(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 114660709 A
(43)申请公布日 2022.06.24

(21)申请号 202111565244.0

(22)申请日 2021.12.20

(30)优先权数据
17/130,589 2020.12.22 US

(71)申请人 普睿司曼股份公司
地址 意大利米兰

(72)发明人 E·法拉赫穆罕默迪
C·N·安德森 L·G·德莱

(74)专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事务所(普通合伙) 11277
专利代理师 刘新宇 张会华

(51)Int.Cl.
*G02B 6/08*(2006.01)

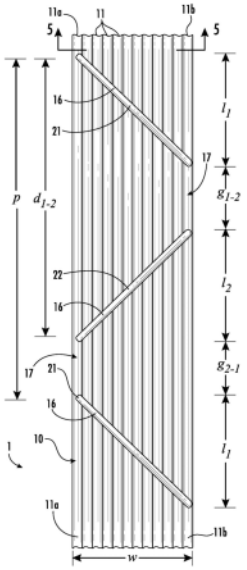
权利要求书3页 说明书11页 附图9页

(54)发明名称

具有无粘合剂的间隙的光纤带

(57)摘要

光纤带包括沿着其纵向长度的间歇性间隙，其中横跨光纤带的宽度不存在接合材料。这些没有接合材料(例如,粘合剂熔接道)的间歇性间隙有助于减少或消除接合材料的干扰,因为光纤带在准备进行批量熔接期间定位在对齐卡盘内。




CN 114660709 A

1.光纤带,包括:

(i)多个,即n个分别相邻的光纤,其在纵向方向上延伸并且平行配置以形成光纤组件,所述光纤组件具有与所述光纤组件的纵向长度交叉延伸的宽度w;和

(ii)所述光纤组件上的接合材料,其粘着地接合所述光纤组件中的相邻的光纤,所述接合材料横跨所述光纤组件在其纵向长度的一部分上重复地形成交替的第一接合材料图案和第二接合材料图案,其中,在沿着所述光纤组件的所述纵向长度的相同方向上:

所述第一接合材料图案横跨所述光纤组件从所述光纤组件中的第一最外侧光纤延伸至所述光纤组件中相对的第二最外侧光纤,以及所述第二接合材料图案横跨所述光纤组件从所述光纤组件中的所述第二最外侧光纤延伸至所述光纤组件中相对的所述第一最外侧光纤,

交替的所述第一接合材料图案和所述第二接合材料图案具有沿着所述光纤组件的纵向长度测量的各自的平均长度$l_1$和$l_2$;以及

在所述光纤组件的纵向长度的一部分上,交替的所述第一接合材料图案和所述第二接合材料图案获得了重复出现的无粘合剂的间隙,在所述无粘合剂的间隙中横跨所述光纤组件的宽度w不存在接合材料,所述无粘合剂的间隙具有沿着所述光纤组件的纵向长度测量的最小长度g,其中如果$l_1 \leqslant l_2$,则$g \geqslant 8x(l_1 \div n)$和如果$l_2 \leqslant l_1$,则$g \geqslant 8x(l_2 \div n)$。

2.根据权利要求1所述的光纤带,其中在所述光纤组件的纵向长度的一部分上,交替的所述第一接合材料图案和所述第二接合材料图案获得了重复出现的无粘合剂的间隙,在所述无粘合剂的间隙中横跨所述光纤组件的宽度w不存在接合材料,所述无粘合剂的间隙具有沿着所述光纤组件的所述纵向长度测量的最小长度g,其中如果$l_1 \leqslant l_2$,则$g \geqslant 16x(l_1 \div n)$和如果$l_2 \leqslant l_1$,则$g \geqslant 16x(l_2 \div n)$。

3.根据权利要求1所述的光纤带,其中:

所述光纤组件包括至少四个相邻的沿纵向方向延伸并且平行配置的光纤,其中$n \geqslant 4$,并且

在所述光纤组件的纵向长度的一部分上,交替的所述第一接合材料图案和所述第二接合材料图案获得了重复出现的无粘合剂的间隙,在所述无粘合剂的间隙中横跨所述光纤组件的宽度w不存在接合材料,所述无粘合剂的间隙具有沿着所述光纤组件的纵向长度测量的最小长度g,其中如果$l_1 \leqslant l_2$,则$g \geqslant 2xl_1$,和如果$l_2 \leqslant l_1$,则$g \geqslant 2xl_2$。

4.根据权利要求1所述的光纤带,其中:

所述光纤组件包括至少六个相邻的沿纵向方向延伸并且平行配置的光纤,其中$n \geqslant 6$;并且

在所述光纤组件的纵向长度的一部分上,交替的所述第一接合材料图案和所述第二接合材料图案获得了重复出现的无粘合剂的间隙,在所述无粘合剂的间隙中横跨所述光纤组件的宽度w不存在接合材料,所述无粘合剂的间隙具有沿着所述光纤组件的纵向长度测量的最小长度g,其中$g \geqslant (l_1+l_2)$。

5.根据权利要求1所述的光纤带,其中在所述光纤组件的纵向长度的一部分上,交替的所述第一接合材料图案和所述第二接合材料图案获得了重复出现的无粘合剂的间隙,在所述无粘合剂的间隙中横跨所述光纤组件的宽度w不存在接合材料,所述无粘合剂的间隙具有沿着所述光纤组件的纵向长度测量的最小长度g,其中$g \geqslant (l_1+l_2)\,x(n \div (n-2))$。

6.根据权利要求1所述的光纤带，其中，在沿着所述光纤组件的纵向长度的相同方向上，所述无粘合剂的间隙的最小长度g是在接连的所述第一接合材料图案和所述第二接合材料图案的相邻的、间隔的端部之间的第一无粘合剂的间隙距离$g_{1\text{-}2}$，在此$g=g_{1\text{-}2}$，其中所述第一接合材料图案的相邻的端部和所述第二接合材料图案的相邻的端部都沿着所述光纤组件中的所述第二最外侧光纤定位，其中如沿着所述光纤组件的纵向长度测量的，$g_{1\text{-}2}\geqslant 8x((l_1+l_2)\div 2n)$。

7.根据权利要求6所述的光纤带，其中，在沿着所述光纤组件的纵向长度的相同方向上，接连的所述第一接合材料图案和所述第二接合材料图案具有沿着所述光纤组件中的所述第一最外侧光纤定位的相对的、相邻的端部并且以分隔距离$d_{1\text{-}2}$间隔，其中如沿着所述光纤组件的纵向长度测量的，$d_{1\text{-}2}\approx g_{1\text{-}2}+l_1+l_2$。

8.根据权利要求1所述的光纤带，其中：

所述第一接合材料图案的平均长度$l_1$包含在所述第二接合材料图案的平均长度$l_2$的90％和100％之间；或者

所述第二接合材料图案的平均长度$l_2$包含在所述第一接合材料图案的平均长度$l_1$的90％和100％之间。

9.根据权利要求1所述的光纤带，其中：

所述第一接合材料图案的平均长度$l_1$在所述第二接合材料图案的平均长度$l_2$的10％和95％之间；或者

所述第二接合材料图案的平均长度$l_2$在所述第一接合材料图案的平均长度$l_1$的10％和95％之间。

10.根据权利要求1所述的光纤带，其中，沿着所述光纤组件的纵向部分，所述第一接合材料图案中的每一个分别包括接合材料的连续的熔接道。

11.根据权利要求10所述的光纤带，其中，沿着所述光纤组件的纵向部分，所述第二接合材料图案中的每一个分别包括接合材料的连续的熔接道。

12.根据权利要求1所述的光纤带，其中，在所述光纤组件的纵向长度的一部分上，交替的所述第一接合材料图案和所述第二接合材料图案获得了重复出现的无粘合剂的间隙，所述无粘合剂的间隙具有最小长度g，在所述无粘合剂的间隙中横跨所述光纤组件的宽度w不存在接合材料，所述第一接合材料图案和所述第二接合材料图案均分别基本上由接合材料的连续的熔接道构成。

13.根据权利要求1所述的光纤带，其中，沿着所述光纤组件的纵向部分，所述第一接合材料图案中的每一个分别包括沿着所述光纤组件纵向配置的多个接连的直线熔接道，其中所述熔接道被构造用于在所述光纤组件中的相邻的光纤之间形成长形的接合部。

14.根据权利要求13所述的光纤带，其中，沿着所述光纤组件的纵向部分，所述第二接合材料图案中的每一个分别包括沿着所述光纤组件纵向配置的多个接连的直线熔接道，其中所述熔接道被构造用于在所述光纤组件中的相邻的光纤之间形成长形的接合部。

15.根据权利要求1所述的光纤带，其中，在所述光纤组件的纵向长度的一部分上，交替的所述第一接合材料图案和所述第二接合材料图案获得了重复出现的无粘合剂的间隙，所述无粘合剂的间隙具有最小长度g，在无粘合剂的间隙中，横跨所述光纤组件的宽度w不存在接合材料，所述第一接合材料图案和所述第二接合材料图案均分别基本上由沿着所述光

纤组件纵向配置的多个接连的直线熔接道构成,其中所述熔接道被构造用于在所述光纤组件中的相邻的光纤之间形成长形的接合部。

16.根据权利要求1所述的光纤带,其中,沿着所述光纤组件在其纵向长度的一部分上,每个第一接合材料图案紧跟在第二接合材料图案之后,并且每个第二接合材料图案紧跟在第一接合材料图案之后。

17.生产光纤带的方法,包括:

(i)将多个,即n个光纤配置成纵向光纤组件,所述光纤组件具有与所述光纤组件的纵向长度交叉延伸的宽度w,其中所述光纤平行并且分别彼此相邻;

(ii)使所述纵向光纤组件以线速度v前进;并且

(iii)通过分配器将接合材料施加到所述光纤组件以粘着地接合所述光纤组件中的相邻的光纤,其中所述分配器重复地移动与所述光纤组件的纵向长度交叉测量的幅度$A_d$,其中所述分配器的幅度$A_d$超过了所述光纤组件的宽度w。

18.根据权利要求17所述的方法,其中所述分配器横跨所述光纤组件的宽度w地以幅度$A_d$连续地往复运动。

19.根据权利要求17所述的方法,其中所述分配器以间歇性步骤横跨所述光纤组件的宽度w地以幅度$A_d$往复运动。

20.根据权利要求17所述的方法,其中所述分配器围绕中心轴线以周期频率r旋转。

21.根据权利要求17所述的方法,包括通过分配喷嘴将接合材料连续地施加到所述光纤组件,与此同时所述分配喷嘴围绕中心轴线旋转,所述中心轴线位于中心位置以基本上与所述光纤组件的中线(w/2)相交,其中所述分配喷嘴将接合材料施加到所述光纤组件中的每个光纤上。

