

(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
12. September 2014 (12.09.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/135339 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
H01S 5/022 (2006.01) *H01S 5/024* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/052541
- (22) Internationales Anmeldedatum:
10. Februar 2014 (10.02.2014)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2013 102 328.2 8. März 2013 (08.03.2013) DE
- (71) Anmelder: **OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS
GMBH** [DE/DE]; Leibnizstr. 4, 93055 Regensburg (DE).
- (72) Erfinder: **HORN, Markus**; Herrichstr. 18, 93049
Regensburg (DE).
- (74) Anwalt: **EPPING HERMANN FISCHER
PATENTANWALTSGESELLSCHAFT MBH**;
Schloßschmidstr. 5, 80639 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, LT, 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, 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, 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).

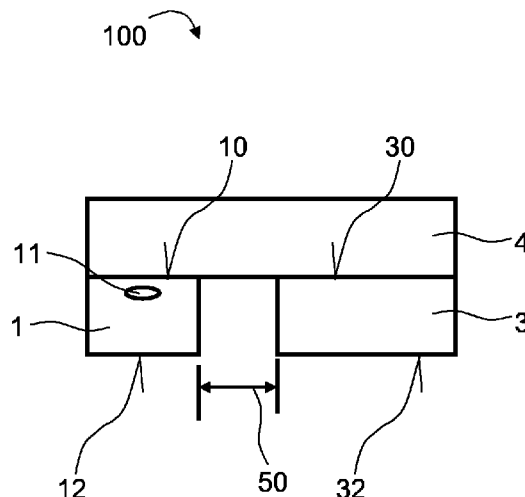
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: SEMICONDUCTOR LASER ARRANGEMENT COMPRISING HEAT CONDUCTIVE ELEMENTS

(54) Bezeichnung : HALBLEITERLASERANORDNUNG MIT WÄRMELEITELEMENTEN

FIG. 1A



(57) Abstract: The invention relates to a semiconductor laser arrangement comprising the following elements: a semiconductor laser chip (1), wherein the semiconductor laser chip (1) comprises a mounting side (12) for mounting on a carrier (2) or on a heat sink, an upper surface (10) facing away from the mounting surface (12) and an active region (11), which during operation radiates light along a radiation direction, a first heat conductive element (3) laterally next to the semiconductor laser chip (1) and a second heat conductive element (4) which is arranged on the upper side (10) of the semiconductor laser chip (1) and an upper side (30) of the first heat conductive element (3).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Es wird eine Halbleiterlaseranordnung angegeben mit den folgenden Elementen: - ein Halbleiterlaserchip (1), wobei der Halbleiterlaserchip (1) eine Montageseite (12) zur Montage auf einem Träger (2) oder einer Wärmesenke, eine der Montageseite (12) abgewandte Oberseite (10) und einen aktiven Bereich (11) aufweist, der im Betrieb Licht entlang einer Abstrahlrichtung abstrahlt, - ein erstes Wärmeleitelement (3) lateral neben dem Halbleiterlaserchip (1) und - ein zweites Wärmeleitelement (4), das auf der Oberseite (10) des Halbleiterlaserchips (1) und einer Oberseite (30) des ersten Wärmeleitelements (3) angeordnet ist.

Beschreibung

HALBLEITERLASERANORDNUNG MIT WÄREMELEITELEMENTEN

5 Es wird eine Halbleiterlaseranordnung mit einem Halbleiterlaserchip angegeben.

Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 10 2013 102 328.2, deren Offenbarungsgehalt
10 hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

Üblicherweise werden Halbleiterlaserdiodenchips auf einem Trägerelement, das auch als Submount bezeichnet wird, montiert und mit diesem auf einer weiteren Wärmesenke,
15 beispielsweise einem Kühlkörper oder einem Gehäuse, angeordnet. Hierbei wird der Halbleiterlaserdiodenchip üblicherweise mit der Substratseite auf dem Trägerelement angeordnet, so dass der aktive Bereich vom Trägerelement aus gesehen nahe der Oberseite des Halbleiterlaserdiodenchips
20 angeordnet ist. Bei einer derartigen Anordnung ist die p-Seite des Halbleiterlaserdiodenchips vom Trägerelement aus gesehen auf der Oberseite angeordnet, weswegen eine solche Montageanordnung als auch „p-up“ bezeichnet wird. Der einzig mögliche thermische Pfad von der aktiven Region des
25 Halbleiterlaserdiodenchips, die die Wärmequelle im Betrieb darstellt, zur Wärmesenke führt durch das Substrat und das Trägerelement. Im Betrieb im aktiven Bereich erzeugte Wärme wird in dieser Anordnung somit durch das Substrat des Halbleiterlasers in das Trägerelement und mittels diesem zur
30 weiteren Wärmesenke abgeleitet. Hierdurch entsteht ein verlängerter thermischer Weg und somit eine Erhöhung des thermischen Widerstands. Die maximale optische Ausgangsleistung ist jedoch wegen des so genannten

thermischen Überrollens des Lasers durch die Temperatur beschränkt.

Um den thermischen Widerstand in einer solchen üblichen
5 Anordnung zu verkleinern, werden beispielsweise Submount-
Materialien verwendet, die eine möglichst hohe
Wärmeleitfähigkeit aufweisen. Vom theoretischen Standpunkt
her ist Diamant hier ein sehr geeignetes Material, welches
jedoch aus Kostengründen keine wirtschaftliche Relevanz
10 aufweist.

Zumindest eine Aufgabe von bestimmten Ausführungsformen ist
es, eine Halbleiterlaseranordnung mit einem
Halbleiterlaserchip anzugeben, die eine verbesserte
15 Wärmeabfuhr ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch einen Gegenstand gemäß dem
unabhängigen Patentanspruch gelöst. Vorteilhafte
Ausführungsformen und Weiterbildungen des Gegenstands sind in
20 den abhängigen Ansprüchen gekennzeichnet und gehen weiterhin
aus der nachfolgenden Beschreibung und den Zeichnungen
hervor.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist eine
25 Halbleiterlaseranordnung einen Halbleiterlaserchip auf. Der
Halbleiterlaserchip weist einen aktiven Bereich auf, der im
Betrieb Licht entlang einer Abstrahlrichtung abstrahlt.
Insbesondere ist der Halbleiterlaserchip als
kantenemittierender Halbleiterlaserchip ausgebildet und
30 strahlt im Betrieb Licht über eine Lichtauskoppelfläche ab,
die durch eine Seitenfläche des Halbleiterlaserchips gebildet
wird. Die Lichtauskoppelfläche kann auch als so genannte
Facette bezeichnet werden. Der aktive Bereich ist Teil einer

Halbleiterschichtenfolge, die auf einem Substrat beispielsweise durch epitaktisches Wachstum aufgebracht ist. Die Halbleiterschichtenfolge kann beispielsweise auf einem Nitrid-, Phosphid- oder Arsenid-Verbindungshalbleitermaterial basieren. Bei der Herstellung kantenemittierender Halbleiterlaserchips werden die Chips nach der Epitaxie zunächst im Waferverbund prozessiert, wobei beispielsweise elektrische Kontaktschichten, beispielsweise Metallkontakte, aufgebracht werden und/oder eine Stegwellenleiter („ridge“) - Definition erfolgt. Eine elektrische Kontaktschicht kann insbesondere auf der dem Substrat abgewandt angeordneten oberen Seite der Halbleiterschichtenfolge ausgebildet sein. Eine weitere elektrische Kontaktschicht kann auf einem freigelegten, vom Substrat abgewandt angeordneten Oberflächenbereich einer Halbleiterschicht, die zwischen dem Substrat und dem aktiven Bereich angeordnet ist, oder auf der der Halbleiterschichtenfolge abgewandt angeordneten unteren Seite des Substrats angeordnet sein. Weitere Ausführungsformen und Merkmale von Halbleiterlaserchips sind beispielsweise in der Druckschrift US 2011/0188530 A1 beschrieben, deren Offenbarungsgehalt hiermit in Bezug auf den Aufbau, die Materialwahl und die Ausgestaltung von Halbleiterlaserlichtquellen durch Rückbezug aufgenommen wird.

Der Halbleiterlaserchip weist eine Montageseite auf, die dazu eingerichtet ist, dass der Halbleiterlaserchip mit der Montageseite auf einem Träger angeordnet werden kann. Beispielsweise kann die Montageseite durch die der Halbleiterschichtenfolge abgewandte Seite des Substrats, auf dem die Halbleiterschichtenfolge mit dem aktiven Bereich aufgebracht ist, gebildet sein. In diesem Fall wird die Montageseite durch die untere Seite des Substrats gebildet. Von der Montageseite aus gesehen befindet sich in dieser

Ausführungsform die Halbleiterschichtenfolge mit dem aktiven Bereich über dem Substrat. Alternativ hierzu kann die Montageseite durch die dem Substrat abgewandte obere Seite der Halbleiterschichtenfolge gebildet sein, so dass sich in
5 dieser Ausführungsform von der Montageseite aus gesehen das Substrat über der Halbleiterschichtenfolge mit dem aktiven Bereich befindet.

