

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2021 年 5 月 27 日 (27.05.2021)



(10) 国际公布号
WO 2021/098144 A1

(51) 国际专利分类号:
G02B 6/42 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/086712

(22) 国际申请日: 2020 年 6 月 24 日 (24.06.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201911128906.0 2019年11月18日 (18.11.2019) CN
201921989998.7 2019年11月18日 (18.11.2019) CN
201911128067.2 2019年11月18日 (18.11.2019) CN

(71) 申请人: 青岛海信宽带多媒体技术有限公司 (HISENSE BROADBAND MULTIMEDIA TECHNOLOGIES CO., LTD.) [CN/CN]; 中国山东

省青岛市经济技术开发区前湾港路 218 号, Shandong 266555 (CN)。

(72) 发明人: 戴华清(DAI, Huaqing); 中国山东省青岛市经济技术开发区前湾港路 218 号, Shandong 266555 (CN)。 韩琦 (HAN, Qi); 中国山东省青岛市经济技术开发区前湾港路 218 号, Shandong 266555 (CN)。 王德令(WANG, Deling); 中国山东省青岛市经济技术开发区前湾港路 218 号, Shandong 266555 (CN)。

(74) 代理人: 青岛清泰联信知识产权代理有限公司 (QINGDAO LAWSCI INTELLECTUAL PROPERTY CO., LTD.); 中国山东省青岛市崂山区苗岭路 52 号巨峰创业大厦四层 401, Shandong 266100 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU,

(54) Title: OPTICAL MODULE

(54) 发明名称: 光模块

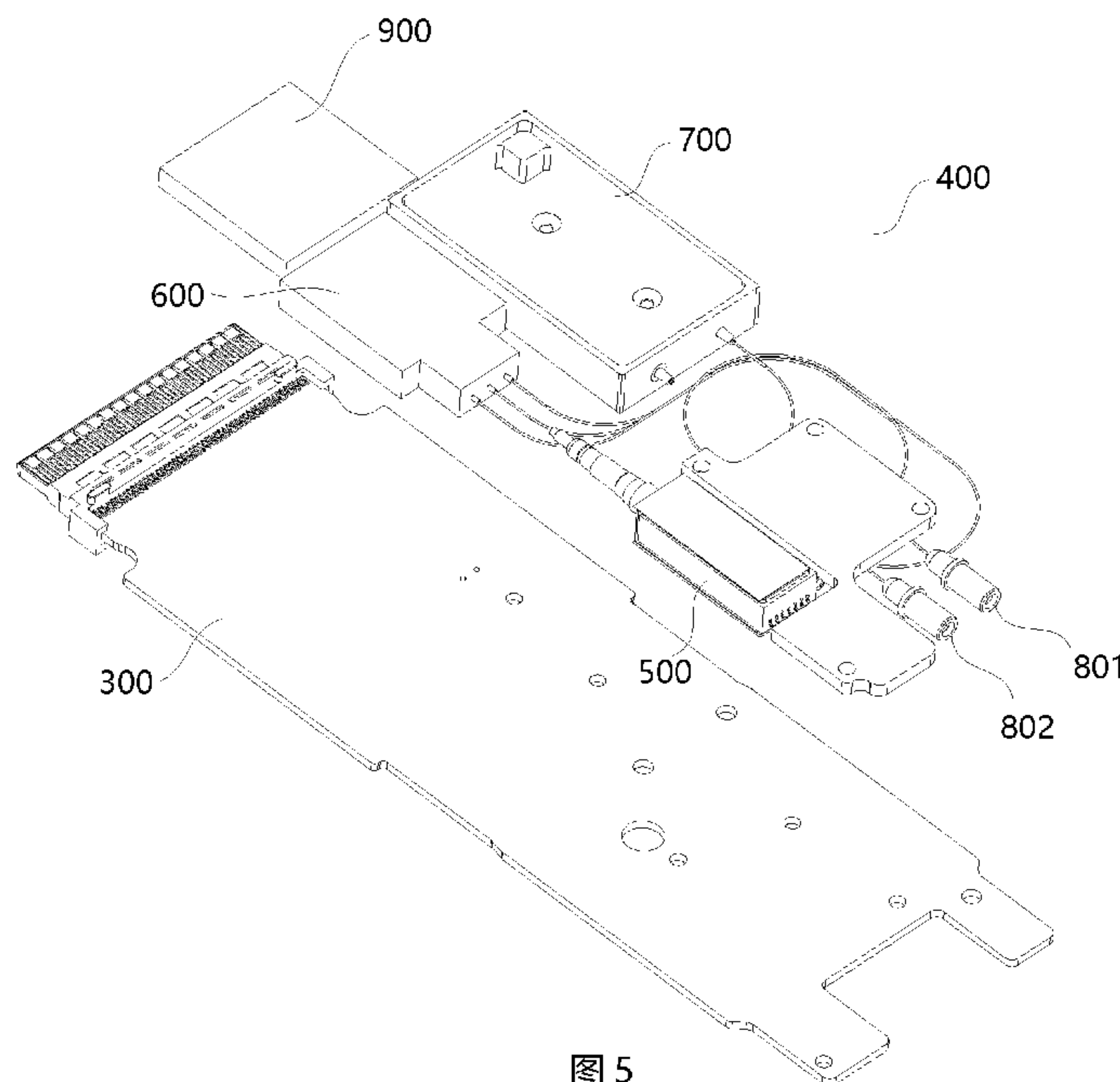


图 5

(57) Abstract: An optical module (200) comprises: a circuit board (105), a coherent modem (600), a transmission optical fiber adapter (802), a receiving optical fiber adapter (801), and a first optical fiber, wherein one end of the first optical fiber is connected to a light source device (500), and the other end thereof is connected to the coherent modem (600) so as to transmit emergent light to the coherent modem (600); the light source device (500) is disposed at a surface of a circuit board (300), is connected to a power supply circuit to acquire power, and used to send the non-information-carrying emergent light to the coherent modem (600), the light source device comprising a housing (501) having a hollow interior and a light source circuit board (502) fixedly mounted on an upper surface of

[见续页]

WO 2021/098144 A1

CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护)：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布：
— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

the circuit board (300) so as to support the housing (501) having a hollow interior and a supply power; an electrical connector (503) disposed between the light source circuit board (502) and the circuit board (300) and used for a circuit connection; a laser output terminal (506) disposed at an outer wall of the housing (501) having a hollow interior and used to join the light source device (500) and the first optical fiber; and a transmission laser chip disposed within the interior of the housing (501) having a hollow interior so as to generate the emergent light.

(57) 摘要：一种光模块(200)，包括：电路板(105)、相干调制解调器(600)、发射光纤适配器(802)、接收光纤适配器(801)、第一光纤，第一光纤一端与光源装置(500)连接，另一端与相干调制解调器(600)连接，用于将出射光传输至相干调制解调器(600)中；光源装置(500)，设置在电路板(300)的表面，与供电电路连接以获得供电，用于对相干调制解调器(600)发出不携带信息的出射光，包括：内部中空的壳体(501)、光源电路板(502)，固定安装在电路板(300)上表面用于承载内部中空的壳体(501)和供电；电连接器(503)，设置于光源电路板(502)和电路板(300)之间，用于电路连接；激光输出端(506)，设置于内部中空的壳体(501)外壁，用于光源装置(500)与第一光纤对接；发射激光器芯片，设置于内部中空的壳体(501)内部用于产生出射光。

光模块

本申请要求在2019年11月18日提交中国专利局、申请号为201911128906.0、发明名称为“一种光模块”，要求在2019年11月18日提交中国专利局、申请号为201921989998.7、发明名称为“一种光模块”，要求在2019年11月18日提交中国专利局、申请号为201911128067.2、发明名称为“一种光模块”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及光通信技术领域，尤其涉及一种光模块。

背景技术

随着网络系统业务量的增加，通信系统在原有通信设备体积不变的情况下需要提升系统的传输容量，进而实现信号的高密度传输。光模块被广泛应用于通信网络和通信网络的光传输设备中，光模块可以作为路由器的光口，光模块通过电连接器与路由器中的系统侧设备连接，光模块还可以安装在城域网或骨干网络中传输设备的线路侧板卡中，进行长距离光信号传输。

光模块具有光发射功能及光接收功能。光发射功能将电信号转换为光信号，具体的，输入一定码率的电信号经内部的驱动芯片处理后驱动半导体激光器(LD)或发光二极管(LED)发射出相应速率的调制光信号，另其内部带有光功率自动控制电路，使输出的光信号功率保持稳定；光接收功能将光信号转换成电信号，具体的将一定码率的光信号输入模块后由光探测二极管转换为电信号，经前置放大器后输出相应码率的电信号。

发明内容

本申请的实施例一方面提供一种光模块，包括：

电路板，包括供电电路和信号电路；

光源装置，设置在所述电路板的表面，与所述供电电路连接，用于发出不携带信息的出射光；

第一光纤，一端与所述光源装置连接，另一端与相干调制解调器连接，用于将所述出射光传输至所述相干调制解调器中；

所述相干调制解调器，与所述信号电路电连接；用于对接收到的光进行相位调制或相位解调；

所述光源装置包括：

内部中空的壳体，内部承载发射激光器芯片，侧壁具有与所述发射激光器芯片电连接的引脚；所述发射激光器芯片发出所述不携带信息的出射光；

光源电路板，与所述内部中空的壳体侧壁的引脚电连接，用于向所述引脚供电；

电连接器，设置于所述光源电路板和所述电路板之间，用于建立电路板和光源电路板之间的电路连接；

激光输出端，设置于所述内部中空的壳体外壁，用于连接所述第一光纤。

本申请的实施例另一方面提供一种光模块，包括：

电路板，包括供电电路和信号电路；

光源装置，设置在所述电路板的表面，与所述供电电路连接，用于发出不携带信息的出射光；

第一光纤，一端与所述光源装置连接，另一端与相干调制解调器连接，用于将所述出射光传输至所述相干调制解调器中；

所述相干调制解调器，与所述信号电路电连接；将所述出射光分束，根据所述电信号对其中一束光进行相位调制以产生携带信息的光信号，其中的另一束光用于形成光干涉以进行相位解调；

发射光纤适配器，用于将携带信息的光信号传输至所述光模块外部；

接收光纤适配器，用于将来自所述光模块外部的光信号传输至所述相干调制解调器中，以与所述另一束光形成光干涉。

附图说明

为了更清楚地说明本申请的技术方案，下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，对于本领域普通技术人员而言，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 为光通信终端连接关系示意图；

图 2 为光网络终端部件示意图；

图 3 为本申请实施例提供的一种光模块部件示意图；

图 4 为本申请实施例提供的光模块分解部件示意图；

图 5 为本申请实施例提供的光模块分解部件局部放大图；

图 6 为本申请实施例提供的光模块光源装置整体位置示意图；

图 7 为本申请实施例提供的光模块光源装置的分解部件示意图；

图 8 为本申请实施例提供的光模块电连接器部件示意图；

图 9 为本申请实施例提供的光模块光源装置贴片分解部件示意图；

图 10 为本申请实施例提供的光源电路板与电路板相对位置部件示意图；

图 11 为本申请实施例提供的光模块相干调制示意图；

图 12 为本申请实施例提供的另一种光模块相干解调示意图。

具体实施方式

下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

在说明书和权利要求书中，在明确声明的含义之外术语可以具有在上下文中暗示的细微差别的含义。同样地，短语“在一个实施例中”或“在一些实施例中”不一定指代相同的实施例，短语“在另一个实施例中”或“在其他实施例中”不一定指代不同的实施例。类似地，短语“在一个示例中”或“在一些示例中”不一定指代相同的示例，短语“在另一个示例中”或“在其他示例中”不一定指代不同的示例。例如，所要求保护的主题旨在全部或部分地包括示例性实施例或示例的组合。

光纤通信的核心环节之一是光、电信号的相互转换。光纤通信使用携带信息的光信号在光纤/光波导等信息传输设备中传输，利用光在光纤/光波导中的无源传输特性可以实现低成本、低损耗的信息传输；而计算机等信息处理设备使用的是电信号，为了在光纤/光波导等信息传输设备与计算机等信息处理设备之间建立信息连接，就需要实现电信号与光信号的相互转换。

光模块在光纤通信技术领域中实现上述光、电信号的相互转换功能，光信号与电信号的相互转换是光模块的核心功能。光模块通过其内部电路板上的金手指实现与外部上位机之间的电连接，主要的电连接包括供电、I2C 通信、数据

通信以及接地等；采用金手指实现的电连接方式已经成为光模块行业的主流连接方式，金手指上引脚的定义形成了多种行业协议/规范。

图 1 为光通信终端连接关系示意图。如图 1 所示，光通信终端的连接主要包括光网络终端 100、光模块 200、光纤 101 及网线 103 之间的相互连接；

光纤 101 的一端连接远端服务器，网线 103 的一端连接本地信息处理设备，本地信息处理设备与远端服务器的连接由光纤 101 与网线 103 的连接完成；而光纤 101 与网线 103 之间的连接由插有光模块 200 的光网络终端 100 完成。

光模块 200 的光口接入光纤 101，与光纤 101 建立双向的光信号连接；光模块 200 的电口接入光网络终端 100 中，与光网络终端 100 建立双向的电信号连接；在光模块内部实现光信号与电信号的相互转换，从而实现在光纤与光网络终端之间建立信息连接；具体地，来自光纤的光信号由光模块转换为电信号后输入至光网络终端 100 中，来自光网络终端 100 的电信号由光模块转换为光信号输入至光纤中。

光网络终端具有光模块接口 102，用于接入光模块 200，与光模块 200 建立双向的电信号连接；光网络终端具有网线接口 104，用于接入网线 103，与网线 103 建立双向的电信号连接；光模块 200 与网线 103 之间通过光网络终端 100 建立连接，具体地，光网络终端将来自光模块的信号传递给网线，将来自网线的信号传递给光模块，光网络终端作为光模块的上位机监控光模块的工作。

至此，远端服务器通过光纤、光模块、光网络终端及网线，与本地信息处理设备之间建立双向的信号传递通道。

常见的信息处理设备包括路由器、交换机、电子计算机等；光网络终端是光模块的上位机，向光模块提供数据信号，并接收来自光模块的数据信号，常

见的光模块上位机还有光线路终端等。

图 2 为光网络终端部件示意图。如图 2 所示，在光网络终端 100 中具有电路板 105，在电路板 105 的表面设置笼子 106；在笼子 106 内部设置有电连接器，用于接入金手指等光模块电口；在笼子 106 上设置有散热器 107，散热器 107 具有增大散热面积的翅片等凸起部。

