



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH 717 330 B1**

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-lichtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(51) Int. Cl.: **F21V 5/04 (2006.01)**
F21S 43/14 (2018.01)
F21S 43/20 (2018.01)
G02B 3/08 (2006.01)

(12) **PATENTSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 00932/20

(22) Anmeldedatum: 27.07.2020

(24) Patent erteilt: 29.10.2021

(45) Patentschrift veröffentlicht: 29.10.2021

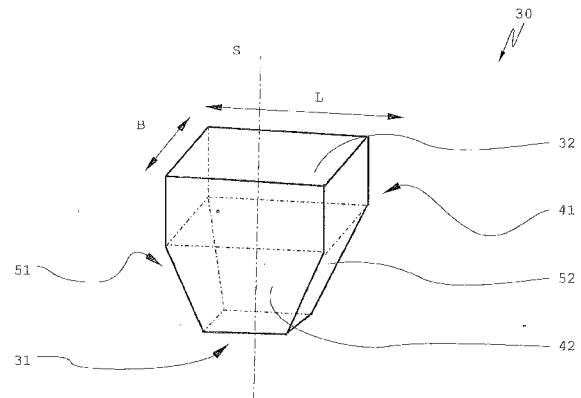
(73) Inhaber:
Polycontact AG, Rossbodenstrasse 22
7007 Chur (CH)

(72) Erfinder:
Philippe Baselgia, 7015 Tamins (CH)
Pablo Cavelti, 7000 Chur (CH)
Johannes Eckstein, 8442 Hettlingen (CH)
Carsten Käbisch, 7013 Domat/Ems (CH)
Markus Lipp, 9016 St. Gallen (CH)
Thomas Zaugg, 7000 Chur (CH)

(74) Vertreter:
BOHEST AG,
Zweigniederlassung Ostschweiz Postfach 147
9471 Buchs (CH)

(54) **Optik für eine Beleuchtungseinrichtung und Beleuchtungseinrichtung.**

(57) Offenbart ist eine Optik (20) für eine Beleuchtungseinrichtung (1) sowie eine Beleuchtungseinrichtung (1) umfassend eine derartige Optik. Die Optik (20) umfasst mindestens eine Linse (30) mit einer Lichteintrittsfläche (31) und einer Lichtaustrittsfläche (32). An der Lichtaustrittsfläche ist eine Stufenlinsenstruktur (321), insbesondere eine Fresnel-Struktur, ausgebildet. An der Lichteintrittsfläche (31) ist eine Oberflächenstruktur aus wiederkehrenden, insbesondere periodisch angeordneten, Erhebungen (311) und Vertiefungen (312) ausgebildet.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Optik für eine Beleuchtungseinrichtung sowie eine Beleuchtungseinrichtung umfassend eine Optik gemäss dem Oberbegriff der unabhängigen Patentansprüche.

[0002] Aus dem Stand der Technik ist eine Vielzahl an unterschiedlichen Optiken für Beleuchtungseinrichtungen bekannt. Typischerweise soll mit einer Optik ein Lichtstrahl einer Lichtquelle in einer spezifischen Art und Weise umgelenkt oder geformt werden. Lichtquellen wie zum Beispiel LEDs haben typischerweise eine kleine, ausgedehnte, leuchtende Fläche. Das Licht wird je nach Typ in der Regel rotationssymmetrisch in einen Halbraum abgestrahlt. Leuchtet man mit einer LED senkrecht auf eine plane Fläche, so ist typischerweise die Leuchtdichte im Zentrum am höchsten und nimmt in Bezug zum zentralen Strahlengang radial ab. Häufig ist jedoch diese Lichtverteilung nicht gewünscht und es werden Optiken vorgesehen, die aus dieser Lichtquelle versuchen, eine gleichmässig strahlende Lichtfläche zu schaffen und/oder das abgestrahlte Licht gleichmässig entlang einer linearen Erstreckung zu verteilen.

[0003] Aus der DE 199 30 461 A1 ist beispielsweise eine Fahrzeugleuchte bekannt geworden die eine Optik mit einer zweiteiligen Linse aufweist. Die Linse weist eine Lichteintrittsfläche und eine Lichtaustrittsfläche auf. Die Lichtaustrittsfläche ist als eine Fresnel-Linse ausgebildet. Die Lichteintrittsfläche ist als Linsenabschnitt ausgebildet, der eine zylindrisch ausgebildete Oberfläche aufweist. Mit dieser Anordnung kann ausgehend von einer punktförmigen Lichtquelle zwar eine Abstrahlungscharakteristik erzielt werden, die im Wesentlichen parallelisierte Lichtstrahlen umfasst, dennoch weist diese Anordnung eine inhomogene Verteilung der Leuchtdichte, also der Leuchtstärke auf. Ausgehend von der Lichtquelle ist die Lichtstärke zentral im Strahlengang deutlich höher als radial beabstandet dazu.

[0004] Mit der DE 10 2011 085 314 B3 ist eine weitere Optik bekannt geworden mit der versucht wird, die Lichtstärke in einer linearen Erstreckung ausgehend von einer nahezu punktförmigen Lichtquelle, beispielsweise einer LED, gleichmässig zu verteilen. Dabei sind pro Lichtquelle mehrere in Serie angeordnete Linsen vorgesehen. Dabei weist eine erste Linse einen rotationssymmetrischen Querschnitt auf mit einer durch die Rotation einer Ellipse gewonnenen Lichtaustrittsfläche und einer zylindrisch ausgebildeten Lichteintrittsfläche. Die zweite der Lichtquelle zugeordnete Linse weist eine im Wesentlichen ebene Eintrittsfläche und eine Lichtaustrittsfläche auf, die einem Ellipsenabschnitt entspricht. Dieser Kombination aus Linsen nachgeordnet kann ein Diffusor angeordnet sein. Die Optik der DE 10 2011 085 314 B3 weist eine Vielzahl an einzelnen Elementen auf die mit einer hohen Präzision zueinander und insbesondere mit einer hohen Präzision zur Lichtquelle angeordnet sein müssen.

[0005] Wie bereits einleitend erläutert sind LEDs bei genauerer Betrachtung keine punktförmigen Strahler, wie beispielsweise Laserdioden, sondern strahlen Licht von einer Fläche ab.

[0006] Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, zumindest einen oder mehrere Nachteile des Standes der Technik zu beheben. Insbesondere soll eine Optik geschaffen werden, die es ermöglicht, den Lichtstrahl einer Lichtquelle gleichmässig und insbesondere mit gleicher Lichtstärke auf eine Bezugsfläche zu streuen, wobei insbesondere die Optik einfach in der Montage ist und die Anordnung der einzelnen Bauelemente zueinander in weiten Bereichen gegenüber Toleranzschwankungen oder Lageungenauigkeiten unempfindlich ist.

[0007] Diese Aufgabe wird durch die in den unabhängigen Patentansprüchen definierten Vorrichtungen gelöst. Weitere Ausführungsformen ergeben sich aus den abhängigen Patentansprüchen Eine erfindungsgemässe Optik für eine Beleuchtungseinrichtung umfasst mindestens ein optisches Element, nachfolgend als Linse bezeichnet, mit einer Lichteintrittsfläche und einer Lichtaustrittsfläche. An der Lichtaustrittsfläche ist eine Stufenlinsen-Struktur, insbesondere eine Fresnel-Struktur, ausgebildet.

[0008] Die Fresnel-Struktur zeichnet sich dadurch aus, dass eine Linse mit einem Brennpunkt in ringförmige Bereiche aufgeteilt wird und diese Bereiche jeweils in ihrer Dicke reduziert werden und so als eine Stufenlinse mit geringer Bauhöhe ausgebildet wird. Alle diese ringförmigen Bereiche weisen einen gemeinsamen Brennpunkt auf.

[0009] Bei der vorliegenden Stufenlinsen-Struktur kann es jedoch vorgesehen sein, dass jeder der ringförmigen Bereiche, also jede der Stufen, einen separaten Brennpunkt aufweist, wobei diese Brennpunkte insbesondere entlang der Lichteintrittsfläche, bzw. in oder nahe an der Ebene der Lichteintrittsfläche, angeordnet sind.

[0010] Dies ermöglicht die Ausrichtung der Lichtstrahlen an der Stufenlinse, die nicht nur von einem Punkt sondern von einer gestreckten oder langgezogenen oder flächigen Lichtquelle wie einer LED ausgesandt werden.

