



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118786492 A

(43) 申请公布日 2024. 10. 15

(21) 申请号 202280090807.1

(22) 申请日 2022.02.17

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2024.08.01

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2022/006429 2022.02.17

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02023/157190 JA 2023.08.24

(71) 申请人 住友电气工业株式会社  
地址 日本大阪  
申请人 株式会社自动网络技术研究所  
住友电装株式会社

(72) 发明人 大岛拓实 小森洋和 村田高弘

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限  
责任公司 11240

专利代理师 李丹

(51) Int. Cl.  
H01B 7/18 (2006.01)  
H01B 7/00 (2006.01)  
H01B 7/02 (2006.01)  
H01B 7/04 (2006.01)

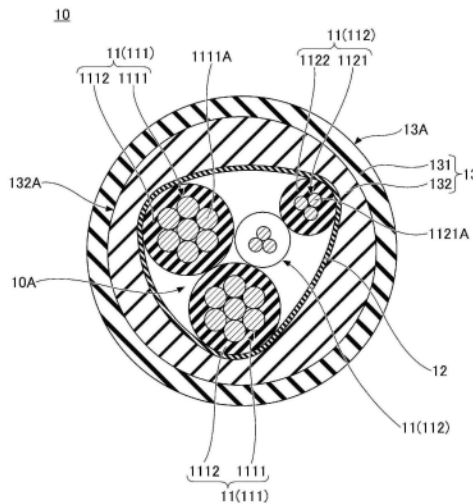
权利要求书1页 说明书12页 附图8页

(54) 发明名称

线缆

(57) 摘要

一种线缆(10、20、30、40、50、60、70、80),具有:多根包覆电线(11);以及外皮(13),覆盖所述多根包覆电线,所述外皮(13)从外表面侧起依次包括第一外皮(131)和第二外皮(132),所述第二外皮(132)的弹性模量比所述第一外皮小。



1. 一种线缆,具有:  
多根包覆电线;以及  
外皮,覆盖所述多根包覆电线,  
所述外皮从外表面侧起依次包括第一外皮和第二外皮,  
所述第二外皮的弹性模量比所述第一外皮小。
2. 根据权利要求1所述的线缆,  
所述第二外皮的弹性模量为所述第一外皮的弹性模量的40%以上且80%以下。
3. 根据权利要求1或2所述的线缆,  
所述第一外皮的弹性模量为33MPa以上且55MPa以下。
4. 根据权利要求1至3中任一项所述的线缆,  
所述第二外皮是发泡体。
5. 根据权利要求1至4中任一项所述的线缆,  
所述多根包覆电线包括导体截面积不同的所述包覆电线。
6. 根据权利要求1至5中任一项所述的线缆,  
所述多根包覆电线包括导体截面积相同的两根所述包覆电线,所述两根包覆电线绞合。
7. 根据权利要求1至6中任一项所述的线缆,  
在与长度方向垂直的截面中,所述第二外皮的外周的真圆度为97%以上。

## 线缆

### 技术领域

[0001] 本公开涉及线缆。

### 背景技术

[0002] 在专利文献1中,公开了如下复合线缆:

[0003] 具有电线束、以及包覆上述电线束的外层护套,

[0004] 上述电线束包括:一芯的第一电线、一芯的第二电线、二芯的双绞电线、一芯的第三电线、以及由高分子形成为线状的一根线状夹杂物,

[0005] 上述电线束在截面观察时,

[0006] 在连结上述第一电线的中心与上述第二电线的中心的中心线的一侧配置有上述双绞电线,

[0007] 在上述中心线的另一侧配置有上述第三电线及上述线状夹杂物。

[0008] 现有技术文献

[0009] 专利文献

[0010] 专利文献1:国际公开第2020/111162号

### 发明内容

[0011] 本公开的线缆具有:

[0012] 多根包覆电线;以及

[0013] 外皮,覆盖所述多根包覆电线,

[0014] 所述外皮从外表面侧起依次包括第一外皮和第二外皮,

[0015] 所述第二外皮的弹性模量比所述第一外皮小。

### 附图说明

[0016] 图1是本公开的一方式所涉及的线缆的与长度方向垂直的面上的剖视图。

[0017] 图2是本公开的一方式所涉及的线缆的与长度方向垂直的面上的剖视图。

[0018] 图3是本公开的一方式所涉及的线缆的与长度方向垂直的面上的剖视图。

[0019] 图4是本公开的一方式所涉及的线缆的与长度方向垂直的面上的剖视图。

[0020] 图5是本公开的一方式所涉及的线缆的与长度方向垂直的面上的剖视图。

[0021] 图6是本公开的一方式所涉及的线缆的与长度方向垂直的面上的剖视图。

[0022] 图7A是通过固定件固定本公开的一方式所涉及的线缆的状态的说明图。

[0023] 图7B是通过固定件固定本公开的一方式所涉及的线缆的状态的说明图。

[0024] 图8是耐弯曲性的试验的说明图。

### 具体实施方式

[0025] [本公开要解决的技术问题]

[0026] 搭载于汽车的线缆在几个点固定于车身。根据线缆的布线部位,在固定于车身的部位,存在线缆被反复弯曲的情况。而且,在线缆弯曲的情况下,力集中于线缆的固定部位,存在断线的情况。

[0027] 因此,在包括多根包覆电线的线缆中,要求即使在反复弯曲的情况下也能够抑制断线的线缆。

[0028] 本公开的目的在于提供即使在反复弯曲的情况下也能够抑制断线的线缆。

[0029] [本公开的效果]

[0030] 根据本公开,能够提供即使在反复弯曲的情况下也能够抑制断线的线缆。

[0031] 以下,对用于实施的方式进行说明。

[0032] [本公开的实施方式的说明]

[0033] 首先,列出本公开的实施方式进行说明。在以下的说明中,对相同或对应的要素标注相同的附图标记,对其不进行重复相同的说明。

[0034] (1) 本公开的一方式所涉及的线缆具有:

[0035] 多根包覆电线;以及

[0036] 外皮,覆盖所述多根包覆电线,

[0037] 所述外皮从外表面侧起依次包括第一外皮和第二外皮,

[0038] 所述第二外皮的弹性模量比所述第一外皮小。

[0039] 通过使外皮中的位于内周侧的第二外皮的弹性模量比位于外周侧的第一外皮小,从而即使在对线缆施加力而使其反复弯曲的情况下,第二外皮也能够变形而吸收力。因此,能够抑制通过弯曲而施加于多根包覆电线的力,即使在线缆反复弯曲的情况下,也能够抑制包覆电线断线。

[0040] 外皮具有保护线缆内部的包覆电线的功能。而且,如上所述,外皮至少包括第一外皮和第二外皮这两层,通过使第二外皮作为用于吸收施加于线缆的力的层而发挥功能,能够增大第一外皮的弹性模量并提高线缆的机械强度。在汽车上布线的线缆要求针对与车身的摩擦的耐磨损性、即使碰到飞石等也难以损伤的耐损伤性、即使反复弯曲也劣化很少的耐弯曲性。通过提高外皮的机械强度,能够满足这些要求。

[0041] (2) 也可以是,所述第二外皮的弹性模量为所述第一外皮的弹性模量的40%以上且80%以下。

[0042] 通过将第二外皮的弹性模量设为第一外皮的弹性模量的80%以下,能够提高线缆的柔软性,在对线缆施加力而使其反复弯曲的情况下,能够吸收施加于线缆的力,防止包覆电线断线。

[0043] 通过将第二外皮的弹性模量设为第一外皮的弹性模量的40%以上,能够通过挤出成型来制造第二外皮。因此,能够提高线缆的生产率,抑制成本。

[0044] (3) 也可以是,所述第一外皮的弹性模量为33MPa以上且55MPa以下。

[0045] 通过将第一外皮的弹性模量设为55MPa以下,线缆能够具有适于在汽车上布线的挠性。

[0046] 通过将第一外皮的弹性模量设为33MPa以上,能够使第一外皮的机械强度足够高,以用于汽车用的布线。

[0047] (4) 也可以是,所述第二外皮是发泡体。

[0048] 通过将第二外皮设为发泡体,能够使第二外皮容易变形,在对线缆局部施加外压的情况下,能够使第二外皮承受该压力而压扁来吸收压力。

[0049] (5)也可以是,所述多根包覆电线包括导体截面积不同的所述包覆电线。

[0050] 通过设为包括导体截面积不同的包覆电线的线缆,能够设为能够应用于多种用途的线缆。

[0051] (6)也可以是,所述多根包覆电线包括导体截面积相同的两根所述包覆电线,所述两根包覆电线绞合。

[0052] 将导体截面积相同的两根包覆电线绞合而成的双绞电线能够作为传感器用导线等信号传输用的导线(信号线)使用。而且,双绞电线具有能够抑制所传输的信号劣化或衰减的优点。另外,双绞电线具有在布线于相同部位时将两根一起处理,使布线变容易的优点。

