

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 972 333**

51 Int. Cl.:

B60Q 1/04	(2006.01) F21S 41/255	(2008.01)
B60Q 1/06	(2006.01) F21S 41/265	(2008.01)
B60Q 1/14	(2006.01) F21S 41/663	(2008.01)
F21S 41/141	(2008.01)	
F21S 41/25	(2008.01)	
F21S 41/60	(2008.01)	
F21W 102/00	(2008.01)	
F21S 41/143	(2008.01)	
F21S 41/147	(2008.01)	
F21S 41/153	(2008.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.09.2019** **PCT/US2019/049641**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **12.03.2020** **WO20051269**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.09.2019** **E 19857776 (9)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.12.2023** **EP 3847055**

54 Título: **Faro adaptativo para conformar óptica y electrónicamente una luz**

30 Prioridad:

05.09.2018 US 201862727076 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.06.2024

73 Titular/es:

**FLEX-N-GATE ADVANCED PRODUCT
DEVELOPMENT, LLC (100.0%)
Suite 700, One Riverside Drive West
Windsor, ON N9A 5K3, CA**

72 Inventor/es:

SPENCER, BRETT, REID

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 972 333 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

Faro adaptativo para conformar óptica y electrónicamente una luz

Antecedentes

1. Campo de la invención

- 5 Las realizaciones de esta invención se refieren en general al campo de conjuntos de faros para utilizar en vehículos. Más específicamente, las realizaciones de esta invención se refieren a faros de haz de carretera adaptativo para atenuar selectivamente partes de un patrón de haz de un faro.

2. Descripción de la técnica relacionada

- 10 En la técnica anterior se describen muchos tipos de faros adaptativos para vehículos. Por ejemplo, la Patente U.S. 9.494.288 de Kobayashi describe una pluralidad de chips de diodos emisores de luz (LED) para dirigir la luz hacia una lente de proyección para un faro de automóvil. La Patente ET.S. 9.476.558 de Stefanov y col. describe un faro de vehículo de motor que tiene una matriz de LED, una matriz de lentes principales para reflejar la luz emitida desde la matriz de LED y una lente secundaria para generar una distribución de luz predefinida sobre una superficie de carretera. La Publicación de Patente Europea EP 3.181.994 de Noriko y col. describe un faro adaptativo para un
15 vehículo que tiene LED direccionables individualmente y un reflector indirecto. La Patente U.S. 9.068.711 de Na y col. describe un faro de luz de carretera antideslumbrante con una fuente de luz que tiene chips LED individuales y una lente condensadora, una lente de conversión del patrón de haz y una lente refractiva óptica para proyectar luz procedente de la fuente de luz sobre una carretera. La Patente U.S. 9.188.299 de Fiederling y col. describe una pluralidad de LED y una pluralidad de guías de ondas ópticas alineadas con los LED para proporcionar funciones de
20 iluminación para un faro de vehículo de motor. La Patente U.S. 9.791.120 de Kloos describe una superficie de lente que conforma la luz a partir de una matriz de LED para un faro, teniendo la superficie de la lente una forma basada en una ecuación de sección cónica. La Patente U.S. 9.470.386 de Kloos describe un faro de vehículo con una fuente de luz de matriz de LED, un primer elemento de lente y un segundo elemento de lente dispuesto rotacionalmente de forma simétrica para conformar una distribución de luz a partir de la fuente de luz. La Publicación de Patente U.S.
25 2016/0281952 de Kliebisch describe un dispositivo de iluminación para vehículos que tiene una fuente de luz basada en semiconductores, una lente de dispersión de luz para suavizar la luz procedente de la fuente de luz y lentes para conformar la luz suavizada.

- El documento EP 2 306 073 A2 describe un módulo de iluminación para un dispositivo de iluminación de un vehículo de motor, comprendiendo el módulo de iluminación una óptica principal y una óptica secundaria que incluye lentes
30 acromáticas. La óptica principal incluye una pluralidad de LED acoplados a elementos de guía de luz. Una óptica de salida dirige la luz en la dirección de la óptica secundaria. El documento US 2014/0009938 A1 describe un módulo de iluminación similar para un dispositivo de iluminación para un vehículo de motor. El módulo de iluminación tiene fuentes de luz semiconductoras que comprenden una pluralidad de LED. La luz procedente de las fuentes de luz semiconductoras se enfoca mediante primeros dispositivos ópticos, comprendiendo un primer dispositivo óptico una
35 primera lente de formación de imágenes y una segunda lente de formación de imágenes que están diseñadas como una lente convexa. Además, el módulo de iluminación comprende un dispositivo óptico secundario que está diseñado como una lente de proyección, y más precisamente como una lente convexa secundaria.

Compendio

- 40 Según la presente invención, se proporciona un faro para un vehículo según la reivindicación 1. En una realización, el faro para un vehículo incluye una primera pluralidad de LED montados en un primer soporte y una segunda pluralidad de LED montados en un segundo soporte adyacente al primer soporte. Una primera lente de proyección está orientada para recibir la luz emitida desde la primera pluralidad de LED para proyectar una primera salida de luz, y una segunda lente de proyección está orientada para recibir la luz emitida desde la segunda pluralidad de LED para proyectar una
45 segunda salida de luz. Una óptica que abarca la primera salida de luz y la segunda salida de luz está orientada para conformar la primera salida de luz y la segunda salida de luz para crear un patrón de luz delante del vehículo. Un controlador está adaptado para controlar independientemente cada uno de la primera pluralidad de LED y la segunda pluralidad de LED para atenuar de forma adaptativa partes del patrón de luz.

