

(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
14. Januar 2016 (14.01.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/005150 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01S 5/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/063391

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. Juni 2015 (16.06.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2014 213 406.4 10. Juli 2014 (10.07.2014) DE

(71) Anmelder: **OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS
GMBH** [DE/DE]; Leibnizstr. 4, 93055 Regensburg (DE).

(72) Erfinder: **HALBRITTER, Hubert**; Am Arzberg 3, 92345
Dietfurt-Toeing (DE). **WIENGARTEN, Mario**; Osserstr.
50, 93086 Würth a.d. Donau (DE).

(74) Anwalt: **LEHNER, Martin**; OSRAM GmbH, Intellectual
Property, Postfach 22 13 17, 80503 München (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, 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, 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, LU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, 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: SEMICONDUCTOR LASER DEVICE AND CAMERA

(54) Bezeichnung : HALBLEITERLASERBAUTEIL UND KAMERA

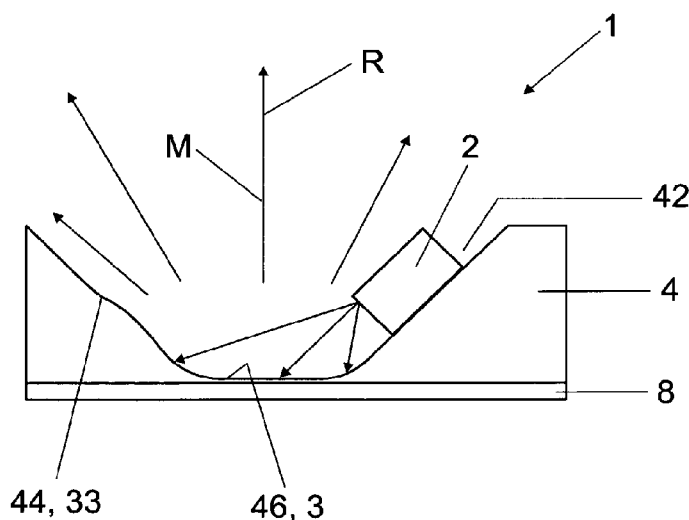


FIG 2A

(57) Abstract: In at least one embodiment, the semiconductor laser device (1) comprises a laser diode (2) and a reflection surface (3). The reflection surface (3) reflects diffusely and is irradiated by the laser diode (2) during operation. The laser diode (2) serves as the sole light source of the semiconductor laser device (1). The laser diode (2) is mounted immovably relative to the reflection surface (3). Light (R) emitted by the semiconductor laser device (1) during operation has the same or fewer spectral components than light (R) emitted by the laser diode (2). An interspace between the laser diode (2) and the reflection surface (3) is free of an optical assembly. A light-emitting area of the semiconductor laser device (1) is larger than a light-emitting area of the laser diode (2) by at least a factor of 100.

(57) Zusammenfassung: In mindestens einer Ausführungsform umfasst das Halbleiterlaserbauteil (1) eine Laserdiode (2) und eine Reflexionsfläche (3). Die Reflexionsfläche (3) reflektiert diffus und wird im Betrieb von der Laserdiode (2) bestrahlt. Die Laserdiode (2) dient als einzige Lichtquelle des Halbleiterlaserbauteils (1). Es ist die Laserdiode (2) relativ zu der

Reflexionsfläche (3) unbeweglich gelagert. Von dem Halbleiterlaserbauteil (1) im Betrieb

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



emittiertes Licht (R) weist die gleichen oder weniger spektrale Komponenten auf als von der Laserdiode (2) emittiertes Licht (R). Ein Zwischenraum zwischen der Laserdiode (2) und der Reflexionsfläche (3) ist frei von einer Optik. Eine lichtemittierende Fläche des Halbleiterlaserbauteils (1) ist um mindestens einen Faktor 100 größer als eine lichtemittierende Fläche der Laserdiode (2).

Beschreibung

Halbleiterlaserbauteil und Kamera

Es wird ein Halbleiterlaserbauteil angegeben. Darüber hinaus wird eine Kamera mit einem solchen Halbleiterlaserbauteil angegeben.

Eine zu lösende Aufgabe besteht darin, ein Halbleiterlaserbauteil anzugeben, das effizient in einer Kamera einsetzbar ist. Ferner besteht eine zu lösende Aufgabe darin, ein optoelektronisches Halbleiterbauteil anzugeben, das eine hohe Modulationsrate ermöglicht und einfach hergestellt werden kann.

Diese Aufgabe wird unter anderem durch ein Halbleiterlaserbauteil mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs 1 gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist das Halbleiterlaserbauteil eine oder mehrere Laserdioden auf. Die mindestens eine Laserdiode ist zur Erzeugung einer elektromagnetischen Strahlung eingerichtet. Bei der oder bei den Laserdioden handelt es sich bevorzugt um die einzigen Lichtquellen des Halbleiterlaserbauteils. Beispielsweise ist die mindestens eine Laserdiode dazu eingerichtet, Strahlung im ultravioletten, im sichtbaren oder im nahinfraroten Spektralbereich zu emittieren. Weist das Halbleiterlaserbauteil mehrere Laserdioden auf, so ist es möglich, dass diese Laserdioden im selben Spektralbereich oder in voneinander verschiedenen oder nur teilweise

deckungsgleichen Spektralbereichen im Betrieb Strahlung emittieren.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst die Laserdiode eine Halbleiterschichtenfolge. Die Halbleiterschichtenfolge basiert bevorzugt auf einem III-V-Verbindungshalbleitermaterial. Bei dem Halbleitermaterial handelt es sich zum Beispiel um ein Nitrid-Verbindungshalbleitermaterial wie $\text{Al}_n\text{In}_{1-n-m}\text{Ga}_m\text{N}$ oder um ein Phosphid-Verbindungshalbleitermaterial wie $\text{Al}_n\text{In}_{1-n-m}\text{Ga}_m\text{P}$ oder auch um ein Arsenid-Verbindungshalbleitermaterial wie $\text{Al}_n\text{In}_{1-n-m}\text{Ga}_m\text{As}$, wobei jeweils $0 \leq n \leq 1$, $0 \leq m \leq 1$ und $n + m \leq 1$ ist. Dabei kann die Halbleiterschichtenfolge Dotierstoffe sowie zusätzliche Bestandteile aufweisen. Der Einfachheit halber sind jedoch nur die wesentlichen Bestandteile des Kristallgitters der Halbleiterschichtenfolge, also Al, As, Ga, In, N oder P, angegeben, auch wenn diese teilweise durch geringe Mengen weiterer Stoffe ersetzt und/oder ergänzt sein können.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst das Halbleiterlaserbauteil eine oder mehrere Reflexionsflächen. Die mindestens eine Reflexionsfläche ist dazu eingerichtet, die von der zumindest einen Laserdiode erzeugte Strahlung diffus zu reflektieren. Mit anderen Worten wird nur ein geringer oder kein Strahlungsanteil an der Reflexionsfläche spekulär, also mit gleichem Einfallswinkel und Ausfallswinkel, reflektiert. Ein spekulär reflektierter Strahlungsanteil liegt dann beispielsweise bei höchstens 10 % oder 5 % oder 2,5 % der insgesamt reflektierten Strahlungsleistung. Die Reflexionsfläche weist für das Licht aus der mindestens einen Laserdiode eine Reflektivität von wenigstens 80 % oder 90 % oder 94 % auf.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird die zumindest eine Reflexionsfläche im Betrieb des Halbleiterlaserbauteils von der Laserdiode bestrahlt. Dies kann bedeuten, dass die gesamte oder zumindest 95 % oder 90 % oder 80 % der von der mindestens einen Laserdiode im Betrieb emittierten Strahlung zu der diffus reflektierenden Reflexionsfläche gelangt und an der Reflexionsfläche diffus reflektiert wird. Weist das Halbleiterbauteil mehrere Reflexionsflächen auf, so können diese hinsichtlich der Reflexionseigenschaften jeweils gleich gestaltet sein oder auch unterschiedliche Reflexionseigenschaften, beispielsweise hinsichtlich einer spektral abhängigen Reflektivität, aufweisen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die oder sind die Laserdioden relativ zu der oder zu den Reflexionsflächen unbeweglich gelagert. Mit anderen Worten ist eine Strahllage der mindestens einen Laserdiode im bestimmungsgemäßen Gebrauch des Halbleiterlaserbauteils gegenüber der mindestens einen Reflexionsfläche nicht änderbar. Insbesondere sind sowohl die Laserdiode als auch die Reflexionsfläche starr und unbeweglich angeordnet. Weiterhin befinden sich bevorzugt zwischen der Laserdiode und der Reflexionsfläche keine Einrichtungen zu einem Strahlumlenken, insbesondere zu einem Scannen des von der Laserdiode emittierten Lichts. Der Begriff Licht schließt hierbei in diesem Zusammenhang und im Folgenden ultraviolette Strahlung und nahinfrarote Strahlung mit ein.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist ein im Betrieb des Halbleiterlaserbauteils von dem Halbleiterlaserbauteil emittiertes Licht die gleichen oder weniger spektrale Komponenten auf als von der zumindest einen Laserdiode

emittiertes Licht. Insbesondere ist das Halbleiterlaserbauteil frei von einem Konversionsmittel zu einer teilweisen oder vollständigen Umwandlung des von der Laserdiode emittierten Lichts in Strahlung einer anderen Wellenlänge. Insbesondere weist das von dem Halbleiterlaserbauteil emittierte Licht die gleiche spektrale Zusammensetzung auf wie das von der mindestens einen Laserdiode emittierte Licht. Eine spektrale Einengung bezüglich des von der Laserdiode emittierten Lichts ist beispielsweise durch der Laserdiode nachgeordnete Filter oder durch eine spektral abhängige Reflektivität der Reflexionsfläche möglich.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist ein Zwischenraum zwischen der mindestens einen Laserdiode und der mindestens einen Reflexionsfläche frei von einer Optik. Eine Optik ist zum Beispiel eine refraktiv oder reflektiv wirkende Einrichtung zu einer Strahlformung. Bei einer solchen Optik kann es sich beispielsweise um eine Sammellinse oder eine Zerstreuungslinse oder auch um einen Spiegel mit oder ohne einer Krümmung handeln.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist eine lichtemittierende Fläche des Halbleiterlaserbauteils größer als eine lichtemittierende Fläche der zumindest einen Laserdiode. Ein Größenunterschied dieser lichtemittierenden Flächen liegt beispielsweise bei mindestens einem Faktor 10 oder 50 oder 100 oder 200 oder 400 oder 1000.

