



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 00126202.5

[45] 授权公告日 2007 年 6 月 6 日

[11] 授权公告号 CN 1320381C

[22] 申请日 2000.8.28 [21] 申请号 00126202.5

[30] 优先权

[32] 1999. 9. 3 [33] US [31] 60/152,247

[32] 2000. 6. 9 [33] US [31] 09/590,167

[73] 专利权人 阿尔卡塔尔公司

地址 法国巴黎

[72] 发明人 史蒂文·X·伸 皮埃尔·盖拉德

[56] 参考文献

JP11 - 142702 1999.5.28

US5761361 1998.6.2

CN2171878Y 1994.7.13

审查员 宫维京

[74] 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

代理人 鄧 迅

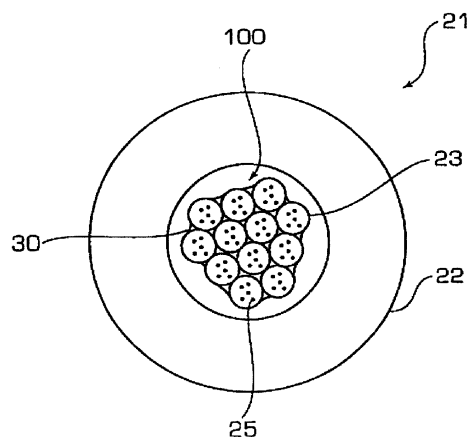
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 6 页

[54] 发明名称

高紧凑的光纤通讯光缆

[57] 摘要

一在温度波动期间具有改善性能的光缆，其包括一帶有并不具有居中设置的固定件的中心腔的外壳。多个缓冲管在中心腔中被提供。在每一缓冲管中，至少一条光纤被提供。缓冲管被联接在一起，以防止缓冲管之间的滑动，由此形成一芯线单元。粘合剂可被提供，以把缓冲管联接在一起。换一种方式，缓冲管可被熔合在一起。



1. 一种光缆(21), 其包括:

具有一中心腔的外壳(22), 该中心腔并不具有设置在上述中心腔中央的固定件;

多个在上述中心腔中提供的缓冲管(23), 所述缓冲管(23)被联接在一起形成一个不可分割的紧凑的芯线单元(100), 以避免所述缓冲管(23)相互之间的滑动; 以及

在上述每一缓冲管中提供的至少一条光纤(25),

其特征在于, 所述芯线单元(100)松散地提供在所述光缆(21)中, 在温度波动条件下, 所述芯线单元(100)的外表面与所述光缆(21)的内表面之间可以相对滑动。

2. 根据权利要求1的光缆, 其特征在于:

粘合剂(30)把上述缓冲管(23)联接在一起。

3. 根据权利要求2的光缆, 其特征在于上述粘合剂是热熔性粘合剂。

4. 根据权利要求2的光缆, 其特征在于上述粘合剂是紫外光可固化的粘合剂。

5. 根据权利要求2、3或4的光缆, 其特征在于上述粘合剂的粘合强度小于上述缓冲管(23)的抗扯强度。

6. 根据权利要求1的光缆, 其特征在于上述缓冲管(23)被熔合在一起。

7. 根据权利要求1的光缆, 其特征在于:

在上述外壳中提供铠装外壳(26), 并且该铠装外壳(26)环绕上述缓冲管(23)。

8. 根据权利要求1的光缆, 其特征在于在每一上述缓冲管(23)中, 松散地提供上述至少一条光纤(25)。

9. 一种制造光缆(21)的方法, 该方法包括以下步骤:

在多个缓冲管(23)中的每一个中定位至少一条光纤(25);