光模块 200 插入光网络终端中，具体为光模块的电口插入笼子 106 内部的电连接器，光模块的光口与光纤 101 连接。

笼子 106 位于电路板上，笼子内部设置有电连接器；光模块 200 插入笼子 106 时，光模块 200 被笼子 106 固定，光模块 200 产生的热量传导给笼子 106，然后通过笼子 106 上的散热器 107 扩散。

图 3 为本申请实施例提供的一种光模块部件示意图，图 4 为本申请实施例提供的光模块分解部件局部放大示意图，图 5 为本申请实施例提供的一种光模块的分解部件局部放大示意图。如图 3、图 4、图 5 所示，本申请实施例提供的光模块 200 包括上壳体 201、下壳体 202、解锁部件 203、电路板 300、光源装置 500、相干调制解调器 600、增益放大器 700、接收光纤适配器 801、发射光纤适配器 802、数字信号处理芯片 900。

上壳体 201 盖合在下壳体 202 上，以形成具有两个开口且内部中空的壳体；该内部中空的壳体的外轮廓一般为方形体，具体地，下壳体包括主板以及位于主板两侧、与主板垂直设置的两个侧板；上壳体包括盖板，盖板盖合在上壳体的两个侧板上，以形成内部中空的壳体；上壳体还可以包括位于盖板两侧、与盖板垂直设置的两个侧壁，上壳体的两个侧壁与下壳体的两个侧板相贴合，以实现上壳体盖合在下壳体上。

两个开口可以为位于壳体同一端的两个开口，也可以是在不同方向上的两处开口；其中一个开口为电口 204，电路板 300 的金手指从电口 204 伸出以插入光网络终端等上位机中；另一个开口为光口 205，用于外部光纤接入以连接接收光纤适配器 801；电路板 300、光源装置 500、相干调制解调器 600、增益放大器 700、接收光纤适配器 801、发射光纤适配器 802、数字信号处理芯片 900 等光电器件位于内部中空的壳体中。

采用上壳体、下壳体结合的装配方式，便于将电路板 300、光源装置 500、相干调制解调器 600、增益放大器 700、接收光纤适配器 801、发射光纤适配器 802、数字信号处理芯片 900 等器件安装到壳体中，由上壳体、下壳体形成光模块最外层的封装保护壳体；上壳体及下壳体一般采用金属材料，利于实现电磁屏蔽以及散热。

解锁部件 203 位于内部中空的壳体/下壳体 202 的外壁，用于实现光模块与上位机之间的固定连接，或解除光模块与上位机之间的固定连接。

解锁部件 203 具有与上位机笼子匹配的卡合部件；拉动解锁部件的末端可以在使解锁部件在外壁的表面相对移动；光模块插入上位机的笼子里，由解锁部件的卡合部件将光模块固定在上位机的笼子里；通过拉动解锁部件，解锁部件的卡合部件随之移动，进而改变卡合部件与上位机的连接关系，以解除光模块与上位机的卡合关系，从而可以将光模块从上位机的笼子里抽出。

电路板 300 上设置有电路走线、电子元件（如电容、电阻、三极管、MOS 管）及芯片（如 MCU、激光驱动器、限幅放大芯片、时钟数据恢复 CDR、电源管理芯片、数据处理芯片 DSP）等。

电路板设置有供电电路和信号电路，所述电路板通过电路走线将光模块中

的电器件按照电路设计连接在一起，以实现供电、电信号传输及接地等电功能。

电路板一般为硬性电路板，硬性电路板由于其相对坚硬的材质，还可以实现承载作用，如硬性电路板可以平稳的承载芯片；当光收发器件位于电路板上时，硬性电路板也可以提供平稳的承载；硬性电路板还可以插入上位机笼子中的电连接器中，具体地，在硬性电路板的一侧末端表面形成金手指，用于与电连接器连接。

部分光模块中也会使用柔性电路板，作为硬性电路板的补充；柔性电路板一般与硬性电路板配合使用，如硬性电路板与光收发器件之间可以采用柔性电路板连接。

光收发器件包括光发射部件及光接收部件两部分，分别用于实现光信号的发射与光信号的接收。光发射部件及光接收部件可以结合在一起，也可以相互独立。

图 5 为本申请实施例提供的一种光模块的分解部件局部放大示意图，所述光模块还包括光源装置 500，相干调制解调器 600，增益放大器 700，接收光纤适配器 801、发射光纤适配器 802、数字信号处理芯片 900。

图 6 为本申请实施例提供的一种光模块光源装置 500 整体位置示意图。

光源装置 500 设置在电路板 300 靠近光口 205 一端的边缘侧，所述光源装置也称为 ITLA（集成可调谐激光器，Integrable Tunable Laser Assemblies）。，如图 7 所示，光源装置 500 包括内部中空的壳体 501，光源电路板 502，电连接器 503，激光输出端 506，贴片和发射激光器芯片。

图 7 为本申请实施例提供的一种光模块光源装置 500 的分解部件示意图。

光源电路板 502 固定连接至光模块的电路板 300 的上表面，具体地在所述

光源电路板 300 的四个角分设置 4 个通孔，然后使用螺栓连接的方式将光源电路板 502 与其下方的电路板 300 进行固定连接。光源电路板 502 与电路板 300 之间具有空间缝隙。所述光源电路板 300 一方面连接至光源装置 500 的内部中空的壳体 501 用于给内部中空的壳体 501 体内部的发射激光器芯片（图中未显示）进行供电，另一方面光源电路板 502 还通过电连接器 503 与电路板 300 的供电电路建立电路连接，从而使得电路板 300 通过电连接器 503 给光源电路板 502 提供电流。

内部中空的壳体 501 为长方体部件，其内部形成装载发射激光器芯片的空腔。具体地，内部中空的壳体 501 的下表面通过下贴片 505 固定连接在电路板 300 的上表面，例如可以使用螺栓固定或者卡合部件的方式进行固定连接，如图 7 所示。

在一些实施例中，光源电路板 502 的一边开设有与内部中空的壳体 501 相适应的豁口，用于进一步将内部中空的壳体 501 卡入所述豁口进行位置的限位，如图 7 所示，从而将内部中空的壳体 501 牢固的固定在电路板和光源电路板之间，避免在光模块内部产生位置的移动。

在一些实施例中，内部中空的壳体 501 的一侧长边所在的竖直侧壁和与其相邻的一侧短边所在的竖直侧壁分别设置有一排引脚，所述引脚的一端与内部中空的壳体 501 内部发射激光器芯片的供电端口建立电路连接，其另一端采用蝶形封装的方式焊接至光源电路板 502 的表面，如图 7 所示，从而实现内部中空的壳体 501 内部设置的发射激光器芯片和光源电路板 502、电路板 300 的电路连接，实现光源装置 500 的供电。

光源电路板的豁口在其长边与长边相邻的短边分别设置有金属焊盘，金属

焊盘焊接至内部中空的壳体侧壁的引脚，用于为所述发射激光器芯片提供电流。

在一些实施例中，内部中空的壳体 501 外壁的引脚设置在光源电路板 502 和电路板 300 之间的空间缝隙中，即在打开光模块的上壳体 201 后无法直接观察到所述引脚，如图 10 所示，这样设置的有益效果在于可以避免光模块内部的其他零部件对所述引脚的碰撞，保护光源装置 500 的内部中空的壳体 501 和光源电路板 502 之间的电路连接的稳定性。

图 8 为本申请实施例提供的一种光模块电连接器 503 部件示意图。

电连接器 503 的外轮廓一般呈长方体，设置于光源电路板 502 和电路板 300 之间。其上端设置有双排的金属引脚焊接至光源电路板 502 的上表面，下端设置有双排的金属引脚焊接至电路板 300 的上表面，从而实现电路板 300 和光源电路板 502 之间的电连接，所述电路板 300 通过供电电路可以为光源电路板 502 提供工作电流。电连接器 503 一方面起到了在光源电路板 502 和电路板 300 之间建立电路连接的作用，另一方面对光源电路板 502 起到了物理支撑的作用。

参考图 5 和图 7 所示，激光输出端 506 设置于内部中空的壳体 501 外壁的一侧，通常朝向于相干调制解调器 600 的一侧，用于实现光源装置 500 的对外连接。激光输出端 506 为具有内部空腔的圆柱体，其连接光纤的一端为收口设置，用于对接光模块内部的第一光纤；其固定连接至内部中空的壳体 501 外壁的一段可以通过卡合的方式，或者一体成型的方式固定连接至内部中空的壳体 501 的外壁。激光输出端 506 的末端连接有至相干调制解调器 600 的第一光纤，用于对所述相干调制解调器提供输入的出射光，由此可见，激光输出端 506 可以实现对光源装置 500 外部光纤和光源装置 500 内部发射激光器芯片发射的激光。

发射激光器芯片集成于内部中空的壳体 501 的内部空腔内。发射激光器芯片发射的出射光通过激光输出端 506 和与之连接的第一光纤传送至与光源装置 500 连接的相干调制解调器 600 用于相干光的调制或者解调。

在一些实施例中，光源装置 500 通过封装部件将发射激光芯片封装起来，封装部件可以包括同轴封装 TO-CAN、硅光封装、板上芯片透镜组件封装 COB-LENS、微光学 XMD 封装。封装还分为气密性封装及非气密性封装，封装一方面为发射激光器芯片提供稳定、可靠的工作环境，另一方面形成对外的电连接及光输出。根据产品设计及工艺，光模块会采用不同的封装以制作光源装置；发射激光器芯片有垂直腔面出光，也有边发光，发射激光器芯片出光方向的不同也会影响对封装形态的选择；各种封装之间具有明显的技术区别，不论从部件还是从工艺都是不同的技术方向，本领域技术人员知晓，虽然不同封装实现的目的具有一定的相同点，但是不同封装属于不同的技术路线，不同的封装技术之间不会相互给与技术启示。

需要说明的是，激光因较好的单波长特性及较佳的波长调谐特性成为光模块乃至光纤传输的首选光源，而其他类型的光如 LED 光等，常见的光通信系统一般不会采用，即使特殊的光通信系统中采用了这种光源，其光源的特性及芯片部件与激光存在较大的差别，使得采用激光的光模块与采用其他光源的光模块存在较大的技术差别，本领域技术人员一般不会认为这两种类型的光模块可以相互给与以技术启示。

需要说明的是，在本实施例中发射激光器芯片发出的光是一种不携带任何信号的出射光。在一些实施例中，发射激光器芯片还可以被配置为发出不携带信息的出射光并且其功率不会发生变化，即发射激光器芯片或光源装置发出的

出射光是一种不包含任何信号且功率恒定的光。在一些实施例中，所述不包含任何信号且功率恒定的出射光还可以是一种单一波长的光。

继续参考图 7，所述贴片包括上贴片 504 和下贴片 505。

图 9 为本申请实施例提供的一种光模块光源装置 500 中贴片分解部件示意图。

上贴片 504 的下表面覆盖贴装在内部中空的壳体 501 的上表面，并且上贴片 504 的上表面紧贴连接至光模块上壳体 201 的内壁上，上贴片 504 可以采用金属材料制成的薄片，或其他同样具备导热和屏蔽信号功能的材料制成。

下贴片 505 的下表面贴装固定在光模块的下壳体 202 的内壁表面，所述下贴片的上表面与内部中空的壳体 501 的下表面紧密贴装在一起，下贴片 505 可以采用金属材料制成的薄片，或其他同样具备导热和屏蔽信号功能的材料制成。光源装置 500 内部中空的壳体内发射激光器芯片在发射激光过程中产生的热量会传递至内部中空的壳体 501 表面，然后通过上贴片 504 和下贴片 505 将热量传递至光模块的上壳体 201 和下壳体 202，从而达到散热的作用。并且光模块的上壳体 201 和下壳体 202 都是金属材料制成，具有良好的导热和信号屏蔽效果，通过再次设置所述贴片进一步对光源装置 500 产生的热能进行传导可以保证光源装置 500 输出稳定的激光。

在一些实施例中，上贴片 504 和下贴片 505 通常设置为与光源装置 500 的内部中空的壳体 501 相适应的矩形装置，所述矩形装置的四个角可以分别设置通孔用于螺栓固定，如图 9 所示。

在一些实施例中，上贴片 504 和下贴片 505 的矩形长边的中部位置分别设置有豁口，所述豁口位置设置有外翻的折边，所述折边可以用于翻折卡合固定

光源装置的内部中空的壳体 501 的外壁，从而是的光源装置内部中空的壳体可以固定在上贴片和下贴片之间，如图 9 所示。

继续参考图 5，增益放大器 700 设置于电路板 300 的上表面，所述增益放大器包括内部中空的壳体，该壳体的外壁轮廓一般呈长方体。增益放大器 700 的中空的壳体内部设置有掺铒放大器系统，壳体外壁还包括一个光输入端口和一个光输出端口。

所述光输入端口通过光纤连接至相干调制解调器 600 的光信号输出端口；增益放大器 700 的光输出端口通过光纤连接至发射光纤适配器 802，如图 5 所示。需要说明的是，增益放大器 700 的光输出端口与发射光纤适配器 802 之间的光纤可以使用单模熔接，在光模块内部其曲率半径的设置应大于等于 10mm。

增益放大器 700 的光输入端口接收从相干调制解调器 600 的光信号输出端口发送的光信号，并通过其内部的掺铒放大器系统进行增益放大后从光输出端口输出，最终通过光纤传送至发射光纤适配器 802 再输出至所述光模块外部的光纤中。

在一些实施例中，增益放大器 700 内部中空的壳体内设置的掺铒放大器系统包括光纤耦合器、隔离器、对掺铒放大器提供泵浦光的浦激光器、掺铒光纤、和波分复用器 WDM。增益放大器 700 可以实现对输入光信号的放大，使得光模块能够输出光功率稳定且满足增益要求的光信号。

在一些实施例中，增益放大器 700 内部中空的壳体内部的掺铒放大器系统具体设为双极联放大器，在上述实施例中所述元器件构成第一级放大系统的基础上，还包括与第一级放大系统元器件串联的第二级放大系统。需要说明的是，所述第二级放大系统的掺铒光纤长度大于第一级放大系统的掺铒光纤长度。通

