



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 94100528.3

[45]授权公告日 1998 年 5 月 13 日

[11] 授权公告号 CN 1038365C

[22]申请日 94.1.20 [24]颁证日 98.3.5

[21]申请号 94100528.3

[30]优先权

[32]93.1.21 [33]JP[31]8375 / 1993

[73]专利权人 住友电气工业株式会社

地址 日本大阪府

[72]发明人 笹冈英资 菅沼宽

服部知之 滝本弘明

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标
事务所

代理人 杨国旭

[56]参考文献

EP0357429 G02B6 / 28

EP0501297 G02B6 / 38

US4632513

US4810277 C03B37 / 025

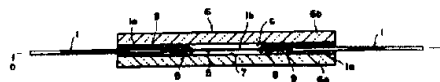
审查员 宫维京

权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图页数 8 页

[54]发明名称 光纤耦合器保护结构及其保护方法

[57]摘要

本发明涉及一种由多个光纤的裸露光纤部分制成的光纤耦合器的保护结构，其中裸露光纤部分是通过剥去多个光纤的包皮而形成的，包括一个由具有光纤相同热膨胀系数的材料构成的盒子并具有容纳光纤耦合器的空间，以及光纤支撑部分，被安排在盒子空间里边并与裸露光纤部分融合。



权 利 要 求 书

1. 一种由多个光纤的裸露光纤部分制成的光纤耦合器的保护结构, 其中该裸露光纤部分是通过剥去多个光纤的包皮形成的, 其特征在于包括:

一个由具有与该光纤有相同热膨胀系数的具有容纳该光纤耦合器的空间的材料制成的盒子;

光纤支撑结构, 设置在该盒子里的空间内部并与该裸露光纤部分融合, 以便在所述的空间内支撑所述的裸露光纤。

2. 根据权利要求1的保护结构, 其中所述光纤支撑结构支撑未被融合在拉长的所述裸露光纤部分的一部分。

3. 根据权利要求1的保护结构, 其中所述盒由与光纤同样的材料构成。

4. 根据权利要求1的保护结构, 其中该光纤支撑结构是在所述盒的空间中形成的突起部分。

5. 根据权利要求1的保护结构, 其中所述光纤支撑结构是由弧光放电融合的材料制成的矩形突起部分。

6. 根据权利要求1的保护结构, 其中所述裸露光纤部分在所述盒子空间中的两端被粘结物覆盖, 该粘结物具有低硬度。

7. 根据权利要求1的保护结构, 其中所述光纤支撑装置被具有低硬度的粘结物覆盖。

8. 根据权利要求1的保护结构, 其中所述盒是由与该光纤不

同的材料制成的，但该材料具有与所述光纤相同的热膨胀系数。

9. 根据权利要求 1 的保护结构，其中所述盒和所述光纤是由玻璃材料形成的。

10. 根据权利要求 1 的保护结构，其中所述盒包括一个盒体和一个盒盖以形成空间。

11. 根据权利要求 10 的保护结构，其中所述光纤支撑结构被安装在所述盒体上，在所述盒盖中形成一个矩形槽以容纳所述光纤，且所述光纤支撑结构在所述盒盖盖在所述盒体上时被放置在槽中。

12. 根据权利要求 1 的保护结构，其中所述光纤是偏振保持光纤(*polarization holding optical fiber*)。

13. 一种保护由多个光纤的裸露光纤部分制成的光纤耦合的方法，所述裸露光纤部分由剥去多个光纤的包皮形成，所述裸露光纤设置在所述盒子内，所述盒子是由具有与光纤相同的热膨胀系数的材料制成，其特征在于包括以下步骤：

把所述裸露光纤部分融合在所述盒子的一部分上；

用粘结物涂在裸露光纤部分的被融合区域。

14. 根据权利要求 13 的方法，其中所述盒和光纤由玻璃材料形成，并且在融合步骤中裸露光纤通过弧光放电的被融合在盒子上。

15. 根据权利要求 13 的方法，其中该盒包括盒体和盒盖，两个矩形突起部分由与光纤同样的材料形成，并且在融合步骤中盒盖具有一个槽以容纳突起部分。

16. 根据权利要求 15 的方法，其中该在融合步骤中形成的融

合区域和盒体与盒盖间的接触区域，被涂上紫外固化树脂(*ultra-violet curing resin*)，当盒盖在盒体上以后，用紫外线照射整个盒子来固化涂在融合区域物接触区域的树脂。

17. 根据权利要求 13 的方法，其中所述光纤是偏振保持光纤。

说明书

光纤耦合器保护结构及其保护方法

本发明涉及光纤耦合器的保持结构及其保护方法,该光纤耦合器分解和耦合光,并用于光通信或光纤传感器等领域。

光纤耦合器是一种在多个光纤之间分解或耦合光的装置,是通过多个光纤的剥去外皮部分相接触,然后将剥去外皮的裸露光纤部分通过加热而融合并拉长而制成的。被融合和拉长了的区域作为裸露光纤而被暴露,并且是锥形区域,其光纤直径往中心逐渐变细,因此,这种区域需要一个盒子或用其它方法来得到保护。

常规的光纤耦合器保护结构(日本专利)申请:序号 NO. 314, 350/1991) 如图 1 至 4 所示。在每个图中,光纤 1 的包皮部分 1a 和未被融合和拉长的剥去包皮的裸露部分 1b 的区域,用粘结物 2 固定在一个箱体 3a 里面,然后盒盖 3b 盖在箱体 3a 的开口部分并用粘结剂封装。根据常规方法,当用粘结物 2 把光纤 1 的包皮部分 1a 和裸露部分 1b 固定在箱体 3a 里面时,具有高硬度的粘结物质被用于包皮部分 1a 和裸露部分 1b,涂在光纤周围,以便加强固定。

