



(11) **EP 3 757 446 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
30.12.2020 Patentblatt 2020/53

(51) Int Cl.:
F21K 9/64 ^(2016.01)
F21V 9/38 ^(2018.01)
F21S 41/16 ^(2018.01)

(21) Anmeldenummer: **20179221.5**

(22) Anmeldetag: **10.06.2020**

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

(71) Anmelder: **Marquardt GmbH**
78604 Rietheim-Weilheim (DE)

(72) Erfinder:
• **Welte, Michael**
78549 Spaichingen (DE)
• **Feng, Qilong, Dr.**
78052 Villingen-Schwenningen (DE)

(30) Priorität: **28.06.2019 DE 102019004493**

(74) Vertreter: **Jostarndt Patentanwalts-AG**
Philipsstrasse 8
52068 Aachen (DE)

(54) **LICHTMODUL, INSBESONDERE FÜR EIN KRAFTFAHRZEUG**

(57) Die Erfindung betrifft ein Lichtmodul (1), insbesondere für die Außen- und/oder Innenbeleuchtung eines Kraftfahrzeugs. Das Lichtmodul (1) umfasst eine Lichtquelle (2) zur Erzeugung von im Wesentlichen monochromatischer Primärlichtstrahlung (3), eine Umlenkeinheit (4) zur Ausrichtung der Primärlichtstrahlung (3) auf einen Konverter (5, 6) zur Umwandlung der Primärlichtstrahlung (3) in Sekundärlichtstrahlung (7, 8) mit einem optischen Spektrum und/oder mit einem Dominantfarbort, und eine Abbildungsoptik (9) zur Fokussierung der Sekundärlichtstrahlung (7, 8) auf einen Abbildungs-ort (10). Die Umlenkeinheit (4) ist verstellbar zur Aufteilung der Primärlichtstrahlung (3) in zwei Teilbereiche (11, 11', 12, 12') ausgebildet. Der erste Teilbereich (11, 11') ist auf den Konverter (5) zur Erzeugung der Sekundärlichtstrahlung (7) ausrichtbar. Der zweite Teilbereich (12, 12') ist auf einen weiteren Konverter (6) zur Erzeugung einer weiteren Sekundärlichtstrahlung (8) ausrichtbar. Des Weiteren ist ein, insbesondere zwischen den Konvertern (5, 6) und der Abbildungsoptik (9) befindlicher, Strahlungssteiler (13) zur Kopplung und/oder Mischung der beiden Sekundärlichtstrahlungen (7, 8) vorgesehen.

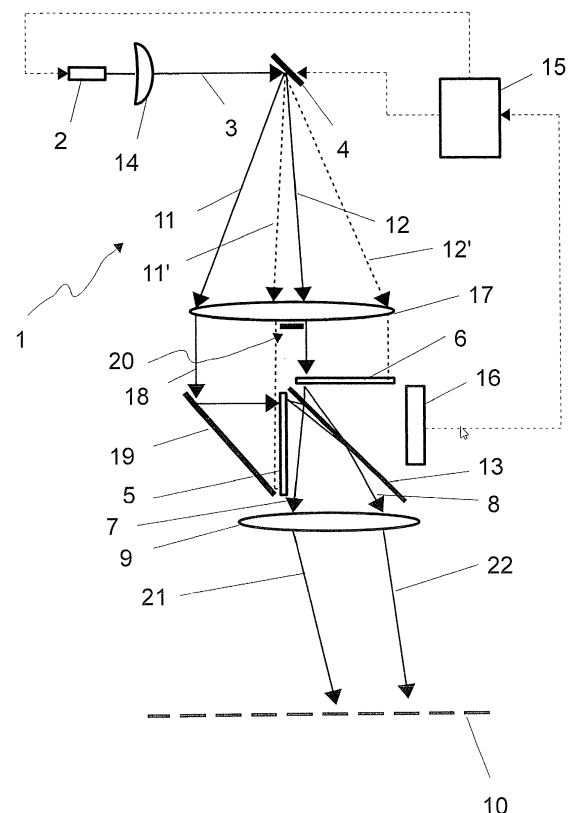


Fig.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Lichtmodul nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Ein solches Lichtmodul lässt sich zur Beleuchtung verwenden. Insbesondere ist das Lichtmodul für die Außen- und/oder Innenbeleuchtung eines Kraftfahrzeugs einsetzbar.

[0003] Ein derartiges Lichtmodul umfasst eine Lichtquelle zur Erzeugung von im Wesentlichen monochromatischer Primärlichtstrahlung. Eine Umlenkeinheit dient zur Ausrichtung der Primärlichtstrahlung auf einen Konverter zur Umwandlung der Primärlichtstrahlung in Sekundärlichtstrahlung, die ein dementsprechendes optisches Spektrum und/oder einen dementsprechenden Dominantfarbort aufweist. Des Weiteren ist im Lichtmodul eine Abbildungsoptik zur Fokussierung der Sekundärlichtstrahlung auf einen Abbildungsort angeordnet. Das bekannte Lichtmodul erzeugt insoweit eine im Wesentlichen gleichförmige Lichttemperatur und/oder Lichtfarbe am Abbildungsort. Des Weiteren ist das Lichtmodul großbauend und zur Verwendung in beengten Einbauräumen nicht geeignet.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das Lichtmodul im Hinblick auf dessen Flexibilität und/oder für zusätzliche Funktionalitäten weiterzuentwickeln. Insbesondere soll ein Lichtmodul mit einer hohen Auflösung und/oder in einzelnen Pixeln änderbarer Lichttemperatur beziehungsweise Lichtfarbe geschaffen werden. Insbesondere soll das Lichtmodul zum Einsatz in beengten Einbauräumen geeignet sein.