[0011] Dabei ist es vorstellbar, die Stufenlinse nicht mit ringförmigen Bereichen auszubilden, sondern ausgehend von einem Zentrum der Linse mit parallel angeordneten Bereichen, also mit parallelen einzelnen Stufen.

[0012] Alternativ können die einzelnen Stufen auch als ringförmige Bereiche ausgebildet sein, deren Mittelpunkt zum Zentrum der Linse verschoben ist.

[0013] Das Zentrum der Linse ist durch die geometrische Mitte der Linse definiert und deckt sich mit dem zentralen Strahlengang. Dieser wird definiert durch die geometrische Mitte der Lichtquelle, bzw. durch den Strahlengang einer gedachten Punktlichtquelle, die die Lichtquelle ersetzt.

[0014] Die Stufen können nahe des zentralen Strahlengangs einen im Wesentlichen dreieckigen Querschnitt aufweisen, wobei dieser Querschnitt eine dem zentralen Strahlengang zugewandte Flanke und eine dem zentralen Strahlengang ab-

gewandte Flanke aufweist. Mit sich vergrößerndem Abstand zum zentralen Strahlengang wird ein Winkel der abgewandten Flanke steiler bis nahezu senkrecht. Von innerhalb des Linsenkörpers flach auf diese Flanke auftreffende Strahlen werden innerhalb des Linsenkörpers reflektiert und dabei in Richtung des zentralen Strahlengangs ausgerichtet. Dabei kann vorgesehen sein, dass sich der dreieckige Querschnitt mit sich vergrößerndem Abstand zum zentralen Strahlengang in einen trapezförmigen Querschnitt verändert. Mit anderen Worten, die Spitze des Dreiecks wird abgeflacht. Durch die Abflachung der Spitze können die an den Flanken der Stufen reflektierten Strahlen ungehindert nahezu senkrecht, also in Richtung des zentralen Strahlengangs, aus der Linse austreten.

[0015] Zusätzlich kann vorgesehen sein, dass sich die Höhe der Stufen verändert, sodass Einkerbungen zwischen den Stufen sich mit vergrößerndem Abstand zum zentralen Strahlengang tiefer in den Linsenkörper erstrecken. Dies vergrößert die Fläche der Flanken, an denen die Strahlen reflektiert werden können.

[0016] An der Lichteintrittsfläche ist eine Oberflächenstruktur aus wiederkehrenden, insbesondere periodisch angeordneten, Erhebungen und Vertiefungen ausgebildet. Diese Erhebungen und Vertiefungen können jeweils ähnlich zueinander sein. Vorzugsweise sind sie jeweils gleich ausgebildet. Es versteht sich von selbst, dass die Lichteintrittsfläche in Bezug zu einer einzelnen Lichtquelle ausgebildet ist und somit pro einzustrahlendes Lichtbündel eine Vielzahl derartiger Erhebungen und Vertiefungen ausgebildet ist.

[0017] Vorzugsweise ist pro Lichtquelle also mindestens eine Erhebung und eine Vertiefung vorgesehen, wobei als Lichtquelle lediglich der Bereich berücksichtigt wird, der tatsächlich Licht abstrahlt, also bei LEDs der lichtemittierende Chip. Vorzugsweise sind jedoch pro Lichtquelle mindestens zwei, vorzugsweise drei, insbesondere mehr als fünf sich abwechselnde Erhebungen und Vertiefungen vorgesehen.

[0018] Es versteht sich von selbst, dass die Oberflächenstruktur zusätzliche weitere Erhebungen und Vertiefungen auch über die Abmessung des lichtemittierenden Chips aufweisen kann.

[0019] Die Oberflächenstruktur erstreckt sich über einen zweidimensionalen Bereich. Dieser Bereich kann sich selbstverständlich auch entlang einer im Raum gekrümmten Ebene, beispielsweise eines Abschnitts einer Kugeloberfläche, erstrecken.

[0020] Die Aneinanderreihung der Erhebungen und Vertiefungen definiert eine Länge des Bereichs, eine Erstreckung entlang der Vertiefungen oder Erhebungen definiert eine Breite des Bereichs. Die Richtungen der Länge und der Breite stimmen mit entsprechenden Richtungen der Linse überein, die Erhebungen und Vertiefungen erstrecken sich also quer zur Länge der Linse.

[0021] Im gattungsgemässen Gebrauch ist jeder Lichtquelle einer dieser Bereiche zugeordnet.

[0022] Durch die Ausbildung als eine wiederkehrende Struktur wird das eingestreuete Licht unabhängig seines spezifischen Einstrahlpunktes in die Lichteintrittsfläche in mehrere unterschiedliche Richtungen gebrochen und/oder gestreut. Eine punktgenaue Platzierung der Linse in Bezug zum Zentrum des Strahlengangs der Lichtquelle ist nicht nötig, insbesondere wenn der Bereich mit der Oberflächenstruktur die Länge des LED-Chips übersteigt.

[0023] Die Ausbildung als eine wiederkehrende Struktur, insbesondere als eine wiederkehrende Struktur aus ähnlichen und/oder gleichen Elementen, sorgt dafür, dass das eingestrahelte Licht ebenfalls wiederkehrend gleich oder ähnlich gebrochen wird. Eine Positionsabweichung der Lichtquelle relativ zu der wiederkehrenden Struktur hat keinen nennenswerten Einfluss auf die Lichtverteilung nach der Struktur. Dies macht die gesamte Anordnung toleranzrobust.

[0024] Der Strahlengang ist entlang der Richtung von der Lichteintrittsfläche zur Lichtaustrittsfläche hin definiert. Dieser steht im Wesentlichen rechtwinklig auf der Lichteintrittsfläche. Die Lichteintrittsfläche liegt also im Wesentlichen auf einer Ebene die rechtwinklig zum Strahlengang ist. Entsprechend liegt die Lichtaustrittsfläche ebenfalls auf einer Ebene, die im Wesentlichen rechtwinklig zum Strahlengang ist und infolgedessen im Wesentlichen parallel zur Ebene der Lichteintrittsfläche beabstandet ist. Bei diesen Definitionen der Lichteintrittsfläche und/oder der Lichtaustrittsfläche wird jeweils das geometrische Mittel der jeweiligen, auf diesen Flächen angeordneten, Strukturen berücksichtigt. Dies trifft auch zu, wenn beispielsweise die Lichtaustrittsfläche eine leichte Neigung aufweist.

[0025] Sowohl die Lichteintrittsfläche als auch die Lichtaustrittsfläche weisen jeweils eine Breite und eine Länge auf. Die Länge der Lichtaustrittsfläche entspricht vorzugsweise mindestens dem dreifachen der Breite der Lichtaustrittsfläche.

[0026] Bei der Lichteintrittsfläche kann die Länge im Wesentlichen der Breite entsprechen, vorzugsweise ist die Länge der Lichteintrittsfläche mehr als das 1.5-fache so gross wie die Breite der Lichteintrittsfläche.

[0027] Zwischen der Lichteintrittsfläche und der Lichtaustrittsfläche erstreckt sich ein Linsenkörper. Dieser schliesst auf einer Seite mit der Lichtaustrittsfläche ab, auf der anderen Seite mit der Lichteintrittsfläche. Dabei kann der Linsenkörper jedoch im Bereich der Lichteintrittsfläche in Längsrichtung der Lichteintrittsfläche beidseitig anschliessend grösser, mit anderen Worten länger, als die Lichteintrittsfläche, beziehungsweise der Bereich mit der Oberflächenstruktur, ausgebildet sein. Der Linsenkörper kann in diesen Verlängerungen ohne Oberflächenstruktur ausgebildet sein.

[0028] Eine derartige Ausbildung ermöglicht es, dass in Längsrichtung beidseits der Oberflächenstruktur die im Linsenkörper gestreute Strahlung genügend Raum hat um an Begrenzungswandungen des Linsenkörpers reflektiert zu werden.

[0029] Es kann vorgesehen sein, dass die Erhebungen und/oder Vertiefungen jeweils parallel zueinander angeordnet sind.

[0030] Unter einer parallelen Anordnung wird vorliegend eine Definition im klassischen Sinn verstanden, beispielsweise wenn zwei Geraden parallel sind, jedoch umfasst dieser Ausdruck vorliegend auch parallele Ausbildungen von geschwungenen Formen, also beispielsweise konzentrisch angeordnete Kreisabschnitte und/oder in gleichmässigem Abstand angeordnete Freiformlinien.

