

[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl⁶

G02B 6/28

G02B 6/44



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 94101047.3

[45]授权公告日 1997 年 7 月 2 日

[11] 授权公告号 CN 1035346C

[22]申请日 94.2.2 [24]颁证日 97.4.10

[21]申请号 94101047.3

[30]优先权

[32]93.2.2 [33]JP[31]15134/93

[73]专利权人 住友电气工业株式会社

地址 日本大阪

[72]发明人 服部知之 菅沼宽

笹冈英资 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 范本国

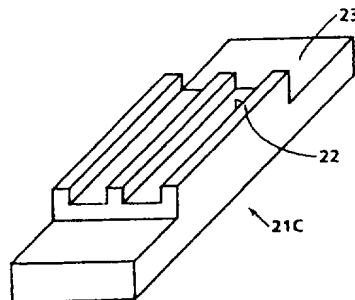
审查员 宫维京

权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图页数 5 页

[54]发明名称 加固型多芯光纤耦合器

[57]摘要

本发明为多芯光纤耦合器的加固型外壳，其中的多芯光纤具有许多根互相平行地设置并且一起被线种公共的覆层树脂所包覆的光纤丝。把多芯光纤的轴向覆层树脂部分去除，以露出光纤丝的玻璃部分。接着对露出的玻璃部分进行融化和拉伸。每根光纤丝在轴线方向上的玻璃部分的融化及拉伸部分两侧的未拉伸部分分别被置入加固型外壳上形成的多个槽中。上述的加固型外壳由线膨胀系数大致与石英相同的材料制成。



权 利 要 求 书

1.一种加固型光纤耦合器, 包括:

一根多芯覆层光纤, 具有多根相互平行地设置并且一起被共同的覆层树脂所包覆而构成轴向覆层树脂的光纤丝, 上述的光纤丝被部分地剥去覆层树脂, 形成上述的光纤的暴露玻璃部分, 上述的暴露玻璃部分被融化和拉伸以形成一个耦合部分; 轴向上位于上述的多根光纤丝中的每一根的融化及拉伸的玻璃部分的二侧的未拉伸部分被置入一个加固外壳上的至少二条槽中;

其特征在于上述加固外壳具有与石英基本相同的线膨胀系数, 并且该外壳上形成有多条槽。

2.如权利要求1中所述的加固型光纤耦合器, 其中上述的多根光纤丝中的每一根均被设置在上述加固外壳的一条槽中。

3.如权利要求2中所述的加固型光纤耦合器, 其中只在上述加固外壳的中央部分才形成有上述的槽。

4.如权利要求2所述加型光纤耦合器, 其中所述的加固外壳的线膨胀系数不大于 $1 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ 。

