

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 96199170.4

[43]公开日 1999年1月20日

[11]公开号 CN 1205775A

[22]申请日 96.12.9 [21]申请号 96199170.4

[30]优先权

[32]95.12.22 [33]US [31]08/587,774

[86]国际申请 PCT/US96/19856 96.12.9

[87]国际公布 WO97/23791 英 97.7.3

[85]进入国家阶段日期 98.6.19

[71]申请人 康宁股份有限公司

地址 美国纽约州

[72]发明人 杰弗利 A·杜米利特 保尔 A·雅克布森

格兰得 B·斯密特

罗伯特 J·沃尔克

[74]专利代理机构 上海专利商标事务所

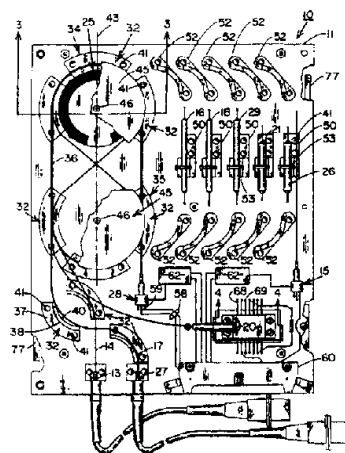
代理人 李 湘

权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图页数 3 页

[54]发明名称 印刷电路板上的光学电路

[57]摘要

一种在印刷电路板(11)上封装光纤光学器件的装置(10)。弯曲部件(32)包含弧形导槽表面(46)以在各种元件之间引导光纤(14)。无源光纤元件也安装在弯曲部件(32)之间的支承装置上从而使进出无源元件的光纤(14)与弯曲部件(32)的弯曲半径正切。弯曲部件(32)的曲率半径落在器件所用光纤(14)的弯曲容限内。弯曲部件(32)和支承部件(50)由热膨胀系数接近电路板的材料构成。





权 利 要 求 书

1.一种在印刷电路板上安装光纤光学电路的装置，其特征在于包括：

印刷电路板；

弯曲部件，每个包含弧形导槽面，导槽面的预定曲率半径落在光学电路所用光传输光纤的弯曲容限内；

将弯曲部件以预定的间隔选择定位于电路板上表面的安装装置；

附着在所述电路板上表面以将无源光学电路元件安装在两个隔开的弯曲部件之间的支承部件；

所述弯曲部件和所述支承部件由热膨胀系数接近于所述电路板的材料构成。

2.如权利要求 1 所述的装置，其特征在于所述部件和所述电路板的热膨胀系数接近于光学电路光纤的热膨胀系数。

3.如权利要求 1 所述的装置，其特征在于所述光学电路包括将安装在所述电路板上的有源光学电路元件光学连接到所述光纤光学电路上的耦合器装置以及所述电路板上用来将有源元件电学连接到安装在所述电路板上的电学集管上的导管装置。

4.如权利要求 3 所述的装置，其特征在于进一步包括安装在所述电路板上的电学电路装置以向所述有源光学电路元件供电。

5.如权利要求 4 所述的装置，其特征在于至少一个所述有源元件为光电检测器二极管并且供电电路安装在所述电路板接近所述光电检测器二极管处以增强所述二极管的操作。

6.如权利要求 1 所述的装置，其特征在于所述光纤光学电路包括至少一个固定在两个弹性盘之间电路板的缠绕光纤增益线圈。

7.如权利要求 1 所述的装置，其特征在于至少一个所述支承部件进一步包括线性导槽表面，它沿着与隔开的弯曲部件导槽表面正切的路径引导支承的无源元件进入和离开光纤。

8.如权利要求 3 所述的装置，其特征在于进一步包括与光纤光学电路和电学集管耦合的泵激光器。

9.如权利要求 8 所述的装置，其特征在于所述电路板包含通过所述电路板的



开口、安装在跨越所述开口的所述电路板下表面上的散热器以及将所述激光器泵安装在所述散热器上所述开口内的装置。

10.如权利要求 9 所述的装置,其特征在于散热器包含与所述电路板下表面平行的平坦底面,散热器的所述底面与所述电路板的下表面隔开预定的距离,从而使所述底面向所述电路板提供安装和定位面。

11.如权利要求 1 所述的装置,其特征在于所述弯曲部件的所述弧形导槽面的弧度为 90 度。

12.如权利要求 11 所述的装置,其特征在于进一步包括一对安装在所述电路板上隔开的芯轴,电路板附近缠绕有光纤光学电路层面,每根芯轴由三个外围对齐的弯曲部分组成。

