

发明名称: 一种光模块

[0001] 本申请要求于2023年9月26日提交中国专利局、申请号为202322613213.9、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

[0002] 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

[0003] 随着近年来光通信及互联网络的高速发展，用户对网络需求也顺势猛增，这导致了电信骨干网的流量每年正以50%~80%的速度飞速增长。为了适应网络市场高速发展的趋势，对光模块的传输速率的要求也不断提高，从100G、200G、400G提高到800G甚至1.6T。

[0004] 目前的光模块使用的电芯片一般采用半导体封装的芯片，如数字信号处理器(digital signal processor, DSP)芯片、时钟数据恢复(Clock and Data Recovery, CDR)芯片等，其一般封装于一半导体封装基板上，该半导体封装基板通常采用半加成法(英文全称: semi-additive process, 简称SAP)工艺进行制备。具体的将裸芯片倒装于封装基板上进行封装，然后封装基板通过球栅阵列(英文全称: ball grid array, 简称BGA)与印制电路板(英文全称: Printed Circuit Board, 简称PCB)进行电连接。这种模式下，主机(Host)侧的高速信号经过电接口进入印制电路板，通过带线、微带线、高频耦合电容、印制电路板上过孔以及BGA球进入封装基板，然后经过封装基板上的带线、微带线、过孔以及bump(凸点)再进入裸芯片内部。线路(Line)侧的高速信号同理。

[0005] 上述模式中的高速信号的链路复杂，阻抗突变点多，导致高速信号的传输稳定性低，无法满足高速率光模块的需求，光模块速率难以进一步提高。

实用新型内容

- [0006] 本实用新型的目的是提供一种光模块，其能够解决现有技术中存在的链路复杂、阻抗突变点多导致高速信号的传输稳定性低，无法满足高速率光模块的需求，光模块速率难以进一步提高等问题。
- [0007] 为了解决上述问题，本实用新型提供了一种光模块，其包括：壳体以及设置于所述壳体内的光学组件、线路板、裸芯片和表面贴装元件；其中，所述线路板包括：芯层结构，其包括第一绝缘介质层以及设置于所述第一绝缘介质层两侧的第一导电路层；以及至少两层增层结构，对称设置于所述芯层结构的两侧；其中，距离所述芯层结构最远的两层所述增层结构远离所述芯层结构的一侧的表面设有表层线路图案，所述表层线路图案包括精细倒装线路、表面贴装线路和电接口；所述裸芯片倒装于所述精细倒装线路上，所述表面贴装元件贴装于所述表面贴装线路上，所述电接口用于与外部可插拔电连接。
- [0008] 进一步的，所述第一绝缘介质层的热膨胀系数与所述裸芯片的热膨胀系数相匹配；所述第一绝缘介质层的热膨胀系数小于或等于13ppm/°C。
- [0009] 进一步的，所述第一绝缘介质层的材质为BT树脂或类BT树脂。
- [0010] 进一步的，单层所述增层结构包括第二绝缘介质层和设置于所述第二绝缘介质层远离所述芯层结构的一侧的第二导电路层；其中，距离所述芯层结构最远的两层所述增层结构的所述第二导电路层形成所述表层线路图案；其中，所述第二绝缘介质层的材质为BT半固化片或类BT半固化片。
- [0011] 进一步的，距离所述芯层结构最远的两个所述增层结构的所述第二导电路层均包括种子铜层和层叠于所述种子铜层远离所述芯层结构一侧的增铜层；所述种子铜层为厚度小于或等于5微米的薄铜层。
- [0012] 进一步的，单层所述增层结构包括背胶铜箔，所述背胶铜箔包括：铜箔和不含玻纤的树脂涂层，所述铜箔位于所述树脂涂层远离所述芯层结构一侧。
- [0013] 进一步的，单层所述增层结构还包括设置于所述背胶铜箔远离所述芯层结构一侧的增铜层；所述铜箔的厚度小于或等于5微米；其中，距离所述芯层结构最远的两层所述增层结构的铜箔及相应的所述增铜层形成所述表层线路图案。
- [0014] 进一步的，距离所述芯层结构最远的两层所述增层结构与所述芯层结构之间还设有内层增层结构；部分所述内层增层结构包括背胶铜箔，且对称布置于

