(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 114986409 A
(43)申请公布日 2022.09.02

(21)申请号 202210550960.X

(22)申请日 2022.05.18

(71)申请人 苏州联讯仪器有限公司
地址 215129 江苏省苏州市苏州高新区湘江路1508号5幢

(72)发明人 邓仁辉 周晓峰 廉哲

(74)专利代理机构 北京智汇东方知识产权代理事务所(普通合伙) 11391
专利代理师 赵燕燕

(51)Int.Cl.
B25B 11/00(2006.01)
H04B 10/07(2013.01)

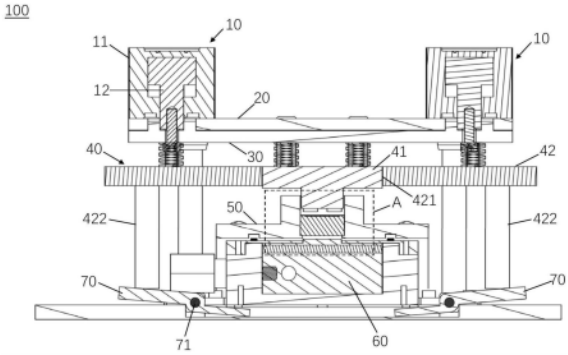
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

用于光模块的夹紧装置、压接盒及误码测试设备

(57)摘要

本发明提供了一种用于光模块的夹紧装置、压接盒及误码测试设备，属于误码仪技术领域。该夹紧装置包括气缸；气缸固定板，用于固定缸体；气缸推板，与柱塞固定连接；压块组件，包括光模块压块，压块组件通过第一紧固件与气缸推板连接，第一紧固件穿过气缸推板后与压块组件螺纹连接，第一紧固件上套有抵接于气缸推板和压块组件之间的第一压缩弹簧；限位块，固定设置于压块组件的下方；温控模块，位于限位块的下方；杠杆支架，其两端分别与压块组件和温控模块抵接；限位块设有沿光模块的长度方向贯穿的限位通孔，限位通孔的两侧的底部设有凸条，凸条的顶面用于放置光模块。本发明的夹紧装置能够在保证升温效率、节约成本的同时保证光模块的表面质量。



CN 114986409 A

1.一种用于光模块的夹紧装置,其特征在于,包括:

气缸,包括缸体和柱塞;

气缸固定板,固定设置且用于固定所述缸体;

气缸推板,与所述柱塞固定连接;

压块组件,包括光模块压块,所述压块组件通过第一紧固件与所述气缸推板连接,所述第一紧固件穿过所述气缸推板后与所述压块组件螺纹连接,所述第一紧固件上套有抵接于所述气缸推板和所述压块组件之间的第一压缩弹簧;

限位块,固定设置于所述压块组件的下方,用于放置光模块并限制所述光模块的位置;

温控模块,位于所述限位块的下方,用于控制所述光模块的温度;

杠杆支架,其两端分别与所述压块组件和所述温控模块抵接,所述气缸用于在需要压紧所述光模块时控制所述柱塞伸出,进而带动所述压块组件下移、所述温控模块上移,使得所述光模块压块与所述光模块的顶面抵接、所述温控模块与所述光模块的底面处的散热面接触;

所述限位块设有沿所述光模块的长度方向贯穿的限位通孔,所述限位通孔的两侧的底部设有凸条,所述凸条的顶面用于放置所述光模块,所述限位通孔还部分贯穿所述限位块的上表面和下表面,以便与所述压块组件和所述温控模块接触。

2.根据权利要求1所述的用于光模块的夹紧装置,其特征在于,

所述光模块压块的上表面固定有多个第一导向柱,穿设于所述气缸固定板和所述气缸推板对应设置的导向孔中。

3.根据权利要求2所述的用于光模块的夹紧装置,其特征在于,

所述第一导向柱和所述导向孔之间设有第一导套。

4.根据权利要求1所述的用于光模块的夹紧装置,其特征在于,

所述压块组件还包括翘板,所述翘板处设有第一通孔,用于穿过所述光模块压块,所述翘板的底部伸出有顶杆,所述顶杆的端部与所述杠杆支架接触。

5.根据权利要求1-4中任一项所述的用于光模块的夹紧装置,其特征在于,所述温控模块包括依次层叠设置的热沉、半导体制冷片和水冷模块,所述热沉、所述半导体制冷片和所述水冷模块的外部设有用于包裹其的壳体,所述热沉具有与所述光模块的散热面对齐的导热面,所述壳体上设有用于露出所述导热面的第二通孔。

6.根据权利要求5所述的用于光模块的夹紧装置,其特征在于,

所述壳体处穿设有第二紧固件,所述第二紧固件的一端为帽部、另一端固定,所述第二紧固件套设有抵接于所述帽部与所述壳体的顶面之间的第二压缩弹簧。

7.根据权利要求6所述的用于光模块的夹紧装置,其特征在于,

所述壳体位于所述限位块的下方,所述限位块设有第三通孔,用于穿设部分的所述第二紧固件。

8.一种压接盒,其特征在于,包括盒体以及权利要求1-7中任一项所述的夹紧装置,所述夹紧装置设置于所述盒体内。

9.根据权利要求8所述的压接盒,其特征在于,

所述压接盒与误码仪形成可拆卸连接,所述盒体还设有用于穿设待测器件线路板的第一开口,用于通入干燥空气的第二开口。

10.一种误码测试设备，其特征在于，包括误码仪、待测器件线路板和权利要求9所述的压接盒，所述压接盒与所述误码仪形成可拆卸连接，所述待测器件线路板设有用于插接所述光模块的接口且通过射频连接器与所述误码仪的测试芯片相连。

