

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 645 923**

51 Int. Cl.:

F21V 8/00 (2006.01)

G02B 6/00 (2006.01)

F21V 13/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.11.2009 PCT/AT2009/000423**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.05.2010 WO10051571**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.11.2009 E 09763822 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.08.2017 EP 2347173**

54 Título: **Dispositivo de iluminación con deslumbramiento reducido**

30 Prioridad:

04.11.2008 AT 17172008

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

11.12.2017

73 Titular/es:

**GERG LIGHTHOUSE GMBH (100.0%)
Schwaigerweg 3
85625 Baiern/Piusheim, DE**

72 Inventor/es:

**CONZATTI, GÜNTHER;
WEINGÄRTNER, HARALD y
SWAROVSKI, PAUL**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 645 923 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

Dispositivo de iluminación con deslumbramiento reducido

5 La invención se refiere a un dispositivo de iluminación con al menos una fuente de luz y una superficie de salida de luz, presentando el dispositivo de iluminación que se encuentra en funcionamiento una distribución de intensidad luminosa y una distribución de luminancia, en el que durante la medición en un sistema de coordenadas esféricas, que presenta un ángulo polar y un ángulo acimutal, un máximo de la distribución de intensidad luminosa está dispuesto sobre una línea principal imaginaria a través del ángulo polar de 0° y el ángulo acimutal de 0° a través de un centro de la superficie de salida de luz, y en el que una dirección de la disminución mínima de la intensidad luminosa, que parte del máximo de la distribución de intensidad luminosa, está dispuesta en un plano principal imaginario a través del ángulo polar de 0° .

15 Para el acondicionamiento y la caracterización de los dispositivos de iluminación con fuentes de luz, por ejemplo proyectores de escena, se usa como magnitud fundamental luminotécnica la intensidad luminosa I que se indica en la unidad candela (cd) o la intensidad de iluminación E , que se indica en la unidad lux (lx). A este respecto, la intensidad luminosa I es una medida de cómo de fuertemente ilumina la fuente de luz, indicando esta cuánta energía lumínica se irradia en la región del espectro visible por unidad de tiempo por la fuente de luz en un intervalo de ángulo espacial determinado. La intensidad de iluminación E , por el contrario, es una magnitud para la valoración de las condiciones de luz en un sitio iluminado determinado, describiendo esta, por medio del cociente de flujo luminoso, es decir, capacidad de radiación de la fuente de luz en la zona del espectro visible, y la superficie del receptor en cantidad, cuánto flujo luminoso incide sobre una superficie determinada. A este respecto, en estas magnitudes luminotécnicas se tiene en cuenta en cada caso la curva de la sensibilidad luminosa espectral de una radiación monocromática del ojo humano.

25 No obstante, se ha comprobado que para valorar si un dispositivo de iluminación predeterminado provoca un deslumbramiento para un observador, que mira en contra de la dirección de propagación de la radiación luminosa emitida por un dispositivo de iluminación, son poco apropiadas las magnitudes luminotécnicas mencionadas anteriormente.

30 Una magnitud más adecuada para valorar el deslumbramiento de un dispositivo de iluminación, por ejemplo de un faro, es la luminancia, que se indica en candela por metro cuadrado (cd/m^2), y que proporciona la luminosidad subjetiva, que proporciona una superficie iluminada o brillante al ojo, teniéndose en cuenta el efecto fisiológico de la luz sobre el ojo por medio de la curva de la sensibilidad luminosa espectral de una radiación monocromática. La luminancia L es por lo tanto una medida del efecto de luminosidad de una fuente de luz sobre el ojo humano y se da por el cociente de la intensidad luminosa I de una fuente de luz y la superficie A de la fuente de luz brillante, en cantidad. Lo mismo es válido para una superficie iluminada que a este respecto puede considerarse en sí como fuente de luz. Con la luminancia se indica cuánta luz visible, es decir cuánto flujo luminoso se emite por una superficie determinada desde una dirección determinada. A este respecto, se tiene en cuenta la dirección a través de la normal a la superficie, y la luminancia da como resultado $L=I/(A \cos \vartheta)$, donde ϑ designa el ángulo entre la dirección respectiva y la normal a la superficie. Para superficies curvadas o irregulares esta relación es válida solo de forma local. A este respecto, la luminancia, al igual que la intensidad luminosa, no depende directamente de la distancia a la fuente de luz.

45 Los dispositivos de iluminación convencionales, tales como en los documentos DE2447832 o US2005/107363 no presentan, en particular cuando se han construido, para alcanzar una distribución de intensidad luminosa predeterminada o una cierta intensidad de iluminación a una cierta distancia, ningún límite de claridad/oscuridad en cuanto a su distribución de luminancia, es decir la distribución de luminancia no presenta ningún límite que se caracteriza por una disminución masiva de la luminancia. Si se mide por ejemplo en un faro de vehículo convencional, en un cierto plano vertical, estando dirigido el plano por ejemplo en la dirección del máximo de la distribución de intensidad luminosa del faro o en la dirección del eje longitudinal del vehículo, la distribución de luminancia, entonces resulta, en la mayoría de los casos, en dirección horizontal o justo por encima de la dirección horizontal, un máximo de la distribución de intensidad luminosa. En este plano vertical disminuye solo lentamente entonces la luminancia por encima y por debajo del máximo de intensidad luminosa, es decir, no hay ningún límite de claridad/oscuridad marcado, mediante lo cual también en el campo visual de los usuarios de la vía pública en sentido opuesto pueden aparecer altos valores de luminancia que tienen como consecuencia un deslumbramiento masivo.

60 La invención se basa en el objetivo de indicar un dispositivo de iluminación que permita una iluminación con una distribución de luminancia con límite claridad/oscuridad marcado y de esta manera se eviten las desventajas mencionadas anteriormente en cuanto al deslumbramiento de los observadores que miran en la dirección de la unidad de iluminación.

Este objetivo se consigue mediante un dispositivo de iluminación con las características de la reivindicación 1.

65

El dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención, por ejemplo un proyector de escena, un alumbrado público o un dispositivo de iluminación para una pared interior o exterior o para lugares públicos o un faro de vehículo, dispone de al menos una fuente de luz y una superficie de salida de luz, desde la que se irradia luz y a cuya área se refiere la luminancia como intensidad luminosa partida entre el área de la superficie brillante teniendo en cuenta la dirección respectiva. La(s) fuente(s) de luz puede o pueden formarse a este respecto por ejemplo por uno o varios diodos emisores de luz, pero puede estar previsto también usar fuente(s) de luz que irradian radiación incoherente.

Para medir la distribución de luminancia se usa un medidor de luminancia que se encuentra disponible desde hace tiempo en el comercio especializado. Un medidor de luminancia de este tipo es por ejemplo el medidor de luminancia CS-200 de Konica Minolta, que presenta una abertura de medición de $1/10^\circ$. Con este fin, a una distancia dada desde la superficie de salida de luz, se instala un medidor de luminancia de este tipo, mediante lo cual, mediante la variación de la disposición relativa de la abertura de medición del medidor de luminancia, puede medirse y representarse una distribución de luminancia espacial. En cada medición se registra a este respecto un intervalo angular correspondiente a la abertura de medición. Si se mide por ejemplo la distribución de luminancia de un faro de vehículo, se varía la altura y la disposición lateral de la abertura de medición con respecto al faro del y se registra por lo tanto a través de una pluralidad de mediciones, un cierto intervalo de ángulo espacial. Una medición análoga es necesaria para la distribución de intensidad luminosa, existiendo en el comercio especializado para ello así mismo medidores, por ejemplo los denominados fotogoniómetros.

En una medición de la distribución de luminancia del dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención se describe esta entonces por medio de un sistema de coordenadas esféricas imaginario cuyo origen se encuentra en un centro de la superficie de salida de luz, desde el que se indica la dirección respectiva y la luminancia y distribución de intensidad luminosa encontradas en esta dirección. Dado que la luminancia, al igual que la intensidad luminosa no depende de la distancia a la superficie de salida de luz sino solamente de la dirección desde la que se observa la superficie de salida de luz y del intervalo de ángulo espacial correspondiente, en cada caso solo es relevante la dirección (y no la distancia radial) con respecto al centro de la superficie de salida de luz y se usan preferentemente coordenadas esféricas. Naturalmente, en principio es igualmente posible una descripción en un sistema de coordenadas cartesianas u otro sistema de coordenadas, pudiendo convertirse unos en otros los resultados de medición mediante transformación de coordenadas convencional.

A partir del origen de este sistema de coordenadas imaginario, es decir, desde el centro de la superficie de salida de luz, pudiendo ser este centro por ejemplo el punto central geométrico de la superficie de salida de luz, existe entonces una dirección en la que se encuentra un valor máximo de la intensidad luminosa, y que, de este modo, define una recta principal a través del centro de la superficie de salida de luz a un ángulo polar de 0° y un ángulo acimutal de 0° . En un sistema de coordenadas cartesianas, esta recta podría definirse por el origen en la dirección del máximo de la intensidad luminosa como eje x. A partir de este máximo existe una dirección en la que la intensidad luminosa disminuye en la menor medida. En otras palabras: en primer lugar se establece la dirección del máximo de la distribución de intensidad luminosa que define de este modo la recta principal mencionada anteriormente. En un plano perpendicular a esta recta principal, se fija ahora, partiendo del punto de intersección de las rectas principales a través de este plano, la dirección en la que, alejándose de este punto de intersección, la intensidad luminosa presenta la menor disminución. Esta dirección es, por así decir, el opuesto lógico con respecto al gradiente de la distribución de intensidad luminosa en el sitio del máximo que describe la dirección de la disminución más fuerte de la intensidad luminosa desde un punto. Junto con las rectas principales, por el origen del sistema de coordenadas imaginario en la dirección del máximo y la dirección de la disminución mínima de la intensidad luminosa, partiendo de este máximo, está definido ahora el plano principal imaginario a través del ángulo polar de 0° , lo que en el caso de un sistema de coordenadas cartesianas correspondería al plano x-y.

Un límite claridad/oscuridad marcado puede conseguirse entonces por que la luminancia, en un plano imaginario a través de un ángulo acimutal de 0° dentro de un intervalo de ángulo polar de 4° , preferentemente de 3° , disminuye al menos un 90 % con respecto a la luminancia que incide en la dirección del máximo de la distribución de intensidad luminosa. En otras palabras: el valor de la luminancia en un plano imaginario a través de un ángulo acimutal de 0° , que incide en la dirección del máximo de la distribución de intensidad luminosa, es un valor de referencia al que se refiere la disminución de la luminancia de acuerdo con la invención. Si este valor de referencia asciende, por ejemplo a 100.000 cd/m^2 , la luminancia dentro de un intervalo de ángulo polar de aproximadamente 3° entonces disminuye hasta un valor inferior a 10.000 cd/m^2 . A este respecto, el plano imaginario a través del ángulo acimutal de 0° es el plano que está dispuesto en perpendicular al plano principal y a este respecto contiene la recta a través del origen en la dirección del máximo de la distribución de intensidad luminosa, lo que en el caso de un sistema de coordenadas cartesianas correspondería al plano x-z.

Mediante una fuerte disminución de la luminancia de este tipo en el plano imaginario a través del ángulo acimutal de 0° de un intervalo de ángulo polar de 3° , se realiza un límite claridad/oscuridad marcado de la luminancia y la iluminación puede controlarse de manera sumamente precisa mediante un dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención. De esta manera pueden alumbrarse zonas con mayor luminancia mientras que otras zonas situadas próximas en el espacio, pueden alumbrarse solo con baja luminancia. A este respecto, estas zonas están separadas por el límite claridad/oscuridad de acuerdo con la invención. De este modo puede evitarse deslumbrar a personas que miran en la dirección del dispositivo de iluminación y no obstante alumbrar adecuadamente otras zonas situadas

en las proximidades. En función del campo de aplicación del dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención puede ser necesario marcar este límite claridad/oscuridad con mayor o menor precisión. Especialmente en el sector del transporte puede estar previsto, realizar en un intervalo de algunas décimas de grado la disminución masiva de la luminancia, mientras que en otros dispositivos de iluminación, tales como por ejemplo para lugares públicos o paredes, la disminución dentro del intervalo de ángulo polar de 3° representa un límite claridad/oscuridad suficientemente marcado.

Otras realizaciones ventajosas de la invención están definidas en las reivindicaciones dependientes.

En una forma de realización preferida de la invención, entre la fuente de luz y la superficie de salida de luz está dispuesto un elemento de guía de luz, pudiendo estar formada la superficie de salida de luz del dispositivo de iluminación por ejemplo por zonas alejadas de la fuente de luz de la superficie del elemento de guía de luz. A este respecto está previsto que los rayos de luz de un haz de luz emitido por la fuente de luz se desvíen parcialmente en su trayectoria a través del elemento de guía de luz en la dirección de la superficie de salida de luz y se absorben en parte adicional o alternativamente. A este respecto, no todo el haz de luz emitido por la fuente de luz se absorbe y/o desvía, sino solo aquellos rayos o al menos la gran parte de aquellos rayos que salen en diagonal desde el elemento de guía de luz y en consecuencia desde la superficie de salida de luz, de tal manera que la distribución de luminancia de acuerdo con la invención no sería realizable porque, en caso contrario, existiría una luminancia demasiado alta fuera de la distribución angular reivindicada.

La dirección del máximo de la distribución de intensidad luminosa define la dirección que resulta partiendo del centro de la superficie de salida de luz en la dirección de la luz emitida, cuando el plano principal imaginario a través del ángulo polar de 0° se corta con el plano imaginario a través del ángulo acimutal de 0° . La recta de intersección correspondiente es la citada recta principal. En esta dirección, la distribución de luminancia presenta un cierto valor que sirve como valor de referencia para la rápida disminución de la luminancia en el intervalo de ángulo polar de acuerdo con la invención 3° o 1° . En una forma de realización preferida de la invención, en cambio, el valor de la luminancia encontrado en la dirección del máximo de intensidad luminosa es ya muy alto y presenta un valor de al menos un 70 % de un máximo de la distribución de luminancia. En otras palabras: la luminancia, si bien en la dirección del máximo de la intensidad luminosa no es máxima, en cambio presenta un valor de al menos un 70 % del máximo de la distribución de luminancia dada. Naturalmente, puede estar previsto también que la dirección de un máximo de la distribución de luminancia y la dirección de un máximo de la distribución de intensidad luminosa coincida al menos aproximadamente y por lo tanto un máximo de la distribución de luminancia está dispuesto aproximadamente en la dirección de un máximo de la distribución de intensidad luminosa.

En una forma de realización preferida especialmente de la invención, la dirección del máximo de la distribución de intensidad luminosa se encuentra próxima al límite claridad/oscuridad marcado. De este modo es especialmente efectiva la separación espacial mencionada anteriormente de las zonas alumbradas de forma clara con alta luminancia y las alumbradas débilmente con baja luminancia, dado que en estas zonas con alta luminancia se encuentra también el máximo de la intensidad luminosa. Un límite claridad/oscuridad de este tipo es por lo tanto especialmente impresionante. Con este fin, puede estar previsto que, partiendo de la dirección del máximo de intensidad luminosa, que está dada por el ángulo acimutal de 0° y el ángulo polar de 0° , la luminancia dentro de un intervalo dado por ángulo polar de 0° y 3° , disminuya al menos un 90 % con respecto a la luminancia que incide en la dirección del máximo de la distribución de intensidad luminosa.

Otra forma de realización de la invención prevé formar el límite claridad/oscuridad a través de una disminución de la luminancia de al menos un 60 %, preferentemente al menos un 70 %, con respecto a la luminancia que incide en la dirección del máximo de la distribución de intensidad luminosa, dentro de un intervalo dado por el ángulo polar de 0° y 1° .

En una forma de realización preferida de la invención, la luminancia en un plano imaginario a través de un ángulo acimutal de 0° dentro de un intervalo dado por el ángulo polar de 2° y 5° , disminuye hasta un valor inferior al 3 % de la luminancia que incide en la dirección del máximo de la distribución de intensidad luminosa, pudiendo ser ventajoso que la luminancia en la dirección del máximo de intensidad luminosa presente un valor de al menos un 70 % del máximo de luminancia absoluto. Mediante una fuerte disminución de este tipo de la luminancia, la luminosidad en este intervalo angular se percibe muy baja por un observador que mira en la dirección del dispositivo de iluminación, mientras que, por otro lado, en el caso del máximo de la intensidad luminosa y de ángulos polares inferiores a 2° no está presente suficiente luz, es decir no se ha irradiado suficiente energía lumínica en esta dirección, de modo que el dispositivo de iluminación puede alumbrar adecuadamente esta zona. De este modo además del límite claridad/oscuridad marcado generado por la rápida disminución de la luminancia, se consigue que el intervalo entre el ángulo polar de 2° y el ángulo polar de 5° en el plano imaginario a través del ángulo acimutal de 0° se oculte de manera efectiva con respecto a los dispositivos de iluminación convencionales, porque en este intervalo se encontraron valores muy bajos de luminancia. De este modo puede evitarse que un observador, que mira en este intervalo angular en la dirección de la superficie de salida de luz, se deslumbre por un dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención.

- En formas de realización especialmente preferentes de la invención, un límite claridad/oscuridad de este tipo o un intervalo oculto con una luminancia muy baja, no solo está presente en el plano imaginario a través del ángulo acimutal de 0° , sino para todos los planos que están dispuestos ortogonales al plano principal y en un intervalo completo de ángulos acimutales se encuentran en el ángulo acimutal de 0° . Estos planos imaginarios a través del ángulo acimutal de φ se designan en adelante con planos $C(\varphi)$. A este respecto, la luminancia dentro de un intervalo de ángulo polar de 3° , pudiendo ser el intervalo entre los ángulos polares de 0° y 3° , en el plano $C(\varphi)$ respectivo disminuye fuertemente con respecto al valor de la luminancia en la dirección del ángulo polar de 0° y del ángulo acimutal φ , de modo que se realiza un límite claridad/oscuridad marcado en un intervalo completo de ángulos acimutales y por lo tanto se forma un lóbulo de luz completo con límite claridad/oscuridad marcado. El valor de referencia de la luminancia, al que se refiere la disminución de la luminancia dentro de un cierto intervalo de ángulo polar, no es, por consiguiente para planos imaginarios a través del ángulo acimutal distinto de 0° , el valor de la luminancia que incide en la dirección del máximo de la distribución de intensidad luminosa, es decir, en la dirección de las rectas principales, sino el valor de la luminancia que resulta en el plano respectivo dado por el ángulo acimutal en la dirección del ángulo polar 0° . Si bien esta dirección está dispuesta en el plano principal, en cambio tiene un ángulo acimutal distinto de 0° . Para el plano imaginario a través del ángulo acimutal de 0° , la disminución de la luminancia se refiere, naturalmente, tal como se mencionó anteriormente, a la luminancia que incide en la dirección de la recta principal.
- Puede ser especialmente ventajoso cuando en el intervalo de ángulo acimutal entre -40° y 40° o, dicho de otro modo, entre 320° y 40° (inclusive 0°), la luminancia dentro de un intervalo de ángulo polar de 3° disminuye al menos un 90 % con respecto a la luminancia que incide en la dirección del ángulo polar de 0° y del ángulo acimutal respectivo φ .
- En cambio, también puede estar previsto prever la disminución de acuerdo con la invención de la luminancia de al menos un 90 % con respecto al valor que incide en la dirección del máximo de la distribución de intensidad luminosa, dentro de un intervalo de ángulo polar de 2° o incluso de un intervalo de ángulo polar de 1° . Esto puede ser válido para el plano imaginario a través del ángulo acimutal de 0° , pero también para todos los planos $C(\varphi)$ en un intervalo de ángulo acimutal entre -40° y 40° .
- Adicional o alternativamente puede estar previsto que la luminancia disminuya al menos un 60 %, preferentemente al menos un 70 %, con respecto al valor de la luminancia en la dirección del ángulo polar de 0° y del ángulo acimutal φ dentro del intervalo de ángulo polar de 1° , pudiendo ser el intervalo entre los ángulos polares de 0° y 1° en el plano $C(\varphi)$ respectivo.
- A este respecto puede estar previsto también que la luminancia y/o la intensidad luminosa en la dirección del ángulo polar de 0° represente un máximo local en la curva de luminancia o la curva de intensidad luminosa en el plano $C(\varphi)$ respectivo. A este respecto, puede estar previsto a su vez adicional o alternativamente que el límite claridad/oscuridad se encuentre cerca del plano principal, es decir, cerca del máximo local opcionalmente presente de la intensidad luminosa.
- En otra forma de realización puede estar previsto que en un intervalo completo de ángulos acimutales alrededor del ángulo acimutal de 0° , la luminancia en el intervalo de ángulo polar entre 2° y 5° en el plano $C(\varphi)$ respectivo disminuya hasta un valor inferior a un 8 %, preferentemente inferior a un 2 % de la luminancia que incide en la dirección del ángulo polar de 0° y del ángulo acimutal respectivo φ . De esta manera, la ocultación mencionada anteriormente de este intervalo mediante la baja luminancia que allí incide, está realizada para todos estos ángulos acimutales y en un intervalo ampliado del lóbulo de luz, hay un intervalo oculto. A este respecto se trata preferentemente del intervalo de ángulo acimutal entre -40° y 40° o, dicho de otro modo, entre 320° y 40° (inclusive 0°).
- Aunque el plano principal de acuerdo con la invención, así como los planos $C(\varphi)$ dispuestos en perpendicular al mismo puede presentar en general cualquier posición, en una forma de realización de la invención, por ejemplo en el caso de alumbrados de escena o para la iluminación de calles y similares, puede estar previsto que el plano principal presente una posición al menos aproximadamente horizontal y por lo tanto la emisión de luz al menos aproximadamente horizontal sea relevante en dirección hacia delante. Por este motivo, en una forma de realización de la invención está previsto que el plano principal imaginario en el ángulo polar de 0° sea en sí un plano horizontal o también que el plano horizontal en el sistema de coordenadas imaginario esté dispuesto en un intervalo de ángulo polar entre $0,1^\circ$ y 2° , preferentemente en aproximadamente 1° . Esto significa que el máximo de la intensidad luminosa no está dispuesto en el plano horizontal, sino justo por debajo del mismo, preferentemente en un intervalo de ángulo polar entre $0,1^\circ$ y 2° por debajo del plano horizontal. Por este motivo, el máximo de la distribución de intensidad luminosa, que define precisamente la recta principal y junto con la dirección de la disminución más baja de la intensidad luminosa, partiendo de este máximo, el plano principal, es decir, el plano imaginario a través del ángulo polar de 0° , está dispuesto en las proximidades del límite claridad/oscuridad. De esta manera, la parte iluminada, en el caso de ángulos por debajo del límite claridad/oscuridad, parece especialmente luminosa. Esto es válido en particular desde el punto de vista de un conductor, en caso de que el dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención se emplee como faro de vehículo. No obstante, no se deslumbran usuarios de la vía pública en sentido opuesto, con su campo visual a ángulos por encima del límite claridad/oscuridad.

El plano horizontal puede deducirse a este respecto del plano principal mediante un pivotado con respecto al origen alrededor del ángulo polar correspondiente. A este respecto, la recta del plano principal, que está dada por el ángulo acimutal de 90° , puede estar diseñada como eje de pivotado imaginario. Sobre todo, en el sector del transporte, en el caso de dispositivos de iluminación cuyo máximo de la intensidad luminosa y/o luminancia se encuentra en un plano horizontal puede suceder que, en función de las proporciones del vehículo y la disposición de los faros, los usuarios de la vía pública en sentido opuesto se deslumbren. No obstante, si el máximo de la intensidad luminosa se encuentra justo por debajo del plano horizontal y el dispositivo de iluminación presenta opcionalmente además un límite claridad/oscuridad de acuerdo con la invención con una zona oculta, donde la luminancia adopta solamente valores bajos, se reduce fuertemente el deslumbramiento, dado que el campo visual de los usuarios de la vía pública en sentido opuesto a la distancia, a la que puede aparecer un deslumbramiento peligroso, está dispuesto exactamente en este intervalo oculto en la invención con baja luminancia.

Los dispositivos de iluminación convencionales, que se han construido debido a una distribución de intensidad luminosa que debe alcanzarse, predeterminada, no presentan ningún límite claridad/oscuridad marcado con respecto a una distribución de luminancia medible y ningún intervalo de este tipo con baja luminancia justo por encima del máximo de la intensidad luminosa y por lo tanto son potencialmente peligrosos en cuanto a un posible deslumbramiento, por ejemplo de usuarios de la vía pública en sentido opuesto. Por este motivo, los sistemas de faros convencionales para automóviles deben disponer también de una luz de carretera y luz de cruce, controlándose la luz de cruce también adicionalmente con dispositivos complicados de modo que el intervalo alumbrado por la misma sea fuertemente asimétrico, alumbrándose el intervalo situado a la derecha en el sentido de la marcha más fuertemente que el intervalo situado a la izquierda en el sentido de la marcha.

Dado que en el caso de un dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención está presente un límite claridad/oscuridad fuertemente marcado para la distribución de luminancia y opcionalmente en un intervalo de ángulo polar entre 2° y 5° puede encontrarse una luminancia muy baja con respecto a la luminancia a un ángulo polar de 0° , puede prescindirse de una construcción complicada de este tipo y, por lo tanto, en una forma de realización de la invención puede estar previsto que la luminancia sea simétrica con respecto al plano imaginario a través del ángulo acimutal de 0° .

