

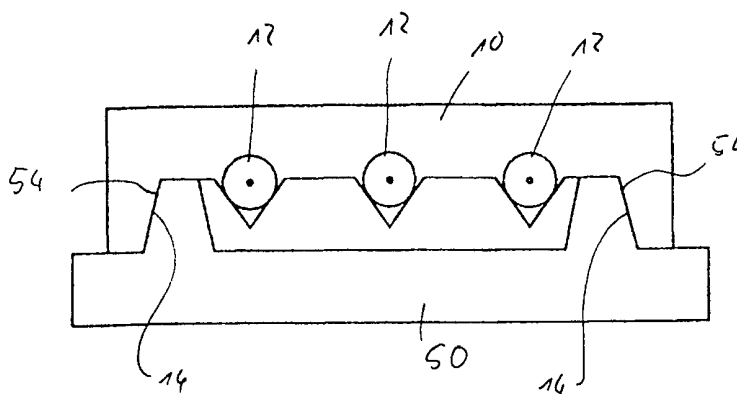
PCTWELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ : G02B 6/38	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/17689 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 30. März 2000 (30.03.00)
---	-----------	---

<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/06969</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 21. September 1999 (21.09.99)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 198 43 164.3 21. September 1998 (21.09.98) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): HARTING ELEKTRO-OPTISCHE BAUTEILE GMBH & CO. KG [DE/DE]; TecCenter, D-31162 Bad Salzdetfurth (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KRAGL, Hans [DE/DE]; Amselweg 1, D-31199 Diekholzen (DE).</p> <p>(74) Anwalt: STIES, Jochen; Prinz & Partner, Manzingerweg 7, D-81241 München (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: CA, JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>
---	--

(54) Title: PLUG-IN PART FOR AN OPTICAL PLUG-IN CONNECTION AND METHOD FOR PRODUCING THE SAME

(54) Bezeichnung: STECKERTEIL FÜR EINE OPTISCHE STECKVERBINDUNG UND VERFAHREN ZU DESSEN HERSTELLUNG

**(57) Abstract**

The invention relates to a plug-in part for coupling at least one first optical component (12) accommodated in said plug-in part (10) with a second optical component (52). The inventive plug-in part (10) consists of a cast material in which the optical component (12) is embedded in such a way that it lies at least partially on an outer surface of the plug-in part. Microstructured formations (14, 16, 18, 20) are produced for the lateral positioning and axial adjustment of the plug-in part, the formations for lateral positioning (14) being located in areas of the plug-in part (10) that are not used to embed the first optical component (12). According to a preferred embodiment, the first optical component is an optical fibre.

(57) Zusammenfassung

Bei einem Steckerteil zum Koppeln mindestens eines in dem Steckerteil (10) aufgenommenen ersten optischen Bauteils (12) mit einem zweiten optischen Bauteil (52) besteht das Steckerteil (10) aus einem Gußmaterial, in welchem das optische Bauteil (12) so eingebettet ist, daß es zumindest partiell an einer Außenfläche des Steckerteils liegt, und mikrostrukturierte Gestaltungen (14, 16, 18, 20) zur seitlichen Positionierung und axialen Justierung des Steckerteils gebildet sind, wobei die Gestaltungen zur seitlichen Positionierung (14) in Bereichen des Steckerteils (10) angeordnet sind, die nicht zum Einbetten des ersten optischen Bauteils (12) verwendet werden. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist das erste optische Bauteil eine optische Faser.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidsschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Steckerteil für eine optische Steckverbindung und
Verfahren zu dessen Herstellung

Die Erfindung betrifft ein Steckerteil zum Koppeln mindestens
5 eines in dem Steckerteil aufgenommenen ersten optischen Bauteils mit
einem zweiten optischen Bauteil sowie ein Verfahren zur Herstellung
eines solchen Steckerteils.

Das Steckerteil dient dazu, optische Bauteile, beispielsweise
10 Lichtleitfasern, mit einem anderen optischen Bauteil zu verbinden,
beispielsweise einem Wellenleiter oder einer weiteren Lichtleitfaser.
Im Gegensatz zu elektrischen Steckverbindern ist bei Steckerteilen,
welche optische Bauteile miteinander verbinden, eine hohe Präzision
hinsichtlich der Positionierung und der Winkelausrichtung der zu
15 koppelnden Bauteile relativ zueinander erforderlich, wenn die
Verbindung eine niedrige optische Dämpfung ergeben soll.

Wenn eines der zu koppelnden optischen Bauteile eine
Lichtleitfaser ist, stellt die Beschaffenheit der Stirnfläche der im
20 Steckerteil endenden Lichtleitfaser eine kritische Größe dar. Ist
diese Oberfläche zu rau, ergeben sich an ihr auch bei ansonsten
perfekter Ausrichtung hinsichtlich Position und Winkel zusätzliche
Streuungen, welche die Koppeldämpfung von dem Lichtwellenleiter zum
anderen optischen Bauteil erhöhen.

25 Weitere Probleme treten auf, wenn mittels des Steckerteils nicht
nur ein einziges optisches Bauteil angeschlossen werden soll, sondern
mehrere optische Bauteile, beispielsweise ein Array aus bis zu zehn
oder mehr Lichtleitfasern. In diesem Fall muß für jede einzelne
30 Lichtleitfaser des Arrays die gleiche hohe Präzision erreicht werden.

- 2 -

Aus dem Stand der Technik sind Steckerteile für Glas-Lichtleitfasern bekannt, die im wesentlichen aus einer mit höchster Präzision hergestellten Metall- oder Keramikferule bestehen. Die Lichtleitfaser wird in die Ferule eingeführt und dort fixiert; anschließend wird die Stirnfläche mit großer Sorgfalt poliert. Die Ferulen des Steckerteils und des komplementären Buchsenteils werden über einen sehr präzisen Führungsmechanismus zueinander justiert. Ein solches Steckerteil ist jedoch sehr aufwendig in der Herstellung, und auch die auszubildende Steckverbindung ist sehr aufwendig.

Eine günstiger erzielbare Steckverbindung für Lichtleitfaser-Arrays stellt der sogenannte MT-Stecker dar. Dieser besteht aus einem Kunststoffträger, in dessen Körper präzise Löcher zur Aufnahme der Lichtleitfasern eingearbeitet sind. Die Lichtleitfasern werden in diese Löcher eingeführt, dort verklebt und anschließend stirnseitig poliert. Die Führung des Steckerteils zu einem komplementären Buchsenteil erfolgt über zwei seitlich angebrachte Führungsstifte. Zwar sind auch bei dieser Steckverbindung die Herstellungskosten vergleichsweise hoch, da der die Lichtleitfasern tragende Kunststoffkörper sehr teuer ist. Allerdings läßt sich die Steckverbindung selber vergleichsweise einfach erzielen. Dessenungeachtet ist auch bei dieser Art von Steckverbindungen erforderlich, die Stirnflächen der Lichtleitfasern zu polieren.

Neuerdings sind auch Steckverbindungen bekannt, welche anisotrop geätzte Siliziumträger als Führungselemente sowie durch Siliziumoberflächenmechanik hergestellte Andruckfedern zur Faserfixierung verwenden. Derartige Ansätze sind außerhalb von Laborbedingungen allerdings kaum handhabbar. Außerdem handelt es sich hier, da die Verbindung im Regelfall nicht gelöst wird, eher um eine Spleißverbindung als um eine Steckverbindung. Schließlich ist aus der DE 196 44 758 A1 eine Zentrieranordnung zum Positionieren von mikrostrukturierten Körpern bekannt. Bei dieser Anordnung ist der Körper mit Führungsflanken versehen, die in einer entsprechenden Ausnehmung eines Gegenstücks eingreifen können. Auf diese Weise ist die präzise Ausrichtung des einen Körpers gegenüber des Gegenstücks gewährleistet. Nicht gelöst wird bei der beschriebenen Anordnung das Problem, wie die in dem mit den Führungsflanken versehenen Körper aufgenommenen optischen Bauteile, beispielsweise Lichtleitfasern, präzise positioniert werden können.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Steckerteil zum Ausbilden einer Steckverbindung zu schaffen, das sowohl kostengünstig herstellbar ist als auch eine präzise Kopplung optischer Bauteile miteinander ermöglicht.

5

Zu diesem Zweck ist bei einem Steckerteil der eingangs genannten Art vorgesehen, daß es aus einem Gußmaterial besteht, in welchem das optische Bauteil so eingebettet ist, daß es zumindest partiell an einer Außenfläche des Steckerteils liegt, und mikrostrukturierte
10 Gestaltungen zur seitlichen Positionierung und axialen Justierung des Steckerteils gebildet sind, wobei die Gestaltungen zur seitlichen Positionierung in Bereichen des Steckerteils angeordnet sind, die nicht zum Einbetten des ersten optischen Bauteils verwendet werden. Dieses Steckerteil beruht also auf dem Grundgedanken, das Material,
15 aus dem das Steckerteil besteht, sowohl zum Halten des optischen Bauteils als auch zum Erzielen von Positionier- und Justiergestaltungen zu verwenden. Dies ermöglicht, in einem einzigen Arbeitsschritt das optische Bauteil in das Steckerteil einzugießen und die gewünschten Positionier- und Justiergestaltungen abzuformen. Die
20 Tatsache, daß das optische Bauteil zumindest partiell an einer Außenfläche des Steckerteils liegt, resultiert daraus, daß das optische Bauteil in das Steckerteil eingegeben wird. An den Stellen, an denen es von einem entsprechenden Gußformteil während des Vorgangs des Eingießens gehalten wird, ist das optische Bauteil nach dem
25 Aushärten des Gußmaterials frei zugänglich. Weiterhin ist vorgesehen, daß die Gestaltungen zur seitlichen Positionierung des Steckerteils in Bereichen angeordnet sind, die nicht zum Einbetten des ersten optischen Bauteils verwendet werden. Die Positioniergestaltungen sind somit in Bereichen des Steckerteils angeordnet, die von der
30 Lichtaustrittsfläche des optischen Bauteils entfernt sind. Dies ermöglicht eine einfachere Reinigung der Positioniergestaltungen und der komplementären Gestaltungen an dem zur Aufnahme des Steckerteils dienenden Aufnahmeteil. In der Nähe der Lichtaustrittsfläche des im Steckerteil angeordneten optischen Bauteils befindet sich nämlich das
35 mit diesem Bauteil zu koppelnde zweite optische Bauteil, von welchem Verschmutzungen ausgehen können, beispielsweise Klebstoffe, wenn es sich um eine in das Aufnahmeteil eingeklebte Lichtleitfaser handelt.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß das Gußmaterial optisch transparent ist und den Lichtaustrittsbereich des ersten optischen Bauteils zumindest teilweise abdeckt. Dies ist insbesondere dann, wenn es sich bei dem ersten optischen Bauteil um eine Lichtleitfaser handelt, vorteilhaft, da das Gußmaterial eventuell vorhandene Unebenheiten der Stirnfläche der Lichtleitfaser ausfüllt, so daß dort andernfalls auftretende Streuungen vermieden werden. Zu diesem Zweck kann insbesondere vorgesehen sein, daß das Gußmaterial einen Brechungsindex hat, der an den Brechungsindex des Kerns der Lichtleitfaser angepaßt ist.

Falls ein Steckerteil gewünscht ist, das im hohen Maße reflexionsfrei ist, kann vorzugsweise vorgesehen sein, daß die Stirnfläche der Lichtleitfaser schräg zur Längsachse der Lichtleitfaser verläuft. Auch eine derart gestaltete Lichtleitfaser kann in einfacher Weise in das Steckerteil eingegossen werden. Die schräg angeordnete Stirnfläche führt dazu, daß an der Austrittsstelle reflektiertes Licht nicht in die Lichtleitfaser zurückgeleitet wird, sondern schräg abgestrahlt wird.

Bei diesem thermoplastischen Verformen der Polymer-Lichtleitfaser kann es zu einer Beschädigung des niederbrechenden Mantelmaterials der Lichtleitfaser kommen. Es ist daher vorzugsweise vorgesehen, daß das Gußmaterial einen Brechungsindex hat, der kleiner oder gleich dem Brechungsindex des Mantels der Lichtleitfaser ist. Auf diese Weise wirkt das Gußmaterial des Steckerteils als Ersatzmaterial an den beschädigten Stellen des Mantels der Polymer-Lichtleitfaser.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß das Steckerteil zur seitlichen Positionierung mit mindestens zwei parallel zur Richtung des Lichtaustritts aus dem ersten Bauteil verlaufenden Positionierflächen versehen ist. Solche Flächen können beim Gießen des Steckerteils besonders einfach abgeformt werden und dienen zur zuverlässigen Positionierung des Steckerteils.

