

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 553 167**

51 Int. Cl.:

F21V 29/00 (2015.01)

F21V 7/00 (2006.01)

H05B 33/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.07.2007 E 07785002 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.09.2015 EP 2049834**

54 Título: **Módulo de iluminación con direcciones de propagación de calor y luz similares**

30 Prioridad:

28.07.2006 US 833949 P

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

04.12.2015

73 Titular/es:

**KONINKLIJKE PHILIPS N.V. (100.0%)
HIGH TECH CAMPUS 5
5656 AE EINDHOVEN, NL**

72 Inventor/es:

**SPEIER, INGO y
LOVELAND, DAMIEN**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 553 167 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Módulo de iluminación con direcciones de propagación de calor y luz similares

5 Campo de la invención

La presente invención concierne a la gestión térmica y conformación del haz de dispositivos de iluminación, y más particularmente a un dispositivo de iluminación que tiene un elemento de extracción de calor para la gestión térmica de una o más fuentes de luz.

10

Antecedentes

Se usan módulos de iluminación de alta luminosidad en varias aplicaciones de iluminación, tales como iluminación ambiental, iluminación de acento, bañado de pared, señalización, publicidad, iluminación decorativa y de pantallas, iluminación de fachadas, iluminación personalizada y similares. Estos módulos de iluminación incluyen típicamente una pluralidad de fuentes de luz, tales como bombillas incandescentes, tubos fluorescentes, neón, o diodos emisores de luz de estado sólido (LED), acopladas a un sistema de gestión de energía para suministrar y controlar la intensidad de las fuentes de luz dependiendo de los requisitos de luminosidad de la aplicación de iluminación.

20 Durante el funcionamiento, los módulos de iluminación con la luminosidad más alta generan cantidades excesivas de energía térmica. En el caso de las bombillas incandescentes, la energía térmica se usa para calentar el filamento a altas temperaturas para producir luz. Sin embargo, para las luminarias de estado sólido que tienen LED, la energía térmica de los LED se transfiere al sustrato, causando un aumento de temperatura y que los LED funcionen peor dando como resultado una reducción del flujo luminoso de la luz de salida. Como resultado, se requiere más corriente de excitación para mantener la luz de salida de los LED al nivel requerido. Sin embargo, los aumentos de la corriente de excitación causan un aumento de temperatura adicional en el sustrato, agravando así el impacto negativo de la energía térmica en el rendimiento del módulo de iluminación de estado sólido.

30 Otro aspecto de las luminarias de estado sólido es la necesidad de una óptica relativamente grande para proporcionar tantas mezclas como sean posibles de las diferentes longitudes de onda emitidas por diodos emisores de luz independientes dentro de la luminaria. Otro beneficio potencial de una óptica grande es la mayor efectividad de la colimación del haz de salida. A menudo el tamaño y el posicionamiento del sistema de gestión térmica en una luminaria restringen el espacio disponible para las ópticas de conformación del haz, lo que puede reducir la calidad de la mezcla de luces de colores y la colimación del haz.

35 Es por lo tanto deseable desarrollar un sistema de gestión térmica para superar el efecto indeseable de calor en exceso en el rendimiento de los módulos de iluminación en estado sólido, sin comprometer indebidamente el rendimiento del sistema óptico. Un ejemplo de tal sistema de gestión térmica es un tubo de calor. Un tubo de calor es un tubo conductor térmicamente que contiene una pequeña cantidad de fluido de trabajo tal como agua en el mismo. Generalmente, un extremo del tubo de calor se posiciona próximo a la fuente de calor para mantener contacto térmico con la fuente de calor, por ejemplo un LED. A medida que aumenta la temperatura de la fuente de calor, la energía térmica generada por la fuente de calor causa que el líquido del interior del tubo de calor se evapore. Como resultado, el calor de la fuente de calor se absorbe por el líquido de evaporación, extrayendo así el calor de la fuente de calor. El líquido evaporado va desde la fuente de calor, a través del tubo, hasta el extremo frío del tubo, referido típicamente como el extremo condensador. En el extremo condensador del tubo de calor, el vapor se condensa a su forma líquida original y se completa el ciclo de disipación de calor. Típicamente, el extremo de condensación del tubo de calor se conecta térmicamente a un disipador de calor para mejorar la disipación de calor.

50 Se han propuesto varios sistemas de gestión térmica de tubos de calor. La publicación de solicitud de patente de Estados Unidos n.º 2006/0092639 de Livesay et al. describe una fuente de calor que tiene múltiples tubos de calor dispuestos para formar una cavidad de reciclaje de luz. La luz de las matrices de LED montadas sobre los tubos de calor se captura y refleja desde la cavidad de reciclaje de luz. En esta configuración, el calor va desde la fuente perpendicularmente hasta la luz emitida por la fuente, o en la dirección opuesta a la de la luz emitida por la fuente, en la que ambas configuraciones pueden dar como resultado una disposición voluminosa.

55 La publicación de solicitud de patente de Estados Unidos n.º 2005/0092469 de Huang muestra un tubo de calor en bucle para enfriar un aparato de iluminación LED. El extremo evaporador del tubo de calor en bucle está en comunicación térmica con los LED, y el extremo condensador del tubo de calor se asocia con una cubierta del aparato de iluminación. Un inconveniente asociado con el tubo de calor en bucle de Huang es que la cubierta se vuelve voluminosa y tiene que adoptar la forma del tubo de calor en bucle. El uso de tal tubo de calor en bucle puede requerir una disposición complicada que puede restringir el diseño del aparato de iluminación y puede aumentar los costes.

60 La publicación de solicitud de patente de Estados Unidos n.º 2005/0169006 de Wang et al. describe una lámpara LED que tiene un disipador de calor con un reflector, un módulo LED, y un tubo de calor generalmente en forma de

65

U acoplado térmicamente en un extremo al módulo LED y al disipador de calor en el otro extremo. En esta lámpara LED, el tubo de calor se posiciona generalmente opuesto al lado emisor de luz de la fuente de luz, lo que puede dar como resultado una configuración alargada de la lámpara LED.

5 La patente de Estados Unidos n.º 5,852,339 de Hamilton et al. muestra un disipador de calor para disipar el calor del conjunto de circuitos de accionamiento de accionamiento de un ensamblaje de bombilla sin electrodos. El disipador de calor de Hamilton et al. incluye varios tubos de calor dispuestos longitudinalmente a lo largo de la longitud del tubo de calor. El disipador de calor divulgado por Hamilton et al. está diseñado para dirigir el calor fuera del conjunto de circuitos de accionamiento en vez de la bombilla sin electrodos.

10 La publicación de solicitud de patente de Estados Unidos n.º 2005/0258438 de Arik et al. divulga un aparato de iluminación que tiene chips LED montados en una pared de soporte de chips que se acopla a un volumen sellado cóncavo. Este volumen sellado incluye un fluido de transferencia de calor y define un tubo de calor pasivo para enfriar los chips LED. Para operar eficazmente, el volumen sellado se configura de tal manera que es un cierto tamaño mínimo. Como resultado, puede que esta disposición para un aparato de iluminación no sea práctica debido al requisito de un volumen más grande ya que se están usando más chips LED, lo que puede dar como resultado un aparato de iluminación voluminoso.

15 La publicación de solicitud de patente de Estados Unidos n.º 2006/0196651 de Board et al. divulga un dispositivo optoelectrónico que incluye un dispositivo semiconductor emisor de luz acoplado a un tubo de calor transparente o translúcido. La luz emitida por el dispositivo semiconductor emisor de luz se transmite a través y a lo largo de la longitud del tubo de calor. Para esta configuración de un dispositivo optoelectrónico, como el tubo de calor se usa también para la transmisión de luz la eficiencia óptica de este dispositivo se obstaculizará por los cambios de fase del fluido de trabajo además de las múltiples interfaces a través de las que debe pasar la luz y de esta manera el tubo de calor proporciona la transferencia de calor y la transmisión de luz. Esta configuración de un dispositivo optoelectrónico daría como resultado por lo tanto una salida de flujo luminoso disminuido del mismo. Además, la versatilidad de diseño de un dispositivo optoelectrónico de esta configuración se limita por la configuración requerida del tubo de calor.

20 La patente de Estados Unidos n.º 7,011,431 de Ono et al. proporciona un aparato de iluminación que tiene una unidad emisora de luz y una unidad de disipación de calor, por el que el calor se transfiere desde la unidad emisora de luz a la unidad de disipación de calor usando un tubo de calor. En consecuencia, el tubo de calor como se divulga por Ono et al. sirve solo como conducto para transferir energía térmica, y se requiere todavía una unidad de disipación de calor para disipar el calor del aparato de iluminación. Además, el aparato de iluminación como se propone por Ono et al. puede ser complejo y puede incluir una pluralidad de partes mecánicas, lo que puede llevar otra vez a un aparato de iluminación voluminoso.

25 La patente de Estados Unidos n.º 7,048,412 de Martin et al. muestra un poste de alumbrado con un tubo de calor axial acoplado a un tubo de calor lateral para transferir calor fuera de las fuentes LED. El poste de alumbrado incluye facetas de poste donde se montan las fuentes LED. Se proporciona un reflector segmentado para guiar la luz de las fuentes LED. Se proporciona un tubo de calor axial acoplado a un tubo de calor lateral para transferir calor para la disipación. El poste de alumbrado como se define por Martin et al. se configura de tal manera que la luz y el calor van en direcciones opuestas dando como resultado así un uso ineficaz del espacio.

30 Por lo tanto existe una necesidad de un nuevo módulo de iluminación que puede proporcionar una gestión térmica adecuada de fuentes de luz y de extracción de luz de las fuentes de luz, así como permitir una reducción del tamaño total del módulo de iluminación.

35 Se proporciona esta información de los antecedentes para revelar información considerada por el solicitante de posible relevancia para la presente invención. No se entiende necesariamente, ni debería interpretarse, que ninguna admisión está en contra de cualquier información precedente que constituye la técnica anterior.

40 La solicitud de patente de Estados Unidos n.º US 2005/0111234 A1 de Martin et al. divulga una lámpara LED que incluye una carcasa exterior y un reflector óptico que se dispone dentro de la carcasa y que dirige la luz emitida por uno o más LED. El reflector óptico y la carcasa definen un espacio que se usa para canalizar el aire para enfriar el dispositivo. El LED se monta en un disipador de calor que se dispone dentro de la carcasa. Un ventilador mueve el aire sobre el disipador de calor y a través del espacio definido por el reflector óptico y la carcasa.

45 Sumario de la invención

60 Un objeto de la presente invención es proporcionar un módulo de iluminación con direcciones de propagación de calor y luz similares. De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un módulo de iluminación que comprende una o más matrices de uno o más elementos emisores de luz para generar luz; uno o más elementos de extracción de calor en comunicación térmica con una o más matrices, transfiriendo calor dichos uno o

más elementos de extracción de calor en sustancialmente una primera dirección; y un sistema óptico acoplado ópticamente a la matriz. Los elementos emisores de luz se disponen para generar luz en una segunda dirección. La primera dirección es sustancialmente diferente de la segunda dirección. El sistema óptico se configura para redirigir la luz de los elementos emisores de luz desde la segunda dirección hacia sustancialmente la primera dirección.

- 5 Breve descripción de las figuras
- 10 La fig. 1 es una vista en sección transversal de un módulo de iluminación de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.
- 15 La fig. 2(a) es una vista en sección transversal de un módulo de iluminación de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.
- La fig. 2(b) es una vista en sección transversal de un módulo de iluminación similar al de la fig. 2(a) de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.
- La fig. 3(a) es una vista en sección transversal de un módulo de iluminación de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.
- 20 La fig. 3(b) es una vista en sección transversal de un módulo de iluminación similar al de la fig. 3(a) de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.
- La fig. 4 es una vista en sección transversal de un módulo de iluminación de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.
- 25 La fig. 5 es una vista en sección transversal de un módulo de iluminación de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.
- La fig. 6 es una vista en sección transversal de un módulo de iluminación de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.
- 30 La fig. 7 es una vista en sección transversal de un módulo de iluminación de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.
- La fig. 8 es una vista en sección transversal de un módulo de iluminación de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.
- 35 La fig. 9 es una vista en sección transversal de un módulo de iluminación de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.
- 40 La fig. 10 es una vista en perspectiva de un módulo de iluminación que comprende tubos de calor que se configuran para actuar adicionalmente como reflectores, de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.
- 45 La fig. 11 es una vista en sección transversal de la fig. 10 de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.
- La fig. 12 es una vista en sección transversal de la fig. 10, de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.
- 50 La fig. 13 es una vista en sección transversal de un módulo de iluminación de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

Descripción detallada de la invención

55 Definiciones

El término "elemento emisor de luz" (LEE) se usa para definir un dispositivo que emite radiación en una región o combinación de regiones del espectro electromagnético por ejemplo, la región visible, la región infrarroja y/o ultravioleta, cuando se activa aplicando una diferencia potencial a través de él o pasando una corriente a través de él, por ejemplo. Por lo tanto, un elemento emisor de luz puede tener características de emisión espectral monocromática, cuasicromática, policromática o de banda ancha. Ejemplos de elementos emisores de luz incluyen diodos emisores de luz semiconductores, orgánicos o de polímero/poliméricos, diodos emisores de luz revestidos de fósforo inyectado azul o UV, diodos emisores de luz de nanocrystal inyectado ópticamente u otros dispositivos similares como se entendería fácilmente por un trabajador experto en la técnica. Además, el término elemento emisor de luz se usa para definir un dispositivo específico que emite la radiación, por ejemplo, un troquel LED, y

puede usarse igualmente para definir una combinación del dispositivo específico que emite la radiación junto con un alojamiento o paquete dentro del que se colocan el dispositivo o dispositivos específicos.