[0031] Insbesondere im Fall einer Anordnung im Sinn von Geraden ermöglicht dies die Ausbildung einer Oberflächenstruktur die in Bezug zur Lage gegenüber dem Zentrum des Strahlengangs der Lichtquelle toleranter ist.

[0032] Die Erhebungen und Vertiefungen sind vorzugsweise gleichmässig beabstandet angeordnet. Der Abstand von Erhebung zu Erhebung und/oder von Vertiefung zu Vertiefung beträgt vorzugsweise weniger als 1 mm, insbesondere weniger als 500 µm und vorzugsweise weniger als 100 µm.

[0033] Im Fall einer LED als Lichtquelle kann der Abstand insbesondere als Funktion der Mikrostruktur der LED gewählt werden. Typische Mikrostrukturen von LEDs sind 25 µm bis 500 µm. Dabei ist der Abstand vorzugsweise kleiner als die längste Ausdehnung der jeweiligen Mikrostruktur.

[0034] Je kleiner die entsprechenden Strukturen im Vergleich zu der Mikrostruktur des LED-Chips, also der Abmessung des LED-Chips, sind, desto unempfindlicher ist die Lage der Eintrittsfläche gegenüber dem Zentrum des Strahlengangs der Lichtquelle, da mehrere der wiederkehrenden Strukturen gleichzeitig von der Lichtquelle beaufschlagt werden.

[0035] Die Erhebungen und Vertiefungen können von jeweils einem höchsten Punkt der Erhebung zu einem tiefsten Punkt einer benachbarten Vertiefung eine Distanz von weniger als 1 mm aufweisen. Insbesondere ist diese Distanz weniger als 500 µm und vorzugsweise weniger als 100 µm.

[0036] Bei einer geringen Höhe wird das System toleranzunempfindlicher. Vorzugsweise liegt die Höhe der Erhebungen und Vertiefungen im Bereich der Breite der Erhöhungen und Vertiefungen. Dabei kann vorgesehen sein, dass die Höhe lediglich 90%, vorzugsweise lediglich 80% der Breite, insbesondere lediglich 70% der Breite beträgt.

[0037] Die Erhebungen und Vertiefungen sind vorzugsweise sinusförmig ausgebildet und bilden insbesondere gemeinsam einen Sinus- bzw. Cosinusförmigen Verlauf. Der Sinusförmige Verlauf kann in seiner Breite oder Höhe gestreckt oder gestaucht sein. Generell kann gesagt werden, dass ein gestauchter Sinus steilere Seitenflanken aufweist und somit die einfallenden Lichtstrahlen stärker gebrochen werden und damit das einfallende Licht weiter aufgefächert wird.

[0038] Eine derartige Ausbildung ermöglicht es, dass eine Vielzahl an auf die Lichteintrittsfläche auftreffenden Strahlen in Richtung der Lichtaustrittsfläche umgelenkt und insbesondere hinter der Lichteintrittsfläche verteilt wird.

[0039] Vorzugsweise sind die Lichteintrittsfläche und die Lichtaustrittsfläche mit zwei Wandungen miteinander verbunden. Diese Wandungen sind vorzugsweise gleichmässig zueinander beabstandet und insbesondere parallel. Diese Definition schliesst jedoch nicht aus, dass diese Flächen einen Anzug aufweisen können, der herstelltechnisch bedingt ist, beispielsweise für die Entformbarkeit beim Spritzgiessen. So kann beispielsweise ein Anzug von bis zu 5° vorgesehen sein. Diese Wandungen erstrecken sich parallel zum Strahlengang und in Richtung der Längserstreckung der Lichtaustrittsfläche. Somit verbinden diese Wandungen jeweils die Längsseiten der Lichteintrittsfläche und der Lichtaustrittsfläche. Diese Wandungen stellen somit Begrenzungswandungen des Linsenkörpers bereit.

[0040] Durch das Verbinden der Lichteintrittsfläche und der Lichtaustrittsfläche mit entsprechenden Wandungen kann zwischen der Lichteintrittsfläche und der Lichtaustrittsfläche ein optisches Element bereitgestellt werden das eine Grenzfläche zweier Werkstoffe darstellt. Dabei wird zumindest ein Teil des auf diese Grenzfläche treffenden Lichts reflektiert und verbleibt so innerhalb des Linsenkörpers.

[0041] Der Abstand der Wandungen ist typischerweise durch den vorhandenen Bauraum gegeben. Er entspricht vorzugsweise weniger als einem Viertel des Abstands der Lichteintrittsfläche zur Lichtaustrittsfläche, jedoch mindestens einem Zehntel dieses Abstands. Zur Messung des Abstands werden die Lichteintrittsfläche und die Lichtaustrittsfläche jeweils ausgehend von ihrem jeweiligen geometrischen Mittel berücksichtigt.

[0042] Diese Maximal- und Minimalwerte stellen sicher, dass die auf diese Wandungen auftreffenden Lichtstrahlen reflektiert werden und entsprechend relativ direkt von der Lichteintrittsfläche zur Lichtaustrittsfläche weitergeleitet werden.

[0043] Vorzugsweise weisen diese Wandungen einen Reflexionsgrad von grösser als 90 %, insbesondere von grösser als 96 % auf.

[0044] Dadurch werden die Verluste durch falsch ausgestrahlte Strahlung minimiert.

[0045] Es kann zudem vorgesehen sein, dass diese Wandungen zumindest über einen Teilbereich ihrer Erstreckung von der Lichteintrittsfläche zur Lichtaustrittsfläche hin miteinander über zwei, von der Lichteintrittsfläche zur Lichtaustrittsfläche hin divergierend angeordneten Wandungen miteinander verbunden sind. Diese Wandungen stellen somit weitere Begrenzungswandungen des Linsenkörpers bereit.

[0046] Durch das Bereitstellen dieser divergierenden Wandungen kann zwischen der Lichteintrittsfläche und der Lichtaustrittsfläche ein weiteres optisches Element bereitgestellt werden das eine Grenzfläche zweier Werkstoffe darstellt. Dabei wird zumindest ein Teil des auf diese Grenzfläche treffenden Lichts reflektiert und verbleibt so innerhalb des Linsenkörpers.

[0047] Der von diesen divergierenden Wandungen eingeschlossene Winkel ist vorzugsweise weniger als 90° , jedoch mindestens 30° , vorzugsweise mindestens 45° . Diese divergierenden Wandungen sind vorzugsweise symmetrisch zum Strahlengang angeordnet.

[0048] Diese Maximal- und Minimalwerte stellen sicher, dass die auf diese Wandungen auftreffenden Lichtstrahlen reflektiert werden und entsprechend relativ direkt von der Lichteintrittsfläche zur Lichtaustrittsfläche weitergeleitet werden.

[0049] Vorzugsweise weisen diese Wandungen einen Reflexionsgrad von grösser als 90 %, insbesondere grösser als 96 % auf.

[0050] Dadurch werden die Verluste durch falsch ausgestrahlte Strahlung minimiert.

[0051] Zu Erhöhung der Homogenisierung des eingestrahlt Lichts kann auch eine Streuoberfläche auf diesen Wandungen vorgesehen sein.

[0052] Es kann zudem vorgesehen sein, dass die Lichteintrittsfläche eine der Oberflächenstruktur übergeordnete Wölbung oder Vertiefung aufweist.

[0053] Dies erlaubt es, auf die spezifische Abstrahlungscharakteristik der Lichtquelle Rücksicht zu nehmen. Insbesondere bei einer Vertiefung der Lichteintrittsfläche kann diese zumindest bereichsweise um die Lichtquelle herum angeordnet werden.

[0054] Die Optik kann mindestens zwei, insbesondere mindestens drei, Linsen aufweisen, die insbesondere entlang der gleichmässig beabstandeten Wandungen nacheinander angeordnet sind. Mit anderen Worten, die Linsen sind linear hintereinander angeordnet, insbesondere in Richtung der Längserstreckung der Lichteintrittsflächen, bzw. der Lichtaustrittsflächen. Die Linsen bilden also ein lineares Array.

[0055] Es versteht sich von selbst, dass dieses Array auch entlang einer gekrümmten Kurve ausgebildet sein kann.

[0056] Dies ermöglicht es, das Licht insbesondere in gewissen Bereichen der jeweiligen Linsen, das heisst im Bereich der Breitseiten der Lichtaustrittsflächen, zu überlagern und einen möglichen Abfall der Lichtstärke in diesen Bereichen zu kompensieren. Die Aneinanderreihung von mehreren Linsen ermöglicht es nämlich, dass das Licht von der ersten Linse bis in den Endbereich der zweiten Linse gestreut wird und umgekehrt. Entsprechend kann die Lichtintensität in diesen Bereichen durch Überlagerung von zwei Lichtquellen erhöht werden.

