

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 726 307**

51 Int. Cl.:

G02F 1/13 (2006.01)

G02F (2006.01)

F21V 8/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.12.2016 PCT/EP2016/080422**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.06.2017 WO17097975**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.12.2016 E 16809380 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2019 EP 3347764**

54 Título: **Pantalla para un modo de visualización libre y uno restringido**

30 Prioridad:

10.12.2015 DE 102015016134

29.02.2016 DE 102016002584

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

03.10.2019

73 Titular/es:

**SIOPTICA GMBH (100.0%)
Moritz-von-Rohr-Strasse 1a
07745 Jena, DE**

72 Inventor/es:

**KLIPPSTEIN, MARKUS;
SCHROETER, UWE y
SCHWARZ, JUERGEN**

74 Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 726 307 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

Pantalla para un modo de visualización libre y uno restringido

5 **Campo de la invención**

En los últimos años se consiguieron grandes progresos para ampliar el ángulo visual en LCDs. No obstante, hay muchas veces situaciones en las que puede ser un inconveniente un campo visual muy grande de una pantalla. Cada vez más las informaciones también están disponibles en equipos móviles, como ordenadores portátiles y tablets PC, como datos bancarios u otras indicaciones personales y datos sensibles. Por consiguiente, las personas necesitan poder controlar quien puede ver estos datos sensibles; deben poder seleccionar entre un ángulo visual amplio para compartir informaciones en su pantalla con otros, p.ej. al ver fotos de las vacaciones o también para fines publicitarios. Por otro lado, necesitan un ángulo visual pequeño cuando pretenden tratar confidencialmente las informaciones en forma de imágenes.

15 **Estado de la técnica**

Ya llegaron a usarse láminas adicionales basadas en microláminas para pantallas móviles, para conseguir una protección óptica de datos, un llamado modo de privacidad. No obstante, no era posible conmutar estas láminas, había que colocarlas en primer lugar manualmente y volver a retirarlas posteriormente. Además, hay que transportarlas de forma separada de la pantalla cuando no se están usando. Un inconveniente esencial del uso de estas láminas va unido, además, a las pérdidas de luminosidad que van unidas al mismo.

El documento US 6,765,550 describe una protección visual de este tipo mediante microláminas. El mayor inconveniente es aquí la retirada mecánica o el montaje mecánico del filtro, así como la pérdida de luminosidad en el modo protegido.

En el documento US 5,993,940 se describe el uso de una lámina que tiene pequeñas tiras prismáticas dispuestas regularmente en su superficie para conseguir un modo de privacidad. El desarrollo y la fabricación son bastante costosos.

En el documento WO 2012/033583 se genera la conmutación entre la visualización libre y restringida mediante el mando de cristales líquidos entre llamadas capas "cromónicas". Aquí tiene lugar una pérdida de luminosidad y los costes con relativamente altos.

El documento US 2009/0067156 da a conocer una pluralidad de ideas para configurar un sistema de iluminación y una pantalla de visualización. La variante mostrada allí en las Figuras 3A y 3B usa en particular dos retroiluminaciones, llamadas luces de fondo, formadas por conductores de luz cuneiformes y un panel LCD, debiendo generar la luz de fondo posterior 40 forzosamente un ángulo de iluminación amplio y la luz de fondo delantera 38 forzosamente un ángulo de iluminación estrecho. Aquí, no obstante, no queda claro el funcionamiento, de cómo la luz de fondo 38 debe generar un ángulo de iluminación estrecho sin que la luz con el ángulo de iluminación amplio, que proviene de la luz de fondo 40, se transforme sustancialmente en una luz con un ángulo de iluminación estrecho al pasar por la luz de fondo 38.

Respecto a la configuración según la Figura 5 del documento US 2009/0067156 hay que añadir que los dos conductores de luz 46 y 48 producen respectivamente "narrow light", es decir, luz con un ángulo de iluminación estrecho. La luz del conductor de luz 48 no se transforma en "wide light", es decir, en una luz con un ángulo de iluminación amplio hasta llegar a un espejo divisor 50 que ha de fabricarse de forma costosa con estructuras prismáticas. Esta transformación reduce extremadamente la intensidad de la luz, puesto que la luz irradiada en primer lugar en un ángulo de iluminación estrecho, que está disponible como única luz, se abre a continuación para formar un ángulo de iluminación amplio, por regla general, el semiespacio. La consecuencia es que, según los parámetros, la luminosidad respecto a la luminancia se reduce un factor 5 o más. Por lo tanto, se trata de una configuración poco relevante en la práctica.

En la configuración según la Figura 7 del documento US 2009/0067156 se necesita forzosamente una capa de fósforo que debe transformar la luz ultravioleta en luz visible. Este esfuerzo es grande y por el deseo de tener suficiente luz de la luz de fondo para iluminar un panel LCD para que sea legible, se necesitan intensidades muy grandes de luz ultravioleta. Por lo tanto, esto es caro, complejo y no practicable, ya solo por la protección de la radiación ultravioleta necesaria.

El documento US 2012/0235891 describe una luz de fondo muy costosa en una pantalla. Allí no solo se usan varios conductores de luz según la Figuras 1 y 15 sino también otros elementos ópticos complejos, como elementos de microlentes 40 y estructuras prismáticas 50, que transforman la luz de la retroiluminación en el camino en el que se convierte de la iluminación trasera en la iluminación delantera.

Esto es caro y costoso de realizar y va unido también a una pérdida de luminosidad. Según la variante de acuerdo

con la Figura 17 en el documento US 2012/0235891, las dos fuentes de luz 4R y 18 producen luz con un ángulo de iluminación estrecho transformándose en primer lugar la luz de la fuente de luz trasera 18 de forma costosa en luz con un ángulo de iluminación amplio. Esta transformación compleja reduce fuertemente la luminosidad, como ya se ha mencionado anteriormente.

5 De acuerdo con el documento JP 2007-155783 se usan superficies ópticas 19 especiales, difíciles de calcular y de fabricar, que desvían a continuación la luz según el ángulo de incidencia de la luz en diferentes zonas estrechas o anchas. Estas estructuras son similares a lentes de Fresnel. Además, existen flancos perturbadores que desvían la luz en direcciones no deseadas. Por lo tanto, no queda claro si realmente pueden conseguirse distribuciones
10 razonables de la luz.

De acuerdo con la enseñanza del documento GB 2428128 A, para conseguir una visión restringida se usan fuentes de luz adicionales, a una distancia considerable de la pantalla, que iluminan un holograma fijado en la pantalla para sobreponer la visión lateral con longitudes de ondas especiales. Los inconvenientes son la distancia necesaria de las
15 fuentes de luz de la pantalla y el esfuerzo de fabricar hologramas correspondientes.

En el documento US 2013/0308185 se describe un conductor de luz especial, realizado con escalones, que irradia luz en una superficie grande en diferentes direcciones, según la dirección de la que es iluminado desde un lado estrecho. En cooperación con un procesador de imágenes transmisivo, p.ej. una pantalla LC, puede generarse por lo tanto una pantalla que puede conmutarse entre un modo de visualización libre y restringido. El inconveniente es
20 aquí, entre otros, que el efecto de visualización restringido solo puede generarse para el lado izquierdo/derecho o para arriba/abajo, pero no al mismo tiempo para el lado izquierdo/derecho, arriba/abajo, como es necesario por ejemplo para determinados procesos de pago. Se añade que también en el modo de visualización restringido aún es visible una luz residual de ángulos visuales bloqueados.

Finalmente, el documento DE 10 2014 003 298 A1 describe un procedimiento y una disposición para la restricción opcional de la identificabilidad de imágenes. Para ello es necesario un elemento óptico especial, que es transparente en al menos un 70 % para la luz que sale de la pantalla y que desvía la luz que incide lateralmente desde medios luminosos a un intervalo angular restringido de tal modo que en direcciones que están dispuestas en ángulos α
30 mayores que γ , con $\gamma > 20^\circ$, respecto a la normal de la superficie de la pantalla, la luz que sale de la pantalla se sobrepone con la luz desviada por el elemento óptico, por lo que la imagen representada en la pantalla sustancialmente solo es visible de forma no restringida desde ángulos $\beta < \gamma$ respecto a la normal de la superficie de la pantalla.

El documento DE 10 2014 003 298 A1 propone como elemento óptico especial para ello un conductor de luz que puede iluminarse lateralmente, que presenta elementos ópticos holográficos o superficies parcialmente azogadas en función de la dirección, que hacen que la luz sea irradiada sobre todo en intervalos angulares que están dispuestos al menos 20° más allá de la normal de la superficie del conductor de luz. Este conductor de luz se usa como
40 protección visual delante de una visualización que impide que una imagen mostrada pueda identificarse aún desde ángulos visuales amplios, puesto que es superpuesta allí por la luz emitida sobre todo lateralmente del conductor de luz.

El documento WO 2015/121398 A1 da a conocer una pantalla que puede hacerse funcionar en al menos dos modos de funcionamiento B1 para un modo de visualización libre y B2 para un modo de visualización restringido, comprendiendo una retroiluminación extendida de forma plana que en el modo de funcionamiento B1 para un modo de visualización libre emite luz en un intervalo angular no restringido y que en el modo de funcionamiento B2 para un modo de visualización restringido emite luz en un intervalo angular restringido, así como un procesador de imágenes
45 dispuesto delante de la retroiluminación visto en la dirección de observación.

El documento US 2010/177533 A1 describe una protección visual que está formada sustancialmente por una placa conductora de luz que puede ser iluminada lateralmente por diodos luminosos y que presenta en al menos una de sus superficies principales elementos de desacoplamiento de luz. Los elementos de desacoplamiento de luz pueden estar formados por ejemplo por puntos impresos de material difusor de luz, por ejemplo de TiO_2 o por facetas estampadas en una de las superficies principales. En el modo de privacidad se encienden los diodos luminosos, la luz es difundida y superpuesta en los elementos de desacoplamiento de luz, para que ya no pueda verse la imagen de un objeto que se encuentra detrás de la protección visual. En el modo de visualización libre, los diodos luminosos permanecen apagados, la protección visual es transparente, de modo que puede verse la imagen de un objeto que se encuentra detrás de la protección visual.
55

Los procedimientos y disposiciones anteriormente indicados tienen por regla general en común que reducen claramente la luminosidad de la pantalla base y/o que requieren un elemento óptico activo, o al menos uno especial para la conmutación de los modos y/o que requieren una fabricación compleja y cara y/o que reducen la resolución en el modo de visualización libre.
60

65

Descripción de la invención

Por lo tanto, la invención tiene el objetivo de describir una pantalla y un procedimiento mediante los que pueda realizarse una representación segura de informaciones mediante un ángulo de observación opcionalmente restringido, debiendo ser posible en un segundo modo de funcionamiento una visión libre, con un ángulo de observación a ser posible no restringido. La invención debe poder realizarse con medios sencillos de la forma más económica posible. En los dos modos de funcionamiento debe ser visible una resolución lo más alta posible, de forma especialmente preferible la resolución nativa de la pantalla usada. Además, la solución debe suponer una pérdida de luminosidad lo más pequeña posible o ninguna. La solución debe poder colocarse además con preferencia en la parte delantera en la pantalla, para que pueda usarse para el mayor número posible de diferentes tipos de pantallas, como por ejemplo LCD y OLED.

