

(21)申請案號：105139259

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 11 月 29 日

(51)Int. Cl. : **G02B3/02 (2006.01)**

(30)優先權：2015/12/01 日本 2015-234441

(71)申請人：古河電氣工業股份有限公司(日本) FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD. (JP)
日本

(72)發明人：田中広樹 TANAKA, HIROKI (JP)；星野豊 HOSHINO, YUTAKA (JP)；渡辺広大 WATANABE, HIROTAKA (JP)；新子谷悦宏 ARASHITANI, YOSHIHIRO (JP)；横溝健二 YOKOMIZO, KENJI (JP)；石村友洋 ISHIMURA, TOMOHIRO (JP)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：4 項 圖式數：15 共 56 頁

(54)名稱

光纖帶芯線及光纖纜線

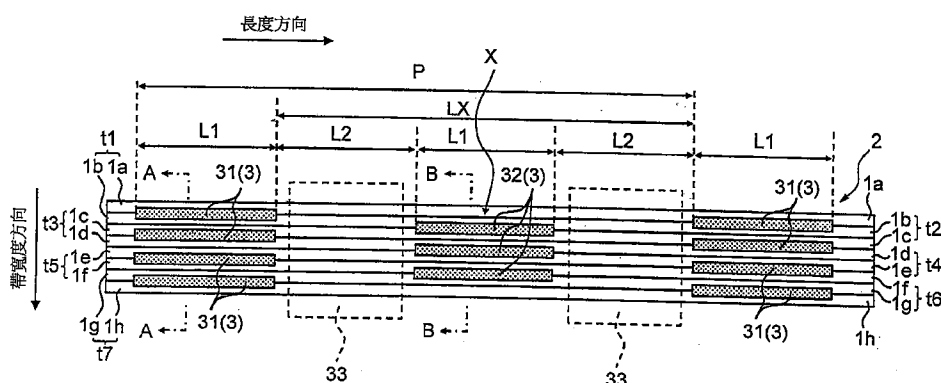
(57)摘要

本發明提供可維持光纖帶芯線之優點並且可防止於承受作為光纖纜線之重複張力下彎曲時之連結部龜裂或光纖著色芯線與連結部之剝離發生、不損及高密度安裝時之纜線特性之光纖帶芯線及光纖纜線。

本發明係於由間歇連接部(3)於長度方向間歇連結之光纖帶芯線(2)中之間歇連接部(3)中，以相對於間歇連接部(3)全體為特定範圍含有重量平均分子量為 3000~4000 之多元醇，且於 23℃ 之楊氏模數為特定範圍。因此，提供於集束光纖帶芯線(2)而單元化作成光纖纜線時，可維持光纖帶芯線(2)之優點並且可防止於承受作為纜線之重複張力下彎曲時之間歇連接部(3)之龜裂或光纖著色芯線(1)與連結部(3)之剝離發生之光纖帶芯線(2)及具備該光纖帶芯線(2)之光纖纜線。

指定代表圖：

圖 3



符號簡單說明：

1a~1h . . . 光纖著色
芯線

2 · · · 光纖帶芯線

3 · · · 間歇連結部

31、32・・・間歇連
結部

33、X . . . 非連結
部(單芯部)

L1、L2、LX . . .

長度

P . . . 間距

t1~t8 . . . 光纖著色
芯線對

發明摘要

※申請案號：105139259

※申請日：105 年 11 月 29 日

※IPC 分類：**G02B 3/02** (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

光纖帶芯線及光纖纜線

【中文】

本發明提供可維持光纖帶芯線之優點並且可防止於承受作為光纖纜線之重複張力下彎曲時之連結部龜裂或光纖著色芯線與連結部之剝離發生、不損及高密度安裝時之纜線特性之光纖帶芯線及光纖纜線。

本發明係於由間歇連接部（3）於長度方向間歇連結之光纖帶芯線（2）中之間歇連接部（3）中，以相對於間歇連接部（3）全體為特定範圍含有重量平均分子量為3000~4000之多元醇，且於23℃之楊氏模數為特定範圍。因此，提供於集束光纖帶芯線（2）而單元化作成光纖纜線時，可維持光纖帶芯線（2）之優點並且可防止於承受作為纜線之重複張力下彎曲時之間歇連接部（3）之龜裂或光纖著色芯線（1）與連結部（3）之剝離發生之光纖帶芯線（2）及具備該光纖帶芯線（2）之光纖纜線。

【英文】

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(3)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

1a~1h：光纖著色芯線

2：光纖帶芯線

3：間歇連結部

31、32：間歇連結部

33、X：非連結部（單芯部）

L1、L2、LX：長度

P：間距

t1~t8：光纖著色芯線對

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

光纖帶芯線及光纖纜線

【技術領域】

[0001] 本發明係關於光纖帶芯線及光纖纜線。更詳言之，係有關鄰接之光纖著色芯線藉由間歇連接部於長度方向間歇連結而成之光纖帶芯線及具備該光纖帶芯線之光纖纜線。

【先前技術】

[0002] 近幾年來，伴隨網路之普及，藉由將光纖直接牽入一般家庭而實現高速通訊服務之 FTTH (Fiber To The Home，光纖到家) 正急速擴大。一般 FTTH 所用之光纖纜線係將複數條光纖帶芯線 (以下有時稱為「帶芯線」) 捆束並收容。由該光纖纜線將光纖拉到 FTTH 之使用者宅時，必須將光纖纜線自中間分支取出期望之帶芯線，自該帶芯線分離並取出單芯線。

[0003] 因此，為了可容易進行單芯分離並且實現光纖纜線之細徑化、高密度化，而提案各種光纖帶芯線 (例如參考專利文獻 1 等)。所謂光纖帶芯線係藉由紫外線硬化樹脂等對光纖實施保護被覆並使光纖芯線複數條配置為平面狀，以由紫外線硬化樹脂等所成之連結部連結一體化

者。

[0004] 現在已使用 4 芯、8 芯、12 芯、24 芯等之光纖帶芯線，以配線之光纖作成複合構成，於作成光纖纜線時，可謀求纜線之細徑化・高密度化。

[0005] 例如，於專利文獻 1 中，將鄰接之光纖彼此於長度方向間歇連結，以於帶寬度方向鄰接之連結部不重疊之方式交互配置。如此，藉由將鄰接之光纖彼此於長度方向間歇連結作成帶芯線，於將複數條帶芯線成束時由於形狀容易變化，故謀求光纖纜線之細徑化・高密度化。且由於於帶芯線存在非連結部（單芯部），故即使無專用工具亦可比較容易分離。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[0006] 專利文獻 1：日本專利第 5117519 號公報

【發明內容】

[發明欲解決之課題]

[0007] 4 芯、8 芯、12 芯、24 芯等之光纖帶芯線以複數條集束而單元化後，作成光纖纜線使用。光纖纜線承受重複張力下彎曲（以下有時簡稱為「張力下彎曲」）時，由於位於內部之光纖著色芯線與其連結部（接著部）發生拉伸應力或彎曲應力，故有於連結部產生龜裂，而於光纖著色芯線與連結部發生剝離之情況。

[0008] 本發明係鑑於前述課題而完成者，而提供可

確實執行中間分支並且可確保一次連接時之作業性而維持光纖帶芯線之優點，並且作為光纖纜線而承受重複張力下彎曲時防止連結部之龜裂或防止於光纖著色芯線與連結部之剝離發生，且不損及高密度安裝時之纜線特性之光纖帶芯線及光纖纜線。

[用以解決課題之手段]

[0009] 為解決前述課題，本發明之光纖帶芯線之特徵係使於光纖周圍形成至少 2 層之被覆該光纖之被覆層且該被覆層中最外層經著色而構成之光纖著色芯線並排配置，且由間歇連接部於長度方向間歇連結鄰接之前述光纖著色芯線而成之光纖帶芯線，前述間歇連接部含有相對於前述間歇連接部全體為 20~30 質量%之重量平均分子量為 3000~4000 之多元醇，前述間歇連接部於 23℃ 之楊氏模數為超過 40MPa 且未達 170MPa。

[0010] 本發明之光纖帶芯線之特徵為，於前述本發明中，前述光纖著色芯線以 Wilhelmy 法算出之對於純水之前進接觸角 α 與後退接觸角 β 之差的滯後 (hysteresis) 值 ($\alpha - \beta$) 超過 24°。

[0011] 本發明之光纖帶芯線之特徵為，於前述本發明中，前述間歇連接部含有之前述多元醇為聚丙二醇。

[0012] 本發明之光纖纜線之特徵為具備前述本發明之光纖帶芯線。

[發明效果]

[0013] 本發明係由間歇連接部於長度方向間歇連結鄰接之光纖著色芯線而成之光纖帶芯線中，間歇連接部以相對於前述間歇連接部全體為特定範圍含有重量平均分子量為 3000~4000 之多元醇，且於 23℃ 之楊氏模數為特定範圍。因此，將複數芯之光纖著色芯線而成之帶芯線成束而單元化，作成光纖纜線時，可確實執行中間分支並且可確保一次連接時之作業性而維持光纖帶芯線之優點，並且作為纜線承受重複張力下彎曲時防止間歇連接部之龜裂或防止光纖著色芯線與間歇連接部之剝離發生，且不損及高密度安裝時之纜線特性之光纖帶芯線及具備該光纖著色芯線之光纖纜線。

【圖式簡單說明】

[0014]

圖 1 係顯示光纖著色芯線之構造一例之剖面圖。

圖 2 係顯示光纖著色芯線之構造另一例之剖面圖。

圖 3 係顯示光纖帶芯線之一樣態之俯視圖。

圖 4 係顯示光纖帶芯線之連結狀態之圖。

圖 5 係顯示光纖帶芯線之連結狀態之圖。

圖 6 係關於光纖著色芯線之動態接觸角之測定方法之說明圖。

圖 7 係顯示光纖纜線之一樣態之圖。

圖 8 係顯示光纖帶芯線之另一樣態之俯視圖。

圖 9 係顯示光纖帶芯線之連結狀態之圖。

圖 10 係顯示光纖帶芯線之連結狀態之圖。

圖 11 係顯示光纖帶芯線之又一樣態之俯視圖。

圖 12 係顯示間歇連接部之剖面形狀之另一樣態之圖。

圖 13 係顯示光纖纜線之另一樣態之圖。

圖 14 係顯示光纖纜線之另一樣態之圖。

圖 15 係顯示光纖纜線之另一樣態之圖。

【實施方式】

[0015] 以下說明本發明之一樣態。本發明之光纖帶芯線 1 係使於光纖 10 周圍形成至少 2 層之被覆該光纖 10 之被覆層且該被覆層中最外層經著色而構成之光纖著色芯線 1 並排配置，且由間歇連接部 3 於長度方向間歇連結鄰接之光纖著色芯線 1 而構成。

[0016]