- En otra realización, un faro de haz de carretera adaptativo incluye una pluralidad de diodos emisores de luz (LED) alineados en una primera dirección. Una lente de proyección tiene una forma tórica adaptada para conformar la luz
50 emitida desde la pluralidad de LED a lo largo de la primera dirección. Una óptica de conformación de haz está adaptada para conformar la luz emitida desde la lente de proyección a lo largo de una segunda dirección, diferente de la primera dirección, de tal manera que la óptica de conformación de haz produce un patrón de conformación de haz deseado en combinación con la lente de proyección. Un controlador está adaptado para controlar independientemente cada uno de la pluralidad de LED para atenuar de forma adaptativa partes de un haz de luz de un faro de vehículo.

55

Breve descripción de los dibujos

A continuación se describen en detalle realizaciones ilustrativas de la presente invención con referencia a las figuras de los dibujos adjuntos, que se incorporan a la presente memoria como referencia y en donde:

- 5 la FIG. 1 es un diagrama esquemático que muestra partes de un faro de haz de carretera adaptativo, en una realización;
- la FIG. 2 muestra una realización de un faro de haz de carretera adaptativo de matriz de Diodos Emisores de Luz (LED) de óptica tórica;
- la FIG. 3 resalta partes del faro de haz de carretera adaptativo de la FIG. 2;
- la FIG. 4 muestra una vista lateral del faro de haz de carretera adaptativo de la FIG. 2; y
- 10 la FIG. 5 resalta partes del faro de haz de carretera adaptativo desde la vista lateral de la FIG. 4.

Descripción detallada

- 15 Las realizaciones de la presente invención incluyen un faro de haz de carretera adaptativo para un vehículo que proporciona un medio para atenuar o apagar partes del faro con el fin de reducir el deslumbramiento percibido por alguien fuera del vehículo (p. ej., un ocupante de otro vehículo o un peatón). Las desventajas de los faros adaptativos anteriores, particularmente aquellos que tienen fuentes de luz oscilantes, incluyen costes más altos y una mayor probabilidad de fallo.

- 20 La FIG. 1 es un diagrama esquemático de un faro adaptativo 100 ejemplar que tiene partes del haz apagadas para reducir el deslumbramiento. El faro adaptativo 100 está ubicado, por ejemplo, en una parte orientada hacia delante de un vehículo para iluminar un área delante del vehículo durante condiciones de poca iluminación ambiental (p. ej., de noche). Una primera matriz 110 de LED incluye un primer LED 111, un segundo LED 112 y un tercer LED 113, que pueden estar ubicados en una o más placas de circuito impreso adaptadas para alimentar y controlar los LED, como se describe con más detalle a continuación. Como se representa en la FIG. 1, la primera matriz 110 de LED está dispuesta en una matriz de 1 x 3 orientada horizontalmente a lo largo. Sin embargo, la primera matriz 110 de LED puede incluir más o menos de tres LED que tengan disposiciones alternativas sin salirse del alcance de la presente memoria.

- 25 La luz emitida 101 desde la primera matriz 110 de LED se proyecta a través de una primera lente 161 de proyección para proporcionar un primer patrón 171 de haz delante de un vehículo. Como se representa en la FIG. 1, el primer LED 111 y el tercer LED 113 están encendidos mientras que el segundo LED 112 está apagado para reducir el deslumbramiento en un primer objetivo 151. El primer objetivo 151 es, por ejemplo, otro vehículo o un peatón. La primera matriz 110 de LED en combinación con la primera lente 161 de proyección puede, en ciertas realizaciones, proporcionar una parte de luz de carretera del faro 100. La matriz horizontal de LED en la primera matriz 110 de LED permite un haz adaptativo en una dirección horizontal (transversal al automóvil). Se pueden añadir LED adicionales a la matriz de LED en una dirección vertical (arriba-abajo) (no mostrada) para permitir un haz adaptativo vertical.

- 30 La primera lente 161 de proyección puede incluir una superficie óptica de forma libre indivisa, una superficie esférica indivisa o una superficie esférica modificada indivisa que genera una imagen colectiva indivisa delante de un vehículo cuando el haz completo está iluminado. Una lente esférica es aquella cuya superficie difiere en forma de partes de una esfera o cilindro.

- 35 En ciertas realizaciones, la primera lente 161 de proyección es una lente de proyección de tipo tórico modificada que tiene una o más lentes de forma tórica. Una lente de forma tórica puede ser cualquier lente que tenga al menos una superficie de lente con una curvatura que se asemeja a una parte de un toroide (p. ej., conformada como un corte de un borde circunferencial de un toroide). Un toroide es una forma espacial formada al hacer girar un círculo en un espacio tridimensional alrededor de un eje que es coplanar con el círculo. La superficie de la lente de forma tórica proporciona una lente que tiene diferente potencia óptica y distancia focal en dos orientaciones perpendiculares entre sí (p. ej., una orientación horizontal y una orientación vertical).