Die Halbleiterschichtenfolge kann beispielsweise vom aktiven
10 Bereich aus gesehen eine n-dotierte Seite dem Substrat zugewandt und eine p-dotierte Seite vom Substrat abgewandt aufweisen. Wird die Montageseite durch die untere Seite des Substrats gebildet, spricht man bei einer vom Substrat abgewandten p-dotierten Seite der Halbleiterschichtenfolge
15 auch von einer sogenannten „p-up“- oder „n-down“-Montage. Wird die Montageseite durch die obere Seite der Halbleiterschichtenfolge gebildet, spricht man bei einer vom Substrat abgewandten p-dotierten Seite der Halbleiterschichtenfolge auch von einer sogenannten „p-down“-
20 oder „n-up“-Montage.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist der Halbleiterlaserchip mit der Montageseite auf einem Träger angeordnet. Beispielsweise kann der Halbleiterchip mit dem
25 Träger verlötet oder verklebt sein. Mit anderen Worten bedeutet dies, dass zwischen dem Halbleiterlaserchip und dem Träger eine Verbindungsschicht, beispielsweise eine Lotschicht oder eine Kleberschicht, angeordnet ist. Insbesondere kann der Halbleiterchip direkt auf dem Träger
30 angeordnet sein, also nur mittels einer solchen Verbindungsschicht, ohne dass eine weitere Schicht oder ein weiteres Element zwischen dem Träger und dem Halbleiterchip angeordnet ist. Beispielsweise kann der Halbleiterlaserchip

mit dem Substrat, auf dem die Halbleiterschichtenfolge mit dem aktiven Bereich aufgebracht ist, auf dem Träger montiert sein. Alternativ hierzu kann der Halbleiterlaserchip auch mit der oberen Seite der Halbleiterschichtenfolge, die dem Substrat abgewandt angeordnet ist, auf dem Träger montiert sein.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist der Halbleiterlaserchip der Montageseite abgewandt und, bei einer Montage auf einem Träger, auch dem Träger abgewandt eine Oberseite auf, so dass die Montageseite des Halbleiterlaserchips eine Unterseite des Halbleiterlaserchips bildet. Die Oberseite kann eben oder mit einer Oberflächenstruktur ausgebildet sein, letzteres beispielsweise in Form einer Stegwellenleiter-Struktur im Fall, dass die Oberseite durch die dem Substrat abgewandte obere Seite der Halbleiterschichtenfolge gebildet wird. Beispielsweise können die Montageseite oder die Oberseite oder beide zumindest teilweise jeweils durch eine elektrische Kontaktschicht des Halbleiterlaserchips gebildet sein. Die Abstrahlrichtung des im Betrieb erzeugten Lichts verläuft bevorzugt parallel oder zumindest im Wesentlichen parallel zur Haupterstreckungsebene der Ober- und der Unterseite des Halbleiterlaserchips. Im Wesentlichen parallel bedeutet hierbei, dass die Richtungskomponente der Abstrahlrichtung parallel zur Haupterstreckungsebene der Ober- und Unterseite größer ist als die Richtungskomponente der Abstrahlrichtung senkrecht zur Ober- und Unterseite.

Lateral neben dem Halbleiterlaserchip ist ein erstes Wärmeleitelement angeordnet. Als laterale Richtung wird hier und im Folgenden eine Richtung bezeichnet, die parallel zur Ober- und Unterseite des Halbleiterlaserchips und senkrecht

zur Abstrahlrichtung verläuft. Bei einem Blick auf die Lichtauskoppelfläche ist das erste Wärmeleitelement somit neben dem Halbleiterlaserchip angeordnet.

- 5 Das erste Wärmeleitelement kann mittels einer Verbindungsschicht auf dem Träger befestigt sein. Die Befestigung des ersten Wärmeleitelements auf dem Träger kann, wie oben für die Befestigung des Halbleiterchips auf dem Träger beschrieben ist, ausgeführt sein. Mit anderen Worten
- 10 bedeutet dies, dass zwischen dem ersten Wärmeleitelement und dem Träger eine Verbindungsschicht, beispielsweise eine Lotschicht oder eine Kleberschicht, angeordnet sein kann. Insbesondere kann das erste Wärmeleitelement direkt auf dem Träger angeordnet sein, also nur mittels einer solchen
- 15 Verbindungsschicht, ohne dass eine weitere Schicht oder ein weiteres Element zwischen dem Träger und dem ersten Wärmeleitelement angeordnet ist.

- Auf einer Oberseite des ersten Wärmeleitelements und auf der
- 20 Oberseite des Halbleiterlaserchips ist ein zweites Wärmeleitelement angeordnet. Das zweite Wärmeleitelement verbindet somit die Oberseiten des Halbleiterchips und des ersten Wärmeleitelements. Das erste und zweite Wärmeleitelement bilden somit bei einem Blick auf die
- 25 Lichtauskoppelfläche des Halbleiterlaserchips eine L-artige Struktur. Insbesondere kann es vorteilhaft sein, wenn der Halbleiterchip und das erste Wärmeelement von der dem Halbleiterchip und dem ersten Wärmeelement zugewandten Seite des Trägers aus gemessen eine gleiche Höhe aufweisen, dass
- 30 also die vom Träger abgewandten Oberseiten des Halbleiterchips und des ersten Wärmeleitelements in derselben Ebene liegen, so dass ein plattenförmiges zweites Wärmeleitelement verwendet werden kann.

Um die Wärmeabfuhr aus dem Halbleiterlaserchip zu verbessern, wird bei der hier beschriebenen Halbleiterlaseranordnung neben dem thermischen Pfad, der durch die Montageseite des Halbleiterlaserchips gebildet wird und der beispielsweise weiter durch einen Träger führt, ein zweiter thermischer Pfad zur Temperaturabfuhr ausgebildet. Dieser zweite thermische Pfad wird durch das zweite Wärmeleitelement und durch das erste Wärmeleitelement gebildet. Insbesondere können das zweite Wärmeleitelement und/oder das erste Wärmeleitelement elektrisch isolierend sein, so dass der zweite thermische Pfad ein elektrisch isolierender Pfad für die Temperaturabfuhr ist. Weiterhin kann es auch möglich sein, dass das erste und zweite Wärmeleitelement elektrisch leitend sind. Um einen Kurzschluss des Halbleiterlaserchips zu vermeiden, können das erste und zweite Wärmeleitelement beispielsweise durch eine elektrisch isolierende Verbindungsschicht miteinander verbunden sein oder zumindest eines der Wärmeleitelemente kann eine elektrisch isolierende Schicht an einer Grenzfläche zum anderen Wärmeleitelement aufweisen. Weiterhin kann eine elektrische Isolierung durch eine elektrisch isolierende Schicht auf der dem zweiten Wärmeleitelement abgewandten Seite des ersten Wärmeleitelements, die auf dem ersten Wärmeleitelement oder auch auf einem Träger aufgebracht sein kann, erreicht werden. Weiterhin ist es auch möglich, einen elektrisch isolierenden Träger oder eine elektrisch isolierende Verbindungsschicht zwischen dem Träger und dem ersten Wärmeleitelement und/oder dem Träger und dem Halbleiterlaserchip zu verwenden. Durch die beschriebene Ausführungsform ist es möglich, einen elektrischen Kurzschluss zwischen der Oberseite und der Montageseite des Halbleiterlaserchips zu verhindern.

Da bei der hier beschriebenen Halbleiterlaseranordnung die im Betrieb im Halbleiterlaserchip entstehende Wärme sowohl durch die Montageseite sowie im montierten Zustand auch durch einen Träger als auch über das erste und das zweite

5 Wärmeleitelement damit sowohl durch die Unterseite als auch durch die Oberseite des Halbleiterchips abgeleitet werden kann, wird die thermische Anbindung des Halbleiterlaserchips verbessert. Beispielsweise kann der Halbleiterlaserchip über den Träger oder auch direkt an eine externe Wärmesenke,
10 beispielsweise an ein Gehäuse, in dem der Halbleiterlaserchip mit den beiden Wärmeleitelementen montiert ist, oder an einen Kühlkörper angeschlossen sein.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist der Träger ein Wärme
15 leitender Träger. Der Träger, der auch als Submount bezeichnet werden kann, weist beispielsweise eines der folgenden Materialien auf: AlN, BN, Diamant, Metall.

Mittels des Trägers kann der Halbleiterlaserchip auf einer
20 Wärmesenke wie einem Gehäuse oder einem Kühlkörper montiert werden. Alternativ hierzu kann der Halbleiterlaserchip direkt auf einer Wärmesenke montiert werden.

Alternativ zu einer Ausbildung des ersten und zweiten
25 Wärmeleitelements als separate Komponenten können das erste und zweite Wärmeleitelement auch als eine einstückige Komponente ausgebildet sein. In diesem Fall können das erste und zweite Wärmeleitelement dasselbe Material aufweisen, insbesondere ein im Folgenden für das erste Wärmeleitelement
30 oder für das zweite Wärmeleitelement beschriebenes Material.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist das erste Wärmeleitelement elektrisch isolierend. Insbesondere kann das

erste Wärmeleitelement ein Keramikmaterial aufweisen.
Besonders bevorzugt weist das erste Wärmeleitelement eines
der folgenden Materialien auf: AlN, Al₂O₃, BN. Besonders
bevorzugt ist das erste Wärmeleitelement aus AlN gebildet.

5

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist das zweite
Wärmeleitelement elektrisch leitend. Insbesondere kann das
zweite Wärmeleitelement beispielsweise zumindest ein Metall
aufweisen, beispielsweise Kupfer und/oder Aluminium und/oder
10 Gold. Insbesondere kann das zweite Wärmeleitelement Kupfer
aufweisen und im Wesentlichen aus Kupfer gebildet sein. Dass
das zweite Wärmeleitelement im Wesentlichen aus Kupfer
gebildet ist, kann insbesondere bedeuten, dass das zweite
Wärmeleitelement durch einen massiven Kupferblock gebildet
15 ist, der beispielsweise eine Beschichtung auf zumindest einer
Oberfläche aus einem weiteren Metall oder einem anderen
Material aufweist. Besonders bevorzugt kann das zweite
Wärmeleitelement ein vergoldeter Kupferblock sein, also ein
Kupferblock mit vergoldeten Oberflächen.

