



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
08.08.2012 Patentblatt 2012/32

(51) Int Cl.:
F21S 8/10^(2006.01) F21V 14/08^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12150542.4**

(22) Anmeldetag: **10.01.2012**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder:
• **Stauss, Benjamin**
72764 Reutlingen (DE)
• **Rosenhahn, Ernst-Olaf**
72411 Bodelshausen (DE)
• **Humburg, Jens**
72762 Reutlingen (DE)

(30) Priorität: **08.02.2011 DE 102011003814**

(71) Anmelder: **Automotive Lighting Reutlingen GmbH**
72762 Reutlingen (DE)

(74) Vertreter: **Dreiss**
Patentanwälte
Gerokstrasse 1
70188 Stuttgart (DE)

(54) **Lichtmodul eines Kraftfahrzeugscheinwerfers**

(57) Die Erfindung betrifft ein Lichtmodul (10) eines Kraftfahrzeugscheinwerfers. Das Lichtmodul (10) umfasst mindestens eine Lichtquelle (12) zum Aussenden von Licht, mindestens eine Primäroptik (18) zum Bündeln des ausgesandten Lichts, mindestens eine Sekundäroptik (20) zum Projizieren des gebündelten Lichts als Lichtverteilung (202) auf eine Fahrbahn vor dem Kraftfahrzeug, und mindestens eine zwischen der Primäroptik (18) und der Sekundäroptik (20) im Strahlengang angeordnete Blendenanordnung (26), wobei die Blendenanordnung (26) eine Kante (42) aufweist, welche die Se-

kundäroptik (20) als eine Helldunkelgrenze (206) der Lichtverteilung (202) auf der Fahrbahn abbildet. Um unerwünschte Lichtintensitätsmaxima oberhalb der Helldunkelgrenze (206) zu vermeiden, wird vorgeschlagen, dass die verspiegelte Oberfläche (42) mit lichtstreuenden und/oder lichtabsorbierenden Elementen (44) versehen ist, durch die Licht in einen Bereich (214) der Lichtverteilung (202) oberhalb der Helldunkelgrenze (206) mit einer geringeren Intensität reflektiert wird als wenn die lichtstreuenden und/oder lichtabsorbierenden Elemente (44) nicht vorhanden wären.

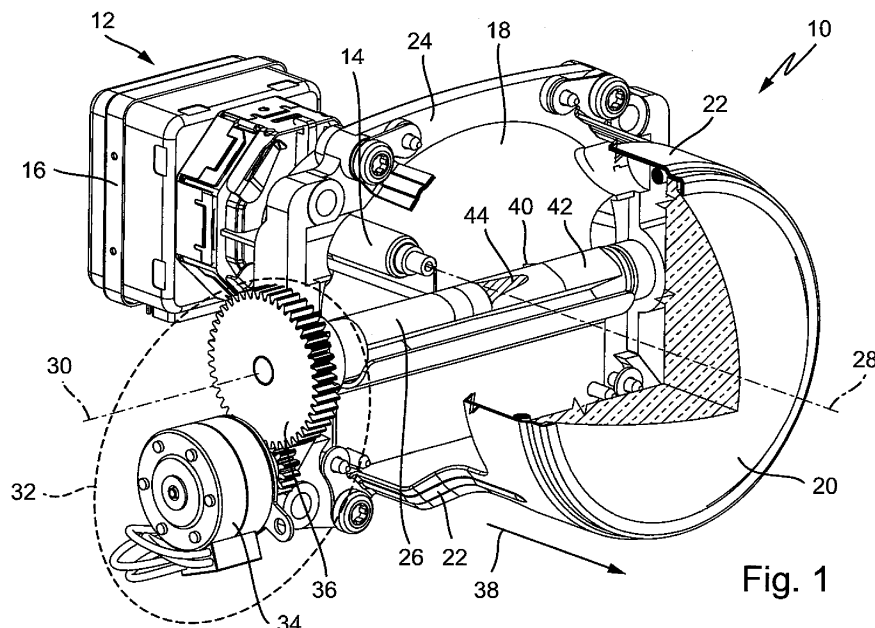


Fig. 1

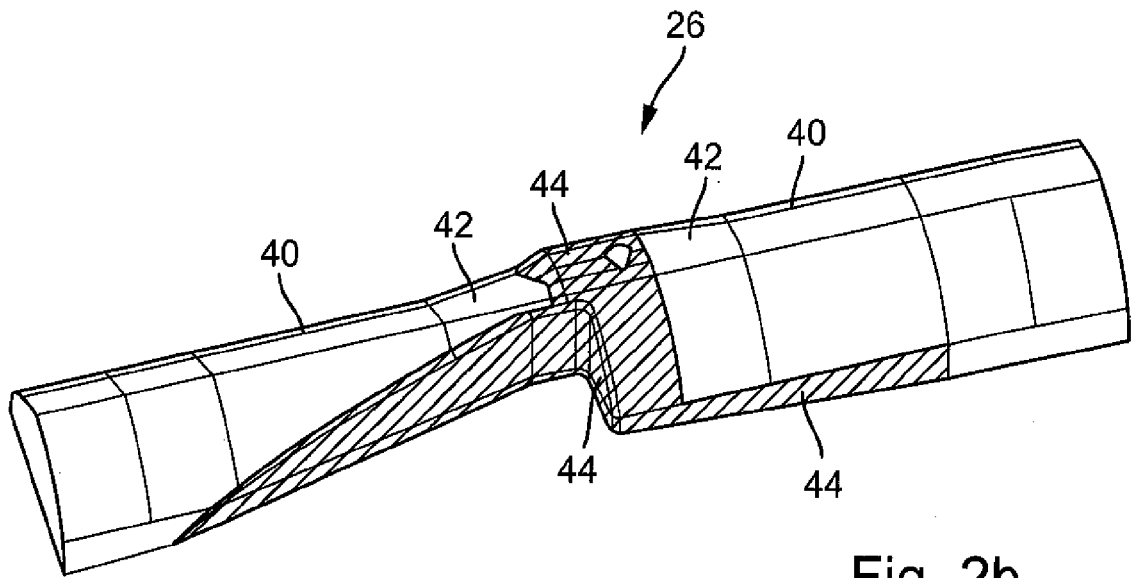


Fig. 2b

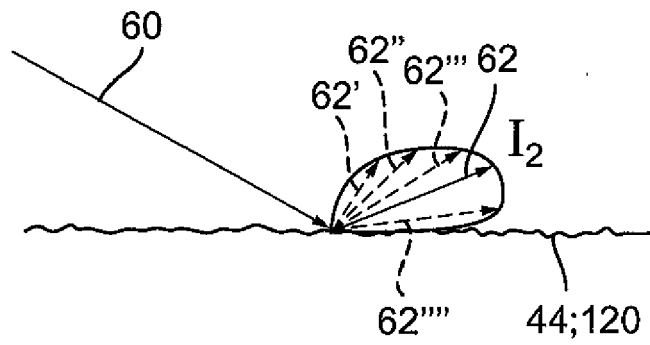


Fig. 4

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Lichtmodul eines Kraftfahrzeugscheinwerfers. Das Lichtmodul umfasst mindestens eine Lichtquelle zum Aussenden von Licht, mindestens eine Primäroptik zum Bündeln zumindest eines Teils des ausgesandten Lichts, mindestens eine Sekundäroptik zum Projizieren zumindest eines Teils des gebündelten Lichts als Lichtverteilung auf eine Fahrbahn vor dem Kraftfahrzeug und mindestens eine zwischen der mindestens einen Primäroptik und der mindestens einen Sekundäroptik im Strahlengang angeordnete Blendenanordnung. Die mindestens eine Blendenanordnung weist mindestens eine Kante auf, welche die Sekundäroptik als eine Helldunkelgrenze der Lichtverteilung auf der Fahrbahn abbildet.

[0002] Derartige Lichtmodule sind in unterschiedlichsten Ausführungsformen aus dem Stand der Technik bekannt. So ist bspw. aus der DE 10 2008 015 246 A1 ein Lichtmodul bekannt, das eine Halbleiterlichtquelle, bspw. eine Leuchtdiode (LED), aufweist und bei dem die Primäroptik als ein Halbschalenreflektor ausgebildet ist. Als Sekundäroptik dient eine Projektionslinse. Die Blendenanordnung umfasst ein im Wesentlichen horizontal ausgerichtetes Blendenelement, dessen Vorderkante eine Helldunkelgrenze der Lichtverteilung bildet. Um die resultierende Abblendlichtverteilung möglichst homogen auszugestalten, d.h. um in der resultierenden Abblendlichtverteilung unterhalb der Helldunkelgrenze die Intensität von Bereichen hoher Lichtintensität zu verringern und die von Bereichen geringer Intensität zu erhöhen, wird in dieser Druckschrift vorgeschlagen, auf der nach oben gerichteten verspiegelten Oberfläche des Blendenelements nahe der Vorderkante einen Bereich mit länglichen Erhöhungen und Vertiefungen auszubilden, deren Längserstreckung sich im Wesentlichen parallel zu einer optischen Achse des Lichtmoduls erstreckt.

