



(10) **DE 10 2012 002 703 B3** 2013.07.04

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 002 703.6**

(22) Anmeldetag: **07.03.2012**

(43) Offenlegungstag: –

(45) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung: **04.07.2013**

(51) Int Cl.: **H01S 5/024** (2012.01)

H01S 5/022 (2012.01)

H01S 5/40 (2012.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Berger, Roland, 83125, Eggstätt, DE

(72) Erfinder:
gleich Patentinhaber

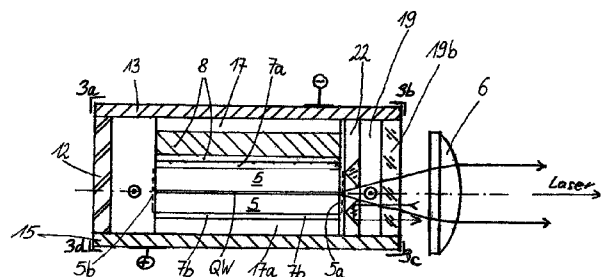
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE	195 00 513	C1
DE	103 62 042	A1
US	6 396 854	B1
US	6 480 515	B1

US	2002 / 0 018 499	A1
US	2007 / 0 291 803	A1
US	5 495 490	A
US	4 627 062	A
WO	00/ 69 034	A2
JP	H08- 116 138	A
JP	2008- 021 899	A

(54) Bezeichnung: **Laserdiode mit innerer Luftkühlung**

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Laserdiode (2) mit einer Vielzahl von Einzelemittlern (EE) vorgeschlagen, die auf einem Substrat (8) aufgebaut sind, wobei die Laserdiode (2) ein Gehäuse bestehend aus einem ersten Kontaktteil (13), einem zweiten Kontaktteil (15), einem optischen Element (19b), einer Rückplatte (12) und zwei Seitenteilen (11) aufweist, wobei zwischen dem Substrat (8) und dem ersten Kontaktteil (13) mehrere erste Abstandshalter (9o) angeordnet sind, und zwischen den Einzelemittlern (EE) und dem zweiten Kontaktteil (15) mehrere zweite Abstandshalter (9u) angeordnet sind. Zwischen den jeweiligen Einzelemittlern (EE) sind Einschnitte (17a) gebildet, die von einem Kühlmedium durchströmt sind. Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung mit mindestens einer derartigen Laserdiode (2).



Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Laserdiode mit innerer Luftkühlung.

Stand der Technik

[0002] Laserdioden sind im Stand der Technik hinlänglich bekannt. Eine Laserdiode ist ein Halbleiterbauteil, das Laserstrahlung erzeugt.

[0003] Es gibt Anordnungen, bei der eine Vielzahl von Laserdioden so angeordnet werden, dass deren optische Ausgangsachsen parallel zueinander sind und in einer Ebene liegen. Diese benachbarte Anordnung von Laserdioden ergibt einen so genannten Laser-Barren oder Laser Bar. Stapelt man mehrere Laser Bars übereinander, ergibt das ein Laser Stack. Selbstverständlich sind Laserdioden nicht immer zu Barren oder Stacks kombiniert; es gibt sie auch in Form von Einzelstrahlern.

[0004] Hochleistungs-Faserlaser besitzen manchmal zusätzlich einen Faserlaser oder eine Laserdiode, die als Seed-Laser bezeichnet werden und zur Erzeugung der Eingangsleistung für einen nachgeschalteten Faserverstärker dienen (optisch gepumpte aktive Faser). Die Trennung des Lasers in Seed-Laser und Nachverstärkung hat den Vorteil, dass sich die Lasertätigkeit besser steuern lässt. Das betrifft die Wellenlängenstabilität, die Strahlqualität und die Leistungsstabilität bzw. Pulsbarkeit. Zwischen Seed-Laser und Verstärkerfaser befindet sich meist ein optischer Isolator.

[0005] US 2007/0291803 A1 beschreibt ein Verfahren und Vorrichtungen zum Kühlen einer Anordnung aus mehreren Laser Bars **14** mit Einzelemittlern **26** (siehe **Fig. 9** mit Abs. [0024]); auch erwähnt ist die Kühlung mittels eines gasförmigen Kühlmediums (Abs. [0010]). Hier werden die Laser Bars **14** indirekt gekühlt über eine räumliche Anordnung übereinander gestapelter Kühlkörper mit komplizierter innerer Kühlkanalführung (**Fig. 1** bis **Fig. 6** mit **Fig. 10**). Eine direkte Kühlung der Laser Bars **14** in dem Sinne, durch den Körper der Laser Bars selbst ein Kühlmedium hindurchzuschicken, ist in dieser Druckschrift nicht erwähnt.