En otra forma de realización de la invención está previsto que la disminución de la luminancia con respecto al valor con un ángulo polar de 0° , es decir, partiendo del plano principal, en la dirección del ángulo polar positivo tiene lugar más fuertemente que en la dirección del ángulo polar negativo. Esto puede conseguirse por que en el intervalo del ángulo polar positivo está dispuesto el intervalo de ángulo polar de acuerdo con la invención con la disminución drástica de la luminancia, mientras que con ángulos polares negativos, la luminancia disminuye solo lentamente o incluso permanece constante o crece adicionalmente. De este modo, en este intervalo de ángulo polar negativo no existe ningún curso de claridad/oscuridad marcado y el curso de luminancia parece allí natural y fluido, pudiendo irradiarse adicionalmente este intervalo con alta luminancia y alumbrándose adecuadamente. En conjunto, esto significa que en el plano $C(\varphi)$ correspondiente, la curva de luminancia es asimétrica con respecto al ángulo polar de 0° y en un intervalo de ángulo polar positivo disminuye mucho más fuertemente que para ángulo polar negativo.

En un perfeccionamiento ventajoso de la invención está previsto ahora que en el plano imaginario a través del ángulo acimutal de 0° , la luminancia, adicionalmente para la formación de un límite claridad/oscuridad marcado mediante la rápida disminución de la luminancia en un intervalo de ángulo polar escaso y opcionalmente además para la formación de un intervalo dado por ejemplo por el ángulo polar de 2° y 6° , preferentemente de 2° y 5° , que presenta valores muy bajos de la luminancia y se oculta de esta manera efectivamente, la luminancia dentro de intervalo de ángulo polar entre 5° y 60° aumenta de nuevo hasta un valor de más de la mitad del valor de la luminancia que incide en la dirección del máximo de la intensidad luminosa. A partir del máximo de la intensidad luminosa existe por lo tanto en la dirección de ángulo polar positivo, en primer lugar, un intervalo de ángulos polares, caracterizado por una disminución rápida y drástica de la luminancia y opcionalmente un intervalo oculto de luminancia muy baja, por ejemplo entre los ángulos polares de 2° y 6° o 2° y 5° , y a continuación de esto, a valores aún mayores del ángulo polar, una zona bien alumbrada con alta luminancia. Un intervalo alumbrado adicionalmente de este tipo da buen resultado especialmente en el caso del uso de un dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención como faro de vehículo, pero también en el caso de iluminaciones para espacios interiores o paredes exteriores donde deben alumbrarse fuertemente intervalos separados en el espacio, mientras que otros intervalos situados entremedias, deben alumbrarse con la formación de un límite claridad/oscuridad marcado de la luminancia.

Para la aplicación en faros de vehículo es válido que los usuarios de la vía pública en sentido opuesto no se vean afectados por ángulos polares superiores a 5° o al menos superiores a 6° con respecto al posible deslumbramiento. No obstante, puede ser muy ventajoso alumbrar estos intervalos adicionalmente con respecto al intervalo del máximo de la luminancia, dado que allí se encuentran con frecuencia señales de tráfico, en particular paneles superiores, que pueden reconocerse a tiempo mediante un intervalo alumbrado adicionalmente, de este tipo.

A este respecto puede estar previsto adicionalmente que un intervalo alumbrado adicionalmente de este tipo esté presente en el intervalo de ángulos polares superiores a 5° no solo para el plano imaginario a través del ángulo acimutal de 0° , sino para un intervalo completo de planos dados por el ángulo acimutal φ $C(\varphi)$. Preferentemente, se

trata a este respecto de los planos $C(\varphi)$ con un ángulo acimutal entre -40° y 40° , inclusive el plano imaginario a través del ángulo acimutal de 0° , es decir para el ángulo acimutal entre 320° y 40° .

A este respecto puede estar previsto que para algunos de estos planos $C(\varphi)$, la luminancia en esta zona alumbrada adicionalmente, con ángulos polares de al menos 5° , la luminancia sea claramente mayor que con un ángulo polar de 0° . Esto es especialmente ventajoso para planos dispuestos más lateralmente con respecto al ángulo acimutal 0° , es decir por ejemplo $C(320^\circ)$, $C(340^\circ)$, $C(20^\circ)$ y $C(40^\circ)$, donde la luminancia en este intervalo alumbrado adicionalmente aumenta más de 20 veces o incluso más de 100 veces la luminancia que incide en la dirección del ángulo polar de 0° en el plano $C(\varphi)$ respectivo. Esto es a su vez especialmente favorable al emplearse un dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención como faro de vehículo, donde precisamente mediante este intervalo alumbrado adicionalmente se harán reconocibles señales de tráfico y estas con frecuencia están instaladas lateralmente en el arcén.

Para realizar la distribución de luminancia de acuerdo con la invención con un límite claridad/oscuridad marcado puede estar previsto, en un ejemplo de realización de la invención, que el dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención comprenda un conductor de luz alargado, que es alargado en la dirección de un eje principal, y una superficie de entrada de luz, donde la luz irradiada por la o las fuentes de luz entra en el elemento de guía de luz. El elemento de guía de luz presenta dos o más conductores de luz dispuestos uno sobre otro y puede presentar adicionalmente la superficie de salida de luz del dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención. En una forma de realización está previsto a este respecto que una subzona que se extiende en dirección longitudinal de la pared de los conductores de luz individuales esté estructurada y/o ennegrecida.

Mediante la extensión longitudinal del elemento de guía de luz puede referirse a este respecto a la dirección principal de la radiación de luz, por ejemplo cuando el eje principal está dispuesto en paralelo a la recta principal que está dirigida en la dirección del máximo de la distribución de intensidad luminosa. A este respecto, cada uno de los elementos de guía de luz dispuestos uno sobre otro puede presentar un eje principal que entonces son esencialmente paralelos entre sí. Los conductores de luz dispuestos uno sobre otro pueden fijarse uno a otro a este respecto por ejemplo mediante pegado. El eje principal del elemento de guía de luz es entonces una recta paralela al mismo por ejemplo a través del punto central geométrico de la superficie de salida de luz y es opcionalmente idéntico a las rectas principales. Para el caso de que uno o varios de los conductores de presente cantos en dirección longitudinal, el eje principal esencialmente paralelo a uno o varios de estos cantos. La superposición de varios conductores de luz de este tipo aumenta el flujo luminoso en la dirección del eje principal y mejora el alumbrado mediante un dispositivo de iluminación con un elemento de guía de luz de este tipo. Los rayos de luz que entran en la superficie de entrada de luz, que está transversalmente a la dirección longitudinal, se propagan o bien en línea recta en el elemento de guía de luz (principalmente cuando la radiación que entra en el elemento de guía de luz está ya en haz) o se transmiten por medio de reflexión total sobre la superficie de salida de luz dispuesta así mismo transversalmente a la dirección longitudinal.

Si ahora, una subzona que se extiende en dirección longitudinal de la pared de los conductores de luz se dota de una estructura, para un rayo de luz que incide sobre esta estructura ya no cumple la condición geométrica para la reflexión total y se impide una transmisión a la superficie de salida de luz. En función de la forma de esta estructura se parte parcialmente un haz de rayos de luz, que inciden en este intervalo sobre la pared, y se desvían desde el conductor de luz y adicional o alternativamente se reflejan de forma difusa, que con ello ya no salen desde la superficie de salida de luz desde el elemento de guía de luz. Adicional o alternativamente es posible ennegrecer una subzona de la pared que se extiende en dirección longitudinal, es decir dotarla de un material con un alto coeficiente de absorción situado preferentemente por encima del 95 %. Los rayos de luz que inciden en este intervalo ya no experimentan reflexión total entonces, así mismo, en la dirección de la superficie de salida de luz, sino que se absorben.

Mediante la disposición de la estructura o el ennegrecimiento se ocultan por lo tanto ciertos rayos de luz que se multiplican en diagonal en el conductor de luz, se reflejan de forma difusa y se absorben. Los rayos de luz que se multiplican en diagonal con respecto a la dirección longitudinal saldrían también desde la superficie de salida de luz en diagonal y por lo tanto tendrían un efecto negativo sobre la concentración de rayos de luz. Por lo tanto, mediante estas medidas pueden eliminarse ciertos rayos que discurren en diagonal y mejorarse significativamente la paralelización o concentración de rayos de la luz que sale del elemento de guía de luz, mediante lo cual se forma el límite claridad/oscuridad de acuerdo con la invención de la luminancia. Los intervalos de la pared no dotados de una estructura o los intervalos no ennegrecidos de la pared se encuentran disponibles además para la reflexión total o pueden diseñarse también de forma espejada. Aunque está previsto preferentemente, no todos los conductores de luz del elemento de guía de luz deben estar dotados de una estructura o deben presentar subzonas ennegrecidas en sus paredes.

Mediante la estructura o el ennegrecimiento mencionados anteriormente puede conseguirse que al menos un 95 %, preferentemente más de un 99 % de la radiación que incide sobre las subzonas dotadas de una estructura o ennegrecidas de los conductores de luz, se absorben allí. Dado que la radiación que incide en estas subzonas de la pared con respecto a la dirección longitudinal de los conductores de luz es inclinada, la radiación que sale de la superficie de salida de luz se caracteriza por una alta paralelización o concentración de rayos y presentan por

consiguiente el límite claridad/oscuridad. En particular, una dirección preferida de la radiación saliente puede ocultarse de manera efectiva mediante la disposición de la estructura o el ennegrecimiento en solo un lado de la pared, hasta el intervalo de décimas de grados, o puede realizarse un límite claridad/oscuridad sumamente marcado.

5 Para realizar un límite claridad/oscuridad especial de este tipo, por ejemplo aproximadamente en dirección horizontal en el caso del uso de un elemento de guía de luz de este tipo en un faro de vehículo, puede estar previsto dotar subzonas especiales por completo de la pared de una estructura y/o ennegrecerlas. A este respecto, este límite claridad/oscuridad se refiere a la distribución de luminancia generada por un dispositivo de iluminación que
10 comprende un elemento de guía de luz de acuerdo con la invención. En el caso del faro de vehículo, estas subzonas pueden estar en el lado inferior de la pared del conductor de luz respectivo, de modo que los rayos de luz que inciden sobre el lado inferior en estos intervalos se absorben o se reflejan de forma difusa o se ocultan. Por el contrario, en el lado superior opuesto al lado inferior de los conductores de luz es posible una reflexión total. Los rayos allí reflejados se multiplican concretamente hacia abajo y no alteran el límite claridad/oscuridad esencialmente
15 horizontal que va a realizarse para un faro de vehículo, alumbrándose solamente el intervalo dispuesto por debajo de la horizontal, porque solo los rayos de luz que discurren diagonalmente hacia arriba se ven afectados por la estructura o el ennegrecimiento.

20 Otra posibilidad de aplicación de un elemento de guía de luz de este tipo, se da por un dispositivo de iluminación para un espacio interior o un radiador mural o para el alumbrado de lugares públicos o calles, donde se ocultará un intervalo angular selectivo y para ello se alumbrará un intervalo definido con precisión, por ejemplo una imagen colgada en una pared o un campo deportivo.

25 Mediante una disposición del intervalo estructurado a lo largo de toda la longitud de los conductores de luz individuales y adicional o alternativamente de los intervalos ennegrecidos a lo largo de esencialmente toda la longitud de los conductores de luz, se refuerza adicionalmente la absorción mencionada anteriormente o la reflexión difusa y la ocultación. A este respecto puede estar previsto que algunos intervalos estén ennegrecidos, mientras que otros están estructurados y de nuevo otros intervalos de los conductores de luz pueden estar tanto estructurados como ennegrecidos. Para la formación selectiva de un límite claridad/oscuridad de un dispositivo de iluminación con
30 un elemento de guía de luz de acuerdo con la invención pueden estar diseñadas subzonas de la pared de forma espejada. Preferentemente, se trata a este respecto de zonas que son opuestas a las zonas estructuradas o ennegrecidas. De este modo, al igual que mediante la disposición de zonas en las que es posible la reflexión total, se absorben selectivamente o se ocultan o se reflejan de forma rayos de luz de un dirección especial.

35 En otra forma de realización de la invención, al menos dos de los conductores de luz están dispuestos directamente en contacto y por lo tanto directamente adyacentes entre sí uno sobre otro. También puede estar previsto que este contacto esté diseñado solo de forma inmediata por medio de una pieza intermedia adecuada. Además, puede estar previsto que cada uno de los conductores de luz tenga contacto indirecto o directo con otro conductor de luz. Por otro lado puede concebirse también que los conductores de luz estén dispuestos separados uno de otro. A este respecto es también ventajoso cuando las direcciones longitudinales de los conductores de luz están dispuestas esencialmente en paralelo entre sí.
40

45 En una forma de realización ventajosa de la invención, los conductores de luz individuales están diseñados en forma prismática, preferentemente en forma de paralelepípedo. A este respecto está previsto que la mayor dimensión del paralelepípedo esté dispuesta en la dirección longitudinal del elemento de guía de luz y la sección transversal prismática, preferentemente rectangular, esté dispuesta en perpendicular a la dirección longitudinal, limitando entre sí, en el caso de un rectángulo, los conductores de luz dispuestos uno sobre otro en cada caso con el lado más largo del rectángulo. En general, no obstante, son posibles formas de sección transversal cualesquiera, siendo ventajoso realizar una dimensión de la sección transversal mucho menor que otra dimensión de sección transversal.
50

55 En otra forma de realización ventajosa de la invención está previsto que los conductores de luz prismáticos estén dotados de zonas estructuradas y/o ennegrecidas en un lado longitudinal del prisma. A este respecto puede ser especialmente ventajoso que en cada caso se trate del lado inferior de la pared de los conductores de luz individuales adyacentes, de modo que los rayos de luz se reflejen principalmente solo más en línea recta o en el lado superior hacia abajo, mediante lo cual la dirección preferente de la luz que sale de la superficie de salida de luz es en línea recta o está orientada hacia abajo.

60 Para el tipo de estructura dispuesta en una subzona de la pared que se extiende en dirección longitudinal existen naturalmente también múltiples posibilidades. Por ejemplo, en una forma de realización de la invención está previsto realizar la estructura de tal manera que está presente un perfil de diente de sierra en sección transversal. A este respecto, entonces, en función del rayo incidente en las zonas inclinadas en comparación con el resto de la pared, de los flancos de diente de la estructura de diente de sierra, ya no se cumplen las condiciones geométricas para la reflexión total, de modo que partes del rayo se parten y se desvían en perpendicular a la pared y por lo tanto se ocultan. En los flancos esencialmente perpendiculares con respecto a la pared se bloquean rayos y con ello se
65 ocultan también del haz de rayos. A este respecto, los flancos de diente del perfil de diente de sierra presentan una inclinación de diente entre 1 y 45°, preferentemente entre 3 y 10°. Esta inclinación se mide a este respecto con

respecto a la dirección longitudinal, que puede coincidir con la dirección de las rectas principales, es decir, con la dirección en la que se irradia la mayor intensidad luminosa.

5 En otra forma de realización de la invención, la estructura presenta perfiles curvados en su sección transversal. A este respecto, por ejemplo las zonas inclinadas de una estructura de diente de sierra pueden estar curvadas de forma cóncava, para dificultar el cumplimiento de la condición geométrica para la reflexión total de los rayos de luz que inciden allí. En cambio, también son posibles y concebibles secciones transversales de la estructura de pared curvadas de otro modo o conformadas de acuerdo con una función matemática. Preferentemente, a este respecto se trata de una forma geométrica repetida regularmente.

10 Aunque, tal como se ha mencionado, ya mediante una variación de las relaciones geométricas de la pared y adicional o alternativamente mediante un aumento sencillo del coeficiente de absorción de la pared, puede mejorarse esencialmente la concentración de rayos o paralelización de la luz que sale del elemento de guía de luz y por lo tanto el aspecto del límite claridad/oscuridad de acuerdo con la invención, es por el contrario una mejora adicional posible, cuando la absorción o reflexión difusa en las zonas estructuradas o ennegrecidas se aumenta adicionalmente. Con este fin, en una forma de realización ventajosa de la invención está previsto disponer una microestructura sobre la estructura u otras zonas de la pared, por ejemplo mateándose de forma difusa estas zonas, ascendiendo la profundidad de rugosidad de este mateado a entre 0,01 μm y 20 μm , preferentemente a aproximadamente 0,4 μm . Un mateado difuso de este tipo tiene, debido a su microestructura, el efecto de que los rayos de luz que inciden sobre las zonas dotadas del mateado se absorbe más fuertemente o se refleja de forma difusa y por lo tanto se impide curso inclinado de los rayos, lo que se hace notar a su vez en la elevada paralelización o concentración de rayos de la radiación que sale de la superficie de salida de luz, disminuyendo la luminancia en un pequeño intervalo de ángulo polar de acuerdo con la invención rápidamente con respecto a su valor irradiado en la dirección de las rectas principales, por ejemplo en el plano imaginario a través del ángulo acimutal de 0°.

15 En otra forma de realización de la invención está previsto disponer en las zonas con estructura y/o ennegrecimiento ya presente o también en otras zonas de la pared, una nanoestructura con una profundidad de rugosidad entre 5 nm y 400 nm. Una nanoestructura de este tipo puede producirse por ejemplo mediante metalización al vacío dirigida de partículas que sirven como imperfecciones para la reflexión de la luz. Mediante la microestructura mencionada anteriormente y esta nanoestructura, la superficie de la pared dotada de esto está fuertemente ramificada y es menos lisa, de modo que allí ya no se cumple la condición para la reflexión total en el caso de la mayoría de los rayos incidentes y además los rayos que inciden en paralelo y reflejados a una distancia corta uno de otro, presentan direcciones totalmente distintas, es decir se reflejan de forma difusa. Es decir, los rayos que inciden de forma inclinada sobre la pared en esta zona se absorben o se reflejan de forma difusa de tal manera que solo una pequeña parte de esta radiación sobre la superficie de salida de luz sale del elemento de guía de luz.

20 En una forma de realización de la invención, la estructuración y/o el ennegrecimiento de subzonas de la pared de los conductores de luz está diseñada a través de varias capas delgadas dispuestas una sobre otra, que también se conocen en el estado de la técnica con la expresión "*thin films*". En las zonas de la pared se dispone por lo tanto una película delgada multicapa "*multilayer thin film*". Las capas delgadas son a este respecto en conjunto lo más impermeables a la luz posible, es decir, la luz que pasa hacia fuera a través de los conductores de luz que se componen por ejemplo de vidrio, en la pared, se absorberá por un lado el mayor porcentaje posible. El aspecto de estas varias capas delgadas dispuestas una sobre otra es por lo tanto negro, de modo que las varias capas delgadas forman el ennegrecimiento de acuerdo con la invención de los conductores de luz. Debido al grosor muy pequeño de las capas delgadas se da también una estructuración de la pared en el caso del grosor correspondiente, puede considerarse una nanoestructura.

25 En el caso de la disposición que tiene lugar una sobre otra de las capas delgadas están previstas preferentemente al menos dos capas de absorción y al menos dos capas de interferencia, siendo absorbentes las capas de absorción para la luz del espectro visible al menos parcialmente y las capas de interferencia son esencialmente permeables para la luz del espectro visible y solo poco absorbentes. A este respecto, de manera alternante, a una capa de absorción le sigue una capa de interferencia, pudiendo estar prevista en el lado exterior de las varias capas delgadas, es decir, en el lado que está orientado opuesto a la pared del conductor de luz, una capa de metal final de cobertura. Mediante esta disposición alternante de capas de absorción y de interferencia es posible, con la elección adecuada del grosor de capa, conseguir por medio de la absorción e interferencia destructiva, un ennegrecimiento lo más alto posible, es decir, un grado de absorción lo más alto posible.

30 Los procedimientos para la producción de capas delgadas de este tipo se conocen en el estado de la técnica con la expresión "tecnología de capa fina". Ejemplos de procedimientos de producción de este tipo son procedimientos de PVD (procedimiento de *physical vapour deposition* (deposición física de vapor) tales como por ejemplo pulverización catódica o evaporación térmica a vacío. En función del grado de reflexión o absorción deseado puede estar previsto disponer en total entre tres y siete, preferentemente cinco, capas delgadas de este tipo una sobre otra.

35 Como capas de absorción se tienen en cuenta ejemplo capas de metal tales como por ejemplo capas de cromo, mientras que las capas de óxido de metal, tales como por ejemplo SiO_2 , son adecuadas para las capas de

interferencia. Los grosores de capa se seleccionan a este respecto de modo que para el fin de la interferencia destructiva, el grado de reflexión para el intervalo visible del espectro esencial para la invención sea lo más bajo posible. En el caso de luz que incide en perpendicular, los valores de reflexión ascienden por ejemplo a entre el 1 y el 5 %. Preferentemente, los grosores de las capas de absorción ascienden a entre 2 nm y 15 nm, mientras que los grosores de las capas de interferencia ascienden a entre 30 nm y 100 nm. La capa de metal final impermeable a la luz puede presentar un grosor de más de 100 nm. A este respecto es posible que los grosores de capa se adapten en función de la forma geométrica que va a recubrirse de los conductores de luz. Por ejemplo puede estar previsto que cuando se recubre una superficie inclinada, se disponga un grosor de capa un 15 % mayor para generara las condiciones de interferencia deseadas.

En otra forma de realización de la invención, la estructura de las subzonas de la pared de los conductores de luz está formada por una pluralidad de retícula óptica. Las retículas ópticas consisten a este respecto en cada caso en una pluralidad de puntos de retícula (*dots*) que presentan perfiles calculados especialmente y desvían la luz en direcciones especiales. Las retículas ópticas sirven por lo tanto como estructuraciones de superficie para guiar la luz. A este respecto, mediante una combinación espacial dirigida de estos puntos de retícula así como su tamaño y forma, se desvía la luz en una dirección deseada, estando adaptada la guía de la luz a las condiciones geométricas locales y también espectrales respectivas de los conductores de luz.

La estructura dispuesta en las subzonas de la pared que se extienden en dirección longitudinal representan una perturbación de la pared que por lo demás discurre en forma plana. A este respecto, en una forma de realización de la invención está previsto que la profundidad de esta perturbación, es decir la medida de la estructura dirección esencialmente perpendicular a la pared presente una relación con respecto a la dimensión de sección transversal menor del conductor de luz respectivo inferior a 1 a 20, preferentemente inferior a 1:50, presentando una microestructura opcionalmente dispuesta adicionalmente, por ejemplo en forma de un recubrimiento por medio de un mateado difuso, una relación a este respecto inferior a 1 a 500 y una nanoestructura opcionalmente dispuesta adicionalmente inferior a 1:5000. En el caso de una sección transversal rectangular, la dimensión de sección transversal menor es a este respecto la altura de los conductores de luz, que está dispuesto en la dirección en la que los conductores de luz individuales se disponen uno sobre otro.

Para un elemento de guía de luz de acuerdo con la invención puede ser especialmente ventajoso que disponga de una estructura marcadamente oblonga. En una forma de realización de la invención, la relación de la dimensión de sección transversal menor de los conductores de luz con respecto a la longitud del conductor de luz respectivo es menor de 1 a 20, preferentemente menor de 1 a 60. Un Ejemplo de un conductor de luz de este tipo presenta una longitud de 58 mm y una dimensión de sección transversal más pequeña de 1,1 mm, de modo que la relación de la dimensión de sección transversal más pequeña del conductor de luz con respecto a la longitud del conductor de luz asciende a 1 a 52,7.

En otra forma de realización de la invención está previsto que la superficie de salida de luz dispuesta transversalmente a la dirección longitudinal, que puede formarse por un extremo de los conductores de luz respectivos, no consista en una superposición en haz de los conductores de luz. En lugar de ello, está previsto que los conductores de luz, en la superficie de salida del elemento de guía de luz, estén dispuestos en forma escalonada. A este respecto puede estar previsto que la longitud de los conductores de luz aumente de un escalón al siguiente, estando dispuestos los conductores de luz en la superficie de entrada de luz en forma de haz uno sobre otro. A este respecto puede estar previsto que la longitud de los conductores de luz aumente en aquella dirección en la que los rayos que discurren de forma inclinada se oculten del haz de rayos.

En una situación concreta de montaje de un elemento de guía de luz de acuerdo con la invención en un dispositivo de iluminación, donde deben ocultarse los rayos que discurren de forma inclinada hacia arriba, puede ser especialmente ventajoso que el conductor de luz más largo esté expuesto a este respecto en el lado superior del elemento de guía de luz y la longitud de los conductores de luz disminuya entonces en escalones hasta los conductores de luz inferiores, estando dispuestos los escalones en la superficie de salida de luz. Una disposición en forma escalonada de este tipo tiene la ventaja de que los rayos que salen, en el caso de un conductor de luz más corto, desde la superficie de salida de luz y discurren en diagonal hacia abajo, pueden reflejarse o absorberse por conductores de luz dispuestos por encima. De esta manera se mejora adicionalmente la paralelización o concentración de rayos de la luz que sale, porque los rayos que discurren en la dirección del aumento de los escalones, se bloquean por escalones más largos y de este modo se ocultan. A este respecto resulta especialmente ventajoso cuando las zonas de la pared dotadas de una estructura o las zonas ennegrecidas de la pared están dispuestas siempre en el lado de los conductores de luz en el que un limita un conductor de luz en cada caso más corto.

En otra forma de realización de la invención está previsto que la superficie de salida de luz y/o la superficie de entrada de luz disponga de zonas tratadas ópticamente. A este respecto, la superficie de salida de luz y/o superficie de entrada de luz de los conductores de luz dispuestos uno sobre otro y fijados uno otro preferentemente mediante pegado, puede estar pulida de forma plana. La superficie de salida de luz y superficie de entrada de luz pueden esmerilarse y/o pulirse a este respecto de forma plana de modo que la superficie de salida de luz y superficie de entrada de luz no estén dispuestas en perpendicular al eje principal del elemento de guía de luz, sino en ángulos

necesarios para un comportamiento de ocultación específico con respecto al eje principal, es decir, la superficie de entrada de luz y/o la superficie de salida de luz están inclinadas con respecto a un plano perpendicular al eje principal. Adicional o alternativamente, también al menos uno de los conductores de luz puede estar inclinado con respecto a un eje principal.

