



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 91105541.X

[51] Int.Cl⁵
G02B 6/26

[43] 公开日 1992年6月24日

[22] 申请日 91.8.12

[30] 优先权

[32] 90.8.13 [33] US [31] 07 / 566,588

[71] 申请人 美国电话电报公司

地址 美国纽约州

[72] 发明人 雷·R·凯曼斯 A·华莱士·卡里
斯尔 诺曼·罗杰·兰坡特

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
代理部
代理人 邹光新

说明书页数: 13 附图页数: 9

[54] 发明名称 包含衰减器的光纤连接装置

[57] 摘要

圆筒形光纤连接器包括一个衰减器,它包括一个在连接器组装期间能移动的元件(70)。连接器有一套(60),壁上有纵向槽(61),在套的每一端都可插入插销(40),插销从帽(45)被弹簧向外顶移,并与一条光纤(21)的终端相连。当一个插销插入套中时,插销与衰减元件接触并使其沿套的缝移动。插入第二个插销使第二个插销与衰减元件的另一面接触,并使衰减元件和装有弹簧的第一插销反方向移动到静止位置。



<37>

权 利 要 求 书

1. 一个光纤连接系统，该系统有一些使系统具有低反射的衰减的措施，所述连接系统包括一个第一插销，它装在一个光纤的端部，还有一个第二插销，它装在另一条光纤的端部，还包括一个在壁上有一条轴向缝的套，此套的两端分别容纳一个插销，所述连接系统的特征为：

一个衰减元件，它包括一个用折射指数与玻璃的折射指数差不多的塑料制成的圆盘形部分和一个有支承所述的圆盘部分的悬挂部分的轨，在所述圆盘部分装入所述套中时，所述悬挂部分正好放在所述的缝中，并且所述的轨的一部分处在所述套的外表面附近，所述衰减元件可随每个所述插销插入所述套中而沿所述套的轴向移动，当二个所述插销都插入所述的套中时，这二个所述插销都与所述的衰减元件接触。

2. 权利要求1的光纤连接系统，其中所述的套装在一个具有相对端部的罩内，每个端部包括有外螺纹的外部和与所述的外部隔开的、在所述的外部内与它同轴的内部轴套，所述的系统包括两个插销组件，每个插销组件包括一个插销，当所述的插销插入所述的套中时，每个所述的插销装在一个连接体内并从连接体伸出，该连接体装在所述罩端部的所述轴套附近，另外，所述的插销组件有一个外螺纹帽，它可相对于所述的连接体滑动，因此当所述的插销插入所述套中和所述连接体装到所述轴套附近时，所述的帽能相对于连接体滑动并拧在所述罩的所述外部的螺纹上；

所述的罩有一个垫圈，当所述插销接触所述衰减元件时尽管每个

所述插销的反向运动有一个限制量，此垫圈使两个所述的插销都能放入所述套中。

3. 权利要求 1 的光纤连接系统，包括两个插销组件，其中所述的套装入具有相对端部的罩内，第一个所述端部包括一个具有外螺纹的外部和一个与所述外部隔开的、在所述外部内与所述外部同轴的内部轴套，而相对的第二端部有一个具有一轴向伸出的键槽的圆筒形部分，和两个径向相对的、从外表面凸出的销钉，

第一个所述的插销组件包括从一个连接体伸出的所述第一插销，当所述第一插销插入所述套中时，该连接体就处在所述罩的第一端部的所述轴套附近，还包括一个能滑动的帽，带有内螺纹，以便当所述第一插销插入所述套中时将此帽拧在所述罩的第一端部的所述外部的螺纹上；

第二个所述的插销组件有一个连接体，所述第二插销从该连接体伸出，所述第二个插销组件的所述连接体有一个键凸出连接体上，当所述第二插销插入所述套中时，该键纳入所述罩的所述键槽中，所述第二个插销组件还包括一个帽，此帽同轴地装在所述连接体的至少一个部分的附近，此帽包括两个凸轮形槽和相关凹槽，以便当所述第二插销插入所述套中和所述键纳入所述罩的所述键槽时每个所述罩的所述销钉沿凸轮形槽移动并安置到相关凹槽内，使所述第二插销组件装到所述罩上。

4. 权利要求 3 的光纤连接系统，其中所述的第二插销组件包括一个压缩弹簧，安装在它的连接体附近，所述的第一插销组件包括有弹性的装置，使所述的第一插销组件的第一插销向外偏移。

5. 一个将一条光缆的光纤连到光学装置上去的光纤连接器，所

述的连接器包括一个插销组件，该组件包括一个光缆的入口端（包括一条光纤和连接端）、一个端接一条光纤的插销、一个与所述插销组合在一起的帽和将所述帽的所述插销从所述光纤入口端向外推的弹性装置，所述的插销组件在所述连接端与光学装置连接，所述光学连接器还包括套，在它的一端接受所述插销组件的所述插销和装在所述插销附近的光学装置，使光纤端接所述的插销，有效地与光学装置连接，所述的套具有与安置在套内的插销外形一致的壁，所述壁上具有一条轴向的缝，所述连接器的特征为：

一个衰减元件，它能沿所述套的大部分长度滑动，所述衰减元件包括装在套内、被有一部分向外穿过所述缝的轨支撑的部分，所述套内的所述衰减元件的所述部分当所述插销插入所述套内时与所述插销接触。

6. 权利要求 5 的光纤连接器，其中插销组件还包括用来容纳所述插销的连接体，所述的连接体包括把光缆端部固定在其上的部分，所述衰减元件包括一个支在套内的圆盘部分，圆盘部分被颈部连接到支撑部分，所述支撑部分放在所述缝的外边并与所述套的外表面接触，而所述颈部则穿过所述缝。

7. 权利要求 5 的将一条光纤连接到另一条光纤的光纤连接器，所述连接器包括：

第一和第二插销组件，每个插销组件包括一个圆筒形插销，它具有一条穿通的通道，与通道内的一条光纤的端部连接，和一个包住部分所述的插销的帽，每个所述插销组件还包括一个使其中的所述插销从光纤入口端朝它的相对端方向向外偏移的装置；

连接装置，它包括一个罩和一个套，用来接受每一个所述的插销

组件的插销端部以将所述端部嵌在所述的套内，彼此对准，每个所述的帽可以固定到所述连接装置的所述罩的一个端部上，所述套具有一个与安置在套内的插销外形一致的壁，所述壁上具有一条轴向贯穿的缝；

一个衰减元件，它能沿所述套的大部分长度滑动，所述衰减元件包括装在套内由有一部分向外穿过所述缝的轨支撑的部分，所述套内的所述衰减元件的所述部分当所述的每一个插销插入所述套内时，与每个所述的插销接触。