5.如权利要求2所述的加固型光纤耦合器, 其中所述的外壳由晶体玻璃制成。

6.如权利要求2中所述的加固型光纤耦合器, 其中, 上述的光纤用固定粘合剂固定在上述槽中。

7.如权利要求6所述的加固型光纤耦合器, 其中, 上述的粘合剂包括紫外线固定型粘合剂。

8.如权利要求6所述的加固型光纤耦合器，其中，上述的粘合剂包括热固型树脂。

9.一种制造加固型光纤耦合器的方法，包括以下步骤：

部分地去除一根多芯覆层光纤的轴向覆层树脂，从而曝露出光纤丝的玻璃部分；上述的多芯覆层光纤由多根互相平行设置并被一起包覆上一层公共的覆层树脂的多根光纤丝构成，

融化并且拉伸上述的光纤丝的曝露的玻璃部分以形成一个耦合部分，

其特征在于：

将上述的多根光纤丝中的每一根的上述玻璃部分的融化及拉伸部分两侧的未拉伸部分设置到形成在一个加固外壳的至少二条槽中，上述的加固外壳与石英具有基本相同的线膨胀系数。

10.如权利要求9所述的方法，其中，上述的多根光纤丝中的每一根分别被置入上述的加固外壳上的一条槽中。

11.如权利要求10所述的方法，还包括以下步骤：

用一种固定粘合剂把每根光纤固定在一条槽中。

12.如权利要求11所述的方法，其中上述的粘合剂包括紫外线固定型粘合剂。

13.如权利要求11所述的方法，其中上述的粘合剂包括热固型粘合剂。

说明书

加固型多芯光纤耦合器

本发明涉及使多根光纤融接并且拉伸而形成的加固型光纤耦合器。

人们发现,由于光纤耦合器的直径较小(其较佳的尺寸是外径为 $10\mu\text{m}$ 数量级),外力或者温度变化都会引起其传导特性变化,在某些情况下甚至会给耦合器造成物理损伤。

目前常用的解决这一问题的方法是使用一个其线膨胀系数与石英基本相同的加固基座。这种加固基座能保护光纤免受外力损伤,从而使它们具有稳定的特性。这种加固基座的一个例子是如日本实用新型未审公报第64—24308号中所示的那种板形部件,另一个例子是如日本专利未审公报第64—63907号中所示的管形部件。另外,在传统的光纤耦合器用作固定粘合剂的一直是环氧树脂类、氨基甲酸乙酯丙烯酸脂类及氰丙烯酸脂类热固型或紫外线固化型粘合剂。

近年来,光纤通信线路技术的进步导致了线路密度更高的系统的出现,所使用的光纤耦合器的数量也大大增加。然而,这些技术进步也产生了另外一些要克服的问题。常规的耦合器由一对光纤构成。

光纤通信线路的密度及所用的光纤耦合器的数量增加后, 光纤线路及耦合器将占据相当多的空间。另外, 容纳光纤耦合器两端的剩余长度也变得十分复杂。

解决这些问题的公知方法是制造一种把二根光纤固定在一块加固部件上而形成的光纤耦合器。在一个组件中可装入多个这样的加固部件。组件之外的多根光纤构成一个带状多芯覆层光纤束。日本未审专利公报平 1—295211 号中就示出了这种常规装置的一个例子。在先有技术中还有这样一种设置: 把多个光纤耦合器(每个含有二根光纤)设置在一个梳齿状固定部件上, 将固定部件具有多个提供加固作用的槽。日本未审专利公报昭 63—254406 号中就示出了这种设置的一个例子。

但是, 在日本未审专利公报平 1—295211 及昭 63—254406 号中所示的常规装置中, 装在光纤耦合器上的光纤具有较高的密度。由于光纤密度的密度较高, 制成一个上述装置的多芯光纤耦合器就需要较长的时间。

为了克服制造多芯光纤耦合器时间缓慢这一问题, 目前还有直接从多芯覆层光纤制造多芯光纤耦合器的做法。这种方法的一个实例示于日本未审专利公报平 1—120510 中。当使用一个加固底座固定覆层光纤时, 整个非延伸部分和包括覆层光纤的玻璃部分在内的覆层部分被用粘合剂固定住。这样也就形成了一个多芯光纤耦合器。但是, 当粘合剂受到外力作用或者温度变化、高湿而发生形变时, 就

会导致光纤耦合器的传输特性发生显著变化等问题。

本发明的目的在于提供一种不受外界因素影响的多芯光纤耦合器的加固装置。其中多芯光纤具有许多根互相平行地设置并且一起被一公共的覆层树脂所包覆的光纤丝。把多芯光纤的轴向覆层树脂部分去除，以露出光纤丝的玻璃部分。接着对露出的玻璃部分进行融化和拉伸。每根光纤丝在轴线方向上的玻璃部分的融化及拉伸部分两侧的未拉伸部分分别被置入加固型外壳上形成的多个槽中。上述的加固型外壳由线膨胀系数大致与石英相同的材料制成。