22.根据权利要求17所述的方法,其中所述分配器以横跨所述光纤组件的宽度w的方式重复地移动超过所述光纤组件中的第一最外侧光纤和所述光纤组件中相对的第二最外侧光纤以将接合材料施加到所述光纤组件中的每个光纤。

# 具有无粘合剂的间隙的光纤带

## 技术领域

[0001] 本发明涉及一种光纤带和一种用于生产光纤带的方法。

## 背景技术

[0002] 光纤提供优于常规通信线路的优点。与传统的有线网络相比，光纤通信网络可以以显著更高的速度传输显著更多的信息。通过光纤电缆传输的数据量在全球范围内不断增加。尤其是在数据中心，由于云计算的扩展，需要在有限的物理空间内接收和传输数据。因此，对高纤维数和高纤维密度光缆的需求不断增加。此外，人们一直希望降低接入电缆网络的建设成本，从而使减少光缆直径和重量成为使用现有设施(例如地下管道)以降低安装成本的核心。另外的实际要求是能够批量熔接光纤以缩短连接电缆所需的时间。这意味着存在多种可能相互冲突的需求，例如减小光缆直径、增加光纤密度和提高光缆可加工性。这对光缆制造商来说是一个严峻而艰巨的挑战。

[0003] 为了获得容易的可加工性，光纤带可以优选地被批量熔接以同时进行多光纤连接。然而，由于在光纤组件周围应用树脂层以将光纤保持在平行平面中，常规的光纤带具有刚性的缺点。这种刚性限制了增加光纤电缆中纤维密度的可能性。

[0004] 通过用激光、电弧等熔接(fusion splicing)来端对端地连接两个光纤是众所周知的。拼接(splice)一般包括通过从每个光纤的外玻璃包层和内玻璃芯上剥离覆层(例如外次级覆层和内初级覆层)来制备每个光纤的端部部分，并精确地劈开(cleave)每个光纤的外玻璃包层和内玻璃芯以得出待拼接的裸露的玻璃端部。通常，在结合两个光纤的单拼接、熔接机中，相应的劈开的裸露的玻璃端部精确对齐。拼接对齐和其他调整有助于最小化拼接处的任何衰减，并在拼接的端部之间提供牢固的连接。

[0005] 单拼接机通常包括用于分别保持光纤的相对的保持机构，使得劈开的、裸露的玻璃端部可以精确地对齐。为了有利于对齐，每个保持机构(例如，单纤维对齐卡盘)可以包括平台或托盘，其限定了V形凹槽，以用于精确地保持每个光纤的劈开的裸露的端部部分。此外，每个对齐卡盘或保持机构还可以包括用于将每个光纤的覆层部分精确地固定成与劈开的裸露的端部部分相邻的部分。

[0006] 类似地，众所周知，通过批量熔接将两个光纤带端对端地拼接在一起。例如，每个光纤带可以包括由粘合剂材料保持在一起的十二个光纤。制备每个光纤带的端部部分通常包括分隔组成光纤的相应的端部部分，并且然后制备每个光纤以得出裸露的玻璃端部部分。为提高效率，将相应的劈开的裸露的玻璃端部在结合相应的光纤的批量熔接机中精确地对齐。

[0007] 批量熔接机(例如，批量熔接器)通常采用相对的保持机构(例如，对齐卡盘)来分别固定光纤，使得它们劈开的、裸露的玻璃端部可以精确地对齐。为了有利于对齐，每个对齐卡盘或其他保持机构可以包括平台或托盘，其分别限定多个V形凹槽(例如，12个凹槽或24个凹槽)以用于精确地保持每个光纤的劈开的、裸露的端部部分。此外，每个对齐卡盘或其他保持机构还可以包括用于将每个光纤的覆层部分精确地固定成与劈开的裸露的端部

部分相邻的部件或部分。

[0008] 柔性光纤带在光纤电缆中得出增加的光纤密度。批量拼接这种柔性光纤带需要将光纤带定位在批量熔接机的对齐卡盘中，但有时粘合剂接合部(例如长形的熔接道(bead))可能会引起对齐卡盘(例如对齐卡盘中的V形凹槽)内的干扰。例如，如果粘合剂熔接道图案的节距太短(例如，小于约100毫米)，一些市售的对齐卡盘(例如，用于批量熔接机中的)不能恰当地容纳柔性光纤带，因为对齐卡盘的V形凹槽中的粘合剂熔接道的干扰。替选地，如果粘合剂熔接道图案的节距变得太长，柔性光纤带可能变得非常柔软并且难以装入对齐卡盘中。一种解决方案需要对光纤带的两个端部施加张力并将光纤的边缘定位在对齐卡盘的任一端，以实现将光纤带正确地装入对齐卡盘中。

## 发明内容

[0009] 本发明的示例性目的是提供一种光纤带，其具有优异的柔韧性、强度和坚固性，以有利于组成光纤在带宽度方向上的卷曲或折叠。本发明的另外的示例性目的是提供一种光纤带，其可以被恰当地批量熔接以进行多光纤连接。

[0010] 在一个方面，本发明包括一种有利于通过批量熔接机进行批量熔接的光纤带。示例性光纤带包括沿着其纵向长度的间歇性或重复出现的间隙，其中横跨光纤带的宽度基本上不存在接合材料。这些没有接合材料的间歇性间隙(例如，无粘合剂的间隙、面积、区域或部分)有助于减少或消除接合材料的干扰，因为光纤带在准备进行批量熔接期间定位在用于固定光纤带的对齐卡盘内。

[0011] 示例性光纤带包括多个(n个)分别相邻的光纤(例如，十二个或更多个光纤，诸如250微米光纤或200微米光纤)，其在纵向方向上延伸并且平行配置以形成光纤组件，光纤组件具有与光纤组件的纵向长度交叉延伸的宽度w。光纤带还包括光纤组件上(例如，作为粘合剂熔接道沉积在光纤组件的主表面上、诸如其的上平面)的接合材料，其粘着地接合光纤组件中的相邻的光纤，接合材料横跨光纤组件在其纵向长度的一部分上重复地形成交替的第一接合材料图案和第二接合材料图案，其中，在沿着光纤组件的纵向长度的相同方向上：(i)第一接合材料图案横跨光纤组件从光纤组件中的第一最外侧光纤延伸至光纤组件中相对的第二最外侧光纤，以及第二接合材料图案横跨光纤组件从光纤组件中的第二最外侧光纤延伸至光纤组件中相对的第一最外侧光纤；(ii)交替的第一和第二接合材料图案具有沿着光纤组件的纵向长度测量的各自的平均长度$l_1$和$l_2$；以及(iii)在所述光纤组件的纵向长度的一部分上，交替的第一接合材料图案和第二接合材料图案获得了重复出现的无粘合剂的间隙，在无粘合剂的间隙中横跨光纤组件的宽度w不存在接合材料，无粘合剂的间隙具有沿着光纤组件的纵向长度测量的最小长度g，其中如果$l_1 \leqslant l_2$，则$g \geqslant 8x(l_1 \div n)$并且如果$l_2 \leqslant l_1$，则$g \geqslant 8x(l_2 \div n)$。

[0012] 示例性光纤带具有优异的柔韧性、强度和坚固性，以有利于组成光纤在带宽度方向上的卷曲或折叠。此外，示例性光纤带可以被批量熔接以进行多光纤连接，并且可以在不损坏相邻光纤的情况下分隔单个光纤。每个光纤通常从其中心到其外围包括玻璃芯、玻璃包层和一个或多个覆层(例如，初级覆层、次级覆层和可选的油墨层)。因此，本文公开的光纤带的对应的实施例可适用于制造光纤带的相关方法，反之亦然。

[0013] 本公开的前述说明性概述、其他目的和/或优点以及实现这些的方式在以下详细

描述及其附图内进一步解释。

## 附图说明

[0014] 下面参考附图描述本发明，在附图中示出了本发明的实施例并且在其中相同的附图标记表示相同或相似的元件。附图作为示例提供，可以是示意性的，并且可以不按比例绘制。本发明方面可以以许多不同的形式体现并且不应被解释为限于附图中描绘的示例。

[0015] 图1是根据本公开的第一实施例的示例性光纤带的截面的俯视图。

[0016] 图2是根据本公开的第二实施例的示例性光纤带的截面的俯视图。

[0017] 图3是根据本公开的第三实施例的示例性光纤带的截面的俯视图。

[0018] 图4是根据本公开的第四实施例的示例性光纤带的截面的俯视图。

[0019] 图5是代表沿图1-4中的每一个的线5-5截取的截面的截面图。

[0020] 图6是描绘根据本公开的实施例的制造光纤带的示例性方法的侧视图。

[0021] 图7是描绘根据第一实施方式的图6的一部分的俯视图。

[0022] 图8是光纤带的截面的俯视图，其中虚线示意性地描绘了由图6的系统提供的接合材料的部分。

[0023] 图9是描绘根据第二实施方式的图6的一部分的俯视图。

## 具体实施方式

[0024] 在此参考附图描述了各个方面和特征。阐述细节以提供对本公开的透彻理解。然而，对于本领域技术人员显而易见的是，所公开的光纤带和用于生产光纤带的方法可以在没有这些具体细节中的一些或全部的情况下被实践或执行。作为另外的示例，作为一个实施例的一部分公开的特征可以用于另外的实施例中以得出其他的实施例。有时不详细描述众所周知的方面以避免不必要地混淆本公开。因此，该详细描述不应被视为限制意义，并且意指其他实施例在本公开的精神和范围内。