5 El término "diodo emisor de luz" (LED) se usa para definir un dispositivo de iluminación tal como un LED de cavidad resonante (RCLED), un LED superluminescente (SLLED), un LED orgánico (OLED), un OLED flexible (FOLED), un LED de chip invertido (FCLED) o un láser emisor de superficie de cavidad vertical (VC-SEL), un LED de alta luminosidad u otro dispositivo de iluminación como se entendería fácilmente por un trabajador experto en la técnica.

10 El término "sensor óptico" se usa para definir un dispositivo óptico que tiene un parámetro de sensor medible en respuesta a una característica de luz incidente, tal como la salida de flujo radiante o luminoso.

15 El término "elemento óptico" se usa para definir un dispositivo óptico configurado para manipular las características de radiación electromagnética, por ejemplo la luz. Ejemplos de un elemento óptico incluyen pero no se limitan a una lente óptica, un reflector, un elemento refractivo, un elemento difractivo, un elemento difusivo, un elemento holográfico u otro componente activo ópticamente como se entendería fácilmente por un trabajador experto en la técnica.

20 El término "luz de salida" se usa para definir la radiación electromagnética de una frecuencia o rango particular de frecuencias en una región del espectro electromagnético por ejemplo, las regiones visibles, infrarrojas y ultravioletas, o una combinación de regiones del espectro electromagnético, en el que la luz de salida se genera por uno o más elementos emisores de luz.

25 Como se usa en el presente documento, el término "aproximadamente" se refiere a una variación del +/-10 % del valor nominal. Se entenderá que tal variación se incluye siempre en cualquier valor dado provisto en el presente documento, esté o no referido específicamente.

30 A menos que se defina de otra manera, todos los términos técnicos y científicos usados en el presente documento tienen el mismo significado como se entiende comúnmente por uno de los expertos en la técnica a la que pertenece esta invención.

35 La presente invención surge de la realización de que la luz de los módulos de iluminación convencionales que tienen tubos de calor sale del módulo de iluminación en una dirección diferente de la dirección por la que el tubo de calor transfiere calor desde las fuentes de luz del módulo de iluminación. Como el tubo de calor debe ser de una longitud mínima para proporcionar la extracción de calor suficiente de las fuentes de luz, los módulos de iluminación convencionales deben concordar por lo tanto con las limitaciones de diseño del tubo de calor. Además, como la óptica debe ser de una longitud mínima para proporcionar suficiente mezcla de luces y colimación de haz de las fuentes de luz, los módulos de iluminación convencionales concuerdan por lo tanto con las limitaciones de diseño de la óptica. Como resultado, los módulos de iluminación convencionales no pueden fabricarse tan compactos como sea posible debido a las restricciones de diseño impuestas por la longitud mínima del tubo de calor, a la vez que proporcionan un nivel deseado de mezcla de luces y colimación y extracción de calor. La presente invención busca aliviar estos inconvenientes proporcionando un módulo de iluminación que tiene una pluralidad de elementos emisores de luz en comunicación térmica con un elemento de extracción de calor, en el que el módulo de iluminación se configura de tal manera que la dirección de la salida de luz y la dirección de la transferencia térmica, que se proporcionan por el módulo de iluminación, están sustancialmente en la misma dirección.

45 El módulo de iluminación de acuerdo con la presente invención comprende uno o más elementos emisores de luz que se acoplan térmicamente a uno o más elementos de extracción de calor. Los uno o más elementos de extracción de calor que se configuran para transferir calor en sustancialmente una primera dirección. Un sistema óptico se integra adicionalmente en el módulo de iluminación, en el que el sistema óptico se acopla ópticamente a uno o más emisores de luz y se configura para redirigir la luz emitida por los uno o más elementos emisores de luz en sustancialmente la primera dirección. En el que los uno o más elementos de extracción de calor y el sistema óptico se configuran para que el módulo de iluminación pueda operar dentro de los parámetros operativos deseados.

55 La fig. 1 ilustra un módulo de iluminación de acuerdo con un modo de realización de la presente invención. El módulo de iluminación 100 comprende uno o más tubos de calor 112, con uno o más elementos emisores de luz 120 acoplados térmicamente al extremo evaporador 118 del tubo de calor 112. Durante el funcionamiento, los uno o más elementos emisores de luz 120 producen calor que se transfiere por el tubo de calor 112 desde el extremo evaporador 118 al condensador, comprendiendo el condensador el resto del tubo de calor y el extremo opuesto 116, del mismo. Un disipador de calor 115 está térmicamente conectado al tubo de calor 112 que puede proporcionar la transferencia de calor desde el tubo de calor 112 al entorno permitiendo la disipación de calor, en el que la transferencia de calor por el tubo de calor 112 se proporciona en sustancialmente una primera dirección. La iluminación comprende adicionalmente un sistema óptico configurado para manipular la luz emitida por los uno o más elementos emisores de luz y dirigir esta luz en sustancialmente la primera dirección, dando como resultado así la transferencia de calor y la propagación de luz en sustancialmente la misma dirección. Como se ilustra en la fig. 1,

el sistema óptico comprende reflectores ópticos 124 posicionados de tal manera que la luz de salida de los elementos emisores de luz 120 se refleja contra las paredes internas de los reflectores ópticos 124 y se dirige fuera de la cavidad óptica del módulo de iluminación 100. Los reflectores ópticos 124 pueden ser huecos como se ilustra, o pueden ser una guía de luz transparente sólida, en la que la reflexión ocurre debido a la reflexión interna total. Además, cuando los reflectores ópticos son huecos, pueden llenarse parcial o completamente con encapsulante, o pueden comprender opcionalmente una o más cavidades para el alojamiento de los uno o más elementos emisores de luz.

Adicionalmente, como se ilustra en la fig. 1, el sistema óptico puede incluir también un elemento óptico 128 que tiene una apertura de salida de luz en la porción superior del módulo de iluminación, en el que el elemento óptico puede proporcionar mezcla de luces y colimación, si se requiere. El módulo de iluminación permite así la transferencia de calor y la propagación de luz en sustancialmente la misma dirección, sobre una mayoría de la longitud de la luminaria, a la vez que es capaz de alcanzar los parámetros operativos deseados, por ejemplo alcanzando una salida de flujo luminoso deseado y generando luz que tiene una cromaticidad deseada.

Elemento de extracción de calor

El módulo de iluminación comprende uno o más elementos de extracción de calor que están en comunicación térmica con uno o más elementos emisores de luz y se configuran para transferir calor fuera de los uno o más elementos emisores de luz. Los elementos de extracción de calor pueden ser un tubo de calor, un termosifón, u otro elemento de extracción de calor pasivo o activo que puede transferir calor desde una localización a otra.

Por ejemplo, un tubo de calor es un dispositivo que puede transferir rápidamente calor desde un punto a otro. Un tubo de calor típico se forma a partir de un tubo hueco sellado, que se fabrica típicamente de un material conductor térmicamente, por ejemplo aluminio o cobre. Un tubo de calor contiene un fluido de trabajo dentro y una estructura de mecha interna que proporciona un medio para que el fluido de trabajo de la fase líquida retorne al extremo evaporador del tubo de calor. En particular la mecha permite a la fuerza de accionamiento capilar hacer retornar el condensado formado en el extremo condensador del tubo de calor al extremo evaporador del mismo. La calidad y el tipo de mecha determinan usualmente el rendimiento dependiente de la orientación del tubo de calor. Se usan diferentes tipos de mechas dependiendo de la aplicación para la que se está usando el tubo de calor incluyendo las estructuras sinterizadas, ranuradas, o de tipo red o similar. Los fluidos de trabajo pueden oscilar desde el helio líquido para las aplicaciones de temperaturas extremadamente bajas hasta el mercurio para las condiciones de temperaturas altas. El fluido de trabajo puede ser también por ejemplo agua o amoniaco u otro formato de fluido de trabajo como se entendería fácilmente por un trabajador experto en la técnica.

La fig. 1 ilustra un módulo de iluminación de acuerdo con un modo de realización de la presente invención. El módulo de iluminación 100 tiene una pluralidad de tubos de calor 112, teniendo cada uno un condensador que comprende la mayoría de la porción de voluminosidad intermedia 114 adyacente a un extremo condensador 116, teniendo cada uno un extremo evaporador 118 en un extremo opuesto del tubo de calor. La porción de voluminosidad 114 de cada tubo de calor es un cuerpo hueco tubular sustancialmente que comprende una cantidad de medios de cambios de fase o fluido de trabajo, tal como amoniaco o agua. A medida que se intensifica el calor en la región del extremo evaporador 118, el medio de cambio de fase próximo al extremo evaporador 118 se evapora y migra hacia el extremo condensador 116. Los vapores se condensan a lo largo de la porción de voluminosidad intermedia 114 y/o en el extremo condensador 116. El calor en exceso del extremo condensador 116 se disipa del extremo condensador 116 por ejemplo directamente dentro del entorno ambiental mediante convección, conducción y radiación térmicas.

En un modo de realización de la presente invención los uno o más elementos de extracción de calor se acoplan térmicamente a un disipador de calor u otro mecanismo de disipación de calor, tal como un dispositivo de aire forzado. El disipador de calor puede configurarse como un componente independiente y posteriormente acoplarse térmicamente a un elemento de extracción de calor o el disipador de calor puede estar formado integralmente con el elemento de extracción de calor.

Por ejemplo, como se ilustra en la fig. 1, la porción de voluminosidad 114 de cada tubo de calor 112 se acopla a un disipador de calor 115 para disipar el calor del tubo de calor y mejorar adicionalmente la condensación del medio de cambio de fase evaporado. El disipador de calor 115 puede ser una estructura de colado con agujeros dentro de los que se insertan los tubos de calor 112. Aunque los disipadores de calor 115 de la presente invención tienen forma de aleta, puede apreciarse por los expertos en la técnica que pueden emplearse en cambio o también otras formas o configuraciones de disipadores de calor para acelerar la condensación del líquido evaporado contenido en la porción de voluminosidad 114, permitiendo así la disipación de calor del módulo de iluminación.

En un modo de realización de la presente invención, los uno o más elementos de extracción de calor se conectan térmicamente a un dispositivo de refrigeración activo, que puede proporcionarse para la extracción de calor del módulo de iluminación. Los dispositivos de refrigeración activos pueden configurarse como intercambiadores de

calor, refrigeradores, ventiladores u otros dispositivos de refrigeración activos como se entendería fácilmente por un trabajador experto en la técnica.

5 En un modo de realización de la presente invención el elemento de extracción de calor comprende pistas o conjunto de circuitos eléctricos para proporcionar rutas para proporcionar energía eléctrica o señales de control a los uno o más elementos emisores de luz. Por ejemplo, el elemento de extracción de calor puede ser una superficie modelada con pistas conductoras eléctricamente. El elemento de extracción de calor puede tener capas de material dieléctrico conectadas a él que pueden usarse para aislar pistas eléctricas, por ejemplo.

10 En un modo de realización de la presente invención, el elemento de extracción de calor se usa como un elemento conductor térmicamente o pasivo eléctricamente.

15 En un modo de realización, el elemento de extracción de calor se fabrica de un material conductor térmica y eléctricamente, tal como aluminio, plata, cobre, o similar. El elemento de extracción de calor puede usarse para proporcionar electricidad o actuar como un contacto eléctrico para ánodos o cátodos de los uno o más elementos emisores de luz. En consecuencia, un elemento de extracción de calor activo eléctricamente puede proporcionar una ruta conductora eléctricamente para el suministro de energía eléctrica o de señales de control a los uno o más elementos emisores de luz.

