

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
15. Juni 2017 (15.06.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/097504 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F21S 8/10 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/076559

(22) Internationales Anmeldedatum:
3. November 2016 (03.11.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 224 692.2
9. Dezember 2015 (09.12.2015) DE

(71) Anmelder: OSRAM GMBH [DE/DE]; Marcel-Breuer-
Straße 6, 80807 München (DE).

(72) Erfinder: BERGENEK, Krister; Paarstr. 65a, 93059
Regensburg (DE). SORG, Jörg; Gozratstr. 12, 93053
Regensburg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK,

DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: LIGHT GENERATION WITH LIGHT EMITTING DIODE AND LASER

(54) Bezeichnung : LICHTERZEUGUNG MIT LEUCHTDIODE UND LASER

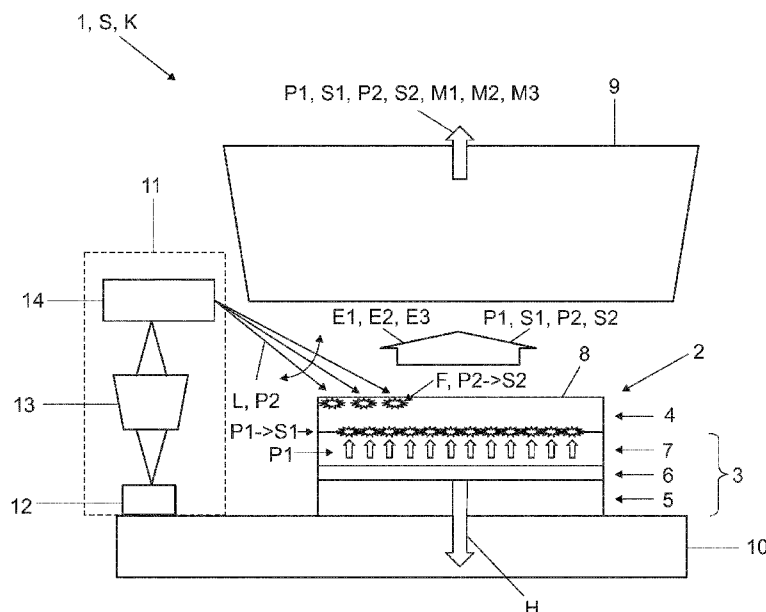


Fig. 1

(57) Abstract: A light generating device (1) comprises at least one light emitting diode (2) comprising a semiconductor layer (7) that emits a first primary light (P1), and comprising a phosphor layer (4) arranged on the semiconductor layer (7), and at least one laser (12) for generating at least one laser beam (L) composed of a second primary light (P2), by means of which the phosphor layer (4) can be irradiated, which phosphor layer (4) is configured to dynamically illuminate the phosphor layer (4) by means of the second primary light (P2). A headlight/spotlight (S) comprises at least one such light generating device (1). A vehicle comprises at least one such light generating device (1). A method serves for emitting light from a phosphor layer (4) of a light emitting diode (2). The invention is usable particularly advantageously for

vehicle lighting, stage lighting or effect lighting.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Eine Lichterzeugungsvorrichtung (1) weist mindestens eine Leuchtdiode (2) mit einer ein erstes Primärlicht (P1) emittierenden Halbleiterschicht (7) und mit einer Leuchtstoffschicht (4), die auf der Halbleiterschicht (7) angeordnet ist, und mindestens einen Laser (12) zum Erzeugen mindestens eines Laserstrahls (L) aus einem zweiten Primärlicht (P2), mittels dessen die Leuchtstoffschicht (4) bestrahlbar ist, auf, welche Leuchtstoffschicht (4) zum zumindest teilweise Umwandeln des ersten Primärlichts (P1) in mindestens ein erstes Sekundärlicht (S1) und zum zumindest teilweise Umwandeln des zweiten Primärlichts (P2) in mindestens ein zweites Sekundärlicht (S2) ausgebildet ist, wobei die Lichterzeugungsvorrichtung (1) dazu eingerichtet ist, die Leuchtstoffschicht (4) mittels des zweiten Primärlichts (P2) dynamisch zu beleuchten. Ein Scheinwerfer (S) weist mindestens eine solche Lichterzeugungsvorrichtung (1) auf. Ein Fahrzeug weist mindestens eine solche Lichterzeugungsvorrichtung (1) auf. Ein Verfahren dient zum Abstrahlen von Licht von einer Leuchtstoffschicht (4) einer Leuchtdiode (2). Die Erfindung ist besonders vorteilhaft nutzbar zur Fahrzeugbeleuchtung, Bühnenbeleuchtung oder Effektbeleuchtung.

LICHTERZEUGUNG MIT LEUCHTDIODE UND LASER**BESCHREIBUNG**

5 Die Erfindung betrifft eine Lichterzeugungsvorrichtung,
aufweisend mindestens eine Leuchtdiode mit einer ein erstes
Primärlicht emittierenden Halbleiterschicht und mit einer
Leuchtstoffschicht, die auf der Halbleiterschicht angeordnet
ist, und aufweisend mindestens einen Laser zum Erzeugen
10 mindestens eines Laserstrahls aus einem zweiten Primärlicht,
mittels dessen die Leuchtstoffschicht bestrahlbar ist,
welche Leuchtstoffschicht zum zumindest teilweisen Umwandeln
des ersten Primärlichts in mindestens ein erstes
Sekundärlicht und zum zumindest teilweise Umwandeln des
15 zweiten Primärlichts in mindestens ein zweites Sekundärlicht
ausgebildet ist. Die Erfindung betrifft auch einen
Scheinwerfer, der mindestens eine solche
Lichterzeugungsvorrichtung aufweist. Die Erfindung betrifft
auch ein Fahrzeug, das mindestens eine solche
20 Lichterzeugungsvorrichtung aufweist. Die Erfindung betrifft
ferner ein Verfahren zum Abstrahlen von Licht von einer
Leuchtstoffschicht einer Leuchtdiode, bei dem eine erste
Seite der Leuchtstoffschicht mittels eines ersten
Primärlichts, das von einer das erste Primärlicht
25 emittierenden Halbleiterschicht erzeugt wird, bestrahlt wird
und gleichzeitig oder sequenziell eine zweite Seite der
Leuchtstoffschicht mittels eines von mindestens einem Laser
abgestrahlten zweiten Primärlichts scannend bestrahlt wird.
Die erste Seite der Leuchtstoffschicht wird nachstehend auch
30 als Rückseite der Leuchtstoffschicht bezeichnet und die
zweite Seite der Leuchtstoffschicht wird nachstehend auch als
Vorderseite der Leuchtstoffschicht bezeichnet. Die Erfindung
ist insbesondere nutzbar zur Fahrzeugbeleuchtung,
Bühnenbeleuchtung oder Effektbeleuchtung.

DE 10 2011 088 791 B3 offenbart eine Beleuchtungseinheit mit einem Leuchtstoffelement, das mit einer ersten Pumplichtquelle in Transmission betrieben wird und an einer Abstrahlfläche konvertiertes Licht abgibt. Mit einer zweiten Pumplichtquelle wird das Leuchtstoffelement zusätzlich an der Abstrahlfläche beleuchtet, also in Reflexion betrieben, was die Menge an konvertiertem Licht erhöht.

US 2014/0340869 A1 offenbart ein Festkörper-Beleuchtungssystem, bei dem ein Lichtquellenmodul eine erste Lichtquelle, umfassend eine Leuchtdiode und eine Leuchtstoffschicht, aufweist, wobei die LED eine Wellenlänge in einem ersten Absorptionsband der Leuchtstoffschicht emittiert, um eine Breitbandlichtemission mit längeren Wellenlängen des Leuchtstoffs zu erzeugen, und eine zweite Lichtquelle aufweist, die eine Laseremission mit einer zweiten Wellenlänge in der Absorptionsbande der Leuchtstoffschicht erzeugt. Während des Betriebs der LED erhöht gleichzeitiges Laserpumpen der Leuchtstoffschicht die Lichtemission des Leuchtstoffs und bewirkt so eine Emission mit hoher Helligkeit, z.B. in grünen, gelben oder bernsteinfarbenen Spektralbereichen. Weitere Module, die Emission bei anderen Wellenlängen bereitzustellen, z.B. in den UV- und nahen UV-Spektralbereiche sowie dichroitische Strahlteiler / Kombinerer ermöglichen eine effiziente, kompakte, hohe Helligkeit erreichende Beleuchtungssystem, geeignet für die Fluoreszenz-Bildgebung und Analyse.

Es ist die **Aufgabe** der vorliegenden Erfindung, die Nachteile des Standes der Technik zumindest teilweise zu überwinden und insbesondere eine Beleuchtungsvorrichtung bereitzustellen, mit der eine besonders vielseitige Lichtverteilung bei gleichzeitig langer Lebensdauer in kompakter Bauweise erzeugt werden kann.

Diese Aufgabe wird gemäß den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen sind insbesondere den abhängigen Ansprüchen entnehmbar.

