

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G02B 6/44 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480009665.3

[45] 授权公告日 2008 年 11 月 5 日

[11] 授权公告号 CN 100430767C

[22] 申请日 2004.4.7

[21] 申请号 200480009665.3

[30] 优先权

[32] 2003.4.10 [33] US [31] 10/411,406

[86] 国际申请 PCT/US2004/010612 2004.4.7

[87] 国际公布 WO2004/092778 英 2004.10.28

[85] 进入国家阶段日期 2005.10.10

[73] 专利权人 康宁光缆系统有限公司

地址 美国北卡罗来纳州

[72] 发明人 克雷格·M·康拉德

戴维·W·基亚森

布拉德利·J·布莱泽

埃里克·R·洛根

[56] 参考文献

US6337941B1 2002.1.8

US5524164A 1996.6.4

US5717805A 1998.2.10

审查员 潘圆圆

[74] 专利代理机构 北京金信立方知识产权代理有限公司

代理人 南 霆

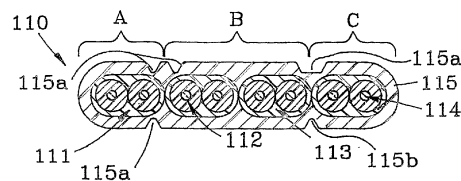
权利要求书 2 页 说明书 14 页 附图 4 页

[54] 发明名称

具有优先分离顺序的光纤带

[57] 摘要

具有预定的分离顺序的光纤带包括第一子组，第一子组具有多根以大致扁平的结构排列并由第一初级基体连接的光纤。第一子组是第一光纤带单元的一部分。第二子组，第二子组具有多根以大致扁平的结构排列并由第二初级基体连接的光纤。第二子组是包括多个子组的第二光纤带单元的一部分。次级基体连接第一光纤带单元和第二光纤带单元。次级基体具有优先拉扯部分，优先拉扯部分邻近于在第一光纤带单元和第二光纤带单元之间确定的光纤带单元界面。



1、具有预定的分离顺序的光纤带，包括：

第一子组，第一子组具有多根按扁平结构排列并由第一初级基体连接的光纤，所述第一初级基体具有第一端部和中间部分，第一端部具有球根状的形状，球根状的形状具有厚度，及中间部分具有厚度，其中第一端部的厚度大于中间部分的厚度，第一子组是第一光纤带单元的一部分；

第二子组，第二子组具有多根按扁平结构排列并由第二初级基体连接的光纤，第二子组是第二光纤带单元的一部分；及

次级基体，次级基体连接第一子组和第二子组，其中次级基体具有优先拉扯部分，优先拉扯部分邻近于在第一子组和第二子组之间形成的子组界面。

2、根据权利要求1所述的光纤带，第二子组的初级基体具有第一端部和中间部分，第一端部具有球根状的形状，球根状的形状具有厚度，及中间部分具有厚度，其中第一端部的厚度大于中间部分的厚度。

3、根据权利要求1所述的光纤带，球根状形状关于第一子组的边缘光纤进行布置。

4、根据权利要求1所述的光纤带，第一子组的初级基体具有第二端部，第二端部具有厚度，第二端部的厚度大于中间部分的厚度。

5、根据权利要求1所述的光纤带，第一端部的厚度为 $5\mu\text{m}$ 。

6、根据权利要求1所述的光纤带，第一和第二子组具有非均匀的厚度。

7、根据权利要求1所述的光纤带，第一子组的初级基体具有预定的模数，及次级基体具有预定的模数，其中初级基体的模数具有不同于次级基体的模数的值。

8、根据权利要求1所述的光纤带，第一子组的初级基体具有至少一预定的材料特性及次级基体具有至少一预定的材料特性，其中初级基体的至少一预定的材料特性具有不同于次级基体的至少一预定

材料特性的值。

9、根据权利要求 1 所述的光纤带，次级基体具有至少一局部最小厚度，至少一局部最小厚度邻近于子组界面。

10、根据权利要求 9 所述的光纤带，至少一局部最小厚度在 0 到 5 μm 的范围内。

11、根据权利要求 1 所述的光纤带，光纤带具有至少六根光纤。

12、根据权利要求 1 所述的光纤带，光纤带具有至少第三子组。

13、根据权利要求 1 所述的光纤带，光纤带是光缆的一部分。

具有优先分离顺序的光纤带

相关申请

本申请是 2002 年 5 月 31 日申请的美国专利申请 10/159,730 的后续 (CIP) 申请, 其公开内容通过引用组合于此。

技术领域

本发明总体上涉及光纤带, 特别是涉及具有用于撕开光纤带的优先分离顺序 (preferential separation sequence) 的光纤带。

背景技术

光纤带包括光波导如光纤, 其传输光信号如声音、视频、和/或数据信息。使用光纤带的光纤电缆可导致相对高的光纤密度。光纤带结构通常可被分为两大类。即, 具有子组 (subunit) 的光纤带和不具有子组的光纤带。例如, 具有子组结构的光纤带包括至少一根光纤, 该光纤由初级基体包围以形成第一子组, 第二子组具有类似的结构, 二者被次级基体接触和/或封装。另一方面, 没有子组的光纤带通常具有多根由单一基体材料包围的光纤。

光纤带不应与微电缆混淆, 例如, 微电缆具有强度元件和护套。例如, 美国专利 5,673,352 公开了一种微电缆, 其具有线芯结构和护套。线芯结构要求至少一光纤放置在纵向延伸的强度元件之间, 二者均被嵌入在缓冲材料中。护套保护线芯结构, 且选择其结构以具有良好的相对缓冲材料的附着力并耐磨蚀。另外, 强度元件被要求具有较光纤的直径大的直径, 从而吸收施加到电缆的压毁力。

另一方面, 光纤带通常具有多根以平面阵列排列的邻近的光纤, 从而形成相对高的光纤密度。没有子组的光纤带可能提出工艺上的问题。例如, 当分离这些光纤带为光纤子集时, 其工艺必须使用昂贵的精密工具。此外, 连接 (connectorization) /接合过程可能需要用

于各个光纤子集的专门接合和闭包单元/工具的目录。其中，工艺选择手工或使用缺乏足够精密度的工具将光纤带分离成子集，从而导致杂散的光纤和/或对光纤的损害。杂散光纤会在光纤带连接、组织、剥离及接合时导致一些问题。另外，光纤的损害是不合需要的，且致使光纤不能实行于其有意的用途。

然而，有试图帮助分离不使用子组的光纤带的光纤带结构。例如，美国专利 5,982,968 要求均匀厚度的光纤带，其在基体材料中具有 V 形的应力集中，其中基体材料沿光纤带的长轴延伸。V 形应力集中可位于光纤带的平面表面的彼此的对面，从而帮助将光纤带分离成子集。然而，‘968 专利要求较宽的光纤带，因为额外的基体材料被要求邻近于 V 形应力集中附近的光纤，以避免在分离后形成杂散光纤。更宽的带则要求更多的基体材料并降低光纤密度。该专利的另一实施例要求在光纤周围施加一薄层初级基体材料以改善几何控制如光纤的平面性。接下来，V 形应力集中被形成在施加在初级基体材料上的次级基体中，从而允许在应力集中处分离子集。

