

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 379 129**

51 Int. Cl.:  
**G02B 6/00** (2006.01)  
**H01L 33/00** (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08751131 .7**
- 96 Fecha de presentación: **05.05.2008**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **2156223**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **24.02.2010**

54 Título: **Sistema de iluminación con ajuste de color, lámpara y luminaria**

30 Prioridad:  
**04.06.2007 EP 07109544**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**23.04.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**23.04.2012**

73 Titular/es:  
**KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.  
GROENEWOUDSEWEG 1  
5621 BA EINDHOVEN, NL**

72 Inventor/es:  
**WEGH, Rene, T.;  
HOELEN, Christoph, G., A.;  
SWEEGERS, Chantal;  
HENDRIKS, René, J.;  
LANKHORST, Martijn, H., R.;  
PEETERS, Nicolas, G., A.;  
PEETERS, Martinus, P., J.;  
VAN GORKOM, Ramon, P.;  
KEUPER, Matthijs, H. y  
LIEDENBAUM, Coen, T., H., F.**

74 Agente/Representante:  
**Zuazo Araluze, Alexander**

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).

ES 2 379 129 T3

**DESCRIPCIÓN**

Sistema de iluminación con ajuste de color, lámpara y luminaria

**5 Campo de la invención**

La invención se refiere a un sistema de iluminación con ajuste de color que comprende una fuente de luz que emite luz de un primer color predefinido y un primer material luminiscente para convertir al menos parte de la luz del primer color predefinido en luz de un segundo color predefinido diferente del primer color predefinido.

10 La invención también se refiere a una lámpara y a una luminaria que comprenden el sistema de iluminación con ajuste de color. La invención también se refiere a un método para corregir diferencias de color en la luz emitida por una fuente de luz.

**15 Antecedentes de la invención**

Tales sistemas de iluminación se conocen per se. Se usan, ente otros, como luminaria con fines de iluminación general, por ejemplo, con fines de iluminación de oficinas, de iluminación de tiendas o, por ejemplo, de iluminación general en el hogar.

20 El material luminiscente generalmente absorbe parte de la luz emitida por una fuente de luz del sistema de iluminación con ajuste de color y convierte la luz absorbida en luz de un color diferente. El material luminiscente se dispone a menudo a cierta distancia de la fuente de luz. Esta configuración también se denomina una configuración de luminóforo remoto. Una ventaja de usar la configuración de luminóforo remoto es que se mejoran la eficacia de conversión y la vida útil del material luminiscente y que se mejora la gama de materiales luminiscentes entre los que se puede elegir.

30 Un sistema de iluminación con ajuste de color de este tipo se conoce por el documento US 6.357.889 en el que una fuente de luz con ajuste de color incluye múltiples componentes emisores de luz, tales como diodos emisores de luz (también indicados como LED) o diodos láser (también indicados como LD), con longitudes de onda de emisión diferentes, y múltiples luminóforos con longitudes de onda de emisión y excitación diferentes. Las longitudes de onda de emisión de los diferentes componentes emisores de luz se eligen para coincidir con las longitudes de onda de excitación de los diferentes luminóforos. Los componentes emisores de luz se alimentan mediante un circuito eléctrico que permite controlar por separado la salida de potencia óptica de los LED y/o LD de diferentes longitudes de onda. La luz procedente de los componentes emisores de luz se dispone para incidir en la combinación de luminóforos de manera que los luminóforos se excitan y emiten luz a sus longitudes de onda características. Ajustando por separado la potencia de cada LED y/o LD, la cantidad de luz emitida por cada luminóforo, y por consiguiente, mediante mezclado de color, se varía el color de la luz emitida.

40 Una desventaja del sistema de iluminación con ajuste de color conocido es que el sistema de iluminación conocido es relativamente caro.

**Sumario de la invención**

45 Es un objetivo de la invención reducir el coste del sistema de iluminación con ajuste de color.

Según un primer aspecto de la invención el objetivo se logra con un sistema de iluminación con ajuste de color según la reivindicación 1. Según un segundo aspecto de la invención, el objetivo se logra con una lámpara según la reivindicación 13. Según un tercer aspecto de la invención el objetivo se logra con una luminaria según la reivindicación 14. Según un cuarto aspecto de la invención el objetivo se logra con un método para corregir las diferencias de color en la luz emitida por una fuente de luz. El sistema de iluminación con ajuste de color según la invención comprende una fuente de luz, un primer material luminiscente, y medios de apantallamiento,

55 emitiendo la fuente de luz, luz de un primer color predefinido,

estando dispuesto el primer material luminiscente para convertir luz del primer color predefinido en luz de un segundo color predefinido diferente del primer color predefinido, y

60 estando dispuestos los medios de apantallamiento para evitar que al menos parte de la luz emitida por la fuente de luz incida sobre el primer material luminiscente, pudiendo cambiarse la fuente de luz, el primer material luminiscente y/o los medios de apantallamiento de una primera situación a una segunda situación, estando dispuestos en la primera situación la fuente de luz, el primer material luminiscente y los medios de apantallamiento para apantallar al menos parte del primer material luminiscente frente a la luz incidente del primer color predefinido emitida por la fuente de luz, y estando dispuestos en la segunda situación la fuente de luz, el primer material luminiscente y los medios de apantallamiento para apantallar menos del primer material luminiscente respecto a la luz del primer color predefinido emitida por la fuente de luz en comparación con la primera situación.

El efecto del sistema de iluminación con ajuste de color según la invención es que el cambio de la primera situación a la segunda situación modifica una contribución de la luz del segundo color predefinido emitida por el primer material luminiscente con respecto a la luz emitida por el sistema de iluminación con ajuste de color. Este cambio de la primera situación a la segunda situación puede ser un cambio gradual en el que sustancialmente todas las etapas intermedias modifican la contribución de la luz del segundo color predefinido. Como resultado de la contribución modificada de la luz del segundo color predefinido, el color de la luz emitida por el sistema de iluminación con ajuste de color cambia.

En el sistema de iluminación con ajuste de color conocido, los múltiples componentes emisores de luz tienen longitudes de onda de emisión diferentes que se eligen para coincidir con las longitudes de onda de excitación de los diferentes luminóforos. Ajustando por separado la potencia de cada componente emisor de luz se varía la cantidad de luz emitida por cada luminóforo, y por consiguiente, se varía el color de la luz emitida. Debido al cambio de la potencia de los componentes emisores de luz para modificar un color de la luz emitida, los múltiples componentes emisores de luz no se usan óptimamente en el sistema de iluminación con ajuste de color conocido. Por tanto, el sistema de iluminación con ajuste de color conocido requiere un exceso de componentes emisores de luz para obtener un sistema de iluminación con ajuste de color. Dado que generalmente los componentes emisores de luz son relativamente caros, la necesidad de un exceso de componentes emisores de luz para modificar un color da como resultado costes relativamente altos del sistema de iluminación con ajuste de color conocido. En el sistema de iluminación con ajuste de color según la invención, el ajuste del color se genera cambiando de la primera situación a la segunda situación. Esto puede lograrse, por ejemplo, cambiando una posición del primer material luminiscente, y/o cambiando una posición de la fuente de luz, y/o cambiando una posición de los medios de apantallamiento. No se requiere exceso de fuentes de luz para obtener capacidad de ajuste de color en el sistema de iluminación con ajuste de color según la invención lo que reduce el coste del sistema de iluminación con ajuste de color según la invención.

Un beneficio adicional del sistema de iluminación con ajuste de color es que la capacidad de ajuste del sistema de iluminación con ajuste de color puede usarse para corregir el color de la luz emitida por la fuente de luz. Generalmente, las fuentes de luz, tales como los diodos emisores de luz se clasifican para seleccionar diodos emisores de luz que sustancialmente emiten el mismo color. Esta clasificación es relativamente cara. Añadiendo el primer material luminiscente y los medios de apantallamiento que pueden disponerse entre el diodo emisor de luz y el primer material luminiscente, el color de la luz emitida puede ajustarse para ser sustancialmente igual a la salida de color requerida, omitiendo así la necesidad de clasificación. Esta corrección del color de la luz para corregir diferencias del color emitido por la fuente de luz también puede realizarse en la fábrica antes de vender el sistema de iluminación con ajuste de color. En un sistema de este tipo el sistema de iluminación con ajuste de color puede usarse para compensar diferencias de clasificación entre diodos emisores de luz usados como fuente de luz en el sistema de iluminación con ajuste de color. La capacidad de ajuste del color emitido por el sistema de iluminación con ajuste de color puede usarse para garantizar que el color emitido por el sistema de iluminación con ajuste de color corresponde sustancialmente a un color predeterminado, independiente de las clasificaciones por longitud de onda, flujo y/o tensión directa de los diodos emisores de luz que de hecho se usan para construir el sistema de iluminación con ajuste de color. Un sistema de este tipo puede omitir por completo la necesidad de clasificación, es decir, cualquier diodo emisor de luz que emite luz de un primer color predefinido puede usarse para obtener un sistema de iluminación con ajuste de color que emite un color predeterminado.

A este respecto, la luz de un color predefinido habitualmente comprende luz que tiene un espectro predefinido. El espectro predefinido puede comprender, por ejemplo, un color primario que tiene un ancho de banda específico en torno a una longitud de onda predefinida, o puede comprender, por ejemplo, una pluralidad de colores primarios. La longitud de onda predefinida es una longitud de onda media de una distribución espectral de potencia radiante. A este respecto, la luz de un color predefinido también incluye luz no visible, tal como luz ultravioleta. La luz de un color primario, por ejemplo, incluye luz roja, verde, azul, amarilla y ámbar. La luz del color predefinido puede comprender también mezclas de colores primarios, tales como azul y ámbar, o azul, amarillo y rojo. Eligiendo, por ejemplo, una combinación específica de la luz roja, verde y azul, el sistema de iluminación puede generar sustancialmente todos los colores, incluido el blanco. También pueden usarse otras combinaciones de colores primarios en el sistema de proyección de luz que permite la generación de sustancialmente todos los colores, por ejemplo, rojo, verde, azul, cian y amarillo. El número de colores primarios usados en el sistema de iluminación con ajuste de color puede variar.

En una realización del sistema de iluminación con ajuste de color, estando dispuestos los medios de apantallamiento entre la fuente de luz y el primer material luminiscente, pudiendo cambiarse los medios de apantallamiento de una primera situación a una segunda situación, en la primera situación los medios de apantallamiento están dispuestos para apantallar sustancialmente el primer material luminiscente frente a la luz incidente del primer color predefinido emitida por la fuente de luz, y en la segunda situación los medios de apantallamiento están dispuestos para exponer al menos parte del primer material luminiscente a la luz del primer color predefinido emitida por la fuente de luz. Una ventaja de esta realización es que sólo pudiendo cambiar los medios de apantallamiento entre una primera situación y una segunda situación da como resultado una construcción relativamente sencilla del sistema de iluminación con ajuste de color.

En una realización del sistema de iluminación con ajuste de color, los medios de apantallamiento, el primer material luminescente y/o la fuente de luz pueden moverse entre sí entre la primera situación y la segunda situación. La primera situación se refiere, por ejemplo, a una primera posición de los medios de apantallamiento con relación al primer material luminescente en la que los medios de apantallamiento están apantallando sustancialmente el primer material luminescente frente a la luz incidente del primer color predefinido. La segunda situación se refiere, por ejemplo, a una segunda posición de los medios de apantallamiento con relación al primer material luminescente en el que al menos parte del primer material luminescente se expone a la luz del primer color predefinido emitida por la fuente de luz. Alternativamente el primer material luminescente puede moverse respecto a los medios de apantallamiento para generar la primera posición y la segunda posición. Además alternativamente, por ejemplo, la fuente de luz puede ser móvil con respecto a los medios de apantallamiento y/o el primer material luminescente para obtener la primera situación y la segunda situación. La parte del primer material luminescente expuesta a la luz del primer color predefinido convierte al menos parte de la luz incidente en luz del segundo color predefinido que modifica un color de la luz emitida por el sistema de iluminación con ajuste de color según la invención. Una ventaja de esta realización es que una disposición mecánica relativamente sencilla y económica puede usarse para cambiar, por ejemplo, la posición de los medios de apantallamiento con respecto al primer material luminescente para ajustar el color de la luz emitida desde el sistema de iluminación con ajuste de color según la invención. Cuando se elige, por ejemplo, una posición específica entre la primera y la segunda posición de los medios de apantallamiento con respecto al primer material luminescente, un área específica del primer material luminescente se expone a luz del primer color predefinido lo que da como resultado un color específico de la luz emitida por el sistema de iluminación con ajuste de color según la invención.

En una realización del sistema de iluminación con ajuste de color, los medios de apantallamiento comprenden un segundo material luminescente para convertir al menos parte de la luz del primer color predefinido en luz de un tercer color predefinido diferente del primer y segundo color predefinido, no pudiendo el primer material luminescente convertir la luz del tercer color predefinido en luz del segundo color predefinido. La luz convertida por el segundo material luminescente no puede usarse posteriormente por el primer material luminescente para convertirse en luz del segundo color predefinido. Como tal, la contribución del segundo color predefinido puede controlarse, controlando así el color emitido por el sistema de iluminación con ajuste de color. Una ventaja de esta realización es que puede ser relativamente sencilla de producir. Los medios de apantallamiento constituidos por una capa del segundo material luminescente pueden aplicarse, por ejemplo, sobre una pantalla móvil que comprende el primer material luminescente. Moviendo la pantalla móvil pueden modificarse el área del primer material luminescente iluminada por la fuente de luz y el área de los medios de apantallamiento que comprende el segundo material luminescente iluminada por la fuente de luz, modificando así el color emitido por el sistema de iluminación con ajuste de color de un modo muy económico.

En una realización del sistema de iluminación con ajuste de color, los medios de apantallamiento están dispuestos para modificar una transmisión de la luz del primer color predefinido a través de los medios de apantallamiento, siendo la transmisión de la luz del primer color predefinido diferente en la primera situación en comparación con la segunda situación. Por ejemplo, los medios de apantallamiento pueden comprender una celda de cristal líquido para modificar una transmisión de la luz del primer color predefinido a través de los medios de apantallamiento. Una ventaja de esta realización es que, por ejemplo, puede usarse una señal de accionamiento electrónico desde un circuito de control a la celda de cristal líquido para modificar una transmisión de los medios de apantallamiento para controlar una contribución de la luz del segundo color predefinido con respecto a la luz emitida por el sistema de iluminación con ajuste de color. El uso de una celda de cristal líquido puede evitar el uso de, por ejemplo, componentes mecánicos que generalmente requieren mantenimiento y que generalmente requieren disposiciones especiales tales como motores para permitir el control de la posición de los medios de apantallamiento con respecto al primer material luminescente, y por consiguiente controlar el color del sistema de iluminación con ajuste de color por medio de una señal de accionamiento electrónica.

