(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102185230 B
(45)授权公告日 2014.09.03

(21)申请号 201110024030.2

(22)申请日 2011.01.14

(30)优先权数据
2010-006257 2010.01.14 JP

(73)专利权人 住友电气工业株式会社
地址 日本大阪府

(72)发明人 石元健辉 千种佳树

(74)专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司 11112
代理人 何立波 张天舒

(51)Int.Cl.
H01R 31/06(2006.01)
H01R 13/66(2006.01)
H01R 43/00(2006.01)
G02B 6/42(2006.01)

(56)对比文件
CN 101324686 A,2008.12.17, 说明书第6页第3段到第12页第5段、附图1-8.
US 7119281 B2,2006.10.10, 全文.
JP 特开2003-16856 A,2003.01.17, 全文.
JP 平2-221906 A,1990.09.04, 全文.

审查员 庄惠敏

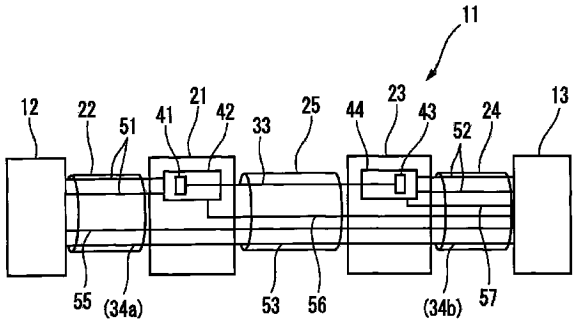
权利要求书3页 说明书9页 附图8页

(54)发明名称

光电复合线束及其制造方法

(57)摘要

本发明提供一种光电复合线束及其制造方法，其不会导致连接器部分的大型化，通用性以及经济性优越。光电复合线束(11)在远离第一、第二连接器(12、13)的位置上，设置具有电光变换元件(41)的第一中继部(21)以及具有光电变换元件(43)的第二中继部(23)。在第一连接器和第一中继部之间、以及第二连接器和第二中继部之间为第一、第二电缆(22、24)，在第一、第二中继部之间为光电复合电缆部(25)。光纤芯线(33)的一端与电光变换元件连接，另一端与光电变换元件连接。第一电缆的第一电线(51)的一端与第一连接器连接，另一端与电光变换元件连接，第二电缆的第二电线(52)的一端与光电变换元件连接，另一端与第二连接器连接。



CN 102185230 B

1. 一种光电复合线束，其包含：

光电复合电缆部，其包含光纤和传输电信号的信号电线；

第一电缆，其包含第一电线；

第二电缆，其包含第二电线；

第一中继部，其将所述光电复合电缆部的一端和所述第一电缆的一端连接，具有第一基板和安装在该第一基板上的电光变换元件，该电光变换元件将电信号变换为光信号；

第二中继部，其将所述光电复合电缆部的另一端和所述第二电缆的一端连接，具有第二基板和安装在该第二基板上的光电变换元件，该光电变换元件将光信号变换为电信号；

作为电连接器的第一连接器，其安装在所述第一电缆的另一端；以及

作为电连接器的第二连接器，其安装在所述第二电缆的另一端，

其中，

所述光纤的一端与所述电光变换元件光学连接，所述光纤的另一端与所述光电变换元件光学连接，

所述第一电线用于向所述电光变换元件传输电信号，其一端经由所述第一基板上的电路与所述电光变换元件连接，其另一端与所述第一连接器连接，

所述第二电线用于传输来自所述光电变换元件的电信号，其一端经由所述第二基板上的电路与所述光电变换元件连接，其另一端与所述第二连接器连接，

所述信号电线直接或者经由其他配线部件与所述第一连接器以及所述第二连接器进行电连接，

所述第一电缆包含第一供电线，所述第一供电线的一端与所述第一连接器连接，另一端直接或者经由其他配线部件与所述第二连接器连接，

所述光电复合电缆部包含第二供电线，所述第二供电线的一端连接在与所述电光变换元件相连的所述第一基板上的电路上，另一端直接或者经由其他配线部件与所述第二连接器连接，

所述第二电缆包含第三供电线，所述第三供电线的一端连接在与所述光电变换元件相连的所述第二基板上的电路上，另一端与所述第二连接器连接。

2. 根据权利要求 1 所述的光电复合线束，其中，

所述信号电线经由第一中继基板与所述第一电缆所包含的没有与连接至所述电光变换元件的电路连接的电线的一端连接，该所述第一电缆所包含的没有与连接至所述电光变换元件的电路连接的电线的另一端与所述第一连接器连接。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的光电复合线束，其中，

所述信号电线经由第二中继基板与所述第二电缆所包含的没有与连接至所述光电变换元件的电路连接的电线的一端连接，该所述第二电缆所包含的没有与连接至所述光电变换元件的电路连接的电线的另一端与所述第二连接器连接。

4. 根据权利要求 1 所述的光电复合线束，其中，

所述信号电线的一端与所述第一连接器直接连接，另一端与所述第二连接器直接连接。

5. 根据权利要求 4 所述的光电复合线束，其中，

所述信号电线在所述第一中继部中，从所述第一基板的没有安装所述电光变换元件的

一侧穿过，在所述第二中继部中，从所述第二基板的没有安装所述光电变换元件的一侧穿过。

6. 根据权利要求 1 所述的光电复合线束，其中，

所述第一电缆、所述光电复合电缆部以及所述第二电缆的屏蔽层，经由所述第一中继部以及所述第二中继部导通。

7. 根据权利要求 1 所述的光电复合线束，其中，

所述第一中继部以及所述第二中继部的框体为对开构造，在所述第一中继部中，以所述对开构造的其中一个框体覆盖所述第一基板的一个面的方式配置所述第一基板，在所述第二中继部中，以所述对开构造的其中一个框体覆盖所述第二基板的一个面的方式配置所述第二基板。

8. 一种光电复合线束的制造方法，其包含下述工序，即：

中继部安装工序，在该工序中，在光电复合电缆部的一端安装第一中继部，在所述光电复合电缆部的另一端安装第二中继部，该光电复合电缆部包含光纤和传输电信号的信号电线；

光纤一端连接工序，在该工序中，将所述光纤的一端与电光变换元件光学连接，该电光变换元件安装在设置于所述第一中继部中的第一基板上，将电信号变换为光信号；

第一电线连接工序，在该工序中，将第一电缆所包含的电线中的向所述电光变换元件传输电信号的第一电线的一端，经由所述第一基板上的电路与所述电光变换元件连接，将所述第一电线的另一端与作为电连接器的第一连接器连接；

光纤另一端连接工序，在该工序中，将所述光纤的另一端与光电变换元件光学连接，该光电变换元件安装在设置于所述第二中继部中的第二基板上，将光信号变换为电信号；

第二电线连接工序，在该工序中，将第二电缆所包含的电线中的对来自所述光电变换元件的电信号进行传输的第二电线的一端，经由所述第二基板上的电路与所述光电变换元件连接，将所述第二电线的另一端与作为电连接器的第二连接器连接；

信号电线连接工序，在该工序中，将所述信号电线直接或者经由其他配线部件与所述第一连接器和所述第二连接器连接；

第一供电线连接工序，在该工序中，将所述第一电缆所包含的第一供电线的一端与所述第一连接器连接，将所述第一供电线的另一端直接或者经由其他配线部件与所述第二连接器连接；

第二供电线连接工序，在该工序中，将所述光电复合电缆部所包含的第二供电线的一端连接在所述第一基板上的与所述电光变换元件相连的电路上，将所述第二供电线的另一端直接或者经由其他配线部件与第二连接器连接；以及

第三供电线连接工序，在该工序中，将所述第二电缆所包含的第三供电线的一端连接在所述第二基板上的与所述光电变换元件相连的电路上，将所述第三供电线的另一端与所述第二连接器连接。

9. 根据权利要求 8 所述的光电复合线束的制造方法，其中，

在所述信号电线连接工序中，将所述信号电线的一端与第一中继基板的电路的一端连接，将所述第一电缆所包含的没有与连接至所述电光变换元件的电路连接的电线的一端，与所述第一中继基板的电路的另一端连接，将该所述第一电缆所包含的没有与连接至所述