Die Positionierflächen können beispielsweise durch die Außenkanten des Steckerteils gebildet sein. Diese können in besonders präziser

- 5 -

Weise durch Abformen von einem mikrostrukturierten Werkzeug in einem Arbeitsgang mit dem Gießen des Steckerteils erhalten werden, ohne daß Endbearbeitungsschritte erforderlich sind.

5 Die Positionierflächen können auch nach Art von Einführschrägen schräg zur Richtung des Einsetzens des Steckerteils beim Koppeln mit dem zweiten optischen Bauteil verlaufen. Dies erleichtert das Einsetzen des Steckerteils, was aufgrund der unter Umständen sehr kleinen Abmessungen des Steckerteils ein großer Vorteil ist.

10 Um eine vollständige Steckverbindung zu erhalten, kann zusätzlich ein komplementäres Aufnahmeteil vorgesehen sein, das mit zwei schräg angeordneten Anlageflächen versehen ist, an denen die Positionierflächen des Steckerteils anliegen. Die seitliche
15 Positionierung des Steckerteils erfolgt im Zusammenwirken mit den schräg angeordneten Anlageflächen quasi automatisch beim Einsetzen, ohne daß zusätzliche Positionierungsmaßnahmen erforderlich sind, da die Anlageflächen zusammen mit den Positionierflächen als Einführschrägen wirken.

20 Um eine Verwendung des Steckerteils in Verbindung mit dem weit verbreiteten MT-Stecker zu ermöglichen, ist gemäß einer Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, daß das Aufnahmeteil mit zwei Führungsstiften gemäß MT-Standard versehen ist, so daß das erste
25 optische Bauteil über das Aufnahmeteil an eine MT-Buchse angeschlossen werden kann. Das Aufnahmeteil wirkt also nach Art eines Adapters.

30 Wenn das Steckerteil dazu dient, mehrere optische Bauteile anzuschließen und dementsprechend größere Abmessungen hat, kann es vorteilhaft sein, daß das Steckerteil mit mindestens einer Abstützfläche versehen ist und daß zusätzlich ein Aufnahmeteil vorgesehen ist, an dem Abstützfläche anliegt. Die Abstützfläche dient dann als mechanischer Anschlag, der eine übermäßige Durchbiegung des Steckerteils, die zu einer verschlechterten Kopplung der beiden
35 optischen Bauteile führen würde, verhindert.

Es kann vorgesehen sein, daß das Aufnahmeteil mit mindestens einem Abstützvorsprung versehen ist, an dem die Abstützfläche anliegt. Diese

Gestaltung bietet eine Abstützung vorzugsweise zwischen nebeneinanderliegenden optischen Bauteilen, beispielsweise zwischen den einzelnen Lichtleitfasern eines Faser-Arrays.

5 Es kann auch vorgesehen sein, daß die Abstützfläche in der Richtung des Lichtaustritts aus dem ersten optischen Bauteil hinter dem Bereich des Lichtaustritts angeordnet ist und an dem Aufnahmeteil anliegt. Bei dieser Gestaltung sind keine zusätzlichen
10 Abstützvorsprünge am Aufnahmeteil erforderlich; die Abstützfläche kann an dem Bereich des Aufnahmeteils anliegen, an dem auch das anzuschließende zweite optische Bauteil angeordnet ist.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß das Steckerteil zur axialen Justierung mit mindestens einer
15 Justierfläche versehen ist, die sich quer zur Richtung des Lichtaustritts aus dem ersten Bauteil erstreckt. Diese Justierfläche wird getrennt von den zur seitlichen Positionierung des Steckerteils vorgesehenen Positioniergestaltungen abgeformt. Die Justierflächen können
20 entweder durch präzise strukturierte Außenkanten des Steckerteils oder durch die Flächen an zusätzlichen Justiergestaltungen gebildet sein.

Vorzugsweise ist die Justierfläche an einem Justiersteg ausgebildet, und zusätzlich ist ein Aufnahmeteil vorgesehen, das mit
25 einer Justiernut zur Aufnahme des Justiersteges versehen ist. Die Justierflächen befinden sich dann an den quer zur Richtung des Lichtaustritts aus dem ersten Bauteil ausgerichteten Seiten des Justiersteges. Im Vergleich zu einer Justierung mittels der Außenkanten des Steckerteils ergibt sich der Vorteil, daß die in der
30 einen und der anderen axialen Richtung wirkenden Justierflächen räumlich nahe beieinander sind, weshalb sie mit sehr großer Präzision abgeformt werden können.

Es kann vorgesehen sein, daß der Justiersteg bündig mit einer Außenseite des Steckerteils endet und einen rechteckigen Querschnitt
35 hat. Der Justiersteg kann dann zusammen mit der Außenfläche, die auch die Stirnseite für eine in dem Steckerteil aufgenommene Lichtleitfaser bildet, sehr präzise und eben durch Abformen der entsprechenden Wand des Werkzeugs erhalten werden.

Es kann auch vorgesehen sein, daß der Justiersteg etwa in der Mitte des Steckerteils angeordnet ist und einen dreieckigen Querschnitt hat. Diese Gestaltung unterstützt das Einführen der Justiergestaltung in die Justiernut nach der Art der von den Positioniergestaltungen bekannten Einführschrägen.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß das Aufnahmeteil zwei zu dem Justiersteg komplementäre Justiernuten aufweist, so daß ein weiteres Steckerteil eingesteckt werden kann, das mit dem zweiten optischen Bauteil versehen ist. Wenn sowohl das erste als auch das zweite optische Bauteil Lichtleitfasern sind, wird auf diese Weise eine sehr einfach auszubildende Verbindung von zwei Lichtleitfasern geschaffen.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß mindestens ein Permanentmagnet in das Gußmaterial eingebettet ist. Wenn zusätzlich ein Aufnahmeteil vorgesehen ist, das mindestens teilweise ferromagnetisch ist, wird das Steckerteil von dem Permanentmagneten an das Aufnahmeteil angezogen. Dies ermöglicht eine dauerhafte und vibrationssichere Befestigung des Steckerteils an dem Aufnahmeteil, so daß zusätzliche Befestigungsmittel nicht erforderlich sind. Wenn ein zweiter Steckverbinder vorgesehen ist, der ebenfalls mit einem Permanentmagneten versehen ist, werden die beiden Steckerteile bei geeigneter Polarisierung der Magnete aneinandergezogen. Auf diese Weise werden die beiden Lichtaustrittsflächen der zu koppelnden optischen Bauteile in einer fest definierten Position relativ zueinander gehalten, ohne daß Spannvorrichtungen erforderlich sind, welche die beiden Steckerteile in Anlage aneinander halten.

Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf verschiedene Ausführungsformen beschrieben, die in den beigefügten Zeichnungen dargestellt sind. In diesen zeigen:

- Figur 1 einen Querschnitt entlang der Ebene I-I von Figur 3 durch ein erfindungsgemäßes Steckerteil mit zugehörigem Aufnahmeteil, bevor die beiden Teile miteinander verbunden sind;

- Figur 2 das Steckerteil und das Aufnahmeteil von Figur 1 im miteinander verbundenen Zustand;

- 8 -

- Figur 3 in einer Seitenansicht das Steckerteil und das Aufnahmeteil von Figur 2;

5 - Figur 4 eine Variante des Steckerteils der Figuren 1 bis 3 mit zugehörigem Aufnahmeteil in einer Ansicht entsprechend Figur 2;

10 - Figur 5 in einer Seitenansicht zwei Steckerteile gemäß einer weiteren Ausführungsform mit zugehörigem Aufnahmeteil in montiertem Zustand;

- Figur 6 einen Querschnitt entlang der Ebene VI-VI von Figur 5;

15 - Figur 7 in einer Seitenansicht eine Variante der in Figur 5 gezeigten Steckerteile mit zugehörigem Aufnahmeteil;

- Figur 8 in einer schematischen Draufsicht eine Weiterentwicklung der in Figur 7 gezeigten Steckerteile mit zugehörigem Aufnahmeteil;

20 - Figur 9 in einer Seitenansicht die Steckerteile und das Aufnahmeteil von Figur 8;

25 - Figur 10 einen Querschnitt entlang der Ebene X-X von Figur 11 durch ein erfindungsgemäßes Steckerteil mit zugehörigem Aufnahmeteil gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung;

- Figur 11 in einer Draufsicht das Steckerteil und das Aufnahmeteil von Figur 10;

30 - Figur 12 in einer Draufsicht ein zum Aufnahmeteil von Figur 11 komplementäres Buchsenteil;

35 - Figur 13 in einer Ansicht entsprechend derjenigen von Figur 10 eine Variante des Steckerteils mit zugehörigem Aufnahmeteil gemäß der Ausführungsform der Figuren 10 bis 12;

- Figur 14 in einer Ansicht entsprechend derjenigen von Figur 10 eine weitere Variante des Steckerteils mit zugehörigem Aufnahmeteil gemäß der Ausführungsform der Figuren 10 bis 12;

- Figur 15 in einer schematischen Seitenansicht ein erfindungsgemäßes Steckerteil mit zugehörigem Aufnahmeteil gemäß einer weiteren Ausführungsform;

5 - Figur 16 eine Kombination des in Figur 15 gezeigten Steckerteils mit dem Aufnahmeteil und dem Buchsenteil gemäß der Ausführungsform der Figuren 10 bis 12;

10 - Figur 17 in einer schematischen Darstellung die Streuungsverluste, die sich bei rauher Stirnfläche einer Lichtleitfaser ergeben können;

15 - Figur 18 in einer schematischen Darstellung verringerte Streuungsverluste, wie sie mit einem Steckerteil gemäß der vorliegenden Erfindung erzielt werden können;

20 - Figur 19 in einer perspektivischen Ansicht ein Gußformteil, das zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Steckerteils verwendet werden kann; und

- Figur 20 in einem Querschnitt das Gußformteil von Figur 19 während eines Schrittes der Herstellung eines erfindungsgemäßen Steckerteils.

25 In den Figuren 1, 2 und 3 ist schematisch ein erfindungsgemäßes Steckerteil 10 mit zugehörigem Aufnahmeteil 50 gezeigt. Das Steckerteil 10 dient zum Anschließen von ersten optischen Bauteilen 12, die im Steckerteil 10 aufgenommen sind, an zweite optische Bauteile 52, die am Aufnahmeteil 50 angeordnet sind. Nachfolgend wird
30 die Erfindung beschrieben für Lichtleitfasern, welche die ersten optischen Bauteile 12 bilden. Als zweite optische Bauteile 52 werden entweder Wellenleiter oder ebenfalls Lichtleitfasern beschrieben. Es wird jedoch darauf hingewiesen, daß grundsätzlich andere optische Bauteile mittels des beschriebenen Steckverbinders angeschlossen
35 werden können, beispielsweise Laserdioden oder ähnliche Bauteile, bei denen es auf eine sehr präzise Ausrichtung einer Lichtaustrittsfläche relativ zu einem anderen optischen Bauteil ankommt, um eine geringe Koppeldämpfung zu erzielen.

- 10 -

Das Steckerteil 10 besteht aus einem Gußmaterial, in das die Lichtleitfasern 12 eingebettet sind. Die Außenfläche der Lichtleitfasern ist, abgesehen von der Stirnfläche der Lichtleitfasern, entlang jeweils zweier linienförmiger Bereiche, die sich parallel zu Längsachse der entsprechenden Lichtleitfaser erstrecken, von der Außenfläche des Steckerteils zugänglich. Dies ergibt sich dadurch, daß die Lichtleitfasern in demselben Arbeitsgang in das Steckerteil eingegossen werden, in welchem auch das Steckerteil an sich hergestellt wird. Beim Gießen des Steckerteils 10 werden auch Gestaltungen zur seitlichen Positionierung des Steckerteils 10 abgeformt, die hier als Positionierflächen 14 ausgestaltet sind. Die Positionierflächen sind schräg zu der durch den Pfeil P dargestellten Richtung angeordnet, in der das Steckerteil 10 mit dem Aufnahmeteil 50 verbunden wird. Auf das Verfahren zur Herstellung des Steckerteils wird später mit Bezug auf die Figuren 19 und 20 eingegangen.