- 5 Die Aufgabe wird gelöst durch eine
Lichterzeugungsvorrichtung, aufweisend mindestens eine
Leuchtdiode mit einer ein erstes Primärlicht emittierenden
Halbleiterschicht und mit einer Leuchtstoffschicht, die auf
der Halbleiterschicht angeordnet ist, und mindestens einen
10 Laser zum Erzeugen mindestens eines Laserstrahls aus einem
zweiten Primärlicht, mittels dessen die Leuchtstoffschicht
bestrahlbar ist, welche Leuchtstoffschicht zum zumindest
teilweise Umwandeln des ersten Primärlichts in mindestens ein
erstes Sekundärlicht und zum zumindest teilweise Umwandeln
15 des zweiten Primärlichts in mindestens ein zweites
Sekundärlicht ausgebildet ist, wobei die
Lichterzeugungsvorrichtung dazu eingerichtet ist, die
Leuchtstoffschicht mittels des zweiten Primärlichts dynamisch
oder zeitlich veränderlich zu beleuchten.
- 20 Insbesondere ist durch das von der Halbleiterschicht erzeugte
erste Primärlicht die gesamte Leuchtstoffschicht bestrahlbar,
so dass mit dem zugehörigen Mischlicht vorteilhafterweise
eine vergleichsweise großflächige, homogene Lichtabstrahlung
25 von der Leuchtstoffschicht erzeugbar ist. Dieser "LED-
Betrieb" bietet zudem eine hohe Leuchtdichte (in der
Größenordnung von etwa 100 cd/mm^2) zu attraktiven Kosten und
ist besonders langlebig. Dadurch, dass die Leuchtstoffschicht
auf der Halbleiterschicht angeordnet ist, ist sie rückseitig
30 , das heißt, an ihrer der Halbleiterschicht zugewandten
ersten Seite, die auch als Rückseite bezeichnet wird, mit dem
ersten Primärlicht bestrahlbar. Durch die zeitlich
veränderliche Beleuchtung mit dem zweiten Primärlicht kann
auch das insgesamt von der Lichterzeugungsvorrichtung
35 abgestrahlte Lichtabstrahlungsmuster mit einfachen Mitteln und

mit hoher Geschwindigkeit oder Dynamik erheblich variiert werden. So können besonders vielseitige und insbesondere auch an externe Ereignisse angepasste Lichtabstrahlmuster bereitgestellt werden. Durch eine hybride Nutzung der
5 Leuchtstoffschicht als Konversionsschicht einer LED und als Leuchtstoffkörper zur Laseranregung können also die Vorteile beider Anregungsarten kombiniert werden.

Da die Leuchtstoffschicht durch das erste Primärlicht an
10 ihrer Rückseite und durch das zweite Primärlicht an ihrer Vorderseite bestrahlt wird, wird vorteilhafterweise eine entsprechende Wärme an unterschiedlichen Bereichen der Leuchtstoffschicht erzeugt. Dies ermöglicht vorteilhafterweise eine höhere gesamte Anregungsleistung ohne
15 dass Sättigungseffekte (z.B. eine geringere Umwandlungseffizienz aufgrund einer höheren Temperatur und/oder Anregungsdichte) in der Leuchtstoffschicht auftreten.

20 Zudem ergibt sich der Vorteil, dass diese Lichterzeugungsvorrichtung besonders kompakt umsetzbar ist. Die Lichterzeugungsvorrichtung kann auch als eine Hybrid-Lichterzeugungsvorrichtung oder als eine Hybrid-Lichtquelle bezeichnet werden.

25 Die Leuchtdiode kann als LED-Chip vorliegen.

Die Leuchtdiode kann eine Dünnschicht-Leuchtdiode sein. Die Leuchtdiode kann eine Flip-Chip-Leuchtdiode sein. Die
30 Leuchtdiode oder ihr Gehäuse oder Package kann ein SMD-Bauteil sein.

Die Halbleiterschicht kann eine oder insbesondere auch mehrere Lagen aus Halbleitermaterial aufweisen, wobei
35 zumindest zwei benachbarte Lagen aus unterschiedlichem

Halbleitermaterial bestehen können. Die Halbleiterschicht kann somit auch als ein Halbleiter-Schichtstapel ausgebildet sein. Die Halbleiterlagen können z. B. epitaktisch aufgebracht worden sein ("Epi-Stapel" oder "Epi-Stack").

5

Das Halbleitermaterial weist eine hohe Wärmeleitfähigkeit von beispielsweise ca. 130 $/(m \cdot K)$ auf. Die Leuchtdiode kann an einem Gehäuse oder Package oder an einer Leiterplatte angeordnet sein, und zwar vorteilhafter mittels eines

10 Material mit einem geringen Wärmewiderstand (z.B. mittels eines TIM ["Thermal Interface"]-Materials), durch Löten oder durch Sintern. Die Leuchtdiode kann beispielsweise an einem Leadframe oder Leadtrace oder an einem Keramiksubstrat angeordnet sein.

15

Die Leuchtstoffschicht kann auch als Konversionsschicht bezeichnet werden. Die Leuchtstoffschicht kann auf der emittierenden Halbleiterschicht abgeschieden worden sein oder zuvor hergestellt und dann auf der Halbleiterschicht

20 angeordnet worden sein, z.B. darauf aufgeklebt worden sein.

Als Leuchtstoffschicht kann beispielsweise ein keramisches Leuchtstoffelement mit einer einkristallinen Keramik, einer polykristallinen (einphasigen oder mehrphasigen) Keramik oder

25 einer Kombinationen aus einkristallinen Leuchtstoffelementen mit streuenden Schichten verwendet werden. Das keramische Leuchtstoffelement kann z.B. in Form eines Plättchens vorliegen. Es kann insbesondere aufgeklebt sein.

30 Als Material der Leuchtstoffschicht kann auch eine mit Leuchtstoffpartikeln gefüllte Glasmatrix verwendet werden, die durch Temperatur oder durch Temperatur und Druck verdichtet worden sind.

Als Material der Leuchtstoffschicht kann auch mindestens ein Leuchtstoff-Pulver verwendet werden, das von einer Bindermatrix zusammengehalten wird. Die Bindermatrix kann beispielsweise aus: Silikon; Silikon-, Epoxy-, Acryl-,
5 Polyuretan-Hybrid-Materialien; Sol-Gel-Bindersystemen, insbesondere auf SiO₂-Basis oder aus Siloxan(en) und/oder, Silazan(en) bestehen.

Als die Leuchtstoffschicht kann auch eine abgeschiedene
10 Dünnschicht-Leuchtstoffschicht verwendet werden. Die Abscheidung kann z.B. direkt auf den Chip oder auf einem Hilfsträger - beispielsweise aus Glas, Saphir, polykristallinem Aluminiumoxid (PCA), Diamant usw. - geschehen.

15 Allgemein kann die Leuchtstoffschicht mittels geeigneter Interface-Materialien wie beispielsweise Silikon oder Glas auf einer - insbesondere als LED-Chip ausgebildeten - Leuchtdiode als solcher montiert werden. Alternativ können Hilfsträger, auf denen die Leuchtstoffschicht aufgebracht
20 worden ist, mittels geeigneter Interface-Materialien auf die Leuchtdiode als solche montiert werden. Ebenso besteht die Möglichkeit, die Leuchtstoffschicht durch einen Luftspalt von der Leuchtdiode als solcher zu trennen.

25 Das erste Primärlicht kann beispielsweise blaues Licht sein. Das erste Primärlicht kann beispielsweise durch die Leuchtstoffschicht, zum Beispiel aufweisend einen gelben Yttrium-Aluminium-Granat:Ce (YAG:Ce)-Leuchtstoff, zumindest teilweise in gelbes erstes Sekundärlicht umgewandelt werden.

30 An der der Halbleiterschicht abgewandten, vorderseitigen Oberfläche der Leuchtstoffschicht kann dadurch ein Mischlicht aus dem erstem Primärlicht, das die Leuchtstoffschicht ohne Wellenlängenumwandlung durchlaufen hat, und dem ersten Sekundärlicht erzeugt werden, z.B. ein gelb-blaues bzw.
35 weißes Mischlicht. Ein solcher Leuchtdioden-Chip kann

insbesondere ein Oberflächenstrahler sein. Das so erzeugte erste Mischlicht kann insbesondere für Anwendungen in der Automobilindustrie, zum Beispiel als Lichtquelle eines Frontscheinwerfers für Abblend- und Fernlicht, vorgesehen
5 sein und einen Farbort aufweisen, der innerhalb des Weiß-Feldes der entsprechenden ECE-Norm liegt.

Auch das durch den Laser abgestrahlte zweite - z.B. blaue - Primärlicht wird durch die Leuchtstoffschicht zumindest
10 teilweise umgewandelt, und zwar in das zweite - z.B. gelbe - Sekundärlicht. An der von der Halbleiterschicht abgewandten, vorderseitigen Oberfläche der Leuchtstoffschicht kann dadurch auch ein Mischlicht aus dem zweiten Primärlicht und dem zweiten Sekundärlicht erzeugt werden, z.B. ein gelb-blaues
15 bzw. weißes Mischlicht.

Folglich können von der Leuchtstoffschicht anteilig das erste und das zweite Primärlicht als auch das erste und das zweite Sekundärlicht abgestrahlt werden. Dieses Prinzip lässt sich
20 auf weitere Laser mit drittem, viertem usw. Primärlicht und auf drittes, viertes usw. Sekundärlicht erweitern.

Das erste Mischlicht und/oder das zweite Mischlicht usw. können insbesondere für Anwendungen in der
25 Automobilindustrie, zum Beispiel als Lichtquelle eines Frontscheinwerfers für Abblend- und Fernlicht, vorgesehen sein und jeweils oder zusammen einen Farbort aufweisen, der innerhalb eines Weiß-Feldes der entsprechenden ECE-Norm liegt.

30 Insbesondere kann die Lichterzeugungsvorrichtung dazu eingerichtet sein, die Leuchtstoffschicht mittels des zweiten Primärlichts zeitlich und örtlich variabel zu beleuchten. Folglich kann der durch das zweite Primärlicht beleuchtete
35 Bereich oder "Leuchtfleck" an der Vorderseite der

Leuchtstoffschicht mit der Zeit seine Form und/oder seine Größe und/oder seine Position ändern.

Insbesondere kann dazu zwischen dem mindestens einen Laser
5 und der davon bestrahlbaren Leuchtstoffschicht mindestens ein beweglicher Spiegel insbesondere zum dynamischen Umlenken des zugehörigen Laserstrahls angeordnet sein.