[0025] 如图1-4所描绘的，示例性光纤带1包括多个(n个)分别相邻的光纤11(例如，12、24或36个光纤，诸如250微米光纤或200微米光纤)，其在纵向方向上延伸并平行配置以形成光纤组件10，光纤组件10具有与光纤组件10的纵向长度交叉延伸的宽度w。光纤带1还包括光纤组件10上(例如，作为粘合剂熔接道沉积在光纤组件10的主表面、诸如其的上平面上)的接合材料16，其粘着地接合光纤组件10中的相邻的光纤11，接合材料16横跨光纤组件10在其纵向长度的一部分上重复地形成交替的第一和第二接合材料图案21、22，其中，在沿着光纤组件10的纵向长度的相同方向上：(i)第一接合材料图案21横跨光纤组件10从光纤组件10中的第一最外侧光纤11a延伸至光纤组件10中相对的第二最外侧光纤11b，以及第二接合材料图案22横跨光纤组件10从光纤组件中的第二最外侧光纤11b延伸至光纤组件中相对的第一最外侧光纤11a；(ii)交替的第一和第二接合材料图案21、22具有沿着光纤组件10的纵向长度测量的各自的平均长度$l_1$和$l_2$；以及(iii)在光纤组件10的纵向长度的一部分上，交替的第一和第二接合材料图案21、22获得了重复出现的无粘合剂的间隙17，在无粘合剂的间隙17中，横跨光纤组件10的宽度w不存在接合材料16，无粘合剂的间隙17具有沿着光纤组件的纵向长度测量的最小长度g，其中如果$l_1 \leqslant l_2$，则$g \geqslant 8x(l_1 \div n)$和如果$l_2 \leqslant l_1$，则$g \geqslant 8x(l_2 \div n)$。通常，第一接合材料图案21中的每个具有基本上相同的长度$l_1$，并且第二接合材料

图案22中的每个也具有基本上相同的长度$l_2$(例如,第一和第二接合材料图案21、22均表现出规则的图案)。

[0026] 如图5所描绘的,示例性光纤组件10包括多个并排配置的光纤11,使得光纤11基本上彼此平行(例如,在光纤组件10内对齐)。每个光纤11可以与相邻的光纤11紧密地间隔或邻接,但通常不应当沿着光纤组件10的长度彼此交叉。光纤11通常包括组成玻璃纤维12和一个或多个周围覆层13。参见图5。本领域普通技术人员将理解各种初级覆层、次级覆层和油墨层,以及它们的结构和厚度。本申请在此通过引用加入了共同拥有的关于抗微弯光纤的美国专利第8,265,442号和关于减小直径的光纤的美国专利第8,600,206号。

[0027] 光纤组件10(和所得的光纤带1)具有基本上平面的(即扁平的)几何形状,其限定了相对窄的高度、相对宽的宽度和基本上连续的长度(例如,超过1000米,诸如5000米或更长)。如本文所用,如图5中所描绘的光纤组件10固有地限定了上侧(即,顶部)、下侧(即,底部)、左边缘和右边缘。相应的上侧和下侧限定了光纤组件10(以及所得的光纤带1,诸如图1-4中所示)的主表面。本领域普通技术人员将理解,将光纤组件在其主横轴上翻转180度将颠倒顶部和底部,因此这些术语在本文中可以根据参照系互换使用。类似地,本领域普通技术人员将理解,将光纤组件偏航(yaw)旋转180度将使右边缘和左边缘颠倒,因此这些术语在本文中可以根据参照系互换使用。因此,如本文所用,诸如“第一侧”和“第二、相对侧”的术语指的是光纤组件10(以及所得的光纤带)的各自的上侧和下侧,或反之亦然,这取决于参照系。

[0028] 如图5所示,光纤11在平面内平行且分别彼此相邻地配置。因此,光纤组件10的标称宽度w反映了光纤的数量n和直径d(即,$w \approx n \times d$)。通常,每个光纤具有基本上圆形的截面,并且光纤带中的所有光纤具有基本上相同的标称直径。在示例性实施例中,光纤组件的宽度w在约2毫米和10毫米之间(例如,在2毫米和6毫米之间)。实际上,尽管相邻的光纤之间可能存在一些小间隙,但光纤基本上彼此邻接。所得的光纤带的宽度对应于光纤组件的宽度w。参见图5。

[0029] 在示例性实施例中,每个光纤具有在240微米和260微米之间的直径d,更通常为约250微米。替选地,光纤可能具有减小的直径d,诸如在约180微米和230微米之间。在示例性实施例中,光纤组件包括在6个和36个(包括6个和36个)之间的光纤,诸如在12个和24个(包括12个和24个)之间的光纤。例如,由十二(12)个250微米光纤形成的示例性光纤带得出3000微米(即,3毫米)的标称宽度w。类似地,由十二(12)个200微米的直径减小的光纤形成的示例性光纤带得出2400微米(即,2.4毫米)的标称宽度w,而由十二(12)个180微米的直径减小的光纤形成的示例性光纤带得出2160微米(即,2.16毫米)的标称宽度w。因此,本领域普通技术人员将理解,关于光纤带1和光纤组件10,附图示意性地夸大了相对于长度的宽度,诸如为了说明第一和第二接合材料图案21、22的特性。

[0030] 通常,沿着光纤组件10在其纵向长度的一部分上,每个第一接合材料图案21紧跟在第二接合材料图案22之后,并且每个第二接合材料图案22紧跟在第一接合材料图案21之后。参见图1-4。在这方面,节距p是应用于光纤组件的接合材料(例如,沉积的粘合剂熔接道)的重复出现的图案的长度(例如,交替的第一和第二接合材料图案21、22的重复的长度)。相比之下,第一接合材料图案21的平均长度$l_1$和第二接合材料图案22的平均长度$l_2$反映了由接合材料(例如,一个或多个粘合剂熔接道)从第一最外侧光纤11a到第二最外侧光

纤11b，或反之亦然(例如，横跨光纤组件的一个宽度w)的配置所覆盖的纵向距离。参见图1-4。如标准化为光纤带1的宽度w，示例性光纤带具有在约10w和150w之间的节距p(例如，约15w-100w，诸如约20w-80w或25w-60w)。

[0031] 在光纤带的典型实施例中，交替的第一和第二接合材料图案21、22具有沿着光纤组件10的纵向长度测量的大约相同的各自的平均长度$l_1$和$l_2$(例如，$l_1 \approx l_2$)。在一些实施例中，第一接合材料图案21的平均长度$l_1$包含在第二接合材料图案22的平均长度$l_2$的90％和100％之间，或者第二接合材料图案22的平均长度$l_2$包含在第一接合材料图案21的平均长度$l_1$的90％和100％之间。

[0032] 在光纤带的其他实施例中，交替的第一和第二接合材料图案21、22具有沿着光纤组件10的纵向长度测量的不同的平均长度$l_1$和$l_2$。在一些实施例中，第一接合材料图案的平均长度$l_1$在第二接合材料图案的平均长度$l_2$的10％和95％之间，或者第二接合材料图案的平均长度$l_2$在第一接合材料图案的平均长度$l_1$的10％和95％之间。

[0033] 在另外的示例性光纤带1中，在光纤组件的纵向长度的一部分上，交替的第一和第二接合材料图案21、22获得了重复出现的无粘合剂的间隙17，在无粘合剂的间隙中横跨光纤组件10的宽度w不存在接合材料16，无粘合剂的间隙17具有沿着光纤组件10的纵向长度测量的最小长度g，其中如果$l_1 \leq l_2$，则$g \geq 10x(l_1 \div n)$和如果$l_2 \leq l_1$，则$g \geq 10x(l_2 \div n)$。

[0034] 在又一个另外的示例性光纤带1中，在光纤组件的纵向长度的一部分上，交替的第一和第二接合材料图案21、22获得了重复出现的无粘合剂的间隙17，在无粘合剂的间隙中横跨光纤组件10的宽度w不存在接合材料16，无粘合剂的间隙17具有沿着光纤组件10的纵向长度测量的最小长度g，其中如果$l_1 \leq l_2$，则$g \geq 12x(l_1 \div n)$和如果$l_2 \leq l_1$，则$g \geq 12x(l_2 \div n)$。

[0035] 在又一个另外的示例性光纤带1中，在光纤组件的纵向长度的一部分上，交替的第一接合材料图案21和第二接合材料图案22获得了重复出现的无粘合剂的间隙17，在无粘合剂的间隙中横跨光纤组件10的宽度w不存在接合材料16，无粘合剂的间隙17具有沿着光纤组件10的纵向长度测量的最小长度g，其中如果$l_1 \leq l_2$，则$g \geq 16x(l_1 \div n)$和如果$l_2 \leq l_1$，则$g \geq 16x(l_2 \div n)$。

[0036] 在又一个另外的示例性光纤带1中，在光纤组件的纵向长度的一部分上，交替的第一和第二接合材料图案21、22获得了重复出现的无粘合剂的间隙17，在无粘合剂的间隙中横跨光纤组件10的宽度w不存在接合材料16，无粘合剂的间隙17具有沿着光纤组件10的纵向长度测量的最小长度g，其中如果$l_1 \leq l_2$，则$g \geq 24x(l_1 \div n)$并且如果$l_2 \leq l_1$，则$g \geq 24x(l_2 \div n)$。

[0037] 在又一个另外的示例性光纤带1中，光纤组件10包括至少四个相邻的沿纵向方向延伸并且平行配置的光纤11(即，$n \geq 4$)，并且在光纤组件的纵向长度的一部分上，交替的第一接合材料图案21和第二接合材料图案22获得了重复出现的无粘合剂的间隙17，在无粘合剂的间隙中横跨光纤组件10的宽度w不存在接合材料16，无粘合剂的间隙17具有沿着光纤组件10的纵向长度测量的最小长度g，其中如果$l_1 \leq l_2$，则$g \geq 2x\ l_1$，并且如果$l_2 \leq l_1$，则$g \geq 2x\ l_2$。

[0038] 在又一个另外的示例性光纤带1中，光纤组件10包括至少六个相邻的沿纵向方向延伸并且平行配置的光纤11(即，$n \geq 6$)，并且在光纤组件的纵向长度的一部分上，交替的第

一接合材料图案21和第二接合材料图案22获得了重复出现的无粘合剂的间隙17，在无粘合剂的间隙中横跨光纤组件10的宽度w不存在接合材料16，无粘合剂的间隙17具有沿着光纤组件10的纵向长度测量的最小长度g，其中$g \geq (l_1+l_2)$，诸如$g > (l_1+l_2)$。

[0039] 在又一个另外的示例性光纤带1中，在光纤组件的纵向长度的一部分上，交替的第一接合材料图案21和第二接合材料图案22获得了重复出现的无粘合剂的间隙17，在无粘合剂的间隙中横跨光纤组件10的宽度w不存在接合材料16，无粘合剂的间隙17具有沿着光纤组件10的纵向长度测量的最小长度g，其中$g \geq (l_1+l_2) \times (n \div (n-2))$，诸如其中$g > (l_1+l_2) \times (n \div (n-2))$。在所有条件相同的情况下，如果相应的图案延伸横跨光纤组件10的侧向距离小于光纤组件的完整宽度w，诸如直至每个最外侧的光纤11a、11b及其相应的相邻的光纤的相应界面(例如，w-2d)，那么接连的第一和第二接合材料图案21、22之间的无粘合剂的间隙17应该稍微大一些。

