

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利说明书

G02B 6/42 (2006.01)
H04B 10/12 (2006.01)
H05K 1/00 (2006.01)

专利号 ZL 200510002736.3

[45] 授权公告日 2009年7月22日

[11] 授权公告号 CN 100516953C

[22] 申请日 2005.1.26

[21] 申请号 200510002736.3

[30] 优先权

[32] 2004.1.26 [33] US [31] 60/539,219

[73] 专利权人 JDS 尤尼弗思公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 玛瑞安·C·哈吉斯

戴维·彼得·高

罗杰·T·林奎斯特

威廉姆·K·霍根 詹姆士·沃林

杉迪普·南格利亚 菲利普·帝尼

迈尔斯·F·史文

克里斯托夫·M·加贝尔

[56] 参考文献

US6542672B2 2003.4.1

US2003/0091304A1 2003.5.15

US2003/0118293A1 2003.6.26

US5537504A 1996.7.16

审查员 何理

[74] 专利代理机构 广州华进联合专利商标代理有限公司

代理人 郑小粤

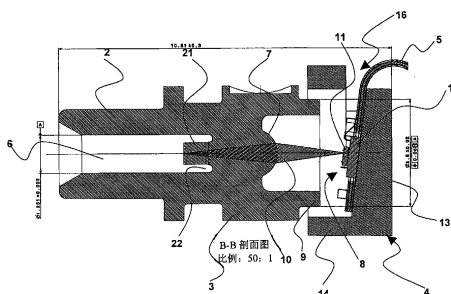
权利要求书2页 说明书6页 附图12页

[54] 发明名称

具有集成柔性电路的小型光学分组件

[57] 摘要

本发明涉及一种用于接收器光学分组件或发送器光学分组件的光学分组件，在该光学分组件中，变换器芯片，如光电探测器或光源，与所述装置印刷电路板之间的电气连接由单一的柔性电路导体来完成，该柔性电路导体延伸穿过所述组件的壁。所述组件包括外壳和加强板，该外壳和加强板包覆所述外壳的一端并为所述柔性电路导体的一端形成机械支持。



1. 一种光学分组件，包括：

用于接收光纤的一端的光学连接器，该光学连接器传输包括光学信号的光束；

接合到所述光学连接器的外壳；

安装在所述外壳的一端上的加强板，该加强板与所述外壳一起形成包壳；

安装在所述加强板上的变换器，该变换器用于将光信号变换成电信号或将电信号变换成光信号；

安装在所述外壳中的透镜，该透镜用于沿着光轴在所述光纤与变换器之间传递所述光束；

用于向所述变换器或从所述变换器传输电信号的柔性电路导体，该柔性电路导体的一端由所述加强板支持并与所述包壳内的变换器进行电气连接，该柔性电路导体的另一端伸出所述外壳以与主机装置的控制电子装置进行电气连接；

其中，将所述变换器定位于与所述透镜足够近的位置以提供小于 1 的光纤放大率，以将所述光束的光点直径减小到 20 至 40 μm 之间。

2. 如权利要求 1 所述的光学分组件，其特征在于，所述光学连接器、透镜和外壳一体化而形成。

3. 如权利要求 2 所述的光学分组件，其特征在于，所述加强板由热导率大于 100 $\text{W}/\text{m}^{\circ}\text{K}$ 的材料组成。

4. 如权利要求 1 所述的光学分组件，其特征在于，所述加强板包括一个环，该环从所述加强板伸出并带有一个槽，该槽以大体上垂直于所述光轴的方向延伸，所述柔性电路导体穿过所述槽而延伸。

5. 如权利要求 4 所述的光学分组件，其特征在于，所述加强板的环包括多个齿状物，这些齿状物从所述加强板的环伸出，并用于与从所述外壳伸出的相应的齿状物联锁。

6. 如权利要求 1 所述的光学分组件，其特征在于，所述加强板的一个表面以与所述光轴成 80° 与 85° 之间的角而安装。

7. 如权利要求 1 所述的光学分组件，其特征在于，所述变换器包括覆晶粘结在一个转阻抗放大器上的后照射光电探测器，该后照射光电探测器安装在所述加强板上并与所述柔性电路导体进行电气连接。

8. 如权利要求 1 所述的光学分组件，其特征在于，所述变换器包括安装在一个转阻抗放大器上的前照射光电探测器。

9. 如权利要求 1 所述的光学分组件，其特征在于，所述柔性电路导体的附在所述加强板上的一端包括一个开口，所述变换器通过所述开口而延伸，因此所述柔性电路导体环绕在所述变换器的周围。

10. 如权利要求 1 所述的光学分组件，其特征在于，所述柔性电路导体的所述一端的一部分被置于所述加强板与所述外壳之间。

11. 如权利要求 1 所述的光学分组件，其特征在于，所述包壳并不是密封的；而且所述变换器用密封涂层包覆，以对环境压力进行防护。

12. 如权利要求 1 所述的光学分组件，还包括一个在光耦合器之中或邻近于所述光耦合器的折射率匹配块，该折射率匹配块的折射率类似于所述光纤的折射率，以限制反射回所述光纤的光的数量。

具有集成柔性电路的小型光学分组件

交叉引用的相关申请

[1] 本发明主张于 2004 年 1 月 26 日提交的美国专利申请 60/539,219 的优先权，通过参考将该专利申请合并到本发明中。

技术领域

[2] 本发明涉及一种小型光学分组件（OSA），特别地，本发明涉及一种包括集成柔性电路连接器的 OSA，所述连接器从所述 OSA 外壳中的光电子变换器芯片延伸到收发器的印刷电路板（PCB）电子装置。

发明背景

[3] 收发器制造业的驱动力在于减小外型尺寸，提高数据传输速度，并降低成本。为了实现所有的这些目标，常规的晶体管外形（TO）罐设计方法必须由更加奇特的部件包装方法来取代。不过，为了提供能够用于大范围的数据传输速度和产品的 OSA，这种 OSA 必须在 OSA 芯片与所述收发器电子装置之间的高速 RF 电信号通路中采用受控的阻抗连接。而且，部件的总数必须减少，且能够用现有的可获取的材料制造。这种组装过程，包括光学校准，必须进行简化和/或使其自动化，以降低劳动力成本和提高生产速度，且纤维插孔部件应支持不同的波长。

[4] 常规的 OSA 设计，如在 1996 年 7 月 16 日授权公告的，申请人为 Cina 等人并转让给现在的申请人的美国专利 No. 5,537,504 中所公开的 OSA 设计，包括一个安装在容器 25 中的光电子（O/E）变换器 4，该容器 25 由一个窗口 26 密封。实心金属导线 23 和 24 延伸穿过所述容器 25 的后部，以焊接到其它导线或直接焊接到收发器印刷电路板。所述窗口 26 限制所述纤维、透镜和 O/E 的相对定位，而且所述导线 23 和 24 限制传输的质量和所述收发器印刷电路板的定位。软带导电性布线的使用已在 1991 年 4 月 9 日授权公告的，申请人为 Arvanitakis 等人并转让给现在的申请人的美国专利 No. 5,005,939 中公开，但仅用于将 OSA 的现有导线连接到所述收发器印刷电路板。而且，Arvanitakis 等人的专利中的装置并没有公开高质量高数据速度信号所要求的多层微带传输线路的使用。