8. 权利要求 7 的光纤连接器，其中每个所述插销组件包括一个帽，它具有一个环形的向内凸出的凸缘，一个内部插入所述的插销的一个端部的连接体伸过此凸缘，所述的连接体有一个放大的端部，所述的插销的所述端部就安置在这个端部内，每个所述的插销组件还包括一个保持夹，它安置在所述连接体附近，靠近所述的凸缘的内侧，一个压缩弹簧套在所述的连接体周围并与所述的凸缘外侧和一个所述连接体的所述的放大部分的内侧接触，以将所述连接体和插销外推，而所述保持夹则将所述插销卡在所述帽内，所述连接体还包括一个键，它处在所述的连接体的放大部分上，并从连接体的放大部分径向向外凸出。

9. 权利要求 8 的光纤连接器，其中所述的罩还包括一个销钉，所述的销钉纳入开在所述的帽上的凸轮形槽中，当所述的销钉置于所述槽的内端附近时，防止了所述帽和所述的连接罩之间的不当心的相对转动。

10. 权利要求 9 的光纤连接器，其中每个所述的帽包括两条径向对置的凸轮形槽，每条槽从所述帽的连接端沿所述帽的周围螺旋地向

内延伸，每条所述的凸轮形槽与一关联的凹槽连通，该凹槽从关联的凸轮形槽内端向外平行于所述插销的纵轴延伸，每个所述的帽还开有径向对置的进口，每个所述的进口在所述帽的连接端与关联的凸轮形槽的外端相通，所述的连接罩包括一轴向凸出的键槽，它从一个所述的罩的进口端伸出，所述连接罩还包括一对从所述的罩向外凸出的径向对置的销钉，所述的销钉和所述的键槽是这样的：当一个插销组件的帽对准所述的连接装置，使所述的插销的键与所述的罩的一端内的键槽对准时，连接罩的所述的销钉与所述帽的所述凸轮形槽对准并沿所述的进口移动进入所述的凸轮形槽并进入所述的凹槽致使所述的插销组件固定到所述的连接装置。

包含衰减器的光纤连接装置

本发明与包含衰减器的光纤连接装置有关。

通常，在光的传输通路中需要用衰减器将收到的信号强度降低到所需要的程度。许多光纤通信系统在还原站 (*reducing station*) 需要一种减小光能量的方法以防止接收机饱和。这种功率上的降低可以通过在系统中引入一个熟知的衰减器来完成，该衰减器被设计为可控地消耗或衰减掉部分输入功率，而剩余部分可以继续通过该系统。

双锥形的光连接器的衰减器在市场上可以买得到的有各种各样的形状。参见美国专利号 4, 900, 124。

以前的固定衰减器一般分为四类。第一类是空气隙衰减器，它具有各种悬在空气隙中的固定滤光元件，在这种衰减器中，一个连接套包住了防止两个光纤头之间接触的装置或具有各种悬在空气隙中的滤光元件。第二类衰减器包含一个空气隙，通过加大空气隙来增加衰减量。在第三种类型中，一个高密度的一半透明的、迭层元件装在横向的缝中，元件碳层厚度不同，衰减量也不同。在一种这样的设计中，一个调整套包住了一个衰减元件，它能在调整套内横向移动。例如见美国专利 4, 717, 234，这种设计主要是用于多模——多模的连接中。用在双锥结构中的第四类衰减器，包含一个折射指数匹配垫片。以上四种没有一种能适用于圆筒的、单模——单模的连接，这种连接要求有低的反射率。

一种广泛用于终端连接和连接二条光纤的套筒连接器是一种称为

ST[®] 的连接器，ST是AT & T的注册商标。ST[®] 连接器在美国专利 4, 934 785 中披露过。

一个ST连接器包括一个筒形插销或套筒，如通常称呼的，套筒中具有一条通路，用来容纳需要终接的光纤的端部。装在盖子中的插销是弹顶的。当两个插销端——端安装在连接套中时，一个或者两个插销体沿连接套轴向移动，形成连接。

具有衰减作用的圆筒连接的复杂问题是还没有可适用于一切场合的套筒连接器。现有的连接器称为FC连接器。最好，要求衰减器也可以用作连接器。需要的并且好象不是现有的是一种可以用在单模——单模套筒型连接结构（例如，ST连接器至ST连接器，ST连接器至FC连接器或者FC连接器至FC连接器）中的衰减器。

获得一个具有要求的 (*Sought - after*) 特性的衰减器的另一个问题是在ST连接器的连接过程中，当另一个插销插入连接套时首先插入连接套的插销将产生移动。任何通用的衰减器系统必须能适应这种移动。

一般，固定空气隙、非插销接触或高密度沪光元件已经用在光传输系统中和使用多模——多模或单模——多模连接的数据链中。后一种情况中在单模系统的检测器中使用多模光纤作为一个光子桶 (*Photon bucket*) 虽然低于 1.0 Gb/s 的系统一般不受高反射功率的不利影响，但在某些情况中，低于 1.0 Gb/s 的系统，例如在一条纤维上作双程传输时，会受到不利影响。

需要的并且以前的技术还没有提供的是一种在线 (*in-line*) 的、低反射衰减器用在套筒连接器（例如ST或FC连接器）上，它能克服上述问题并被使用于单模至单模连接器结构中。这种所要求的

衰减器对于具有分布反馈激光器的高速光波传输系统和幅度调制电缆电视传输是必需的，因为在网络中不希望有的反射能引起光反馈进入激光器，造成激光器不稳定和接收机噪声。还有，这种所要求的低反射衰减器可以使由于多路径干扰引起的系统变坏降至最小。考虑到反射功率的强度能受到传输路径中折射率的失配、光纤端部之间的气隙长度、激光器谱线宽度、频率和两个连接之间的距离造成的不利影响，因此必须配置所要求的在线衰减器。

以前技术的上述问题已经被本发明的套筒连接器所克服。连接两条各具有芯线和包层的光纤的套筒连接器包括衰减装置，该衰减装置只引起低反射功率。还包括两个插销，每个插销都可做成圆筒形状，中间都有一条通道穿过，用来容纳一条被该插销要连接的光纤的端部。开有一条缝的套的每一端适合接纳一个插销，使得当这两个插销被完全置入套中，插销的表面与套的内腔壁啮合时，两插销的端部彼此靠近。

连接器的衰减部分包括一个盘状元件，它架在套中两个插销的端部之间。此衰减部分可滑动地悬在套中，因而它的二个主平行面垂直于套的纵轴。该盘状元件的折射率与所接光纤的芯线的折射率大致相等。另外，当插销置入套中时，两个插销的两个端面与放入套中的盘状元件相啮合。

