



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114269542 A

(43) 申请公布日 2022. 04. 01

(21) 申请号 202080058684.4

(22) 申请日 2020.08.11

(30) 优先权数据

2019-185963 2019.10.09 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2022.02.18

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2020/030567 2020.08.11

(87) PCT国际申请的公布数据

W02021/070466 JA 2021.04.15

(71) 申请人 株式会社藤仓

地址 日本东京都

(72) 发明人 梶智晃 鯉江彰 大里健

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 康晓宇

(51) Int.Cl.

B29C 48/06 (2019.01)

B29C 48/154 (2019.01)

G02B 6/44 (2006.01)

B29L 11/00 (2006.01)

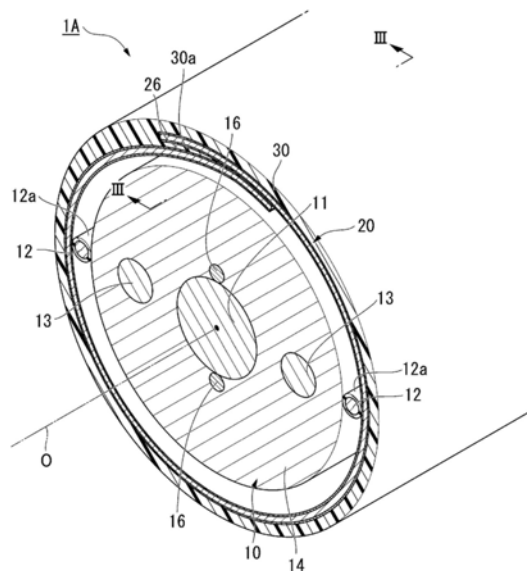
权利要求书1页 说明书10页 附图9页

(54) 发明名称

光纤电缆的制造方法以及光纤电缆

(57) 摘要

本发明涉及光纤电缆的制造方法以及光纤电缆。光纤电缆的制造方法具有:送出工序,送出具有多个光纤的芯部;卷绕工序,将加强部件卷绕在芯部,并形成加强部件的端部彼此在周向的一部分重叠的重叠部;以及挤压成型工序,在加强部件的外侧挤压成型护套,在挤压成型工序中,使构成护套的树脂进入重叠部的至少一部分。



1. 一种光纤电缆的制造方法,其具有以下工序:
送出工序,送出具有多个光纤的芯部;
卷绕工序,将加强部件卷绕于上述芯部,并形成上述加强部件的端部彼此在周向的一部分重叠的重叠部;以及
挤压成型工序,将护套挤压成型于上述加强部件的外侧,
在上述挤压成型工序中,使构成上述护套的树脂进入上述重叠部的至少一部分。
2. 根据权利要求1所述的光纤电缆的制造方法,其中,
在将上述重叠部的周向的宽度设为 W_2 ,将进入上述重叠部的上述树脂的周向的宽度设为 W_1 时,满足 $W_1/W_2 \geq 0.10$ 。
3. 根据权利要求2所述的光纤电缆的制造方法,其中,
上述挤压成型工序中的树脂压设为预先求出的压力,以便满足 $W_1/W_2 \geq 0.10$ 。
4. 根据权利要求1~3中任一项所述的光纤电缆的制造方法,其中,在上述卷绕工序中,通过粘接剂临时固定上述重叠部。
5. 一种光纤电缆,其具备:
芯部,其具有多个光纤;
加强部件,其围绕上述芯部;以及
护套,其收纳上述芯部和上述加强部件,
上述加强部件具有端部彼此在周向的一部分重叠的重叠部,构成上述护套的树脂进入上述重叠部的至少一部分。
6. 根据权利要求5所述的光纤电缆,其中,
上述加强部件是沿着长边方向交替地形成有向径向外侧凸出的山部、和向径向内侧凸出的谷部的波纹形状,
在上述重叠部中,上述山部彼此在径向上对置配置,上述谷部彼此在径向上对置配置。
7. 根据权利要求6所述的光纤电缆,其中,
上述树脂至少进入上述重叠部的上述谷部彼此之间。
8. 根据权利要求5~7中任一项所述的光纤电缆,其中,
上述护套由阻燃性树脂形成。
9. 根据权利要求5~8中任一项所述的光纤电缆,其中,
在将上述重叠部的周向的宽度设为 W_2 ,将进入上述重叠部的上述树脂的周向的宽度设为 W_1 时,满足 $W_1/W_2 \geq 0.10$ 。
10. 根据权利要求5~9中任一项所述的光纤电缆,其还具备:
撕裂绳,其配置于上述芯部与上述加强部件之间,
在横剖面视图中,上述撕裂绳配置在与上述重叠部在周向上不同的位置。
11. 根据权利要求5~10中任一项所述的光纤电缆,其中,
在上述加强部件中的朝向上述护套的面上形成有粘接层。

光纤电缆的制造方法以及光纤电缆

技术领域

[0001] 本发明涉及光纤电缆的制造方法以及光纤电缆。

[0002] 本申请要求2019年10月9日在日本申请的特愿2019-185963号的优先权,并在此引用其内容

背景技术

[0003] 在专利文献1中公开了具备:光纤芯线、包围光纤芯线而配置的加强部件、填充在光纤芯线与加强部件之间的填充剂、以及覆盖加强部件的外侧的护套的光缆。

[0004] 该光缆的制造方法,首先准备作为加强部件的带状材料,在带状材料的两端部涂覆粘接剂。接下来,将光纤芯线配置于带状材料上,在带状材料以及光纤芯线上填充填充剂。接着,使带状材料以及光纤芯线通过成型器,由此带状材料的两端部重合,形成加强部件。然后,使加强部件导入、通过挤压形成机,由此在加强部件覆盖树脂形成护套。

[0005] 专利文献1:日本特开平11-337783号公报

[0006] 在专利文献1的光缆中,通过粘接剂接合加强部件的重叠部分,所以存在在光缆的长边方向上,产生粘接力弱的部分的可能性。在粘接力弱的部分中,例如在弯曲光缆时,往往重叠部分打开,应力集中在覆盖该部分的护套,护套会破裂。

发明内容

[0007] 本发明正是考虑这样的情况而完成的,目的是提供一种能够抑制护套的破裂的光纤电缆的制造方法以及光纤电缆。

[0008] 为了解决上述课题,本发明的第一实施方式的光纤电缆的制造方法具有以下工序:送出工序,送出具有多个光纤的芯部;卷绕工序,将加强部件卷绕于上述芯部,并形成上述加强部件的端部彼此在周向的一部分重叠的重叠部;以及挤压成型工序,将护套挤压成型于上述加强部件的外侧,在上述挤压成型工序中,使构成上述护套的树脂进入上述重叠部的至少一部分。

[0009] 本发明的第二实施方式的光纤电缆具备:芯部,其具有多个光纤;加强部件,其围绕上述芯部;以及护套,其收纳上述芯部和上述加强部件,上述加强部件具有端部彼此在周向的一部分重叠的重叠部,构成上述护套的树脂进入上述重叠部的至少一部分。

[0010] 根据本发明的上述实施方式,能够抑制护套的破裂。

附图说明

[0011] 图1是第一实施方式的光纤电缆的立体图。

[0012] 图2是第一实施方式的光纤电缆的横剖视图。

[0013] 图3是图1的III-III剖面向视图。

[0014] 图4是覆盖图1的光纤电缆的外部护套前的横剖视图。

[0015] 图5是覆盖图1的光纤电缆的外部护套前的横剖视图。

- [0016] 图6是表示第一实施方式的光纤电缆的制造方法的图。
- [0017] 图7是第一实施方式的光纤电缆的横剖视图。
- [0018] 图8是表示利用第一实施方式的光纤电缆的制造方法制造出的光纤电缆的阻力的图。
- [0019] 图9是第二实施方式的光纤电缆的横剖视图。
- [0020] 图10是覆盖第二实施方式的光纤电缆的外部护套前的横剖视图。
- [0021] 图11是覆盖第二实施方式的光纤电缆的外部护套前的横剖视图。

