



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118103928 A

(43) 申请公布日 2024.05.28

(21) 申请号 202180103221.X

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2021.10.21

H01B 11/00 (2006.01)

H01B 7/18 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2024.04.11

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2021/038958 2021.10.21

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02023/067769 JA 2023.04.27

(71) 申请人 发那科株式会社  
地址 日本山梨县

(72) 发明人 古田友之 中岛廉夫

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243  
专利代理师 金成哲 王莉莉

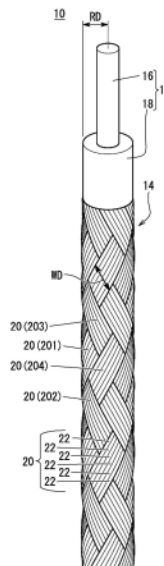
权利要求书1页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

同轴电缆、带连接器的同轴电缆以及线放电加工机

(57) 摘要

本发明提供一种同轴电缆(10)具备:线状的芯线部(12),其具有芯线(16)以及包覆芯线(16)的筒状的绝缘体(18);以及屏蔽件(14),其包覆芯线部(12)。屏蔽件(14)具有将线材(22)排列而成的多个线束(20)编织成网状的编织构造,多个线束(20)各自的宽度尺寸(WD)为芯线部(12)的半径(RD)以上。



1. 一种同轴电缆(10),其特征在于,具备:  
线状的芯线部(12),其具有芯线(16)和包覆所述芯线的筒状的绝缘体(18);以及  
屏蔽件(14),其包覆所述芯线部,  
所述屏蔽件具有将线材(22)排列而成的多个线束(20)编织成网状的编织构造,  
多个所述线束各自的宽度尺寸(WD)为所述芯线部的半径(RD)以上。
2. 一种带连接器的同轴电缆,其是具备权利要求1所记载的同轴电缆和与所述同轴电  
缆连接连接器(28)的带连接器的同轴电缆(26),其特征在于,具备:  
所述连接器具备:  
第一端子(30),其连接从编织成网状的多个所述线束之间引出的所述芯线的前端部  
(161);以及  
第二端子(32),其连接所述屏蔽件的前端部(141)。
3. 根据权利要求2所述的带连接器的同轴电缆,其特征在于,  
具备多个所述同轴电缆,  
所述连接器分别具备多个所述第一端子和多个所述第二端子。
4. 一种线放电加工机(36),其特征在于,具备:  
权利要求2或3所述的带连接器的同轴电缆;  
线电极(40),其能够相对于加工对象物(W)相对移动;以及  
放电装置(48),其与所述连接器连接,经由所述同轴电缆对所述线电极和所述加工对  
象物施加电压,从而在所述加工对象物与所述线电极之间产生放电,  
所述放电装置经由所述芯线与所述线电极和所述加工对象物中的一方连接,并且经由  
所述屏蔽件与所述线电极和所述加工对象物中的另一方连接。

## 同轴电缆、带连接器的同轴电缆以及线放电加工机

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种同轴电缆、具备该同轴电缆的带连接器的同轴电缆、以及具备该带连接器的同轴电缆的线放电加工机。

### 背景技术

[0002] 在日本特开2013-086190号公报中公开了一种线放电加工机。该线放电加工机具备加工电源(放电装置)以及多个供电线(同轴电缆)。

[0003] 放电装置经由多个同轴电缆在线电极与被加工物(加工对象物)之间产生放电。加工对象物根据其放电而被加工。

### 发明内容

[0004] 同轴电缆具备内部导体(芯线)、绝缘体、外部导体(屏蔽件)以及护套。芯线被绝缘体包覆。绝缘体被屏蔽件包覆。屏蔽件被护套包覆。

[0005] 芯线和屏蔽件分别独立地与放电装置连接。因此,为了连接同轴电缆和放电装置,芯线和屏蔽件需要在同轴电缆的前端部预先分离。但是,使芯线与屏蔽件分离的作业在制造电缆时花费时间。

[0006] 本发明的目的在于解决上述问题。

[0007] 本发明的第一方式是同轴电缆,具备:线状的芯线部,其具有芯线以及包覆所述芯线的筒状的绝缘体;以及屏蔽件,其包覆所述芯线部。所述屏蔽件具有将线材排列而成的多个线束编织成网状的编织构造,多个所述线束各自的宽度尺寸为所述芯线部的半径以上。

[0008] 本发明的第二方式是一种带连接器的同轴电缆,具备第一方式的同轴电缆以及与所述同轴电缆连接连接器。所述连接器具备:第一端子,其连接从编织成网状的多个所述线束之间引出的所述芯线的前端部;以及第二端子,其连接所述屏蔽件的前端部。