过多级放大系统的级联以及多个隔离器的设置，降低了双级级联低噪声掺铒光纤放大器光学系统的噪声系数，降低了泵浦激光器长期工作的失效率，提高了光模块输出功率的稳定性。

继续参考图 5，接收光纤适配器 801、发射光纤适配器 802 固定设置于电路板 300 的一端，包括接收光纤适配器 801 和发射光纤适配器 802。

在本实施例中，接收光纤适配器 801、发射光纤适配器 802 可以采用螺栓固定的方式固定在电路板 300 的表面。

接收光纤适配器 801、发射光纤适配器 802 对内用于连接光模块内部的光纤，对外用于连接来自光口 205 外部的光纤。具体地，接收光纤适配器 801 在光口内部的端口通过第二光纤连接至相干调制解调器 600 的光信号输入端口；发射光纤适配器 802 内部的端口通过光纤连接至增益放大器 700 的 EDFA 光输出端口。所述接收光纤适配器 801、发射光纤适配器 802 在光口 205 中用于对接外部光纤的端口通常设置为标准端口，例如可以设置为 FC、SC 或 LC 等。需要说明的是，因为光纤为软体材质，因此外部光纤和内部光纤直接不能够直接的进行对接，如果直接对接其内部的光耦合效率会较低，因此需要接收光纤适配器 801、发射光纤适配器 802 作为连接件进行连接。

需要说明的是，在一些实施例中，所述光模块可以不配置增益放大器 700，上述发射光纤适配器 802 直接通过光纤连接至相干调制解调器 600 的光信号接收端口。

继续参考图 5，数字信号处理芯片 900 为外部轮廓呈高度较低的正方体贴装在电路板 300 靠近电连接器 301 的电路板表面。

数字信号处理芯片 900 与电路板 300 的信号电路和供电电路建立电连接，

进一步通过电路板 300 内部的信号电路、供电电路与相干调制解调器 600 建立双向的电路连接从而对电信号和/或数据信息进行传输。

另一方面，数字信号处理芯片 900 还通过电路板 300 内部的电路与电路板 300 末端的电连接器 301 建立连接。在本实施例中，所述电连接器具体可以设置为金手指。

数字信号处理芯片 900 可以通过连接至所述电路板 300 末端的金手指接收上位机系统发送的电信号并进行处理，然后将所述电信号发送给相干调制解调器 600 驱动其内部的马赫-曾德尔调制器实现相干调制。

数字信号处理芯片 900 还可以通过连接至电路板 300 末端的金手指将相干调制解调器 600 发出的解调后的电信号发送至上位机系统。

在光发射的过程中，数字信号处理芯片 900 通过电路板 300 上的电路输出电信号至相干调制解调器 600，用于将电信号通过光的干涉原理加载到发射激光器芯片发射的光上，从而将电信号转换为光信号。

在光接收过程中，数字信号处理芯片 900 通过电路板 300 上的电路接收相干调制解调器 600 通过相干原理将光信号解调的电信号，并经所述电信号通过与之连接的金手指发送到上位机系统。

由此可见，数字信号处理芯片 900 主要用于将上位机发送的信号经过处理发送给相干调制解调器 600，实现将电信号加载到光上。另一方面，数字信号处理芯片 900 接收相干调制解调器 600 解析的电信号并将所述电信号发送給上位机系统。

需要说明的是，数字信号处理芯片 900 与光模块内部的 MCU 微处理器为不同的装置，MCU 微处理器用于光模块的监控与控制功能，并上报光模块的一些

状态量给上位机系统。

继续参考图 5，相干调制解调器 600 贴装在电路板 300 的表面，在本实施例中，所述相干调制解调器具体可以设置在电路板 300 中部的位

置。相干调制解调器 600 的外部包括激光接收端口、光信号输出端口和光信号接收端口。上述三个端口可以设置在所述相干调制解调器的一侧，也可以设置于所述相干调制解调器的不同侧。

激光接收端口通过第一光纤连接至光源装置 500 的激光输出端 506，如图 5 所示，用于接收发射激光器芯片发出的不包含信号且功率恒定的光，用于相干调制解调器 600 进行相干调制使用。需要说明的是，所述激光接收端口与激光输出端 506 之间的第一光纤可以使用保留熔接，在光模块内部所述光纤其曲率半径的设置应大于等于 7.5mm。

光信号输出端口通过光纤连接至电路板 300 上固定安装的增益放大器 700 的光输入端口。上述激光接收端口接收到的发射激光器芯片发射的干涉光进入相干调制解调器 600 进行调制后从光信号输出端口输出到增益放大器 700，然后进行后续的增益放大处理。需要说明的是，所述光信号输出端口与增益放大器的光输入端口之间的光纤可以使用单模熔接，在光模块内部所述光纤其曲率半径的设置应大于等于 10mm。

光信号接收端口通过第二光纤连接至接收光纤适配器 801，用于接收光模块外部光纤传送的用于解调的光信号，既携带信息的光信号。光模块外部的光信号通过接收光纤适配器 801 内部连接的第二光纤将光信号发送至相干调制解调器 600 的光信号接收端口，用于相干调制解调器 600 对所述光信号进行解调。需要说明的是，接收光纤适配器 801 与相干调制解调器 600 的光信号接收端口

之间的光纤可以使用单模熔接，在光模块内部其曲率半径的设置应大于等于5mm。

在光信号的接收过程中，光信号经过相干调制解调器 600 的解析生成电信号，然后通过相干调制解调器 600 与电路板 300 之间建立的双向电路连接的传输，将上述电信号通过电路板 300 内部的信号电路发送至数字信号处理芯片 900 进行后续处理。在本实施例中，由于相干调制解调器 600 贴装在电路板的表面，因此连接部位的细节在图中没有显示。

在一些实施例中，光模块还可以包括设置在电路板 300 上的绕纤装置，其具体可以设置为具有竖直环形围挡边的装置，通过在其内壁设置走线凹槽或引导绕线装置，可以用于光模块内部的光纤的缠绕和限位。所述绕纤装置的形状及部件可根据实际情况进行定制，在本申请中不做具体的限定。

从功能实现的角度出发，相干调制解调器 600 包括实现相干调制和相干解调 2 个功能。在实际的光模块制造工艺中，所述相干调制解调器具体以芯片封装的方式实现。光模块中的光信号调制过程与解调过程的原理在一定程度上虽然类似，并且调制和解调在同一个芯片中实现。但是在光模块中光信号实现调制和解调的原理是不同的，其在技术上是沒有相互关联的。

虽然在实际的制作工艺中，相干调制器和相干解调器可以分别有两个芯片来实现其功能，但是在光模块小型化的趋势下，完全可以使用 1 个芯片完成上述功能的集成。所以本申请实施例提供的光模块中的调制和解调在实际的物理构造中由同一个元件实现，即相干调制解调器 600。

在本申请实施例中提供的光模块中光源装置 500 发出的光不包含任何信号，仅仅是用来与电信号进行调制或者解调的稳定光源。所述光源装置发出稳定激

光后，所述激光进入与光源装置 500 连接的相干调制解调器 600，然后所述相干调制解调器 600 根据光的干涉原理对所述激光进行调制并输出光信号。在本实施例中，光源装置 500 用于发出激光的具体装置为内部中空的壳体 501 内部设置的发射激光器芯片。

在一些传统的光模块制造工艺中光信号调制是根据激光器的驱动电流的大小来控制激光器发出的光功率的大小来达到调制目的。还有一些传统实现方式中，发射激光器芯片发出的光是恒定功率，即发射激光器芯片发出的光在功率上不会产生变化，这种发射激光器芯片构造的光模块还会在光源所在芯片内设置电吸收调制器，从而进一步实现发射激光器芯片发射输出光的功率可变化，进一步实现了光电转换。因此，在物理层面观察，发射激光器芯片和电吸收调制器是封装在同一个芯片的，光模块通过光功率的变化来实现光信号的调制和解调。

而在本申请实施例提供的光模块，发射激光器所在的芯片发出的光的功率是没有强弱变化的，也可以认为光源装置 500 发出的光的功率是没有强弱变化的，即为恒定功率的光。因此在光模块中光信号的调制是根据光的相干原理通过相干调制解调器 600 来实现的。

由此可见，本申请实施例提供的相干调制解调器实现光电转换与传统的根据光功率强弱变化实现调制的方法是不同的。

需要说明的是，在光模块中，根据光的干涉原理最少需要 2 个相干光源进行干涉过程，从而实现相干光之间的相位差，进一步可以实现相干调制或解调。因此，在本申请实施例提供的光模块中，通常认为的光发射次模块和光接收次模块并没有分别设置，而是设置在同一个物理模块中，既上述相干调制解调器

600。

在本申请实施例中，光源装置 500 是独立的存在。光模块的相干调制解调器 600 的体积较大；并且光信号的发射以及接收都是由相干调制解调器 600 依据相干原理来实现的，光功率不需要进行强弱变化的调整，因此在光模块中光源装置 500 是独立设置的。

在光信号的接收过程中，需要对相干调制解调器 600 提供一个本振光，然后结合接收到的光信号进行解调。所述本振光也是由光模块中的光源装置 500 来提供的，即由发射激光器芯片发出的激光。相干调制解调器 600 内部设置有光路分歧，接受来自第一光纤的出射光，并将所述出射光分解为第一出射光和第二出射光，所述第一出射光用于在相干调制解调器 600 中进行相干调制并输出携带信息的光信号至发射光纤适配器 801，所述第二出射光用于和接收光纤适配器 802 传送的携带信息的光相干解调输出接收电信号。

在光模块中，发射激光器芯片一方面提供光模块进行光信号调制需要的光，另一方面也提供了光模块在解析光信号过程中需要的本振光。因此，在本申请实施例提供的光模块的发射激光器芯片是单独设置的，即光源装置 500 也是单独设置的。在相干模块中，如果不涉及额外增益情况下，光模块不需要提供一种功率变化的光源，相干调制解调器 600 和发射激光器芯片分离设计的构造能够有效的小型化光模块的体积。

在光模块中，相干调制解调器 600 将发射激光器芯片发射的不包含信号、并且功率不变的光（既第一出射光）进行调制，从而将数字信号处理芯片发送的电信号加载到所述的相干光上，实现光信号的调制。另一方面，相干调制解调器 600 还可以将接收到的外部光纤传送的光信号，即携带信息的光，结合发

射激光器芯片发出的本振光（既第二出射光）对所述光信号根据光的干涉原理进行解调得到解析后的电信号。

需要说明的是，从功能和原理角度来说发射光使用的相干调制模块和接收光使用的相干解调模块可以是分开的，两个功能模块都需要发射激光器芯片提供干涉光，因此在物理角度，可以将所述的相干调制模块和相干解调模块集成在同一个相干调制解调器 600 中实现其调制解调功能，而发射激光器芯片发出的干涉光可以根据相干调制解调器 600 内部设计的分歧光路将所述光分解为多个分支光路从而实现相干调制和解调所需的多路干涉光。

相干调制解调器 600 中，可以认为相干调制器和相干解调器在所述相干调制解调器内部，发射激光器芯片发出的光在进入相干调制解调器 600 后分成两个支路分别进入相干调制器和相干解调器中。由于本申请实施例提供的光模块把相干调制器和相干解调器集成在同一相干调制解调器 600 中，因此与发射激光器芯片之间的接口只需要设置 1 个，这样设置的有益效果在于减少了系统接口，可以降低系统性故障。

综上所述，相干调制解调器 600 可以将来自光源装置 500 的不携带任何信号的光进行调制，将电信号加载到所述光上，然后将生成的光信号，即携带信息的光信号对外部发送。相干调制解调器 600 还可以将接收来自光模块外部的的光信号解析为电信号并输出给光模块内部的数字信号处理芯片 900。

相干调制解调器 600 的内部还包括有驱动器 610、MZ(Mach-Zehnder: 马赫-曾德尔调制器)硅基调制器 620 等器件用于相干调制。

所述马赫-曾德尔调制器 620 用于实现光的干涉从而完成相干调制的过程，下面将对光信号的调制进行详细的阐述。马赫-曾德尔调制器 620 将调制电信号

施加到所述马赫-曾德尔调制器的光波导上形成的相位调制区域来调制发射激光器芯片发出的出射光，从而输出光信号。相干调制解调器 600 可以利用各种调制方法来调制光信号，例如相位调制、幅度调制和偏振调制或各种调制方法的组合。

相位调制是在马赫-曾德尔调制器 620 光波导上形成的电极的区域，通过向电极施加电信号改变电极下方的光波导的折射率。因而可以改变相位调制区域中的光波导的实质光路长。因此，相位调制区域可以改变传播通过光波导的光信号的相位，再通过传播通过两个光波导的光信号之间提供相位差来调制光信号。下面将就马赫-曾德尔调制器 620 的调制过程进行阐述。

图 11 为本申请实施例提供的一种光模块相干调制示意图。

相干调制解调器 600 内部封装有马赫-曾德尔调制器 620。相干调制解调器 600 调制从光源装置 500 内部中空的壳体内发射激光器芯片发出的激光作为相干光源。所述马赫-曾德尔调制器包括光波导 1 至光波导 4 以及相位调制区域 PM1 和 PM2。从光源装置 500 内部中空的壳体内发射激光器芯片发出的的第一出射光被输入到光波导 1 的一端。光波导 1 的另一端与光波导 2 的一端和光波导 3 的一端连接。传播通过光波导 1 的光朝向光波导 2 和光波导 3 分支。光波导 2 的另一端和光波导 3 的另一端与光波导 4 的一端连接。在光波导 2 上，设置相位调制区域 PM1，该相位调制区域 PM1 改变传播通过光波导 2 的光的相位。在光波导 3 上，设置相位调制区域 PM2，该相位调制区域 PM2 改变传播通过光波导 3 的光的相位。从光波导 4 的另一端输出携带信息的光信号。

相干调制解调器 600 包括驱动器 610，所述驱动器将光模块 200 的电连接器 301 输入的电信号施加至马赫-曾德尔调制器 620 的相位调制区域将光源装置 500

发出的激光调制成携带信息的光信号。驱动器 610 可以控制马赫-曾德尔调制器 620 的调制操作。所述驱动器还可以接收上位机的控制信号向相位调制区域 PM1 和 PM2 中的一个或两个施加偏置电压 V_{bias} 来控制马赫-曾德尔调制器 620 的偏置点。假设驱动器 610 向相位调制区域 PM1 和 PM2 施加偏置电压，驱动器 610 还可以通过向相位调制区域 PM1 和 PM2 中的一个或两个施加根据电信号将所述第一出射光调制成输出的携带信息的光信号或光信号。在这个实例中，驱动器 610 向相位调制区域 PM1 施加根据第一调制信号的调制信号 C1。驱动器 610 向相位调制区域 PM2 施加根据第一调制信号的调制信号 C2，如图 11 所示。