[0005] Diese Aufgabe wird bei einem gattungsgemäßen Lichtmodul durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0006] Beim erfindungsgemäßen Lichtmodul ist die Umlenkeinheit verstellbar zur Aufteilung der Primärlichtstrahlung in zwei Teilbereiche ausgebildet. Der erste Teilbereich ist auf den Konverter zur Erzeugung der Sekundärlichtstrahlung ausrichtbar. Der zweite Teilbereich ist auf einen weiteren Konverter zur Erzeugung einer weiteren Sekundärlichtstrahlung ausrichtbar. Schließlich ist ein Strahlungsteiler zur Kopplung und/oder Mischung der beiden Sekundärlichtstrahlungen vorgesehen, wobei der Strahlungsteiler insbesondere zwischen den Konvertern und der Abbildungsoptik befindlich ist. In vorteilhafter Weise ist dadurch ein dynamisches Lichtmodul mit einer hohen Auflösung sowie änderbarer Lichttemperatur und/oder änderbarer Lichtfarbe für die einzelnen Pixel geschaffen. Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0007] In weiterer Ausgestaltung kann die Lichtquelle aus einem Laser bestehen, so dass ein energieeffizienter Betrieb des Lichtmoduls ermöglicht ist. Insbesondere kann sich hierfür ein Laser für blaue Lichtstrahlung anbieten. Des Weiteren kann es sich in kostengünstiger Weise bei dem Laser um eine Laserdiode handeln, die zudem kleinbauend ist.

[0008] In einfacher Art und Weise kann die Umlenkein-

heit zur Verstellung von einer Ansteuereinheit ansteuerbar sein. In bevorzugter Weise kann die Umlenkeinheit aus einem zweidimensionalen Spiegel bestehen. Zwecks Erzielung einer hohen Auflösung kann der Spiegel aus einem MEMS(Microelectromechanical System)-Spiegel mit einzeln ansteuerbaren Pixeln bestehen, wobei die Pixel insbesondere in einem zweidimensionalen Feld in der Art eines Arrays angeordnet sein können. Des Weiteren kann der zweidimensionale MEMS-Spiegel mit einer sehr hohen Reflektionsbeschichtung, beispielsweise von mehr als 99 % versehen sein, um einen hohen Wirkungsgrad zu erzielen. Ein solcher MEMS-Spiegel gestattet in vorteilhafter Weise die Ausführung von schnellen Bewegungen der einzelnen Pixel in beiden Richtungen mit hohen Geschwindigkeiten, beispielsweise im KHz-Bereich.

[0009] Um den Verlust bei der Kopplung und/oder Mischung der beiden Sekundärlichtstrahlungen zu minimieren, kann der Strahlungsteiler als ein dichroitischer Strahlteiler ausgebildet sein. Ein dichroitischer Strahlteiler reflektiert selektiv bestimmte Wellenlängen und lässt andere Wellenlängen durch. Weiter kann ein optischer Sensor in der Art eines Sensorarrays zur Überwachung der Bewegung der Umlenkungseinheit vorgesehen sein. Mit Hilfe des optischen Sensors lassen sich in vorteilhafter Weise Schutzmaßnahmen ergreifen, falls die Umlenkungseinheit nicht funktioniert und/oder ein Konverter defekt ist beziehungsweise beschädigt worden ist.

[0010] In weiterer Ausgestaltung kann ein Blender zwischen dem ersten Teilbereich und dem zweiten Teilbereich zur Absorbierung von unerwünschter Lichtstrahlung im Übergangsbereich zwischen den beiden Teilbereichen vorgesehen sein. Mit Hilfe des Blenders kann das Auftreten von Geisterbildern bei der Abbildung der Sekundärlichtstrahlung verhindert werden. In bevorzugter Weise lässt sich der Blender durch eine Software realisieren, welche die Lichtquelle beziehungsweise den Laser bei der Verstellung der Umlenkeinheit im Übergang zwischen dem ersten Teilbereich und dem zweiten Teilbereich ausschaltet.

[0011] In einfacher sowie kostengünstiger Weise kann der Konverter von einer dünnen Schicht aus Fluoreszenzmaterial in unterschiedlichen Farben gebildet sein. Zwecks Herstellung einer Vielzahl von Mischfarben kann sich hierfür eine Schicht mit Rotphosphor und eine Schicht mit Grünphosphor anbieten. Die Mischfarbe kann in einfacher Weise durch die Ansteuerung der Intensität der entsprechenden einzelnen Pixel im ersten Teilbereich sowie im zweiten Teilbereich und/oder durch die Mischung der beiden konvertierten Sekundärstrahlungen bestimmbar sein. Insbesondere kann einer von den Konvertern mit einer Diffusionsschicht in der Art einer Diffusionsfolie beschichtet sein. Dies minimiert weiter den Verlust bei der dichroitischen Lichtkopplung, da die blaue Strahlung des Lasers ein sehr schmales Spektrum aufweist sowie der dichroitische Strahlteiler eine höhere Transmissionsrate und/oder Reflektionsrate besitzen kann.

