(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 3 477 193 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
17.08.2022 Patentblatt 2022/33

(21) Anmeldenummer: **18202403.4**

(22) Anmeldetag: **24.10.2018**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F21V 5/04 *(2006.01)* ***F21V 5/02*** *(2006.01)*
F21Y 103/10 *(2016.01)*

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F21V 5/02; F21V 5/045; F21Y 2103/10

(54) **ABDECKUNG FÜR EIN LEUCHTMODUL UND LEUCHTMODUL**

COVER FOR A LIGHTING MODULE AND LIGHTING MODULE

COUVERCLE POUR UN MODULE LUMINEUX ET MODULE LUMINEUX

(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

(30) Priorität: **27.10.2017 DE 102017125236**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.05.2019 Patentblatt 2019/18

(73) Patentinhaber: **SITECO GmbH**
83301 Traunreut (DE)

(72) Erfinder:
- **Engeter, Konstantin**
  93057 Regensburg (DE)
- **Hösle, Tobias**
  83329 Waging am See (DE)

(74) Vertreter: **Schmidt, Steffen et al**
Boehmert & Boehmert
Anwaltspartnerschaft mbB
Pettenkoferstrasse 22
80336 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1-102013 226 181
DE-A1-102015 114 310
DE-U1-202014 101 954

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 3 477 193 B1

Beschreibung

[0001] Es wird eine Abdeckung für ein Leuchtmodul angegeben. Ferner wird ein Leuchtmodul insbesondere mit einer solchen Abdeckung angegeben.

[0002] Die Druckschriften DE 10 2007 013082 A1, DE 20 2014 101 954 U1, DE 10 2013 226 181 A1 und DE 10 2015 114 310 A1 beschreiben eine Abdeckung für ein Leuchtmodul sowie ein Leuchtmodul.

[0003] Eine zu lösende Aufgabe besteht darin, eine Abdeckung für ein Leuchtmodul anzugeben, mit der eine Fläche in einem Zielgebiet besonders gleichmäßig und mit besonders großer Beleuchtungsstärke ausgeleuchtet werden kann. Eine weitere zu lösende Aufgabe besteht darin, eine Abdeckung anzugeben, bei der die Leuchtdichte von allen Blickrichtungen an einer Lichtaustrittsseite besonders homogen erscheint. Eine weitere zu lösende Aufgabe besteht darin, ein Leuchtmodul mit einer solchen Abdeckung anzugeben.

[0004] Die Erfindung betrifft ein Leuchtmodul gemäß Anspruch 1, welches eine Vielzahl von Lichtquellen und eine Abdeckung aufweist.

[0005] Es wird eine Abdeckung für ein Leuchtmodul angegeben. Bei der Abdeckung handelt es sich um einen lichtdurchlässigen Körper, der optische Eigenschaften aufweisen kann. Das heißt, die Abdeckung kann dazu vorgesehen sein, durchtretendes Licht optisch zu beeinflussen, beispielsweise zumindest teilweise umzulenken und/oder zu bündeln und/oder zu streuen. Die Abdeckung ist als Abdeckung für ein Leuchtmodul ausgebildet.

[0006] Das Leuchtmodul umfasst eine Vielzahl von Lichtquellen, denen die Abdeckung in Abstrahlrichtung der Lichtquellen nachgeordnet ist.

[0007] Erfindungsgemäß umfasst die Abdeckung eine Lichteintrittsseite. Die Lichteintrittsseite ist dabei diejenige Seite der Abdeckung, die zum Lichteintritt vorgesehen ist. Beispielsweise ist diese Seite der Abdeckung der zumindest einen Lichtquelle des Leuchtmoduls bei der Verwendung der Abdeckung in einem Leuchtmodul zugewandt.

[0008] Die Abdeckung weist ferner eine Lichtaustrittsseite auf, die an der der Lichteintrittsseite abgewandten Seite der Abdeckung angeordnet ist. Licht, das an der Lichteintrittsseite in die Abdeckung eintritt, wird von der Abdeckung beispielsweise optisch beeinflusst und tritt als optisch beeinflusstes Licht an der Lichtaustrittsseite der Abdeckung aus dieser aus.

[0009] Erfindungsgemäß umfasst die Abdeckung eine Vielzahl von ersten Strukturen an der Lichteintrittsseite. Das heißt, an der Lichteintrittsseite der Abdeckung ist diese nicht glatt ausgebildet, sondern sie weist eine Strukturierung auf. Die Strukturierung umfasst eine Vielzahl erster Strukturen, die als Erhebungen im Material der Abdeckung ausgeführt sein können. Die ersten Strukturen können dabei geometrisch ähnlich zueinander ausgebildet sein.

[0010] Die ersten Strukturen sind zur optischen Beeinflussung von Licht, dass durch die ersten Strukturen in die Abdeckung eintritt, vorgesehen. Beispielsweise kann es sich bei den ersten Strukturen um lichtbrechende und/oder lichtreflektierende Strukturen handeln. Erfindungsgemäß sind die ersten Strukturen zumindest zum Teil dazu vorgesehen, in sie eintretendes Licht durch Totalreflexion umzulenken.

[0011] Erfindungsgemäß umfasst die Abdeckung eine Vielzahl zweiter Strukturen an der Lichteintrittsseite. Das heißt, die Strukturierung an der Lichteintrittsseite der Abdeckung umfasst eine zweite Art von Strukturen, die ebenfalls dazu ausgebildet sind, eintretendes Licht optisch zu beeinflussen, beispielsweise zu brechen und/oder zu reflektieren. Die zweiten Strukturen können als Erhebungen im Material der Abdeckung ausgeführt sein und können zumindest zum Teil zueinander ähnlich ausgebildet sein.

[0012] Die zweiten Strukturen unterscheiden sich von den ersten Strukturen beispielsweise hinsichtlich des Orts an der Lichteintrittsseite der Abdeckung und/oder einer geometrischen Ausgestaltung und/oder einer Strukturgröße und/oder einer Kurve, entlang derer sie sich erstrecken. Die ersten Strukturen und die zweiten Strukturen nehmen dabei in der Abdeckung unterschiedliche optische Aufgaben wahr und sind somit auch im Hinblick auf ihre optische Wirkung voneinander unterschiedlich.

[0013] Erfindungsgemäß verlaufen die ersten Strukturen entlang von Parallelkurven. Das heißt, die ersten Strukturen können beispielsweise entlang von zueinander parallelen Geraden verlaufen. Ferner ist es möglich, dass die ersten Strukturen entlang gekrümmter Kurven, entlang wellenartiger Kurven oder entlang von Polygonzügen verlaufen, die relativ zueinander zum Beispiel parallelverschoben sind. Die ersten Strukturen verlaufen dann wenigstens entlang von zwei Parallelkurven, die entsprechend ausgebildet sind. Insbesondere ist es möglich, dass die Abdeckung mehr als zwei erste Strukturen aufweisen, die paarweise entlang von Parallelkurven verlaufen.

[0014] Für den Fall, dass die Abdeckung beispielsweise linear ausgebildet ist und eine Haupterstreckungsrichtung aufweist, können die Parallelkurven durch zueinander parallele Geraden gebildet sein. Für den Fall, dass die Abdeckung beispielsweise ringförmig ausgebildet ist, können die Parallelkurven, entlang derer sich die ersten Strukturen erstrecken, als konzentrische Kreise ausgebildet sein.

[0015] Erfindungsgemäß verlaufen die zweiten Strukturen quer zu den ersten Strukturen. Das heißt, die zweiten Strukturen verlaufen nicht entlang der Parallelkurven, entlang derer die ersten Strukturen verlaufen, sondern die zweiten Strukturen weisen eine Erstreckung entlang einer Kurve, zum Beispiel entlang einer Geraden, auf, welche die Parallelkurven der ersten Strukturen zumindest in Verlängerung schneidet. Die zweiten Strukturen können dabei zumindest teilweise ebenfalls entlang von Parallelkurven angeordnet sein. Das heißt, die zweiten

Strukturen können beispielsweise entlang von zueinander parallelen Geraden angeordnet sein, die dann zum Beispiel quer oder senkrecht zu den Parallelkurven der ersten Strukturen verlaufen.

[0016] Erfindungsgemäß sind zumindest zwei der zweiten Strukturen benachbart und beabstandet zueinander angeordnet, derart, dass Licht einer Lichtquelle, die in einem offenen Bereich zwischen den benachbarten und beabstandeten zweiten Strukturen angeordnet ist, zum Teil direkt auf zumindest eine der ersten Strukturen trifft.

[0017] Zwischen zwei zueinander benachbarten und voneinander beabstandeten zweiten Strukturen ist also ein offener Bereich ausgebildet. Der offene Bereich ist von seiner Größe, zum Beispiel im Hinblick auf sein Volumen oder im Hinblick auf die Projektion seiner Fläche auf die Lichteintrittsseite der Abdeckung, derart groß ausgebildet, dass eine Lichtquelle im offenen Bereich angeordnet werden kann. Erfindungsgemäß umfasst jede Lichtquelle zumindest eine Leuchtdiode

[0018] Im offenen Bereich ist die Abdeckung frei von zweiten Strukturen. Die zweiten Strukturen, die zueinander benachbart sind und den offenen Bereich an beispielsweise zwei Seiten begrenzen, sind so weit voneinander beabstandet, dass sie die Lichtquelle insbesondere nicht berühren und beispielsweise am Rand einer Lichtaustrittsfläche der Lichtquelle verlaufen. Die zweiten Strukturen können eine Vielzahl von zueinander benachbarten und beabstandeten Paaren aufweisen, zwischen denen jeweils eine Lichtquelle anordenbar ist. Mit anderen Worten kann jede zweite Struktur genau einer Lichtquelle zugeordnet sein, wobei jeder Lichtquelle beispielsweise genau zwei zweite Strukturen zugeordnet sind, nämlich zueinander benachbarte und beabstandete zweite Strukturen. Die zweiten Strukturen sind dann insbesondere in einer geraden Anzahl vorhanden und insbesondere paarweise angeordnet. Die zweiten Strukturen jeder Paaranordnung zweiter Strukturen zwischen denen jeweils eine Lichtquelle anordenbar ist, können spiegelsymmetrisch zueinander ausgebildet sein.

[0019] Ferner ist es möglich, dass die Abdeckung zweite Strukturen aufweist, die zueinander benachbart, jedoch nicht zueinander beabstandet sind. Zwischen diesen zweiten Strukturen ist dann kein offener Bereich angeordnet und es ist nicht vorgesehen, eine Lichtquelle zwischen diesen zweiten Strukturen anzuordnen. Diese zweiten Strukturen können sich beispielsweise in direktem Kontakt zueinander befinden. Die Abdeckung kann dann beispielsweise abwechselnd Paare von zweiten Strukturen aufweisen, die zueinander in Kontakt stehen und Paare von zweiten Strukturen, zwischen denen ein offener Bereich angeordnet ist und die somit beabstandet zueinander angeordnet sind.

[0020] Ein Unterschied zwischen den ersten und den zweiten Strukturen besteht insbesondere auch darin, dass jeder zweiten Struktur genau eine Lichtquelle zugeordnet ist, wobei zum Beispiel vorgesehen sein kann, dass die zweite Struktur ausschließlich Licht aus der zugeordneten Lichtquelle aufnimmt. Im Unterschied dazu können die ersten Strukturen von Licht aller Lichtquellen angestrahlt werden. Jeder ersten Struktur sind zumindest zwei oder mehr Lichtquellen zugeordnet, deren Licht durch die erste Struktur optisch beeinflusst wird.

[0021] Der offene Bereich zwischen den benachbarten und beabstandeten zweiten Strukturen ist derart ausgebildet, dass Licht der Lichtquelle zum Teil direkt auf zumindest eine der ersten Strukturen trifft. Das heißt, das Licht der Lichtquelle wird durch die zweiten Strukturen beispielsweise an zwei gegenüberliegenden Rändern einer Lichtaustrittsfläche der Lichtquelle aufgenommen. Licht, das nicht zu den zweiten Strukturen hin abgestrahlt wird, kann durch den offenen Bereich auf zumindest eine der ersten Strukturen treffen. Auf diese Weise ist es beispielsweise möglich, dass die einzelnen Lichtquellen der zugeordneten zweiten Strukturen eine gewünschte Lichtstärkeverteilungskurve des aus der Abdeckung austretenden Lichts insbesondere in einer ersten Ebene beeinflussen oder einstellen und die ersten Strukturen die Lichtverteilungskurve insbesondere in einer dazu senkrechten Ebene beeinflussen oder einstellen.