当结合示例性地示出了本发明的原则的附图来阅读下面的详细描述的话，本发明的上述目的及其他目的、特征和优点将变得更为明显。

本发明在附图中得到了表示。附图中，

图 1 是制造一个多芯光纤耦合器的方法的示意图。

图 2a 至 2c 是根据本发明的几个实施例的加固外壳的示意图。

图 3a 至 3c 是多芯覆层光纤的剖视图。

图 4a 至 4c 是处于模制状态下的多芯覆层光纤的示意图。

图 5a 和 5b 是常规的加固外壳及其模制状态的示意图。

下面对本发明进行详细描述。本专利申请中所用的“光纤丝 (strand)”一词是指上面设有保护覆层的一根石英类玻璃光纤。一般来讲，保护覆层最好有二层，一层是杨氏模量不大于 1kg/mm^2 的软材料，另一层是杨氏模量不小于 10kg/mm^2 的硬材料。另外，光纤还

可能包括一个起鉴别作用的附加的有色层作为保护覆层的最外层。

根据本发明，一根多芯覆层光纤包括多根互相平行取向并一起被同样的覆层树脂所包覆的光纤丝。现在来参照附图，特别是附图 3a 至 3c，一根多芯覆层光纤 31 的结构是，二芯、四芯或者八芯光纤 31 被一个树脂覆层部分 32 所共同包覆。芯数可以根据需要加以选择。

虽然本发明中列出了紫外线固化型及热固型树脂作为通常的覆层树脂，本发明并不限于这些示教。

现在来看图 1 和图 2。下面详细描述根据本发明来制造一种光纤耦合器的方法。

如图 1 所示，制造工序从去掉多芯覆层光纤 17 的覆层树脂开始。用光纤夹持器 12 把曝露出的玻璃部分固定住。然后，一个微型火焰 13 对固定好的玻璃部分加热并使之融化。接下来，光纤夹持器 12 松开，并在融化的光纤上加上应力的情况又对融化部分进一步加热，从而拉伸融化了的光纤。参考数字 11 指示的是拉伸阶段。在进行加热及拉伸时，用光源 14 及功率计 15 测检着光纤耦合器的光平衡状态。当达到预定的平衡状态时，拉伸处理即告结束。

接下来，移动加固外壳支撑座 16，从而将加固外壳设置在一个预定的位置上。然后再加上粘合剂并使之固化。与此同时，在拉伸方向上处于非拉伸部分之外的部分处的光纤束保护覆层部分也被粘合

剂所固定。

加固外壳 21A 和 21B 均有多条槽 22, 如图 2(a) 和 2(b) 所示。加固外壳 21A 和 21B 的外面又分别设有一个树脂保护部分 32, 如图 4(a) 和 4(b) 所示。

现在看 2(c), 加固外壳 21c 的结构中设有缺口部分 23, 以便紧靠住光纤的未拉伸部分。缺口部分 23 被定位成这样, 即只在加固外壳 21c 的中心才提供有槽 22。现在看图 4(c), 树脂覆层部分 32 可以被设置在加固外壳 21c 的内部或者外部。

在以上的实施例中, 加固外壳要求具有与光纤大致相同的线膨胀系数。材料的线膨胀系数最好不大于 $1 \pm 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ 。加固外壳最好由石英、LCP、FRP、殷钢合金、陶瓷、晶体玻璃或类似材料制成。

虽然本专利申请中只提到了紫外线固化型和热固型粘合剂, 本发明并不局限于这些固化型粘合剂。

参阅图 5(a) 和 5(b), 常规的多芯光纤耦合器是通过一个加固底座 01 固定多根覆层光纤 02 而制成的。光纤的未拉伸部分 03 和玻璃部分的覆层部分 04 用一种粘合剂 05 加以固定。起固定作用的粘合剂所占据的面积与加固外壳的尺寸相比是比较大的。

需要大量的固定用粘合剂这一点给常规的光纤耦合器造成复杂化。加固外壳所具有的线膨胀系数等于或者基本等于外壳中光纤的线膨胀系数。但是, 固定粘合剂的线膨胀系数与光纤的线膨胀系数显著不同。

