一种光模块

技术领域

[0001] 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

[0002] 光模块作为光通信系统中用于光电和电光转换的核心器件，通常包括壳体、设于壳体内的电路板组件以及光发射组件和/或光接收组件。壳体设有电接口和光接口，其壳体内的电路板一端为电连接端，该电连接端通过电接口与光通信主机的光笼内的电接口电连接，光接口则用于连接外部光纤，通过外部光纤实现与远端光通信主机内的光模块之间的光传输。

[0003] 如2015年4月8日公开的申请号为201410851476.6的中国专利申请《光模块》，其背景技术中公开的，常用的光模块内的光发射组件和光接收组件一般各自封装为光发射次模块和光接收次模块，再分别通过柔性电路板与硬质电路板电连接，实现硬质电路板与光发射次模块和光接收次模块内光电芯片之间的信号传输。或者，如其实施例公开的，将光发射组件和光接收组件都组装在同一个次模块内，该次模块再通过柔性电路板与硬质电路板电连接。

[0004] 2017年7月19日公开的申请号为201710590788.X的中国专利申请《光模块》公开的光模块包括壳体、设于壳体内且与壳体导热连接的热沉装置和部分设于该热沉装置上的印刷电路板，以及设于该热沉装置上的激光器芯片和探测器芯片，该激光器芯片和探测器芯片均与电路板电连接。该结构为了吸收热沉装置、电路板等的加工误差以及组装误差，壳体一端的光接口结构需要与壳体设为分立结构，即活动头，以在组装过程中通过调整该光接口结构（活动头）提高组装容差。

[0005] 然而，不管哪一种封装方式，都是先将激光器芯片和探测器芯片以及波分复用器/解复用器、透镜等光处理元件组装在一载体上，再与电路板连接之后，最后组装到光模块的壳体内。上述各种封装方式都存在如下缺点：1、结构件较多，生产工艺复杂，生产流程长；2、器件热耗散路径较长且部分需要使用低热导率

材料，影响模块全温度范围内工作性能提升；3、模块内无效空间占比较高，不利于模块的小型化高密度化集成方向发展；4、结构多变，模块组装流程和生产成本较高，对于模块批量化应用设下障碍等。上述各种问题一方面影响光模块的散热性能和集成度，另一方面也使得光模块成本居高不下，难以降低成本。

发明概述

技术问题

[0006] 本申请的目的在于提供一种光模块，组装更方便，便于返工，可有效降低产品成本。

问题的解决方案

技术解决方案

[0007] 为了实现上述目的之一，本申请提供了一种光模块，包括壳体、电路板组件、光学组件和光插座；所述壳体包括第一壳体、第二壳体和光纤适配器，所述第一壳体与所述第二壳体盖合形成一内部容置腔；所述电路板组件和所述光学组件设于所述内部容置腔内；所述电路板组件包括硬质电路板；

[0008] 所述壳体具有电接口和光接口，所述电路板组件固定于所述第一壳体上、临近所述电接口一端；

[0009] 所述光学组件固定于所述第一壳体上，所述光学组件包括光处理组件和光电芯片，所述光处理组件包括波分复用器以及分别位于所述波分复用器与所述光电芯片之间的透镜组和所述波分复用器与所述光插座之间的透镜组；所述光处理组件用于所述光电芯片与所述光插座之间的光传输，所述光电芯片临近所述硬质电路板并电连接所述硬质电路板；

[0010] 所述光纤适配器设于所述壳体的光接口处，所述光纤适配器与所述光接口一体成型，所述光插座的一端伸入所述光纤适配器内；所述光纤适配器、所述光插座、所述光学组件和所述硬质电路板之间均为硬连接。

[0011] 作为实施方式的进一步改进，所述光纤适配器部分与所述第一壳体一体成型、部分与所述第二壳体一体成型，所述第一壳体与所述第二壳体盖合在所述光接口处形成所述光纤适配器；或者，所述光纤适配器与所述第一壳体一体成型。

[0012] 作为实施方式的进一步改进，所述电路板组件通过胶水、紧固件和/或卡扣固

定于所述第一壳体内。

[0013] 作为实施方式的进一步改进，所述光电芯片包括激光器芯片，

[0014] 所述激光器芯片设于一基板上；所述激光器芯片与所述基板电连接；

[0015] 所述基板与所述硬质电路板通过键合引线或转接板电连接，或者所述硬质电路板与所述基板搭接电连接。

[0016] 作为实施方式的进一步改进，所述光模块还包括跨阻放大器，所述光电芯片包括光探测器芯片，所述光探测器芯片与所述跨阻放大器通过键合引线电连接，所述跨阻放大器与所述硬质电路板通过键合引线电连接。

[0017] 作为实施方式的进一步改进，所述第一壳体包括底板，所述光处理组件通过胶层直接固定于所述底板上。

[0018] 作为实施方式的进一步改进，所述光学组件还包括光器件载板，所述光处理组件和光电芯片设于所述光器件载板上；所述光器件载板固定于所述第一壳体内。

[0019] 作为实施方式的进一步改进，所述光器件载板具有第一承载面，所述波分复用器与所述光插座之间的透镜组为第三透镜组，所述第三透镜组固定于所述第一承载面上。

[0020] 作为实施方式的进一步改进，所述波分复用器与所述光插座之间的透镜组为第三透镜组；所述光插座包括套管组件和光纤插芯，所述光纤插芯设于所述套管组件内临近所述光处理组件的一端，所述套管组件远离所述光处理组件的另一端用于与外部光纤连接时接纳外部光纤的光纤插芯；