美国专利号 5,970,196 还描述了可分离光纤带的另一例子。具体地，‘196 专利要求一对可移动部件位于 V 形凹口中，V 形凹口位于光纤带的平面表面的相对侧上的彼此的对面。可移动部件位于光纤带的邻近的内部光纤之间以帮助光纤带在 V 形凹口处分离子集。可移动部件也可与光纤带的平面表面齐平，或者其也可从那里突出。但这些已知的光纤带具有一些缺点。例如，它们可能更加昂贵和难于制造。另外，从可操作性的立场，V 形应力集中和/或 V 形凹口可不合需要地影响光纤带的坚韧性和/或导致光纤中的微弯曲。

使用子组以帮助分离的光纤带通常不会遭遇这些问题。然而，它们也有其他问题。图 1 示出了封装在次级基体内的采用子组的常规光纤带 1。具有子组的光纤带具有一些优点，例如，改进的分离及避免了杂散纤维的出现。特别地，光纤带 1 包括一对具有光纤 3 的常规子组 2，光纤 3 封装在初级基体 5 中，其接着被封装在次级基体 4 中。初级基体 5 的厚度 T1 是连续的和均匀的。类似地，覆盖子组 2 的平

面部分的次级基体 4 的厚度 t_1 是连续的和均匀的。例如，子组 2 可包括 6 根布置在初级基体 5 中的 $250\mu\text{m}$ 光纤 3，对于 $330\mu\text{m}$ 的整个光纤带厚度 T_2 ，初级基体 5 具有完全均匀的 $310\mu\text{m}$ 厚度 T_1 ，次级基体 4 具有 $10\mu\text{m}$ 的厚度 t_1 。

然而，常规光纤带 1 有一些缺点。例如，一个令人关注的缺点是手工分离子组 2 期间翼 W（图 1）的潜在信息。翼 W 可因为公共基体 4 和子组基体 5 之间缺乏足够的附着力和/或在分离期间次级基体的任意破裂而造成。翼 W 的存在可通过工艺负面影响光纤带组织、连接、剥离和/或接合操作。另外，翼 W 可导致带打印标号的问题或子组与带处理工具的兼容性问题，带处理工具如热剥离器、接合夹头及熔接机。

发明内容

本发明致力于一种具有预定的分离顺序的光纤带，其包括：第一子组、第二子组、及次级基体。第一和第二子组中的每一子组均具有各自的多根光纤，这些多根光纤以大致扁平的结构排列并分别由第一和第二初级基体连接。第一子组是第一光纤带单元的一部分，第二子组是第二光纤带单元的一部分，第二光纤带单元包括多个子组。次级基体连接第一光纤带单元和第二光纤带单元，使得次级基体具有优先拉扯部分，优先拉扯部分邻近于在第一光纤带单元和第二光纤带单元之间确定的光纤带单元界面。

本发明还致力于具有优先分离顺序的光纤带，其包括第一子组、第二子组和次级基体。第一和第二子组具有各自的多根光纤，这些多根光纤以大致扁平的结构排列并分别由具有非均匀厚度的第一和第二初级基体连接。第一子组是第一光纤带单元的一部分，第二子组是第二光纤带单元的一部分，第二光纤带单元包括多个子组。光纤带界面形成于第一子组和第二子组之间，次级基体连接第一光纤带单元和第二光纤带单元。次级基体具有至少一邻近于光纤带单元界面的局部最小厚度，从而在光纤带单元之一的子组界面破裂之前次级基体在光

纤带界面处破裂。

本发明还致力于一种光纤带，其包括第一子组、第二子组和次级基体。第一和第二子组包括各自的多根光纤，这些光纤分别由第一和第二初级基体接触。第一子组是第一光纤带单元的一部分，第二子组是第二光纤带单元的一部分，第二光纤带单元具有至少两个子组。第一和第二光纤带单元通常沿一平面进行排列。次级基体具有非均匀厚度的截面，其接触第一和第二子组的部分。次级基体还具有至少一凹进的部分，该凹进的部分确定至少一部分优先拉扯部分。至少一凹进的部分邻近于第一光纤带单元和第二光纤带单元之间确定的光纤带单元界面。

另外，本发明还致力于具有预定分离顺序的光纤带，其包括第一次级基体、第二次级基体及第三级基体。第一次级基体将至少第一子组和第二子组连接在一起，从而形成第一光纤带单元，其中第一和第二子组分别包括多根光纤，这些光纤以大致扁平的结构排列并由各自的初级基体连接。第二次级基体将至少第三子组和第四子组连接在一起，从而形成第二光纤带单元，其中第三和第四子组分别包括多根光纤，这些光纤以大致扁平的结构排列并由各自的初级基体连接。第三级基体连接第一光纤带单元和第二光纤带单元。第三级基体在第一光纤带单元和第二光纤带单元之间的界面处具有优先拉扯部分。

附图说明

图 1 为根据本发明的背景技术的常规光纤带的截面图。

图 2 为根据本发明的一实施例的光纤带的截面图。

图 3 为根据本发明的另一光纤带的截面图。

图 3a 为根据本发明的另一光纤带的部分的截面图。

图 4 为图 2 的光纤带子组的截面图，在其部分上具有次级基体。

图 5 为根据本发明的另一光纤带的截面图。

图 6 为图 5 的光纤带在分离为子组之后的截面图。

图 7 为根据本发明的另一光纤带的截面图。

图 8 为根据本发明的另一光纤带的截面图。

图 9 为根据本发明的另一光纤带的截面图。

图 10 根据本发明的另一光纤带的示意性的、局部截面图。

图 11 为根据本发明的具有优先分离顺序的光纤带的截面图。

图 12 为根据本发明的具有优先分离顺序的另一光纤带的截面图。

图 13 为根据本发明的具有优先分离顺序的光纤带的截面图。

图 14 为根据本发明的光缆的截面图。

具体实施方式

图 2 示出了根据本发明的光纤带 10。光纤带 10（在下文中简称为带）包括多根光波导例如光纤 12，这些光波导使用初级基体 14 以大致扁平的结构排列从而形成拉伸结构。例如，带 10 可用作独立的光纤带、光纤带堆的一部分、或光纤带的子组。初级基体 14 通常接触光纤 12 并可封装光纤，从而提供结实的结构以用于处理。初级基体 14 通常以拉伸结构将邻近的光纤固定在一起，从而抑制光纤间的相对移动。初级基体 14 包括第一端 14a、中间部分 14b 和第二端 14c。另外，初级基体 14 具有非均匀厚度的截面。