外界因素(如温度变化、高湿度)会在光纤耦合器的光耦合部分中产生应力。由于固定粘合剂具有与光纤不同的线膨胀系数,这种应力会使粘合剂发生形变。而粘合剂的形变会使光纤耦合剂的传输特性发生显著变化。

根据本发明,这一问题是通过在加固外壳中形成许多槽从而减少所需的粘合剂量来克服的。从而使光纤耦合器的结构能实现稳定的特性,即使在外界因素变化时(如温度变化、高湿度)也能如此。

最佳实施例示例

下面描述几个最佳实施例,并说明一下本发明的效果。

根据上面描述的方法,申请人使用一个四芯带状覆层光纤(四根光纤丝被一起覆层)制造了一个波长为 $1.3\mu\text{m}$ 时转换率为 50% 的耦合器。四根光纤丝中的每一根均包括一根波长 $1.3\mu\text{m}$ 的单模光纤,光纤芯和包层之间的折射率差为 0.3%,芯直径 $8\mu\text{m}$,包层直径为 $125\mu\text{m}$,并且包覆有二层保护性薄膜。

图 4(a)、4(b)和 4(c)分别是以下的实例 1,2,3 的外观示意图。

实例 1

在实例 1 中,使用了一个具有二个槽 22 的加固外壳 21A。每个上述的槽 22 中容纳一根二芯光纤束 31,并且一个紫外线固定型粘合剂 35 固定住。加固外壳 21A 由晶体玻璃(线膨胀系数 1.5×10^{-7})制成。

实例 2

在实例 2 中,使用了一个具有 4 个槽 22 的、如图 2(b)所示的加固外壳 21B。每个上述的槽 22 中容纳了一根单芯光纤丝 31,并以和实例 1 相同的方法用紫外线固化型粘合剂固定住。

实例 3

在实例 3 中,使用了二端有缺口部分 23 的、如图 2(c)中所示的加固外壳 21c。带状光纤束 31 的玻璃部分 33 的融化及拉伸部分 33a 二侧的未拉伸部分 33b 被使用紫外线固定型粘合剂固定在加固外壳中。带状光纤束 31 和树脂覆层部分 32 一起被使用一种软式热固型粘合剂 36,固定在加固外壳 21c 的二个端部外的设有槽 22 的缺口部分上。

比较例

作为比较例,申请人还制造了这样一个耦合器,即把多芯光纤耦合器固定到具有如图 5(a)所示的常规结构的加强底座 01 上,并且使用与上述的三个实例相同的紫外线固定型粘合剂。图 5(b)示出了这种常规耦合器的外观示意图。

加热一周测试评价结果

		实例 1	实例 2	实施 3	比较例
加热周期中的 损耗变化(dB)	1 芯	+0.11	+0.06	+0.04	+0.18
	2 芯	+0.06	+0.13	+0.06	+0.38
	3 芯	-0.03	+0.08	-0.05	+1.09
	4 芯	+0.02	-0.02	+0.03	+0.56

表 1

表 1 示出了对于上述耦合器所作的加热周期测试结果。数值表示出了许多直线和交叉端口中的某一个端口的端口插入损耗的变化量。在加热周期测试中,端口插入损耗的变化要大于其他损耗。加热周期在 -40°C 至 85°C 之间进行。

根据本发明而制成的每个光纤耦合器如实例 1,2 和 3 在加热周期的温度范围内均显示出了稳定的特性。而常规的耦合器(即比较器)则根据加热周期的温度产生了显著的特性变化。

虽然本发明是参照其目前最佳的实施例进行描述的,但本技术领域内的熟练人员会理解到,对本发明显然还可作各种变型和改进。因此,除了后面的权利要求书中的限定之外,不应对本发明进行限制。