电光变换元件的电路连接的电线的另一端与所述第一连接器连接。

10. 根据权利要求 9 所述的光电复合线束的制造方法，其中，

在所述信号电线连接工序中，将所述信号电线的另一端与第二中继基板的电路的一端连接，将所述第二电缆所包含的没有与连接至所述光电变换元件的电路连接的电线的一端，与所述第二中继基板的电路的另一端连接，将该所述第二电缆所包含的没有与连接至所述光电变换元件的电路连接的电线的另一端与第二连接器连接。

11. 根据权利要求 8 所述的光电复合线束的制造方法，其中，

在所述信号电线连接工序中，将所述信号电线的一端与第二中继基板的电路的一端连接，将所述第二电缆所包含的没有与连接至所述光电变换元件的电路连接的电线的一端，与所述第二中继基板的电路的另一端连接，将该所述第二电缆所包含的没有与连接至所述光电变换元件的电路连接的电线的另一端与第二连接器连接。

12. 根据权利要求 8 所述的光电复合线束的制造方法，其中，

在所述信号电线连接工序中，将所述信号电线的一端与所述第一连接器直接连接，将另一端与所述第二连接器直接连接。

13. 根据权利要求 12 所述的光电复合线束的制造方法，其中，

使所述信号电线在所述第一中继部中，从所述第一基板的没有安装所述电光变换元件的一侧穿过，在所述第二中继部中，从所述第二基板的没有安装所述光电变换元件的一侧穿过。

14. 根据权利要求 8 所述的光电复合线束的制造方法，其中，

将所述第一电缆、所述光电复合电缆部以及所述第二电缆的屏蔽层，经由所述第一中继部以及所述第二中继部导通。

15. 根据权利要求 8 所述的光电复合线束的制造方法，其中，

将所述第一中继部以及所述第二中继部的框体设为对开构造，在所述第一中继部中，以所述对开构造的其中一个框体覆盖所述第一基板的一个面的方式配置所述第一基板，在所述第二中继部中，以所述对开构造的其中一个框体覆盖所述第二基板的一个面的方式配置所述第二基板。

光电复合线束及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种具有电线以及光纤的光电复合线束及其制造方法。

背景技术

[0002] 在医疗设备、移动终端、小型摄像机、个人计算机或者 PDA(Personal Digital Assistant) 等电子设备中，伴随着功能的持续进步，要求进行高速通信。与此对应地，期望使用光纤进行通信。另外，在医疗用途中，伴随着照相机自身的小型化，要求与其连接的连接器的小型化。

[0003] 在日本特开 2009-238728 号公报中，记载了下述内容，即，在图 30 中，作为将细径同轴电缆和光纤组合而成的光电复合电缆中所使用的连接器，在末端的中继连接体上表面安装连接有光纤的光电变换模块。但是，如果如上述所示将光电变换模块载置在连接器（末端部分）上，则使连接器体积变大。如果连接器体积变大，则除了处理性变差以外，向狭窄的收容空间中的收容也变得困难。另外，需要搭载有光电变换模块的专用连接器，在所连接的设备侧，也需要与该连接器对应的专用的插座，导致成本升高。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于，提供一种光电复合线束及其制造方法，其不会导致连接器部分的大型化，通用性以及经济性优越。

[0005] 为了解决课题，提供一种光电复合线束，其包含 :(1) 光电复合电缆部，其包含光纤和传输电信号的信号电线 ;(2) 第一电缆，其包含第一电线 ;(3) 第二电缆，其包含第二电线 ;(4) 第一中继部，其将光电复合电缆部的一端和第一电缆的一端连接，具有第一基板和安装在该第一基板上的电光变换元件，该电光变换元件将电信号变换为光信号 ;(5) 第二中继部，其将光电复合电缆部的另一端和第二电缆的一端连接，具有第二基板和安装在该第二基板上的光电变换元件，该光电变换元件将光信号变换为电信号 ;(6) 作为电连接器的第一连接器，其安装在第一电缆的另一端 ;以及 (7) 作为电连接器的第二连接器，其安装在第二电缆的另一端。

[0006] 在该光电复合线束中，光纤的一端与电光变换元件光学连接，光纤的另一端与光电变换元件光学连接。第一电线用于向电光变换元件传输电信号，其一端经由第一基板上的电路与电光变换元件连接，其另一端与第一连接器连接。第二电线用于传输来自光电变换元件的电信号，其一端经由第二基板上的电路与光电变换元件连接，其另一端与第二连接器连接。信号电线直接或者经由其他配线部件与第一连接器以及第二连接器进行电连接。

[0007] 在本发明的光电复合线束中，信号电线也可以经由第一中继基板，与第一电缆所包含的电线中的第一电线以外的其他电线的一端连接，该其他电线的另一端与第一连接器连接。另外，信号电线也可以经由第二中继基板，与第二电缆所包含的电线中的第二电线以外的其他电线的一端连接，该其他电线的另一端与第二连接器连接。

[0008] 或者，也可以将信号电线的一端与第一连接器直接连接，另一端与第二连接器直接连接。在此情况下，优选信号电线在第一中继部中，从第一基板的没有安装电光变换元件的一侧穿过，在第二中继部中，从第二基板的没有安装光电变换元件的一侧穿过。

[0009] 在本发明的光电复合线束中，优选第一电缆包含第一供电线，第一供电线的一端与第一连接器连接，另一端直接或者经由其他配线部件与第二连接器连接。优选光电复合电缆部包含第二供电线，第二供电线的一端连接在与电光变换元件相连的第一基板上的电路上，另一端直接或者经由其他配线部件与第二连接器连接。另外，优选第二电缆包含第三供电线，第三供电线的一端连接在与光电变换元件相连的第二基板上的电路上，另一端与第二连接器连接。

[0010] 在本发明的光电复合线束中，优选第一电缆、光电复合电缆部以及第二电缆的屏蔽层，经由第一中继部以及第二中继部导通。另外，优选第一中继部以及第二中继部的框体为对开构造，在第一中继部中，以对开构造的其中一个框体覆盖第一基板的一个面的方式配置第一基板，在第二中继部中，以对开构造的其中一个框体覆盖第二基板的一个面的方式配置第二基板。

[0011] 另外，作为本发明的其他形态，提供一种光电复合线束的制造方法，其包含下述工序，即：(1) 中继部安装工序，在该工序中，在光电复合电缆部的一端安装第一中继部，在光电复合电缆部的另一端安装第二中继部，该光电复合电缆部包含光纤和传输电信号的信号电线；(2) 光纤一端连接工序，在该工序中，将光纤的一端与电光变换元件光学连接，该电光变换元件安装在设置于第一中继部中的第一基板上，将电信号变换为光信号；(3) 第一电线连接工序，在该工序中，将第一电缆所包含的电线中的向电光变换元件传输电信号的第一电线的一端，经由第一基板上的电路与电光变换元件连接，将第一电线的另一端与作为电连接器的第一连接器连接；(4) 光纤另一端连接工序，在该工序中，将光纤的另一端与光电变换元件光学连接，该光电变换元件安装在设置于第二中继部中的第二基板上，将光信号变换为电信号；(5) 第二电线连接工序，在该工序中，将第二电缆所包含的电线中的对来自光电变换元件的电信号进行传输的第二电线的一端，经由第二基板上的电路与光电变换元件连接，将第二电线的另一端与作为电连接器的第二连接器连接；以及 (6) 信号电线连接工序，在该工序中，将信号电线直接或者经由其他配线部件与第一连接器和第二连接器连接。

[0012] 在本发明的光电复合线束的制造方法中，也可以在信号电线连接工序中，将信号电线的一端与第一中继基板的电路的一端连接，将第一电缆所包含的电线中的第一电线以外的其他电线的一端与第一中继基板的电路的另一端连接，将该其他电线的另一端与第一连接器连接。另外，也可以在信号电线连接工序中，将信号电线的另一端与第二中继基板的电路的一端连接，将第二电缆所包含的电线中的第二电线以外的其他电线的一端与第二中继基板的电路的另一端连接，将该其他电线的另一端与第二连接器连接。