在一些实施例中，相干调制解调器 600 还包括控制电路，所述控制电路用于稳定所述马赫-曾德尔调制器的相位调制点。

相干调制解调器 600 的内部还集成了 ICR(Integrated Coherent Receiver: 集成相干接收机)和 TIA(Trans-Impedance Amplifier: 跨阻放大器)650 等器件用于相干解调。

ICR 用于接收光信号并进行检测，包括光混频器 630、光电探测芯片 640。

图 12 为本申请实施例提供的一种光模块相干解调示意图。

光混频器 630 接收来自光模块外部光纤的光信号和光源装置 500 提供的本振光，所述光混频器主要用来实现将光信号与所述本振光，既第二出射光进行相干混频并输出具有一定相位差的几路信号的功能，其具体可选择设置为 90° 混频器，也可选择设置为 120° 混频器，或者选择设置为 180° 混频器。

需要说明的是，其中光源装置 500 发出的本振光基于窄线激光器，它的引入可提高相干接收的灵敏度。

光电探测芯片 640 将上述光混频器输出的具有相位差的几路信号进行光电

光电转换生成电流信号，所述光电探测器可基于平衡探测器，也可基于单个光电探测器来实现。

所述跨阻放大器 650 将光电探测芯片 640 生成的电流信号进行放大并转换为电压信号输出，所述电压信号一般以差分形态输出。所述电压信号通过相干调制解调器 600 和电路板 300 建立的双向电路连接发送至数字信号处理芯片 900，进一步通过与所述数字信号处理芯片连接的金手指发送至上位机系统。

在一些实施例中，所述跨阻放大器的输出端还可以连接限幅放大器，所述限幅放大器用于将跨阻放大器输出的电压信号进行放大并限幅输出，输出的信号最终输出至光模块插接的上位机系统。

光模块本申请的有益效果在于，通过设置光源电路板，可以提高光源装置供电的稳定性；通过设置电连接器，不仅可以在光模块电路板和光源电路板之间建立起电路连接，还可以对光源电路板起到物理支撑的作用，可以提高光源装置结构的稳定性；通过设置激光输出端可以降低光源装置和其外部光纤耦合的难度，整体上提高了光源装置的可靠性；进一步通过相干调制解调器实现调制和解调功能，通过其内部的分歧光路设置只需单独设置 1 个独立光源装置用于为调制和解调提供相干光，有效的降低了光模块的体积和减少了光模块内部重要元器件的数量；由于光源装置输出激光为恒定功率，可以降低光源装置的故障率，提高光模块光电转换的可靠性。

本说明书通篇提及的“多个实施例”、“一些实施例”、“一个实施例”或“实施例”等，意味着结合该实施例描述的具体特征、部件或特性包括在至少一个实施例中。因此，本说明书通篇出现的短语“在多个实施例中”、“在一些实施例中”、“在至少另一个实施例中”或“在实施例中”等并不一定都指相同的实

施例。此外，在一个或多个实施例中，具体特征、部件或特性可以任何合适的方式进行组合。因此，在无限制的情形下，结合一个实施例示出或描述的具体特征、部件或特性可全部或部分地与一个或多个其他实施例的特征、部件或特性进行组合。这种修改和变型旨在包括在本申请的范围之内。

此外，本领域技术人员可以理解，本申请的各方面可以通过若干具有可专利性的种类或情况进行说明和描述，包括任何新的和有用的工序、机器、产品或物质的组合，或对他们的任何新的和有用的改进。相应地，本申请的各个方面可以完全由硬件执行、可以完全由软件(包括固件、常驻软件、微码等)执行、也可以由硬件和软件组合执行。以上硬件或软件均可被称为“数据块”、“模块”、“引擎”、“终端”、“组件”或“系统”。此外，本申请的各方面可能表现为位于一个或多个计算机可读介质中的计算机产品，该产品包括计算机可读程序编码。

需要说明的是，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的物品或者设备不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

最后应说明的是：以上实施例仅用以说明本申请的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的精神和范围。

权利要求书

1、一种光模块，其特征在于，包括：

电路板，包括供电电路和信号电路；

光源装置，设置在所述电路板的表面，与所述供电电路连接，用于发出不携带信息的出射光；

第一光纤，一端与所述光源装置连接，另一端与相干调制解调器连接，用于将所述出射光传输至所述相干调制解调器中；

所述相干调制解调器，与所述信号电路电连接；用于对接收到的光进行相位调制或相位解调；

所述光源装置包括：

内部中空的壳体，内部承载发射激光器芯片，侧壁具有与所述发射激光器芯片电连接的引脚；所述发射激光器芯片发出所述不携带信息的出射光；

光源电路板，与所述内部中空的壳体侧壁的引脚电连接，用于向所述引脚供电；

电连接器，设置于所述光源电路板和所述电路板之间，用于建立电路板和光源电路板之间的电路连接；

激光输出端，设置于所述内部中空的壳体外壁，用于连接所述第一光纤。

2、根据权利要求1所述的光模块，其特征在于，所述光源电路板的一边开设有与所述内部中空的壳体相适应的豁口，用于固定所述内部中空的壳体。

3、根据权利要求2所述的光模块，其特征在于，所述豁口的长边与其相邻的短边分别设置有金属焊盘，所述金属焊盘焊接至所述内部中空的壳体侧壁的引脚，用于为所述发射激光器芯片提供电流。

4、根据权利要求2所述的光模块，其特征在于，所述金属焊盘设置在所述光源

电路板和所述电路板之间。

5、根据权利要求 1 所述的光模块，其特征在于，所述发射激光器芯片用于发出不携带信号的激光，所述不携带信号的激光用于相位调制和相位解调。

6、根据权利要求 1 所述的光模块，其特征在于，

所述电连接器上端设置有双排的金属引脚焊接至所述光源电路板的下表面；

所述电连接器下端设置有双排的金属引脚焊接至所述电路板的上表面。

7、根据权利要求 1 所述的光模块，其特征在于，所述光源装置还包括贴装在所述内部中空的壳体表面的贴片，所述贴片用于散热。

8、根据权利要求 7 所述的光模块，其特征在于，所述贴片包括上贴片和下贴片；

所述上贴片的下表面贴装在所述内部中空的壳体的上表面；

所述下贴片的上表面贴装在所述内部中空的壳体的下表面。

9、根据权利要求 1 所述的光模块，其特征在于，所述相干调制解调器用于将所述出射光分束，根据所述电信号对其中一束光进行相位调制以产生携带信息的光信号，其中的另一束光用于形成光干涉以进行相位解调。

10、根据权利要求 1 所述的光模块，其特征在于，所述光模块还包括：

发射光纤适配器，用于将携带信息的光信号传输至所述光模块外部；

接收光纤适配器，用于将来自所述光模块外部的光信号传输至所述相干调制解调器中，以与所述另一束光形成光干涉。

11、一种光模块，其特征在于，包括：

电路板，包括供电电路和信号电路；

光源装置，设置在所述电路板的表面，与所述供电电路连接，用于发出不携带信息的出射光；

第一光纤，一端与所述光源装置连接，另一端与相干调制解调器连接，用于将所述出射光传输至所述相干调制解调器中；

所述相干调制解调器，与所述信号电路电连接；将所述出射光分束，根据所述电信号对其中一束光进行相位调制以产生携带信息的光信号，其中的另一束光用于形成光干涉以进行相位解调；

发射光纤适配器，用于将携带信息的光信号传输至所述光模块外部；

接收光纤适配器，用于将来自所述光模块外部的的光信号传输至所述相干调制解调器中，以与所述另一束光形成光干涉。

12、根据权利要求 11 所述的光模块，其特征在于，所述相干调制解调器包括：

马赫-曾德尔调制器，包括光波导和相位调制区域，通过所述光波导将光传递至所述相位调制区域；用于将所述出射光相位调制为携带信息的光信号，或将所述来自光模块外部的的光信号相位解调为电信号；

驱动器，用于将所述电信号施加至马赫-曾德尔调制器的相位调制区域；

集成相干接收机，用于接收来自所述光模块外部的的光信号转变为接收电流信号；

跨阻放大器，用于将所述接收电流信号进行放大并转换为电压信号输出。

13、根据权利要求 12 所述的光模块，所述相干调制解调器还包括控制电路，用于稳定所述马赫-曾德尔调制器的相位调制点。；

14、根据权利要求 1 所述的光模块，所述光源装置发出的出射光可以与所述相干调制解调器接收的携带信息的光信号形成相干光。

15、根据权利要求 11 所述的光模块，其特征在于，

所述光模块还包括增益放大器，其光输入端通过光纤连接至所述相干调制解调器，其光输出端通过光纤连接至所述发射光纤适配器；

所述增益放大器用于将所述相干调制解调器输出的携带信息的光信号放大输出至所述发射光纤适配器。

16、根据权利要求 15 所述的光模块，所述增益放大器为掺铒放大器。

17、根据权利要求 11 所述的光模块，其特征在于，所述光模块还包括：

数字信号处理芯片，固定安装在所述电路板表面与所述信号电路建立电连接，用于将上位机发送的电信号经过处理发送给所述相干调制解调器，或将所述相干调制解调器解析的电信号发送给上位机系统。

