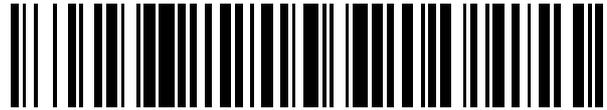


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 728 972**

51 Int. Cl.:

**F21S 8/00** (2006.01)

**F21V 7/00** (2006.01)

**F21V 13/00** (2006.01)

**F21Y 101/00** (2006.01)

**F21Y 103/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.12.2015 PCT/EP2015/079789**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.07.2016 WO16110380**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.12.2015 E 15813773 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.03.2019 EP 3243022**

54 Título: **Panel de iluminación adaptado para mejorar la uniformidad de salida de luz**

30 Prioridad:

**05.01.2015 EP 15150072**

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

**29.10.2019**

73 Titular/es:

**SIGNIFY HOLDING B.V. (100.0%)**

**High Tech Campus 48**

**5656 AE Eindhoven, NL**

72 Inventor/es:

**BOOIJ, SILVIA MARIA;**

**KETTELARIJ, HENDRIK JAN;**

**DE GIER, RONALD CORNELIS y**

**DE JONG, MICHIEL**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 728 972 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**

Panel de iluminación adaptado para mejorar la uniformidad de salida de luz

5 Campo de la invención

La invención se refiere a un panel de iluminación de estado sólido que tiene una uniformidad espacial mejorada de la salida de luz.

10 Antecedentes de la invención

En la construcción, los sistemas de superficie modulares se emplean comúnmente para reducir los costes y el tiempo de construcción asociados con pisos, paredes y techos de edificios. Un ejemplo típico de un sistema modular de este tipo es un techo suspendido, incorporado en muchos entornos profesionales y de oficina, que consiste, de manera estándar en una rejilla de plástico o metal que define huecos cuadrados/rectangulares, estos están rellenos de paneles de teselado o baldosas que cubren el techo y, a menudo, se intercalan en puntos regulares con paneles de iluminación dedicados a la luminaria.

15

Tradicionalmente, dichos paneles de iluminación utilizan uno o más tubos fluorescentes en combinación con reflectores de redirección de la luz. Sin embargo, cada vez más, los elementos de iluminación de estado sólido, como los LED, se utilizan en aplicaciones de paneles de iluminación como una alternativa a los tubos fluorescentes. Los LED tienen numerosas ventajas generales en comparación con las fuentes de luz tradicionales (fluorescentes o incandescentes) que incluyen una larga vida útil, una alta eficiencia lumínica, un bajo voltaje de funcionamiento y una rápida modulación de la salida lumínica. Además, en entornos de oficina, generalmente se desea que los sistemas modulares incorporen elementos de amortiguación acústica para mitigar la transmisión de sonido a través de grandes espacios abiertos. En particular, a menudo es deseable que los paneles de iluminación incorporen baldosas o capas que absorben acústicamente, de manera que se pueda proporcionar iluminación a partes comparativamente grandes de la superficie total del techo, sin comprometer la amortiguación acústica.

20

25

Por lo tanto, los paneles de iluminación modular LED tienen numerosas ventajas en comparación con los paneles fluorescentes. Sin embargo, a diferencia de un elemento de iluminación tubular, un paquete de LED individual puede generar una emisión de luz a través de un área de salida muy estrecha. Por lo tanto, generalmente se utilizan una pluralidad de LED dentro de tales dispositivos, por ejemplo, dispuestos en matrices debajo de un reflector, el reflector adaptado para redirigir la luz emitida a través de una ventana de salida ubicada en la base del panel.

30

35

El documento WO 2013/190447, por ejemplo, describe un dispositivo de iluminación modular que comprende una baldosa acústicamente absorbente, varias filas de elementos LED y una disposición de reflector.

El documento WO 2014/187788, que muestra el preámbulo de la reivindicación 1, describe un panel acústico emisor de luz que puede montarse en un techo. El panel acústico emisor de luz comprende una capa que absorbe el sonido y una capa transmisora de la luz dispuesta en paralelo, de manera que se forma un espacio en el medio. En el espacio, una fuente de luz y un reflector están dispuestos de tal manera que la luz emitida por la fuente de luz es redirigida por el reflector y emitida hacia un lado reflectante de la capa de absorción de sonido. La fuente de luz es una fuente de luz alargada que está dispuesta a lo largo de una línea que es paralela a un borde del panel acústico emisor de luz, en donde la fuente de luz alargada comprende una pluralidad de elementos LED.

40

45

Los paneles de iluminación LED conocidos tienen la desventaja de que es difícil lograr tamaños laterales grandes, por ejemplo, mayor de aproximadamente 60 x 60 cm, mientras se mantiene una distribución homogénea de la luz, para evitar que aparezcan manchas más brillantes y oscuras en varios puntos a lo ancho de la ventana. Dicha falta de uniformidad de la intensidad de la luz es estéticamente insatisfactoria y funcionalmente ineficiente.

50

Es particularmente difícil evitar esta no uniformidad con paneles que también incorporan funcionalidad acústica.

Por lo tanto, se desea un panel de iluminación que utilice tiras de elementos de iluminación de estado sólido, y sea capaz de incorporar una capa de baldosa acústicamente absorbente, pero en donde la distribución de intensidad de la luz generada en todo el ancho del área del panel muestre una uniformidad mejorada, incluso para paneles de gran tamaño lateral.

55

Resumen de la invención

60

La invención se define por las reivindicaciones.

Según un aspecto de la invención, se proporciona un panel de iluminación, que comprende:

65 un área de salida de luz, que tiene un ancho a través del cual se genera una salida de luz;

una estructura reflectora, que tiene una superficie reflectante orientada al menos en parte en la dirección del área de salida de luz; y

5 una o más filas de elementos de iluminación de estado sólido, que tienen una superficie superior emisora de luz, dispuestas debajo de la estructura del reflector, la fila o filas se extienden perpendicularmente al ancho del área de salida de luz; en donde:

10 los elementos de iluminación de estado sólido juntos comprenden al menos dos subconjuntos de elementos de iluminación, los subconjuntos incluyen:

un primer subconjunto que crea un primer perfil de intensidad de luz por todo el ancho del área de salida de luz, y

15 un segundo subconjunto que crea un segundo perfil de intensidad de luz por todo el ancho del área de salida de luz, en donde

los perfiles de intensidad combinados crean un tercer perfil de intensidad de luz por todo el ancho del área de salida de luz de mayor uniformidad que los perfiles de primera o segunda intensidad, y en donde

20 el primer subconjunto de elementos de iluminación de estado sólido está adaptado para generar perfiles de haz contra la superficie del reflector correspondientes a las posiciones de la fuente de luz virtual de un primer desplazamiento perpendicular en relación con el área de salida de luz, y

25 el segundo subconjunto de elementos de iluminación de estado sólido está adaptado para generar perfiles de haz contra la superficie del reflector correspondientes a las posiciones de la fuente de luz virtual de un segundo desplazamiento perpendicular en relación con el área de salida de luz.

30 El panel de iluminación se compone de una o más tiras de elementos de iluminación de estado sólido, orientados (en una disposición) "hacia arriba", hacia la superficie de un reflector dispuesto arriba. El reflector puede mirar al menos parcialmente en la dirección de un área de salida de transmisión de luz (por ejemplo, una ventana de salida de luz), ubicada en la base del panel, debajo de las tiras de elementos de iluminación. Por "caras al menos parcialmente" se entiende que tiene una superficie normal con al menos algún componente vectorial en la dirección del área de salida.

35 Los elementos de iluminación podrían, por ejemplo, comprender uno o más LED, ya sea como componentes desnudos, o en combinación, por ejemplo, con ópticas de conformación de haz.

40 Las líneas de elementos de iluminación pueden estar dispuestas sustancialmente en la misma dirección: corriendo perpendicularmente a la extensión a lo ancho de la ventana de salida de abajo. La luz emitida por los elementos de iluminación cae sobre la estructura del reflector anterior y se refleja o rebota (posiblemente varias veces) desde y/o entre uno o más puntos en la superficie del reflector. Después de una cantidad mayor o menor de rebote, la luz se dirige hacia el área de salida en la base del panel, donde puede propagarse directamente desde el panel o, alternativamente, difundirse o dispersarse en el pasaje a través de una ventana de salida provista.

45 Entre los elementos de iluminación están dispuestos dos subconjuntos, cada uno adaptado para generar colectivamente un perfil de intensidad de luz diferente a través de la extensión a lo ancho de la ventana de salida. Los dos subconjuntos se adaptan de manera selectiva para generar perfiles de intensidad que compensan mutuamente las desviaciones de cierta (posiblemente) intensidad media común a lo largo del área de salida. De esta manera, se puede establecer un perfil de intensidad a través de la ventana de salida de una uniformidad mucho mayor que la generada por cualquiera de los subconjuntos por sí misma, ya que los picos y valles, que ocurren naturalmente debido a la naturaleza del proceso de reflexión, pueden ser "resueltos" superponiendo un perfil de intensidad de conjugado especialmente adaptado generado por un segundo subconjunto.

50 Por "perfil de intensidad" se entiende en términos generales la distribución de la luz en todo el ancho del área de salida, que en la práctica podría representarse o entenderse en términos de la distribución o propagación de cualquier número de cantidades físicas específicas. Por ejemplo, un perfil de intensidad en el presente contexto podría representarse mediante un gráfico de luminancia a través del ancho del panel, o simplemente intensidad luminosa, o de luminosidad o cualquier otra medida que tenga relación física directa con una medida de intensidad o brillo. Los perfiles también pueden distinguirse en su distribución de colores, por ejemplo.

60 Los elementos de iluminación del primer subconjunto de elementos de iluminación pueden intercalarse con los elementos de iluminación del segundo subconjunto de elementos de iluminación.

65 De acuerdo con esta realización, los dos subconjuntos están sustancialmente entrelazados o mezclados espacialmente, de modo que el perfil generado por uno se superpone de la manera más limpia posible al perfil generado por el otro. De esta manera, los dos perfiles se "mezclan" en la mayor medida posible: idealmente, la extensión completa del primer perfil se superpone con la extensión completa del segundo. Dado que es a partir de la

combinación de los dos perfiles conjugados que se logra la uniformidad, la superposición espacial máxima asegura la capacidad máxima de uniformidad.

5 En un ejemplo particular, la estructura del reflector puede tener una forma de sección transversal constante a lo largo de la dirección de la fila.

