



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 04 848 T2** 2006.05.11

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 354 381 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 04 848.6**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/GB02/00293**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 716 152.0**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 02/061898**

(86) PCT-Anmeldetag: **23.01.2002**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **08.08.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **22.10.2003**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **29.06.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **11.05.2006**

(51) Int Cl.⁸: **H01S 5/024** (2006.01)
H01S 5/16 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
0101640 23.01.2001 GB

(73) Patentinhaber:
**The University Court of the University of Glasgow,
Glasgow, Scotland, GB**

(74) Vertreter:
Andrae Flach Haug, 83022 Rosenheim

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR**

(72) Erfinder:
**HAMILTON, Craig James, Bishopton,
Renfrewshire PA7 5LT, GB; MARSH, John Haig,
Glasgow G12 0SN, GB**

(54) Bezeichnung: **ANBRINGUNG EINES OPTISCHEN BAUELEMENTS AN EINEM KÜHLKÖRPER**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung**GEBIET DER ERFINDUNG**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft optische Bauelemente und im Besonderen, jedoch nicht ausschließlich das Kapseln oder Anbringen von optisch aktiven Halbleiterbauelementen oder optoelektronischen Bauelementen, wie zum Beispiel Lasern, Modulatoren, Verstärkern, Schaltaufbauten, oder ähnlichen.

ALLGEMEINER STAND DER TECHNIK

[0002] In Halbleiterbauelementen, die einen aktiven Bereich aufweisen, verursacht Strom, der durch den aktiven Bereich fließt, eine Erwärmung durch strahlungslose Rekombination. Um die Wärme abzuführen, sind die Bauelemente üblicherweise an einem Kühlkörper angebracht oder mit einem Kühlkörper verbunden. Ein solches Bauelement, das passive Fenster umfasst, ist in US-A-5 680 412 offenbart. Üblicherweise werden die Bauelemente mit der Übergangsseite nach unten betrieben, um die Kühlung durch das Anordnen des aktiven Bereichs in der Nähe des Kühlkörpers zu verbessern. Um das Ankoppeln an das Bauelement zu erleichtern, ragen die Enden (Facetten) des Bauelements über den Kühlkörper hinaus. Diese Anordnung weist den Nachteil auf, dass sich durch den Mangel an leitenden Pfaden, der eine erhöhte Absorption an den Facetten verursacht, Wärme an den Facetten aufbaut, was zu einer Leistungsabnahme und möglicherweise katastrophaler optischer Spiegelbeschädigung (Catastrophic Optical Mirror Damage – COMD) führt. Weist hingegen der Kühlkörper eine größere Länge auf als das Bauelement, könnte die Kante des Kühlkörpers einen Teil des ausgesendeten Lichts unterbrechen, und, falls sich Lötmedium, das verwendet wird, um das Bauelement mit dem Kühlkörper zu verbinden, an einem Ausgangsende des Bauelements „zusammenballt“, wie es üblicherweise vorkommt, wird auch dadurch das ausgesendete Licht blockiert.

[0003] Eine Anordnung nach dem bisherigen Stand der Technik, die verwendet wird, um diese Nachteile zu überwinden, benützt ein Bauelement, in dem der aktive Bereich in einem spitzen Winkel an den Seiten eines Kühlkörpers angeordnet ist. Dann wird das Bauelement am Kühlkörper, der praktisch dieselbe Länge wie die aktive Länge des Bauelements aufweist, angeordnet. Diese Anordnung verringert die Wärmeableitung an den Facetten. Unglücklicherweise erfordert diese Anordnung hohe Herstellungstoleranzen, schränkt das Ankoppeln an andere optische Bauteile, zum Beispiel optische Fasern, ein, und kann nicht für Bauelemente mit einem oder mehreren aktiven Bereichen, die parallel angeordnet sind, verwendet werden.

[0004] Es ist eine andere Aufgabe mindestens einer Ausführungsform mindestens eines Aspekts der vorliegenden Erfindung, ein optisch aktives Halbleiterbauelement bereitzustellen, das einen oder mehrere der oben genannten Nachteile überwindet oder abschwächt.

KURZDARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0005] Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein optisch aktives Bauelement bereitgestellt, umfassend:

einen Bauelementkörper, der einen aktiven Bereich und einen ersten optisch passiven Bereich, der sich von einem Ende des aktiven Bereichs erstreckt, aufweist, wobei der erste optisch passive Bereich ein inneres Ende, das angrenzend an den aktiven Bereich angeordnet ist, und ein äußeres Ende, das eine erste Facette des Bauelements definiert, aufweist; und einen Kühlkörper, der in thermischer Verbindung mit dem Bauelementkörper gehalten ist, wobei sich der Kühlkörper gemeinsam mit mindestens einen Teil des aktiven Bereichs und gemeinsam mit nur einem Teil des ersten optisch passiven Bereichs erstreckt, so dass die erste Facette des Bauelements über den Kühlkörper hinausragt.

[0006] Der aktive Bereich kann einen optisch und wahlweise auch elektrisch aktiven Bereich umfassen.

[0007] In einer am meisten bevorzugten Form ist das optisch aktive Bauelement ein Halbleiterbauelement, vorzugsweise hergestellt in einem III-V-Halbleitersystem, wie zum Beispiel Galliumarsenid (GaAs), das zum Beispiel im Wesentlichen in einem Wellenlängenbereich von 600 bis 1300 nm arbeitet, oder Indiumphosphid (InP), das zum Beispiel im Wesentlichen in einem Wellenlängenbereich von 1200 bis 1700 nm arbeitet. Das Material kann zum Beispiel AlGaAs oder In-GaAsP sein.

[0008] Der Bauelementkörper kann zum Beispiel ein Laserbauelement, wie zum Beispiel eine Laserdiode, oder ein Lichtmodulator, ein Lichtverstärker oder ein Lichtschalter, oder ähnliches sein.

[0009] Vorzugsweise ist der/einer der optisch passive/n Bereich/e an einem Ausgang/Ausgängen des optisch aktiven Bauelements/Bauelementkörpers angeordnet.

[0010] Ein optisch aktives Bauelement umfassend ein Halbleiterlaserbauelement gemäß der vorliegenden Erfindung kann einen optisch passiven Bereich aufweisen, der sich über ein Ende /eine Kante/eine Seite des Kühlkörpers hinaus erstreckt, während ein Lichtverstärker gemäß der vorliegenden Erfindung zwei optisch passive Bereiche aufweisen kann, die sich jeweils über gegenüberliegende Enden/Kanten/Seiten des Kühlkörpers hinaus erstrecken.