13.如权利要求 12 所述的装置,其特征在于缠绕光纤增益线圈安装在至少一个所述芯轴内部。

14.如权利要求 1 所述的装置,其特征在于进一步包括支承所述电路板的基座和配合所述基座以包围所述电路板的盖子。

15.如权利要求 1 所述的装置,其特征在于进一步包括安装在与所述光纤光学电路连接的所述电路板上的光输入和光输出端。

16.如权利要求 1 所述的装置,其特征在于包括附着在所述电路板上以抵抗热应力和机械应力的支肋装置。



说明书

印刷电路板上的光学电路

发明领域

本发明涉及在与电学电路元件相连的共用支承件上封装各种光纤光学电路元件的装置。

背景技术

无源光纤光学电路元件一般习惯于独立封装在无源平台上。平台一般由单片金属构成。光纤敷设在平台内沿着无源元件的位置加工。此外，无源平台上的元件易受湿热的影响，因此整个单元必须密封在壳罩内。壳罩的底面安装有热垫片以散发过多的热量。安装在无源平台单元内的无源元件包括(但不局限于)光纤线圈、耦合器、隔离器、滤光器和光纤线圈。平台与组装了这些元件的光纤作膨胀匹配。

无源平台封装技术正如它被广泛接受的事实那样在实践中得到了很好的应用，但是它也存在由本发明克服的缺点。将光纤光学电路的无源元件从有源元件和支承有源元件的电学电路中分离出来不利于空间的充分利用。而且使传输光线的光纤进出密封的平台壳罩难以实现并且成本昂贵。为了确保光纤工作状态满足最低要求，还在壳罩内安装附加元件来监视环境状态。

某种与有源光纤元件联用的电学电路应该尽可能地靠近它提供服务的有源元件。例如，众所周知，当光纤光学电路所用光电检测器安装在支持电路附近时将得到更为有效和可靠的操作结果。这种紧密相容安装方式不适于普通的无源平台设计。

在密封外壳内部安装固定的无源平台无法满足光电结构改进和创新设计的需要的灵活性。例如，某些光学器件的设计需要将激光泵与无源光学元件安装在一起，由此需要着重考虑余热的处理问题。

虽然在集成光学电路和电学电路的文献中已经提出过一些器件，但是没有一种器件能够针对集成这两种电路的众多问题提供一套通用的解决方案。



发明内容

本发明的一个目标是改善光纤光学电路的封装。

本发明的进一步目标是将光纤光学器件的光学和电学电路安装在共用支承件上。

本发明的进一步目标是为光纤光学器件服务的电学元件尽可能地靠近共用电路板上某些光学元件放置以提高器件的操作性能。

本发明的进一步目标是通过将器件的有源和无源元件放置在共用印刷电路板上改善光子器件的可靠性。

本发明的另一目标是提供光纤光学器件的改进封装，这节省了空间并且可以在共用印刷电路板上自由混用有源和无源光纤光学元件。

本发明的另一个目标是为新型光电结构封装提供更大的灵活性。

附图的简要说明

通过以下结合附图对本发明的说明，可以进一步理解本发明的各种目标。

图 1 为按照本发明实施的光纤光学器件的顶视图；

图 2 为图 1 所示光纤光学器件的光路示意图；

图 3 为图 1 所示光纤光学器件中所用掺铒光纤线圈的剖面局部放大图；

图 4 为图 1 所示印刷电路板上安装的泵激光器的放大侧视图；

图 5 为图 1 所示光纤光学器件连同保护壳罩的剖面侧视图；以及

图 6 为无源光学元件所用部件的顶视图，该元件在其部件的每一端包含一对弯曲部分。

实施发明的较佳方式

本发明以下着重描述包含掺铒光纤线圈的光纤增益模块。但是从下面的描述中将会看到，本发明的应用范围更宽并且可以与各种应用无源和有源光学元件的光纤光学器件一起使用。为便于揭示，无源元件包括耦合器、隔离器、滤光器、增益线圈等，它们是独立的，无需电学输入来控制或支持其运行。另一方面，有源元件包括激光器、泵激光器、可调谐滤光器、光电二极管等，它们需要某种类型的电学输入来维持元件的运行。