[0057] Dabei kann vorgesehen sein, dass die Stufenlinsestruktur in diesen Bereichen, in denen erwartungsgemäss das Licht von zwei Lichtquellen auftrifft, derart ausgebildet ist, dass mehrere Einfallswinkel berücksichtigt werden. Beispielsweise kann die dem zentralen Strahlengang abgewandte Flanke auf die erste Linse ausgerichtet sein und die dem Strahlengang zugewandte Flanke auf die benachbarte Linse.

[0058] Dabei kann vorgesehen sein, dass die mindestens zwei Linsen mit einem Abstand zueinander angeordnet sind der mindestens der Hälfte des Abstandes von der Lichteintrittsfläche zur Lichtaustrittsfläche und insbesondere maximal dem Dreifachen dieses Abstandes entspricht.

[0059] Diese Maximalwerte stellen sicher, dass in den jeweiligen Endbereichen der Linsen einerseits keine zu starke Überlagerung stattfindet und andererseits keine zu schwache Überlagerung. Im Bereich der Lichtaustrittsfläche kann somit eine relativ homogene Lichtintensität erreicht werden.

[0060] Es wäre ebenfalls vorstellbar, mehrere dieser linearen Arrays nebeneinander, also in Richtung der Breite der Lichtaustrittsfläche, anzuordnen, um so ein zweidimensionales Array zu erhalten. Dies ermöglicht das Ausleuchten einer Fläche und/oder das Darstellen von Mustern.

[0061] Es versteht sich, dass ein derartiges lineares Array eine erste Linse und eine letzte Linse als Endlinsen aufweist. Im Falle von lediglich zwei Linsen sind keine weiteren Linsen zwischen den Endlinsen angeordnet, im Falle einer Anordnung aus mehr als zwei Linsen ist zwischen diesen Endlinsen eine oder mehrere weitere Linsen angeordnet. Die erste und die letzte Linse können eine Konfiguration aufweisen, die sich von der Konfiguration der dazwischenliegenden Linsen unterscheidet, da diese beiden Endlinsen je einen Endbereich aufweisen, der nicht mit einem zweiten Endbereich einer weiteren Linse überlagert ist. So ist beispielsweise vorstellbar, dass die Endlinsen divergierende Wandungen aufweisen mit unterschiedlichen Winkeln. Mit anderen Worten, die Endlinse mit einem nicht abgedeckten oder überdeckten Endbereich kann eine divergierende Wandung aufweisen, die steil ist und damit einen Endbereich bereitstellt, der ausgehend vom Strahlengang verkürzt ausgebildet ist.

[0062] So kann vorgesehen sein, dass die Stufenlinsestruktur zum Endbereich hin, im Gegensatz zu einer Linse die keine Endlinse ist, mit steileren Flanken versehen ist oder die Brennpunkte der einzelnen Bereiche näher beieinander liegen. Im Gegensatz zu Linsen, die keine Endlinsen sind, muss in diesem Endbereich lediglich eine einzelne Lichtquelle berücksichtigt werden.

[0063] In einer bevorzugten Ausführungsform sind die mindestens zwei Linsen einstückig ausgebildet. Dabei können Sie über mindestens einen Viertel ihrer Erstreckung in Richtung des Strahlengangs miteinander verbunden sein.

[0064] Dies ermöglicht die einfache und kostengünstige Fertigung eines linearen Arrays von Linsen wobei auf eine aufwändige Positionierung der einzelnen Linsen untereinander beim Zusammenbau verzichtet werden kann.

[0065] Jeder Linse kann zumindest ein Befestigungselement zugeordnet sein, wobei dieses insbesondere bei mehreren Linsen zwischen den Linsen angeordnet ist.

[0066] Das Befestigungselement ermöglicht es, die Linse an einem entsprechenden Bauteil zu befestigen. Durch die Anordnung des Befestigungselementes zwischen den Linsen wird der Einfluss des Befestigungselementes auf die optischen Eigenschaften der Linse minimiert.

[0067] Dabei kann vorgesehen sein, dass insbesondere bei einem Array zentral ein Befestigungselement vorgesehen ist, welches das Array in Bezug zu drei Achsen fixiert. Dieses Befestigungselement ist vorzugsweise zentral, das heisst in der Mitte des Arrays, angeordnet. Die weiteren Befestigungselemente können derart ausgebildet sein, dass eine Verlängerung des Arrays, beispielsweise hervorgerufen durch Temperaturdifferenzen, kompensiert werden kann. Mit anderen Worten, in Längsrichtung des Arrays ist eine Bewegung der Befestigungselemente ermöglicht.

[0068] Anschliessend an die Lichtaustrittsfläche kann ein Diffusor angeordnet sein. Mit anderen Worten weist die Optik neben der Linse oder den mehreren Linsen einen Diffusor auf. Dabei kann vorgesehen sein, dass sich der Diffusor als einzelnes Bauteil über die zwei oder mehr Linsen erstreckt.

[0069] Das Vorsehen eines Diffusors ermöglicht es, das Licht weiter zu streuen und/oder dem Licht eine diffuse Abstrahlcharakteristik zu verleihen. Zudem wird mit dem Diffusor eine Blickwinkelunabhängigkeit der ausgeleuchteten Fläche gewährleistet.

[0070] Der Diffusor kann eine Lambert-förmige Streucharakteristik aufweisen. Dabei kann eine Vorwärtsstreuung, die beispielsweise gaussförmig ist, enthalten sein.

[0071] Dies ermöglicht eine gleichmässige Streuung und ein gleichmässig helles Erscheinungsbild der Oberfläche des Diffusors.

[0072] Auf der Eintrittsseite des Lichts kann der Diffusor ebenfalls zusätzlich eine Struktur in der Form einer Stufenlinse aufweisen um die eintreffende Strahlung in eine gewünschte Form zu richten.

[0073] Der Diffusor kann in einem Diffusorgehäuse angeordnet sein. Dabei kann insbesondere vorgesehen sein, dass die mindestens eine Linse am Diffusorgehäuse befestigt ist.

[0074] Dies ermöglicht einerseits das lagegenaue Befestigen der Linse in Bezug zum Diffusor und andererseits kann durch das Diffusorgehäuse eine Abschirmung oder Abdeckung der Linse bereitgestellt werden, wobei das Diffusorgehäuse als weiss streuender Reflektor ausgebildet sein kann, insbesondere in Bereichen, an denen die Linse anliegt, und/oder das Diffusorgehäuse die Linse überdeckt.

[0075] Dies verbessert die Streuung und die gleichmässige Verteilung des Lichts innerhalb des Linsenkörpers.

[0076] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft eine Beleuchtungseinrichtung umfassend eine oder mehrere Optiken wie vorliegend beschrieben sowie ein Lichtmodul mit darauf angeordneten LEDs.

[0077] Dies erlaubt das Bereitstellen eines hinsichtlich aller Komponenten aufeinander abgestimmten Systems.

[0078] Dabei kann vorgesehen sein, dass jeder Linse eine LED als Lichtquelle zugeordnet ist.

[0079] Vorzugsweise ist jede LED als RGB-LED ausgebildet.

[0080] Entsprechend kann die Beleuchtungseinrichtung in unterschiedlichen Farben und Farbkombinationen betrieben werden.

[0081] Die Linse kann aus Polyamid, beispielsweise PA12, PA1010, PA610 oder PA612, bekannt unter dem Markennamen Grilamid, gefertigt sein und vorzugsweise einen Transmissionsgrad von mehr als 90% aufweisen.

[0082] Anhand von schematischen Figuren wird nachfolgend ein Ausführungsbeispiel erläutert. Es zeigt:

Figur 1: Eine perspektivische Darstellung einer Linse;

Figur 2: eine Schnittansicht der Linse der Figur 1;

Figur 3: eine Ansicht auf die Lichtaustrittsfläche der Figur 1;

Figur 4: eine Ansicht auf die Lichteintrittsfläche der Figur 1;

Figur 5: eine Schnittansicht durch die Lichteintrittsfläche der Figur 4;

Figur 6: eine perspektivische Ansicht eines Arrays aus Linsen;

Figur 7: eine Seitenansicht des Arrays aus Figur 6;

Figur 8: eine Detailansicht aus der Figur 4;

Figur 9: eine perspektivische Ansicht eines Abschnitts einer Beleuchtungseinrichtung;

Figur 10: eine Seitenansicht der Beleuchtungseinrichtung aus Figur 9.