具体实施方式

[0022] (第一实施方式)

[0023] 以下,参照图1~图8来说明第一实施方式的光纤电缆的结构。

[0024] 如图1所示,光纤电缆1A具备:具有光纤的内层电缆10、加强单元(加强部件)20、外部护套30以及一对第一撕裂绳(リップコード)12。

[0025] (方向定义)

[0026] 这里在本实施方式中,将内层电缆10的长边方向简称为长边方向,将内层电缆10的中心轴线称为中心轴线0。另外,将与中心轴线0正交的剖面称为横剖面。在横剖面视图中,将与中心轴线0交叉的方向称为径向,将绕中心轴线0旋转的方向称为周向。

[0027] 内层电缆10具有:具有多个光纤的芯部11、一对第二撕裂绳16、一对抗张力体(张力构件)13以及内部护套14。内层电缆10也可以不具有第二撕裂绳16。

[0028] 芯部11沿长边方向延伸。芯部11通过集合多根光纤而构成。作为构成芯部11的光纤能够使用光纤线材、光纤芯线、光纤带芯线等。构成芯部11的多个光纤例如也可以在捆扎的状态下,由捆扎材料捆扎而构成光纤单元。多个光纤被压卷、吸水带覆盖。

[0029] 如图2所示,一对第二撕裂绳16在横剖面视图中以在径向上夹持芯部11的方式,埋设在内部护套14。一对第二撕裂绳16沿长边方向延伸。一对第二撕裂绳16在横剖面视图中,位于与后述的中立线L正交且通过中心轴线0的直线上。一对第二撕裂绳16与芯部11的外周面接触。作为第二撕裂绳16的材质除了由聚酯、芳纶等合成纤维构成的绳以外,还能够使用PP、尼龙制的圆柱状杆等。

[0030] 一对抗张力体13在横剖面视图中以在径向上夹着芯部11的方式,埋设在内部护套14。各抗张力体13沿长边方向延伸。各抗张力体13可以在长边方向上相对于芯部11平行地配置,也可以配置为以芯部11为中心的螺旋状。

[0031] 抗张力体13具有保护芯部11的光纤免受作用于光纤电缆1A的张力的作用。抗张力体13的材质例如是金属线(钢丝等)、抗张力纤维(芳纶纤维等)、FRP等。抗张力体13可以是单线,也可以是捆扎多个线材或相互加捻的部件。

[0032] 在横剖面视图中,将连结一对抗张力体13的各中心的直线称为中立线L。在向与中立线L垂直的方向(图2的上下方向)弯曲光纤电缆1A时,与向其它的方向弯曲光纤电缆1A的情况比较,抗张力体13的伸缩变小。因此,光纤电缆1A比较容易在与中立线L垂直的方向上弯曲。

[0033] 内层电缆10也可以包含三根以上的抗张力体13。在将三根以上的抗张力体13在周向上等间隔配置的情况下,内层电缆10的弯曲的方向性变小,能够容易更容易处理光纤电

缆1A。

[0034] 内部护套14如图2所示,一并覆盖芯部11、一对抗张力体13以及一对第二撕裂绳16。作为内部护套14的材质能够使用聚乙烯(PE)、聚氯乙烯(PVC)等树脂。内部护套14形成沿长边方向延伸的圆筒状。内部护套14通过挤压成型等而形成。

[0035] 外部护套30收纳有内层电缆10、一对第一撕裂绳12以及加强单元20。

[0036] 加强单元20沿长边方向延伸,形成为围绕内层电缆10的筒状。加强单元20具有第一粘接力膜21(粘接层)、第二粘接力膜22以及加强片23。

[0037] 作为加强片23的材质能够使用铁、不锈钢、铜、铜合金等金属。加强片23的材质能够适当地改变。优选加强片23例如设为带状,设置为长度方向与内层电缆10的长边方向一致。加强片23的厚度例如是0.1~0.3mm左右。将加强片23的厚度设定在该范围内,从而能够防止因动物的啃食而损伤芯部11的光纤,并且能够容易进行利用第一撕裂绳12切开加强片23的操作。

[0038] 在本实施方式中,虽以加强单元20具备第一粘接力膜21以及第二粘接力膜22的结构为例进行了说明,但加强单元20只要至少具备第一粘接力膜21即可。在除了第一粘接力膜21之外还设置有第二粘接力膜22的情况下,能够实现重叠部20c(后述)的膜粘接力的进一步强化、加强片23生锈的抑制。

[0039] 加强单元20遍及整周地围绕内层电缆10,并且在周向的一部分重叠。在本说明书中,将加强单元20的周向的第一端部20a与第二端部20b重叠的部分称为重叠部20c。在重叠部20c中,第一端部20a以及第二端部20b在径向上相互对置。

[0040] 在本实施方式中,在横剖面视图中,重叠部20c的整体与抗张力体13在周向上配置于不同的位置。

[0041] 第一粘接力膜21贴附在加强片23的朝向外部护套30的面上。第二粘接力膜22贴附在加强片23的朝向内层电缆10的面上。作为用于第一粘接力膜21以及第二粘接力膜22的粘接剂例如能够使用热固化型、热熔胶型的粘接剂。粘接剂的材质也可以适当地改变。第一粘接力膜21具有将外部护套30固定于加强片23的作用。第二粘接力膜22也可以具有与后述的第一撕裂绳12的外皮12a一起将第一撕裂绳12固定于加强片23的作用。第一粘接力膜21以及第二粘接力膜22中,在重叠部20c中位于加强片23彼此之间部分具有利用重叠部20c固定加强片23的端部彼此的作用。

[0042] 如图3所示,加强单元20是沿着长边方向交替地形成有向径向外侧凸出的山部24、和向径向内侧凸出的谷部25的波纹形状。在重叠部20c中,第一端部20a的山部24a与第二端部20b的山部24b在径向上对置配置,第一端部20a的谷部25a与第二端部20b的谷部25b在径向上对置配置。

[0043] 在重叠部20c中,由第一粘接力膜21以及第二粘接力膜22粘接的第一端部20a与第二端部20b的粘接状态有时在长边方向上不均匀。在本说明书中,将第一端部20a与第二端部20b通过粘接力膜21、22,以规定的膜粘接力以上粘接的状态称为状态S1,将以比规定的膜粘接力小的膜粘接力粘接的状态称为状态S2。在状态S2中,例如如图2所示,在第一端部20a与第二端部20b之间形成间隙26。“规定的膜粘接力”是通过粘接力膜21、22充分强地粘接第一端部20a与第二端部20b的力。

[0044] 在图3的例子中,长边方向的一部分成为状态S1,其它的部分成为状态S2。在状态

S2中,在山部24a与山部24b之间形成有间隙26a,在谷部25a与谷部25b之间形成有间隙26b。间隙26有时在长边方向上连续地形成,有时不连续地形成。

[0045] 这里在本实施方式中,如图2所示,构成外部护套30的树脂30a进入第一端部20a与第二端部20b之间的间隙26。即、外部护套30与进入到间隙26的树脂30a被一体地形成。如图3所示,树脂30a分别进入山部24的第一端部20a与第二端部20b的间隙26a以及谷部25的第一端部20a与第二端部20b的间隙26b。

[0046] 谷部25a与谷部25b之间的树脂30a的径向的尺寸M2比山部24a与山部24b之间的树脂30a的径向的尺寸M1厚。

[0047] 这里在本实施方式中,如图2所示,若将进入到间隙26的树脂30a的周向的宽度设为W1,将重叠部20c的周向的宽度设为W2,则树脂宽度W1相对于重叠宽度W2的比例W1/W2是0.10以上。W1/W2的值虽没有特别限定,但设为0.10以上,由此能够通过树脂30a更可靠地粘接第一端部20a与第二端部20b。