10 En algunos ejemplos, el reflector puede tener una forma curva o no plana, que se extiende en dirección hacia la altura. En una realización de la invención, las filas de elementos de iluminación están dispuestas debajo de un reflector asociado de modo que corran paralelas a una longitud del reflector a lo largo de la cual el reflector tiene una forma constante. Por lo tanto, el desplazamiento en altura de la base de las filas de elementos de iluminación a la superficie del reflector permanece constante a lo largo de toda la fila. Esta forma constante del reflector es la sección transversal del reflector, cortada perpendicularmente en puntos a lo largo de un eje que corre paralelo a las filas.

15 Dicha disposición permite que el perfil de intensidad generado por cada tira, a través de la extensión a lo ancho del área de salida, es igual en cada punto a lo largo de la longitud (perpendicular al ancho) de la ventana (ignorando los efectos de borde en los extremos de las filas). Esto garantiza no solo que haya una uniformidad de intensidad en todo el ancho de la ventana, sino también en todo el largo, ya que la distribución de ancho uniforme generada por los perfiles de superposición se reproduce fielmente en cada punto a lo largo de la longitud.

20 La estructura del reflector puede comprender una primera parte en un lado del panel, y una segunda parte en el otro lado del panel, teniendo cada parte un conjunto respectivo de una o más filas de elementos de iluminación dispuestos debajo.

25 De esta manera, el reflector se puede dividir en dos porciones, cada una posicionada a lo largo de un lado opuesto del panel. Por ejemplo, las dos partes podrían estar dispuestas en extremos opuestos del ancho del panel, y, además, en algunas realizaciones, cada uno comprende una superficie reflectante con una superficie normal que tiene al menos algún componente vectorial en la dirección de la ventana de salida, y al menos algún componente vectorial en la dirección del otro reflector. Según este ejemplo, al menos parte de la luz que incide en cualquiera de las partes del reflector, que se origina en un elemento de iluminación directamente debajo, se refleja inicialmente en la dirección de la parte opuesta. En la parte opuesta, la luz podría, a su vez, reflejarse hacia la primera parte o, dependiendo de la forma de las partes, hacia abajo, hacia la ventana de salida, o hacia los respectivos elementos de iluminación ubicados debajo.

35 La ventaja de las partes dobles y separadas es que la luz se puede distribuir de manera más uniforme en todo el ancho del área de salida. Con un solo reflector, puede ocurrir naturalmente un patrón de intensidad decreciente (media) en direcciones alejadas del reflector, lo que socava la uniformidad de la distribución. Al utilizar una segunda parte del reflector, ubicadas en una posición diferente, las regiones de baja intensidad media para el primer reflector pueden combinarse con regiones de alta intensidad media para el segundo reflector, y por lo tanto se logra una mayor uniformidad.

40 Para cada fila de elementos de iluminación, los elementos adyacentes en la fila pueden pertenecer a diferentes subconjuntos.

45 Tal disposición garantiza un grado más cercano de "mezcla". Para una realización que comprende solo dos subconjuntos, por ejemplo, los elementos de iluminación consecutivos en cada fila se alternan entre el primer subconjunto y el segundo subconjunto, de manera que, para la fila en su conjunto, los dos subconjuntos se intercalan de manera completamente uniforme. Como resultado, los dos perfiles de intensidad correspondientes se superponen efectivamente entre sí, lo que permite la máxima uniformidad posible en la ventana de salida.

50 El primer subconjunto de elementos de iluminación de estado sólido puede adaptarse para generar perfiles de haz contra la superficie del reflector de una primera intensidad incidente, y el segundo subconjunto de elementos de iluminación de estado sólido puede adaptarse para generar perfiles de haz contra la superficie del reflector de una segunda intensidad incidente.

55 Los diferentes "perfiles de intensidad" creados por cada subconjunto pueden surgir de una disposición en la que los elementos individuales de los dos subconjuntos se adaptan para generar haces individuales de diferentes intensidades incidentes, específicas del subconjunto, en la superficie del reflector. Al ajustar selectivamente las dos intensidades características, los perfiles emergentes pueden ajustarse para generar juntos una distribución de intensidad uniforme en toda el área de salida.

60 Existen varias posibilidades para adaptar los diferentes subconjuntos de elementos de iluminación para generar diferentes perfiles de intensidad en todo el ancho del área de salida. En una posibilidad, por ejemplo, el primer subconjunto de elementos de iluminación de estado sólido puede tener posiciones de fuente de luz correspondientes a un primer desplazamiento relativo a la superficie del reflector, en una dirección normal al área de salida de luz; y

65

el segundo subconjunto de elementos de iluminación de estado sólido puede tener posiciones de fuente de luz correspondientes a un segundo desplazamiento relativo a la superficie del reflector, en una dirección normal al área de salida de luz.

5 Según esta disposición, el primer y segundo subconjuntos de elementos de iluminación están dispuestos de modo que tengan posiciones de fuente de haz situadas a diferentes distancias relativas de la superficie del reflector. Cuando los elementos de iluminación de los dos subconjuntos están dispuestos para propagar la luz sustancialmente en la misma dirección angular, y en haces de una anchura y colimación sustancialmente iguales, el resultado es que los rayos de luz que se originan en elementos que pertenecen a diferentes subconjuntos caen  
10 incidentes en el reflector en un rango diferente de ángulos de incidencia. Los haces de luz generados por elementos que tienen posiciones de fuente de luz más cercanas, por ejemplo, caerán sobre la superficie del reflector en un rango de ángulos más estrecho que los generados por elementos que tienen posiciones de fuente de luz más distantes. En consecuencia, los rayos de luz generados por los diferentes subconjuntos de elementos de iluminación se reflejan desde la superficie del reflector con una distribución de ángulos diferente, creando así diferentes perfiles  
15 de intensidad de reflexión a través del ancho del área de salida a continuación.

En el ejemplo particular anterior, las posiciones de la fuente de luz se varían a través de la organización de los elementos de iluminación de los dos subconjuntos de manera que sus superficies o aberturas que emiten luz se ubican a diferentes distancias verticales de la superficie del reflector.

20 Sin embargo, en el panel de iluminación de la presente invención, el primer subconjunto de elementos de iluminación de estado sólido está adaptado para generar perfiles de haz contra la superficie del reflector correspondiente a las posiciones de la fuente de luz virtual de un primer desplazamiento perpendicular con relación al área de salida de luz, y

25 el segundo subconjunto de elementos de iluminación de estado sólido está adaptado para generar perfiles de haz contra la superficie del reflector correspondientes a las posiciones de la fuente de luz virtual de un segundo desplazamiento perpendicular con respecto al área de salida de luz.

30 De esta manera, las distribuciones de intensidad de los dos conjuntos de haces se varían, no a través de la disposición de las aberturas del elemento de iluminación para ocupar diferentes desplazamientos verticales del reflector, sino a través de la manipulación óptica de los haces de salida para generar una fuente de luz "virtual" desplazada del haz.

35 Por ejemplo, uno o más de los elementos de iluminación de estado sólido podrían comprender una capa refractiva colocada ópticamente corriente abajo de la superficie superior emisora de luz. Aquí, la luz emitida por los elementos de iluminación correspondientes se refracta a medida que pasa a través de la capa de refracción, desplazando perpendicularmente la posición de la fuente de luz virtual del perfil del haz generado en relación con la superficie de la estructura del reflector. Un subconjunto de elementos de iluminación, por ejemplo, podría comprender capas refractantes, mientras que el otro no lo hace, lo que induce diferentes rangos de ángulos de incidencia para los haces de los dos subconjuntos. Alternativamente, ambos subconjuntos podrían incorporar capas refractantes, pero que comprenden materiales de índices refractivos diferentes o de espesores diferentes.

45 En un ejemplo, la capa de refracción podría comprender una placa de refracción.

La placa de refracción podría, por ejemplo, comprender una lámina de vidrio o plástico de índice de refracción mayor que la atmósfera circundante del panel de iluminación.

50 En cualquier realización, cada una de las una o más filas de elementos de iluminación se puede acoplar a la superficie de una PCB respectiva, y la superficie de cada PCB puede tener una pluralidad de desplazamientos perpendiculares desde el área de salida en diferentes puntos a lo largo de la longitud de la fila.

55 Por ejemplo, una PCB que tenga desplazamientos superiores e inferiores alternos para elementos de iluminación consecutivos en una fila particular podría utilizarse para llevar a cabo la realización anterior que comprende elementos de iluminación que tienen posiciones de fuente de luz en diferentes desplazamientos verticales de la estructura del reflector. Dicha PCB podría comprender simplemente secciones más gruesas y delgadas, o podría doblarse o deformarse en una forma ondulada, teniendo porciones adyacentes más altas y bajas.

60 La estructura del reflector puede comprender uno o más elementos reflectores parabólicos.

El panel de iluminación puede comprender además una superficie posterior que absorbe acústicamente, con la estructura reflectora intercalada entre el área de salida de luz y la superficie posterior.

65 Tal realización conlleva la ventaja de proporcionar aislamiento acústico a través de su superficie posterior. Por ejemplo, cuando se instalan varios paneles de iluminación como parte de la iluminación del techo en una habitación, la baldosa acústica ayuda a evitar que el sonido se transmita a través de diferentes ubicaciones de la habitación. Al

incorporar dichos elementos de absorción de sonido dentro de los paneles de iluminación, se puede lograr una amortiguación acústica efectiva mediante un sistema de superficie modular en el que los paneles de iluminación ocupan una gran proporción del área total de la superficie.

5 El área de salida de luz del panel de iluminación puede comprender una capa parcialmente transparente, tal como una lámina de superficie parcialmente transparente.

10 En esta realización, la luz incidente en el área de salida cae sobre la lámina de superficie semitransparente o translúcida y, en cierta medida, se disipa o dispersa cuando pasa a través de dicha lámina. La invención garantiza que la luz caiga sobre el área de salida con una distribución de intensidad uniforme, y, por lo tanto, para un observador del panel, mirando desde debajo de la ventana de salida, la apariencia es de un panel emisor de luz que tiene un brillo uniforme en toda la extensión de su área de salida.