用于光模块的夹紧装置、压接盒及误码测试设备

技术领域

[0001] 本发明涉及误码仪技术领域，特别是涉及一种用于光模块的夹紧装置、压接盒及误码测试设备。

背景技术

[0002] 在当前的光模块测试中，光模块的压接通常依靠手动拧螺丝或者肘夹的方式，这种压接方式生产效率较为低下，压力不稳定。模块在这种压接方式下进行插拔会有一定的几率将被测模块刮伤，造成外观不良。当前部分光模块生产商为了减少模块划伤的不良，生产测试过程中，在热沉/模块上加贴高温胶带，此种方式虽然可以避免模块在测试过程中外观面划伤，但是会导致升降温的效率下降(根据实际测试数据，加贴高温胶带比未加贴高温胶带的测试时长增加50％以上)，极大的造成时间成本的浪费。

[0003] 因此现有技术中对光模块的压紧方式无法在保证光模块表面质量的同时保证升降温效率和较低的成本。

发明内容

[0004] 本发明第一方面的一个目的是提供一种用于光模块的夹紧装置，能够在保证升温效率、节约成本的同时保证光模块的表面质量。

[0005] 本发明进一步的一个目的是要防止光模块在插拔过程被刮伤。

[0006] 本发明更进一步的一个目的是要保证光模块压块和温控模块平整地压到光模块的表面。

[0007] 本发明第二方面的一个目的是提供一种包括上述用于光模块的夹紧装置的压接盒。

[0008] 本发明第三方面的一个目的是提供一种包括上述压接盒的误码测试设备。

[0009] 特别地，本发明提供了一种用于光模块的夹紧装置，包括：

[0010] 气缸，包括缸体和柱塞；

[0011] 气缸固定板，固定设置且用于固定所述缸体；

[0012] 气缸推板，与所述柱塞固定连接；

[0013] 压块组件，包括光模块压块，所述压块组件通过第一紧固件与所述气缸推板连接，所述第一紧固件穿过所述气缸推板后与所述压块组件螺纹连接，所述第一紧固件上套有抵接于所述气缸推板和所述压块组件之间的第一压缩弹簧；

[0014] 限位块，固定设置于所述压块组件的下方，用于放置光模块并限制所述光模块的位置；

[0015] 温控模块，位于所述限位块的下方，用于控制所述光模块的温度；

[0016] 杠杆支架，其两端分别与所述压块组件和所述温控模块抵接，所述气缸用于在需要压紧所述光模块时控制所述柱塞伸出，进而带动所述压块组件下移、所述温控模块上移，使得所述光模块压块与所述光模块的顶面抵接、所述温控模块与所述光模块的底面处的散

热面接触；

[0017] 所述限位块设有沿所述光模块的长度方向贯穿的限位通孔，所述限位通孔的两侧的底部设有凸条，所述凸条的顶面用于放置所述光模块，所述限位通孔还部分贯穿所述限位块的上表面和下表面，以便与所述压块组件和所述温控模块接触。

[0018] 可选地，所述光模块压块的上表面固定有多个第一导向柱，穿设于所述气缸固定板和所述气缸推板对应设置的导向孔中。

[0019] 可选地，所述第一导向柱和所述导向孔之间设有第一导套。

[0020] 可选地，所述压块组件还包括翘板，所述翘板处设有第一通孔，用于穿过所述光模块压块，所述翘板的底部伸出有顶杆，所述顶杆的端部与所述杠杆支架接触。

[0021] 可选地，所述温控模块包括依次层叠设置的热沉、半导体制冷片和水冷模块，所述热沉、所述半导体制冷片和所述水冷模块的外部设有用于包裹其的壳体，所述热沉具有与所述光模块的散热面对齐的导热面，所述壳体上设有用于露出所述导热面的第二通孔。

[0022] 可选地，所述壳体处穿设有第二紧固件，所述第二紧固件的一端为帽部、另一端固定，所述第二紧固件套设有抵接于所述帽部与所述壳体的顶面之间的第二压缩弹簧。

[0023] 可选地，所述壳体位于所述限位块的下方，所述限位块设有第三通孔，用于穿设部分的所述第二紧固件。

[0024] 特别地，本发明还提供了一种压接盒，包括盒体以及上述任一项所述的夹紧装置，所述夹紧装置设置于所述盒体内。

[0025] 可选地，所述压接盒与误码仪形成可拆卸连接，所述盒体还设有用于穿设待测器件线路板的第一开口，用于通入干燥空气的第二开口。

[0026] 特别地，本发明还提供了一种误码测试设备，包括误码仪、待测器件线路板和上述的压接盒，所述压接盒与所述误码仪形成可拆卸连接，所述待测器件线路板设有用于插接所述光模块的接口且通过射频连接器与所述误码仪的测试芯片相连。

[0027] 根据本发明的一个实施例，通过气缸来控制光模块压块和温控模块在光模块的上下表面同步夹紧，由于气缸提供的力可以控制，在调试后可以对光模块施加合适的压力，通过程序化控制使得对光模块的压接简单高效，无需采用专业的手法去拧紧螺丝或采用肘夹的方式，因此不会压坏光模块，能够保证光模块表面质量。这种温控模块直接与光模块的散热面接触的方式也保证了升降温效率，并且整个压接过程简单高效，节约了时间成本。

[0028] 进一步地，由于第一压缩弹簧的设置，使得向下的推力作用到光模块时不会有突然增大的压力，而是带有弹簧缓冲的压力，有利于保护光模块的表面不被损失，保证表面质量。

[0029] 根据本发明的一个实施例，通过设置用于放置光模块的凸条，使得温控模块的上表面低于光模块的下表面，因此二者不会接触，进而防止光模块在插拔过程被刮伤。

[0030] 进一步地，通过凸条这种限位结构的设置对光模块的位置进行了有效限制，只有将限位结构与待测器件线路板的接口的位置对齐，就能使得光模块能够轻松地插到待测器件线路板的接口中。