[0021] 所述套管组件临近所述光处理组件的一端设有延伸结构，所述第三透镜组安装于所述延伸结构上。

[0022] 作为实施方式的进一步改进，所述光插座固定于所述第一壳体内。

[0023] 作为实施方式的进一步改进，所述光处理组件包括发射端光处理组件和接收端光处理组件，所述发射端光处理组件包括所述波分复用器和第一潜望镜；所述接收端光处理组件包括波分解复用器和第二潜望镜。

[0024] 作为实施方式的进一步改进，所述光插座包括发射端光插座和接收端光插座；所述光电芯片包括激光器芯片和光探测器芯片；

[0025] 所述激光器芯片、所述波分复用器与所述接收端的光插座位于所述第一壳体内的同一侧，所述光探测器芯片、所述波分解复用器与所述发射端光插座位于所述第一壳体内的另一侧；

[0026] 所述第一潜望镜与所述第二潜望镜相互交叠，所述第一潜望镜将所述波分复用器输出的光信号引导至所述发射端光插座一侧，所述第二潜望镜将所述接收端光插座接收的光信号引导至所述波分解复用器内。

发明的有益效果

有益效果

[0027] 本申请的有益效果：光模块内各部分均为硬链接，无需FPC、光纤或活动头等柔性连接来吸收容差，减少了物料数量，简化了组装过程，组装更简便，可有效降低成本。

对附图的简要说明

附图说明

[0028] 图1为常用光模块与光通信主机的光笼示意图；

[0029] 图2为本申请实施例1的光模块结构示意图；

[0030] 图3为图2中光模块的分解示意图；

[0031] 图4为光插座的结构示意图；

[0032] 图5为光插座的另一种结构示意图；

[0033] 图6为本申请实施例2的光模块结构示意图；

[0034] 图7为本申请实施例3的光模块结构示意图。

发明实施例

本发明的实施方式

[0035] 以下将结合附图所示的具体实施方式对本申请进行详细描述。但这些实施方式并不限制本申请，本领域的普通技术人员根据这些实施方式所做出的结构、方法、或功能上的变换均包含在本申请的保护范围内。

[0036] 在本申请的各个图示中，为了便于图示，结构或部分的某些尺寸会相对于其它结构或部分夸大，因此，仅用于图示本申请的主题的基本结构。

[0037] 另外，本文使用的例如“上”、“上方”、“下”、“下方”等表示空间相对位置的术语是出于便于说明的目的来描述如附图中所示的一个单元或特征相对于另一个单元或特征的关系。空间相对位置的术语可以旨在包括设备在使用或工作中除了图中所示方位以外的不同方位。例如，如果将图中的设备翻转，则被描述为位于其他单元或特征“下方”或“之下”的单元将位于其他单元或特征“上方”。因此，示例性术语“下方”可以囊括上方和下方这两种方位。设备可以以其他方式被定向（旋转90度或其他朝向），并相应地解释本文使用的与空间相关的描述语。当元件或层被称为在另一部件或层“上”、与另一部件或层“连接”时，其可以直接在该另一部件或层上、连接到该另一部件或层，或者可以存在中间元件或层。

[0038] 如图1所示，光模块200通常以可插拔方式设置于光通信主机的光笼100中。光模块200通常包括壳体、设于壳体内的电路板组件以及光发射组件和/或光接收组件。壳体设有电接口200a和光接口200b，其内的电路板组件的一端为电连接端，该电连接端（通常为金手指）通过电接口200a与光通信主机的光笼100内的电接口电连接，光接口200b为光纤适配器，用于连接外部光纤，通过外部光纤实现与远端光通信主机端的光模块之间的光传输。

[0039] 实施例1

[0040] 如图2和3所示，该实施例的光模块包括壳体210、电路板组件220和光学组件，该光学组件包括光电芯片230和光处理组件240。其中，壳体210包括第一壳体211和第二壳体212，第一壳体211与第二壳体212盖合形成一内部容置腔，壳体210具有光接口200b和电接口200a；上述电路板组件220、光电芯片230和光处理组件240设于壳体210的内部容置腔内。

[0041] 该实施例中，电路板组件220包括硬质电路板221（简称电路板）和电子元器件（图中未示出）、电芯片等，电芯片如控制器、信号处理器、驱动器、跨阻放大器等，其中驱动器和跨阻放大器可以设在硬质电路板221上，也可以不设在硬质电路板221上，而与光电芯片一起设置在第一壳体211的底板213上。硬质电路板221固定于上述第一壳体211上，硬质电路板221的一端（电连接端222）延伸出上述电接口200a，用于电连接光通信主机光笼内的电接口。硬质电路板221可