En una realización del sistema de iluminación con ajuste de color, el sistema de iluminación con ajuste de color comprende un material luminescente adicional que se dispone para convertir luz del primer color predefinido en luz de un color predefinido adicional, diferente del primer color predefinido y del segundo color predefinido. El color predefinido adicional es preferiblemente luz visible, por ejemplo, luz blanca. La luz del primer color predefinido, por ejemplo, puede tener una longitud de onda central en un intervalo entre 200 y 400 nanómetros. La luz en un intervalo entre 200 y 400 nanómetros también se conoce como luz ultravioleta. Una ventaja cuando se usa luz ultravioleta como luz del primer color predefinido es que el punto de color de la luz que deja el sistema de iluminación con ajuste de color sólo se determina por una mezcla de luminóforos en los materiales luminescentes dispuestos en el sistema de iluminación con ajuste de color dado que la luz del primer color predefinido no contribuye a la luz visible. Esto a diferencia de usar luz azul como luz del primer color predefinido, donde el punto de color de la luz que abandona el sistema de iluminación con ajuste de color se determina también por la cantidad total de materiales luminescentes presentes en el sistema de iluminación con ajuste de color ya que la cantidad total de los materiales luminescentes determina la magnitud de la conversión de la luz azul. Esto significa que, por ejemplo, es necesario controlar debidamente el espesor de luminóforo cuando se usa luz azul, mientras que esto no es necesario para usar luz ultravioleta. El color predefinido adicional puede ser sustancialmente idéntico al tercer color predefinido.

En una realización del sistema de iluminación con ajuste de color, el primer material luminiscente y los medios de apantallamiento están dispuestos en el interior de la cámara de mezclado de luz, y la fuente de luz está dispuesta para emitir luz hacia el interior de la cámara de mezclado de luz. Una ventaja de esta realización es que el uso de la cámara de mezclado de luz genera luz mezclada de modo sustancialmente homogéneo, emitida desde el sistema de iluminación con ajuste de color que evita la aparición de sombras coloreadas. La luz del primer color predefinido, por ejemplo, es luz azul, y la luz del segundo color predefinido, por ejemplo, es luz amarilla. Permitir que incida luz del primer color predefinido sobre una parte del primer material luminiscente da como resultado una conversión de una parte de la luz azul incidente en amarilla. Cuando se mezclan en una proporción específica en el interior de la cámara de mezclado de luz, la luz emitida desde la cámara de mezclado de luz es sustancialmente luz blanca. Por ejemplo, cuando, el área del primer material luminiscente expuesta a la luz del primer color predefinido se incrementa, se producirá un cambio del color de la luz emitida por la cámara de mezclado de luz, por ejemplo, reduciendo una temperatura de color de la luz emitida por el sistema de iluminación con ajuste de color. Alternativamente, por ejemplo, cuando el área del primer material luminiscente expuesta a la luz del primer color predefinido se reduce, se producirá un cambio del color de la luz emitida por la cámara de mezclado de luz, por ejemplo, incrementando la temperatura de color de la luz emitida por el sistema de iluminación con ajuste de color.

En una realización del sistema de iluminación con ajuste de color, los medios de apantallamiento pueden moverse en el interior de la cámara de mezclado de luz, o en la que los medios de apantallamiento pueden moverse hacia el interior o hacia el exterior de la cámara de mezclado de luz.

En una realización del sistema de iluminación con ajuste de color, el primer material luminiscente puede moverse dentro de la cámara de mezclado de luz, o en la que el primer material luminiscente puede moverse hacia el interior o hacia el exterior de la cámara de mezclado de luz. El primer material luminiscente puede moverse, por ejemplo, por detrás de los medios de apantallamiento y de este modo se reduce la exposición del primer material luminiscente a la luz del primer color, modificando de este modo el color de la luz emitida por el sistema de iluminación con ajuste de color. Alternativamente, el primer material luminiscente puede aplicarse sobre una pantalla móvil que se mueve hacia el interior o hacia el exterior de la cámara de mezclado de luz. En una realización de este tipo, las paredes de la cámara de mezclado de luz constituyen los medios de apantallamiento. Al sacar la pantalla de la cámara de mezclado de luz, la luz del primer color no puede alcanzar el primer material luminiscente que se saca de la cámara de mezclado de luz ya que esta luz del primer color está bloqueada por las paredes de la cámara de mezclado de luz.

En una realización del sistema de iluminación con ajuste de color, la cámara de mezclado de luz comprende el material luminiscente adicional, y en la que al menos parte de una superficie de los medios de apantallamiento enfrentada con la fuente de luz comprende el material luminiscente adicional. Una ventaja de esta realización es que sustancialmente toda la superficie interior en la cámara de mezclado de luz puede usarse para aplicar material luminiscente. Cuando los medios de apantallamiento cubren al menos parte del primer material luminiscente, el lado de los medios de apantallamiento enfrentado con la fuente de luz comprende el material luminiscente adicional que contribuye a la luz emitida por el sistema de iluminación con ajuste de color. Por tanto, el área del primer material luminiscente que se cubre mediante los medios de apantallamiento se sustituye sustancialmente por el material luminiscente adicional.

En una realización del sistema de iluminación con ajuste de color, el primer color predefinido está en un intervalo de entre 400 nanómetros y 490 nanómetros. La luz que tiene una longitud de onda central en un intervalo entre 400 y 490 nanómetros también se conoce como luz azul. Una ventaja cuando se usa luz azul como luz del primer color predefinido es que esta luz es visible para las personas y por tanto puede mezclarse directamente en la salida del sistema de iluminación con ajuste de color sin conversión. Cualquier conversión que use materiales luminiscentes para convertir luz de un color en otro introduce alguna pérdida de energía debido al desplazamiento de Stokes implicado en la conversión. Al usar luz azul como luz del primer color predefinido no es necesario convertir parte de la luz emitida por el sistema de iluminación con ajuste de color lo que incrementa la eficacia del sistema. Además, el color azul es uno de los colores primarios que pueden usarse para mezclar con otros colores primarios tales como rojo y verde o tal como amarillo para obtener luz blanca. Por ejemplo, cuando se elige el primer material luminiscente para absorber parte de la luz azul emitida por la fuente de luz y emitir el segundo color predefinido, que es el color amarillo, y la cantidad del primer material luminiscente se elige adecuadamente de modo que se obtiene la magnitud adecuada de conversión de luz del primer color predefinido, la luz emitida desde el sistema de iluminación con ajuste de color básicamente puede ser, por ejemplo, el color blanco (debido a la combinación de lo que queda de la luz azul y la luz amarilla emitida por el material luminiscente adicional). Al incrementar una contribución de la luz del segundo color predefinido a la luz emitida por el sistema de iluminación con ajuste de color, por ejemplo, al incrementar el área del primer material luminiscente expuesta a la luz azul, la temperatura de color de la luz emitida por el sistema de iluminación con ajuste de color disminuye. Una ventaja adicional cuando se usa luz azul como luz del primer color predefinido es que el uso de luz ultravioleta en el sistema de iluminación con ajuste de color puede omitirse lo que da como resultado una omisión de un filtro UV adicional en el sistema de iluminación con ajuste de color. El filtro UV se requiere habitualmente para evitar que el sistema de iluminación con ajuste de color emita luz ultravioleta. Cuando el sistema de iluminación con ajuste de color se usa en, por ejemplo, aplicaciones de iluminación general, la emisión de luz ultravioleta debe evitarse ya que es perjudicial para el ojo humano.

Consecuentemente, el sistema de iluminación con ajuste de color, por ejemplo, comprende a filtro UV que absorbe o refleja luz ultravioleta para evitar la emisión de luz ultravioleta. Cuando se usa una fuente de luz que emite luz del color azul, puede omitirse el filtro UV lo que de nuevo incrementa la eficacia del sistema y lo que reduce el coste del sistema de iluminación con ajuste de color.

5 En una realización del sistema de iluminación con ajuste de color, el primer material luminiscente, el segundo material luminiscente y/o el material luminiscente adicional comprenden una mezcla de materiales luminóforos, en la que la mezcla de materiales luminóforos en el primer material luminiscente es diferente de la mezcla de los materiales luminóforos en el segundo material luminiscente y/o el material luminiscente adicional. Por ejemplo, en la  
10 realización en la que el primer color predefinido es luz ultravioleta, el material luminiscente adicional, por ejemplo, es una mezcla de materiales luminóforos que emite sustancialmente luz blanca que tiene una primera temperatura de color. El primer material luminiscente, por ejemplo, comprende una mezcla diferente de materiales luminóforos que emite sustancialmente luz blanca que tiene una segunda temperatura de color. Al modificar una contribución de la luz blanca que tiene la segunda temperatura de color con respecto a la luz blanca que tiene la primera temperatura  
15 de color se obtiene un cambio en la temperatura de color de la luz emitida por el sistema de iluminación con ajuste de color. Alternativamente, el material luminiscente adicional comprende una mezcla de materiales luminóforos que emite sustancialmente luz blanca y el primer material luminiscente comprende un material luminóforo que emite, por ejemplo, luz que tiene el color primario rojo. Por ejemplo, incrementar una contribución de la luz del color primario rojo reduce la temperatura de color de la luz emitida por el sistema de iluminación con ajuste de color. Alternativamente, por ejemplo, el primer material luminiscente comprende un material luminóforo que emite luz que tiene el color primario azul. Por ejemplo, incrementar una contribución de la luz del color primario azul incrementa la temperatura de color de la luz emitida por el sistema de iluminación con ajuste de color.

25 En una realización del sistema de iluminación con ajuste de color, el primer color predefinido es el color azul, el primer material luminiscente convierte la luz absorbida del primer color predefinido en luz ámbar que es el segundo color predefinido, y el segundo material luminiscente y/o material luminiscente adicional convierte la luz absorbida del primer color predefinido en luz amarilla que es el color predefinido adicional. Una ventaja de esta realización es que usando el primer material luminiscente que emite ámbar, el segundo material luminiscente y/o material luminiscente adicional que emite amarillo junto con el primer color predefinido que es azul, el sistema de iluminación con ajuste de color según la invención puede ajustar el color de la luz emitida desde un blanco relativamente frío hasta blanco cálido, por ejemplo, entre 6500 K y 2700 K sustancialmente a lo largo del lugar de los cuerpos negros. Por ejemplo, el primer material luminiscente comprende una mezcla de  $Y_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$  y  $CaS:Eu^{2+}$ , y el material  
30 luminiscente adicional comprende  $Y_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$ . Alternativamente, el primer material luminiscente comprende  $(Ba,Sr)_2Si_5N_8:Eu^{2+}$  y el material luminiscente adicional comprende  $Y_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$ . En una tercera realización, el primer material luminiscente comprende una mezcla de  $Lu_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$  y  $CaS:Eu^{2+}$ , y el material luminiscente adicional comprende una mezcla de  $Lu_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$  y  $CaS:Eu^{2+}$  con una proporción de luminóforo diferente. El primer material luminiscente puede comprender, por ejemplo, una mezcla del 85% en peso de  $Y_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$  (también denominado YAG:Ce) y 15% en peso de  $CaS:Eu^{2+}$ , (también denominado CaS:Eu) mezcla que emite el segundo color predefinido ámbar. El primer material luminiscente puede comprender, por ejemplo,  
35  $(Ba,Sr)_2Si_5N_8:Eu^{2+}$  (también denominado BSSN:Eu) que emite el segundo color predefinido ámbar. El primer material luminiscente puede comprender, por ejemplo,  $Lu_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$  (también denominado LuAG:Ce) que emite el segundo color predefinido verde, y el primer material luminiscente puede comprender, por ejemplo,  $CaS:Eu^{2+}$  (también denominado CaS:Eu) que emite el segundo color predefinido rojo. Las realizaciones que usan BSSN:Eu y YAG:Ce con luz azul, y que usan dos mezclas de LuAG:Ce y CaS:Eu con luz azul pueden producir sustancialmente el mismo efecto. Otros luminóforos que convierten la luz azul en luz roja, tales como  $(Ba,Sr,Ca)_2Si_5N_8:Eu^{2+}$ ,  $(Sr,Ca)S:Eu^{2+}$ , y  $(Ca,Sr)AlSiN_3:Eu^{2+}$ , pueden usarse en lugar de CaS:Eu, alcanzando sustancialmente el mismo efecto. Otros luminóforos que convierten luz azul en luz verde, tal como  $Sr_2Si_2N_2O_2:Eu^{2+}$ , y  $SrGa_2S_4:Eu^{2+}$ , pueden usarse en lugar de LuAG:Ce, alcanzando sustancialmente el mismo efecto. Los materiales luminiscentes granates YAG:Ce y LuAG:Ce pueden reemplazarse por  $(Y_{3-x-y}Lu_xGd_y)(Al_{5-z}Si_z)(O_{12-z}N_z):Ce$  con  $0 < x \leq 3$ ,  $0 \leq z \leq 2.7$ ,  $0 < x+y \leq 3$  y  $0 < z \leq 2$ .

50 Alternativamente, usar fuentes de luz que emiten luz ultravioleta, el primer material luminiscente y el segundo material luminiscente y/o material luminiscente adicional comprenden, por ejemplo, una mezcla de  $BaMgAl_{10}O_{17}:Eu^{2+}$  (que convierte luz ultravioleta en luz azul),  $Ca_8Mg(SiO_4)_4Cl_2:Eu^{2+},Mn^{2+}$  (que convierte luz ultravioleta en luz verde), y  $Y_2O_3:Eu^{3+},Bi^{3+}$  (que convierte luz ultravioleta en luz roja) con proporciones de luminóforo diferentes pueden permitir un cambio desde el blanco relativamente frío hasta el blanco cálido, por ejemplo entre 6500 K y 2700 K sustancialmente a lo largo del lugar de los cuerpos negros. Cualquier otro cambio de color también es posible, determinado por la proporción de luminóforo. Cualquier otro luminóforo que convierte luz ultravioleta en luz azul, verde o roja o cualquier otro color puede usarse en lugar de los luminóforos mencionados anteriormente.

## 60 Breve descripción de los dibujos

Estos y otros aspectos de la invención son evidentes a partir de y se aclararán con referencia a las realizaciones descritas a continuación en este documento.

65 En los dibujos:

las figuras 1A, 1B, 1C, y 1D muestran vistas esquemáticas en sección transversal de una primera realización del sistema de iluminación con ajuste de color según la invención,

5 las figuras 2A, 2B, 2C, 2D y 2E muestran vistas esquemáticas en sección transversal de una segunda realización del sistema de iluminación con ajuste de color según la invención,

las figuras 3A, 3B y 3C muestran vistas esquemáticas en sección transversal de una tercera realización del sistema de iluminación con ajuste de color según la invención,

10 las figuras 4A, 4B, 4C y 4D muestran vistas esquemáticas en sección transversal de una cuarta realización del sistema de iluminación con ajuste de color según la invención,

las figuras 5A y 5B muestran vistas esquemáticas en sección transversal de una quinta realización del sistema de iluminación con ajuste de color según la invención,

15 las figuras 6A y 6B muestran vistas esquemáticas en sección transversal de una sexta realización del sistema de iluminación con ajuste de color según la invención,

20 las figuras 7A, 7B y 7C muestran vistas esquemáticas en sección transversal de una séptima realización del sistema de iluminación con ajuste de color según la invención,

las figuras 8A y 8B muestran vistas esquemáticas en sección transversal de una octava realización del sistema de iluminación con ajuste de color según la invención, y

25 la figura 9 muestra una vista esquemática en sección transversal de una lámpara según la invención.

Las figuras son meramente esquemáticas y no están dibujadas a escala. Particularmente por claridad, algunas dimensiones están muy exageradas. Componentes similares en las figuras se indican con los mismos números de referencia siempre que sea posible.