把缓冲管联接在一起，形成一个不可分割的紧凑的芯线单元(100)，以阻止缓冲管之间的滑动；以及

在所述芯线单元(100)上提供一外壳(22)，使得该外壳的空腔并不具有设置在该空腔中央的固定件，

其特征在于，所述芯线单元(100)松散地提供在所述光缆(21)中，在温度波动条件下，所述芯线单元(100)的外表面与所述光缆(21)的内表面之间可以相对滑动。

10. 根据权利要求9的方法，其特征在于联接步骤包括在缓冲管(23)上提供粘合剂，以把缓冲管(23)联接在一起。

11. 根据权利要求10的方法，其特征在于该粘合剂是热熔性粘合剂。

12. 根据权利要求10的方法，其特征在于该粘合剂是紫外光可固化的粘合剂。

13. 根据权利要求10、11或12的方法，其特征在于该粘合剂具有小于缓冲管(23)的抗扯强度的粘合强度。

14. 根据权利要求9的方法，其特征在于联接步骤包括把缓冲管(23)熔合在一起。

15. 根据权利要求9的方法，其特征在于该方法进一步包括以下步骤：

在该外壳内提供环绕该缓冲管(23)的铠装外壳(26)。

高紧凑的光纤通讯光缆

本发明一般涉及光缆，更具体地说，涉及一具有光纤被松散地提供在其中的缓冲管的光缆。光(纤)缆被用在例如远程通讯中，以传递声音、数据、视频和多媒体信息。

设计光缆时许多因素要被考虑，包括较低的成本和紧凑的尺寸。紧凑的光缆设计是重要的，以便获得较高的效率(即在较小的光缆体积中具有较高的光纤数)。另一种考虑是当光缆被安装环境的温度变化时光缆的特性。温度变化引起光缆膨胀和收缩，这将导致信号衰减。信号衰减在中心腔光缆设计中特别成问题。

参见图 1，一中心腔光缆 1 具有一外壳 2，其中提供有缓冲管 3。每一缓冲管 3 环绕多个被松散提供的光纤 5。外壳 2 和缓冲管 3 通常由塑性材料制成。这些塑性材料具有比组成光纤 5 的玻璃材料更高的热膨胀系数。因此，当温度改变时，外壳 2 和缓冲管 3 比光纤 5 变形趋于更加剧烈。这种相对变形的差别引起缓冲管 3 弯曲，或者在一极端情况下扭弯，由此增加信号损失。

一方面，缓冲管变形是可忽略的，因为缓冲管 3 是薄壁，并且相对于光纤 2 是轻巧的。实际上，为了光缆的紧凑性，用尽可能少的材料制作缓冲管 3 是所希望的。因此，光纤 5 为刚性的，足以抵抗并且抵消由脆弱的缓冲管 3 所施加的相对较弱的变形力。此外，缓冲管 3 具有自由空间，在其中光纤 5 可以移动。也就是说，光纤 5 在缓冲管 3 中被松散地提供。因此，某些缓冲管的变形在不影响其中的光纤 5 的情况下会发生。

另一方面，外壳的变形更成问题。具体来说，外壳 2 比缓冲管 3 体积更庞大(每单位长度的制作材料更多)。因此，外壳 2 因为热波动而急剧变形。此外，外壳变形力要比光纤 5 所能抵抗的要强得多。

考虑一种情况，例如环境温度从如图 2(A)所示的相对较高温度的下降到如图 2(B)所示的相对较低温度。图 2(A)表示在一非扭弯状态的光缆 1。在沿着光缆 1 长度的某些点 10，外壳 2 的内表面与一缓冲管 3' (“一接触缓冲管”)的外表面啮合。