[0022] Erfindungsgemäß wird eine Abdeckung für ein Leuchtmodul angegeben mit

- einer Lichteintrittsseite,
- einer Vielzahl von ersten Strukturen an der Lichteintrittsseite,
- einer Vielzahl von zweiten Strukturen an der Lichteintrittsseite, wobei
- die ersten Strukturen entlang von Parallelkurven verlaufen,
- die zweiten Strukturen quer zu den ersten Strukturen verlaufen, und
- zumindest zwei der zweiten Strukturen benachbart und beabstandet zueinander angeordnet sind, derart, dass Licht einer Lichtquelle, die in einem offenen Bereich zwischen den benachbarten und beabstandeten zweiten Strukturen anordenbar ist, zum Teil direkt auf zumindest eine der ersten Strukturen trifft.

[0023] Der hier beschriebenen Abdeckung liegen dabei unter anderem die folgenden Überlegungen zugrunde: Leuchtmodule mit hoher optischer Effizienz und guten Lichtverteilungskurven, die beispielsweise durch einen besonders kleinen UGR (Unified Glare Rating)-Wert ausgezeichnet sind und damit eine besonders kleine Blendung aufweisen, wirken oft nicht homogen beim Betrachten der Lichtaustrittsseite der Abdeckung. Das heißt, dass zum Beispiel die Beleuchtungsstärke an einer Lichtaustrittsseite einer Abdeckung des Leuchtmoduls inhomogen ist.

[0024] Dieses Problem kann beispielsweise durch Strukturen an der Lichteintrittsseite der Abdeckung gelöst werden, die zur mehrfachen Totalreflexion von eintretendem Licht vorgesehen sind. Solche Abdeckungen sind jedoch hinsichtlich einer Justage relativ zu den vorgeordneten Lichtquellen besonders kritisch. Das heißt,

kleine Änderungen der Anordnung der Abdeckung relativ zu den Lichtquellen können zu großen Änderungen in den Lichtstärkeverteilungskurven, sowie dem optischen Wirkungsgrad führen. Toleranzunsensibler bedeutet auch, dass Konturabweichungen, die bei der Herstellung der Abdeckung, zum Beispiel beim Spritzgießen, immer vorkommen, einen geringeren Einfluss auf den optischen Wirkungsgrad sowie auf die Lichtstärkeverteilungskurven haben.

[0025] Ferner bestünde die Möglichkeit, die Abdeckung an der Lichtaustrittsseite zu strukturieren, um dort durch beispielsweise Lichtstreuung eine Homogenisierung zu erreichen. Dies führt jedoch zu einer Abdeckung, die schlecht zu pflegen, beispielsweise schlecht abwischbar, ist, da sich in der Strukturierung an den Ausseiten leicht Schmutz und Staub sammeln können.

[0026] Ferner bestünde die Möglichkeit, jeder Lichtquelle eine eigene Optik nachzuordnen, die beispielsweise als Linse ausgebildet ist. Hierdurch kann die Homogenität beim Betrachter verbessert werden, indem die Lichtquellen besonders homogen über eine große Fläche verteilt werden. Dies führt aber dazu, dass der benötigte Platz für die Lichtquellen besonders groß wird, wodurch beispielsweise eine großflächige Leiterplatte für die Montage und den elektrischen Anschluss der Lichtquellen benötigt wird, was zu einem besonders teuren Leuchtmodul führt.

[0027] Bei einer hier beschriebenen Abdeckung erfolgt die optische Beeinflussung des Lichts nun durch zwei Arten von Strukturen, die ersten Strukturen und die zweiten Strukturen, die unterschiedlich voneinander ausgebildet sind. Eine solche Abdeckung kann insbesondere einstückig und einteilig ausgebildet sein und es ist möglich, dass eine solche Abdeckung den Lichtquellen direkt nachgeordnet wird, ohne dass ein weiteres optisches Element zwischen einer Lichtquelle und der Abdeckung erforderlich ist. Die unterschiedlichen Strukturen können dabei die Lichtstärkeverteilungskurven in unterschiedlichen Ebenen des Leuchtmoduls einstellen.

[0028] Gemäß zumindest einer Ausführungsform der Abdeckung erstreckt sich im offenen Bereich zwischen den benachbarten und beabstandeten zweiten Strukturen zumindest eine erste Struktur an der Lichteintrittsseite. Das heißt, in dieser Ausführungsform grenzen die zueinander benachbarten und voneinander beabstandeten Strukturen im offenen Bereich nicht an eine glatte, unstrukturierte Fläche der Abdeckung, sondern im offenen Bereich setzt sich beispielsweise zumindest eine der ersten Strukturen fort. Im offenen Bereich ist durch das Einbringen der ersten Strukturen erreicht, dass das durchtretende Licht in die gewünschte Lichtstärkeverteilungskurven bricht oder aufstreut, wodurch sich die Homogenität an der Lichtaustrittsseite der Abdeckung erhöht. Insbesondere kann dadurch die Helligkeit direkter Abbildungen der Lichtquellen an der Lichtaustrittsseite der Abdeckung reduziert sein, sodass sich zu helle Stellen vermeiden lassen.

[0029] Gemäß zumindest einer Ausführungsform der Abdeckung erstrecken sich die benachbarten und beabstandeten zweiten Strukturen bis zu einer Deckfläche der Lichtquelle, die der Lichteintrittsseite zugewandt ist. Die zweiten Strukturen ragen an der Lichteintrittsseite der Abdeckung in Richtung der Lichtquellen. Die Lichtquellen weisen jeweils eine Deckfläche auf, bei der es sich beispielsweise um die Lichtaustrittsfläche der Lichtquellen handelt.

[0030] Die zweiten Strukturen sind in Richtung der Deckfläche vorzugsweise nur so lang ausgebildet, dass sie in einer vertikalen Richtung, die beispielsweise senkrecht zu einer Montageebene der Lichtquellen steht, nicht mit der Deckfläche und/oder der Lichtquelle überlappen. Das heißt, die zweiten Strukturen sind beispielsweise genau bis zur Deckfläche ausgebildet, stehen aber in der vertikalen Richtung nicht über die Deckfläche über.

[0031] Die Lichtquellen werden auf diese Weise durch die zweiten Strukturen in lateralen Richtungen, senkrecht zur vertikalen Richtung, nicht umschlossen. Dies erleichtert beispielsweise die Justage der Abdeckung relativ zu den Lichtquellen, da es zu keiner Berührung zwischen der Abdeckung, also insbesondere den zweiten Strukturen, und den Lichtquellen kommen kann. Eine Beschädigung der Lichtquellen, zum Beispiel empfindlicher Leuchtdioden, durch die Abdeckung ist daher ausgeschlossen.

[0032] Alternativ ist es möglich, dass die zweiten Strukturen in der vertikalen Richtung so lang ausgeführt sind, dass sie mit den Lichtquellen überlappen und zum Beispiel bis zu einer der Deckfläche abgewandten Bodenfläche reichen.

[0033] Erfindungsgemäß sind die zweiten Strukturen dazu ausgebildet, auftreffendes Licht zu einer Lichtaustrittsseite zu lenken. Das heißt, Licht der Lichtquelle, welches in eine zweite Struktur eintritt, wird von der zweiten Struktur in Richtung der Lichtaustrittsseite der Abdeckung, die der Lichteintrittsseite gegenüberliegt, gelenkt. Dabei ist es insbesondere möglich, dass die zweiten Strukturen beim Einsatz der Abdeckung in einem länglichen Leuchtmodul mit einer Haupterstreckungsrichtung zur Erzeugung einer gewünschten Lichtverteilungskurve in der C90°/C270°-Ebene, also in Längsrichtung, ausgebildet sind und damit entblendend wirken. Die zweiten Strukturen erstrecken sich dazu zumindest stellenweise entlang der CO°/C180°-Ebene.

[0034] Erfindungsgemäß wird ein Lichtstrahlengang des auftreffenden Lichts an einer Außenfläche einer zweiten Struktur genau einmal reflektiert, bevor er aus der Abdeckung austritt. In diesem Fall sind die zweiten Strukturen beispielsweise totalreflektierend ausgebildet. Tritt ein Lichtstrahlengang des von einer zugeordneten Lichtquelle emittierten Lichts in eine zweite Struktur ein, so wird er an einer Außenfläche der zweiten Struktur einmal reflektiert und tritt dann an der Lichtaustrittsseite aus der Abdeckung aus.

[0035] Aufgrund dieser nur einmaligen Reflexion ist die Abdeckung weniger toleranzsensibel als bei mehrfachen internen Totalreflexionen vor dem Lichtaustritt. Das

heißt, die Abdeckung ist im Hinblick auf eine Justage der Abdeckung relativ zu den Lichtquellen weniger sensibel als eine Abdeckung, bei der mehrfache interne Totalreflexionen an Strukturen der Abdeckung auftreten. Die erzeugte

[0036] Lichtverteilungskurve ist hinsichtlich Justageschwankungen besonders unempfindlich. Toleranzunsensibler bedeutet auch, dass Konturabweichungen die bei der Herstellung, zum Beispiel beim Spritzgießen, immer vorkommen einen geringeren Einfluss auf den optischen Wirkungsgrad sowie auf die Lichtstärkeverteilungskurven haben werden.

[0037] Darüber hinaus sind Verluste des durchtretenden Lichts aufgrund des kurzen Lichtweges des Lichtstrahlengangs und damit verringerter Absorption reduziert. Das heißt, jeder Lichtstrahlengang nimmt einen besonders kurzen Weg durch das Material der Abdeckung, wodurch weniger Absorption im Material auftritt, was in einem höheren optischen Wirkungsgrad resultiert. Interne Totalreflexionen funktioniert nur in einem kleinen Winkelbereich, das heißt die interne Totalreflexionsbedingung ist sehr schwer aufrecht zu erhalten bei mehreren zueinander ausgerichteten internen Totalreflexionen. Konturabweichungen des optischen Bauteils, sowie Positionsabweichung der Lichtquelle sowie die thermische Ausdehnung der Bauteile erschweren das Einhalten der Bedingung. Sobald die Bedingung ungewünscht gebrochen wird, strahlt das Licht unkontrolliert durch die Abdeckung und trifft dann beispielswiese auf den Innenraum des Bauteils. Der Innenraum hat keine vollständige Reflektivität. Typischer weise liegt die Reflektivität eines weißen Innenraums bei 80-86%.

[0038] Folglich wird dort Licht absorbiert, und nicht absorbiertes Licht wird oft zu Streulicht, das den UGR-Wert erhöht und nicht zur Beleuchtungsstärke im Zielgebiet beiträgt. Gemäß zumindest einer Ausführungsform der Abdeckung sind die zweiten Strukturen ausschließlich in einem Mittelbereich der Abdeckung angeordnet und jede zweite Struktur ist an zumindest zwei Seiten von einer Vielzahl erster Strukturen begrenzt, die beabstandet zur zweiten Struktur angeordnet sind. Beispielsweise ist die Abdeckung hinsichtlich einer Längsmittelachse oder einer Längsmittelkurve symmetrisch ausgebildet. Die zweiten Strukturen befinden sich - entlang der Längsmittelachse oder der Längsmittelkurve angeordnet - in der Mitte der Abdeckung und erstrecken sich nicht über deren gesamte Breite in einer Richtung senkrecht zur Längsmittelachse oder Längsmittelkurve und parallel zur Montageebene der Lichtquelle. Beidseitig von den zweiten Strukturen, zum Beispiel parallel zur Längsmittelachse oder zur Längsmittelkurve, sind erste Strukturen angeordnet, die beabstandet zur zweiten Struktur sind und diese an den beiden Seiten jeweils begrenzen. Beispielsweise sind die ersten Strukturen als Längslamellen ausgebildet, die sich entlang einer Haupterstreckungsrichtung der Abdeckung vollständig über die Abdeckung erstrecken. Die zweiten Strukturen sind dann als Querlamellen, die quer oder senkrecht zu den ersten Strukturen verlaufen, ausgebildet und erstrecken sich nicht über die gesamte Breite der Abdeckung. Die zweiten Strukturen haben dabei entlang ihrer Haupterstreckungsrichtung eine Länge, die beispielsweise höchstens das Dreifache der Länge der Lichtaustrittsfläche der Lichtquelle in dieser Richtung beträgt. Die zweiten Strukturen haben in dieser Richtung also eine Ausdehnung, die in der Größenordnung der Ausdehnung der Lichtquelle in dieser Richtung ist. Alternativ können die zweiten Strukturen auch um die Lichtquelle greifen.

