

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 992 891**

51 Int. Cl.:

**F21V 7/06** (2006.01)

**F21V 29/505** (2015.01)

**F21V 29/51** (2015.01)

**F21V 23/04** (2006.01)

**F21Y 115/10** (2006.01)

**F21Y 107/40** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.04.2019 E 19168739 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.09.2024 EP 3553373**

54 Título: **Sistema de iluminación con haz enfocado ajustable digitalmente**

30 Prioridad:

**13.04.2018 US 201862657476 P**

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

**19.12.2024**

73 Titular/es:

**NBCUNIVERSAL MEDIA, LLC (100.0%)  
100 Universal Plaza, 1280/6  
Universal City, CA 91608, US**

72 Inventor/es:

**EDWARDS, CHARLES y  
PIERCEALL, RICHARD**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 992 891 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**

Sistema de iluminación con haz enfocado ajustable digitalmente

**Antecedentes**

La descripción se refiere en general a un sistema de iluminación con haz enfocado ajustable digitalmente.

5 Esta sección está destinada a introducir al lector en diversos aspectos de la técnica que pueden estar relacionados con diversos aspectos de las presentes técnicas que se describen y/o se reivindican en lo que sigue. Se cree que esta discusión será útil para proporcionar al lector información de antecedentes que facilite una mejor comprensión de los diversos aspectos de la presente descripción. Por consiguiente, debe entenderse que las presentes afirmaciones han de ser leídas conforme a esta visión, y no como admisiones de técnica anterior.

10 En las industrias del cine y la televisión, uno de los instrumentos de iluminación más empleados es una lámpara con haz enfocado conocida como "luz dura". Algunos sistemas de iluminación emplean una óptica de Fresnel, hecha en vidrio, combinada con una fuente luminosa de bombilla de wolframio. Típicamente, el ángulo de haz de las "lámparas Fresnel" puede ser ajustado por el usuario desde 15 hasta 50 grados. El ajuste se realiza girando un actuador mecánico que cambia la distancia focal entre la lente y la óptica de Fresnel, ya sea moviendo la fuente luminosa o  
15 moviendo la lente. En muchos casos, esto requiere que el operador tenga la posibilidad de ajustar físicamente los controles mecánicos para cambiar el ángulo del haz. Esto puede resultar bastante problemático, ya que muchas instalaciones se encuentran elevadas en un sistema de iluminación por encima de un plató, haciendo difícil acceder al actuador mecánico.

Otra limitación de estas lámparas Fresnel tradicionales es la fuente luminosa. Los sistemas tradicionales han incluido  
20 arcos de carbono, bombillas de wolframio y bombillas de yoduro de mercurio de arco medio (HMI, por sus siglas en inglés). Los arcos de carbono son muy caprichosos, requieren un mantenimiento considerable, consumen mucha energía y generan grandes cantidades de ozono. Las bombillas de wolframio tienen una vida útil corta (por ejemplo, una vida útil de 500 horas). Cuando las lámparas Fresnel se acercan al final de su vida útil, estas lámparas pueden presentar un cambio de color que puede originar una iluminación desfavorable. Además, 95 % de la energía se desperdicia en forma de calor, y solamente pueden emitir una temperatura de color correlacionada (CCT) de la luz de  
25 3200 K. Se han desarrollado bombillas HMI para proporcionar una fuente de luz de 5600 K, comúnmente requerida en películas de cine para simular la luz exterior. Estas bombillas tienen una vida útil similar, de 500 horas, y tampoco se pueden ajustar en cuanto a la CCT. Así pues, los estudios poseen típicamente dos tipos completamente distintos de lámparas Fresnel, las HMI y las de wolframio, para conseguir las dos temperaturas de color comúnmente  
30 empleadas en el cine y la televisión. Al igual que las lámparas Fresnel originales, tanto las lámparas HMI como las de wolframio utilizan ajuste manual del ángulo de haz, aunque proporcionan una mayor potencia. Por ejemplo, existen lámparas HMI en tamaños de hasta 18.000 vatios. Esto proporciona una enorme cantidad de luz que permite a los cineastas simular una fuente luminosa dura y brillante, semejante al sol.

Se ha introducido tecnología de diodo fotoemisor ("LED"), que utiliza ópticas de Fresnel similares. Sin embargo, los  
35 sustitutos con LED requieren temperaturas de funcionamiento más conservadoras para evitar averías en los LED. Las fuentes luminosas LED también tienen un tamaño mucho mayor que sus análogas de bombilla de wolframio y de HMI. El resultado son lámparas Fresnel de LED que tienen un coste elevado pero muy baja potencia (1/10 o menos) en comparación con las lámparas Fresnel de wolframio y HMI tradicionales.

Además, también se han introducido lámparas Fresnel de LED, de color ajustable. Esto reduce aún más la potencia,  
40 ya que el tamaño de la lámpara LED necesaria es mayor cuando contiene varios LED de diferente color que se utilizan para la mezcla de color. Estas lámparas Fresnel de LED también emplean un ajuste manual para controlar el haz, similar a los sistemas tradicionales.

Otra tecnología de haz enfocado es un reflector parabólico de HMI. Esta lámpara sustituye la lente óptica de Fresnel por  
45 un reflector parabólico. Los reflectores parabólicos ofrecen una eficiencia óptica superior y menor peso que sus contrapartidas con lentes Fresnel de vidrio. La tecnología de reflector parabólico se utiliza en lámparas para numerosos sectores de la industria. Sin embargo, estas lámparas con reflector parabólico adolecen de las mismas limitaciones antes descritas: una corta vida útil de la bombilla, CCT estática y modificación del ángulo de haz basada en un ajuste manual.

El documento EP3208515 A1 describe un dispositivo de iluminación que comprende una primera y una segunda  
50 fuentes luminosas dispuestas a una distancia entre sí, un reflector para reflejar luz emitida por la primera y la segunda fuentes luminosas, y medios de conmutación para encender y apagar la primera y la segunda fuentes luminosas de manera independiente entre sí. Se desea afrontar al menos algunas de las limitaciones del estado de la técnica que se han descrito en lo que antecede.

**Breve descripción**

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un conjunto de iluminación que comprende: una  
55 torre de iluminación configurada para recibir una entrada de un usuario indicativa de un ángulo de haz deseado y una entrada de un usuario indicativa de un ángulo de haz deseado y una entrada de un usuario indicativa de una

temperatura de color correlacionada (CCT) deseada. La torre de iluminación comprende: una pluralidad de capas de elementos de iluminación, donde cada capa de elementos de iluminación está configurada para proporcionar un ángulo diferente de luz emitida con respecto a luz emitida desde otra capa de elementos de iluminación cuando es activada dentro de un reflector parabólico, y un controlador. El controlador está configurado para identificar una o varias capas de la pluralidad de elementos de iluminación, que generan el ángulo de haz deseado cuando son reflejadas por un reflector parabólico, entregar una primera petición de activación a la una o varias capas de elementos de iluminación de la torre de iluminación, donde la primera petición de activación provoca la activación de la una o varias capas de elementos de iluminación de la torre de iluminación genera el ángulo de haz deseado. El controlador también está configurado para identificar uno o varios ajustes en elementos de iluminación de la una o varias capas de la torre de iluminación que generarían la CCT deseada. El controlador está configurado además para entregar una segunda petición de activación a los elementos de iluminación de la una o varias capas de la torre de iluminación, donde la segunda petición de activación provoca el uno o varios ajustes en los elementos de iluminación de la una o varias capas de la torre de iluminación y donde el uno o varios ajustes provoca que se activen los elementos de iluminación de la una o varias capas de la torre de iluminación, de manera que se genere la CCT deseada.

El sistema de iluminación descrito en una realización en la presente memoria proporciona una lámpara LED de gran potencia con capacidad de control de haz desde 15 hasta 50 grados que puede ser controlada digitalmente, permitiendo que el ángulo de haz sea ajustado de manera remota sin ajuste manual local de la propia lámpara LED. En realizaciones adicionales, configuraciones singulares de las fuentes luminosas LED y espectros de color ofrecen también una mayor potencia en un espacio más reducido. Además, el sistema de iluminación proporciona un método para controlar la CCT de manera más eficiente y con una fuente luminosa más pequeña que otras fuentes luminosas LED.

con una luz de base procedente de una fuente de luz de base se combina una o varias fuentes de luz suplementaria, y realizar el uno o varios ajustes en la una o varias fuentes de luz suplementaria, para generar la CCT deseada.

En una realización, un conjunto de iluminación incluye una torre de iluminación configurada para emitir luz y un sistema de refrigeración configurado para refrigerar la torre de iluminación. El sistema de refrigeración incluye uno o varios caloductos que se extienden en la torre de iluminación, un condensador configurado para enfriar un refrigerante que pasa a través del uno o varios caloductos, y una bomba configurada para bombear el refrigerante desde el condensador, a través del uno o varios caloductos, y de vuelta al condensador. El refrigerante está configurado para absorber calor generado por la torre de iluminación debido a la emisión de luz, a medida que el refrigerante pasa a través del uno o varios caloductos.

## Dibujos

Se entenderán mejor estas y otras características, aspectos y ventajas de la presente descripción cuando la siguiente descripción detallada se lea apoyándose en los dibujos adjuntos, donde referencias similares designan piezas similares en el conjunto de los dibujos, en los cuales:

la figura 1 es una ilustración de un sistema de iluminación ajustable digitalmente ilustrativo, conforme a una o varias realizaciones actuales;

la figura 2 es un diagrama de flujo que representa un proceso para ajustar el sistema de iluminación de la figura 1, conforme a una o varias realizaciones actuales;

la figura 3A es una vista frontal en perspectiva de un conjunto de iluminación del sistema de iluminación de la figura 1, conforme a una o varias realizaciones actuales;

la figura 3B es una vista frontal en perspectiva de un conjunto de iluminación del sistema de iluminación de la figura 1, conforme a una o varias realizaciones actuales;

la figura 4 es una vista en perspectiva de una torre de iluminación del conjunto de iluminación de la figura 3A, conforme a una o varias realizaciones actuales;

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un método para ajustar un ángulo de haz de un conjunto de iluminación, comprendiendo el método: identificar un ángulo de haz deseado basándose en una o varias entradas desde una interfaz de usuario; identificar una temperatura de color correlacionada (CCT) deseada; identificar una o varias capas de elementos de iluminación en una torre de iluminación, que generan el ángulo de haz deseado cuando son reflejadas por un reflector parabólico, generando cada capa de elementos de iluminación un ángulo diferente de luz emitida con respecto a luz emitida desde otra capa de elementos de iluminación; entregar una primera petición de activación a la una o varias capas de elementos de iluminación de la torre de iluminación, donde la primera petición de activación provoca la activación de la una o varias capas de elementos de iluminación de la torre de iluminación y donde la activación de la una o varias capas de elementos de iluminación de la torre de iluminación genera el ángulo de haz deseado; identificar uno o varios ajustes en elementos de iluminación de la una o varias capas de la torre de iluminación que generarían la CCT deseada; y entregar una segunda petición de activación a los elementos de iluminación de la una o varias capas de la torre de iluminación, donde la segunda petición de activación provoca el uno o varios ajustes en los elementos de iluminación de los elementos de iluminación de la una o varias

capas de la torre de iluminación y donde el uno o varios ajustes provoca que se activen los elementos de iluminación de la una o varias capas de la torre de iluminación, de manera que se genere la CCT deseada.

5 En una realización, un método implementado mediante circuitería de *hardware* para proporcionar una temperatura de color correlacionada (CCT) ajustable incluye recibir una indicación de una CCT deseada desde una interfaz de usuario, determinar uno o varios ajustes en una o varias fuentes de luz suplementaria, que darían como resultado la CCT deseada cuando con una luz de base procedente de una fuente de luz de base se combina luz procedente de la una o varias fuentes de luz suplementaria, y realizar el uno o varios ajustes en la una o varias fuentes de luz suplementaria, para generar la CCT deseada.

10 En una realización, un conjunto de iluminación incluye una torre de iluminación configurada para emitir luz y un sistema de refrigeración configurado para refrigerar la torre de iluminación. El sistema de refrigeración incluye uno o varios caloductos que se extienden en la torre de iluminación, un condensador configurado para enfriar un refrigerante que pasa a través del uno o varios caloductos, y una bomba configurada para bombear el refrigerante desde el condensador, a través del uno o varios caloductos, y de vuelta al condensador. El refrigerante está configurado para absorber calor generado por la torre de iluminación debido a la emisión de luz, a medida que el refrigerante pasa a través del uno o varios caloductos.

### Dibujos

Se entenderán mejor estas y otras características, aspectos y ventajas de la presente descripción cuando la siguiente descripción detallada se lea apoyándose en los dibujos adjuntos, donde referencias similares designan piezas similares en el conjunto de los dibujos, en los cuales:

20 la figura 1 es una ilustración de un sistema de iluminación ajustable digitalmente ilustrativo, conforme a una o varias realizaciones actuales;

la figura 2 es un diagrama de flujo que representa un proceso para ajustar el sistema de iluminación de la figura 1, conforme a una o varias realizaciones actuales;

25 la figura 3A es una vista frontal en perspectiva de un conjunto de iluminación del sistema de iluminación de la figura 1, conforme a una o varias realizaciones actuales;

la figura 3B es una vista frontal en perspectiva de un conjunto de iluminación del sistema de iluminación de la figura 1, conforme a una o varias realizaciones actuales;

la figura 4 es una vista en perspectiva de una torre de iluminación del conjunto de iluminación de la figura 3A, conforme a una o varias realizaciones actuales;

30 las figuras 5A-5C son diagramas de ángulos de iluminación que pueden ser generados por el sistema de iluminación de la figura 1, conforme a una o varias realizaciones actuales;

la figura 5D es una vista en perspectiva de un reflector del conjunto de iluminación de la figura 3B, conforme a una o varias realizaciones actuales;

35 la figura 5E es una vista en sección transversal del reflector de la figura 5D, conforme a una o varias realizaciones actuales;

la figura 5F es una vista frontal del conjunto de iluminación de la figura 3B, conforme a una o varias realizaciones actuales;

las figuras 5G-5I son diagramas de ángulos de iluminación y patrones de iluminación que pueden ser generados por el sistema de iluminación de la figura 1, conforme a una o varias realizaciones actuales;

40 la figura 6A es una ilustración de una torre de iluminación del sistema de iluminación de la figura 1 con capacidades de sintonización de CCT, conforme a una o varias realizaciones actuales;

la figura 6B es una ilustración de una torre de iluminación del sistema de iluminación de la figura 1 con capacidades de sintonización de CCT, conforme a una o varias realizaciones actuales;

45 la figura 6C es una ilustración de una matriz LED de la torre de iluminación de la figura 6B, conforme a una o varias realizaciones actuales;

la figura 7A es un diagrama de flujo para controlar un ángulo de haz, color y CCT de la torre de iluminación del sistema de iluminación de la figura 1, conforme a una o varias realizaciones actuales;

la figura 7B es un diagrama de flujo para controlar una CCT de la torre de iluminación del sistema de iluminación de la figura 1, conforme a una o varias realizaciones actuales;

50 la figura 8 es una ilustración gráfica de espectro de luz que puede ser generado por el sistema de iluminación de

la figura 1, conforme a una o varias realizaciones actuales;

la figura 9 es un diagrama de colores y CCT que pueden ser generados por el sistema de iluminación de la figura 1, conforme a una o varias realizaciones actuales;

5 las figuras 10A y 10B son vistas traseras en perspectiva del conjunto de iluminación de la figura 3B, conforme a una o varias realizaciones actuales;

las figuras 11A y 11B son vistas en perspectiva de una torre de iluminación del sistema de iluminación de la figura 1, conforme a una o varias realizaciones actuales; y

la figura 12 es una vista en sección transversal de una torre de iluminación del sistema de iluminación de la figura 1, conforme a una o varias realizaciones actuales.

10 **Descripción detallada**

Se describirán a continuación una o varias realizaciones específicas de la presente descripción. Estas realizaciones que se describen son solamente ejemplos de las técnicas descritas en la presente memoria. Además, en un esfuerzo para proporcionar una descripción concisa de estas realizaciones, puede que en la memoria descriptiva no se describan todas las características de una implementación real. Debe tenerse en cuenta que en el desarrollo de cualquiera de tales implementaciones reales, como sucede en cualquier proyecto de ingeniería o de diseño, se han de tomar numerosas decisiones específicas en cuanto a la implementación, con el fin de conseguir los objetivos específicos de los desarrolladores, tales como la observancia de restricciones relacionadas con el sistema y relacionadas con el sector de negocio, que pueden variar entre implementaciones. Además, debe tenerse en cuenta que aunque este esfuerzo de desarrollo podría ser complejo y requerir mucho tiempo, puede representar, no obstante, un ejercicio rutinario de diseño, producción y fabricación para expertos ordinarios en la materia que gocen del beneficio de la presente descripción.

25 Cuando se tratan elementos de diversas realizaciones de la presente descripción, se pretende que los artículos "un", "uno", "una" y "el" o "la" signifiquen la existencia de uno o varios de los elementos. Se pretende que las expresiones "que comprende", "que incluye" y "que tiene" sean inclusivas y signifiquen que pueden existir elementos adicionales distintos a los elementos enumerados. Por añadidura, debe entenderse que no se pretende que las referencias a "una realización" en la presente descripción sean interpretadas como excluyentes de la existencia de realizaciones adicionales que también incorporen las características citadas.

30 Volviendo ahora a los dibujos, la figura 1 ilustra un sistema 100 de iluminación que puede ser adecuado para proporcionar iluminación para aplicaciones tales como escenarios de televisión y teatro, platós cinematográficos, espectáculos comerciales y cualquiera de una gama de configuraciones permanentes, semipermanentes y temporales. En la realización ilustrada, el sistema 100 de iluminación incluye un sistema 120 de control digital y uno o varios conjuntos 130 de iluminación. Como se ilustra, el sistema 100 de iluminación incluye dos conjuntos 130 de iluminación soportados por postes 140 de iluminación. No obstante, los conjuntos 130 de iluminación también pueden estar suspendidos de un aparejo de iluminación o soportados de otra manera.

35 El sistema 120 de control digital incluye un controlador 122 configurado para recibir entradas de un usuario y determinar salidas que han de ser enviadas a los conjuntos 130 de iluminación. El controlador 122 incluye una interfaz 127 de usuario, un procesador 128 y una memoria 129. Cada conjunto 130 de iluminación puede incluir un chasis 132, un reflector aluminizado parabólico (RAP) 134, un controlador 136 de conjunto de iluminación y una torre 138 de iluminación, entre otros componentes. En algunas realizaciones se puede controlar un conjunto 130 de iluminación directamente desde el controlador 122, de forma que el conjunto de iluminación no incluye un controlador independiente.

45 En algunas realizaciones, la memoria 129 puede incluir uno o varios medios tangibles, no transitorios, legibles por ordenador que almacenen instrucciones ejecutables por el procesador 128 y/o datos que han de ser procesados por el procesador 128. Por ejemplo, la memoria 129 puede incluir memoria de acceso aleatorio (RAM, por sus siglas en inglés), memoria de solo lectura (ROM), memoria no volátil reescribible tal como memoria "flash", discos duros, discos ópticos y/o similares. Además, el procesador 128 puede incluir uno o varios microprocesadores de aplicación general, uno o varios procesadores de aplicación específica (ASIC), una o varias matrices lógicas programables en campo (FPGA) o cualquier combinación de ello.

