

光模块

[0001] 本申请要求于2022年11月21日提交中国专利局、申请号为202223082524.9、发明名称为“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

[0002] 本申请涉及光传输技术领域，特别是涉及一种光模块。

背景技术

[0003] 光模块中的气密封装方式分为TO和BOX封装两种，TO封装一般用于单路封装，对于多路封装，一般采用BOX封装。图1为典型的BOX封装与PCB电路板的连接示意图，即，采用正反面焊接的方式实现BOX封装与PCB电路板的连接，且上下两块软板采用微带线结构。随着传输速率的提高，高速要求的带宽也不断提高，但在上述连接方式中，PCB电路板表面的焊接点占用了很大空间，且引入了一处阻抗不连续点，同时微带线结构的抗干扰能力较差，因此导致在高速传输信号的通道之间的串扰问题较为严重，同时链路的带宽不容易提高。

实用新型内容

[0004] 基于此，有必要针对上述问题，提供一种光模块。

[0005] 一种光模块，所述光模块包括：

[0006] 封装结构，内部封装有光发射模块和/或光接收模块；

[0007] 硬质电路板组件，所述硬质电路板组件包括硬质电路板和设置在所述硬质电路板上的电子元件，所述硬质电路板包括相对设置的第一表层和第二表层，所述电子元件包括数字信号处理器；

[0008] 第一柔性电路板，一端电性连接所述光发射模块和/或光接收模块，另一端延伸至所述硬质电路板的第一表层和第二表层之间，并与所述数字信号处理器电性连接。

[0009] 在其中一个实施例中，所述第一柔性电路板位于所述硬质电路板的第一表层和

第二表层之间的部分形成四面包地的带状线结构。

- [0010] 在其中一个实施例中，所述带状线结构依次包括上层、中间层和下层，所述带状线结构的中间层包括信号传输线，所述带状线结构的上层和下层均为接地层，所述信号传输线的两端连接有接地传输线，所述接地传输线与所述上层和下层的接地层通过导电孔电性连接。
- [0011] 在其中一个实施例中，所述第一柔性电路板暴露在所述硬质电路板外的部分形成微带线结构或带状线结构；所述微带线结构包括信号传输线和设置于所述信号传输线的两侧的接地传输线，所述接地传输线与所述信号传输线沿着所述第一柔性电路板伸出所述硬质电路板的方向并行设置。
- [0012] 在其中一个实施例中，所述封装结构包括气密盒、外露于所述气密盒的电信号连接端，所述电信号连接端用于传输射频或高频信号，所述电信号连接端与所述第一柔性电路板电性连接；所述光发射模块和/或光接收模块设于所述气密盒内部，所述电信号连接端电性连接于所述光发射模块和/或所述光接收模块。
- [0013] 在其中一个实施例中，所述封装结构包括载板、固定于所述载板上的光电芯片，所述光电芯片包括所述光发射模块和/或光接收模块；所述第一柔性电路板的一端固定于所述载板上并与所述光电芯片电性连接。
- [0014] 在其中一个实施例中，所述第一柔性电路板与所述硬质电路板之间通过压合方式结合在一起。
- [0015] 在其中一个实施例中，所述数字处理器设于所述第一表层，所述硬质电路板上具有导电过孔，位于所述硬质电路板的内层的所述第一柔性电路板通过所述导电过孔与所述硬质电路板表面的所述数字信号处理器电性连接。
- [0016] 在其中一个实施例中，所述电信号连接端用于将由所述光接收模块发出的电信号，经所述第一柔性电路板传输至所述数字信号处理器；以及将由所述数字信号处理器输出的、经所述第一柔性电路板传输至所述电信号连接端的电信号传输至所述光发射模块。
- [0017] 在其中一个实施例中，所述电信号包括高速数字信号。
- [0018] 在其中一个实施例中，所述封装结构还包括伸出封装结构的凸伸部，所述凸伸部具有相背设置的上下表面，所述电信号连接端设于所述凸伸部的上表面，所

