

[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl⁶

G02B 6/44

B65H 55/00



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 93108487.3

[45]授权公告日 1997 年 3 月 26 日

[11] 授权公告号 CN 1034367C

[22]申请日 93.7.28 [24]颁证日 96.10.19

[21]申请号 93108487.3

[30]优先权

[32]92.7.29 [33]US[31]921,546

[73]专利权人 美国电话及电报公司

地址 美国纽约州

[72]发明人 R·J·达赛

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 付 康 肖掬昌

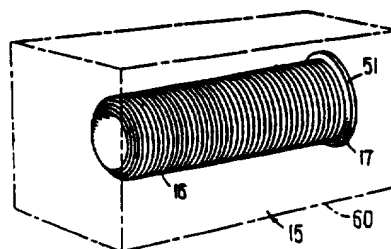
审查员 宫维京

权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图页数 2 页

[54]发明名称 适于快速放线的光纤包

[57]摘要

一种光纤包(15)包括承载一段光纤绕成的匝的如线轴(17)的毂的支承面。光纤包括光传送部分,有内外涂层。涂层材料包括一种对紫外线敏感的材料。包层上有一种粘接成分,受紫外光照射而固化,在绕成适于快速放线的光纤包后,又被热处理,使每匝上粘接成分变粘,各匝便粘在一起。相邻匝间粘联强度低于内外层间的粘联强度及内层和光纤敷层间的粘联强度。结果各匝光纤都稳定地固定在光纤包中,但放线时又不会有涂层材料的层间剥离。



权利要求书

1、一种适于高速放线的光纤包，所述光纤包包括支承多匝光纤的装置，一段由所述装置支承，卷成匝的光纤，所述光纤包括光传送部分；其特点在于：

一种布置在所述光纤上的涂层材料，所述涂层材料能有效地保护光纤不受微观弯曲和机械损伤并包括固化时能在相邻匝的涂层材料之间产生粘联的成分。

2、一种适于高速放线的光纤包，所述光纤包包括支承多匝光纤的装置，一段由所述装置支承，卷成匝的光纤，所述光纤包括一光传送部分，其特点在于：

布置在所述光传送部分的内层涂层材料；及

布置在所述内层上的外层涂层材料，它包括固化时在相邻匝的外层涂层材料间产生粘联的成分。

3、权利要求 2 的光纤包，其中所述成分经适当处理后跨相邻匝的一部分粘联在一起，所述光纤接触部分的外层粘联在一起，而所述光纤其它部分外表面的特点在于较低的摩擦系数。

4、权利要求 2 的光纤包，其中所述成分包括聚乙烯醇缩丁醛。

5、一种粘性光纤，其特点在于：

一段能按如下形式布置的光纤；外表面的一部分与相邻表面布置，并且所述光纤的所述外表面的所述部分与相邻表面粘接；及

布置在所述光纤上的涂层材料，所述涂层材料包括一种成分，它在受适当处理时会与敷有涂层材料并受所述处理的光纤的其它部分粘在一起。

说明书

适于快速放线的光纤包

本发明涉及一种适于高速放线的光纤包。

一段连续的光纤被从一光学预制件拉制而成，此预制件可用任一种已知方法制成。之后，或作为一串联工序的一部分，拉出的光纤被涂层，硬化，测量并且按要求用一自动卷绕装置装到一线轴上。

线轴不仅用来卷装光纤，它还有其它用途。它用来储存光纤，放出和卷绕光纤，以进行卷带，放缆和反绕操作，也可用来运载光纤，这些光纤可绕在对它作进一步处理的配件上。它也可用在武器与通信系统中，在那里它可附于一控制站上。

但是使用光纤有在其它通信方式中所没有的缺点。光纤不如金属导体坚固，易破损。除破损外，光纤通信质量也会因光纤受弯曲或其它应力而产生的内部微小弯折而降低。光纤所受的这些损害不仅降低光纤的使用寿命，也使光信号的强度和内容受到损失。