20 Elementos emisores de luz

25 El módulo de iluminación incluye uno o más elementos emisores de luz que se acoplan térmicamente a los uno o más elementos de extracción de calor. Los uno o más elementos emisores de luz pueden emitir radiación electromagnética que tiene características de emisión espectral monocromática, cuasicromática, policromática o de banda ancha. En un modo de realización de la presente invención, una pluralidad de elementos emisores de luz puede configurarse en matrices por las que una matriz emite luz de sustancialmente un color individual o de sustancialmente una combinación de colores.

30 En un modo de realización, los elementos emisores de luz se seleccionan de tal manera que puede generarse luz blanca. Por ejemplo el módulo de iluminación puede comprender uno o más elementos emisores de luz blanca o puede comprender una pluralidad de elementos emisores de luz que emiten luz en los rangos de longitud de onda roja, verde y azul, en el que la combinación de las mismas puede producir luz blanca. En un modo de realización, pueden integrarse otros colores de elementos emisores de luz en el módulo de iluminación, por ejemplo ámbar, cian o similar, en el que la selección del formato de un elemento emisor de luz puede determinarse basada en la cromaticidad deseada de la luz producida.

35 En un modo de realización de la presente invención, los elementos emisores de luz o las matrices de los mismos pueden ser extraíbles y reemplazables. Los elementos emisores de luz pueden ser un troquel monolítico con una matriz de LED, o una pluralidad de LED individuales. En un modo de realización de la presente invención, los elementos emisores de luz pueden configurarse como un paquete cuádruple de chips LED en un paquete que comprende adicionalmente una óptica primaria.

40 En un modo de realización de la presente invención, los uno o más elementos emisores de luz se montan en un sustrato, que es conductor térmicamente, que se acopla térmicamente a los uno o más elementos de extracción de calor. Por ejemplo, como se ilustra en la fig. 1, el sustrato 122 está en contacto térmico con el extremo evaporador 118 del tubo de calor 112 para transferir el calor en exceso desde los elementos emisores de luz exotérmicos 120 al tubo de calor 112 para la disipación. La porción de voluminosidad intermedia 114, el extremo condensador 116 y el extremo evaporador 118 juntos forman una ruta conductora térmicamente para transportar el calor fuera de los elementos emisores de luz 120 en comunicación térmica con el extremo evaporador 118.

45 En un modo de realización de la presente invención, para mejorar la transferencia de calor desde los elementos emisores de luz al elemento de extracción de calor, se elige el sustrato de un material con propiedades de alta conductividad térmica, tales como por ejemplo, cerámica, AlN, Al₂O₃, BeO, placa de circuito impreso con núcleo de metal (MCPCB), cobre de conexión directa (DBC), diamante CVD u otro material conductor térmicamente adecuado como se conocería por un trabajador experto en la técnica. En un modo de realización el sustrato puede fabricarse de un metal, por ejemplo Olin 194, Cu, CuW u otro metal o aleación conductor térmicamente. En un modo de realización, el sustrato puede revestirse con un material dieléctrico para el aislamiento eléctrico de uno o más elementos emisores de luz, y/o contactos eléctricos. En un modo de realización, pueden depositarse pistas eléctricas sobre el sustrato revestido dieléctrico para permitir la conectividad eléctrica.

50 En un modo de realización de la presente invención, el sustrato incluye un número de formaciones de toma en las que cada formación de base se adapta para recibir un elemento emisor de luz dentro. Las formaciones de toma pueden formarse para corresponderse con los contornos geométricos de los uno o más elementos emisores de luz. Tales formaciones de toma pueden envolver los elementos emisores de luz, maximizando sustancialmente así la

5 superficie de contacto entre los uno o más elementos emisores de luz y el sustrato. Donde se usan LED como elementos emisores de luz, los LED pueden conectarse por una soldadura, un adhesivo, una epoxi térmica tales como indio o estaño, plomo/estaño, oro/estaño o similar a las formaciones de toma correspondientes, o depositarse electrolíticamente en las formaciones de toma, en las que el material de conexión puede seleccionarse para proporcionar un nivel deseado de conductividad térmica.

10 En un modo de realización de la presente invención, para potenciar más la transferencia de calor desde los uno o más elementos emisores de luz hasta el extremo evaporador de un tubo de calor, los elementos emisores de luz pueden posicionarse tan cerca como sea posible al extremo evaporador para maximizar sustancialmente la transferencia de calor al tubo de calor.

15 En un modo de realización de la presente invención, los uno o más elementos emisores de luz se conectan directamente al elemento de extracción de calor, sin un sustrato intermedio, en el que el elemento de extracción de calor puede proporcionar conectividad eléctrica a los uno o más elementos emisores de luz.

20 En un modo de realización de la presente invención, una pluralidad de huecos semejantes a escalones se forma en el sustrato entre los uno o más elementos emisores de luz acoplados operativamente al mismo. Los huecos semejantes a escalones pueden configurarse para reflejar la luz emitida por las paredes laterales de un elemento emisor de luz fuera de un elemento emisor de luz adyacente. De esta manera, puede dirigirse más de la luz emitida por los elementos emisores de luz fuera del módulo de iluminación.

25 En un modo de realización de la presente invención, un revestimiento antirreflectante puede depositarse en la superficie de emisión de los uno o más elementos emisores de luz pulverizando haz de iones o mediante otras técnicas como se conocería por un trabajador experto en la técnica. En un modo de realización un modelado de superficie puede aplicarse a una o más superficies emisoras de luz de los elementos emisores de luz.

Sistema óptico

30 El módulo de iluminación comprende adicionalmente un sistema óptico que se configura para redirigir la luz emitida por los uno o más elementos emisores de luz, en una dirección que es sustancialmente la misma que la dirección de la transferencia de calor por los uno o más elementos de extracción de calor. Por ejemplo, dentro de la envoltura definida por el módulo de iluminación, y para una mayoría de la longitud del módulo de iluminación, el calor y la luz van ambos en sustancialmente la misma dirección. La luz de salida de los elementos emisores de luz se redirige fuera del módulo de iluminación por medio del sistema óptico que puede incluir uno o más elementos ópticos, que se configuran para proporcionar uno o más de extracción, obtención, combinación y redirección de la luz de salida.

35 El sistema óptico puede estar diseñado para minimizar el número de veces que la luz se refleja cuando se transmite a través de este sistema óptico y proporcionar también la mezcla o aleatorización de luz para proporcionar cromaticidad y luminosidad homogéneas.

40 En un modo de realización de la presente invención, el sistema óptico comprende uno o más de los componentes ópticos siguientes. Un primer componente óptico es un elemento óptico para redirigir y mezclar la luz emitida por los elementos emisores de luz, un segundo componente óptico es un elemento óptico para conformar y mezclar la luz y un tercer componente óptico es un elemento de salida óptico para conformar y mezclar la luz.

45 En modos de realización de la presente invención, el sistema óptico comprende uno o más elementos ópticos reflectantes o refractivos, por ejemplo, tubos de luz sólidos o huecos o guías de luz para la transmisión de luz. Los elementos ópticos pueden tener secciones transversales axiales o perpendiculares predeterminadas.

50 En modos de realización de la presente invención, el sistema óptico comprende uno o más elementos refractivos, por ejemplo, una o más lentes, lentes Fresnel, matrices de lentes, matrices de lentes en tándem, elementos difractivos y holográficos.

55 En un modo de realización de la presente invención, el sistema óptico comprende elementos difusores o lentes fluidas con longitudes focales variables para controlar la distribución del haz y la colimación.

60 En un modo de realización el sistema óptico comprende un tubo de luz hueco o sólido. Se entiende, que la forma en sección transversal de, por ejemplo, un tubo de luz simétrico axialmente puede determinar las propiedades de colimación de un haz. Por ejemplo, la longitud y el ángulo de ensanchamiento de un tubo de luz pueden optimizar la eficiencia de la luminaria. Generalmente, la forma de la pared reflectante, por ejemplo, su perfil axial para una pared reflectante simétrica axial, puede determinar la eficacia del sistema óptico. Por ejemplo, el perfil puede caracterizarse por su tamaño de apertura de entrada, su tamaño de apertura de salida, su longitud y su curvatura. En modos de realización de la presente invención, la curvatura del perfil puede ser parabólica, elíptica, o hiperbólica.

Alternativamente, el perfil o la superficie activa ópticamente puede comprender segmentos cónicos continuos rectos o curvos individuales.

5 Son posibles varias formas en sección transversal de sistemas ópticos de acuerdo con las realizaciones de la presente invención, incluyendo circulares, triangulares, cuadradas, hexagonales, y otra sección transversal poligonal perpendicular a la propagación de luz completa de un sistema óptico, por ejemplo, un tubo de luz o guía de luz.

10 En modos de realización de la presente invención, el sistema óptico comprende una superficie de pared reflectante de perfil perpendicular y en sección transversal axial predeterminado que se extiende entre una apertura de entrada y una apertura de salida. La superficie de pared puede asistir con la conformación del haz y la mezcla de colores. Se entiende, que la sección transversal de la superficie puede tener una forma simétrica axial o puede tener cualquier otra forma deseada. La superficie puede ensancharse o estrecharse hacia la apertura de salida. Por ejemplo, los sistemas simétricos axialmente con secciones transversales perpendiculares cuadradas, hexagonales u octogonales pueden mezclar y aleatorizar más eficazmente luz que las estructuras de pared circulares o triangulares. Como consecuencia, esta forma de sistema óptico secundario puede proporcionar una aleatorización mejor y puede tener más dimensiones compactas.

20 En un modo de realización, el sistema óptico puede comprender un elemento refractivo, por ejemplo, una matriz de lentes convexas, de lentes Fresnel, o de microlentes proximales a la apertura de salida. Este elemento puede ser una parte integral de uno de los tubos de luz o de las guías de luz mencionados anteriormente, por ejemplo. Se entiende, que el sistema óptico puede comprender también un elemento difractivo, holográfico, reflectante, o difusivo proximal a la apertura de salida. Además, cualquier elemento refractivo puede ser también una lente fluida de longitud focal variable controlable.

25 Por ejemplo, como se ilustra en la fig. 1, el sistema óptico comprende uno o más elementos ópticos configurados como reflectores ópticos 124 posicionados de tal manera que la luz de salida de los elementos emisores de luz 120 se refleja contra las paredes internas de los reflectores ópticos 124 y se dirige fuera de la cavidad óptica del módulo de iluminación 100. Los reflectores ópticos 124 pueden ser espejos posicionados relativamente para dirigir la luz de salida desde los elementos emisores de luz 120 en la dirección deseada. Los reflectores ópticos pueden tener superficies planas, curvas o facetadas o una combinación de las mismas. Los reflectores ópticos 124 pueden ser huecos o sólidos. Por ejemplo cuando los reflectores ópticos se configuran para ser sólidos, ocurre típicamente la reflexión interna total.

35 En un modo de realización de la presente invención, y como se ilustra en la fig. 1, el sistema óptico comprende un difusor óptico 126 provisto a lo largo de la ruta de la luz de salida, en la que este difusor óptico puede posicionarse en cualquier posición a lo largo de la ruta óptica de la luz de salida dentro de la luminaria. El difusor óptico 126 puede servir para mezclar adicionalmente la luz de los elementos emisores de luz y puede fabricarse de vidrio esmerilado, plástico traslúcido, un difusor holográfico u otro tipo de difusor como se conocería por un trabajador experto en la técnica.

40 En un modo de realización de la presente invención, el sistema óptico puede comprender uno o más elementos ópticos configurados para colimar y/o mezclar la luz emitida por los uno o más elementos emisores de luz. Por ejemplo como se ilustra en la fig. 1, el sistema óptico incluye un elemento óptico 128 en forma de tubo de luz cónico, que tiene una apertura de salida de luz en la porción superior, y una apertura de entrada de luz, más pequeña, en la porción inferior. El elemento óptico 128 incluye adicionalmente una porción de pared lateral reflectante interna. En un modo de realización, el elemento óptico puede ser un polímero y estar revestido de forma reflectante o fabricado de un material conductor térmicamente tal como polímero termoplástico, aluminio, aluminio fundido, cobre, plata, magnesio, o una combinación de los mismos, que está revestido de forma reflectante, en el que este formato de elemento óptico puede potenciar la transferencia de calor a los uno o más elementos de extracción de calor.