以通过螺丝等紧固件锁紧、卡扣或者胶粘固定于第一壳体211上，或者通过螺丝锁紧或卡扣，结合胶粘固定于第一壳体211上。该实施例中，硬质电路板221通过螺丝锁紧固定于第一壳体211上。具体的，第一壳体211的底板213上设有用于支撑上述硬质电路板221的载台216，载台216设有螺纹孔216a，硬质电路板221对应螺纹孔216a的位置设有通孔223，螺丝穿过该通孔223锁入螺纹孔216a内，螺帽压紧硬质电路板221，从而将硬质电路板221固定在载台216上。该实施例中，载台216分别位于第一壳体211两侧壁215的内侧，用于支撑硬质电路板221的两边缘。在其它实施例中，载台也可以设于第一壳体底板的中间区域，用于支撑硬质电路板的中间位置。

[0042] 上述第一壳体211包括底板213，以及分别位于底板213两侧的侧壁215，光电芯片230设于底板213上，且该光电芯片230电连接硬质电路板221；光处理组件240设于底板213上临近光接口200b的位置，光处理组件240用于光电芯片230与光接口200b之间的光传输。

[0043] 该实施例中，光模块200为收发一体光模块，光电芯片230包括激光器芯片231和光探测器芯片232，光处理组件240包括发射端光处理组件和接收端光处理组件。激光器芯片231通过一基板236固定于第一壳体211的底板213上，该基板236与底板213粘结或焊接固定；激光器芯片231与基板236导电连接，基板236与上述硬质电路板221导电连接。通常，激光器芯片231通过共晶焊工艺贴装于基板236上，形成COC（chip on carrier）结构，激光器芯片231可通过上述共晶焊结合键合引线（wire bonding）与基板236电连接，基板236再通过键合引线或转接板等方式与硬质电路板221电连接，实现从硬质电路板221到激光器芯片231之间的电连接。该实施例中，基板236设在一半导体制冷器（Thermo Electric Cooler，TEC）233上，通过TEC 233控制COC的温度，TEC 233另一面固定于底板213上，直接通过底板213散热。在其它实施例中，基板也可以直接通过粘结剂粘结于底板上，基板本身具有电隔离作用，对基板导电层和激光器芯片与第一壳体之间进行电隔离。或者，也可以在基板与第一壳体的底板之间设置一电隔离层，如氮化铝薄片等，实现激光器芯片与第一壳体之间的电隔离。

[0044] 为缩短激光器芯片231到硬质电路板221之间的信号传输距离，基板236通常位于硬质电路板221之外临近硬质电路板221板边的位置。该实施例中，驱动器设于硬质电路板221上，在其它实施例中，驱动器也可以设在基板上。

[0045] 该实施例中，硬质电路板221设有一避让孔224，光探测器芯片232和跨阻放大器235设在该避让孔224内，固定于第一壳体211的底板213上对应于该避让孔224的位置。底板213对应于该避让孔224的位置设有一电隔离层234，如氮化铝薄片等，光探测器芯片232和跨阻放大器235粘结于该电隔离层234上，光探测器芯片232通过键合引线与跨阻放大器235电连接，跨阻放大器235通过键合引线与硬质电路板221电连接，实现从光探测器芯片232到硬质电路板221之间的电连接。该避让孔224可以是硬质电路板221内的方形通孔，或硬质电路板211端部或侧边的U型通孔。在其它实施例中，光探测器芯片和跨阻放大器也可以设在硬质电路板之外临近硬质电路板板边的位置，或者，跨阻放大器也可以设在硬质电路板上。

[0046] 在光通信中，光模块存在主散热壳体和副散热壳体(多源协议中规定的为Top面和Bottom面)，该实施例中，第一壳体211为光模块的主散热壳体，第二壳体212为副散热壳体。当光模块插入光通信主机的光笼中时，该第一壳体211临近光笼的散热机构，为光模块与外界进行散热的主要区域。光电芯片230，如激光器芯片231及其基板236（COC结构）、光探测器芯片232等，以及主要功耗芯片，如跨阻放大器、驱动器等，设置在第一壳体213的底板上，工作时产生的热可直接从第一壳体213迅速扩散出去，比现有技术中经热沉和散热膏再到第一壳体的散热路径更快捷、散热速度更快，有效提高了光模块的散热性能。

[0047] 该实施例的光模块为多通道光收发模块，壳体210的光接口200b处设有发射端光插座260a和接收端光插座260b。发射端光处理组件包括波分复用器241，波分复用器241与激光器芯片231之间设有第一准直透镜阵列（即第一透镜组）271，波分复用器241与发射端光插座260a之间设有第一耦合透镜组250a。多个激光器芯片231反射的多束光分别经第一准直透镜阵列271的各准直透镜准直之后入射到波分复用器241，经波分复用器241合为一束合成光，该合成光经第一耦合透镜组250a耦合到发射端光插座260a内，经发射端光插座260a传输到外部光纤内

。接收端光处理组件包括波分解复用器242，波分解复用器242与光探测器芯片232之间设有第二耦合透镜阵列（即第二透镜组）272，与接收端光插座260b之间设有第二准直透镜组250b，上述第一耦合透镜组250a和第二准直透镜组250b构成第三透镜组250，分别位于发射端光插座260a和接收端光插座260b的端口处。接收端光插座26b接收外部光纤传输的复合光信号之后，将接收到的该复合光信号传输到第二准直透镜组250b，该复合光信号经第二准直透镜组250b准直后入射到波分解复用器242，经波分解复用器242分解为多路单通道光信号，各路单通道光信号分别经第二耦合透镜阵列272的各耦合透镜耦合到对应的光探测器芯片232上，各光探测器芯片232分别将各路单通道光信号转换成电信号传输到跨阻放大器235，跨阻放大器235将各路电信号放大之后传输到硬质电路板221上，经硬质电路板221上的信号处理之后由电接口200a上传给光通信主机。在其它实施例中，波分复用器和波分解复用器也可以由光子集成芯片（Photonic Integrated Chip，PIC）或其它光波导芯片替代，光子集成芯片或光波导芯片通过焊接或导热胶粘结于光模块的第一壳体的底板上。