[0048] 外部护套30如图1所示,形成为沿长边方向延伸的筒状,并且如上所述进入到间隙26。作为外部护套30的材质能够使用聚乙烯(PE)、聚氯乙烯(PVC)等树脂。本实施方式的外部护套30由含有大量阻燃填料的阻燃性树脂((EVA:EthyleneVinylAcetate:乙烯醋酸乙酯),弹性体等)构成。

[0049] 一对第一撕裂绳12如图1所示,沿长边方向延伸,配置于内层电缆10与加强单元20之间。一对第一撕裂绳12与内部护套14的外周面接触。一对第一撕裂绳12与加强单元20的内周面、即第二粘接膜22的内表面接触。如图2所示,一对第一撕裂绳12在横剖面视图中,位于中立线L上。作为第一撕裂绳12能够使用将聚酯、芳纶等合成纤维加捻而成的绳。光纤电缆1A也可以不具有第一撕裂绳12。

[0050] 在第一撕裂绳12的周围设置有由粘接性树脂形成的外皮12a。作为外皮12a的材质能够使用聚乙烯、其共聚合体(例如EVA)等聚烯烃系、聚酯系、聚氨基甲酸乙酯系、聚酰胺系等热塑性树脂,或者热固化性树脂等具有粘接性的树脂,或者合成橡胶等。作为外皮12a能够单独使用上述各材质,为了调整粘接性、粘性,热熔接时的温度等,也可以混合两个以上的上述材质,或实施导入官能团的改性。

[0051] 另外,在加强单元20不具有第二粘接膜22的情况下,为了确保第一撕裂绳12与加强片23的粘接性,优选将含有官能团的树脂用作外皮12a的材质。外皮12a能够通过将上述粘接性树脂涂覆在第一撕裂绳12的外周而形成。

[0052] 第一撕裂绳12用于撕裂加强片23以及外部护套30的作业(以下,简称为撕裂作业)时。第一撕裂绳12被要求能够撕裂加强片23以及外部护套30的程度的机械强度(例如、拉伸强度)。

[0053] 第一撕裂绳12如图2所示,在横剖面视图中,配置在与加强单元20的重叠部20c在周向上不同的位置。这里,在第一撕裂绳12配置于与加强单元20的重叠部20c在周向上重叠的位置的情况下,由于重叠部20c的径向的厚度较厚,所以通过第一撕裂绳12撕裂加强单元20的操作变得困难。在本实施方式中,第一撕裂绳12配置于与加强单元20的重叠部20c在周向上不同的位置,所以能够提高撕裂加强单元20的操作性。

[0054] 并且,在本实施方式中,在横剖面视图中,重叠部20c的侧缘23a、与第一撕裂绳12在周向上配置于不同的位置。由此,在撕裂加强单元20时,能够抑制第一撕裂绳12在重叠部

20c的侧缘23a处断裂而阻碍撕裂加强单元20的作业。

[0055] (制造方法)

[0056] 接下来,对本实施方式的光纤电缆1A的制造方法进行说明。

[0057] 首先,准备内层电缆10。内层电缆10例如通过送出芯部11以及一对抗张力体13,用内部护套14覆盖芯部11以及一对抗张力体13而得到(送出工序)。内层电缆10也可以利用其它工序来准备,也可与之后的工序串联进行而准备。

[0058] 接下来,准备在平板状的加强片23贴附有第一粘接膜21以及第二粘接膜22的加强单元20。然后,加工平板状的加强单元20并形成山部24以及谷部25。将第一粘接膜21以及第二粘接膜22贴附在加强片23的工序的顺序并不局限于此,也可以适当地改变。

[0059] 接下来,向加强单元20纵向添加两根第一撕裂绳12。此时,两根第一撕裂绳12相互被大致平行地配置,并且在第一撕裂绳12彼此之间设置有规定的间隔。

[0060] 接下来,以形成加强单元20的第一端部20a与第二端部20b在周向的一部分重叠的重叠部20c的方式,将加强单元20卷绕于内层电缆10(卷绕工序)。由此,第一端部20a与第二端部20b被第一粘接膜21以及第二粘接膜22临时固定,加强单元20成为围绕内层电缆10并沿长边方向延伸的筒状。另外,在卷绕工序中,使第一端部20a和第二端部20b的山部24彼此以及谷部25彼此在径向上对置。

[0061] 接下来,通过对置配置的滚子(旋转体,省略图示),以使第一端部20a与第二端部20b接近的方式,按压加强单元20。

[0062] 此时,在加强单元20的重叠部20c存在以规定的膜粘接力以上粘接的状态S1、和以小于规定的膜粘接力的膜粘接力粘接的状态S2。

[0063] 小于规定的膜粘接力的状态S2例如包含图4所示的状态S2a、和图5所示的状态S2b。在图4所示的状态S2a中,第一端部20a与第二端部20b局部接触,形成有间隙26。在图5所示的状态S2b中,第一端部20a与第二端部20b未接触,在重叠部20c的周向的整体形成有间隙26。

[0064] 接下来,以覆盖加强单元20的方式,使用图6所示那样的挤压覆盖装置40将外部护套30挤压成型(挤压成型工序)。

[0065] 挤压覆盖装置40具备供被加强单元20围绕的内层电缆10插通的螺纹接套41、以及在螺纹接套41的外侧大致同轴地设置的外模42。将被加强单元20围绕的内层电缆10插通在螺纹接套41的插通孔43,从树脂流路45向从螺纹接套41的出口44出来的加强单元20的外周上挤出熔融的阻燃性的树脂30a来覆盖。

[0066] 挤压成型工序的树脂压以树脂宽度W1相对于重叠宽度W2的比例 $W1/W2$ 是0.10以上的方式,设为预先求出的压力。树脂压的调整例如能够通过改变螺纹接套41的前端41a与外模42的前端42a的距离N来进行。因此,通过制造开始前的实验等预先计算出 $W1/W2$ 成为0.10以上那样的距离N。也可以用其它机构调整树脂压。作为其它手段例如可举出外模42、螺纹接套41的形状、树脂流路45的内径、从挤压覆盖装置40排出的树脂30a的量、温度的设定等。

[0067] 在本实施方式中,在以螺纹接套41与外模42的距离成为预先计算出的距离N的方式,设置了螺纹接套41与外模42的状态下,通过树脂30a覆盖加强单元20。这样,将外部护套30挤压成型,从而将内层电缆10以及加强单元20收纳在外部护套30内。

[0068] 这样,使树脂30a进入重叠部20c中的、第一端部20a与第二端部20b以小于规定的

膜粘接力的膜粘接力被粘接的部分(状态S2的部分)。由此,制造图2所示的光纤电缆1A。

[0069] 在是重叠部20c中的、第一端部20a与第二端部20b无间隙地紧贴,通过粘接膜21、22以规定的膜粘接力被粘接的部分(状态S1的部分)的情况下,树脂30a没有进入该部分。即、即使挤压成型工序的树脂压恒定,但因由粘接膜21、22进行的第一端部20a与第二端部20b的粘接状态的不同,可能产生树脂30a进入的部分和未进入的部分。

[0070] 这里,使用图8对由本实施方式得到的效果进行说明。图8是表示通过预先计算出的树脂压覆盖加强单元20的结果的概念图。在本实施方式中,使树脂30a进入间隙26,由此除了对重叠部20c施加了膜粘接力之外,还施加由外部护套30抑制第一端部20a的抑制力。具体而言,如图2以及图7所示,连续地形成有设置于加强单元20的外周侧的外部护套30和进入到间隙26的树脂30a。由此,能够抑制在弯曲光纤电缆1A时第一端部20a朝向光纤电缆1A的外周侧的力。因此,在本实施方式中,在弯曲光纤电缆1A时克服重叠部20c欲打开的力的阻力成为由粘接膜21、22产生的膜粘接力与由树脂30a产生的抑制力之和。