50 Como se describirá con mayor detalle en lo que sigue, el sistema 100 de iluminación está configurado para recibir entradas en la interfaz 127 de usuario del controlador 122 indicativas de un ángulo de haz deseado y/o una CCT deseada para conjuntos 130 de iluminación individuales o múltiples. Por ejemplo, un usuario puede enviar a la interfaz 127 de usuario entradas indicativas de un ángulo de haz deseado y/o una CCT deseada. Un procesador 128 del controlador 122 puede determinar entonces ajustes de iluminación específicos, tales como un ajuste del ángulo de haz o valores de energía que han de ser suministrados a lámparas específicas (o elementos de iluminación) de las torres 138 de iluminación, basándose en información almacenada en una memoria 129. En algunas realizaciones, el controlador 136 de conjunto de iluminación puede tener un procesador y memoria, y puede estar configurado para determinar los ajustes de iluminación específicos. El controlador 136 de conjunto de iluminación puede estar configurado también para controlar lámparas específicas de la torre 138 de iluminación basándose en señales

- 5 recibidas desde el controlador 122. En sí, el controlador 122 del sistema 120 de control digital puede estar configurado para enviar señales a uno o varios de los conjuntos 130 de iluminación, a través de una conexión cableada 124 y/o a través de una conexión inalámbrica 126, para conseguir el ángulo de haz deseado y la CCT deseada. Basándose en las señales recibidas desde el controlador 122, el controlador 136 de conjunto de iluminación puede emitir señales para activar lámparas individuales de la torre 138 de iluminación. Se observará que no existen partes móviles dentro de los conjuntos 130 de iluminación que haya que mover para proporcionar las diferentes salidas de iluminación de los conjuntos 130 de iluminación. En lugar de ello, se consiguen salidas de iluminación diferentes mediante la selección de elementos y capas particulares de la torre 138 de iluminación que tengan diferentes relaciones posicionales y características angulares de emisión de luz, como se explicará con mayor detalle más adelante.
- 10 La luz emitida desde lámparas específicas de la torre 138 de iluminación es reflejada desde el RAP 134 y dirigida hacia fuera alejándose del conjunto 130 de iluminación. Basándose en cada posición de lámpara específica en la torre 138 de iluminación, la luz reflejada es dirigida en una dirección particular desde el conjunto 130 de iluminación. La luz reflejada acumulativa emitida desde el conjunto 130 de iluminación converge para generar el ángulo de haz deseado.
- 15 La interfaz 127 de usuario puede incluir un botón, un teclado, un ratón, una superficie de seguimiento (en inglés, "trackpad"), controles de sintonía de color, controles de iluminación zonal y/o similares, para permitir la interacción del usuario con el controlador 122. Además, la interfaz 127 de usuario puede incluir una pantalla electrónica (no mostrada) que facilite proporcionar una representación visual de información, por ejemplo a través de una interfaz gráfica de usuario (GUI, por sus siglas en inglés), una interfaz de aplicación, texto, una imagen fija y/o contenido de vídeo. La interfaz 127 de usuario puede ser una interfaz de control de iluminación (por ejemplo, multiplex digital ("DMX"), Ethernet, Artnet, sACN, Kinet1). En algunas realizaciones, la interfaz 127 de usuario puede ser un componente separado distinto del controlador 122. Un usuario puede interactuar con la interfaz 127 de usuario para introducir un ángulo de haz y/o CCT particulares para los conjuntos 130 de iluminación. Además, si en la interfaz 127 de usuario se introducen ángulos de haz distintos para conjuntos 130 de iluminación individuales, el sistema 120 de control digital puede estar configurado para comunicar con cada conjunto individual 130 de iluminación a través de direcciones únicas específicas para protocolo. Por ejemplo, un primer conjunto 130 de iluminación puede tener una dirección DMX "1", y un segundo conjunto 130 de iluminación puede tener una dirección DMX "2".
- 20 La figura 2 ilustra un diagrama 200 de flujo que representa una actividad del sistema 100 de iluminación de la figura 1. Como se ha descrito más arriba de manera general, el sistema 120 de control digital está configurado para recibir una entrada indicativa de un ángulo de haz deseado. En el bloque 202, el sistema 120 de control digital está configurado para identificar y proporcionar el ángulo de haz deseado de la interfaz 127 de usuario. Por ejemplo, basándose en las entradas específicas a la interfaz 127 de usuario, el sistema 120 de control digital puede identificar el ángulo de haz deseado y proporcionar una señal indicativa del ángulo de haz deseado. Como alternativa, según se describe en lo que sigue, antes de emitir una señal indicativa del ángulo de haz deseado, se puede configurar el sistema 120 de control digital para identificar una o varias lámparas de un conjunto 130 de iluminación que han de ser
- 25 activadas para conseguir el ángulo de haz deseado.
- 30 En el bloque 204, el controlador 122 puede recibir el ángulo de haz deseado. Por ejemplo, un usuario puede introducir diversas entradas en la interfaz 127 de usuario indicativas de un ángulo de haz deseado. Esas entradas pueden ser enviadas entonces desde la interfaz 127 de usuario al procesador 128. En realizaciones en las cuales el bloque 204 es realizado por el controlador 136 de conjunto de iluminación, el controlador 136 de conjunto de iluminación puede recibir una señal indicativa del ángulo de haz deseado.
- 35 En el bloque 206, el controlador 122 está configurado para identificar una o varias lámparas con una posición particular en la torre 138 de iluminación del conjunto 130 de iluminación, basándose al menos en el ángulo de haz deseado. Como se describirá con detalle en lo que sigue, la torre 138 de iluminación puede incluir múltiples lámparas dispuestas a lo largo de un sector de la torre 138 de iluminación. La activación de determinadas lámparas puede corresponder a un determinado ángulo de haz. Por lo tanto, el controlador 122 está configurado para, basándose en el ángulo de haz deseado, determinar qué lámparas de la torre 138 de iluminación han de iluminarse para conseguir el ángulo de haz deseado. En algunas realizaciones, el controlador 136 puede estar configurado para identificar una o varias lámparas con una posición particular en la torre 138 de iluminación del conjunto 130 de iluminación, basándose al menos en el ángulo de haz deseado.
- 40 En el bloque 208, el controlador 122 está configurado para proporcionar una petición de activación al uno o varios conjuntos 130 de iluminación. Por ejemplo, el controlador 122 puede emitir a un conjunto 130 de iluminación, a través de una conexión cableada 124, una señal indicativa de que se activen las lámparas específicas de la torre 138 de iluminación. En otras realizaciones, el controlador 122 puede emitir a un conjunto 130 de iluminación, a través de una conexión inalámbrica 126, una señal indicativa de que se activen las lámparas específicas de la torre 138 de iluminación. Además, el sistema 100 de iluminación puede estar configurado de manera que el controlador 122 pueda comunicarse con los conjuntos 130 de iluminación de manera simultánea, tanto a través de la conexión cableada 124 como de la conexión inalámbrica 126. En algunas realizaciones, el controlador 136 puede estar configurado para entregar una petición de activación al uno o varios conjuntos 130 de iluminación.
- 45 En el bloque 210, el controlador 136 de conjunto de iluminación recibe la petición de activación. Como se ha descrito más arriba, la petición de activación puede identificar lámparas individuales de la torre 138 de iluminación que han de
- 50
- 55
- 60

ser activadas para conseguir el ángulo de haz deseado. Se puede recibir una señal indicativa de la petición de activación a través de la conexión cableada 124, a través de la conexión 126 inalámbrica, o a través de ambas.

5 En el bloque 212, el controlador 136 de conjunto de iluminación está configurado para activar el uno o varios conjuntos 130 de iluminación basándose en la petición de activación. Como se ha descrito más arriba, la petición de activación puede identificar lámparas específicas de la torre 138 de iluminación que han de ser activadas. El controlador 136 de conjunto de iluminación está configurado para emitir señales a la torre 138 de iluminación para activar las lámparas específicas. Con esta activación de las lámparas de la torre 138 de iluminación, se genera el ángulo de haz deseado.

10 La figura 3A es una vista frontal en perspectiva del conjunto 130 de iluminación del sistema 100 de iluminación de la figura 1, conforme a una realización. Como se ilustra, el conjunto 130 de iluminación incluye el chasis 132, el RAP 134, la torre 138 de iluminación, y un soporte 302 y asa 304 de rotación opcionales. Aunque no está ilustrado, el conjunto 130 de iluminación puede incluir además el controlador 136 de conjunto de iluminación configurado para controlar diversas operaciones del conjunto 130 de iluminación. En ciertas realizaciones, el conjunto 130 de iluminación puede incluir estructuras de soporte distintas del soporte 302 y/o el asa 304 de rotación, o además de estas. En tales realizaciones, el conjunto 130 de iluminación puede estar acoplado o suspendido de un aparejo de iluminación, acoplado a otro tipo de soporte, o acoplado a otros componentes configurados para soportar el conjunto 130 de iluminación.

15 La torre 138 de iluminación está fija con respecto al chasis 132 y al RAP 134. En sistemas de iluminación tradicionales que emplean una óptica parabólica, para ajustar un ángulo de haz se mueve 5,1-7,6 cm (2-3 pulgadas) con respecto a la óptica parabólica, empleando un accionador mecánico, una bombilla dispuesta en la óptica parabólica. En el conjunto 130 de iluminación, en lugar de mover la fuente de luz, los LED activados (que constituyen los elementos de iluminación en esta realización) cambian, modificando de manera digital la ubicación de la fuente de la luz simplemente al elegir que se iluminen LED diferentes de la torre 138 de iluminación. Al encender más LED en diferentes ubicaciones, el conjunto 130 de iluminación tiene más flexibilidad para cambiar la forma del haz. Esto puede llevarse a cabo con configuraciones de chip sobre placa (COB, por sus siglas en inglés), LED discretos, o una combinación de ambas cosas. Como se describirá con relación a la figura 4, que ilustra una realización de torre de iluminación, la torre 138 de iluminación incluye múltiples capas de fuentes luminosas LED que se extienden en una dirección indicada por el número 139 de referencia. Las capas de fuentes luminosas LED están configuradas para activarse e iluminarse de manera independiente entre sí. Por consiguiente, para ajustar el ángulo de haz a otro ángulo de haz deseado, se puede ajustar por medios no mecánicos la ubicación de los LED activados. Por ejemplo, para lograr un ángulo de haz deseado, se puede iluminar solamente una parte de las capas de fuentes luminosas LED. Además, pueden iluminarse todas las capas de fuentes luminosas LED. Al incluir LED en la torre 138 de iluminación, el sistema puede lograr vidas útiles más largas (~50.000 horas) en comparación con los sistemas de iluminación tradicionales. Aunque se han descrito LED como elementos de iluminación preferibles en las realizaciones descritas, debe tenerse en cuenta que la presente descripción no está restringida al uso de LED como elementos de iluminación. Se pueden emplear otras fuentes de luz, por ejemplo diodos láser, y conseguirse aún una proporción significativa de los beneficios de la presente invención.

20 La luz emitida por la torre 138 de iluminación es proyectada radialmente desde la torre 138 de iluminación hacia los anillos internos 135 del RAP 134. Conforme a la invención, la torre 138 de iluminación está configurada para proporcionar CCT modificables dinámicamente. El RAP 134 incluye los anillos internos 135 para mezclar luz emitida por los LED (diversas CCT y colores). Por ejemplo, algunas fuentes luminosas LED pueden estar configuradas para emitir luz en una primera CCT y/o color, y otras fuentes luminosas LED pueden estar configuradas para emitir luz en una segunda CCT y/o color. Además, la CCT y el color pueden ser controlados en cada caso de manera independiente en las fuentes luminosas. La luz dirigida hacia el RAP 134 desde la torre 138 de iluminación es reflejada después hacia fuera por el RAP 134 en una dirección opuesta al chasis 132. Como se ilustra, los anillos internos 135 son concéntricos en torno a la torre 138 de iluminación. Los anillos internos 135 del RAP 134 más cercanos al chasis 132 son de menor diámetro que los anillos internos más alejados del chasis 132. En sí, una superficie interna del RAP 134 forma una parábola que se extiende desde un anillo interno 135 que tiene el diámetro más pequeño (es decir, el anillo interno 135 más cercano al chasis 132) hasta un anillo interno que tiene el diámetro más grande (es decir, el anillo interno 135 más alejado del chasis 132). La forma parabólica del RAP 134 permite que la luz reflejada por el RAP 134 se enfoque en un punto focal delante del conjunto 130 de iluminación. El punto focal específico puede corresponder a un ángulo de haz específico. Por lo tanto, un ángulo de haz deseado puede corresponder a un punto focal deseado.

25 El conjunto 130 de iluminación también está configurado para conducir calor de manera más eficiente que los sistemas de iluminación tradicionales. Al ser el chasis 132, el RAP 134 y la torre 138 de iluminación estacionarios entre sí y estar interconectados físicamente, el calor generado por la torre 138 de iluminación puede ser conducido al chasis 132 y al RAP 134. Como se ha descrito más arriba, en los sistemas de iluminación tradicionales, una bombilla dispuesta en el centro de una óptica parabólica está configurada para moverse con respecto a la óptica parabólica y/o con respecto a la base. Este movimiento significa que la bombilla no está acoplada rígidamente a la óptica parabólica y/o a la base, por lo que la transferencia de calor entre la bombilla y el resto de una óptica parabólica puede ser ineficaz.

30 Al estar el chasis 132 y el RAP 134 fijos con respecto a la torre 138 de iluminación, el chasis 132 y/o el RAP 134 pueden estar configurados para actuar como un sumidero de calor para el conjunto 130 de iluminación. Por ejemplo, gracias al material y la estructura del chasis 132 y del RAP 134 se pueden intensificar la transferencia de calor y la disipación de calor desde la torre 138 de iluminación. Por ejemplo, el chasis 132 y el RAP 134 pueden estar contruidos

con aluminio, que es uno de los reflectores de mayor eficiencia (hasta 97 %), así como uno de los metales térmicamente más conductores. De este modo, los componentes del conjunto 130 de iluminación crean un circuito térmico que integra la extensión superficial del chasis 132 y el RAP 134 para uso como sumidero de calor de gran extensión superficial para la torre 138 de iluminación.

5 En algunas realizaciones, el ruido de los ventiladores puede ser indeseable en equipos para cine y televisión. Este sumidero de calor/óptica/carcasa multiuso permite un peso reducido y puede eliminar la necesidad de dichos ventiladores, dando como resultado un ruido reducido y costes de fabricación reducidos. El uso de aluminio para el chasis y el RAP también ayuda a ser ligero.

10 En algunas realizaciones, puede ser deseable una distribución de calor adicional. Por consiguiente, en la realización de la figura 3A se añaden aletas 133 al chasis 132 y se pueden añadir al exterior del RAP 134 para aumentar la extensión superficial de la capacidad de sumidero de calor. El calor puede ser disipado a través de la extensión superficial a través de aire frío limpio que interactúa con el calor distribuido a las aletas.

15 El enfriamiento térmico puede intensificarse adicionalmente con la inclusión de caloductos en (o adyacentes a) la torre 138 de iluminación y/o el chasis 132. Los caloductos pueden estar integrados en un núcleo de la torre 138 de iluminación y se pueden emplear para transportar calor de manera eficiente desde la torre 138 de iluminación al chasis 132 y/o al RAP 134. Para facilitar la transferencia de calor, los caloductos pueden estar hechos de cobre. Los caloductos pueden conformar un circuito térmico que conecte térmicamente la torre 138 de iluminación al chasis 132. Al estar la torre 138 de iluminación y el chasis 132 fijos entre sí, los caloductos pueden extenderse a través de la torre 138 de iluminación y en el chasis 132. En el chasis 132, los caloductos pueden extenderse radialmente hacia fuera desde la torre 138 de iluminación para formar figuras en "L". Por ejemplo, el conjunto 130 de iluminación puede incluir cuatro caloductos individuales que se extiendan a través de la torre 138 de iluminación y en el chasis 132. Cada caloducto puede extenderse radialmente hacia fuera.

25 En sistemas de iluminación tradicionales, dado que una bombilla se desplaza con respecto a otra parte de la carcasa, los caloductos o formas similares de transferencia térmica pueden ser poco prácticos. Con el conjunto 130 de iluminación, se puede intensificar la transferencia de calor mediante la inclusión de caloductos. Los caloductos pueden contener agua destilada en un vacío. El agua destilada puede experimentar cambios de fase dentro de los caloductos con el fin de facilitar la transferencia de calor. Por ejemplo, en una porción de un caloducto de la torre 138 de iluminación el agua puede estar en forma de vapor. A medida que el vapor se desplaza hacia abajo por el caloducto hacia el chasis 132, la temperatura puede disminuir y el vapor puede cambiar a líquido en el chasis 132. Más adelante, haciendo referencia a las figuras 11A, 11B y 12, se exponen realizaciones ilustrativas de torres de iluminación dotadas de caloductos.

35 Los tamaños de la torre 138 de iluminación y del RAP 134 pueden estar mutuamente proporcionados, y pueden variar. La torre 138 de iluminación puede medir 15 mm de longitud, como se indica de manera general mediante la flecha 139. La extensión (en francés, "étendue"), una propiedad de la luz que caracteriza la distribución de la luz dentro de una zona y un ángulo, implica que una fuente luminosa y un reflector pueden estar mutuamente proporcionados con el fin de generar luz para una zona específica y un ángulo específico. Por ejemplo, en una realización ilustrativa, una fuente luminosa (por ejemplo, la fuente 404 de luz de base, la primera fuente 602 de luz suplementaria y la segunda fuente 604 de luz suplementaria que se describirán más adelante y tal como se muestran en la figura 6A) también puede estar proporcionada al RAP 134. Una fuente luminosa que mida 50 mm de diámetro puede corresponder a un reflector (por ejemplo, el RAP 134) de 435 mm de diámetro. Una fuente luminosa de 70 mm de diámetro puede corresponder a un reflector de 610 mm de diámetro. Además, una fuente luminosa de 100 mm de diámetro puede corresponder a un reflector de 870 mm de diámetro.

45 La figura 3B es una vista frontal en perspectiva de un conjunto 310 de iluminación de acuerdo con otra realización que puede ser empleada dentro del sistema 100 de iluminación de la figura 1. Como se ilustra, el conjunto 310 de iluminación incluye un chasis 312, un RAP 314, una torre 316 de iluminación y un soporte 318 y asa 320 de rotación opcionales. Aunque no está ilustrado, el conjunto 310 de iluminación puede incluir además el controlador 136 de conjunto de iluminación configurado para controlar diversas operaciones del conjunto 310 de iluminación. En ciertas realizaciones, el conjunto 310 de iluminación puede incluir estructuras de soporte distintas del, o adicionales al, soporte 318 y/o el asa 320 de rotación. En tales realizaciones, el conjunto 310 de iluminación puede estar acoplado o suspendido de un aparejo de iluminación, puede estar acoplado a otro tipo de soporte, puede descansar sobre el suelo u otra superficie, o puede estar acoplado a otros componentes configurados para soportar el conjunto 310 de iluminación.

55 Como se ilustra, la torre 316 de iluminación está colocada generalmente en un centro del RAP 314. La torre 316 de iluminación está acoplada al chasis 312 en un primer extremo 322 a través de soportes 324, que se extienden desde el primer extremo 322 hasta el chasis 312. Además, un segundo extremo 326 de la torre 316 de iluminación (por ejemplo, una base de la torre 316 de iluminación) está acoplado al RAP 314. En sí, el RAP 314, los soportes 324 y otras partes del conjunto 310 de iluminación pueden soportar estructuralmente la torre 316 de iluminación dentro del conjunto 310 de iluminación.

Como se describirá con mayor detalle en lo que sigue, la torre 316 de iluminación incluye capas de matrices de empaquetado a escala de chip (matrices "CSP", por sus siglas en inglés) que tienen múltiples LED. Las matrices CSP

están configuradas para ser activadas e iluminadas de manera independiente entre sí. Por consiguiente, para ajustar el ángulo de haz a otro ángulo de haz deseado, las matrices CSP activadas pueden ser ajustadas por medios no mecánicos. Por ejemplo, para lograr un ángulo de haz deseado, se puede iluminar solamente una parte de las matrices CSP, en una o varias ubicaciones predeterminadas. De manera adicional, se pueden iluminar todas las matrices CSP.

5 Al incluir los LED de las matrices CSP en la torre 316 de iluminación, el sistema puede conseguir vidas útiles más largas en comparación con sistemas de iluminación tradicionales. Como se ha explicado más arriba, en esta realización no es preciso que los elementos de iluminación estén restringidos a los LED, y pueden utilizarse otras formas de elementos de iluminación.

10 La luz emitida por la torre 316 de iluminación es proyectada radialmente desde la torre 316 de iluminación hacia el RAP 314. Conforme a la invención, la torre 316 de iluminación está configurada para proporcionar CCT modificables dinámicamente. El RAP 314 puede combinar luz emitida por los LED (diversas CCT y colores). Por ejemplo, algunas fuentes luminosas LED pueden estar configuradas para emitir luz con una primera CCT y/o color, y otras fuentes luminosas LED pueden estar configuradas para emitir luz con una segunda CCT y/o color. Además, la CCT y el color pueden ser controlados en cada caso de manera independiente en las fuentes luminosas. La luz dirigida hacia el RAP 314 desde la torre 316 de iluminación es reflejada después hacia fuera por el RAP 314 en una dirección opuesta al chasis 312, como indica la flecha 330.

15 El conjunto 310 de iluminación también puede incluir vidrio 332 de seguridad acoplado al chasis 312 y posicionado en dirección hacia fuera desde la torre 316 de iluminación. El vidrio 332 de seguridad puede evitar sustancialmente que un usuario toque el RAP 314 y/o la torre 316 de iluminación, que puede calentarse durante el funcionamiento. De manera adicional o alternativa, el vidrio 332 de seguridad puede evitar sustancialmente que entren desechos (por ejemplo, agua, polvo, insectos, etc.) en el conjunto 310 de iluminación, a fin de proporcionar un entorno operativo limpio para la torre 316 de iluminación. Como se describirá con mayor detalle en lo que sigue, un posicionamiento de respiraderos 340 de la torre 316 de iluminación también puede proteger de la entrada de agua. En ciertas realizaciones, la torre 316 de iluminación puede tener una clasificación de protección contra la penetración IP33. Por ejemplo, la torre 20 25 316 de iluminación puede estar protegida frente a la entrada de herramientas y alambres de más de 2,5 milímetros ("mm") dentro de la torre 316 de iluminación, así como de la salpicadura de agua en un ángulo de hasta 60 grados desde la vertical.

30 El conjunto 310 de iluminación también está configurado para conducir calor de manera eficiente. Al ser el chasis 312, el RAP 314 y la torre 316 de iluminación estacionarios entre sí, el calor generado por la torre 316 de iluminación puede ser conducido al chasis 312 y al RAP 314. En sí, el chasis 312 y/o el RAP 314 pueden estar configurados para actuar como un sumidero de calor para el conjunto 310 de iluminación. Por ejemplo, gracias al material y la estructura del chasis 312 y el RAP 314 se pueden intensificar la transferencia de calor y la disipación de calor de la torre 316 de iluminación. El chasis 312 y el RAP 314 pueden estar contruidos con aluminio, que es uno de los reflectores de mayor eficiencia (hasta 97 %) así como uno de los metales térmicamente más conductores. De este modo, los componentes 35 del conjunto 310 de iluminación crean un circuito térmico que integra la extensión superficial del chasis 312 y el RAP 314 para uso como sumidero de calor de gran extensión superficial para la torre 316 de iluminación. El intercambio térmico del conjunto 310 de iluminación puede intensificarse además mediante enfriamiento activo, como se describirá con mayor detalle en relación con las figuras 10A y 10B. Por ejemplo, los respiraderos 340 pueden permitir que el flujo de aire hacia el conjunto 310 de iluminación enfríe activamente el conjunto 310 de iluminación.

40 La figura 4 es una vista en perspectiva de la torre 138 de iluminación del conjunto 130 de iluminación de la figura 3A. La torre 138 de iluminación puede incluir capas 402 de fuentes luminosas con fuentes (elementos de iluminación) 404 de luz de base dispuestas a cada lado de la torre en las respectivas capas 402 de fuentes luminosas. Las capas de fuentes luminosas (elementos de iluminación) se extienden generalmente en la dirección 139, como se ha ilustrado antes en la figura 3A. En la realización ilustrada, la torre 138 de iluminación incluye 6 capas 402 de fuentes luminosas 45 (o niveles de fuentes luminosas). Sin embargo, en algunas realizaciones la torre de iluminación puede incluir más o menos capas 402 de fuentes luminosas (por ejemplo, 2 capas, 3 capas, 4 capas, 5 capas, 7 capas, 8 capas, etc.). Capas adicionales pueden proporcionar más granularidad en el ajuste del ángulo de haz, mientras que un número reducido de capas puede ofrecer ciertas eficiencias de tamaño o coste. Además, en la realización ilustrada, cada capa 402 de fuentes luminosas incluye 6 lados con una única fuente 404 de luz de base dispuesta en cada lado. Sin embargo, en algunas realizaciones cada capa 402 de fuentes luminosas puede incluir más o menos lados (por ejemplo, 3 lados, 4 lados, 5 lados, 7 lados, 8 lados, etc.). Un número acrecentado de lados puede dar como resultado una intensidad de luz acrecentada, mientras que un número reducido de lados también puede ofrecer ciertas eficiencias de tamaño o coste. En determinadas realizaciones, cada lado de cada capa 402 de fuentes luminosas puede incluir fuentes luminosas adicionales (por ejemplo, 2 fuentes luminosas, 3 fuentes luminosas, 4 fuentes luminosas, 5 fuentes 50 55 luminosas, etc.). La torre 138 de iluminación también puede tener una forma cilíndrica de manera que no haya lados diferenciados. En este caso, en cada capa 402 de fuentes luminosas se podrían usar LED curvos, es decir, LED con una superficie fotoemisora curva.