[0009] 本发明的第三方式是一种线放电加工机,具备:第二方式的带连接器的同轴电缆;线电极,其能够相对于加工对象物相对移动;以及放电装置,其与所述连接器连接,经由所述同轴电缆对所述线电极和所述加工对象物施加电压,从而在所述加工对象物与所述线电极之间产生放电。所述放电装置经由所述芯线与所述线电极和所述加工对象物中的一方连接,并且经由所述屏蔽件与所述线电极和所述加工对象物中的另一方连接。

[0010] 根据本发明的方式,屏蔽件的多个线束之间容易扩展,因此作业者容易从屏蔽件引出芯线。

### 附图说明

[0011] 图1A是实施方式的同轴电缆的概略结构图。图1B是表示四个线束之间扩展的图1A的屏蔽件的图。

[0012] 图2是具备图1A的同轴电缆的带连接器的同轴电缆的概略结构图。

[0013] 图3是具备图2的带连接器的同轴电缆的线放电加工机的概略结构图。

## 具体实施方式

[0014] [实施方式]

[0015] 图1A是实施方式的同轴电缆10的概略结构图。

[0016] 同轴电缆10具备芯线部12以及编织屏蔽件(屏蔽件)14。

[0017] 芯线部12是具有芯线16和绝缘体18的线状部件。芯线16是导电部件(例如,铜线)。绝缘体18是包覆芯线16的筒状的绝缘部件(例如树脂)。图1A的绝缘体18为了图示芯线16而省略了一部分。

[0018] 屏蔽件14是与芯线部12不同的导电部件。屏蔽件14包覆绝缘体18。因此,屏蔽件14包覆芯线部12。图1A的屏蔽件14为了图示芯线部12而省略了一部分。此外,同轴电缆10还可以具备护套。护套是包覆屏蔽件14的绝缘部件(例如树脂)。

[0019] 屏蔽件14具有多个线束20编织成网状的构造(编织构造)。多个线束20分别由排列的多个导电线材(线材)22构成。多个线材22例如分别是铜线。各线束20的多个线材22沿着芯线部12的外周面并列配置。将形成线束20的多个线材22并列排列的方向设为该线束20的宽度方向。图1A的宽度尺寸WD表示线束20的宽度方向的长度。

[0020] 图1A的多个线束20分别由6根线材22构成。但是,多个线束20各自的线材22的数量在与后述的说明不矛盾的范围内没有特别限定。

[0021] 与线材22沿着芯线部12的周向横向卷绕的构造(横向卷绕构造)相比,编织构造容易维持多个线材22的密度。例如一般的同轴电缆被弯曲而产生弯曲部。其中,假设在该同轴电缆的屏蔽件具有横向卷绕结构的情况下,在同轴电缆的弯曲部,多根线材彼此的间隔容易变宽。即,在弯曲部中,多根线材的密度降低。与此相对,屏蔽件14的多个线材22编织成网状。因此,多根线材22彼此的间隔即使在弯曲同轴电缆10的情况下也难以扩大。即,多根线材22的密度不容易降低。

[0022] 另外,屏蔽件14比横向卷绕结构的屏蔽件更容易抑制电磁噪声的泄漏和阻抗的增加。例如,如前所述,横向卷绕结构的屏蔽件中的多根线材的密度在弯曲部容易降低。结果,在弯曲部容易泄漏电磁噪声。另外,若多根线材的密度降低,则屏蔽件(多根线材)的阻抗增加。与此相对,屏蔽件14中的多个线材22的密度不易降低。因此,屏蔽件14不易泄漏电磁噪声。另外,能够抑制屏蔽件14(多个线材22)的阻抗增加。

[0023] 但是,芯线部12(芯线16)和屏蔽件14与互不相同的端子连接。因此,芯线部12(芯线16)和屏蔽件14在与各端子连接之前预先分离。

[0024] 芯线16和屏蔽件14通过解开屏蔽件14的编织构造而被分离。但是,屏蔽件14具有编织构造。通常,解开较细的线材(线材22)的编织的作业是花费时间的作业。因此,当简单地采用编织构造作为屏蔽件(14)的结构时,则操作者的操作时间可能延长。

[0025] 因此,本实施方式的多个线束20分别具有芯线部12的半径RD以上的宽度尺寸WD( $WD \geq RD$ )。由此,抑制屏蔽件14的阻抗变高,并且在同轴电缆10的前端部容易将芯线部12和屏蔽件14分离。其理由如下。