[0071] 图8的纵轴是阻力,横轴是前述的状态S1、状态S2a、状态S2b。在图8中,虚线表示覆盖外部护套30前的膜粘接力,实线表示覆盖外部护套30之后的阻力(即、膜粘接力与由树脂30a产生的抑制力之和)。图8的“规定的阻力”是在弯曲光纤电缆1A时,用于抑制重叠部20c打开而使外部护套30产生破裂的力的阈值。

[0072] 在状态S1下,如图8的实线所示,膜粘接力超过规定的阻力。即在状态S1下,通过由粘接膜21、22产生的膜粘接力,充分强地粘接第一端部20a与第二端部20b。

[0073] 在状态S2b下,由于第一端部20a与第二端部20b未接触,所以膜粘接力为零。另一方面,即使第一端部20a与第二端部20b未接触,但外部护套30的树脂30a进入第一端部20a与第二端部20b之间,也对重叠部20c施加抑制力。这样,树脂30a作用抑制力,从而在状态S2b的部位,阻力被提升到超过规定的阻力。

[0074] 在状态S2a下,第一端部20a与第二端部20b局部接触并形成有间隙26,所以存在比状态S1的膜粘接力小的膜粘接力(图8的虚线)。使树脂30a进入间隙26,由此进入间隙26的树脂30a作用抑制力,在状态S2b的部位,阻力被提升到超过规定的阻力。

[0075] 这样,可知在状态S1、S2a以及S2b中的任一个状态下,重叠部20c的阻力都提升到超过规定的阻力。

[0076] 如以上说明那样,本实施方式的光纤电缆1A的制造方法具有:送出作为基于多个光纤的内层电缆10的芯部11的送出工序;将加强单元(加强部件)20卷绕于芯部11,并形成加强单元20的端部20a、20b彼此在周向的一部分重叠的重叠部20c的卷绕工序;以及在加强单元20的外侧将外部护套(护套)30挤压成型的挤压成型工序。而且,在挤压成型工序中,使构成外部护套30的树脂30a进入重叠部20c的至少一部分。

[0077] 根据这样的制造方法,使构成外部护套30的树脂30a进入重叠部20c中的小于规定的膜粘接力的状态S2的部分,由此能够施加抑制力,能够提升该部分的阻力。由此,能够将长边方向的重叠部20c的阻力提升到规定的阻力以上,所以能够抑制在弯曲光纤电缆1A的情况下重叠部20c打开的现象。因此,能够抑制外部护套30的破裂。

[0078] 另外,加强单元20是沿着长边方向交替地形成有向径向外侧凸出的山部24和向径向内侧凸出的谷部25的波纹形状,在重叠部20c中,山部24彼此在径向上对置配置,谷部25彼此在径向上对置配置。根据该结构,能够容易弯曲光纤电缆1A。并且,将加强单元20设为

波纹形状,由此能够增加加强单元20与外部护套30的接触面积。由此,能够提高加强单元20与外部护套30的膜粘接力。

[0079] 另外,构成外部护套30的树脂30a由阻燃性树脂形成。在该结构的情况下,由于向树脂30a中添加熔点、软化温度比较低的填料,所以高温环境下的光纤电缆1A的强度变低可能成为课题。在一般的光纤电缆中,在树脂是阻燃性树脂的情况下,在高温环境下,在弯曲光纤电缆时,重叠部20c打开,产生形变(破裂)。与此相对,在本实施方式的光纤电缆1A中,由于使构成外部护套30的树脂30a进入加强单元20的重叠部20c,所以即使在高温环境下,也能够抑制重叠部20c要打开的力。因此,即使树脂30a是阻燃性树脂,也能够抑制外部护套30的破裂。

[0080] 在第一实施方式中,虽以加强单元20具备第一粘接力21以及第二粘接力22的结构为例进行了说明,但只要至少具备第一粘接力21即可。因没有第二粘接力22,即使出现膜粘接力低的部分,但该膜粘接力弱的部分通过树脂30a施加抑制力而提升阻力。因此,能够省略第二粘接力22而实现低成本化等。

[0081] 另外,在横剖面视图中,虽说明了重叠部20c的整体与抗张力体13在周向上配置于不同的位置,但重叠部20c的整体与抗张力体13也可以在周向上配置于相同的位置。

[0082] 另外,在本实施方式中,在用外部护套30的树脂30a粘接第一端部20a与第二端部20b之前,在卷绕工序中,至少通过第一粘接力21将第一端部20a与第二端部20b临时固定。即使在由第一粘接力21产生的粘接强度不充分的情况下,由于树脂30a进入膜粘接力弱的部分,所以能够将长边方向的阻力提升到规定的阻力以上。在将第一端部20a与第二端部20b临时固定时,也可以不在加强片23的整个面设置第一粘接力21,例如也可以仅在重叠部20c设置粘接剂而将第一端部20a与第二端部20b临时固定。

[0083] (第二实施方式)

[0084] 接下来,对本发明的第二实施方式进行说明,但基本结构与第一实施方式相同。因此,对相同的结构标注相同的附图标记并省略其说明,仅对不同点进行说明。

[0085] 在本实施方式的光纤电缆1B中,如图9所示,加强单元20A不具备第一粘接力21以及第二粘接力22这一点与第一实施方式不同。即本实施方式的加强单元(加强部件)20A对应于第一实施方式的加强片23。

[0086] 接下来,对本实施方式的光纤电缆1B的制造方法进行说明。

[0087] 在本实施方式中,由于加强单元20A不具备第一粘接力21以及第二粘接力22,所以在将具有山部24以及谷部25的加强单元20A卷绕于内层电缆10时,不固定或者临时固定重叠部20c,加强单元20A围绕内层电缆10而成为沿长边方向延伸的筒状。

[0088] 此时,加强单元20A的重叠部20c在横剖面视图中,可能存在以下状态,即、第一端部20a与第二端部20b无间隙地接触的状态S3a(省略图示);如图10所示,第一端部20a与第二端部20b局部接触,并形成有间隙26的状态S3b;以及如图11所示,第一端部20a与第二端部20b不接触而形成有间隙26的状态S3c。

[0089] 接下来,以覆盖加强单元20A的方式,与第一实施方式相同使用挤压覆盖装置40将外部护套30挤压成型。

[0090] 此时,预先求出树脂压与粘接强度的关系,与第一实施方式相同,以 $W1/W2$ 的值成为0.10以上的方式,计算距离N。

[0091] 以螺纹接套41与外模42的距离成为N的方式,在设置了螺纹接套41与外模42的状态下,通过树脂30a覆盖加强单元20A。为了沿着长边方向均匀地保持外部护套30的外径尺寸,大致均匀地保持树脂压。由此,树脂30a在整个长边方向上均衡地进入重叠部20c。这样,树脂30a进入图10所示的状态S3b的间隙26,树脂30a进入图11所示的状态S3c的间隙26。另外,即使对于成为前述的状态S3a的重叠部20c,通过树脂压扩张第一端部20a与第二端部20b之间,树脂30a进入该间隙。这样,在任一个状态下,如图9所示,形成树脂30a进入了重叠部20c的外部护套30,制造光纤电缆1B。

[0092] 在本实施方式中,由于加强单元20A不具备第一粘面膜21以及第二粘面膜22,所以由外部护套30产生的第一端部20a的抑制力,在弯曲光纤电缆1A时成为克服重叠部20c欲打开的力的阻力。即使在光纤电缆1B中,也与第一实施方式的光纤电缆1A相同,在状态S3a、状态S3b、状态S3c中的任一个状态下,阻力都提到升规定的阻力以上。