[0011] Vorzugsweise kann das Halbleiterbauelement eine monolithische Struktur aufweisen. Vorzugsweise kann auch das Halbleiterbauelement auf einem Trägerwerkstoff gezüchtet oder dort auf andere Weise gebildet sein. Noch bevorzugter umfasst das Halbleiterbauelement eine aktive Kernschicht, die zwischen einer ersten (oder unteren) optischen Hüll-/Ladungsträger-Begrenzungsschicht und einer zweiten (oder oberen) optischen Hüll-/Ladungsträger-Begrenzungsschicht angeordnet ist. Es versteht sich, dass „obere“ und „untere“ hierin zur einfacheren Bezugnahme verwendet wird, und nicht, um irgendeine bestimmte bevorzugte Anordnung der Schichten anzudeuten. Tatsächlich muss das Bauelement bei der Verwendung möglicherweise eine umgekehrte Anordnung einnehmen.

[0012] Das Halbleiterbauelement kann eine Furche (oder eine Rippe) aufweisen, die zumindest in der zweiten Hüllschicht ausgebildet ist, wobei die Furche im Betrieb als Lichtwellenleiter wirken kann, um einen optischen Feldtyp seitlich im Halbleiterbauelement zu begrenzen.

[0013] Vorzugsweise kann die aktive Kernschicht ein Lasermaterial umfassen, das eine Quantum Well(QW)-Struktur umfassen oder aufweisen kann, die als der optisch aktive Bereich gestaltet ist, wobei der optisch aktive Bereich durch die Furche begrenzt ist.

[0014] Der/jeder mindestens eine optisch passive Bereich kann sich seitlich gleich weit erstrecken, wie der optisch aktive Bereich.

[0015] Der/die optisch passive/n Bereich/e kann/können ein erstes Material mit ungeordnetem Aufbau in der Kernschicht aufweisen.

[0016] In einer Abänderung kann der optisch aktive Bereich seitlich durch seitliche Bereiche, die ein zweites Material mit ungeordnetem Aufbau in der Kernschicht umfassen, begrenzt sein.

[0017] Vorteilhafterweise sind die ersten und zweiten Materialien mit ungeordnetem Aufbau im Wesentlichen dieselben. Vorteilhafterweise können die Materialien mit ungeordnetem Aufbau durch ein Quantum Well Intermixing(QWI)-Verfahren gebildet sein. Das QWI-Verfahren kann die Quantenwellenbegrenzung der Quantenwellen innerhalb der aktiven Kernschicht auswaschen.

[0018] Noch bevorzugter kann das QWI im Wesentlichen frei von Verunreinigungen sein. Die QWI-Bereiche können „blauverschoben“ sein, das heißt, dass zwischen den Bandlücken des optisch aktiven Bereichs, in den Strom gepumpt ist, und dem/den optisch passiven QWI-Bereich/en üblicherweise ein Unterschied von mindestens 20–30 MeV, und mögli-

cherweise ungefähr 100 MeV oder mehr, besteht. Der/die optisch passive/n Bereich/e können eine höhere Bandlückenenergie und daher eine niedrigere Absorption aufweisen, als der optisch aktive Bereich.

[0019] Wird der optisch aktive Bereich elektrisch betrieben, begrenzt/begrenzen daher der/die optisch passive/n Bereich/e die Wärmeableitung am/an den Ende/n des Bauelementkörpers. Die verminderte Wärmeableitung erlaubt ein Anordnen der Enden über die Enden des Kühlkörpers hinaus, das heißt, sie können über den Kühlkörper hinausragen. Dadurch bleibt ein optischer Eingangs- oder Ausgangslichtstrahl des Bauelements unbehindert, und es ermöglicht dem Eingangs-/Ausgangsstrahl freien Zugang an den Enden des Bauelements, um zu oder von anderen optischen Bauelementen, zum Beispiel einem Glasfaserkabel, anzukoppeln.

[0020] Üblicherweise weisen die passiven Bereiche eine Länge von ungefähr 10 bis 100 µm auf.

[0021] Vorzugsweise umfasst das Bauelement auch entsprechende Schichten aus elektrischem Kontaktmaterial, die mindestens einen Abschnitt einer oberen Oberfläche der zweiten Schicht und der zweiten Hüllschicht, und eine (untere) Oberfläche der ersten Hüllschicht, oder noch wahrscheinlicher eine untere Oberfläche des Trägerwerkstoffes berühren. Eines der Kontaktmaterialien kann an einer oberen Oberfläche der Furche bereitgestellt sein.

[0022] Vorzugsweise besteht der Kühlkörper aus einem hochwärmeleitfähigen Material, zum Beispiel zumindest teilweise aus Kupfer, Diamant, Silizium, Aluminiumnitrid oder ähnlichem.

[0023] Vorzugsweise ist der Kühlkörper auch mit einem Lötkontakt oder kalorischem Äquivalent an einem der Kontaktmaterialien angeordnet.

[0024] Vorzugsweise ist die zweite Hüllschicht näher am Kühlkörper angeordnet, als die erste Hüllschicht. Diese Anordnung wird als „Übergangsseite nach unten“ bezeichnet, und ein Anordnen des aktiven Bereichs so nahe wie möglich am Kühlkörper schafft eine Kühlanordnung mit verbesserter Leistung.

[0025] Gemäß einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zur Bildung eines optisch aktiven Bauelements bereitgestellt, das Verfahren umfassend die Schritte:

(a) Herstellen eines Bauelementkörpers, der einen aktiven Bereich und einen optisch passiven Bereich, der an einem oder mehreren Enden des aktiven Bereichs bereitgestellt ist, aufweist, wobei mindestens ein optisch passiver Bereich ein inneres Ende, das angrenzend an den aktiven Bereich angeordnet ist, und ein äußeres Ende, das eine

erste Facette des Bauelements definiert, aufweist; und

(b) Anordnen eines Kühlkörpers und des Bauelementkörpers in thermischer Verbindung, so dass das innere Ende des mindestens einen optisch passiven Bereichs innerhalb eines Bereichs des Kühlkörpers bereitgestellt ist, und das äußere Ende des mindestens einen optisch passiven Bereichs außerhalb des Bereichs des Kühlkörpers bereitgestellt ist, wobei sich der Kühlkörper gemeinsam mit mindestens einem Teil des aktiven Bereichs und gemeinsam mit nur einem Teil des ersten optisch passiven Bereichs erstreckt, so dass die erste Facette des Bauelements über den Kühlkörper hinausragt.