In mindestens einer Ausführungsform umfasst das Halbleiterlaserbauteil zumindest eine Laserdiode und zumindest eine Reflexionsfläche. Die Reflexionsfläche reflektiert diffus und wird im Betrieb von der mindestens

einen Laserdiode bestrahlt. Die mindestens eine Laserdiode dient als einzige Lichtquelle des Halbleiterlaserbauteils. Die wenigstens eine Laserdiode ist relativ zu der zumindest einen Reflexionsfläche unbeweglich gelagert. Von dem Halbleiterlaserbauteil im Betrieb emittiertes Licht weist die gleichen oder weniger spektrale Komponenten auf als von der zumindest einen Laserdiode emittiertes Licht. Ein Zwischenraum zwischen der mindestens einen Laserdiode und der mindestens einen Reflexionsfläche ist frei von einer Optik. Eine lichtemittierende Fläche des Halbleiterlaserbauteils ist um mindestens einen Faktor 100 größer als eine lichtemittierende Fläche der zumindest einen Laserdiode.

Laser, insbesondere Laserdioden, kommen in vielen Anwendungen zum Einsatz, beispielsweise in der dreidimensionalen Erkennung von Gegenständen. Laserdioden zeichnen sich hierbei speziell durch geringere Schaltzeiten und durch eine höhere Modulationsrate aus, im Vergleich zu inkohärenten Lichtquellen auf Halbleiterbasis wie Leuchtdioden, kurz LEDs. Ferner besitzen Laserdioden im Vergleich zu Leuchtdioden ein engeres Emissionsspektrum. Andererseits sind einige Eigenschaften von Laserdioden nicht benötigt oder in manchen Anwendung sogar unerwünscht. So weisen Laserdioden üblicherweise einen vergleichsweise geringen Abstrahlwinkel und eine gerichtete Abstrahlcharakteristik auf. Bei Anwendungen in Kameras ist häufig eine gleichmäßige Ausleuchtung von Flächen gewünscht. Für eine gleichmäßige Ausleuchtung von Flächen ist aber eine Lambert'sche Abstrahlcharakteristik gewünscht. Ebenso sind bei Laserdioden erhöhte Augensicherheitsanforderungen zu erfüllen. Daher werden für die Beleuchtung bei Bilderfassung häufig LEDs verwendet.

Bei dem angegebenen Halbleiterlaserbauteil sind einerseits Eigenschaften wie ein enges Emissionsspektrum und hohe Schaltzeiten kombinierbar mit einer räumlich relativ breiten Abstrahlcharakteristik. Mittels der breiten Abstrahlcharakteristik kann eine gleichmäßigere Ausleuchtung erreicht werden, sowie die Augensicherheitsanforderungen reduziert werden. Dies wird bei dem beschriebenen Halbleiterlaserbauteil insbesondere durch die diffus reflektierende Reflexionsfläche erreicht.

Eine alternative Möglichkeit, eine Abstrahlcharakteristik einer Laserdiode zu verändern, ist beispielsweise dadurch gegeben, eine Optik mit mehreren optischen Komponenten in Kombination mit einem Diffusorplättchen einzusetzen. Zur Erzielung der gewünschten Abstrahlcharakteristik muss ein solches Diffusorplättchen jedoch vergleichsweise stark streuen. Aufgrund dann unvermeidbarer Rückstreuung ist eine Effizienz eines solchen Bauteils mit einem Diffusorplättchen jedoch reduziert. Durch die Verwendung der Reflexionsfläche ist ferner ein Gehäuseaufbau des Halbleiterlaserbauteils vereinfachbar.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst das Halbleiterlaserbauteil einen oder mehrere Gehäusekörper. Der mindestens eine Gehäusekörper ist bevorzugt aus einem lichtundurchlässigen Material gebildet. Mit anderen Worten kann eine von der Laserdiode emittierte Strahlung den Gehäusekörper bevorzugt nicht durchlaufen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist der Gehäusekörper zumindest eine Ausnehmung auf. Die Ausnehmung ist dazu eingerichtet, die Laserdiode aufzunehmen. Bevorzugt befindet sich die Laserdiode vollständig in der Ausnehmung. Sind

mehrere Laserdioden vorhanden, so können mehrere Laserdioden in einer Ausnehmung gruppiert sein oder es befinden sich alle Laserdioden in einer einzigen Ausnehmung oder jeweils eine Laserdiode ist genau einer Ausnehmung zugeordnet.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die Reflexionsfläche durch einen Teil einer Gehäusewand des Gehäusekörpers gebildet, insbesondere durch einen Teil einer Begrenzungsfläche der Ausnehmung. Hierdurch ist die Reflexionsfläche effizient herstellbar. Es ist möglich, dass die Reflexionsfläche aus einem Material des Gehäusekörpers gebildet ist und frei von einer Beschichtung ist. Alternativ ist es möglich, dass die Reflexionsfläche ein Bereich des zur Reflexion vorgesehenen Gehäusekörpers ist, der mit einer Beschichtung, etwa zur Steigerung einer Reflektivität, versehen ist.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist der Gehäusekörper und/oder die Gehäusewand und/oder die Reflexionsfläche aus einem Kunststoff gebildet. Die Oberfläche des aus Kunststoff geformten Gehäusekörpers kann als diffuse Reflexionsfläche ausgestaltet sein. Beispielsweise handelt es sich um einen für einen Betrachter weiß erscheinenden Kunststoff. Bei dem Kunststoff handelt es sich beispielsweise um ein Polyphthalamid, kurz PPA, ein Polymethylmethacrylat, kurz PMMA, ein Polycarbonat, kurz PC, ein Polystyrol, kurz PS, oder ein Polyetheretherketon, kurz PEEK.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist die Ausnehmung in dem Gehäusekörper eine Seitenwand und eine Bodenfläche auf. Die Seitenwand und die Bodenfläche können aus demselben Material gebildet sein, beispielsweise aus dem weißen Kunststoff. Alternativ ist es möglich, dass die Bodenfläche

aus einem Metall gebildet ist und elektrisch Anschlussflächen zum Anschließen der wenigstens einen Laserdiode umfasst. Ferner kann die Bodenfläche zumindest teilweise aus einem Metall gebildet sein und elektrische Anschlussflächen zum mechanischen und elektrischen Kontaktieren der wenigstens einen Laserdiode umfassen. Alternativ oder zusätzlich können solche Anschlussflächen an der Seitenwand vorgesehen sein. Bevorzugt sind jedoch alle Bereiche der Gehäusewand, die dem von der Laserdiode emittierten Licht zugänglich sind und/oder die von der Laserdiode bestrahlt werden, aus einem diffus reflektierenden Kunststoff gebildet.

Die Laserdiode ist beispielsweise mittels Löten oder Kleben elektrisch leitend auf einer ersten Anschlussfläche der Seitenwand befestigt. Hierbei ist es auch möglich, dass die Laserdiode elektrisch leitend auf einem Zwischenträger aufgebracht ist, der dann wiederum elektrisch leitend auf die erste elektrisch Anschlussfläche aufgebracht ist. Der Zwischenträger ist beispielsweise aus Metall gefertigt und dient als Wärmesenke.

Weiterhin ist die Laserdiode vorderseitig bevorzugt mit einem Bonddraht elektrisch leitend mit einer zweiten elektrischen Anschlussfläche kontaktiert. Die zweite elektrische Anschlussfläche ist hierbei bevorzugt ebenfalls auf der Seitenwand angeordnet. Besonders bevorzugt ist die zweite elektrische Anschlussfläche derart auf der Seitenwand angeordnet, dass der Bonddraht nicht durch das Licht der Laserdiode getroffen wird.

Zur Montage der Laserdiode auf die Seitenwand des Gehäuses wird das Gehäuse bevorzugt derart gedreht, dass die Schwerkraft senkrecht auf die Seitenwand wirkt.