50 En un modo de realización de la presente invención, un elemento óptico del sistema óptico del módulo de iluminación puede ser un concentrador de reflexión de forma interna y total (TIRC) o un concentrador de reflexión de forma interna y total dieléctrico frustocónico (DTIRC). En un modo de realización de la presente invención, el elemento óptico puede ser un reflector tal como un concentrador parabólico compuesto (CPC), un concentrador elíptico (EC), un concentrador elíptico compuesto (CEC), un reflector de reflexión de forma interna y total, un reflector de reflexión de forma interna y total de mezcla de colores, un concentrador hiperbólico compuesto (CHQ) u otro elemento óptico como podría entenderse fácilmente por un trabajador experto en la técnica. Además, un elemento óptico puede ser un elemento formado sólido o hueco. Independientemente del elemento óptico empleado, el elemento óptico puede incluir aperturas de salida planas o curvas.

60 En un modo de realización, las superficies internas de la porción lateral de un elemento óptico pueden revertirse con un revestimiento altamente reflectante metalizado tal como plata, plata protegida, aluminio, aluminio mejorado, E48R dieléctrico o de Zeonex fabricado por Zeon Chemicals, EE.UU. para reflejar la luz de salida que se dirige sobre la porción lateral hacia la apertura de salida. Este tipo de elemento óptico puede fabricarse de vidrio de bajo punto de

fusión o de plástico usando técnicas de moldeo por inyección, u otros métodos similares conocidos por los expertos en la técnica.

5 En un modo de realización, un elemento óptico como el que se define como elemento óptico 128 en la fig. 1, puede fabricarse como un reflector de superficie de dos piezas usando un polímero moldeado por inyección que se reviste posteriormente con un metal reflectante o un apilado de revestimiento dieléctrico, o una combinación de los mismos.

10 En un modo de realización de la presente invención, y con otra referencia a la fig. 1, para el elemento óptico 128 del sistema óptico usado en el módulo de iluminación, la superficie interna de la porción lateral del mismo y la superficie de la porción central, por ejemplo como la identificada como 124, cuando los elementos son huecos, se caracterizan por tener una superficie lisa que está sustancialmente libre de discontinuidades, fisuras, puntos irregulares, u otros defectos de superficie. En consecuencia, la superficie puede revestirse con un revestimiento reflectante metalizado, que puede proporcionar una reflectividad potenciada del elemento óptico y de la porción central. Cuando los elementos 124 y 128 son sólidos, la reflexión ocurre mediante la reflexión interna total y el revestimiento no es típicamente necesario.

15 En un modo de realización, las superficies reflectantes internas de los elementos 124, la sección representada como una V invertida, pueden ser transmisivas parcialmente para permitir algo de luz emitida por los elementos emisores de luz para atravesar un sensor óptico 141. El sensor óptico puede proporcionar información de retroalimentación en relación con la cromaticidad o con la salida de lujo luminoso a un sistema de control. Por ejemplo, el sensor, o sensores, pueden ser un fotosensor, un fotodiodo u otro sensor sensible ópticamente como se conocería por un trabajador experto en la técnica.

20 En un modo de realización, por ejemplo como se ilustra en la fig. 1, el sistema óptico comprende adicionalmente una lente óptica 130 posicionada próxima a la apertura de salida del elemento óptico 128. La lente óptica 130 puede proporcionar otra conformación del haz de la luz de salida desde los elementos emisores de luz 120. En un modo de realización de la presente invención, el sistema óptico comprende adicionalmente un difusor.

25 En un modo de realización de la presente invención, el sistema óptico comprende componentes que incluyen conversores de longitud de onda, por ejemplo fósforos u otros componentes como se conocería por los expertos en la técnica. Dependiendo de la configuración de estos conversores de longitud de onda, pueden revertirse en la superficie de un elemento óptico, o impregnarse en el elemento óptico o ambos.

30 El módulo de iluminación se acopla a un sistema de gestión de energía electrónica para controlar el funcionamiento de los uno o más elementos emisores de luz y opcionalmente puede localizarse de forma extraíble y reemplazable bajo los reflectores ópticos. El sistema de gestión de energía electrónica puede incluir opcionalmente uno o más sensores para monitorizar características operativas del módulo de iluminación. Por ejemplo el módulo de iluminación puede comprender uno o más sensores ópticos configurados para recoger información indicativa de las características de la luz de salida, por ejemplo la salida de flujo luminoso y/o la cromaticidad de la luz de salida. El módulo de iluminación puede comprender uno o más sensores de temperatura configurados para la obtención de información indicativa de la temperatura operativa de los uno o más elementos emisores de luz. El módulo de iluminación puede comprender uno o más sensores de voltaje, sensores de corriente u otros sensores configurados para obtener otra información indicativa de las características operativas del módulo de iluminación, como se entendería fácilmente por un trabajador experto en la técnica. La información indicativa de características operativas del módulo de iluminación que se obtiene por uno o más sensores puede usarse para determinar parámetros de control para los uno o más elementos emisores de luz, para que pueda alcanzarse un funcionamiento deseado del módulo de iluminación, por ejemplo la salida de flujo luminoso o la cromaticidad de la luz de salida.

35 En un modo de realización de la presente invención, el sistema de gestión de energía electrónica 132 se acopla directamente al módulo de iluminación como se ilustra en la fig. 1. En un modo de realización se acopla al módulo de iluminación mediante una toma de conexión.

40 En un modo de realización de la presente invención, el sistema de gestión de energía electrónica puede acoplarse al módulo de iluminación mediante el sistema de cableado o de red.

45 La invención se describirá ahora con referencia a otros ejemplos específicos. Se entenderá que los ejemplos siguientes están previstos para describir modos de realización de la invención y no están previstos para limitar la invención de ninguna manera.

50 Ejemplos

Ejemplo 1:

55 Con referencia ahora a la fig. 2(a) que ilustra un módulo de iluminación de acuerdo con un modo de realización de la presente invención. El módulo de iluminación 202 incluye tubos de calor 212 para enfriar una pluralidad de elementos emisores de luz 220. Los tubos de calor 212 incluyen cada uno una porción de voluminosidad intermedia

214, una región condensadora en un extremo 216 de la porción de voluminosidad 214 que incluye una porción adyacente de la misma y una región evaporadora 218 en un extremo opuesto de la porción de voluminosidad 214. Las porciones de voluminosidad 214 de los tubos de calor 212 tienen porciones laterales reflectantes. Las porciones laterales reflectantes de las porciones de voluminosidad 214 tienen también secciones transversales parabólicas para formar un elemento óptico para la conformación del haz de la luz de salida desde los elementos emisores de luz 220. Puede apreciarse por los expertos en la técnica que la forma de las porciones laterales de las porciones de voluminosidad puede ser cóncava, elíptica, circular, u otras formas dependiendo de los requisitos de conformación del haz del módulo de iluminación 200.

Los tubos de calor incluyen adicionalmente disipadores de calor activos o pasivos 215. Los disipadores de calor 215 pueden formarse para seguir los contornos de las porciones laterales de las porciones de voluminosidad 214, como se ilustra en la fig. 2(a). En un modo de realización, el disipador de calor 215 puede ser una estructura de colado con ranuras dentro de las que se insertan los tubos de calor 212. En un modo de realización como se muestra en la fig. 2(b), el módulo de iluminación 204 incluye disipadores de calor 215 que forman un recinto de alojamiento para el módulo de iluminación 204. El alojamiento puede ser hexagonal, octogonal, cónico, paraboloides, facetado, compuesto u otras formas consideradas por los artesanos expertos. Como se muestra en fig. 2(B), el sistema de gestión de energía 232 se localiza de forma extraíble y reemplazable debajo del alojamiento para el mantenimiento o reemplazo. Opcionalmente, una ventana 219 puede proporcionarse para proteger los componentes internos del módulo de iluminación 204. Dentro de la envoltura definida por el módulo de iluminación, y para la mayoría de la longitud del módulo de iluminación, el calor y la luz de los elementos emisores de luz van ambos en sustancialmente la misma dirección. Además, los elementos de redirección de luz 210 pueden configurarse como elementos huecos o elementos sólidos.

Ejemplo 2:

El módulo de iluminación 302 incluye una pluralidad de tubos de calor 312 que tienen superficies de contacto 318 en comunicación térmica con elementos emisores de luz montados laterales correspondientes 320. Un beneficio posible del montaje lateral de los elementos emisores de luz es que se necesitan menos reflexiones para la extracción de luz. Los reflectores ópticos 324 o las guías de luz se posicionan a lo largo de la ruta de la luz de salida desde los elementos emisores de luz 320 para curvar la luz de salida que emana de los elementos emisores de luz 320 en una dirección a lo largo de un eje longitudinal del módulo de iluminación 302. Dentro de la envoltura definida por el módulo de iluminación, y para la mayoría de la longitud del módulo de iluminación, el calor y la luz de los elementos emisores de luz van ambos en sustancialmente la misma dirección.

La fig. 3(b) ilustra un modo de realización de la presente invención similar al que se ilustra en la fig. 3(b), por el que el módulo de iluminación 304 incluye adicionalmente una lente condensadora 319 localizada a una distancia focal desde el difusor 321. La lente condensadora 319 se localiza en la apertura de salida del módulo de iluminación 304 y colima la luz de salida. El difusor 321 puede comprender más de un tipo de elemento óptico. En un modo de realización, un difusor se coloca próximo a la superficie reflectante 324, en la superficie 324, en la lente 319 u otra localización a lo largo de la ruta óptica. Dentro de la envoltura definida por el módulo de iluminación, y para la mayoría de la longitud del módulo de iluminación, el calor y la luz de los elementos emisores de luz van ambos en sustancialmente la misma dirección.

Ejemplo 3:

Se muestra un modo de realización de la presente invención en la fig. 4. El módulo de iluminación 400 incluye tubos de calor 412 y una pluralidad de elementos emisores de luz 420 agrupados en matrices. Cada matriz de elementos emisores de luz 420 se conecta al extremo evaporador de cada tubo de calor 412 y se conecta térmicamente al tubo de calor respectivo 412 para transferir calor desde los elementos emisores de luz 420 a los tubos de calor 412. El módulo de iluminación 400 incluye también una matriz de lentes en tándem 430 y 431 localizadas en los extremos de entrada y salida del módulo de iluminación 400 para manipular las características ópticas de la luz de salida.

Ejemplo 4:

Un modo de realización de la presente invención se ilustra en la fig. 5. Se muestra en la fig. 5 un módulo de iluminación 500 que tiene una pluralidad de elementos emisores de luz 520 acoplados térmicamente a los extremos evaporadores de los tubos de calor 512 para enfriar los elementos emisores de luz 520 durante el funcionamiento. Las lentes 527 pueden crear imágenes superpuestas de todos los elementos emisores de luz en el plano del difusor óptico 526. La lente 528 se posiciona en el plano de salida del módulo de iluminación a una distancia focal desde el plano del difusor 526, escaneando el plano del difusor **526** sustancialmente al infinito. Un difusor puede colocarse también adyacente a la lente 528 o en cualquier otro plano en el módulo de iluminación. Dentro de la envoltura definida por el módulo de iluminación, y para la mayoría de la longitud del módulo de iluminación, el calor y la luz de los elementos emisores de luz van ambos en sustancialmente la misma dirección.

Ejemplo 5:

De acuerdo con un modo de realización de la presente invención, y con referencia a la fig. 6, el módulo de iluminación 600 comprende un tubo de calor unitario frustocónico 612. El módulo de iluminación 600 incluye adicionalmente una pluralidad de elementos emisores de luz 620 que están en comunicación térmica con el tubo de calor 612 para la extracción y disipación de calor. Los reflectores ópticos y las guías de luz 624 posicionados a lo largo de la ruta de la luz de salida desde los elementos emisores de luz 620 dirigen la luz de salida a lo largo de una ruta que es generalmente paralela a un eje longitudinal del módulo de iluminación 600 hacia una apertura de salida del mismo. El tubo de calor 612 incluye también una estructura de disipador de calor 615 que está integrada al tubo de calor 612 para potenciar el funcionamiento de refrigeración del tubo de calor 612. Dentro de la envoltura definida por el módulo de iluminación, y para la mayoría de la longitud del módulo de iluminación, el calor y la luz de los elementos emisores de luz van ambos en sustancialmente la misma dirección. En un modo de realización de la presente invención, la superficie interna está diseñada para lograr efectos ópticos tales como la colimación y/o la mezcla de luces.

Ejemplo 6:

Se muestra en la fig. 7 un modo de realización de la presente invención, en la que un módulo de iluminación 700 tiene un tubo de calor en forma de U 712 en un alojamiento (no ilustrado) y una pluralidad de elementos emisores de luz 720 en conexión térmica con una superficie de contacto central 718 del tubo de calor 712. El calor de los elementos emisores de luz 720 se absorbe por el tubo de calor 712 y se transfiere hacia dos o más extremos condensadores.