[0048] 该实施例中，以双端口光模块为例，即一个发射端口和一个接收端口，则上述第一耦合透镜组250a为一个耦合透镜，第二准直透镜组250b为一个准直透镜。在两个以上端口的光模块中，例如两个发射端口和两个接收端口，则上述第一耦合透镜为两个耦合透镜，分别对应两个发射端口，第二准直透镜组为两个准直透镜，分别对应两个接收端口。当然，在其它实施例中，光模块也可以是单个端口收发的双向传输光模块，此时第三透镜组为单个透镜，同时用于耦合发射光信号到光插座内和将光模块接收到的光信号准直到接收端的光处理组件上。

[0049] 该实施例中，光处理组件还包括光路偏转棱镜（潜望镜）260，发射端光处理组件在波分复用器241与第一耦合透镜组250a之间设置有第一潜望镜243a，用于调整波分复用器241与第一耦合透镜组250a和发射端光插座260a之间的光路。接收端光处理组件在第二准直透镜组250b与波分解复用器242之间设置第二潜望镜243b，用于调整接收端光插座260b和第二准直透镜组250b与波分解复用器242之间的光路。为了光模块内的发射端光组件和接收端光组件分别与电路板组件的

高速信号线路的设计具有更合理的布局，同时满足MSA（多源协议）的要求，该实施例中，光模块壳体内的激光器芯片和波分复用器等发射端光组件与接收端的光插座位于第一壳体内的同一侧（即面对光接口时的左侧或右侧），而光探测器芯片和波分解复用器等接收端光组件则与发射端的光插座在第一壳体内的另一侧。第一潜望镜243a与第二潜望镜243b相互交叠，第一潜望镜243a将波分复用器输出的光信号引导至与波分复用器不同侧的发射端光插座260a一侧，第二潜望镜243b则将接收端光插座260b接收的光信号引导至与接收端光插座260b不同侧的波分解复用器内。如此，只要根据需要设计潜望镜243相对第一壳体210底板211的倾斜角度，即可将光路引导至相应的高度，使得光模块壳体内的布局设计更加灵活。并且，此设计能够加长潜望镜的长度，以方便潜望镜的制作和便于光路的耦合。

[0050] 该实施例中，光处理组件通过胶层粘结于第一壳体211的底板213上。在发射端，第一准直透镜阵列271设于TEC 233或电隔离层上，波分复用器241和发射端的第一潜望镜243a通过胶层（图中未示出）直接粘结于底板213上，根据光路调整胶层厚度，使波分复用器241和第一潜望镜243a相互对准，并分别与前后光路对准。在接收端，光探测器芯片232采用的是面接收芯片，光探测器芯片232上方设有反射镜，第二耦合透镜阵列272与该反射镜一起设于光探测器芯片232上方，将波分解复用器242输出的各路光信号分别反射并耦合至各光探测器芯片232上。在其它实施例中，第二耦合透镜阵列也可以用一个大透镜替代。波分解复用器242和接收端的第二潜望镜243b同样通过胶层直接粘结于底板213上，根据光路调整胶层厚度，使波分解复用器243和第二潜望镜243b相互对准，并分别与前后光路对准。

[0051] 该光模块直接以光模块壳体为载体承载光处理组件和主要功耗芯片，省去了承载光电芯片的热沉和承载光处理组件的载板，减少了光模块内的结构件，优化了组装流程，既降低了成本，又减少了无效空间的占空，提高了光模块内有效空间利用率，具有更高的集成度。

[0052] 该实施例中，第一壳体211的底板213包括第一安装区域217和第二安装区域218，上述硬质电路板221固定于第一安装区域217，激光器芯片231和光处理组件固

定于第二安装区域218。该第一壳体211具有第一基准，光处理组件固定于第二安装区域218上以该第一基准为基准的第一预设位置处。这里，第一基准可以是第二安装区域218内设置的标记，或者是第一壳体211的端口与侧壁的交界，或第一壳体211内的一限位结构等。该实施例中，第二安装区域218根据光路设计设有潜望镜定位槽、波分复用器限位槽、波分解复用器限位槽等。在其它实施例中，第二安装区域也可以是一平面，潜望镜、波分复用器和波分解复用器等光学元件安装于该平面上，通过调整各光学元件与该平面之间的胶层厚度来对准各光学元件。或者，第二安装区域包括多个不同高度的安装平台，分别用于安装潜望镜、波分复用器、波分解复用器和光电芯片等，硬质电路板临近光电芯片的一端可胶粘固定在底板第一安装区域承载光电芯片的安装平台上。该结构对第一安装区域和第二安装区域的加工精度要求较低，可有效降低壳体的加工成本。