[0026] Schritt (a) umfasst vorzugsweise:

- (i) das Bilden und Anordnen:
einer ersten optischen Hüll-/Ladungsträger-Begrenzungsschicht;
einer optisch aktiven Schicht, in der wahlfrei eine Quantum Well(QW)-Struktur gebildet ist; und
einer zweiten optischen Hüll-/Ladungsträger-Begrenzungsschicht;
- (ii) das Bilden des oder jedes optisch passiven Bereichs in der aktiven Schicht; und
- (iii) das Bilden einer Furche von mindestens einem Abschnitt der zweiten Hüllschicht, um den aktiven Bereich und den mindestens einen optisch passiven Bereich zu begrenzen.

[0027] Schritt (i) kann mit Hilfe eines bekannten Züchtungsverfahrens, zum Beispiel Molekülstrahlepitaxie (Molecular Beam Epitaxy – MBE) oder metallorganischer chemischer Aufdampfung (Metal Organic Chemical Vapour Deposition – MOCVD) ausgeführt werden.

[0028] Vorzugsweise kann/können der/die passive/n Bereich/e in Schritt (ii) durch ein Quantum Well Intermixing(QWI)-Verfahren gebildet werden, welches vorzugsweise das Erzeugen von Leerstellen in den passiven Bereichen, oder ersatzweise das Implantieren oder Eindringen von Ionen in den/die passiven Bereich/e, und das Weiterglühen umfassen kann, um einen Bereich/e mit ungeordnetem Aufbau der optisch aktiven Schicht zu schaffen (die ein Lasermaterial umfassen kann), der/die eine größere Bandlücke aufweist/aufweisen, als die Quantum Well-Struktur. Der/die passive/n Bereich/e können daher durch Quantum Well Intermixing (QWI) gebildet werden.

[0029] Schritt (iii) kann vorzugsweise durch bekannte Ätzverfahren, zum Beispiel Trockenätzen oder Nassätzen, erzielt werden.

[0030] Vorzugsweise kann der Kühlkörper an einer

Oberfläche, die angrenzend an die zweite Hüllschicht angeordnet ist, angebracht werden. Daher kann der Kühlkörper in dieser Ausführungsform an einer oberen Oberfläche der Furche in einer „Übergangsseite nach unten“-Anordnung angebracht werden.

[0031] Vorzugsweise kann die erste Hüllschicht auf einem Trägerwerkstoff gebildet werden. In einer Abänderung kann der Kühlkörper an einer Oberfläche des Trägerwerkstoffes angebracht werden.

[0032] Vorzugsweise kann Schritt (ii) durch Erzeugen von verunreinigungsfreien Leerstellen ausgeführt werden, und noch bevorzugter ein schadeninduziertes Verfahren verwenden, um Quantum Well Intermixing (Durchmischen der Quantenwellen) zu erzielen. In einer bevorzugten Ausführung eines solchen Verfahrens, kann das Verfahren die folgenden Schritte umfassen:

Auftragen einer dielektrischen Schicht, wie zum Beispiel Siliziumoxid (SiO_2), durch Verwenden eines Di-odenzerstäubers und im Wesentlichen innerhalb einer Argonatmosphäre, auf mindestens einen Teil einer Oberfläche des Halbleiterlaserbaulementmaterials, um Punktgefügefehler in mindestens einem Abschnitt des Materials, das angrenzend an die dielektrische Schicht angeordnet ist, einzubauen;
wahlfreies Auftragen einer weiteren dielektrischen Schicht durch ein nicht zerstäubendes Verfahren, zum Beispiel chemische Aufdampfung im Plasma (PECVD), auf mindestens einem weiteren Teil der Oberfläche des Materials;
Glühen des Materials, wodurch Gallium vom Material in die dielektrische Schicht übertragen wird. Ein solches Verfahren ist in einem ebenfalls vom vorliegenden Anmelder gemeinsam angemeldeten Patent mit dem Titel „Method of Manufacturing Optical Devices and Related Improvements“ (Verfahren zur Herstellung optischer Bauelemente und damit verbundene Verbesserungen) beschrieben, welches dasselbe Einreichungsdatum wie die vorliegende Anmeldung aufweist, wobei sein Inhalt hierin durch Bezugnahme eingeschlossen ist.

[0033] Vorzugsweise kann das Verfahren den Schritt des Auftragens erster und zweiter elektrischer Kontaktschichten auf einer Oberfläche der ersten Hüllschicht, oder noch bevorzugter einer äußeren Oberfläche des Trägerwerkstoffes, und einer äußeren Oberfläche der Furche umfassen. Noch bevorzugter kann die zweite elektrische Kontaktschicht auf einem Abschnitt der Furche innerhalb eines Bereichs des optisch aktiven Bereichs bereitgestellt sein.

[0034] In einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann Schritt (ii) die folgenden Schritte umfassen: erstens Auswählen eines ersten Bereichs und Bilden eines ersten Materials mit ungeordnetem Aufbau daselbst, und zweitens Auswählen eines zweiten Bereichs und Bilden eines zweiten Ma-

terials mit ungeordnetem Aufbau daselbst. Das erste sowie das zweite Material mit ungeordnetem Aufbau können einen ersten beziehungsweise einen zweiten passiven Bereich an ersten und zweiten Enden des Bauelementkörpers bereitstellen.

[0035] In einer Abänderung kann das Verfahren, vorzugsweise in Schritt (ii), das Bilden von Bereichen aus Material mit ungeordnetem Aufbau, die den aktiven Bereich seitlich begrenzen, umfassen. Das kann die Furche dabei unterstützen, den/die optischen Feldtyp/en des Bauelements einzuschließen.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0036] Ausführungsformen der vorliegenden Erfindungen werden in der Folge nur als Beispiele beschrieben unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen, in denen:

[0037] [Fig. 1](#) eine Querschnittsansicht eines optisch aktiven Bauelements gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0038] [Fig. 2](#) eine Querschnittsansicht durch die Linie X-X' des optisch aktiven Bauelements von [Fig. 1](#) zeigt; und

[0039] [Fig. 3](#) eine Querschnittsansicht eines optisch aktiven Bauelements gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0040] Unter Bezugnahme auf [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) ist ein optisch aktives Bauelement gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung abgebildet, das im Allgemeinen mit **10** bezeichnet ist. Das Bauelement **10** umfasst einen Bauelementkörper **12**, der bei dieser Ausführungsform aus einem Halbleitermaterial gefertigt ist, der einen optisch aktiven oder optischen Verstärkungsbereich **14** definiert, der durch innere Enden **16**, **18** optisch passiver Bereiche **20** beziehungsweise **22** begrenzt ist. Äußere Enden **24**, **26** der passiven Bereiche **20**, **22** definieren Enden oder Facetten **24**, **26** des Bauelements **10**.

