



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2008 011 525 A1** 2009.09.10

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 011 525.8**

(22) Anmeldetag: **27.02.2008**

(43) Offenlegungstag: **10.09.2009**

(51) Int Cl.⁸: **G02B 6/36** (2006.01)

G02B 6/38 (2006.01)

G02B 6/42 (2006.01)

(71) Anmelder:

JENOPTIK Laserdiode GmbH, 07745 Jena, DE

(72) Erfinder:

**Wolf, Jürgen, Dr., 07646 Schlöben, DE; Liebold,
Robert, 07743 Jena, DE; Weymar, Konrad, 07745
Jena, DE**

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

WO 2004/0 81 629 A1

JP 53-1 28 991 A

US 2005/01 41 822 A1

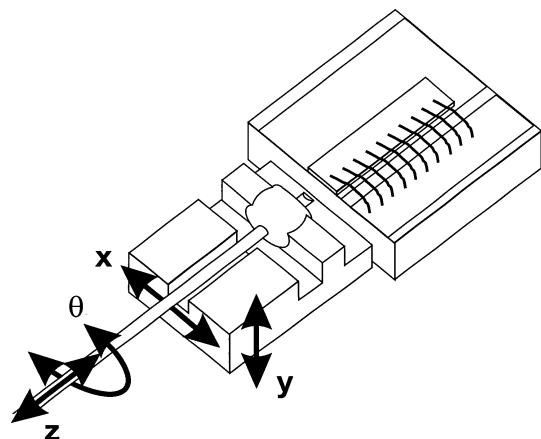
JP 62-1 15 405 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung einer Lichttransmissionsanordnung und Lichttransmissionsanordnung**

(57) Zusammenfassung: Zur Herstellung einer Lichttransmissionsanordnung mit einem Referenzobjekt, einer eine Lichttransmissionsfläche aufweisende Lichtleitfaser und einem Halteelement wird vorgeschlagen, eine Ausnehmung im Halteelement durch Abformung an einem Außenkonturabschnitt der Lichtleitfaser herzustellen. Die Ausnehmung dient der radial formschlüssigen Führung eines Führungsabschnittes der Lichtleitfaser, der zur Veränderung der Lage der Lichttransmissionsfläche bezüglich des Halteelementes gleitend in der Ausnehmung bewegt wird. Die Fixierungen der Lagen des Halteelementes und der Lichttransmissionsfläche bezüglich des Referenzobjektes beenden die Positionierungsprozedur der Lichttransmissionsfläche bezüglich des Referenzobjektes.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Lichttransmissionsanordnung nach dem Oberbegriff des Anspruches 1 und eine Lichttransmissionsanordnung nach dem Oberbegriff des Anspruches 43

Einleitung

[0002] Die Einkopplung von Licht, das von einem opto-elektrischen Halbleiterbauelement – beispielsweise einer Laserdiode – emittiert wird, in eine Lichtleitfaser erfolgt in der Regel über eine Lichttransmissionsfläche als Einkoppelfläche, die beispielsweise an einem ersten Ende der Lichtleitfaser angeordnet ist.

[0003] Zur Erzielung einer optimalen Einkoppeleffizienz muß die Lichttransmissionsfläche gegenüber einem optischen Referenzobjekt – beispielsweise einer Linse, die das Lichtstrahlenbündel fokussiert – positioniert werden. Für den Erhalt der optimalen Einkoppeleffizienz muß die Einkoppelfläche gegenüber dem Referenzobjekt in dieser Lage außerdem fixiert werden. Vier Bewegungsfreiheitsgrade der Einkoppelfläche bezüglich des Referenzobjektes spielen bei der Positionierung eine übergeordnete Rolle: drei translatorische und ein rotatorischer. In einem kartesischen Koordinatensystem sind dies die zwei zur Faserachse transversale Richtungen x (horizontal) und y (vertikal), die zur Faserachse parallele Richtung z (axial) und die Drehung θ um eine Achse parallel zur Faserachse (Justage des Faserazimuts).

[0004] Letzterer ist insbesondere dann von Bedeutung, wenn die Faser zur Verbesserung ihrer optischen Eigenschaften und/oder der Einkoppeleffizienz eine nicht rotationssymmetrische Geometrie aufweist: So kann die Lichttransmissionsfläche einer Faserendfläche beispielsweise eine keilförmige oder hyperbolische Form aufweisen, um die Einkopplung von insbesondere in einer Achsrichtung hochdivergenter Lichtstrahlenstrahlenbündel zu erleichtern. Außerdem können Fasern – zumindest im Einkoppelbereich – einen Rechteckkern besitzen, der an den rechteckigen Querschnitt eines Strahlenbündels angepaßt ist. Darüber hinaus besitzen polarisationserhaltende Fasern nicht rotationssymmetrische Querschnittsprofile des Brechungsindexellipsoids.

Stand der Technik

[0005] Die technische Herausforderung bei der Positionierung der Lichttransmissionsfläche einer Lichtleitfaser bezüglich eines Referenzobjektes besteht in der Ausführung von hochgenauen und hochgenau kontrollierbaren Relativbewegungen in x -, y - und z -Richtung sowie gegebenenfalls in θ -Richtung, die mit der Eliminierung aller Bewegungsfreiheitsgrade

in der optimalen Relativposition beider Objekte durch ihre Fixierung relativ zueinander endet. Positionier- und Fixierverfahren ergänzen einander dann optimal, wenn sie eine langzeitbeständige hohe Einkoppeleffizienz gewährleisten, die sich schnell und kostengünstig realisieren läßt.

[0006] In der Patentschrift US 6,529,535 B2 wird vorgeschlagen, einen Endabschnitt der Lichtleitfaser stoffschlüssig in eine als Hohlzylinder ausgebildete Ferrule einzubetten, und diese nach erfolgter Positionierung mittels Laserschweißen an vier Stützelementen zu fixieren.

[0007] Zur Ausführung der Positionierbewegung wird in der Patentschrift US 6,690,865 B2 vorgeschlagen, die optimale relative Lage von Lichttransmissionsfläche (Faserendfläche) und Referenzobjekt (Laserdiode) durch zwei separate Bewegungsmuster – eines ersten in der xy -Ebene und eines zweiten in der z -Richtung – der Ferrule gegenüber dem Referenzobjekt zu ermitteln.

[0008] Nachteilig an der Kombination beider Verfahren ist, dass mit der Eliminierung eines Freiheitsgrades durch Fixierung von Ferrule-Faser-Einheit und Laserdiode zueinander alle Freiheitsgrade eliminiert sind und keine Nachjustage in der Richtung wenigstens eines zweiten Freiheitsgrades nach der Eliminierung eines ersten mehr möglich ist.

[0009] Dergleichen gilt selbstverständlich auch für den Fall, in dem auf die Ferrule verzichtet wird und der Faserendabschnitt mit der Lichttransmissionsfläche (Einkoppelfläche) allein gegenüber der Laserdiode positioniert wird.

[0010] Aus diesem Grund wird in einigen Schriften vorgeschlagen, unter Verwendung eines Hilfselementes die Bewegungsfreiheit der Einkoppelfläche zumindest in einer transversalen Richtung x oder y , vorzugsweise beiden, bezüglich dieses Hilfselementes einzuschränken, während die anderen Bewegungsfreiheitsgrade, insbesondere in z -Richtung und θ -Richtung zur Positionierung der Lichttransmissionsfläche erhalten bleiben.

[0011] Derartige Hilfselemente umfassen Stützaufgaben (US 4,955,683; US 5,469,456), V-Gräben (US 6,078,711), Ringe (US 6,078,711) und Ferrulen (US 4,668,045).

[0012] Nachteilig an den Hilfselementen nach dem Stand der Technik ist der Umstand, dass ihre Fähigkeit zur Führung der Faser in Faserachsrichtung (z -Richtung) insofern unzureichend ist, als dass ein Restspiel in der zur z -Richtung transversalen Richtung verbleibt. Eine Trennung der Bewegungsfreiheitsgrade in zwei voneinander unabhängige Gruppen, namentlich die Gruppe der transversalen Bewe-

gungen in Richtung x und y und die Gruppe der axialen Bewegungen in Richtung z und θ , die im Positionierprozeß sequentiell eliminiert werden können, ist damit nicht gewährleistet.

[0013] Besonders kritisch gestaltet sich die Positionierung der Lichttransmissionsfläche hinsichtlich ihrer Drehung um die Faserachse, die dann erforderlich wird, wenn die Lichtleitfaser im Einkoppelbereich nicht rotationssymmetrisch ausgebildet ist: Bei transversalem Spiel ist die Lage der Drehachse nicht mit der Faserachse identisch sondern liegt abseits der Faserachse im Toleranzbereich der Führung. Damit ist eine Drehung der Faserend- beziehungsweise -einkoppelfläche immer von einer unerwünschten Bewegung in transversaler Richtung begleitet, die anschließend wieder ausgeglichen werden muß, nicht ohne im allgemeinen eine erneute Justage des Faserazimuts nach sich zu ziehen.

[0014] Diese unerwünscht aufwändige Justageprozedur betrifft insbesondere Lichtleitfasern, bei denen die Lichttransmissionsfläche auf einer Faserendfläche abschnittsweise keilförmig oder zylindrisch – beispielsweise in Form einer angeschliffenen Zylinderlinse – ausgebildet ist, wie beispielsweise in den Schriften US 3,910,677, US 4,766,705, US 5,845,024, US 5,872,881, US 6,301,406 B1 und US 6,597,835 B2 beschrieben.

Aufgabe der Erfindung

[0015] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Hilfselement zur Positionierung der Lichttransmissionsfläche einer Lichtleitfaser bezüglich eines Referenzobjektes – beispielsweise einer Laserdiode – zu beschreiben, das eine Lageveränderung der Lichttransmissionsfläche in und/oder um die Faserachsrichtung ohne Spiel in transversaler Richtung ermöglicht.

[0016] Ferner ist es Aufgabe der Erfindung, eine einfache und kostengünstige Herstellung des Hilfselementes zu ermöglichen.

[0017] Darüber hinaus ist es Aufgabe der Erfindung, Verfahren zur Positionierung der der Lichttransmissionsfläche einer Lichtleitfaser bezüglich eines Referenzobjektes zu beschreiben, in dem eine erste Gruppe transversaler Bewegungsfreiheitsgrade und eine zweite Gruppe axialer Bewegungsfreiheitsgrade unabhängig voneinander einzeln genutzt und eliminiert werden können.

[0018] Schließlich ist es Aufgabe der Erfindung, eine Lichttransmissionsanordnung und ein Verfahren zu ihrer Herstellung zu beschreiben, in dem die Positionierung der Lichttransmissionsfläche einer Lichtleitfaser bezüglich eines Referenzobjektes in besonders einfacher, schneller und kostengünstiger Weise erfolgen kann.

Beschreibung der Erfindung

[0019] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren zur Herstellung einer Lichttransmissionsanordnung gemäß Anspruch 1 und eine Lichttransmissionsanordnung gemäß Anspruch 43.