[5] 本发明的一个目的在于通过提供具有集成柔性电路连接器的光学分组件来克服现有技术中的缺陷，这种具有集成柔性电路连接器的光学分组件用于降低所述 OSA 芯片与所述收发器电子装置之间的电界面的数量和长度。

发明概述

[6] 相应地，本发明涉及一种光学分组件，包括：用于接收光纤的一端的光学连接器，该光学连接器传输包括光学信号的光束；接合到所述光学连接器的外壳；安装在所述外壳的一端上的加强板，该加强板与所述外壳一起形成包壳；安装在所述加强板上的变换器，该变换器用于将光信号变换成电信号或将电信号变换成光信号；安装在所述外壳中的透镜，该透镜用于沿着光轴在所述光纤与变换器之间传递所述光束；用于向所述变换器或从所述变换器传输电信号的柔性电路导体，该柔性电路导体的一端由所述加强板支持并与所述包壳内的变换器进行电气连接，该柔性电路导体的另一端伸出所述外壳以与主机装置的控制电子装置进行电气连接。

附图详述

[7] 本发明将通过参考附图进行详细描述，这些附图表示本发明的优选实施例，其中：

[8] 图 1 是根据本发明的光学分组件的等轴测视图；

[9] 图 2 是图 1 中光学分组件的局部截面的等轴测视图；

[10] 图 3 是图 1 和图 2 中光学分组件的截面图；

[11] 图 4 是根据本发明的光学分组件的一个可供选择的实施例；

[12] 图 5a 到图 5d 是用于图 1 到图 4 中光学分组件的粘合有覆晶 (flip-chip) 的光电探测器的等轴测视图；

[13] 图 6 是图 1 到图 3 中光学分组件的后端的等轴测视图；

[14] 图 7 是图 1 到图 3 中带有可供选择的光电探测器的光学分组件的后端的等轴测视图；

[15] 图 8 是图 1 到图 4 中光学分组件的柔性电路导体的俯视图；

[16] 图 9 是图 1 到图 4 中光学分组件的柔性电路导体的仰视图；

[17] 图 10 是根据本发明的光学分组件的一个可供选择的实施例；

[18] 图 11 是根据本发明的光学分组件的一个可供选择的实施例；和

[19] 图 12 是具有图 1 到图 3 中的光学分组件的光学收发器，所述光学分组件安装在所述光学收发器中。

发明详细描述

[20] 参看图 1 到图 4，根据本发明的一般由 1 所表示的 OSA 包括位于前端的光学连接器 2，外壳 3 和一个加强板环 4，该加强板环 4 位于其后端，带有一个柔性电路 5，该柔性电路 5 从那里向外伸出。所述光学连接器 2 包括一个钻孔 6，正如在现有技术中所熟知的那样，所述钻孔 6 用于接收光纤的一端上的套管，所述光纤向或从所述光学分组件 1 传输含有光学信号的光束 10。所述外壳 3 包括一个安装法兰 9 和透镜 7，该透镜 7 在所述光纤和光电子 (O/E) 变换器之间传递所述光束 10，该光电子 (O/E) 变换器一般用 8 表示。所述 OSA 1 既可以是接收器光学分组件 (ROSA) 也可以是发送器光学分组件 (TOSA)。在所述 OSA 1 是 ROSA 的情况下，所述 O/E 变换器 8 包括一个光电探测器 11，该光电探测器 11 有一个连接在其上的转阻抗放大器 (TIA) 12。在所述 OSA1 是 TOSA 的情况下，所述 O/E 变换器 8 包括一个光源，如垂直光腔表面发射激光 (VCSEL)，该垂直光腔表面发射激光 (VCSEL) 带有一个连接在其上的激光驱动器。优选所述光学连接器 2、外壳 3、透镜 7 和安装法兰 9 一体化地采用光学等级的塑料而形成，如 ULTEM1010。

[21] 所述加强板环 4 包括一个底座 13、其上安装有所述 O/E 变换器 8，环状法兰 14 和沟槽 16。所述环状法兰 14 与所述安装法兰 9 紧密配合或环绕在所述安装法兰 9 的周围，利用粘合剂 17 或其它适当的方式将所述环状法兰 14 与所述安装法兰 9 固定在一起。图 5 示出了根据本发明的一个 OSA 1' 的实施例，在该实施例中，所述环状法兰 14' 包括齿状物 18，该齿状物 18 用于与齿状物 19 紧密配合，该齿状物 19 从安装法兰 9' 伸出。所述联锁的齿状物 18 和齿状物 19 提供了一种更加坚固的外壳结构。

[22] 为所述柔性电路 5 的一端提供可靠支撑的所述加强板环 4 能够用具有高热导率 (TC)，即 100 到 500 W/m² K 之间或热导率比常规的 T0 罐外壳的热导率高数倍的材料制造，如锌、铝，这种材料能够使所述 OSA 1 在热诱导噪音变成需考虑的因素之前而在较高的工作温度下运行。例如，TC_{Al} = 237 W/m² K，TC_{Zn} = 116 W/m² K，TC_{Cu} = 410 W/m² K。为了减少 ROSA 中的背反射，将所述 O/E 变换器 8 以与入射光束 5 成非直角而安装，以使任何反射的光不会通过所述透镜 7 直接反射进所述光纤。所述底座 13 与一个与入射光束 10 垂直的平面呈 -4° 和 -10° 之间，优选在 -7° 的标称角，即所述底座 13 的内表面与所述光束 10 的中心光轴成 80° 到 86° 之间的锐角。

[23] 为了进一步对所述光束 10 离开所述光纤时的背反射进行限制, 在所述透镜 7 的前表面上安装一个折射率匹配的光学插入件 21。所述光学插入件 21 的折射率与所述光纤的折射率严密匹配。优选所述光学插入件 21 为矩形或圆柱形的二氧化硅 (silica) 块, BK7, 或者硼硅酸盐浮法玻璃。理想地, 所述光学插入件 21 用折射率匹配的粘合剂固定到所述透镜 7 的前表面, 优选所述粘合剂的折射率介于所述光学插入件 21 的折射率与所述透镜 7 的折射率之间。作为选择, 所述光学插入件 21 也可以用其它的方式固定到所述透镜 7 的前表面, 如压合。

[24] 理想地, 所述光学插入件 21 向外伸出而进入所述光学连接器 2 的钻孔 6 内, 并在其附近形成一个槽 22。所述槽 22 会提供用于收集任何进入所述钻孔 6 内的灰尘或外来颗粒的区域, 以避免这种物质被埋置在所述光学插入件 21 之中。

[25] 由于所述光纤是以二氧化硅为基础的, 所以在所述光纤/光学插入件 21 的界面处的反射可以忽略。在所述光学插入件 21/塑料透镜 7 的界面处的折射率差异确实会导致少量的背反射的产生。不过, 如图 4 所示, 所述光束 10 在到达所述透镜 7 的前表面之前就扩大, 并在其背反射回到所述光纤时继续扩大。相应地, 所述背反射光与所述光纤模式之间的重叠相对较小, 即所述光束 10 的仅仅一小部分被反射回所述光纤。为了进一步减少这种背反射, 所述光学插入件 21 的尺寸可以增加而超过通常的 0.8mm 的长度。