述凸伸部的下表面分布设置有供电端，所述供电端用于传输电源信号；所述供电端与所述封装结构中的电源模块连接；所述光模块还包括与所述第一柔性电路板并行设置的第二柔性电路板，所述供电端通过所述第二柔性电路板连接至所述硬质电路板。

[0019] 在其中一个实施例中，所述第二柔性电路板与所述第一柔性电路板连接至所述硬质电路板的不同电路层。

[0020] 在其中一个实施例中，所述封装结构还包括伸出封装结构的凸伸部，所述凸伸部具有相背设置的上下表面，所述电信号连接端设于所述凸伸部的上表面，所述凸伸部的下表面分布设置有供电端，所述供电端用于传输电源信号；所述供电端与所述封装结构中的电源模块连接，且所述供电端通过连接器或硬质电路板连接至所述硬质电路板。

[0021] 在其中一个实施例中，所述第一柔性电路板用于传输高速信号，所述第二柔性电路板用于传输低速信号。

[0022] 在其中一个实施例中，所述第一柔性电路板暴露在所述硬质电路板之外的长度位于3毫米至8毫米之间。

[0023] 上述光模块，封装结构上的电信号连接端通过第一柔性电路板连接至硬质电路板，第一柔性电路板并非直接焊接在硬质电路板上，而是通过软硬结合板的工艺方式，延伸至硬质电路板的内层，进而与数字信号处理器电性连接，即，采用软硬板结合的连接方式实现封装结构与硬质电路板的电性连接，由于第一柔性电路板的大部分均是位于硬质电路板的内层，即采用的是四面包地的带状线形式，相比于传统的微带线结构，抗干扰能力更强，降低了第一柔性电路板上多路传输通道间的串扰，并且，由于第一柔性电路板并没有直接焊接在硬质电路板表面，减少了硬质电路板表面的焊点占用空间，且通过减少一处焊接点的方式减少了不连续点带来的带宽损失，进一步减少了多路传输通道间的串扰，同时也提高了链路带宽和摆件空间。

附图说明

[0024] 图1为传统技术中的光模块的结构示意图；

[0025] 图2为本申请实施例提供的光模块的结构示意图。

- [0026] 图3为图2中M处的局部放大示意图。
- [0027] 图4为本申请实施例提供的又一光模块的结构示意图。
- [0028] 附图标记说明：
- [0029] 100、封装结构；110、电信号连接端；120、光接口；130、供电端；140、气密盒；
- [0030] 200、硬质电路板组件；210、数字信号处理器；220、硬质电路板；222、第一表层；224、第二表层；230、导电触片；240、导电过孔；
- [0031] 300、第一柔性电路板；310、微带线结构；320、带状线结构；
- [0032] 400、第二柔性电路板。

具体实施方式

- [0033] 为了便于理解本申请，下面将参照相关附图对本申请进行更全面的描述。附图中给出了本申请的优选实施方式。但是，本申请可以以许多不同的形式来实现，并不限于本文所描述的实施方式。相反的，提供这些实施方式的目的是对本申请的公开内容理解得更加透彻全面。
- [0034] 在本公开中，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或成一体；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系，除非另有明确的限定。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本公开中的具体含义。
- [0035] 术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。在本公开的描述中，“多个”的含义是至少两个，例如两个，三个等，除非另有明确具体的限定。
- [0036] 除非另有定义，本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本申请开的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本申请的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的，不是旨在于限制本申请。本文所使用的术语“及/或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

