

(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
04. Juni 2020 (04.06.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/109051 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01S 5/024 (2006.01) H01S 5/022 (2006.01)
H01S 5/323 (2006.01) H01S 5/028 (2006.01)
H01S 5/343 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/081631

(22) Internationales Anmeldedatum:
18. November 2019 (18.11.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 130 540.0
30. November 2018 (30.11.2018) DE

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

(72) Erfinder: **KÖNIG, Harald**; Am Eichelacker 14, 93170
Bernhardswald (DE). **LELL, Alfred**; Virchowstr. 19,
93142 Maxhütte - Haidhof (DE).

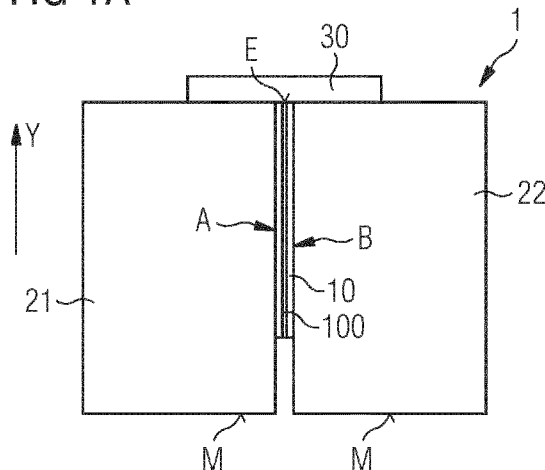
(74) Anwalt: **EPPING HERMANN FISCHER PATENTAN-
WALTSGESELLSCHAFT MBH**; Schloßschmidstr. 5,
80639 München (DE).

(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, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,

(54) Title: OPTOELECTRONIC SEMICONDUCTOR LASER COMPONENT AND METHOD FOR PRODUCING AN OPTO-
ELECTRONIC SEMICONDUCTOR LASER COMPONENT

(54) Bezeichnung: OPTOELEKTRONISCHES HALBLEITERLASERBAUELEMENT UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG
EINES OPTOELEKTRONISCHEN HALBLEITERLASERBAUELEMENTS

FIG 1A



(57) Abstract: The invention relates to an optoelectronic semiconductor laser component. The optoelectronic semiconductor laser component comprises a semiconductor body having a first main surface, a second main surface, at least one active region formed between the first main surface and the second main surface, a decoupling surface extending from the first main surface to the second main surface, via which at least one part of the electromagnetic radiation is decoupled, a first heat sink arranged on the first main surface and a second heat sink arranged on the second main surface, and an optical protective element arranged downstream of the decoupling surface, for which the first heat sink and/or the second heat sink form a carrier. The decoupling occurs in a main radiation direction. An electrical contacting of the semiconductor body occurs by means of the first heat sink and the second heat sink. The first heat sink and/or the second heat sink have mounting surfaces on a side opposite the decoupling surface, on a side opposite the first main surface and/or a side opposite the second main surface. The invention also relates to a method for producing an optoelectronic semiconductor laser component.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein optoelektronisches Halbleiterlaserbauelement angegeben. Das optoelektronische Halbleiterlaserbauelement umfasst, einen Halbleiterkörper mit einer ersten Hauptfläche, einer zweiten Hauptfläche, zumindest einem zwischen der ersten Hauptfläche und der zweiten Hauptfläche ausgebildeten aktiven Bereich, eine sich von der ersten Hauptfläche zur zweiten Hauptfläche

NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, 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)

erstreckenden Auskoppelfläche, durch die zumindest ein Teil der elektromagnetischen Strahlung ausgekoppelt wird, eine auf der ersten Hauptfläche angeordnete erste Wärmesenke und eine auf der zweiten Hauptfläche angeordnete zweite Wärmesenke, und ein der Auskoppelfläche nachgeordnetes optisches Schutzelement, für das die erste Wärmesenke und/oder die zweite Wärmesenke einen Träger bilden. Die Auskopplung erfolgt in einer Hauptabstrahlrichtung. Eine elektrische Kontaktierung des Halbleiterkörpers erfolgt mittels der ersten Wärmesenke und der zweiten Wärmesenke. Die erste Wärmesenke und/oder die zweite Wärmesenke weisen auf einer der Auskoppelfläche gegenüberliegenden Seite, auf einer der ersten Hauptfläche gegenüberliegenden Seite und/oder einer der zweiten Hauptfläche gegenüberliegenden Seite Montageflächen auf. Es wird ferner ein Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements angegeben.

Beschreibung

OPTOELEKTRONISCHES HALBLEITERLASERBAUELEMENT UND VERFAHREN
ZUR HERSTELLUNG EINES OPTOELEKTRONISCHEN
5 HALBLEITERLASERBAUELEMENTS

Es wird ein optoelektronisches Halbleiterlaserbauelement und ein Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements angegeben. Das optoelektronische
10 Halbleiterlaserbauelement ist insbesondere zur Erzeugung von kohärenter elektromagnetischer Strahlung, insbesondere von für das menschliche Auge wahrnehmbarem Licht eingerichtet.

Eine zu lösende Aufgabe besteht darin, ein optoelektronisches
15 Halbleiterlaserbauelement anzugeben, das eine verbesserte Effizienz und eine erhöhte Lebensdauer aufweist.

Eine weitere zu lösende Aufgabe besteht darin, ein vereinfachtes Verfahren zur Herstellung eines
20 optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements mit einer erhöhten Lebensdauer und Effizienz anzugeben.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst das optoelektronische Halbleiterlaserbauelement einen
25 Halbleiterkörper mit einer ersten Hauptfläche, einer zweiten Hauptfläche, und zumindest einem zwischen der ersten Hauptfläche und der zweiten Hauptfläche ausgebildeten aktiven Bereich. Der Halbleiterkörper ist monolithisch ausgeführt und bevorzugt mittels epitaktischer Abscheidung hergestellt. Der
30 aktive Bereich ist zur Emission von kohärenter elektromagnetischer Strahlung vorgesehen und umfasst bevorzugt einen pn-Übergang, eine Doppelheterostruktur, eine Einfachquantentopfstruktur (SQW, single quantum well) oder

eine Mehrfachquantentopfstruktur (MQW, multi quantum well) zur Strahlungserzeugung. Weiter weist der Halbleiterkörper eine sich von der ersten Hauptfläche zur zweiten Hauptfläche erstreckende Auskoppelfläche auf. Die Auskoppelfläche dient dazu, zumindest ein Teil der elektromagnetischen Strahlung, welche im Betrieb des optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements in dem aktiven Bereich generiert wird, aus dem Halbleiterkörper auszukoppeln. Weitergehend steht die Auskoppelfläche in direktem Kontakt zu einem nachgeordneten Körper, insbesondere einem optische Schutzelement, einem Wellenlängenkonversionselement oder einer Verbindungsschicht. Hiermit kann eine verbesserte Abfuhr der Wärme erreicht werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements basiert zumindest ein Bereich des Halbleiterkörpers auf einem Nitrid-Verbindungs-Halbleitermaterial.

„Auf Nitrid-Verbindungs-Halbleitermaterial basierend“

bedeutet im vorliegenden Zusammenhang, dass die Halbleiterschichtenfolge oder zumindest ein Teil davon, besonders bevorzugt zumindest die aktive Zone und/oder der Aufwachssubstratwafer, ein Nitrid-Verbindungs-Halbleitermaterial, vorzugsweise $\text{Al}_n\text{Ga}_m\text{In}_{1-n-m}\text{N}$ aufweist oder aus diesem besteht, wobei $0 \leq n \leq 1$, $0 \leq m \leq 1$ und $n+m \leq 1$ ist. Dabei muss dieses Material nicht zwingend eine mathematisch exakte Zusammensetzung nach obiger Formel aufweisen. Vielmehr kann es beispielsweise ein oder mehrere Dotierstoffe sowie zusätzliche Bestandteile aufweisen. Der Einfachheit halber beinhaltet obige Formel jedoch nur die wesentlichen Bestandteile des Kristallgitters (Al, Ga, In, N), auch wenn diese teilweise durch geringe Mengen weiterer Stoffe ersetzt und/oder ergänzt sein können.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst das optoelektronische Halbleiterlaserbauelement eine auf der ersten Hauptfläche angeordnete erste Wärmesenke und eine auf der zweiten Hauptfläche angeordnete zweite Wärmesenke. Eine Wärmesenke ist insbesondere aus einem thermisch gut leitfähigen Material gebildet. Bedingt durch einen elektrischen Widerstand und durch optische Absorptionen erwärmt sich der Halbleiterkörper im Betrieb. Eine übermäßige Erwärmung kann zu einer nachteilig verminderten Effizienz des optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements führen und letztendlich zu einer vollständigen Zerstörung. Eine Wärmesenke dient zur Ableitung von Wärme aus einem Bauelement und somit zur Absenkung einer Betriebstemperatur beziehungsweise der Vermeidung einer übermäßigen Erwärmung des Bauelements. Die erste und die zweite Wärmesenke grenzen bevorzugt direkt an die erste und die zweite Hauptfläche des Halbleiterkörpers an und ermöglichen somit einen sehr guten Wärmeübertrag aus dem Halbleiterkörper in die erste und die zweite Wärmesenke. Die erste und die zweite Wärmesenke sind weiter bevorzugt mit einem Metall oder einem keramischen Material gebildet.

Insbesondere weisen die erste Wärmesenke und die zweite Wärmesenke an der der Auskoppelfläche entgegengesetzten Seite jeweils eine Ausnehmung auf der dem Halbleiterkörper zugewandten Seite auf, die zusammen eine erste Kavität bilden. Eine derartige erste Kavität dient beispielsweise zur Vermeidung von Lötkurzschlüssen bei der Befestigung der ersten und zweiten Wärmesenke mittels eines Lötprozesses.

Beispielsweise weisen die erste und die zweite Wärmesenke an der der Auskoppelfläche zugewandten Seite jeweils eine weitere Ausnehmung auf, die zusammen eine zweite Kavität

bilden. Die zweite Kavität ist auf der dem Halbleiterkörper zugewandten Seite der ersten und zweiten Wärmesenke angeordnet. Die zweite Kavität kann beispielsweise mit einem Wellenlängenkonversionsmaterial befüllt sein und weist
5 bevorzugt einen Flankenwinkel auf, der der Divergenz der aus der Auskoppelfläche austretenden elektromagnetischen Strahlung entspricht.

Beispielsweise befindet sich zwischen der ersten und zweiten
10 Wärmesenke ein Abstandshalter, der elektrisch isolierend ausgeführt ist. Die Dicke des Abstandshalters entspricht der Dicke des Halbleiterkörpers und ermöglicht so eine exakte Justage der ersten und zweiten Wärmesenke auf dem Halbleiterkörper.

15 Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst das optoelektronische Halbleiterlaserbauelement ein der Auskoppelfläche nachgeordnetes optisches Schutzelement. Die erste Wärmesenke und/oder die zweite Wärmesenke bilden für
20 das optische Schutzelement einen mechanischen Träger. Das optische Schutzelement dient zur Verkapselung des Halbleiterkörpers und somit als Schutz vor äußeren Umwelteinflüssen. Beispielsweise ist ein äußerer Feuchteeintrag oder eine mechanische Beschädigung des
25 Halbleiterkörpers für seine Funktionsweise nachteilig. Die erste und/oder die zweite Wärmesenke bilden einen Träger für das optische Schutzelement derart, dass das optische Schutzelement mechanisch fest mit der ersten und/oder der zweiten Wärmesenke verbunden ist. Das optische Schutzelement
30 ist insbesondere für die in dem aktiven Bereich im Betrieb erzeugte elektromagnetische Strahlung durchlässig ausgeführt. Das optische Schutzelement ist beispielsweise als Schicht oder Schichtenstapel ausgeführt, der direkt auf der

Auskoppelfläche und oder der ersten und/oder der zweiten Wärmesenke abgeschieden ist. Weiterhin kann das optische Schutzelement ein Wellenlängenkonversionselement sein und zur Konversion von elektromagnetischer Strahlung eingerichtet
5 sein.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements erfolgt die Auskopplung von elektromagnetischer Strahlung in einer Hauptabstrahlrichtung.
10 Die ausgekoppelte elektromagnetische Strahlung kann insbesondere in der Hauptabstrahlrichtung eine Divergenz aufweisen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements erfolgt eine elektrische
15 Kontaktierung des Halbleiterkörpers mittels der ersten Wärmesenke und der zweiten Wärmesenke. Beispielsweise bildet die erste Wärmesenke eine Kathode und die zweite Wärmesenke eine Anode. Die erste Wärmesenke und die zweite Wärmesenke
20 weisen dazu zumindest bereichsweise eine elektrische Leitfähigkeit auf und bilden so einen elektrisch leitfähigen Pfad zum Halbleiterkörper.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterlaserbauelement weisen die erste Wärmesenke
25 und/oder die zweite Wärmesenke auf der der Auskoppelfläche gegenüberliegenden Seite, auf der der ersten Hauptfläche gegenüberliegenden Seite und/oder auf einer der zweiten Hauptfläche gegenüberliegenden Seite Montageflächen auf.
30 Montageflächen dienen insbesondere zur mechanischen und elektrischen Montage des optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements auf einem dafür vorgesehenen Substrat. Eine Montagefläche ist insbesondere plan ausgeführt

und weist vorzugsweise eine für eine elektrische Kontaktierung des Halbleiterlaserbauelements geeignete elektrische Leitfähigkeit auf.

- 5 Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst das optoelektronische Halbleiterlaserbauelement
- einen Halbleiterkörper mit
 - einer ersten Hauptfläche,
 - einer zweiten Hauptfläche,
 - 10 -- zumindest einem zwischen der ersten Hauptfläche und der zweiten Hauptfläche ausgebildeten und zur Emission von kohärenter elektromagnetischer Strahlung vorgesehenen aktiven Bereich,
 - eine sich von der ersten Hauptfläche zur zweiten
 - 15 Hauptfläche erstreckenden Auskoppelfläche, durch die zumindest ein Teil der elektromagnetischen Strahlung ausgekoppelt wird,
 - eine auf der ersten Hauptfläche angeordnete erste Wärmesenke und eine auf der zweiten Hauptfläche angeordnete
 - 20 zweite Wärmesenke, und
 - ein der Auskoppelfläche nachgeordnetes optisches Schutzelement, für das die erste Wärmesenke und/oder die zweite Wärmesenke einen Träger bilden, wobei
 - die Auskopplung in einer Hauptabstrahlrichtung erfolgt,
 - 25 - eine elektrische Kontaktierung des Halbleiterkörpers mittels der ersten Wärmesenke und der zweiten Wärmesenke erfolgt, und
 - die erste Wärmesenke und/oder die zweite Wärmesenke auf einer der Auskoppelfläche gegenüberliegenden Seite, auf einer
 - 30 der ersten Hauptfläche gegenüberliegenden Seite und/oder einer der zweiten Hauptfläche gegenüberliegenden Seite Montageflächen aufweisen.

Einem hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterlaserbauelement liegen unter anderem die folgenden Überlegungen zugrunde: Bei einem Betrieb eines optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements mit großen Strömen zur Erzeugung einer hohen optischen Ausgangsleistung über eine längere Zeit kann eine große Abwärme anfallen. Um eine übermäßige Erwärmung des Bauelements zu vermeiden, wird die Abwärme aus dem optoelektronischen Halbleiterlaserbauelement abgeführt. Insbesondere bei einer Anordnung einer Mehrzahl von lateral beabstandeten aktiven Bereichen beispielsweise in einem Laserbarren kann die Abfuhr der entstehenden Abwärme die maximal erreichbare optische Ausgangsleistung begrenzen. Laserbarren umfassen eine Mehrzahl von lateral nebeneinander liegenden aktiven Bereichen und können zur Erzeugung von hohen optischen Ausgangsleistungen dienen. Ferner reagiert ein Halbleiterkörper häufig in unerwünschter Weise mit äußeren Umwelteinflüssen. Äußere Umwelteinflüsse, wie beispielsweise Feuchtigkeit oder mechanischer Stress können einen Halbleiterkörper beschädigen.

Das hier beschriebene optoelektronische Halbleiterlaserbauelement macht unter anderem von der Idee Gebrauch, mittels zweier Wärmesenken, die den Halbleiterkörper von zwei einander gegenüberliegenden Seiten vollständig bedecken, eine verbesserte Abfuhr von in dem Halbleiterkörper erzeugter Abwärme zu erreichen. Dadurch kann beispielsweise in einem Laserbarren eine höhere Dichte von aktiven Bereichen und eine erhöhte optische Ausgangsleistung erzielt werden. Ferner wird durch ein optisches Schutzelement, beispielsweise in Form einer dielektrischen Verkapselung auf der Auskoppelfläche, eine Beeinträchtigung durch Umwelteinflüsse vermieden. Weiter kann das optische

Schutzelement auch zu einer verbesserten Wärmeableitung aus dem Halbleiterkörper und der Auskoppelfläche eingerichtet sein.

5 Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements weist der Halbleiterkörper eine Mehrzahl von aktiven Bereichen auf, die lateral beabstandet angeordnet sind. Der Halbleiterkörper weist bevorzugt 2 bis 100, besonders bevorzugt 2 bis 10 oder 10 bis 100 aktive
10 Bereiche auf. Eine derartige Anordnung wird als Laserbarren bezeichnet. Die Hauptabstrahlrichtungen aller aktiven Bereiche verlaufen parallel zueinander. Die aktiven Bereiche sind in einer Richtung quer zur Hauptabstrahlrichtung und parallel zur Haupterstreckungsrichtung des Halbleiterkörpers
15 beabstandet zueinander angeordnet. Die Anordnung von mehreren aktiven Bereichen in einem monolithisch ausgeführten Halbleiterkörper kann zur Leistungsskalierung genutzt werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements nimmt der laterale Abstand der
20 aktiven Bereiche zueinander ausgehend von der Mitte des Halbleiterkörpers nach außen hin ab. Dadurch ergibt sich vorteilhaft eine besonders gleichmäßige Entwärmung des Halbleiterkörpers.

25 Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements nimmt der laterale Abstand der aktiven Bereiche zueinander ausgehend von der Mitte des Halbleiterkörpers nach außen hin zu. Dadurch kann sich die
30 Temperatur der in der Mitte des Halbleiterkörpers angeordneten aktiven Bereiche erhöhen, was bei geeigneten Halbleitermaterialsystemen zur Verbesserung der Effizienz beitragen kann.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements steht das optische Schutzelement in direktem Kontakt mit der Auskoppelfläche, der ersten
5 Wärmesenke und/oder der zweiten Wärmesenke. Das bedeutet, dass das optische Schutzelement mit mindestens einer der drei genannten Komponenten (erste Wärmesenke, zweite Wärmesenke, Auskoppelfläche) in direktem Kontakt steht, aber auch mit
10 zwei Komponenten oder aber auch mit allen drei Komponenten in direktem Kontakt stehen kann. Die Auskoppelfläche ist dabei vollständig von dem optischen Schutzelement bedeckt. Die Auskoppelfläche ist somit vor Feuchteinflüssen und einer mechanischen Beschädigung von außen geschützt. Das optische Schutzelement weist dabei bevorzugt eine Dicke von mindestens
15 5 nm bis 1000 nm, besonders bevorzugt 10 nm bis 200 nm auf.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements ist das optische Schutzelement mit einem dielektrischen Material gebildet. Beispielsweise ist
20 das optische Schutzelement mit einem oder mehreren der folgenden Materialien gebildet: SiO_2 , Al_2O_3 , ZrO_2 , HfO_2 , TiO_2 , Ta_2O_5 , Si_3N_4 , Nb_2O_5 , Y_2O_3 , Ho_2O_3 , CeO_2 , Lu_2O_3 , V_2O_5 , HfZrO , MgO , TaC , ZnO , CuO , In_2O_3 , Yb_2O_3 , Sm_2O_3 , Nd_2O_3 , Sc_2O_3 , B_2O_3 , Er_2O_3 , Dy_2O_3 , Tm_2O_3 , SrTiO_3 , BaTiO_3 , PbTiO_3 , PbZrO_3 , Ga_2O_3 , HfAlO ,
25 HfTaO , SiC , DLC (Diamond Like Carbon), Diamant, AlN , AlGaN .

Beispielsweise weist das optische Schutzelement einen mehrschichtigen Aufbau auf, der mehrere Materialien der vorher genannten Liste enthält. So kann ein vorteilhaft
30 dichter Aufbau erreicht werden, der eine sehr große Widerstandsfähigkeit gegenüber äußerem Feuchteeintrag aufweist. Die Materialien der unterschiedlichen Schichten können beispielsweise auch mittels unterschiedlicher

Verfahren aufgebracht werden. Bevorzugt weist das optische Schutzelement einen mehrschichtigen Aufbau mit alternierenden Schichten auf, wobei jeweils unterschiedliche Materialien mit jeweils voneinander unterschiedlichen Gitterkonstanten

5 verwendet werden, um so eine möglichst dichte Verkapselungsschicht zu erzeugen.