转到图 2(B)中，随着温度的下降，缓冲管 3, 3' 会沿长度方向 15 轻微收缩(或变形)。但是这种收缩为光纤 5 的刚性所抵消，或者由于缓冲管 3, 3' 内的自由空间而一起避免。然而，由于它的体积庞大，外壳 2 沿长度方向 15 收缩更加严重。外壳 2 体积庞大也产生相当大的收缩力。在接触点 10 处的摩擦啮合有效地把来自外壳 2 和接触缓冲管 3' 的收缩力结合起来。这些收缩和接触力的结合克服了接触缓冲管 3' 中光纤 5 的刚性。因此，当接触点 10(例如)向右移动一确定距离 d 时，接触缓冲管 3' 弯曲，并且在极端条件下扭弯。最终，接触缓冲管 3' 的内径与其中的光纤 5 啮合，并使其弯曲。这种由于接触力和摩擦力的结合引起的光纤细微弯曲/扭弯现象，在本技术领域被称为微弯曲。微弯曲增加信号损失。

按照惯例，两种技术已被采用来克服由光缆元件热变形引起的微弯曲。第一种技术涉及把更大和更固定的元件引入光缆中心腔的中央。图 2(C)表示一居中设置的固定元件的一个例子，这在本领域中称之为中心强度件 4。缓冲管 3 在光缆制造时围绕中心强度件 4 绞合。通过这种方式，中心强度件 4 用于“固定”缓冲管 3。中心强度件 4 是由刚性材料制成，并且具有非常小的热变形特征。因此，中心强度件 4 提供了抗扭弯力并且抵消了外壳收缩。第二种技术是将光缆 1 设计成具有增大的自由空间，在该空间中，缓冲管 3 和光纤 5 是可移动的。这个增大的自由空间使光纤 5 能够很容易地从接触缓冲管 3' 的扭弯部分移走。

尽管这些传统技术通常被认为是可接受的，但是它们具有设计效率方面的缺点。也就是说，这些技术增大了光缆的尺寸，并且由此降低了光缆的效率(即每单位光缆体积较小的纤维数量)。此外，居中设置

的固定件显著地降低了光缆的柔韧性，这对于某些应用来说，就特别成问题。

因此，本发明的目的在于提供一种独特的光缆设计，它在安装环境的整个温度变化过程中具有改善的性能。更为具体地是，本发明的目的在于有效避免由热变形引起的光纤微弯(和与之关联的信号损失)，而不减少单位光缆容积的光纤数量。

本发明属于拥有带有一中心腔的外壳的光缆，在中心腔中多个缓冲管被提供。每一缓冲管中至少提供一条光纤。这些缓冲管被联接在一起，以防止缓冲管之间的滑动。联接在一起的缓冲管具有增加的抗扭弯性。根据本发明的一个方面，由粘合剂将缓冲管联接在一起。根据本发明的另一方面，缓冲管被熔合在一起。

包括许多新颖结构细节的上述和其它特征，现在将参照附图和权利要求书中指出的内容进行更为具体的描述。需要理解的是，实施本发明的特别光缆仅仅是通过图示来说明，而且并不作为对本发明的限制。本发明的原理和特征在不脱离本发明范围的情况下，可以应用在不同和许多实施例中。

图 1 是一中心腔光缆的透视图；

图 2(A)和 2(B)表示图 1 所示光缆的纵向横截面；

图 2(C)表示包括一居中设置的固定件的一中心腔光缆；

图 3 表示根据本发明第一实施例的光缆的横截面；

图 4 表示根据本发明第二实施例的光缆的横截面；

图 5(A)和 5(B)表示图 3 所示光缆的纵向横截面；以及

图 6 表示包括另外的光缆元件的图 4 所示光缆的横向横截面。

图 3 表示根据本发明一实施例的光缆 21。该光缆 21 具有外壳 22，其中缓冲管 23 被提供。每一缓冲管 23 环绕着许多被松散地提供的光纤 25。

重要的是，缓冲管 23 被联接在一起，以防止相邻缓冲管 23 之间的滑动。在这方面，由缓冲管 23 形成一不可分割的紧凑的芯线单元 100。应当理解的是，该联接的强度足以提供抗扭弯性；但是缓冲管对于如下讨论的轻便光缆终端可容易地分开。缓冲管联接可通过许多手段来获得。例如，如图 3 所示，粘合剂 30 可把缓冲管 23 粘合在一起。决定于应用和生产过程，粘合剂 30 可以是一种热熔性粘合剂或紫外光可固化粘合剂。这些粘合剂在相关领域是众所周知的，并且因此相同的详细讨论就将不再被提供。