30 **Descripción detallada de realizaciones**

Las figuras 1A, 1B, 1C, y 1D muestran vistas esquemáticas en sección transversal de una primera realización del sistema 10 de iluminación con ajuste de color según la invención. El sistema 10 de iluminación con ajuste de color según la invención comprende una fuente 20 de luz, un primer material 30 luminiscente y medios 40, 42 de apantallamiento, dispuestos todos en el interior de una cámara 50 de mezclado de luz. La fuente 20 de luz puede ser cualquier fuente de luz que emite luz de un primer color B predefinido, por ejemplo, un diodo 20 emisor de luz, o un diodo láser (no mostrado), o una lámpara de descarga (no mostrada) o una lámpara incandescente (no mostrada). En la realización mostrada en la figura 1A la fuente 20 de luz emite luz B azul como luz del primer color B predefinido. El primer material 30 luminiscente está dispuesto para convertir la luz del primer color B predefinido en luz del segundo color A predefinido diferente del primer color B predefinido. En la realización mostrada en la figura 1A el primer material 30 luminiscente se aplica a una pared 56 inferior de la cámara 50 de mezclado de luz enfrente de la ventana 52 de salida de luz y cubre sustancialmente la mitad de la superficie interna de la pared 56 inferior de la cámara 50 de mezclado de luz. El primer material 30 luminiscente está dispuesto para convertir la luz B azul emitida por la fuente 20 de luz en luz A ámbar. El sistema 10 de iluminación con ajuste de color como se muestra en la figura 1A comprende además un material 32 luminiscente adicional para convertir luz del primer color B predefinido en luz de un color Y predefinido adicional que es diferente de la luz del primer color B predefinido y de la luz del segundo color A predefinido. En el ejemplo de la figura 1A el material 32 luminiscente adicional se aplica a las paredes 51 de borde y al resto de la superficie interna de la pared 56 inferior de la cámara 50 de mezclado de luz. La luz del color Y predefinido adicional es sustancialmente luz Y amarilla. Cuando se mezcla la luz del primer color B predefinido con luz del color Y predefinido adicional en una proporción específica, sustancialmente puede generarse y emitirse luz blanca desde la cámara 50 de mezclado de luz.

El sistema 10 de iluminación con ajuste de color comprende además medios 40, 42 de apantallamiento que están dispuestos entre la fuente 20 de luz y el primer material 30 luminiscente. Los medios 40, 42 de apantallamiento según la invención pueden ser, por ejemplo, medios 40 de apantallamiento mecánicos que pueden moverse entre una primera posición y una segunda posición. Alternativamente, los medios 42 de apantallamiento pueden ser medios 42 de apantallamiento transmisivos que pueden modificar una transmisión para la luz del primer color B predefinido a través de los medios 42 de apantallamiento transmisivos. Los medios de apantallamiento transmisivos pueden, por ejemplo, estar constituidos por celdas de cristal líquido con polarizadores cruzados (no mostrados) para regular la transmisividad de la luz del primer color B predefinido. En la realización mostrada en la figura 1A los medios 40, 42 de apantallamiento pueden cambiarse con respecto al primer material 30 luminiscente entre una primera situación (véase la figura 1B) y una segunda situación (véanse las figuras 1C y 1D).

65 Cuando los medios 40, 42 de apantallamiento con medios 40 de apantallamiento mecánicos móviles, la primera situación (véase la figura 1B) se refiere, por ejemplo, a una primera posición de los medios 40 de apantallamiento

mecánicos con respecto al primer material 30 luminiscente en la que los medios 40 de apantallamiento mecánicos cubren sustancialmente el primer material 30 luminiscente y de este modo apantallan el primer material 30 luminiscente frente a la luz incidente del primer color B predefinido. Dado que no incide luz del primer color B predefinido sobre el primer material 30 luminiscente, no se emite luz del segundo color A predefinido por el primer material 30 luminiscente ni se mezcla con la luz dentro de la cámara 50 de mezclado de luz. La segunda situación se refiere, por ejemplo, a una segunda posición de los medios 40 de apantallamiento mecánicos móviles (mostrados en la figura 1C) con respecto al primer material 30 luminiscente en la que al menos parte del primer material 30 luminiscente se expone a la luz del primer color B predefinido emitida por la fuente 20 de luz. El área del primer material 30 luminiscente expuesta a la luz del primer color B predefinido determina una intensidad de la luz del segundo color A predefinido que se emite por el primer material 30 luminiscente y que se mezcla con la luz dentro de la cámara 50 de mezclado de luz. Mezclar luz A ámbar (que es la luz del segundo color A predefinido) con luz sustancialmente blanca mezclada a partir del primer color B predefinido y el color Y predefinido adicional incrementa la temperatura de color de la luz blanca y de este modo ajusta el color de la luz emitida desde el sistema 10 de iluminación con ajuste de color según la invención.

Cuando los medios 40, 42 de apantallamiento son medios 42 de apantallamiento transmisivos, la primera situación (véase la figura 1B) se refiere, por ejemplo, a medios 42 de apantallamiento transmisivos sustancialmente opacos que bloquean sustancialmente que la luz del primer color B predefinido incida sobre el primer material 30 luminiscente. Dado que no incide luz del primer color B predefinido sobre el primer material 30 luminiscente, no se emite luz del segundo color A predefinido por el primer material 30 luminiscente y no se mezcla con la luz dentro de la cámara 50 de mezclado de luz. La segunda situación (véase la figura 1D) se refiere, por ejemplo, a medios 42 de apantallamiento transmisivos que transmiten parte de la luz del primer color B predefinido para que incida sobre el primer material 30 luminiscente. La transmisividad de los medios 42 de apantallamiento transmisivos determina una contribución de la luz del segundo color A predefinido en la cámara 50 de mezclado de luz y de este modo determina un color de la luz emitida desde el sistema 10 de iluminación con ajuste de color. Mezclar la luz A ámbar (que es la luz del segundo color A predefinido) emitida por el primer material 30 luminiscente con luz sustancialmente blanca mezclada a partir del primer color B predefinido (luz azul) y el color Y predefinido adicional (luz amarilla) da como resultado un incremento de la temperatura de color de la luz blanca emitida desde el sistema 10 de iluminación con ajuste de color según la invención.

El primer color B predefinido, por ejemplo, es luz B azul que tiene una longitud de onda predefinida en un intervalo entre 400 y 490 nanómetros. Esta luz del primer color B predefinido es luz visible para el ser humano. Usando, por ejemplo, YAG:Ce como material 32 luminiscente adicional parte de la luz B azul incidente se convierte en luz Y amarilla. Al mezclar la luz Y amarilla con el resto de la luz B azul, sustancialmente luz blanca "fría" puede mezclarse en la cámara 50 de mezclado de luz y emitirse posteriormente desde la cámara 50 de mezclado de luz. La cantidad del material 32 luminiscente adicional dentro de la cámara 50 de mezclado de luz determina la temperatura de color de la luz blanca emitida desde la cámara 50 de mezclado de luz. El primer material 30 luminiscente puede, por ejemplo, comprender una mezcla de los luminóforos YAG:Ce y CaS:Eu, en la que el YAG:Ce convierte parte de la luz azul incidente en luz amarilla y en la que el CaS:Eu convierte parte de la luz azul incidente en luz roja que se mezcla dentro de la cámara 50 de mezclado de luz. La emisión combinada de luz amarilla y luz roja da como resultado luz A ámbar que va a emitirse desde el primer material 30 luminiscente. Al variar, por ejemplo, los porcentajes de peso de la mezcla de luminóforos que constituye el primer material 30 luminiscente, puede manipularse la tasa de cambio de la temperatura de color de la luz emitida por la cámara 50 de mezclado de luz del sistema 10 de iluminación con ajuste de color. De este modo puede preestablecerse un intervalo específico dentro del cual puede ajustarse el sistema 10 de iluminación con ajuste de color. La combinación de YAG:Ce y CaS:Eu permite que el intervalo del cambio de color del sistema 10 de iluminación con ajuste de color esté cerca del lugar de los cuerpos negros definido en el espacio de color. Esta realización es especialmente beneficiosa cuando se usan estos sistemas 10 de iluminación con ajuste de color en luminarias usadas en aplicaciones de iluminación general, dado que las variaciones de color pueden, por ejemplo, ajustarse a variaciones de luz blanca muy semejantes, como en la luz solar durante un día desde la mañana hasta la noche. Alternativamente, pueden usarse otros luminóforos y/o mezclas de luminóforos para obtener un cambio de color del sistema 10 de iluminación con ajuste de color según la invención.

En una realización preferida del sistema 10 de iluminación con ajuste de color según la invención, la fuente 20 de luz comprende diodos 20 emisores de luz. Sin embargo, la fuente 20 de luz puede ser cualquier fuente de luz adecuada, tal como un diodo emisor de luz orgánico, una lámpara de descarga de baja presión, una lámpara de descarga de alta presión, una lámpara incandescente o una fuente de luz láser. Además, el sistema 10 de iluminación con ajuste de color puede comprender fuentes de luz adicionales que pueden, por ejemplo, emitir luz de un color diferente para mezclarse en la cámara 50 de mezclado de luz.

En la realización del sistema 10 de iluminación con ajuste de color como se muestra en la figura 1A, la fuente 20 de luz está constituida por una pluralidad de diodos 20 emisores de luz que están dispuestos en un borde 55 de la cámara 50 de mezclado de luz próximo a la ventana 52 de salida de luz. La pluralidad de diodos 20 emisores de luz emite, cada uno, luz lejos de la ventana 52 de salida de luz lo que evita la iluminación directa de la ventana 52 de salida de luz por los diodos 20 emisores de luz. Esta disposición de los diodos 20 emisores de luz reduce el deslumbramiento del sistema de iluminación con ajuste de color según la invención. El deslumbramiento resulta de

un contraste excesivo entre áreas claras y oscuras en el campo de visión. El deslumbramiento puede, por ejemplo, resultar de la visión directa de un filamento de una fuente de luz no apantallada o mal apantallada. En especial cuando se usa el sistema 10 de iluminación con ajuste de color en una luminaria, debería evitarse que una persona vea directamente la fuente 20 de luz para incrementar el confort visual de la persona. La ventana 52 de salida de luz puede comprender además un difusor 58 para mejorar adicionalmente el mezclado de la luz emitida por el sistema 10 de iluminación con ajuste de color y para reducir adicionalmente el deslumbramiento. Una ventaja adicional cuando los diodos 20 emisores de luz se disponen en el borde 55 de la cámara 50 de mezclado de luz es que los diodos 20 emisores de luz pueden refrigerarse sin el uso de disposiciones de refrigeración activas tales como ventiladores (no mostrados) o elementos Peltier (no mostrados). Generalmente, los diodos 20 emisores de luz requieren algún tipo de refrigeración. Cuando los diodos 20 emisores de luz se disponen en el borde 55 de la cámara 50 de mezclado de luz del sistema 10 de iluminación con ajuste de color próximo a la ventana 52 de salida de luz, la refrigeración de los diodos 20 emisores de luz puede proporcionarse por medio de aletas 53 de refrigeración dispuestas, por ejemplo, en el exterior de una carcasa del sistema 10 de iluminación con ajuste de color. Esto permite al sistema 10 de iluminación con ajuste de color usarse como una luminaria e incorporarse, por ejemplo, en un techo (no mostrado) de una casa, oficina o tienda, en tanto que los diodos 20 emisores de luz se refrigeran por medio de las aletas 53 de refrigeración que sobresalen del techo.

La figura 1B muestra una primera vista en sección transversal a lo largo de la línea A-A discontinua del sistema 10 de iluminación con ajuste de color mostrado en la figura 1A. La realización mostrada en la figura 1B representa la primera situación en la que los medios 40, 42 de apantallamiento apantallan sustancialmente el primer material 30 luminiscente (oculto de la vista en la figura 1B por los medios 40, 42 de apantallamiento) frente a la luz incidente del primer color B predefinido. La pared 51 de borde y parte de la superficie interna de la pared 56 inferior de la cámara 50 de mezclado de luz se cubren con el material 32 luminiscente adicional que convierte parte de la luz incidente del primer color B predefinido en luz Y amarilla que, cuando se mezcla con el resto de la luz B azul da como resultado luz blanca.

La figura 1C muestra una segunda vista en sección transversal a lo largo de la línea A-A discontinua del sistema 10 de iluminación con ajuste de color mostrado en la figura 1A. La realización mostrada en la figura 1C representa la segunda situación para medios 40 de apantallamiento mecánicos móviles en la que los medios 40 de apantallamiento mecánicos se rotan para exponer parte del primer material 30 luminiscente a la luz del primer color B predefinido emitida por los diodos 20 emisores de luz. El área expuesta por los medios 40 de apantallamiento mecánicos rotados determina una contribución del segundo color A predefinido que es luz A ámbar, que a su vez determina el incremento de la temperatura de color de la luz blanca. Incrementar adicionalmente el área del primer material 30 luminiscente que se expone a la luz del primer color B primario incrementará adicionalmente la temperatura de color de la luz emitida por el sistema 10 de iluminación con ajuste de color según la invención.

La figura 1D muestra una tercera vista en sección transversal a lo largo de la línea A-A discontinua del sistema 10 de iluminación con ajuste de color como se muestra en la figura 1A. La realización mostrada en la figura 1D representa la segunda situación para medios 42 de apantallamiento transmisivos que están dispuestos para ser parcialmente transmisivos de la luz del primer color B predefinido. Así parte del primer material 30 luminiscente se expone a la luz del primer color B predefinido emitida por los diodos 20 emisores de luz. La transmisividad de los medios 42 de apantallamiento transmisivos determina una contribución del segundo color A predefinido, que es luz A ámbar, que a su vez determina el incremento en la temperatura de color de la luz blanca. Incrementar adicionalmente la transmisividad de los medios 42 de apantallamiento transmisivos incrementa la contribución de luz A ámbar a la luz mezclada en la cámara 50 de mezclado de luz y de este modo incrementa adicionalmente la temperatura de color de la luz emitida por el sistema 10 de iluminación con ajuste de color según la invención.

