

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 781 624**

51 Int. Cl.:

**F21V 23/04** (2006.01)

**F21S 8/02** (2006.01)

**F21Y 115/10** (2006.01)

**F21W 131/208** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.05.2017 PCT/GB2017/051219**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.11.2017 WO17187204**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.05.2017 E 17726018 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2020 EP 3449181**

54 Título: **Panel de luz modular**

30 Prioridad:

**29.04.2016 GB 201607603**

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

**03.09.2020**

73 Titular/es:

**DESIGN LED PRODUCTS LIMITED (100.0%)  
Alba Innovation Centre Alba Campus  
Livingston, West Lothian EH54 7GA, GB**

72 Inventor/es:

**GOURLAY, JAMES;  
BAIN, STUART y  
PEDEN, DEREK**

74 Agente/Representante:

**PONS ARIÑO, Ángel**

ES 2 781 624 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 luz modular

5 La presente invención se refiere al campo de la iluminación y, en particular, a un panel de luz modular que incorpora uno o más sensores de ambiente para proporcionar al panel de luz modular una mayor funcionalidad en respuesta a un volumen iluminado por el dispositivo.

**Antecedentes de la invención**

10 Recientemente ha habido un deseo de un mayor control de los sistemas de iluminación, comúnmente conocido como "iluminación inteligente". Principalmente, el desarrollo de estos sistemas ha sido impulsado por el deseo de una mayor eficiencia energética para satisfacer códigos de construcción o cumplir con programas de construcción ecológica y ahorro energético. Normalmente, estos sistemas incluyen accesorios de alta eficiencia y controles centrales automatizados que realizan ajustes basados en condiciones tales como la ocupación o la disponibilidad de luz natural.

15 En este contexto, el término iluminación se refiere a la aplicación deliberada de luz para lograr algún efecto estético o práctico. Incluye iluminación de tareas (es decir, aumento de iluminancia o variación de contraste para realizar mejor una actividad específica), iluminación de acentuación (es decir, el enfoque de luz en un área u objeto en particular) e iluminación general.

20 Estos denominados sistemas de "iluminación inteligente" se forman típicamente a partir de paneles de iluminación modulares del tipo desvelado con el número de publicación de patente de Estados Unidos US 2014/0133137 y el número de publicación de patente internacional WO 2012/160390. Cada panel de luz modular comprende una placa de circuito impreso (PCB) sobre la cual está montada una o más fuentes de luz y una unidad sensora adicional empleada, por ejemplo, para detectar un cambio en los niveles de temperatura o luz en las proximidades del panel de luz y/o la presencia de un objeto (por ejemplo, una persona) dentro de una proximidad predeterminada del panel de luz. El cableado eléctrico en la PCB conecta las fuentes de luz y los sensores adicionales a un conector eléctrico. Esta disposición permite la conexión mecánica y eléctrica en serie de múltiples paneles de iluminación modulares.

25 Una desventaja de estos sistemas está relacionada con salidas de luz reducidas debido a la absorción de luz generada por las fuentes de luz por las PCB. Esto se ve empeorado por la introducción de las unidades sensoras adicionales que actúan por sí mismas para absorber luz. Además, las unidades sensoras adicionales también sirven para interrumpir la propagación de luz lateralmente a través del dispositivo, reduciendo así la uniformidad general de la luz de salida desde el dispositivo. Obviamente, esto no es conveniente para muchos sistemas de iluminación, por ejemplo, la iluminación ambiental. El documento GB 2500055 muestra el preámbulo de la reivindicación 1.

**Sumario de la invención**

30 Por lo tanto, un objeto de un aspecto de la presente invención es proporcionar un panel de luz modular alternativo que evite o al menos mitigue las desventajas anteriores de los paneles de luz modulares conocidos en la técnica.

Otro objeto de un aspecto de la presente invención es proporcionar un panel de luz modular alternativo que presente una mayor funcionalidad en comparación con dichos paneles de luz modulares conocidos en la técnica.

35 Los términos "transparente" y "opaco" empleados a lo largo de la siguiente descripción se refieren a las propiedades ópticas de componentes particulares del dispositivo con respecto a la longitud de onda de la luz generada por las fuentes de luz incorporadas.

40 De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, como se desvela en la reivindicación 1, se proporciona un panel de luz modular que comprende:

- 45 un sustrato base transparente que tiene un primer índice de refracción, sobre cuya primera superficie se monta un conjunto de una o más fuentes de luz;
- 50 una capa protectora transparente, que tiene un segundo índice de refracción que es menor o igual que el primer índice de refracción, dispuesto para encapsular el conjunto de una o más fuentes de luz sobre la primera superficie y formar una estructura compuesta con el sustrato base transparente para guiar luz producida por la una o más fuentes de luz dentro de la estructura compuesta;
- 55 en donde el panel de luz modular comprende además una o más unidades sensoras de ambiente situadas sobre la primera superficie para medir una o más propiedades físicas de un volumen iluminado por el conjunto de una o más fuentes de luz.

60 En el contexto de la presente solicitud, el término sensor ambiental se refiere a un sensor capaz de medir una o más propiedades físicas de un ambiente circundante, incluida la iluminación ambiental, la temperatura ambiente, la presión ambiente y la composición de fluido ambiental (por ejemplo, humedad y/o la presencia de contaminantes del aire tales como el humo, el monóxido de carbono o el dióxido de carbono en el aire circundante).

El conjunto de una o más fuentes de luz puede encontrarse en el centro sobre la primera superficie. En esta realización, la una o más unidades sensoras de ambiente pueden encontrarse alrededor del perímetro del conjunto de una o más fuentes de luz.

5 Preferentemente, la capa protectora transparente también encapsula la una o más unidades sensoras de ambiente sobre la primera superficie. En esta realización, una o más aberturas pueden encontrarse dentro de la capa protectora transparente para proporcionar un medio para el lugar de comunicación fluida entre la una o más unidades sensoras de ambiente y el volumen iluminado por el conjunto de una o más fuentes de luz.

10 La una o más unidades sensoras de ambiente pueden comprender un termómetro dispuesto para medir la temperatura ambiente del volumen iluminado por el conjunto de una o más fuentes de luz.

15 La una o más unidades sensoras de ambiente pueden comprender un fotodetector dispuesto para medir los niveles de luz ambiente del volumen iluminado por el conjunto de una o más fuentes de luz.