- [0037] 正如背景技术中所述，对于光模块中的多路信号传输，一般采用的是BOX封装结构。具体地，参照图1，BOX封装结构对外连接有柔性电路板，柔性电路板与PCB电路板焊接在一起，进而实现BOX封装与PCB电路板的电性连接，柔性电路板上通常采用的是微带线结构。但是，柔性电路板与PCB电路板之间是采用焊接方式连接，即在PCB电路板上会形成焊接点，焊接点需要组装实配，会引入额外的公差，这些都会导致带宽、串扰的恶化，且焊接点的存在以及微带线结构均会导致柔性电路板上高速信号的传输通道之间存在串扰，且链路的带宽也较小，降低了光模块的性能。
- [0038] 为此，本申请提出了一种光模块。参照图2和图3，本实施例所提供的光模块包括壳体、封装结构100、硬质电路板组件200以及第一柔性电路板300。封装结构100、硬质电路板组件200以及第一柔性电路板300设置在壳体内部。其中：
- [0039] 封装结构100的内部封装有光发射模块和/或光接收模块（图中未示出），封装结构100包括光发射模块和/或光接收模块；硬质电路板组件200包括硬质电路板220和设置在硬质电路板220上电子元件，例如硬质电路板220上设置有数字信号处理器210；硬质电路板包括相对设置的第一表层222和第二表层224。本实施例中硬质电路板的第一表层222和第二表层224为硬质电路板的最外面的上下电路层，在其它实施例中，第一表层222和第二表层224也可以是最外面电路层之间的任意两层电路层，或者其中一个为最外面的电路层，另一个是最外面电路层之间的电路层；也就是说硬质电路板可以不止三层，其可以是四层、五层、七层或更多层电路板，第一表层和第二表层是其中的两层电路板，第一柔性电路板为形成于第一表层和第二表层之间的一层或多层电路板。第一柔性电路板300的一端电性连接光发射模块和/或光接收模块，另一端延伸至硬质电路板220的第一表层222和第二表层224之间，并与数字信号处理器210电性连接。
- [0040] 上述光模块，硬质电路板220还可以设置其他电子元件，例如IC芯片（Integrated Circuit Chip），还可以包括用于固定电子元件的基底等。硬质电路板220远离封装结构100的一端设置有导电触片230，硬质电路板220可以通过导电触片230与外部器件进行可插拔连接。封装结构100可以采用气密Box封装，也可以采用开放式的载板结构。封装结构100通过第一柔性电路板300连接至硬质电路板2

20, 第一柔性电路板300并非直接焊接在硬质电路板220上, 而是延伸至硬质电路板220的第一表层222和第二表层224之间, 进而与数字信号处理器210电性连接, 即, 采用软硬板结合的连接方式实现封装结构100与硬质电路板220的电性连接, 由于第一柔性电路板300的大部分均是位于硬质电路板220的内层, 即采用的是四面包地的带状线形式。相比于传统的微带线结构, 抗干扰能力更强, 降低了第一柔性电路板300上多路传输通道间的串扰, 并且, 由于第一柔性电路板300并没有直接焊接在硬质电路板220表面, 减少了柔性电路板300与硬质电路板220焊接产生的不连续点, 且由于减少了焊点的占用空间, 走线长度也可以减短, 进一步减少了多路传输通道间的串扰, 同时也提高了链路带宽和摆件空间。

[0041] 具体地, 封装结构100内封装的光发射模块可以包括光发射芯片, 例如激光器芯片等, 只要能够实现电转换光的器件均适用于本申请。

[0042] 在其中一个实施例中, 参照图4, 第一柔性电路板300位于硬质电路板220第一表层222和第二表层224之间的部分形成四面包地的带状线结构320, 第一柔性电路板300暴露在硬质电路板220外的部分形成微带线结构310, 即电信号连接端110到硬质电路板200边缘之间的区域为微带线结构310。