15 Los elementos de iluminación de estado sólido pueden comprender uno o más LED.

Breve descripción de los dibujos

Los ejemplos de la invención se describirán ahora en detalle con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

20 La figura 1 muestra un diagrama esquemático de la disposición óptica de un ejemplo posible simple de un panel de iluminación;

25 La figura 2 muestra un diagrama esquemático de otro posible ejemplo de un panel de iluminación, que tiene una estructura reflectora compuesta de dos partes separadas;

La figura 3 muestra una gráfica que corresponde a distribuciones de luminancia simuladas a lo ancho de un panel de iluminación, para conjuntos de elementos de iluminación dispuestos a diferentes alturas relativas;

30 La figura 4 muestra una gráfica que ilustra una combinación simulada de dos de las distribuciones de luminancia de la figura 3 para generar una distribución de uniformidad mejorada;

La figura 5 muestra una parte de una primera disposición de ejemplo de elementos de iluminación;

35 La figura 6 muestra una parte de la segunda disposición de ejemplo de elementos de iluminación;

La figura 7 muestra un diagrama óptico que ilustra un ejemplo de un cambio de fuente de luz virtual generado por una capa refractiva;

40 La figura 8 muestra una parte de una tercera disposición de ejemplo de elementos de iluminación, que comprende placas refractivas para cambiar las posiciones de la fuente de luz virtual;

La figura 9 muestra una parte de una cuarta disposición de ejemplo de elementos de iluminación, que comprende una PCB de grosor variable;

45 La figura 10 muestra una parte de una quinta disposición de ejemplo de elementos de iluminación;

La figura 11 muestra una parte de un sexto ejemplo de disposición de elementos de iluminación;

50 La figura 12 muestra una parte de una séptima disposición de ejemplo de elementos de iluminación;

La figura 13 muestra una parte de una octava disposición de ejemplo de elementos de iluminación;

La figura 14 muestra una parte de una novena disposición de ejemplo de elementos de iluminación.

55 Descripción detallada de las realizaciones

La invención proporciona un panel de iluminación, para uso, por ejemplo, dentro de un sistema de superficie modular, que comprende una o más tiras de elementos de iluminación de estado sólido asociados con una estructura reflectora. El panel de iluminación está adaptado para mejorar la uniformidad de la intensidad de la luz en todo el ancho de su área de salida. Los elementos de iluminación comprenden dos o más subconjuntos, cada uno de ellos adaptado para generar colectivamente un perfil de intensidad de luz diferente a lo ancho de la ventana de salida del panel. Los subconjuntos se adaptan de forma selectiva para generar perfiles que, cuando se combinan, compensan mutuamente las desviaciones de una intensidad media común a lo ancho de la ventana de salida, generando así un perfil de intensidad combinado de uniformidad mejorada. Los ejemplos incluyen disposiciones en las que los subconjuntos de elementos de iluminación se adaptan para tener diferentes longitudes de camino óptico real o virtual a la superficie del reflector. El panel de iluminación puede comprender además una superficie posterior

que absorbe acústicamente, para proporcionar una función de amortiguación acústica. También se proporcionan métodos para generar una salida de luz sustancialmente uniforme desde un panel de iluminación.

La invención se basa en el principio de superponer una pluralidad de distribuciones de luz individualmente no uniformes para generar un perfil de salida global que parezca homogéneo en toda la extensión total de cualquier área de salida visible. Esto se logra mediante la adaptación del enfoque general común del uso de fuentes de iluminación en combinación con el redireccionamiento de las estructuras del reflector, manipulando la disposición óptica de los elementos de iluminación para generar al menos dos subconjuntos de fuentes de luz, cada uno adaptado para realizar un perfil de intensidad diferente a través de la extensión del reflector.

En la figura 1 se muestra la disposición óptica de un ejemplo simple de una primera realización. Una fila de elementos 24 de iluminación de estado sólido está dispuesta debajo de una estructura 18 reflectora, teniendo cada elemento de iluminación de estado sólido una superficie superior emisora de luz orientada en la dirección de la superficie 20 reflectante de la estructura reflectora. La fila de elementos de iluminación está dispuesta perpendicular a la extensión 14 a lo ancho del panel (es decir, orientada hacia la página, como se muestra en la figura 1), y la estructura del reflector se extiende de manera similar, en paralelo con la dirección de la fila. Debajo del reflector y de los elementos de iluminación hay un área 12 de salida de luz. En algunos ejemplos, el área de salida de luz podría comprender una capa o baldosa parcialmente transparente, actuando dicha capa para dispersar o esparcir la luz a medida que pasa hacia afuera desde el panel, generando así una salida de luz homogénea y sin deslumbramientos, que satisface estéticamente a los observadores del panel. En otros ejemplos (no limitativos), sin embargo, el área de salida puede comprender simplemente un espacio abierto, o puede comprender una capa parcial, o puede comprender una capa totalmente transparente, dependiendo de las aplicaciones previstas.

Tenga en cuenta que en las descripciones que siguen, el área de salida se puede describir alternativamente como una ventana de salida, o simplemente una ventana. Estos términos deben entenderse como intercambiables y no limitativos; en particular, no se pretende que ventana implique el uso de ningún material en particular o disposición de estructura.

Además, en las descripciones anteriores y siguientes se pueden hacer referencia a términos direccionales específicos, tales como 'vertical', 'hacia arriba', 'hacia la izquierda', 'hacia atrás', 'hacia abajo', etc. Cuando se utilizan, deben leerse simplemente como ejemplares o ilustrativos, y se emplean simplemente para ayudar a aclarar y abreviar la descripción. En otras realizaciones, se pueden aplicar naturalmente direcciones específicas alternativas, equivalentes, aunque los desplazamientos relativos, las posiciones o los caminos pueden, sin embargo, seguir siendo sustancialmente los mismos.

En la figura 1 se muestra una sola fila de elementos de iluminación debajo del reflector. Sin embargo, en varias formas de realización, se proporcionan varias filas, dispuestas en paralelo entre sí, formando una serie de elementos de iluminación que se extienden tanto a lo ancho como a lo largo debajo del reflector.

En el ejemplo de la figura 1, el dispositivo comprende adicionalmente un panel 28 posterior acústicamente absorbente que puede comprender una baldosa acústica para realizar una función de amortiguación acústica. Tal característica puede ser particularmente aplicable, por ejemplo, en aplicaciones de iluminación de techo en oficinas de planta abierta. Puede ser conveniente limitar el grado en que el ruido generado en una parte de la oficina viaja a otras partes de la oficina. Aquí, una capa posterior acústicamente absorbente en los paneles de iluminación permite una amortiguación eficiente y efectiva del ruido, incluso en disposiciones en las que los paneles de iluminación comprenden una gran proporción del área de superficie total del techo. Cuando los paneles de iluminación en sí mismos no comprenden la funcionalidad de absorción acústica, se pueden usar baldosas de techo acústicas dedicadas del techo en los espacios entre los paneles de iluminación instalados, y cuando se requiere una especificación de amortiguación particular, esto puede limitar el área de superficie total posible que puede ser cubierta por paneles de iluminación (no absorbentes). En contraste, los paneles de iluminación que incorporan una funcionalidad acústica permiten que toda la superficie del techo de dicha área se cubra con los paneles, lo que proporciona una estética perfecta y ordenada al espacio, y cada panel del techo tiene una apariencia idéntica.

La luz emitida por los elementos 24 de iluminación cae sobre el reflector 20 y se dirige, al menos parcialmente, a lo largo de la extensión a lo ancho del panel, permitiendo así que la luz, que inicialmente tiene una fuente de emisión altamente localizada, se redistribuya en una amplia área del panel. En particular, en el ejemplo representado por la figura 1, el reflector tiene una superficie parabólica o casi parabólica, lo que significa que la luz propagada desde un punto coincidente con el punto focal del reflector se dirigirá a lo largo del eje a lo ancho del panel, como lo indican los rayos 18 reflejados. En otras realizaciones, sin embargo, el reflector puede comprender una superficie de forma diferente o estar dispuesto de manera diferente con respecto a la(s) fila(s) de elementos de iluminación. El reflector puede adaptarse, por ejemplo, para reflejar toda o la mayor parte de la luz incidente en la dirección del área de salida, en lugar de en una dirección a lo ancho, o puede adaptarse para reflejar los rayos entrantes en un rango de ángulos a través de la superficie del área de salida.

En algunas realizaciones, el reflector está adaptado para redistribuir parte o toda la luz incidente a través de la superficie posterior del panel de iluminación. Por ejemplo, en realizaciones que comprenden una baldosa acústica,

como en el ejemplo de la figura 1, la baldosa puede comprender una superficie semireflectante adaptada para reflejar la luz incidente desde el reflector hacia abajo hacia el área de salida. En algunos ejemplos, esta superficie semireflectante puede ser parcialmente dispersiva, de modo que la luz se dirija hacia el área de salida que tiene una propagación de los ángulos de propagación de los rayos. Esto garantiza que no haya una "imagen" directa del módulo LED proyectado en la dirección del observador, y/o que no se vean puntos correspondientes altamente brillantes en la superficie de la ventana de salida,

Además, en algunas realizaciones, el reflector puede no ser curvado, sino más bien plano, o puede comprender secciones planas unidas dispuestas en diferentes ángulos (es decir, facetadas en lugar de curvadas).

En una realización particular, un ejemplo del cual se muestra en la figura 2, la estructura del reflector comprende dos porciones distintas, las partes dispuestas una frente a la otra en lados opuestos del panel de iluminación, y cada parte tiene una fila o filas respectivas de elementos de iluminación dispuestos debajo de ella. En el ejemplo particular de la figura 2, las partes del reflector tienen nuevamente superficies parabólicas o casi parabólicas, lo que significa que la luz que incide en los elementos de iluminación en o cerca del punto focal de una primera porción 30 parabólica (indicada por los elementos 24) se refleja a lo largo de una dirección paralela a la superficie de la ventana 14 de salida, hacia la superficie de la porción 32 dispuesta en forma opuesta. Una vez incidente en la superficie de la segunda parte, la luz se refleja directamente hacia la ventana de salida o, en algunas realizaciones, primero dirigido hacia abajo, hacia las respectivas filas de elementos de iluminación debajo, antes de volver a reflejarse, a través de la segunda parte del reflector, hacia la ventana de salida o la baldosa acústica (donde se proporciona una). Como se discutió anteriormente, una baldosa acústica puede adaptarse para reflejar la luz incidente hacia el área de salida de manera semidispersiva, mejorando la uniformidad de los perfiles de intensidad a través del área de salida.

Tenga en cuenta que las dimensiones en las figuras no están a escala. Por ejemplo, el ancho del panel es preferiblemente mucho mayor que la profundidad (es decir, la altura vertical en el caso de un panel de techo). Por lo tanto, los reflectores estarán mucho más separados en relación con la altura de lo que aparece en la figura 2.