60 Cada fuente (elemento de iluminación) 404 de luz de base puede incluir un único LED o múltiples LED. Por ejemplo, cada fuente 404 de luz de base puede incluir múltiples LED en una configuración COB, en forma de LED discretos, o una combinación de COB y LED discretos. En algunas realizaciones, los LED pueden estar configurados en configuraciones CSP. En configuraciones CSP, los LED pueden estar colocados directamente sobre la circuitería electrónica de la torre 138 de iluminación. Además, aunque cada fuente 404 de luz de base está ilustrada como un

círculo que ocupa una mayoría de la extensión superficial de cada lado de cada capa 402 de fuentes luminosas, cada fuente 404 de luz de base puede tener un tamaño diferente y/o una forma diferente. Por ejemplo, la torre 138 de iluminación puede incluir fuentes 404 de luz de base con diferentes tamaños y/o diferentes formas (por ejemplo, triángulos, cuadrados, pentágonos, hexágonos, etc.).

5 La torre 138 de iluminación, combinada con el RAP 134, aumenta significativamente el número de LED que pueden ser hechos caber en un tamaño de fuente pequeño, ya que la torre 138 de iluminación emite la luz lateralmente. Por ejemplo, en la realización ilustrada, se emite luz desde 6 lados verticales. El uso de una torre de emisión lateral permite colocar en el mismo espacio tridimensional un número de LED 5 o más veces mayor. El conjunto 130 de iluminación puede generar una luz LED más brillante en un artefacto más compacto en comparación con las fuentes LED tradicionales, lisas y más planas, que emiten luz solamente en una dirección. Puesto que el RAP 134 puede redirigir la luz lateral emitida por la torre 138 de iluminación, el conjunto 130 de iluminación aprovecha esa capacidad reflectora y puede incluir LED en todos los lados de la torre 138 de iluminación. En un aspecto, la capacidad de controlar digitalmente qué capa de fuente de iluminación 402 debe ser encendida crea una lámpara LED con haz enfocado sin movimiento, eliminando la necesidad de un pomo de enfoque (ya que el ángulo de haz puede ser controlado utilizando controles DMX) y una lámpara móvil.

Las figuras 5A-5C ilustran ángulos de iluminación que pueden ser generados por el sistema 100 de iluminación de la figura 1. Como se ha descrito más arriba, la torre 138 de iluminación incluye múltiples capas 402 de fuentes luminosas que pueden ser activadas selectivamente para generar diversos ángulos de haz. En la realización de la figura 5A, están activadas dos capas 501A de fuentes luminosas, como indican mediante las lámparas 502A de capa iluminadas. Las dos capas 501A de fuentes luminosas activadas son las capas de fuentes luminosas dispuestas más lejos del RAP 134. La luz emitida desde las capas 501A de fuentes luminosas activadas es proyectada radialmente hacia fuera hacia el RAP 134, como se indica de manera general mediante las flechas 504A. La luz es reflejada entonces por el RAP 134 y redirigida como indican las flechas 506A. Las capas 501A de fuentes luminosas activadas están situadas generalmente en un punto focal del RAP 134, de modo que los haces de luz reflejados por el RAP 134 (es decir, las flechas 506A) son generalmente paralelos y generan un ángulo de haz enfocado. La luz indicada por las flechas 506A puede estar dirigida hacia un objetivo.

La figura 5B ilustra dos capas 501B de fuentes luminosas activadas, situadas en una parte de la torre 138 de iluminación más cercana al RAP 134, como se indica mediante las lámparas 502B de capa iluminadas. La luz emitida desde las capas 501B de fuentes luminosas activadas es proyectada radialmente hacia fuera en dirección al RAP 134, como se indica de manera general mediante las flechas 504B. La luz es reflejada entonces por el RAP 134 y redirigida como indican las flechas 506B. Las capas 501B de fuentes luminosas activadas están situadas generalmente cerca del RAP 134, de modo que los haces de luz reflejados por el RAP 134 (es decir, las flechas 506B) generan un patrón de luz más amplio y un ángulo de haz amplio.

La figura 5C ilustra la torre 138 de iluminación con cada capa 402 de fuentes luminosas como una capa 501C de fuente de luz activada, tal como indican las lámparas 502C de capa iluminadas. La luz emitida desde las capas 501C de fuentes luminosas activadas es proyectada radialmente hacia fuera en dirección al RAP 134, como se indica de manera general mediante las flechas 504C. La luz es reflejada entonces por el RAP 134 y redirigida como indican las flechas 506C. Activando todas las capas 402 de fuentes luminosas se puede generar un ángulo y una forma de haz más variados y amplios. Aunque las realizaciones ilustradas de las figuras 5A-5C incluyen solo extremos de la torre 138 de iluminación activados, o bien toda la torre 138 de iluminación activada, debe tenerse en cuenta que se pueden activar de manera independiente entre sí otras partes de la torre 138 de iluminación (es decir, se puede activar solamente una parte del centro de la torre 138 de iluminación, se pueden activar dos tercios de la torre 138 de iluminación, activar simultáneamente uno o varios lados de todas las capas de fuentes luminosas, etc.).

La figura 5D es una vista en perspectiva del RAP 314 del conjunto 310 de iluminación de la figura 3B. Como se ilustra, está formada una abertura 510 dentro del RAP 314 a través de la cual puede extenderse la torre 316 de iluminación. Por ejemplo, la torre 316 de iluminación puede extenderse desde la abertura 510 y en un interior 512 del RAP 314. El RAP 314 incluye un anillo interno 514 y un anillo externo 516 configurados para reflejar luz emitida desde la torre 316 de iluminación, generalmente en una dirección 518. Por ejemplo, luz emitida generalmente de manera radial por la torre 316 de iluminación puede ser reflejada y redirigida por el anillo interno 514 y el anillo externo 516 en la dirección 518 a fin de proporcionar un ángulo de haz y/o patrón de luz deseados. En ciertas realizaciones, el RAP 314 puede incluir más o menos anillos (por ejemplo, un anillo, tres anillos, cuatro anillos, diez anillos, etc.).

La figura 5E es una vista en sección transversal del RAP 314 de la figura 3B. Como se ilustra, el anillo interno 514 es generalmente más pequeño que el anillo externo 516, tanto en diámetro como en longitud. Un diámetro interno 520 del anillo interno 514 (por ejemplo, un diámetro adyacente a la abertura 510 o un diámetro de la abertura 510) puede medir aproximadamente 60 mm, y un diámetro externo 522 del anillo interno 514 (o un diámetro interno del anillo externo 516) puede medir aproximadamente 247 mm. Un diámetro externo 524 del anillo externo 516 puede medir aproximadamente 450 mm. Además, una longitud 526 (o altura) del anillo interno 514 entre la abertura 510 y el anillo externo 516 puede medir aproximadamente 55 mm, y una longitud 528 (o altura) del anillo externo 516 que se extiende desde el anillo 514 interno puede medir aproximadamente 180 mm. En otras realizaciones, el diámetro 520, el diámetro 522, el diámetro 524, la longitud 526, la longitud 528, o una combinación de ello, pueden tener otras dimensiones adecuadas para permitir que el RAP 314 refleje luz de la torre 316 de iluminación en la dirección 518, para proporcionar

un ángulo de haz y/o patrón de luz deseados.

La figura 5F es una vista frontal del conjunto 310 de iluminación de la figura 3B con la torre 316 de iluminación situada dentro del interior 512 del RAP 314. Como se ilustra, la torre 316 de iluminación incluye una forma hexagonal que puede extenderse dentro del interior 512 del RAP 314. En sí, la torre 316 de iluminación incluye seis lados 540, estando cada lado 540 acoplado a una o varias capas de matrices CSP 542 (por ejemplo, las matrices CSP 542 pueden estar montadas en los lados 540 o pueden ser integrales con los lados 540). En ciertas realizaciones, la torre 316 de iluminación puede incluir más o menos lados 540 (por ejemplo, tres lados 540, cuatro lados 540, siete lados 540, diez lados 540, etc.), estando algunos o todos los lados 540 acoplados a la capa o capas de matrices CSP 542. En consecuencia, cada capa de elementos de iluminación está situada en torno al eje longitudinal de la torre de iluminación y en al menos una realización esto proporciona 360 grados de iluminación potencial en torno a la torre 316 de iluminación.

Las matrices CSP 542 incluyen filas de LED 544 configurados para emitir luz de temperaturas y colores variables. Así, los lados 540 de la torre 316 de iluminación, ciertas capas de las matrices CSP 542, matrices CSP 542 individuales, o una combinación de ello, pueden ser controlados para emitir luz y proporcionar un ángulo de haz y/o patrón de luz deseados cuando es reflejada por el RAP 314. En la realización ilustrada, una primera matriz CSP 542A situada en un primer lado 540A y una segunda matriz CSP 542B situada en un segundo lado 540B están emitiendo luz, como indican las flechas 546A y 546B, respectivamente. La luz emitida por los LED 544 de las matrices CSP 542A y 542B es proyectada radialmente hacia fuera desde la torre 316 de iluminación y en dirección al RAP 314. El RAP 314 puede reflejar la luz hacia fuera desde el conjunto 310 de iluminación.

En ciertas realizaciones, se pueden controlar otras matrices CSP 542 a lo largo de otros lados 540 respectivos para emitir luz. Por ejemplo, se pueden controlar las matrices CSP 542 en dos lados adyacentes 540 para que emitan luz (estén encendidas), mientras que se pueden controlar las matrices CSP 542 restantes en los lados restantes 540 para que no emitan luz (estén apagadas). En otro ejemplo, se pueden controlar las matrices CSP 542 de todos los lados 540 para que emitan luz, o bien se pueden controlar solamente tres, cuatro o cinco de las matrices CSP 542 en tres, cuatro o cinco lados 540 respectivos, para que emitan luz. En sí, la torre 316 de iluminación puede ser controlada para emitir luz en direcciones variables, de manera simétrica y asimétrica. Como se describirá con mayor detalle en lo que sigue, también se pueden controlar capas individuales de las matrices CSP 542 de los lados 540 para emitir luz. Así, se pueden controlar las matrices CSP 542 de cada lado 540, junto con las capas individuales de matrices CSP 542, para emitir luz y proporcionar un ángulo de haz y/o patrón de luz deseados cuando es reflejada por el RAP 314. También se puede controlar cada matriz CSP 542 con color independiente y ajustes de CCT independientes.

Las figuras 5G-5I son diagramas de ángulos de iluminación y patrones de iluminación que pueden ser generados por el sistema 100 de iluminación de la figura 1. Como se ilustra en la figura 5G, la torre 316 de iluminación incluye capas 550 de fuentes luminosas dispuestas a lo largo de la longitud de la torre 316 de iluminación que pueden ser activadas selectivamente para generar diversos ángulos de haz y/o patrones de iluminación. Cada capa 550 de fuentes luminosas se extiende en torno a la torre 316 de iluminación e incluye una única matriz CSP 542 en cada lado 540. La realización ilustrada de la torre 316 de iluminación incluye nueve capas 550 de fuentes luminosas. En ciertas realizaciones, la torre 316 de iluminación puede incluir más o menos capas 550 de fuentes luminosas por cada lado (por ejemplo, una capa 550 de fuentes luminosas, dos capas 550 de fuentes luminosas, cuatro capas 550 de fuentes luminosas, diez capas 550 de fuentes luminosas, veinte capas 550 de fuentes luminosas, etc.) y un número diferente de lados (por ejemplo, 2 lados, 4 lados, 6 lados, 8 lados, 10 lados, 13 lados, 21 lados, etc.).

Cada lado 540 de las matrices CSP 542, cada capa 550 de fuentes luminosas de las matrices CSP 542 y cada matriz CSP 542 individual pueden ser controlados de manera individual para generar un ángulo de haz deseado, una CCT deseada y/o un color deseado. Por ejemplo, ajustar cuáles capas 550 de fuentes luminosas están iluminadas y la intensidad de luz proporcionada por las capas 550 de fuentes luminosas iluminadas, permite ajustar el ángulo de haz deseado. Además, ajustar cuáles capas 550 de fuentes luminosas están iluminadas y la intensidad con la que cada capa 550 de fuentes luminosas se ilumina permite generar CCT variables. En general, iluminar y/o activar solamente las capas 550 de fuentes luminosas en una base 548 de la torre 316 de iluminación adyacente al RAP 314 (por ejemplo, las dos o tres capas 550 de fuentes luminosas inferiores) permite un ángulo de haz relativamente pequeño. A medida que se iluminan más capas 550 de fuentes luminosas a lo largo de la longitud de la torre 316 de iluminación (por ejemplo, hacia un extremo superior 549 de la torre 316 de iluminación), el ángulo de haz puede aumentar. Así, controlar la iluminación y la intensidad lumínica de cada capa 550 de fuentes luminosas permite variar los ángulos de haz y modificar las CCT relacionadas con ciertos efectos de iluminación. Por ejemplo, un gran ángulo de haz con una CCT elevada (por ejemplo, una CCT caliente), que pueden proporcionar una apariencia semejante a un carácter positivo y atrayente, tal como un ángel. Un ángulo de haz pequeño con una CCT baja (por ejemplo, una CCT fría) puede proporcionar una apariencia de un carácter frío y duro, tal como un vampiro.

A modo de ejemplo específico, para proporcionar un ángulo de haz de quince grados, se pueden iluminar con una primera intensidad las capas 550A y 550B de fuentes luminosas adyacentes a la base 548 de la torre 316 de iluminación, y se puede iluminar con una segunda intensidad, que sea aproximadamente la mitad de la primera intensidad, la capa 550C de fuentes luminosas (por ejemplo, una tercera capa 550 de fuentes luminosas desde la base 548). Para proporcionar un ángulo de haz de veinte grados, se pueden iluminar con una primera intensidad las capas 550B y 550C de fuentes luminosas, y se puede iluminar con una segunda intensidad que sea aproximadamente treinta por ciento de la primera intensidad la capa 550A de fuentes luminosas. Para proporcionar un ángulo de haz de treinta

grados, se pueden iluminar con una primera intensidad las capas 550B y 550C de fuentes luminosas, se puede iluminar con una segunda intensidad que sea aproximadamente cuarenta por ciento de la primera intensidad la capa 550D de fuentes luminosas, y se puede iluminar con una tercera intensidad que sea aproximadamente treinta por ciento de la primera intensidad la capa 550A de fuentes luminosas. Para proporcionar un ángulo de haz de cuarenta grados, se pueden iluminar con una primera intensidad las capas 550B, 550C, 550D, 550E y 550F de fuentes luminosas, y se puede iluminar hasta una segunda intensidad que sea aproximadamente diez por ciento de la primera intensidad la capa 550A de fuentes luminosas. Para proporcionar un ángulo de haz de cincuenta grados, se pueden iluminar con una primera intensidad las capas 550B, 550C, 550D, 550E, 550F, 550G, 550H y 550I de fuentes luminosas, y se puede iluminar hasta una segunda intensidad que sea aproximadamente diez por ciento de la primera intensidad la capa 550A de fuentes luminosas. Para proporcionar otros ángulos de haz, se pueden iluminar con intensidades relativas variables otras combinaciones de las capas 550 de fuentes luminosas.

Como se ilustra en la figura 5G, se activa cada capa 550 de fuentes luminosas en dos lados 540A y 540B (por ejemplo, se iluminan dieciocho matrices CSP 542 completas) de manera que los dos lados 540A y 540B estén emitiendo luz hacia fuera a lo largo de toda la longitud de la torre 316 de iluminación, como indican las flechas 552, que es reflejada por el RAP 314, como indican las flechas 554. La luz reflejada por el RAP 314 proporciona un patrón 556 de iluminación sobre una superficie. Por ejemplo, el patrón 556 de iluminación puede ser un foco luminoso enfocado en un objeto, una persona, un animal o un decorado. Como se ilustra, el patrón 556 de iluminación es generalmente circular y el brillo del patrón 556 de iluminación es generalmente uniforme. Además, la realización de la figura 5G puede producir un ángulo de haz de aproximadamente 50 grados (por ejemplo, un tamaño del patrón 556 de iluminación). Como se describirá con mayor detalle en lo que sigue, el ángulo de haz y/o el patrón de iluminación proporcionados por el conjunto 310 de iluminación pueden ser ajustados activando e iluminando solamente ciertos lados 540 y/o solamente ciertas capas 550 de fuentes luminosas.

En la figura 5H están activadas dos capas inferiores 550D y 550E de fuentes luminosas en los dos lados 540A y 540B (por ejemplo, están iluminadas cuatro matrices CSP 542 completas) de manera que solamente están emitiendo luz hacia fuera, tal como indican las flechas 560, las capas 550D y 550E de fuentes luminosas en los dos lados 540A y 540B, que es reflejada mediante el RAP 314, como indican las flechas 562. La luz reflejada por el RAP 314 proporciona un patrón 564 de iluminación. El patrón 564 de iluminación es generalmente circular y generalmente más brillante hacia el centro (por ejemplo, una parte central 566 del patrón 564 de iluminación es generalmente más brillante que una parte externa 568 del patrón 564 de iluminación). Además, la realización de la figura 5G puede producir un ángulo de haz de aproximadamente 15 grados (por ejemplo, un tamaño del patrón 564 de iluminación o un tamaño de la parte central 566 del patrón 564 de iluminación). A medida que se activan capas 550 adicionales de fuentes luminosas y/u otras a lo largo de la torre 316 de iluminación, por ejemplo hacia una capa 550F de fuente de luz, el ángulo de haz y/o un tamaño focal del patrón de iluminación proporcionado por el conjunto 310 de iluminación pueden aumentar generalmente.

En la figura 5I, las capas 550D, 550E, 550G, 550H y 550I de fuentes luminosas en el lado 540B están activadas (por ejemplo, están iluminadas cinco matrices CSP 542 completas), de manera que solamente las matrices CSP 542 del lado 540B están emitiendo luz hacia fuera, como indican las flechas 580, que es reflejada por el RAP 314, como indican las flechas 582. La luz reflejada por el RAP 314 proporciona un patrón 584 de iluminación. El patrón 584 de iluminación es generalmente circular y el brillo del patrón 556 de iluminación es generalmente uniforme. Además, el patrón 584 de iluminación de la figura 5I es generalmente más pequeño en comparación con los patrones 556 y 564 de iluminación de las figuras 5G y 5H, respectivamente. En sí, las matrices CSP 542 de la torre 316 de iluminación pueden controlarse, por ejemplo activando solo matrices CSP 542 en determinados lados 540 o en determinadas capas 550 de fuentes luminosas, a fin de proporcionar un patrón de iluminación y/o ángulo de haz deseados.

La figura 6A ilustra una realización de la torre 138 de iluminación de la figura 4. La realización ilustrada incluye dos capas 402 de fuentes luminosas. Cada capa 402 de fuentes luminosas incluye 12 lados 403. Están incluidas fuentes 404 de fuentes luminosas en 6 lados 403A de cada capa 402 de fuentes luminosas, y están incluidas primeras fuentes 602 de luz suplementaria y segundas fuentes 604 de luz suplementaria en los otros 6 lados 403B de cada capa 402 de fuentes luminosas. Esta realización de la torre 138 de iluminación está configurada para emitir y mezclar un color "M" de base y colores "L" y "N" suplementarios para generar un color de luz deseado con una CCT deseada. El espectro "M" de luz de base está diseñado para proporcionar la luz de núcleo necesaria para todas las CCT desde 2700K a 6500K (por ejemplo, empleando las fuentes 404 de luz de base). LED de sintonización de color (por ejemplo, primeras fuentes 602 de luz suplementaria y segundas fuentes 604 de luz suplementaria) ofrecen los espectros aditivos especializados "L" y "N" necesarios para crear luz en el intervalo de 2700K a 6500K, que es el intervalo de CCT preferido para lámparas de cine y televisión ajustables, como se representa en la figura 6A.

El espectro de las primeras fuentes 602 de luz suplementarias se emplea para añadir (o mezclar) el color sobre el color "M" de base necesario para crear CCT de 3200 kelvin ("K") (que puede ser adecuada para simular iluminación de interior). Las segundas fuentes 604 de luz suplementaria proporcionan el espectro añadido al color "M" de base necesario para crear los 5600K (que pueden ser adecuados para simular la iluminación de exterior) en este ejemplo. Se puede aplicar el mismo principio para generar CCT en el intervalo de 2700K a 6500K. Este enfoque permite que las fuentes 404 de luz de base proporcionen aproximadamente 70 % de la luz, haciendo a este sistema 30 % más eficiente que los sistemas de mezcla "bicolor" 3200K-5600K tradicionales. Así, se puede combinar la luz emitida por las fuentes 404 de luz de base, las primeras fuentes 602 de luz suplementaria y las segundas fuentes 604 de luz suplementaria, para generar luz con un color y CCT deseados.