[26] 参看图 5a 到 5d, 所述光电探测器 11 优选是一种后照射反偏压光电二极管, 该光电探测器 11 通过在 AC 和 DC 部件都产生电流来回应入射光学信号。在所述 TIA 12 的安装表面上的多个电接触器 28 连接到所述光电探测器 11 上的对应电极 29 上, 这种连接采用已知的许多方法中的任何一种来进行, 如在覆晶粘结方法中的焊料块的使用。优选在为了匹配所述光电探测器 11 上的电接触器 29 而进行的初始处理之后, 在所述 TIA 12 上加上再分布层 27, 该再分布层 27 带有所述前置放大器接触器 28。所述覆晶粘结方法具有非常低的封装寄生现象, 但能够使所述光电探测器 11 以高精度校准。作为选择, 在初始处理期间, 可将带有接触器 28 的线路布置图加在所述 TIA 12 的熔炼之中, 不过, 这种方法使所述 TIA 12 不能够用在标准引线接合之中。

[27] 参看图 6, 用短导线 33 将在所述 TIA 12 上的外接触器 25 与所述柔性电路导体 5 的圆端 32 上的相应的接触器 31 进行电气连接。将所述圆端 32 的一部分切去并留下一个开口 34, 在所述圆端 32 固定到所述加强板环 4 的底座 13 上时, 所述 TIA 12 和所述光电探测器 11 能够穿过所述开口 34 延伸。可将其它电气部件 36 定位于接近所述

变换器 8 的圆端 32 处，如用于所述 TIA 12 中的低通过滤器中的电容器或电感扼流圈元件，这些电气部件 36 能够使直流电流被馈入激光，而交流 RF 信号并不减少。

[28] 也可以使用前照射的光电探测器 41（图 7），在该前照射光电探测器 41 中，所述光电二极管基片上的上层接触片 42 连接到 TIA 44 上的片 43 上。新开发的前照射光电二极管使所述基片与所述光电二极管的顶部表面相接触，以使两种接触器（阳极和阴极）均能够与引线接合一起制造。所述 TIA 44 与所述柔性电路导体 5 中的每个都包括 6 条对应的电气示踪导线，两条用于电力传输（+V, Gnd），两条用于差分数据传输（RF, 输出），两条用于光学功率监控。作为选择，所述光电探测器 11 和所述 TIA 12 可以相邻地附在所述加强板 4 上。

[29] 由于所述 OSA 外壳 3/所述加强板 4 并不是密封封闭的，所以所述变换器 8 必须有涂层，以使其能够经受环境压力条件。在制造变换器 8 期间可以使用特殊的芯片等级的涂层，如 SiO_2 ，或者在组装所述 OSA 1 期间对该变换器 8 进行涂覆或封装。参考前述的覆晶组装方法，通过对所述光电探测器 11 的主动（active）表面与所述转阻抗放大器 12 的顶部表面之间的空腔进行不充分填充来进行封装。如果所述主动侧朝上，如在图 7 中所示的前照射光电探测器 41 中那样，那么就在主动光电探测器芯片 41 上使用封装。

[30] 由于所述变换器 8 在其容器内并不是密封封闭的，所以现有技术装置中的密封窗口就不必要使用了。相应地，透镜 7 就可定位于与所述变换器 8 相对较近的位置，并能够使在所述光电探测器 11 上产生小的斑点，而同时保持小的数字孔径。在较高的数据速度的情况下，能够提供小的斑点很重要，因为所述光电探测器的主动区域被减小以降低电容增加的带宽。在较低的数据速度光电探测器的情况下，如 2.5Gb/s，所述主动区域的直径有 70 到 100 μm ，而在较高的数据速度光电探测器的情况下，如 10Gb/s，在所述主动区域采用 20 到 40 μm 的直径。由于多模式光纤的直径在 50 到 62.5 μm 之间，所以能够将所述透镜 7 置于接近所述光电探测器 11 的位置是非常有好处的，以产生并不一致的放大率，而仍能够提供相对较小的数字孔径。

[31] 参看图 8 和 9，所述柔性电路导体 5 是多层微带传输线路，该多层微带传输线路包括用于信息信号的第一导电层 51（图 8）以及第二导电层 52（图 9），并且能够提供高质量高数据速度信号所要求的受控的阻抗传输线路的布置。

[32] 本发明的以 OSA 61 的形式出现的另一个实施例在图 10 中示出，该 OSA 61 包括光学连接器 62、外壳 63、加强板 64、和从其侧面伸出的柔性电路导体 65。如上所述，

光学连接器 62 和外壳 63 制成一个整体并限定了用于光学套管（未示出）的钻孔 66 以及透镜 67。所述柔性电路导体 65 与一个变换器 68 进行电气连接，如光电探测器或 VCSEL，并位于所述外壳 63 的一个安装法兰 69 与所述加强板 64 之间。所述柔性电路导体 65 可包括位于其相对的表面上的连接部分，以便于将所述安装法兰 69 和所述加强板 64 附在它的上面。像所述加强板环 4 一样，所述加强板 64 优选呈圆柱形，但任何其它形状均可使用。如上所述，在 ROSA 的情况下，所述透镜 67 将光束 70 聚焦于光电探测器 71 上，以将所述光信号转换成电信号，该电信号通过所述柔性电路导体 65 经过 TIA 72 传输到所述收发器的 PCB。所述柔性电路导体 65 的端部由所述加强板 64 支持并围绕在所述变换器 68 的周围，以使不同的接触器易于进入。

[33] 所述加强板 64 可用具有高热导率，即大于 $100 \text{ W/m}^{\circ} \text{ K}$ 或热导率比常规的 TO 罐外壳的热导率高数倍的材料制造，如锌、铝，这种材料能够使所述 OSA 61 在热诱导噪音变成需要考虑的因素之前而在较高的工作温度下运行。

[34] 本发明的另一个实施例在图 11 中示出，在该实施例中，OSA 75 包括与上面所述类似的集成光学连接器 62/外壳 63，但用方形加强板 74 替代了所述加强板 64，所述加强板 74 用印刷电路板材料制成，如 FR4。用粘合剂 76 将所述加强板 74 附在所述安装法兰 69 上，以包覆所述外壳 63。相应地，所述加强板 74 在为所述变换器 68 与所述柔性电路导体 65 之间提供电气联系时，也为所述柔性电路导体 65 的端部提供了支持。

[35] 图 12 所示的光学收发器装置 81 包括用于支持 ROSA 83（类似于 OSA 1）的模块外壳 82 以及 TOSA 84 和 PCB 85。OSA 鞍形适配器 86 为 OSA 的位于外壳 82 中的 83 和 84 提供额外的支持。所述外壳 82 的前端 87 包括一个光学连接器，该光学连接器适于接收双工光学连接器，如 LC 或 SC，这种双工光学连接器安装在一对光纤的端部，以向所述 OSA 的 83 和 84 并从所述 OSA 的 83 和 84 传输光学信号。电连接器，如针或边卡连接器（未示出），从外壳 82 的后端 88 处的 PCB85 伸出，以将所述收发器连接到主机装置中的 PCB。