[0083] Figur 1 zeigt eine perspektivische Ansicht einer Linse 30 einer Optik 20. Es versteht sich, dass bereits die Linse 30 selbst die Optik 20 bereitstellen kann, jedoch vorzugsweise noch weitere optische Elemente wie Diffusoren als Teil der Optik 20 berücksichtigt werden (siehe dazu Figur 9 und fortfolgend). Die Linse 30 weist eine Lichteintrittsfläche 31 und eine Lichtaustrittsfläche 32 auf. Diese sind über einen nicht näher bezeichneten Linsenkörper miteinander verbunden. Es ist dabei vorstellbar, dass der Linsenkörper mehrteilig aufgebaut ist. Der Linsenkörper weist vorliegend zwei gleichmässig beabstandete Wandungen 41 und 42 auf, die die Lichteintrittsfläche 31 mit der Lichtaustrittsfläche 32 verbinden. Diese zwei Wandungen 41, 42 sind mit zwei divergierenden Wandungen 51 und 52 miteinander verbunden. Die Linse 30 weist eine Länge L und eine Breite B auf, die durch die Längserstreckung L1 und die Breite B1 (siehe Figur 3) der Lichtaustrittsfläche 32 definiert sind. Von der Lichteintrittsfläche 31 zur Lichtaustrittsfläche 32 erstreckt sich der Strahlengang S. Die Lichteintrittsfläche 31 und die Lichtaustrittsfläche 32 sind im Wesentlichen rechtwinklig in Bezug zu diesem Strahlengang S angeordnet.

[0084] Die im Wesentlichen gleichmässig beabstandeten Wandungen 41 und 42 weisen einen Reflexionsgrad von 96% auf. Auch die divergierenden Wandungen 51 und 52 weisen einen Reflexionsgrad von 96% auf. Vorzugweise sind die Reflexionsgrade jedoch höher.

[0085] An der Lichteintrittsfläche 31 ist eine hier nicht näher dargestellte Oberflächenstruktur ausgebildet die vorliegend aus sinusförmigen Erhebungen und Vertiefungen gebildet ist (siehe Figuren 4 und 5).

[0086] An der Lichtaustrittsfläche 32 ist eine in dieser Figur nicht näher dargestellte Stufenlinsenstruktur ausgebildet (siehe Figuren 2 und 3).

[0087] Die Figur 2 zeigt eine Schnittansicht in Richtung der Länge L durch den Strahlengang S der Linse aus der Figur 1. In der Figur 2 ist ersichtlich, dass die Linse 30 im Wesentlichen zum Strahlengang S zentralsymmetrisch ausgebildet ist. Beidseitig des Strahlengangs S sind die divergierenden Wandungen 51 und 52 unter einem Winkel α bzw. α' angeordnet. Vorliegend entspricht der Winkel α dem Winkel α' . Die Winkel α und α' sind zusammen 77° .

[0088] Klar erkennbar ist die Oberflächenstruktur der Lichtaustrittsfläche 32. Diese Oberflächenstruktur ist im Wesentlichen nach dem Prinzip einer Fresnel-Struktur ausgebildet, jedoch derart, dass sich die einzelnen Streulinsen nicht in einem einzigen Brennpunkt treffen, sondern derart, dass die Brennpunkte zumindest teilweise entlang der Länge L2 (siehe Figur 4) verteilt sind.

[0089] Die Oberflächenstruktur der Lichteintrittsfläche 31 ist aufgrund ihrer geringen Grösse in der Figur 2 praktisch nicht sichtbar. Ebenfalls in der Figur 2 eingezeichnet ist die Höhe H der Linse 30, die durch den Abstand der jeweiligen geometrischen Mitten der Lichteintrittsfläche 31 und der Lichtaustrittsfläche 32 definiert ist.

[0090] Die Figur 3 zeigt eine Draufsicht auf die Lichtaustrittsfläche 32. Deutlich erkennbar in der Figur 3 ist die im Wesentlichen kreisförmige Anordnung der einzelnen Stufenlinsen um den Strahlengang S (siehe dazu Figur 1). Die Lichtaustrittsoberfläche 32 und somit die darauf angeordnete Struktur weist eine Länge L1 auf und eine Breite B1. Die Länge L1 entspricht vorliegend ca. dem zehnfachen der Breite B1.

[0091] Die Figur 4 zeigt eine Ansicht auf die Lichteintrittsfläche 31. Die Lichteintrittsfläche 31 weist eine Breite B2 und eine Länge L3 auf, die entsprechend der Länge L und der Breite B der Linse 30 (siehe dazu Figur 1) definiert sind. Auf der Lichteintrittsfläche 31 sind in einem Bereich mit einer Oberflächenstruktur Erhebungen 311 und Vertiefungen 312 ausgebildet die sich im Wesentlichen von der ersten Wandung 41 zur zweiten Wandung 42 hin erstrecken. Die Erhebungen 311 und Vertiefungen 312 bilden eine gleichmässige Oberflächenstruktur. Beidseitig dieses Bereiches der Lichteintrittsfläche 31 erstreckt sich der Linsenkörper in der Ebene der Lichteintrittsfläche 31 über diesen Bereich hinaus. Der Linsenkörper weist hier eine Länge L3 auf die grösser ist als die Länge L2 des Bereiches. Diese Verbreiterung geht im Anschluss in die divergierende Wandung 51 bzw. in die divergierende Wandung 52 über.

[0092] Die Figur 5 zeigt eine Schnittansicht durch die Oberflächenstruktur der Figur 4 in Richtung der Länge L entlang des Strahlengangs S (siehe Figur 1). Die Oberflächenstruktur ist aus sinusförmigen Vertiefungen 312 und sinusförmigen Erhebungen 311 gebildet. Diese Vertiefungen 312 und Erhebungen 311 sind periodisch angeordnet mit einem Abstand A von $135 \mu\text{m}$. Der höchste Punkt der Erhebung 311 weist zum tiefsten Punkt der Vertiefung 312 einen Abstand T auf der $50 \mu\text{m}$ ist.

[0093] Die Figur 6 zeigt eine perspektivische Ansicht eines Ausschnitts eines Arrays aus mehreren Linsen 30, die gemeinsam eine einfache Optik 20 bilden. Der Übergang zwischen den einzelnen Linsen 30 ist lediglich vereinfacht dargestellt. Die Linsen 30 sind an ihren Breitseiten (siehe Figur 1) miteinander einstückig verbunden. Die Verbindung erstreckt sich über eine Höhe H1, die einem Viertel der Höhe H entspricht. Diese Verbindung kann jedoch beispielsweise als Steg ausgebildet sein, an welchem ebenfalls Befestigungselemente zum Befestigen der Linse, bzw. des Arrays, angeordnet sind.

[0094] Die Figur 7 zeigt eine Seitenansicht eines Ausschnitts des Arrays aus der Figur 6. Zu einer ersten Linse 30 (in der Figur 7 links dargestellt) ist an der Lichteintrittsfläche 31 ein Lichtstrahl eingezeichnet. Dieser deckt sich mit dem zentralen

Strahlengang S. Dieser einzelne Lichtstrahl wird durch die Oberflächenstruktur an der Lichteintrittsfläche 31 gebrochen und breit aufgefächert und innerhalb des Linsenkörpers verteilt. Eine derartige Verteilung findet sich auch in der zweiten dargestellten Linse 30 (in der Figur 7 rechts dargestellt). Der Lichtstrahl der zweiten Linse 30 ist nun gegenüber dem zentralen Strahlengang S versetzt angeordnet. Hier ist klar erkennbar, dass einerseits die Positionierung einer Lichtquelle zum zentralen Strahlengang weniger relevant ist, andererseits auch in Randbereichen eingespeistes Licht breit aufgefächert wird. Die einzelnen Lichtstrahlen oder Lichtbündel weisen nach dem Durchtritt der Lichteintrittsflächen 31 eine im Wesentlichen fächerförmige Verteilung auf. Diese ist gesamthaft durch die Schraffuren dargestellt, mit anderen Worten, der Linsenkörper ist in weiten Bereichen lichtdurchflutet.