[0053] (7)也可以是,在与长度方向垂直的截面中,所述第二外皮的外周的真圆度为97%以上。

[0054] 通过将第二外皮的外周的真圆度设为97%以上,能够使线缆的外形变圆。在将线缆引入箱子等其他部件时,通过线缆的外形为圆形、即接近正圆,能够抑制在线缆与其他部件的引入口之间产生间隙,能够牢固地固定线缆。另外,通过线缆的外形为圆形,在将线缆导入设备的框体内时,在该导入部中,能够容易地将该线缆与框体之间密封,能够防止在与框体之间产生间隙。

[0055] [本公开的实施方式的详情]

[0056] 以下,参照附图对本公开的一实施方式(以下记为“本实施方式”)所涉及的线缆的具体例进行说明。需要说明的是,本发明并不限于这些示例,而是由权利要求书表示,意图包括与权利要求书等同的含义及范围内的所有变更。

[0057] (1)关于线缆所具有的部件

[0058] 首先,基于图1~图7B对本实施方式的线缆进行说明。

[0059] 图1示出本实施方式的线缆10的与长度方向垂直的面上的剖视图。另外,图2~图6示出本实施方式的线缆20~线缆60的与长度方向垂直的面上的剖视图。由于图2~图6是关于本实施方式的线缆所具有的包覆电线和外皮的构成的变形例,因此主要使用图1对本实施方式的线缆进行说明,并根据需要使用图2~图6进行说明。图7A、图7B是通过固定件71固定本实施方式的线缆70的状态的说明图。图7A相当于图7B中的A-A线上的剖视图。在图1~图7B中,Z轴方向为线缆和包覆电线的长度方向,XY平面为线缆等的与长度方向垂直的截面。

[0060] 如图1所示,本实施方式的线缆10具有多根包覆电线11、以及覆盖多根包覆电线11的外皮13。

[0061] 在图1所示的线缆10中,示出了作为包覆电线11而具有两根第一包覆电线111和两根第二包覆电线112的例子,但本实施方式的线缆所具有的多根包覆电线的构成并不限于该方式。本实施方式的线缆能够包括任意根数的包覆电线,关于线缆所含有的包覆电线的种类的组合等,也能够任意选择。

[0062] 以下,对本实施方式的线缆10所具有的部件进行说明。

[0063] (1-1) 包覆电线

[0064] 包覆电线11是发挥供电、电压施加、通信等在设备中要求的功能的电线,并且是成为抑制断线的对象的电线。如上所述,包覆电线11的根数和构成并不特别限定。

[0065] 包覆电线11能够具有导体、以及包覆导体的外周的绝缘体。导体也可以是多根导体基线绞合而成的绞合线。

[0066] 第一包覆电线111具有作为导体基线1111A的绞合线的导体1111、以及包覆导体1111的外周的绝缘体1112。第一包覆电线111例如能够设为以电流的供给为目的的电源线。

[0067] 第二包覆电线112具有作为导体基线1121A的绞合线的导体1121、以及包覆导体1121的外周的绝缘体1122。第二包覆电线112例如能够设为以信号的传输为目的的信号线。

[0068] 如图1所示的线缆10中的第一包覆电线111和第二包覆电线112那样,本实施方式的线缆作为多根包覆电线11,能够包括导体截面积不同的包覆电线11。通过像这样设为包括导体截面积不同的包覆电线11的线缆,能够设为能够应用于多种用途的线缆。在本实施方式的线缆10中,能够使第一包覆电线111的导体截面积比第二包覆电线112的导体截面积大。

[0069] 在第一包覆电线111的情况下,包覆电线11的导体截面积是指将构成导体1111的导体基线1111A的截面积相加而得到的值。

[0070] 在第二包覆电线112的情况下,将构成导体1121的导体基线1121A的截面积相加而得到的值为导体截面积。

[0071] 在图1所示的线缆10中,如上所述,示出了作为包覆电线11而具有两根第一包覆电线111和两根第二包覆电线112的例子,但并不限定于该方式。以下,对图2~图5所示的其他线缆中的多根包覆电线的构成例进行说明。需要说明的是,关于图2~图5所示的线缆中的多根包覆电线的构成例,也只不过是示例而已,并不限定于这些例子。

[0072] (线缆20的情况)

[0073] 图2所示的线缆20作为包覆电线11而具有两根第一包覆电线111、两根第二包覆电线112及两根第三包覆电线113。

[0074] 第三包覆电线113具有导体1131、以及包覆导体1131的绝缘体1132。

[0075] 在图2中,示出了在第三包覆电线113中,使用单线而非绞合线作为导体1131的例子,但并不限定于该方式,也能够使用将多根导体基线绞合而成的绞合线作为导体1131。

[0076] 另外,在图2所示的线缆20中,多根包覆电线11包括导体截面积相同的两根包覆电线11即第二包覆电线112。也可以是,作为第二包覆电线112的该两根包覆电线11绞合。即,第二包覆电线112也能够设为双绞电线21。

[0077] 将导体截面积相同的两根包覆电线11绞合而成的双绞电线(双绞线)能够作为传感器用电线等信号传输用的电线(信号线)使用。而且,双绞电线具有能够抑制所传输的信号劣化或衰减的优点。另外,双绞电线具有在布线于相同部位时将两根一起处理、使布线变容易的优点。

[0078] (线缆30的情况)

[0079] 图3所示的线缆30作为包覆电线11而具有两根第一包覆电线111、两根第二包覆电线112及一根第三包覆电线113。

[0080] 除了第三包覆电线113的根数不同这一点以外,线缆30能够设为与图2所示的线缆20同样的构成。

[0081] (线缆40的情况)

[0082] 图4所示的线缆40作为包覆电线11而具有两根第一包覆电线111和四根第二包覆电线112。

[0083] 在图4所示的线缆40中,能够将四根第二包覆电线112设为每两根绞合而成的双绞电线21。如线缆40所例示的那样,本实施方式的线缆也能够包括多组双绞的包覆电线。在图4中,以连结两根第一包覆电线111的中心的假想线L40为对称轴,将两根双绞电线21配置于对称的位置。通过设为上述配置,使得线缆40中包括的包覆电线11的集合直径尽可能地小,另外,所绞合的包覆电线11的外形尽可能地圆。

[0084] (线缆50的情况)

[0085] 图5所示的线缆50作为包覆电线11而具有两根第一包覆电线111、两根第三包覆电线113及两根第四包覆电线114。

[0086] 第四包覆电线114具有作为导体基线的绞合线的导体1141、以及包覆导体1141的外周的绝缘体1142。

[0087] 关于导体截面积相同的两根第三包覆电线113,也绞合而成为双绞电线51。而且,也能够具有包覆52,使得覆盖双绞电线51。在图5中,示出了作为包覆52,从双绞电线51侧起配置有第一包覆521和第二包覆522的例子。包覆52也能够由一层构成,也能够设为三层以上。

[0088] 作为第一包覆521的材料,例如能够适当地使用选自热塑性聚氨酯弹性体、乙烯-醋酸乙烯酯共聚物(EVA)、乙烯-丙烯酸乙酯共聚物(EEA)等中的一种以上。

[0089] 作为第二包覆522的材料,例如能够适当地使用热塑性聚氨酯弹性体等。

[0090] 包覆52可以是如图5所示通过实心挤出成型对双绞电线51包覆绝缘树脂而得到的,也可以是未图示的树脂管。

[0091] (关于包覆电线的构成例)

[0092] 构成包覆电线的导体的导体基线的基线直径和根数能够根据各包覆电线所要求的电气特性来选择。

[0093] 例如,包覆电线11的导体基线的基线直径优选为0.05mm以上且0.16mm以下,更优选为0.05mm以上且0.10mm以下。电源线也能够将导体基线多级绞合而设为导体。因此,例如,电源线的导体也能够具有将导体基线绞合而成的第一绞合线(子绞合线)、以及将多根第一绞合线绞合而成的第二绞合线(母绞合线)。也能够将多根第二绞合线进一步绞合而成的第三绞合线设为导体。在这种情况下,有时将第一绞合线称为孙绞,将第二绞合线称为子绞,将第三绞合线称为母绞。