盘状元件在套中能平行于套的纵轴方向移动。因此，当插销置入套中时，盘状元件就能在套中重新定位。

图 1 是本发明的套筒连接系统的透视图，该连接系统包含了一个衰减器；

图 2 是本发明的连接系统的局部剖视图；

图 3 是一条光纤的放大端视图；

图 4 是图 2 连接结构的局部剖面端视图；

图 5 是与连接器结构的套中放置的两个插销一起配置的一个衰减器元件的放大透视图；

图 6 是本发明的连接结构的另一个衰减元件实例的端面剖视图；

图 7 是描述衰减器厚度和插入损耗之间关系的曲线图；

图 8 至图 10 为描述本发明的衰减器系统的特性的曲线图；

图 11 是 F C 连接器系统的衰减器的另一个实例的视图，该实例包括一个衰减元件，它与一个插销一起安置在套中，还包括作为插入物安置的第二个插销；

图 12 是本发明的衰减器系统的另一个实例的视图，该实例具有 S T 连接器至 F C 连接器结构。

现在参照图 1 和图 2，图 1 和图 2 中展示了光纤连接器结构 20 的一部分，它提供了两条光纤之间的光纤连接。连接器 20 只是示范性的，本发明还可以包括其他的结构。要连接的两条光纤 21—21（见图 3）中的每条光纤都包括一个心线 25 和一个包层 27，合在一起标为 26，封在外皮 28 中。光纤可以封在一条做成隔离纤维的聚氯乙烯管（PVC）中，它可以按照本发明做成终端或连接起来。本发明的连接结构也可以用来连接单纤光缆 30—30（见图 1），其中复盖在 PVC 管 31 外面的是一个强度件 33（例如用芳族聚酰胺纤维材料做成）和外套 35，外套 35 可以用 PVC 材料制成。

参照图 1 和图 2，从中可以看出连接器 20 包括二条光纤终端或者插销组件，每个都标为 37。终端 37—37 的相应元件都用相同的数字标记。连接器 20 做成使终端的纵向轴 38—38 是同轴的。

除了一根光纤 2 1 的一个端部外，每个终端 3 7 还包括一个光纤端头或插销 4 0，插销 4 0 具有一条通道 4 1（见图 2），由玻璃、塑料或陶瓷材料做成。插销 4 0 的外径大约 2.5 mm。插销 4 0 的端面 3 9 有通道 4 1 的开口。

在终接光缆 3 0 时，将外皮 2 8 还有管 3 1、强度件 3 3 和外套 3 5 在带有插销 4 0 前先从光纤 2 1 的一个端部除去。然后，再将设有包裹的光纤端部插入每个插销 4 0 的通道 4 1 中。光纤 2 1 的没有包裹的端部在插销 4 0 的通道 4 1 中得到保护，光纤的端面被劈开并抛光。

每个终端还包括一个连接体 4 2 或连接筒（见图 1 和图 2），它由塑料或金属材料制成，还包括一个压缩弹簧 4 4 和一个塑料或金属材料制成的管状帽 4 5。应该注意到：插销 4 0、连接体 4 2 和帽 4 5 都有圆形的横截面。连接体 4 2 有一个分开定向或对准键 4 3，它从纵向轴 3 8 上径向凸出并可以装在任何一位号上。

连接体 4 2 有一个小直径部分 4 6（见图 2），它伸过帽 4 5 内部设置的轴环 4 8 的开口 4 7。一个轴环外边的保持垫圈 4 9 限制了小直径部分。在轴环和大直径部分 5 1 之间有一弹簧 4 4，围绕在连接体 4 2 的小直径部分 4 6 的周围。由于这种安排，弹簧 4 4 使连接体 4 2 从光缆向外偏离，将连接体保持在帽 4 5 中。

每个插销组件还有限制帽 4 5 相对于连接体 4 2 正当旋转的装置。为了实现这点，帽上有一个销子（未画出），它从所述的环状轴环 4 8 向内凸出，嵌入开在连接体上的凸轮形槽道内。

再看图 1，图中可以见到帽 4 5 有一纵向延伸的槽 5 5，它的一端与环绕延伸的槽 5 7 相通。槽 5 7 开成使得外罩的管壁上有一闭锁

凸出物5 8。槽5 5和5 7用来使终端3 7与连接器2 0的另一部分扣紧。

有一部件5 9（见图1）接在连接器终端3 7，它沿光缆从帽45起延伸，成圆锥形。连接器2 0的这个部件减轻了终端受到由于弯曲引起的应力，确保光缆在使用中经得住重复弯曲，与另一光缆相互连接后没有过大的应力传给光纤。

连接器结构还包含一个衰减器结构，该衰减器与纵向开有缝6 1的套6 0相配合（见图1和2）。在优选实例中，此套用氧化锆制造。

套6 0装在罩6 3内并被护圈6 4（见图2）保持在内。罩的两端各有键槽6 6—6 6，每一个键槽6 6适于接纳键4 3并与之配合。另外，在罩6 3的各端部与键槽6 6相邻有两个完全相对的径向凸出的销钉6 7—6 7，每个销钉与相邻的键槽相差90°。

当一个连接器的插销要插入套6 0中时，连接器上的对准键4 3与套6 0上的键槽6 6对准。当将对准键4 3沿键槽6 6移动时，插销4 0就插入套中。同时，每个销钉6 7进入并沿槽5 7移动。在插销4 0移动到终点时，每个销钉就被按置到闩锁凸出物5 8后面。

理论上，为了达到最小损耗，配置在套6 0内的插销4 0—4 0它们的纵轴向应该对直，使光纤的端面通过插销的端面3 9—3 9与衰减元件7 0接触（见图1和图2）。每个插销4 0的外表面和套的腔壁表面是相配的整合校准表面，在插销的端部插入套6 0时，保证插销插入到位。当二个插销安置入校准套6 0时，插销端之间必须有一定距离。

如上所述，连接器2 0有一衰减结构，用来增加衰减并减少反射损耗。套6 0上有一条轴向的缝6 1，它执行双重功能。缝6 1不仅

允许套 60 接纳公差范围内的不同直径的插销，而且在插销 40—40 插入过程中允许衰减元件 70 沿套轴向移动，重新定位。如图 4, 5, 6 中所示，衰减元件 70 在侧正视图中为 T 形，有一头部 72 和圆盘 74。当插销置入套中时，圆盘 74 与每一插销 40—40 啮合。头部 72 沿套 60 的缝 61 轴向延伸，并且有一颈 76，颈 76 能嵌入这套缝中。头部 72 和颈 76 共同构成轨状结构。另一方面，圆盘是片状的，为圆形结构，位于垂直于连接器纵轴 38 的平面内。头部 72 位于通道 75 内（见图 2），通道 75 开在罩 63 内。

由于衰减元件 70 和套 60 之间的配合，使得衰减元件 70 可以在套内轴向移动。ST 连接器被认为是一种浮置结构，在这种结构中，两个插销被弹簧顶住，并且与装在连接罩内的顺轴裂开的套对准（见图 2）。当第一个插销 40 插入连接罩、插销超过连接罩的横向中心线时，它的移动将由于插销连接体与连接罩肩部相碰而受到限制。当第二个插销进入连接罩的另外一端时两个插销与衰减元件相接触，第一个插销被向后推到压缩弹簧 44—44 对两个插销弹顶得到平衡的位置。