[0020] Erfindungsgemäß ist ein Führungsabschnitt der Lichtleitfaser in der radial formschlüssigen Führung einer Ausnehmung eines als Halteelement bezeichneten Hilfselementes angeordnet, wobei die Ausnehmung durch Abformung eines Außenkonturabschnittes der Lichtleitfaser hergestellt wurde.

[0021] Die Abformung ermöglicht eine einfache und kostengünstige Herstellung des erfindungsgemäßen Halteelementes. Insbesondere ermöglicht sie eine hochgenaue Herstellung der Ausnehmung, die zur Führung der Lichtleitfaser verwendet wird. Ein radialer Formschluß zwischen Ausnehmung und Führungsabschnittes der Faser ist damit in fertigungstechnischer Weise optimal gewährleistet.

[0022] Eine zur Führung der Faser vorgesehenen Ausnehmung, die nicht an der zu positionierenden Faser abgeformt wurde, wird fertigungstechnisch immer eine positive Querschnittstoleranz aufweisen, um jede Faser eines Loses mehrerer, im Prinzip baugleicher, Fasern von fertigungsbedingt leicht unterschiedlichen Querschnittsabmessungen zumindest abschnittsweise in oder durch die Ausnehmung fädeln zu können. Infolgedessen ist zumindest bei einigen Fasern in Ermangelung eines radialen Formschlusses mit einem transversalen Spiel des in der Ausnehmung des Halteelementes liegenden Faserabschnittes zu rechnen. Dies ist der Fall bei allen Ferrulen nach dem Stand der Technik, die nicht einzeln an jede Faser angepaßt hergestellt wurden. Im Gegensatz zu den bekannten Ferrulen wird erfindungsgemäß ein einzeln an jede Faser angepaßtes Halteelement durch die Abformung der zur Führung vorgesehenen Ausnehmung im Halteelement an jeder Faser selbst hergestellt, wobei herstellungsbedingt zumindest abschnittsweise ein radialer Formschluß zwischen Ausnehmung und Faser gewährleistet werden kann. Die radial formschlüssige Führung im Halteelemente sorgt für ein extrem spielarme, im wesentlichen spielfreie, Lagerung des Führungsabschnittes, wobei der eine Veränderung der Lage der Lichttransmissionsfläche in Faserachsrichtung und/oder um die Faserachse im wesentlichen ohne eine Transversalbewegung erfolgen kann, wenn das Halteelement fixiert ist.

[0023] Durch die erfindungsbedingte Trennung der Bewegungsfreiheitsgrade in zwei Gruppen – eine erste Gruppe transversaler Bewegungsfreiheitsgrade und eine zweite Gruppe axialer Bewegungsfreiheitsgrade – wird ein einfacher, schneller und damit kostengünstiger Positionierprozeß der Lichttransmissi-

onsfläche bezüglich des Referenzobjektes gewährleistet, indem die erste Gruppe transversaler Bewegungsfreiheitsgrade durch eine Bewegung des Halteelementes einschließlich Führungsabschnitt der Lichtleitfaser in wenigstens einer Richtung senkrecht zur Faserachse genutzt wird und die zweite Gruppe axialer Bewegungsfreiheitsgrade durch die Ausführung einer gleitenden Bewegung des Führungsabschnittes der Lichtleitfaser in der Ausnehmung des Halteelementes. Beide Gruppen von Bewegungsfreiheitsgraden können einzeln und unabhängig voneinander eliminiert werden:

Die erste Gruppe transversaler Bewegungsfreiheitsgrade durch die Fixierung der Lage Halteelementes bezüglich des Referenzobjektes und die zweite Gruppe axialer Bewegungsfreiheitsgrade durch die Fixierung der Lage der Lichttransmissionsfläche bezüglich des Halteelementes. Damit kann jedes einzelne der beiden Fixierverfahren unabhängig von dem jeweils anderen an die unterschiedlichen Fixierungsbedingungen in der Lichttransmissionsanordnung angepaßt und optimiert werden.

[0024] Das Halteelement kann erforderlichenfalls auch in z Richtung bewegt werden, wobei die Lichtleitfaser in der Ausnehmung gleitet, ohne dass sich der Abstand der Lichttransmissionsfläche zum Referenzobjekt ändert. Dadurch kann beispielsweise der Abstand des Halteelementes vom Referenzobjekt eingestellt werden, so dass zwischen beiden Komponenten ein Fügespalt von optimaler Dicke entsteht.

[0025] Ebenso kann der Abstand des Halteelementes vom Referenzobjekt in z-Richtung unabhängig von der Lage der Lichttransmissionsfläche bei verschiedenen Lichttransmissionsanordnungen konstant gehalten werden.

[0026] Ein zuverlässiges Resultat der erfindungsgemäßen Herstellung der Lichttransmissionsanordnung kann dabei sowohl hinsichtlich der Positioniergenauigkeit und sowohl der kurzfristigen als auch der langfristigen Fixiergenauigkeit gewährleistet werden.

[0027] Besitzt der in dem Halteelement geführte Führungsabschnitt der Faser in Faserachsrichtung einen im wesentlichen konstanten Querschnitt, so kann der Führungsabschnitt der Faser in der Ausnehmung des Halteelementes in Richtung der Faserachse (z-Richtung) verschoben werden, ohne dass die Lage der Lichttransmissionsfläche in x- oder y-Richtung eine Veränderung erfährt. Besitzt der in dem Halteelement geführte Führungsabschnitt der Faser zudem einen nicht rotationssymmetrischen Querschnitt, so kann auch die Lage der Lichttransmissionsfläche in Dreh-(θ)-Richtung konstant gehalten werden.

[0028] Besitzt der in dem Halteelement geführte Führungsabschnitt der Faser einen rotationssymme-

trischen, beispielsweise zylindrischen, Querschnitt, so kann der Führungsabschnitt der Faser in der Ausnehmung des Halteelementes um eine Drehachse, die der Faserachse entspricht, gedreht werden, ohne dass die Lage der Lichttransmissionsfläche in x- oder y-Richtung eine Veränderung erfährt. Besitzt der in dem Halteelement geführte Führungsabschnitt der Faser zudem einen in Faserachsrichtung variablen Querschnitt, so kann auch die Lage der Lichttransmissionsfläche in z-Richtung konstant gehalten werden.

[0029] Besonders vorteilhaft gestaltet sich in diesem Zusammenhang die erfindungsgemäße Positionierung der Lichttransmissionsfläche hinsichtlich ihrer Drehung um die Faserachse in dem Fall, dass die als Lichtein- oder -auskoppelbereich genutzte Lichttransmissionsfläche oder die lichtführenden Bereiche der Faser im Ein- oder Auskoppelbereich nicht rotationssymmetrisch bezüglich der Faserachse ausgebildet sind. Ohne transversales Spiel in der Führung ist die Lage der Drehachse mit der Faserachse identisch, was eine schnelle und kostengünstige Positionierung des Faserazimuts ermöglicht.

[0030] Dies betrifft zum einen Lichtleitfasern mit Faserendflächen, die geometrisch bedingt eine nicht rotationssymmetrische Linsenwirkung erzielen, beispielsweise an die Faserendfläche angeschliffene oder auf die Faserendfläche aufgebrachte Zylinderlinsen, deren Orientierung winklig zum Referenzobjekt auf eine optimale Transmission justiert werden muß. Zum anderen sind Lichtleitfasern betroffen, die zumindest abschnittsweise einen nicht rotationssymmetrischen Faserkern aufweisen, beispielsweise einen Faserkern mit rechteckigem Querschnitt, der besonders zur Einkopplung, Führung und/oder Strahlformung nicht rotationssymmetrischer Lichtstrahlenbündel geeignet ist. Auch die Lichtleitfasern von Faserlasern fallen in diese Kategorie. Darüber hinaus erfordern Lichtleitfasern mit polarisationserhaltenden Eigenschaften und Lichtleitfasern mit mehreren Faserkernen, insbesondere einem Doppelkern eine Positionierung des Faserazimuts.

[0031] Generell ist die erfindungsgemäße Lichttransmissionsanordnung weder auf die Verwendung einer bestimmten Lichtleitfaser beschränkt noch auf die Leitung von Licht einer bestimmten Wellenlänge. So können die Lichtleitfaser zumindest abschnittsweise eine photonische Kristallstruktur aufweisen und/oder Teil eines Faserlasers und/oder einer verzweigten Faserstruktur sein. Das geführte Licht kann dem sichtbaren, dem ultravioletten und/oder infraroten Spektralbereich angehören.

[0032] Selbstverständlich ist die Erfindung auch anwendbar auf Fasern, die elektromagnetische Strahlung aus einem Wellenlängenbereich jenseits des ultravioletten und/oder infraroten Spektralbereichs lei-

ten können.

[0033] Ebenso wenig ist die erfindungsgemäße Lichttransmissionsanordnung auf die Verwendung einer einzelnen Faser, eines einzelnen Halteelementes oder eines einzelnen Referenzobjektes beschränkt. So können auch Anordnungen mit mehreren Lichtleitfasern in Reihe oder im Bündel erfindungsgemäß hergestellt werden, sowie mit mehreren Halteelementen und/oder mehreren Referenzobjekten in Reihe und/oder Stapelanordnung.

[0034] Eine Lichtleitfaser besteht aus im allgemeinen aus drei Komponenten: dem lichtführenden Kern (englisch: core), ein sich nach außen anschließender lichtundurchlässiger Mantel (englisch: cladding) und eine sich daran nach außen anschließende Beschichtung (englisch: coating) – beispielsweise eine Polymerbeschichtung – die der Faser eine Biegsamkeit und einen Bruchschutz verleiht, die es ohne sie nicht hätte. Die Beschichtung besteht beispielsweise aus Kunststoff, kann aber auch aus Metall bestehen.

[0035] Es ist vorteilhaft für das erfindungsgemäße Verfahren, wenn der abzuformende Außenkonturabschnitt der Lichtleitfaser durch eine Außenmantelfläche des Fasermantels gebildet wird, weil in der Regel die Außenmantelfläche des Fasermantels eher von zylindrischem Querschnitt und eher konzentrisch bezüglich des Faserkerns und/oder der Faserachse ausgebildet ist als die außerhalb des Fasermantels angeordnete Außenmantelfläche der Faserbeschichtung.

[0036] Dazu muß gegebenenfalls vor dem Abformprozeß für die Herstellung der Ausnehmung, der abzuformende Abschnitt der Faser durch Entfernen der Beschichtung freigelegt werden. Andererseits kann es natürlich auch vorteilhaft sein, die bereits bestehende Faserbeschichtung, die bei ihrer Herstellung am Fasermantel abgeformt wurde, abschnittsweise als erfindungsgemäßes Halteelement zu verwenden, indem man einen sich in Faserachsrichtung erstreckenden, den Fasermantel radial formschlüssig umgebenden, Beschichtungsabschnitt von der übrigen Beschichtung und vom Fasermantel trennt beziehungsweise löst.

