



(21)申請案號：111133679

(22)申請日：中華民國 111 (2022) 年 09 月 06 日

(51)Int. Cl. : G02B6/02 (2006.01)

G02B6/44 (2006.01)

G02B6/46 (2006.01)

(30)優先權：2021/09/13 日本

2021-148367

(71)申請人：日商藤倉股份有限公司 (日本) FUJIKURA LTD. (JP)

日本

(72)發明人：竹田大樹 TAKEDA, DAIKI (JP)；大里健 OSATO, KEN (JP)；倉光諒 KURAMITSU, RYO (JP)

(74)代理人：洪澄文；洪茂

(56)參考文獻：

TW 200602705A

US 2019/0258013A1

WO 2015/126470A2

審查人員：劉守禮

申請專利範圍項數：15 項 圖式數：8 共 49 頁

(54)名稱

光纖電纜、光纖帶芯線、光纖電纜之敷設方法以及光傳輸系統

(57)摘要

包括具有複數個芯 32A 32D 的多芯光纖 30 的光纖電纜 1 包括與多芯光纖 30 相關聯的排列資訊，而排列資訊與多芯光纖 30 的剖面中的複數個芯 32A 32D 的排列相關聯。

指定代表圖：

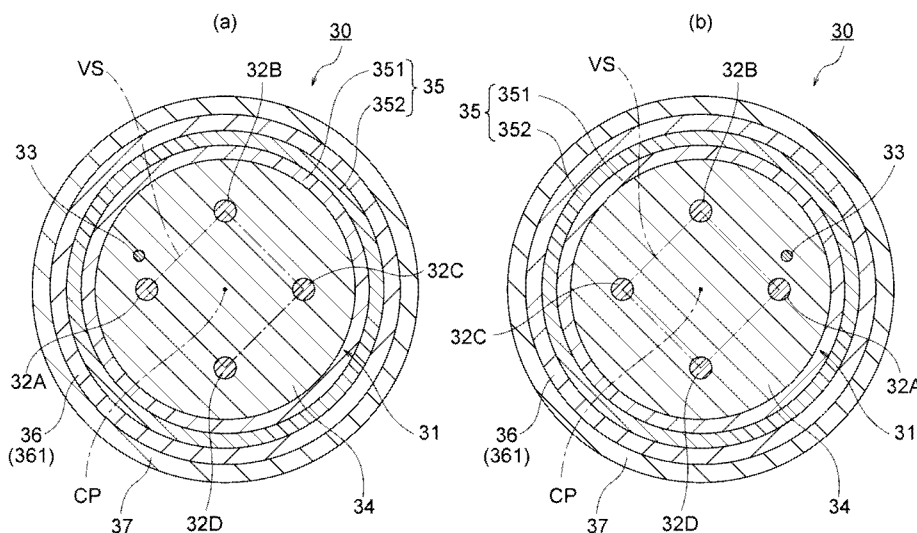


圖 1

符號簡單說明：

30:多芯光纖

31:光纖裸線

32A,32B,32C,32D:芯

34:包層

35:被覆層

36:標記

37:著色層

351:第一層

352:第二層

361:環

CP:中心

VS:假想正方形



公告本

I843193

【發明摘要】

【中文發明名稱】 光纖電纜、光纖帶芯線、光纖電纜之敷設方法以及光傳輸系統

【中文】

包括具有複數個芯32A~32D的多芯光纖30的光纖電纜1包括與多芯光纖30相關聯的排列資訊，而排列資訊與多芯光纖30的剖面中的複數個芯32A~32D的排列相關聯。

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

30:多芯光纖

31:光纖裸線

32A,32B,32C,32D:芯

34:包層

35:被覆層

36:標記

37:著色層

351:第一層

352:第二層

361:環

CP:中心

VS:假想正方形

【發明說明書】

【中文發明名稱】 光纖電纜、光纖帶芯線、光纖電纜之敷設方法以及光傳輸系統

【技術領域】

【0001】 本發明關於包括多芯光纖的光纖電纜、包括多芯光纖的光纖帶芯線、包括多芯光纖的光纖電纜之敷設方法、以及包括具有多芯光纖的光纖電纜的光傳輸系統。

【先前技術】

【0002】 已知包括複數個芯、覆蓋此複數個芯以及標記的共通的包層的多芯光纖（例如，參考專利文獻1）。在此多芯光纖中，複數個芯配置成在此光纖的剖面中具有對稱性，並且標記配置在破壞此對稱性的位置。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0003】 [專利文獻1] 日本特開2011-170099號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

【0004】 如上所述，在多芯光纖中，由於標記導致芯的配置的對稱性喪失，所以對應於觀察光纖的剖面的方向，此光纖的剖面中的芯的排列（芯排列）是不同的。即，作為多芯光纖的芯排列，從一方的端部側觀察光纖的剖面中的芯排列（正排列）、以及從此光纖的另一方的端部側觀察的剖面形狀中的芯排列（逆排列）存在有相反的兩種芯排列。

【0005】 因此，在敷設地點敷設光纖電纜或連接到對應方的光纖電纜或機器時，需要確認此光纖電纜所具有的多芯光纖的芯排列。然而，在敷設地點難以從細小的多芯光纖的剖面掌握芯排列，並且存在光纖電纜的敷設作業或連接作業可能耗費長時間的問題。

【0006】 本發明所欲解決的問題是提供一種光纖電纜、光纖電纜之敷設方法、以及光傳輸系統，以能夠提升敷設作業或連接作業的作業性。

[解決問題之手段]

【0007】 [1]根據本發明的光纖電纜是包括具有複數個芯的多芯光纖的光纖電纜，前述光纖電纜包括與前述多芯光纖相關聯的排列資訊，前述排列資訊與前述多芯光纖的剖面中的前述複數個芯的排列相關聯。

【0008】 [2]在上述發明中，前述光纖電纜可以包括複數個前述多芯光纖，並且前述光纖電纜包括分別與前述複數個多芯光纖相關聯的複數個前述排列資訊，與具有相同的前述芯排列的前述多芯光纖相關聯的前述排列資訊具有相同的內容。

【0009】 [3]在上述發明中，前述排列資訊可以包括指定前述光纖電纜的方向的第一資訊、以及示出以由前述第一資訊指定的方向為基準的前述芯排列的第二資訊。

【0010】 [4]在上述發明中，前述第一資訊可以由複數個前述排列資訊共用，前述第二資訊由與具有相同前述芯排列的前述多芯光纖相關聯的前述排列資訊共用。

【0011】 [5]在上述發明中，前述第一資訊包括設置在前述光纖電纜的外周面或前述光纖電纜的構成要素的顯示部的內容、或前述顯示部的方向，前述第二資訊包括集合複數個前述多芯光纖的線狀體或筒狀體的顏色、設置在前述線狀體或前述筒狀體的標記、前述多芯光纖具有的著色層的顏色、或前述多芯

光纖具有的標記。

【0012】 [6]在上述發明中，前述光纖電纜可以包括連接到前述多芯光纖的端部的光連接部件，前述排列資訊的至少一部分設置在前述光連接部件。

【0013】 [7]在上述發明中，前述光纖電纜可以包括具有前述多芯光纖的光纖帶芯線，並且前述排列資訊的至少一部分是設置在前述光纖帶芯線。

【0014】 [8]在上述發明中，前述光纖電纜包括複數個前述多芯光纖，前述複數個多芯光纖包括前述芯排列為第一排列的第一多芯光纖、以及前述芯排列為與前述第一排列相反的第二排列的第二多芯光纖。

【0015】 [9]在上述發明中，前述光纖電纜包括的前述第一多芯光纖的數量與前述光纖電纜包括的前述第二多芯光纖的數量相同。

【0016】 [10]在上述發明中，前述光纖電纜可以包括相互集合的複數個光纖的集合體，前述光纖包括前述多芯光纖，包括於前述集合體的所有前述多芯光纖的前述芯排列為相同。

【0017】 [11]在上述發明中，前述光纖電纜包括複數個前述集合體，前述複數個集合體包括第一集合體以及第二集合體，包括於前述第一集合體的所有前述多芯光纖的前述芯排列為第一排列，包括於前述第二集合體的所有前述多芯光纖的前述芯排列為與前述第一排列相反的第二排列。

【0018】 [12]根據本發明的光纖帶芯線係為包括具有複數個芯的多芯光纖的光纖帶芯線，前述光纖帶芯線包括與前述多芯光纖相關聯的排列資訊，前述排列資訊與前述多芯光纖的剖面中的前述複數個芯的排列相關聯。

【0019】 [13]在上述發明中，前述光纖帶芯線可以包括複數個前述多芯光纖，前述光纖帶芯線包括分別與前述複數個多芯光纖相關聯的複數個前述排列資訊，與具有相同的前述芯排列的前述多芯光纖相關聯的前述排列資訊具有相同的內容。

【0020】 [14]在上述發明中，前述排列資訊包括指定前述光纖帶芯線的方向的第一資訊、以及示出以由前述第一資訊指定的方向為基準的前述芯排列的第二資訊。

【0021】 [15]在上述發明中，前述第一資訊可以由複數個前述排列資訊共用。

【0022】 [16]在上述發明中，前述第一資訊可以包括設置在前述光纖帶芯線的外表面的顯示部的內容、或前述顯示部的方向，前述第二資訊包括前述多芯光纖具有的著色層的顏色、或前述多芯光纖具有的標記。

【0023】 [17]在上述發明中，前述光纖帶芯線可以包括複數個前述多芯光纖，並且所有前述多芯光纖的前述芯排列為相同。

【0024】 [18]在上述發明中，前述第一資訊以及前述第二資訊可以是相同的資訊。

【0025】 [19]在上述發明中，前述光纖帶芯線包括複數個前述多芯光纖，前述複數個多芯光纖包括前述芯排列為第一排列的第一多芯光纖、以及前述芯排列為與前述第一排列相反的第二排列的第二多芯光纖。

【0026】 [20]根據本發明的光纖電纜之敷設方法是敷設包括具有複數個芯的多芯光纖的光纖電纜的光纖電纜之敷設方法，前述光纖電纜包括與前述多芯光纖相關聯的排列資訊，前述排列資訊與前述多芯光纖的剖面中的前述複數個芯的排列相關聯，前述敷設方法包括參考前述排列資訊的參考步驟。

【0027】 [21]在上述發明中，前述排列資訊可以包括指定前述光纖電纜的方向的第一資訊、以及示出以前述第一資訊為基準的前述芯排列的第二資訊，前述參考步驟包括基於前述排列資訊而區別前述多芯光纖的前述芯排列。

【0028】 [22]在上述發明中，前述參考步驟可以包括使用與前述芯排列以及前述排列資訊相關聯的相關聯資訊，並基於前述排列資訊而區別前述多芯光

纖的前述芯排列。

【0029】 [23]在上述發明中，前述敷設方法可以包括敷設前述光纖電纜的敷設步驟、以及將前述光纖電纜連接到被連接物體的連接步驟。

【0030】 [24]在上述發明中，前述參考步驟可以在前述敷設步驟之前實行。

【0031】 [25]根據本發明的光傳輸系統係為包括光纖電纜的光傳輸系統，前述光纖電纜包括複數個多芯光纖，前述複數個多芯光纖的每一個包括複數個芯，前述複數個多芯光纖包括作為前述多芯光纖的剖面中的前述複數個芯的排列的芯排列為第一排列的第一多芯光纖、以及前述芯排列為與前述第一排列相反的第二排列的第二多芯光纖，前述光傳輸系統包括具有前述第一多芯光纖而用於上行的第一光傳輸路、以及具有前述第二多芯光纖而用於下行的第二光傳輸路。

【0032】 [26]在上述發明中，可以包括於前述第一光傳輸路的所有前述多芯光纖的芯排列為第一排列，包括於前述第二光傳輸路的所有前述多芯光纖的前述芯排列為與前述第一排列相反的第二排列。

[發明的效果]

【0033】 根據本發明，光纖電纜包括與多芯光纖的芯排列相關聯的排列資訊。由此，可以容易地區別多芯光纖的芯排列，從而可以提升光纖電纜的敷設作業或連接作業的作業性。

【0034】 又，根據本發明，用於上行的第一光傳輸路包括具有第一排列的第一多芯光纖，用於下行的第二光傳輸路包括具有第二排列的第二多芯光纖。以此方式，經由對應於芯排列而選擇使用用於上行/下行的多芯光纖，可以提升光纖電纜的敷設作業或連接作業的作業性。

【圖式簡單說明】**【0035】**

圖1 (a) 以及圖1 (b) 是示出本發明的第一實施方式的多芯光纖的剖面圖，圖1 (a) 是從一方的端部側觀察此多芯光纖的情況下的剖面圖，圖1 (b) 是從另一方的端部側觀察此多芯光纖的情況下的剖面圖。