Las figuras 2A, 2B, 2C, 2D y 2E muestran vistas esquemáticas en sección transversal de una segunda realización del sistema 11 de iluminación con ajuste de color según la invención. Esta segunda realización comprende de nuevo la pluralidad de diodos 20 emisores de luz, el primer material 30 luminiscente, el material 32 luminiscente adicional y los medios 40A, 40B de apantallamiento dispuestos dentro de una cámara 50 de mezclado de luz. A diferencia de la realización mostrada en las figuras 1A, 1B, 1C y 1D, las realizaciones mostradas en las figuras 2A, 2B, 2C, 2D y 2E comprenden diodos 20 emisores de luz que emiten luz del primer color UV predefinido que es luz UV ultravioleta, el material 32 luminiscente adicional está dispuesto para convertir parte de la luz UV ultravioleta incidente en luz W sustancialmente blanca, y el primer material 30 luminiscente está dispuesto, por ejemplo, para convertir la luz UV ultravioleta en luz del segundo color B predefinido, que es luz B azul. El primer material 30 luminiscente está dispuesto de nuevo en la pared 56 inferior de la cámara 50 de mezclado de luz cubriendo una parte de la superficie interna de la pared 56 inferior. El sistema 11 de iluminación con ajuste de color comprende además un tercer material 31 luminiscente que también se aplica a la pared 56 inferior de la cámara 50 de mezclado de luz que cubre una parte adicional de la superficie interna de la pared 56 inferior. El tercer material 31 luminiscente está dispuesto para convertir parte de la luz UV ultravioleta incidente en luz R roja. El resto de la pared 56 inferior comprende preferiblemente el material 32 luminiscente adicional como se muestra en la figura 2A. Los medios 40A, 40B de apantallamiento están constituidos por primeros medios 40A de apantallamiento y segundos medios 40B de apantallamiento. Los primeros medios 40A de apantallamiento son medios 40A de apantallamiento mecánicos móviles que tienen sustancialmente el mismo tamaño que el primer material 30 luminiscente de manera que pueden cubrir completamente el primer material 30 luminiscente. Los segundos medios 40B de apantallamiento son medios

40B de apantallamiento mecánicos móviles que tienen sustancialmente el mismo tamaño que el tercer material 31 luminiscente de manera que pueden cubrir completamente el tercer material 31 luminiscente. Cada uno de los primeros medios 40A de apantallamiento y los segundos medios 40B de apantallamiento pueden moverse entre la primera situación y la segunda situación. La primera situación se refiere, por ejemplo, a una primera posición de los medios 40A, 40B de apantallamiento mecánicos con respecto al primer material 30 luminiscente y el tercer material 31 luminiscente (mostrado en la figura 2B) en la que los medios 40A, 40B de apantallamiento mecánicos cubren sustancialmente el primer material 30 luminiscente y el tercer material 31 luminiscente. La segunda situación se refiere, por ejemplo, a una segunda posición de los medios 40A, 40B de apantallamiento mecánicos (mostrada en las figuras 2C, 2D y 2E) con respecto al primer material 30 luminiscente y/o el tercer material 31 luminiscente en la que al menos parte del primer material 30 luminiscente y/o el tercer material 31 luminiscente se expone a la luz del primer color UV predefinido emitida por la fuente 20 de luz. El área del primer material 30 luminiscente expuesta a la luz del primer color UV predefinido determina la intensidad de la luz del segundo color B predefinido que se emite por el primer material 30 luminiscente. Mezclar luz B azul con luz W sustancialmente blanca del color W predefinido adicional disminuye la temperatura de color de la luz W blanca emitida desde el sistema 10 de iluminación con ajuste de color según la invención. El área del tercer material 31 luminiscente expuesta a la luz del primer color UV predefinido determina la intensidad de la luz R roja que se emite por el tercer material 31 luminiscente. Mezclar luz R roja con luz W sustancialmente blanca del color W predefinido adicional incrementa la temperatura de color de la luz W blanca emitida desde el sistema 10 de iluminación con ajuste de color según la invención.

El material 32 luminiscente adicional está dispuesto para convertir parte de la luz incidente del primer color UV predefinido en, por ejemplo, luz W sustancialmente blanca. El material 32 luminiscente adicional puede, por ejemplo, comprender una mezcla de materiales luminiscentes diferentes, tales como una mezcla de  $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}^{2+}$  (que convierte luz ultravioleta en luz azul),  $\text{Ca}_8\text{Mg}(\text{SiO}_4)_4\text{Cl}_2:\text{Eu}^{2+},\text{Mn}^{2+}$  (que convierte luz ultravioleta en luz verde), y  $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}^{3+},\text{Bi}^{3+}$  (que convierte luz ultravioleta en luz roja). Cuando se elige una proporción específica de los materiales luminiscentes diferentes, se emite luz W sustancialmente blanca por el material 32 luminiscente adicional. El primer material 30 luminiscente puede, por ejemplo, comprender  $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}^{2+}$  (que convierte luz ultravioleta en luz azul) y el tercer material 31 luminiscente puede, por ejemplo, comprender  $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}^{3+},\text{Bi}^{3+}$  (que convierte luz ultravioleta en luz roja). El uso de los luminóforos mencionados anteriormente permite al sistema 11 de iluminación con ajuste de color según la invención ajustar la luz W blanca emitida desde la cámara 50 de mezclado de luz desde blanco relativamente "frío" hasta blanco relativamente "cálido", por ejemplo entre 6500 K y 2700 K sustancialmente a lo largo del lugar de los cuerpos negros. Alternativamente, pueden usarse otros luminóforos y/o mezclas de luminóforos para obtener un cambio de color del sistema 11 de iluminación con ajuste de color según la invención.

El sistema 11 de iluminación con ajuste de color mostrado en la figura 2A puede comprender además un filtro 54 UV que, por ejemplo, refleje luz UV ultravioleta de vuelta a la cámara 50 de mezclado de luz. El filtro 54 UV puede, por ejemplo, ser una capa aplicada al difusor 58.

La figura 2B muestra una primera vista en sección transversal a lo largo de la línea B-B discontinua del sistema 11 de iluminación con ajuste de color mostrado en la figura 2A. La realización mostrada en la figura 2B representa la primera posición de los primeros medios 40A de apantallamiento y los segundos medios 40B de apantallamiento apantallando ambos sustancialmente el primer material 30 luminiscente y el tercer material 31 luminiscente (ocultos de la vista en la figura 1B por los medios 40 de apantallamiento) frente a la luz incidente del primer color UV predefinido. La pared 51 de borde y parte de la superficie interna de la pared 56 inferior de la cámara 50 de mezclado de luz se cubren con el material 32 luminiscente adicional que convierte la luz del primer color UV predefinido en luz W sustancialmente blanca.

La figura 2C muestra una segunda vista en sección transversal a lo largo de la línea B-B discontinua del sistema 11 de iluminación con ajuste de color mostrado en la figura 2A. En la realización mostrada en la figura 2C sólo los primeros medios 40A de apantallamiento se rotan con respecto al primer material 30 luminiscente, representando la segunda posición de los primeros medios 40A de apantallamiento que expone parte del primer material 30 luminiscente a la luz del primer color UV predefinido. En la realización actual del sistema 11 de iluminación con ajuste de color el primer material 30 luminiscente convierte luz del primer color UV predefinido en luz B azul. Esta luz B azul se mezcla con la luz W blanca emitida desde el material 32 luminiscente adicional y reduce la temperatura de color de la luz W blanca emitida por el sistema 11 de iluminación de color según la invención.

La figura 2D muestra una tercera vista en sección transversal a lo largo de la línea B-B discontinua del sistema 11 de iluminación con ajuste de color mostrado en la figura 2A. En la realización mostrada en la figura 2D sólo los segundos medios 40B de apantallamiento se rotan con respecto al tercer material 31 luminiscente, representando la segunda posición de los segundos medios 40B de apantallamiento que expone parte del tercer material 31 luminiscente a la luz del primer color UV predefinido. En la realización actual del sistema 11 de iluminación con ajuste de color el tercer material 31 luminiscente convierte luz del primer color UV predefinido en luz R roja. Esta luz R roja se mezcla con la luz W blanca emitida desde el material 32 luminiscente adicional e incrementa la temperatura de color de la luz W blanca emitida por el sistema 11 de iluminación con ajuste de color según la invención.

La figura 2E muestra una cuarta vista en sección transversal a lo largo de la línea B-B discontinua del sistema 11 de

iluminación con ajuste de color mostrado en la figura 2A. En la realización mostrada en la figura 2E tanto los primeros medios 40A de apantallamiento como los segundos medios 40B de apantallamiento se rotan, exponiendo parte del primer material 30 luminiscente y del tercer material 31 luminiscente, respectivamente, a la luz del primer color UV predefinido. Dado que los primeros medios 40A de apantallamiento y los segundos medios 40B de apantallamiento pueden moverse individualmente, pueden controlarse las contribuciones individuales de la luz B azul y la luz R roja a la luz W blanca del material 32 luminiscente adicional, permitiendo así un ajuste individual del color de la luz emitida por el sistema 11 de iluminación con ajuste de color tanto para la temperatura de color reducida como para la temperatura de color incrementada. En la realización del sistema 11 de iluminación con ajuste de color como se muestra en la figura 2E la superficie 44 (véase la figura 2A) de los primeros medios 40A de apantallamiento y los segundos medios 40B de apantallamiento enfrentada a la fuente 20 de luz se cubre con material 32 luminiscente adicional. El material 32 luminiscente adicional aplicado a la superficie 44 convertirá la luz del primer color UV predefinido que incide sobre los primeros medios 40A de apantallamiento y sobre los segundos medios 40B de apantallamiento en luz del color W predefinido adicional que optimiza la eficacia de la conversión de la luz del primer color UV predefinido en el color W predefinido adicional.

Las figuras 3A, 3B y 3C muestran vistas esquemáticas en sección transversal de una tercera realización del sistema 12 de iluminación con ajuste de color según la invención. En esta realización del sistema 12 de iluminación con ajuste de color la fuente 20 de luz está constituida por una pluralidad de diodos 20 emisores de luz que emiten luz del primer color B predefinido, que es luz B azul. El sistema 12 de iluminación con ajuste de color comprende además una cámara 50 de mezclado de luz para mezclar la luz emitida por la pluralidad de diodos 20 emisores de luz para obtener una salida de luz sustancialmente homogénea a través del difusor 58. El primer material 30 luminiscente se aplica en una capa 30 discontinua sobre el difusor 58 y está dispuesto para convertir la luz del primer color B predefinido en luz del segundo color Y predefinido, que es luz Y amarilla. Los medios 40, 42 de apantallamiento están dispuestos entre los diodos 20 emisores de luz y la capa de primer material 30 luminiscente y se alinean con el primer material 30 luminiscente de manera que en la primera situación (mostrada en la figura 3A) los medios 40, 42 de apantallamiento pueden apantallar sustancialmente el primer material 30 luminiscente frente a la luz del primer color B predefinido. En la segunda situación (mostrada en las figuras 3B y 3C) los medios 40, 42 de apantallamiento permiten que parte de la luz del primer color B predefinido incida sobre el primer material 30 luminiscente de manera que parte de la luz B azul se convierte en luz Y amarilla. Los medios 40, 42 de apantallamiento según la invención pueden, por ejemplo, ser medios 40 de apantallamiento mecánicos que pueden moverse entre la primera posición y la segunda posición, y pueden ser medios 42 de apantallamiento transmisivos que pueden modificar la transmisión de la luz del primer color B predefinido a través de los medios 42 de apantallamiento transmisivos. Las paredes 51 de borde de la cámara 50 de mezclado de luz se cubren con una capa 57 reflectante de manera difusa para mejorar adicionalmente el mezclado de la luz dentro de la cámara 50 de mezclado de luz.

La figura 3A representa la primera situación en la que los medios 40, 42 de apantallamiento están dispuestos para apantallar sustancialmente el primer material 30 luminiscente frente a la luz del primer color B predefinido. Las figuras 3B y 3C muestran diferentes realizaciones de la segunda situación en la que los medios 40, 42 de apantallamiento están dispuestos para exponer al menos una parte del primer material 30 luminiscente a la luz del primer color B predefinido.

La figura 3B muestra la segunda situación en la que los medios 40 de apantallamiento son medios 40 de apantallamiento mecánicos móviles que se mueven con respecto al primer material 30 luminiscente para permitir que parte de la luz del primer color B predefinido incida sobre el primer material 30 luminiscente y se convierta por el primer material 30 luminiscente en luz del segundo color Y predefinido. El área del primer material 30 luminiscente expuesta a la luz del primer color B predefinido determina una cantidad de la luz del segundo color Y predefinido que se mezcla con la luz del primer color B predefinido y determina un color de la luz emitida por el sistema 12 de iluminación con ajuste de color. El movimiento de los medios 40 de apantallamiento mecánicos puede, por ejemplo, ser un movimiento de traslación o de rotación. Alternativamente, los medios 40 de apantallamiento mecánicos pueden ser medios de apantallamiento mecánicos segmentados (no mostrados) de manera que los segmentos individuales pueden moverse con respecto al primer material 30 luminiscente para determinar el área del primer material 30 luminiscente expuesta a la luz del primer color B predefinido.

La figura 3C muestra la segunda situación en la que los medios 42 de apantallamiento son medios 42 de apantallamiento transmisivos en los que se modifica una transmisión de la luz del primer color B predefinido de manera que parte de la luz del primer color B predefinido incide a través de los medios 42 de apantallamiento transmisivos sobre el primer material 30 luminiscente. La transmisión de los medios 42 de apantallamiento transmisivos determina una contribución de la luz del segundo color Y predefinido a la luz del primer color B predefinido, y de este modo determina un color de la luz emitida por el sistema 12 de iluminación con ajuste de color según la invención.

Las figuras 4A, 4B, 4C y 4D muestran vistas esquemáticas en sección transversal de una cuarta realización del sistema 13 de iluminación con ajuste de color según la invención. En esta realización del sistema 13 de iluminación con ajuste de color la fuente 20 de luz comprende una pluralidad de diodos 20 emisores de luz que emiten luz del primer color UV predefinido, por ejemplo, que es luz UV UV. El sistema 13 de iluminación con ajuste de color

comprende opcionalmente medios 60 de refrigeración para refrigerar las fuentes 20 de luz que son preferiblemente diodos 20 emisores de luz o diodos 20 láser. El sistema 13 de iluminación con ajuste de color comprende además una cámara 50 de mezclado de luz para mezclar la luz emitida por la pluralidad de diodos 20 emisores de luz para obtener una salida de luz sustancialmente homogénea. El primer material 30 luminiscente se aplica sobre una placa 70 móvil y está dispuesto para convertir la luz del primer color UV predefinido en luz del segundo color Y predefinido, que es, por ejemplo, luz Y amarilla. La placa 70 móvil puede moverse hacia el interior de la cámara 50 de mezclado de luz y hacia el exterior de la cámara 50 de mezclado de luz de manera que en la primera situación parte de la placa 70 móvil está parcialmente fuera de la cámara 50 de mezclado de luz y de este modo parte del primer material 30 luminiscente está apantallada frente a la luz del primer color UV predefinido por la pared 56 inferior de la cámara 50 de mezclado de luz. Por tanto, las paredes de la cámara 50 de mezclado de luz funcionan como medios 40 de apantallamiento para apantallar parte del primer material 30 luminiscente frente a la luz incidente del primer color UV predefinido. En la realización mostrada en la figura 4A un material 32 luminiscente adicional está dispuesto en la ventana 52 de salida de luz del sistema 13 de iluminación con ajuste de color, y un tercer material 31 luminiscente está dispuesto sobre una placa 71 móvil adicional que puede moverse, por ejemplo, independientemente de la placa 70 móvil. El material 32 luminiscente adicional, por ejemplo, convierte luz del primer color UV primario en luz W blanca y el tercer material 31 luminiscente, por ejemplo, convierte luz del primer color UV predefinido, por ejemplo, en luz del color R rojo. De nuevo la placa 71 móvil adicional puede moverse hacia el interior de la cámara 50 de mezclado de luz y hacia el exterior de la cámara 50 de mezclado de luz de manera que puede controlarse la contribución de la luz R roja emitida por el tercer material 31 luminiscente tras absorber luz del primer color UV predefinido. El sistema 13 de iluminación con ajuste de color comprende además una capa 57 reflectante de manera difusa para mejorar el mezclado de la luz dentro de la cámara 50 de mezclado de luz. Alternativamente, la cámara de mezclado de luz puede comprender un difusor 58 (véase la figura 3). Al mover la placa 70 móvil y/o la placa 71 móvil adicional independientemente hacia el interior y hacia el exterior de la cámara 50 de mezclado de luz puede controlarse el color de la luz emitida por el sistema 13 de iluminación con ajuste de color. Por supuesto, alternativamente, la luz del primer color B predefinido puede ser luz B azul como se ha indicado en realizaciones anteriores.

