

[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 200480005479.2

[45] 授权公告日 2008 年 7 月 2 日

[11] 授权公告号 CN 100399090C

[22] 申请日 2004.2.18

[21] 申请号 200480005479.2

[30] 优先权

[32] 2003.2.28 [33] US [31] 10/376,786

[86] 国际申请 PCT/US2004/004926 2004.2.18

[87] 国际公布 WO2005/008308 英 2005.1.27

[85] 进入国家阶段日期 2005.8.29

[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 戴维·W·基亚森

卡尔·M·Jr·惠斯南特

克雷格·M·康拉德

卡伦·E·威廉姆斯

罗德尼·D·克莱因

特里·L·埃利斯

布拉德利·J·布莱泽

[56] 参考文献

US6175677B1 2001.1.16

US5208889A 1993.5.4

US6253013B1 2001.6.26

US2003/0223713A1 2003.12.4

审查员 邵 萌

[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

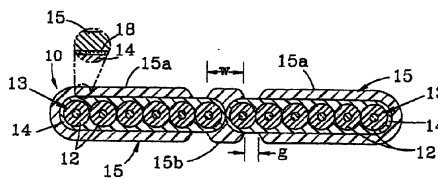
权利要求书 4 页 说明书 11 页 附图 2 页

[54] 发明名称

具有优先拉扯部分的光纤带

[57] 摘要

光纤带具有第一子组和第二子组。第一和第二子组分别包括多根由各自的初级基体连接的多根光纤。第一和第二子组通常沿一平面与接触第一和第二子组的部分的次级基体排列成行。次级基体具有至少一端部部分和至少一中间部分。次级基体的至少一中间部分和至少一端部部分由间隙沿纵轴的至少一部分分隔开，从而确定一优先拉扯部分。在其它实施例中，至少一中间部分相对于至少一端部部分凹进。



1、光纤带，包括：

第一子组，第一子组包括第一多根光纤，第一多根光纤由第一初级基体连接；

第二子组，第二子组包括第二多根光纤，第二多根光纤由第二初级基体连接；

第一和第二子组沿一平面进行布置；

次级基体与第一和第二子组的部分接触，次级基体具有至少两个端部部分和至少一中间部分，其中至少一中间部分和至少两个端部部分中的至少一端部部分由间隙沿纵轴的至少一部分分隔开，从而确定一优先拉扯部分。

2、根据权利要求 1 所述的光纤带，至少一中间部分相对于至少一端部部分凹进。

3、根据权利要求 2 所述的光纤带，至少一中间部分相对于至少一端部部分凹进 $3\mu\text{m}$ 或更多。

4、根据权利要求 1 所述的光纤带，间隙具有 $3\mu\text{m}$ 或更大的宽度。

5、根据权利要求 1 所述的光纤带，至少一中间部分通常位于第一子组和第二子组之间的界面的上面。

6、根据权利要求 1 所述的光纤带，至少一中间部分具有小于 $600\mu\text{m}$ 的宽度。

7、根据权利要求 1 所述的光纤带，光纤带具有三个或三个以上的子组。

8、根据权利要求 7 所述的光纤带，光纤带具有第一中间部分和第二中间部分及第一端部部分和第二端部部分。

9、根据权利要求 1 所述的光纤带，光纤带具有至少四根光纤。

10、根据权利要求 1 所述的光纤带，至少一中间部分和至少一端部部分在大部分纵轴上均被间隔开。

11、根据权利要求 1 所述的光纤带，次级基体还包括第一端部部分和第二端部部分。

12、根据权利要求 11 所述的光纤带，第一端部部分和第二端部部分在大部分纵轴上均与中间部分间隔开。

13、根据权利要求 1 所述的光纤带，次级基体具有至少一预先确定的材料特性，且第一初级基体具有至少一预先确定的材料特性，其中次级基体的至少一预先确定的材料特性不同于第一初级基体的至少一预先确定的材料特性。

14、根据权利要求 1 所述的光纤带，次级基体具有 50MPa 或更大的杨氏模量。

15、根据权利要求 1 所述的光纤带，光纤带具有与次级基体的部分接触的第三基体，第三基体具有至少两个端部部分和至少一中间部分，其中至少一中间部分和至少两个端部部分中的至少一端部部分由间隙沿至少一部分纵轴间隔开，从而确定一优先拉扯部分。