[0094] 关于信号线,也能够将导体基线多级绞合而设为导体。即,信号线的导体也能够具有将导体基线绞合而成的第一绞合线(子绞合线)、以及将多根第一绞合线绞合而成的第二绞合线(母绞合线)。也能够将第二绞合线设为导体,也能够将多根第二绞合线进一步绞合而成的例如第三绞合线设为导体。信号线的导体基线也能够设为单绞,也能够将上述第一绞合线设为导体。

[0095] 导体基线等基线的基线直径例如能够通过以下步骤来测定、计算。

[0096] 首先,在基线的与长度方向垂直的任意一个截面内,沿基线的正交的两根直径,通过测微计测定基线的基线直径。然后,能够将其平均值设为该基线的基线直径。在本说明书

中,基线的基线直径能够同样地测定、计算。

[0097] 在线缆作为包覆电线11而具有电源线和信号线的情况下,能够例示将电源线所具有的导体的导体截面积设为 $1.5\text{mm}^2$ 以上且 $3.5\text{mm}^2$ 以下的方式。另外,在这种情况下,能够例示将信号线所具有的导体的导体截面积设为 $0.1\text{mm}^2$ 以上且 $0.5\text{mm}^2$ 以下的方式。

[0098] 优选电源线所具有的导体的导体截面积比信号线所具有的导体的导体截面积大。更优选电源线所具有的导体的导体截面积为信号线所具有的导体的导体截面积的3倍以上且15倍以下。

[0099] 包覆电线11所具有的导体基线的材料并不特别限定,但例如可列举铜或铝、铜合金、铝合金等。也可以对导体基线的表面实施镀银或镀锡处理。因此,作为导体基线的材料,例如也能够使用镀银铜合金或镀锡铜合金等。

[0100] 关于绝缘体的材料,也并不特别限定,但例如能够使用选自聚四氟乙烯(PTFE)、四氟乙烯-全氟烷基乙烯基醚共聚物(PFA)、四氟乙烯-六氟丙烯共聚物(FEP)、乙烯-四氟乙烯共聚物(ETFE)等氟树脂、或聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)等聚酯树脂、聚乙烯、聚丙烯等聚烯烃树脂等中的一种以上的树脂。绝缘体的树脂可以交联,也可以不交联。

[0101] 除了上述树脂以外,绝缘体也能够含有阻燃剂、阻燃助剂、抗氧化剂、润滑剂、着色剂、反射赋予剂、掩蔽剂、加工稳定剂、可塑剂等添加剂。

[0102] (芯)

[0103] 线缆10能够含有包括多根包覆电线11的芯10A。芯10A能够通过将已经叙述的多根包覆电线11、具体而言两根第一包覆电线111和两根第二包覆电线112沿长度方向绞合而构成。

[0104] 需要说明的是,在线缆20~线缆50中也能够含有芯。

[0105] 线缆20具有将两根第一包覆电线111、两根第二包覆电线112及两根第三包覆电线113沿长度方向绞合而成的芯20A。需要说明的是,两根第二包覆电线112如已经叙述的那样预先绞合。

[0106] 线缆30具有将两根第一包覆电线111、两根第二包覆电线112及一根第三包覆电线113沿长度方向绞合而成的芯30A。需要说明的是,两根第二包覆电线112如已经叙述的那样预先绞合。

[0107] 线缆40具有将两根第一包覆电线111和四根第二包覆电线112沿长度方向绞合而成的芯40A。需要说明的是,第二包覆电线112如已经叙述的那样预先每两根绞合。

[0108] 线缆50具有将两根第一包覆电线111、两根第三包覆电线113及两根第四包覆电线114沿长度方向绞合而成的芯50A。需要说明的是,两根第三包覆电线113如已经叙述的那样预先绞合。

[0109] 构成芯的多根包覆电线11的配置并不特别限定,但例如在线缆的与长度方向垂直的截面中,能够以使多根包覆电线11的外接圆接近正圆的方式选择各包覆电线的配置等。

[0110] 关于芯的扭绞方向和扭绞节距,也并不特别限定,能够任意选择。

[0111] (1-2) 外皮

[0112] 线缆10能够具有覆盖多根包覆电线的外皮13。

[0113] 在对线缆进行布线的情况下,例如线缆70有时会通过图7A、图7B所示的固定件71而固定于汽车的车身。此时,如图7A、图7B所示,在固定件71的固定有线缆70的部位,以使固

定件71的短径D71比固定前的线缆70的外径短的方式紧固线缆70。具体而言,例如以使固定件71的短径D71比固定前的线缆70的外径短10%以上且20%以下左右的方式进行紧固。因此,线缆70也存在在被固定件71按压而变形的状态下固定的情况。需要说明的是,图7A相当于线缆70的与长度方向垂直的截面,图7B相当于线缆70的立体图。在图7A中,省略了构成线缆70的包覆电线等的记载。另外,固定件71的线缆70的长度方向上的长度L71(参照图7B)例如通常选择为线缆70的外径的1倍以上且3倍以下左右。

[0114] 而且,如上所述,尽管存在对通过固定件71固定的状态下的线缆70施加力而使线缆70反复弯曲的情况,但根据本发明的发明人的研究,容易使弯曲的力集中于线缆70中的通过固定件71固定的部位。因此,在通过固定件71固定的部位容易产生断线。

[0115] 因此,本发明的发明人进一步进行了研究,结果发现通过将外皮13设为至少两层结构,并设置容易变形的层,能够吸收弯曲时施加的外力,抑制施加于多根包覆电线11的力,能够抑制断线,从而完成了本发明。

[0116] (外皮的构造)

[0117] 本实施方式的线缆10所具有的外皮13从外表面13A侧起依次包括第一外皮131和第二外皮132。

[0118] 第一外皮131是包括外皮13的外表面13A的层,成为配置于最外周侧的层。第二外皮132是配置于比第一外皮131更靠芯10A侧的层。需要说明的是,外皮13并不限于仅具有上述第一外皮131、第二外皮132这两层的方式,也可以由三层以上构成。外皮13例如也能够比第二外皮132更靠芯10A侧具有第三外皮133(参照图6的线缆60)等。

[0119] 而且,关于外皮13中的第二外皮132,使弹性模量比第一外皮131小。

[0120] 像这样,通过使外皮13中的位于内周侧的第二外皮132的弹性模量比位于外周侧的第一外皮131小,从而即使在对线缆10施加力而使其反复弯曲的情况下,第二外皮132也能够变形而吸收力。因此,能够抑制通过弯曲而施加于多根包覆电线11的力,即使在线缆10反复弯曲的情况下,也能够抑制包覆电线11断线。

[0121] 外皮13具有保护线缆10内部的包覆电线11的功能。而且,如上所述,外皮13至少包括第一外皮131、第二外皮132这两层,通过使第二外皮132作为用于吸收施加于线缆的力的层而发挥功能,能够增大第一外皮131的弹性模量并提高线缆10的机械强度。在汽车上布线的线缆要求针对与车身的摩擦的耐磨损性、即使碰到飞石等也难以损伤的耐损伤性、即使反复的弯曲也劣化很少的耐弯曲性。通过提高外皮13的机械强度,能够满足这些要求。

[0122] 需要说明的是,在本说明书中,弹性模量是指在23°C下测定的拉伸弹性模量。

[0123] 以下,对外皮13所具有的各层进行说明。

[0124] (第一外皮)

[0125] 第一外皮131的弹性模量比第二外皮132的弹性模量大即可,并不特别限定,但第一外皮131的弹性模量优选为33MPa以上且55MPa以下。

[0126] 通过将第一外皮131的弹性模量设为55MPa以下,线缆10能够具有适于在汽车上布线的挠性。

[0127] 通过将第一外皮131的弹性模量设为33MPa以上,能够使第一外皮131的机械强度足够高,以用于汽车用的布线。

[0128] 作为第一外皮131的材料,并不特别限定,但第一外皮131例如能够包含热塑性聚

氨酯弹性体。第一外皮131的树脂可以交联,也可以不交联。

[0129] 除了上述树脂以外,第一外皮131也能够含有阻燃剂、阻燃助剂、抗氧化剂、润滑剂、着色剂、反射赋予剂、掩蔽剂、加工稳定剂、可塑剂等添加剂。

[0130] (第二外皮)