[0031] 根据本发明的一个实施例，在光模块压块上设置第一导向柱，第一导向柱穿设到气缸固定板和气缸推板对应的导向孔中可以使得光模块压块、气缸固定板和气缸推板在同一直线上，保证光模块压块和气缸推板沿同一方向移动，而不会歪斜，保证光模块压块平整

地压到光模块上表面。通过设置第一导套可以在第一导向柱移动时增加部件的耐用性，防止磨损。

[0032] 根据本发明的一个实施例，翘板和光模块压块是互相分离的两个件，因此二者的行程可以不同，在翘板碰到杠杆支架而压缩第一压缩弹簧时，光模块压块可以继续下移直至接触光模块，这样可以降低设计难度，不需要通过一个零件同时满足对光模块上表面和下表面的压力要求，而可以分别设计光模块压块和翘板的力传递过程，使得二者分别满足对光模块上表面和下表面的压力要求。

[0033] 根据本发明的一个实施例，壳体处穿设有第二紧固件，第二紧固件的一端为帽部、另一端固定，第二紧固件套设有抵接于帽部与壳体的顶面之间的第二压缩弹簧。当杠杆支架抬升温控模块时，第二紧固件的设置可以保证温控模块沿竖直方向向上抬升，当温控模块上抬至一定位移时压缩第二压缩弹簧能够缓冲温控模块对光模块向上的压力，因此可以保护光模块下表面不易受损，即保证光模块的表面质量。

[0034] 根据下文结合附图对本发明具体实施例的详细描述，本领域技术人员将会更加明了本发明的上述以及其他目的、优点和特征。

附图说明

[0035] 后文将参照附图以示例性而非限制性的方式详细描述本发明的一些具体实施例。附图中相同的附图标记标示了相同或类似的部件或部分。本领域技术人员应该理解，这些附图未必是按比例绘制的。附图中：

[0036] 图1是根据本发明一个实施例的用于光模块的夹紧装置处于未压紧状态时的结构剖视图；

[0037] 图2是图1中A处的局部放大图；

[0038] 图3是根据本发明一个实施例的用于光模块的夹紧装置处于压紧状态时的结构剖视图；

[0039] 图4是根据本发明一个实施例的用于光模块的夹紧装置在第一紧固件处的局部剖视图；

[0040] 图5是根据本发明一个实施例的用于光模块的夹紧装置的限位块的结构示意图；

[0041] 图6是根据本发明一个实施例的用于光模块的夹紧装置的在第一导向柱处的局部剖视图；

[0042] 图7是根据本发明一个实施例的用于光模块的温控模块的分解示意图；

[0043] 图8是根据本发明一个实施例的用于光模块的夹紧装置在第二紧固件处的局部剖视图；

[0044] 图9是根据本发明一个实施例的压接盒的剖视图；

[0045] 图10是根据本发明一个实施例的误码测试设备的结构示意图。

[0046] 附图标记：

[0047] 100-夹紧装置、101-第一紧固件、102-第一压缩弹簧、103-第二紧固件、104-第二压缩弹簧、10-气缸、11-缸体、12-柱塞、20-气缸固定板、30-气缸推板、40-压块组件、41-光模块压块、411-第一导向柱、412-第一导套、42-翘板、421-第一通孔、422-顶杆、50-限位块、51-限位通孔、52-凸条、53-插入口、54-第三通孔、60-温控模块、61-热沉、611-导热面、62-

半导体制冷片、63-水冷模块、64-壳体、641-上盖、642-下盖、601-第二通孔、70-杠杆支架、71-转轴、80-盒体、91-连接立柱、92-固定螺钉、93-第二导套、94-连接座、95-空气接头、96-搭扣、200-光模块、300-码仪仪。

具体实施方式

[0048] 图1是根据本发明一个实施例的用于光模块200的夹紧装置100处于未压紧状态时的结构剖视图。图2是图1中A处的局部放大图。图3是根据本发明一个实施例的用于光模块200的夹紧装置100处于压紧状态时的结构剖视图。

[0049] 图4是根据本发明一个实施例的用于光模块200的夹紧装置100在第一紧固件101处的局部剖视图。图5是根据本发明一个实施例的用于光模块200的夹紧装置100的限位块50的结构示意图。本发明提供了一种用于光模块200的夹紧装置100，如图1所示，一个实施例中，该压紧装置包括气缸10、气缸固定板20、气缸推板30、压块组件40、限位块50、温控模块60和杠杆支架70。气缸10包括缸体11和柱塞12，利用气压控制柱塞12相对于缸体11的伸缩。气缸固定板20固定设置且用于固定缸体11，在夹紧装置100使用时通常会有固定不动的部件，可以将气缸固定板20固定连接于该部件即可。气缸推板30与柱塞12固定连接，例如通过螺钉固定连接。压块组件40包括光模块压块41，光模块压块41用于压接光模块200。如图4所示，压块组件40通过第一紧固件101与气缸推板30连接，第一紧固件101穿过气缸推板30后与压块组件40螺纹连接，第一紧固件101上套有抵接于气缸推板30和压块组件40之间的第一压缩弹簧102。限位块50固定设置于压块组件40的下方，用于放置光模块200并限制光模块200的位置。如前，可以将限位块50固定于固定不动的部件处。温控模块60位于限位块50的下方，用于控制光模块200的温度。杠杆支架70的两端分别与压块组件40和温控模块60抵接，即杠杆支架70通过转轴71与固定不动的部件形成转动连接，杠杆支架70的两端的上表面分别与压块组件40和温控模块60抵接。气缸10用于在需要压紧光模块200时控制柱塞12伸出，进而带动压块组件40下移、温控模块60上移，使得光模块压块41与光模块200的顶面抵接、温控模块60与光模块200的底面处的散热面接触(参见图3)。当然在不需要压紧光模块200时，柱塞12缩回，光模块压块41与温控模块60均不于光模块200接触，参见图2的状态。如图5所示，限位块50设有沿光模块200的长度方向贯穿的限位通孔51，限位通孔51的两侧的底部设有凸条52，如图2所示，凸条52的顶面用于放置光模块200，限位通孔51还部分贯穿限位块50的上表面和下表面，以便与压块组件40和温控模块60接触。一般地，如图2所示，温控模块60与光模块200接触的部分有单独的凸台，此时可将两根凸条52之间的距离设置的略大于该凸台的宽度，以便凸台伸入两根凸条52之间后与光模块200的散热面接触。