[0026] 图1B是表示四个线束20(201~204)之间扩展的图1A的屏蔽件14的图。

[0027] 通过作业者施加力,形成同一线束20的多个线材22沿着此线束20的宽度方向比较容易地集中错开。其中,如果多个线束20各自的宽度尺寸WD为芯线部12的半径RD以上,则四个线束20(201~204)之间(引出孔24)容易扩展到与芯线部12的直径相当的宽度。

[0028] 在该情况下,作业者能够容易从引出孔24引出芯线部12。由此,在同轴电缆10的前端部,芯线部12与屏蔽件14分离(参照图2)。

[0029] 并且,除了屏蔽件14中的为了扩大引出孔24而移动四个线束20以外,编织构造不被解除。因此,在引出孔24以外的部位,线材22的密度不降低。即,屏蔽件14的阻抗难以变高。

[0030] 图2是具备图1A的同轴电缆10的带连接器的同轴电缆26的概略结构图。

[0031] 通过使用同轴电缆10,容易制造图2的带连接器的同轴电缆26。

[0032] 带连接器的同轴电缆26具备第一连接器(连接器)28以及多个同轴电缆10。图2的带连接器的同轴电缆26具备4根同轴电缆10。但是,同轴电缆10的数量没有特别限定。

[0033] 第一连接器28是能够相对于与自身对应的第二连接器56(参照图3)拆装的连结装置。第一连接器28具备多个第一端子30、多个第二端子32以及第一壳体34。

[0034] 第一端子30和第二端子32各自的数量与同轴电缆10的数量相同。第一壳体34是收纳多个第一端子30和多个第二端子32的框体。在图2的第一壳体34内,第一端子30和第二端子32交替地排列。但是,第一壳体34内的第一端子30和第二端子32的配置顺序没有特别限定。

[0035] 多个同轴电缆10分别是从引出孔24引出芯线部12的前端部121的状态。

[0036] 多个芯线部12的前端部121分别包括芯线16的前端部(芯线前端部)161。多个芯线前端部161与互不相同的第一端子30连接(压接)。由此,多个芯线16能够经由多个第一端子30与第二连接器56连接。此外,为了使芯线前端部161与第一端子30压接,根据需要预先除去前端部121的绝缘体18。

[0037] 多个屏蔽件前端部141与互不相同的第二端子32连接(压接)。由此,多个屏蔽件14能够经由多个第二端子32与第二连接器56连接。

[0038] 另外,从制造成本的观点出发,优选第一连接器28仅设于多个同轴电缆10的长度(电缆长度)方向的两端部中的一个端部。即,特意不在多个同轴电缆10的另一端部安装连接器,能够将带连接器的同轴电缆26的制造成本抑制得较低。

[0039] 图3是具备图2的带连接器的同轴电缆26的线放电加工机36的概略结构图。

[0040] 上述带连接器的同轴电缆26例如配备于线放电加工机36。线放电加工机36是通过在线电极40与加工对象物W之间产生放电来对加工对象物W实施放电加工的机床。线放电加工机36具备带连接器的同轴电缆26、加工槽38、线电极40、工作台42、上线引导件44、下线引导件46以及放电装置48。

[0041] 加工槽38是贮存加工液LQ的槽。加工液LQ是具有介电性的液体。工作台42、上线引导件44以及下线引导件46配置于加工槽38内。

[0042] 线电极40是线状的导电部件。线电极40在加工槽38内行进。另外,线电极40在加工槽38内沿铅垂方向拉伸架设。此外,拉伸架设使线电极40并使之行进的机构是已知的。因此,省略该机构的说明。

[0043] 工作台42是支撑加工对象物W的基座。工作台42和加工对象物W在加工槽38内浸渍于加工液LQ。也可以在工作台42设置用于固定加工对象物W的夹具。

[0044] 工作台42与多个屏蔽件14电连接。由此,加工对象物W与多个屏蔽件14经由工作台42导通。

[0045] 此外,工作台42与多个屏蔽件14的后端部(屏蔽件后端部)142连接。屏蔽件后端部142是屏蔽件14中的与压接于第二端子32的屏蔽件前端部141相反一侧的前端部(参照图3)。