[0003] Aus der DE 10 2008 015 509 A1 ist ein Lichtmodul bekannt, das mehrere Halbleiterlichtquellen, bspw. Leuchtdioden (LEDs), und einen Halbschalenreflektor als Primäroptik aufweist. Auch bei diesem bekannten Lichtmodul ist die Sekundäroptik als eine Projektionslinse ausgebildet und umfasst die Blendenanordnung ein im wesentlichen horizontal ausgerichtetes Blendenelement, dessen Vorderkante eine Helldunkelgrenze der Lichtverteilung bildet. Um in der resultierenden Abblendlichtverteilung unterhalb der Helldunkelgrenze durch Abbilder der Lichtquellen verursachte Bereiche hoher Lichtintensität zu verhindern, wird in dieser Druckschrift vorgeschlagen, auf der nach oben gerichteten verspiegelten Oberfläche des Blendenelements nahe der Vorderkante einen Bereich mit mehreren länglichen Erhöhungen und Vertiefungen auszubilden, deren Längserstreckung im Wesentlichen parallel zu einer optischen Achse des Lichtmoduls verläuft. Dies soll zu einer Streuung des die Abbilder der Lichtquellen in der Lichtverteilung unterhalb der Helldunkelgrenze verursachenden Lichts und damit zu einer Verringerung von Intensitätsmaxima in der Licht-

verteilung führen.

[0004] Schließlich ist aus der US 2008/0239741 A1 ein Lichtmodul bekannt, das eine Halbleiterlichtquelle, bspw. eine Leuchtdiode (LED), sowie eine als Halbschalenreflektor ausgebildete Primäroptik aufweist. Auch bei diesem Lichtmodul ist die Sekundäroptik als eine Projektionslinse ausgebildet und umfasst die Blendenanordnung ein im Wesentlichen horizontal ausgerichtetes Blendenelement, dessen Vorderkante eine Helldunkelgrenze der Lichtverteilung bildet. Um in der resultierenden Abblendlichtverteilung in einem Bereich auf der Gegenverkehrsseite unmittelbar unterhalb der Helldunkelgrenze die Lichtintensität zu verringern, wird in dieser Druckschrift vorgeschlagen, auf der nach oben gerichteten verspiegelten Oberseite des Blendenelements im Bereich der Vorderkante ein sich im Wesentlichen quer zu einer optischen Achse des Lichtmoduls erstreckendes Abschattungselement auszubilden, das einen Teil derjenigen Lichtstrahlen abschatten soll, die ansonsten, d.h. ohne das Abschattungselement, den Bereich auf der Gegenverkehrsseite unterhalb der Helldunkelgrenze der Lichtverteilung ausleuchten würde.

[0005] Bei Scheinwerfern mit einer Blendenanordnungen kann es durch in einem bestimmten Winkel auf die Oberfläche der Blendenanordnung auftreffende Lichtstrahlen in manchen Fällen zu ungewollten Reflexionen kommen, die oberhalb der Helldunkelgrenze einer abgeblendeten Lichtverteilung helle Bereiche, sogenannte Intensitätsmaxima, erzeugen. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn Flächen der Blendenanordnung vor der eigentlichen Blendenebene liegen und Reflexionen erzeugen. Abgesehen davon, dass derartige Intensitätsmaxima in der Lichtverteilung oberhalb der Helldunkelgrenze für den Fahrer des Kraftfahrzeugs störend sind, führen diese Intensitätsmaxima auch zu einer Blendung anderer Verkehrsteilnehmer, insbesondere von entgegenkommenden Verkehrsteilnehmern. Ferner kann aufgrund der Intensitätsmaxima oberhalb der Helldunkelgrenze der Fall eintreten, dass für die abgeblendete Lichtverteilung gesetzlich vorgegebene Maximalwerte der Lichtstärke in dem Bereich oberhalb der Helldunkelgrenze überschritten werden und der Scheinwerfer somit nicht mehr die gesetzlichen Anforderungen erfüllt. Generell spiegeln auch Flächen, die z.B. schwarz sind, auch unter flachen Winkeln auftreffende Lichtstrahlen. Gerade bei solchen Flächen sind Spiegelungen in der Regel ungewollt und störend.

[0006] Bei sämtlichen eingangs beschriebenen, aus dem Stand der Technik bekannten Scheinwerfern geht es nur darum, eine abgeblendete Lichtverteilung unterhalb der Helldunkelgrenze zu homogenisieren. Diese Maßnahmen haben jedoch keinerlei Auswirkungen auf ungewollte Reflexionen, die zu Intensitätsmaxima in der Lichtverteilung oberhalb der Helldunkelgrenze führen können.

[0007] Ausgehend von dem beschriebenen Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung deshalb die Aufgabe zugrunde, ein Lichtmodul eines Kraftfahrzeug-

scheinwerfers der eingangs genannten Art dahingehend auszugestalten und weiterzubilden, dass ungewollte und unkontrollierbare Intensitätsmaxima oberhalb der Helldunkelgrenze einer abgeblendeten Lichtverteilung, die durch ungewollte Reflexionen an der Oberfläche der Blendenanordnung verursacht werden, verringert, wenn möglich sogar vermieden werden.

[0008] Zur Lösung dieser Aufgabe wird ausgehend von dem Lichtmodul eines Kraftfahrzeugscheinwerfers der eingangs genannten Art vorgeschlagen, dass eine Oberfläche der Blendenanordnung zumindest teilweise mit lichtstreuenden und/oder lichtabsorbierenden Elementen versehen sind, die derart ausgebildet und angeordnet sind, dass sich in einem Bereich der Lichtverteilung oberhalb der Helldunkelgrenze eine geringere Intensität des von der Blendenanordnung dorthin reflektierten Lichts ergibt als wenn die lichtstreuenden und/oder lichtabsorbierenden Elemente nicht vorhanden wären.

[0009] Mit der vorliegenden Erfindung kann also eine gezielte Verringerung ungewollter Reflexionen an der Oberfläche der Blendenanordnung erreicht werden. Dabei werden diejenigen Bereiche der Oberfläche mit den lichtstreuenden und/oder lichtabsorbierenden Elementen versehen, wo auftreffende Lichtstrahlen derart reflektiert werden, dass sie ohne die lichtstreuenden und/oder lichtabsorbierenden Elemente in der resultierenden Lichtverteilung Bereiche mit ungewollt bzw. unzulässig hohen Intensitätsmaxima erzeugen würden.

[0010] Das erfindungsgemäße Lichtmodul erzeugt vorzugsweise eine abgeblendete Lichtverteilung mit einer asymmetrischen horizontalen Helldunkelgrenze. Diese umfasst auf der Gegenverkehrsseite einen ersten horizontalen Abschnitt und auf der eigenen Verkehrsseite einen zweiten horizontalen Abschnitt, wobei der zweite Abschnitt höher angeordnet ist als der erste Abschnitt. Zwischen dem ersten und dem zweiten Abschnitt der Helldunkelgrenze ist ein Übergang vorgesehen, der bspw. als eine Stufe, vorzugsweise jedoch als ein von der Gegenverkehrsseite zur eigenen Verkehrsseite hin schräg ansteigender dritter Abschnitt ausgebildet ist. Der Anstieg des dritten Abschnitts beträgt insbesondere 15°.

[0011] Bei Blendenanordnungen kann es aufgrund von ungewollten Reflexionen an den Blendenflächen zu erhöhten Lichtstärkewerten oberhalb der gesetzlich vorgeschriebenen Lage der Helldunkelgrenze kommen. Die Bereiche erhöhter Lichtstärkewerte oberhalb der Helldunkelgrenze befinden sich bspw. oberhalb des ersten Abschnitts der Helldunkelgrenze auf der Gegenverkehrsseite in der Nähe eines Knickpunkts zwischen dem ersten Abschnitt und dem schräg ansteigenden dritten Abschnitt und/oder oberhalb des dritten Abschnitts. Das in diese Bereiche oberhalb der Helldunkelgrenze durch Reflexionen an der Blendenanordnung ungewollt reflektierte Licht wird durch die vorliegende Erfindung gestreut oder absorbiert, so dass ausgeprägte Intensitätsmaxima vermieden werden, oder abgeschattet, so dass kein oder nur noch weniger Licht auf die abgeschatteten, Bereiche

der Blendenanordnung fällt, welche für die ungewollten Reflexionen verantwortlich sind.

