



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119173797 A

(43) 申请公布日 2024. 12. 20

(21) 申请号 202380039836.X

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司 11240

(22) 申请日 2023.05.10

专利代理师 李丹

(30) 优先权数据

2022-078228 2022.05.11 JP

(51) Int.Cl.

G02B 6/44 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.11.11

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/017572 2023.05.10

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/219105 JA 2023.11.16

(71) 申请人 住友电气工业株式会社

地址 日本大阪

(72) 发明人 佐藤登志久 藤井隆志

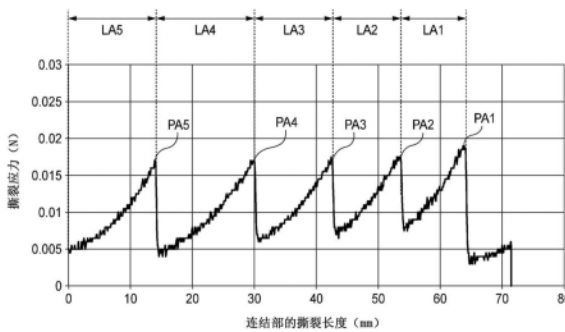
权利要求书1页 说明书9页 附图9页

(54) 发明名称

光纤带芯线

(57) 摘要

光纤带芯线(1A)具备在与长度方向正交的方向上并列配置的多个光纤芯线(11),在多个光纤芯线(11)的至少一部分中,在长度方向上间歇地设置有将相邻的光纤芯线(11)连结的多个连结部(21a),多个连结部(21a)中的一个连结部(21a)构成为,在长度方向上撕裂的情况下的撕裂应力具有多个峰,撕裂应力具有表示最大的撕裂应力的第一峰(PA1)、以及表示与最大的撕裂应力不同的撕裂应力的第二峰(PA2),第一峰(PA1)的撕裂应力为0.01N以上,第二峰(PA2)的撕裂应力为第一峰(PA1)的撕裂应力的50%以上。



1. 一种光纤带芯线，
具备在与长度方向正交的方向上并列配置的多个光纤芯线，
在所述多个光纤芯线的至少一部分中，在所述长度方向上间歇地设置有将相邻的光纤芯线连结的多个连结部，
所述多个连结部中的一个连结部构成为，在所述长度方向上撕裂的情况下的撕裂应力具有多个峰，
所述撕裂应力具有表示最大的撕裂应力的第一峰、以及表示与所述最大的撕裂应力不同的撕裂应力的第二峰，
所述第一峰的撕裂应力为0.01N以上，
所述第二峰的撕裂应力为所述第一峰的撕裂应力的50%以上。
2. 根据权利要求1所述的光纤带芯线，
所述一个连结部的弹性模量为1GPa以上且5GPa以下。
3. 根据权利要求1或2所述的光纤带芯线，
所述一个连结部的拉伸断裂强度为20MPa以上。
4. 根据权利要求1至3中任一项所述的光纤带芯线，
所述第一峰的撕裂应力为0.03N以上。
5. 根据权利要求1至3中任一项所述的光纤带芯线，
在相当于所述第一峰的撕裂应力的力作用于所述一个连结部的情况下在所述长度方向上撕裂的所述一个连结部的第一长度、与在相当于所述第二峰的撕裂应力的力作用于所述一个连结部的情况下在所述长度方向上撕裂的所述一个连结部的第二长度的长度相同。

光纤带芯线

技术领域

[0001] 本公开涉及光纤带芯线。

[0002] 本申请主张以2022年5月11日申请的日本申请第2022-078228号为基础的优先权，并引用所述日本申请所记载的所有记载内容。

背景技术

[0003] 专利文献1公开了一种光纤带芯线，该光纤带芯线在带芯线的长度方向及宽度方向上分别间歇地设置有将彼此相邻的2芯的光纤芯线间连结的连结部。连结部的撕裂强度为1.50~21.0gf。

[0004] 专利文献2公开了一种光纤带芯线，该光纤带芯线具备：多个光纤芯线，分别具有着色层；以及多个连结部，分别将相邻的2芯的光纤芯线连结。着色层与连结部的密合力为0.38N/mm²以上且4.30N/mm²以下，将连结部撕裂的撕裂力为1.0gf以上且17.0gf以下。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1：日本特开2013-182157号公报

[0008] 专利文献2：日本特开2019-168553号公报

发明内容

[0009] 本公开的光纤带芯线

[0010] 具备在与长度方向正交的方向上并列配置的多个光纤芯线，

[0011] 在所述多个光纤芯线的至少一部分中，在所述长度方向上间歇地设置有将相邻的光纤芯线连结的多个连结部，

[0012] 所述多个连结部中的一个连结部构成为，在所述长度方向上撕裂的情况下的撕裂应力具有多个峰，

[0013] 所述撕裂应力具有表示最大的撕裂应力的第一峰、以及表示与所述最大的撕裂应力不同的撕裂应力的第二峰，

[0014] 所述第一峰的撕裂应力为0.01N以上，

[0015] 所述第二峰的撕裂应力为所述第一峰的撕裂应力的50%以上。

附图说明

[0016] 图1是示出第一实施方式所涉及的光纤带芯线的截面图。

[0017] 图2是图1所示的光纤带芯线的俯视图。

[0018] 图3是示出图1所示的光纤带芯线的连结部撕裂的情况下的连结部的撕裂应力与撕裂长度的关系的图表。

[0019] 图4是示出比较例所涉及的光纤带芯线撕裂的情况下的连结部的撕裂应力与撕裂长度的关系的图表。

- [0020] 图5是示出连结部的撕裂应力的测定方法的概要图。
- [0021] 图6是示出第二实施方式所涉及的光纤带芯线的截面图。
- [0022] 图7是图6所示的光纤带芯线的俯视图。
- [0023] 图8是示出图6所示的光纤带芯线的连结部撕裂的情况下的连结部的撕裂应力与撕裂长度的关系的图表。
- [0024] 图9是示出变形例所涉及的光纤带芯线的截面图。