En la realización mostrada en la figura 4B la fuente 20 de luz, la placa 70 móvil y la placa 71 móvil adicional están dispuestos en una parte 50A de la cámara 50 de mezclado de luz para mejorar la eficacia de conversión del primer material 30 luminiscente y el tercer material 31 luminiscente. Dado que la distancia entre la fuente 20 de luz y el primer material 30 luminiscente y entre la fuente 20 de luz y el tercer material 31 luminiscente es relativamente pequeña, una mayor parte de la luz emitida por la fuente 20 de luz incidirá sobre el primer material 30 luminiscente y/o el tercer material 31 luminiscente para convertirse. Esta disposición mejorará la uniformidad de la luz a través de la ventana 52 de salida de luz puesto que el resto de la cámara 50 de mezclado de luz se usa para mezclar la luz emitida por la fuente 20 de luz, por el primer material 30 luminiscente y por el tercer material 31 luminiscente.

En la realización mostrada en la figura 4C la placa 70 móvil y la placa 71 móvil adicional se sitúan sólo en un borde de la cámara 50 de mezclado de luz. Esta disposición de la placa 70 móvil y de la placa 71 móvil adicional mejora la eficacia de conversión de las fuentes 20 de luz adyacentes ya que la placa 70 móvil y la placa 71 móvil adicional pueden apantallar parte de la luz emitida por las fuentes 20 de luz adyacentes frente a la incidencia directa sobre el material 32 luminiscente adicional. De esta manera, la luz se captura entre la placa 70 móvil y la pared 56 inferior lo que mejora la eficacia de conversión.

En la realización mostrada en la figura 4D el sistema 13 de iluminación con ajuste de color comprende una pluralidad de placas móviles y las placas 71 móviles adicionales que se disponen entre las fuentes 20 de luz. En una realización de este tipo, las placas 70 móviles individuales y las placas 71 móviles adicionales pueden controlarse individualmente, para controlar individualmente la conversión de color de cada una de las fuentes 20 de luz. Además, la distribución de las placas 70 móviles y las placas 71 móviles adicionales se distribuyen mejor dentro de la cámara 50 de mezclado de luz lo que mejora adicionalmente la uniformidad de la luz emitida por la ventana 52 de salida de luz por medio del material 32 luminiscente adicional. Alternativamente, el material 32 luminiscente adicional puede comprender una placa 50 difusora (véase la figura 3).

Las figuras 5A y 5B muestran vistas esquemáticas en sección transversal de una quinta realización del sistema 14 de iluminación con ajuste de color según la invención. En esta quinta realización del sistema 14 de iluminación con ajuste de color, la placa 70 móvil y la placa 71 móvil adicional están dispuestas para moverse por detrás de los medios 40 de apantallamiento que comprenden el material 32 luminiscente adicional.

En la realización mostrada en la figura 5A la placa 70 móvil comprende el primer material 30 luminiscente y la placa 71 móvil adicional comprende el tercer material 31 luminiscente, dispuestas cada una en un lado opuesto de la cámara 50 de mezclado de luz. Al mover individualmente la placa 70 móvil y la placa 71 móvil adicional puede ajustarse el color del sistema 14 de iluminación con ajuste de color.

En la realización mostrada en la figura 5B cada uno de los lados de las cámaras 50 de mezclado de luz comprende una placa 70 móvil y una placa 71 móvil adicional. En una realización de este tipo la luz que emite el primer material 30 luminiscente y el tercer material 31 luminiscente se propaga más uniformemente dentro de la cámara 50 de mezclado de luz lo que mejora la uniformidad de la luz emitida por el sistema 14 de iluminación con ajuste de color.

Las figuras 6A y 6B muestran vistas esquemáticas en sección transversal de una sexta realización del sistema 15 de iluminación con ajuste de color según la invención. En esta realización, los medios 40 de apantallamiento y/o el primer material 30 luminiscente pueden moverse dentro de la cámara 50 de mezclado de luz. Al mover individualmente los medios 40 de apantallamiento y/o el primer material 30 luminiscente dentro de la cámara 50 de mezclado de luz, puede ajustarse la contribución de la luz emitida por el primer material 30 luminiscente, ajustando de este modo el color de la luz emitida por el sistema 15 de iluminación con ajuste de color. En la realización mostrada en las figuras 6A y 6B el movimiento de los medios 40 de apantallamiento y/o del primer material 30 luminiscente se logra por movimiento de rotación a lo largo de la periferia de la cámara 50 de mezclado de luz. El tercer material 31 luminiscente puede asimismo moverse adicionalmente dentro de la cámara 50 de mezclado de luz para mejorar adicionalmente la capacidad de ajuste del color de la luz emitida por el sistema 15 de iluminación con ajuste de color. El sistema 15 de iluminación con ajuste de color puede comprender además el material 32 luminiscente adicional y un difusor 58 en la ventana 52 de salida de luz del sistema 15 de iluminación con ajuste de color. La sección transversal mostrada en la figura 6A es perpendicular a la sección transversal mostrada en la figura 6B.

Las figuras 7A, 7B y 7C muestran vistas esquemáticas en sección transversal de una séptima realización del sistema 16 de iluminación con ajuste de color según la invención. En la realización mostrada en las figuras 7A, 7B y 7C de nuevo medios 40 de apantallamiento móviles están dispuestos dentro de la cámara 50 de mezclado de luz. En la realización mostrada en la figura 7A los medios 40 de apantallamiento puede moverse en dirección perpendicular a la pared 56 inferior alejándose de la fuente 20 de luz mientras que en las realizaciones mostradas en las figuras 7B y 7C se indica a los medios 40 de apantallamiento que roten dentro de la cámara 50 de mezclado de luz (las figuras 7B y 7C son vistas desde arriba de la séptima realización). En esta séptima realización la luz emitida por la fuente 20 de luz está al menos parcialmente apantallada frente al primer material 30 luminiscente al convertir parte de la luz emitida por la fuente 20 de luz en luz del tercer color R predefinido por medio del segundo material 33 luminiscente de los medios 40 de apantallamiento. Dado que el primer material 30 luminiscente no puede convertir luz del tercer color R predefinido en luz del segundo color Y predefinido, se emite menos luz del segundo color Y predefinido por el primer material 30 luminiscente, modificando así el color de la luz emitida por el sistema 16 de iluminación con ajuste de color.

En la realización mostrada en la figura 7A los medios 40 de apantallamiento se mueven alejándose de la fuente 20 de luz exponiendo así más del primer material 30 luminiscente a la luz del primer color UV, B predefinido. De este modo, al mover los medios 40 de apantallamiento alejándose de la fuente 20 de luz, más luz del primer color UV, B predefinido puede convertirse por el primer material 30 luminiscente. Al mover los medios 40 de apantallamiento aproximándose a las fuentes 20 de luz, una gran parte de la luz del primer color UV, B predefinido se convierte en luz del tercer color R predefinido por medio del segundo material 33 luminiscente, dejando menos luz del primer color UV, B predefinido para convertirse en luz del segundo color Y predefinido.

En la realización mostrada en las figuras 7B y 7C los medios 40 de apantallamiento comprenden orificios 44 a través de los cuales puede transmitirse la luz del primer color UV, B predefinido. Cuando se transmite más luz del primer color UV, B predefinido a través de los orificios 44 (como se muestra en la figura 7C), una mayor parte de la luz del primer color UV, B predefinido incidirá sobre el primer material 30 luminiscente dispuesto en la pared de la cámara 50 de mezclado de luz lo que modifica el color de la luz emitida por el sistema 16 de iluminación con ajuste de color. Alternativamente, cuando la fuente 20 de luz se cubre sustancialmente por los medios 40 de apantallamiento que comprenden el segundo material 33 luminiscente, menos luz del primer color UV, B predefinido incidirá sobre el primer material 30 luminiscente dado que la mayor parte de la luz del primer color UV, B predefinido ya se ha convertido en luz del tercer color R predefinido. Esto cambiará el color de la luz emitida por el sistema 16 de iluminación con ajuste de color.

Alternativamente, los medios 40 de apantallamiento como se muestra en las figuras 7B y 7C pueden moverse en una dirección sustancialmente perpendicular a la pared inferior como se indica en la figura 7A para modificar una contribución de la luz del primer color UV, B predefinido que incide sobre el primer material 30 luminiscente. Además alternativamente, no es necesario que los orificios 44 sean redondos como se muestra en las figuras 7B y 7C y pueden tener cualquier forma.

Las figuras 8A y 8B muestran vistas esquemáticas en sección transversal de una octava realización del sistema 17 de iluminación con ajuste de color según la invención. En la realización mostrada en la figura 8A y 8B de nuevo se muestra una vista desde arriba del sistema 17 de iluminación con ajuste de color en la que la placa 72 es un disco 72 móvil dispuesto dentro de la cámara 50 de mezclado de luz (no mostrada) en la que los medios 40 de apantallamiento están dispuestos sobre la placa 72, de manera que cuando la placa 72 rota los medios 40 de apantallamiento pueden disponerse entre la placa 72 y la fuente 20 de luz. De nuevo, se obtiene el apantallamiento de al menos parte de la luz emitida por la fuente 20 de luz al convertir parte de la luz del primer color UV, B predefinido por el segundo material 33 luminiscente presente en o sobre los medios 40 de apantallamiento, en luz del tercer color R predefinido. Dado que el primer material 30 luminiscente no puede convertir la luz del tercer color R predefinido en luz del segundo color Y predefinido, la rotación de la placa 72, de manera que los medios 40 de apantallamiento se dispongan entre el primer material 30 luminiscente y la fuente 20 de luz, modifica el color de la

luz emitida por el sistema 17 de iluminación con ajuste de color según la invención.

En la situación mostrada en la figura 8A la fuente 20 de luz emite la luz por medio de la placa 72 que comprende el primer material 30 luminiscente y de este modo la luz emitida por el sistema 17 de iluminación con ajuste de color comprende luz del segundo color Y predefinido. En la situación mostrada en la figura 8B, la fuente 20 de luz emite luz por medio de los medios 40 de apantallamiento que comprenden el segundo material 33 luminiscente. En la situación mostrada en la figura 8B la contribución de la luz del segundo color Y predefinido será considerablemente menor comparada con la situación mostrada en la figura 8A, modificando así el color de la luz emitida por el sistema 17 de iluminación con ajuste de color.

La figura 9 muestra una vista esquemática en sección transversal de una lámpara 100 según la invención. La lámpara 100 mostrada en la figura 9 comprende el sistema 17 de iluminación con ajuste de color como se muestra en las figuras 8A y 8B. La lámpara 100 comprende medios 60 de refrigeración para refrigerar los diodos 20 emisores de luz o los diodos 20 láser del sistema 17 de iluminación con ajuste de color. Además, la lámpara 100 comprende medios 110 para colocar la lámpara 100 en portalámparas existentes (no mostrados). La lámpara 100 también comprende medios de rotación para rotar la placa 72 (véase la figura 8A) y las fuentes 20 de luz entre sí para modificar un color de la luz emitida por la lámpara 100. Esta rotación de la placa 72 y las fuentes 20 de luz entre sí puede hacerse manualmente o usando, por ejemplo, un motor.

El sistema 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 de iluminación con ajuste de color como se da a conocer en las figuras 1 a 9 anteriores puede usarse también para corregir diferencias de color en la luz emitida por la fuente 20 de luz en un sistema 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 de iluminación con ajuste de color. Para corregir la diferencia de color en la fuente 20 de luz, la fuente 20 de luz, el primer material 30 luminiscente y/o los medios 40; 42 de apantallamiento se cambian para generar la segunda situación en la que un color de la luz emitida desde el sistema 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 de iluminación con ajuste de color, en funcionamiento, en la segunda situación, corresponde sustancialmente a un color predeterminado. De esta manera pueden corregirse desviaciones del color emitido por la fuente 20 de luz, por ejemplo, en la fábrica antes de vender el sistema 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 de iluminación con ajuste de color. Así, puede corregirse de este modo fuentes de luz que son de diferentes clases que emiten luz que tiene un color diferente.

Debe observarse que las realizaciones mencionadas anteriormente ilustran en lugar de limitar la invención, y que los expertos en la técnica serán capaces de diseñar muchas realizaciones alternativas sin apartarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

En los ejemplos mostrados, se usan principalmente los colores rojo, azul, amarillo y ámbar. Sin embargo, resulta inmediatamente claro para un experto en la técnica que al usar el sistema de iluminación con ajuste de color según la invención puede mezclarse sustancialmente cualquier color de manera que puede emitirse luz sustancialmente de cualquier color desde el sistema de iluminación con ajuste de color. Además, en los ejemplos mostrados, los medios de apantallamiento mecánicos se mueven con respecto al material luminiscente. Sin embargo, resulta inmediatamente claro para un experto en la técnica que en lugar de mover manualmente los medios de apantallamiento, el material luminiscente y/o las fuentes de luz para exponer el material luminiscente, el movimiento de los medios de apantallamiento, el material luminiscente y/o las fuentes de luz pueden realizarse usando otras técnicas de desplazamiento bien conocidas, tal como usando motores.

En las reivindicaciones, ningún símbolo de referencia entre paréntesis deberá interpretarse como limitativo de la reivindicación. El uso del verbo "comprender" y sus conjugaciones no excluye la presencia de elementos o etapas distintos de los expuestos en una reivindicación. El artículo "un" o "una" precediendo a un elemento no excluye la presencia de una pluralidad de tales elementos. La invención puede implementarse por medio de hardware que comprende varios elementos distintos. En la reivindicación de dispositivo que enumera varios medios, varios de estos medios pueden realizarse mediante uno y el mismo elemento de hardware. El mero hecho de que se mencionen ciertas medidas en reivindicaciones dependientes diferentes entre sí no indica que no pueda usarse ventajosamente una combinación de estas medidas.