(I) 光纖著色芯線 1 之構造：

首先，說明構成光纖帶芯線 2 之光纖著色芯線 1 之一樣態。圖 1 係顯示光纖著色芯線 1 之構造之一例的剖面圖。且圖 2 係顯示光纖著色芯線 1 之構造之另一例之剖面圖。圖 1 及圖 2 各者中，1 表示光纖著色芯線，10 表示光纖，11 表示一次被覆層，12 表示二次被覆層、12a 表示經著色之二次被覆層（僅圖 2），13 表示著色層（僅圖 1）。

[0017] 圖 1 之構成中，依序於玻璃光纖等之光纖 10 周圍形成一次被覆層 11（第一層）、於一次被覆層 11 周圍形成二次被覆層 12（第二層）、於二次被覆層 12 周圍形成著色之著色層 13，構成光纖著色芯線 1。且著色層 13 成為光纖著色芯線 1 之最外層。

[0018] 另一方面，圖 2 之構成中，依序於光纖 10 周圍形成一次被覆層 11、於一次被覆層 11 周圍形成著色之二次被覆層 12a，作成光纖著色芯線 1。且著色之二次被覆層 12a 成為光纖著色芯線 1 之最外層。又，以下說明中，有時將成為光纖著色芯線 1 之最外層之著色層 13 與著色之二次被覆層 12a 一併稱為著色層 13。

[0019]

（II）光纖帶芯線 2 之構造：

圖 3 係顯示光纖帶芯線 2 之一樣態之俯視圖。圖 4 及圖 5 係顯示光纖帶芯線 2 之連結狀態之圖（圖 4 係包含間歇連結部 31 之圖 3 的 A-A 剖面圖，圖 5 係包含間歇連結部 32 之圖 3 的 B-B 剖面圖）。又，圖 3 至圖 5 中，為方便起見，顯示由 8 芯之光纖著色芯線 1 構成之光纖帶芯線 2。

[0020] 如圖 3 至圖 5 所示，間歇連結型之光纖帶芯線 2 係於並排配置之光纖著色芯線 1 中，鄰接之光纖著色芯線 1 藉由間歇連結部 3（亦稱為間歇型連結部）於長度方向間歇連結者。於並排配置之光纖著色芯線 1 設置間歇連結部（間歇連結部 3），可使光纖著色芯線 1 連結一體

化，提高光纖著色芯線 1 之單元化及處理性，可確實執行中間分支並且可謀求鋪設作業簡略化或時間縮短化。

[0021] 圖 3 所示之 8 芯光纖帶芯線 2 中，由光纖著色芯線 1a 與光纖著色芯線 1b 所成之一組光纖著色芯線對 t1 係藉由間歇連結部 31 於長度方向（參考圖 3）間歇連結而成。光纖著色芯線對 t1 中，鄰接之間歇連結部 31 可等間隔設置，亦可使間歇連結部 31 長度等長。以上中，關於由光纖著色芯線 1c 與光纖著色芯線 1d 所成之光纖著色芯線對 t3、由光纖著色芯線 1e 與光纖著色芯線 1f 所成之光纖著色芯線對 t5、由光纖著色芯線 1g 與光纖著色芯線 1h 所成之光纖著色芯線對 t7 均共通。

[0022] 該等 4 組光纖著色芯線對 t1、t3、t5、t7 中，以於帶寬度方向（參考圖 3）之配置相同之方式設置間歇連結部 31。因此，4 組光纖著色芯線對 t1、t3、t5、t7 之非連結部（未形成間歇連結部 3 之成為單芯之部分（單芯部），例如由圖 3 之虛線包圍之部分）33 亦於帶寬度方向觀察時成為共通位置。

[0023] 且，由光纖著色芯線 1b 與光纖著色芯線 1c 所成之光纖著色芯線對 t2 亦藉由間歇連結部 32 於長度方向間歇連結。相鄰之間歇連結部 32 可等間隔設置，亦可間歇連結部 32 之長度等長。以上中，關於由光纖著色芯線 1d 與光纖著色芯線 1e 所成之光纖著色芯線對 t4、由光纖著色芯線 1f 與光纖著色芯線 1g 所成之光纖著色芯線對 t6 共通。

[0024] 該等 3 組光纖著色芯線對 t2、t4、t6 中，以於帶寬度方向之配置相同之方式設置間歇連結部 32。因此，3 組光纖著色芯線對 t2、t4、t6 之非連結部 33 亦於帶寬度方向觀察時成為共通位置。

[0025] 如此，間歇連結型之光纖帶芯線 2 係形成為針對鄰接之 2 芯（2 根）光纖著色芯線 1 於長度方向，間歇連結部 31、32 與非連結部 33 分別以特定長度交替配置，鄰接之光纖著色芯線 1 藉由間歇連結部 3 於長度方向間歇連結（例如參考圖 3 所示之由光纖著色芯線 1a 與光纖著色芯線 1b 所成之光纖著色芯線對 t1、由光纖著色芯線 1b 與光纖著色芯線 1c 所成之光纖著色芯線對 t2）。

[0026] 此外，構成為於帶寬度方向，如圖 3 至圖 5 所示，由形成有間歇連結部 31、32 之鄰接 2 芯（2 根）所成之光纖著色芯線對 t1~t7 之形成有間歇連結部 3 之部分的帶寬度方向之兩側（外側）不連結（例如圖 4 所示之由光纖著色芯線 1c 與光纖著色芯線 1d 所成之光纖著色芯線對 t3 中，形成有連結 2 芯之光纖著色芯線 1c、1d 之間歇連結部 31，另一方面，形成間歇連結部 3 之部分的帶寬度方向之兩側（外側）不連結）。

[0027] 例如，若為圖 3 所示之 8 芯者，則光纖帶芯線 2 中之間接連結部 31、32 之長度 L1 較好大概約 5~35mm，但並非特別限制於該範圍。於自帶寬度方向觀察之共通位置所形成之非連結部 33 之長度 L2（如圖 3 所示，係間歇連結部 31 與於長度方向鄰接之間歇連結部 32

之間的長度) 較好大概約 5~15mm, 但並非特別限制於該範圍。又, 光纖帶芯線 2 中之間距 P (係指長度方向自相鄰之間歇連結部 31 至間歇連接部 31 (或自間歇連結部 32 至間歇連接部 32) 之長度。於圖 3 中以自間歇連結部 31 至間歇連接部 31 表示) 較好為 100mm 以下, 較好大概為 20~90mm, 但並非特別限制於該範圍。

[0028] 又, 由於圖 3 係顯示自帶寬度方向觀察而於共通位置形成間歇連結部 3 之構成, 故亦於自帶寬度方向觀察而於共通位置形成非連結部 33。另一方面, 非連結部係指成為形成間歇連結部 3 之單芯之部分 (單芯部), 例如相當於圖 3 (及後述圖 8 及圖 11) 所示之 X 亦為非連結部 (長度係 LX 之非連結部 X)。此處, 1 對光纖著色芯線對 (例如光纖著色芯線對 t1) 之非連結部 X 之長度 (2 個間歇連結部 31 間之長度方向之長度) LX 較好設為大概 15~55mm, 但並非特別限制於該範圍。

[0029]

(III) 間歇連結部 3:

前述之圖 3 等中載置之間歇連結部 3 可藉由例如使下述成分硬化而形成, 但本發明中, 作為構成間歇連結部 3 之成分, 含有重量平均分子量 (M_w) 為 3000~4000 之多元醇。該重量平均分子量 (以下有時亦簡稱為「分子量」) 之多元醇可以於構成間歇連結部 3 之紫外線硬化樹脂之網眼未反應地存在。間歇連結部 3 於紫外線硬化樹脂之稠密網眼構造中多元醇膨潤, 而發揮對於紫外線硬化樹

脂之可塑劑之角色。如此，藉由於間歇連結部 3 中存在多元醇，可使間歇連結部 3 之楊氏模數適度，並且於低溫條件下亦可對間歇連結部 3 賦予柔韌性及伸長性。且，藉由表面存在之多元醇，而抑制光纖單元 21 彼此之摩擦及可抑制光纖纜線 4（參考圖 7）於張力下彎曲試驗或溫度特性之損失增加。

[0030] 又，多元醇之重量平均分子量若為前述範圍，則由於認為比光纖著色芯線 1 之著色層 13 之分子量更大，故無法通過著色層 3 之網眼，亦無法移行。且，由於多元醇之分子量為 3000~4000 而較大，故藉由增加多元醇含量，可控制間歇連結部 3 之楊氏模數。

[0031] 作為多元醇舉例為例如聚丙二醇、聚乙二醇、聚四亞甲基二醇等，但該等中，聚乙二醇或聚四亞甲基二醇等之不具有分支構造者，有低溫時結晶化之情況，而有於著色層 13 與間歇連結部 3 之界面因結晶而發生彎曲成為引起損失增加之原因之情況。另一方面，具有分支構造之聚丙二醇即使於 -60°C 之低溫亦不結晶，而可確實發揮前述多元醇之效果，故較好使用聚丙二醇作為多元醇。聚丙二醇係使用鹼觸媒對多官能醇加成聚合聚環氧丙烷（PO）而製造，則為了提高反應亦有加成聚合環氧乙烷（EO）加以利用之情況，但加成環氧乙烷時，由於親水性變高，故較好僅使用聚環氧丙烷（PO）作為加成物質。

[0032] 間歇連結部 3 中含有之多元醇之重量平均分

子量如前述係設為 3000~4000。多元醇之重量平均分子量小於 3000 時，多元醇有通過與間歇連結部 3 相接之著色層 13 而移行之可能性。作成光纖纜線 4 時，有移行至與間歇連結部 3 相接之光纖纜線 4 之緩衝層 42 或被覆層（外鞘）46 之情況，因如此之多元醇之移行，而無法發揮前述效果之情況。

[0033] 另一方面，多元醇之重量平均分子量超過 4000 時，由於與紫外線硬化樹脂混合時黏度上升，故製造時塗佈間歇連結部 3 時之塗佈量降低，有成為接著不良原因之情況。且，為了增多塗佈量，雖可藉由提高加熱溫度等而使黏度降低，但加熱溫度過度上升時樹脂量增加，有成為間歇連結部 3 之厚度增大之原因之情況。又，多元醇之重量平均分子量只要採用例如凝膠滲透層析（GPC）等之以往習知之測定高分子物質之分子量分佈或平均分子量分佈等之方法所得之測定值即可。

[0034] 間歇連結部 3 所含有之多元醇含量，相對於間歇連結部 3 全體（構成間歇連結部 3 之成分全體）設為 20~30 質量%。相對於間歇連結部之多元醇含量若在該範圍內，則關於間歇連結部 3 之楊氏模數，易於維持在超過 40MPa 至未達 170MPa 之範圍內。

[0035] 此外，多元醇之含量若為該範圍，則容易使間歇連結部 3 之伸長率維持於大概 30% 以上，拉伸強度維持於大概 8MPa 以上，如後述，配合使光纖著色芯線 1 之前進接觸角拉至後退接觸角之滯後值（ α - β ）超過 24°，可