Es ist eine Weiterbildung, dass mindestens ein Laserstrahl
10 bzw. das zweite Primärlicht scannend über die Leuchtstoffschicht bewegbar ist. Die Leuchtstoffschicht ist also mittels mindestens eines Laserstrahls scannend beleuchtbar. Unter einer "scannenden" Bewegung kann insbesondere ein Überstreichen der Leuchtstoffschicht mit
15 einem Laserstrahl verstanden werden. Dadurch ist ein durch einen bestimmten Laserstrahl auf der Vorderseite der Leuchtstoffschicht erzeugter Leuchtfleck zu unterschiedlichen Zeitpunkten an unterschiedlichen Positionen auf der Leuchtstoffschicht erzeugbar. Durch den relativ zu der
20 Leuchtstoffschicht bewegbaren Laserstrahl können (zusätzlich oder alternativ zu der LED-Beleuchtung) dynamisch veränderbare, im Vergleich zu der gesamten Leuchtstofffläche kleinere Bereiche der Leuchtstoffschicht zur Erzeugung des zugehörigen Mischlichts angeregt werden. Der durch den
25 Laserstrahl erzeugte Leuchtfleck auf der Leuchtstoffschicht ist für eine hohe Auflösung vorteilhafterweise viel kleiner als die Fläche der Leuchtstoffschicht. Die dabei durch das zweite Primärlicht erzeugte Lichtabstrahlung von der Leuchtstoffschicht ("Laser-Betrieb") ermöglicht lokal noch
30 weit höhere Spitzenleuchtdichten (von mehr als 1000 cd/mm²) bei gleichzeitig hoher örtlicher Auflösung und hohem Kontrast. Die scannende Bewegung des Laserstrahls ermöglicht also im Gegensatz zu einer statischen Beleuchtung mit Laserstrahlung bei einfachem Aufbau eine besonders flexible
35 Variation des Lichtabstrahlmusters, insbesondere auch mit

einer besonders hohen Dynamik. Es ist eine mögliche Ausgestaltung davon, dass zwischen dem mindestens einen Laser und der davon bestrahlbaren Leuchtstoffschicht mindestens ein Spiegelscanner angeordnet ist. Der Spiegelscanner weist
5 mindestens einen beweglichen Spiegel zum dynamischen Umlenken des zugehörigen Laserstrahls auf der Leuchtstoffschicht auf. Der mindestens eine bewegliche Spiegel kann mindestens einen rotierenden Spiegel und/oder mindestens einen resonant hin- und her-beweglichen Spiegel auf. Zur zweidimensionalen
10 Ablenkung kann beispielsweise entweder ein Spiegel in zwei Richtungen ausgelenkt werden (z.B. mittels eines Mikroscanners), oder es werden zwei orthogonal drehbare stehende Spiegel verwendet, über die der Laserstrahl reflektiert wird. Durch den Spiegelscanner kann die Bewegung
15 oder Umpositionierung des Laserstrahls auf der Leuchtstoffschicht mit einer hohen örtlichen und zeitlichen Auflösung mit hoher Effizienz umgesetzt werden.

Insbesondere kann in einer scannenden Anordnung der
20 Leuchtfleck auf einer vorgegebenen Bahn auf der Leuchtstoffschicht bewegt werden. Die Bahn kann z.B. eine zeilen- oder spaltenförmige Bahn, eine Lissajous-Figur oder eine beliebige andere Bahn sein. Die Bahn kann eine offene oder geschlossene Bahn sein. Die Bahn kann einen
25 Bahnabschnitt aufweisen oder kann mehrere voneinander getrennte Bahnabschnitte aufweisen. Eine Scan-Frequenz kann z.B. 100 Hz bis 2300 Hz oder sogar noch mehr betragen.

Es ist noch Ausgestaltung, dass zwischen dem mindestens einen
30 Laser und der davon bestrahlbaren Leuchtstoffschicht mindestens ein Flächenlichtmodulator angeordnet ist. Die Leuchtstoffschicht ist also über einen Flächenlichtmodulator dynamisch beleuchtbar. Dabei können durch den Flächenmodulator einzelne Teilbereiche eines

Strahlquerschnitts des mindestens einen Laserstrahls selektiv blockiert werden.

Es ist eine Weiterbildung davon, dass mindestens ein
5 Flächenlichtmodulator ein reflektierender Flächenmodulator ist, z.B. ein Mikrospiegelfeld. Das Mikrospiegelfeld weist viele bewegliche Spiegel zum dynamischen Umlenken des zugehörigen Laserstrahls an, und zwar insbesondere wahlweise als Nutzlicht auf eine vorgegebene Position auf der
10 Leuchtstoffschicht oder als nicht genutztes Licht auf einen Absorptionskörper. In einer Anordnung mit dem Mikrospiegelfeld kann also ein Laserstrahl, welcher teil- oder gesamtflächig auf ihn einfällt, durch die einstellbare Stellung der Mikrospiegel moduliert und auf vorgesehene
15 Bereiche der Leuchtstoffschicht reflektiert werden. Dadurch ist zum einen eine statische Flächenbeleuchtung erzeugbar, zum anderen aber auch eine sich zeitlich und örtlich dynamisch verändernde Lichtverteilung einstellbar. Auch kann über einen vorgegebenen Zeitraum eine statische
20 Lichtverteilung realisiert werden, beispielsweise, wenn durch eine etwa mittige Bestrahlung der Oberfläche der Leuchtstoffschicht ein heller Lichtpunkt erzeugt werden soll, der bspw. als Fernlicht oder Zusatzfernlicht dient und für eine vorgegebene Zeitdauer (z.B. in der Größenordnung von
25 Sekunden oder Minuten) örtlich unverändert und/oder zeitlich in der Leistungsdichte unverändert sein soll und somit einen Spezialfall einer dynamischen Beleuchtung darstellt. Soll nur eine örtlich statische und lediglich zeitlich sich verändernde Bestrahlung der Oberfläche der Leuchtstoffschicht
30 vorgesehen sein, genügt es, den Laserstrahl mittels einer feststehenden Optik auf den vorgesehenen Oberflächenbereich zu lenken.

Unter einem reflektierenden Flächenlichtmodulator,
35 insbesondere dem Mikrospiegelfeld, kann beispielsweise ein

Digital Mirror Device (DMD) der Fa. Texas Instruments oder ein ein-oder zweidimensionales MEMS (Mikro-Elektrisch-Mechanisches-System) bzw. MOEMS (Mikro-Optisch-Elektrisch-Mechanisches-System) oder ein LCoS (Liquid Crystal on Silicon) oder ähnliche Technologien verstanden werden.

Grundsätzlich können aber auch transmittierende Flächenlichtmodulatoren wie ein LCD (Liquid Crystal Display) verwendet werden.

10

Es ist noch eine Ausgestaltung, dass der mindestens eine bewegliche Spiegel einen Teil eines mikromechanischen Systems oder MEMS-Systems darstellt. Ein solches mikromechanisches System ist besonders kompakt und unempfindlich.

15

Es ist noch eine Ausgestaltung, dass eine Leistung mindestens eines Laserstrahls variierbar ist, um vorteilhafterweise eine noch stärkere Variation des Lichtabstrahlmusters zu erreichen. Diese Variation kann z.B. durch Einstellen einer Amplitude eines Betriebssignals zum Betreiben des mindestens einen Lasers und/oder durch eine Variation einer Pulsbreite bei einem getaktet betriebenen Laser erreicht werden.

20

Insbesondere können mindestens ein Laserstrahl bzw. das zugehörige zweite Primärlicht gedimmt werden. In dieser Ausgestaltung kann die Beleuchtung der Leuchtstoffschicht örtlich fest oder örtlich dynamisch sein. Insbesondere kann die zeitliche Variation der Laserleistung mit einer örtlichen Variation des durch die zweite Primärstrahlung erzeugten Leuchtflecks kombiniert sein, braucht es aber nicht. Somit umfasst diese Ausgestaltung auch, dass ein fest auf die Vorderseite der Leuchtstoffschicht gerichteter Laserstrahl nur in Bezug auf seine Leistung oder Helligkeit variierbar ist.

25

30

Es ist eine weitere Ausgestaltung, dass mindestens ein Laserstrahl über mehrere Leuchtdioden bewegbar ist. So lässt sich mit konstruktiv einfachen Mitteln ein besonders großflächiges, hochauflösendes Lichtabstrahlmuster

5 bereitstellen. Zudem können so Bauteile eingespart werden.

Es ist eine Weiterbildung, dass die mehreren Leuchtdioden jeweilige Leuchtstoffschichten aufweisen, weil sich eine solche Weiterbildung mit standardmäßig hergestellten
10 einzelnen Leuchtdioden besonders preiswert aufbauen lässt.

Es ist noch eine Weiterbildung, dass mehrere Leuchtdioden eine gemeinsame Leuchtstoffschicht aufweisen. Dadurch lassen sich Spalte bei Übergang der Leuchtdioden als solchen und
15 folglich auch unbeleuchtete oder schwächer beleuchtete Streifen im Lichtabstrahlmuster vermeiden.

Es ist noch eine weitere Ausgestaltung, dass die Lichterzeugungsvorrichtung mehrere individuell ansteuerbare
20 Leuchtdioden aufweist. Dies ergibt den Vorteil, dass sich so das Lichtabstrahlmuster auch auf LED-Ebene - insbesondere bildpunktartig - örtlich auflösen lässt. So kann ggf. auf die Aktivierung eines Lasers für bestimmte Lichtabstrahlmuster verzichtet werden. Mehrere Leuchtdioden können dazu
25 insbesondere matrixförmig angeordnet sein. Insbesondere hierbei können die Leuchtdioden LED-Chips sein. Alternativ oder zusätzlich kann mindestens eine Leuchtdiode verwendet werden, die mehrere individuell ansteuerbare, insbesondere individuell aktivierbare, Leuchtsegmente aufweist.

30

Es ist ferner eine Ausgestaltung, dass das erste Primärlicht und das zweite Primärlicht eine unterschiedliche Wellenlänge aufweisen. Dadurch kann eine besonders große Auswahl an Lasern verwendet werden. Auch kann so eine Effizienz
35 besonders hoch gehalten werden. Beispielsweise kann die

Wellenlänge des ersten Primärlichts 442 nm oder 447 nm betragen. Beispielsweise kann die Wellenlänge des zweiten Primärlichts 440 nm oder 405 nm betragen.