在常规保护结构中,因为具有高硬度的粘结物 2 被涂在裸露光

纤部分 1b 的周围,随着外部环境的变化如温度的变化,粘结物 2 或保护盒 3 频繁地膨胀和/或收缩,因此,非匀力被施加在裸露光纤部分 1b 上面。这种力导致在光纤 1 中产生双折射,并且改变光纤耦合器的偏振特性。特别是,在用采偏振保持光纤(*polarization holding optical fiber*) 的光纤耦合器中,一个难题是,作为光耦合器重要特征参数的串扰变差了。

为了解决前述问题,可以考虑降低粘结物的硬度。然而,如果降低了粘结物的硬度,施加于裸露光纤部分 1b 的力被降低了,则裸露光纤部分 1b 与保护盒 3 间的固定不充分,从而,一个难题是光纤的特性由于振动或其它原因而波动。

本发明的目的是提供用于光纤耦合器的保护结构和一种保护光纤的方法,使光纤耦合器坚固地固定在盒子上,并且使作用于裸露光纤部分的力显著地减小。

为实现上述目的,在本发明的光纤耦合器保护结构中,该结构保护多个光纤的裸露部分而该裸露部分是通过剥去多个光纤的包皮而形成的,通过在一个盒子中容纳和固定经融合和拉长许多光纤裸露部分而制作的光纤耦合器,其中盒子是由具有与光纤相同的热膨胀系数的玻璃材料制成的;以及光纤耦合器的裸露光纤部分被直接融合固定在盒子上。

最好是裸露光纤部分的未被融合和拉长的部分被融合在盒子上面。再者,在盒子里边可形成一个突起部分,并且裸露光纤部分可以

与突起部分融合。

在本发明保护光纤耦合器的方法中，该方法保护多个光纤的裸露光纤部分，通过在一个盒子中容纳和固定经融合和拉长多个光纤的裸露部分而制作的光纤耦合器，保护光纤耦合器的方法包括在盒子上面通过弧光放电融合裸露光纤部分的步骤，该盒子由有与光纤相同的热膨胀系数的玻璃材料制成的；以及对该盒子中裸露光纤部分的被融合区域敷上涂层的步骤。

根据本发明，光纤耦合裸露光纤部分直接融合在盒子上，因此，被固定区域的硬度比粘结物相对高，并且不会发生由于振动等引起的特性变化。另外，因为与盒子融合的光纤部分具有与之相同的热膨胀系数，很少产生由于温度变化而产生的力，并且很难产生偏振特性的变化。再者，当光纤经过突起部分被融合在盒子上面时，由于突起部分的突出，很容易实现仅对必要部分的部分融合。

覆盖裸露光纤部分 1b 的树脂材料是硬度相对低的树脂材料。因此，在光纤中产生的应力足够小，并且光纤的偏振特性变化可以忽略不计。

从下面的详述及附图，本发明将更易懂，并且该给出附图仅用于说明，因而不应认为限制本发明。

从其后的详述中，可以清楚本发明更进一步的应用领域。然而，应该明白详细说明和具体例子，只要是指出了本发明的最佳实施例，仅以说明方式给出，因为在本发明的精神和范围之内多种变化和

改进,从这种详细述叙中,对本领域技术人员将变得十分明显。

图 1 是常规保护结构的说明图,

图 2 是图 1 中沿 $A-A'$ 线的横截面图,

图 3 是图 2 中沿 $B-B'$ 面的横截面图,

图 4 是图 2 中沿 $C-C'$ 面的横截面图,

图 5 是本发明一个实施例的透视图,

图 6 是沿与光纤平行的方向切开的横截面图,

图 7 是图 6 中沿 $D-D'$ 面切开的横截面图,

图 8 是图 7 中沿 $E-E'$ 成切开的模截面图,

图 9 是图 7 中沿 $F-F'$ 面切开的横截面图,

图 10 是根据本发明的第一实施例,示出在一个盒子中容纳光纤耦合器的步骤(a)的说明图,

图 11 是根据本发明的第一实施例,示出在一个子中容纳光纤耦合器的步骤(b)的说明图,

图 12 是根据本发明的第一实施例,示出在一个盒子中容纳光纤耦合器的步骤(c)的说明图,

图 13 是根据本发明的第二实施例,示出在一个盒子中容纳光纤耦合器的说明图,

图 14 是根据本发明的第一实施例,示出保证保护结构对光纤耦合器的保护效果的测量系统的原理图,

图 15 是采用本发明的一个实施例中的保护结构后的测量结果

曲线，

图 16 是采用常规保护结构后的测量结果曲线，

图 17 是采用本发明的一个实施例中保护结构后在 -40°C 时串扰衰减值的频率分布曲线，

图 18 是采用常规保护结构后在 -40°C 时串扰衰减值的频率分布曲线。

下面将结合附图述叙本发明的实施例。在相同的装置中用同样的标号表示。

图 5 至 9 所示为根据本发明的第一实施例。

光纤耦合器 G 是这样制成的，即通过剥去多个光纤 1 的包皮部分 1a 的一部分来露出和形成裸露光纤部分 1b，然后相互紧紧接触裸露光纤部分 1b，并且融合和拉长接触的裸露光纤部分 1b。被融合和拉长的光纤部分变成双锥形状，其中心的直径最小，即圆锥形部分 5。圆锥形部分 5 的直径很小并很脆弱，因此光纤 1 被容纳在保护盒中来保护它(见图 6)。