防止張力下彎曲試驗中之間歇連結部 3 之龜裂及光纖著色芯線 1 與間歇連結部 3 之剝離發生。此處，所謂「張力下彎曲試驗」係使光纖芯線 2 纜線化，並評價施加張力下彎曲（以固定張力下之彎曲負載等）時有無纜線特性降低等者。

[0036] 另一方面，相對於間歇連結部 3 之全體之多元醇含量若小於 20 質量%，則單元化時之張力下彎曲及伸長度不足，承受張力下彎曲時間歇連結部 3 發生龜裂之危險性變高。且，含量超過 30 質量%時，承受張力下彎曲時有成為於間歇連結部 3 與光纖著色芯線 1 發生剝離之原因之情況。間歇連結部 3 中含有之多元醇含量，相對於間歇連結部 3 全體，較好設為 23~30 質量%。

[0037] 作為構成間歇連結部 3 之其他成分，可使用例如作為被覆光纖 10 之紫外線硬化樹脂及其添加成分等一般所使用之成分等，具體而言，可使用寡聚物、稀釋單體、光起始劑、矽烷偶合劑、增感劑、顏料、其他各種添加劑等。

[0038] 作為寡聚物可使用例如聚醚系胺基甲酸酯丙烯酸酯、環氧丙烯酸酯、聚酯丙烯酸酯、聚矽氧丙烯酸酯等。該等可單獨使用 1 種，亦可組合 2 種以上使用。藉由寡聚物之骨架構造與分子量及後述之稀釋單體種類及添加量，可調整間歇連結部 3 全體之楊氏模數或玻璃轉移溫度（ T_g ）。如後述，藉由減小寡聚物之分子量或增加單體之官能基等，可調整楊氏模數。

[0039] 又，使用聚醚系胺基甲酸酯丙烯酸酯作為寡聚物時，可使用中間嵌段為例如聚丙二醇、聚乙二醇、聚四亞甲基二醇等之多元醇，但較好使用具有分支構造之聚丙二醇，較好將該聚丙二醇設為中間嵌段，作為骨架成分使用於其兩末端之羥基透過芳香族系二異氰酸酯鍵結具有對於紫外線具有反應性之不飽和雙鍵之羥基化合物而得之寡聚物。

[0040] 而且，藉由使用聚丙二醇作為多元醇，使用將聚丙二醇作為中間嵌段之寡聚物作為寡聚物，由於即使於 -60°C 之低溫亦不結晶，故可效率良好地防止低溫時之結晶化而較佳。所使用之寡聚物較好使用重量平均分子量為 500~2500 者，特佳使用 1000~2000 者。

[0041] 作為芳香族系異氰酸酯可使用例如甲苯二異氰酸酯（TDI）、異佛酮二異氰酸酯（IPDI）等之芳香族系二異氰酸酯等。又，作為羥基系化合物可使用例如丙烯酸羥乙酯（HEA）等。

[0042] 由於以單獨之寡聚物有黏度過高之情況，故以黏度調整為主要目的亦可調配稀釋單體。作為稀釋單體可使用例如單官能單體或二官能單體、多官能單體等。

[0043] 作為可添加之稀釋單體，於單官能單體中，舉例為例如 PO 改性壬基酚丙烯酸酯、異冰片基丙烯酸酯、丙烯酸 2-乙基己酯、丙烯酸異壬酯、丙烯酸異癸酯、聚乙二醇丙烯酸酯、N-乙基吡咯啉酮、N-乙基己內酰胺、丙烯酸月桂酯等。且作為二官能單體及多官能單體，

舉例為 1,6-己二醇二丙烯酸酯、雙酚 A 環氧丙烯酸酯、三丙二醇二丙烯酸酯、三環癸烷二羥甲基二丙烯酸酯、EO 改性雙酚 A 二丙烯酸酯、己二醇二丙烯酸酯等。該等可單獨使用其 1 種，亦可組合其 2 種以上使用。且單官能單體與二官能單體及多官能單體相比，楊氏模數減低效果較大。其原因為單官能單體比二官能單體及多官能單體之減低分子構造中之交聯點之作用更大。

[0044] 光起始劑可吸收紫外線而自由基化，使反應性寡聚物及反應性單體之不飽和雙鍵連續聚合。作為光聚合起始劑，例如作為烷基酚系光聚合起始劑或醯基氧化膦系光聚合起始劑可使用 1-羥基環己基苯基酮、2-羥基-2-甲基-1-苯基丙烷-1-酮、2,4,6-三甲基苯甲醯基-二苯基氧化膦、雙(2,4,6-三甲基苯甲醯基)-苯基氧化膦等。該等可單獨使用其 1 種，亦可組合其 2 種以上使用。

[0045] 作為增感劑較好為例如噻噸酮類或二苯甲酮類等之三重態增感劑，尤其噻噸酮由於三重態狀態之壽命長故效果高，而可組合使用。

[0046] 作為其他可添加之添加劑舉例為例如抗氧化劑、紫外線吸收劑、受阻胺光安定劑等之光安定劑、熱聚合抑制劑等之劣化防止劑、矽烷偶合劑、調平劑、氫吸收劑、鏈轉移劑、聚矽氧、滑劑等。

[0047] 又，間接連結部 3 亦可不著色。作為使間接連結部 3 著色時所添加之顏料舉例為例如酞青、喹吖啶、二噁烷、苯并咪唑酮之有機顏料、碳黑、氧化鈦等之無機

顏料等。又，作為著色成分，亦可使用使顏料與以前述材料為代表之紫外線硬化樹脂等混合之著色材。著色材之含量只要根據構成間歇連結部 3 之材料、著色材中所含之顏料含量、紫外線硬化樹脂等其他成分之種類等適當決定即可，但相對於間歇連結部 3 全體，較好為 0.5~3.0 質量%，特佳為 1.5~2.5 質量%。又，藉由使間歇連結部 3 著色，製造光纖帶芯線 2 時，可於製造產線中連續進行間歇連結部 3 與光纖帶芯線 2 之接著確認。

[0048] 本發明之光纖帶芯線 2 中，間歇連結部 3 於 23℃ 之楊氏模數（以下有時簡稱為「楊氏模數」）為超過 40MPa 且未達 170MPa。藉由使 23℃ 之楊氏模數於該範圍，可使間歇連結部 3 之剛性等適當，於纜線化或實施張力下彎曲試驗時亦可防止於間歇連結部 3 產生龜裂，可防止光纖著色芯線 1 與間歇連結部 3 發生剝離。另一方面該楊氏模數若為 40MPa 以下，則於纜線化並承受張力下彎曲時，有導致光纖著色芯線 1 與間歇連結部 3 剝離之情況，楊氏模數若為 170MPa 以上，則有產生間歇連結部 3 龜裂之情況。構成光纖帶芯線 2 之間歇連結部 3 於 23℃ 之楊氏模數較好為 41~140MPa，特佳為 70~140MPa。

[0049] 將間歇連結部 3 之楊氏模數調整於上述範圍可藉由例如調整構成間歇連結部 3 之成分等而實施。具體而言，藉由構成間歇連結部 3 之多元醇種類、重量平均分子量或含量、寡聚物種類、分子量或含量、稀釋單體之種類與添加量、或其他成分之種類或含量、照射量等之紫外

線硬化條件等，可調整間歇連結部 3 之楊氏模數（及玻璃轉移溫度（ T_g ））。

[0050] 例如，做為一般傾向，藉由如間歇連結部 3 中含有之多元醇之重量平均分子量減小，使含量減少而提高楊氏模數。本發明中，藉由將多元醇重量平均分子量或相對於間歇連接部 3 全體之含量設為前述範圍等，而謀求楊氏模數之調整。又，藉由減小寡聚物之分子量或增加所添加之稀釋單體含量或官能基，可提高楊氏模數，故亦可將該等作為參數進行調整。另一方面，若如此，由於亦有交聯密度提高、收縮亦增多而對與著色層 13 等之密著性帶來不良影響之情況，故較好考慮平衡加以調整。

[0051] 又，間歇連結部 3 之玻璃轉移溫度（ T_g ）較好例如於高溫側設為 40~60℃，特佳設為 45~55℃。

[0052]

（IV）一次被覆層 11、二次被覆層 12、著色之二次被覆層 12a 及著色層 13：

光纖 10 由於因各種外部應力或由此發生之微彎曲而使傳送損失增加，故有必要保護光纖 10 免於受到此等外部應力，一般施以由一次被覆層 11 及二次被覆層 12 之二層構造所成之被覆作為保護層。一次被覆層 11 於例如光纖 10 為玻璃光纖時，成為與構成玻璃光纖之石英玻璃接觸之內層，且使用楊氏模數較低之軟質樹脂，其外層被覆使用楊氏模數較高之硬質樹脂的二次被覆層 12。

[0053] 成為光纖著色芯線 1 之一次被覆層 11（第一

層) 及二次被覆層 12 (第二層) 之構成材料之樹脂材料、或構成光纖著色芯線 1 之著色層 13 之構成材料，可較好地使用構成前述間歇連接部 3 之成分所舉例之紫外線硬化樹脂及其添加劑的例如寡聚物、稀釋單體、光起始劑、矽烷偶合劑、增感劑、顏料 (及顏料與紫外線硬化樹脂等混合之著色材)、滑劑等之前述各種添加劑等之成分。

[0054] 作為寡聚物，例如作為一次被覆層 11 或二次被覆層 12，可較好地使用與構成前述間歇連結部 3 者同樣之對使用聚丙二醇之多元醇加成芳香族異氰酸酯與丙烯酸羥基乙酯之寡聚物，可藉由使中間嵌段之多元醇 (聚丙二醇) 之分子量變化而調整楊氏模數。所使用之寡聚物之重量平均分子量，於作為一次被覆層 11 使用時，較好使用 1000~4000 者，作為二次被覆層 12 使用時，較好使用 500~2000 者，作為著色層 13 使用時，較好使用 500~2000 者，作為著色之二次被覆層 12a 使用時，較好使用 500~2000 者。

[0055] 具體而言，作為一次被覆層 11 或二次被覆層 12，藉由使用聚丙二醇作為多元醇，使用將聚丙二醇作為中間嵌段之寡聚物作為寡聚物，由於即使於 -60℃ 之低溫亦不結晶，故可效率良好地防止低溫時之結晶化。作為芳香族系異氰酸酯，可使用例如甲苯二異氰酸酯 (TDI)、異佛酮二異氰酸酯 (IPDI) 等之芳香族二異氰酸酯等。又，作為羥基系化合物可使用例如丙烯酸羥乙酯 (HEA)

