单纤双向光收发模块

[0001] 本申请要求于2022年8月10日提交中国专利局、申请号为202210958745.3、发明名称为“单纤双向光收发模块”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

[0002] 本发明涉及光纤通信技术领域，尤其涉及一种单纤双向光收发模块。

背景技术

[0003] 单纤双向光收发模块能够实现单根光纤的双向传输，可以将同一根光纤中正向传输和反向传输的光信号分开，实现光信号的发射与接收，是光模块的重要组成部分。单纤双向光收发模块包括大致呈长方体的壳体、以及容置于壳体内的光发射组件和光接收组件。常用的单纤双向光收发模块包括壳体、容置于所述壳体内的光发射接收组件和电路板，光发射接收组件如图1所示，包括并排排布的光发射组件10和光接收组件30，由于光发射组件10还包括激光组件12，光发射组件10的部件内容多于光接收组件30，从而使得光发射接收组件的长度较长，一方面在光发射接收组件存在空间浪费的同时，制约了电路板的尺寸，另一方面不利于提高单纤双向光收发模块的集成度。

发明内容

[0004] 为解决现有技术中的问题，本发明的目的在于提供一种集成度更高的单纤双向光收发模块。

[0005] 为实现上述发明目的，本发明一实施方式提供一种单纤双向光收发模块，包括载板，以及固定于所述载板上的光端口、光发射组件、光接收组件和环形器组件，所述光端口、所述环形器组件、所述光接收组件从左向右依次布设，其特征在于，所述光发射组件在前后方向上与所述环形器组件、所述光接收组件并排设置，所述光发射组件至少部分结构设置于所述光接收组件的左前方，所述单纤双向光收发模块还包括光引导组件，所述光引导组件部分设置于所述光发

射组件的左边，部分设置于所述光发射组件和所述环形器组件之间；

[0006] 所述光发射组件向左发射的发射光，所述光引导组件用于引导发射光射入所述环形器组件，且发射光经所述光引导组件传播的至少部分过程中，向右后方传播。

[0007] 作为本发明的进一步改进，所述光引导组件包括通过反射将所述光发射组件发射的发射光导引至所述环形器组件的反射棱镜。

[0008] 作为本发明的进一步改进，所述反射棱镜包括第一反射棱镜和第二反射棱镜，所述第一反射棱镜设置于所述光发射组件的左边，所述第二发射棱镜设置于所述环形器组件的前方；所述第一反射棱镜将所述光发射组件发射的发射光反射至所述第二反射棱镜，所述第二反射棱镜将从所述第一反射棱镜接收到的反射光反射至所述光环形器组件内。

[0009] 作为本发明的进一步改进，所述光引导组件包括：

[0010] 第一反射棱镜，其包括第一反射膜面和第二反射膜面；

[0011] 第二反射棱镜，其设置于所述第一反射棱镜的右后方，所述第二反射棱镜包括第三反射膜面；

[0012] 由所述光发射组件射出的发射光依次经所述第一反射膜面和所述第二反射膜面的反射后，射向所述第二反射棱镜，发射光再经所述第三反射膜面反射后，射入所述环形器组件。

[0013] 作为本发明的进一步改进，所述环形器组件包括第四反射膜面，发射光经所述第三反射膜面反射至所述第四反射膜面，再经所述第四反射膜面反射后向左射出。

[0014] 作为本发明的进一步改进，所述第一反射膜面与所述第三反射膜面平行设置，所述第二反射膜面和所述第四反射膜面平行设置。

[0015] 作为本发明的进一步改进，所述第一反射膜面和所述第二反射膜面之间的夹角为90°，所述第三反射膜面和所述第四反射膜面之间的夹角为90°。

[0016] 作为本发明的进一步改进，所述环形器组件还包括环形器、入射棱镜、棱镜组，从所述第二反射棱镜射出的发射光依次经所述入射棱镜、所述环形器和所述棱镜组后，射入所述光端口；