Falls das optische Schutzelement mit einem Material mit einer sehr hohen Wärmeleitfähigkeit, wie beispielsweise SiC, DLC,
10 AlN oder AlGaIn gebildet ist, kann es vorteilhaft auch eine wärmeableitende Funktion erfüllen. Die wärmeableitende Schicht kann beispielsweise dazu führen, dass durch die stoffschlüssige Verbindung mit der Auskoppelfläche eine noch bessere Wärmeableitung aus dem Halbleiterkörper erfolgt. Eine
15 Entwärmung der besonders empfindlichen Auskoppelfläche kann somit verbessert werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements ist das optische Schutzelement mit
20 einem Glas oder einem Saphir gebildet. Ein Glas oder ein Saphir zeichnet sich insbesondere durch eine hohe Strahlungsdurchlässigkeit und eine hohe mechanische Stabilität aus. Weitergehend kann ein solches optisches Schutzelement, beispielsweise ein Glas- oder Saphirplättchen, eine optische
25 Vergütungsschicht auf der der Auskoppelfläche zugewandten und/oder auf der der Auskoppelfläche abgewandten Seite aufweisen. Eine Vergütungsschicht ist beispielsweise eine Antireflexschicht, die eine Durchlässigkeit für eine elektromagnetische Strahlung vorteilhaft erhöht. Das optische
30 Schutzelement kann weiter vorteilhaft auf der der Auskoppelfläche zugewandten Seite eine wärmeleitende Schicht aufweisen. Eine wärmeleitende Schicht kann einen Wärmeartrag aus der Auskoppelfläche und einen Wärmeeintrag in die erste

und/oder die zweite Wärmesenke vorteilhaft erhöhen. Dadurch kann eine besonders gute Entwärmung des Halbleiterkörpers und insbesondere der Auskoppelfläche des Halbleiterkörpers erfolgen.

5

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements ist das optische Schutzelement mittels einer Verbindungsschicht stoffschlüssig mit der ersten Wärmesenke und/oder der zweiten Wärmesenke verbunden.

10 Die Verbindungsschicht kann beispielsweise eine Klebstoff- oder Lotschicht sein und Silikon oder Epoxidharz umfassen. Die Verbindungsschicht verbindet das optische Schutzelement mechanisch stabil mit der ersten und/oder der zweiten Wärmesenke. Wie bereits ausgeführt, kann das optische
15 Schutzelement in direktem Kontakt mit der ersten Wärmesenke und/oder der zweiten Wärmesenke und/oder der Auskoppelfläche stehen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements bedeckt die Verbindungsschicht die Auskoppelfläche vollständig. Durch eine vollständige
20 Bedeckung der Auskoppelfläche ergibt sich vorteilhaft ein guter Schutz vor äußeren Umwelteinflüssen. Weiterhin kann eine vollständige Bedeckung eine besonders gute
25 Wärmeableitung gewährleisten.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements weist das Schutzelement die Form einer Linse auf. Eine Linse ist für eine elektromagnetische
30 Strahlung durchlässig und dazu eingerichtet, die Ausbreitungscharakteristik einer elektromagnetischen Strahlung beim Durchtritt durch die Linse zu beeinflussen. Eine Linse kann beispielsweise zur Fokussierung oder zur

Kollimation von Strahlung verwendet werden. Bei einer Ausführung des optischen Schutzelements in Form einer Linse kann vorteilhaft auf eine weitere externe Linse verzichtet werden.

5

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements ist das optische Schutzelement zur Kollimation von im Betrieb des optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements aus der Auskoppelfläche austretender elektromagnetischer Strahlung in zumindest einer Achse quer zur Hauptabstrahlrichtung vorgesehen. Eine Kollimation dient einerseits der Führung der elektromagnetischen Strahlung in einer vorgegebenen Weise. Andererseits kann eine Kollimation der elektromagnetischen Strahlung auch einen Einbrand von Partikeln aus der Umgebung auf der Auskoppelfläche vorteilhaft vermindern. Solche Partikel wandern, bedingt durch eine Wechselwirkung mit einem elektromagnetischen Feld, zum Ort der höchsten Intensität. Dies hat zur Folge, dass sich Partikel bevorzugt an der Auskoppelfläche sammeln, als Einbrand deren Durchlässigkeit mindern und schließlich zum Defekt (COD, catastrophic optical damage) führen. Ein Einbrand ist durch einen divergenten Strahl nachteilig begünstigt. Die Aufweitung und die Kollimation des Strahls verringern die elektromagnetische Feldstärke an der Oberfläche des optischen Schutzelements. Eine verringerte Feldstärke vermindert die Tendenz von Partikeln in Richtung der Auskoppelfläche zu wandern. Ein aufgeweiteter und kollimierter Strahl vermindert somit einen Einbrand von Partikeln auf der Auskoppelfläche vorteilhaft.

30

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements umfasst das optische Schutzelement ein Wellenlängenkonversionselement. Ein

Wellenlängenkonversionselement ist zur Konversion von elektromagnetischer Strahlung einer ersten Wellenlänge zu elektromagnetischer Strahlung einer zweiten Wellenlänge eingerichtet. Insbesondere weist die konvertierte
5 elektromagnetische Strahlung der zweiten Wellenlänge eine breitere spektrale Verteilung auf, als die anregende elektromagnetische Strahlung der ersten Wellenlänge. Ferner ist es ebenfalls möglich, dass die elektromagnetische Strahlung der zweiten Wellenlänge eine spektrale Breite
10 aufweist, die gleich, ähnlich oder geringer ist als die spektrale Breite der elektromagnetischen Strahlung der ersten Wellenlänge.

Ein Wellenlängenkonversionselement umfasst beispielsweise
15 eine strahlungsdurchlässige Matrix mit darin eingebetteten Partikel eines Wellenlängenkonversionsmaterials oder eines keramischen Konvertermaterials, beispielsweise in Form eines Plättchens. Ein Wellenlängenkonversionselement kann beispielsweise zur Erzeugung von Weißlicht genutzt werden.
20 Das Wellenlängenkonversionselement kann dem optischen Schutzelement nachgeordnet sein, zwischen dem optischen Schutzelement und der Auskoppelfläche angeordnet sein oder vollständig in dem optischen Schutzelement eingebettet sein. Ist das Wellenlängenkonversionselement in dem optischen
25 Schutzelement eingebettet, umgibt das optische Schutzelement das Wellenlängenkonversionselement und sorgt somit für eine ausreichend gute Verkapselung und einen Schutz des Wellenlängenkonversionselements vor äußeren Umwelteinflüssen. Zwischen dem Wellenlängenkonversionselement und dem optischen
30 Schutzelement kann ein optisches Filterelement angeordnet sein. Das optische Filterelement kann beispielsweise ein dichromatischer Filter sein, der zur Reflexion von Strahlung einer bestimmten elektromagnetischen Wellenlänge und zur

Transmission von Strahlung einer davon abweichenden elektromagnetischen Wellenlänge eingerichtet ist.

Beispielsweise ist der dichromatische Filter derart ausgestaltet, dass er von dem Wellenlängenkonversionselement konvertierte Strahlung reflektiert und strahlungsdurchlässig für die aus dem Halbleiterkörper ausgekoppelte Strahlung ist.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterlaserbauelement ist das

Wellenlängenkonversionselement ein optischer Kristall, beispielsweise ein Laserkristall, wie Titansaphir oder Nd:YAG. Ein optischer Kristall kann mittels der aus der Auskoppelfläche austretenden kohärenten Strahlung einer ersten Wellenlänge optisch gepumpt werden und so zur Emission einer kohärenten Strahlung einer zweiten Wellenlänge angeregt werden, wobei die zweite Wellenlänge von der ersten Wellenlänge verschieden ist.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements ist die erste Wärmesenke und/oder die zweite Wärmesenke mit zumindest einem der folgenden Materialien gebildet: Kupfer, Kupfer-Stahl, Kupfer-Wolfram, Gold, Kupfer-Molybdän, Kupfer-Diamant, Aluminiumnitrid, Siliziumcarbid, Bornitrid, DBC (Direct Bonded Copper),

Diamant oder DLC. Die genannten Materialien weisen eine hohe thermische Wärmeleitfähigkeit auf und sind darüber hinaus auch elektrisch leitend. Damit können die erste und die zweite Wärmesenke die Wärme aus dem Halbleiterkörper effizient abführen und auch den elektrischen Anschluss für den Halbleiterkörper bilden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements weisen die erste Wärmesenke

und/oder die weite Wärmesenke eine elektrisch leitfähige Kontaktstruktur auf. Sofern die elektrische Leitfähigkeit der Wärmesenken als Vollmaterial noch nicht ausreicht, kann durch eine elektrisch leitfähige Kontaktstruktur eine ausreichend
5 hohe elektrische Leitfähigkeit hergestellt werden. Eine elektrisch leitfähige Kontaktstruktur ist mit einem elektrisch hoch leitfähigen Material wie zum Beispiel Kupfer gebildet. Die Kontaktstruktur kann innerhalb einer Wärmesenke verlaufen oder an einer ihrer Außenseiten angebracht sein.

10

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements überragt die erste Wärmesenke und die zweite Wärmesenke das optische Schutzelement in einer Richtung parallel zur Hauptabstrahlrichtung. Dadurch ist für
15 das optische Schutzelement eine mechanische Schutzwirkung gegeben. Weiter vorteilhaft kann somit vorab eine Justage für das optische Schutzelement in Bezug auf die erste und die zweite Wärmesenke entstehen. Die erste und die zweite Wärmesenke können in einer Ebene, die quer zur
20 Hauptabstrahlrichtung verläuft, eine laterale Begrenzung für das optische Schutzelement sein. Mit anderen Worten, die erste Wärmesenke und die zweite Wärmesenke können eine seitliche Führung für das optische Schutzelement bilden. Somit ist die Montage des optischen Schutzelements auf der
25 ersten und der zweiten Wärmesenke erleichtert. Weiterhin kann so die mechanische Stabilität des optischen Schutzelements verbessert werden.

30

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements weist der Halbleiterkörper quer oder senkrecht zu der Auskoppelfläche verlaufende Seitenflächen auf. Zumindest eine, vorzugsweise alle dieser Seitenflächen sind weder von der ersten Wärmesenke noch der

zweiten Wärmesenke bedeckt. Mit anderen Worten, die Seitenflächen sind frei von dem Material der Wärmesenken.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements ist zwischen dem Halbleiterkörper und der ersten Wärmesenke und/oder zwischen dem Halbleiterkörper und der zweiten Wärmesenke eine Ausgleichsschicht angeordnet. Eine Ausgleichsschicht kann insbesondere eine Schicht sein, die zum Ausgleich von unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten des Halbleiterkörpers und der ersten oder der zweiten Wärmesenke dient. Der Wärmeausdehnungskoeffizient der Ausgleichsschicht liegt somit zwischen dem Wärmeausdehnungskoeffizienten des Halbleiterkörpers und den Wärmeausdehnungskoeffizienten der ersten und der zweiten Wärmesenke. Die Ausgleichsschicht weist bevorzugt eine hohe thermische und elektrische Leitfähigkeit auf. Die Ausgleichsschicht kann den Halbleiterkörper thermisch und elektrisch mit der ersten und/oder zweiten Wärmesenke kontaktieren. Zwischen der Ausgleichsschicht und dem Halbleiterkörper kann ein Hartlot angeordnet sein. Als Hartlot eignet sich unter anderem eine Legierung aus Gold und Zinn. Ein Hartlot zeichnet sich insbesondere durch eine hohe mechanische Stabilität und Zuverlässigkeit aus.

25

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements überragt die erste Wärmesenke und die zweite Wärmesenke die zumindest eine Ausgleichsschicht in der Hauptabstrahlrichtung, und die Auskoppelfläche überragt die zumindest eine Ausgleichsschicht in der Hauptabstrahlrichtung. Dies dient einer ungehinderten Emission der kohärenten divergenten Strahlung, da eine Abschattung der Auskoppelfläche durch die Ausgleichsschicht

30

vermieden werden kann. Weiter überragen die erste und zweite Wärmesenke die Auskoppelfläche womit die Auskoppelfläche vor einer mechanischen Beschädigung beispielsweise beim Aufsetzen des optischen Schutzelements geschützt ist.

5

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements ist die zumindest eine Ausgleichsschicht mit zumindest einem der folgenden Materialien gebildet: Kupfer, Molybdän, Diamant, Wolfram, DLC
10 oder SiC. Insbesondere ist die Ausgleichsschicht mit einem elektrisch leitenden Material gebildet und/oder umfasst eine elektrisch leitende Schicht. Sollte die Ausgleichsschicht selbst keine ausreichende elektrische Leitfähigkeit aufweisen, kann die elektrische Kontaktierung des
15 Halbleiterkörpers mit der elektrisch leitenden Schicht ausgeführt sein. Beispielsweise ist die elektrisch leitende Schicht mit zumindest einem der folgenden Materialien gebildet: Gold, Zinn, Kupfer, Silber, Indium.

20 Des Weiteren wird ein Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements angegeben. Mit dem Verfahren kann insbesondere ein hier beschriebenes optoelektronisches Halbleiterlaserbauelement hergestellt werden. Das heißt, sämtliche für das optoelektronische
25 Halbleiterlaserbauelement offenbarten Merkmale sind auch für das Verfahren offenbart und umgekehrt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform eines Verfahrens zur Herstellung eines optoelektronischen
30 Halbleiterlaserbauelements umfasst das Verfahren folgende Schritte:

Bereitstellen eines Halbleiterkörpers, mit einer ersten Hauptfläche, einer zweiten Hauptfläche und zumindest einem

zwischen der ersten Hauptfläche und der zweiten Hauptfläche ausgebildeten und zur Emission von kohärenter elektromagnetischer Strahlung vorgesehenen aktiven Bereich. Weiter umfasst der Halbleiterkörper eine sich von der ersten Hauptfläche zur zweiten Hauptfläche erstreckende Auskoppelfläche, durch die zumindest ein Teil der elektromagnetischen Strahlung ausgekoppelt wird.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens zur Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements erfolgen das Anordnen einer ersten Wärmesenke auf der ersten Hauptfläche und das Anordnen einer zweiten Wärmesenke auf der zweiten Hauptfläche. Das Anordnen der ersten und der zweiten Wärmesenke auf dem Halbleiterkörper erfolgt beispielsweise mittels eines Lötprozesses.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens zur Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements erfolgt ein Anordnen eines optischen Schutzelements auf der ersten Wärmesenke und der zweiten Wärmesenke, derart, dass das optische Schutzelement der Auskoppelfläche nachgeordnet ist.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens zur Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements ist das optische Schutzelement mit einem dielektrischen Material gebildet und mittels einem oder einer Kombination der nachfolgenden Verfahren hergestellt wird:
ALD (Atomic Layer Deposition), CVD (Chemical Vapour Deposition), IBD (Ion Beam Deposition), IP (Ion Plating), Sputtern, Bedampfen, MVD (Molecular Vapour Deposition).

Mittels eines ALD-Verfahrens lassen sich vorteilhaft besonders dichte Schichten herstellen, die einen guten Schutz vor Feuchtigkeit bieten. Das optische Schutzelement kann auch einen mehrschichtigen Aufbau und einer Kombination der vorher genannten Verfahren hergestellt sein. Alternativ kann das optische Schutzelement auch aus einem bereits vorab zugeschnittenen Glas oder Saphirplättchen hergestellt sein, das mittels einer Verbindungsschicht auf einer der ersten und zweiten Wärmesenke angeordnet wird.

10

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens zur Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements wird das optische Schutzelement mit einem Glas gebildet und ist mittels Aufschmelzen in einer zweiten Kavität der ersten Wärmesenke und der zweiten Wärmesenke angeordnet. Beispielsweise kann ein flüssiges Glasmaterial in eine zweite Kavität der ersten und zweiten Wärmesenke derart eingebracht werden, dass das optische Schutzelement der Auskoppelfläche nachgeordnet ist und den Halbleiterkörper auf seiner der Auskoppelfläche zugewandten Seite vollständig verkapselt. Wird ein Glas mittels Aufschmelzens an dem Halbleiterkörper angebracht, ergeben sich eine vorteilhaft besonders dichte Verkapselung und ein guter Schutz vor äußeren Umwelteinflüssen für den Halbleiterkörper.

15

20

25

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen des optoelektronischen Halbleiterbauelements ergeben sich aus den folgenden, in Zusammenhang mit den in den Figuren dargestellten, Ausführungsbeispielen.

30

Es zeigen:

Figuren 1A und 1B schematische Darstellungen eines hier
beschriebenen optoelektronischen
Halbleiterlaserbauelements gemäß einem ersten
Ausführungsbeispiel in einer Schnittansicht (Figur
5 1A) und einer perspektivischen Ansicht (Figur 1B),

Figuren 2A und 2B schematische Darstellungen eines hier
beschriebenen optoelektronischen
Halbleiterlaserbauelements gemäß einem zweiten
10 Ausführungsbeispiel in einer Schnittansicht (Figur
2A) und einer perspektivischen Ansicht (Figur 2B),

Figuren 3A und 3B schematische Darstellungen eines hier
beschriebenen optoelektronischen
15 Halbleiterlaserbauelements gemäß einem dritten
Ausführungsbeispiel in einer Schnittansicht (Figur
3A) und einer perspektivischen Ansicht (Figur 3B),

Figuren 4A und 4B schematische Darstellungen eines hier
20 beschriebenen optoelektronischen
Halbleiterlaserbauelements gemäß einem vierten
Ausführungsbeispiel in einer Schnittansicht (Figur
4A) und einer perspektivischen Ansicht (Figur 4B),

25 Figur 5 eine schematische Schnittansicht eines hier
beschriebenen optoelektronischen
Halbleiterlaserbauelements gemäß einem fünften
Ausführungsbeispiels,

30 Figur 6 eine schematische Schnittansicht eines hier
beschriebenen optoelektronischen
Halbleiterlaserbauelements gemäß einem sechsten
Ausführungsbeispiels,

Figur 7 eine schematische Schnittansicht eines hier
beschriebenen optoelektronischen
Halbleiterlaserbauelements gemäß einem siebten
Ausführungsbeispiels,

Figur 8 eine schematische Schnittansicht eines hier
beschriebenen optoelektronischen
Halbleiterlaserbauelements gemäß einem achten
Ausführungsbeispiels,

Figur 9 eine schematische Schnittansicht eines hier
beschriebenen optoelektronischen
Halbleiterlaserbauelements gemäß einem neunten
Ausführungsbeispiels,

Figur 10 eine schematische Schnittansicht eines hier
beschriebenen optoelektronischen
Halbleiterlaserbauelements gemäß einem zehnten
Ausführungsbeispiels,

Figur 11 eine schematische Schnittansicht eines hier
beschriebenen optoelektronischen
Halbleiterlaserbauelements gemäß einem elften
Ausführungsbeispiels,

Figur 12 eine schematische Schnittansicht eines hier
beschriebenen optoelektronischen
Halbleiterlaserbauelements gemäß einem zwölften
Ausführungsbeispiels,

Figur 13 eine schematische Schnittansicht eines hier
beschriebenen optoelektronischen

Halbleiterlaserbauelements gemäß einem 13.
Ausführungsbeispiels,

Figur 14 eine schematische Schnittansicht eines hier
beschriebenen optoelektronischen
Halbleiterlaserbauelements gemäß einem 14.
Ausführungsbeispiels,

Figuren 15 bis 17 schematische Schnittansichten eines hier
beschriebenen optoelektronischen
Halbleiterlaserbauelements gemäß einem 15.
Ausführungsbeispiel mit jeweils unterschiedlichen
Ausführungsformen einer
Wellenlängenkonversionsschicht,

Figur 18 eine schematische Schnittansicht eines hier
beschriebenen optoelektronischen
Halbleiterlaserbauelements gemäß einem 16.
Ausführungsbeispiels,

Figuren 19 bis 21 schematische Schnittansichten eines hier
beschriebenen optoelektronischen
Halbleiterlaserbauelements gemäß einem 17.
Ausführungsbeispiel mit jeweils unterschiedlichen
Ausführungsformen einer Verbindungsschicht und
eines optischen Schutzelements,

Figuren 22A und 22B schematische Darstellungen eines hier
beschriebenen optoelektronischen
Halbleiterlaserbauelements gemäß einem 18.
Ausführungsbeispiel in einer Schnittansicht (Figur
22A) und einer perspektivischen Ansicht (Figur
22B),

Figuren 23 bis 25 schematische Schnittansichten eines hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements gemäß einem 19.

5 Ausführungsbeispiel mit jeweils unterschiedlichen Ausführungsformen einer elektrischen Kontaktierung,

Figur 26 eine schematische Schnittansicht einer Mehrzahl hier beschriebener optoelektronischer

10 Halbleiterlaserbauelemente auf einem Substrat gemäß einem 20. Ausführungsbeispiel,

Figuren 27A und 27B schematische Darstellungen eines hier beschriebenen optoelektronischen

15 Halbleiterlaserbauelements gemäß einem 21. Ausführungsbeispiel in einer Schnittansicht (Figur 27A) und einer perspektivischen Ansicht (Figur 27B),

20 Figur 28 eine schematische Schnittansicht eines hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements gemäß einem 22. Ausführungsbeispiel,

25 Figur 29 eine schematische Schnittansicht eines hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements gemäß einem 23. Ausführungsbeispiel, und

30 Figur 30 eine schematische Schnittansicht eines hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements gemäß einem 24. Ausführungsbeispiel.