保护盒 6 包括由与光纤具有相同热膨胀系数的硅玻璃制成的盒基座 6a，以及盖在盒基座 6a 上面的盒盖 6b。对于盒 6 的材料，可以使用任何具有与光纤相同热膨胀系数并可融合在光纤上的材料。因此，不局限于硅玻璃。例如，基于此可以使用诸如结晶玻璃(crySTALLIED glass)那些具有 2×10^{-7} 的热膨胀系数的材料。盒盖 6b 具有大体上“U”形状的横截面，该横截面垂直于光纤的纵向方向，其中

形成一个容纳光纤耦合器 G 的空心槽 7。另外,在室温基座 6a 的上表面上放置一个突起部分 8。突起部分 8 如图 9 所示放置在盒基座 6a 的上表面,因此它被放在盒盖 6b 的空心槽 7 之中。再者,如图 6 所示的突起部分 8,被放置用来在光纤耦合器 G 的被容纳在空心槽 7 中时在两端支撑裸露光纤部分 1b 的未被融合和拉长部分,这两端是在裸露光纤部分 1b 的两个边缘。然后,把裸露光纤部分 1b 与突起部分 8 融合而不用任何粘结物,而使得裸露光纤部分 1b 被直接固定在基底 6a 上面。

在光纤耦合器 G 的圆锥部分,大部分光作为损耗被从裸露光纤的一个中心部分到该裸露光纤的另一个中心部分传播。因为根据本实施例,该圆锥区域未被突起部分 8 支撑,这样在光通信中无负面影响。

另外,在本实施例中,如图 6 所示,光纤 1 的包皮部分 1a 的一部分也被容纳在保护盒 6 的空心槽 7 里面,并且该包皮部分 1a 和被直接固定在突起部分 8 上的裸露光纤部分 1b 的一部分,被涂上粘结物 9 来保护。例如,粘结物 9 可以是紫外固化树脂。紫外固化树脂材料期望具有低硬度以便消除由于温度变化而产生的应力。在本实施例中,紫外固化树脂材料具有 0.025kg/mm^2 杨氏模量。

参照附图 10 至 12,将阐述根据本发明实施例的保护光纤耦合器的方法。

首先,准备完成了融合和拉长的偏振保持光纤耦合器 G。其次,

光纤耦合器 G 的裸露光纤部分 1b 被接近由硅玻璃制成的盒基座的突起部分 8 (见附图 10), 这样裸露光纤部分 1a 几乎与突起部分接触。然后, 一个弧光放电电极 (未示出) 被插到与图 11 示出的低面垂直的方向, 这样电极被放在裸露光纤部分 1a 未被融合和拉长的部分和突起部分之间, 而弧光放电 10 则通过给电极施加高电压而产生 (见附图 11)。当弧光放电产生时, 盒基座 6a 同时被升高一点点以使裸露光纤部分 1b 被融合在突起部分 8 上面。

然后, 具有低硬度的紫外固化树脂 (ultraviolet curing resin) 被涂在融合部分以保护之。另外, 为了粘连盒基座 6a 和盒盖 6b, 同样的紫外固化树脂被涂在盒基座 6a 的上表面, 而后盒盖 6b 在盒基座 6a 上面 (见图 12)。最后, 涂在光纤耦合器 G 的被融合区域起保护作用的树脂以及涂在盒基座 6a 上固定盒盖 6b 和盒基座 6a 的树脂, 通过对整个盒子照射紫外线而固化, 然后整个过程完成了。为了融合裸露光纤部分 1b 和突起部分 8, 也可不用弧光放电而使用气体燃烧器。

多个有偏振保持光纤耦合器可以分别通过上述方法和常规方法产生出来。可以测定它们的温度串扰特征, 该特征对施加在裸露光纤部分的力敏感, 以保证根据本发明实施例的保护结构对光纤的效果。测定方法和结果将在下面叙述。用本发明方式生产的光纤耦合器和用常规方式生产的光纤耦合器的串扰大致相等。

接着, 参照附图 13 来说明本发明的第二个实施例。

第一实施例与第二实施例之间的差别在于, 粘结物 9 覆盖光纤 1 的包皮部分 1a 而不覆盖突起部分 8。裸露光纤部分 1b 不用任何粘结物而通过将裸露光纤部分 1b 与突起部分 8 融合, 直接固定在盒基座 6a 上面。

图 14 为根据本实例保证保护结构效果的检测的原理图。需测量的光纤耦合器 G 被放在恒温容器 11 里面。

在入射边的主光纤 12 的一端、支光纤 13 的一端, 在输出边的主光纤 14 的一端、支光纤 15 的一端, 被从放在恒温容器 11 里的光纤耦合器 G 引出到恒温容器 11 的外面。另外, 只有从光源 16 发出的光中的 X 偏振光入射到入射边的主光纤的 12 的一端。再者, 通过相应的检偏器 18, 仅仅从经在输出边主光纤 14 的一端和光纤 15 的一端输出的光中, 获得特殊的偏振成份, 并且它们的强度通过相应为瓦特计 19 测量。透镜 20 被放置在起偏器 17 和检偏器 18 的前后。

利用上述测量系统, 当恒温容器 11 的温度从 -40°C 变到 $+70^{\circ}\text{C}$ 时, 从输出边的主光纤 14 一端和光纤 15 一端出来的 X 偏振光成份和 Y 偏振光成份的光强度被测量到, 并且串扰与温度的关系被测定。

接下来, 参照图 15 和 16 来说明对第一实施例和常规保护结构的测量结果。

根据常规保护结构, 很明显, 在温度稍低时串扰变差(见图 16), 而根据本实施例的保护结构, 串扰很稳定(见图 15)。

接下来,为本实施例的各个保护结构和常规保护结构取3在同样方式下的十组测量数据,以比较在 -40°C 时的串扰衰减,如图17和18所示。图17是根据本实施例的保护结构的测量结果,图18是常规保护结构的测量结果。