图1

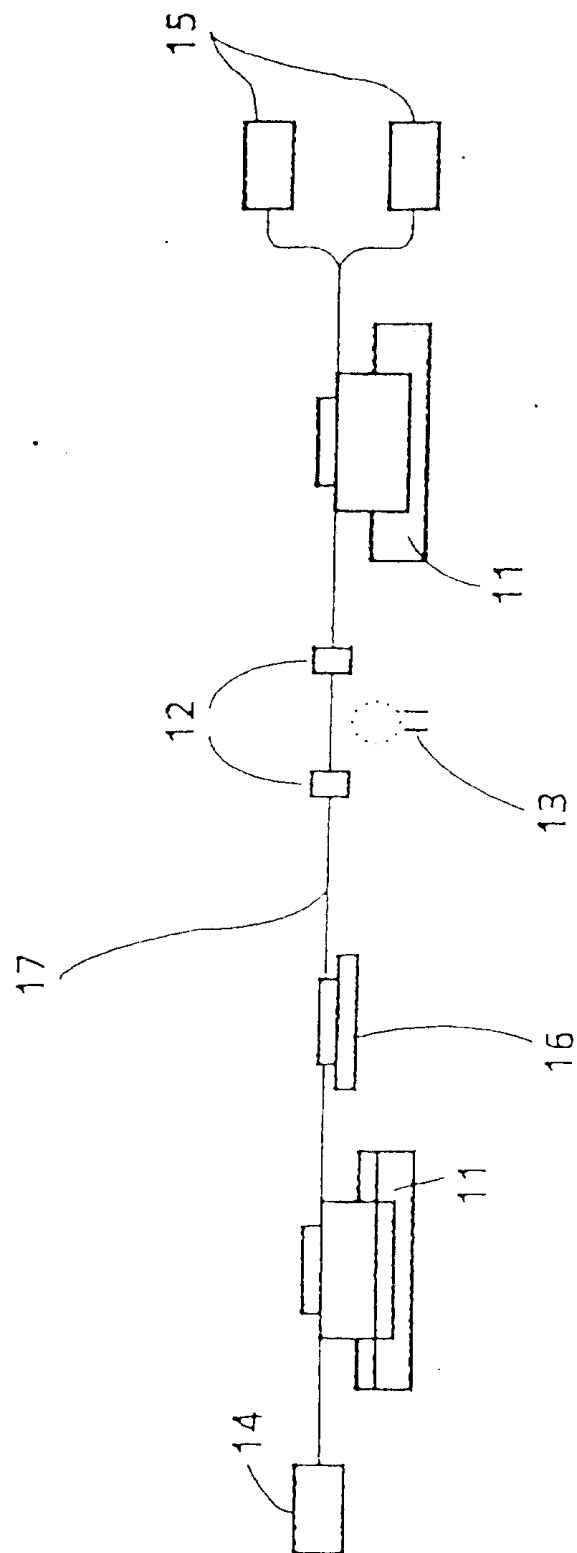


图 2(a)

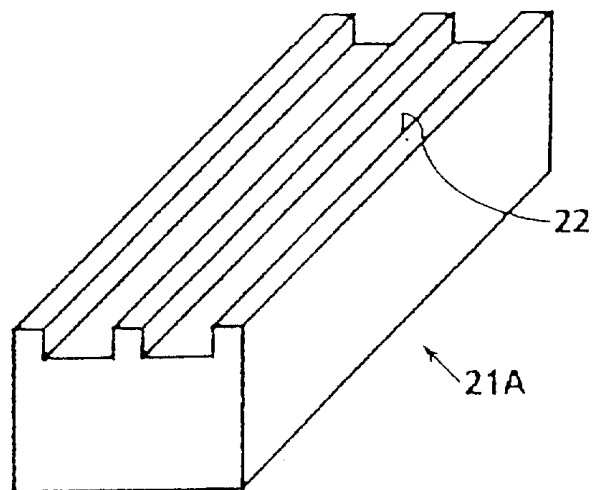


图 2(b)