等。由於以單獨之寡聚物有黏度過高之情況，故以黏度調整為主要目的亦可調配稀釋單體。作為稀釋單體可使用例如單官能單體或二官能單體、多官能單體等。作為可添加之稀釋單體，於單官能單體中，舉例為例如 PO 改性壬基酚丙烯酸酯、異冰片基丙烯酸酯、丙烯酸 2-乙基己酯、丙烯酸異壬酯、丙烯酸異癸酯、聚乙二醇丙烯酸酯、N-乙炔基吡咯啉酮、N-乙炔基己內醯胺等。且作為二官能單體及多官能單體，舉例為 1,6-己二醇二丙烯酸酯、雙酚 A 環氧丙烯酸酯、三丙二醇二丙烯酸酯、三環癸烷二羥甲基二丙烯酸酯等。該等可單獨使用其 1 種，亦可組合其 2 種以上使用。

[0056] 又，單官能單體與二官能單體及多官能單體相比，楊氏模數減低效果較大。其原因為單官能單體比二官能單體及多官能單體之減低分子構造中之交聯點之作用更大。光起始劑於吸收紫外線時自由基化，可使反應性寡聚物及反應性單體之不飽和雙鍵連續聚合。作為光聚合起始劑，例如可使用烷基酚系光聚合起始劑或醯基氧化膦系光聚合起始劑等。該等可單獨使用其 1 種，亦可組合其 2 種以上使用。

[0057] 又作為構成著色層 13 之寡聚物，與前述一次被覆層 11 或二次被覆層 12 同樣，較佳使用對使用聚丙二醇之多元醇加成芳香族系異氰酸酯與丙烯酸羥基乙酯之寡聚物，可藉由使中間嵌段之多元醇（聚丙二醇）之分子量變化或使用二官能單體或多官能單體而調整楊氏模數。

且，構成著色層 13 之樹脂可使用例如胺基甲酸酯丙烯酸酯或羥基特戊酸新戊二醇丙烯酸加成物等，此外，藉由添加雙酚 A 環氧丙烯酸酯等，可提高強韌性。又，著色之二次被覆層 12a 兼作著色層 13 時，該著色之二次被覆層 12a 亦可具有該等成分。

[0058] 具體而言，作為寡聚物，較好使用對使用聚丙二醇之多元醇加成芳香族異氰酸酯與丙烯酸羥基乙酯之寡聚物，可藉由使中間嵌段之多元醇（聚丙二醇）之分子量變化或使用二官能單體或多官能單體而調整楊氏模數。又，例如藉由添加雙酚 A 環氧丙烯酸酯等作為寡聚物，可提高強韌性，進而，亦可使用胺基甲酸酯丙烯酸酯或羥基特戊酸新戊二醇丙烯酸加成物等。且再者，為了提高表面之平滑性，較好添加改性聚矽氧，例如可使用兩末端型丙烯酸改性聚矽氧單末端型丙烯酸改性聚矽氧、側鏈端丙烯酸改性聚矽氧等。作為光起始劑可使用例如 2-甲基-1-(4-甲基硫苯基)-2-嗎啉丙烷-1-酮、2-苄基-2-二甲胺基-1-(4-嗎啉基苯基)-丁酮-1、2,4-二乙基噻噸酮、2,4,6-三甲基苯甲醯基-二苯基-氧化膦、1-羥基-環己基-苯基酮等。

[0059] 又，如圖 2 所示，著色之二次被覆層 12a 成為光纖著色芯線 1 之最外層，且二次被覆層 12 兼作著色層 13 時，藉由於二次被覆層 12 添加顏料或前述之著色材，可成為著色之二次被覆層 12a。著色層 13 等之著色材含量只要根據構成著色層 13 之材料或著色材中所含之

顏料含量或紫外線硬化樹脂等其他成分之種類等適當決定即可。

[0060] 本發明中，光纖著色芯線 1 以 Wilhelmy 法算出之對於純水之前進接觸角 α 與後退接觸角 β （動態接觸角）之差所得的滯後值（ $\alpha-\beta$ ）較好超過 24° 。藉由使光纖著色芯線 1 之滯後值超過 24° ，而使光纖著色芯線 1 表面易與連結對象（間歇連結部 3）密著，使光纖著色芯線 1 與間歇連結部 3 牢固接合・連結。因此，可防止將光纖帶芯線 2 纜線化並承受重複張力下彎曲時之光纖著色芯線 1 與間歇連結部 3 之剝離等發生。另一方面，於光纖著色芯線 1 之滯後值為 24° 以下時，有光纖著色芯線 1 之表面易成為平滑之情況，有發生光纖著色芯線 1 與間歇連結部 3 之剝離等之情況。

[0061] 稱為前進接觸角 α 與後退接觸角 β 之光纖著色芯線 1 之動態接觸角之測定只要以例如特定條件（例如溫度 23°C 、濕度 55%等），使純水進入光纖著色芯線 1，測定後退時之力，自液體之表面自由能求出接觸角即可。圖 6 係針對光纖著色芯線 1 之動態接觸角測定方法之說明圖。測定對象之光纖著色芯線 1 使用未圖示之雙面膠帶固定於未圖示之自動表面張力計之探針部。將該光纖著色芯線 1 以一定速度浸漬於表面張力已知之純水時之接觸角作為前進接觸角 α ，相反以一定速度自液體拉起時之接觸角作為後退接觸角 β 。

[0062] 此處，前進接觸角 α 表示濡濕（濕潤）容易

性，後退接觸角 β 表示張力下彎曲之容易性，該角度之差稱為滯後值 ($\alpha-\beta$)，表示表面狀態變化。滯後值係極性、非極性之移動容易度，一般滯後值越高，其表面越不易平滑，認為易於與密著對象物密著。

[0063] 又，作為調整以動態接觸角之差 ($\alpha-\beta$) 表示之滯後值之手段，可藉由控制例如光纖著色芯線 1 之最外層（著色層 13 或著色之二次被覆層 12a）之硬化處理時之紫外線照射量、照度、氧濃度氛圍等而實施。

[0064] 在一定照度條件下，以動態接觸角之差 ($\alpha-\beta$) 表示之滯後值有隨著硬化時氧濃度提高而變大之傾向。且於一定氧濃度下，滯後值有隨著硬化時照射量減小（或降低照度）而變大之傾向。認為於高氧濃度之氛圍下硬化之紫外線硬化性樹脂組成物之表面存在有因氧阻礙所致之紫外線硬化性樹脂組成物之未反應基（非極性基）及因納入氧而生成之羥基（極性基）。且，於照射量較小之情況等，認為表面亦存在紫外線硬化性樹脂組成物之未反應基。認為該等表面狀態亦根據周圍環境而改變，於空氣中非極性基（未反應基）被覆表面，於水中反而極性基（羥基）朝表面移動。氧濃度高，紫外線之照射量低（照度低）、硬化溫度低之情況，變成表面硬化度降低。

[0065] 若為此等狀態，表示前進接觸角變高而難以濡濕，後退接觸角變低而難以張力下彎曲。例如，藉由使氧濃度為 0.01~5% 而殘留表面雙鍵之狀態，對於光纖著色芯線 1 塗佈間歇連結部 3（之構成材料）並硬化，使著色

層 13 等之表面與間歇連結部 3 牢固結合。

[0066] 由以上，認為為了獲得良好密著力等，以使以動態接觸角之差 ($\alpha-\beta$) 表示之滯後值超過 24° 之方式，因此使著色層 13 等之硬化時之氧濃度適度變高，紫外線照射量適度減小（照度適度減小）係有效。

[0067] 另一方面，藉由該等操作使構成著色層 13 等之材料之表面硬化性過於降低時，產生光纖著色芯線 1 之表面變軟而易損傷之問題，且由於著色層 13 等之摩擦力變高，故將光纖著色芯線 1 捲取於線軸時有發生捲取不良等之情況。若考慮防止此等捲取不良，則較好使動態接觸角之差 ($\alpha-\beta$) 的滯後值超過 24° ，更好設為 $25^\circ\sim60^\circ$ ，特佳設為 $25^\circ\sim40^\circ$ 。

[0068] 又，針對光纖著色芯線 1 之滯後值，除前述要因以外，亦可藉由光纖著色芯線 1 之最外層（著色層 13 或著色之二次被覆層 12a）之構成材料（例如聚矽氧或光起始劑等）或紫外線照度、製造溫度等而調整。

[0069] 前進接觸角及後退接觸角，於使用純水作為液體時，係將純水表面張力設為 72.8，藉由 Wilhelmy 法算出。關於 Wilhelmy 法之細節記載於例如「濡濕技術手冊～基礎・測定評價・數據」（石井淑夫等人著，TEKUNO SYSTEM（股），2001 年 10 月 25 日，p.6~p.9、p.483~p.485 等）。且，作為測定動態接觸角之測定器可使用自動表面張力計（K100，KRUSS 公司製）等。

[0070] 又，光纖著色芯線 1 之表面狀態由於亦隨周

圍環境變化，故光纖著色芯線 1 之表面狀態，較好於動態接觸角測定前，於溫度 23℃、濕度 55%之環境下進行狀態調整。

[0071] 構成光纖著色芯線 1 之一次被覆層 11 於 23℃ 之楊氏模數較好大概為 0.3~1.5MPa。且二次被覆層 12 於 23℃ 之楊氏模數較好大概為 500~1500MPa。著色層 13 於 23℃ 之楊氏模數較好大概為 1000~2500MPa 之範圍內。又，二次被覆層 12 兼作著色層 13 時該著色之二次被覆層 12a 於 23℃ 之楊氏模數較好為 500~1500MPa。

[0072] 光纖著色芯線 1 之各層外徑，為了維持作為光纖素線（參照後述）之特性，一般較好光纖 10 之外徑設為 80 μ m~125 μ m，一次被覆層 11 之外徑設為 120 μ m~200 μ m，二次被覆層 12 之外徑設為 160 μ m~242 μ m，著色層 13 之外徑設為 173 μ m~255 μ m 之範圍內。且如圖 2 所示，二次被覆層 12 兼作著色層 13 而構成時，著色之二次被覆層 12a 之外徑較好設為 160 μ m~255 μ m 之範圍內。

[0073]

（V）光纖帶芯線 2 之製造方法：

說明本發明之光纖帶芯線 2 之製造方法之一例。又，以下中，作為光纖 10 以玻璃光纖 10 為例舉例說明，被覆有一次被覆層 11 及二次被覆層 12 之石英玻璃製光纖（玻璃光纖 10）稱為光纖素線。

[0074] 製造光纖著色芯線 1 時，例如首先藉由拉線爐將以石英玻璃為主成分之預成型體加熱熔融，成為石英

玻璃製光纖（玻璃光纖 10）。其次，使用塗佈模嘴將液狀之含紫外線硬化樹脂之成分塗佈於該玻璃光纖 10，接著，以紫外線照射裝置（UV 照射裝置）對所塗佈之含紫外線硬化樹脂之成分照射紫外線使該成分硬化。如此，製造於玻璃光纖 10 被覆一次被覆層 11 及二次被覆層 12 之光纖素線。拉線後，立即於玻璃光纖 10 之外周被覆含紫外線硬化樹脂之成分而形成一次被覆層 11 及二次被覆層 12，藉此可防止所得光纖素線之強度降低。