[0131] 如已经叙述的那样,第二外皮132的弹性模量能够比第一外皮131的弹性模量小。

[0132] 第二外皮132的弹性模量例如优选为第一外皮131的弹性模量的40%以上且80%以下。通过使用该范围的弹性模量的材料、或调整第二外皮的发泡度,能够实现该范围的弹性模量。

[0133] 通过将第二外皮132的弹性模量设为第一外皮131的弹性模量的80%以下,能够提高线缆10的柔软性,在对线缆10施加力而使其反复弯曲的情况下,能够吸收施加于线缆10的力,防止包覆电线11断线。

[0134] 通过将第二外皮132的弹性模量设为第一外皮131的弹性模量的40%以上,能够通过挤出成型来制造第二外皮132。因此,能够提高线缆10的生产率,抑制成本。

[0135] 作为第二外皮132的材料,并不特别限定,但第二外皮132例如能够包含热塑性聚氨酯弹性体,也能够包含发泡的热塑性聚氨酯弹性体。第二外皮132的树脂可以交联,也可以不交联。

[0136] 除了上述树脂以外,第二外皮132也能够含有阻燃剂、阻燃助剂、抗氧化剂、润滑剂、着色剂、反射赋予剂、掩蔽剂、加工稳定剂、可塑剂等添加剂。

[0137] 第二外皮132也能够设为发泡体。

[0138] 通过将第二外皮132设为发泡体,能够使第二外皮132容易变形,在对线缆10局部施加外压的情况下,能够使第二外皮132承受该压力而压扁来吸收压力。

[0139] 线缆10的与长度方向垂直的截面中的第二外皮132的外周132A的真圆度并不特别限定,但优选为97%以上。

[0140] 通过将第二外皮132的外周132A的真圆度设为97%以上,能够使线缆10的外形变圆,例如大致设为正圆。在将线缆10引入箱子等其他部件时,通过线缆10的外形为圆形、即接近正圆,能够抑制在线缆10与其他部件的引入口之间产生间隙,能够牢固地固定线缆10。另外,通过线缆10的外形为圆形,在将线缆10导入设备的框体内时,在该导入部中,能够容易地将该线缆10与框体之间密封,能够防止在与框体之间产生间隙。

[0141] 将第二外皮132的外周132A的真圆度设为上述范围的方法并不特别限定,但例如可列举设置以下说明的第三外皮133的方法、充分地取第二外皮132的厚度并调整第二外皮132的真圆度的方法。

[0142] 真圆度通过在线缆的与长度方向垂直的任意一个截面中取正交的两轴方向上的直径之比来求出。优选第二外皮132的外周132A的真圆度在线缆的与长度方向垂直的多个截面中分别测定、计算,并设为在该多个截面中计算出的真圆度的平均值。

[0143] 例如在图1所示的线缆10的截面中,沿X轴和Y轴测定第二外皮132的外径,并计算沿X轴的外径与沿Y轴的外径之比、即该截面上的第二外皮132的外周132A的真圆度。同样地,能够计算其他多个截面中的第二外皮132的外周132A的真圆度,并将所测定的多个截面上的真圆度的平均值设为该线缆所具有的第二外皮132的外周132A的真圆度。在多个截面中,在如上述那样测定真圆度时,优选X轴、Y轴的方向恒定。即,优选在所测定的线缆10的全

长上,XYZ轴固定,通过上述步骤进行评价。

[0144] 优选进行评价的多个截面间的距离恒定。另外,进行评价的截面的数量并不特别限定,但例如优选设为3以上。

[0145] 上述真圆度例如更优选为97%以上且103%以下。

[0146] (第三外皮)

[0147] 如已经叙述的那样,外皮13不仅包括上述第一外皮131及第二外皮132这两层,也能够包括三层以上。例如,外皮13也能够具有第三外皮133。在外皮13具有第三外皮133的情况下,第三外皮133能够配置于比第二外皮132更靠芯10A侧,例如能够如图6所示配置。需要说明的是,除了外皮13具有第三外皮133这一点以外,图6所示的线缆60具有与图1所示的线缆10相同的结构,因此省略其他点的说明。

[0148] 通过使外皮13具有第三外皮133,能够提高线缆的真圆度。

[0149] 作为第三外皮133的材料,并不特别限定,但能够包含选自热塑性聚氨酯弹性体(TPU)、乙烯-醋酸乙烯酯共聚物树脂(EVA)、乙烯-丙烯酸乙酯共聚物树脂(EEA)等聚烯烃系树脂中的一种以上的树脂。第三外皮133的树脂可以交联,也可以不交联。

[0150] 除了上述树脂以外,第三外皮133也能够含有阻燃剂、阻燃助剂、抗氧化剂、润滑剂、着色剂、反射赋予剂、掩蔽剂、加工稳定剂、可塑剂等添加剂。

[0151] (1-3)压卷

[0152] 本实施方式的线缆10也能够具有包覆芯10A的外周的压卷12。压卷12能够适当地例示将由纸或无纺布、聚酯等树脂等绝缘性材料构成的带体沿芯10A的长度方向螺旋状地卷绕于芯10A的外周的方式。

[0153] 通过将压卷12配置于芯10A的外周,能够防止芯10A与外皮13直接相接,因此在线缆10的长度方向的端部取出包覆电线11时,能够容易地将外皮13从芯10A剥离。

[0154] 如上所述,在将带体卷绕于芯10A的外周而形成压卷12的情况下,压卷12的卷绕方向能够任意选择,例如可以是与已经叙述的芯10A的扭绞方向相同的方向,也可以是不同的方向。特别优选芯10A的扭绞方向与压卷12的卷绕方向是相同的方向。

[0155] 另外,优选压卷12的卷绕节距比芯10A的扭绞节距短。这是因为,通过使压卷12的卷绕节距比芯10A的扭绞节距短,能够抑制形成压卷12的带体落入形成于构成芯10A的多根包覆电线11间的凹部,能够使压卷12的表面平滑。

[0156] (1-4)夹杂物

[0157] 本实施方式的线缆10也能够具有配置于由外皮13包围的区域内、例如芯10A内的夹杂物。夹杂物能够由人造短纤维或尼龙线等纤维构成。夹杂物也可以由抗张力纤维构成。

[0158] 通过将夹杂物配置于芯10A内、例如包覆电线11间,从而调整包覆电线11的配置,在线缆10的与长度方向垂直的截面中,调整芯10A的外接圆、或构成外皮13的各层的外表面的形状,也能够容易地使其接近正圆。

[0159] 本实施方式的线缆能够用于存在对线缆施加力而使其反复弯曲的情况的各种用途。本实施方式的线缆适用于汽车等的、通过运动而频繁地对线缆施加弯曲或振动的设备、例如使驻车制动电动化的电子驻车制动。其中,能够适当地用于使汽车的脚制动电动化的电子制动系统等、在包覆电线断线的情况下可能产生的影响大、特别要求抑制包覆电线的断线的用途。在电子制动系统中,电源线构成为供给用于使电机进行驱动的电力,信号线构

成为传递与电机的控制相关的电信号或与车轮的转速相关的电信号。

[0160] (2) 评价方法

[0161] 以下,对本实施方式的线缆的评价方法进行说明。

[0162] (2-1) 弹性模量

[0163] 对线缆的外皮的弹性模量的评价方法进行说明。

[0164] 首先,从进行评价的线缆中分别切出第一外皮、第二外皮。在外皮13包括第三外皮的情况下,也能够同样地切出第三外皮。此时,以使各层的厚度保留最大限度的方式小心地将各层切开。

[0165] 接着,使用所切出的各外皮,制作依据ISO527测定拉伸弹性模量的试验片。测定拉伸弹性模量的试验片的厚度只要能够从线缆中切出,则优选尽可能地厚。试验片的宽度和长度维持标线间距离50mm和宽度10mm,其他的大小设为同标准值或者尽可能地接近标准值的大小。

[0166] 对于所制作的试验片,测定23°C下的0.25%割线弹性模量,并求出针对该试验片的拉伸弹性模量。

[0167] (2-2) 耐弯曲性

[0168] 关于线缆的耐弯曲性、即反复弯曲时能够抑制该线缆所具有的包覆电线的断线的程度,能够通过以下步骤来评价。

[0169] 如图8所示,通过第一托架811把持进行评价的线缆80的第一端部80A侧并固定。对第一托架811进行固定,使得在进行耐弯曲性试验期间不移动。

[0170] 另外,通过第二托架812把持线缆80的第二端部80B侧。在设置托架时,使得第一托架811与第二托架812之间的线缆80为200mm。线缆80的通过第二托架812把持的第二端部80B侧构成为能够在上下方向上移动。