如图17的频率分布所示,在第一实施例的保护结构中,串扰衰减集中在0至6分贝内。而在常规保护结构中,串扰衰减则分数在6至18分贝之间。从曲线可以明显看到,本实施例的保护结构的串扰衰减与常规保护结构的相比要小得多。

另外,测量温度特征之后,在具有本实施例的保护结构的样品上进行振动测试。结果,确实观察到任何特征或结构的变化。

因此,根据第一实施例的保护结构,光纤耦合器的偏振特性对外部环境十分稳定,因此如果将本发明运用到充分利用偏振特性的利用偏振保持光纤的光纤耦合器上,会十分有效。

本发明不仅限于上述实施例。例如,用在光纤耦合器上光纤的种类、数量、结构,以及粘结物材料不仅局限于上述实施例。

根据本发明,光纤耦合器可坚固地固定在保护盒里,而施于光纤耦合器的裸露光纤部分的力却显著地降低。从而,光纤耦合器的偏振特性对外部环境十分稳定,因此,如果将本发明运用到充分利用偏振特征的利用偏振保持光纤的光纤耦合器上,会十分有效。

从本发明的这些叙述中,很显然可以以许多方式对本发明作出改变。这些改变不被认为背离了本发明的精神和范围,而且对本领

域技术人员来说所有这些明显的改进确定被包括在下面权利要求的范围之内。

图 1

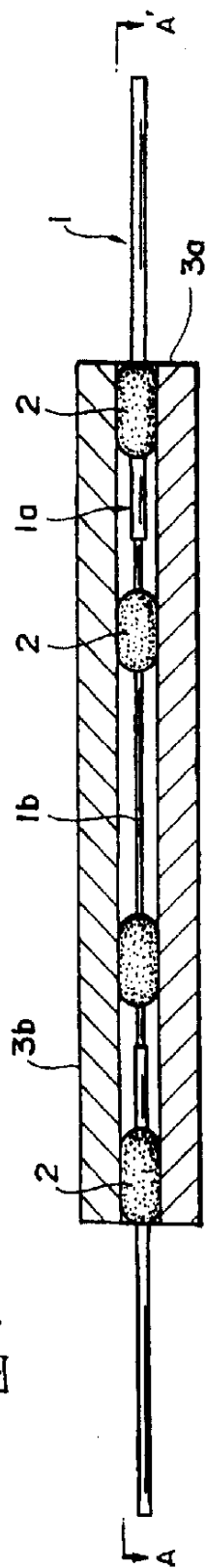


图 2

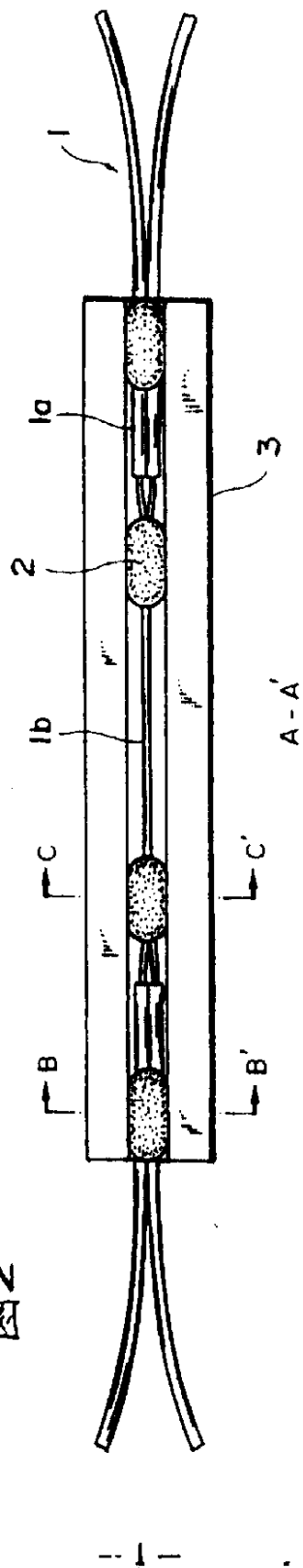


图 3

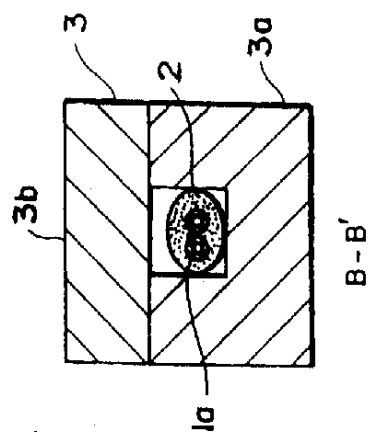


图 4

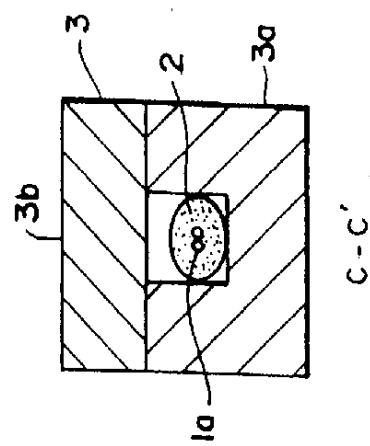


图 5

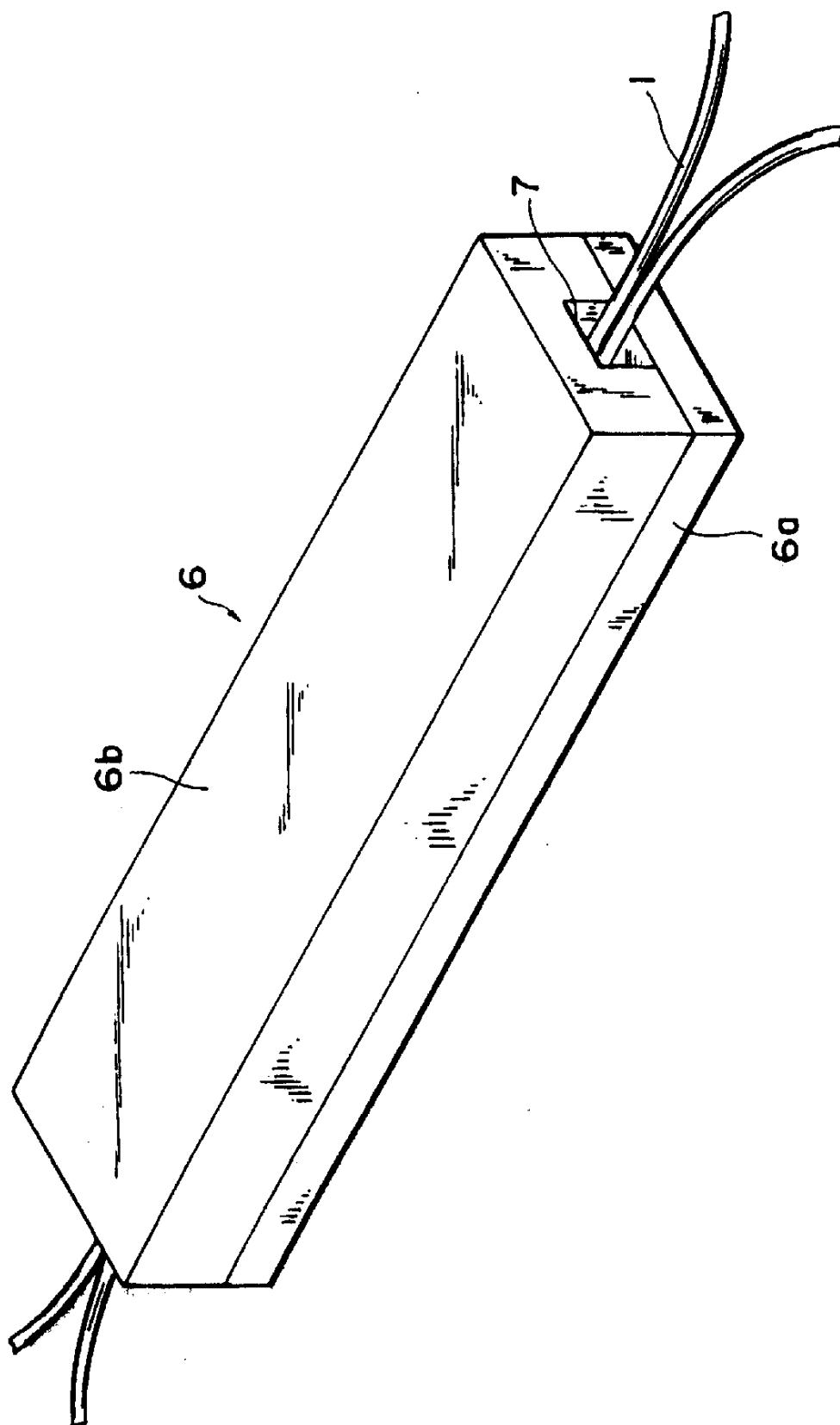


图6

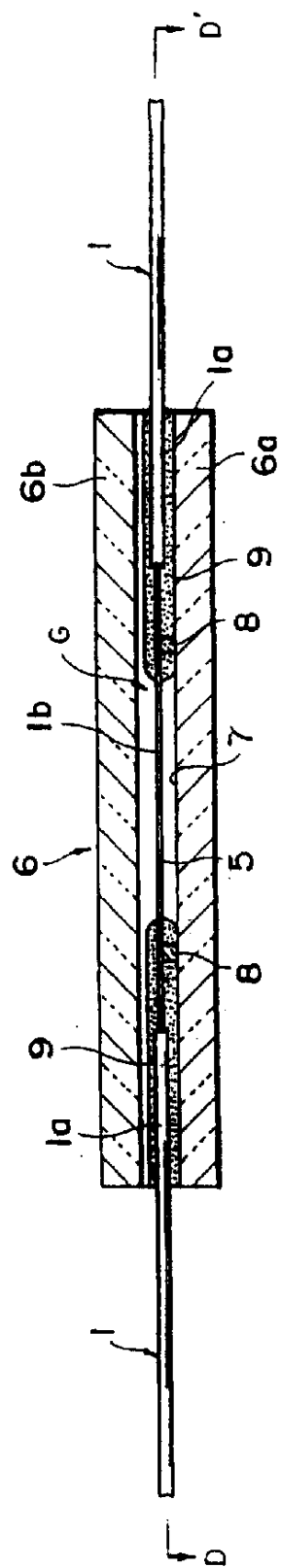


图7

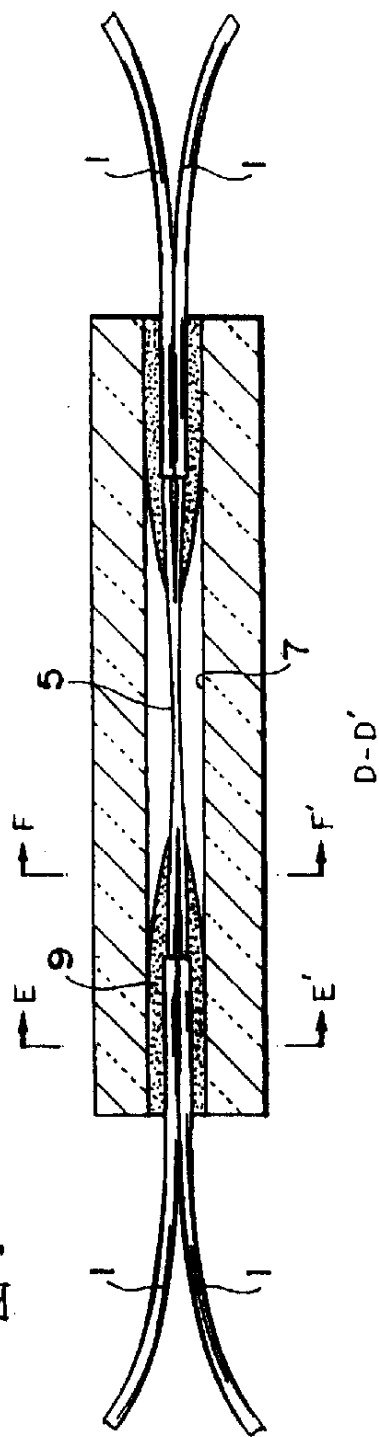


图8

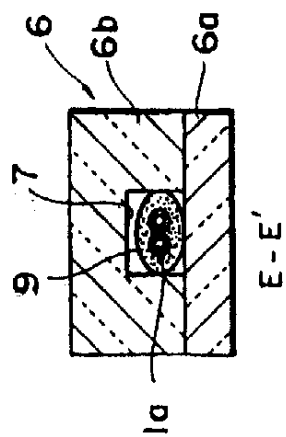
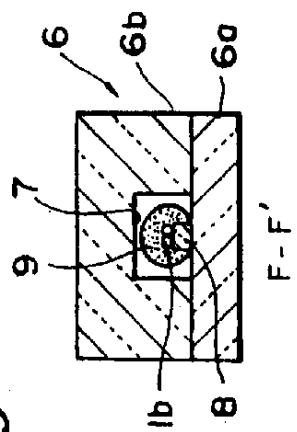