[0093] 如以上说明的那样,在本实施方式的光纤电缆1B的制造方法中也具有:送出具有多个光纤的芯部11的送出工序;将加强单元(加强部件)20A卷绕于芯部11,并形成加强单元20A的端部20a、20b彼此在周向的一部分重叠的重叠部20c的卷绕工序;以及将外部护套(护套)30挤压成型在加强单元20A的外侧的挤压成型工序。而且,在挤压成型工序中,使构成外部护套30的树脂30a进入重叠部20c。由此,与第一实施方式相同,能够将长边方向的重叠部20c的阻力提升到规定的阻力以上,所以能够抑制弯曲光纤电缆1B的情况下重叠部20c打开的现象。因此,能够抑制外部护套30的破裂。

[0094] 实施例

[0095] 以下,使用具体的实施例对上述实施方式进行说明。本发明并不限于以下的实施例。

[0096] 进行了使用上述第一实施方式的制造方法制造出的光纤电缆1A的评价。

[0097] 内层电缆10的外径是14.6mm,加强单元20的周向的长度是64mm,加强单元20的重叠部20c的周向的宽度W2是10mm,光纤电缆1A的外径是22.1mm。作为外部护套30的材料使用了EVA。作为阻燃剂,例如添加了金属氢氧化物(氢氧化铝、氢氧化镁)、磷系阻燃剂等填料。为了添加阻燃剂那样的填料,能够使用熔点、软化温度比较低,配合了柔软的EVA、EEA(乙烯-丙烯酸乙酯共聚物)、弹性体的基础树脂。

[0098] 准备了在上述条件下,改变将外部护套30挤压成型时的螺纹接套41与外模42的距离而使W1/W2的值变化的多个样本。在70℃、三天的条件下放置了各样本之后,调查弯曲直径 ϕ 40D(D:光纤电缆1A的外径)以及 ϕ 30D的外部护套30有无破裂。上述弯曲直径基于各种光纤电缆的规格而采用。另外,关于在70℃下三天的放置条件,基于经验法则,设定为能够确认外部护套30的可靠性的条件。

[0099] 在表1中表示试验结果。

[0100] [表1]

[0101] [表1]

	进入重叠部的 树脂的宽度W1 (mm)	重叠部的 宽度W2 (mm)	W1/W2	外部护套破裂	
				φ 40D	φ 30D
	0	10	0	有	有
[0102]	0.8	10	0.08	无	有
	1.0	10	0.10	无	无
	1.5	10	0.15	无	无
	2.3	10	0.23	无	无

[0103] 根据表1可知,在进入重叠部20c的树脂30a的宽度W1相对于重叠部20c的宽度W2的比例(W1/W2)的值是0.10以上时,在弯曲直径φ 40D以及φ 30D的任一个中,都没有外部护套30的破裂。因此,可知将W1/W2的值设为0.10以上,由此能够更可靠地抑制外部护套30的破裂。

[0104] 基于该结果,优选挤压成型工序的树脂压设为预先求出的压力,以便满足 $W1/W2 \geq 0.10$ 。

[0105] 本发明的技术范围并不限于上述实施方式,在不脱离本发明的宗旨的范围内,能够进行各种改变。

[0106] 例如在第一实施方式的制造方法中,虽说明了加强单元20具有状态S1、状态S2a、状态S2b的情况,但也可以不包含这些全部的状态。即、只要加强单元20包含状态S2a、状态S2b中的至少一个状态,就能够抑制外部护套30的破裂,并且在长边方向上膜粘接力弱的部分中,赋予抑制力,阻力增加,所以能够得到可提高光纤电缆1A的可靠性这样的效果。同样在第二实施方式的制造方法中,加强单元20也可以不包含状态S3a、状态S3b、状态S3c的全部的状态,只要包含状态S3a、状态S3b、状态S3c中的至少一个状态即可。

[0107] 另外,虽以在上述各实施方式的加强单元20、20A中,沿着长边方向交替地形成有山部24和谷部25的结构为例进行了说明,但也可以不对加强单元20实施波纹加工。另外,加强单元20的波纹形状并不限于上述结构。例如,波纹形状也可以是沿长边方向交替地形成有相对于长边方向倾斜地延伸的山部24和谷部25的结构。

[0108] 在上述第一、第二实施方式的光纤电缆中,虽设为加强单元20围绕内层电缆10的结构,但并不限于此,也可以是加强单元20围绕芯部11的结构。在该结构的情况下,在上述第一、第二实施方式中,只要不送出内层电缆10而仅送出芯部11,在卷绕工序中,将加强单元20卷绕于芯部11即可。

[0109] 另外,在上述第一、第二实施方式的制造方法中,虽在形成了加强单元20(20A)的山部24以及谷部25之后进行卷绕工序,但也可以使用平坦片状的加强单元20(20A)而在进行了卷绕工序后,在挤压成型工序之前,形成山部24以及谷部25。

[0110] 另外,在上述第一、第二实施方式中,虽谷部25a与谷部25b之间的树脂30a的径向的尺寸M2比山部24a与山部24b之间的树脂30a的径向的尺寸M1厚,但并不限于此。即、也可以是尺寸M2比尺寸M1薄的结构、树脂30a的厚度在山部24间以及谷部25间是均匀的结构。

[0111] 另外,树脂30a也可以进入重叠部20c的第一端部20a与第二端部20b之间的至少谷部25a与谷部25b之间。

[0112] 另外,内层电缆10并不限于上述结构,也可以是松套管、包裹管电缆(WTC)、槽型。

另外,也可以将抗张力体埋入外部护套30。另外,多个光纤、内层电缆10也可以根据需要,由压卷、吸水带(片)覆盖,也可以不覆盖。另外,并不局限于吸水带(片),也可以根据需要具备其它防水材料、吸水材料,也可以不具备。

[0113] 另外,在上述各实施方式中,虽芯部11的横剖面形状是圆形,但芯部11的横剖面形状也可以是椭圆形、矩形等。

[0114] 附图标记的说明

[0115] 1A、1B…光纤电缆;11…芯部;12…第一撕裂绳;20、20A…加强单元(加强部件);20c…重叠部;21…第一粘接膜(粘接层);24…山部;25…谷部;30…外部护套(护套);30a…树脂。