因为武器和通信系统采用光纤作两个或更多个移动物体之间，或一个移动物体与一个导航站之间的双向数据通信，所以武器系统中典型的光纤应用涉及将一段连续光纤包装在一个位于一运载工具中的承载线轴上。这样的运载工具通常称为系留运载工具。光纤的一端附在运载工具中的操作装置上，另一端接发射地点的控制或通

信站。发射期间或发射之后，与运载工具进行双向通信。

为了将这种布置投入应用，必须有可靠而紧凑的光纤包，它可以装在一运载工具中，该运载工具应保证在其飞行过程中能可靠地展开光纤。已知有用金属导体对发射出去的运载工具进行导航和控制的应用。可参看，例如，美国专利 Nos 3, 114, 456, 3, 156, 185 和 3, 319, 781。如上所述，光纤的特点引起用金属导体进行通信时所没有的困难。所以需要特殊处理，以便光纤从承载轴上高速展开。

系留运载工具光纤导航中的一个问题是，在线轴与运载工具一起推进时，如何成功地将光纤从线轴展开。光纤的起始端接用以控制运载工具运行轨道的导航系统。所以很重要的一点是使光纤无任何阻碍地从线轴放出，否则光纤可能会断裂，控制系统会无法工作。对成功放出光纤起主要作用的是一精密卷绕包。另外，各匝不仅要精密卷绕，在处理与放出时它们也要保持在卷绕的位置上不动。换言之，光纤包必须高度稳定。另一方面，光纤的放出必须容易进行，而无须大的力量就能将每一匝从承载线轴上取下。

在有些用于系留运载工具的光纤包中，在一底层导线上绕有多层光纤。各匝光纤之间有粘接材料，其作用是维持包成一整体，构成一个能抵抗恶劣环境，冲击与振动的稳定结构。将各匝粘在一起的粘接材料最好尽可能小地影响被卷绕的光纤的光学性质，而且在最外匝高速度展开时，它必须是最外匝高速展开的剥落点处，以一受控的力将光纤放出。这些要求在某种程度上与粘接系统的要求相矛盾。

在承载线轴的储存与运输过程中，因为粘接剂增加了卷绕包的

整体性，从而使包准备好可随时放出光纤，所以机械稳定性是最重要的。在放出过程中，机械和光学影响都是显著的。粘接系统提供的粘度必须足够低，使光纤螺旋形放出的速度能在较低速到超音速范围内变化。粘度过大会在剥离点形成过度弯曲，可能会损害光纤的整体性。另一方面，粘度不够会导致因线轴表面的动态不稳定造成的损坏。至于光学性质，因局部微观弯折可引起连续的每一匝在剥离点的光学衰减，从而损害数据和影响传送的整体性。每相接匝在剥离点的衰减对总损耗的贡献一般为 3 d B 或更多。

另外还发现，放出过程中，在线轴上未放出的光纤层中的微弯折会损害光学性质。已经发现粘接材料会对衰减增加起很大作用，尤其是在低温下。

能提供这种所寻求的稳定光纤包的现有技术包括：提供一段将与一粘接材料一起绕制的光纤，这种粘接材料在室温下没有粘性，但在—预设温度下变得有粘性。当光纤精密地绕到线轴上后，让线轴处于该预设温度，使粘接材料变粘，从而使每一匝与相邻匝的至少一部分粘在一起。粘接要足以形成要保持的精密卷绕包，但也要能在放出期间使各匝分开而不出现破裂。参见美国专利号 4, 959, 049。

虽然上述布置克服了提供能给出可接受的放出的稳定包方面的难题，但其过程要求有在各匝表面加一种粘接剂并使之固化的步骤。所必须的，但先有技术中似乎不具备的是由简化处理步骤所提供的适于高速放线的光纤包。所希望的是一种适于高速放线并且制造费用较常规光纤增加尽可能少的光纤包。