[0037] Der Vollständigkeit halber soll nicht unerwähnt bleiben, dass selbstverständlich ebenso, wenn auch weniger bevorzugt, Außenmantelflächenabschnitte anderer Faserkomponenten abgeformt werden können, beispielsweise des Faserkerns oder der Faserbeschichtung.

[0038] Obwohl das bei der Abformung verwendete Material erfindungsgemäß nicht auf ein bestimmtes Material beschränkt ist, so sind dennoch bestimmte Materialien oder Substanzen für die Abformung und die Ausbildung der Ausnehmung zu bevorzugen. Be-

sonderes bevorzugt wird zur Abformung eine Substanz verwendet, die ihren Zustand während und/oder nach der Abformung ändert, beispielsweise durch Wechsel von einem Zustand von erhöhter Deformierbarkeit (geringerer Formstabilität) in einen Zustand erniedrigter Deformierbarkeit (höherer Formstabilität). Im allgemeinen beinhaltet diese Zustandsänderung eine Erniedrigung der Viskoplastizität der Substanz, die beispielsweise im wesentlichen durch eine Erniedrigung der Viskosität oder durch eine Erniedrigung der Plastizität gekennzeichnet sein kann. Diese Änderung kann isotherm – beispielsweise chemisch oder durch Strahlung induziert – oder aber auch temperaturbedingt erzeugt werden; sowohl durch Temperaturerhöhung – beispielsweise bei der Aushärtung eines Klebstoffes – als auch durch Temperaturniedrigung – beispielsweise bei der Erstarrung eines Lotes unterhalb seiner Solidustemperatur.

[0039] In einem ersten, höherviskoplastischen Zustand paßt sich die Substanz während der Abformung dem abzuformenden Außenkonturabschnitt der Faser, gegebenenfalls unter Beaufschlagung erhöhter Temperatur oder erhöhten Druckes, an. In einem zweiten, niederviskoplastischen Zustand ist die durch Abformung hergestellte Ausnehmung, beziehungsweise das Halteelement oder ein oder mehrere Teile desselben, im wesentlichen formstabil – zumindest aber thermischen und/oder mechanischen Einflüssen gegenüber stabiler entgegen einer Formänderung als im Zustand der Abformung.

[0040] Man kann eine Erniedrigung der Viskoplastizität allgemein auch als Verfestigung bezeichnen. Wiewohl die sich verfestigende Substanz nicht auf ein bestimmtes Material beschränkt ist, beinhaltet die sich während oder nach der Abformung verfestigende Substanz bevorzugt einen Klebstoff oder ein Lot, insbesondere einen organischen Klebstoff oder ein metallisches Lot, bei denen die Verfestigung im wesentlichen auf viskosen Zustandsänderungen beruht. Bevorzugt besteht die sich verfestigende Substanz im wesentlichen vollständig aus einem Klebstoff oder einem Lot.

[0041] Weniger bevorzugt wird die erfindungsgemäße Ausnehmung an dem Außenkonturabschnitt der Faser durch im wesentlichen rein plastische Materialdeformation abgeformt, beispielsweise durch die Ausübung einer oder mehrerer Kräfte auf ein Halteelement von strukturbedingter Elastizität. Dabei geht das Halteelement von einem ersten Form von im kräftefreien Zustand fehlenden Formschluß durch plastische Deformation in eine zweiten Form von im kräftefreien Zustand bestehenden Formschluß über. Bedingt durch die nach plastischer Deformation gegebenenfalls bestehenden Eigenspannungen im Halteelement besteht unter Umständen auch ein, wenn auch geringer, Kraftschluß zwischen dem Halteelement und der Lichtleitfaser. Bevorzugt besteht das

Halteelement im wesentlichen vollständig aus der verfestigten Substanz. Weniger bevorzugt, weil an sich komplexer, weist das Halteelement neben der sich verfestigenden Substanz andere Substanzen auf, die an der Abformung des Außenkonturabschnittes nicht unmittelbar beteiligt sind. Dennoch kann es für den Abformprozeß und für die Stabilität des Halteelementes nach Abschluß der Abformung vorteilhaft sein, beispielsweise bei der Verwendung eines den ausgehärteten Klebstoff mechanisch stabilisierenden Füllstoffes.

[0042] Die erfindungsgemäße gleitenden Bewegung des Führungsabschnittes der Lichtleitfaser in der Ausnehmung des Halteelementes setzt voraus, dass kein Stoffschluß und höchstens ein begrenzter, vorzugsweise geringer, Kraftschluß zwischen dem abgeformten Faserabschnitt und dem durch Abformung hergestellten Halteelement besteht.

[0043] Zur Vermeidung des gegenteiligen Zustands kann der abgeformte Außenkonturabschnitt der Faser vor der Abformung einem Passivierungsverfahren unterzogen, das dafür vorgesehen ist, das Eingehen einer stoffschlüssigen Verbindung der Lichtleitfaser mit der umgebenden Substanz zu unterbinden oder eine stoffschlüssige Verbindung der Lichtleitfaser mit der umgebenden Substanz zu schwächen.

[0044] Zu derartigen Passivierungsverfahren zählen die Benetzung mit einem – beispielsweise flüssigen oder pudrigen – Trennmittel, das Aufbringen einer Beschichtung, die auf dem Außenkonturabschnitt keine oder nur eine geringe Haftung aufweist und mit der abformenden Substanz eine stoffschlüssige Verbindung eingeht, und das Aufbringen einer Beschichtung, die auf dem Außenkonturabschnitt eine Haftung aufweist und mit der abformenden Substanz keine stoffschlüssige Verbindung eingeht.

[0045] Zur Behebung eines gegebenenfalls gegenteiligen Zustands bestehenden Stoff- oder Kraftschlusses zwischen Halteelement und Faser wird vorgeschlagen, durch Anwendung eines Löseverfahrens diesen zu schwächen oder aufzuheben.

[0046] Zu derartigen Löseverfahren gehört die Anwendung wenigstens einer Kraft, insbesondere einer statischen oder dynamischen Zug-, Druck- oder Torsionskraft, die Anwendung von Ultraschall, die Änderung klimatischer Umgebungsbedingungen, insbesondere der Feuchtigkeit, der Temperatur und/oder des Druckes. Letzteres kann beispielsweise bereits abformprozeßbedingt geschehen, beispielsweise bei der Abkühlung nach oder während einer formstabilisierenden Verfestigung.

[0047] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung der Transmissionsanordnung ist gekennzeichnet durch die Fixierungen der Lagen des Halte-

elementes und der Lichttransmissionsfläche bezüglich des Referenzobjektes nach abgeschlossener Ausrichtung der Lichttransmissionsfläche bezüglich des Referenzobjektes.

[0048] Dabei genügt es, bedingt durch die radial formschlüssige Führung des Führungsabschnittes, der vorzugsweise in der Nähe der Lichttransmissionsfläche angeordnet ist – beispielsweise in einem Abstand von weniger als dem Hundertfachen, besonders bevorzugt weniger als dem Zwanzigfachen, des Fasermanteldurchmessers –, die Faser an einen Fixierabschnitt mit einem Bauelement zu verbinden, dessen Lage gegenüber dem Referenzobjekt fixiert ist. Dieses Bauelement kann das Halteelement sein, ein Träger, der zusammen mit dem Halteelement eine, vorzugsweise stoffschlüssige, Haltebaugruppe bildet, oder aber die Faserdurchführung im Rahmen eines Gehäuses beziehungsweise der Rahmen selbst, der an derselben Gehäusegrundplatte befestigt ist wie das Referenzobjekt.

[0049] Bevorzugt beinhalten diese Fixierungen jeweils wenigstens eine stoffschlüssige Verbindung zwischen den Fixierungspartnern durch Schweißen und/oder unter Beteiligung wenigstens eines Fügmittels, insbesondere eines Lotes und/oder eines Klebstoffes.

[0050] Bei der Befestigung eines Fixierabschnittes der Lichtleitfaser am Halteelement kann es vorteilhaft sein, wenn der Fixierabschnitt und Führungsabschnitt wenigstens teilweise eine Überschneidung aufweisen und die Befestigung des Fixierabschnittes zumindest abschnittsweise in der Ausnehmung des Halteelementes erfolgt.

[0051] Wie bereits angedeutet, kann die erfindungsgemäße Lichttransmissionseinrichtung vollständig außerhalb, oder teilweise oder vollständig innerhalb eines gemeinsamen Gehäuses angeordnet sein. Insbesondere können das Referenzobjekt, das Halteelement und die Lichtleitfaser zumindest abschnittsweise in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet und an einem Gehäusebauteil des gemeinsamen Gehäuses, insbesondere in einer Gehäusewand, einer Gehäusebodenplatte, einem Gehäusedeckel oder einer Durchführung, befestigt sein.

[0052] Dabei können wenigstens einer aller erwähnten erfindungswesentlichen oder erfindungsbezogenen Verfahrensschritte, insbesondere die Abformung, die Lageveränderung und/oder wenigstens eine der Fixierungen, zwischen zwei Wandungsabschnitten des Gehäuses erfolgen.

[0053] Darüber hinaus kann die zur Lageveränderung der Lichttransmissionsfläche bezüglich der Halteelementes einzurichtende mechanische Kopplung einer Verschiebe- und/oder Dreheinrichtung an einen

Kopplungsabschnitt der Lichtleitfaser erfolgen, der außerhalb des Bereiches angeordnet ist, der für die Bildung des Gehäuseinnenvolumens vorgesehen ist.

[0054] Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Dazu zeigen

[0055] [Fig. 1a](#) einen Träger für das Halteelement der zur erfindungsgemäßen Herstellung eines ersten Ausführungsbeispiels einer Lichttransmissionsanordnung,

[0056] [Fig. 1b](#) den Träger mit einer Lichtleitfaser,

[0057] [Fig. 1c](#) die Haltebaugruppe aus Träger und Halteelement mit Lichtleitfaser nach erfolgter Abformung,

[0058] [Fig. 1d](#) eine Laserdiodenbaugruppe und die Anwendung eines Löseverfahrens zur Aufhebung einer bestehenden Verbindung zwischen dem abgeformten Abschnitt der Lichtleitfaser und dem Halteelement

[0059] [Fig. 1e](#) die Anwendung eines Positionierverfahrens für die Einkopffläche der Lichtleitfaser bezüglich der Laserdiodenbaugruppe

[0060] [Fig. 1f](#) die mit den Fixierungen der Lagen des Halteelementes und der Lichttransmissionsfläche bezüglich der Laserdiodenbaugruppe fertiggestellten erfindungsgemäßen Lichttransmissionsanordnung

[0061] [Fig. 2](#) ein erfindungsgemäß hergestelltes zweites Ausführungsbeispiel einer Lichttransmissionsanordnung

[0062] [Fig. 3](#) ein erfindungsgemäß hergestelltes drittes Ausführungsbeispiel einer Lichttransmissionsanordnung

[0063] Alle Ausführungsbeispiele beziehen sich auf eine Lichttransmissionsanordnung, in der das Referenzobjekt eine lichtemittierende Laserdiode (41) ist und die Lichttransmissionsfläche die Faserendfläche (23), über die das von der Laserdiode (41) emittierte Lichtstrahlenbündel größtenteils in die Lichtleitfaser (20) eingekoppelt wird.