图9



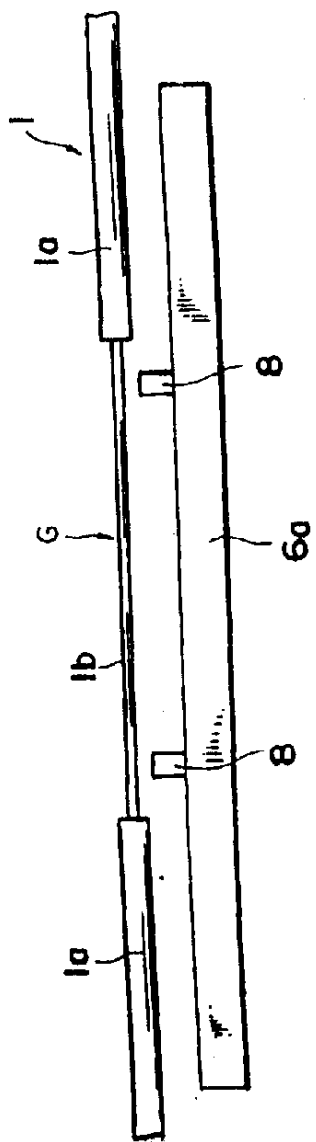


图 10

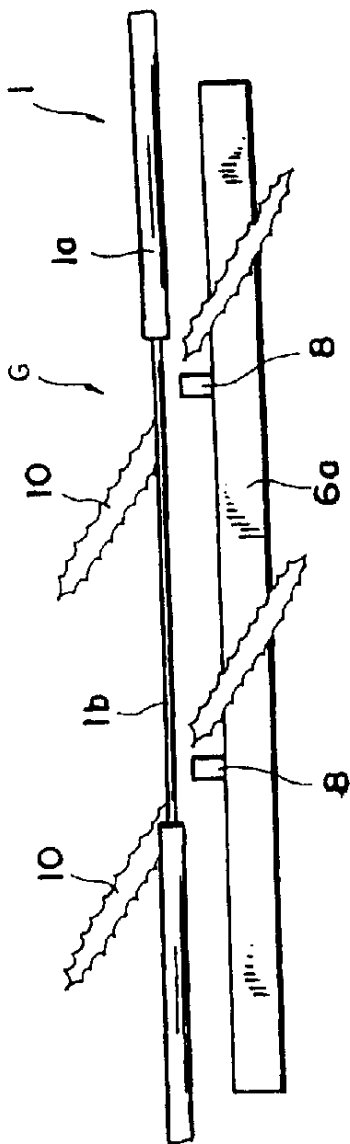


图 11

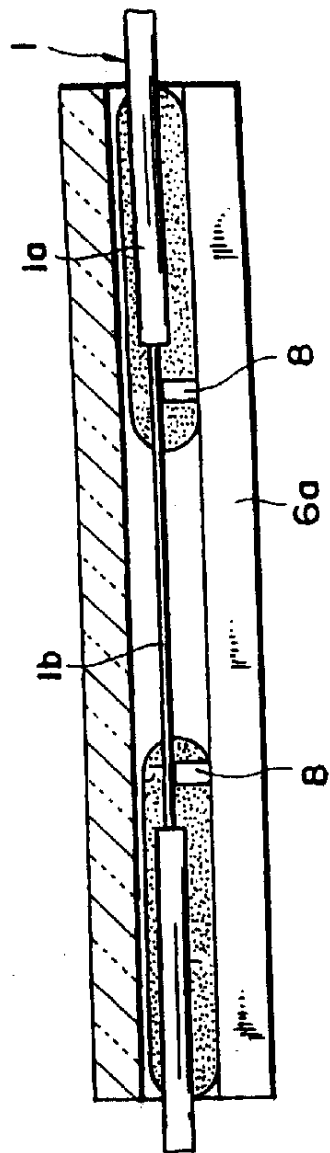