[0171] 然后,使第二托架812沿图8中的箭头B及箭头C从基准位置83A沿垂直方向上下移动,使线缆80反复弯曲。基准位置83A位于与第一托架811相同的高度。在第一托架811和第二托架812位于基准位置时,将两者的距离设为100mm。

[0172] 对于第二托架812,上述弯曲以从基准位置83A依次移动至上端83B、基准位置83A、下端83C、基准位置83A为一次,能够反复实施。关于上述动作,上端83B和下端83C也能够调换顺序。

[0173] 需要说明的是,基准位置83A与上端83B之间的距离、基准位置83A与下端83C之间的距离相等,且设定为即使在反复弯曲的情况下也恒定。在第一托架811与第二托架812之间的线缆80的长度为200mm的情况下,从基准位置到上端或下端的距离可以设为80mm。

[0174] 一边对线缆80中的所有包覆电线11的导体测定电阻值,一边进行使线缆80反复弯曲的上述操作。然后,对于任一根包覆电线11的导体,记录直到电阻上升到初始电阻值的10倍以上为止的弯曲次数,并设为耐弯曲性试验的指标值。

[0175] 耐弯曲性试验的指标值、即弯曲次数越多,意味着耐弯曲性越优异。

[0176] (3) 线缆的制作例

[0177] 以下,对线缆的制作例进行说明。需要说明的是,本发明并不限定于以下所示的例子。

[0178] 除了将两根第二包覆电线112绞合这一点以外,所制作的线缆具有与图6所示的线

缆60同样的构成,因此一边使用图6一边进行说明。

[0179] 芯10A包括两根第一包覆电线111和两根第二包覆电线112。

[0180] 第一包覆电线111具有作为导体基线1111A的绞合线的导体1111、以及包覆导体1111的外周的绝缘体1112。导体基线1111A的基线直径为0.08mm,导体1111的导体截面积为 $1.7\text{mm}^2$ 。另外,绝缘体1112为聚乙烯制,外径为2.7mm。

[0181] 第二包覆电线112具有作为导体基线1121A的绞合线的导体1121、以及包覆导体1121的外周的绝缘体1122。导体基线1121A的基线直径为0.08mm,导体1121的导体截面积为 $0.24\text{mm}^2$ 。另外,绝缘体1122为聚乙烯制,外径为1.5mm。

[0182] 然后,形成两根第一包覆电线111和两根第二包覆电线112绞合而成的芯10A。如已经叙述的那样,与图6所示的情况不同,两根第二包覆电线112预先绞合。

[0183] 在芯10A的外周卷绕带体而形成压卷12,以覆盖压卷12的外周的方式配置外皮13。

[0184] 外皮13从外表面13A侧起依次包括第一外皮131、第二外皮132及第三外皮133。

[0185] 第一外皮131为热塑性聚氨酯弹性体制。第一外皮131的厚度为0.2mm。第一外皮131的热塑性聚氨酯弹性体的弹性模量、即23°C下的拉伸弹性模量为50MPa。

[0186] 第二外皮132为发泡热塑性聚氨酯弹性体制,第二外皮132的厚度为0.5mm。第二外皮是与第一外皮相同的树脂,但在使其发泡这一点上不同。第二外皮的弹性模量为第一外皮的弹性模量的50%。

[0187] 第三外皮133为与第一外皮131相同的热塑性聚氨酯弹性体制。第三外皮133的厚度为0.3mm。

[0188] 在对上述线缆实施了已经叙述的耐弯曲性的试验的情况下,弯曲次数超过30万次,成为耐弯曲性优异、即即使在反复弯曲的情况下也能够抑制断线的线缆。

[0189] 附图标记说明

[0190] 10、20、30、40、50、60、70、80线缆

[0191] 10A、20A、30A、40A、50A芯

[0192] 11 包覆电线

[0193] 111 第一包覆电线

[0194] 112 第二包覆电线

[0195] 113 第三包覆电线

[0196] 114 第四包覆电线

[0197] 1111A、1121A导体基线

[0198] 1111、1121、1131、1141导体

[0199] 1112、1122、1132、1142绝缘体

[0200] 12 压卷

[0201] 13 外皮

[0202] 131 第一外皮

[0203] 132 第二外皮

[0204] 132A外周

[0205] 133 第三外皮

[0206] 13A外表面

- [0207] 21、51 双绞电线
- [0208] L40 假想线
- [0209] 52 包覆
- [0210] 521 第一包覆
- [0211] 522 第二包覆
- [0212] 71 固定件
- [0213] D71 短径
- [0214] L71 长度
- [0215] 80A第一端部
- [0216] 80B 第二端部
- [0217] 811 第一托架
- [0218] 812 第二托架
- [0219] 83A基准位置
- [0220] 83B 上端
- [0221] 83C 下端
- [0222] B、C箭头。