Zur Justierung des Steckerteils in axialer Richtung ist das Steckerteil mit einem Justiersteg 16 versehen, der sich quer zur Richtung des Lichtaustritts aus den Stirnflächen der Lichtleitfasern 12 erstreckt. Der Justiersteg 16 hat einen rechteckigen Querschnitt und weist auf seinen in axialer Richtung ausgerichteten Seiten eine Justierfläche 18 bzw. 20 auf.

Das Aufnahmeteil 50 kann aus einem nahezu beliebigen Material hergestellt sein. Es besteht bei der hier gezeigten Ausführungsform aus einem optisch transparenten Material und enthält als zweites optisches Bauteil einen Wellenleiter 52, der aus einem geeigneten Material gebildet ist, das in einem Graben des Aufnahmeteils 50 angeordnet ist.

Das Aufnahmeteil 50 ist mit zwei Anlageflächen 54 versehen, die hier als die außenliegenden Flächen von Vorsprüngen 56 ausgestaltet sind, sowie mit einer Justiernut 57 (siehe Figur 3). Sowohl das Steckerteil 10 als auch das Aufnahmeteil 50 können durch Abformen von Werkzeugen hergestellt werden, die mittels der galvanischen Umkopier-technik erhalten wurden. Ein solches Abformen ist aus dem Bereich der integrierten optischen Bauteile bekannt. Beim Abformen der Werkzeuge lassen sich beispielsweise die Positionierflächen 14, die Justierflächen 18, 20, die Anlageflächen 54 und die Justiernut 57 als mikrostrukturierte Gestaltungen mit der gewünschten Präzision herstellen.

40

Das Aufnahmeteil 50, das bei dieser Ausführungsform ein integriert-optisches Wellenleitersubstrat ist, kann ebenfalls durch Abformen von einem geeigneten Werkzeug erzielt werden. Bei diesem Schritt werden insbesondere die Anlagefläche 54 sowie die Justiernut 57 als mikrostrukturierte Gestaltungen abgeformt. Zusätzlich werden mehrere Gräben abgeformt, die dann in einem weiteren Bearbeitungsschritt mit einem Material mit geeigneten optischen Eigenschaften ausgefüllt werden. Nach Aushärten dieses Materials sind in den Gräben die Wellenleiter 52 gebildet.

10

Die Lichtwellenleiter 12 werden mit den Wellenleitern 52 dadurch gekoppelt, daß das Steckerteil 10 in der vom Pfeil P angedeuteten Richtung auf das Aufnahmeteil aufgesetzt wird, also senkrecht zur Richtung des Lichtaustritts aus den Stirnflächen der Lichtleitfasern 12. Dabei sorgen die Positionierflächen 14 zusammen mit den Anlageflächen 54 für die Positionierung des Steckerteils 10 relativ zum Aufnahmeteil 50 in seitlicher Richtung, während die Justierflächen 18, 20 durch Anlage an den Seitenwänden der Justiernut 57 für die axiale Justierung des Steckerteils 10 relativ zum Aufnahmeteil 50 sorgen. Durch geeignete Ausgestaltung der Vorsprünge 56 wird außerdem sichergestellt, daß sich der Steckerteil 10 im richtigen Abstand vom Aufnahmeteil 50 befindet. Nun liegen die Stirnflächen der Lichtleitfasern 12 den Stirnflächen der Wellenleiter 52 präzise ausgerichtet gegenüber, so daß in den Lichtleitfasern 12 geleitete Signale mit geringen Verlusten in die Wellenleiter 52 eingekoppelt werden können, und umgekehrt.

Das in das Aufnahmeteil 50 eingesetzte Steckerteil 10 wird in der gezeigten Stellung von einem geeigneten (nicht dargestellten) Spannmittel gehalten.

Ein wichtiger Aspekt des erfindungsgemäßen Steckerteils besteht darin, daß die Positionierung des Steckerteils 10 relativ zum Aufnahmeteil 50 in Bereichen geschieht, die seitlich außerhalb der Bereiche liegen, an denen die Kopplung zwischen den Lichtleitfasern 12 und den Wellenleitern 52 erfolgt. Im Bereich der Wellenleiter 52 besteht nämlich aufgrund der Herstellung der Wellenleiter am Aufnahmeteil 50 die erhöhte Gefahr von Verschmutzungen, beispielsweise durch Materialrückstände. Außerdem können aufgrund der Empfindlichkeit des Wellenleiters 52 diese Bereiche nur sehr schwer gereinigt werden.

Daher ist es von Vorteil, wenn das Steckerteil 10 und das Aufnahmeteil 50 im Bereich der Koppelstellen zwischen den ersten und zweiten optischen Bauteilen einander zwar an den Stirnseiten berühren, aber nicht aufeinander aufsitzen. Dies ist durch den Freiraum zwischen den Vorsprüngen 56 des Aufnahmeteils 50 gewährleistet. Eventuell in diesem Bereich vorhandene Verschmutzungen haben dann keine Auswirkung auf die präzise Anordnung der ersten und der zweiten optischen Bauteile relativ zueinander.

Um eine Durchbiegung des Steckerteils 10 zwischen den Positionierflächen 14 zu verhindern, ist die den Wellenleitern 52 zugewandte Seite des Steckerteils 10 mit einer Abstützfläche 22 versehen, die auf der Oberseite des Aufnahmeteils 50 aufliegt. Eine Durchbiegung des Steckerteils 10 ist somit verhindert.

In Figur 4 ist eine Weiterbildung des Aufnahmeteils 50 gezeigt. Es sind zusätzlich zwei Abstützvorsprünge 58 vorgesehen, die zwischen den Materialvorsprüngen mit dreieckigem Querschnitt, in deren Bereich die Lichtleitfasern 12 eingebettet sind, an Abstützflächen 22 des Steckerteils 10 anliegen. Im Bereich um die eingebetteten Lichtleitfasern 12 herum ist auch bei dieser Ausführungsform vorgesehen, daß die entsprechenden Bereiche des Steckerteils 10 frei in entsprechenden Aussparungen des Aufnahmeteils 50 angeordnet sind; eine Berührung liegt nur an den Stirnseiten und nicht in den Materialbereichen vor, in denen die Lichtleitfasern eingebettet sind.

In den Figuren 5 und 6 ist eine weitere Ausführungsform der Erfindung gezeigt, die zur Kopplung von Lichtleitfasern untereinander dient. Hier werden zwei zueinander gleiche Steckerteile 10, 10' verwendet, in die jeweils drei Lichtleitfasern 12 bzw. 52 eingebettet sind. Das Aufnahmeteil 50 ist hier als Führungsschiene mit den Vorsprüngen 56 ausgebildet, deren Anlageflächen 54 zur seitlichen Positionierung der Steckerteile 10 dienen. Als Justierflächen 18, 20 dienen bei dieser Ausführungsform die präzisen mikrostrukturierten Außenkanten der Steckerteile 10, 10'. Diese liegen an zwei Anlageleisten 60 des Aufnahmeteils 50 an.

Um die Lichtleitfasern 12, 52 der beiden Steckerteile 10, 10' miteinander zu verbinden, werden die Steckerteile in das Aufnahmeteil 50 eingesetzt. Die Positionier- und die Justierflächen sorgen für die

präzise Ausrichtung der beiden Steckerteile zueinander, so daß die Stirnflächen der Lichtleitfasern einander optimal gegenüberliegen. Die Steckerteile 10, 10' werden an dem Aufnahmeteil 50 von einer geeigneten (nicht dargestellten) Spannvorrichtung gehalten. Wenn das
5 Steckerteil 10' fest mit der Aufnahme 50 verbunden wird, beispielsweise verklebt, ergibt sich eine Art Buchse, in die das ersten Steckerteil 10 eingesetzt werden kann. Es müssen dann bei der konkreten Anwendung nur noch zwei Teile miteinander verbunden werden und nicht mehr drei Teile.

10 In Figur 7 ist eine Variante der in den Figuren 5 und 6 gezeigten Ausführungsform dargestellt. Zusätzlich werden hier Justierstege 16 mit dreieckigem Querschnitt verwendet, die in komplementäre Justiernuten im Aufnahmeteil 50 eingreifen. Die Seiten der
15 Justierstege bilden zusätzliche Justierflächen 18, 20, welche die Ausrichtung der beiden Steckerteile 10, 10' im Aufnahmeteil 50 in axialer Richtung unterstützen.

20 In den Figuren 8 und 9 ist eine Weiterbildung der Ausführungsform der Figuren 5 und 6 gezeigt. Im Gußmaterial der Steckerteile 10, 10' sind kleine Permanentmagnete 70 eingebettet. Die Polarisierung ist so gewählt, daß die Permanentmagnete 70 der Steckerteile 10, 10' diese aneinander anziehen. Aufgrund der Polarisierung werden beliebige Teile immer aneinander angezogen; eine Differenzierung in Stecker/Buchse
25 erfolgt nicht.

Ferner ist das Aufnahmeteil 50 aus einem ferromagnetischen Material hergestellt, beispielsweise Nickel. Die auf der Unterseite der Steckerteile 10, 10' angeordneten Permanentmagnete 70 ziehen daher
30 die Steckerteile auch an das Aufnahmeteil 50 an. Somit wird ohne eine weitere Spannvorrichtung eine lösbare, jedoch extrem vibrationsfeste Verbindung zwischen den Lichtleitfasern 12, 52 der beiden Steckerteile 10, 10' erzielt.

35 Gemäß einer nicht dargestellten Weiterbildung können die Permanentmagnete auch als Bügelmagnete ausgeführt werden, welche quer zur Erstreckungsrichtung der Lichtleitfasern angeordnet sind. Die Bügelmagnete dienen dann beim Vergießen der Lichtleitfasern im Gußmaterial zur Fixierung der Lichtleitfasern.

40

In den Figuren 10 bis 12 ist gezeigt, wie mittels des aus den vorangegangenen Figuren bekannten Steckverbinders 10 ein MT-Stecker erzielt werden kann. Ein MT-Stecker zeichnet sich durch zwei Führungsstifte 80 aus, die in komplementäre Bohrungen 82 einer MT-Buchse 84 eingeschoben werden können. Die Führungsstifte 80 zusammen mit der Bohrung 82 dienen dann zur präzisen Ausrichtung der miteinander zu koppelnden optischen Bauteile. Bei der in den Figuren 10 bis 12 gezeigten Ausführungsform sind die Führungsstifte seitlich am Aufnahmeteil 50 angebracht, so daß dieses als Adapter wirkt. Das Steckerteil 10 wird in das Aufnahmeteil 50 eingesetzt und dort fixiert. Anschließend kann das Aufnahmeteil 50 zusammen mit dem an ihm angebrachten Steckerteil 10 an der MT-Buchse angebracht werden. Die in der MT-Buchse aufgenommenen Lichtleitfasern 52 sind dann mit den in dem Steckerteil 10 eingebetteten Lichtleitfasern 12 gekoppelt.

In Figur 13 ist eine Variante des Aufnahmeteils 50 zur Erzielung eines MT-Steckers gezeigt. Bei dieser Variante sind die Positionierflächen 14 des Steckerteils 10 nicht innenliegend angeordnet, wie bei der vorhergehenden Ausführungsform, sondern außenliegend. Bei dieser Ausführungsform ergibt sich eine etwas kompaktere Gestaltung.

In Figur 14 ist eine weitere Variante des Aufnahmeteils 50 gezeigt. Bei dieser Variante sind unmittelbar die Außenkanten des Steckerteils 10 als Positionierflächen 14 ausgebildet. Diese liegen an den als Justierflächen 54 ausgebildeten Wänden einer trogförmigen Vertiefung des Aufnahmeteils 50 an. Bei dieser Ausführungsform ergibt sich eine noch kompaktere Gestaltung; allerdings steigt der Herstellungsaufwand an.

In Figur 15 ist ein in die Aufnahme 50 eingesetztes Steckerteil 10 gezeigt, das mit einer Lichtleitfaser 12 versehen ist, deren Stirnfläche schräg zur Längsrichtung der Lichtleitfaser abgeschnitten ist. Eine solche Ausgestaltung kann dann erforderlich werden, wenn mittels der Lichtleitfaser 12 Bauteile angeschlossen werden sollen, die sehr empfindlich auf zurückreflektiertes Licht reagieren (zum Beispiel Laserdioden mit hoher Linearität zur Übertragung breitbandiger analoger Signale). Insbesondere in der Singlemode-Übertragung sind die Anforderungen an die Reflexionsfreiheit sehr hoch. Um die Reflexionsfreiheit bei der Kopplung von Lichtleitfasern mit anderen Lichtleitfasern oder mit einem integriert-optischen

Bauteil zu erreichen, werden die Lichtleitfasern in einem Winkel von etwa 10° schräg abgeschnitten. Ein an der Koppelstelle entstehender Reflex wird dadurch nicht zurück in die Lichtleitfaser geleitet, sondern abgestrahlt.