16、根据权利要求 1 所述的光纤带，光纤带是光纤带堆的一部分。

17、根据权利要求 1 所述的光纤带，光纤带是光缆的一部分。

18、根据权利要求 1 所述的光纤带，至少一端部部分与两个或更多个子组接触。

19、光纤带，包括：

第一子组，第一子组包括多根光纤，多根光纤由第一初级基体连接；

第二子组，第二子组包括多根光纤，多根光纤由第二初级基体连接；及

次级基体，次级基体包括至少两个端部部分和中间部分，端部部分和中间部分均具有预定的厚度，中间部分邻近于第一和第二子组之间的界面布置，至少一中间部分和至少两个端部部分中的至少一端部部分在纵轴的至少一部分上分隔开，其中中间部分的预定厚度小于至少两个端部部分中的至少一端部部分的预定厚度。

20、根据权利要求 19 所述的光纤带，至少一中间部分相对于至少两个端部部分共凹进 $3\mu\text{m}$ 或至少两个端部部分中的至少一端部部分的厚度大于至少一中间部分的厚度。

21、根据权利要求 19 所述的光纤带，至少一中间部分具有小于 600 μm 的宽度。

22、根据权利要求 19 所述的光纤带，光纤带具有三个或更多个子组。

23、根据权利要求 19 所述的光纤带，光纤带具有第一中间部分和第二中间部分及第一端部部分和第二端部部分。

24、根据权利要求 19 所述的光纤带，光纤带具有至少四根光纤。

25、根据权利要求 19 所述的光纤带，中间部分和至少一端部部分在大部分纵轴上均被间隔开。

26、根据权利要求 19 所述的光纤带，次级基体还包括第一端部部分和第二端部部分。

27、根据权利要求 26 所述的光纤带，第一端部部分和第二端部部分在大部分纵轴上均与中间部分间隔开。

28、根据权利要求 19 所述的光纤带，次级基体具有至少一预先确定的材料特性，且第一初级基体具有至少一预先确定的材料特性，其中次级基体的至少一预先确定的材料特性不同于第一初级基体的至少一预先确定的材料特性。

29、根据权利要求 19 所述的光纤带，次级基体具有 50MPa 或更大的杨氏模量。

30、根据权利要求 19 所述的光纤带，光纤带是光纤带堆的一部分。

31、根据权利要求 19 所述的光纤带，光纤带是光缆的一部分。

32、根据权利要求 19 所述的光纤带，光纤带具有第三基体，第三基体包括至少两个端部部分和中间部分，中间部分邻近于第一光纤带和第二光纤带之间的界面布置，至少一中间部分和至少两个端部部分中的至少一端部部分在至少一部分纵轴上间隔开。

33、根据权利要求 19 所述的光纤带，至少一端部部分与两个或更多个子组接触。

34、具有纵轴的光纤带，包括：

第一子组，第一子组包括多根光纤，多根光纤由第一初级基体包裹；

第二子组，第二子组包括多根光纤，多根光纤由第二初级基体包裹；

与第一和第二子组的部分接触的次级基体，次级基体具有第一端部部分、第二端部部分和中间部分，中间部分位于第一端部部分和第二端部部分之间，其中第一端部部分与中间部分由第一间隙在纵轴的至少一部分上分隔开，第二端部部分与中间部分由第二间隙在纵轴的至少一部分上分隔开。

35、根据权利要求 34 所述的光纤带，第一端部部分和第二端部部分确定一大致扁平的表面，且中间部分从大致扁平的表面凹进。

36、根据权利要求 34 所述的光纤带，第一端部部分和第二端部部分在大部分纵轴上均与中间部分分隔开。

37、根据权利要求 34 所述的光纤带，光纤带具有至少四根光纤。

38、根据权利要求 34 所述的光纤带，光纤带是光纤带堆的一部分。

39、根据权利要求 34 所述的光纤带，光纤带是光缆的一部分。

40、根据权利要求 34 所述的光纤带，第一端部部分与两个或更多个子组接触。

具有优先拉扯部分的光纤带

技术领域

本发明总体上涉及光纤带，特别是涉及具有用于将光纤带分离成子组的优先拉扯部分（preferential tear portion）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(stress concentration),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 形凹口处分离成子集。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 T_1 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