[0050] 具体运作时，通过控制气缸10的柱塞12伸出，推动气缸推板30下移，由气缸推板30吊着压块组件40，因此在重力作用下压块组件40会跟随气缸推板30下移。当压块组件40下移至触碰杠杆支架70的一端时，气缸推板30开始压缩第一压缩弹簧102继续推动压块组件40下移从而下压杠杆支架70的一端，使得杠杆支架70的另一端翘起，进而将温控模块60抬起，使得温控模块60与光模块200的散热面接触。气缸推板30下移时光模块压块41也下移，直至光模块压块41与光模块200的上表面接触后，将光模块压块41处的第一压缩弹簧102压缩，进一步推动光模块压块41压在光模块200上。解除压紧的过程与上述过程相逆，在此不再赘述。

[0051] 本实施例通过气缸10来控制光模块压块41和温控模块60在光模块200的上下表面同步夹紧，由于气缸10提供的力可以控制，在调试后可以对光模块200施加合适的压力，通过程序化控制使得对光模块200的压接简单高效，无需采用专业的手法去拧紧螺丝或采用肘夹的方式，因此不会压坏光模块200，能够保证光模块200表面质量。这种温控模块60直接与光模块200的散热面接触的方式也保证了升降温效率，并且整个压接过程简单高效，节约了时间成本。

[0052] 进一步地，由于第一压缩弹簧102的设置，使得向下的推力作用到光模块200时不会有突然增大的压力，而是带有弹簧缓冲的压力，有利于保护光模块200的表面不被损失，保证表面质量。

[0053] 本实施例通过设置用于放置光模块200的凸条52，使得温控模块60的上表面低于光模块200的下表面，因此二者不会接触，进而防止光模块200在插拔过程被刮伤。

[0054] 进一步地，通过凸条52这种限位结构的设置对光模块200的位置进行了有效限制，只有将限位结构与待测器件线路板的接口的位置对齐，就能使得光模块200能够轻松地插到待测器件线路板的接口中。

[0055] 如图5所示，该限位块50的前部还设有由后向前扩张的插入口53，用于为光模块200的插入导向。

[0056] 图6是根据本发明一个实施例的用于光模块200的夹紧装置100的在第一导向柱411处的局部剖视图。一个实施例中，如图6所示，光模块压块41的上表面固定有多个第一导向柱411，穿设于气缸固定板20和气缸推板30对应设置的导向孔中。进一步地，第一导向柱411和导向孔之间设有第一导套412，即直杆型通用第一导套412，可以选用优质高力黄铜、石墨等材料制成。

[0057] 本实施例在光模块压块41上设置第一导向柱411，第一导向柱411穿设到气缸固定板20和气缸推板30对应的导向孔中可以使得光模块压块41、气缸固定板20和气缸推板30在同一直线上，保证光模块压块41和气缸推板30沿同一方向移动，而不会歪斜，保证光模块压块41平整地压到光模块200上表面。

[0058] 通过设置第一导套412可以在第一导向柱411移动时增加部件的耐用性，防止磨损。

[0059] 如图1所示，压块组件40还包括翘板42，翘板42处设有第一通孔421，用于穿过光模块压块41，翘板42的底部伸出有顶杆422，顶杆422的端部与杠杆支架70接触。

[0060] 本实施例中，翘板42和光模块压块41是互相分离的两个件，因此二者的行程可以不同，在翘板42碰到杠杆支架70而压缩第一压缩弹簧102时，光模块压块41可以继续下移直至接触光模块200，这样可以降低设计难度，不需要通过一个零件同时满足对光模块200上表面和下表面的压力要求，而可以分别设计光模块压块41和翘板42的力传递过程，使得二者分别满足对光模块200上表面和下表面的压力要求。

[0061] 图7是根据本发明一个实施例的用于光模块200的温控模块60的分解示意图。如图7所示，一个实施例中，温控模块60包括依次层叠设置的热沉61、半导体制冷片62和水冷模块63。热沉61、半导体制冷片62和水冷模块63的外部设有用于包裹其的壳体64，热沉61具有与光模块200的散热面对齐的导热面，壳体64上设有用于露出导热面的第二通孔601。图7所示的实施例中，壳体64包括上盖641和下盖642，通过对合形成封闭的壳体64。

[0062] 图8是根据本发明一个实施例的用于光模块200的夹紧装置100在第二紧固件103处的局部剖视图。一个实施例中，如图8所示，壳体64处穿设有第二紧固件103，第二紧固件103的一端为帽部、另一端固定，第二紧固件103套设有抵接于帽部与壳体64的顶面之间的第二压缩弹簧104。