首先参见附图 1 和 2，它们示出了安装在印刷电路板 11 上的光学光纤增益



模块 10。增益模块与脉冲源激光器 12(图 2)在输入端 13 相连。源激光器向增益模块的输入光纤 14 提供波长为 1550 纳米的光能。脉冲输入信号由光电检测二极管 15 监视，该光电二极管通过耦合器 16 与输入光纤光耦合。脉冲输入信号通过隔离器 21，并且通过耦合器 18 与光纤增益线圈 25 耦合。隔离器被用作光学二极管以使光线只在一个方向上通过。在 980 纳米频率下运行的泵激光器 20 也与光纤增益线圈耦合并且其输出与 1550 纳米的输入信号组合。

组合的 1550 和 900 纳米信号被送至提高 1550 纳米信号幅度的光纤线圈。线圈为掺铒光纤线圈制成的无源器件。光纤线圈具有足够的长度从而使泵激光器的 980 纳米信号在线圈内完全衰减。离开线圈的信号为初始输入频率为 1550 纳米的高增益信号，被广泛用于光通信系统。

增益线圈的输出随后通过第二隔离器 26 并经输出端 27 离开增益模块。输出光电检测二极管 28 经第三耦合器 29 与输出光纤 17 相连以监视器件输出。

现在的增益模块包含 6 个无源元件，它们是三个耦合器、两个隔离器以及一个增益线圈；还包含三个有源元件，它们是两个光电检测器二极管和一个泵浦激光器。如上所述，系统的每个有源元件需要一定的电能以维持运行。对于光电检测二极管，在大多数应用中需要将供电电路尽可能地放置在二极管附近以确保高效的运行和降低噪声。由此可见，通过在共用印刷电路板上安装增益模块的有源和无源元件，可以方便地将光电检测二极管的供电电路安置在电路板上紧靠监视二极管的附近。

参见图 1，以下更为详尽地描述将增益模块的元件安装到电路板 10 上的方法。源激光器的光束进入电路板的输入端 13。如上所述，放大的 1550 纳米信号经输出端 27 离开增益模块。输入光纤 14 开始时被排列在弯曲部件 32 上并随后缠绕在一对相向的芯轴 34 和 35 上以形成光纤跑道 36。

众所周知，这种跑道结构提供了精确对准并支承增益模块内所用光纤片状部分的装置。在本实施例中，通过使位于跑道相对端的多个弯曲部件沿周边对齐安装每根芯轴。

每根弯曲部件包含安装法兰 37 和具有光纤接触导槽表面 40 的凸弧形导槽单元 38，导槽表面周围有光纤。导槽表面的曲率半径落在器件所用光纤的临界弯曲容限内，从而既不会对信号传输产生不利影响也不会损伤光纤。弯曲部件通过铆钉或集成快速紧固件 41 附着在电路板上，铆钉或紧固件穿过弯曲部件的安装



法兰和下面的电路板。该弯曲部件的每个导槽表面跨越 90° 的圆弧，但是采用超过或不到 90° 圆弧的弯曲部件同样也属于本发明的范围。

对于这里的光纤跑道，由三个 90° 弯曲部件形成每个端部相向的芯轴，芯轴在跑道的纵轴 43 上定中心。弧形盖片 45 安装在每根芯轴顶端并且由螺纹紧固件 46-46 固定于电路板上。每个盖片的直径大于下面的芯轴。盖片用来防止缠绕在芯轴上的光纤移位。

参见图 3，增益模块中所用掺铒线圈通常安装在一个跑道芯轴内，线圈一般做在聚四氟乙烯芯轴上并且利用涂在线圈外面的粘合剂将缠绕的光纤匝固定在一起。当粘合剂凝固时，线圈从聚四氟乙烯芯轴上取下。

由此可见，缠绕的线圈并非在结构上牢固的元件。在本发明中应该在组装时特别注意对线圈的保护。如图 3 所示，线圈位于两块泡沫垫或圆盘 48 和 49 之间一个跑道芯轴内部的中心。下垫片 48 倚靠在电路板的顶面而上垫片倚靠在线圈的顶部。盖片 45 固定到位时将泡沫垫片压向线圈，从而在组装时固定线圈。另外，线圈也可以粘合或机械固定到位。

参见图 1，增益模块中所用三个耦合器 16、18 和 29 以及两个隔离器 21 和 26 全部安装在平行对齐的支承件 50-50 里。支承件用铆钉附着在电路板顶面。耦合器和隔离器具有普通的结构，每个都包含光纤通过的伸长体。每个支承件包含纵向凹槽，它们的形状为马鞍形以容纳元件。元件借助搭接片 53 或其它装置固定在马鞍形结构内。