**REIVINDICACIONES**

1. Sistema (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17) de iluminación con ajuste de color que comprende una fuente (20) de luz, un primer material (30) luminiscente,

5 emitiendo la fuente (20) de luz, luz de un primer color (B; UV) predefinido,

estando dispuesto el primer material (30) luminiscente para convertir luz del primer color (B; UV) predefinido en luz de un segundo color (A; B; Y) predefinido diferente del primer color (B; UV) predefinido,

10 caracterizado por

medios (40; 42) de apantallamiento que están dispuestos para evitar que al menos parte de la luz emitida por la fuente (20) de luz incida sobre el primer material (30) luminiscente, pudiendo cambiarse la fuente (20) de luz, el primer material (30) luminiscente y/o los medios (40; 42) de apantallamiento de una primera

15 situación a una segunda situación, estando dispuestos en la primera situación la fuente (20) de luz, el primer material (30) luminiscente y los medios (40; 42) de apantallamiento para apantallar al menos parte del primer material (30) luminiscente frente a la luz incidente del primer color (B; UV) predefinido emitida por la fuente (20) de luz, y estando dispuestos en la segunda situación la fuente (20) de luz, el primer material (30) luminiscente y los medios (40; 42) de apantallamiento para apantallar menos del primer material (30) luminiscente respecto a la luz del primer color (B; UV) predefinido emitida por la fuente (20) de luz en comparación con la primera situación.
2. Sistema (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17) de iluminación con ajuste de color según la reivindicación 1, en el que los medios (40; 42) de apantallamiento están dispuestos entre la fuente (20) de luz y el primer material (30) luminiscente, pudiendo cambiarse los medios (40; 42) de apantallamiento de una primera situación a una segunda situación, en la primera situación los medios (40; 42) de apantallamiento están dispuestos para apantallar sustancialmente el primer material (30) luminiscente frente a la luz incidente del primer color (B; UV) predefinido emitida por la fuente (20) de luz, y en la segunda situación los medios (40; 42) de apantallamiento están dispuestos para exponer al menos parte del primer material (30) luminiscente a la luz del primer color (B; UV) predefinido emitida por la fuente (20) de luz.
3. Sistema (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17) de iluminación con ajuste de color según la reivindicación 1 o 2, en el que los medios (40) de apantallamiento, el primer material (30) luminiscente y/o la fuente (20) de luz pueden moverse entre sí entre la primera situación y la segunda situación.
4. Sistema (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17) de iluminación con ajuste de color según la reivindicación 1 o 2, en el que los medios (40; 42) de apantallamiento comprenden un segundo material (33) luminiscente para convertir al menos parte de la luz del primer color (B; UV) predefinido en luz de un tercer color (R) predefinido diferente del primero (B; UV) y el segundo (A; B; Y) color predefinido, no pudiendo el primer material (30) luminiscente convertir la luz del tercer color (R) predefinido en luz del segundo color (A; B; Y) predefinido.
5. Sistema (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17) de iluminación con ajuste de color según la reivindicación 1 o 2, en el que los medios (42) de apantallamiento están dispuestos para modificar una transmisión de la luz del primer color (B; UV) predefinido a través de los medios (42) de apantallamiento, siendo diferente la transmisión de la luz del primer color (B; UV) predefinido a través de los medios (42) de apantallamiento en la primera situación en comparación con la segunda situación.
6. Sistema (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17) de iluminación con ajuste de color según la reivindicación 1, 2, 3, 4 o 5, en el que el sistema (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17) de iluminación con ajuste de color comprende un material (32) luminiscente adicional que está dispuesto para convertir luz del primer color (B; UV) predefinido en luz de un color (Y; W) predefinido adicional diferente del primer color (B; UV) predefinido y del segundo color (A; B; Y) predefinido.
7. Sistema (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17) de iluminación con ajuste de color según la reivindicación 1, 2, 3, 4, 5 o 6, en el que el primer material (30) luminiscente y los medios (40; 42) de apantallamiento están dispuestos dentro de la cámara (50) de mezclado de luz y en el que la fuente (20) de luz está dispuesta para emitir luz al interior de la cámara (50) de mezclado de luz.
8. Sistema (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17) de iluminación con ajuste de color según la reivindicación 7, en el que los medios (40) de apantallamiento pueden moverse dentro de la cámara (50) de mezclado de luz, o en el que los medios (40) de apantallamiento pueden moverse hacia el interior o hacia el exterior de la cámara (50) de mezclado de luz.
9. Sistema (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17) de iluminación con ajuste de color según la reivindicación 7 o 8, en el que el primer material (30) luminiscente puede moverse dentro de la cámara (50) de mezclado de luz, o

en el que el primer material (30) luminiscente puede moverse hacia el interior o hacia el exterior de la cámara (50) de mezclado de luz.

- 5 10. Sistema (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17) de iluminación con ajuste de color según la reivindicación 6, 7 o 8, en el que la cámara (50) de mezclado de luz comprende el material (32) luminiscente adicional, y en el que al menos parte de una superficie (44) de los medios (40; 42) de apantallamiento, enfrentada con la fuente (20) de luz, comprende el material (32) luminiscente adicional.
- 10 11. Sistema (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17) de iluminación con ajuste de color según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el primer material (30) luminiscente, el segundo material (33) luminiscente y/o el material (32) luminiscente adicional comprende una mezcla de materiales luminóforos, en el que la mezcla de materiales luminóforos en el primer material (30) luminiscente es diferente de la mezcla de los materiales luminóforos en el segundo material (33) luminiscente y/o el material (32) luminiscente adicional.
- 15 12. Sistema (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17) de iluminación con ajuste de color según la reivindicación 5, en el que el primer color (B) predefinido es el color azul, el material (30) luminiscente convierte la luz absorbida del primer color (B) predefinido en luz ámbar que es el segundo color (A) predefinido, y el segundo material (33) luminiscente y/o material (32) luminiscente adicional convierte la luz absorbida del primer color (B) predefinido en luz amarilla que es el color (Y) predefinido adicional.
- 20 13. Lámpara (100) que comprende el sistema (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17) de iluminación con ajuste de color según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
- 25 14. Luminaria que comprende el sistema (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17) de iluminación con ajuste de color según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12 o que comprende la lámpara (100) según la reivindicación 13.
- 30 15. Método para corregir diferencias de color en la luz emitida por una fuente (20) de luz en un sistema (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17) de iluminación con ajuste de color según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en el que el método comprende una etapa de:
- 35 cambiar la fuente (20) de luz, el primer material (30) luminiscente y/o los medios (40; 42) de apantallamiento para generar la segunda situación, correspondiendo un color de la luz emitida desde el sistema (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17) de iluminación con ajuste de color, en funcionamiento, en la segunda situación, sustancialmente a un color predeterminado.