20

Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann das erste
Wärmeleitelement auch ein für das zweite Wärmeleitelement
beschriebenes Material aufweisen. Weiterhin kann auch das
zweite Wärmeleitelement ein für das erste Wärmeleitelement
25 beschriebenes Material aufweisen.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist das zweite
Wärmeleitelement eine Dicke auf, die größer oder gleich
200 µm und kleiner gleich 300 µm ist. Die Dicke wird hier und
30 im Folgenden in einer Richtung senkrecht zur Oberseite des
Halbleiterlaserchips gemessen.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist das zweite Wärmeleitelement auf der Oberseite des ersten Wärmeleitelements aufgelötet oder aufgeklebt. Mit anderen Worten bedeutet dies, dass zwischen dem zweiten
5 Wärmeleitelement und der Oberseite des ersten Wärmeleitelements eine Lotschicht oder eine Klebeschicht angeordnet ist. Weiterhin kann das zweite Wärmeleitelement auf der Oberseite des Halbleiterlaserchips aufgelötet oder aufgeklebt sein, so dass auch zwischen dem zweiten
10 Wärmeleitelement und der Oberseite des Halbleiterlaserchips eine Lotschicht oder eine Klebeschicht angeordnet ist.

Weist das zweite Wärmeleitelement ein elektrisch leitendes Material auf und ist das zweite Wärmeleitelement mit der
15 Oberseite des Halbleiterlaserchips verlötet, kann das zweite Wärmeleitelement auch zur elektrischen Kontaktierung der Oberseite des Halbleiterlaserchips vorgesehen sein. Dazu kann das zweite Wärmeleitelement beispielsweise mittels zumindest eines Bonddrahts an einer Strom- und/oder Spannungsquelle
20 angeschlossen sein. Das zweite Wärmeleitelement kann dabei insbesondere mit einer elektrischen Kontaktschicht des Halbleiterlaserchips an der Oberseite verlötet sein. Alternativ kann hierfür auch ein elektrisch leitender Klebstoff vorgesehen sein. Durch eine elektrische
25 Kontaktierung der Oberseite des Halbleiterlaserchips mittels des zweiten Wärmeleitelements kann es möglich sein, dass die Oberseite des Halbleiterlaserchips nicht zur elektrischen Kontaktierung in einem Kontaktbereich freigelegt sein muss, sondern die Oberseite komplett oder zumindest bis auf einen
30 Randbereich nahe der Lichtauskoppelfläche und/oder der der Lichtauskoppelfläche gegenüberliegenden Rückseitenfläche des Halbleiterlaserchips komplett mit dem zweiten Wärmeleitelement bedeckt ist, um einen möglichst

großflächigen thermischen Anschluss der Oberseite zu erreichen.

Insbesondere können die Oberseiten des Halbleiterlaserchips
5 und des ersten Wärmeleitelements in einer Ebene, also derselben Ebene, liegen. Das kann insbesondere bedeuten, dass bei der Halbleiterlaseranordnung die Oberseiten des Halbleiterlaserchips und des ersten Wärmeleitelements auf einer gleichen Höhe angeordnet sind, wobei die Höhe
10 beispielsweise von der Unterseite des Trägers, also der dem Halbleiterlaserchip abgewandten Seite des Trägers aus gemessen sein kann.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist das erste
15 Wärmeleitelement eine Länge auf, die der Länge des Halbleiterlaserchips entspricht. Die Länge wird hierbei entlang der Abstrahlrichtung gemessen.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist das zweite
20 Wärmeleitelement von der Lichtauskoppelfläche des Halbleiterlaserchips zurückgezogen. Das bedeutet mit anderen Worten, dass das zweite Wärmeleitelement in einer Richtung parallel zur Abstrahlrichtung des Halbleiterlaserchips nicht ganz bis zur Lichtauskoppelfläche heran reicht, so dass die
25 Oberseite des Halbleiterlaserchips in einem Randbereich an der Lichtauskoppelfläche unbedeckt vom zweiten Wärmeleitelement ist. Die Ausdehnung des Randbereichs entlang der Abstrahlrichtung und somit der Abstand des zweiten Wärmeleitelements von der Lichtauskoppelfläche kann
30 beispielsweise weniger als 10% und bevorzugt weniger als 5 % der Länge des Halbleiterlaserchips in Abstrahlrichtung betragen. Durch einen solchen Randbereich kann vermieden werden, dass ein Verbindungsmaterial zwischen dem zweiten

Wärmeleitelement und der Oberseite des Halbleiterlaserchips, also beispielsweise ein Lot, auf die Frontfacette, also die Lichtauskoppelfläche, gelangt und hier beispielsweise einen Kurzschluss verursacht. Alternativ oder zusätzlich kann das
5 zweite Wärmeleitelement auch von der der Lichtauskoppelfläche gegenüber liegenden Rückseitenfläche des Halbleiterlaserchips zurückgezogen sein.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist das erste

10 Wärmeleitelement neben dem Halbleiterlaserchip auf einem Träger angeordnet, der einen gemeinsamen Träger für den Halbleiterlaserchip und das erste Wärmeleitelement bildet. Der gemeinsame Träger kann hierbei insbesondere als Trägerelement ausgebildet sein, mittels dem die
15 Halbleiterlaseranordnung auf einer externen Wärmesenke, beispielsweise einem Gehäuse oder einem Kühlkörper, montiert werden kann. Das kann weiterhin insbesondere bedeuten, dass die Fläche des Trägers im Vergleich zu einem Träger, der nur für einen Halbleiterlaserchip vorgesehen ist, vergrößert ist,
20 so dass genügend Platz auf dem Träger vorhanden ist, um zusätzlich zum Halbleiterlaserchip auch das erste Wärmeleitelement auf dem Träger anzuordnen. Insbesondere kann das erste Wärmeleitelement auf dem Träger aufgelötet oder aufgeklebt sein. Hierbei ist es besonders vorteilhaft, wenn
25 das erste Wärmeleitelement eine Höhe aufweist, die der Höhe des Halbleiterlaserchips entspricht, so dass, wie weiter oben beschrieben ist, bevorzugt die Oberseiten des Halbleiterlaserchips und des ersten Wärmeleitelements in einer Ebene liegen.

30

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist das erste Wärmeleitelement einen Abstand von kleiner oder gleich 100 μm und größer oder gleich 0 μm zum Halbleiterlaserchip auf.

Besonders bevorzugt beträgt der Abstand zwischen dem Halbleiterlaserchip und dem ersten Wärmeleitelement etwa 50 μm oder weniger. Hier und im Folgenden angegebene Abstände können insbesondere auch der Montagegenauigkeit bzw. der

5 Montagetoleranz entsprechen. Der Abstand zwischen dem ersten Wärmeleitelement und dem Halbleiterlaserchip wird dabei zwischen einer Seitenfläche des Halbleiterlaserchips, die dem ersten Wärmeleitelement zugewandt ist, und einer Seitenfläche des ersten Wärmeleitelements, die dem Halbleiterlaserchip

10 zugewandt ist, gemessen. Mit anderen Worten ist die Breite eines Spalts zwischen dem Halbleiterlaserchip und dem ersten Wärmeleitelement bevorzugt kleiner oder gleich 100 μm und besonders bevorzugt etwa 50 μm oder weniger.

15 In einer bevorzugten Ausführungsform wird bei der Anordnung des ersten Wärmeleitelements zusammen mit dem Halbleiterlaserchip lateral nebeneinander auf dem Träger durch eine Vergrößerung der Trägerfläche im Vergleich zu einem Träger, auf dem nur ein Halbleiterlaserchip angeordnet

20 ist, genug Platz erreicht, um das erste Wärmeleitelement bevorzugt mit derselben Höhe und derselben Länge, gemessen entlang der Abstrahlrichtung, wie der Halbleiterlaserchip anzuordnen. Bevorzugt wird das erste Wärmeleitelement hierbei mit etwas Abstand, bevorzugt etwa 50 μm oder weniger, auf den

25 Träger gelötet. Um eine gute elektrische wie auch thermische Anbindung zu erreichen, wird bevorzugt ein vergoldeter Kupferblock als zweites Wärmeleitelement mit einer Dicke von größer oder gleich 200 μm und kleiner gleich 300 μm auf den Halbleiterlaserchip und das erste Wärmeleitelement gelötet

30 oder geklebt. Das erste Wärmeleitelement ist hierbei bevorzugt als AlN-Block ausgebildet.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist das erste Wärmeleitelement in lateraler Richtung neben einem Träger angeordnet, auf dem der Halbleiterlaserchip montiert ist. Mit anderen Worten bedeutet dies, dass das erste Wärmeleitelement nicht auf dem Träger sondern neben diesem angeordnet ist. Die Halbleiterlaseranordnung weist somit auf der dem Halbleiterlaserchip abgewandten Seite des Trägers eine erste Montagefläche und auf der entsprechenden Seite des ersten Wärmeleitelements eine zweite Montagefläche auf, über die die Halbleiterlaseranordnung auf einer Wärmesenke wie beispielsweise einem Gehäuse oder einem Kühlkörper montiert werden kann. Hierbei weist das erste Wärmeleitelement bevorzugt einen Abstand von kleiner gleich $100\text{ }\mu\text{m}$ und größer gleich $0\text{ }\mu\text{m}$, besonders bevorzugt von etwa $50\text{ }\mu\text{m}$ oder weniger, zum Träger auf. Das bedeutet insbesondere, dass der Träger und das erste Wärmeleitelement Seitenflächen aufweisen, die einander zugewandt sind, und der Abstand zwischen den Seitenflächen die angegebene Größe aufweist. Hierdurch wird ein Spalt zwischen dem Träger und dem ersten Wärmeleitelement gebildet, der eine Breite von kleiner gleich $100\text{ }\mu\text{m}$ und besonders bevorzugt von etwa $50\text{ }\mu\text{m}$ oder weniger aufweist.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist das erste Wärmeleitelement eine Höhe auf, die einer Höhe des Trägers zusammen mit dem Halbleiterchip entspricht. Hierdurch können bei der hier beschriebenen Halbleiterlaseranordnung der Träger und das erste Wärmeleitelement sowohl Montageseiten als auch Oberseiten, die den Montageseiten gegenüber liegen, in jeweils derselben Ebene aufweisen.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird der Träger in lateraler Richtung von zwei Seitenflächen begrenzt, zwischen denen der Halbleiterlaserchip in lateraler Richtung gesehen

angeordnet ist. Der Abstand der dem ersten Wärmeleitelement zugewandten Seitenfläche zum Halbleiterlaserchip ist bevorzugt kleiner als der Abstand der vom ersten Wärmeleitelement abgewandten Seitenfläche zum

5 Halbleiterlaserchip. Das bedeutet, dass in einer Richtung mit Blick auf die Lichtauskoppelfläche des Halbleiterlaserchips der Halbleiterlaserchip nicht mittig auf dem Träger angeordnet ist, sondern der Träger auf der dem ersten Wärmeleitelement zugewandten Seite weniger weit über den
10 Halbleiterlaserchip hinaus ragt. Als Abstände zwischen dem Halbleiterlaserchip und den Seitenflächen des ersten Wärmeleitelements werden hierbei die Abstände der Seitenfläche des Halbleiterlaserchips zu den entsprechenden Seitenflächen des ersten Wärmeleitelements angegeben.