[0063] 当杠杆支架70抬升温控模块60时，第二紧固件103的设置可以保证温控模块60沿竖直方向向上抬升，当温控模块60上抬至一定位移时压缩第二压缩弹簧104能够缓冲温控模块60对光模块200向上的压力，因此可以保护光模块200下表面不易受损，即保证光模块200的表面质量。

[0064] 进一步地，如图8所示，壳体64位于限位块50的下方，限位块50设有第三通孔54，用于穿设部分的第二紧固件103。

[0065] 通过第二紧固件103与第三通孔54的配合可以保证温控模块60和限位块50的对齐，进而间接地保证温控模块60和光模块200的平整接触。

[0066] 图9是根据本发明一个实施例的压接盒的剖视图。本发明还提供了一种压接盒，如图9所示，一个实施例中，该压接盒包括盒体80以及上述任一实施例或实施例组合中的夹紧装置100，夹紧装置100设置于盒体80内。

[0067] 本实施例提供了具有温控功能和压紧功能的压接盒，该压接盒为单独的结构，因此可以根据需求装配到误码仪300上，配合误码仪300完成不同类型的光模块200的检测。

[0068] 如图9所示，盒体80的底板处固定有连接立柱91，连接立柱91的顶部与气缸固定板20的底部抵接，通过固定螺钉92穿过气缸固定板20后与连接立柱91螺接可以固定气缸固定板20。当然，连接立柱91也会穿过气缸推板30，连接立柱91穿过气缸推板30和翘板42的部分的外部套设有第二导套93，以使得气缸推板30相对于连接立柱91移动时不会磨损。连接立柱91在与盒体80内还设有与底板固定的连接座94，该连接座94通过紧固件与限位块50固定连接，以实现限位块50的固定设置。

[0069] 图10是根据本发明一个实施例的误码测试设备的结构示意图。如图10所示，本发明还提供了一种误码测试设备，包括误码仪300、待测器件线路板(未示出)和上述的压接盒，压接盒与误码仪300形成可拆卸连接，可以利用图10中的搭扣来锁定二者。待测器件线路板设有用于插接光模块的接口且通过射频连接器与误码仪的测试芯片相连。盒体80还设有用于穿设待测器件线路板的第一开口，用于通入干燥空气的第二开口，如图9所示，通过在第二开口处安装空气接头95通入干燥的空气来解决盒体80内低温冷凝的问题，在其他的第二开口处的空气接头95来连接气缸10，进而为气缸10提供气体。

[0070] 本实施例通过将被测器件线路板和压接盒均设置成与误码仪300为可拆卸连接，因此在需要对不同的光模块进行测试时，只需要相应地更换被测器件线路板和压接盒即可。这种方式操作简单，省时省力，提高了生产换线的效率。

[0071] 进一步地，为了实现不同光模块200的可拆卸，本实施例将用于插接光模块200的待测器件线路板与误码仪300的芯片之间通过射频连接器连接，即通过非线缆的连接方式实现不同待测器件线路板与误码仪300的便捷更换，射频连接器相较于多组高速射频线缆成本更低。

[0072] 至此，本领域技术人员应认识到，虽然本文已详尽示出和描述了本发明的多个示例性实施例，但是，在不脱离本发明精神和范围的情况下，仍可根据本发明公开的内容直接