[0040] 在又一个另外的示例性光纤带1中，在沿着光纤组件10的纵向长度的相同方向上，无粘合剂的间隙17的最小长度g是在接连的第一接合材料图案21和第二接合材料图案22的相邻的、间隔的端部之间的第一无粘合剂的间隙距离$g_{1-2}$，在此$g = g_{1-2}$，其中第一接合材料图案21的相邻的端部和第二接合材料图案22的相邻的端部都沿着光纤组件10中的第二最外侧光纤11b定位，其中如沿着光纤组件10的纵向长度测量的，$g_{1-2} \geq 8 \times ((l_1+l_2) \div 2n)$。(该示例性实施例的最小长度g基于第一和第二接合材料图案21、22的平均长度$l_1$和$l_2$的平均。)图1类似地描绘了接连的第二和第一接合材料图案22、21的相邻的、间隔的端部之间的第二无粘合剂的间隙距离$g_{2-1}$，其中第二接合材料图案22的相邻的端部和第一接合材料图案21的相邻的端部都沿着光纤组件10中的第一最外侧光纤11a定位。在相关实施例中，在沿着光纤组件10的纵向长度的相同方向上，接连的第一接合材料图案21和第二接合材料图案22具有沿着光纤组件10中的第一最外侧光纤11a定位的相对的、相邻的端部并且以分隔距离$d_{1-2}$间隔开，其中如沿着光纤组件的纵向长度测量的，$d_{1-2} \approx g_{1-2}+l_1+l_2$。

[0041] 如图1-2所示，第一和第二接合材料图案之间的区域有时限定梯形的无粘合剂的区域17，其具有沿着光纤组件10中的第二最外侧光纤11b的短基部$g_{1-2}$(例如，第一无粘合剂的间隙距离)和沿着光纤组件10中的第一最外侧光纤11a定位的长基部$d_{1-2}$(例如，分隔距离)。关于图1中描绘的接合图案，分隔距离$d_{1-2}$明显短于节距p(例如，交替的第一和第二接合材料图案21、22的重复的长度)。相比之下，关于图2中描绘的接合图案，分隔距离$d_{1-2}$接近于节距p(例如，交替的第一和第二接合材料图案21、22的重复的长度)，使得$d_{1-2} \approx p$。

[0042] 作为关于代表性的12-光纤带的非限制性示例，示例性的无粘合剂的间隙具有至少15毫米的最小长度g(如沿着光纤组件的纵向长度测量的)，诸如至少20毫米以适应常规的对齐卡盘。通常，示例性无粘合剂的间隙具有最小长度g，其在约25毫米和150毫米之间，诸如在约30毫米和100毫米之间(例如，35-75毫米，诸如约50毫米)。

[0043] 参考图1，示例性梯形的无粘合剂的区域17可能具有在约15毫米和50毫米之间(例如，约20-25毫米)的短基部$g_{1-2}$(例如，第一无粘合剂的间隙距离)和在约20毫米和200毫米之间，诸如在约50毫米和150毫米之间(例如，约70-100毫米)的长基部$d_{1-2}$(例如，分隔距离)。在其他实施例中，分隔距离$d_{1-2}$可能超过150毫米，诸如200毫米至300毫米(例如，约250毫米)。

[0044] 参考图2，示例性梯形的无粘合剂的区域17可能具有在约40毫米和100毫米之间

(例如,约50-60毫米)的短基部$g_{1-2}$(例如,第一无粘合剂的间隙距离)和在约80毫米和200毫米之间(例如,约100-125毫米)的长基部$d_{1-2}$(例如,分隔距离)。在此,长基部$d_{1-2}$(例如,分隔距离)近似于节距p(例如,交替的第一和第二接合材料图案21、22的重复的长度)。在其他实施例中,分隔距离$d_{1-2}$可能超过200毫米,诸如250毫米至400毫米(例如,约300毫米)。

[0045] 图1-4描绘了示例性光纤带,诸如可以由在图5中描绘的示例性光纤组件10形成,还包括横跨光纤组件10在其纵向长度的一部分上重复地形成交替的第一和第二接合材料图案21、22的接合材料16(例如,在光纤组件的最外侧的光纤之间以便粘着地接合对应的相邻的光纤)。

[0046] 在示例性光纤带中,沿着光纤组件10的纵向部分,第一接合材料图案21中的每一个分别包括接合材料16的连续的熔接道(例如,诸如在图1-2中描绘的第一最外侧光纤11a和第二最外侧光纤11b之间的相应的连续的粘合剂熔接道)。类似地,在示例性光纤带中,沿着光纤组件10的纵向部分,第二接合材料图案22中的每一个分别包括接合材料16的连续的熔接道(例如,诸如部分在图1-2中描绘的第二最外侧光纤11b和第一最外侧光纤11a之间的相应的连续的粘合剂熔接道)。在另外的示例性实施例中,在光纤组件的纵向长度的相同部分上,交替的第一和第二接合材料图案实现了重复出现的无粘合剂的间隙,其具有最小长度g,其中横跨光纤组件的宽度w不存在接合材料,第一和第二接合材料图案均分别仅包括(例如由……构成或基本上由……构成)接合材料的连续的熔接道。参见图1-2。

[0047] 在另外的示例性光纤带中,沿着光纤组件10的纵向部分,第一接合材料图案21中的每一个分别包括沿着光纤组件10纵向配置的多个接连的长形的直线熔接道16,其中熔接道16被构造用于在光纤组件10中的相邻的光纤11之间形成长形的接合部(例如,诸如在图3-4中描绘的,第一最外侧光纤11a和第二最外侧光纤11b之间的直线粘合剂熔接道的配置)。类似地,在示例性光纤带中,沿着光纤组件10的纵向部分,第二接合材料图案22中的每一个分别包括沿着光纤组件10纵向配置的多个接连的长形的直线熔接道16,其中熔接道16被构造用于在光纤组件10中的相邻的光纤11之间形成长形的接合部(例如,诸如在图3-4中描绘的,第二最外侧光纤11b和第一最外侧光纤11a之间的直线粘合剂熔接道的配置)。在另外的示例性实施例中,在光纤组件的纵向长度的相同部分上,交替的第一接合材料图案和第二接合材料图案实现了重复出现的无粘合剂的间隙,其具有最小长度g,其中横跨光纤组件的宽度w不存在接合材料,第一接合材料图案和第二接合材料图案均分别仅包括(例如由……构成或基本上由……构成)沿着光纤组件纵向配置的多个接连的长形的直线熔接道,其中熔接道被构造用于在光纤组件中的相邻的光纤之间形成长形的接合部。参见图3-4。

[0048] 在制造期间,接合材料可以作为连续的熔接道或不连续的熔接道施加到光纤组件上,例如共同转让的美国专利第10,782,495号中公开的,该专利的全部内容通过引用并入本文。如上所述,例如,沿着光纤组件的纵向长度的一部分,接合材料可以作为沿着光纤组件纵向配置的多个接连的直线熔接道来施加(例如,接连的熔接道形成横跨光纤组件的阶梯式图案),从而粘合剂熔接道被构造用于在光纤组件中的相邻的光纤之间形成长形的接合部。

[0049] 在关于光纤带的共同转让的美国专利申请第16/683,827号(现为美国专利号10,884,213,其中的每一个均通过引用整体并入本文)中公开了一种示例性方法,该方法用于

在光纤带的制造过程中有利于更快的线速度的方式将接合材料的连续的熔接道或接合材料的不连续的熔接道施加到光纤组件上。

[0050] 在另外的方面中，本发明包括一种生产光纤带的方法。如图6(从右到左加工)中描绘的工艺示意图所示，多个(n个)光纤11(例如，12个或24个直径减小的光纤)配置成纵向光纤组件10，其具有与光纤组件的纵向长度交叉延伸的宽度w。例如，多个光纤11被引入(例如，供给到模具24中)以提供纵向光纤组件10，其中多个光纤11基本上平行并且分别彼此相邻。通常，纵向光纤组件10是基本上平行的光纤的松散配置，光纤之间没有接合并且在相邻的光纤之间具有空隙或凹槽。当采用聚集(aggregating)模具24对齐光纤时，松散的光纤的进入速度与纵向光纤组件的离开速度相同。

[0051] 在加工期间，纵向光纤组件10以线速度v前进，通常以大于150米/分钟(例如，大于200米/分钟，诸如大于300米/分钟)的线速度前进。在一些示例性实施例中，纵向光纤组件10以400和700米/分钟之间(例如约500和600米/分钟之间)的线速度v前进。

[0052] 当光纤组件10靠近(例如，在下方)分配器单元25(或类似的分配装置)时，将接合材料(例如，可固化的粘合剂)施加到光纤组件10以粘着地接合光纤组件中的相邻的光纤11。例如，接合材料可以经由分配喷嘴26作为连续的粘合剂熔接道(或多个不连续的熔接道)被分配到光纤组件10的主表面(例如，其的上平面)。通常，分配器25和/或分配喷嘴26将接合材料施加到光纤组件10中的每个光纤11以将光纤11接合成光纤带1。

[0053] 在此描述的示例性工艺实施例包括将接合材料施加到光纤组件(例如，主表面，诸如其的上平面)以粘着地接合光纤组件中的相邻的光纤，其中分配器重复地移动了与光纤组件的纵向长度交叉测量的幅度$A_d$，使得分配器的幅度$A_d$超过光纤组件的宽度w(例如，“过冲”(overshooting)技术)。此后，具有粘合剂熔接道的光纤组件通过固化站28以固化接合材料(例如，可固化的粘合剂，诸如可固化的紫外线(UV)树脂)。参见图5-6。

[0054] 在一些示例性工艺实施例中，分配器25和/或分配喷嘴26(或其他分配装置)在横向于光纤组件的纵向方向(即，在宽度方向上)的方向上振荡，并且光纤组件在纵向方向上移动，诸如通过卷轴29。分配器25的末端(例如，分配喷嘴26)可以在横向方向上以高频，诸如在约100Hz和200Hz之间振荡(例如，振动)。在示例性工艺实施例中，分配喷嘴26可以将液态接合材料以细小的滴输送到前进的光纤组件10。由于表面张力，液态接合材料---如果以足够的频率以足够的滴提供---将一起流动以形成粘合剂熔接道(例如，长形的熔接道)。