[0041] Ein Kühlkörper **28** steht in thermischer Verbindung mit dem Bauelementkörper **12** und ist so angeordnet, dass die inneren Enden **16**, **18** der passiven Bereiche **20**, **22** an den Enden **16**, **18** des Verstärkungsbereichs **14** innerhalb eines Bereichs oder Ausmaßes „A“ des Kühlkörpers **28** bereitgestellt sind, während die äußeren Enden **24**, **26**, wie in der Ausrichtung von [Fig. 1](#) ersichtlich, außerhalb des Bereichs **28** bereitgestellt sind.

[0042] Diese Anordnung stellt passive Bereiche **20**, **22**, die über den Kühlkörper **28** „hinausragen“, bereit.

Eine solche Anordnung kann für ein optisch aktives Bauelement **10**, wie zum Beispiel einen Lichtverstärker, benützt werden, wo ein Zugang sowohl an einem Eingangs- als auch einem Ausgangsende des Bauelements erforderlich ist. Somit können die passiven Bereiche **20**, **22** als Eingangs-/Ausgangswellenleiter des Bauelements **10** angesehen werden, die sich über die gegenüberliegenden Enden **24**, **26** eines optisch aktiven Bereichs des Bauelements **10** hinaus erstrecken.

[0043] Unter nunmehriger Bezugnahme auf [Fig. 2](#), die das Bauelement **10** von [Fig. 1](#) in einem Querschnitt entlang der Linie X-X zeigt; ist das Bauelement **10a**, wie man erkennen kann, monolithisch auf einem Trägerwerkstoff **30** gezüchtet. Der Bauelementkörper **12** ist ein geschichteter Aufbau, umfassend ein Trägermaterial **30**, auf dem durch bekannte Verfahren, wie zum Beispiel Molekülstrahlepitaxie (Molecular Beam Epitaxy – MBE) oder molekulorganischer chemischer Aufdampfung (Molecular Organic Chemical Vapour Deposition – MOCVD), eine erste optische Hüll-/Ladungsträger-Begrenzungsschicht **36** und eine aktive/Leitschicht **32**, zum Beispiel aus Halbleiterlasermaterial, und eine zweite Hüll-/Ladungsträger-Begrenzungsschicht **34** und vorteilhafterweise auch eine Halbleiterkontaktschicht **40** gezüchtet ist.

[0044] Der Bauelementkörper **12** umfasst einen Wellenleiter **38**, der durch geeignete Ätzverfahren in der zweiten Hüllschicht **34** gebildet ist. Die Furche **38** schließt einen Lichtstrahl innerhalb des optisch aktiven Bereichs **14** und den optisch passiven Bereichen **20**, **22** (nicht abgebildet) ein. Die Furche **38** erstreckt sich zwischen den Enden **24**, **26** des Bauelements **10**, **10a**.

[0045] An einer nach außen zeigenden Oberfläche der Furche **38** und unterhalb des Trägerwerkstoffes **30** sind entsprechende elektrische Kontaktschichten **41**, **42** angeordnet, die verwendet werden, um das Bauelement **10** elektrisch zu betreiben.

[0046] In einer bevorzugten Form dieser Ausführungsform umfasst die aktive Schicht **32** eine Quantum Well-Struktur **54**, die in der aktiven Schicht **32** eingebettet ist, und durch die Begrenzung der Furche **38** ist der Verstärkungsbereich **14** in der aktiven Schicht **32** angeordnet.

[0047] In einer Abänderung dieser Ausführungsform ist der Verstärkungsbereich **14** seitlich durch Quantum Well Inter mixed (QWI)-Bereiche **50**, **52** begrenzt, welche die Eingrenzung eines Lichtstrahls innerhalb der Quantum Well-Struktur des Verstärkungsbereiches **14** unterstützen.

[0048] Unter nochmaliger Bezugnahme auf [Fig. 1](#) umfassen die passiven Bereiche **20**, **22** innerhalb der

aktiven Schicht **32** Quantum Well Intermixed-Bereiche, die eine höhere Bandlückenenergie und daher eine geringere Absorption als die Quantum Well-Struktur des Verstärkungsbereiches **14** innerhalb der aktiven Schicht **32** bereitstellen. Das bietet den Vorteil, dass, wenn Strom in den aktiven Bereich **14** gepumpt wird, eine Wärmeableitung an den Enden **16**, **18** des aktiven Bereichs **14** durch den thermischen Kontakt mit einem Bereich des Kühlkörpers **28** geschaffen ist, wodurch das Bauelement **10** gekühlt wird, während die passiven Bereiche **20**, **22** über den Kühlkörper **28** hinausragen und weniger Wärme ableiten. Die Enden **24**, **26** der passiven Bereiche **20**, **22** sind in keiner Weise durch den Kühlkörper **28** behindert, wodurch freier Zugang zu den Enden **24**, **26** des Bauelements **10** für Eingangs-/Ausgangskopplung, zum Beispiel zu anderen optischen Bauelementen, gewährt ist. Wie in [Fig. 2](#) gezeigt, ist das Bauelement **10** in einer „Übergangsseite nach unten“-Anordnung angeordnet, so dass der Verstärkungsbereich **14** so nahe wie möglich am Kühlkörper **28** angeordnet ist. Es versteht sich, dass im Betrieb der Kühlkörper **28** ganz unten und der (umgedrehte) Bauelementkörper **12** ganz oben angeordnet sein können.

[0049] Im Bauelement **10** beträgt der Abstand zwischen dem Kühlkörper **28** und dem Verstärkungsbereich **14** üblicherweise wahrscheinlich ungefähr 2 bis 5 μm .

[0050] Der Kühlkörper **28** ist aus einem Material hergestellt, das gute thermische Eigenschaften aufweist. In dieser Ausführungsform ist der Kühlkörper **28** im Wesentlichen aus Kupfer gefertigt. Es sind jedoch auch andere Materialien, wie zum Beispiel Diamant, Silizium und Aluminiumnitrid, geeignet. Der Kühlkörper **28** ist an den Kontakt **41** angelötet oder auf andere Weise an diesen angeschlossen.

[0051] Die QW-Intermixed-Bereiche sind die passiven Bereiche **20**, **22** in der aktiven Schicht, die in [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) gezeigt ist. Die Furche **38** ist über dem Verstärkungsbereich **14** und den passiven Bereichen **20**, **22** gebildet.

[0052] Unter nochmaliger Bezugnahme auf [Fig. 2](#) wird nun ein Verfahren zur Herstellung eines optisch aktiven Bauelements **10** gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben, das in einem III-V-Halbleitersystem, wie zum Beispiel GaAs oder InP, hergestellt ist.