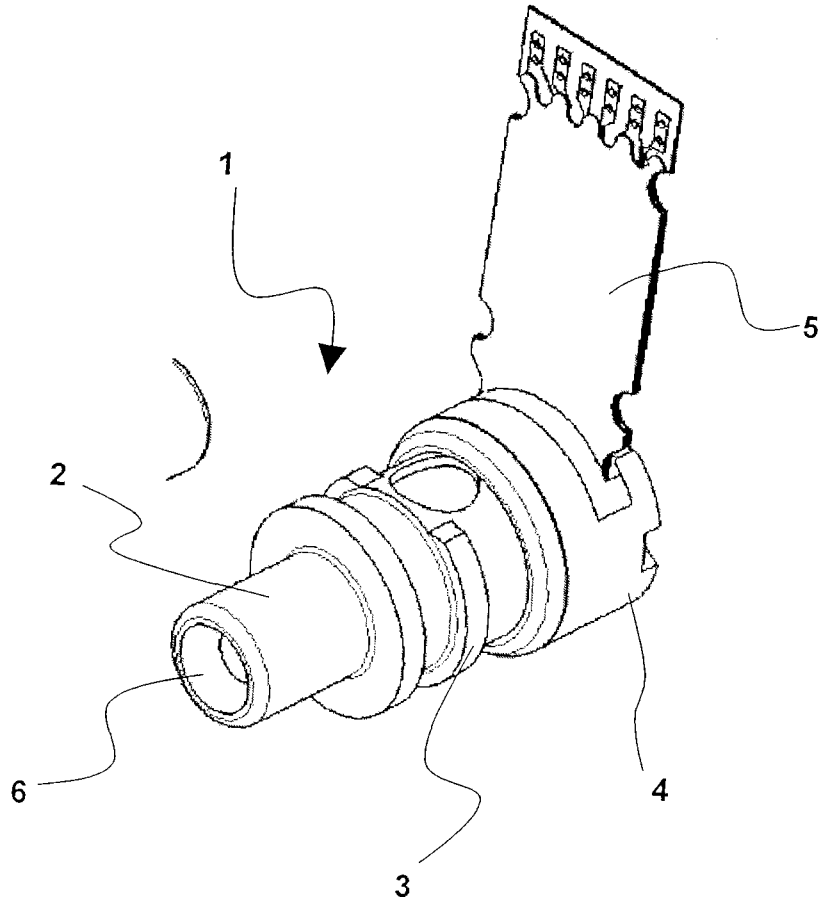


图 1

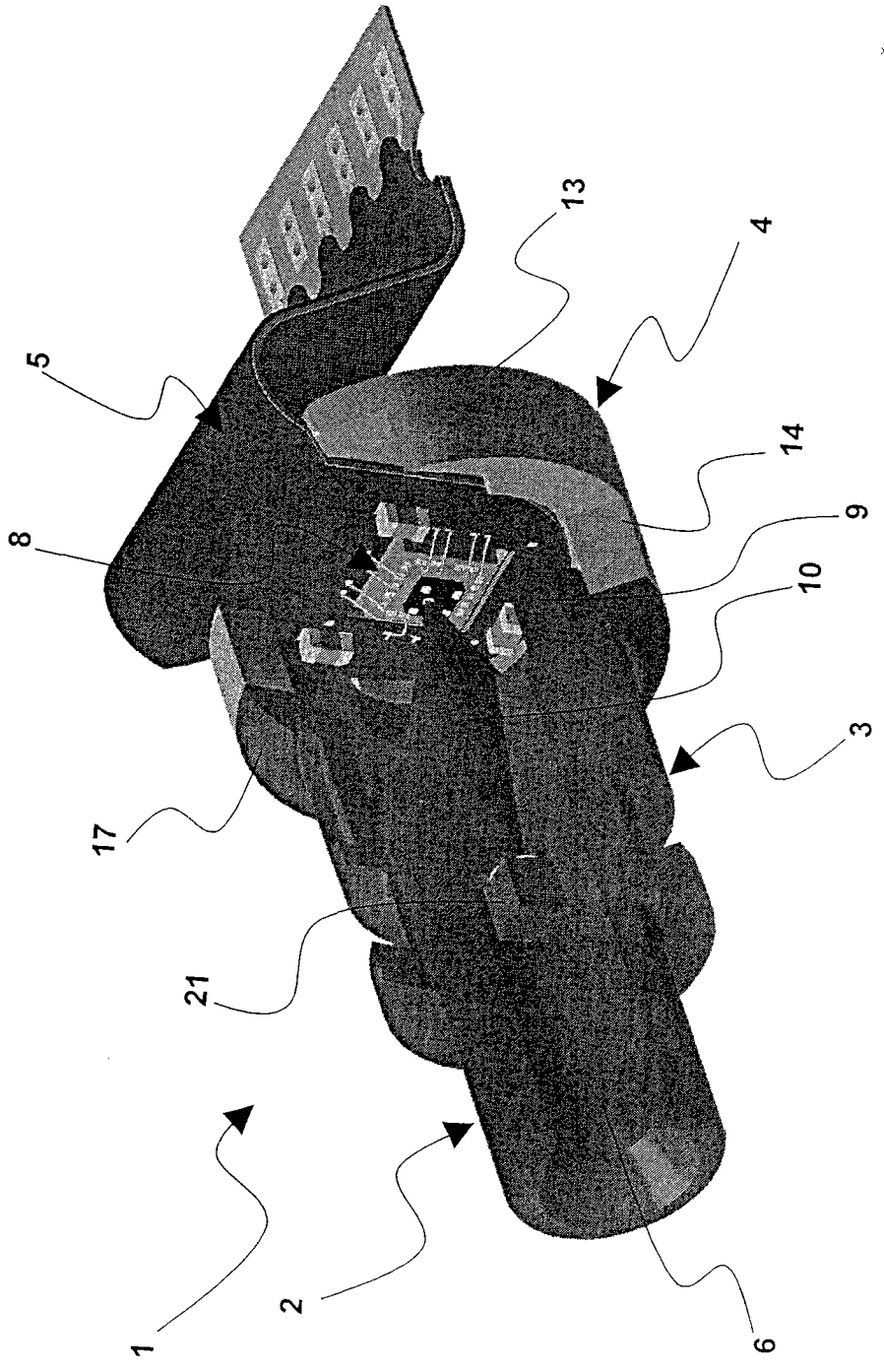
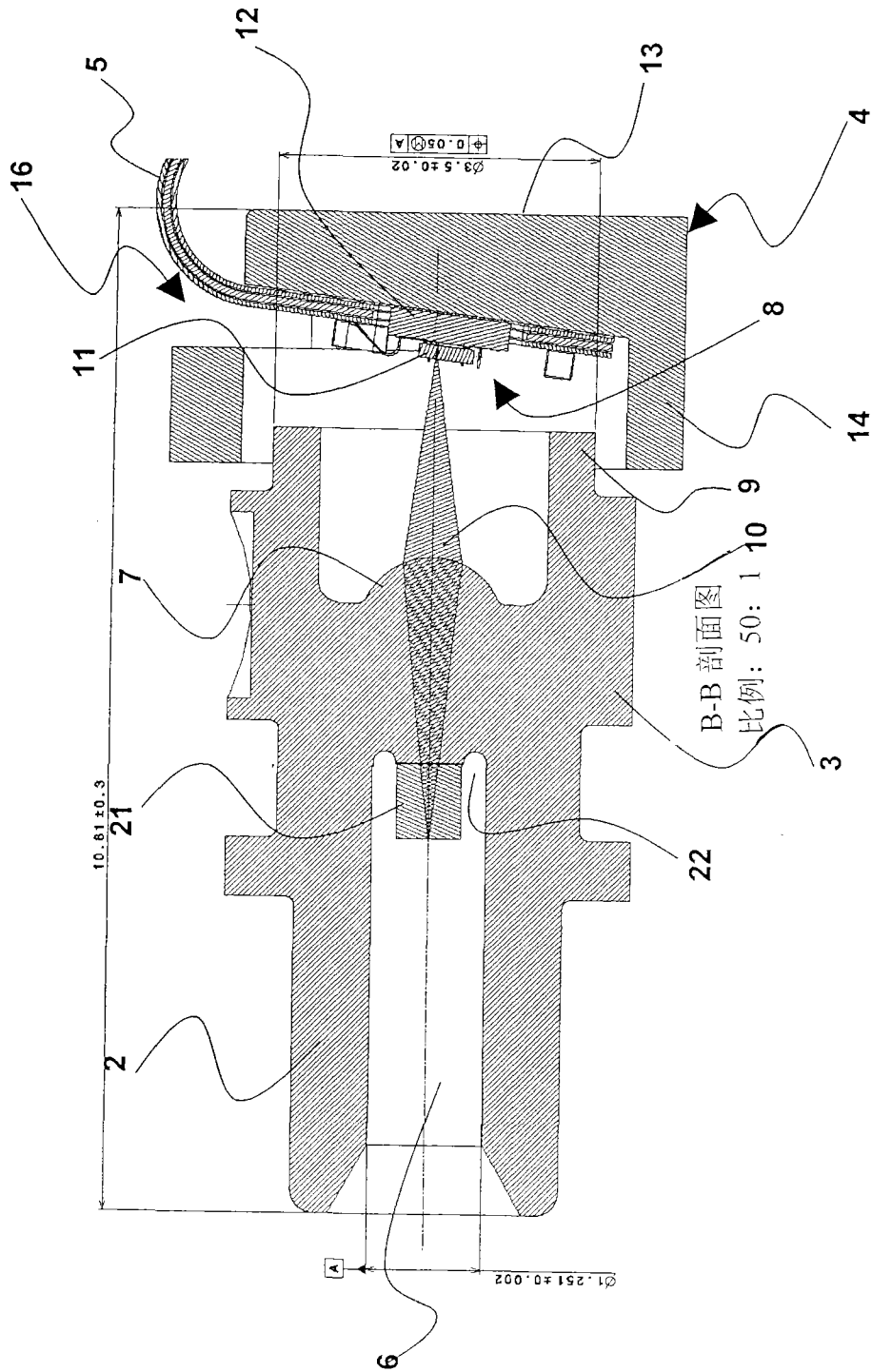