[0055] 在示例性工艺实施例中，分配器25和/或分配喷嘴26以基本上对应于纵向光纤组件10的宽度w交叉的方式移动。以此方式，接合材料以横跨光纤组件的至少一个主表面的方式被施加为粘合剂熔接道(例如，在上平面上的图案中基本上横跨光纤组件的宽度)。如本领域普通技术人员将理解的，提供“基本上横跨光纤组件的宽度”的粘合剂熔接道接合相邻的光纤以得出光纤带(例如，粘合剂沉积图案延伸至光纤组件中最外侧的相对的光纤)。

[0056] 在相关的工艺实施例中，分配器25和/或分配喷嘴26以基本上对应于两个最外侧的光纤之间的侧向(lateral)距离(w-2d)交叉的方式移动。如本领域普通技术人员将理解的，该侧向距离(w-2d)是光纤组件中最外侧的凹槽之间的分隔(例如，由每个最外侧的光纤及其相应的相邻的光纤的相应的界面限定的)。参见图5。如本文所用，诸如“基本上对应于宽度”和“基本上对应于侧向距离”之类的术语是指分配喷嘴的移动和/或对应的粘合剂沉积图案，其通常延伸到光纤组件中最外侧的相对的光纤(例如，光纤组件的相对边缘部分)。

[0057] 通常，在光纤组件中接合相邻的光纤的粘合剂熔接道形成横跨光纤组件的宽度的规则图案(连续的或不连续的)，诸如之字形图案、锯齿状图案或正弦状图案，其峰谷幅度基本上在(i)两个最外侧的光纤之间的侧向距离(w-2d)和(ii)光纤组件的宽度w之间。(一些多余的接合材料可能存在于光纤带中的一个或两个最外侧的光纤之外。)在一些示例性工艺实施例中，分配喷嘴可以在定位在光纤组件中的凹槽上方时暂停以在相应的凹槽(例如，邻接的光纤之间的凹槽)内沉积接合材料为纵向、直线粘合剂熔接道。

[0058] 在工艺实施例中，在其中分配器25和/或分配器喷嘴26以基本上对应于(i)两个最外侧的光纤之间的侧向距离(w-2d)和(ii)光纤组件的宽度w交叉的方式移动，周期性地或间歇性地停止施加接合材料(例如，同时纵向光纤组件继续以线速度v前进)以实现重复出现的无粘合剂的间隙，在光纤组件的纵向长度的一部分上，在无粘合剂的间隙中横跨光纤组件的宽度w不存在接合材料。以此方式，将接合材料间歇性地施加到光纤组件上以获得示例性光纤带，诸如那些图1-4中所描绘的。

[0059] 在替选的工艺实施例中，分配器25和/或分配喷嘴26以与纵向光纤组件10的宽度w交叉但“过冲”的方式移动。即，分配器25和/或分配喷嘴26移动了以与光纤组件10的纵向长度交叉的方式测量的幅度$A_d$，其中分配器的幅度$A_d$超过了光纤组件的宽度w。以此方式，接合材料以横跨光纤组件的至少一个主表面的方式被施加为粘合剂熔接道16(例如，在上平面上的图案中，基本上横跨光纤组件的宽度)以接合相邻的光纤。分配器25和/或分配喷嘴26将接合材料施加到光纤组件10中的每个光纤11以得出光纤带，在其中粘合剂沉积图案延伸至光纤组件中最外侧的相对的光纤。例如，在多个工艺实施例中，分配器单元25以横跨光纤组件10的宽度w的方式重复地移动超过光纤组件中的第一最外侧光纤11a和光纤组件中相对的第二最外侧光纤11b以将接合材料施加到光纤组件10中的每个光纤11。更一般地，分配器25和/或分配喷嘴26可以过冲光纤组件的两个边缘(例如，光纤组件10中第一最外侧光纤11a和相对的第二最外侧光纤11b)或仅光纤组件的一个边缘(例如，光纤组件10中的第一最外侧光纤11a或相对的第二最外侧光纤11b)。参见例如图5。

[0060] 这种“过冲”技术可以是有利的，因为它可以生产具有重复出现的无粘合剂的间隙(例如，区域，在光纤组件的纵向长度的一部分上，在区域中横跨光纤组件的宽度w基本上不存在接合材料)的光纤带，与此同时将接合材料施加(例如，连续地施加)到光纤组件上。更一般地，“过冲”技术可以得出粘合剂熔接道，其以横跨光纤组件的宽度的规则图案(连续的或不连续的)接合相邻的光纤，诸如之字形图案、锯齿状图案、或正弦状图案，其峰谷幅度基本上在(i)两个最外侧光纤之间的侧向距离(w-2d)和(ii)光纤组件的宽度w之间。连续的熔接道通常延伸横跨光纤组件的整个宽度w。(如上所述，一些多余的接合材料可能存在于光纤带中的一个或两个最外侧的光纤之外。)

[0061] 在一个工艺实施例中，分配器25和/或分配喷嘴26横跨光纤组件的宽度w地连续地往复运动了幅度$A_d$。这种不间断的往复运动可以在光纤组件中最外侧光纤之间产生连续的粘合剂熔接道(例如，之字形图案或正弦状图案)，诸如图1-2中所描绘的。另请参见图7-8。

[0062] 作为说明，图7描绘了工艺实施例，在其中分配喷嘴26横跨光纤组件线性地往复运动(例如，以与光纤组件的纵向长度交叉的方式左右移动了超过光纤组件的宽度w的幅度$A_d$)。这种“过冲”往复运动可以得出诸如图8中示意性描绘的光纤带1，其具有重复出现的无粘合剂的间隙，在光纤组件的纵向长度的一部分上，在无粘合剂的间隙中横跨光纤组件的

宽度w不存在接合材料。

[0063] 图9描绘了替选的工艺实施例，在其中分配喷嘴26(或其他分配装置)围绕中心轴线以周期频率r旋转(例如，在光纤组件10上以圆形或椭圆形运动移动了超过光纤组件的宽度w的幅度$A_d$)。在相关的工艺实施例中，分配喷嘴26围绕中心轴线旋转，该中心轴线位于中心位置以基本上与光纤组件的中线(w/2)相交(例如，通过连续的或间歇的分配器运动)以将接合材料施加到光纤组件中的每个光纤上(例如，与此同时过冲光纤组件的两个边缘)。例如，横跨光纤组件的宽度沉积的粘合剂熔接道16可以具有扭曲的正弦图案，其重复地形成(i)在光纤组件的一个边缘部分处的峰和(ii)在光纤组件的相对的边缘部分处的谷。通常，这些扭曲的正弦波峰和扭曲的正弦波谷具有各自不同的形状。

[0064] 在相关的工艺实施例中，分配器25和/或分配喷嘴26(或其他分配装置)在平行于平面光纤组件10的平面内旋转。已经观察到，这在制造连续或间歇性地接合的光纤带1、诸如具有扭曲的正弦图案的接合材料的光纤带期间促进更快的线速度。在这方面，示例性的分配喷嘴26由位于金属套筒中心的毛细管制成，该金属套筒通过伺服电机(例如，使用皮带轮系统)在基本上为圆形的轨道上旋转。这种构造减少了不希望的振动，这可能由通常与往复式喷嘴一起使用的常规的往复式曲轴的线性运动引起，并且避免了可能由于使用常规的往复式曲轴而发生的接合材料的重叠和/或不均匀的分配。确实，已经观察到使用旋转喷嘴有助于获得400和700米/分钟之间的线速度v，这比用常规的往复式曲轴系统可能实现的线速度大大约4-5倍。例如，可以控制光纤组件的线速度v和分配喷嘴26的周期频率r以获得至少约50毫米的节距p(例如，v/r)，诸如在50毫米和400毫米之间(例如，对于12-光纤带而言，在约75和300毫米之间，诸如100-200毫米或120-175毫米之间)。如上所述，如标准化为光纤带1的宽度w，示例性光纤带可以具有在约10w和150w之间的节距p(例如，对于粘合剂的示例性正弦状沉积图案而言，约30w-65w，诸如约35w-50w或40w-60w)。

[0065] 在另外的示例性工艺实施例中，分配器25和/或分配喷嘴26以间歇性步骤横跨光纤组件的宽度w(例如，通过线性往复运动或绕中心轴线的旋转)往复运动了幅度$A_d$。例如，分配喷嘴可以在定位在光纤组件中的凹槽上方时暂停以在相应的凹槽(例如，邻接的光纤之间的凹槽)内沉积接合材料为纵向、直线粘合剂熔接道。这种间歇性往复运动可以在光纤组件中的最外侧光纤之间产生直线粘合剂熔接道(例如直线熔接道图案)，诸如图3-4中所描绘的。

[0066] 作为背景和说明，示例性的粘合剂熔接道的相应的截面面积可以通过用于250微米光纤的125微米等边三角形边(例如，约0.0068$mm^2$)和用于200微米光纤的100微米等边三角形边(例如，约0.0043$mm^2$)来近似。通过熔接道尺寸的+/-20％估计，熔接道截面面积的相应范围可以通过用于250微米光纤的100微米至150微米等边三角形边(例如，在约0.0043$mm^2$和0.0097$mm^2$之间)以及用于200微米光纤的80微米至120微米等边三角形边(例如，在约0.0028$mm^2$和0.0062$mm^2$之间)来近似。

[0067] 根据前述内容，具有将光纤固定(例如，粘附)在光纤带内的一个基本上连续的粘合剂熔接道或一系列不连续的熔接道也在本公开的范围内。在示例性实施例中，粘合剂熔接道仅配置在光纤组件的一侧(即，第一侧)。例如，熔接道仅配置在光纤组件的一个主表面上，通常是其的上表面(即，当光纤以带状方式配置而不是卷起时)。如上所述，光纤组件可以被视为限定上表面、下表面和两个侧边缘的带状组件。上表面和下表面(即，相应的主表

面)不是完全平坦的,因为它们由基本上平行配置的光纤形成。因此,上表面和下表面在相邻的光纤之间具有平行的纵向凹槽。本领域技术人员将理解,光纤实际上可能不是完全平行的而是基本上平行的。

[0068] 如所讨论的,在根据本发明的示例性光纤带中,接合材料粘着地接合光纤组件中对应的相邻的光纤。可以使用批量熔接机来对齐和结合两个这种光纤带。例如,对应的12纤-光纤带可以定位在相应的12纤对齐卡盘中,在热剥离、清洁和劈开之后,可以立即将两个光纤带进行拼接(例如,对应的光纤可以同时在批量熔接机中端到端进行对接)。