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

10 Figuren 1A und 1B zeigen schematische Darstellungen eines hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements 1 gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel. Figur 1A zeigt eine Schnittansicht eines optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements 1. Das
15 optoelektronische Halbleiterlaserbauelement 1 umfasst einen Halbleiterkörper 10 mit einer ersten Hauptfläche A, einer zweiten Hauptfläche B und einer zwischen der ersten Hauptfläche A und der zweiten Hauptfläche B ausgebildeten aktiven Bereich 100. Der aktive Bereich 100 ist zur Emission
20 von kohärenter elektromagnetischer Strahlung eingerichtet und weist bevorzugt einen pn-Übergang auf. Insbesondere weist der Halbleiterkörper 10 eine Mehrzahl von aktiven Bereichen 100 auf, die lateral beabstandet nebeneinander angeordnet sind. Das optoelektronische Halbleiterbauelement 1 kann somit einen
25 Laserbarren darstellen. Von der ersten Hauptfläche A zur zweiten Hauptfläche B erstreckt sich eine Auskoppelfläche E, durch die zumindest ein Teil der elektromagnetischen Strahlung, welche im Betrieb des optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements 1 in dem aktiven Bereich 100
30 erzeugt wird, ausgekoppelt wird. Die Emission der elektromagnetischen Strahlung erfolgt in einer Hauptabstrahlrichtung Y, welche parallel zu einem Normalenvektor der Auskoppelfläche E verläuft. Die

Auskoppelfläche (E) steht in direktem Kontakt mit dem optischen Schutzelement (30).

Auf der ersten Hauptfläche A ist eine erste Wärmesenke 21 angeordnet. Auf der zweiten Hauptfläche B ist eine zweite Wärmesenke 22 angeordnet. Die erste Wärmesenke 21 und die zweite Wärmesenke 22 sind mit einem Material gebildet, das eine hohe Wärmeleitfähigkeit aufweist. Die erste und zweite Wärmesenke 21, 22 sind beispielsweise mit Kupfer, einer Legierung aus Kupfer und Stahl, einer Legierung aus Kupfer und Wolfram, Gold, einer Legierung aus Kupfer und Molybdän oder einem Kupfer-Diamant-Verbundwerkstoff gebildet. Diese Materialien besitzen vorteilhaft eine hohe Wärmeleitfähigkeit und auch eine hohe elektrische Leitfähigkeit.

15

Die elektrische Kontaktierung des optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements 1 erfolgt über die erste Wärmesenke 21 und die zweite Wärmesenke 22. Beispielsweise fungiert die erste Wärmesenke 21 als Anode und die zweite Wärmesenke 22 als Kathode. Die erste Wärmesenke 21 und die zweite Wärmesenke 22 weisen an ihrer der Auskoppelfläche E gegenüberliegenden Seite jeweils eine Montagefläche M auf. Mittels der Montagefläche M kann das optoelektronische Halbleiterlaserbauelement 1 auf einem dafür vorgesehenen Träger, beispielsweise einer Kontaktfläche 51 eines Substrates 2, aufgebracht werden.

20

25

Der Auskoppelfläche E nachgeordnet befindet sich ein optisches Schutzelement 30. Das optische Schutzelement 30 bedeckt die Auskoppelfläche E vollständig und erstreckt sich in lateraler Richtung bis zu der ersten und zweiten Wärmesenke 21, 22. Das optische Schutzelement 30 ist mit der ersten und zweiten Wärmesenke 21, 22 stoffschlüssig

30

verbunden. Das optische Schutzelement 30 ist mit einem dielektrischen Material gebildet und für die aus der Auskoppelfläche E des Halbleiterkörpers 10 im Betrieb austretende elektromagnetische Strahlung durchlässig, bevorzugt transparent ausgeführt. Beispielsweise ist das optische Schutzelement 30 mit einem der folgenden oder einer Kombination aus den folgenden Materialien gebildet: SiO_2 , Al_2O_3 , ZrO_2 , HfO_2 , TiO_2 , Ta_2O_5 , Si_3N_4 , Nb_2O_5 , Y_2O_3 , Ho_2O_3 , CeO_2 , Lu_2O_3 , V_2O_5 , HfZrO , MgO , TaC , ZnO , CuO , In_2O_3 , Yb_2O_3 , Sm_2O_3 , Nd_2O_3 , Sc_2O_3 , B_2O_3 , Er_2O_3 , Dy_2O_3 , Tm_2O_3 , SrTiO_3 , BaTiO_3 , PbTiO_3 , PbZrO_3 , Ga_2O_3 , HfAlO , HfTaO .

Das optische Schutzelement 30 dient einer Verkapselung des Halbleiterkörpers 10. Die Materialien des Halbleiterkörpers können durch äußere Umwelteinflüsse, wie beispielsweise Feuchtigkeit, beschädigt werden. Um eine ausreichende Dichtigkeit gegenüber Feuchtigkeit und weiteren äußeren Umwelteinflüssen zu gewähren, weist das optische Schutzelement 30 eine Dicke von mindestens 5 nm bis 1000 nm, vorzugsweise von 10 nm bis 200 nm auf. Vorteilhaft kann somit auf ein weiteres hermetisches Gehäuse für das gesamte optoelektronische Halbleiterlaserbauelement 1 verzichtet werden. Das optische Schutzelement 30 wird beispielsweise mittels einem der folgenden Verfahren oder einer Kombination der folgenden Verfahren auf der ersten und zweiten Wärmesenke 21, 22 und dem Halbleiterkörper 10 aufgebracht: Atomic Layer Deposition (ALD), Chemical Vapour Deposition (CVD), Ion Beam Deposition (IBD), Ion Plating (IP), Sputtern, Bedampfen oder Molecular Vapour Deposition (MVD).

30

Beispielsweise ist das optische Schutzelement 30 mit einem mehrschichtigen Aufbau gebildet. Unterschiedliche Schichten, sind mit jeweils unterschiedlichen Materialien gebildet, und

mit einem oder mehrerer der genannten Verfahren hergestellt. Dadurch lässt sich vorteilhaft ein besonders dichtes optisches Schutzelement 30 herstellen, das einen hohen Widerstand gegenüber äußeren Umwelteinflüssen bietet.

5

Figur 1B zeigt eine perspektivische Ansicht des in Figur 1A dargestellten optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements 1 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel. In der perspektivischen Ansicht ist eine Seitenfläche S des Halbleiterkörpers 10 dargestellt. Die Seitenfläche S erstreckt sich quer zu der ersten und der zweiten Hauptfläche des Halbleiterkörpers 10. Die Seitenfläche S ist nicht von der ersten Wärmesenke 21 und der zweiten Wärmesenke 22 bedeckt.

15 Die Figuren 2A und 2B zeigen schematische Darstellungen eines hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements 1 gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel. Figur 2A zeigt eine Schnittansicht eines optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements 1. Das zweite
20 Ausführungsbeispiel entspricht in wesentlichen Teilen dem ersten Ausführungsbeispiel gemäß den Figuren 1A und 1B. Im Unterschied zu dem in Figur 1A gezeigten ersten Ausführungsbeispiel weist das in Figur 2A dargestellte zweite Ausführungsbeispiel ein unterschiedlich ausgeführtes
25 optisches Schutzelement 30 auf. Das hier dargestellte optische Schutzelement 30 dient zusätzlich zu einer Wärmeableitung aus der Auskoppelfläche E des Halbleiterkörpers 10 und ist mit einem oder mehreren der nachfolgenden Materialien gebildet: Siliziumcarbid, DLC, AlN
30 oder AlGaIn. Diese Materialien dienen zum einen einer Verkapselung des Halbleiterkörpers und weisen zum anderen eine besonders hohe Wärmeleitfähigkeit auf.

Die Dicke, das heißt das Ausmaß in Richtung der Hauptabstrahlrichtung Y des optischen Schutzelements 30 beträgt mindestens 100 nm bis 1000 µm, um eine ausreichende Wärmeableitung zu gewährleisten. Die Auskoppelfläche E befindet sich in direktem Kontakt zu dem optischen Schutzelement 30, der ersten Wärmesenke 21 und der zweiten Wärmesenke 22. Dadurch bildet sich ein wärmeleitfähiger Pfad zwischen der Auskoppelfläche E und der ersten und zweiten Wärmesenke 21, 22. Die empfindliche Auskoppelfläche E des Halbleiterkörpers 10 kann somit vorteilhaft besonders gut entwärmt werden. Eine effektive Entwärmung der Auskoppelfläche E trägt zu einer besonders langen Lebensdauer des optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements 1 bei.

Figur 2B zeigt eine perspektivische Ansicht von dem in Figur 2A dargestellten optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements 1 gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel. In der perspektivischen Ansicht ist eine Seitenfläche S des Halbleiterkörpers 10 dargestellt. Die Seitenfläche S erstreckt sich quer zu der ersten und der zweiten Hauptfläche des Halbleiterkörpers 10. Die Seitenfläche S ist nicht von der ersten Wärmesenke 21 und der zweiten Wärmesenke 22 bedeckt.

Die Figuren 3A und 3B zeigen schematische Darstellungen eines hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements 1 gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel. Das dritte Ausführungsbeispiel entspricht in wesentlichen Teilen dem zweiten Ausführungsbeispiel gemäß den Figuren 2A und 2B. Figur 3A zeigt eine Schnittansicht eines optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements 1. Im Unterschied zu dem in Figur 2A dargestellten optoelektronischen

Halbleiterlaserbauelements 1 umfasst das in Figur 3A dargestellte optoelektronische Halbleiterlaserbauelement 1 ein abweichendes optisches Schutzelement 30. Das optische Schutzelement 30 ist als Glas- oder Saphirplättchen ausgeführt, das mittels einer Verbindungsschicht 40 mit der ersten Wärmesenke 21 und der zweiten Wärmesenke 22 stoffschlüssig verbunden ist. Weiterhin ist das optische Schutzelement 30 für die aus der Auskoppelfläche E austretende elektromagnetische Strahlung durchlässig beziehungsweise transparent ausgeführt.

Die Verbindungsschicht 40 kann mit einem Glaslot, einem metallischen Lotmaterial oder mit einem Klebstoff, beispielsweise einem Epoxid oder Silikon, gebildet sein. Das optische Schutzelement 30 kann auf seiner der Auskoppelfläche E zugewandten Seite eine optische Vergütungsschicht enthalten.

Weiterhin kann eine Vergütungsschicht an der der Auskoppelfläche abgewandten Seite des optischen Schutzelements 30 aufgebracht sein. Eine Vergütungsschicht ist beispielsweise eine Antireflexschicht, die einen vorteilhaft besonders effizienten Durchtritt von elektromagnetischer Strahlung durch das optische Schutzelement 30 ermöglicht und unerwünschte Reflexionen vermindert oder vermeidet. Weiterhin kann das optische Schutzelement auf seiner der Auskoppelfläche E zugewandten Seite eine hoch wärmeleitfähige Schicht aufweisen. Diese hoch wärmeleitfähige Schicht kann zu einer Abfuhr der Wärme aus dem Halbleiterkörper 10 in direktem Kontakt mit der Auskoppelfläche E stehen.

Figur 3B zeigt eine perspektivische Ansicht von dem in Figur 3A dargestellten optoelektronischen Halbleiterlaserbauelement 1 gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel. In der perspektivischen Ansicht ist eine Seitenfläche S des Halbleiterkörpers 10 dargestellt. Die Seitenfläche S erstreckt sich quer zu der ersten und der zweiten Hauptfläche des Halbleiterkörpers 10. Die Seitenfläche S ist nicht von der ersten Wärmesenke 21 und der zweiten Wärmesenke 22 bedeckt.

10

Die Figuren 4A und 4B zeigen schematische Darstellungen eines hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterbauelements gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel. Das vierte Ausführungsbeispiel entspricht in wesentlichen Teilen dem dritten Ausführungsbeispiel gemäß den Figuren 3A und 3B. Die Figur 4A zeigt eine Schnittansicht eines optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements 1. Im Unterschied zu dem in Figur 3A dargestellten optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements 1 weist das optische Schutzelement 30 in dem in Figur 4A dargestellten Ausführungsbeispiel die Form einer Linse auf. Das optische Schutzelement 30 ist mittels einer Verbindungsschicht 40 auf der ersten und zweiten Wärmesenke 21, 22 montiert. Die Verbindungsschicht 40 ist mit einem Siloxan oder einem Silikonklebstoff gebildet.

20

Die Verbindungsschicht 40 ist gegenüber der aus der Auskoppelfläche E austretenden elektromagnetischen Strahlung ausreichend stabil und strahlungsdurchlässig ausgeführt. Die Auskoppelfläche (E) steht in direktem Kontakt mit der Verbindungsschicht (40).

30

Die Verbindungsschicht 40 bedeckt die Auskoppelfläche E vollständig und schützt die Auskoppelfläche vor äußeren Umwelteinflüssen. Die Verbindungsschicht 40 ist in direktem

Kontakt mit der Auskoppelfläche (E) und der ersten und zweiten Wärmesenke 21, 22. Das optische Schutzelement 30 in Form einer Linse ist derart ausgebildet, dass es zu einer Kollimation der aus der Auskoppelfläche E austretenden

5 kohärenten elektromagnetischen Strahlung in zumindest einer der Raumrichtungen quer zur Hauptabstrahlrichtung Y dient. Die Kollimation homogenisiert die Intensität der elektromagnetischen Strahlung in einer Richtung quer zu ihrer Ausbreitungsrichtung. Durch eine Aufweitung und eine

10 Kollimation der elektromagnetischen Strahlung lässt sich vorteilhaft ein Einbrand von Schmutzpartikeln aus der Umgebung auf der Auskoppelfläche E vermindern oder vermeiden.

Figur 4B zeigt eine perspektivische Ansicht von dem in Figur

15 4A dargestellten optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements 1 gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel. In der perspektivischen Ansicht ist eine Seitenfläche S des Halbleiterkörpers 10 dargestellt. Die Seitenfläche S erstreckt sich quer zu der ersten und der

20 zweiten Hauptfläche des Halbleiterkörpers 10. Die Seitenfläche S ist nicht von der ersten Wärmesenke 21 und der zweiten Wärmesenke 22 bedeckt.

Figur 5 zeigt eine schematische Schnittansicht eines hier

25 beschriebenen optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements 1 gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel. Das fünfte Ausführungsbeispiel entspricht in wesentlichen Teilen dem vierten Ausführungsbeispiel gemäß den Figuren 4A und 4B. Im Unterschied zu dem in Figur 4A dargestellten

30 Ausführungsbeispiel weist das in Figur 5 dargestellte Ausführungsbeispiel eines optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements unterschiedlich ausgeführte erste und zweite Wärmesenken 21, 22 auf. Die erste Wärmesenke 21

und die zweite Wärmesenke 22 weisen jeweils auf ihrer der Montagefläche M zugewandten Seite Aussparungen auf, die eine erste Kavität 81 ausbilden. Diese erste Kavität 81 vergrößert den Abstand zwischen der ersten Wärmesenke 21 und der zweiten Wärmesenke 22 an ihren Montageflächen M. Ein vergrößerter Abstand der Montageflächen M erleichtert es, das optoelektronische Halbleiterlaserbauelement 1 mittels einer Lotverbindung auf einer dafür vorgesehenen Kontaktfläche 51 zu montieren. Ein geringer Abstand der Montageflächen M erfordert nachteilig eine höhere Genauigkeit bei der Montage und erhöht das Risiko eines Lötkurzschlusses zwischen der ersten Wärmesenke 21 und der zweiten Wärmesenke 22.

Figur 6 zeigt eine schematische Schnittansicht eines hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements 1 gemäß einem sechsten Ausführungsbeispiel. Das sechste Ausführungsbeispiel entspricht in wesentlichen Teilen dem fünften Ausführungsbeispiel gemäß der Figur 5. Im Unterschied zu dem in Figur 5 dargestellten Ausführungsbeispiel weist das in Figur 6 dargestellte Ausführungsbeispiel eines optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements 1 einen Abstandshalter 90 zwischen der ersten Wärmesenke 21 und der zweiten Wärmesenke 22 auf. Der Abstandshalter 90 dient zur mechanischen Stabilisierung des optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements 1. Der Abstandshalter 90 ist auf der der Montagefläche zugewandten Seite der Wärmesenke 21, 22 angeordnet und dient einer verbesserten Justage und einer mechanischen Stabilisierung des optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements 1. Weiterhin ist der Abstandshalter 90 elektrisch isolierend ausgeführt, um einen Kurzschluss zwischen der ersten Wärmesenke 21 und der zweiten Wärmesenke 22 zu vermeiden. Der Abstandshalter ist mit einer Keramik gebildet, die eine hohe Wärmeleitfähigkeit aufweist.

Figur 7 zeigt eine schematische Schnittansicht eines hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements 1 gemäß einem siebten Ausführungsbeispiel. Das siebte
5 Ausführungsbeispiel entspricht in wesentlichen Teilen dem sechsten Ausführungsbeispiel gemäß der Figur 6. Im Unterschied zu dem in Figur 6 gezeigten sechsten Ausführungsbeispiel eines optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements 1 ist zwischen der ersten
10 Wärmesenke 21 und dem Halbleiterkörper 10 und zwischen der zweiten Wärmesenke 22 und dem Halbleiterkörper 10 jeweils eine Ausgleichsschicht 60 angeordnet. Die Ausgleichsschicht 60 dient dazu, einen unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten zwischen dem Material des
15 Halbleiterkörpers 10 und dem Material der ersten und der zweiten Wärmesenke 21, 22 auszugleichen. Beispielsweise ist die Ausgleichsschicht 60 mit einem der folgenden Materialien gebildet: Kupfer, Molybdän, Diamant, Wolfram. Weiter vorteilhaft erhöhen die Ausgleichsschichten 60 auch den
20 Abstand der Montageflächen M zueinander. Das Einbringen einer ersten Kavität 81 in die ersten und zweiten Wärmesenken 21, 22 kann somit vorteilhaft entfallen.

Figur 8 zeigt eine schematische Schnittansicht eines hier
25 beschriebenen optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements 1 gemäß einem achten Ausführungsbeispiel. Das achte Ausführungsbeispiel entspricht in wesentlichen Teilen dem siebten Ausführungsbeispiel gemäß der Figur 7. Im Unterschied zum siebten Ausführungsbeispiel aus der in Figur 7
30 dargestellten Ausführungsform eines optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements 1 weist das in Figur 8 dargestellte achte Ausführungsbeispiel eine unterschiedliche Positionierung der ersten Wärmesenke 21 und der zweiten

Wärmesenke 22 relativ zu den Ausgleichsschichten 60 und dem Halbleiterkörper 10 auf. Die erste Wärmesenke 21 und die zweite Wärmesenke 22 überragen die Ausgleichsschichten 60 und den Halbleiterkörper 10 an ihrer der Auskoppelfläche E zugewandten Seite in Richtung der Hauptabstrahlrichtung Y und die Auskoppelfläche E überragt die Ausgleichsschichten 60 in der Hauptabstrahlrichtung Y. Die Verbindungsschicht 40 erstreckt sich bis zum Halbleiterkörper 10 und seiner Auskoppelfläche E und überdeckt sowohl die Auskoppelfläche E als auch die Ausgleichsschichten 60 in einer Richtung quer zur Hauptabstrahlrichtung Y vollständig. Dadurch, dass die erste und zweite Wärmesenke 21, 22 die Auskoppelfläche E in der Hauptabstrahlrichtung Y überragen, kann eine eventuelle Beschädigung der Auskoppelfläche E bei der Montage des optischen Schutzelements 30 vorteilhaft vermieden werden. Weiterhin kann dadurch, dass die Auskoppelfläche E die Ausgleichsschichten 60 in der Hauptabstrahlrichtung Y überragt, die aus der Auskoppelfläche E austretende, divergente elektromagnetische Strahlung das optoelektronische Halbleiterlaserbauelement 1 ungehindert verlassen. Besonders vorteilhaft ergibt sich somit ein Aufbau, bei dem eine divergente Abstrahlung aus der Auskoppelfläche E der kohärenten elektromagnetischen Strahlung ungehindert erfolgen kann und die Auskoppelfläche E dennoch vor mechanischen Beschädigungen geschützt ist.

Figur 9 zeigt eine schematische Schnittansicht eines hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements 1 gemäß einem neunten Ausführungsbeispiel. Im Unterschied zu den vorherigen Ausführungsbeispielen weist das in Figur 9 gezeigte Ausführungsbeispiel eine erste Wärmesenke 21 und eine zweite Wärmesenke 22 auf, die mit einem keramischen, elektrisch nicht leitenden Material gebildet sind. Weiterhin

umfassen die ersten und zweiten Wärmesenken 21, 22 jeweils eine Kontaktstruktur 50 die elektrisch leitfähig ist. Die Wärmesenken 21 und 22 sind beispielsweise mit Aluminiumnitrid, Siliziumcarbid oder Direct Bonded Copper gebildet. Die Kontaktstrukturen 50 sind mit einem elektrisch gut leitfähigen Metall gebildet und dienen sowohl zum elektrischen Anschluss des Halbleiterkörpers 10 als auch zur Abfuhr von Wärme aus dem Halbleiterkörper 10. Die keramischen Grundkörper der ersten und zweiten Wärmesenke 21, 22 weisen vorteilhaft eine sehr hohe thermische Leitfähigkeit auf und einen geringen Wärmeausdehnungskoeffizienten und sind besonders kostengünstig herstellbar.