图 12

图 13

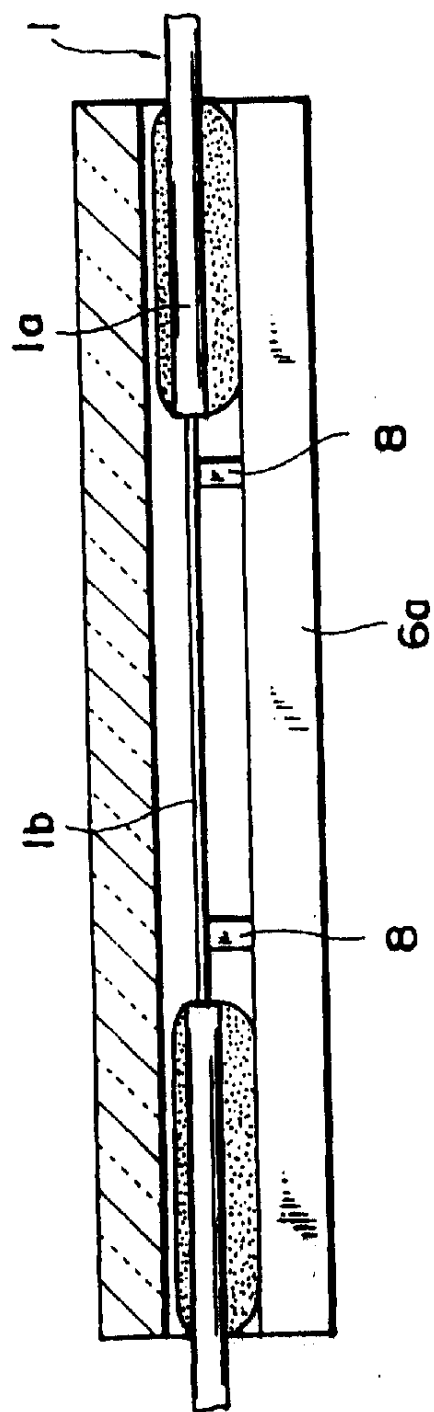


图 14

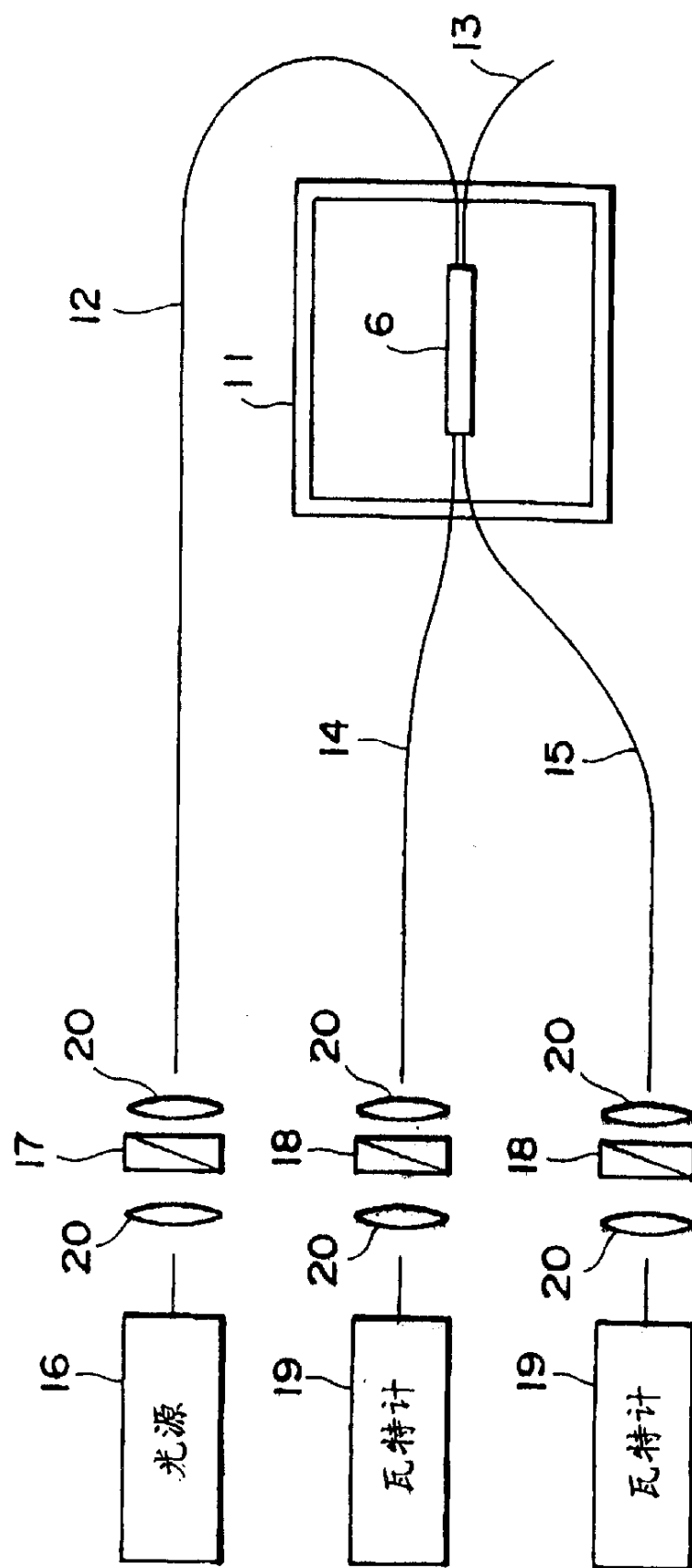


图 15

