

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
2. Dezember 2004 (02.12.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/104665 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: G02B 6/42, B29C 45/14
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2004/000944
- (22) Internationales Anmeldedatum: 5. Mai 2004 (05.05.2004)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 103 22 071.2 15. Mai 2003 (15.05.2003) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): INFINEON TECHNOLOGIES AG [DE/DE]; St.-Martin-Str. 53, 81669 München (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): DANGELMAIER, Jochen [DE/DE]; Thüringer Str. 9, 93176 Beratzhausen (DE). THEUSS, Horst [DE/DE]; Brunnenweg 7, 93173 Wenzenbach (DE). WIETSCHORKE, Helmut [DE/DE]; Hans-Sachs-Str. 9A, 93049 Regensburg (DE).
- (74) Anwalt: SCHÄFER, Horst; Kanzlei Schweiger & Partner, Karl-Theodor-Str. 69, 80803 München (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

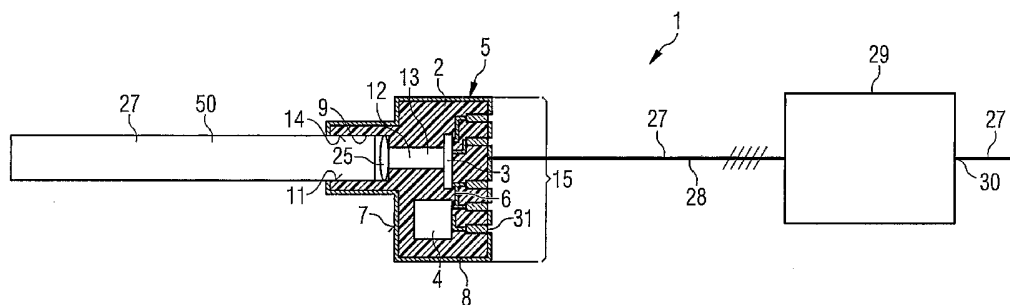
Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MICRO-OPTICAL MODULE WITH INJECTION-MOULDED HOUSING AND METHOD FOR PRODUCTION THEREOF

(54) Bezeichnung: MIKROOPTIKMODUL MIT SPRITZGEGESSENEM GEHÄUSE UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG DESSELBEN



(57) Abstract: The invention relates to a micro-optical module (1) with a housing (2) and methods for production thereof. The micro-optical module (1) comprises at least one optoelectronic component (3) provided with an optoelectronic circuit (4). The housing (2) is partly embodied as a MID body (5), comprising a cavity and has a three-dimensional conductor structure (6) in said cavity. The MID body (5) further comprises an optical channel (13), filled with a plastic waveguide (12).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Mikrooptikmodul (1) mit Gehäuse (2) und Verfahren zu seiner Herstellung. Das Mikrooptikmodul (1) weist mindestens ein optoelektronisches Bauteil (3) sowie eine diesem zugeordnete Optoelektronik (4) auf. Das Gehäuse (2) ist teilweise als MID-Körper (5) ausgeführt, der einen Hohlraum aufweist und in diesem Hohlraum eine dreidimensionale Leiterstruktur (6) besitzt. Der MID-Körper (5) weist darüber hinaus einen optischen Kanal (13) auf, der mit einem Kunststoffwellenleiter (12) gefüllt ist.

WO 2004/104665 A1



---

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

## Beschreibung

MIKROOPTIKMODUL MIT SPRITZGEGOSSENEM GEHÄUSE UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG  
DESSELBEN

5

Die Erfindung betrifft ein Mikrooptikmodul mit Gehäuse, das mindestens ein optoelektronisches Bauteil und eine diesem Bauteil zugeordnete Optoelektronik aufweist.

10 Optikmodule sind modular aus mehreren Komponenten aufgebaut und zusammengestellt. So weist ein derartiges Optikmodul, wie es aus der Druckschrift US 4,478,479-B1 bekannt ist, ein optisches Modul, eine Gehäusekomponente und eine Steckerkomponente auf. Diese Komponenten sind zu einem Optikmodul zusammengebaut. Dabei weist das optische Modul eine Aufnahmeöffnung mit einem eingesteckten gehäusten Lichtsendeelement mit  
15 zusätzlich angebauter Sendefokussiereinrichtung und eine weitere Aufnahmeöffnung mit einem gehäusten Lichtempfangselement mit zusätzlich angebauter Empfangsfokussiereinrichtung auf.

20 Die Gehäusekomponente weist zwei optische Pfade, einen Sendepfad und einen Empfangspfad mit gebogenen Glasfaserstücken eines Glasfaserwellenleiters auf, die in die Steckerkomponente einsteckbar sind und an zwei Faserstränge eines Wellenleiters mit Hilfe der Steckerkomponente ankoppelbar sind.

25

Ein Nachteil eines derartigen Optikmoduls, das aus obigen Komponenten zusammengesteckt ist, bildet der Raumbedarf, der eine Miniaturisierung behindert. Ein weiterer Nachteil ist die Vielfalt der Komponenten, die mit ihren Toleranzen den  
30 optischen Kopplungsanforderungen nicht immer erfüllen, wobei eine optische Anpassung und Ausrichtung schwierig und aufwendig ist und eine permanente Fehlerquelle darstellt.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Mikrooptikmodul mit Gehäuse und Verfahren zur Herstellung desselben anzugeben, das die obigen Nachteile überwindet und eine weitergehende Miniaturisierung zulässt.

5

Diese Aufgabe wird mit dem Gegenstand der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

10 Erfindungsgemäß weist das Mikrooptikmodul ein Gehäuse auf, das mindestens ein optoelektronisches Bauteil, sowie diesem zugeordnete Optoelektronik enthält. Außerdem ist das Gehäuse zumindest teilweise als MID-Körper, einem sogenannten Molded Interconnect Device, ausgeführt. Darüber hinaus weist das  
15 Mikrooptikmodul eine dreidimensionale Leiterstruktur auf, welche die im Optoelektronikmodul dreidimensional verteilten Bauteile elektrisch miteinander verbindet.