每个支承件固定在两个隔开的弯曲部件 52-52 之间。相向的弯曲部件的定位使得部件的光纤导槽表面与安装在相连支承件内的元件中心线正切。因此进入和离开安装元件的光纤段由弯曲部件引导至电路板其它部分而不会超出光纤的弯曲容限。

两个光电检测器监视二极管 15 和 28 也安装在图 1 所示电路板顶面并且通过引线 59-59 与导线管 58-58 耦合。电路板上的导线管引导至称为电学集管 60 的插脚连接器。集管沿着电路板一侧边缘安装和放置成容纳向电路板供电的电源线（未示出）并且与各种有源元件相关的遥控设备联系。

安装在电路板顶面靠近每个监视二极管附近的是包含服务于邻近监视器的电学或光电元件的单列线封装(SIP)62。SIP 单元同样通过合适的印刷引线 with 电学集管和相关的监视器相连。



现在参见图 4，它示出了泵激光单元 20 和将激光单元安装在电路板 10 内的装置。泵激光器安装在通过传导散热器 66 上面的电路板的开口 45 内。散热器跨越开口并且借助任意合适的装置固定在电路板下表面。散热器的底面 67 与电路板底面平行并且与电路板表面相隔预定的距离(d)。由下述可见，散热器的平坦底面为电路板提供了定位和安装面。

众所周知，泵浦激光器一般位于隔离激光器热量的热电冷却器上。在本实施例中，冷却器向散热器提供将热能有效地传递给环境的热表面。与泵浦激光器相连的引线 68-68 与电路板上的导电片 69 相连，导电片又通过合适的导电管引至导电集管。

在某些条件下需要将增益模块安装在保护壳罩内。如图 5 所示，通过将螺丝 71 穿过电路板并旋入柱状物，电路板被以普通方式安装在柱状物 70-70 上。在组装过程中，柱状物安装在基座或基板 72 上。比较好的是向基座提供凸台 73，与泵激光器相连的散热器倚靠在凸台上。由于散热器底面与顶面之间的距离被精确控制，所以凸台剖面的高度可以精确地控制在基座以上并且使电路板在组装中准确对齐。保护盖 75 放置在电路板上并且利用任意合适的紧固装置固定于基座。

支肋 77-77(图 5)也可以附着在使电路板平面对齐的主体下表面并且阻止电路板在热应力或机械应力作用下的偏移。

虽然弯曲部件和支承件被描述为独立的单元，但是如图 6 所示，它们可以组合为一个集成结构 80。集成结构包括伸长的线状体部分 81，其包含密封无源光学元件 83 的纵向放置马鞍形 82。元件由搭接片 84 固定在马鞍内。凸起的弯曲件 85-85 位于主体部分的每一端部，每个包含弧形导槽表面 86 以接合离开和进入无源元件的光纤段。马鞍的中线与两个弧形导槽表面正切从而使进入和离开光纤段在上述弯曲件附近滑行以使光纤受到保护并高效传输光学信号。集成结构的主体部分通过铆钉 88-88 或者其它合适的紧固件固定在电路板表面。凸杆 89-89 也安装在靠近弯曲部分入口的主体部分。凸杆与导槽表面配合以使光纤在入口区域内正确对齐。

弯曲件和支承件比较好的是用热膨胀系数与电路板相同的塑料材料模制而成。这些元件的热膨胀系数应尽可能地与光学光纤匹配以使热应力效应最小。同样，安装在电路板下面的支肋的膨胀系数也要与电路板尽可能匹配以减少机械和热应力的影响。这种方法连同与泵激光器相连的散热器进一步减小了热变化或增益模块的效应。