- La figura 6B ilustra una realización de la torre 316 de iluminación de la figura 3B. Como se ha descrito más arriba, cada lado 540 de la torre 316 de iluminación incluye nueve matrices CSP 542 de manera que se forman nueve capas 550 de fuentes luminosas a lo largo de la torre 316 de iluminación (por ejemplo, cada capa 550 de fuentes luminosas incluye seis matrices CSP 542, y la torre 316 de iluminación incluye 54 matrices CSP 542 completas). En ciertas realizaciones, la torre 316 de iluminación puede incluir más o menos lados 540 y/o más o menos capas 550 de fuentes luminosas. Como se describe en la presente memoria, se pueden controlar las matrices CSP 542 para lograr un ángulo de haz deseado y/o un patrón de iluminación deseado. Además, se puede controlar cada matriz CSP 542 de manera independiente para emitir una CCT particular. La luz emitida desde las matrices CSP 542 activadas puede ser reflejada por el RAP 314 para lograr el ángulo de haz deseado y/o el patrón de iluminación deseado.
- En la realización ilustrada, una longitud 610 de la torre 316 de iluminación es generalmente mayor que una anchura 612. Por ejemplo, la longitud 610 puede medir aproximadamente 140 mm y la anchura 612 puede medir aproximadamente 47 mm. En otras realizaciones, la longitud 610 y/o la anchura 612 de la torre 316 de iluminación pueden tener otras dimensiones adecuadas. Además, en algunas realizaciones, la torre 316 de iluminación puede ser más ancha que alta. Por ejemplo, la longitud 610 puede ser menor que la anchura 612. En ciertas realizaciones, la longitud 610 puede ser en general igual a la anchura 612. En algunas realizaciones, se puede controlar la torre 316 de iluminación para proporcionar diferentes colores cuando diferentes matrices CSP dentro de la torre 316 de iluminación tienen colores diferentes, o bien diferentes LED dentro de una misma matriz CSP tienen colores diferentes. En estas realizaciones, la CCT y el color para la torre 316 de iluminación pueden ser controlados de manera independiente.
- La figura 6C es una ilustración de la matriz CSP 542 de la torre 316 de iluminación de la figura 6B. La matriz CSP 542 incluye LED 620 configurados para emitir luz con una CCT deseada. Como se ilustra, la matriz CSP 542 incluye sesenta LED 620 dispuestos en seis filas 622 y diez LED 620 en cada fila 622. En ciertas realizaciones, la matriz CSP 542 puede incluir más o menos LED 620. Además, en algunas realizaciones, la torre 316 de iluminación puede incluir matrices CSP 542 que tengan cantidades variables de LED 620 (por ejemplo, algunas matrices CSP 542 puedan tener más LED 620 que otras matrices CSP 542).
- La matriz CSP 542 incluye conexiones cableadas 624 configuradas para proporcionar energía y/o comunicación a los LED 620 y a la matriz CSP 542 en general. Por ejemplo, activar los LED 620 de la matriz CSP 542 y/o conseguir la CCT deseada puede efectuarse a través de las conexiones cableadas 624. En ciertas realizaciones, la matriz CSP 542 puede estar acoplada a la torre 316 de iluminación a través de las conexiones cableadas 624.
- La figura 7A es un diagrama 700 de flujo para controlar un ángulo de haz, un color y/o una CCT en una realización ilustrativa del sistema 100 de iluminación de la figura 1. Cada bloque del diagrama 700 de flujo (por ejemplo, los bloques 702, 704, 706 y 708) puede ser realizado por el sistema 120 de control digital y/o el controlador 136 de conjunto de iluminación. Como se ha descrito más arriba, el sistema 100 de iluminación puede estar configurado para proporcionar ángulos de haz, colores y/o CCT deseados. Por ejemplo, un usuario puede proporcionar entradas relacionadas con un ángulo de haz, un color y/o una CCT a la interfaz 127 de usuario del sistema 120 de control digital de la figura 1. En el bloque 702, basándose en las entradas, el sistema 120 de control digital puede identificar y/o proporcionar un ángulo de haz deseado, un color deseado y/o una CCT deseada que han de ser generados por el sistema 100 de iluminación o por un conjunto individual 130 de iluminación basándose en las entradas de usuario. Por ejemplo, un operador de iluminación puede indicar un ángulo de haz, color y/o CCT deseados particulares a través de la interfaz 127 de usuario.
- En el bloque 704, el controlador 122 puede determinar qué capas 402 de fuentes luminosas de la torre 138 de iluminación o qué capas 550 de fuentes luminosas de la torre 316 de iluminación han de ser iluminadas y la intensidad apropiada para cada capa 402 y 550 de fuentes luminosas iluminada que logrará el ángulo de haz deseado, el color deseado y la CCT deseada. Por ejemplo, la iluminación de ciertas capas 550 de fuentes luminosas con ciertas intensidades puede conseguir el ángulo de haz deseado, el color deseado y la CCT deseada.
- En el bloque 706, el controlador 122 puede entregar una petición de activación a los conjuntos 130 y/o 310 de iluminación. Por ejemplo, el controlador 122 puede emitir una señal a un conjunto 130 de iluminación y/o 310 a través de una conexión cableada 124 y/o una conexión inalámbrica 126, indicativa de las capas específicas 402 y/o 550 de fuentes luminosas de las torres 138 y 316 de iluminación, respectivamente, que han de ser activadas, y de una cantidad correspondiente de energía (por ejemplo, las intensidades respectivas) que ha de ser suministrada a las capas 402 y/o 550 de fuentes luminosas. En algunas realizaciones, el controlador 136 puede estar configurado para entregar la petición de activación a los conjuntos 130 y/o 310 de iluminación.
- En el bloque 708, el controlador 136 de conjunto de iluminación puede activar los conjuntos 130 y/o 310 de iluminación basándose en la petición de activación. Como se ha descrito más arriba, la petición de activación puede identificar capas específicas 402 y/o 550 de fuentes luminosas de las torres 138 y 316 de iluminación, respectivamente, que han de ser activadas y la energía correspondiente que ha de ser suministrada a cada capa 402 y/o 550 de fuentes luminosas. El controlador 136 de conjunto de iluminación puede emitir señales a las torres 138 y 316 de iluminación con el fin de activar las lámparas específicas y proporcionar las cantidades específicas de energía. Con esta activación de las capas 402 y/o 550 de fuentes luminosas se puede proporcionar el ángulo de haz deseado, el color deseado y/o la CCT deseada.

- La figura 7B es un diagrama 720 de flujo para controlar una CCT en una realización ilustrativa del sistema 100 de iluminación de la figura 1. Cada bloque del diagrama 720 de flujo (por ejemplo, los bloques 722, 724, 726, 728, 730 y 732) puede ser realizado por el sistema 120 de control digital y/o el controlador 136 de conjunto de iluminación. Como se ha descrito más arriba, el sistema 100 de iluminación puede estar configurado para mezclar luz con diversas CCT, para generar una CCT deseada. Un usuario puede proporcionar entradas a la interfaz 127 de usuario del sistema 120 de control digital de la figura 1. En el bloque 722, basándose en las entradas, el sistema 120 de control digital puede identificar y/o proporcionar una CCT deseada que ha de ser generada por el sistema 100 de iluminación o por un conjunto individual 130 de iluminación. Por ejemplo, un operador de iluminación puede indicar una CCT deseada particular a través de la interfaz 127 de usuario.
- 5 En el bloque 724, el controlador 122 puede recibir la CCT deseada. Por ejemplo, un usuario puede proporcionar diversas entradas a la interfaz 127 de usuario indicativas de una CCT deseada. Esas entradas pueden ser enviadas entonces desde la interfaz 127 de usuario al procesador 128. En realizaciones en las cuales el bloque 724 es realizado por el controlador 136 de conjunto de iluminación, el controlador 136 de conjunto de iluminación puede recibir una señal indicativa de la CCT deseada.
- 10 En el bloque 726, el controlador 122 puede identificar lámparas suplementarias (por ejemplo, primeras fuentes 602 de luz suplementaria y segundas fuentes 604 de luz suplementaria) que han de ser añadidas a las lámparas de base (por ejemplo, fuentes 404 de luz de base) de la torre 138 de iluminación, basándose al menos en la CCT deseada. El controlador 122 también puede determinar la energía que ha de ser suministrada a cada luz de base y luz suplementaria. Variando las lámparas que son activadas y la cantidad de energía suministrada a las lámparas activadas, se puede generar una CCT deseada en el intervalo de 2700K a 6500K empleando iluminación de base procedente de la fuente 404 de luz de base, complementada por iluminación procedente de la primera fuente 602 de luz suplementaria y/o la segunda fuente 604 de luz suplementaria. Por lo tanto, basándose al menos en la CCT deseada, el controlador 122 puede determinar qué lámparas de base y suplementarias de la torre 138 de iluminación han de ser activadas, y la cantidad de energía que ha de ser suministrada a cada lámpara para lograr la CCT deseada.
- 15 En algunas realizaciones, el controlador 136 puede estar configurado para identificar lámparas suplementarias (por ejemplo, primeras fuentes 602 de luz suplementarias y segundas fuentes 604 de luz suplementarias) que han de ser añadidas a las lámparas de base (por ejemplo, fuentes 404 de luz base) de la torre 138 de iluminación, basándose al menos en la CCT deseada.
- 20 En el bloque 728, el controlador 122 puede entregar una petición de activación al uno o varios conjuntos 130 de iluminación. Por ejemplo, el controlador 122 puede emitir a un conjunto 130 de iluminación, a través de una conexión cableada 124, una señal indicativa de qué lámparas específicas de la torre 138 de iluminación han de ser activadas y de una cantidad correspondiente de energía que ha de ser suministrada a lámparas individuales. En otras realizaciones, el controlador 122 puede emitir a un conjunto 130 de iluminación, a través de una conexión inalámbrica 126, una señal indicativa de qué lámparas específicas de la torre 138 de iluminación han de ser activadas. En algunas realizaciones, el controlador 136 puede estar configurado para entregar la petición de activación al uno o varios conjuntos 130 de iluminación.
- 25 En el bloque 730, el controlador 136 de conjunto de iluminación puede recibir la petición de activación. Como se ha descrito más arriba, la petición de activación puede identificar fuentes 404 de luz de base, primeras lámparas suplementarias 602 y segundas lámparas suplementarias 604 de la torre 138 de iluminación que han de ser activadas, junto con la energía correspondiente que ha de ser suministrada a cada una, para conseguir la CCT deseada. Se puede recibir una señal indicativa de la petición de activación a través de la conexión cableada 124, a través de la conexión inalámbrica 126, o a través de ambas.
- 30 En el bloque 732, el controlador 136 de conjunto de iluminación puede activar el uno o varios conjuntos 130 de iluminación basándose en la petición de activación. Como se ha descrito más arriba, la petición de activación puede identificar lámparas específicas de la torre 138 de iluminación que han de ser activadas y la energía correspondiente que ha de ser suministrada a cada lámpara. El controlador 136 de conjunto de iluminación puede emitir señales a la torre 138 de iluminación para activar las lámparas específicas y proporcionar las cantidades específicas de energía. Con esta activación de las lámparas de la torre 138 de iluminación, se genera la CCT deseada. Aunque el precedente control de la CCT ha sido descrito haciendo referencia específica a los elementos de iluminación mostrados en la figura 6B, debe tenerse en cuenta que también se podrían controlar de esta manera los elementos de iluminación de otras realizaciones, para generar la CCT requerida.
- 35 La figura 8 es una ilustración gráfica 800 de espectros luminosos que pueden ser generados por el sistema 100 de iluminación de la figura 1. En la ilustración gráfica 800, el eje x 802 representa una longitud de onda (o frecuencia) de luz que puede ser generada por cada una de las fuentes 404 de luz de base ("M - COB primarios"), primeras fuentes 602 de luz suplementaria ("L - CCT > LED") y segundas fuentes 604 de luz suplementaria ("N - CCT > LED"). El eje y representa un valor de intensidad relativa que puede ser generada por cada fuente luminosa. Como se ilustra, las fuentes 404 de luz de base pueden generar luz que tenga una longitud de onda en el intervalo de 400 nm a 780 nm y una intensidad relativa ligeramente menor que 1. Las fuentes de luz suplementaria (es decir, las primeras fuentes 602 de luz suplementaria y las segundas fuentes 604 de luz suplementaria) pueden proporcionar luz aditiva. Por ejemplo, las primeras fuentes 602 de luz suplementaria pueden proporcionar luz aditiva en el intervalo de longitud de onda de aproximadamente 570 nm a 780 nm y una intensidad relativa de hasta aproximadamente 1,45. Las segundas lámparas
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60

suplementarias 604 pueden proporcionar luz aditiva en el intervalo de longitud de onda de aproximadamente 400 nm a 570 nm.

5 Determinadas combinaciones de luz procedente de cada una de las fuentes 404 de luz de base, las primeras fuentes 602 de luz suplementaria y las segundas fuentes 604 de luz suplementaria pueden generar luz con las CCT deseadas. Por ejemplo, como se ilustra, una luz combinada que incluya luz "M" de las fuentes 404 de luz de base y luz "L" de las primeras fuentes 602 de luz suplementaria puede generar una CCT de 3200K. Por el contrario, luz "M" combinada con luz "N" de las segundas fuentes 604 de luz suplementaria puede generar una CCT de 5600K. Así, se puede combinar luz emitida desde cada una de las fuentes 404 de luz de base, de las primeras fuentes 602 de luz suplementaria y de las segundas fuentes 604 de luz suplementaria, para generar una CCT deseada. Por ejemplo, los ajustes pueden incluir determinar un subconjunto de las fuentes 602 y 604 de luz suplementaria que proporcione un color de compensación que desplace la luz 404 de base a la CCT deseada. En algunas realizaciones, se puede configurar un primer subconjunto de lámparas suplementarias para ajustar la CCT a un primer valor (por ejemplo, 3200K), y se puede configurar un segundo subconjunto de lámparas suplementarias para ajustar la CCT a un segundo valor (por ejemplo, 5600K).

15 La figura 9 es un diagrama 900 de colores y CCT que pueden ser generados por el sistema 100 de iluminación de la figura 1. El diagrama 900 muestra el espacio de color que se puede conseguir con el sistema 100 de iluminación. Además del ajuste de CCT, se puede efectuar una cierta cantidad de ajuste de verde, hacia la luz blanca, para alejarlo de una curva 904 de cuerpo negro, a fin de lograr efectos y sintonización de color. Por ejemplo, el ajuste de verde puede ser positivo o negativo con respecto a una luz blanca de base. El diagrama 900 incluye un eje x que tiene un intervalo de CCT de 1000K a más de 20.000K. Como se ha descrito en general en la presente memoria, el sistema 100 de iluminación puede ser configurado para generar luz en el intervalo de 2700K a 6500K.

20 Aunque las diversas realizaciones descritas en lo que antecede incluyen ciertas realizaciones configuradas para ajustar un ángulo de haz de un conjunto 130 de iluminación, y otras realizaciones configuradas para ajustar una CCT de un conjunto 130 de iluminación, una realización ilustrativa del sistema 100 de iluminación incluye la capacidad de ajustar tanto un ángulo de haz como una CCT de un conjunto 130 de iluminación. En tales realizaciones, los ajustes de ángulo de haz y de CCT pueden ser implementados a través de medios no mecánicos, lo que procura beneficios significativos tales como un mantenimiento reducido y operabilidad acrecentada.

25 La figura 10A es una vista trasera en perspectiva del conjunto 310 de iluminación de la figura 3B. El enfriamiento del conjunto 310 de iluminación puede intensificarse mediante refrigeración activa. Por ejemplo, se puede disipar hacia el aire ambiente que circula a través del conjunto 310 de iluminación calor generado por el funcionamiento de la torre 316 de iluminación (por ejemplo, el funcionamiento de los LED 620). Como se ilustra, los respiraderos 340 pueden permitir un flujo de aire hacia el conjunto 310 de iluminación, como indican las flechas 1000. El flujo de aire hacia el conjunto 310 de iluminación puede ser causado por baja presión dentro del conjunto 310 de iluminación y/o por ventiladores 1002 dentro del conjunto 310 de iluminación. Los ventiladores 1002 están situados generalmente por encima de los respiraderos 340 y en ángulo con respecto a los respiraderos 340, a fin de evitar sustancialmente la entrada de agua y otros desechos en el conjunto 310 de iluminación.

30 Después de entrar en el conjunto 310 de iluminación, el flujo de aire puede hacer contacto y absorber calor del chasis 312, el RAP 314, la torre 316 de iluminación y/u otros componentes del conjunto 310 de iluminación. Además, o como alternativa, el aire puede fluir en general hacia abajo y puede salir del conjunto 310 de iluminación, como indica la flecha 1004. En ciertas realizaciones, como se describirá con mayor detalle en lo que sigue, el conjunto 310 de iluminación puede incluir un sistema de refrigerante configurado para hacer fluir un refrigerante a través de la torre 316 de iluminación y un condensador 1006. El flujo de aire que sale del conjunto 310 de iluminación (por ejemplo, la flecha 1004) puede pasar a través y/o sobre el condensador 1006 para intercambiar calor con el refrigerante que fluye desde la torre 316 de iluminación y a través del condensador 1006.

35 La figura 10B es una vista trasera en perspectiva del conjunto 310 de iluminación de la figura 3B. Como se ilustra, el conjunto 310 de iluminación incluye un sistema 1010 de refrigerante configurado para enfriar activamente la torre 316 de iluminación. El sistema 1010 de refrigerante incluye el condensador 1006, tubos 1012 de refrigerante y tuberías dentro de la torre 316 de iluminación. Como se ilustra, los tubos 1012 de refrigerante están acoplados al condensador 1006 y a una base 1014 de la torre 316 de iluminación. Los tubos 1012 de refrigerante están configurados para llevar refrigerante entre el condensador 1006 y la torre 316 de iluminación. Por ejemplo, los tubos 1012 de refrigerante pueden llevar refrigerante enfriado desde el condensador 1006 a la torre 316 de iluminación. El refrigerante enfriado puede pasar a través de la torre 316 de iluminación y absorber calor generado por los LED 620 de las matrices CSP 542. El refrigerante calentado puede salir de la torre 316 de iluminación, y los tubos 1012 de refrigerante pueden llevar de vuelta al condensador 1006 el refrigerante calentado. Por medio del flujo 1004 de aire, el condensador 1006 puede condensar y/o enfriar el refrigerante calentado. El refrigerante enfriado puede volver a la torre 316 de iluminación para continuar enfriando la torre 316 de iluminación. En ciertas realizaciones, la torre 316 de iluminación puede incluir una bomba 1016 dentro de la torre 316 de iluminación o fuera de la torre 316 de iluminación, que esté configurada para forzar al refrigerante a fluir a través de la torre 316 de iluminación, los tubos 1012 de enfriamiento y el condensador 1006.

40 La figura 11A es una vista en perspectiva de una realización de la torre 316 de iluminación del sistema 100 de iluminación de la figura 1. Por ejemplo, la realización de la figura 11A puede emplearse dentro del conjunto 310 de

iluminación. Como se ilustra, la torre 316 de iluminación y el sistema 1010 de refrigeración incluyen caloductos 1100 que se extienden en la torre 316 de iluminación y están acoplados entre sí. Como se describe con mayor detalle en relación a la figura 11A, los caloductos 1100 pueden extenderse a lo largo de la longitud 610 de la torre 316 de iluminación. Los caloductos 1100 están conectados a través de conexiones 1102 (por ejemplo, "juntas en U") configuradas para hacer pasar refrigerante desde un caloducto 1100 a otro caloducto 1100.

El sistema 1010 de enfriamiento puede hacer fluir refrigerante hacia y desde la torre 316 de iluminación a través de un primer caloducto 1100A y un segundo caloducto 1100B, respectivamente. Por ejemplo, los tubos 1012 de refrigerante pueden estar acoplados y configurados para hacer fluir refrigerante hacia y desde el primer caloducto 1100A y el segundo caloducto 1100B. El refrigerante puede entrar en la torre 316 de iluminación por el primer caloducto 1100A como un refrigerante enfriado, fluir a través de los caloductos 1100 y las conexiones 1102, y salir de la torre 316 de iluminación por el segundo caloducto 1100B como un refrigerante calentado. Después de salir de la torre 316 de iluminación, el refrigerante térmico puede ser enfriado por el condensador 1006 para proporcionar después más enfriamiento. Para facilitar la transferencia de calor, los caloductos 1100 pueden estar hechos de cobre y/o de otros materiales conductores adecuados.

Como se ilustra, la torre 316 de iluminación también incluye un núcleo 1020 que es generalmente hueco para permitir que pase el cableado a lo largo de la longitud 610 de la torre 316 de iluminación dentro de la torre 316 de iluminación. Por ejemplo, el cableado conectado a las matrices CSP 542 individuales puede extenderse dentro de la torre 316 de iluminación y del núcleo 1020 y puede extenderse hacia una fuente de alimentación y/o controlador. En realizaciones con cincuenta y cuatro matrices CSP 542 (por ejemplo, nueve matrices CSP 542 en cada lado 540), el núcleo 1020 puede proporcionar espacio para el cableado a las cincuenta y cuatro matrices CSP 542 (por ejemplo, aproximadamente ciento sesenta y dos cables).

La figura 11B es una vista en perspectiva de otra realización de la torre 316 de iluminación del sistema 100 de iluminación de la figura 1. Por ejemplo, la realización de la figura 11B puede emplearse dentro del conjunto 310 de iluminación. Como se ilustra, los caloductos 1100 se extienden a lo largo de la longitud 610 de la torre 316 de iluminación y están acoplados entre sí de manera que el refrigerante puede pasar de un caloducto 1100 a otro. Cada lado 540 de la torre 316 de iluminación incluye dos caloductos 1100 que se extienden entre un primer extremo 1130 y un segundo extremo 1132 de la torre 316 de iluminación. En cada lado 540, el refrigerante puede fluir desde el primer extremo 1130 hasta el segundo extremo 1132 a lo largo de un primer caloducto 1100 y fluir desde el segundo extremo 1132 hasta el primer extremo 1130 a lo largo de un segundo caloducto 1100. Así, los caloductos 1100 pueden proporcionar una refrigeración eficaz de la torre 316 de iluminación gracias al flujo de refrigerante.

La figura 12 es una vista en sección transversal de una realización adicional de la torre 316 de iluminación del sistema 100 de iluminación de la figura 1. Por ejemplo, la realización de la figura 12 se puede emplear dentro del conjunto 310 de iluminación. Como se ilustra, el sistema de refrigeración 1010 incluye caloductos 1200 y 1202 configurados para hacer fluir refrigerante a través de la torre 316 de iluminación con el fin de absorber calor generado por los LED 620 de las matrices CSP 542. El caloducto 1200 puede ser un tubo de entrada configurado para recibir refrigerante enfriado y hacer pasar a lo largo de la longitud 610 de la torre 316 de iluminación el refrigerante enfriado. El refrigerante puede fluir hacia el interior del caloducto 1202 que se extiende entre el caloducto 1200 y una carcasa 1204 de la torre 316 de iluminación que está acoplada a las matrices CSP 542. El refrigerante puede fluir hacia abajo por el caloducto 1202 y hacia una salida 1206. El refrigerante puede salir entonces de la torre 316 de iluminación a través del tubo 1206 como un refrigerante calentado, que puede ser enfriado por medio del condensador 1006 y devuelto a la torre 316 de iluminación. En ciertas realizaciones se puede invertir el flujo de fluido, de manera que pase el tubo 1206 como refrigerante frío, fluya a través del caloducto 1202 y absorba calor, y salga de la torre 316 de iluminación a través del caloducto 1200.