圖2是示出本發明的第一實施方式的光纖帶芯線的立體圖。

圖3是示出本發明的第一實施方式的光纖電纜的剖面圖。

圖4是示出本發明的第一實施方式的光纖電纜的俯視圖。

圖5是示出本發明的第一實施方式的光纖單元的立體圖。

圖6 (a) 以及圖6 (b) 是示出本發明的第二實施方式的附在光纖電纜包括的光纖單元的標記的俯視圖，圖6 (b) 是示出相對於圖6 (a) 而反轉的標記的圖。

圖7是示出本發明的第三實施方式的附有光連接器的光纖電纜的俯視圖。

圖8是示出本發明的第四實施方式的光纖電纜包括的子單元的立體圖。

【實施方式】

【0036】 以下，基於附圖說明本發明的第一實施方式。

【0037】 首先，參考圖1 (a) 以及圖1 (b) 說明關於本實施方式中的多芯光纖30的構成。

【0038】 圖1 (a) 以及圖1 (b) 是示出本實施方式的多芯光纖30的剖面圖，示出相對於此多芯光纖30的軸方向而垂直的剖面。圖1 (a) 是從一方的端部側觀察此多芯光纖30的情況下的剖面圖，圖1 (b) 是從另一方的端部側觀察此多芯光纖30的情況下的剖面圖。

【0039】 如圖1 (a) 以及圖1 (b) 所示，本實施方式的多芯光纖（光纖著色線）30包括光纖裸線（bare fiber）31、被覆層35、用於識別的標記36、以及著

色層37。此外，後述的第二至第五實施方式中的多芯光纖除了在各實施方式中詳細描述的構成以外，也具有與第一實施方式的多芯光纖30基本相同的構成。

【0040】 光纖裸線31具有四個芯32A~32D、標記（示踪物）33、以及包層34。此光纖裸線31整體上具有圓形的剖面形狀。

【0041】 芯32A~32D中的每一個具有圓形的剖面形狀，並且沿著此多芯光纖30的軸方向延伸。同樣地，標記33也具有圓形的剖面形狀，並且沿著此多芯光纖30的軸方向延伸。此外，在本實施方式中，雖然芯32A~32D的直徑相同，但並不限定於此，芯32A~32D的直徑也可以彼此不同。包層34是圍繞所有的芯32A~32D與標記33的共通的包層。

【0042】 芯32A~32D、標記33、以及包層34由以石英玻璃為主成分的材料構成，對應於需求而經由添加雜質調整其折射率。芯32A~32D的折射率高於包層的折射率。標記33的折射率也高於包層34的折射率。此外，在本實施方式中，雖然芯32A~32D的折射率相同，但不特別限定於此，芯32A~32D的折射率也可以彼此不同。

【0043】 四個芯32A~32D分別配置在與光纖裸線31共有中心CP的假想正方形VS的頂點，並且在此光纖剖面中具有對稱性。相對於此，標記33配置在指定的芯（本實施方式中為芯32A）的附近，並且設置在破壞上述對稱性的位置。

【0044】 四個芯32A~32D經由以此標記33作為基準而各自分配芯編號以分別識別。例如，芯32A是「第一編號」的芯，芯32B是「第二編號」的芯，芯32C是「第三編號」的芯，芯32D是「第四編號」的芯。如後所述，當將包括此多芯光纖30的光纖電纜1連接到對手方的被連接體（對手方的光纖電纜、光學連接部件等）時，此芯編號被使用於每個芯的連接管理。

【0045】 在本實施方式中，如上所述，由於芯32A~32D分別被分配編號，所以作為在多芯光纖30的剖面中四個芯32A~32D的排列（以下簡稱為「芯排

列」)，存在圖1(a)中所示的「正排列」以及圖1(b)中所示的「逆排列」兩種類型的芯排列。

【0046】 此外，圖1(a)是在從第一端部（一方的端部）101側觀察包括多芯光纖30的光纖電纜1的情況下的此多芯光纖30的剖面圖。即，圖1(a)是沿圖4(後述)的箭頭A觀察光纖電纜1的情況下的多芯光纖30的剖面圖。相對於此，圖1(b)是從第二端部（另一方的端部）102側觀察光纖電纜1的情況下的多芯光纖30的剖面圖。即，圖1(b)是沿圖4的箭頭B觀察光纖電纜1的情況下的多芯光纖30的剖面圖。

【0047】 具體而言，在圖1(a)所示的「正排列」中，位於標記33附近的第 一芯32A位於圖中左側，第二芯32B位於圖中上側。第三芯32C位於圖中右側，第四芯32D位於圖中下側，第一至第四芯32A~32D在圖中順時鐘排列。相對於此，在圖1(b)所示的「逆排列」中，與圖1(a)相比，標記33移動到圖中右側，位於此標記33附近的第 一芯32A位於圖中右側，第二芯32B位於圖中上側，第三芯32C位於圖中左側，第四芯32D位於圖中下側，第一至第四芯32A~32D在圖中逆時鐘排列。即，圖1(a)所示的「正排列」與圖1(b)所示的「逆排列」是鏡像關係。

【0048】 因此，在本實施方式中，經由芯32A~32D分別被分配編號，從第一端部101側觀察的多芯光纖30的芯排列與從第二端部102側觀察的多芯光纖30的芯排列彼此不同，並且這些芯排列彼此逆轉。

【0049】 此外，本實施方式中的多芯光纖的「芯排列」是指在此光纖的剖面中未編號芯（未分別識別的芯）的各自的位置以及相對的位置關係是已知的情況下，在此光纖剖面中的附有編號的芯（以標記33為基準而分別識別的芯）的排列的順序，而非表示在光纖剖面中未編號芯的各自的位置以及相對的位置關係。換言之，本實施方式的多芯光纖的「芯排列」是指從複數個芯32A~32D

中指定一個芯32A，以此指定的芯32A為基準，而彼此分別識別的複數個芯32A～32D的排列（相對的位置關係）。在本實施方式中，此指定的芯32A是基於標記33而指定的。

【0050】 此外，多芯光纖30具有的芯的數量不特別限定於上述。又，多芯光纖30的剖面中未編號芯的配置也並不特別限定於上述，例如，未編號芯的配置也可以不具有對稱性。在此情況下，由於可以分別識別芯，所以可以省略標記33。

【0051】 又，用於分別識別複數個芯32A～32D的標記只要配置成在多芯光纖30的剖面中失去未編號芯的配置的對稱性即可，並不特別限定於上述。代替埋設於包層34的上述的標記33，例如，可以將由著色部等構成的標記賦予到被覆層35或著色層37的外周面。

【0052】 被覆層35橫跨覆蓋上述光纖裸線31的整個外周。本實施方式的被覆層35具有由第一層351以及第二層352構成的兩層構造。第二層352位於第一層351的外側。此第一層351以及第二層352經由在光纖裸線31的包層34的外周面塗佈樹脂材料並固化而形成。作為這樣的第一層351以及第二層352的樹脂材料，可以例示出紫外線固化型樹脂材料以及熱固化型樹脂材料。此外，構成被覆層35的數量不限於上述的兩層，被覆層35可以為一層構造，或者可以由三層以上的層構成被覆層35。

【0053】 用於識別的標記36形成在被覆層35上。此標記36是經由在被覆層35印刷油墨並使油墨固化而形成的。作為印刷此標記36的具體印刷方法，例如，可以例示出凹版輥印刷法以及噴墨法。又，作為構成此標記36的材料，可以例示出紫外線固化型樹脂材料以及熱固化型樹脂材料。此標記36在多芯光纖30的軸方向上具有規定的寬度（參考後述的圖2），並且橫跨被覆層35的全周而形成，具有環狀。此外，標記36可以僅在被覆層35的圓周方向的一部份形成。

【0054】 著色層37覆蓋標記36並且在橫跨全周地覆蓋被覆層35的外周。此著色層37經由在被覆層35的表面塗敷樹脂材料並使樹脂材料固化而形成。作為構成這樣的著色層37的樹脂材料，可以例示出紫外線固化型樹脂材料以及熱固化型樹脂材料。此著色層37具有與上述的標記36的顏色不同的顏色，並且具有與構成同一光纖帶芯線20（後述）的其他多芯光纖30也不同的顏色。

【0055】 此外，被覆層35、標記36、以及著色層37的位置關係不特別限定於上述。例如，標記36可以配置於著色層37之上，或者標記36可以配置於被覆層35之下。或者，可以經由將被覆層35著色，而省略著色層37。

【0056】 又，多芯光纖30也可以不包括著色層37。在這種情況下，多芯光纖30的其他構成要素可以對應於需求而具有著色層37的功能。同樣地，多芯光纖30可以不包括標記36。在這種情況下，多芯光纖30的其他構成要素可以對應於需求而具有標記36的功能。

【0057】 接著，參考圖2說明關於使用以上說明的多芯光纖30的光纖帶芯線20的構成。

【0058】 圖2是示出本實施方式的光纖帶芯線20的立體圖。

【0059】 本實施方式的光纖帶芯線20是所謂の間歇固定型的芯線。如圖2所示，此光纖帶芯線20包括複數個（本實施方式中為12個）多芯光纖30以及第一連結部21。本實施方式的光纖帶芯線20相當於本發明的「集合體」的一例。此外，第二至第五實施方式中的光纖帶芯線除了在各實施方式中詳細描述的構成之外，也具有與此第一實施方式中的光纖帶芯線20基本相同的構成。

【0060】 複數個多芯光纖30各自具有上述參考圖1（a）以及圖1（b）的構成。在本實施方式中，構成同一光纖帶芯線20的所有多芯光纖30具有相同的芯排列（上述「正排列」或「逆排列」）。

【0061】 此外，除了多芯光纖30之外，構成光纖帶芯線的光纖可以包括具

有單一個芯的單芯光纖。即，多芯光纖30與單芯光纖可以作為光纖帶芯線包括的複數個光纖而混合共存。例如，光纖帶芯線包括一個多芯光纖30，並且此光纖帶芯線包括的其餘光纖是單芯光纖也可以。

【0062】 此複數個多芯光纖30以彼此實質上平行地延伸的方式配置在同一平面上。然後，互相相鄰的多芯光纖30彼此在光纖帶芯線20的長邊方向上隔開所定間隔而以第一連結部21固定，並且此第一連結部21彼此在光纖帶芯線20的長邊方向上互相錯開地配置。此第一連結部21由紫外線固化型樹脂材料等的樹脂材料構成。此第一連結部21藉由在鄰接的多芯光纖30彼此之間間歇地塗佈紫外線固化型樹脂後，經由照射紫外線使此紫外線固化型樹脂固化而形成。此外，在鄰接的多芯光纖30彼此之間連續地塗佈以及固化紫外線固化型樹脂之後，可以經由部分地切割此固化的樹脂，而形成第一連接部21。

【0063】 此外，構成光纖帶芯線20的多芯光纖30的數量沒有特別限定。又，光纖帶芯線20的構成並不特別限定於上述。例如，第一連結部21可以覆蓋多芯光纖30的全周，或者，第一連結部21可以僅覆蓋多芯光纖30的周圍的一部份。又，第一連接部21也可以不是間歇地設置，而是橫跨光纖帶芯線20的長度方向的全部區域設置。或者，也可以代替第一連接部21，藉由樹脂層將複數個多芯光纖30一併被覆，藉由此樹脂層而連結此複數個多芯光纖30。

【0064】 如上所述，此光纖帶芯線20具有的複數個多芯光纖30的著色層37的顏色彼此不同。由此，可以分別識別光纖帶芯線20中的多芯光纖30。

【0065】 又，在此光纖帶芯線20中，例如當使用光纖帶芯線20而構成後述的光纖電纜1（參考圖3）時，藉由被附加在多芯光纖30的標記36而可以分別識別光纖帶芯線20。

【0066】 在本實施方式中，經由使沿著多芯光纖30的軸方向的標記36的圖案對於每個光纖帶芯線20不同，而可以識別此光纖帶芯線20。雖然沒有特別限

定，但是作為這樣的標記36的具體示例，如下面的表1所示，可以例示出構成標記36的環361的數量以及寬度不同的六種圖案。此外，表1中的各自的矩形標記表示環361，藉由組合環361的寬度以及數量而設定六種圖案。

【0067】 [表1]

表 1

芯線編號	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6
標記的圖案	■	■■	■■■	■■■■	■	■ ■

【0068】 在本實施方式中，如圖2所示，關於構成同一光纖帶芯線20的所有多芯光纖30，在此多芯光纖30軸方向的位置形成標記36。順便提及，在圖2所示的示例中，由於多芯光纖30的標記36由兩個窄環361構成，所以基於上示的表1，可以識別光纖帶芯線20的編號為「No.2」。