本发明的光纤包，一种布置在所述光纤上的涂层材料，所述涂

层材料能有效地保护光纤不受微观弯曲和机械损伤并包括固化时能在相邻匝的涂层材料之间产生粘联的成分。

图 1 是一光纤包的透视图。

图 2 是绕在一线轴上，构成图 1 中光纤包的光纤的端部截面图。

图 3 是一个光纤在其上从一预制件和一承载装置控制而成的生产线的透视图。

图 4 是一个光纤从在一处理卷轴上松散绕成的匝转移到一承载线轴上的精密卷绕包的示意图。

图 5 是描述一种热塑材料受热处理时，它的一个参数的变化图。

图 6 是显示本发明的稳定包的一种用途的示意图。

现在参看图 1，其中显示一段带涂层的光纤 16 的包 15，光纤 16 盘绕在如带法兰线轴 17 的轂筒上。光纤 16 一般包括一个光传送部分 18，如一核心，和一包覆层以及至少一层涂层材料（见图 2）。从图 2 可见，光纤 16 包括两层辐向固化材料。第一涂层材料的内层 19 保护光纤不受微小弯折的影响，第二涂层材料的外层 20 保护光纤不受机械损伤。这里两种涂层材料是一样的。

现在参看图 3，图中显示用来从一种特制柱状预制件 22 拉制光传送部分 18 并随即给光纤涂层的装置。光纤的光传送部分是通过局部对称地加热预制件 22 到大约 2000℃ 的温度而形成的。随着预制件 22 被送入并通过一炉子 23，光传送部分 18 被从熔融材料中拉制而成。

从图 3 中可见，拉制系统包括炉子 23，在其中预制件 22 被拉到光纤尺寸，之后光传送部分 18 被从加热区拉出。传送部分

18 的直径由装置 24 在炉 23 之下的一点测量，然后被输入一控制系统，在控制系统内，将测得直径与期望值进行比较，并有一输出信号产生，以调节拉出速度，保证光纤直径接近期望值。

测量完未涂层光纤直径后，装置 25 添加一保护性涂层系统，形成涂层光纤 16。向移动光纤加两层 19 和 20 涂层材料的一种方法发表在美国专利 4,474,830 中，该专利以 C·R·Taylor 的名义颁布于 1984 年 10 月 2 日。

涂层光纤 16 通过一个同心量规 26、一个处理涂层材料使之固化的紫外光 (UV) 装置 27 和一个用以测量涂层光纤外径的装置 28 后，它又移过一绞盘 29，被装到卷轴 32 上以作检测和进一步处理。

加在从预制件拉成的光纤上的涂层系统 (见图 2) 最好包括辐向固化聚合材料制成的两层 19 和 20。虽然这里涂层材料有两层，要知道它也可以是一层。

至于涂层材料，其微观弯折性质必须从其弹性模量和玻璃转化温度 T_g 的角度来看。美国专利 4,962,992 的图 10 中显示一种第二涂层材料的弹性模量对数与温度的关系图，该专利在此作为对比文件。对涂层光纤 16 的涂层材料。其玻璃转变温度约在 20 到 60℃ 范围内，最好为 40℃ 如果玻璃转变温度低于 20℃，因为第二材料太软，光纤强度将太低，不适于工厂条件下处理，如果涂层材料的玻璃转变温度太高，将会出现涂层系统从光纤上剥落的现象，就是说，涂层材料从玻璃上脱落的可能性增大。一种适于作外涂层材料的材料是伊利诺斯州的 Des Plaines 的 De Soto 公司的一种产品，编号为 950-103。美国专

利 4, 9 6 2, 9 9 2 中对第二涂层材料的描述给出了一种适当的涂层材料的进一步性质。

要精密卷绕打包, 并在放线前的操作与移动期间使绕匝固位于包中, 则必须使相邻匝间有适当的粘性。为了得到光纤相邻近匝间适当的粘性, 涂层材料外层包括一种粘接成分。已发现聚乙烯醇缩丁醛是一种合适的粘接成分。