[0013] 或者，也可以在信号电线连接工序中，将信号电线的一端与第一连接器直接连接，将另一端与第二连接器直接连接，在此情况下，优选使信号电线在第一中继部中，从第一基板的没有安装电光变换元件的一侧穿过，在第二中继部中，从第二基板的没有安装光电变换元件的一侧穿过。

[0014] 在本发明的光电复合线束的制造方法中，优选包含第一供电线连接工序，在该工

序中，将第一电缆所包含的第一供电线的一端与第一连接器连接，将第一供电线的另一端直接或者经由其他配线部件与第二连接器连接。优选包含第二供电线连接工序，在该工序中，将光电复合电缆部所包含的第二供电线的一端连接在第一基板上的与电光变换元件相连的电路上，将第二供电线的另一端直接或者经由其他配线部件与第二连接器连接。另外，优选包含第三供电线连接工序，在该工序中，将第二电缆所包含的第三供电线的一端连接在第二基板上的与光电变换元件相连的电路上，将第三供电线的另一端与第二连接器连接。

[0015] 在本发明的光电复合线束的制造方法中，优选将第一电缆、光电复合电缆部以及第二电缆的屏蔽层，经由第一中继部以及第二中继部导通。另外，优选将第一中继部以及第二中继部的框体设为对开构造，在第一中继部中，以对开构造的其中一个框体覆盖第一基板的一个面的方式配置第一基板，在第二中继部中，以对开构造的其中一个框体覆盖第二基板的一个面的方式配置第二基板。

[0016] 根据本发明的光电复合线束，通过使两端的连接器为电连接器，设置具有电光变换元件的第一中继部以及具有光电变换元件的第二中继部，从而不会导致连接器的大型化。并且，利用光纤实现通信的高速化，可以应对与功能的持续进步相伴的高速通信。另外，由于不使用搭载有光电变换模块的专用连接器，所以在连接器的插入侧也可以使用电连接器，可以得到具有通用性、经济性优越的光电复合线束。另外，根据本发明的光电复合线束的制造方法，可以容易地制造通用性以及经济性优越的光电复合线束。

附图说明

[0017] 图 1 是在使用状态下表示本发明所涉及的光电复合线束的实施方式的概念图。

[0018] 图 2 是本发明所涉及的光电复合线束的实施方式中的端部的斜视图。

[0019] 图 3 是本发明所涉及的光电复合线束的实施方式中的光电复合电缆部的剖面图。

[0020] 图 4A、图 4B 分别是将本发明所涉及的光电复合线束的实施方式中的第一中继部的壳体打开的状态下的斜视图和侧视图。

[0021] 图 5A、图 5B 分别是将本发明所涉及的光电复合线束的实施方式中的第二中继部的壳体打开的状态下的斜视图和侧视图。

[0022] 图 6 是说明本发明所涉及的光电复合线束的实施方式的结构图。

[0023] 图 7 是本发明所涉及的光电复合线束的变形例中的第一中继基板以及第二中继基板的斜视图。

[0024] 图 8 是表示第一中继基板以及第二中继基板的另一例子中的包含连接端子在内的部分的局部俯视图。

具体实施方式

[0025] 下面，参照附图，说明本发明的实施方式。附图的目的是进行说明，并不限定发明的范围。在附图中，为了避免重复说明，相同的标号表示相同的部分。附图中的尺寸的比率不一定准确。

[0026] 图 1 是在使用状态下表示作为本发明的实施方式的光电复合线束 11 的概念图。光电复合线束 11 在其一端具有第一连接器 12，在另一端具有第二连接器 13。在本实施方式

中，第一连接器 12 与摄像机 14 的插座连接，第二连接器 13 与控制器单元 15 的插座连接。光电复合线束 11 在远离第一连接器 12 的位置上具有第一中继部 21，在第一连接器 12 和第一中继部 21 之间，设置有由多根电线构成的第一电缆 22。在第二连接器 13 和第一中继部 21 之间，具有第二中继部 23，在第二连接器 13 和第二中继部 23 之间，设置有由多根电线构成的第二电缆 24。在第一中继部 21 和第二中继部 23 之间，设置有光电复合电缆部（简称为复合电缆部）25。

[0027] 图 2 是光电复合线束 11 中的端部的斜视图。第一连接器 12 以及第二连接器 13 由通常使用的电连接器构成，在其前端部上设置有多个连接端子 17。连接端子 17 与摄像机 14 或者控制器单元 15 的插座的母端子连接。由摄像机 14 拍摄到的图像的图像信号，经由光电复合线束 11 向控制器单元 15 发送，然后，向与该控制器单元 15 连接的显示器 16 发送。

[0028] 图 3 是光电复合线束 11 中的复合电缆部 25 的剖面图。复合电缆部 25 在中心具有光纤收容部 31，在光纤收容部 31 的周围具有电线收容部 32。在光纤收容部 31 中，收容 1 根或者多根光纤芯线 33，在电线收容部 32 中，收容有多根电线 34。

[0029] 收容在光纤收容部 31 中的光纤芯线 33，是利用树脂包覆由纤芯和包层构成的玻璃光纤而成的。收容在电线收容部 32 中的电线 34，例如为双绞线、同轴电缆或者绝缘电缆等，是例如基于 AWG(American Wire Gauge) 标准的 AWG20 ～ 46 程度的电缆。复合电缆部 25 在电线收容部 32 的周围，顺次设置固定带 (holding tape)35 以及屏蔽层 36，最外周由外皮 37 包覆。

[0030] 第一电缆 22 以及第二电缆 24 不含有光纤，例如收容有将 AWG20 ～ 46 程度的同轴电缆绞合而成的双绞线、同轴电缆或者绝缘电缆等。第一电缆 22 以及第二电缆 24 也在电线收容部的周围顺次设置固定带以及屏蔽层，最外周由外皮包覆。

[0031] 图 4A、图 4B 分别是将第一中继部 21 的壳体打开的状态下的斜视图和侧视图。第一中继部 21 具有圆筒状的对开构造的壳体 40，该壳体 40 在两端具有防尘罩 40a，在壳体 40 内，具有安装有电光变换元件 41 的第一基板 42。在第一中继部 21 中，在一端侧固定第一电缆 22，在另一端侧固定有复合电缆部 25。第一电缆 22 以及复合电缆部 25 在壳体 40 内的端部处，外皮 37 被去除并将屏蔽层 36 折回。壳体 40 是由金属构成的，或者在内表面上镀敷金属。由金属构成的壳体 40，或者壳体 40 的金属镀敷部分与屏蔽层 36 连接，但在壳体 40 由金属构成的情况下，也可以将金属环 40b 嵌入金属制的壳体 40，并通过铆接而对屏蔽层 36 进行连接。第一电缆 22 的屏蔽层 36 和复合电缆部 25 的屏蔽层 36 经由壳体 40 电连接。

[0032] 图 5A、图 5B 分别是将第二中继部 23 的壳体打开的状态下的斜视图和侧视图。第二中继部 23 与第一中继部 21 相同地，具有圆筒状的对开构造的壳体 40，该壳体 40 在两端具有防尘罩 40a，在壳体 40 内具有安装有光电变换元件 43 的第二基板 44。在第二中继部 23 中，在一端侧固定复合电缆部 25，在另一端侧固定第二电缆 24。第二电缆 24 以及复合电缆部 25 在壳体 40 内的端部处，外皮 37 被去除并将屏蔽层 36 折回。壳体 40 是由金属构成的，或者在内表面上镀敷金属。由金属构成的壳体 40，或者壳体 40 的金属镀敷部分与屏蔽层 36 连接，但在壳体 40 由金属构成的情况下，也可以将金属环 40b 嵌入金属制的壳体 40，并通过铆接而对屏蔽层 36 进行连接。第二电缆 24 的屏蔽层 36 和复合电缆部 25 的屏蔽层