粘合剂 30 的粘合强度优选小于缓冲管 23 的抗扯强度。因此，当选取光纤 25(以进行例如光纤联接)时，被选择的缓冲管 23 就可顺利地 与芯线单元 100 分开。

应当理解的是，该光缆 21 并不包括设置在空腔中心的固定件。这个特征有利于为本发明的光缆设计提供改善的光缆效率。也就是说，本发明的光缆设计与传统光缆设计的单位光缆体积的光纤数量相比，具有增加的单位光缆体积的光纤数量。

图 4 表示本发明的第二实施例。第二实施例具有与那些如图 3 所示相同的元件。然而，图 4 所示的实施例并没有使用粘合剂把缓冲管 23 联接在一起。而是缓冲管 23 被熔合在一起，以形成芯线单元 100。

熔合可以通过热，化学或两种方法的组合来实现。例如，对于热熔合，缓冲管 23 被加热到超出它们的熔融温度并且被挤压在一起，以便相邻缓冲管 23 的接触表面变为粘合在一起。缓冲管的加热优选刚好发生在挤压步骤之后，以便实现想望的热熔合效果。除了上面的热熔合(或者作为替换)，化学物质也可在缓冲管上提供，以实现化学熔合效应，即相邻缓冲管 23 的接触表面之间的化学粘合。

在第三实施例中，光缆 21 具有与第一和第二实施例相同的元件。然而，缓冲管 23 并没有为粘合剂(第一实施例)或熔融粘合(第二实施例)固定在一起。而是缓冲管 23 具有高摩擦的外表面。例如，外表面可为有纹理的。此外，线状物可以围绕缓冲管 23 缠绕并且把它们互相接触

固定在一起。高摩擦的表面和线状物相配合，以阻止相邻缓冲管 23 之间的滑动。缓冲管 23 和线状物形成芯线单元 100。

在第四实施例中，缓冲管 23 被用机械方法联接在一起。例如，一缓冲管 23 可具有一被开槽的外表面，其与相邻缓冲管 23 的互补成形外表面啮合在一起。决定于它们的形状(和互相啮合配合)，缓冲管 23 的外表面槽可以起到阻止相邻的缓冲管之间的滑动，以及把缓冲管 23 一起固定在一不分割的紧凑的芯线单元 100 中的作用。另外，开槽的外表面可与另一联接方法，例如粘合剂(第一实施例)或熔融粘合(第二实施例)相结合被提供。

本发明的有利作用现将参照图 5(A)和图 5(B)进行描述。图 5(A)表示处于相对较高温度下的光缆 21，并且图 5(B)表示处于相对较低温度下的光缆 21。为了清楚起见，图 5(A)和 5(B)总体上表示芯线单元 100，并且仅仅详细表示其中的一个缓冲管 23 和光纤 5。

如图 5(A)所示，点 200 沿着光缆 21 的长度方向存在，在该点处外壳 22 的内表面与所示缓冲管 23' ("接触缓冲管")的外表面摩擦啮合。

转向图 5(B)，当温度下降时，缓冲管 23，23' 可能沿纵向 15 收缩(或变形)。但是缓冲管的收缩为光纤 5 的刚性所抵消，或者一起因为缓冲管 23，23' 中的自由空间而避免。外壳 22 也沿纵向收缩。因为它的体积庞大，所以外壳 22 收缩更为严重并且受力更大。然而，芯线单元 100 并没有弯曲/扭弯。而是芯线单元 100 具有足够的抗扭弯性，以克服在接触点 200 处的摩擦啮合。因此，在接触点 200，外壳 22 的内表面跨过接触缓冲管 23' 的外表面滑动。也就是说，外壳 22 的初始接触表面 201 可以相对于芯线单元 100 移动一定的距离 d 。