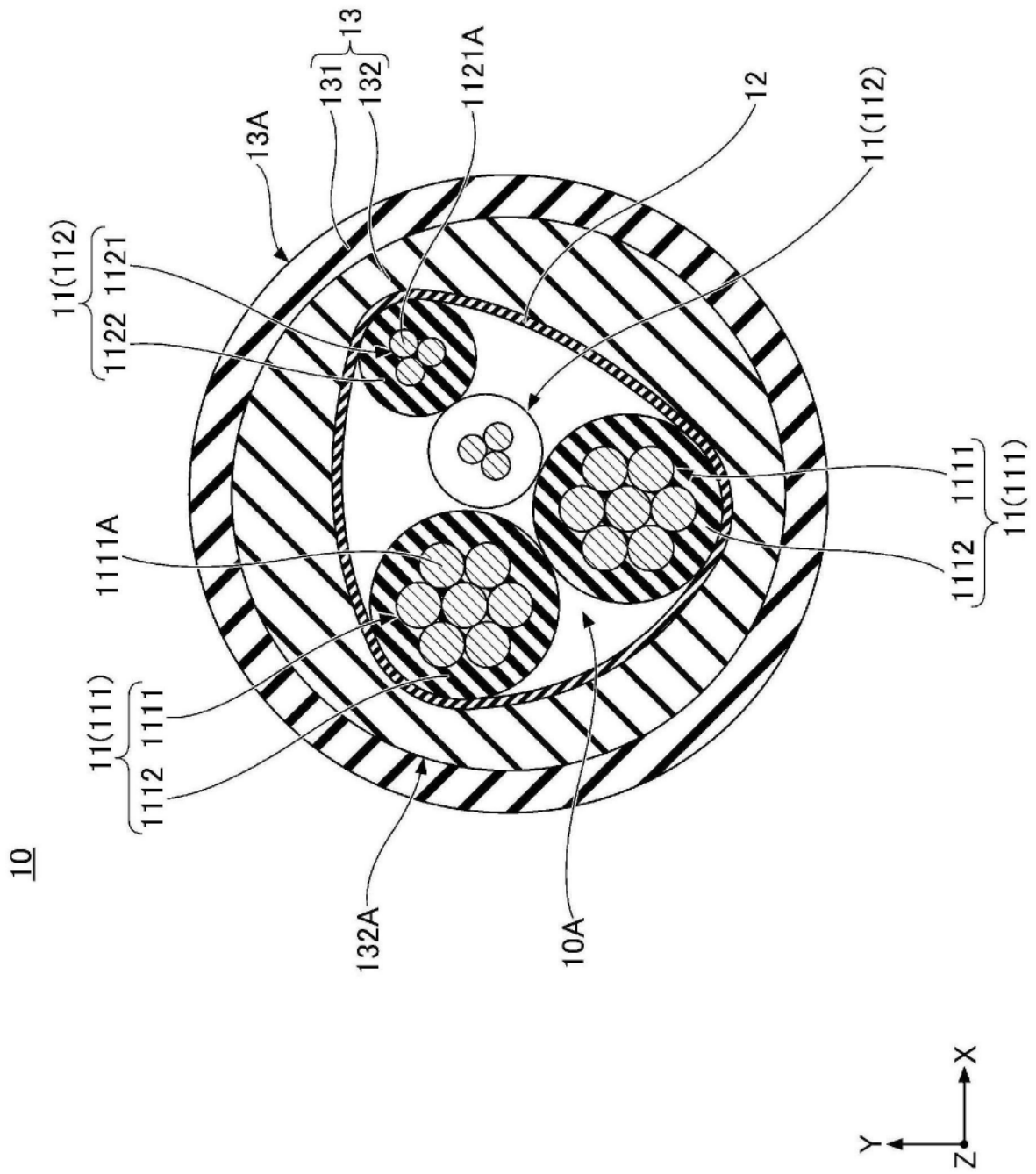


图1

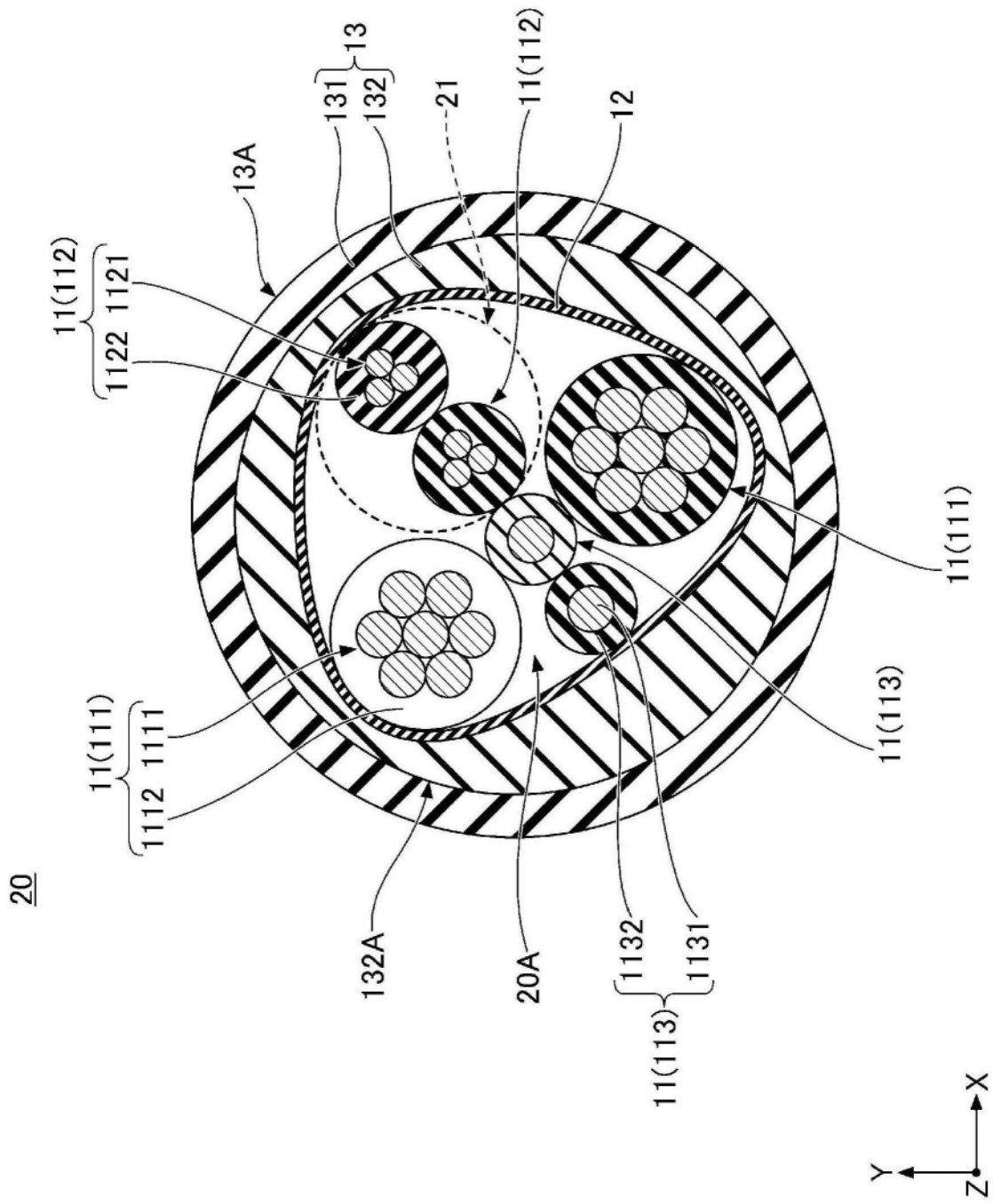


图2

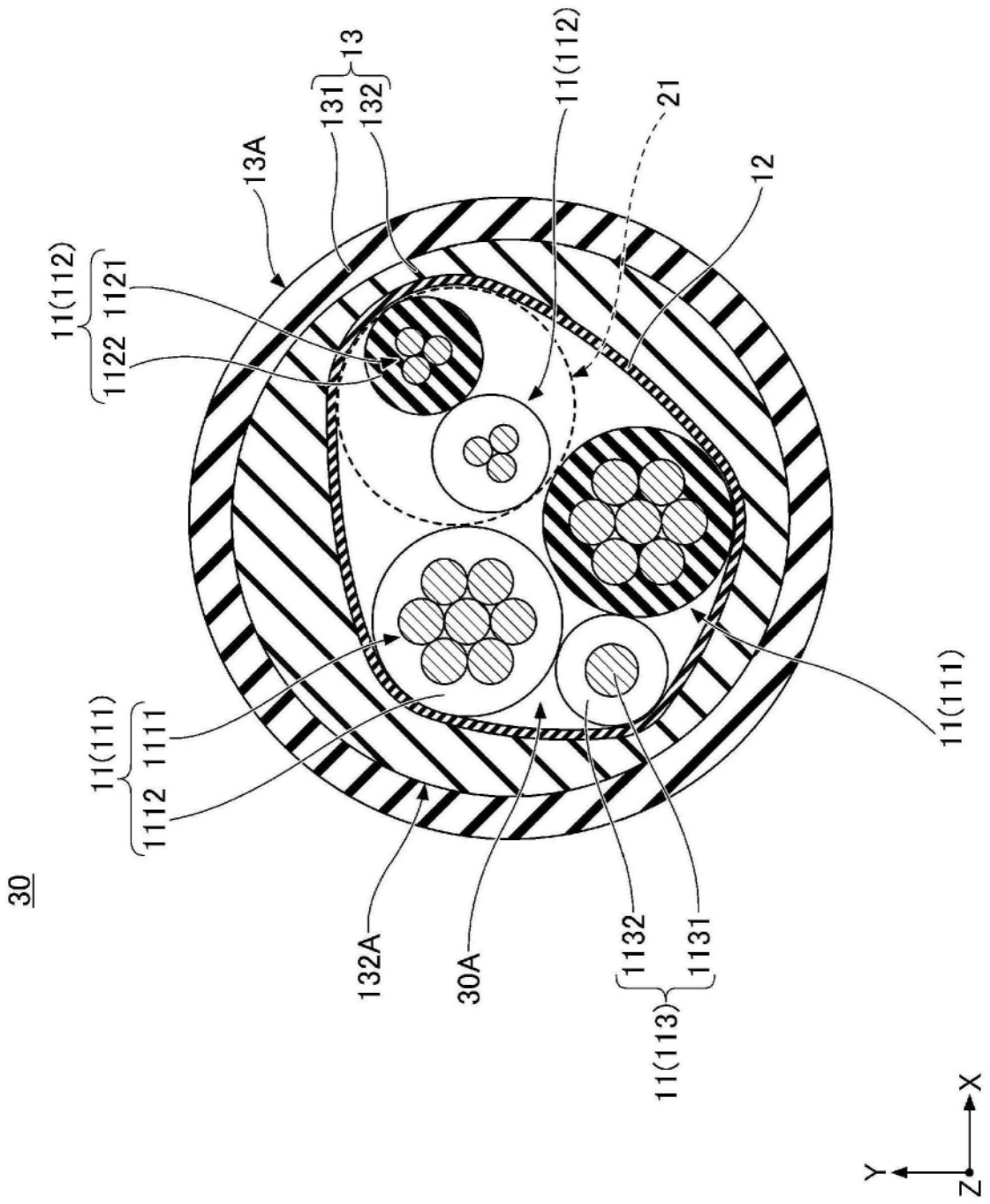


图3

