2 , etc. Los pigmentos de efecto según la invención se pueden mezclar en cualquier proporción con pigmentos y rellenos disponibles comercialmente.

Como agentes de carga se mencionan p. ej. micas naturales y sintéticas, polvo de nylon, urea de melanina pura o rellena, talco, vidrios, caolín, óxidos o hidróxidos de aluminio, magnesio, calcio, cinc, $BiOCl$, sulfato de bario, sulfato de calcio, carbonato de calcio, carbonato de magnesio, carbono, así como combinaciones físicas o químicas de estas sustancias. No hay limitaciones referentes a la forma de las partículas del agente de carga. Según los requisitos, pueden tener forma de escama, esférica o de aguja.

Los pigmentos de efecto según la invención también son adecuados para la fabricación de preparaciones de pigmento fluidas y preparados secos que contienen una o varias partículas, aglomerantes y opcionalmente uno o varios aditivos. Como preparados secos se entiende también preparados que contienen 0 a 8% en peso, preferentemente 2 a 8% en peso, en particular 3 a 6% en peso de agua y/o un disolvente o mezcla de disolventes.

5 Los preparados secos se encuentran preferentemente como pellets, granulados, astillas, leños o briquetas y presentan tamaños de partícula de 0,2-80 mm. Los preparados secos se emplean en particular en la fabricación de tintas de impresión y en formulaciones cosméticas.

La divulgación completa de todas las solicitudes de patente, patentes y publicaciones mencionadas anteriormente está contenida por referencia en esta solicitud.

10 Los ejemplos siguientes explican más detalladamente la invención, aunque sin limitarla.

Ejemplos

Ejemplo 1:

15 100 g de escamas de SiO₂ (365 nm de grosor) se calientan a 75°C en 2 l de agua desionizada. Bajo agitación se añaden 1120 ml de solución de FeCl₃ (corresponde al 130% de Fe₂O₃). El valor de pH de la mezcla de reacción se mantiene constante en 3 mediante la adición sosa (al 30%). Tras la adición de la solución de FeCl₃ el valor de pH se eleva a 5 con sosa (al 30%). El producto se filtra y se lava posteriormente con agua desionizada. Tras el secado a 110°C, se calcina a 800°C.

El pigmento así fabricado presenta el comportamiento de color representado en la Figura 1 (-▲-).

Ejemplo comparativo:

20 100 g de escamas de SiO₂ (445 nm de grosor) se calientan a 75°C en 1 L de agua desionizada. Bajo agitación se añaden 237 ml de solución de FeCl₃ (corresponde al 27,5% de Fe₂O₃). El valor de pH de la mezcla de reacción se mantiene constante en 3 mediante la adición sosa (al 30%). Tras la adición de la solución de FeCl₃ el valor de pH se eleva a 5 con sosa (al 30%). El producto se filtra y se lava posteriormente con agua desionizada. Tras el secado a 110°C, se calcina a 800°C.

25 El pigmento así fabricado presenta el comportamiento de color representado en la Figura (-◆-).

30 La Figura 1 representa la situación colorística mediante una comparación de pigmentos de efecto con diferentes tonos de rojo, así como el diferente comportamiento de color flop. Para ello las curvas de color muestran el curso de los valores del color en el sistema de color a, b, los cuales se obtienen cuando una tarjeta de barniz que contiene el pigmento se inclina desde el ángulo perpendicular (90 grados desde arriba) a 180 grados (el eje horizontal es el eje a, desde la izquierda = verde, hacia la derecha = rojo, el eje vertical es el eje b, desde abajo = azul, hacia arriba = amarillo).

Los pigmentos de mica-óxido de hierro típicos (-●-) son comparativamente de color más débil y no presentan color flop. El tono pardusco típico al inclinar no se manifiesta en la curva.

35 Un pigmento de escama de SiO₂ típico con un recubrimiento de óxido de hierro según el documento WO 93/08237 (-◆-) no muestra ningún rojo claro en el tono del color de partida. Al inclinar aparece un fuerte color flop, que en el ejemplo va hacia el verde.

La colorística de los pigmentos según la invención (-▲-) muestra un rojo intenso, que permanece rojo al inclinar. El color se queda siempre en un cuadrante del sistema de color a, b, el color flop es mínimo.

REIVINDICACIONES

1. Pigmentos de efecto de color rojo intenso que comprenden escamas de SiO₂ recubiertas con óxido de hierro, siendo el grosor total del pigmento de efecto no superior a 500 nm (+/- 30 nm).
- 5 2. Pigmentos de efecto según la reivindicación 1, caracterizados porque el diámetro de las escamas de SiO₂ se encuentra entre 1 y 250 µm y el grosor de las escamas de SiO₂ se encuentra entre 250 y 400 nm.
3. Pigmentos de efecto según la reivindicación 1 o 2, caracterizados porque el grosor de las escamas de SiO₂ asciende a 250, 300, 350 o 400 nm.
4. Pigmentos de efecto según una de las reivindicaciones de la 1 a la 3, caracterizados porque el óxido de hierro es hematita (α -Fe₂O₃).
- 10 5. Pigmentos de efecto según una de las reivindicaciones de la 1 a la 4, caracterizados porque el grosor de las capas de óxido de hierro va de 30 a 150 nm.
6. Pigmentos de efecto según una de las reivindicaciones de la 1 a la 5, caracterizados porque sobre los pigmentos de efecto se aplica adicionalmente un recubrimiento orgánico.
- 15 7. Procedimiento para la fabricación de pigmentos de efecto según la reivindicación 1, caracterizado porque las escamas de SiO₂ se recubren con óxido de hierro, seleccionándose el grosor de las escamas de SiO₂ y de las capas de óxido de hierro de manera que el grosor total de los pigmentos de efecto rojos no es superior a 500 nm (+/- 30 nm).
8. Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado porque el recubrimiento con óxido de hierro se realiza de manera que el grosor de las capas se encuentra entre 30 y 150 nm.
- 20 9. Procedimiento según la reivindicación 7 o 8, caracterizado porque el recubrimiento con óxido de hierro se realiza por química húmeda y/o mediante un procedimiento CVD o PVD.
- 25 10. Uso de los pigmentos de efecto según la reivindicación 1 en cosméticos, barnices, pinturas, plásticos, láminas, en impresión de seguridad, en marcas de seguridad en documentos y pasaportes, para la coloración de semillas, para la coloración de alimentos o en recubrimientos de medicamentos, así como para la fabricación de preparaciones de pigmentos y preparados secos.

Figura 1: Comparación del tono rojo de los pigmentos según la invención con el de los pigmentos del estado de la técnica