[0053] 组装的时候，光插座260、光处理组件240、光电芯片230和电路板组件220各自以光模块第一壳体211为基准安装到第一壳体211内，在光电芯片230与硬质电路板221之间以键合引线（wire bonding，如打金线）或转接板电连接光电芯片230和硬质电路板221。通过调整第三透镜组250，以在光处理组件240和光插座260之间耦合光信号；调整第一准直透镜阵列（第一透镜组）271以将激光器芯片231发射的光信号准直后入射到光处理组件240上，调整第二耦合透镜阵列（第二透镜组）272以将光处理组件240输出的各路光信号分别耦合到各光探测器芯片232上。各组件均以光模块壳体为基准安装，通过调整第三透镜组即可吸收前述光处理组件、光电芯片和电路板之间的组装公差，故不需要再调整壳体的光接口，壳体的光接口可与第一壳体一体成型，实现光模块内所有组件之间的全硬连接。即壳体内从硬质电路板到光电芯片、光处理组件以及光插座之间，全部为硬性连接，无需柔性电路板或光纤来吸收组装公差，也无需将光接口设为活动头，进一步简化了光模块结构。而且，光插座、光处理组件、激光器芯片、光探测器芯片、电路板组件等均以光模块壳体（第一壳体）为基准安装放置于第一壳体内，简化了生产组装工艺流程，可进一步提高生产效率、降低成本。同时，各器件周围省出了更多

空间，可以配置更多的重要元器件，进一步优化模块内布局，提高集成度，利于实现高速光模块的小型化封装。

[0054] 如图4所示，该实施例中采用的光插座260（发射端光插座和接收端光插座）包括套管组件261和光纤插芯262，光纤插芯262设于套管组件261内。其中，套管组件261具有贯通的第一端263和第二端264，第一端263用于与光模块内的光处理组件耦合，第二端264用于与外部光纤连接。光纤插芯262设于套管组件261内临近第一端263的一段，套管组件261临近第二端264的一段用于与外部光纤连接时接纳外部光纤的光纤插芯，光纤插芯262朝向第二端264的端面用于与外部光纤连接器的插芯对接。套管组件261的第一端263设有沿光插座260轴向延伸的延伸结构265，该延伸结构265具有一开放的安装表面265a，该安装表面265a用于安装透镜（如上述第三透镜组），即发射端的第一耦合透镜或接收端的第二准直透镜，以使该透镜位于该光插座所传输的光路中。在其它实施例中，该安装表面265a也可以用于安装隔离器或滤波片等其它无源光学元件。第三透镜组可通过焊接或胶粘固定于该安装表面265a上。开放的安装表面265a指的是该安装表面265a在套管组件261的径向方向具有开口，便于在耦合过程中调节和固定透镜。该实施例中，安装表面265a为一承载平面，位于光纤插芯262的纤芯延长线的下方，用于承载上述透镜。在其它实施例中，安装表面也可以位于光纤插芯262的纤芯延长线的侧边的其它位置，可以是平面也可以是其它形状，如L型面、U型面、弧形面、V型面等，方便透镜的调整和固定即可。即安装表面位于光纤插芯的纤芯延长线的外侧并朝向纤芯延长线，以让出光传输路径，以使固定于安装表面上的外部光学元件的通光面对准光纤纤芯。该实施例中，延伸结构与套管组件为一体成型结构，延伸结构的外轮廓为套管组件第一端部的外轮廓的延伸。在其它实施例中，延伸结构也可以与套管组件焊接或粘结为一体。

[0055] 将第三透镜组安装于与光插座一体的延伸结构上，避免了光插座因受力移位或老化蠕变等位移而产生掉光的问题，有效提高了光模块的可靠性。而且在组装过程中，可方便通过调节第三透镜组来实现光插座与光处理组件之间的光路耦合，调整完成后再将透镜固定在上述延伸结构上，降低了光路耦合难度。该实施例中，延伸结构265与套管组件261为一体成型结构，在其它实施例中，延伸

结构也可以通过焊接或粘结等方式与套管组件固定为一体。

[0056] 如图3所示，该实施例中，光模块200的光接口200b处设有容纳槽214，上述光插座260设于容纳槽214内。该容纳槽214设有第一限位结构，光插座260上设有第二限位结构266，第一限位结构和第二限位结构266相配合限定光插座260在容纳槽214内的位置。该实施例中，光接口200b与第一壳体211一体成型，光插座260可通过胶粘或焊接固定于上述容纳槽214内，也可通过卡扣或螺丝锁定等其它方式固定于上述容纳槽214内。上述第一限位结构可以是第一壳体211内的第一凸部或凹部，如凸起或凸缘等，第二限位结构266可以是套管组件261外周的第二凸部，如凸起或凸缘等。组装的时候，第二凸部抵靠在第一凸部上，以限定光插座260在光模块200长度方向上的位置。

[0057] 如图5所示，提供了光插座的另一实施例，上述光模块也可以采用该实施例的光插件，该光插件在光模块中的组装方式同上述实施例的光插座。该实施例的光插座260同样包括套管组件261和光纤插芯262。光纤插芯262设于套管组件261内。其中，套管组件261具有第一端263和第二端264，第一端263用于与光模块内的光处理组件耦合，第二端264用于与外部光纤连接。光纤插芯262设于套管组件261内靠近第一端263的位置，套管组件261临近第二端264的一段用于与外部光纤连接时接纳外部光纤的光纤插芯。不同的是，该实施例中，光插座260第一端263的套管组件261端口处设有光学窗片267，以将光纤插芯262封闭在套管组件261内，对光纤插芯262端面进行有效密闭防护。在其它实施例中，也可以将光学窗片直接贴于光纤插芯临近第一端的插芯端面处。该实施例中，上述光学窗片267采用的是一光学平片，如玻璃片，光学平片的通光面上可以设置抗反射膜，以降低表面反射。