[0046] 配置于加工槽38内的工作台42与配置于加工槽38外的多个屏蔽件14例如经由已知的贯通端子板和多个接地电缆连接。在该情况下,在加工槽38安装贯通端子板。贯通端子板贯通加工槽38的壁部。在加工槽38内配置有多个接地电缆。另外,多个接地电缆与工作台42和贯通端子板连接。例如多个接地电缆螺纹紧固于工作台42和贯通端子板。由此,在加工槽38内,工作台42与贯通端子板连接。此外,对多个接地电缆预先实施防水处理。另外,多个屏蔽件后端部142在加工槽38(加工液LQ)之外与贯通端子板连接。例如,多个屏蔽件后端部142螺纹紧固于贯通端子板。由此,工作台42与多个屏蔽件14连接。多个屏蔽件14不浸入加工液LQ。此外,省略贯通端子板以及多个接地电缆的图示。

[0047] 另外,工作台42与多个伺服马达连接。该多个伺服马达由线放电加工机36的控制装置控制。该控制装置例如由数值控制装置(CNC:Computerized Numerical Controller)。控制装置控制多个伺服马达,使工作台42沿着水平方向移动。省略多个伺服马达和控制装置的图示。

[0048] 工作台42沿着水平方向移动,从而加工对象物W与工作台42一体地在加工槽38内移动。由此,加工槽38内的加工对象物W与线电极40的相对位置关系在水平方向上变化。即,加工对象物W与线电极40在水平方向上相互相对移动。

[0049] 此外,图3的线电极40不贯通加工对象物W。但是,实际的放电加工有时从线电极40贯通加工对象物W的状态开始。

[0050] 上线引导件44是在铅垂方向上配置于比加工对象物W靠上方的引导部件。线电极40通过上线引导件44被供给到加工槽38内。上线引导件44将线电极40向加工对象物W方向引导。

[0051] 上线引导件44具备电极销50。电极销50与多个芯线16的芯线后端部162电连接。芯线后端部162是芯线16中的与压接于第一端子30的芯线前端部161相反一侧的前端部(参照图3)。

[0052] 芯线后端部162能够通过引出孔24(242)从屏蔽件14容易地引出。引出孔242是与引出芯线前端部161的引出孔24(241)不同的引出孔24(参照图3)。引出孔242以与引出孔241相同的要领容易地扩展。

[0053] 配置在加工槽38内的电极销50和配置在加工槽38外的多个芯线后端部162例如经由前述的贯通端子板、金属块以及多个热电缆连接。在该情况下,金属块与电极销50接触。多个热电缆配置在加工槽38内。多个热电缆连接于金属块和贯通端子板。例如,多个热电缆螺纹紧固于金属块和贯通端子板。由此,贯通端子板与电极销50连接。此外,对多个热电缆预先实施防水处理。另外,多个芯线后端部162在加工槽38(加工液LQ)之外与贯通端子板连接。例如,多个芯线后端部162螺纹紧固于贯通端子板。由此,电极销50与多个芯线后端部162连接。多个芯线后端部162(芯线16)不浸入加工液LQ。此外,省略金属块和多个热电缆的图示。将多个芯线后端部162与电极销50连接的贯通端子板也可以是与将多个屏蔽件14与工作台42连接的贯通端子板不同的端子板。

[0054] 另外,电极销50与线电极40接触。由此,线电极40与多个芯线16导通。

[0055] 下线引导件46是在铅垂方向上配置于比加工对象物W靠下方的引导部件。通过加工对象物W后的线电极40通过下线引导件46被废弃到加工槽38外。此外,废弃后的线电极40回收于回收箱。省略回收箱的图示。

[0056] 放电装置48是对线电极40和加工对象物W施加电压脉冲(电压)的装置。放电装置48具备直流电源(电源)52、开关元件54以及第二连接器56。

[0057] 电源52具有负端子521以及正端子522。负端子521与开关元件54连接。

[0058] 第二连接器56具备多个第三端子58、多个第四端子60以及第二壳体62。第二壳体62是收纳多个第三端子58和多个第四端子60的框体。

[0059] 多个第三端子58相互并联连接。并联连接后的多个第三端子58与开关元件54连接。由此,多个第三端子58经由开关元件54与负端子521连接。

[0060] 另外,在第二连接器56与第一连接器28连结的情况下,多个第三端子58与相互不同的第一端子30连接。因此,多个第一端子30分别经由开关元件54与负端子521连接。结果,负端子521与电极销50导通。

[0061] 多个第四端子60相互并联连接。并联连接后的多个第四端子60与正端子522连接。

[0062] 另外,在第二连接器56与第二连接器28连结的情况下,多个第四端子60与相互不同的第一端子32连接。因此,多个第二端子32分别与正端子522连接。结果,正端子522与加工对象物W导通。