5

Die Herstellung eines solchen Steckerteils erfolgt in ähnlicher Weise wie die Herstellung der im vorangegangenen beschriebenen Steckerteile. Die geeignet abgeschnittene Lichtleitfaser wird in einem Werkzeug angeordnet, wobei die Ausrichtung der schrägen Stirnfläche beachtet werden muß. Die schräge Stirnfläche liegt dabei aufgrund einer korrekten axialen Anordnung der Lichtleitfaser an der ebenfalls schrägen Wand des Werkzeugs an. Anschließend wird das Gußmaterial aufgebracht, in das die Lichtleitfaser eingebettet wird. Zuletzt wird das Gußmaterial ausgehärtet, so daß das Steckerteil 10 gebildet ist.

15

Der Wellenleiter 52 im Aufnahmeteil 50 muß, um eine gute Kopplung zu erreichen, ebenfalls schräg ausgebildet werden. Dies kann mittels geeigneter, aus der Mikrostrukturtechnik allgemein bekannter Verfahren geschehen, beispielsweise durch Verwendung eines mikrostrukturierten StripOff-Deckels.

20

Mit ähnlichen Steckerteilen können auch Lichtleitfasern miteinander gekoppelt werden. Es muß lediglich beachtet werden, daß die Stirnflächen der Lichtleitfasern des einen Steckerteils entgegengesetzt ausgerichtet werden müssen wie die schrägen Stirnflächen der Lichtleitfasern im anderen Steckerteil. Zum Gießen der Steckerteile kann ein mikrostrukturierter StripOff-Deckel aufgesetzt werden, der die Fasern geeignet positioniert.

25

Wie in Figur 16 zu sehen ist, kann auch ein MT-Stecker mit den erfindungsgemäßen Steckerteilen erzielt werden, bei denen die Lichtleitfasern schräge Stirnflächen aufweisen. In das hier als Adapter wirkende Aufnahmeteil 50 wird ein Steckerteil 10 eingesetzt, wie es aus Figur 15 bekannt ist. Die MT-Buchse 84 ist, abgesehen von der anstelle der Führungsstifte 80 ausgebildeten Bohrungen 82, mit dem Aufnahmeteil 50 identisch. Die MT-Buchse ist lediglich um 180° um die Längsachse gedreht, so daß die schrägen Stirnflächen der Lichtleitfasern 12, 52 aneinander bündig anliegen. Es ist dabei lediglich zu beachten, daß die Führungsstifte und die Bohrungen in derselben Ebene angeordnet sind wie die Lichtleitfasern.

30

40

In Figur 19 ist ein Gußformteil 100 dargestellt, das zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Steckerteils verwendet werden kann. Das Gußformteil 100 besteht aus Nickel und ist durch Abformen eines entsprechend strukturierten Silizium-Masterteils hergestellt.

5 Die geeigneten Schritte zur Herstellung des Nickelteils, insbesondere Bearbeitung des Silizium-Masterteils und galvanisches Umkopieren, sind dem Fachmann gut bekannt, so daß hierauf nicht weiter eingegangen wird.

10 Das Gußformteil 100 ist mit mehreren Aufnahmen 102 versehen, die hier als Führungsnuten mit V-förmigem Querschnitt ausgebildet sind. Weiterhin weist das Gußformteil 100 Positionierflächen 104 auf, die zur Erzielung der Positioniergestaltungen 14 des herzustellenden Steckerteils 10 dienen.

15 In Figur 20 sind Lichtleitfasern 12 zu sehen, die in die Aufnahmen 102 eingelegt sind. Auf diese Weise wird eine automatische, präzise Ausrichtung der Lichtleitfasern 12 erzielt. Nachdem die Lichtleitfasern 12 in das Gußformteil 100 eingelegt sind, wird ein Gußmaterial

20 106 eingebracht, welches das Gußformteil 100 ausfüllt und dabei die Strukturen wie die Positionierflächen 104 sowie die Aufnahmen 102 abformt. Es ist dabei offensichtlich, daß das Gußmaterial 106 nicht an die Stellen des Gußformteils 100 gelangen kann, an denen die eingelegten Lichtleitfasern 12 anliegen. Somit liegen die eingelegten

25 Lichtleitfasern 12 entlang jeweils linienförmiger Bereiche, die in Figur 20 mit dem Bezugszeichen 108 angedeutet sind, an der Oberfläche des Steckerteils frei. Dies ist für die spätere Funktion des Steckerteils im wesentlichen ohne Bedeutung, sondern lediglich die Folge des verwendeten Herstellungsverfahrens. Das Herstellungsverfahren selbst

30 bietet gegenüber dem bekannten Verfahren den wesentlichen Vorteil, daß die Positionier- und Justiergestaltung des Steckerteils in demselben Arbeitsgang erhalten werden wie die Positionierung des eingegossenen optischen Bauteils, beispielsweise der entsprechenden Lichtleitfaser. Somit sind die in das Steckerteil eingegossenen optischen Bauteile mit

35 derselben Präzision relativ zu den Justier- und Positioniergestaltungen ausgerichtet, wie diese in dem Gußformteil relativ zueinander angeordnet sind. Da das Gußformteil aber durch Abformen von einem Silizium-Masterteil erhalten wird, das mit extrem hoher Präzision bearbeitet werden kann, ergibt sich dieselbe hohe Präzision auch bei

dem fertigen Steckerteil. Dies stellt einen wesentlichen Vorteil gegenüber anderen Verfahren dar, bei denen das fertige Steckerteil anschließend mit einem optischen Bauteil versehen werden muß. Weiterhin ergibt sich mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ein großer
5 Kostenvorteil, da die in das Steckerteil einzugießenden optischen Bauteile lediglich in den entsprechenden Aufnahmen angeordnet werden müssen. Beim Ausgießen des Gußformteils werden dann ohne weitere Schritte die Positionier- und Justiergestaltungen ausgebildet und das
10 optische Bauteil in das Steckerteil eingegossen.

Patentansprüche

1. Steckerteil zum Koppeln mindestens eines in dem Steckerteil (10) aufgenommenen ersten optischen Bauteils (12) mit einem zweiten optischen Bauteil (52), wobei das Steckerteil (10) aus einem Gußmaterial besteht, in welchem das optische Bauteil (12) so eingebettet ist, daß es zumindest partiell an einer Außenfläche des Steckerteils liegt, und mikrostrukturierte Gestaltungen (14, 16, 18, 20) zur seitlichen Positionierung und axialen Justierung des Steckerteils gebildet sind, wobei die Gestaltungen zur seitlichen Positionierung (14) in Bereichen des Steckerteils (10) angeordnet sind, die nicht zum Einbetten des ersten optischen Bauteils (12) verwendet werden.
2. Steckerteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Gußmaterial optisch transparent ist und den Lichtaustrittsbereich des ersten optischen Bauteils (12) zumindest teilweise abdeckt.
3. Steckerteil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das erste optische Bauteil eine Lichtleitfaser (12) ist, die entlang zweier linienförmiger Bereiche, die parallel zur Längsachse der Lichtleitfaser verlaufen, an der Außenfläche des Substrates frei liegt.
4. Steckerteil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Gußmaterial einen Brechungsindex hat, der an den Brechungsindex des Kerns der Lichtleitfaser (12) angepaßt ist.
5. Steckerteil nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Stirnfläche (90) der Lichtleitfaser (12) schräg zur Längsachse der Lichtleitfaser (12) verläuft.

6. Steckerteil nach den Ansprüchen 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtleitfaser eine Polymerfaser (12) ist.

5 7. Steckerteil nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Gußmaterial einen Brechungsindex hat, der gleich oder kleiner dem Brechungsindex des Mantels der Lichtleitfaser (12) ist.

10 8. Steckerteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Steckerteil (10) zur seitlichen Positionierung mit mindestens zwei parallel zur Richtung des Lichtaustritts aus dem ersten Bauteil (12) verlaufenden Positionierflächen (14) versehen ist.

15 9. Steckerteil nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Positionierflächen Außenkanten (14) des Steckerteils (10) sind.

20 10. Steckerteil nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Positionierflächen nach Art von Einführschrägen (14) schräg zur Richtung des Einsetzens des Steckerteils (10) beim Koppeln mit dem zweiten optischen Bauteil (52) verlaufen.

25 11. Steckerteil nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich ein komplementäres Aufnahmeteil (50) vorgesehen ist, das mit zwei schräg angeordneten Anlageflächen (54) versehen ist, an denen die Positionierflächen (14) des Steckerteils (10) anliegen.

30 12. Steckerteil nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Aufnahmeteil mit zwei Führungsstiften (80) gemäß MT-Standard versehen ist, so daß das erste optische Bauteil (12) über das Aufnahmeteil (50) an eine MT-Buchse (84) angeschlossen werden kann.

35 13. Steckerteil nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Steckerteil (10) mit mindestens einer Abstützfläche (22) versehen ist und daß zusätzlich ein Aufnahmeteil (50) vorgesehen ist, an dem die Abstützfläche (22) anliegt.

14. Steckerteil nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Aufnahmeteil (50) mit mindestens einem Abstützvorsprung (58) versehen ist, an dem die Abstützfläche (22) anliegt.

15. Steckerteil nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Abstützfläche (22) in der Richtung des Lichtaustritts aus dem ersten optischen Bauteil (12) hinter dem Bereich des Lichtaustritts angeordnet ist und an dem Aufnahmeteil (50) anliegt.

5

16. Steckerteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Steckerteil (10) zur axialen Justierung mit mindestens einer Justierfläche (18, 20) versehen ist, die sich quer zur Richtung des Lichtaustritts aus dem ersten Bauteil (12) erstreckt.

10

17. Steckerteil nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Justierfläche (18, 20) an einem Justiersteg (16) ausgebildet ist und daß zusätzlich ein Aufnahmeteil (50) vorgesehen ist, das mit mindestens einer Justiernut (58) zur Aufnahme des Justiersteges (16) versehen ist.

15

18. Steckerteil nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Justiersteg (16) bündig mit einer Außenseite des Steckerteils (10) endet und einen rechteckigen Querschnitt hat.

20

19. Steckerteil nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Justiersteg (16) etwa in der Mitte des Steckerteils (10) angeordnet ist und einen dreieckigen Querschnitt hat.

25

20. Steckerteil nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß das Aufnahmeteil (50) zwei zu dem Justiersteg (16) komplementäre Justiernuten (58) aufweist, so daß ein zweites Steckerteil (10') eingesteckt werden kann, das mit dem zweiten optischen Bauteil (52) versehen ist.

30

21. Steckerteil nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Justierflächen Außenkanten (18, 20) des Steckerteils (10) sind.

35

22. Steckerteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Permanentmagnet (70) in das Gußmaterial eingebettet ist.

23. Steckerteil nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß
zusätzlich ein Aufnahmeteil (50) vorgesehen ist, das mindestens
teilweise ferromagnetisch ist, so daß das Steckerteil (10) von dem
Permanentmagneten (70) in Anlage an das Aufnahmeteil (50) beaufschlagt
5 ist.

24. Steckerteil nach Anspruch 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet,
daß ein gleichartiges zweites Steckerteil (10') vorgesehen ist, das
ebenfalls mit einem Permanentmagneten (70) versehen ist, so daß die
10 beiden Steckerteile (10, 10') aneinandergezogen werden.

25. Verfahren zur Herstellung eines Steckerteils zum Koppeln
mindestens eines in dem Steckerteil (10) aufgenommenen ersten
optischen Bauteils (12) mit einem zweiten optischen Bauteil (52),
15 gekennzeichnet durch die folgenden Schritte:

es wird ein Gußformteil (100) bereitgestellt, das mit einer
Aufnahme (102) für ein einzubettendes optisches Bauteil versehen ist
sowie mit Strukturen (104) zur Abformung von Justier- und
Positioniergestaltungen versehen ist,
20 das optische Bauteil (12) wird in die Aufnahme (102) eingelegt,
das Gußformteil (100) wird mit einem aushärtbaren Material (106)
ausgegossen, so daß ein Steckerteil erhalten wird, in welches das
optische Bauteil eingegossen ist und das mit Positionier- und
Justiergestaltungen versehen ist.