说明书附图

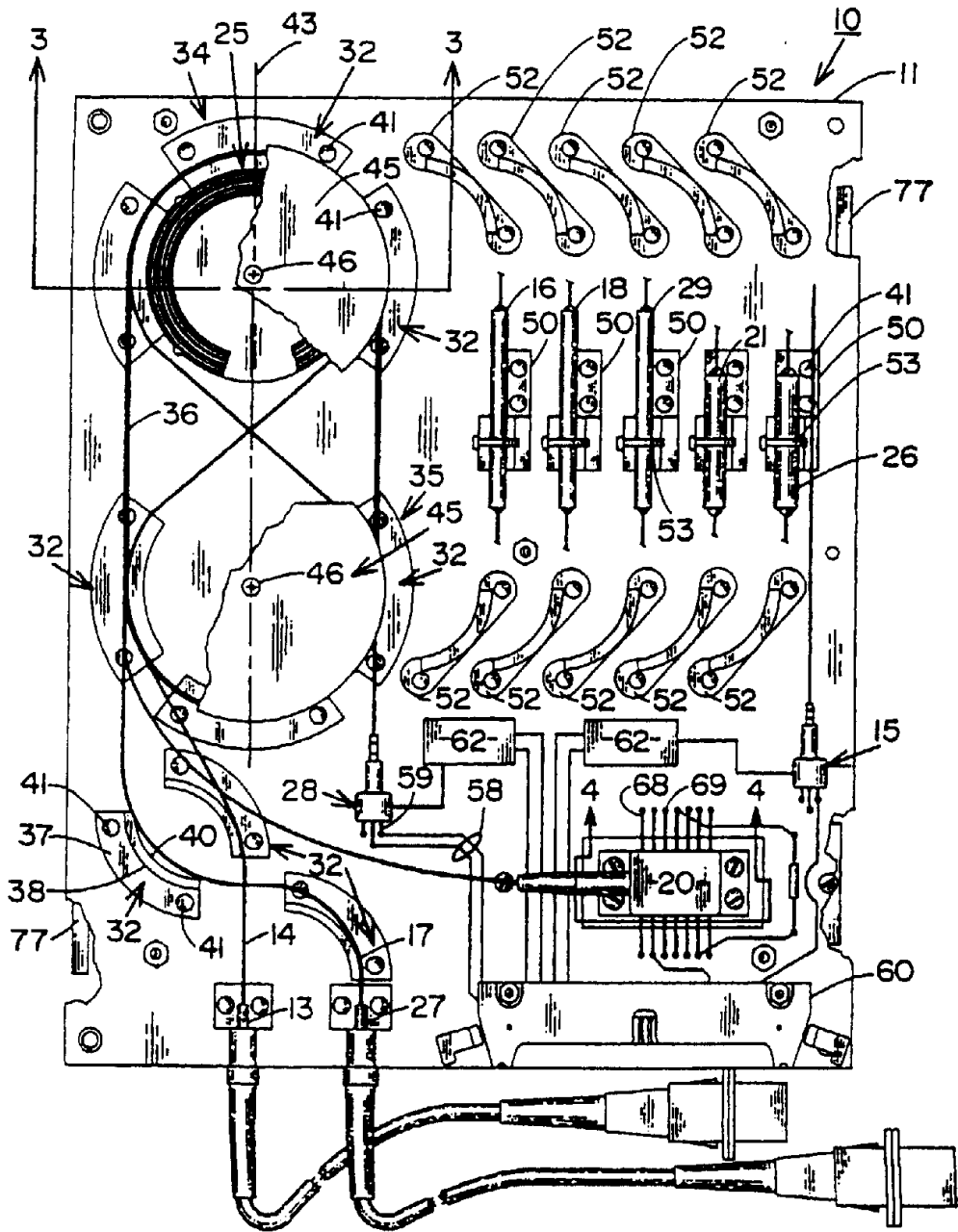


图 1

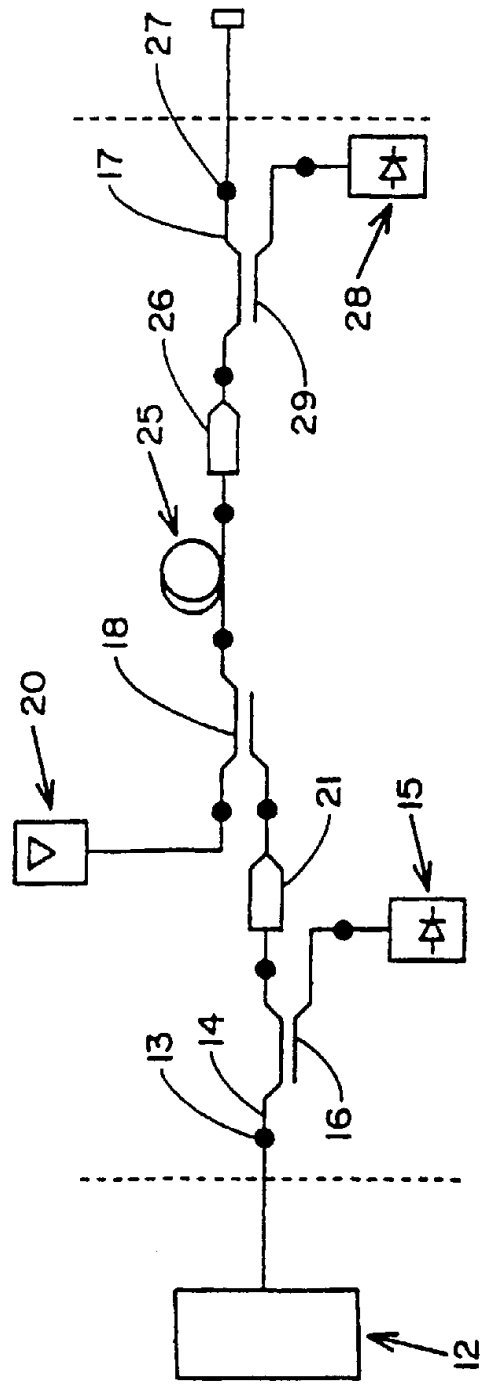


图 2

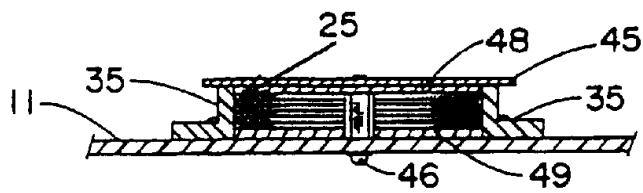