【0069】 此外，由於上述著色層37的顏色數量有限，例如在光纖帶芯線20包括較多數量的多芯光纖30的情況下，賦予多芯光纖30的標記36可以用於此多芯光纖30的識別。

【0070】 接著，參考圖3至圖5說明關於使用以上說明的光纖帶芯線20的光纖電纜1的構成。

【0071】 圖3是示出本實施方式的光纖電纜1的剖面圖，圖4是示出本實施方式的光纖電纜1的俯視圖，圖3是沿圖4的C-C線的剖面圖。圖5是示出本實施方式的光纖單元10A的立體圖。

【0072】 本實施方式的光纖電纜1是所謂的無槽型光纖電纜。如圖3以及圖4所示，此光纖電纜1包括光纖單元10A~10D、壓捲40、鞘50、抗張力體60、以及剝離繩（Rip Cord）70。本實施方式的光纖單元10A~10D相當於本發明的「集合體」的一例。此外，第二至第四實施方式中的光纖電纜除了在各實施方式中

詳細描述的構成以外，也具有與此第一實施方式中的光纖電纜1基本相同的構成。

【0073】 此外，光纖電纜1的構成不限於無槽型，例如，也可以是鬆管型或槽型。又，本實施方式的光纖電纜1中也包括被稱為所謂光纖軟線的類型。此光纖軟線具有將多芯光纖30或光纖帶芯線20的集合體藉由緩衝層而以護套被覆的構成。作為緩衝層，例如可以例示出芳香族聚醯胺纖維，因為此緩衝層除了緩和衝擊的功能以外，還具有作為抗張力體的功能，所以此光纖軟線不包括上述的抗張力體。又，作為護套，可以例示出聚氯乙烯（PVC）以及阻燃聚烯烴（PO）。

【0074】 本實施方式的光纖電纜1包括四個光纖單元10A～10D。此四個光纖單元10A～10D彼此撚合。作為光纖單元10A～10D的撚合方法，可以例示出SZ撚、單向撚等。此外，SZ撚是將複數個線狀體以每所定的周期使加撚方向反轉的同時進行撚合的撚法。又，單向撚是僅在一個方向作為加撚方向，而將複數個線狀體撚合成螺旋狀的撚法。

【0075】 因為這四個光纖單元10A～10D具有相同的構成，所以以下詳細說明關於光纖單元10A的構成，而省略說明關於其他光纖單元10B～10D的構成。此外，在圖3中，雖然四個光纖單元10A～10D的剖面形狀被圖示為具有扇形的形狀，但光纖單元10A～10D的剖面形狀不規則也可以。又，在光纖單元10A～10D彼此之間形成間隙也可以。又，光纖單元10A～10D不具有相同的構成也可以。

【0076】 如圖5所示，光纖單元10A包括彼此被捆束的複數個（在本實施方式中為六個）光纖帶芯線20以及兩個束材25、26。此光纖單元10A經由束材25、26將複數個光纖帶芯線20捆束而構成。

【0077】 複數個光纖帶芯線20各自具有上述參考圖2的構成。在本實施方

式中，構成同一光纖單元10A的所有光纖帶芯線20的所有多芯光纖30具有相同的芯排列（上述的「正排列」或「逆排列」）。即，包括於同一光纖單元10A中的所有多芯光纖30具有相同的芯排列。此外，在第二以及第三實施方式的光纖電纜中，包括於同一光纖單元中的所有多芯光纖可以具有相同的芯排列。

【0078】 在本實施方式中，包括於光纖單元10A中的所有多芯光纖30具有「正排列」（參考圖1（a））的芯排列。同樣地，包括於光纖單元10C中的所有多芯光纖30全部具有「正排列」（參考圖1（a））的芯排列。相對於此，包括於光纖單元10B中的所有多芯光纖30具有「逆排列」（參考圖1（b））的芯排列。同樣地，包括於光纖單元10D中的所有多芯光纖30具有「逆排列」（參考圖1（b））的芯排列。此外，在第二以及第三實施方式的光纖線纜中，包括於一個光纖單元中的所有多芯光纖具有「正排列」的芯排列，而包括於其他光纖單元中的所有多芯光纖具有「逆排列」的芯排列也可以。

【0079】 因此，本實施方式的光纖電纜1包括具有「正排列」的芯排列的多芯光纖30、以及具有「逆排列」的芯排列的多芯光纖30兩者。又，在本實施方式的光纖電纜1中，具有「正排列」的芯排列的多芯光纖30的數量與具有「逆排列」的芯排列的多芯光纖30的數量相同。

【0080】 此外，在第二至第四實施方式中，光纖電纜包括具有「正排列」的芯排列的多芯光纖、以及具有「逆排列」的芯排列的多芯光纖兩者也可以。又，在第二至第四實施方式的光纖電纜中，具有「正排列」的芯排列的多芯光纖的數量與具有「逆排列」的芯排列的多芯光纖的數量相同也可以。

【0081】 束材25、26是能夠將複數個光纖帶芯線20捆束的線狀、繩狀或帶狀的構件，是呈線狀延伸的線狀體。在本實施方式中，如圖5所示，一方（圖中的上側）的束材25以SZ狀纏繞在光纖帶芯線20束的圖中的上側一半的部分。相對於此，另一方（圖中的下側）的束材26以SZ狀纏繞在此光纖帶芯線20的束的

圖中的下側一半的部分。然後，束材25、26在上側的束材25的反轉處251與下側的束材26的反轉處261彼此接合。此外，SZ狀的纏繞是與上述的SZ撚同樣地，每所定的周期使纏繞方向反轉的同時纏繞束材的纏繞法。

【0082】 經由使束材25、26的顏色對應於光纖單元10A~10D而不同，可以識別光纖電纜1中的光纖單元10A~10D。沒有特別限定，舉例來說，光纖單元10A的束材25、26的顏色為「藍色」，光纖單元10B的束材25、26的顏色為「橙色」，光纖單元10C的束材25、26的顏色為「綠色」，光纖單元10D的顏色為「茶色」。此外，經由在同一光纖單元中使一方的束材25的顏色與另一方的束材26的顏色不同，增加可識別的光纖單元的數量也可以。

【0083】 此外，束材25、26的纏繞方法並不特別限定於上述。例如，也可以將兩個束材25、26以纏繞方向彼此相反的方式纏繞成螺旋狀。又，束材的數量並不特別限定於上述，束材的數量可以是一個，也可以是三個以上。

【0084】 又，捆束複數個光纖帶芯線20的構件不限於上述的束材。例如，如上述的鬆管構造的光纖電纜般，藉由筒狀的管構件覆蓋複數個光纖帶芯線20也可以。

【0085】 又，光纖單元的構成並不特別限定於上述。例如，經由將複數個光纖帶芯線20撚合而構成光纖單元也可以。或者，代替光纖帶芯線20，將複數個多芯光纖30經由捆束或撚合而構成光纖單元也可以。或者，經由將複數個光纖帶芯線20或複數個多芯光纖30捆束或撚合而形成單元中間體，並經由將複數個的此單元中間體捆束或撚合而構成光纖單元10也可以。

【0086】 又，例如，在如後所述將標記36或著色層37用作為排列資訊的情況下，代替複數個光纖單元10A~10D，經由將複數個光纖帶芯線20或複數個多芯光纖30捆束或撚合而構成的單個光纖單元收容在鞘50內也可以。

【0087】 又，除了多芯光纖30之外，構成光纖單元的光纖中也可以包括單

芯光纖。即，多芯光纖30與單芯光纖作為光纖單元包括的複數個光纖而混合共存也可以。例如，光纖單元包括一個多芯光纖30，並且此光纖單元包括的其餘光纖是單芯光纖也可以。

【0088】 即，構成光纖單元10的光纖中，包括至少一個多芯光纖30即可。或者，光纖電纜1包括的光纖中，包括至少一個多芯光纖30即可。又，當光纖電纜為上述槽型的情況下，收容在此槽型電纜包括的槽桿的溝中的複數個光纖中，包括至少一個多芯光纖30即可。

【0089】 如圖3所示，複數個光纖單元10A~10D藉由壓捲40而被覆蓋。在本實施方式中，此壓捲40是經由在複數個光纖單元10A~10D的外周沿縱向纏繞壓捲帶41而形成的。具體而言，此壓捲帶41是在此壓捲帶41的長邊方向與光纖電纜1的軸方向一致並且此壓捲帶41的寬度方向與光纖電纜1的周方向實質上一致的狀態下，被纏繞在複數個光纖單元10A~10D的外周。此外，壓捲帶41的纏繞方法並不特別限定於上述，例如，也可以是橫向纏繞（螺旋纏繞）。此外，光纖電纜1不包括壓捲40也可以。

【0090】 此壓捲帶41由不織布或薄膜構成。作為構成壓捲帶41的不織布的具體例沒有特別限定，例如，可以例示出由聚酯、聚乙烯（PE）、聚丙烯（PP）等的纖維構成的不織布。另一方面，構成壓捲帶41的薄膜的具體例沒有特別限定，例如，可以例示出由聚乙烯（PE）、聚丙烯（PP）、聚對苯二甲酸乙二酯（PET）、聚對苯二甲酸丁二酯（PBT）、以及尼龍等的樹脂構成的薄膜。

【0091】 此外，在將壓捲帶41以不織布構成的情況下，經由在此不織布附加吸水粉，壓捲40可以作為用於阻止往光纖電纜1內的水的吸水層而發揮作用。在浸水時，吸水粉膨脹而封閉光纖電纜1內的縫隙，因而光纖電纜1內被止水。

【0092】 作為這樣的吸水粉的具體例沒有特別限定，例如，可以例示出具有高吸收性的澱粉類、纖維素類、聚丙烯酸類、聚乙烯醇類、聚氧乙烯類材料、

以及這些的混合物。又，作為將吸水粉往不織布附加的方法，可以使其附著（塗佈）於不織布的表面，也可以使其夾在兩張不織布之間。

【0093】 鞘（外被）50是覆蓋壓捲40的外周的筒狀構件。在此鞘50的內部空間收容有被壓捲40包覆的光纖單元10A～10D。此外，在光纖電纜1不包括壓捲40的情況下，此鞘50覆蓋光纖單元10A～10D的外周。作為構成此鞘50的材料，可以例示出聚氯乙烯（PVC）、聚乙烯（PE）、尼龍、氟乙烯、聚丙烯（PP）、以及聚烯烴樹脂等的樹脂材料、以及這些複數個樹脂材料的混合物。此外，在上述的樹脂材料，也可以添加阻燃劑、安定劑等的添加劑。

【0094】 一對抗張力體60以及一對剝離繩70埋設於此鞘50中。抗張力體60是用於抑制由於鞘50的收縮而施加到多芯光纖30的應變或彎曲的線狀構件。作為每個抗張力體60，例如，可以使用具有圓形的剖面形狀的線狀體。每個抗張力體60沿著光纖電纜1的軸方向延伸。此一對抗張力體60夾著複數個光纖單元10A～10D而彼此實質平行地延伸。

【0095】 作為構成此抗張力體60的材料，可以例示出非金屬材料以及金屬材料。作為非金屬材料的具體例沒有特別限定，例如，可以例示出藉由玻璃纖維強化塑料（GFRP）、Kepler（註冊商標）而強化的芳香族聚醯胺纖維強化塑料（KFRP）、以及藉由聚乙烯纖維強化的聚乙烯纖維強化塑料等的纖維強化塑料（FRP）。另一方面，作為金屬材料的具體例沒有特別限定，例如，可以例示出銅線等的金屬線。

【0096】 此外，也可以不將抗張力體60埋設於鞘50，例如，與上述的光纖單元10同樣地，將抗張力體60收容在鞘50的內部空間也可以。或者，光纖電纜1也可以不包括抗張力體60。此抗張力體60的數量不特別限定於上述，可以適當設計。又，此抗張力體60的配置並不特別限定於上述，可以適當設計。

【0097】 剝離繩70是用於在光纖電纜1的中間部分撕裂鞘50以將多芯光纖

30取出到外部的繩狀構件（撕裂繩）。各個剝離繩70沿著光纖電纜1的軸方向延伸，一對剝離繩70以夾著複數個光纖單元10A~10D而彼此實質平行地延伸的方式配置。在本實施方式中，一對剝離繩70彼此相互地對向的方向相對於一對抗張力體60彼此相互地對向的方向實質地正交。

【0098】 此剝離繩70沒有特別限定，由聚酯、聚醯亞胺、芳香族聚醯胺、玻璃等構成的纖維、以及將這些複數個纖維撚合的加撚線等的集合體構成。此外，作為剝離繩70，可以使用在前述加撚線浸漬樹脂的剝離繩。又，此剝離繩70可以配置於鞘50內，剝離繩70的整體也可以全部埋設於鞘50，或者此剝離繩70部分地埋設於鞘50以使剝離繩70的一部分從鞘50露出也可以。又，此剝離繩70可以對應於需求而設置在鞘50，光纖電纜1也可以不包括剝離繩70。