Este objetivo se consigue con una pantalla que puede hacerse funcionar en al menos dos modos de funcionamiento, B1 para un modo de visualización libre y B2 para un modo de visualización restringido. Una pantalla de este tipo comprende una unidad de reproducción de imágenes, uno o varios conductores de luz transparentes, en forma de placas, dispuestos delante de la unidad de reproducción de imágenes visto en la dirección de observación, así como medios luminosos que por regla general están dispuestos lateralmente en al menos uno de los lados estrechos del conductor de luz. La unidad de reproducción de imágenes está dispuesta detrás del conductor de luz visto en la dirección de observación. El conductor de luz presenta un valor de Haze medio inferior al 20 % medido según ASTM D1003, en configuraciones preferibles inferior al 10 %, y en configuraciones especialmente preferibles inferior al 5 % o al 4 %.

En el modo de funcionamiento B1, los medios luminosos están apagados, de modo que la luz que sale de la unidad de reproducción de imágenes, sobre la que están moduladas informaciones en forma de imágenes, pasa de forma sustancialmente no afectada por el conductor de luz. En el modo de funcionamiento B2, los medios luminosos están encendidos. En una primera alternativa se genera por partículas difusoras distribuidas en el conductor de luz en el espacio o distribuidas en el espacio respecto a la concentración o por elementos de desacoplamiento dispuestos o realizados en al menos una de las superficies grandes en al menos una de las superficies grandes del conductor de luz una característica de radiación de luz, con la que la luminancia media medida en ángulos α respecto a la normal a la superficie de la al menos una superficie grande del conductor de luz con $0^\circ \leq \alpha \leq \theta$, con $10^\circ \leq \theta \leq 60^\circ$, es al menos un factor X, con $X \geq 1,2$, inferior a la luminancia máxima medible de la misma superficie grande F1 del conductor de luz que se radia en ángulos $\alpha > \theta$ respecto a la normal a la superficie. En otras configuraciones, el factor puede ser $X \geq 2,5$ y/o el ángulo θ puede ser de 10° , 30° , 30° , 45° o puede tener otro valor razonable.

En una segunda alternativa, que también puede combinarse con la primera alternativa, la unidad de reproducción de imágenes presenta una característica de radiación de luz con la que se consigue en dirección de la normal a la superficie de la unidad de reproducción de imágenes una mayor luminancia que en un ángulo de $\alpha \geq \theta$ respecto a la normal a la superficie. Una unidad de reproducción de imágenes correspondiente puede generarse por ejemplo cuando en un LCD se trabaja para la concentración de la luz con OLF (Optical Lighting Film) cruzado y/o con BEF (Brightness Enhancement Film) cruzado entre el panel LCD y la luz de fondo.

El resultado es que en el modo de funcionamiento B2 la luz que sale de la unidad de reproducción de imágenes, sobre la que se modulan informaciones en forma de imágenes, es superpuesta por luz que es radiada de forma plana por el conductor de luz en un intervalo angular grande, por lo que se reduce o incluso se impide la visibilidad de las informaciones en forma de imágenes representadas en la unidad de reproducción de imágenes desde los ángulos de observación $\alpha > \theta$.

La magnitud X puede seleccionarse aquí y en las configuraciones descritas a continuación también de otra manera, por ejemplo, $X \geq 4, 5, 6, 10, 20, 50, 100$ o incluso mayor. Es una medida que indica con cuanta mayor intensidad el conductor de luz radia la luz en ángulos visuales "laterales" en comparación con la luz radiada en la dirección de la normal a la superficie. En particular, también el ángulo θ puede predeterminarse en función de la cantidad de luz irradiada, es decir, puede influirse en el ángulo θ mediante la cantidad de luz radiada: cuanto mayor es la cantidad de luz más luz se radia en la dirección de la normal a la superficie.

En una configuración ventajosa de la pantalla de acuerdo con la invención, los medios luminosos encendidos en el modo de funcionamiento B2 generan en al menos uno de los lados estrechos del conductor de luz en al menos una de las superficies grandes F1 del conductor de luz una característica de radiación de luz que presenta en el intervalo angular $0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$ una luminancia media que es un factor X con $X \geq 2,5$ (o también superior a 4, 5, etc.) inferior a la luminancia (individual) máxima medible en el intervalo angular $30^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ respecto a la normal a la superficie.

En el caso ideal, en al menos una de las superficies grandes F1 del conductor de luz habría una característica de radiación de luz en la que en el intervalo angular $0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$ respecto a la normal a la superficie casi no se desacopla luz y en la que en el intervalo angular $30^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ respecto a la normal a la superficie se irradia luz con una luminancia que a ser posible es aproximadamente tan elevada o incluso superior a la luminancia de la pantalla en esta dirección. No obstante, este caso ideal apenas es realizable en la práctica.

El ángulo α puede medirse aquí a lo largo de la horizontal, de la vertical y/o en otra dirección de la pantalla, pero siempre respecto a la normal a la superficie. Cuando son válidas por ejemplo las condiciones predeterminadas para

una medición del ángulo en la dirección horizontal y vertical, la pantalla no puede verse en el modo de funcionamiento B2 desde ángulos oblicuos desde el lado izquierdo, derecho, arriba y abajo. Si las condiciones predeterminadas por el contrario solo son válidas para una medición del ángulo en la dirección horizontal, solo desde ángulos oblicuos la pantalla no puede verse en el modo de funcionamiento B2 desde el lado izquierdo y derecho. No obstante, por regla general sí es posible la observación desde arriba y desde abajo.

En una configuración ventajosa de la invención, si hay partículas difusoras según la primera alternativa, estas partículas difusoras están incorporadas en el conductor de luz en forma de microláminas, estando incorporadas las microláminas a su vez en un material transparente no difusor. Las microláminas pueden tener habitualmente un espesor entre 30 μm y 150 μm , así como una altura entre 30 μm y 300 μm . La distancia media entre centros de microlámina a microlámina puede estar situada por regla general entre 40 μm y 150 μm . También son posibles otros valores. Es importante que la relación duración-periodo de altura a distancia entre centros sea suficientemente grande para desacoplar suficiente luz en caso de una visión oblicua de las microláminas.

Además, las microláminas pueden estar realizadas en paralelo y/o cruzadas en un ángulo. Si están realizadas en paralelo, el desacoplamiento de la luz de las mismas hace que la superposición de luz con las informaciones en forma de imágenes representadas solo reduce la visibilidad en una dimensión, p.ej. desde el lado izquierdo/derecho o desde arriba/abajo. Si las microláminas están realizadas en cambio de forma cruzada, p.ej. cuando se cruzan en ángulo recto, el desacoplamiento de la luz de las mismas hace que la superposición de la luz con las informaciones en forma de imágenes representadas reduce la visibilidad en dos dimensiones, es decir, al mismo tiempo desde el lado izquierdo/derecho o desde arriba/abajo.

En una realización posible de esto, las microláminas están hechas de una goma silicónica mezclada con partículas difusoras. Las partículas difusoras pueden estar realizadas en este caso por ejemplo como dióxido de titanio, sulfato de bario, partículas silsesquioxanas y/o partículas de poliestireno reticulado, estando incorporadas las microláminas propiamente dichas nuevamente en goma silicónica transparente.

De este modo puede conseguirse una característica de radiación del conductor de luz con la que en ángulos pequeños respecto a la normal a la superficie del conductor de luz se desacopla claramente menos luz que en ángulos grandes (p.ej. superiores a 30 o 45 grados) respecto a esta, que es lo deseado.

En conjunto, para la invención es esencial una luminosidad (relativa) más grande de la luz que proviene del conductor de luz respecto a la luz que proviene de la unidad de reproducción de imágenes en ángulos que deben bloquearse para la visión, mientras que en el caso de ángulos no bloqueados las condiciones deben ser precisamente contrarias, es decir, de las direcciones visuales de este tipo la luz de la unidad de reproducción de imágenes debe ser más fuerte que la luz que se sobrepone del conductor de luz.

En particular, para esta variante de la pantalla de acuerdo con la invención es válido que el conductor de luz puede estar hecho de un plástico transparente, termoplástico o termoelástico y partículas difusoras distribuidas sustancialmente de forma homogénea en el mismo, estando hechas las partículas difusoras por ejemplo de dióxido de titanio, sulfato de bario, partículas silsesquioxanas y/o partículas de poliestireno reticulado. También son posibles otros tipos de partículas difusoras.

Como partículas difusoras en el conductor de luz transparente se usan con preferencia partículas de dióxido de titanio de un tamaño medio de partículas de 150 – 500 nm en una concentración respecto al peso del conductor de luz correspondiente de 0,01 – 300 ppm por peso. De forma especialmente preferible se usa para el o los conductores de luz una concentración de medios difusores de partículas de dióxido de titanio de 0,1 – 50 ppm por peso, con preferencia de 0,1 – 10 ppm por peso. Las partículas de dióxido de titanio tienen un tamaño medio de partículas de 160 – 450 nm, aunque de forma especialmente preferible de 170 a 400 nm. El valor de Haze de los conductores de luz de este tipo medido según ASTM D1003 está situado en el intervalo del 0,2 al 2 %.

No obstante, también es posible usar como partículas difusoras sulfato de bario con un tamaño de partícula de aproximadamente 3 μm , partículas de poliestireno reticulado de un tamaño de partícula de aproximadamente 4 μm o partículas silsesquioxanas con un tamaño de partícula de aproximadamente 2 μm en concentraciones adecuadas. Además, el conductor de luz puede contener al menos un 40 % en peso, con preferencia al menos un 60 % en peso de metacrilato de polimetilo respecto a su peso.

De este modo puede conseguirse una característica de radiación del conductor de luz con la que en ángulos pequeños respecto a la normal a la superficie del conductor de luz se desacopla claramente menos luz que en ángulos grandes (p.ej. superiores a 30 o 45 grados), que es lo deseado y necesario en el marco de la invención.

En general, también es posible que el conductor de luz transparente esté hecho de un plástico de matriz A y partículas difusoras distribuidas en el mismo de un producto de polimerización B, estando situada la parte de partículas difusoras hechas del producto de polimerización B respectivamente entre el 0,00001 y el 5 por ciento en peso respecto al plástico de matriz A y estando situado el índice de refracción $n_D(B)$ del producto de polimerización B al menos 0,002 unidades por encima del índice de refracción $n_D(A)$ del plástico de matriz A.

En caso de no usarse la forma de láminas para las partículas difusoras, las partículas difusoras están distribuidas de forma homogénea en el conductor de luz, por lo que el conductor de luz no presenta ninguna estructura óptica no homogénea.

5 Además, el conductor de luz en forma de placa presenta al menos dos superficies grandes opuestas una a la otra, que están dispuestas una en paralelo a la otra o de forma inclinada una respecto a la otra. También es posible una estructura cuneiforme, aunque son ventajosas las superficies grandes paralelas. Unos espesores razonables del conductor de luz están situados habitualmente entre 0,5 mm y 4 mm, respectivamente incluidos. Según el caso, también pueden ser razonables otros espesores.

10 Para todas las configuraciones es válido que la unidad de reproducción de imágenes puede ser por ejemplo un LCD, OLED, una pantalla de plasma, una pantalla FED, una pantalla SED, una pantalla VFC u otro tipo de pantalla. No obstante, la unidad de reproducción de imágenes, también llamada procesador de imágenes, también puede ser de naturaleza estática, por ejemplo una lámina retroiluminada o incluso una imagen impresa. Son posibles otras variantes.