这种有利的滑动效应被实现，因为芯线单元 100 具有一与单一的未联接的缓冲管 23 相比增大的抗扭弯性。这个增大的抗扭弯性可被认为至少是因为以下因素造成的。首先，当缓冲管 23 被联接在一起，使得它们的表面并不互相滑动时，由外壳 22 施加的横向力沿着所有缓冲管 23，23' 的组合横截面区域扩散，而不是仅仅沿着接触缓冲管 23' 的横截面区域扩散。因此，当同样的横向力被施加时，芯线单元 100

横向挠曲较少。第二，所有光纤 25 的刚性(不仅是接触缓冲管 23' 中的光纤)抵消了为外壳 22 所施加的横向力。

将被理解的是，芯线单元 100 的抗扭弯力需要增大，以便足以克服外壳 22 和接触缓冲管 23' 之间的接触点 200 处的摩擦啮合。

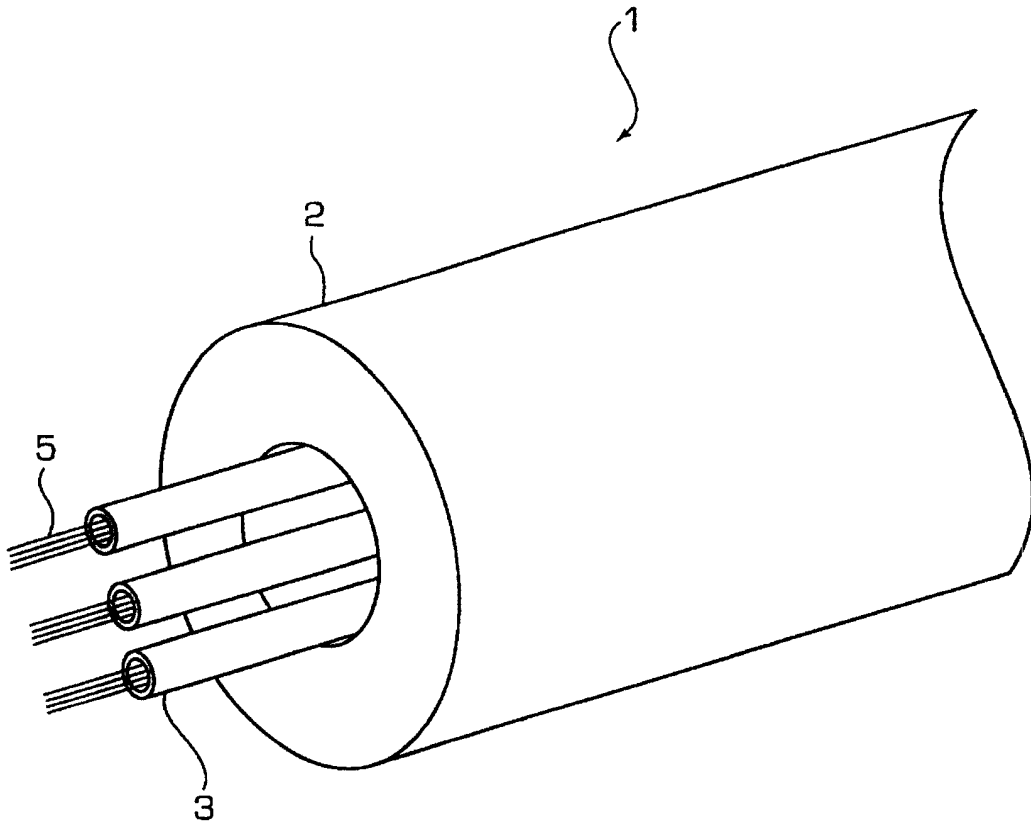
由于接触点 200 处芯线单元 100 和外壳 22 之间的滑动效应，芯线单元 100 并不扭弯。这种效应将去除或者大大减少在接触位置处缓冲管的局部急剧弯曲或者扭弯。因此，接触缓冲管 23' 并不与其中的光纤 5 啮合，并且使光纤弯曲/扭弯。以这种方式，本发明的光缆设计显著减少了微弯现象(和与之相连的增大的信号衰减)，否则就会因为温度波动而发生。