【0099】 如圖4所示，在此鞘50的外周面藉由印刷等形成有複數個顯示部51。每個顯示部51包括字符串52以及長度標記53。此複數個顯示部51沿光纖電纜1的軸方向隔開間隔而配置。並沒有特別限定，例如，沿光纖電纜1的軸方向以每一米的間隔而形成顯示部51。

【0100】 字符串52由英語、日語、數字、符號等的一個或複數個的文字構成。作為此字符串52的具體例，例如，可以例示出製造商的名稱、此製造商的識別編號、電纜的類型、批號、以及製造年份等。此字符串52被配置成使得作業者只能從指定的方向讀取此字符串52。雖然沒有特別限定，但是在圖4所示的示例中，此字符串52被配置在使得相對於光纖電纜1位於圖中的下側的作業者可以讀取字符串52的方向。雖然沒有特別限定，但是關於光纖電纜1中的所有顯示部51，此字符串52的內容是相同的。

【0101】 另一方面，長度標記（Length Mark）53是示出與光纖電纜1的第一端部101的距離的刻度值。此長度標記53的數值每遠離第一端部101一米而增加一。因此，關於光纖電纜1中的所有顯示部51，此長度標記53的內容是不同的。

此外，此長度標記53也與上述的字串52同樣地配置在作業者只能從指定的方向讀取此長度標記53的方向。雖然沒有特別限定，但是此長度標記53配置在與字串52相同的方向。

【0102】 在本實施方式中，與多芯光纖30的芯排列相關聯的排列資訊是藉由此長度標記53（第一資訊）與上述的束材25、26的顏色（第二資訊）而構成的。即，首先，藉由長度標記53指定用於區別芯排列的光纖電纜1的方向（基準方向）。然後，對應於以此基準方向為基準的多芯光纖30的芯排列，而各個光纖單元10A～10B的束材25、26的顏色被設定。此外，上述「排列資訊」不包括以標記33為基準而識別的芯32A～32D的排列方式的順序（即芯排列）本身。此排列資訊是指芯排列以外的與此芯排列相關聯的資訊。

【0103】 此外，第二至第四實施方式的光纖電纜也包括與多芯光纖的芯排列相關聯的排列資訊。然後，在第二至第四實施方式的光纖電纜中，此排列資訊可以包括指定光纖電纜的方向的第一資訊、以及示出以由第一資訊指定的方向作為基準的芯排列的第二資訊。

【0104】 更具體而言，在本實施方式中，如下面的表2所示，將形成於鞘50的外周面的長度標記53的數值增加的方向指定為基準方向。在此，以此基準方向為基準，光纖單元10A、10C具有的多芯光纖30的芯排列為「正排列」（參考圖1（a）），光纖單元10B、10D具有的多芯光纖30的芯排列為「逆排列」（參考圖1（b））。然後，對於具有「正排列」的芯排列的光纖單元10A、10C，束材25、26的顏色被設定為「藍色」以及「綠色」。相對於此，對於具有「逆排列」的芯排列的光纖單元10B、10D，束材25、26的顏色被設定為「橙色」以及「茶色」。

【0105】 即，在本實施方式中，與具有相同芯排列的多芯光纖30相關聯的排列資訊是具有相同的內容。此外，在第二至第四實施方式中，光纖電纜包括

與複數個多芯光纖分別相關聯的複數個排列資訊，並且與具有相同芯排列的多芯光纖相關聯的排列資訊具有相同的內容也可以。

【0106】 [表2]

表 2

	光纖單元10A	光纖單元10B	光纖單元10C	光纖單元10D
基準(方向)	從長度標記的值小的側朝向大的側而觀察光纖剖面的情況			
束材的顏色	藍色	橙色	綠色	茶色
芯排列	正排列	逆排列	正排列	逆排列

【0107】 本實施方式中，在光纖電纜1的鞘50的外周面設置有用於指定光纖電纜1的基準方向的長度標記53（第一資訊），並且由分別與此光纖電纜1包括的所有多芯光纖30的芯排列相關聯的複數個排列資訊共用。此外，在第二至第四實施方式的光纖電纜中，第一資訊由分別與此光纖電纜包括的所有多芯光纖的芯排列相關聯的複數個排列資訊共用也可以。

【0108】 相對於此，示出以此基準方向為基準的芯排列的束材25、26的顏色是由分別與各個光纖單元10A~10D包括的所有多芯光纖30的芯排列相關聯的複數個排列資訊共用。即，束材25、26的顏色（第二資訊）由與具有相同的芯排列的多芯光纖30相關聯的複數個排列資訊共用。此外，在第二至第四實施方式的光纖電纜中，第二排列資訊由與具有相同的芯排列的多芯光纖相關聯的複數個排列資訊共用也可以。

【0109】 此外，如下面的表3所示，在同一光纖單元中，一方的束材25的顏色與另一方的束材26的顏色可以不同。由此，可以藉由一方的束材25的顏色而識別光纖單元，並且藉由另一方的束材26的顏色區別此光纖單元的芯排列。

【0110】 具體而言，在下面的表3中，可以藉由一方的束材25的顏色（「藍色」、「黃色」、「綠色」、以及「紅色」）而分別識別光纖單元（單元編號：No.1至No.4）。又，另一方的束材26的顏色為「白色」表示其光纖單元的芯排列為「正排列」。相對於此，此束材26的顏色為「橙色」表示其光纖單元的芯排列為「逆排列」。此外，在這種情況下，也與上述表2的示例同樣地，將長度標記53用作為排列資訊的第一資訊。

【0111】 [表3]

表 3

		束材的顏色			
		線1	線2	線1	線2
光纖 編號 No.	No.1	藍色	白色	藍色	橙色
	No.2	黃色	白色	黃色	橙色
	No.3	綠色	白色	綠色	橙色
	No.4	紅色	白色	紅色	橙色
芯排列		正排列		逆排列	

【0112】 又，作為多芯光纖30的排列資訊的第二資訊，也可以使用光纖電纜1的束材25、26的顏色以外的其他構成要素。此時，使用光纖電纜1包括的現有的構成要素作為第二資訊較佳。此外，在這種情況下，也與上述表2的示例同樣地，將長度標記53用作為排列資訊的第一資訊。

【0113】 例如，如下面的表4所示，包括於光纖帶芯線20中的指定的多芯光纖30的著色層37的顏色可以用作為第二資訊。

【0114】 下面的表4示出由四個多芯光纖30各自構成的四個光纖帶芯線20的示例。在此例中，光纖帶芯線20的第四個（光纖編號：No.4）多芯光纖30的

著色層37的顏色為「灰色 (gray)」表示包括於此光纖帶芯線20中的所有多芯光纖30 (光纖編號：No.1至No.4) 的芯排列為「正排列」(參考圖1(a))。相對於此，此第四個多芯光纖30的著色層37的顏色為「粉色 (pink)」表示包括於此光纖帶芯線20中的所有多芯光纖30 (光纖編號：No.1至No.4) 的芯排列為「逆排列」(參考圖1(b))。此外，在這種情況下，也與上述表2的示例同樣地，將長度標記53用作為排列資訊的第一資訊。

【0115】 [表4]

表 4

		光纖編號							
		No.1	No.2	No.3	No.4	No.1	No.2	No.3	No.4
著色層	No.1	藍色	白色	茶色	灰色	藍色	白色	茶色	粉色
	No.2	黃色	白色	茶色	灰色	黃色	白色	茶色	粉色
	No.3	綠色	白色	茶色	灰色	綠色	白色	茶色	粉色
	No.4	紅色	白色	茶色	灰色	紅色	白色	茶色	粉色
芯排列		正排列				逆排列			

【0116】 或者，雖然未特別示於表，但可以將多芯光纖30的上述標記36用作為第二資訊。例如，可以相對於具有相同芯排列的光纖帶芯線20賦予具有相同圖案的標記36。在這種情況下，也與上述表2的示例同樣地，將長度標記53用作為排列資訊的第一資訊。

【0117】 雖然沒有特別限定，例如，以由長度標記53指定的方向作為基準，而對於所有多芯光纖30的芯排列為「正排列」的光纖帶芯線20，設定以一個窄環361構成的標記36 (參考上述表1中的「No.1」)。相對於此，對於所有多芯光纖30的芯排列為「逆排列」的光纖帶芯線20，設定以兩個窄環361構成的標記36 (「參考上述表1中的No.2」)。

【0118】 或者，如圖6(a)以及圖6(b)所示，也可以在東材25、26印刷

標記27，將此標記27用作為第二資訊。圖6(a)以及圖6(b)是示出本發明的第二實施方式的附在光纖電纜包括的光纖單元的標記27的俯視圖，圖6(b)是示出相對於圖6(a)而反轉的標記的圖。

【0119】 圖6(a)以及圖6(b)中所示的標記27是相對於束材25、26的軸方向傾斜的斜線。例如，如圖6(a)所示，在斜線隨著往圖中右方向而上升的情況下，此標記27表示包括於此光纖單元中的所有多芯光纖30的芯排列為「正排列」(參考圖1(a))。相對於此，如圖6(b)所示，在斜線隨著往圖中右方向而下降的情況下，此標記27表示包括於此光纖單元中的所有多芯光纖30的芯排列為「逆排列」(參考圖1(b))。此外，在這種情況下，也與上述表2的示例同樣地，將長度標記53用作為排列資訊的第一資訊。

【0120】 此外，作為多芯光纖30的排列資訊的第二資訊，可以使用光纖單元包括的其他構成要素。例如，在光纖電纜是上述鬆管型的情況下，標記27可以形成在代替束材而覆蓋複數個光纖帶芯線的筒狀的管構件28的外周面。或者，雖然並未特別示出，但是管構件28的顏色可以用作為第二資訊。此外，在這種情況下，也與上述表2的示例同樣地，將長度標記53用作為排列資訊的第一資訊。

【0121】 順便提及，在束材25、26的情況下，如圖6(a)或圖6(b)所示的線狀體，纏繞在彼此被捆束的複數個光纖帶芯線20的外周(參考圖5)。相對於此，在管構件28的情況下，彼此被捆束的複數個光纖帶芯線20被插入到圖6(a)或圖6(b)所示的筒狀體的內部。

【0122】 或者，如圖7所示，將光連接器80連接到光纖電纜1的各個多芯光纖30的終端，將附在各個光連接器80的連接器編號81用作為第二資訊也可以。圖7是示出本發明的第三實施方式的附有光連接器80的光纖電纜1的俯視圖。此外，光纖電纜1包括的多芯光纖30的數量並不特別限定於圖7所示的示例。

【0123】 在圖7所示的示例中，八個光連接器80各自被附上「1」至「4」的連接器編號81。具有相同連接器編號81的光連接器80連接到同一多芯光纖30的兩端。然後，在此圖7所示的示例中，連接器編號81為「1」以及「3」的光連接器80表示多芯光纖30的芯排列為「正排列」（參考圖1（a））。相對於此，連接器編號81為「2」以及「4」的光連接器80表示多芯光纖30的芯排列為「逆排列」（參考圖1（b））。此外，在這種情況下，也與上述表2的示例同樣地，將長度標記53用作為排列資訊的第一資訊。

【0124】 此外，在上述圖7所示的示例中，所有光連接器80的編號均不同，但並不特別限定於此。連接到具有相同芯排列的多芯光纖30的光連接器80可以被附上相同編號。

【0125】 又，在上述圖7所示的示例中，將附在光連接器80的編號81用作為第二資訊，但並不特別限定於此。例如，光連接器80的顏色可以用作為第二資訊。此外，在這種情況下，也與上述表2的示例同樣地，將長度標記53用作為排列資訊的第一資訊。

【0126】 又，光纖電纜1的第1端部101側的四個光連接器80的連接器編號81的方向與反對側的第2端部102側的四個光連接器80的連接器編號81的方向可以在相同的方向對齊。在這種情況下，因為藉由此連接器編號81的方向，可以指定用於區別芯排列的光纖電纜1的方向（基準方向），所以不必將長度標記53用作為第一資訊。

【0127】 又，連接於光纖電纜1的終端的部件只要是光連接部件即可，不限於光連接器80。例如，扇入/扇出（Fan-in/Fan-out, FIFO）裝置可以連接到光纖電纜1的各個多芯光纖30的終端。此FIFO裝置是將多芯光纖的每個芯與單芯光纖連接的裝置。作為此FIFO裝置的具體例，例如，可以例示出光纖束型、熔融延伸型、空間光學型、以及平面光波導型等。此FIFO裝置可以被附上編號，並