[0012] Die Erfindung stellt weiterhin ein Verfahren zur Erzeugung von Lichtstrahlung, und zwar insbesondere für die Außen- und/oder Innenbeleuchtung eines Kraftfahrzeugs, bereit. Hierfür wird von einer Lichtquelle im Wesentlichen monochromatische Primärlichtstrahlung erzeugt. Die Primärlichtstrahlung wird dann auf einen Konverter zur Umwandlung der Primärlichtstrahlung in Sekundärlichtstrahlung mit einem bestimmten optischen Spektrum und/oder mit einem bestimmten Dominantfarbort umgelenkt. Anschließend wird die Sekundärlichtstrahlung auf einen Abbildungsort abgebildet. Erfindungsgemäß wird dabei die Primärlichtstrahlung in zwei, insbesondere aus jeweils einem zweidimensionalen Pixelfeld bestehende, Teilbereiche aufgeteilt. Der erste Teilbereich wird auf den Konverter zur Erzeugung der Sekundärlichtstrahlung ausgerichtet. Der zweite Teilbereich wird auf einen weiteren Konverter zur Erzeugung einer weiteren Sekundärlichtstrahlung ausgerichtet. Schließlich werden die beiden Sekundärlichtstrahlungen mittels eines Strahlungsteilers gekoppelt und/oder gemischt sowie insbesondere anschließend auf den Abbildungsort abgebildet.

[0013] Für eine besonders bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung ist nachfolgendes festzustellen.

[0014] In heutigen Fahrzeugen werden die konventionellen Lichtmodule als Innen- und/oder Außenbeleuchtungen eingesetzt. Für noch komfortableres Fahren und/oder für zusätzliche Funktionalitäten der Beleuchtung werden Lichtmodule mit maximaler Flexibilität gewünscht und/oder gefordert. Vorgeschlagen ist ein dynamisches Lichtmodul mit einer HD(high defined)-Auflösung und/oder änderbarer Lichttemperatur und/oder änderbarer Lichtfarbe einzelner Pixel, um die genannten Anforderungen zu erfüllen.

[0015] Die Erfindung ermöglicht durch den Einsatz eines LARP(Laser Activated Remote Phosphor)-Verfahrens, eines 2D(zweidimensional)-MEMS-Spiegels und eines Optiksystems eine HD-Matrix-Lichtquelle mit einzeln ansteuerbaren Pixeln zu schaffen, wobei die entsprechende Lichttemperatur und/oder Lichtfarbe der einzelnen Pixel durch Farbmischung realisiert werden kann.

[0016] Hierfür wird ein blauer Laserstrahl aus einer Laserdiode durch eine Linse parallelisiert und mittels einer zweidimensionalen Umlenkungseinheit auf einen bestimmten Winkel in den X- und/oder Y-Richtungen aufgeteilt. Die umgelenkte Lichtstrahlung wird durch eine Strahlformungsoptik weiter parallel geformt. Der erste Teilbereich der geformten Laserstrahlungen wird durch die Reflexion eines optischen Spiegels auf die erste Konverterschicht fokussiert, wo die blauen Strahlen zu Sekundärstrahlungen mit einem großen optischen Spektrum und/oder einem Dominantfarbort konvertiert werden. Der zweite Teilbereich der geformten Laserstrahlungen wird direkt auf die zweite Konverterschicht fokussiert, wo die blauen Strahlen zu Sekundärstrahlungen mit einem großen optischen Spektrum und/oder einem anderen Dominantfarbort konvertiert werden. Die von beiden Konverterschichten erzeugten Sekundärstrah-

lungen werden durch einen Strahlteiler wieder miteinander überlappt und eine bestimmte Farbe wird durch die additive Mischung beziehungsweise Überlappung realisiert. Die gemischten Sekundärstrahlungen werden mittels einer Abbildungsoptik als ein Scharfbild auf die Abbildungsebene abgebildet.

[0017] Mit Hilfe eines dichroitischen Strahlteilers für die Lichtkopplung beider durch die Konverterschichten konvertierten und/oder mit unterschiedlichen Dominantfarborten eingerichteten Sekundärstrahlungen kann der Verlust minimiert werden. Ein optischer Sensor in der Art eines Sensorarrays kann für die Überwachung der Bewegung der Umlenkungseinheit und/oder für Defekte der beiden Konverterschichten eingerichtet werden, damit eine schnelle Schutzmaßnahme durchgeführt werden kann, falls die Umlenkungseinheit nicht funktioniert und/oder eine der Konverterschichten beschädigt worden ist.