Figur 10 zeigt eine schematische Schnittansicht eines hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements 1 gemäß einem zehnten Ausführungsbeispiel. Das zehnte Ausführungsbeispiel entspricht in wesentlichen Teilen dem neunten Ausführungsbeispiel gemäß der Figur 9. Im Unterschied zu dem in Figur 9 gezeigten neunten Ausführungsbeispiel weist das zehnte Ausführungsbeispiel eine erste Kavität 81 auf der der Montagefläche M zugewandten Seite der ersten Wärmesenke 21 und der zweiten Wärmesenke 22 auf. Die Kontaktstrukturen 50 verlaufen jeweils direkt anliegend an den ersten und zweiten Wärmesenken 21 und 22.

Figur 11 zeigt eine schematische Schnittansicht eines hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements 1 gemäß einem elften Ausführungsbeispiel. Das elfte Ausführungsbeispiel entspricht in wesentlichen Teilen dem zehnten Ausführungsbeispiel gemäß der Figur 10. Im Unterschied zu dem in Figur 10 gezeigten zehnten Ausführungsbeispiel weist das in Figur 11 gezeigte elfte Ausführungsbeispiel eine abweichende Kontaktierung auf. Die

elektrischen Kontaktstrukturen 50 erstrecken sich bis zu den Montageflächen M. Dadurch steht eine größere Fläche für die elektrische Kontaktierung des optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements 1 zur Verfügung. Dadurch ist die elektrische Kontaktierung des optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements 1 erleichtert.

Figur 12 zeigt eine schematische Schnittansicht eines hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements gemäß einem zwölften Ausführungsbeispiel. Das zwölfte Ausführungsbeispiel entspricht in wesentlichen Teilen dem elften Ausführungsbeispiel gemäß der Figur 11. Im Unterschied zu dem in Figur 11 gezeigten elften Ausführungsbeispiel weist das zwölfte Ausführungsbeispiel keine erste Kavität 81 auf. Die elektrische Kontaktmetallisierung 50 erstreckt sich vollständig über die Montageflächen M, wodurch sich eine weiter vergrößerte Fläche zur Kontaktierung ergibt.

Figur 13 zeigt eine schematische Schnittansicht eines hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements 1 gemäß einem 13. Ausführungsbeispiels. Das 13. Ausführungsbeispiel entspricht in wesentlichen Teilen dem achten Ausführungsbeispiel gemäß der Figur 8. Im Unterschied zu dem in Figur 8 gezeigten achten Ausführungsbeispiel weist das 13. Ausführungsbeispiel nur auf einer der ersten Wärmesenke 21 zugewandten Seite des Halbleiterkörpers 10 eine Ausgleichsschicht 60 auf. Der Halbleiterkörper 10 ist auf seiner zweiten Hauptfläche direkt mit der zweiten Wärmesenke 22 verbunden. Die Verbindung zwischen der zweiten Wärmesenke 22 und dem Halbleiterkörper 10 erfolgt beispielsweise mittels eines Weichlotes. Ein Weichlot überträgt nur einen geringen Anteil von Scherkräften und kann daher zu einer Verbindung von Körpern mit unterschiedlichen

Wärmeausdehnungskoeffizienten verwendet werden. Die Verbindung zwischen dem Halbleiterkörper 10 und der Ausgleichsschicht 60 erfolgt beispielsweise mittels eines Hartlotes, wie beispielsweise einer Gold/Zinn-Legierung.

5

Figur 14 zeigt eine schematische Schnittansicht eines hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements gemäß einem 14. Ausführungsbeispiel. Das 14.

Ausführungsbeispiel entspricht in wesentlichen Teilen dem 13.

10 Ausführungsbeispiel gemäß der Figur 13. Das hier dargestellte 14. Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem in Figur 13 dargestellten 13. Ausführungsbeispiel in seiner Montage und der Materialwahl der Wärmesenken. Die Montagefläche M verläuft parallel zur Hauptabstrahlrichtung Y und parallel zu

15 der ersten und zweiten Hauptfläche A und B des

Halbleiterkörpers 10. Die zweite Wärmesenke 22 ist mit einer Keramik wie beispielsweise AlN oder Siliziumcarbid gebildet.

Die Montage des hier dargestellten optoelektronischen

Halbleiterlaserbauelements 1 erfolgt also in einer Side-

20 Looker-Konfiguration. Die elektrische Kontaktierung und die thermische Kontaktierung der ersten Wärmesenke 21 erfolgt beispielsweise mittels eines Bonddrahtes.

Die Figuren 15 bis 17 zeigen schematische Schnittansichten

25 eines hier beschriebenen optoelektronischen

Halbleiterlaserbauelements 1 gemäß einem 15.

Ausführungsbeispiel mit jeweils unterschiedlichen

Ausführungsformen eines optischen Schutzelements 30 und einer Wellenlängenkonversionsschicht 31. Das 15.

30 Ausführungsbeispiel entspricht in wesentlichen Teilen dem achten Ausführungsbeispiel gemäß der Figur 8.

Figur 15 zeigt eine schematische Schnittansicht eines hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements 1 gemäß dem 15. Ausführungsbeispiel. Im Unterschied zu dem in Figur 8 gezeigten Ausführungsbeispiel überragen die ersten und zweiten Wärmesenken 21 und 22 den Halbleiterkörper 10 in einer Richtung parallel zur Hauptabstrahlrichtung Y auf der Montagefläche M gegenüberliegenden Seite.

Ein optisches Schutzelement 30 und ein Wellenlängenkonversionselement 31 sind der Auskoppelfläche E in der Hauptabstrahlrichtung Y nachgeordnet. Das optische Schutzelement ist mittels einer Verbindungsschicht 40 mit der ersten Wärmesenke 21 und der zweiten Wärmesenke 22 verbunden. Das optische Schutzelement 30, das Wellenlängenkonversionselement 31 und die Verbindungsschicht 40 sind in einer Richtung quer zur Hauptabstrahlrichtung Y von der ersten Wärmesenke 21 und der zweiten Wärmesenke 22 umgeben. Die Auskoppelfläche (E) steht in direktem Kontakt mit dem Wellenlängenkonversionselement (31). Durch die gute thermische Anbindung des Wellenlängenkonversionselements 31 an die erste und zweite Wärmesenke 21, 22 kann eine besonders effiziente Entwärmung des Wellenlängenkonversionselements 31 erfolgen. Eine gute Entwärmung kann unter anderem die Lebensdauer des Wellenlängenkonversionselements 31 erhöhen. Die Verbindungsschicht 40 kann mittels einer metallischen Lotverbindung oder mittels eines Klebstoffs gebildet sein. Das optische Schutzelement 30 ist mit Saphir oder Glas gebildet und für die elektromagnetische Strahlung, welche in dem aktiven Bereich 100 im Betrieb erzeugt wird strahlungsdurchlässig.

Alternativ kann das optische Schutzelement 30 auch aus einem Glas gebildet sein, dass in flüssiger Form auf die erste und

zweite Wärmesenke 21, 22 aufgebracht wird. Das flüssige Glas erstarrt in dem Zwischenraum zwischen der ersten und zweiten Wärmesenke 21, 22 und bildet eine besonders dichte Verkapselung des Halbleiterkörpers 10.

5

Das Wellenlängenkonversionselement 31 umfasst ein mit beispielsweise Ce:YAG gebildetes keramisches Plättchen, das zur Konversion einer elektromagnetischen Strahlung einer ersten Wellenlänge zu einer elektromagnetischen Strahlung einer zweiten Wellenlänge ausgebildet ist. Beispielsweise kann ein so hergestelltes optoelektronisches Halbleiterlaserbauelement zur Emission von elektromagnetischer Strahlung mit einem für einen Betrachter weißen Farbeindruck eingerichtet sein.

15

Figur 16 zeigt eine schematische Schnittansicht eines hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements 1 gemäß dem 15. Ausführungsbeispiel. Das Wellenlängenkonversionselement 31 ist in dem in Figur 16 dargestellten Ausführungsbeispiel zwischen dem optischen Schutzelement 30 und dem Halbleiterkörper 10 angeordnet. Das optische Schutzelement 30 ist mittels einer Verbindungsschicht 40 mit der ersten und der zweiten Wärmesenke 21, 22 verbunden. Durch die gute thermische Anbindung des Wellenlängenkonversionselements 31 an die erste und zweite Wärmesenke 21, 22 kann eine besonders effiziente Entwärmung des Wellenlängenkonversionselements 31 erfolgen. Das Wellenlängenkonversionselement 31 ist durch das optische Schutzelement 30 vor äußeren Umwelteinflüssen geschützt. Weiterhin kann eine verbesserte Anregungseffizienz für das Wellenlängenkonversionselement 31 erzielt werden, da es sich näher an der Auskoppelfläche E befindet und dort eine höhere Strahlungsintensität herrscht.

Figur 17 zeigt eine schematische Schnittansicht eines hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements 1 gemäß dem 15. Ausführungsbeispiels. Das

5 Wellenlängenkonversionselement 31 ist innerhalb des optischen Schutzelements 30 angeordnet. Das Wellenlängenkonversionselement 31 ist vollständig von dem optischen Schutzelement 30 umgeben und daher vor äußeren Umwelteinflüssen geschützt. Das optische Schutzelement 30 ist
10 mittels einer Verbindungsschicht 40 mit der ersten und der zweiten Wärmesenke 21, 22 verbunden. Durch die gute thermische Anbindung des Wellenlängenkonversionselements 31 an die erste und zweite Wärmesenke 21, 22 kann eine besonders effiziente Entwärmung des Wellenlängenkonversionselements 31
15 erfolgen.

Figur 18 zeigt eine schematische Schnittansicht eines hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements 1 gemäß einem 16. Ausführungsbeispiel. Das 16.

20 Ausführungsbeispiel entspricht in wesentlichen Teilen dem 15. Ausführungsbeispiel gemäß der Figuren 15 bis 17. Im Unterschied zu dem in den Figuren 15 bis 17 dargestellten 15. Ausführungsbeispiel ist das optische Schutzelement 30 in dem in Figur 18 dargestellten Ausführungsbeispiel selbst als ein
25 Wellenlängenkonversionselement ausgebildet. Das optische Schutzelement 30 weist Partikel eines Wellenlängenkonversionsmaterials auf, die in das Material des optischen Schutzelements 30 eingebettet sind. Das optische Schutzelement 30 erfüllt sowohl eine optische als auch ein
30 schützende Wirkung. Die optische Wirkung besteht in einer wellenlängenkonvertierenden Wirkung und die schützende Wirkung in einer Verkapselung des optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements 1. Durch die gute thermische

Anbindung des optischen Schutzelements 30 an die erste und zweite Wärmesenke 21, 22 kann eine besonders effiziente Entwärmung des in das optische Schutzelement 30 eingebrachten Wellenlängenkonversionsmaterials erfolgen. Vorteilhaft kann
5 somit auf ein externes Wellenlängenkonversionselement 31 verzichtet werden. Die Konversion der kohärenten elektromagnetischen Strahlung kann der Erzeugung von Licht im blauen, im roten oder grünen Spektralbereich oder auch von mischfarbigem, insbesondere weißem Licht führen.

10

Die Figuren 19 bis 21 zeigen schematische Schnittansichten eines hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements 1 gemäß einem 17.

Ausführungsbeispiel mit jeweils unterschiedlichen

15

Ausführungsformen einer Verbindungsschicht 40 und eines optischen Schutzelements 30. Das 17. Ausführungsbeispiel entspricht in wesentlichen Teilen dem achten

Ausführungsbeispiel gemäß der Figur 8. Figur 19 zeigt eine schematische Schnittansicht eines hier beschriebenen

20

optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements 1 das im Unterschied zu dem in Figur 8 dargestellten achten

Ausführungsbeispiel eine unterschiedliche Ausdehnung der ersten und zweiten Wärmesenken 21, 22 aufweist. Die erste und zweite Wärmesenke 21 und 22 überragen sowohl die

25

Schutzschicht 40 als auch das optische Schutzelement 30 in einer Richtung parallel zur Hauptabstrahlrichtung Y. Die erste und zweite Wärmesenke 21, 22 bilden so eine seitliche Führung für das optische Schutzelement 30 und die

Verbindungsschicht 40. Dadurch ergibt sich vorteilhaft eine

30

justierende Wirkung der ersten und zweiten Wärmesenke 21, 22 bei dem Aufbringen der Verbindungsschicht 40 und der Justage des optischen Schutzelements 30. Weiter vorteilhaft ist das optische Schutzelement 30 vor einer mechanischen Zerstörung

besser geschützt. Die Verbindungsschicht 40 erstreckt sich von der ersten Wärmesenke 21 zur zweiten Wärmesenke 22 und bedeckt die Auskoppelfläche E des Halbleiterkörpers 10 vollständig. Das optische Schutzelement 30 ist unmittelbar auf der Verbindungsschicht 40 angeordnet.

Figur 20 zeigt eine schematische Schnittansicht eines hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements gemäß dem 17. Ausführungsbeispiel, das im Unterschied zu dem in Figur 19 gezeigten Ausführungsbeispiel eine unterschiedliche Ausdehnung der Verbindungsschicht 40 aufweist. Die Verbindungsschicht 40 ist derart ausgeführt, dass das optische Schutzelement 30 auch an seinen Seitenflächen, welche quer zur Hauptabstrahlrichtung Y ausgerichtet sind, von der Verbindungsschicht 40 eingefasst wird. So ergibt sich vorteilhaft eine erhöhte Stabilität des optischen Schutzelements 30 in der Verbindungsschicht 40. Weist das optische Schutzelement 30 die Form einer Linse auf, so ist die exakte Justage des optischen Schutzelements 30 in einer Richtung quer zur Hauptabstrahlrichtung Y in Bezug auf die Auskoppelfläche E notwendig. Eine exakte Justage erfolgt vorteilhaft einfach sofern durch die Wärmesenken 21 und 22 bereits eine laterale Begrenzung vorgegeben ist, in welcher das optische Schutzelement 30 angeordnet sein kann.

25

Figur 21 zeigt eine schematische Schnittansicht eines hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements 1 gemäß dem 17. Ausführungsbeispiel, das im Unterschied zu dem in Figur 20 gezeigten Ausführungsbeispiel ein optisches Schutzelement 30 in Form einer Linse mit einer größeren Ausdehnung zeigt. Das optische Schutzelement 30 in dem in den Figur 21 gezeigten Ausführungsbeispiel kann mittels der in Richtung der Hauptabstrahlungsrichtung Y höher ausgeprägten

Verbindungsschicht 40 vorteilhaft mechanisch besonders stabil mit der ersten Wärmesenke 21 und der zweiten Wärmesenke 22 verbunden sein.

5 Die Figuren 22A und 22B zeigen schematische Darstellungen eines hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements 1 gemäß einem 18. Ausführungsbeispiel. Das 18. Ausführungsbeispiel entspricht in wesentlichen Teilen dem vierten Ausführungsbeispiel gemäß
10 den Figuren 4A und 4B. Die Figur 22A zeigt eine Schnittansicht eines optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements 1, das mittels elektrischer Kontaktflächen 51 auf einem Substrat 2 angeordnet ist. Das optoelektronische Halbleiterlaserbauelements 1 ist mit den
15 Montageflächen M auf den Kontaktflächen 51 angeordnet. Die Hauptabstrahlrichtung Y verläuft in Richtung eines Normalenvektors des Substrates 2, womit sich eine sogenannte Top-Looker-Ausführung des optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements 1 ergibt. Das Substrat 2 ist eine
20 thermisch gut leitfähige Keramik, die für eine effiziente Wärmeableitung aus dem optoelektronischen Halbleiterlaserbauelement 1 vorgesehen ist. Eine weitere elektrische Kontaktierung der Kontaktflächen 51 kann beispielsweise über einen Drahtbond zu den Kontaktflächen 51
25 realisiert werden.

Figur 22B zeigt eine perspektivische Ansicht von dem in Figur 22A dargestellten optoelektronischen Halbleiterlaserbauelement 1. In der perspektivischen Ansicht
30 ist eine Seitenfläche S des Halbleiterkörpers 10 dargestellt. Die Seitenfläche S erstreckt sich quer zu der ersten und der zweiten Hauptfläche des Halbleiterkörpers 10. Die

Seitenfläche S ist nicht von der ersten Wärmesenke 21 und der zweiten Wärmesenke 22 bedeckt.

Die Figuren 23 bis 25 zeigen schematische Schnittansichten eines hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements 1 gemäß einem 19.

Ausführungsbeispiel mit jeweils unterschiedlichen Ausführungsformen einer elektrischen Kontaktierung. Das 19. Ausführungsbeispiel entspricht in wesentlichen Teilen dem 18.

Ausführungsbeispiel gemäß den Figuren 22A und 22B. Figur 23 zeigt eine schematische Schnittansicht eines optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements 1, das im Unterschied zu dem in Figur 22A dargestellten Ausführungsbeispiel auf einem elektrisch leitfähigen Substrat 2 angeordnet ist. Beispielsweise ist das Substrat mit Kupfer gebildet. Das Substrat 2 weist sowohl eine hohe elektrische als auch eine hohe thermische Leitfähigkeit auf und dient zur elektrischen Kontaktierung und der Ableitung von Abwärme aus dem optoelektronischen Halbleiterlaserbauelement 1. Zur Vermeidung eines elektrischen Kurzschlusses zwischen der ersten Wärmesenke 21 und der zweiten Wärmesenke 22 ist zwischen einer der Kontaktflächen 51 eine Isolierschicht 4 angeordnet.

Figur 24 zeigt eine schematische Schnittansicht eines hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements gemäß dem 19. Ausführungsbeispiel auf, das im Unterschied zu dem in Figur 23 gezeigten Ausführungsbeispiel eine unterschiedliche Kontaktierung aufweist. Das

optoelektronische Halbleiterlaserbauelement 1 ist auf einem elektrisch nicht leitfähigen Substrat 2, das beispielsweise mit einer Keramik gebildet ist, angeordnet. Zur Kontaktierung kommen Durchkontaktierungen 3 und Kontaktflächen 51 zum

Einsatz. Die Kontaktierung kann so vorteilhaft auf einer Rückseite erfolgen und ist besonders platzsparend ausführbar.

Figur 25 zeigt eine schematische Schnittansicht eines hier
5 beschriebenen optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements 1
gemäß dem 19. Ausführungsbeispiel, das im Unterschied zu dem
in Figur 24 gezeigten Ausführungsbeispiel keine
Durchkontaktierungen aufweist. Das Substrat 2, auf dem das
optoelektronische Halbleiterlaserbauelement 1 angeordnet ist,
10 ist ein elektrisch nicht leitfähiges Keramiksubstrat. Auf dem
Substrat 2 befinden sich Kontaktflächen 51, die bedingt durch
eine erste Kavität 81 des optoelektronischen
Halbleiterlaserbauelements 1, einen ausreichend hohen Abstand
aufweisen um eine einfache Lötkontaktierung der
15 Montageflächen M zu ermöglichen.

Figur 26 zeigt eine schematische Schnittansicht von hier
beschriebenen optoelektronischen Halbleiterlaserbauelementen
1 gemäß einem 20. Ausführungsbeispiel. Das 20.
20 Ausführungsbeispiel entspricht in wesentlichen Teilen dem 18.
Ausführungsbeispiel gemäß der Figuren 22A und 22B. Eine
Mehrzahl von optoelektronischen Halbleiterlaserbauelementen 1
ist auf einem gemeinsamen Substrat 2 nebeneinander
angeordnet. Die optoelektronischen Halbleiterlaserbauelemente
25 1 weisen alle eine Auskoppelrichtung in einer
Hauptabstrahlrichtung Y auf, die parallel zueinander
verläuft. Die Kontaktierung erfolgt über Kontaktflächen 51
auf einem nichtleitenden keramischen Substrat 2. Jedes hier
dargestellte optoelektronische Halbleiterbauelement 1 weist
30 eine Mehrzahl von aktiven Bereichen 100 auf und ist somit ein
Laserbarren. So entsteht eine zweidimensionale Matrix von
Licht emittierenden Bereichen. Die Wärmeabfuhr aus den
optoelektronischen Halbleiterlaserbauelementen 1 erfolgt

mittels der beidseitigen, ersten und zweiten Wärmesenken 21, 22.

Die Figuren 27A und 27B zeigen schematische Darstellungen eines hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements gemäß einem 21.

Ausführungsbeispiel. Das 21. Ausführungsbeispiel entspricht in wesentlichen Teilen dem 17. Ausführungsbeispiel gemäß der Figur 21. Figur 71A zeigt eine schematische Schnittansicht eines optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements 1, das im Unterschied zu dem in Figur 21 gezeigten 17.

Ausführungsbeispiel eine erste Kavität 81 und eine zweite Kavität 82 aufweist und nur eine Ausgleichsschicht 60 zwischen der ersten und zweiten Wärmesenke 21, 22 und dem Halbleiterkörper 10 angeordnet ist. Die zweite Kavität 82 ist auf den den Montageflächen M gegenüberliegenden Seiten der ersten und zweiten Wärmesenke 21, 22 gebildet. In der zweiten Kavität 82 ist die Verbindungsschicht 40 angeordnet und der zweiten Kavität 82 nachgeordnet befindet sich das optische Schutzelement 30. Die zweite Kavität 82 ermöglicht vorteilhaft eine ungehinderte Emission von Strahlung, welche aus der Auskoppelfläche E austritt und eine Divergenz aufweist. Vorteilhaft ist der Flankenwinkel der zweiten Kavität 82 an den Divergenzwinkel der aus der Auskoppelfläche E austretenden elektromagnetischen Strahlung angepasst. Die erste Kavität 81 liegt der zweiten Kavität 82 gegenüber und verhindert vorteilhaft einen Lötkurzschluss zwischen der ersten und der zweiten Wärmesenke 21, 22 beim Aufbringen auf die Kontaktflächen 51, welche auf dem Substrat 2 angeordnet sind.