[0095] Bei diesen beiden Linsen 30 ist ebenfalls jeweils die zugehörige Lichtaustrittsfläche 32 eingezeichnet. Im Bereich der Verbindung dieser zwei Linsen 30 ist ersichtlich, dass sich die jeweiligen Lichtbündel überschneiden, dargestellt durch die Überschneidung der Schraffuren. Mit anderen Worten, ein Lichtbündel einer Lichtquelle einer ersten Linse 30 strahlt bis in die Lichtaustrittsfläche einer zweiten Linse 30 und umgekehrt. In diesen sich überschneidenden Bereichen wird also die Lichtdichte erhöht und eine typischerweise in radialen Abstand zum Strahlengang auftretende Abschwächung der Lichtstärke kompensiert. Die gleichmässige Lichtstärke bzw. Lichtdichte ist exemplarisch durch die zwei im Bereich der Überschneidung eingezeichneten kürzeren Lichtstrahlen dargestellt die jedoch eine höhere Dichte aufweisen.

[0096] Die Figur 8 zeigt eine Detailansicht der Oberflächenstruktur aus der Figur 4. Schematisch dargestellt sind einzelne Lichtstrahlen der Lichtquelle, die an der Oberflächenstruktur 31 gebrochen sind. Durch die sich relativ zur Lichtquelle stetige Veränderung des Auftreffwinkels eines Lichtstrahls an der Oberfläche der Oberflächenstruktur findet eine Auffächerung statt.

[0097] Die Figur 9 zeigt eine perspektivische Ansicht eines Abschnitts einer Beleuchtungseinrichtung 1. Die Beleuchtungseinrichtung 1 umfasst ein Array aus mehreren Linsen 30 und einen Diffusor 60. Das Array aus den Linsen 30 bildet gemeinsam mit dem Diffusor 60 eine Optik 20. Der Diffusor 60 ist in einem Diffusorgehäuse 61 befestigt. Das Array aus Linsen 30 ist mit hier nicht näher dargestellten Befestigungselementen am Diffusorgehäuse 61 befestigt. Dieser Optik 20 zugeordnet ist ein Lichtmodul 70 an dem mehrere LEDs 71 angeordnet sind. Das Lichtmodul 70 weist pro Linse 30 eine LED 71 auf. Das Lichtmodul 70 ist wiederum mit nicht näher dargestellten Befestigungsmitteln mit dem Diffusorgehäuse 61 verbunden. Die Beleuchtungseinrichtung 1 kann beispielsweise in einem Lenkrad eines Fahrzeugs angeordnet sein. Durch eine derartige Beleuchtungseinrichtung 1 können dem Nutzer, und im vorliegenden Fall dem Fahrer eines Fahrzeugs, gewisse Informationen übermittelt werden. Beispielsweise kann das Abbiegen des Fahrzeugs optisch dargestellt werden. Gegebenenfalls können durch entsprechende Aktivierung des Lichtmoduls 70 auch Zustände, beispielsweise dass das Fahrzeug gerade von einem weiteren Fahrzeug überholt wird, übermittelt werden. Insbesondere bei einer Ausstattung der einzelnen LEDs als RGB-LEDs kann zusätzlich mit einer Darstellung beispielsweise über die Farben rot oder grün dem Fahrer angezeigt werden, ob ein Überholen eines anderen Fahrzeugs derzeit möglich ist oder nicht, bzw. ob sich beispielsweise links oder rechts neben dem Fahrzeug ein Hindernis befindet.

[0098] Die Figur 10 zeigt eine Seitenansicht der Beleuchtungseinrichtung 1 aus Figur 9. Eine einzelne LED 71 ist auf dem Lichtmodul 70 dargestellt. Diese LED strahlt in die Linse 30 ein wobei dieser nachfolgend ein Diffusor 60 angeordnet ist. Wie aus der Figur 10 ersichtlich ist, kann die LED 71 in Pfeilrichtung relativ zur Linse 30 verschoben werden, ohne dass am Austritt des Diffusors 60 eine merkliche Änderung des ausgestrahlten Lichts erfolgt. Durch eine lineare Ausbildung der Oberflächenstruktur der Lichteintrittsfläche 31 (siehe dazu Figur 4) kann die LED 71 ebenfalls in der Darstellung gemäss der Figur 10 in Richtung der Blattebene, also in das Blatt hinein oder aus dem Blatt heraus, bewegt werden ohne einen wesentlichen Einfluss auf das aus dem Diffusor 60 ausgestrahlte Licht zu nehmen.

Patentansprüche

1. Optik (20) für eine Beleuchtungseinrichtung (1) umfassend mindestens eine Linse (30) mit einer Lichteintrittsfläche (31) und einer Lichtaustrittsfläche (32), wobei an der Lichtaustrittsfläche eine Stufenlinsen-Struktur (321), insbesondere eine Fresnel-Struktur, ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, dass an der Lichteintrittsfläche (31) eine Oberflächenstruktur aus wiederkehrenden, insbesondere periodisch angeordneten, Erhebungen (311) und Vertiefungen (312) ausgebildet ist.
2. Optik (20) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Erhebungen (311) und Vertiefungen (312) parallel zueinander angeordnet sind.
3. Optik (20) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Erhebungen (311) und Vertiefungen (312) gleichmässig beabstandet angeordnet sind, insbesondere mit einem Abstand (A) von weniger als 1mm.
4. Optik (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Erhebungen (311) und Vertiefungen (312) von einem höchsten Punkt zu einem tiefsten Punkt eine Distanz (T) von weniger als 1 mm aufweisen.
5. Optik (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Erhebungen (311) und Vertiefungen (312) sinusförmig ausgebildet sind.
6. Optik (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichteintrittsfläche (31) und die Lichtaustrittsfläche (32) mit zwei zueinander gleichmässig beabstandeten Wandungen (41, 42) verbunden sind.

CH 717 330 B1

7. Optik (20) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Wandungen (41, 42) einen Reflexionsgrad von grösser als 95% aufweisen.
8. Optik (20) nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Wandungen (41, 42) zumindest über einen Teilbereich ihrer Erstreckung von der Lichteintrittsfläche (31) zur Lichtaustrittsfläche (32) miteinander über zwei, von der Lichteintrittsfläche (31) zu Lichtaustrittsfläche (32) divergierend angeordneten, Wandungen (51, 52) miteinander verbunden sind.
9. Optik (20) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die divergierenden Wandungen (51, 52) einen Reflexionsgrad von grösser als 95% aufweisen.
10. Optik (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichteintrittsfläche (32) eine der Oberflächenstruktur übergeordnete Wölbung oder Vertiefung aufweist.
11. Optik (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, umfassend mindestens zwei, insbesondere mindestens drei, Linsen (30), die insbesondere entlang der gleichmässig beabstandeten Wandungen (41, 42) nacheinander angeordnet sind.
12. Optik (20) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens zwei Linsen (30) mit einem Abstand zueinander angeordnet sind, der mindestens der Hälfte des Abstandes von der Lichteintrittsfläche (31) zu der Lichtaustrittsfläche (32) beträgt.
13. Optik nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass eine erste Linse (30') und eine letzte Linse (30'') als Endlinsen ausgebildet sind.
14. Optik (20) nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens zwei Linsen (30) einstückig ausgebildet sind.
15. Optik (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Optik Befestigungselemente aufweist und jeder der einzelnen Linsen (30) zumindest ein Befestigungselement zugeordnet ist.
16. Optik (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass anschliessend an die Lichtaustrittsfläche (32) ein Diffusor (60) angeordnet ist.
17. Optik (20) nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Diffusor (60) eine Lambert-förmige Streucharakteristik aufweist.
18. Optik nach einem der Ansprüche 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass der Diffusor in einem Diffusorgehäuse (61) angeordnet ist und insbesondere die mindestens eine Linse (30) am Diffusorgehäuse (61) befestigt ist.
19. Beleuchtungseinrichtung (1) umfassend eine oder mehrere Optiken (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 18 und ein Lichtmodul (70) mit darauf angeordneten LEDs (71).
20. Beleuchtungseinrichtung (1) nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Linse (30) eine LED zugeordnet ist.
21. Beleuchtungseinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, dass jede LED (71) als RGB-LED ausgebildet ist.