[0018] Ein Blender kann zwischen dem ersten Teilbereich und dem zweiten Teilbereich eingesetzt werden, um die nutzlose Lichtstrahlung zu absorbieren, so dass kein Ghostbild abgebildet wird. Der Blender kann durch eine Softwareimplementierung, welche die Laserdiode im Übergang zwischen dem ersten Teilbereich und dem zweiten Teilbereich ausschaltet, ersetzt werden.

[0019] Die Konverterschichten können durch eine dünne Schicht mit Fluoreszenzmaterial in unterschiedlichen Farben, zum Beispiel durch eine Schicht mit Rotphosphor und eine Schicht mit Grünphosphor, gebildet werden. Dabei werden die Multifarben der einzelnen Pixel auf der Abbildungsebene durch die Ansteuerung der Intensität der entsprechenden Pixelpositionen im ersten Teilbereich und/oder im zweiten Teilbereich und/oder durch die Mischung der beiden konvertierten Sekundärstrahlungen bestimmt. Eine der Konverterschichten kann auch mit einer Fluoreszenzschicht und die andere mit einer Diffusionsschicht in der Art einer Diffusionsfolie beschichtet sein, damit der Verlust bei der dichroitischen Lichtkopplung minimiert wird. Dies deshalb, weil die blaue Strahlung des Lasers ein sehr schmales Spektrum besitzt und der dichroitische Strahlteiler höhere Transmissionsraten und/oder Reflektionsraten haben kann.

[0020] Die Umlenkungseinheit kann aus einem zweidimensionalen MEMS-Spiegel bestehen, der mit einer sehr hohen Reflektionsbeschichtung, beispielsweise von größer als 99 %, versehen ist. Des Weiteren kann der MEMS-Spiegel schnelle Bewegungen in beiden Richtungen mit hohen Geschwindigkeiten, beispielsweise im kHz-Bereich, ausführen.

[0021] Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, dass eine HD-Matrix-Lichtquelle mit einzeln ansteuerbaren Pixeln geschaffen ist, wobei die Lichttemperatur und/oder Lichtfarbe der Pixel einzeln änderbar ist. Die Erfindung ermöglicht die maximale Miniaturisierung der Baugröße des Lichtmoduls, so dass das Lichtmodul in einem kleinen Bauraum im Fahrzeug integriert werden kann. Beispielsweise kann das Lichtmodul im Dachhimmel, an der A- und/oder B-Säule des

Fahrzeugs o.dgl. angeordnet werden. Das Lichtmodul bietet mit Hilfe der Verwendung des LARP-Verfahrens und durch den Einsatz eines dichroitischen Strahlteilers eine sehr hohe Lichteffizienz, insbesondere im Vergleich zur Lösung mit einer Leuchtdiode (LED) als Lichtquelle. Dadurch lässt sich ein eventuell auftretendes Wärme-
 5 problem für das Fahrzeug beseitigen. Das Lichtmodul ermöglicht eine schnelle dynamische Lichtansteuerung, wobei eine Lichtanpassung für die Fahrzeuginnenbe-
 10 leuchtung und/oder eine Lichtverfolgung eines Objektes in Echtzeit ermöglicht ist. In vorteilhafter Weise ist das Lichtmodul als Kommunikationsschnittstelle zwischen dem Fahrzeug und einem Passagier und/oder zwischen dem Fahrzeug und einem Fußgänger für das zukünftige autonome Fahren geeignet.

[0022] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung mit ver-
 15 schiedenen Weiterbildungen und Ausgestaltungen ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben. Es zeigt die

Fig. das Lichtmodul in einer schematischen Ansicht.

[0023] In der Fig. ist ein Lichtmodul 1 zu sehen, wel-
 20 ches insbesondere für die Außen- und/oder Innenbe-
 leuchtung eines Kraftfahrzeugs Verwendung findet. Das Lichtmodul 1 umfasst eine Lichtquelle 2 zur Erzeugung von im Wesentlichen monochromatischer Primärlicht-
 25 strahlung 3, eine Umlenkeinheit 4 zur Ausrichtung beziehungsweise Fokussierung der Primärlichtstrahlung 3 auf einen Konverter 5, 6 zur Umwandlung der Primärlicht-
 30 strahlung 3 in Sekundärlichtstrahlung 7, 8 mit einem anderen optischen Spektrum und/oder mit einem anderen Dominantfarbort, und eine Abbildungsoptik 9 zur Fokussierung der Sekundärlichtstrahlung 7, 8 auf einen Abbil-
 35 dungsort 10. Die mittels der Abbildungsoptik 9 geformte abgebildete Strahlung 21, 22 wird somit auf den Abbildungsort 10, der beispielsweise in der Art einer Abbildungsebene ausgebildet ist, projiziert.