具体实施方式

- [0025] (本公开要解决的技术问题)
- [0026] 在光纤带芯线的连结部的强度较弱的情况下,若对光纤带芯线或安装有光纤带芯线的线缆施加弯曲等力,则有时连结部会撕裂。在这种情况下,有时各个光纤芯线容易散开,光纤带芯线的操纵性会降低。
- [0027] 本公开提供能够抑制操纵性降低的光纤带芯线。
- [0028] (本公开的一方式的说明)
- [0029] 首先,列出本公开的实施方式进行说明。
- [0030] (1) 本公开的一方式所涉及的光纤带芯线
- [0031] 具备在与长度方向正交的方向上并列配置的多个光纤芯线,
- [0032] 在所述多个光纤芯线的至少一部分中,在所述长度方向上间歇地设置有将相邻的光纤芯线连结的多个连结部,
- [0033] 所述多个连结部中的一个连结部构成为,在所述长度方向上撕裂的情况下的撕裂应力具有多个峰,
- [0034] 所述撕裂应力具有表示最大的撕裂应力的第一峰、以及表示与所述最大的撕裂应力不同的撕裂应力的第二峰,
- [0035] 所述第一峰的撕裂应力为0.01N以上,
- [0036] 所述第二峰的撕裂应力为所述第一峰的撕裂应力的50%以上。
- [0037] 根据本公开,在连结部中存在多个在撕裂时产生的应力的峰。即,即使撕裂力作用于连结部,连结部也不易一次性完全撕裂,而是一点一点地撕裂。因此,光纤芯线不易散开,能够抑制光纤带芯线的操纵性降低。
- [0038] 根据本公开,作为最大的撕裂应力的第一峰的撕裂应力为0.01N以上。因此,即使小于0.01N的微小的力作用于连结部,连结部也不会撕裂。因此能够抑制光纤带芯线的操纵性降低。
- [0039] 根据本公开,第二峰的撕裂应力为第一峰的撕裂应力的50%以上。由于即使抵抗第一峰的撕裂应力而在连结部上形成裂缝,只要不施加第一峰的撕裂应力的50%以上的比较强的力,裂缝就不会扩大,因此光纤芯线不易散开,能够抑制光纤带芯线的操纵性降低。
- [0040] (2) 在上述(1)中,所述一个连结部的弹性模量也可以为1GPa以上且5GPa以下。
- [0041] 根据本公开,由于连结部的弹性模量为1GPa以上,因此能够防止由微小的外力导致的连结部的破坏。另外,由于连结部的弹性模量为5GPa以下,因此能够减少由低温下的向光纤带芯线的侧压导致的传输损耗。
- [0042] (3) 在上述(1)或(2)中,所述一个连结部的拉伸断裂强度也可以为20MPa以上。

[0043] 根据本公开,由于连结部的拉伸断裂强度为20MPa以上,因此光纤芯线不易散开,光纤带芯线的操纵性提高。

[0044] (4)在上述(1)至(3)中的任一项中,所述第一峰的撕裂应力也可以为0.03N以上。

[0045] 根据本公开,由于第一峰的撕裂应力为0.03N以上,因此能够提高使连结部不易裂开的效果。

[0046] (5)在上述(1)至(3)中的任一项中,也可以是,在相当于所述第一峰的撕裂应力的力作用于所述一个连结部的情况下在所述长度方向上撕裂的所述一个连结部的第一长度、与在相当于所述第二峰的撕裂应力的力作用于所述一个连结部的情况下在所述长度方向上撕裂的所述一个连结部的第二长度的长度相同。

[0047] 根据本公开,在相当于与第一峰的撕裂应力的力作用于连结部的情况下在长度方向上撕裂的连结部的第一长度、与在相当于第二峰的撕裂应力的力作用于连结部的情况下在长度方向上撕裂的连结部的第二长度的长度相同,连结部每隔规定的长度而撕裂。即,由于连结部整体不会一次性撕裂,因此光纤芯线不易散开,能够抑制光纤带芯线的操纵性降低。

[0048] (本公开的效果)

[0049] 根据本公开,能够提供能够抑制操纵性降低的光纤带芯线。

[0050] (本公开的一方式的详情)

[0051] 参照附图,对本公开的一方式所涉及的光纤带芯线的具体例进行说明。

[0052] 需要说明的是,本公开并不限于这些示例,而是由权利要求书来表示,意图包括与权利要求书等同的含义及范围内的所有变更。

[0053] (第一实施方式)

[0054] 图1是示出第一实施方式所涉及的光纤带芯线1A的截面图。图2是光纤带芯线1A的俯视图。需要说明的是,图1是图2所示的光纤带芯线1A的A-A截面图。

[0055] 如图1及图2所示,在光纤带芯线1A中,多个(在本例中为12根)光纤芯线11(在本例中为11A~11L)在与长度方向正交的方向上并列配置。

[0056] 各光纤芯线11具有例如由纤芯和包层构成的玻璃纤维12、以及覆盖玻璃纤维12的周围的两层包覆层13、14。需要说明的是,光纤芯线11也可以具有着色层。两层包覆层中内侧的包覆层13由初级树脂的固化物形成。另外,两层包覆层中的外侧的包覆层14由次级树脂的固化物形成。

[0057] 在构成与玻璃纤维12接触的内侧的包覆层13的初级树脂中,作为缓冲层使用杨氏模量比较低的软质的树脂。另外,在构成外侧的包覆层14的次级树脂中,作为保护层使用杨氏模量比较高的硬质的树脂。次级树脂的固化物的杨氏模量在常温(例如,23°C)下为900MPa以上,优选为1000MPa以上,进一步优选为1500MPa以上。

[0058] 构成外侧的包覆层14的次级树脂优选为含有氨基甲酸酯丙烯酸酯低聚物、单体及光聚合引发剂的紫外线固化性的树脂组合物。

[0059] 光纤芯线11(11A~11L)的外径R为180 μm 以上且250 μm 以下。在本例的光纤带芯线1A中,外径R为200 μm 。

[0060] 需要说明的是,在本例中,将光纤带芯线1A的芯线数设为了12芯,但并不限于此。光纤带芯线1A的芯线数例如也可以为24芯、48芯等。

[0061] 在光纤带芯线1A中,12根光纤芯线11A~11L每隔N芯以分离的状态和相接的状态交替地配置。本例的光纤芯线11A~11L每隔2芯交替地重复相邻的光纤芯线彼此空开一定距离的状态和彼此相接的状态而配置。并列配置的12根光纤芯线11A~11L整体一并通过连结树脂21连结。

[0062] 如图2所示,连结部21a在多个光纤芯线11的长度方向上间歇地设置有多个。同样地,非连结部23在多个光纤芯线11的长度方向上间歇地形成有多个。光纤带芯线1A是连结部21a和非连结部23每隔2根光纤芯线而在长度方向上间歇地设置的间歇连结型的光纤带芯线。需要说明的是,在图2的俯视图中,示出了在光纤芯线11的并列方向上打开非连结部23的状态。

[0063] 光纤带芯线1A的连结树脂21设置成包覆光纤芯线11各自的外周。在连结树脂21中,在多个光纤芯线11的至少一部分上,设置有多个将相邻的光纤芯线11连结的连结部21a。进而,在连结树脂21中,设置有覆盖各光纤芯线11的外周的外周包覆部21b(图1)。连结部21a及外周包覆部21b由相同的树脂形成。另外,在光纤带芯线1A中,设置有多个相邻的光纤芯线未连结的非连结部23。

[0064] 在本例的光纤带芯线1A中,在对与长度方向正交的一个截面观察时,连结部21a设置于光纤芯线11D与11E之间、11H与11I之间。非连结部23设置于光纤芯线11B与11C之间、11F与11G之间、11J与11K之间。另一方面,彼此相邻的光纤芯线11A与11B、11C与11D、11E与11F、11G与11H、11I与11J、11K与11L配置成在光纤芯线之间没有间隙。