[0006] JP 2008-021 899 A zeigt eine Anordnung aus mehreren Halbleiterlasern **31**, deren Ausgangsenergie gebündelt in eine Lichtleitfaser eingekoppelt wird (**Fig. 2** und **Fig. 3**). Es sind Miniventilatoren **20** sowie Luftleitetelemente **40, 41, 42** vorgesehen, die die Kühlluft einerseits auf einen Kühlkörper **30** des Halbleiterlasers **31** lenken und andererseits in einen Kühlkörper **50** führen, der zur Kühlung der darüber befindlichen Lichtleitfaser dient. Eine innere Kühlung des Halbleiterlasers ist dieser Schrift nicht zu entnehmen.

[0007] US 4,627,062 A beschreibt in **Fig. 2** ein Laser Stack aus einer Vielzahl von gruppenweise, in einer sandwichartigen Konstruktion angeordneten Laserdioden **5** (Sp. 5, Z. 6 ff.). Die Laserdioden **5** sind jeweils von einer Elektrodenplatte **19** kontaktiert, die auch als Wärmeleitkörper fungiert. Über die Elektrodenplatte **19** wird die von der Laserdiode abgezogene Wärme in eine Kühlplatte **23** transportiert.

[0008] WO 00/69034 A2 offenbart in **Fig. 2** einen Nd-YAG-Laser, der durch mindestens zwei Hochtemperatur-Laserdioden **24** gepumpt wird. Für die beiden Laserdioden **24** ist je ein Kühlkörper **26** vorgesehen, der im Betrieb für eine Betriebstemperatur der Laserdioden von 70 bis 80°C sorgen soll (Brückenabsatz S. 6/7). Auch hier bekommt der Fachmann keinerlei Anregung für eine innere Kühlung der Laserdioden.

[0009] US 6,480,515 B1 zeigt eine Laserdiode **102** mit einem darüber angeordneten Gehäuse **104**, in dem sich ein Kühlfluid **108** befindet. Der Ausgangsstrahl **110** aus der Laserdiode läuft durch das Fluid **108** und durch ein Ausgangsfenster **118** des Gehäuses. Hierdurch soll eine Wärmeabfuhrmöglichkeit an der „heißen“ Seite der Laserdiode, sprich an der Lichtauslassseite geschaffen werden.

[0010] US 2002/0018499 A1 beschreibt ein Halbleiterlaserelement mit einer Vielzahl von Einzelemittlern, die anschließend an ein Substrat **101** in vielen Schichten **102** bis **111** aufgebaut sind (**Fig. 23** mit Abs. [0192]). Das dort gezeigte Halbleiterlaserelement weist ein Gehäuse auf, bestehend aus einem ersten Kontaktteil **119** und einem zweiten Kontaktteil **122**. Über dem Substrat **101** und teilweise im Substrat **101** (**Fig. 18**) befinden sich Kühlkanäle, die von einem Kühlmittel durchströmt sind. Die Einzelemitter befinden sich unterhalb dieser Kanäle aber nicht in direktem Kontakt mit dem Kühlmittel.

[0011] US 6,396,854 B1 zeigt eine mittels Fluidkühlung gekühlte Halbleiterlaseranordnung, die in einem Gehäuse **31** (Fig. 2, Pos. **31**) untergebracht ist. Dieses Gehäuse erhält eine einmalige Füllung mit einem Kühlfluid **57** (Fig. 2, Pos. **57**). Das Kühlfluid befindet sich auch zwischen Einschnitten **61** der Halbleiterlaseranordnung. Eine Strömungskühlung ist in dieser Vorrichtung nicht vorgesehen.

[0012] JP8116138 A offenbart in Fig. 2 eine Laserdiode mit einem Gehäuse **15** und einer Vielzahl von Einzelemittlern **11**, **12**. Zwischen den Einzelemittlern befinden sich Zwischenräume, und in Fig. 1 sind Strömungspfeile **7**, **7'** gezeigt, die offenbar die Strömung eines Kühlmittels darstellen sollen.

[0013] In der DE 195 00 513 C1 ist eine optische Anordnung zur Verwendung bei einer Laserdiodenanordnung beschrieben, die eine Prismenanordnung (z. B. Fig. 1, Pos. **6/7**) vor einer Emittergruppe umfasst. Die Prismenanordnung besteht aus einem ersten Prismenblock **6** und einem zweiten Prismenblock **7**, die jeweils aus mehreren Prismenelementen **6'** bzw. **7'** bestehen. Eine Blendenwirkung der beiden Prismenblöcke ist nicht nachgewiesen.