[0024] Die Umlenkeinheit 4 ist verstellbar ausgebildet,
 40 um eine Aufteilung der Primärlichtstrahlung 3 in zwei Teil-
 bereiche, und zwar einen ersten Teilbereich 11, 11' und einen zweiten Teilbereich 12, 12' vorzunehmen. Mittels der Umlenkeinheit 4 ist der erste Teilbereich 11, 11' auf den einen Konverter 5, und zwar den ersten Konverter
 45 5, zur Erzeugung der Sekundärlichtstrahlung 7, und zwar der ersten Sekundärlichtstrahlung 7, ausrichtbar. Der zweite Teilbereich 12, 12' ist auf einen weiteren, zweiten Konverter 6 zur Erzeugung einer weiteren, zweiten Se-
 50 kundärlichtstrahlung 8 ausrichtbar. Ein zwischen den Konvertern 5, 6 und der Abbildungsoptik 9 befindlicher Strahlungsteiler 13 ist des Weiteren zur Kopplung beziehungsweise Überlappung und/oder Mischung der beiden Sekundärlichtstrahlungen 7, 8 vorgesehen.

[0025] Zweckmäßigerweise kann die Lichtquelle 2 aus
 55 einem Laser, und zwar einem Laser für blaue Lichtstrahlung, bestehen. Bei dem Laser kann es sich um eine Laserdiode handeln. Die von der Laserdiode 2 erzeugte blaue Lichtstrahlung wird mittels einer Kollimationsoptik

14 gebündelt, so dass die Primärlichtstrahlung 3 aus pa-
 5 ralleler blauer Laserstrahlung besteht. Der Strahlungs-
 10 teiler 13 kann zwecks Minimierung der Strahlungsverluste als ein dichroitischer Strahlteiler ausgebildet sein.

[0026] Zur Verstellung ist die Umlenkeinheit 4 von ei-
 15 ner Ansteuereinheit 15 ansteuerbar. Die Umlenkeinheit 4 besteht aus einem zweidimensionalen Spiegel, und zwar aus einem MEMS(Microelectromechanical Sys-
 20 tem)-Spiegel mit einzeln ansteuerbaren Pixeln, wobei die Pixel in einem zweidimensionalen Feld in der Art eines Arrays angeordnet sind. Der zweidimensionale MEMS-
 25 Spiegel 4 ist mit einer sehr hohen Reflektionsbeschich-
 tung, die insbesondere größer als 99 % ist, versehen. Der MEMS-Spiegel 4 sowie die Ansteuereinheit 15 sind für die Ausführung von schnellen Bewegungen der Pixel
 30 in beiden Richtungen ausgebildet. Dabei liegen die hohen Geschwindigkeiten für die Bewegung der Pixel im kHz-Bereich.

[0027] Des Weiteren ist ein optischer Sensor 16 in der
 35 Art eines Sensorarrays vorgesehen, der die erzeugte Sekundärlichtstrahlung 7, 8 detektiert. Mit Hilfe des optischen Sensors erfolgt dann die Überwachung der Bewegung der Umlenkungseinheit 4. Es kann mit Hilfe des optischen Sensors 16 somit festgestellt werden, falls die
 40 Umlenkungseinheit 4 nicht funktioniert, einer der Kon-
 verter 5, 6 beschädigt worden ist oder defekt ist o. dgl., und in einem solchen Fall können dann geeignete Schutzmaßnahmen ergriffen werden.

[0028] Die Strahlung im ersten Teilbereich 11, 11' so-
 45 wie im zweiten Teilbereich 12, 12' wird mittels einer zw-
 50 schen der Umlenkeinheit 4 und den Konvertern 5, 6 be-
 findlichen Lichtformungsoptik 17 zur geformten Licht-
 strahlung 18 aufbereitet. Die dann im Wesentlichen pa-
 55 rallelisierte geformte Lichtstrahlung 18 aus dem ersten
 Teilbereich 11, 11' wird mittels eines optischen Spiegels 19 auf den ersten Konverter 5 gelenkt. Die aus dem zwei-
 ten Teilbereich 12, 12' stammende, parallelisierte ge-
 formte Lichtstrahlung 18 wird direkt auf den zweiten Kon-
 verter 6 gelenkt. Ein Blender 20 ist an der den Konvertern
 5, 6 zugewandten Seite der Lichtformungsoptik 17 zw-
 60 schen dem ersten Teilbereich 11, 11' und dem zweiten
 Teilbereich 12, 12' zur Absorbierung von unerwünschter
 Lichtstrahlung im Übergangsbereich zwischen dem Teil-
 bereichen 11, 11' und dem Teilbereich 12, 12' angeord-
 65 net. Der Blender 20 verhindert somit die Abbildung eines
 Ghostbildes, also das eventuelle Auftreten von Geister-
 bildern. Bei dem Blender 20 kann es sich um ein Bauteil
 zur Absorption von Lichtstrahlung handeln. In einfacher
 Art und Weise lässt sich der Blender 20 jedoch auch
 70 durch eine Software für die Ansteuereinheit 15 realisie-
 ren, welche die Lichtquelle 2 bei der Verstellung der Um-
 lenkeinheit 4 im Übergang zwischen dem ersten Teilbe-
 reich 11, 11' und dem zweiten Teilbereich 12, 12' aus-
 75 schaltet.