且可以將此編號用作為第二資訊。此外，在這種情況下，也與上述表2的示例同樣地，將長度標記53用作為排列資訊的第一資訊。

【0128】 此外，在上述示例中，將束材25、26的顏色（或管構件28的顏色）、著色層37的顏色、標記36的圖案、束材25、26的標記27（或管構件28的標記27）、光連接器80的連接器編號81（或FIFO裝置的編號）、或光連接器80的顏色（或FIFO裝置的顏色）中的任一個單獨用作為第二資訊，但並不特別限定於此。由其中兩個以上的要素構成的組合用作為第二資訊也可以。

【0129】 又，上述鞘50的顯示部51可以僅包括字符串52或長度標記53中的任一方。又，代替長度標記53，可以將字符串52的方向用作為排列資訊的第一資訊。或者，也可以將長度標記53的方向用作為排列資訊的第一資訊。此外，在第二至第四實施方式中，可以將顯示部的字符串或長度標記的方向用作為排列資訊的第一資訊。

【0130】 又，鞘50的顯示部51也可以包括俯視時在光纖電纜1的軸方向上不形成為點對稱的圖案（以下也簡稱為「非點對稱圖案」）。可以將此非點對稱圖案用作為排列資訊的第一資訊。作為此非點對稱圖案的具體例，例如，可以例示出圖形等的幾何學的形狀、形狀的配置（相對的位置關係）、以及顏色的配置（相對位置關係）等。此外，在第二至第四實施方式中，可以將在光纖電纜的軸方向上不形成為點對稱的顯示部的圖案（非點對稱圖案）用作為排列資訊的第一資訊。

【0131】 作為構成上述非點對稱圖案的形狀的示例，例如，可以例示出沿光纖電纜1的軸方向延伸的箭頭。又，作為構成上述非點對稱圖案的形狀的配置的示例，例如，可以例示出沿光纖電纜1的軸方向平行延伸並且具有相互不同粗細的一對直線。又，作為構成上述非點對稱圖案的顏色的配置的示例，例如，可以例示出沿光纖電纜1的軸方向平行延伸並且顏色互不相同的一對直線。

【0132】 或者，雖然並未特別示出，可經由排列複數個點而將構成的點列或點群用作為上述非點對稱圖案。例如，作為顯示部51，可以在鞘50的外周面形成沿光纖電纜1的軸方向平行延伸的一對點列，此一對點列由不同顏色的點構成。或者，作為顯示部51，也可以在鞘50的外周面形成沿光纖電纜1的軸方向以不同間隔排列的複數個點群。或者，作為顯示部51，也可以在鞘50的外周面排列沿光纖電纜1的軸方向由不同個數的點構成的點群。

【0133】 此外，在光纖電纜1包括的所有多芯光纖30的芯排列為相同的情況下，經由使用上述非點對稱圖案作為排列資訊，而可以指定光纖電纜1的基準方向之外，由於也可以指定以此指定的方向作為基準的芯排列，所以可以將此非點對稱圖案作為排列資訊的第一資訊以及第二資訊兩者而發揮功能。即，在這種情況下，可以僅將上述非點對稱圖案用作排列資訊，並且不需要僅用於表示第二排列資訊的要素。

【0134】 或者，也可以將顯示部51在光纖電纜1的鞘50以外的構成要素形成，而將此顯示部51用作為第一資訊。在此，在光纖電纜1的鞘50以外的構成要素是沿光纖電纜1的整個長度方向延伸的構件。作為此構成要素的具體例，例如，可以例示出壓捲帶41、光纖帶芯線20、以及抗張力體60等。雖然並未特別限定，例如，在光纖帶芯線20的外表面形成有包括字符串52以及長度標記53的顯示部51，將此長度標記53用作為用於指定光纖電纜1的基準方位的第一資訊也可以。此外，在第二至第四實施方式中，可以將形成在光纖電纜的鞘以外的構成要素的顯示部用作為排列資訊的第一資訊。

【0135】 以上說明的光纖電纜1例如由作業者敷設在地下、架空、或室內。此外，第二至第四實施方式的光纖電纜也可以藉由與以下同樣的方法而敷設。

【0136】 例如，為了與已經設置在地下管路的光纖電纜連接，當將光纖電纜1敷設在此地下管路內時，作業者經由參考光纖電纜1包括的多芯光纖30的排

列資訊（上述的長度標記53與束材25、26的顏色），而區別每個多芯光纖30的芯排列。

【0137】 具體而言，首先，作業者確認形成於光纖電纜1的外周面的長度標記53的數值增加的方向。由此，指定用於區別芯排列的光纖電纜1的方向（上述的基準方向）。例如，在圖4所示的示例中，由於長度標記53的數值從圖中的左側向右側增加，所以從第一端部101朝向第二端部102的方向指定為上述的基準方向。

【0138】 接著，作業者分別確認光纖單元10A～10D的束材25、26的顏色。由此，指定與上述基準方向相應的各個光纖單元10A～10D的芯排列。例如，在上述表2所示的示例中，束材25、26的顏色為「藍色」的光纖單元10A的芯排列指定為「正排列」，束材25、26的顏色為「綠色」的光纖單元10C的芯排列也指定為「正排列」。相對於此，束材25、26的顏色為「橙色」的光纖單元10B的芯排列指定為「逆排列」，束材25、26的顏色為「茶色」的光纖單元10D的芯排列也指定為「逆排列」。

【0139】 然後，作業者在確認每個光纖10A～10D的芯排列與事前設定的芯排列相同（即，光纖電纜1的方向為合適）後，將此光纖電纜1導入到地下管路內。這樣，經由在導入到地下管路之前確認光纖10A～10D的芯排列，可以防止在敷設後判斷光纖電纜1的芯排列有誤，而必須重新進行敷設工作這種狀況的發生。

【0140】 此外，作業者在敷設地點保有如上述表2所示的相關聯資訊，並基於長度標記53以及束材25、26的顏色而區別多芯光纖30的芯排列時，也可以參考此相關聯資訊而進行確認。

【0141】 此相關聯資訊是將排列資訊與芯排列相關聯的資訊。例如，在將多芯光纖30的著色層37的顏色用作為第二資訊的情況下，相關聯資訊是將著色

層37的顏色與芯排列相關聯的資訊，具有如上述表4所示的內容。又，在將多芯光纖30的標記36用作為第二資訊的情況下，相關聯資訊是將標記36的圖案與芯排列相關聯的資訊。又，在將光連接器80的連接器編號81用作為第二資訊的情況下，相關聯資訊是將連接器編號81與芯排列相關聯的資訊。此外，相關聯資訊可以包括與第一資訊有關的資訊。這樣的相關聯資訊可以印刷在紙媒材，或者，也可以顯示在平板電腦等移動終端。

【0142】 又，例如在設置於敷設地點的封閉件、光終端箱等中，上述光纖電纜1連接於對手方的光纖電纜。具體而言，此光纖電纜1具有的多芯光纖30與對手方的光纖電纜具有的光纖熔接，或者，經由機械接合元件或光連接器而光學地連接。此時，在本實施方式中，作業者參考多芯光纖30的排列資訊（上述長度標記53以及束材25、26的顏色），確認例如此光纖電纜1的多芯光纖30的芯排列與事前設定的芯排列相同後，將此多芯光纖30連接於對手方的光纖。

【0143】 此外，作為上述光連接器的具體例並沒有特別限定，可以例示出包括套圈以及套筒的光連接器、包括具有透鏡的空間光學系統的光連接器、或者包括光波導的光連接器等。

【0144】 或者，上述光纖電纜1可以連接到例如平面光波電路（Planer Lightwave Circuit, PLC）或矽波導晶片等的對手方的光學部件。具體而言，此光纖電纜1具有的多芯光纖30經由光纖陣列而光學地連接於對手方的光學部件具有的光波導。此時，在本實施方式中，作業者參考多芯光纖30的排列資訊（上述長度標記53以及束材25、26的顏色），確認例如此光纖電纜1的多芯光纖30的芯排列與事前設定的芯排列相同後，將此多芯光纖30連接於對手方的光波導。

【0145】 此外，作為光纖陣列的一例，可以舉出光纖被定位於以延伸到基板的端部的方式在此基板形成的複數個溝槽，此光纖的端面配置在此基板的端部。作為上述的溝槽的剖面形狀，例如，可以例示出V字形或U字形。又，上述

基板可以包括溝槽以外的手段作為用於定位光纖的手段。

【0146】 如上所述，在本實施方式中，光纖電纜1包括與多芯光纖30的芯排列相關聯的排列資訊。在敷設地點，作業者可以經由參考此排列資訊而容易地區別多芯光纖30的芯排列，從而可以提升光纖電纜1的敷設作業或連接作業的作業性。

【0147】 又，在本實施方式中，使用也存在於現有的光纖單元中的長度標記53以及束材25、26的顏色，而作為與多芯光纖30的芯排列相關聯的排列資訊。這樣，由於利用光纖電纜1的現有的構成要素作為排列資訊，所以可以抑制伴隨排列資訊的賦予而導致的光纖電纜1的成本增加。

【0148】 又，在本實施方式中，由於各個光纖單元10A～10D具有的所有多芯光纖30的芯排列相同，所以光纖電纜1的芯排列的管理變得容易。

【0149】 又，在本實施方式中，相同的光纖電纜1，本實施方式的光纖電纜1包括具有「正排列」的芯排列的多芯光纖30、以及具有「逆排列」的芯排列的多芯光纖30兩者。因此，例如，與將包括僅具有「正排列」的芯排列的多芯光纖的光纖電纜、以及包括僅具有「逆排列」的芯排列的多芯光纖的光纖電纜設置於管路內的情況相比，可以減少光纖電纜1的佔有面積。

【0150】 然後，包括上述光纖電纜1的光傳輸系統將上游側（例如，通信營運商的通信設備中心等）與下游側（例如，使用者據點等）之間連接。此外，光傳輸系統可以包括第二至第四實施方式的光纖電纜。此光傳輸系統包括用於上行（上傳）的第一傳輸路以及用於下行（下載）的第二傳輸路。此第一以及第二傳輸路除了上述光纖電纜1外，也包括連接於此光纖電纜1的其他光纖電纜、連接於此光纖電纜1的光連接器等的光學部件。此外，在本實施方式中，「上行（上傳）」是指從下游側往上游側的通信，「下行（下載）」是指從上游側往下游側的通信。

【0151】 在本實施方式中，用於上行的第一光傳輸路包括具有「正排列」的芯排列的光纖單元10A、10C。包括於此第一光傳輸路中的所有多芯光纖30的芯排列為「正排列」。相對於此，用於下行的第二光傳輸路包括具有「逆排列」的芯排列的光纖單元10B、10D。包括於此第二光傳輸路中的所有多芯光纖30的芯排列為「逆排列」。

【0152】 因此，在本實施方式中，用於上行的第一光傳輸路包括具有正排列的光纖單元10A、10C，用於下行的第二光傳輸路包括具有第二排列的光纖單元10B、10D。這樣，經由對應於芯排列而將多芯光纖30選擇性地用於上行/下行，可以提升光纖電纜1的敷設作業或連接作業的作業性。

【0153】 此外，以上說明的實施方式只是為了便於理解本發明而記載，並不用於限定本發明。因此，上述實施方式所揭示的各要素均包含落入本發明的技術範圍內的所有設計變更及均等物。

【0154】 光纖電纜1包括的光纖單元的數量不特別限定於上述。例如，光纖電纜1可以包括一至三個光纖單元。或者，光纖電纜1可以包括五個以上的光纖單元。

【0155】 又，在上述實施方式中，相對於包括於光纖單元10A、10C中的多芯光纖30具有「正排列」的芯排列，包括於光纖單元10B、10D中的多芯光纖30具有「逆排列」的芯排列。即，在上述光纖電纜1中，「正排列」的多芯光纖30與「逆排列」的多芯光纖30混合共存，但並未特別限定。光纖電纜1具有的所有多芯光纖30的芯排列可以是「正排列」，或者，此所有多芯光纖的芯排列可以是「逆排列」。即，光纖電纜1具有的所有多芯光纖30可以具有相同的芯排列。

【0156】 又，在上述實施方式的光纖電纜1中，具有「正排列」的芯排列的多芯光纖30的數量與具有「逆排列」的芯排列的多芯光纖30的數量相同，但並不特別限定於此。包括於光纖電纜中並且具有「正排列」的芯排列的多芯光

纖的數量、與包括於此光纖電纜中並且具有「逆排列」的芯排列的多芯光纖的數量不同也可以。

【0157】 又，在上述實施方式中，包括在同一光纖單元中的所有多芯光纖30的芯排列相同，但並不特別限定於此。例如，可以使用如圖8所示的子單元15而構成光纖單元。圖8是示出本發明的第四實施方式的光纖電纜包括的子單元15的立體圖。