[0064] Das bedeutet aber nicht, dass die Erfindung auf ein spezielles Referenzobjekte oder eine spezielle Lichttransmissionsfläche beschränkt sei.

[0065] Generell kann das Referenzobjekte eine beliebige im Stand der Technik bekannte Lichtemissionseinrichtung, Lichttransmissionseinrichtung oder Lichtempfangseinrichtung sein. Zu den bevorzugt für die Erfindung in Frage kommenden Lichtemissi-

onseinrichtungen zählen neben den Laserdioden kantenemittierende und oberflächenemittierende Halbleiterlaser jeder Art, lichtemittierende Dioden (LEDs) aus anorganischem und/oder organischen Material, sowie Festkörper- und Faserlaser. Zu den bevorzugt für die Erfindung in Frage kommenden Lichttransmissionseinrichtungen zählen Lichtleitfasern und Linsen sowie Linsenanordnungen jeder Art, insbesondere Kollimations- und Fokussieroptiken. Zu den bevorzugt für die Erfindung in Frage kommenden Lichtempfangseinrichtungen zählen Lichtdetektionseinrichtungen, insbesondere photo-elektrischen Prinzips – beispielsweise Photodioden – und/oder photo-thermischen Prinzips, sowie photovoltaische Elemente – beispielsweise Solarzellen – und Laser, die das empfangene Licht als Pumplicht nutzen.

[0066] Generell kann die Lichttransmissionsfläche an jedem Ort der Lichtleitfaser angeordnet sein, nicht nur an der Endfläche sondern an jeder beliebigen Außenfläche der Lichtleitfaser entlang ihrer Achse.

Erstes Ausführungsbeispiel

[0067] In einem ersten Ausführungsbeispiel wird ein aus Glas bestehender Träger (10) zur Aufnahme des Halteelementes (30) verwendet. Wie [Fig. 1a](#) zeigt, weist der Träger (10) auf seiner Oberseite eine Längsnut auf, die durch eine senkrecht zu ihr verlaufende Quernut (13) in einen ersten Längsnutabschnitt (11) und einen zweiten Längsnutabschnitt (12) geteilt wird. In Verlängerung der Längsachsrichtung des ersten Längsnutabschnittes (11) weist der Träger zudem in vom zweiten Längsnutabschnitt (12) abgewandter Richtung einen Vorsprung (14) auf, der gegenüber der Oberseite des Trägers zu einer der Oberseite gegenüberliegenden Unterseite hin abgesetzt ist.

[0068] Eine Lichtleitfaser (20) wird auf einer Länge, die wenigstens derjenigen der Längsnut des Trägers (10) entspricht, von ihrer Beschichtung (21) befreit, so dass auf dieser Länge die Mantelfläche des aus Glas bestehenden Fasermantels (22) die Außenkontur der Lichtleitfaser (20) bildet.

[0069] Der beschichtungsbefreite Teil (22) der Lichtleitfaser (20) erstreckt sich über einen Endabschnitt der Lichtleitfaser (20), der als Lichttransmissionsfläche eine Faserendfläche (23) mit angeschliffener Zylinderlinse umfaßt.

[0070] Wie [Fig. 1b](#) zu entnehmen ist, wird der beschichtungsbefreite Teil (22) der Lichtleitfaser (20) abschnittsweise in die Längsnut eingebracht, wobei die Faserendfläche (23) in Richtung der Vorsprungs (14) außerhalb der Längsnut angeordnet ist. Dabei kann der in der Längsnut angeordnete Abschnitt der Lichtleitfaser (20) auf dem Nutboden aufliegen; vorzugsweise aber schwebt er zwischen den Nutwän-

den.

[0071] Zur Herstellung des Halteelementes (30) wird ein Klebstoffvolumen, beispielsweise ein Klebstofftropfen, in den ersten Längsnutabschnitt (11) eingebracht, wobei dieses um den darin befindlichen Faserabschnitt zumindest abschnittsweise herumfließt und sich der Form des umflossenen Außenkonturabschnittes anpaßt (Fig. 1c). Die Quernut (13) und der Vorsprung (14) begrenzen aufgrund ihrer durch ihres dortigen vergrößerten Freiraumes zwischen Faser (20) und Träger einen kapillaren Fluss des Klebstoffes über den ersten Längsnutabschnitt (11) hinaus. Insbesondere verhindert die Quernut (13) ein Fließen des Klebstoffes in den zweiten Längsnutabschnitt (12). Der Vorsprung (14) verhindert ein Fließen des Klebstoffes auf eine Stirnfläche des Trägers (10), die sich senkrecht zur Faserachsrichtung orientiert am Vorsprung (14) befindet und als Fügefläche für eine Befestigung des Trägers (10) vorgesehen ist. Der Klebstoff wird durch geeignete Mittel, beispielsweise die Anwendung von Wärme und/oder Licht, verfestigt und bildet durch seine Kohäsion ein Halteelement (30) für die Lichtleitfaser (20). Durch die Adhäsion des Klebstoff besteht für das Halteelement (30) sowohl mit dem Außenkonturabschnitt der Lichtleitfaser (20) als auch mit dem Träger (10) eine stoffschlüssige Verbindung, wobei die Adhäsion am Glas der Lichtleitfaser (20) geringer ist als am Glas des Trägers (10), weil nur letzteres mit einer haftvermittelnden Grundierung vorbehandelt wurde.

[0072] Die haftvermittelnde Grundierung ist nicht in jedem Falle erforderlich, weil bei gegebenenfalls vergleichbarer Adhäsion zwischen den Fügepartnern die Adhäsionskraft zwischen Lichtleitfaser (20) und Halteelement (30) wegen der geringeren Grenzfläche kleiner ist als die Adhäsionskraft zwischen Halteelement (30) und Träger (10).

[0073] Durch Anwendung einer Zugkraft F_z in Faserachsrichtung (z-Richtung) wird die zwischen dem Halteelement (30) und dem abgeformten Außenkonturabschnitt der Lichtleitfaser (20) bestehende Verbindung gelöst und ein Führungsabschnitt der Lichtleitfaser (20) wird in der durch den Abformabschnitt definierten Ausnehmung im Halteelement (30) radial formschlüssig geführt (Fig. 1d). Durch Anwendung entsprechender Zug-/Druckkräfte auf die Lichtleitfaser (20) in Faserachsrichtung (z-Richtung) und/oder entsprechender Torsionskräfte um die Faserachse in azimuthaler Richtung (θ -Richtung) kann der Führungsabschnitt in der Ausnehmung gleitend bewegt und dadurch die Position der Faserendfläche (23) bezüglich des Halteelementes (30) beziehungsweise bezüglich des Trägers (10) verändert werden (Fig. 1e). Die aus Träger (10) und Halteelement (30) bestehende Haltebaugruppe (31) kann außerdem in radialer Richtung, in kartesischen Koordinaten: in x- und y-Richtung, transversal zur Faserachse verschoben

werden, womit auch die Faserendfläche (23) in diesen Richtungen verschoben wird.

[0074] In Summe sind beide Positionierprozesse, jener für die axialen Richtungen z und 0 und jener für die transversalen Richtungen x und y, geeignet, die Lage der Faserendfläche (23), insbesondere die Winkellage der angeschliffenen Zylinderlinse, bezüglich der Strahlaustrittsfläche der Laserdiode (41) in der Laserdiodenbaugruppe (40) optimal hinsichtlich der maximal einkoppelbaren optischen Leistung zu justieren.

[0075] In der Laserdiodenbaugruppe (40) ist die Laserdiode (41) mit einer ersten elektrischen Kontaktfläche auf einer ersten elektrischen Anschlussfläche (43) eines elektrisch isolierten Wärmeleitkörpers (42) befestigt. Elektrische Anschlusselemente (45) verbinden eine zweite, der ersten elektrischen Kontaktfläche gegenüberliegende, Kontaktfläche der Laserdiode (41) mit einer zweiten elektrischen Anschlussfläche (44) des Wärmeleitkörpers (42), die von der ersten elektrischen Anschlussfläche elektrisch getrennt ist.

[0076] Nach erfolgter Justage durch die beschriebene Positionierung der Faserendfläche (23) bezüglich der Laserdiode (41) wird die Lage der Faserendfläche (23) in Bezug auf die Laserdiode (23) fixiert. Dies geschieht, wie in Fig. 1f dargestellt, durch die Einrichtung jeweils einer stoffschlüssigen Verbindung (50, 51) zwischen der Lichtleitfaser (20) und dem Träger (10) und zwischen dem Träger (10) und der Laserdiodenbaugruppe (40).

[0077] Dazu wird einerseits ein Klebstoffvolumen (50), beispielsweise ein Klebstofftropfen, in den zweiten Längsnutabschnitt (12) des Trägers (10) eingebracht, wobei dieses um den darin befindlichen Fixierabschnitt der Lichtleitfaser (20) herumfließt und sich dessen Außenkontur anpaßt. Durch Verfestigung des Kleberstoffes und seinen Adhäsions- und Kohäsionskräften wird eine stoffschlüssige Verbindung zwischen Träger (10) und Lichtleitfaser (20) mit einer Fixierung der Lage der Faserendfläche (23) bezüglich des Halteelementes (30) erreicht. Die Fixierung der Lage des Halteelementes (30) bezüglich der Laserdiode (41) wird andererseits durch Einbringen eines Klebstoffvolumens (51) zwischen die Stirnfläche des Trägervorsprungs (14) und der zur Laserdiodenlichtemissionsfläche und zur Stirnfläche im wesentlichen parallelen Frontfläche des Wärmeleitkörpers (42) mit seiner Benetzung derselben erzielt. Durch Verfestigung des Kleberstoffes und seinen Adhäsions- und Kohäsionskräften wird eine stoffschlüssige Verbindung zwischen dem Halteelement (30) und der Laserdiode (41) erreicht. Beide Fixierverfahren können in beliebiger Reihenfolge oder aber auch gleichzeitig durchgeführt werden und enden in Summe mit einer Fixierung der Lage der Faserendfläche

(23) bezüglich der Laserdiode (41).

[0078] Folgende Abmaße können zur Verbesserung der Anschaulichkeit zitiert werden: Emitterbreite der Laserdiode: 90 µm; Faserkerndurchmesser: 105 µm; Fasermanteldurchmesser: 125 µm; Faserbeschichtungsdurchmesser: 250 µm; Länge des ersten Längsnutabschnittes: 0,5 mm; Länge des Vorsprungs in Faserachsrichtung: 0,5 mm, Abstand der Faserendfläche zum Halteelement im fixierten Zustand: 0,5 mm.