La ventaja de las partes dobles y separadas es que la luz se puede distribuir de manera más uniforme en todo el ancho del área de salida. Con un solo reflector, puede ocurrir naturalmente un patrón de intensidad decreciente (media) en direcciones alejadas del reflector, lo que socava la uniformidad de la distribución. Al utilizar una segunda parte del reflector, ubicadas en una posición diferente, las regiones de baja intensidad media para el primer reflector pueden combinarse con regiones de alta intensidad media para el segundo reflector, y por lo tanto se logra una mayor uniformidad.

En realizaciones prácticas, las superficies de las dos porciones pueden adaptarse para desviarse de la parabólica, quizás adoptando en su lugar una forma cónica diferente de mayor o menor excentricidad, o un tipo diferente de curva en conjunto. Al adaptar de forma selectiva las formas de una o las dos partes del reflector, la distribución de los ángulos de reflexión de la luz incidente puede ajustarse, permitiendo la realización de diferentes perfiles de reflexión a través de la superficie.

Sin embargo, cualquier disposición de espejo elegida tiene el problema de que la distribución de la intensidad reflejada en la ventana de salida no es uniforme en toda la extensión. Por lo general, uno termina con demasiada luz en algunos lugares, y no hay suficiente luz en otros lugares. Tal resultado es una consecuencia natural de la difícil tarea de dispersar la luz (tener posiciones de origen localizadas) en un área de superficie muy grande (en relación con los elementos de iluminación), utilizando estructuras de espejo. En particular, uno normalmente ve máximos gemelos de intensidad en los bordes del panel que disminuyen hacia un mínimo central en el centro del panel (o viceversa).

Sin embargo, se ha observado que mover elementos de iluminación en la dirección z (donde las direcciones x e y se definen como que abarcan el plano horizontal, es decir, que abarcan el ancho y el largo respectivamente de la ventana de salida en las realizaciones de las figuras 1 y 2) cambian las posiciones de los picos y valles en las distribuciones de luz. En las figuras 1 y 2, el eje z está en la dirección hacia arriba y hacia abajo de la página.

En la figura 3 se muestran varias gráficas 36, 38, 40, 42, 44 que ilustran distribuciones de luz simuladas para elementos de iluminación dispuestos en diferentes posiciones z (para un reflector parabólico mantenido en posición constante, con su punto más bajo posicionado en  $z=0$ ). El eje y de la figura 3 corresponde a la luminancia en unidades de Candela/m<sup>2</sup>, y el eje x al desplazamiento en la dirección x (correspondiente a la dirección 14 de ancho) en unidades de mm.

La distribución 44 corresponde a los elementos de iluminación en la posición z más baja, seguida, en orden ascendente de la ubicación z, en 38, 42, 40 y 36. La distribución 44 corresponde al elemento de iluminación colocado en  $z = 0$ , 38 al elemento de iluminación en  $z = 0.3$  mm, 42 a  $z = 0.5$  mm, 40 a  $z = 0.7$  mm y 36 a  $z = 0.9$  mm. Todos los elementos de iluminación están posicionados en la misma posición x, a 8 mm del punto más a la izquierda del reflector, y dicho punto situado más a la izquierda tiene un desplazamiento desde el centro del panel de iluminación de 590 mm.

Cada una de las distribuciones generadas es individualmente no uniforme, mostrando los efectos de borde característicos descritos anteriormente y el máximo/mínimo central. Sin embargo, es notable que los perfiles 36 y 38 muestran distribuciones que tienen picos y valles que se oponen aproximadamente entre sí en los mismos puntos. Cuando estas dos distribuciones están superpuestas, o "promediadas" (como se ilustra en la figura 4), la distribución combinada resultante 46 muestra una uniformidad significativamente mejorada en la dirección x.

Por lo tanto, se deduce que al generar ambas distribuciones 36, 38 dentro del panel de iluminación al mismo tiempo, en sustancialmente la misma ubicación y, de tal manera que los dos se superponen, se genera una distribución 46 de intensidad resultante en todo el ancho del área de salida que tiene una homogeneidad muy mejorada en comparación con 36 o 38 por su cuenta. Además, el efecto se puede extender naturalmente a lo largo de toda la longitud del panel, estableciendo dos subconjuntos de elementos de iluminación, con elementos miembros dispuestos en puntos regulares a lo largo del eje y (es decir, en puntos regulares a lo largo de una o más filas de elementos de iluminación, ya que las filas se extienden perpendicularmente al ancho del panel), cada subconjunto se adaptó para generar una de las dos distribuciones en cada ubicación y en la que se encuentra un elemento miembro. De este modo, cada subconjunto genera efectivamente una distribución de intensidad bidimensional a través de la superficie de la ventana de salida en donde la superposición de las dos distribuciones crea un perfil combinado en toda la extensión del área de salida que exhibe una homogeneidad sustancial en ambas direcciones x e y.

Tenga en cuenta que la "extensión" descrita anteriormente de la distribución de la intensidad a lo largo de la longitud del panel supone que, en todos los puntos a lo largo de la longitud de cada fila, la posición/disposición relativa del elemento de iluminación en ese punto con respecto a la estructura del reflector es idéntica; se supone que la disposición óptica es la misma para cualquier punto a lo largo de la fila. En términos estructurales, esto corresponde a la sección transversal del reflector, cortada perpendicularmente en puntos a lo largo de un eje que corre paralelo a las filas (es decir, el eje y), que tiene una forma uniforme en todos los puntos a lo largo de dicho eje. O, de manera equivalente, una disposición de este tipo corresponde a filas de elementos de iluminación que están dispuestas de modo que corran paralelas a un contorno de altura de la estructura del reflector.

Aunque en las gráficas de luminancia simuladas de las figuras 3 y 4, las diferentes distribuciones se generan al colocar los elementos de iluminación de la fuente en diferentes posiciones z, se pueden lograr variaciones similares en el perfil de intensidad a través de diferentes tipos de manipulación. Más generalmente, el perfil de intensidad creado por un subconjunto dado de elementos de iluminación se puede variar simplemente variando el rango o perfil particular de los ángulos de incidencia que los rayos generados por elementos miembros individuales se apoyan en la superficie del reflector. Un subconjunto de elementos de iluminación que crea un incidente de luz en una distribución de ángulos diferente genera una distribución de luz reflejada en el área de salida que se modifica de manera correspondiente. Mover todos los miembros de un subconjunto dado más cerca del reflector (es decir, cambiar su posición z) es uno de los medios para lograr este efecto, ya que los haces incurren en menos dispersión lateral durante su viaje más corto a la superficie del reflector. Sin embargo, también existen otros medios equivalentemente eficaces, y se describirán con más detalle en algunas de las realizaciones que siguen.

Los elementos de iluminación de los dos subconjuntos diferentes no tienen que colocarse directamente uno junto al otro. Sin embargo, para la combinación máxima de los dos perfiles, y por lo tanto el mejor suavizado posible de la distribución de intensidad, es preferible mezclar espacialmente los dos subconjuntos lo más finamente posible. Por lo tanto, en una realización, las filas de elementos de iluminación están dispuestas de tal manera que los elementos adyacentes pertenecen a subconjuntos diferentes. En un ejemplo en el que los elementos de iluminación comprenden solo dos subconjuntos, esto corresponde a filas en las que los elementos consecutivos alternan entre los que pertenecen al primer subconjunto y los que pertenecen al segundo subconjunto.

Una pequeña sección de una fila de ejemplo de acuerdo con una realización de este tipo se representa en la figura 5. Un primer subconjunto 56 de elementos 24 de iluminación está montado en una PCB 52, y se intercala con un segundo subconjunto 58 de elementos de iluminación montado en la misma PCB. En la disposición resultante, todos los elementos de iluminación adyacentes en la fila pertenecen a subconjuntos diferentes.

En el ejemplo particular de la figura 5, los dos subconjuntos de elementos de iluminación se caracterizan ópticamente por sus superficies emisoras de luz que ocupan diferentes desplazamientos verticales, incorporando así la variación de ubicación z ilustrada por los gráficos en las figuras 3 y 4. En particular, los subconjuntos están dispuestos con diferentes desplazamientos de la superficie de la estructura del reflector, en una dirección normal a la superficie de la ventana de salida.

En la figura 5, los diferentes desplazamientos se realizan a través de los montajes 54 colocados debajo de los elementos de iluminación del segundo subconjunto 58, elevando así su posición vertical con respecto a la PCB 52 sobre la cual se monta toda la fila. Cuando la PCB está alineada de modo que la fila es paralela con un contorno de altura del reflector (como se describe anteriormente), entonces esta disposición da como resultado dos subconjuntos de elementos de iluminación, en donde los miembros de cada subconjunto todos comparten el mismo desplazamiento vertical o en 'altura' de la superficie de la estructura del reflector. Por lo tanto, en todos los puntos a lo largo de la extensión longitudinal del panel, se crean sustancialmente las mismas dos distribuciones de intensidad

y se superponen a lo ancho del panel, generando la misma distribución combinada que se extiende desde la parte frontal hacia la parte posterior del área de salida. El resultado es una distribución en toda la extensión del panel que para un observador parece sustancialmente uniforme en todos los puntos.

5 En otros ejemplos, pueden emplearse disposiciones alternativas para realizar diferentes desplazamientos relativos de las superficies emisoras de luz de uno o más de los subconjuntos de elementos de iluminación. En la figura 6 se muestra un ejemplo de una de estas disposiciones alternativas. Aquí, en lugar de emplear sumas para selectivamente elevar el nivel de elementos de iluminación particulares, en cambio, un segundo subconjunto de elementos 62 de iluminación se prefabrican con una extensión vertical diferente. Estos elementos de iluminación, como los que pueblan el primer subconjunto 24, tienen una superficie superior emisora de luz y, por lo tanto, simplemente extendiendo la altura total del componente, se logra el mismo efecto de desplazamiento que en el ejemplo de la figura 5.

15 Como se discutió anteriormente, en su forma más general, la invención requiere solo que diferentes subconjuntos de elementos de iluminación estén adaptados de tal manera que sus elementos de iluminación de población generen perfiles de haz contra la superficie del reflector que comprenden rayos que tienen un rango o perfil diferente de ángulos de incidencia. El cambio de la ubicación física de los elementos de iluminación en relación con la superficie del reflector logra esto, ya que una fuente de luz cercana generará un perfil de haz incidente más estrecho y, por lo tanto, un rango más estrecho de ángulos de incidencia. Sin embargo, el mismo efecto se puede lograr de manera equivalente simplemente manipulando ópticamente los haces de salida del subconjunto en cuestión, de modo que la posición de la fuente de luz virtual se desplace de una manera equivalente. Esto se puede hacer, por ejemplo, refractando la luz saliente, estrechando así efectivamente la extensión lateral del haz generado y, por lo tanto, desplazando verticalmente la posición de la fuente virtual del haz.