Umgangssprachlich gesagt, wird das Gehäuse bevorzugt so gedreht, dass die Seitenwand unten zu liegen kommt und sich somit bei der Montage in der gleichen Position befindet, wie die Bodenfläche eines Gehäuses, falls dieses mit der Laserdiode versehen werden soll. Auf diese Art und Weise können sowohl Gehäuse, deren Bodenfläche mit einer Laserdiode versehen werden sollen als auch Gehäuse, deren Seitenwand mit einer Laserdiode versehen werden sollen, in derselben Maschine prozessiert werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die mindestens eine Laserdiode an der Seitenwand angebracht. Die Reflexionsfläche befindet sich dann bevorzugt an der Bodenfläche. Eine Hauptemissionsrichtung der Laserdiode ist dann bevorzugt in Richtung weg von einer Lichtaustrittsseite des Halbleiterlaserbauteils gerichtet. Es ist möglich, dass die Laserdiode hauptsächlich die Bodenfläche und zum Teil auch eine Seitenwand bestrahlt.

Ist die Laserdiode an der Seitenwand angebracht, so ist es gemäß einer Ausführungsform vorgesehen, dass eine lichtemittierende Fläche des Halbleiterlaserbauteils der Bodenfläche gegenüberliegt, während die Seitenwand mit der Laserdiode senkrecht oder geneigt zu der lichtemittierenden Fläche verläuft. Bei dieser Ausführungsform verläuft weiterhin eine Montagefläche des Halbleiterbauteils im Wesentlichen parallel zu der lichtemittierenden Fläche des Halbleiterlaserbauteils. Mit anderen Worten handelt es sich bei dem Halbleiterlaserbauteil bevorzugt um einen Top-Looker.

Die Seitenwand des Halbleiterbauteils kann hierbei um einen spitzen Winkel β geneigt zu der Flächennormalen der lichtemittierenden Fläche ausgebildet sein. Beispielsweise

weist β einen Wert zwischen einschließlich 20° und einschließlich 80° auf. Bevorzugt weist β einen Wert zwischen einschließlich 40° und einschließlich 70° auf.

Das Gehäuse kann beispielsweise mit einer Premold-Technik, bei der ein vorgefertigter Leiterrahmen mit einer Kunststoffmasse umspritzt wird, erzeugt werden. Zur Herstellung von Gehäusen mit elektrischen Anschlussflächen auf der Seitenwand wird hierzu etwa eine Leiterrahmen mit einer entsprechend gebogenen Form verwendet.

Weiterhin kann das Gehäuse auch mittels der MID-Technik (Molded-Interconnect-Device-Technik) hergestellt werden. Insbesondere zur Herstellung von Gehäusen mit elektrischen Anschlussflächen auf der Seitenwand können hierbei Maskenverfahren eingesetzt werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die mindestens eine Laserdiode an der Bodenfläche der Ausnehmung angebracht. Die mindestens eine Reflexionsfläche befindet sich dann an der Seitenwand der Ausnehmung. Es ist hierbei nicht erforderlich, dass die Seitenwand ringsum um die Ausnehmung herum gleich gestaltet ist, insbesondere eine gleiche Höhe und/oder Materialzusammensetzung aufweist. Im Bereich einer von der Laserdiode bestrahlten Teilfläche der Seitenwand kann eine Höhe der Seitenwand vergrößert sein.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist die Reflexionsfläche eine Krümmung auf. Durch die Krümmung wird bevorzugt ein Divergenzwinkel der von der zumindest einen Laserdiode auf die Krümmung auftreffenden Strahlung vergrößert, im Vergleich zu einer eben gestalteten Reflexionsfläche. Insbesondere ist die Reflexionsfläche

konvex gekrümmt, ähnlich einem lichtaufweitend wirkenden Spiegel. Die Reflexionsfläche kann entlang verschiedener Raumrichtungen unterschiedliche Krümmungen aufweisen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die Reflexionsfläche mit einer Aufrauung versehen. Handelt es sich bei der Reflexionsfläche um einen Teil einer Begrenzungsfläche der Ausnehmung in dem Gehäusekörper, so kann selektiv die Reflexionsfläche oder auch die gesamte Begrenzungsfläche mit der Aufrauung versehen sein.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist die Aufrauung eine mittlere Rauheit von mindestens 5 μm oder 10 μm oder 25 μm auf. Ferner kann die mittlere Rauheit bei höchstens 400 μm oder 200 μm oder 100 μm oder 40 μm .

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst das Halbleiterlaserbauteil ein strahlungsdurchlässiges und bevorzugt klarsichtiges Vergussmaterial. Das Vergussmaterial ist zumindest teilweise um die Laserdiode herum angeordnet und kann in direktem Kontakt zu der Laserdiode stehen. Insbesondere kann das Vergussmaterial eine Strahlungsausstrittsfläche der Laserdiode bedecken. Die Laserdiode kann vollständig in das Vergussmaterial eingebettet sein, sodass die Laserdiode dann vollständig von dem Vergussmaterial zusammen mit dem Gehäusekörper umschlossen ist.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform füllt das Vergussmaterial einen Bereich zwischen der Reflexionsfläche und der zugehörigen Laserdiode teilweise oder, bevorzugt, vollständig aus. Das heißt, zwischen der Reflexionsfläche und der Laserdiode befindet sich dann ein Bereich, der

vollständig und bevorzugt auch homogen mit dem Vergussmaterial gefüllt ist. Dabei können zwischen der Laserdiode und der Reflexionsfläche keine Brechungsindexsprünge vorliegen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist auf dem Vergussmaterial und/oder über der Ausnehmung wenigstens stellenweise ein Diffusionsmittel aufgebracht. Das Diffusionsmittel ist zu einer Streuung der von der Laserdiode erzeugten Strahlung eingerichtet. Bevorzugt ist das Diffusionsmittel der Reflexionsfläche optisch nachgeordnet, sodass eine Strahlung von der Laserdiode zuerst zu der Reflexionsfläche und erst anschließend zu dem Diffusionsmittel gelangt. Bevorzugt weist das Diffusionsmittel nur eine vergleichsweise kleine Trübheit auf, sodass eine Rückstreuung von dem Diffusionsmittel in Richtung zurück zu der Laserdiode bevorzugt vernachlässigbar ist. Insbesondere weist das Diffusionsmittel eine Trübheit, englisch haze, von höchstens 0,4 oder 0,6 auf.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform handelt es sich bei dem Diffusionsmittel um eine Streufolie. Alternativ ist es möglich, dass das Diffusionsmaterial in ein Matrixmaterial eingebettete Streupartikel umfasst.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist das Vergussmaterial frei von dem Diffusionsmittel. Das Vergussmaterial ist dann nicht zu einer Lichtstreuung eingerichtet.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform handelt es sich bei der Laserdiode oder bei allen Laserdioden um rot emittierende Laserdioden. Dies kann bedeuten, dass ein Emissionsmaximum bei einer Wellenlänge von mindestens 605 nm oder 615 nm

und/oder bei höchstens 680 nm oder 660 nm oder 640 nm liegt. Alternativ oder zusätzlich emittiert zumindest eine Laserdiode im nahinfraroten Spektralbereich, also insbesondere im Spektralbereich zwischen 700 nm und 1500 nm, beispielsweise bei mindestens 800 nm oder 830 nm oder 850 nm oder 895 nm und/oder bei höchstens 870 nm oder 925 nm oder 980 nm.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist das Halbleiterlaserbauteil eine optische Emissionsleistung auf, die bei mindestens 50 mW oder 100 mW oder 200 mW liegt. Ferner kann die Emissionsleistung bei höchstens 5 W oder 2,5 W oder 1 W oder 0,6 W liegen. Bei der Emissionsleistung handelt es sich insbesondere um die fotometrische Leistung.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform handelt es sich bei der mindestens einen Laserdiode um eine kantenemittierende Halbleiterlaserdiode. Die Laserdiode emittiert dann bevorzugt in Richtung senkrecht zu einer Wachstumsrichtung einer Halbleiterschichtenfolge der Laserdiode. Ein Emissionsbereich an einer Seitenfläche der Laserdiode ist bevorzugt klein im Vergleich zu einer Gesamtfläche der Seitenfläche. Alternativ kann es sich bei der Laserdiode auch um eine oberflächenemittierende Halbleiterlaserdiode handeln, die in Richtung parallel zu einer Wachstumsrichtung einer Halbleiterschichtenfolge emittiert. Ferner kann es sich bei der Laserdiode um einen Scheibenlaser handeln, der im Wesentlichen in alle Richtungen senkrecht zu einer Wachstumsrichtung Strahlung emittiert.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform handelt es sich bei dem von dem Halbleiterlaserbauteil im Betrieb abgestrahlten Licht um inkohärente Strahlung. Inkohärente Strahlung kann

bedeuten, dass eine Kohärenzlänge des abgestrahlten Lichts höchstens 50 μm oder 20 μm oder 5 μm beträgt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform emittiert die mindestens eine Laserdiode das Licht an mindestens oder an genau zwei einander gegenüberliegenden Seitenflächen der Laserdiode. Beispielsweise handelt es sich dann um eine Laserdiode mit zwei teilweise lichtdurchlässigen Facetten oder Resonatorspiegeln.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist das Halbleiterlaserbauteil und/oder die Reflexionsfläche eine Lambert'sche Abstrahlcharakteristik auf. Das kann bedeuten, dass sich eine Abstrahlintensität $I(\alpha)$ in Abhängigkeit von einem Winkel α relativ zu einer Richtung, entlang der eine maximale Intensität I_{max} emittiert wird, wie folgt verhält: $I(\alpha) = I_{\text{max}} \cos(\alpha)$. Dieser Zusammenhang gilt insbesondere mit einer Toleranz von höchstens 0,15 I_{max} oder 0,10 I_{max} oder 0,05 I_{max} .