[0079] Selbstverständlich ist weder dieses Ausführungsbeispiel im speziellen noch die Erfindung im allgemeinen an diese Größenangaben gebunden. Es hat sich jedoch als vorteilhaft erwiesen, den Abstand zwischen der Faserendfläche und dem Halteelement im fixierten Zustand geringer als das 100-fache, besonders bevorzugt geringer als das 20-fache des Fasermanteldurchmessers zu halten.

Zweites Ausführungsbeispiel

[0080] Ein in [Fig. 2](#) dargestelltes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Lichttransmissionsanordnung unterscheidet sich von dem ersten Ausführungsbeispiel dadurch, dass die Lichtleitfaser (20) nur auf einer gegenüber der im ersten Ausführungsbeispiel reduzierten Länge, die sich nur über etwa 150% bis 300% der Länge des ersten Längsnutabschnittes (11) erstreckt, von der Beschichtung (21) befreit ist. Während im ersten Längsnutabschnitt (11) ein beschichtungsbefreiter Faserabschnitt angeordnet ist, ist nun im Gegensatz zum ersten Ausführungsbeispiel ein beschichtungsbehafteter Faserabschnitt im zweiten Längsnutabschnitt (12) angeordnet. Bei einer Befestigung der Faser (20) am Träger (10) nach erfolgter Justage wird durch einen Klebstoff (50) eine stoffschlüssige Verbindung mit einem Fixierabschnitt der Faser (20) eingerichtet, der bedingt durch die Beschichtung (21) wesentlich biegsamer ist als der beschichtungsfreie Fixierabschnitt der Lichtleitfaser (20) im ersten Ausführungsbeispiel. Damit ist der in zur Faserendfläche (23) abgewandten Richtung aus der Fixierung (50) herausstehende Faserabschnitt des zweiten Ausführungsbeispiels deutlich weniger biege- und bruchempfindlich als derjenige des ersten Ausführungsbeispiels.

[0081] Darüber hinaus ist der Träger (10) aus Metall gefertigt und das Halteelement (30) wird durch Einbringen eines flüssigen Lotes, vorzugsweise eines Weichlotes, in den ersten Längsnutabschnitt (11) gefertigt. Dabei geht das Lot mit dem metallischen Träger (10) eine stoffschlüssige Verbindung ein, während es das Glas des Fasermantels (22) nicht benetzt. Die Laserdiodenbaugruppe (40) weist neben der Laserdiode (41) einen elektrisch leitfähigen, metallhaltigen Wärmeleitkörper (42) auf, der zur Kontaktierung der ersten Kontaktfläche der Laserdiode (41)

mit dieser in stoffschlüssiger Verbindung steht. An der zweiten Kontaktfläche der Laserdiode ist ein zum Wärmeleitkörper gegenpoliges elektrisches Anschlusselement (45) befestigt.

[0082] Die Verbindung (51) zwischen der Haltebaugruppe (31) und der Laserdiodenbaugruppe (40) wird durch zwei mit einem Laser erwärmte Lottropfen (51) zwischen die Stirnfläche des Trägervorsprungs (14) und der Frontfläche des Wärmeleitkörpers (42) hergestellt.

Drittes Ausführungsbeispiel

[0083] Das in [Fig. 3](#) dargestellte dritte Ausführungsbeispiel veranschaulicht die Integration der baulichen Einheit aus Lichtleitfaser (20), Haltebaugruppe (31) und Laserdiodenbaugruppe (40) des ersten Ausführungsbeispiels in ein Gehäuse (60), von dem nur die Gehäusebodenplatte (61), die Gehäusewandung (62) und die Faserdurchführung (64) dargestellt sind. Die Verbindung der baulichen Einheit mit der Gehäusebodenplatte (61) erfolgt durch das Löten des Wärmeleitkörpers (42) an die Gehäusebodenplatte (61), wobei der Wärmeleitkörper innerhalb der Gehäusewandung (62) angeordnet ist. Dabei geht dieser Lötschritt der Herstellung des Halteelementes (30), der Justage, Positionierung und Fixierung der Faserendfläche (23) und des Trägers (10) voraus. Während die Transversaljustage der Faserendfläche (23) durch Bewegung des Trägers (10) in x- und y-Richtung innerhalb der Gehäusewandung (62) stattfindet, wird die Axialjustage der Faserendfläche (23) durch die mechanische Kopplung einer Verschiebe- und/oder Dreheinrichtung an einen Kopplungsabschnitt der Lichtleitfaser (20) vorgenommen, der außerhalb der Gehäusewandung (62) angeordnet ist.

[0084] Neben der Fixierung der Lichtleitfaser (20) an den Träger im Bereich eines ersten, beschichtungsfreien, Fixierabschnittes analog des ersten Ausführungsbeispiels wird die Lichtleitfaser (20) im Bereich eines zweiten, beschichtungshaltigen, Fixierabschnittes in der Faserdurchführung (64) befestigt, indem ein Klebstoff in eine radiale gerichteten Öffnung (65), die sich von äußeren Mantelfläche bis zur inneren Mantelfläche des die Lichtleitfaser (20) führenden Hohlraums der Faserdurchführung (64) erstreckt, gegeben wird.

[0085] Zur Erläuterung der Stromführung zur Laserdiodenbaugruppe (40) sei erwähnt, dass zwei gegenpolige elektrische Leiter (70, 71) von außen durch die Gehäusewandung hindurch geführt werden, wo sie innerhalb der Gehäusewandung an zwei elektrisch leitfähigen Stützpunkten (72, 73) enden. Elektrische Verbindungselemente (74, 75) verbinden die Stützpunkte (72, 73) mit den elektrischen Anschlussflächen (43, 44) der Laserdiodenbaugruppe (40).

[0086] Abschließend sei hervorgehoben, dass die speziellen Merkmale der Ausführungsbeispiele keinesfalls den Umfang der Erfindung einschränken. Insbesondere können die Merkmale verschiedener Ausführungsbeispiele kombiniert und/oder mit anderen im Stand der Technik bekannten Merkmalen von Lichttransmissionseinrichtungen kombiniert werden, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

Bezugszeichenliste

10	Träger
11	Längsnut, erster Abschnitt
12	Längsnut, zweiter Abschnitt
13	Quernut
14	Vorsprung
20	Lichtleitfaser
21	Faserbeschichtung (Coating)
22	Fasermantel (Cladding)
23	Lichttransmissionsfläche/Faserendfläche
30	Halteelement
31	Haltebaugruppe
40	Laserdiodenbaugruppe
41	Referenzobjekt/Laserdiode
42	Wärmeleitkörper
43	erste elektrische Anschlussfläche
44	zweite elektrische Anschlussfläche
45	elektrisches Anschlusselement
50	Fügemittel/Verbindung zwischen Lichtleitfaser (20) und Träger (10)
51	Fügemittel/Verbindung zwischen Träger (10) und Laserdiodenbaugruppe (40)
60	Gehäuse
61	Gehäusebodenplatte
62	Gehäusewandung
64	Faserdurchführung
65	Öffnung in Faserdurchführung
70	erster elektrischer Leiter
71	zweiter elektrischer Leiter
72	erster elektrisch leitfähiger Stützpunkt
73	zweiter elektrisch leitfähiger Stützpunkt
74	erstes elektrisches Verbindungselement
75	zweites elektrisches Verbindungselement

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- US 6529535 B2 [0006]
- US 6690865 B2 [0007]
- US 4955683 [0011]
- US 5469456 [0011]
- US 6078711 [0011, 0011]
- US 4668045 [0011]
- US 3910677 [0014]
- US 4766705 [0014]
- US 5845024 [0014]
- US 5872881 [0014]
- US 6301406 B1 [0014]
- US 6597835 B2 [0014]

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Lichttransmissionsanordnung mit wenigstens einer wenigstens eine Lichttransmissionsfläche (23) aufweisenden Lichtleitfaser (20), wenigstens einem Referenzobjekt (41) und wenigstens einem Halteelement (30) gekennzeichnet durch

- die Herstellung des Halteelements (30) mit Ausbildung wenigstens einer Ausnehmung im Halteelement zur radial formschlüssigen Führung wenigstens eines Führungsabschnittes der Lichtleitfaser (20), wobei die Ausnehmung ihre Form zumindest abschnittsweise durch Abformung wenigstens eines Außenkonturabschnittes der Lichtleitfaser (20) erhält,
- die Veränderung der Lage der Lichttransmissionsfläche (23) bezüglich des Halteelementes (30) durch Ausführung wenigstens einer gleitenden Bewegung des Führungsabschnittes der Lichtleitfaser in der Ausnehmung des Halteelements (23) und
- die Fixierungen der Lagen des Halteelementes (30) und der Lichttransmissionsfläche (23) bezüglich des Referenzobjektes (41).

2. Verfahren nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass eine Veränderung der Lage der Lichttransmissionsfläche (23) bezüglich des Referenzobjektes (41) eine Bewegung des Halteelementes (30) einschließlich Führungsabschnitt in wenigstens einer Richtung senkrecht zur Faserachse der Lichtleitfaser (20) beinhaltet.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass die gleitende Bewegung des Führungsabschnittes der Lichtleitfaser (20) in Faserachsrichtung in der Ausnehmung des Halteelementes (30) im wesentlichen ohne eine Lageveränderung des Halteelementes (30) bezüglich des Referenzobjektes (41) erfolgt.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass der Führungsabschnitt der Lichtleitfaser (20) senkrecht zur Faserachse einen im wesentlichen konstanten Querschnitt aufweist und die gleitende Bewegung eine Verschiebung des Führungsabschnittes der Lichtleitfaser (20) in Faserachsrichtung beinhaltet.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass der Führungsabschnitt der Lichtleitfaser (20) senkrecht zur Faserachse einen im wesentlichen zylindrischen Querschnitt aufweist und die gleitende Bewegung eine Drehung des Führungsabschnittes der Lichtleitfaser (20) um die Faserachse beinhaltet.

6. Verfahren nach Anspruch 5 dadurch gekennzeichnet, dass die Lichttransmissionsfläche (23) auf wenigstens einer Endfläche der Lichtleitfaser (20) angeordnet ist und bezüglich der Faserachse eine nicht

rotationssymmetrische Form besitzt, beispielsweise indem sie als eine angeschliffene Zylinderlinse ausgebildet ist.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6 dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtleitfaser (20) bezüglich der Faserachse wenigstens eine nicht rotationssymmetrische optische Eigenschaft aufweist.

8. Verfahren nach Anspruch 7 dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtleitfaser (20) zumindest abschnittsweise einen Faserkern mit wenigstens einer nicht rotationssymmetrischen Form aufweist, insbesondere einen Rechteckkern.