因此，在设计放在两个插销光纤端面之间的衰减元件时必须能阻止第一个插销超过连接罩的中心线，或者有使衰减元件随插销移动的结构。衰减器 70 就是采用了后一种方法，使用由轨支撑的衰减盘。

圆盘 74 选择适当的厚度、平坦度、表面光洁度和平行度以保持光纤端的接触，提供所需要的衰减量。再看图 5 和图 6，衰减器的工作母体部分 74 的厚度大约在 200 至 1750 微米的范围内，相应的损耗为 5 dB 至 20 dB。用有玻璃 (P M M A) 塑料模压成各种厚度的衰减元件 70—70 以得到 5 dB 至 20 dB 之间的衰减量。

由头和颈组成的轨使衰减元件通过沿与光纤轴平行的套上的缝滑动而得到移动。示于图 4 的组件有放在裂开的连接套的缝中滑动的颈。轨和缝的结构起定位和支撑衰减盘的作用。还有，它还可使圆盘轴向移动，这在连接和拆除插销时是需要的。

重要的是校准缝 6 1 中衰减元件 7 0 的特性。前面提到的衰减器的结构仅仅需要 S T 连接器的连接罩上开有使衰减器支撑轨 7 2 可骑在氧化锆裂缝套 6 0 中的间隙。还有，套 6 0 中的缝 6 1 的宽度（大约 1.0 mm ）已经加大超过了先前技术的套缝宽度（大约 0.5 mm ），这样就允许衰减元件 7 0 的颈穿过。当一个连接器插销插入套 6 0 的一端，放入其中时，衰减元件 7 0 被插入插销一端接触，使衰减器向插入方向（也就是沿平行于连接器纵轴 3 8 的方向）稍微移动。然后，当另一插销插入套 6 0 的另一端时，该插销的端面与衰减元件接触，从而使衰减元件可靠地保持在这两个插销之间。通过将厚度满足具体要求的可移动的衰减元件夹在两插销的光纤端面之间实现了衰减元件的悬置支撑。还有，衰减元件的折射率近似等于传输纤维芯线（即玻璃）的折射率。

压缩弹簧可使插销移动，因此而造成附加的间隔可适应衰减器圆盘的各种厚度。这就允许安装厚度约为 1.75 mm 或小于 1.75 mm 的衰减器元件（对应的损耗为 20 dB 或小于 20 dB ），并保持插销接触和悬置。

熟知的联接损耗理论预计了纵向位移的光纤的单模插入损耗 (IL)。另外，折射的斯耐尔 (Snell) 法则叙述了引起光线弯曲的不同折射率的材料间光波的性状。被第二条光纤接收的光必须碰到芯线区域并在被接收的光纤的临界角内。

关于本发明，衰减元件的厚度和插入损耗 (IL) 由下式确定：

$$IL = -10a \log \left[\frac{1}{(1 + (Z_0 / Kgw^2))^2} \right] + IL_{gap} \text{ (dB)} \quad (1)$$

其中： Z_0 为光纤间的间隙，

$$Kg = 2\pi n_0 / 2\lambda,$$

w = 模区半径 (mode field radius MFR)

$$MFR_{1310nm} = 4.35 \mu m, MFR_{1550nm} = 4.85 \mu m,$$

a 为修正因子， $a_{1310nm} = 0.92$ ， $a_{1550nm} = 0.88$ ，

在 PMMA 元件上经实验对 IL 和 RL (反射损耗) 都得到验证。

图 7 中的两条曲线 80 和 90 描述了在波长为 $1310nm$ 和 $1550nm$ 时理论上的插入损耗与衰减元件厚度之间的关系。这些曲线与公式 (1) 是一致的。每个数据点代表一组与该数据点相应的厚度的衰减元件 70—70 的平均损耗值。当厚度增加，插入损耗也增加。所需要的是一个能在两个波长上都有满意特性的衰减器。

值得注意的是插入损耗 (它是波长和模区半径的函数) 几乎与波长无关。修正因子 “ a ” 加到公式中使曲线稍微向下移动一些，以补偿精确的折射率、波长、纤维芯线变化或者大 Z_0 值中所存在的误差。图 7 包括从本发明的 ST 连接器由在 $1310nm$ 上的点 92—92 和在 $1550nm$ 上的点 94—94 指定的平均数据。应该注意随着波长进一步改变在 $780nm$ 单模对于单模传输而言，这种衰减结构同样工作得很好。

本发明的包含衰减元件 70 的连接结构反射功率显著低于先前技术的结构。大家知道，沿光通过的路径，如果指数 (n) 不同就会引

起反射，反射损耗如下式所示：

$$R.L = 10 \log \left[\frac{(n_0 - n_1)^2}{(n_0 + n_1)^2} \right] \quad (2)$$

这里 n_0 和 n_1 为两种交界材料的折射指数。

在一个两条光纤的端部通过连接器连接的例子中，建立一个玻璃到空气的界面，空气的 n_0 为 1.0，每根光纤的玻璃芯线的 n_1 为 1.468。利用上述公式 (2) 就可算出反射损耗即反射功率约为 3.6% 或者 -14.4 dB。

对于这种结构，玻璃到空气和空气到玻璃的界面对反射功率都有影响，反射功率可能会过高。另一方面，对一个很大的空气隙，反射损耗受芯线玻璃和光传输方向中首先遇到的空气之间那个界面的控制。第二个界面，（那就是传输方向中从空气到玻璃）只有非常小的影响，因为变长了的空气隙在光的传输中具有一定的衰减量。

另一种结构包括各留有间隔的纤维端，以及悬在空气隙中的聚丙烯的或聚脂薄膜塑料、在线、盘状的衰减元件。这种衰减器中有多个反射表面，最好，衰减器可只与一个光纤端接触，而在衰减器和另一个光纤端之间则有一段空气隙。当存在的空气隙比较小时，即使衰减材料的指数 n_0 接近玻璃，也能发生高反射。对于低衰减量来说这个气隙极其关键。这种结构中，光纤只接触光盘的一边，反射功率还是通过衰减器——空气隙光传输方向的函数。如果传输方向是通过接触的光纤——衰减器界面、通过衰减器、再通过空气隙到第二条光纤的端部，反射功率一般将小些。如果传输方向相反，反射功率与穿过一个比较小的空气隙而没有衰减器的反射功率相近。在盘状低值衰减器（即 5 dB）的两边都有一个小的空气隙的情况下，已测出很小的反