5 En cambio, también puede estar previsto que la superficie de entrada de luz y adicional o alternativamente la superficie de salida de luz cumpla la función de una lente, obteniendo la superficie de salida de luz y/o la superficie de entrada de luz un rectificad de lente, por ejemplo esférico. Esto puede ser útil para aumentar el flujo luminoso saliente así como para mejorar la concentración de rayos o paralelización de los rayos de luz entrantes.

10 Además, puede estar previsto que una fuente de luz esté asociada a todos o al menos varios de los conductores de luz. En cambio, puede estar previsto también que a cada conductor de luz esté asociada una fuente de luz propia, y por lo tanto una pluralidad de fuentes de luz irradian la luz que entra en la superficie de entrada de luz. Las fuentes de luz en sí pueden ser diodos emisores de luz, que se caracterizan por ahorro y eficiencia energética, lámparas halógenas, o también otras fuentes de luz convencionales con radiación coherente o incoherente en el intervalo visible del espectro.

15 En una forma de realización preferida de la invención, la fuente de luz comprende un reflector que a su vez comprende por su parte en una forma de realización un espejo esférico. En general, una fuente de luz emite luz también en la dirección orientada opuesta al elemento de guía de luz. Mediante un reflector de este tipo, que puede presentar adicionalmente un espejo esférico, se permite también desviar la radiación emitida en esta dirección con respecto al elemento de guía de luz y además de esto, proporcionar una paralelización de la radiación entrante. Con otros espejos de desviación y/o reflectores puede desviarse a este respecto también la radiación emitida en una dirección perpendicular a la superficie de entrada de luz de la fuente de luz así mismo en la dirección del eje principal.

20 En otra forma de realización de la invención está previsto que entre fuente de luz y superficie de entrada de luz del elemento de guía de luz esté dispuesto un sistema de lente, es decir, una disposición de una o varias lentes. Estas lentes tienen el objetivo de hacer ya lo más paralela posible la radiación que entra en el elemento de guía de luz y evitar además ciertos errores de la imagen. Con este fin puede ser ventajoso que el sistema de lente comprende una lente acromática.

25 Para un dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención puede ser especialmente deseable que el límite claridad/oscuridad pueda ajustarse o variarse en un cierto intervalo angular. Esto es correcto para una iluminación mural, donde por ejemplo en función de la decoración de la pared, se desearía variar el límite claridad/oscuridad, pero también en el caso del uso de un dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención como faro para un vehículo. En este sentido, el máximo de la luminancia o también el máximo de la intensidad de iluminación no se encontrarían exactamente en la horizontal, sino en un intervalo angular de aproximadamente $0,1^\circ$ a 2° por debajo de la horizontal. Por este motivo, en una forma de realización preferida de la invención el elemento de guía de luz puede girarse alrededor de un eje y fijarse en una posición girada. A este respecto, este eje se encuentra preferentemente sobre el eje principal y un eje vertical perpendicular al mismo en perpendicular. Mediante un giro de este tipo del elemento de guía de luz es posible ocultar un rayo que discurre en alineación horizontal del elemento de guía de luz en línea recta a través del elemento de guía de luz y en lugar de ello dejar pasar con la menor perturbación posible rayos que discurren en la dirección de justo por debajo de la horizontal. Además, puede ser ventajoso que este giro del elemento de guía de luz sea variable. Esto es especialmente deseable cuando mediante la carga del automóvil se varía la alineación horizontal del faro y en el caso de mayor carga, el máximo de la luminancia o intensidad de iluminación de la luz emitida debe girarse adicionalmente hacia abajo.

30 Otros detalles y ventajas de la presente invención se explican en detalle a continuación por medio de la descripción de las Figuras con referencia a los dibujos.

En ellos muestra:

35 las Figuras 1a a c una vista lateral, una vista superior y una vista frontal de un dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención para la ilustración del sistema de coordenadas imaginario,
 40 la Figura 2 la aplicación de un dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención como proyector de escena con zona oculta y zona superior alumbrada adicional,
 45 las Figuras 3 a 11 una comparación de una curva de luminancia de un dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención en forma de un faro de vehículo con la curva de luminancia de un faro de vehículo convencional de acuerdo con el estado de la técnica para distintos planos $C(\varphi)$ imaginarios a través del ángulo acimutal φ ,
 50 las Figuras 12a a c representaciones esquemáticas del uso de un dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención para el alumbrado de una pared interior con una curva de luminancia correspondiente,

5	<p>las Figuras 13a y b una representación esquemática del uso de un dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención para el alumbrado de un campo de deportes con una curva de luminancia correspondiente,</p> <p>las Figuras 14a y b una representación esquemática del uso de un dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención como alumbrado público con una curva de luminancia correspondiente,</p> <p>las Figuras 15a a c una sección transversal de un dispositivo de iluminación con un elemento de guía de luz de acuerdo con la invención así como dos representaciones en perspectiva de distintas formas de realización de un elemento de guía de luz de acuerdo con la invención,</p> <p>las Figuras 16a y b una sección transversal de otra forma de realización de un dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención y una vista en perspectiva del elemento de guía de luz correspondiente,</p> <p>las Figuras 17a y b una sección transversal de otra forma de realización de una vista del elemento de guía de luz correspondiente,</p> <p>las Figuras 18a y b una sección transversal de otra forma de realización de un dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención y una vista en perspectiva del elemento de guía de luz correspondiente,</p> <p>las Figuras 19a y b una sección transversal en dirección vertical así como una sección transversal en dirección horizontal para la representación del principio de funcionamiento de una forma de realización de un dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención,</p> <p>la Figura 20 una sección transversal en dirección vertical para la representación del principio de funcionamiento de otra forma de realización de un dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención,</p> <p>la Figura 21 una sección transversal en dirección vertical para la representación del principio de funcionamiento de otra forma de realización de un dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención,</p> <p>las Figuras 22a a c una sección transversal a través de tres formas de realización de conductores de luz de un elemento de guía de luz de acuerdo con la invención,</p> <p>las Figuras 23a y b dos vistas detalladas de la sección transversal de dos formas de realización de conductores de luz del elemento de guía de luz de acuerdo con la invención, y</p> <p>la Figura 24 una representación de la trayectoria de los rayos de rayos importantes a través de un conductor de luz de un elemento de guía de luz de acuerdo con la invención para la ilustración del principio de funcionamiento.</p>
---	---

En la Figura 1a puede verse una vista lateral de un dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención 10 con un dispositivo 1, que contiene la al menos una fuente de luz y presenta una superficie de salida de luz 2. En el centro geométrico 21 de la superficie de salida de luz 2 está dispuesto el origen del sistema de coordenadas con el que se describe una distribución de luminancia medida y una distribución de intensidad luminosa medida. El plano principal 4 imaginario a través del ángulo polar de 0° contiene la recta principal 24 que, partiendo del origen del sistema de coordenadas apunta en la dirección del máximo 3 de la distribución de intensidad luminosa, siendo solo relevante aquella mitad de las rectas principales 24 que está dirigida desde la superficie de salida de luz 2 alejándose en aquella dirección en la que la luz emitida por la o las (s) de luz atraviesa la superficie de salida de luz 2. En un sistema de coordenadas cartesiano, el plano principal 4 correspondería al plano x-y. En perpendicular al plano principal 4 está dispuesto el plano 5, que está dado por el ángulo acimutal de 90° , correspondiente al plano y-z en un sistema de coordenadas cartesiano. En este ejemplo de realización de la invención, el plano horizontal 6 está situado a través del origen del sistema de coordenadas imaginario a un ángulo polar Θ por encima del plano principal 4. Dado que la luminancia L es independiente de la distancia desde el centro 21 de la superficie de salida de luz 2, las coordenadas esféricas son las más adecuadas para la caracterización de la distribución de luminancia. El arco circular en la Figura 1 a representa por lo tanto el corte de una parte de una superficie esférica, que define a su vez un intervalo de ángulo espacial determinado. Para la luminancia L es relevante la potencia luminosa irradiada en una dirección determinada y un intervalo de ángulo espacial determinado con respecto a la superficie A de la superficie de salida de luz 2 teniendo en cuenta la curva de sensibilidad espectral del ojo.

La Figura 1b muestra una vista superior del dispositivo de iluminación 10 de la Figura 1a. En esta vista superior puede apreciarse cómo por medio de un ángulo acimutal φ se establece el grado de libertad del sistema de coordenadas imaginario que está dispuesto en el centro 21 de la superficie de salida de luz 2. La flecha doble 9 señala aquella dirección desde la que la intensidad luminosa I disminuye en menor medida desde la dirección de su máximo 3. Mediante esta dirección de la disminución menor de la intensidad luminosa I partiendo del máximo 3 de la intensidad luminosa está establecida el plano principal 4, es decir partiendo del punto de intersección de las rectas principales 24 en un plano ortogonal sobre la recta principal 24, la intensidad luminosa, en la dirección del plano principal 4, o en la dirección de una recta de intersección del plano principal 4 con un plano ortogonal de las rectas principales 24, presenta la menor disminución o la menor tasa de disminución.

En perpendicular sobre el plano principal 4 están dispuestos los planos $C(\varphi)$ 8 dados por el ángulo acimutal φ , estando dado el plano 7 por la recta principal 24, es decir la dirección del máximo 3 de la distribución de intensidad luminosa y establece el ángulo acimutal de 0° . En la Figura 1 b está representado un plano $C(\varphi)$ 8 adicional perpendicular al plano principal 4, dado por el ángulo acimutal φ . El dispositivo de iluminación de acuerdo con la

invención 10 se caracteriza entonces por que la distribución de luminancia en el plano 7 forma una curva de luminancia, disminuyendo, partiendo del máximo 3 de la distribución de intensidad luminosa, la luminancia dentro de un intervalo de ángulo polar de 3° , es decir, por ejemplo entre los ángulos polares de 2° y 5° (en el plano 7), al menos un 90 % con respecto al valor que presenta la luminancia L en la dirección de las rectas principales 24, es decir en la dirección del máximo 3 de la distribución de intensidad luminosa. Adicionalmente puede estar previsto que en un intervalo de ángulo polar de 1° la luminancia L disminuya al menos un 60 %, preferentemente al menos un 70 %, con respecto al valor que presenta la luminancia L en la dirección de las rectas principales 24.

La Figura 1c muestra una vista frontal en la dirección de la superficie de salida de luz 2 del dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención 10 de las Figuras 1a y 1 b. En este caso está representado de nuevo el plano principal 4 imaginario a través del ángulo polar de 0° y el plano imaginario 7 a través del ángulo acimutal de 0° dispuesto en perpendicular al mismo, que en un sistema de coordenadas cartesiano correspondería al plano x-y o al plano x-z. La recta de intersección de los planos 4 y 7 está dirigida a partir del centro 21 de la superficie de salida de luz 2 en la dirección del máximo 3 de la distribución de intensidad luminosa y corresponde por lo tanto a las rectas principales 24. Si se observa ahora cómo la intensidad luminosa I disminuye en un plano perpendicular a la recta principal 24, es decir, por ejemplo en el plano del dibujo representado, partiendo del punto de intersección de la recta principal 24 en este plano, entonces el plano principal 4 está dirigido en aquella dirección en la que esta disminución o tasa de disminución cae de forma más débil.

La Figura 2 muestra ahora una primera posibilidad de aplicación de un dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención 10 como proyector de escena sobre un escenario 11. El dispositivo de iluminación 10 está diseñado y dispuesto de tal manera que el plano principal 4 está situado justo por debajo del plano horizontal 6, estando dispuesto el plano horizontal 6 en el sistema de coordenadas imaginario a un intervalo de ángulo polar de aproximadamente 1° . Dentro de un intervalo de ángulo polar de inferior a 1° , partiendo de la dirección del máximo 3 de la distribución de intensidad luminosa, que está situada en el plano principal 4, la luminancia L disminuye ya fuertemente, de tal manera que el plano principal 4 puede considerarse ya aproximadamente como límite claridad/oscuridad de acuerdo con la invención 25. Entre el plano principal 4 y un límite claridad/oscuridad adicional 15, la luminancia L presenta solo valores bajos, de modo que la zona 14 se oculta, mientras que la zona de intervalo de ángulo polar negativo se ilumina correspondientemente a las necesidades en la zona del escenario con alta luminancia L, para garantizar una muy buena capacidad de reconocimiento del suelo del escenario. Adicionalmente, allí están presentes también valores de intensidad luminosa muy altos. Un límite claridad/oscuridad adicional 15 está dispuesto a un intervalo de ángulo polar de 7° , estando alumbrada adicionalmente la zona 13 dispuesta por encima del límite claridad/oscuridad 15, para alumbrar zonas adicionales del escenario y por lo tanto hacerlas reconocibles. El campo visual humano está a este respecto en la mayoría de los casos en un intervalo de ángulo polar entre 2° y 5° y por lo tanto dispuesto en la zona oculta 14. De esta manera puede evitarse un deslumbramiento de los actores. Las relaciones de luminancia representadas en este caso con la zona oculta 14 y la zona superior 13 alumbrada adicionalmente, no son válidas para el plano imaginario 7 a través del ángulo acimutal de 0° , sino para un intervalo completo de planos $C(\varphi)$ en un intervalo alrededor del ángulo acimutal de 0° , de modo que toda la zona de escenario del escenario 11 puede iluminarse sin deslumbrar por el dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención 10.

La Figura 3 muestra una comparación de una curva de luminancia A_0, A_0' de un dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención 10, que se usa como faro delantero de un vehículo, con una curva de luminancia B_0, B_0' de un faro delantero convencional de un vehículo. En la Figura 3 están representadas a este respecto estas curvas de luminancia en el plano imaginario $C(0^\circ)$ a través del ángulo acimutal de 0° . La representación de las curvas de luminancia en el plano $C(0^\circ)$ tiene lugar en este caso, al igual que en los otros planos $C(\varphi)$ en las Figuras 4 a 11, en forma de una gráfica de función en un sistema de coordenadas cartesiano, estando indicado en el eje de abscisas la luminancia L en unidades de candela por metro cuadrado y en las ordenadas el ángulo polar θ en unidades de grado. Tal como puede apreciarse en la Figura 3, el plano horizontal 6 está situado a un ángulo polar de aproximadamente 1° . La curva de luminancia A_0, A_0' del dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención 10 está representado en este caso como línea continua, mientras que la curva de luminancia B_0, B_0' de un faro delanteros convencional de un automóvil está representada por puntos. Este modo de representación se selecciona también en las Figuras 4 a 11.

Mientras que en la dirección del máximo 3 de la distribución de intensidad luminosa la luminancia L del dispositivo de iluminación 10 presenta un valor L_0 de aproximadamente 2,265 millones cd/m^2 , lo que es comparable aproximadamente con el valor de la luminancia correspondiente de un faros convencional y representa un máximo local de la luminancia L en el plano 7, la luminancia L dentro del intervalo dado por el ángulo polar de 0° y 1° disminuye hasta un valor de 468.000 cd/m^2 , y por lo tanto más de un 75 % de L_0 . El índice 0 en L_0 se refiere a este respecto al ángulo acimutal φ de 0° . En adelante, el índice φ , en el caso de un valor de luminancia L_φ , se refiere al respectivo ángulo acimutal φ del plano $C(\varphi)$, de modo que L_φ designa en cada caso el valor de la luminancia en la dirección del ángulo polar de 0° en el plano $C(\varphi)$. Mediante la disminución masiva de la luminancia L se realiza por lo tanto un límite claridad/oscuridad marcado 25. Hasta el ángulo polar de 3° , la luminancia ha disminuido hasta un valor de 44.100 cd/m^2 y por lo tanto hasta aproximadamente un 2 % de L_0 . Por el contrario, la disminución más grande dentro de un intervalo de ángulo polar de 1° del faro convencional asciende solo a aproximadamente un 50 % del valor que alcanza la luminancia del faro convencional a un ángulo polar de 0° . La disminución más grande de la

luminancia del faro convencional dentro de 3° asciende aproximadamente a un 85 % del valor de la luminancia con un ángulo polar de 0° . En toda la zona 14 entre los ángulos polares de 2° y 5° , la luminancia L del dispositivo de iluminación 10 es menor que la de un faro convencional. Por lo tanto, el dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención 10 forma por lo tanto una zona 14 oculta y por lo tanto sin deslumbramiento con muy poca luminancia, disminuyendo allí la luminancia hasta valores de aproximadamente 22.000 cd/m^2 , en el intervalo entre 2° y 6° incluso hasta 15.000 cd/m^2 . Por el contrario, la zona A_0' de la curva de luminancia describe aquella zona 12 de valores de luminancia más altos, que alumbra la calle. En la zona A_0 a un ángulo polar de más de 6° , la luminancia aumenta de nuevo hasta un valor de más de la mitad del valor de referencia L_0 de la luminancia L , concretamente hasta aproximadamente $1,4$ millones cd/m^2 , y forma por lo tanto una zona alumbrada adicionalmente 13, para que pueden reconocerse adecuadamente las señales de tráfico y los paneles superiores. Por el contrario, el aumento de la luminancia L en una zona B_0 de la curva de luminancia de un faro convencional está solo débilmente marcado y no puede servir para el mejor reconocimiento de las señales de tráfico.

La Figura 4 muestra las curvas de luminancia correspondientes A_5 , A_5' así como B_5 , B_5' en el plano imaginario $C(5^\circ)$ a través del ángulo acimutal de 5° . Mientras que los faros convencionales disponen en una gran zona de ángulos polares de luminancias L muy altas, que sin embargo no son útiles para la seguridad vial, dado que solo afectan a zonas laterales y por lo tanto solo deslumbran el tráfico en contra opuesto, la curva de luminancia en el plano $C(5^\circ)$ de un dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención 10 a un ángulo polar de 0° presenta un valor L_5 de 175.000 cd/m^2 , que representa un máximo local de la curva de luminancia en el plano $C(5^\circ)$. Dentro de la zona dada por el ángulo polar de 0° y 1° , la luminancia L del dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención disminuye más de un 75 % de L_5 hasta un valor de aproximadamente 40.000 cd/m^2 y forma de esta manera un límite claridad/oscuridad marcado 25 en el plano $C(5^\circ)$. A un ángulo polar de 3° , la luminancia asciende solo a 4.000 cd/m^2 , de modo que la disminución dentro de la zona dada por el ángulo polar de 0° y 3° asciende a más de un 97 % de L_5 . Por el contrario, la disminución mayor dentro de un intervalo de ángulo polar de 1° en el plano $C(5^\circ)$ del faro convencional asciende solo a aproximadamente un 45 % del valor que alcanza la luminancia del faro convencional a un ángulo polar de 0° . La disminución más fuerte de la luminancia del faro convencional dentro de 3° asciende a aproximadamente un 75 % de la luminancia con un ángulo polar de 0° .

Además de esto, en el caso del dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención 10, el intervalo de ángulo polar entre 2° y 5° se oculta de manera efectiva, cayendo la luminancia allí hasta valores muy bajos de aproximadamente 1300 cd/m^2 , mientras que aumenta entonces a un ángulo polar de aproximadamente 8° hasta más de un millón cd/m^2 y con ello crea una zona alumbrada adicionalmente 13, con la que pueden iluminarse de manera efectiva señales de tráfico dispuestas lateralmente o paneles superiores, sin a este respecto deslumbrar a los usuarios de la vía pública en sentido opuesto, cuyo campo visual está dispuesto principalmente en el intervalo angular entre 2 y 6° .

La Figura 5 muestra una imagen similar donde están representadas las curvas de luminancia correspondientes en el plano imaginario $C(10^\circ)$ a través del ángulo acimutal de 10° . La luminancia L en la dirección del ángulo polar de 0° representa un máximo local de la curva de luminancia A_{10}' y alcanza un valor L_{10} de aproximadamente 60.000 cd/m^2 , mientras que los faros convencionales aún valores por encima de 2 millones cd/m^2 , lo que puede llevar a un deslumbramiento más fuerte para el tráfico en contra, en particular por que para un ángulo polar entre 2 y 5° no prevén una zona oculta, sino que también allí presentan luminancias muy altas. Dentro de la zona dada por el ángulo polar de 0° y 1° , la luminancia L del dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención disminuye más de un 90 % de L_{10} hasta un valor de aproximadamente 3.400 cd/m^2 y forma de esta manera un límite de claridad/oscuridad marcado 25 en el plano $C(10^\circ)$. A un ángulo polar de 3° , la luminancia asciende solo aún a 1.000 cd/m^2 , de modo que la disminución dentro de la zona dada por el ángulo polar de 0° y 3° asciende a más de un 98 % de L_{10} . Por el contrario, la disminución mayor dentro de un intervalo de ángulo polar de 1° en el plano $C(10^\circ)$ del faro convencional asciende solo a aproximadamente un 70 % del valor que alcanza la luminancia del faro convencional a un ángulo polar de 0° . La disminución más fuerte de la luminancia del faro convencional dentro de 3° asciende a aproximadamente un 82 % de la luminancia con un ángulo polar de 0° .

A su vez, para un ángulo polar entre 2° y 5° , la luminancia del dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención 10 es muy baja y disminuye allí hasta aproximadamente 600 cd/m^2 , mientras que para un ángulo polar por encima de 7° ha de encontrarse una zona alumbrada adicionalmente 13, aumentando la luminancia hasta un valor de por encima de 1 millón cd/m^2 a un ángulo polar de aproximadamente 8° .

La Figura 6 muestra una imagen similar que representa las curvas de luminancia en el plano imaginario $C(20^\circ)$ a través del ángulo acimutal de 20° . La luminancia L en la dirección del ángulo polar de 0° representa un máximo local de la curva de luminancia A_{20}' en este plano $C(20^\circ)$ y presenta un valor L_{20} de aproximadamente más de 21.000 cd/m^2 , mientras que la luminancia L en la zona alumbrada adicionalmente 13 de la curva de luminancia A_{20} a un ángulo polar de 8° aumenta hasta un valor de por encima de 950.000 cd/m^2 . Dentro del intervalo dado por el ángulo polar de 0° y 1° , la luminancia L del dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención disminuye más de un 90 % de L_{20} hasta un valor de aproximadamente 1.200 cd/m^2 y forma de esta manera un límite claridad/oscuridad marcado 25 en el plano $C(20^\circ)$. A un ángulo polar de 3° , la luminancia asciende solo a 350 cd/m^2 , de modo que la disminución dentro del intervalo dado por el ángulo polar de 0° y 3° asciende a más de un 98 % de L_{20} . Por el contrario, la disminución mayor dentro de un intervalo de ángulo polar de 1° en el plano $C(20^\circ)$ del faro convencional

asciende solo a aproximadamente un 47 % del valor que alcanza la luminancia del faro convencional a un ángulo polar de 0°. La disminución más fuerte de la luminancia del faro convencional dentro de 3° asciende a aproximadamente un 94 % de la luminancia con un ángulo polar de 0°. En el intervalo de ángulo polar entre 2° y 5° se reduce la luminancia del dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención 10 hasta un valor de 230 cd/m².

5 La Figura 7 muestra las curvas de luminancia A_{30} , A_{30}' correspondientes de un dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención 10 en comparación con el grupo de luminancia B_{30} de un faro delantero convencional de un vehículo, en el plano imaginario $C(30^\circ)$ a través del ángulo acimutal de 30°. La luminancia L en la dirección del ángulo polar de 0° representa un máximo local en la zona A_{30}' y presenta un valor L_{30} de 7.250 cd/m². Dentro de la zona dada por el ángulo polar de 0° y 1°, la luminancia L del dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención disminuye más de un 95 % de L_{30} hasta un valor de aproximadamente 360 cd/m² y forma de esta manera un límite claridad/oscuridad marcado 25 en el plano $C(30^\circ)$. A un ángulo polar de 3°, la luminancia asciende solo a 190 cd/m², de modo que la disminución dentro del intervalo dado por los ángulos polares de 0° y 3° asciende a más del 97 % de L_{30} . Por el contrario, la disminución mayor dentro de un intervalo de ángulo polar de 1° en el plano $C(30^\circ)$ del faro convencional asciende a solo aproximadamente un 37 % del valor que alcanza la luminancia del faro convencional a un ángulo polar de 0°. En el intervalo de ángulo polar entre 2° y 7°, la luminancia L del dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención 10 disminuye hasta un valor de 105 cd/m², para entonces aumentar para la formación de una zona alumbrada adicionalmente 13 a un ángulo polar de 8° de nuevo hasta un valor de 920.000 cd/m².

20 En la otra dirección, que parte del plano $C(0^\circ)$ 7, que en este ejemplo de realización de la invención está situada en sentido de la marcha del automóvil a la derecha del plano $C(0^\circ)$ 7, existe una división de luminancia similar. En la Figura 8 están representadas las curvas de luminancia para a través del ángulo acimutal de 330°, es decir -30°. La luminancia L en la dirección del ángulo polar de 0° representa un máximo local de la curva A_{330}' y presenta un valor L_{330} de aproximadamente 6.900 cd/m². Dentro del intervalo dado por el ángulo polar de 0° y 1°, la luminancia L del dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención disminuye más de un 95 % de L_{330} hasta un valor de aproximadamente 340 cd/m² y forma de esta manera un límite de claridad/oscuridad marcado 25 en el plano $C(330^\circ)$. A un ángulo polar de 3°, la luminancia asciende solo a 180 cd/m², de modo que la disminución dentro del intervalo dado por el ángulo polar de 0° y 3° asciende a más de un 97 % de L_{330} . Por el contrario, la disminución mayor dentro de un intervalo de ángulo polar de 1° en el plano $C(330^\circ)$ del faro convencional asciende solo a aproximadamente un 37 % del valor que alcanza la luminancia del faro convencional a un ángulo polar de 0°. La disminución más fuerte de la luminancia del faro convencional dentro de 3° asciende a aproximadamente un 90 % de la luminancia con un ángulo polar de 0°.