Ein derartiges Mikrooptikmodul in MID-Bauweise hat den Vor-  
20 teil, dass aufgrund einer weiterentwickelten Moldtechnik ein kompaktes Bauteil zur Verfügung steht, das mehrere bisher steckbaren Komponenten in sich vereinigt. Damit entfällt jede Nachjustage und jedes optische Anpassen der Komponenten zueinander. Der MID-Körper bildet eine kompakte Einheit und  
25 weist bereits die gesamte dreidimensionale elektrische Leiterstruktur bis auf die nachträglich zu bestückende Optoelektronik mit aktiven und passiven Bauelementen, sowie das nachträglich einzubauende optoelektronische Bauteil auf. Die Leiterstruktur verbindet die räumlich verteilten elektroni-  
30 schen und optoelektronischen Komponenten in dem Mikrooptikmodul untereinander und nach Außen zu einem Außenkontaktbereich.

Darüber hinaus hat das Mikrooptikmodul den Vorteil, dass in seinem Hohlraum mit dreidimensionaler Leiterstruktur Halbleiterchips mit Außenkontaktflächen als optoelektronische und/oder elektrooptische Bauteile, sowie Elektronikbauteile  
5 ohne zusätzliche Gehäuse eingebaut werden können, so dass eine weitergehende Miniaturisierung möglich wird.

Im Inneren des MID-Körpers kann mindestens ein von Wänden umgebener Hohlraum vorgesehen sein, und diese Wände können einen Teil der dreidimensionalen Leiterstruktur aufweisen. Darüber hinaus können die Wände des Hohlraums mit Bauteilen der Optoelektronik bestückt sein. Damit wird das Innere des MID-Körpers intensiv genutzt, zumal sich die Anordnung der Bauelemente nicht nur auf eine ebene Leiterplatte erstreckt,  
15 sondern aufgrund der dreidimensionalen Leiterstruktur sämtliche Wände des Hohlraums im Innern des MID-Körpers nutzt und bestückt sind.

Darüber hinaus kann das Gehäuse eine Außenwand aufweisen, die eine Abschirmschicht trägt. Eine derartige Abschirmschicht auf dem MID-Körper sichert einen Schutz gegen magnetische, elektromagnetische und/oder Korpuskularstrahlung. Außerdem verhindert sie ein Übersprechen von einem Mikrooptikmodul zum anderen Mikrooptikmodul.  
20

Das Gehäuse weist mindestens eine Aufnahmeöffnung zum Einstecken eines Strahlungsleiters in einem Einsteckbereich auf. Ein Strahlungsleiter kann neben sichtbaren elektromagnetischen Wellen auch IR-, UV- oder Röntgenstrahlung führen und  
30 leiten. Anstelle eines Strahlungsleiters kann der Einsteckbereich auch derart ausgebildet sein, dass ein optischer Sender, wie eine Laserdiode oder ein anderer optischer Emitter, einsteckbar ist.

Das Gehäuse kann darüber hinaus einen mit einem Kunststoffwellenleiter aufgefüllten optischen Kanal aufweisen, der mit der Aufnahmenöffnung in dem Einsteckbereich optisch gekoppelt ist. Ein derartiger Kunststoffwellenleiter kann in den MID-Körper eingegossen sein, so dass sich eine Nachjustage für einen sich dreidimensional erstreckenden Kunststoffwellenleiter erübrigt.

10 Dabei wird der optische Kanal vollständig von dem Kunststoffwellenleiter aufgefüllt. Ein derartiger eingegossener Kunststoffwellenleiter unterscheidet sich gegenüber einem dreidimensional gebogenem Glasfaserstück eines Glasfaserwellenleiters einerseits durch sein Material, beispielsweise einem  
15 gießbaren Arcrylharz, das weniger spröde ist, als ein Glasfaserstück und durch seinen homogenen Materialaufbau bei dem eine graduelle und radiale Zunahme des Brechungsindex über dem Querschnitt, wie bei Glasfaserstücken, unterbleibt, was durch Verspiegelung des Mantels des Kunststoffwellenleiters  
20 kompensiert werden kann.

Mit einem eingegossen Kunststoffwellenleiter ist der Vorteil verbunden, dass er exakt den Bedürfnissen einer dreidimensionalen Führung der optischen Signale in dem Mikrooptikmodul  
25 angepaßt werden kann. Darüber hinaus ist sein Querschnitt nicht auf die Kreisform eines Glasfaserstücks beschränkt, so dass quadratische und/oder rechteckige und/oder dreieckige Querschnittsformen realisierbar sind. Ferner können Prismenformen und Umlenkspiegelflächen für den Kunststoffwellenleiter  
30 vorgesehen werden.

Darüber hinaus können in seine Enden Fokussiereinrichtungen eingegossen sein, welche in ihrer optischen Ausrichtung mit

dem Gießen des Kunststoffwellenleiters fixiert sind, womit sich eine Nachjustage erübrigt. Insbesondere können optische Linsen in seinem Anfangsbereich und/oder in seinem Endstück mit eingegossen sein. Auch die Linsen können ein Kunststoffmaterial aufweisen, das sich jedoch in seinem Brechungsverhalten von dem Kunststoffwellenleiter unterscheidet, um eine fokussierende oder defokussierende Wirkung zu erzeugen.

Der Einsteckbereich des Gehäuses kann sowohl optoelektronisch, als auch elektrooptisch genutzt werden. Der Unterschied zwischen diesen beiden Einsteckbereichen liegt lediglich in der Verarbeitungsrichtung der optischen Signale. Während in einem elektrooptischen Einsteckbereich ein Element einsteckbar ist, das elektrische Signale in optische Signale umsetzt, wird in einem optoelektronischen Einsteckbereich ein Element eingesetzt, das optische Signale in elektrische Signale umsetzt. Diese Einsteckbereiche können im Gehäuse sowohl von außen zugänglich sein, als auch mit einem mit Optoelektronik bestückten Hohlraum innerhalb des Gehäuses eingebaut sein.

In dem Hohlraum können ungehäuste optische Sende- und/oder Empfangsdioden in Form von Halbleiterchips angeordnet sein, deren optisch aktive Flächen zu entsprechenden Kunststoffwellenleitern hin ausgerichtet sind, deren Elektroden und/oder Kontaktflächen mit der dreidimensionalen Leiterstruktur elektrisch verbunden sind. Eine derartige Ausführungsform der Erfindung liefert ein Mikrooptikmodul, das kompakt aufgebaut ist und auf kleinstem Raum eine optoelektronische oder eine elektrooptische Wandlung von Signalen ermöglicht.