图 2



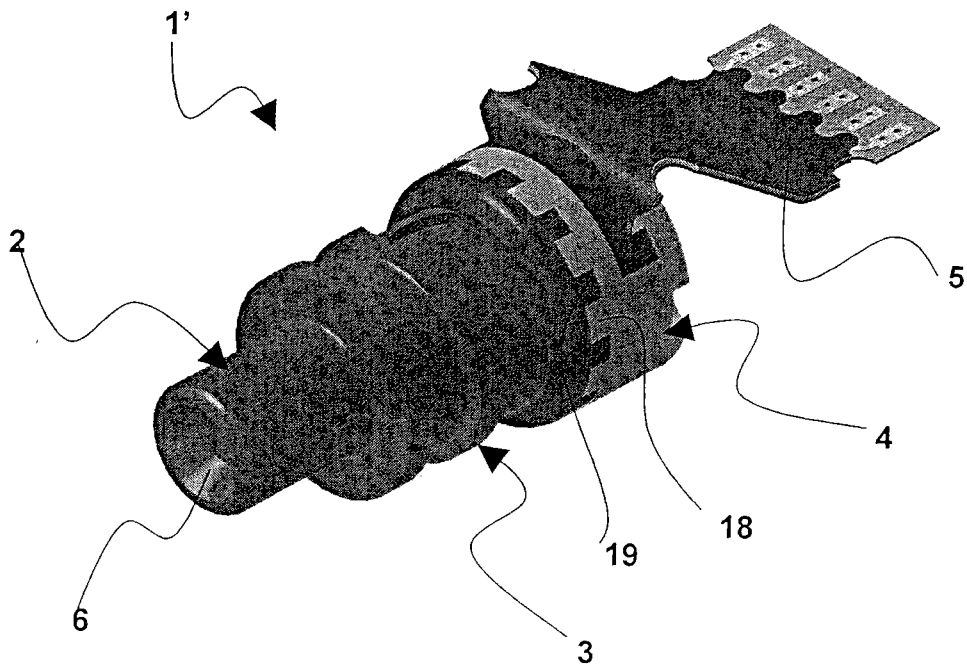


图 4

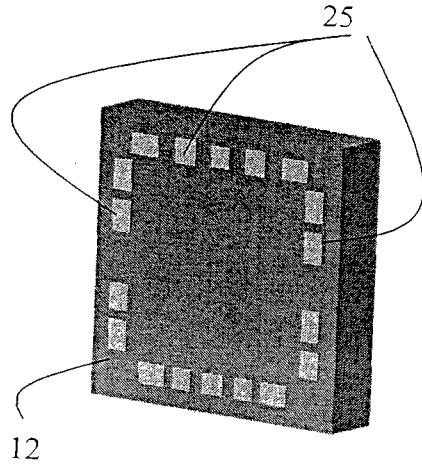


图 5a

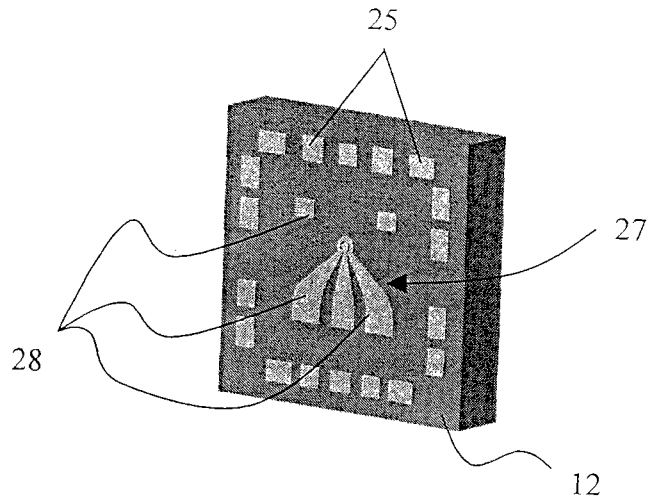