En un modo de realización, el tubo de calor puede revestirse con material reflectante ópticamente tal como aluminio, plata o dieléctrico, o puede forrarse con un material reflector 723 por ejemplo lámina metalizada de ESR de Vikuity 3M. Dentro de la envoltura definida por el módulo de iluminación, y para la mayoría de la longitud del módulo de iluminación, el calor y la luz de los elementos emisores de luz van ambos en sustancialmente la misma dirección.

Ejemplo 7:

La fig. 8 ilustra un modo de realización de la presente invención. La fig. 8 muestra un módulo de iluminación 800 que tiene un tubo de calor 812 acoplado térmicamente a una pluralidad de elementos emisores de luz 820 para enfriar. La luz emitida por los elementos emisores de luz sufre reflexiones repetidas en la cavidad inferior 825 del módulo de iluminación, y como resultado se mezcla eficazmente antes de pasar a través de la apertura 826 a la cavidad superior 827 del módulo de iluminación. En un modo de realización de la presente invención, la apertura 826 puede extenderse para cubrir el área de apertura de entrada entera de la cavidad superior 827. Dentro de la envoltura definida por el módulo de iluminación, y para la mayoría de la longitud del módulo de iluminación, el calor y la luz de los elementos emisores de luz van ambos en sustancialmente la misma dirección.

Ejemplo 8:

La referencia se hace ahora a la fig. 9 que muestra un módulo de iluminación **900** de acuerdo con un modo de realización de la presente invención. El módulo de iluminación **900** incluye un disipador de calor en forma de taza generalmente **915** que tiene una superficie reflectante **924**. Se proporcionan también tubos de calor 912 que tienen cada uno un extremo condensador 916 acoplado térmicamente al disipador de calor **915**, así como un extremo evaporador **918** en comunicación térmica con una pluralidad de elementos emisores de luz **920**. El calor de los elementos emisores de luz **920** se absorbe por el medio de cambio de fase dentro de los tubos de calor **912** y se transfiere al disipador de calor **915** para la disipación. En un modo de realización de la presente invención, la fig. 9 puede representar una vista en sección transversal de un módulo de iluminación lineal generalmente en forma de U extendida longitudinalmente. Dentro de la envoltura definida por el módulo de iluminación, y para la mayoría de la longitud del módulo de iluminación, el calor y la luz de los elementos emisores de luz van ambos en sustancialmente la misma dirección.

Ejemplo 9:

La fig. 10 y la fig. 11 muestran un módulo de iluminación 1100 que comprende cuatro tubos de calor planos 1120 que forman las paredes laterales del módulo de iluminación de acuerdo con un modo de realización de la presente invención. La fig. 11 es una vista en sección transversal de la fig. 10. Las superficies internas 1101 de los tubos de calor son reflectantes, revestidos de forma reflectante o forrados con una lámina metalizada reflectante. Los elementos emisores de luz se posicionan en las superficies reflectantes en el extremo interno inferior del módulo de iluminación. La luz emitida por los elementos emisores de luz sufre una reflexión repetida de las superficies internas del módulo de iluminación antes de salir del módulo de iluminación como luz mezclada 1103. El calor de los elementos emisores de luz va desde las proximidades de los extremos evaporadores 1118 de los tubos de calor 1102, a través de los tubos de calor hacia los extremos condensadores 1116 de los tubos de calor localizados en el

extremo de salida del módulo de iluminación. Dentro de la envoltura definida por el módulo de iluminación, y para la mayoría de la longitud del módulo de iluminación, el calor y la luz de los elementos emisores de luz van ambos en sustancialmente la misma dirección.

5 La fig. 12 es un módulo de iluminación 1200 que es similar en muchos sentidos al de la fig. 11, estando la principal diferencia en que los elementos emisores de luz 1220 se conectan térmicamente a una superficie que es diferente a la de la superficie reflectante interna principal del módulo de iluminación 1200. Dentro de la envoltura definida por el módulo de iluminación 1200, y para la mayoría de la longitud del módulo de iluminación, el calor y la luz de los elementos emisores de luz 1220 van ambos en sustancialmente la misma dirección.

10

Ejemplo 10:

15 La fig. 13 ilustra un módulo de iluminación de acuerdo con un modo de realización de la presente invención. El módulo de iluminación 1300 incluye una pluralidad de elementos emisores de luz 1320 acoplados térmicamente al extremo evaporador 1318 de uno o más tubos de calor y a una primera porción de tubo de calor 1312. El tubo de calor incluye una segunda porción de tubo de calor 1327 que está en comunicación térmica con los disipadores de calor 1315 y con la primera porción de tubo de calor que permite la disipación de calor de los elementos emisores de luz 1320. El módulo de iluminación 1300 incluye adicionalmente un alojamiento 1325 que puede servir de disipador de calor cuando se acopla térmicamente a los disipadores de calor 1315 o a la segunda porción de tubo de calor 20 1327 del tubo de calor. La luz de salida de los elementos emisores de luz 1320, que puede posicionarse en el plano focal de un reflector óptico 1324, por ejemplo un reflector parabólico, dispuesto en la pared interna del alojamiento 1325, se refleja así hacia la apertura de salida del módulo de iluminación 1300 en una dirección que se colima sustancialmente a lo largo del eje longitudinal del módulo de iluminación 1300. El tubo de calor y el alojamiento 1325 se construyen de tal manera que la segunda porción de tubo de calor puede estar ranurada en ranuras alrededor del 25 borde del plano de salida del alojamiento. Dentro de la envoltura definida por el módulo de iluminación, y para la mayoría de la longitud del módulo de iluminación, el calor y la luz de los elementos emisores de luz van ambos en sustancialmente la misma dirección.

30 Se entiende que las realizaciones anteriores de la invención son ejemplos y pueden variarse de muchas maneras. Tales variaciones presentes o futuras no se consideran como una desviación del espíritu y alcance de la invención, y todas tales modificaciones como se entendería fácilmente por un experto en la técnica están previstas para incluirse en el alcance de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un módulo de iluminación (100), que comprende:
 - 5 una o más matrices de uno o más elementos emisores de luz (120) para generar luz; uno o más elementos de extracción de calor (112) en comunicación térmica con una o más matrices, transfiriendo calor dicho uno o más elementos de extracción de calor en una primera dirección; y un sistema óptico (124) acoplado ópticamente a la matriz; dichos elementos emisores de luz se disponen para generar luz en una segunda dirección, en el que la primera dirección es diferente de la segunda dirección, y en el que el sistema óptico se configura para redirigir la luz de los elementos emisores de luz desde la segunda dirección hacia la primera dirección, configurándose dicho módulo de iluminación de tal manera que la dirección de la salida de luz y la dirección de la transferencia térmica están sustancialmente en la misma dirección, **caracterizado por que:** los uno o más elementos emisores de luz se monta directamente en los uno o más elementos de extracción de calor.
 - 15 2. El módulo de iluminación de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el sistema óptico comprende un reflector óptico configurado para reflejar la luz fuera de una cavidad óptica definida por el módulo de iluminación.
 - 20 3. El módulo de iluminación de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el sistema óptico comprende una guía de luz configurada para redirigir la luz emitida desde las una o más matrices.
 - 25 4. El módulo de iluminación de acuerdo con la reivindicación 1, 2, o 3, en el que el sistema óptico comprende un elemento óptico configurado para colimar la luz emitida por los uno o más elementos emisores de luz antes de que la luz salga del módulo de iluminación.
 - 30 5. El módulo de iluminación de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el elemento óptico se configura adicionalmente para mezclar la luz emitida por los uno o más elementos emisores de luz.
 - 35 6. El módulo de iluminación de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el elemento óptico se selecciona del grupo que comprende un concentrador de reflexión de forma interna total, un concentrador parabólico compuesto, un concentrador elíptico, un concentrador elíptico compuesto, un reflector de reflexión de forma interna y total y un concentrador hiperbólico compuesto.
 - 40 7. El módulo de iluminación de acuerdo con la reivindicación 1, en el que cada uno de los uno o más elementos de extracción de calor es o un tubo de calor o un termosifón.
 - 45 8. El módulo de iluminación de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el sistema óptico comprende adicionalmente un difusor óptico.
 - 50 9. El módulo de iluminación de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los uno o más elementos de extracción de calor se acopla térmicamente a un disipador de calor, o a un dispositivo de refrigeración activo.
 - 55 10. El módulo de iluminación de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los uno o más elementos de extracción de calor comprende pistas de circuito sobre los mismos configuradas para proporcionar conectividad eléctrica a los uno o más elementos emisores de luz.
 - 60 11. El módulo de iluminación de acuerdo con la reivindicación 1, en el que cada uno de los uno o más elementos de extracción de calor son eléctricamente pasivos.
 12. El módulo de iluminación de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los uno o más elementos de extracción de calor son eléctricamente conductores y se configuran para proporcionar conectividad eléctrica a los uno o más elementos emisores de luz.
 13. El módulo de iluminación de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los uno o más elementos emisores de luz se montan sobre un sustrato conductor térmicamente acoplado térmicamente a los uno o más elementos de extracción de calor.
 14. El módulo de iluminación de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el sistema óptico comprende uno o más elementos ópticos configurados para redirigir y mezclar la luz, uno o más elementos ópticos configurados para conformar el haz y mezclar la luz y uno o más elementos ópticos finales configurados para conformar el haz.