15 Además, puede ser ventajoso que en el lado superior de la unidad de reproducción de imágenes y/o de al menos una de las superficies grandes del conductor de luz estén dispuestos medios para la reducción de los reflejos, por ejemplo un recubrimiento antideslumbrante y/o antirreflectante. En particular un recubrimiento antideslumbrante sirve en relación con la invención no solo para reducir reflejos directos de puntos de luz externos, sino que permite, por el contrario, también la retrorreflexión difundida de la luz irradiada por el conductor de luz delante de la unidad de reproducción de imágenes hacia la unidad de reproducción de imágenes.

20 En todas las configuraciones de la invención, dichos medios luminosos pueden ser LEDs o hileras de LEDs o diodos láser. Son concebibles otras variantes y están incluidas en el marco de la invención.

30 Una configuración especial de la segunda alternativa puede conseguirse cuando el conductor de luz está hecho de dos capas que son a su vez conductores de luz que se han fabricado en un proceso de extrusión. Las capas asientan con sus superficies grandes lo más estrechamente posible una contra la otra, de modo que sus direcciones de extrusión se cruzan. El motivo es que la dirección de extrusión influye en gran medida en la característica de radiación de luz de los conductores de luz. Cuando estos están cruzados, delante del procesador de imágenes puede conseguirse un desacoplamiento de la luz para la superposición de la luz que proviene del procesador de imágenes tanto hacia el lado izquierdo/derecho, como hacia arriba/abajo.

35 En una configuración preferible de la primera alternativa, la pantalla comprende otros conductores de luz. En particular, es ventajoso disponer delante del conductor de luz visto en la dirección de observación otro conductor de luz. En respectivamente una de las superficies grandes del conductor de luz (3) y del otro conductor de luz están dispuestos o realizados elementos de desacoplamiento, estando dispuestos medios luminosos (4) en un lado estrecho del conductor de luz (3) y en el lado estrecho opuesto a este lado estrecho del otro conductor de luz y estando predeterminada por los elementos de desacoplamiento una característica de radiación de luz asimétrica de tal modo que la luz se radia en el cuarto de espacio dispuesto en la dirección de la irradiación.

45 Como elementos de desacoplamiento pueden usarse en general por ejemplo estructuras holográficas u otras microestructuras, que también pueden grabarse al ácido en la superficie del conductor de luz. La característica de radiación de luz asimétrica se manifiesta por ejemplo porque en caso de luz irradiada desde un lado estrecho izquierdo en el conductor de luz en el cuarto de espacio que está formado por la normal a la superficie de la superficie grande correspondiente del conductor de luz y la dirección de irradiación, es decir, alejándose del medio luminoso, aunque no en la dirección hacia atrás. La zona de radiación puede estar situada por ejemplo en la zona de 20° a 50° respecto a la normal a la superficie.

50 En otra configuración preferible, los medios luminosos están realizados para la radiación de luz de colores. Por luz de colores se entiende en particular luz visible que no es blanca, es decir, p.ej. luz en los colores rojo, verde, azul, turquesa, amarillo, cian o magenta. Además, esta luz puede radiarse a elección en diferentes niveles de luminosidad.

55 Además, es posible modular al mismo tiempo en el tiempo los colores de la luz que proviene de los medios luminosos, por ejemplo en cuanto al color y/o a la luminosidad. Además, los medios luminosos también pueden realizarse con diferentes medios luminosos o elementos luminosos individuales, como LEDs RGB (rojo, verde, azul) en hileras de red que radian al mismo tiempo o de forma escalonada en el tiempo y/o de forma desplazada en el espacio respectivamente luz de diferentes colores y/o de diferentes luminosidades.

60 En el modo de funcionamiento B2, la imagen que puede percibirse desde direcciones visuales oblicuas, bloqueadas por la restricción angular, según la configuración de los medios luminosos es una superficie de un color correspondiente, aunque por regla general, precisamente no es una superficie negra o blanca, puesto que la luz de colores radiada por el conductor de luz se sobrepone desde la dirección de observación oblicua visiblemente incluso a un contenido luminoso de la imagen. Sin el uso de medios luminosos de colores, la imagen perceptible es según la

configuración de los medios luminosos y del conductor de luz una superficie gris o blanca, aunque por regla general no negra, puesto que la luz que radia el conductor de luz se sobrepone visiblemente incluso a un contenido negro de la imagen.

5 Los medios luminosos pueden radiar luz en un color que no está presente en la imagen representada por el procesador de imágenes transmisivo. Como alternativa, los medios luminosos pueden radiar luz en un color que está presente en la imagen representada en la unidad de reproducción de imágenes transmisiva o que en el espectro de colores está dispuesto muy cerca de un color de este tipo. Además, los medios luminosos pueden radiar luz en un color que corresponde aproximadamente al color complementario de un color que está presente en la imagen representada en la unidad de reproducción de imágenes.

10 De forma especialmente ventajosa, la pantalla de acuerdo con la invención se usa para la entrada o visualización de datos confidenciales, por ejemplo de números secretos PIN, correos electrónicos, SMS o contraseñas en cajeros automáticos, terminales de pago o equipos móviles.

15 Para todas las configuraciones es válido que cada conductor de luz existente presenta al menos una superficie de entrada de luz y al menos una superficie de salida de luz, siendo la relación de superficie de salida de luz a superficie de entrada de luz al menos 4.

20 En principio, se mantiene la capacidad de la invención si los parámetros anteriormente descritos se varían en unos límites determinados.

25 Además, los intervalos angulares restringidos deseados para el modo B2 para una visión restringida pueden definirse y realizarse respectivamente de forma independiente entre sí para la dirección horizontal y vertical. En la dirección vertical podría ser razonable por ejemplo un ángulo más grande que en la dirección horizontal o dado el caso ninguna restricción, por ejemplo cuando en los cajeros automáticos personas de diferentes estaturas deben ver algo, mientras que debe mantenerse fuertemente restringida la visión desde el lado. Para terminales de pago POS se necesitan por el contrario en muchos casos restricciones de visibilidad en el modo de funcionamiento B2 tanto en la dirección horizontal como en la dirección vertical por las normas de seguridad.

30 La invención funciona especialmente bien cuando en el modo de funcionamiento B2 de visibilidad restringida, es decir, cuando están encendidos los medios luminosos, la luminosidad de la imagen representada en la pantalla se atenúa en un grado determinado. De este modo se refuerza el efecto de superposición de la luz que proviene de la imagen, porque esta tiene ahora una intensidad luminosa menor por la luz radiada por el conductor de luz, de modo que mejora el efecto de restricción de visibilidad. Para mejorar aún más la restricción de la visibilidad, en este caso también puede reproducirse p.ej. el texto reproducido en la pantalla como imagen en negro y gris en lugar de en negro y blanco. El objetivo se consigue también con una pantalla que puede hacerse funcionar en al menos dos modos de funcionamiento, B1 para un modo de visualización libre y B2 para una modo de visualización restringido, una unidad de reproducción de imágenes, al menos un conductor de luz transparente, en forma de placa, dispuesto delante de la unidad de reproducción de imágenes visto en la dirección de observación, así como medios luminosos que están dispuestos lateralmente en lados estrechos del conductor de luz, estando hecho el conductor de luz de plástico y estando distribuidas en el conductor de luz partículas difusoras en forma de láminas alargadas que se extienden en paralelo o de forma cruzada, no estando incorporadas en el exterior de las láminas partículas difusoras en el conductor de luz y/o estando realizados o fijados en al menos una de las superficies grandes del conductor de luz elementos de desacoplamiento, que pueden estar configuradas de la forma ya anteriormente descrita.

45 De este modo, en el modo de funcionamiento B1, en el que están apagados los medios luminosos, la luz que proviene de la unidad de reproducción de imágenes pasa de forma sustancialmente no afectada por el conductor de luz y en el modo de funcionamiento B2, en el que los medios luminosos están encendidos, la luz que proviene de la unidad de reproducción de imágenes es superpuesta por luz que radia el conductor de luz en este caso casi exclusivamente desde las partículas difusoras dispuestas en forma de láminas, por lo que se restringe la visibilidad de una imagen representada en la unidad de reproducción de imágenes en caso de una visión oblicua sobre la unidad de reproducción de imágenes.

50 En el modo de funcionamiento B2, la imagen que puede percibirse desde direcciones visuales oblicuas es según la configuración de los medios luminosos y de las partículas difusoras una superficie gris o blanca, aunque por regla general no es una superficie negra, puesto que la luz que emite el conductor de luz desde las partículas difusoras dispuestas en forma de láminas se sobrepone visiblemente incluso a un contenido negro de la imagen. No obstante, también es posible usar medios luminosos de colores, que están realizados para radiar luz en uno o varios colores predeterminados.

60 Como plástico puede usarse por ejemplo plexiglás o goma silicónica.

65 Dicha forma de láminas puede tener por ejemplo una altura de 50 µm a 400 µm, así como una anchura entre 10 µm y 40 µm. Las distancias entre las láminas de este tipo pueden estar situadas por ejemplo entre 40 µm y 200 µm. Mediante estos parámetros se define también el efecto de las partículas difusoras que están dispuestas en forma de

5 láminas, y concretamente en particular también el o los ángulos visuales con los que aún puede verse sin problemas el contenido de la imagen representado en la unidad de reproducción de imágenes o en qué ángulos límites de la visión oblicua en la dirección x y/o y la superposición por luz de las partículas difusoras en el conductor de luz se vuelve tan fuerte que se reduce claramente la visibilidad de una imagen representada en la unidad de reproducción de imágenes.

10 El conductor de luz presenta por regla general un valor de Haze inferior al 10 %, con preferencia inferior al 4 %, medido según ASTM D1003. Además, se usan como partículas difusoras en particular partículas de dióxido de titanio. No obstante, también son posibles otras configuraciones, por ejemplo con partículas de sulfato de bario, con partículas silsesquioxanas y/o partículas de poliestireno reticulado o también otros tipos de partículas. Las partículas difusoras están distribuidas por regla general sustancialmente de forma homogénea en las formas de láminas.

15 De forma ventajosa, se usan como partículas difusoras en los conductores de luz transparentes partículas de dióxido de titanio de un tamaño medio de partículas de 150 – 500 nm y con una concentración respecto al peso del conductor de luz correspondiente de 0,01 – 300 ppm por peso. De forma especialmente preferible se usa para el o los conductores de luz una concentración de medios difusores de partículas de dióxido de titanio de 0,1 – 50 ppm por peso, con preferencia de 0,1 – 10 ppm por peso. Las partículas de dióxido de titanio tienen un tamaño medio de partículas de 160 – 450 nm, aunque de forma especialmente preferible de 170 a 400 nm. El valor de Haze de los conductores de luz medido según ASTM D1003 está situado en el intervalo del 0,2 al 2 %.

20 Además, los conductores de luz pueden contener al menos el 40 % en peso, con preferencia al menos el 60 % en peso, de metacrilato de polimetilo respecto a su peso.

25 Es posible que los conductores de luz transparentes estén hechos de un plástico de matriz A y partículas difusoras distribuidas en los mismos de la forma anteriormente descrita en forma de láminas de un producto de polimerización B, estando situada la parte de partículas difusoras hechas del producto de polimerización B respectivamente entre el 0,01 y el 3 por ciento en peso respecto al plástico de matriz A y estando situado el índice de refracción nD(B) del producto de polimerización B al menos 0,002 unidades por encima del índice de refracción nD(A) del plástico de matriz A.