[0065] 连结树脂21(连结部21a及外周包覆部21b)的弹性模量在常温(例如,23°C)下为1GPa以上且5GPa以下。本例的连结部21a的弹性模量为2.5GPa以上且2.8GPa以下。连结树脂21的弹性模量能够使用纳米压痕仪(BRUKER制HYSITRON TI950 TriboIndenter)、通过基于ISO14577的试验方法、作为固化后的接合树脂中的厚度方向的弹性模量来测定。在本例中,压入深度为100nm,使用玻氏(Berkovich)压头测定了连结树脂21的弹性模量。连结部21a的杨氏模量在常温(例如,23°C)下例如为868MPa。另外,连结部21a的拉伸断裂强度为20MPa以上。本例的连结部21a的拉伸断裂强度例如为33MPa,断裂伸长率为39%。连结树脂21例如是紫外线固化型树脂、热固化型树脂等。

[0066] 优选光纤芯线11的最外层与连结树脂21的密合力较大。例如,也可以使连结树脂21包含酮系的溶剂。由此,与光纤芯线11的最外层的密合力变大。由此,连结树脂21不易从光纤芯线11剥离,光纤芯线11不易散开。

[0067] 作为密合力的指标,例如可列举使连结树脂21从光纤芯线11的外周面剥离所需的撕裂应力。

[0068] 需要说明的是,连结部21a的撕裂应力如下测定。在形成于光纤带芯线1A的一端的宽度方向(光纤芯线11的并列方向)中央的连结部21a上,用刀或剃刀形成切口,将12芯的光纤带芯线1A的端部切成各6芯。抓住所分离的6芯的外周包覆部21b各自的端,以200mm/分钟的速度向与长度方向及宽度方向正交的方向拉伸,测定此时的拉伸力作为撕裂应力。

[0069] 图3是示出光纤带芯线1A的一个连结部21a撕裂的情况下的连结部21a的撕裂应力与撕裂长度的关系的图表。如图3所示,本例的连结部21a构成为,在长度方向上撕裂的情况下,撕裂应力具有多个峰。换言之,在相当于撕裂应力的力作用于连结部21a的情况下,连结部21a不会因一次的力而完全撕裂,而是经过多次的峰而一点一点地撕裂。连结部21a的撕

裂应力具有表示最大的撕裂应力的第一峰PA1、以及表示与最大的撕裂应力不同的撕裂应力的第二峰PA2。作为最大的撕裂应力的第一峰PA1的撕裂应力为0.01N以上。第二峰PA2的撕裂应力为第一峰PA1的撕裂应力的50%以上。

[0070] 连结部21a的撕裂应力还具有与第一峰PA1及第二峰PA2的撕裂应力不同的第三峰PA3、第四峰PA4、第五峰PA5。第二峰PA2、第三峰PA3、第四峰PA4、第五峰PA5是作为第一峰的撕裂应力的50%以上的第二峰的一例。

[0071] 在相当于第五峰PA5的撕裂应力的力作用于连结部21a的情况下,在长度方向上,在连结部21a上形成裂缝。将此时撕裂的连结部21a的长度设为第五长度LA5。在连结部21a撕裂第五长度LA5之后接着与相当于第四峰PA4的撕裂应力的力作用于连结部21a的情况下,在第五峰PA5时形成的裂缝扩大,连结部21a在长度方向上进一步撕裂。将此时撕裂的连结部21a的长度设为第四长度LA4。之后,在相当于与第三峰PA3的撕裂应力的力作用的情况下,连结部21a撕裂第三长度LA3,在相当于第二峰PA2的撕裂应力的力作用的情况下,连结部21a撕裂第二长度LA2,在相当于第一峰PA1的撕裂应力的力作用的情况下,连结部21a撕裂第一长度LA1。

[0072] 在本例中,第五峰PA5的撕裂应力例如为0.016N,第五长度LA5例如撕裂约13mm。第四峰PA4的撕裂应力例如为0.016N,第四长度LA4例如撕裂约13mm。第三峰PA3的撕裂应力例如为0.016N,第三长度LA3例如撕裂约10mm。第二峰PA2的撕裂应力例如为0.016N,第二长度LA2例如撕裂约10mm。第一峰PA1的撕裂应力例如为0.018N,第一长度LA1例如为约10mm。

[0073] 像这样,第二峰PA2的撕裂应力与第一峰PA1的撕裂应力相同(第一峰PA1的撕裂应力的90%)。另外,第一长度LA1、第二长度LA2、第三长度LA3、第四长度LA4或第五长度LA5相同。需要说明的是,在本例中,“相同的长度”不是两个长度完全一致的情况,而是一个长度在另一个长度的±30%以内的情况。

[0074] 需要说明的是,撕裂的连结部21a的长度除了撕裂应力之外,还可能根据光纤芯线11与连结部21a(连结树脂21)的密合力而改变。换言之,在相当于撕裂应力的力作用于连结部21a的情况下,通过连结部21a断裂,从而可能在相邻的光纤芯线之间形成裂缝。另外,通过形成连结部21a的连结树脂21从光纤芯线11剥离,从而可能在相邻的光纤芯线之间形成裂缝。

[0075] 图4是示出作为比较例的光纤带芯线1Z的连结部21a撕裂的情况下的连结部21a的撕裂应力与撕裂长度的关系的图表。光纤带芯线1Z的连结树脂21(连结部21a及外周包覆部21b)的弹性模量在常温(例如,23°C)下为1.5GPa。另外,在光纤带芯线1Z中,连结部21a的杨氏模量在常温(例如,23°C)下为115MPa,连结部21a的拉伸断裂强度例如为16MPa,连结部21a的断裂伸长率为38%。另外,在将第一实施方式所涉及的光纤带芯线1A的剥离强度作为基准而设为1的情况下,比较例所涉及的光纤带芯线1Z的剥离强度为0.2以上且0.3以下。除了这些连结树脂21的物性值的不同以外,光纤带芯线1Z的结构与光纤带芯线1A的结构相同,因此省略其说明。

[0076] 如图4所示,比较例所涉及的光纤带芯线1Z的连结部21a构成为,在长度方向上撕裂的情况下,撕裂应力具有多个峰。然而,在第二峰PZ2的撕裂应力不为第一峰PZ1的撕裂应力的50%以上这一点上与本例所涉及的光纤带芯线1A不同。在比较例所涉及的光纤带芯线1Z中,第一峰PZ1的撕裂应力例如为0.02N,第二峰PZ2的撕裂应力例如为0.009N。即,第二峰

PZ2的撕裂应力为第一峰PZ1的撕裂应力的约45%。第三峰PZ3的撕裂应力、第四峰PZ4的撕裂应力均为约0.005N,为第一峰PZ1的撕裂应力的约25%。

[0077] 在比较例所涉及的光纤带芯线1Z中,相当于第一峰PZ1的撕裂应力的力作用于连结部21a,形成第一长度LZ1的裂缝。第一长度LZ1例如为20mm。在光纤带芯线1Z中,在形成该裂缝之后,若第四峰PZ4、第三峰PZ3、第二峰PZ2的撕裂应力、即小于第一峰PZ1的撕裂应力的50%的比较弱的力作用于连结部21a,则该裂缝扩大。若裂缝因比较弱的力而扩大,则有时光纤芯线11容易散开,光纤带芯线1Z的操纵性降低。