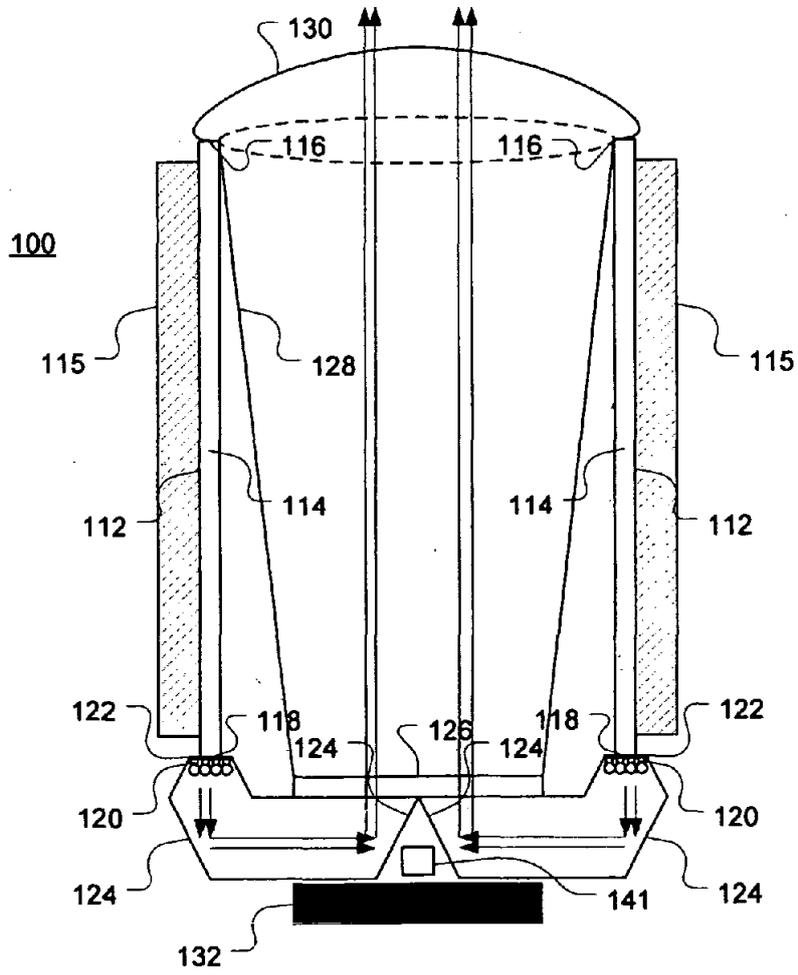


Fig. 1

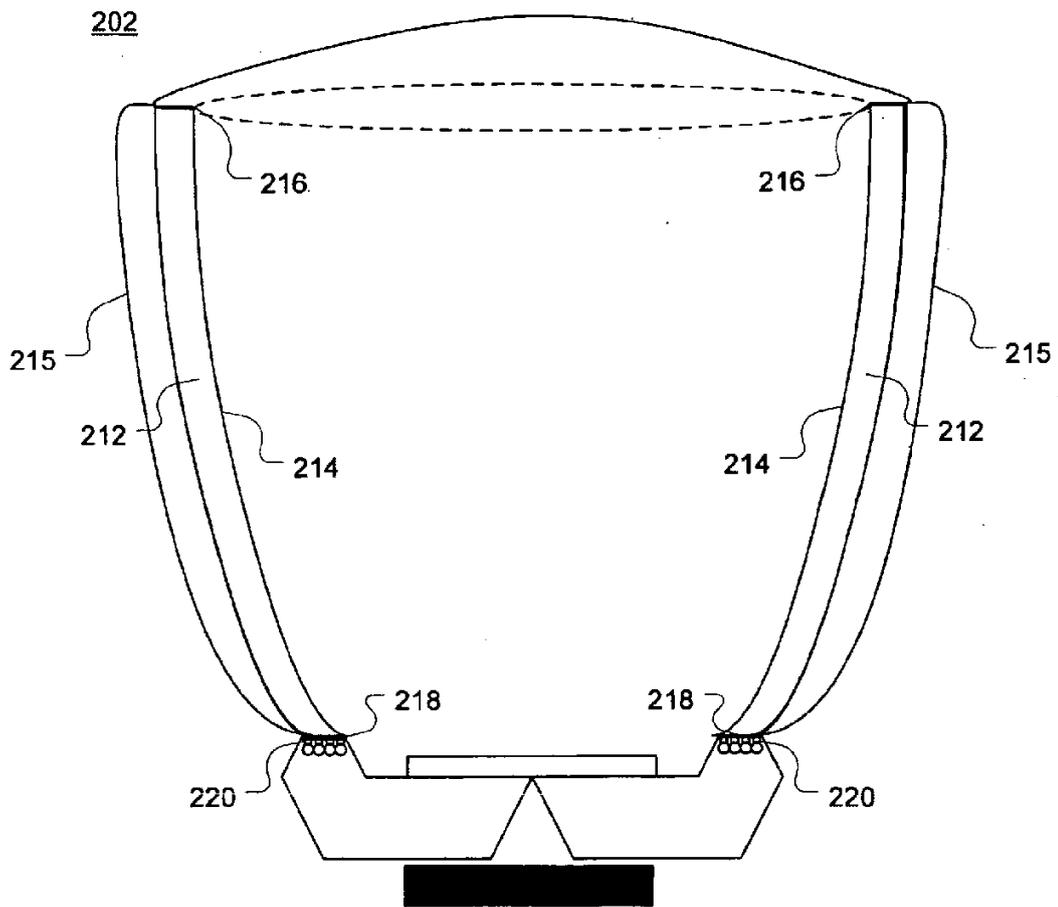


Fig. 2(a)

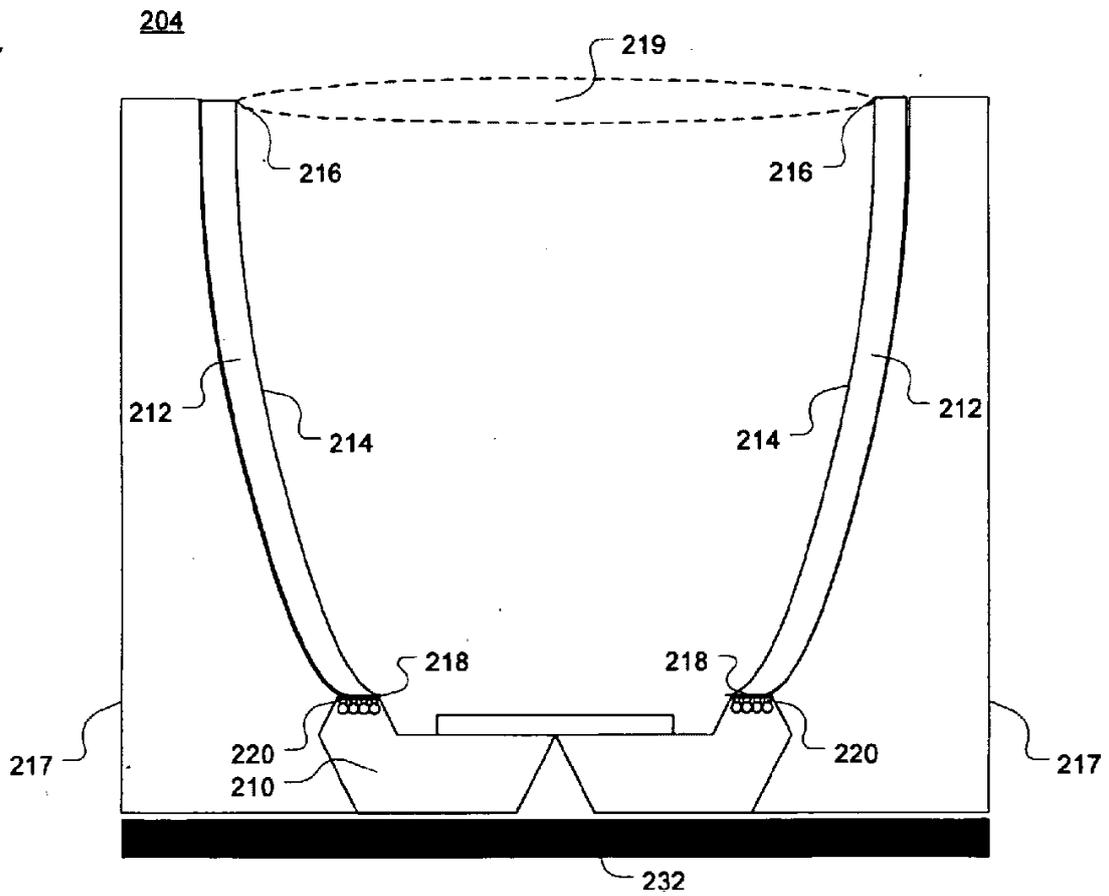


Fig. 2(b)

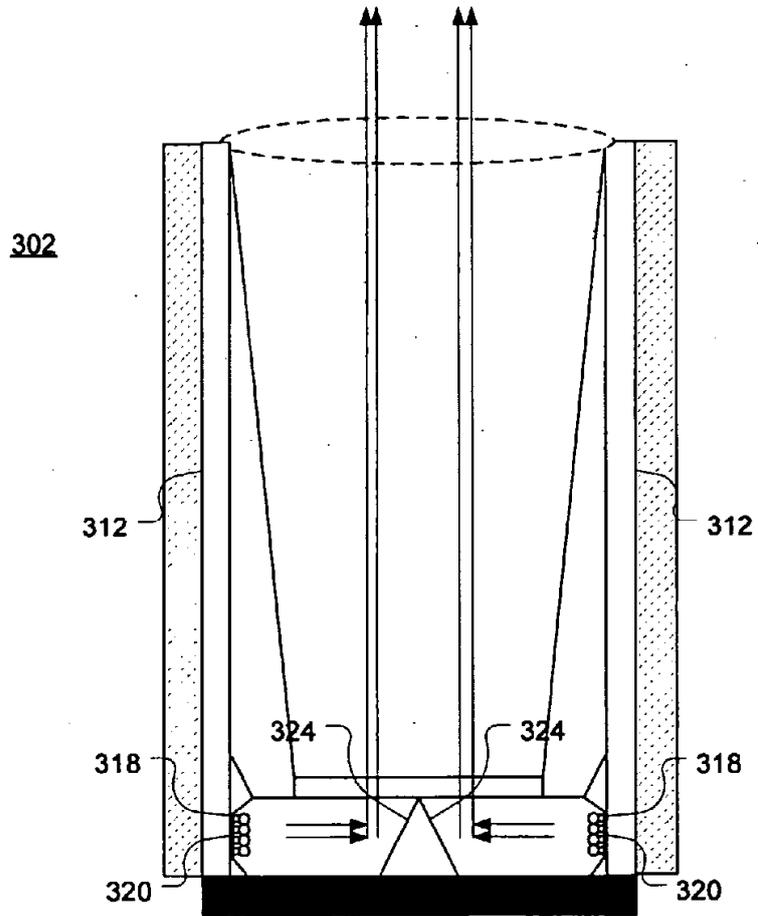


Fig. 3(a)

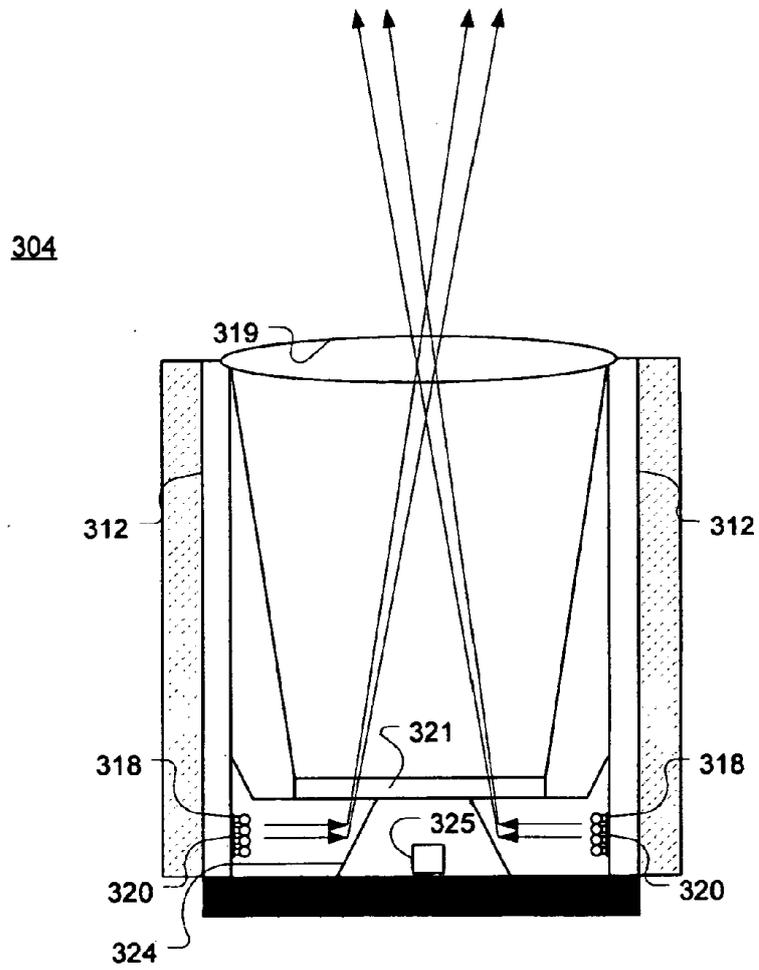


Fig. 3(b)