在该实施例中，第一端部 14a 具有厚度 T_a ，第二端部 14c 具有厚度 T_c ，二者均大于中间部分 14b 的厚度 T_b 。例如，厚度 T_a 为约 $5\mu\text{m}$ 或大于厚度 T_b 。当然，也可使用其它适当的尺寸。更具体地，第一和第二端部 14a、14c 均具有大致球根状的形状；当然，也可使用其它适当的形状如角形或椭圆形。如在此使用的，球根状形状意味着带的端部的厚度大于带的中间部分的最大厚度。优选地，最大厚度通常邻近于边缘光纤 12a，从基体边缘起量，其量程 r 通常约为的光纤直径的一半，然而，也可使用其它适当的量程。量程 r 的适当值通常使最大厚度 T_a 位于边缘光纤 12a 的截面之上。换言之，量程 r 在边缘光纤 12a 的圆周的点切线（如图 3A 的左边光纤带上的虚线所示）到边缘光纤 12a 上的点（如图 3A 的右边光纤带所示）之间，甚至等于

约一光纤直径或从基体的边缘更向内。

本发明不应与由于制造偏差而在其截面表面上具有波状的传统光纤带相混淆。这些波状不平整可导致传统的光纤带厚度在随机的位置变化，而不是具有预定的形状。例如，传统的光纤带的厚度可以在截面的任意位置为 $310 \pm 3 \mu\text{m}$ 。另一方面，根据本发明的带可具有非均匀的厚度，其在预定的位置增加或减少厚度以有利于分离性能。

在一实施例中，光纤 12 为多根单模光纤；然而，光纤也可使用其他类型或结构。例如，光纤 12 可以是多模、纯模、掺铒、偏振保持光纤，其他适当类型的光波导，和/或它们的结合。例如，每一光纤 12 可包括基于硅石的纤芯，其用于传输光并被基于硅石的覆层包围，覆层具有低于纤芯的折射率。另外，一种或多种涂层可施加到光纤 12 上。例如，柔软的第一涂层包围覆层，相对较硬的第二涂层包围第一涂层。涂层还可包括识别手段如墨水或用于识别的其他适当标记，和/或抑制识别手段去除的抗粘合剂。然而，用在本发明的带中的光纤通常不是紧密缓冲 (tight-buffered) 的。商业上可用的适当的光纤可从纽约的康宁公司获得。

例如，初级基体 14 可以是可辐射固化的材料或聚合材料；当然，也可使用其他适当的材料。如本领域技术人员所知，可辐射固化的材料在以预定辐射波长照射时会经历从液态到固态的转变。在固化前，可辐射固化的材料包括液态单体、具有丙烯酸盐官能团的低聚物“主链”、光敏引发剂、及其他添加剂的混合物。典型的光敏引发剂功能是通过：吸收由辐射源辐射的能量；分裂成活性种；接着启动单体和低聚物的聚合/硬化反应。通常，作为照射的结果，交联的固化的固体网络形成在单体和聚合物之间，其可包括挥发性组分。换言之，光敏引发剂开始了一化学反应，该反应促进液态基体凝固成具有模数特性的固体薄膜。

固化过程的一个方面是响应于辐射暴露的光敏引发剂的反应。光敏引发剂具有固有吸收频谱，其根据作为辐射波长的函数的吸光度进行测量。每种光敏引发剂具有特有的光敏区间，即通常以纳米 (nm)

测量的光敏波长范围。例如，商业可用的光敏引发剂可具有光敏波长范围：真空紫外(160-220nm)、紫外(220-400nm)、或可见光(400-700nm)波长范围。

所得到的可辐射固化材料的模数可通过辐射强度和固化时间等因素来控制。辐射剂量，即到达每单位面积表面的辐射能与线速度成反比，线速度即可辐射固化材料移动通过辐射源的速度。光剂量是作为时间的函数的所辐射功率的积分。换言之，如果所有其他参数相等，线速度越快，所必须的辐射强度越高，以获得足够的固化。在可辐射固化材料已被完全照射后，则材料被认为已被固化。固化发生在可辐射固化材料中，其从朝向辐射源的侧向下或远离源逐渐固化。由于靠近辐射源的材料部分可阻止辐射到达材料的未固化部分，从而可建立固化梯度。根据入射辐射的量，固化的材料可展现不同的固化程度。此外，材料中的固化程度可具有明显的与其关联的模量特性。相反地，辐射源可被放在适当的位置以使材料具有相当均匀的固化。

因而，固化程度影响通过可辐射固化材料的交联密度的机械特性。例如，相当固化的材料可被定义为具有高交联密度的材料，该种材料非常易碎。另外，未固化好的材料可被定义为具有低交联密度的材料，且可能太软，可能具有相对高的摩擦系数(COF)，其导致不合需要的带摩擦水平。根据辐射剂量的不同，固化的UV材料具有约50 MPa到约1500 MPa范围内的模量。不同的模量值可改变本发明的带的手工分离性和坚固性的性能度。

在一实施例中，UV可固化材料用于初级基体14。例如，UV可固化材料为聚氨酯丙烯酸树脂，其可从伊利诺伊州的埃尔金的DSM Desotech Inc.获得，如950-706型号。另外，也可使用其他适当的UV材料，如聚酯丙烯酸树脂，其可从俄亥俄州的哥伦布的Borden Chemical, Inc.获得。另外，热塑材料如聚丙烯也可被用作基体材料。

图3示出了根据本发明另一实施例的光纤带20，其类似于光纤带10。光纤带20包括多根光波导例如光纤12，这些光波导使用初级基体24以大致扁平的结构排列从而形成拉伸结构。初级基体24通常

接触光纤 12 并可封装光纤，从而提供结实的结构以用于处理。初级基体 24 包括具有非均匀厚度的截面，其具有第一端 24a、中间部分 24b 和第二端 24c，其中厚度 T_a 大于中间部分 24b 的厚度 T_b 。更具体地，第一端部 24a 具有大致球根状的形状；当然，也可使用其它适当的形状。而第二端部 24c 可具有不同于第一端部 24a 的形状。例如，如所示的，第二端部 24c 为圆形，当然，也可使用其它适当的形状如扁平形、角形、辐射形或其结合。当将类似带 20 的多根带堆在一起时，第一端部 24a 可交互放置在带堆的两侧以提供带堆整体性。另外，以这种方式堆光纤带还允许在有力作用于其上时光纤带可在至少两度的范围内移动，这可保护光学性能。