35 En el intervalo de ángulo polar entre 1 y 7°, el alumbrado es muy débil y la luminancia L del dispositivo de iluminación 10 se reduce hasta un valor de 100 cd/m², para después aumentar a partir de un ángulo polar de 7° para formar una zona alumbrada adicionalmente 13 hasta un valor de más como 900.000 cd/m² a un ángulo polar de 8°. Por el contrario, la curva de luminancia B_{330} de un faro convencional no presenta un alumbrado efectivo adicional.

40 La Figura 9 muestra las relaciones en el plano $C(340^\circ)$ de un ángulo acimutal de 340°, es decir -20°. La luminancia L en la dirección del ángulo polar de 0° representa un máximo local de la curva A_{340}' y presenta un valor L_{340} de aproximadamente 20.500 cd/m². Dentro del intervalo dado por el ángulo polar de 0° y 1°, la luminancia L del dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención disminuye más de un 90 % de L_{340} hasta un valor de aproximadamente 1200 cd/m² y forma de esta manera un límite claridad/oscuridad marcado 25 en el plano $C(340^\circ)$. A un ángulo polar de 3°, la luminancia asciende solo a 330 cd/m², de modo que la disminución dentro del intervalo dado por el ángulo polar de 0° y 3° asciende a más de un 98 % de L_{340} . Por el contrario, la disminución mayor dentro de un intervalo de ángulo polar de 1° en el plano $C(340^\circ)$ del faro convencional asciende a solo aproximadamente un 50 % del valor que alcanza la luminancia del faro convencional a un ángulo polar de 0°. La disminución más fuerte de la luminancia del faro convencional dentro de 3° asciende a aproximadamente el 65 % de la luminancia con un ángulo polar de 0°. En el intervalo de ángulo polar entre 2° y 7°, la luminancia L disminuye hasta un valor de 190 cd/m² y aumenta después rápidamente hasta un valor de más de 950.000 cd/m² a un ángulo polar de 8°, mediante lo cual, con la formación de un límite claridad/oscuridad fuertemente marcado 15, se genera una zona alumbrada adicionalmente 13.

55 Las curvas de luminancia A_{350} , A_{350}' o B_{350} y B_{350}' muestran en la Figura 10 la comparación de las curvas de luminancia de un dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención 10 con un faro delantero convencional de un vehículo, en plano imaginario $C(350^\circ)$ a través del ángulo acimutal de 350°, es decir -10°. La luminancia L en la dirección del ángulo polar de 0° representa un máximo local de la curva de luminancia A_{350}' en este plano y alcanza un valor L_{350} de 57.000 cd/m². Dentro del intervalo dado por el ángulo polar de 0° y 1°, la luminancia L del dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención disminuye más de un 90 % de L_{350} hasta un valor de aproximadamente 3.300 cd/m² y forma de esta manera un límite claridad/oscuridad marcado 25 en el plano $C(350^\circ)$. A un ángulo polar de 3°, la luminancia asciende solo a aproximadamente 1000 cd/m², de modo que la disminución dentro del intervalo dado por el ángulo polar de 0° y 3° asciende a más de un 98 % de L_{350} . Por el contrario, la disminución mayor dentro de un intervalo de ángulo polar de 1° en el plano $C(350^\circ)$ del faro convencional asciende solo a aproximadamente un 80 % del valor que alcanza la luminancia del faro convencional a un ángulo polar de 0°. La disminución más fuerte de la luminancia del faro convencional dentro de 3° asciende a aproximadamente un 90 % de la luminancia a un ángulo polar de 0°.

El intervalo de ángulo polar entre 2° y 7° está oculto de manera efectiva, siendo muy baja allí la luminancia L del dispositivo de iluminación 10 y en un intervalo de ángulo polar entre 2° y 5° cayendo hasta un valor de 610 cd/m^2 . Un límite claridad/oscuridad fuertemente marcado 15 forma el límite con la zona alumbrada adicionalmente 13, aumentando la luminancia hasta un valor de 1 millón cd/m^2 a un ángulo polar de 8° .

En la Figura 11, por último, está representada esta situación en el plano C (355°) representado por el ángulo acimutal de 355° , es decir -5° . La luminancia L en la dirección del ángulo polar de 0° representa un máximo local de la curva de luminancia A_{355} en este plano, y presenta un valor L_{355} de aproximadamente 167.000 cd/m^2 . Dentro del intervalo dado por el ángulo polar de 0° y 1° , la luminancia L del dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención disminuye más de un 75 % de L_{355} hasta un valor de aproximadamente 38.000 cd/m^2 y forma de esta manera un límite claridad/oscuridad marcado 25 en el plano C (355°). A un ángulo polar de 3° , la luminancia asciende solo a aproximadamente 3800 cd/m^2 , de modo que la disminución dentro del intervalo dado por el ángulo polar de 0° y 3° asciende a más de un 97 % de L_{355} . Por el contrario, la disminución mayor dentro de un intervalo de ángulo polar de 1° en el plano C (355°) del faro convencional asciende solo a aproximadamente un 80 % del valor que alcanza la luminancia del faro convencional a un ángulo polar de 0° . Entre 2° y 5° , la luminancia L del dispositivo de iluminación 10 disminuye hasta un valor de 1.500 cd/m^2 y aumenta fuertemente de nuevo a partir de un ángulo polar de 7° , forma de esta manera un límite claridad/oscuridad adicional 15 y con ello una zona alumbrada adicionalmente 13 en la zona de la curva de luminancia A_{355} .

La Figura 12a muestra en una representación en sección transversal de una habitación, un ejemplo de aplicación adicional de un dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención 10, que está dispuesto en el techo de la sala a una cierta distancia de una pared 19.

El objetivo del dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención 10 es alumbrar una imagen 16 con una altura b de manera especialmente efectiva, sin a este respecto deslumbrar a un observador cuyos ojos están dispuestos a una altura h y que dispone de un ángulo límite de visión fisiológico α . Con este fin está previsto que una zona 12 se alumbré de manera especialmente adecuada, iluminándose en esta zona 12, que en este ejemplo de realización en el plano de corte forma un ángulo polar θ_1 de aproximadamente más de 40° , con altos valores de luminancia, y estando dispuesta en esta zona 12 y también el máximo 3 de la distribución de intensidad luminosa.

Un límite claridad/oscuridad marcado de acuerdo con la invención 25 de la luminancia, que forma en la pared 19 una línea límite 20, está dispuesto entre la zona 12 y una zona 14, que forma en este ejemplo de realización en el plano de corte un ángulo polar θ_2 de aproximadamente 30° , y que se caracteriza por una luminancia L muy baja y por lo tanto se oculta de manera efectiva. La zona 14 está dispuesta en el espacio de tal manera que el campo visual del observador se encuentra esencialmente en la zona oculta 14.

Un límite claridad/oscuridad adicional 15 a su vez, está entre la zona oculta 14 y una zona alumbrada adicionalmente 13, aumentando la luminancia L hasta valores que son al menos la mitad de grandes que la luminancia que incide en la dirección del máximo 3 de la intensidad luminosa I . En el plano de corte en la Figura 12a, está situada la dirección del máximo 3 de la distribución de intensidad luminosa, mediante lo cual este plano de corte representa el plano imaginario 7 a través del ángulo acimutal de 0° . La zona 13 forma en este ejemplo de realización en el plano de corte un ángulo polar θ_3 de aproximadamente 24° .

Una vista frontal de la pared 19 puede verse en la Figura 12b. A este respecto se usan en conjunto seis dispositivos de iluminación de acuerdo con la invención 10, $10'$, presentando los dos dispositivos de iluminación centrales 10 una distribución de luminancia algo distinta que los dos dispositivos de iluminación exteriores 10, para que la imagen 16 solo se alumbré de manera especialmente clara en la zona 17. La proyección de la zona 12 sobre la pared 19 da como resultado de este modo las zonas 17 y $17'$. Los dispositivos de iluminación 10 sirven para generar la zona $17'$, mientras que los dispositivos de iluminación $10'$ presentan por ejemplo luminancias algo mayores y de esta manera pueden alumbrar de manera aún más clara la zona 17. La línea límite 20 generada por el límite claridad/oscuridad 25 separa la pared 19 en una zona alumbrada 17, $17'$ y en una zona oculta 18.

En la Figura 12c está representada la curva de luminancia A , A' en el plano de corte de la Figura 12a en un diagrama polar. Este plano de corte corresponde, tal como se mencionó anteriormente, al plano imaginario 7 a través del ángulo acimutal φ de 0° . En perpendicular a este plano de corte está dispuesto el plano imaginario principal 4 a través del ángulo polar de 0° , representando la dirección del máximo de intensidad luminosa 3 la recta de intersección del plano principal 4 con el plano imaginario 7 a través del ángulo acimutal φ de 0° y por lo tanto la recta principal 24. Mediante la flecha se caracteriza a este respecto la dirección de irradiación. En la dirección del máximo 3 de la distribución de intensidad luminosa, la luminancia L alcanza un valor L_0 , que en este ejemplo de realización de la invención es un máximo de la luminancia L . A partir de este valor L_0 de la luminancia L en la dirección del máximo 3 de la distribución de intensidad luminosa, la luminancia a un ángulo polar de aproximadamente 7° disminuye rápidamente y forma de esta manera el límite claridad/oscuridad marcado con precisión de acuerdo con la invención 25, que forma la línea límite 20 sobre la pared 19. La dirección de la flecha del arco circular representado está dirigida a este respecto en la dirección de ángulo polar creciente. En la Figura 12c, la zona alumbrada de forma clara 12 está rodeada por la curva de luminancia A . Esta sirve para la iluminación de la

imagen 16. Para un ángulo polar creciente adicional, la luminancia presenta un valor muy bajo y forma de esta manera la zona oculta 14. A partir de un ángulo polar de aproximadamente 39° , está dispuesta una zona alumbrada adicionalmente 13, tal como se representa mediante el borde de la curva de luminancia A', en la que la luminancia L aumenta de nuevo casi hasta el valor de su máximo, que presenta en la dirección del máximo 3 de la distribución de intensidad luminosa. A este respecto se alcanza un límite claridad/oscuridad marcado adicional 15, igual que un límite claridad/oscuridad adicional 15' cierra esta zona alumbrada adicionalmente 13, a un ángulo polar de aproximadamente 63° .

En la Figura 13a está representada la aplicación de un dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención para el alumbrado de un campo deportivo, que comprende una cancha 21 así como tribunas 22 y 22' en un plano de corte que corresponde al plano imaginario 7 a través del ángulo acimutal de 0° . El plano 7 está dispuesto verticalmente en este caso. Aunque el dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención 10 solo está dispuesto sobre una tribuna 22', puede estar previsto que esté dispuesto un dispositivo de iluminación análogo también en la tribuna 22. Los espectadores en las tribunas 22, 22' deberán poder observar a este respecto de la mejor manera posible a los deportistas sobre la cancha 21, sin deslumbrarse por el dispositivo de iluminación 10. Con este fin está previsto que la cancha 21 esté dispuesta dentro de una zona alumbrada adecuadamente 12, que en este ejemplo de realización en el plano de corte forma un ángulo polar θ_1 de aproximadamente 65° , mientras que las tribunas están situadas en intervalos angulares de las zonas ocultas 14, 14'. A este respecto, en los límites entre las zonas 12 y 14 o 12 y 14' están dispuestos los límites claridad oscuridad marcados de acuerdo con la invención 25 y 25'. Este aspecto de estos límites claridad/oscuridad 25, 25', disminuyendo rápidamente en un pequeño intervalo de ángulo polar la luminancia L, tiene la ventaja de que los visitantes en las filas inferiores ya no se deslumbran, aunque la cancha 21 inmediatamente adyacente está alumbrada de forma clara o está iluminada con alta luminancia y también alta intensidad luminosa. Las zonas 14 o 14' forman en este ejemplo de realización en el plano de corte un ángulo polar θ_2 de aproximadamente 15° o θ_2' de aproximadamente 85° .

En la Figura 13b está representada la curva de luminancia A para el plano de corte mostrado en la Figura 13a, que corresponde al plano imaginario 7 a través del ángulo acimutal ϕ de 0° . En perpendicular a este plano 7 se encuentra el plano imaginario principal 4 a través del ángulo polar de 0° , que se caracteriza por la dirección del máximo 3 de la distribución de intensidad luminosa, es decir, la recta principal 24. La dirección del máximo 3 de la distribución de intensidad luminosa da como resultado por lo tanto la recta de intersección entre el plano principal 4 y el plano imaginario 7 a través del ángulo acimutal de 0° . La dirección de la flecha de las rectas principales 24 está dirigida a este respecto en la dirección de irradiación, es decir, alejándose desde el origen del sistema de coordenadas. Aproximadamente dentro del intervalo de ángulo polar dado por el ángulo polar de 3° y 6° , la luminancia L disminuye con la formación de un límite claridad/oscuridad marcado con precisión 25 hasta un valor inferior a un 10 % del valor L_0 que presenta en la dirección del máximo 3 de la distribución de intensidad luminosa. A este respecto, el valor L_0 de la luminancia L en la dirección del máximo 3 de la distribución de intensidad luminosa es un valor máximo de la luminancia L que en cambio permanece esencialmente constante en un intervalo de ángulo polar completo de -65° a aproximadamente 2° . De esta manera se consigue que toda la cancha 21 esté alumbrada de manera clara esencialmente con la misma luminancia L con la formación de una zona alumbrada adecuadamente 12, como se representa mediante el borde de la parte de la curva de luminancia A con altos valores de luminancia. Para ángulos polares crecientes adicionalmente, tal como se representa mediante la dirección de la flecha del arco circular, la luminancia L presenta solo un valor muy bajo, y forma de esta manera la zona poco alumbrada y oculta 14, en la que está dispuesta la tribuna 22. A un ángulo polar de aproximadamente -65° está dispuesto un límite claridad/oscuridad adicional de acuerdo con la invención 25' para delimitar una zona adicional, poco alumbrada y oculta 14', en la que está dispuesta la tribuna 22'.

En la Figura 14a está representada la aplicación de un dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención 10 para la iluminación de una calle en un plano de corte, que corresponde al plano imaginario 7 a través del ángulo acimutal de 0° y a su vez es vertical. A este respecto, para usuarios de la vía pública que conducen en la dirección de la flecha representada 26 es especialmente crítica la zona 14 con respecto a un posible deslumbramiento, dado que esta zona está situada exactamente en el campo visual de los usuarios de la vía pública, que está dispuesto al menos para la mayoría de los usuarios de la vía pública a aproximadamente una altura h de aproximadamente 1 m. Por el contrario, zonas 12 y 12', que en este ejemplo de realización en el plano de corte forman un ángulo polar θ_4 de aproximadamente 72° , estarán alumbrados según la naturaleza especialmente adecuados, para que puedan reconocerse a tiempo todos los obstáculos de tráfico que aparecen en sentido de la marcha. El dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención 10, que en este ejemplo de realización está instalado en una farola 23 a una altura y de aproximadamente 5 m, mejora el estado de la técnica, donde los usuarios de la vía pública en la zona 14 se deslumbran por alumbrados públicos convencionales, ocultándose esta zona 14. Con este fin se dispone a partir del máximo 3 de la distribución de intensidad luminosa, que está dispuesta entre las zonas 12 y 12' y a una distancia horizontal x, que en este ejemplo de realización asciende a aproximadamente 12,5 m, incide sobre la calle, a un ángulo polar de aproximadamente 4° un límite claridad/oscuridad marcado con precisión 25. Para ello, dentro de un intervalo de ángulo polar de 1° el valor L_0 de la luminancia con respecto a la luminancia que incide en la dirección del máximo de la distribución de intensidad luminosa, se reducen en más de un 70 %. En otras palabras: si la luminancia L_0 en la dirección del máximo 3 de la distribución de intensidad luminosa es por ejemplo $L_0 = 1$ millón cd/m^2 , entonces esta disminuye dentro del intervalo dado por el ángulo polar de 4° y 5° hasta un valor inferior a $300.000 \text{ cd}/\text{m}^2$. Puede estar previsto en particular en calles de doble sentido, que la luminancia sea simétrica con

respecto a la farola 23 y por lo tanto esté diseñada también en la dirección de la flecha 26. Esto es válido naturalmente también para otras farolas 23' con dispositivos de iluminación de acuerdo con la invención 10'.

5 Tal puede verse en la Figura 14b, que muestra la curva de luminancia A en el plano de corte representado en la
 10 Figura 14a, el valor L_0 de la luminancia L, que incide en la dirección del máximo 3 de la distribución de intensidad
 luminosa, no es un valor máximo. El valor máximo de la luminancia se alcanza en concreto exactamente por debajo
 de la farola 23, en un intervalo de los ángulos polares θ_5 y θ_5' , que en este ejemplo de realización ascienden en cada
 caso a aproximadamente 22° . No obstante, el valor L_0 de la luminancia L, que se alcanza en la dirección del máximo
 15 3 de la distribución de intensidad luminosa, asciende a aproximadamente un 90 % de la luminancia máxima L. El
 plano representado en las Figuras 14a y 14b es a su vez el plano imaginario 7 a través del ángulo acimutal ϕ de 0° ,
 en el que está dispuesto de manera ortogonal el plano imaginario principal 4 a través del ángulo polar de 0° . A este
 respecto, la dirección del máximo 3 de la distribución de intensidad luminosa muestra la recta de intersección entre
 el plano 7 y el plano principal 4, es decir, la recta principal 24, y define de esta manera justamente este plano
 principal 4. Tal como se mencionó anteriormente, el límite claridad/oscuridad marcado con precisión, de acuerdo con
 20 la invención, se dispone a un ángulo polar de aproximadamente 4° , aumentando el ángulo polar a partir de la recta
 principal 24 en la dirección de la flecha del arco circular. En el caso de calles de doble sentido es útil diseñar de
 forma simétrica la curva de luminancia A para ambos sentidos de la marcha posibles. Por consiguiente,
 correspondientemente a la zona 12 existe una zona alumbrada de forma clara que forma el ángulo polar θ_4' ,
 pudiendo coincidir θ_4' y θ_4 . Un límite claridad/oscuridad de acuerdo con la invención 24' en aproximadamente a un
 25 ángulo polar de -140° . Así mismo, a aproximadamente -136° está dado un máximo adicional 3' de la distribución de
 intensidad luminosa. Además de la curva de luminancia de acuerdo con la invención A, que está representada como
 curva continua A, está representada también una comparación con la curva de luminancia B de un alumbrado
 público de acuerdo con el estado de la técnica en forma de una curva discontinua. A este respecto puede apreciarse
 claramente que los alumbrados públicos convencionales no presentan ningún límite claridad/oscuridad marcado de
 este tipo, dado que en las zonas 27 y 27', que se refieren exactamente a las zonas 14 de la Figura 14a, el valor de la
 luminancia L es suficientemente grande para deslumbrar correspondientemente a los usuarios de la vía pública.

La Figura 15a muestra una sección transversal a través de un dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención
 30 10 con un elemento de guía de luz 28 y una fuente de luz asociada 29, situándose el plano de corte en perpendicular
 a la superficie del elemento de guía de luz 28 a través de los conductores de luz dispuestos uno sobre otro 30, de
 los que se compone el elemento de guía de luz 28. El elemento de guía de luz 28 está unido a partir de los
 conductores de luz 30 en forma una lámina. Los conductores de luz individuales 30 presentan a este respecto una
 altura H, esencialmente igual en cada caso. El elemento de guía de luz 28 está en la dirección del eje principal C,
 que está dispuesto en el centro geométrico, en este caso el centro de gravedad de superficie, de la superficie de
 35 salida de luz pulida de forma plana 2 y discurre en paralelo a los cantos longitudinales de los conductores de luz 30.
 Hasta el sitio de la de entrada de luz rectificada de forma esférica 31, los conductores de luz 30 presentan una
 sección transversal rectangular. La superficie de entrada 31 presenta una rectificación esférica, para que a través de
 esta pueda satisfacerse una función de lente, concentrándose los rayos de luz entrantes. En la Figura 15b está
 40 representada una representación en perspectiva del elemento de guía de luz 28 con los conductores de luz
 dispuestos uno sobre otro individuales 30. La Figura 15c muestra otra forma de realización del elemento de guía de
 luz 28 en representación en perspectiva. En este, la superficie de salida de luz 2' está rectificada también de forma
 esférica.

Otra forma de realización del elemento de guía de luz de acuerdo con la invención 28 en un dispositivo de
 45 iluminación 10 con una fuente de luz 29 se muestra en una representación de sección transversal en la Figura 16a,
 en la que el plano de corte se seleccionaría como en la Figura 15a. El elemento de guía de luz 28 tiene forma de
 paralelepípedo y se compone en cada caso de conductores de luz de igual tamaño 30, que están dispuestos uno
 sobre otro. En el centro geométrico de la superficie de salida de luz pulida de forma plana 2 se encuentra el eje
 principal C orientado en dirección longitudinal del elemento de guía de luz 28, es decir orientado en paralelo a los
 50 cantos longitudinales de los conductores de luz 30. En este ejemplo de realización, la superficie de entrada de luz 31
 está también pulida de forma plana, de modo que también los conductores de luz 30 en sí tienen forma de
 paralelepípedo. En lugar de rectificar la superficie de entrada de luz 31 de forma esférica, directamente en la
 superficie de entrada de luz 31 está dispuesto un sistema de lente 32, en este caso compuesto por una lente. Este
 sistema de lente 32 tiene el objetivo de introducir rayos que salen de la fuente de luz 29 de la forma más paralela
 55 posible al eje principal C en el elemento de guía de luz 28. En la Figura 16b puede verse una vista en perspectiva
 del elementos de guía de luz 28 de la Figura 16a y del sistema de lente 32.

Otra forma de realización de la invención, a su vez, se muestra en la Figura 17a. Para la paralelización o
 60 concentración de rayos de la luz que va a acoplarse por la fuente de luz 29 está dispuesto a su vez delante de la
 superficie de entrada de luz pulida de forma plana 31 del elementos de guía de luz 28 un sistema de lente 32. En
 este ejemplo de realización, no obstante, la longitud medida en la dirección del eje principal C de los conductores de
 luz individuales 30 es distinta, de modo que los conductores de luz 30 están dispuestos en la superficie de salida de
 luz 2" de forma escalonada, siendo la longitud de los conductores de luz 30 creciente de abajo arriba. El eje principal
 C está dispuesto en el punto de corte de los dos ejes de simetría de la superficie de salida de luz 2", y puede
 65 coincidir con las rectas principales 24. Esto facilita que los rayos que salen en diagonal hacia arriba desde la
 superficie de salida de luz 2" puedan bloquearse al menos en parte por conductores de luz más largos, dispuestos

por encima 30 y puedan ocultarse del haz de rayos. A su vez, la Figura 17b muestra este ejemplo de realización del elemento de guía de luz de acuerdo con la invención 28 así como del sistema de lente 32 en representación en perspectiva. Los conductores de luz individuales 30 están diseñados a su vez en forma de paralelepípedo.

5 Otro ejemplo de realización de un dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención 10 está representado en la Figura 18a. El elemento de guía de luz 28 se compone de conductores de luz en forma de paralelepípedo dispuestos uno sobre otro 30 y una superficie de entrada de luz pulida en forma plana 31 así como de una superficie de salida de luz pulida en forma plana 2. La altura H de los conductores de luz individuales 30 es esencialmente igual para todos los conductores de luz 30. A la fuente de luz 29 está asociado un reflector 33, que puede disponer de un lado interior recubierto reflector. Este cumple un objetivo similar que el sistema de lente 32 mencionado en las Figuras anteriores. Los rayos que salen de la fuente de luz 29 y que se desvían fuertemente de la dirección del eje principal C se paralelizan al menos en parte mediante el reflector. En la Figura 18b puede verse una vista en perspectiva del reflector 33 y del elemento de guía de luz 28. A este respecto puede reconocerse que la anchura de los conductores de luz individuales 30 no es igual de grande para todos los conductores de luz 30, sino que aumenta desde un valor más pequeño arriba y abajo hasta un valor más grande en la zona de la posición central del elementos de guía de luz 28.

La Figura 19a muestra una sección transversal a través de una forma de realización del dispositivo de iluminación 10, estando situado el plano de corte como en las Figuras precedentes en perpendicular a los conductores de luz 30 y a través del eje principal C. El sistema de lente 32 se compone de dos lentes 32' y 32". El reflector 33 comprende un espejo esférico 34 en forma de un casquete esférico, cuyo tamaño, radio esférico interior y posición están dimensionados en relación a los alumbrales de modo que se refleje un flujo luminoso máximo a su vez sobre el sistema de lente 32, estando representado en este caso solo el espejo esférico 34 en sí. El elemento de guía de luz en forma de paralelepípedo 28 consiste en conductores de luz 30 dispuestos uno sobre otro, esencialmente de igual tamaño 30 y forma de esta manera una especie de paquete laminar. Como queda claro a partir de la Figura 18a, tanto el espejo esférico 34 como el sistema de lente 32 sirven para la paralelización o concentración de rayos en la dirección del eje principal C de los rayos de luz salientes. Los rayos de luz 16 emitidos por la fuente de luz 29 en la dirección de la superficie de entrada de luz 31, pero en diagonal al eje principal C, se desvían por el sistema de lente 32 en la dirección del eje principal C. La proyección del rayo de luz saliente 35' en el plano de corte se encuentra por lo tanto al menos esencialmente en perpendicular a la superficie de salida de luz 2. Los rayos de luz que se emiten por la fuente de luz 29 en direcciones dirigidas opuestas a la superficie de entrada de luz 31, se reflejan por el espejo esférico 34 y después se acoplan igualmente en el elemento de guía de luz 28, y sales después de atravesar el mismo en la dirección del eje principal C de tal manera que la proyección del rayo de luz saliente 36' en el plano de corte se encuentra al menos esencialmente en perpendicular a la superficie de salida de luz 2. En función de las dimensiones del elemento de guía de luz 28 pueden salir por ejemplo los rayos de luz salientes 35' y 36' solo con un ángulo de por ejemplo -2° a 2° , preferentemente de -2° a 0° con respecto a la perpendicular a la superficie de salida de luz 2 desde la misma. En cambio, también puede estar previsto que a través del elemento de guía de luz 28 solo se oculte una parte del haz de rayos saliente, y esencialmente salgan solo rayos cuya proyección está dirigida en el plano de corte aproximadamente en perpendicular a la superficie de salida de luz 2 o hacia abajo desde el elemento de guía de luz 28. El plano de corte de la Figura 19a puede representar por ejemplo el plano imaginario 7 a través del ángulo acimutal de 0° . Por este motivo, en este dibujo se reducen los rayos de luz que salen inclinados hacia abajo desde la superficie de salida de luz 2, de modo que en este ejemplo de realización el plano horizontal representa un límite claridad/oscuridad marcado.