La una o más unidades sensoras de ambiente pueden comprender un sensor de presión dispuesto para medir la presión ambiente del volumen iluminado por el conjunto de una o más fuentes de luz.

20 La una o más unidades sensoras de ambiente pueden comprender un higrómetro dispuesto para medir la humedad ambiente del volumen iluminado por el conjunto de una o más fuentes de luz.

La una o más unidades sensoras de ambiente pueden comprender un detector de humo dispuesto para detectar la presencia de humo dentro del volumen iluminado por el conjunto de una o más fuentes de luz.

25 La una o más unidades sensoras de ambiente pueden comprender un detector de gas dispuesto para detectar la presencia de uno o más gases dentro del volumen iluminado por el conjunto de una o más fuentes de luz, por ejemplo, monóxido de carbono o dióxido de carbono.

30 Opcionalmente, el panel de iluminación modular comprende además un sensor de movimiento que proporciona un medio para detectar movimiento dentro del volumen iluminado por el conjunto de una o más fuentes de luz. De esta manera, el conjunto de luces se puede encender automáticamente cuando se detecta movimiento dentro del volumen iluminado por el conjunto de una o más fuentes de luz. El sensor de movimiento está montado preferentemente sobre la primera superficie.

35 Opcionalmente, el panel de iluminación modular comprende además un dispositivo de captura de imágenes (por ejemplo, una cámara) que proporciona un medio para obtener imágenes del volumen iluminado por el conjunto de una o más fuentes de luz. El dispositivo de captura de imágenes está montado preferentemente sobre la primera superficie.

40 Opcionalmente, el panel de iluminación modular comprende además un módulo de comunicación inalámbrica que proporciona un medio para el control automatizado de la funcionalidad del dispositivo. El módulo de comunicación inalámbrica puede proporcionar un medio para configurar el panel de iluminación modular para comunicarse con el Internet de las cosas (IoT). El módulo de comunicación inalámbrica está montado preferentemente sobre la primera superficie. El módulo de comunicación inalámbrica puede comprender un WiFi, un módulo de comunicación LiFi o Bluetooth. El módulo de comunicación inalámbrica puede comprender una antena inductiva.

45 Opcionalmente, el panel de iluminación modular comprende además una unidad central de proceso (CPU) que proporciona un medio para controlar automáticamente uno o más de los otros componentes del panel de iluminación modular. La CPU está montada preferentemente sobre la primera superficie.

50 Opcionalmente, el panel de iluminación modular comprende además un mando de termostato para proporcionar un medio para regular la temperatura dentro del volumen iluminado por el conjunto de una o más fuentes de luz. La CPU puede emplearse como el mando de termostato.

55 El panel de iluminación modular comprende preferentemente seguimiento eléctrico situado sobre la primera superficie que proporciona un medio para suministrar energía al conjunto de una o más fuentes de luz y la una o más unidades sensoras de ambiente.

60 El seguimiento eléctrico también puede proporcionar un medio para suministrar energía al sensor de movimiento. El seguimiento eléctrico también puede proporcionar un medio para suministrar energía al módulo de comunicación inalámbrica. El seguimiento eléctrico también puede proporcionar un medio para suministrar energía a la CPU.

Una fuente de energía dedicada situada dentro del panel de iluminación modular puede proporcionar energía para el panel de iluminación modular.

65 De manera alternativa o adicional, el seguimiento eléctrico puede estar conectado eléctricamente a uno o más medios

de conexión situados alrededor del perímetro del panel de iluminación modular.

Más preferentemente, los medios de conexión son medios de conexión universal. De esta manera, no hay medios de conexión de entrada o salida dedicados para el panel de iluminación modular y, por tanto, múltiples paneles de iluminación modular se pueden unir universalmente, por cualquiera de los medios de conexión para proporcionar un sistema de iluminación altamente flexible.

Los medios de conexión pueden estar conectados a una fuente de energía externa, por ejemplo, la red eléctrica.

Más preferentemente, el panel de iluminación modular comprende además una o más estructuras de dispersión dispuestas para dirigir luz generada por el conjunto de una o más fuentes de luz hacia una superficie de salida del panel de iluminación modular. La una o más estructuras de dispersión pueden encontrarse sobre una segunda superficie del sustrato base transparente, estando la segunda superficie frente a la primera superficie.

Opcionalmente, el panel de iluminación modular comprende además una capa reflectante formada detrás de la segunda superficie para ayudar adicionalmente a dirigir luz generada por el conjunto de una o más fuentes de luz hacia la superficie de salida del panel de iluminación modular.

Opcionalmente, la una o más unidades sensoras de ambiente están formadas sobre una capa orgánica. Esta realización tiene la ventaja de que el panel de iluminación modular es más sencillo de fabricar ya que todas las unidades sensoras de ambiente se proporcionan sobre un único componente preformado. La capa orgánica puede comprender una lámina polimérica transparente, tal como poliéster o policarbonato, con un índice de refracción  $n_0$ .

El conjunto de una o más fuentes de luz también puede formarse sobre la capa orgánica. De manera similar, uno o más del sensor de movimiento, el módulo de comunicación inalámbrica y la CPU también pueden formarse sobre la capa orgánica.

De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un panel de luz que comprende dos o más paneles de iluminación modulares de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención.

El panel de luz puede formar una sección de techo de una sala.

Las realizaciones del segundo aspecto de la invención pueden comprender características para implementar las características preferidas u opcionales del primer aspecto de la invención o viceversa.

De acuerdo con un tercer aspecto de la presente invención, se proporciona un reposabrazos para una silla que comprende un panel de iluminación modular de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención.

El reposabrazos puede comprender además un medidor de pulso situado dentro del panel de iluminación modular.

Las realizaciones del tercer aspecto de la invención pueden comprender características para implementar las características preferidas u opcionales del primer o segundo aspecto de la invención o viceversa.

De acuerdo con un cuarto aspecto de la presente invención, se proporciona un método de mapeo térmico de la temperatura de la sala, comprendiendo el método desplegar dos o más paneles de iluminación modulares de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención dentro de un área de techo de la sala.

Las realizaciones del cuarto aspecto de la invención pueden comprender características para implementar las características preferidas u opcionales del primer o segundo aspecto de la invención o viceversa.