30 Unos espesores razonables del conductor de luz están situados habitualmente entre 0,15 mm y 4 mm, respectivamente incluidos. Según el caso, también pueden ser razonables otros espesores.

35 Además, el conductor de luz comprende al menos dos superficies grandes opuestas una a la otra, que están dispuestas una en paralelo a la otra o de forma inclinada una respecto a la otra. También es posible una estructura cuneiforme, aunque son ventajosas las superficies grandes paralelas. Para todas las configuraciones es válido que cada conductor de luz existente presenta al menos una superficie de entrada de luz y al menos una superficie de salida de luz, siendo la relación de superficie de salida de luz a superficie de entrada de luz al menos 4. En principio, se mantiene la capacidad de la invención si los parámetros anteriormente descritos se varían en unos límites determinados.

45 Además, dado el caso es ventajoso que en el lado superior de la unidad de reproducción de imágenes y/o en al menos una de las superficies grandes del conductor de luz estén dispuestos delante de la unidad de reproducción de imágenes medios para la reducción de los reflejos, por ejemplo un recubrimiento antideslumbrante y/o antirreflejante. En particular un recubrimiento antideslumbrante sirve en relación con la pantalla de acuerdo con la invención no solo para reducir reflejos directos de puntos de luz externos, sino que permite, por el contrario, también la retroreflexión difundida de la luz radiada por el conductor de luz delante de la unidad de reproducción de imágenes hacia la unidad de reproducción de imágenes.

50 En todas las configuraciones de la invención, dichos medios luminosos pueden ser LEDs o hileras de LEDs o diodos láser. Son concebibles otras variantes y están incluidas en el marco de la invención.

55 Una configuración especial de esta solución alternativa se consigue porque como partículas difusoras en forma de láminas se usan partículas fluorescentes en el conductor de luz, que al ser iluminadas con luz ultravioleta radian luz visible y porque como medios luminosos se usan LEDs que no radian luz ultravioleta. Por consiguiente, se consigue para el modo de funcionamiento B2 que las partículas emitan en este caso por el efecto de fluorescencia estimulado por la luz ultravioleta correspondientemente luz visible.

60 Como unidad de reproducción de imágenes pueden usarse p.ej. pantallas LCD, pantallas OLED o cualquier otro tipo de pantallas con una superficie sustancialmente plana.

65 Además, los intervalos angulares restringidos deseados para el modo B2 para una visión restringida pueden definirse y realizarse respectivamente de forma independiente entre sí para la dirección horizontal y vertical. En la dirección vertical podría ser razonable por ejemplo un ángulo más grande que en la dirección horizontal o dado el caso ninguna restricción, por ejemplo cuando en los cajeros automáticos personas de diferentes estaturas deben ver algo, mientras que debe mantenerse fuertemente restringida la visión desde el lado. Para terminales de pago POS

se necesitan por el contrario en muchos casos restricciones de visibilidad en el modo de funcionamiento B2 tanto en la dirección horizontal como en la vertical por las normas de seguridad.

5 De forma especialmente ventajosa, la pantalla de acuerdo con la invención se usa para la entrada o visualización de datos confidenciales, por ejemplo de números secretos PIN, correos electrónicos, SMS o contraseñas en cajeros automáticos, terminales de pago o equipos móviles.

10 Un conductor de luz para el uso en la pantalla de acuerdo con la invención anteriormente descrita puede fabricarse de acuerdo con la invención de la forma descrita a continuación. En primer lugar, se laminan de forma plana o pegan una pluralidad de capas de goma silicónica transparente, plana respectivamente alternándose con capas de goma silicónica dotadas de partículas difusoras. Las uniones laminadas o pegadas planas se endurecen a continuación, antes de cortarse un conductor de luz en un espesor deseado del cuerpo laminado o pegado así obtenido, estando dispuesta la dirección de corte aproximadamente en la dirección perpendicular respecto a la superficie de dichas capas de goma silicónica. De forma opcional, una o las dos superficies grandes del conductor de luz se sellan aplicándose en la superficie grande correspondiente correspondientemente una o varias capas de cobertura.

15 Las capas de goma silicónica dotadas de partículas difusoras forman por consiguiente las láminas. Para la fabricación de conductores de luz con láminas cruzadas pueden fabricarse dos conductores de luz correspondientes con láminas solo dispuestas en paralelo vistas por separado y se pegan a continuación correspondientemente de forma plana en un ángulo, p.ej. de 90 grados entre las láminas.

25 De acuerdo con la invención, el conductor de luz puede fabricarse según otro procedimiento para el uso en la pantalla de acuerdo con la invención anteriormente descrita, comprendiendo este procedimiento las siguientes etapas: en primer lugar, se mecaniza una placa de plástico transparente, termoplástica o termoelástica con una herramienta, de modo que se realizan estructuras huecas a modo de láminas en dicha placa de plástico. Esto puede realizarse por ejemplo metiéndose a presión una herramienta en la placa de plástico aún no solidificada, mediante fresado, láser u otros procedimientos. A continuación, las estructuras huecas, a modo de láminas se llenan con una emulsión adecuada que contiene las partículas difusoras y se eliminan restos sobrantes de dicha emulsión de la placa de plástico. De forma opcional, la emulsión puede endurecer mediante aportación de energía, por ejemplo mediante luz ultravioleta, luz visible o calor. También de forma opcional pueden sellarse a continuación una o las dos superficies grandes de la placa de plástico aplicándose correspondientemente una capa de cobertura, p.ej. mediante laminado de una lámina PET o un sustrato de policarbonato o también mediante barnizado con un barniz de protección transparente cubriente.

35 Se sobreentiende que las características anteriormente indicadas y las que se explicarán más adelante no solo pueden usarse en las combinaciones indicadas sino también en otras combinaciones o por sí solas sin abandonar el marco de la presente invención.

40 **Breve descripción de los dibujos**

A continuación, la invención se explicará más detalladamente, por ejemplo con ayuda de los dibujos adjuntos, que también dan a conocer características esenciales de la invención. Muestran:

- 45 La Figura 1 una representación en corte para el desacoplamiento de la luz que se acopla lateralmente en un conductor de luz con una característica de radiación definida.
- La Figura 2 una representación en corte del paso de la luz que proviene de una unidad de reproducción de imágenes por un conductor de luz.
- La Figura 3 una representación en corte de una pantalla en el modo de funcionamiento B2 para un modo de visualización restringido, siendo superpuesta la luz modulada por el procesador de imágenes por luz de un conductor de luz para conseguir el efecto de la protección visual.
- 50 La Figura 4 una representación en corte de la pantalla en el modo de funcionamiento B1 para un modo de visualización libre, no siendo superpuesta la luz modulada por el procesador de imágenes por luz del conductor de luz.
- La Figura 5 un diagrama esquemático de una configuración ventajosa del conductor de luz con microláminas paralelas.
- 55 La Figura 6 un diagrama esquemático de una configuración ventajosa del conductor de luz con microláminas cruzadas.
- La Figura 7 un desarrollo de la luminancia para condiciones de desacoplamiento ideales del conductor de luz.
- La Figura 8 un desarrollo de la luminancia para condiciones reales de desacoplamiento de un conductor de luz que contiene como partículas difusoras sulfato de bario.
- 60 La Figura 9 una configuración especial de una pantalla en la que el conductor de luz está formado por dos capas que son a su vez conductores de luz.
- La Figura 10 un diagrama esquemático para la configuración de un conductor de luz con partículas difusoras dispuestas en forma de láminas, más medios luminosos apagados.
- 65 La Figura 11 un diagrama esquemático para la configuración de un conductor de luz con partículas difusoras dispuestas en forma de láminas, más medios luminosos encendidos.

La Figura 12 un diagrama esquemático de la pantalla de acuerdo con la invención en el modo de funcionamiento B2 para un modo de visualización restringido.

La Figura 13 un diagrama esquemático de la pantalla de acuerdo con la invención en el modo de funcionamiento B1 para un modo de visualización libre.

5 Los dibujos no están realizados a escala y solo muestran representaciones esquemáticas, entre ellas también representaciones en corte.

Descripción detallada de los dibujos

10 En la Figura 1 está representado un diagrama esquemático para el desacoplamiento de la luz que se acopla lateralmente desde medios luminosos 4 a un conductor de luz 3, aquí mostrado solo como pequeño detalle en una representación en corte, con una característica de radiación definida. Los puntos pequeños representan de forma estilizada partículas difusoras 5 como centros difusores para la luz que se acopla lateralmente desde los medios luminosos 4. Por la reflexión total, los rayos de la luz acoplada (rayos dibujados en negrita) se reflejan en la pared exterior nuevamente de vuelta al conductor de luz 3, hasta que inciden finalmente en partículas difusoras 5 para el desacoplamiento deseado. El desacoplamiento está representado de forma estilizada mediante el clúster de respectivamente cinco rayos finos por partícula difusora 5: los rayos largos dispuestos en ángulos hacia el lado representan aquí un desacoplamiento más intenso de la luz en intervalos angulares que se alejan más de la normal a la superficie del conductor de luz 3. Los rayos más cortos representan de forma estilizada que en intervalos angulares más cercanos a la normal a la superficie del conductor de luz 3 ya se desacopla menos luz, mientras que el mínimo de luz se desacopla en la dirección de la normal a la superficie del conductor de luz 3, lo que se muestra aquí con la flecha más corta hacia arriba. Para mayor claridad, la representación en la Figura 1 está fuertemente estilizada; en la realidad hay un número muy elevado de trayectorias de los rayos y partículas difusoras 5 en el conductor de luz 3.

La Figura 2 muestra un diagrama esquemático para el paso de la luz que proviene de una unidad de reproducción de imágenes 2 (aquí no representada en el dibujo) por un conductor de luz 3. Las partículas difusoras 5 en el conductor de luz 3 tienen aquí un papel sustancialmente despreciable, puesto que la luz de la retroiluminación proviene de la unidad de reproducción de imágenes 2, es decir, no se acopla lateralmente de un lado estrecho desde medios luminosos 4, por lo que no se desvía de un lado a otro por la reflexión total en el conductor de luz 3 o apenas se desvía. En el modo de funcionamiento B1, las informaciones en forma de imágenes moduladas sobre la luz de la unidad de reproducción de imágenes 2 se hacen pasar correspondientemente de forma apenas afectada por el conductor de luz 3.

La Figura 3 muestra un diagrama esquemático de una pantalla 1 en el modo de funcionamiento B2 para un modo de visualización restringido sobreponiéndose la luz del conductor de luz 3 a la luz modulada por la unidad de reproducción de imágenes 2 para conseguir el efecto de la protección visual.

40 En la Figura 3 está representada una unidad de reproducción de imágenes 2, por ejemplo una pantalla LCD u OLED, un conductor de luz 3 transparente, en forma de placa, dispuesto delante de la unidad de reproducción de imágenes 2 visto en la dirección de observación con un valor de Haze medio inferior al 10 % medido según ASTM D1003, y con medios luminosos 4 que están dispuestos lateralmente en un lado estrecho del conductor de luz 3. De forma ventajosa están fijados otros medios luminosos 4 en el lado estrecho opuesto. Como medios luminosos pueden usarse por ejemplo con preferencia LEDs de un blanco frío, p.ej. en una disposición en hileras.