图 3

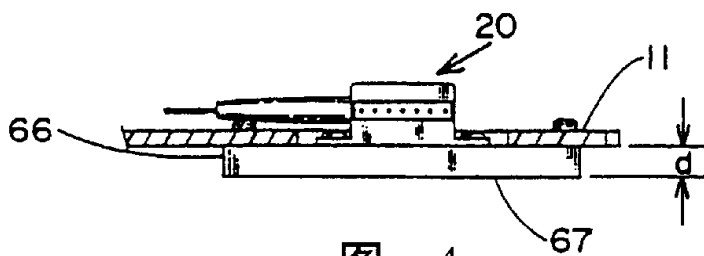


图 4

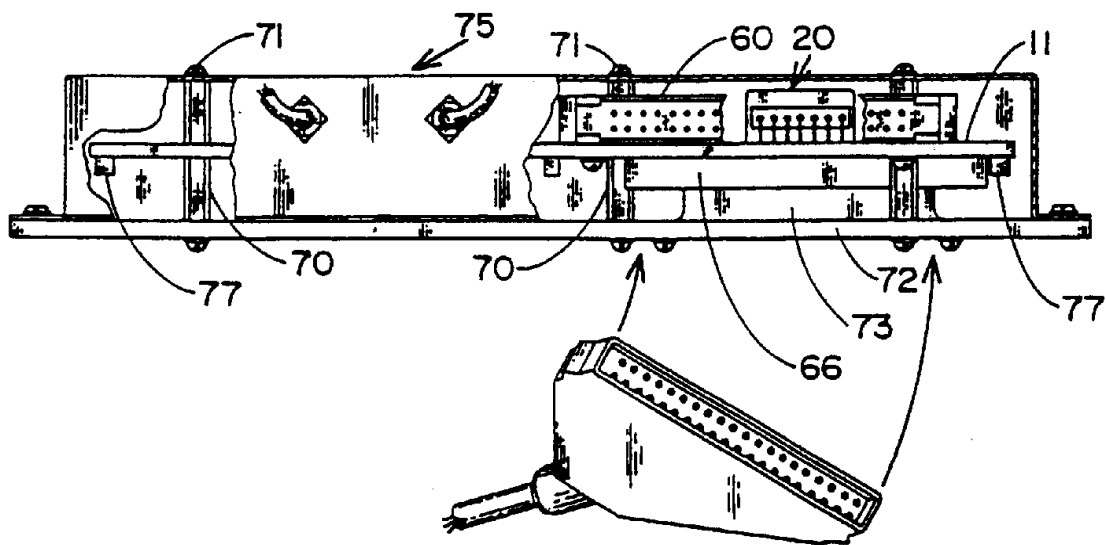


图 5

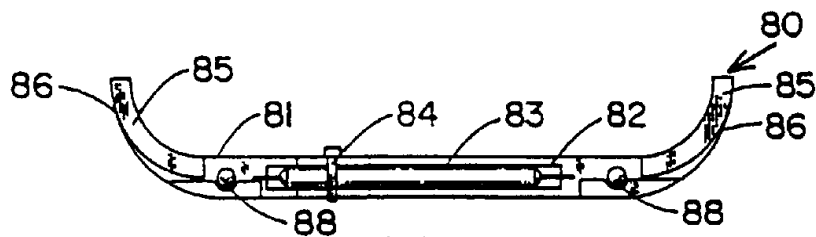


图 6