[0043] 在本实施例中, 带状线结构320依次包括上层、中间层和下层, 带状线结构320的中间层包括信号传输线, 这里带状线结构320的信号传输线可以设置在第一柔性电路板300上, 带状线结构320的上层、中间层和下层之间可以填充电介质。带状线结构320的上层和下层均为接地层, 信号传输线的两端连接有接地传输线, 接地传输线与上层和下层的接地层通过导电孔电性连接。这里带状线结构320的上层和下层的接地层可以是独立设置的接地层, 也可以设置在硬质电路板220的第一表层222和第二表层224相对的一侧。微带线结构310依次包括信号层和下层, 微带线结构310包括信号传输线和设置于信号传输线的两侧的接地传输线, 接地传输线与信号传输线沿着第一柔性电路板伸出所述硬质电路板的方向并行设置。

[0044] 在本实施例中, 电信号连接端110到硬质电路板200边缘之间的区域也可以设置为带状线结构, 即电信号连接端110到硬质电路板200边缘之间的区域为微带线

结构或带状线结构。

- [0045] 在其中一个实施例中，继续参照图2，封装结构100采用气密Box封装，封装结构100包括气密盒140、外露于气密盒140的电信号连接端110，电信号连接端110与第一柔性电路板300电性连接。光发射模块和/或光接收模块设于气密盒140内部。其中，电信号连接端110电性连接于光发射模块和/或光接收模块。
- [0046] 其中，电信号连接端110用于将由数字信号处理器210输出的、经第一柔性电路板300传输至电信号连接端110的电信号传输至光发射模块。
- [0047] 光发射模块经封装结构100内的连接线可连接至电信号连接端110，电信号连接端110经第一柔性电路板300与硬质电路板220上的数字信号处理器210电性连接，由此，数字信号处理器210生成的电信号可经过第一柔性电路板300传输至电信号连接端110，进而经电信号连接端110传输至封装结构100内的光发射模块，光发射模块可以将电信号转换为光信号，并对外输出光信号。
- [0048] 封装结构100内封装的光接收模块可以包括光电二极管等能够将光转换为电的光信号探测器件，封装结构100可以通过电信号连接端110将由光接收模块发出的电信号，经第一柔性电路板300传输至数字信号处理器210。
- [0049] 光接收模块经封装结构100内的连接线可连接至电信号连接端110，光接收模块与光发射模块采用并列的连接线，互不干涉。电信号连接端110经第一柔性电路板300与硬质电路板220上的数字信号处理器210电性连接，由此实现数字信号处理器210与光接收模块的电连接，光接收模块接收到光信号后，将光信号转换为电信号，再将电信号传输至电信号连接端110，经电信号连接端110将电信号传输至硬质电路板220上的数字信号处理器210。
- [0050] 光接收模块、电信号连接端110、数字信号处理器210之间的信号传输通道与光发射模块、电信号连接端110、数字信号处理器210之间的信号传输通道并列设置，互不干涉。
- [0051] 本实施例中，数字信号处理器210发出的电信号，以及光接收模块转换而成的电信号均可以包括高速数字信号。
- [0052] 本实施例中，封装结构100还包括光接口120，光接口120与光接收模块连接，用于接收外界的光信号，并将接收到的光信号发送至光接收模块，由光接收模