[0069] 根据本发明的光纤带可以用于形成光纤电缆单元和光纤电缆。示例性的光纤电缆单元具有24个带,每个带具有12个光纤。这种光纤电缆单元将288个光纤封装成高光纤密度。因此,在另外的发明方面,本发明包括光纤电缆单元,其包括一个或多个被聚合物护套包围的光纤带(也根据本发明)。本发明还包括光纤电缆,其包括一个或多个根据本发明的光纤带或光纤电缆单元。

[0070] 为了补充本公开,本申请通过引用完全并入以下共同转让的专利、专利申请公开和专利申请:关于单模光纤的美国专利第7,623,747号;关于弯曲不敏感单模光纤的美国专利第7,889,960号;关于减少弯曲损耗的单模光纤的美国专利第8,145,025号;关于抗微弯光纤的美国专利第8,265,442号;关于直径减小的光纤的美国专利第8,600,206号;关于柔性光纤带的美国专利第10,185,105号;关于柔性光纤带的美国专利第10,782,495号;国际申请号PCT/EP2017/067454(2017年7月11日提交,并作为国际公开号WO 2019/011417 A1和美国专利申请公开号US2020/0271879 A1公开);国际申请号PCT/EP2018/050898(2018年1月15日提交,并作为国际公开号WO 2019/137627 A1公开);国际申请号PCT/EP2018/050899(2018年1月15日提交,并作为国际公开号WO 2019/137628 A1公开);美国专利申请号16/856,268(2020年4月23日提交,并作为美国专利申请公开号US2020/0386961A1公开);以及关于具有间隔的光纤单元的光纤带的美国专利申请号17/130,568(2020年12月22日同时提交)。

[0071] 本领域普通技术人员通过研究附图、公开内容和所附权利要求,在实践本发明时可以理解和实现所公开实施例的其他变型方案。在权利要求中,“包括(comprising)”一词不排除其他要素或步骤,不定冠词“一个(a)”或“一个(an)”不排除多个。除非另有说明,数字范围旨在包括端点。

[0072] 一个或多个术语“基本上”、“约”、“近似”和/或类似的在本公开的范围内用于限定前述公开的每个形容词和副词,以提供广泛公开。作为示例,相信本领域技术人员将容易理解,在本公开的特征的不同实施方式中,合理不同的工程公差、精度和/或准确度可以适用并且适合于获得期望的结果。因此,相信本领域普通技术人员将容易理解本文中诸如“基本上”、“约”、“近似”等术语的用法。

[0073] 术语“和/或”的使用包括一个或多个相关联的所列项目的任何和所有组合。附图是示意图,因此不一定按比例绘制。除非另有说明,否则以通用和描述性意义使用特定术语,而不是出于限制目的。

[0074] 虽然在此已经公开了各个方面、特征和实施例,但是其他方面、特征和实施例对于本领域普通技术人员来说将是显而易见的。公开的各个方面、特征和实施例是出于说明的目的而不是限制性的。本发明的范围旨在至少包括权利要求及其等效内容。

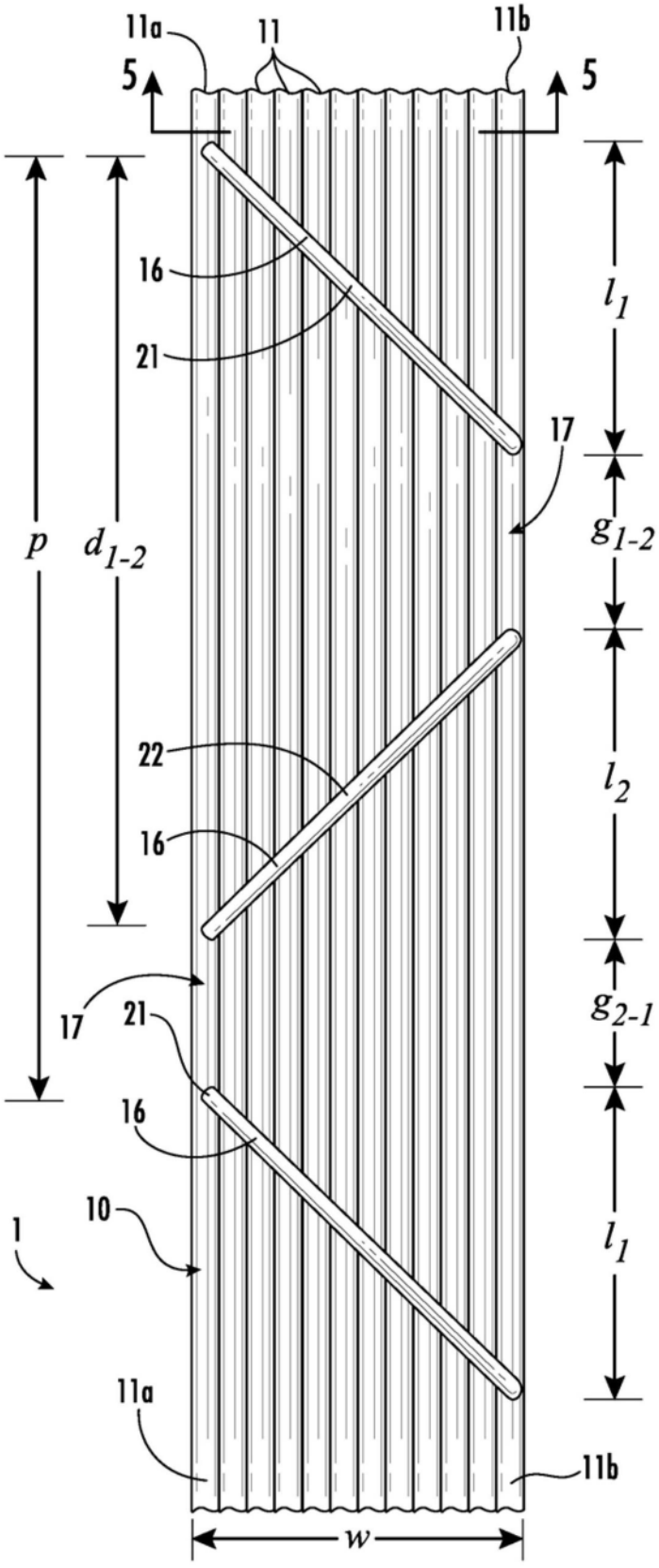

11a
11
11b
5
5
16
21
17
p
$d_{1-2}$
$l_1$
$g_{1-2}$
22
16
$l_2$
17
21
$g_{2-1}$
16
10
1
$l_1$
11a
11b
w