15

In einer bevorzugten Ausführungsform kann der Träger in lateraler Richtung somit auf der Seite, die dem ersten Wärmeleitelement zugewandt ist, verkürzt sein. Das erste Wärmeleitelement kann auf dieser Seite mit einer gleichen
20 Höhe wie der Träger und der Halbleiterlaserchip zusammen bereitgestellt und angeordnet werden. Bevorzugt beträgt der Abstand zwischen dem Träger und dem ersten Wärmeleitelement, das bevorzugt durch einen AlN-Block gebildet wird, etwa 50 μm oder weniger. Ein Kupferblock mit vergoldeten Oberflächen als
25 zweites Wärmeleitelement mit einer Dicke von größer oder gleich 200 μm und kleiner oder gleich 300 μm und mit einer passenden Länge entlang der Abstrahlrichtung verbindet hierbei die Oberseite des Halbleiterlaserchips mit der Oberseite des ersten Wärmeleitelements, wobei die Oberflächen
30 hierbei bevorzugt verlötet oder verklebt sind.

Bei der hier beschriebenen Halbleiterlaseranordnung wird durch das zweite Wärmeleitelement und das erste

Wärmeleitelement ein so genannter Topmount zusätzlich zum Submount, der durch den Träger und/oder eine externe Wärmesenke gebildet wird, bereitgestellt. Hierdurch kann das thermische Verhalten im Vergleich zu einem üblichen

- 5 Laserdioden-Submount-Konzept verbessert werden. Durch die verbesserte Wärmeabfuhr wird auch das elektro-optische Verhalten des Halbleiterlaserchips verbessert, welches sich in einer erhöhten optischen Ausgangsleistung widerspiegeln kann. Insbesondere kann die hier beschriebene
- 10 Halbleiterlaseranordnung einen thermischen Widerstand von 10 K/W oder besser aufweisen.

Weitere Vorteile, vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen ergeben sich aus den im Folgenden in

- 15 Verbindung mit den Figuren beschriebenen Ausführungsbeispielen.

Es zeigen:

- 20 Figur 1A eine Halbleiterlaseranordnung gemäß einem Ausführungsbeispiel und Figuren 1B bis 5 Halbleiterlaseranordnungen gemäß weiteren Ausführungsbeispielen.

- 25 In den Ausführungsbeispielen und Figuren können gleiche, gleichartige oder gleich wirkende Elemente jeweils mit denselben Bezugszeichen versehen sein. Die dargestellten Elemente und deren Größenverhältnisse untereinander sind nicht als maßstabsgerecht anzusehen, vielmehr können einzelne
- 30 Elemente, wie zum Beispiel Schichten, Bauteile, Bauelemente und Bereiche, zur besseren Darstellbarkeit und/oder zum besseren Verständnis übertrieben groß dargestellt sein.

In Figur 1A ist eine Halbleiterlaseranordnung 100 gemäß einem Ausführungsbeispiel gezeigt. Die Halbleiterlaseranordnung 100 weist einen Halbleiterlaserchip 1 mit einem aktiven Bereich 11 auf, der im Betrieb Licht entlang einer Abstrahlrichtung 5 abstrahlt, wobei die Abstrahlrichtung senkrecht zur Zeichenebene aus dieser heraus ragt. Insbesondere ist der Halbleiterlaserchip 1 als kantenemittierender Halbleiterlaserchip ausgebildet, der eine Halbleiterschichtenfolge auf einem Substrat aufweist. Zur 10 elektrischen Kontaktierung des Halbleiterchips 1 kann eine elektrische Kontaktschicht insbesondere auf der dem Substrat abgewandt angeordneten oberen Seite der Halbleiterschichtenfolge ausgebildet sein. Eine weitere elektrische Kontaktschicht kann auf einem freigelegten, vom 15 Substrat abgewandt angeordneten Oberflächenbereich einer Halbleiterschicht, die zwischen dem Substrat und dem aktiven Bereich angeordnet ist, oder auf der der Halbleiterschichtenfolge abgewandt angeordneten unteren Seite des Substrats angeordnet sein. Weitere Merkmale bezüglich des 20 Halbleiterlaserchips 1 hinsichtlich des Aufbaus und der Materialwahl sind dem Fachmann bekannt und werden hier nicht weiter ausgeführt.

Der Halbleiterlaserchip 1 weist eine Montageseite 12 auf, 25 mittels derer der Halbleiterlaserchip 1 und damit auch die gezeigte Halbleiterlaseranordnung 100 auf einem Träger oder einer Wärmesenke wie beispielsweise einem Gehäuse oder einem Kühlkörper montiert werden kann. Im gezeigten Ausführungsbeispiel wird die Montageseite 12 durch die dem 30 aktiven Bereich 11 und damit der Halbleiterschichtenfolge abgewandt angeordnete untere Seite des Substrats gebildet. Bei einer üblichen Aufbringreihenfolge der Halbleiterschichten auf dem Substrat, bei der vom Substrat

aus gesehen zuerst die n-dotierten Schicht, darüber der aktive Bereich 11 und darüber die p-dotierten Schichten aufgebracht werden, ist somit eine p-dotierte Seite der Halbleiterschichtenfolge auf der dem Substrat abgewandten Seite ausgebildet und bildet somit eine Oberseite 10 des Halbleiterlaserchips 1. Eine solche Anordnung wird auch als „p-up“-Anordnung bezeichnet. Alternativ hierzu kann es bei diesem wie auch bei den folgenden Ausführungsbeispielen aber auch möglich sein, dass der Halbleiterlaserchip 1 in einer oben im allgemeinen Teil beschriebenen „p-down“-Anordnung in der Halbleiterlaseranordnung angeordnet ist.

Bei üblichen Aufbauten, bei denen ein Halbleiterlaserchip lediglich auf einem Träger oder einer Wärmesenke angeordnet ist, wird die im Betrieb im aktiven Bereich erzeugte Wärme durch die Montageseite, also bei der in Verbindung mit Figur 1A beschriebenen „p-up“-Anordnung durch das Substrat des Halbleiterlaserchips und den Träger bzw. die Wärmesenke abgeleitet. Somit steht bei üblichen Anordnungen von Halbleiterlaserchips lediglich die Montageseite, mit der der Halbleiterlaserchip montiert wird, zur Wärmeabfuhr bereit.

Bei den hier beschriebenen Halbleiterlaseranordnungen hingegen ist weiterhin ein erstes Wärmeleitelement 3 lateral neben dem Halbleiterlaserchip 1, also in einer Richtung senkrecht zur Abstrahlrichtung und entlang der Haupterstreckungsebene der Oberseite 10 des Halbleiterlaserchips 1, angeordnet. Ein zweites Wärmeleitelement 4 ist auf der Oberseite 10 des Halbleiterlaserchips 1 sowie auf einer Oberseite 30 des ersten Wärmeleitelements 3 angeordnet. Besonders bevorzugt liegen die Oberseiten 10, 30 des Halbleiterlaserchips 1 und des ersten Wärmeleitelements 3 in einer Ebene, so dass das

zweite Wärmeleitelement 4 die Oberseiten 10, 30, des Halbleiterlaserchips 1 und des ersten Wärmeleitelements 3 direkt verbinden kann. Insbesondere ist das zweite Wärmeleitelement 4 auf den Oberseiten 10, 30 des Halbleiterlaserchips 1 und des ersten Wärmeleitelements 3 jeweils aufgelötet oder aufgeklebt.

Das erste und zweite Wärmeleitelement 3, 4 bilden somit bei einem Blick auf die Lichtauskoppelfläche des Halbleiterlaserchips 1, also entlang der Abstrahlrichtung des Halbleiterlaserchips 1, eine L-artige Struktur.

Die der Oberseite 30 abgewandt angeordnete Unterseite des ersten Wärmeleitelements 3 bildet die Montageseite 32 des ersten Wärmeleitelements 3, die zusammen mit der Montageseite 12 des Halbleiterlaserchips 1 die Montageflächen der Halbleiterlaseranordnung 100 bildet, mittels derer die Halbleiterlaseranordnung 100 auf einer Wärmesenke wie beispielsweise einem Gehäuse oder einem Kühlkörper beispielsweise durch Auflöten oder Aufkleben montiert werden kann.

Das erste Wärmeleitelement 3 kann insbesondere einen Abstand von kleiner oder gleich 100 μm oder größer oder gleich 0 μm und besonders bevorzugt von etwa 50 μm oder weniger zum Halbleiterlaserchip 1 aufweisen.

Insbesondere ist die Halbleiterlaseranordnung 100 so ausgebildet, dass die Oberseite 10 und die Montageseite 12 des Halbleiterlaserchips 1 nicht durch das erste Wärmeleitelement 3 und das zweite Wärmeleitelement 4 elektrisch kurzgeschlossen sind, selbst wenn die Halbleiterlaseranordnung auf einem elektrisch leitenden

Träger oder einer elektrisch leitenden Wärmesenke montiert wird. Das erste Wärmeleitelement 3 wird dazu beispielsweise aus AlN gebildet. Hierdurch kann neben einer hohen Wärmeleitfähigkeit auch eine elektrische Isolierung der Unterseite und der Oberseite des Halbleiterchips 1 erreicht werden, so dass unabhängig von den elektrischen Eigenschaften des zweiten Wärmeleitelements 4 die Möglichkeit eines Kurzschlusses zwischen der Ober- und Unterseite des Halbleiterlaserchips 1 ausgeräumt wird.