- 5 Alternativ können das erste Primärlicht und das zweite Primärlicht eine gleiche Wellenlänge aufweisen.

Es ist auch eine Ausgestaltung, dass das erste Sekundärlicht und das zweite Sekundärlicht eine unterschiedliche
10 Wellenlänge aufweisen. Dadurch kann eine besonders effiziente Wellenlängenkonversion ermöglicht werden. Beispielsweise kann die Leuchtstoffschicht eine Mischung aus einem ersten Leuchtstoff, welcher das erste Primärlicht in das erste Sekundärlicht besonders effizient umwandelt, und einem
15 zweiten Leuchtstoff, welcher das zweite Primärlicht in das zweite Sekundärlicht besonders effizient umwandelt, sein.

Es ist eine Weiterbildung, dass das erste Sekundärlicht und das zweite Sekundärlicht eine gleiche Wellenlänge aufweisen.
20 Dies ergibt den Vorteil, dass ein gemeinsamer Leuchtstoff, der sowohl durch das erste als auch durch das zweite Primärlicht anregbar ist, verwendet werden kann, wodurch die Leuchtstoffschicht einfacher herstellbar ist.

25 Es ist außerdem eine Ausgestaltung, dass die Leuchtstoffschicht mindestens einer Leuchtdiode wahlweise durch das erste Primärlicht und das zweite Primärlicht gleichzeitig bestrahlbar ist oder nur durch das erste Primärlicht oder das zweite Primärlicht bestrahlbar ist. Die
30 Leuchtstoffschicht kann also durch das erste Primärlicht und/oder durch das zweite Primärlicht bestrahlbar sein. So lässt sich vorteilhafterweise eine noch größere Flexibilität bei der Erzeugung des Lichtabstrahlmusters erreichen.

Es ist eine Weiterbildung, dass die Leuchtstoffschicht sequenziell oder abwechselnd durch das erste Primärlicht und durch das zweite Primärlicht bestrahlbar ist. Dies kann eine Belastung der Leuchtdiode noch weiter verringern. Um eine für das menschliche Auge überlagerte Darstellung der zugehörigen Lichtmuster auch bei einer großen zu bestrahlenden Fläche zu erreichen, kann eine Beleuchtungsfrequenz insbesondere mindestens 25 Hz, insbesondere mindestens 50 Hz, insbesondere mindestens 100 Hz, insbesondere mindestens 200 Hz, insbesondere mindestens 300 Hz, insbesondere mindestens 400 Hz, betragen. Dabei kann die Beleuchtungsfrequenz angeben, wie viele einzelne Beleuchtungen der Leuchtstoffschicht mit dem ersten Primärlicht und dem zweiten Primärlicht oder viele Beleuchtungen der Leuchtstoffschicht mit einem Paar aus dem ersten Primärlicht und dem zweiten Primärlicht pro Sekunde durchgeführt werden können. So kann eine Beleuchtungsfrequenz von 100 Hz bedeuten, dass die Leuchtstofffläche in einer Sekunde abwechselnd 50-mal durch das erste Primärlicht und 50-mal durch das zweite Primärlicht beleuchtet worden ist.

Die Lichterzeugungsvorrichtung kann also grundsätzlich in drei unterschiedlichen Grund-Betriebsarten oder Modi betrieben werden:

Erstens kann die Leuchtstoffschicht mindestens einer Leuchtdiode nur mit dem ersten Primärlicht bestrahlt werden ("LED-Betrieb"). Der (reine) LED-Betrieb kann ein besonders großflächiges und gleichmäßiges Lichtabstrahlmuster bei geringer Belastung der Leuchtdiode bereitstellen. Der LED-Betrieb unterstützt eine besonders lange Lebensdauer und ist kostengünstig.

Werden hierbei mehrere individuell ansteuerbare Leuchtdioden oder LED-Segmente verwendet, kann auch durch eine jeweilige Aktivierung oder Deaktivierung der Leuchtdioden eine

Anpassung einer Form des Lichtabstrahlmusters erreicht werden, jedoch mit einer geringeren Auflösung als bei einer Beleuchtung mit einem Laserstrahl. Dies kann auch bei einer geringen Zahl von Leuchtdioden (z.B. von fünf oder weniger) vorteilhaft sein.

Zweitens kann die Leuchtstoffschicht mindestens einer Leuchtdiode nur mit dem zweiten Primärlicht bestrahlt werden ("Laser-Betrieb"). Der (reine) Laser-Betrieb kann ein individuell angepasstes Lichtabstrahlmuster mit hoher örtlicher Auflösung, hohem Kontrast und hoher Leuchtdichte bereitstellen.

Drittens kann die Leuchtstoffschicht mindestens einer Leuchtdiode mit dem ersten Primärlicht und gleichzeitig mit dem zweiten Primärlicht bestrahlt werden ("Hybrid-Betrieb"). Dabei kann ein Teil der Vorderseite oder sogar die gesamte Vorderseite der Leuchtstoffschicht mit dem Laserlicht oder dem zweiten Primärlicht bestrahlt werden.

Grundsätzlich kann die Leuchtstoffschicht auch mit Licht bestrahlt werden, das von der Leuchtstoffschicht nicht konvertiert wird. Die Leuchtstoffschicht kann für solches Licht z.B. als Streuvolumen bzw. als diffuser Reflektor dienen. Die Bestrahlung mit einem solchen Licht weist den Vorteil auf, dass dem abgestrahlten Mischlicht weitere Farbkomponenten beigemischt werden können, z.B. zur Änderung der Lichtfarbe bzw. des Farborts des insgesamt abgestrahlten Lichts.

Es ist zudem eine Ausgestaltung, dass die Halbleiterschicht an ihrer der Leuchtstoffschicht abgewandten Seite eine Reflexionsfläche für das von der Halbleiterschicht abgestrahlte Licht aufweist. Dadurch wird eine erhöhte Effizienz bzw. Lichtausbeute erreicht. Durch die

Reflexionsfläche mag nicht nur das von der Halbleiterschicht rückwärts abgestrahlte erste Primärlicht, sondern auch von der Leuchtstoffschicht rückwärts abgestrahltes Licht und/oder zweites Primärlicht zurück (d.h., wieder nach vorne)

5 reflektiert werden.

Die Reflexionsfläche kann z.B. bei Dünnfilm-LED-Chips als eine in unmittelbarer Nähe zu der Halbleiterschicht angeordnete Reflexionsfläche (auch als "Rückseitenspiegel"

10 bezeichnet) des zugehörigen LED-Chips ausgebildet sein.

Alternativ kann beispielsweise ein LED-Chip mit einem dünnen Saphir-Substrat auf einem hochreflektiven Substrat montiert werden, und durch eine Leuchtstoffschicht abgedeckt werden.

15 Das hochreflektive Substrat stellt also die Reflexionsfläche bereit.

Es ist auch noch eine Ausgestaltung, dass der Laserstrahl so ausgestaltbar ist, dass eine Ausdehnung eines auf der

20 Leuchtstoffschicht durch einen Laserstrahl erzeugten Leuchtflecks nicht mehr als 50% einer entsprechenden Ausdehnung der Leuchtstoffschicht misst.

Dadurch lässt sich eine besonders hohe Auflösung des zweiten

25 Mischlichts auf der Leuchtstofffläche erreichen. Die Auflösung lässt sich noch dadurch steigern, dass der Laserstrahl so ausgestaltbar ist, dass eine Ausdehnung eines auf der Leuchtstoffschicht durch einen Laserstrahl erzeugten Leuchtflecks nicht mehr als 40%, insbesondere nicht mehr als

30 30%, insbesondere nicht mehr als 20%, insbesondere nicht mehr als 10%, insbesondere nicht mehr als 5%, einer entsprechenden Ausdehnung der Leuchtstoffschicht misst.

Die Form des Leuchtflecks kann z.B. rund oder oval sein.

35 Insbesondere kann ein Durchmesser des Leuchtflecks eine

Ausdehnung aufweisen, die nicht mehr als 50%, insbesondere nicht mehr als 20%, insbesondere nicht mehr als 10%, insbesondere nicht mehr als 5%, einer Kantenlänge der Leuchtstoffschicht entspricht.

5

Die Form und/oder eine Größe des Leuchtflecks können fest oder variabel sein. Bei variabler Form und/oder Größe des Leuchtflecks kann z.B. eine zwischen dem zugehörigen mindestens einen Laser und der Leuchtstoffschicht mindestens eine Strahlformungsoptik vorhanden sein, z.B. mindestens eine Linse.

Der mindestens eine Laser kann auf dem gleichen Substrat oder Leadframe angeordnet sein wie die mindestens eine Leuchtdiode.

Die Aufgabe wird auch gelöst durch einen Scheinwerfer, aufweisend mindestens eine Lichterzeugungsvorrichtung wie oben beschrieben. Der Scheinwerfer kann analog zu der Lichterzeugungseinrichtung ausgebildet sein und ergibt die gleichen Vorteile.

So kann der Scheinwerfer in drei Grundbetriebsarten betrieben werden:

25

Im reinen LED-Betrieb kann der Scheinwerfer beispielsweise dazu verwendet werden, um Bereiche vor einem Fahrzeug großflächig und gleichmäßig auszuleuchten, z.B. als ein Abblendlicht. Der reine LED-Betrieb kann z.B. verwendet werden, wenn keine Gefahr besteht, andere Verkehrsteilnehmer (entgegenkommende Fahrzeuge, Fußgänger usw.) oder Tiere zu blenden.

Im reinen Laser-Betrieb kann der Scheinwerfer beispielsweise dazu verwendet werden, um gezielt Bereiche vor einem Fahrzeug

35

von einer Beleuchtung auszunehmen oder dort die Beleuchtung abzuschwächen, die ansonsten geblendet würden, z.B. Bereiche, in denen sich andere Verkehrsteilnehmer befinden.