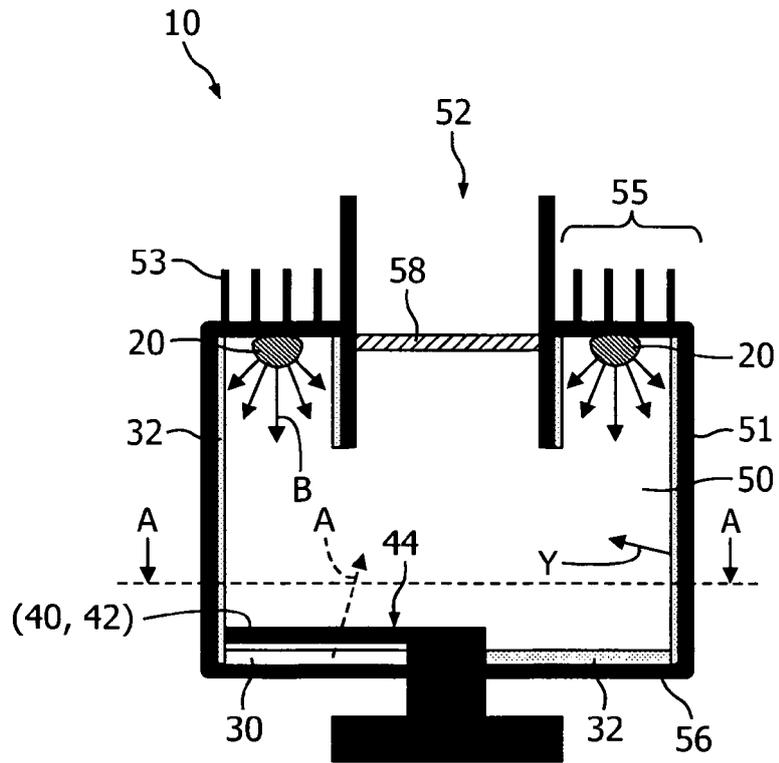


FIG. 1A

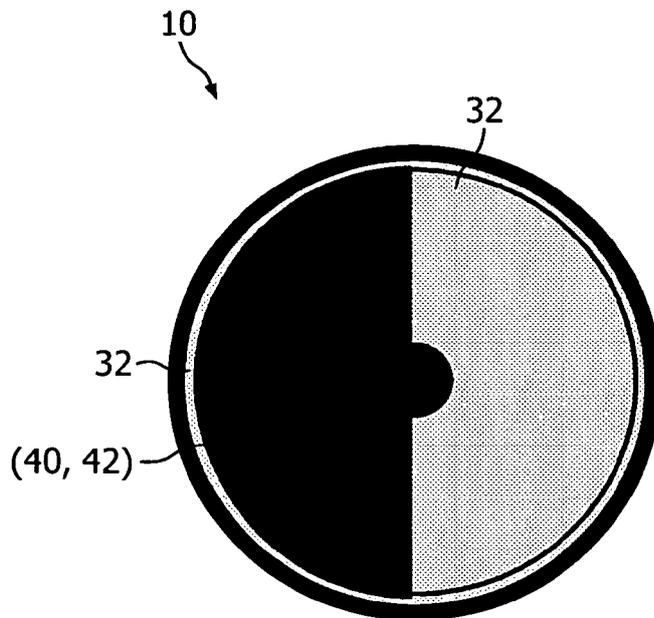


FIG. 1B

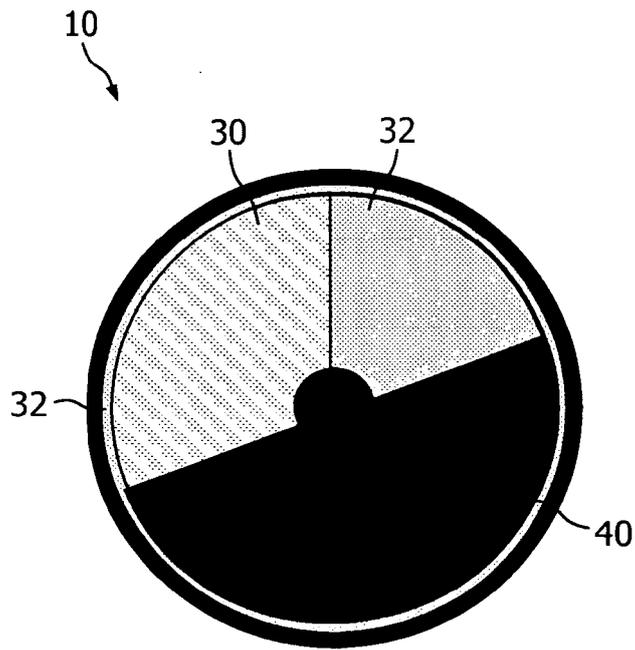


FIG. 1C

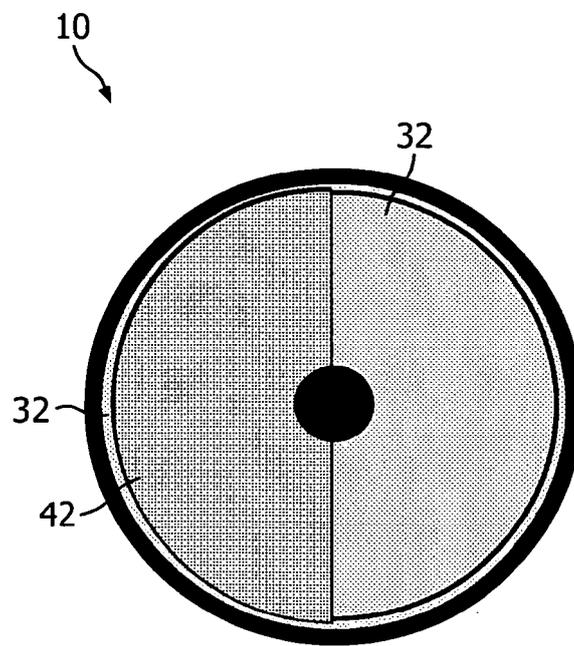


FIG. 1D

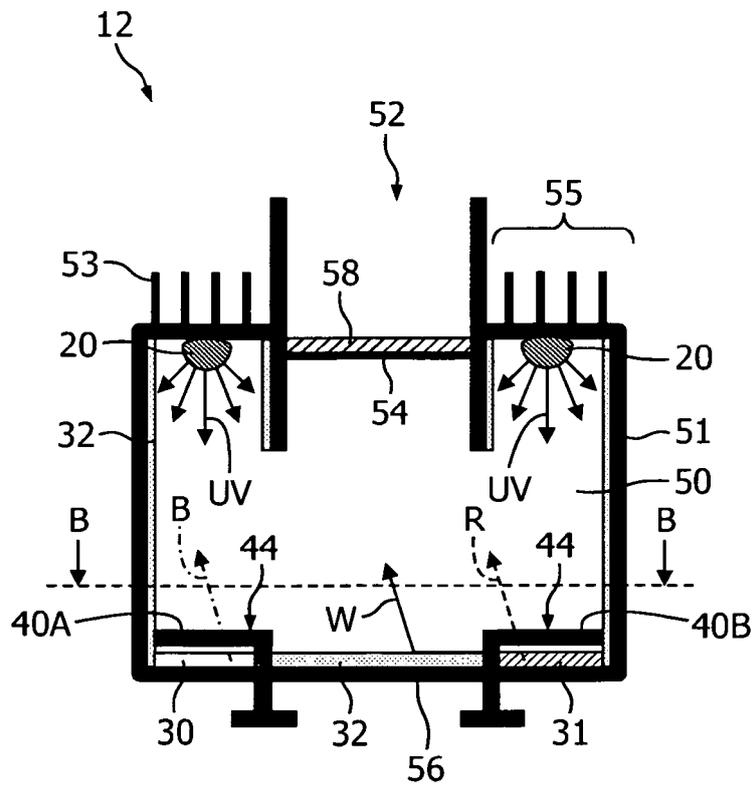


FIG. 2A

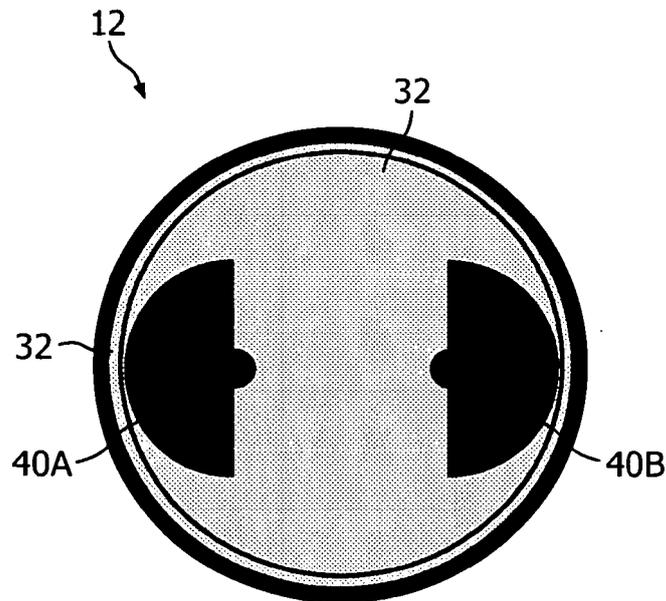


FIG. 2B

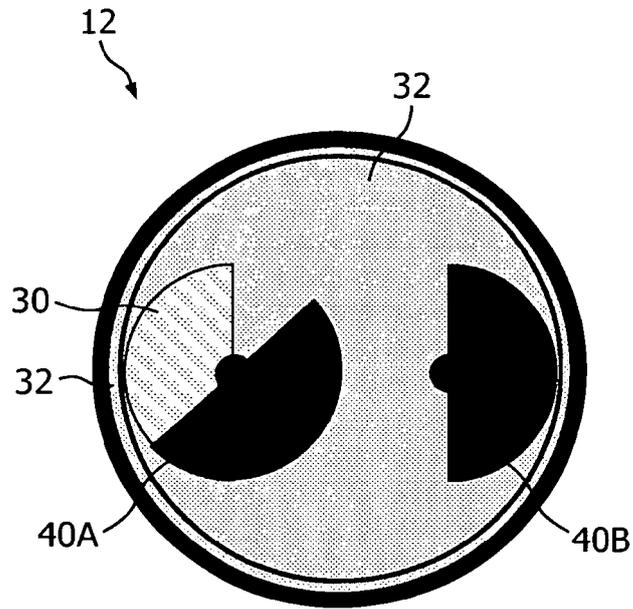


FIG. 2C

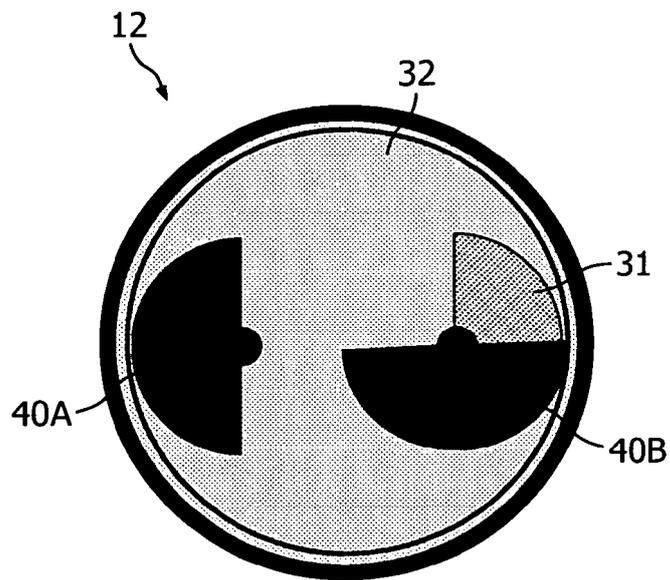


FIG. 2D

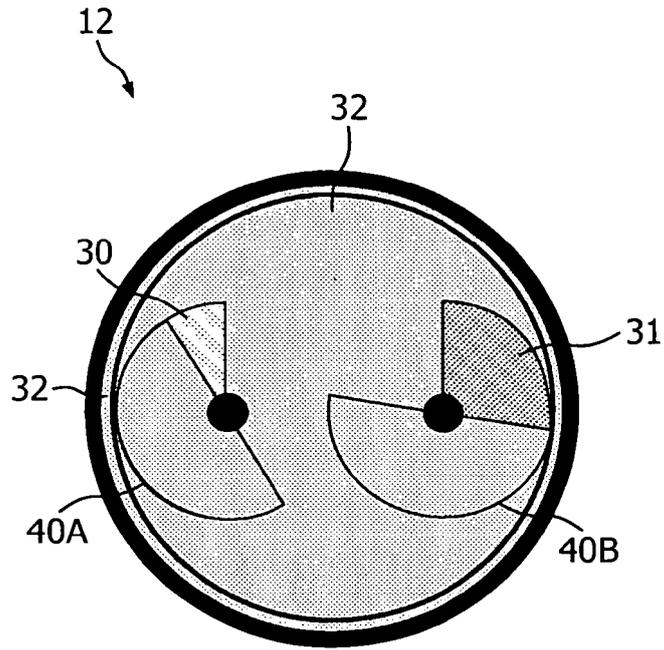


FIG. 2E

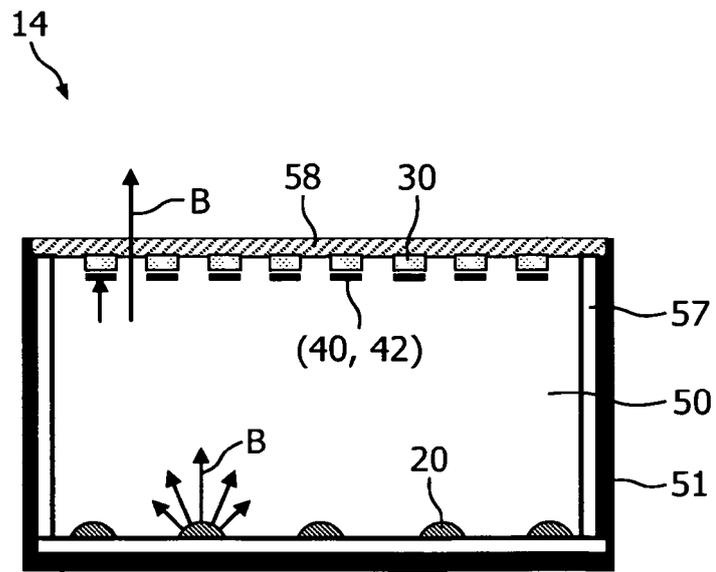


FIG. 3A

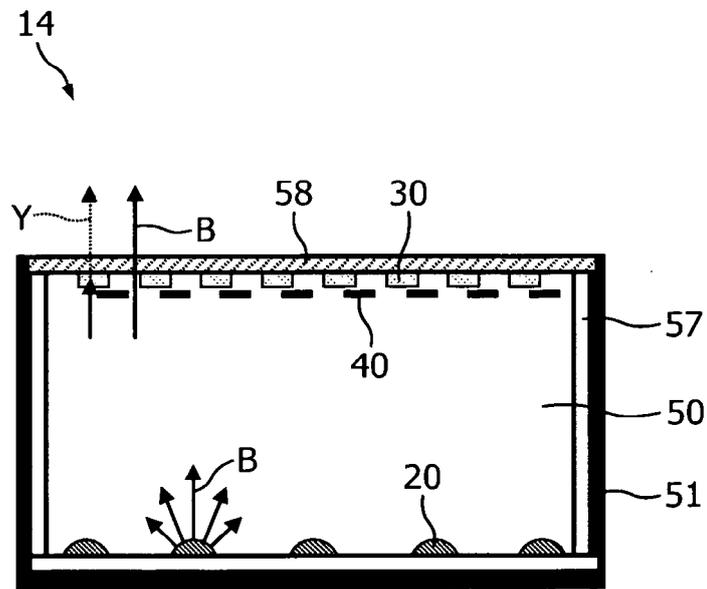


FIG. 3B

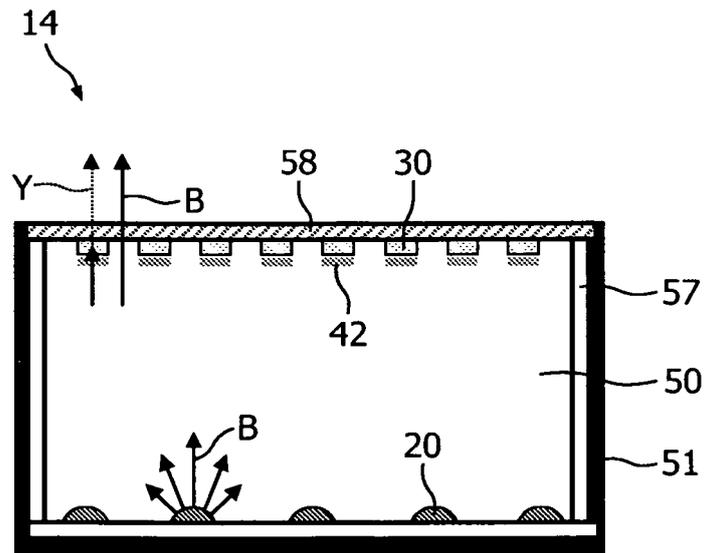


FIG. 3C

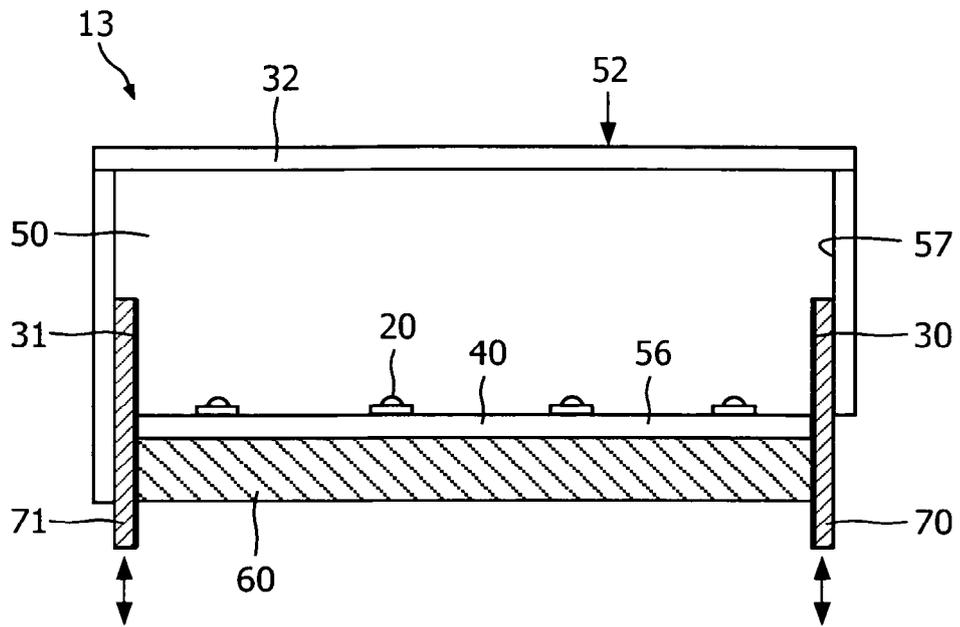