- 40 La primera lente 161 de proyección está centrada sobre la matriz 110 de LED y se utiliza para conformar la luz emitida desde la matriz 110 de LED. En ciertas realizaciones, la primera lente 161 de proyección está configurada para conformar la luz en una dirección horizontal (p. ej., transversal al automóvil). Por ejemplo, la primera lente 161 de proyección puede estar adaptada para colimar luz únicamente en la dirección horizontal. La luz colimada es luz cuyos rayos son paralelos y, por lo tanto, se difundirá mínimamente a medida que se propaga.

- 45 Como se representa en la FIG. 1, la dirección horizontal es una dirección de lado a lado o transversal al automóvil, una dirección longitudinal es perpendicular a la dirección horizontal y en el plano de la carretera (p. ej., en línea recta), y una dirección vertical (no mostrada) es una dirección arriba-abajo que es perpendicular a las direcciones horizontal y longitudinal (p. ej., fuera del plano formado entre las direcciones horizontal y longitudinal).

En ciertas realizaciones, la primera lente 161 de proyección está adaptada para facilitar la atenuación o el apagado de segmentos de haz en coordinación con los LED individuales de la primera matriz 110 de LED. Por ejemplo, la posición horizontal del primer LED 111, el segundo LED 112 y el tercer LED 113 con relación a la primera lente 161 de proyección determina la dirección y extensión del segmento de haz en la dirección horizontal. Al atenuar uno del primer, segundo y tercer LED 111, 112, 113, un segmento de haz correspondiente al LED atenuado se atenúa desde dentro del patrón 171 de haz. Como se representa en la FIG. 1, el segundo LED 112 está atenuado y el segmento de haz medio correspondiente del patrón 171 de haz también está atenuado. Al atenuar uno o más LED, se pueden atenuar segmentos de haz superpuestos.

Una segunda matriz 120 de LED es un ejemplo de la primera matriz 110 de LED. La segunda matriz 120 de LED incluye un cuarto LED 124, un quinto LED 125 y un sexto LED 126, que pueden estar ubicados en una o más placas de circuito impreso y dispuestos en una matriz de 1 x 3 orientada horizontalmente a lo largo. Sin embargo, la segunda matriz 120 de LED puede incluir más o menos de tres LED que tengan disposiciones alternativas sin salirse del alcance de la presente memoria. La luz emitida 102 desde la segunda matriz 120 de LED se proyecta a través de una segunda lente 162 de proyección para proporcionar un segundo patrón 172 de haz. La segunda lente 162 de proyección es un ejemplo de la primera lente 161 de proyección. Como se representa en la FIG. 1, el cuarto LED 124 y el sexto LED 126 están iluminados mientras que el quinto LED 125 está apagado para reducir el deslumbramiento a un segundo objetivo 152 (p. ej., otro vehículo o un peatón). La segunda matriz 120 de LED en combinación con la segunda lente 162 de proyección puede, en ciertas realizaciones, proporcionar una parte de luz de carretera del faro 100. La matriz horizontal de LED en la segunda matriz 120 de LED permite un haz adaptativo en una dirección horizontal (transversal al automóvil). Se pueden añadir LED adicionales a la matriz de LED en una dirección vertical (arriba-abajo) (no mostrada) para permitir un haz adaptativo vertical.

Una tercera matriz 130 de LED es un ejemplo de la primera matriz 110 de LED e incluye un séptimo LED 137, un octavo LED 138, un noveno LED 139, un décimo LED 140 y un undécimo LED 141, que pueden estar ubicados en una o más placas de circuito impreso y dispuestos en una matriz de LED de 1 x 5 orientada horizontalmente a lo largo. Sin embargo, la tercera matriz 130 de LED puede incluir más o menos de cinco LED que tienen disposiciones alternativas sin salirse del alcance de la presente memoria. La luz emitida 103 desde la tercera matriz 130 de LED se proyecta a través de una tercera lente 163 de proyección para proporcionar un tercer patrón 173 de haz. La tercera lente 163 de proyección es un ejemplo de la primera lente 161 de proyección. En el ejemplo representado en la FIG. 1, el noveno LED 139 se apaga para reducir el deslumbramiento en el segundo objetivo 152 mientras que los otros LED 137, 138, 140 y 141 están encendidos. La tercera matriz 130 de LED en combinación con la tercera lente 163 de proyección puede, en ciertas realizaciones, proporcionar una parte de luz de carretera del faro 100. La matriz horizontal de LED en la tercera matriz 130 de LED permite un haz adaptativo en una dirección horizontal (transversal al automóvil). Se pueden añadir LED adicionales a la matriz de LED en una dirección vertical (arriba-abajo) (no mostrada) para permitir un haz adaptativo vertical.

El número de LED en cada matriz, el número y disposición de las matrices de LED y el número de lentes de proyección correspondientes pueden variarse en función de los requisitos de iluminación del faro y la luminancia proporcionada por los LED individuales, entre otras cosas. Por ejemplo, una mayor cantidad de LED aumenta la resolución de la capacidad de conformación de luz adaptativa. Aunque las realizaciones actualmente descritas están destinadas a ser utilizadas con un faro de luz de cruce, se puede incorporar un faro de luz de cruce añadiendo LED dispuestos verticalmente, como se describe con más detalle a continuación.