图 5b

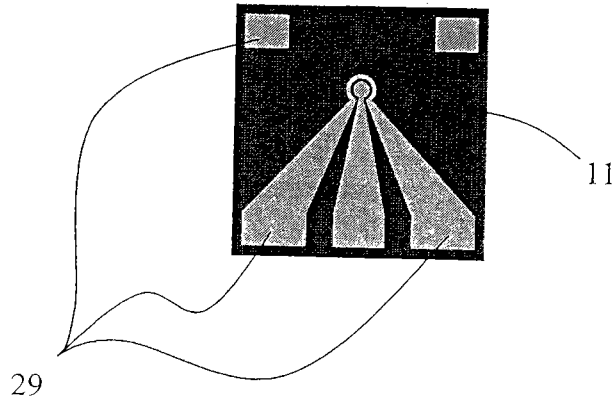


图 5c

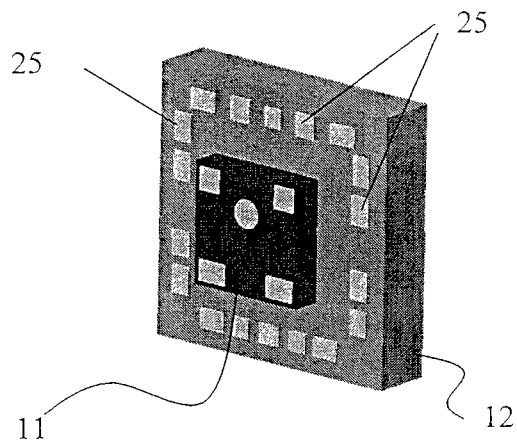


图 5d

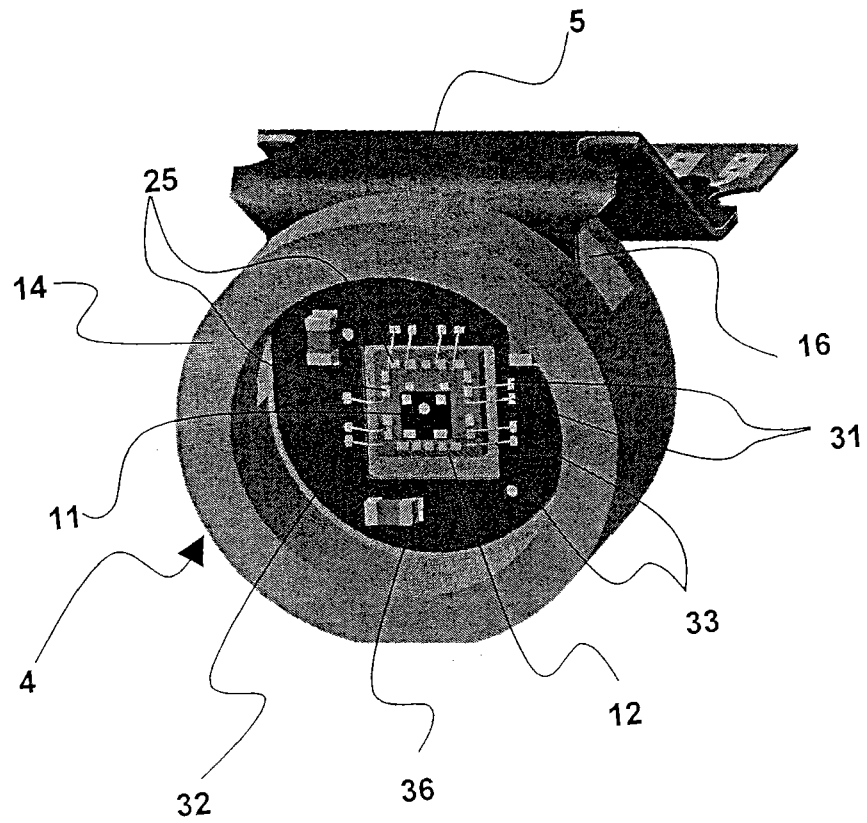