所述芯层结构的两侧；另一部分所述内层增层结构包括第二绝缘介质层和设置于所述第二绝缘介质层远离所述芯层结构的一侧的第二导电路层，且对称布置于所述芯层结构的两侧。

- [0015] 进一步的，所述增层结构中具有高速线路层，所述高速线路层及与其相邻的两侧的所述增层结构均包括背胶铜箔。
- [0016] 进一步的，所述裸芯片包括数字信号处理芯片、时钟数据恢复芯片、跨阻放大器芯片以及激光器驱动器芯片中的一种或多种。
- [0017] 进一步的，所述电接口为金手指。
- [0018] 进一步的，所述光模块还包括设置于所述金手指上的防护层。
- [0019] 进一步的，所述防护层为镍钯金镀层。
- [0020] 进一步的，所述光学组件包括光发射组件和光接收组件；所述光发射组件和所述光接收组件电连接于所述线路板，且电连接于所述裸芯片。
- [0021] 进一步的，所述光学组件包括光子集成芯片；所述光子集成芯片倒装于所述线路板上，且电连接于所述裸芯片。
- [0022] 本实用新型的优点是：本实用新型光模块内的裸芯片直接倒装于光模块的线路板上，使得主机（Host）侧的高速信号经过线路板的电接口进入线路板，通过带线、微带线、高频耦合电容、线路板上的过孔、焊盘直接进入裸芯片内部，线路（Line）侧的高速信号同理，由此可以简化高速信号的链路，减少阻抗突变点，提升高速信号的传输稳定性，提升信号的完整性，有利于进一步提高光模块的传输速率，实现更高速率的光模块。而且线路板的芯层结构的第一绝缘介质层的热膨胀系数与裸芯片的热膨胀系数相匹配，可有效提高裸芯片倒装于线路板上的可靠性。

附图说明

- [0023] 为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例，对于本领域技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。
- [0024] 图1是本实用新型一实施例的光模块的爆炸示意图；

- [0025] 图2是本实用新型一实施例的光模块的线路板组件结构示意图；
- [0026] 图3是本实用新型的实施例1的线路板的结构示意图；
- [0027] 图4是本实用新型的实施例2的线路板的结构示意图；
- [0028] 图5是本实用新型的实施例3的线路板的结构示意图；
- [0029] 图6是本实用新型的实施例4的线路板的结构示意图。
- [0030] 附图标记说明：
- [0031] 100、光模块；
- [0032] 1、壳体； 101、上壳体； 102、下壳体；
- [0033] 2、光学组件；
- [0034] 3、线路板； 4、裸芯片；
- [0035] 5、表面贴装元件； 6、电连接件；
- [0036] 7、填充胶； 8、防护层；
- [0037] 21、光发射组件； 22、光接收组件；
- [0038] 23、热沉； 24、光接口；
- [0039] 25、光处理组件； 3001、容置孔；
- [0040] 301、第一焊盘； 221、第二焊盘；
- [0041] 302、第三焊盘； 211、第四焊盘；
- [0042] 31、芯层结构； 32、增层结构；
- [0043] 311、第一绝缘介质层； 312、第一导电路层；
- [0044] 321、第二绝缘介质层； 322、第二导电路层；
- [0045] 3221、精细倒装线路； 3222、表面贴装线路；
- [0046] 3223、电接口；
- [0047] 341、树脂涂层； 342、铜箔。

具体实施方式

- [0048] 以下结合说明书附图详细说明本实用新型的优选实施例，以向本领域中的技术人员完整介绍本实用新型的技术内容，以举例证明本实用新型可以实施，使得本实用新型公开的技术内容更加清楚，使得本领域的技术人员更容易理解如何实施本实用新型。然而本实用新型可以通过许多不同形式的实施例来得以体现