[0058] 该实施例的光插座套管组件可以是常用光插座的套管组件，即没有延伸结构的套管组件，也可以采用上述实施例中设有延伸结构的套管组件，光学窗片同样设在套管组件临近第三透镜组的端口处。

[0059] 实施例2

[0060] 如图6所示，为本申请提供的另一种光模块300，该实施例的光模块300包括壳体310、电路板组件320和光学组件。该光学组件包括光器件载板380、光电芯片

330和光处理组件340。其中，壳体310包括第一壳体311和第二壳体312，第一壳体311与第二壳体312盖合形成一内部容置腔，光模块300具有光接口300b和电接口300a；上述电路板组件320、光器件载板380、光电芯片330和光处理组件340设于壳体310的内部容置腔内。

[0061] 该实施例中，光器件载板380为一热沉，通常为一导热金属，光电芯片330和光处理组件340都设于该光器件载板380上。在其它实施例中，该光器件载板也可以包括搭接固定或对接固定等方式接合在一起的第一载板和第二载板，其中，第一载板为热沉，第二载板为热膨胀系数与光处理组件的热膨胀系数接近或相同的材料制成的载板，即第二载板的热膨胀系数与光处理组件的热膨胀系数相匹配。光电芯片设于第一载板上，光处理组件设于第二载板上，避免了因光器件载板与光处理组件的热膨胀系数差异太大，在环境温度变化较大时产生掉光的问题。该承载有光电芯片330和光处理组件340的光器件载板380通过导热胶粘结或焊接固定于第一壳体310内。

[0062] 上述电路板组件320包括硬质电路板321和电子元器件、电芯片等，电芯片如控制器、信号处理器、驱动器、跨阻放大器等，其中驱动器和跨阻放大器可以设在硬质电路板321上，也可以不设在硬质电路板上，而与光电芯片一起设置在光器件载板上。硬质电路板321固定于上述第一壳体311上，硬质电路板321的一端（电连接端322）延伸出上述电接口300a，用于电连接光通信主机光笼内的电接口。硬质电路板321临近光电芯片330的一端的端面抵接光电芯片的基板或跨阻放大器，且与光器件载板380相互不固定。或者是，硬质电路板321临近光电芯片330的一端的端面抵接光器件载板380的端面，与光器件载板380相互不重叠。硬质电路板321可以通过螺丝等紧固件锁紧、卡扣或者胶粘固定于第一壳体311上，或者通过螺丝等紧固件锁紧或卡扣，结合胶粘固定于第一壳体311上。光器件载板380和电路板组件320各自以第一壳体311为基准安装放置，分别固定于第一壳体311内，光器件载板380与硬质电路板321之间相互不需要固定，使得光模块的组装方式更加灵活，简化了生产组装工艺流程，也便于返工，可进一步提高生产效率、降低成本。具体的，该实施例中硬质电路板的固定方式同实施例1，在硬质电路板321上设置通孔323，螺丝穿过该通孔323锁紧在第一壳体311的

螺纹孔内，以将硬质电路板321锁紧在第一壳体311内。

[0063] 与实施例1一样，该实施例的光模块为收发一体光模块，光电芯片330包括激光器芯片331和光探测器芯片332，光处理组件340包括发射端光处理组件和接收端光处理组件，发射端光路和接收端光路均与实施例1相同。光电芯片330和光处理组件340在光器件载板380上的组装结构同实施例1中光电芯片和光处理组件的组装结构，光电芯片330与电路板组件320的电连接方式同实施例1，在此不再赘述。不同的是，该实施例中，光处理组件340通过胶层粘结于光器件载板380上，光器件载板380再通过导热胶粘结或焊接固定于第一壳体311内。同样，上述硬质电路板321设有一避让孔324，光探测器芯片332和跨阻放大器设在该避让孔324内，固定于光器件载板380上对应于该避让孔324的位置。

[0064] 该实施例中，第一壳体311的底板313同样包括第一安装区域314和第二安装区域315，上述硬质电路板321固定于第一安装区域314，安装有光电芯片330和光处理组件340的光器件载板380固定于第二安装区域315。该第一壳体311具有第一基准，安装有光电芯片330和光处理组件340的光器件载板380固定于第二安装区域315上以该第一基准为基准的第一预设位置处。这里，第一基准可以是第二安装区域315内设置的标记，或者是第一壳体的端口与侧壁的交界，或第一壳体内的一限位结构等。