[0012] Das erfindungsgemäße Lichtmodul kann eine beliebig ausgestaltete Blendenanordnung aufweisen. Denkbar ist bspw., dass die Blendenanordnung ein im Wesentlichen horizontal ausgerichtetes Blendenelement umfasst, dessen Vorderkante die Helldunkelgrenze der Lichtverteilung bildet. Eine solche Blendenanordnung ist an sich bspw. aus der DE 10 2008 036 192 A1 bekannt. Alternativ kann die Blendenanordnung jedoch auch ein um eine im Wesentlichen horizontal und senkrecht zu einer optischen Achse des Lichtmoduls angeordnete Drehachse drehbares walzenförmiges Blendenelement aufweisen, auf dessen Umfangsfläche unterschiedliche Konturen als Kanten zur Bildung der Helldunkelgrenze der Lichtverteilung ausgebildet sind. Ein solches Lichtmodul ist an sich bspw. aus der zum Zeitpunkt der vorliegenden Anmeldung noch nicht veröffentlichten DE 10 2010 025 557 bekannt. Auf die genannten Druckschriften wird hinsichtlich der Ausgestaltung und der Funktionsweise der verschiedenen Blendenanordnungen ausdrücklich Bezug genommen.

[0013] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sind die lichtstreuenden und/oder lichtabsorbierenden Elemente derart ausgebildet und auf der Oberfläche der Blendenanordnung angeordnet dass sie eine Intensität von Lichtreflexionen verringern, die durch flach auf die Oberfläche der Blendenanordnung auftreffende Lichtstrahlen verursacht sind. Dabei soll insbesondere die Intensität von Lichtreflexionen verringert werden, die durch in einem Winkel von 60° bis 90° bzgl. einer Flächennormalen der Oberfläche der Blendenanordnung auf die Blendenanordnung auftreffende Lichtstrahlen verursacht sind.

[0014] Die lichtstreuenden und/oder lichtabsorbierenden Elemente des erfindungsgemäßen Lichtmoduls können beliebig ausgebildet sein, solange sie die genannten lichtstreuenden bzw. lichtabsorbierenden Eigenschaften aufweisen. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, dass die lichtstreuenden und/oder lichtabsorbierenden Elemente eine Aufrauung der Oberfläche der Blendenanordnung umfassen. Ferner ist denkbar, dass die lichtstreuenden und/oder lichtabsorbierenden Elemente eine Mikrostruktur auf der Blendenoberfläche umfassen. Sowohl die Aufrauung der Oberfläche als auch die Mikrostruktur bewirken eine Streuung des auf sie treffenden Lichts, so dass das von der Oberfläche der Blendenanordnung im Bereich der Aufrauung bzw. der Mikrostruktur reflektierte Licht keine ausgeprägten Intensitätsmaxima oberhalb der Helldunkelgrenze der resultierenden abgeblendeten Lichtverteilung erzeugt.

[0015] Gemäß einer anderen bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird vorgeschlagen, dass die lichtstreuenden und/oder lichtabsorbierenden Elemente Formelemente umfassen, welche Reflexionen von Lichtstrahlen aus bestimmten Richtungen abschatten, so dass sie nicht in die Bereiche der Lichtverteilung ober-

halb der Helldunkelgrenze, insbesondere unmittelbar oberhalb des horizontalen Abschnitts der Helldunkelgrenze in der Nähe des Knickpunkts zwischen dem ersten Abschnitt auf der Gegenverkehrsseite und dem ansteigenden dritten Abschnitt, sowie in den Bereich der Lichtverteilung oberhalb des schräg ansteigenden dritten Abschnitts gelangen können. Die lichtabschattenden Formelemente auf der Oberfläche der Blendenanordnung sind gezielt derart ausgebildet und angeordnet, dass sie Lichtreflexionen vermeiden oder zumindest reduzieren, die ohne die abschattenden Formelemente zu ausgeprägten Lichtintensitätsmaxima oberhalb der Helldunkelgrenze der abgeblendeten Lichtverteilung führen würden. Eine nennenswerte Beeinflussung oder Variation der Lichtverteilung unterhalb der Helldunkelgrenze soll durch die abschattenden Formelemente bewusst nicht erfolgen. Das von den Formelementen abgeschattete reflektierte Licht kann von diesen absorbiert, an einer glatten Fläche der Formelemente einfach reflektiert oder an einer mit einer entsprechenden Struktur, insbesondere einer Aufrauung oder einer Mikrostruktur, versehenen Fläche der Formelemente streuend reflektiert werden.

[0016] Die lichtabschattenden Formelemente sind vorteilhafter Weise quaderförmig, würfelförmig, kugelsegmentförmig oder sägezahnförmig ausgebildet. Die Formelemente weisen vorzugsweise eine Höhe von 0,05mm bis 1mm auf. Die Höhe der Formelemente kann über deren Längserstreckung variieren. Die lichtstreuenden und/oder lichtabsorbierenden Elemente werden vorzugsweise nach einem Verfahren auf die Oberfläche der Blendenanordnung aufgebracht, das sich für eine kostengünstige, automatisierte Serienfertigung eignet. Besonders bevorzugt ist dabei ein Einbringen der lichtstreuenden und/oder lichtabsorbierenden Elemente durch Erodieren, Ätzen, Strahlen, Laserbearbeitung oder direktes Mikrofräsen in die Oberfläche der Blendenanordnung. Selbstverständlich ist es aber auch denkbar, dass Negativformen der lichtstreuenden und/oder lichtabsorbierenden Elemente mit den genannten Mitteln bzw. Prozessen in ein zur Herstellung der Blendenanordnung genutztes Werkzeug bzw. einen entsprechenden Werkzeugeinsatz eingebracht werden, so dass die damit hergestellten Blendenanordnungen unmittelbar nach der Herstellung ohne dass es eines weiteren Bearbeitungsschrittes bedarf an den vorgesehenen Stellen die vorgesehenen lichtstreuenden und/oder lichtabsorbierenden Elemente aufweisen.

[0017] Schließlich wird vorgeschlagen, dass die Blendenanordnung aus Kunststoff oder Metall als Grundmaterial hergestellt ist. Die lichtstreuenden und/oder lichtabsorbierenden Elemente lassen sich besonders einfach und kostengünstig auf eine Blendenanordnung aus Kunststoff aufbringen. Außerdem hat eine Kunststoff-Blendenanordnung ein geringeres Gewicht und verursacht bei einer Massenfertigung der Blendenanordnung, bspw. durch Spritzgießen, geringe Kosten. Denkbar ist auch eine Fertigung der Blendenanordnung nach einem Metall-Druckguss- oder einem Metall-Spritzguss-Ver-

fahren.

[0018] Weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend anhand der Figuren näher erläutert. Dabei kann das erfindungsgemäße Lichtmodul die angegebenen Merkmale und Vorteile entweder alleine oder in einer beliebigen Kombination miteinander aufweisen. Es zeigen:

- | | | |
|----|----------|---|
| 5 | Figur 1 | ein erfindungsgemäßes Lichtmodul mit einem walzenförmigen Blendenelement; |
| 10 | Figur 2a | eine mögliche Ausgestaltung eines walzenförmigen Blendenelements des Lichtmoduls aus Figur 1; |
| 15 | Figur 2b | einen Ausschnitt einer anderen möglichen Ausgestaltung eines walzenförmigen Blendenelements des Lichtmoduls aus Figur 1; |
| 20 | Figur 3 | beispielhaft einen an einer ebenen Fläche reflektierten Lichtstrahl; |
| 25 | Figur 4 | beispielhaft einen an einer mit einer Aufrauung oder einer Mikrostruktur versehenen Oberfläche reflektierten Lichtstrahl; |
| 30 | Figur 5 | beispielhaft einen an einer ebenen Fläche reflektierten Lichtstrahl; |
| 35 | Figur 6 | beispielhaft einen an einer mit Licht abschottenden Formelementen versehenen Fläche reflektierten Lichtstrahl; |
| 40 | Figur 7 | verschiedene weitere mögliche Ausgestaltungen von auf der Oberfläche einer Blendenanordnung ausgebildeten lichtabschattenden Formelementen; |
| 45 | Figur 8 | einen Ausschnitt einer durch ein aus dem Stand der Technik bekanntes Lichtmodul erzeugten abgeblendeten Lichtverteilung auf einem Messschirm; und |
| 50 | Figur 9 | einen Ausschnitt einer durch das erfindungsgemäße Lichtmodul erzeugten abgeblendeten Lichtverteilung auf dem Messschirm. |

[0019] In Figur 1 ist ein erfindungsgemäßes Lichtmodul gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform in seiner Gesamtheit mit dem Bezugszeichen 10 bezeichnet. Das Lichtmodul 10 kann entweder alleine oder zusammen mit weiteren Lichtmodulen und/oder zusätzlichen Leuchtenmodulen zur Erzeugung einer beliebigen Leuchtenfunktion, bspw. Positionslicht, Tagfahrlicht oder Blinklicht, in einem Gehäuse eines Kraftfahrzeugscheinwerfers angeordnet sein. Das Lichtmodul dient zur Erzeugung einer beliebigen Scheinwerferlichtfunktion, insbesondere auch einer abgeblendeten Lichtverteilung mit

einer horizontalen Helldunkelgrenze, bspw. eines Abblendlichts oder eines Nebellichts. Das Lichtmodul 10 kann in dem Gehäuse fest angeordnet oder beweglich gelagert sein.