Figur 27B zeigt eine perspektivische Ansicht des in Figur 27A dargestellten optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements

1. In der perspektivischen Ansicht ist eine Seitenfläche S des Halbleiterkörpers 10 dargestellt. Die Seitenfläche S erstreckt sich quer zu der ersten und der zweiten Hauptfläche des Halbleiterkörpers 10. Die Seitenfläche S ist nicht von
5 der ersten Wärmesenke 21 und der zweiten Wärmesenke 22 bedeckt.

Figur 28 zeigt eine schematische Schnittansicht eines hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements 1
10 gemäß einem 22. Ausführungsbeispiel. Das 22. Ausführungsbeispiel entspricht in wesentlichen Teilen dem vierten Ausführungsbeispiel gemäß den Figuren 4A und 4B. Im Unterschied zu dem in Figur 4A gezeigten vierten Ausführungsbeispiel weist das 22. Ausführungsbeispiel eine
15 zweite Kavität 82 auf der den Montageflächen M gegenüberliegenden Seiten der ersten Wärmesenke 21 und der zweiten Wärmesenke 22 auf. Die zweite Kavität 82 ist mit einem Wellenlängenkonversionsmaterial 31 gefüllt und ist der Auskoppelfläche E nachgeordnet. Die Auskoppelfläche (E) steht
20 in direktem Kontakt mit dem Wellenlängenkonversionsmaterial (31). Dem Wellenlängenkonversionselement 31 nachgeordnet ist eine Verbindungsschicht 40 und das optische Schutzelement 30. Die Verbindungsschicht 40 bedeckt das Wellenlängenkonversionselement 31 vollständig und verbindet
25 die erste und zweite Wärmesenke 21, 22 stoffschlüssig miteinander. Besonders vorteilhaft ergibt sich in dieser Ausführungsform eine sehr gute Entwärmung des Wellenlängenkonversionsmaterials 31. Eine gute Entwärmung des Wellenlängenkonversionsmaterials 31 erhöht vorteilhaft die
30 Lebensdauer und die Wellenlängenstabilität des Wellenlängenkonversionsmaterials 31. Das Wellenlängenkonversionsmaterial 31 weist einen kontinuierlichen Verlauf der Dichte des

Wellenlängenkonversionsmaterials auf. Beispielsweise nimmt die Dichte ausgehend von der Auskoppelfläche E in Richtung der Hauptabstrahlrichtung Y mit zunehmendem Abstand von der Auskoppelfläche E kontinuierlich zu. Damit kann eine

5 gleichmäßige Anregung des Wellenlängenkonversionsmaterials erreicht werden. Der Flankenwinkel der zweiten Kavität 82 ist an die Fernfelddivergenz des optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements 1 angepasst. Das Wellenlängenkonversionselement 31 kann beispielsweise eine

10 Konversion der aus der Auskoppelfläche E austretenden Strahlung in eine grüne, eine rote, eine blaue oder auch ferninfrarote Strahlung bewirken.

Figur 29 zeigt eine schematische Schnittansicht eines hier

15 beschriebenen optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements 1 gemäß einem 23. Ausführungsbeispiel. Das 23. Ausführungsbeispiel entspricht in wesentlichen Teilen dem 17. Ausführungsbeispiel gemäß der Figur 20. Im Unterschied zu dem in Figur 20 dargestellten Ausführungsbeispiel weist das in

20 Figur 29 dargestellte Ausführungsbeispiel eine größere Ausdehnung der ersten und zweiten Wärmesenken 21, 22 auf. Dem optischen Schutzelement 30 ist ein optisches Filterelement 32 nachgeordnet dem wiederum ein Wellenlängenkonversionselement 31 nachgeordnet ist. Die erste und zweite Wärmesenke 21 und

25 22 sind derart ausgebildet, dass sie das optische Schutzelement 30 in der Hauptabstrahlrichtung Y überragen. Das optische Filterelement 32 und das Wellenlängenkonversionselement 31 sind von der ersten und zweiten Wärmesenken 21, 22 quer zur Hauptabstrahlrichtung

30 umgeben. Das optische Filterelement 32 umfasst einen Dichromat, der elektromagnetische Strahlung aus dem Wellenlängenkonversionselement 31 reflektiert aber für die elektromagnetische Strahlung aus dem Auskoppelbereich E

durchlässig ist. So kann eine besonders effiziente Konversion der aus der Auskoppelfläche E austretenden elektromagnetischen Strahlung erfolgen. Weiterhin erfolgt eine besonders gute Entwärmung des

5 Wellenlängenkonversionsmaterials 31 durch den direkten Kontakt mit der ersten Wärmesenke 21 und der zweiten Wärmesenke 22. Die an das Wellenlängenkonversionsmaterial 31 angrenzenden Seitenflächen der ersten Wärmesenke 21 und der zweiten Wärmesenke 22 sind mit einem hochreflektiven Material
10 beschichtet. Beispielsweise sind die Seitenflächen der ersten und zweiten Wärmesenke 21 und 22 in diesem Bereich mit Silber beschichtet.

Figur 30 zeigt eine schematische Schnittansicht eines hier
15 beschriebenen optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements 1 gemäß einem 24. Ausführungsbeispiel. Im Unterschied zu dem in Figur 29 dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Wellenlängenkonversionsmaterial 31 durch einen optischen Kristall 33 ersetzt. Der optische Kristall 33 ist
20 beispielsweise ein Titansaphir-Kristall, der zur Emission von kohärenter Strahlung angeregt werden kann. Damit lässt sich in besonders einfacher Weise ein Mikrochiplaser realisieren, der eine einfache Justage und einen robusten Resonator aufweist.

25

Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 102018130540.0, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

Bezugszeichenliste

	1	optoelektronisches Halbleiterlaserbauelement
	2	Substrat
5	3	Durchkontaktierung
	4	Isolierschicht
	10	Halbleiterkörper
	21	erste Wärmesenke
	22	zweite Wärmesenke
10	30	optisches Schutzelement
	31	Wellenlängenkonversionselement
	32	optisches Filterelement
	33	optischer Kristall
	40	Verbindungsschicht
15	50	Kontaktstruktur
	51	Kontaktfläche
	60	Ausgleichsschicht
	81	erste Kavität
	82	zweite Kavität
20	90	Abstandshalter
	100	aktiver Bereich
	A	erste Hauptfläche
	B	zweite Hauptfläche
25	S	Seitenfläche
	E	Auskoppelfläche
	M	Montagefläche
	Y	Hauptabstrahlrichtung

Patentansprüche

1. Optoelektronisches Halbleiterlaserbauelement (1)
umfassend,
- 5 - einen Halbleiterkörper (10) mit
- einer ersten Hauptfläche (A),
 - einer zweiten Hauptfläche (B),
 - zumindest einem zwischen der ersten Hauptfläche (A) und
der zweiten Hauptfläche (B) ausgebildeten und zur Emission

10 von kohärenter elektromagnetischer Strahlung vorgesehenen
aktiven Bereich (100),

 - eine sich von der ersten Hauptfläche (A) zur zweiten
Hauptfläche (B) erstreckenden Auskoppelfläche (E), durch die
zumindest ein Teil der elektromagnetischen Strahlung

15 ausgekoppelt wird,

 - eine auf der ersten Hauptfläche (A) angeordnete erste
Wärmesenke (21) und eine auf der zweiten Hauptfläche (B)
angeordnete zweite Wärmesenke (22), und
 - ein der Auskoppelfläche (E) nachgeordnetes optisches

20 Schutzelement (30), für das die erste Wärmesenke (21)
und/oder die zweite Wärmesenke (22) einen Träger bilden,
wobei

 - das optische Schutzelement (30) oder ein
Wellenlängenkonversionselement (31) oder eine

25 Verbindungsschicht (40) in direktem Kontakt mit der
Auskoppelfläche (E) steht,

 - die Auskopplung in einer Hauptabstrahlrichtung (Y) erfolgt,
 - eine elektrische Kontaktierung des Halbleiterkörpers (10)
mittels der ersten Wärmesenke (21) und der zweiten Wärmesenke

30 (22) erfolgt, und

 - die erste Wärmesenke (21) und/oder die zweite Wärmesenke
(22) auf einer der Auskoppelfläche (E) gegenüberliegenden
Seite, auf einer der ersten Hauptfläche (A)

gegenüberliegenden Seite und/oder einer der zweiten Hauptfläche (B) gegenüberliegenden Seite Montageflächen (M) aufweisen.

5 2. Optoelektronisches Halbleiterlaserbauelement (1) gemäß dem vorhergehenden Anspruch, bei dem der Halbleiterkörper (10) eine Mehrzahl von aktiven Bereichen (100) aufweist, die lateral beabstandet angeordnet sind, wobei der laterale Abstand der aktiven Bereiche (100) zueinander gleich ist oder
10 wobei der laterale Abstand der aktiven Bereiche (100) zueinander ausgehend von der Mitte des Halbleiterkörpers nach außen hin zunimmt oder wobei der laterale Abstand der aktiven Bereiche (100) zueinander ausgehend von der Mitte des Halbleiterkörpers nach außen hin abnimmt.

15

3. Optoelektronisches Halbleiterlaserbauelement (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das optische Schutzelement (30) in direktem Kontakt mit der ersten Wärmesenke (21) und/oder der zweiten Wärmesenke (22) steht.

20

4. Optoelektronisches Halbleiterlaserbauelement (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das optische Schutzelement (30) mit einem dielektrischen Material gebildet ist.

25

5. Optoelektronisches Halbleiterlaserbauelement (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das optische Schutzelement (30) mit zumindest einem der folgenden Materialien gebildet ist: SiO₂, Al₂O₃, ZrO₂, HfO₂, TiO₂, Ta₂O₅,
30 Si₃N₄, Nb₂O₅, Y₂O₃, Ho₂O₃, CeO₂, Lu₂O₃, V₂O₅, HfZrO, MgO, TaC, ZnO, CuO, In₂O₃, Yb₂O₃, Sm₂O₃, Nd₂O₃, Sc₂O₃, B₂O₃, Er₂O₃, Dy₂O₃, Tm₂O₃, SrTiO₃, BaTiO₃, PbTiO₃, PbZrO₃, Ga₂O₃, HfAlO, HfTaO, SiC, DLC, Diamant, AlN, AlGaN.

6. Optoelektronisches Halbleiterlaserbauelement (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das optische Schutzelement (30) mittels einer Verbindungsschicht (40) stoffschlüssig mit der ersten Wärmesenke (21) und/oder der zweiten Wärmesenke (22) verbunden ist.

7. Optoelektronisches Halbleiterlaserbauelement (1) gemäß dem vorhergehenden Anspruch, bei dem die Verbindungsschicht (40) die Auskoppelfläche (E) vollständig bedeckt.

8. Optoelektronisches Halbleiterlaserbauelement (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das optische Schutzelement (30) die Form einer Linse aufweist.

9. Optoelektronisches Halbleiterlaserbauelement (1) gemäß dem vorhergehenden Anspruch, bei dem das optische Schutzelement (30) zur Kollimation von im Betrieb des optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements (1) aus der Auskoppelfläche (E) austretender elektromagnetischer Strahlung in zumindest einer Achse quer zur Hauptabstrahlrichtung (Y) vorgesehen ist.

10. Optoelektronisches Halbleiterlaserbauelement (1) gemäß Anspruch 1, bei dem das optische Schutzelement (30) ein Wellenlängenkonversionselement (31) umfasst.

11. Optoelektronisches Halbleiterlaserbauelement (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die erste Wärmesenke (21) und/oder die zweite Wärmesenke (22) mit zumindest einem der folgenden Materialien gebildet ist: Cu, Cu-Stahl, CuW, Au, CuMo, Cu-Diamant, AlN, SiC, BN, DBC.

12. Optoelektronisches Halbleiterlaserbauelement (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche bei dem die erste Wärmesenke (21) und/oder die weite Wärmesenke (22) eine elektrisch leitfähige Kontaktstruktur (50) aufweisen.

5

13. Optoelektronisches Halbleiterlaserbauelement (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die erste Wärmesenke (21) und die zweite Wärmesenke (22) das optische Schutzelement (30) in einer Richtung parallel zur Hauptabstrahlrichtung (Y) überragen.

10

14. Optoelektronisches Halbleiterlaserbauelement (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Halbleiterkörper (10) eine quer oder senkrecht zu der Auskoppelfläche (E) verlaufende Seitenfläche (S) aufweist, die nicht von der ersten Wärmesenke (21) oder der zweiten Wärmesenke (22) bedeckt ist.

15

15. Optoelektronisches Halbleiterlaserbauelement (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem zwischen dem Halbleiterkörper (10) und der ersten Wärmesenke (21) und/oder zwischen dem Halbleiterkörper (10) und der zweiten Wärmesenke (22) eine Ausgleichsschicht (60) angeordnet ist.

20

16. Optoelektronisches Halbleiterlaserbauelement (1) gemäß dem vorhergehenden Anspruch, bei dem die erste Wärmesenke (21) und die zweite Wärmesenke (22) die zumindest eine Ausgleichsschicht (60) in der Hauptabstrahlrichtung (Y) überragt und bei dem die Auskoppelfläche (E) die zumindest eine Ausgleichsschicht (60) in der Hauptabstrahlrichtung (Y) überragt.

25

30

17. Optoelektronisches Halbleiterlaserbauelement (1) gemäß dem vorhergehenden Anspruch, bei dem die zumindest eine Ausgleichsschicht (60) mit zumindest einem der folgenden Materialien gebildet ist: Cu, Mo, Diamant, W, DLC, AlN und SiC.

18. Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements (1) umfassend die folgenden Schritte:

- 10 - Bereitstellen eines Halbleiterkörpers (10), mit
 - einer ersten Hauptfläche (A),
 - einer zweiten Hauptfläche (B),
 - zumindest einem zwischen der ersten Hauptfläche (A) und der zweiten Hauptfläche (B) ausgebildeten und zur Emission
 - 15 von kohärenter elektromagnetischer Strahlung vorgesehenen aktiven Bereich (100), und
 - einer sich von der ersten Hauptfläche (A) zur zweiten Hauptfläche (B) erstreckenden Auskoppelfläche (E), durch die zumindest ein Teil der elektromagnetischen Strahlung
 - 20 ausgekoppelt wird,
- Anordnen einer ersten Wärmesenke (21) auf der ersten Hauptfläche (A) und einer zweiten Wärmesenke (22) auf der zweiten Hauptfläche (B),
- Anordnen eines optischen Schutzelements (30) auf der ersten
- 25 Wärmesenke (21) und der zweiten Wärmesenke (22), derart, dass das optische Schutzelement (30) der Auskoppelfläche (E) nachgeordnet ist und das optische Schutzelement (30) oder ein Wellenlängenkonversionselement (31) oder eine Verbindungsschicht (40) in direktem Kontakt mit der
- 30 Auskoppelfläche (E) steht.

19. Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements (1) gemäß dem vorhergehenden

Anspruch, wobei das optische Schutzelement (30) mit einem dielektrischen Material gebildet ist und mittels einem oder einer Kombination der nachfolgenden Verfahren hergestellt wird: ALD, CVD, IBD, IP, Sputtern, Bedampfen, MVD.

5

20. Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterlaserbauelements (1) gemäß Anspruch 18, wobei das optische Schutzelement (30) mit einem Glas gebildet ist und mittels Aufschmelzens in einer zweiten Kavität (82) der ersten Wärmesenke (21) und der zweiten Wärmesenke (22) angeordnet wird.