10

Das zweite Wärmeleitelement 4 ist im gezeigten Ausführungsbeispiel elektrisch leitend ausgebildet und weist zumindest ein Metall auf. Insbesondere kann das zweite Wärmeleitelement 4 Kupfer aufweisen. Um eine möglichst hohe Wärmeleitfähigkeit bereitzustellen, ist das zweite Wärmeleitelement 4 bevorzugt als vergoldeter Kupferblock ausgebildet, also in Form eines Kupferblocks, der vergoldete Oberflächen aufweist. Das zweite Wärmeleitelement 4 weist insbesondere eine Dicke von größer oder gleich 200 µm und kleiner oder gleich 300 µm auf, wobei die Dicke in einer Richtung senkrecht zur Oberseite 10 des Halbleiterlaserchips 1 gemessen wird. Ist das zweite Wärmeleitelement 4 elektrisch leitend, beispielsweise über eine Lotverbindung, mit der Oberseite 10 des Halbleiterlaserchips 1 verbunden, die bevorzugt durch eine elektrische Kontaktschicht gebildet sein kann, kann ein elektrischer Anschluss des Halbleiterlaserchips 1 über das zweite Wärmeleitelement 4 möglich sein. Das zweite Wärmeleitelement 4 kann dazu beispielsweise mit zumindest einem Bonddraht an einer externen Strom- und/oder Spannungsquelle angeschlossen sein.

30

Weiterhin kann es auch möglich sein, dass das erste Wärmeleitelement 3 und das zweite Wärmeleitelement 4 ein

gleiches Material aufweisen. Darüber hinaus kann es auch möglich sein, dass das erste und zweite Wärmeleitelement 3, 4 beide elektrisch leitend sind. Um in diesem Fall einen Kurzschluss des Halbleiterlaserchips 1 beispielsweise bei einer Montage des Halbleiterlaserchips 1 und des ersten Wärmeleitelements 3 auf einer elektrisch leitenden Oberfläche zu vermeiden, können das erste und zweite Wärmeleitelement 3, 4 beispielsweise durch eine elektrisch isolierende Verbindungsschicht miteinander verbunden sein oder zumindest eines der Wärmeleitelemente 3, 4 kann eine elektrisch isolierende Schicht an einer Grenzfläche zum anderen der Wärmeleitelemente 3, 4 aufweisen. Weiterhin kann eine elektrische Isolierung durch eine elektrisch isolierende Schicht auf der dem zweiten Wärmeleitelement 4 abgewandten Montageseite 32 des ersten Wärmeleitelements 3 erreicht werden. Ferner ist es auch möglich, die Halbleiterlaseranordnung 100 auf einer elektrisch isolierenden Wärmesenke oder einem elektrisch isolierenden Träger zu montieren oder eine elektrisch isolierende Verbindungsschicht auf zumindest einer der Montageseiten 12, 32 zu verwenden.

Alternativ zu einer Ausbildung des ersten und zweiten Wärmeleitelements 3,4 als separate Komponenten können diese auch als eine einstückige Komponente ausgebildet sein. In diesem Fall weisen das erste und zweite Wärmeleitelement 3, 4 bevorzugt dasselbe Material auf.

Durch das erste und das zweite Wärmeleitelement 3, 4 wird zusätzlich zur Montageseite 12 des Halbleiterlaserchips 1 ein weiterer thermischer Pfad bereitgestellt, so dass die im Betrieb im Halbleiterlaserchip 1 entstehende Wärme über die Oberseite 10 und die der Oberseite 10 gegenüber liegende

Unter- beziehungsweise Montageseite 12 des Halbleiterlaserchips 1 abgeleitet werden kann. Über das zweite Wärmeleitelement 4 kann somit eine thermische Anbindung der Oberseite 10 des Halbleiterlaserchips 1 erreicht werden. Durch eine geeignete Wahl des ersten Wärmeleitelements 3, beispielsweise wie vorab beschrieben durch AlN als Material des ersten Wärmeleitelements 3 oder durch zumindest eine elektrisch isolierende Schicht oder zumindest eine elektrisch isolierende Verbindungsschicht, kann eine elektrisch isolierte Wärmebrücke zur Oberseite 10 des Halbleiterlaserchips 1 erreicht werden. Das erste Wärmeleitelement 3 kann somit beispielsweise ein Standard-Submount-Block aus AlN sein, der lediglich hinsichtlich seiner Höhe an die Höhe des Halbleiterlaserchips 1 angepasst ist.

In Figur 1B ist ein weiteres Ausführungsbeispiel für eine Halbleiterlaseranordnung 101 gezeigt, die einen Halbleiterlaserchip 1 sowie ein erstes und zweites Wärmeleitelement 3, 4 aufweist, die gemäß dem vorherigen Ausführungsbeispiel ausgebildet sein können. Im Unterschied zum vorherigen Ausführungsbeispiel der Figur 1A weist die Halbleiterlaseranordnung 101 des Ausführungsbeispiels der Figur 1B zusätzlich einen Träger 2 auf, auf dem der Halbleiterlaserchip 1 und das erste Wärmeleitelement 3 montiert sind.

Insbesondere ist der Halbleiterlaserchip 1 mit einer Montageseite 12 auf einer Oberseite des Trägers 2 montiert, beispielsweise mittels einer Lot- oder Klebeschicht. Weiterhin ist das erste Wärmeleitelement 3 lateral neben dem Halbleiterlaserchip 1 auf dem Träger 2 angeordnet, so dass der Träger 2 einen gemeinsamen Träger für den

Halbleiterlaserchip 1 und das erste Wärmeleitelement 3 bildet. Hierbei ist das erste Wärmeleitelement 3 mit der Montageseite 32 auf dem Träger 2 aufgelötet oder aufgeklebt. Insbesondere sind der Halbleiterchip 1 und das erste

5 Wärmeleitelement 3 bevorzugt jeweils direkt auf dem Träger 2 befestigt, das heißt, dass zwischen dem Halbleiterchip 1 und dem Träger 2 und dem ersten Wärmeleitelement 3 und dem Träger 2 jeweils nur eine Verbindungsschicht, in beiden Fällen beispielsweise eine Lotschicht oder eine Klebeschicht,

10 angeordnet ist. Darüber hinaus ist es besonders vorteilhaft, wenn der Halbleiterchip 1 und das erste Wärmeleitelement 3 vom Träger 2 aus gesehen dieselbe Höhe aufweisen, so dass die vom Träger 2 abgewandten Oberseiten des Halbleiterchips 1 und des Wärmeleitelements 3 in derselben Ebene liegen. Das zweite

15 Wärmeleitelement 4 kann in diesem Fall, wie etwa in Figur 1B gezeigt ist, plattenförmig ausgeführt sein.

Um eine ausreichende Montagefläche auch für das erste Wärmeleitelement 3 neben dem Halbleiterchip 1

20 bereitzustellen, weist der Träger 2 im Vergleich zu üblichen Anordnungen, bei denen nur ein Halbleiterlaserdiodenchip auf einem Trägerelement angeordnet ist, eine vergrößerte Fläche auf.

25 Durch die Anordnung des ersten Wärmeleitelements 3 gemeinsam mit dem Halbleiterlaserchip 1 auf dem Träger 2 ist eine kompakte Halbleiterlaseranordnung möglich, die lediglich einen Träger 2 mit einer Montagefläche 22, aufweist, die dem Halbleiterlaserchip 1 abgewandt ist und mit der die

30 Halbleiterlaseranordnung 101 auf einer Wärmesenke wie einem Gehäuse oder einem Kühlkörper montiert werden kann.

Der Träger 2 weist bevorzugt ein Material mit einer hohen Wärmeleitfähigkeit, beispielsweise AlN, auf. Das erste Wärmeleitelement 3 kann, wie im vorherigen Ausführungsbeispiel beispielsweise ebenfalls ALN aufweisen
5 oder daraus sein. Alternativ hierzu kann der Träger 2 ein anderes Material als das erste Wärmeleitelement 3 aufweisen. Weiterhin kann der Träger 2 auch beispielsweise ein Metall oder ein anderes elektrisch leitendes Material aufweisen, so dass der Halbleiterlaserchip 1 durch den Träger 2 elektrisch
10 kontaktiert werden kann.

In den Figuren 2 bis 5 sind weitere Ausführungsbeispiele für Halbleiterlaseranordnung 102 bis 105 gezeigt, die Modifikation und Weiterbildungen der
15 Halbleiterlaseranordnungen 100 und 101 darstellen. Die nachfolgende Beschreibung bezieht sich daher hauptsächlich auf die Unterschiede zu den Halbleiterlaseranordnungen 100 und 101. Insbesondere der Halbleiterlaserchip 1 sowie das erste und zweite Wärmeleitelement 3, 4 können, soweit nicht
20 anders beschrieben, Merkmale gemäß den vorherigen Ausführungsbeispielen aufweisen.