[0053] Das Verfahren beginnt mit der Bereitstellung einer Trägerwerkstoffschicht **30**. In dieser Ausführungsform ist der Trägerwerkstoff Galliumarsenid (GaAs) und ist stark n-dotiert. Auf der Trägerwerkstoffschicht **30** wird die erste Hüllschicht **36** gezüchtet. Die erste Hüllschicht **36** umfasst Aluminium-Galliumarsenid (AlGaAs) und ist mit einer ersten Kon-

zentration n-dotiert. Die erste Hüllschicht **36**, die zum Beispiel eine Brechung von ungefähr 3,0 bis 3,5 aufweist, ist üblicherweise 1 bis 3 μm dick. Auf der ersten Hüllschicht **36** ist die optisch aktive Halbleiterschicht **32** gezüchtet. Die aktive Schicht **32** umfasst ebenfalls AlGaAs. Die Schicht **32** ist im Wesentlichen intrinsisch. Die aktive Schicht **32**, die zum Beispiel einen Brechungsindex von ungefähr 3,0 bis 3,5 aufweist, ist so gezüchtet, dass sie üblicherweise einige Hundert nm dick ist. Innerhalb der aktiven Schicht **32** ist eine Quantum Well(QW)-Struktur **54** bereitgestellt. Die QW-Struktur **54** ist üblicherweise in der Mitte der Schicht **32** eingebettet.

[0054] Auf der aktiven Schicht **32** wird die zweite Hüllschicht **34** gezüchtet. Die zweite Hüllschicht **34** ist defektleitend mit einer Dotierungskonzentration ähnlich der ersten Konzentration. Die zweite Schicht **34** ist ebenfalls aus AlGaAs angefertigt, mit einer Dicke, Zusammensetzung und einem Brechungsindex ähnlich jenen der ersten Hüllschicht **36**. Somit ist die Quantum Well(QW)-Struktur **54** zwischen n-dotierten und p-dotierten ersten und zweiten Hüllschichten **36** beziehungsweise **34** angeordnet. Die aktive Schicht **32** weist einen niedrigeren Aluminium(Al)-Gehalt auf, als die Hüllschichten **34**, **36**. Die aktive Schicht **32** weist einen höheren Brechungsindex auf als die Hüllschichten **36**, **34**.

[0055] Dann wird eine selektive QWI-Maske (nicht abgebildet) über mindestens einen Abschnitt des Bauelements **10** angeordnet, wo die Furche **38** definiert werden wird, wobei jedoch Abschnitte (die den passiven Bereichen **20**, **22**, die gebildet werden sollen, entsprechen) unmaskiert bleiben. Das Verfahren, das vorzugsweise verwendet wird, um innerhalb der Quantum Well-Struktur ein Quantum Well Intermixing (QWI) zu erzeugen, ist ein schadeninduziertes Verfahren unter Verwendung von Leerstellen. Es versteht sich jedoch, dass auch jedes andere Quantum Well Intermixing-Verfahren, das einen Unterschied der Bandlückenenergie zwischen der Quantum Well-Struktur **54** und den QW-vermischten passiven Bereichen **20**, **22** erzielt, bei dieser Erfindung verwendet werden könnte. Das schadeninduzierte Verfahren erfordert das Auftragen einer dielektrischen Schicht, wie zum Beispiel Silizium (SiO_2), auf mindestens einem Teil einer Oberfläche des Halbleiterlaserbaulementmaterials durch Verwendung eines Diodenzerstäubers und im Wesentlichen innerhalb einer Argon-Atmosphäre, um Punktgefügefehler in mindestens einem Abschnitt des Materials, das angrenzend an die dielektrische Schicht angeordnet ist, einzubauen; das wahlfreie Auftragen einer weiteren dielektrischen Schicht durch ein nicht zerstäubendes Verfahren, wie zum Beispiel chemische Aufdampfung im Plasma (PECVD), auf mindestens einem weiteren Teil der Oberfläche des Materials; das Glühen des Materials, wodurch Gallium vom Ma-

terial in die dielektrische Schicht übertragen wird.

[0056] Sobald der Bauelementkörper **12** gegläht worden ist, werden Abschnitte der zweiten Hüllschicht **34** auf beiden Seiten der Furche **38**, die definiert werden soll, durch bekannte Ätzverfahren weggeätzt, nachdem eine geeignete Ätzmaske über einen Bereich, der die Furche **38** definiert, angeordnet worden ist.

[0057] Wie aus [Fig. 2](#) ersichtlich ist, kann beim Züchten des Bauelementkörpers **12** eine Endsicht **40** auf der zweiten Hüllschicht **34** gezüchtet werden, wobei die Endsicht **40** eine stark p-dotierte GaAs-Schicht **40** ist. Die Endsicht **40** dient als oberer Kontakt für den Bauelementkörper **12**.

[0058] Kontaktmetallaufträge **41**, **42** werden durch bekannte lithographische Verfahren an der Rippe **38** beziehungsweise am Trägerwerkstoff **30** gebildet, um ein elektrisches Betreiben des Bauelementkörpers **12** zu ermöglichen. Schließlich wird der Bauelementkörper **12** am Kühlkörper **28** befestigt.

[0059] Daher ist der Bauelementkörper **12**, der im Querschnitt von [Fig. 2](#) gezeigt ist, ein monolithisches aktives Halbleiterbauelement. Der aktive Bereich **14** des Bauelements **10** ist innerhalb der aktiven Schicht **32** angeordnet, und durch die oben beschriebene Furche **38** in der Quantum Well-Struktur eingeschlossen.

[0060] Unter nunmehriger Bezugnahme auf [Fig. 3](#) ist ein optisch aktives Bauelement gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gezeigt, das im Allgemeinen mit **10a** bezeichnet ist. Das Bauelement **10a** weist Ähnlichkeiten mit dem Halbleiterbauelement **10** der ersten Ausführungsform auf, und demgemäß sind dieselben Teile mit denselben Bezeichnungen, jedoch mit dem Anhang „a“, bezeichnet worden.

[0061] Das Bauelement **10a** umfasst einen Bauelementkörper **12**, der einen aktiven Bereich **14a**, der an einem Ende **18a** durch einen optisch passiven Bereich **22a**, der ein erstes Ende **25a** aufweist, begrenzt ist, aufweist. Ein anderes Ende **16a** des Verstärkungsbereichs **14a** und ein zweites Ende **26a** des passiven Bereichs **22a** definieren die Enden des Bauelements **10a**.

[0062] Ein Kühlkörper **28a** steht in thermischer Verbindung mit dem Bauelementkörper **12**, und ist so angeordnet, dass die Enden **16a**, **18a** des Verstärkungsbereichs **14a** innerhalb eines Bereichs A des Kühlkörpers **28a** bereitgestellt sind, während das zweite Ende **26a** des passiven Bereichs **22a** außerhalb des Bereichs A des Kühlkörpers **28a** angeordnet ist.