26. Verfahren nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß die
Aufnahme eine Führungsnut (102) für eine Lichtleitfaser (12) ist.

27. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 und 26, dadurch
30 gekennzeichnet, daß als Gußformteil ein Nickelteil verwendet wird, das
durch Abformen von einem Silizium-Masterteil erhalten wurde.

28. Verfahren nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß das
Nickelteil durch Umkopieren von einem Silizium-Masterteil erhalten
35 wurde.

Fig. 1

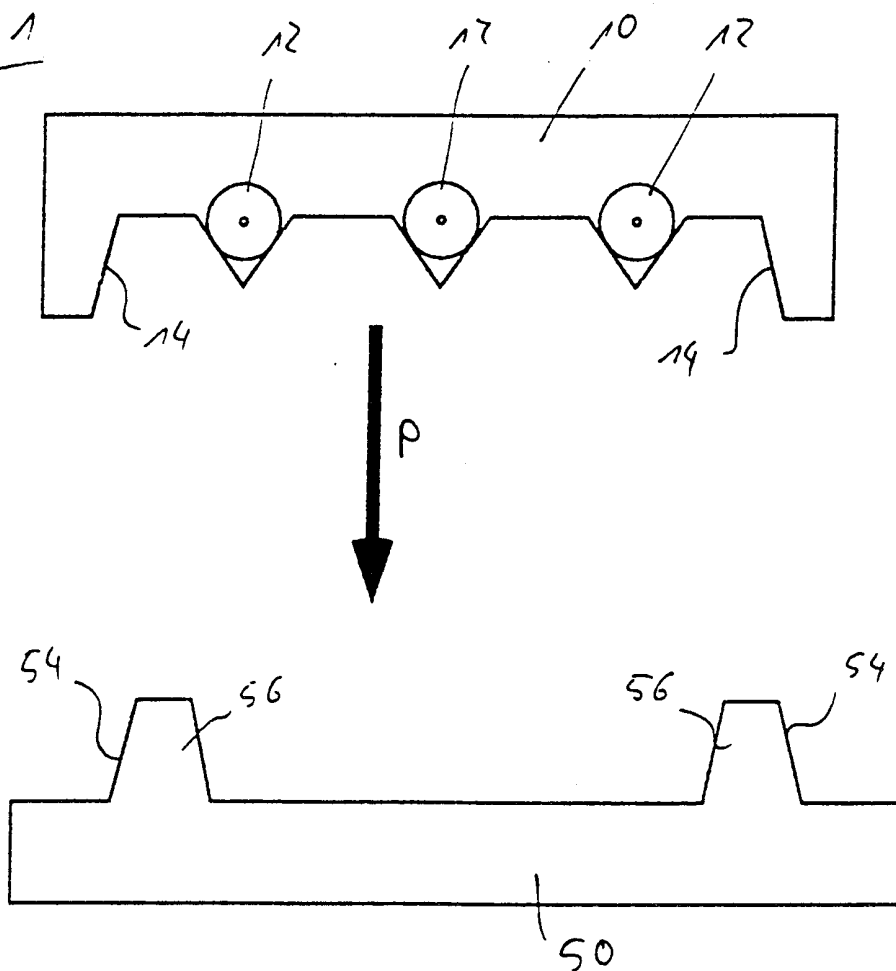
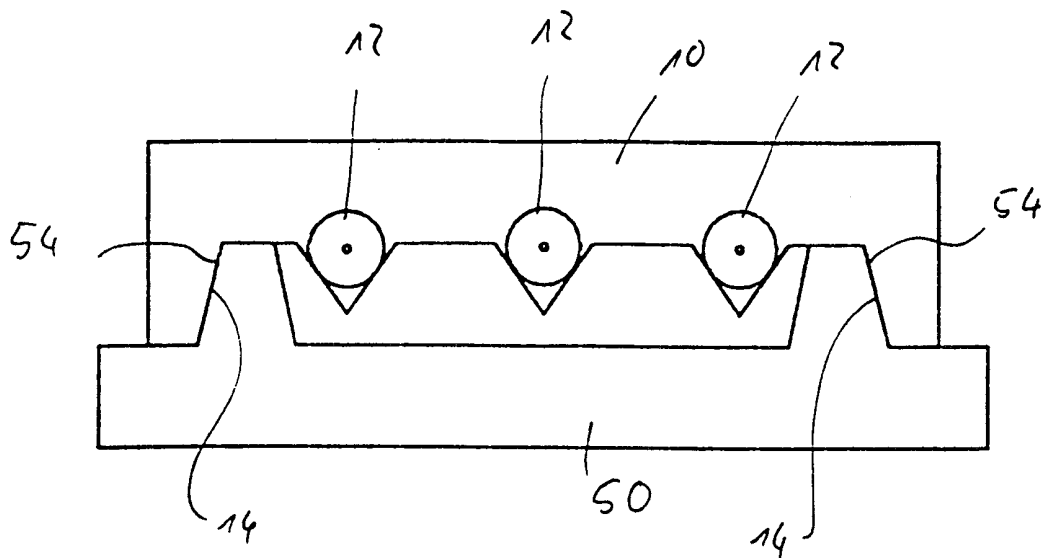


Fig. 2



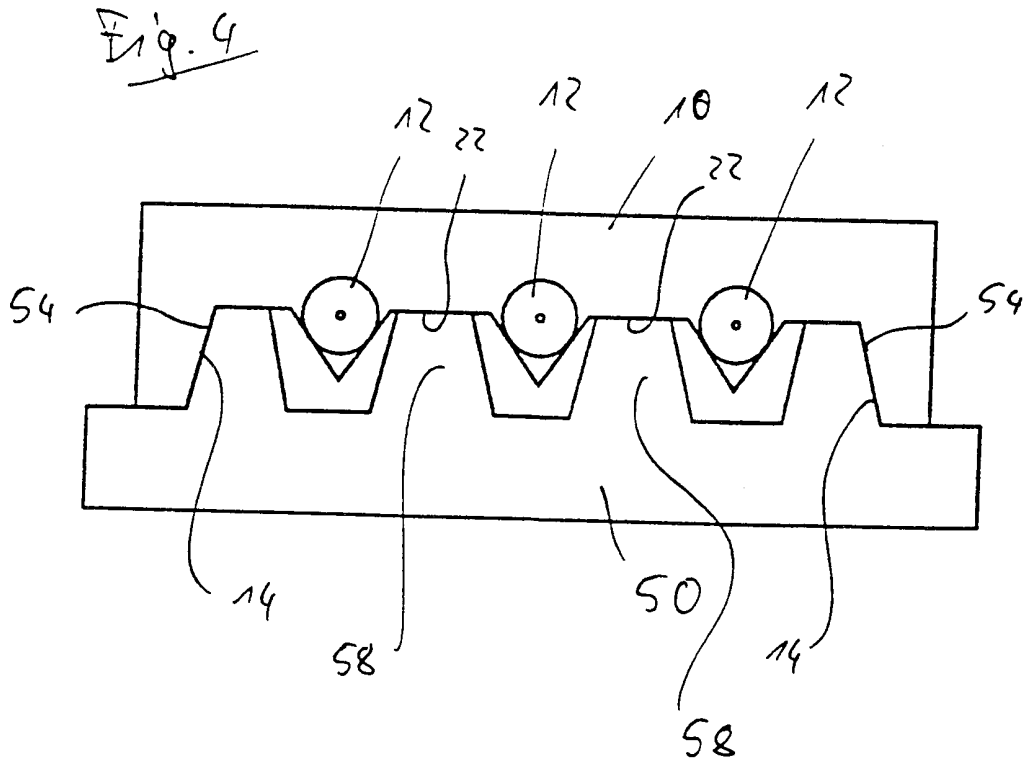
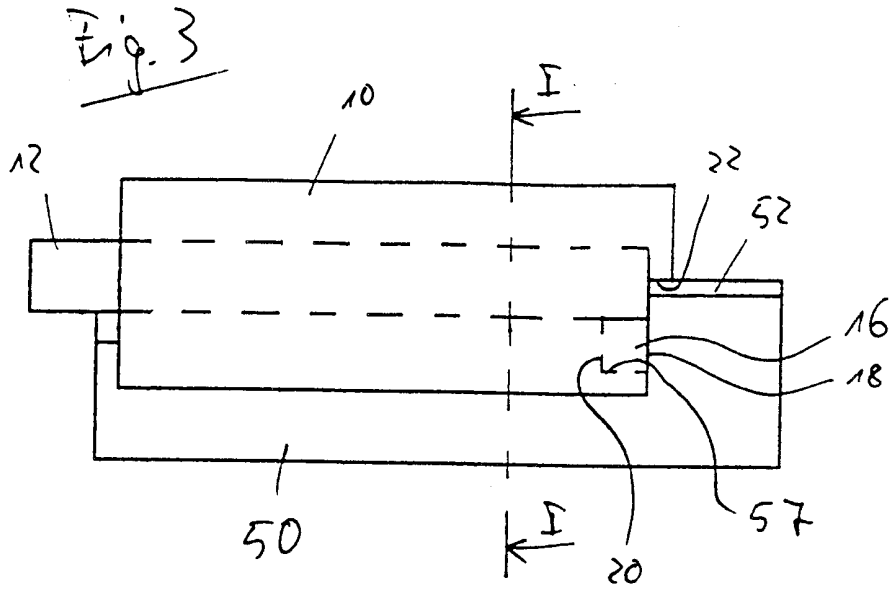