块将光信号转换为电信号，输出至电信号连接端110。

- [0053] 本实施例中，电信号连接端110暴露于封装结构100的主体之外，可利于电信号连接端110与第一柔性电路板300的连接。其中，第一柔性电路板300与电信号连接端110之间可以通过焊接或者ACF压合的方式电性连接。同时，第一柔性电路板300延伸至硬质电路板220的内层中，即，区别于传统的将第一柔性电路板300焊接于硬质电路板220表面的方式，本实施例是将第一柔性电路板300设置于硬质电路板220的内部，以软硬板结合的方式实现第一柔性电路板300与硬质电路板220的连接。
- [0054] 一般地，第一柔性电路板300延伸至硬质电路板220内层的部分会沿着延伸方向贯穿硬质电路板220，这是由于，若第一柔性电路板300未贯穿硬质电路板220内层，硬质电路板220的厚度不一致，存在第一柔性电路板300的位置处的厚度大于不存在第一柔性电路板300的位置处的厚度，在制备过程中，便需要考虑将厚度较小处的厚度增大，无疑使制备复杂化。本实施例中，将第一柔性电路板300贯穿硬质电路板220，因此，硬质电路板220中各处的厚度保持一致，简化了制备工艺。
- [0055] 本实施例中，第一柔性电路板300与硬质电路板220之间通过压合方式连接。第一柔性电路板300可以包括一层基板以及设置于基板上下铜箔层，在实际制备过程中，可以将第一柔性电路板300的上述结构层作为硬质电路板220中的线路层一起压合，形成软硬结合板。
- [0056] 上述软硬结合板的设计无需焊接，相比于第一柔性电路板300通过焊接的方式与硬质电路板220组装在一起，减少了焊接点，即减少了信号传输通道上的不连续点。并且，对于传统的焊接方式，由于板厂的线路制作公差和焊接的组装偏位公差，以及锡量控制等原因，均会使高频链路与实际设计模型产生偏离，从而损害高频表现，而本实施例中软硬结合板的设计，有效避免了焊接方式引起的高频信号受损问题。
- [0057] 在其中一个实施例中，封装结构100采用非气密的载板结构，封装结构100包括载板、固定于载板上的光电芯片，光电芯片可以包括光发射模块和/或光接收模块。其中，第一柔性电路板300的一端固定于载板上并与光电芯片电性连接，例

如通过金线电性连接。

- [0058] 在其中一个实施例中，第一柔性电路板300暴露在硬质电路板220之外的长度位于3毫米至8毫米之间。
- [0059] 传统技术中，第一柔性电路板300焊接于硬质电路板220的表面，第一柔性电路板300基本都是暴露在外的，暴露在外的长度至少为10毫米，暴露在外的越多，微带线结构越多，各信号传输通道之间越易产生串扰。而本申请中，第一柔性电路板300大部分区域都是位于硬质电路板220的内层中，暴露在外的区域仅是电信号连接端110到硬质电路板220边缘之间的区域，该部分的长度仅为3毫米至8毫米之间，远小于传统的10毫米，即，在信号传输通道上，大部分均是采用带状线结构，微带线结构仅占3毫米-8毫米，有效降低了传统微带线结构带来的串扰问题。
- [0060] 在其中一个实施例中，硬质电路板220上具有导电过孔240，位于硬质电路板220的第一表层222和第二表层224之间的第一柔性电路板300通过导电过孔240与硬质电路板220表面的数字信号处理器210电性连接。
- [0061] 延伸至硬质电路板220内的第一柔性电路板300需要与硬质电路板220表层的数字信号处理器210连通，才能实现光接收模块或光发射模块与数字信号处理器210的电性连接。本实施例中，在硬质电路板220上数字信号处理器210对应的位置处设置导电过孔，使导电过孔可以连通数字信号处理器210与第一柔性电路板300，通过在导电过孔内设置金属等导电材料实现数字信号处理器210与第一柔性电路板300的电性连通。
- [0062] 在实际应用中，硬质电路板220上可能存在多个数字信号处理器210，将与光接收模块、光发射模块相关联的数字信号处理器210和第一柔性电路板300电性连接即可。
- [0063] 在其中一个实施例中，数字信号处理器210包括DSP芯片。
- [0064] 随着速率的提高，高速要求的带宽也不断提高，从单通道25G发展到53G、100G等，当使用53G往后的速率时，数字信号处理器210需要用到DSP芯片，DSP芯片的配置会占用较大的空间，这对硬质电路板220上的空间要求较高，若采用传统方式，硬质电路板220上需要设置与第一柔性电路板300连接时所需的焊盘，焊

盘以及给焊接操作预留避让空间占用了硬质电路板220上较大的空间，这可能导致硬质电路板220上没有足够的空间用于配置DSP芯片，需要加长硬质电路板220或使用子母板结构来扩大空间，但子母板结构会带来影响散热的问题。