[0017] 从所述光端口射出的入射光，依次经所述棱镜组、所述环形器和所述入射棱镜后，射入所述光接收组件。

[0018] 作为本发明的进一步改进，在左右方向上，所述环形器与所述光发射组件的部分结构平齐设置。

[0019] 作为本发明的进一步改进，所述第二反射棱镜包括所述第三反射膜面，所述入射棱镜包括所述第四反射膜面，所述第二反射棱镜和所述入射棱镜之间设置第一分光膜，所述第二反射棱镜和所述入射棱镜贴靠设置于所述第一分光膜的两侧；

[0020] 发射光经所述第三反射膜面反射、透过所述第一分光膜、再经所述第四反射膜面反射后向左射出；

[0021] 入射光中的水平偏振入射光透过所述第一分光膜后向右射出，入射光中的垂直偏振入射光经所述第四反射膜面反射、再经所述第一分光膜反射后向右射出。

[0022] 作为本发明的进一步改进，所述光引导组件还包括隔离器和第一半波片，所述第一反射棱镜、所述第一半波片、所述隔离器和所述光发射组件从左到右依次设置。

[0023] 作为本发明的进一步改进，所述光发射组件包括波分复用器，所述光接收组件包括波分解复用器和光探测器，所述波分复用器设置于所述波分解复用器的左前方，所述探测器设置于所述波分解复用器的右方。

[0024] 作为本发明的进一步改进，所述光发射组件还包括激光组件，所述激光组件包括设置于所述载板上的基板、以及设置于所述基板上的若干组激光器和准直透镜；

[0025] 所述激光组件设置于所述波分复用器的右方，所述激光器发出的光经过所述准直透镜进入所述波分复用器；

[0026] 在左右方向上，所述激光组件的最右端与所述波分解复用器的最右端平齐。

[0027] 作为本发明的进一步改进，所述单纤双向光收发模块还包括固定于所述载板上的电路板，所述电路板设置于所述光发射组件和所述光接收组件的右侧。

[0028] 与常用技术相比，本发明具有以下有益效果：通过重新设计单纤双向光收发模块的结构、以及内部结构的位置关系，提高了光发射组件和光接收组件位置的

空间利用率，使得在电路板可以更长、集成更多的元器件，从而提高单纤双向光收发模块的集成度。

附图说明

[0029] 图1是常用的单纤双向光收发模块的部分结构的示意图；

[0030] 图2是本发明一实施例的单纤双向光收发模块的部分结构的其一结构示意图；

[0031] 图3是本发明一实施例的单纤双向光收发模块的部分结构的另一结构示意图；

[0032] 图4是本发明其一实施例的环形器组件和光引导组件的发射光路示意图；

[0033] 图5是本发明另一实施例的环形器组件和光引导组件的发射光路示意图；

[0034] 图6是本发明再一实施例的环形器组件和光引导组件的发射光路示意图；

[0035] 图7是本发明其一实施例的环形器组件和光引导组件的接收光路示意图；

[0036] 其中，100、单纤双向光收发模块；10、光发射组件；11、波分复用器；12、激光组件；121、激光器；122、准直透镜；123、基板；20、光接收组件；21、波分解复用器；30、环形器组件；31、入射棱镜；311、第四反射膜面；32、环形器；321、法拉第旋转器；322、第二半波片；33、棱镜组；331、平移棱镜；332、第一棱镜；333、第二分光膜；334、第二棱镜；40、光引导组件；41、第一反射棱镜；411、第一反射膜面；412、第二反射膜面；42、第二反射棱镜；421、第三反射膜面；422、第一分光膜；43、隔离器；44、第一半波片；50、载板；60、光端口；70、电路板。

具体实施方式

[0037] 以下将结合附图所示的具体实施方式对本发明进行详细描述。但这些实施方式并不限制本发明，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发明的保护范围内。

[0038] 应该理解，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。

[0039] 本发明一实施例提供一种可以使集成度变得更高的单纤双向光收发模块100，

其包括壳体、容置于所述壳体内的光发射接收组件和电路板70。光发射接收组件如图2所示，其包括载板50、以及载板50上的光端口60、光发射组件10、光接收组件20、环形器组件30和光引导组件40。

[0040] 单纤双向光收发模块100大致呈长方体的结构，在长方体的长度方向的一端设置光端口60，另一端设置电端口，光端口60用于连接光纤或光波导等光信号信息传输设备，电端口用于连接光网络终端(如光猫)或计算机等信息处理设备，单纤双向光收发模块100实现光信号到电信号的转换，和/或电信号到光信号的转换。