25 En la figura 7 se muestra un diagrama de rayos que representa el concepto óptico detrás de tal realización. Una capa 72 de refracción que consiste en cualquier medio que tenga un índice de refracción más alto que el del aire (u otro medio circundante) se coloca ópticamente corriente abajo de uno o más elementos de iluminación. Los rayos 68 de luz salientes del (los) elemento(s) de iluminación (se muestra un solo rayo ejemplar por simplicidad) inciden en el límite inferior de la capa y se doblan hacia el límite normal a medida que pasan. Al salir de la capa, el rayo 70 saliente se dobla de nuevo, reasumiendo una trayectoria paralela a la del rayo entrante. Sin embargo, el efecto de la refracción es cambiar efectivamente la trayectoria de salida del rayo, en relación con la trayectoria que de otro modo habría tomado, hacia la izquierda (como se muestra en la figura 7) en una distancia igual a la indicada por 74 en el diagrama. De manera equivalente, al extrapolar teóricamente el rayo 70 saliente hacia atrás, para encontrar un rayo 78 fuente 'virtual', que tiene una fuente 66 de luz virtual, el efecto de la refracción es desplazar la posición de la fuente de luz virtual verticalmente hacia arriba una distancia igual a la indicada por 82 en el diagrama. La distancia 82 de desplazamiento vertical es igual a la altura total de la capa 80 de refracción, menos la distancia indicada por la etiqueta 76 en el diagrama de la figura 7, aunque esta última depende en general del índice de refracción del material utilizado para la capa de refracción.

40 La capa 72 de refracción realiza naturalmente el mismo efecto que el descrito anteriormente para todos los rayos de emisión de los elementos de iluminación de la fuente, con el resultado general de reducir efectivamente el haz saliente (ya que todos los rayos se desplazan lateralmente hacia la posición horizontal de su ubicación de origen), lo que corresponde de manera equivalente a desplazar la posición de origen de todo el haz hacia arriba en una cantidad proporcional. Por lo tanto, la capa de refracción logra el mismo efecto óptico que desplazar físicamente los elementos de iluminación de un subconjunto particular.

50 En la figura 8 se muestra una pequeña sección de un ejemplo de una fila de elementos 24 de iluminación, que emplean el principio óptico que se muestra en la figura 7. Como en la figura 5 y 6, se representan dos subconjuntos, con elementos de iluminación adyacentes que pertenecen a diferentes subconjuntos, los elementos de iluminación montados encima de una PCB 52. Los elementos anteriores pertenecientes a uno de los dos subconjuntos están colocados en las placas 88 refractarias que constituyen la capa 80 refractiva de la figura 7. Las placas de refracción actúan, como se describió anteriormente, para cambiar las posiciones de la fuente de luz virtual de uno, pero no del otro subconjunto de elementos de iluminación, induciendo así diferentes perfiles de intensidad para ser generados por los dos.

55 Las placas refractarias podrían consistir, por ejemplo, en una capa de vidrio o plástico. Sin embargo, cualquier material que tenga un índice de refracción mayor que la atmósfera u otro entorno que rodea inmediatamente a los elementos 24 puede emplearse de manera equivalente.

60 En el ejemplo representado por la figura 7, solo uno de los dos subconjuntos de elementos de iluminación comprende placas refractarias. Sin embargo, en otros ejemplos, ambos subconjuntos podrían comprender capas refractarias, pero en donde las capas se proporcionan con índices de refracción diferentes.

65 El uso de placas refractarias para desplazar las posiciones de la fuente de luz virtual de los elementos de iluminación conlleva la posible ventaja sobre las realizaciones descritas anteriormente, que emplean el desplazamiento físico de los elementos, ya que la fabricación del panel de iluminación podría simplificarse y las

características ópticas del panel serían más flexibles a los cambios. Por ejemplo, se puede emplear un proceso de fabricación casi idéntico para producir elementos de iluminación para los paneles de iluminación de diferentes extensiones laterales y verticales (que por lo tanto tienen diferentes requisitos ópticos), ya que solo se debe cambiar el índice de refracción de las placas refractarias proporcionadas. Esto contrasta con las realizaciones basadas en el desplazamiento físico, en las cuales se necesitarían formar y aplicar diferentes PCB o diferentes espaciadores físicos.

Sin embargo, la realización de la figura 8 conlleva la desventaja potencial de mayores costes asociados con el suministro de un gran número de placas 88 ópticas, y también con el acoplamiento o superposición individual de estas placas a los elementos de iluminación requeridos.

Anteriormente se describieron ejemplos en los que los elementos de iluminación de diferentes subgrupos se adaptan de manera que sus superficies superiores emisoras de luz ocupan diferentes posiciones con respecto a la superficie del reflector. Esto incluía cambiar las alturas de los elementos de iluminación utilizando subfondos subpuestos (figura 5) y extendiendo verticalmente las dimensiones de ciertos elementos de iluminación (figura 6).

Sin embargo, en ejemplos alternativos, se puede lograr el mismo efecto de cambio de desplazamiento mediante la manipulación o adaptación de la PCB subyacente sobre la cual se montan o acoplan los elementos de iluminación. Por ejemplo, la figura 9 muestra una sección de una fila 96 ejemplar de elementos de iluminación de acuerdo con la invención, en donde el PCB 52 subyacente está adaptado para tener secciones 92 más delgadas alternas y secciones 94 más gruesas. Cuando se montan consecutivamente elementos 24 de iluminación idénticos, uno encima de la superficie de cada sección, se crean subsecciones intercaladas, en donde la segunda comprende elementos de iluminación que tienen un desplazamiento vertical elevado y, por lo tanto, un desplazamiento reducido de la superficie del reflector.

Otro ejemplo posible se muestra en la figura 10. Aquí, el PCB 52 tiene un grosor uniforme a lo largo de la fila, sin embargo, la placa se eleva físicamente en puntos regulares mediante los montajes 100 de relleno colocados debajo, que actúan para deformar la PCB y elevar los elementos de iluminación montados en la superficie de la tabla por encima de ellos. La PCB podría, en algunos ejemplos, deformarse antes de que se monten los elementos de iluminación, o alternativamente podría deformarse una vez que se hayan montado los elementos.

En una variación de esta realización, la figura 11 muestra un ejemplo de una fila de elementos 24 de iluminación montados en un PCB 52 ondulado, en donde la deformación de la placa se logra utilizando un PCB que se construye deliberadamente demasiado largo para el espacio dado, y luego lo contiene dentro de los elementos de la base 104 y del lado 106 delimitadores. Aquí, como en las realizaciones anteriores, los elementos 24 de iluminación pueden montarse en la PCB antes de la deformación o después de la deformación.

En lugar de variar alternativamente las alturas de los elementos de iluminación montados de forma consecutiva, en algunas realizaciones se podrían emplear paquetes de elementos de iluminación integrados que incluyan superficies emisoras de luz en dos niveles diferentes. Una forma de darse cuenta de esto podría ser armar un paquete que contenga elementos de iluminación, como LED, en dos niveles diferentes dentro del paquete. Un ejemplo de un paquete de este tipo se muestra en la figura 12. El paquete de LED 110 comprende dos capas 112, 114, una encima de la otra. Dentro de cada capa se monta o contiene un elemento de iluminación LED 116, 118, que está dispuesto en diferentes posiciones laterales dentro de sus respectivas capas, de modo que la luz emitida desde cada una de ellas puede propagarse libremente. Las dos capas pueden adaptarse para comprender diferentes espesores, lo que permite lograr diferentes separaciones de altura. Dichos paquetes podrían organizarse en filas a lo largo de la longitud del panel de iluminación, creando así una disposición equivalente de elementos de iluminación alternativos como en las realizaciones de las figuras 9-11.

En la figura 13 se muestra en forma esquemática una disposición de ejemplo que utiliza un paquete de elementos de iluminación integrado alternativo. En este ejemplo, el paquete 122 de iluminación comprende solo una sola capa 124, y la capa única contiene dos elementos 126, 128 de iluminación dispuestos en diferentes posiciones laterales dentro de él. Los desplazamientos verticales de los dos elementos de iluminación con respecto a la PCB se adaptan para diferir entre sí montando el paquete 122 en ángulo mediante el uso de un submontaje 132 colocado debajo de un lado del paquete.

En algunas realizaciones, podría preferirse inducir desplazamientos verticales alternativos entre elementos de iluminación consecutivos y la superficie del reflector, no manipulando las alturas de montaje de los elementos de iluminación, sino más bien manipulando la superficie de la propia estructura del reflector. En la figura 14 se muestra un ejemplo de tal disposición. Aquí, una fila de elementos 24 de iluminación se monta en un desplazamiento vertical uniforme con respecto a un soporte de PCB 136. Sin embargo, la estructura 138 de reflector superpuesta está segmentada, y los elementos impares 140 e incluso 142 se desplazan entre sí. Como consecuencia, para elementos de iluminación alternativos se induce un desplazamiento vertical desplazado entre el elemento de iluminación y la superficie de la estructura 138 de reflector.