[0078] 与此相对,在本例的光纤带芯线1A中,由于作为最大的撕裂应力的第一峰PA1的撕裂应力为0.01N以上,因此即使小于0.01N的微小的力作用于连结部21a,连结部21a也不会撕裂。另外,通过第二峰PA2的撕裂应力为第一峰PA1的撕裂应力的50%以上,从而即使对连结部21a施加比较大的撕裂力而在连结部21a的一部分形成裂缝,只要没有比较大的撕裂力再次作用,则连结部21a的裂缝就不会扩大。因此,光纤芯线11不易散开,光纤带芯线1A的操纵性良好,因此容易将光纤带芯线1A一并熔接。

[0079] 本例的连结部21a的弹性模量为1GPa以上。因此,能够防止由微小的外力导致的连结部21a的破坏。另外,连结部21a的弹性模量为5GPa以下。因此,能够减少由低温下的向光纤带芯线1A的侧压导致的传输损耗。

[0080] 本例的连结部21a的拉伸断裂强度为20MPa以上。由于连结部21a不会因微小的力而断裂,因此光纤芯线11不易散开,光纤带芯线1A的操纵性提高。

[0081] 在本例的光纤带芯线1A中,在相当于第一峰PA1的撕裂应力的力作用于连结部21a的情况下在长度方向上撕裂的连结部21a的第一长度LA1、与在相当于第二峰PA2的撕裂应力的力作用于连结部21a的情况下在长度方向上撕裂的连结部21a的第二长度LA2相同。换言之,光纤带芯线1A的连结部21a每隔任意的长度而撕裂。即,由于连结部21a整体不会一次性撕裂,因此光纤芯线11不易散开,能够抑制光纤带芯线1A的操纵性降低。

[0082] 连结部21a的撕裂应力如下测量。图5是示出连结部21a的撕裂应力的测定方法的概要图。如图5所示,通过第一把持部G1把持光纤带芯线1A中的6根光纤芯线11A至11F的外周包覆部21b,通过第二把持部G2把持6根光纤芯线11G至11L的外周包覆部21b。在与长度方向和宽度方向正交的上下方向上,第一把持部G1配置于光纤带芯线1A的上方,第二把持部G2配置于光纤带芯线1A的下方。

[0083] 在光纤芯线11F与光纤芯线11G之间形成有连结部21a。长度方向上的连结部21a的长度La为40mm至90mm左右。在初始状态下,第一把持部G1与第二把持部G2在上下方向上相互分离地配置,使得连结部21a的一端的位置成为通过第一把持部G1使光纤芯线11F开始向上方弯曲、且通过第二把持部G2使光纤芯线11G开始向下方弯曲的位置。换言之,在初始状态下,连结部21a在整个长度上将光纤芯线11F与光纤芯线11G连结。上下方向上的第一把持部G1与第二把持部G2之间的初始距离D为70mm。另外,长度方向上的、所测定的光纤带芯线1A的长度为150mm。

[0084] 在本测定方法中,固定第二把持部G2,使第一把持部G1以与第二把持部G2分离的方式向上方移动。第一把持部G1的移动速度为200mm/分钟。随着第一把持部G1向上方移动,通过第一把持部G1把持的光纤芯线11F与通过第二把持部G2把持的光纤芯线11G分离。这样,将光纤芯线11F与光纤芯线11G连结的连结部21a开始撕裂。通过直接或间接地设置于第

一把持部G1的检测器(未图示),测定在连结部21a撕裂时施加于第一把持部G1的力作为连结部21a的撕裂应力。同时测定撕裂的连结部21a的长度。需要说明的是,在本测定方法中,固定第二把持部G2而使第一把持部G1移动,但也可以固定第一把持部G1而使第二把持部G2移动。

[0085] (第二实施方式)

[0086] 接着,参照图6至图8,对第二实施方式所涉及的光纤带芯线1B进行说明。需要说明的是,对与上述第一实施方式所涉及的光纤带芯线1A相同的结构标注相同的附图标记,并省略其说明。

[0087] 图6示出光纤带芯线1B的截面图。光纤带芯线1B在每隔1芯交替地重复相邻的光纤芯线彼此空开一定距离的状态和相互连结的状态而配置这一点上与第一实施方式所涉及的光纤带芯线1A不同。

[0088] 在本例的光纤带芯线1B中,连结部21a设置于光纤芯线11A与11B之间、11C与11D之间、11E与11F之间、11G与11H之间、11I与11J之间、11K与11L之间。非连结部23设置于光纤芯线11B与11C之间、11D与11E之间、11F与11G之间、11H与11I之间、11J与11K之间。本例的连结部21a的弹性模量例如为2.6GPa。

[0089] 图7是光纤带芯线1B的俯视图。如图7所示,连结部21a在多个光纤芯线11的长度方向上间歇地设置有多个。同样地,非连结部23也在多个光纤芯线11的长度方向上间歇地形成有多个。光纤带芯线1B是连结部21a和非连结部23每隔1根光纤芯线而在长度方向上间歇地设置的间歇连结型的光纤带芯线。其他结构与光纤带芯线1A相同。需要说明的是,在图7的俯视图中,示出了在光纤芯线11的并列方向上打开非连结部23的状态。图6是图7所示的光纤带芯线1B的B-B截面图。

[0090] 图8是示出光纤带芯线1B的连结部21a撕裂的情况下的连结部21a的撕裂应力与撕裂长度的关系的图表。如图8所示,本例的连结部21a也构成为,在长度方向上撕裂的情况下,撕裂应力具有多个峰。连结部21a的撕裂应力具有表示最大的撕裂应力的第一峰PB1、以及表示与最大的撕裂应力不同的撕裂应力的第二峰PB2。

[0091] 需要说明的是,第一峰PB1具有两个峰PB11及PB12,在此视为一个峰。更详细而言,在接近第一个峰PB11的位置的第二个峰PB12的撕裂应力为第一个峰PB11的撕裂应力的±20%以内的情况下,两个峰PB11及PB12视为一个峰PB1,将第一个峰PB11的撕裂应力设为第一峰PB1的撕裂应力。

[0092] 作为最大的撕裂应力的第一峰PB1的撕裂应力为0.03N以上。本例的第一峰PB1的撕裂应力例如为0.062N。第二峰PB2的撕裂应力为第一峰PB1的撕裂应力的50%以上。本例的第二峰PB2的撕裂应力例如为0.051N,为第一峰PB1的撕裂应力的83%。

[0093] 像这样,在本例中,由于第一峰PB1的撕裂应力为0.03N以上,因此能够提高使连结部21a不易裂开的效果。

[0094] (变形例)

[0095] 需要说明的是,光纤带芯线1A及1B具备包覆光纤芯线11各自的外周的连结树脂21,但并不一定需要具备包覆外周的连结树脂21。参照图9,对变形例所涉及的光纤带芯线1C进行说明。需要说明的是,对与上述第一实施方式所涉及的光纤带芯线1A及1B相同的结构标注相同的附图标记,并省略其说明。

[0096] 图9示出光纤带芯线1C的截面图。光纤带芯线1C在每隔1芯交替地重复相邻的光纤芯线彼此空开一定距离的状态和相互连结的状态而配置这一点上与光纤带芯线1A不同。进而,光纤带芯线1C在不具有覆盖各光纤芯线11的外周的外周包覆部21b这一点上与光纤带芯线1A及1B不同。一部分相邻的光纤芯线彼此通过连结部21a连结。