Por ejemplo, en la realización representada en la FIG. 1, la segunda matriz 120 de LED está alineada sustancialmente paralela con la tercera matriz 130 de LED, mientras que la primera matriz de LED no está paralela con la segunda y tercera matrices 120, 130 de LED. Más específicamente, la segunda matriz 120 de LED y la tercera matriz 130 de LED están sustancialmente alineadas entre sí a lo largo de una dirección horizontal, mientras que la primera matriz 110 de LED está sesgada en la dirección del eje longitudinal y, por lo tanto, está alineada oblicuamente con respecto a la dirección horizontal. En la dirección vertical, la primera, segunda y tercera matrices 110, 120, 130 de LED están dispuestas en el mismo plano vertical (p. ej., un plano formado por los ejes horizontal y longitudinal).

La FIG. 2 muestra una vista desde arriba abajo de un faro adaptativo 200 ejemplar, que es un ejemplo de faro adaptativo 100, FIG. 1. Los elementos que se enumeran con números similares en la FIG. 1 son iguales o similares y su descripción no podrá repetirse en consecuencia.

El faro adaptativo 200 incluye una primera matriz 110 de LED, una segunda matriz 120 de LED y una tercera matriz 130 de LED (véase la FIG. 3) para emitir luz hacia la primera lente 161 de proyección, la segunda lente 162 de proyección y la tercera lente 163 de proyección, respectivamente. Una óptica 180 de conformación de haz está adaptada para conformar la luz emitida desde la primera, segunda y tercera lentes 161-163 de proyección. En ciertas realizaciones, la óptica 180 de conformación de haz es una lente de tipo barrido o de tipo extrusión adaptada para colimar la luz en una dirección sustancialmente vertical, perpendicular a las direcciones horizontal y longitudinal. En ciertas realizaciones, una dirección de extrusión puede incluir un perfil diseñado para conformar la luz. Una superficie interior y una superficie exterior de la óptica 180 de conformación de haz pueden incluir cada una de ellas una óptica de almohada, estrías, una superficie óptica de barrido o las superficies pueden ser planas. En ciertas realizaciones, la superficie exterior incluye estrías verticales, mientras que la superficie interior incluye estrías horizontales. En algunas realizaciones, la superficie interior es una superficie óptica plana o no plana.

La FIG. 3 resalta partes del faro adaptativo 200. Cada lente de proyección incluye una superficie interior y una superficie exterior. Por ejemplo, la primera lente 161 de proyección incluye una superficie interior 161A y una superficie exterior 161B. De manera similar, la segunda lente 162 de proyección incluye una superficie interior 162A y una superficie exterior 162B, y la tercera lente 163 de proyección incluye una superficie interior 163A y una superficie exterior 163B. En ciertas realizaciones, las superficies interiores 161A, 162A, 163A y las superficies exteriores 161B, 162B, 163B son superficies de lentes de forma tórica. En algunas realizaciones, las lentes de forma tórica tienen una forma circular en una dirección, mientras que en la dirección perpendicular, las lentes de forma tórica tienen una superficie esférica, asférica (p. ej., elíptica, hiperbólica o de forma libre) o plana.

La FIG. 4 muestra una vista lateral del faro adaptativo 200, y la FIG. 5 resalta partes del faro adaptativo 200 desde la vista lateral de la FIG. 4. Los elementos que se enumeran con números similares en las FIGS. 1-3 son iguales o similares y su descripción no podrá repetirse en consecuencia. Las FIGS. 4 y 5 se ven mejor junto con la siguiente descripción.

La primera lente 161 de proyección está adaptada para conformar la luz procedente de LED individuales a lo largo de una orientación horizontal transversal al vehículo. Conformar la luz horizontalmente incluye suavizar la luz de los LED individuales para que parezca una fuente de luz homogénea en lugar de una serie de fuentes de luz discretas. En otras palabras, cualquier espacio entre los LED se llena ampliando la luz emitida desde cada LED en la dirección horizontal. La segunda y tercera lentes 162, 163 de proyección hacen lo mismo para la segunda y tercera matrices 120, 130 de LED, respectivamente. La óptica 180 de conformación de haz está adaptada para conformar la luz en la dirección vertical para más de una lente de proyección (p. ej., para la primera, segunda y tercera lentes 161, 162, 163 de proyección). Esto reduce la cantidad de lentes y ópticas que requieren alineación para una conformación apropiada de la luz.

Al controlar la salida de luz tanto horizontal como verticalmente, el faro adaptativo 200 proporciona un mayor control de la forma de la luz. Alinear las lentes 161-163 de proyección y la óptica 180 de conformación de haz es más simple que realizar una alineación de dos ejes en una única óptica adaptada para conformar la luz en dos dimensiones (horizontal y verticalmente) porque cada lente requiere alineación sólo a lo largo de un único eje y las lentes pueden alinearse independientemente unas de otras. Se puede incorporar una función de luz de cruce en el faro 200 añadiendo LED dispuestos verticalmente con respecto a los LED de las matrices 110, 120, 130, e incluyendo una lente exterior asférica con un corte agudo en la óptica 180 de conformación de haz para mantener la luz dirigida abajo, hacia la carretera y lejos de los ojos de los ocupantes de los vehículos cercanos.