De acuerdo con un quinto aspecto de la presente invención, se proporciona un panel de luz modular que comprende:

un sustrato base transparente que tiene un primer índice de refracción, sobre cuya primera superficie se monta un conjunto de una o más fuentes de luz;

una capa protectora transparente, que tiene un segundo índice de refracción que es menor o igual que el primer índice de refracción, dispuesto para encapsular el conjunto de una o más fuentes de luz sobre la primera superficie y formar una estructura compuesta con el sustrato base transparente para guiar luz producida por la una o más fuentes de luz dentro de la estructura compuesta;

en donde el panel de luz modular comprende además un módulo de comunicación inalámbrica que proporciona un medio para el control automatizado de la funcionalidad de uno o más dispositivos conectados al panel de luz modular.

El módulo de comunicación inalámbrica puede proporcionar un medio para configurar el panel de iluminación modular para comunicarse con el Internet de las cosas (IoT). El módulo de comunicación inalámbrica está montado preferentemente sobre la primera superficie. El módulo de comunicación inalámbrica puede comprender un WiFi, un módulo de comunicación LiFi o Bluetooth

El módulo de comunicación inalámbrica puede comprender una antena inductiva.

5 El uno o más dispositivos conectados al panel de luz modular pueden comprender una o más unidades sensoras de ambiente situadas sobre la primera superficie para medir una o más propiedades físicas de un volumen iluminado por el conjunto de una o más fuentes de luz.

Opcionalmente, el uno o más dispositivos pueden comprender uno o más dispositivos situados fuera del panel de luz modular.

10 Las realizaciones del quinto aspecto de la invención pueden comprender características para implementar las características preferidas u opcionales del primer o cuarto aspecto de la invención o viceversa.

### Breve descripción de los dibujos

15 A continuación se describirán, únicamente a modo de ejemplo, diversas realizaciones de la invención con referencia a los dibujos, de los que:

20 la Figura 1 presenta una vista en perspectiva de un panel de iluminación modular de acuerdo con una realización de la presente invención;

la Figura 2 presenta una vista lateral del panel de iluminación modular de la Figura 1;

la Figura 3 presenta una vista en perspectiva de una realización alternativa del panel de iluminación modular;

25 la Figura 4 presenta una vista lateral del panel de iluminación modular de la Figura 3; y

la Figura 5 presenta una representación esquemática de múltiples paneles de iluminación modulares de la Figura 1 conectados para formar un sistema de iluminación de techo.

30 La Figura 6 presenta una representación esquemática de un panel de iluminación modular incorporado dentro del reposabrazos de una silla.

35 En la descripción que sigue, las partes similares están marcadas a través de la memoria descriptiva y los dibujos con los mismos números de referencia. Los dibujos no están necesariamente a escala y las proporciones de ciertas partes se han exagerado para ilustrar mejor los detalles y características de las realizaciones de la invención.

### Descripción detallada de las realizaciones preferentes

40 A continuación se describirá una explicación de la presente invención con referencia a las Figuras 1 y 2. En particular, la Figura 1 presenta una vista en perspectiva de un panel de iluminación modular 1 de acuerdo con una realización de la presente invención, mientras que la Figura 2 presenta una vista lateral del panel de iluminación modular 1.

45 Se puede ver que el panel de iluminación modular 1 comprende una estructura de guía de luz compuesta 2 formada a partir de un sustrato base transparente 3, fabricado de una lámina polimérica transparente tal como poliéster o policarbonato y con un índice de refracción  $n_b$  entre 1,50 y 1,58 y una capa protectora transparente 4, también formada a partir de un polímero plástico y con un índice de refracción  $n_p$  entre 1,46 y 1,56.

50 Sobre una primera superficie 5 del sustrato base transparente 2 se une un conjunto de fuentes de luz 6, siendo las fuentes de luz 6 preferentemente en forma de LED. El conjunto de fuentes de luz 6 está situado preferentemente en el centro sobre la primera superficie 5. Las fuentes de luz 6 pueden emitir luz dentro de una región de longitud de onda común, es decir, ser efectivamente del mismo color. Como alternativa, las fuentes de luz 6 pueden emitir luz dentro de una región de longitud de onda diferente, es decir, ser efectivamente de diferentes colores. En esta realización, el panel de iluminación modular 1 es capaz de controlar y cambiar su color de salida.

55 Situadas alrededor del perímetro del conjunto de fuentes de luz 6 hay una serie de unidades sensoras de ambiente 7. En particular, las unidades sensoras de ambiente pueden comprender uno o más de los siguientes:

- 60 1) un termómetro 7a dispuesto para medir la temperatura ambiente del volumen iluminado por el conjunto de fuentes de luz 6;
- 2) un fotodetector 7b dispuesto para medir los niveles de luz ambiente del volumen iluminado por el conjunto de fuentes de luz 6;
- 3) un sensor de presión 7c dispuesto para medir la presión ambiente del volumen iluminado por el conjunto de fuentes de luz 6;
- 65 4) un higrómetro 7d dispuesto para medir la humedad ambiente del volumen iluminado por el conjunto de fuentes de luz 6;
- 5) un detector de humo 7e dispuesto para detectar la presencia de humo dentro del volumen iluminado por el

conjunto de fuentes de luz 6;

6) un detector de monóxido de carbono 7f dispuesto para detectar la presencia de monóxido de carbono dentro del volumen iluminado por el conjunto de fuentes de luz 6; y

5 7) un detector de dióxido de carbono 7g dispuesto para detectar la presencia de dióxido de carbono dentro del volumen iluminado por el conjunto de fuentes de luz 6.

El lector experto apreciará que las unidades sensoras de ambiente pueden comprender además un detector de gas adecuado para detectar cualquier gas predeterminado dentro del volumen iluminado por el conjunto de fuentes de luz 6.

10 El lector experto apreciará que no es necesario incluir todas las unidades sensoras de ambiente 7 descritas anteriormente dentro de cada panel de iluminación modular 1 y que diferentes paneles de iluminación modular 1 pueden comprender diferentes combinaciones de estas unidades sensoras 7.