[0097] 在本例的光纤带芯线1C中,连结部21a设置于光纤芯线11A与11B之间、11C与11D之间、11E与11F之间、11G与11H之间、11I与11J之间、11K与11L之间。连结部21a形成为在这些相邻的两个光纤芯线之间没有间隙。另外,非连结部23设置于光纤芯线11B与11C之间、11D与11E之间、11F与11G之间、11H与11I之间、11J与11K之间。

[0098] 这样的光纤带芯线1C起到与光纤带芯线1A及1B同样的作用效果。特别是,光纤带芯线1C的连结部21a也构成为,在长度方向上撕裂的情况下,撕裂应力具有多个峰,光纤带芯线1C能够抑制其操纵性降低。

[0099] 以上,参照特定的实施方式对本公开进行了详细说明,但在不脱离本公开的精神和范围的情况下能够施加各种变更或修正,这对本领域技术人员来说是显而易见的。另外,上述说明的构成部件的数量、位置、形状等并不限定于上述实施方式,能够变更为在实施本公开时优选的数量、位置、形状等。

[0100] 在本例的光纤带芯线中,通过在长度方向的一部分设置连结树脂21而形成了连结部21a和非连结部23,但形成方法并不限定于此。也可以设置一体地包覆各光纤芯线11的带包覆,通过切断光纤芯线11间的长度方向的一部分而形成非连结部23。