En funcionamiento, la primera, segunda y tercera matrices 110, 120 y 130 de LED combinan sus patrones 171, 172, 173 de haz respectivos para formar un patrón de haz general del faro adaptativo 100. Al atenuar o apagar los LED individuales, el faro adaptativo 100 se puede utilizar para evitar el deslumbramiento percibido por los ocupantes de otros vehículos y los peatones. Por ejemplo, se puede utilizar un sistema de cámara para formar imágenes de una vista frontal y se puede utilizar un controlador para determinar qué LED modular o apagar en tiempo real o casi en tiempo real basándose en las imágenes recibidas desde la cámara. Por ejemplo, el controlador puede atenuar ciertos LED mediante modulación de ancho de pulsos. Además de una cámara, se puede utilizar un módulo GPS para determinar la ubicación del vehículo y proporcionar información de ubicación al controlador. En ciertas realizaciones, también se puede proporcionar información de radar al controlador para determinar qué LED apagar o modular.

El controlador es, por ejemplo, un módulo de control de faros que tiene un ordenador, un microcontrolador, un microprocesador o un controlador lógico programable (PLC) ubicado a bordo del vehículo y acoplado comunicativamente con las matrices 110, 120, 130 de LED (p. ej., a través de las placas de circuito impreso respectivas). El controlador incluye una memoria, que incluye un medio no transitorio para almacenar software, y un procesador para ejecutar instrucciones del software. La memoria se puede utilizar para almacenar información utilizada por el controlador, incluyendo, entre otros, algoritmos, tablas de búsqueda y modelos computacionales. El controlador puede incluir uno o más interruptores (p. ej., para realizar modulación por ancho de pulsos). La comunicación entre el controlador y las matrices 110, 120, 130 de LED puede realizarse mediante uno de los medios de comunicación cableados y/o inalámbricos.

Son posibles muchas disposiciones diferentes de los diferentes componentes representados, así como de los componentes no mostrados, sin apartarse del alcance de la presente invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas. Se han descrito realizaciones de la presente invención con la intención de ser ilustrativas más que restrictivas. Para los expertos en la técnica resultarán evidentes realizaciones alternativas que no se salen de su alcance. Un experto en la materia puede desarrollar medios alternativos para implementar las mejoras antes mencionadas sin apartarse del alcance de la presente invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

Se entenderá que ciertas características y sub-combinaciones son de utilidad y pueden emplearse sin referencia a otras características y sub-combinaciones y se contemplan dentro del alcance de las reivindicaciones. No es necesario realizar todas las operaciones enumeradas en las diferentes figuras en el orden específico descrito.

REIVINDICACIONES

1. Un faro (200) para un vehículo, que comprende:

una primera pluralidad de LED (111-113) montada en un primer soporte alineada en una primera dirección;

5 una segunda pluralidad de LED (124-126) montada en un segundo soporte adyacente al primer soporte, estando alineada la segunda pluralidad de LED en una segunda dirección, en donde la primera dirección está alineada oblicuamente con respecto a la segunda dirección;

una primera lente (161) de proyección orientada para recibir luz emitida desde la primera pluralidad de LED para proyectar una primera salida de luz, y una segunda lente (162) de proyección orientada para recibir luz emitida desde la segunda pluralidad de LED para proyectar una segunda salida de luz;

10 una óptica (180) que abarca la primera salida de luz y la segunda salida de luz, estando orientada la óptica para conformar la primera salida de luz y la segunda salida de luz para crear un patrón (171, 173) de luz delante del vehículo; y

un controlador adaptado para controlar independientemente cada una de la primera pluralidad de LED y la segunda pluralidad de LED para atenuar de forma adaptativa partes del patrón de luz,

15 caracterizado por que

al menos una de la primera lente (161) de proyección y la segunda lente (162) de proyección comprende una superficie de lente de forma tórica adaptada para conformar la luz emitida desde la primera pluralidad de LED y la segunda pluralidad de LED, respectivamente.

20 2. El faro de la reivindicación 1, en donde la segunda dirección es una dirección horizontal transversal al vehículo con respecto a un vehículo.

3. El faro de la reivindicación 1 o 2, en donde la óptica está adaptada para conformar la luz en una tercera dirección, perpendicular a la segunda dirección, para la primera lente de proyección y la segunda lente de proyección, reduciendo de este modo el número total de lentes y ópticas que requieren alineación para una conformación apropiada de la luz.

25 4. El faro de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la primera lente de proyección, la segunda lente de proyección y la óptica están cada una alineadas independientemente entre sí en un único eje, simplificando de este modo la alineación en comparación con realizar una alineación de dos ejes en una única óptica adaptada para conformar la luz en dos direcciones.

5. El faro de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende:

30 una tercera pluralidad de LED (137-141) alineada en la segunda dirección y montada en un tercer soporte adyacente al segundo soporte;

una tercera lente (163) de proyección orientada para recibir la luz emitida desde la tercera pluralidad de LED y proyectar una tercera salida de luz; y

la óptica que abarca además la tercera salida de luz para cubrir y conformar la tercera salida de luz además de la primera salida de luz y la segunda salida de luz.

35 6. El faro de la reivindicación 3, en donde la tercera dirección es una dirección vertical con respecto al vehículo.

7. El faro de la reivindicación 5, en donde la primera lente de proyección, la segunda lente de proyección y la tercera lente de proyección incluyen cada una de ellas una superficie de lente de forma tórica.