15 Además de las fuentes de luz 6 y las unidades sensoras de ambiente 7 descritas anteriormente, el panel de iluminación modular 1 puede comprender una serie de componentes adicionales situados sobre la primera superficie 5. Por ejemplo, el panel de iluminación modular 1 puede comprender además un sensor de movimiento 8 (por ejemplo, un sensor infrarrojo pasivo) empleado para detectar movimiento dentro del volumen iluminado por el conjunto de fuentes de luz 6.1. De esta manera, el conjunto de luces se puede encender automáticamente cuando se detecta movimiento dentro del volumen iluminado por el conjunto de fuentes de luz 6. El sensor de movimiento 8 puede comprender un dispositivo de captura de imágenes (por ejemplo, una cámara) dispuesta para monitorizar el volumen iluminado por el conjunto de una o más fuentes de luz.

25 El panel de iluminación modular 1 puede comprender además un módulo de comunicación inalámbrica 9 que proporciona un medio para el control automatizado de la funcionalidad del uno o más dispositivos conectados al panel de luz modular. El módulo de comunicación inalámbrica 9 puede proporcionar un medio para configurar el panel de iluminación modular 1 para comunicarse con Internet de las cosas (IoT). Esto permite que el panel de iluminación modular 1 se conecte al mundo exterior y proporcione así un medio para la generación de datos ambientales para facilitar una intervención externa. El módulo de comunicación inalámbrica 9 puede comprender un WiFi, un módulo de comunicación LiFi o Bluetooth. El módulo de comunicación inalámbrica puede comprender una antena inductiva.

35 El uno o más dispositivos conectados al panel de luz modular pueden comprender la una o más unidades sensoras de ambiente 7 situadas sobre la primera superficie 5, aunque se apreciará que el uno o más dispositivos pueden comprender uno o más dispositivos situados fuera del panel de luz modular, por ejemplo, un termostato ambiental.

Una unidad central de proceso (CPU) 10 también se monta preferentemente sobre la primera superficie 5 para proporcionar un medio para controlar automáticamente los otros componentes del panel de iluminación modular 1. La CPU 10 puede emplearse como un mando de termostato para proporcionar un medio para regular la temperatura dentro del volumen iluminado por el conjunto de fuentes de luz 6.

40 El seguimiento eléctrico 11 impreso sobre la primera superficie 5 proporciona un medio para suministrar energía a las fuentes de luz 6, las unidades sensoras de ambiente 7, el sensor de movimiento 8, el módulo de comunicación inalámbrica 9 y la CPU 10. Una fuente de energía 12 dedicada situada dentro del panel de iluminación modular 1 puede proporcionar la energía. Sin embargo, preferentemente, el seguimiento eléctrico conecta eléctricamente los componentes del panel de iluminación modular 1 a uno o más medios de conexión 13 situados alrededor del perímetro del sustrato base transparente 3. Los medios de conexión 13 son equivalentes, de modo que no hay medios de conexión de entrada o salida dedicados. De esta manera, múltiples paneles de iluminación modular 1 se pueden unir universalmente, por cualquiera de los medios de conexión 13 para proporcionar un sistema de iluminación altamente flexible. Una fuente de energía externa, por ejemplo, la red eléctrica, puede alimentar entonces el sistema de iluminación.

50 Situada sobre una segunda superficie 14 del sustrato base transparente 3 (es decir, dicha superficie frente a la primera superficie 5) hay una estructura de dispersión 15 en forma de capa de tinta reflectante con patrón. También se puede formar una capa reflectante 16 detrás de la segunda superficie 14 para ayudar a dirigir luz 17 generada por las fuentes de luz 6 hacia la primera superficie 5.

55 La capa protectora transparente 4 está dispuesta para cubrir sustancialmente la primera superficie 5 del sustrato base transparente 3 y encapsular los componentes situados sobre ella. De esta manera, la capa protectora transparente 4 proporciona protección física para los componentes situados sobre la primera superficie 5. Una superficie exterior 18 de la capa protectora transparente 4 define la superficie de salida de luz para el panel de iluminación modular 1.

Los índices de refracción del sustrato base transparente 3 y la capa protectora transparente 4 se seleccionan de modo que resuelvan la desigualdad:

65 
$$n_b \geq n_p \quad (1)$$

Como resultado, y como se puede ver en la Figura 2, la luz 17 generada por las fuentes de luz 6 se acopla inicialmente dentro de la capa protectora transparente 4 para propagarse lateralmente a través del dispositivo, es decir, en una dirección sustancialmente perpendicular a la superficie de salida 18 de luz. Sin embargo, dado que el índice de refracción del sustrato base transparente 3 se selecciona para que sea igual o mayor que el de la capa protectora transparente 4, la luz generada 17 es guiada tanto dentro del sustrato base transparente 3 y la capa protectora transparente 4 debido a los efectos de la reflexión interna total. Por lo tanto, se puede ver que el sustrato base transparente 3 y la capa protectora transparente 4 forman la estructura compuesta 2 que actúa como el medio de guía para la luz 17 generada por la fuente de luz 6 LED encapsulada.

Cuando la luz 17 se ha propagado hasta la estructura de dispersión 15, interactúa con esta estructura para redirigirse y salir del dispositivo a través de la superficie de salida de luz 18, proporcionando así la función de iluminación deseada. Para los expertos en la materia será evidente que la estructura de dispersión 15 puede encontrarse alternativamente sobre la superficie exterior 18 de la capa protectora transparente 4. En esta realización, la luz redirigida saldrá del dispositivo a través de la segunda superficie 14 del sustrato base transparente 3.

Se ha descubierto que, para el funcionamiento de las unidades sensoras de ambiente 7, es ventajoso formar una abertura 19 dentro de la capa protectora transparente 4 que proporcione un medio para que tenga lugar una comunicación fluida entre las unidades sensoras de ambiente 7 y el volumen iluminado por el conjunto de fuentes de luz 6. Se ha descubierto que la ventaja de la presencia de estas aberturas 19 supera el impacto perjudicial que tienen sobre la uniformidad de la salida de luz del dispositivo.

A continuación se describirá una explicación de una realización alternativa de la presente invención con referencia a las Figuras 3 y 4. En particular, la Figura 3 presenta una vista en perspectiva de un panel de iluminación modular 20 de acuerdo con esta realización alternativa, mientras que la Figura 2 presenta una vista lateral del panel de iluminación modular 20. El panel de iluminación modular 20 comparte muchos componentes en común con el panel de iluminación modular 1 descrito anteriormente y, por tanto, las partes similares están marcadas en las Figuras 3 y 4 con los mismos números de referencia.