当涂层光纤 1 6 移过 UV 固化装置 2 7 时, 这种可用紫外光固化的材料就被固化。同样, 粘接成分, 最好是聚乙烯醇缩丁醛, 也被固化, 并均匀地遍布在可用紫外光固化材料上。之后, 如前所述, 涂层光纤被装到一卷轴上。

如前述, 在最佳实施例中, 粘接材料是聚乙烯醇缩丁醛。粉状聚乙烯醇缩丁醛可与作为弥散剂的适当溶剂混合, 然后再与外层的涂层混合。敷料器 2 5 中的槽中包括聚乙烯醇缩丁醛, 一种溶剂, 以及涂层材料的混合物。在最佳实施例中, 溶剂为甲基乙基酮。

除聚乙烯醇缩丁醛外, 其它粘接材料也可加入光纤涂层材料, 以提供稳定的包装, 也可采用其它可通过热处理或加溶剂形成面间粘结的材料。

重要的是粘接材料必须符合特殊的要求。它们最好在液态下, 必须能在用来向拉成的光纤敷涂层材料的同一装置中被敷设到光纤上, 然后当光纤绕到一处理卷轴上时不再有粘性。而且, 粘接材料必须能随后被处理, 以在绕在承载线轴上的光纤的相邻匝的至少一部分之间形成粘联。这种粘联不仅能使得到的光纤包稳定, 而且要能使光纤匝从承载线轴放出而不损坏光纤。

松散地绕有光纤的卷轴 3 2 和另一指定用于放线的卷轴或承载

线轴——标号为 17。用来作回绕操作（见图 4）。一般来说，线轴 17 可用金属、塑料或复合材料制成，它有一毂，这个毂从法兰 51 起逐渐变细（见图 1）。在回绕操作过程中，光纤从若干松散卷着的匝回绕到精密卷绕包 15，该包中包括若干层光纤，每层中又包括若干匝紧密卷绕的光纤。对回绕操作，光纤张力约为 100 克。这种回绕操作，如美国专利 4,746,080 中所述方法中所采用的，线速较低，较费时间。

当然应当知道，其上有粘接材料层的光纤可布置成不绕在卷轴或线轴上的若干匝。这种光纤包可很好地从一中心点放线，而不是从包外一部分放线。或者将其上有粘接材料的光纤各匝绕在一可分拆芯骨，（未画出）上，之后将芯骨卸去，形成一稳定的光纤包。

回绕操作之后，光纤精密卷绕包 15 被处理，以激活粘接材料，使相邻匝至少一部分以分子状态相互粘接。卷包好光纤的线轴 17 被置于——处理设备 60（见图 1）中，在那里粘接材料被处理，形成光纤匝的相邻部分间的粘联。

参看图 5，其中画出一条曲线 70，它描述一热塑材料，如涂层材料和外层 20 的粘接成分的混合物的弹性模量的情况。在室温下，或在光纤的应用温度范围内，即 70℃ 以下，材料处于玻璃区，标号为 72。这时，它无粘性。之后随着温度升高，弹性模量下降，通过一转变区 74，然后到区 76 和 78，变得象橡胶一样。粘度取决于热塑材料所处温度和在高温区停留时间的长短。根据所要求的粘联量，通过在相应于区段 74，76，78 的范围内加热，可相应地增大粘联。对一些材料，在转变区的粘联就足够了。

现在参看引为对比文件的前述的美国专利 4, 950, 049 中图 9 到图 12, 在这些图中给出一系列图, 描述一匝的粘接材料与另一匝的粘接材料之间界面上形成粘联的情况。对热塑性材料来说, 在相邻匝的粘接材料的接触部分之间的交界面上构成塑性材料的分子链相互穿透或迁移之后, 产生分子粘联。