，本实用新型的保护范围并非仅限于文中提到的实施例，下文实施例的说明并非用来限制本实用新型的范围。

- [0049] 本实用新型所提到的方向用语，例如「上」、「下」、「前」、「后」、「左」、「右」、「内」、「外」、「侧面」等，仅是附图中的方向，本文所使用的方向用语是用来解释和说明本实用新型，而不是用来限定本实用新型的保护范围。
- [0050] 在附图中，结构相同的部件以相同数字标号表示，各处结构或功能相似的组件以相似数字标号表示。此外，为了便于理解和描述，附图所示的每一组件的尺寸和厚度是任意示出的，本实用新型并没有限定每个组件的尺寸和厚度。
- [0051] 实施例1
- [0052] 如图1及图2所示，本实用新型提供了一种光模块100。光模块100包括：壳体1、光学组件2、线路板3、裸芯片4和表面贴装元件5。其中，裸芯片4和表面贴装元件5设于线路板3上，线路板3、裸芯片4以及表面贴装元件5形成线路板组件。
- [0053] 其中，壳体1包括相对设置的上壳体101和下壳体102。
- [0054] 本实施例中，光学组件2包括光发射组件21、光接收组件22、热沉23、光接口24以及光处理组件25。
- [0055] 其中，光发射组件21和光接收组件22设置于热沉23上，且位于热沉23上靠近线路板3一端，方便与线路板3电连接。该光发射组件21包括激光器芯片，激光器芯片与线路板3电连接。光接收组件22包括光探测器芯片和放大器芯片，光探测器芯片与放大器芯片电连接，放大器芯片再与线路板3电连接。
- [0056] 其中，热沉23设置于壳体1内。本实施例中，热沉23采用导热性能良好的金属制备形成，用于承载光发射组件21和光接收组件22，并将光发射组件21和光接收组件22工作时产生的热传导至壳体1，以通过壳体1快速散热。
- [0057] 其中，光接口24设置于热沉23的另一端。光接口24可以是光纤插座，也可以是MPO适配器，用于与外部光纤接头连接，以将光信号传输到外部光纤，或将外部光纤内传输的光信号传导至光模块100内。

- [0058] 其中，光处理组件25设置于热沉23上，且位于光接口24与光发射组件21之间，且位于光接口24与光接收组件22之间。光处理组件25通常包括透镜组件、波分复用/解复用组件等，用于对光路进行耦合，复用或解复用。
- [0059] 在其他实施例中，光学组件2也可以包括光子集成芯片。光子集成芯片倒装于线路板3上，且电连接于裸芯片4。
- [0060] 如图1所示，线路板3设置于壳体1内，上壳体101与下壳体102盖合，将上述光学组件2和线路板组件（线路板3及其上的裸芯片4和表面贴装元件5等）封装于壳体1内。
- [0061] 其中，线路板3靠近热沉23的一端具有一容置孔3001。容置孔3001用于容纳光接收组件22。线路板3上临近光接收组件22的位置具有第一焊盘301，光接收组件22上具有第二焊盘221，第一焊盘301电连接至第二焊盘221。通过第一焊盘301和第二焊盘221实现线路板3和光接收组件22之间的电连接。
- [0062] 其中，线路板3上临近光发射组件21的位置具有第三焊盘302，光发射组件21上具有第四焊盘211，第三焊盘302电连接至第四焊盘211。通过第三焊盘302和第四焊盘211实现线路板3和光发射组件21之间的电连接。
- [0063] 如图3所示，本实施例中的线路板3包括：芯层结构31以及至少两层增层结构32。
- [0064] 如图3所示，本实施例中的芯层结构31包括第一绝缘介质层311以及设置于第一绝缘介质层311两侧的第一导电路层312。
- [0065] 其中，第一绝缘介质层311的热膨胀系数与裸芯片4的热膨胀系数相匹配。具体的，第一绝缘介质层311的热膨胀系数小于或等于13ppm/°C，即接近裸芯片4的热膨胀系数，避免因热膨胀系数过大变形而使裸芯片4开裂或影响二者之间的焊接可靠性等。第一绝缘介质层311的厚度范围为100um-600um。本实施例中，第一绝缘介质层311的厚度为160um，在其他实施例中，第一绝缘介质层311的厚度还可以是100 um、120 um、140 um、180 um、200 um、250 um、300 um、350 um、400 um、450 um、500 um、550 um或者600um。由此可以将裸芯片4直接倒装设置在线路板3上，同时在线路板3上设置表面贴装元件5和电接口3223。