18、根据权利要求 11 所述的光模块，其特征在于，

所述相干调制解调器包括激光接收端口、光信号输出端口和光信号接收端口；

所述激光接收端口通过第一光纤连接至所述光源装置的激光输出端，用于接收所述出射光用于相干调制，或接收所述出射光用做相干光源之一以进行相干解调；

所述光信号输出端口通过光纤连接至所述发射光纤适配器，用于输出携带信息的光信号；

所述光信号接收端口通过光纤连接至所述接收光纤适配器，用于接收来自所述光模块外部的光信号。

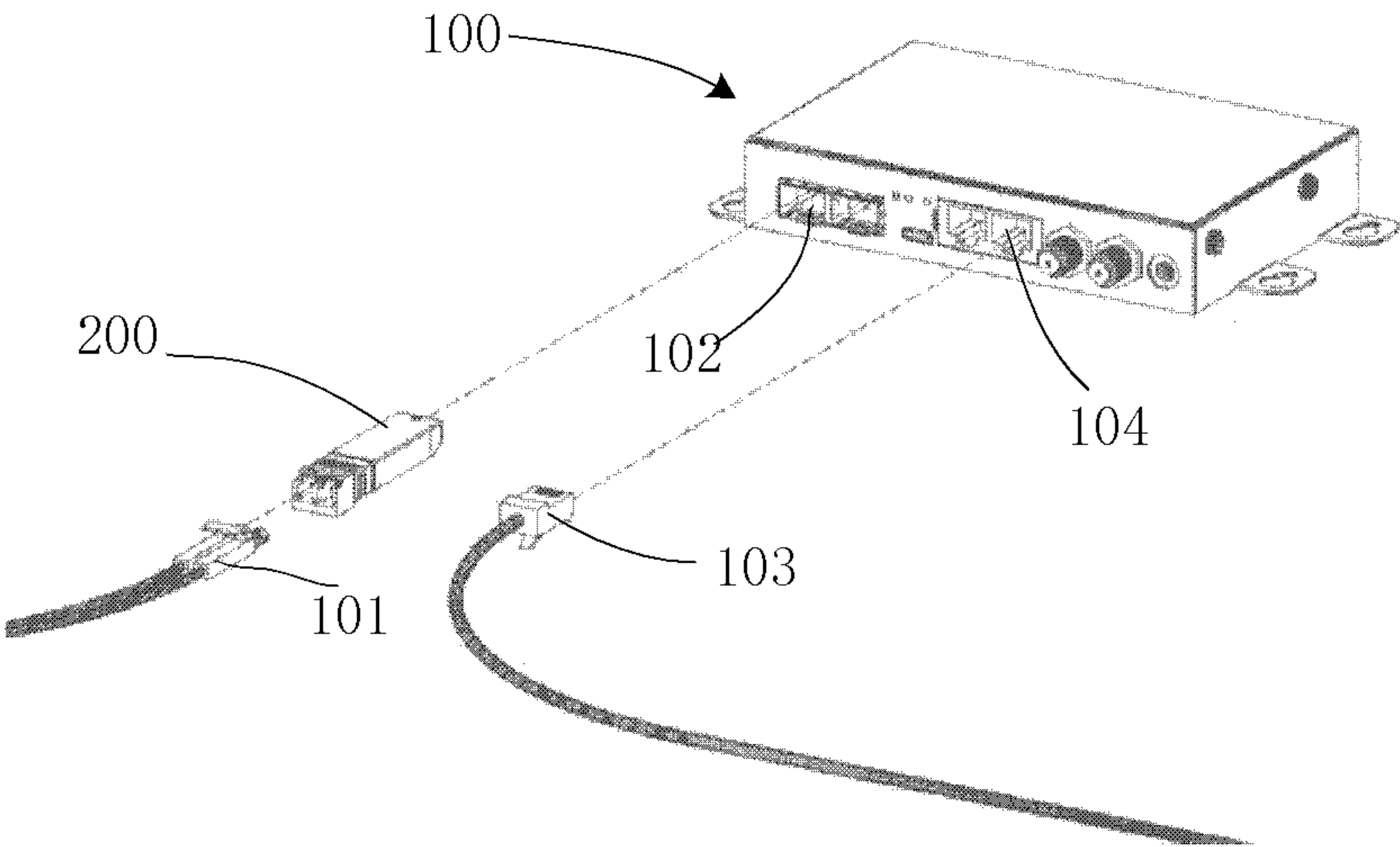


图 1

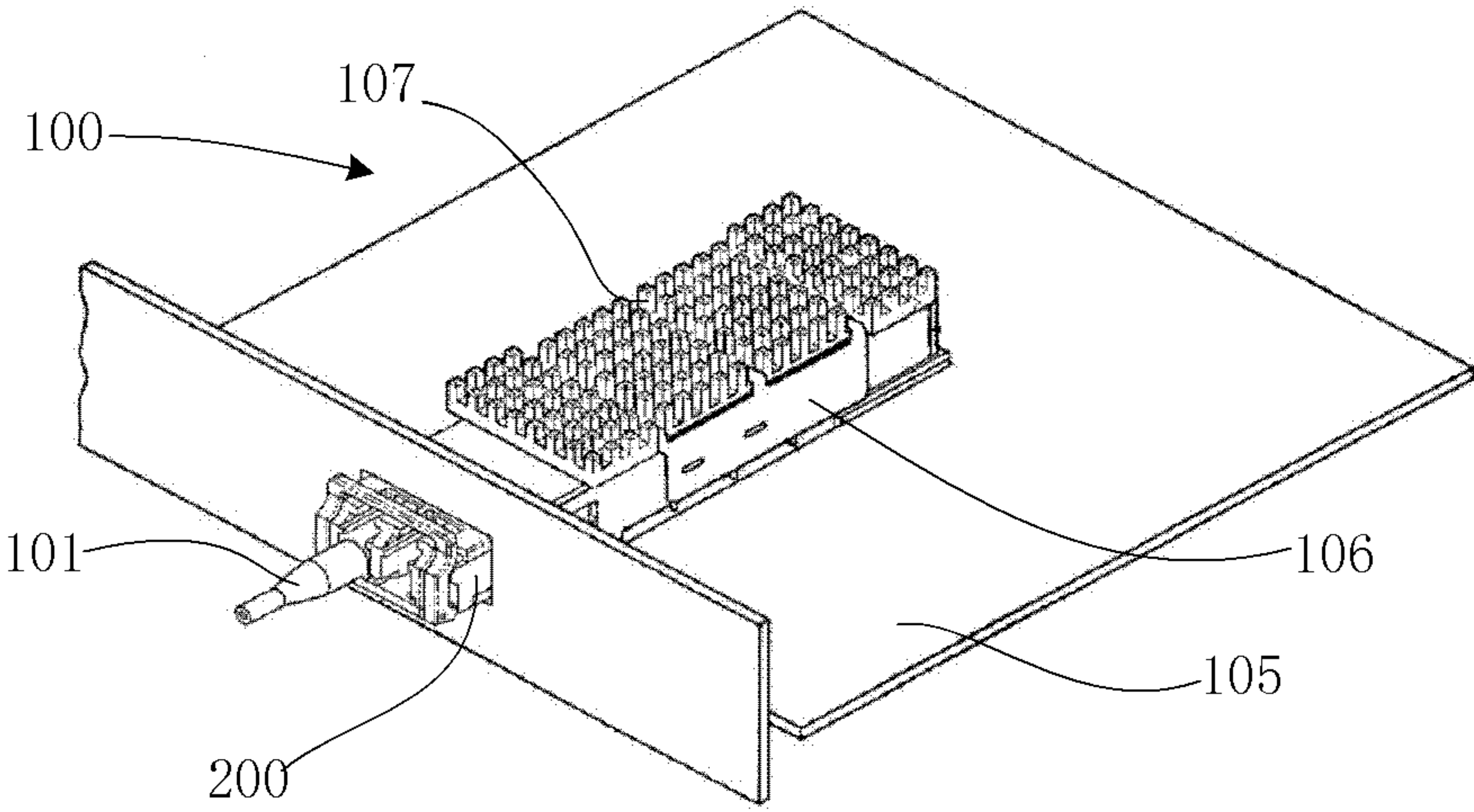


图 2

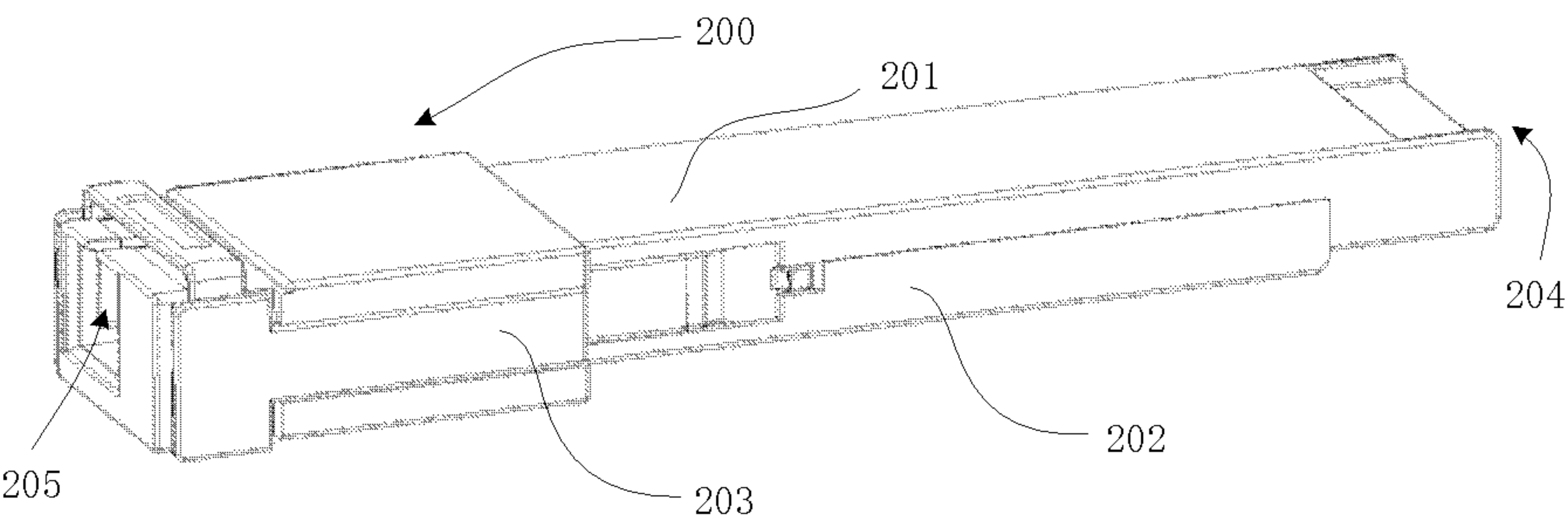


图 3

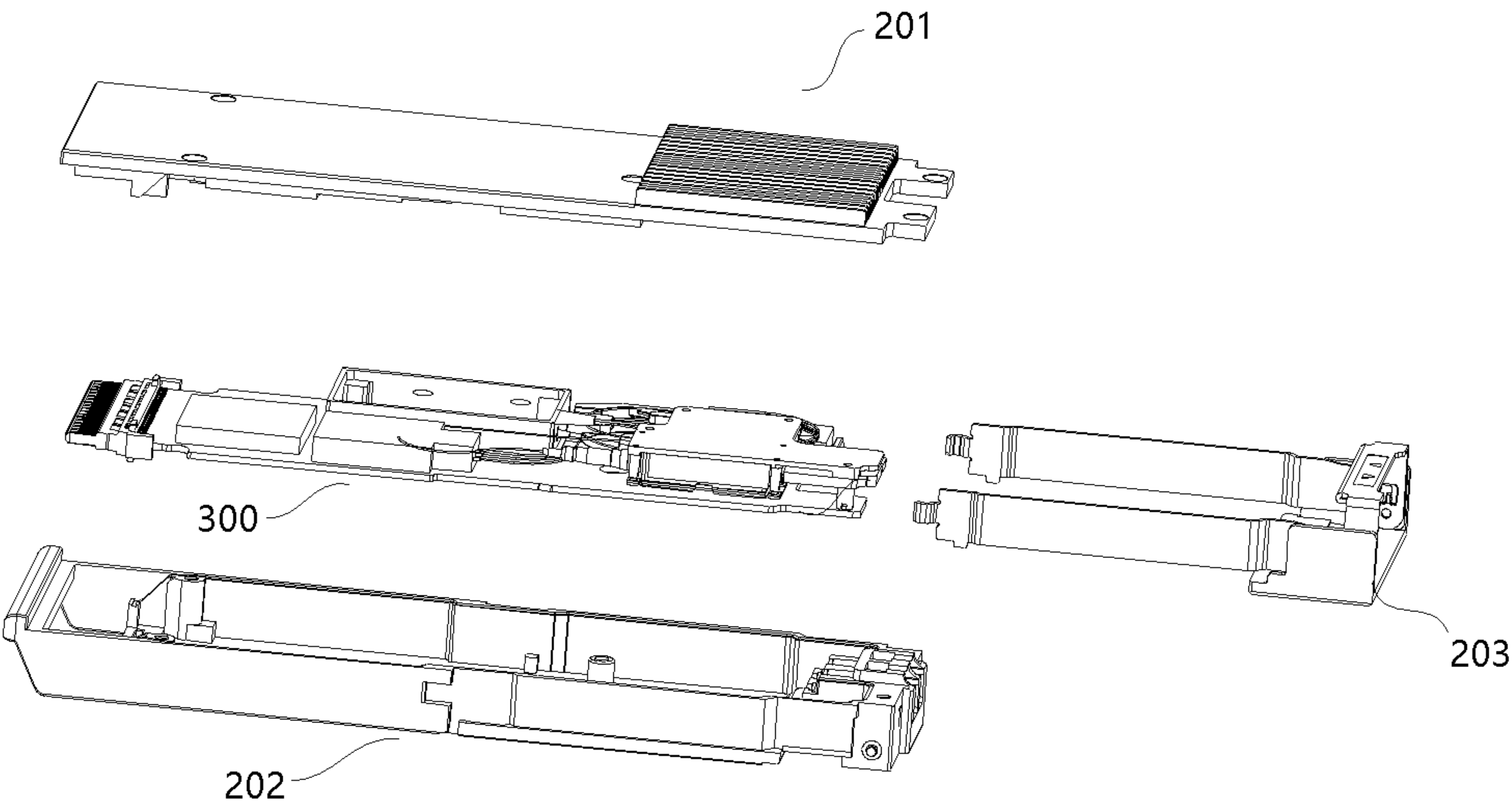


图 4

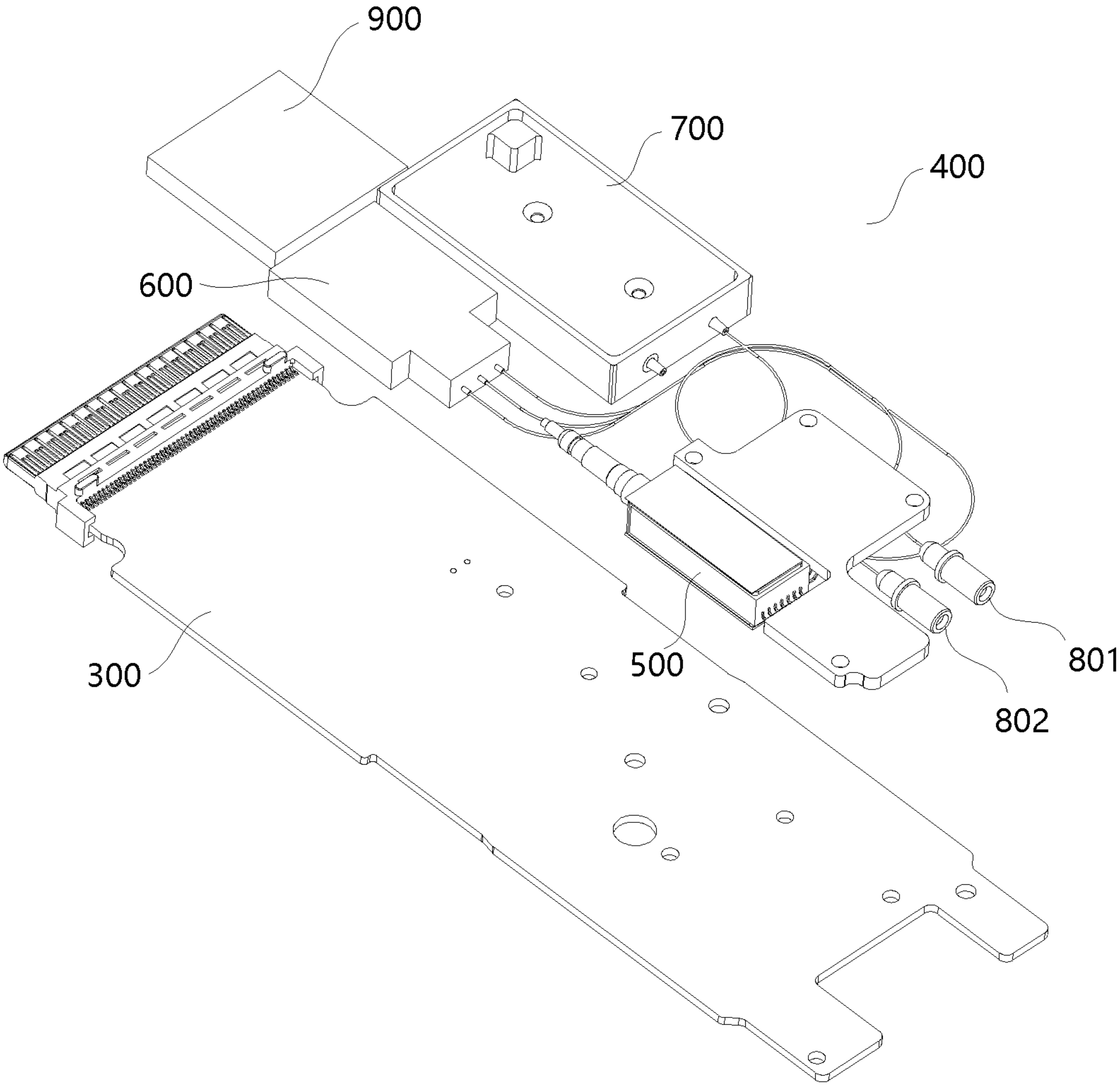


图 5

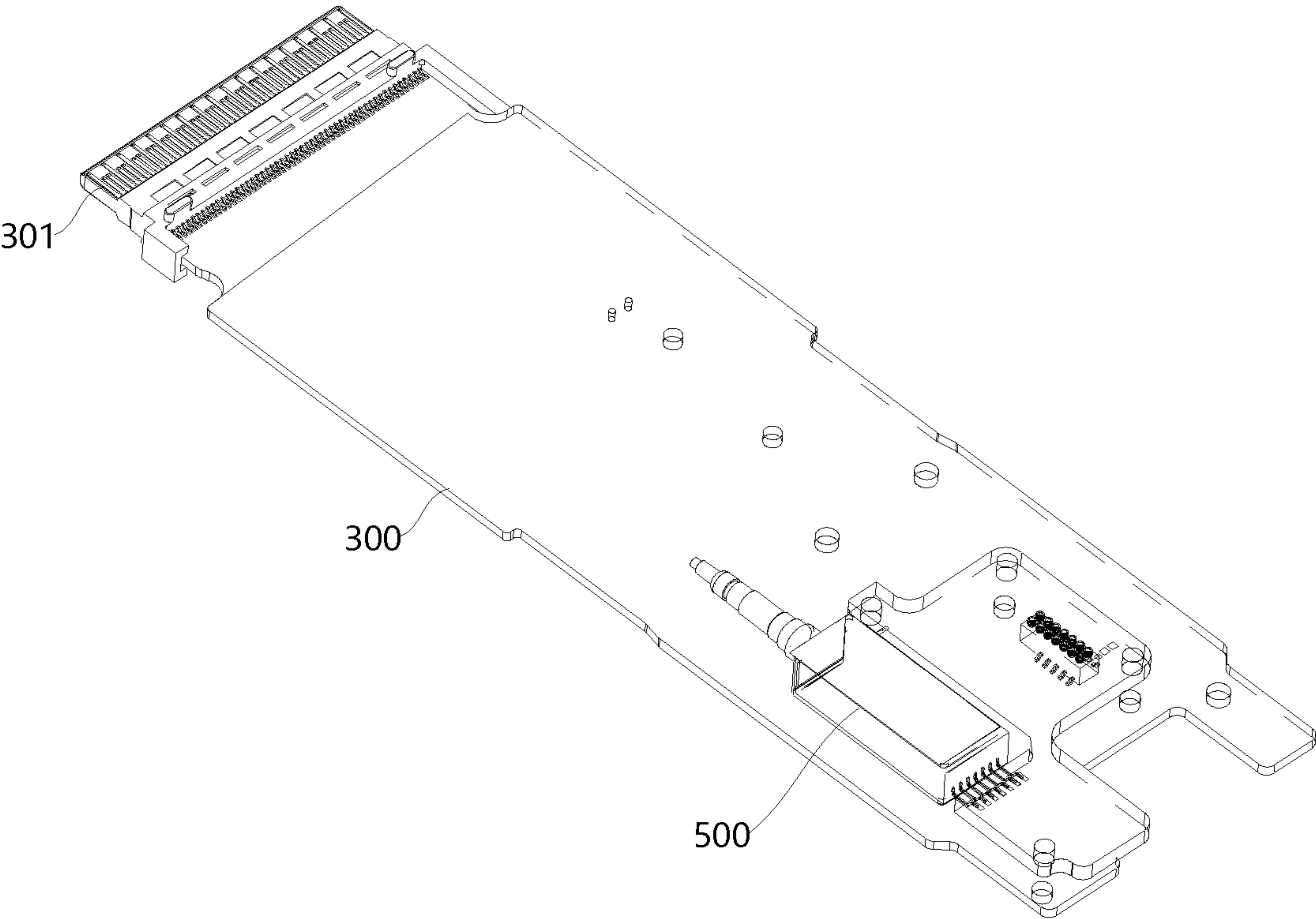


图 6

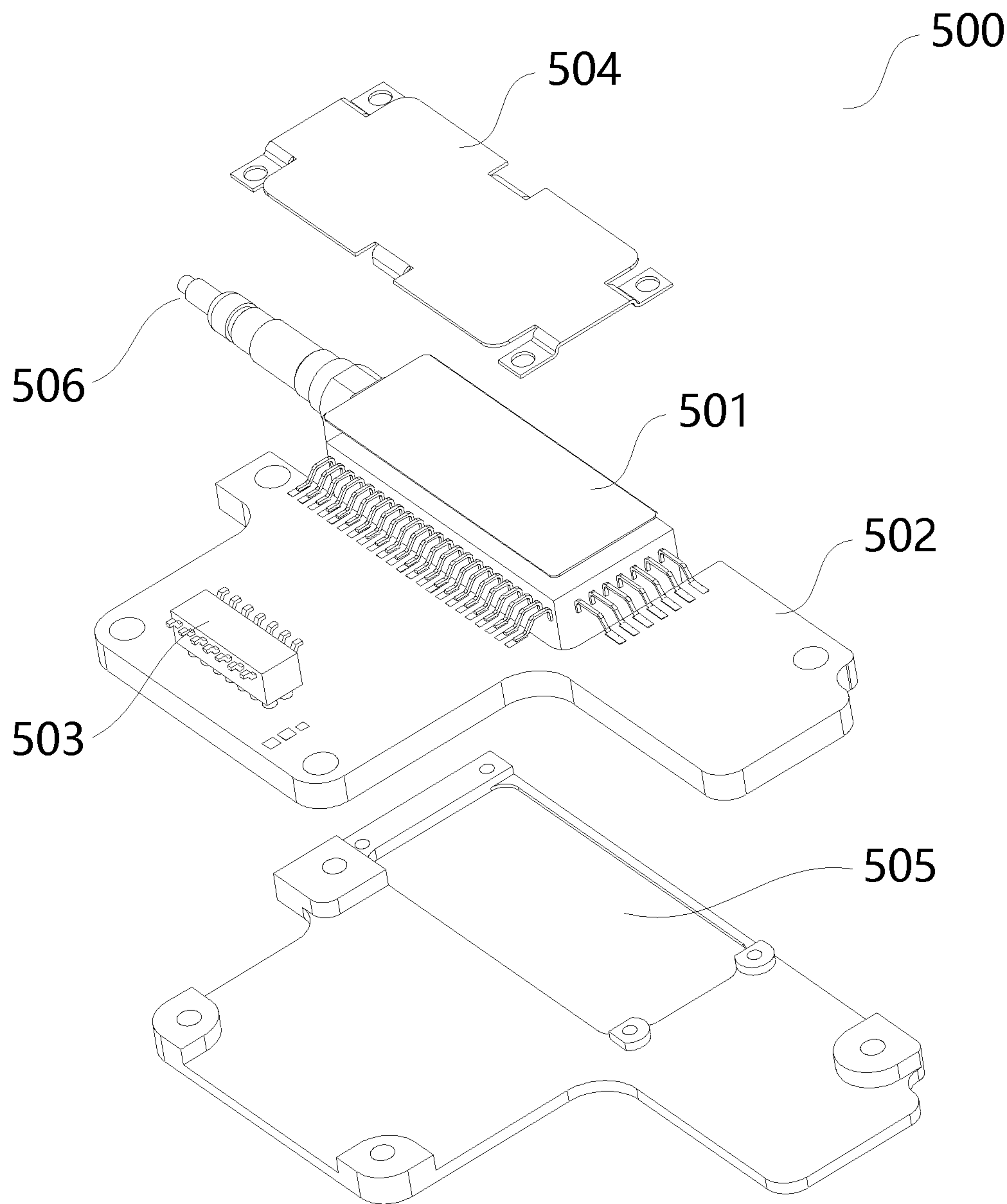


图 7

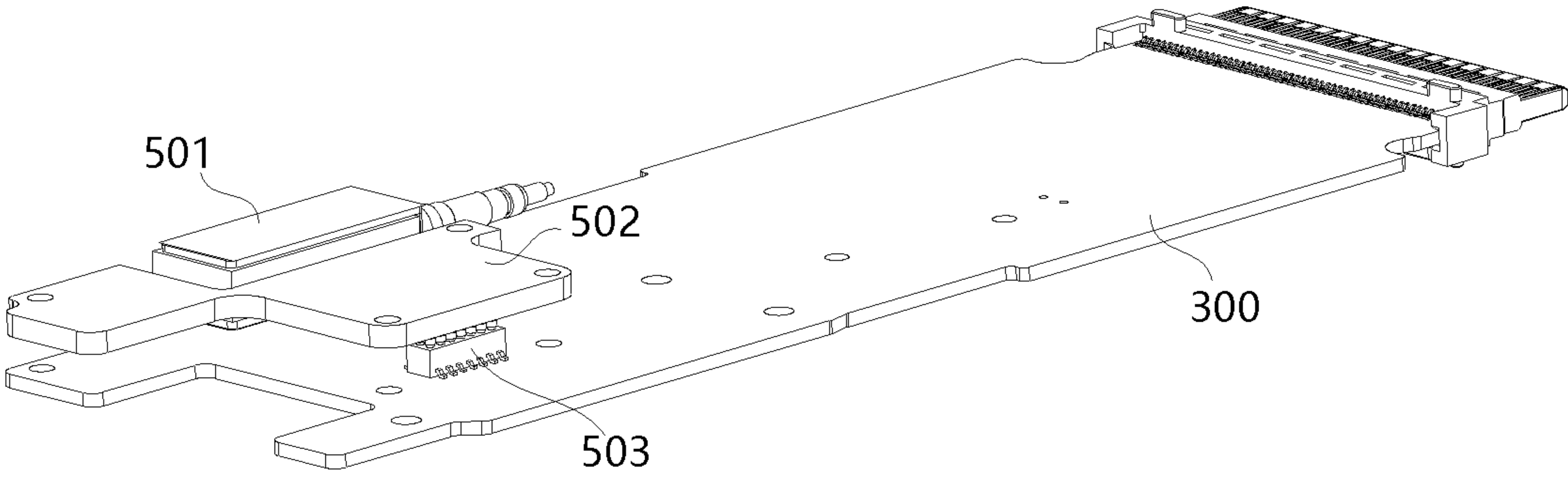


图 8

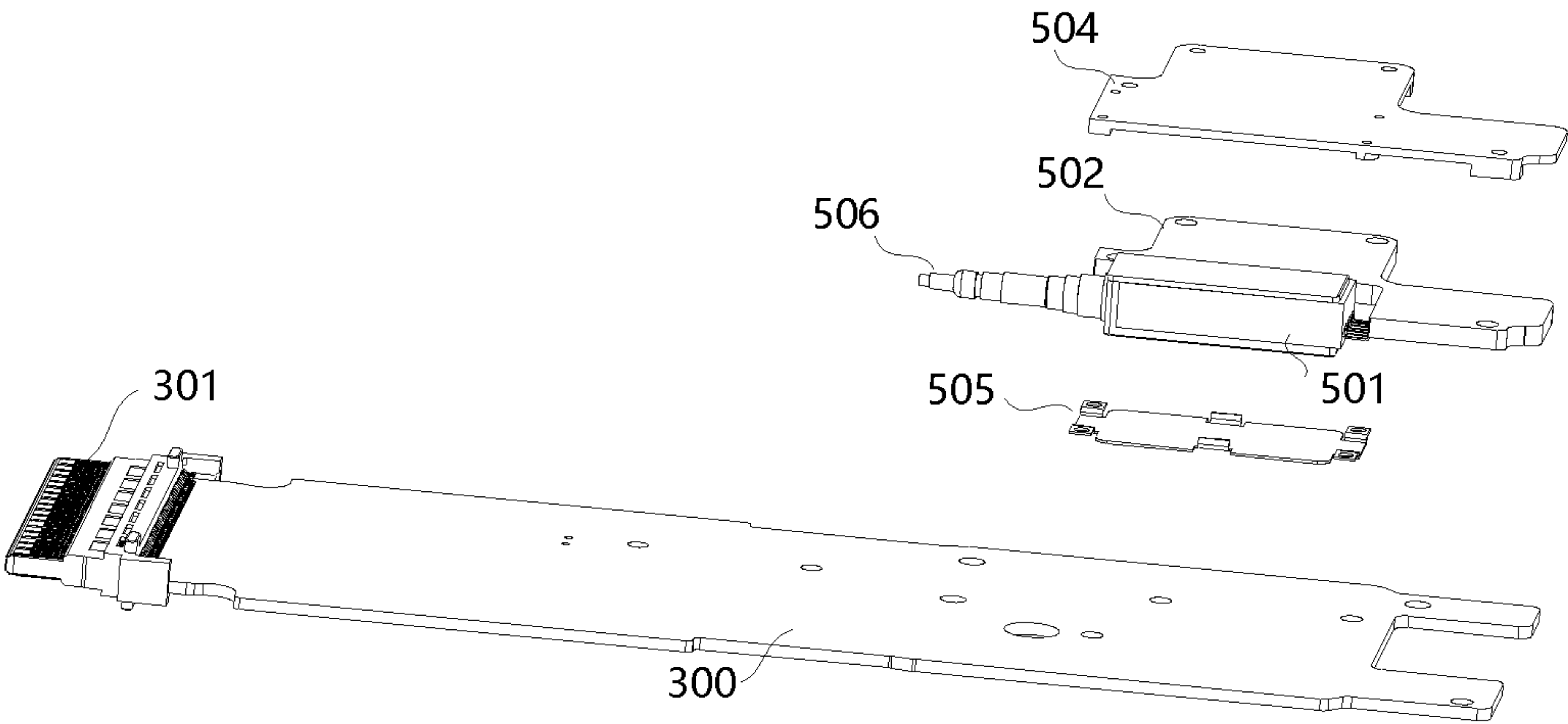


图 9

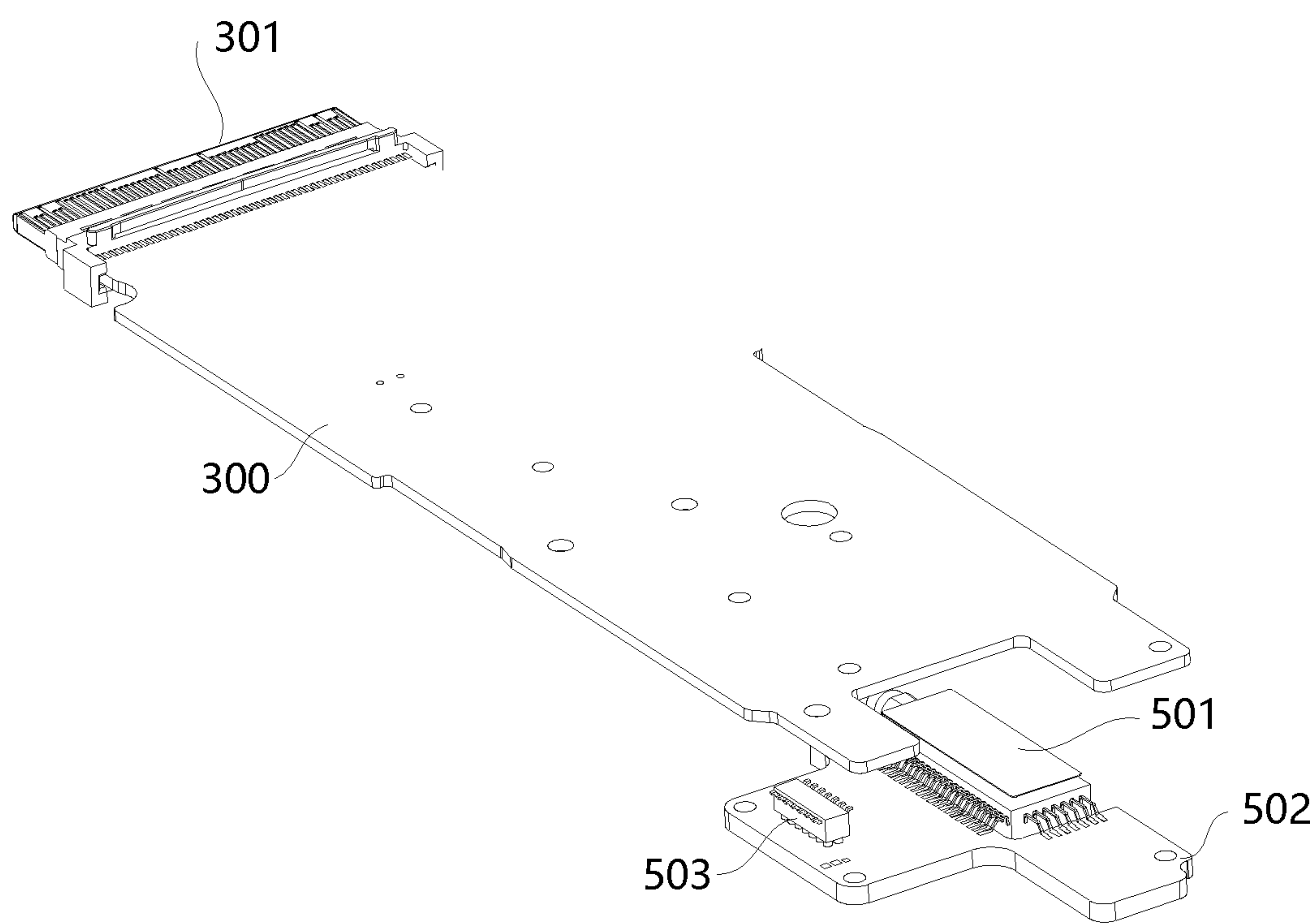


图 10

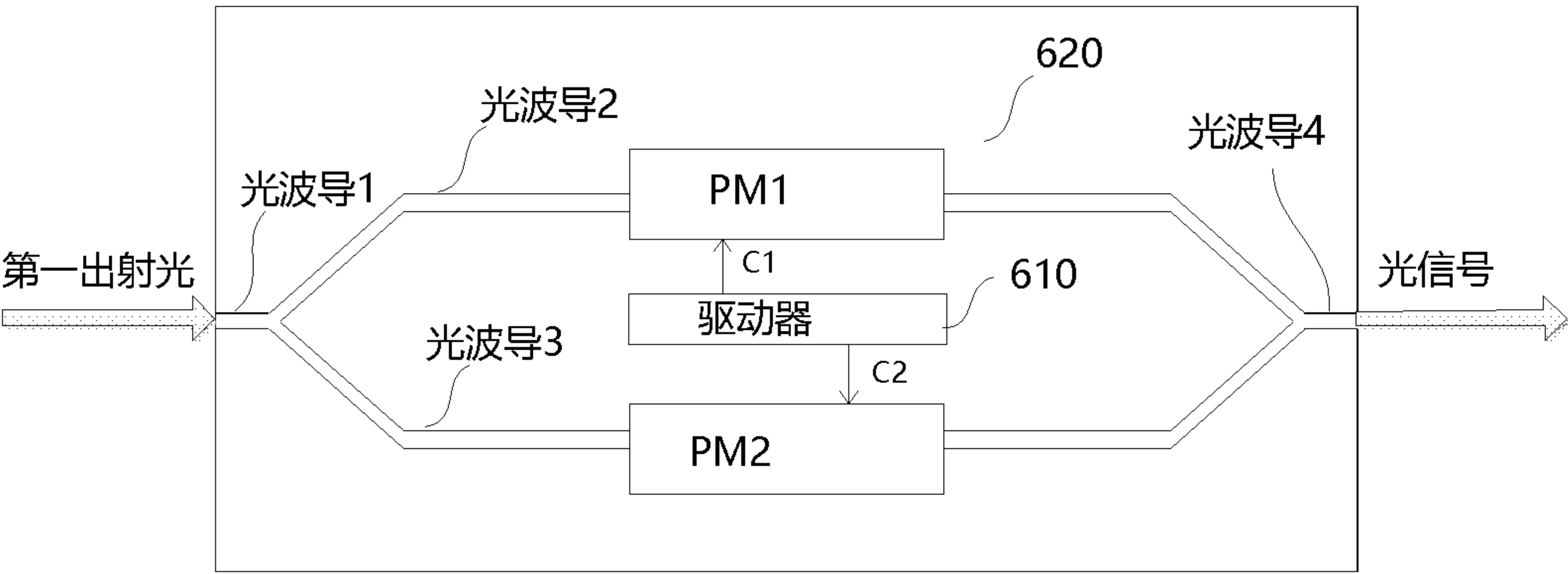


图 11

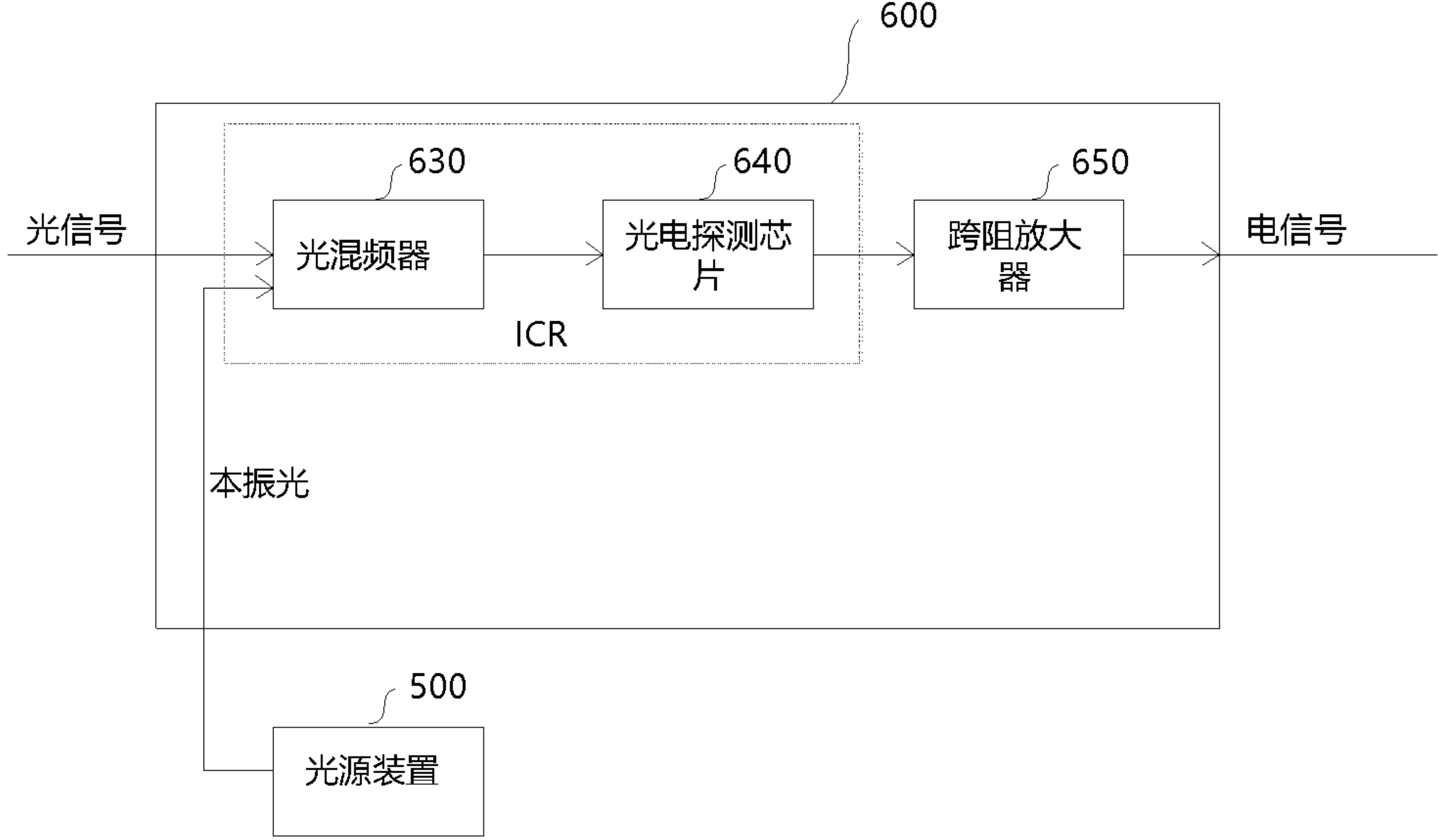


图 12

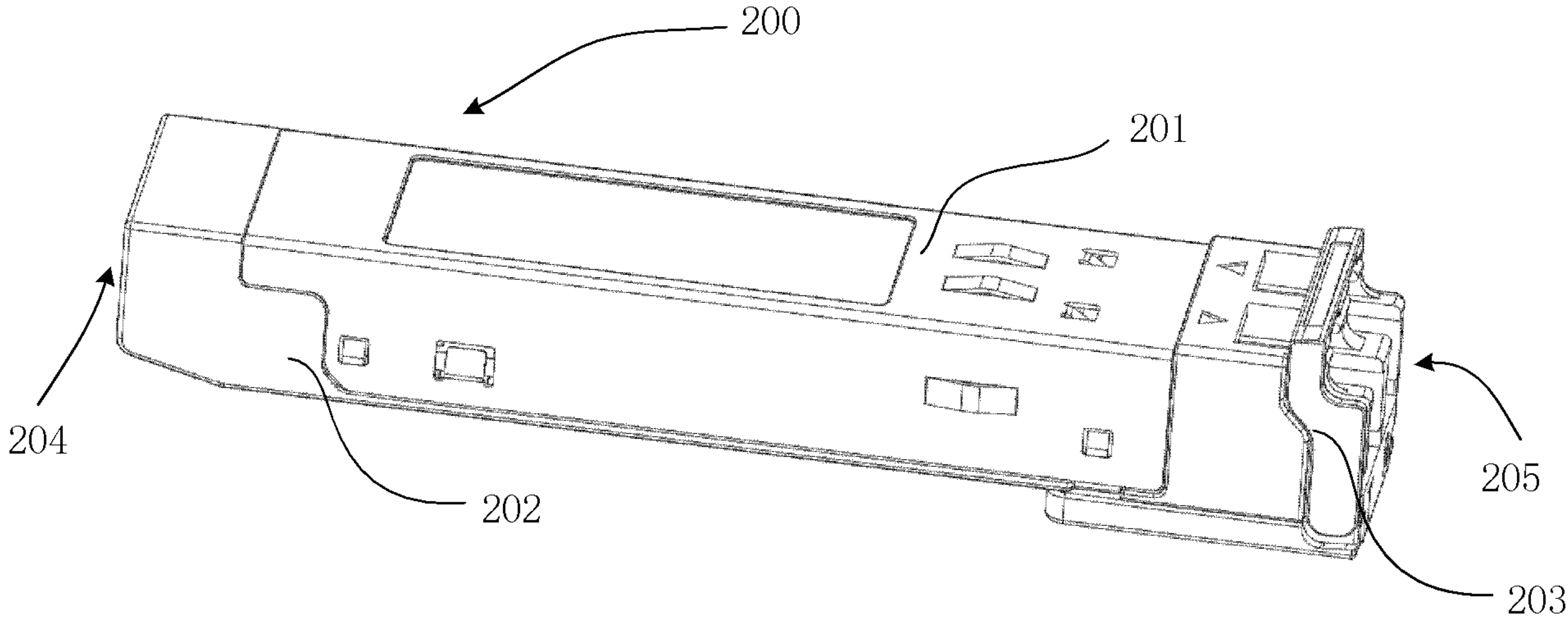


图 13

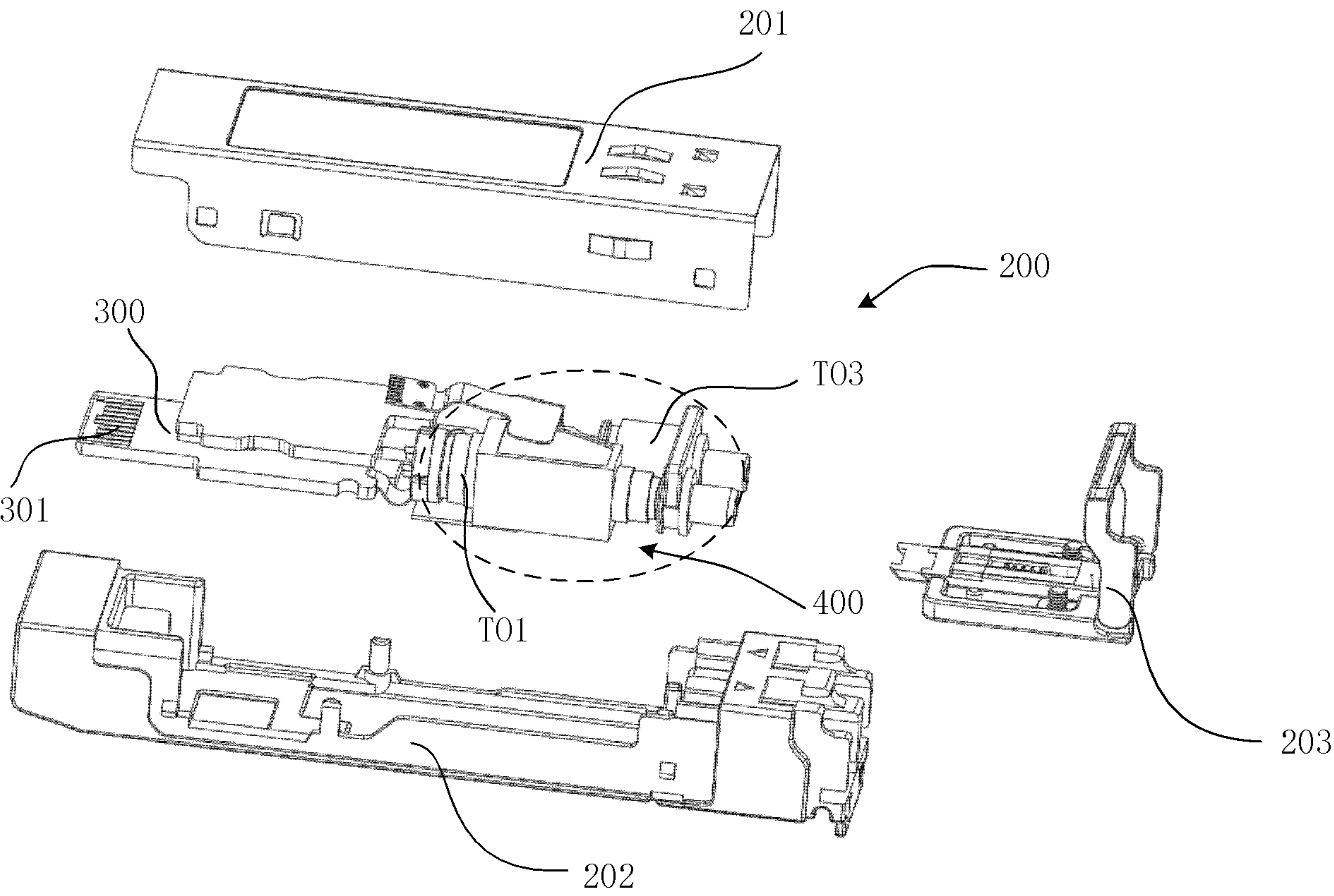


图 14

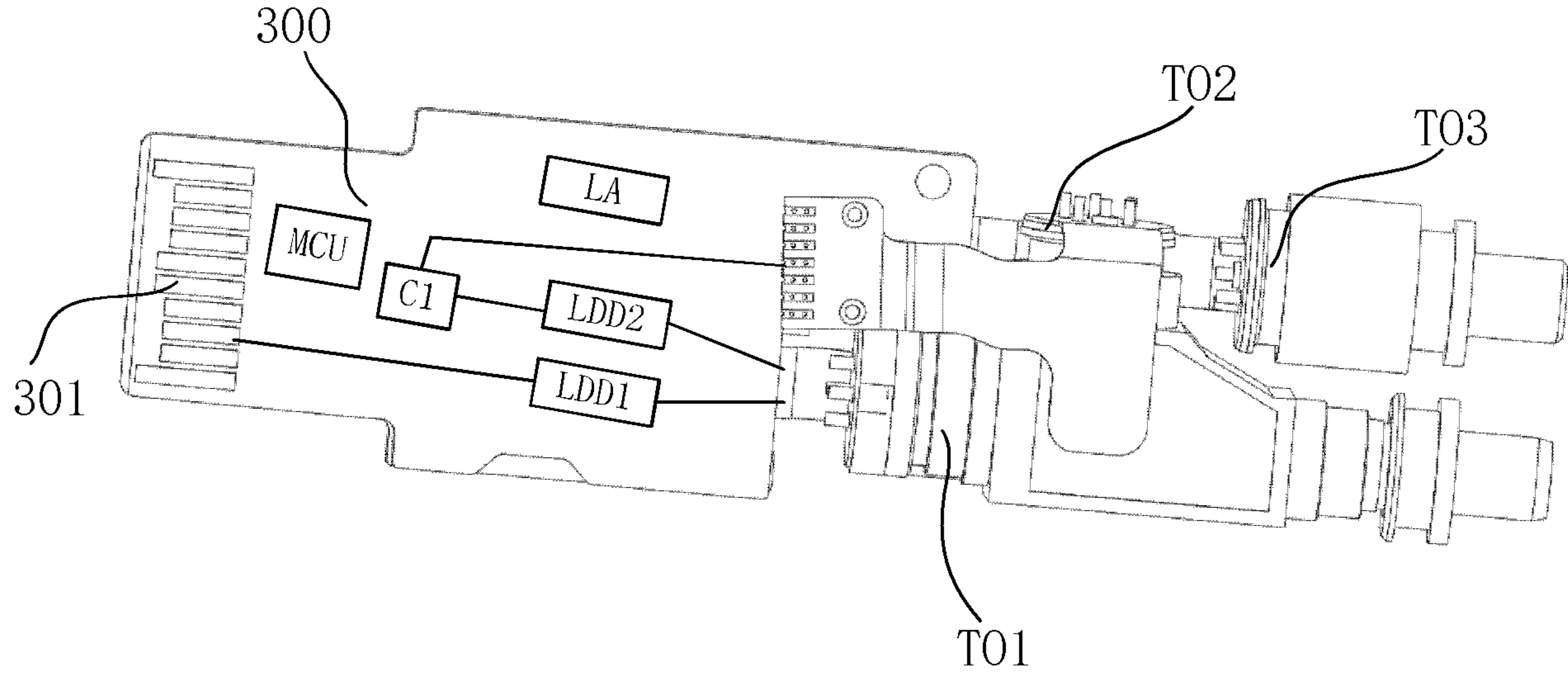


图 15

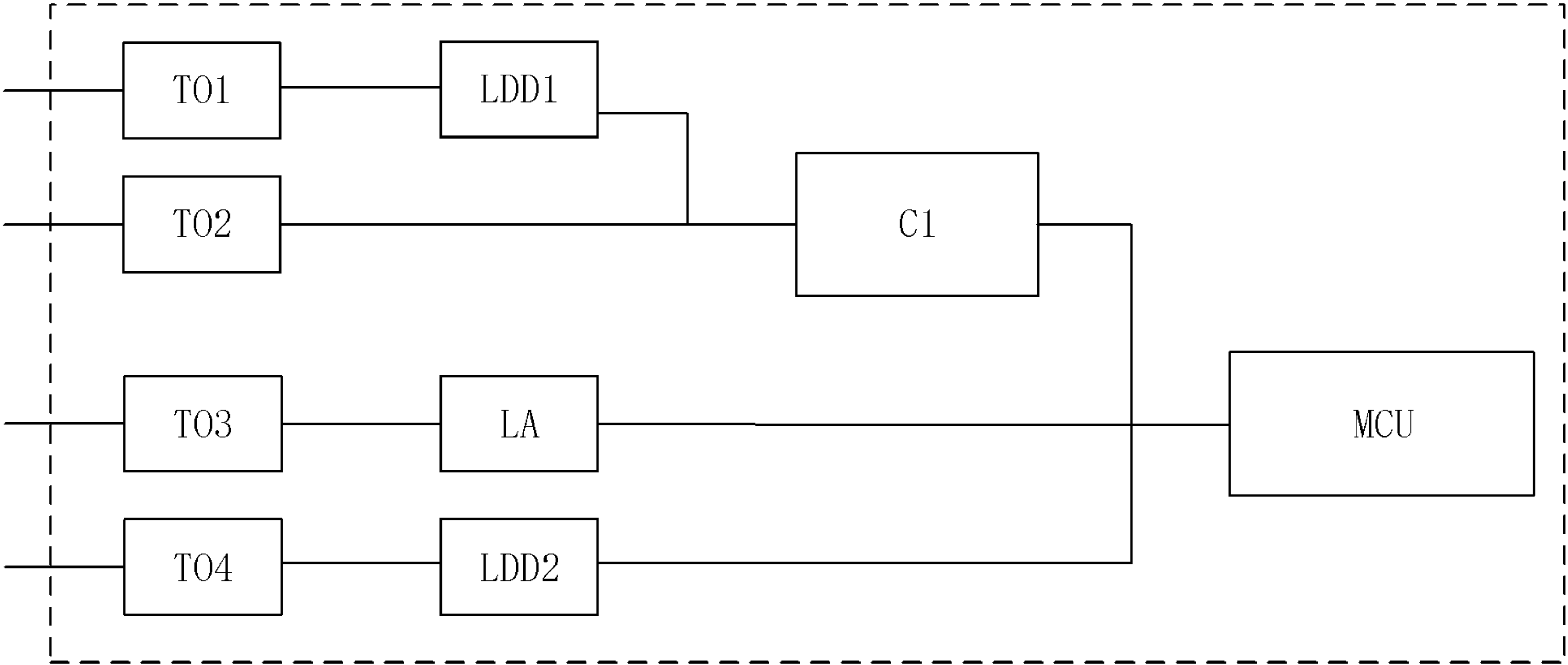


图 16

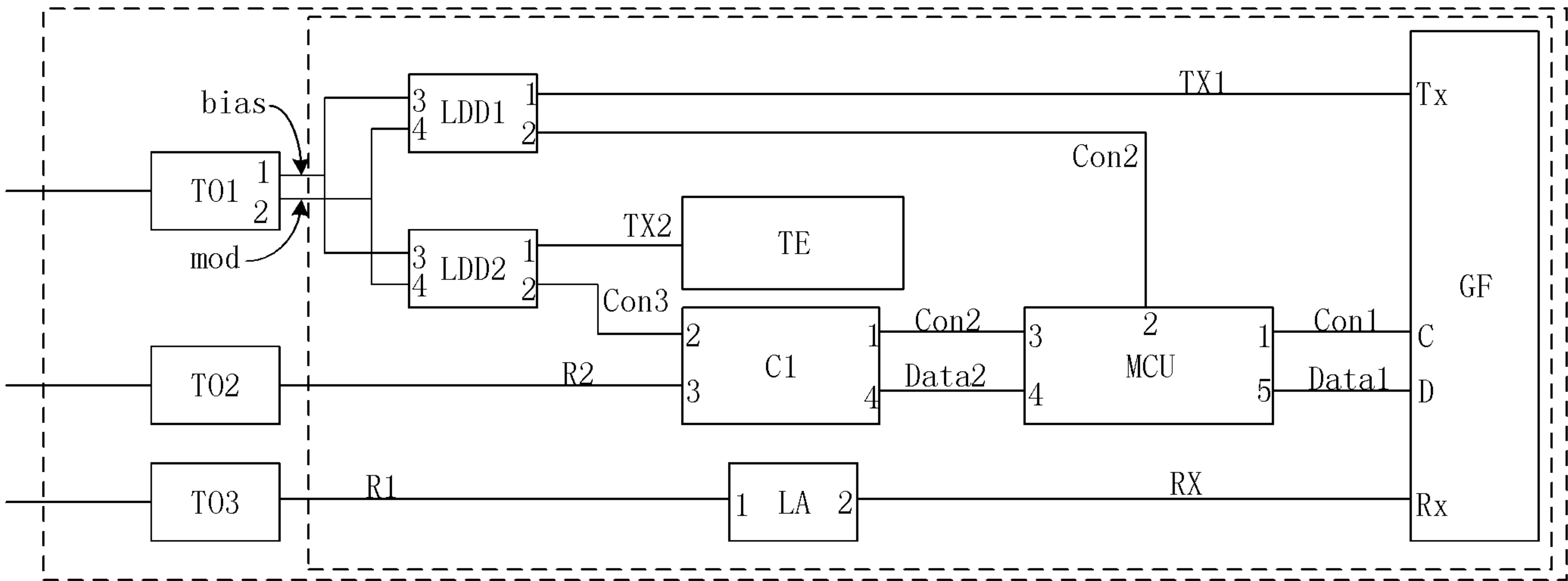


图 17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2020/086712

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B 6/42(2006.01)i

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)