本发明致力于一种光纤带，其具有第一子组、第二子组、及与第一和第二子组的部分接触的次级基体。第一和第二子组分别包括由各自的初级基体连接的多根光纤，这些光纤总体上沿一平面排列。次级基体具有至少一端部部分及至少一中间部分。至少一中间部分和至少一端部部分由间隙沿至少一部分纵轴分隔开，从而确定一优先拉扯部分。

本发明还致力于具有第一子组、第二子组及次级基体的光纤带。第一和第二子组分别包括由各自的初级基体连接的多根光纤。次级基体包括至少一端部部分和中间部分，这两部分均具有预先确定的厚度。中间部分邻近于第一和第二子组之间的界面布置。另外，至少一端部部分和至少一中间部分在光纤带的纵轴的至少一部分上间隔开，其中中间部分的预先确定的厚度小于至少一端部部分的预先确定厚度。

本发明还致力于具有纵轴的光纤带，其具有第一子组、第二子组、及与第一和第二子组的部分接触的次级基体。第一和第二子组分别具有多根光纤，光纤由各自的初级基体包围。次级基体具有第一端部部分、第二端部部分和中间部分。中间部分位于第一端部部分和第二端部部分之间。第一端部部分与中间部分由第一间隙在至少一部分纵轴上间隔开。另外，第二端部部分与中间部分由第二间隙在至少一部分

纵轴上间隔开。

附图简要说明

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 4 为根据本发明的多根图 3 的光纤带排列成光纤带堆时的截面图。

图 5 为根据本发明的另一光纤带的截面图。

图 6 为根据本发明的另一光纤带的截面图。

图 7 为根据本发明的光缆的截面图。

具体实施方式

本发明将在下文中参考附图进行更全面地描述，附图示出了本发明的优选实施例。然而，本发明也可被表现为许多不同的形式，不应被视为仅限于在此提出的实施例；之所以提供这些实施例，是为了使在此公开的内容能全面地将本发明的范围传达给本领域的技术人员。附图不必按比例绘出，而是具有清楚示出本发明的形式。

图 2 中所示为根据本发明的光纤带 10。例如，光纤带 10 可被用作孤立的光纤带、光纤带堆的一部分、或更大的光纤带的子组。光纤带 10 包括由次级基体 15 连接的两个子组 13。子组 13 包括由初级基体 14 连接的多根光纤 12。初级基体 14 通常以伸长的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，从而提供用于处理的结实的子组 13。尽管初级基体 14 被示出为封装子组 13 的各个光纤 12，但这不是必需的。次级基体 15 包括至少一端部部分 15a 和至少一中间部分 15b。中间部分 15b 通常位于子组 13 之间的界面的上面。尽管中间部分 15b 被示出为具有大致扁平的表面，但其可具有其它适当的形状如弓形或 V 形。在该实施例中，光纤带 10 具有两个端部部分 15a 和一个中间部分 15b，它们将子组 13 连接在一起，从而形成

具有非均匀厚度的截面。具体地，次级基体 15 的中间部分 15b 在纵轴的至少一部分上与至少一端部部分 15a 分隔开间隙 g 。如在此使用的，间隔开或间隙实质上意为很少或没有次级基体 15 位于下面的基体之上；然而，痕量如次级基体的薄膜可位于该位置。

如在此使用的，子组意为在其上具有不连续基体材料的多根光纤。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，后者是将具有共同基体材料的多根光纤排列成组。当子组被分隔开时，不连续的基体材料通常完整无缺的保留在每一子组的光纤上。另外，根据本发明概念的光纤带可在光纤带中使用其它适当数量的光纤和/或子组。

在图 2 所示的实施例中，中间部分 15b 与两个端部部分 15a 在光纤带 10 的纵轴的至少一部分上间隔开。然而，本发明的概念包括使中间部分 15b 仅与一个端部部分 15a 间隔开。在优选实施例中，中间部分 15b 沿光纤带的大部分纵轴与至少一端部部分 15a 间隔开。此外，中间部分 15b 可具有任何适当的形状如凸状。假定中间部分 15b 和 15a 之间的间隙 g 允许相当容易地手工分开子组 13，而不会由于次级基体的任意破裂形成翼。换言之，间隙提供来用于子组 13 之间的次级基体 15 的优先拉扯部分。此外，如果中间部分 15b 在分离子组 13 后仍保持粘附在所分离的子组 13 之一上，其可被容易地从该子组去除，而无需撕、拉扯或去除次级基体 15 的端部部分。因此，对工人来说，其可快速且有效地手工分离子组。