图 3A 示出了具有初级基体 34 的多根光纤带 30，初级基体 34 具有非均匀截面厚度，其使得厚度 T_a 位于边缘光纤的截面之上。具体地，端部 34a 由几种形状形成如线形及辐射部分，从而形成大致有角的端部，其为球根状。优选地，中间部分 34b 具有厚度 T_b ，其延伸越过边缘光纤 12a 的直径 D 。通过使厚度 T_b 延伸越过边缘光纤 12a 的直径 D ，光纤带 30 的多根光纤特别是边缘光纤 12a 更容易控制。另外，端部 34a 包括预定的角度 α ，当光纤带 30 用作更大的带的子组时其可影响分布在相邻带 30 之间的次级基体的量。换言之，当带 30 用作子组时，角度 α 通过调整带 30 之间的次级基体的量可影响性能参数如扭曲性能和分离特性。

图 4 示出了光纤带 40。带 40 包括具有次级基体 45 的带 10，次级基体 45 布置在初级基体 14 的外部。使用一种以上基体可有几个优点。例如，在一实施例中，薄的初级基体可被施加以确保多根光纤在带中。另外，次级基体 45 可具有几个功能。例如，次级基体 45 可用于给予大致扁平的表面 46 给光纤带 40。扁平表面 46 还可在带 40 用作带堆的一部分时提供稳定性。另外，次级基体 45 还可提供不同于初级基体 14 的材料特性如粘性、COF 特性或硬度。这可通过使用类似于初级基体 14 的次级基体 45 材料但具有不同的处理特性如固化特性实现，也可使用不同于初级基体 14 的材料实现。同样，次级基体

45 的不同部分可以是不同的材料和/或具有不同的材料特性。

用于解释性地，次级基体 45 的第一扁平表面可具有预定的 COF，而第二扁平表面可具有相对初级基体 14 的高粘性。扁平表面上的预定 COF 允许带减轻应变，如在光纤带堆弯曲期间。同时，初级和次级基体之间的高粘性可导致通常结实的光纤带。在其它实施例中，第一和第二扁平表面可具有相同的特性，其可不同于初级基体的特性。另外，如美国专利 6,253,013 中公开的那样，其全部内容通过引用组合于此，粘结区 44（图 4）可用在初级基体 14 和次级基体 45 之间。例如，粘结区 44 使用电晕放电处理应用于初级基体 14。另外，用于识别带 40 的记号标记可被打印在初级基体 14 或次级基体 45 上。在其它实施例中，次级基体 45 可用于识别带 40。例如，次级基体 45 可用染料弄成彩色以识别光纤带。

同样，其它适当的颜色组合可用于识别各个光纤带。在一实施例中，初级基体 14 可以是第一颜色，次级基体 45 是第二颜色。例如，多光纤带的带堆可具有相同颜色的初级基体，但每一不同的带具有不同颜色的次级基体。因而，工人可将带堆识别为蓝堆并可识别蓝堆内的每一个别带。在其它实施例中，带堆的带的次级基体可以是相同颜色，但各个带的初级基体具有不同的颜色。因此，每一带可从带堆的侧面进行识别。在其它实施例中，初级或次级基体可具有适当颜色的条纹或示踪物以用作识别标记。

图 5 示出了根据本发明另一实施例的光纤带 50。带 50 包括两根带如带 10 用作第一子组 51 和第二子组 52。如在此使用的，子组意味着多根光纤在其上具有不连续的基体材料。换言之，每一子组在其上具有其自己的单独的基体材料。子组不应与子集混淆，其为排列成组、具有共同基体材料的多根光纤。当子组被分开时，不连续的基体材料通常在每一子组上保持完整。然而，根据本发明的带可使用其它适当类型或数量的带作为子组。

次级基体 55 接触子组 51、52 的部分并被形成所需尺寸以提供一对相对的扁平平面 56。次级基体 55 可具有与初级基体类似或不同的

材料特性。例如，在子组 51、52 的边缘光纤周围的初级和/或次级基体可相对较软以衬垫边缘光纤并抑制其中的光学衰减。扁平平面 56 允许带 50 较容易地被堆在一起以形成带堆的一部分。然而，也可使用其它适当形状的次级基体 55。使用次级基体 55 允许带 50 在子组 51、52 之间的界面 57 处分开，例如用手。子组 51、52 最好在界面 57 具有接触点，从而允许次级基体 55 在子组之间流动并形成结实的结构。然而，子组也可在 其间的界面处分隔开。

另外，在分离期间，带 50 有利地抑制了翼和/或杂散光纤的形成。带 50 通过在次级基体 55 中具有优先拉扯部分 58 而抑制了翼的形成，而不是允许次级基体 55 的随意破裂。具体地，优先拉扯部分 58 通常位于局部最小厚度 t_2 (图 6) 处并通常邻近于次级基体的界面 57。在该例子中，局部最小厚度 t_2 由具有非均匀截面的子组 51、52 形成。当具有大致扁平平面 56 的次级基体 55 被应用在这些非均匀截面上时，次级基体 55 的厚度改变。例如，局部最小厚度 t_2 为约 $2\mu\text{m}$ ，而在子组 51、52 的中间部分上的次级基体 55 的部分具有约 $10\mu\text{m}$ 的厚度。在其它实施例中，局部最小厚度 t_2 可接近于实质上零的值。局部最小厚度 t_2 是弱点，从而允许次级基体 55 的破裂在该点开始和/或终止。另外，最小厚度可具有其它适当的尺寸或位置，但应允许带具有适当的结实性和可操纵性。图 6 示出了手工分离为子组之后的带 50。如图所示，根据本发明的概念，翼的形成被抑制。另外，使用适当的基体特性如断裂伸长率和/或预定的基体模量可增强优先拉扯部分。

如图 7 所示，优先拉扯部分可使用其它适当的带几何形状实现。带 70 包括两个子组 71、72 及次级基体 75。次级基体 75 接触和/或封装子组 71、72 从而形成带 70。与带 50 的次级基体 55 类似，次级基体 75 具有通常邻近于子组 71、72 之间的界面 77 变化的厚度。然而，次级基体 75 邻近界面 77 的变化的厚度可使用具有大致一样厚度的子组 71、72 实现。当然，这种带结构可与具有非均匀厚度的子组结合使用。在一实施例中，次级基体 75 具有宽度为 w 的凹进部分，

例如, 该凹进部分确定通常在界面 77 中央之上的拱形部分 73。换言之, 凹进部分通常关于界面轴 A-A 对称, 界面轴穿过界面 77 并通常垂直于带 70 的平面。然而, 在其它实施例中, 凹进部分可具有其它形状如锯齿状 74、宽度、和/或位置。用于说明性的目的, 带 70 的顶部和底部具有不同结构的凹进部分; 然而, 这些实施例可在界面 77 的每一侧上具有相同形状的凹进部分 73。拱形部分 73 在次级基体 75 中形成局部最小厚度, 其为弱点, 可在手工分离期间有利地允许次级基体 75 的破裂在该点开始和/或终止。