5 Im Hybrid-Betrieb können z.B. zusätzlich zu dem mittels des LED-Betriebs erzeugten Lichtabstrahlmuster durch den Laser-Betrieb Teilbereiche mit besonders hoher Leuchtdichte hinzugefügt werden, z.B. zur Erzeugung eines Fernlichts oder Teil-Fernlichts und/oder zur Erzeugung eines Gefahrenlichts,
10 das auf eine, beispielsweise auf der Straße befindliche, Gefahrenzone projiziert wird. Dabei könnte beispielsweise ein mittiger oder außenliegender Bereich der Leuchtstoffschicht mittels des hochintensiven Laserstrahls scannend beleuchtet werden.

15

Eine weitere Möglichkeit der hybriden Beleuchtung der Leuchtstoffschicht kann z.B. eine Kurvenlichtfunktion sein. Dazu kann der Lichterzeugungseinrichtung beispielsweise ein DLP-Flächenlichtmodulator nachgeordnet sein, welcher das von
20 der Lichterzeugungseinrichtung erzeugte Licht direkt oder über eine Projektionsoptik auf die Fahrbahn wirft. Die Schwierigkeit bei einer Umsetzung der Kurvenlichtfunktion im reinen LED-Betrieb besteht darin, dass die wegen der homogenen Beleuchtung der Leuchtstoffschicht die Randbereiche
25 der Leuchtstoffschicht nicht mit einer noch höheren Intensität versorgt werden können. Dies wäre aber notwendig, um eine intensive Kurvenlichtfunktion über einen DLP zu realisieren. Eine Leuchtdichte und eine Helligkeit des Lichtabstrahlmusters des Scheinwerfers dürfen in der Kurve
30 nicht zurückgehen. Um eine solche homogene und hochintensive Ausleuchtung in den Randbereichen des DLP mit geringen Kosten umzusetzen, kann in einem üblichen Betrieb die durch Bestrahlung mit dem ersten Primärlicht erzeugte Grundhelligkeit verwendet werden und Randbereiche nur im
35 Bedarfsfall (z.B. bei einer Kurvenfahrt) zusätzlich durch

Laserstrahlung im Hybridbetrieb beleuchtet werden (zur Erzeugung einer lokal hohen Leuchtdichte). Ein weiterer Vorteil neben den geringen Kosten ist die gegenüber reinen Lasersystemen verbesserte Effizienz. Licht wird nur da
5 erzeugt, wo es für die Beleuchtung des aktuellen Lichtabstrahlmusters benötigt wird.

Der Scheinwerfer kann also insbesondere in allen drei Grundbetriebsarten verwendet werden.

10

In einer Variante kann die gesamte Vorderseite der Leuchtstoffschicht mit dem zugehörigen Laserlicht oder zweiten Primärlicht bestrahlt werden, um ein besonders helles und großflächiges Lichtabstrahlmuster zu erzeugen.

15

Der Scheinwerfer kann eine Auskopplungsoptik zum Auskoppeln des mittels der mindestens einen (insbesondere genau einen) Lichterzeugungseinrichtung erzeugten Lichts aufweisen, z.B. in einen Bereich vor dem Fahrzeug. Die Auskopplungsoptik ist
20 insbesondere so ausgebildet, dass eine Ausgangsposition eines abgestrahlten Lichtstrahls auf der Leuchtstoffschicht bestimmt, wohin dieser Lichtstrahl in den Raum geworfen wird. Die Auskopplungsoptik ist vorteilhafterweise die gleiche für das erste Mischlicht und für das zweite Mischlicht.

25

Der Scheinwerfer kann ein Fahrzeugscheinwerfer sein, insbesondere zur Raumbelichtung vor dem Fahrzeug (Frontscheinwerfer). Das Fahrzeug kann ein Kraftfahrzeug (Pkw, Lkw, Bus, Motorrad, Baustellenfahrzeug usw.), ein
30 Wasserfahrzeug (Schiff usw.) oder ein Luftfahrzeug (Flugzeug, Hubschrauber usw.) sein. Der Scheinwerfer kann aber auch ein Scheinwerfer zur Bühnenbeleuchtung, Effektbeleuchtung usw. sein.

Der Scheinwerfer ermöglicht insbesondere eine besonders preiswerte und langlebige Umsetzung eines AFS ("Adaptive Frontlighting System")-Scheinwerfers bzw. eines ADB ("Automated Driving Beam")-Scheinwerfers.

5

Die Aufgabe wird auch gelöst durch ein Fahrzeug, aufweisend mindestens eine Lichterzeugungsvorrichtung wie oben beschrieben und/oder mindestens einen Scheinwerfer wie oben beschrieben. Das Fahrzeug kann analog zu der

10 Lichterzeugungsvorrichtung und zu dem Scheinwerfer ausgebildet sein und ergibt die gleichen Vorteile.

Das Fahrzeug kann ein Kraftfahrzeug (z.B. ein Kraftwagen wie ein Personenkraftwagen, Lastkraftwagen, Bus usw. oder ein

15 Motorrad), eine Eisenbahn, ein Wasserfahrzeug (z.B. ein Boot oder ein Schiff) oder ein Luftfahrzeug (z.B. ein Flugzeug oder ein Hubschrauber) sein.

Es ist eine Ausgestaltung, dass das Fahrzeug mindestens einen

20 Sensor aufweist und das Fahrzeug dazu eingerichtet ist, die Leuchtstoffschicht in Abhängigkeit von mindestens einem Sensormesswert dynamisch zu beleuchten. So kann ein Fahrzeug sein Lichtabstrahlmuster in Reaktion auf insbesondere äußere Bedingungen ändern. Beispielsweise kann der Sensor eine im

25 sichtbaren Spektralbereich und/oder im infraroten und/oder im ultravioletten Spektralbereich empfindliche Kamera aufweisen, mittels der eine Bilderkennung auf bestimmte Objekte wie andere Verkehrsteilnehmer (Fahrzeuge und/oder Fußgänger usw.) oder Tiere durchgeführt werden kann. Eine

30 Bildwiederholfrequenz kann beispielsweise bis zu 400 Hz oder sogar noch mehr betragen, um auf äußere Einflüsse besonders schnell reagieren zu können. Das durch die Kamera aufgenommene Bild entspricht dabei dem Sensormesswert. Beispielsweise kann das Lichtabstrahlmuster dann so variiert

35 werden, dass die bestimmten Objekte nicht mehr oder mit einer

geringeren Helligkeit angestrahlt werden. Der Sensor kann aber z.B. auch ein Entfernungsmesser, ein Näherungssensor, ein Geschwindigkeitsmesser usw. sein, z.B. auf der Basis von Radar, Laser oder Lidar. Insbesondere kann der Scheinwerfer wie ein AFS oder ADB- Scheinwerfer verwendet werden.

Die Aufgabe wird zudem gelöst durch ein Verfahren zum Abstrahlen von Licht von einer Leuchtstoffschicht einer Leuchtdiode, bei dem eine erste Seite der Leuchtstoffschicht mittels eines ersten Primärlichts, das von einer das erste Primärlicht emittierenden Halbleiterschicht erzeugt wird, bestrahlt wird und gleichzeitig eine zweite Seite der Leuchtstoffschicht mittels eines von mindestens einem Laser abgestrahlten zweiten Primärlichts scannend bestrahlt wird.

Das Verfahren kann analog zu den oben beschriebenen Vorrichtungen ausgebildet werden und ergibt die gleichen Vorteile.

Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusammenhang mit der folgenden schematischen Beschreibung von Ausführungsbeispielen, die im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert werden. Dabei können zur Übersichtlichkeit gleiche oder gleichwirkende Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen sein.

Fig.1 zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht eine Skizze einer Lichterzeugungseinrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel als Teils eines Scheinwerfers;

Fig.2 zeigt in Draufsicht eine Leuchtstoffschicht einer Leuchtdiode der Lichterzeugungseinrichtung aus Fig.1 im LED-Betrieb;

- Fig.3 zeigt in Draufsicht die Leuchtstoffschicht der Leuchtdiode der Lichterzeugungseinrichtung aus Fig.1 im Laser-Betrieb;
- Fig.4 zeigt in Draufsicht die Leuchtstoffschicht der Leuchtdiode der Lichterzeugungseinrichtung aus Fig.1 im Hybrid-Betrieb; und
- Fig.5 zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht eine Skizze einer Lichterzeugungseinrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel als Teils eines Scheinwerfers.

Fig.1 zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht eine Skizze einer Lichterzeugungseinrichtung 1, die z.B. einen Teil eines Scheinwerfers S eines Personenkraftwagens K bilden kann. Die Lichterzeugungseinrichtung 1 weist eine Leuchtdiode 2 auf, die eine Dünnfilm-LED 3 mit einer darauf aufgebracht Leuchtstoffschicht 4 aufweist. Die Dünnfilm-LED 3 weist eine Substratschicht 5, eine darauf angeordnete reflektierende Schicht 6 ("Rückseitenspiegel") und eine auf der reflektierenden Schicht 6 angeordnete Halbleiterschicht 7 auf.

Die Halbleiterschicht 7 ist als ein Halbleiter-Schichtstapel ausgebildet und emittiert erstes Primärlicht P1 mit einer ersten Primärlicht-Wellenlänge, z.B. blaues Licht. Das erste Primärlicht P1 wird teilweise flächig gestrahlt, so dass davon eine der Halbleiterschicht 7 zugewandte Rückseite der Leuchtstoffschicht 4 gleichmäßig und ganzflächig beleuchtet wird. In Richtung der Substratschicht 5 abgestrahltes erstes Primärlicht P1 wird von der auf der Substratschicht 5 angeordneten, reflektierenden Schicht 6 zurückreflektiert und gelangt dann ebenfalls zumindest teilweise zu der Leuchtstoffschicht 4 bzw. zu der Rückseite der Leuchtstoffschicht 4.