在该实施例中，中间部分 15b 具有与端部部分 15a 大约相同的厚度。然而，其它实施例可调整中间部分和/或间隙 g 的尺寸以得到想要的性能特征。性能特征可包括坚固性、扭曲性能、柔韧性、力隔离和/或可分离性。例如，本发明的光纤带具有特别的坚固性，使得其可被一定程度地扭曲而不会出现无意的分离。

图 3 示出了具有中间部分 15b 的光纤带 20，其中中间部分 15b 相对于端部部分 15a 凹进。例如，中间部分 15b 可从至少一端部部分 15a 的主要表面 15c 共凹进约 $3\mu\text{m}$ 或更多；然而，也可使用其它适当

的凹进尺寸 r 。换言之，中间部分 15b 的主表面 15c 中的每一个均在端部部分 15a 的至少一主表面形成的平面之下约 $1.5\mu\text{m}$ ($r/2$)，从而共凹进约 $3\mu\text{m}$ 。换言之，至少一端部部分 15a 的厚度大于中间部分 15b 的厚度。在其它实施例中，凹进 r 在主表面 15c 之间可被不均等地划分，使得中间部分 15b 的一侧具有较中间部分的另一主表面更大的凹进。换言之，其为子组 13 的扁平表面到中间部分 15b 的高点的高度 h (未标出)。在其它实施例中，中间部分 15b 可具有通常超出至少一端部部分 15a 的主表面 15c 的高度。

凹进中间部分 15b 通常可减少传输给子组 13 的、在其间的界面附近的端部的力，从而当施加力时如挠曲和/或处理期间，减少子组 13 的与界面相邻的边缘光纤的光学衰减。换言之，子组 13 的邻近于界面的边缘光纤易受光学衰减的影响，因为子组之间的界面是光纤带可挠曲或弯曲的压力点，从而施加可导致光学衰减的压力给边缘光纤。通过凹进中间部分 15b，光纤带的挠性和/或可处理性通常得以改善，因为传输给邻近于子组的界面的边缘光纤的力被减少，从而保留了边缘光纤的光学性能。

中间部分 15b 的宽度 w 也可被调整以得到想要的性能。例如，宽度 w 可以是约 $600\mu\text{m}$ 或更小；然而，也可使用任何其它适当的尺寸。宽度 w 、凹进 r 、连同材料特性一起可影响分离子组 13 所需要的力。同样，间隙 g 的尺寸可影响光纤带特性如挠性和/或可处理性。例如，间隙 g 可具有约 $3\mu\text{m}$ 或更大的宽度，最好为 $5\mu\text{m}$ 或更大，最大至约 $600\mu\text{m}$ ；然而，也可使用任何其它适当的尺寸。另外，使用适当的预定基体特性如断裂伸长率和/或预定的基体模量可增强光纤带的优先拉扯部分。

另外，如美国专利 6,253,013 所公开的，其内容通过引用组合于此，在初级基体和次级基体之间可使用粘附区 18 (图 2)。例如，粘附区 18 可通过使用电晕放电处理而应用于初级基体 14。另外，为识别光纤带而做的标记可位于初级基体或次级基体上。在其它实施例中，次级基体可用于识别光纤带。例如，次级基体可被染成彩色以用

于识别光纤带。

本发明不应与常规的带混淆，后者由于制造方差而具有截面表面波动。这些波动可导致常规带在任意位置的厚度的变化，而不是按照预先确定的形状。例如，在任意位置的截面，常规带的厚度可以是 $310 \pm 3 \mu\text{m}$ 。另一方面，根据本发明的带可具有非均匀的厚度、间隙、和/或中间部分，其在预定位置增加或减小以帮助分离性能。

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。

另外，根据本发明的光纤带可具有带有材料特性的次级基体，材料特性如不同于子组的初级基体的粘附、COF特性、或硬度。这可通过使用类似于初级基体的次级基体材料实现，但其具有不同的处理特