图1

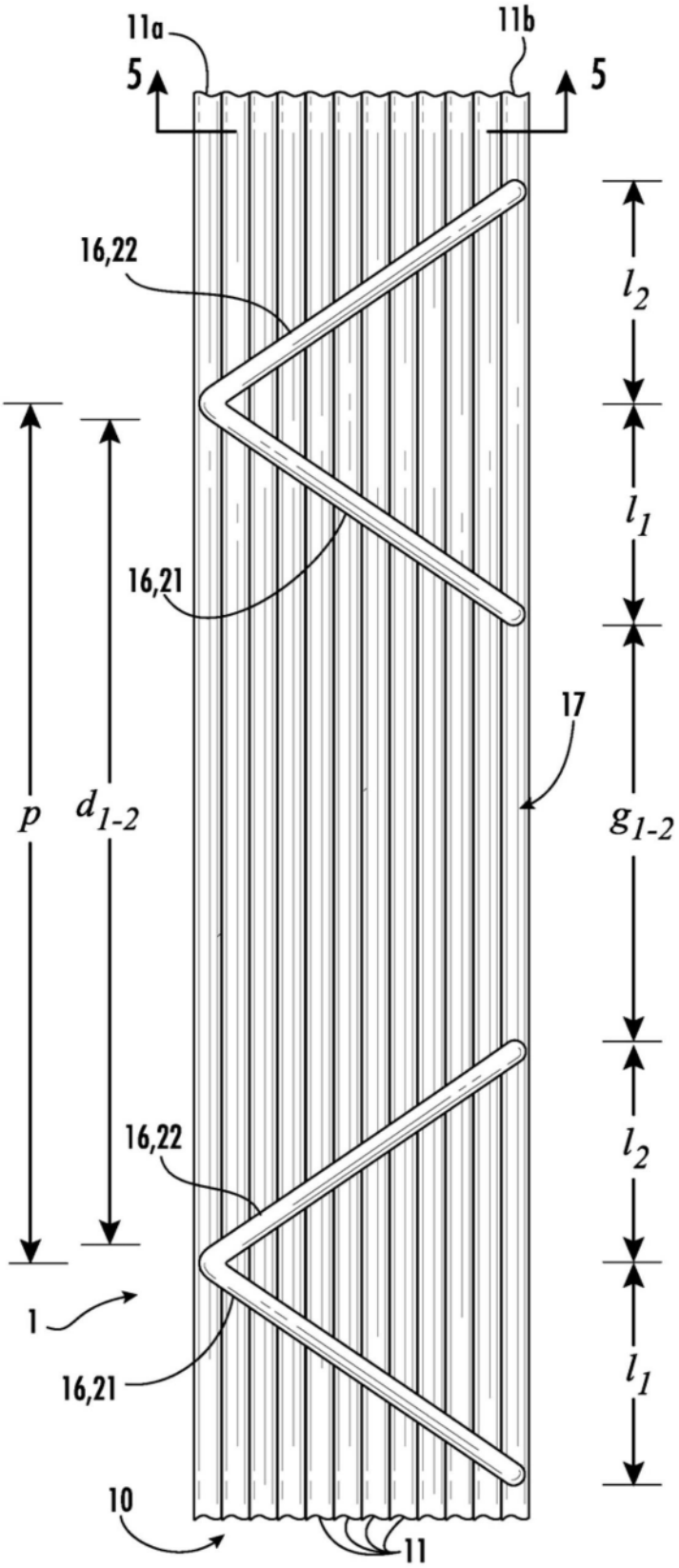



图2

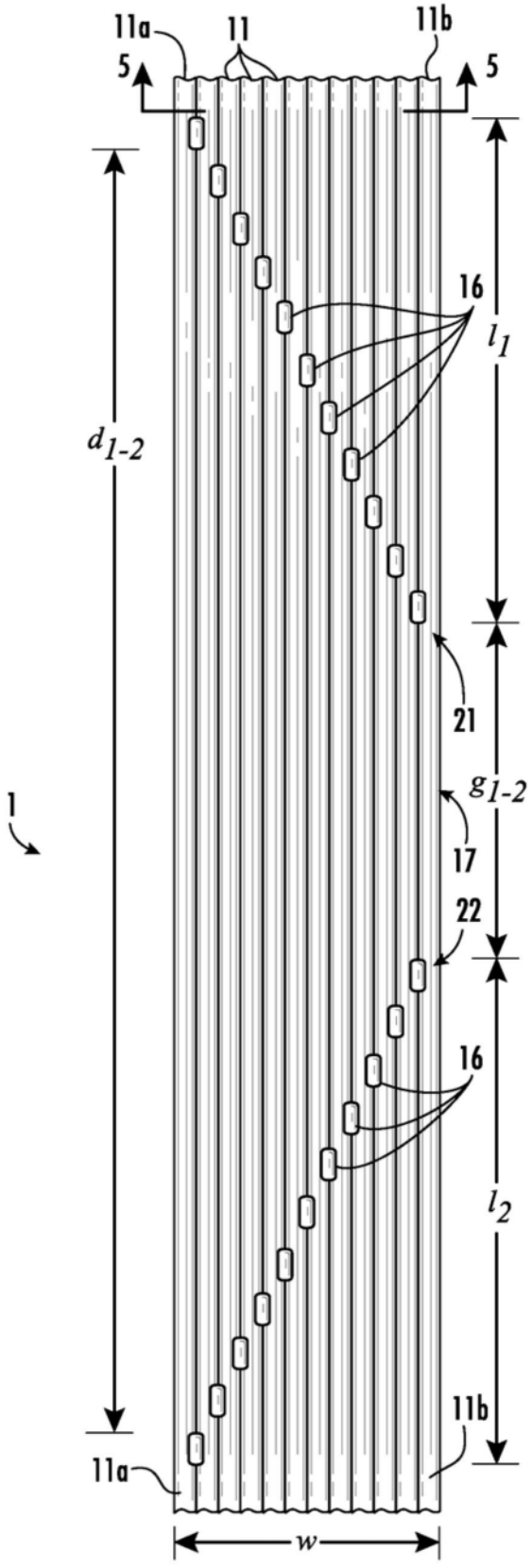



图3

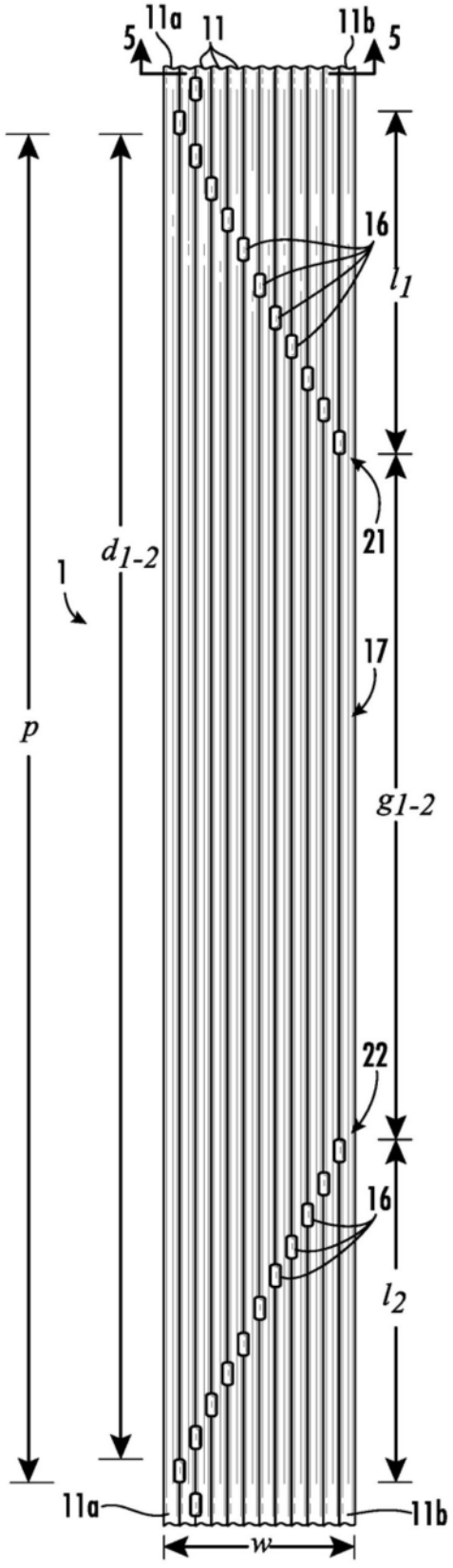



图4

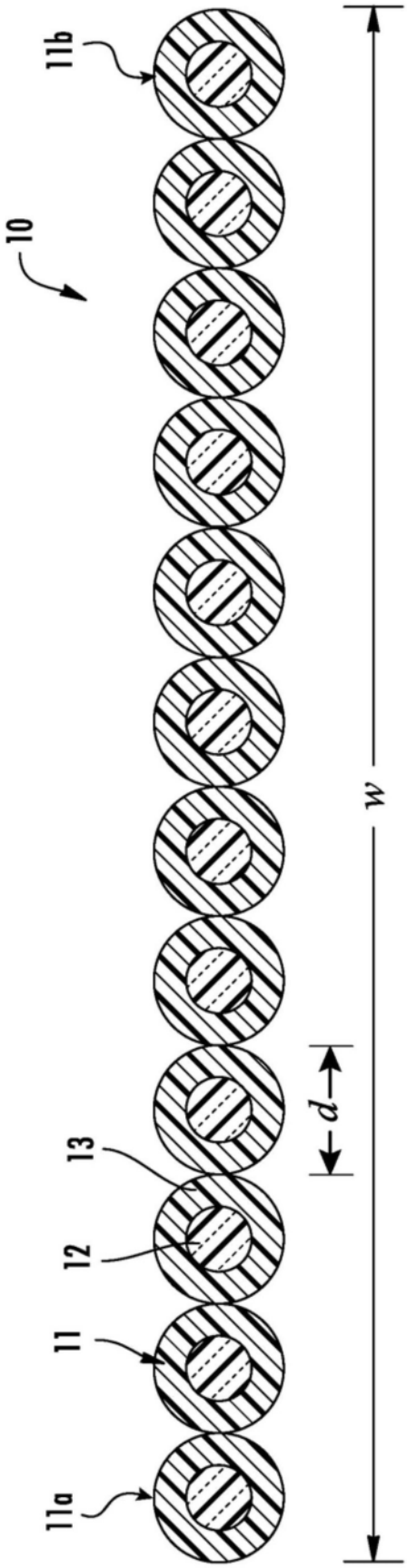