[0063] 上述放电装置48经由带连接器的同轴电缆26对线电极40和加工对象物W施加电压。由此,在线电极40与加工对象物W之间产生放电。此外,前述的控制装置(CNC)也可以控制放电装置48。线放电加工机36的结构例的说明如上所述。

[0064] 如前所述,屏蔽件14能够抑制阻抗的增加。因此,本实施方式的同轴电缆10与一般的同轴电缆相比,能够使加工电流迅速上升。

[0065] 结果,根据放电去除的加工对象物W的每单位时间的去除量增加。由此,能够期待加工速度的提高。另外,由于抑制屏蔽件14的阻抗的增加,多个同轴电缆10能够以比以往的同轴电缆少的根数流动较大的加工电流。

[0066] 而且,多个同轴电缆10能够经由第一连接器28与放电装置48一并连接。关于此,线放电加工机36的销售者有时将放电装置48以及线放电加工机36中的放电装置48以外的设备(例如,加工槽38)分别运输到交货目的地。在该情况下,在交货目的地进行将电极销50和工作台42分别与放电装置48连接的作业。

[0067] 其中,通过使第一连接器28与第二连接器56连结而容易地连接放电装置48与多个同轴电缆10。由此,能够迅速地进行在交货目的地进行的线放电加工机36的设置作业。

[0068] [变形例]

[0069] 以下,记载上述实施方式的变形例。但是,在以下的说明中尽可能省略与上述实施方式重复的说明。只要没有特别说明,对在上述实施方式中已说明的结构要素标注与上述实施方式相同的参照标号。

[0070] (变形例1)

[0071] 带连接器的同轴电缆26所具备的同轴电缆10的数量也可以是单数。在该情况下,第一端子30和第二端子32各自的数量也可以是单数。

[0072] 但是,在该情况下,第二连接器56也可以具备多个第三端子58以及多个第四端子

60。即,第三端子58和第四端子60各自的数量也可以比同轴电缆10、第一端子30以及第二端子32各自的数量多。

[0073] 线放电加工机36的操作员也可以将同轴电缆10的数量互不相同的多个带连接器的同轴电缆26适当更换为第二连接器56。

[0074] (变形例2)

[0075] 电极销50也可以配备于下线引导件46。在该情况下,线电极40和多个芯线16也经由电极销50导通。

[0076] 此外,上线引导件44和下线引导件46的双方也可以具备电极销50。在该情况下,多个芯线16具有与上线引导件44的电极销50连接的多个芯线16以及与下线引导件46的电极销50连接的多个芯线16。

[0077] (变形例3)

[0078] 带连接器的同轴电缆26还可以具备将多个芯线后端部162与多个屏蔽件后端部142连接的连接器(第三连接器)。在该情况下,能够与第三连接器连结的连接器(第四连接器)也可以设于加工槽38。此外,上述第三连接器也可以是与第一连接器28同型号的连接

器。

[0079] 根据本变形例,同轴电缆10向电极销50和加工对象物W的拆装变得容易。即,多个芯线后端部162经由第四连接器与电极销50连接。另外,多个屏蔽件后端部142经由第四连接器与加工对象物W连接。

[0080] 另外,本发明不限于上述的实施方式以及变形例,能够在不脱离本发明的主旨的情况下采取各种结构。

[0081] [根据实施方式得到的发明]

[0082] 以下记载根据上述实施方式以及变形例能够掌握的发明。

[0083] <第一发明>

[0084] 第一发明是一种同轴电缆10,具备:线状的芯线部12,其具有芯线16以及包覆所述芯线的筒状的绝缘体18;以及屏蔽件14,其包覆所述芯线部,所述屏蔽件具有将线材22排列而成的多个线束20编织成网状的编织构造,多个所述线束各自的宽度尺寸WD为所述芯线部的半径RD以上。

[0085] 由此,屏蔽件的多个线束之间容易扩展至与芯线部的直径相当,因此容易从屏蔽件引出芯线。

[0086] <第二发明>

[0087] 第二发明是一种带连接器的同轴电缆26,具备:第一发明的同轴电缆10;以及与所述同轴电缆连接的连接器28,所述连接器具备:第一端子30,连接从编织成网状的多个所述线束之间引出的所述芯线的前端部161;以及第二端子32,连接所述屏蔽件的前端部141。

[0088] 由此,能够经由连接器将同轴电缆与其它设备(电路)容易地连接。另外,芯线部的前端部与屏蔽件的前端部容易分离。因此,带连接器的同轴电缆对于制造者而言容易制造。

[0089] 也可以是,所述带连接器的同轴电缆具备多个所述同轴电缆,所述连接器分别具备多个所述第一端子和多个所述第二端子。由此,能够将多个同轴电缆同时连接于其它设备(例如,放电装置)。