En el modo de funcionamiento B2, los medios luminosos 4 están encendidos, de modo que en una primera alternativa se genera por partículas difusoras 5 distribuidas en el conductor de luz 3 en el espacio y/o distribuidas en el espacio respecto a la concentración o por elementos de desacoplamiento dispuestos o realizados en al menos una de las superficies grandes en al menos una de las superficies grandes, aquí la superficie grande superior, del conductor de luz 3 una característica de radiación de luz, con la que la luminancia media medida en ángulos α respecto a la normal a la superficie de la al menos una superficie grande del conductor de luz 3 con $0^\circ \leq \alpha \leq \theta$, con $10^\circ \leq \theta \leq 60^\circ$ que es al menos un factor X, con $X \geq 1,2$, inferior a la luminancia máxima medible, esto se refiere al valor individual máximo medible, de la misma superficie grande del conductor de luz 3 que se radia en ángulos $\alpha > \theta$ respecto a la normal a la superficie. El ángulo α puede ser por ejemplo de 10° , 20° , 30° , 45° o puede tener otro valor razonable.

En una segunda alternativa, la unidad de reproducción de imágenes 2 presenta una característica de radiación de luz con la que se consigue en dirección de la normal a la superficie de la unidad de reproducción de imágenes 2 una mayor luminancia que en un ángulo de $\alpha \geq \theta$ respecto a la normal a la superficie.

Gracias a ello, la luz que proviene en el modo de funcionamiento B2 de la unidad de reproducción de imágenes 2, representada en la Figura 3 como flechas gruesas, de color claro, sobre la que se han modulado informaciones en forma de imágenes, es superpuesta por luz que es radiada de forma plana por el conductor de luz 3, representado de forma similar a la Figura 2 aquí con flechas finas de diferentes longitudes. Gracias a ello se reduce o incluso se impide la visibilidad de las informaciones en forma de imágenes representadas en la unidad de reproducción de

imágenes desde los ángulos de observación $\alpha > \theta$.

El ángulo α puede medirse aquí a lo largo de la horizontal, de la vertical y/o de otra dirección de la pantalla 1, pero siempre respecto a la normal a la superficie. Cuando son válidas por ejemplo las condiciones predeterminadas para una medición del ángulo en la dirección horizontal y vertical, la pantalla 1 no puede verse en el modo de funcionamiento B2 desde ángulos oblicuos desde el lado izquierdo, derecho, desde arriba ni desde abajo. Si las condiciones predeterminadas por el contrario solo son válidas para una medición del ángulo en la dirección horizontal, solo desde ángulos oblicuos la pantalla 1 no puede verse en el modo de funcionamiento B2 desde el lado izquierdo y derecho. No obstante, por regla general sí es posible la observación desde arriba y desde abajo.

La Figura 4 muestra en cambio un diagrama esquemático de la pantalla 1 en el modo de funcionamiento B1 para un modo de visualización libre, no siendo superpuesta la luz modulada por la unidad de reproducción de imágenes 2 (flechas gruesas, de color claro) por luz del conductor de luz 3, puesto que ahora los medios luminosos 4 están apagados. Por lo tanto, la luz de la unidad de reproducción de imágenes 2 pasa de forma sustancialmente no afectada por el conductor de luz 3 y llega por lo tanto al o a los observadores de forma sustancialmente no afectada.

La magnitud X arriba indicada puede seleccionarse aquí y en otras configuraciones también de otra manera, por ejemplo $X \geq 2,5$, o $X \geq 4, 5, 6, 10, 20, 50, 100$ o incluso mayor. Es una medida que indica con cuanta mayor intensidad el conductor de luz radia la luz en ángulos visuales "laterales" en comparación con la luz radiada en la normal a la superficie.

En una configuración ventajosa de la pantalla 1, las partículas difusoras 5 están incorporadas en el conductor de luz 3 en forma de microláminas 7, estando incorporadas las microláminas 7 a su vez en un material transparente no difusor. Las microláminas pueden tener habitualmente un espesor entre $30 \mu\text{m}$ y $150 \mu\text{m}$, así como una altura entre $30 \mu\text{m}$ y $300 \mu\text{m}$. La distancia media entre centros de microlámina a microlámina puede estar situada por regla general entre $40 \mu\text{m}$ y $150 \mu\text{m}$. También son posibles otros valores. Es importante que la relación duración-período de altura a distancia entre centros sea suficientemente grande para desacoplar suficiente luz en caso de una visión oblicua sobre las microláminas.

A este respecto, la Figura 5 muestra un diagrama esquemático de una configuración ventajosa del conductor de luz 3 con microláminas 7 paralelas, así como la Figura 6 un diagrama esquemático de una configuración ventajosa del conductor de luz 3 con microláminas cruzadas.

Además, las microláminas 7 pueden estar realizadas en paralelo, véase la Figura 5, y/o cruzadas en un ángulo, véase la Figura 6, aquí para mayor claridad no están dibujadas todas las microláminas 7. Si están realizadas en paralelo, el desacoplamiento de la luz de las mismas hace que la superposición de luz con las informaciones en forma de imágenes representadas solo reduce la visibilidad en una dimensión, p.ej. desde el lado izquierdo/derecho o desde arriba/abajo. Si las microláminas 7 están realizadas en cambio de forma cruzada, p.ej. cuando se cruzan en ángulo recto, el desacoplamiento de la luz de las mismas hace que la superposición de la luz con las informaciones en forma de imágenes representadas reduce la visibilidad en dos dimensiones, es decir, al mismo tiempo desde el lado izquierdo/derecho y desde arriba/abajo.

En una realización posible de esto, las microláminas 7 están hechas de una goma silicónica mezclada con partículas difusoras 5. Las partículas difusoras 2 pueden estar realizadas en este caso por ejemplo como partículas de dióxido de titanio o sulfato de bario, partículas silsesquioxanas y/o partículas de poliestireno reticulado, estando incorporadas las microláminas 7 propiamente dichas nuevamente en goma silicónica transparente.

De forma alternativa, también puede trabajarse sin partículas difusoras 5 en la estructura de microláminas. En este caso, las partículas difusoras se distribuyen sustancialmente de forma homogénea en el conductor de luz 3, como ya se ha descrito anteriormente.

La Figura 7 muestra a título de ejemplo el desarrollo de la luminancia relativa en función del ángulo respecto a la normal a la superficie para condiciones ideales de desacoplamiento del conductor de luz 3, en este caso para un ángulo $\theta = 30^\circ$. En un caso ideal de este tipo, en al menos una de las superficies grandes del conductor de luz 3 habría una característica de radiación de luz en la que en el intervalo angular $0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$ respecto a la normal a la superficie casi no se desacopla luz y en la que en el intervalo angular $30^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ respecto a la normal a la superficie se irradia luz con una luminancia que a ser posible es aproximadamente tan elevada o incluso superior a la luminancia de la pantalla 1 en esta dirección. No obstante, este caso ideal apenas es realizable en la práctica. Por consiguiente, la Figura 8 muestra un desarrollo de la luminancia relativa para condiciones reales de desacoplamiento de un conductor de luz 3 realizado a título de ejemplo, que contiene como partículas difusoras 5 partículas de sulfato de bario.

De este modo puede conseguirse una característica de radiación del conductor de luz 3 con la que en ángulos pequeños respecto a la normal a la superficie del conductor de luz se desacopla claramente menos luz que en ángulos grandes (p.ej. superiores a 30° o 45°) respecto a esta, que es lo deseado.

Una configuración especial puede conseguirse cuando, como se muestra en la Figura 9, el conductor de luz 3 está hecho de dos capas 3a, 3b, que son a su vez conductores de luz, que se han fabricado en un proceso de extrusión, asentando las capas 3a, 3b con sus superficies grandes estrechamente una contra la otra, de modo que sus direcciones de extrusión, representadas con flechas, se cruzan. El motivo es que la dirección de extrusión influye en gran medida en la característica de radiación de luz de los conductores de luz 3. Cuando se cruzan las direcciones de extrusión, delante de la unidad de reproducción de imágenes 2 puede conseguirse un desacoplamiento de la luz para la superposición de la luz que proviene de la unidad de reproducción de imágenes 2 tanto hacia el lado izquierdo/derecho, como hacia arriba/abajo. El acoplamiento de luz de los medios luminosos 4 al conductor de luz 3 se realiza en este caso de tal modo que se acopla luz a las dos capas 3a, 3b.

El dibujo de la Figura 4 puede usarse teóricamente también para explicar la pantalla 1 según la segunda alternativa, en la que la unidad de reproducción de imágenes 2 presenta la característica de radiación de luz correspondiente.

En el modo de funcionamiento B1, los medios luminosos 4 están apagados, de modo que la luz que sale de la unidad de reproducción de imágenes, sobre la que están moduladas informaciones en forma de imágenes, pasa de forma sustancialmente no afectada por el conductor de luz 3.

No obstante, en el modo de funcionamiento B2, que no está representado por separado en el dibujo, los medios luminosos 4 están encendidos, de modo que la luz que sale de la unidad de reproducción de imágenes, sobre la que están moduladas informaciones en forma de imágenes, es superpuesta por luz que es radiada de forma plana por el conductor de luz 3, por lo que se reduce o incluso se impide la visibilidad de las informaciones en forma de imágenes representadas en la unidad de reproducción de imágenes desde los ángulos de observación $\alpha > \theta$. Puede generarse por ejemplo una unidad de reproducción de imágenes 2 adecuada para la segunda alternativa cuando en un LCD para la concentración de luz entre el panel LCD y la luz de fondo se trabaja con OLFs cruzadas y/o con BEFs curvadas.

En conjunto, es sustancial una luminosidad relativa mayor de la luz que proviene el conductor de luz 3 en comparación con la luz que proviene de la unidad de reproducción de imágenes 2 en ángulos que deben bloquearse para la visión, mientras que en los ángulos no bloqueados las condiciones son precisamente inversas, es decir, de las direcciones visuales de este tipo la luz de la unidad de reproducción de imágenes 2 debe ser más intensa que la luz que se sobrepone del conductor de luz 3.

Para la variante de solución anteriormente indicada de la pantalla 1 según la segunda alternativa es válido que el conductor de luz 3 puede estar hecho de un plástico transparente, termoplástico o termoelástico y partículas difusoras 5 distribuidas sustancialmente de forma homogénea en el mismo, estando hechas las partículas difusoras 5 por ejemplo de dióxido de titanio, sulfato de bario, partículas silsesquioxanas y/o partículas de poliestireno reticulado.

Como partículas difusoras 5 en el conductor de luz 3 transparente se usan con preferencia partículas de dióxido de titanio de un tamaño medio de partículas de 150 – 500 nm y con una concentración respecto al peso del conductor de luz 3 correspondiente de 0,01 – 300 ppm por peso. De forma especialmente preferible se usa para el o los conductores de luz 3 una concentración de partículas difusoras de partículas de dióxido de titanio de 0,1 – 50 ppm por peso, con preferencia de 0,1 – 10 ppm por peso. Las partículas de dióxido de titanio tienen aquí un tamaño medio de partículas de 160 – 450 nm, aunque de forma especialmente preferible de 170 a 400 nm. El valor de Haze de los conductores de luz 3 medido según ASTM D1003 está situado en el intervalo del 0,2 al 2 %.

No obstante, también es posible usar como partículas difusoras 5 sulfato de bario con un tamaño de partícula de aproximadamente 3 μm , partículas de poliestireno reticulado de un tamaño de partícula de aproximadamente 4 μm o partículas silsesquioxanas con un tamaño de partícula de aproximadamente 2 μm en concentraciones adecuadas.