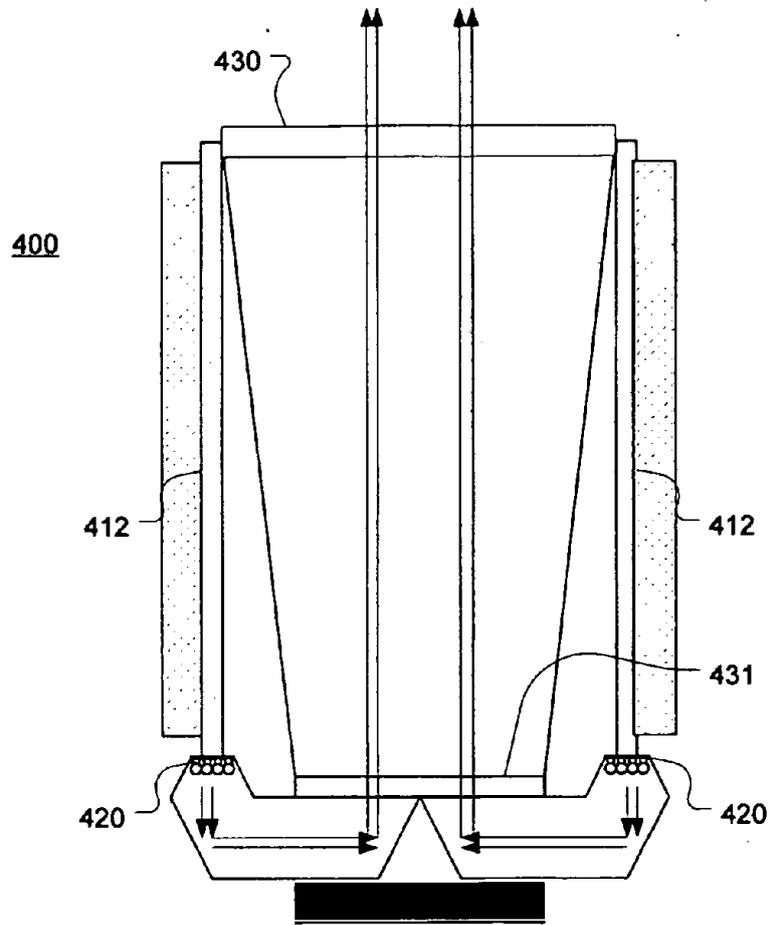


Fig. 4

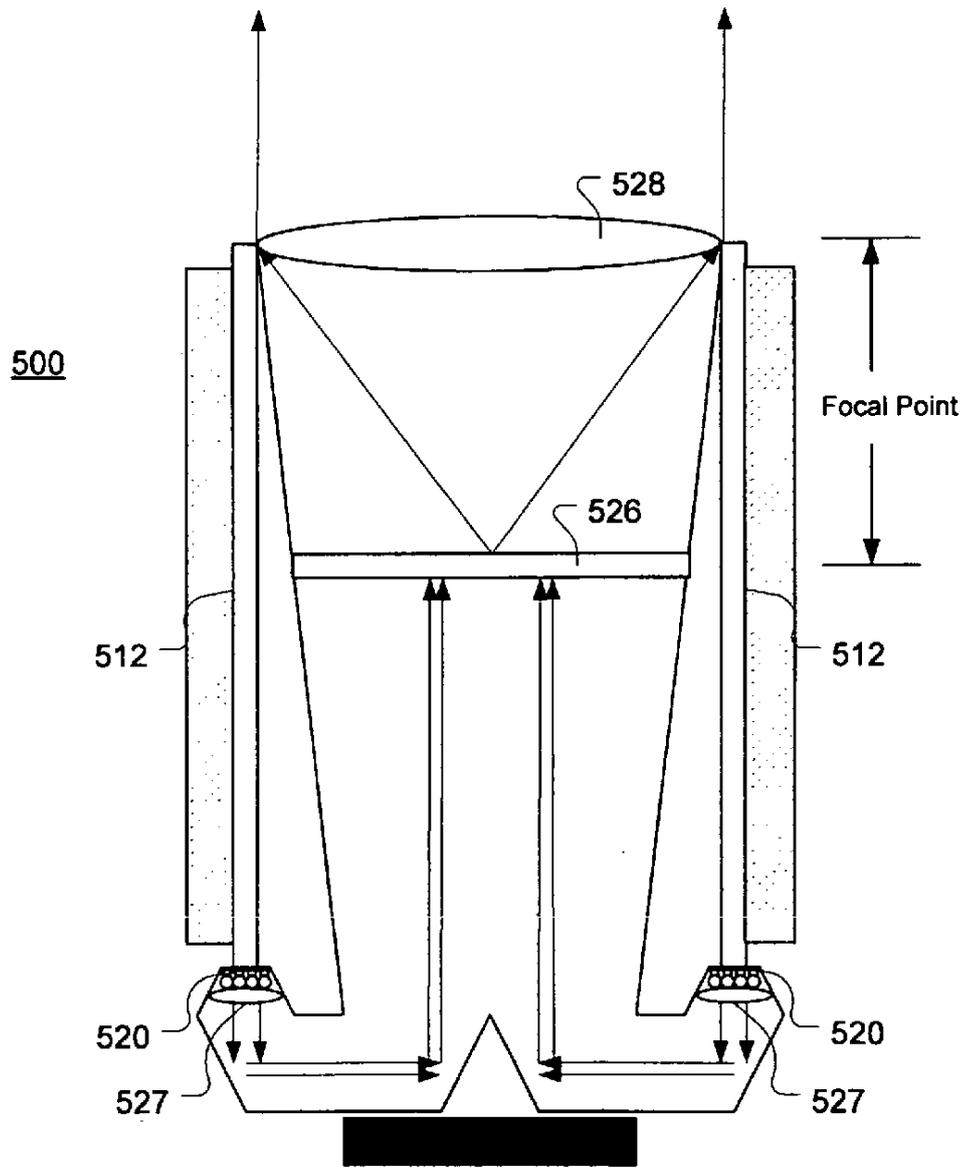


Fig. 5

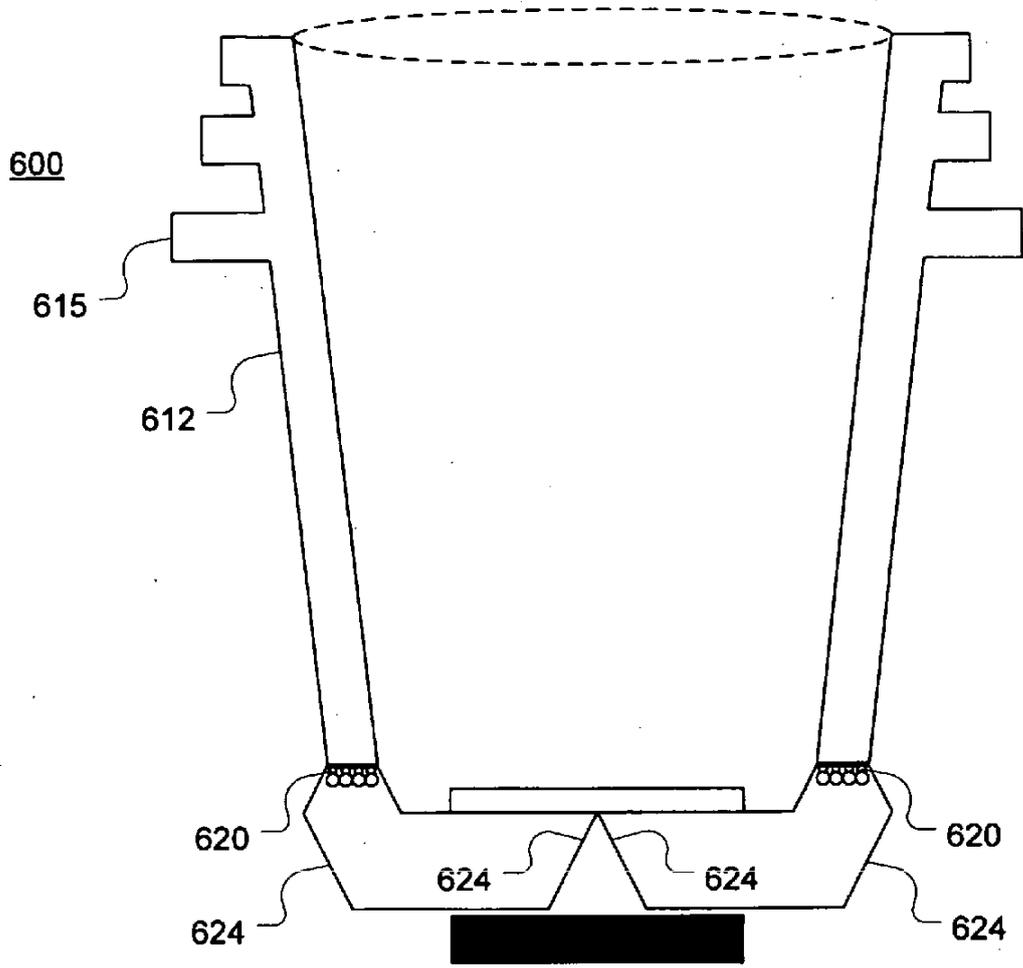


Fig. 6

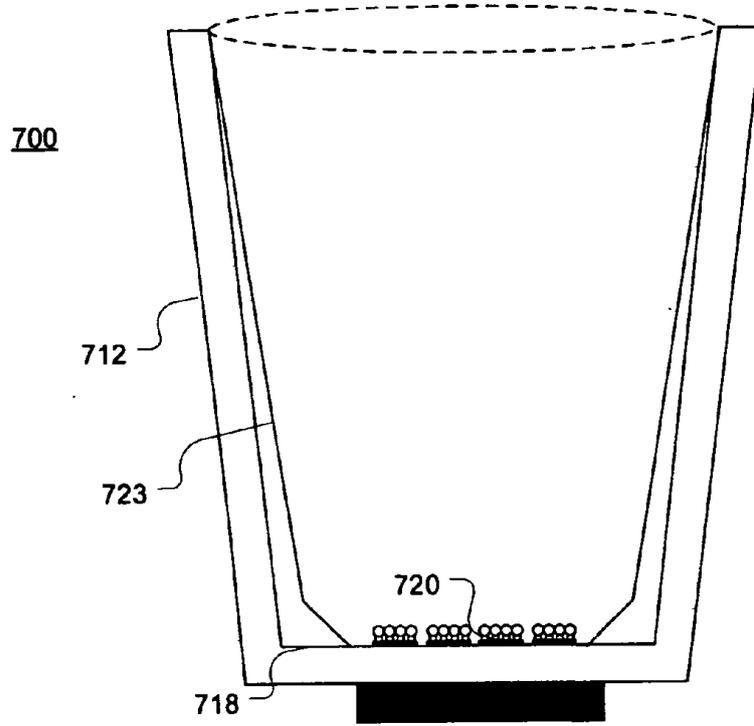


Fig. 7

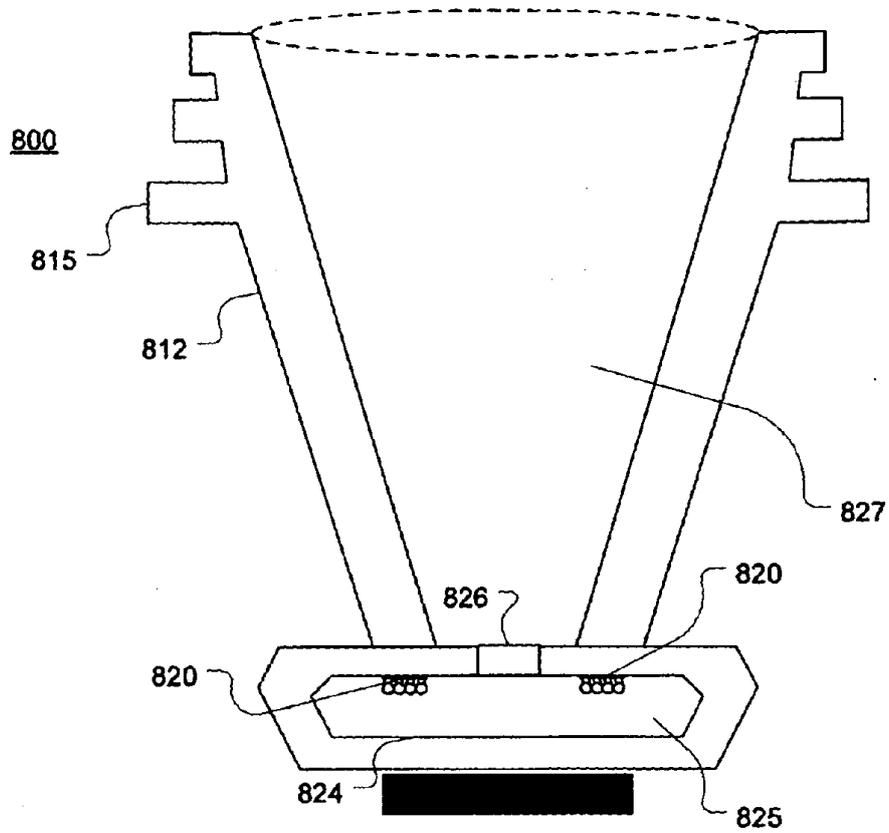


Fig. 8