射损耗，约为 -6 dB 。

本发明的连接器20的衰减器结构与先前技术的圆筒连接器结构相比反射功率非常低。这是由于两个插销与在线的衰减元件70都接触，因而避免了空气隙。应该注意：第二个塑料—光纤芯线玻璃界面（与插销端面接触而形成的）的意义不大，因为从第二界面反射的很小的反射功率会被衰减器的双程衰减而削弱。例如，如果从第一个玻璃到衰减器的界面上有 -40 dB 损耗，在输出边的衰减器和玻璃之间的第二界面也有 -40 dB 损耗，衰减器本身的衰减量为 10 dB ，在衰减器中往返一次就有 20 dB 的损耗，则从该结构总的反射损耗总计为 -39.96 dB 。与第一界面的反射相比，差别是微不足道的。

有益的是，本发明的连接器20与该领域现有的连接器是兼容的。例如，如果所有新的套都装有一个衰减器，那末已经在该领域使用中的插销仍能同这种套一起使用，这一点很重要。很显然，具有衰减器的套60总是可以与现有的插销一起使用的。

图8描述了本发明的衰减元件70—70在 1310 nm 的反射损耗（以 $-dB$ 表示）与插入损耗（以 dB 表示）之间的关系的数据点。图8中可接受的极限线以上的数据点描述了一个比较低的反射损耗的衰减器。对于插入损耗为 5 dB 、 10 dB 、 15 dB 、 15 dB 或 20 dB 的衰减元件，数据点都在可接受的反射损耗极限值之上，并且都在容许的插入损耗公差范围内。此图表示本发明的衰减器是一个比较低的反射的结构。使用指数匹配的材料的目的的是获得具有低反射的插入损耗测量值。元件70越厚，损耗就越大。由于衰减元件与光纤端接触，所以反射最小。

图9表示的是频率对在1310nm上以dB表示的插入损耗的直方图。沿X轴示出了容许的公差范围。图9表示了结果是可以复现的。在每个插入损耗带中的所有样本都有比较窄的分布。虽然15dB和20dB的插入损耗分布大了点，但是它们仍然是在公差范围内。

图10表示了本发明的衰减器在60°C、相对湿度为90%到95%时湿度测试结果。正如所见，损耗随时间的变化是可以忽略的。这说明衰减器相对于时间和湿度是非常稳定的。

必须注意到本发明的衰减器可以用在FC到FC连接器中还可以用在FC到ST混合连接器中。现在参见图11，图中展示了标为100的FC到FC连接器结构。具有中心法兰部分104—104的一个连接部件102包括两个相对的进口106—106。每个进口106包括一个外螺纹部分107和一个具有漏斗形进口部分109的圆轴套108。每个轴套108的外径小于连接部件102的内径，以提供一个环形空间111围绕每个端部。

套113装在连接部件102内。套上开有一条沿轴向的缝115，缝宽足以使衰减元件70的颈部可以穿过。轴套108—108的台阶形内部将套卡在连接部件内。

一条用FC连接结构要连接到另一条光纤上去的光纤，其终端接上一个插销组件120。每一插销组件120包括一个圆筒形插销或套筒122，它与一条光纤的端部相接。插销122安装在连接体或圆桶124中，连接体124装入帽126中，帽的内部有螺纹。帽126能拧在连接部件102的螺纹部分107上，在圆桶124上滑动。圆桶和插销被一个弹簧向外顶。

当需要连接时，一技术熟练者将插销组件的插销122装入套

113中，与套中的衰减元件70接触。当将帽126在连接件的一个端部107上转动时，圆桶124就在轴套108上滑动。在FC结构中，在法兰之间放一适当尺寸的垫圈114，以补偿FC插销122—122行程不够。

现在参见图12，图中展示了ST连接器到FC连接器的结构。这意味着一个ST连接套筒适于通过一个衰减结构与FC连接套筒实现光连接。这种性能证明了本发明连接器结构的多用性。

图12的结构中有一个部分，它的右边部分与图2所示相似，而另一半与图11的结构相似，有一个沿装在罩132外套131的中点附近的直线所形成的配件。由于ST连接器部分和FC连接器部分前面已经叙述过了，因此不必进一步叙述了。

如图12所示，插入FC连接器部分的插销或者ST连接部分的插销导致插销与衰减元件70接触，并引起由轨悬置的包括头和颈的元件沿套向一个方向移动。插入另一个插销与圆盘的另一主要表面接触，使圆盘向相反方向移动，直到这个插销处在连接位置。