[0020] Durch eine Bewegung des Lichtmoduls 10 in horizontaler Richtung relativ zum Scheinwerfergehäuse kann eine dynamische Kurvenlichtfunktion oder - sofern das Lichtmodul 10 dazu in der Lage ist - eine Teilfernlichtfunktion realisiert werden. Bei einer Teilfernlichtfunktion wird der Bereich vor dem Kraftfahrzeug mit einer Fernlichtverteilung ausgeleuchtet. Andere Verkehrsteilnehmer vor dem Kraftfahrzeug, insbesondere vorausfahrende und entgegenkommende Verkehrsteilnehmer, werden bspw. durch eine Kamera detektiert und die entsprechenden Bereiche in der Fernlichtverteilung abgeschattet, so dass eine Blendung der detektierten Verkehrsteilnehmer bei bestmöglicher Ausleuchtung der Fahrbahn verhindert wird. Durch Bewegen des Lichtmoduls 10 in vertikaler Richtung relativ zum Scheinwerfergehäuse kann bspw. eine Regulierung der Leuchtweite erzielt werden.

[0021] Das Lichtmodul 10 umfasst mindestens eine Lichtquelle 12, in dem dargestellten Ausführungsbeispiel eine Gasentladungslampe, deren Glaskolben mit 14 und deren Zündgerät mit 16 bezeichnet sind. Ferner umfasst das Lichtmodul 10 mindestens eine Primäroptik 18 zum Bündeln zumindest eines Teils des von der Lichtquelle 12 ausgesandten Lichts. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel umfasst die Primäroptik 18 einen Reflektor, der den lichtemittierenden Glaskolben 14 der Gasentladungslampe 12 umgibt. Der Reflektor 18 ist vorzugsweise elipsoidförmig oder elipsoidähnlich, insbesondere als ein Freiformreflektor ausgebildet. Ferner umfasst das Lichtmodul 10 mindestens eine Sekundäroptik 20 zum Projizieren zumindest eines Teils des von dem Reflektor 18 gebündelten Lichts als Lichtverteilung auf eine Fahrbahn vor dem Kraftfahrzeug. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Sekundäroptik 20 als eine Projektionslinse ausgebildet. Das dargestellte Lichtmodul 10 wird aufgrund seiner abbildenden Eigenschaften auch als Projektionsmodul bezeichnet. Die Projektionslinse 20 ist mittels eines Linsenhalters 22 an einem vorderen Rand 24 des Reflektors 18 befestigt.

[0022] Zwischen der Primäroptik 18 und der Sekundäroptik 20 ist im Strahlengang mindestens eine Blendenanordnung 26 angeordnet. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel weist die Blendenanordnung 26 ein um eine im Wesentlichen horizontale und senkrecht zu einer optischen Achse 28 des Lichtmoduls 10 angeordnete Drehachse 30 drehbares walzenförmiges Blendenelement auf. Auf einer Umfangsfläche des walzenförmigen Blendenelements 26 sind unterschiedliche Konturen als Kanten 40 zur Bildung einer Helldunkelgrenze der resultierenden Lichtverteilung ausgebildet. In der Darstellung der Figur 1 ist ein Teil der Projektionslinse 20 und des Linsenhalters 22 herausgeschnitten worden, um die Blendenanordnung 26 besser sichtbar zu machen. Die Blendenanordnung 26 wird mittels einer Betätigungsein-

heit 32 um die Drehachse 30 gedreht. Die Betätigungseinheit 32 umfasst insbesondere einen Elektromotor 34, bspw. einen Schrittmotor sowie eine Getriebeeinheit 36, die in dem dargestellten Ausführungsbeispiel als ein Stirnradgetriebe ausgebildet ist.

[0023] Das in Figur 1 gezeigte Lichtmodul 10 erzeugt eine abgeblendete Lichtverteilung, bspw. in Form eines Abblendlichts. Diese Lichtverteilung wird in einer Lichtaustrittsrichtung 38 von der Projektionslinse 20 auf die Fahrbahn vor das Kraftfahrzeug projiziert. Dabei bildet die Projektionslinse 20 insbesondere die im Strahlengang angeordnete Kante 40 der Blendenanordnung 26 als Helldunkelgrenze der resultierenden Lichtverteilung auf der Fahrbahn vor dem Fahrzeug ab. Die Helldunkelgrenze ist vorzugsweise als eine sogenannte asymmetrische Helldunkelgrenze ausgebildet, die auf der Gegenverkehrsseite einen ersten horizontalen Abschnitt und auf der eigenen Verkehrsseite einen zweiten horizontalen Abschnitt aufweist, wobei der zweite Abschnitt höher positioniert ist als der erste Abschnitt. Ein dritter Abschnitt kann als Übergang zwischen dem ersten Abschnitt und dem zweiten Abschnitt entweder stufenförmig oder schräg, vorzugsweise mit einem 15°-Anstieg, ausgebildet sein. Eine mögliche Ausführungsform des walzenförmigen Blendenelements 26 ist in Figur 2a vergrößert dargestellt. Figur 2b zeigt eine andere mögliche Ausführungsform des Walzenelements 26.

[0024] Bei der Blendenanordnung 26 der Figur 2 kann die Oberfläche 42 zumindest bereichsweise verspiegelt ausgebildet sein. Dies kann durch Polieren der Oberfläche 42 oder durch Beschichtung mit einer beliebigen spiegelnden Schicht erzielt werden. Ein Lichtmodul mit einer solchen verspiegelten Blendenanordnung ist bspw. aus der nachveröffentlichten DE 10 2010 033 903 bekannt. Auf diese Druckschrift wird bezüglich der Ausgestaltung und Funktionsweise der verspiegelten Blendenanordnung ausdrücklich Bezug genommen.

[0025] Die Oberfläche 42 der Blendenanordnung 26 hat mit und ohne Verspiegelung reflektierende Eigenschaften. Generell spiegeln auch Flächen, die an sich nicht zur Spiegelung von Lichtstrahlen ausgebildet sind, weil sie z.B. schwarz sind. Diese gilt insbesondere für unter flachen Winkeln auf die Oberflächen auftreffende Lichtstrahlen. Gerade bei solchen Flächen sind Spiegelungen in der Regel ungewollt und störend. Somit kann es unter bestimmten Umständen zu ungewünschten Reflexionen an der Oberfläche 42 kommen. Diese Reflexionen können zu erhöhten Lichtintensitätswerten oberhalb eines gesetzlichen vorgeschriebenen Verlaufs der Helldunkelgrenze der Lichtverteilung führen. Dies ist insbesondere dann problematisch, wenn durch die erhöhten Lichtintensitätswerte oberhalb der Helldunkelgrenze die gesetzlichen Anforderungen an die zulässigen Maximalwerte der Lichtstärke oberhalb der Helldunkelgrenze durch die resultierende Abblendlichtverteilung nicht erfüllt werden können. Ferner ist dies problematisch, wenn die erhöhten Lichtintensitätswerte oberhalb der Helldunkelgrenze auf einer dem Gegenverkehr zugeordneten

Seite der Lichtverteilung auftreten, da sie zu einer Blendung entgegenkommender Verkehrsteilnehmer führen können.

[0026] In Figur 8 ist eine durch ein herkömmliches, aus dem Stand der Technik bekanntes Lichtmodul mit Blendenanordnung erzeugte Abblendlichtverteilung 202 dargestellt, wie sie sich auf einem in einem Abstand zu dem Kraftfahrzeugscheinwerfer, insbesondere in einem Abstand von 25m, angeordneten Messschirm 200 ergibt. Auf dem Messschirm 200 ist eine horizontale Achse HH sowie eine vertikale Achse VV eingezeichnet. In Figur 8 ist lediglich ein Ausschnitt der Abblendlichtverteilung 202 in einem Bereich zwischen -10° und $+10^\circ$ horizontal und -3° und $+1^\circ$ vertikal dargestellt. Bereiche gleicher Beleuchtungsstärke der Abblendlichtverteilung 202 sind durch sogenannte Isoluxlinien 204 veranschaulicht. Ferner ist in Figur 8 ein gesetzlich vorgeschriebener Verlauf der Helldunkelgrenze durch eine Linie 206 eingezeichnet. Die Helldunkelgrenze 206 umfasst einen ersten horizontalen Abschnitt 208 auf der Gegenverkehrsseite, der im Bereich zwischen $-0,5^\circ$ und $-0,7^\circ$ vertikal verläuft. Der erste horizontale Abschnitt 208 der Helldunkelgrenze 206 erstreckt sich von der Gegenverkehrsseite aus kommend in etwa bis zur Vertikalen VV. Von dort aus steigt die Helldunkelgrenze 206 dann in einem Abschnitt 210 in etwa in einem 15° -Winkel an. Der Verlauf des horizontalen Abschnitts 208 auf der Gegenverkehrsseite sowie des ansteigenden Abschnitts 210 ist gesetzlich vorgegeben. Für Lichtmodule 10 mit einer H4-Lampe als Lichtquelle 12 ergibt sich der Verlauf der Abschnitte 208, 210 der Helldunkelgrenze 206 bspw. aus der ECE-Richtlinie 20. In dem in Figur 8 gezeigten Ausführungsbeispiel ist auf der eigenen Verkehrsseite ein zweiter horizontaler Abschnitt 212 vorgesehen, der oberhalb des ersten Abschnitts 208 und oberhalb der Horizontalen HH verläuft. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel verläuft der zweite Abschnitt 212 etwa zwischen $+0,4^\circ$ und $+0,7^\circ$ vertikal. Anordnung und Verlauf dieses zweiten Abschnitts 212 sind jedoch nicht gesetzlich vorgegeben.