Fig. 5

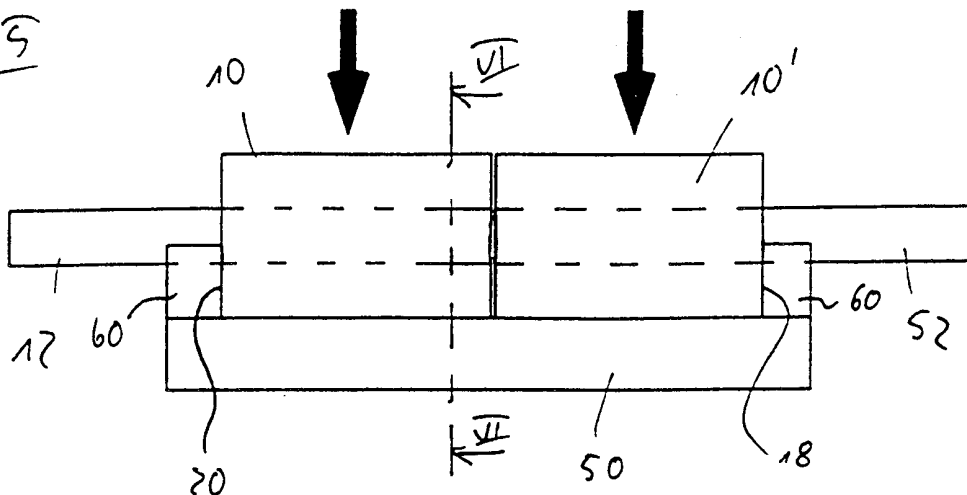


Fig. 6

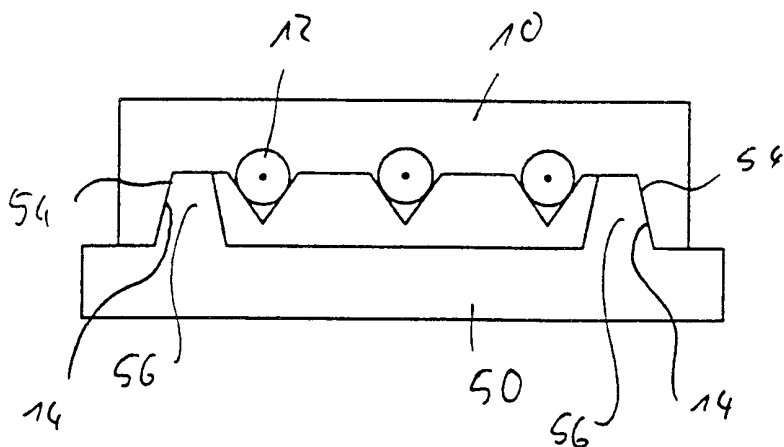


Fig. 7

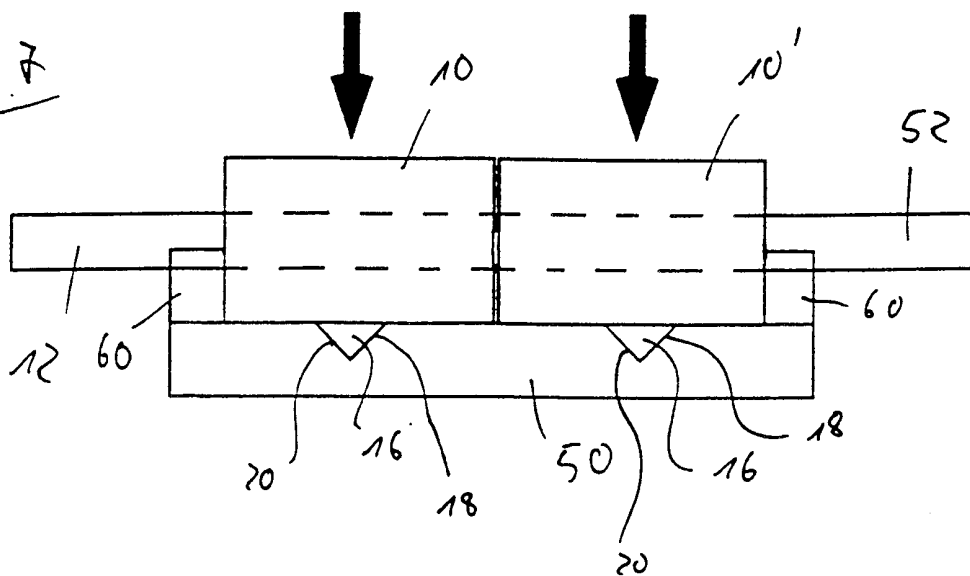


Fig. 8

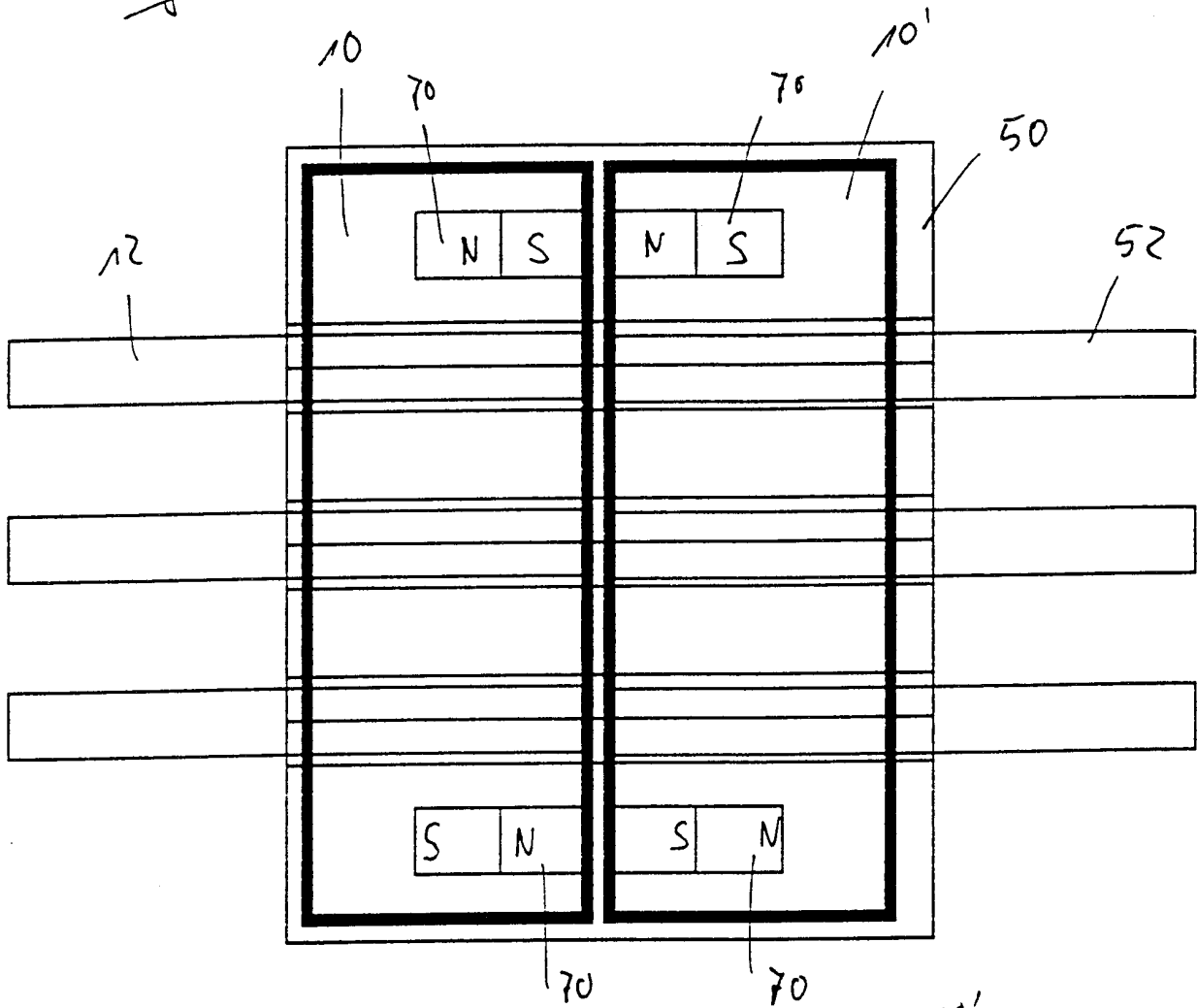


Fig. 9

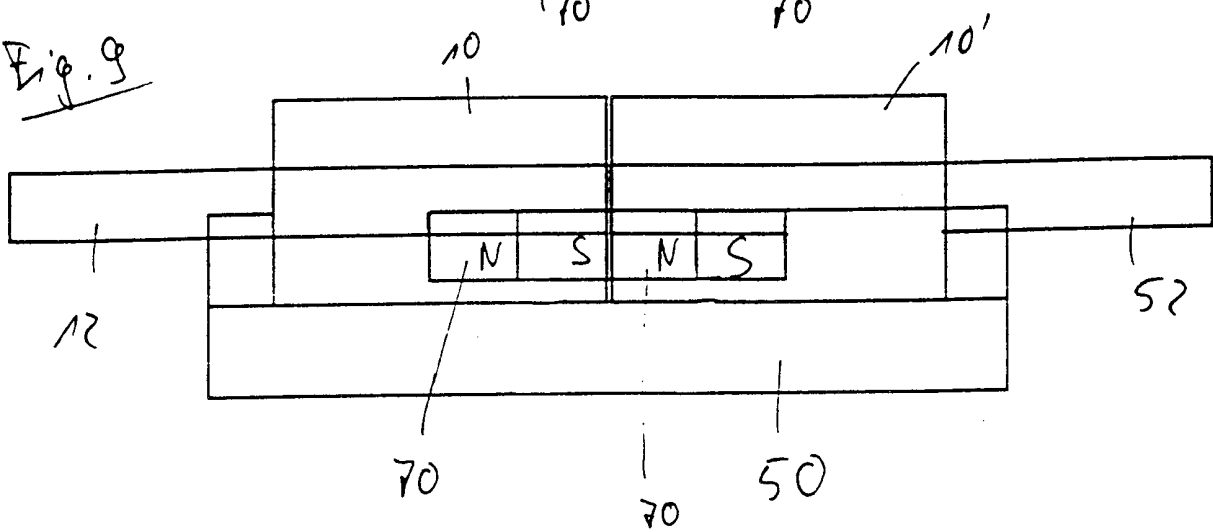


Fig. 10

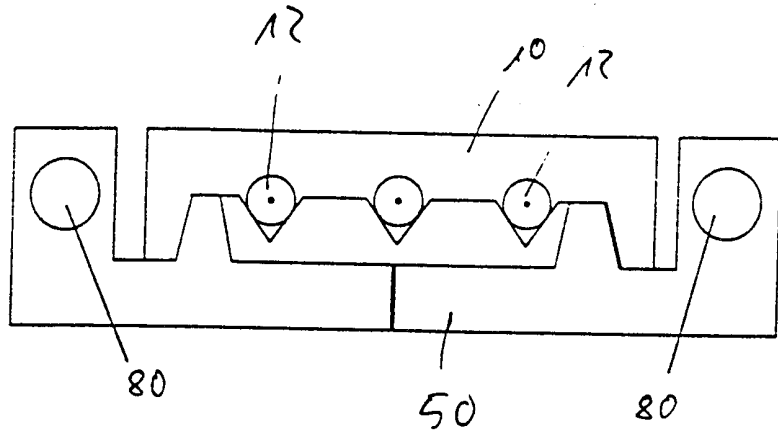


Fig. 11

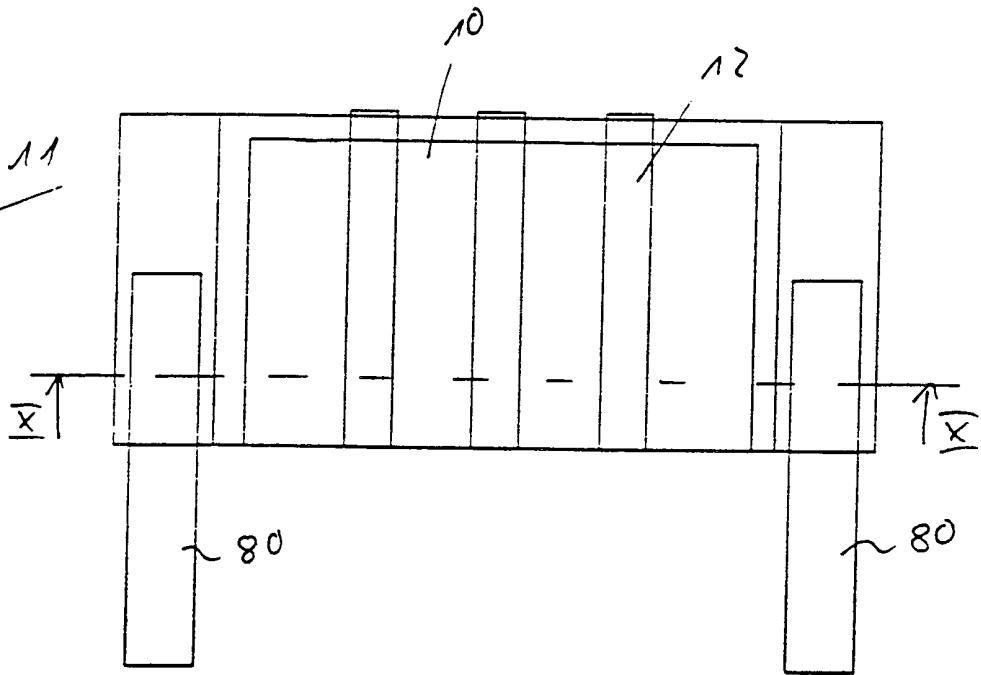


Fig. 12

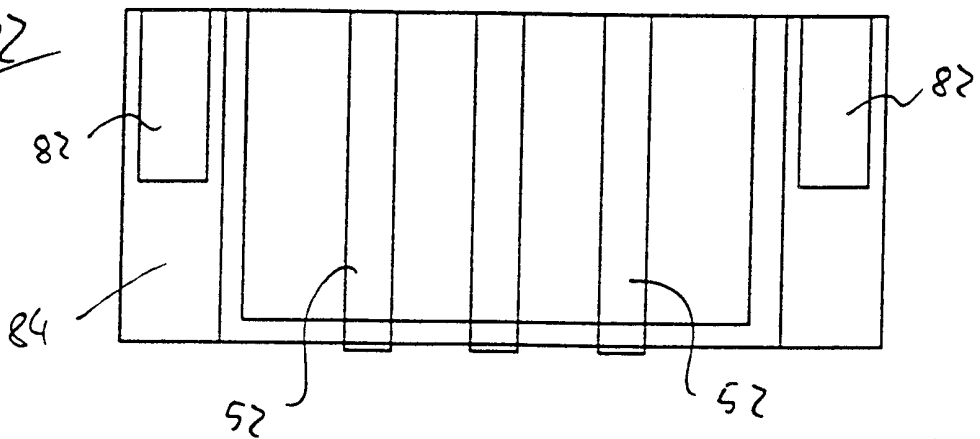


Fig. 13

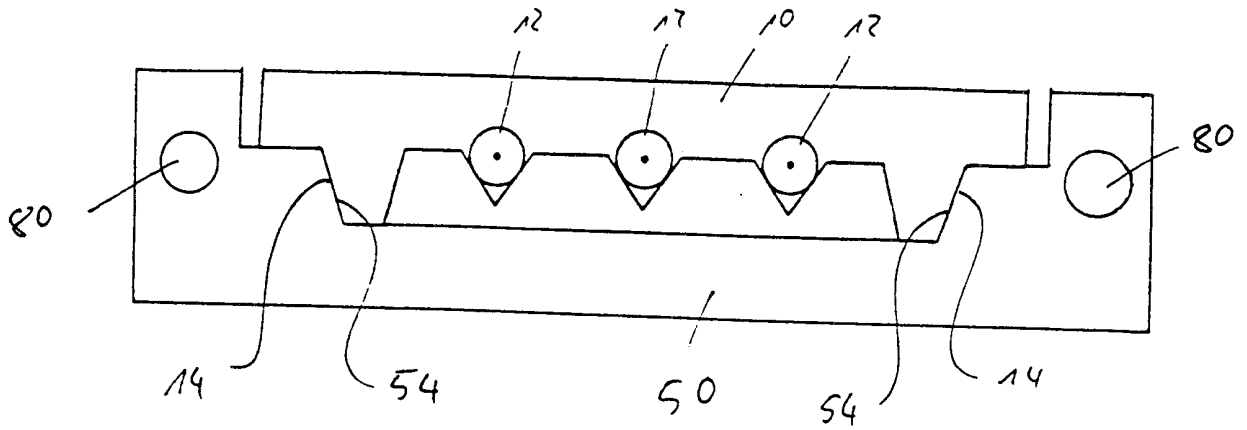


Fig. 14

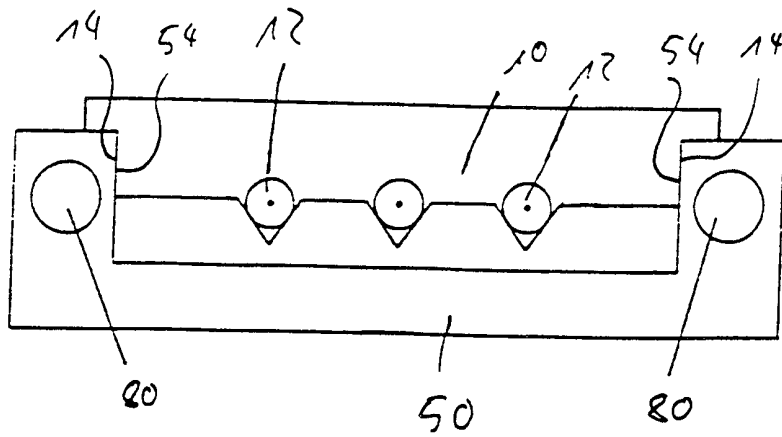


Fig. 15

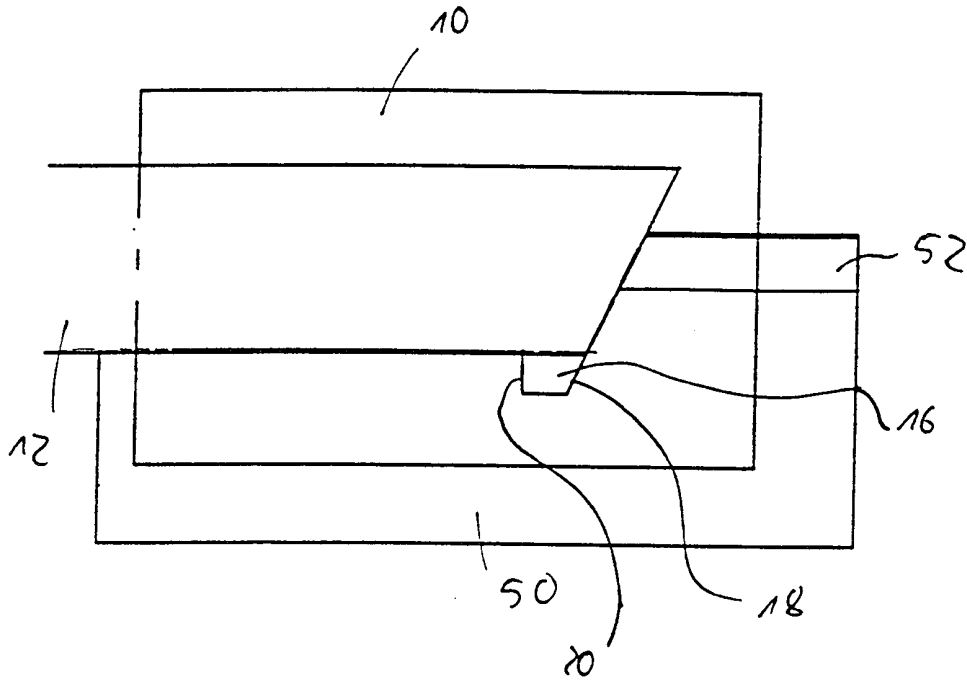


Fig. 16

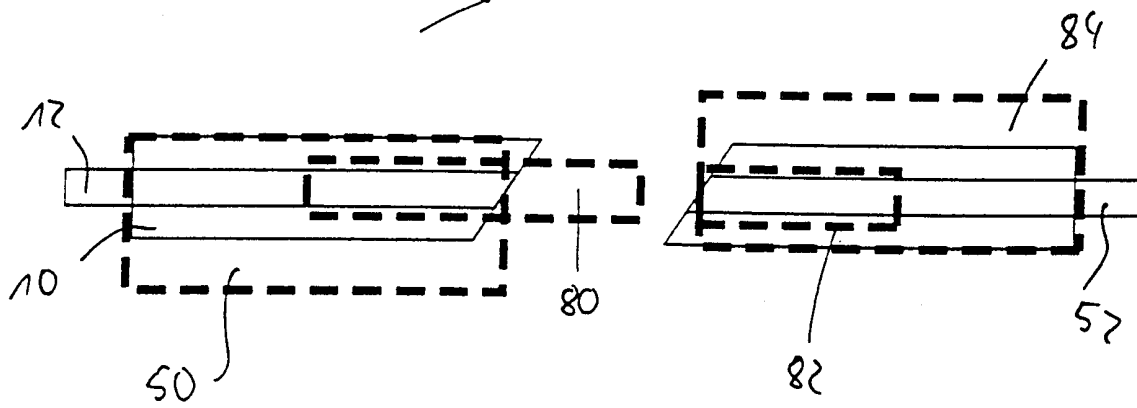


Fig. 17

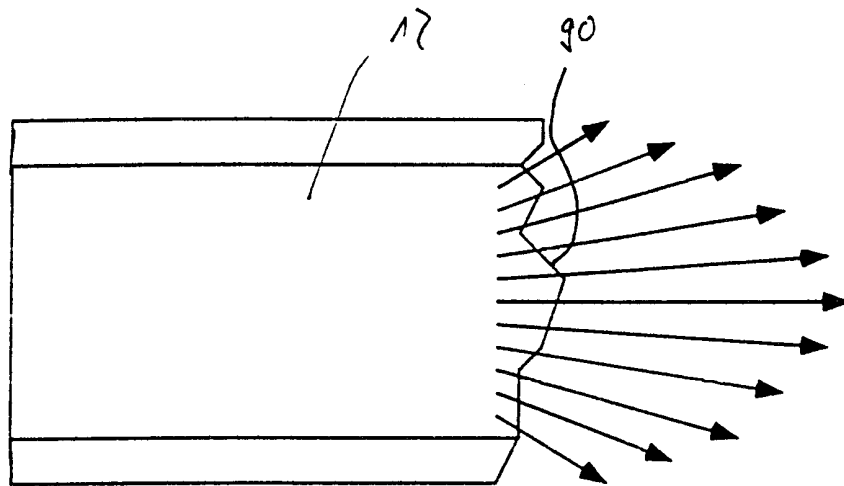


Fig. 18

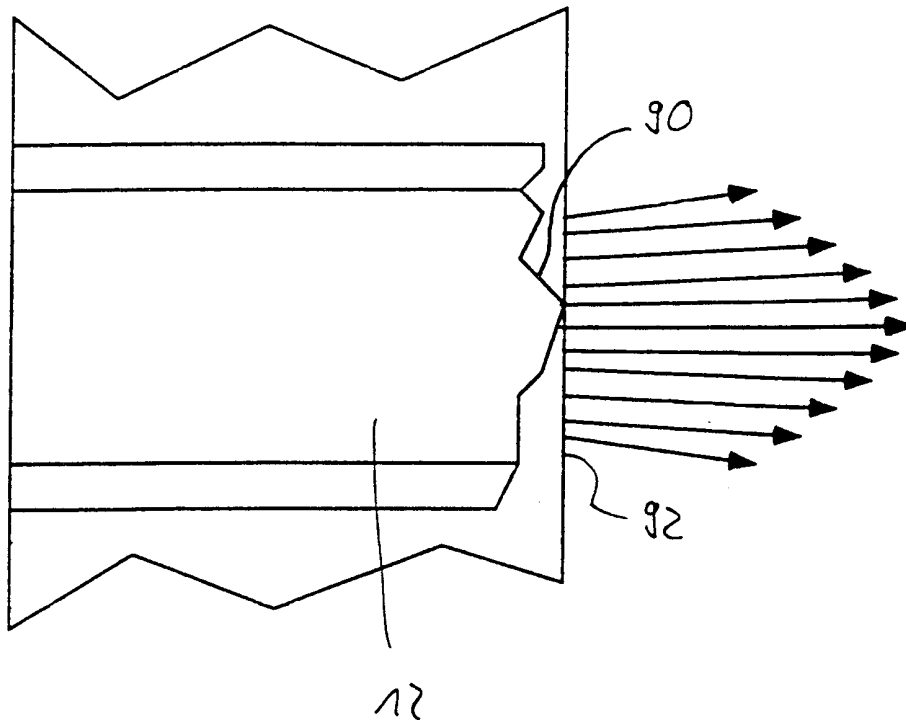


Fig. 19

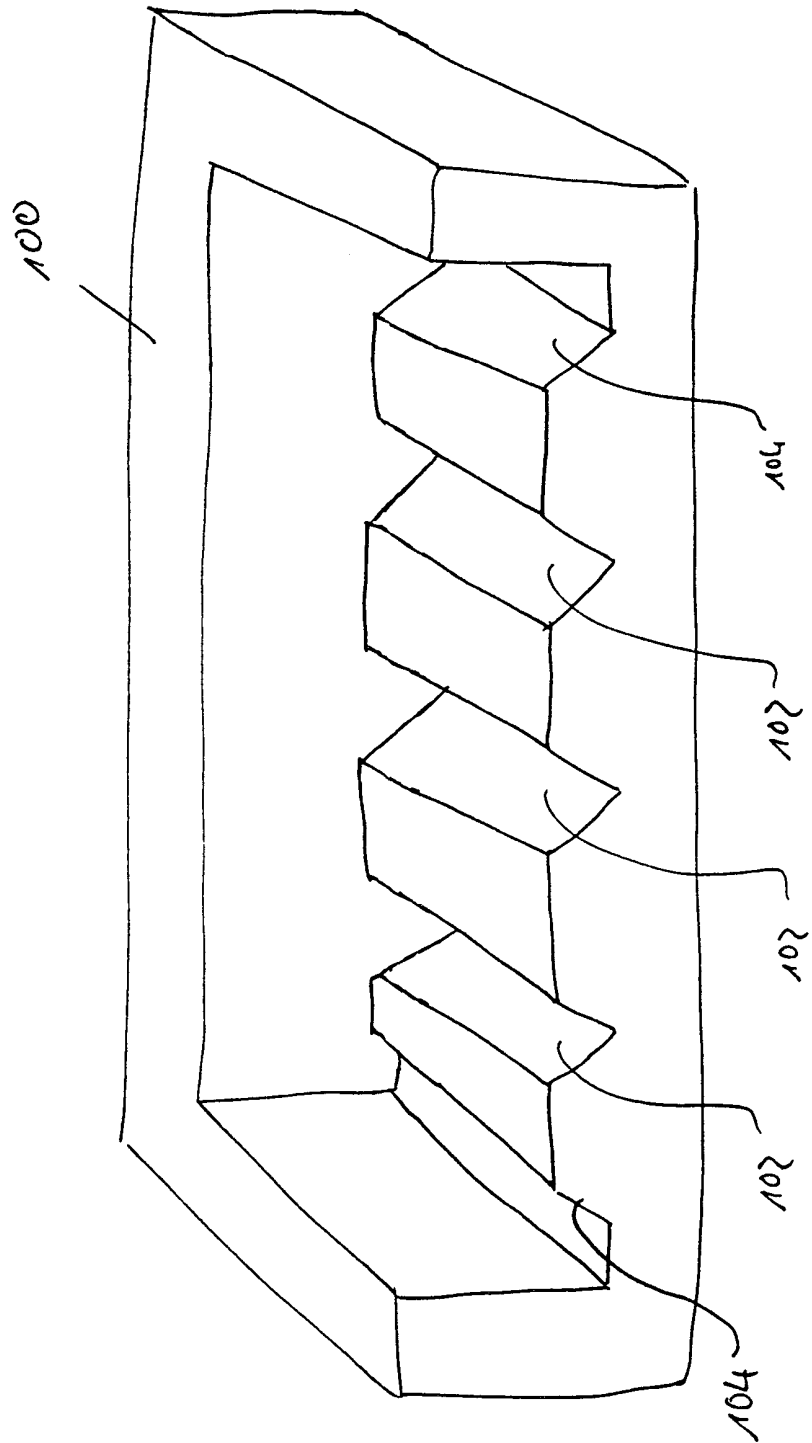
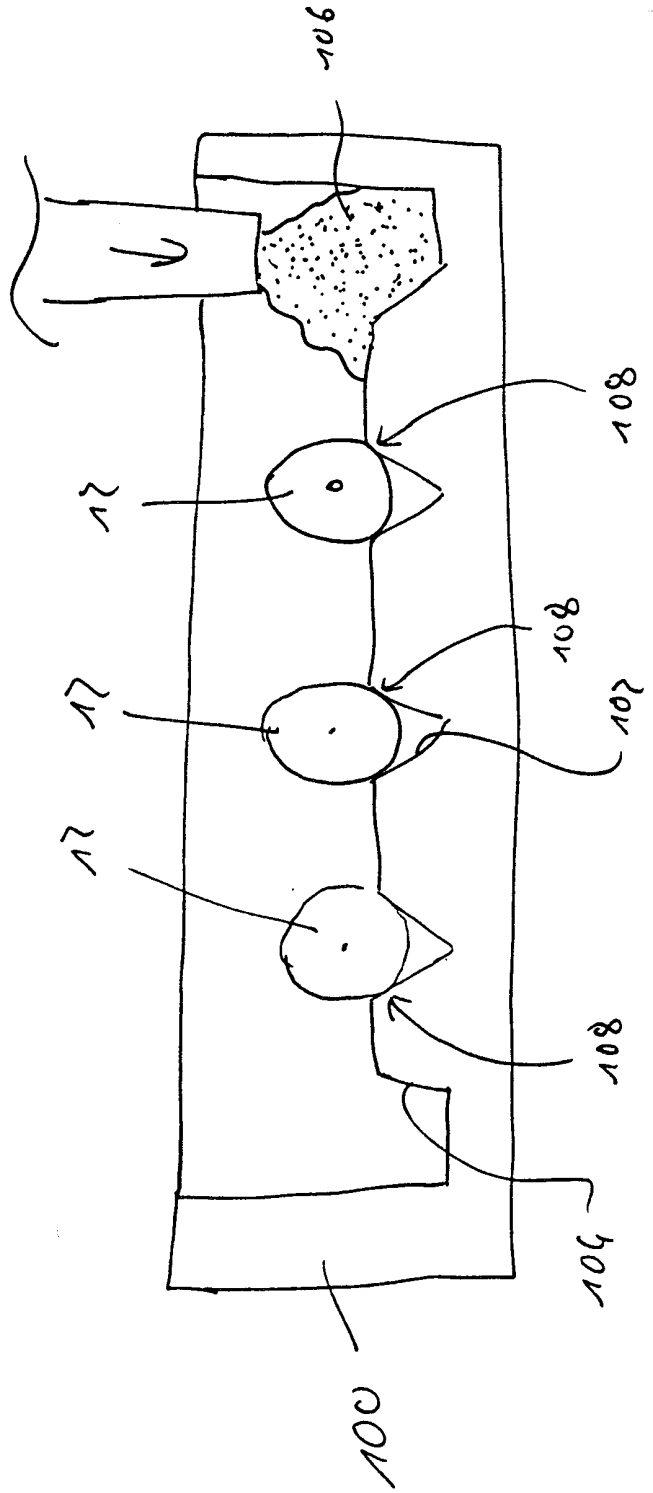


Fig. 20



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 99/06969

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	"MULTI-WAVEGUIDE/LASER COUPLING" IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN, US, IBM CORP. NEW YORK, vol. 31, no. 10, March 1989 (1989-03), page 384-387 XP000112799 ISSN: 0018-8689 page 386, paragraph 4 -page 387, last paragraph; figure 1 ---	1,8,13, 14,16
X	US 5 473 716 A (LEBBY MICHAEL S ET AL) 5 December 1995 (1995-12-05) column 2, line 50 - line 57; figures 5,6 ---	1,16,25
X A	US 5 712 939 A (SHAHID MUHAMMED AFZAL) 27 January 1998 (1998-01-27) abstract; figures 2,3,7 ---	1,8,16, 21,25,26 3,5
A	US 3 871 935 A (GLOGE DETLEF CHRISTOPH ET AL) 18 March 1975 (1975-03-18) column 3, line 13 -column 5, line 10; figures 3-5,16,17 ---	1,8,25, 26
A	DE 196 44 758 A (SEL ALCATEL AG ;INST MIKROTECHNIK MAINZ GMBH (DE)) 30 April 1998 (1998-04-30) cited in the application column 3, line 64 - last line; figures 1-5 ---	1,8-11, 13
A	GB 1 450 019 A (STANDARD TELEPHONES CABLES LTD) 22 September 1976 (1976-09-22) page 2, line 1 - line 50; figure 1 ---	1,16,17, 19,20
A	DE 42 17 553 A (QUANTE AG) 2 December 1993 (1993-12-02) figures 2,8 column 4, line 34 - line 44 column 6, line 54 -column 7, line 12 ---	1,8,11, 13,15, 16,21
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008, no. 129 (P-280), 15 June 1984 (1984-06-15) & JP 59 031918 A (FUJITSU KK), 21 February 1984 (1984-02-21) abstract ---	1,8-11, 22,23