Im Vergleich zu den vorherigen Ausführungsbeispielen weist die Halbleiterlaseranordnung 102 gemäß dem
25 Ausführungsbeispiel der Figur 2 ein erstes Wärmeleitelement 3 auf, das neben dem Träger 2 und neben dem Halbleiterlaserchip 1 angeordnet ist. Somit befindet sich das erste Wärmeleitelement 3 nicht zusammen mit dem Halbleiterlaserchip 1 auf dem Träger 2. Die Halbleiterlaseranordnung 102 kann
30 über die dem Halbleiterlaserchip 1 abgewandte als Montagefläche 22 ausgebildete Unterseite des Trägers 2 und die in der gleichen Ebene angeordnete als Montageseite 32 ausgebildete Unterseite des ersten Wärmeleitelements 3 auf

einer Wärmesenke wie etwa einem Gehäuse oder einem Kühlkörper angeordnet und montiert werden. Das erste Wärmeleitelement 3 weist insbesondere eine Höhe auf, die einer gemeinsamen Höhe des Halbleiterlaserchips 1 und des Trägers 2 entspricht, so dass die Unterseiten des Trägers 2 und des ersten Wärmeleitelements 3 sowie die Oberseiten 10 des Halbleiterlaserchips 1 und die Oberseite 30 des ersten Wärmeleitelements 3 jeweils in einer Ebene liegen. Auf den Oberseiten 10, 30 des Halbleiterlaserchips 1 und des ersten Wärmeleitelements 3 ist wie in den vorherigen Ausführungsbeispielen ein zweites Wärmeleitelement 4 angeordnet und beispielsweise aufgelötet oder aufgeklebt.

In Figur 3 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel für eine Halbleiterlaseranordnung 103 gezeigt, bei der im Vergleich zur Halbleiterlaseranordnung 102 des Ausführungsbeispiels der Figur 2 der Träger 2 modifiziert ist. Dieser weist in lateraler Richtung Seitenflächen 13, 14 auf, zwischen denen der Halbleiterlaserchip 1 angeordnet ist. Der Abstand 52 der dem ersten Wärmeleitelement 3 zugewandten Seitenfläche 13 zur entsprechenden Seitenfläche des Halbleiterlaserchips 1 ist kleiner als der Abstand 53 der dem ersten Wärmeleitelement 3 abgewandten Seitenfläche 14 des Trägers 2 zur entsprechenden Seitenfläche des Halbleiterlaserchips 1. Hierdurch kann das erste Wärmeleitelement 3 näher am Halbleiterlaserchip 1 positioniert werden, wodurch in lateraler Richtung das zweite Wärmeleitelement 4 eine geringere Breite im Vergleich zum Ausführungsbeispiel der Figur 2 aufweist, wodurch sich der thermische Pfad gebildet durch das erste und das zweite Wärmeleitelement 3, 4 verringert und so die Wärmeleitung erhöht werden kann.

In Figur 4 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel für eine Halbleiterlaseranordnung 104 gezeigt, bei der im Vergleich zu den vorherigen Ausführungsbeispielen der Abstand 51 zwischen der dem ersten Wärmeleitelement 3 zugewandten Seitenfläche des Trägers 2 und der dem Träger 2 zugewandten Seitenfläche des ersten Wärmeleitelements 3 verringert ist. Insbesondere kann der Abstand 51 kleiner oder gleich 100 μm und größer oder gleich 0 μm und besonders bevorzugt etwa 50 μm oder weniger betragen. Hierdurch kann im Vergleich zu den vorherigen Ausführungsbeispielen der Figuren 2 und 3 der thermische Pfad weiter hinsichtlich seiner Länge reduziert werden, so dass die Wärmeleitfähigkeit nochmals erhöht werden kann.

In Figur 5 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel für eine Halbleiterlaseranordnung 105 gezeigt, die eine Seitenansicht aus einer lateralen Richtung auf den Halbleiterlaserchip 1 mit dem aktiven Bereich 11 auf dem Träger 2 zeigt. In der gezeigten Darstellung befindet sich das erste Wärmeleitelement 3 hinter dem Halbleiterlaserchip 1 und wird somit vom Halbleiterlaserchip 1 verdeckt. Die Halbleiterlaseranordnung 105 kann im Hinblick auf die Anordnung des ersten Wärmeleitelements 3 auf oder neben dem Träger 2 gemäß einem der vorherigen Ausführungsbeispiele ausgeführt sein. Weiterhin kann auch wie im Ausführungsbeispiel der Figur 1A kein Träger 2 vorhanden sein.

Der Halbleiterlaserchip 1 weist eine Lichtauskoppelfläche 15, eine so genannte Frontfacette, auf, über die der Halbleiterlaserchip 1 im Betrieb Licht abstrahlt. Das zweite Wärmeleitelement 4 weist in Abstrahlrichtung eine Länge auf, die geringer als die Länge des Halbleiterlaserchips 1 ist.

Insbesondere ist die Vorderseite des zweiten Wärmeleitelements 4 von der Lichtauskoppelfläche zurückgezogen und weist einen Abstand zur Lichtauskoppelfläche 15 auf, so dass ein Kontakt eines Verbindungsmaterials, beispielsweise eines Lotes, zwischen dem zweiten Wärmeleitelement 4 und der Oberseite 10 des Halbleiterchips 1 und der Lichtauskoppelfläche 15 vermieden werden kann. Das erste Wärmeleitelement 3 hingegen kann eine Länge in Abstrahlrichtung aufweisen, die der Länge des Halbleiterlaserchips 1 entspricht. Weiterhin kann das erste Wärmeleitelement auch eine Länge aufweisen, die der Länge des Trägers 2 entspricht.

Alternativ oder zusätzlich kann die Rückseite des zweiten Wärmeleitelements 4 von der der Lichtauskoppelfläche 15 gegenüber liegenden Rückseitenfläche des Halbleiterlaserchips 1 zurückgezogen sein.

Die in den Figuren gezeigten Ausführungsbeispiele können alternative oder weitere Merkmale gemäß den Ausführungsformen im allgemeinen Teil aufweisen.

Die Erfindung ist nicht durch die Beschreibung anhand der Ausführungsbeispiele auf diese 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. Halbleiterlaseranordnung, aufweisend
 - einen Halbleiterlaserchip (1), wobei der
 - 5 Halbleiterlaserchip (1) eine Montageseite (12) zur Montage auf einem Träger (2) oder einer Wärmesenke, eine der Montageseite (12) abgewandte Oberseite (10) und einen aktiven Bereich (11) aufweist, der im Betrieb Licht entlang einer Abstrahlrichtung abstrahlt,
 - 10 - ein erstes Wärmeleitelement (3) lateral neben dem Halbleiterlaserchip (1) und
 - ein zweites Wärmeleitelement (4), das auf der Oberseite (10) des Halbleiterlaserchips (1) und einer Oberseite (30) des ersten Wärmeleitelements (3) angeordnet ist.
 - 15
2. Halbleiterlaseranordnung nach Anspruch 1, wobei die Oberseiten (10, 30) des Halbleiterlaserchips (1) und des ersten Wärmeleitelements (3) in einer Ebene liegen.
- 20 3. Halbleiterlaseranordnung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Oberseite (10) und die Montageseite (12) nicht durch das erste Wärmeleitelement (3) und das zweite Wärmeleitelement (4) elektrisch kurzgeschlossen sind.
- 25
4. Halbleiterlaseranordnung nach Anspruch 3, wobei das erste Wärmeleitelement (3) ein Keramikmaterial aufweist.
5. Halbleiterlaseranordnung nach Anspruch 3 oder 4, wobei
- 30 das erste Wärmeleitelement (3) AlN aufweist.

6. Halbleiterlaseranordnung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das zweite Wärmeleitelement (4) elektrisch leitend ist.

5 7. Halbleiterlaseranordnung nach Anspruch 6, wobei das zweite Wärmeleitelement (4) zumindest ein Metall aufweist.

8. Halbleiterlaseranordnung nach Anspruch 6 oder 7, wobei
10 das zweite Wärmeleitelement (4) Kupfer aufweist.

9. Halbleiterlaseranordnung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, wobei das zweite Wärmeleitelement (4) ein vergoldeter Kupferblock ist.

15

10. Halbleiterlaseranordnung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das zweite Wärmeleitelement (4) eine Dicke von größer oder gleich 200 µm und kleiner oder gleich 300 µm aufweist.

20

11. Halbleiterlaseranordnung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das zweite Wärmeleitelement (4) auf der Oberseite (30) des ersten Wärmeleitelements (3) aufgelötet oder aufgeklebt ist.

25

12. Halbleiterlaseranordnung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das zweite Wärmeleitelement (4) auf der Oberseite (10) des Halbleiterlaserchips (1) aufgelötet oder aufgeklebt ist.

30

13. Halbleiterlaseranordnung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Halbleiterlaserchip (1) eine Lichtauskoppelfläche (15) aufweist und das zweite

Wärmeleitelement (4) von der Lichtauskoppelfläche (15) zurückgezogen ist.

14. Halbleiterlaseranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis
5 13, wobei das erste Wärmeleitelement (3) neben dem Halbleiterlaserchip (1) auf einem gemeinsamen Träger (2) angeordnet ist.

15. Halbleiterlaseranordnung nach Anspruch 14, wobei der
10 Halbleiterchip (1) und das erste Wärmeleitelement (3) jeweils direkt auf dem Träger (2) aufgelötet oder aufgeklebt sind.

16. Halbleiterlaseranordnung nach Anspruch 14 oder 15, wobei
15 das erste Wärmeleitelement (3) einen Abstand von kleiner oder gleich 100 μm , insbesondere von etwa 50 μm , zum Halbleiterlaserchip (1) aufweist.

17. Halbleiterlaseranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis
20 13, wobei der Halbleiterlaserchip (1) mit der Montageseite (12) auf einem Träger (2) angeordnet ist und das erste Wärmeleitelement (3) in lateraler Richtung neben dem Träger (2) mit dem Halbleiterlaserchip (1) angeordnet ist.

25 18. Halbleiterlaseranordnung nach Anspruch 17, wobei das erste Wärmeleitelement (3) einen Abstand von kleiner oder gleich 100 μm , insbesondere von etwa 50 μm , zum Träger (2) aufweist.

30 19. Halbleiterlaseranordnung nach Anspruch 17 oder 18, wobei der Träger (2) in lateraler Richtung von zwei Seitenflächen (13, 14) begrenzt ist, zwischen denen der

Halbleiterlaserchip (1) angeordnet ist, und der Abstand
der dem ersten Wärmeleitelement (3) zugewandten
Seitenfläche (13) zum Halbleiterlaserchip (1) kleiner ist
als der Abstand der vom ersten Wärmeleitelement (3)
5 abgewandten Seitenfläche (14) zum Halbleiterlaserchip
(1).