[0075] 下一步驟中，藉由對所得光纖素線外周被覆著色層 13，而製造光纖著色芯線 1。又，如前述，藉由對二次被覆層 12 著色，亦可成為作最外層為經著色之二次被覆層 12a 之光纖著色芯線 1。且，較好以使最外層（著色層 13 或經著色之二次被覆層 12a）之滯後值成為特定範圍之方式，控制硬化處理時之紫外線照射量、照度、氧濃度氛圍等。

[0076] 接著，將所得光纖著色芯線 1 以期望根數並排，以特定圖型塗佈構成前述間歇連結部 3 之材料，於特定條件硬化而形成間歇連結部 3，可獲得光纖帶芯線 2。

[0077] 光纖帶芯線 2 之製造可使用具有例如將複數條光纖著色芯線 1 集合並排列之排列手段與可於外周之一部分間歇地塗佈間歇連結部 3 之構成材料之塗佈輥之未圖示之製造裝置進行。因此，使複數條光纖著色芯線 1 各與塗佈輥接觸而於光纖著色芯線 1 之側面間歇地塗佈間歇連結部 3 之構成材料，另一方面，以排列手段將於側面塗佈

有間歇連結部 3 之構成材料之光纖著色芯線 1 之側面彼此接觸之方式予以排列，藉由使前述構成材料以紫外線照射等予以硬化而於間歇連結部 3 使光纖著色芯線 1 彼此間歇連結，獲得光纖帶芯線 2 即可。

[0078]

(VI) 發明效果：

關於以上說明之本發明之光纖帶芯線 2 藉由間歇連結部 3 於長度方向間歇連結而成之光纖帶芯線 2 之間歇連結部 3，以相對於間歇連接部 3 全體為特定範圍含有重量平均分子量為 3000~4000 之多元醇，且間歇連接部 3 於 23℃ 之楊氏模數為特定範圍，故光纖著色芯線 1 之 4 芯、8 芯、12 芯及 24 芯等集束將光纖帶芯線 2 單元化作成光纖纜線 4 時，可成為確實執行中間分支並且可確保一次連接時之作業性，可維持光纖帶芯線 2 之優點並且可防止於承受作為光纖纜線 4 之重複張力下彎曲時之間歇連結部 3 之龜裂或光纖著色芯線 1 與間歇連結部 3 之剝離發生、不損及高密度安裝時之纜線特性之光纖帶芯線 2。

[0079] 因此，具備本發明之光纖帶芯線 2 之光纖纜線 4 可享受前述光纖帶芯線 2 所發揮之效果，而成為可確實執行內置之光纖帶芯線 2 之中間分支並且可確保一次連接時之作業性，可防止於承受重複張力下彎曲時之間歇連結部 3 之龜裂或光纖著色芯線 1 與間歇連結部 3 之剝離發生、不損及高密度安裝時之纜線特性之光纖纜線 4。

[0080] 此處，光纖纜線 4 之構成若為具備本發明之

光纖帶芯線 2 則未特別限定。圖 7 係顯示光纖纜線 4 之一樣態之圖。圖 7 所示之光纖纜線 4 顯示如下構成：將特定芯數之光纖帶芯線 2 以特定根數捻合而成之光纖單元 21 以特定根數捻合作成纜線芯 41，於該纜線芯 41 周圍形成例如不織布之壓捲帶等之緩衝層 42，於其周圍形成內置 2 根鋼線（張力組件）43 與 2 根撕裂繩 44 及 1 根支持線 45 之由熱塑性樹脂等所成之被覆層（外鞘）46 作成不倒翁型纜線。

[0081] 又，作為本發明之光纖纜線 4 考慮有中心調整管型、鬆套管型、細長孔型等之光纖纜線，若為收容光纖帶芯線 2 之纜線芯 41 之外周以被覆層 46 被覆而成之光纖纜線 4，則未特別限制。被覆層 46 可設為例如 2.0~3.0mm（較好 2.44~2.50mm），但未特別限定於該範圍。

[0082]

（VII）實施形態之變化：

又，以上說明之樣態係顯示本發明一樣態者，本發明並非限定於前述實施形態者，於具備本發明之構成，可達成目的及效果之範圍內之變化或改良當然均包含於本發明之內容。且，實施本發明時之具體構造及形狀等，在可達成本發明之目的及效果之範圍內，作成其他構造或形狀等亦沒問題。本發明並非限定於前述各實施形態者，可達成本發明之目的之範圍內之變化或改良當係包含於本發明者。

[0083] 例如，前述實施形態中，作為光纖帶芯線 2，舉圖 3 至圖 5 所示之 8 芯之構成為例加以說明，但光纖帶芯線 2 之芯數（光纖著色芯線 1 之數）除 8 芯以外，亦可為 4 芯、12 芯、24 芯等任意決定。又，關於間歇連結部 3 之剖面形狀，雖舉例與光纖著色芯線 1 相接之 2 邊連接之邊以剖面觀察成為圓弧狀之略三角形狀之樣態為例，但不限制於此，亦可為鄰接之光纖著色芯線 1 可於長度方向間歇地連結之任意形狀。

[0084] 以下，說明本發明之構成中所含之光纖帶芯線 2 及間歇連結部 3 之剖面形狀之其他例。又，與前述內容同樣之構造及相同構件等標註相同符號，並省略或簡化其詳細說明。

[0085] 圖 8 係顯示光纖帶芯線 2 之其他樣態之俯視圖。圖 9 及圖 10 係顯示光纖帶芯線 2 之連結狀態之圖（圖 9 係包含間歇連結部 31 之圖 8 之 A-A 剖面圖，圖 10 係包含間歇連結部 32 之圖 8 之 B-B 剖面圖）。

[0086] 圖 8 至圖 10 所示之光纖帶芯線 2 基本構成與圖 3 至圖 5 所示之光纖帶芯線 2 共通，但圖 3 等所示之樣態係由 8 芯之光纖著色芯線 1（光纖著色芯線 1a~1h）構成之光纖帶芯線 2，相對地圖 8 等所示之樣態係由 12 芯之光纖著色芯線 1（光纖著色芯線 1a~1l）構成之方面不同。

[0087] 亦即，圖 8 等所示之光纖帶芯線 2 除了光纖著色芯線 1a~1h 以外包含光纖著色芯線 1i~1l，且除了光

纖著色芯線對 t1~t7 以外亦包含光纖著色芯線對 t8~t11 之構成。該光纖帶芯線 2 中，6 組光纖著色芯線對 t1、t3、t5、t7、t9、t11 係將於帶寬度方向之配置成為相同之方式設置間歇連結部 31 之鄰接 2 根光纖著色芯線 1（例如光纖著色芯線 1a 與光纖著色芯線 1b）連結，5 組光纖著色芯線對 t2、t4、t6、t8、t10 係將於帶寬度方向之配置成為相同之方式設置間歇連結部 32 之鄰接 2 根光纖著色芯線 1（例如光纖著色芯線 1b 與光纖著色芯線 1c）連結。

[0088] 其次，說明本發明之構成所含之光纖帶芯線 2 之其他例。圖 11 係顯示光纖帶芯線 2 之另一樣態之俯視圖。

[0089] 圖 11 所示，由 12 芯之光纖著色芯線 1（光纖著色芯線 1a~1l）所構成之光纖帶芯線 2 中，分別係光纖著色芯線 1a 與光纖著色芯線 1b（光纖著色芯線對 t1）以長度 L1 之間歇連結部 3a 連結，光纖著色芯線 1b 與光纖著色芯線 1c（光纖著色芯線對 t2）以長度 L1 之間歇連結部 3b 連結，光纖著色芯線 1c 與光纖著色芯線 1d（光纖著色芯線對 t3）以長度 L1 之間歇連結部 3c 連結，光纖著色芯線 1d 與光纖著色芯線 1e（光纖著色芯線對 t4）以長度 L1 之間歇連結部 3d 連結，並且間歇連結部 3a 與間歇連結部 3b、間歇連結部 3b 與間歇連結部 3c、間歇連結部 3c 與間歇連結部 3d（及間歇連結部 3d 與其後之間歇連結部 3e）之間隔分別配置為長度 L3。

[0090] 同樣地，分別係光纖著色芯線 1e 與光纖著色

芯線 1f (光纖著色芯線對 t5) 以長度 L1 之間歇連結部 3e 連結，光纖著色芯線 1f 與光纖著色芯線 1g (光纖著色芯線對 t6) 以長度 L1 之間歇連結部 3f 連結，光纖著色芯線 1g 與光纖著色芯線 1h (光纖著色芯線對 t7) 以長度 L1 之間歇連結部 3g 連結，光纖著色芯線 1h 與光纖著色芯線 1i (光纖著色芯線對 t8) 以長度 L1 之間歇連結部 3h 連結，並且間歇連結部 3e 與間歇連結部 3f、間歇連結部 3f 與間歇連結部 3g、間歇連結部 3g 與間歇連結部 3h (及間歇連結部 3h 與其後之間歇連結部 3i) 之間隔分別配置為長度 L3。

[0091] 再者，分別係光纖著色芯線 1i 與光纖著色芯線 1j (光纖著色芯線對 t9) 以長度 L1 之間歇連結部 3i 連結，光纖著色芯線 1j 與光纖著色芯線 1k (光纖著色芯線對 t10) 以長度 L1 之間歇連結部 3j 連結，光纖著色芯線 1k 與光纖著色芯線 1l (光纖著色芯線對 t11) 以長度 L1 之間歇連結部 3k 連結，並且間歇連結部 3i 與間歇連結部 3j、間歇連結部 3j 與間歇連結部 3k 之間隔分別配置為長度 L3。

[0092] 圖 11 所示之光纖帶芯線 2 中之間歇連結部 3a~3k 藉由如前述之連結狀態及配置等，以俯視時，帶長度方向上，間歇連結部 3a~3k 以間歇連結部 3a→間歇連結部 3b→間歇連結部 3c…之順序規則地傾斜排列配設。且，間歇連結部 3a、間歇連結部 3e 及間歇連結部 3i、並且間歇連結部 3b、間歇連結部 3f 及間歇連結部 3j 以分別

於帶寬度方向之配置成為相同之方式設置。同樣地，間歇連結部 3c、間歇連結部 3g 及間歇連結部 3k、並且間歇連結部 3d 及間歇連結部 3h 亦以分別於帶寬度方向之配置成為相同之方式設置。