[0014] Es ist die Aufgabe der Erfindung, eine Laserdiode so zu verbessern, dass eine innere Kühlung der Laserdiode mittels eines gasförmigen Kühlmediums erreicht wird. Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Laserdiode mit einer Vielzahl von Einzelemittlern, die auf einem Substrat aufgebaut sind und jeweils einen Auskoppelspiegel und einen Rückspiegel aufweisen, wobei die Laserdiode ein Gehäuse bestehend aus einem ersten Kontaktteil, einem zweiten Kontaktteil, einem optischen Element, einer Rückplatte und zwei Seitenteilen aufweist, wobei zwischen dem Substrat und dem ersten Kontaktteil mehrere erste Abstandshalter angeordnet sind, und zwischen den Einzelemittlern und dem zweiten Kontaktteil mehrere zweite Abstandshalter angeordnet sind, wobei zwischen den jeweiligen Einzelemittlern Einschnitte gebildet sind, die von einem Kühlmedium durchströmt sind, und im Bereich der Auskoppelspiegel der Einzelemittler ein Prismenblendenteil angeordnet ist.

[0015] Weitere vorteilhafte Ausführungsformen ergeben sich aus den davon abhängigen Unteransprüchen.

[0016] Die Erfindung wird nun in der nachfolgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform mit Bezug auf die beigelegten Zeichnungen im Einzelnen erläutert.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0017] Fig. 1 zeigt eine Schnittansicht senkrecht zur optischen Achse einer erfindungsgemäßen Laserdiode;

[0018] Fig. 2 zeigt einen Querschnitt entlang Linie A-A von Fig. 1;

[0019] Fig. 3 zeigt einen Teilquerschnitt durch die erfindungsgemäße Laserdiode, um die Luftführung schematisch darzustellen; und

[0020] Fig. 4 zeigt ein Prismenblendenteil der erfindungsgemäßen Laserdiode.

Ausführliche Beschreibung der Erfindung

[0021] Fig. 1 zeigt eine Schnittansicht durch eine erfindungsgemäße Laserdiode **2**, die in dem gezeigten Fall acht Einzelemittler EE aufweist. Diese acht Einzelemittler setzen sich im Wesentlichen jeweils zusammen aus einem n-Cladding **7a**, zwei Lagen eines Wellenleiters **5**, einem Strahlerzeuger QW und einem p-Cladding **7b**. Die Wellenleiter **5** haben die Aufgabe, an der Grenzfläche zum Strahlerzeuger QW den Laserstrahl durch Totalreflexion im Strahlerzeuger QW zu halten. Der Strahlerzeuger QW ist das eigentliche aktive Medium, in dem der Laserstrahl entsteht. Die Einzelemittler EE befinden sich an einem gemeinsamen Substrat **8**. Die Elemente **8**, **7a**, **5**, QW, **5** und **7b** bilden einen herkömmlichen Einzelemittler EE, die zusammen einen Laser Bar bilden; es sind der Einfachheit halber nur acht Einzelemittler gezeigt – in der Praxis werden Laser Bars mit bis zu 50 oder mehr Einzelemittlern gebaut.

[0022] Im Betrieb würde aus den acht Einzelemittlern jeweils ein Laserstrahl in dem mit QW bezeichneten Bereich austreten, und zwar mit Bezug auf Fig. 1 senkrecht zur Papierebene in Richtung zum Betrachter hin.

[0023] An der Oberseite des Substrats **8** liegen erste Abstandshalter **9o** an, die vorzugsweise aus Gold hergestellt sind. An der Unterseite des p-Claddings **7b** befinden sich zweite Abstandshalter **9u**, die vorzugsweise auch aus Gold bestehen. Die ganze Anordnung ist in ein Gehäuse eingebracht, von dem in dieser Ansicht ein

erstes Kontaktteil **13**, ein zweites Kontaktteil **15** und zwei Seitenteile **11** zu sehen sind. Wie in **Fig. 1** schematisch gezeigt ist, dient das erste Kontaktteil **13** als Minuselektrode und das zweite Kontaktteil **15** als Pluselektrode. Die beiden Seitenteile **11** sind aus elektrisch isolierendem Material. Die ersten und zweiten Abstandshalter **9o** bzw. **9u** haben also eine Dreifachfunktion: Sie dienen auch als stromführende Elemente und liegen im Stromfluss von der Pluselektrode zur Minuselektrode. Zweitens dienen sie als Halteelemente, wobei sie vorzugsweise durch reine Klemmkräfte im Gehäuse fixiert sind, so dass keine Lötsschichten zu deren Befestigung erforderlich sind. Schließlich dienen die Abstandshalter **9o** und **9u** als Kühlkörper.

[0024] Die Bezugszahlen **17** und **17a** bezeichnen Hohlräume bzw. Einschnitte, durch die gemäß der Erfindung ein Kühlmedium strömt, bei dem es sich um ein Gas oder ein Gasgemisch, vorzugsweise um Luft handelt. Die Hohlräume **17** befinden sich zwischen den oberen Abstandshaltern **9o** und im Bereich der beiden Seitenteile **11**. Die Einschnitte **17a** sind im Wesentlichen durch Mikroeinschnitte oder Mikroeinfräsungen zwischen den Einzelemittlern EE gebildet, die bei der Herstellung des Laser Bars aus einem vollflächigen Material eingebracht werden. Wie weit diese Einschnitte EE in das Substrat **8** hinein reichen, ist vor dem Hintergrund der Kühlwirkung der Einschnitte **17a** und der Stabilität des Substrats **8** zu bestimmen.