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die zumindest eine Laserdiode oder sind mehrere Laserdioden auf einem oder auf mehreren Zwischenträgern angebracht. Bevorzugt befindet sich der zumindest eine Zwischenträger zwischen der Bodenfläche der Ausnehmung und der mindestens einen Laserdiode. Die wenigstens eine Laserdiode ist über dem Zwischenträger bevorzugt elektrisch als auch thermisch und mechanisch kontaktiert.

Darüber hinaus wird eine Kamera angegeben. Die Kamera umfasst eine oder mehrere Halbleiterlaserbauteile, wie in Verbindung mit einer oder mehrerer der oben genannten Ausführungsformen

angegeben. Merkmale der Kamera sind daher auch für das Halbleiterlaserbauteil offenbart und umgekehrt.

In mindestens einer Ausführungsform ist das Halbleiterlaserbauteil der Kamera dazu eingerichtet, mit einer Taktfrequenz von mindestens 10 MHz oder 20 MHz oder 50 MHz oder 80 MHz angesteuert zu werden. Eine Zeitspanne, innerhalb derer das Halbleiterlaserbauteil von einem Auszustand in einen Einzustand schaltbar ist und umgekehrt, liegt bevorzugt bei höchstens 20 ns oder 10 ns oder 5 ns oder 2,5 ns.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform handelt es sich bei der Kamera um eine sogenannte 3D-Kamera. Mit anderen Worten kann mit der Kamera die Aufnahme von dreidimensionalen Bildern erfolgen. Insbesondere handelt es sich um eine Kamera zur Aufnahme dreidimensionaler Bilder nach dem Laufzeitverfahren.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist die Kamera einen oder mehrere Sensoren zur Bilddetektion auf. Bei dem Sensor handelt es sich bevorzugt um einen sogenannten CCD-Chip.

Nachfolgend werden ein hier beschriebenes Halbleiterlaserbauteil und eine hier beschriebene Kamera unter Bezugnahme auf die Zeichnung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Gleiche Bezugszeichen geben dabei gleiche Elemente in den einzelnen Figuren an. Es sind dabei jedoch keine maßstäblichen Bezüge dargestellt, vielmehr können einzelne Elemente zum besseren Verständnis übertrieben groß dargestellt sein.

Es zeigen:

Figuren 1 bis 5 und 8 schematische Darstellungen von Ausführungsbeispielen von hier beschriebenen Halbleiterlaserbauteilen,

Figur 6 eine schematische Darstellung eines Zeitverhaltens von Ausführungsbeispielen von hier beschriebenen Halbleiterlaserbauteilen,

Figur 7 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer hier beschriebenen Kamera, und

Figuren 9 und 10 schematische Darstellungen einer räumlichen Abstrahlcharakteristik von Ausführungsbeispielen von hier beschriebenen Halbleiterlaserbauteilen.

In Figur 1 ist in einer schematischen Schnittdarstellung ein Ausführungsbeispiel eines Halbleiterlaserbauteils 1 illustriert. Das Halbleiterlaserbauteil 1 umfasst eine Laserdiode 2, die eine Strahlung R emittiert. Bei der Strahlung R handelt es sich bevorzugt um Laserstrahlung, insbesondere im roten und/oder infraroten Spektralbereich.

Ferner weist das Halbleiterlaserbauteil 1 eine Reflexionsfläche 3 auf. Die Reflexionsfläche 3 wird von der Laserdiode 2 bestrahlt. Beispielsweise ist die Reflexionsfläche 3 mit einer Aufrauung 33 versehen. Über die Reflexionsfläche 3 wird die Strahlung R diffus reflektiert.

Von der Reflexionsfläche 3 wird die gestreute Strahlung R bevorzugt in einer Lambertschen Abstrahlcharakteristik emittiert. Das heißt, eine von einem Winkel α zu einem Lot L und zu einer Hauptabstrahlrichtung M des

Halbleiterlaserbauteils 1 emittierte Intensität ist näherungsweise proportional zum Cosinus dieses Winkels mal einer maximalen Intensität, die entlang der Hauptabstrahlrichtung M emittiert wird.

In Figur 2A ist ein weiteres Ausführungsbeispiel des Halbleiterlaserbauteils 1 in einer Schnittdarstellung gezeigt. Das Halbleiterlaserbauteil 1 weist zusätzlich einen Gehäusekörper 4 mit einer Ausnehmung 42 auf. Die Laserdiode 2 ist vollständig in der Ausnehmung 42 angebracht. Ansonsten ist die Ausnehmung 42 beispielsweise mit einem Gas wie Luft gefüllt.

Die Laserdiode 2 ist an einer Seitenwand 44 der Ausnehmung 42 angebracht. Die Strahlung R wird von der Laserdiode 2 in Richtung zu einer Bodenfläche 46 der Ausnehmung 42 emittiert. Somit emittiert die Laserdiode 2 in Richtung weg der Hauptabstrahlrichtung M des Halbleiterlaserbauteils 1.

Der Gehäusekörper 4 ist beispielsweise aus einem strahlungsundurchlässigen, weißen und reflektierenden Kunststoff geformt. Die Seitenwände 44 sowie die Bodenfläche 46 sind optional mit der Aufrauung 33 versehen. Sowohl die Seitenwände 44 als auch die Bodenfläche 46 sind aus einem Material des Gehäusekörpers gebildet.

Zu einer elektrischen Kontaktierung des Halbleiterlaserbauteils 1 ist optional an einer Unterseite des Gehäusekörpers 4 eine elektrische und optional gleichzeitig thermische Kontaktschicht 8 angebracht. Bei der Kontaktschicht 8 handelt es sich beispielsweise um eine metallische Schicht. Weitere elektrische Leitungen und elektrische Verbindungsmittel zu einer elektrischen

Verschaltung der Laserdiode 2 sind zur Vereinfachung der Darstellung nicht gezeichnet.

Eine lichtemittierende Fläche des Halbleiterlaserbauteils 1 ist insbesondere durch die Öffnung der Ausnehmung 42 an einer der Bodenfläche 46 abgewandten Seite des Gehäusenkörpers 4 gebildet.

Figur 2B zeigt eine weitere schematische Schnittdarstellung des Halbleiterlaserbauteils 1 gemäß dem Ausführungsbeispiel der Figur 2A. Das Halbleiterbauteil 1 weist einen Gehäusenkörper 4 mit einer Seitenwand 44 auf, die mit einer ersten elektrischen Anschlussfläche 12 und einer zweiten Anschlussfläche 13 versehen sind. Die Laserdiode 2 ist elektrisch leitend auf die erste Anschlussfläche 12 montiert und mit einem Bonddraht 14 elektrisch leitend mit der zweiten Anschlussfläche 13 verbunden. Die zweite Anschlussfläche 13 ist hierbei in einem äußeren Bereich der Seitenwand 44 angeordnet, damit der Bonddraht 14 nicht von dem Licht der Laserdiode 2 getroffen wird.

Die Seitenwand 44 ist bei dem Halbleiterbauteil 1 gemäß dem Ausführungsbeispiel der Figuren 2A und 2B so geneigt, dass sie mit einer Normalen einer lichtemittierenden Fläche 15 des Halbleiterbauteils 1 einen spitzen Winkel β einschließt, der beispielsweise einen der im allgemeinen Teil der Beschreibung genannten Werte aufweist. Die lichtemittierende Fläche 15 liegt hierbei einer Montagefläche 16 des Halbleiterbauteils 1 gegenüber und verläuft parallel zu dieser. Bei dem Halbleiterlaserbauteil 1 handelt es sich um einen Top-Looker.

Bei dem weiteren Ausführungsbeispiel, siehe die Schnittdarstellung in Figur 3A und die Draufsicht in Figur

3B, ist die Laserdiode 2 an der Bodenfläche 46 direkt auf der Kontaktschicht 8 angebracht. Bei der Kontaktschicht 8 kann es sich zum Beispiel um eine Leiterplatte, um eine Metallkernplatine oder um einen Leiterrahmen mit mehreren metallischen Teilen handeln.

Die in Fig. 3A und 3B dargestellte Laserdiode 2 emittiert die Strahlung R an zwei einander gegenüberliegenden Kanten. Bei der Laserdiode 2 handelt es sich, wie auch in allen anderen Ausführungsbeispielen möglich, um eine kantenemittierende Halbleiterlaserdiode.

Anders als dargestellt ist es möglich, dass mehrere der Laserdioden 2 in dem Halbleiterlaserbauteil 1 angeordnet sind. Dies ist auch im Zusammenhang mit allen anderen Ausführungsbeispielen möglich. Beispielsweise wird die Bodenfläche 46 von mehreren, an verschiedenen Bereichen der Seitenwände 44 montierten Laserdioden 2 bestrahlt, die jeweils Strahlung der gleichen spektralen Zusammensetzung oder unterschiedlicher spektraler Zusammensetzungen emittieren können, vergleiche auch Figur 2.

In der Schnittdarstellung gemäß Figur 4 ist ein Ausführungsbeispiel des Halbleiterlaserbauteils 1 gezeigt, bei dem die Ausnehmung 42 optional mit einem Vergussmaterial 5 ausgefüllt ist. Bei dem Vergussmaterial 5 handelt es sich zum Beispiel um ein transparentes, strahlungsdurchlässiges Material, etwa um ein Silikon oder um ein Epoxid. Die Laserdiode 2 ist vollständig von dem Vergussmaterial 5 zusammen mit dem Gehäusekörper 4 umschlossen. Das Vergussmaterial 5 steht in direktem Kontakt zur Laserdiode 2.