【0158】 圖8所示的子單元15包括兩個光纖帶芯線20A、20B。雖然並未特別限定，但在此第四實施方式中，經由用束材25、26捆束複數個彼此捆束的子單元15而構成光纖單元。光纖帶芯線20A、20B均具有與上述光纖帶芯線20相同的構成。此兩個光纖帶芯線20A、20B以第二連結部22連結。

【0159】 在此圖8所示的示例中，相對於一方的光纖帶芯線20A具有的所有多芯光纖30的芯排列為「正排列」（參考圖1（a）），另一方的光纖帶芯線20B具有的所有多芯光纖30的芯排列為「逆排列」（參考圖1（b）），一方的光纖帶芯線20A的芯排列與另一方的光纖帶芯線20B的芯排列為相反的。

【0160】 在此圖8所示的示例中，多芯光纖30的標記36的圖案被用作為第二資訊。具體而言，由兩個環361構成的標記235表示一方的光纖帶芯線20A的芯排列為「正排列」。相對於此，由三個環361構成的標記235表示另一方的光纖帶芯線20A的芯排列為「逆排列」。

【0161】 可以使用這樣的子單元15而構成光纖單元，在這種情況下，在一個光纖單元中，「正排列」的多芯光纖30與「逆排列」的多芯光纖30混合共存。經由使用這樣的子單元15構成光纖單元，光纖電纜中的芯排列的管理變得容易。

【0162】 此外，在此第四實施方式中，代替標記36的圖案，可以使用著色層37的顏色、光連接器80的連接器編號81（或FIFO裝置的編號）、或光連接器80的顏色（或FIFO裝置的顏色）作為第二資訊。或者，可以使用由標記36的圖

案、著色層37的顏色、光連接器80的連接器編號81（或FIFO裝置的編號）、或光連接器80的顏色（或FIFO裝置的顏色）中的兩種以上的要素構成的組合作為第二資訊。

【0163】 又，在上述實施方式中，構成同一光纖帶芯線20的所有多芯光纖30具有相同的芯排列，但並不特別限定於此。雖然並未特別示出，但是在本發明的第五實施方式中，同一（一個）光纖帶芯線20包括具有「正排列」的芯排列的多芯光纖30以及具有「逆排列」的芯排列的多芯光纖30。

【0164】 此外，除了多芯光纖30之外，構成光纖帶芯線20的光纖可以包括具有單個芯的單芯光纖。即，多芯光纖30以及單芯光纖可以混合共存作為光纖帶芯線包括的複數個光纖。

【0165】 在此第五實施方式中，在光纖帶芯線20的外表面形成包括字符串52以及長度標記53的顯示部51（參考圖4），將此長度標記53用作為排列資訊的第一資訊。又，在此第五實施方式中，將光纖帶芯線20包括的各個多芯光纖30的著色層37的顏色用作為排列資訊的第二資訊。在此第五實施方式中，用於指定光纖帶芯線20的基準方向的長度標記53（第一資訊）設置在光纖帶芯線20的外表面，並且由分別與此光纖帶芯線20包括的所有多芯光纖30的芯排列相關聯的複數個排列資訊共用。

【0166】 雖然並未特別限定，例如，在同一光纖帶芯線20包括芯排列為「正排列」的六個多芯光纖30、以及芯排列為「逆排列」的其餘六個多芯光纖30的情況下，芯排列為「正排列」的六個多芯光纖30的著色層37的顏色設定為「灰色（gray）」。另一方面，芯排列為「逆排列」的其餘六個多芯光纖30的著色層37的顏色設定為「粉色（pink）」。在這種情況下，長度標記53的數值增加的方向指定作為基準方向，經由確認各個多芯光纖30的著色層37的顏色，而可以指定上述各個多芯光纖30的芯排列。

【0167】 此外，作為多芯光纖30的排列資訊的第二資訊，也可以使用光纖帶芯線20的著色層37的顏色以外的構成要素。此時，使用光纖帶芯線20包括的現有的構成要素作為第二資訊較佳。例如，光纖帶芯線20包括的各個多芯光纖30的標記36可以用作為第二資訊。在這種情況下，對於一個光纖帶芯線20包括的複數個多芯光纖30，對應於各個多芯光纖30的芯排列的標記36被個別地附上。此外，在這種情況下，也與上述表2的示例同樣地，將長度標記53用作為排列資訊的第一資訊。

【0168】 經由使用這樣的光纖帶芯線20構成光纖電纜，由於可以容易地區別多芯光纖30的芯排列，所以芯排列的管理的容易性提升，並且可以提升光纖電纜的敷設作業或連接作業的作業性。

【0169】 此外，在此第五實施方式中，也可以代替長度標記53而將字符串52的方向用作為排列資訊的第一資訊。或者，也可以將長度標記53的方向用作為排列資訊的第一資訊。又，鞘50的顯示部51也可以包括俯視時在光纖帶芯線20的軸方向上不形成為點對稱的圖案（非點對稱圖案），可以將此非點對稱圖案用作為排列資訊的第一資訊。

【0170】 又，同一（一個）光纖帶芯線20包括的所有多芯光纖30的芯排列可以相同。在這種情況下，經由使用上述非點對稱圖案作為排列資訊，可以將此非點對稱圖案用作為排列資訊的第一資訊以及第二資訊兩者而發揮功能。即，在這種情況下，可以僅將此非點對稱圖案用作為排列資訊，而不需要僅用於指示第二排列資訊的要素。

【0171】 又，在上述實施方式的光傳輸系統中，包括在第一光傳輸路中的所有多芯光纖30的芯排列是「正排列」，並且包括在第二光傳輸路中的所有多芯光纖30的芯排列是「逆排列」，但並不特別限定於此。包括在第一以及第二光傳輸路兩者的所有多芯光纖30的芯排列可以是「正排列」，或者，包括在第