Der Hohlraum in dem MID-Körper kann eine Trennwand aufweisen, die den Hohlraum in einen Sende- und einen Empfangsbereich

trennt. Eine derartige Trennwand soll ein Übersprechen vom Sende- zum Empfangsbereich verhindern und weist dafür eine metallische Abschirmschicht auf. Andererseits kann die Trennwand auch für die Positionierung von Bauteilen der Optoelektronik dienen, die großflächig zu kühlen sind und/oder großflächig an ein Massepotential zu legen sind.

Ferner ist es möglich, metallische Wärmesenken in den MID-Körper mit einzugießen, auf denen Optoelektronikbauteile mit hoher Verlustwärme aufgebracht sein können. Die Wirkung derartiger eingegossener Wärmesenken kann dadurch verstärkt werden, dass sie mit einer äußeren Abschirmschicht des Gehäuses wärmeleitend verbunden sind.

Das gegossene Gehäuse kann im Bodenbereich des Hohlraums eine Leiterplatte mit aktiven und passiven Schaltungselementen mit einer Leiterstruktur aufweisen, die mit den Leiterstrukturen an den Wänden des Hohlraums zusammenwirkt. Anstelle einer Leiterplatte können auch Flachleiterstrukturen in dem MID-Körper eingegossen sein, die einerseits eine elektrische Verbindung und andererseits eine Wärmeleitungsverbindung nach außen darstellen. Darüber hinaus können Durchkontaktleitungen durch die Wände des MID-Körpers vorgesehen werden, die auf der Außenseite des Gehäuses mit entsprechenden elektrischen Außenkontakten in Verbindung stehen. Da diese Komponenten gleichzeitig mit einem Gieß- oder Druckgießprozess des MID-Körpers mechanisch miteinander verbunden werden, erübrigt sich jede Nachjustierung oder Einstellung an dem Mikrooptikmodul.

30

Ein Verfahren zur Herstellung eines Mikrooptikmodul weist die nachfolgenden Verfahrensschritte auf. Zunächst wird ein dreidimensionaler optischer Wellenleiter spritzgegossen. Die Be-

zeichnung dreidimensional bezieht sich hier auf den Verlauf der zentralen Achse des Wellenleiters, der mehrfach gekrümmt und gewunden konstruiert sein kann. Anschließend werden Wellenleiter und eine dreidimensionale Leitungsstruktur in einer Spritzgussform für ein Gehäuse mit Hohlraum eingebracht, ausgerichtet und positioniert. Anschließend wird zumindest teilweise ein als MID-Körper ausgeführtes Gehäuse spritzgegossen. Dabei bilden die eingebrachten, positionierten und ausgerichteten optoelektronischen Halbleiterchips und die Leitungen der dreidimensionalen Leiterstruktur, die in der Spritzgussform vorhanden sind eine mechanisch fixierte Baueinheit, die nicht nachzujustieren ist.

Die dreidimensionale Leiterstruktur kann auch nach dem Spritzen des MID-Körpers in den Hohlraum bzw. auf die Oberflächen und auf die Wände des Hohlraumes aufgebracht werden. In diesem Fall entsteht eine Leiterstruktur mit an den Wänden des Hohlraums verlaufenden Leiterbahnschichten. Danach kann der Hohlraum des Gehäuses mit mindestens einem optoelektronischen Bauteil, sowie einer Optoelektronik bestückt werden. Während das optoelektronische Bauteil eine aktive Laserdiode oder eine aktive Photodiode sein kann, besteht die Optoelektronik sowohl aus passiven, als auch aus aktiven Bauelementen, wie integrierten Schaltungen, welche die elektrischen Signale des optoelektronischen Bauteils verarbeiten.

Die Wirkung des Kunststoffwellenleiters kann verstärkt werden, wenn vor dem Spritzgießen des Moldgehäuses der Wellenleiter mit einer reflektierenden Schicht ummantelt wird. Eine derartige reflektierende Schicht gewährleistet einen hohen Brechungsindexsprung und verstärkt die Akkumulation des Strahls innerhalb des optischen Kanals des Mikrooptikmoduls.

Vor dem Spritzgießen des Moldgehäuses können an die Enden des Wellenleiters optische Kopplungselemente angegossen werden. Sofern diese Kopplungselemente aus einem transparenten Kunststoff bestehen, weist dieser einen von dem Wellenleiterende unterschiedlichen Brechungsindex auf, um eine Fokussierung oder Defokussierung des optischen Strahls, der von dem Kunststoffwellenleiter in dem optischen Kanal des Mikrooptikmoduls geführt wird, zu ermöglichen.

10 Zusammenfassend ist festzustellen, dass sich durch die Integration von optischen, mechanischen und elektrischen Funktionen in einem Mikrooptikmodul ein optischer Überträger verwirklichen lässt, der die nachfolgenden Vorteile aufweist:

- 15 - Einfache Montage und Justage durch Wegfall diskreter Einzelkomponenten, wie Leiterplatten, Linsen, Steckeinheiten oder gehäuster optoelektronischer Bauteile,
- Realisierung eines integralen Gesamtsystems anstelle von Einzelkomponenten, die zusammenzustecken und zu justieren sind,
- 20 - Möglichkeit einer einfachen Änderung des Designs bei höheren Datenraten mit neuen elektronischen Komponenten,
- Möglichkeit der Montage in SMD-Technik (Surface Mounted Device Technique)
- 25 - Möglichkeit der SMD-Montage über lötbare Außenkontaktflächen oder über Lotbälle,
- ein MID-Körper (Molded Interconnect Device Körper) dient als Funktionsträger für alle geforderten elektrischen, optischen und mechanischen Eigenschaften.

30

Die Erfindung wird nun anhand der beigefügten Figuren näher erläutert.

Figur 1 zeigt eine Prinzipskizze eines Mikrooptikmodul in einem optoelektronischen Leitungspfad gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung,

5 Figur 2 zeigt einen schematischen Querschnitt durch ein Mikrooptikmodul, gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung,

10 Figur 3 zeigt einen schematischen Querschnitt durch ein Mikrooptikmodul, gemäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung,

Figur 1 zeigt eine Prinzipskizze eines Mikrooptikmoduls 1 in einem optoelektronischen Leitungspfad 27. Dieser Leitungspfad 15 27 weist einen externen Strahlungsleiter 50, das Mikrooptikmodul 1, elektrische Verbindungsleitungen 28, wie einen mehradrigen Bus, eine Leiterplatte 29 mit einer Auswerteschaltung und einer elektrooptischen Schnittstelle zu einer weiterführenden optischen Achse 30 auf.