40 8. El faro de cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en donde la segunda salida de luz se superpone a la tercera salida de luz formando segmentos de haz superpuestos del patrón de luz, y el controlador está adaptado para atenuar uno o más LED de cada una de la segunda pluralidad de LED y la tercera pluralidad de LED atenuando de este modo partes de los segmentos de haz superpuestos del patrón de luz.

9. El faro de la reivindicación 1, en donde:

la primera lente (161) de proyección tiene una forma tórica adaptada para conformar la luz emitida desde la pluralidad de LED a lo largo de la primera dirección;

45 la óptica (180) está adaptada para conformar la luz emitida desde la primera lente (161) de proyección a lo largo de una segunda dirección, diferente de la primera dirección, de tal manera que la óptica en combinación con la lente de proyección produce un patrón de conformación de haz deseado.

10. El faro de la reivindicación 9, en donde la primera lente de proyección está adaptada para ampliar la luz procedente de la primera pluralidad de LED en la segunda dirección de tal manera que el haz de luz del faro del vehículo aparezca como una fuente de luz homogénea en lugar de una serie de fuentes de luz discretas.
- 5 11. El faro de la reivindicación 9 o 10, en donde la primera lente de proyección está centrada sobre la primera pluralidad de LED.
12. El faro de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, en donde la primera lente de proyección está adaptada para colimar la luz en la primera dirección.
13. El faro de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, en donde la óptica está adaptada para colimar la luz en la dirección vertical.
- 10 14. El faro de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13, en donde el faro comprende un faro de luz de carretera de un vehículo.