[0025] Diese Einschnitte **17a** bilden wie die Hohlräume **17** Kanäle aus, durch die die Kühlluft geleitet wird. Die Strömungsrichtung der Kühlluft ist gemäß **Fig. 1** senkrecht zur Zeichenebene vom Betrachter weg. In **Fig. 1** befinden sich angrenzend an die Seitenteile **11** jeweils ein Hohlraum **17**, der auch von Kühlmedium durchströmt ist. Diese Hohlräume können theoretisch auch weggelassen werden, indem man die Seitenteile **11** direkt an die Stirnseite des Substrats ansetzt. Aus Gründen der Kühlwirkung erscheint es aber ratsam, auch hier zu kühlen. Die oberen und unteren Abstandshalter **9o** bzw. **9u** sind unmittelbar vom Kühlmedium umströmt. Da diese Abstandshalter **9o**, **9u** vorzugsweise aus Gold bestehen, wird aus dem Substrat **8** und aus den Einzelemittlern EE abgezogene Wärme über das Kühlmedium optimal abgeführt.

[0026] Nachfolgend wird die Art der Luftströmung zur intensiven, inneren Kühlung der Laserdiode **2** mit Bezug auf **Fig. 2** und **Fig. 3** erläutert.

[0027] **Fig. 2** zeigt einen Querschnitt entlang Linie A-A von **Fig. 1**. Die einzelnen Elemente der erfindungsgemäßen Anordnung werden von oben nach unten beschrieben. Man sieht das erste Kontaktteil **13** mit einem darunter liegenden Hohlraum **17**. Dann sieht man das Substrat **8**, und darunter die Elemente **7a**, **5**, QW, **5** und **7b**. Im Bereich der Strahlaustrittsseite des Strahlerzeugers QW, d. h. auf der rechten Gehäusesseite von **Fig. 2**, ist ein Prismenblendenteil **22** vorgesehen. Des Weiteren ist auch ein optisches Element **19b** vorgesehen, das eine planparallele Platte oder eine Linse sein kann. Bei dem hier gezeigten optischen Element **19b** kann es sich aber auch um ein oder mehrere diffraktive Elemente, um ein Linsenduplet etc. handeln. Zwischen dem Prismenblendenteil **22** und dem optischen Element **19b** ist ein Druckaufbauraum **19** angeordnet. Darüber hinaus ist eine Rückplatte **12** vorgesehen, die aus elektrisch isolierendem Material besteht. Das Gehäuse, bestehend aus dem ersten Kontaktteil **13**, dem zweiten Kontaktteil **15**, dem optischen Element **19b**, der Rückplatte **12** und den zwei Seitenteilen **11**, ist luftdicht und staubdicht abgeschlossen.

[0028] An den Ecken des in **Fig. 2** dargestellten Gehäuses sind Bezugszahlen **3a**, **3b**, **3c** und **3d** gezeigt, die schematisch Halterungen der erfindungsgemäßen Laserdiode **2** darstellen. Die Halterungen **3a**, **3b**, **3c** und **3d** dienen dazu, die Laserdiode **2** sicher zu halten und dabei elektrisch zu isolieren. Die spezifische Realisierung dieser Halterungen **3a–d** ist für die Erfindung nicht relevant und wird von daher nicht im Einzelnen erläutert. Diese Halterungen **3a–d** können auch dazu dienen, mehrere der in **Fig. 2** gezeigten Laser Bars übereinander zu stapeln, was dann einen Laser Stack ergeben würde.

[0029] Die vorliegende Erfindung umfasst auch eine Anordnung, bei der mehrere des in **Fig. 1** gezeigten Laser-Barrens in einem Gehäuse übereinander gestapelt sind. In diesem Fall würde man jeweils zwei Laserbarren "Rücken an Rücken" aneinandersetzen, d. h. so, dass die Substratseiten einander zugewandt sind. Von dieser paarweisen Anordnung aus zwei Laserbarren können dann auch mehrere in einem Gehäuse vorgesehen werden.

[0030] In Zusammenschau von **Fig. 2** mit **Fig. 3** erkennt man ein Anschlussstück **19a**, an dem ein Druckluftschlauch **21** angeschlossen ist. Vorzugsweise sind zwei Anschlussstücke **19a** vorgesehen, die wie in **Fig. 3** gezeigt diametral gegenüberliegend angeordnet sind. Ein Kühlmedium, das über die beiden an die Anschlussstücke aufgesteckten Druckluftschläuche zugeführt wird, gelangt in Form zweier Luftstrahlen in den Druckaufbauraum **19**, s. die Strömungspfeile L an der rechten Seite der **Fig. 3**. Es strömt weiter durch die Hohlräume **17** und Einschnitte **17a**, fließt wie durch die linken Strömungspfeile L schematisch angedeutet an der linken Seite des Gehäuses wieder ab und sorgt für eine intensive, innere Kühlung der Laserdiode **2**.