图 6

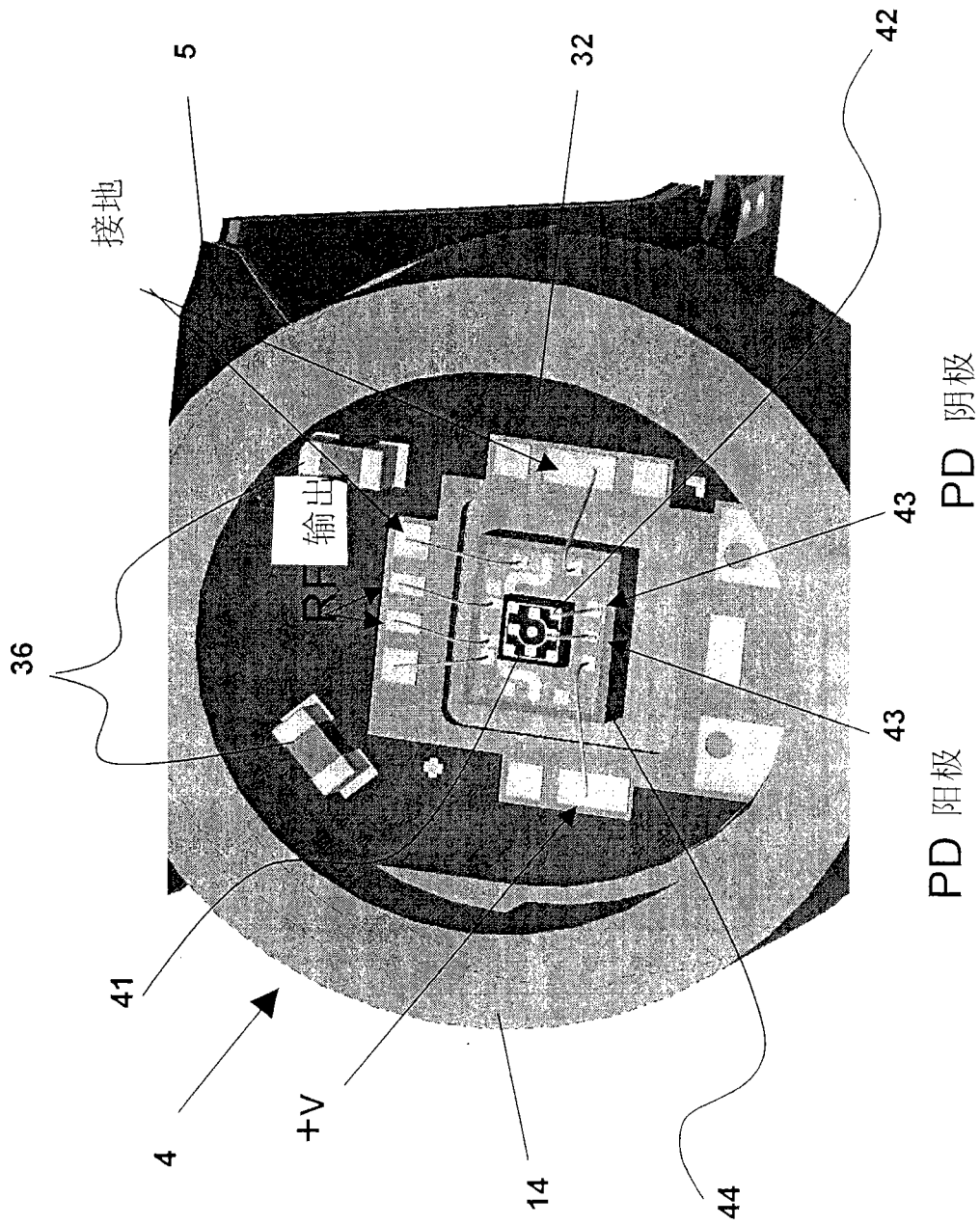


图7

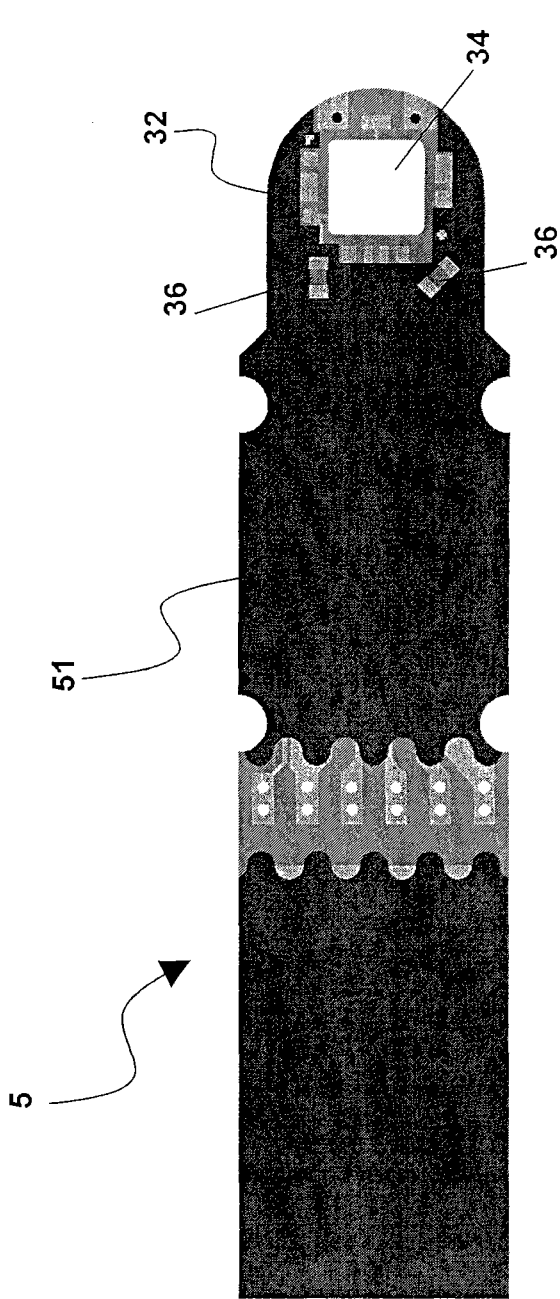


图 8

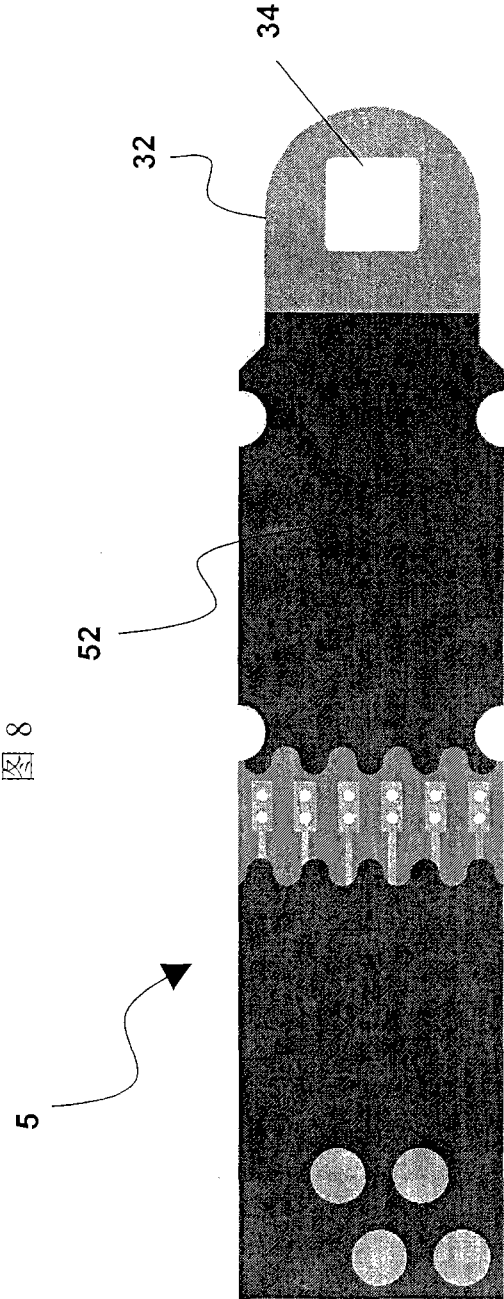


图 9