9. Verfahren nach Anspruch 7 dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtleitfaser (20) zumindest abschnittsweise zwei oder mehr Faserkerne aufweist.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass der Außenkonturabschnitt durch die äußere Mantelfläche des Fasermantels (22) gebildet wird.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass das Halteelement (30) zumindest abschnittsweise aus einem optisch transparenten Material besteht, durch das während des Abformprozesses und/oder eines gegebenenfalls das Halteelement (30) betreffenden Verfestigungsprozesses und/oder während eines Fixierungsprozesses und/oder während des Betriebs der Lichttransmissionseinrichtung Licht hindurchtritt.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass die Herstellung des Halteelementes (30) und die Formung der Ausnehmung eine Verfestigung einer den Außenkonturabschnitt der Lichtleitfaser (20) radial formschlüssig umgebenden Substanz beinhaltet.

13. Verfahren nach Anspruch 12 dadurch gekennzeichnet, dass das Halteelement (30) im wesentlichen vollständig aus der verfestigten Substanz besteht.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 oder 13 dadurch gekennzeichnet, dass die Substanz ein Klebstoff oder ein Lot ist.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 oder 13 dadurch gekennzeichnet, dass das Halteelement ein vom Fasermantel (22) gelöster Abschnitt der Faserbeschichtung (21) der Lichtleitfaser (20) ist.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass vor der Abformung wenigstens der Außenkonturabschnitt der Lichtleitfaser (20) einem Passivierungsverfahren unterzogen wird, das dafür vorgesehen ist, das Einge-

hen einer stoffschlüssigen Verbindung der Lichtleitfaser (20) mit der umgebenden Substanz zu unterbinden oder eine stoffschlüssige Verbindung der Lichtleitfaser (20) mit der umgebenden Substanz zu schwächen.

17. Verfahren nach Anspruch 16 dadurch gekennzeichnet, dass das Passivierungsverfahren die Benetzung mit wenigstens einem Trennmittel beinhaltet

18. Verfahren nach Anspruch 16 dadurch gekennzeichnet, dass das Passivierungsverfahren wenigstens eine Beschichtung beinhaltet, die wenigstens auf dem Außenkonturabschnitt keine oder nur eine geringe Haftung aufweist und mit der Substanz eine stoffschlüssige Verbindung eingeht.

19. Verfahren nach Anspruch 16 dadurch gekennzeichnet, dass das Passivierungsverfahren wenigstens eine Beschichtung beinhaltet, die wenigstens auf dem Außenkonturabschnitt eine Haftung aufweist und mit der Substanz keine stoffschlüssige Verbindung eingeht.

20. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Abformung des Außenkonturabschnittes der Lichtleitfaser (20) mit einer kraft- oder stoffschlüssigen Verbindung zwischen dem Halteelement (30) und der Lichtleitfaser (20) einhergeht, die durch Anwendung eines Löseverfahrens geschwächt oder aufgehoben wird.

21. Verfahren nach Anspruch 20 dadurch gekennzeichnet, dass das Löseverfahren die Anwendung wenigstens einer Kraft, insbesondere einer statischen oder dynamischen Zug-, Druck- oder Torsionskraft beinhaltet.

22. Verfahren nach Anspruch 20 oder 21 dadurch gekennzeichnet, dass das Löseverfahren die Anwendung von Ultraschall beinhaltet.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 22 dadurch gekennzeichnet, dass das Löseverfahren die Änderung klimatischer Umgebungsbedingungen, insbesondere der Feuchtigkeit, der Temperatur und/oder des Druckes, beinhaltet.

24. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass die Fixierung der Lage der Lichttransmissionsfläche (23) bezüglich des Referenzobjektes (41) die Befestigung eines Fixierabschnittes der Lichtleitfaser (20) an einem mit dem Referenzobjekt (41) mechanisch in Verbindung stehenden Bauelement (10, 42, 60, 61, 62, 64) beinhaltet, wobei der Fixierabschnitt zumindest abschnittsweise eine Faserbeschichtung (21) aufweist.

25. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass die Fixierungen jeweils wenigstens eine stoffschlüssige Verbindung (50, 51) zwischen den Fixierungspartnern durch Schweißen und/oder unter Beteiligung wenigstens eines Fügmittels, insbesondere eines Lotes und/oder eines Klebstoffes, beinhalten.

26. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass die Fixierung der Lage der Lichttransmissionsfläche (23) bezüglich des Referenzobjektes (41) wenigstens durch die Fixierung des Halteelementes (30) bezüglich des Referenzobjektes (41) und wenigstens durch die Befestigung eines Fixierabschnittes der Lichtleitfaser (20) am Halteelement (30) erfolgt.

27. Verfahren nach Anspruch 26 dadurch gekennzeichnet, dass der Fixierabschnitt und Führungsabschnitt wenigstens teilweise eine Überschneidung aufweisen und die Befestigung des Fixierabschnittes zumindest abschnittsweise in der Ausnehmung des Halteelementes (30) erfolgt.

28. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass das Halteelement (30) Teil einer einen Träger (10) aufweisenden Haltebaugruppe (31) ist, in der eine stoffschlüssige Verbindung zwischen dem Halteelement (30) und dem Träger (10) besteht.

29. Verfahren nach Anspruch 28 dadurch gekennzeichnet, dass die Herstellung des Halteelementes (30) und die Formung der Ausnehmung eine Verfestigung einer den Außenkonturabschnitt der Lichtleitfaser (20) radial formschlüssig umgebenden Substanz – insbesondere eines Lotes oder eines Klebstoffes – beinhaltet, die in Kontakt mit dem Träger (10) gebracht wird.

30. Verfahren nach Anspruch 28 oder 29 dadurch gekennzeichnet, dass der Träger (10) wenigstens einen Vorsprung (14) aufweist, der sich in Richtung der Faserachse der Lichtleitfaser (20) zumindest abschnittsweise über das Halteelement (30) hinaus erstreckt und wenigstens eine Befestigungsfläche aufweist, das Referenzobjekt (41) an einem Befestigungskörper (42) befestigt ist, der eine Fügefläche aufweist, die der Befestigungsfläche zumindest abschnittsweise gegenüberliegt, und der Raum zwischen Befestigungsfläche und Fügefläche zumindest abschnittsweise durch wenigstens ein stoffschlüssiges Verbindungsmittel (51), insbesondere ein Lot oder einen Klebstoff, gefüllt ist.

31. Verfahren nach einem der Ansprüche 28 bis 30 dadurch gekennzeichnet, dass Befestigungsfläche und Fügefläche zumindest abschnittsweise senkrecht zur Faserachse der Lichtleitfaser (20) angeord-

net sind.

32. Verfahren nach einem der Ansprüche 28 bis 31 dadurch gekennzeichnet, dass die Fixierung der Lage der Lichttransmissionsfläche (23) bezüglich des Referenzobjektes (41) wenigstens durch die Fixierung des Halteelementes (30) bezüglich des Referenzobjektes (41) und wenigstens durch die Befestigung eines Fixierabschnittes der Lichtleitfaser (20) am Träger (10) erfolgt.

33. Verfahren nach einem der Ansprüche 28 bis 32 dadurch gekennzeichnet, dass der Träger (10) wenigstens eine Hauptfläche, eine erste und wenigstens eine zweite sich an die Hauptfläche anschließenden Seitenflächen sowie wenigstens eine Längsnut aufweist, die sich in der Hauptfläche von einer ersten Seitenfläche zu einer zweiten Seitenfläche erstreckt und in der die Ausnehmung des Halteelementes (30) und der Führungsabschnitt der Lichtleitfaser (20) zumindest abschnittsweise angeordnet sind.

34. Verfahren nach einem der Ansprüche 28 bis 33 dadurch gekennzeichnet, dass der Träger (10) in seiner Hauptfläche wenigstens eine, die Längsnut kreuzende und in einen ersten Längsnutabschnitt (11) und einen zweiten Längsnutabschnitt (12) teilende, Quernut (13) aufweist, wobei der Führungsabschnitt der Lichtleitfaser (20) zumindest abschnittsweise im ersten Längsnutabschnitt (11) und der Fixierabschnitt der Lichtleitfaser (20) zumindest abschnittsweise im zweiten Längsnutabschnitt (12) angeordnet sind, und eine stoffschlüssige Verbindung (50) des Fixierabschnittes mit dem Träger unter Beteiligung wenigstens eines Fügemitels, insbesondere eines Lotes oder eines Klebers, erfolgt, das zumindest abschnittsweise in den zweiten Längsnutabschnitt (12) eingebracht wird.

35. Verfahren nach einem der Ansprüche 28 bis 34 dadurch gekennzeichnet, dass der Träger (10) zumindest abschnittsweise aus einem optisch transparenten Material besteht, durch das während des Abformprozesses und/oder eines gegebenenfalls das Halteelement (30) betreffenden Verfestigungsprozesses und/oder während eines Fixierungsprozesses und/oder während des Betriebs der Lichttransmissionseinrichtung Licht hindurchtritt.

36. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass das Referenzobjekt (41), das Halteelement (30) und die Lichttransmissionsfläche (23) zumindest abschnittsweise in einem gemeinsamen Gehäuse (60) angeordnet und an einem Gehäusebauteil des gemeinsamen Gehäuses, insbesondere in einer Gehäusewandung (62), einer Gehäusebodenplatte (61), einem Gehäusedeckel oder einer Faserdurchführung (64), befestigt sind.

37. Verfahren nach Anspruch 36 dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens einer der in den vorhergehenden Ansprüchen genannten Verfahrensschritte, insbesondere die Abformung, die Lageveränderung und/oder wenigstens eine der Fixierungen, zwischen zwei Wandungsabschnitten der Gehäusewandung (62) des Gehäuses (60) erfolgt.

38. Verfahren nach einem der Ansprüche 36 oder 37 dadurch gekennzeichnet, dass zur Lageveränderung der Lichttransmissionsfläche (23) bezüglich der Halteelementes (30) die mechanische Kopplung einer Verschiebe- und/oder Dreheinrichtung an einen Kopplungsabschnitt der Lichtleitfaser (20) erfolgt, der außerhalb der Bereiche angeordnet ist, der für die Bildung des Inneren des Gehäuses (60) vorgesehen ist.

39. Verfahren nach einem der Ansprüche 36 bis 38 dadurch gekennzeichnet, dass die Fixierung der Lage der Lichttransmissionsfläche (23) bezüglich des Referenzobjektes (41) wenigstens durch die Fixierung des Halteelementes (30) bezüglich des Referenzobjektes (41) und wenigstens durch die Befestigung eines Fixierabschnittes der Lichtleitfaser (20) an einem Gehäusebauteil, insbesondere einer Faserdurchführung (64), erfolgt.

40. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass das Referenzobjekt (41) eine Lichtemissionseinrichtung, eine Lichttransmissionseinrichtung oder eine Lichttempfangeinrichtung ist.

41. Verfahren nach Anspruch 40 dadurch gekennzeichnet, dass das Referenzobjekt (41) ein elektro-optisches Halbleiterbauelement, eine Linse, eine Lichttransmissionsfläche einer zweiten Lichtleitfaser oder eine lichtempfindliche, insbesondere eine thermo- oder photoelektrische, Detektionseinheit ist.