[0027] Wie man anhand der Figur 8 bzw. der dort dargestellten Abblendlichtverteilung 202 deutlich erkennen kann, liegen erhöhte Beleuchtungsstärkewerte der Abblendlichtverteilung 202 in der Nähe der Vertikalen VV, insbesondere in einem Bereich zwischen -4° und $+3^\circ$ horizontal, oberhalb des gesetzlich vorgeschriebenen Verlaufs der Abschnitte 208 und 210 der Helldunkelgrenze 206. Der Bereich erhöhter Lichtintensität oberhalb der Helldunkelgrenze 206 ist mit dem Bezugszeichen 214 bezeichnet. Durch die hohen Beleuchtungsstärkewerte in dem Bereich 214 können die gesetzlichen Vorgaben an die Abblendlichtverteilung 202 unter Umständen nicht erfüllt werden, da zulässige Maximalwerte der Beleuchtungsstärke oberhalb der Helldunkelgrenze 216 unter Umständen nicht eingehalten werden können. Ferner führen die erhöhten Lichtstärkewerte im Bereich 214, insbesondere links der Vertikalen VV, zu einer Blendung entgegenkommender Verkehrsteilnehmer.

[0028] Das Licht in dem Bereich 214 stammt von un-

gewollten Reflexionen an der Oberfläche 42 der Blendenanordnung 26. Ungewollte Reflexionen an der Oberfläche 42 der Blendenanordnung 26 können auch zu erhöhten Lichtintensitätswerten weiter oberhalb der Helldunkelgrenze 206 und oberhalb des Bereichs 214, in einem sogenannten Overhead-Bereich, führen. Auch hier ergeben sich die gleichen Probleme hinsichtlich der Erfüllung der gesetzlichen Anforderungen bezüglich der maximalen Beleuchtungsstärkewerte oberhalb der Helldunkelgrenze 206 und hinsichtlich der Gefahr einer Blendung entgegenkommender Verkehrsteilnehmer.

[0029] Die vorliegende Erfindung schlägt eine Möglichkeit vor, wie die erhöhten Beleuchtungsstärkewerte oberhalb der Helldunkelgrenze 206 einer abgeblendeten Lichtverteilung 202 aufgrund von ungewollten Reflexionen an der Oberfläche 42 der Blendenanordnung 26 eines Lichtmoduls 10 verringert, unter Umständen sogar ganz vermieden werden können. Erfindungsgemäß wird eine gezielte Reflexionsminderung auf der Oberfläche 42 der Blendenanordnung 26 durch eine modifizierte Oberflächenform oder Oberflächenstruktur erreicht. Dadurch ergibt sich eine gezielte Verringerung der Reflexion, insbesondere für flach auf die Oberfläche 42 auftreffende Lichtstrahlen.

[0030] Für das erfindungsgemäße Lichtmodul 10 ergibt sich die in Figur 9 gezeigte Abblendlichtverteilung 202, in der praktisch kein Licht mehr in den Bereich 214 reflektiert wird. Stattdessen wird das Licht absorbiert, gestreut oder abgeschattet. Das gesamte Licht der Abblendlichtverteilung 202 befindet sich, zumindest in der Nähe der Vertikalen VV, d.h. in einem Bereich von etwa -4° bis $+4^\circ$ horizontal, auf oder unterhalb der Helldunkelgrenze 206. Die gesetzlichen Anforderungen an eine Abblendlichtverteilung 202 hinsichtlich der oberhalb der Helldunkelgrenze 206 zulässigen maximalen Werte der Beleuchtungsstärke können so problemlos erfüllt werden. Des Weiteren wird eine Blendung entgegenkommender Verkehrsteilnehmer durch Licht im Bereich 214 links der Vertikalen VV verhindert. Mit dem erfindungsgemäßen Lichtmodul 10 kann eine für den Fahrer des Kraftfahrzeugs subjektiv bessere Helldunkelgrenze 206 der Abblendlichtverteilung 202 erzielt werden. Die Helldunkelgrenze 206 ist besser, da sie - anders als die Abblendlichtverteilung aus Figur 8 - einen klar definierten, nahezu horizontalen Abschnitt 208 auf der Gegenverkehrsseite und einen im Vergleich dazu deutlich schräg ansteigenden Abschnitt 210 auf der eigenen Verkehrsseite aufweist.

[0031] Um das durch ungewollte Reflexionen an der Oberfläche 42 in den Bereich 214 gelangende Licht zu verringern bzw. ganz zu vermeiden, wird gemäß der vorliegenden Erfindung vorgeschlagen, dass die Oberfläche 42 der Blendenanordnung 26 zumindest teilweise mit lichtstreuenden und/oder lichtabsorbierenden Elementen 44 versehen ist. Die lichtstreuenden und/oder lichtabsorbierenden Elemente 44 sind derart ausgebildet und auf der Oberfläche 42 angeordnet, dass sich in einem Bereich 214 der Lichtverteilung 202 oberhalb der Hell-

dunkelgrenze 206 eine geringere Intensität des von der Blendenanordnung 26 dorthin reflektierten Lichts ergibt als wenn die lichtstreuenden und/oder lichtabsorbierenden Elemente 44 nicht vorhanden wären.

[0032] Der Bereich 214, in dem sich die Intensität des von der Blendenanordnung 26 dorthin reflektierten Lichts dank der lichtstreuenden und/oder lichtabsorbierenden Elemente 44 verringert hat, liegt vorzugsweise in der Nähe der Vertikalen VV, insbesondere in einem Bereich von etwa -4° bis $+4^\circ$ horizontal. Bei einer asymmetrischen Helldunkelgrenze 206 liegt der Bereich 214 mit der erfindungsgemäß verringerten Lichtintensität vorzugsweise in der Nähe eines Knickpunkts zwischen dem horizontalen ersten Abschnitt 208 auf der Gegenverkehrsseite und dem schräg ansteigenden Abschnitt 210 der Helldunkelgrenze 206.

[0033] In Figur 3 ist beispielhaft die Reflexion eines Lichtstrahls 60 an einer ebenen, glatten Oberfläche 42 dargestellt. Die Strahlungsstärke bzw. Strahlungsintensität eines reflektierten Lichtstrahls 61 ist relativ groß. Die Länge des Strahlungsvektors 61 entspricht in etwa der Intensität I_1 des reflektierten Lichtstrahls 61. Die Strahlungsstärke oder Strahlungsintensität I ist der Anteil der gesamten Strahlungsleistung Φ , der von der Oberfläche 42 in einer gegebenen Raumrichtung in ein beliebig kleines Raumwinkelement $d\Omega$ emittiert wird, geteilt durch $d\Omega$. Wenn also ein Lichtstrahl 61 bei gegebener Strahlungsleistung Φ auf ein größeres Raumwinkelement $d\Omega$ gestreut wird, nimmt die Strahlungsintensität I ab. Dieser Fall ist bspw. in Figur 4 gezeigt, wo der Lichtstrahl 60 an einer aufgerauten oder mit einer Mikrostruktur 44 versehenen Oberfläche reflektiert wird. Dabei kommt es zu einer Streuung des reflektierten Lichts. Der reflektierte Lichtstrahl 62 weist somit lediglich noch eine Strahlungsintensität von I_2 auf, die kleiner als die Strahlungsintensität I_1 aus Figur 3 ist was durch den kürzeren Strahlungsvektor symbolisiert ist. Die Streuung ist durch eine Vielzahl kürzerer Vektoren symbolisiert.