Aunque se han ilustrado y descrito en el presente documento solamente algunas características de la descripción, a los expertos en la técnica se les ocurrirán numerosas modificaciones y cambios. Por lo tanto, debe entenderse que las reivindicaciones adjuntas pretenden cubrir la totalidad de dichas modificaciones y cambios que caigan dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un conjunto (130; 310) de iluminación que comprende:
- 5 una torre (138; 316) de iluminación configurada para recibir una entrada de un usuario indicativa de un ángulo de haz deseado y una entrada de un usuario indicativa de una temperatura de color correlacionada (CCT) deseada, donde la torre (138, 316) de iluminación comprende:
- una pluralidad de capas (402) de elementos (404) de iluminación, donde cada capa (402) de elementos (404) de iluminación está configurada para proporcionar un ángulo diferente de luz emitida con respecto a luz emitida desde otra capa (402) de elementos (404) de iluminación cuando es activada dentro de un reflector parabólico (134; 314); y
- 10 un controlador configurado para:
- identificar una o varias capas (402) de la pluralidad de elementos (404) de iluminación, que generan el ángulo de haz deseado cuando son reflejadas por un reflector parabólico (134, 314);
- 15 entregar una primera petición de activación a la una o varias capas (402) de elementos (404) de iluminación de la torre (138, 316) de iluminación, donde la primera petición de activación provoca la activación de la una o varias capas (402) de elementos (404) de iluminación de la torre (138, 316) de iluminación y donde la activación de la una o varias capas (402) de elementos (404) de iluminación de la torre (138, 316) de iluminación genera el ángulo de haz deseado;
- identificar uno o varios ajustes en elementos (404) de iluminación de la una o varias capas (402) de la torre (138, 316) de iluminación que generarían la CCT deseada; y
- 20 entregar una segunda petición de activación a los elementos (404) de iluminación de la una o varias capas (402) de la torre de iluminación, donde la segunda petición de activación provoca el uno o varios ajustes en los elementos (404) de iluminación de la una o varias capas (402) de la torre (138, 316) de iluminación y donde el uno o varios ajustes provoca que se activen los elementos (404) de iluminación de la una o varias capas (402) de la torre (138, 316) de iluminación, de manera que se genera la CCT deseada.
- 25 2. El conjunto (130; 310) de iluminación según la reivindicación 1, que comprende además el reflector parabólico (134; 314) acoplado a la torre (138; 316) de iluminación.
3. El conjunto (130; 310) de iluminación según la reivindicación 1 o 2, que comprende además un chasis (132) acoplado a la torre (138; 316) de iluminación.
- 30 4. El conjunto (130; 310) de iluminación según la reivindicación 3, donde el chasis (132) está configurado como un sumidero de calor configurado para absorber y disipar calor generado por la torre (138; 316) de iluminación.
5. El conjunto (130; 310) de iluminación según la reivindicación 4, como dependiente de la reivindicación 2, donde el reflector parabólico (134; 314) puede conducir calor y está acoplado al chasis (132) para actuar como parte del sumidero de calor.
- 35 6. El conjunto (130; 310) de iluminación según la reivindicación 4 o 5, que comprende además un caloducto que se extiende a través de al menos una parte de la torre (138; 316) de iluminación y en el chasis (132), donde el caloducto está configurado para facilitar la transferencia de calor entre la torre (138; 316) de iluminación y el chasis (132).
7. El conjunto (130; 310) de iluminación según cualquier reivindicación precedente, donde cada capa (402) de elementos (404) de iluminación está configurada para ser activada de manera independiente.
- 40 8. El conjunto (130; 310) de iluminación según cualquier reivindicación precedente, donde los elementos (404) de iluminación dentro de cada capa (402) de la pluralidad de capas están dispuestos en una pluralidad de grupos diferentes y cada grupo de elementos (404) de iluminación está configurado para ser activado de manera independiente.
9. El conjunto (130; 310) de iluminación según cualquier reivindicación precedente, donde cada capa (402) de elementos (404) de iluminación está configurada para ser activada de manera remota a través de un controlador acoplado comunicativamente al conjunto (130; 310) de iluminación.
- 45 10. El conjunto (130; 310) de iluminación según cualquier reivindicación precedente, donde cada capa de elementos (404) de iluminación comprende una capa (402) de diodos fotoemisores (LED).
11. El conjunto (130; 310) de iluminación según cualquier reivindicación precedente, donde cada capa (402) de elementos (404) de iluminación comprende elementos (404) de iluminación de diferentes tamaños.
- 50 12. Un método para ajustar un ángulo de haz de un conjunto (130, 310) de iluminación, comprendiendo el método:

- identificar un ángulo de haz deseado basándose en una o varias entradas desde de una interfaz (127) de usuario;
- identificar una temperatura de color correlacionada (CCT) deseada;
- 5 identificar una o varias capas (402) de elementos (404) de iluminación en una torre (138, 316) de iluminación, que generan el ángulo de haz deseado cuando son reflejadas por un reflector parabólico (134, 314), generando cada capa (402) de elementos (404) de iluminación un ángulo diferente de luz emitida con respecto a luz emitida desde otra capa (402) de elementos (404) de iluminación;
- 10 entregar una primera petición de activación a la una o varias capas (402) de elementos (404) de iluminación de la torre (138, 316) de iluminación, donde la primera petición de activación provoca la activación de la una o varias capas (402) de elementos (404) de iluminación de la torre (138, 316) de iluminación y donde la activación de la una o varias capas (402) de elementos (404) de iluminación de la torre (138, 316) de iluminación genera el ángulo de haz deseado;
- identificar uno o varios ajustes en elementos (404) de iluminación de la una o varias capas (402) de la torre (138, 316) de iluminación que generarían la CCT deseada; y
- 15 entregar una segunda petición de activación a los elementos (404) de iluminación de la una o varias capas (402) de la torre de iluminación, donde la segunda petición de activación provoca el uno o varios ajustes en los elementos (404) de iluminación de la una o varias capas (402) de la torre (138, 316) de iluminación y donde el uno o varios ajustes provoca que se activen los elementos (404) de iluminación de la una o varias capas (402) de la torre (138, 316) de iluminación, de manera que se genera la CCT deseada.
- 20 13. El método según la reivindicación 12, donde el método es implementado mediante un sistema (120) de control digital que entrega la primera petición de activación a un controlador (136) de conjunto de iluminación.
14. El método según la reivindicación 12 o 13, donde la activación de la una o varias capas (402) de elementos (404) de iluminación hace que sea emitida luz por la una o varias capas (402) de elementos (404) de iluminación, donde la luz emitida es reflejada por un reflector parabólico (134; 314) y donde la luz reflejada genera el ángulo de haz.
- 25 15. El método según la reivindicación 14, que comprende además aumentar la intensidad de luz reflejada pidiendo que se activen capas (402) adicionales de elementos (404) de iluminación de la torre (138; 316) de iluminación.