36 经由壳体 40 电连接。

[0033] 光电复合线束 11 在中间含有第一中继部 21 以及第二中继部 23，第一电缆 22、复合电缆部 25、第二电缆 24 的屏蔽层彼此导通。并且，第一电缆 22 的屏蔽层 36 与第一连接器 12 的外壳或者接地端子连接，第二电缆 24 的屏蔽层 36 与第二连接器 13 的外壳或者接地端子连接。如果第一连接器 12 以及 / 或者第二连接器 13 与设备连接，则各个连接器的外壳或接地端子与设备的接地电路连接而进行接地。

[0034] 作为电光变换元件 41，使用 VCSEL(Vertical Cavity SurfaceEmitting Laser)。作为光电变换元件 43，使用 PD(Photo Diode)。电光变换元件 41 以及光电变换元件 43 通过凸起 (bump) 或者接线 (wire bond)，与具有一体成型有多个电极这样的构造的插芯导通连接。通过在该插芯上连接光纤芯线 33，可以在光纤芯线 33、电光变换元件 41 以及光电变换元件 43 之间进行光信号的发送 / 接收。另外，在第一基板 42 上，安装有驱动电光变换元件 41 的驱动器 IC，在第二基板 44 上，安装有将来自光电变换元件 43 的信号放大的跨阻放大器 (TIA)。

[0035] 在图 4A、图 4B 以及图 5A、图 5B 所示出的实施方式中，第一基板 42 与壳体 40 的对开面正交，但也优选配置为第一基板 42 和壳体 40 的对开面平行，第一基板 42 的一个面（安装有电光变换元件 41 等的面）由对开构造的壳体 40 的其中一个覆盖。如果如上述所示进行配置，则在对开构造中的一侧壳体 40 上载置了第一基板 42 的状态下，在第一基板 42 上安装电光变换元件 41 等，然后将另一个壳体 40 像上盖那样覆盖，从而可以制造第一中继部 21，安装电光变换元件等的作业性好。对于第二中继部 23，也相同地，优选形成第二基板 44 的一个面（安装有光电变换元件 43 等的面）被对开构造的壳体 40 的其中一个所覆盖的配置。这样，安装光电变换元件等的作业性好。

[0036] 图 6 是说明本发明的实施方式即光电复合线束 11 的结构图。在第一中继部 21 中，第一电缆 22 的第一电线 51 与第一基板 42 的电路图案（省略图示）连接，第一电线 51 经由该电路图案与电光变换元件 41 连接。另外，在第一中继部 21 中，从复合电缆部 25 的端部引出的光纤芯线 33 的一端，与电光变换元件 41 连接。在第二中继部 23 中，第二电缆 24 的第二电线 52 与第二基板 44 的电路图案（省略图示）连接，第二电线 52 经由该电路图案与光电变换元件 43 连接。另外，在第二中继部 23 中，从复合电缆部 25 的端部引出的光纤芯线 33 的另一端，与光电变换元件 43 连接。

[0037] 另外，由复合电缆部 25 中含有的电线 34 构成的信号电线 53，穿过第一中继部 21 以及第二中继部 23 而与第一连接器 12 以及第二连接器 13 连接。信号电线 53 如图 4B、图 5B 所示，优选相对于第一基板 42，从没有安装电光变换元件 41 的一侧穿过，相对于第二基板 44，从没有安装光电变换元件 43 的一侧穿过。这样，即使第一中继部 21 或者第二中继部 23 发生振动，信号电线 53 也不会与基板上的光学元件或光纤裸线碰撞而造成损坏。

[0038] 另外，在第一电缆 22 中含有第一供电线 55。第一供电线 55 的一端与第一连接器 12 连接，另一端与第二连接器 13 连接。由此，从控制器单元 15 经由第一供电线 55 向摄像机 14 进行供电。

[0039] 另外，在复合电缆部 25 中含有第二供电线 56。第二供电线 56 的一端与第一中继部 21 的第一基板 42 上的电路连接，该电路与电光变换元件 41 以及驱动器 IC 相连接，第二供电线 56 的另一端与第二连接器 13 连接。由此，从控制器单元 15 经由第二供电线 56 向

电光变换元件 41 以及驱动器 IC 进行供电。

[0040] 另外，在第二电缆 24 中含有第三供电线 57。第三供电线 57 的一端与第二中继部 23 的第二基板 44 上的电路连接，该电路与光电变换元件 43 以及跨阻放大器相连接，第三供电线 57 的另一端与第二连接器 13 连接。由此，从控制器单元 15 经由第三供电线 57 向光电变换元件 43 以及跨阻放大器进行供电。

[0041] 在按照这种方式构成的光电复合线束 11 中，来自摄像机 14 的电信号的一部分通过第一电缆 22 的第一电线 51，向第一中继部 21 的电光变换元件 41 发送，利用电光变换元件 41 变换为光信号。该光信号通过复合电缆部 25 的光纤芯线 33，利用第二中继部 22 的光电变换元件 43 变换为电信号，通过第二电缆 24 的第二电线 52 向控制器单元 15 发送。另外，来自摄像机 14 的电信号的一部分，通过信号电线 53 直接向控制器单元 15 传输。由此，在与控制器单元 15 连接的显示器 16 上，显示由摄像机 14 拍摄到的图像。

[0042] 根据光电复合线束 11，可以使电缆两端的连接部形成为作为电连接器的第一连接器 12 以及第二连接器 13。因此，不会导致第一连接器 12 以及第二连接器 13 的大型化，可以利用光纤芯线 33 进行高速通信。特别地，适用于要求通信高速化的医疗设备用途。由于可以使第一连接器 12 以及第二连接器 13 为通用的电连接器，所以摄像机 14 以及控制器单元 15 的插座也可以使用通用的电连接器，经济性优异。另外，也可以在 1 根光纤芯线 33 的两端，分别连接 2 根第一电线 51 以及 2 根第二电线 52，将 2 根第一电线 51 以及 2 根第二电线 52 作为一组而对一个信号进行差动传输。

[0043] 此外，也可以将复合电缆部 25 含有的信号电线 53 的一端，利用第一中继部 21 与第一电缆 22 含有的电线即电线 34a 的一端连接，从而经由电线 34a 与第一连接器 12 连接，其中，该电线 34a 没有与连接至电光变换元件 41 的电路连接。另外，也可以将信号电线 53 的另一端，利用第二中继部 23 与第二电缆 24 含有的电线即电线 34b 的一端连接，从而经由电线 34b 与第二连接器 13 连接，其中，该电线 34b 没有与连接至光电变换元件 43 的电路连接。

[0044] 在此情况下，优选使用第一中继基板 61 以及第二中继基板 62（图 7）。例如，将第一电缆 22 的电线 34a 以及复合电缆部 25 的信号电线 53，分别与第一中继基板 61 连接而彼此导通。另外，将第二电缆 24 的电线 34b 以及复合电缆部 25 的信号电线 53，分别与第二中继基板 62 连接而彼此导通。

[0045] 作为第一中继基板 61 以及第二中继基板 62，例如可以使用挠性印刷配线板 (FPC)，分别收容在第一中继部 21 以及第二中继部 23 的壳体 40 内。在第一中继基板 61 以及第二中继基板 62 上，设置沿宽度方向排列的连接端子 63，电线 34a、34b 以及信号电线 53 的导体，例如通过脉冲加热而集中进行软钎焊，另外，在其连接位置处粘贴绝缘薄膜 64 而进行绝缘。

[0046] 图 8 是表示第一中继基板以及第二中继基板的另一例子中的包含连接端子在内的部分的局部俯视图。优选使第一中继基板 61 以及第二中继基板 62 的与电线 34a、34b 及信号电线 53 连接的连接端子 63，在配线方向上较长。这样，则可以在连接端子 63 的长度尺寸的范围内，与电线 34a、34b 或者信号电线 53 连接，可以容许电线 34a、34b 或者信号电线 53 有富余长度或端部位置的偏差。另外，也可以将第一中继基板 61 以及第二中继基板 62 沿端子排列方向折叠并收容在壳体 40 内。

[0047] 此外，也可以将复合电缆部 25 的信号电线 53，直接与第一电缆 22 或第二电缆 24 中含有的电线 34a、34b 连接。在此情况下，使所连接的电线 34a、34b 以及信号电线 53 的导体露出，进行软钎焊而连接，通过在其连接位置处包覆绝缘性的热收缩套管、或者卷绕绝缘薄膜而进行绝缘。