20

Das Mikrooptikmodul 1 weist einen MID-Körper 5, ein sogenanntes Molded Interconnect Device auf, der einen eingegossenen Kunststoffwellenleiter 12 in einem optischen Kanal 13 umschließt. Darüber hinaus weist der MID-Körper 5 in einem 25 Hohlraum eine Leiterstruktur 6 auf, die mindestens ein optoelektronisches Bauteil 3 mit einer Optoelektronik 4 und mit einem elektrischen Anschlussbereich 15 mit Außenkontakten 31 des Mikrooptikmoduls verbindet.

30 In einem Einsteckbereich 11 weist das Mikrooptikmodul 1 einen optoelektronischen Einsteckbereich 14 auf. In diesen optoelektronischen Einsteckbereich 14 wird der externe Strahlungsleiter 50 des optoelektronischen Leitungspfades 27 in eine

Aufnahmeöffnung 9 eingesteckt. Für eine optische Kopplung zwischen externem Strahlungsleiter 50 und internem Kunststoffwellenleiter 12 weist ein optischer Kanal 13 in dem MID-Körper 5 ein optisches Kopplungselement 25 auf, das eine in  
5 den MID-Körper eingegossene Linse ist. Diese Linse fokussiert die Strahlen auf den Kunststoffwellenleiter 12, die von dem optoelektronischen Bauteil 3 am Ende des Kunststoffwellenleiters 12 in elektrische Energie umgesetzt werden.

10 Werden optische Signale über den externen Strahlungsleiter 50, das optische Kopplungselement 25, den Kunststoffwellenleiter 12 zu dem optoelektronischen Bauteil 3 gesandt, so setzt dieses optoelektronische Bauteil 3 die optischen Signale in elektrische Signale um. Die elektrischen Signale werden  
15 über die Leiterstruktur 6, und die Optoelektronik 4 an den Leitungsbus der elektrischen Verbindungsleitung 28 über die Außenkontakte 31 des Mikrooptikmoduls 1 zum Eingang der Leiterplatte 29 ausgegeben.

20 Figur 2 zeigt einen schematischen Querschnitt durch ein Mikrooptikmodul 10 einer zweiten Ausführungsform der Erfindung. Komponenten mit gleichen Funktionen wie in Figur 1 werden mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet und nicht extra erörtert.

25

Das Mikrooptikmodul 10 weist ein Gehäuse 2 auf, das aus einem gegossenen MID-Körper besteht und an seiner Außenwand 7 von einer Abschirmschicht 8 bedeckt ist. Die Abschirmschicht 8 besteht aus einem Abschirmmetall und schützt das Mikrooptik-  
30 modul 10 vor magnetischen und elektromagnetischen Streustrahlen, sowie vor optischer Strahlung, so dass auch ein Tag-Nacht-Wechsel die Funktionsfähigkeit des Mikrooptikmoduls 10 nicht beeinträchtigt.

In dem MID-Körper 5 ist ein optischer Kanal 13 vorgesehen. Der optische Kanal ist durch einen Kunststoffwellenleiter 12 aufgefüllt und weist eine abgelenkte optische Achse 30 auf, die räumlich gekrümmt ist und somit einen dreidimensionalen Kunststoffwellenleiter ausbildet. An den optischen Ein-  
5 kopplungs- und Auskopplungsenden des Kunststoffwellenleiters 12 sind optische Kopplungselemente 25 in Form von Linsen angeordnet, die in den Kunststoffwellenleiter 12 eingegossen  
10 sind. Die Manteloberfläche des Kunststoffwellenleiters 12, ist von einer reflektierenden Schicht 34 umgeben.

Diese reflektierende Schicht 34 wird vor dem Einbetten des Kunststoffwellenleiters 12 in eine Kunststoffmasse 33 des  
15 MID-Körpers 5 aufgebracht. Ein äußeres Koppellement 25', das in den Wellenleiter 12 eingegossen ist, ist im Einsteckbereich 11 des Gehäuses 2 positioniert. Dieser Einsteckbereich 11 ist mit einer Aufnahmeöffnung 9 derart dimensioniert, dass eine einzelne Glasfaser eines mehradrigen Strahlungsleiters  
20 dort eingesteckt werden kann. Der Einsteckbereich 11 des Mikrooptikmoduls 10 ist ein optoelektronischer Einsteckbereich 14. Demgegenüber ist ein inneres optisches Koppellement 25'', das in dem inneren Ende des Kunststoffwellenleiters eingegossen ist, zu einem Hohlraum 26 des MID-Körpers 5 hin  
25 angeordnet. An das innere Koppellement 25'' ist ein optoelektronisches Bauteil 3 mit einer optischaktiven Fläche 18 angeschlossen, dieses ist in der Lage, optische Signale, die über das optische Koppellement eingekoppelt werden, in elektrische Signale umzuwandeln, die über Elektroden 19 an eine  
30 dreidimensionale Leiterstruktur 6 gegeben werden.

Diese dreidimensionale Leiterstruktur 6 ist in einem Hohlraum des MID-Körpers 5 angeordnet und erstreckt sich über die In-

nenwände 32 und 35 des Hohlraums und verbindet über Hohlraum-  
ecken 36 entsprechend räumlich angeordnete Bauteile 37, 38  
einer Optoelektronik 4, die in dieser Ausführungsform mindes-  
tens einen Halbleiterchip 37 und ein passives Bauteil 38, wie  
5 einen Anpassungswiderstand aufweist. Darüber hinaus steht die  
dreidimensionale Leiterstruktur 6 mit Durchkontakten 39 durch  
die Kunststoffmasse 33 hindurch in Verbindung, welche die  
dreidimensionale Leiterstruktur 6 mit Außenkontakten 31 des  
Mikrooptikmoduls 10 verbinden.

10

In dieser Ausführungsform der Erfindung sind die Außenkontak-  
te 31 auf einer Unterseite 40 des Gehäuses 2 in einem elekt-  
ronischen Anschlussbereich 15 angeordnet. Damit ist es mög-  
lich, das Mikrooptikmodul 10, als ein SMD-Bauteil einzuset-  
15 zen. Derartige SMD-Bauteile sind dadurch gekennzeichnet, dass  
sie als Surface Mounted Device auf einer Oberfläche einer ü-  
bergeordneten Schaltungsplatine angeordnet und elektrisch mit  
dieser verbunden werden.