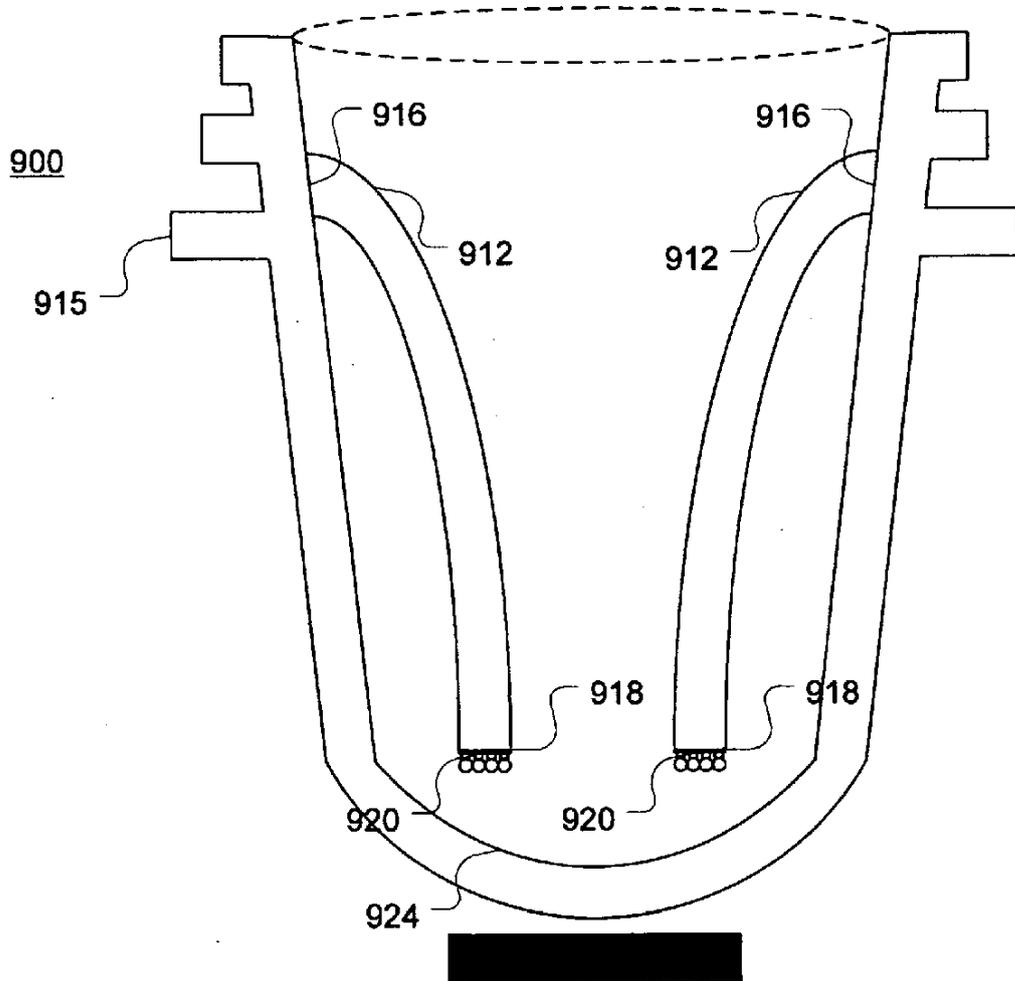


Fig. 9

1100

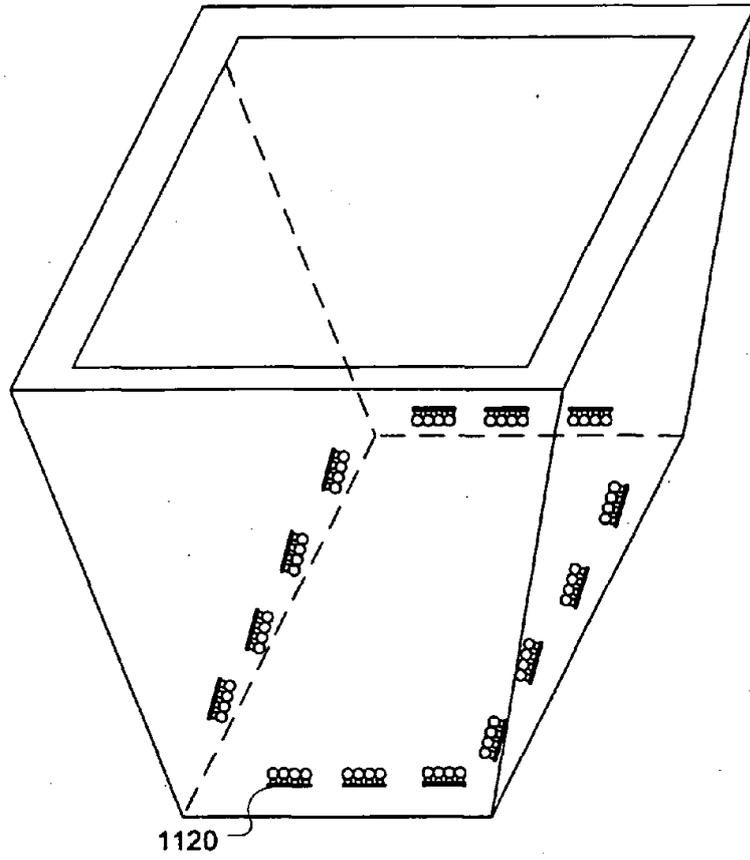


Fig. 10

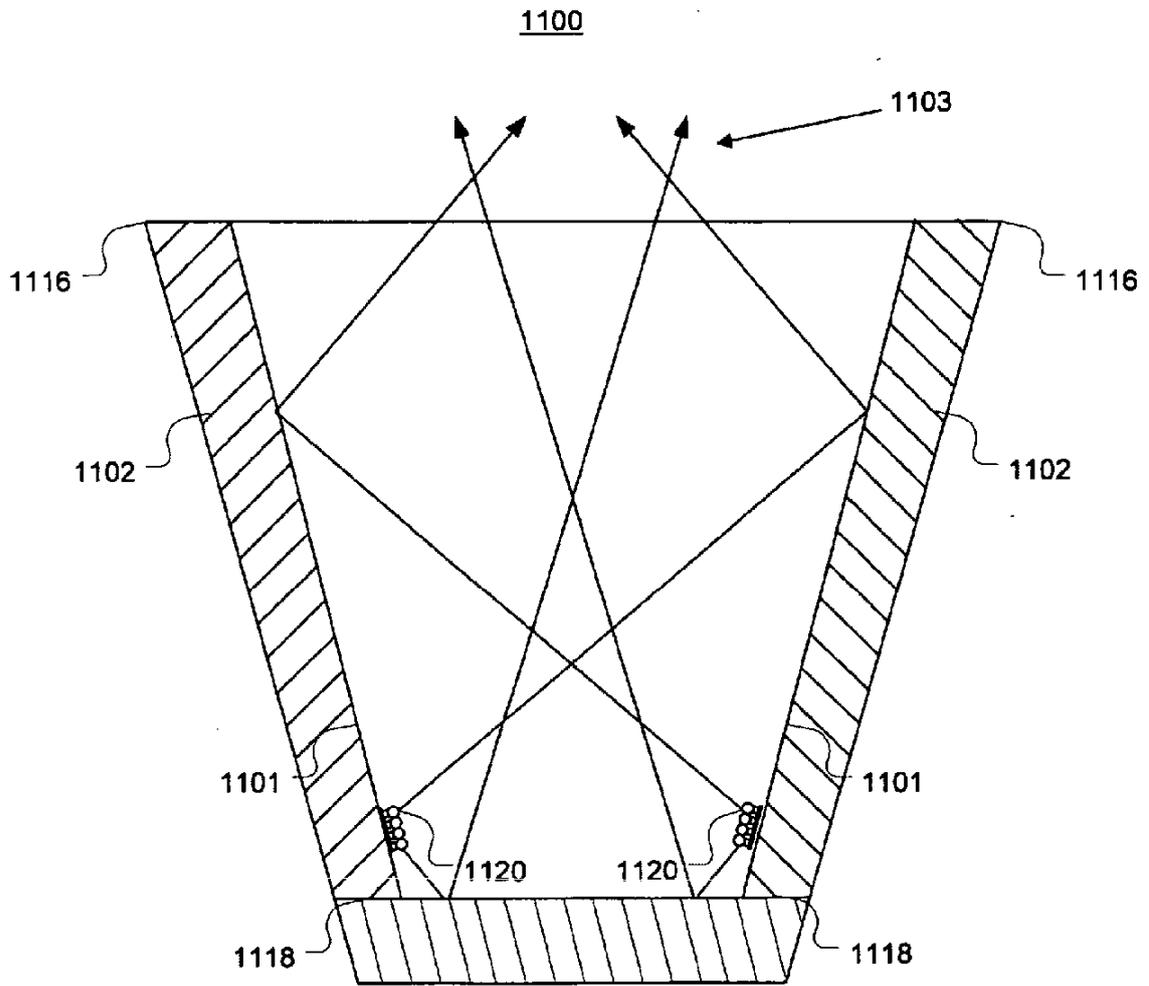


Fig. 11

1200

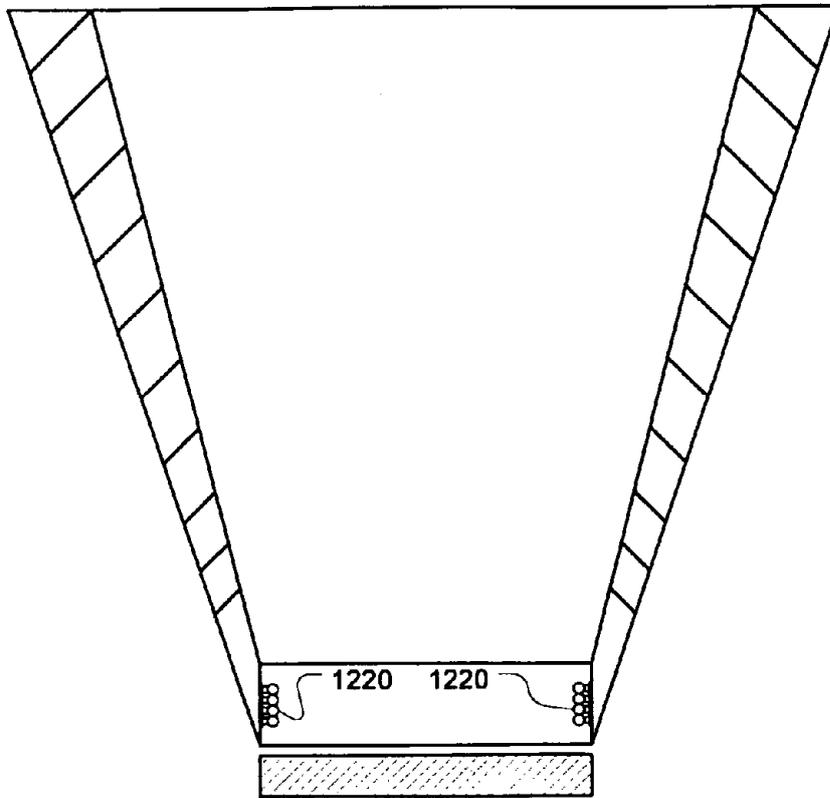


Fig. 12

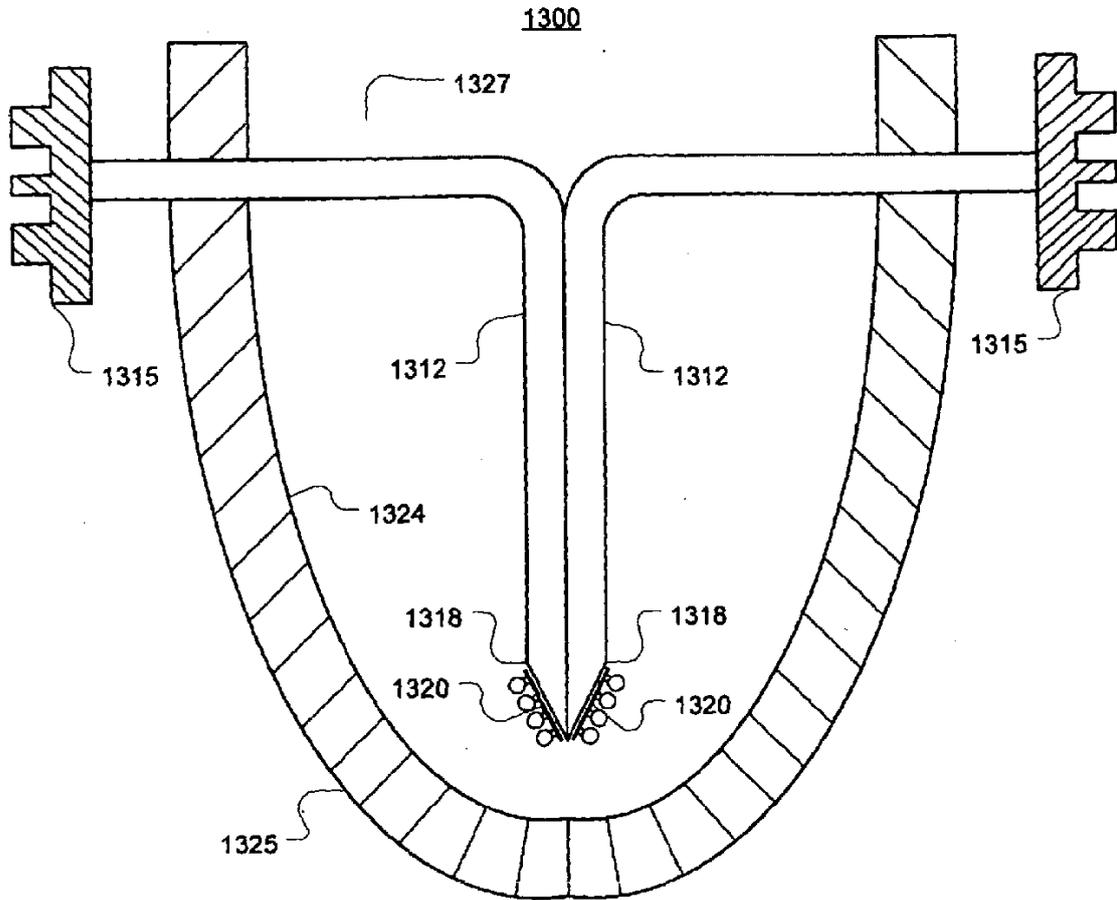


Fig. 13