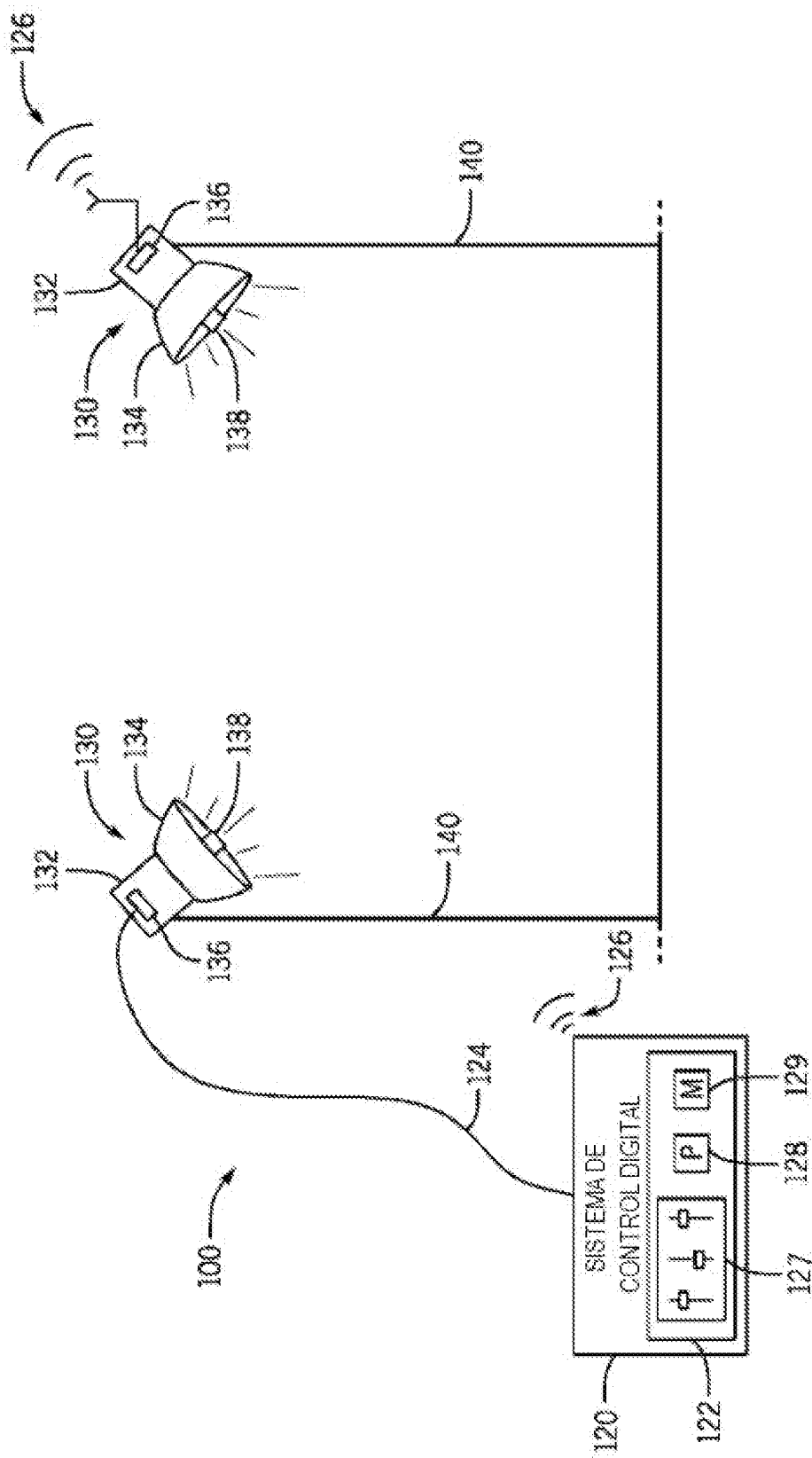


FIG. 1

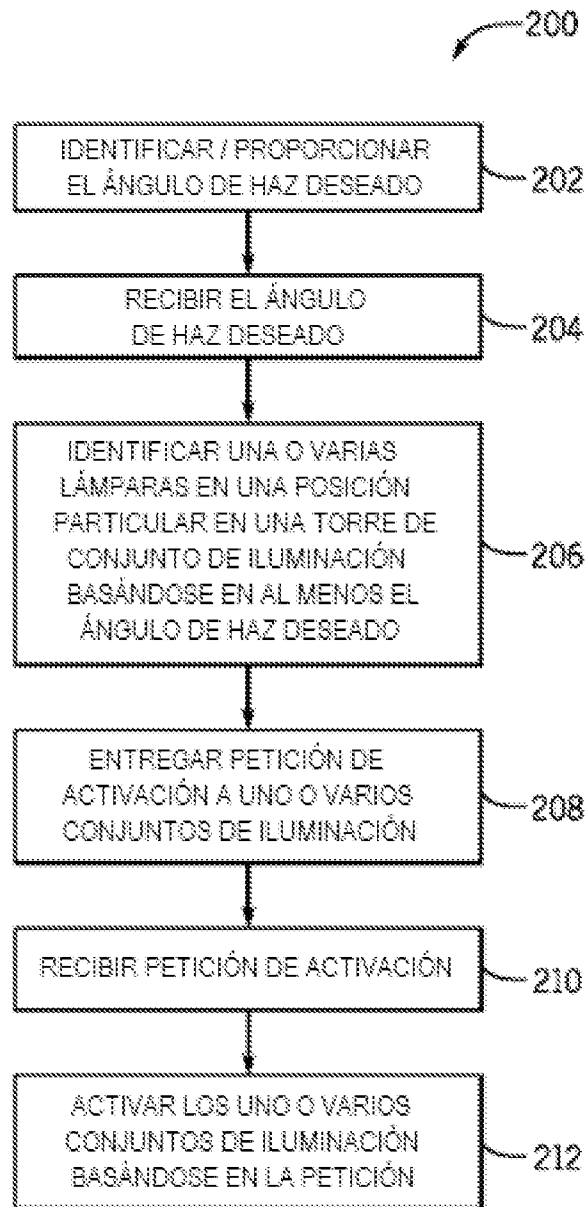


FIG. 2

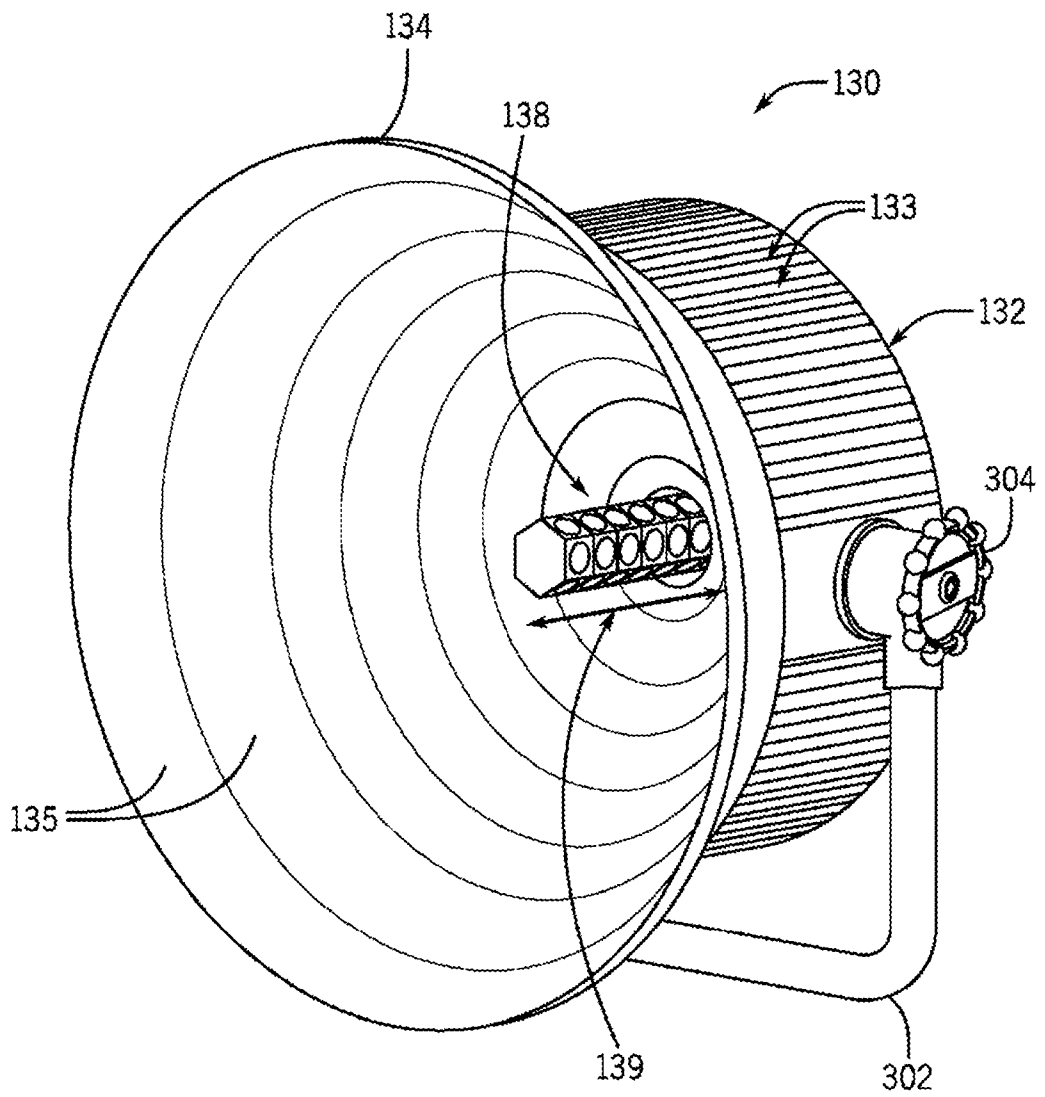


FIG. 3A

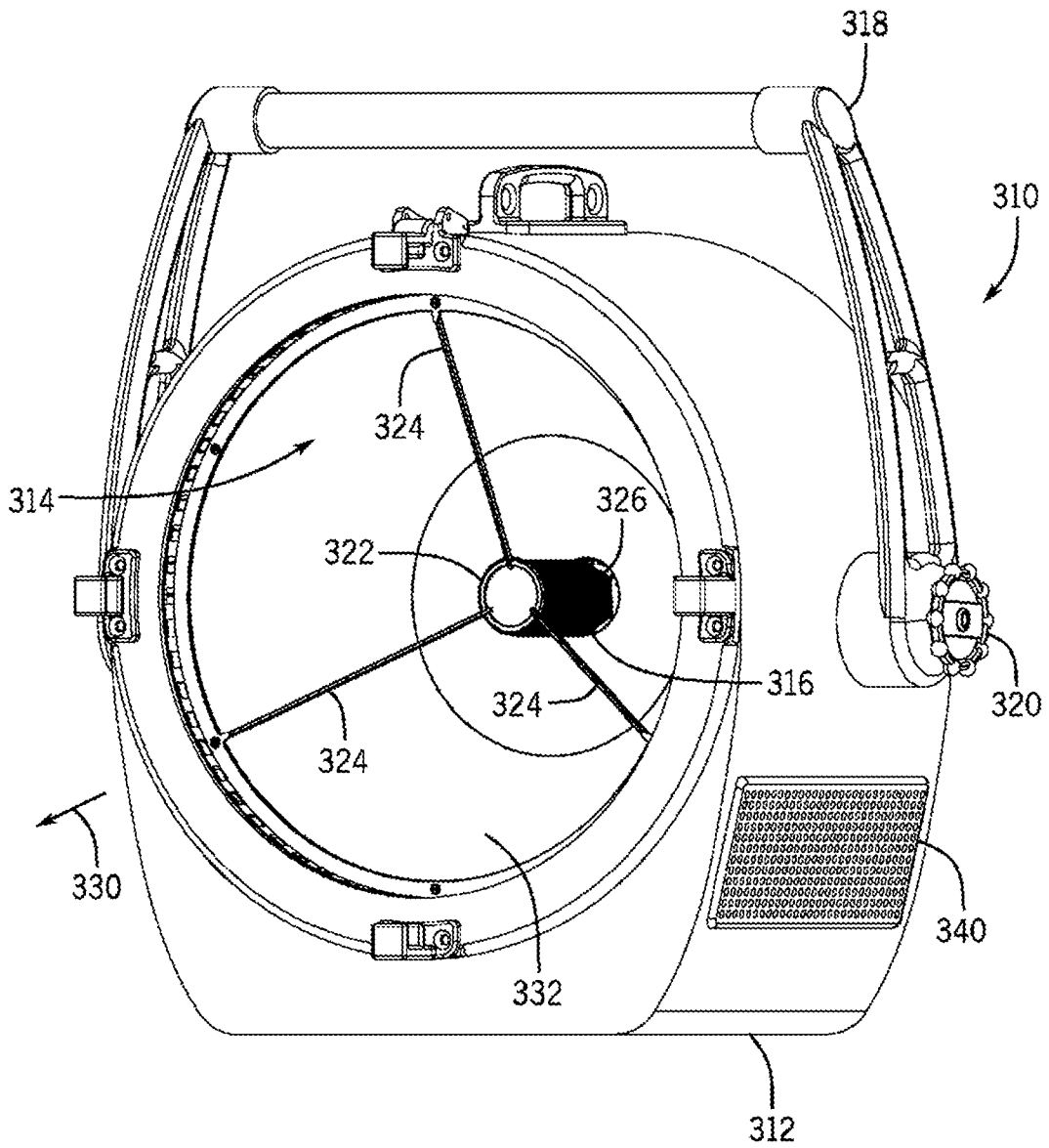


FIG. 3B

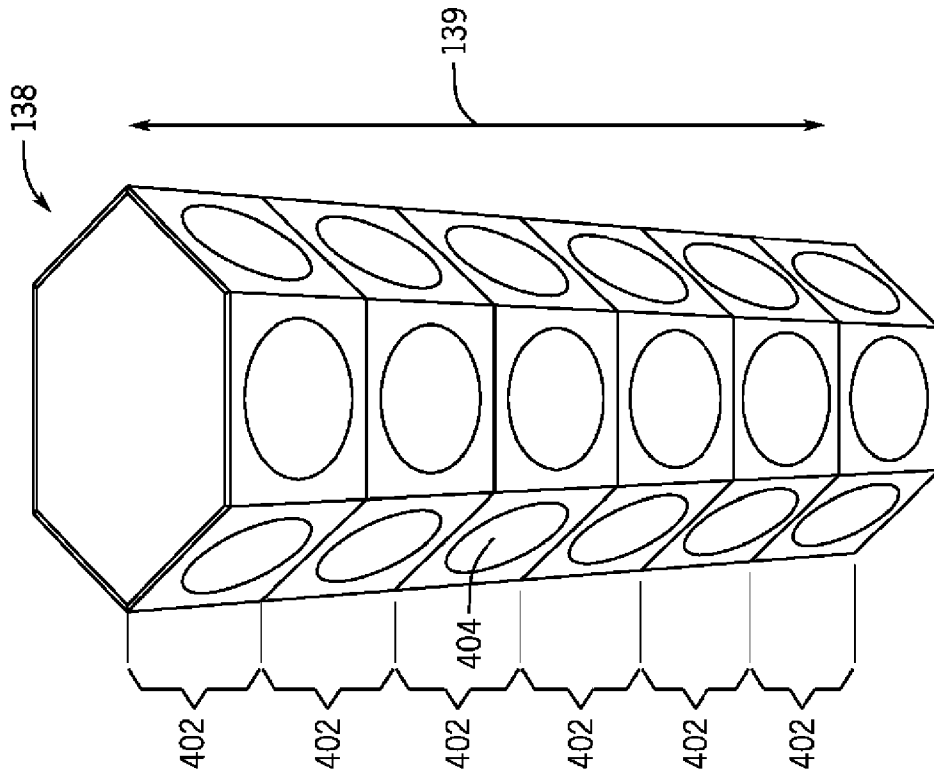


FIG. 4

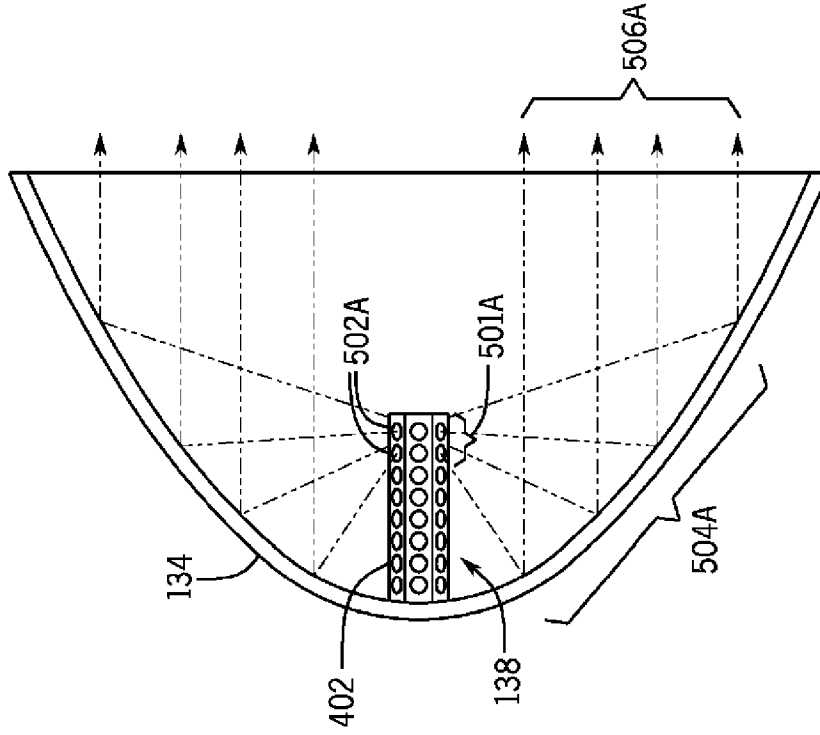


FIG. 5A

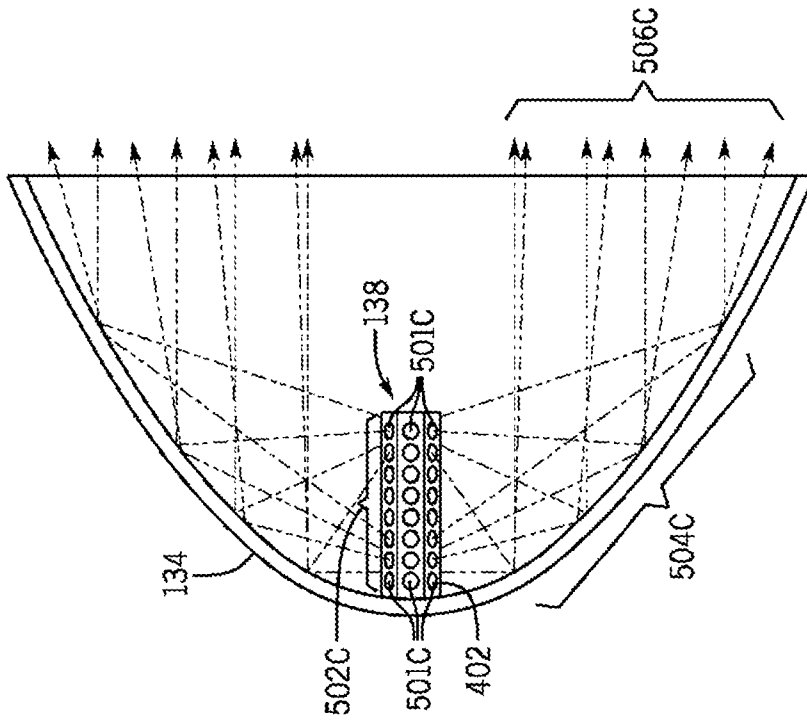