20 Während die Leiterstruktur 6 bereits beim Moldprozess des  
MID-Körpers 5 eingebracht wird oder durch Aufdampfen und  
Strukturieren nachträglich auf die Innenwände 32 und 35 des  
Hohlraums 16 aufgebracht und strukturiert wird, werden die  
Komponenten der Optoelektronik 4 sowie das optoelektronische  
25 Bauteil 3 erst nach dem Gießprozess des MID-Körpers 5 einge-  
bracht und justiert. Um den Zugriff zu dem Hohlraum 16 zu er-  
leichtern, ist ein abgewinkelter Deckel 41 vorgesehen, der  
aus einer Kunststoffmasse gegossen ist und mit einer Ab-  
schirmschicht 8 auf seiner Außenwand 7 abgedeckt ist.

30

Als weitere Besonderheit dieser Ausführungsform der Erfindung  
ist die IC-Komponente der Optoelektronik 4 als Halbleiterchip  
37 auf einer Wärmesenke 42 aus Metall aufgebracht. Die Wärme-

senke 42 ist über einen Wärmeleitungspfad 43 mit der Abschirmschicht 8 verbunden, um die Kühlwirkung zu erhöhen. Der Wärmeleitungspfad 43 und die Wärmesenke 42 sind beim Gießprozess zur Ausbildung des MID-Körpers 5 zusammen mit dem Kunststoffwellenleiter 12 in die Kunststoffmasse 33 eingegossen. Das Mikrooptikmodul 10 stellt in dieser Ausführungsform der Erfindung ein kompaktes Bauteil dar, das auf die Dimensionen von einzelnen Strahlungsleiterfasern im Bereich von Bruchteilen eines Millimeters abgestimmt ist, wobei das Gehäuse 2 in Bezug auf Höhe, Breite und Tiefe jeweils nur wenige Millimeter beansprucht.

Figur 3 zeigt einen schematischen Querschnitt durch ein Mikrooptikmodul 100 einer dritten Ausführungsform der Erfindung. Komponenten mit gleichen Funktionen wie in den vorhergehenden Figuren werden mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet und nicht extra erörtert.

Das Mikrooptikmodul 100 der dritten Ausführungsform der Erfindung unterscheidet sich von dem Mikrooptikmodul 10 der zweiten Ausführungsform der Erfindung gemäß Figur 2 dadurch, dass dieses Mikrooptikmodul 100 zwei Bereiche aufweist, nämlich einen Sendebereich 20 und einen Empfangsbereich 21. Im Sendebereich 20 ist das optoelektronische Bauteil 3 eine Leuchtdiode oder einer Laserdiode. Demgegenüber ist das optoelektronische Bauteil 3 im Empfangsbereich 21 eine Photodiode oder ein Phototransistor. Sowohl der Sendebereich 20, als auch der Empfangsbereich 21 weisen jeweils einen optischen Kanal 13 auf, der mit einem Kunststoffwellenleiter 12 aufgefüllt ist, wobei optische Koppellemente 25' und 25'' eine Anpassung der optischen Eigenschaften im Sendebereich 20 bzw. im Empfangsbereich 21 bewirken. Um ein Übersprechen zu dämpfen und/oder zu unterbinden, ist zwischen dem Sendebereich 20

und dem Empfangsbereich 21 eine Trennwand 26 angeordnet, die ihrerseits mit einer Abschirmschicht 8 versehen ist. Aktive Schaltelemente 23 und 24, die zu der Optoelektronik 4 gehören, sowie passive Bauteile 38 sind in den durch die Trennwand 26 getrennten Hohlräumen angeordnet. Dabei bildet ein Leiterplattenstück 22 den Boden eines jeden Hohlraums 16. Eine dreidimensionale Leiterstruktur 6 sorgt dafür, dass sowohl im Bodenbereich, als auch an den Innenwänden 32 und 35 der Hohlräume 16, Leiterbahnen angeordnet sind.

10

Sowohl der Gehäusedeckel 41, als auch das Gehäuse 2 sind mit einer Abschirmschicht 8 bedeckt, die beim Abdecken des MID-Körpers 5 durch den Gehäusedeckel 41 mit der Abschirmschicht 8 auf der Trennwand 26 elektrisch verbunden wird. Mit punktierten Linien 44 werden in den Leiterplattenbereichen 22 Durchkontakte für die elektrischen Anschlussbereiche 15 nach draußen gezeigt. Die punktierten Linien 45 im Bereich der Kunststoffwellenleiter 12, zeigen hingegen das Abknicken der optischen Achse 30 der Wellenleiter 12.

20

Zur Herstellung eines derartigen Mikrooptikmoduls 100 werden zunächst die dreidimensionalen optischen Wellenleiter 50 und 51 mit an ihren Enden angeordneten Koppellementen 25' und 25'' spritzgegossen. Anschließend werden auf die Mantelflächen, der Wellenleiter 51 und 52 reflektierende Schichten 34 aus Metall aufgebracht. Ferner werden Wärmesenkenstrukturen 42 mit Wärmeleitungspfaden 43 vorbereitend hergestellt und anschließend werden die internen Kunststoffwellenleiter 51 und 52, sowie die Wärmesenken 42 mit ihren Wärmeleitungspfaden 43 in einer Gießform angeordnet.

30

Wenn die dreidimensionale Leiterstruktur 6 eine selbsttragende Struktur aus Flachleitern ist, kann auch diese bereits in

der Gießform positioniert und angeordnet werden. Anschließend wird dann der MID-Körper gegossen und damit die Kunststoffwellenleiter 51 und 52, ihre Koppellemente 25' und 25'', die Wärmesenken 42 und die dreidimensionale Leiterstruktur endgültig in einer Kunststoffmasse 33 eingebettet.

Danach wird auf die Außenwand 7 des MID-Körpers 5 eine Abschirmschicht 8 aufgebracht, die auch auf die Trennwand 26 und den Deckel 41 aufgebracht wird, um das Mikrooptikmodul 100 vor Übersprechen, magnetischen und elektronischen Wellen insbesondere optischen Streustrahlen zu schützen. Dann werden die Innenwände 32 und 35 und der Bodenbereich der Hohlräume 16 mit aktiven Schaltelemente 23 und 24, sowie mit passiven Bauteilen 38 der Optoelektronik 4 bestückt. Auch die optoelektronischen Bauteile 3 können angebracht, justiert und fixiert werden. Durch das Anbringen des entsprechend vorbereiteten Gehäusedeckels 41 sind die Arbeiten zur Herstellung eines entsprechenden Mikrooptikmoduls 100 beendet.