Además, el conductor de luz 3 puede contener al menos un 40 % en peso, con preferencia al menos un 60 % en peso de metacrilato de polimetilo respecto a su peso.

De este modo puede conseguirse una característica de radiación del conductor de luz 3 con la que en ángulos pequeños respecto a la normal a la superficie del conductor de luz 3 se desacopla claramente menos luz que en ángulos grandes, p.ej. superiores a 30° o 45°.

Además, el conductor de luz en forma de placa presenta al menos dos superficies grandes opuestas una a la otra, que están dispuestas una en paralelo a la otra o de forma inclinada una respecto a la otra. También es posible una estructura cuneiforme, aunque son ventajosas las superficies grandes paralelas. Unos espesores razonables del conductor de luz están situados habitualmente entre 0,5 mm y 4 mm, respectivamente incluidos. Según el caso, también pueden ser razonables otros espesores.

Para todas las configuraciones es válido que la unidad de reproducción de imágenes puede ser por ejemplo una pantalla LCD, OLED, una pantalla de plasma, una pantalla FED, una pantalla SED, una pantalla VFC u otro tipo de pantalla 1. No obstante, la unidad de reproducción de imágenes también puede ser de naturaleza estática, por

ejemplo una lámina retroiluminada o incluso una imagen impresa. Son posibles otras variantes.

En todas las configuraciones de la invención, dichos medios luminosos pueden ser LEDs o hileras de LEDs o diodos láser. Son concebibles otras variantes y están incluidas en el marco de la invención.

5 La Figura 10 muestra un diagrama esquemático para la configuración de un conductor de luz 3 con partículas difusoras 5 dispuestas en forma de láminas 6, más medios luminosos 4 apagados.

10 Por el contrario, la Figura 11 reproduce un diagrama esquemático para la configuración de un conductor de luz 3 con partículas difusoras 5 dispuestas en forma de láminas 6, estando encendidos ahora los medios luminosos 4. También pueden verse de forma estilizada rayos de luz que salen de las partículas difusoras 5 dispuestas en las formas de láminas 6, que están incorporadas p.ej. en forma de dióxido de titanio en la concentración y en los tamaños anteriormente descritas. Estos rayos de luz están dibujados como flechas pequeñas o cortas y gruesas. Las dos líneas de trazo interrumpido cruzadas muestran que está restringida una visión a través del conductor de luz 3 en el estado de los medios luminosos 4 encendidos por la radiación de luz de las partículas difusoras 5.

15 Además, la Figura 12 muestra un diagrama esquemático de una pantalla 3 con un conductor de luz 3 de este tipo y una unidad de reproducción de imágenes 2 en el modo de funcionamiento B2 para un modo de visualización restringido. Allí, los medios luminosos 4 están encendidos según el dibujo de la Figura 11. Por lo tanto, los rayos de luz que salen de la unidad de reproducción de imágenes, aquí representados como líneas largas de trazo continuo, están superpuestos por luz que sale de las partículas difusoras 5. El resultado es que un observador solo puede ver desde arriba de un intervalo angular restringido, que se indica mediante las líneas de trazo interrumpido, sin impedimentos la unidad de reproducción de imágenes 2. En una visión oblicua, la superposición con luz de las partículas difusoras 5 hace que la imagen mostrada en la unidad de reproducción de imágenes 2 quede superpuesta con luz por completo o al menos en parte. Por lo tanto, es posible el modo de funcionamiento B2.

20 De forma análoga, la Figura 12 también puede usarse para explicar la configuración con partículas fluorescentes como partículas difusoras 5 en el conductor de luz 3. En este caso los medios luminosos emiten en el modo de funcionamiento B2 luz ultravioleta que es conducida por el conductor de luz 3 a las partículas difusoras dispuestas en forma de láminas 6, que estimula a estas a su vez para radiar en el espectro visible. En una vista oblicua, la superposición con esta luz de las partículas difusoras 5 hace que la imagen mostrada en la unidad de reproducción de imágenes 2 quede superpuesta por completo o al menos en parte. Gracias a ello es posible el modo de funcionamiento B2.

35 Finalmente, la Figura 13 muestra un diagrama esquemático de una pantalla 1 con la unidad de reproducción de imágenes 2 en el modo de funcionamiento B1 para un modo de visualización libre. Allí, según el dibujo de la Figura 10, los medios luminosos 4 están apagados. Por lo tanto, los rayos de luz que salen de la unidad de reproducción de imágenes 2, aquí representados como largas líneas continuas, no quedan superpuestos por luz, puesto que no sale ninguna luz de las partículas difusoras 5. El resultado es que un observador puede mirar desde arriba desde cualquier ángulo sin problemas la unidad de reproducción de imágenes 2, puesto que las partículas difusoras 5 quedan sustancialmente sin efecto para la luz que sale de la unidad de reproducción de imágenes 2. Por lo tanto, es posible el modo de funcionamiento B1.

40 Los conductores de luz descritos como parte de una pantalla pueden colocarse en la parte delantera de la pantalla de modo que pueden usarse para el mayor número de tipos posible de pantallas, como por ejemplo LCD y OLED. No es necesario intervenir por ejemplo en la retroiluminación de LCDs.

45 Las pantallas anteriormente descritas permiten soluciones que pueden realizarse bien en la práctica para realizar una representación segura de informaciones mediante un ángulo de observación restringido a elección, mientras que en otro modo de funcionamiento es posible una visión libre, a ser posible no restringida en cuanto al ángulo de observación. La invención puede realizarse con medios sencillos de forma económica. En los dos modos de funcionamiento puede usarse la resolución nativa del procesador de imágenes usado. Además, gracias a la solución, solo hay una pérdida de luminosidad reducida o ninguna, según la configuración.

50 La invención anteriormente descrita puede usarse de forma ventajosa siempre cuando se visualizan y/o introducen datos confidenciales, como por ejemplo para la entrada de PINs o para la visualización de datos en cajeros automáticos o terminales de pago o para la entrada de contraseñas o para leer correos electrónicos en equipos móviles.

60 **Lista de signos de referencia**

- 1 Pantalla
- 2 Unidad de reproducción de imágenes
- 3 Conductor de luz
- 65 3a, 3b Capas del conductor de luz
- 4 Medios luminosos

ES 2 726 307 T3

- 5 Partículas difusoras
- 6 Forma de láminas
- 7 Microlámina
- B1 Modo de funcionamiento para un modo de visualización libre
- 5 B2 Modo de funcionamiento para un modo de visualización restringido

REIVINDICACIONES

1. Pantalla (1) que puede hacerse funcionar en un primer modo de funcionamiento B1 para un modo de visualización libre y en un segundo modo de funcionamiento B2 para un modo de visualización restringido, que comprende
- una unidad de reproducción de imágenes (2),
 - un conductor de luz (3) transparente, en forma de placa, dispuesto delante de la unidad de reproducción de imágenes (2) visto en la dirección de observación y
 - medios luminosos (4) que están dispuestos lateralmente en lados estrechos del conductor de luz (3),
 - presentando el conductor de luz (3) un valor de Haze inferior al 20 % medido según ASTM D1003,
 - estando apagados los medios luminosos (4) en el modo de funcionamiento B1, de modo que la luz que sale de la unidad de reproducción de imágenes (2), sobre la que están moduladas informaciones en forma de imágenes, pasa de forma sustancialmente no afectada por el conductor de luz (3), y
 - estando encendidos los medios luminosos (4) en el modo de funcionamiento B2 y generándose en una primera alternativa por partículas difusoras (5) distribuidas en el conductor de luz (3) en el espacio o distribuidas en el espacio respecto a la concentración o por elementos de desacoplamiento dispuestos en al menos una de las superficies grandes en al menos una de las superficies grandes del conductor de luz (3) una característica de radiación de luz, con la que la luminancia media medida en ángulos α respecto a la normal a la superficie de la al menos una superficie grande del conductor de luz (3) con $0^\circ \leq \alpha \leq \theta$, con $10^\circ \leq \theta \leq 60^\circ$, es al menos un factor X, con $X \geq 1,2$, inferior a la luminancia máxima medible de la misma superficie grande del conductor de luz (3) que se radia en ángulos $\alpha > \theta$ respecto a la normal a la superficie o presentando en una segunda alternativa la unidad de reproducción de imágenes (2) una característica de radiación de luz con la que se consigue en dirección de la normal a la superficie de la unidad de reproducción de imágenes (2) una mayor luminancia que en un ángulo de $\alpha \geq \theta$ respecto a la normal a la superficie,
 - de modo que en el modo de funcionamiento B2 la luz que sale de la unidad de reproducción de imágenes (2), sobre la que se modulan informaciones en forma de imágenes, es superpuesta por luz que es irradiada de forma plana por el conductor de luz (3) en un intervalo angular grande, por lo que se reduce o incluso se impide la visibilidad de las informaciones en forma de imágenes representadas en la unidad de reproducción de imágenes (2) desde los ángulos de observación $\alpha > \theta$.
2. Pantalla (1) de acuerdo con la reivindicación 1, siendo el valor de Haze del conductor de luz (3) inferior al 10 %, con preferencia inferior al 5 %, y/o siendo el ángulo θ de 10°, 30°, 45° y/o siendo el factor $X \geq 2,5$.
3. Pantalla (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 o 2, pudiendo predeterminarse el ángulo θ en función de la cantidad de luz irradiada.
4. Pantalla (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, primera alternativa, en la que en caso de la presencia de partículas difusoras (5), el conductor de luz (3) está hecho de un plástico transparente, termoplástico o termoelástico, en el que las partículas difusoras (5) están distribuidas sustancialmente de forma homogénea, estando hechas las partículas difusoras (5) con preferencia de dióxido de titanio, sulfato de bario, partículas silsesquioxanas o partículas de poliestireno reticulado.
5. Pantalla (1) de acuerdo con la reivindicación 4, estando hecho el conductor de luz (3) transparente de un plástico de matriz A y partículas difusoras (5) distribuidas en el mismo de un producto de polimerización B, estando situada la parte de partículas difusoras (5) hechas del producto de polimerización B respectivamente entre el 0,00001 y el 5 por ciento en peso respecto al plástico de matriz A y estando situado el índice de refracción nD(B) del producto de polimerización B al menos 0,002 unidades por encima del índice de refracción nD(A) del plástico de matriz A.
6. Pantalla (1) de acuerdo con la reivindicación 1, segunda alternativa, o de acuerdo con las reivindicaciones 2 a 5, estando hecho el conductor de luz (3) de dos capas (3a, 3b), que son a su vez conductores de luz, que se han fabricado en un proceso de extrusión, estando asentadas las capas (3a, 3b) con sus superficies grandes una contra la otra, de modo que sus direcciones de extrusión se cruzan.
7. Pantalla (1) de acuerdo con la reivindicación 1, primera alternativa, estando dispuesto delante del conductor de luz (3) visto en la dirección de observación otro conductor de luz y estando dispuestos o realizados en respectivamente una de las superficies grandes del conductor de luz (3) y del otro conductor de luz elementos de desacoplamiento, estando dispuestos medios luminosos (4) en un lado estrecho del conductor de luz (3) y en el lado estrecho opuesto a este lado estrecho del otro conductor de luz y estando predeterminada por los elementos de desacoplamiento una característica de radiación de luz asimétrica de tal modo que la luz se radia en el cuarto de espacio dispuesto en la dirección de la irradiación.
8. Pantalla (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, radiando los medios luminosos (4) luz en un color que no está presente en la imagen representada en la unidad de reproducción de imágenes (2).
9. Pantalla (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, radiando los medios luminosos (4) luz en un color que está presente en la imagen representada en la unidad de reproducción de imágenes (2) o que en el espectro de

colores está dispuesto muy cerca de un color de este tipo.