在一实施例中, 凹进部分 73 具有小于 $600\mu\text{m}$ 的宽度 w 及约 $5\mu\text{m}$ 的深度 D 。然而, 在其它实施例中, 也可使用其它适当的尺寸, 如宽度 w 可以是约 $200\mu\text{m}$ 或更大, 深度 D 可以是约 $5\mu\text{m}$ 或更大。此外, 带的凹进部分 73 应被做成所需尺寸以提供适当的结实性和可操纵性从而用于特定的光纤带应用中。

图 8 示出了根据本发明概念的另一实施例的带 80。带 80 包括一对子组 81、82, 每一子组具有大致相同的厚度, 且次级基体 85 接触和/或封装子组 81、82, 从而形成带 80。带 80 具有至少一凹进部分 83 并类似于带 70; 然而, 凹进部分 83 位于子组 81、82 之间的界面 87 的中央之上。在该实施例中, 凹进部分 83 具有凹入的形状, 其偏离界面 87 距离 d 。例如, 距离 d 在约 $125\mu\text{m}$ 和约 $300\mu\text{m}$ 之间, 但也可使用其它适当的距离。另外, 凹进部分 83 可具有其它形状、宽度、和/或深度。用于说明性的目的, 带 80 的顶部和底部具有不同数量的凹进部分 83。例如, 在带 80 顶部上的凹进部分 83 关于界面轴 A-A 对称。当然, 其它实施例在每一平面上可具有相同或不同数量的凹进部分 83, 如 1、2 或更多个。拱形部分 83 在次级基体 85 中形成局部最小厚度, 其为弱点, 可在手工分离期间有利地允许次级基体 85 的破裂在该点开始和/或终止, 从而抑制翼的形成。

凹进部分 83 应被做成所需尺寸以提供适当的结实性和可操纵性从而用于特定的光纤带应用。在该实施例中, 带 80 的置中的凹进部分 83 距离界面 87 d 对带 80 提供了增强的结实性。具体地, 在界面

87 置中凹进部分 83 改善了带 80 的扭曲性能。例如，带 80 的子组 81、82 不太可能在正常处理带期间分开。

图 9 示出了根据本发明另一实施例的带 90，其类似于带 50。带 90 包括子组 91、92 和次级基体 95。次级基体 95 接触和/或封装子组 91、92 从而形成带 90。子组 91、92 具有非均匀的厚度，次级基体 95 具有多个凹进部分，类似于带 70。在该实施例中，凹进部分 83 在界面轴 A-A 的两侧并通常关于其对称。凹进部分被定义为多个拱形部分 93；然而，凹进部分可具有其它形状、宽度和/或位置。拱形部分 93 通常位于距离子组 91、92 的界面 d 的位置。在该实施例中，距离 d 使得拱形部分 93 的中心稍微远离朝向子组 91、92 的中间部分的端部的最大厚度。

图 10 示出了带 100 的一部分，其是类似于带 90 的另一实施例。带 100 包括子组 101、102 及次级基体 105。子组 101、102 具有非均匀的厚度且次级基体 105 具有多个凹进部分，这些凹进部分关于界面轴 A-A 对称，从而形成局部最小厚度 t_2 。在该实施例中，局部最小厚度 t_2 通过使子组的半径 R_1 小于初级基体的相邻半径 R_2 而形成，从而形成优先拉扯部分。例如，局部最小厚度 t_2 可具有约 0 到约 $5\mu\text{m}$ 的范围；然而，也可使用任何其它适当的尺寸。半径 R_1 和 R_2 通常位于局部最小厚度 t_2 附近。构造光纤带使得 R_2 大于 R_1 将允许次级基体 105 材料在固化或硬化之前从局部最小厚度 t_2 处流走。换言之，半径 R_1 及次级基体 105 的表面张力使得基体 105 流走，从而形成局部最小厚度，而不是使初级基体材料流向并建立局部最小厚度 t_2 的厚度。另外，其它实施例也可使用该概念。

图 11 示出了带 110，其包括具有多个优先拉扯部分 115a、115b 的次级基体 115，这些优先拉扯部分用于分离多个光纤带单元 A、B 和 C，从而提供具有优先分离顺序的带 110。换言之，带 110 在子组界面如子组 112、113 之间的界面分离之前具有在光纤带单元界面 A/B 和/或 B/C 分离的优先选择。在该实施例中，每一子组 111-114 包括两根光纤 12，其由各自的具有均匀厚度的初级基体（未标号）连接。

每一光纤带单元 A、B 和 C 包括至少一子组，但至少一光纤带单元应包括至少两个子组。在该例子中，光纤带单元 B 包括两个具有两根光纤的子组 112、113，光纤带单元 A 和 C 均包括一个具有两根光纤的子组。优先分离顺序出现在光纤带单元界面 A/B 和/或 B/C，因为次级基体 115 的优先拉扯部分 115a、115b 邻近于各自的光纤带单元界面布置。另一方面，次级基体 115 邻近于子组 112、113 之间的子组界面具有相同的厚度，从而相较于光纤带单元界面，在子组界面之间产生更结实的连接。优先拉扯部分 115a 为凹进部分，而优先拉扯部分 115b 为锯齿状。然而，本发明的带可包括任何适当的优先拉扯部分或特征以提供光纤带单元的优先分离顺序。例如，带 110 的其它实施例可具有非对称的形式如两个光纤带单元 A 和 B 分别具有一个和两个子组，在带中具有最少 6 根光纤。另外，光纤带单元可包括其它适当数量的子组和/或子组可包括适当数量的光纤。

此外，光纤带单元之间的优先分离顺序的概念可采用具有其它适当几何形状的子组。例如，图 12 示出了具有光纤带单元 E、F、G 的带 120，光纤带单元分别具有各自的子组，其可包括由具有优先拉扯部分的次级基体 127 连接的非均匀厚度。在该例子中，子组 122-126 具有至少第一端部，其厚度大于中间部分的厚度，且子组 121 为具有均匀厚度的子组。优选地，子组的第一和第二端通常对称从而在带化期间不用考虑方向；然而，端部可具有不同的形状，从而在带化期间方向有关系。此外，具有非均匀厚度的对称子组可在同一光纤带单元中分离子组期间抑制翼的形成。如图所示，子组 122、123、124 具有至少一角形的端部，子组 124、125、126 具有至少一球根状形状的端部。