[0041] 为清楚地表达本实施例中所描述的位置与方向，在本实施例中，根据长方体形状的单纤双向光收发模块100的长度方向分别定义左和右，其中光端口60位于单纤双向光收发模块100的最左端，反方向定义为右方，在垂直于左右方向的平面上，光发射组件10位于光接收组件20的前方，左右方向、前后方向的定义也可以结合图3所示的单纤双向光收发模块100的部分结构。另外，在垂直于前后左右所形成的平面上，可以分别定义上方和下方。

[0042] 另外，本实施例中，当说明某一部件位于另一方向左侧时，某一部件和另一部件在前后方向上、以及在上下方向上，可以相互错开，例如当说明光发射组件10位于光接收组件20的前方时，光发射组件10的至少部分结构可以位于光接收组件20的左方。

[0043] 光端口60、环形器组件30、光接收组件20从左向右依次布设，光发射组件10在前后方向上与环形器组件30、光接收组件20并排设置，这里，光端口60、环形器组件30和光接收组件20在前后方向可以相互错开，光发射组件10、环形器组件30、光接收组件20在左右方向可以相互错开。

[0044] 光发射组件10至少部分结构设置于光接收组件20的左前方，单纤双向光收发模块100还包括光引导组件40，环形器组件30至少部分结构设置于光引导组件40的至少部分结构的右后方，具体地，光引导组件40部分设置于光发射组件10的左边，部分设置于光发射组件10和环形器组件30之间。也就是说，光引导组件40一部分结构设置在光发射组件10左边，一部分结构设置在光发射组件10后边。

[0045] 光发射组件10向左发射的发射光，光引导组件40用于引导发射光射入环形器组

件30，且发射光经光引导组件40传播的至少部分过程中，向右后方传播。

[0046] 本实施例的光引导组件40包括通过反射将光发射组件10发射的发射光导引至环形器组件30的反射棱镜。

[0047] 所述反射棱镜包括第一反射棱镜41和第二反射棱镜42，第一反射棱镜41设置于光发射组件10的左边，第二发射棱镜42设置于环形器组件30的前方；第一反射棱镜41将光发射组件10发射的发射光反射至第二反射棱镜42，第二反射棱镜42将从第一反射棱镜41接收到的反射光反射至光环形器组件30内。这里，第二发射棱镜42设置于环形器组件30的前方是指至少部分的第二发射棱镜42结构在整个环形器组件30的前方，具体位置可如图3所示。

[0048] 第一反射棱镜41包括第一反射膜面411和第二反射膜面412；第一反射棱镜41组33设置于第二反射棱镜42的左前方，第二反射棱镜42包括第三反射膜面421，如图3所示。

[0049] 光引导组件40接收来自光发射组件10向左发射的发射光，发射光依次经第一反射膜面411和第二反射膜面412的反射后，射向第二反射棱镜42，发射光再依次经第三反射膜面421的反射后射出。这里的向左发射，可以是具有向左的分量，例如图3和图5中，发射光并非沿水平方向发射，而是向左前方发射至第一反射棱镜41。

[0050] 另外在其他实施例中，反射棱镜可以包括更多具有反射功能的棱镜，引导发射光向右后方发射即可，或者光引导组件40可以是多个光纤，将发射光引导至右后方的环形器组件30中。

[0051] 由于光发射组件10发出的发射光先向左发射，经第一反射棱镜41反射后，传输至右后方的第二反射棱镜42，再经环形器组件30继续向左传输，这使得，光发射组件10不需要位于环形器组件30的右侧，光发射组件10可以位于环形器组件30的左前侧。而常用技术中，结合背景技术以及图1所示，光发射组件10和光接收组件20都需要位于环形器组件30的右侧，且光发射组件10包括的部件内容多于光接收组件20，这就导致在环形器组件30的右方因为光发射组件10需要占用较长的空间，使光发射组件10在左右方向占据很大的空间。而本实施例中，参图3所示，在左右方向上，将光发射组件10的至少部分结构挪至光接收组件20的