[0031] In **Fig. 2** ist an der Laserdiode **2** schematisch ein Auskoppelspiegel **5a** und ein Rückspiegel **5b** gezeigt. Der aus dem Auskoppelspiegel **5a** austretende Laserstrahl gelangt durch das optische Element **19b** nach außen. Dort kann dieser Strahl zum Beispiel durch eine Linse **6** geschickt und beispielsweise zum Pumpen eines Lasers verwendet werden. Die Linse **6** kann auch eine beliebige Linsenanordnung wie z. B. ein Linsenduplet sein. Mit dieser erfindungsgemäßen Laserdiode **2** pumpbare Laser sind zum Beispiel Faserlaser, Scheibenlaser, Stablaser etc. Auch eine direkte Anwendung der Laserdiode **2** ist möglich, d. h. eine direkte Verwendung ihres Ausgangsstrahls.

[0032] Aus **Fig. 1** und **Fig. 2** wird ersichtlich, dass die Luft innere Oberflächen der Laserdiode **2** selbst kühlt, anstatt einen Wärmeableitkörper zu kühlen, der die Wärme einer Diode aufnimmt und abführt.

[0033] **Fig. 4** zeigt das Prismenblendenteil **22** aus **Fig. 2** in Einzeldarstellung. Das Prismenblendenteil **22** hat eine Aussparung **22a**, durch die das in den Druckaufbauraum eingeleitete Kühlmedium hindurchströmen kann, um in die Hohlräume **17** und Einschnitte **17a** zu gelangen. Das Prismenblendenteil **22** weist auch eine der Anzahl der Einzelemitter EE entsprechende Anzahl von Blendenlöchern **22b** auf, die ebenfalls von Kühlmedium durchströmt werden. Diese Blendenlöcher **22b** wirken als Laserstrahlbegrenzung; Laserstrahlung, die von außen kommt, d. h. zum Beispiel vom Werkstück zurück reflektiert wurde, wird von dem die Blendenlöcher **22b** umgebenden Material des Prismenblendenteils **22** zu einem Großteil abfangen und abgeführt. Das Prismenblendenteil **22** ist ein prismatisches Element und hat den Zweck, die Einzelemitter EE und vor allem die Wellenleiter **5** vor Rückreflexionen vom Werkstück zu schützen.

[0034] Ein zu erwartender, wesentlicher Vorteil der erfindungsgemäßen Laserdiode **2** besteht darin, dass sich insbesondere am Auskoppelspiegel **5a** ein starker Selbstreinigungseffekt durch die Strömungen des Kühlmediums ergibt. Ein Teil der Strömung strömt durch die Blendenlöcher **22b** hindurch und trifft direkt im Bereich der Strahlerzeugers QW auf, wo die Laserdiode am heißesten ist.

[0035] Die Zeichnungen in den Figuren geben in keiner Weise die wirklichen relativen Größenverhältnisse einer Laserdiode wieder und sind der deutlicheren Darstellung halber teilweise mit stark übertriebenen Abmessungen dargestellt.

Bezugszeichenliste

2	Laserdiode
3a-d	Halterung
5	Wellenleiter
5a	Auskoppelspiegel
5b	Rückspiegel
6	Linse
7a	n-Cladding
7b	p-Cladding
8	Substrat
9o	erste Abstandshalter
9u	zweite Abstandshalter
11	Seitenteil
12	Rückplatte
13	erstes Kontaktteil
15	zweites Kontaktteil
17	Hohlraum
17a	Einschnitt
19	Druckaufbauraum
19a	Anschlussstück

19b	optisches Element
21	Druckluftschlauch
22	Prismenblendenteil
22a	Aussparung
22b	Blendenloch
EE	Einzelemitter
L	Strömungspfeil
QW	Strahlerzeuger