粘联量涉及匝的接触部分上的分子链穿透的量。另外, 增加粘接材料所处温度, 或延长粘接材料处于给定温度的时间都可增加粘联量。美国专利 4, 950, 049 的图 10-12 显示随着温度顺序通过区段 74, 76 和 78, 粘联量增加的情况。对某种应用, 所要求的粘联量决定光纤所处的温度及时间, 或两者兼存。

由于粘联或如通常所说的, 跨界面的分子迁移, 光纤匝被以适当粘接连在一起。处理之前, 各匝并不在界面处相互粘接。当送到处理装置时, 线轴 17 上相邻匝的接触部分上粘接材料开始产生跨界面的粘联。当处于一预设置温度一段预设时间之后, 跨界面产生了足够的粘联的使匝相互结合在一起。结果得到稳定的卷绕光纤包。可以放心地处理它, 匝不会移位。但粘联并没强到不能从线轴放出光纤。在预计的张力水平下, 各匝连续地与其相邻匝分离, 而不对光纤有任何损坏。要弄清的是, 只是在相邻匝间的接触点才有迁移发生以建立跨界面的桥分子链。

重要的是, 在涂层材料层之间和 / 或涂层材料与光纤玻璃区之间分层之前, 匝间粘联必须断开。否则, 光纤将被暴露, 出现损伤。

另外一重要之处是, 可用其它合适粘接材料实现期望的粘联, 只要这些粘接材料适当处理后, 跨相邻匝的接触部分间界面能有分

子粘联。而且在对任一种这些材料进行处理时，跨接触部分界面出现分子迁移。冷却时，跨该界面可形成粘联，使各光纤匝位置固定。另外在处理过程中，重要的是不使涂层材料受不利的影响。

对聚乙烯醇缩丁醛，热处理温度在 70°C 到 120°C 范围内。对其它适当的材料，处理温度范围可能各不相同。时间，温度，及期望的粘联强度取决于所用粘接材料的性质。

可用若干种适当装置提供处理温度。例如，装置中可包括一炉子或微波加热装置。可向粘接材料加微波能量使之加热。当用微波能量来提高粘接材料的温度时，线轴应是由非金属材料制成。在另一工艺，用真空来抽去匝间隙中空气。然后一种气体或液体材料被加入，使匝接触部分粘在一起。然后再抽真空，除去多余材料。

通过控制由涂层材料中粘接成分引起的，在精密卷绕线轴上匝间的粘度，可避免高速放线时对光纤的损伤。当然，粘接时间和温度取决于加在光纤上的粘接材料。

对在相邻匝间界面处的热塑材料，图 5 所示的热塑材料转变是可逆的。当粘接材料冷却时沿相邻匝接触部分的粘联区被固定或冻结，并不随时间变化。当光纤冷却到室温时，界面粘联保持在高温处理时的水平。未粘联的部分回到玻璃状态，如图 5 所示。采用在室温无粘性的玻璃态粘性材料有助于对光纤作高速均匀涂层，并有助于将光纤绕到线轴上。由热塑材料在转变区和 / 或橡胶区的粘性产生和控制粘联。

光纤圆周上不与相邻匝上粘接材料部分接触的部分冷却时恢复到玻璃态是有利的。这些面的特点是摩擦系数较小。这些低摩擦系数的玻璃态的面有助于高速放出光纤。如果这些面不具备这些特点，

则因放线涉及每一匝的一部分滑过其它匝表面的一部分，会使相邻匝提前松动，使光纤包散开。在有多匝同时放出时，就说明出现了这种不希望有的情况，这会引起缠绕。当邻近线轴 1 7 的法兰 5 1 的匝沿基本上平行于线轴纵轴的方向向其无法兰端放出光纤时最后可能出现这种现象。匝表面未粘联部分的低摩擦系数可避免多匝放出，因为每一匝都可很容易地从其它匝表面拉过。