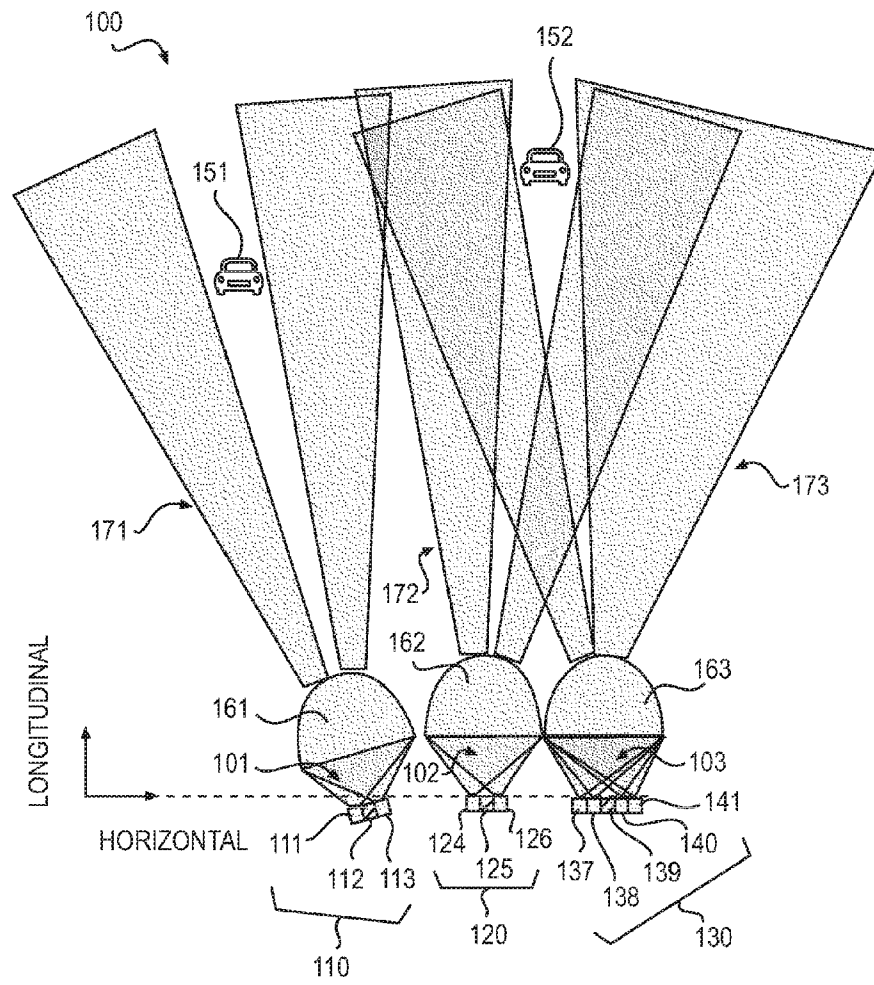


FIG. 1

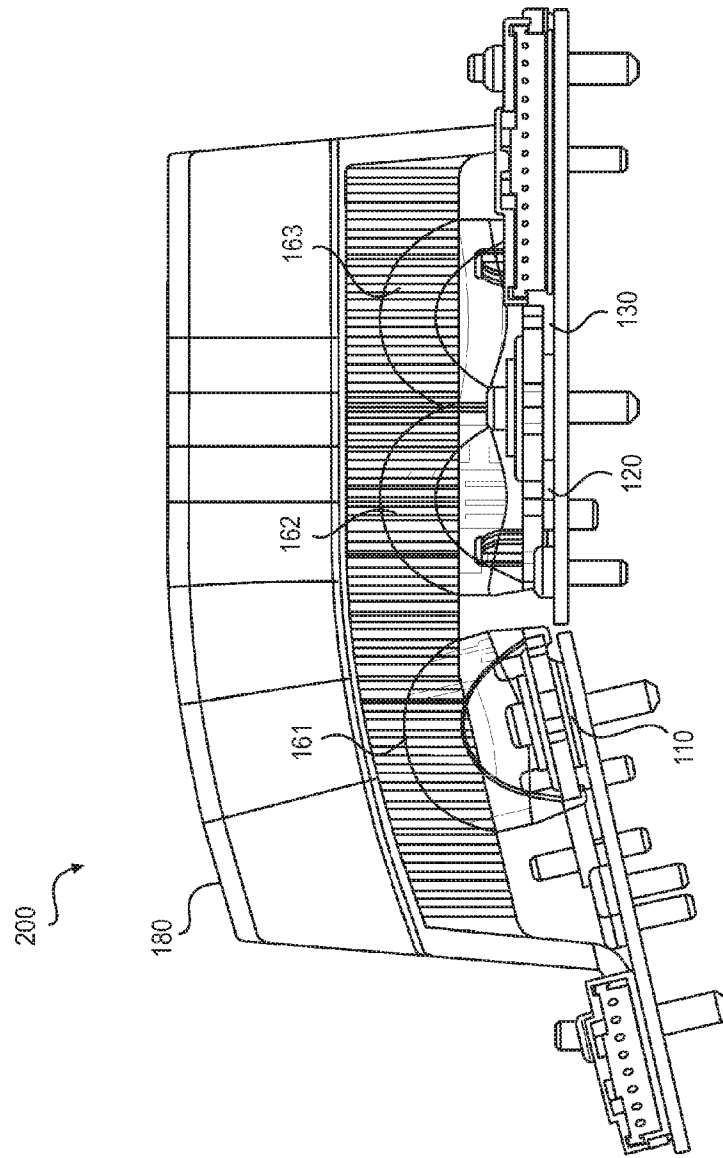


FIG. 2

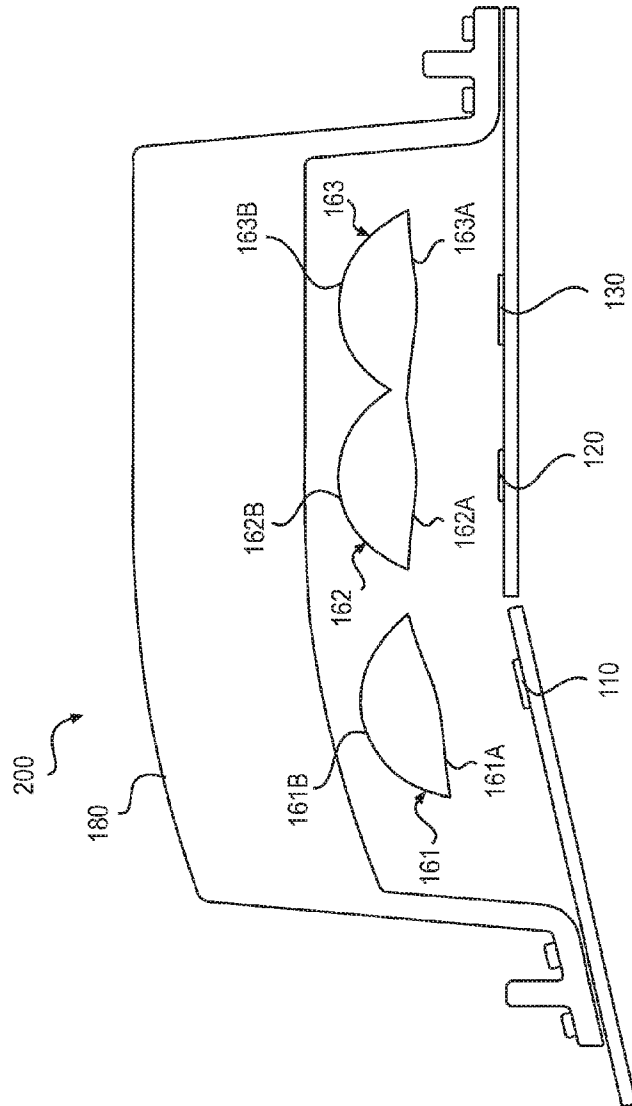
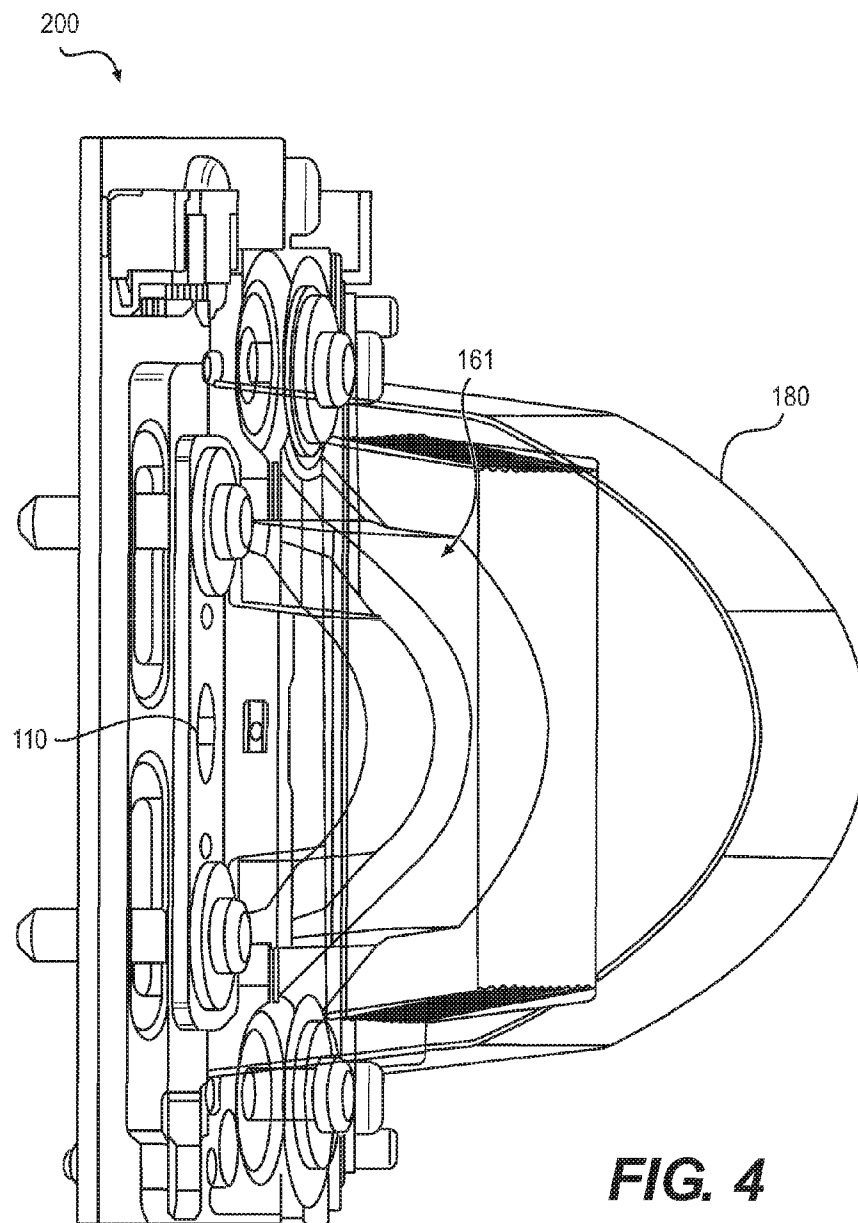