20. Halbleiterlaseranordnung nach einem der Ansprüche 14 bis
19, wobei der Träger (2) ein Wärme leitender Träger ist.

FIG. 1A

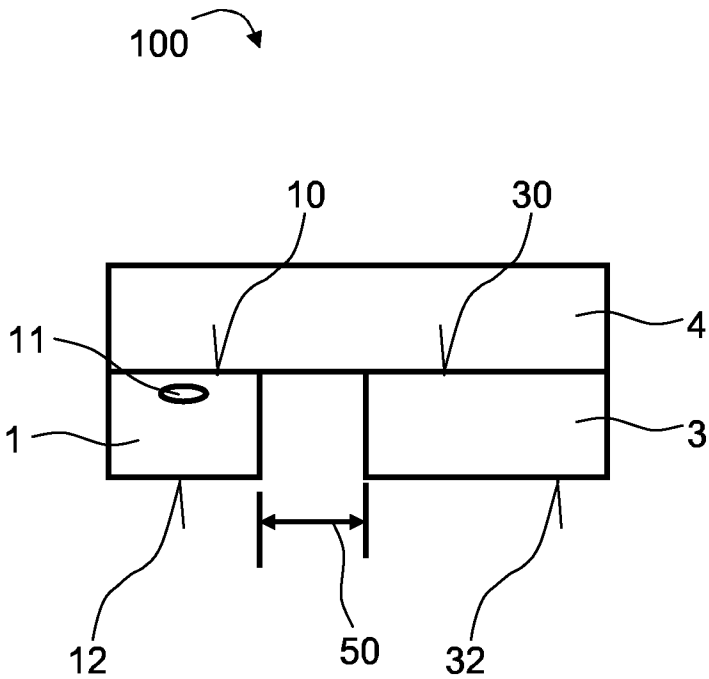


FIG. 1B

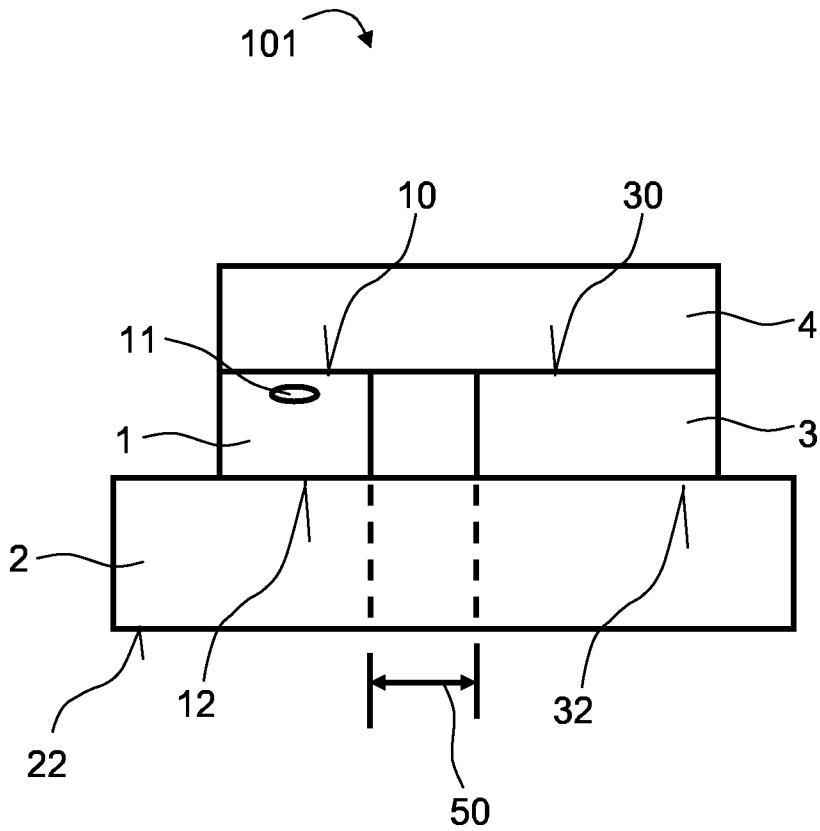


FIG. 2

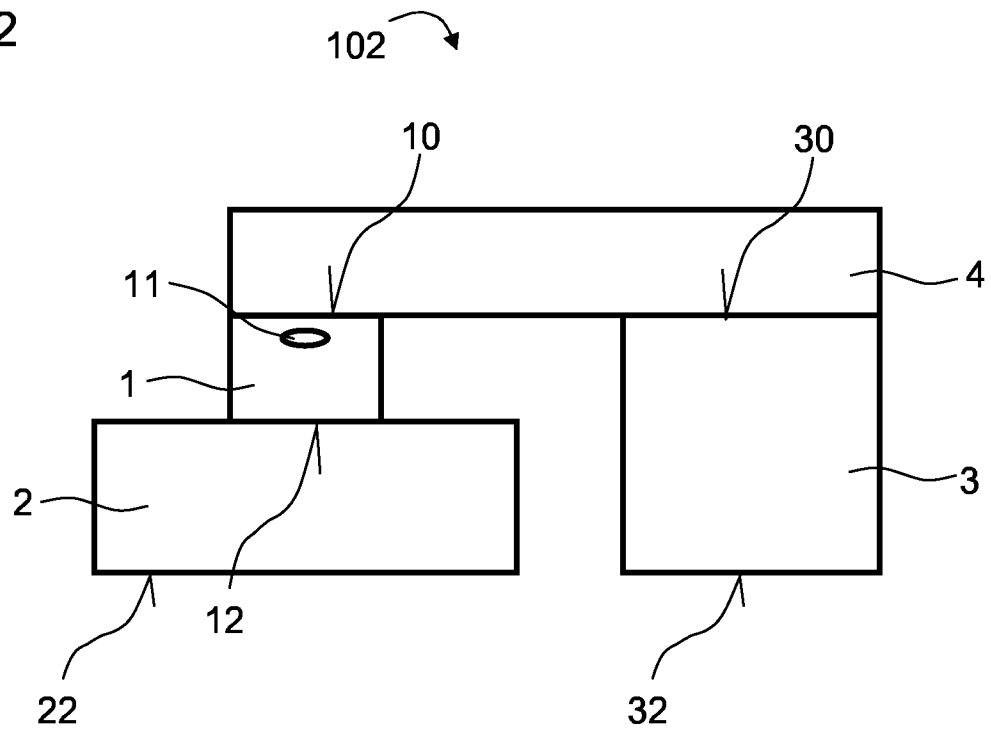


FIG. 3

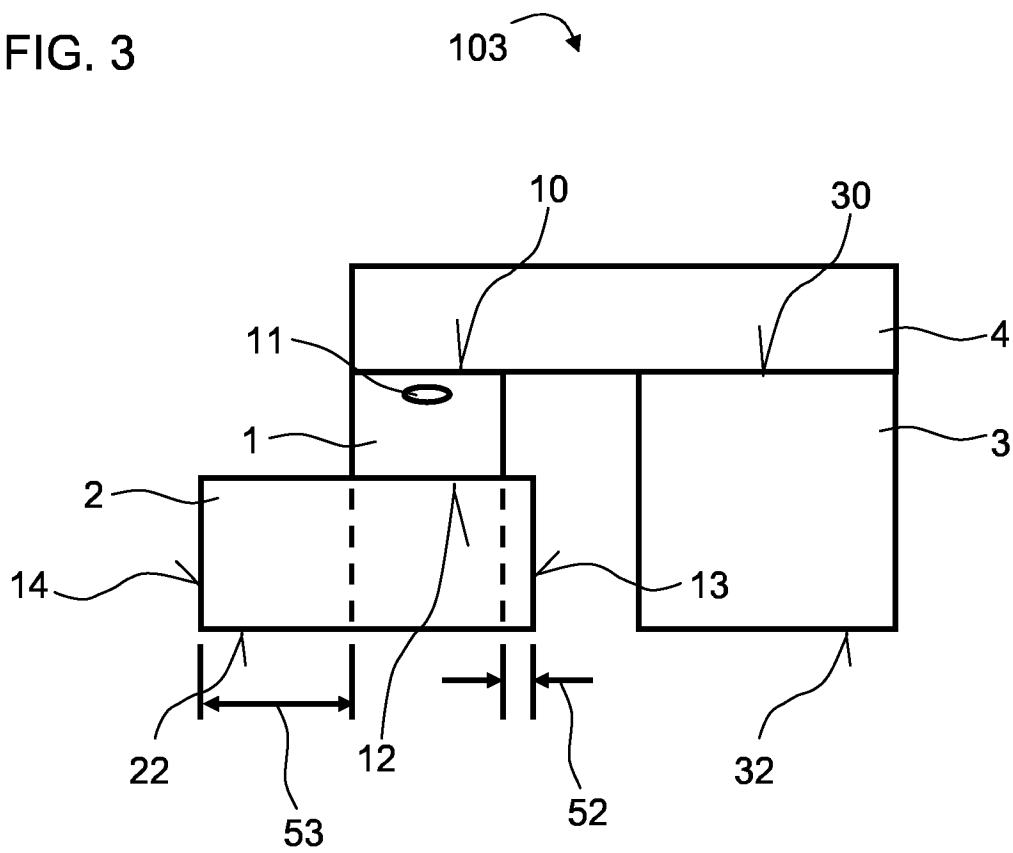


FIG. 4

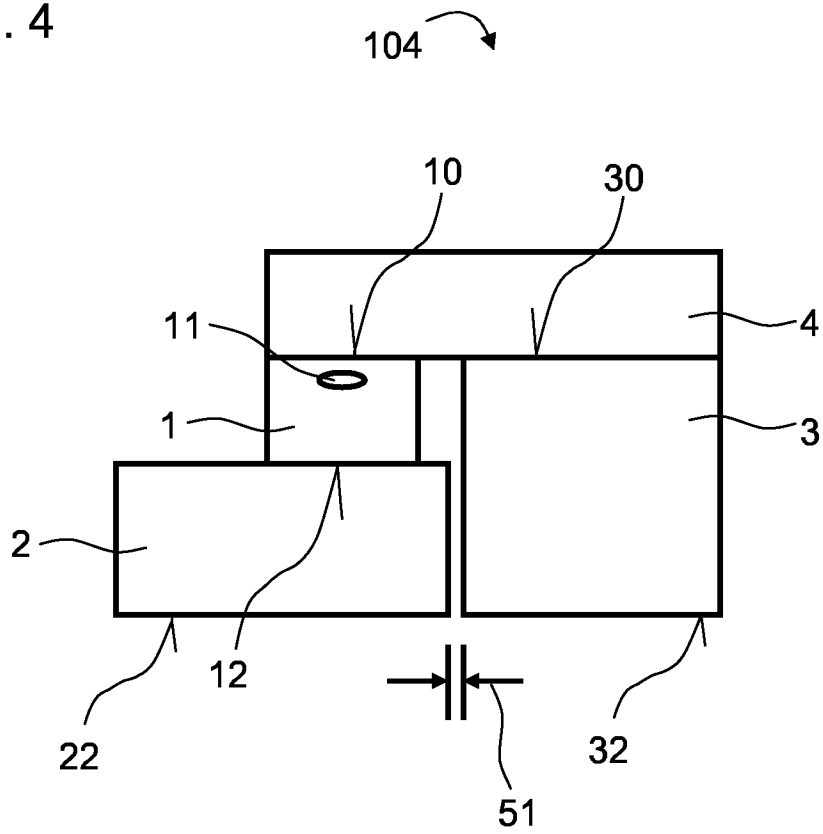
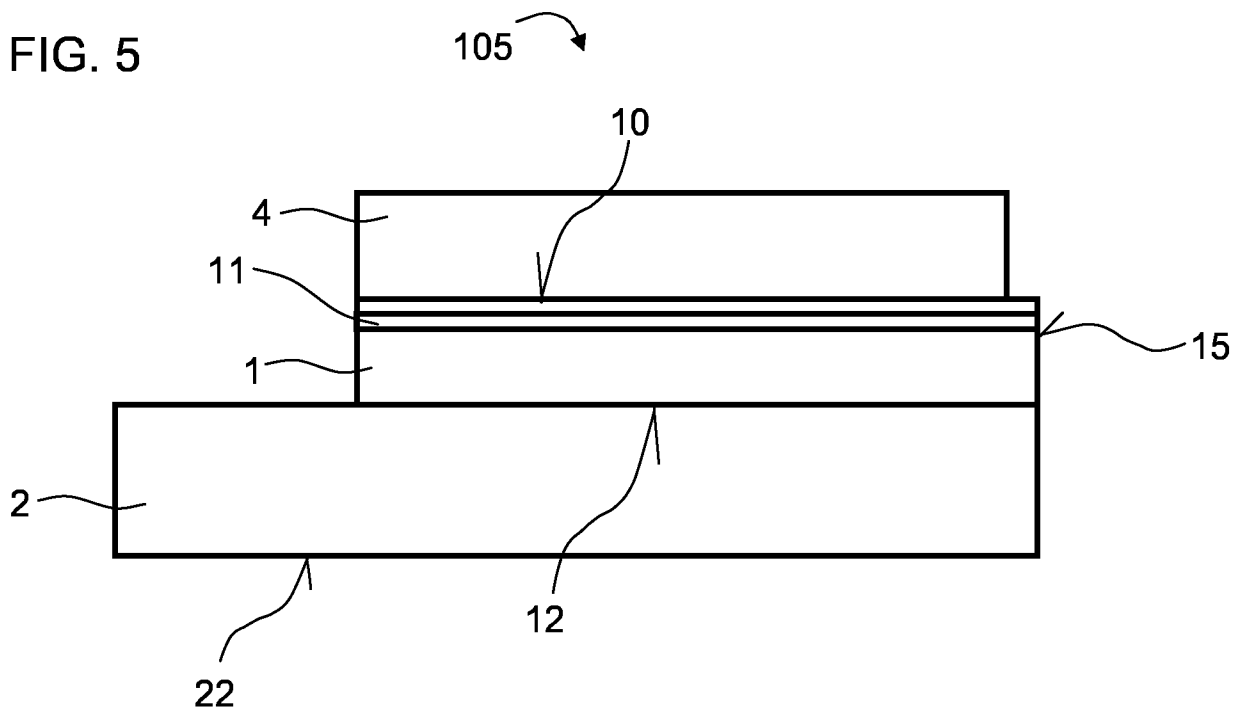


FIG. 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/052541

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01S5/022 H01S5/024
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 H01L

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, COMPENDEX, INSPEC, IBM-TDB, 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	DE 10 2008 036439 A1 (JENOPTIK LASERDIODE GMBH [DE]) 11 February 2010 (2010-02-11)	1-3,6,8, 11,12, 14,20 12,13,15
Y	paragraphs [0004], [0008], [0009], [0010], [0020], [0053] - [0061], [0064], [0065]; figures 2, 3, 4, 6, 13 -----	
X	WO 2008/027133 A1 (NORTHROP GRUMMAN SPACE & MSN [US]; COLEMAN STEVEN M [US]; STEVENS EDWA) 6 March 2008 (2008-03-06)	1-3,6, 14,20
Y	paragraphs [0018] - [0024], [0026], [0030]; figures 1,2 -----	13
Y	US 2004/258111 A1 (BONATI GUIDO [DE] ET AL) 23 December 2004 (2004-12-23) paragraphs 28,29 - page 1 ----- -/-	13



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

7 April 2014

Date of mailing of the international search report

17/04/2014

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

Gnugesser, Hermann

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2014/052541

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2004 146720 A (SONY CORP) 20 May 2004 (2004-05-20) abstract; figure 1 paragraphs [0014], [0020], [0022], [0023] -----	1-9,11, 12,14,20
X	JP 2007 305977 A (NICHIA KAGAKU KOGYO KK) 22 November 2007 (2007-11-22) abstract; figures 1,4 paragraphs [0009], [0013] - [0015], [0016], [0022], [0032], [0033] -----	1-3,14, 17,19
X	JP S60 211992 A (HITACHI LTD) 24 October 1985 (1985-10-24) abstract; figures 1-4 -----	1,17,19
Y	JP 2005 032937 A (HITACHI LTD) 3 February 2005 (2005-02-03) paragraphs [0004], [0024], [0045]; figures 1,2,7 -----	12,15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/052541

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102008036439 A1	11-02-2010	DE 102008036439 A1	11-02-2010
		WO 2010015352 A2	11-02-2010

WO 2008027133 A1	06-03-2008	US 2008056314 A1	06-03-2008
		WO 2008027133 A1	06-03-2008