左前方，利用了环形器组件30前方的空间，从而对环形器组件30右侧的空间占用量减少，进一步使得单纤双向光收发模块100内部的空间利用率提高。

[0052] 进一步地，光发射组件10包括波分复用器11，光接收组件20包括波分解复用器21和光探测器。另外，光发射组件10还包括激光组件12，激光组件12包括设置于载板50上的基板123、以及设置于基板123上的若干组激光器121和准直透镜122，探测器设置于波分解复用器21的右方。以图3所示为例，激光器121和准直透镜122共设置组，组激光器121可以发出的四个不同波长的光信号经过对应的准直透镜122，准直成平行光束后，再经过波分复用器11复用，之后经过环形器组件30后由光端口60接收输出；由光端口60输入的包括四个不同波长的光信号经过环形器组件30后经过波分解复用器21后进行合束，再被后面的结构如光电二极管组接收。

[0053] 在图3中，波分复用器11设置于波分解复用器21的左前方，该左前方的含义是，波分复用器11的最左端位于波分解复用器21的最左端的左侧，波分复用器11同时在波分解复用器21的前方，虽然波分解复用的部分结构均在波分解复用器21的最左端的左侧，但不排除波分解复用器21还有部分结构在波分解复用器21的最左端的右侧。

[0054] 另外在左右方向上，载板50的最右端与波分解复用器21的最右端平齐。仍如图3所示，该齐平的含义是在同一前后上下的平面上，载板50的最右端与波分解复用器21的最右端基本上平齐，且该齐平不排除在左右方向上略微的差异，例如载板50更靠右一点，或者波分解复用器21更靠右一点，但是该略微的差异，相对于载板50的整体尺寸或波分解复用器21的整体尺寸而言很小，小到可以视为载板50的最右端与波分解复用器21的最右端平齐。

[0055] 进一步地，光引导组件40还包括隔离器43和第一半波片44，隔离器43设置于第一反射棱镜41和波分复用器11之间。隔离器43不仅用于防止发射光返回至光发射组件10中，还用于防止接收光射入光发射组件10中。由于隔离器43的存在，接收光无法进入光发射组件10中，避免了光发射组件10内的光串扰。第一半波片44可以抵消隔离器43可能造成的发射光偏振方向的变化。

[0056] 第一反射棱镜41、第一半波片44、隔离器43和波分复用器11从左到右依次设置

。

[0057] 进一步地，环形器组件30包括第四反射膜面311，发射光经第三反射膜面421反射至第四反射膜面311，再经第四反射膜面311反射后向左射出。

[0058] 参图3、4、5、7所示，第一反射膜面411和第二反射膜面412之间的夹角为90°，第三反射膜面421和第四反射膜面311之间的夹角为90°，这样射入第一反射棱镜41的发射光，向完全相反的方向射出，射入第二反射棱镜42的发射光，向完全相反的方向射出，例如在图4中，向正左方射入第一反射棱镜41的发射光，经过第一反射棱镜41的反射，向正右方射出，再经过第二反射棱镜42组33射出，最后经第四反射膜面311反射后向正左方射出。

[0059] 本实施例的环形器组件30和光引导组件40，可以如图4所示，第一反射膜面411、第二反射膜面412、第三反射膜面421和第四反射膜面311均与左右方向的夹角呈90°，发射光的传输方向完全朝向正左、正右、正前或正后方。

[0060] 也可以如图3和图5所示，第一反射棱镜41、第二反射棱镜42均倾斜一定角度，发射光在第一反射棱镜41和第二反射棱镜42内均倾斜传输。

[0061] 再如图6所示，第一反射膜面411和第二反射膜面412之间的夹角、以及第三反射膜面421和第四反射膜面311之间的夹角可以不是90°，例如是60°，也可以实现光线先向左传输，经第一反射棱镜41反射后，具有向右的分量，再经第二反射棱镜42和第四反射膜面311后向左传输。

[0062] 另外，第一反射膜面411与第三反射膜面421平行设置，第二反射膜面412和第四反射膜面311平行设置，如图3~7所示，使得从光发射组件10发出的发射光和第四反射膜面311发出的发射光平行。