45 Este ejemplo de realización del dispositivo de iluminación 10 se muestra en una representación en corte en la Figura 19b, estando situado el plano de corte en esta Figura en perpendicular al plano de corte de la Figura 19a, es decir, correspondiendo por ejemplo al plano principal imaginario 7 a través del ángulo polar de 0° . Como puede apreciarse, el ángulo de acoplamiento máximo se da por $\beta_1 + \beta_2$. A su vez, los rayos 35 emitidos por la fuente de luz 29 en la dirección de la superficie de entrada de luz 2 se paralelizan por el sistema de lente 32, que se compone de dos lentes 32' y 32". Los rayos 36 emitidos en otras direcciones se paralelizan así mismo después de la reflexión en el espejo esférico 34. Como puede verse por medio de los rayos de luz salientes 35', 35" así como 36', 36", la concentración de rayos de los rayos de luz salientes en este plano de corte no está tan marcada como en el plano de corte de la Figura 19a. De este modo, las proyecciones de los rayos de luz salientes 35', 35" así como 36', 36" pueden desviarse en el plano de corte de la Figura 19b por ejemplo hasta 5° de la perpendicular sobre la superficie de salida de luz 2. Debido a la pequeña desviación en la dirección, como se muestra en la Figura 19a, resulta que para este ejemplo de realización se forma un límite claridad/oscuridad marcado por un plano en perpendicular al plano de corte de la Figura 19a y en paralelo al plano de corte de la Figura 19b.

Una representación en sección transversal a través de otra forma de realización del dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención 10 se muestra en la Figura 20, en la que el plano de corte está dispuesto en perpendicular al elemento de guía de luz en forma de paralelepípedo 28, como estaba situado en la Figura 19a y el eje principal C a su vez en este plano de corte. El eje principal C está dispuesto a este respecto así mismo de nuevo en el centro geométrico de la superficie de salida de luz 2 y puede corresponder a las rectas principales 24. El plano de corte puede corresponder ejemplo al plano 7. El sistema de lente 32 se compone de dos lentes 32' y 32", mediante lo cual rayos de luz 35, que se emiten por la fuente de luz 29 en la dirección de la superficie de entrada de luz 31, se desvían ya antes de la entrada en el elemento de guía de luz 28 en la dirección del eje principal C y por lo tanto se

concentran. Esto mismo es válido para rayos 36 emitidos en otras direcciones, después de que se reflejaron por el espejo esférico 34. El elemento de guía de luz 28 paraleliza o concentra entonces los rayos que atraviesan de acuerdo con la invención adicionalmente, de modo que los rayos salientes 35' o 36' o al menos sus proyecciones en el plano de corte presentan una pequeña desviación de por ejemplo 0 a -2° con respecto a la perpendicular sobre la superficie de salida de luz 2, es decir, sobre una paralela al eje principal C. Adicionalmente, el dispositivo de iluminación 10 dispone de lentes adicionales 37 y 37' y espejos de desviación inferior o superior correspondientes 38 o 38', mediante lo cual los fuentes que salen de la fuente de luz 29, que no se registran por el espejo esférico 34 o la lente 32', se desvían así mismo en la dirección del eje principal C para conseguir una distribución total deseada en el caso de aplicación respectivo, es decir, la distribución de luminancia, pudiendo presentar estos rayos 39', 40', 41' y 42' o al menos sus proyecciones en el plano de corte por ejemplo una desviación de una magnitud de 0 a -5° con respecto a una paralela del eje principal C. De esta manera puede realizarse un límite claridad/oscuridad marcado a través de un plano situado en paralelo a este plano con una mayor eficacia total de iluminación.

Otra forma de realización de un dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención 10 está representada a su vez en una representación en corte con un plano de corte seleccionado como anteriormente en la Figura 21. En este sentido, el reflector 33 asociado a la fuente de luz 29 junto al espejo esférico 34 comprende además un reflector inferior así como superior 43 o 43'. Mediante esta disposición puede realizarse también sin las lentes 37 o 37' una trayectoria de los rayos similar y con ello un límite claridad/oscuridad similar que en la Figura 20.

Como se mencionó anteriormente, mediante el sistema de lente 32 se genera ya un haz de rayos que entra a través de la superficie de entrada de luz 31 en el elemento de guía de luz 28. Un objetivo del elemento de guía de luz 28 es ahora cortar este estrecho haz de rayos, es decir, concentrarlo más, pudiendo discurrir la parte principal del haz de rayos en línea recta y sin impedimentos a través del elemento de guía de luz 28 y conduciéndose una parte de los rayos a través de reflexión, por ejemplo mediante reflexión total, hacia la superficie de salida de luz, mientras que una parte de los rayos se absorbe o se refleja de manera difusa y se oculta del haz de rayos.

En las Figuras 22a a c está representado en una sección transversal un conductor de luz individual 30 del elemento de guía de luz 28. El ángulo de radiación efectivo α_1 , es decir, el ángulo con respecto a la dirección longitudinal del conductor de luz 30, está dado por aquel rayo 45, que discurre en diagonal, pero en línea recta y sin contacto con la pared, con excepción de la superficie de acoplamiento de luz y superficie de salida de luz del conductor de luz 30. Por lo tanto, el ángulo de radiación efectiva se da por la relación de longitud D con respecto a altura H del conductor de luz. En este ejemplo de realización esta relación D a H asciende a 80 : 1, mediante lo cual α_1 asciende a aproximadamente 0,7°. En los conductores de luz representados en las Figuras 22a a c, la pared en la zona del lado inferior de la dirección longitudinal del conductor de luz está dotada de una estructura o está ennegrecida, de modo que α_1 es el ángulo máximo que puede presentar un rayo con respecto a la dirección longitudinal del conductor de luz 30 hacia arriba. Un plano, en paralelo a la dirección longitudinal y en perpendicular al plano de corte representado, representa por lo tanto un límite claridad/oscuridad de un dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención 10. Mientras que en la Figura 22a el lado inferior de la pared no presenta ninguna diferencia con el lado superior del conductor de luz 30, en la Figura 22b el lado inferior de la pared del conductor de luz 30 está dotado de una estructura 44, presentando la sección transversal de esta estructura un perfil de diente de sierra con una inclinación de diente de 3°. De esta manera, el rayo 45 que entra se desvía por lo demás igual que en la Figura 22a en la dirección del lado inferior de la pared del conductor de luz 12, de modo que el ángulo α_2 de la inclinación del rayo 45 hacia abajo es menor que el ángulo α_1 . Mediante una variación de la estructura como en la Figura 22c, donde la estructura 44' está mateada de forma difusa adicionalmente, es decir, está dotada de con una microestructura, se reduce adicionalmente el ángulo de inclinación hacia arriba α_3 del rayo saliente 45, mediante lo cual se define más exacta y precisa el límite claridad/oscuridad.

El modo de funcionamiento del elemento de guía de luz 28 se muestra en las vistas detalladas de una representación en sección transversal de conductores de luz 30 en las Figuras 23a y 23b. En la Figura 23a, el conductor de luz 30 en su lado inferior de la pared está dotado de una estructura 44 que en este caso en la sección transversal presenta un perfil de diente de sierra con una inclinación de diente γ_1 . En el lado superior 46 de la pared no hay una estructura de este tipo, de modo que un rayo que incide en ella 48 puede transmitirse a través de reflexión total. Puede estar previsto también realizar esta zona de la pared de forma espejada. Otros rayos entrantes 49 y 49', que cumplirían en y por sí las condiciones geométricas para la reflexión total en el caso de una pared que discurre de forma plana, se bloquean por los cantos perpendiculares del perfil de diente de sierra de la estructura 44. El rayo 50 incide sobre el lado inclinado del perfil de diente de sierra de la estructura 44. En este ejemplo de realización la estructura 44 está mateada de forma difusa, mediante lo cual solo una cierta parte 50' del rayo 50 se experimenta reflexión total, mientras que una gran parte 47 del rayo 50 experimenta reflexión difusa y por lo tanto ya no puede salir en la superficie de salida de luz 2 desde el elemento de guía de luz 28. En el lado superior 46 de la pared se refleja totalmente el rayo 50', mientras que al incidir de nuevo sobre la estructura 44 de nuevo se refleja solo una pequeña parte 50'', mientras que una gran parte 47' del rayo 50' se refleja a su vez de forma difusa. De esta manera se permite que los rayos que están inclinados hacia arriba con respecto al lado superior 46 de la pared, es decir con respecto a la dirección longitudinal del conductor de luz 30, se absorban de manera efectiva a partir del haz de rayos. En la Figura 23b se muestra un ejemplo de realización de un conductor de luz 30 con una estructura diseñada de otro modo 44', en la que en este caso los flancos de diente no son planos sino que están curvados. De esta manera para los rayos 50 que inciden sobre estos flancos de diente no se cumple en todas partes la condición

geométrica para la reflexión total, de modo que una parte del rayo se parte y se desvía en perpendicular a la pared, mientras que una pequeña parte 50' se refleja. A su vez, la estructura 44' está mateada de forma difusa, de modo que una gran parte 47 del rayo 50 se desvía mediante reflexión difusa. Después de una reflexión total del rayo 50' en el lado superior 46 de la pared, pudiendo estar realizado el lado superior 46 de la pared también de forma espejada, se refleja al incidir de nuevo sobre la estructura 44' a su vez solo una parte 50" y una gran parte 47' se refleja de forma difusa. Otros rayos 51 se bloquean después de una reflexión en los flancos de diente mediante los flancos perpendiculares.

Para aclarar adicionalmente el modo de acción de un elemento de guía de luz de acuerdo con la invención 28 por medio de un conductor de luz dispuesto uno sobre otro 30, en la Figura 24 están representadas trayectorias de los rayos adicionales de rayos adicionales. A este respecto, el conductor de luz 40 no está representado en su longitud completa D sino cortado. El lado inferior de la pared, en contraposición al lado superior 46 de la pared, está dotado de una estructura 44 y un recubrimiento, siendo la profundidad d_A de la estructura, es decir, la medida de la estructura en perpendicular a la dirección longitudinal, a este respecto mucho menor que la altura H. Por ejemplo, la relación d_A con respecto a H es menor que 1 : 20 y la del grosor del recubrimiento con respecto a H es inferior a 1:500. El objetivo del elemento de guía de luz laminoso 28 es ocultar rayos que están inclinados hacia arriba con respecto a la dirección de los rayos S1, es decir con respecto al eje principal C, de manera efectiva del haz de rayos saliente y de esta manera llevar a una paralelización y concentración de rayos del haz de rayos saliente y por lo tanto a un límite claridad/oscuridad marcado 25. La parte principal energética del haz de rayos entrante está situada en un intervalo angular α_0 , que se da por los rayos S2 y S3. Todos los rayos registrados adicionalmente están situados en un intervalo angular β , que está dado por los rayos S4 y S5 y, si bien forman un menor porcentaje energético, en cambio son perturbadores con respecto a su ángulo de salida y se absorben de manera efectiva a través de la estructura 44 en el lado inferior de la pared del conductor de luz 30 o al menos se paralelizan. El rayo S6 define el rayo límite, que discurre recto a través del conductor de luz 30 sin contacto con el lado superior 46 o lado inferior de la pared. Mediante este rayo límite S6 se define el ángulo δ que da como resultado el ángulo de inclinación máximo hacia arriba, que puede adoptar el haz de rayos saliente. La parte principal energética del haz de rayos saliente está situado a este respecto en un ángulo α_0' , mientras que todo el haz de rayos saliente está situado en un intervalo angular β' .

Se sobreentiende que el dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención no está limitado a los ejemplos de realización representados en las Figuras ni deberá limitarse por estos. En particular, el campo de aplicación del dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención no se limita a los ejemplos de realización expuestos tales como faros de vehículo, alumbrados de escena, alumbrados públicos, dispositivos de iluminación para instalaciones exteriores y para lugares públicos tales como, por ejemplo, campos deportivos o dispositivos de iluminación para paredes interiores y exteriores, sino que se extiende a todas las posibilidades de aplicación concebibles, donde la invención puede emplearse con ventajas.

En particular es válido que la distribución de luminancia de acuerdo con la invención no solo puede realizarse de acuerdo con el ejemplo de realización, sino también con otros dispositivos técnicos, por ejemplo con espejos y reflectores, sin apartarse del núcleo de la invención.

La descripción de la distribución de luminancia y/o distribución de intensidad luminosa no está limitada naturalmente a un sistema de coordenadas esféricas y puede llevarse a cabo de igual modo en un sistema de coordenadas cartesianas u otro sistema de coordenadas. A este respecto, los datos angulares y de posición respectivos, así como los resultados de medición se convierten unos en otros mediante transformación de coordenadas habitual. Esto mismo es válido así mismo para todos los otros elementos de la invención que se refieren a datos de posición y angulares, tales como por ejemplo los límites claridad/oscuridad de acuerdo con la invención.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de iluminación (10) con al menos una fuente de luz y una superficie de salida de luz (2), en el que el dispositivo de iluminación (10) comprende un elemento de guía de luz (28), que presenta dos o más conductores de luz (30) dispuestos uno sobre otro, y en el que el dispositivo de iluminación (10) que se encuentra en funcionamiento presenta una distribución de intensidad luminosa y una distribución de luminancia, en el que durante la medición de la distribución de luminancia y de la distribución de intensidad luminosa en un sistema de coordenadas esféricas, que presenta un ángulo polar (θ) y un ángulo acimutal (φ), un máximo (3) de la distribución de intensidad luminosa está dispuesto sobre una línea principal imaginaria (24) a través del ángulo polar (θ) de 0° y el ángulo acimutal (φ) de 0° a través de un centro (21) de la superficie de salida de luz (2), y en el que una dirección de la disminución mínima de la intensidad luminosa, que parte del máximo (3) de la distribución de intensidad luminosa está dispuesta en un plano principal (4) imaginario a través del ángulo polar (θ) de 0° , caracterizado por que el elemento de guía de luz (28) está dispuesto entre la fuente de luz y la superficie de salida de luz (2), en el que por medio del elemento de guía de luz (28) se absorben y/o desvían parcialmente rayos de luz de un haz de luz emitido por la fuente de luz, de tal manera que la luminancia (L), en un plano imaginario (7) a través de un ángulo acimutal (φ) de 0° dentro de un intervalo de ángulo polar de 4° , preferentemente de 3° , disminuye al menos un 90 % con respecto a la luminancia (L_0), que incide en la dirección del máximo (3) de la distribución de intensidad luminosa, en el que el elemento de guía de luz (28) es alargado en la dirección de un eje principal (C) y superficie de entrada de luz (31) que se extiende transversalmente a la dirección longitudinal y una superficie de salida de luz (2) que irradia transversalmente a la dirección longitudinal, en el que una subzona que se extiende en dirección longitudinal de la pared de los conductores de luz individuales (30) está estructurada y/o ennegrecida.
2. Dispositivo de iluminación (10) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que la luminancia (L) en un plano imaginario (7) a través de un ángulo acimutal (φ) de 0° dentro de un intervalo de ángulo polar de 1° disminuye al menos un 60 %, preferentemente al menos un 70 %, con respecto a la luminancia (L_0) que incide en la dirección del máximo (3) de la distribución de intensidad luminosa.
3. Dispositivo de iluminación (10) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que la luminancia (L) en un plano imaginario (7) a través de un ángulo acimutal (φ) de 0° dentro de un intervalo dado por el ángulo polar (θ) de 2° y 5° disminuye hasta un valor inferior al 3 % de la luminancia (L_0) que incide en la dirección del máximo (3) de la distribución de intensidad luminosa.
4. Dispositivo de iluminación (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que la luminancia (L) es simétrica con respecto al plano imaginario (7) a través del ángulo acimutal (φ) de 0° .
5. Dispositivo de iluminación (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que la luminancia (L) es asimétrica con respecto al plano principal (4) a través del ángulo polar (θ) de 0° , en el que la luminancia (L), preferentemente en un plano imaginario (7) a través de un ángulo acimutal (φ) de 0° , a partir del plano principal imaginario (4) a través del ángulo polar (θ) de 0° , disminuye más fuertemente en la dirección del ángulo polar positivo (θ) que en la dirección del ángulo polar negativo (θ).
6. Dispositivo de iluminación (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que el plano principal imaginario (4) a través del ángulo polar (θ) de 0° es horizontal, o por que el plano horizontal (6) está dispuesto en un intervalo de ángulo polar entre $0,1^\circ$ y 2° , preferentemente en aproximadamente 1° .
7. Dispositivo de iluminación (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que la luminancia (L) en un plano imaginario (7, 8) a través de un ángulo acimutal (φ) entre -40° y 40° dentro de un intervalo de ángulo polar de 3° , dado preferentemente por el ángulo polar (θ) de 0° y 3° , disminuye al menos un 90 % con respecto a la luminancia (L_φ) que incide en la dirección del ángulo polar (θ) de 0° y del ángulo acimutal (φ) respectivo.
8. Dispositivo de iluminación (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que la luminancia (L) en un plano imaginario (8) a través de un ángulo acimutal (φ) entre -40° y -10° y entre 10° y 40° dentro de un intervalo de ángulo polar de 1° , dado preferentemente por el ángulo polar (θ) de 0° y 1° , disminuye al menos un 90 % con respecto a la luminancia (L_φ) que incide en la dirección del ángulo polar (θ) de 0° y del ángulo acimutal (φ) respectivo.
9. Dispositivo de iluminación (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que la luminancia (L) y/o la intensidad luminosa (I) en el plano imaginario (7, 8) a través del ángulo acimutal (φ) respectivo, presenta un máximo local en la dirección del ángulo polar (θ) de 0° .
10. Dispositivo de iluminación (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que la luminancia (L) en el plano imaginario (7) a través de un ángulo acimutal (φ) de 0° , dentro de un intervalo dado por el ángulo polar (θ) de 5° y 60° , aumenta hasta un valor de más de la mitad de la luminancia (L_0) que incide en la dirección del máximo (3) de la distribución de intensidad luminosa.

- 5 11. Dispositivo de iluminación (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado por que la luminancia (L) en un plano imaginario (8) a través de un ángulo acimutal (φ) de 5° , dentro de un intervalo dado por el ángulo polar (θ) de 5° y 60° , aumenta hasta un valor de más del doble de la luminancia (L_5) que incide en la dirección del ángulo polar (θ) de 0° y este ángulo acimutal (φ).
- 10 12. Dispositivo de iluminación (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado por que la luminancia (L) en un plano imaginario (8) a través de un ángulo acimutal (φ) de 10° , dentro de un intervalo dado por el ángulo polar (θ) de 5° y 60° , aumenta hasta un valor de más de diez veces la luminancia (L_{10}) que incide en la dirección del ángulo polar (θ) de 0° y este ángulo acimutal (φ).
- 15 13. Dispositivo de iluminación (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado por que la luminancia (L) en un plano imaginario (8) a través de un ángulo acimutal (φ) de 20° , dentro de un intervalo dado por el ángulo polar (θ) de 5° y 60° , aumenta hasta un valor de más de 20 veces la luminancia (L_{20}) que incide en la dirección del ángulo polar (θ) de 0° y este ángulo acimutal (φ).
- 20 14. Dispositivo de iluminación (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado por que la luminancia (L) en la dirección del máximo (3) de la distribución de intensidad luminosa, presenta un valor de 1 millón cd/m^2 , preferentemente más de 2 millones cd/m^2 y a un ángulo polar (θ) de aproximadamente 2° , presenta un valor inferior a 10.000 cd/m^2 , preferentemente inferior a 4.000 cd/m^2 y/o a un ángulo polar (θ) de 4° , presenta un valor inferior a 1.000 cd/m^2 , preferentemente inferior a 400 cd/m^2 .

Fig. 1a

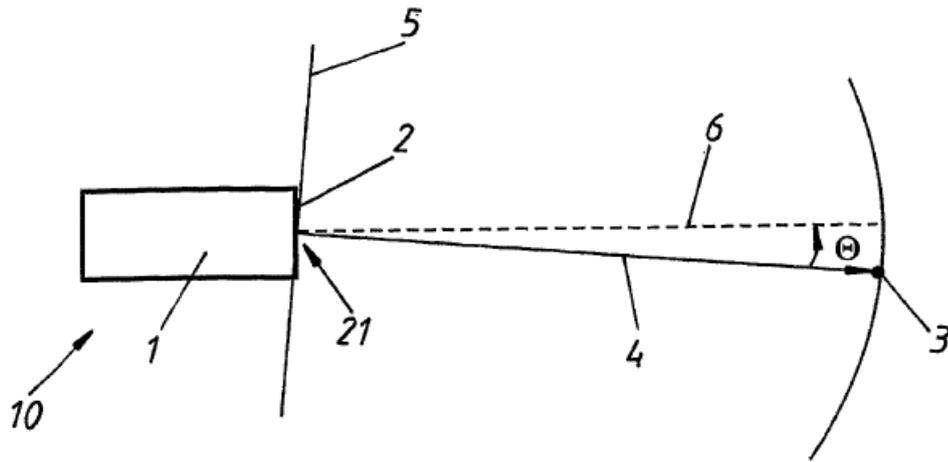


Fig. 1b

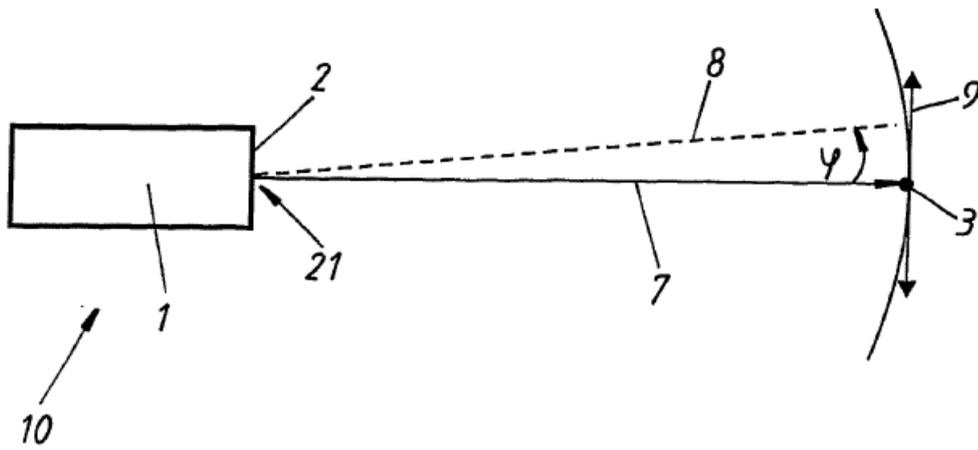
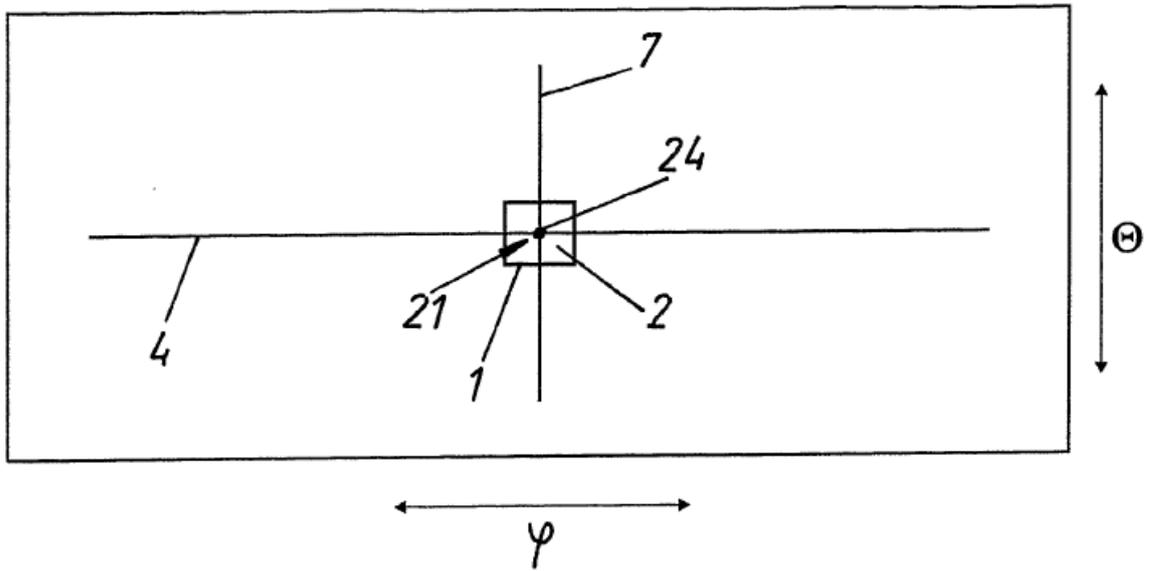