- 5 10. Pantalla (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, radiando los medios luminosos (4) luz en un color que corresponde aproximadamente al color complementario de un color que está presente en la imagen representada en la unidad de reproducción de imágenes (2).
- 10 11. Pantalla (1) de acuerdo con la reivindicación 1, primera alternativa,
 - estando hecho el conductor de luz (3) de plástico,
 - estando distribuidas en el conductor de luz (3) partículas difusoras (5) en forma de láminas (6) alargadas que se extienden en paralelo o de forma cruzada, no estando incorporadas en el exterior de las láminas (6) partículas difusoras (5) en el conductor de luz (3) y estando fijados de forma opcional en al menos una de las superficies grandes del conductor de luz (3) elementos de desacoplamiento,
 15 - por lo que en el modo de funcionamiento B2 la luz que proviene de la unidad de reproducción de imágenes (2) es superpuesta por luz que radia el conductor de luz (3) en este caso casi exclusivamente desde las partículas difusoras (5) dispuestas en forma de láminas (6), por lo que se restringe la visibilidad de una imagen representada en la unidad de reproducción de imágenes (2) en caso de una visión oblicua sobre la unidad de reproducción de imágenes (2).
- 20 12. Pantalla (1) de acuerdo con la reivindicación 11, usándose como partículas difusoras (5) en el conductor de luz (3) transparente partículas de dióxido de titanio de un tamaño medio de partículas de 150 – 500 nm en una concentración respecto al peso del conductor de luz (3) de 0,01 – 300 ppm por peso.
- 25 13. Pantalla (1) de acuerdo con la reivindicación 11, estando hecho el conductor de luz (3) transparente de un plástico de matriz A y partículas difusoras (5) distribuidas en el mismo de un producto de polimerización B, estando situada la parte de partículas difusoras (5) hechas del producto de polimerización B respectivamente entre el 0,01 y el 3 por ciento en peso respecto al plástico de matriz A y estando situado el índice de refracción $n_D(B)$ del producto de polimerización B al menos 0,002 unidades por encima del índice de refracción $n_D(A)$ del plástico de matriz A.
- 30 14. Pantalla (1) de acuerdo con la reivindicación 11, usándose como partículas difusoras (5) partículas fluorescentes que, al ser iluminadas con luz ultravioleta, radian luz visible y usándose como medios luminosos (4) LEDs que radian luz ultravioleta.
- 35 15. Pantalla (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 a 14, estando dispuestos en el lado superior de la unidad de reproducción de imágenes (2) y/o en al menos una de las superficies grandes del conductor de luz (3) medios para la reducción de los reflejos, por ejemplo un recubrimiento antideslumbrante y/o antirreflectante.
- 40 16. Pantalla (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 a 15, estando realizados los medios luminosos (4) de modo que radian luz en uno o varios colores predeterminados.
- 45 17. Uso de una pantalla (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 a 16 para la entrada o visualización de datos confidenciales, por ejemplo de números secretos PIN, correos electrónicos, SMS o contraseñas en cajeros automáticos, terminales de pago o equipos móviles.
- 50 18. Procedimiento para la fabricación de una pantalla (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 a 16, comprendiendo las siguientes etapas para la fabricación del conductor de luz (3) contenido en el mismo:
 - laminado o pegado plano de una pluralidad de capas de goma silicónica transparentes, planas respectivamente alternándose con capas de goma silicónica planas, dotadas de partículas difusoras (5),
 - endurecimiento de dichas uniones laminadas o pegadas planas,
 - corte de al menos un conductor de luz (3) en un espesor deseado del cuerpo laminado o pegado así obtenido, estando dispuesta la dirección de corte aproximadamente en la dirección perpendicular respecto a la superficie de dichas capas de goma silicónica.
- 55 19. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 19, sellándose una o las dos superficies grandes del conductor de luz (3) aplicándose en la superficie grande correspondiente una capa de cubrición o varias capas de cubrición.