## Patentansprüche

1. Mikrooptikmodul mit einem Gehäuse (2) das mindestens ein optoelektrisches Bauteil (3) sowie eine diesem zugeordnete Optoelektronik (4) enthält und wobei das Gehäuse (2) zumindest teilweise als MID-Körper (5), einem sogenannten Molded Interconnect Device, ausgeführt ist und mit einer zur elektrischen Kontaktierung zwischen der Optoelektronik (4) und dem mindestens einen optoelektronischen Bauteil (3) vorgesehenen dreidimensionalen Leiterstruktur (6) versehen ist.  
5
2. Mikrooptikmodul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Innern des Gehäuses (2) mindestens ein von Wänden (32,35) umgebener Hohlraum (16) vorgesehen ist, wobei die Wände (32,35) einen Teil der Leiterstruktur (6) aufweisen und mit einem Teil der Bauteile der Optoelektronik (4) bestückt ist.  
10
3. Mikrooptikmodul nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (2) über eine Außenwand (7) verfügt, die eine Abschirmschicht (8) aufweist.  
15
4. Mikrooptikmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (2) mindestens eine Aufnahmeöffnung (9) zum Einstecken eines Strahlungsleiters (50) in einem Einsteckbereich (11) aufweist.  
20
5. Mikrooptikmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass  
25

30

das Gehäuse (2) mindestens einen mit einem Kunststoffwellenleiter (12,51,51) aufgefüllten optischen Kanal (13) aufweist, der mit der Aufnahmeöffnung (9) optisch gekoppelt ist.

5

6. Mikrooptikmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufnahmeöffnung (9) eine Linse (14) aufweist.

10 7. Mikrooptikmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (2) einen elektrooptischen und einen optoelektronischen Einsteckbereich (14, 15) aufweist.

15 8. Mikrooptikmodul nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Hohlraum (16) optische Sende- und/oder Empfangsdioden angeordnet sind, deren optisch aktive Flächen (18) zu entsprechenden Kunststoffwellenleitern (12,51,52) hin ausgerichtet sind, und deren Elektroden (19) mit der Leiterstruktur (6) elektrisch verbunden sind.

20

9. Mikrooptikmodul nach einem der Ansprüche 2 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Hohlraum (16) eine Trennwand (26) aufweist, die den Hohlraum (16) in einen Sende- (20) und einen Empfangsbereich (21) trennt.

25

30 10. Mikrooptikmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (2) einen Boden aufweist, der eine Leiter-

platte (22) mit passiven und aktiven Schaltungselementen (23, 24) und Leiterstrukturen (6) aufweist.

11. Verfahren zur Herstellung eines Mikrooptikmoduls (1, 10, 5 100), das folgende Verfahrensschritte aufweist:
- Spritzgießen eines dreidimensionalen optischen Wellenleiters (50),
  - Einbringen und Positionieren des Kunststoffwellenleiters (12,51,52) und einer Leitungen aufweisenden dreidimensionalen Leiterstruktur (6) in einer Spritzgussform für ein Gehäuse (2) mit Hohlraum (16),
  - Spritzgießen des zumindest teilweise als MID-Körper (5), einem sogenannten Molded Interconnect Device, ausgeführten Gehäuses (2),
  - Bestücken eines Hohlraums (16) des Gehäuses (2) mit mindestens einem elektronischen Bauteil (3) und/oder einer Optoelektronik (4),
  - Aufbringen einer Abschirmschicht (8) auf das Moldgehäuse (2).
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Spritzgießen des Moldgehäuses (2) der Kunststoffwellenleiter (12,50,51) mit einer reflektierenden Schicht (34) ummantelt wird.
13. Verfahren nach Anspruch 11 oder Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass in die Enden des Kunststoffwellenleiters (12,51,52) vor dem Spritzgießen des Moldgehäuses (2) optische Koppelungselemente (25, 25', 25'') eingegossen werden.