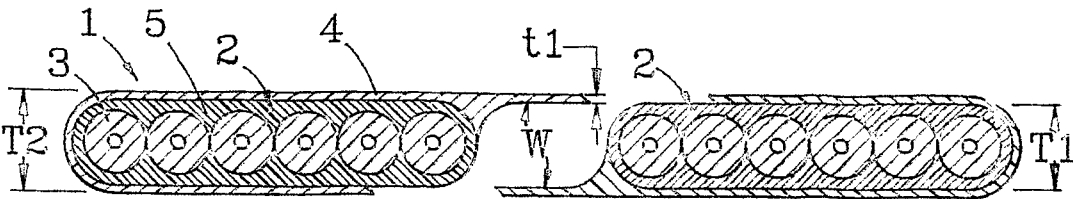
如图所示，次级基体 127 包括至少一邻近带界面 E/F 和 F/G 布置的优先拉扯部分。具体地，次级基体的优先拉扯部分为凹进部分 127a，其具有拱形形状并自光纤带单元界面偏移距离 d。例如，距离 d 在约 125 μm 和约 300 μm 之间，但也可使用其它适当的距离。另外，凹进部分 127a 可具有其它形状、宽度和/或深度。另外，带 120 的顶部和底

部可具有不同数量或形状的凹进部分 127a。在该例子中，凹进部分 127a 关于在光纤带单元界面的轴 A-A 对称。

进一步地，光纤带单元之间的优先分离顺序的概念可采用两种以上基体。例如，图 13 示出了带 130，其具有光纤带单元 H、I、J，这些光纤带单元由具有优先拉扯部分的第三级基体连接。具体地，带 130 的子组包括由各自的初级基体（未标号）连接的光纤，每一光纤带单元 H、I、J 包括由各自的次级基体 137 连接的两个子组，各次级基体 137 由第三级基体 138 连接。第三级基体 138 包括优先拉扯部分如凹进 138a 或锯齿状缺口；然而，如在此所述的，也可使用任何适当的优先拉扯部分。另外，任一基体可包括如在此所述的材料特性、性能和/或特征。

此外，本发明的带可用于任何适当的光缆设计中。图 14 示出了根据本发明的代表性的光缆 140。光缆 140 包括布置在管 144 中的带 110 的堆 142，管 144 周围具有外壳 146。外壳 146 包括强度元件 146a 和护套 146b。尽管所示为单管光缆设计，本发明可包括任何适当光缆设计中的光纤带，如干管、开槽纤芯、引入电缆、8 字形、松管型、或互连电缆。此外，光缆 140 或任何其它结构可包括更多或更少的光缆组成如开伞索、铠装层、包扎层、强度元件、无管、遇水膨胀成分、防水材料、或任何其它适当的光缆组成。

在本发明范围内的许多修改和其他实施例对本领域技术人员将是显而易见的。例如，子组可包括不同数量的光纤，带可具有两个以上的子组，或带可具有其他适当的结构。另外，本发明的带可具有适当的组件如开伞索。因此，应该理解的是，本发明并不限于在此公开的具体实施例，在本发明范围内可进行修改和使用其他实施方式。尽管在此使用了具体的术语，它们仅是一般意义上的说明性的使用，并不用于限定的目的。本发明已参考基于硅石的光纤进行描述，但本发明的概念也可应用于其他适当的光波导。