[0101] 附图标记说明

[0102] 1A、1B、1C、1Z:光纤带芯线

[0103] 11、11A、11B、11C、11D、11E、11F、11G、11H、11I、11J、11K、11L:光纤芯线

[0104] 12:玻璃纤维

[0105] 13:内侧的包覆层

[0106] 14:外侧的包覆层

[0107] 21:连结树脂

[0108] 21a:连结部

[0109] 21b:外周包覆部

[0110] 23:非连结部

[0111] D:初始距离

[0112] LA1、LZ1:第一长度

[0113] LA2:第二长度

[0114] LA3:第三长度

[0115] LA4:第四长度

[0116] LA5:第五长度

[0117] PA1、PB1、PZ1:第一峰

[0118] PA2、PB2、PZ2:第二峰

[0119] PA3:第三峰

[0120] PA4:第四峰

[0121] PA5:第五峰

[0122] PB11、PB12:峰

[0123] R:外径。

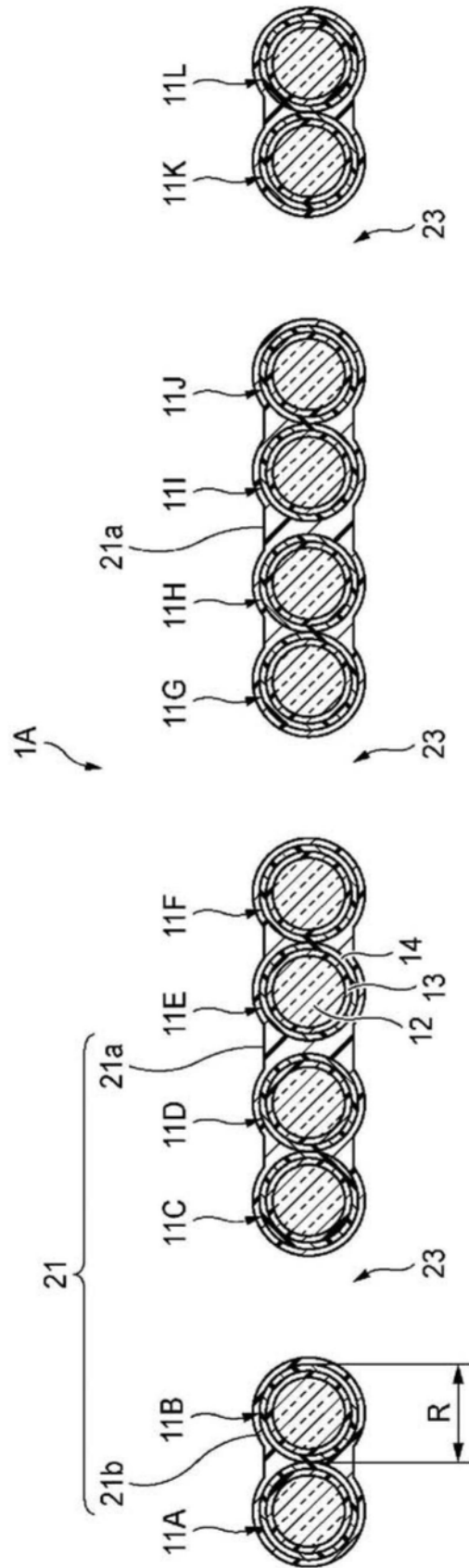


图1

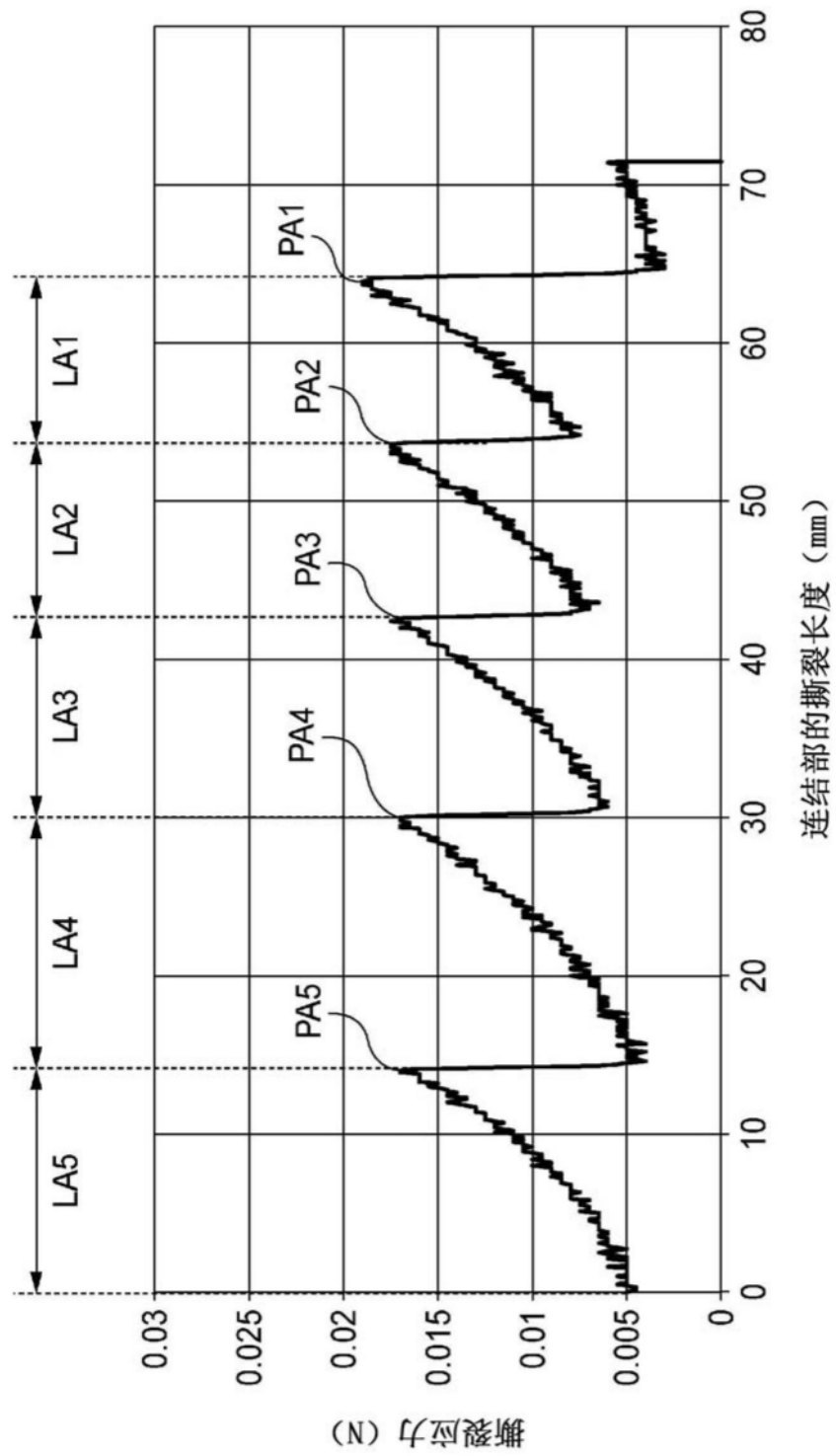


图3