La principal diferencia entre el panel de iluminación modular 1 de las Figuras 1 y 2 y el descrito actualmente con referencia a las Figuras 3 y 4 es que las unidades sensoras de ambiente 7a a 7g incorporadas en el mismo se proporcionan dentro de una capa orgánica 21 preformada. En particular, las unidades sensoras de ambiente 7a a 7g se forman a partir de la deposición de capas de sensor orgánico encima de transistores de película delgada transparentes, todos los cuales están montados sobre una capa de soporte formada de vidrio o plástico. En la realización descrita actualmente, la capa de soporte comprende una lámina polimérica transparente tal como poliéster o policarbonato y que tiene un índice de refracción  $n_0$ . Dado que las fuentes de luz 6 están dispuestas para sobresalir de la capa orgánica 21, el índice de refracción  $n_0$  de la capa orgánica se elige preferentemente de modo que se resuelva la siguiente desigualdad:

$$n_b \geq n_0 \geq n_p \quad (2)$$

De esta manera, la luz 17 generada por las fuentes de luz 6 se acopla inicialmente dentro de la capa protectora transparente 4 para propagarse lateralmente a través del dispositivo. Sin embargo, puesto que los índices de refracción del sustrato base transparente 3, la capa orgánica 21 y la capa protectora transparente 4 resuelven la desigualdad (2), la luz generada 17 puede propagarse a través de la capa orgánica 21 y dentro del sustrato base transparente 3. Por lo tanto, el sustrato base transparente 3, la capa orgánica 21 y la capa protectora transparente 4 forman todos parte de la estructura compuesta 2 que actúa como el medio de guía para la luz 17 generada por la fuente de luz 6 LED encapsulada.

La ventaja de proporcionar las unidades sensoras de ambiente 7a a 7g sobre la capa orgánica 21 es que simplifica el proceso de fabricación ya que todas estas unidades sensoras se proporcionan dentro de un único componente preformado. En realizaciones alternativas, la funcionalidad de la capa orgánica 21 puede extenderse más para incorporar uno o más de los demás componentes del dispositivo, por ejemplo, las fuentes de luz 6, el sensor de movimiento 8, el módulo de comunicación inalámbrica 9 y la CPU 10.

Una aplicación particular de los paneles de iluminación modulares 1 y 20 se puede ver con referencia a la Figura 5. En este caso se ha formado un conjunto de dieciséis paneles de iluminación modulares 1 y 20 para proporcionar un panel de luz 22. El panel de luz 22 puede emplearse como una sección de pared o techo para una sala. El empleo del panel de luz 22 como una sección de techo tiene la ventaja de que ya no es necesario desplegar unidades sensoras de ambiente dedicadas separadas dentro del volumen de la sala, es decir, no es necesario un termómetro, fotodetector, sensor de presión, higrómetro, detector de humo, detector de monóxido de carbono o detector de dióxido de carbono separado dispuesto para monitorizar el volumen iluminado por el panel de luz 22. Se reconocerá que si todas estas unidades sensoras de ambiente 7 se incorporasen dentro de un solo panel de iluminación modular 1 y 20, entonces esto podría lograrse funcionalmente con un solo panel de iluminación modular 1 y 20.

El panel de luz 22 descrito anteriormente, al emplearse como una sección de techo para una sala, puede proporcionar un medio para mapear térmicamente la temperatura de la sala. Por ejemplo, la salida de color de un panel de

iluminación modular 1 y 20 particular puede estar correlacionada con la temperatura medida por el termómetro 7a situado en su interior. De esta manera, se puede emplear un espectro de colores de azul a rojo para indicar la temperatura de volúmenes particulares de la sala. Para un volumen que parezca estar sobrecalentándose, se podría activar una alarma y/o un aparato de enfriamiento. Esta funcionalidad encontraría una aplicación particular para el mapeo térmico, y el control, de la temperatura con una sala de servidores de computación.

La naturaleza flexible de los paneles de iluminación modulares 1 y 20 significa que también pueden emplearse dentro de un reposabrazos 23 de una silla, como se presenta esquemáticamente en la Figura 6. En esta realización, el panel de iluminación modular 24 puede comprender además un medidor de pulso 25. El panel de iluminación modular 24 proporciona así un medio para detectar si una persona está sentada en el asiento, por ejemplo, empleando el fotodetector 7b o el sensor de presión 7c al tiempo que permite monitorizar la temperatura y el pulso de esa persona. Esta realización tiene una aplicación particular para las personas mayores donde una alarma podría activarse si su temperatura o pulso caen por debajo de un valor predeterminado.

Una aplicación alternativa de los paneles de iluminación modulares 1 y 20 puede ser como un medio para monitorizar el volumen interno de un entorno de fabricación (por ejemplo, una máquina) donde obviamente sería beneficioso poder iluminar y monitorizar las condiciones ambientales internas y comunicar estos resultados a un sistema externo.

Una aplicación alternativa adicional de los paneles de iluminación modulares 1 y 20 puede estar dentro del sector de la horticultura, donde los dispositivos forman parte de la estructura de un tanque ligero o sistema de luz inteligente que estimula el crecimiento.

Los paneles de luz modulares descritos anteriormente presentan mayores niveles de salida de luz en comparación con los conocidos en la técnica basados en PCB. También son más fáciles de fabricar al tiempo que ofrecen mayor funcionalidad. El empleo de los paneles de luz modulares descritos dentro de una sala elimina la necesidad de unidades sensoras de ambiente dedicadas separadas. Ensamblando un conjunto de múltiples paneles de luz modulares, proporcionan un medio para mapear térmicamente la sala.