[0063] Diese Ausführungsform stellt einen passiven Bereich **22a** bereit, der über den Kühlkörper **28a** „hinausragt“. Eine solche Anordnung kann für ein optisch aktives Bauelement, wie zum Beispiel eine Halbleiterlaserdioden, verwendet werden, wo am Ende **26a** ein Ausgang des Bauelements **10a** bereitgestellt ist.

[0064] Die geschichtete Konstruktion des Bauelements **10a** ist so gestaltet, wie es zuvor für die erste Ausführungsform unter Bezugnahme auf [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) beschrieben worden ist. Der passive Bereich **26** ist ein Quantum Well Intermixed(QWI)-Bereich, der eine höhere Bandlückenenergie und daher eine geringere Absorption als die QW-Struktur des Verstärkungsbereichs **14a**, bereitstellt.

[0065] Diese Anordnung bietet den Vorteil, dass die Enden **16a**, **18a** des Verstärkungsbereichs **14a** in gutem thermischen Kontakt mit dem Kühlkörper **28a** bereitgestellt sind, während, zum Beispiel zur Ausgangskopplung an eine Faser oder ein anderes Bauelement, freier Zugang zum Ausgangsende **26a** des Bauelements **10a** gewährt ist.

[0066] Das Bauelement **10a** kann durch ein Verfahren ähnlich oder gleich dem oben für das Bauelement **10** beschriebenen Verfahren hergestellt werden.

[0067] Fachleute werden verstehen, dass Abänderungen der hierin beschriebenen Ausführungsformen möglich sind, ohne den Umfang der Erfindung zu verlassen.

[0068] Es versteht sich auch, dass ein Hauptvorteil der vorliegenden Erfindung darin besteht, dass die Bereitstellung von passiven Bereichen, welche über einen Kühlkörper hinausragen, am/an den Ende/n eines optischen Bauelements Schwierigkeiten in Zusammenhang mit der Erwärmung an Facetten des Bauelements umgeht, da die Bereiche nicht aktiv sind. Ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung liegt darin, dass ein Ankoppeln an das Bauelement durch die vorspringenden passiven Bereiche/Wellenleiter, die sicherstellen, dass die Ausgangs-/Eingangsstrahlen nicht durch den Kühlkörper behindert oder beeinflusst werden, einfacher ist.

[0069] Es versteht sich auch, dass in einer Abänderung ein tiefliegender Heterostruktur-Wellenleiter anstelle eines Furchenwellenleiters verwendet werden könnte. Des Weiteren könnten auch andere Wellenleiter, wie zum Beispiel ein LOC-Wellenleiter (Large Optical Cavity), ein parallelresonanter reflektierender Lichtwellenleiter (ARROW = Antiresonant Reflecting Optical Waveguide), ein breiter Lichtwellenleiter (WOW = Wide Optical Waveguide), oder ähnliche verwendet werden.

Patentansprüche

1. Optisch aktives Bauelement (**10**), umfassend: einen Bauelementkörper (**12**), der einen aktiven Bereich (**14**) und einen ersten optisch passiven Bereich (**22**), der sich von einem Ende des aktiven Bereichs erstreckt, aufweist, wobei der erste optisch passive Bereich (**22**) ein inneres Ende (**18**), das angrenzend an den aktiven Bereich angeordnet ist, und ein äußeres Ende, das eine erste Facette (**26**) des Bauelements definiert, aufweist; und einen Kühlkörper (**28**), der in thermischer Verbindung mit dem Bauelementkörper (**12**) gehalten ist, wobei sich der Kühlkörper gemeinsam mit mindestens einen Teil des aktiven Bereichs (**14**) und gemeinsam mit nur einem Teil des ersten optisch passiven Bereichs erstreckt, so dass die erste Facette des Bauelements über den Kühlkörper hinausragt.

2. Optisch aktives Bauelement nach Anspruch 1, wobei der aktive Bereich (**14**) einen optisch und elektrisch aktiven Bereich umfasst.

3. Optisch aktives Bauelement nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, wobei das optisch aktive Bauelement ein Halbleiterbauelement ist, das in einem III-IV-Halbleitersystem hergestellt worden ist.

4. Optisch aktives Bauelement nach Anspruch 3, wobei das III-IV-Halbleitersystem aus einem System auf Galliumarsenid-Basis (GaAs), das im Wesentlichen in einem Wellenlängenbereich zwischen 600 und 1300 nm arbeitet, und einem System auf Indiumphosphid-Basis (InP), das im Wesentlichen in einem Wellenlängenbereich von 1200 bis 1700 nm arbeitet, ausgewählt ist.

5. Optisch aktives Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Bauelementkörper eine der folgenden Vorrichtungen ist: eine Laservorrichtung, ein Lichtmodulator, ein Lichtverstärker oder ein Lichtschalter.

6. Optisch aktives Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, des Weiteren umfassend einen zweiten optisch passiven Bereich (**20**), der sich vom anderen Ende des aktiven Bereichs (**14**) erstreckt, wobei der zweite optisch passive Bereich ein inneres Ende (**16**), das angrenzend an den aktiven Bereich angeordnet ist, und ein äußeres Ende (**24**), das eine zweite Facette des Bauelements definiert, aufweist, wobei sich der Kühlkörper (**28**) gemeinsam mit nur einem Teil des zweiten optisch passiven Bereichs (**20**) erstreckt, so dass die zweite Facette des Bauelements über den Kühlkörper hinausragt.

7. Optisch aktives Bauelement nach Anspruch 6, in dem der zweite optisch passive Bereich (**20**) eine Eingangsfacette des Bauelements definiert.

8. Optisch aktives Bauelement nach Anspruch 7, wobei das optisch aktive Bauelement ein Lichtverstärker ist.

9. Optisch aktives Bauelement nach einem der Ansprüche 3 bis 8, wobei das Halbleiterbauelement eine monolithische Struktur, die auf einem Trägerwerkstoff gewachsen ist, aufweist.

10. Optisch aktives Bauelement nach einem der Ansprüche 3 bis 9, wobei das Halbleiterbauelement eine aktive Kernschicht, die zwischen einer ersten optischen Hüllschicht und einer zweiten optischen Hüllschicht angeordnet ist, umfasst.

11. Optisch aktives Bauelement nach Anspruch 10, wobei das Halbleiterbauelement eine Furche, die zumindest in der zweiten Hüllschicht ausgebildet ist, aufweist, wobei die Furche bei der Verwendung als Lichtwellenleiter wirkt, um einen optischen Feldtyp im Halbleiterbauelement seitlich zu begrenzen.