性如固化特性，和/或通过使用不同于初级基体的材料实现。同样，次级基体的不同部分可具有不同的材料和/或具有截然不同的特性，从而调整性能特性。

图4示出了根据本发明的光纤带堆40。具体地，光纤带堆40包括形成堆的多个光纤带30。如图所示，相邻的光纤带的凹进部分被间隔开。因此，抑制了从相邻带的凹进部分处传输的力。例如，如果施加压力给光纤带堆，靠近子组界面的边缘光纤不与相邻的光纤带接触，从而抑制了这些光纤上的应力。本发明的任何光纤带均可以任何适当的结构使用在光纤带堆中。此外，光纤带堆可位于管内和/或作为光缆的一部分。

图5示出了根据本发明另一实施例的光纤带50。光纤带50包括由次级基体55连接的六个子组13，其具有非均匀的厚度。次级基体55包括两个端部部分55a、第一中间部分55b、第二中间部分55c及正中部分55d。中间部分55b、55c通常位于子组13之间预先确定的界面的上面。在该实施例中，光纤带50具有由第一中间部分55b连接的第二和第三子组13（从左向右）及由第二中间部分55c连接的第四和第五子组13。另外，端部部分55a中的每一个接触和/或连接两个子组13，但在其它实施例中，端部部分可接触和/或连接两个以上的子组。然而，在其它实施例中，中间部分可按需关于其它子组界面布置。如图所示放置第一和第二中间部分55b、55c允许工人容易地将光纤带50分离为三个子组，每一子组具有两个四根光纤子组中的八根光纤。其后，如果需要，工人可将三个单独的子组中的任一个分离为分开的子组。换言之，光纤带50具有更强的选择，首先撕拉为三个八根光纤子组，接着三个子组中的每一个均可被分离为四根光纤的子组，如果需要的话。如图所示，正中部分55d通常位于第一和第二中间部分55b、55c之间并将第三和第四子组连接在一起。然而，本发明的概念可使用任何适当结构的子组和/或优先拉扯部分。

用于说明的目的，次级基体55的第一和第二中间部分55b、55c具有不同的凹进尺寸，但优选实施例使中间部分具有相似的凹进尺

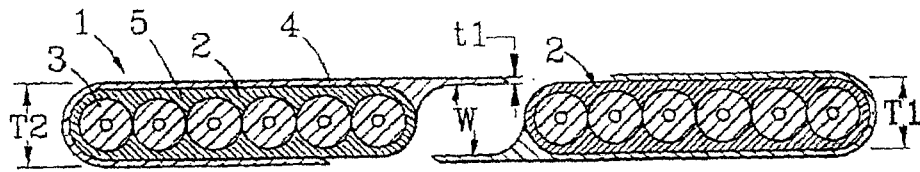
寸。具体地,如图所示,第一中间部分 55b 从至少一端部部分 55a 凹进并相对于正中部分 55d 凹进。另一方面,第二中间部分 55c 通常没有凹进。同样,如上所述的,间隙 g 和/或中间部分 55b 的宽度 w 可具有任何适当的尺寸,从而向光纤带 50 提供所需的性能特征。如此,光纤带 50 具有多个间隙 g ,其可存在于光纤带 50 的至少一部分纵轴之上。在优选实施例中,多个间隙 g 存在于光纤带 50 的大部分纵轴之上。

图 6 示出了根据本发明另一实施例的光纤带 60。光纤带 60 包括由次级基体 61 连接的六个两光纤子组 13,从而形成多个根据本发明概念的三光纤带。另外,光纤带 60 包括第三基体 65,其具有两个端部部分 65a、第一中间部分 65b、第二中间部分 65c、及正中部分 65d。中间部分 65b、65c 通常位于光纤带 68 之间的预定界面的上面。在该实施例中,光纤带 60 具有由第一中间部分 65b 连接的第一和第二光纤带 68(从左到右)及由第二中间部分 65c 连接的第二和第三光纤带 68。然而,在其它实施例中,中间部分可按需关于其它光纤带界面布置。如图所示放置第一和第二中间部分 65b、65c 允许工人容易地将光纤带 60 分离为三个光纤带,每一光纤带具有两个两光纤子组中的四根光纤。因此,光纤带 60 具有采用本发明概念的两个不同的基体 61、65。另外,第三基体 65 也可如图所示在外侧位置填充光纤带 61 的间隙或可强行如图所示在中央位置在间隙中留下空间 67。