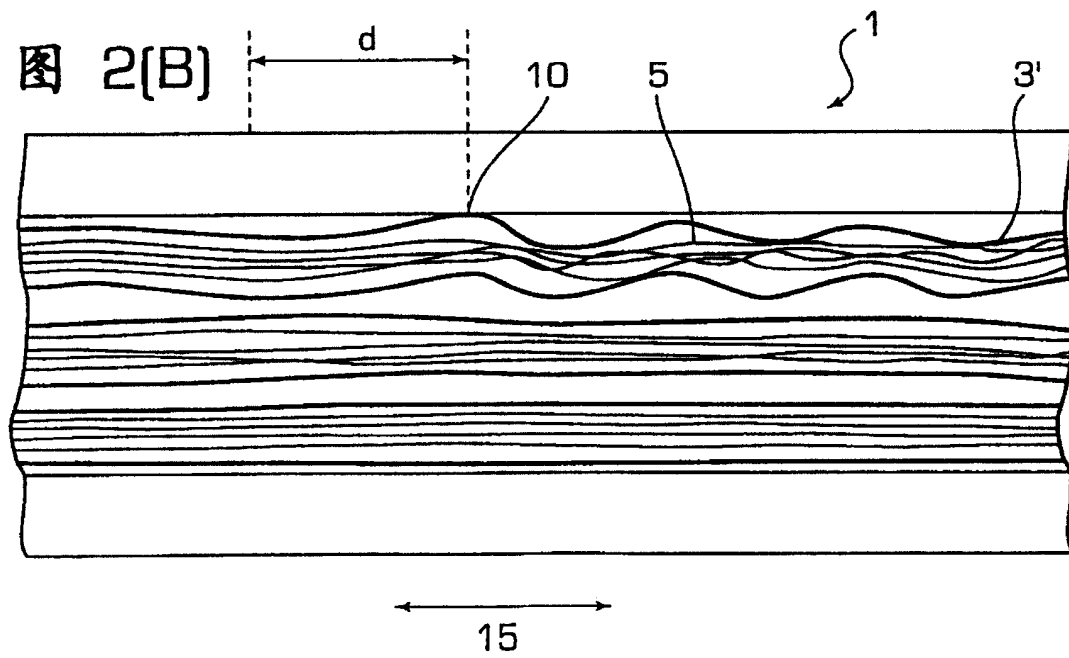
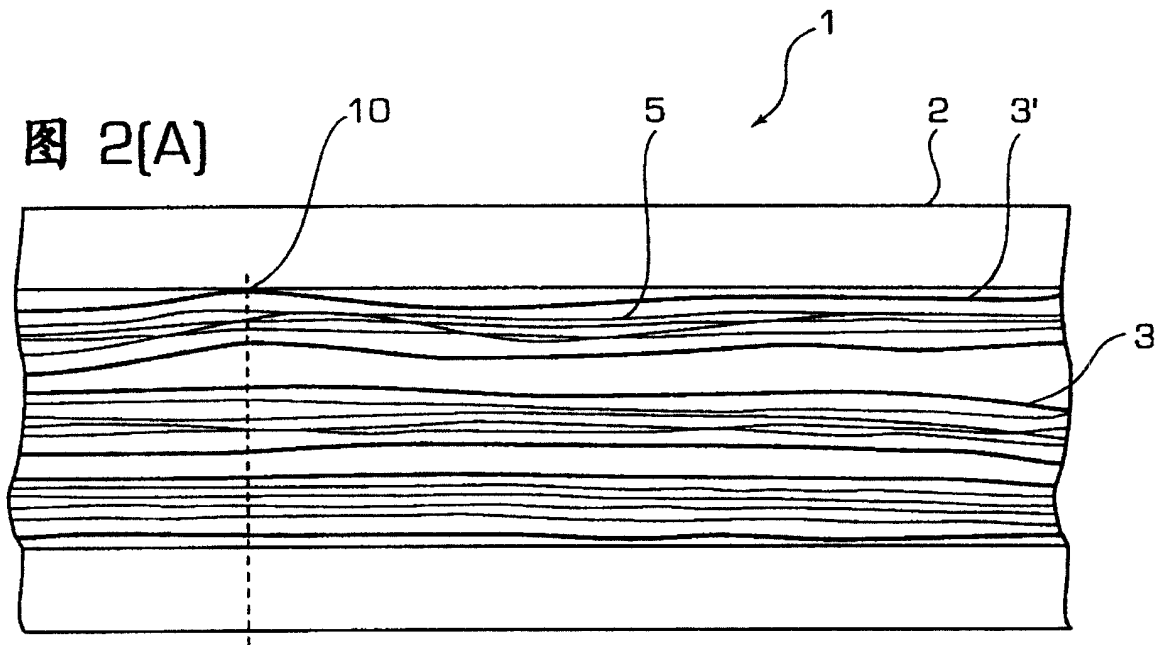
在本发明的光缆设计中，传统材料可被用来制造光缆元件。传统材料包括但并不局限于聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、聚酯、聚酰胺或上面的共聚物或聚合物的混合物。这种材料在相关领域中是众所周知的，并且因此一个相同的详细描述将不再提供。新材料也可被配制，以在缓冲管之间产生熔合。这种新材料的特征将包括，但是并不限于降低表面平滑度并且降低表面热稳定性。