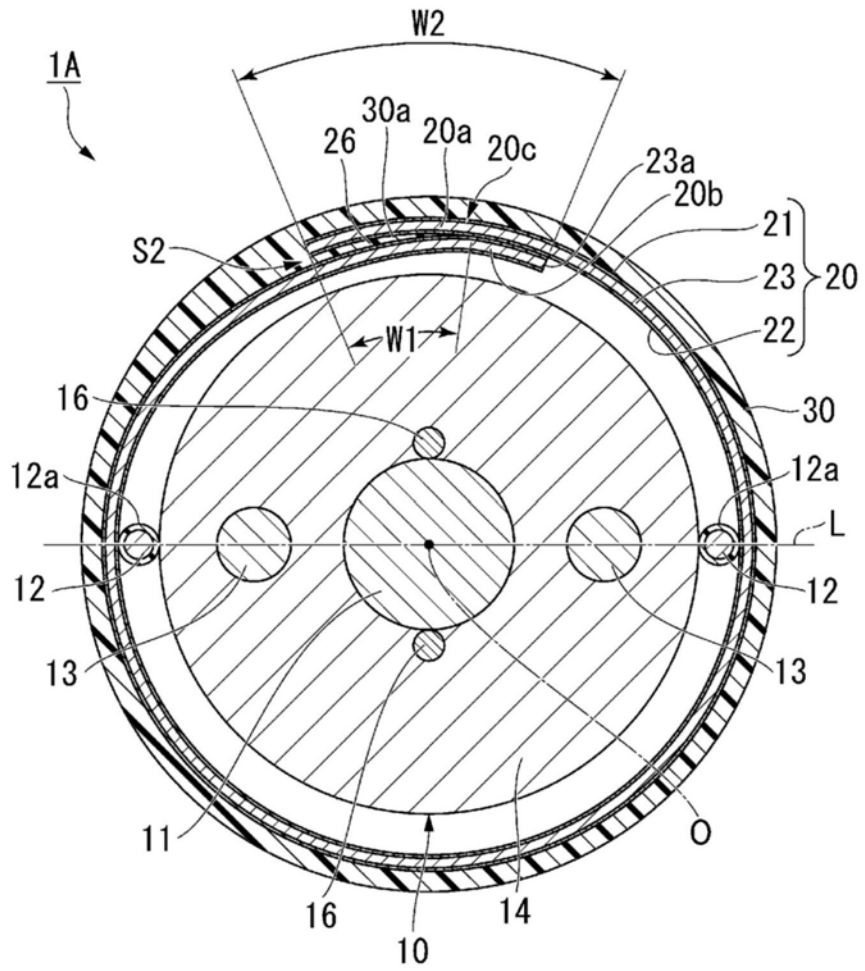


图2

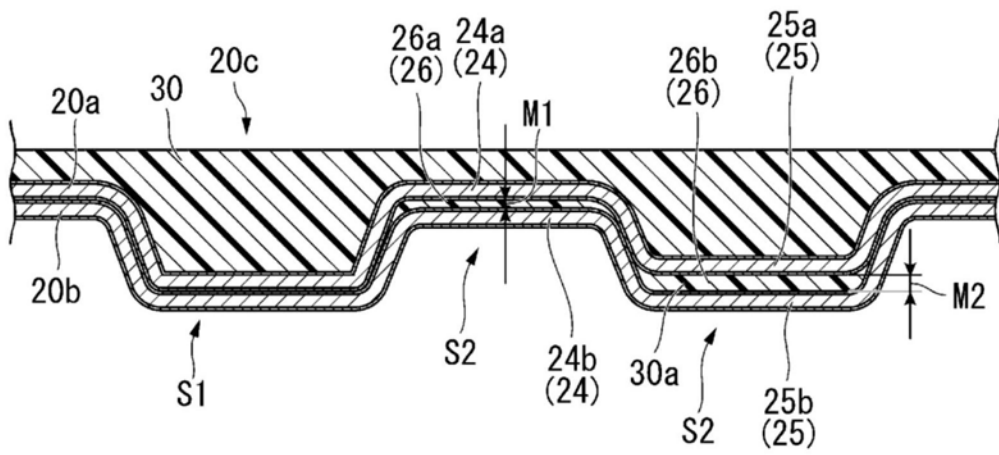


图3

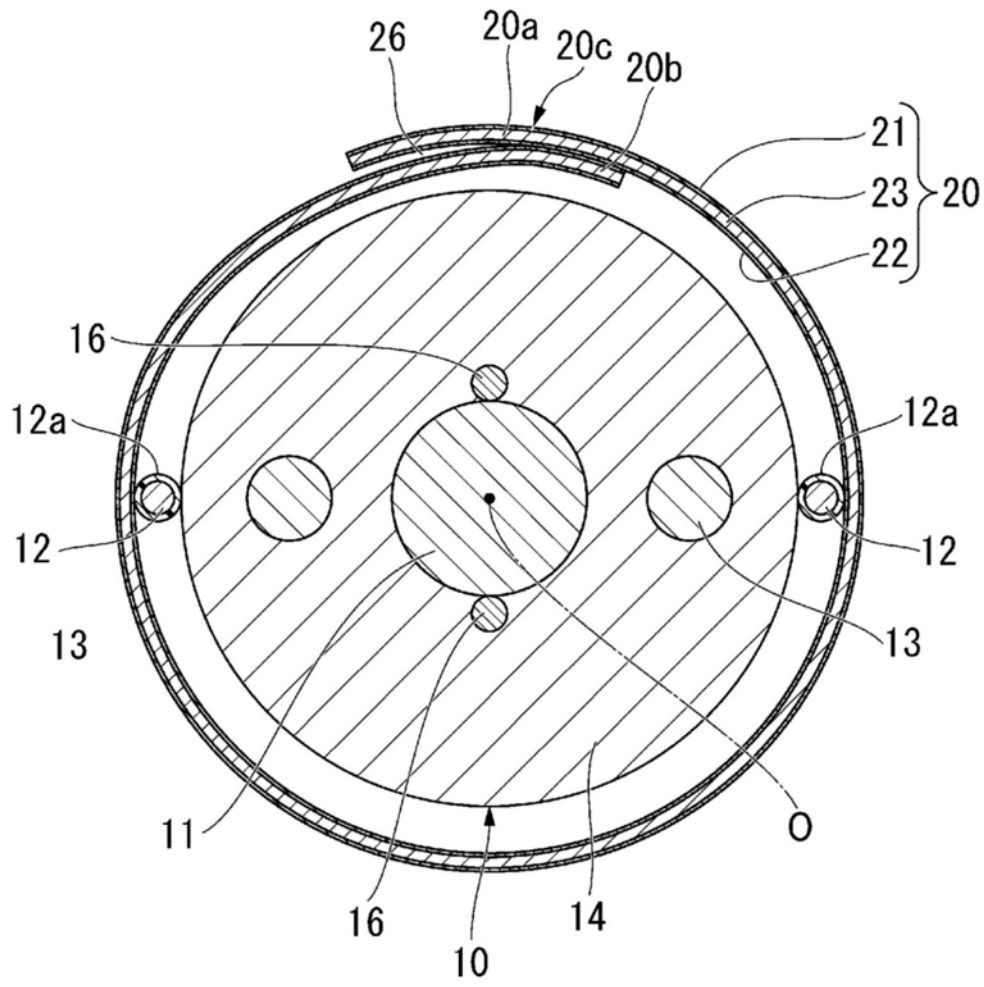


图4