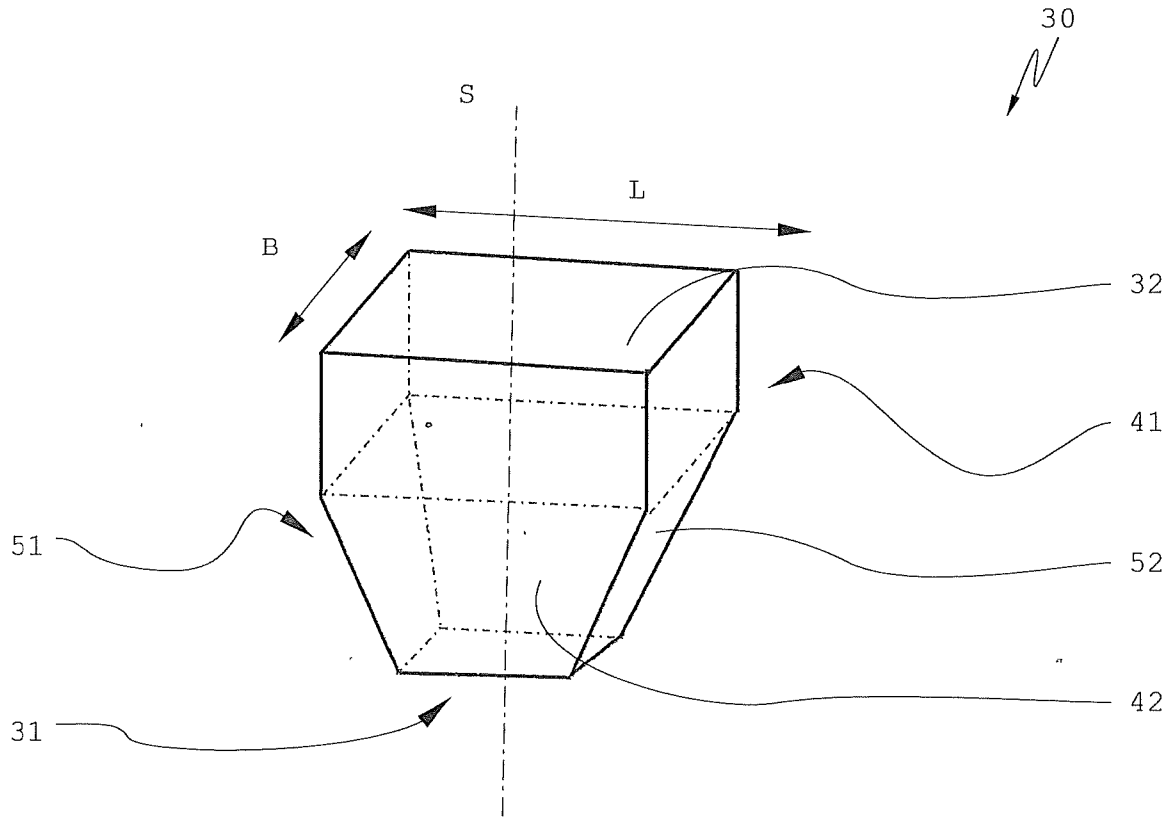


FIG 1

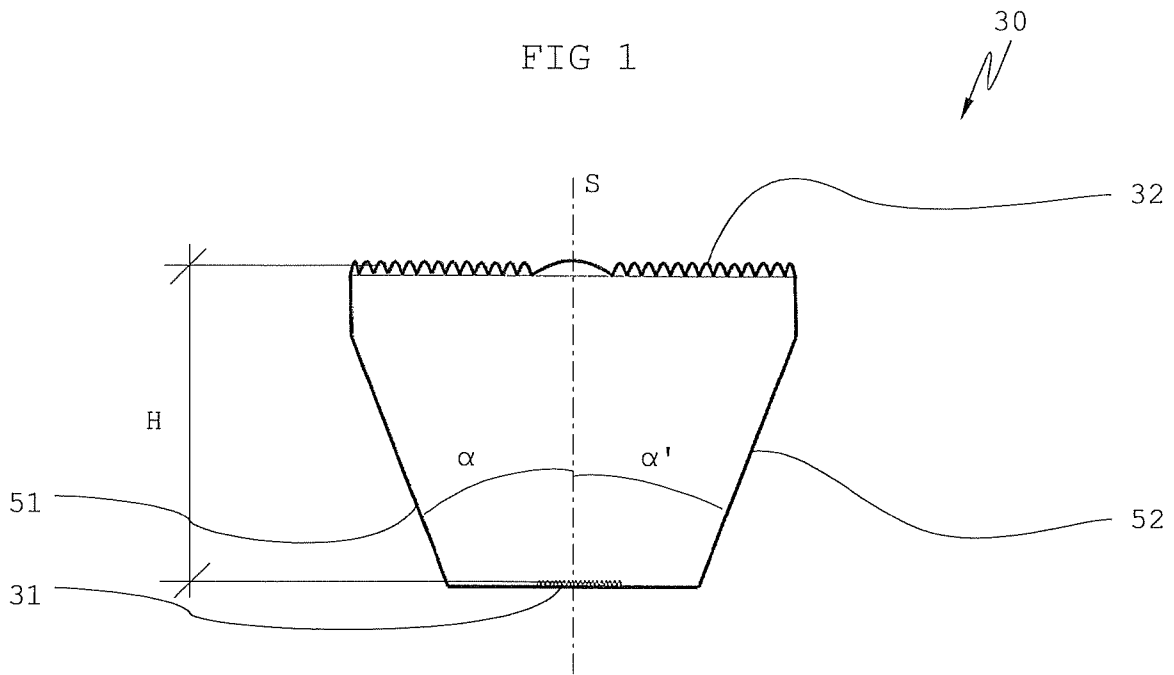


FIG 2

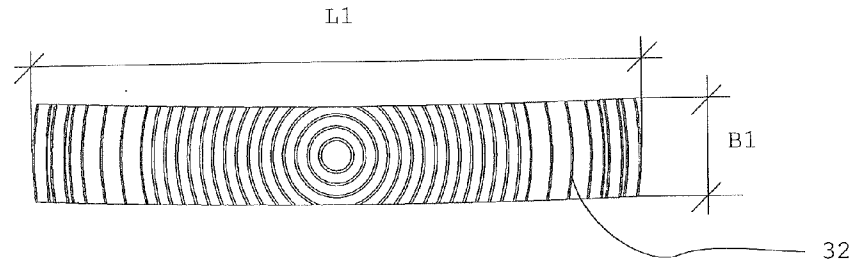


FIG. 3

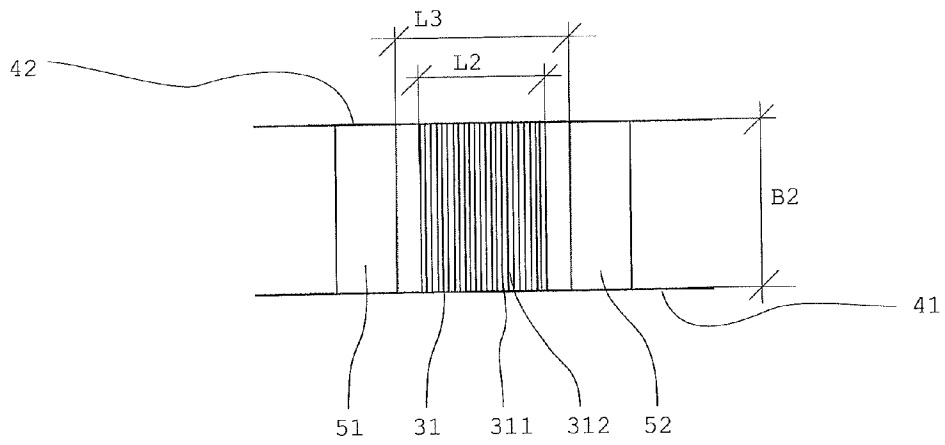


FIG. 4

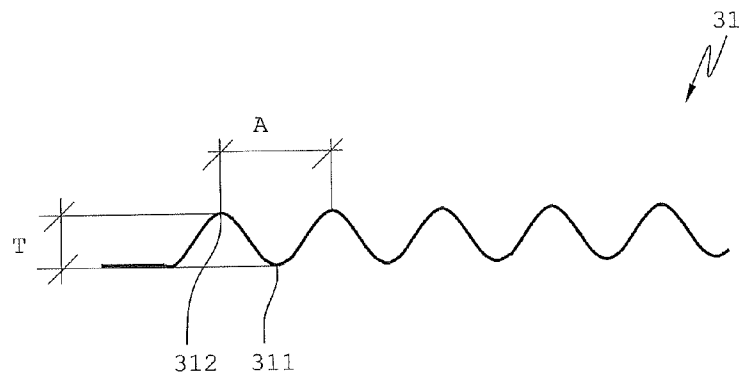


FIG. 5