[0063] 进一步地，环形器组件30还包括入射棱镜31、环形器32、棱镜组33，如图4或图7所示，从入射棱镜31射出的发射光依次经环形器32和棱镜组33后，射入光端口60。

[0064] 从光端口60射出的入射光，依次经棱镜组33 、环形器32和入射棱镜31后，射入光接收组件20。

[0065] 图3示出了经光发射组件10发出的发射光在环形器组件30上的发射光路传输路径，图7示出了经光端口60发出的入射光在环形器组件30上的接收光路传输路径

。在图7中，图中“｜”表示平行方向偏振光束，“•”表示垂直方向偏振光束。需要理解的是，在环形器组件30工作状态中，发射光路与接收光路可以是同时并存的。

[0066] 另外，在左右方向上，环形器32与光发射组件10的部分结构平齐设置，进一步地，是光发射组件10的波分复用器11与环形器32在前后上下的平面上齐平。另外由于波分复用器11与环形器32的形状和尺寸并非完全一致，所以可以理解的，是波分复用器11的部分结构与环形器32的部分结构左右齐平，波分复用器11可以还有一些结构在环形器32的左侧和/或右侧。环形器32与光发射组件10的部分结构平齐设置说明了光发射组件10的具体位置，说明了光发射组件10至少部分结构设置于光接收组件20的左前方、以及环形器组件30至少部分结构设置于光引导组件40的至少部分结构的右后方的位置关系。

[0067] 进一步地，如图4所示，第二反射棱镜42包括第三反射膜面421，入射棱镜31包括第四反射膜面311；平行方向的偏振光束可以穿过第一分光膜422，垂直方向的偏振光束经过第一分光膜422时会反射。

[0068] 环形器32包括第二半波片322和法拉第旋转器321，法拉第旋转器321在磁场的作用下改变光的偏振方向，使通过它的光偏振方向在光传播方向进行顺时针旋转，在逆向通过时进行逆时针旋转。第二半波片322将光在正向或逆向通过时进行顺时针旋转。

[0069] 棱镜组33包括和平移棱镜331、第一棱镜332、第二棱镜334、以及位于第一棱镜332和第二棱镜334之间的第二分光膜333，其中平移棱镜331可以将光束平移至合适的位置；第一棱镜332和第二棱镜334可以都是偏振分束棱镜且贴靠设置，第二分光膜333可以使平行方向的偏振光束透过，使垂直方向偏振光束反射。

[0070] 第一反射膜面411、第二反射膜面412、第三反射膜面421和第四反射膜面311均使得平行方向和垂直方向偏振光束反射。

[0071] 发射光经第三反射膜面421反射、透过第一分光膜422、再经第四反射膜面311反射后向左射出；入射光中的水平偏振入射光透过第一分光膜422后向右射出，入射光中的垂直偏振入射光经第四反射膜面311反射、再经第一分光膜422反射后向右射出。

[0072] 光端口60接收的光信号经环形器组件30入射到光接收组件20的波分解复用器21上，光发射组件10发射的发射光经其波分复用器11合光之后，经环形器组件30传输到光端口60，由该光端口60输出光发射组件10发射的发射光；光发射组件10、光接收组件20、光引导组件40和环形器组件30封装于壳体内。利用法拉第旋转器321、第二半波片322、第一反射棱镜41、第二反射棱镜42、入射棱镜31、棱镜组33的组合来实现发射光和入射光的偏振态的正交变换，使发射光路和接收光路在单纤双向光收发模块100内产生不同的走向，实现单纤双向的功能。

[0073] 该单纤双向光收发模块100在安装时，可以先将环形器32无源组装，通过胶粘的方式粘在载板50上，再将第一反射棱镜41和第二反射棱镜42通过有源组装的方式，调整安装的角度和位置，同样以胶粘的方式粘在载板50上，实现对光发射组件10的光轴位置和角度的有效管控。

[0074] 与常用技术相比，本实施例具有以下有益效果：

[0075] 通过重新设计单纤双向光收发模块100的结构、以及内部结构的位置关系，提高了光发射组件10和光接收组件20位置的空间利用率，使得在电路板70可以更长、集成更多的元器件，从而提高单纤双向光收发模块100的集成度。