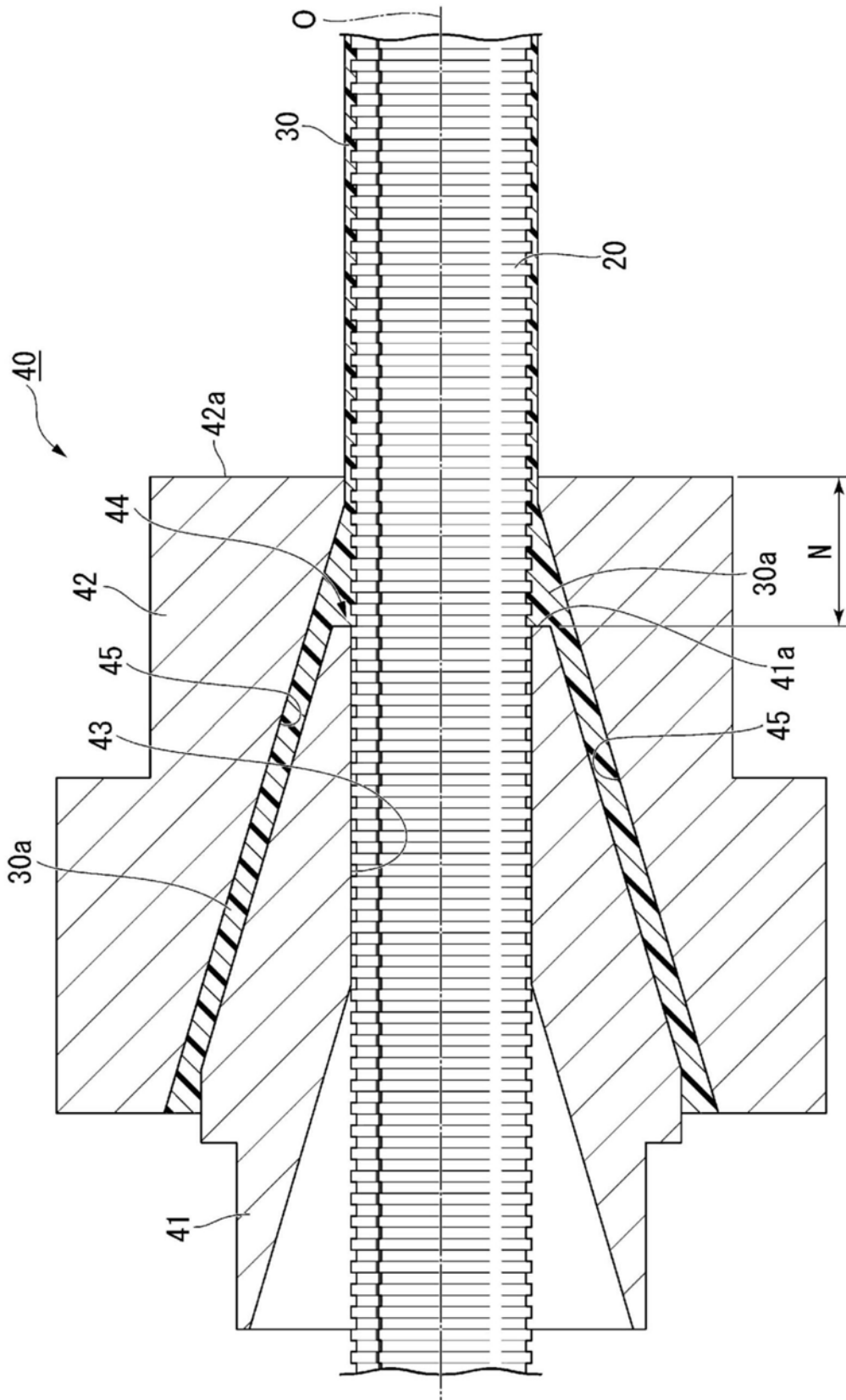


图6

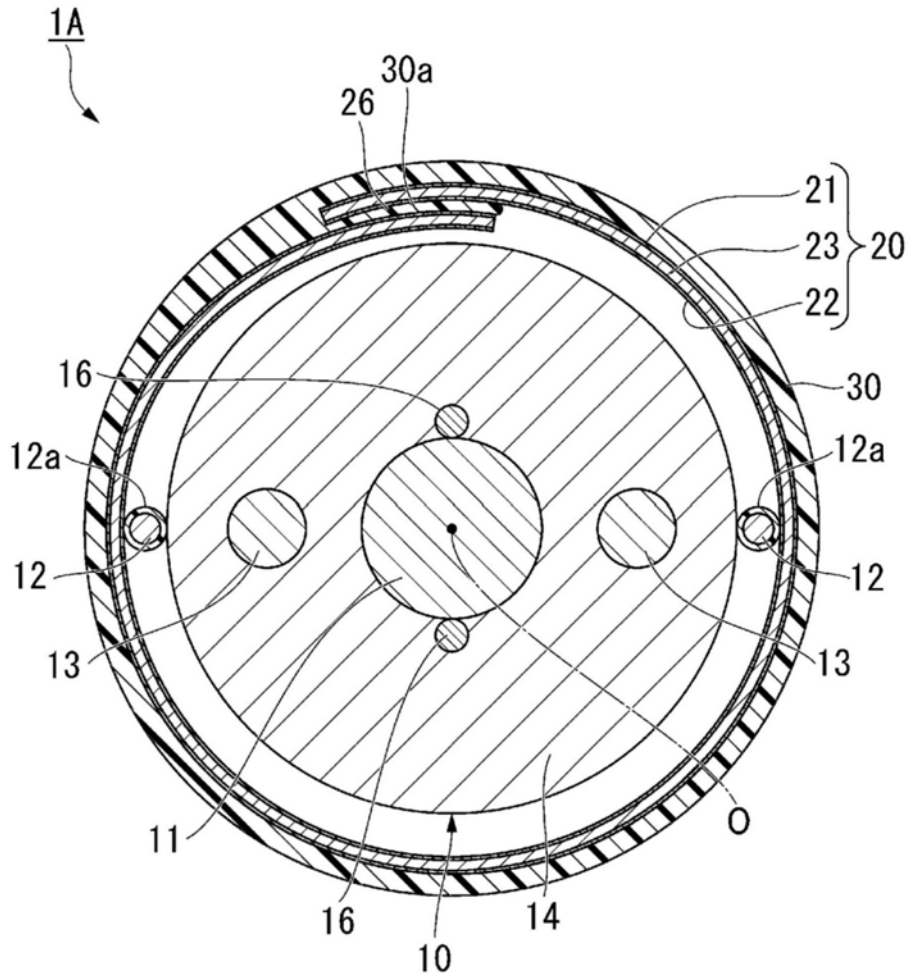


图7

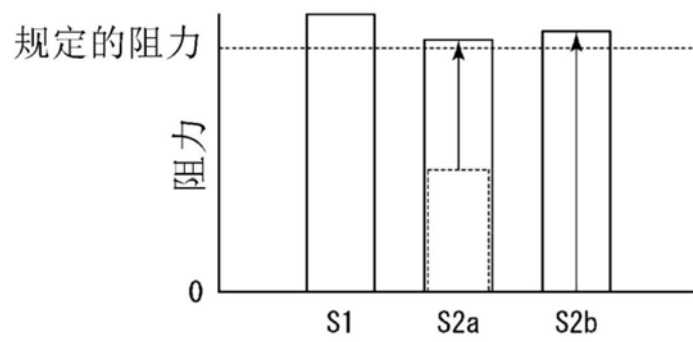


图8