Weiterhin ist optional an einer der Laserdiode 2 abgewandten Seite des Vergussmaterials 5 eine Optik 59 in Form einer Sammellinse aufgebracht. Anders als dargestellt, kann die Sammellinse 59 einen größeren Durchmesser aufweisen als eine der Bodenfläche 46 abgewandte Seite der Ausnehmung 42.

Bei dem weiteren Ausführungsbeispiel, siehe die Schnittdarstellung in Figur 5, ist der Ausnehmung 42 ein Diffusionsmittel 6 nachgeordnet. Bei dem Diffusionsmittel 6 handelt es sich beispielsweise um eine Streufolie oder um ein weiteres Vergussmaterial, in das lichtstreuende Partikel eingebettet sind. Eine Streuwirkung des Diffusionsmittels 6 ist bevorzugt relativ gering. Über das Diffusionsmittel 6 kann eine Abstrahlcharakteristik des Halbleiterlaserbauteils 1 weiter eingestellt werden.

Anders als dargestellt ist es möglich, dass an oder in dem Diffusionsmittel 6 stärker streuende oder lichtundurchlässige Bereiche angebracht sind. Über solche lichtundurchlässigen, nicht gezeichneten Bereiche können eventuell auftretende spekulare Reflexe der Strahlung R an der Reflexionsfläche 3 herausgefiltert oder unterdrückt oder reduziert werden. Solche spekularen Reflexe treten beispielsweise aufgrund eines Brechungsindexunterschieds zwischen einem Material in der Ausnehmung 42 und einem Material des Gehäusekörpers 4 auf. Ein solcher Brechungsindexunterschied und zugehörige spekulare Reflexe sind auch durch das Vergussmaterial 5 reduzierbar oder beseitigbar.

In Figur 6 ist ein Verlauf einer Intensität I einer Emission des Halbleiterbauteils 1 in Abhängigkeit von der Zeit t dargestellt. Aufgrund der Verwendung der Laserdiode 2 ist schnell von einem Auszustand in einen Einzustand schaltbar,

beispielsweise mit einer Zeitkonstante von weniger als 1 ns oder von weniger als 2 ns. Hierdurch ist eine schnelle Intensitätsmodulation der vom Halbleiterlaserbauteil 1 emittierten Strahlung erreichbar.

In Figur 7 ist schematisch eine Kamera 10 mit einem Halbleiterlaserbauteil 1 dargestellt. Bei der Kamera 10 handelt es sich um eine 3D-Kamera nach dem Laufzeitprinzip. Von dem Halbleiterlaserbauteil 1 wird die Strahlung R in Richtung hin zu einem Objekt 9 emittiert. An dem Objekt 9 wird die Strahlung R reflektiert und anschließend von zumindest einem Detektor 11 aufgenommen. Über eine Laufzeitmessung der Strahlung R von dem Halbleiterlaserbauteil 1 über das Objekt 9 hin zurück zu dem Detektor 11 ist eine Entfernung von bestimmten Bereichen des Objekts 9 zu der Kamera 10 bestimmbar. Aufgrund der schnellen Modulierbarkeit der Strahlungsemission des Halbleiterlaserbauteils 1 ist eine hohe dreidimensionale Auflösung erzielbar.

In der Schnittdarstellung gemäß Figur 8 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel des Halbleiterlaserbauteils 1 zu sehen. Wie auch in allen anderen Ausführungsbeispielen ist es möglich, dass die Reflexionsfläche 3 gekrümmt ist, um eine Divergenz der auf der Reflexionsfläche 3 treffenden Strahlung R zu erhöhen. Insbesondere ist die Reflexionsfläche 3 entlang einer oder entlang zweier orthogonaler Raumrichtungen konvex gekrümmt.

Ein Bereich zwischen der Laserdiode 2 und der Reflexionsfläche 3 ist frei von einer Optik. Entsprechend wird von der Laserdiode 2 divergente Laserstrahlung R emittiert. Aufgrund der Divergenz der Strahlung R in

Zusammenhang mit der diffus reflektierenden Reflexionsfläche 3 steigt ein Strahlquerschnitt an einer Lichtaustrittsöffnung des Halbleiterlaserbauteils 1 stark an, im Vergleich zu einer Strahlung emittierenden Fläche direkt an der Laserdiode 2.

Optional, wie auch in allen anderen Ausführungsbeispielen, befindet sich zwischen dem Gehäusekörper 4 und der Laserdiode 2 ein Zwischenträger 7, auch als Submount bezeichnet. Der Zwischenträger 7 kann als Wärmesenke fungieren. Ebenso ist es möglich, dass in dem Zwischenträger 7 weitere elektronische Elemente wie integrierte Schaltkreise, Schutzdioden gegen Schäden durch elektrostatische Entladungen oder Speicherbausteine integriert sind, um eine hochfrequente, schnelle Ansteuerung der Laserdiode 2 zu gewährleisten oder zu vereinfachen.

Gemäß Figur 8 sind die Kontaktschichten 8 lateral aus dem Gehäusekörper 4 herausgeführt. Ebenso können die Kontaktschichten 8 in Richtung einer Bodenseite des Gehäusekörpers 4 geführt sein.

In den Figuren 9 und 10 sind winkelabhängige Intensitätsverteilungen dargestellt. Gemäß Figur 9 weist die Intensitätsverteilung in einem Winkelbereich von ungefähr -40° bis 90° einen Lambert'schen Verlauf auf. Beispielsweise wird ein Halbleiterlaserbauteil 1 verwendet, wie in Verbindung mit Figur 8 illustriert. Eine starke Intensitätsbande P stammt von einer über die Seitenwände 44 des Gehäusekörpers 4 hinwegschießende Strahlung. Durch entsprechende Gestaltung der Seitenwände 44 ist eine solche Bande P vermeidbar. Zum Beispiel kann der Gehäusekörper 4 im Bereich der Reflexionsfläche 3 höher sein, als in Bereichen die nicht direkt von der Laserdiode bestrahlt werden.

In Figur 10 ist die Abstrahlcharakteristik eines Bauteils gezeigt, wie beispielsweise in Verbindung mit Figur 2 angegeben. Mit einer vergleichsweise geringen Toleranz folgt die Abstrahlcharakteristik über einen gesamten Winkelbereich hinweg einer Lambert'schen Charakteristik.

Die vorliegende Anmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Anmeldung DE 10 2014 213 406.4, die hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

Die hier beschriebene Erfindung ist nicht durch die Beschreibung anhand der Ausführungsbeispiele beschränkt. vielmehr umfasst die Erfindung jedes neue Merkmal sowie jede Kombination von Merkmalen, was insbesondere jede Kombination von Merkmalen in den Patentansprüchen beinhaltet, auch wenn dieses Merkmal oder diese Kombination selbst nicht explizit in den Patentansprüchen oder Ausführungsbeispielen angegeben ist.

Patentansprüche

1. Halbleiterlaserbauteil (1) mit
- mindestens einer Laserdiode (2), und
 - mindestens einer Reflexionsfläche (3), die diffus reflektiert und die im Betrieb von der mindestens einen Laserdiode (2) bestrahlt wird, und
 - einem zusätzlichen Licht undurchlässigen Gehäusekörper (4) mit einer Ausnehmung (42)
- wobei
- die zumindest eine Laserdiode (2) die einzige Lichtquelle des Halbleiterlaserbauteils (1) ist,
 - die mindestens eine Laserdiode (2) relativ zu der mindestens einen Reflexionsfläche (3) unbeweglich gelagert ist,
 - von dem Halbleiterlaserbauteil (1) im Betrieb emittiertes Licht die gleichen oder weniger spektrale Komponenten aufweist wie von der zumindest einen Laserdiode (2) emittiertes Licht,
 - ein Zwischenraum (24) zwischen der mindestens einen Laserdiode (2) und der mindestens einen Reflexionsfläche (3) frei von einer Optik ist,
 - eine Licht emittierende Fläche des Halbleiterlaserbauteil (1) um mindestens einen Faktor 100 größer ist als eine Licht emittierende Fläche der zumindest einen Laserdiode (2)
 - die zumindest eine Laserdiode (2) in der Ausnehmung (42) angebracht ist,
 - die Reflexionsfläche (3) ein Teil einer Gehäusewand des Gehäusekörpers (4) in der Ausnehmung (42) ist,
 - der Gehäusekörper (4) und die Reflexionsfläche (3) aus einem Kunststoff gebildet sind,
 - die Ausnehmung (42) eine Seitenwand (44) und eine Bodenfläche (46) aufweist, und

- die Laserdiode (2) an der Seitenwand (44) angebracht ist und sich die Reflexionsfläche (3) an der Bodenfläche (46) befindet.

2. Halbleiterlaserbauteil (1) nach dem vorhergehenden Anspruch,
wobei der Kunststoff diffus reflektierend ausgebildet ist.

3. Halbleiterlaserbauteil (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
bei dem die Reflexionsfläche (3) eine Krümmung aufweist, sodass aufgrund der Krümmung ein Divergenzwinkel der von der zumindest einen Laserdiode (2) auf die Krümmung auftreffenden Strahlung vergrößert wird.

4. Halbleiterlaserbauteil (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
bei dem die Reflexionsfläche (3) mit einer unregelmäßigen Aufrauung (33) versehen ist,
wobei eine mittlere Rauheit der Aufrauung (33) zwischen einschließlich 5 µm und 200 µm liegt.