一以及第二光傳輸路兩者所有多芯光纖30的芯排列可以是「逆排列」。

【符號說明】

【0172】

1:光纖電纜

10A,10B,10C,10D:光纖單元

15:子單元

20,20B:光纖帶芯線

21:第一連結部

22:第二連結部

25,26:束材

27,33,36:標記

28:管構件

30:多芯光纖

31:光纖裸線

32A,32B,32C,32D:芯

34:包層

35:被覆層

37:著色層

40:壓捲

41:壓捲帶

50:鞘

51:顯示部

52:字符串

53:長度標記

60:抗張力體

70:剝離繩

80:光連接器

81:連接器編號

101,102:端部

251,261:反轉處

351:第一層

352:第二層

361:環

CP:中心

VS:假想正方形

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種光纖電纜，係為包括具有複數個芯的多芯光纖的光纖電纜，

其中前述光纖電纜包括與前述多芯光纖相關聯的排列資訊，

其中前述排列資訊與前述多芯光纖的剖面中的前述複數個芯的排列相關聯，

其中前述排列資訊包括：

第一資訊，指定前述光纖電纜的方向；以及

第二資訊，示出由前述第一資訊指定的方向為基準的前述芯排列。

【請求項2】 如請求項1所述的光纖電纜，更包括複數個前述多芯光纖、以及分別與前述複數個多芯光纖相關聯的複數個前述排列資訊，

其中與具有相同的前述芯排列的前述多芯光纖相關聯的前述排列資訊具有相同的內容。

【請求項3】 如請求項2所述的光纖電纜，其中前述第一資訊由複數個前述排列資訊共用，

其中前述第二資訊由與具有相同的前述芯排列的前述多芯光纖相關聯的前述排列資訊共用。

【請求項4】 如請求項1所述的光纖電纜，其中前述第一資訊包括設置在前述光纖電纜的外周面或前述光纖電纜的構成要素的顯示部的內容、或前述顯示部的方向，

其中前述第二資訊包括：

集合複數個前述多芯光纖的線狀體或筒狀體的顏色；

設置在前述線狀體或前述筒狀體的標記；以及

前述多芯光纖具有的著色層的顏色、或前述多芯光纖具有的標記。

【請求項5】如請求項1所述的光纖電纜，更包括連接到前述多芯光纖的端部的光連接部件，

其中前述排列資訊的至少一部分設置在前述光連接部件。

【請求項6】如請求項1所述的光纖電纜，更包括具有前述多芯光纖的光纖帶芯線，

其中前述排列資訊的至少一部分是設置在前述光纖帶芯線。

【請求項7】一種光纖電纜，係為包括具有複數個芯的多芯光纖的光纖電纜，

其中前述光纖電纜包括與前述多芯光纖相關聯的排列資訊，

其中前述排列資訊與前述多芯光纖的剖面中的前述複數個芯的排列相關聯，

其中前述光纖電纜包括複數個前述多芯光纖，

其中前述複數個多芯光纖包括：

第一多芯光纖，前述芯排列為第一排列；以及

第二多芯光纖，前述芯排列為與前述第一排列相反的第二排列。

【請求項8】如請求項7所述的光纖電纜，其中前述光纖電纜包括的前述第一多芯光纖的數量與前述光纖電纜包括的前述第二多芯光纖的數量相同。

【請求項9】如請求項1至8中任一項所述的光纖電纜，更包括集合體，前述集合體包括相互集合的複數個光纖，

其中前述光纖包括前述多芯光纖，

其中被包括於前述集合體的所有前述多芯光纖的前述芯排列相同。

【請求項10】一種光纖電纜，係為包括具有複數個芯的多芯光纖的光纖電纜，

其中前述光纖電纜包括與前述多芯光纖相關聯的排列資訊，

其中前述排列資訊與前述多芯光纖的剖面中的前述複數個芯的排列相關聯，

其中前述光纖電纜包括集合體，前述集合體包括相互集合的複數個光纖，

其中前述光纖包括前述多芯光纖，