当然，其它元件也可被加到本发明的光缆设计中。例如如图 6 所示，光缆 21 可包括在外壳 22 中提供的一铠装外壳 26，或外壳 22 中的增强件 27。光缆 21 也可包括纱线、胶带和水膨胀性元件。所有这些更多的光缆元件在本领域中也是众所周知的，并且因此相同的详细描述将不再提供。

根据本发明的光缆提供了显著的优点。换句话说，不包括光缆紧凑性，本发明的光缆在温度变化时具有增进的性能。

图 1





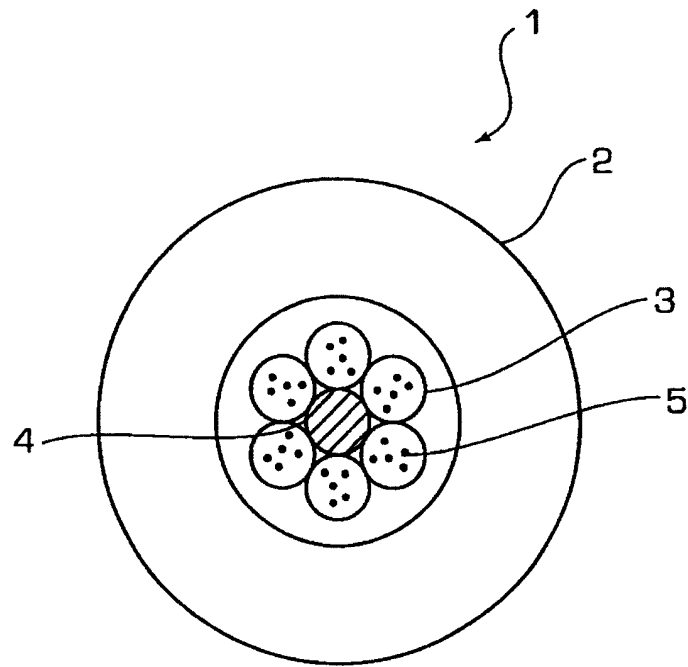


图 2(C)