现有技术

图1

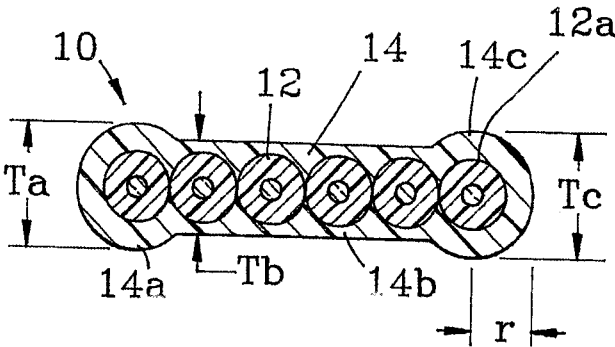


图2

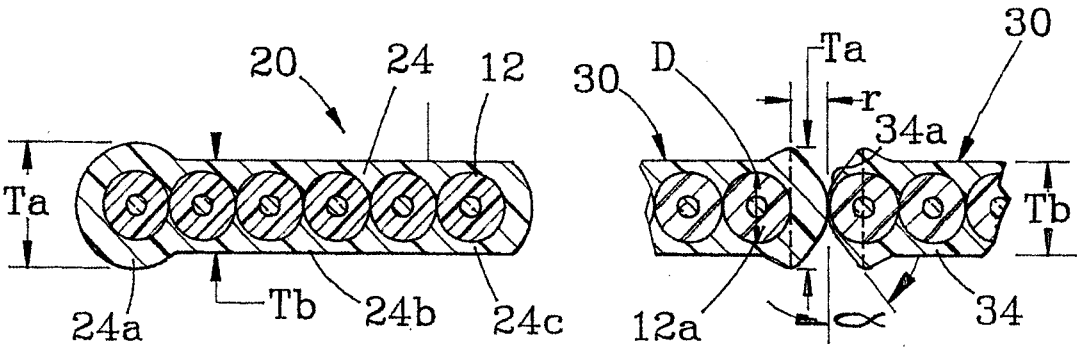


图3

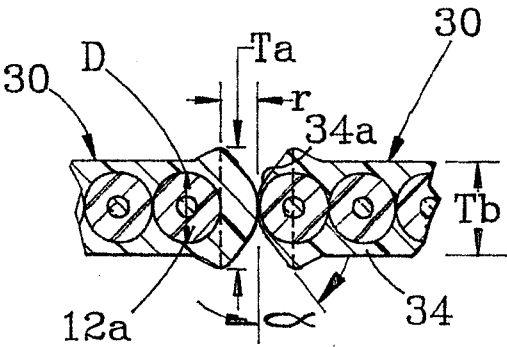


图3A

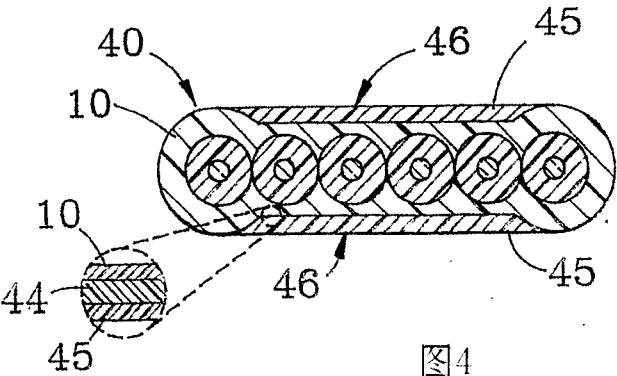
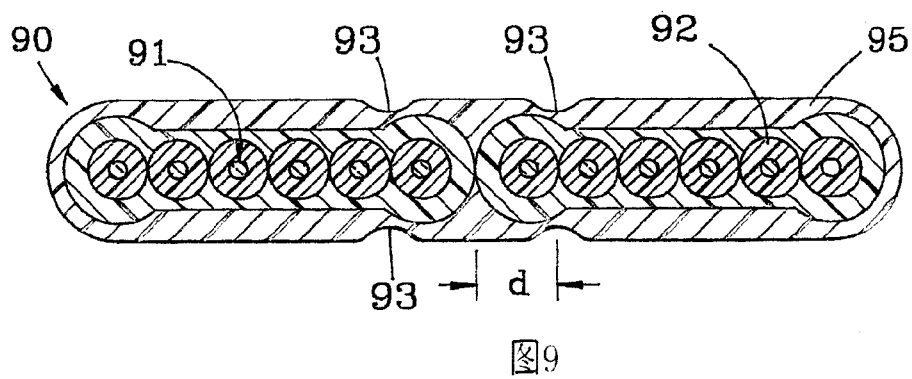
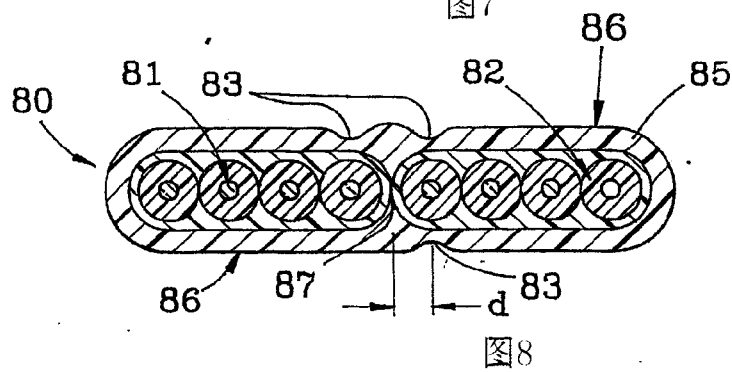
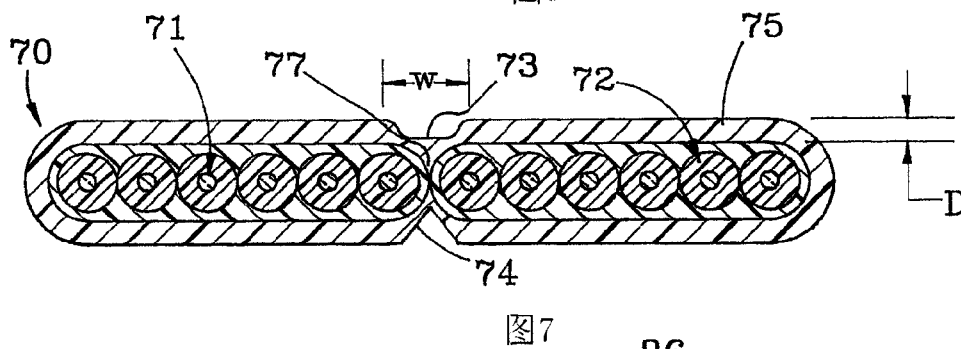
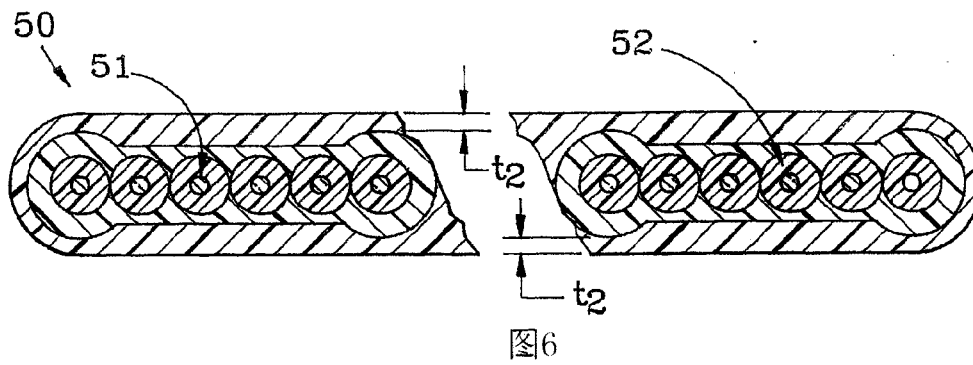
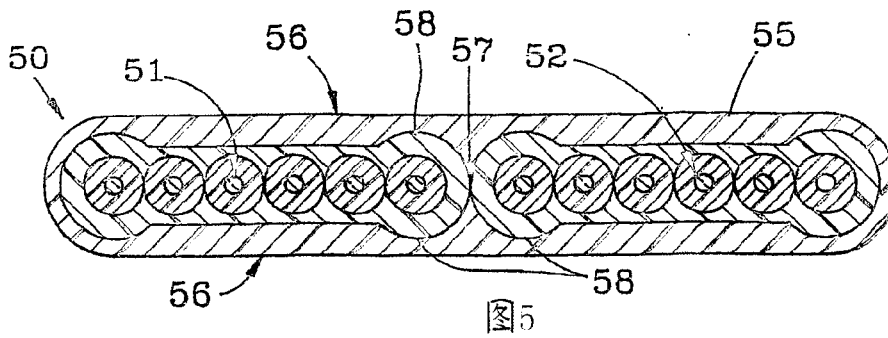