确定或推导出符合本发明原理的许多其他变型或修改。因此，本发明的范围应被理解和认定为覆盖了所有这些其他变型或修改。

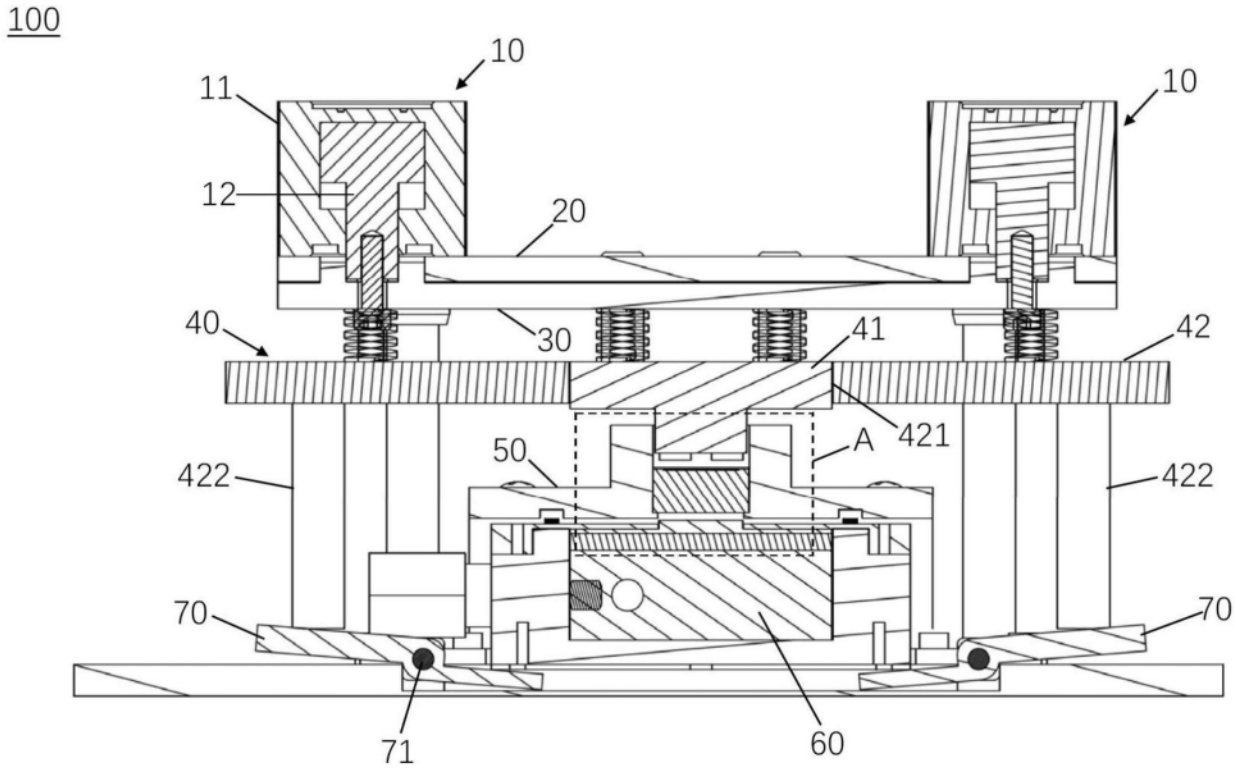

100
10
11
12
20
10
40
30
41
42
421
A
50
422
422
70
70
71
60

图1

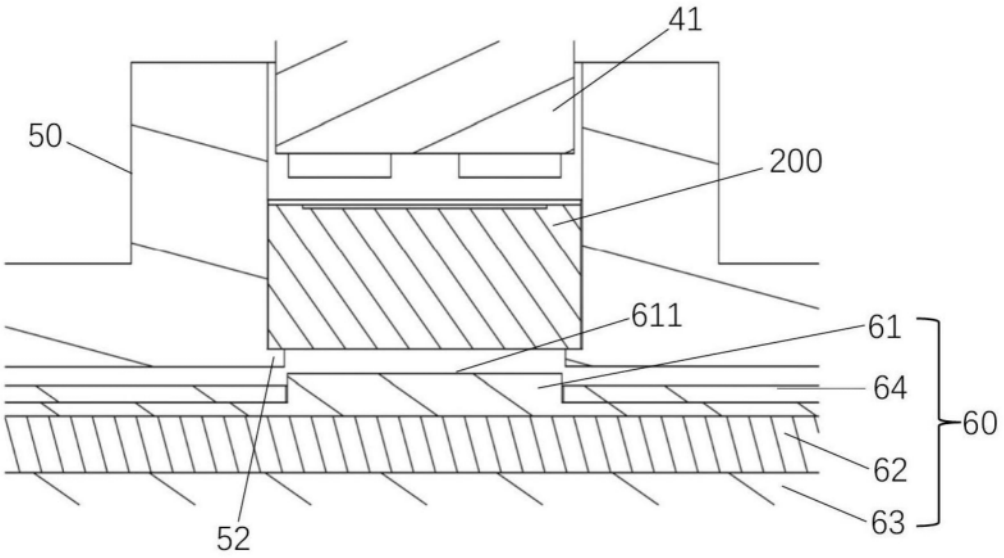