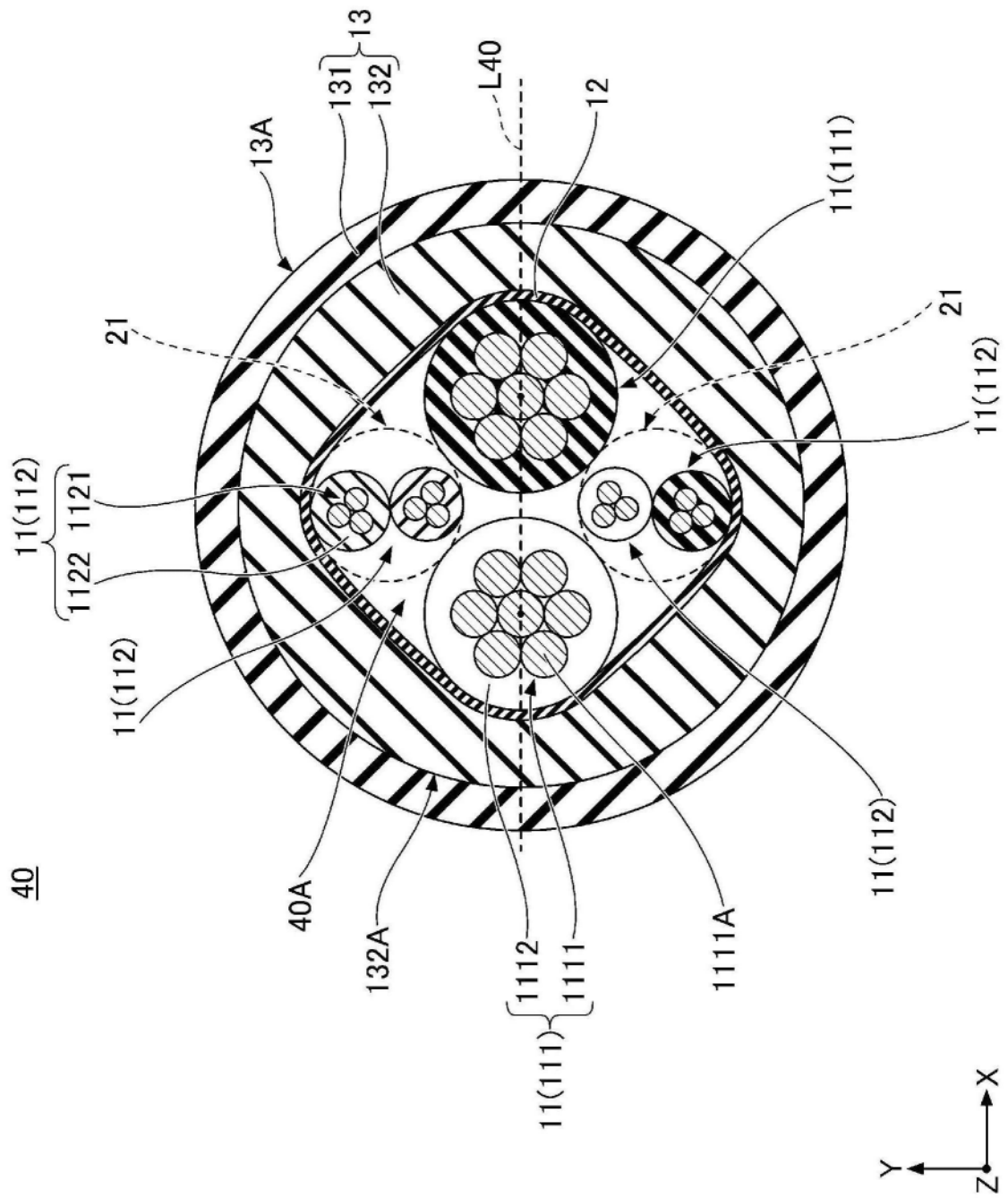


图4

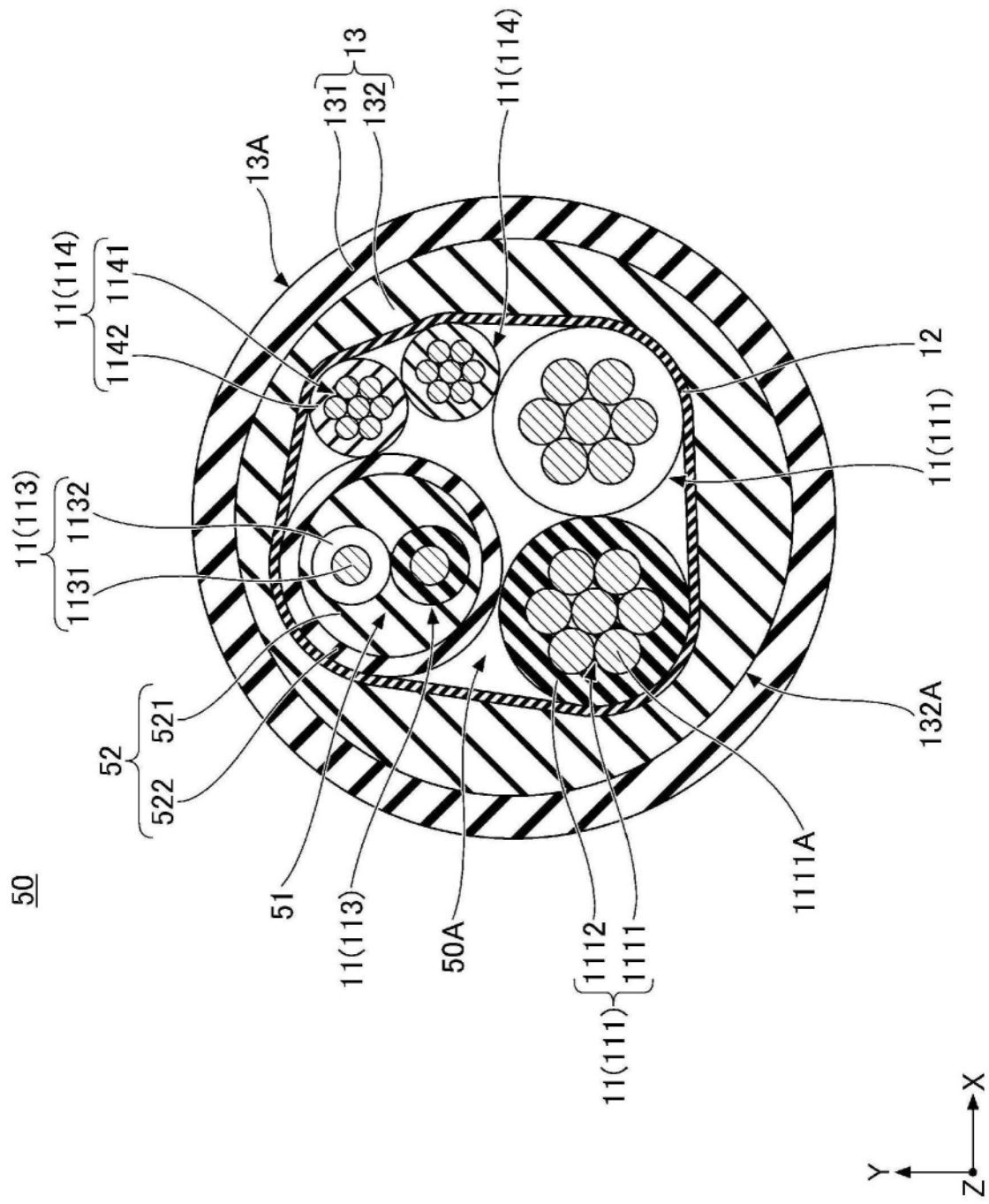


图5

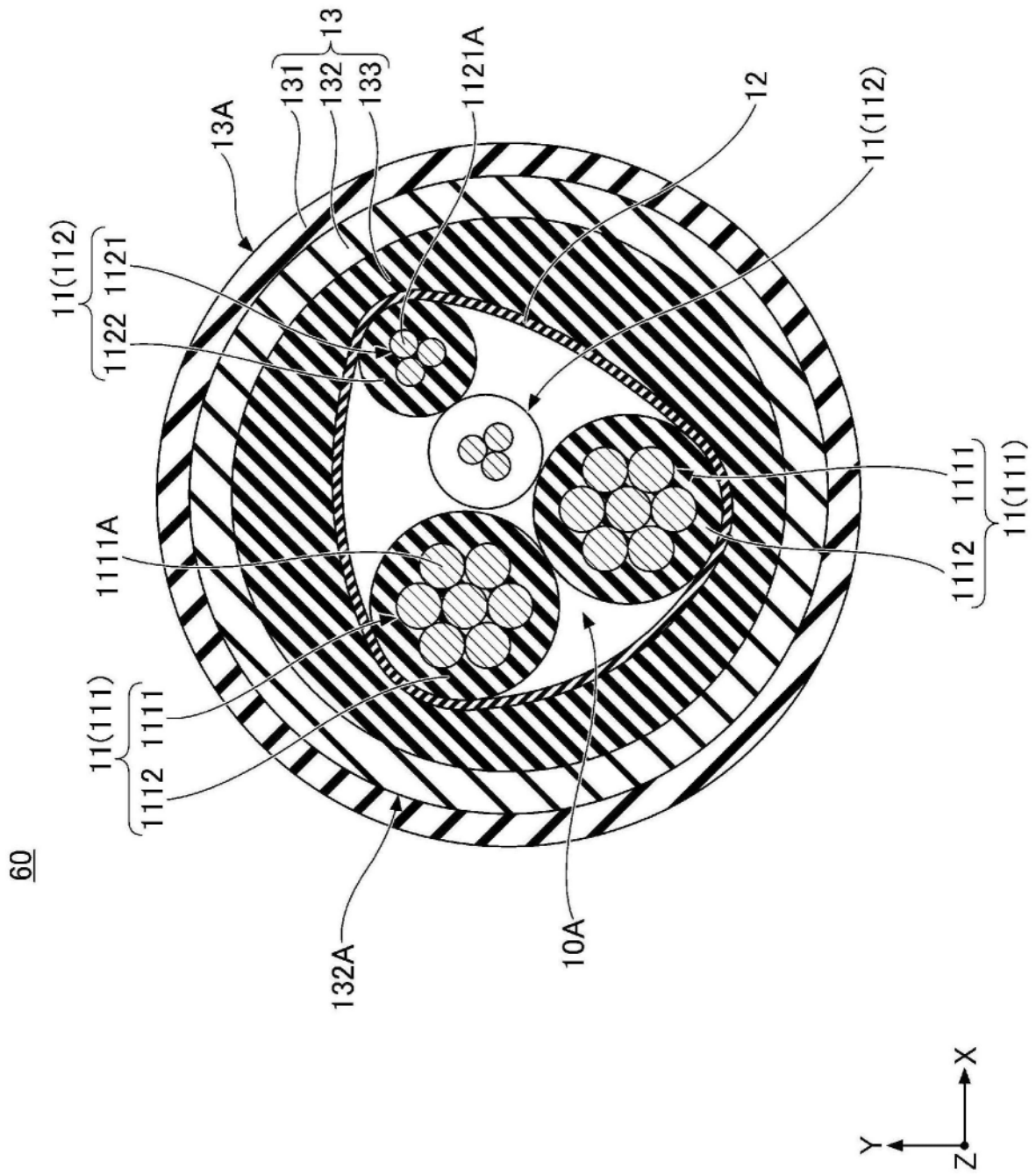


图6