精密卷绕光纤包 1 5 可用来，例如，控制导弹飞行轨道。在这样的环境中，其上绕有光纤的线轴装在导弹 8 0 上（见图 6）。光纤内端 8 1 连接导弹内装置，光纤引导端连接控制站 8 7。导弹发射后，其飞行轨道由通过涂层光纤 1 6 与导弹通信的控制站控制。在导弹从控制站 8 7 移向目标 9 0 时，光纤从线轴无法兰端放出，以维持控制站和导弹之间的通信。

说明书附图

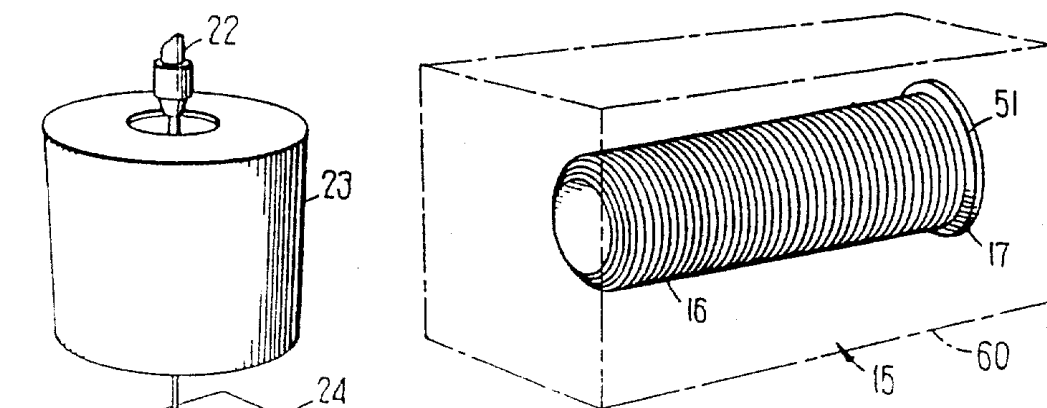


图 1

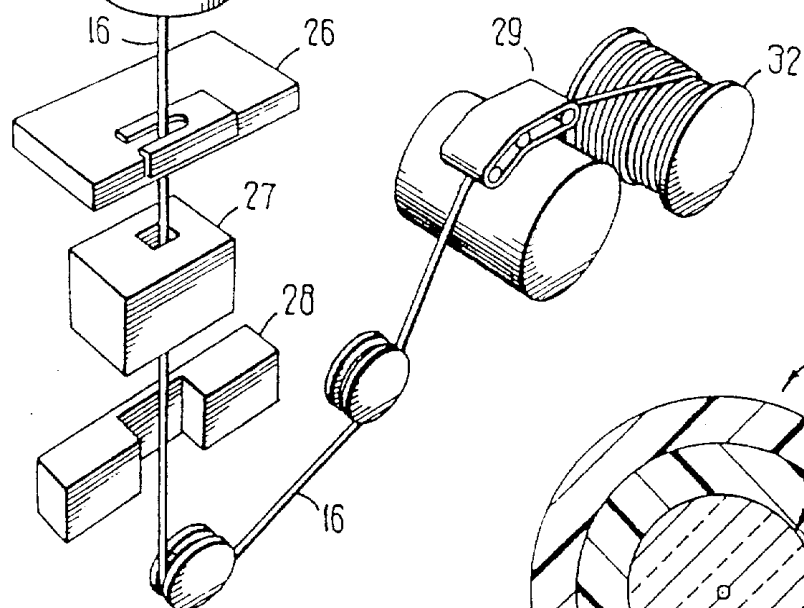
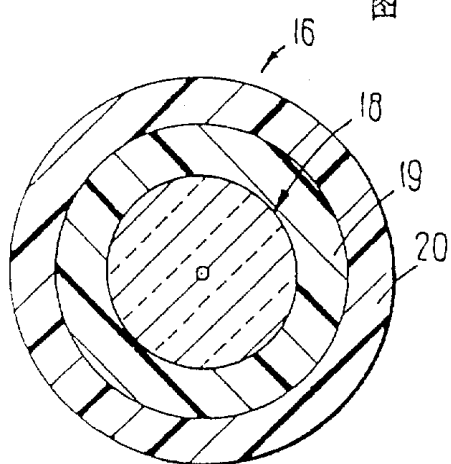