[0093] 圖 11 所示之構成之光纖帶芯線 2 之間歇連結部 3a~3k 之長度 $L1$ 較好大概為 7~33mm，且圖 11 所示之間隔長度 $L3$ 較好大概為 2~13mm，但並未特別限制於該範圍。且，光纖帶芯線 2 之間距 P （指長度方向自相鄰之間歇連結部 3a（3b~3k）至間歇連結部 3a（3b~3k）之長度，圖 11 係以自間歇連結部 3a 至間歇連結部 3a 表示）較好大概為 36~184mm，但並未特別限制於該範圍。1 對光纖著色芯線對（例如光纖著色芯線對 t1）中之非連結部 X 之長度（2 個間歇連結部（例如 2 個間歇連結部 3a）之間之長度方向之長度） LX 較好大概為 29~151mm，但並未特別限制於該範圍。又，圖 11 中，就方便起見，關於間歇連結部 3a~3k 之長度 $L1$ 、間隔長度 $L3$ 、間距 P 係以一部分予以記載。

[0094] 進而，說明構成本發明之構成中所含之光纖帶芯線 2 之間歇連結部 3 之剖面形狀之其他例。圖 12 係顯示間歇連結部 3 之剖面形狀之其他樣態之圖。如此，構成光纖帶芯線 2 之間歇連結部 3 若將鄰接之光纖著色芯線 1 於長度方向間歇連結者，則除了如圖 4 等所示，存在於 2 根光纖著色芯線 1 之間成為連結之剖面構造者以外，亦可採用成為如圖 12 所示自 2 根光纖著色芯線 1 之間連續

且被覆光纖著色芯線 1 之周圍之剖面構造者。

[0095] 又，為方便起見，圖 12 中，針對光纖著色芯線 1，構成光纖著色芯線 1 之光纖 10 或一次被覆層 11 等之符號等並未載明（前述圖 4、圖 5、圖 9 及圖 10 亦同）。

[0096] 又，間歇連結部 3 之剖面構造如圖 12 之光纖帶芯線 2 亦可藉由例如使特定芯數之光纖著色芯線 1 平行排列為一行，藉由構成間歇連結部 3 之材料之被覆使光纖著色芯線 1 一體化作成光纖帶芯線 2 後，於鄰接之光纖著色芯線 1 間之長度方向間歇切入形成非連結部 33、X（成為未形成間歇連結部 3 之單芯之部分，圖 12 中未圖示）等之藉以往習知之方法製造。

[0097] 且，前述實施形態中，作為具備光纖帶芯線 2 之光纖纜線 4，以圖 7 所示構造為例加以說明，但光纖纜線 4 之構造不限定於前述構成，此外，關於例如被覆層 46 之種類、厚度等、或光纖著色芯線 1 或光纖帶芯線 2 之數量或大小、光纖單元 21 之數量或大小、光纖單元 21 中之光纖帶芯線 2 之根數、鋼線（張力組件）43 之種類、數量或大小等、或緩衝層 42 之種類或厚度、層數可自由選定。又，光纖纜線 4 之外徑或剖面形狀等亦可自由選定。

[0098] 關於光纖纜線 4 之其他樣態，使用圖 13 至圖 15 加以說明。圖 13 係顯示光纖纜線 4 之其他樣態之圖，係顯示如下之構成者：將特定芯數之光纖帶芯線 2 以特定

根數（圖 13 中為 8 根）捻合而成之光纖單元 21 以特定根數（圖 13 中為 25 根）捻合作成纜線芯 41，於該纜線芯 41 周圍形成例如由不織布之壓捲帶等所成之緩衝層 42，於其周圍形成內置 2 根鋼線（張力組件）43 與 2 根撕裂繩 44 之由熱塑性樹脂等所成之被覆層（外鞘）46 作成光纖纜線 4。

[0099] 圖 14 及圖 15 亦係顯示光纖纜線 4 之其他樣態之圖。圖 14 之光纖纜線 4 係顯示如下之構成者：將特定芯數之光纖帶芯線 2（圖 14 及後述之圖 15 中未圖示）以特定根數捻合而成之光纖單元 21 以特定根數（圖 14 及後述之圖 15 中為 8 根）捻合之狀態內置於鬆套管 5 中，將該鬆套管 5 於鋼線（張力組件）43 周圍以特定根數（圖 14 為 8 根）捻合而配置。再者於其周圍形成例如由不織布之壓捲帶等所成之緩衝層 42 及由熱塑性樹脂等所成之被覆層（外鞘）46 作成光纖纜線 4。

[0100] 圖 15 之光纖纜線 4 係顯示如下構成，首先，與圖 14 中說明同樣之光纖單元 21 及內置其之鬆套管 5 於鋼線（張力組件）43 周圍以特定根數（圖 15 為 8 根）捻合，於其周圍捲繞例如由不織布之壓捲帶等所成之緩衝層 42。再者，於捲繞緩衝層 42 之周圍，使光纖單元 21 及內置其之鬆套管 5 以特定根數（圖 15 為 15 根）捻合而配置。接著於其周圍形成例如由不織布之壓捲帶等所成之緩衝層 42 及由熱塑性樹脂等所成之被覆層（外鞘）46 作成光纖纜線 4。

[0101] 又，為方便起見，關於圖 7、圖 13 至圖 15，光纖帶芯線 2（圖 7、圖 13）或光纖帶單元 21（圖 14、圖 15）之影線省略，光纖帶芯線 2 及光纖單元 21（圖 7、圖 13）之符號等、光纖單元 21 及鬆套管 5（圖 14、圖 15）之符號等以一部分予以記載。

此外，本發明實施時之具體構造及形狀等亦可於可達成本發明目的之範圍作成其他構造等。

[實施例]

[0102] 以下，基於實施例及比較例進一步詳細說明本發明，但本發明並非受該等之限制者。

[0103]

[實施例 1~實施例 10、比較例 1~比較例 6]

光纖帶芯線之製造：

使用表 1 所示內容及下述所示成分，藉由下述（1）、（2）之方法，製造具備圖 1 及圖 2 所示之光纖著色芯線之圖 3 至圖 5 所示之構成之光纖帶芯線。又，下述內容中，所謂分子量意指「重量平均分子量」。又，一次被覆層、二次被覆層、著色層及間歇連結部係使用下述成分。

[0104]

（1）光纖著色芯線之製造（1）（實施例 1、實施例 3、實施例 6~實施例 9、比較例 1、比較例 2、比較例 4~比較例 6）：

於光纖的由石英玻璃所成之外徑為 $125\mu\text{m}$ 之玻璃光纖周圍，分別被覆外徑 $195\mu\text{m}$ 之一次被覆層（第一層）及外徑 $242\mu\text{m}$ 之二次被覆層（第二層）作成光纖素線。對所得光纖素線以另外步驟於二次被覆層周圍被覆著色層，獲得圖 1 所示構成之外徑 $255\mu\text{m}$ 之光纖著色芯線。

[0105]

（1-1）光纖著色芯線之製造（1'）（實施例 10）：

於光纖的由石英玻璃所成之外徑為 $125\mu\text{m}$ 之玻璃光纖周圍，分別被覆外徑 $158\mu\text{m}$ 之一次被覆層（第一層）及外徑 $190\mu\text{m}$ 之二次被覆層（第二層）作成光纖素線。對所得光纖素線以另外步驟於二次被覆層周圍被覆著色層，獲得圖 1 所示構成之外徑 $200\mu\text{m}$ 之光纖著色芯線。

[0106]

（2）光纖著色芯線之製造（2）（實施例 2、實施例 4、實施例 5、比較例 3）：

於由石英玻璃所成之外徑為 $125\mu\text{m}$ 之玻璃光纖周圍，分別被覆外徑 $185\mu\text{m}$ 之一次被覆層（第一層）及外徑 $255\mu\text{m}$ 之經著色之二次被覆層，獲得圖 2 所示構成之外徑 $255\mu\text{m}$ 之光纖著色芯線。

[0107]

（一次被覆層及二次被覆層之成分）

一次被覆層及二次被覆層（針對實施例 2、實施例 4、實施例 5、比較例 3，使用下述成分 b 作為著色之二次被覆層）係將使用聚丙二醇作為紫外線硬化樹脂之寡聚物

（以聚丙二醇作為中間嵌段，作為骨架成分係於其兩末端之羥基透過甲苯二異氰酸酯鍵結丙烯酸羥基乙酯而成之寡聚物）、稀釋單體、光起始劑、添加劑適當量混合而使用。

[0108]

（著色層等之成分）

又，針對著色層（及著色之二次被覆層），使用下述成分 a、成分 b、成分 c、成分 d，以滯後值成為表 1 所示之值之方式，分別變更分子量、含量、稀釋性單體中之官能基種類或數、含量、光起始劑之種類、照射量等之紫外線硬化之條件等而使用。尤其，關於動態接觸角（前進接觸角 α 、後退接觸角 β 及滯後值（ $\alpha-\beta$ ））之控制，係調整氧濃度與紫外線照射量。又，著色層（及著色之二次被覆層）中，添加含適當量顏料之著色材。

[0109]

（a）成分 a（實施例 1、實施例 3、實施例 6~實施例 8、實施例 10、比較例 1、比較例 6）：

構成成為著色層之成分 a 之紫外線硬化性樹脂係使用胺基甲酸酯丙烯酸酯或雙酚 A 環氧丙烯酸酯作為寡聚物，藉由添加作為單體之二官能單體或多官能單體而調整楊氏模數。且兩末端型丙烯酸改性聚矽氧相對於著色層全體含有 3 質量%。光起始劑係添加 2-甲基-1-（4-甲基硫苯基）-2-嗎啉丙烷-1-酮（Irgacure907）、2,4,6-三甲基苯甲醯基-二苯基-氧化磷（LUCIRIN TPO）、2,4-二乙基噻噸酮

(KYACURE DETX-S)。製造中之氧濃度調整為 3~5%，紫外線照射量設為 $80\text{mJ}/\text{cm}^2$ 以下。

[0110]

(b) 成分 b (實施例 2、實施例 4、實施例 5、比較例 3)：

構成成為經著色之二次披覆層 (著色層) 之成分 b 之紫外線硬化性樹脂係使用對於使用聚丙二醇之多元醇加成芳香族系異氰酸酯與丙烯酸羥基乙酯之寡聚物作為寡聚物，藉由使中間嵌段之多元醇 (聚丙二醇) 之分子量變化，或使用二官能單體或多官能單體而調整楊氏模數。且，為了提高強韌性，添加雙酚 A 環氧丙烯酸酯，且以對於著色層全體為 2 質量%含有側鏈端丙烯酸改性聚矽氧。光起始劑係添加 1-羥基-環己基-苯基酮 (Irgacure184)、2,4,6-三甲基苯甲醯基-二苯基-氧化膦 (LUCIRIN TPO)。製造中之氧濃度調整為 0.01~22%，紫外線照射量設為 $80\text{mJ}/\text{cm}^2$ 以下。

[0111]

(c) 成分 c (實施例 9、比較例 2)

構成成為著色層之成分 c 之紫外線硬化性樹脂係使用羥基特戊酸新戊二醇丙烯酸加成物或雙酚 A 環氧丙烯酸酯作為寡聚物，藉由添加作為單體之二官能單體或多官能單體而調整楊氏模數。且單末端型丙烯酸改性聚矽氧相對於著色層全體含有 3 質量%。光起始劑係添加 2-甲基-1-(4-甲基硫苯基)-2-嗎啉丙烷-1-酮 (Irgacure907)、2,4,6-三