[0034] In Figur 5 ist wiederum die Reflexion eines Lichtstrahls 60 an einer ebenen und glatten Oberfläche 42 der Blendenanordnung 26 dargestellt. In Figur 6 ist ein Ausführungsbeispiel dargestellt, bei dem in einer ersten Weise ausgestaltete lichtstreuende und/oder lichtabsorbierende Elemente 44 in Form von lichtabschattenden Formelementen auf der Oberfläche 42 angeordnet sind. Die lichtabsorbierenden und/oder lichtstreuenden Elemente 44 sind derart ausgebildet und auf der Oberfläche 42 angeordnet, dass sich in dem Bereich 214 der Lichtverteilung 202 oberhalb der Helldunkelgrenze 206 eine geringere Intensität des von der Blendenanordnung 26 dorthin reflektierten Lichts ergibt als wenn die lichtstreuenden und/oder lichtabsorbierenden Elemente 44 nicht vorhanden wären, wie dies bspw. in Figur 5 der Fall ist. Insbesondere können durch die Formelemente 44 in einem flachen Winkel α von etwa 60° bis 90° bzgl. einer Flächennormalen 64 der Oberfläche 42 auf diese auftreffende Lichtstrahlen 60 nach der Reflexion an der Oberfläche 42 als reflektierte Lichtstrahlen

61 abgeschattet werden. Die lichtabschattenden Formelemente 44 haben vorzugsweise eine Höhe im Bereich von 0,05mm bis 1mm. Die Formelemente 44 sind in dem Ausführungsbeispiel der Figur 6 quaderförmig ausgebildet, so dass eine im Wesentlichen ebene, senkrecht auf der Oberfläche 42 stehende Abschattungsfläche 63 der Formelemente 44 gebildet ist, auf die der reflektierte Lichtstrahl 61 trifft. Die Fläche 63 kann in gewünschter Weise ausgebildet sein, bspw. glatt zum Reflektieren des reflektierten Lichtstrahls 61, mit einer Aufrauung oder einer Mikrostrukturierung zum Streuen des reflektierten Lichtstrahls 61 und/oder mit lichtabsorbierenden Eigenschaften zur Absorption des reflektierten Lichtstrahls 61.

[0035] Weitere mögliche Ausführungsformen der lichtabschattenden Formelemente 44 sind beispielhaft in Figur 7 dargestellt. Gemäß dem Ausführungsbeispiel aus Figur 7a sind die Formelemente 44 in einem Querschnitt in der Zeichenebene zylinderabschnittsförmig oder kugelsegmentförmig ausgebildet. Die zu dem reflektierten Lichtstrahl 61 hin gerichtete Fläche 63 der Formelemente 44 hat somit die Form einer Zylinder- oder Kugeloberfläche. Gemäß dem Ausführungsbeispiel aus Figur 7b sind die Formelemente 44 im Querschnitt würfelförmig ausgebildet. Die den reflektierten Lichtstrahlen 61 zugewandte Fläche 63 der Formelemente 44 ist dabei wie bei dem Ausführungsbeispiel aus Figur 6 eben und im Wesentlichen senkrecht zur Oberfläche 42 ausgebildet. Schließlich zeigt Figur 7c ein weiteres Ausführungsbeispiel, bei dem die lichtabsorbierenden Formelemente 44 sägezahnförmig ausgebildet sind. Auch in diesem Fall steht die Fläche 63 im Wesentlichen senkrecht zu der Oberfläche 42.

[0036] Die lichtstreuenden und/oder lichtabsorbierenden Elemente 44, d.h. die Aufrauung oder die Mikrostrukturierung der Oberfläche 42 aus dem Ausführungsbeispiel der Figur 4 bzw. die lichtabsorbierenden Formelemente der Ausführungsbeispiele aus den Figuren 6 und 7, werden vorzugsweise durch Erodieren, Ätzen, Strahlen, Laserbearbeitung oder direktes Mikrofräsen in die Oberfläche 42 der Blendenanordnung 26 eingebracht. Zur Gewichtsreduzierung und zur vereinfachten Bearbeitung der Oberfläche 42 ist die Blendenanordnung 26 vorzugsweise aus einem Kunststoff oder Metall als Grundmaterial hergestellt.

Patentansprüche

1. Lichtmodul (10) eines Scheinwerfers eines Kraftfahrzeugs, das Lichtmodul (10) umfassend mindestens eine Lichtquelle (12) zum Aussenden von Licht, mindestens eine Primäroptik (18) zum Bündeln zumindest eines Teils des ausgesandten Lichts, mindestens eine Sekundäroptik (20) zum Projizieren zumindest eines Teils des gebündelten Lichts als Lichtverteilung (202) auf eine Fahrbahn vor dem Kraftfahrzeug, und mindestens eine zwischen der mindestens einen Primäroptik (18) und

- der mindestens einen Sekundäroptik (20) im Strahlengang angeordnete Blendenanordnung (26), wobei die mindestens eine Blendenanordnung (26) mindestens eine Kante (42) aufweist, welche die Sekundäroptik (20) als eine Helldunkelgrenze (206) der Lichtverteilung (202) auf der Fahrbahn abbildet, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Oberfläche (42) der Blendenanordnung (26) zumindest teilweise mit lichtstreuenden und/oder lichtabsorbierenden Elementen (44) versehen sind, die derart ausgebildet und angeordnet sind, dass sich in einem Bereich (214) der Lichtverteilung (202) oberhalb der Helldunkelgrenze (206) eine geringere Intensität des von der Blendenanordnung (26) dorthin reflektierten Lichts ergibt als wenn die lichtstreuenden und/oder lichtabsorbierenden Elemente (44) nicht vorhanden wären.
2. Lichtmodul (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Bereich (214), in dem sich die Intensität des von der Blendenanordnung (26) dorthin reflektierten Lichts dank der lichtstreuenden und/oder lichtabsorbierenden Elemente (44) verringert hat, in der Nähe eines Knickpunkts zwischen einem ersten Abschnitt (208) einer asymmetrischen Helldunkelgrenze (206) und einem ansteigenden Abschnitt (210) der Helldunkelgrenze (206) liegt.
 3. Lichtmodul (10) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Blendenanordnung (26) ein um eine im Wesentlichen horizontale und senkrecht zu einer optischen Achse (28) des Lichtmoduls (10) angeordnete Drehachse (30) drehbares walzenförmiges Blendenelement aufweist, auf dessen Umfangsfläche unterschiedliche Konturen als Kanten (40) zur Bildung der Helldunkelgrenze (206) der Lichtverteilung (202) ausgebildet sind.
 4. Lichtmodul (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die lichtstreuenden und/oder lichtabsorbierenden Elemente (44) derart ausgebildet und angeordnet sind, dass sie eine Intensität von Lichtreflexionen verringern, die durch flach auf die Oberfläche (42) der Blendenanordnung (26) auftreffende Lichtstrahlen verursacht sind.
 5. Lichtmodul (10) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die lichtstreuenden und/oder lichtabsorbierenden Elemente (44) derart ausgebildet und angeordnet sind, dass sie eine Intensität von Lichtreflexionen verringern, die durch Lichtstrahlen verursacht sind, die in einem Winkel von 60° bis 90° bezüglich einer Flächennormalen der Oberfläche (42) der Blendenanordnung (26) auf die Oberfläche (42) auftreffen.
 6. Lichtmodul (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die lichtstreuenden und/oder lichtabsorbierenden Elemente (44) eine Aufrauung der Oberfläche (42) der Blendenanordnung (26) umfassen.
 7. Lichtmodul (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die lichtstreuenden und/oder lichtabsorbierenden Elemente (44) eine Mikrostruktur auf der Oberfläche (42) der Blendenanordnung (26) umfassen.
 8. Lichtmodul (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die lichtstreuenden und/oder lichtabsorbierenden Elemente (44) Formelemente umfassen, welche Reflexionen von Lichtstrahlen aus bestimmten Richtungen abschatten.
 9. Lichtmodul (10) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Formelemente eine Höhe von 0,05mm bis 1mm aufweisen.
 10. Lichtmodul (10) nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Formelemente quaderförmig, würfelförmig, kugelsegmentförmig oder sägezahnförmig ausgebildet sind.
 11. Lichtmodul (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die lichtstreuenden und/oder lichtabsorbierenden Elemente (44) durch Erodieren, Ätzen, Strahlen, Laserbearbeitung oder direktes Mikrofräsen in die Oberfläche (42) der Blendenanordnung (26) eingebracht sind.
 12. Lichtmodul (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Blendenanordnung (26) aus Kunststoff oder Metall als Grundmaterial hergestellt ist.
 13. Lichtmodul (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die lichtstreuenden und/oder lichtabsorbierenden Elemente (44) in einem Bereich auf der Oberfläche (42) der Blendenanordnung (26) in der Nähe einer optischen Achse (30) seitlich versetzt zu dieser ausgebildet sind.