FIG. 5C

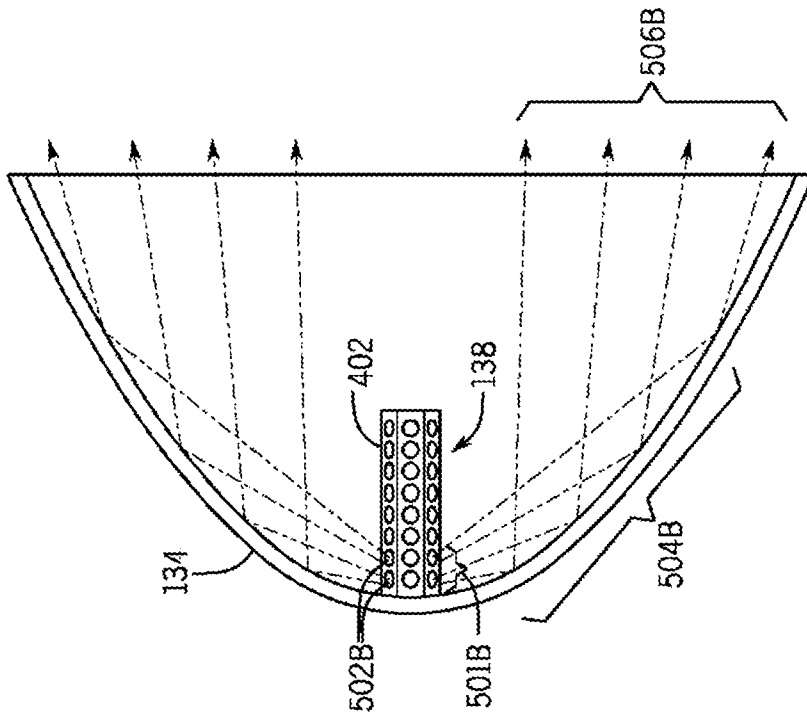


FIG. 5B

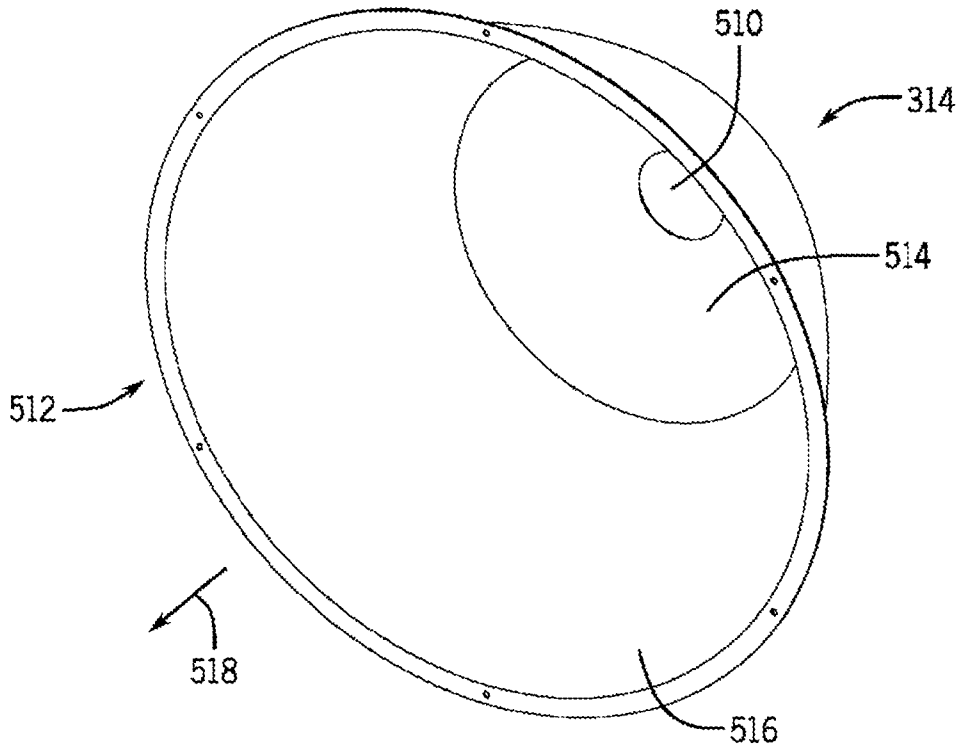


FIG. 5D

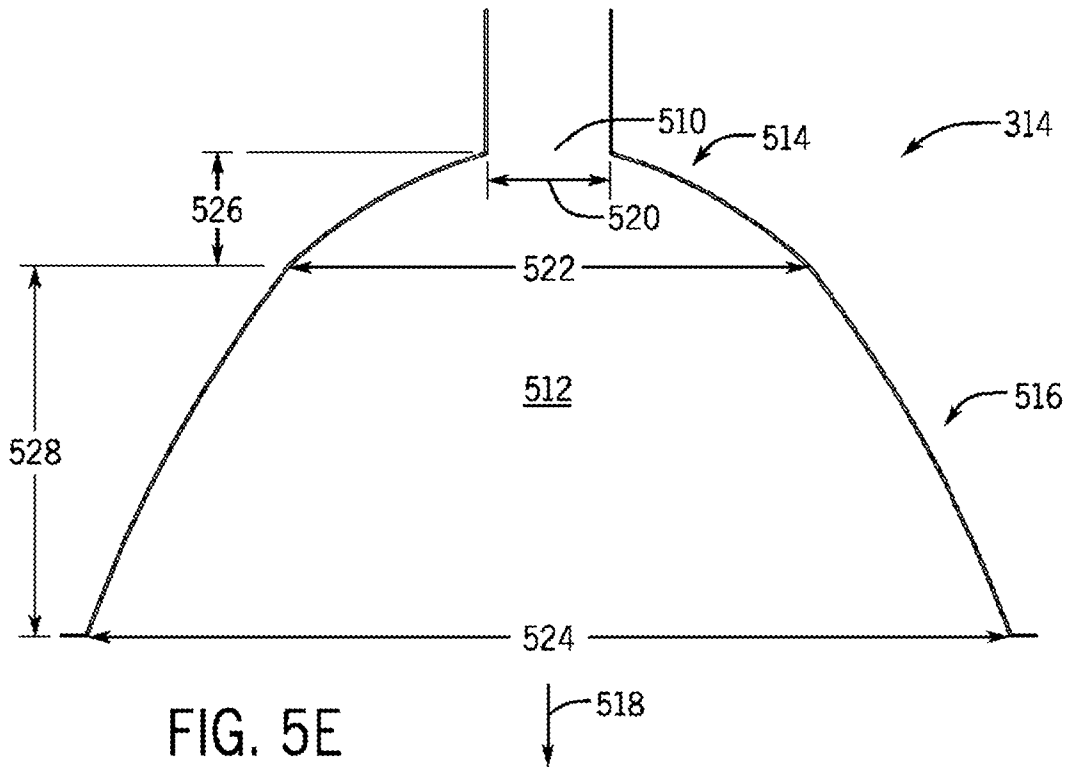


FIG. 5E

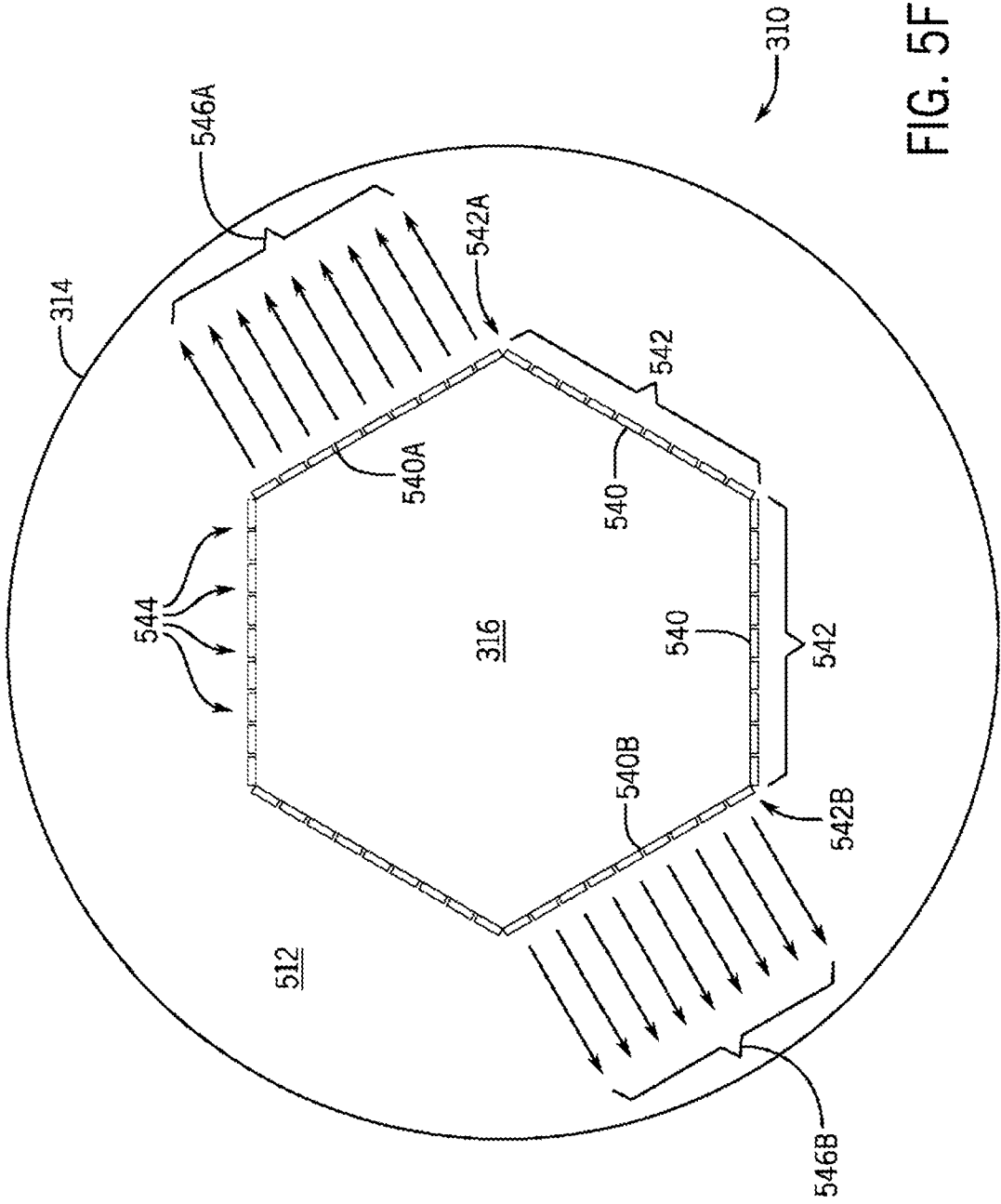


FIG. 5F

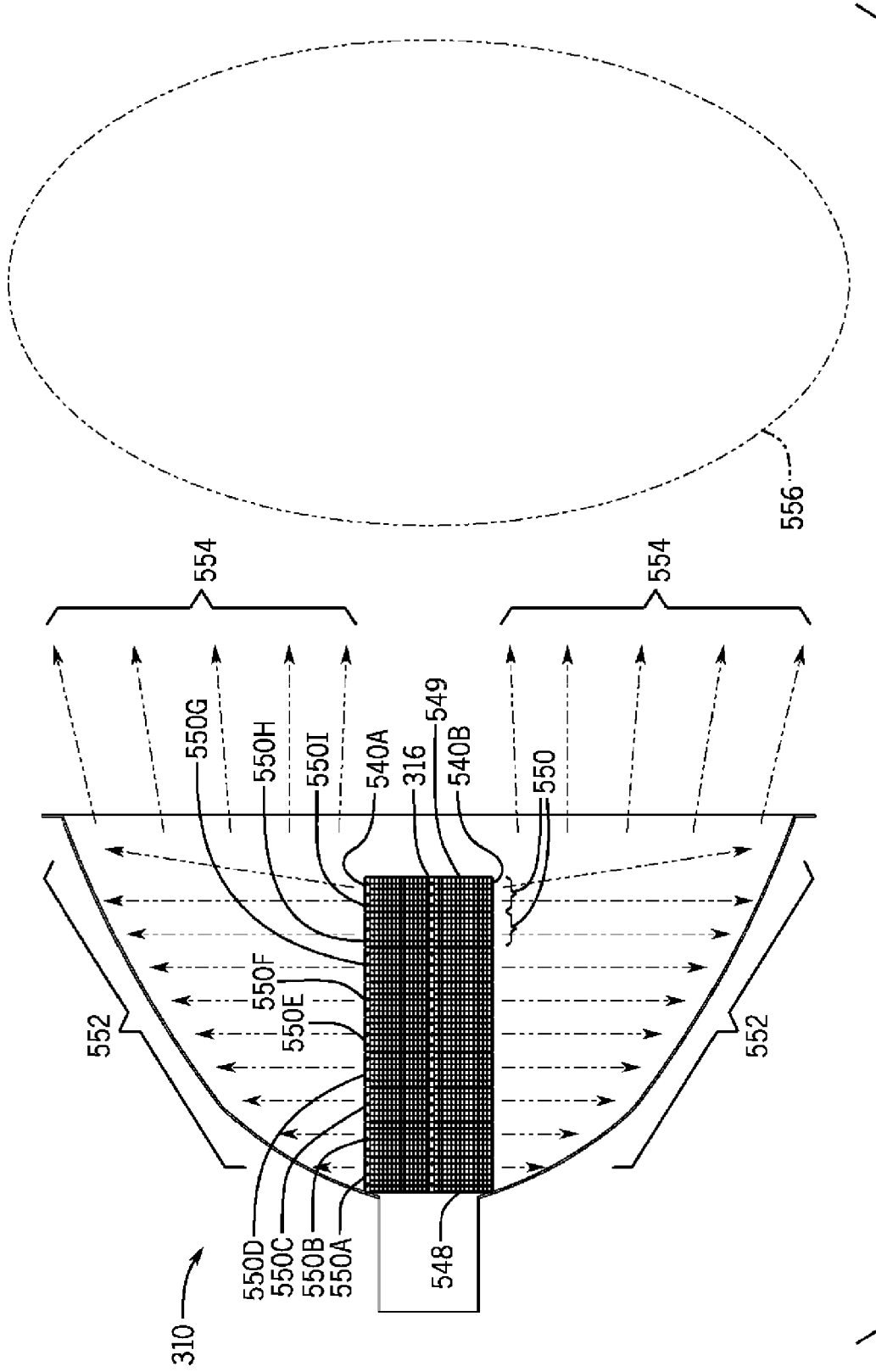


FIG. 5G

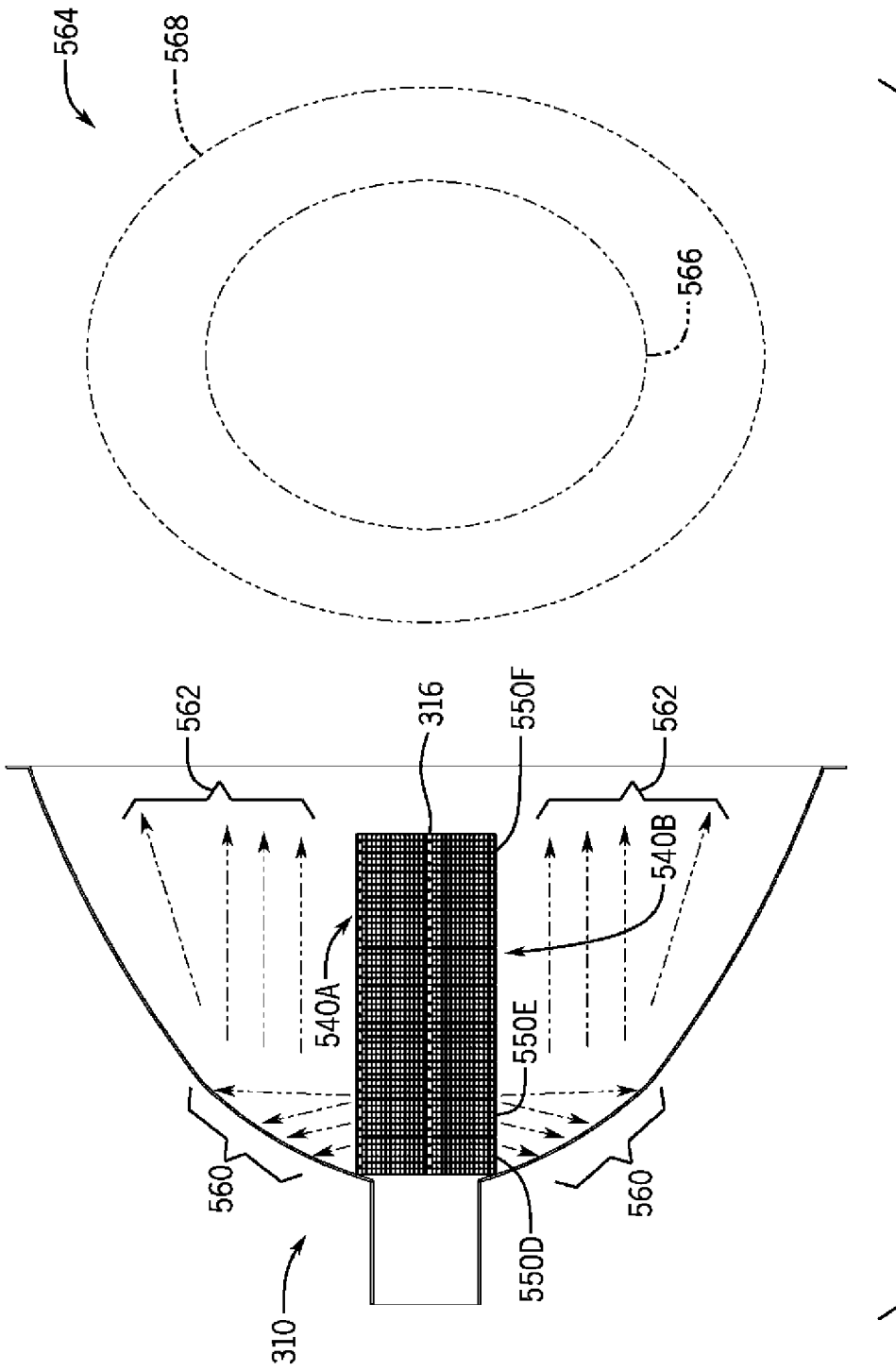
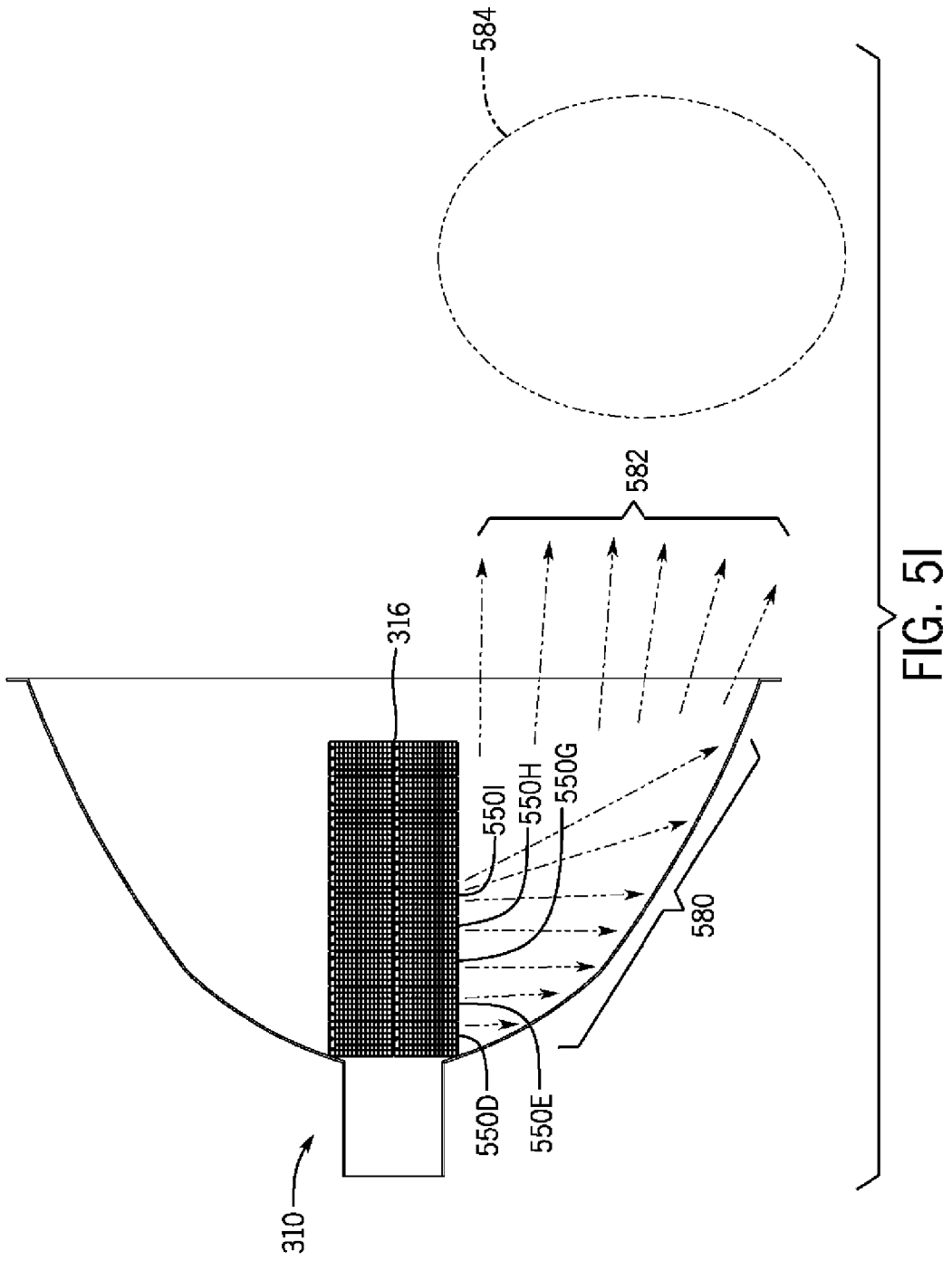