应该了解上述结构仅仅是本发明的举例说明。精于此技术者可以作出各种其他结构，但仍体现本发明的原理并落入本发明的精神和范围内。

说明书附图

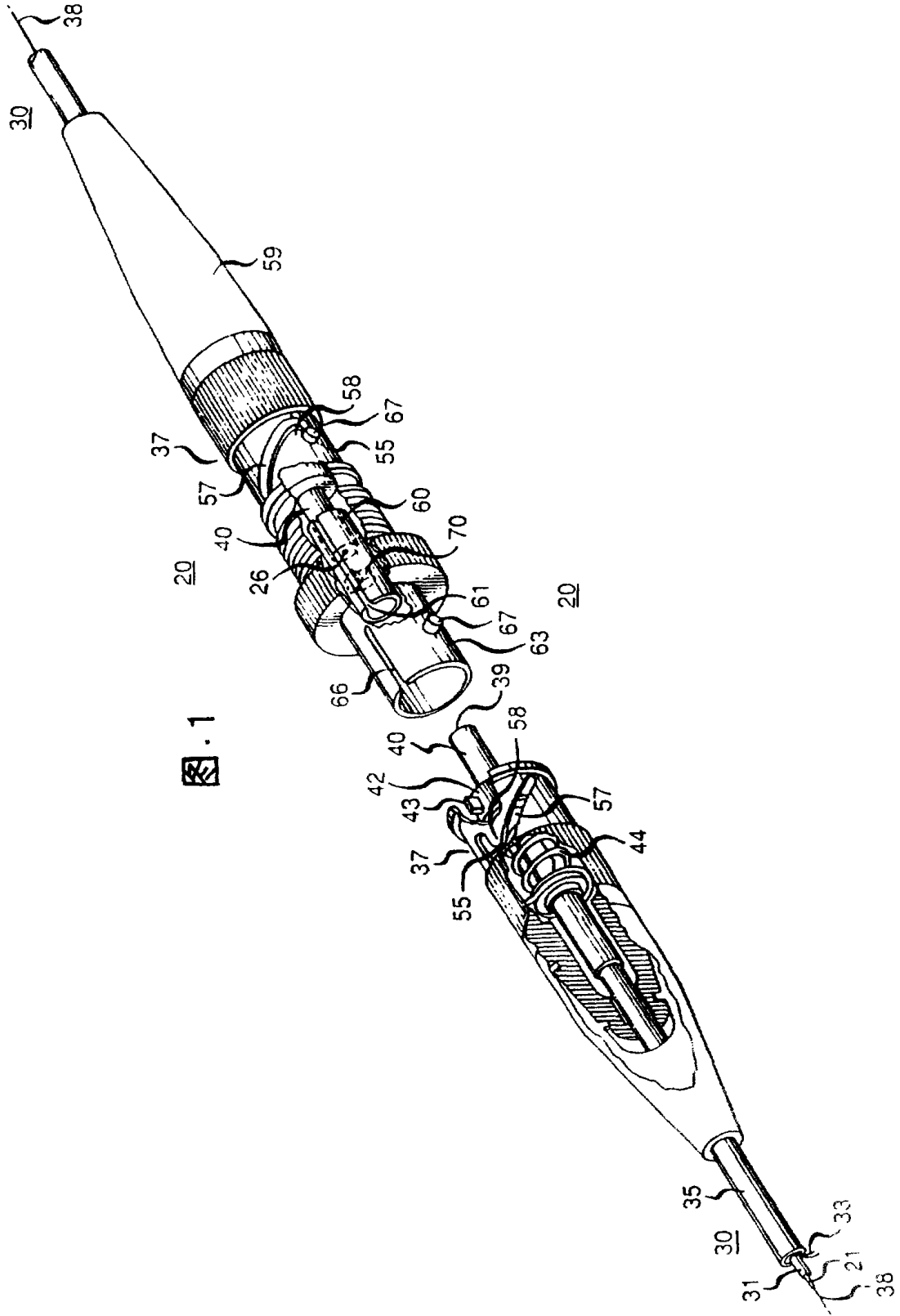
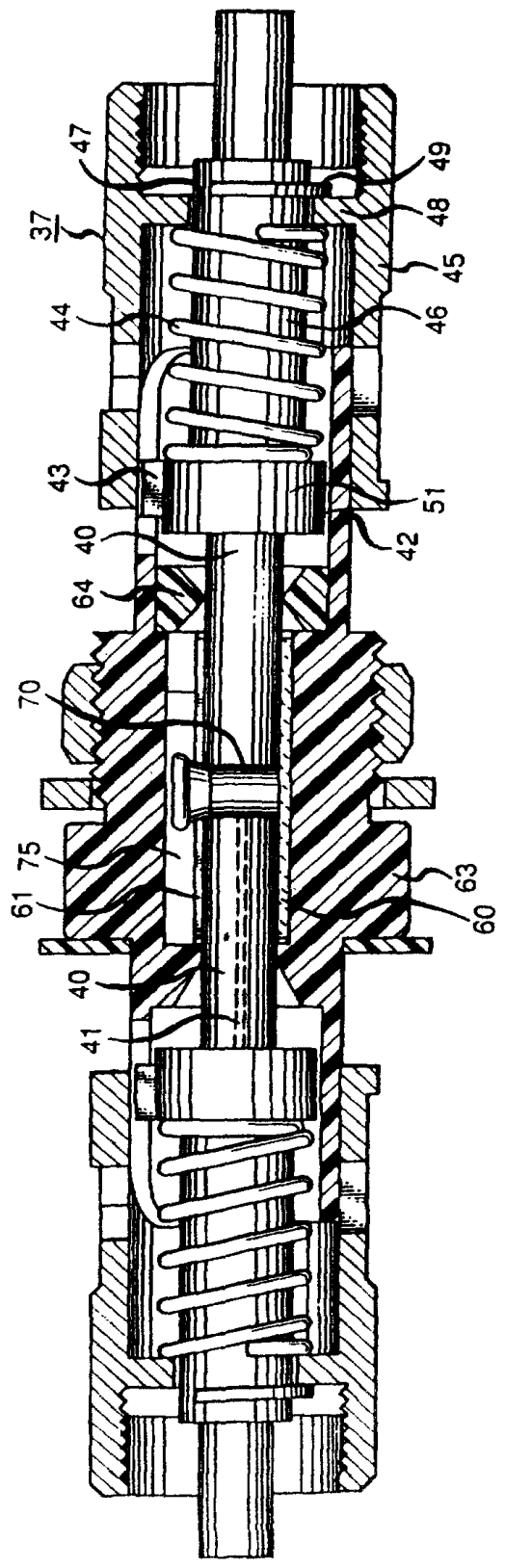


图 1

图 2



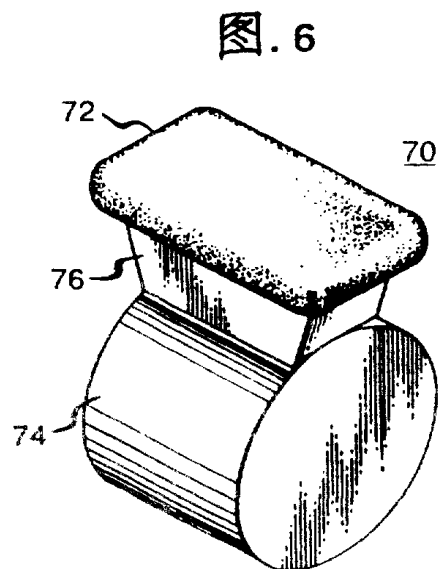
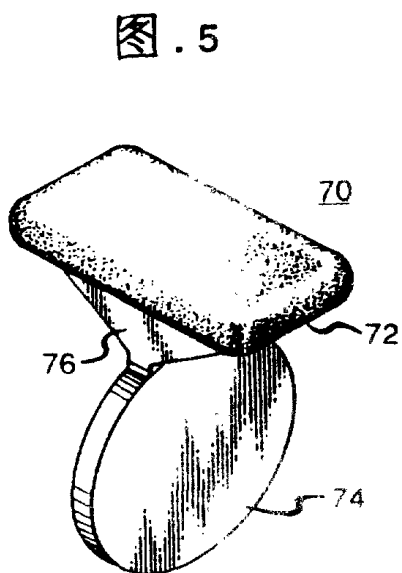
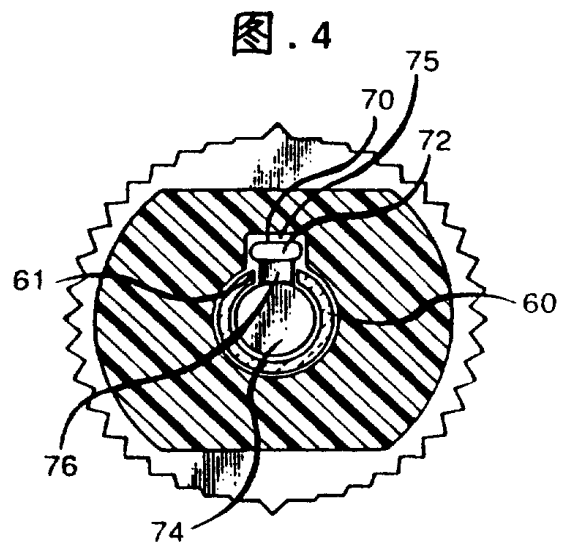
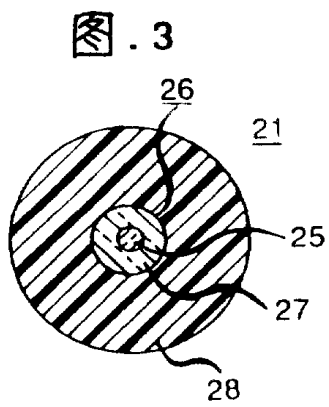