G02B6/-

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 practicable, search terms used)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 青岛海信宽带多媒体技术, 戴华清, 韩琦, 王德令, 光模块, 电路板, 相干, 调制, 解调, 发射, 接收, 适配器, 马赫, 曾德尔, optical+, module, circuit+, board+, coherent+, modulat+, demodulat+, adapt+, receiv+, emit+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 110989099 A (HISENSE BROADBAND MULTIMEDIA TECHNOLOGIES CO., LTD.) 10 April 2020 (2020-04-10) description, paragraphs [0004]-[0133], and figures 1-12	1-10
PX	CN 210775929 U (HISENSE BROADBAND MULTIMEDIA TECHNOLOGIES CO., LTD.) 16 June 2020 (2020-06-16) description, paragraphs [0004]-[0127], and figures 1-12	11-18
X	CN 207851359 U (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 11 September 2018 (2018-09-11) description, paragraphs [0085]-[0120], and figures 3-25	1-18
A	CN 106772832 A (LINKTEL TECHNOLOGIES CO., LTD.) 31 May 2017 (2017-05-31) entire document	1-18
A	CN 107861199 A (HISENSE BROADBAND MULTIMEDIA TECHNOLOGIES CO., LTD.) 30 March 2018 (2018-03-30) entire document	1-18
A	US 2011164883 A1 (EMCORE CORPORATION) 07 July 2011 (2011-07-07) entire document	1-18