[0076] 应当理解，虽然本说明书按照实施方式加以描述，但并非每个实施方式仅包含一个独立的技术方案，说明书的这种叙述方式仅仅是为清楚起见，本领域技术人员应当将说明书作为一个整体，各实施方式中的技术方案也可以经适当组合，形成本领域技术人员可以理解的其他实施方式。

[0077] 上文所列出的一系列的详细说明仅仅是针对本发明的可行性实施方式的具体说明，它们并非用以限制本发明的保护范围，凡未脱离本发明技艺精神所作的等效实施方式或变更均应包含在本发明的保护范围之内。

权利要求书

[权利要求 1] 一种单纤双向光收发模块，包括载板，以及固定于所述载板上的光端口、光发射组件、光接收组件和环形器组件，所述光端口、所述环形器组件、所述光接收组件从左向右依次布设，其特征在于，所述光发射组件在前后方向上与所述环形器组件、所述光接收组件并排设置，所述光发射组件至少部分结构设置于所述光接收组件的左前方，所述单纤双向光收发模块还包括光引导组件，所述光引导组件部分设置于所述光发射组件的左边，部分设置于所述光发射组件和所述环形器组件之间；

所述光发射组件向左发射的发射光经所述光引导组件射入所述环形器组件，且发射光经所述光引导组件传播的至少部分过程中，向右后方传播。

[权利要求 2] 根据权利要求1所述的单纤双向光收发模块，其特征在于，所述光引导组件包括通过反射将所述光发射组件发射的发射光导引至所述环形器组件的反射棱镜。

[权利要求 3] 根据权利要求2所述的单纤双向光收发模块，其特征在于，所述反射棱镜包括第一反射棱镜和第二反射棱镜，所述第一反射棱镜设置于所述光发射组件的左边，所述第二发射棱镜设置于所述环形器组件的前方；所述第一反射棱镜将所述光发射组件发射的发射光反射至所述第二反射棱镜，所述第二反射棱镜将从所述第一反射棱镜接收到的反射光反射至所述光环形器组件内。

[权利要求 4] 根据权利要求3所述的单纤双向光收发模块，其特征在于，所述第一反射棱镜包括第一反射膜面和第二反射膜面；

所述第二反射棱镜设置于所述第一反射棱镜的右后方，所述第二反射棱镜包括第三反射膜面；

由所述光发射组件射出的发射光依次经所述第一反射膜面和所述第二反射膜面的反射后，射向所述第二反射棱镜，发射光再经所述第三反射膜面反射后，射入所述环形器组件。

[权利要求 5] 根据权利要求4所述的单纤双向光收发模块，其特征在于，所述环形器组件包括第四反射膜面，发射光经所述第三反射膜面反射至所述第四反射膜面，再经所述第四反射膜面反射后向左射出。

[权利要求 6] 根据权利要求5所述的单纤双向光收发模块，其特征在于，所述第一反射膜面与所述第三反射膜面平行设置，所述第二反射膜面和所述第四反射膜面平行设置。

[权利要求 7] 根据权利要求5所述的单纤双向光收发模块，其特征在于，所述第一反射膜面和所述第二反射膜面之间的夹角为90°，所述第三反射膜面和所述第四反射膜面之间的夹角为90°。

[权利要求 8] 根据权利要求1所述的单纤双向光收发模块，其特征在于，所述光发射组件包括波分复用器，所述光接收组件包括波分解复用器和光探测器，所述波分复用器设置于所述波分解复用器的左前方，所述探测器设置于所述波分解复用器的右方。

[权利要求 9] 根据权利要求8所述的单纤双向光收发模块，其特征在于，所述光发射组件还包括激光组件，所述激光组件包括设置于所述载板上的基板、以及设置于所述基板上的若干组激光器和准直透镜；

所述激光组件设置于所述波分复用器的右方，所述激光器发出的光经过所述准直透镜进入所述波分复用器；

在左右方向上，所述激光组件的最右端与所述波分解复用器的最右端平齐。

[权利要求 10] 根据权利要求1所述的单纤双向光收发模块，其特征在于，所述单纤双向光收发模块还包括固定于所述载板上的电路板，所述电路板设置于所述光发射组件和所述光接收组件的右侧。