[0039] Erfindungsgemäß sind die ersten Strukturen dazu ausgebildet, auftreffendes Licht durch Totalreflexion zu der Lichtaustrittsseite zu lenken, wobei ein Lichtstrahlengang des auftreffenden Lichts insbesondere genau einmal reflektiert wird, bevor er aus der Abdeckung austritt. Das heißt, auch an den ersten Strukturen finden vorzugsweise keine Mehrfachreflexionen statt, sondern trifft ein Lichtstrahlengang einer Lichtquelle auf eine erste Struktur, so wird er durch Totalreflexion an die Lichtaustrittsseite der Abdeckung geführt, wobei insbesondere genau eine Reflexion vorgesehen ist. Dadurch sind wiederum Absorptionsverluste reduziert.

[0040] Durch den offenen Bereich zwischen zueinander benachbarten und beabstandeten zweiten Strukturen kann von einer Lichtquelle emittiertes Licht an die weiter außen liegenden ersten Strukturen gelangen. Die ersten Strukturen sind dabei derart ausgeformt, dass dieses Licht reflektiert wird, und zwar durch Totalreflexion. Die ersten Strukturen tragen daher alle einen Teil dazu bei, die gewünschte Lichtstärkeverteilungskurve zum Beispiel in der CO°/C180°-Ebene des Leuchtmittels zu erzeugen.

[0041] Gemäß zumindest einer Ausführungsform der Abdeckung ist die maximale Erstreckung einer ersten Struktur in einer vertikalen Richtung umso größer, je näher die erste Struktur an einem Rand der Abdeckung angeordnet ist. Das heißt, zum Beispiel in Querrichtung senkrecht zur Längsmittelachse oder Längsmittelkurve wird die maximale Erstreckung der ersten Strukturen von der Mitte zum Rand hin immer größer, sodass eine erste Struktur, die näher am Rand angeordnet ist, eine größere maximale Erstreckung in vertikaler Richtung aufweist, als eine erste Struktur, die näher in der Mitte angeordnet ist.

[0042] Dadurch, dass die ersten Strukturen zum Rand hin größer werden, ist es möglich, den vollen Abstrahlwinkel der Lichtquelle, bei der es sich beispielsweise um einen Lambert'schen Strahler handeln kann, einzufangen. Durch die Lambert'sche Lichtstärkeverteilung des von der Lichtquelle im Betrieb abgestrahlten Lichts werden Abbilder der Lichtquelle an einer Lichtaustrittsseite der Abdeckung zum Rand hin dunkler, dies kann durch eine Vergrößerung der maximalen Erstreckung der ersten Strukturen in einer vertikalen Richtung kompensiert werden.

[0043] Gemäß zumindest einer Ausführungsform der Abdeckung sind die ersten Strukturen im Hinblick auf eine Ebene, die mittig der Abdeckung parallel zu den ersten

Strukturen verläuft und senkrecht zu einer Deckfläche an der Lichtaustrittsseite der Abdeckung ist, symmetrisch oder asymmetrisch ausgebildet.

[0044] Gemäß zumindest einer Ausführungsform der Abdeckung sind unterschiedliche erste Strukturen dazu ausgebildet, unterschiedliche Abbilder der Lichtquelle an der Lichtaustrittsseite der Abdeckung zu erzeugen. Die einzelnen ersten Strukturen erzeugen also Abbilder an der Lichtaustrittsseite der Abdeckung an unterschiedlichen Stellen der Abdeckung. Durch die Formgebung der ersten Strukturen ist es möglich, einzustellen, unter welchem Betrachtungswinkel diese Abbilder von außen sichtbar sind.

[0045] Gemäß zumindest einer Ausführungsform der Abdeckung umfasst die Abdeckung ein Befestigungselement, das derart angeordnet ist, dass Licht der Lichtquelle, die zwischen den benachbarten und beabstandeten zweiten Strukturen anordenbar ist, nicht direkt auf das Befestigungselement trifft. Bei dem Befestigungselement kann es sich beispielsweise um einen Passstift oder einen Schnapphaken handeln. Das Befestigungselement ist beispielsweise längs der Querrichtung nicht im Bereich des offenen Bereichs angeordnet, sondern dort wo zwei benachbarte zweite Strukturen angeordnet sind, die sich in direktem Kontakt zueinander befinden. Auf diese Weise kann Licht einer Lichtquelle im offenen Bereich, das in Richtung der ersten Strukturen abgestrahlt wird, nicht auf das Befestigungselement treffen, wodurch eine optische Störung durch das Befestigungselement minimiert ist.

[0046] Gemäß zumindest einer Ausführungsform der Abdeckung ist die Abdeckung einstückig ausgebildet. Das heißt, die Abdeckung ist beispielsweise mit einem strahlungsdurchlässigen Matrixmaterial gebildet, das klarsichtig transparent sein kann. Bei dem Matrixmaterial kann es sich zum Beispiel um ein Glas oder um einen Kunststoff wie PMMA handeln. In das Matrixmaterial können zumindest stellenweise Partikel eines lichtstreuenden und/oder eines lichtreflektierenden und/oder eines lichtabsorbierenden Materials eingebracht sein. Die gesamte Abdeckung kann einstückig und einteilig mit diesen Materialien gebildet sein, sodass insbesondere die ersten Strukturen und die zweiten Strukturen integral miteinander ausgebildet sind. Eine entsprechende Abdeckung kann beispielsweise durch Spritzgießen oder Spritzpressen erzeugt werden.

[0047] Gemäß zumindest einer Ausführungsform der Abdeckung ist die Abdeckung an ihrer Lichtaustrittsseite zumindest im Mittelbereich, dort wo an der Lichteintrittsseite die zweiten Strukturen angeordnet sind, frei von Strukturierungen. Mit anderen Worten, ist die Abdeckung zumindest dort zum Beispiel glatt und/oder eben ausgebildet. Die Abdeckung weist insbesondere keinen im Querschnitt V-förmigen Graben auf, der sich in Richtung der Längsmittelachse oder Längsmittelkurve der Abdeckung erstreckt. Auf diese Weise kann beispielsweise Staub von der Abdeckung an der Lichtaustrittsseite besonders einfach durch Wischen entfernt werden.

[0048] Es wird weiter ein Leuchtmodul angegeben. Bei dem Leuchtmodul kann es sich insbesondere auch um eine Leuchte handeln, die an einem Bestimmungsort montiert werden kann. Das Leuchtmodul umfasst insbesondere eine hier beschriebene Abdeckung. Das heißt, sämtliche für das Leuchtmodul offenbarten Merkmale sind auch für die Abdeckung offenbart und umgekehrt.

[0049] Das Leuchtmodul umfasst gemäß zumindest einer Ausführungsform eine Vielzahl von Lichtquellen, die dazu ausgebildet sind, Licht zu emittieren. Jede der Lichtquellen umfasst zumindest eine Leuchtdiode. Dabei ist es möglich, dass jede Lichtquelle auch zwei oder mehr Leuchtdioden umfasst. Die Leuchtdioden wiederum können jeweils zumindest einen Leuchtdiodenchip umfassen oder aus einem Leuchtdiodenchip bestehen. Zumindest manche, insbesondere jede Lichtquelle, ist zwischen zwei der benachbarten und beabstandeten zweiten Strukturen der Abdeckung angeordnet. Das heißt, das Licht der Lichtquellen kann dadurch, dass die zweiten Strukturen die Lichtquelle lateral nicht vollständig umschließen, sondern jeweils ein offener Bereich, in dem die zweiten Strukturen voneinander beabstandet sind, vorhanden ist, zu den ersten Strukturen der Abdeckung gelangen. Umfasst die Lichtquelle zwei oder mehr Leuchtdioden, so sind diese zum Beispiel nebeneinander angeordnet. Die Lichtquellen können jeweils mittig zwischen zwei zweiten Strukturen angeordnet sind. Die zwei zweiten Strukturen, die die einer Lichtquelle zugeordnet sind, sind insbesondere spiegelsymmetrisch zueinander ausgebildet. Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Leuchtmoduls ist der Bereich zwischen den Lichtquellen und der Abdeckung frei von weiteren optischen Elementen. Das heißt, es ist kein weiteres optisches Element, zum Beispiel keine Linse, zwischen der Lichtquelle, zum Beispiel einer Leuchtdiode, und der Abdeckung vorhanden. Die Lichtquelle kann dabei eine gekrümmte Lichtaustrittsfläche aufweisen, die beispielsweise durch einen Verguss für den oder die Leuchtdiodenchips der Leuchtdiode der Lichtquelle gebildet ist. Diese gekrümmte Lichtaustrittsfläche bildet jedoch keine abbildende Linse, sondern dient lediglich dazu, die Wahrscheinlichkeit für eine Totalreflexion an der Grenzfläche zwischen der Lichtaustrittsfläche und dem umgebenden Material, insbesondere Luft, zu verringern.

[0050] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Leuchtmoduls sind die zweiten Strukturen dazu ausgebildet, das auftreffendes Licht der Lichtquellen zu der Lichtaustrittsseite der Abdeckung zu lenken und insbesondere, betrachtet in einer C90/270 Ebene des Leuchtmoduls, die Lichtstärke bei Ausstrahlungswinkeln zwischen +- 40° und +- 90° gegenüber der Lichtstärke einer Lambert'schen Verteilung deutlich zu reduzieren, insbesondere um mehr als 25% zu reduzieren. Dadurch wird der UGR-Wert deutlich verbessert, also die Blendung reduziert.

[0051] Im Folgenden werden die hier beschriebene Abdeckung und das hier beschriebene Leuchtmodul anhand von Ausführungsbeispielen und den dazugehöri-

gen Figuren näher erläutert.

[0052] Anhand der schematischen Darstellungen der Figuren 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G, 1H, 1I sind Ausführungsbeispiele einer hier beschriebenen Abdeckung und eines hier beschriebenen Leuchtmoduls näher erläutert.

[0053] Anhand der schematischen Darstellungen der Figuren 2A und 2B ist ein Ausführungsbeispiel eines hier beschriebenen Leuchtmoduls mit einem Ausführungsbeispiel einer hier beschriebenen Abdeckung näher erläutert.

[0054] Anhand der schematischen Darstellungen der Figuren 3A, 3B, 4, 5 sind weitere Ausführungsbeispiele von hier beschriebenen Leuchtmodulen mit Ausführungsbeispielen hier beschriebener Abdeckungen näher erläutert.

[0055] Gleiche, gleichartige oder gleich wirkende Elemente sind in den Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Die Figuren und die Größenverhältnisse der in den Figuren dargestellten Elemente untereinander sind nicht als maßstäblich zu betrachten. Vielmehr können einzelne Elemente zur besseren Darstellbarkeit und/oder für eine bessere Verständlichkeit übertrieben groß dargestellt sein.

[0056] Die Figur 1A zeigt eine schematische Perspektivdarstellung eines Ausführungsbeispiels einer hier beschriebenen Abdeckung 10. Die Abdeckung 10 ist in einem Blick schräg auf die Lichteintrittsseite 10a der Abdeckung 10 dargestellt.

[0057] Die Abdeckung 10 umfasst einen Mittelbereich 12, der entlang einer Längsmittelachse M der länglichen Abdeckung 10 ausgebildet ist. Die Abdeckung 10 könnte dabei, anders als in der Figur 1A dargestellt, beispielsweise auch ringförmig ausgebildet sein. Der Mittelbereich 12 würde sich dann entlang einer kreisförmigen oder elliptischen Längsmittelkurve erstrecken.

[0058] Die Abdeckung 10 umfasst eine Vielzahl von ersten Strukturen 1 und eine Vielzahl von zweiten Strukturen 2 an der Lichteintrittsseite 10a. Die ersten Strukturen 1 verlaufen entlang von Parallelkurven, bei denen es sich vorliegend um parallele Geraden handelt, die parallel zur Längsmittelachse verlaufen. Die ersten Strukturen sind im Querschnitt beispielsweise als Zacken ausgebildet.

[0059] Die zweiten Strukturen 2 verlaufen quer zu den ersten Strukturen 1. Wie insbesondere aus der Draufsicht auf die Unterseite der Abdeckung 10 in der schematischen Darstellung der Figur 1B deutlich wird, sind jeweils zwei der zweiten Strukturen 2 benachbart und beabstandet zueinander angeordnet, derart dass zwischen ihnen ein offener Bereich 4 ausgebildet ist. Aufgrund des offenen Bereiches 4, in dem sich die zweiten Strukturen, die benachbart und beabstandet zueinander angeordnet sind, nicht im Kontakt miteinander befinden, kann Licht einer Lichtquelle 3 - vergleiche dazu insbesondere die Figuren 1D bis 1H - zum Teil direkt auf zumindest eine der ersten Strukturen 1 treffen. Mit anderen Worten ist die Lichtquelle 3 lateral, zum Beispiel parallel zu einer Montageebene der Lichtquellen 3, nicht von den zweiten Strukturen 2 umschlossen, sondern es gibt hin zu den ersten Strukturen 1 die offenen Bereiche 4. Die Lichtquelle 3 grenzt damit nicht direkt an die ersten Strukturen 1 oder an die zweiten Strukturen 3, sondern zum Bespiel an Luft.