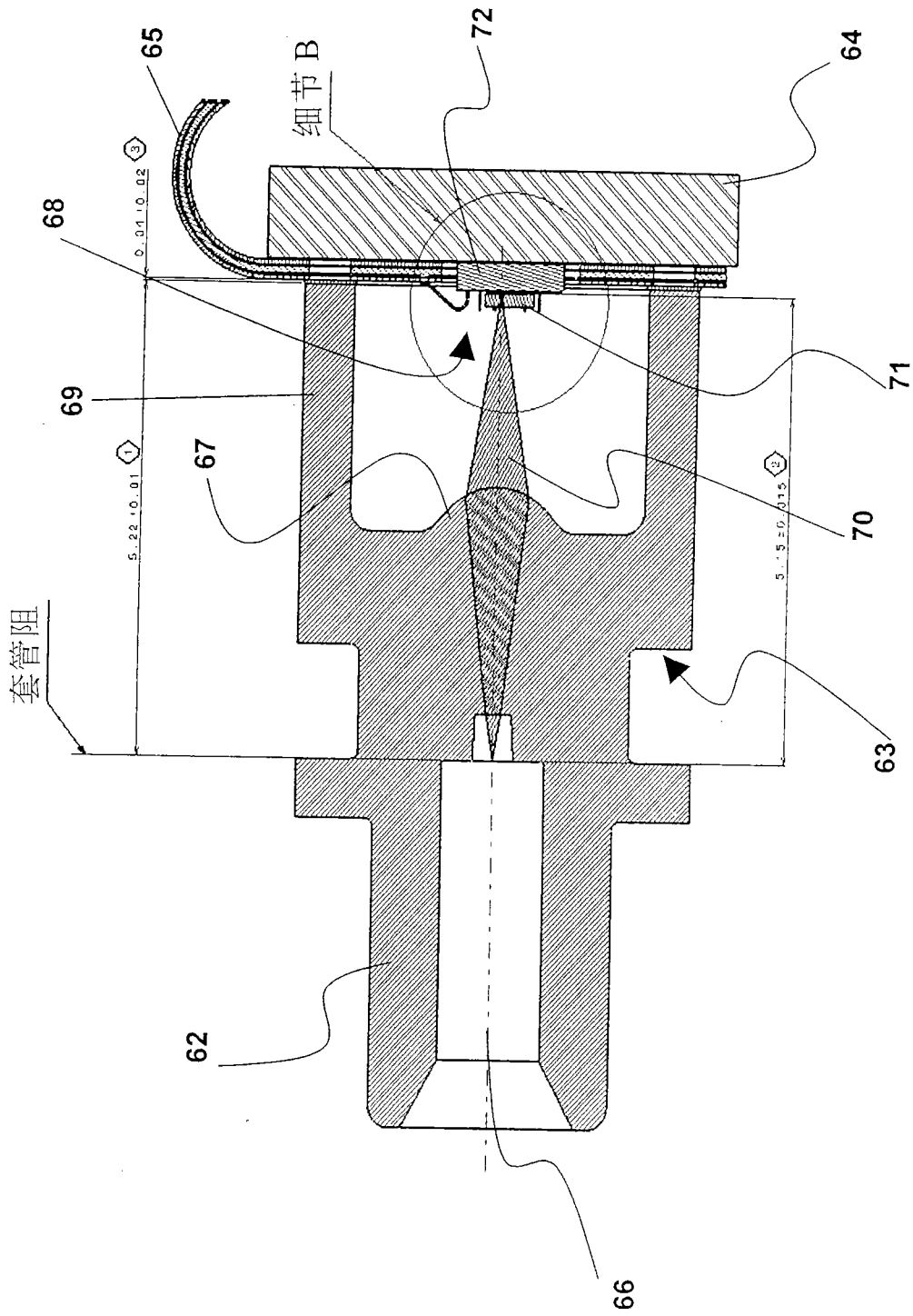


图 10

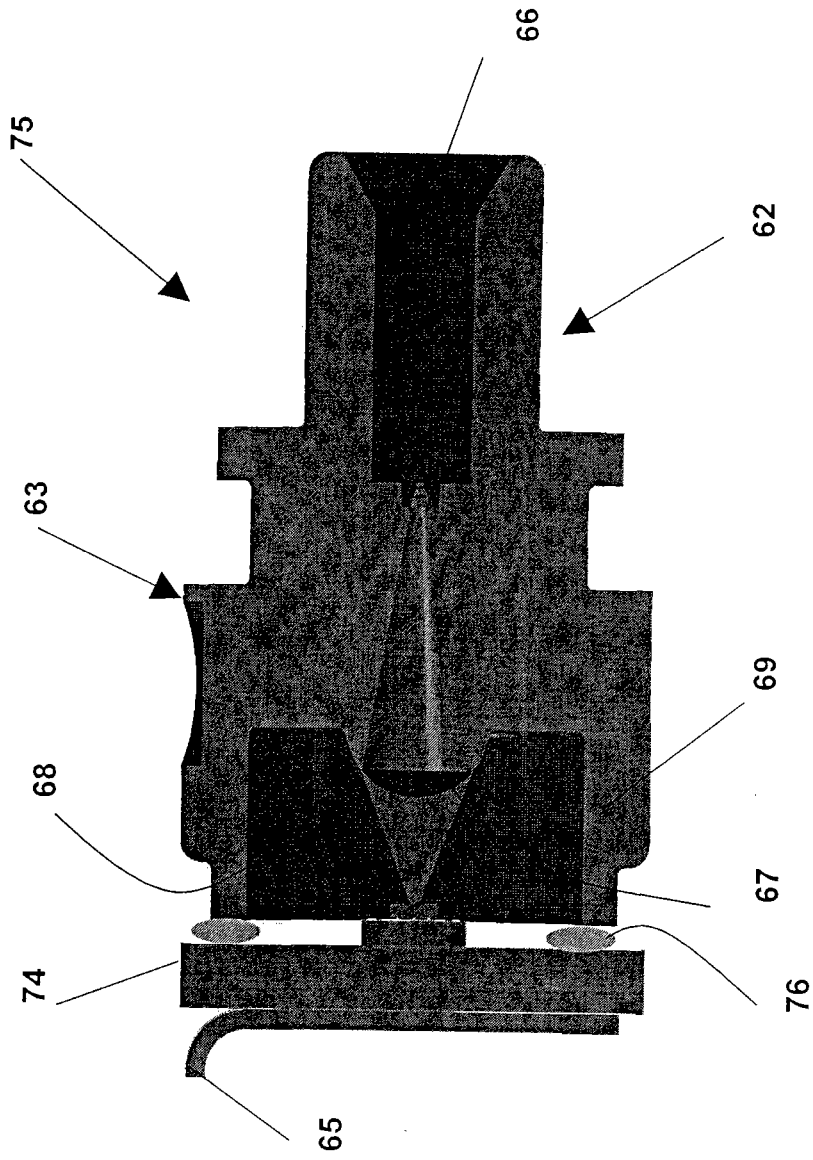


图 11

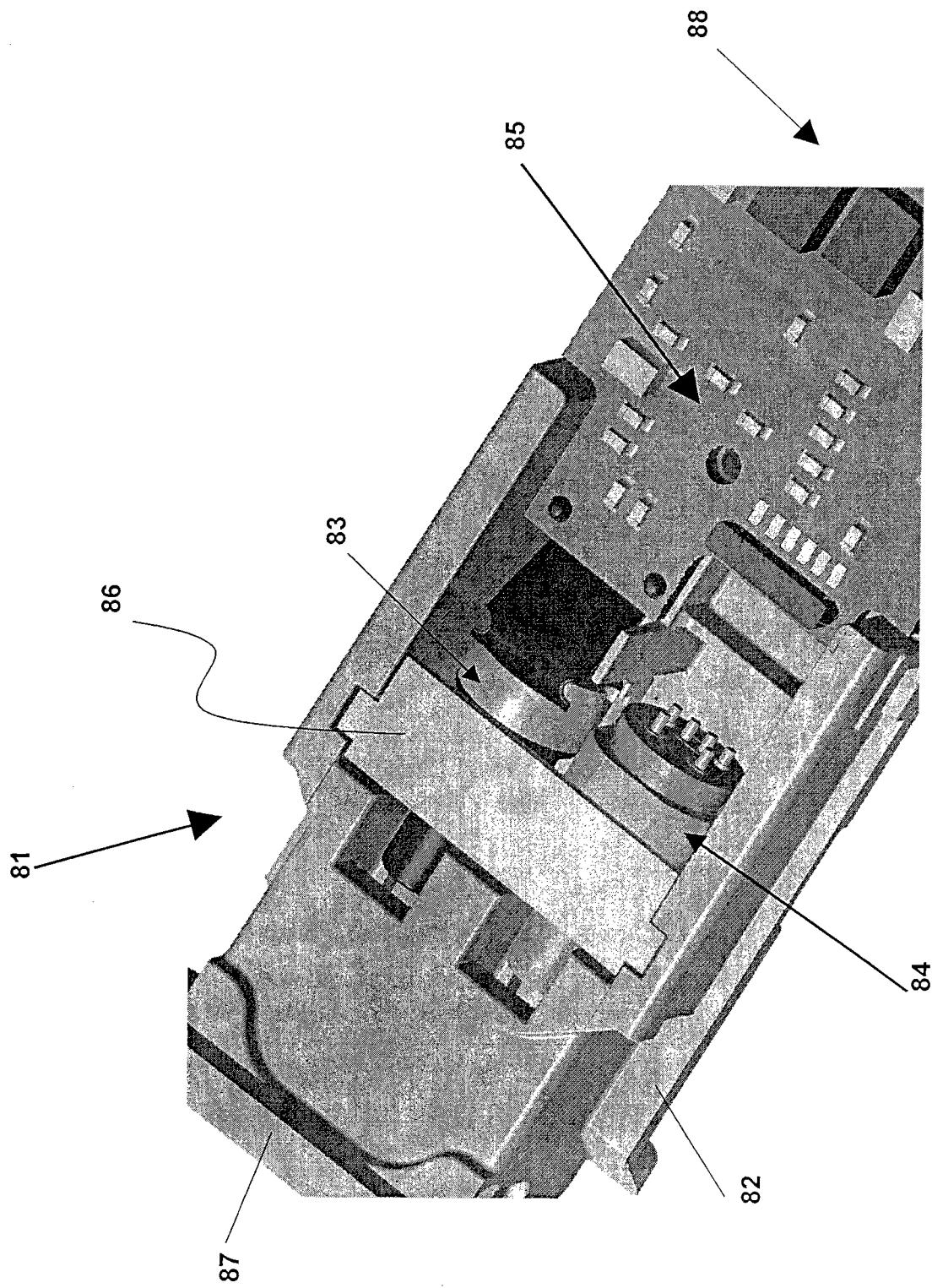


图 12