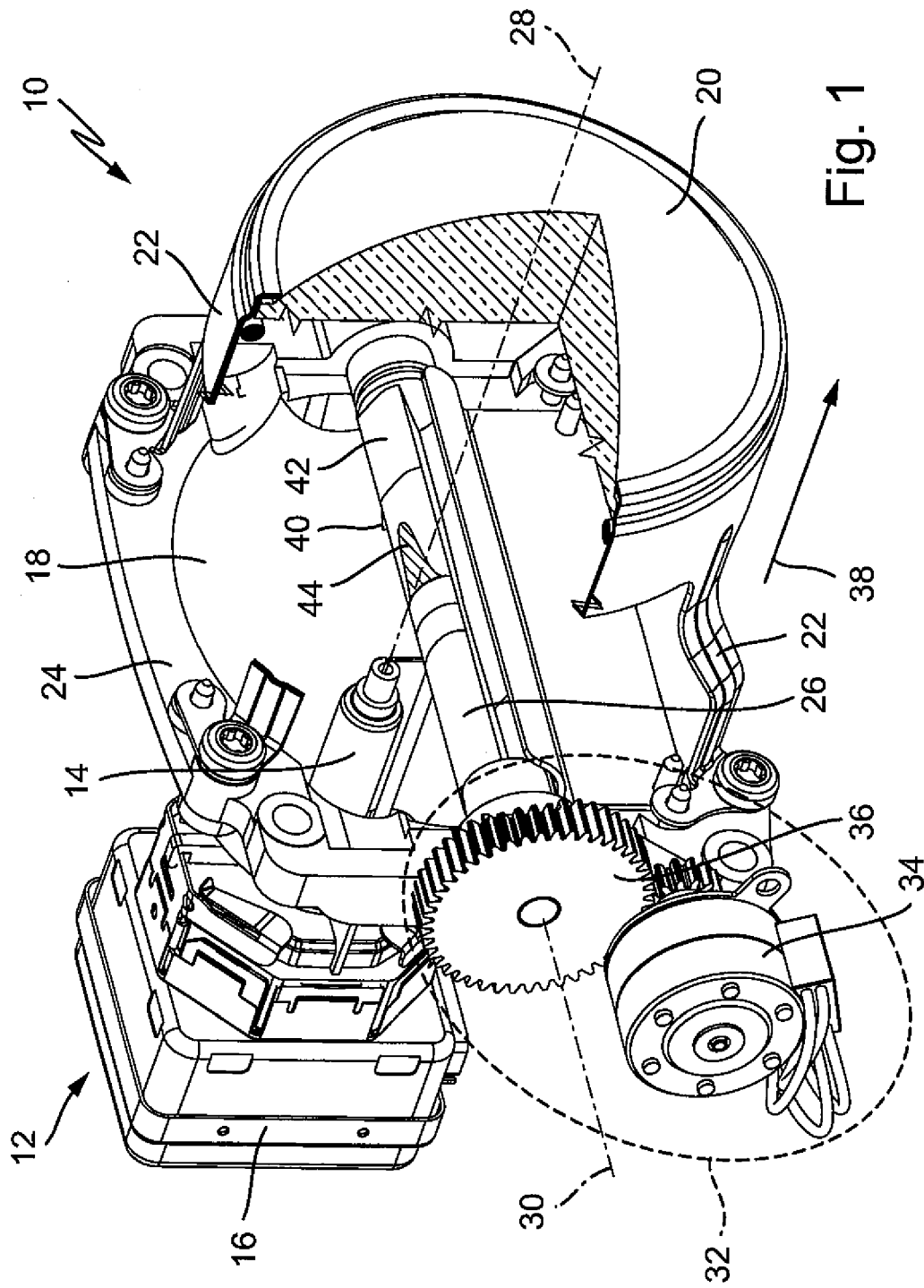
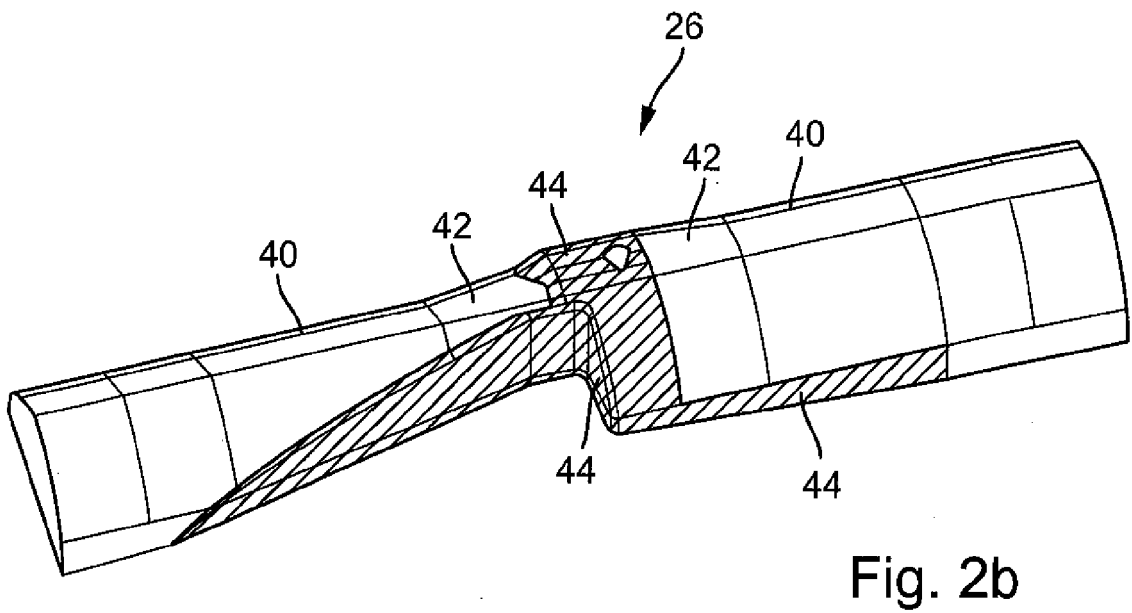
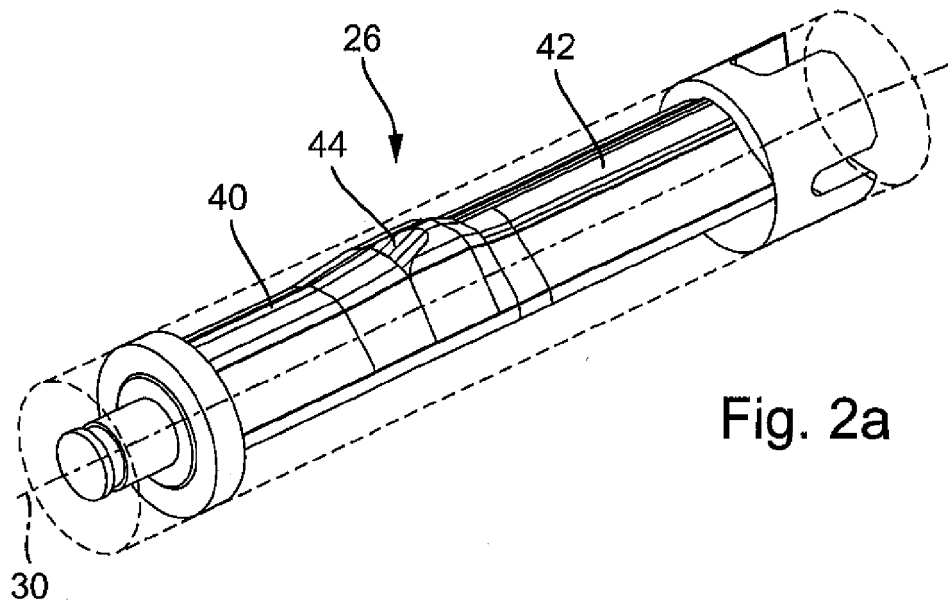
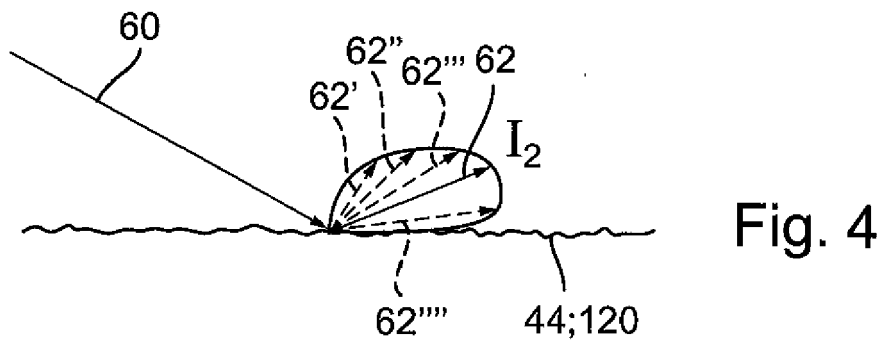
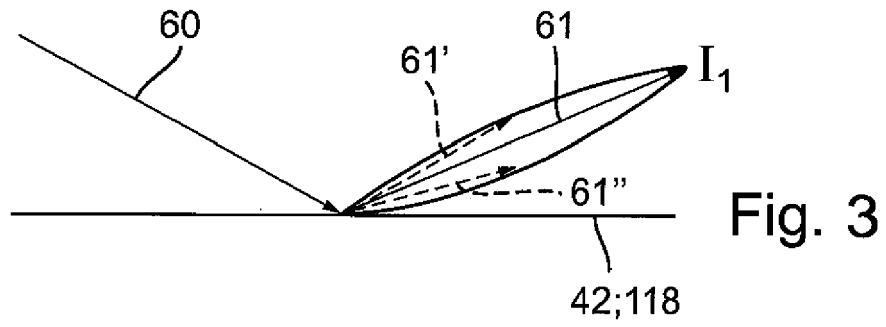