[0029] Der Konverter 5, 6 kann von einer dünnen
 80 Schicht aus Fluoreszenzmaterial gebildet sein. Und zwar
 handelt es sich um unterschiedliche Farben für die Flu-
 oreszenzschicht für den ersten Konverter 5 und den

zweiten Konverter 6. Insbesondere kann die eine Fluoreszenzschicht aus einer Schicht mit Rotphosphor und die andere Fluoreszenzschicht aus einer Schicht mit Grünphosphor bestehen. Die Mischfarbe für die Sekundärlichtstrahlung 7, 8 ist durch die Ansteuerung der Intensität der entsprechenden einzelnen Pixel des MEMS-Spiegels 4 im ersten Teilbereich 11, 11' sowie im zweiten Teilbereich 12, 12' und/oder durch die Mischung der beiden konvertierten Sekundärlichtstrahlungen 7, 8 bestimmt. Einer der Konverter 5, 6 kann auch mit einer Diffusionsschicht in der Art einer Diffusionsfolie beschichtet sein.

[0030] Das insbesondere für die Außen- und/oder Innenbeleuchtung eines Kraftfahrzeugs verwendbare Lichtmodul 1 wird wie folgt betrieben.

[0031] Zunächst wird von der Lichtquelle 2 im Wesentlichen monochromatische Primärlichtstrahlung 3 erzeugt. Die Primärlichtstrahlung 3 wird auf einen Konverter 5, 6 zur Umwandlung der Primärlichtstrahlung 3 in Sekundärlichtstrahlung 7, 8 mit einem anderen optischen Spektrum und/oder mit einem anderen Dominantfarbort umgelenkt. Hierfür wird die Primärlichtstrahlung 3 in zwei, insbesondere aus jeweils einem zweidimensionalen Pixelfeld bestehende, Teilbereiche 11, 11' sowie 12, 12' aufgeteilt. Der erste Teilbereich 11, 11' wird auf den ersten Konverter 5 zur Erzeugung der ersten Sekundärlichtstrahlung 7 ausgerichtet. Der zweite Teilbereich 12, 12' wird auf den weiteren, zweiten Konverter 6 zur Erzeugung einer weiteren, zweiten Sekundärlichtstrahlung ausgerichtet. Die beiden Sekundärlichtstrahlungen 7, 8 werden dann mittels des Strahlungsteilers 13 gekoppelt und/oder gemischt. Schließlich wird die so erzeugte Sekundärlichtstrahlung 7, 8 als abgebildete Strahlung 21, 22 auf den Abbildungsort 10 abgebildet.

[0032] Die Erfindung ist nicht auf das beschriebene und dargestellte Ausführungsbeispiel beschränkt. Sie umfasst vielmehr auch alle fachmännischen Weiterbildungen im Rahmen der durch die Patentansprüche definierten Erfindung. So ist das Lichtmodul 1 nicht nur für die Außen- und/oder Innenbeleuchtung in einem Kraftfahrzeug einsetzbar. Vielmehr kann das Lichtmodul 1 auch in der Art eines "intelligent" Spotlights, auch bei anderen Verwendungen als im Kraftfahrzeug, eingesetzt werden. Insbesondere kann die Erfindung auch für die dynamische Innenbeleuchtung in Echtzeit, beispielsweise für die dynamische Dachbeleuchtung, für die Außenbeleuchtung, beispielsweise zur Bodenbeleuchtung oder Logo-Zeichnung auf dem Boden, und/oder für die optische Kommunikation bei einem autonomen Fahrzeug, beispielsweise zur Kommunikation zwischen den Fahrzeugen oder zwischen dem Fahrzeug und Fußgängern, verwendet werden.

Bezugszeichen-Liste:

[0033]

1: Lichtmodul

2: Lichtquelle / Laserdiode
 3: Primärlichtstrahlung
 4: Umlenkeinheit
 5: (erster) Konverter
 6: (zweiter) Konverter
 7: (erste) Sekundärlichtstrahlung
 8: (zweite) Sekundärlichtstrahlung
 9: Abbildungsoptik
 10: Abbildungsort
 11, 11': (erster) Teilbereich
 12, 12': (zweiter) Teilbereich
 13: Strahlungsteiler
 14: Kollimationsoptik
 15: Ansteuereinheit
 16: optischer Sensor
 17: Lichtformungsoptik
 18: geformte Lichtstrahlung
 19: optischer Spiegel
 20: Blender
 21, 22: abgebildete Strahlung

Patentansprüche

1. Lichtmodul, insbesondere für die Außen- und/oder Innenbeleuchtung eines Kraftfahrzeugs, umfassend eine Lichtquelle (2) zur Erzeugung von im Wesentlichen monochromatischer Primärlichtstrahlung (3), eine Umlenkeinheit (4) zur Ausrichtung der Primärlichtstrahlung (3) auf einen Konverter (5, 6) zur Umwandlung der Primärlichtstrahlung (3) in Sekundärlichtstrahlung (7, 8) mit einem optischen Spektrum und/oder mit einem Dominantfarbort, und eine Abbildungsoptik (9) zur Fokussierung der Sekundärlichtstrahlung (7, 8) auf einen Abbildungsort (10), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umlenkeinheit (4) verstellbar zur Aufteilung der Primärlichtstrahlung (3) in zwei Teilbereiche (11, 11', 12, 12') ausgebildet ist, dass der erste Teilbereich (11, 11') auf den Konverter (5) zur Erzeugung der Sekundärlichtstrahlung (7) ausrichtbar ist, dass der zweite Teilbereich (12, 12') auf einen weiteren Konverter (6) zur Erzeugung einer weiteren Sekundärlichtstrahlung (8) ausrichtbar ist, und dass ein, insbesondere zwischen den Konvertern (5, 6) und der Abbildungsoptik (9) befindlicher, Strahlungsteiler (13) zur Kopplung und/oder Mischung der beiden Sekundärlichtstrahlungen (7, 8) vorgesehen ist.
2. Lichtmodul nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichtquelle (2) aus einem Laser, insbesondere einen Laser für blaue Lichtstrahlung, besteht, wobei es sich vorzugsweise bei dem Laser (2) um eine Laserdiode handelt.
3. Lichtmodul nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umlenkeinheit (4) zur Verstellung von einer Ansteuereinheit (15) ansteuerbar