图 2

图 3



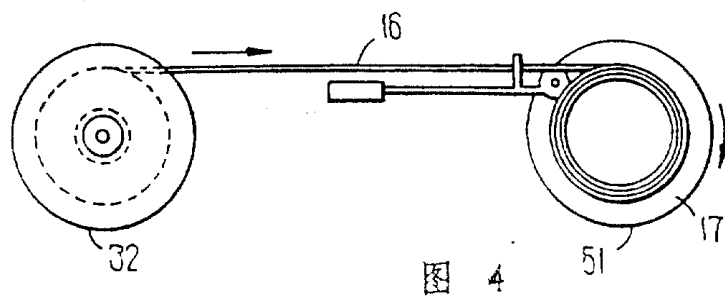


图 4

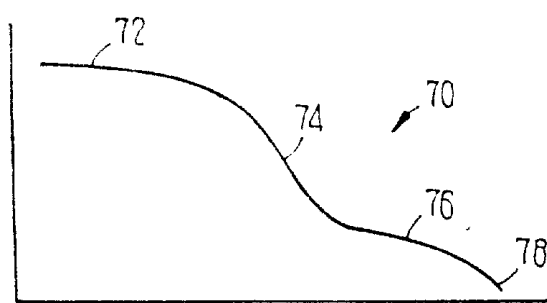


图 5

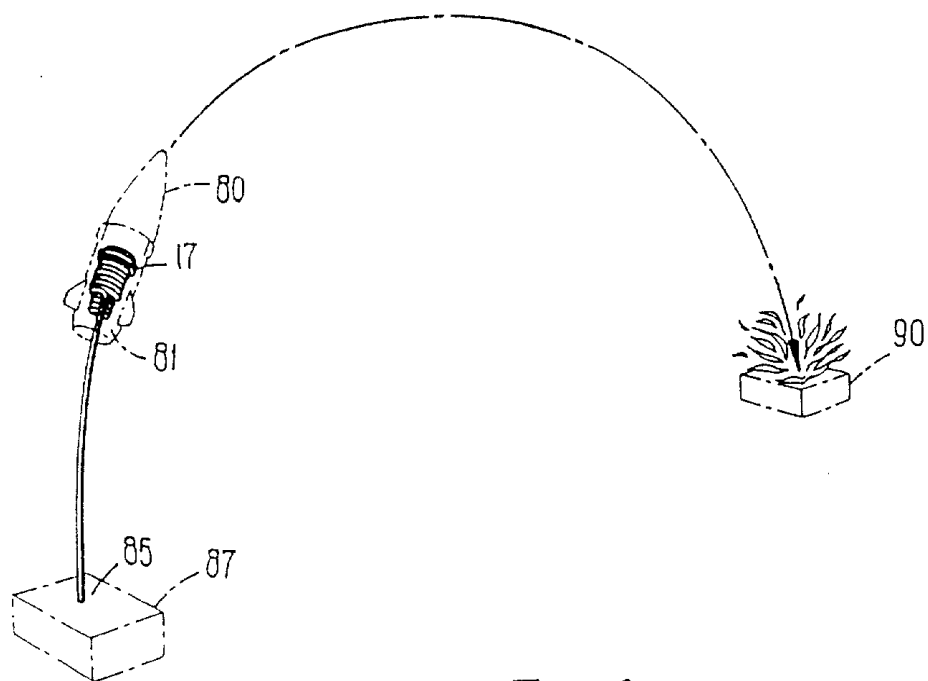


图 6