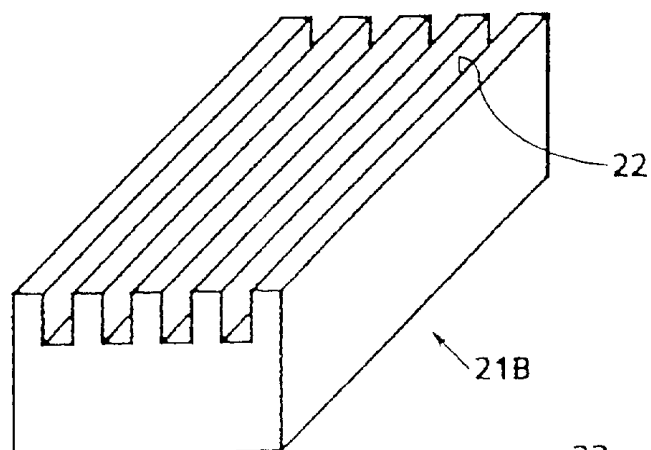


图 2(c)

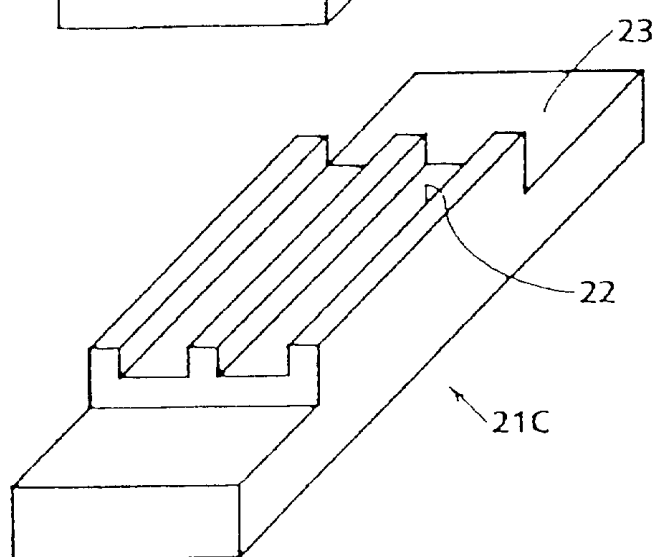


图 3(a)

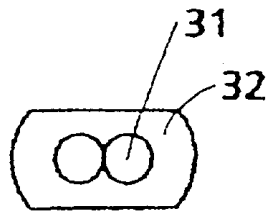


图 3(b)

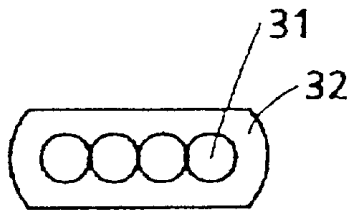


图 3(c)

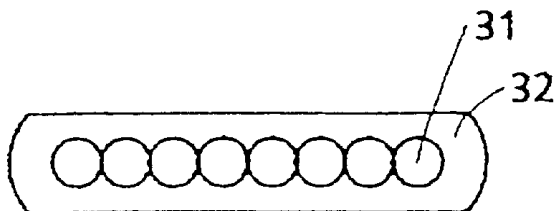


图 4(a)