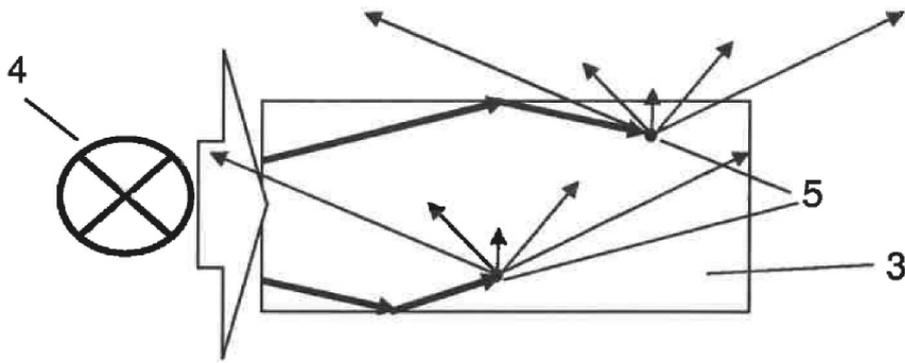


Fig. 1

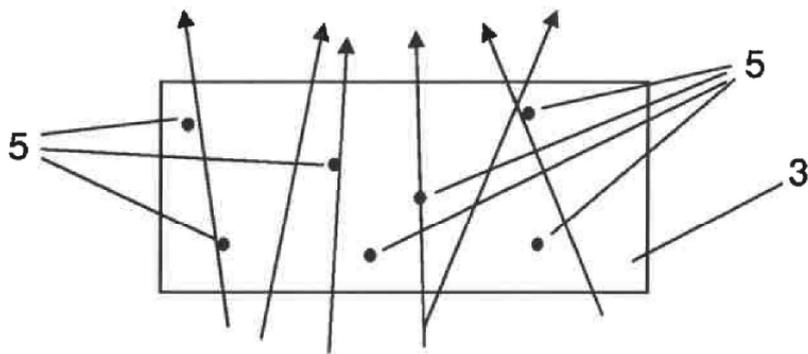


Fig. 2

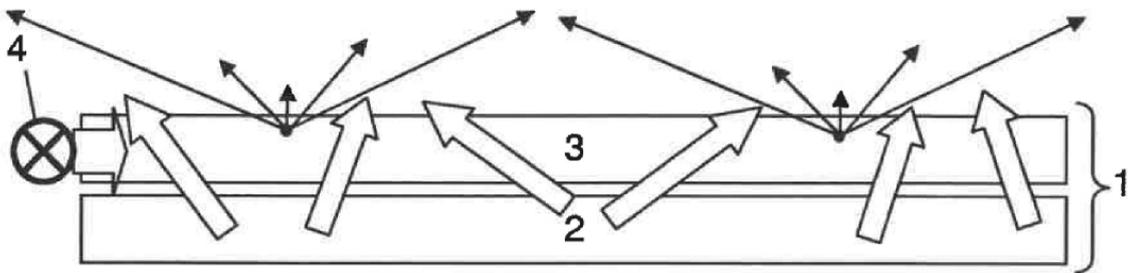


Fig. 3

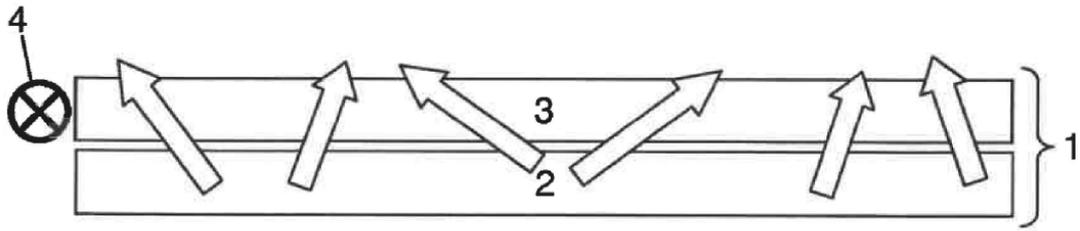


Fig. 4

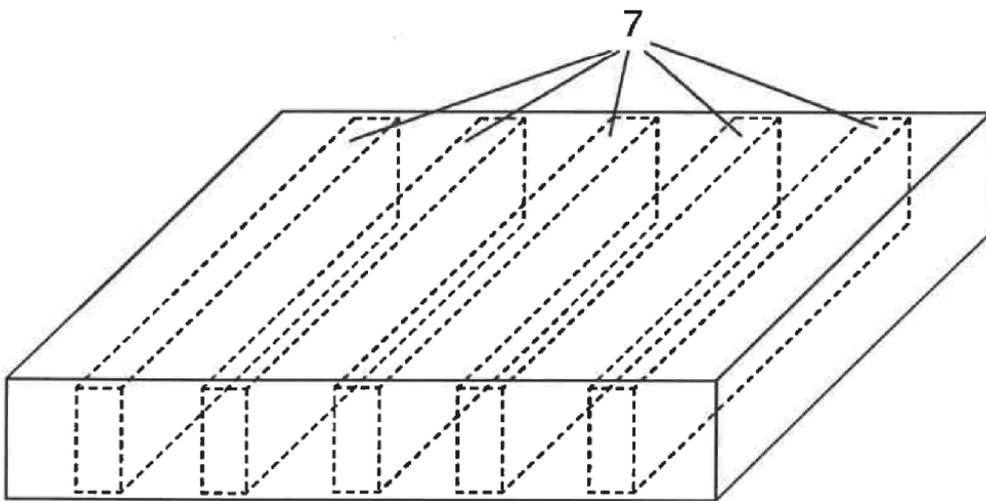


Fig. 5

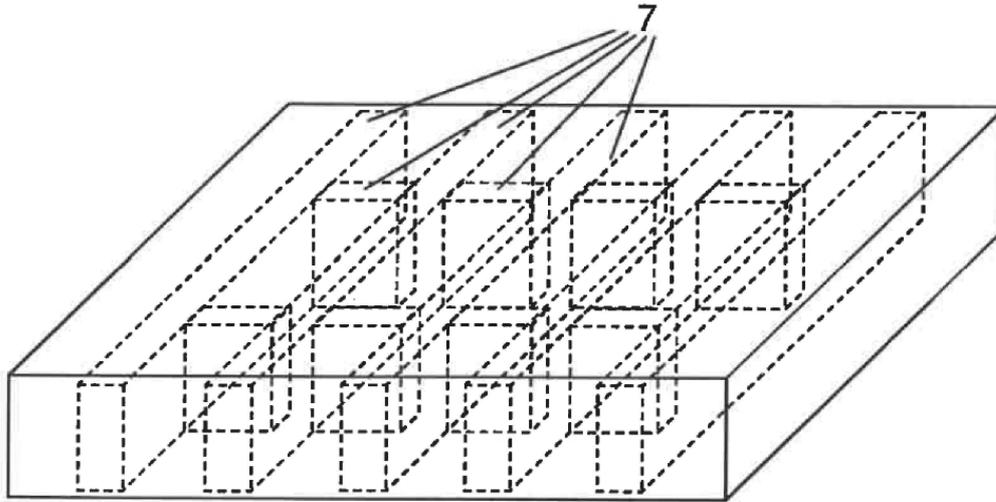


Fig. 6

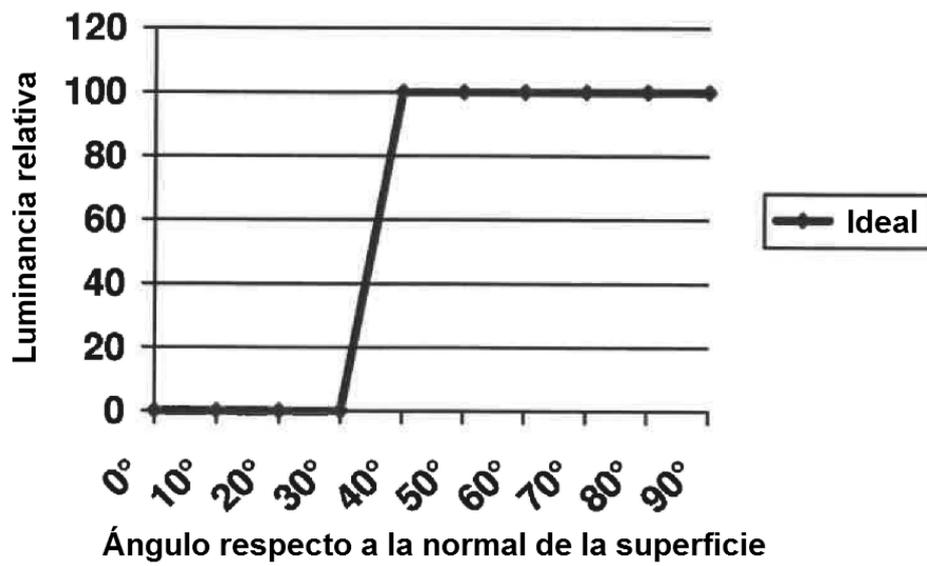


Fig. 7

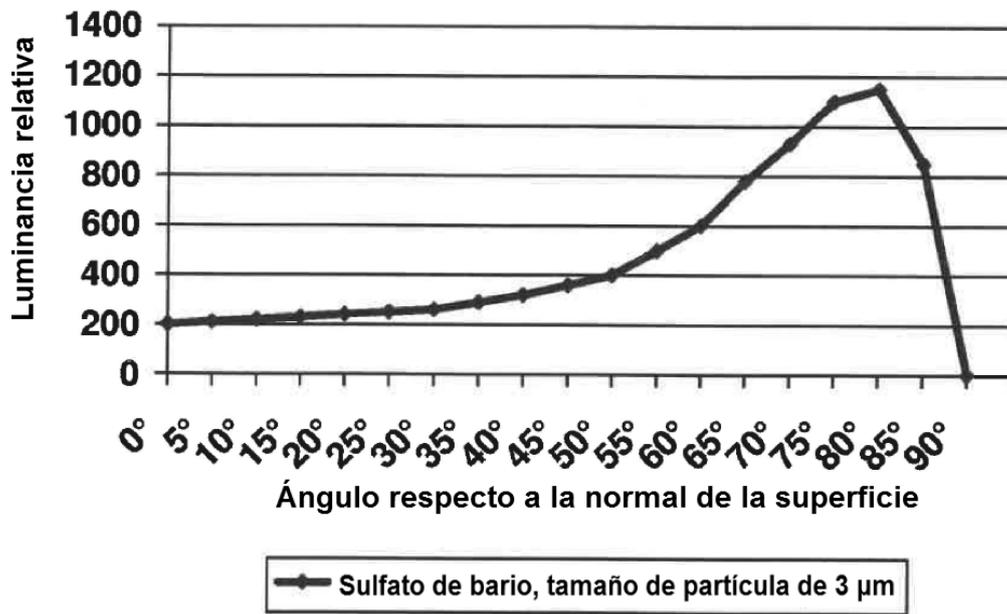


Fig. 8

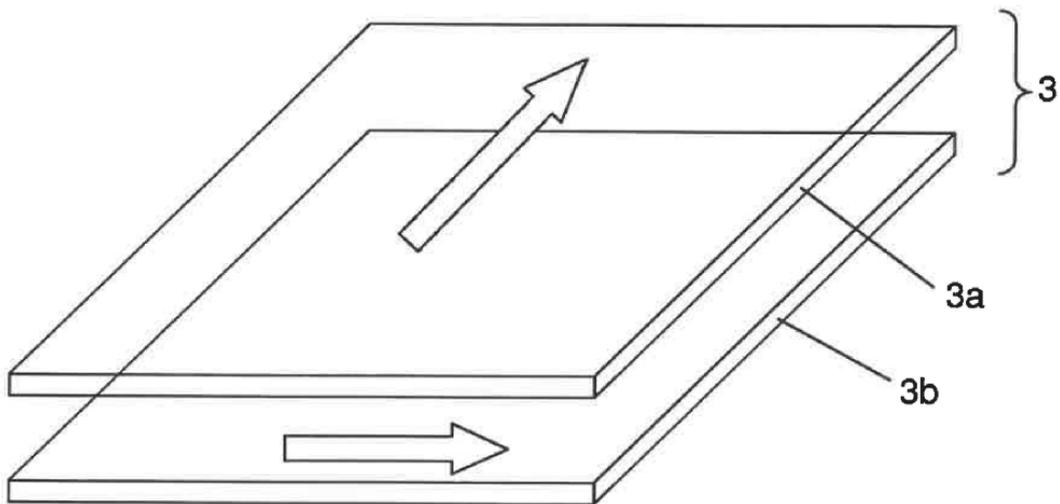


Fig. 9

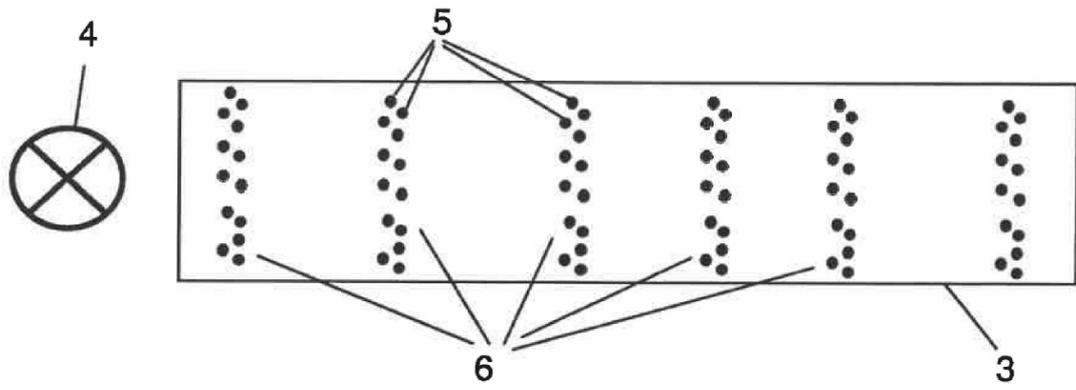


Fig. 10

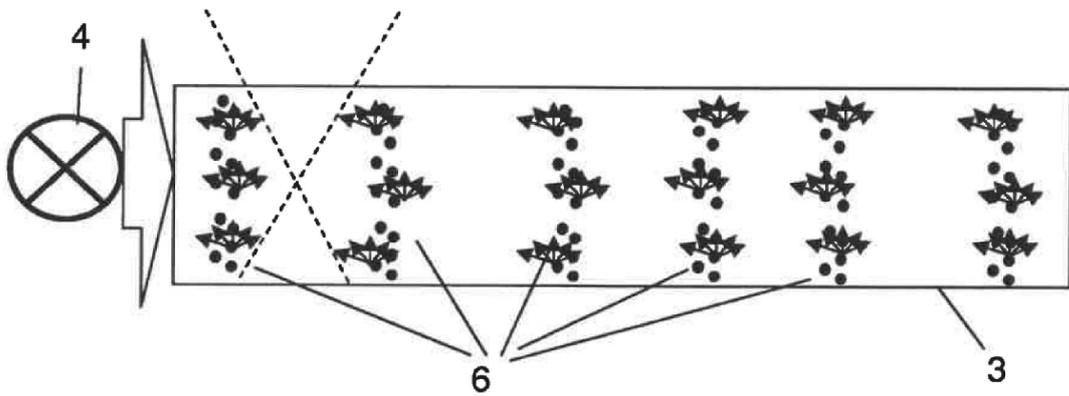


Fig. 11

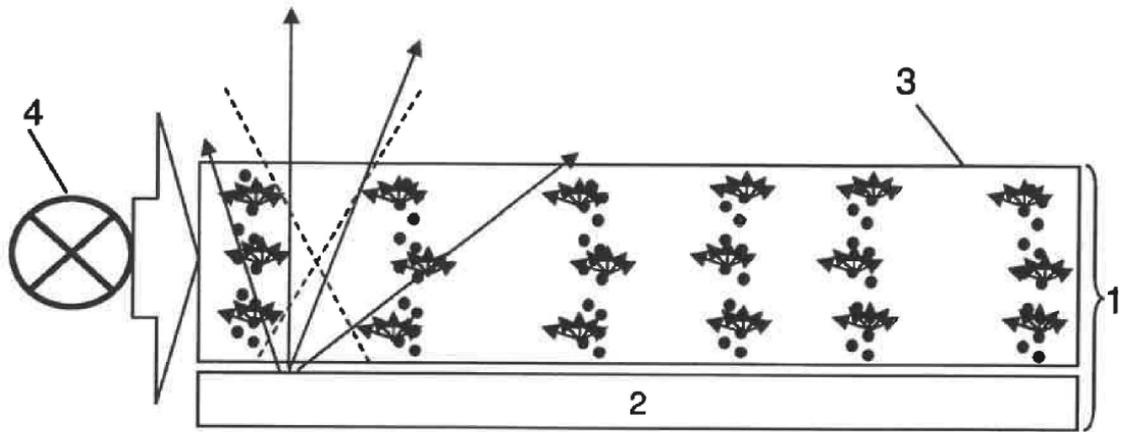


Fig. 12

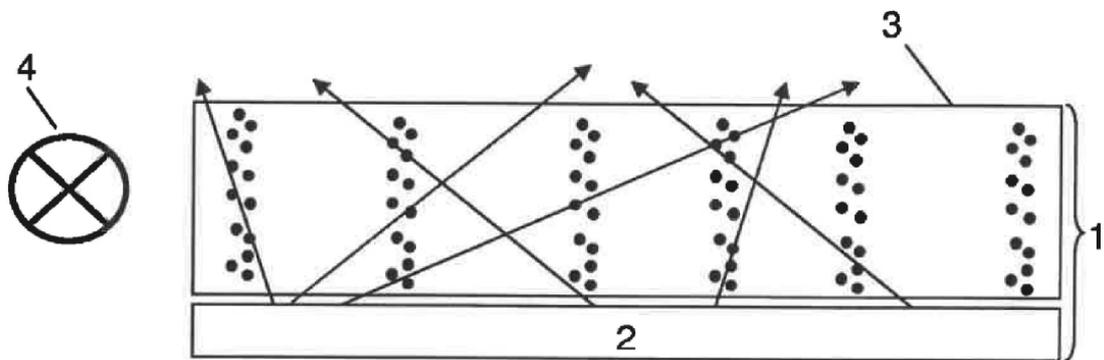


Fig. 13