41
50
200
611
61
64
60
62
63
52

图2

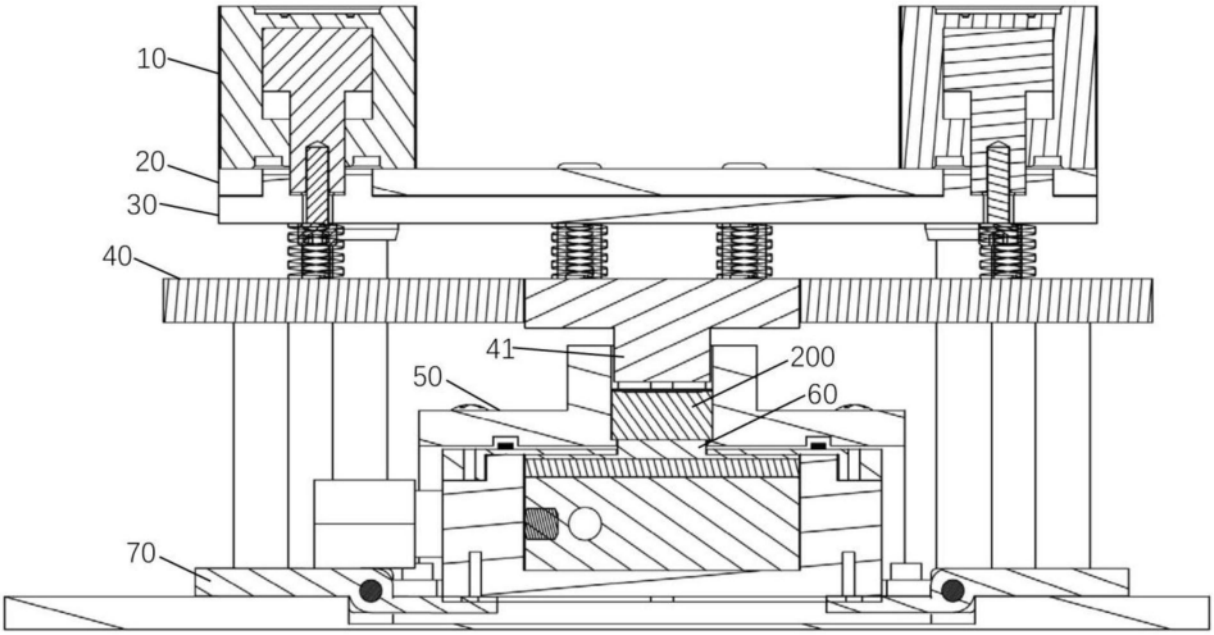


图3

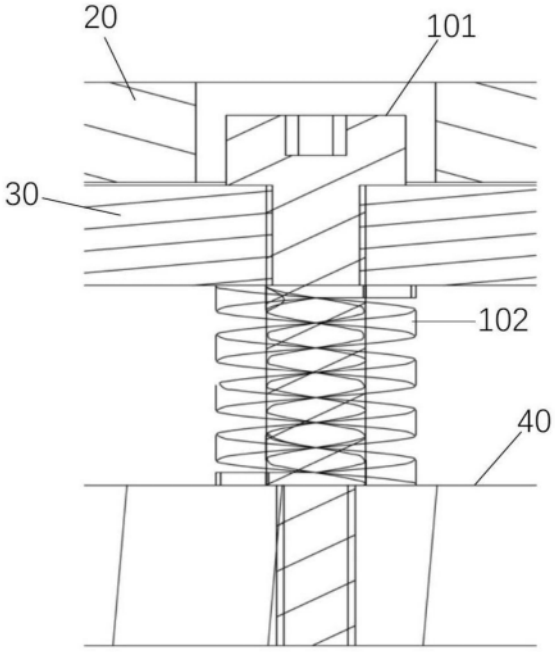


图4

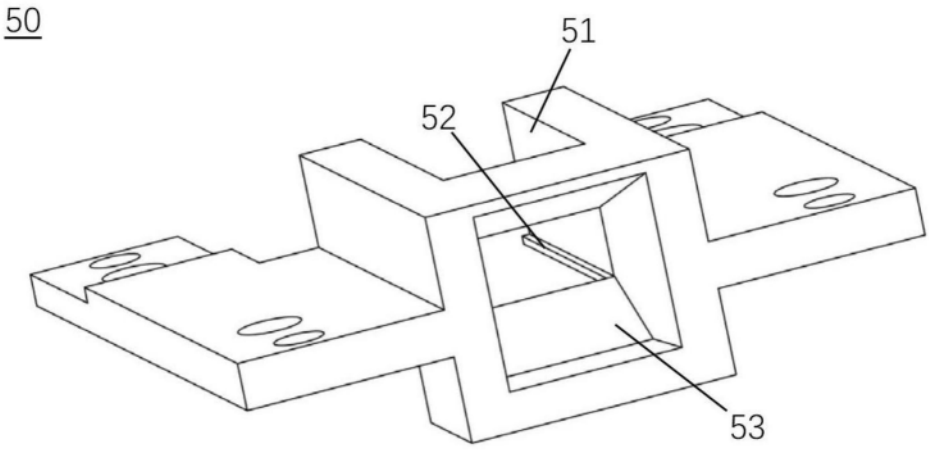


图5

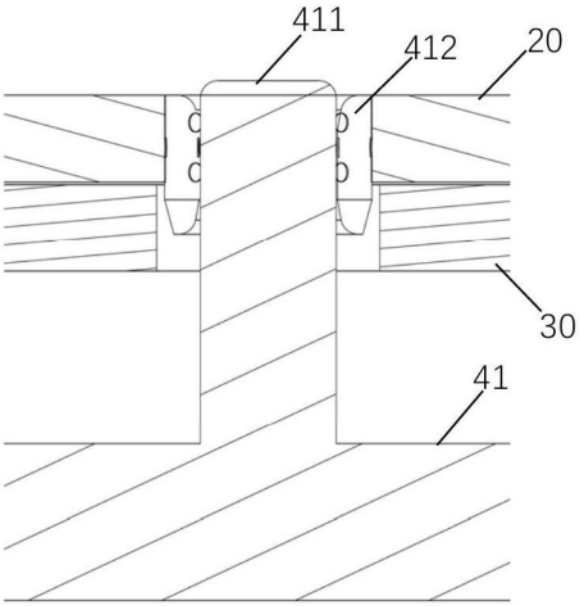