- ist, und dass vorzugsweise die Umlenkeinheit (4) aus einem zweidimensionalen Spiegel, insbesondere einem MEMS(Microelectromechanical System)-Spiegel mit einzeln ansteuerbaren Pixeln, die insbesondere in einem zweidimensionalen Feld angeordnet sind, besteht. 5
4. Lichtmodul nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strahlungsteiler (13) als ein dichroitischer Strahlteiler ausgebildet ist. 10
5. Lichtmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein optischer Sensor (16) in der Art eines Sensorarrays zur Überwachung der Bewegung der Umlenkungseinheit (4) vorgesehen ist. 15
6. Lichtmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Blender (20) zwischen dem ersten Teilbereich (11, 11') und dem zweiten Teilbereich (12, 12') zur Absorbierung von unerwünschter Lichtstrahlung im Übergangsbereich zwischen den beiden Teilbereichen (11, 11', 12, 12') vorgesehen ist, wobei vorzugsweise der Blender (20) durch eine Software realisiert ist, welche die Lichtquelle (2) bei der Verstellung der Umlenkeinheit (4) im Übergang zwischen dem ersten Teilbereich (11, 11') und dem zweiten Teilbereich (12, 12') ausschaltet. 20
25
30
7. Lichtmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Konverter (5, 6) von einer dünnen Schicht aus Fluoreszenzmaterial in unterschiedlichen Farben, insbesondere aus einer Schicht mit Rotphosphor und einer Schicht mit Grünphosphor, gebildet ist, und dass vorzugsweise die Mischfarbe durch die Ansteuerung der Intensität der entsprechenden einzelnen Pixel im ersten Teilbereich (11, 11') sowie im zweiten Teilbereich (12, 12') und/oder durch die Mischung der beiden konvertierten Sekundärstrahlungen (7, 8) bestimmt ist. 35
40
8. Lichtmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** einer von den Konvertern (5, 6) mit einer Diffusionsschicht in der Art einer Diffusionsfolie beschichtet ist. 45
9. Verfahren zur Erzeugung von Lichtstrahlung, insbesondere für die Außen- und/oder Innenbeleuchtung eines Kraftfahrzeugs, wobei von einer Lichtquelle (2) im Wesentlichen monochromatische Primärlichtstrahlung (3) erzeugt wird, wobei die Primärlichtstrahlung (3) auf einen Konverter (5, 6) zur Umwandlung der Primärlichtstrahlung (3) in Sekundärlichtstrahlung (7, 8) mit einem optischen Spektrum und/oder mit einem Dominantfarbort umgelenkt wird, und wobei die Sekundärlichtstrahlung (7, 8) auf einen Abbildungsort (10) abgebildet wird, **dadurch** 50
55
- gekennzeichnet, dass** die Primärlichtstrahlung (3) in zwei, insbesondere aus jeweils einem zweidimensionalen Pixelfeld bestehende, Teilbereiche (11, 11', 12, 12') aufgeteilt wird, dass der erste Teilbereich (11, 11') auf den Konverter (5) zur Erzeugung der Sekundärlichtstrahlung (7) ausgerichtet wird, dass der zweite Teilbereich (12, 12') auf einen weiteren Konverter (6) zur Erzeugung einer weiteren Sekundärlichtstrahlung (8) ausgerichtet wird, und dass die beiden Sekundärlichtstrahlungen (7, 8) mittels eines Strahlungsteilers (13) gekoppelt und/oder gemischt werden sowie insbesondere anschließend auf den Abbildungsort (10) abgebildet werden.