A	EP 0 207 926 A (GEBAUER & GRILLER) 7 January 1987 (1987-01-07) abstract; figure 1 column 4, line 27 - line 30; figure 3B -----	22-24

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 99/06969

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19735683 A	25-02-1999	WO 9909441 A	25-02-1999
US 5500914 A	19-03-1996	JP 9049940 A SE 9501609 A	18-02-1997 04-11-1995
US 5473716 A	05-12-1995	DE 69506199 D DE 69506199 T EP 0699932 A JP 8075956 A	07-01-1999 02-06-1999 06-03-1996 22-03-1996
US 5712939 A	27-01-1998	US 5862281 A	19-01-1999
US 3871935 A	18-03-1975	NONE	
DE 19644758 A	30-04-1998	WO 9819194 A EP 0937269 A	07-05-1998 25-08-1999
GB 1450019 A	22-09-1976	AU 500442 B AU 1467076 A CH 600355 A DE 2627020 A ES 448958 A JP 1064305 C JP 52010740 A JP 56005966 B US 4026633 A	24-05-1979 15-12-1977 15-06-1978 20-01-1977 01-11-1977 22-09-1981 27-01-1977 07-02-1981 31-05-1977
DE 4217553 A	02-12-1993	NONE	
JP 59031918 A	21-02-1984	NONE	
EP 0207926 A	07-01-1987	AT 383898 B AT 199885 A AT 45819 T AU 587620 B AU 5914086 A JP 1473303 C JP 62009307 A JP 63015563 B	10-09-1987 15-01-1987 15-09-1989 24-08-1989 08-01-1987 27-12-1988 17-01-1987 05-04-1988

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/06969

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 G02B6/38

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G02B B29D B29C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P, X	DE 197 35 683 A (HARTING ELEKTRO OPTISCHE BAUTE) 25. Februar 1999 (1999-02-25) Abbildungen 7,9 Spalte 4, Zeile 51 - Spalte 5, Zeile 12 ---	1, 16-18, 21, 22, 25-28
X	US 5 500 914 A (FOLEY BARBARA M ET AL) 19. März 1996 (1996-03-19) Spalte 2, Zeile 16 - letzte Zeile; Abbildungen 1,2 Spalte 3, Zeile 23 - Zeile 43 --- -/--	1, 3, 8, 11, 13, 14, 16, 25, 26

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

16. Februar 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

25/02/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Ciarrocca, M

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	"MULTI-WAVEGUIDE/LASER COUPLING" IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN,US,IBM CORP. NEW YORK, Bd. 31, Nr. 10, März 1989 (1989-03), Seite 384-387 XP000112799 ISSN: 0018-8689 Seite 386, Absatz 4 -Seite 387, letzter Absatz; Abbildung 1 ----	1,8,13, 14,16