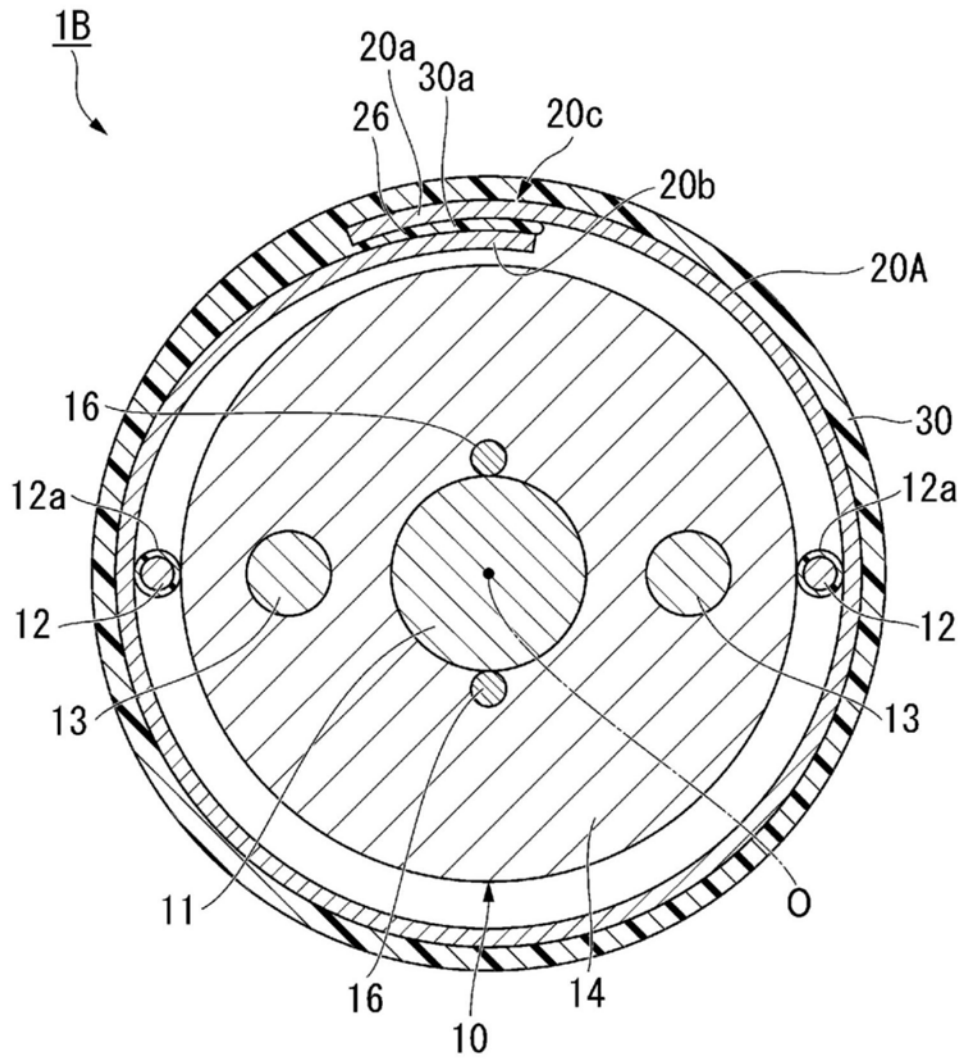


图9

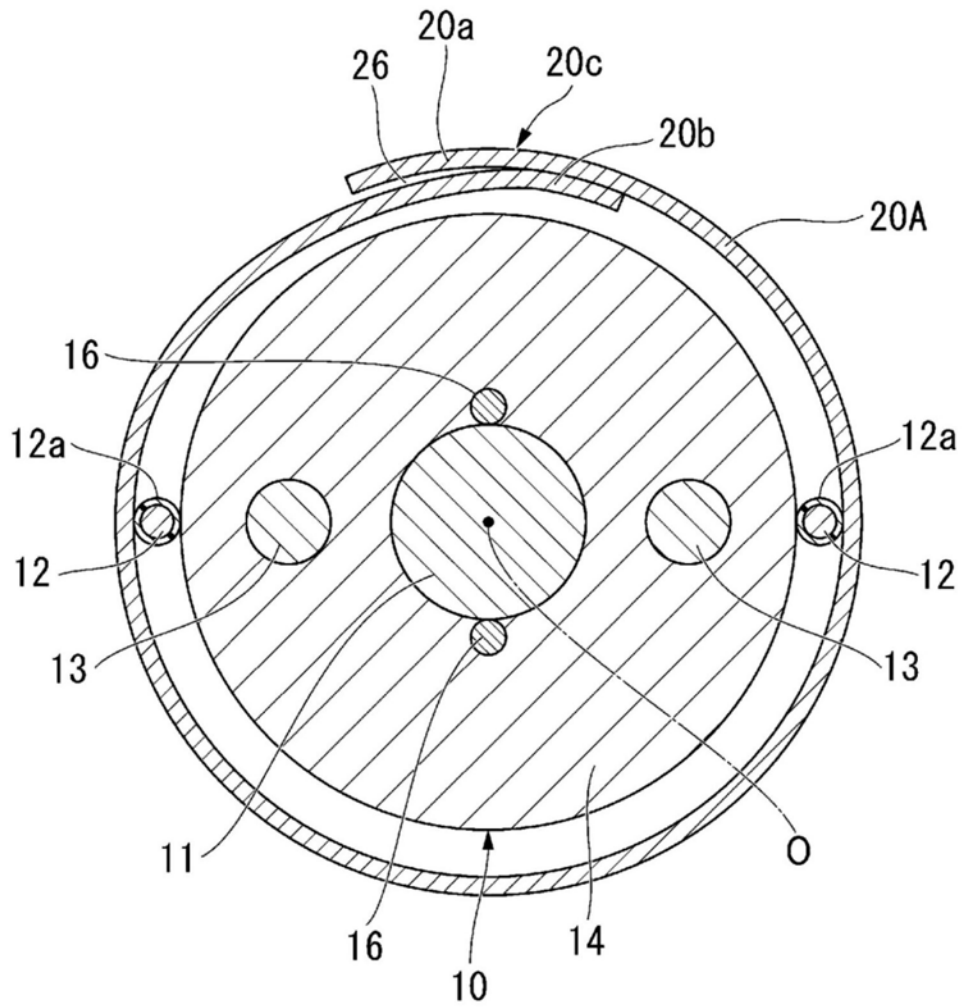


图10

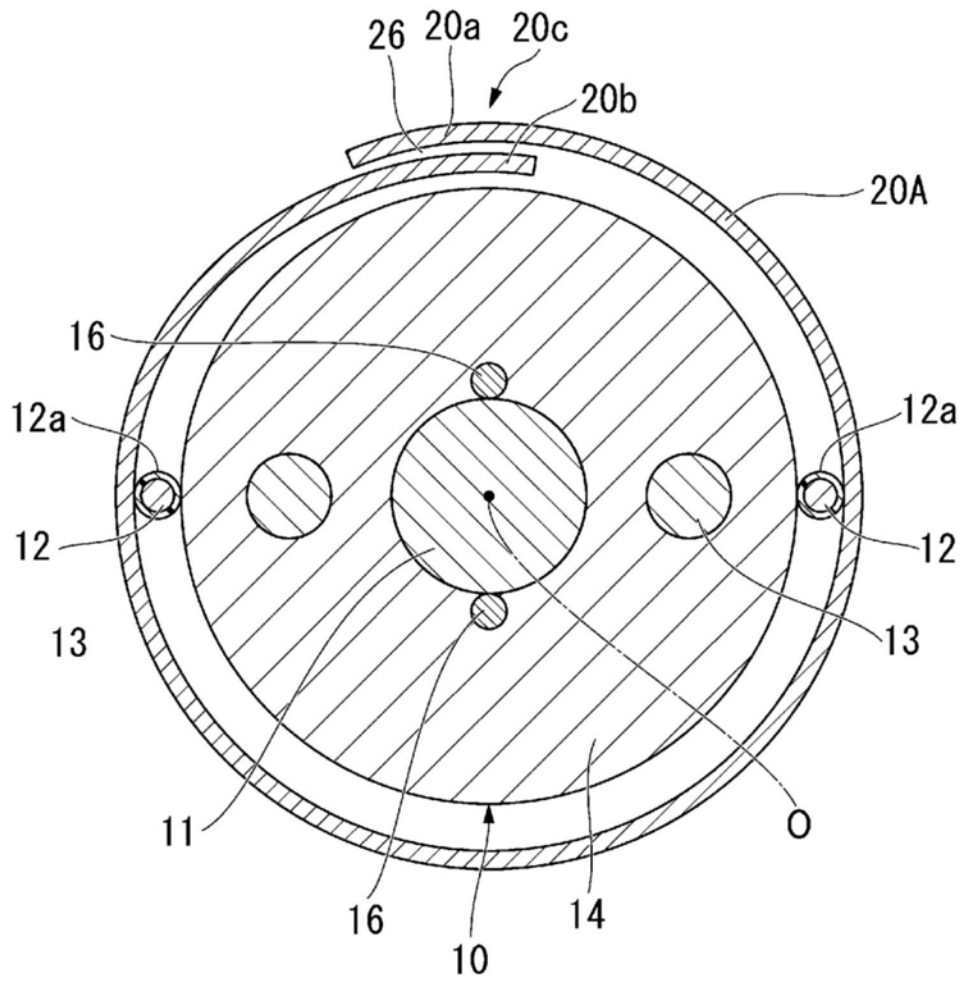


图11