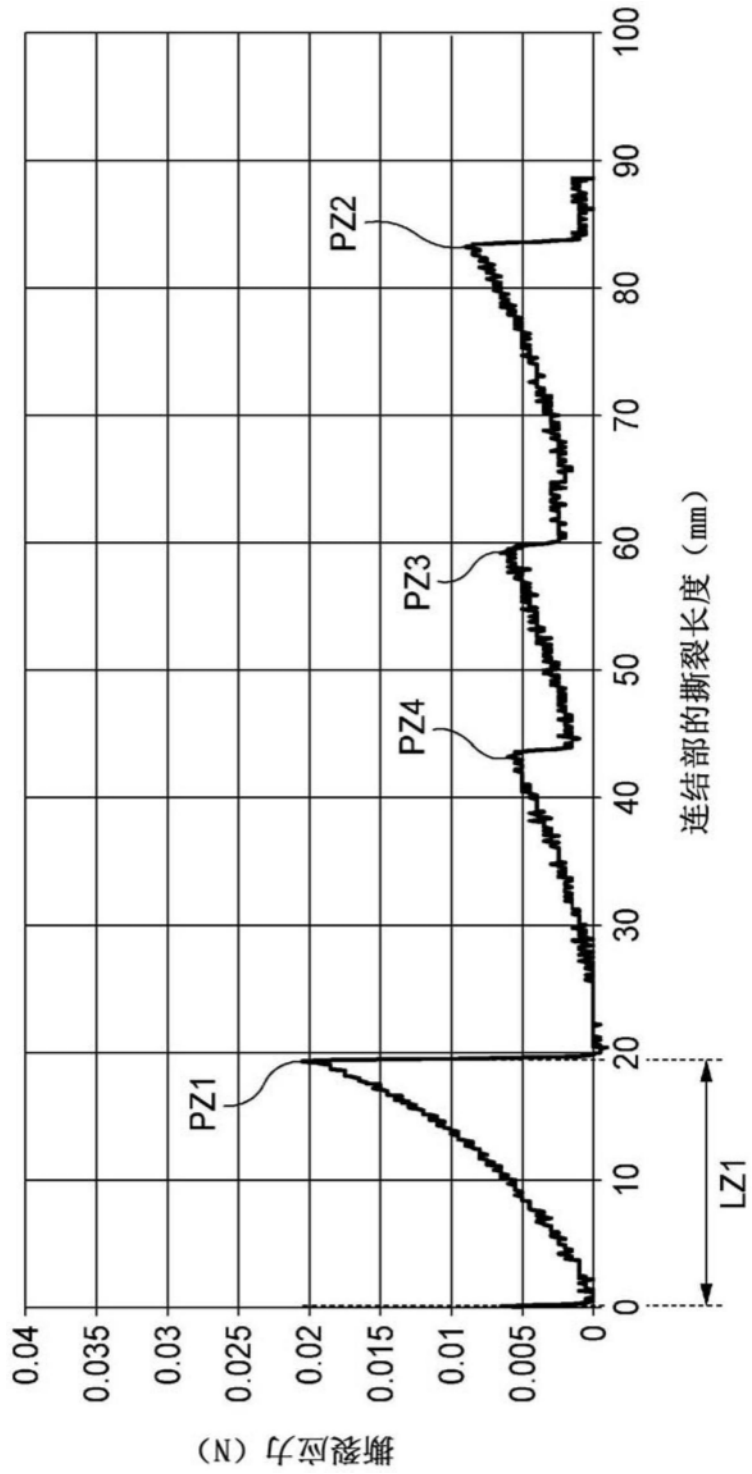


图4

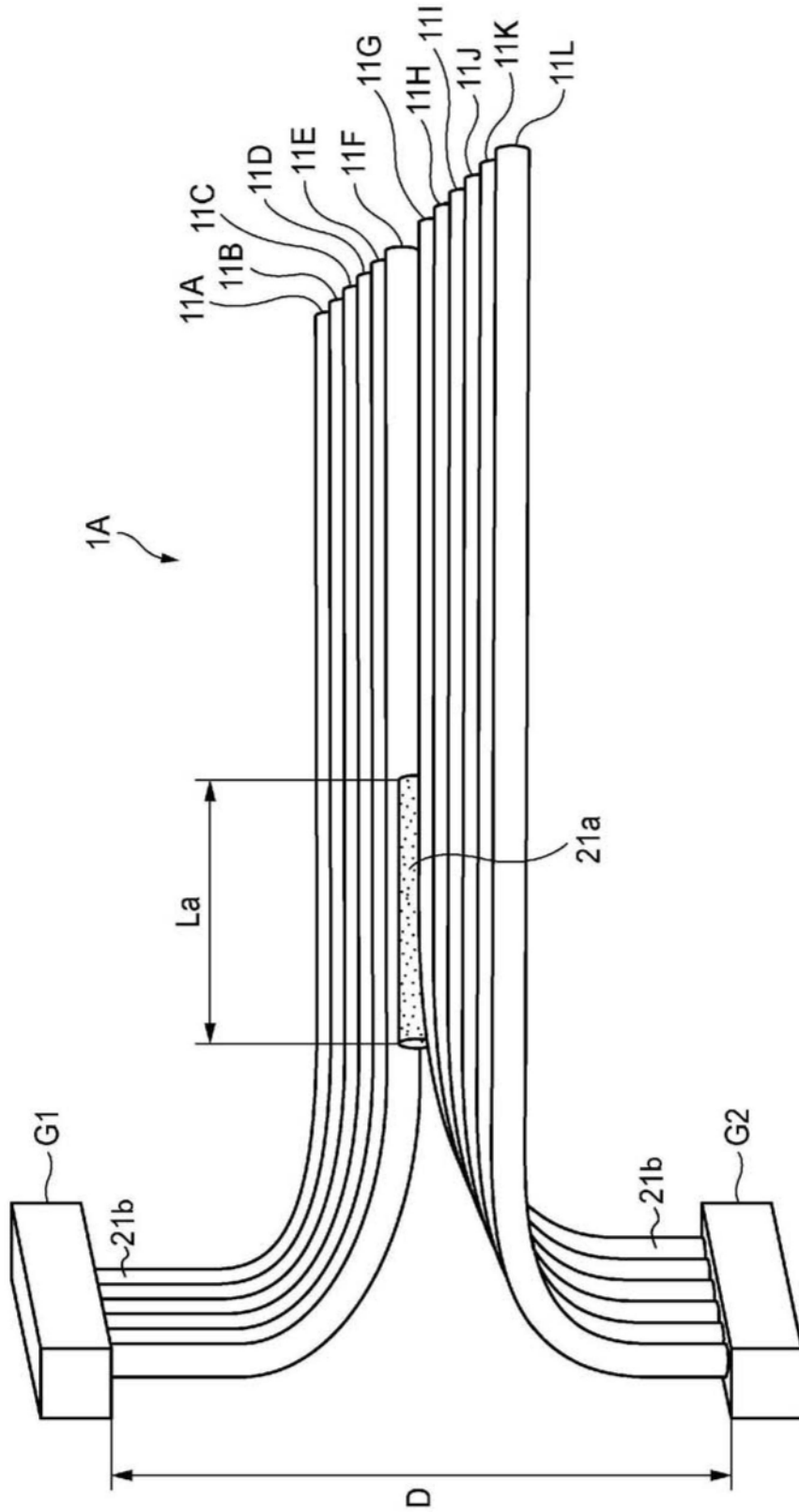


图5

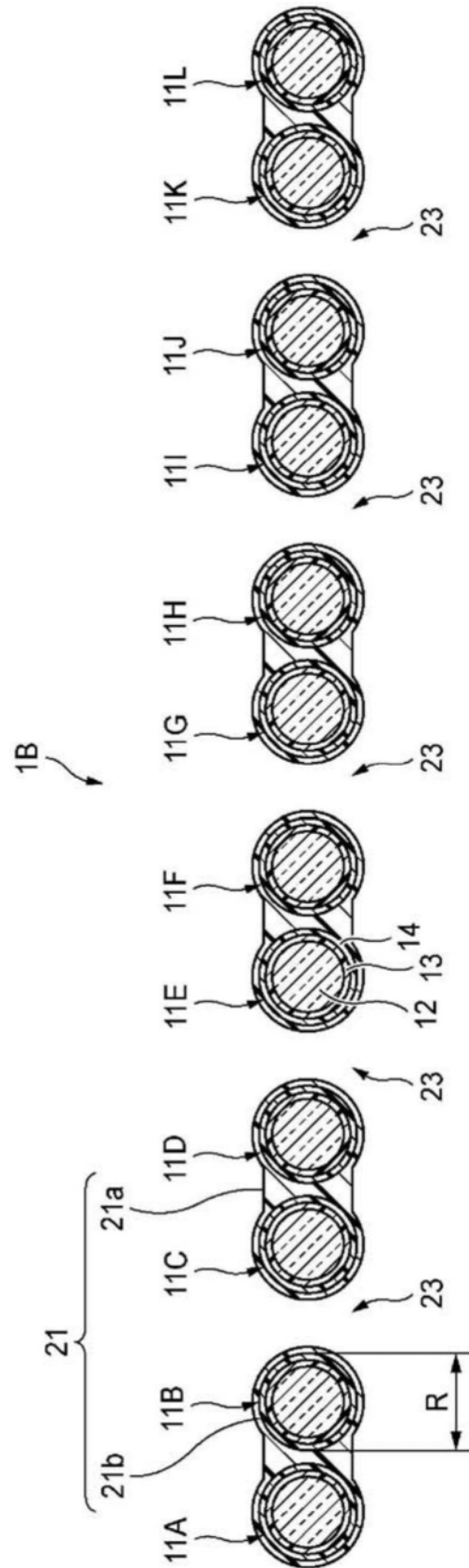


图6

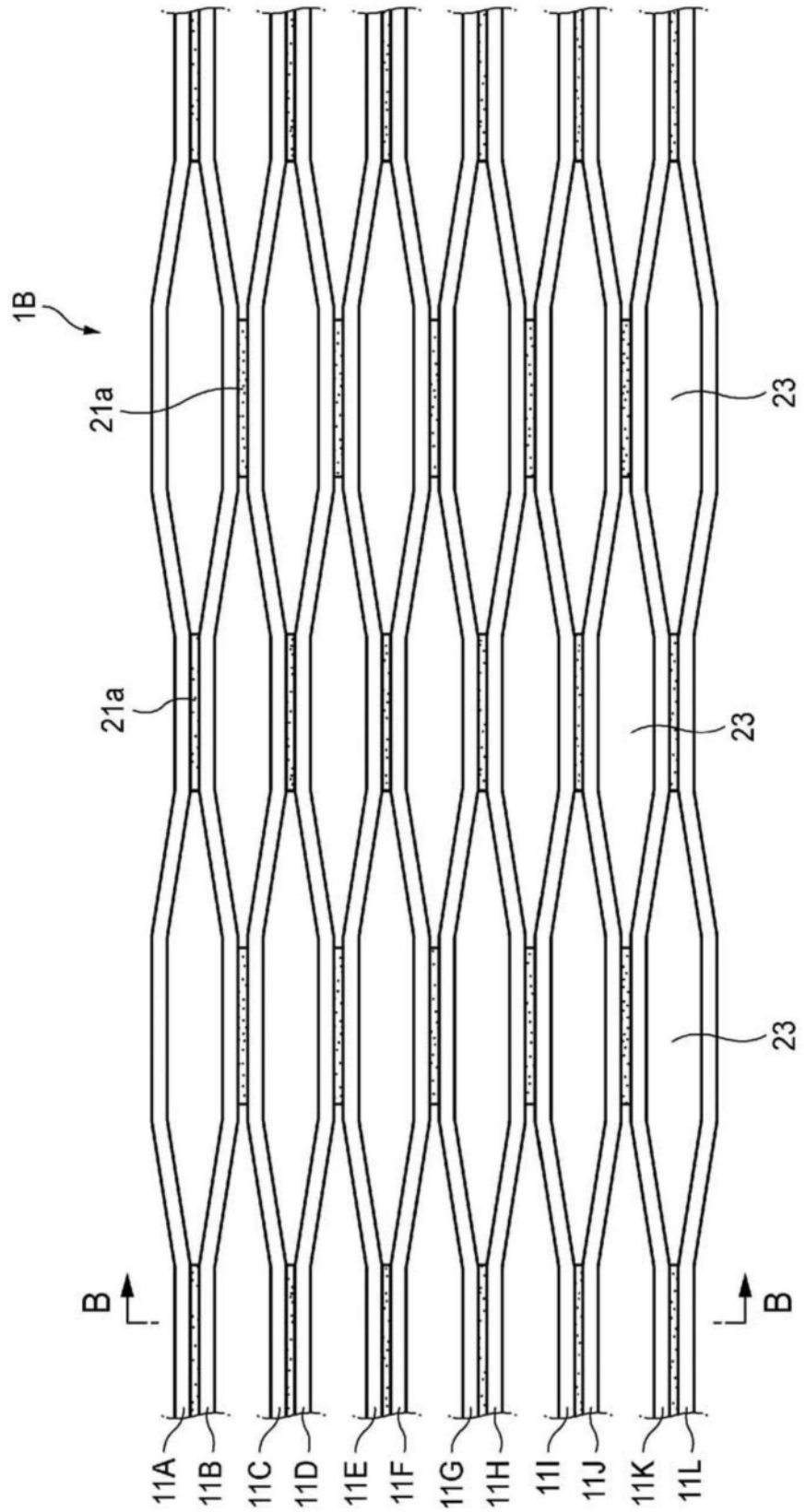


图7

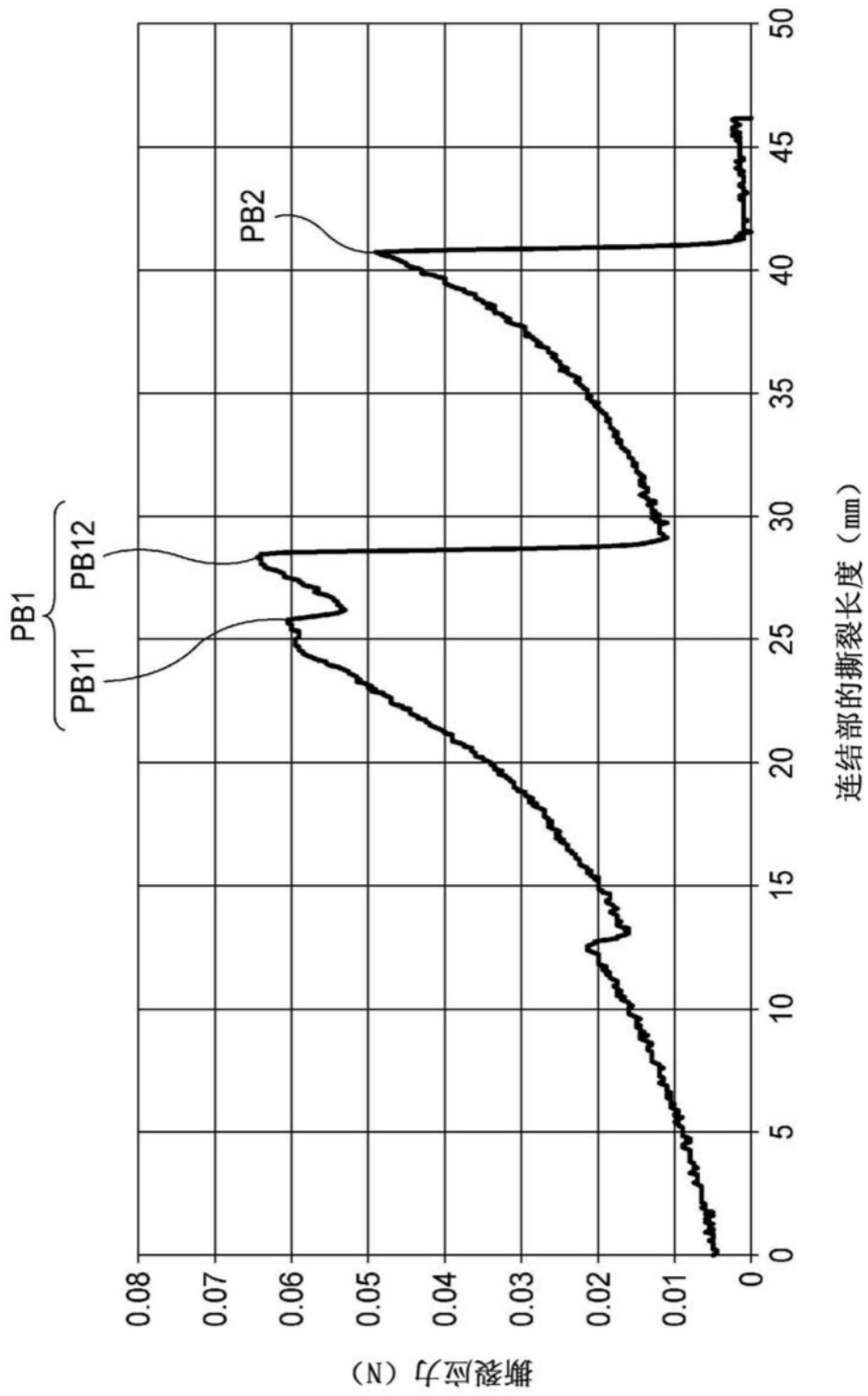


图8

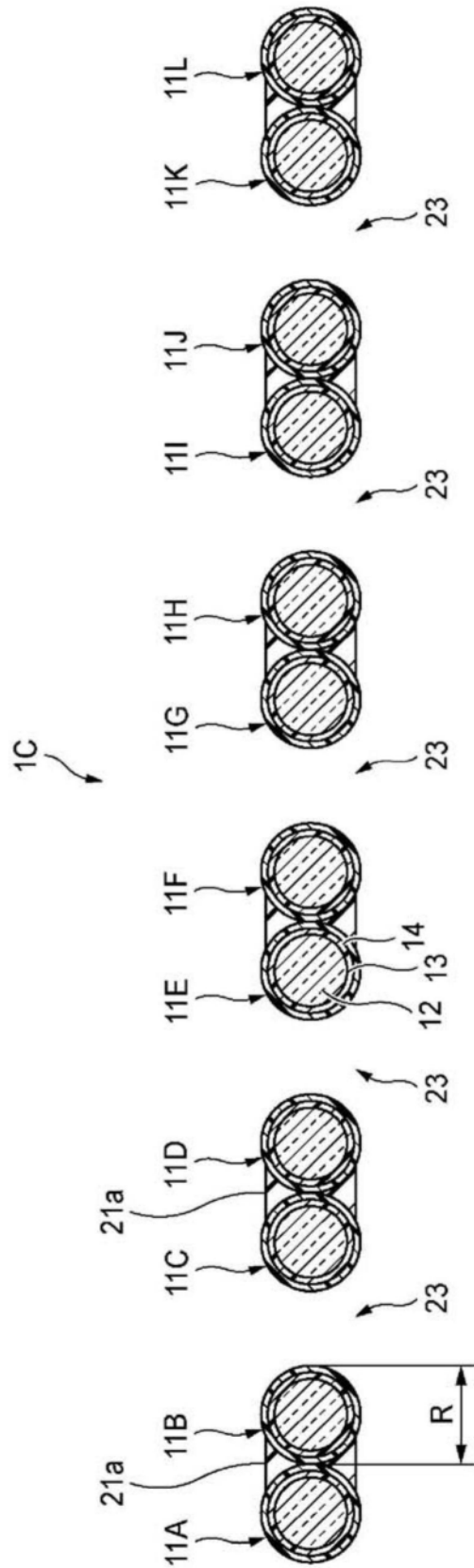


图9