[0060] Der offene Bereich 4 ist dabei auch in der Ansicht von schräg unten der perspektivischen Darstellung der Figur 1C sichtbar.

[0061] Anhand der Figuren 1D und 1E ist die Wirkung der zweiten Strukturen 2 näher erläutert. Eine Lichtquelle 3, die zwischen zwei benachbarten und beabstandeten zweiten Strukturen angeordnet ist, strahlt ihr Licht 5 teilweise in Richtung der nachgeordneten zweiten Strukturen 2 ab. Die zweiten Strukturen 2 sind zur Totalreflexion des durchtretenden Lichts ausgebildet, derart dass jeder Lichtstrahlengang 51 des Lichts vorzugsweise genau einmal an einer Außenfläche der zweiten Struktur totalreflektiert wird und dann an der Lichtaustrittsfläche 10b aus der Abdeckung 10 austritt. Bei der Lichtquelle 4 handelt es sich dabei um einen Lambert'schen Strahler oder annähernd um einen Lambert'schen Strahler. Die Lichtquelle weist eine Deckfläche 3a auf, bei der es sich beispielsweise um die Lichtaustrittsfläche handelt.

[0062] Die zweiten Strukturen 2 erstrecken sich bis zu der Deckfläche 3a und überlappen in der vertikalen Richtung V nicht mit der Lichtquelle 3. Auf diese Weise kann es zu keiner Berührung zwischen der Abdeckung 10 und den Lichtquellen 3 kommen. Die zweiten Strukturen weisen zum Beispiel eine Länge von höchstens 1,5 cm, insbesondere von höchstens 1,0 cm auf. Die Strukturen können alternativ auch derart lang ausgebildet sind, dass die Strukturen um die Lichtquellen 3 greifen.

[0063] Die zweiten Strukturen 2 sind beispielsweise an ihrer der Lichtquelle 3 abgewandten Außenfläche in Form eines optischen Konzentrators ausgebildet. Die Außenfläche kann beispielsweise durch parabolische, hyperbolische, elliptische oder Kombinationen dieser Kurven beschrieben werden. Die den Lichtquellen 3 zugewandten Außenflächen der zweiten Strukturen 2 können alternativ zu den genannten Ausgestaltungen beispielsweise auch eben und/oder glatt ausgebildet sein.

[0064] Die zweiten Strukturen 2 sind beim Ausführungsbeispiel der Figuren 1A bis 1H im Mittelbereich 12 der Abdeckung angeordnet und seitlich von beiden Seiten durch eine Vielzahl erster Strukturen 1 begrenzt.

[0065] Die Figur 1D zeigt dabei im Querschnitt von der Seite die Strahlengänge 51 des durchtretenden Lichts 5, wie sie sich aus einem Simulationsprogramm ergeben, die Figur 1E zeigt zur verbesserten Sichtbarkeit repräsentative Lichtstrahlengänge 51 des Lichts 5.

[0066] Die zweiten Strukturen 2 dienen zur Erzeugung einer gewünschten Lichtstärkeverteilungskurve in der C90°/C270°-Ebene, also in Längsrichtung, und wirken damit zur Entblendung. Die zweiten Strukturen erstrecken sich dazu zumindest stellenweise entlang der CO°/C180°-Ebene. Die Lichtstärkeverteilungskurve in der C45°/C315°-Ebene wird maßgeblich durch die Kontur der zweiten Strukturen 2 bestimmt und ist dadurch

einstellbar.

[0067] In Verbindung mit den Figuren 1F bis 1H ist die Wirkung und der Aufbau der ersten Strukturen 1 näher erläutert. Die ersten Strukturen 1 weisen maximale Erstreckungen E in vertikaler Richtung V senkrecht zur lateralen Richtung L auf, die umso größer sind, je näher eine erste Struktur an einem Rand 13 der Abdeckung angeordnet ist. Auf diese Weise kann möglichst das gesamte Licht der Lichtquelle 3 eingefangen werden.

[0068] Die Figur 1G zeigt in einer schematischen Schnittdarstellung repräsentative Lichtstrahlengänge 51 des Lichts 5, welches auf die ersten Strukturen 1 trifft, die Figur 1H zeigt entsprechende Simulationsergebnisse. Die einzelnen ersten Strukturen 1 sind dabei so ausgeformt, dass sie auftreffendes Licht durch Totalreflexion zur Lichtaustrittsseite 10b der Abdeckung 10 lenken und damit alle einen Teil der gewünschten Lichtstärkeverteilungskurve in der CO°/C180°-Ebene erzeugen. Die einzelnen ersten Strukturen 1 erzeugen dabei Abbilder der Lichtquellen 3 an unterschiedlichen Stellen der Abdeckung. Zu den Rändern 13 hin kann eine prismatische Struktur oder eine VDI-Struktur vorgesehen sein, wodurch einzelne Abbilder der Lichtquellen 3 verwischt werden können, um die Homogenität der Leuchtstärkeverteilung an der Lichtaustrittsseite 10b der Abdeckung 10 zu erhöhen. Dies kann auch durch gezieltes Einbringen von beispielsweise lichtstreuenden Partikeln in ein Matrixmaterial der Abdeckung 10 erreicht werden.

[0069] Die Lichtstärkeverteilungskurve in der Querrichtung, also in der CO°/C180°-Ebene, ist für insbesondere längliche Leuchtmodule deutlich wichtiger als die Lichtverteilungskurve in der Längsrichtung, der C90°/C270°-Ebene. Durch den großen Abstand der Lichtquellen 3 zu den ersten Strukturen 1 der Abdeckung ist das Leuchtmodul in der Querrichtung deutlich unsensibler hinsichtlich Toleranzschwankungen bei der Justage der Abdeckung relativ zu den Leuchtmitteln 3.

[0070] Die Figur 1I zeigt resultierende Lichtstärkeverteilungskurven 52 in der CO°/C180°-Ebene und 53 in der C90°/C270°-Ebene. Die schematische Schnittdarstellung der Figur 2A zeigt ein Ausführungsbeispiel eines hier beschriebenen Leuchtmoduls, das im Unterschied zum Leuchtmodul der Figuren 1A bis 1H zwei Leuchtdioden 31, 32 pro Lichtquelle 3 umfasst. Diese Anordnung von mehreren Leuchtdioden nebeneinander ist aufgrund der Tatsache, dass die zweiten Strukturen in der vertikalen Richtung V nicht mit der Lichtquelle 3 überlappen, ohne Kollision zwischen Abdeckung 10 und Lichtquelle 3 möglich.

[0071] Bei dem Leuchtmodul der Figur 2A entstehen die in der Figur 2B dargestellten Lichtstärkeverteilungskurven 52, 53, die sogar stärker gebündelt sein können als die Lichtverteilungskurven für Lichtquellen 3 mit nur einer Leuchtdiode, vergleiche dazu die Figur 1I. Diese enger gebündelten Lichtstärkeverteilungskurven 52, 53 sind bei höheren Lichtströmen vorteilhaft, da die Leuchtmodule im Anwendungsfall höher aufgehängt werden und somit mehr Licht direkt ins Zielgebiet bringen. Insgesamt ist es mit einer hier beschriebenen Abdeckung besonders einfach möglich, ein Leuchtmodul anzugeben, das eine ovale Lichtstärkeverteilungskurve aufweist, bei der eine Ebene deutlich stärker gebündelt ist als die darauf senkrecht stehende Ebene. Das heißt, durch die ersten Strukturen und die zweiten Strukturen ist ein ovaler Lichtstärkeverteilungskörper für ein Leuchtmodul mit der Abdeckung realisierbar.

[0072] Die schematischen Darstellungen der Figuren 3A und 3B zeigen Ausführungsbeispiele von hier beschriebenen Abdeckungen, bei der Befestigungsmittel 6 am Rand 13 vorhanden sind. Bei den Befestigungsmitteln 6 handelt es sich beispielsweise um Schnapphaken. Die Befestigungsmittel 6 sind dabei derart angeordnet, dass Licht der Lichtquelle, die zwischen den benachbarten und beabstandeten zweiten Strukturen 2 angeordnet ist, nicht direkt auf das Befestigungsmittel 6 trifft. Vielmehr sind die Befestigungsmittel 6 dort angeordnet, wo sich zwei benachbarte zweite Strukturen 2 in direktem Kontakt miteinander befinden.

[0073] Im Ausführungsbeispiel der Figur 3B weist die Abdeckung zum Rand 13 hin eine Krümmung auf, derart, dass die Abdeckung 10 an der Lichtaustrittsseite 10b U-grabenförmig im Randbereich strukturiert ist. Durch diese Strukturierung an der Außenfläche ist es möglich, die maximale Erstreckung E der ersten Strukturen 1, die zum Rand 13 hin größer wird, derart zu kompensieren, dass die Randstärkeunterschiede über die Abdeckung verringert werden. Das heißt, obwohl die ersten Strukturen 1 zum Rand hin eine größere Erstreckung E aufweisen, bleibt die Randstärke der Abdeckung insgesamt relativ konstant. Dadurch ist eine Materialreduktion ermöglicht, was zu Kosteneinsparungen beitragen kann. Die Abdeckung ist durch geringere Wandstärkenunterschiede einfacher herstellbar, zum Beispiel besser spritzbar. Die Zykluszeit zum Erstellen einer solchen Abdeckung ist geringer, wodurch folgt das die Kosten der Abdeckung reduziert werden. Die Konturabweichungen der Optik sind auch reduziert bei geringeren Wandstärkeunterschieden.

[0074] Im Ausführungsbeispiel der Figur 4 eines hier beschriebenen Leuchtmoduls sind die ersten Strukturen 1 im Querschnitt als Zacken ausgebildet, die eine größere Fläche aufweisen als beispielsweise die ersten Strukturen im Ausführungsbeispiel der Figuren 1A bis 1H. Dadurch werden weniger Abbilder der Lichtquelle 3 an der Lichtaustrittsfläche 10b erzeugt, diese sind jedoch heller als die Abbilder, die beispielsweise in den vorangegangenen Ausführungsbeispielen erzeugt werden.

[0075] Im Mittelbereich 12 sind die ersten Strukturen dabei wellenartig ausgebildet. Sie dienen dazu, das Licht 5 in die gewünschte Lichtstärkeverteilung zu brechen beziehungsweise aufzustreuen. Im Ausführungsbeispiel der Figur 5 sind die ersten Strukturen 1 im Mittelbereich 12 ebenfalls als Zacken im Querschnitt ausgebildet, die durch Totalreflexion Abbilder der Lichtquelle 3 an der Lichtaustrittsfläche 10b erzeugen können.

[0076] Insgesamt ist eine hier beschriebene Abde-

ckung aufgrund der nur geringen Strukturierung der Außenfläche an der Lichtaustrittsseite 10b besonders gut pflegbar, da sie beispielsweise besonders gut abwischbar ist. Lichtstrahlengänge 51 werden möglichst nur einmal reflektiert, wodurch die Abdeckung besonders toleranzunsensibel ist, was sich positiv auf die erzeugte Lichtverteilungskurve sowie auf den optischen Wirkungsgrad auswirkt und jeder Lichtstrahlengang 51 den kürzesten Weg durch das Material der Abdeckung 10 nimmt, wodurch Absorptionen im Material der Abdeckung 10 minimiert sind. Das Leuchtmodul weist daher einen besonders hohen optischen Wirkungsgrad auf, im Vergleich zu einem Leuchtmodul mit vielen zueinander angepassten Reflexionen. Ein Leuchtmodul mit vielen zueinander angepassten Reflexionen ist toleranzsensibel. Konturabweichungen und Abweichungen in der Positionierung führen dann zu unerwünschtem Streulicht.

[0077] Ferner ist es möglich, das Leuchtmodul mit unterschiedlicher Anzahl von Leuchtdioden 31, 32 zu bestücken, ohne dabei die Lichtstärkeverteilungskurven negativ zu beeinflussen. Beim Betrachten des Leuchtmoduls an seiner Lichtaustrittsseite 10b ergibt sich ein besonders homogener Eindruck. Ferner ist es durch den offenen Bereich zwischen benachbarten und beabstandeten zweiten Strukturen möglich, dass das Licht jeder Lichtquelle bis zum Rand 13 der Abdeckung dringt. Auf diese Weise ist es nicht notwendig, die gesamte Fläche unterhalb der Abdeckung mit Leuchtdioden 31, 32 zu belegen, sondern die Leuchtdioden können entlang eines schmalen Bandes ausschließlich im Mittelbereich 12 angeordnet werden. Auf diese Weise ist die benötigte Leiterplattenfläche reduziert, was ebenfalls zur Kostenreduktion beiträgt.