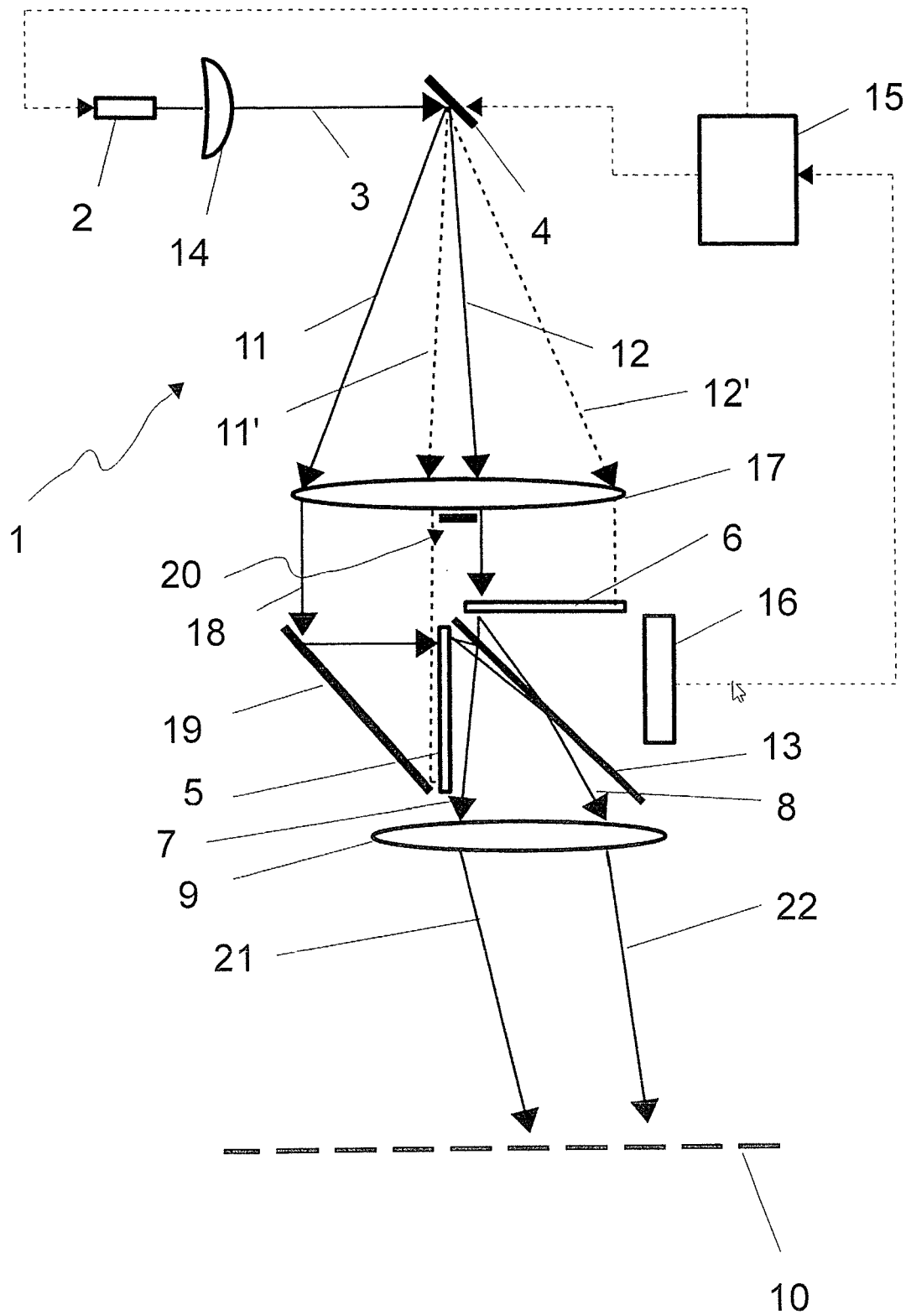


Fig.



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 20 17 9221

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2010 001945 A1 (OSRAM GMBH [DE]) 18. August 2011 (2011-08-18) * Absätze [0034] - [0036], [0045]; Abbildungen 1, 8 *	1-9	INV. F21K9/64 F21S41/16 F21V9/38
X	WO 2017/062725 A1 (SORAA LASER DIODE INC [US]) 13. April 2017 (2017-04-13) * Absätze [0038] - [0047]; Abbildungen 2, 3c, 4 *	1-9	
A	EP 2 955 428 A1 (CORETRONIC CORP [TW]) 16. Dezember 2015 (2015-12-16) * Absätze [0026] - [0040]; Abbildungen 1A, 1B, 2 *	1-9	
A	DE 10 2016 200590 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 20. Juli 2017 (2017-07-20) * Absätze [0027] - [0037]; Abbildung 1 *	5	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F21K F21S F21V G02B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 29. Oktober 2020	Prüfer Zwenger, Markus
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 20 17 9221

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

29-10-2020

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 102010001945 A1	18-08-2011	KEINE	
15	WO 2017062725 A1	13-04-2017	CN 108370436 A EP 3360323 A1 JP 6761856 B2 JP 2018533760 A KR 20180063267 A US 2017104972 A1 US 2018035092 A1 US 2019007668 A1 US 2020228771 A1 WO 2017062725 A1	03-08-2018 15-08-2018 30-09-2020 15-11-2018 11-06-2018 13-04-2017 01-02-2018 03-01-2019 16-07-2020 13-04-2017
25	EP 2955428 A1	16-12-2015	CN 105222047 A EP 2955428 A1 JP 2016004269 A TW 201546494 A US 2015362154 A1	06-01-2016 16-12-2015 12-01-2016 16-12-2015 17-12-2015
30	DE 102016200590 A1	20-07-2017	DE 102016200590 A1 FR 3046901 A1 JP 6775430 B2 JP 2017130455 A	20-07-2017 21-07-2017 28-10-2020 27-07-2017
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82