[0065] 面对上述难题，本实施例的方案中，由于通过采用软硬结合板的方式，减少了硬质电路板220上的焊盘数量，因此，为硬质电路板220节省了空间，硬质电路板220上具有足够的空间用于布件，有效提高了硬质电路板220的空间利用率，基于此，能够在硬质电路板220上配置DSP芯片，确保高速信号的传输和处理，整个高速链路设计管控也较为容易。同时，软硬结合板的设计使得DSP芯片到光接收（或发射）模块的通道距离缩短，且不连续点减少，提高了链路的带宽。

[0066] 在本实施例中，封装结构100还包括外露的供电端130，供电端130通过第二柔性电路板400连接至硬质电路板220表面，供电端130与电信号连接端110相背设置。供电端130与封装结构100中的电源模块电性连接。此处的电源模块是指封装结构100中需要供电的模块，例如光发射模块；即封装结构100中的电源模块可以通过供电端130进行供电。由于供电端130通过第二柔性电路板400与硬质电路板220表面连接，因此，硬质电路板220可以通过第二柔性电路板400对封装结构100内的相关器件进行供电。在其它实施例中，光模块也可以仅包括第一柔性电路板，硬质电路板可以通过第一柔性电路板同时实现供电和信号传输至封装结构。

[0067] 其中，第二柔性电路板400与硬质电路板220之间可以通过连接器或者焊接方式连接。提高了工艺的可操作性和装配公差。

[0068] 在其中一个实施例中，封装结构100还包括外露的供电端130，供电端130与电信号连接端110相背设置，供电端130与封装结构100中的电源模块连接，且供电端130通过连接器（例如pin引脚）或电路板连接至硬质电路板220的第二表面。

[0069] 在其中一个实施例中，第一柔性电路板300用于传输高速信号，第二柔性电路板400用于传输低速信号。

[0070] 如前文所述，第一柔性电路板300可以为光接收（或发射）模块与数字信号处理器210之间提供高速信号通道，第二柔性电路板400用于为硬质电路板220提供供电等低速信号。即，在封装结构100与硬质电路板220之间，存在高速信号的

传输，也存在低速信号的传输，本申请针对高速信号，设置第一柔性电路板300，并将其与硬质电路板220进行共同压合，形成软硬板结构，由此可针对性地减少高速信号多路传输时易发生的串扰问题，同时提高链路带宽；而针对低速信号，设置第二柔性电路板400，通过第二柔性电路板400连接封装结构100与硬质电路板220，以进行低速信号的传输。将低速信号与高速信号通过不同的柔性电路板传输，便于对不同的信号进行区分传输，以针对性地解决不同信号在传输过程中所存在的问题。

[0071] 以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合，为使描述简洁，未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述，然而，只要这些技术特征的组合不存在矛盾，都应当认为是本说明书记载的范围。

[0072] 以上所述实施例仅表达了本申请的几种实施方式，其描述较为具体和详细，但并不能因此而理解为对专利范围的限制。应当指出的是，对于本领域的普通技术人员来说，在不脱离本申请构思的前提下，还可以做出若干变形和改进，这些都属于本申请的保护范围。因此，本申请的保护范围应以所附权利要求为准。