[0078] Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 102017125236.3.

Bezugszeichenliste

[0079]

1	erste Strukturen
2	zweite Strukturen
3	Lichtquelle
3a	Deckfläche der Lichtquelle
31, 32	Leuchtdiode
4	offener Bereich
5	Licht
51	Lichtstrahlengang
52, 53	Lichtstärkeverteilungskurven
6	Befestigungselement
10	Abdeckung
10a	Lichteintrittsseite
10b	Lichtaustrittsseite
11	Einbuchtung
12	Mittelbereich
13	Rand
V	vertikale Richtung
L	laterale Richtungen
E	maximale Erstreckung

Patentansprüche

1. Leuchtmodul mit

- einer Vielzahl von Lichtquellen (3), die dazu ausgebildet sind, Licht zu emittieren,
- einer Abdeckung (10), die den Lichtquellen (3) nachgeordnet ist, wobei
- jede Lichtquelle (3) zumindest eine Leuchtdiode (31, 32) umfasst,

wobei die Abdeckung (10) Folgendes aufweist:

- eine Lichteintrittsseite (10a),
- eine Vielzahl von ersten Strukturen (1) an der Lichteintrittsseite (10a),
- eine Vielzahl von zweiten Strukturen (2) an der Lichteintrittsseite (10a), wobei
- die ersten Strukturen (1) entlang von Parallelkurven verlaufen,
- die zweiten Strukturen (2) quer zu den ersten Strukturen (1) verlaufen, und
- zumindest zwei der zweiten Strukturen (2) benachbart und beabstandet zueinander angeordnet sind und zumindest manche, insbesondere jede Lichtquelle (3) zwischen zwei benachbarten und beabstandeten zweiten Strukturen (2) angeordnet ist, derart, dass Licht (5) wenigstens einer der Lichtquellen (3), die in einem offenen Bereich (4) zwischen den benachbarten und beabstandeten zweiten Strukturen (2) angeordnet ist, zum Teil direkt auf zumindest eine der ersten Strukturen (1) trifft, wobei
- die zweiten Strukturen (2) dazu ausgebildet sind, auftreffendes Licht (5) zu einer Lichtaustrittsseite (10b), die an der der Lichteintrittsseite abgewandten Seite der Abdeckung (10) angeordnet ist, zu lenken, und
- ein Lichtstrahlengang (51) des auf eine der zweiten Strukturen (2) auftreffenden Lichts (5) genau einmal an einer Außenfläche der einen zweiten Struktur (2) reflektiert wird, bevor er aus der Abdeckung (10) austritt, **dadurch gekennzeichnet, dass**
die ersten Strukturen (1) dazu ausgebildet sind, auftreffendes Licht (5) durch Totalreflexion zu der Lichtaustrittsseite (10b) zu lenken.

2. Leuchtmodul nach dem vorherigen Anspruch, bei dem sich im offenen Bereich (4) zwischen den benachbarten und beabstandeten zweiten Strukturen (2) zumindest eine erste Struktur (1) an der Lichteintrittsseite (10a) erstreckt.

3. Leuchtmodul nach einem der vorhergehenden An-

sprüche, wobei die benachbarten und beabstandeten zweiten Strukturen (2) sich bis zu einer Deckfläche (3a) der Lichtquelle (3) erstrecken, die der Lichteintrittsseite (10a) zugewandt ist

4. Leuchtmodul nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem die benachbarten und beabstandeten zweiten Strukturen (2) mit der Lichtquelle (3) in einer vertikalen Richtung (V) nicht überlappen.

5. Leuchtmodul nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem die zweiten Strukturen (2) in einer geraden Anzahl vorhanden sind und insbesondere paarweise angeordnet sind.

6. Leuchtmodul nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem die zweiten Strukturen (2) paarweise angeordnet sind und in jeder Paaranordnung spiegelsymmetrisch zueinander ausgebildet sind.

7. Leuchtmodul nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem die zweiten Strukturen (2) ausschließlich in einem Mittelbereich (12) der Abdeckung (10) angeordnet sind und jede zweite Struktur an zumindest zwei Seiten von einer Vielzahl erster Strukturen (1) begrenzt ist, die beabstandet zur zweiten Struktur (2) angeordnet sind.

8. Leuchtmodul nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem ein Lichtstrahlengang (51) des auf eine der ersten Strukturen (1) auftreffenden Lichts (5) genau einmal an der einen ersten Strukturen (1) reflektiert wird, bevor er aus der Abdeckung (10) austritt.

9. Leuchtmodul nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem die maximale Erstreckung (E) einer ersten Struktur (1) in einer vertikalen Richtung (V) umso größer ist, je näher die erste Struktur (1) an einem Rand (13) der Abdeckung (10) angeordnet ist.

10. Leuchtmodul nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem unterschiedliche erste Strukturen (1) dazu ausgebildet sind, unterschiedliche Abbilder der Lichtquelle (3) an der Lichtaustrittsseite (10b) der Abdeckung (10) zu erzeugen.

11. Leuchtmodul nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Abdeckung (10) ein Befestigungselement (6) aufweist, wobei das Befestigungselement (6) derart angeordnet ist, dass das Licht (5) der Lichtquelle (3), die zwischen den benachbarten und beabstandeten zweiten Strukturen (2) anordenbar ist, nicht direkt auf das Befestigungselement (6) trifft.

12. Leuchtmodul nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Abdeckung (10) einstückig ausgebildet ist.

13. Leuchtmodul nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Abdeckung (10) an ihrer Lichtaustrittsseite (10b) zumindest im Mittelbereich (12) frei von Strukturierungen ist.

14. Leuchtmodul nach einem der vorherigen Ansprüche, das zwischen den Lichtquellen und der Abdeckung (10) frei von optischen Elementen ist.

15. Leuchtmodul nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem die zweiten Strukturen (2) dazu ausgebildet sind, das auftreffendes Licht (5) der Lichtquellen (3) zu einer Lichtaustrittsseite (10b) der Abdeckung (10) zu lenken und insbesondere, betrachtet in einer C90/270 Ebene des Leuchtmoduls, die Lichtstärke bei Ausstrahlungswinkeln zwischen +-40° und +-90° gegenüber der Lichtstärke einer Lambert'schen Verteilung deutlich zu reduzieren, insbesondere um mehr als 25% zu reduzieren.

16. Leuchtmodul nach dem vorherigen Anspruch, bei dem durch die ersten Strukturen (1) und die zweiten Strukturen (2) ein ovaler Lichtstärkeverteilungskörper realisiert ist.

Claims

1. A lighting module comprising:

- a plurality of light sources (3) configured to emit light,
- a cover (10) disposed downstream of the light sources (3), wherein
- each light source (3) comprises at least one light emitting diode (31, 32),

wherein the cover (10) has

- a light entrance side (10a),
- a plurality of first structures (1) on the light entrance side (10a),
- a plurality of second structures (2) on the light entrance side (10a), wherein
- the first structures (1) run along parallel curves,
- the second structures (2) run transversely to the first structures (1), and
- at least two of the second structures (2) are arranged adjacent to and spaced apart from each other and at least some, in particular each light source (3) is arranged between two adjacent and spaced apart second structures (2), such that light (5) of at least one of the light sources (3), which is arranged in an open area (4) between the adjacent and spaced apart second structures (2), partially directly impinges on at least one of the first structures (1), wherein
- the second structures (2) are configured to direct impinging light (5) to a light exit side (10b),

which is arranged at the side of the cover (10) facing away from the light entry side, and
- a light beam path (51) of the light (5) impinging on one of the second structures (2) is reflected exactly once at an outer surface of the one second structure (2) before exiting the cover (10),
characterised in that
the first structures (1) are configured to direct impinging light (5) to the light exit side (10b) by total reflection.

2. The lighting module according to the preceding claim, wherein in the open area (4) between the adjacent and spaced apart second structures (2) at least one first structure (1) extends on the light entrance side (10a).

3. The lighting module according to any one of the preceding claims, wherein the adjacent and spaced apart second structures (2) extend up to a top surface (3a) of the light source (3), which faces the light entrance side (10a).

4. The lighting module according to any one of the preceding claims, wherein the adjacent and spaced apart second structures (2) do not overlap with the light source (3) in a vertical direction (V).

5. The lighting module according to any one of the preceding claims, wherein the second structures (2) are present in an even number and in particular are arranged in pairs.

6. The lighting module according to any one of the preceding claims, wherein the second structures (2) are arranged in pairs and are formed mirror-symmetrically to each other in each pair arrangement.

7. The lighting module according to any one of the preceding claims, wherein the second structures (2) are arranged exclusively in a central area (12) of the cover (10) and each second structure is delimited on at least two sides by a plurality of first structures (1), which are arranged spaced apart from the second structure (2).

8. The lighting module according to any one of the preceding claims, wherein a light beam path (51) of the light (5) impinging on one of the first structures (1) is reflected exactly once at the one first structures (1) before exiting the cover (10).

9. The lighting module according to any one of the preceding claims, wherein the maximum extension (E) of a first structure (1) in a vertical direction (V) is greater the closer the first structure (1) is arranged to an edge (13) of the cover (10).

10. The lighting module according to any one of the preceding claims, wherein different first structures (1) are configured to generate different images of the light source (3) at the light exit side (10b) of the cover (10).

11. The lighting module according to any one of the preceding claims, wherein the cover (10) comprises a fastening element (6), wherein the fastening element (6) is arranged such that the light (5) of the light source (3), which is arrangeable between the adjacent and spaced apart second structures (2), does not directly impinge on the fastening element (6).

12. The lighting module according to any one of the preceding claims, wherein the cover (10) is formed in one piece.

13. The lighting module according to any one of the preceding claims, wherein the cover (10) is free of structurings at its light exit side (10b) at least in the central area (12).

14. The lighting module according to any one of the preceding claims, which is free of optical elements between the light sources and the cover (10).

15. The lighting module according to any one of the preceding claims,
wherein the second structures (2) are configured to direct the impinging light (5) of the light sources (3) to a light exit side (10b) of the cover (10) and in particular, viewed in a C90/270 plane of the lighting module, to significantly reduce the light intensity at emission angles between +-40° and +-90° with respect to the light intensity of a Lambertian distribution, in particular to reduce it by more than 25%.

16. The lighting module according to the preceding claim, wherein an oval light intensity distribution body is realised by the first structures (1) and the second structures (2).

Revendications

1. Module d'éclairage avec

- une pluralité de sources de lumière (3), qui sont conçues pour émettre de la lumière,
- une protection (10), qui est disposée en aval des sources de lumière (3), dans lequel
- chaque source de lumière (3) comprend au moins une diode électroluminescente (31, 32), dans lequel la protection (10) comprend :

- un côté d'entrée de la lumière (10a),
- une pluralité de premières structures (1)

sur le côté d'entrée de la lumière (10a),
- une pluralité de deuxièmes structures (2) sur le côté d'entrée de la lumière (10a), dans lequel
- les premières structures (1) s'étendent le long de courbes parallèles,
- les deuxièmes structures (2) s'étendent transversalement par rapport aux premières structures (1) et
- au moins deux des deuxièmes structures (2) sont disposées de manière adjacente et distantes l'une de l'autre et au moins certaines, plus particulièrement chaque source de lumière (3), sont disposées entre deux deuxièmes structures (2) adjacentes et distantes entre elles, de façon à ce que la lumière (5) d'au moins une des sources de lumière (3), qui est disposée dans une zone ouverte (4) entre les deuxièmes structures (2) adjacentes et distantes, arrive en partie directement sur au moins une des premières structures (1), dans lequel
- les deuxièmes structures (2) sont conçues pour dévier la lumière incidente (5) vers un côté de sortie de lumière (10b), qui est disposé sur le côté de la protection (10) opposé au côté d'entrée de la lumière et
- un trajet de rayon lumineux (51) de la lumière (5) arrivant sur une des deuxièmes structures (2) est réfléchi exactement une fois sur la surface externe d'une deuxième structure (2) avant de sortir de la protection (10), **caractérisé en ce que**
les premières structures (1) sont conçues pour dévier la lumière incidente (5) vers le côté de sortie de la lumière (10b) par réflexion totale.

2. Module d'éclairage selon la revendication précédente, dans lequel, dans la zone ouverte (4), entre les deuxièmes structures adjacentes et distantes (2), s'étend au moins une première structure (1) sur le côté d'entrée de la lumière (10a).