[0048] 对于第一供电线 55 以及第二供电线 56，在第一连接器 12 至第二连接器 13 之间也可以并非是 1 根电线，可以经由收容在第一中继部 21 或者第二中继部 23 中的第一中继基板 61 或者第二中继基板 62 等其他配线部件而连接多根电线。

[0049] 下面，对于制造光电复合线束 11 的方法，针对每一个工序进行说明。此外，实施各工序的顺序可以适当变更。

[0050] 中继部安装工序

[0051] 对复合电缆部 25 的两端进行终端处理，在复合电缆部 25 的一端安装第一中继部 21，在另一端安装第二中继部 23。此外，在复合电缆部 25 的两端，将从外皮 37 露出的屏蔽层 36 折回，在屏蔽层 36 的折回部分和外皮 37 上固定壳体 40（图 4B，图 5B）。壳体 40 由金属构成或者具有金属镀层，将屏蔽层 36 与壳体 40 的金属部分连接。

[0052] 光纤一端连接工序

[0053] 将设置于第一中继部 21 的第一基板 42 上的电光变换元件 41，与复合电缆部 25 的光纤芯线 33 的一端连接。例如，使光纤芯线 33 的玻璃光纤露出，向连接有电光变换元件 41 的插芯的插入孔插入并进行固定。

[0054] 第一电线连接工序

[0055] 利用软钎焊将第一电缆 22 的第一电线 51 的一端与第一中继部 21 的第一基板 42 连接，经由第一基板 42 上的电路将第一电线 51 与电光变换元件 41 连接。另外，将第一电缆 22 的第一电线 51 的另一端与第一连接器 12 连接。

[0056] 光纤另一端连接工序

[0057] 将设置于第二中继部 23 的第二基板 44 上的光电变换元件 43，与复合电缆部 25 的光纤芯线 33 的另一端连接。例如，使光纤芯线 33 的玻璃光纤露出，向连接有光电变换元件 43 的插芯的插入孔插入并进行固定。

[0058] 第二电线连接工序

[0059] 利用软钎焊将第二电缆 24 的第二电线 52 的一端与第二中继部 23 的第二基板 44 连接，经由第二基板 44 上的电路将第二电线 52 与光电变换元件 43 连接。另外，将第二电缆 24 的第二电线 52 的另一端与第二连接器 13 连接。

[0060] 信号电线连接工序

[0061] 另外，将从复合电缆部 25 的两端引出的信号电线 53，向第一电缆 22 以及第二电缆 24 的电线收容部插入，并与第一连接器 12 和第二连接器 13 连接。

[0062] 第一供电线连接工序

[0063] (1) 将第一供电线 55 直接与第一连接器 12 和第二连接器 13 连接的情况

[0064] 第一供电线 55 包含在复合电缆部 25 中。其两端从复合电缆部 25 的两端延伸出来，在第一连接器 12 侧，延伸为刚好穿过第一中继部 21 以及第一电缆 22，在第二连接器 13 侧，延伸为刚好穿过第二中继部 23 以及第二电缆 24。使其两端的富余长度部分分别通过第一中继部 21 以及第一电缆 22、第二中继部 23 以及第二电缆 24，与第一连接器 12、第二连接

器 13 连接。

[0065] (2) 将第一供电线 55 在第二中继部 23 中与其他电线连接的情况

[0066] 使复合电缆部 25 中含有的第一供电线 55 的第一连接器 12 侧的富余长度部分，穿过第一中继部 21 以及第一电缆 22 与第一连接器 12 连接。在第二连接器 13 侧，在第二中继部 23 中，将第一供电线 55 的端部与其他电线相连接（也可以经由中继基板），将该其他电线与第二连接器 13 连接。

[0067] (3) 将第一供电线 55 在第一中继部 21 中与其他电线连接的情况

[0068] 将第一供电线 55 的一端与第一连接器 12 连接，将另一端在第一中继部 21 中，与复合电缆部 25 中含有的其他电线连接。也可以经由中继基板连接。将该其他电线直接与第二连接器 13 连接。或者在第二中继部 23 中与其他电线连接。在此处也可以经由中继基板连接。

[0069] 第二供电线连接工序

[0070] 将复合电缆部 25 中含有的第二供电线 56 的一端，与第一基板 42 上的电路连接，将第二供电线 56 的另一端直接或者经由第二中继基板 62 等其他配线部件与第二连接器 13 进行连接，其中，上述电路与电光变换元件 41 以及驱动器 IC 连接。在与第二连接器 13 直接连接的情况下，使第二供电线 56 从复合电缆部 25 的第二连接器 13 侧延伸出来，使其富余长度部分穿过第二中继部 23 以及第二电缆 24，与第二连接器 13 连接。在经由其他配线部件进行连接的情况下，在第二中继部 23 中，与第二电缆 24 中含有的其他电线连接。此时，也可以经由中继基板连接。

[0071] 第三供电线连接工序

[0072] 将第二电缆 24 中含有的第三供电线 57 的一端，与第二基板 44 上的电路连接，将第三供电线 57 的另一端与第二连接器 13 连接，其中，上述电路与光电变换元件 43 以及跨阻放大器连接。

[0073] 电缆连接工序

[0074] 在第一电缆 22 以及第二电缆 24 的端部，分别安装第一中继部 21 以及第二中继部 23。此外，在第一电缆 22 以及第二电缆 24 的端部，将从外皮 37 露出的屏蔽层 36 折回，在屏蔽层 36 的折回部分以及外皮 37 上固定壳体 40。壳体 40 由金属构成或者具有金属镀层，将屏蔽层 36 与壳体 40 的金属部分连接。

[0075] 利用上述各工序，可以容易地制造通用性以及经济性优越的光电复合线束 11。此外，在将信号电线 53 经由第一电缆 22 中含有的其他电线 34a 与第一连接器 12 连接时，在信号电线连接工序中，将信号电线 53 的一端与第一中继基板 61 的电路的一端连接，将其他电线 34a 的一端与第一中继基板 61 的电路的另一端连接，将该其他电线 34a 的另一端与第一连接器 12 连接。另外，在将信号电线 53 经由第二电缆 24 中含有的其他电线 34b 与第二连接器 13 连接时，在信号电线连接工序中，将信号电线 53 的一端与第二中继基板 62 的电路的一端连接，将其他电线 34b 的一端与第二中继基板 62 的电路的另一端连接，将该其他电线 34b 的另一端与第二连接器 13 连接。

[0076] 如上述所示，如果使用第一中继基板 61 以及第二中继基板 62，则可以省去将从复合电缆部 25 的两端引出的信号电线 53 穿过第一电缆 22 以及第二电缆 24 的电线收容部的工时。另外，在不使用第一中继基板 61 以及第二中继基板 62，而是将信号电线 53 直接与第

一连接器 12 和第二连接器 13 连接的情况下，可以省去将信号电线 53 及其他电线 34a、34b 向第一中继基板 61 以及第二中继基板 62 连接的工时，并且可以减少部件数量。