US 2004258111 A1	23-12-2004	DE 10328440 A1	13-01-2005
		JP 2005012222 A	13-01-2005
		US 2004258111 A1	23-12-2004

JP 2004146720 A	20-05-2004	JP 4238558 B2	18-03-2009
		JP 2004146720 A	20-05-2004

JP 2007305977 A	22-11-2007	NONE	

JP S60211992 A	24-10-1985	NONE	

JP 2005032937 A	03-02-2005	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. H01S5/022 H01S5/024
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 H01S H01L

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, COMPENDEX, INSPEC, IBM-TDB, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2008 036439 A1 (JENOPTIK LASERDIODE GMBH [DE]) 11. Februar 2010 (2010-02-11)	1-3,6,8, 11,12, 14,20
Y	Absätze [0004], [0008], [0009], [0010], [0020], [0053] - [0061], [0064], [0065]; Abbildungen 2, 3, 4, 6, 13	12,13,15
X	WO 2008/027133 A1 (NORTHROP GRUMMAN SPACE & MSN [US]; COLEMAN STEVEN M [US]; STEVENS EDWA) 6. März 2008 (2008-03-06)	1-3,6, 14,20
Y	Absätze [0018] - [0024], [0026], [0030]; Abbildungen 1,2	13
Y	US 2004/258111 A1 (BONATI GUIDO [DE] ET AL) 23. Dezember 2004 (2004-12-23) Absätze 28,29 - Seite 1	13
	-/--	

☒ 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

7. April 2014

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

17/04/2014

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

Gnugesser, Hermann

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP 2004 146720 A (SONY CORP) 20. Mai 2004 (2004-05-20) Zusammenfassung; Abbildung 1 Absätze [0014], [0020], [0022], [0023] -----	1-9,11, 12,14,20
X	JP 2007 305977 A (NICHIA KAGAKU KOGYO KK) 22. November 2007 (2007-11-22) Zusammenfassung; Abbildungen 1,4 Absätze [0009], [0013] - [0015], [0016], [0022], [0032], [0033] -----	1-3,14, 17,19
X	JP S60 211992 A (HITACHI LTD) 24. Oktober 1985 (1985-10-24) Zusammenfassung; Abbildungen 1-4 -----	1,17,19
Y	JP 2005 032937 A (HITACHI LTD) 3. Februar 2005 (2005-02-03) Absätze [0004], [0024], [0045]; Abbildungen 1,2,7 -----	12,15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/052541

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102008036439 A1	11-02-2010	DE 102008036439 A1	11-02-2010
		WO 2010015352 A2	11-02-2010
WO 2008027133 A1	06-03-2008	US 2008056314 A1	06-03-2008
		WO 2008027133 A1	06-03-2008
US 2004258111 A1	23-12-2004	DE 10328440 A1	13-01-2005
		JP 2005012222 A	13-01-2005
		US 2004258111 A1	23-12-2004
JP 2004146720 A	20-05-2004	JP 4238558 B2	18-03-2009
		JP 2004146720 A	20-05-2004
JP 2007305977 A	22-11-2007	KEINE	
JP S60211992 A	24-10-1985	KEINE	
JP 2005032937 A	03-02-2005	KEINE	