图. 7

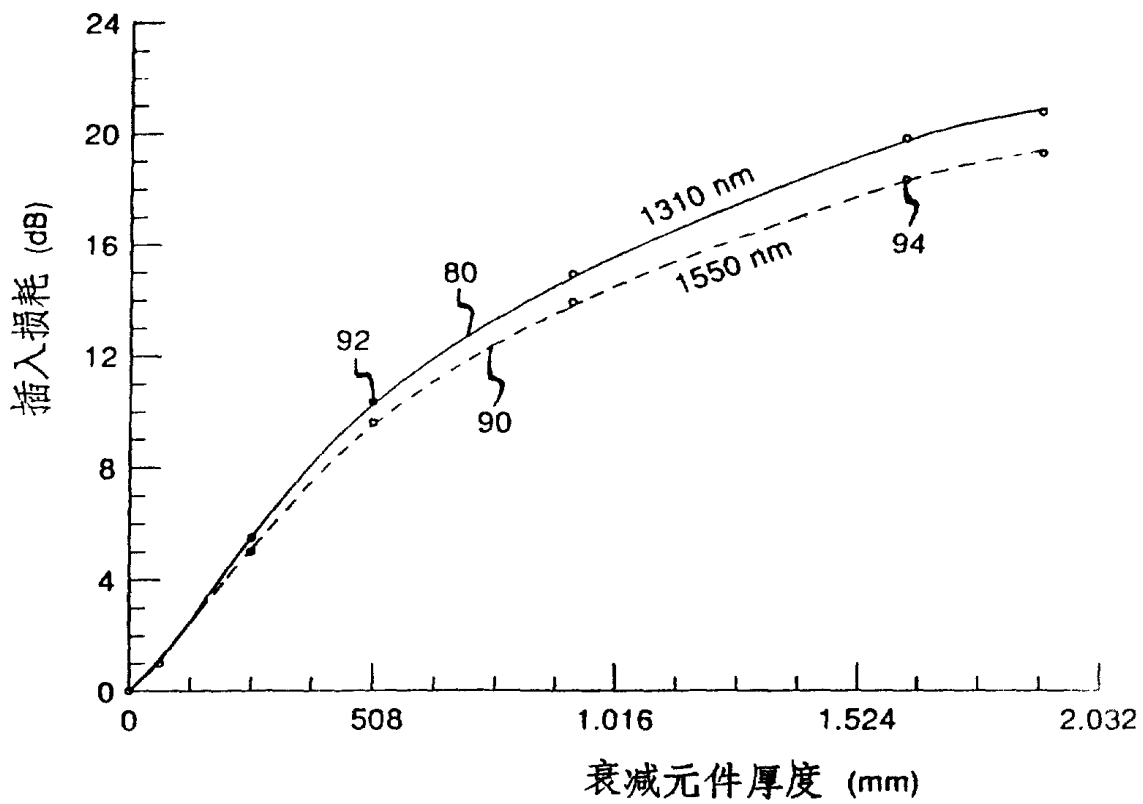


图. 8

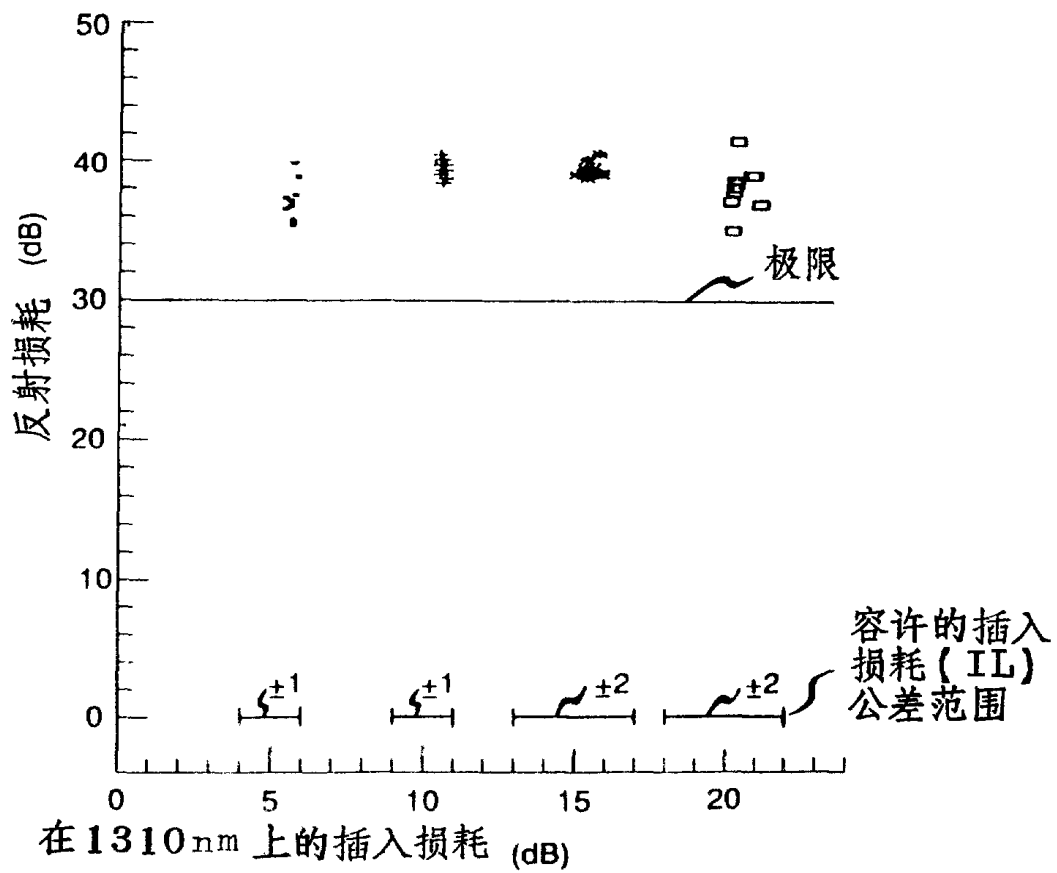


图 9

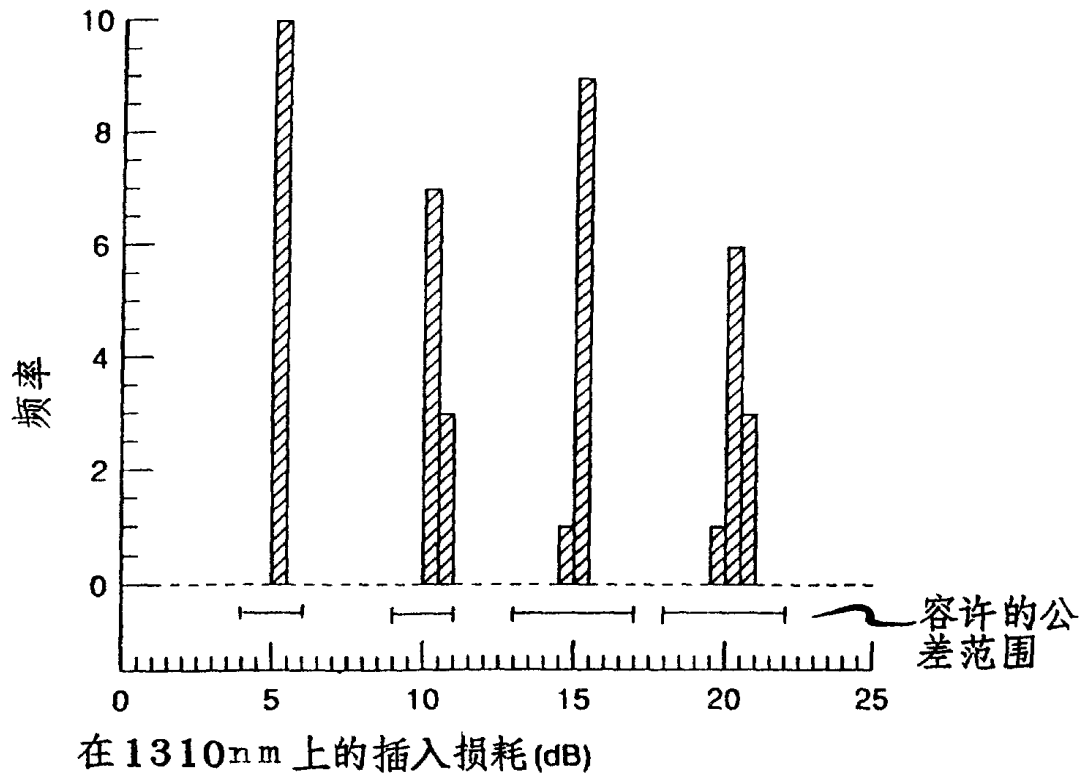