FIG. 5H



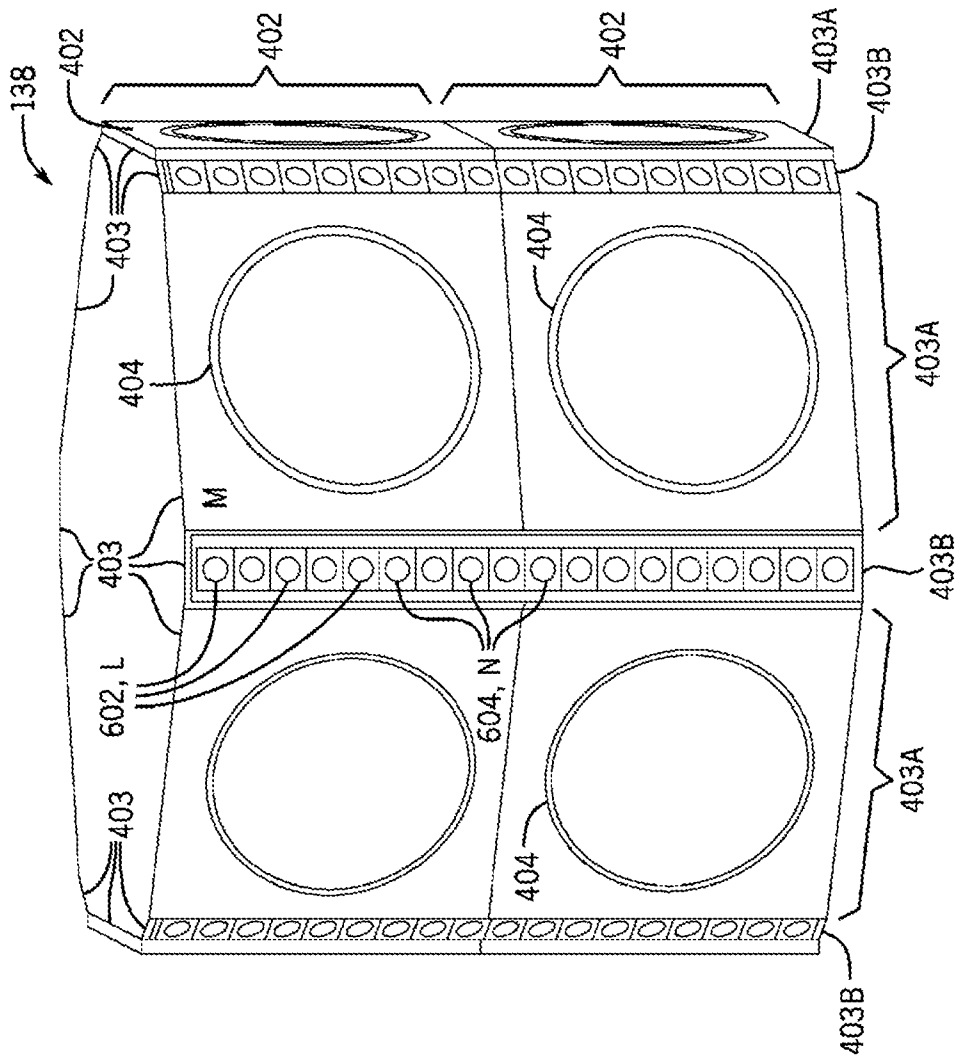


FIG. 6A

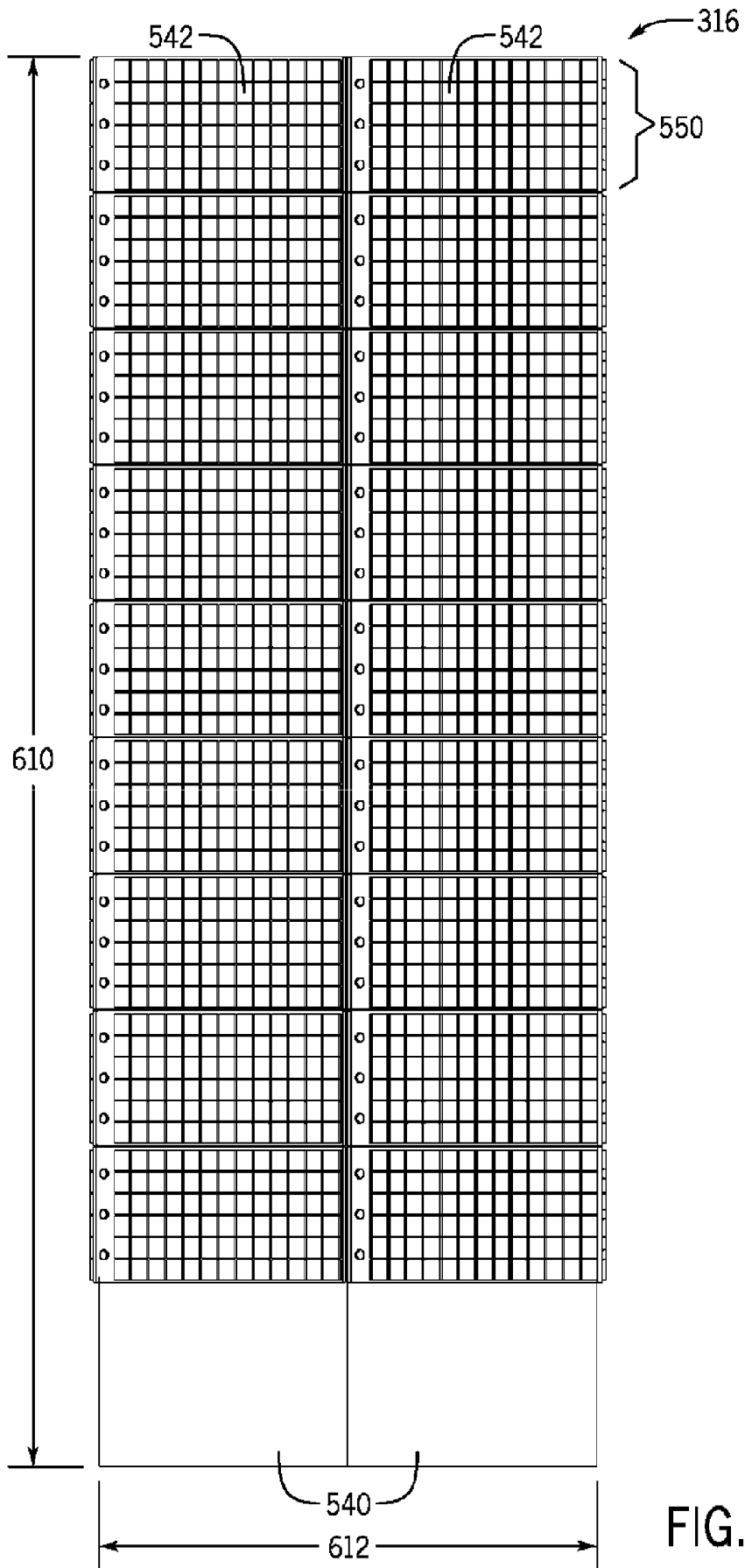


FIG. 6B

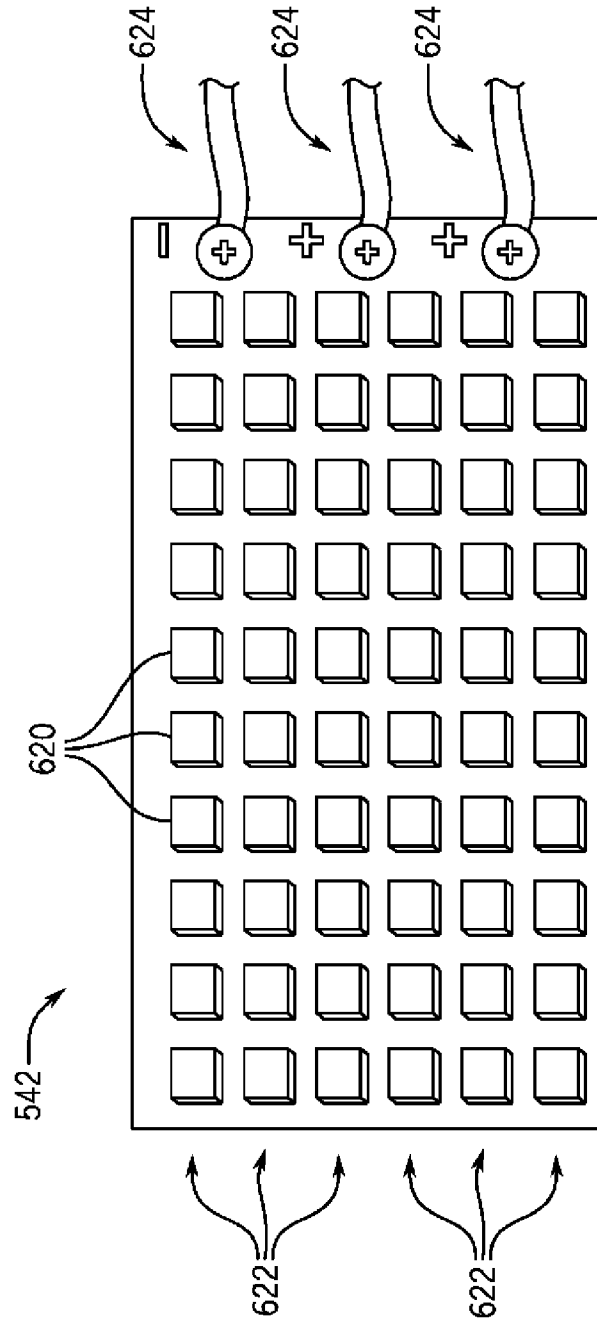


FIG. 6C

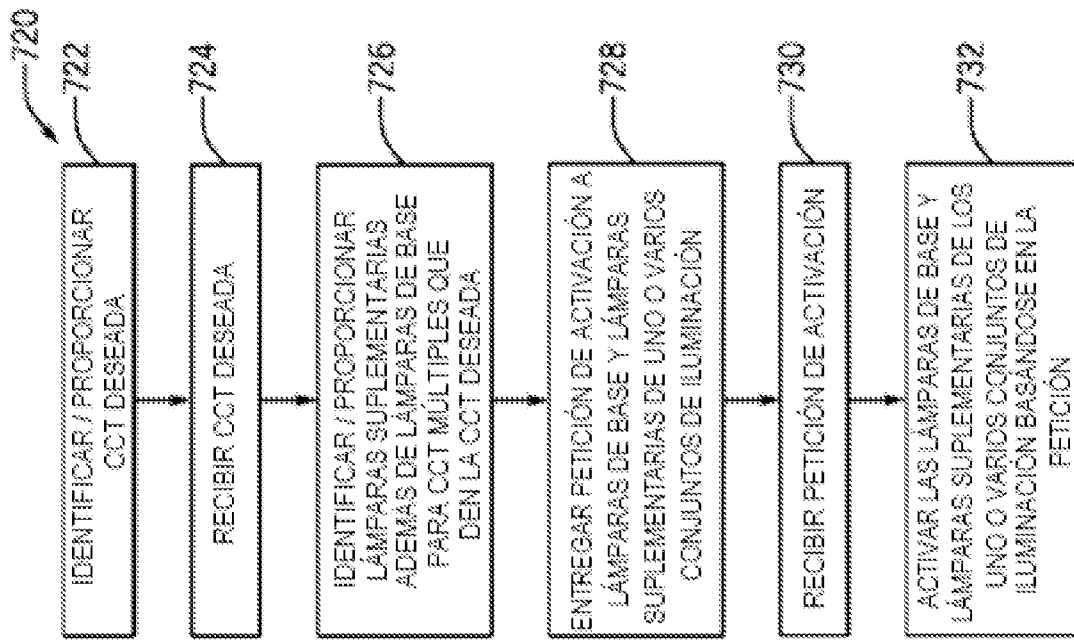


FIG. 7A

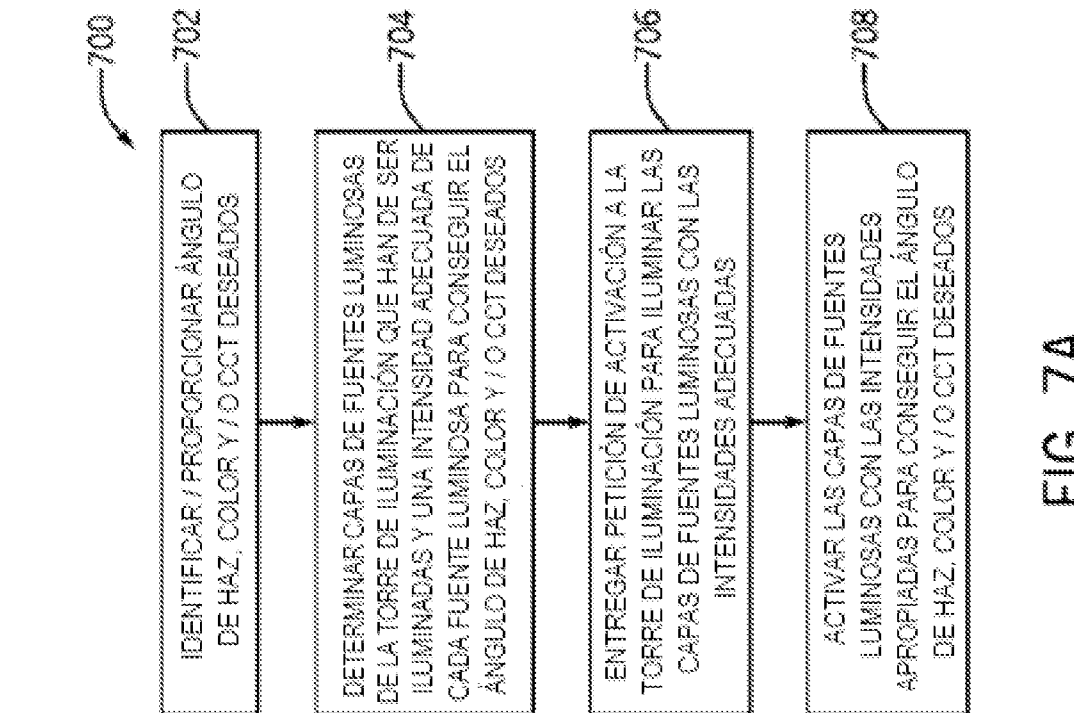


FIG. 7B

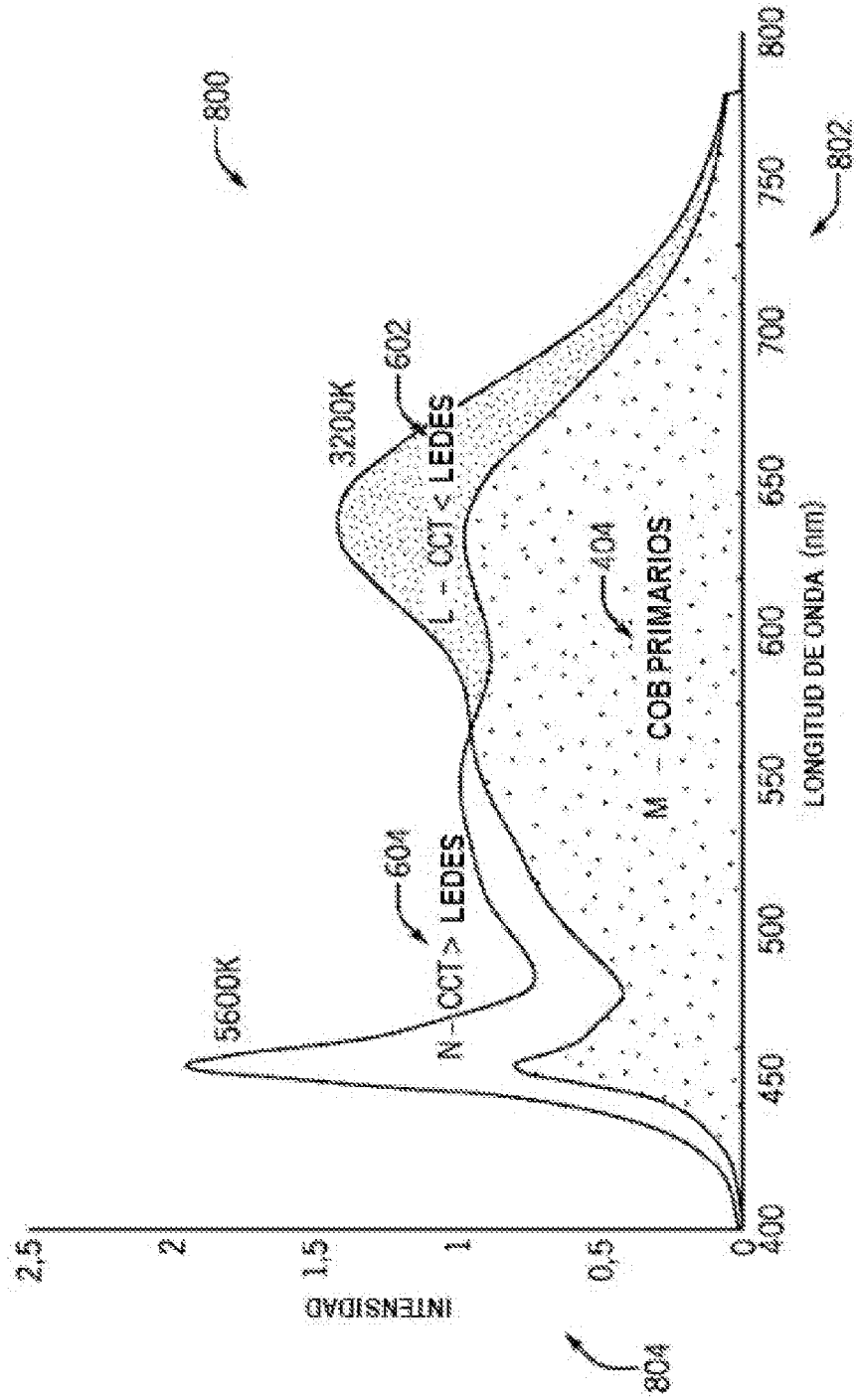


FIG. 8

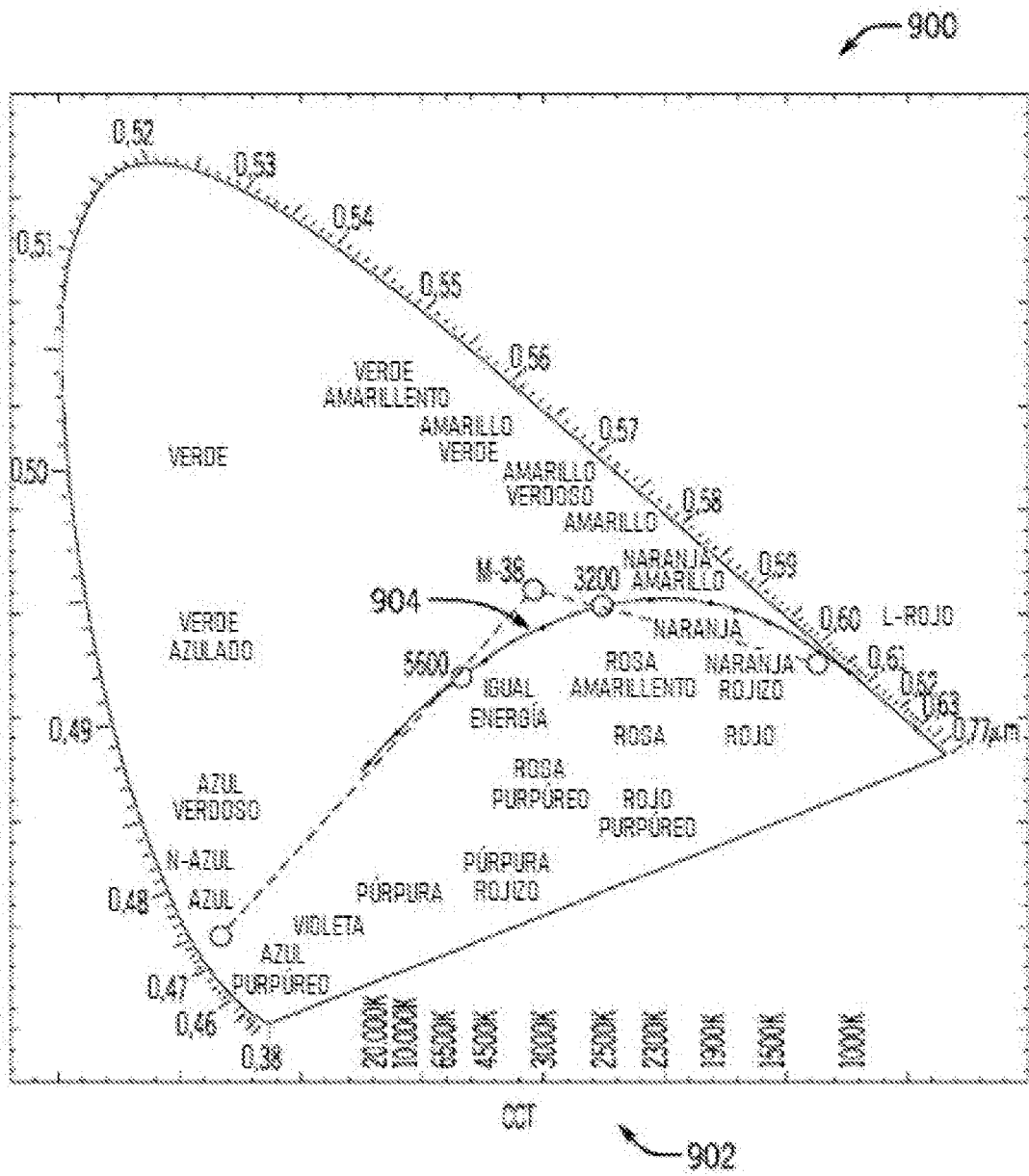


FIG. 9

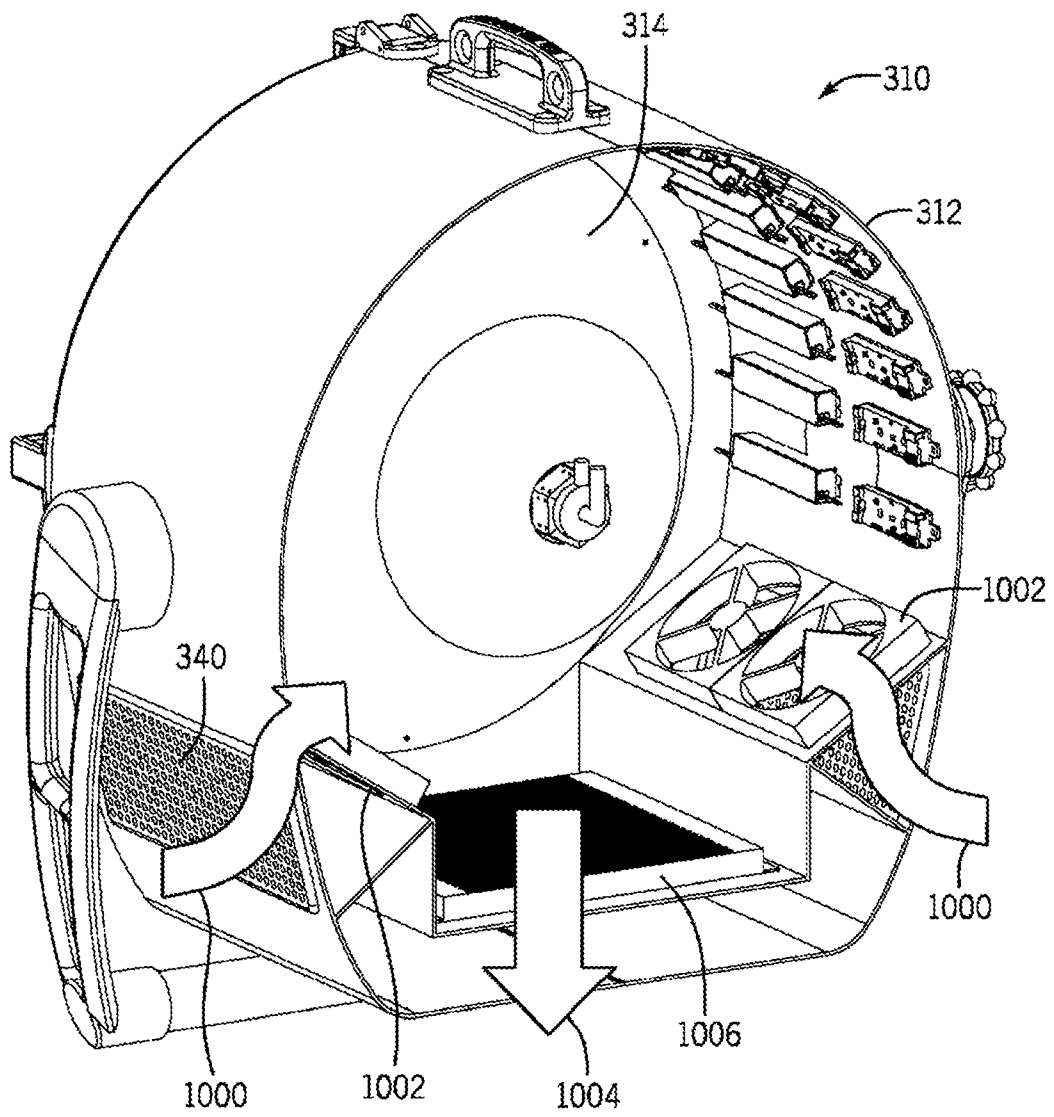


FIG. 10A

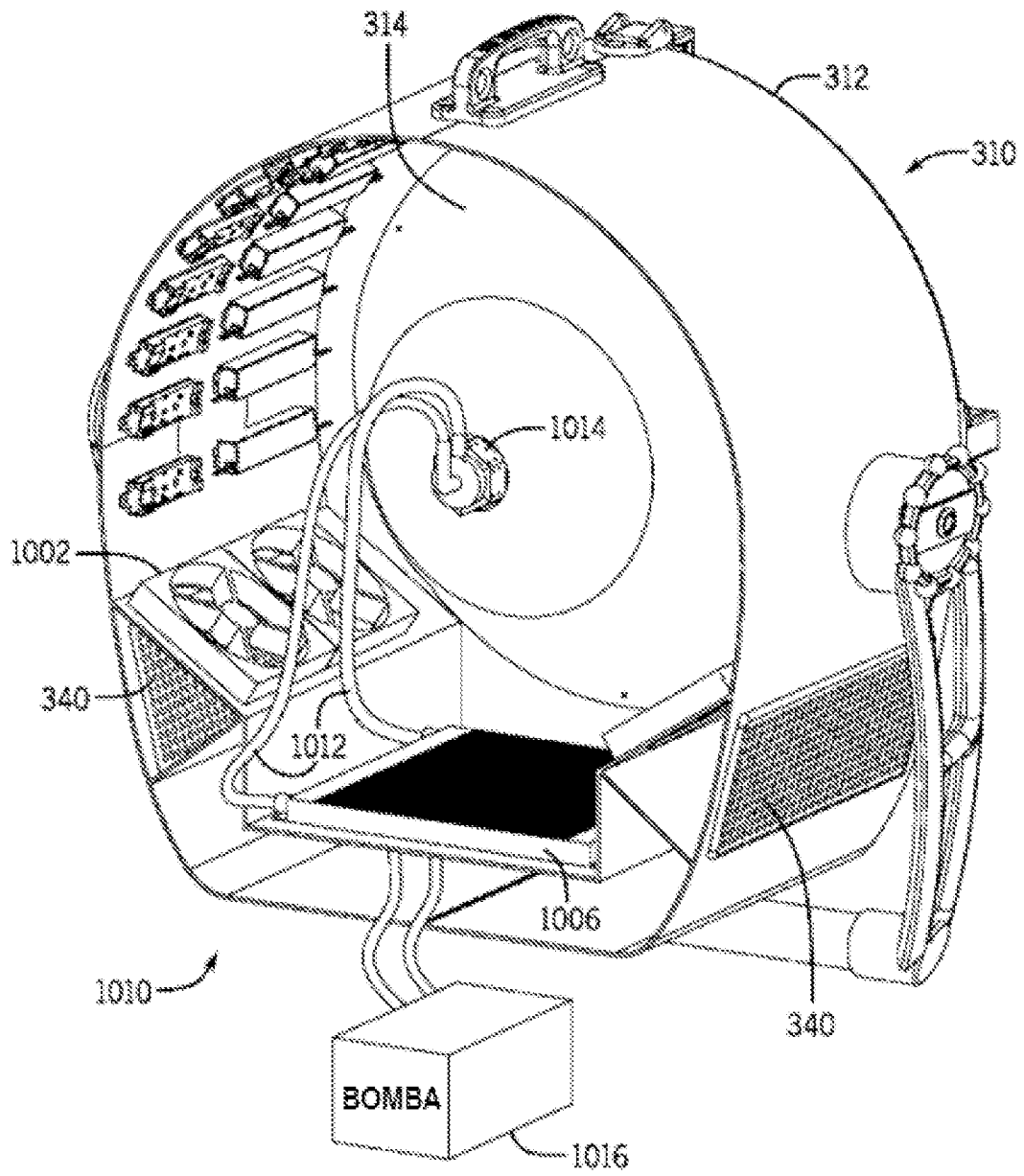
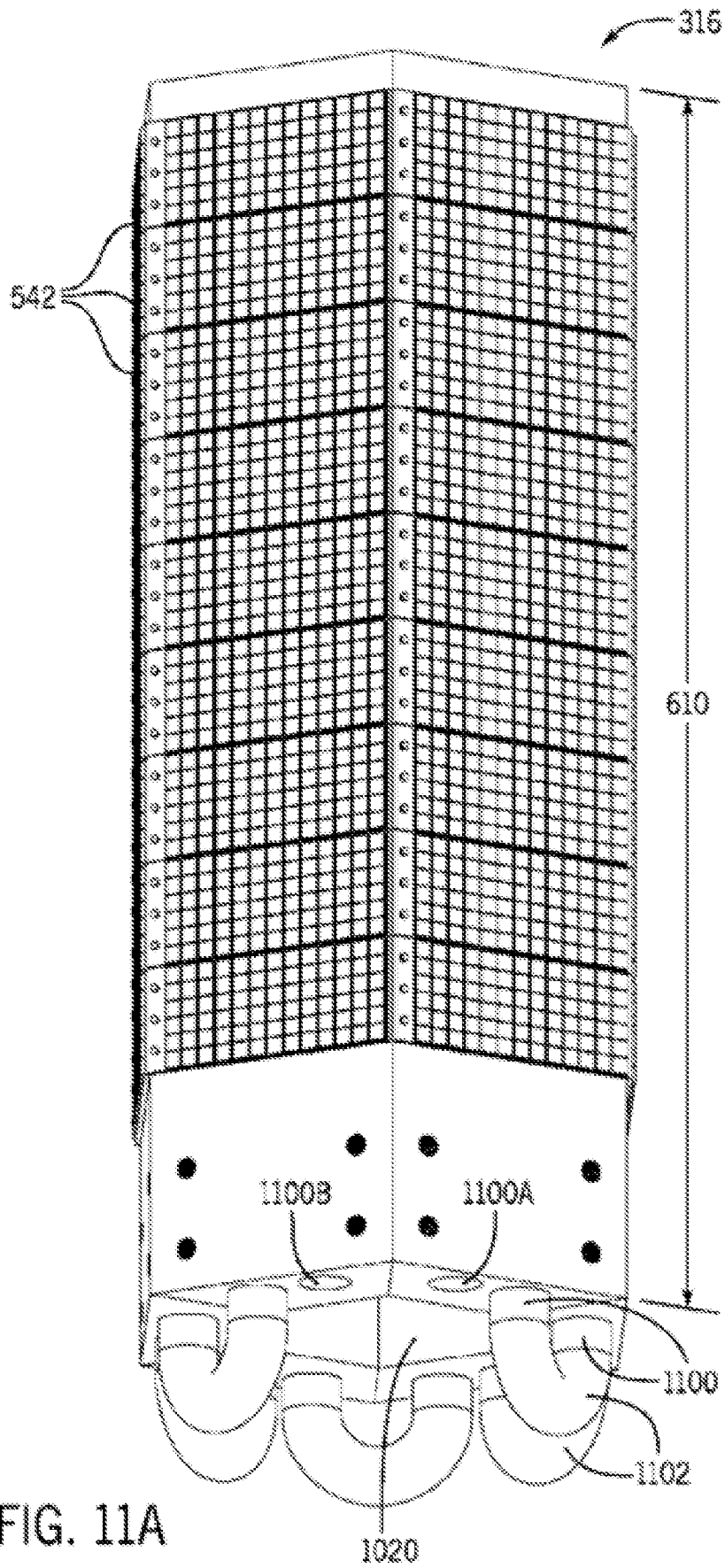


FIG. 10B



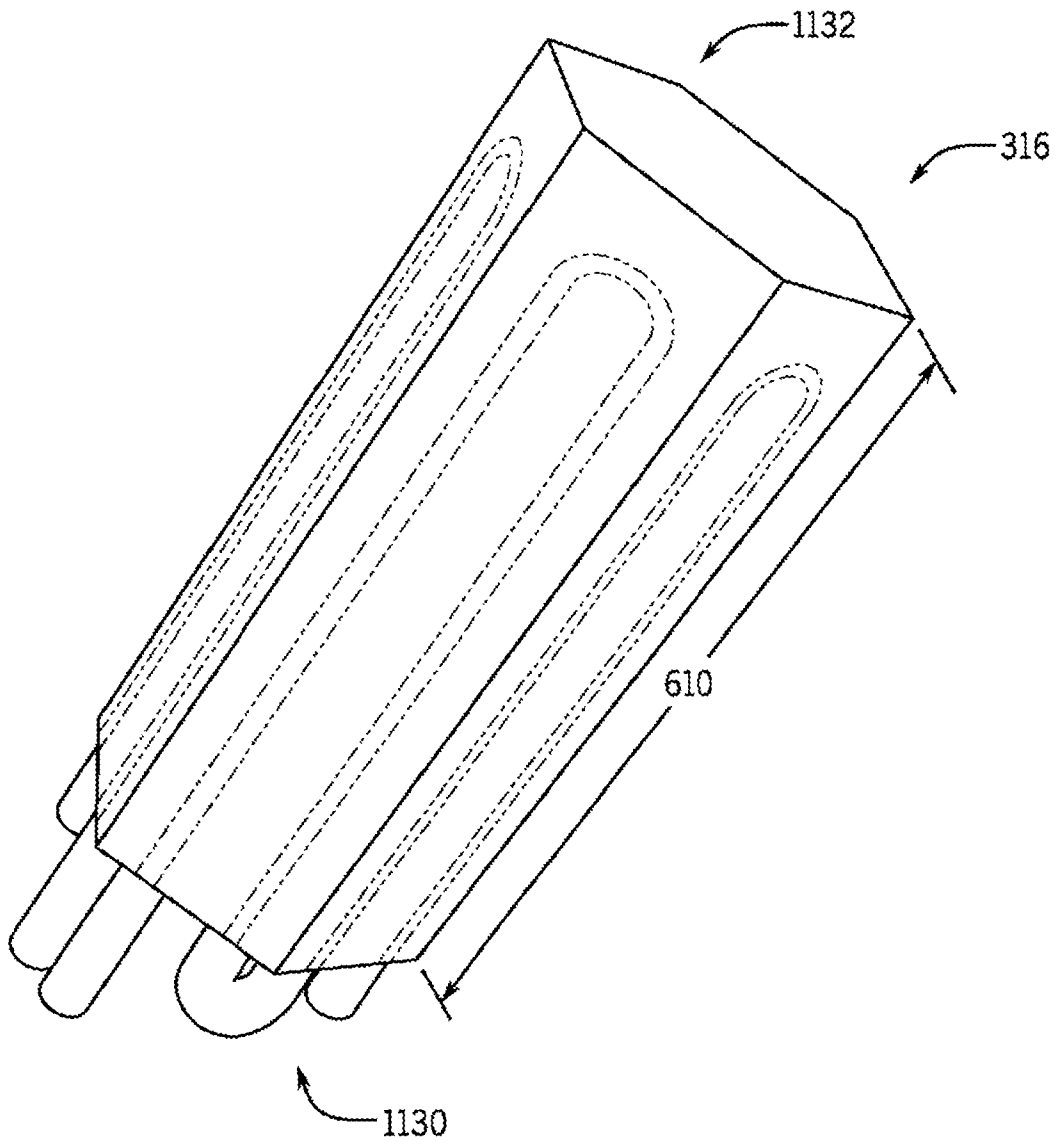


FIG. 11B

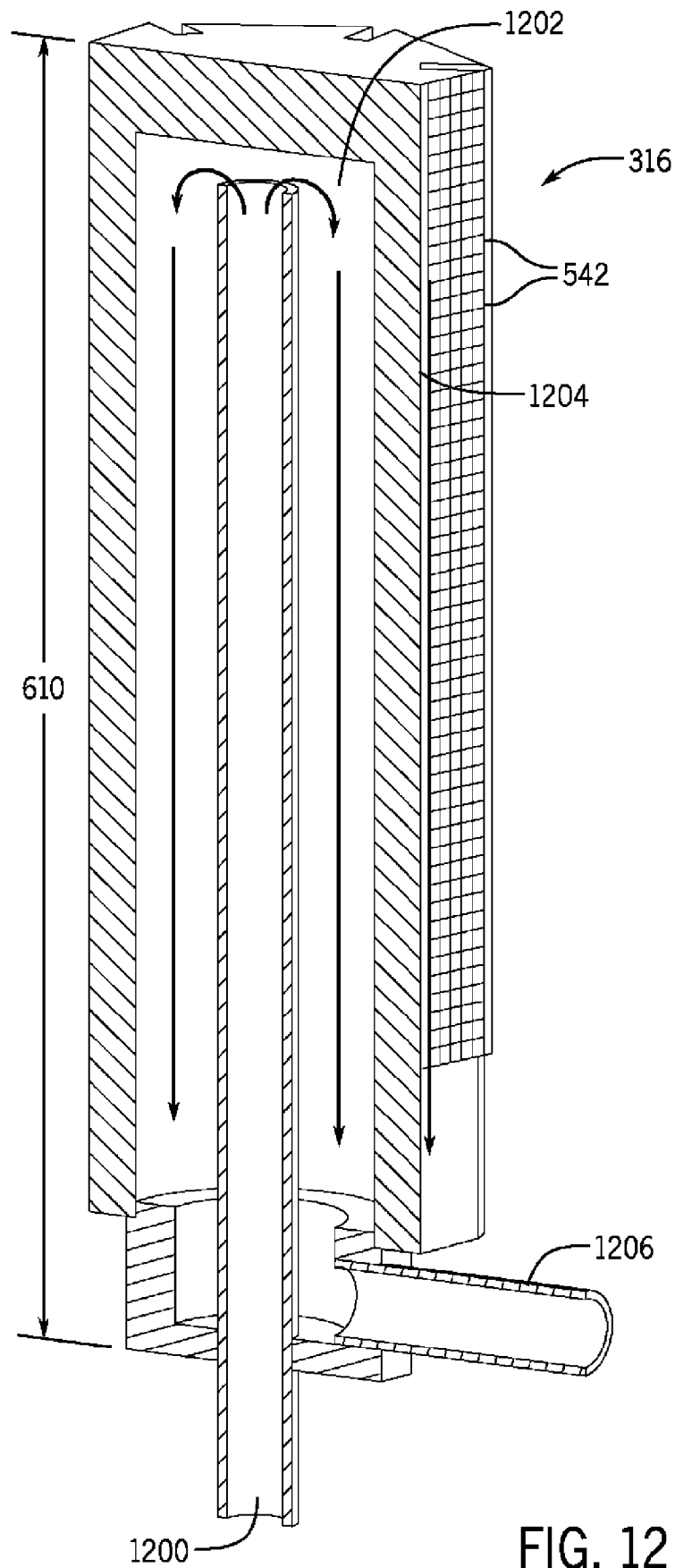


FIG. 12