An der Leuchtstoffschicht 4 wird das erste Primärlicht P1 teilweise in Sekundärlicht S1 einer ersten Sekundärlicht-Wellenlänge umgewandelt ("P1 -> S1"). Das erste Sekundärlicht S1 kann z.B. gelbes Licht sein. Das erste Sekundärlicht S1 wird zusammen mit dem nicht umgewandelten Anteil des ersten Primärlicht P1 als erstes Mischlicht P1, S1 (z.B. als weißes Mischlicht) von einer, von der Halbleiterschicht 7 abgewandten Vorderseite 8 der Leuchtstoffschicht 4 abgestrahlt. Das Mischlicht P1, S1 gelangt zu einer Auskopplungsoptik 9, die das Mischlicht P1, S1 aus der Lichterzeugungseinrichtung 1 bzw. aus dem Scheinwerfer S auskoppelt, z.B. in einen Bereich vor einem Fahrzeug oder auf eine Bühne.

Die Leuchtdiode 2 liegt mit ihrer Substratschicht 5 auf einer Leiterplatte 10 oder einem Leadframe eines Packages auf, an welche(s) auch an der Leuchtdiode 2 erzeugte Wärme H abgegeben wird.

Die Lichterzeugungseinrichtung 1 weist ferner eine Laserbeleuchtungseinheit 11 zum Aussenden mindestens eines Laserstrahls L aus zweitem Primärlicht P2 aus. Die Laserbeleuchtungseinheit 11 weist dazu einen oder mehrere Laser 12 (z.B. Laserdioden) auf, die das von ihnen emittierte zweite Primärlicht P2 durch eine Kollimationsoptik 13 auf ein MEMS-Scansystem 14 ("MEMS-Spiegelscanner") strahlen, das dazu mindestens einen beweglichen Umlenkspiegel (o. Abb.) zum dynamischen Umlenken des mindestens einen Laserstrahls L aufweist. Das MEMS-Scansystem 14 ist dazu ausgelegt, den mindestens einen einfallenden Laserstrahl L bzw. das einfallende zweite Primärlicht P2 scannend auf die Vorderseite 8 der Leuchtstoffschicht 4 zu richten, so dass sich dort ein über die Vorderseite 8 bewegender Leuchtfleck F des zweiten Primärlichts P2 ergibt. Eine Ausdehnung des Leuchtflecks F ist dabei deutlich kleiner als eine ebene

Ausdehnung der Leuchtstoffschicht 4, z.B. in einer Richtung nur 10% so groß. Die Position des Leuchtflecks F an der Vorderseite 8 der Leuchtstoffschicht 4 kann also zeitlich variiert werden. Insbesondere kann der Leuchtfleck F auf der Oberfläche an der Vorderseite 8 der Leuchtstoffschicht 4 eine Bahn ziehen. Am Ort des Leuchtflecks F wird das zweite Primärlicht P2 teilweise in zweites Sekundärlicht S2 umgewandelt ("P2 -> S2"). Das zweite Sekundärlicht S2 kann z.B. gelbes Licht sein. Das zweite Sekundärlicht S2 wird zusammen mit dem nicht umgewandelten Anteil des zweiten Primärlichts P2 als zweites Mischlicht P2, S2 (z.B. als weißes Mischlicht) von der Vorderseite 8 der Leuchtstoffschicht 4 abgestrahlt. Das zweite Mischlicht P2, S2 gelangt dann ebenfalls zu der Auskopplungsoptik 9, die auch das zweite Mischlicht P2, S2 aus der Lichterzeugungseinrichtung 1 bzw. aus dem Scheinwerfer S auskoppelt. Durch die Verwendung der gleichen Auskopplungsoptik 9 für das Mischlicht P1, S1 und das Mischlicht P2, S2 können Kosten und Bauraum eingespart werden.

Die Kollimationsoptik 13 kann fest oder variabel einstellbar sein. Die variable Einstellbarkeit der Kollimationsoptik 13 kann beispielsweise zur Strahlformung dienen, z.B. zur Einstellung einer Größe und/oder Form eines Strahlquerschnitts des Laserstrahls L und damit auch des Leuchtflecks F.

Ist ein Spalt zwischen der Leuchtdiode 2 und der Auskopplungsoptik 9 vorhanden, kann der mindestens eine Laserstrahl L durch diesen Spalt auf die Leuchtstoffschicht 4 gestrahlt werden, ggf. unter einem schrägem Einfallswinkel zu einem Normalenvektor der Oberfläche 8. Alternativ kann der mindestens eine Laserstrahl L durch die Auskopplungsoptik 9 auf die Leuchtstoffschicht 4 gestrahlt werden (o. Abb.).

Insbesondere falls die Auskopplungsoptik 9 einen Reflektor (o. Abb.) aufweist, kann der mindestens eine Laserstrahl L durch ein Loch in dem Reflektor auf die Leuchtstoffschicht 4 gestrahlt werden. Dieses Loch kann aufgrund des geringen Strahldurchmessers des Laserstrahls L klein gehalten werden.

Insgesamt wird durch das erste Mischlicht P1, S1 und/oder durch das zweite Mischlicht P2, S2 ein Lichtabstrahlmuster E1, E2 oder E3 an der Vorderseite 8 der Leuchtstoffschicht 4 erzeugt, das mittels der Auskopplungsoptik 9 in ein entsprechendes, durch den Scheinwerfer abgestrahltes Lichtabstrahlmuster M1, M2 oder M3 umgewandelt wird.

Das erste Primärlicht P1 und das zweite Primärlicht P2 können eine gleiche oder eine unterschiedliche Wellenlänge aufweisen. Das erste Sekundärlicht S1 und das zweite Sekundärlicht S2 können eine gleiche oder eine unterschiedliche Wellenlänge aufweisen.

Die Laserbeleuchtungseinheit 11 ist an der gleichen Leiterplatte 10 angeordnet wie die Leuchtdiode 2.

Fig.2 zeigt in Draufsicht die Leuchtstoffschicht 4 der Leuchtdiode 2 in einem Betriebsmodus eines reinen LED-Betriebs, bei dem die Leuchtstoffschicht 4 nur durch das erste Primärlicht P1 bestrahlt wird. Dadurch wird an der Oberfläche der Leuchtstoffschicht 4 ein homogenes, vollflächiges Lichtabstrahlmuster E1 erzeugt. Folglich wird auch ein großflächiges, von dem Scheinwerfer S abgestrahltes Lichtabstrahlmuster M1 erzeugt, z.B. zur Umsetzung eines Abblendlichts.

Fig.3 zeigt in Draufsicht die Leuchtstoffschicht 4 der Leuchtdiode 2 in einem Betriebsmodus eines reinen Laser-Betriebs, bei dem die Leuchtstoffschicht 4 nur durch den

Laserstrahl L bzw. das zweite Primärlicht P2 bestrahlt wird. Dazu wird der Leuchtfleck F mittels des MEMS-Scansystems 14 an der Vorderseite 8 auf der Oberfläche der

Leuchtstoffschicht 4 abgefahren bzw. auf die Oberfläche

"gescannt", wie durch den Pfeil angedeutet, bis das gewünschte Lichtabstrahlmuster E2 erzeugt worden ist.

Außerhalb des Lichtabstrahlmusters E2 leuchtet die Leuchtstoffschicht 4 nicht. Das im reinen Laser-Betrieb erzeugte Lichtabstrahlmuster E2 weist lokal eine weit höhere Leuchtdichte auf als das Lichtabstrahlmuster E1 und kann mit hoher Auflösung und hohem Kontrast erzeugt werden. Dabei ist grundsätzlich eine beliebige, auch mehrteilige Form des Lichtabstrahlmusters E2 erzeugbar.

Fig.4 zeigt in Draufsicht die Leuchtstoffschicht 4 der Leuchtdiode 2 in einem hybriden Betriebsmodus, bei dem die Leuchtstoffschicht 4 sowohl durch das erste Primärlicht P1 als auch - zumindest teilweise - gleichzeitig durch den Laserstrahl L bzw. das zweite Primärlicht P2 bestrahlt wird.

Das sich ergebende Lichtabstrahlmusters E3 ist hier beispielhaft eine Überlagerung der Lichtabstrahlmuster E1 und E2 (d.h., dass $E3 = E1 + E2$ gilt). Dadurch kann in einem Bereich E1-a, der durch das erste Primärlicht P1 und durch das zweite Primärlicht P2 bestrahlt wird, eine besonders hohe Leuchtdichte erreicht werden, während der restliche Bereich E1-b nur durch das erste Primärlicht P1 bestrahlt wird und dort eine "Grundhelligkeit" bereitstellt.

Die Leuchtstoffschicht 4 kann wahlweise in einem der Betriebsmodi betrieben werden. Die Betriebsmodi können sich zeitlich sequentiell abwechseln.

Allgemein kann die Intensität oder Helligkeit des mindestens einen Laserstrahls L variiert (z.B. gedimmt) werden, um eine noch stärkere Variation des Lichtabstrahlmusters E2 oder E3

bzw. M2 und M3 zu erreichen. Diese Variation kann z.B. durch Einstellen einer Amplitude eines Betriebssignals zum Betreiben des mindestens einen Lasers 12 und/oder durch eine Variation einer Pulsbreite bei einem getaktet betriebenen
5 Laser 12 erreicht werden.

Fig.5 zeigt eine Lichterzeugungsvorrichtung 15, z.B. eines Scheinwerfers S, bei dem der mindestens eine Laserstrahl L über mehrere Leuchtdioden 2 bzw. deren Leuchtstoffschichten 4
10 bewegbar ist. So kann ein besonders großflächiges Lichtabstrahlmuster aus einer Addition der Lichtabstrahlmuster E1, E2 oder E3 der mehreren Leuchtdioden 2 erreicht werden. Die Leuchtdioden 2 können unabhängig voneinander in den jeweiligen Betriebsmodi betrieben werden,
15 z.B. eine Leuchtdiode 2 im reinen LED-Betrieb, eine Leuchtdiode 2 im reinen Laser-betrieb und eine Leuchtdiode 2 im Hybridbetrieb.