图6

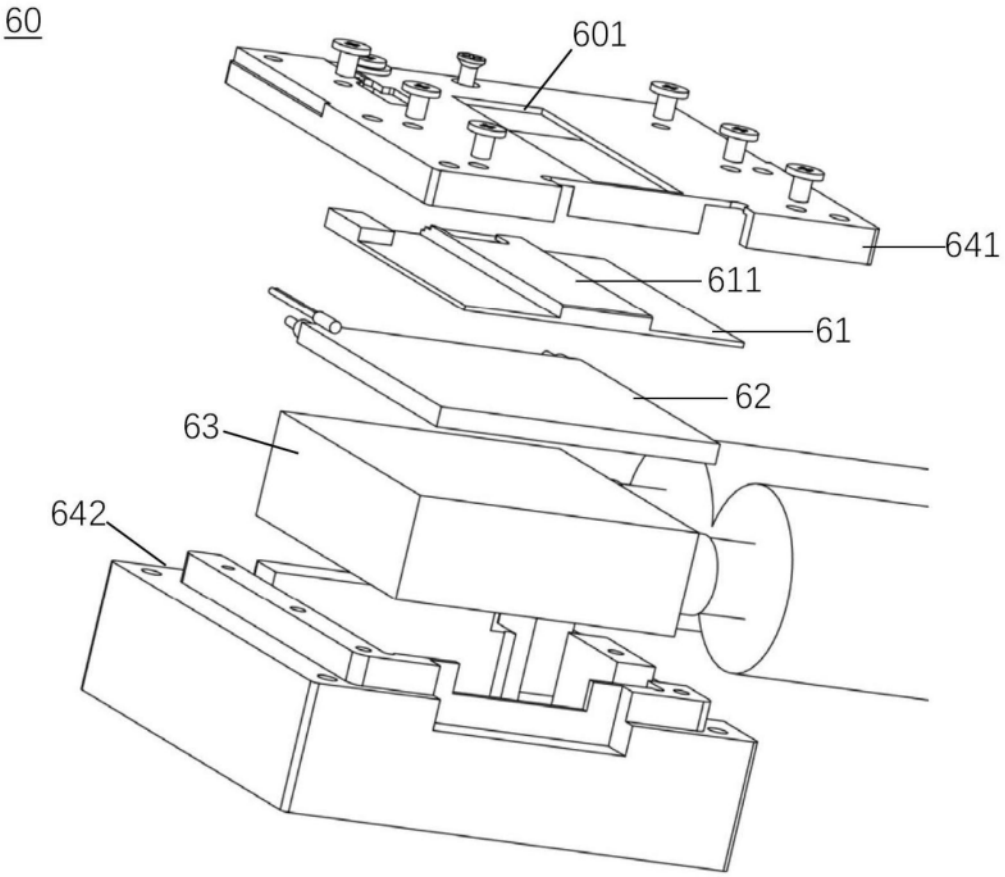


图7

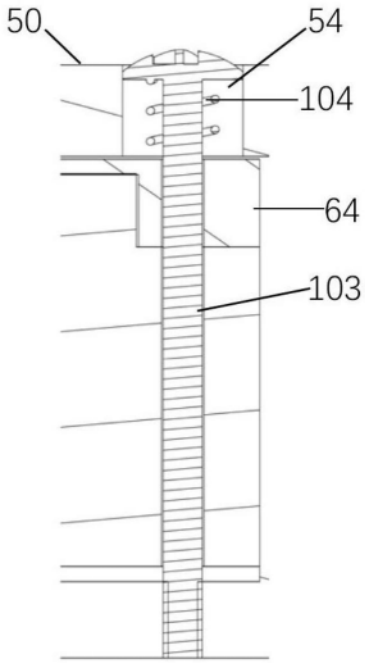


图8

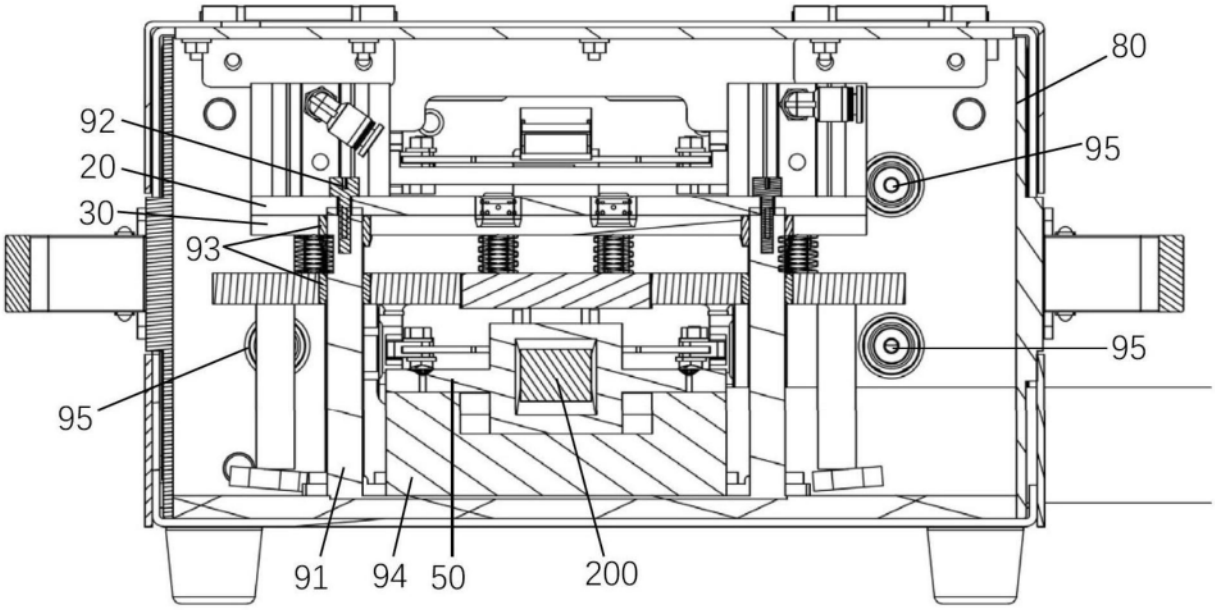


图9

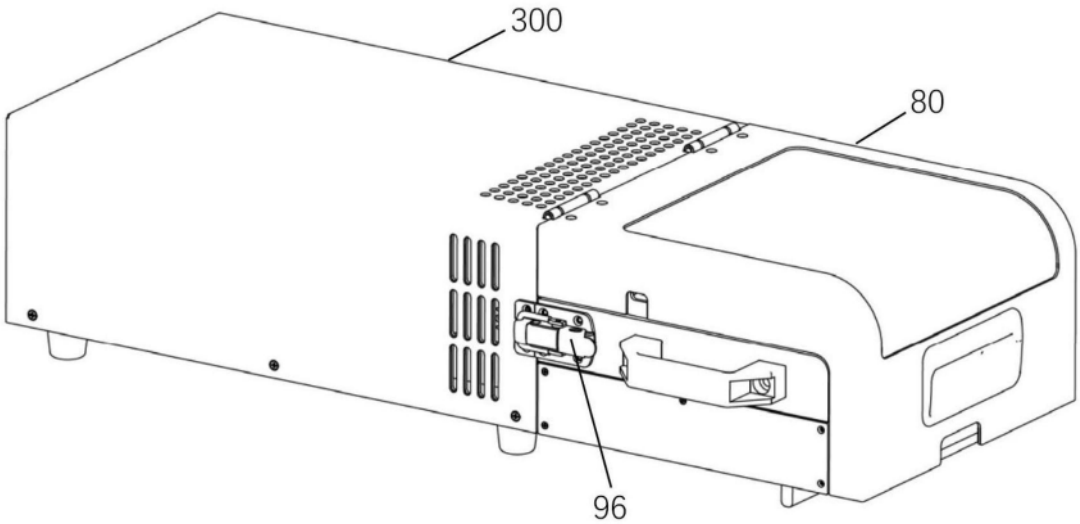


图10