甲基苯甲醯基-二苯基-氧化磷（LUCIRIN TPO）、2,4-二乙基噻噸酮（KYACURE DETX-S）。製造中之氧濃度調整為 2~4%，紫外線照射量設為 $90\text{mJ}/\text{cm}^2$ 以下。

[0112]

（d）成分 d（比較例 4、比較例 5）

構成成為著色層之成分 d 之紫外線硬化性樹脂係使用羥基特戊酸新戊二醇丙烯酸加成物或雙酚 A 環氧丙烯酸酯作為寡聚物，藉由添加作為單體之二官能單體或多官能單體而調整楊氏模數。且單末端型丙烯酸改性聚矽氧相對於著色層全體含有 4 質量%。光起始劑係添加 2-甲基-1-（4-甲基硫苯基）-2-嗎啉丙烷-1-酮（Irgacure907）、2-苄基-2-二甲胺基-1-（4-嗎啉基苯基）丁酮-1（Irgacure369）、2,4-二乙基噻噸酮（KYACURE DETX-S）。製造中之氧濃度調整為 0.1~2%，紫外線照射量設為 $90\text{mJ}/\text{cm}^2$ 以下。

[0113]

（3）光纖帶芯線之製造：

如前述獲得之光纖著色芯線以 8 根並列排列，以成為如圖 3 至圖 5 所示般構造之方式，塗佈下述構成材料以成為特定圖型（圖 3 中間歇連結部 31、32 之長度：30mm，非連結部 33 之長度：10mm，間距 P 之長度：80mm），藉由硬化形成間歇連結部（及非連結部），作成光纖帶芯線。

[0114] 又，關於間歇連結部之構成材料，除了表 1 記載之重量平均分子量及含量（係相對於間歇連結部全

體，後述之著色材亦同）之寡聚物（使用聚丙二醇）以外，使用下述成分。又，含適當量之顏料之著色材以表 1 所示含量添加使用。

[0115]

（間歇連結部之成分）

作為間歇連結部之材料，使用作為紫外線硬化樹脂之寡聚物（將重量平均分子量 2000 之聚丙二醇作為中間嵌段，作為骨架成分係對其兩末端羥基透過甲苯二異氰酸酯鍵結丙烯酸羥基乙酯之寡聚物）、作為單官能單體之異冰片基丙烯酸酯或丙烯酸 2-乙基己酯或丙烯酸月桂酯、N-乙烯基己內鹽胺、PO 改性壬基酚丙烯酸酯、丙烯酸異壬酯、丙烯酸異癸酯、聚乙二醇丙烯酸酯、N-乙烯基吡咯啉酮、作為二官能單體之三環癸烷二羥甲基二丙烯酸酯、EO 改性雙酚 A 二丙烯酸酯、1,6-己二醇二丙烯酸酯、作為多官能單體之三環癸烷二羥甲基二丙烯酸酯。作為光起始劑使用 1-羥基-環己基-苯基酮、2-羥基-2-甲基-1-苯基丙烷-1-酮、2,4,6-三甲基苯甲醯基-二苯基-氧化膦。且適當量混合作為光安定劑之受阻胺光安定劑、聚矽氧（重量平均分子量：約 10000）作為添加劑，於另外添加之與表 1 中記載之重量平均分子量及含量之多元醇（聚丙二醇）混合時，以使楊氏模數成為表 1 中之值之方式，分別改變寡聚物之分子量、含量、稀釋性單體中之官能基種類或數量、含量、照射量等之紫外線硬化條件等而使用，作成間歇連結部之構成材料。

[0116]

[試驗例 1]

針對所得實施例 1 至實施例 10、比較例 1 至比較例 6 之光纖帶芯線，使用下述所示之測定方法及試驗方法，進行「（1）間歇連結部之楊氏模數」、「（2）光纖著色芯線之滯後值（動態接觸角之差）」、「（3）熱循環後之傳送損失」、「（4）張力下彎曲試驗」，並比較・評價。結果示於表 1。又，（2）中，對於光纖著色芯線，針對（3）及（4），藉由下述製造方法使光纖帶芯線纜線化並實施評價。

[0117]

（1）間歇連結部之楊氏模數：

自光纖帶芯線去除間歇連結部而獲得樣品。將樣品末端部分以凝膠狀瞬間接著劑（商品名：ARON ALPHA（註冊商標），東亞合成（股）製）接著並固定於鋁板上。接著，於 $23^{\circ}\text{C} \times 55\%\text{RH}$ 氛圍下藉由 TENSILON 萬能拉伸試驗機，夾住鋁板部分，以標線間隔 10mm、拉伸速度 1mm/分鐘，測定拉伸 2.5%時之力，自測定值算出楊氏模數（拉伸楊氏模數）。

[0118]

（2）光纖著色芯線之滯後值（動態接觸角之差）：

使用藉由 Wilhelmy 法之動態接觸角評價光纖著色芯線之表面狀態。動態接觸角係使用自動表面張力計（K100，KURUSS 公司製）測定。測定環境為溫度 23

℃、濕度 55%。使用雙面膠帶將光纖著色芯線固定於自動表面張力計之探針部，將該光纖著色芯線以一定速度浸漬於表面張力已知之純水時之接觸角稱為前進接觸角 α ，相反以一定速度自純水拉起時之接觸角稱為後退接觸角 β 。測定前進接觸角 α 及後退接觸角 β ，自前進接觸角 α 減去後退接觸角 β 之值稱為滯後值 ($\alpha-\beta$)。將純水表面張力設為 72.8，藉由 Wilhelmy 法算出

[0119]

(光纖纜線之製造)

將 8 芯之光纖帶芯線 5 根捻合而成之光纖單元 5 根予以捻合作成纜線芯，於其周圍捲繞不織布壓捲帶 (4 芯之光纖帶芯線時，使 5 根捻合之光纖單元以 10 根進行捻合)。再者，於緩衝層之外周與 2 根 $\phi 0.7\text{mm}$ 之鋼線與 2 根撕裂繩一起形成被覆層 (與圖 7 大致相同之構成)。關於纜線化，係被覆熱塑性樹脂作為被覆層 (外鞘) 而纜線化。又，作為熱塑性樹脂使用難燃聚烯烴，以使熱塑性樹脂之溫度設為 $200\sim 240^\circ\text{C}$ ，擠出壓力設為 $20\sim 35\text{MPa}$ ，纜線芯周圍之被覆層成為 $2.4\sim 2.7\text{mm}$ 之方式被覆。

[0120]

(3) 熱循環後之傳送損失：

測定將使光纖帶芯線纜線化之光纖纜線實施 $-30^\circ\text{C}\sim +70^\circ\text{C}$ 之熱循環進行 3 循環 (1 循環：6 小時) 時之傳送損失。又，傳送損失之測定係藉由測定波長 $1.55\mu\text{m}$ 之傳送損失而進行，將於 1550nm 之波長之傳送損失 (損失程

度) 為 0.1dB/km 以下作為判定基準 (0.1dB/km 以下為合格, 超過 0.1dB/km 為不合格)。

[0121]

(4) 張力下彎曲試驗:

張力下彎曲試驗係根據 JIS C6851 之條件進行。

[0122]

(張力下彎曲試驗: 傳送損失)

進行張力下彎曲試驗後之傳送損失之測定。傳送損失之測定係針對張力下彎曲試驗後之光纖纜線, 藉由於長度方向測定波長 $1.55\mu\text{m}$ 之傳送損失而實施, 將於 1550nm 之波長之傳送損失 (損失程度) 為 0.1dB 以下作為判定基準 (0.1dB 以下為合格, 超過 0.1dB 為不合格)。

[0123]

(張力下彎曲試驗: 間歇連結部之龜裂、剝離)

又, 確認張力下彎曲試驗後之光纖帶纜線之間歇連結部有無龜裂、間歇連結部與光纖著色芯線有無剝離。張力下彎曲試驗後, 未發生間歇連結部之龜裂及間歇連結部與光纖著色芯線之剝離時記為「○」, 間歇連結部有龜裂時記為「龜裂」, 間歇連結部與光纖著色芯線有剝離時記為「剝離」。

[0124]

(組成及結果)

[表1]

		實施例										比較例					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6
光纖著色芯線之層構成		3層	2層	3層	2層	2層	3層	3層	3層	3層	3層	3層	3層	2層	3層	3層	3層
	μm	255	255	255	255	255	255	255	255	255	200	255	255	255	255	255	255
	著色層等之基礎材料	a	b	a	b	b	a	a	a	c	a	a	c	b	d	d	a
間歇連結部所含之多元醇	重量平均分子量	3000	3000	3000	4000	4000	3000	3000	3000	3000	3000	—	3000	3000	4000	2000	4500
	含量	25	30	23	25	30	20	23	25	20	23	0	15	35	35	20	30
著色材		2.5	2.5	1.5	2.5	2.5	2.5	2.5	0.5	2.5	1.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
(1)間歇連結部之楊氏模數		MPa	115	78	133	110	138	130	120	140	133	250	170	40	35	175	38
(2)α (前連接觸角)		°	90	83	90	83	90	90	90	82	90	90	82	83	102	102	90
(2)β (後連接觸角)		°	53	51	53	51	53	53	53	58	53	53	58	51	81	81	53
(2)滯後值		°	37	32	37	32	37	37	37	24	37	37	24	32	21	21	37
(3)熱循環後之傳送損失		dB/km	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.03	0.03	0.03	0.03
(4)張力下彎曲試驗：傳送損失		dB	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01	0.04	0.02	0.03	0.03	0.03	0.05	0.03	0.03
(4)張力下彎曲試驗：間歇連結部之龜裂・剝離			○	○	○	○	○	○	○	○	○	龜裂	龜裂	剝離	剝離	龜裂	剝離

[0125] 如表 1 所示，實施例 1 至實施例 10，（1）間歇連結部之楊氏模數超過 40MPa 且未達 170MPa（以下稱為「特定範圍」）、（3）熱循環後之傳送損失及（4）張力下彎曲試驗結果均不成問題。且，（2）光纖著色芯線之滯後值均超過 24°。另一方面，比較例 1 至比較例 6，（1）間歇連結部之楊氏模數偏離特定範圍，（4）張力下彎曲試驗之「間歇連結部之龜裂、剝離」結果有問題。又，實施例 9 之（4）張力下彎曲試驗之「間歇連結部之龜裂、剝離」為合格，但於實際使用程度不成問題之範圍，光纖著色芯線表面感到稍平滑。

[產業上之可利用性]

[0126] 本發明可作為提供不損及高密度安裝時之纜線特性之光纖帶芯線及光纖纜線之手段而有效利用，產業上之可利用性高。

【符號說明】

[0127]