Den Leuchtdioden 2 ist eine gemeinsame Sekundäroptik 9
20 nachgeschaltet. Alternativ oder zusätzlich kann den Leuchtdioden 2 eine jeweilige Sekundäroptik nachgeschaltet sein.

Allgemein können die Leuchtdioden 2 individuell ansteuerbar
25 sein, z.B. individuell das erste Primärlicht E1 unabhängig von den anderen Leuchtdioden 2 erzeugen.

Obwohl die Erfindung im Detail durch die gezeigten Ausführungsbeispiele näher illustriert und beschrieben wurde,
30 so ist die Erfindung nicht darauf eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

So können in noch einer Variante mehrere Leuchtdioden 2 mit
35 jeweils zugehörigen Laserbeleuchtungseinheiten 11 vorgesehen

sein. Auch hierbei kann den Leuchtdioden 2 eine gemeinsame Sekundäroptik 9 nachgeschaltet sein, oder es kann den Leuchtdioden 2 eine jeweilige Sekundäroptik nachgeschaltet sein.

5

Allgemein kann unter "ein", "eine" usw. eine Einzahl oder eine Mehrzahl verstanden werden, insbesondere im Sinne von "mindestens ein" oder "ein oder mehrere" usw., solange dies nicht explizit ausgeschlossen ist, z.B. durch den Ausdruck

10 "genau ein" usw.

Auch kann eine Zahlenangabe genau die angegebene Zahl als auch einen üblichen Toleranzbereich umfassen, solange dies nicht explizit ausgeschlossen ist.

15

BEZUGSZEICHENLISTE

	1	Lichterzeugungseinrichtung
	2	Leuchtdiode
5	3	Dünnschicht-LED
	4	Leuchtstoffschicht
	5	Substratschicht
	6	Reflektierende Schicht
	7	Halbleiterschicht
10	8	Vorderseite der Leuchtstoffschicht
	9	Sekundäroptik
	10	Leiterplatte
	11	Laserbeleuchtungseinheit
	12	Laser
15	13	Kollimationsoptik
	14	MEMS-Scansystem
	15	Lichterzeugungseinrichtung
	E1-E3	Lichtabstrahlmuster
	F	Leuchtfleck
20	K	Personenkraftwagen
	L	Laserstrahl
	M1-M3	Lichtabstrahlmuster
	P1	Erstes Primärlicht
	P2	Zweites Primärlicht
25	S	Scheinwerfer
	S1	Erstes Sekundärlicht
	S2	Zweites Sekundärlicht

PATENTANSPRÜCHE

1. Lichterzeugungsvorrichtung (1; 15), aufweisend

- mindestens eine Leuchtdiode (2) mit einer ein erstes
5 Primärlicht (P1) emittierenden Halbleiterschicht (7)
und mit einer Leuchtstoffschicht (4), die auf der
Halbleiterschicht (7) angeordnet ist, und
- mindestens einen Laser (12) zum Erzeugen mindestens
10 eines Laserstrahls (L) aus einem zweiten Primärlicht
(P2), mittels dessen die Leuchtstoffschicht (4)
bestrahlbar ist,
- welche Leuchtstoffschicht (4) zum zumindest teilweise
Umwandeln des ersten Primärlichts (P1) in mindestens
15 ein erstes Sekundärlicht (S1) und zum zumindest
teilweise Umwandeln des zweiten Primärlichts (P2) in
mindestens ein zweites Sekundärlicht (S2) ausgebildet
ist,
wobei
- die Lichterzeugungsvorrichtung (1; 15) dazu
20 eingerichtet ist, die Leuchtstoffschicht (4) mittels
des zweiten Primärlichts (P2) dynamisch zu
beleuchten.

2. Lichterzeugungsvorrichtung (1; 15) nach Anspruch 1,
25 wobei zwischen dem mindestens einen Laser (12) und der
davon bestrahlbaren Leuchtstoffschicht (4) mindestens
ein Spiegelscanner (14) angeordnet ist.

3. Lichterzeugungsvorrichtung (1; 15) nach Anspruch 1,
30 wobei zwischen dem mindestens einen Laser (12) und der
davon bestrahlbaren Leuchtstoffschicht (4) mindestens
ein Flächenlichtmodulator, insbesondere
Mikrospiegelfeld, angeordnet ist.

4. Lichterzeugungsvorrichtung (15) nach einem der
vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Leistung mindestens
5 eines Laserstrahls (L) variierbar ist.
5. Lichterzeugungsvorrichtung (15) nach einem der
vorhergehenden Ansprüche, wobei mehrere Leuchtdioden (2)
mittels mindestens eines Laserstrahls (L) gemeinsam
10 dynamisch beleuchtbar sind.
6. Lichterzeugungsvorrichtung (15) nach einem der
vorhergehenden Ansprüche, wobei die
Lichterzeugungsvorrichtung (1) mehrere individuell
15 ansteuerbare Leuchtdioden (2) aufweist.
7. Lichterzeugungsvorrichtung (1; 15) nach einem der
vorhergehenden Ansprüche, wobei das erste Sekundärlicht
(S1) und das zweite Sekundärlicht (S2) eine
20 unterschiedliche Wellenlänge aufweisen.
8. Lichterzeugungsvorrichtung (1; 15) nach einem der
vorhergehenden Ansprüche, wobei die Leuchtstoffschicht
(4) mindestens einer Leuchtdiode (2) wahlweise durch das
25 erste Primärlicht (P1) und das zweite Primärlicht (P2)
gleichzeitig bestrahlbar ist oder nur durch das erste
Primärlicht (P1) oder das zweite Primärlicht (P2)
bestrahltbar ist.
- 30 9. Lichterzeugungsvorrichtung (1; 15) nach einem der
vorhergehenden Ansprüche, wobei die Halbleiterschicht
(7) an ihrer der Leuchtstoffschicht (4) abgewandten
Seite eine Reflexionsfläche (6) für das von der
Halbleiterschicht (7) abgestrahlte Licht (P1) aufweist.

10. Lichterzeugungsvorrichtung (1; 15) nach einem der
vorhergehenden Ansprüche, wobei der Laserstrahl (L) so
ausgestaltbar ist, dass eine Ausdehnung eines auf der
Leuchtstoffschicht (4) durch einen Laserstrahl (L)
5 erzeugten Leuchtflecks (F) nicht mehr als 50% einer
entsprechenden Ausdehnung der Leuchtstoffschicht (4)
misst.
11. Scheinwerfer (S), aufweisend mindestens eine
10 Lichterzeugungsvorrichtung (1; 15) nach einem der
vorhergehenden Ansprüche.
12. Fahrzeug, aufweisend mindestens eine
Lichterzeugungsvorrichtung (1; 15) nach einem der
15 Ansprüche 1 bis 10, insbesondere mindestens einen
Scheinwerfer nach Anspruch 11.
13. Fahrzeug nach Anspruch 12, wobei das Fahrzeug mindestens
einen Sensor aufweist und das Fahrzeug dazu eingerichtet
20 ist, die Leuchtstoffschicht (4) in Abhängigkeit von
mindestens einem Sensormesswert dynamisch zu beleuchten.
14. Verfahren zum Abstrahlen von Licht von einer
Leuchtstoffschicht (4) einer Leuchtdiode (2), bei dem
25 – eine erste Seite der Leuchtstoffschicht (4) mittels
eines ersten Primärlichts (P1), das von einer
Halbleiterschicht (7) erzeugt wird, bestrahlt wird
und gleichzeitig
– eine zweite Seite (8) der Leuchtstoffschicht (4)
30 mittels eines von mindestens einem Laser (12)
abgestrahlten zweiten Primärlichts (P2) scannend
bestrahlt wird.