[0065] 光器件载板380具有第二基准，光处理组件340的各光学元件通过胶层粘结固定于光器件载板380上以该第二基准为基准的第二、第三等预设位置处。该第二基准可以是光器件载板380上设置的标记或限位结构，或者是光器件载板380端部的一角等。该实施例中，光器件载板380根据光路设计设有潜望镜定位槽、波分复用器限位槽、波分解复用器限位槽等。在其它实施例中，光器件载板也可以是一平面，潜望镜、波分复用器和波分解复用器等光学元件安装于该平面上，通过调整各光学元件与该平面之间的胶层厚度来对准各光学元件。或者，光器件载板设有多个不同高度的安装平台，分别用于安装潜望镜、波分复用器、波分解复用器和光电芯片等。该结构对光器件载板380用于承载光处理组件340和光电芯片330的承载面的精度要求较低，可有效降低光器件载板的加工成本。

[0066] 该实施例的光模块可采用与实施例1相同的光插座，光插座可以同实施例1一样

固定于壳体的光接口处，也可以固定于光器件载板上。以光插座固定在光器件载板上为例，光器件载板380临近光接口300b的端部设有插座安装部381，光插座360焊接、胶粘、螺丝锁紧或卡接于该安装部381上。该插座安装部381可以是设于光器件载板380端部的侧壁，侧壁上设有用于安装光插座360的插座容纳槽382。光插座360在光器件载板380上的安装和定位方式可与实施例1中光插座在第一壳体内的安装和定位方式一致，此处不在赘述。

[0067] 组装的时候，光插件360和光处理组件340以无源的方式固定在光器件载板380上，通过调整第三透镜组350，以在光处理组件340和光插座360之间耦合光信号。光电芯片330也以无源的方式固定在光器件载板380上或单独的热沉上。电路板组件320和承载有光电芯片330和光处理组件340的光器件载板380分别以第一壳体311为基准安装固定到第一壳体311内，光器件载板380和硬质电路板321相互不需要固定。在光电芯片330与硬质电路板321之间以键合引线（wire bonding，例如打金线）电连接光电芯片330和硬质电路板321，调整第一准直透镜阵列（第一透镜组371）以将激光器芯片331发射的光信号准直后入射到波分复用器上，调整第二耦合透镜阵列（第二透镜组372）以将波分解复用器输出的各路光信号分别耦合到各光探测器芯片332上。电路板组件320和光器件载板380均以光模块300的第一壳体311为基准安装，通过调整透镜组即可吸收前述光处理组件340、光电芯片330，以及电路板组件320之间的组装公差，故不需要再调整壳体的光接口，壳体310的光接口300b可与第一壳体311一体成型，实现光模块内所有组件之间的全硬连接。该结构无需柔性电路板来吸收组装公差，也无需将光接口设为活动头，进一步简化了光模块结构，简化了生产组装工艺流程，可进一步提高生产效率、降低成本。

[0068] 实施例3

[0069] 如图7所示，为本申请提供的另一种光模块400，该实施例的光模块400包括壳体410、电路板组件420和光学组件。该光学组件包括光电芯片430和光处理组件440。其中，壳体410包括第一壳体411和第二壳体412，第一壳体411与第二壳体412盖合形成一内部容置腔，光模块400具有光接口400b和电接口400a；上述电路板组件420、光电芯片430和光处理组件440设于壳体410的内部容置腔内。

[0070] 该实施例中，光电芯片430包括激光器芯片431，激光器芯片431安装于一基板432上，激光器芯片431与基板432电性连接，通常采用金线邦定工艺实现激光器芯片431与基板432之间的电连接。电路板组件420包括硬质电路板421和设于硬质电路板421上的电子元器件或集成电路芯片，如数字信号处理器（DSP）422等。该实施例中，基板432部分与硬质电路板421叠置，即基板432与硬质电路板421搭接，且该搭接的部分的基板432表面设有电连接端，硬质电路板421的表面也设有电连接端，基板432和硬质电路板421上的上述电连接端通过倒装焊（Flip-chip）或各向异性导电胶（ACF）等工艺导电连接并固定在一起，实现电路板组件420到光电芯片430直接的硬连接。

[0071] 该实施例中，基板432通过一热沉433实现与第一壳体411之间的热连接，激光器芯片431工作产生的热量经基板432和热沉433传递到第一壳体411，经第一壳体411散热。光处理组件440设于光器件载板450上，光处理组件440可以包括波分复用器、潜望镜和耦合透镜等。光处理组件440及其与光插座之间的结构与实施例1或2相似，可实现光电芯片430到光接口400b之间的硬连接，即可实现光模块内所有组件之间的全硬连接，无需柔性电路板来吸收组装公差，也无需将光接口设为活动头，进一步简化了光模块结构，简化了生产组装工艺流程，可进一步提高生产效率、降低成本。

[0072] 由于硬质电路板421的电连接端直接与基板432的电连接端搭接实现电连接，因而电路板421的上述电连接端、DSP 422以及连接该二者的高速信号传输线可以设在硬质电路板421与上述基板432相对的同一表面上，例如，都设在硬质电路板421朝向主散热壳体（这里为第一壳体411）的表面上，DSP 422通过一散热垫460与第一壳体411导热连接，其产生的热直接经第一壳体411传递出去。而激光器芯片431与基板432的电连接端在基板432的同一表面，位于基板432背对第一壳体411的一侧，基板432的背面则朝向第一壳体411，并通过一热沉433与第一壳体411散热连接。如此，从DSP 422到光电芯片430之间的高速信号传输线既不需要经过导电过孔，也不需要金线邦定，更不需要转接板转接，减少了高速信号传输线的阻抗突变，可有效改善组件的高频性能，大大提高组件的带宽。同时，光模块内的主要功耗器件：激光器芯片431和DSP 422工