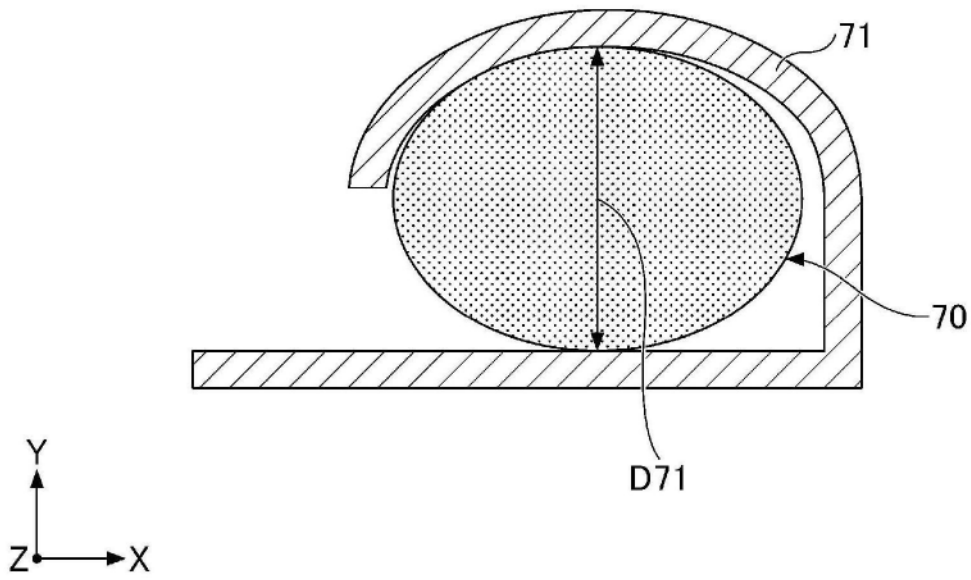


图7A

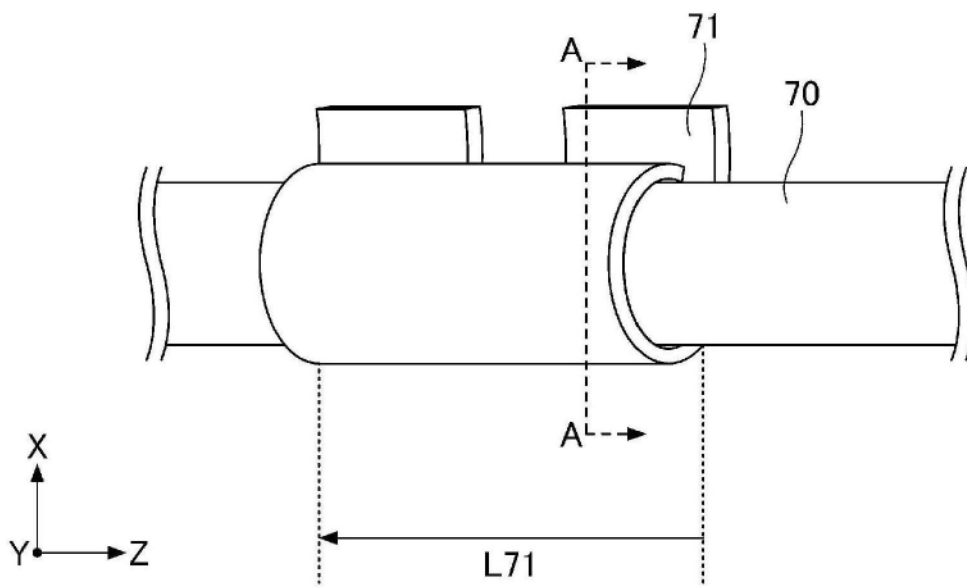


图7B

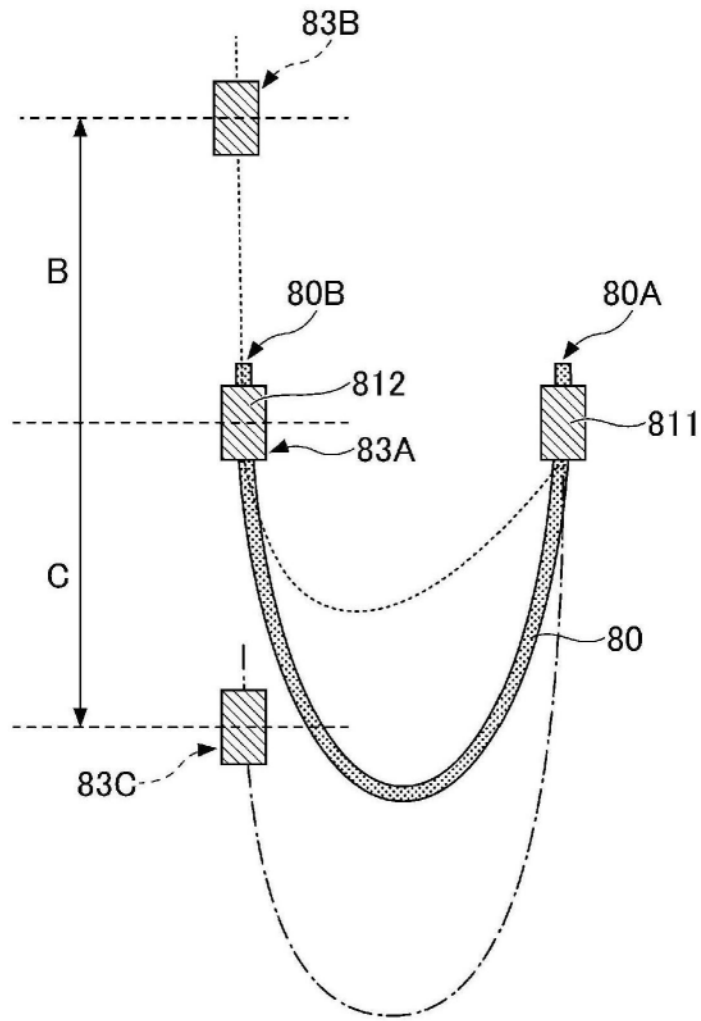


图8