3. Module d'éclairage selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les deuxièmes structures adjacentes et distantes (2) s'étendent jusqu'à une surface de recouvrement (3a) de la source de lumière (3) qui est orientée vers le côté d'entrée de la lumière (10a).

4. Module d'éclairage selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les deuxièmes structures adjacentes et distantes (2) ne se superposent pas avec la source de lumière (3) dans une direction verticale (V).

5. Module d'éclairage selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les deuxièmes structures (2) sont en nombre pair et sont disposées plus particulièrement par paires.

6. Module d'éclairage selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les deuxièmes structures (2) sont disposées par paires et sont réalisées de manière symétrique en miroir les unes par rapport aux autres dans chaque disposition par paire.

7. Module d'éclairage selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les deuxièmes structures (2) sont disposées exclusivement dans une zone centrale (12) de la protection (10) et chaque deuxième structure est délimitée sur au moins deux côtés par une pluralité de premières structures (1), qui sont disposées à une certaine distance de la deuxième structure (2).

8. Module d'éclairage selon l'une des revendications précédentes, dans lequel un trajet de rayon lumineux (51) de la lumière (5) arrivant sur une des premières structures (1) est réfléchi exactement une fois sur une des premières structures (1) avant de sortir de la protection (10).

9. Module d'éclairage selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'extension maximale (E) d'une première structure (1) dans une direction verticale (V) est d'autant plus grande que la première structure (1) est proche d'un bord (13) de la protection (10).

10. Module d'éclairage selon l'une des revendications précédentes, dans lequel différentes premières structures (1) sont réalisées afin de générer différentes représentations de la source de lumière (3) sur le côté de sortie de la lumière (10b) de la protection (10).

11. Module d'éclairage selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la protection (10) comprend un élément de fixation (6), dans lequel l'élément de fixation (6) est disposé de façon à ce que la lumière (5) de la source de lumière (3) qui peut être disposée entre les deuxièmes structures adjacentes et distantes (2) n'arrive pas directement sur l'élément de fixation (6).

12. Module d'éclairage selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la protection (10) est réalisée d'une seule pièce.

13. Module d'éclairage selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la protection (10) est exempte de structurations au niveau de son côté de sortie de la lumière (10b) au moins dans la zone centrale (12).

14. Module d'éclairage selon l'une des revendications précédentes, qui est exempt d'éléments optiques entre les sources de lumière et la protection (10).

15. Module d'éclairage selon l'une des revendications précédentes,
dans lequel les deuxièmes structures (2) sont conçues pour dévier la lumière incidente (5) des sources de lumière (3) vers un côté de sortie de la lumière (10b) de la protection (10) et, plus particulièrement, dans un plan C90/270 du module d'éclairage, pour réduire nettement l'intensité lumineuse pour des angles de sortie entre $\pm 40°$ et $\pm 90°$ par rapport à l'intensité lumineuse d'une répartition lambertienne, plus particulièrement de plus de 25 %.

16. Module d'éclairage selon la revendication précédente, dans lequel les premières structures (1) et les deuxièmes structures (2) forment un corps de répartition de l'intensité lumineuse ovale.