42. Verfahren nach Anspruch 41 dadurch gekennzeichnet, dass das Referenzobjekt (41) ein Laserdiodenelement ist und die Lichttransmissionsfläche (23) der Lichtleitfaser eine Lichteintrittsfläche auf einer Faserendfläche ist.

43. Lichttransmissionsanordnung mit wenigstens einer wenigstens eine Lichttransmissionsfläche (23) aufweisenden Lichtleitfaser (20), wenigstens einem Referenzobjekt (41) und wenigstens einem Halteelement (30) dadurch gekennzeichnet, dass – wenigstens ein Führungsabschnitt der Lichtleitfaser (20) in wenigstens einer zur radial formschlüssigen Führung des Führungsabschnittes ausgebildeten Ausnehmung des Halteelementes (30) angeordnet ist, wobei die Ausnehmung zumindest abschnittsweise eine Abformung wenigstens eines Außenkonturabschnittes der Lichtleitfaser (20) ist, und – sowohl die Position der Lichttransmissionsfläche

(23) als auch des Halteelementes (30) bezüglich des Referenzobjektes (41) fixiert sind.

44. Lichttransmissionsanordnung nach Anspruch 43 dadurch gekennzeichnet, dass sie mit wenigstens einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 42 hergestellt wurde.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

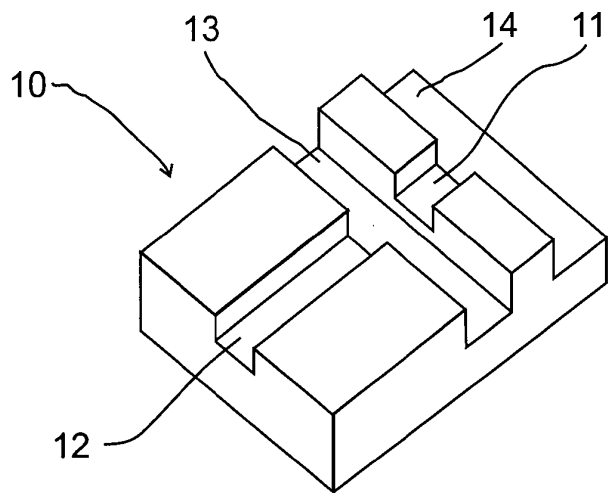


Fig. 1a

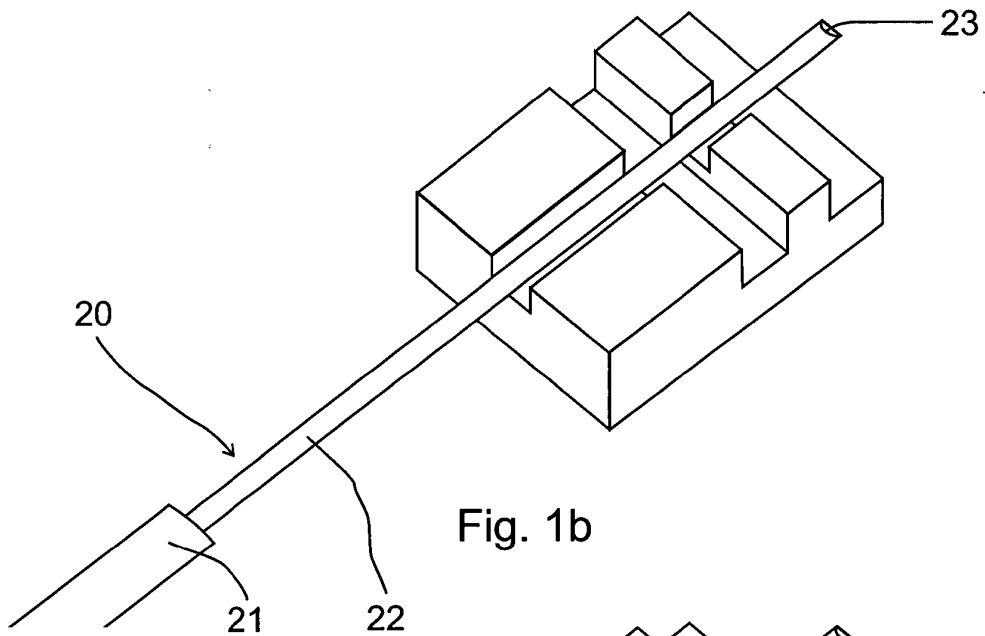


Fig. 1b

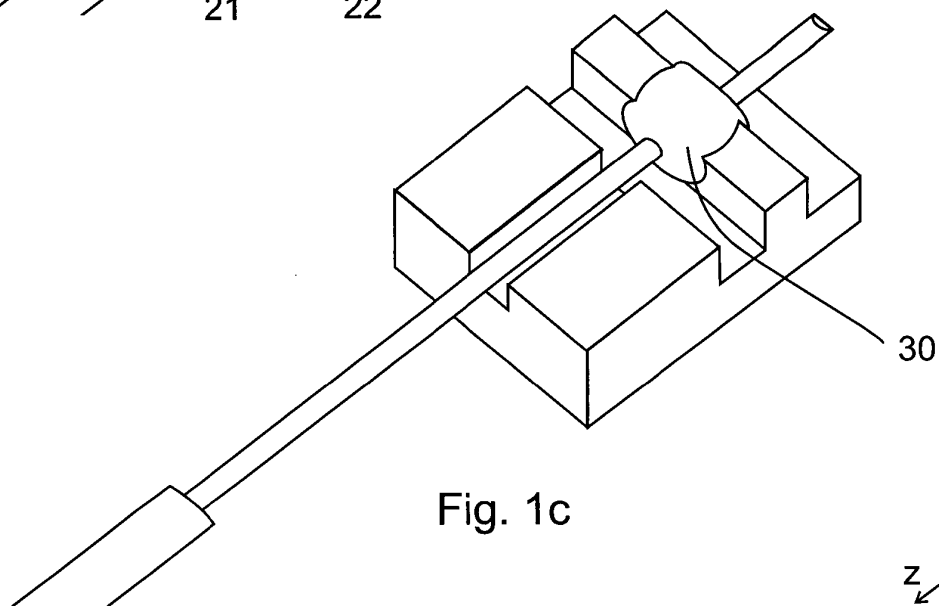
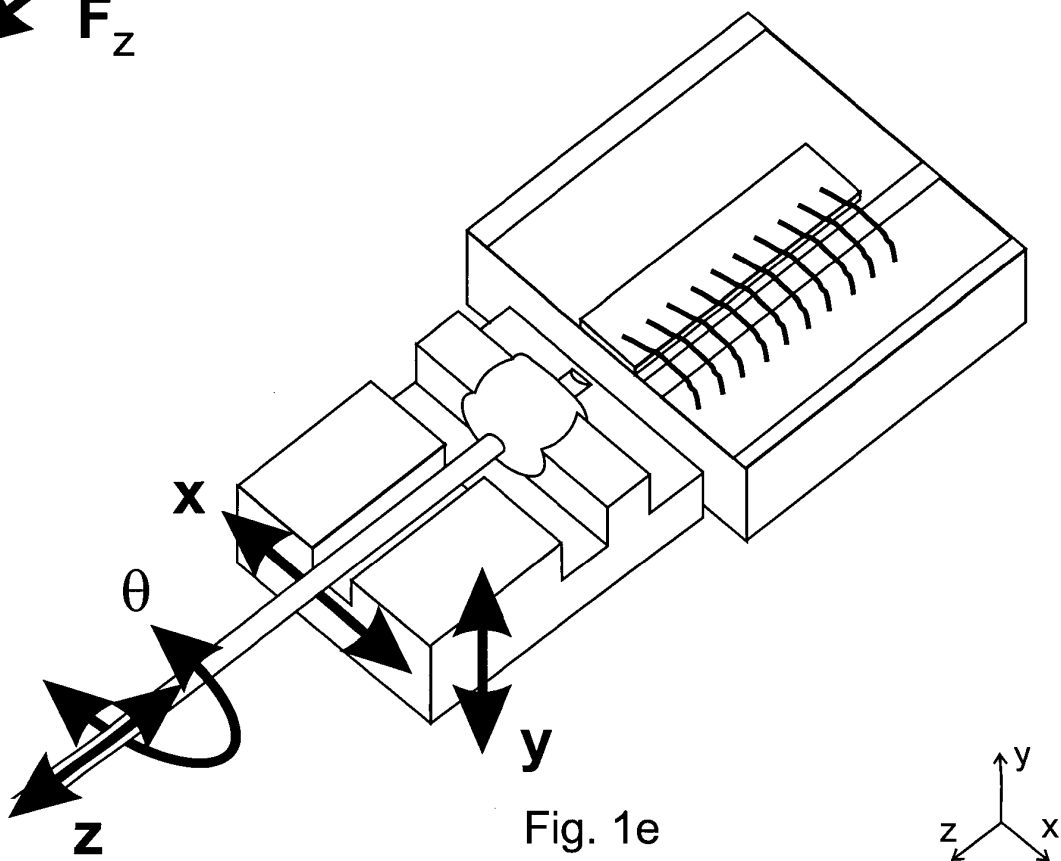
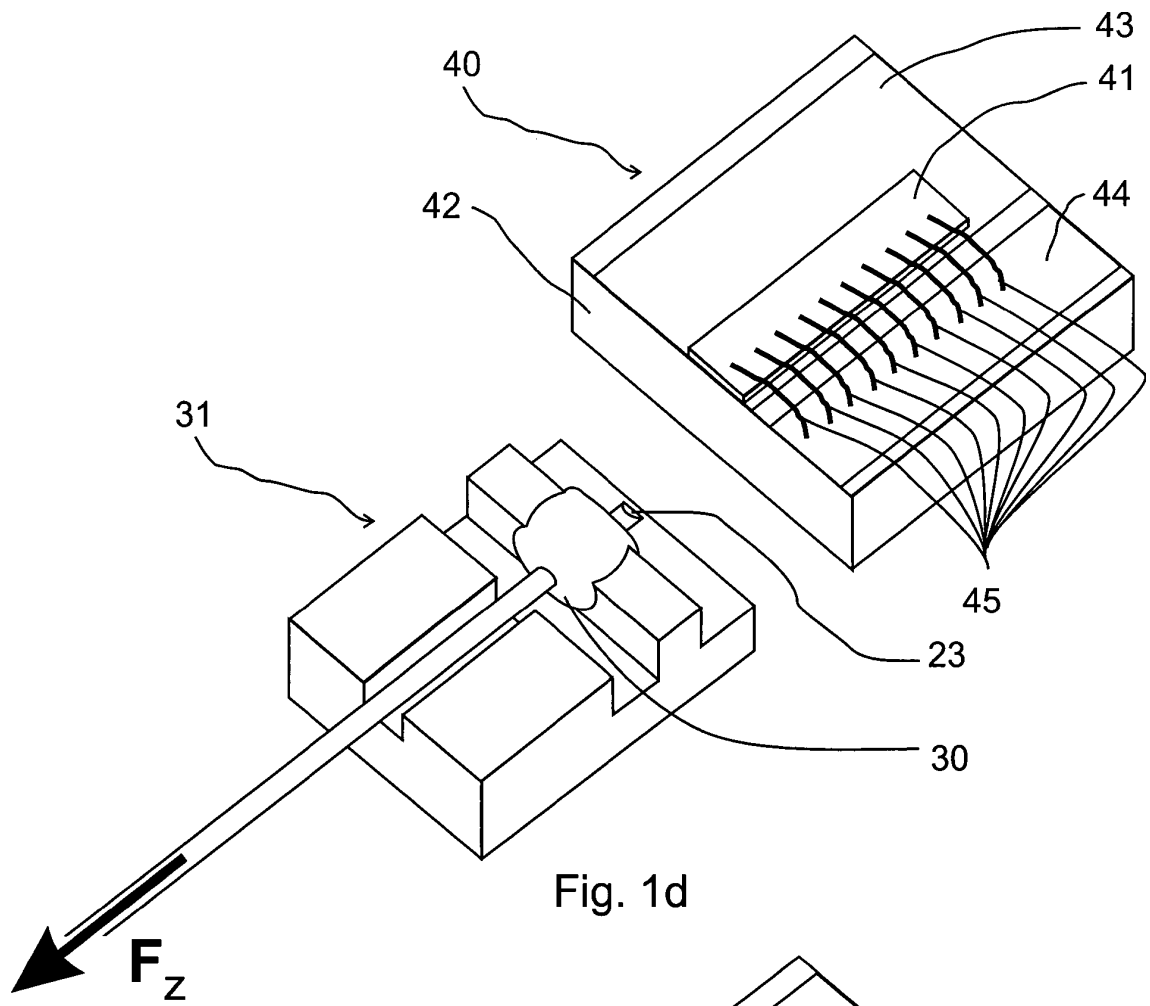
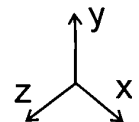
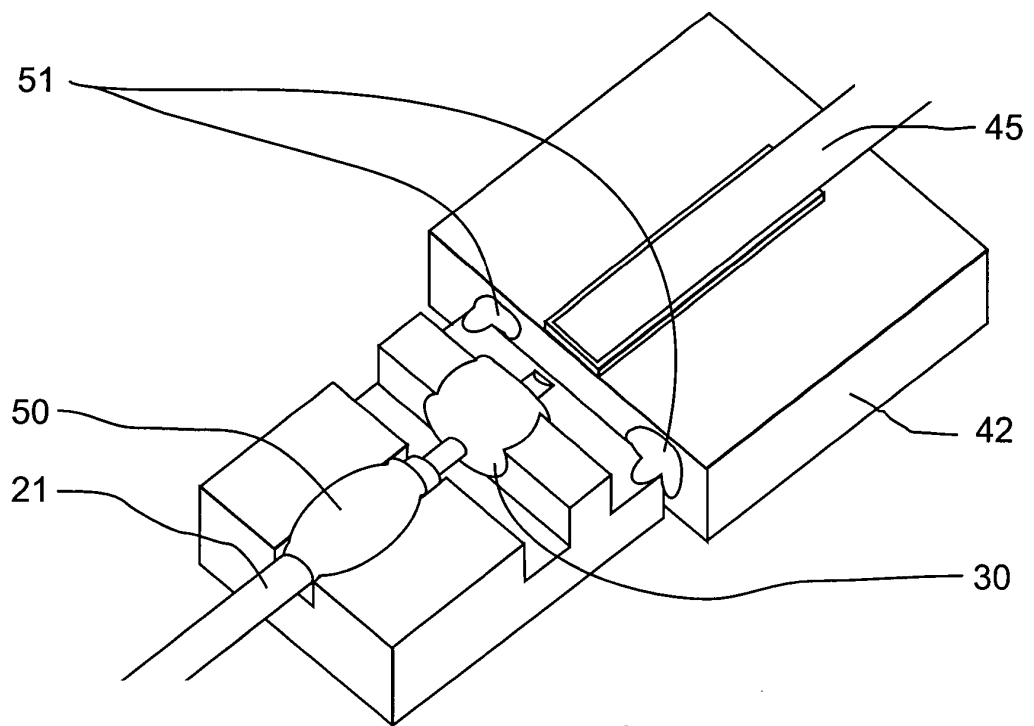
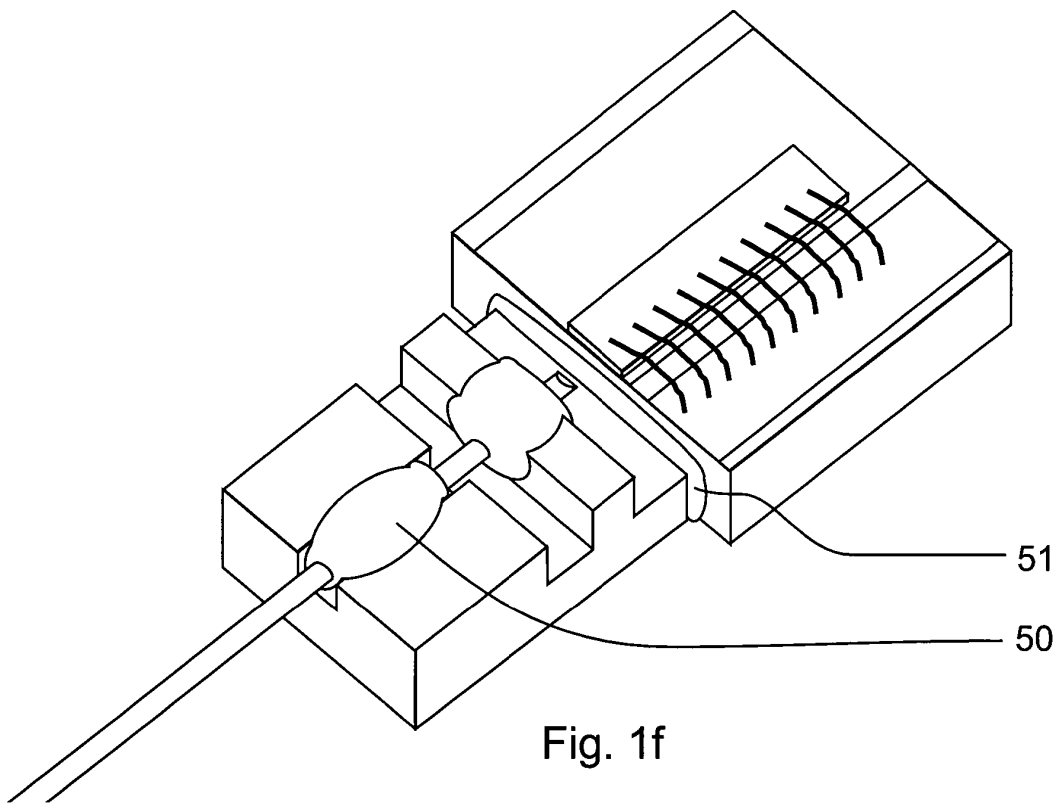


Fig. 1c





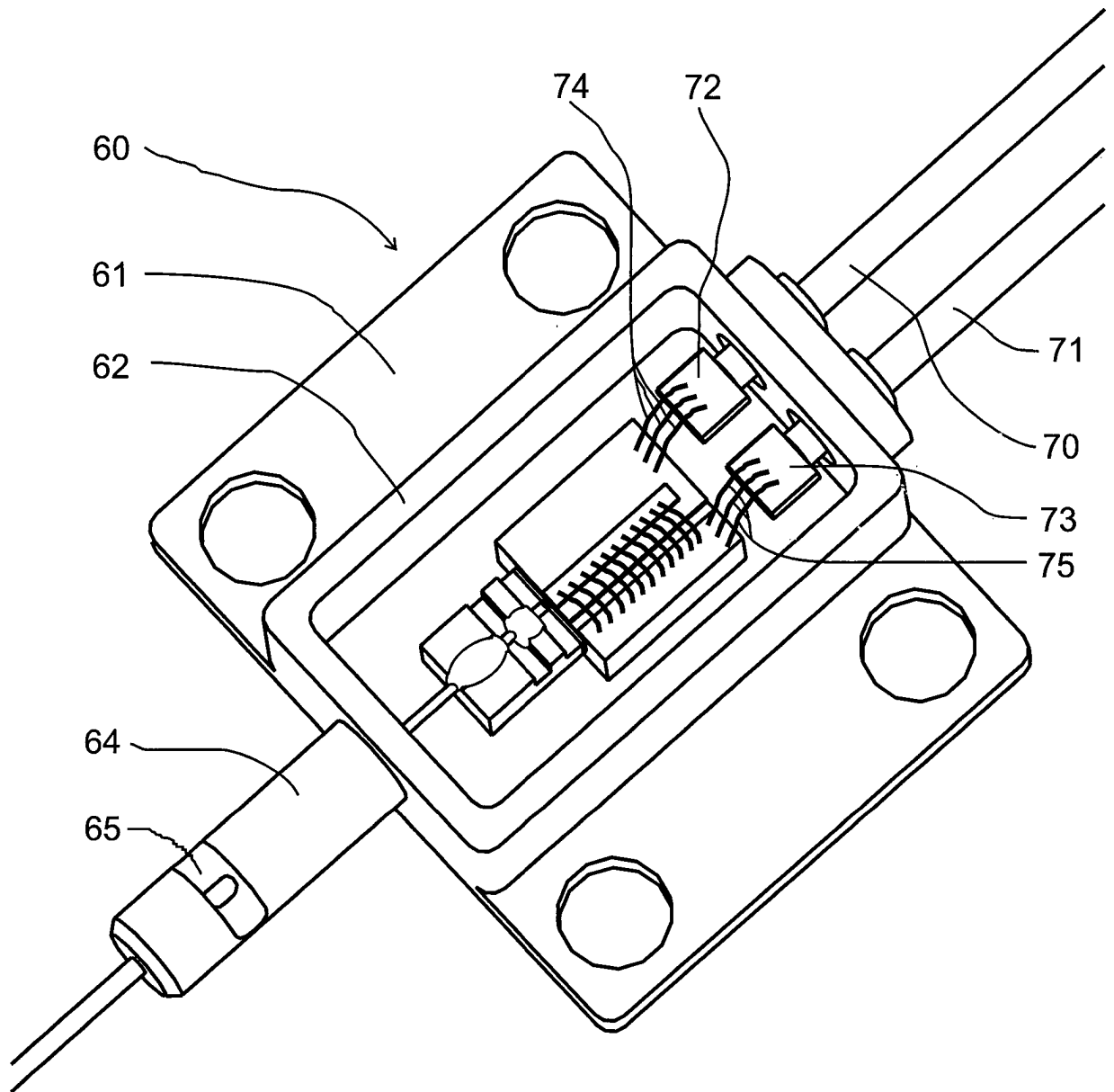


Fig. 3