FIG. 3



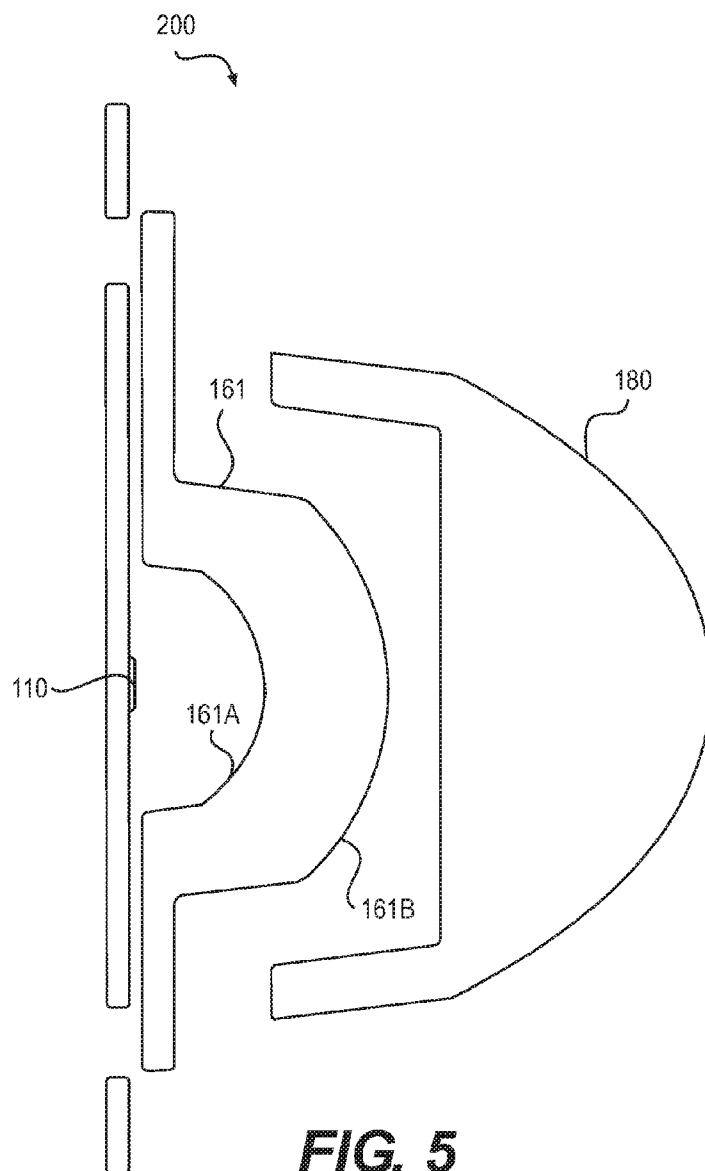


FIG. 5