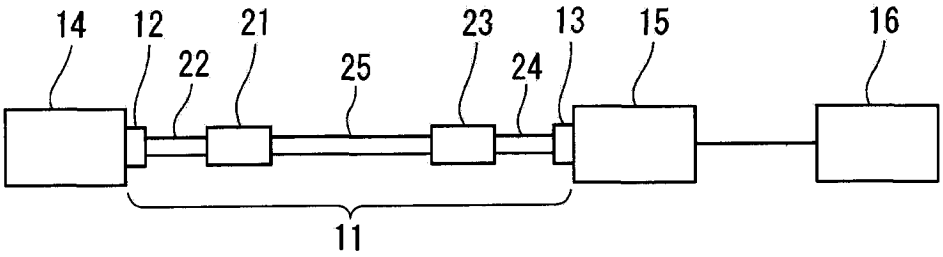


图 1

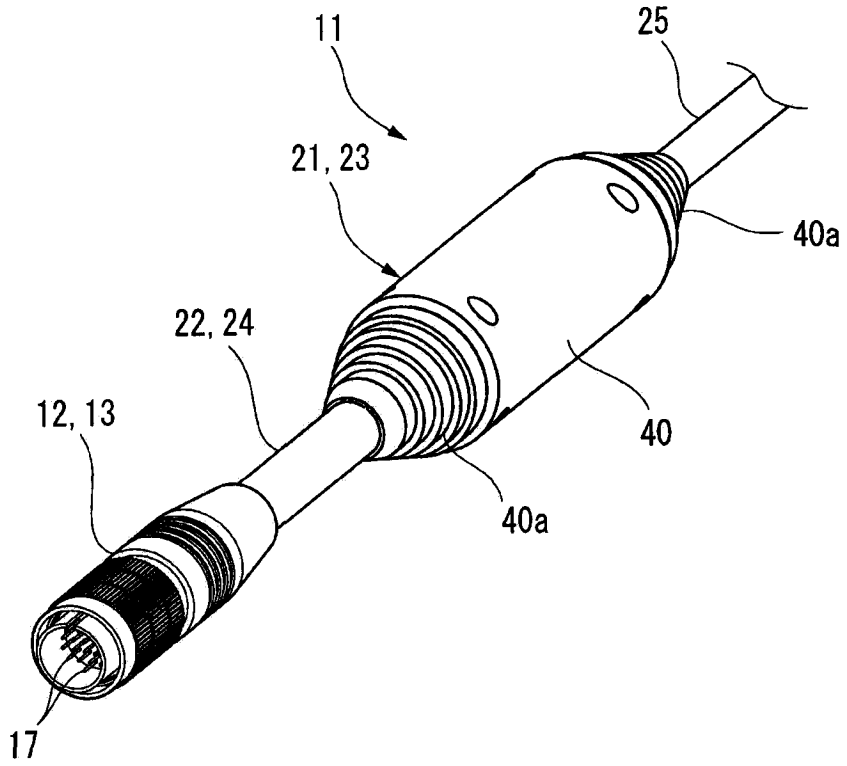


图 2

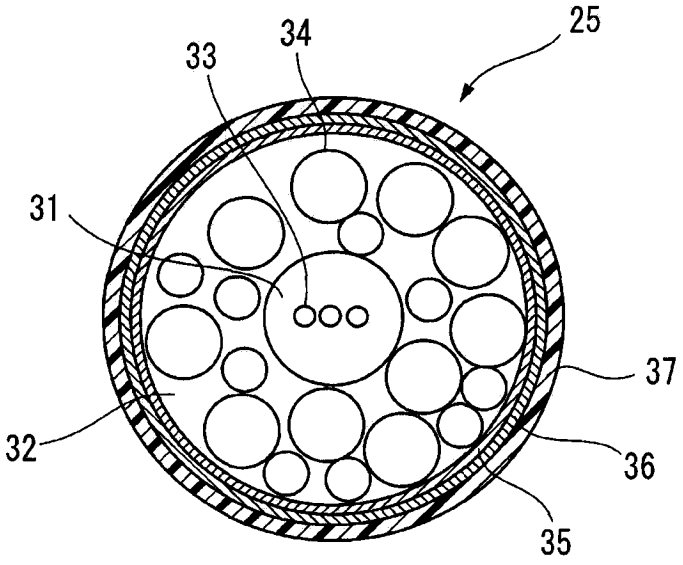


图 3