5. Halbleiterlaserbauteil (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
das ferner ein strahlungsdurchlässiges, klarsichtiges Vergussmaterial (5) umfasst,
wobei das Vergussmaterial (5) einen Bereich zwischen der Reflexionsfläche (3) und der mindestens einen Laserdiode (2) vollständig ausfüllt und die mindestens eine Laserdiode (2) wenigstens zum Teil in das Vergussmaterial (5) eingebettet ist.

6. Halbleiterlaserbauteil (1) nach dem vorhergehenden Anspruch,

bei dem auf das Vergussmaterial (5) wenigstens stellenweise ein Diffusionsmittel (6) aufgebracht ist, wobei das Diffusionsmittel (6) durch in ein Matrixmaterial eingebettete Streupartikel gebildet ist, und wobei das Vergussmaterial (5) frei von dem Diffusionsmittel (6) ist.

7. Halbleiterlaserbauteil (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die eine Laserdiode (2) oder alle Laserdioden (2) ein Emissionsmaximum im Wellenlängenbereich zwischen einschließlich 605 nm und 660 nm oder zwischen einschließlich 830 nm und 925 nm aufweisen, wobei eine optische Emissionsleistung des Halbleiterlaserbauteils (1) zwischen einschließlich 50 mW und 2,5 W beträgt, und wobei das Halbleiterlaserbauteil (1) frei von einem Wellenlängenkonversionsmittel ist.

8. Halbleiterlaserbauteil (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die mindestens eine Laserdiode (2) eine kantenemittierende Halbleiterlaserdiode ist, wobei von dem Halbleiterlaserbauteil (1) im Betrieb inkohärentes Licht abgestrahlt wird.

9. Halbleiterlaserbauteil (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, das, mit einer Toleranz von höchstens 0,15 $I_{\max}$, eine Abstrahlintensität $I(\alpha)$ in Abhängigkeit von einem Winkel α relativ zu einer Richtung, entlang der die maximale Intensität $I_{\max}$ emittiert wird, aufzeigt, die durch den

folgenden Zusammenhang gegeben ist:

$$I(\alpha) = I_{\max} \cos(\alpha).$$

10. Halbleiterlaserbauteil (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem eine Zeitspanne innerhalb derer das Halbleiterlaserbauteil von einem Auszustand in einen Einzustand und umgekehrt schaltbar ist weniger als 20 ns beträgt.

11. Kamera zur Aufnahme von dreidimensionalen Bildern nach dem Laufzeitverfahren mit mindestens einem Halbleiterlaserbauteil (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Halbleiterlaserbauteil (1) dazu eingerichtet ist, mit einer Taktfrequenz von mindestens 20 MHz angesteuert zu werden.