Fig. 1c



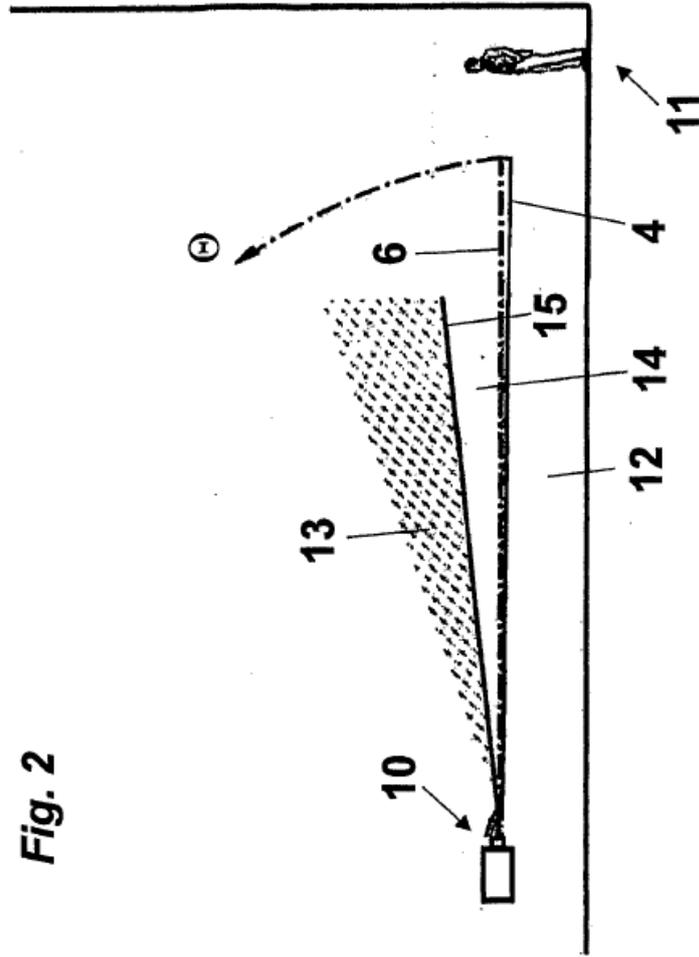
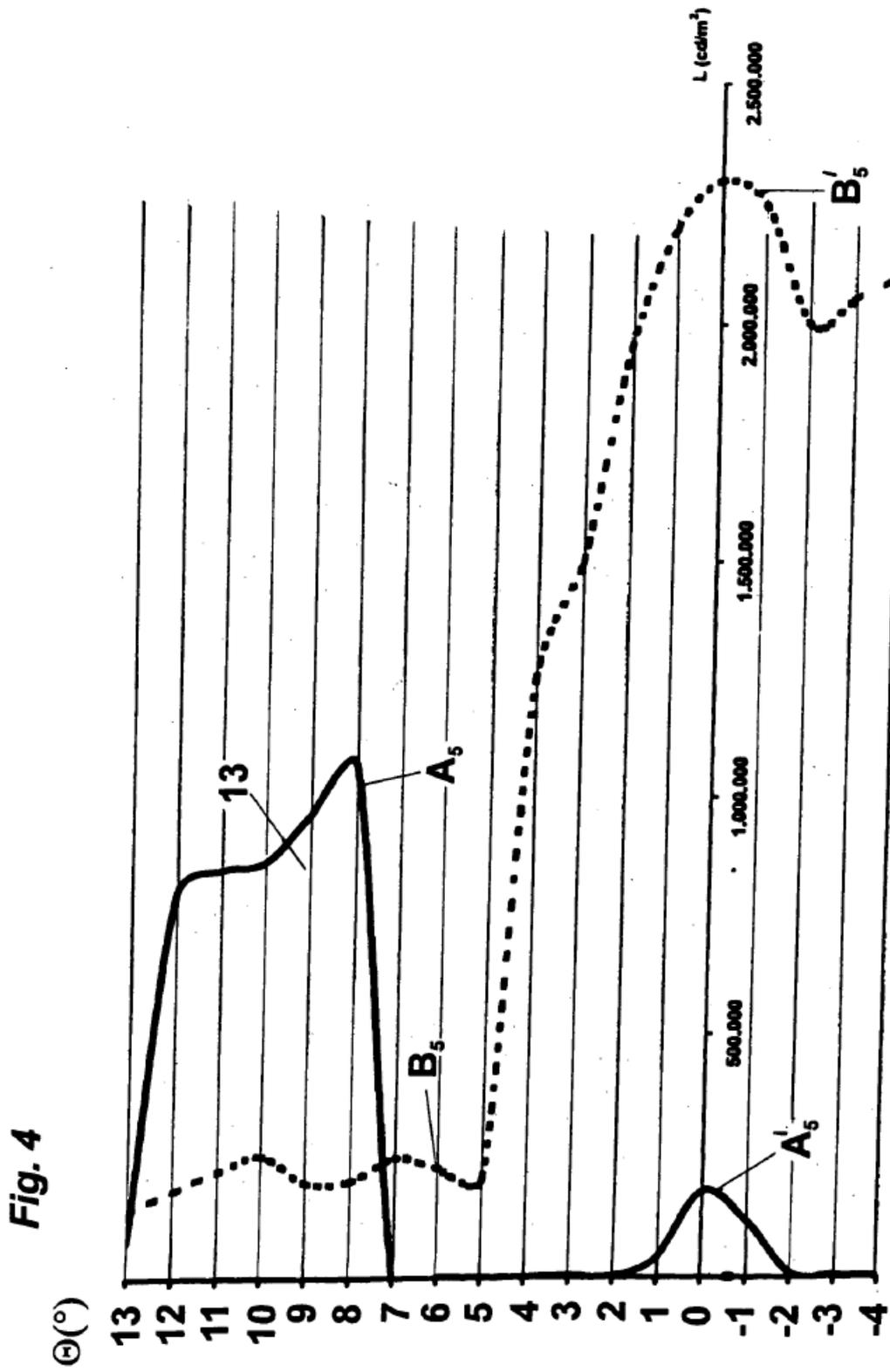


Fig. 2



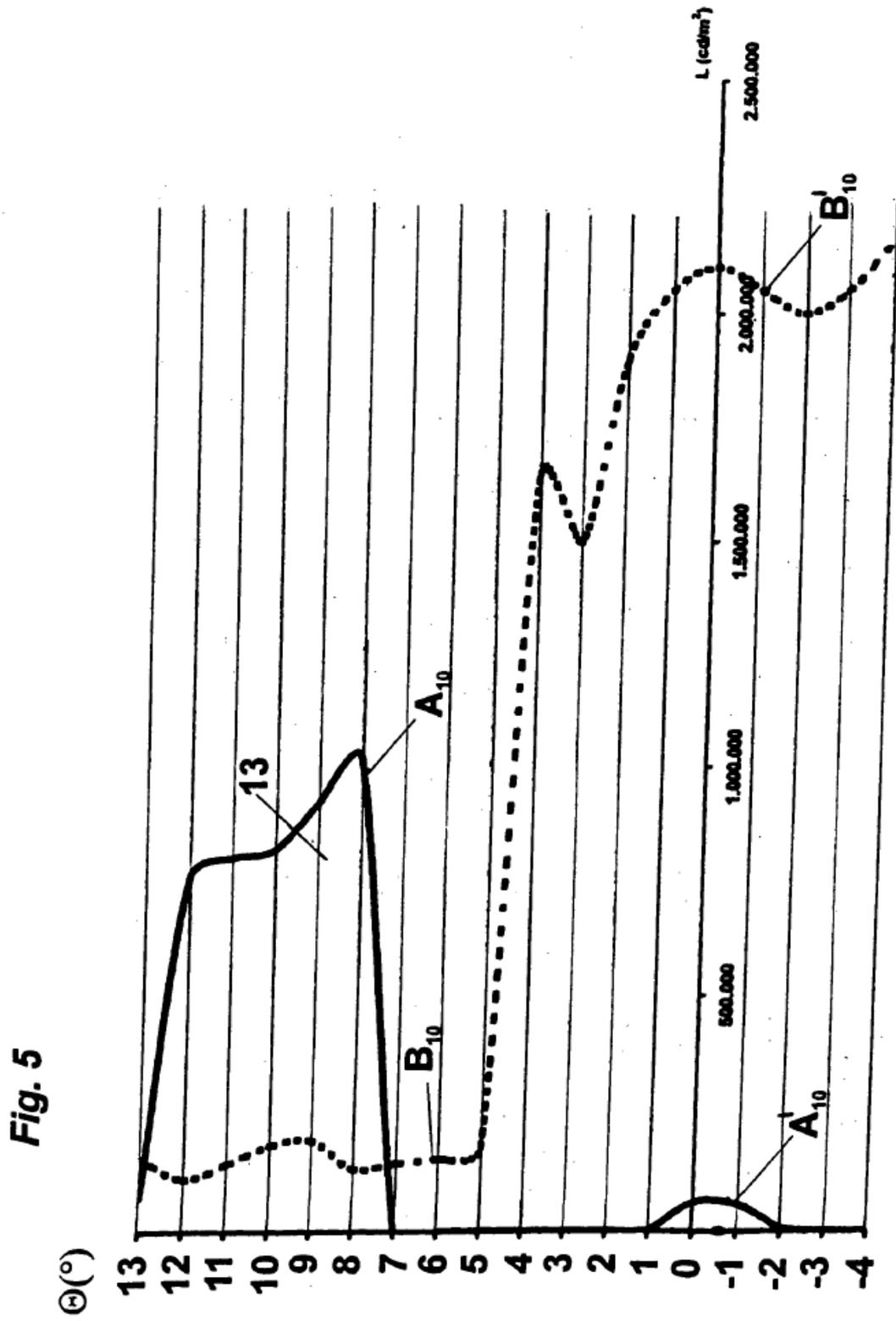


Fig. 6

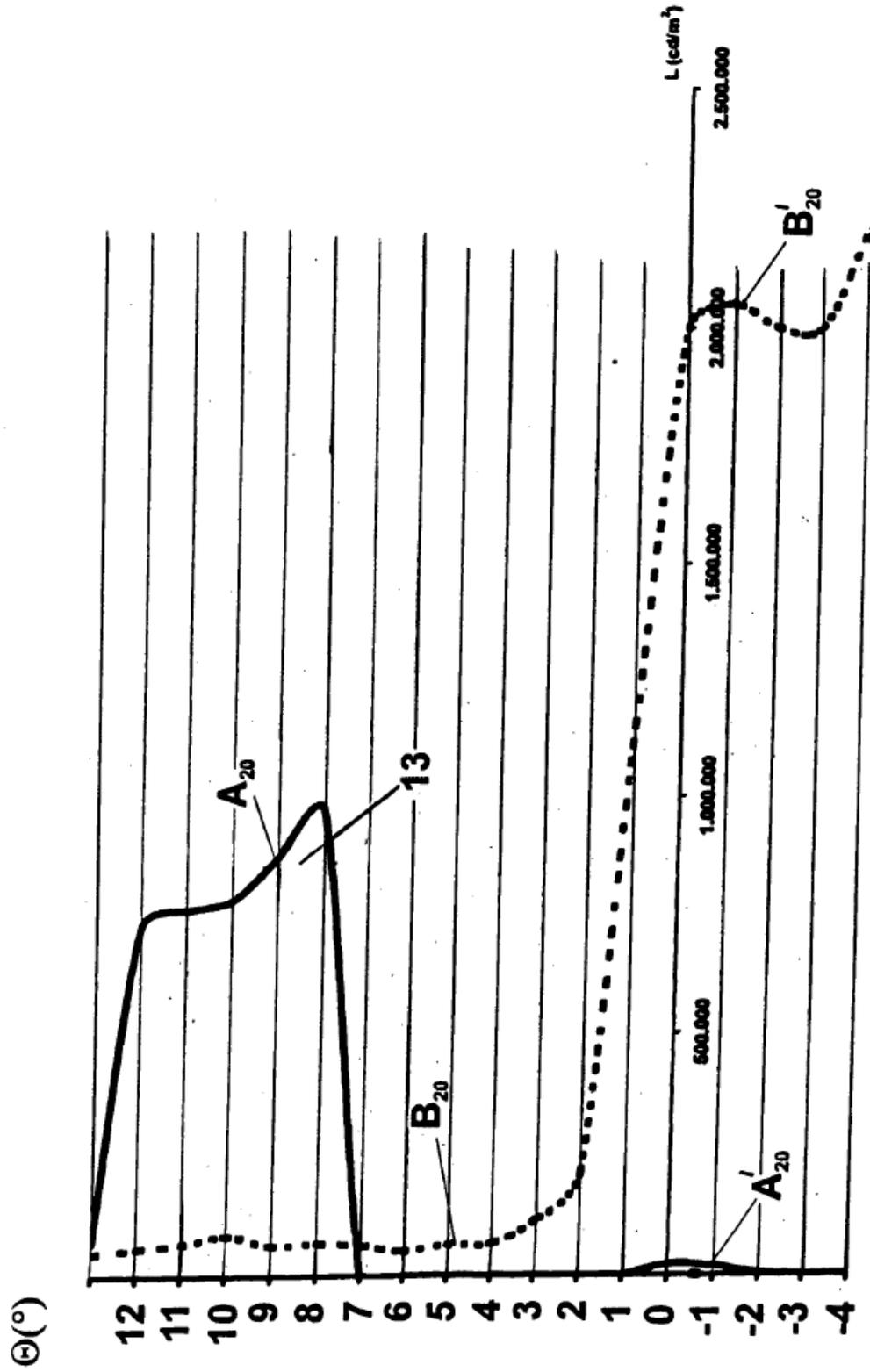
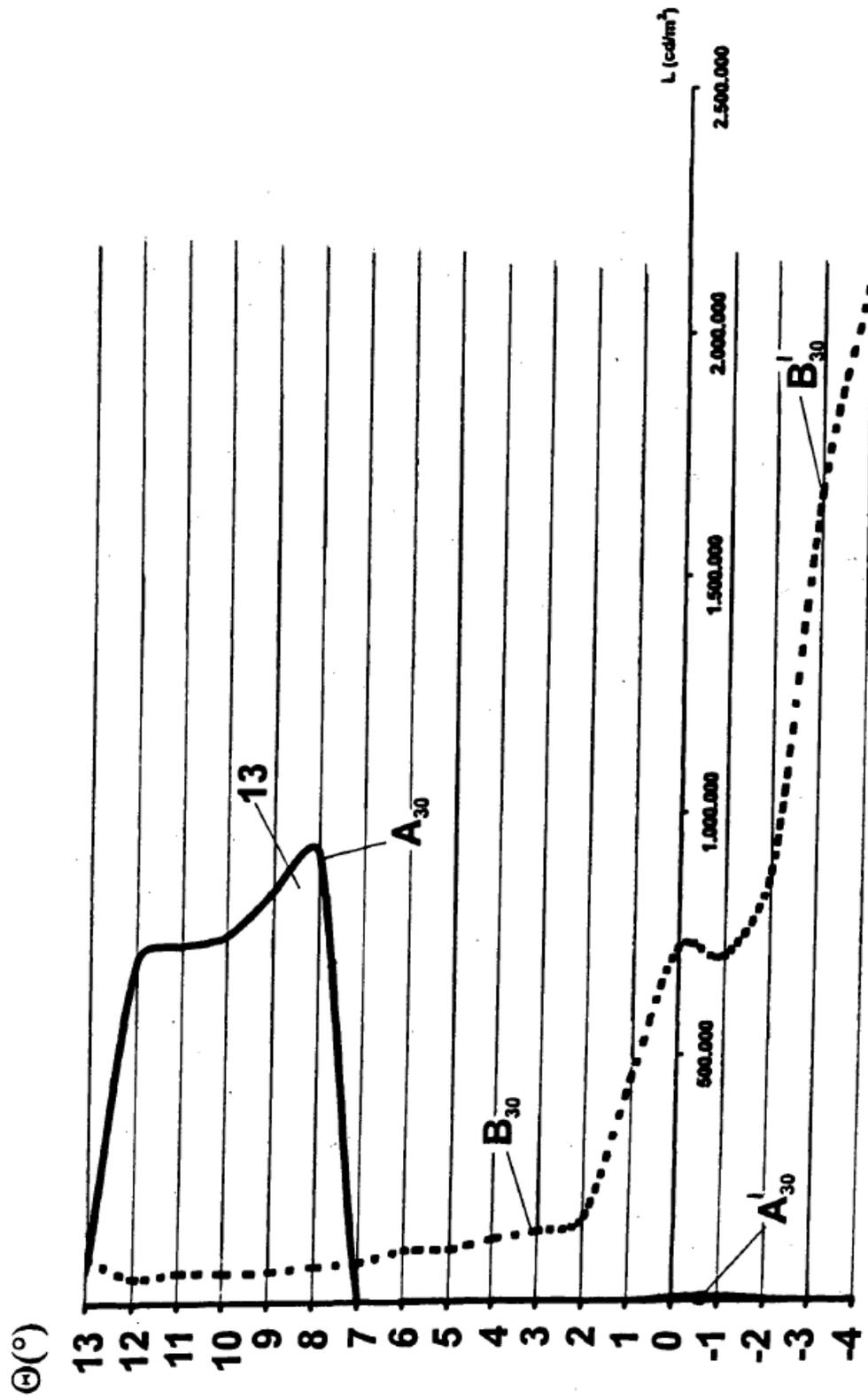


Fig. 7



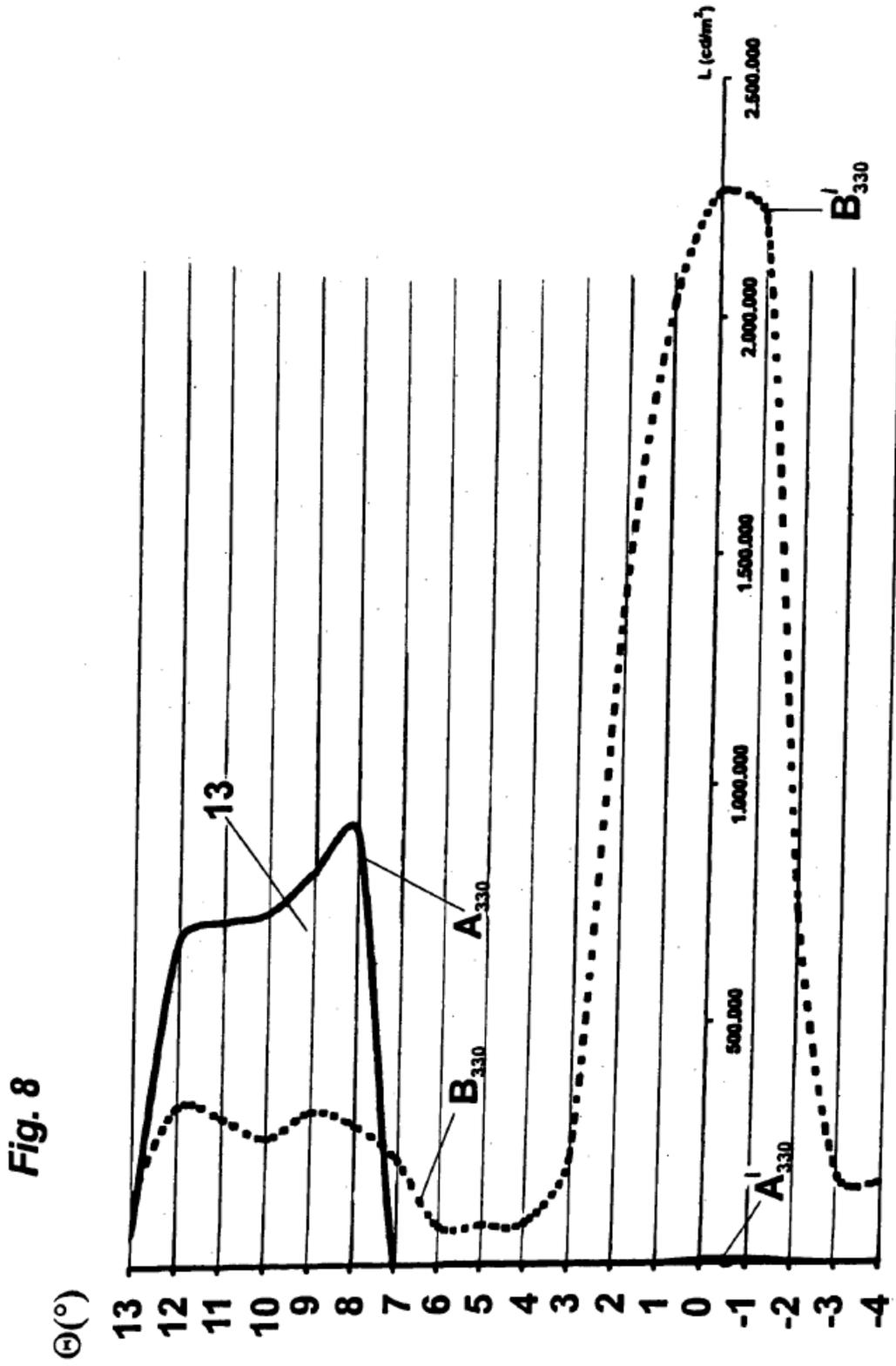
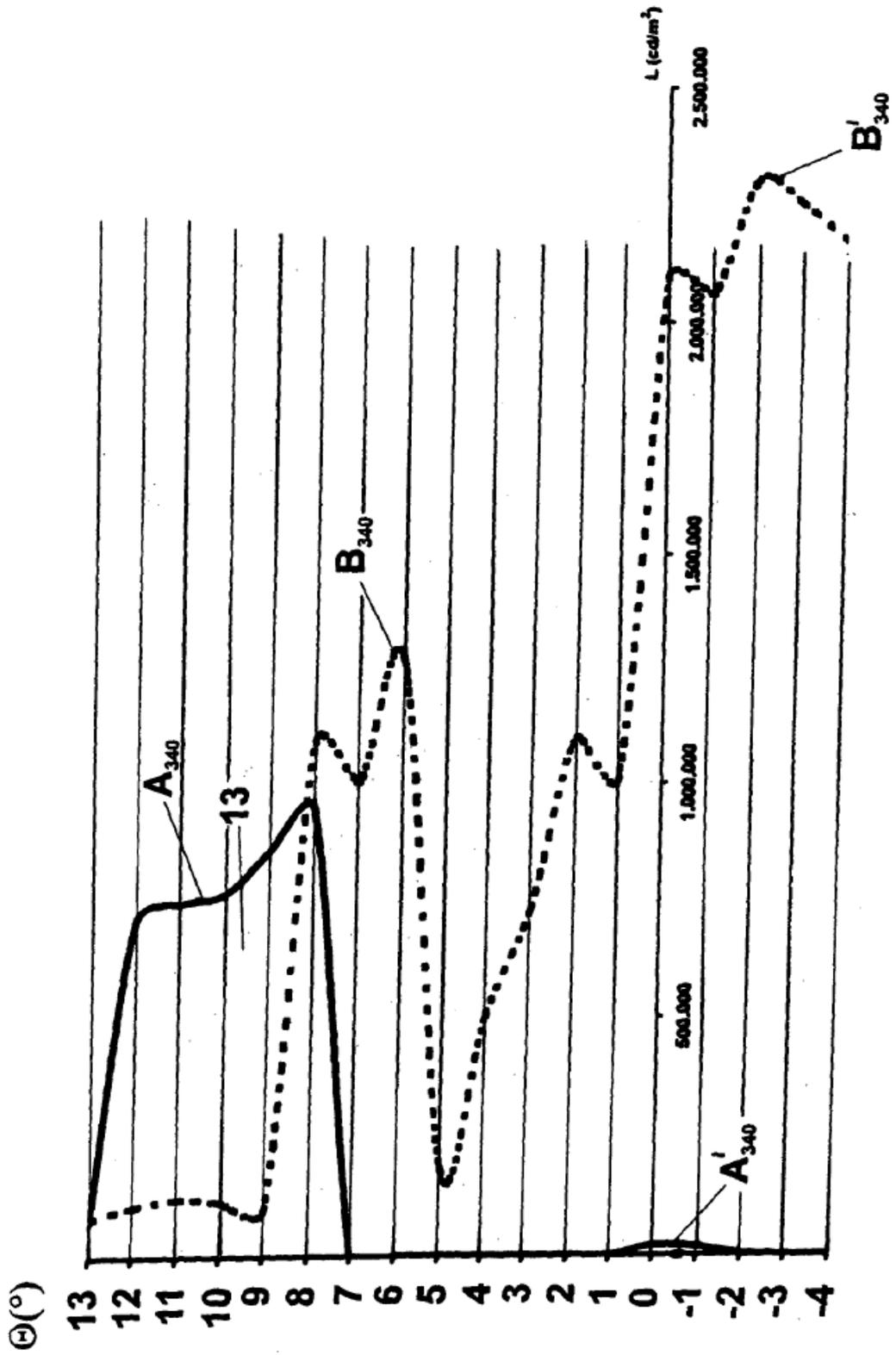
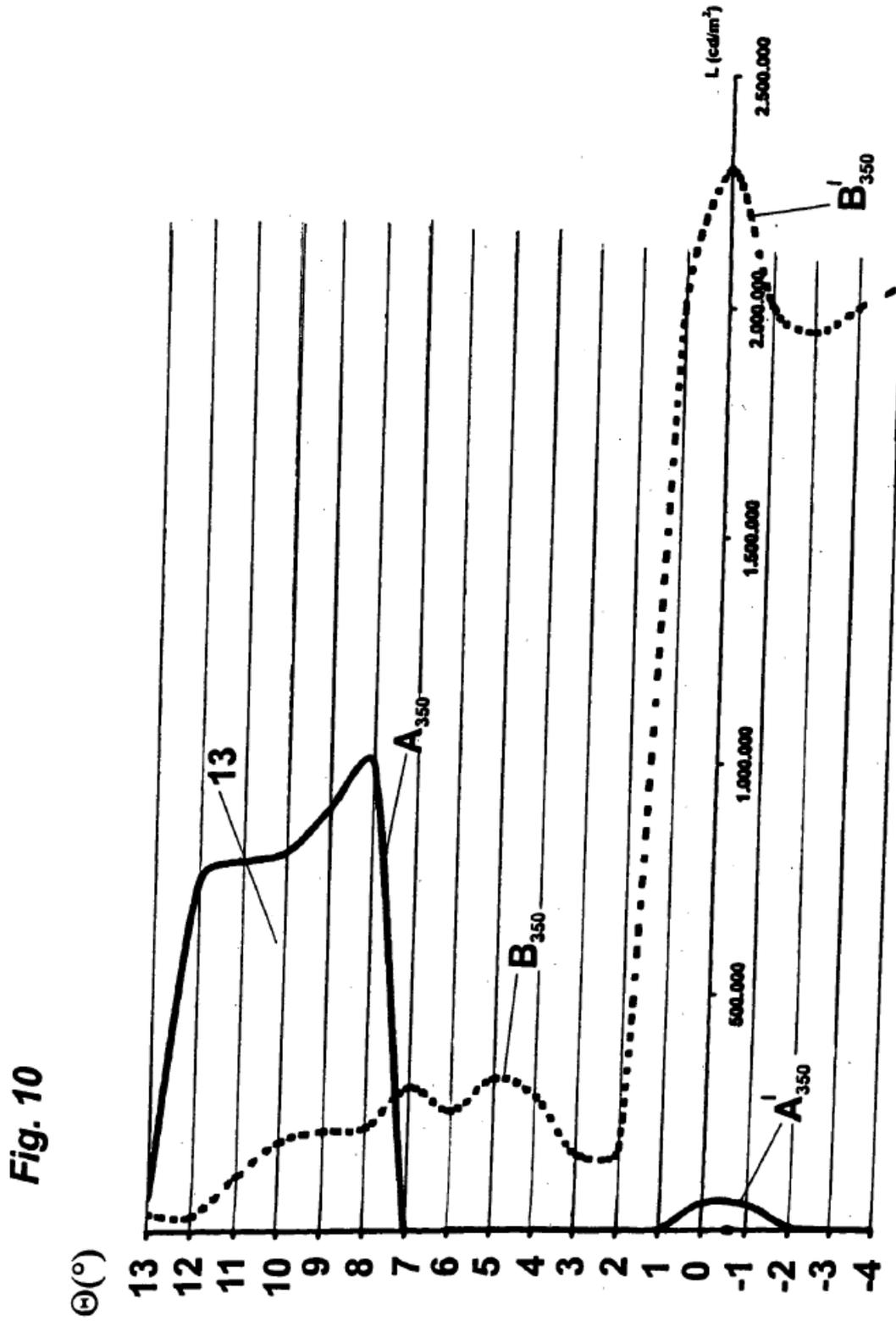