[0090] <第三发明>

[0091] 第三发明是一种线放电加工机36,具备:第二发明的带连接器的同轴电缆26;线电极40,其能够相对于加工对象物(W)相对移动;以及放电装置48,其与所述连接器连接,经由所述同轴电缆对所述线电极和所述加工对象物施加电压,由此在所述加工对象物与所述线电极之间产生放电,所述放电装置经由所述芯线与所述线电极和所述加工对象物中的一方连接,并且经由所述屏蔽件与所述线电极和所述加工对象物中的另一方连接。

[0092] 由此,放电装置与同轴电缆经由连接器容易地连接。

[0093] 符号说明

[0094] 10—同轴电缆,12—芯线部,14—屏蔽件,16—芯线,18—绝缘体,20—线束,22—线材,26—带连接器的同轴电缆,28—第一连接器(连接器),30—第一端子,32—第二端子,36—线放电加工机,40—线电极,48—放电装置,141—屏蔽件的前端部,161—芯线的前端部,RD—芯线部的半径,W—加工对象物,WD—线束的宽度尺寸。

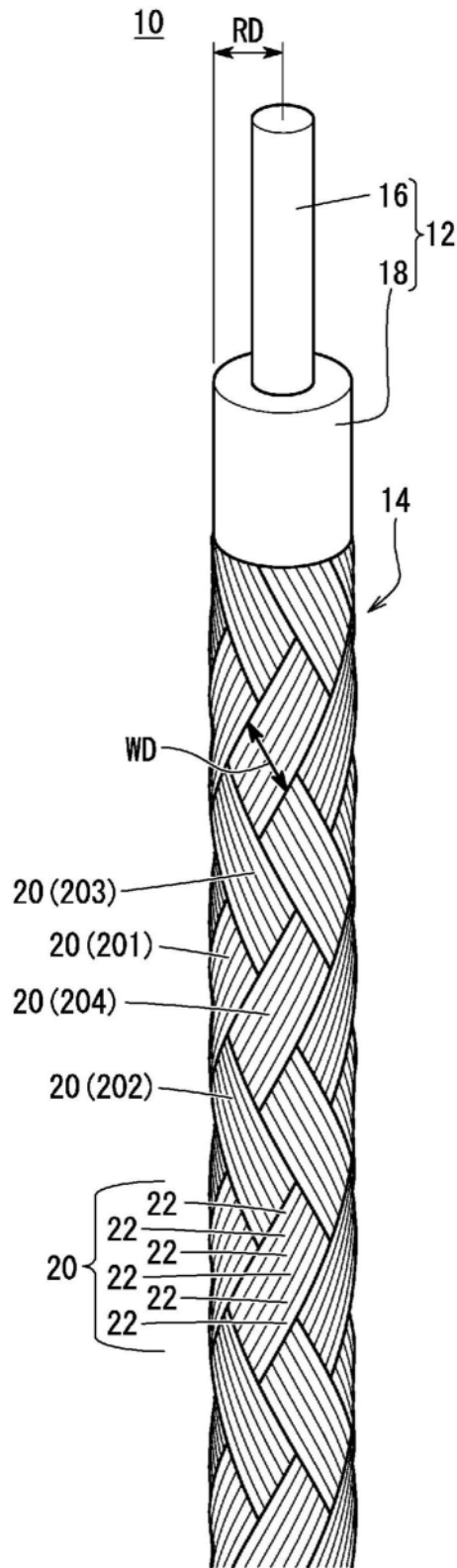


图1A

10

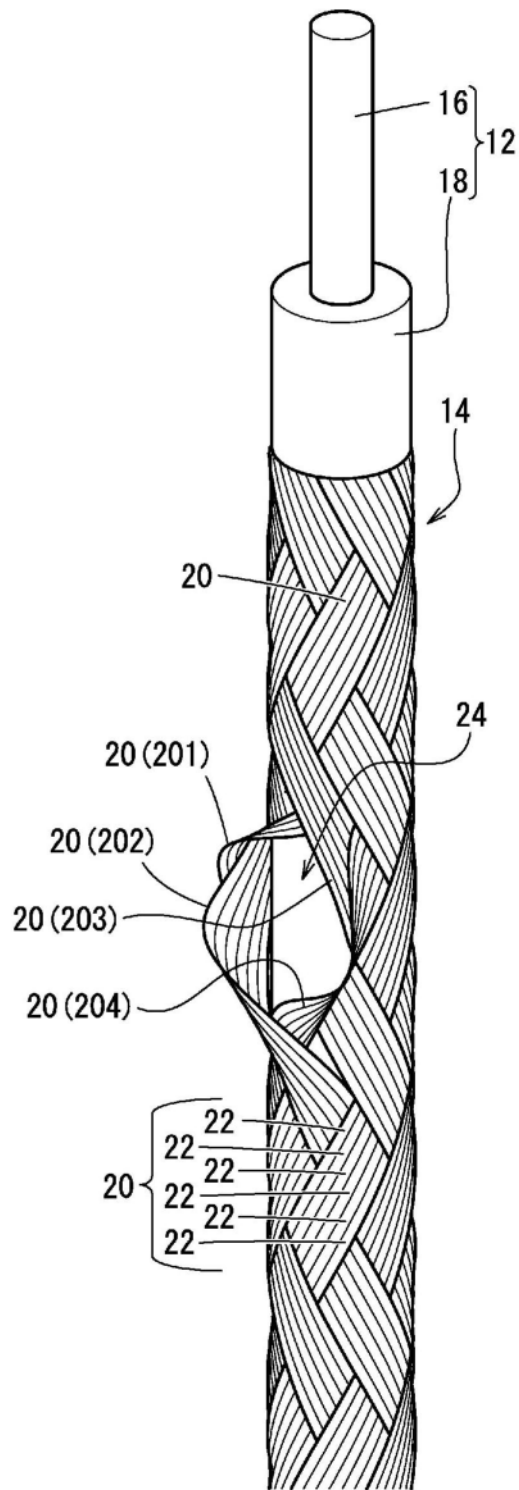


图1B

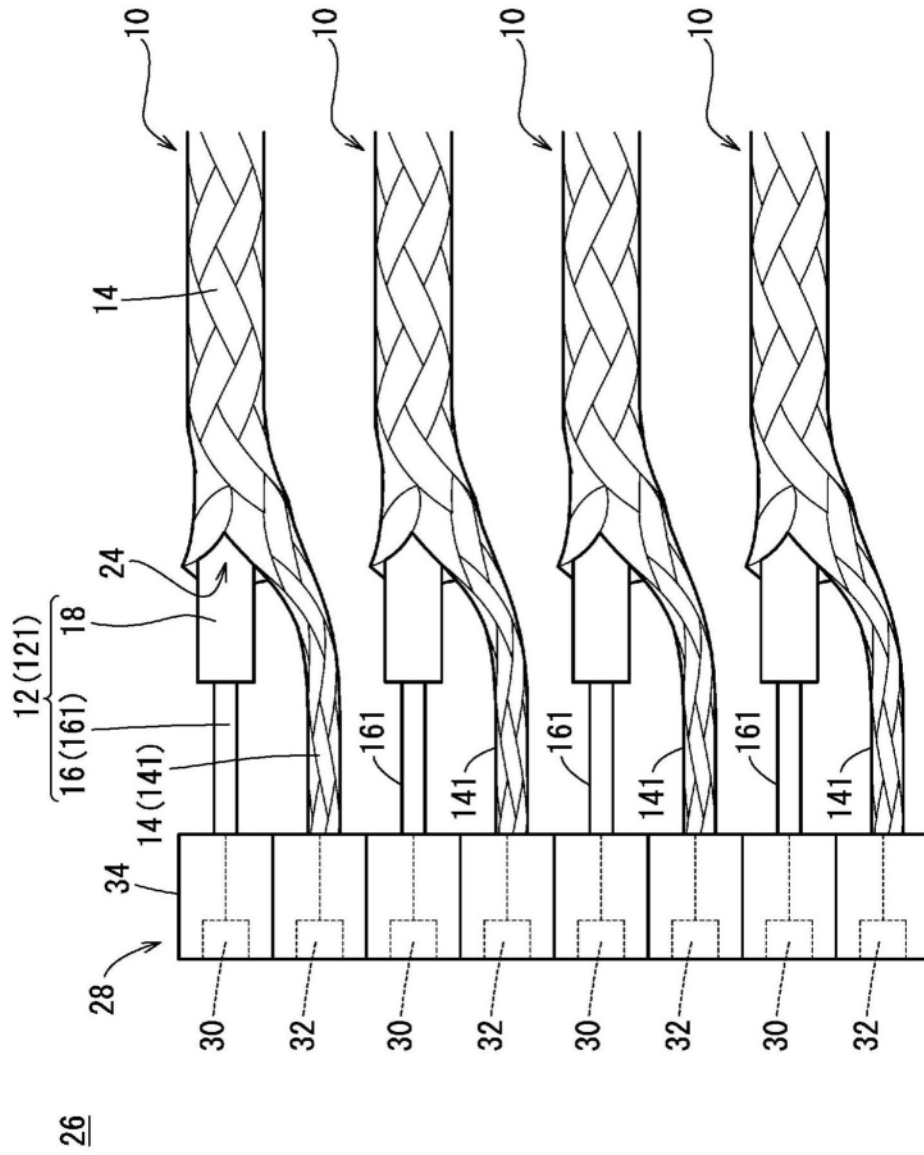


图2

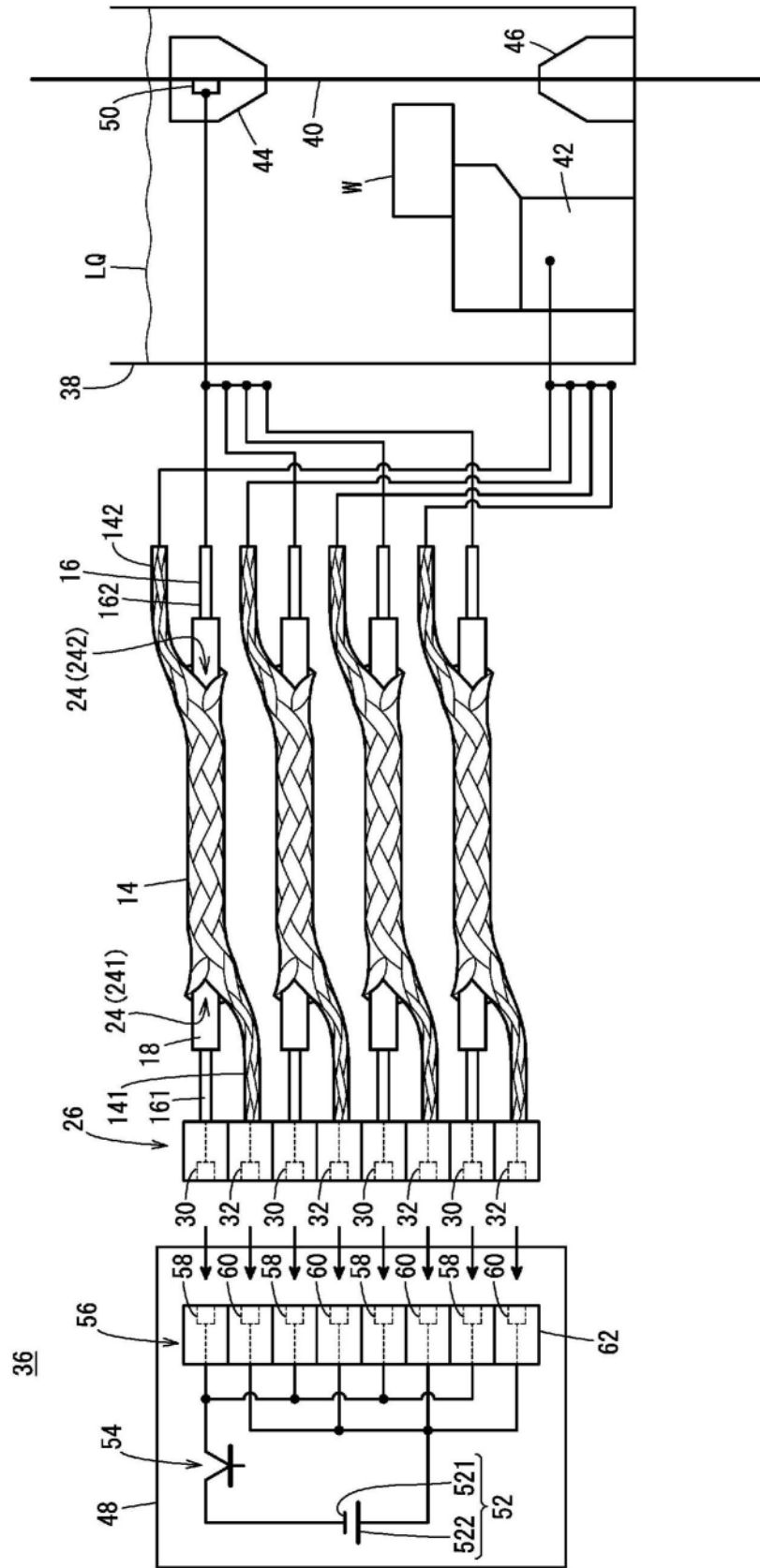


图3