X	US 5 473 716 A (LEBBY MICHAEL S ET AL) 5. Dezember 1995 (1995-12-05) Spalte 2, Zeile 50 - Zeile 57; Abbildungen 5,6 ----	1,16,25
X A	US 5 712 939 A (SHAHID MUHAMMED AFZAL) 27. Januar 1998 (1998-01-27) Zusammenfassung; Abbildungen 2,3,7 ----	1,8,16, 21,25,26 3,5
A	US 3 871 935 A (GLOGE DETLEF CHRISTOPH ET AL) 18. März 1975 (1975-03-18) Spalte 3, Zeile 13 -Spalte 5, Zeile 10; Abbildungen 3-5,16,17 ----	1,8,25, 26
A	DE 196 44 758 A (SEL ALCATEL AG ;INST MIKROTECHNIK MAINZ GMBH (DE)) 30. April 1998 (1998-04-30) in der Anmeldung erwähnt Spalte 3, Zeile 64 - letzte Zeile; Abbildungen 1-5 ----	1,8-11, 13
A	GB 1 450 019 A (STANDARD TELEPHONES CABLES LTD) 22. September 1976 (1976-09-22) Seite 2, Zeile 1 - Zeile 50; Abbildung 1 ----	1,16,17, 19,20
A	DE 42 17 553 A (QUANTE AG) 2. Dezember 1993 (1993-12-02) Abbildungen 2,8 Spalte 4, Zeile 34 - Zeile 44 Spalte 6, Zeile 54 -Spalte 7, Zeile 12 ----	1,8,11, 13,15, 16,21
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008, no. 129 (P-280), 15. Juni 1984 (1984-06-15) & JP 59 031918 A (FUJITSU KK), 21. Februar 1984 (1984-02-21) Zusammenfassung ----	1,8-11, 22,23
A	EP 0 207 926 A (GEBAUER & GRILLER) 7. Januar 1987 (1987-01-07) Zusammenfassung; Abbildung 1 Spalte 4, Zeile 27 - Zeile 30; Abbildung 3B -----	22-24

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/06969

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19735683 A	25-02-1999	WO 9909441 A	25-02-1999
US 5500914 A	19-03-1996	JP 9049940 A SE 9501609 A	18-02-1997 04-11-1995
US 5473716 A	05-12-1995	DE 69506199 D DE 69506199 T EP 0699932 A JP 8075956 A	07-01-1999 02-06-1999 06-03-1996 22-03-1996
US 5712939 A	27-01-1998	US 5862281 A	19-01-1999
US 3871935 A	18-03-1975	KEINE	
DE 19644758 A	30-04-1998	WO 9819194 A EP 0937269 A	07-05-1998 25-08-1999
GB 1450019 A	22-09-1976	AU 500442 B AU 1467076 A CH 600355 A DE 2627020 A ES 448958 A JP 1064305 C JP 52010740 A JP 56005966 B US 4026633 A	24-05-1979 15-12-1977 15-06-1978 20-01-1977 01-11-1977 22-09-1981 27-01-1977 07-02-1981 31-05-1977
DE 4217553 A	02-12-1993	KEINE	
JP 59031918 A	21-02-1984	KEINE	
EP 0207926 A	07-01-1987	AT 383898 B AT 199885 A AT 45819 T AU 587620 B AU 5914086 A JP 1473303 C JP 62009307 A JP 63015563 B	10-09-1987 15-01-1987 15-09-1989 24-08-1989 08-01-1987 27-12-1988 17-01-1987 05-04-1988