图5

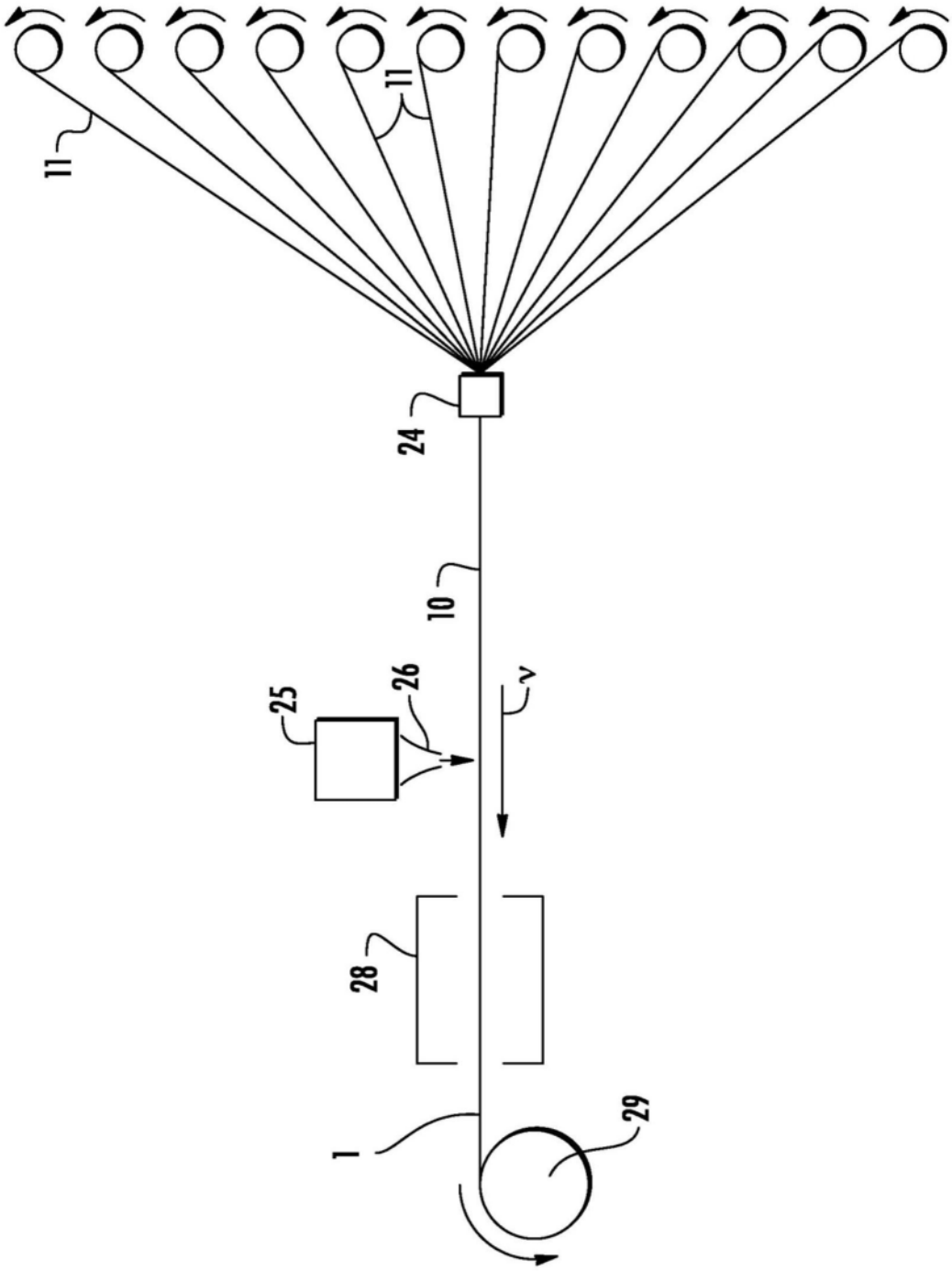



图6

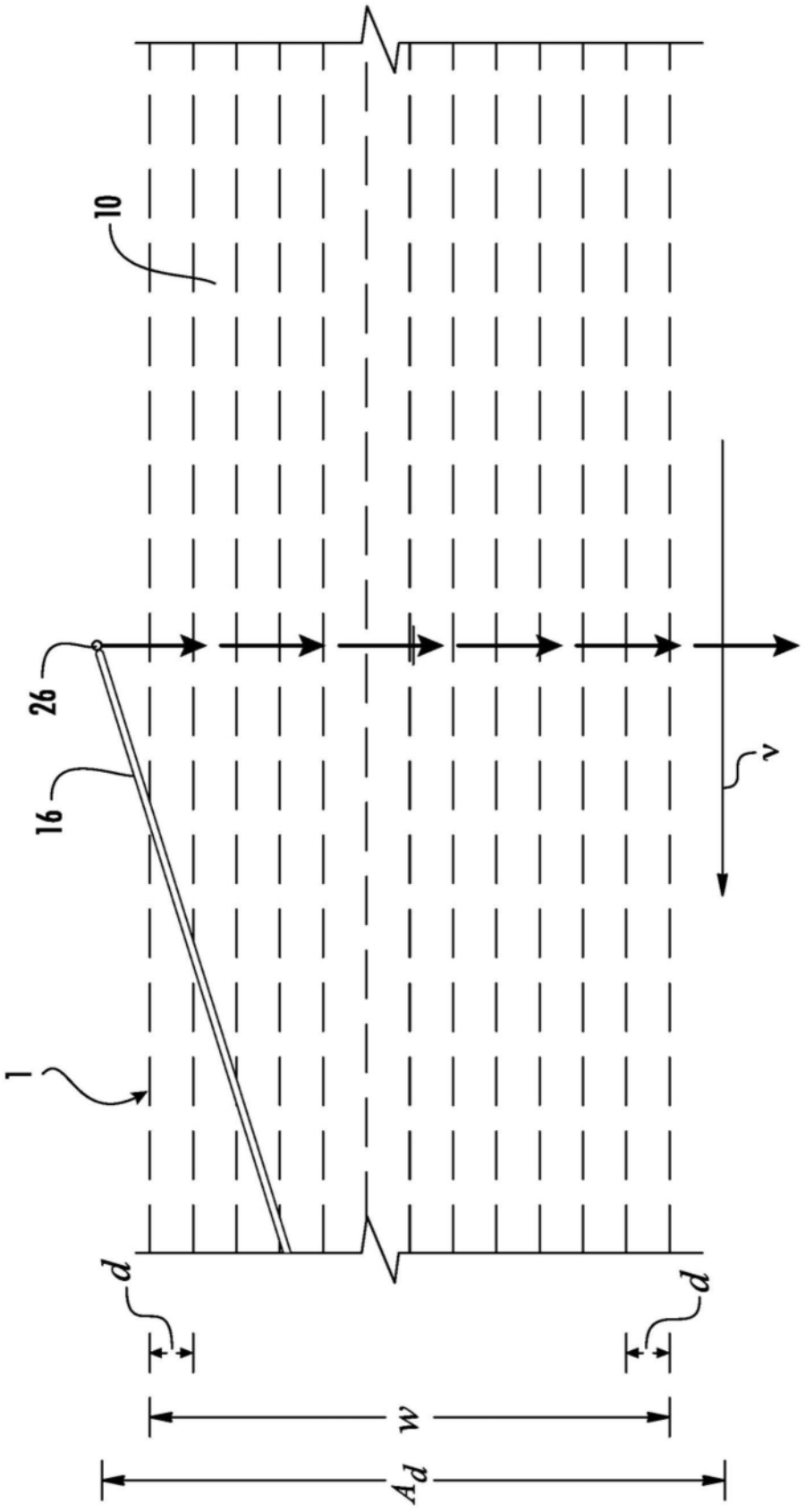



图7

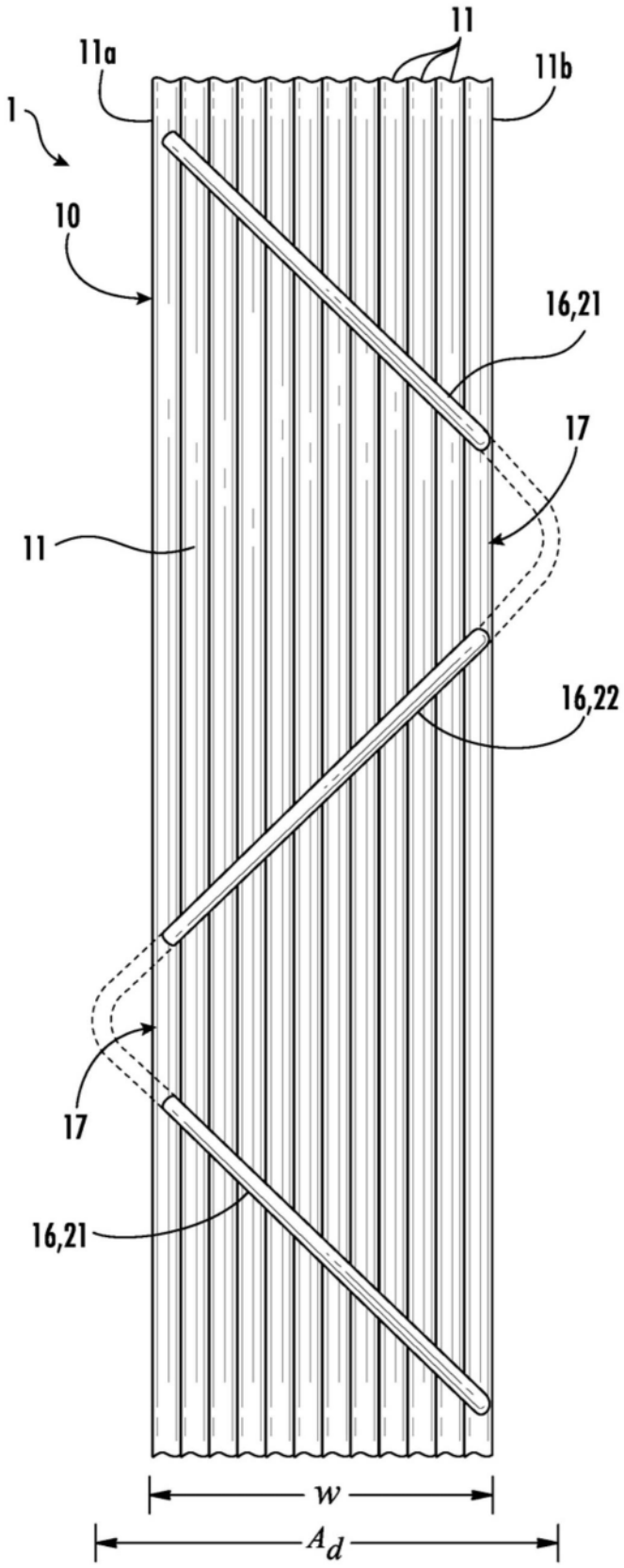



图8

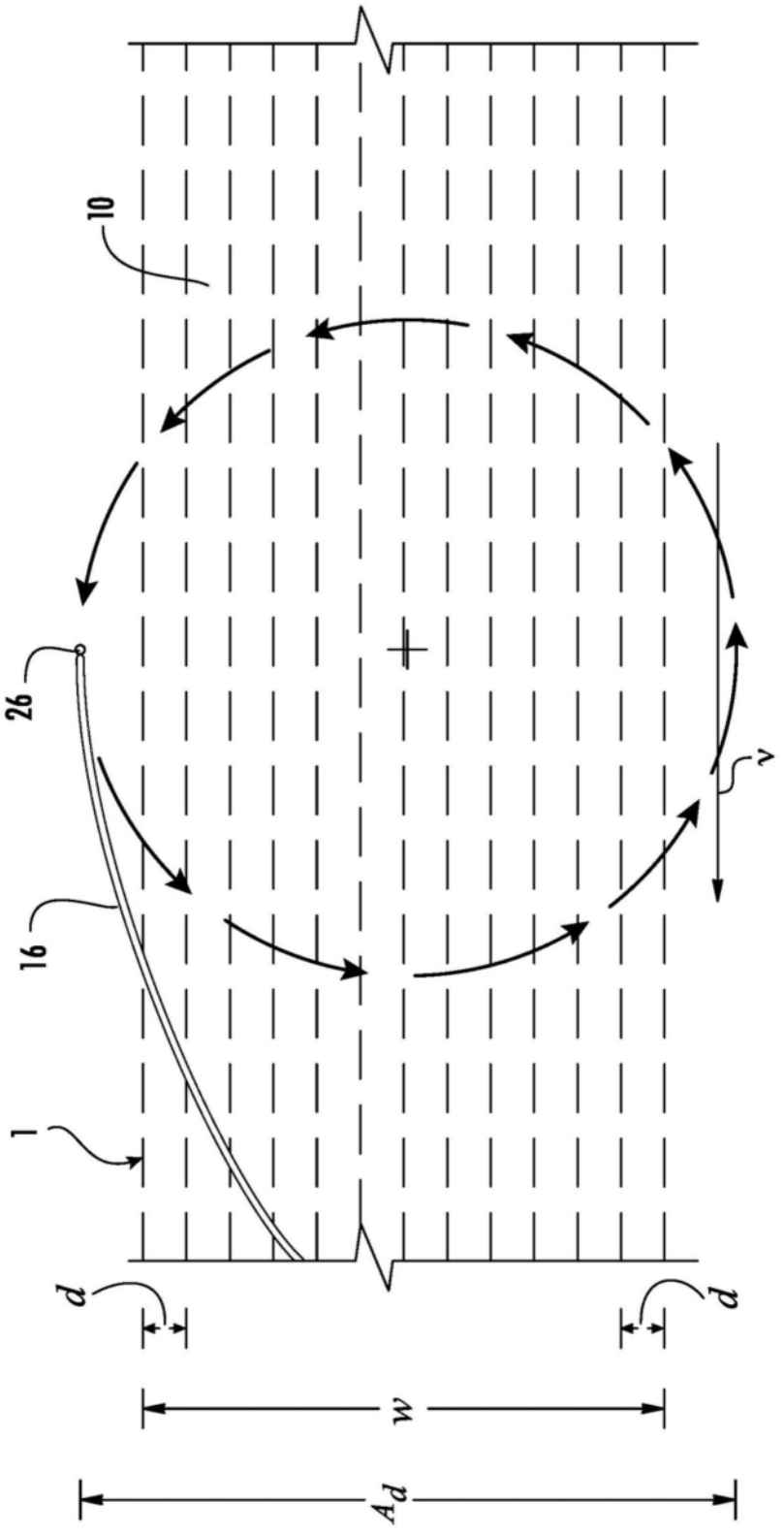



图9