Fig. 9





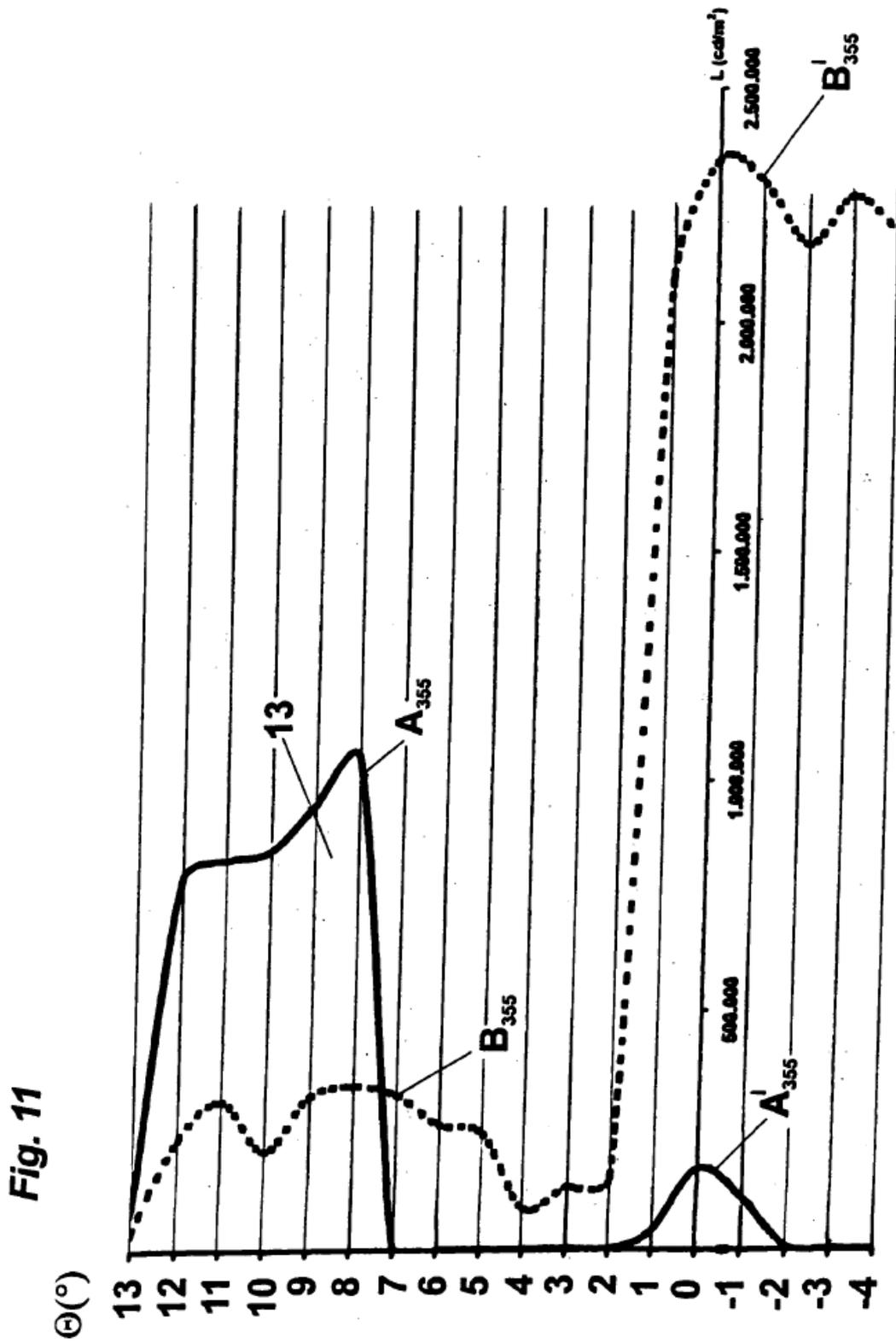


Fig. 12a

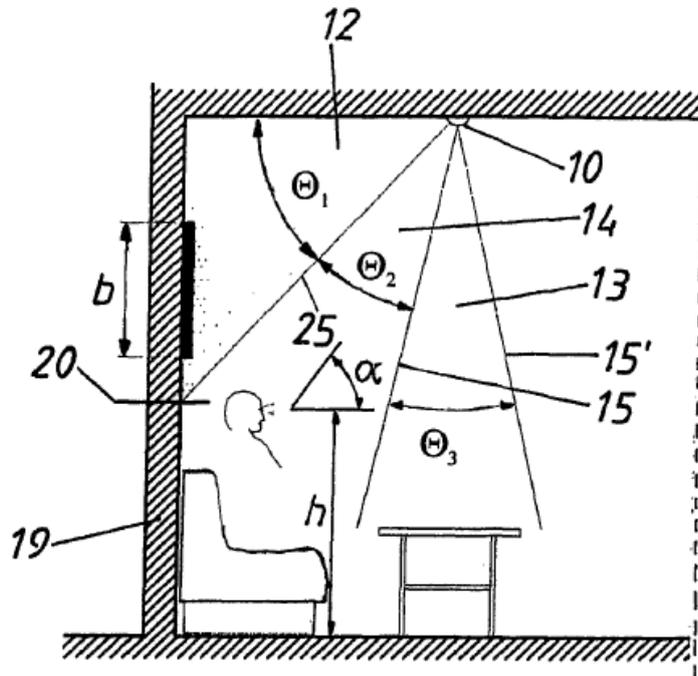


Fig. 12b

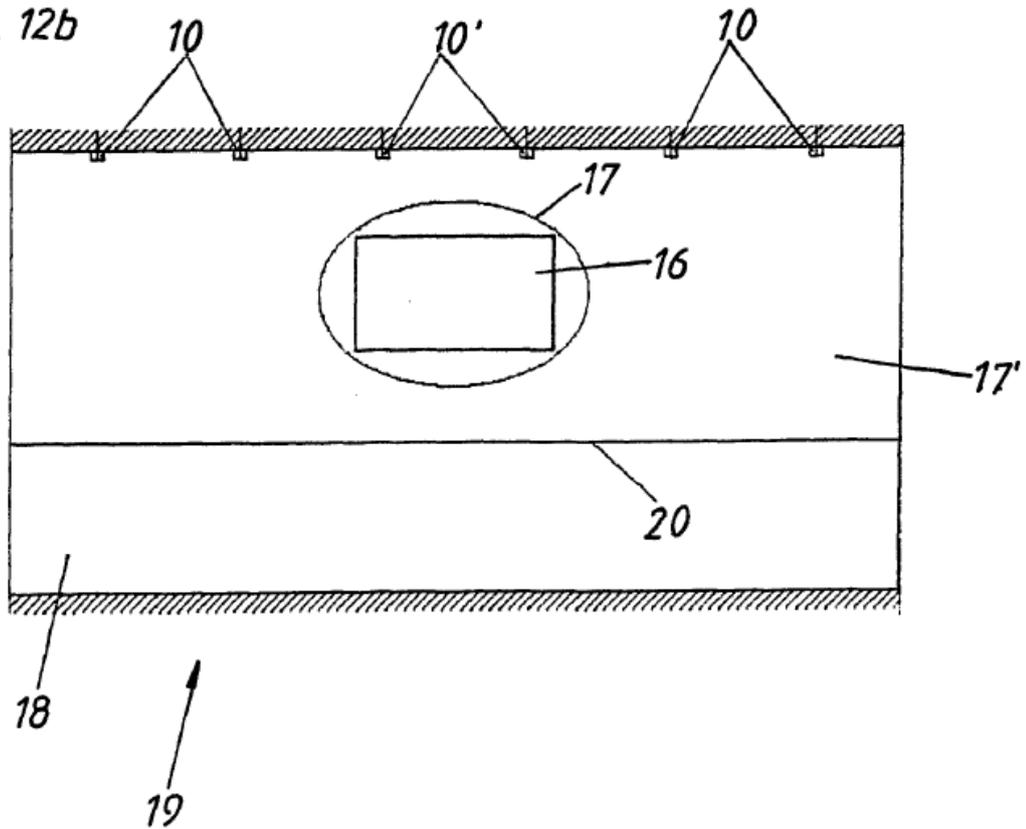
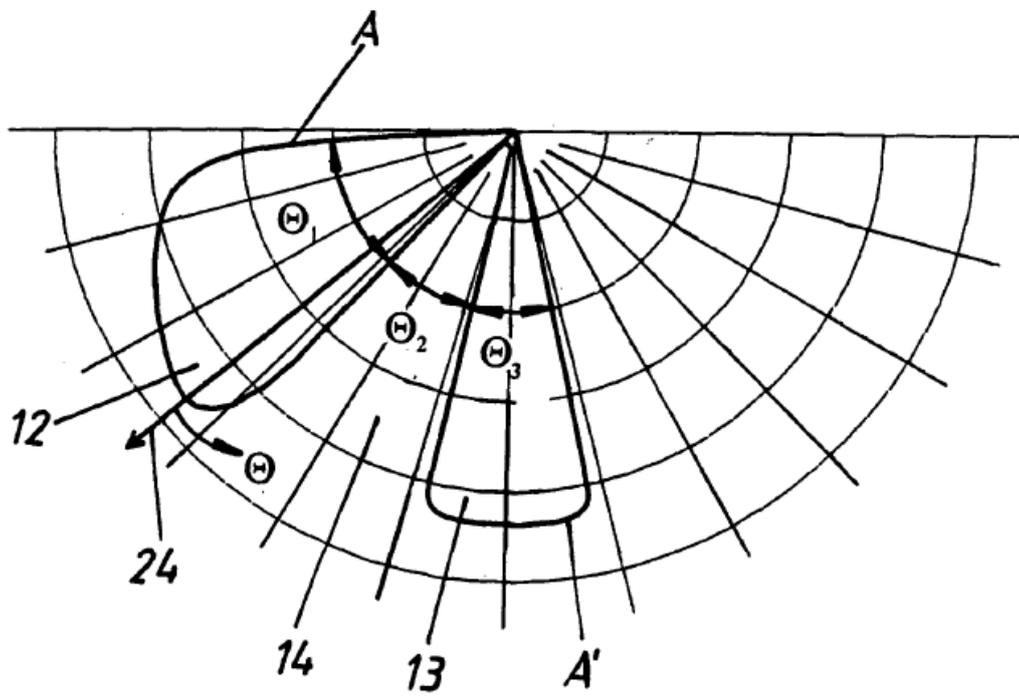