- [0066] 其中，第一绝缘介质层311的材质为BT树脂或类BT树脂，以保证线路板3的强度，同时可与裸芯片4的热膨胀系数相匹配。
- [0067] 其中，增层结构32对称设置于芯层结构31的两侧。本实施例中，单层增层结构32包括第二绝缘介质层321和设置于第二绝缘介质层321远离芯层结构31的一侧的第二导电路层322。
- [0068] 其中，第二绝缘介质层321的材质为BT半固化片或类BT半固化片。本实施例中，第二绝缘介质层321的材质为BT半固化片，以保证线路板3的强度，同时可与裸芯片4的热膨胀系数相匹配，由此可以支持改良型半加成法（mSAP）工艺，可以不需要昂贵的SAP工艺，由此可以降低光模块100的生产成本。且相对于刻蚀法形成印制线路板而言，其精细度高，可以满足小节距的设计要求。
- [0069] 其中，距离芯层结构31最远的两层增层结构32远离芯层结构31的一侧的表面设有表层线路图案，该表层线路图案包括精细倒装线路3221、表面贴装线路3222和电接口3223。具体的，距离芯层结构31最远的两个增层结构32的第二导电路层322形成该表层线路图案。
- [0070] 具体的，上述距离芯层结构31最远的两层增层结构32的第二导电路层322均包括种子铜层和层叠于种子铜层远离芯层结构31的一侧的增铜层。其中，种子铜层为厚度小于或等于5微米薄铜层，从而可以采用mSAP工艺在薄铜层上制作增铜层并形成精细线路。本实施例中，种子铜层的厚度优选为3微米。由此可以采用改良型半加成法（mSAP）工艺在距离芯层结构31最远的两个增层结构32远离芯层结构31的一侧的表面制备表层线路图案，可以不需要昂贵的SAP工艺，即可制作表层的精细线路相对于刻蚀法形成印制线路板而言，其精细度高，可以满足小节距的设计要求，从而可以在线路板3上直接倒装裸芯片4，以简化裸芯片4与线路板3之间的线路，进而提高光模块100的高频性能。
- [0071] 其中，设置于芯层结构31和最外侧的增层结构之间的增层结构可以与最外侧的增层结构相同，也可以采用普通线路板的增层结构。
- [0072] 其中，裸芯片4倒装于精细倒装线路3221上。该实施例中，裸芯片4包括数字信号处理芯片（英文全称：Digital signal processing，简称DSP）、时钟数据恢复芯片（英文全称：Clock data recovery，简称CDR）、跨阻放大器芯片以及激光

器驱动器芯片中的一种或多种。裸芯片4直接倒装于线路板3的精细倒装线路3221，通过电连接件6与线路板3电连接。该实施例中，裸芯片4具有较密集的引脚，电连接件采用的是焊膏，焊接裸芯片4的引脚（bump）及线路板3上的精细倒装线路3221的焊盘。在一些实施例中，裸芯片4引脚较少时，电连接件也可采用金球或ACF（各向异性导电胶）。

[0073] 其中，表面贴装元件5贴装于表面贴装线路3222上。表面贴装元件5采用表面贴装技术（英文全称：Surface Mounted Technology，简称SMT）设置于线路板3上。

[0074] 其中，电接口3223用于与光模块100外部可插拔电连接。电接口3223设置于线路板3远离光接收组件22的一端。本实施例中，电接口3223为金手指。具体的，电接口3223是拥有符合光模块MSA定义的图形和外形结构的金手指。

[0075] 其中，光模块100还包括设置于裸芯片4与线路板3之间的填充胶7。填充胶7的热膨胀系数与电连接件6的热膨胀系数匹配，由此填充胶7可以较好地保护电连接件6。

[0076] 本实用新型的光模块100内的裸芯片4直接倒装于线路板3上，使得主机（Host）侧的高速信号经过线路板3的电接口3223进入线路板3，通过带线、微带线、高频耦合电容、线路板3上的过孔、焊盘直接进入裸芯片4内部，线路（Line）侧的高速信号同理，由此可以简化高速信号的链路，减少阻抗突变点，提升高速信号的传输稳定性，提升信号的完整性，有利于进一步提高光模块100的传输速率，实现更高速率的光模块100。而且线路板3的芯层结构31的第一绝缘介质层311的热膨胀系数与裸芯片4的热膨胀系数相匹配，可有效提高裸芯片4倒装于线路板3上的可靠性。