1/8

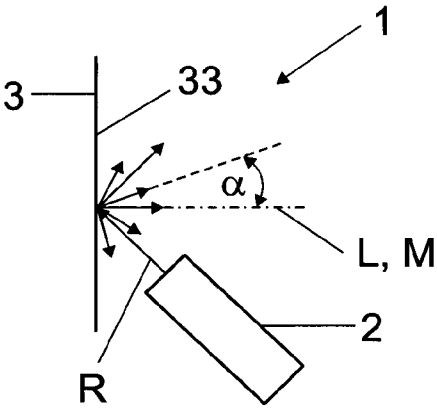


FIG 1

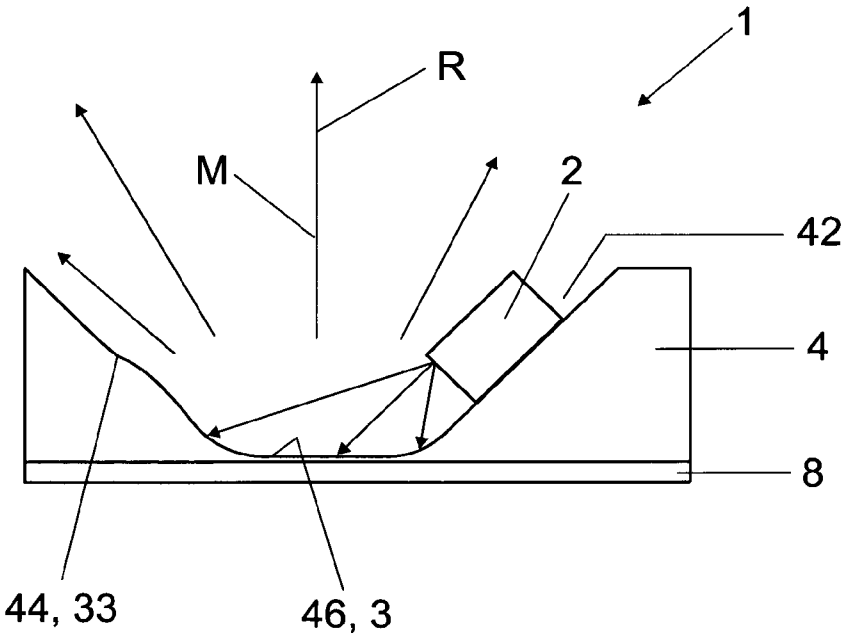


FIG 2A

2/8

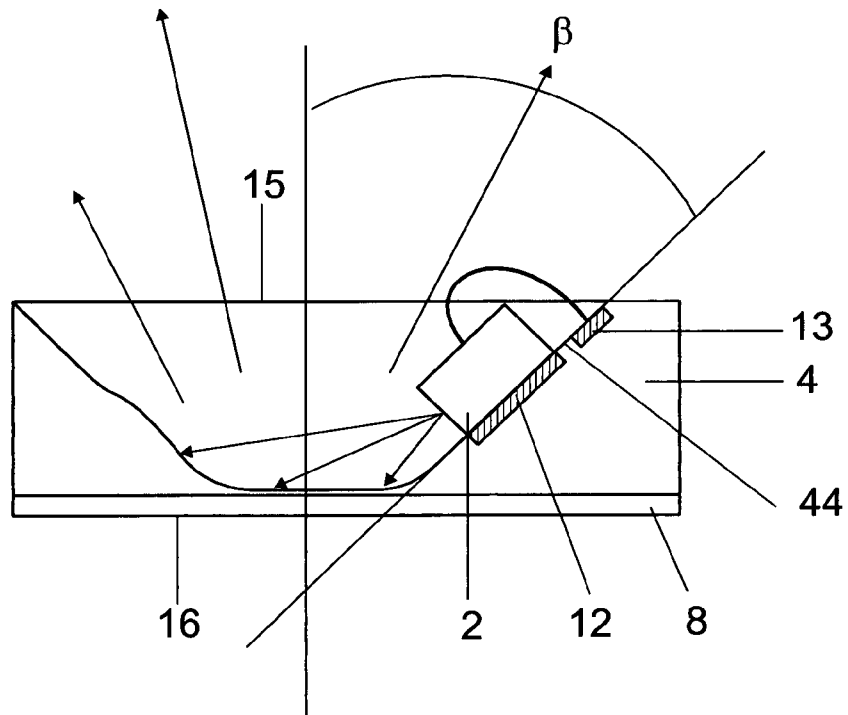


FIG 2B

3/8

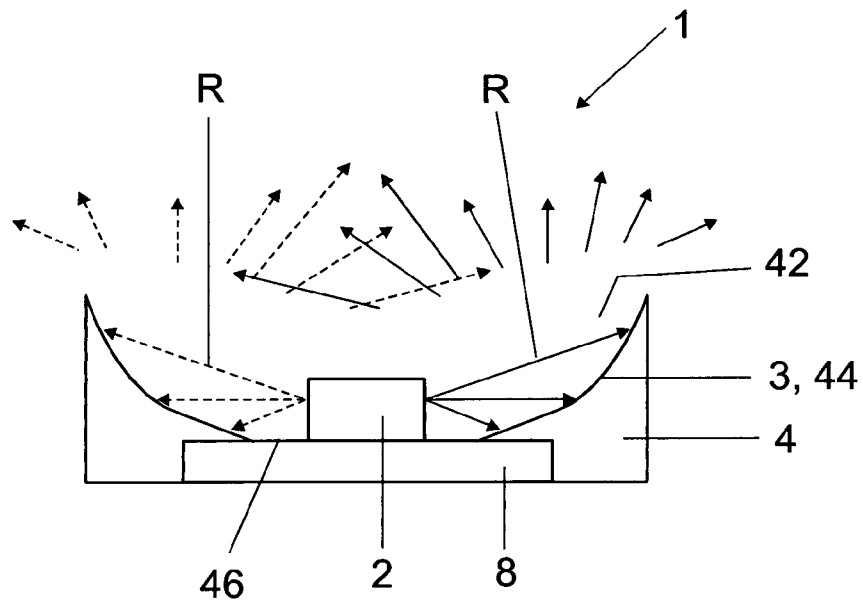


FIG 3A

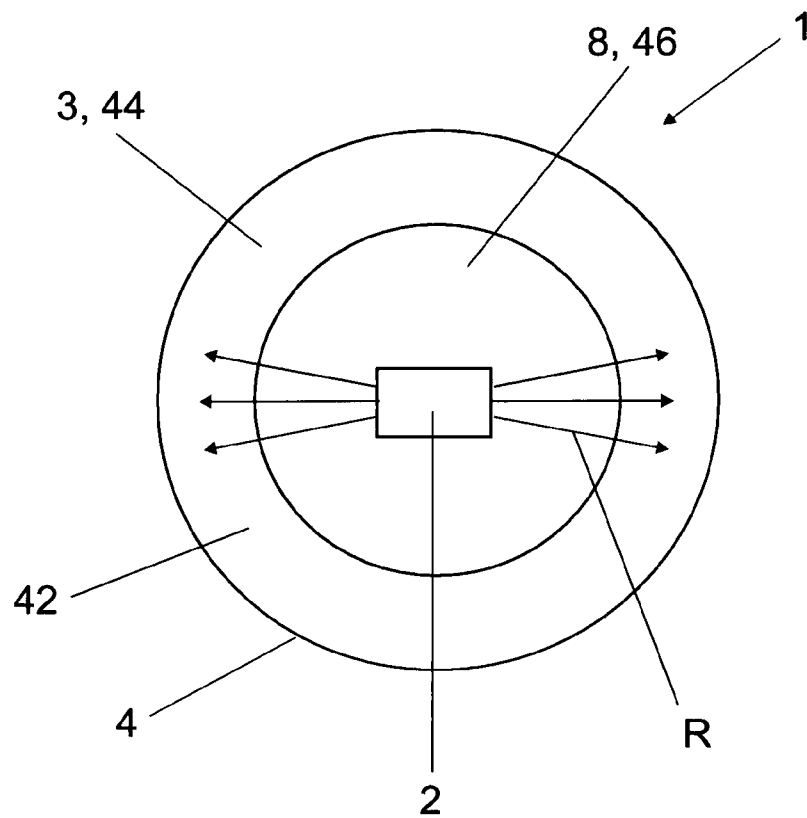


FIG 3B

4/8

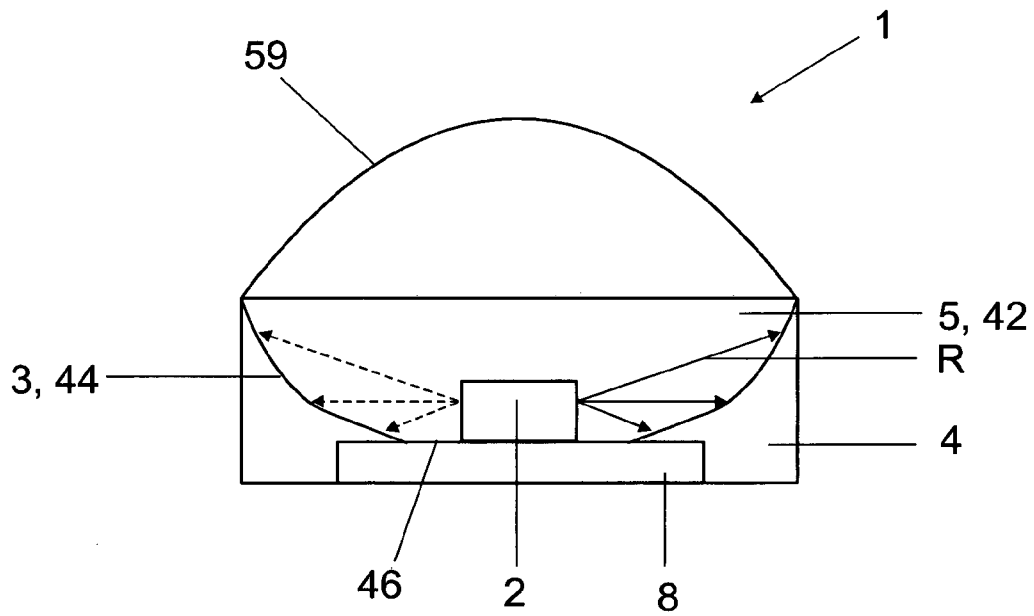


FIG 4

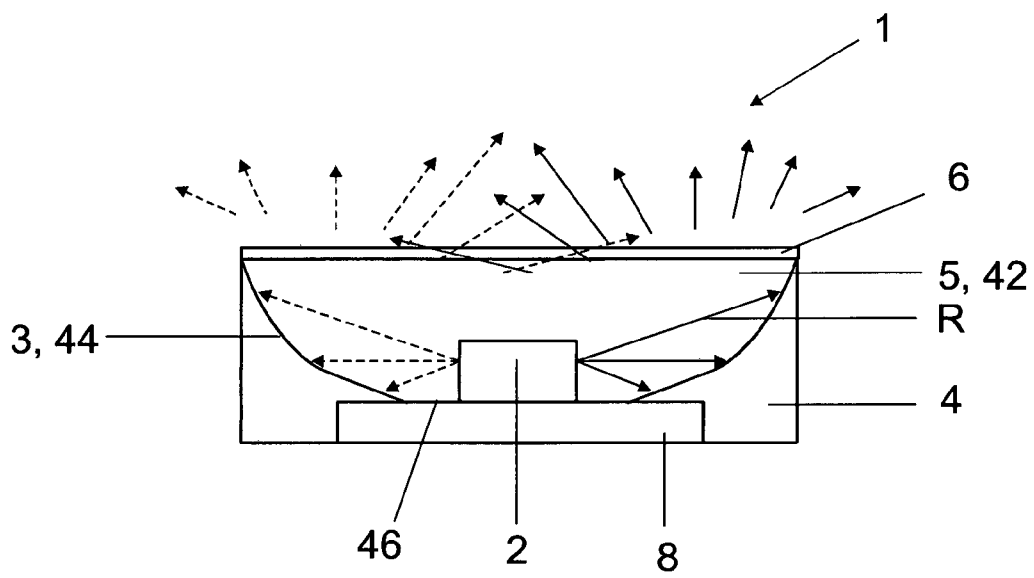


FIG 5

5/8

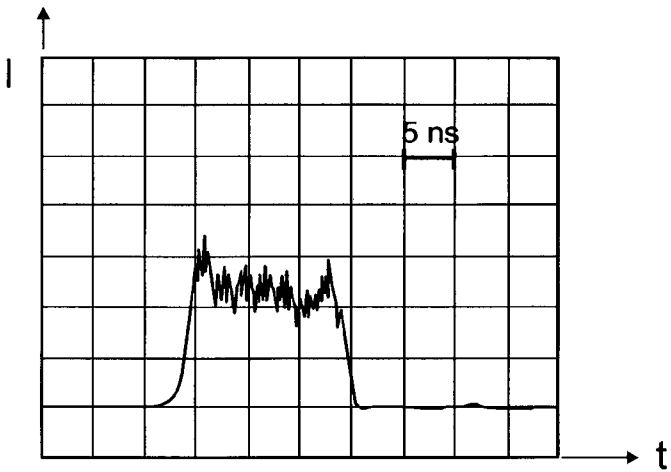


FIG 6

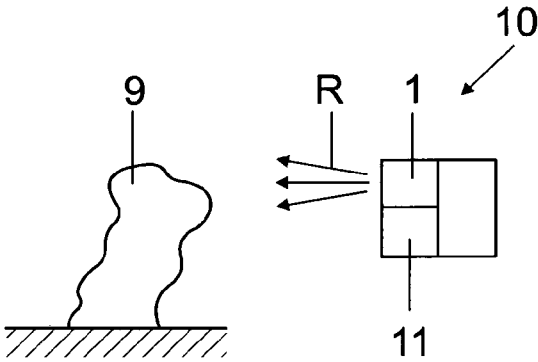


FIG 7

6/8

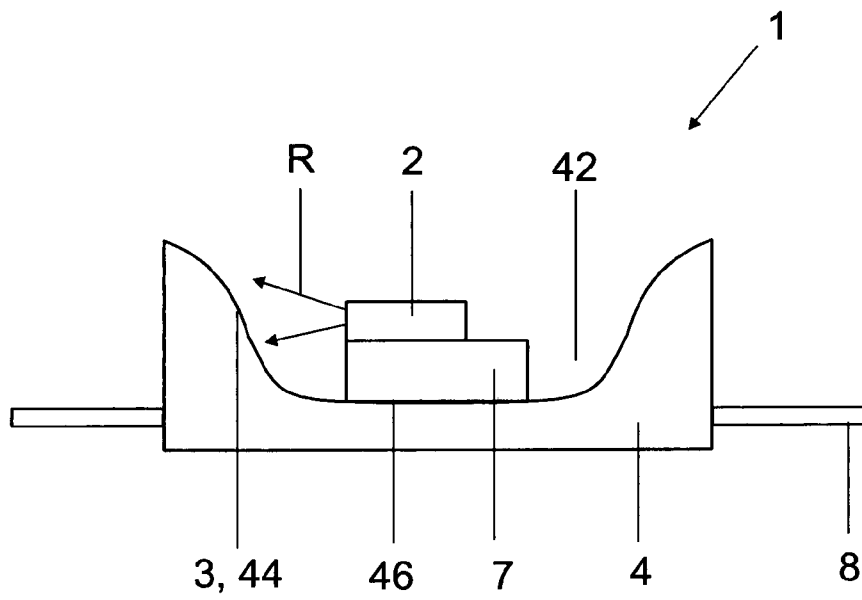


FIG 8

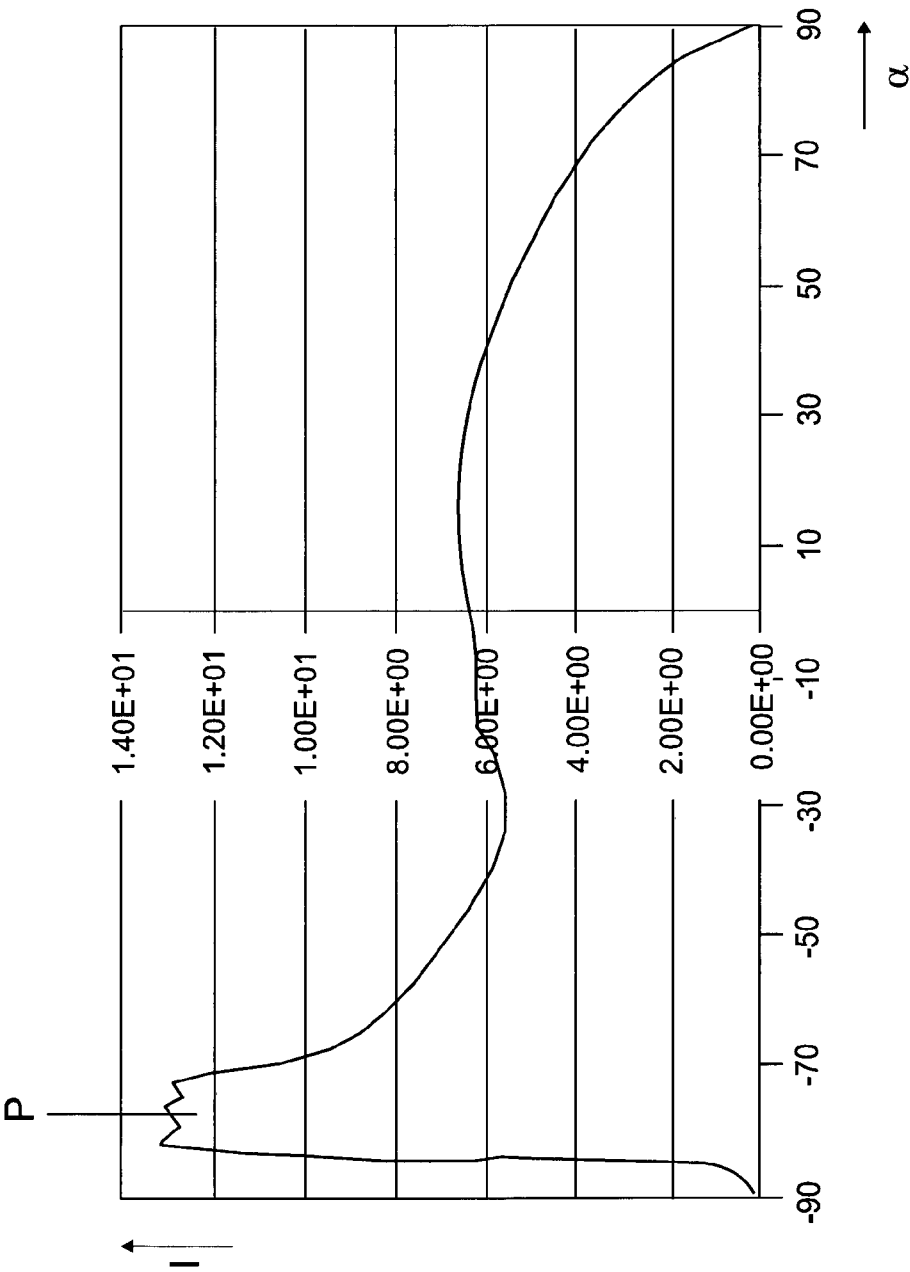


FIG 9

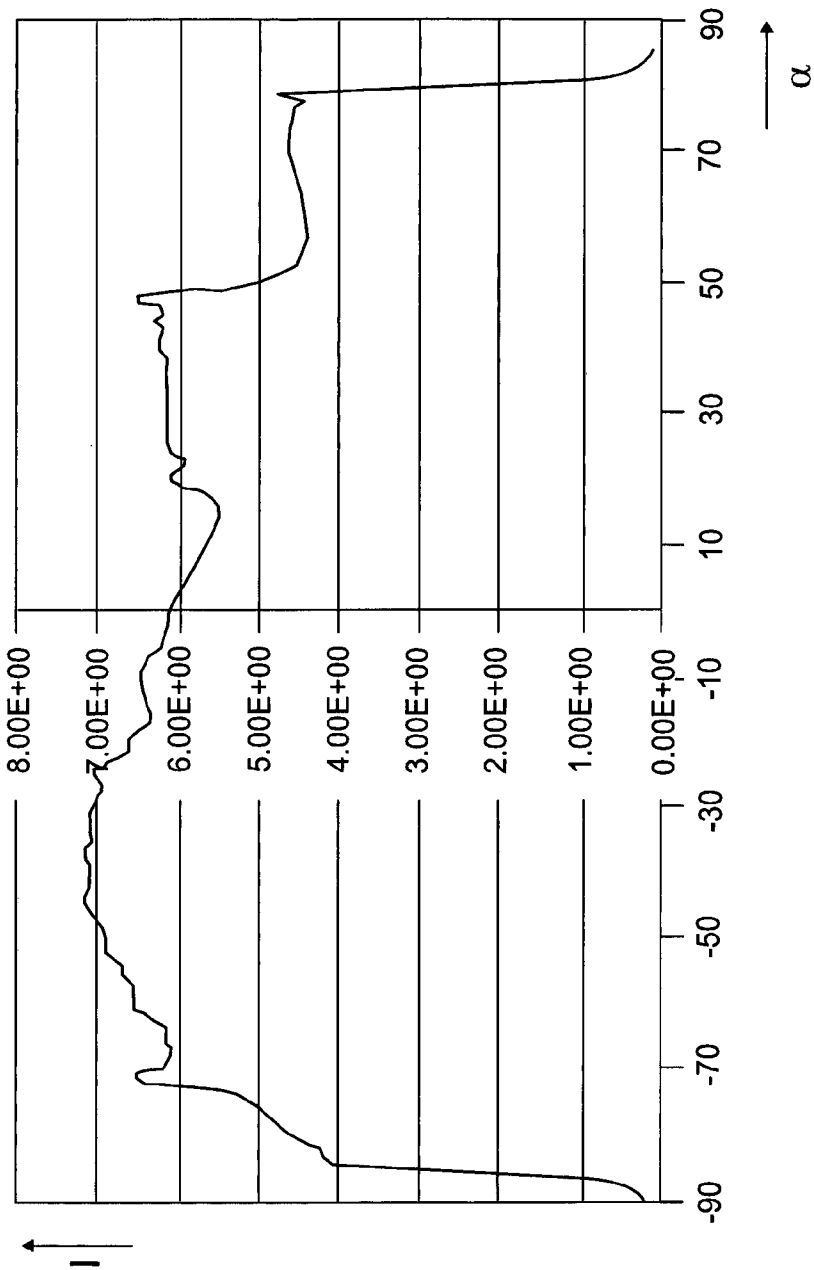


FIG 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/063391

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01S5/005
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)
H01S

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	US 2009/204109 A1 (GROVE ROBERT E [US] ET AL) 13 August 2009 (2009-08-13) paragraph [0025] - paragraph [0033]; figures 2b, 9 paragraph [0106] -----	1-11
X	US 2013/314937 A1 (TAKAHASHI KOJI [JP] ET AL) 28 November 2013 (2013-11-28) paragraph [0103]; figure 7 -----	1
A	WO 2011/027596 A1 (SHARP KK [JP]; KURIMOTO EIJI) 10 March 2011 (2011-03-10) paragraph [0009]; figure 9 -----	11



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

11 September 2015

Date of mailing of the international search report

21/09/2015

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/EP2015/063391

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2009204109 A1	13-08-2009	EP 2604215 A1	19-06-2013