Patentansprüche

1. Laserdiode (2) mit einer Vielzahl von Einzelemittern (EE), die auf einem Substrat (8) aufgebaut sind und jeweils einen Auskoppelspiegel (5a) und einen Rückspiegel (5b) aufweisen, wobei die Laserdiode (2) ein Gehäuse bestehend aus einem ersten Kontaktteil (13), einem zweiten Kontaktteil (15), einem optischen Element (19b), einer Rückplatte (12) und zwei Seitenteilen (11) aufweist, wobei zwischen dem Substrat (8) und dem ersten Kontaktteil (13) mehrere erste Abstandshalter (9o) angeordnet sind, und zwischen den Einzelemittern (EE) und dem zweiten Kontaktteil (15) mehrere zweite Abstandshalter (9u) angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass
 - zwischen den jeweiligen Einzelemittern (EE) Einschnitte (17a) gebildet sind, die von einem Kühlmedium durchströmt sind, und
 - im Bereich der Auskoppelspiegel (5a) der Einzelemitter (EE) ein Prismenblendenteil (22) angeordnet ist.
2. Laserdiode (2) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten Abstandshalter (9o) aus einem elektrisch leitfähigen Material bestehen.
3. Laserdiode (2) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass benachbarte erste Abstandshalter (9o) jeweils einen Hohlraum (17) bilden.
4. Laserdiode (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Einzelemitter (EE) ein n-Cladding (7a) umfassen, das in Kontakt mit dem Substrat (8) ist.
5. Laserdiode (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Einzelemitter (EE) ein p-Cladding (7b) umfassen, das in Kontakt mit den zweiten Abstandshaltern (9u) ist.
6. Laserdiode (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zweiten Abstandshalter (9u) aus einem elektrisch leitfähigen Material bestehen.
7. Laserdiode (2) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Hohlräume (17) von einem Kühlmedium durchströmt sind.
8. Laserdiode (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem ersten Kontaktteil (13) und dem zweiten Kontaktteil (15) zwei Seitenteile (11) angeordnet sind, die aus einem elektrisch isolierenden Material bestehen.
9. Laserdiode (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem ersten Kontaktteil (13) und dem zweiten Kontaktteil (15) eine isolierende Rückplatte (12) und ein optisches Element (19b) angeordnet sind.
10. Laserdiode (2) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Prismenblendenteil (22) und dem optischen Element (19b) ein Druckaufbauraum (19) vorhanden ist.
11. Laserdiode (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten Abstandshalter (9o) und/oder die zweiten Abstandshalter (9u) ohne Lotschicht und nur mittels Klemmkraft im Gehäuse gehalten sind.

12. Laserdiode (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens im Bereich des Auskoppelspiegels (5a) eine hohe Strömungsgeschwindigkeit des Kühlmediums vorliegt.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