作时产生的热都可以直接从壳体410的第一壳体411（即主散热壳体）传递出去，可进一步提高光模块的散热性能。

[0073] 在其它实施例中，上述基板432与热沉433之间还可设置半导体制冷器（TEC），进一步提高激光器芯片431的散热效率。上述热沉433也可与光器件载板450为一体成型结构；或者，基板432和光处理组件440直接胶粘固定于第一壳体411内，省去了热沉或光器件载板。

[0074] 上文所列出的一系列的详细说明仅仅是针对本申请的可行性实施方式的具体说明，它们并非用以限制本申请的保护范围，凡未脱离本申请技艺精神所作的等效实施方式或变更均应包含在本申请的保护范围之内。

权利要求书

[权利要求 1] 一种光模块，包括壳体、电路板组件、光学组件和光插座；所述壳体包括第一壳体、第二壳体和光纤适配器，所述第一壳体与所述第二壳体盖合形成一内部容置腔；所述电路板组件和所述光学组件设于所述内部容置腔内；所述电路板组件包括硬质电路板；其特征在于：

所述壳体具有电接口和光接口，所述电路板组件固定于所述第一壳体上、临近所述电接口一端；

所述光学组件固定于所述第一壳体上，所述光学组件包括光处理组件和光电芯片，所述光处理组件包括波分复用器以及分别位于所述波分复用器与所述光电芯片之间的透镜组和所述波分复用器与所述光插座之间的透镜组；所述光处理组件用于所述光电芯片与所述光插座之间的光传输，所述光电芯片临近所述硬质电路板并电连接所述硬质电路板；

所述光纤适配器设于所述壳体的光接口处，所述光纤适配器与所述光接口一体成型，所述光插座的一端伸入所述光纤适配器内；所述光纤适配器、所述光插座、所述光学组件和所述硬质电路板之间均为硬连接。

[权利要求 2] 根据权利要求1所述的光模块，其特征在于：

所述光纤适配器部分与所述第一壳体一体成型、部分与所述第二壳体一体成型，所述第一壳体与所述第二壳体盖合在所述光接口处形成所述光纤适配器；或者，所述光纤适配器与所述第一壳体一体成型。

[权利要求 3] 根据权利要求1所述的光模块，其特征在于：

所述电路板组件通过胶水、紧固件和/或卡扣固定于所述第一壳体内。

[权利要求 4] 根据权利要求1所述的光模块，其特征在于：

所述光电芯片包括激光器芯片，

所述激光器芯片设于一基板上；所述激光器芯片与所述基板电连接；

所述基板与所述硬质电路板通过键合引线或转接板电连接，或者所述

硬质电路板与所述基板搭接电连接。

[权利要求 5] 根据权利要求1所述的光模块，其特征在于：所述光模块还包括跨阻放大器，所述光电芯片包括光探测器芯片，所述光探测器芯片与所述跨阻放大器通过键合引线电连接，所述跨阻放大器与所述硬质电路板通过键合引线电连接。

[权利要求 6] 根据权利要求1所述的光模块，其特征在于：

所述第一壳体包括底板，所述光处理组件通过胶层直接固定于所述底板上。

[权利要求 7] 根据权利要求1所述的光模块，其特征在于：

所述光学组件还包括光器件载板，所述光处理组件和光电芯片设于所述光器件载板上；所述光器件载板固定于所述第一壳体内。

[权利要求 8] 根据权利要求7所述的光模块，其特征在于：所述光器件载板具有第一承载面，所述波分复用器与所述光插座之间的透镜组为第三透镜组，所述第三透镜组固定于所述第一承载面上。

[权利要求 9] 根据权利要求1所述的光模块，其特征在于：所述波分复用器与所述光插座之间的透镜组为第三透镜组；所述光插座包括套管组件和光纤插芯，所述光纤插芯设于所述套管组件内临近所述光处理组件的一端，所述套管组件远离所述光处理组件的另一端用于与外部光纤连接时接纳外部光纤的光纤插芯；

所述套管组件临近所述光处理组件的一端设有延伸结构，所述第三透镜组安装于所述延伸结构上。

[权利要求 10] 根据权利要求1所述的光模块，其特征在于：所述光插座固定于所述第一壳体内。

[权利要求 11] 根据权利要求1所述的光模块，其特征在于：所述光处理组件包括发射端光处理组件和接收端光处理组件，所述发射端光处理组件包括所述波分复用器和第一潜望镜；所述接收端光处理组件包括波分解复用器和第二潜望镜。

[权利要求 12] 根据权利要求11所述的光模块，其特征在于：

所述光插座包括发射端光插座和接收端光插座；

所述光电芯片包括激光器芯片和光探测器芯片；

所述激光器芯片、所述波分复用器与所述接收端的光插座位于所述第一壳体内的同一侧，所述光探测器芯片、所述波分解复用器与所述发射端光插座位于所述第一壳体内的另一侧；

所述第一潜望镜与所述第二潜望镜相互交叠，所述第一潜望镜将所述波分复用器输出的光信号引导至所述发射端光插座一侧，所述第二潜望镜将所述接收端光插座接收的光信号引导至所述波分解复用器内。