Fig. 1





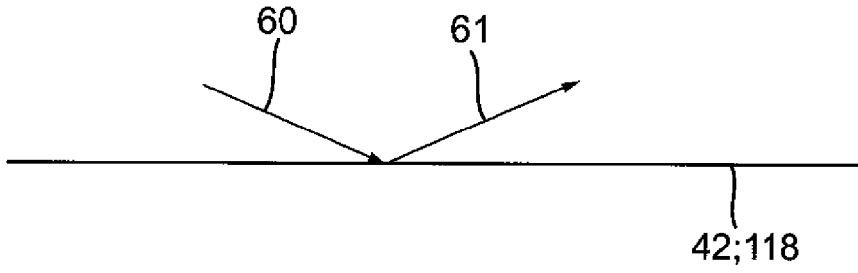


Fig. 5

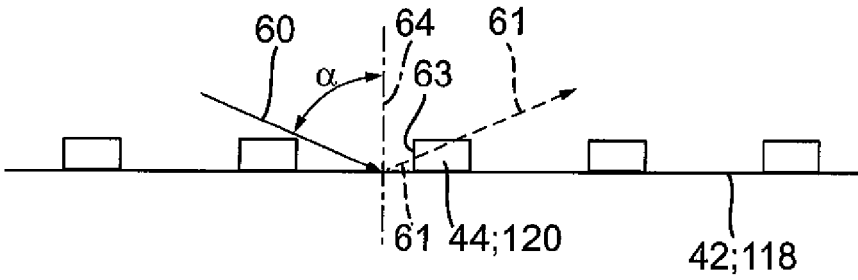


Fig. 6

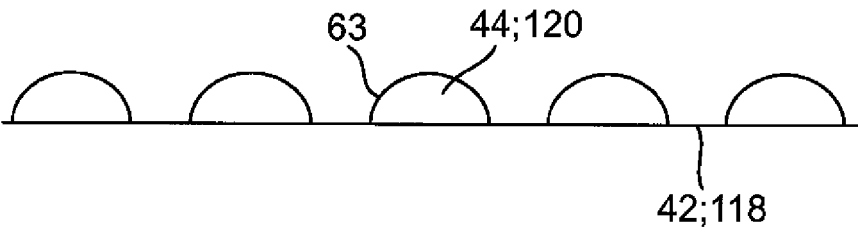


Fig. 7a

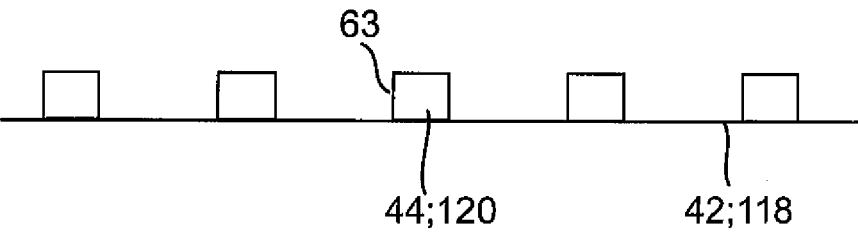


Fig. 7b

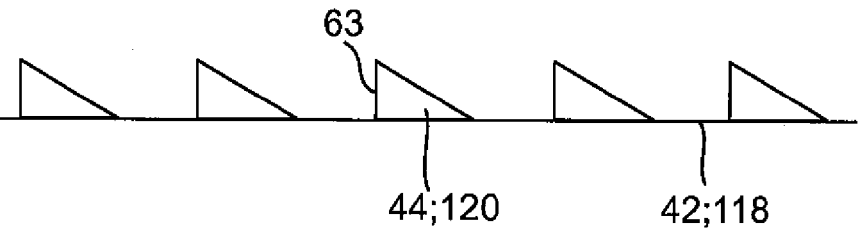


Fig. 7c

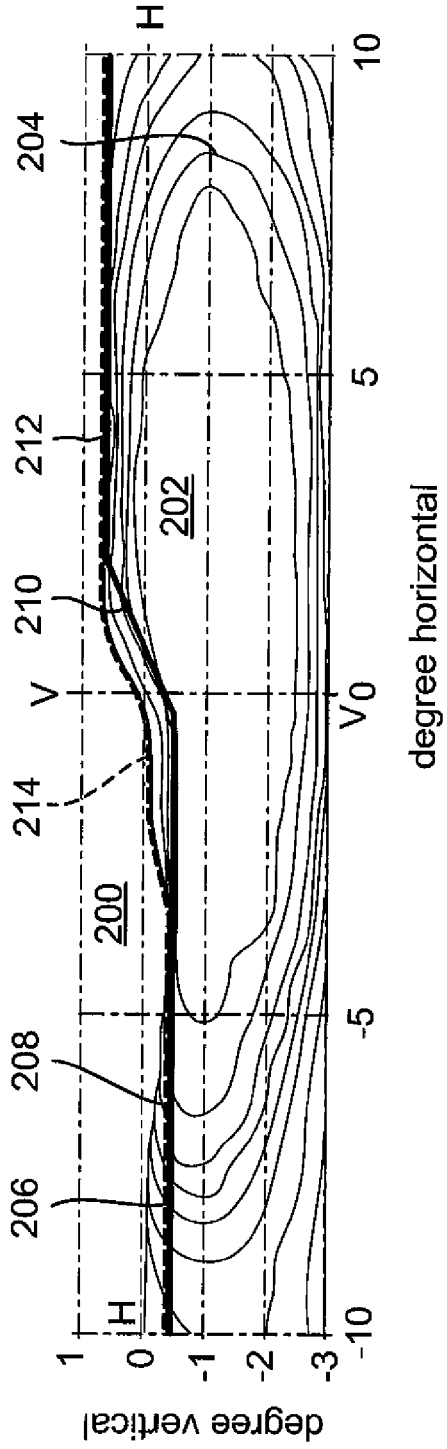


Fig. 8

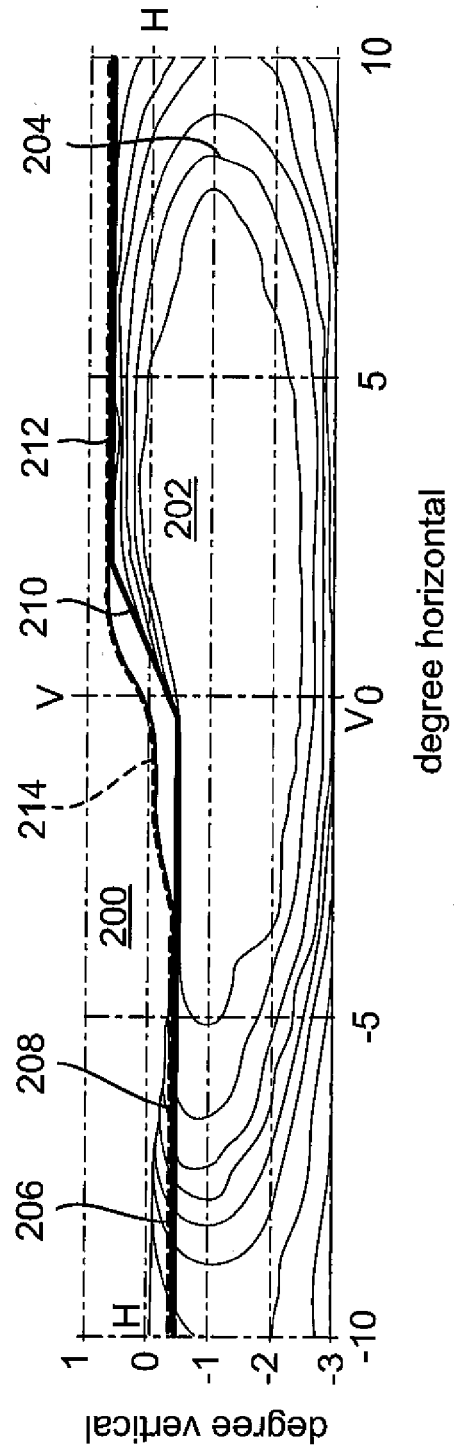


Fig. 9

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102008015246 A1 **[0002]**
- DE 102008015509 A1 **[0003]**
- US 20080239741 A1 **[0004]**
- DE 102008036192 A1 **[0012]**
- DE 102010025557 **[0012]**
- DE 102010033903 **[0024]**