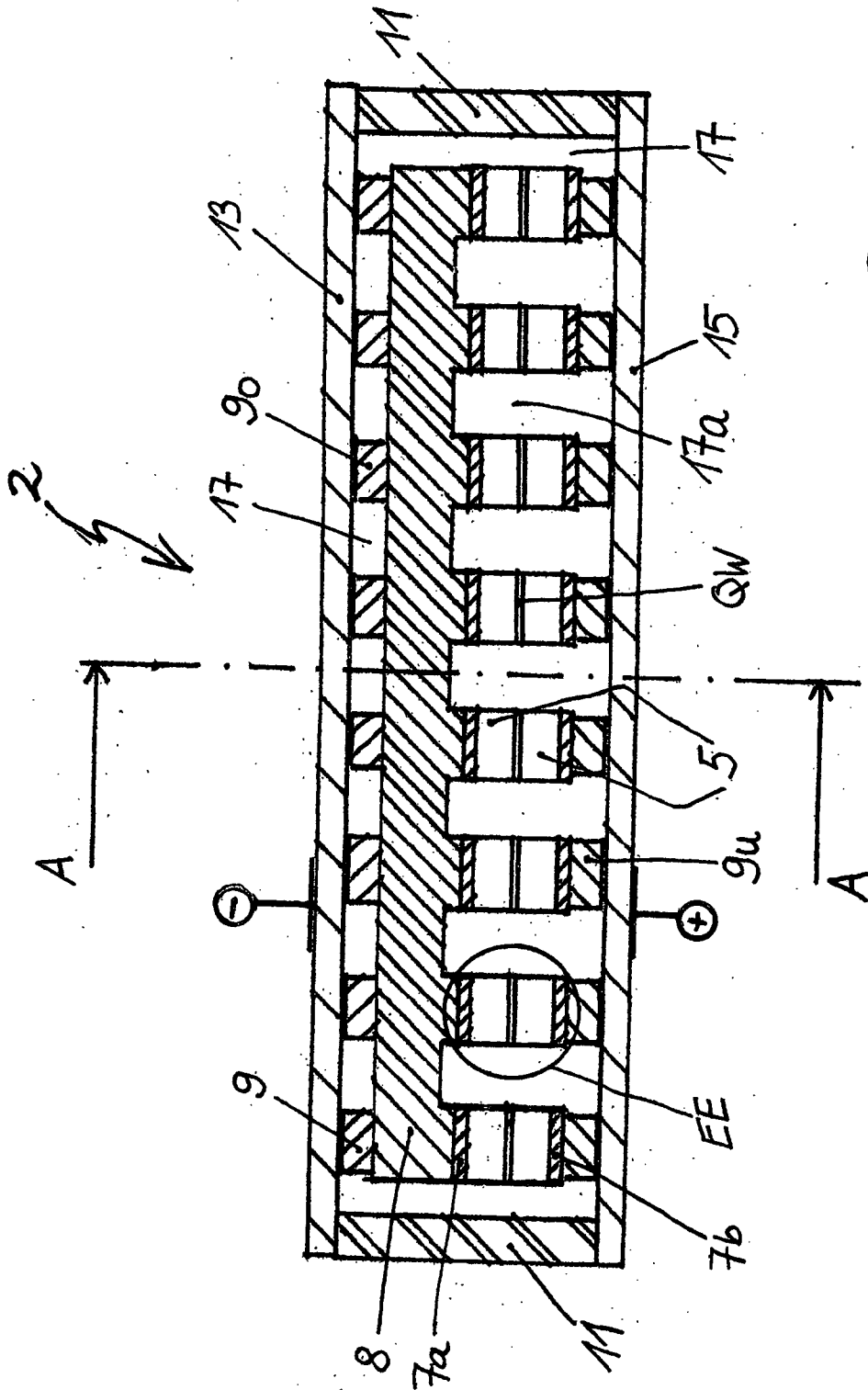


Fig. 1

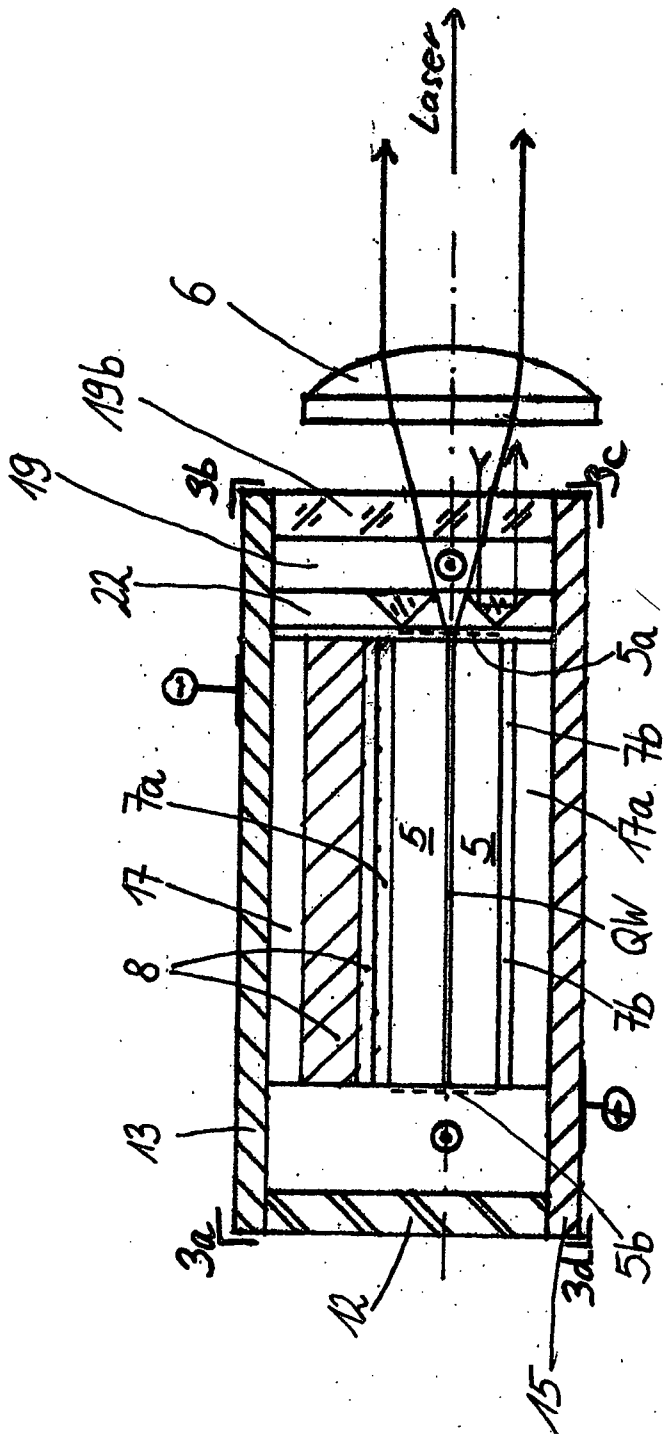


Fig. 2