- 5 En otros ejemplos, el reflector se manipula de otras maneras para lograr un resultado similar. Por ejemplo, se puede agregar una capa parcialmente reflectante a segmentos alternos de la superficie del reflector, a un nivel por debajo de su superficie primaria. De esta manera, la trayectoria óptica entre elementos de iluminación alternos y una superficie reflectante se acorta en comparación con los elementos de iluminación restantes. En otros ejemplos, la forma del espejo podría cambiarse para tener diferentes posiciones de superficie verticales en diferentes ubicaciones laterales, por ejemplo, deformando el espejo, o creando depresiones espaciadas regularmente en el metal.
- 10 De acuerdo con otro ejemplo, la luminosidad incidente de los elementos de iluminación que pertenecen a un segundo subconjunto podría reducirse en relación con la del primero al "desechar" parte de la luz generada por el primer subconjunto, ya sea bloqueando parte de la luz incidente en la parte correspondiente del espejo, o induciendo a los propios elementos de iluminación a generar perfiles de haz a una potencia menor.
- 15 En combinación con cualquiera de las realizaciones descritas anteriormente, también se pueden incluir características adicionales para una funcionalidad mejorada o modificada según sea apropiado para diferentes aplicaciones particulares. Por ejemplo, la baldosa acústica puede realizar parte de la función óptica del panel de iluminación. Puede tener, por ejemplo, una superficie inferior que tiene una función de reflexión de la luz o de dispersión de la luz. Esta puede ser una función de procesamiento de luz uniforme o puede estar modelada, por ejemplo, utilizando un patrón pintado. Por ejemplo, la baldosa puede estar provista de una carga de pintura en función de la posición en la baldosa, o su forma podría elegirse de forma inteligente para realizar un comportamiento diferente de los elementos de iluminación par e impar.
- 20 En algunos ejemplos, se pueden incluir componentes para redireccionar la luz que cae sobre una primera parte de la baldosa acústica (cerca de los espejos) hacia otras partes de la baldosa donde es más necesario para mejorar la uniformidad. Esto se puede hacer, por ejemplo, mediante el uso de un espejo o lente de Fresnel, o combinaciones de estos. Nuevamente, esto podría hacerse de manera diferente para elementos de iluminación par o impar.
- 25 En algunas realizaciones, los elementos de iluminación, la estructura del reflector y/o las placas de refracción podrían adaptarse para exhibir movimiento mecánico. En particular, los segmentos de la estructura del reflector podrían adaptarse, por ejemplo, para oscilar o cambiar periódicamente desde una primera ubicación vertical a una segunda ubicación vertical. De esta manera, la distribución de intensidad generada por los segmentos móviles se desplazaría en el tiempo. Si el movimiento se realiza a una velocidad suficientemente rápida (es decir, más rápida que alrededor de 24 oscilaciones por segundo), entonces un observador ve ambas distribuciones simultáneamente. Donde los dos están adaptados para mezclarse uniformemente, entonces un observador ve una distribución uniforme de luz a través del panel de salida.
- 30 Por lo tanto, se entenderá que los perfiles de intensidad de luz primero y segundo por todo el ancho del área de salida de luz pueden combinarse de una manera secuencial en el tiempo o, si no, simultáneamente en el tiempo.
- 35 En algunas formas de realización, parte o partes de la cámara de mezcla (el volumen interno del panel de iluminación) se pueden llenar con un medio de un índice de refracción diferente a la atmósfera circundante. Esto podría, por ejemplo, desempeñar el papel de la capa refractiva dentro de las realizaciones relevantes, como una alternativa a la utilización de placas refractivas.
- 40 Los expertos en la técnica pueden comprender y realizar otras variaciones de las realizaciones descritas al practicar la invención reivindicada, a partir de un estudio de los dibujos, la divulgación y las reivindicaciones adjuntas. En las reivindicaciones, la palabra "que comprende" no excluye otros elementos o pasos, y el artículo indefinido "un" o "uno" no excluye una pluralidad. El mero hecho de que ciertas medidas se reciten en reivindicaciones dependientes mutuamente diferentes no indica que una combinación de estas medidas no se pueda utilizar para obtener ventajas.
- 45 Cualquier signo de referencia en las reivindicaciones no debe interpretarse como limitante del alcance.
- 50

**REIVINDICACIONES**

1. Un panel de iluminación, que comprende:

5 un área (12) de salida de luz, que tiene un ancho (14) a través del cual se genera una salida de luz; una estructura (18) reflectora, que tiene una superficie (20) reflectante orientada al menos en parte en la dirección del área (12) de salida de luz; y

10 una o más filas de elementos (24) de iluminación de estado sólido, la una o más filas de elementos (24) de iluminación de estado sólido están dispuestas debajo de la estructura (18) del reflector y se extienden perpendicularmente al ancho (14) del área (12) de salida de luz;

15 en donde los elementos (24) de iluminación de estado sólido tienen una superficie superior emisora de luz orientada en dirección opuesta al área (12) de salida de luz,

en donde la superficie (20) reflectante está dispuesta para redireccionar al menos parcialmente la luz emitida por los elementos de iluminación de estado sólido (24) a lo largo del ancho (14) del área de salida de luz (12),

20 en donde los elementos (24) de iluminación de estado sólido juntos comprenden al menos dos subconjuntos de elementos de iluminación, los subconjuntos que incluyen:

un primer subconjunto que crea un primer perfil de intensidad de luz a través del ancho (14) del área (12) de salida de luz, y

25 un segundo subconjunto que crea un segundo perfil de intensidad de luz a través del ancho (14) del área (12) de salida de luz,

30 en donde los perfiles de intensidad combinados crean un tercer perfil de intensidad de luz a través del ancho (14) del área (12) de salida de luz de mayor uniformidad que los perfiles de intensidad primero o segundo,

caracterizado porque el primer subconjunto de elementos de iluminación de estado sólido está adaptado para generar perfiles de haz contra la superficie del reflector (20) correspondientes a las posiciones (66) de la fuente de luz virtual de un primer desplazamiento perpendicular con relación al área (12) de salida de luz, y

35 el segundo subconjunto de elementos de iluminación de estado sólido está adaptado para generar perfiles de haz contra la superficie del reflector (20) correspondientes a las posiciones (66) de la fuente de luz virtual de un segundo desplazamiento perpendicular en relación con el área (12) de salida de luz.

40 2. Un panel de iluminación según la reivindicación 1, en donde los elementos de iluminación del primer subconjunto de elementos de iluminación están intercalados con los elementos de iluminación del segundo subconjunto de elementos de iluminación.

45 3. Panel de iluminación según la reivindicación 1, en donde el reflector tiene una forma de sección transversal constante a lo largo de la dirección de la fila.

4. Un panel de iluminación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la estructura (18) reflectora comprende una primera porción (44) en un lado del panel, y una segunda porción (46) en el otro lado del panel, cada parte tiene un conjunto respectivo de una o más filas de elementos (24) de iluminación dispuestas debajo.

50 5. Un panel de iluminación como se reivindica en cualquier reivindicación precedente, en donde para cada fila de elementos (24) de iluminación, los elementos adyacentes en la fila pertenecen a diferentes subconjuntos.

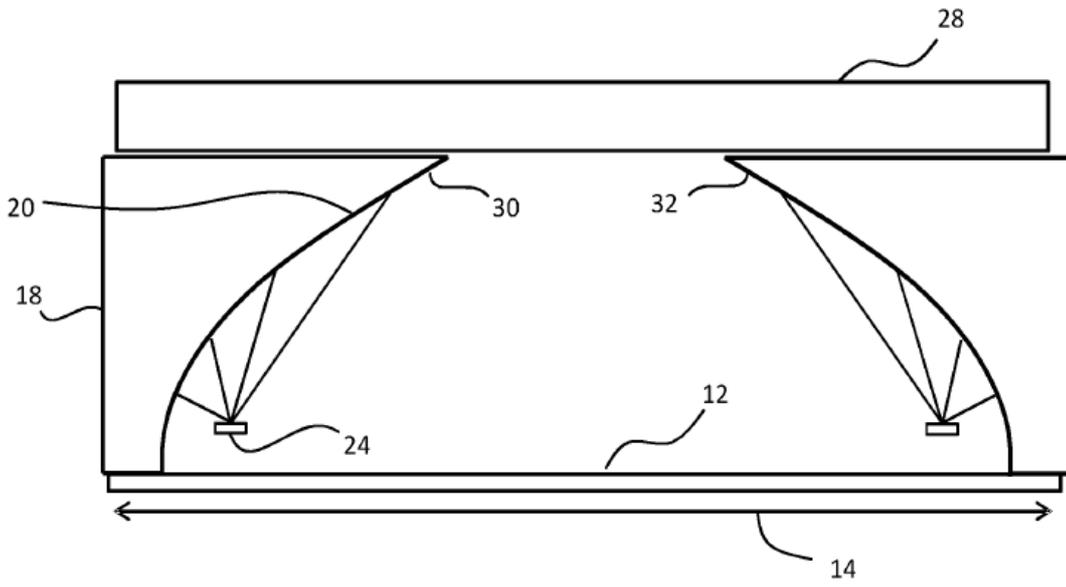
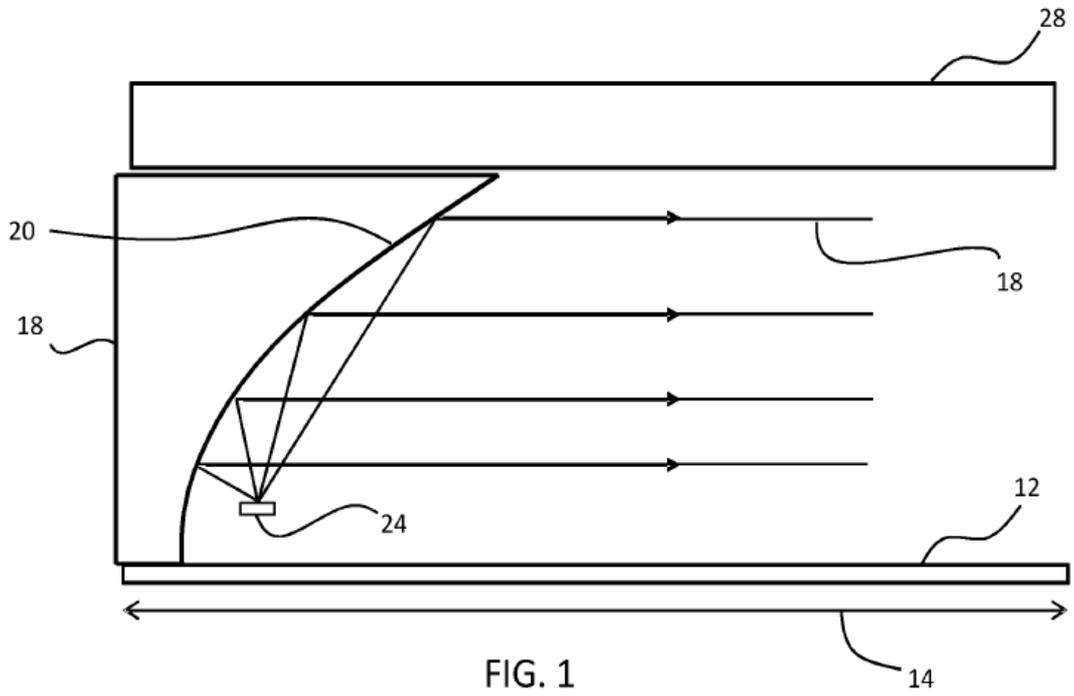
55 6. Un panel de iluminación como se reivindica en cualquier reivindicación precedente, en donde uno o más de los elementos de iluminación de estado sólido comprenden una capa (72) refractiva colocada ópticamente corriente abajo de la superficie superior emisora de luz.