权利要求书

- [权利要求 1] 一种光模块，其特征在于，所述光模块包括：
封装结构，内部封装有光发射模块和/或光接收模块；
硬质电路板组件，所述硬质电路板组件包括硬质电路板和设置在所述硬质电路板上的电子元件，所述硬质电路板包括相对设置的第一表层和第二表层，所述电子元件包括数字信号处理器；
第一柔性电路板，一端电性连接所述光发射模块和/或光接收模块，另一端延伸至所述硬质电路板的第一表层和第二表层之间，并与所述数字信号处理器电性连接。
- [权利要求 2] 根据权利要求1所述的光模块，其特征在于，所述第一柔性电路板位于所述硬质电路板的第一表层和第二表层之间的部分形成四面包地的带状线结构。
- [权利要求 3] 根据权利要求2所述的光模块，其特征在于，所述带状线结构依次包括上层、中间层和下层，所述带状线结构的中间层包括信号传输线，所述带状线结构的上层和下层均为接地层，所述信号传输线的两端连接有接地传输线，所述接地传输线与所述上层和下层的接地层通过导电孔电性连接。
- [权利要求 4] 根据权利要求3所述的光模块，其特征在于，所述第一柔性电路板暴露在所述硬质电路板外的部分形成微带线结构或带状线结构；所述微带线结构包括信号传输线和设置于所述信号传输线的两侧的接地传输线，所述接地传输线与所述信号传输线沿着所述第一柔性电路板伸出所述硬质电路板的方向并行设置。
- [权利要求 5] 根据权利要求1所述的光模块，其特征在于，所述封装结构包括气密盒、外露于所述气密盒的电信号连接端，所述电信号连接端用于传输射频或高频信号，所述电信号连接端与所述第一柔性电路板电性连接；所述光发射模块和/或光接收模块设于所述气密盒内部，所述电信号连接端电性连接于所述光发射模块和/或所述光接收模块。
- [权利要求 6] 根据权利要求5所述的光模块，其特征在于，所述封装结构包括载板

、固定于所述载板上的光电芯片，所述光电芯片包括所述光发射模块和/或光接收模块；所述第一柔性电路板的一端固定于所述载板上并与所述光电芯片电性连接。

- [权利要求 7] 根据权利要求5所述的光模块，其特征在于，所述第一柔性电路板与所述硬质电路板之间通过压合方式结合在一起。
- [权利要求 8] 根据权利要求5所述的光模块，其特征在于，所述数字处理器设于所述第一表层，所述硬质电路板上具有导电过孔，位于所述硬质电路板的内层的所述第一柔性电路板通过所述导电过孔与所述硬质电路板表面的所述数字信号处理器电性连接。
- [权利要求 9] 根据权利要求5所述的光模块，其特征在于，所述电信号连接端用于将由所述光接收模块发出的电信号，经所述第一柔性电路板传输至所述数字信号处理器；以及将由所述数字信号处理器输出的、经所述第一柔性电路板传输至所述电信号连接端的电信号传输至所述光发射模块。
- [权利要求 10] 根据权利要求9所述的光模块，其特征在于，所述电信号包括高速数字信号。
- [权利要求 11] 根据权利要求5所述的光模块，其特征在于，所述封装结构还包括伸出封装结构的凸伸部，所述凸伸部具有相背设置的上下表面，所述电信号连接端设于所述凸伸部的上表面，所述凸伸部的下表面分布设置有供电端，所述供电端用于传输电源信号；所述供电端与所述封装结构中的电源模块连接；所述光模块还包括与所述第一柔性电路板并行设置的第二柔性电路板，所述供电端通过所述第二柔性电路板连接至所述硬质电路板。
- [权利要求 12] 根据权利要求11所述的光模块，其特征在于，所述第二柔性电路板与所述第一柔性电路板连接至所述硬质电路板的不同电路层。
- [权利要求 13] 根据权利要求5所述的光模块，其特征在于，所述封装结构还包括伸出封装结构的凸伸部，所述凸伸部具有相背设置的上下表面，所述电信号连接端设于所述凸伸部的上表面，所述凸伸部的下表面分布设置

有供电端，所述供电端用于传输电源信号；所述供电端与所述封装结构中的电源模块连接，且所述供电端通过连接器或硬质电路板连接至所述硬质电路板。

[权利要求 14] 根据权利要求11所述的光模块，其特征在于，所述第一柔性电路板用于传输高速信号，所述第二柔性电路板用于传输低速信号。

[权利要求 15] 根据权利要求5所述的光模块，其特征在于，所述第一柔性电路板暴露在所述硬质电路板之外的长度位于3毫米至8毫米之间。