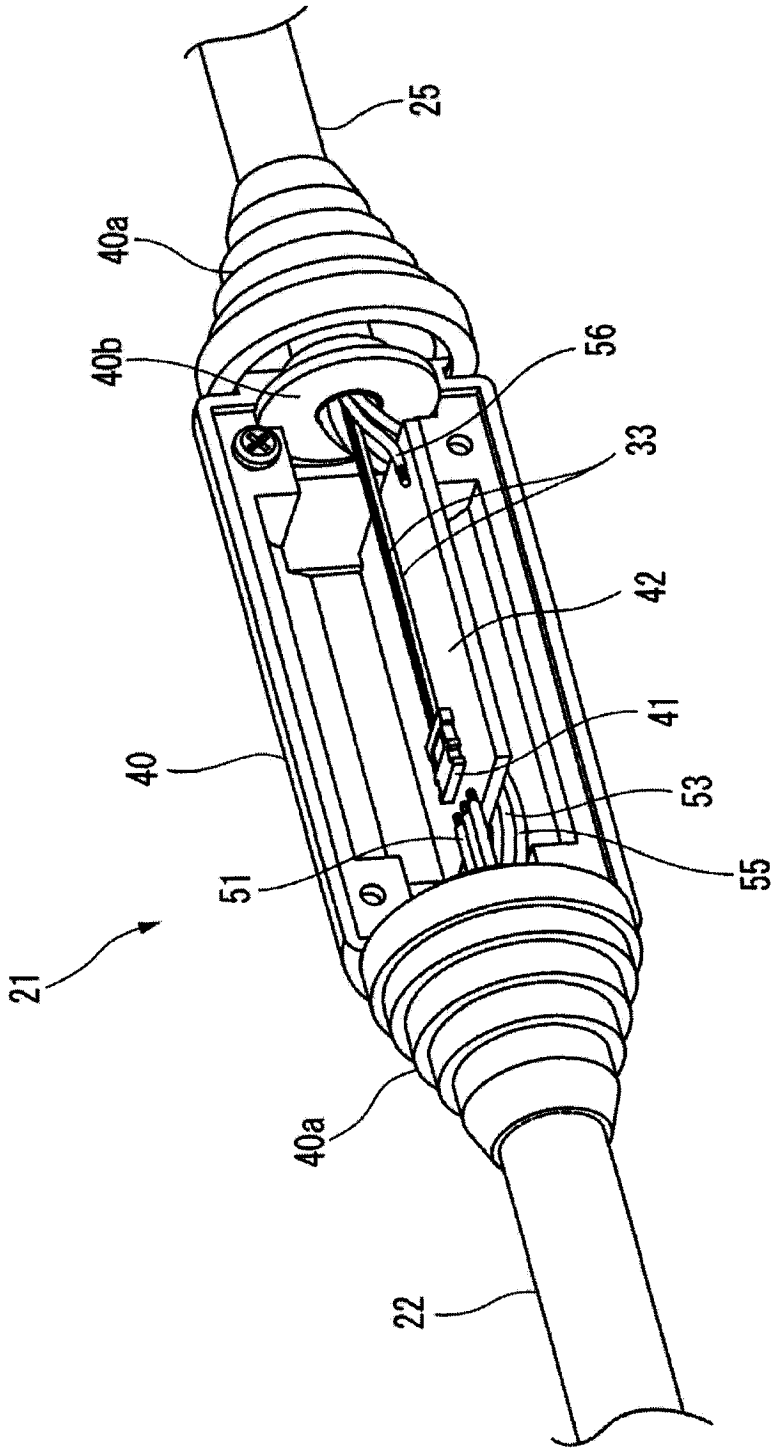


图 4A

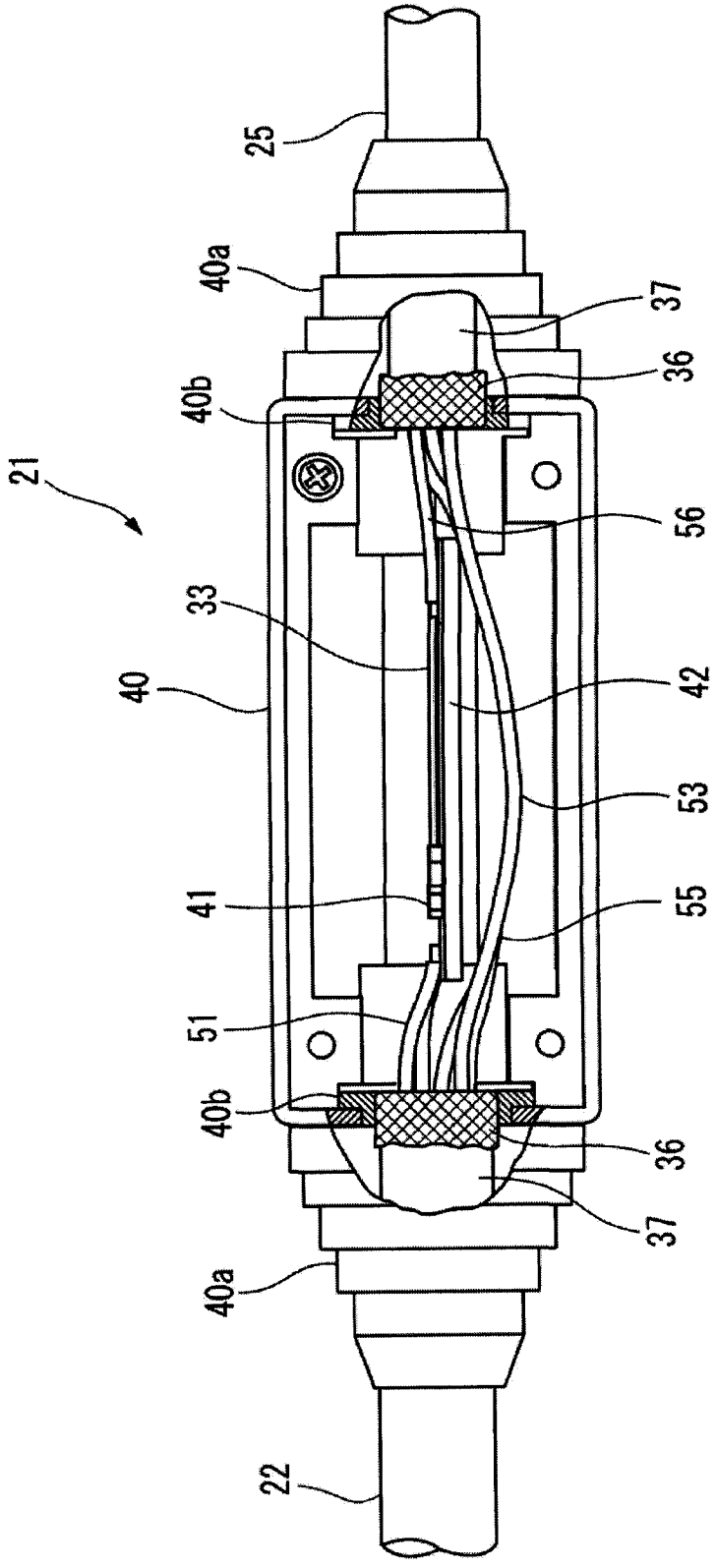


图 4B

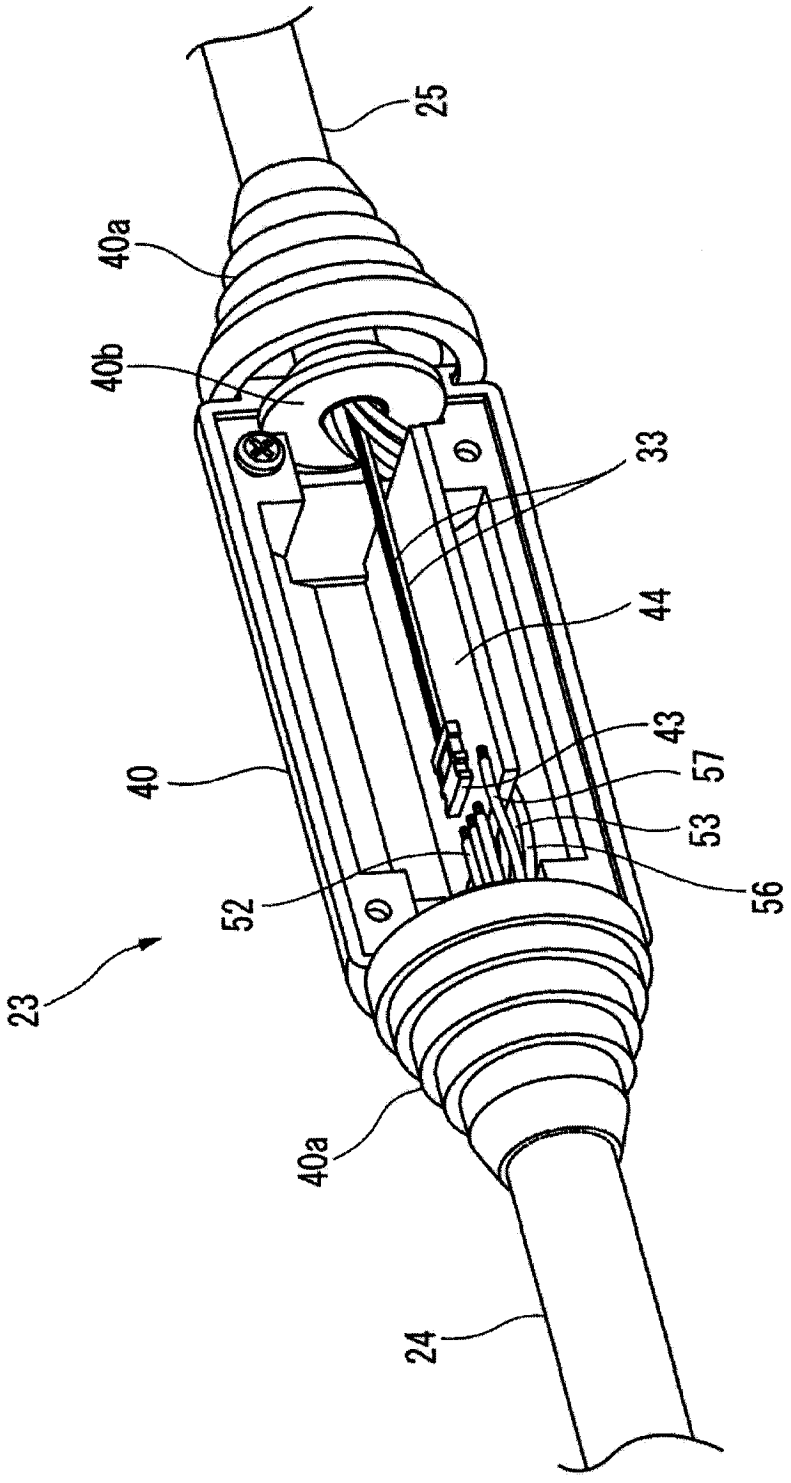


图 5A

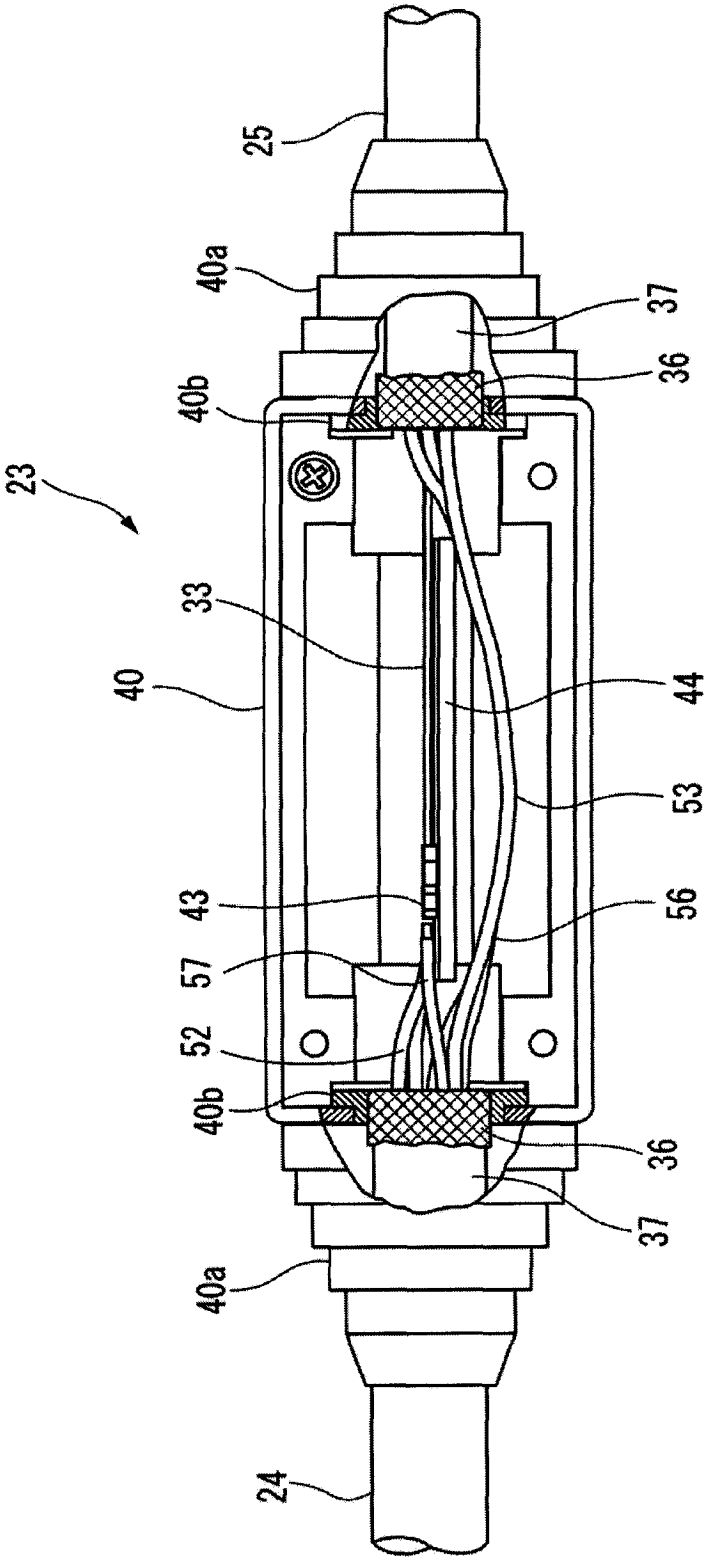