FIG 1A

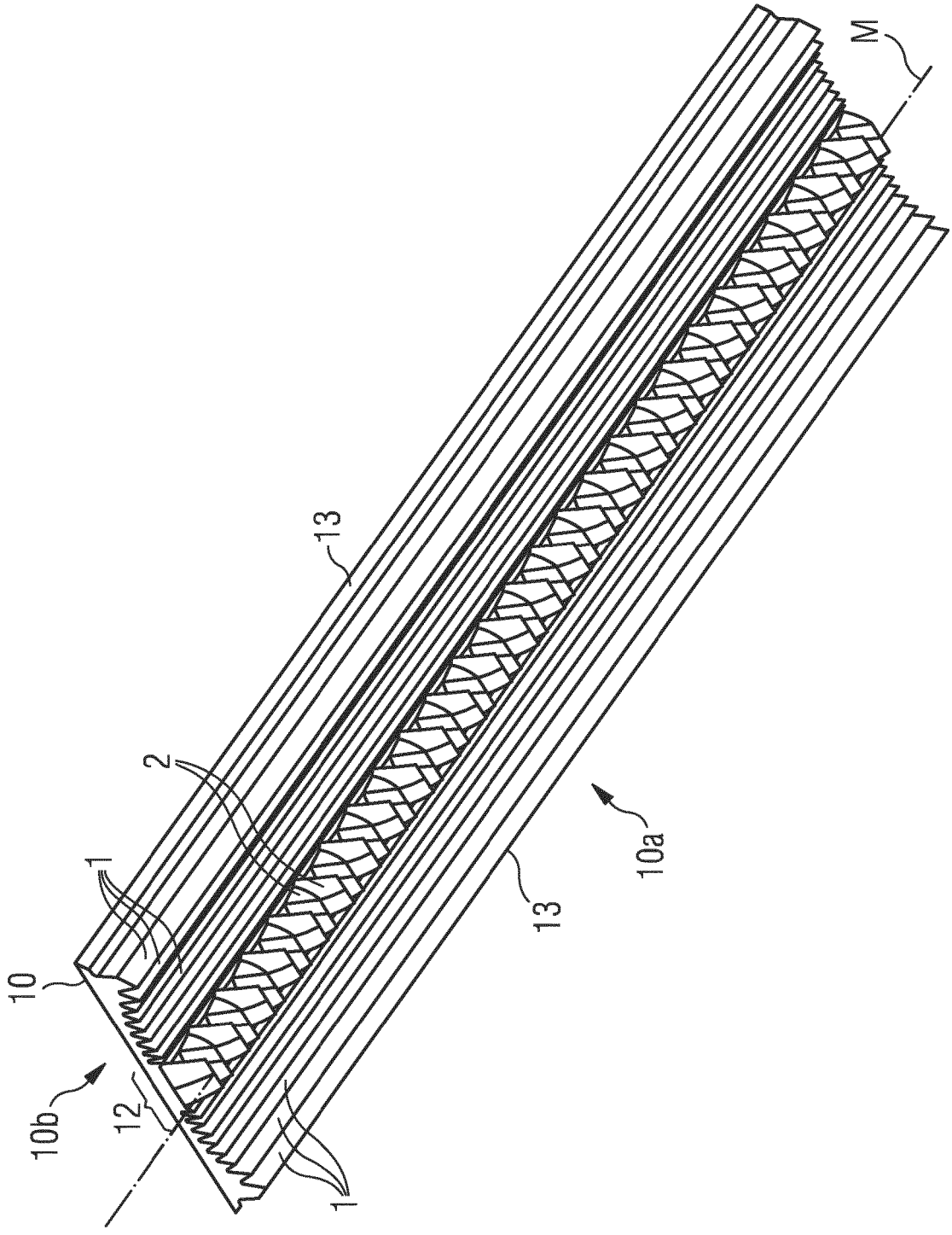


FIG 1B

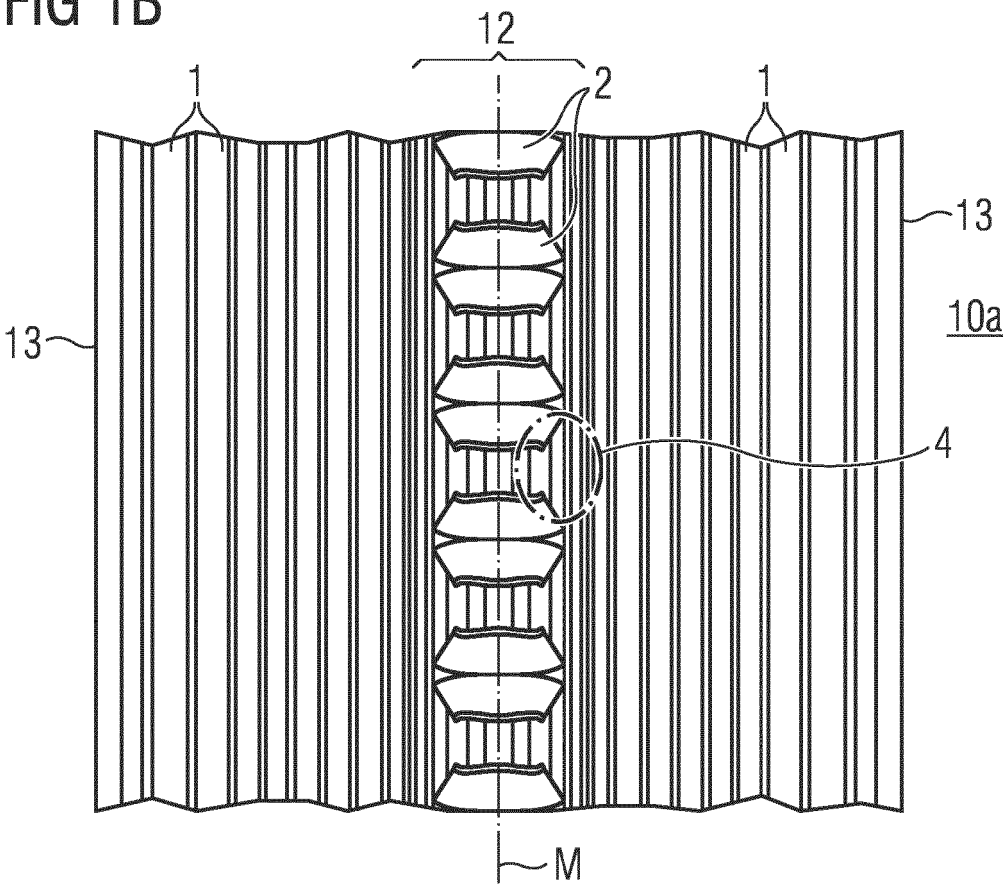


FIG 1C

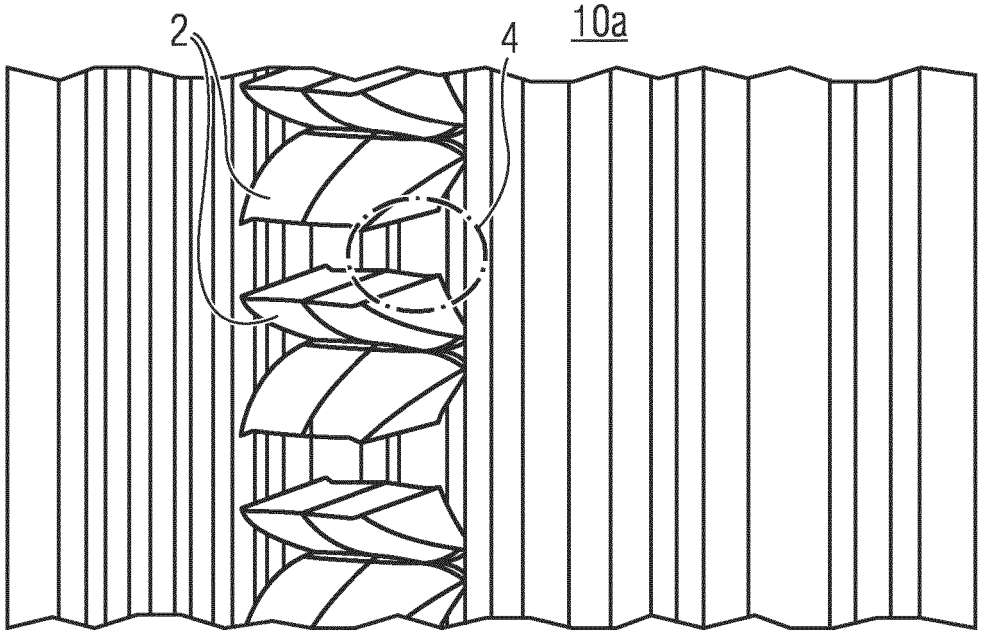


FIG 1D

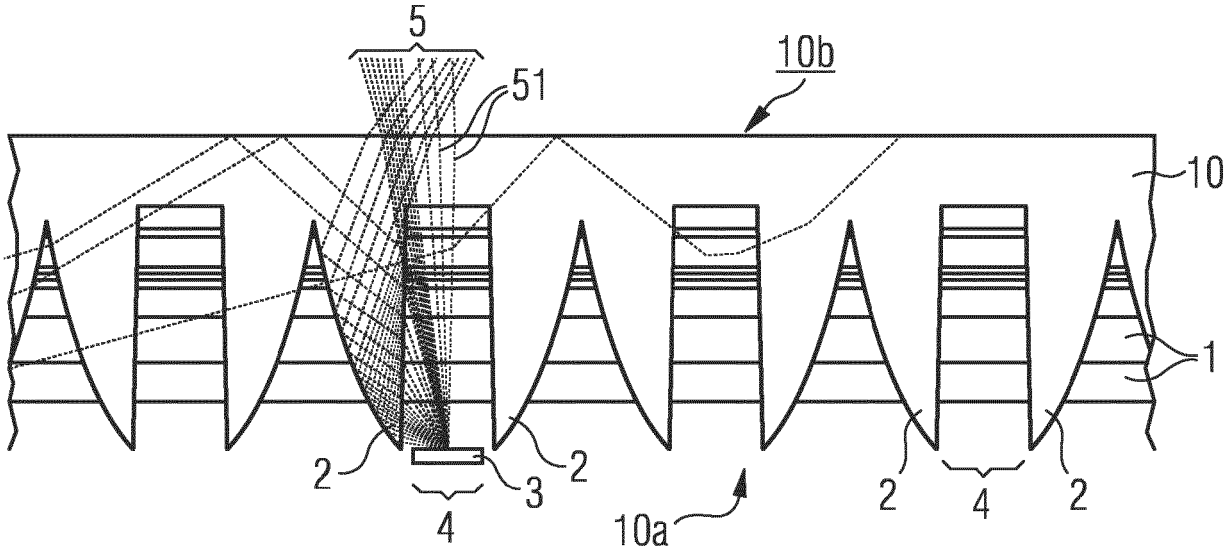


FIG 1E

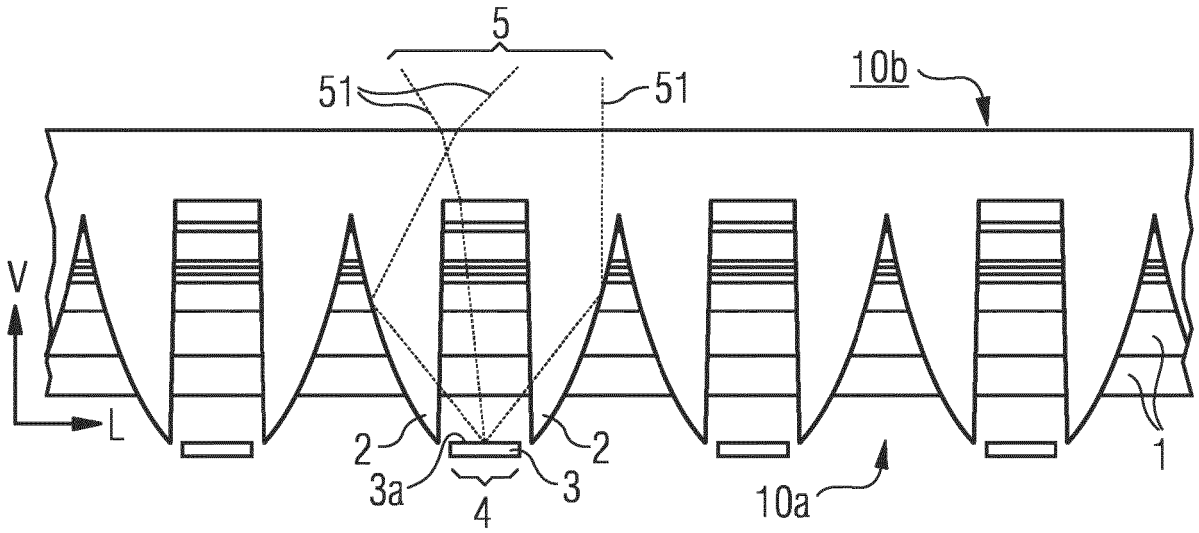


FIG 1F

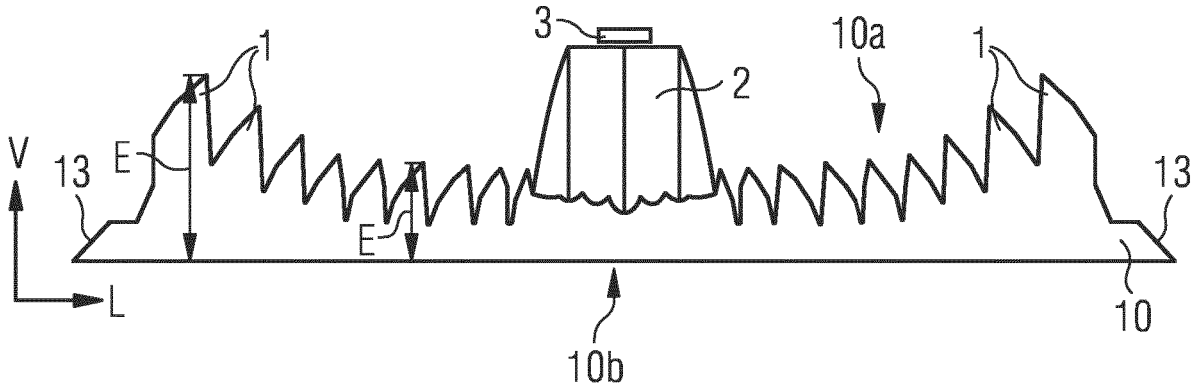


FIG 1G

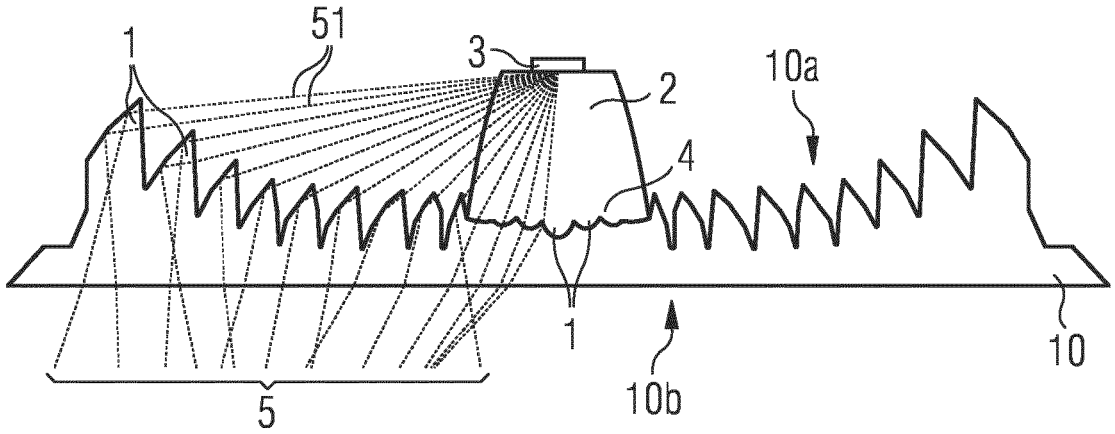


FIG 1H

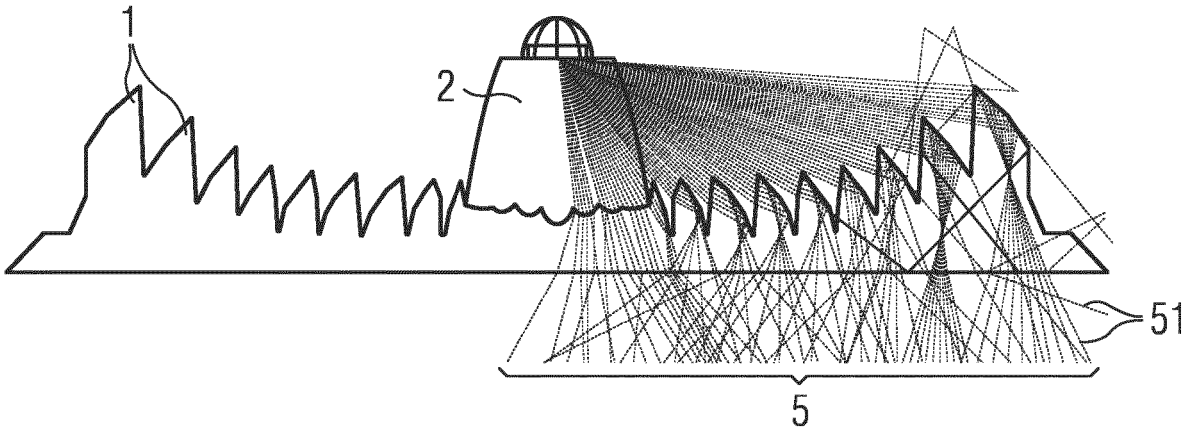

1
2
51
5

FIG 1I

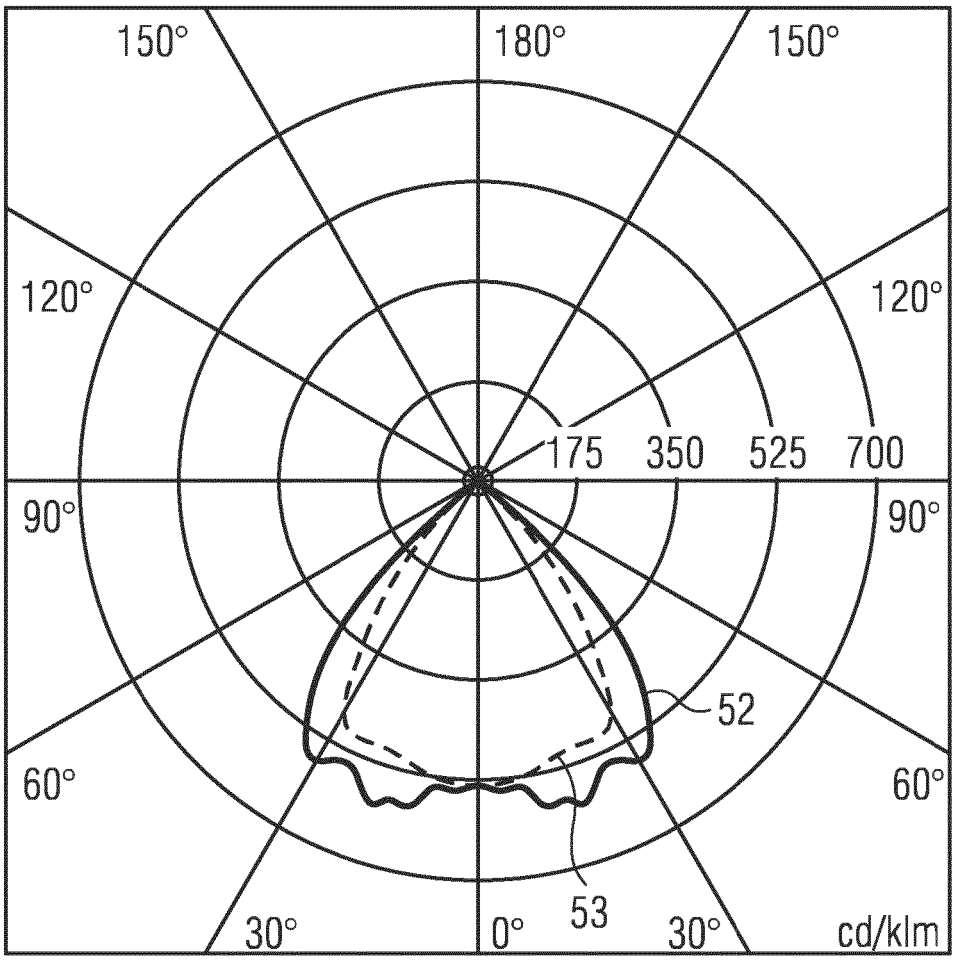

150°
180°
150°
120°
120°
175
350
525
700
90°
90°
52
60°
60°
30°
0°
53
30°
cd/klm

FIG 2A

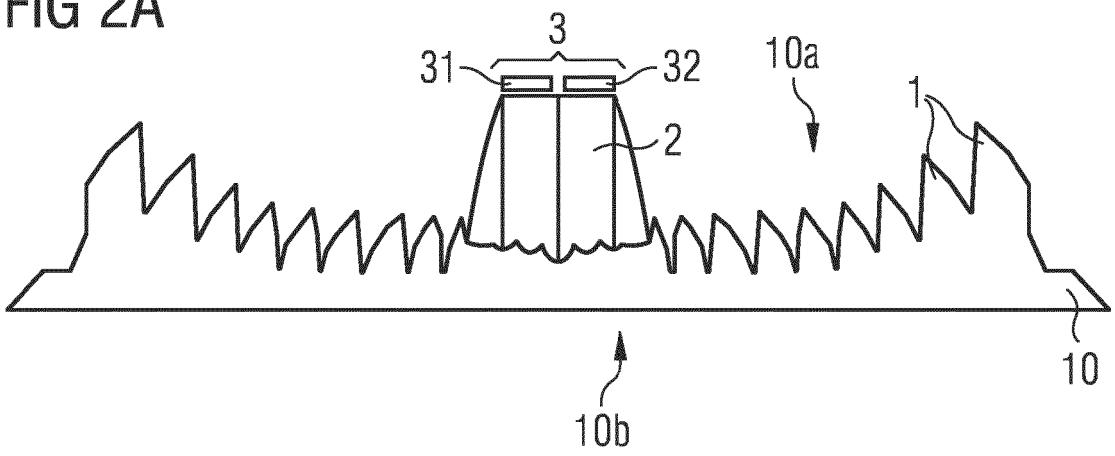