[0077] 实施例2

[0078] 如图4所示，本实施例包括了实施例1的大部分技术特征，本实施例与实施例1的区别在于：本实施例中，单层增层结构32均包括低损耗的背胶铜箔（Resin coated copper foil，RCC），背胶铜箔包括：铜箔342和不含玻纤的树脂涂层341，铜箔342位于树脂涂层341远离芯层结构31的一侧。

[0079] 其中，树脂涂层341的材质中不含玻璃纤维，进而可以消除高频玻纤效应，同时提升耐CAF（Conductive Anodic Filament）性能。背胶铜箔具有均匀的薄膜，

相对于传统半固化片，更利于激光孔成型，涨缩稳定，所以可以支持孔径为50um、孔盘为90um的过孔设计，由此可以最小支持115um的节距设计，更容易在线路板3上制作精细线路。

[0080] 该实施例中，单层增层结构32还包括设置于背胶铜箔远离芯层结构31一侧的增铜层，该铜箔342的厚度小于或等于5微米，从而可在铜箔上采用mSAP工艺制作增铜层并形成精细电路。本实施例中，铜箔342的厚度优选为3微米。该实施例中，距离芯层结构31最远的两个增层结构32的铜箔及相应的增铜层形成表层线路图案。具体的，采用改良型半加成法（mSAP）工艺在位于最外侧的增层结构32远离芯层结构31的一侧的表面制备表层线路图案，可以不需要昂贵的SAP工艺，也可制作表层的精细线路，由此可以降低光模块100的生产成本。且相对于刻蚀法形成印制线路板而言，其精细度高，可以满足小节距的设计要求。从而可以在线路板3上直接倒装裸芯片4，以简化裸芯片4与线路板3之间的线路，进而提高光模块100的高频性能。

[0081] 其中，距离芯层结构31最远的两层增层结构32与芯层结构31之间还设有多层内层增层结构。

[0082] 在一些实施例中，在芯层结构31与最外侧的增层结构32之间的内层增层结构可以根据需要采用如实施例1中包括第二绝缘介质层321和第二导电路层322的增层结构32，也可以采用如实施例2中的背胶铜箔结构，或者二者的组合。

[0083] 当内层增层结构采用实施例1和实施例2的组合时，即部分内层增层结构包括背胶铜箔，且对称布置于芯层结构31的两侧；另一部分内层增层结构包括第二绝缘介质层321和设置于第二绝缘介质层321远离芯层结构31的一侧的第二导电路层322，且对称布置于芯层结构31的两侧。例如，增层结构32中具有高速线路层，高速线路层及其上下层（与其相邻两侧的层）的增层结构均采用背胶铜箔作为增层结构，其它内层可采用如实施例1或实施例2中的增层结构，即可在高速线路传输时消除玻纤效应，以避免传统半固化片的玻纤效应影响高频性能，从而可有效提高线路板3的高速性能。

[0084] 实施例3

[0085] 如图5所示，本实施例包括了实施例1的大部分技术特征，由于采用mSAP工艺制作表层线路图案，包括位于表层的金手指，且金手指的耐磨性能相对较弱。本实施例与实施例1的区别在于：本实施例中，为了提高金手指的插拔耐磨性以及抗氧化耐腐蚀的性能，本实施例在金手指上设置了防护层8。具体的，防护层8可以是镍钯金镀层，即在采用mSAP工艺制作完成表层线路图案之后，再在金手指上镀镍钯金镀层，作为金手指的防护层8，镍钯金镀层具有很好的耐磨性和抗氧化耐腐蚀性。

[0086] 实施例4

[0087] 如图6所示，本实施例包括了实施例2的大部分技术特征，本实施例与实施例2的区别在于：本实施例中，为了提高金手指的插拔耐磨性以及抗氧化耐腐蚀的性能，本实施例在金手指上设置了防护层8。具体的，防护层8可以是镍钯金镀层，请参考实施例3。

[0088] 进一步的，以上对本申请所提供的一种光模块进行了详细介绍，本文中应用了具体个例对本申请的原理及实施方式进行了阐述，以上实施例的说明只是用于帮助理解本申请的核心思想；同时，对于本领域的技术人员，依据本申请的思想，在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处，综上，本说明书内容不应理解为对本申请的限制。