图 7 示出了根据本发明的代表性的光缆 70。光缆 70 包括布置在管 72 中的光纤带堆 40,其周围具有外壳 74。外壳 74 包括强调元件 74a 和护套 74。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,如开槽纤芯、引入电缆、8 字形、松管型、或互连电缆。此外,光缆 70 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、遇水膨胀成分、阻水材料、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，本发明的带可以是光纤带堆的部分或包括其他适当的组件。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。本发明已参考硅石基的光纤进行描述，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

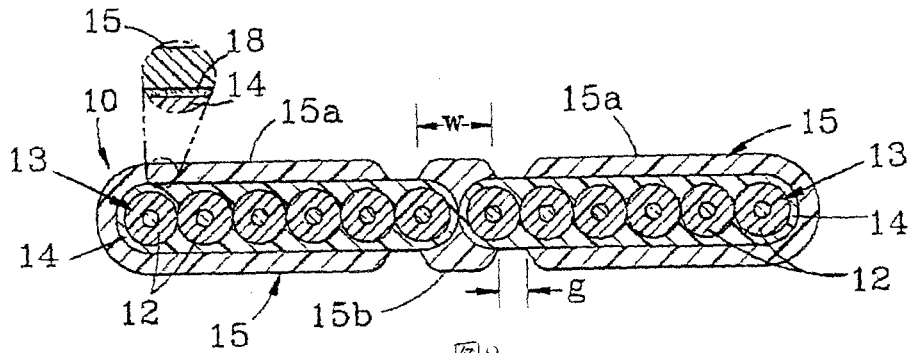


图2

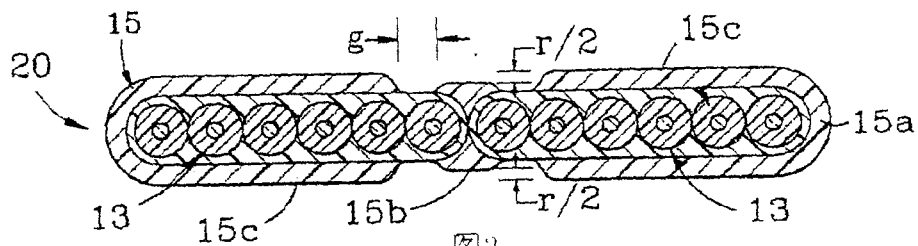


图3

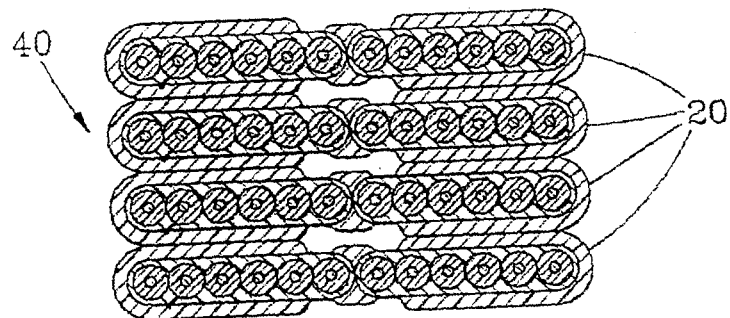


图 4

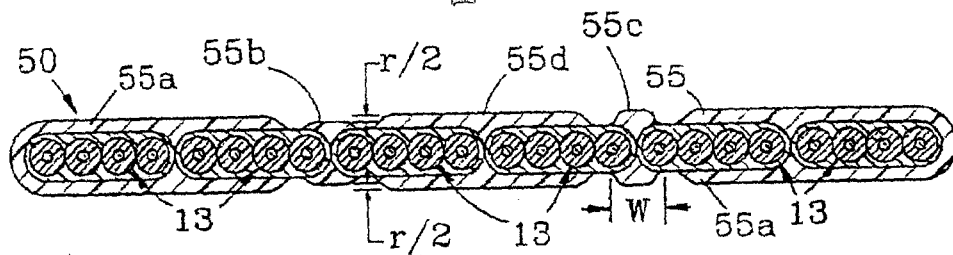


图5

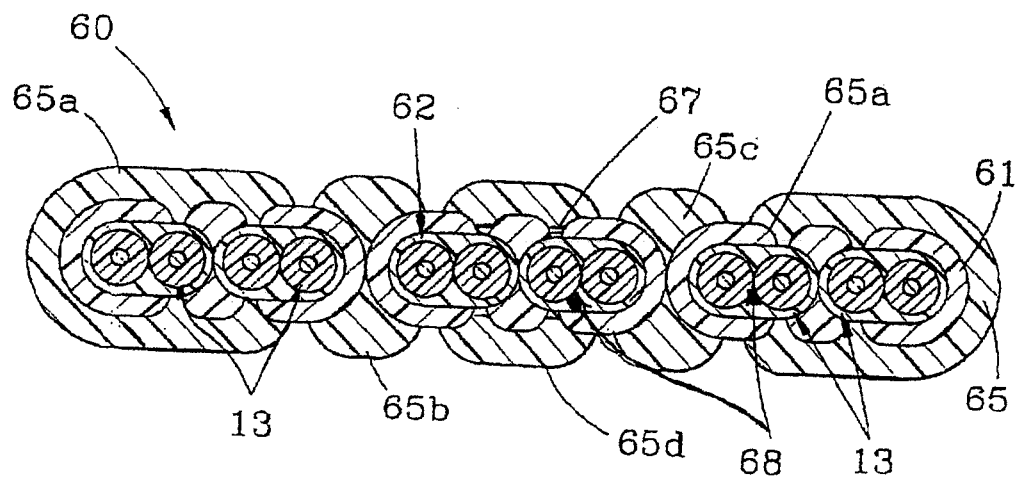


图6

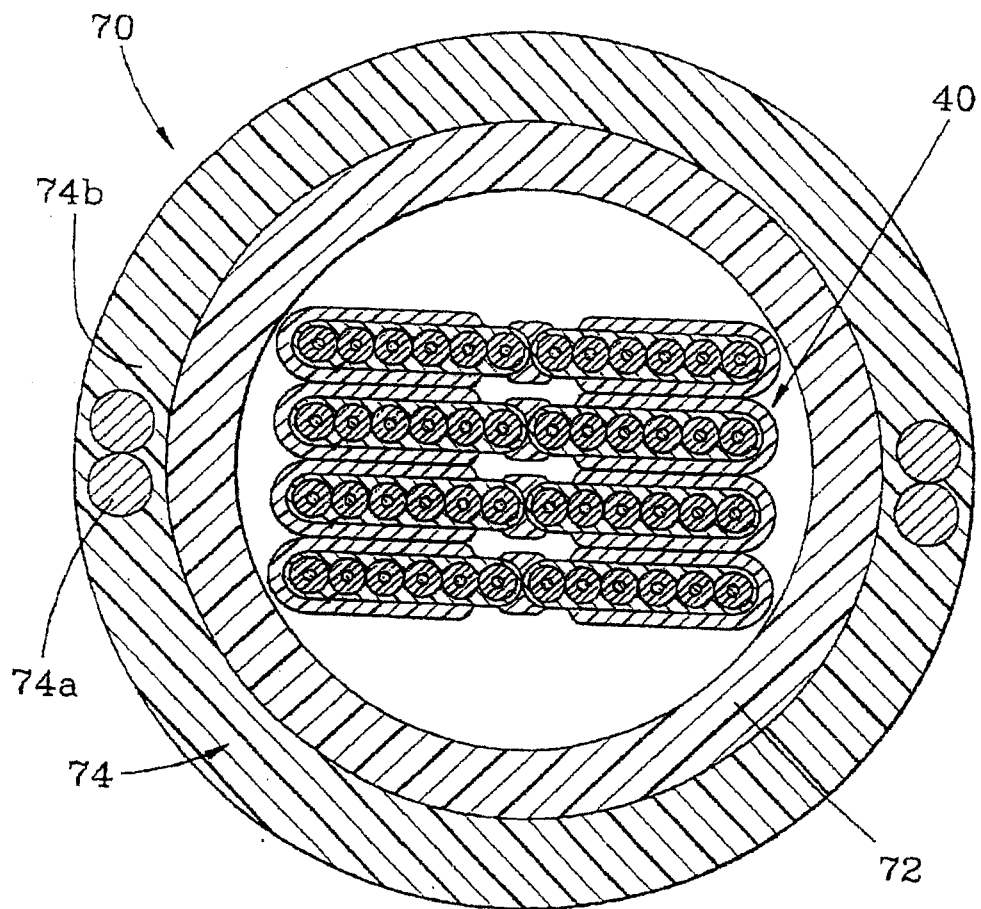


图7