FIG. 4A

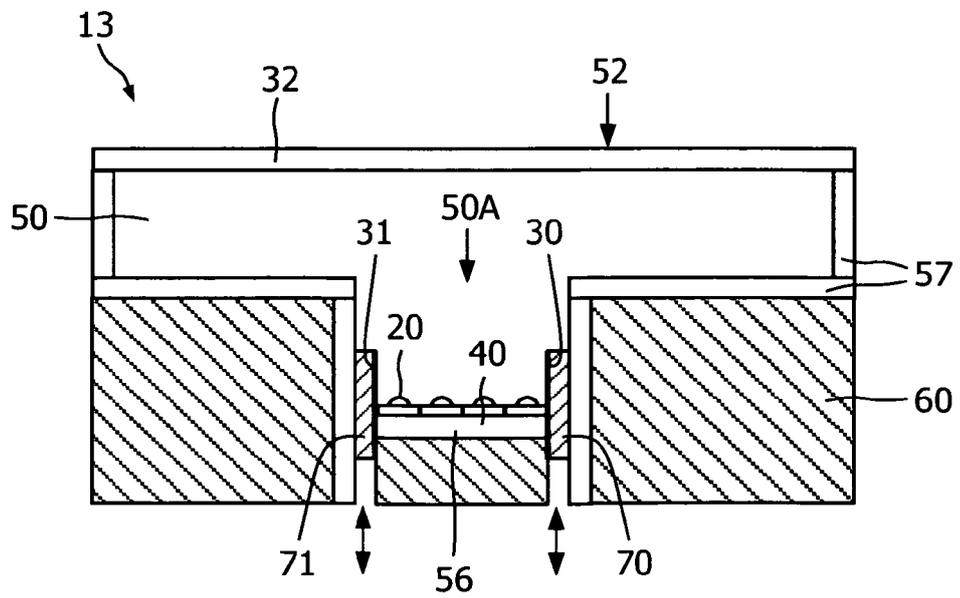


FIG. 4B

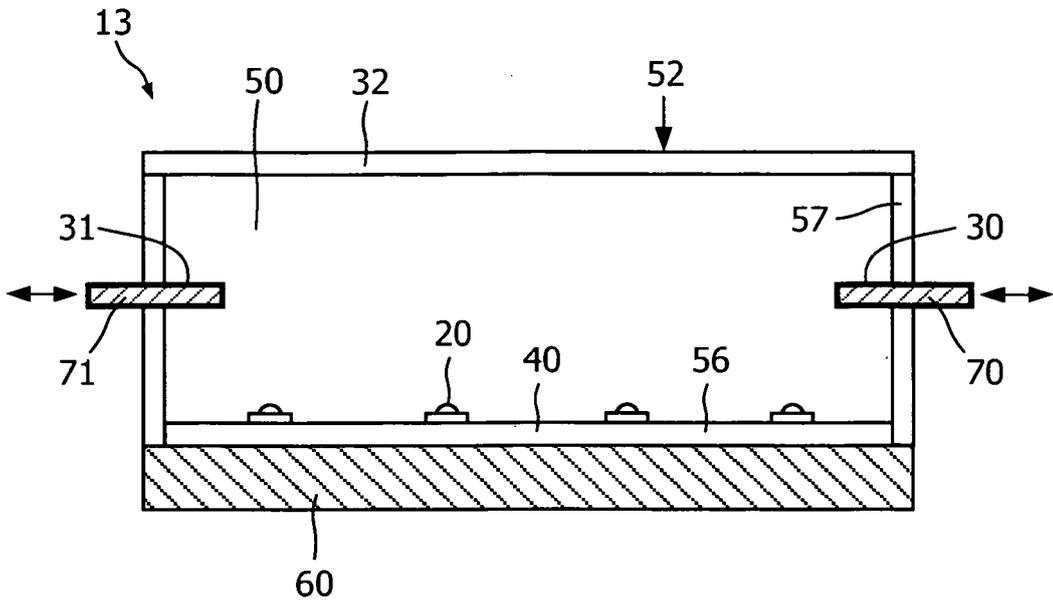


FIG. 4C

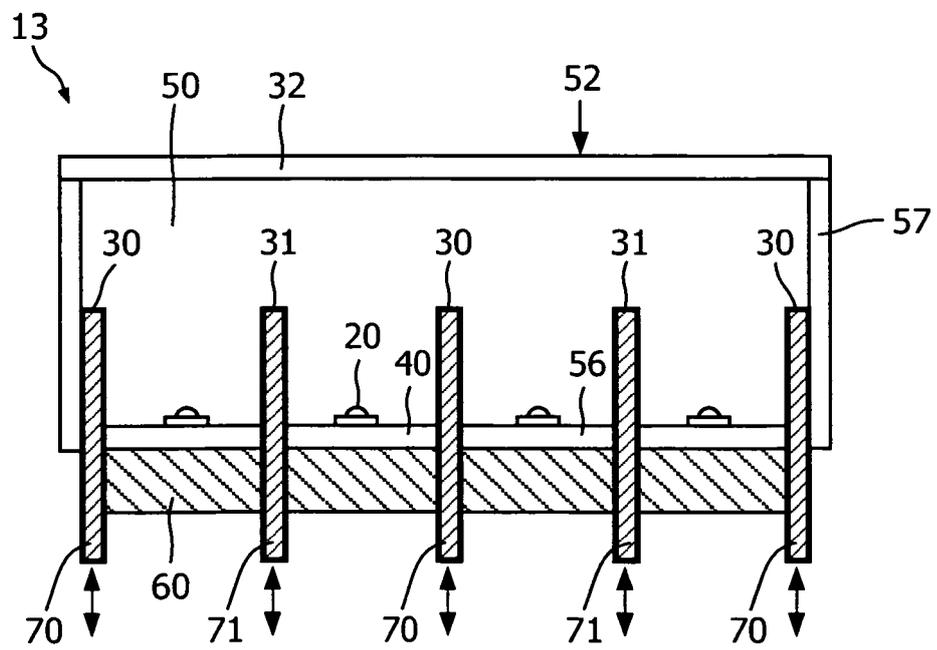


FIG. 4D

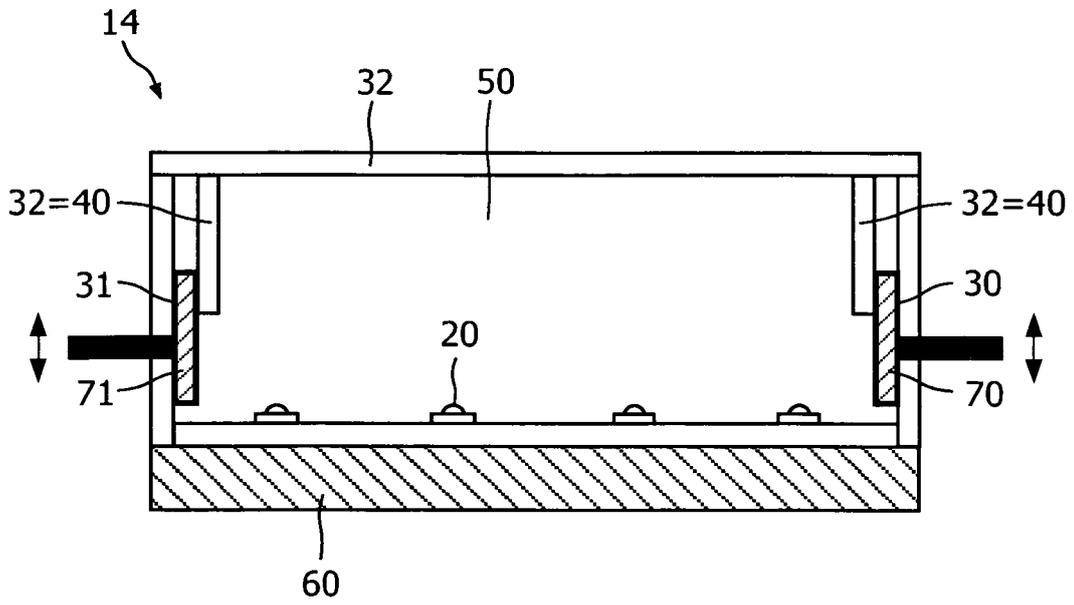


FIG. 5A

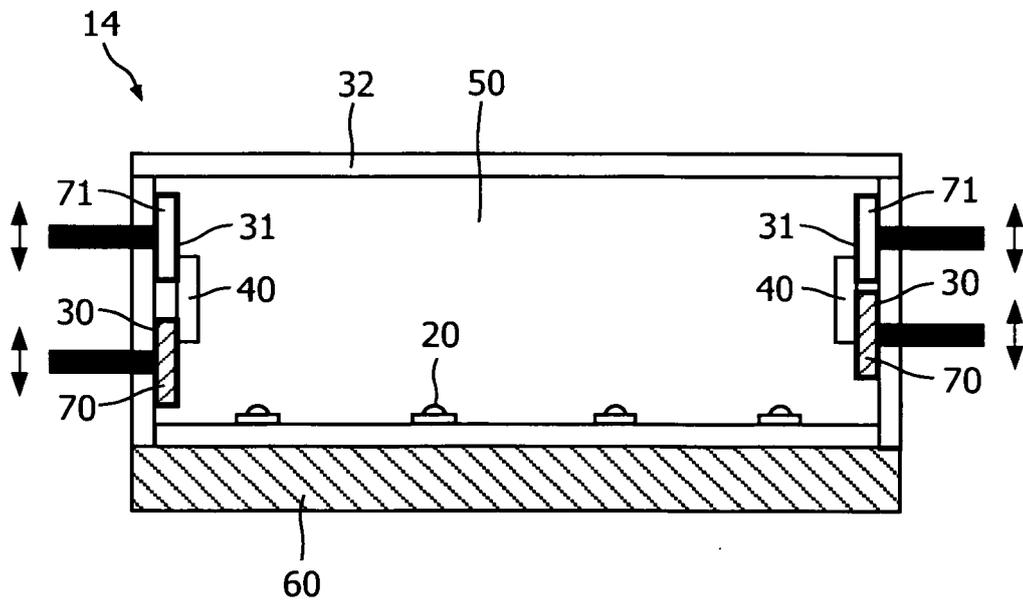


FIG. 5B

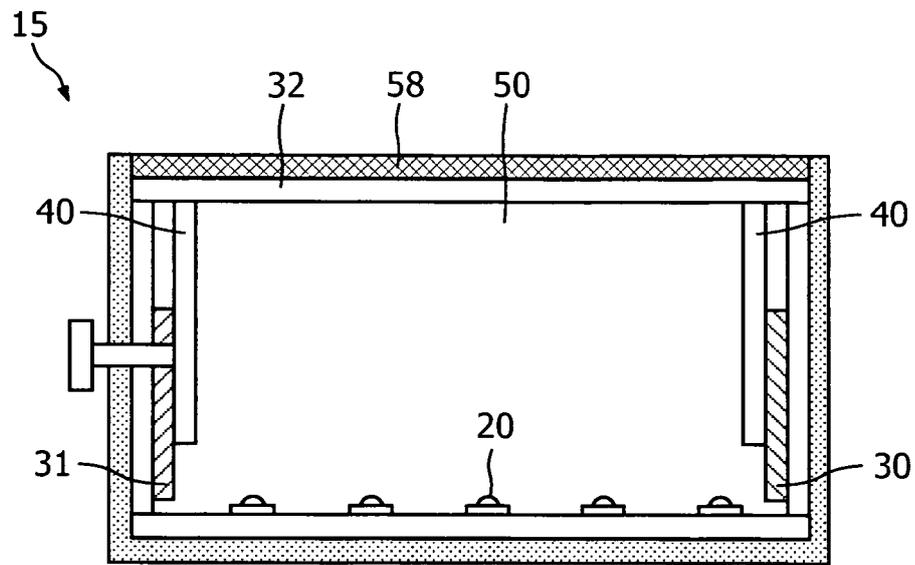


FIG. 6A

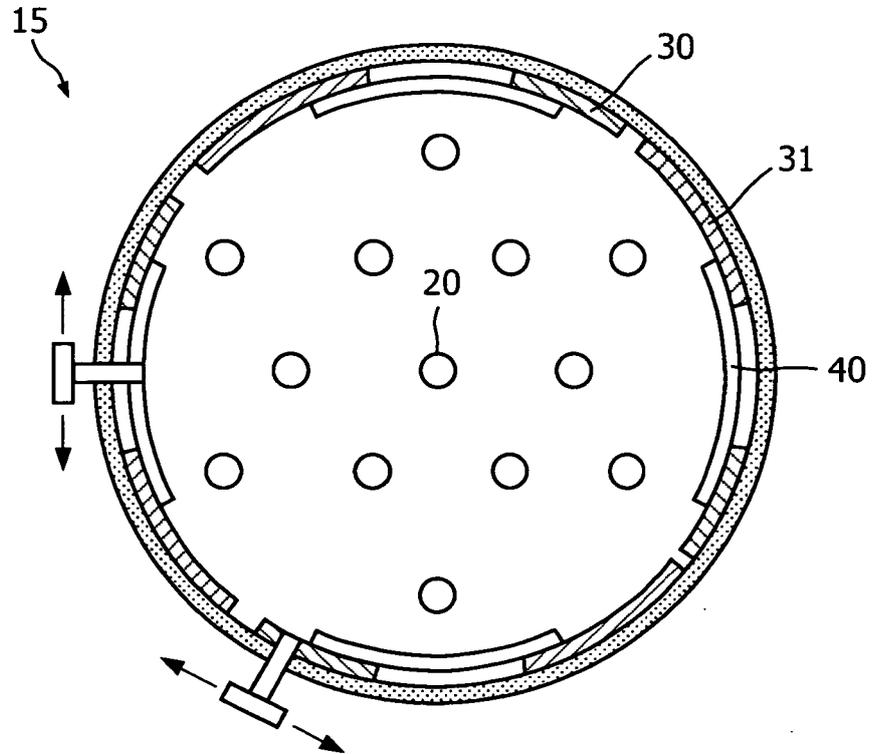


FIG. 6B

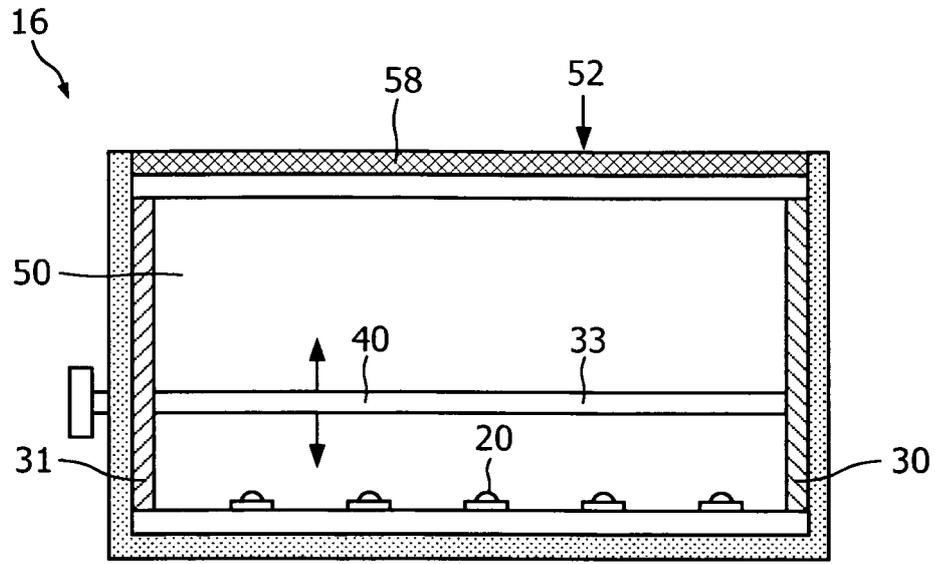


FIG. 7A

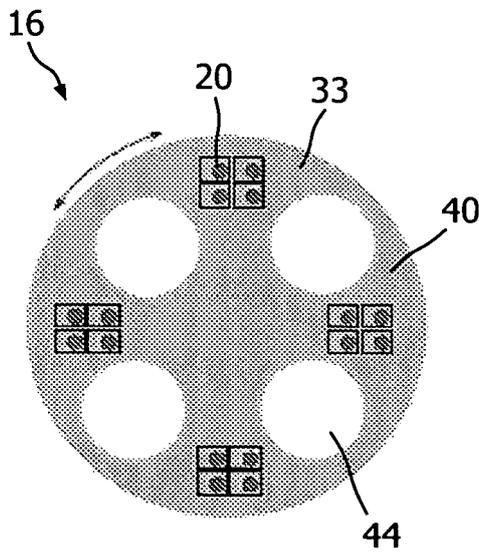


FIG. 7B

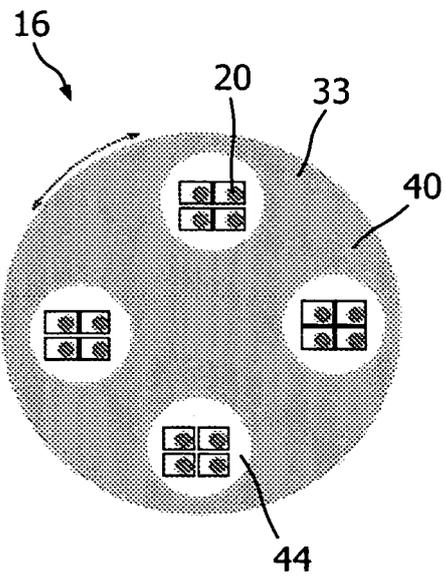


FIG. 7C

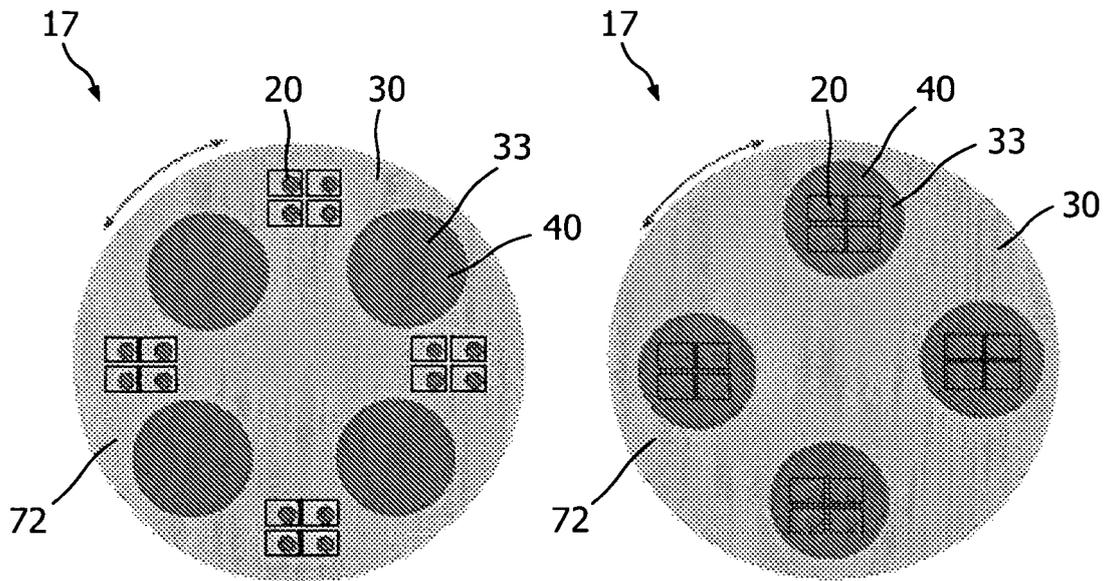


FIG. 8A

FIG. 8B

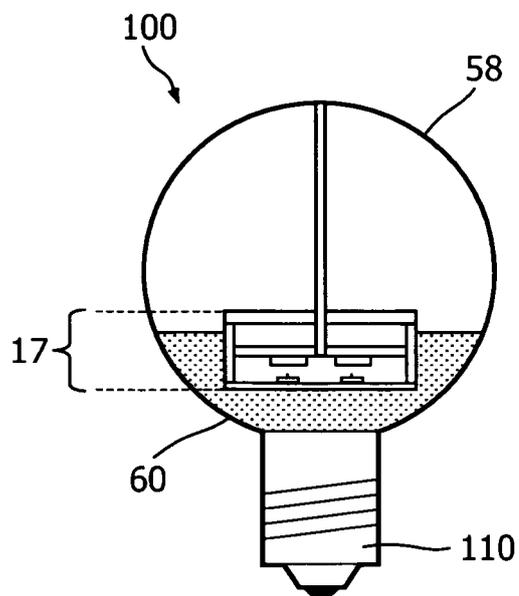


FIG. 9