其中被包括於前述集合體的所有前述多芯光纖的前述芯排列相同，

其中前述光纖電纜包括複數個前述集合體，

其中前述複數個集合體包括第一集合體以及第二集合體，

其中包括於前述第一集合體的所有前述多芯光纖的前述芯排列為第一排列，

其中包括於前述第二集合體的所有前述多芯光纖的前述芯排列為與前述第一排列相反的第二排列。

【請求項11】 一種光纖帶芯線，係為包括具有複數個芯的多芯光纖的光纖帶芯線，

其中前述光纖帶芯線包括與前述多芯光纖相關聯的排列資訊，

其中前述排列資訊與前述多芯光纖的剖面中的前述複數個芯的排列相關聯，

其中前述排列資訊包括：

第一資訊，指定前述光纖電纜的方向；以及

第二資訊，示出由前述第一資訊指定的方向為基準的前述芯排列。

【請求項12】 一種光纖帶芯線，係為包括具有複數個芯的多芯光纖的光纖帶芯線，

其中前述光纖帶芯線包括與前述多芯光纖相關聯的排列資訊，

其中前述排列資訊與前述多芯光纖的剖面中的前述複數個芯的排列相關聯，

其中前述光纖帶芯線包括複數個前述多芯光纖，

其中前述複數個多芯光纖包括：

第一多芯光纖，前述芯排列為第一排列；以及

第二多芯光纖，前述芯排列為與前述第一排列相反的第二排列。

【請求項13】 一種光纖電纜之敷設方法，係為敷設包括具有複數個芯的多芯光纖的光纖電纜的光纖電纜之敷設方法，

其中前述光纖電纜包括與前述多芯光纖相關聯的排列資訊，

其中前述排列資訊與前述多芯光纖的剖面中的前述複數個芯的排列相關聯，

前述敷設方法包括參考前述排列資訊的參考步驟，

其中前述排列資訊包括：

第一資訊，指定前述光纖電纜的方向；以及

第二資訊，示出以前述第一資訊為基準的前述芯排列，

其中前述參考步驟包括基於前述排列資訊而區別前述多芯光纖的前述芯排列。

【請求項14】 一種光纖電纜之敷設方法，係為敷設包括具有複數個芯的多芯光纖的光纖電纜的光纖電纜之敷設方法，

其中前述光纖電纜包括與前述多芯光纖相關聯的排列資訊，

其中前述排列資訊與前述多芯光纖的剖面中的前述複數個芯的排列相關聯，

前述敷設方法包括參考前述排列資訊的參考步驟，

其中前述參考步驟包括使用與前述芯排列以及前述排列資訊相關聯的相關聯資訊，並基於前述排列資訊而區別前述多芯光纖的前述芯排列。

【請求項15】 一種光傳輸系統，係為包括光纖電纜的光傳輸系統，其中前述光纖電纜包括複數個多芯光纖，前述複數個多芯光纖的每一個包括複數個芯，

其中前述複數個多芯光纖包括：

第一多芯光纖，作為前述多芯光纖的剖面中的前述複數個芯的排列的芯排列為第一排列；以及

第二多芯光纖，前述芯排列為與前述第一排列相反的第二排列，

其中前述光傳輸系統包括：

第一光傳輸路，用於上行，包括前述第一多芯光纖；以及

第二光傳輸路，用於下行，包括前述第二多芯光纖。

【發明圖式】

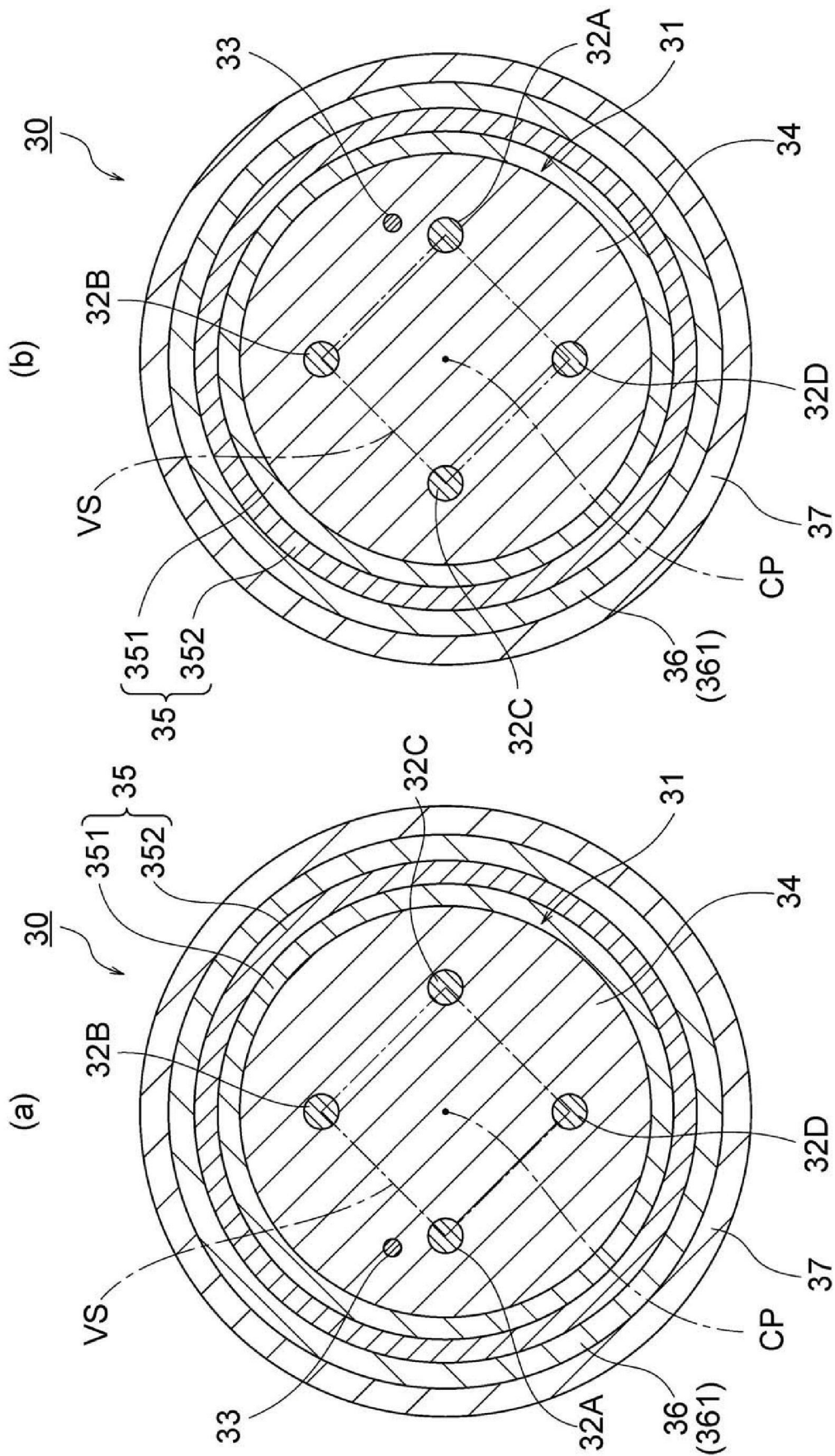


圖 1

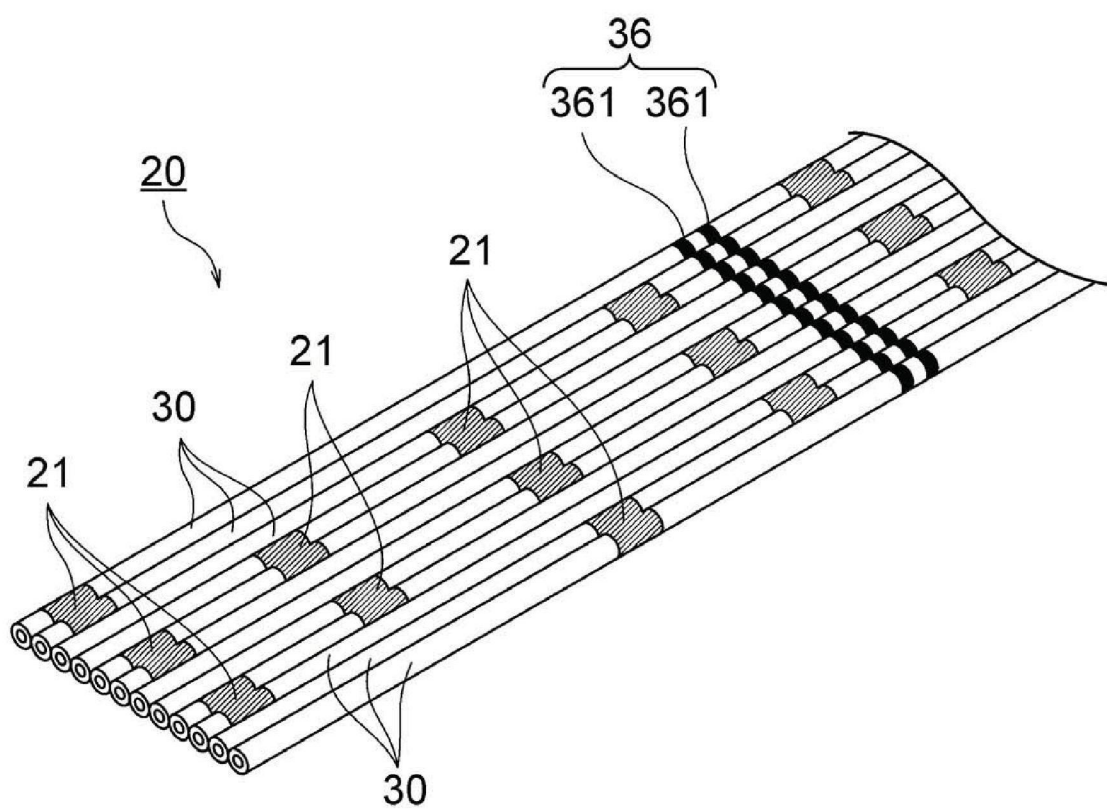


圖 2

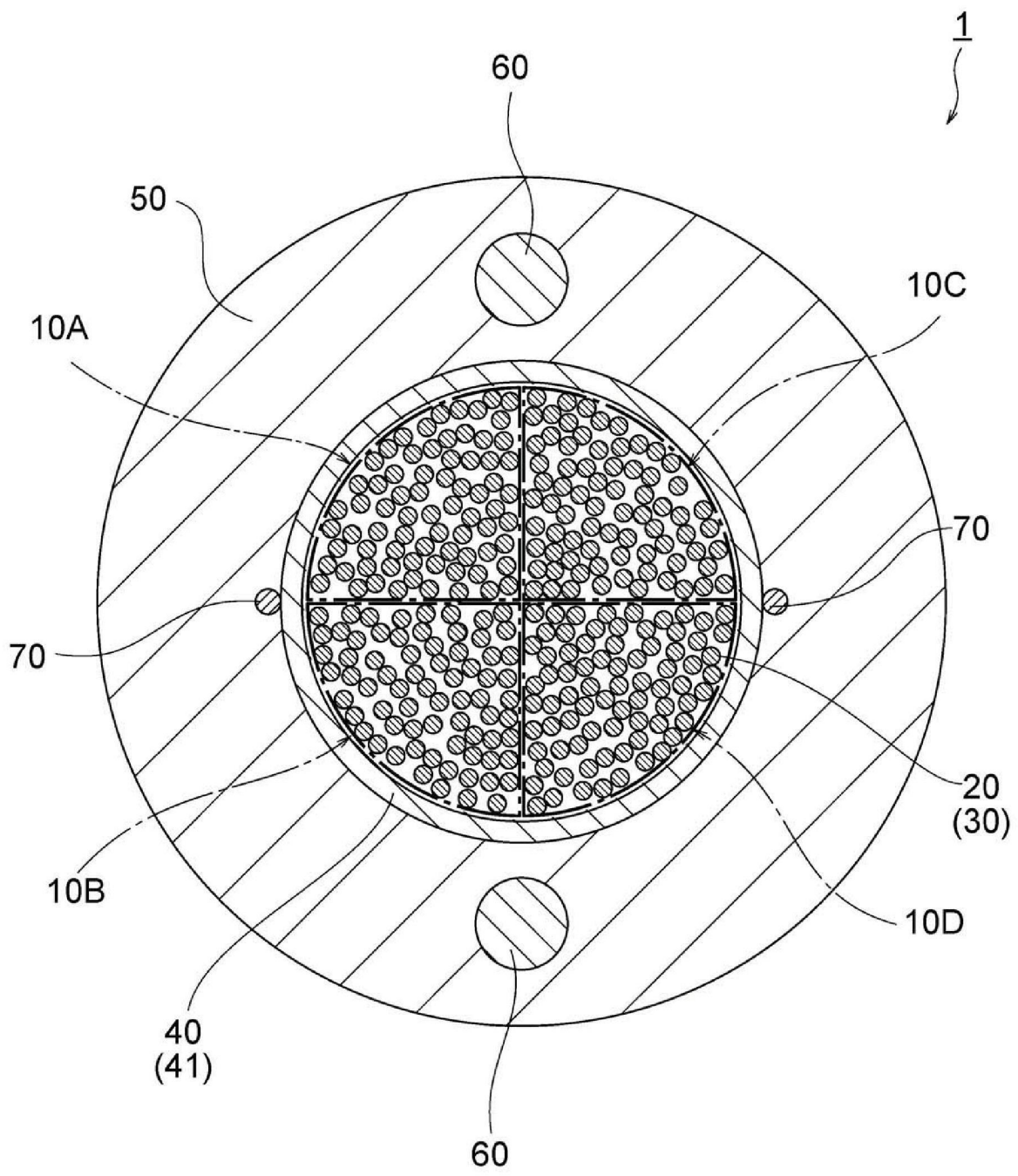


圖 3

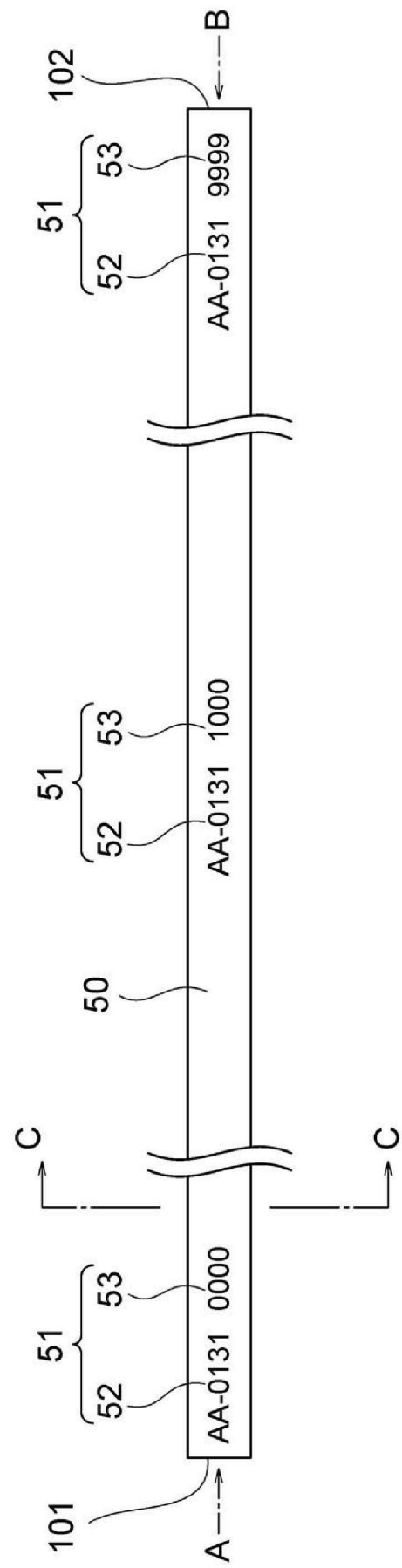


圖 4

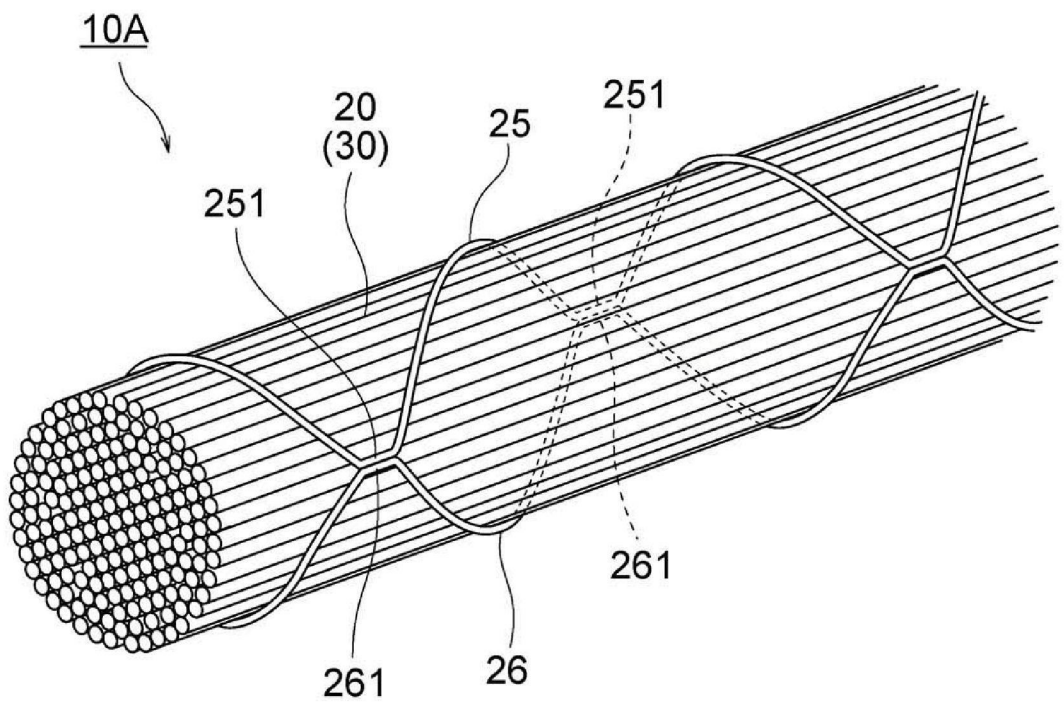


圖 5

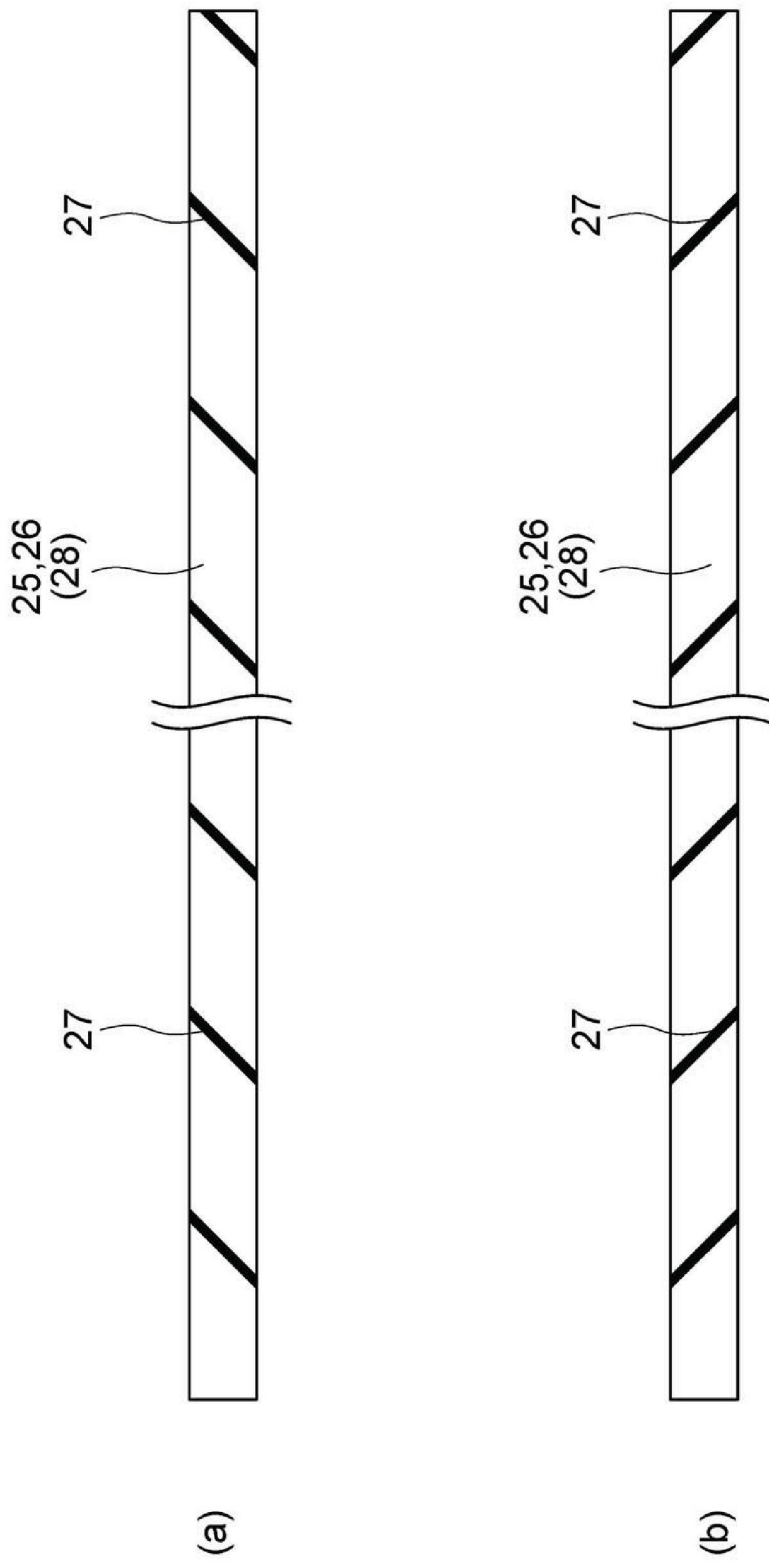


圖 6

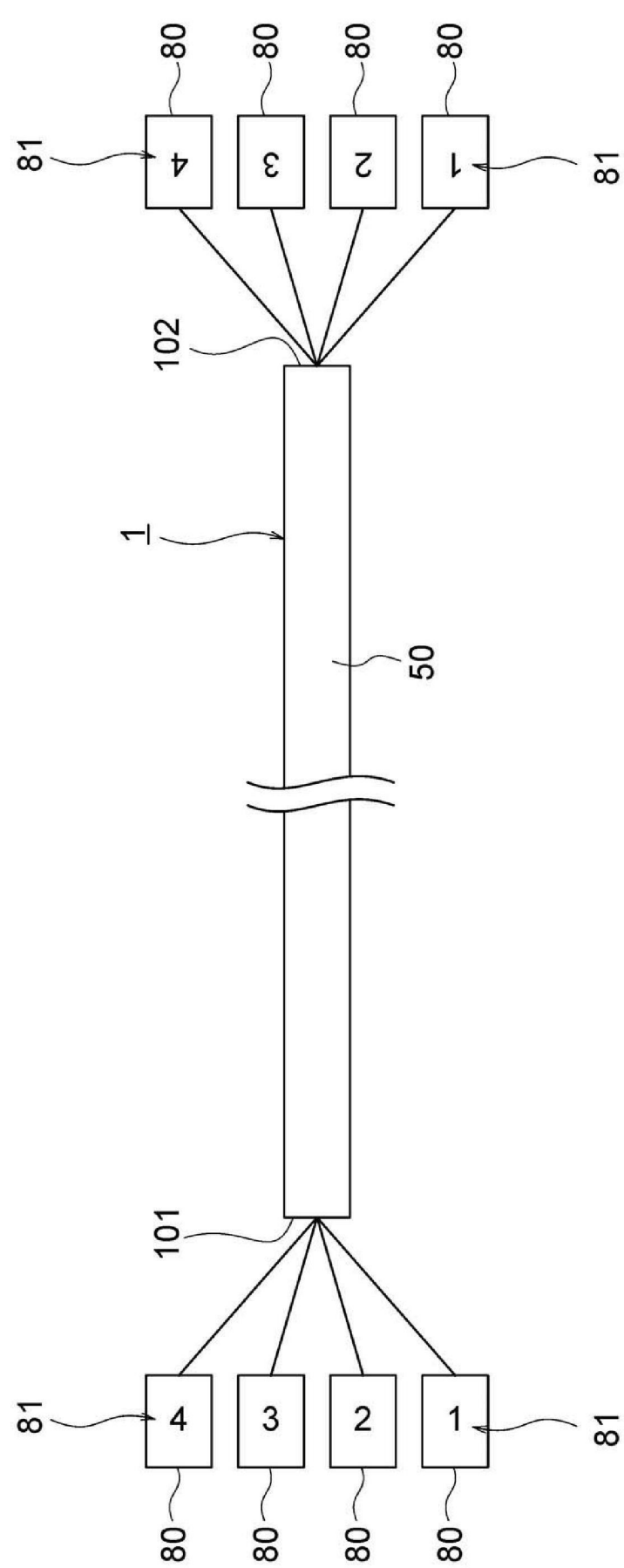


圖 7

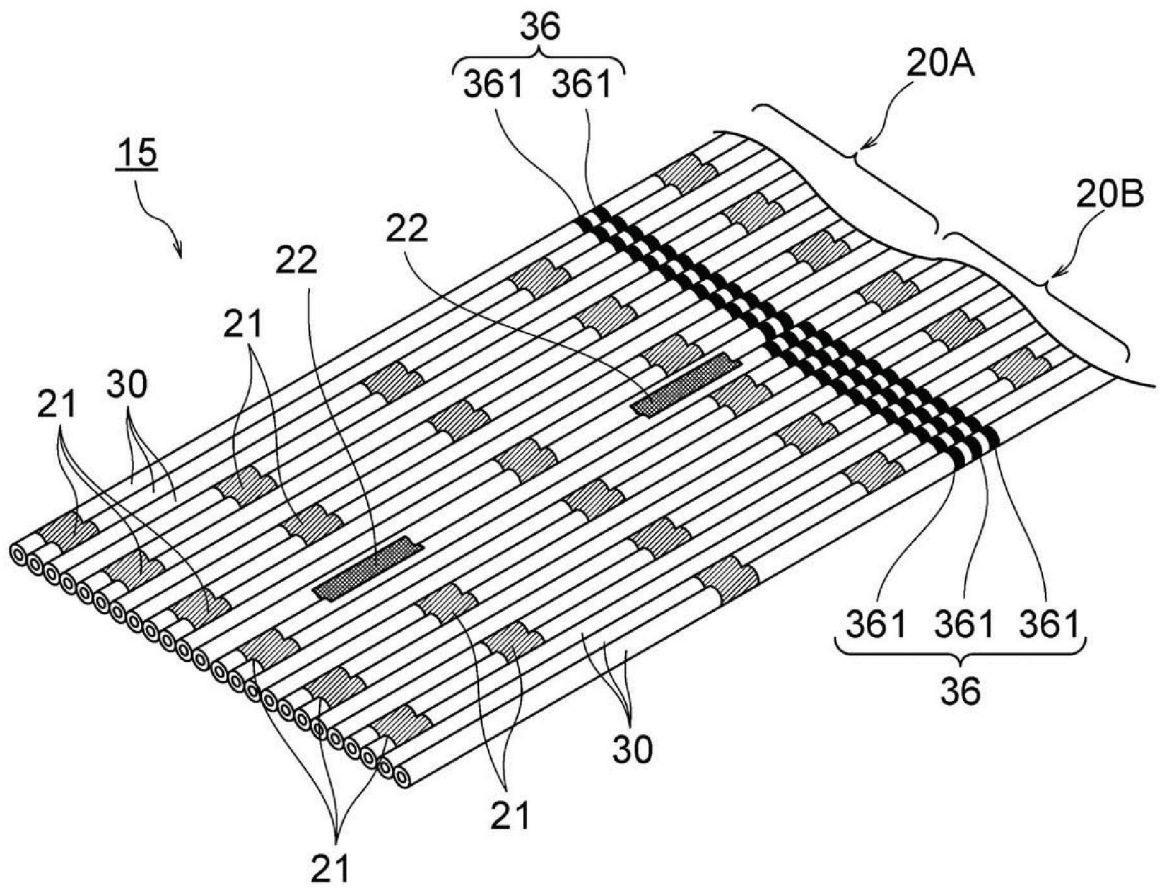


圖 8