图 5B

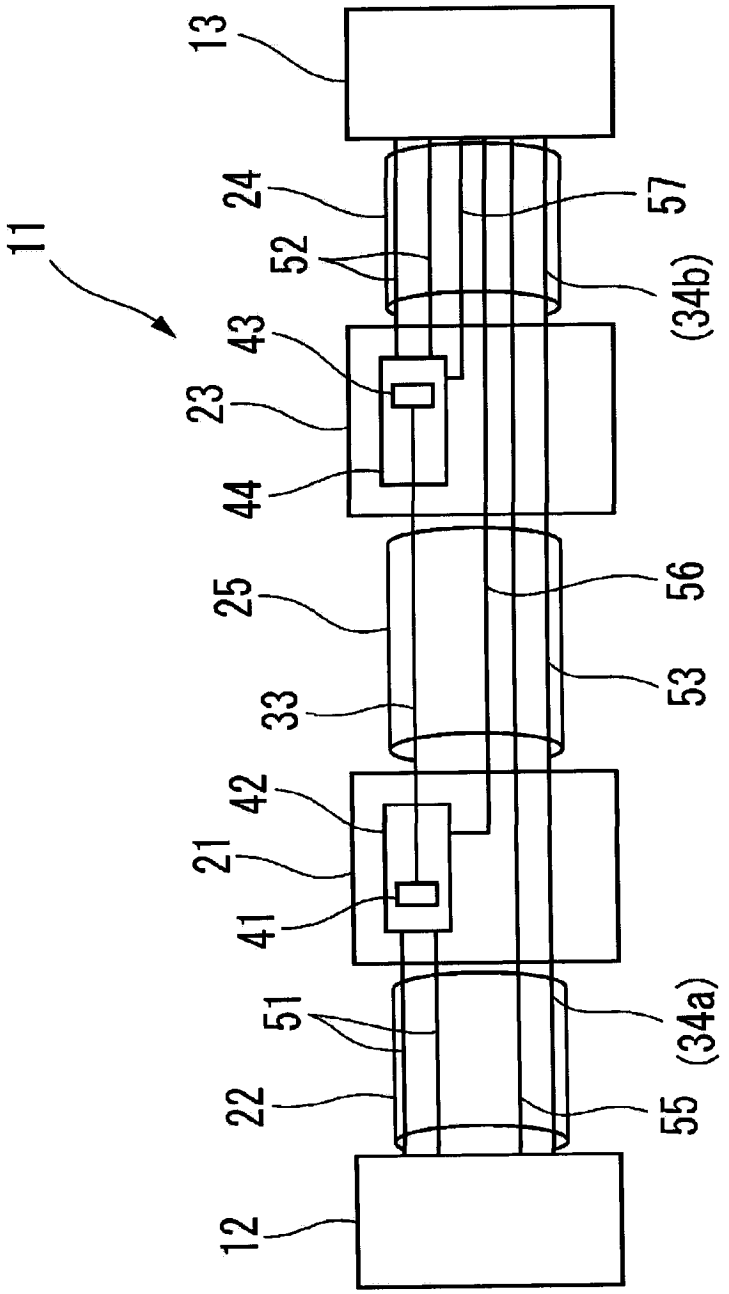


图 6

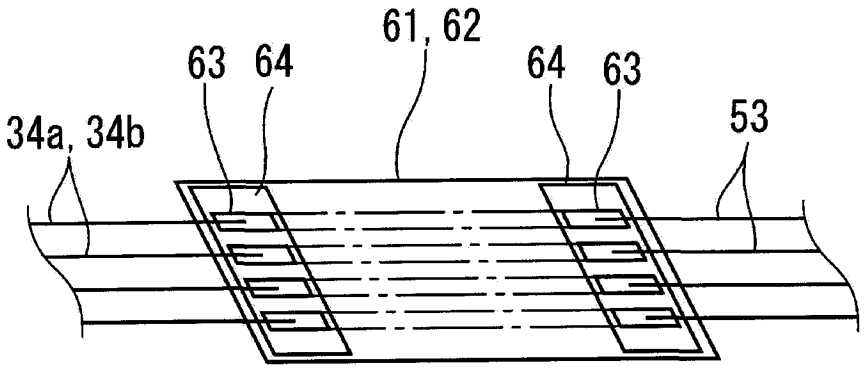


图 7

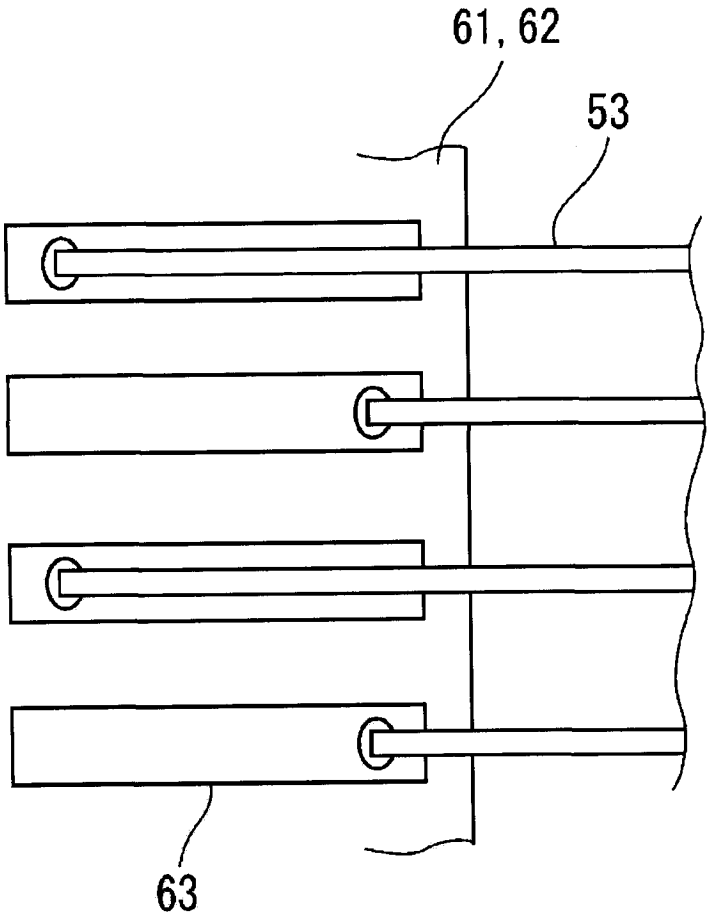


图 8