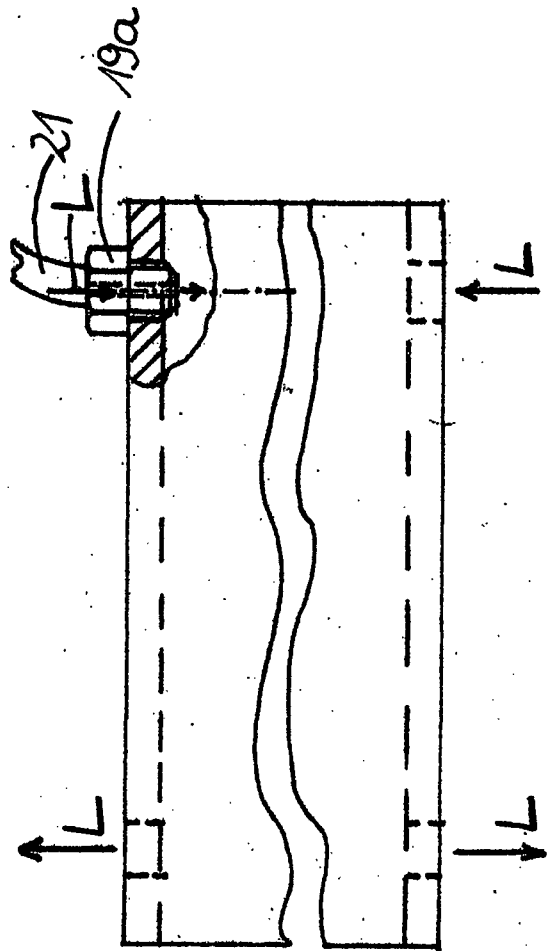


Fig. 3

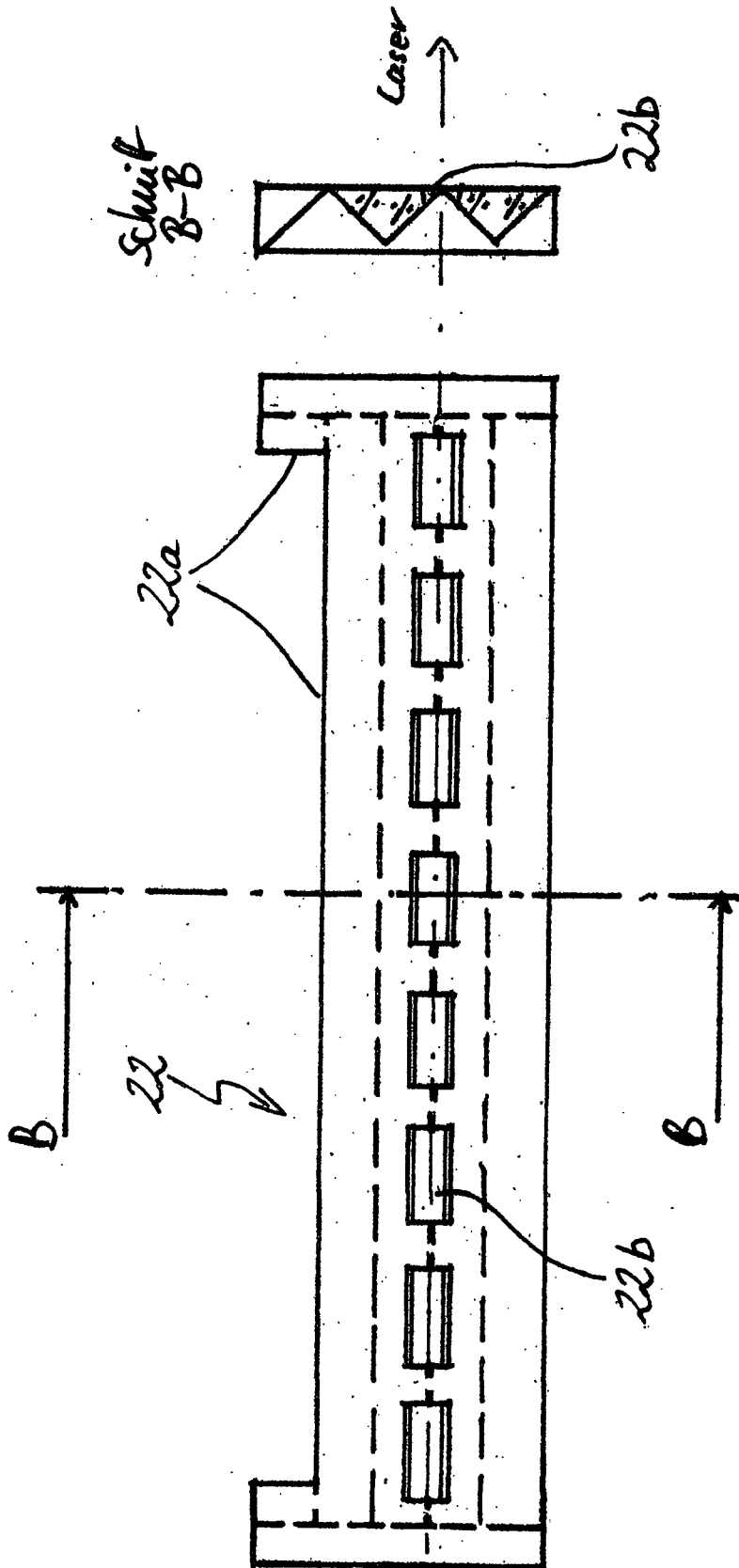


Fig. 4