10

FIG 1A

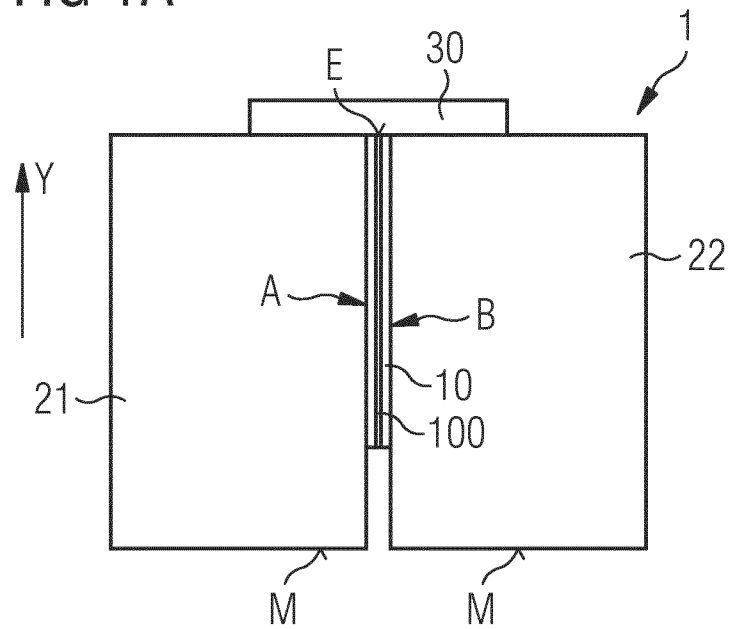


FIG 1B

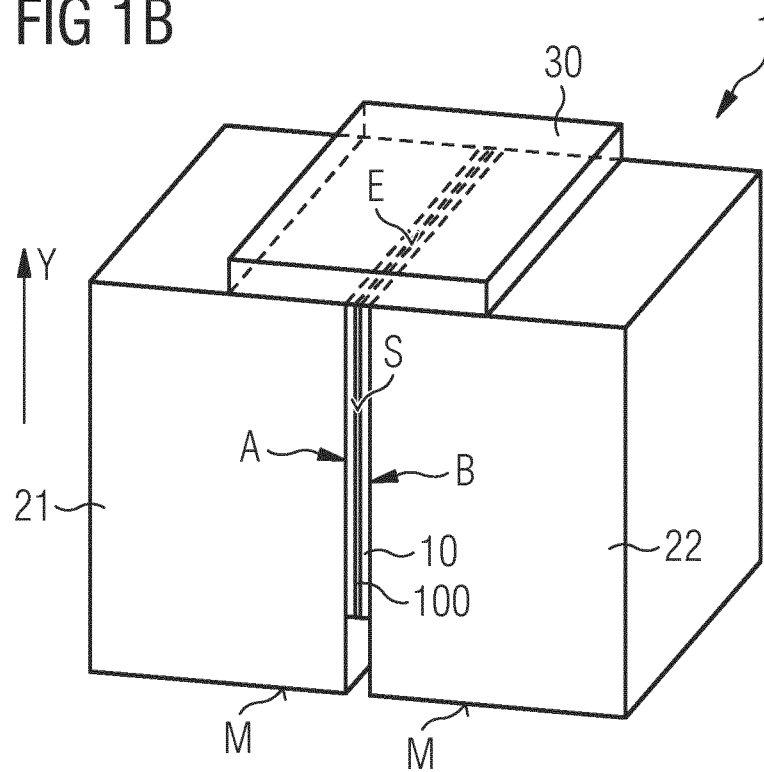


FIG 2A

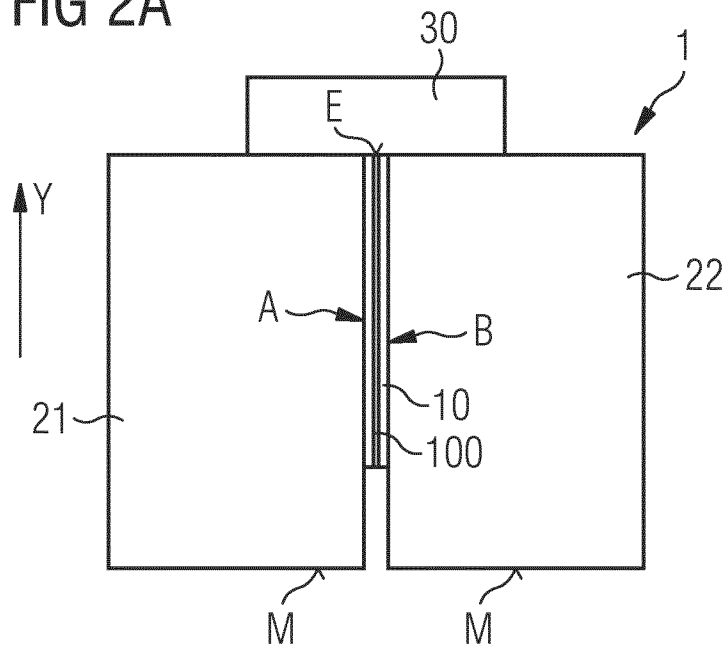


FIG 2B

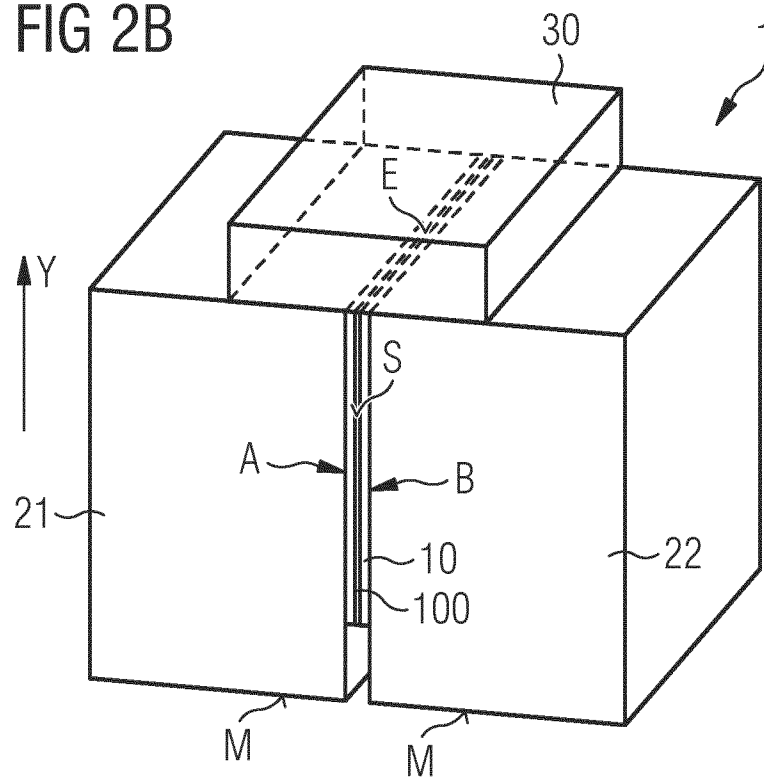


FIG 3A

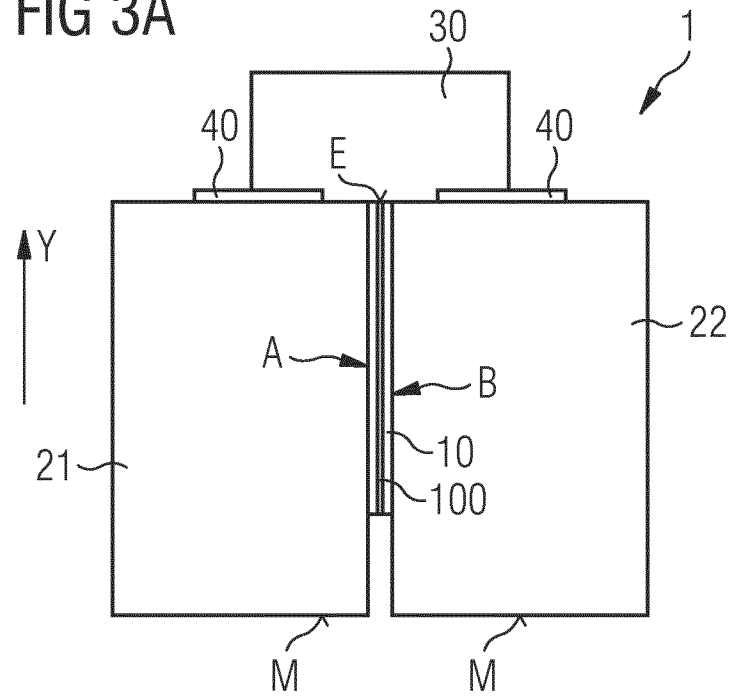


FIG 3B

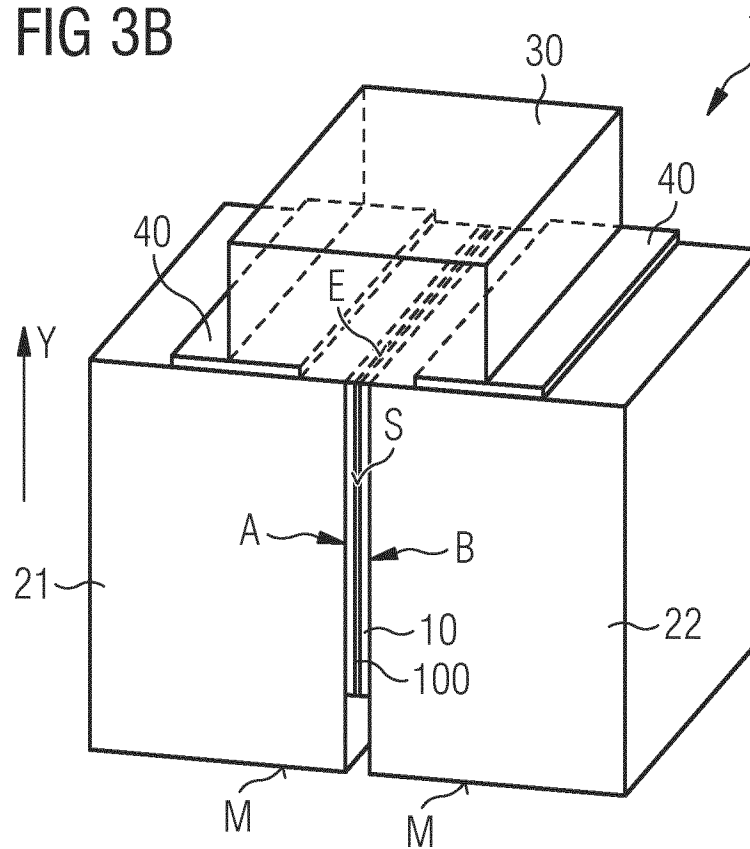


FIG 4A

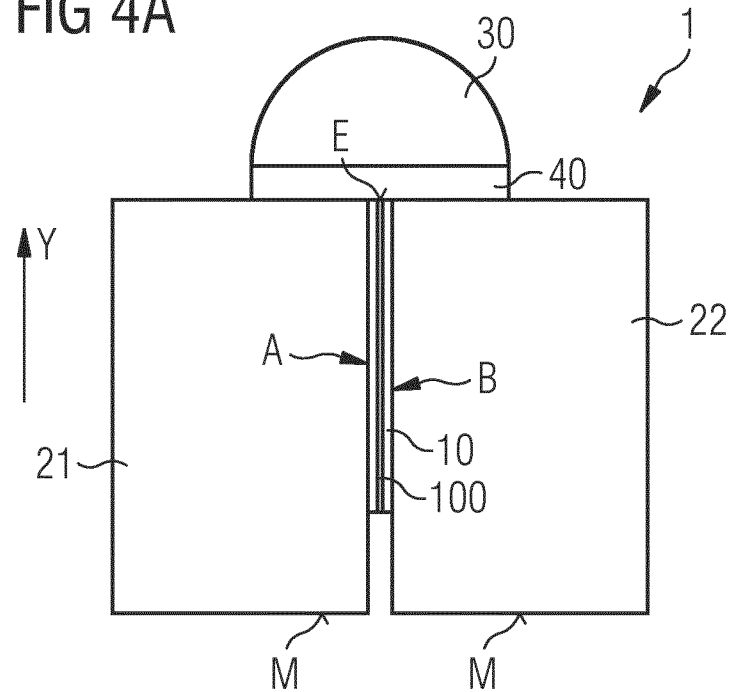


FIG 4B

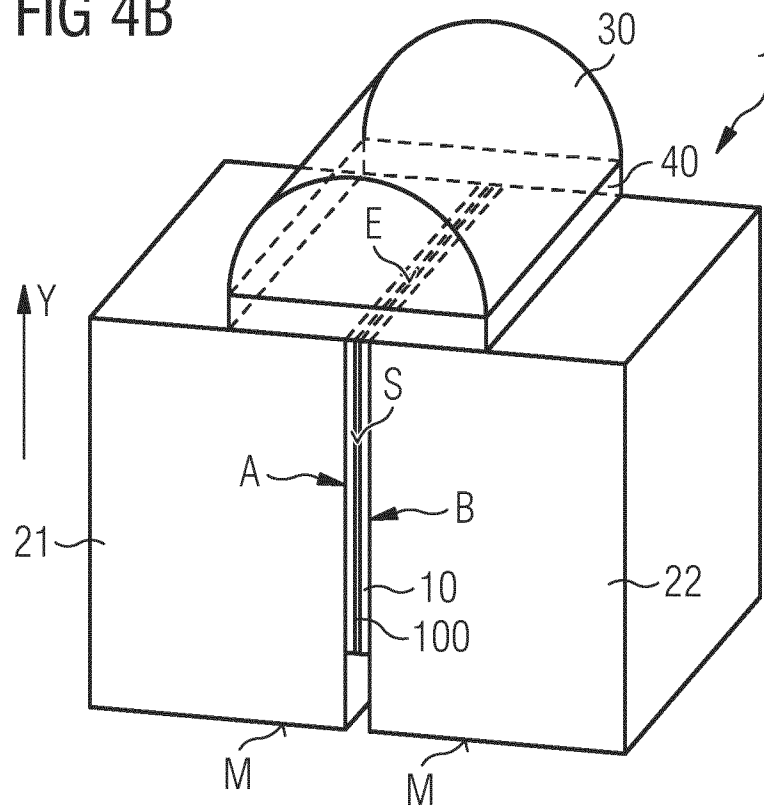


FIG 5

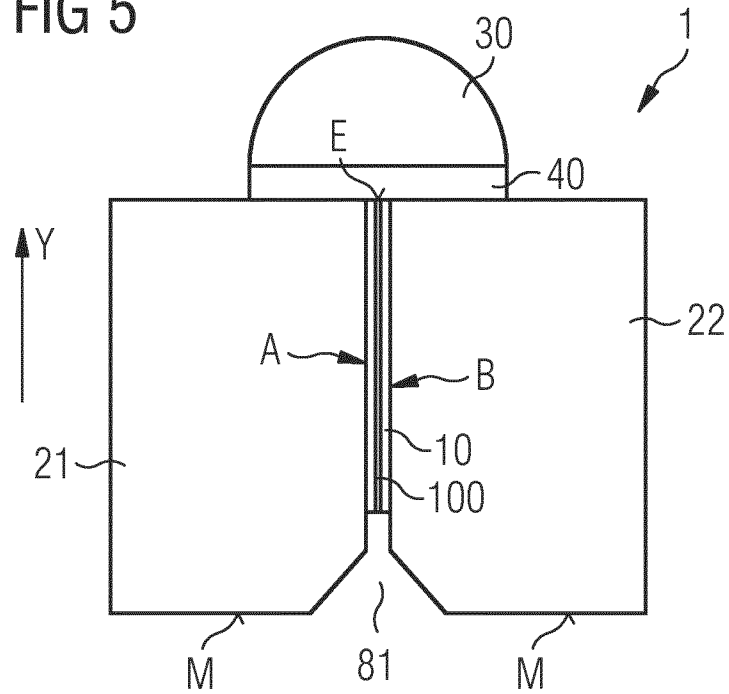


FIG 6

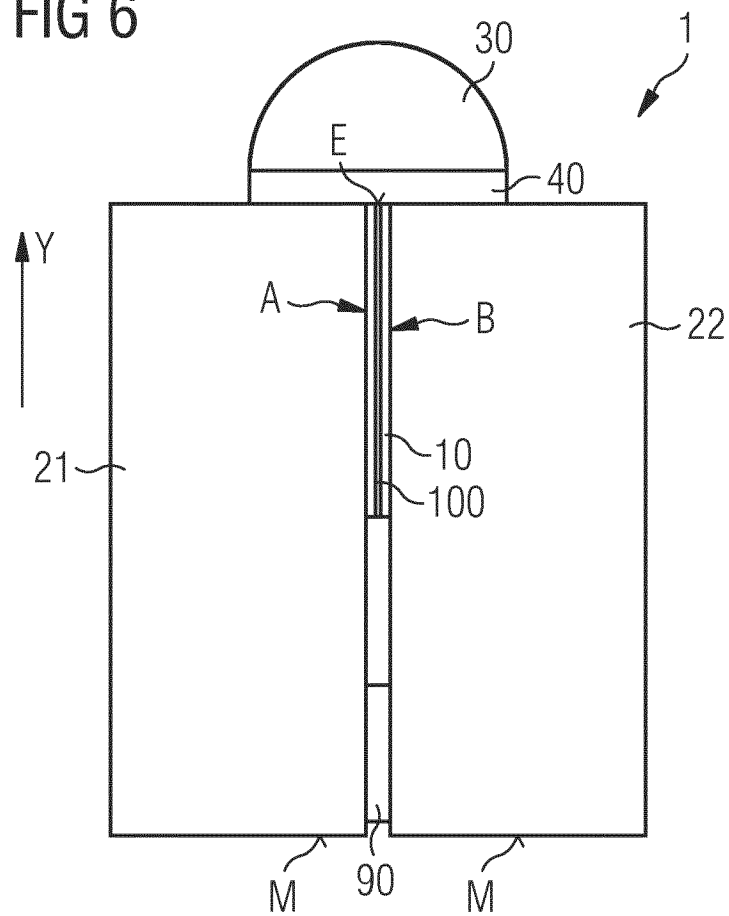


FIG 7

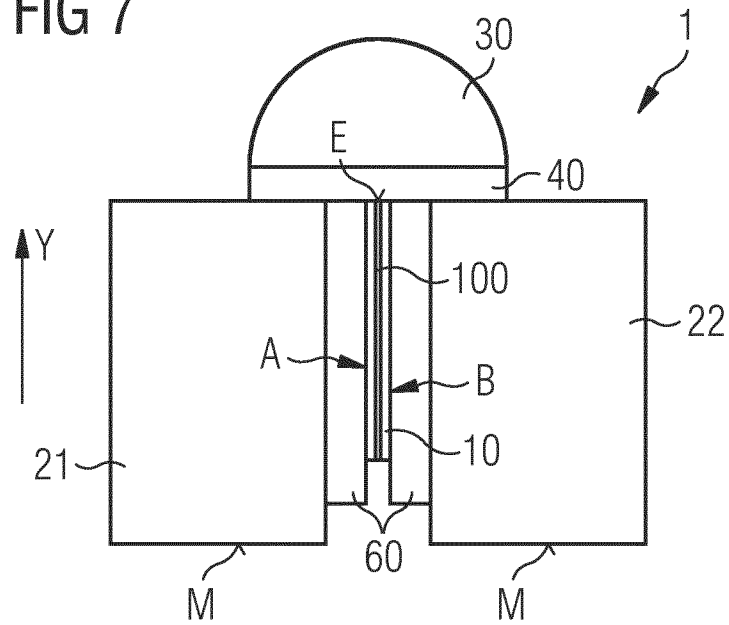


FIG 8

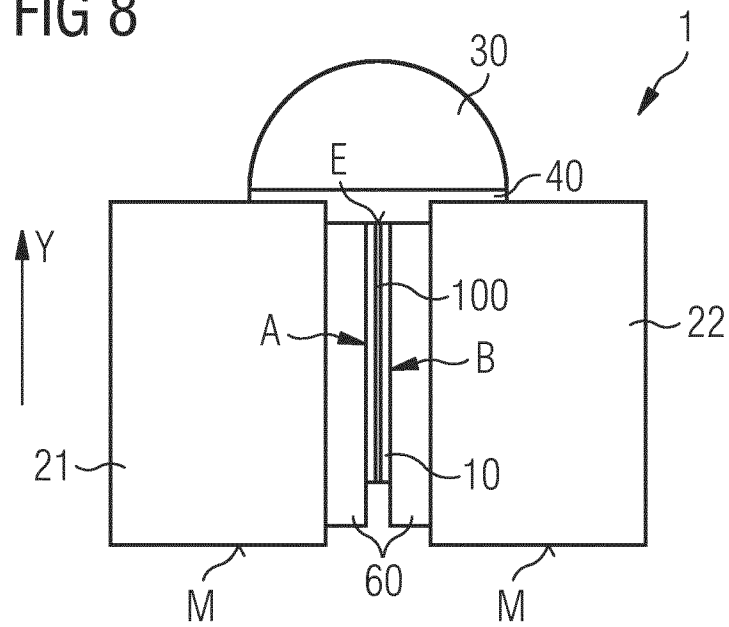


FIG 9

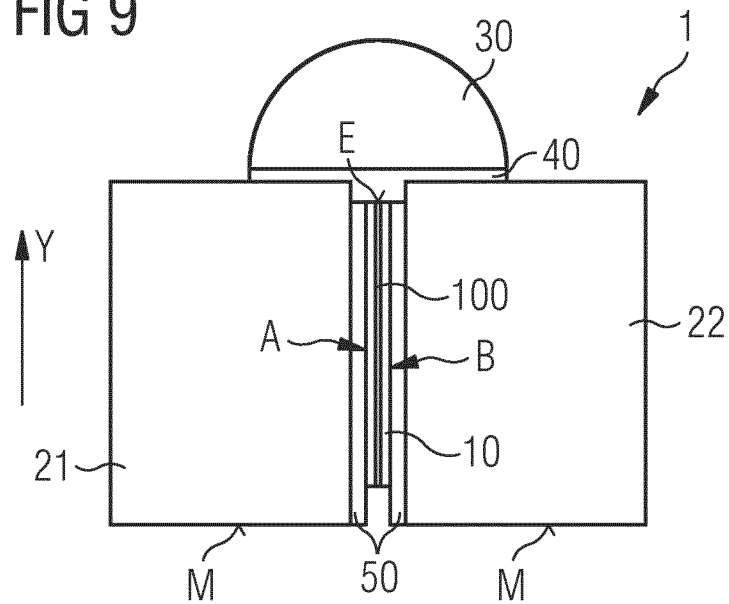


FIG 10

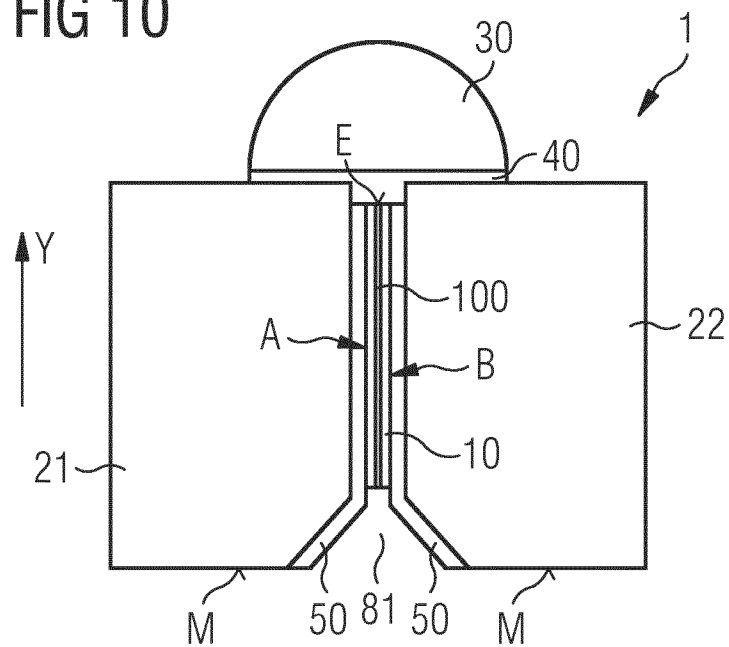


FIG 11

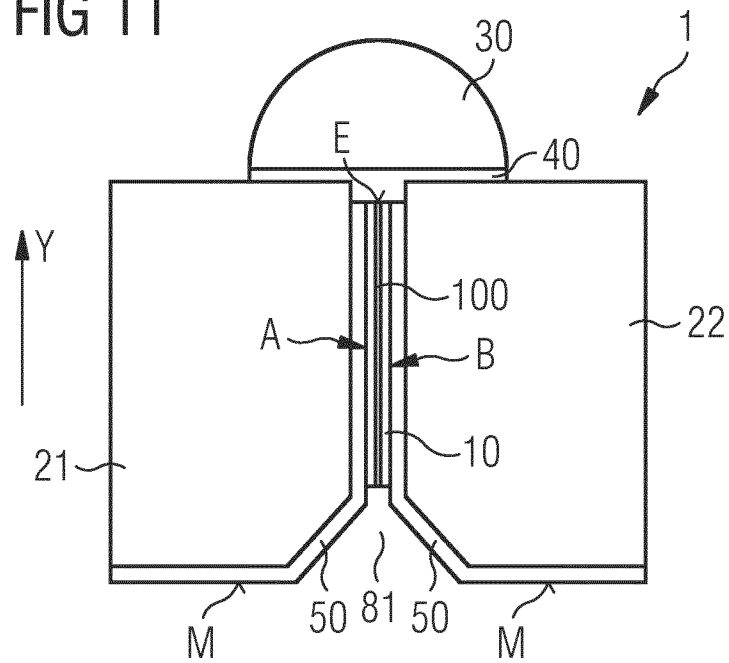
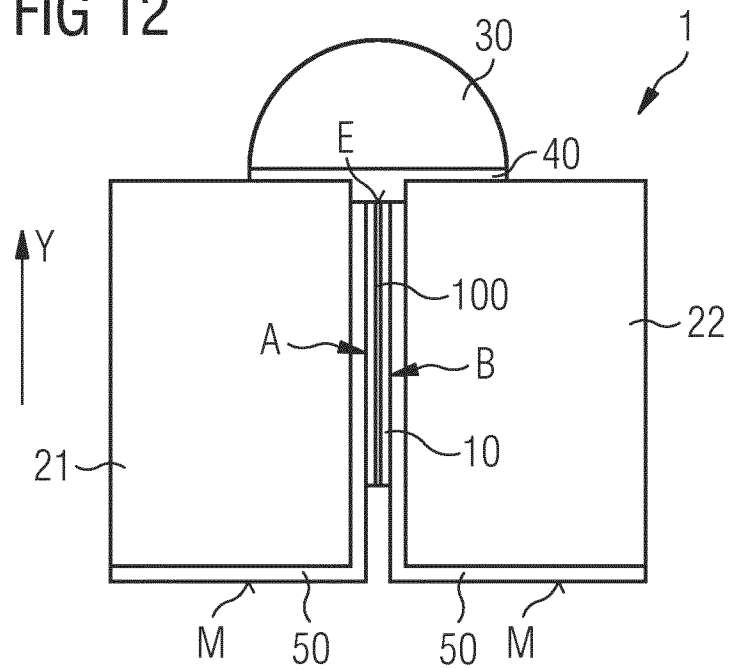