		EP 2604216 A1	19-06-2013
		JP 2010046518 A	04-03-2010
		US 2009204109 A1	13-08-2009
		US 2014155876 A1	05-06-2014
		US 2014171929 A1	19-06-2014

US 2013314937 A1	28-11-2013	JP 2013246943 A	09-12-2013
		US 2013314937 A1	28-11-2013

WO 2011027596 A1	10-03-2011	JP 4601709 B1	22-12-2010
		JP 2011054829 A	17-03-2011
		WO 2011027596 A1	10-03-2011

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H01S5/005
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H01S

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	US 2009/204109 A1 (GROVE ROBERT E [US] ET AL) 13. August 2009 (2009-08-13) Absatz [0025] - Absatz [0033]; Abbildungen 2b, 9 Absatz [0106] -----	1-11
X	US 2013/314937 A1 (TAKAHASHI KOJI [JP] ET AL) 28. November 2013 (2013-11-28) Absatz [0103]; Abbildung 7 -----	1
A	WO 2011/027596 A1 (SHARP KK [JP]; KURIMOTO EIJI) 10. März 2011 (2011-03-10) Absatz [0009]; Abbildung 9 -----	11



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

11. September 2015

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

21/09/2015

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/EP2015/063391

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2009204109	A1	13-08-2009	EP	2604215 A1	19-06-2013
			EP	2604216 A1	19-06-2013
			JP	2010046518 A	04-03-2010
			US	2009204109 A1	13-08-2009
			US	2014155876 A1	05-06-2014
			US	2014171929 A1	19-06-2014

US 2013314937	A1	28-11-2013	JP	2013246943 A	09-12-2013
			US	2013314937 A1	28-11-2013

WO 2011027596	A1	10-03-2011	JP	4601709 B1	22-12-2010
			JP	2011054829 A	17-03-2011
			WO	2011027596 A1	10-03-2011