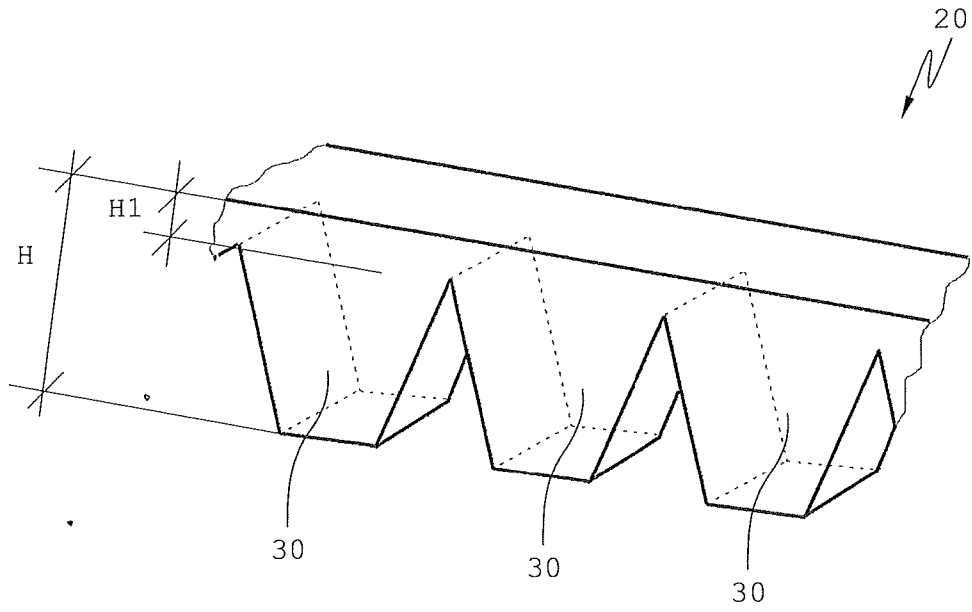


FIG. 6

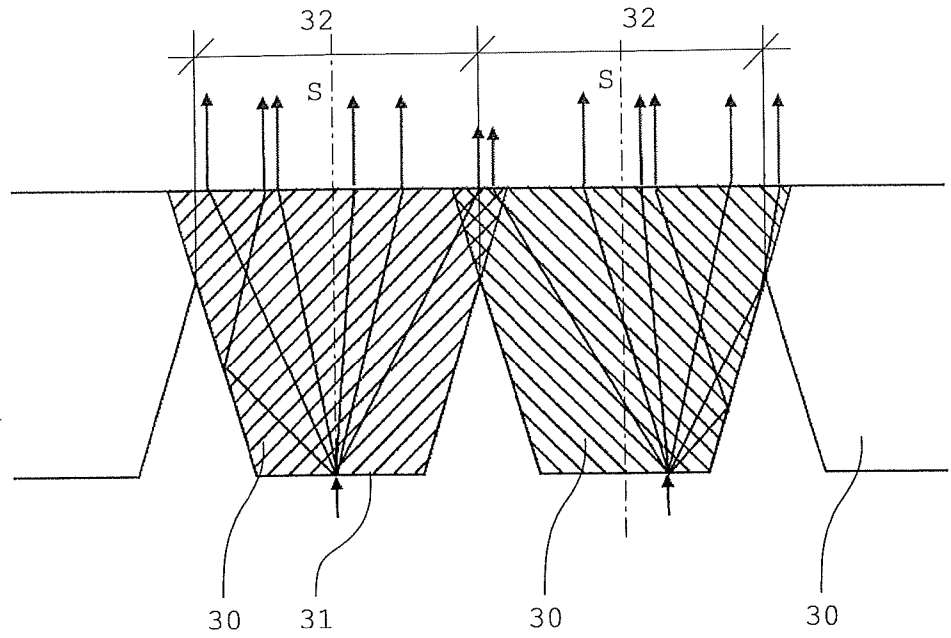


FIG. 7

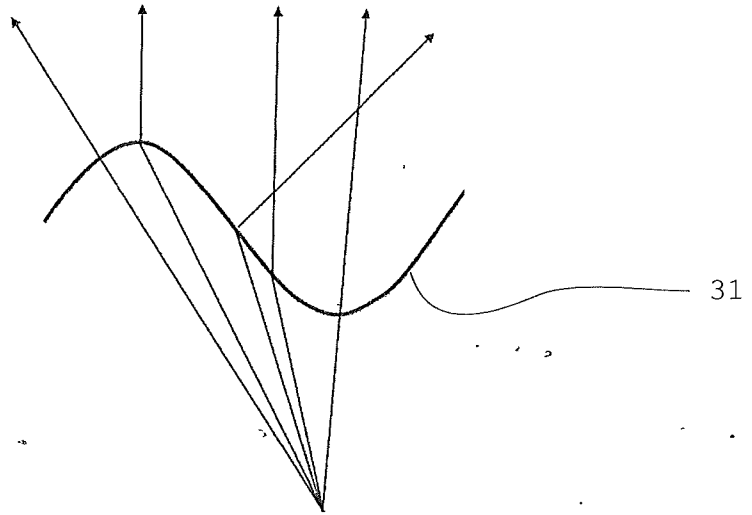


FIG. 8

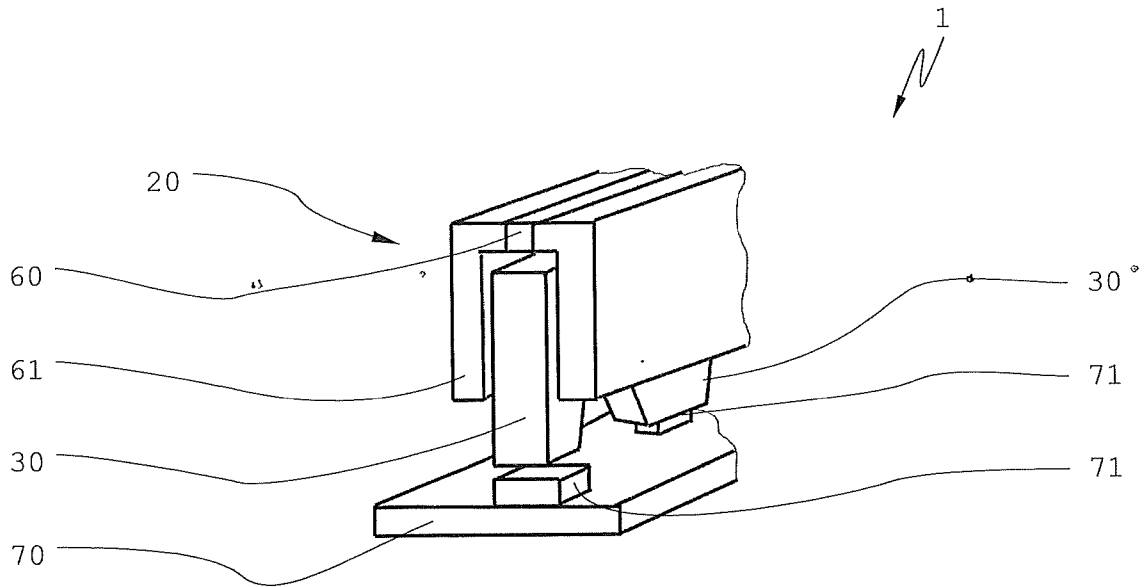


FIG. 9

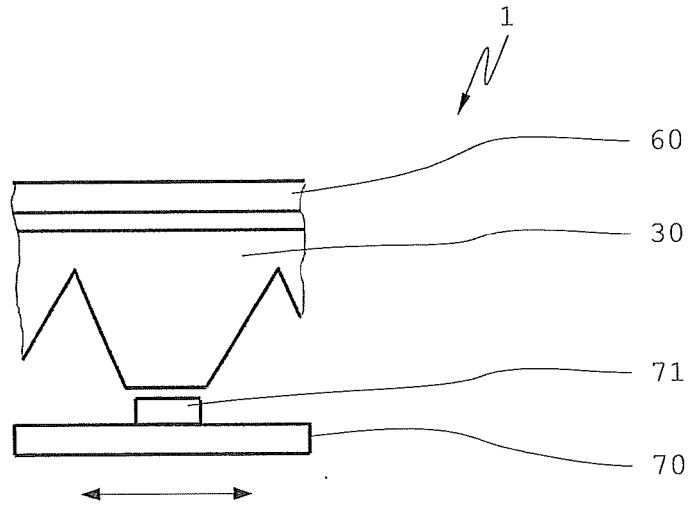


FIG. 10