FIG 12



9/18

FIG 13

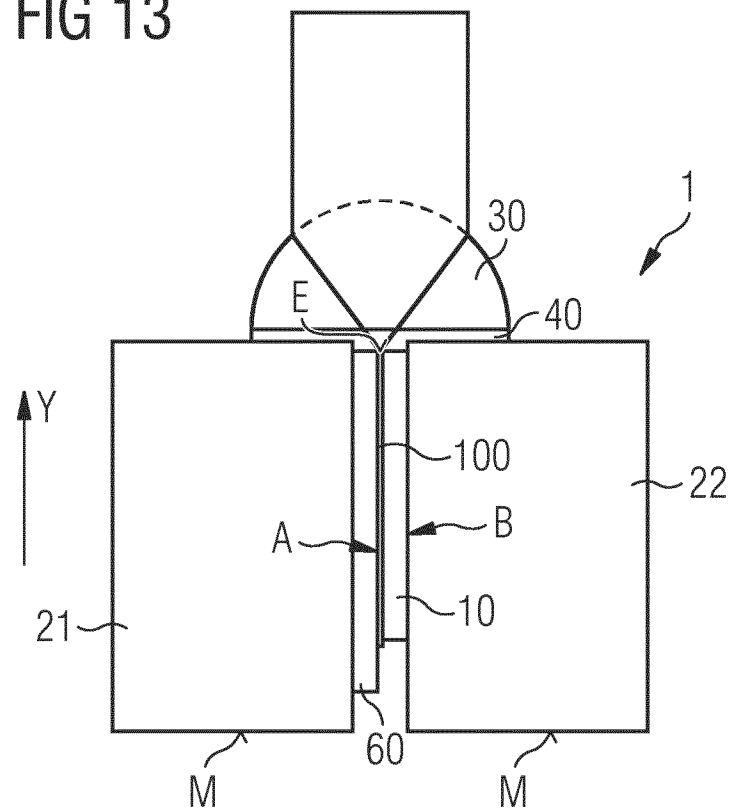


FIG 14

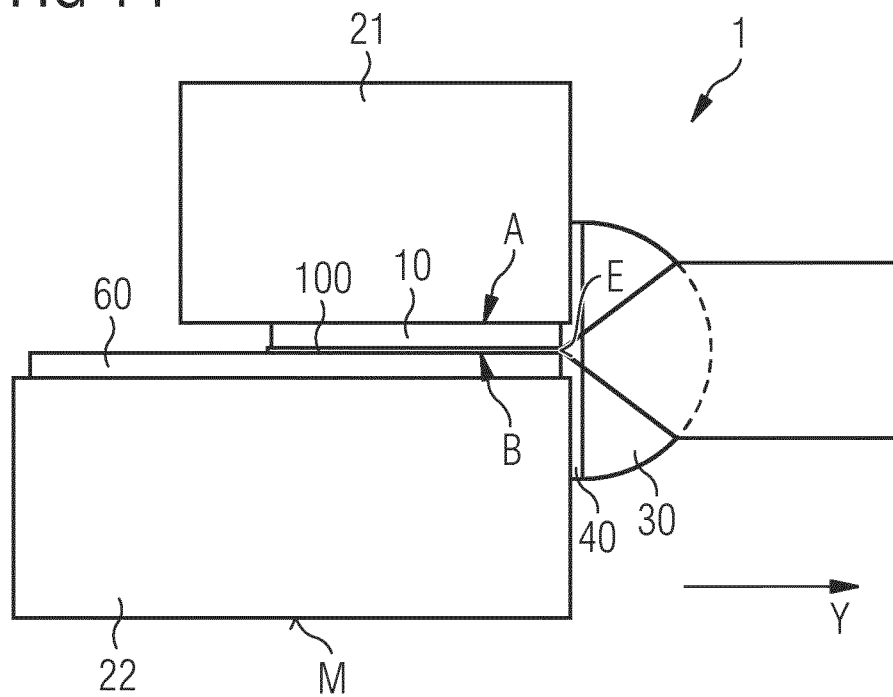


FIG 17

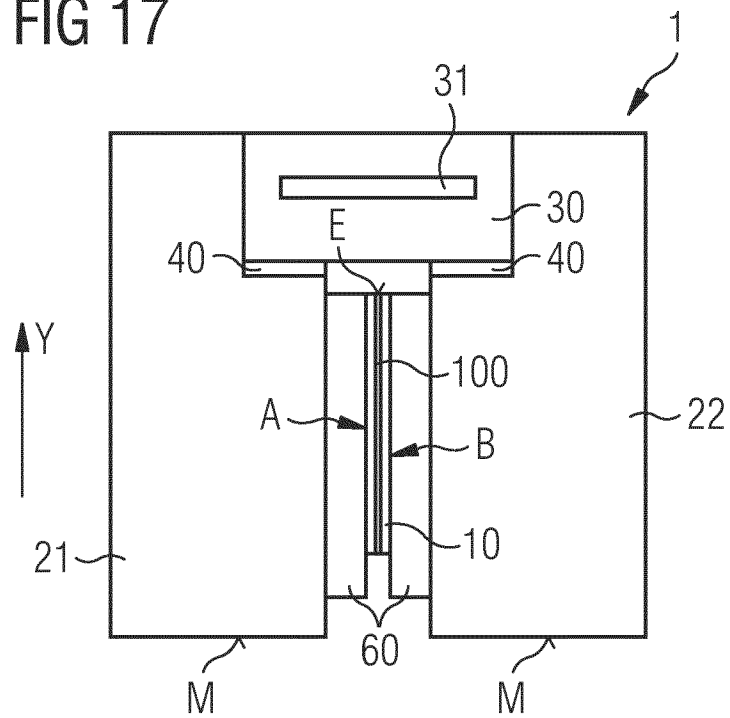


FIG 18

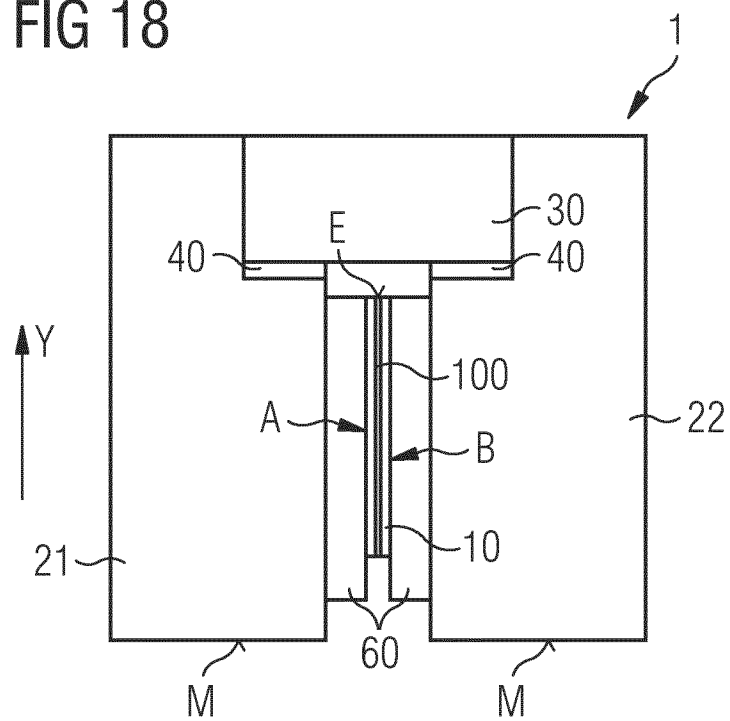


FIG 19

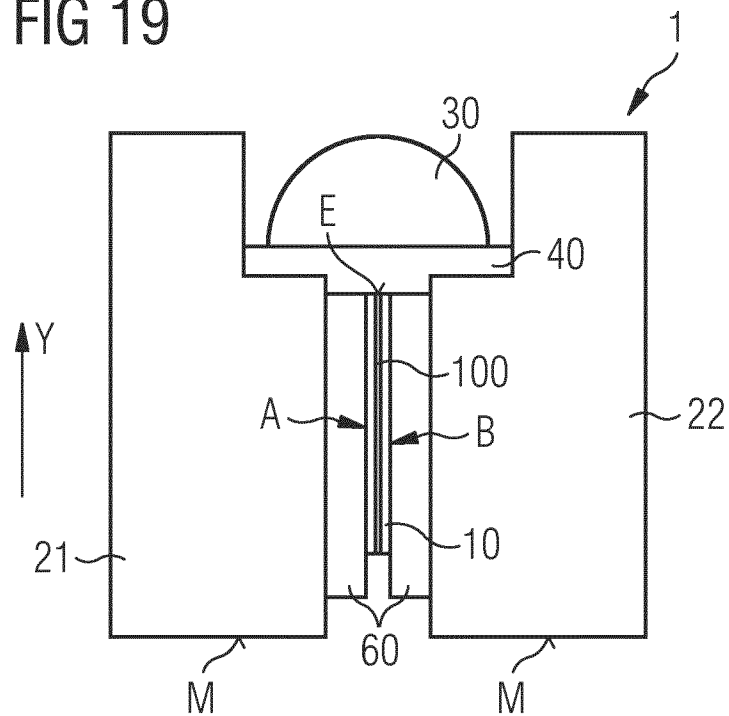


FIG 20

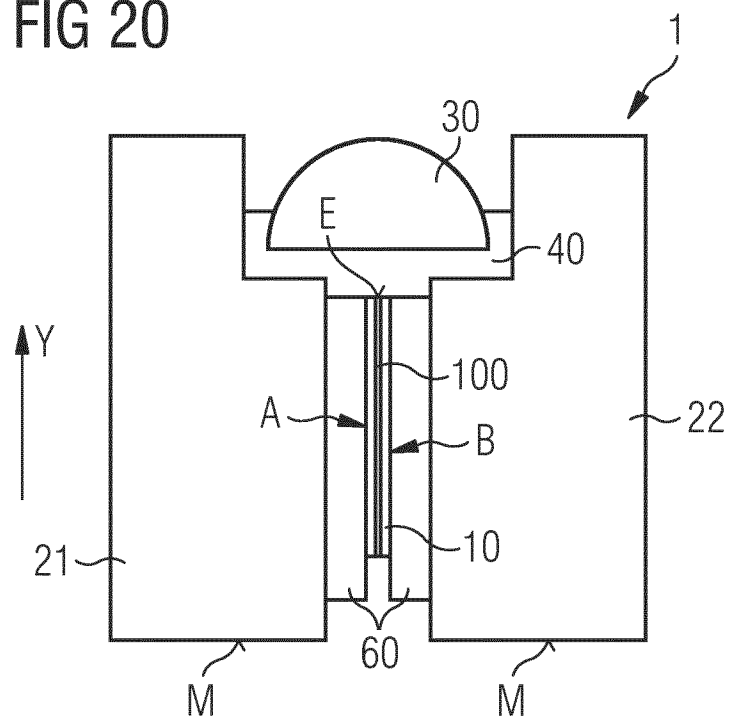


FIG 21

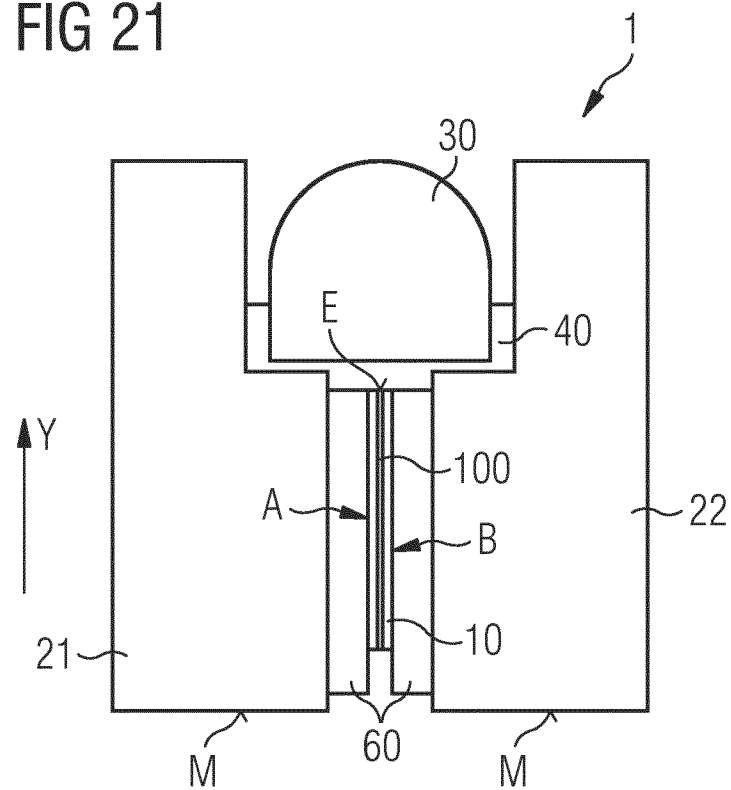


FIG 22A

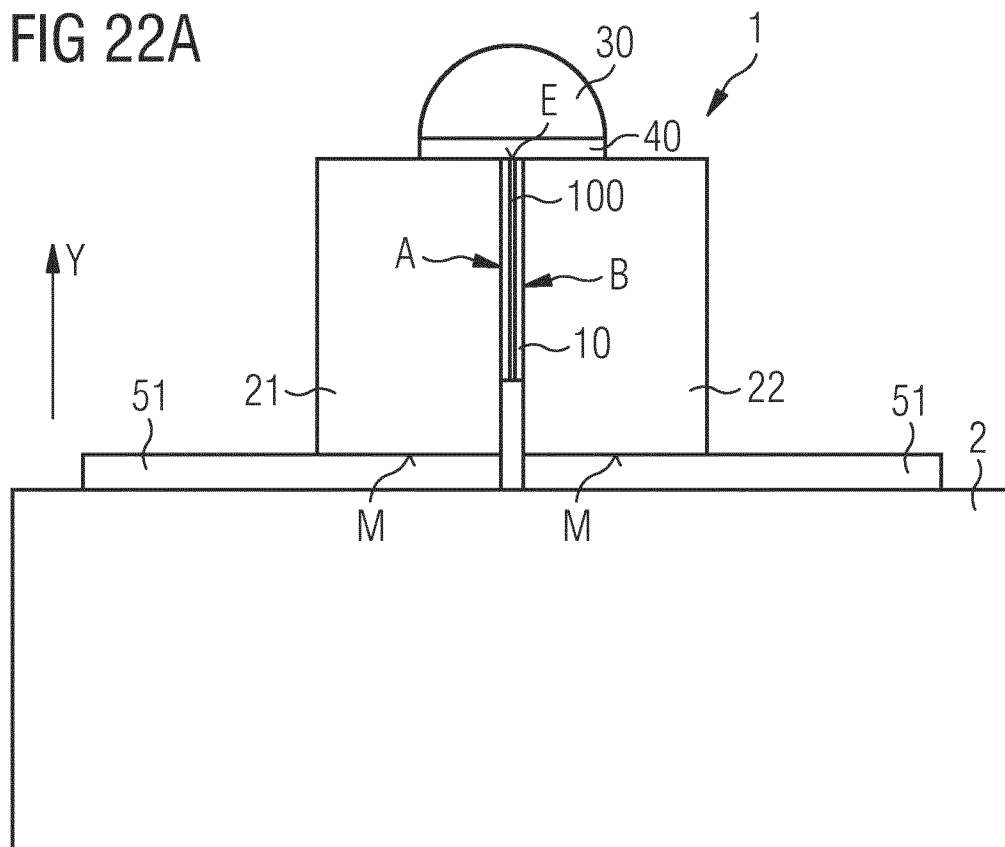


FIG 22B

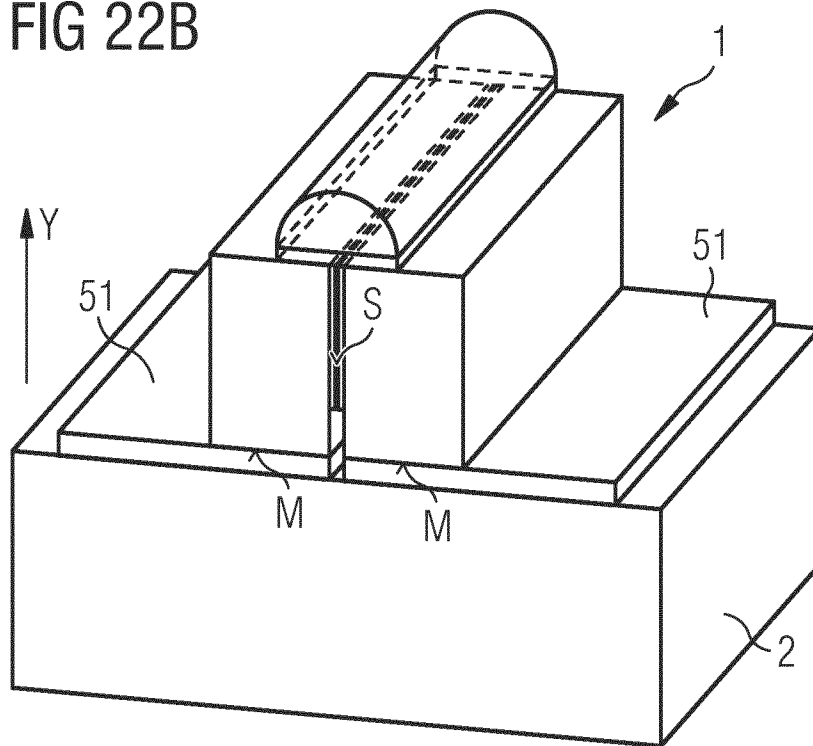
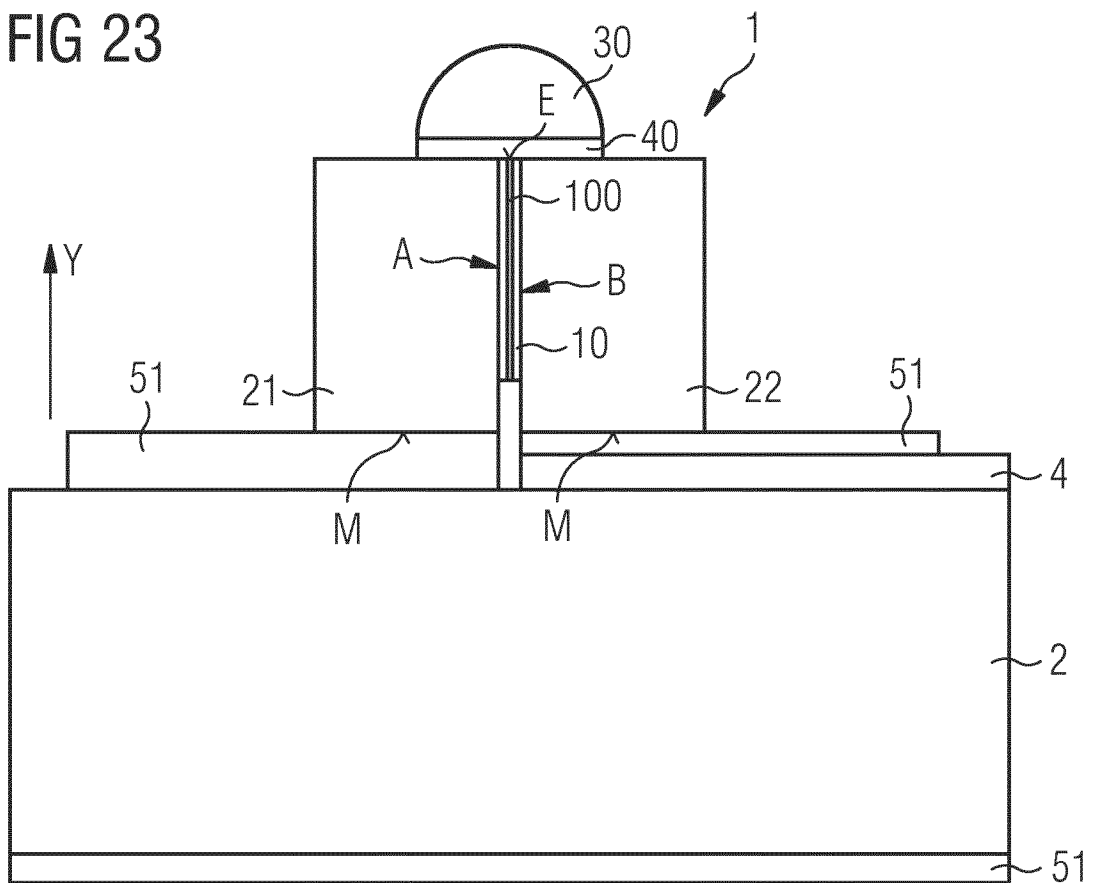