图4



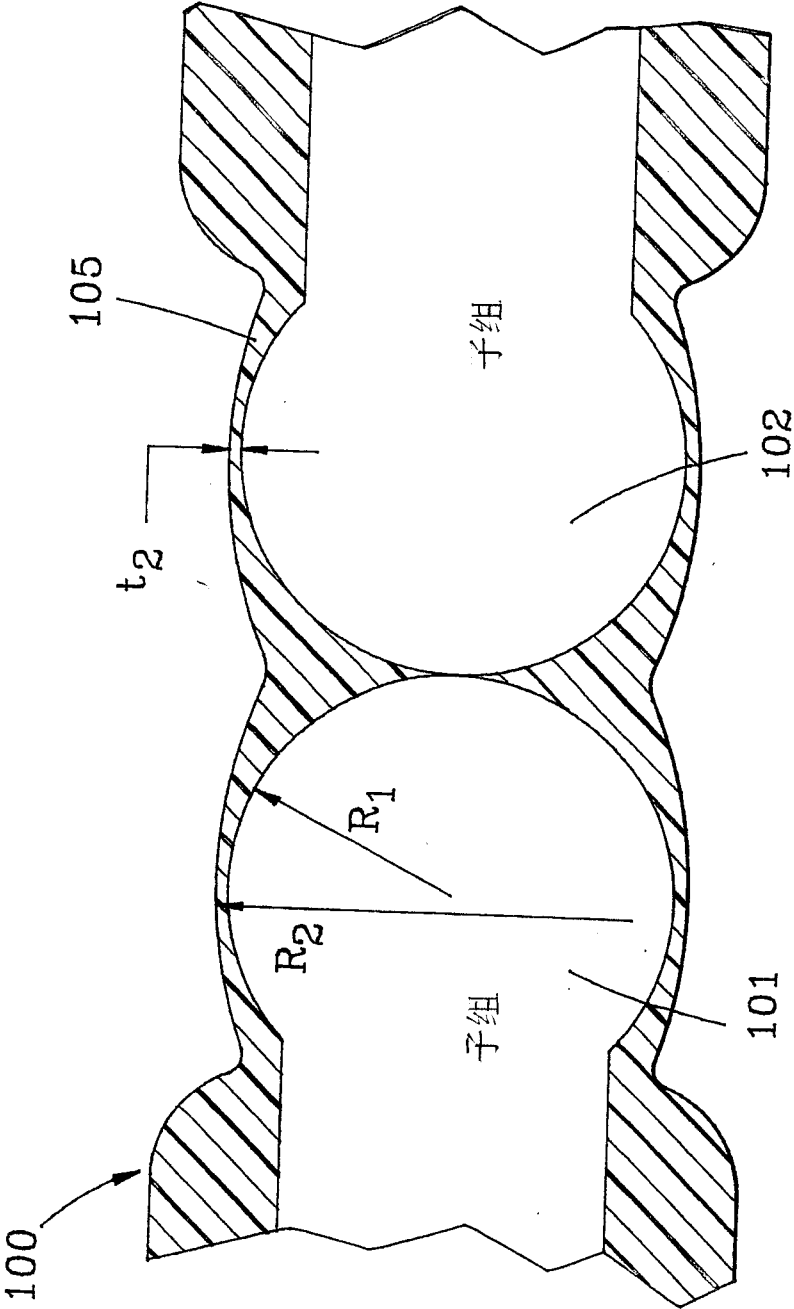


图 10

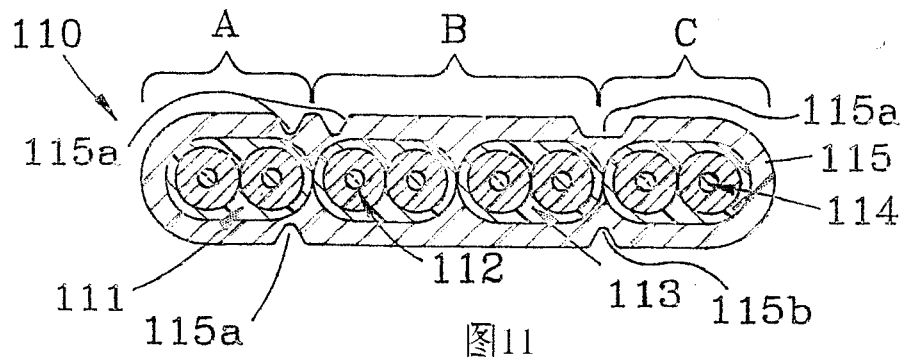


图11

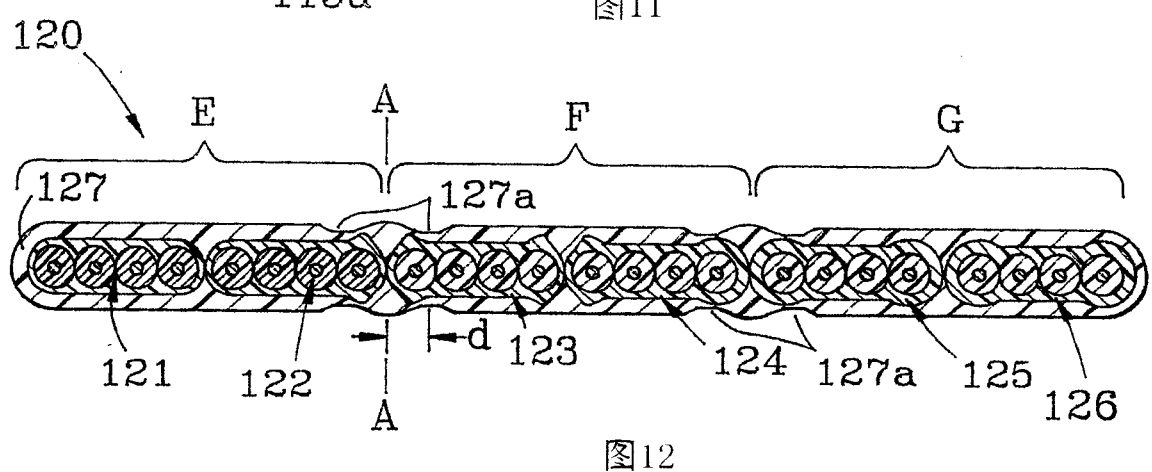


图12

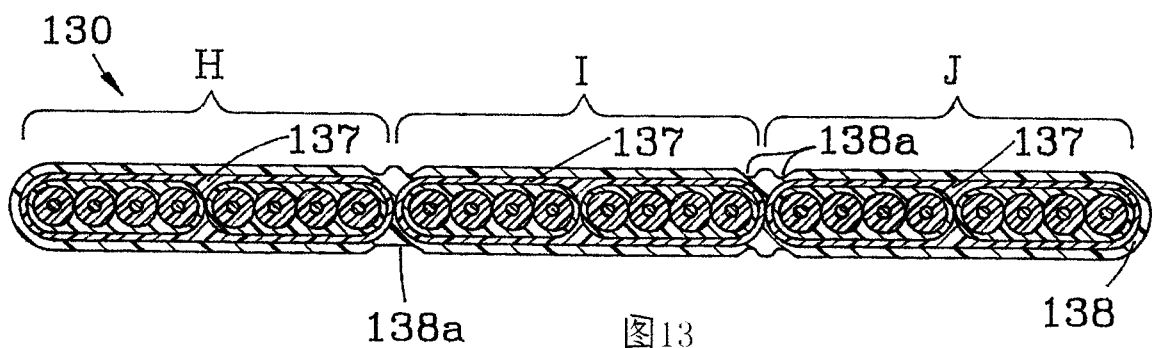


图13

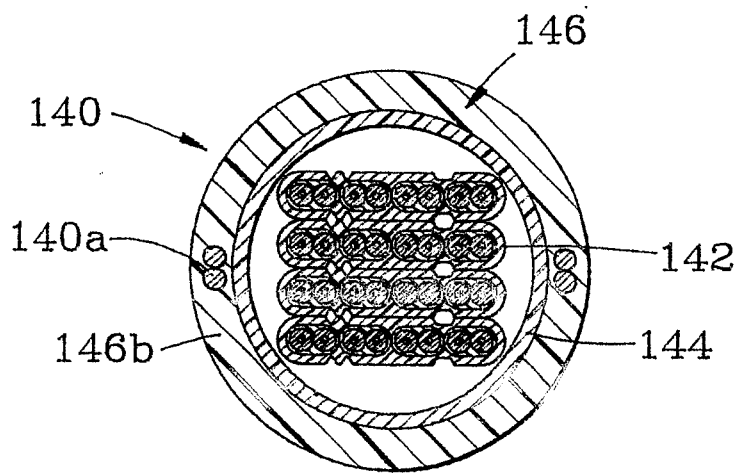


图14