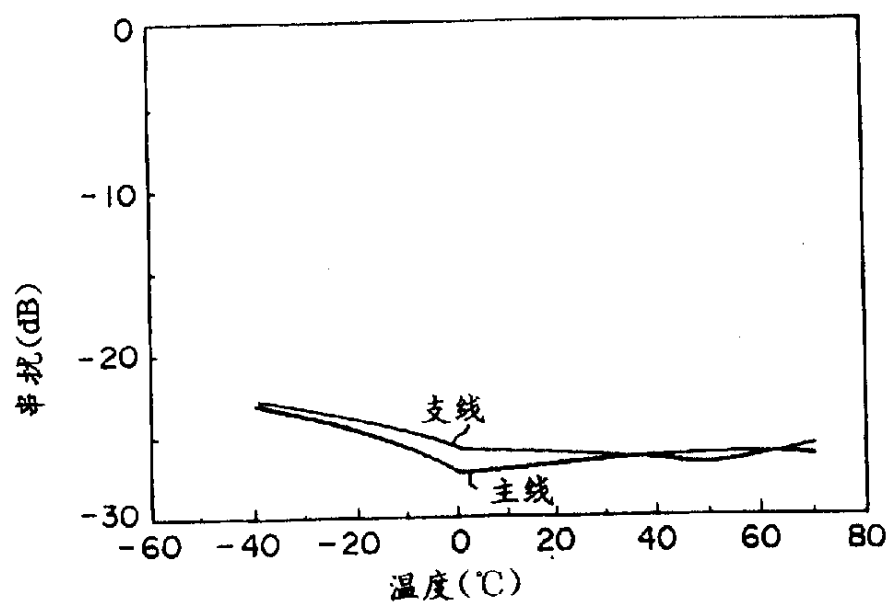


图 16

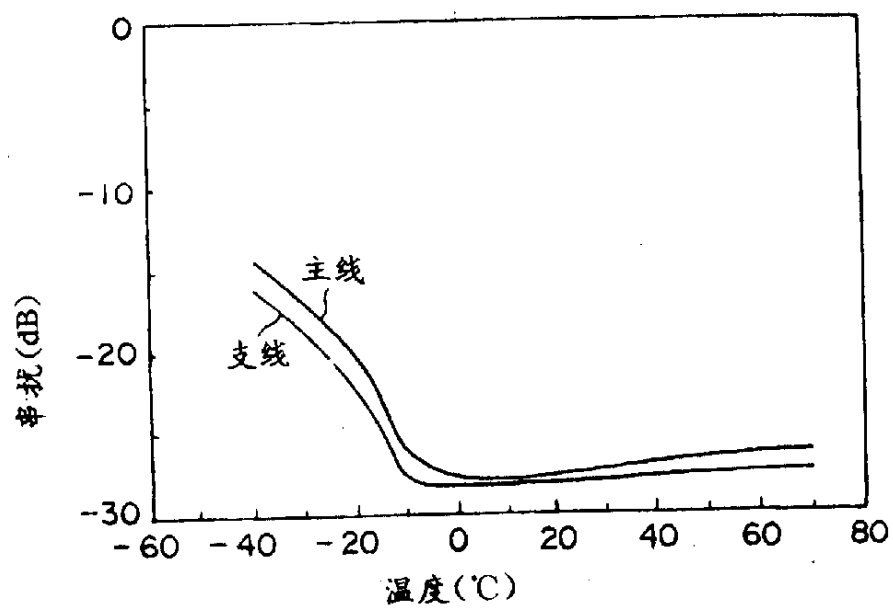


图 17

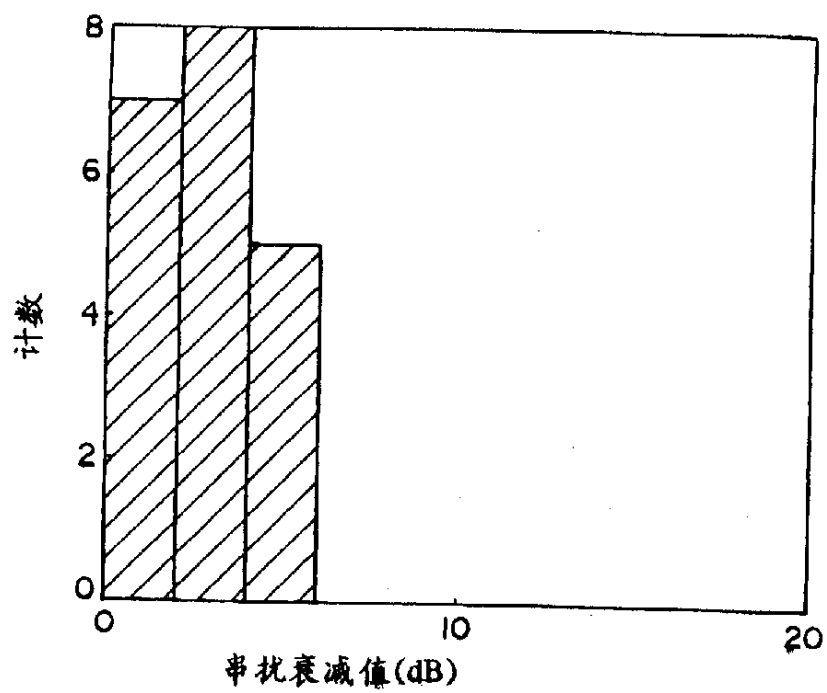


图 18