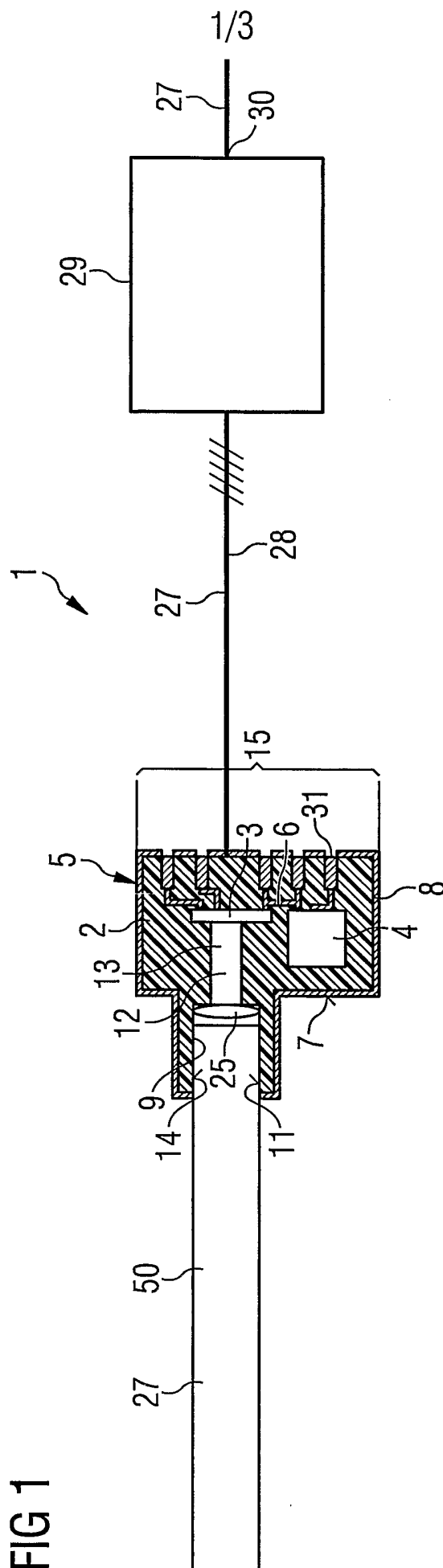
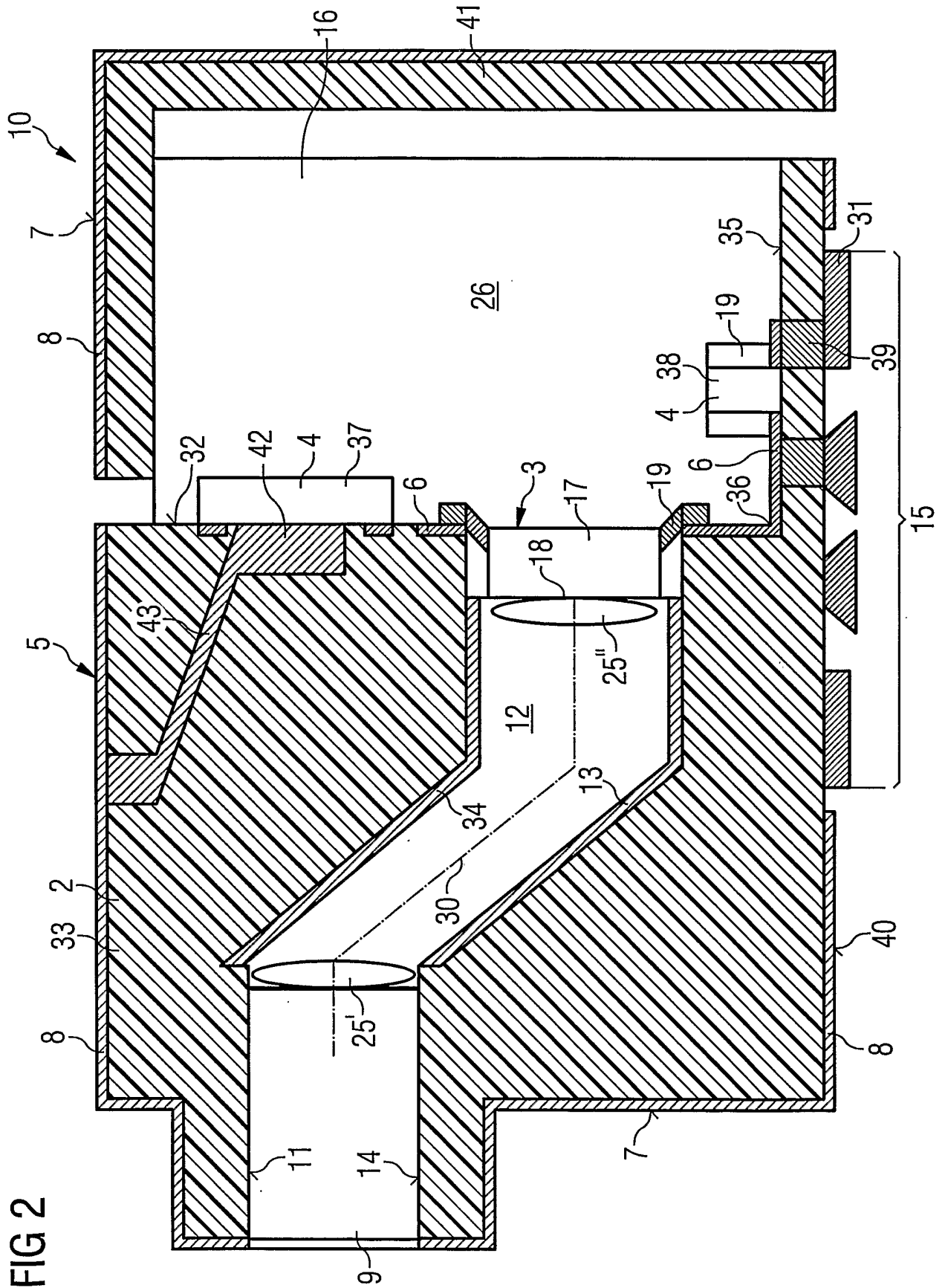
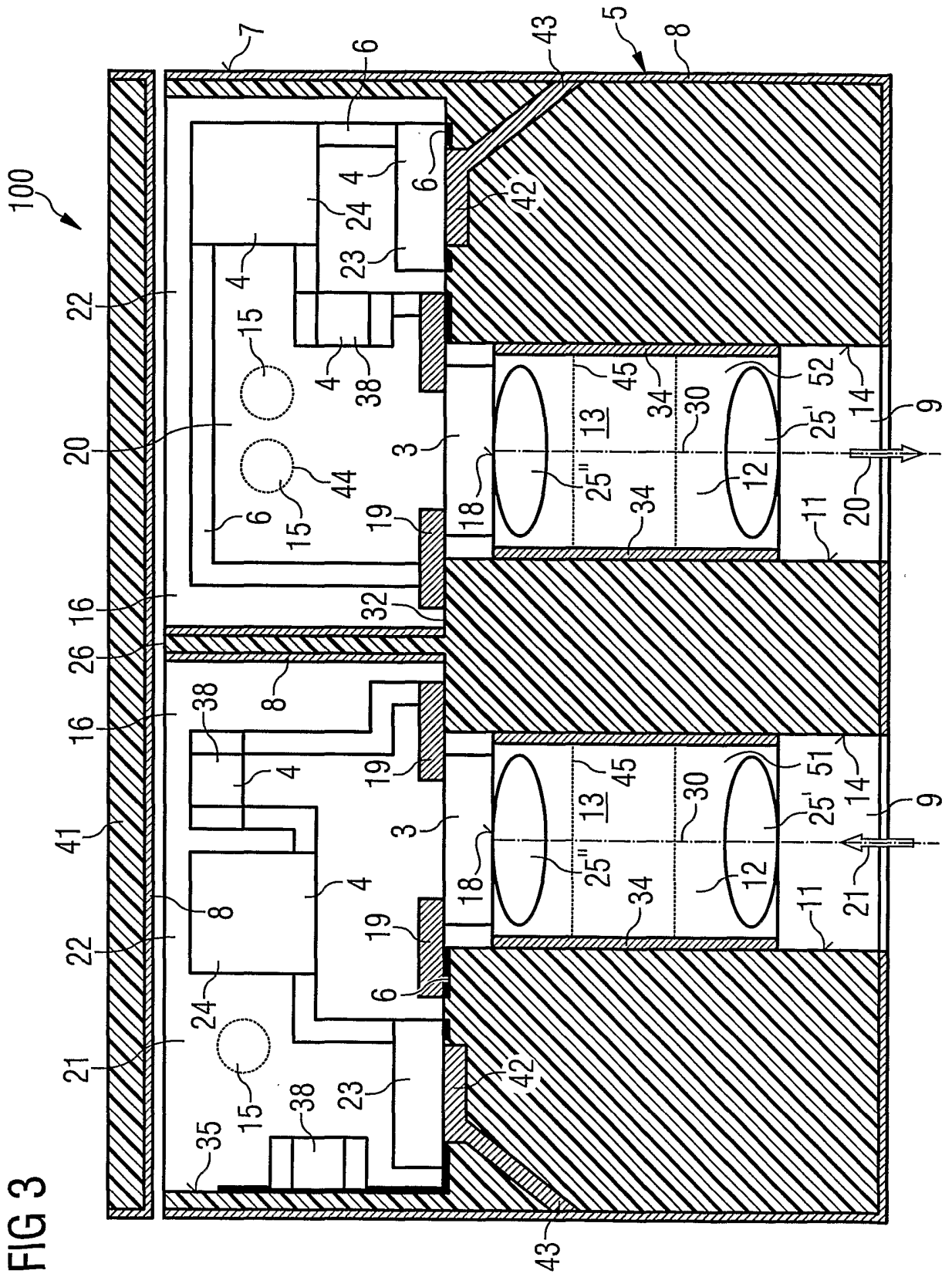