Se describe un panel de luz modular que comprende un sustrato base transparente, sobre cuya primera superficie está montado un conjunto de fuentes de luz, y una capa protectora transparente dispuesta para encapsular las fuentes de luz sobre la primera superficie. El índice de refracción de estas capas es tal que forman una estructura compuesta para guiar luz producida por las fuentes de luz dentro de la estructura compuesta. El panel de luz modular también comprende un módulo de comunicación inalámbrica y/o unidades sensoras de ambiente situadas sobre la primera superficie para medir una o más propiedades físicas de un volumen iluminado por las fuentes de luz. El panel de luz modular presenta mayores niveles de salida de luz, son más fáciles de fabricar que los dispositivos conocidos al tiempo que ofrecen una mayor funcionalidad. Además, eliminan la necesidad de utilizar unidades sensoras de ambiente dedicadas por separado en una sala en que están desplegadas al tiempo que proporcionan un medio para mapear térmicamente la sala.

A lo largo de la memoria descriptiva, a menos que el contexto indique otra cosa, se entenderá que los términos "comprenden" o "incluyen", o variaciones tales como "comprende" o "que comprende/n", "incluye" o "que incluye/n" conllevan la inclusión de un elemento integrante o grupo de elementos integrantes determinado, pero no la exclusión de ningún otro elemento integrante o grupo de elementos integrantes.

Adicionalmente, la referencia a cualquier técnica anterior en la descripción no debe tomarse como una indicación de que la técnica anterior forma parte del conocimiento común general.

La descripción anterior de la invención se ha presentado con fines ilustrativos y descriptivos y no pretende ser exhaustiva ni limitar la invención a la forma precisa desvelada. Las realizaciones descritas se eligieron y describieron con el fin de explicar mejor los principios de la invención y su aplicación práctica para permitir de ese modo que otros expertos en la técnica utilicen mejor la invención en diversas realizaciones y con diversas modificaciones que sean adecuadas para el uso particular contemplado. Por lo tanto, pueden incorporarse modificaciones o mejoras adicionales sin desviarse del alcance de la invención tal y como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un panel de luz modular (1, 20, 24) que comprende:

5 un sustrato base transparente (3) que tiene un primer índice de refracción, sobre cuya primera superficie (5) está montado un conjunto de una o más fuentes de luz (6);  
 una capa protectora transparente (4), que tiene un segundo índice de refracción que es menor o igual que el primer índice de refracción, dispuesto para encapsular el conjunto de una o más fuentes de luz (6) sobre la primera superficie (5) y formar una estructura compuesta (2) con el sustrato base transparente (3) para guiar luz (17)  
 10 producida por la una o más fuentes de luz (6) dentro de la estructura compuesta (2);  
**caracterizado por que** el panel de luz modular (1, 20, 24) comprende además una o más unidades sensoras de ambiente (7) situadas sobre la primera superficie (5) para medir una o más propiedades físicas de un volumen iluminado por el conjunto de una o más fuentes de luz (6).

15 2. Un panel de luz modular (1, 20, 24) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la capa protectora transparente (4) también encapsula la una o más unidades sensoras de ambiente (7) sobre la primera superficie (5).

3. Un panel de luz modular (1, 20, 24) de acuerdo con la reivindicación 2, en donde una o más aberturas (19) están situadas dentro de la capa protectora transparente (4) para proporcionar un medio para la comunicación fluida entre la una o más unidades sensoras de ambiente (7) y el volumen iluminado por el conjunto de una o más fuentes de luz (6).  
 20 (6).

4. Un panel de luz modular (1, 20, 24) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la una o más unidades sensoras de ambiente (7) comprenden:

- 25 a) un termómetro (7a) dispuesto para medir la temperatura ambiente del volumen iluminado por el conjunto de una o más fuentes de luz (6); y/o  
 b) un fotodetector (7b) dispuesto para medir los niveles de luz ambiente del volumen iluminado por el conjunto de una o más fuentes de luz (6); y/o  
 30 c) un sensor de presión (7c) dispuesto para medir la presión ambiente del volumen iluminado por el conjunto de una o más fuentes de luz (6); y/o  
 d) un higrómetro (7d) dispuesto para medir la humedad ambiente del volumen iluminado por el conjunto de una o más fuentes de luz (6); y/o  
 35 e) un detector de humo (7e) dispuesto para detectar la presencia de humo dentro del volumen iluminado por el conjunto de una o más fuentes de luz (6); y/o  
 f) un detector de gas (7f, 7g) dispuesto para detectar la presencia de uno o más gases dentro del volumen iluminado por el conjunto de una o más fuentes de luz (6).

5. Un panel de luz modular (1, 20, 24) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el panel de iluminación modular (1, 20, 24) comprende además:

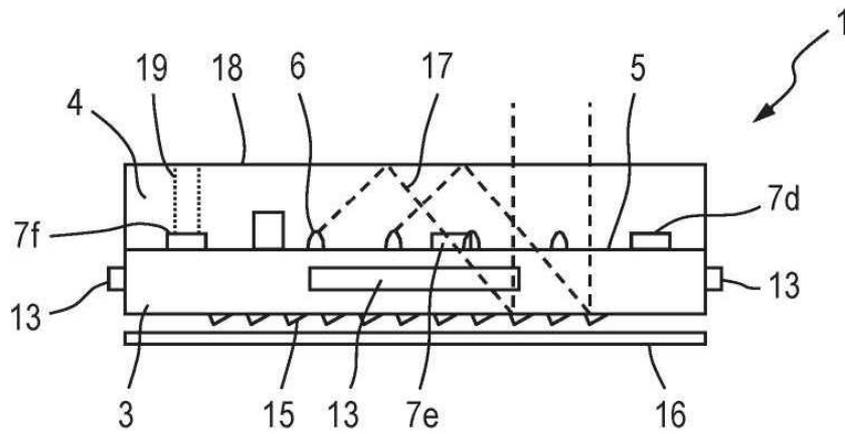
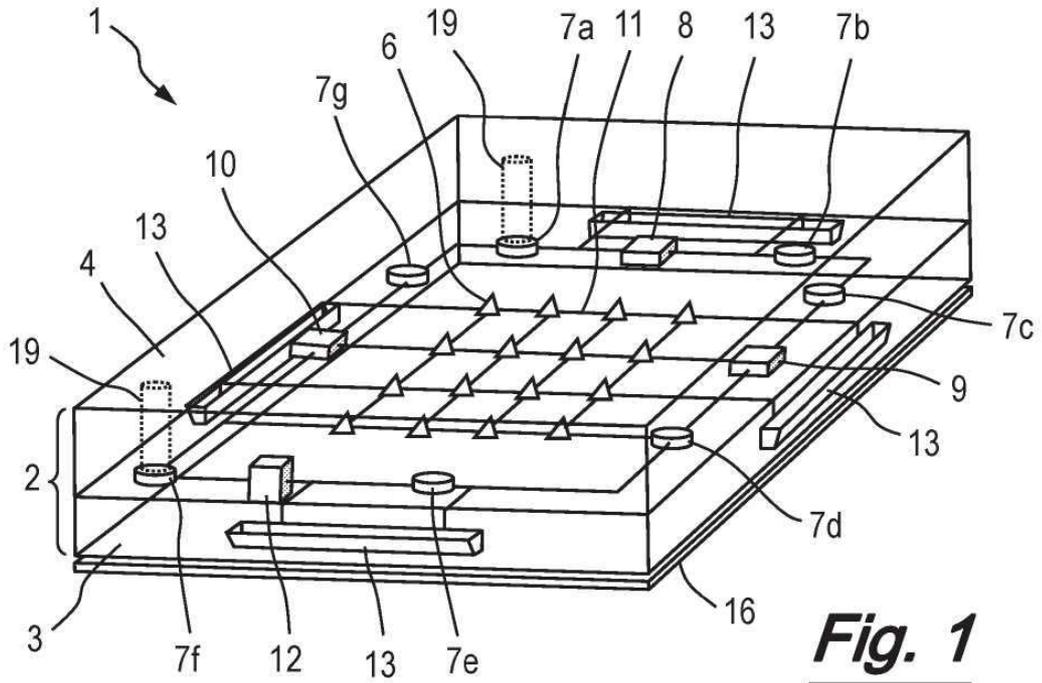
- a) un sensor de movimiento (8) que proporciona un medio para detectar movimiento dentro del volumen iluminado por el conjunto de una o más fuentes de luz (6); y/o  
 b) un dispositivo de captura de imágenes que proporciona un medio para obtener imágenes del volumen iluminado por el conjunto de una o más fuentes de luz (6); y/o  
 45 c) un módulo de comunicación inalámbrica (9) que proporciona un medio para el control automatizado de la funcionalidad del dispositivo; y/o  
 d) una unidad central de proceso (CPU) (10) que proporciona un medio para controlar automáticamente uno o más de los demás componentes del panel de iluminación modular (1, 20, 24); y/o  
 50 e) un mando de termostato para proporcionar un medio para regular la temperatura dentro del volumen iluminado por el conjunto de una o más fuentes de luz (6); y/o  
 f) una fuente de energía (12) situada dentro del panel de iluminación modular. (1, 20, 24)

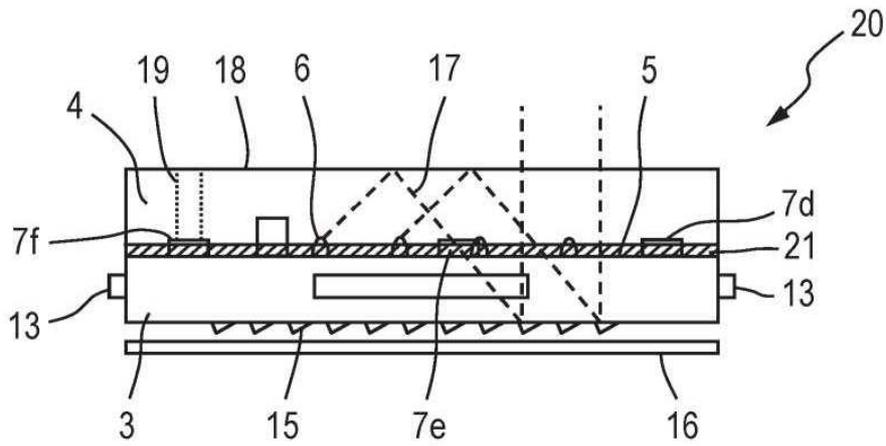
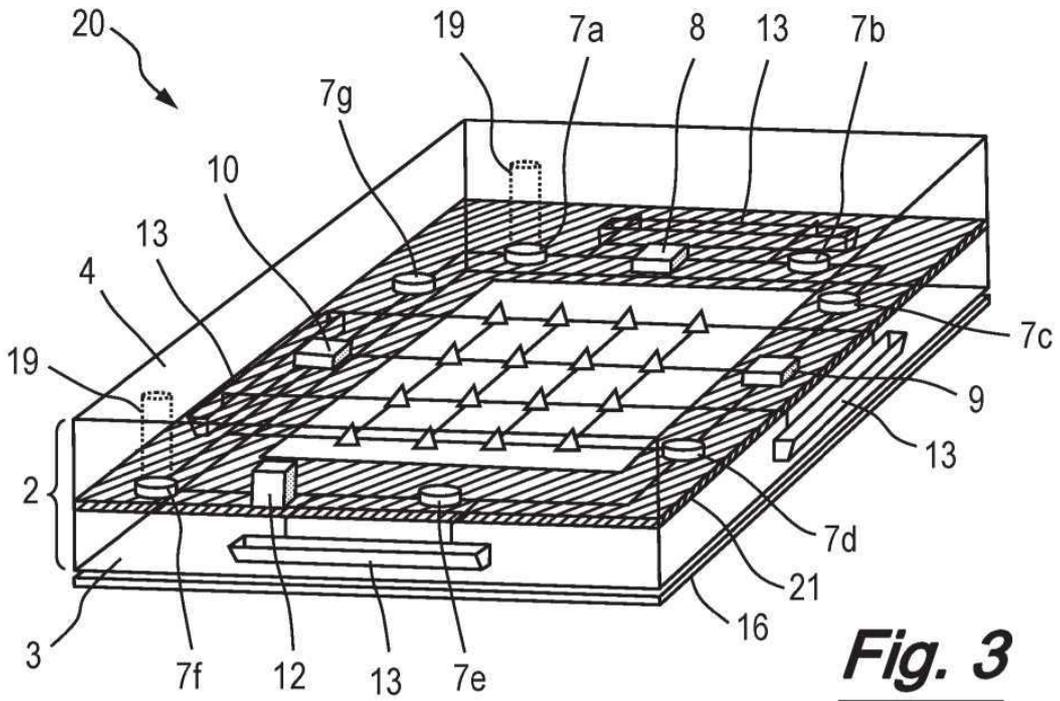
6. Un panel de luz modular (1, 20, 24) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el panel de iluminación modular (1, 20, 24) comprende además una o más estructuras de dispersión (15) dispuestas para dirigir luz generada por el conjunto de una o más fuentes de luz (6) hacia una superficie de salida (18) del panel de iluminación modular (1, 20, 24).