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family 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 application or patent 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 “&” document member of the same patent family
--	--

Date of the actual completion of the international search 28 July 2020	Date of mailing of the international search report 26 August 2020
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/ CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088 China Facsimile No. (86-10)62019451	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2020/086712

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	110989099	A	10 April 2020	None			
CN	210775929	U	16 June 2020	None			
CN	207851359	U	11 September 2018	None			
CN	106772832	A	31 May 2017	None			
CN	107861199	A	30 March 2018	None			
US	2011164883	A1	07 July 2011	US	2009016685	A1	15 January 2009
				US	7736068	B2	15 June 2010
				US	7918611	B2	05 April 2011
				US	2009162051	A1	25 June 2009

国际检索报告		国际申请号 PCT/CN2020/086712
A. 主题的分类 G02B 6/42 (2006.01) i 按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和IPC两种分类		
B. 检索领域 检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号) G02B6/- 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用)) CNPAT, CNKI, WPI, EPDOC: 青岛海信宽带多媒体技术, 戴华清, 韩琦, 王德令, 光模块, 电路板, 相干, 调制, 解调, 发射, 接收, 适配器, 马赫, 曾德尔, optical+, module, circuit+, board+, coherent+, modulat+, demodulat+, adapt+, receiv+, emit+		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 110989099 A (青岛海信宽带多媒体技术有限公司) 2020年 4月 10日 (2020 - 04 - 10) 说明书第[0004]-[0133]段以及附图1-12	1-10
PX	CN 210775929 U (青岛海信宽带多媒体技术有限公司) 2020年 6月 16日 (2020 - 06 - 16) 说明书第[0004]-[0127]段以及附图1-12	11-18
X	CN 207851359 U (华为技术有限公司) 2018年 9月 11日 (2018 - 09 - 11) 说明书第[0085]-[0120]段以及附图3-25	1-18
A	CN 106772832 A (武汉联特科技有限公司) 2017年 5月 31日 (2017 - 05 - 31) 全文	1-18
A	CN 107861199 A (青岛海信宽带多媒体技术有限公司) 2018年 3月 30日 (2018 - 03 - 30) 全文	1-18
A	US 2011164883 A1 (EMCORE CORPORATION) 2011年 7月 7日 (2011 - 07 - 07) 全文	1-18
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期 2020年 7月 28日		国际检索报告邮寄日期 2020年 8月 26日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		授权官员 王建良 电话号码 86- (10) -53962399

国际申请号
PCT/CN2020/086712

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	110989099	A	2020年 4月 10日	无			
CN	210775929	U	2020年 6月 16日	无			
CN	207851359	U	2018年 9月 11日	无			
CN	106772832	A	2017年 5月 31日	无			
CN	107861199	A	2018年 3月 30日	无			
US	2011164883	A1	2011年 7月 7日	US	2009016685	A1	2009年 1月 15日
				US	7736068	B2	2010年 6月 15日
				US	7918611	B2	2011年 4月 5日
				US	2009162051	A1	2009年 6月 25日