12. Optisch aktives Bauelement nach Anspruch 11, wobei die aktive Kernschicht ein Lasermaterial umfasst, das eine Quantum Well(QW)-Struktur umfasst oder aufweist, die als der optisch aktive Bereich gestaltet ist, wobei der optisch aktive Bereich durch die Furche begrenzt ist.

13. Optisch aktives Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der/jeder mindestens eine optisch passive Bereich (**20**, **22**) seitlich gleich ausgedehnt ist, wie der optisch aktive Bereich (**14**).

14. Optisch aktives Bauelement nach einem der Ansprüche 10 bis 13, wobei der/die optisch passive/n Bereich/e (**20**, **22**) ein erstes Material mit ungeordnetem Aufbau in der Kernschicht aufweist/aufweisen.

15. Optisch aktives Bauelement nach Anspruch 14, wobei der optisch aktive Bereich (**14**) seitlich durch seitliche Bereiche begrenzt ist, die ein zweites Material mit ungeordnetem Aufbau in der Kernschicht umfassen.

16. Optisch aktives Bauelement nach Anspruch 15, wobei die ersten und zweiten Materialien mit ungeordnetem Aufbau im Wesentlichen dieselben sind.

17. Optisch aktives Bauelement nach einem der Ansprüche 14 bis 16, wobei das erste Material mit ungeordnetem Aufbau durch ein Quantum Well Intermixing(QWI)-Verfahren gebildet ist.

18. Optisch aktives Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der/die passive/n Bereich/e (**20**, **22**) eine Länge von ungefähr 10 bis 100 µm aufweisen.

19. Optisch aktives Bauelement nach einem der Ansprüche 10 bis 18, wobei das Bauelement des Weiteren entsprechende Schichten aus elektrischem Kontaktmaterial aufweist, die mindestens einen Abschnitt einer oberen Oberfläche der zweiten Hüllschicht und eine gegenüberliegende Oberfläche des Trägerwerkstoffes berühren.

20. Optisch aktives Bauelement nach Anspruch 19, wobei eines der Kontaktmaterialien an einer Oberfläche der Furche bereitgestellt ist.

21. Optisch aktives Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Kühlkörper (28) aus einem hochwärmeleitfähigen Material hergestellt ist.

22. Optisch aktives Bauelement nach Anspruch 21, wobei das hochwärmeleitfähige Material mindestens teilweise Kupfer, Diamant, Silizium oder Aluminiumnitrid umfasst.

23. Optisch aktives Bauelement nach einem der Ansprüche 19 bis 22, wobei der Kühlkörper (28) mit einem Lötkontakt an einem der Kontaktmaterialien angeordnet ist.

24. Optisch aktives Bauelement nach einem der Ansprüche 10 bis 23, wobei die zweite Hüllschicht näher am Kühlkörper (28) angeordnet ist, als die erste Hüllschicht.

25. Verfahren zur Bildung eines optisch aktiven Bauelementes, umfassend die Schritte:

(a) Herstellen eines Bauelementkörpers (12), der einen aktiven Bereich (14) und einen optisch passiven Bereich (20, 22), der an einem oder mehreren Enden des aktiven Bereichs (14) bereitgestellt ist, aufweist, wobei mindestens ein optisch passiver Bereich ein inneres Ende (16, 18), das angrenzend an den aktiven Bereich angeordnet ist, und ein äußeres Ende (24, 26), das eine erste Facette des Bauelements definiert, aufweist; und

(b) Anordnen eines Kühlkörpers (28) und des Bauelementkörpers (12) in thermischer Verbindung, so dass das innere Ende (16, 18) des mindestens einen optisch passiven Bereichs innerhalb eines Bereichs des Kühlkörpers bereitgestellt ist, und das äußere Ende (24, 26) des mindestens einen optisch passiven Bereichs (20, 22) außerhalb des Bereichs des Kühlkörpers bereitgestellt ist, wobei sich der Kühlkörper gemeinsam mit mindestens einem Teil des aktiven Bereichs und gemeinsam mit nur einem Teil des ersten optisch passiven Bereichs erstreckt, so dass die erste Facette des Bauelements über den Kühlkörper hinausragt.

26. Verfahren zur Bildung eines optisch aktiven Bauelementes nach Anspruch 25, Schritt (a) umfassend:

(i) Bilden und Anordnen:

einer ersten optischen Hüll-/Ladungsträger-Begrenzungsschicht;

einer optisch aktiven Schicht, in der optional eine Quantum Well(QW)-Struktur gebildet ist; und einer zweiten optischen Hüll-/Ladungsträger-Begrenzungsschicht;

(ii) Bilden des oder jedes optisch passiven Bereichs in der aktiven Schicht; und

(iii) Bilden einer Furche von mindestens einem Abschnitt der zweiten Hüllschicht, um den aktiven Bereich und den/mindestens einen der optisch passiven Bereich/e zu begrenzen.

27. Verfahren zur Bildung eines optisch aktiven Bauelementes nach Anspruch 26, wobei Schritt (i) mit Hilfe eines der Züchtungsverfahren Molekülstrahlepitaxie (Molecular Beam Epitaxy – MBE) oder metallorganischer chemischer Aufdampfung (Metal Organic Chemical Vapour Deposition – MOCVD) ausgeführt wird.

28. Verfahren zur Bildung eines optisch aktiven Bauelements nach Anspruch 26 oder 27, wobei in Schritt (ii) der/die passive/n Bereich/e durch ein Quantum Well Intermixing(QWI)-Verfahren gebildet werden, welches das Erzeugen von Leerstellen in den passiven Bereichen und das Weiterglühen umfasst, um einen Bereich/e mit ungeordnetem Aufbau der optisch aktiven Schicht zu schaffen, der/die gewachsen eine größere Bandlücke aufweisen, als die Quantum Well-Struktur.

29. Verfahren zur Bildung eines optisch aktiven Bauelements nach einem der Ansprüche 26 bis 28, wobei Schritt (iii) durch Ätzen erzielt wird.

30. Verfahren zur Bildung eines optisch aktiven Bauelements nach einem der Ansprüche 26 bis 29, wobei der Kühlkörper an einer Oberfläche, die an die zweite Hüllschicht angrenzt, befestigt wird.