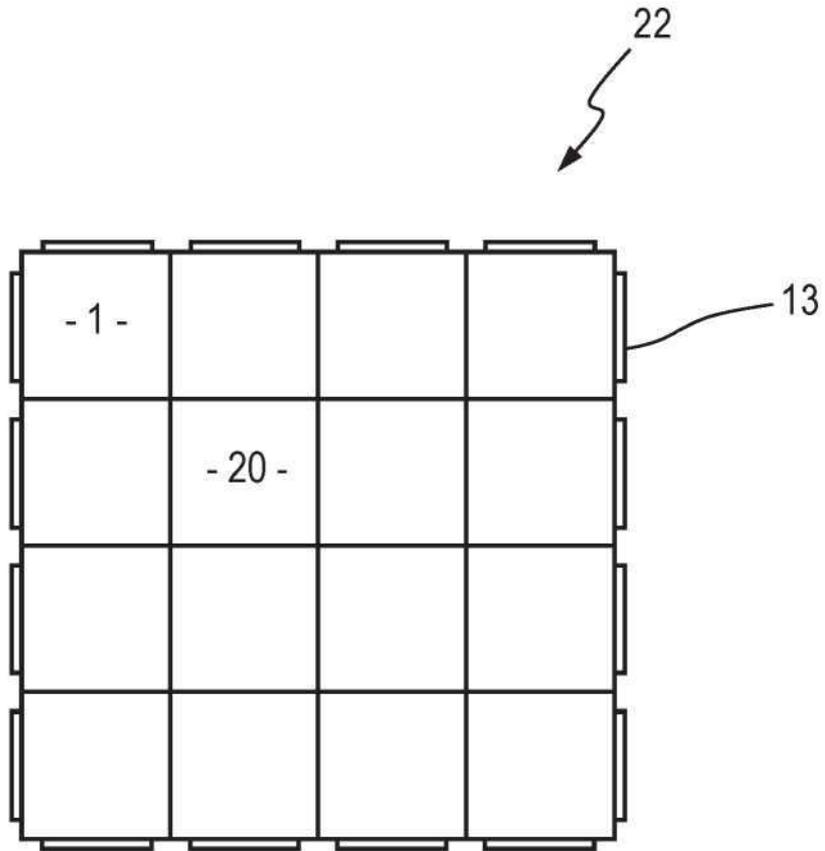
7. Un panel de luz modular (1, 20, 24) de acuerdo con la reivindicación 6, en donde la una o más estructuras de dispersión (15) están situadas sobre una segunda superficie (14) del sustrato base transparente (3), estando la segunda superficie (14) frente a la primera superficie (5).  
 60

8. Un panel de luz modular (1, 20, 24) de acuerdo con la reivindicación 7, en donde el panel de iluminación modular (1, 20, 24) comprende además una capa reflectante (16) formada detrás de la segunda superficie (14) para ayudar a dirigir luz (17) generada por el conjunto de una o más fuentes de luz (6) hacia la superficie de salida (18) del panel de iluminación modular (1, 20, 24).  
 65

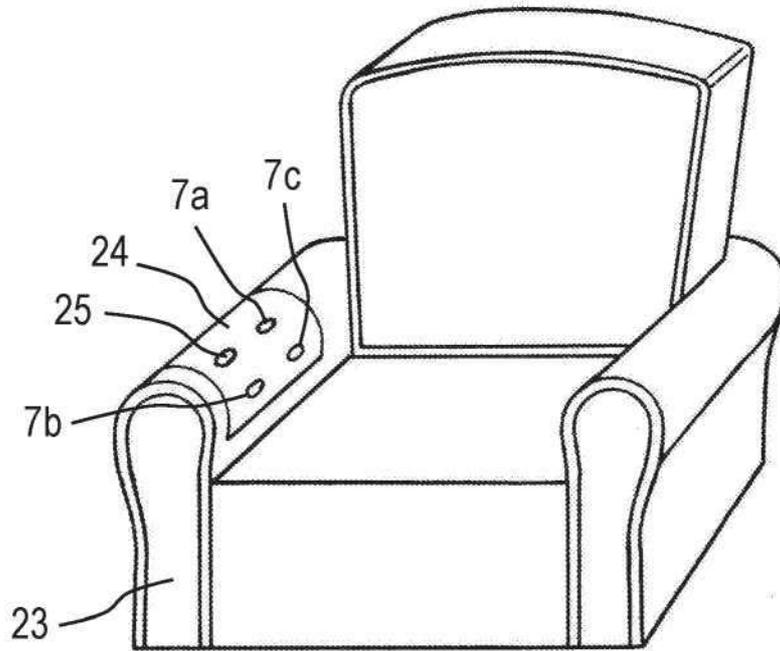
9. Un panel de luz modular (1, 20, 24) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la una o más unidades sensoras de ambiente (7) están formadas sobre una capa orgánica (21).
- 5 10. Un panel de luz modular (1, 20, 24) de acuerdo con la reivindicación 9, en donde la capa orgánica (21) comprende una lámina polimérica transparente que tiene un índice de refracción  $n_0$ .
11. Un panel de luz modular (1, 20, 24) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9 o 10, en donde el conjunto de una o más fuentes de luz (6) y/o uno o más del sensor de movimiento (8), el módulo de comunicación inalámbrica (9) y la CPU (10) se forman sobre la capa orgánica (21).
- 10 12. Un panel de luz (22) que comprende dos o más paneles de iluminación modulares (1, 20) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11.
- 15 13. Un reposabrazos (23) para una silla que comprende un panel de iluminación modular (24) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11.
14. Un reposabrazos (23) de acuerdo con la reivindicación 13, en donde el panel de iluminación modular (24) comprende además un medidor de pulso (25).
- 20 15. Un método para mapear térmicamente la temperatura de la sala, comprendiendo el método desplegar dos o más paneles de iluminación modulares (1, 20) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11 dentro de un área de techo de la sala.







**Fig. 5**



**Fig. 6**