FIG 1





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE2004/000944

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 G02B6/42 B29C45/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 G02B B29C B29D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 14, 5 March 2001 (2001-03-05) -& JP 2000 322990 A (OMRON CORP), 24 November 2000 (2000-11-24)	1-3,6,7, 9,10
A	abstract paragraphs '0024!, '0031! - '0035!; figures 1,6,8,9	4,5,8,11
P,X	WO 2004/031817 A (GAERTNER MARKUS ; HAACK ALBRECHT (DE); HALBACH PAUL GERHARD (DE); MATS) 15 April 2004 (2004-04-15) page 5, line 11 - line 22 page 6, line 28 - page 7, line 3 page 7, line 12 - line 25 page 9, line 14 - line 19 page 10, line 7 - line 16 page 12, line 9 - line 14	1-10
	----- -/-- -----	

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 September 2004

Date of mailing of the international search report

24/09/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Cohen, A

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/D/2004/000944

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 100 23 463 A (DELPHI TECH INC) 6 December 2001 (2001-12-06)	1,2,4,7
A	abstract paragraphs '0006!, '0007!, '0026!, '0028! - '0030!; figure 1 -----	8-11
X	WO 00/55665 A (BRICE BERNARD ; ROBERT BERNARD (FR); FRAMATOME CONNECTORS INT (FR); ZI) 21 September 2000 (2000-09-21)	1-4,10
A	page 5, line 11 - line 33 page 6, line 16 - line 32 page 8, line 3 - line 4 -----	8,11
A	US 6 550 983 B1 (GILLILAND PATRICK B ET AL) 22 April 2003 (2003-04-22) column 16, line 15 - column 17, line 36; claim 14; figure 11 -----	11

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No  
PCT/DE2004/000944

Patent document cited in search report	A	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2000322990	A	24-11-2000	NONE	
WO 2004031817	A	15-04-2004	JP 2004126015 A WO 2004031817 A2	22-04-2004 15-04-2004
DE 10023463	A	06-12-2001	DE 10023463 A1	06-12-2001
WO 0055665	A	21-09-2000	WO 0055665 A2 EP 1161700 A2 TW 455722 B US 6758606 B1	21-09-2000 12-12-2001 21-09-2001 06-07-2004
US 6550983	B1	22-04-2003	US 6071017 A US 5815623 A US 5812717 A US 6283644 B1	06-06-2000 29-09-1998 22-09-1998 04-09-2001

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 G02B6/42 B29C45/14

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 G02B B29C B29D

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

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

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2000, Nr. 14, 5. März 2001 (2001-03-05) -& JP 2000 322990 A (OMRON CORP), 24. November 2000 (2000-11-24)	1-3,6,7, 9,10
A	Zusammenfassung Absätze '0024!, '0031! - '0035!; Abbildungen 1,6,8,9	4,5,8,11
P,X	WO 2004/031817 A (GAERTNER MARKUS ; HAACK ALBRECHT (DE); HALBACH PAUL GERHARD (DE); MATS) 15. April 2004 (2004-04-15) Seite 5, Zeile 11 - Zeile 22 Seite 6, Zeile 28 - Seite 7, Zeile 3 Seite 7, Zeile 12 - Zeile 25 Seite 9, Zeile 14 - Zeile 19 Seite 10, Zeile 7 - Zeile 16 Seite 12, Zeile 9 - Zeile 14	1-10
	----- -/-- -----	



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

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

7. September 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

24/09/2004

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

Cohen, A

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 100 23 463 A (DELPHI TECH INC) 6. Dezember 2001 (2001-12-06)	1,2,4,7
A	Zusammenfassung Absätze '0006!', '0007!', '0026!', '0028! - '0030!; Abbildung 1 -----	8-11
X	WO 00/55665 A (BRICE BERNARD ; ROBERT BERNARD (FR); FRAMATOME CONNECTORS INT (FR); ZI) 21. September 2000 (2000-09-21)	1-4,10
A	Seite 5, Zeile 11 - Zeile 33 Seite 6, Zeile 16 - Zeile 32 Seite 8, Zeile 3 - Zeile 4 -----	8,11
A	US 6 550 983 B1 (GILLILAND PATRICK B ET AL) 22. April 2003 (2003-04-22) Spalte 16, Zeile 15 - Spalte 17, Zeile 36; Anspruch 14; Abbildung 11 -----	11

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/000944

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2000322990	A	24-11-2000	KEINE	
WO 2004031817	A	15-04-2004	JP 2004126015 A WO 2004031817 A2	22-04-2004 15-04-2004
DE 10023463	A	06-12-2001	DE 10023463 A1	06-12-2001
WO 0055665	A	21-09-2000	WO 0055665 A2 EP 1161700 A2 TW 455722 B US 6758606 B1	21-09-2000 12-12-2001 21-09-2001 06-07-2004
US 6550983	B1	22-04-2003	US 6071017 A US 5815623 A US 5812717 A US 6283644 B1	06-06-2000 29-09-1998 22-09-1998 04-09-2001