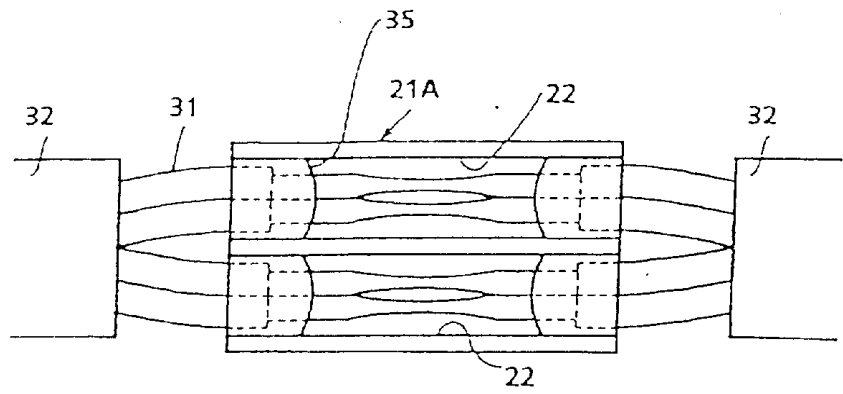


图 4(b)

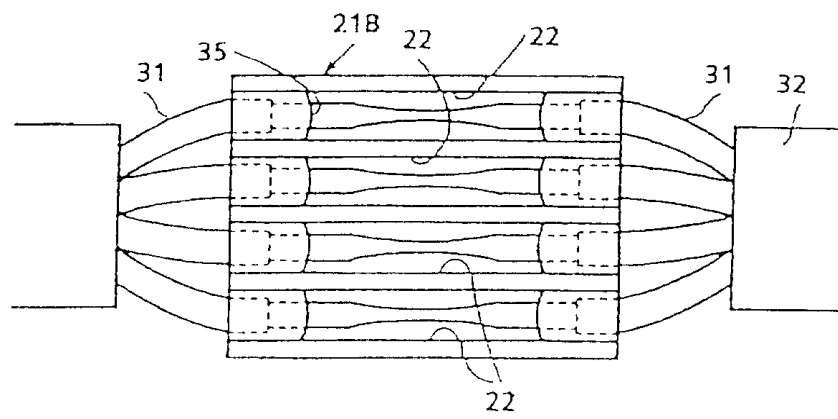


图 4(c)

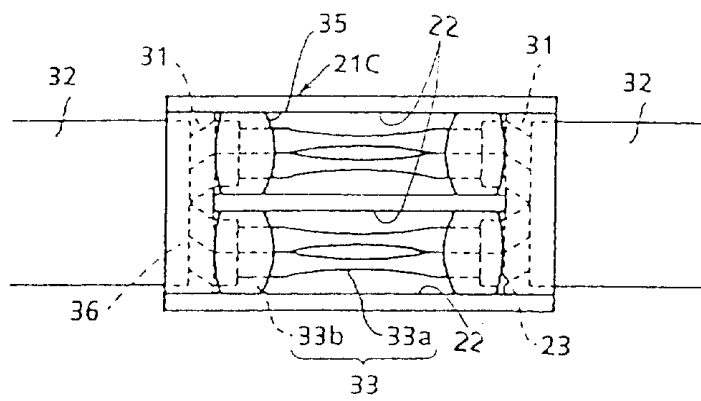


图 5(a)

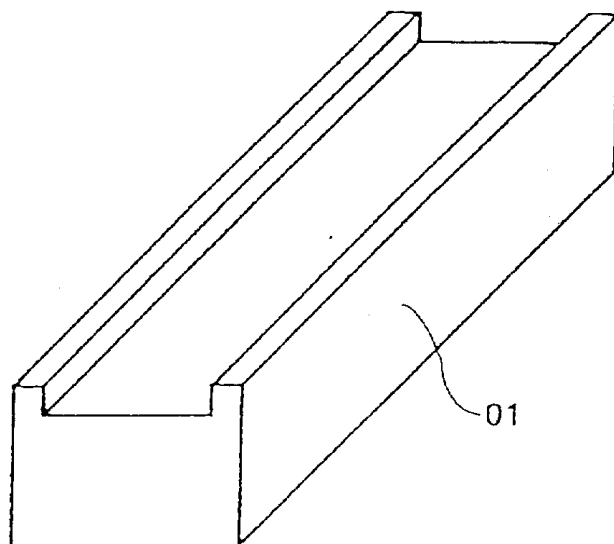


图 5(b)