权利要求书

- [权利要求 1]

一种光模块，其特征在于，包括：壳体以及设置于所述壳体内部的光学组件、线路板、裸芯片和表面贴装元件；

其中，所述线路板包括：

芯层结构，其包括第一绝缘介质层以及设置于所述第一绝缘介质层两侧的第一导电路层；以及

至少两层增层结构，对称设置于所述芯层结构的两侧；

其中，距离所述芯层结构最远的两层所述增层结构远离所述芯层结构的一侧的表面设有表层线路图案，所述表层线路图案包括精细倒装线路、表面贴装线路和电接口；

所述裸芯片倒装于所述精细倒装线路上，所述表面贴装元件贴装于所述表面贴装线路上，所述电接口用于与外部可插拔电连接。
- [权利要求 2]

根据权利要求1所述的光模块，其特征在于，所述第一绝缘介质层的热膨胀系数与所述裸芯片的热膨胀系数相匹配；所述第一绝缘介质层的热膨胀系数小于或等于13ppm/℃。
- [权利要求 3]

根据权利要求1所述的光模块，其特征在于，所述第一绝缘介质层的材质为BT树脂或类BT树脂。
- [权利要求 4]

根据权利要求1所述的光模块，其特征在于，单层所述增层结构包括第二绝缘介质层和设置于所述第二绝缘介质层远离所述芯层结构一侧的第二导电路层；

其中，距离所述芯层结构最远的两层所述增层结构的所述第二导电路层形成所述表层线路图案；

其中，所述第二绝缘介质层的材质为BT半固化片或类BT半固化片。
- [权利要求 5]

根据权利要求4所述的光模块，其特征在于，距离所述芯层结构最远的两个所述增层结构的所述第二导电路层均包括种子铜层和层叠于所述种子铜层远离所述芯层结构一侧的增铜层；

所述种子铜层为厚度小于或等于5微米的薄铜层。

- [权利要求 6] 根据权利要求1所述的光模块，其特征在于，单层所述增层结构包括背胶铜箔，所述背胶铜箔包括：铜箔和不含玻纤的树脂涂层，所述铜箔位于所述树脂涂层远离所述芯层结构的一侧。
- [权利要求 7] 根据权利要求6所述的光模块，其特征在于，单层所述增层结构还包括设置于所述背胶铜箔远离所述芯层结构一侧的增铜层；
所述铜箔的厚度小于或等于5微米；
其中，距离所述芯层结构最远的两层所述增层结构的铜箔及相应的所述增铜层形成所述表层线路图案。
- [权利要求 8] 根据权利要求4或7所述的光模块，其特征在于，距离所述芯层结构最远的两层所述增层结构与所述芯层结构之间还设有多层内层增层结构；
部分所述内层增层结构包括背胶铜箔，且对称布置于所述芯层结构的两侧；
另一部分所述内层增层结构包括第二绝缘介质层和设置于所述第二绝缘介质层远离所述芯层结构的一侧的第二导电路层，且对称布置于所述芯层结构的两侧。
- [权利要求 9] 根据权利要求1所述的光模块，其特征在于，所述增层结构中具有高速线路层，所述高速线路层及与其相邻的两侧的所述增层结构均包括背胶铜箔。
- [权利要求 10] 根据权利要求1所述的光模块，其特征在于，所述裸芯片包括数字信号处理芯片、时钟数据恢复芯片、跨阻放大器芯片以及激光器驱动器芯片中的一种或多种。
- [权利要求 11] 根据权利要求1所述的光模块，其特征在于，所述电接口为金手指。
- [权利要求 12] 根据权利要求11所述的光模块，其特征在于，还包括设置于所述金手指上的防护层。
- [权利要求 13] 根据权利要求12所述的光模块，其特征在于，所述防护层为镍钯金镀层。

- [权利要求 14] 根据权利要求1所述的光模块，其特征在于，所述光学组件包括光发射组件和光接收组件；
所述光发射组件和所述光接收组件电连接于所述线路板，且电连接于所述裸芯片。
- [权利要求 15] 根据权利要求1所述的光模块，其特征在于，所述光学组件包括光子集成芯片；
所述光子集成芯片倒装于所述线路板上，且电连接于所述裸芯片。