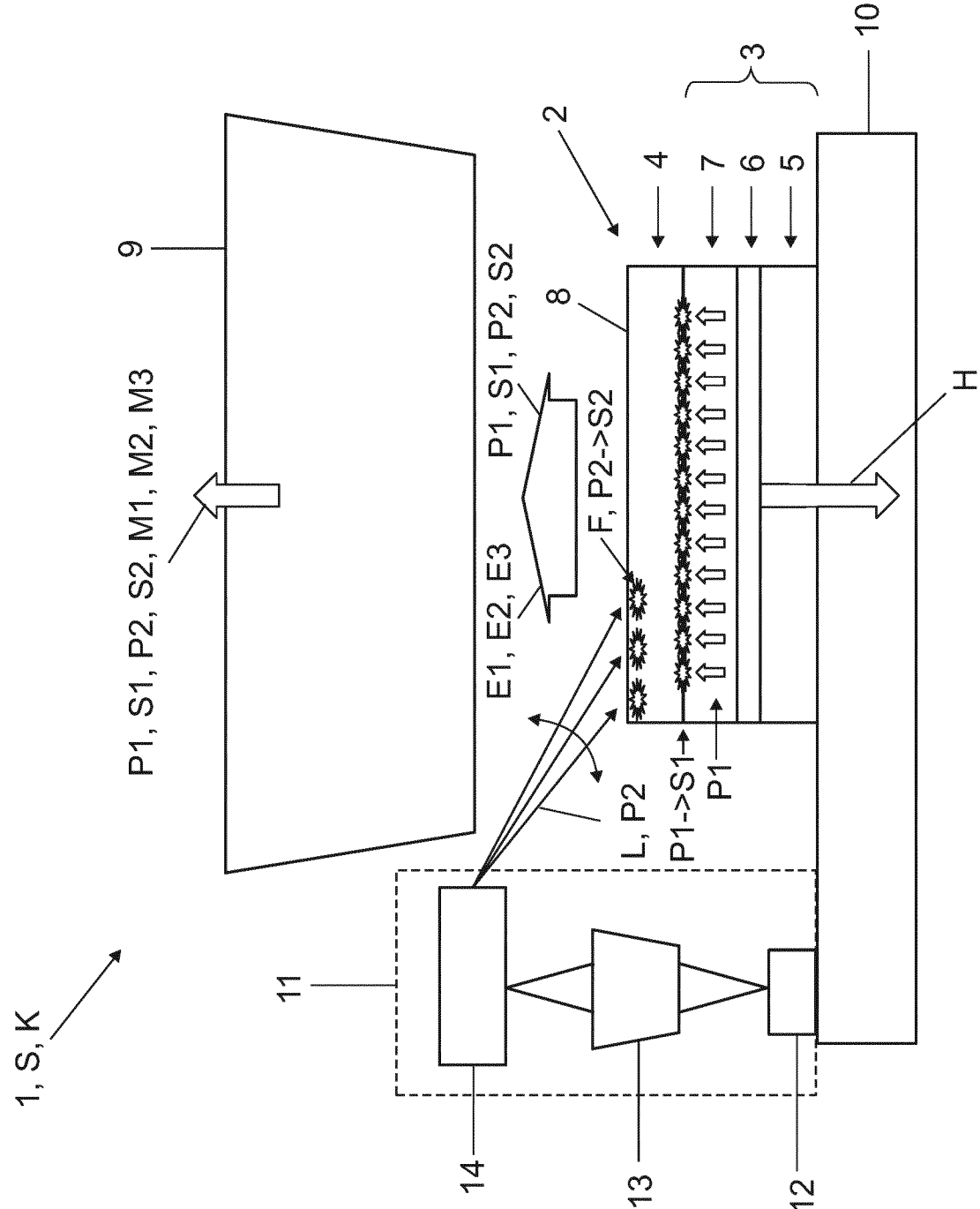


Fig. 1

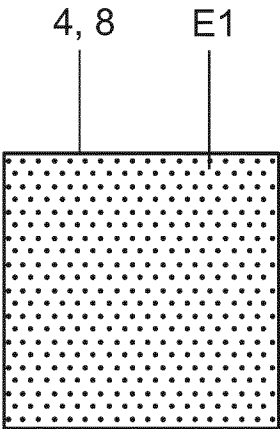


Fig. 2

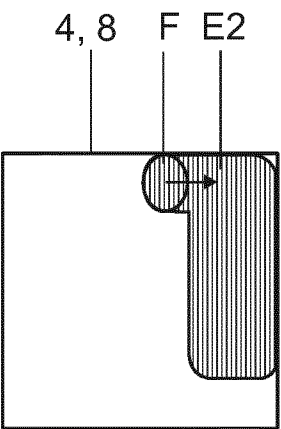


Fig. 3

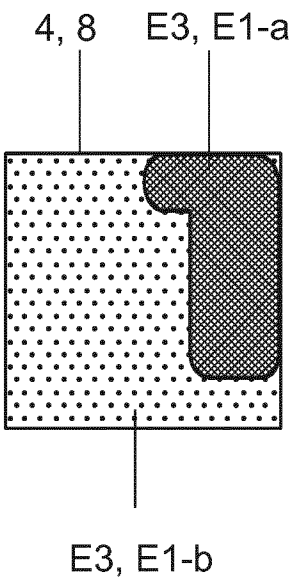


Fig. 4

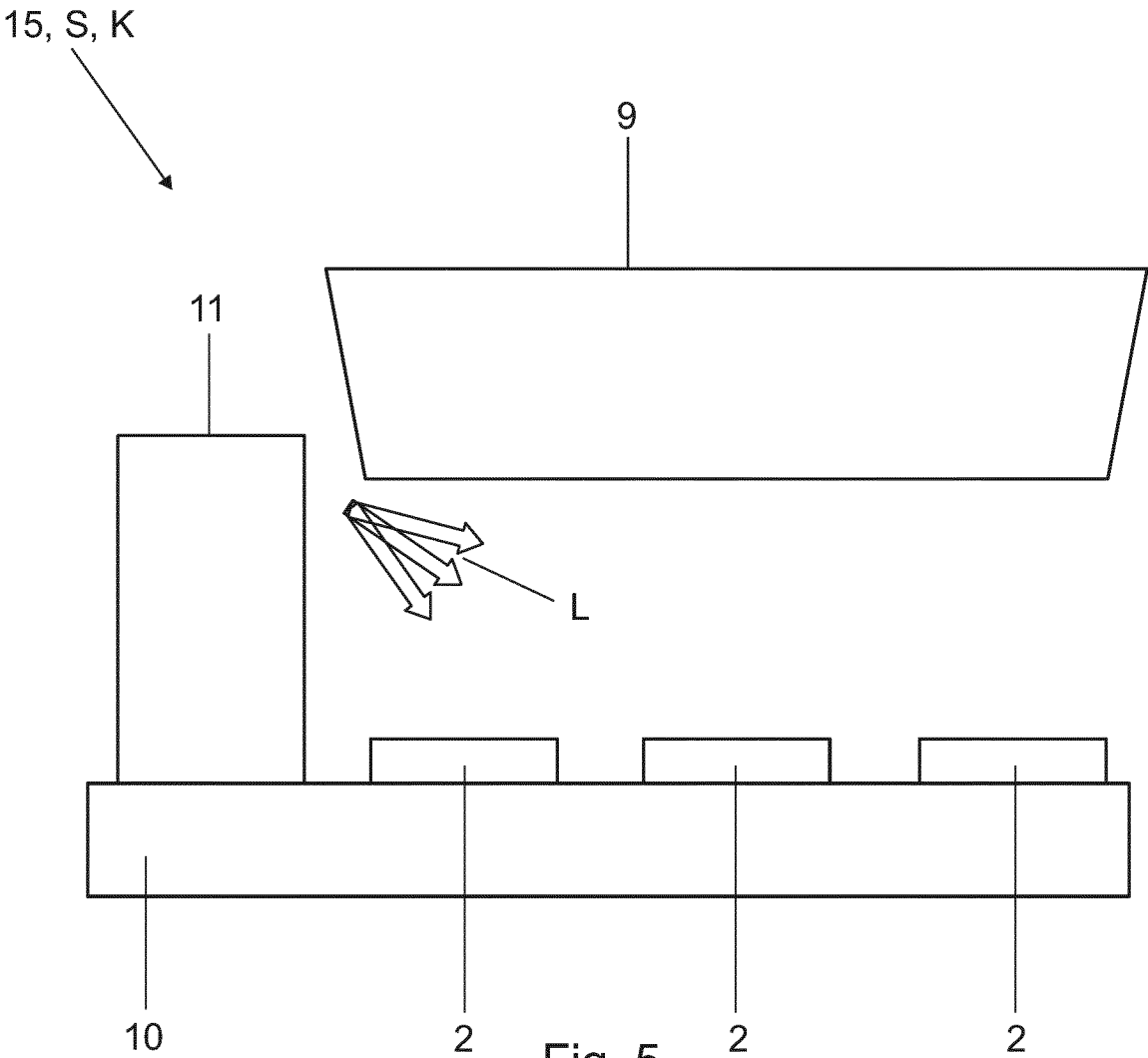


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2016/076559

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F21S8/10
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F21S

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2014/205466 A1 (ZIZALA LICHTSYSTEME GMBH [AT]) 31 December 2014 (2014-12-31) page 6; figure 3 -----	1-14
A	EP 2 487 407 A2 (STANLEY ELECTRIC CO LTD [JP]) 15 August 2012 (2012-08-15) abstract; figure 2 -----	1-14
A	US 2011/249460 A1 (KUSHIMOTO TAKUYA [JP]) 13 October 2011 (2011-10-13) paragraph [0077]; figure 1 -----	1-14



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 January 2017

Date of mailing of the international search report

30/01/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Flierl, Patrik

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/076559

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2014205466 A1	31-12-2014	AT 514333 A4	15-12-2014
		CN 105308385 A	03-02-2016
		EP 3014171 A1	04-05-2016
		JP 6018342 B2	02-11-2016
		JP 2016524802 A	18-08-2016
		US 2016146419 A1	26-05-2016
		WO 2014205466 A1	31-12-2014

EP 2487407 A2	15-08-2012	EP 2487407 A2	15-08-2012
		JP 2012169050 A	06-09-2012
		US 2012206931 A1	16-08-2012

US 2011249460 A1	13-10-2011	JP 5577138 B2	20-08-2014
		JP 2011222238 A	04-11-2011
		US 2011249460 A1	13-10-2011
		US 2015124466 A1	07-05-2015

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F21S8/10
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F21S

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2014/205466 A1 (ZIZALA LICHTSYSTEME GMBH [AT]) 31. Dezember 2014 (2014-12-31) Seite 6; Abbildung 3 -----	1-14
A	EP 2 487 407 A2 (STANLEY ELECTRIC CO LTD [JP]) 15. August 2012 (2012-08-15) Zusammenfassung; Abbildung 2 -----	1-14
A	US 2011/249460 A1 (KUSHIMOTO TAKUYA [JP]) 13. Oktober 2011 (2011-10-13) Absatz [0077]; Abbildung 1 -----	1-14



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

19. Januar 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

30/01/2017

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Flierl, Patrik

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/076559

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 2014205466	A1	31-12-2014	AT	514333 A4		15-12-2014
			CN	105308385 A		03-02-2016
			EP	3014171 A1		04-05-2016
			JP	6018342 B2		02-11-2016
			JP	2016524802 A		18-08-2016
			US	2016146419 A1		26-05-2016
			WO	2014205466 A1		31-12-2014

EP 2487407	A2	15-08-2012	EP	2487407 A2		15-08-2012
			JP	2012169050 A		06-09-2012
			US	2012206931 A1		16-08-2012

US 2011249460	A1	13-10-2011	JP	5577138 B2		20-08-2014
			JP	2011222238 A		04-11-2011
			US	2011249460 A1		13-10-2011
			US	2015124466 A1		07-05-2015