31. Verfahren zur Bildung eines optisch aktiven Bauelements nach einem der Ansprüche 26 bis 30, Schritt (ii) des Verfahrens umfassend die Schritte:

Auftragen einer dielektrischen Schicht, wie zum Beispiel Siliziumoxid (SiO_2), durch Verwenden eines Di-odenzerstäubers und im Wesentlichen in einer Argonatmosphäre, auf mindestens einen Teil einer Oberfläche des Halbleiterlaserbaulementmaterials, um Punktgefügefehler in mindestens einem Abschnitt des Materials, das angrenzend an die dielektrische Schicht angeordnet ist, einzubauen;

wahlfreies Auftragen einer weiteren dielektrischen Schicht durch ein nicht zerstäubendes Verfahren, zum Beispiel chemische Aufdampfung im Plasma (PECVD), auf mindestens einem weiteren Teil der Oberfläche des Materials;

Glühen des Materials, wodurch Ionen oder Atome vom Material in die dielektrische Schicht verlegt wer-

den.

32. Verfahren zur Bildung eines optisch aktiven Bauelements nach einem der Ansprüche 26 bis 31, das Verfahren umfassend den Schritt des Auftragens einer ersten elektrischen Kontaktschicht auf einer Oberfläche des Trägerwerkstoffs und Auftragen einer zweiten elektrischen Kontaktschicht auf einer gegenüberliegenden Oberfläche der Furche.

33. Verfahren zur Bildung eines optisch aktiven Bauelements nach einem der Ansprüche 26 bis 32, Schritt (ii) umfassend die Schritte: erstens Auswählen eines ersten Bereichs und Bilden eines ersten Materials mit ungeordnetem Aufbau daselbst, und zweitens Auswählen eines zweiten Bereichs und Bilden eines zweiten Materials mit ungeordnetem Aufbau daselbst, wobei das erste und das zweite Material mit ungeordnetem Aufbau einen ersten beziehungsweise einen zweiten passiven Bereich an ersten und zweiten Enden des Bauelementkörpers bereitstellen.

34. Verfahren zur Bildung eines optisch aktiven Bauelements nach einem der Ansprüche 25 bis 33, das Verfahren umfassend das Bilden von Bereichen aus Material mit ungeordnetem Aufbau, die den aktiven Bereich seitlich begrenzen.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

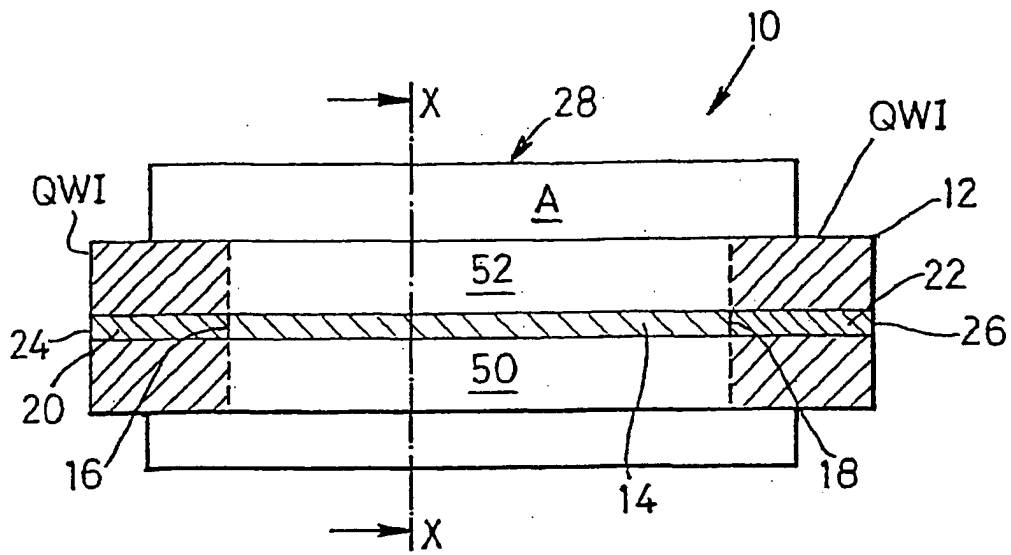


Fig. 1

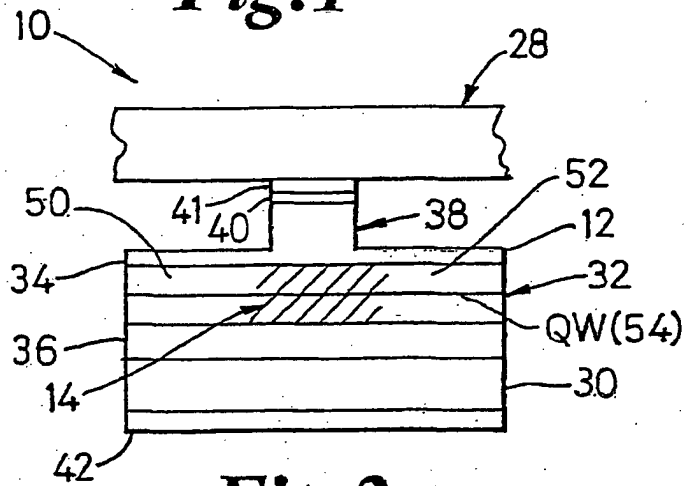


Fig. 2

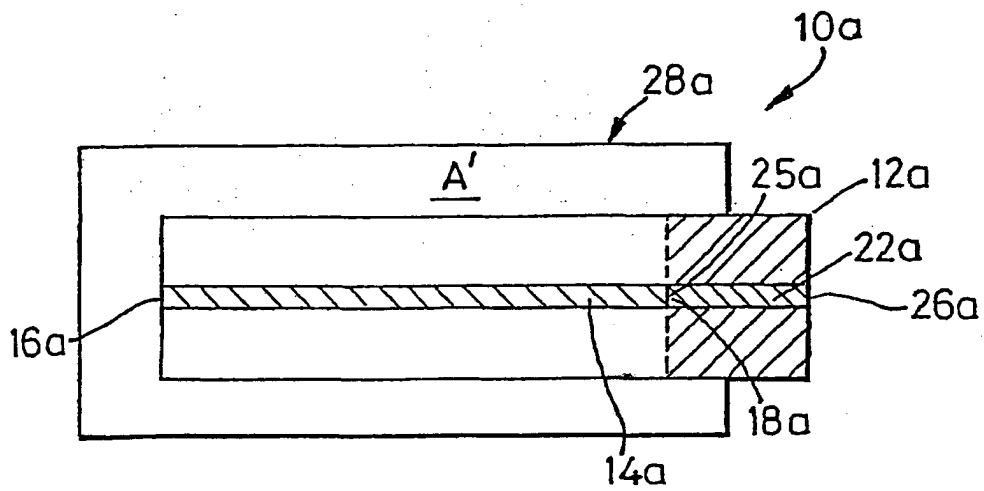


Fig. 3