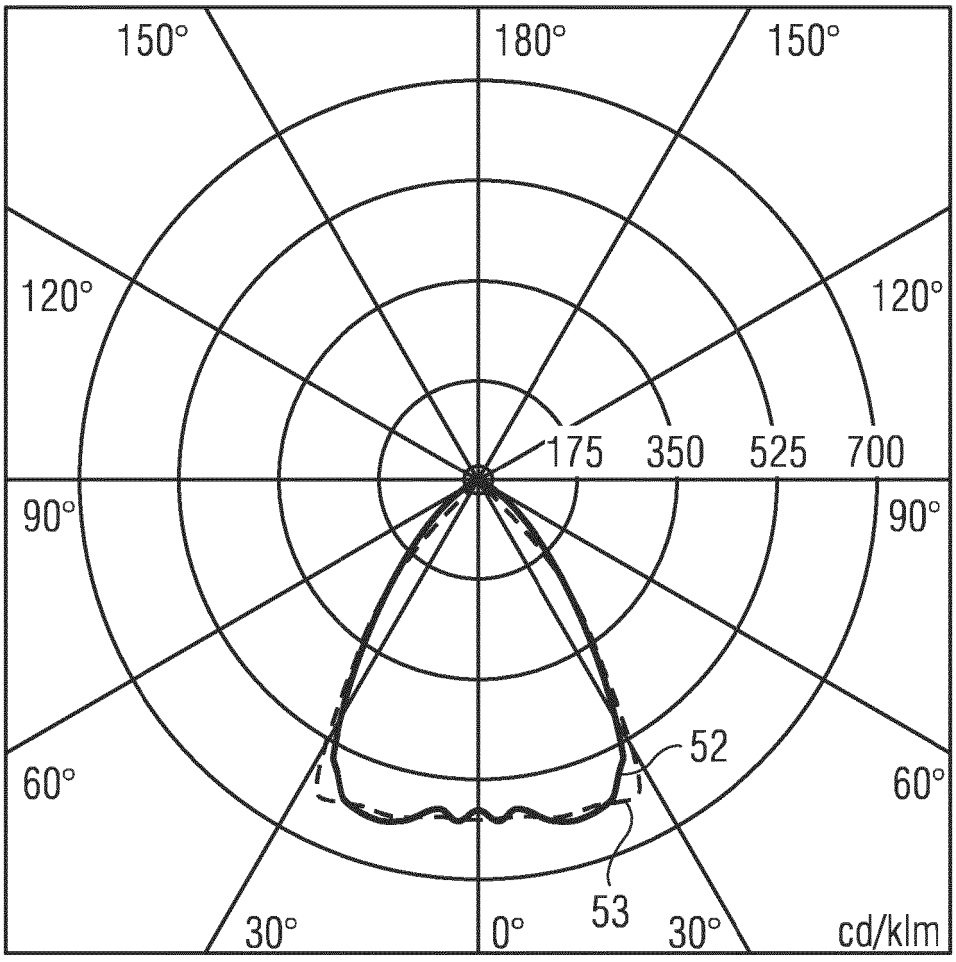

3
31
32
10a
1
2
10
10b

FIG 2B


150°
180°
150°
120°
120°
175
350
525
700
90°
90°
52
60°
60°
53
30°
0°
30°
cd/klm

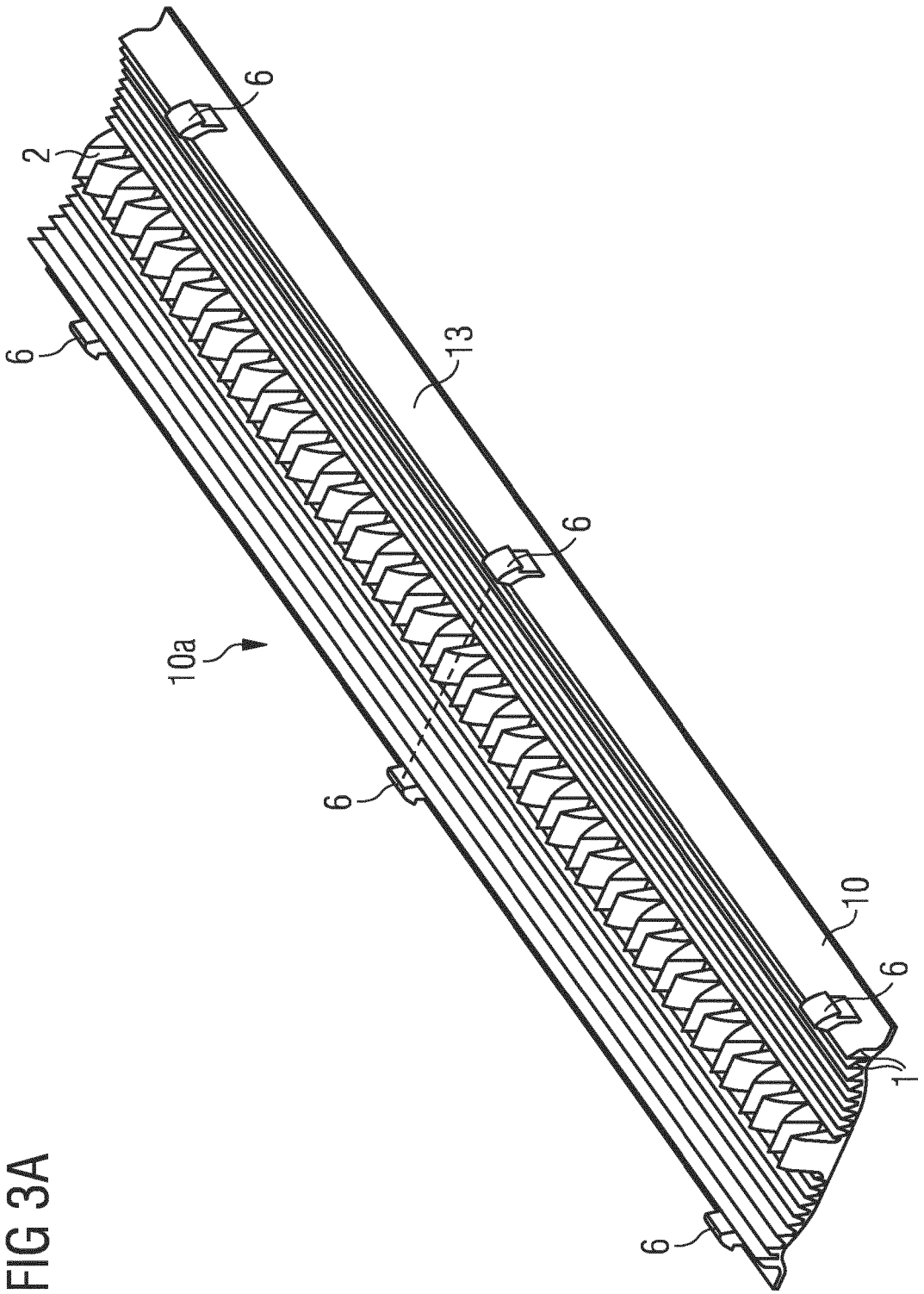


FIG 3A

FIG 3B

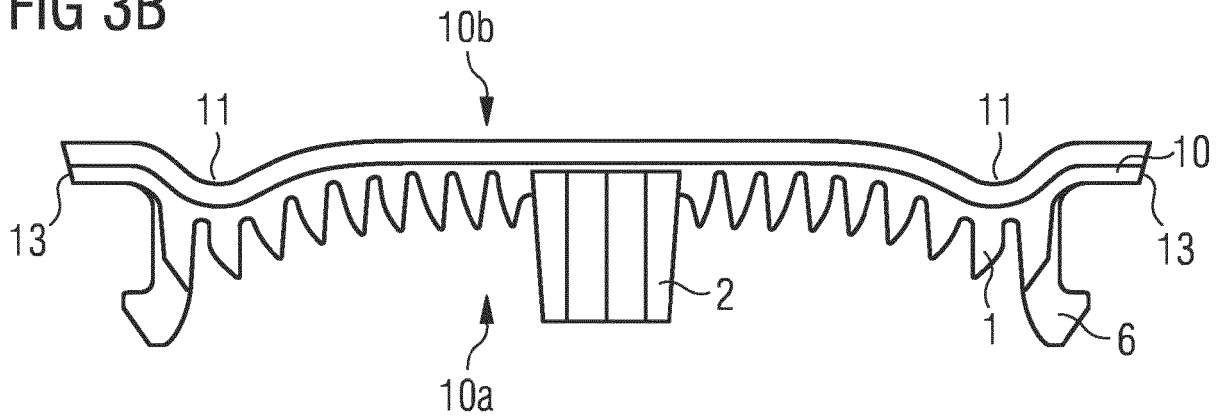


FIG 4

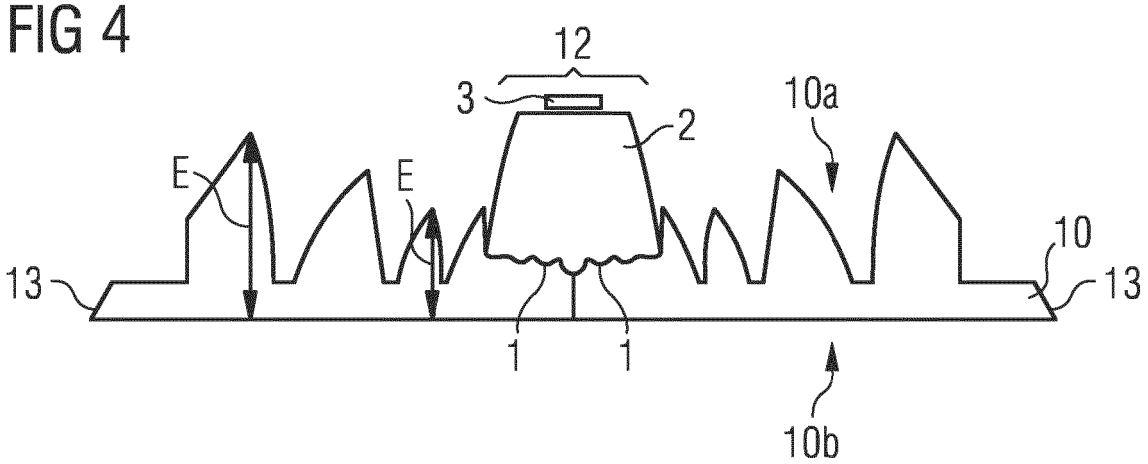
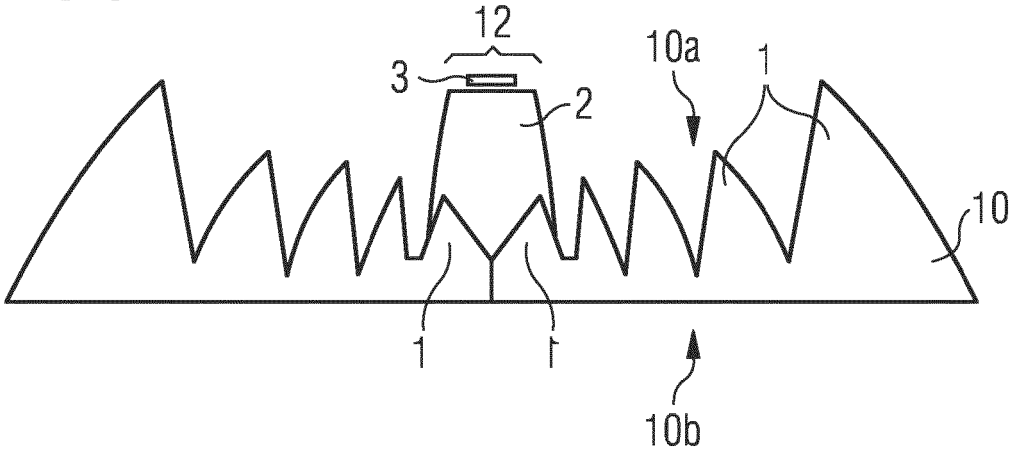


FIG 5



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 102007013082 A1 **[0002]**
- DE 202014101954 U1 **[0002]**
- DE 102013226181 A1 **[0002]**
- DE 102015114310 A1 **[0002]**
- DE 102017125236 **[0078]**