Fig.12c



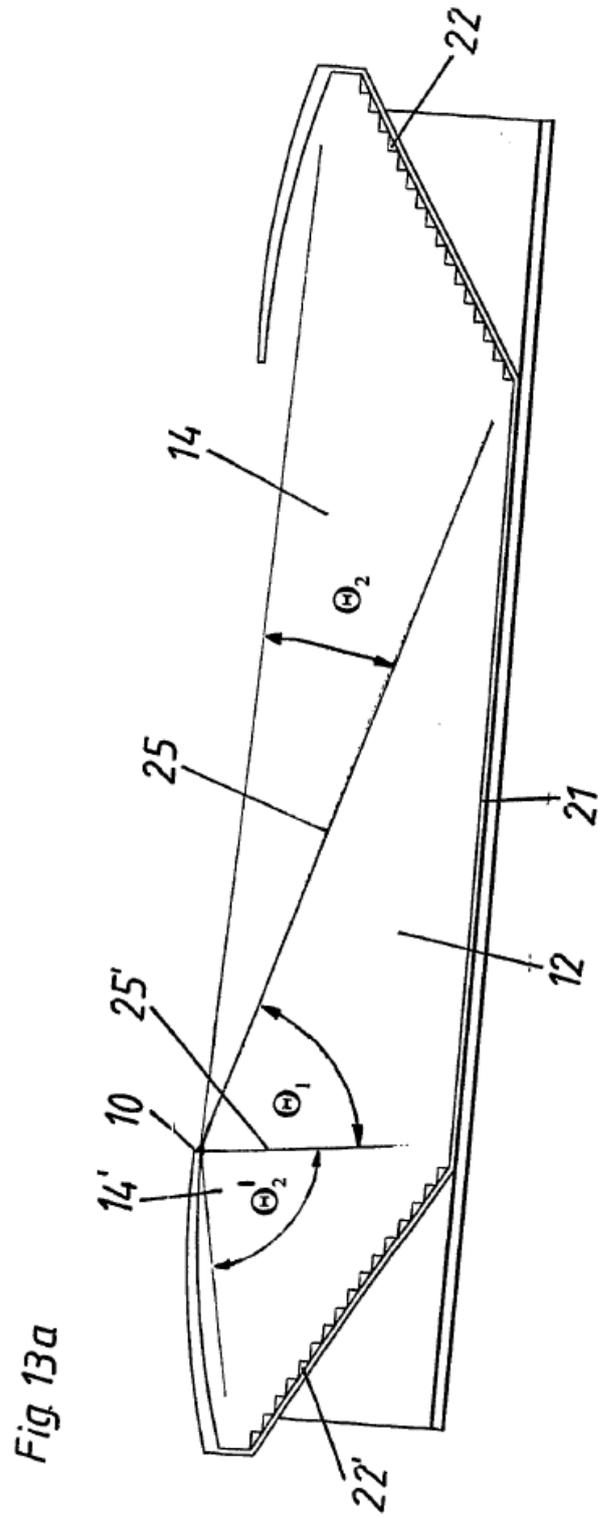


Fig. 13b

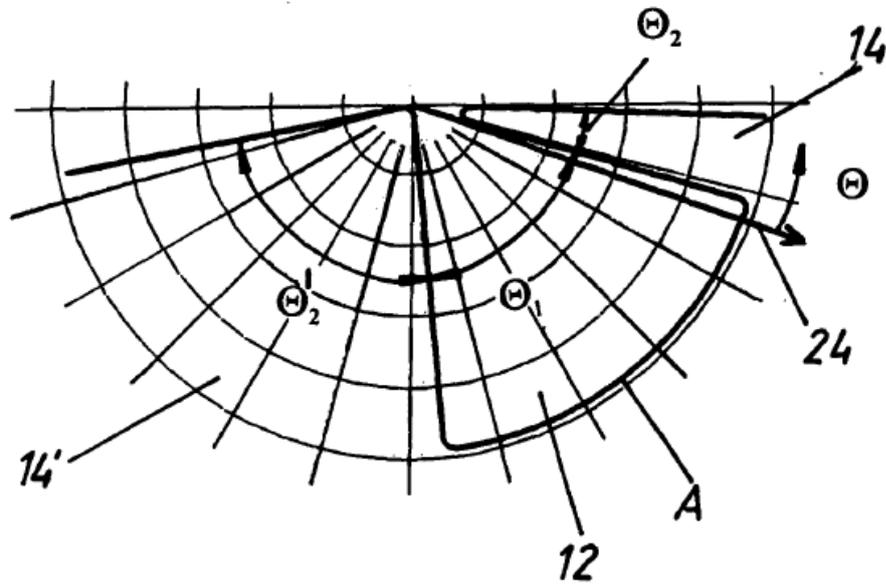


Fig. 14b

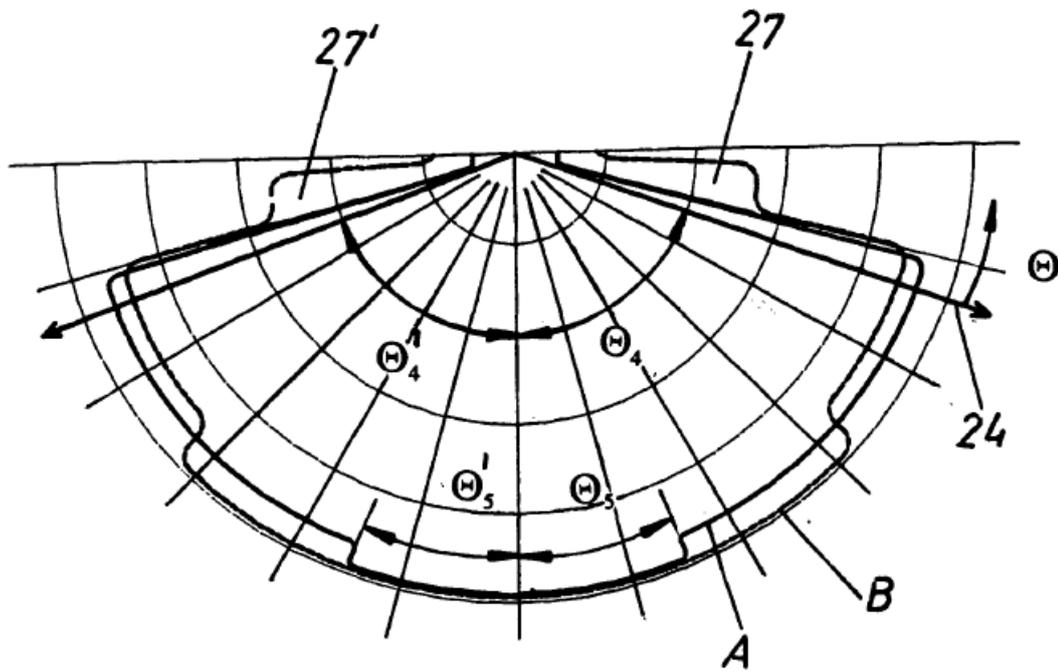


Fig. 15a

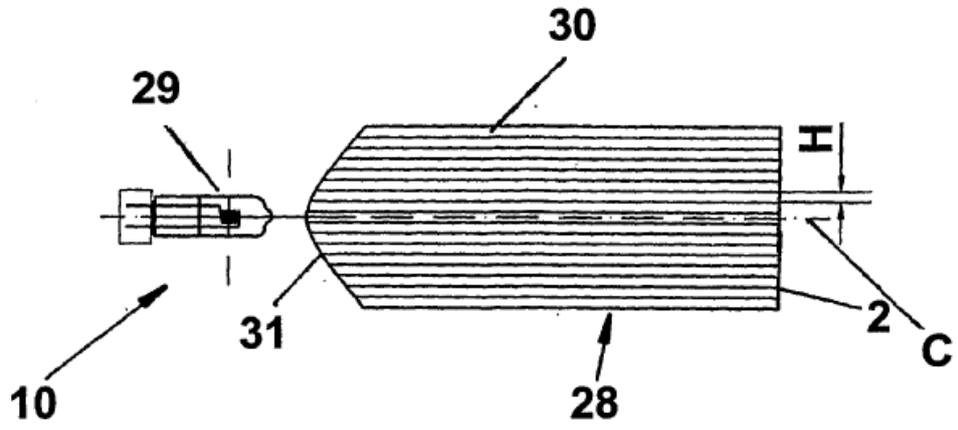


Fig. 15b

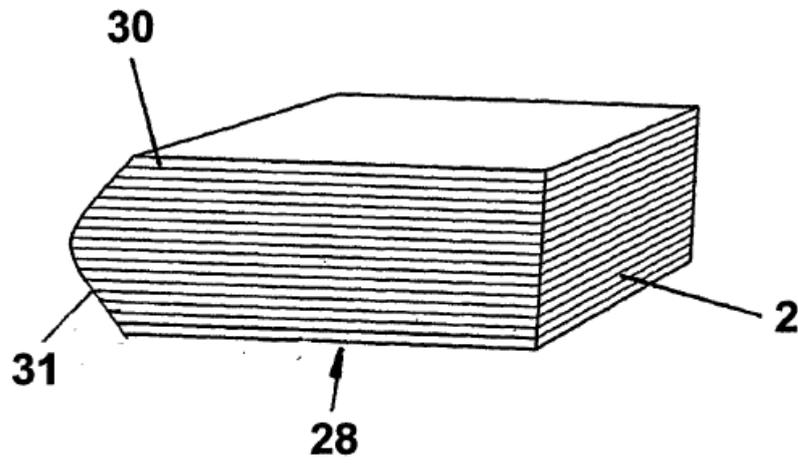


Fig. 15c

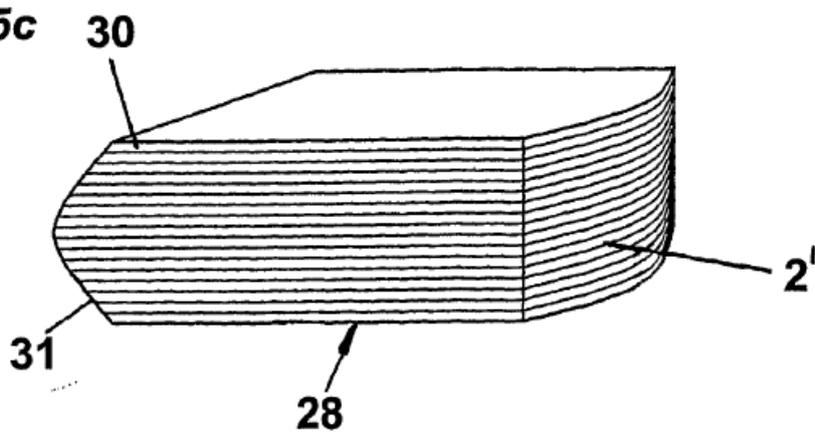


Fig. 16a

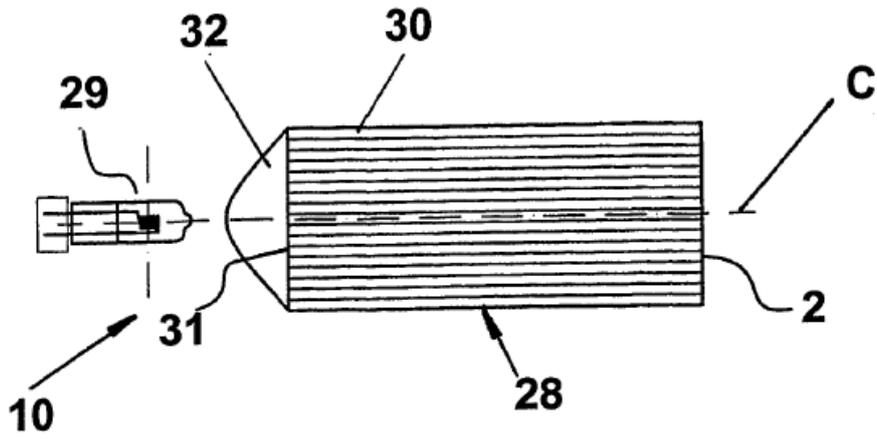


Fig. 16b

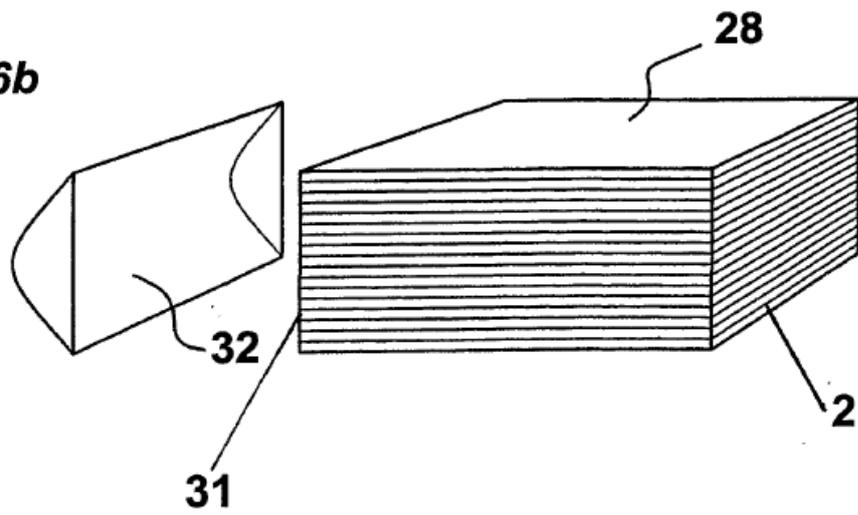


Fig. 17a

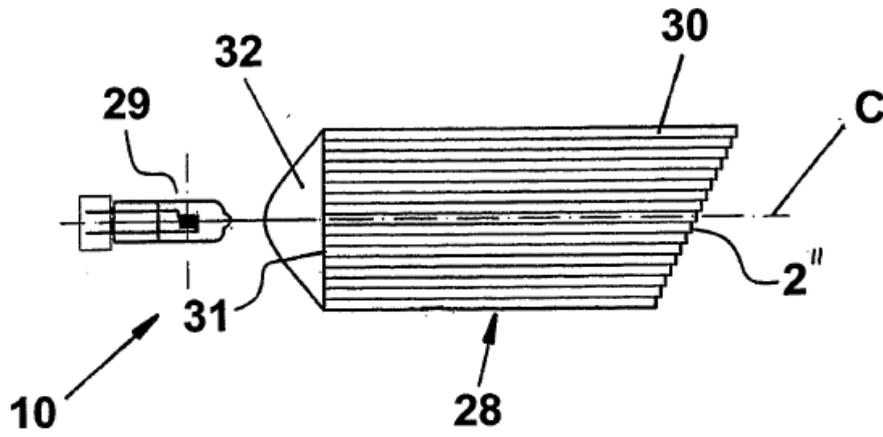


Fig. 17b

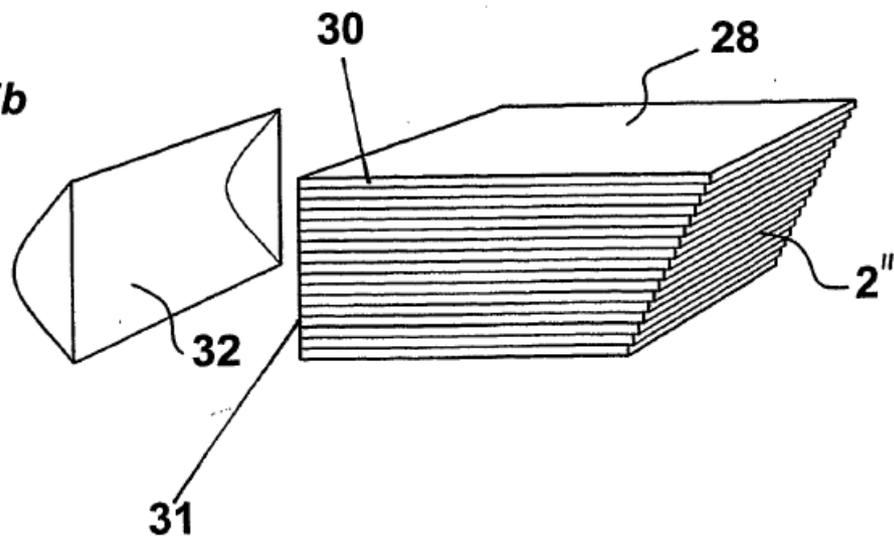


Fig. 18a

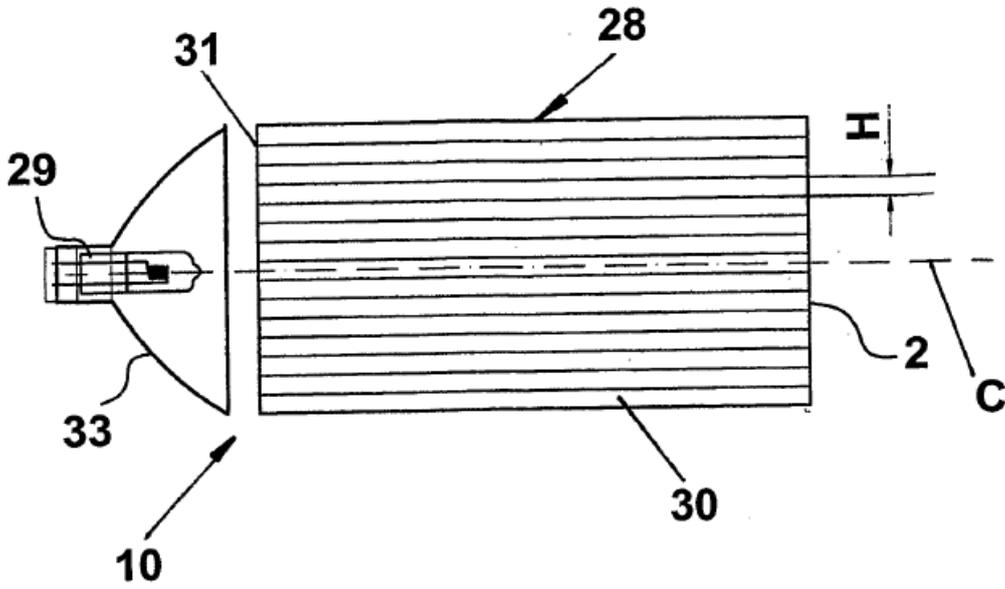


Fig. 18b

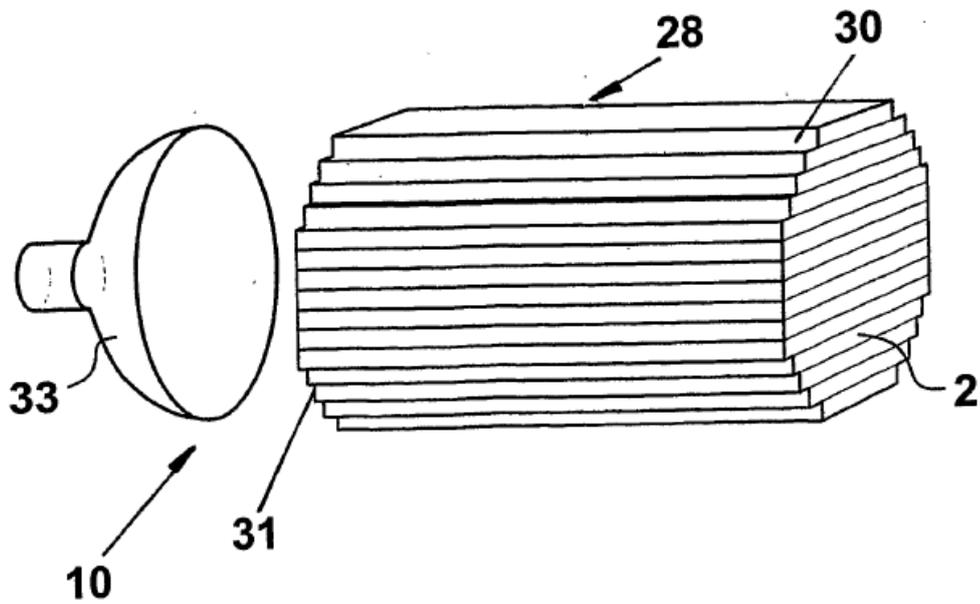


Fig. 19a

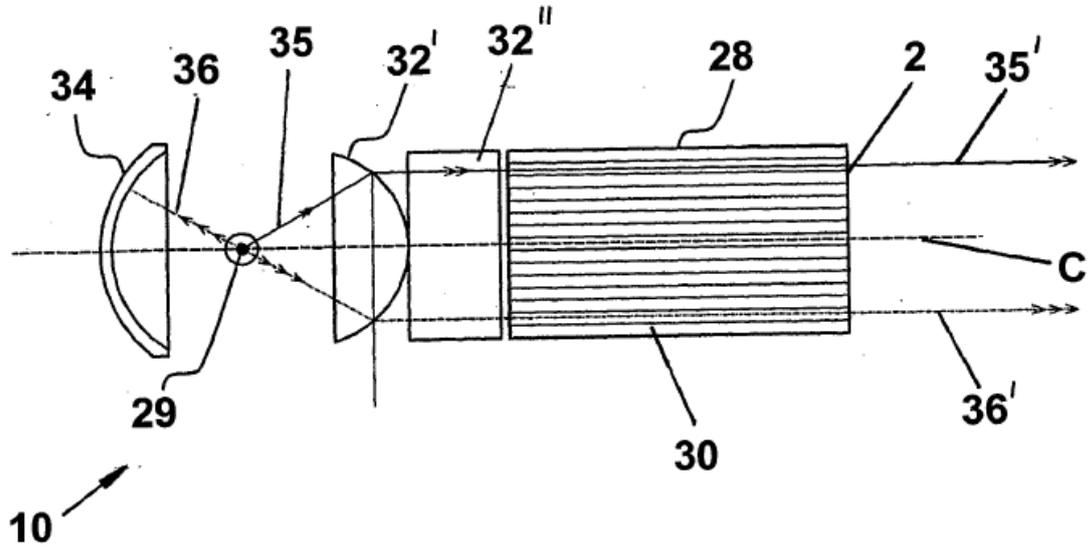


Fig. 19b

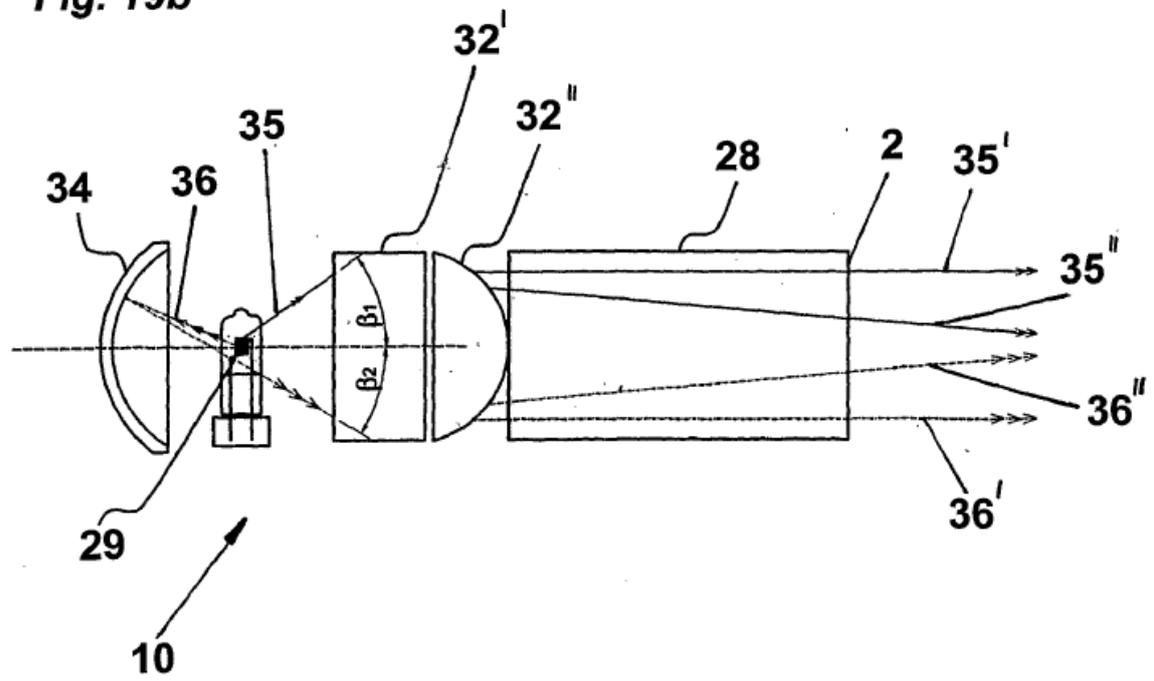


Fig. 20

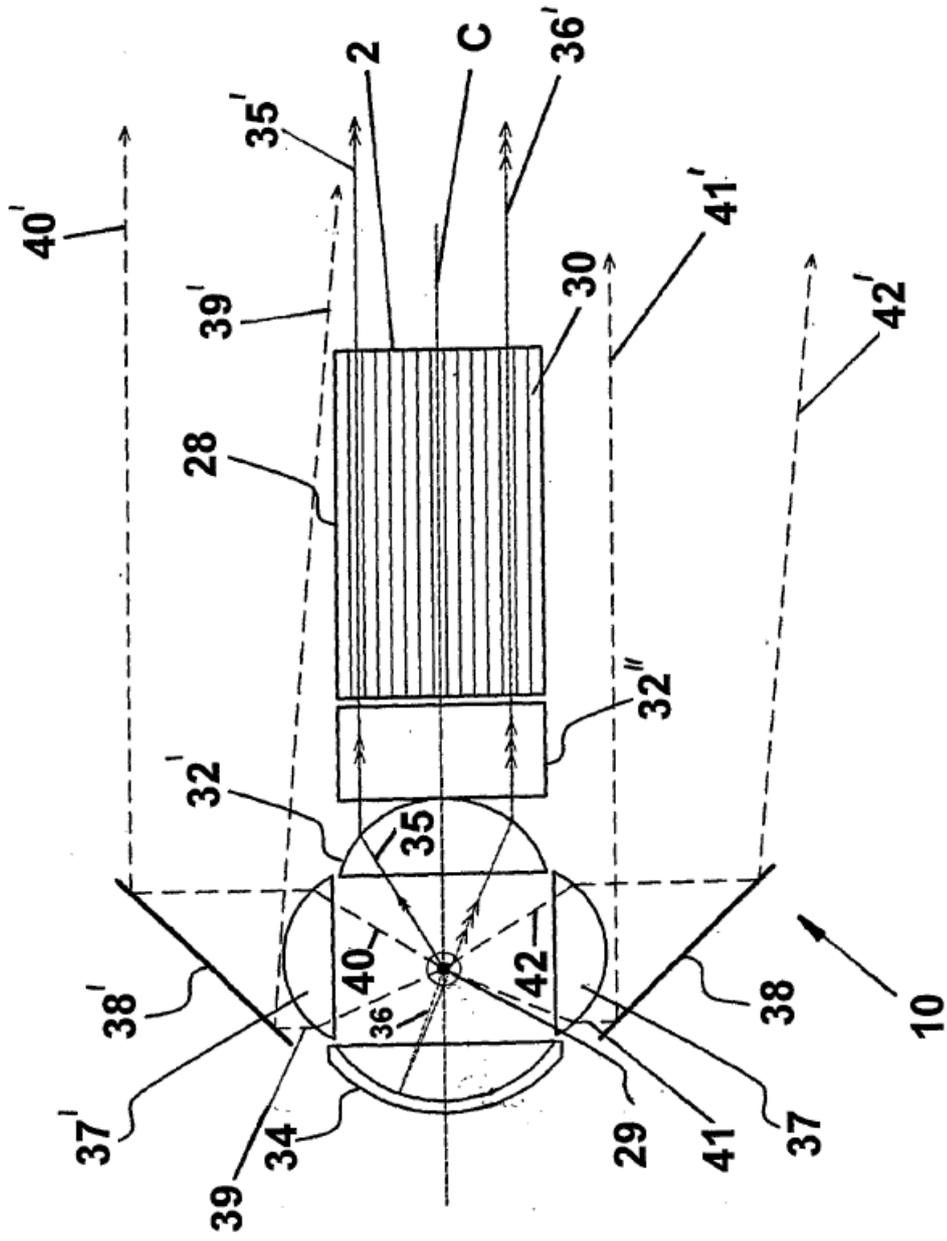


Fig. 21

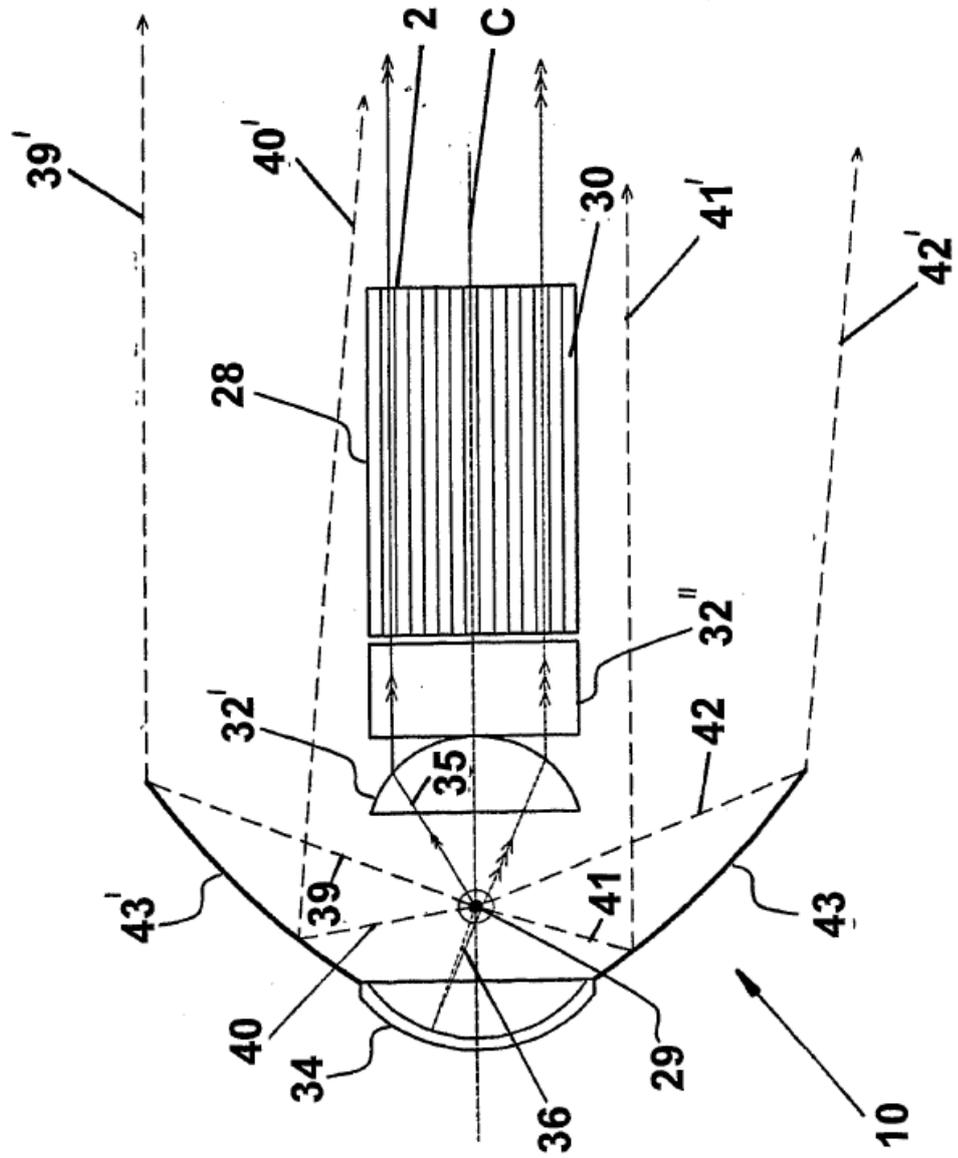


Fig. 22a

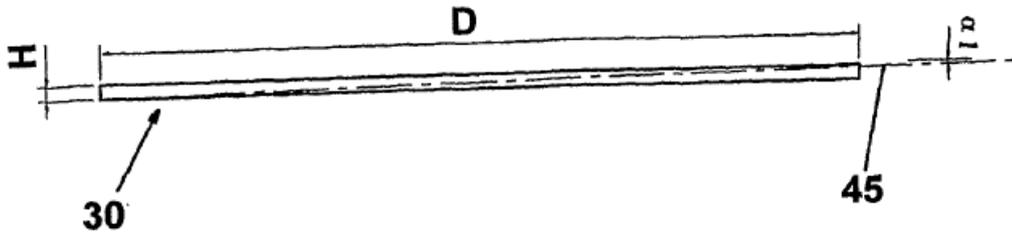


Fig. 22b

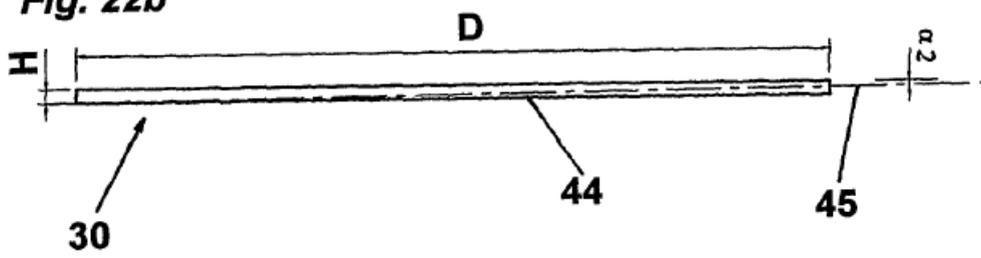


Fig. 22c

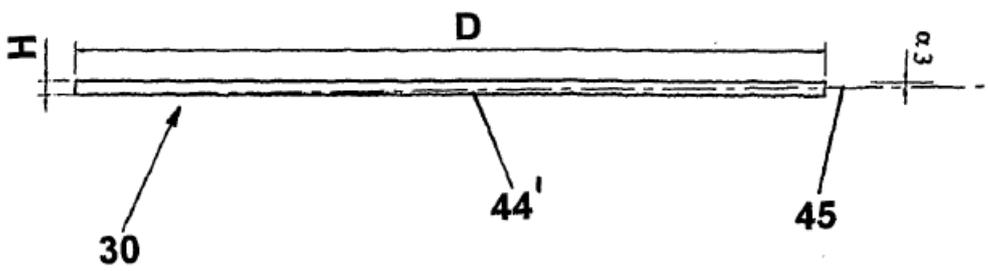


Fig. 23a

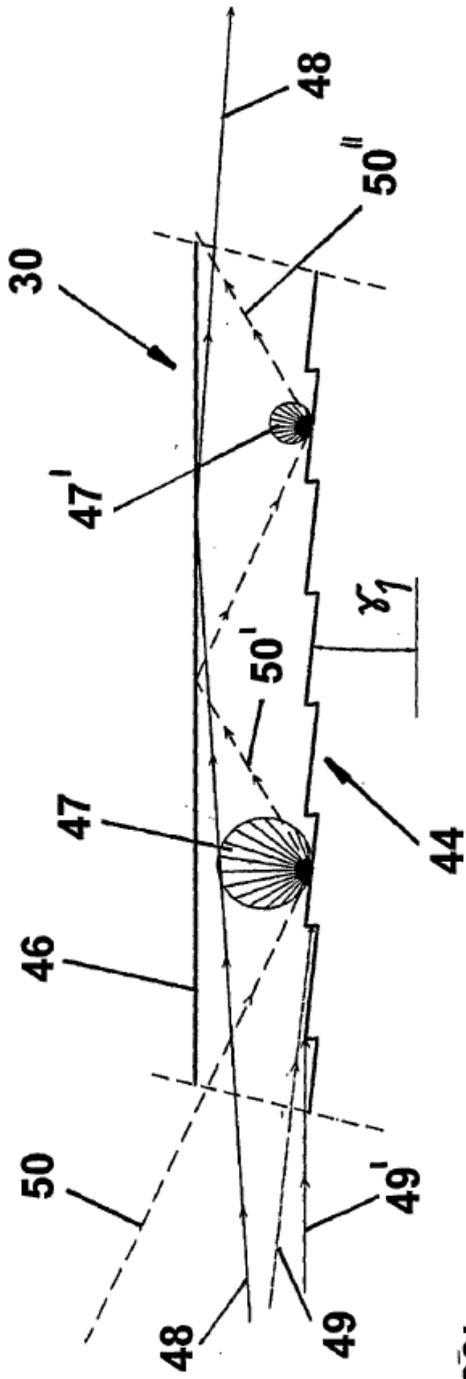


Fig. 23b

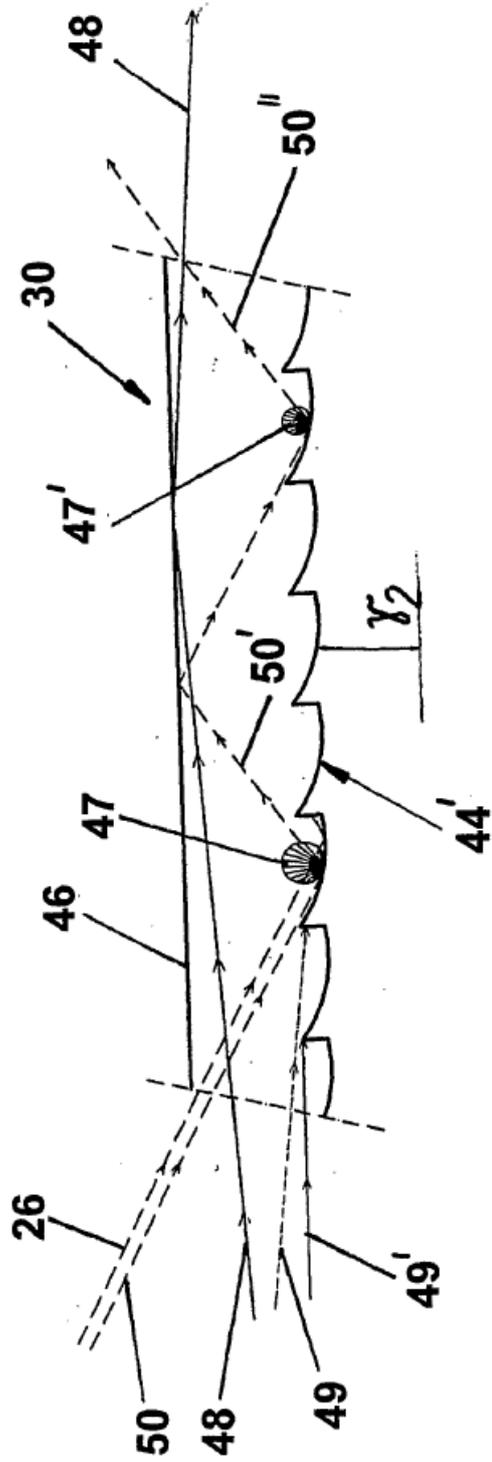


Fig. 24