图 . 10

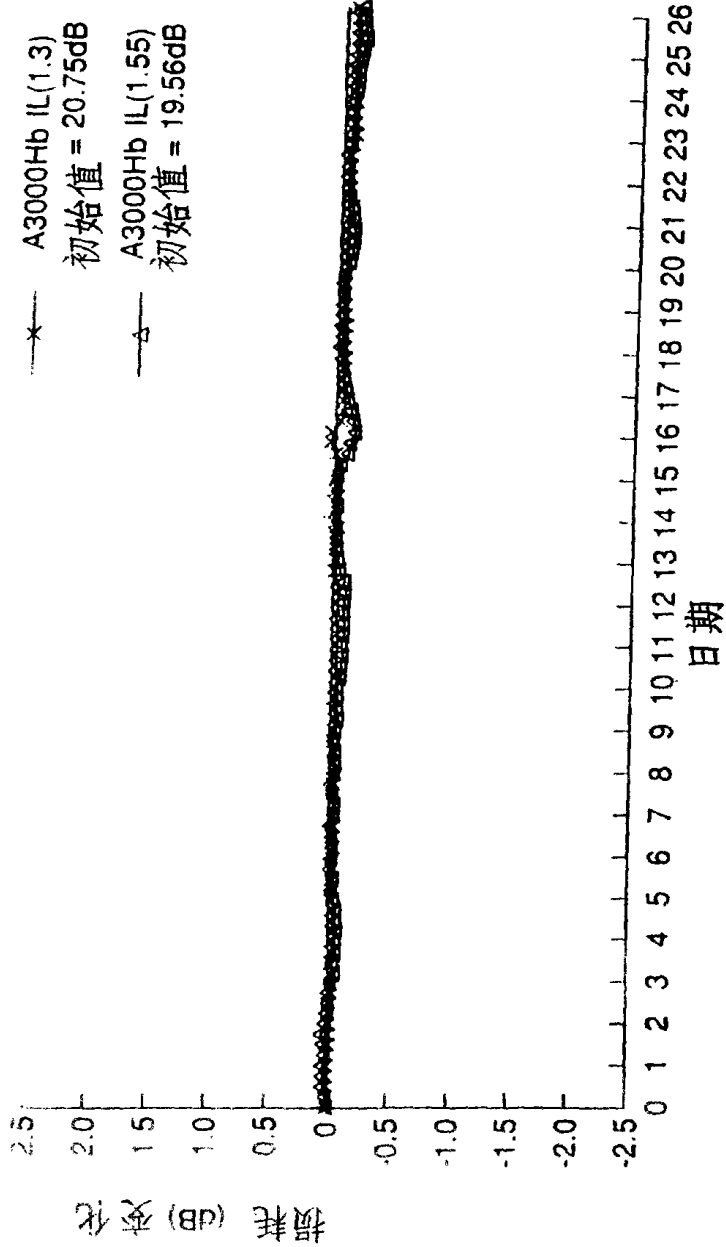


图 . 11

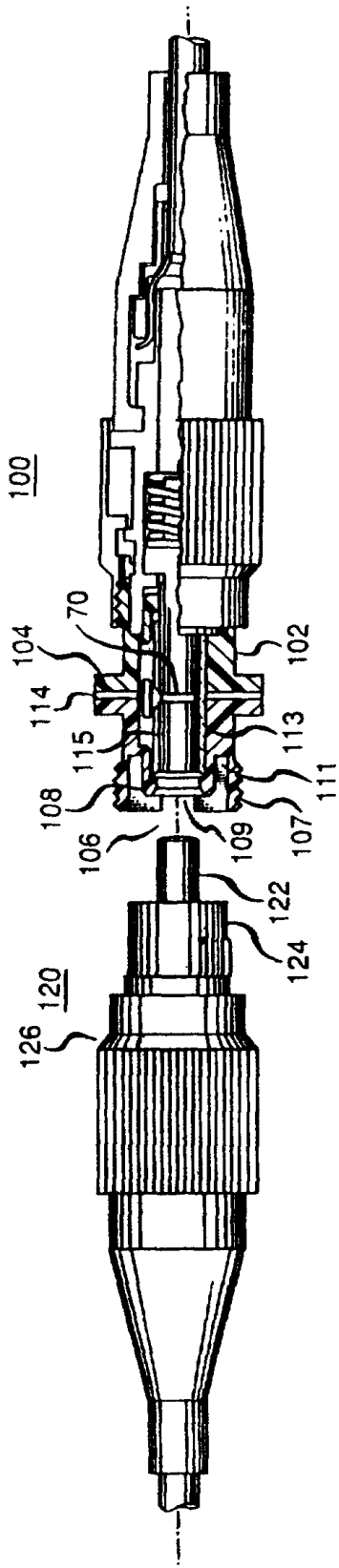


图. 12