7. Un panel de iluminación según la reivindicación 6, en donde la capa de refracción comprende una placa (88) de refracción.

60 8. Un panel de iluminación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde cada una de las una o más filas de elementos de iluminación está acoplada a la superficie de una respectiva PCB (52), la superficie de cada PCB tiene una pluralidad de desplazamientos perpendiculares desde el área (12) de salida en diferentes puntos a lo largo de la longitud de la fila.

65 9. Un panel de iluminación como se reivindica en cualquier reivindicación precedente, en donde la estructura (18) reflectora comprende uno o más elementos reflectores parabólicos.

10. Un panel de iluminación como se reivindica en cualquier reivindicación precedente, que comprende además una superficie (28) posterior de absorción acústica, con la estructura reflectora intercalada entre el área de salida de luz y la superficie posterior.
- 5
11. Un panel de iluminación como se reivindica en cualquier reivindicación precedente, en donde el área (12) de salida de luz del panel de iluminación comprende una capa parcialmente transparente.
- 10
12. Un panel de iluminación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los elementos de iluminación de estado sólido comprenden uno o más LED.



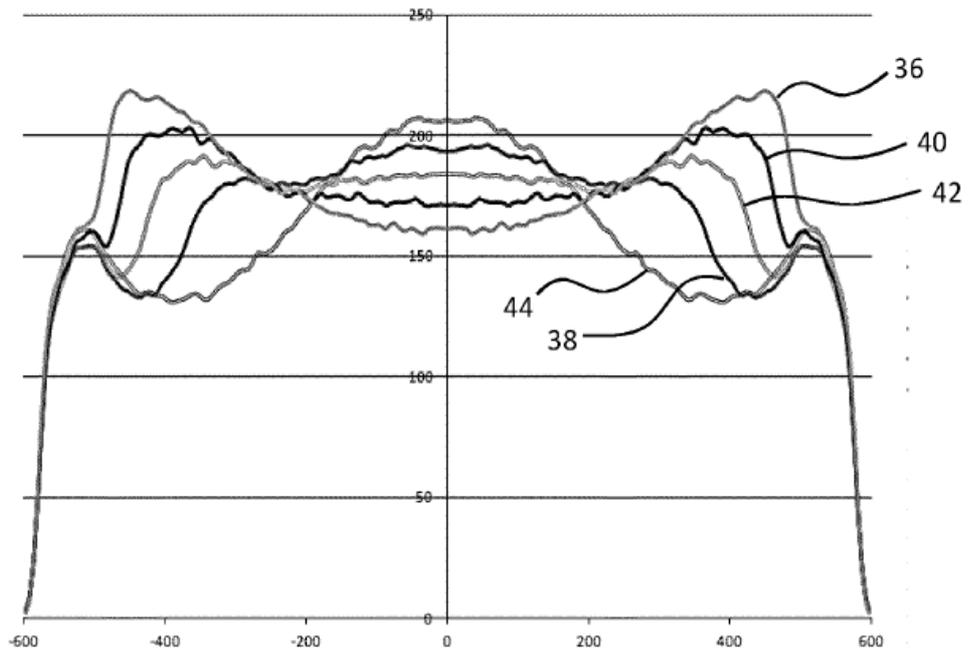


FIG. 3

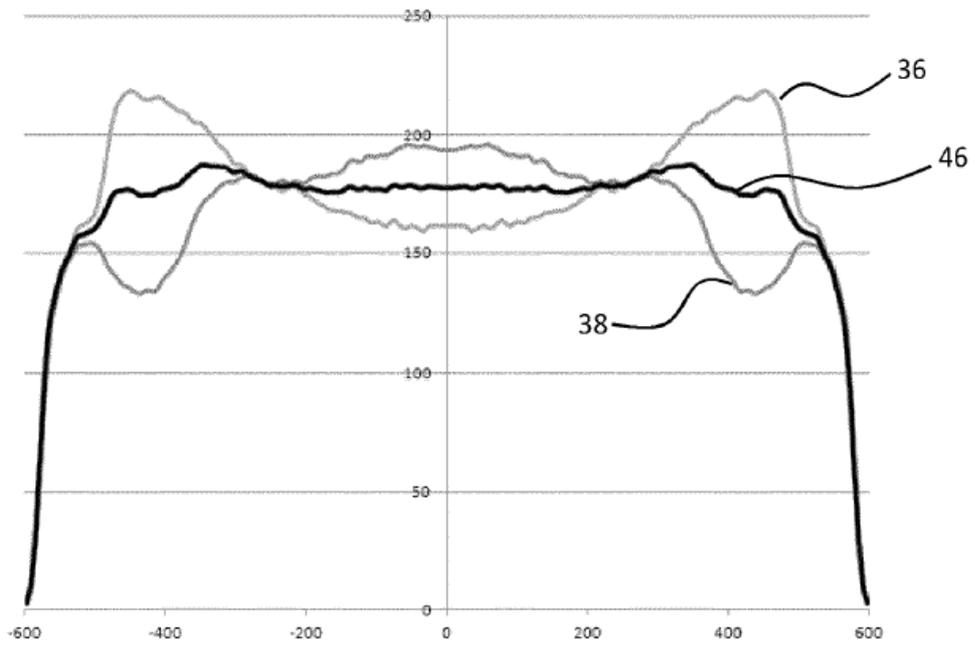


FIG. 4

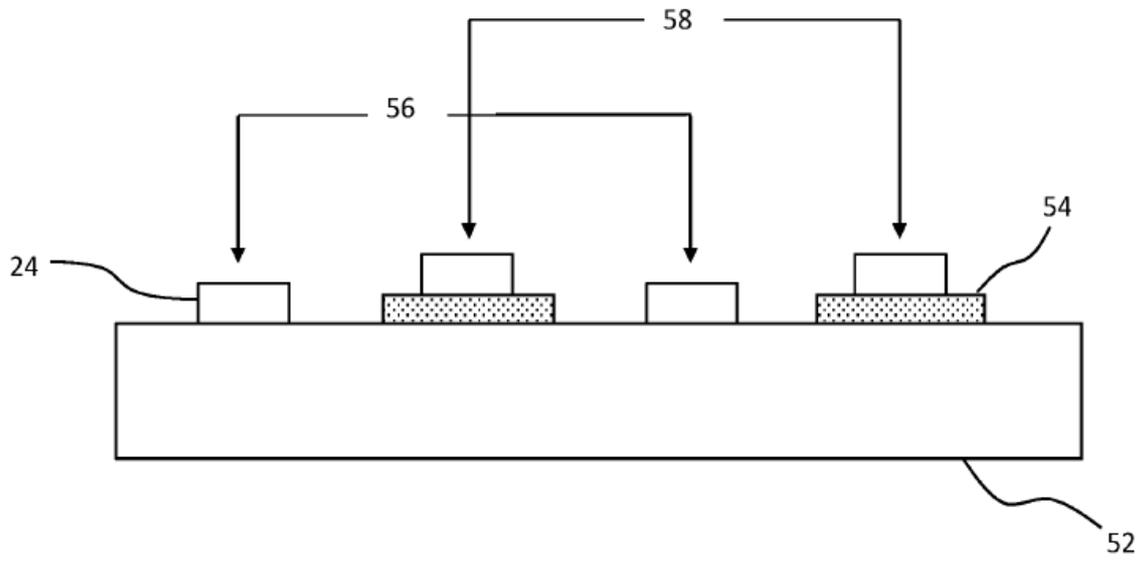


FIG. 5

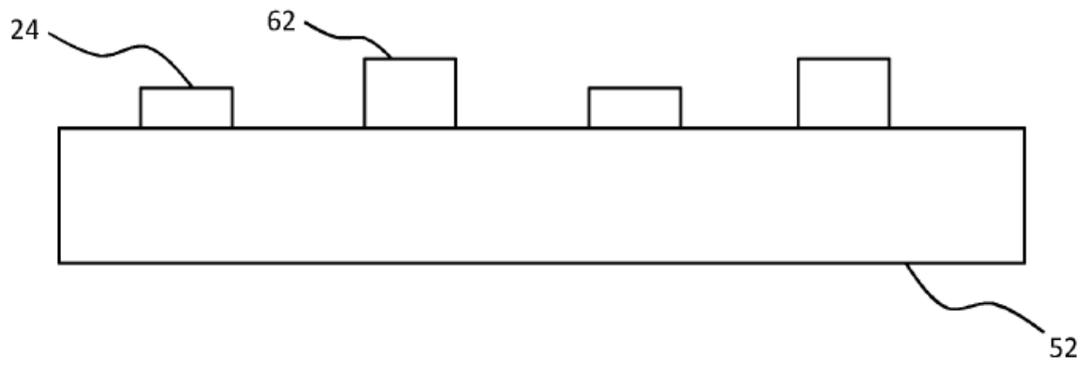


FIG. 6

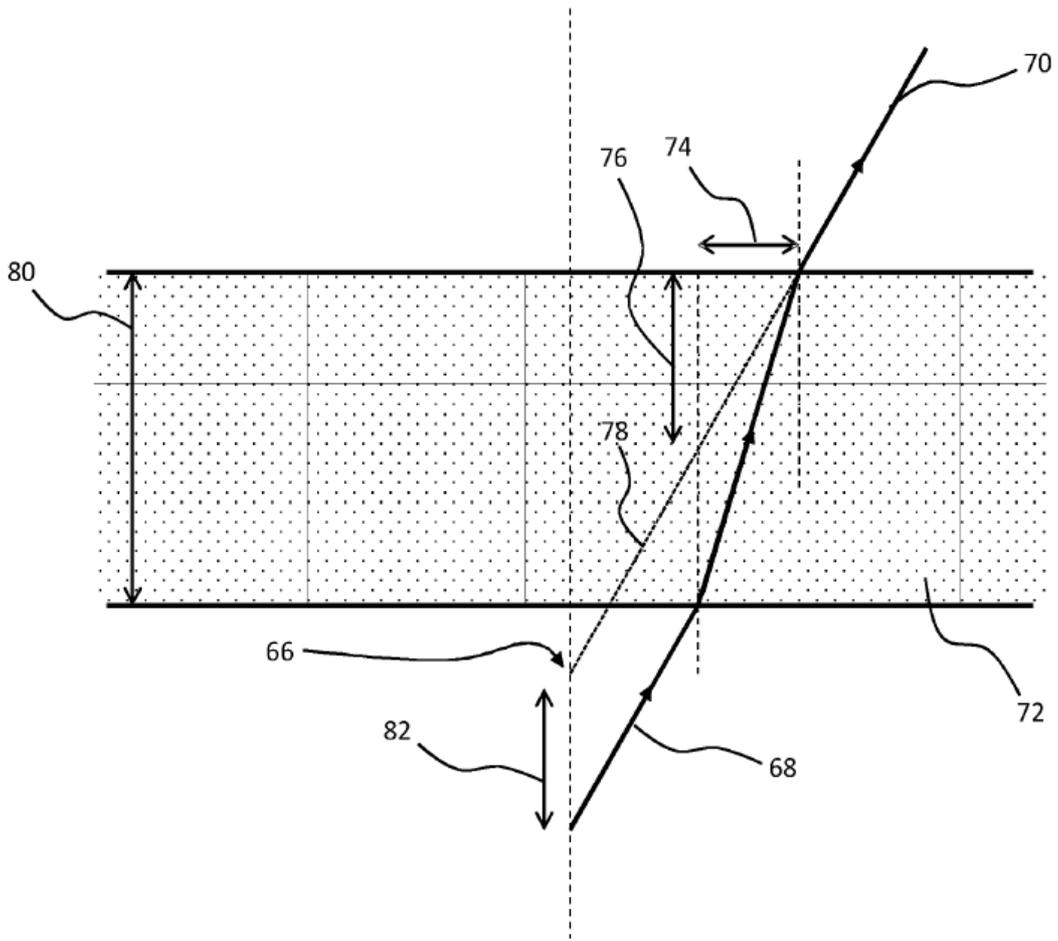


FIG. 7

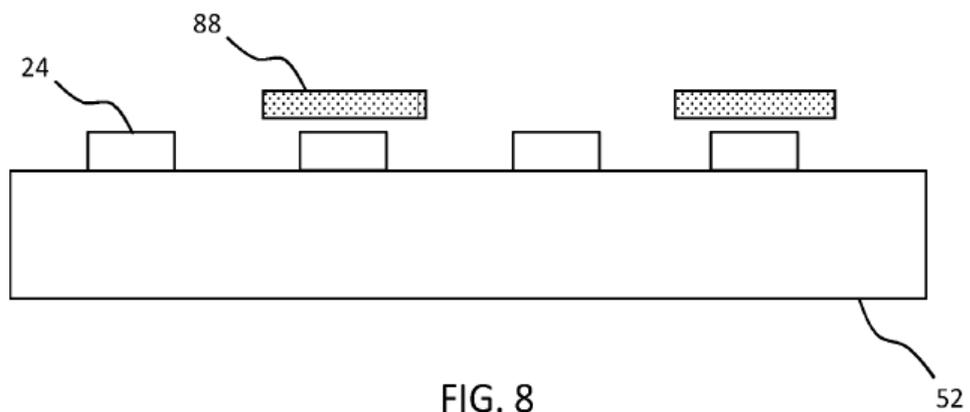


FIG. 8

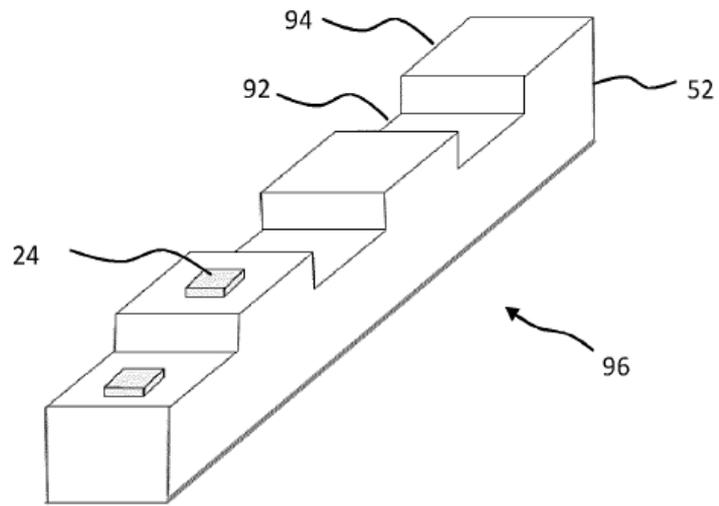


FIG. 9

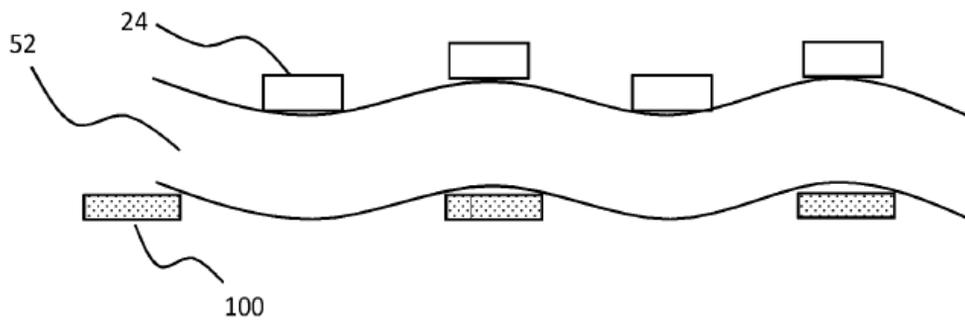


FIG. 10

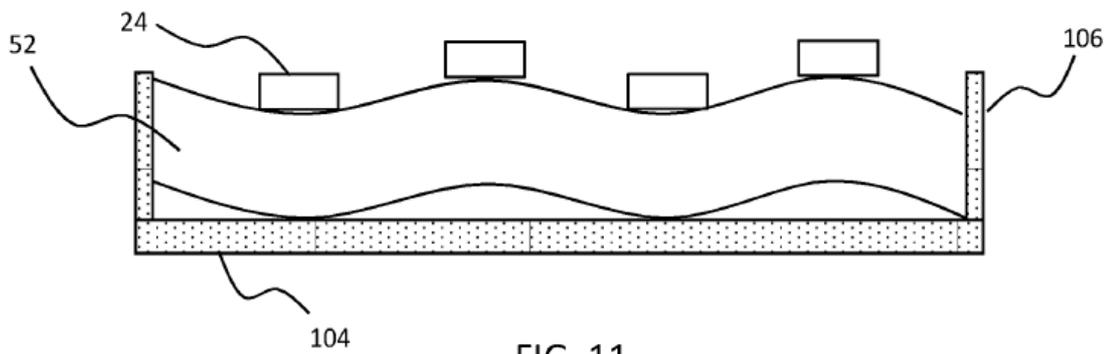


FIG. 11

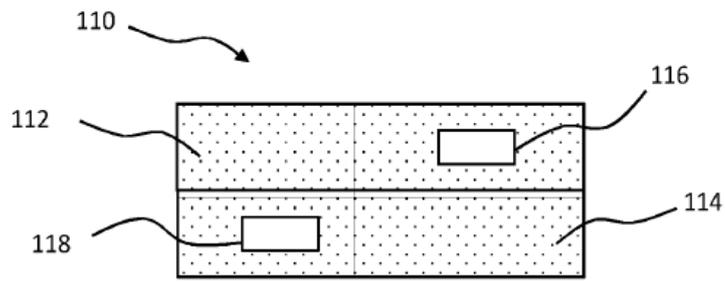


FIG. 12

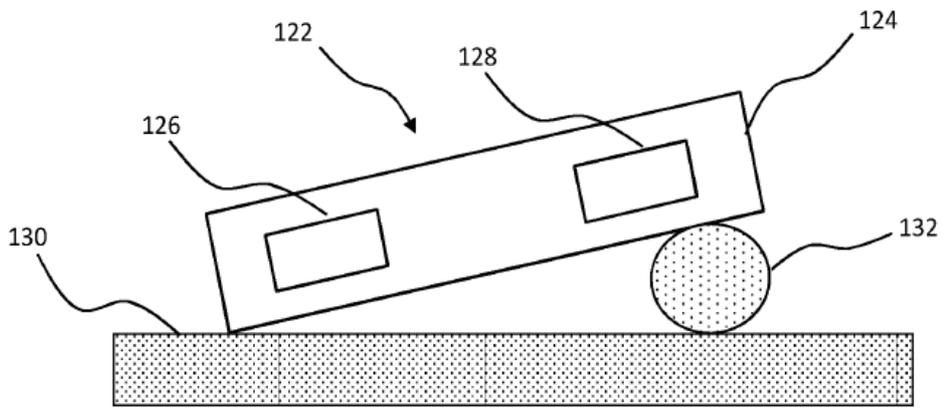


FIG. 13

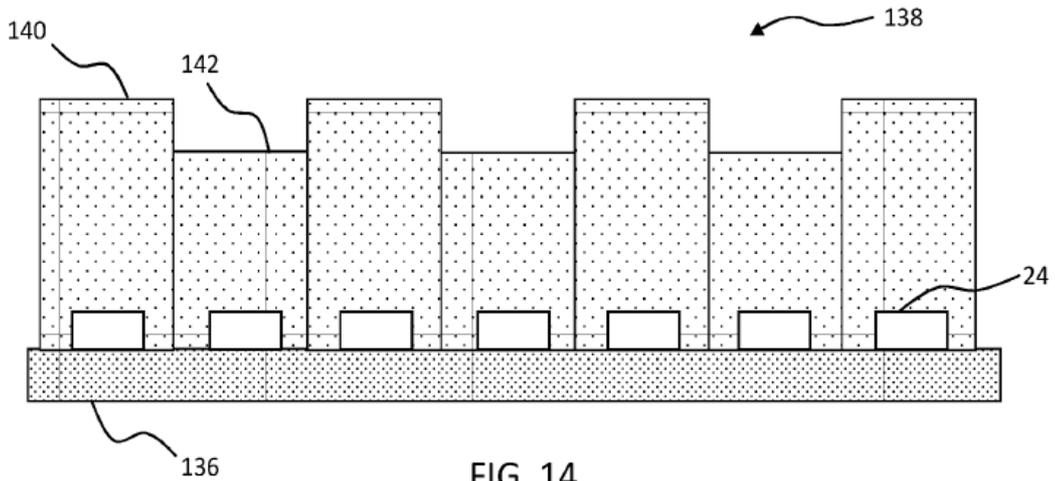


FIG. 14