FIG 23



15/18

FIG 24

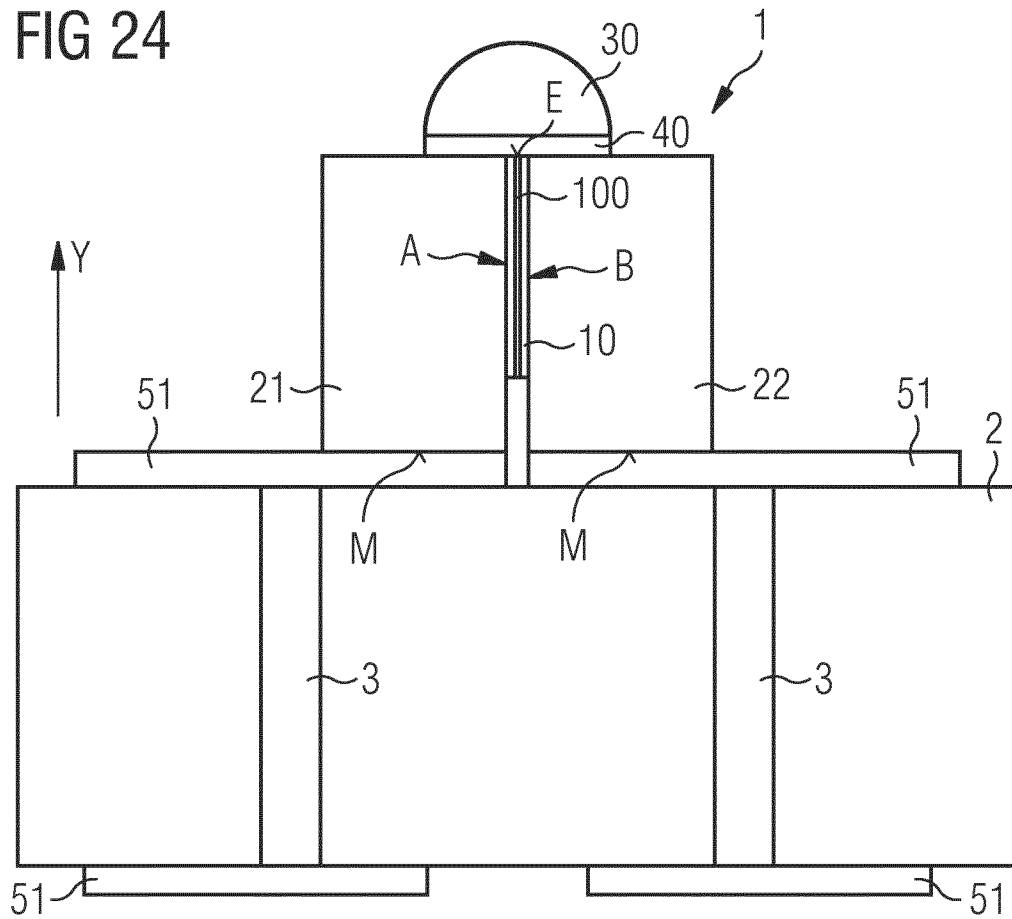


FIG 25

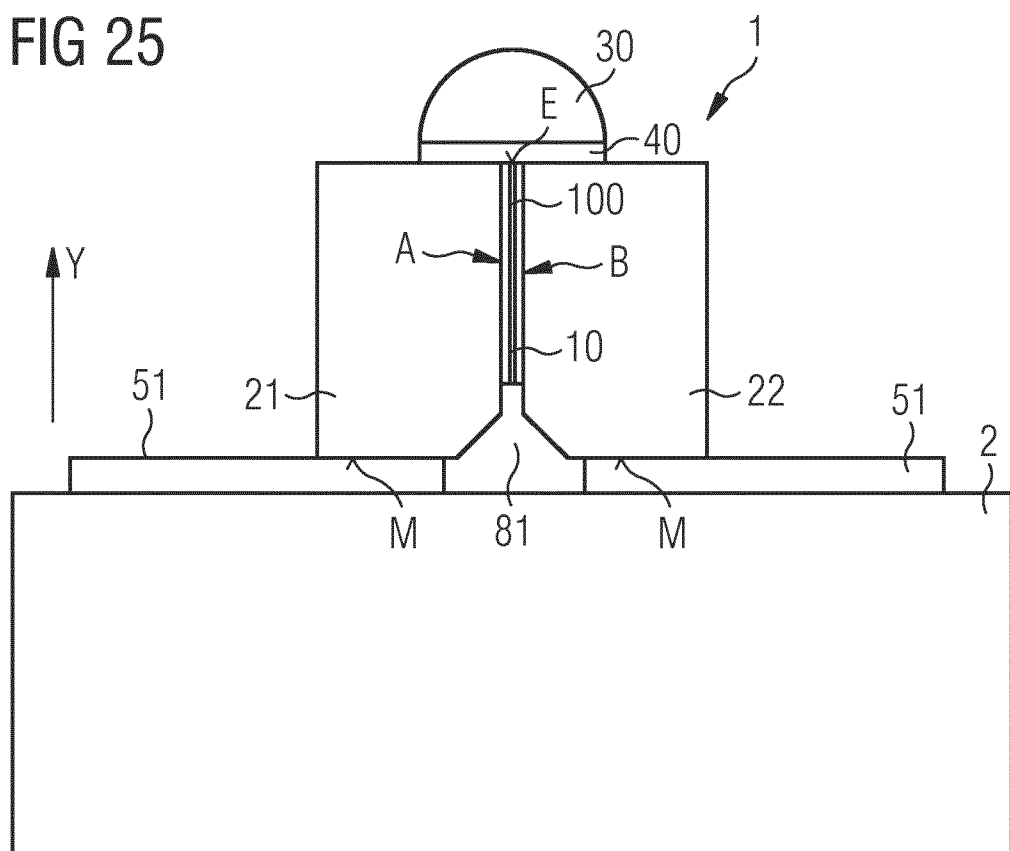


FIG 26

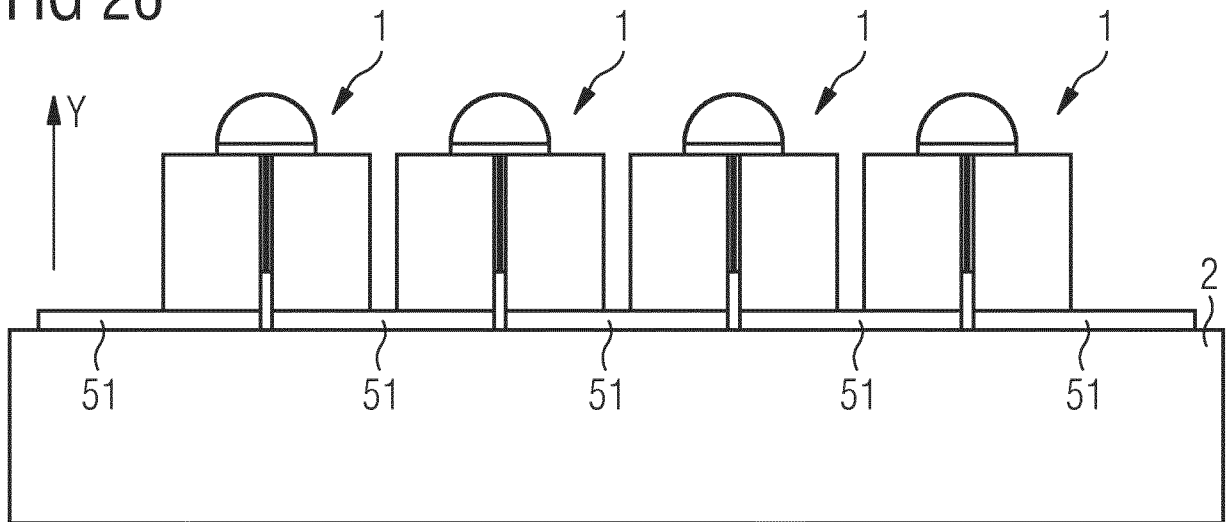


FIG 27A

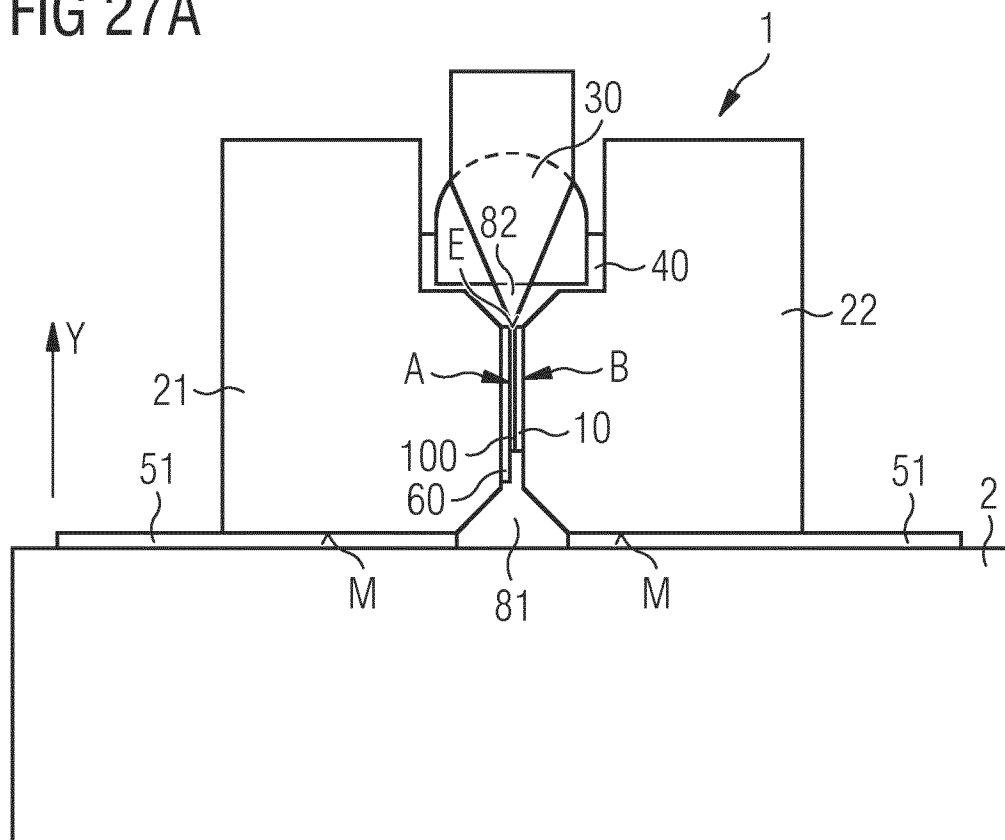


FIG 27B

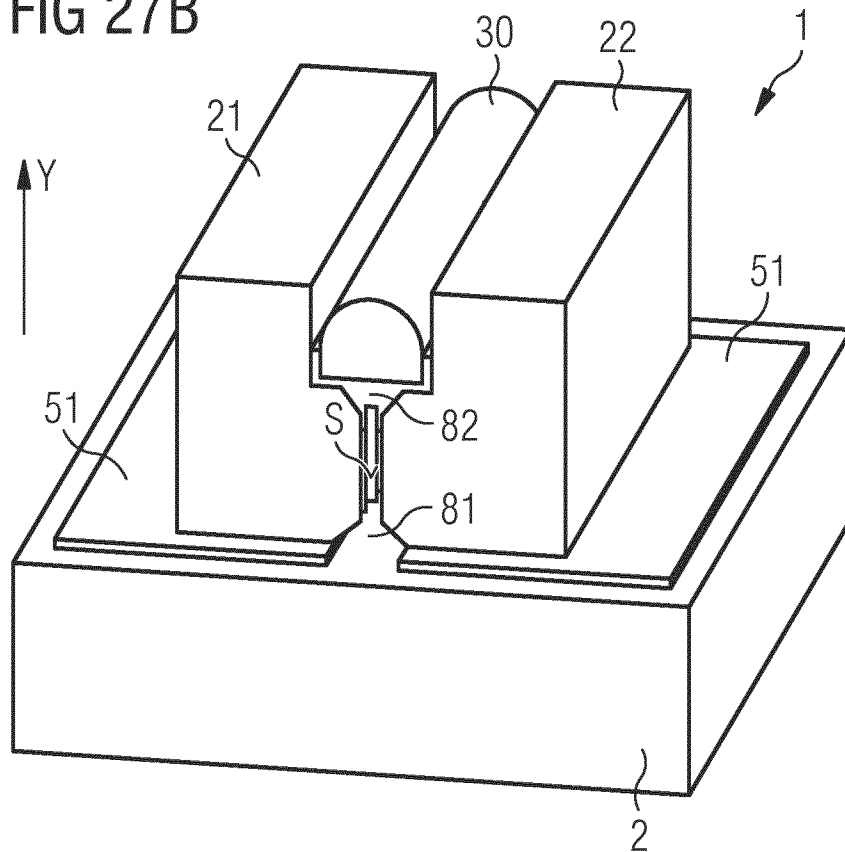


FIG 28

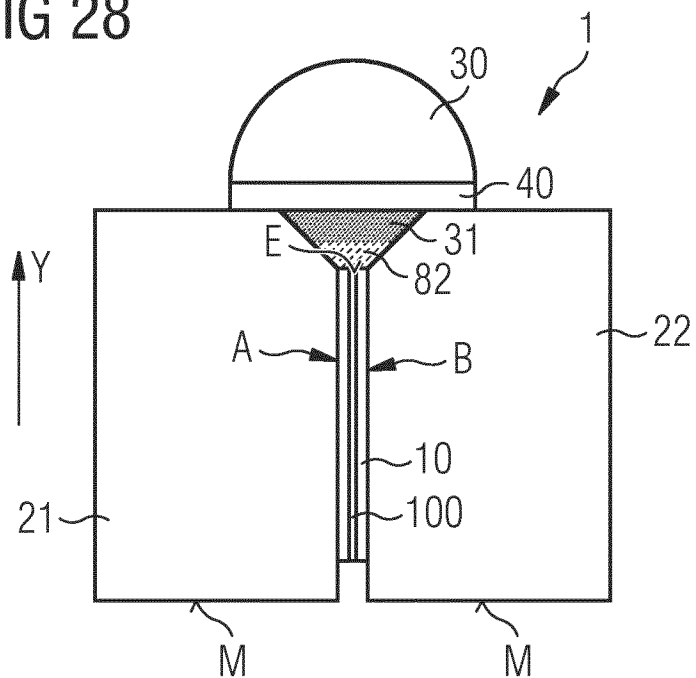


FIG 29

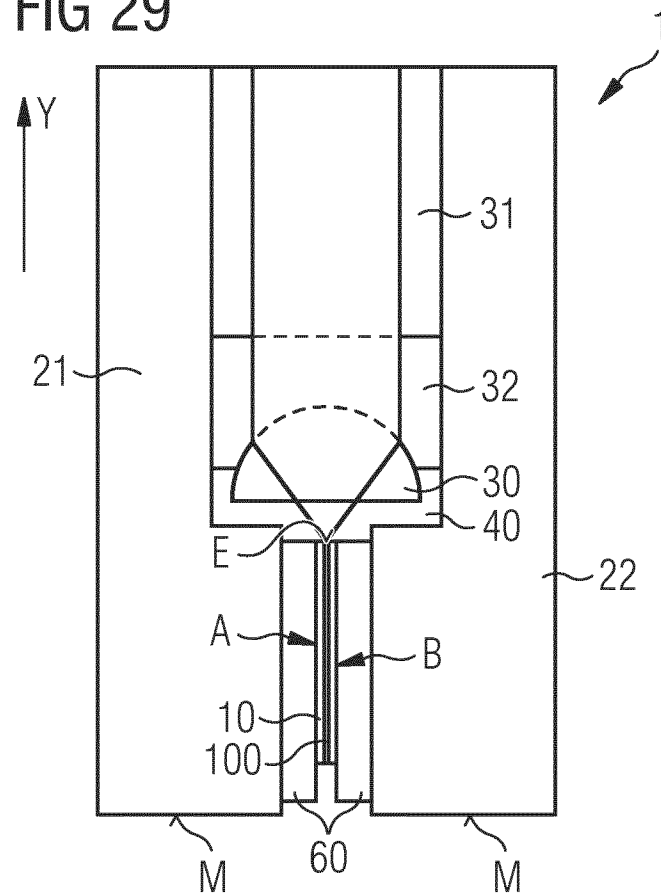
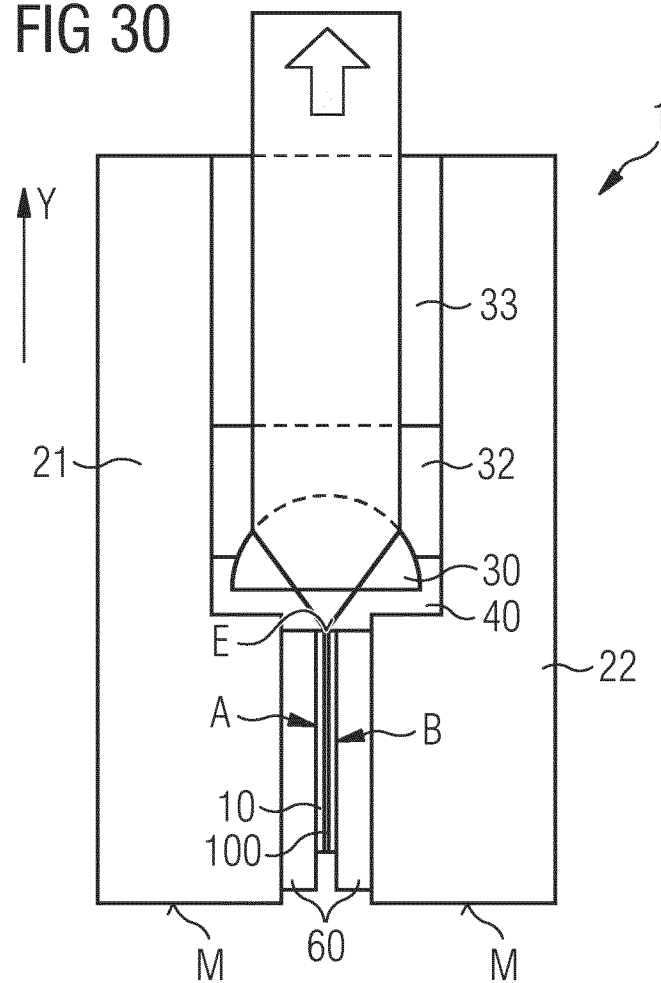


FIG 30



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/081631**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H01S 5/024**(2006.01)i; **H01S 5/323**(2006.01)i; **H01S 5/343**(2006.01)i; **H01S 5/022**(2006.01)n; **H01S 5/028**(2006.01)n

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 2006186500 A1 (STEPHENS EDWARD F [US]) 24 August 2006 (2006-08-24) figures 1-5, 16	1-20
A	US 2014086539 A1 (GOUTAIN ERIC [US] ET AL) 27 March 2014 (2014-03-27) paragraphs [0059] - [0064] figures 2c, 2d	1,18
A	US 2016268770 A1 (TAZAWA KOMEI [JP] ET AL) 15 September 2016 (2016-09-15) figures 6a, 6b	1,18



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

13 January 2020

Date of mailing of the international search report

24 January 2020

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Gijsbertsen, Hans

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/081631

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2006186500	A1	24 August 2006	AU	4041700	A	16 October 2000
				EP	1166411	A1	02 January 2002
				JP	3781970	B2	07 June 2006
				JP	2002540640	A	26 November 2002
				US	6636538	B1	21 October 2003
				US	2004082112	A1	29 April 2004
				US	2006186500	A1	24 August 2006
				WO	0059086	A1	05 October 2000
US	2014086539	A1	27 March 2014	US	2014086539	A1	27 March 2014
				US	2015211724	A1	30 July 2015
				US	2015285446	A1	08 October 2015
				US	2016265729	A1	15 September 2016
				US	2018058640	A1	01 March 2018
				US	2019186700	A1	20 June 2019
US	2016268770	A1	15 September 2016	JP	6564206	B2	21 August 2019
				JP	2016167492	A	15 September 2016
				US	2016268770	A1	15 September 2016

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H01S5/024 H01S5/323 H01S5/343 ADD. H01S5/022 H01S5/028		
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 2006/186500 A1 (STEPHENS EDWARD F [US]) 24. August 2006 (2006-08-24) Abbildungen 1-5, 16 -----	1-20
A	US 2014/086539 A1 (GOUTAIN ERIC [US] ET AL) 27. März 2014 (2014-03-27) Absätze [0059] - [0064] Abbildungen 2c, 2d -----	1,18
A	US 2016/268770 A1 (TAZAWA KOMEI [JP] ET AL) 15. September 2016 (2016-09-15) Abbildungen 6a, 6b -----	1,18
☐ 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		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
13. Januar 2020		24/01/2020
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 Gijsbertsen, Hans

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/081631

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2006186500 A1	24-08-2006	AU 4041700 A	16-10-2000
		EP 1166411 A1	02-01-2002
		JP 3781970 B2	07-06-2006
		JP 2002540640 A	26-11-2002
		US 6636538 B1	21-10-2003
		US 2004082112 A1	29-04-2004
		US 2006186500 A1	24-08-2006
		WO 0059086 A1	05-10-2000

US 2014086539 A1	27-03-2014	US 2014086539 A1	27-03-2014
		US 2015211724 A1	30-07-2015
		US 2015285446 A1	08-10-2015
		US 2016265729 A1	15-09-2016
		US 2018058640 A1	01-03-2018
		US 2019186700 A1	20-06-2019

US 2016268770 A1	15-09-2016	JP 6564206 B2	21-08-2019
		JP 2016167492 A	15-09-2016
		US 2016268770 A1	15-09-2016