1：光纖著色芯線

1a~1h、1i~1l：光纖著色芯線

10：光纖（玻璃光纖）

11：一次被覆層（第一層）

12：二次被覆層（第二層）

12a：著色之二次被覆層

13：著色層

2：光纖帶芯線

21：光纖單元

3：間歇連結部

31、32：間歇連結部

3a~3k：間接連結部

33、X：非連結部（單芯部）

4：光纖纜線

41：纜線芯

42、42a：緩衝層

43：鋼線（張力組件）

44：撕裂繩

45：支持線

46：被覆層（外鞘）

5：鬆套管

t1~t8、t9、t10：光纖著色芯線對

申請專利範圍

1. 一種光纖帶芯線，其係使於光纖周圍形成至少 2 層之被覆該光纖之被覆層且該被覆層中最外層經著色而構成之光纖著色芯線並排配置，且由間歇連接部於長度方向間歇連結鄰接之前述光纖著色芯線而成之光纖帶芯線，

前述間歇連接部含有相對於前述間歇連接部全體為 20~30 質量%之重量平均分子量為 3000~4000 之多元醇，

前述間歇連接部於 23℃ 之楊氏模數為超過 40MPa 且未達 170MPa。

2. 如請求項 1 之光纖帶芯線，其中前述光纖著色芯線以 Wilhelmy 法算出之對於純水之前進接觸角 α 與後退接觸角 β 之差的滯後 (hysteresis) 值 ($\alpha-\beta$) 超過 24°。

3. 如請求項 1 或 2 之光纖帶芯線，其中前述間歇連接部含有之前述多元醇為聚丙二醇。

4. 一種光纖纜線，其特徵為具備如請求項 1 至 3 中任一項之光纖帶芯線。

圖 式

圖 1

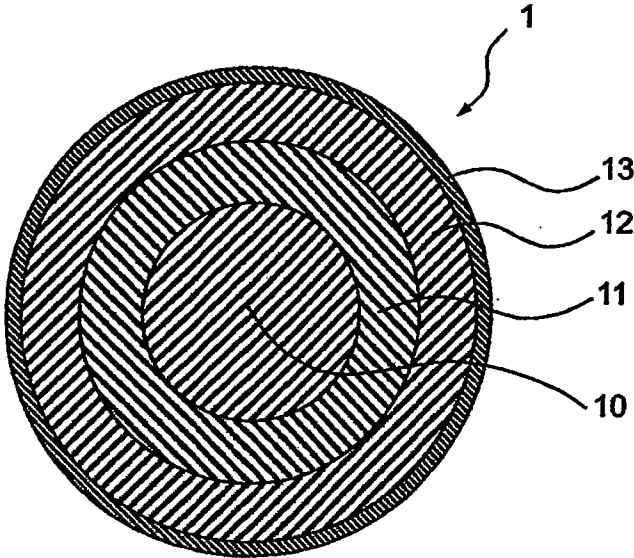


圖 2

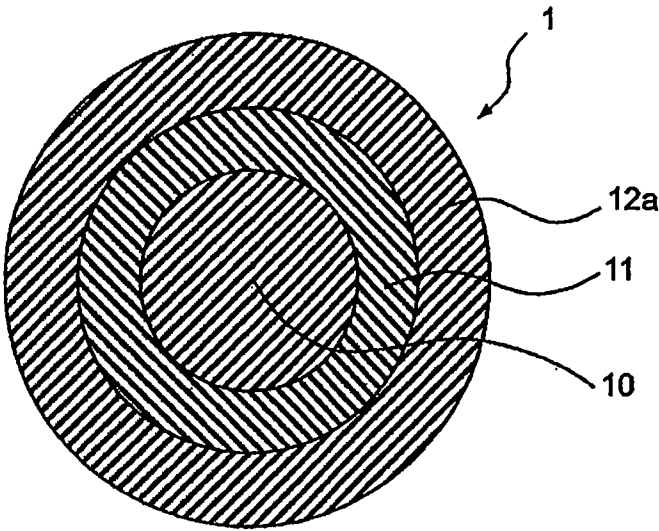


圖 4

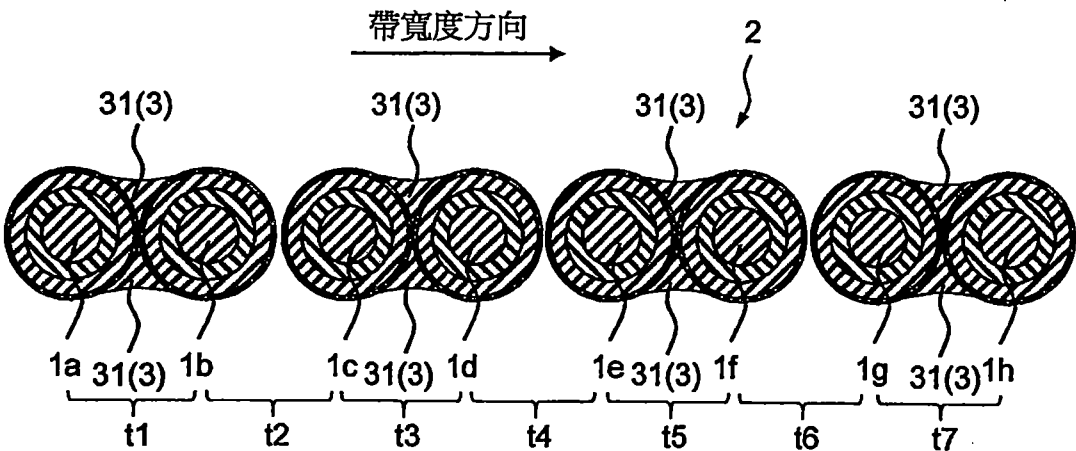


圖 5

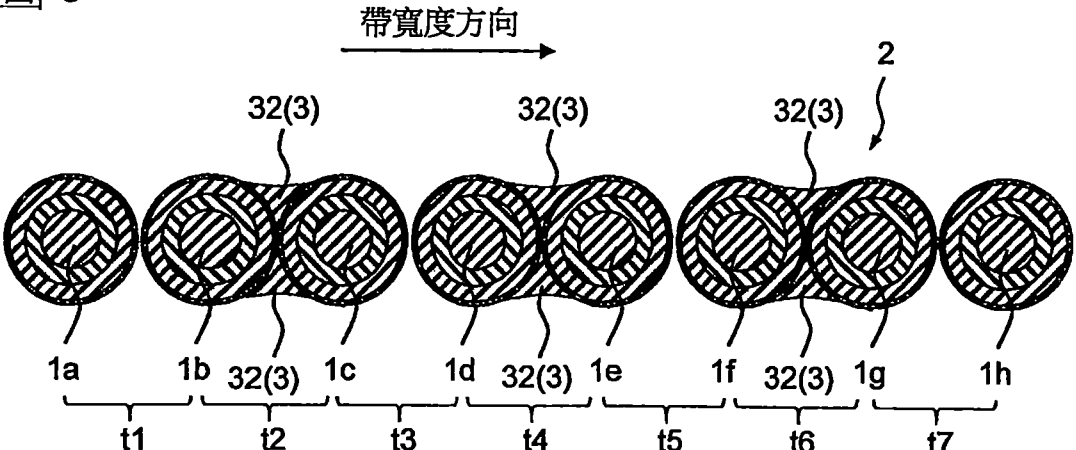


圖 6

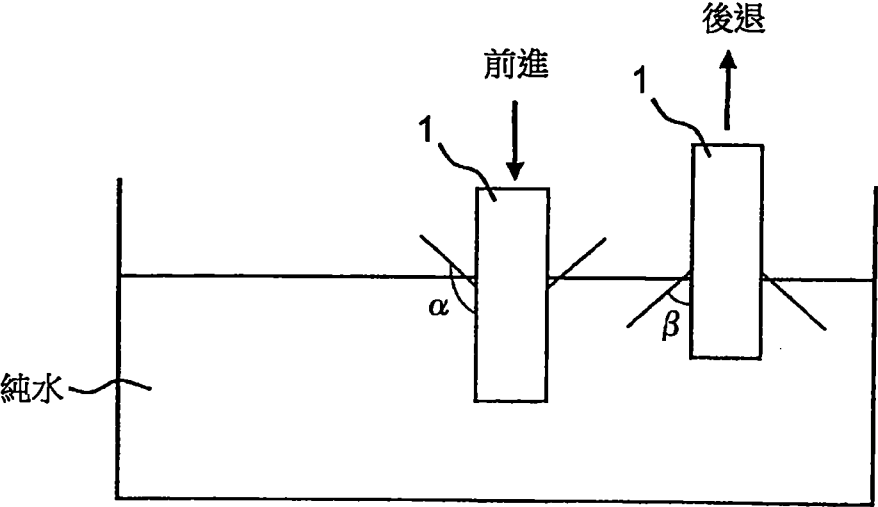


圖 7

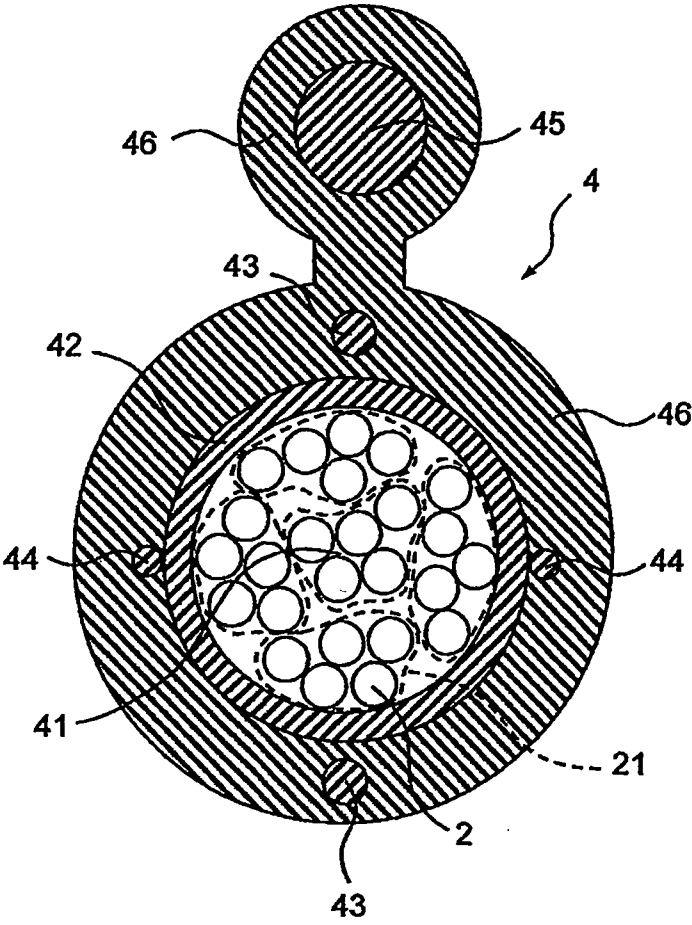


圖 8

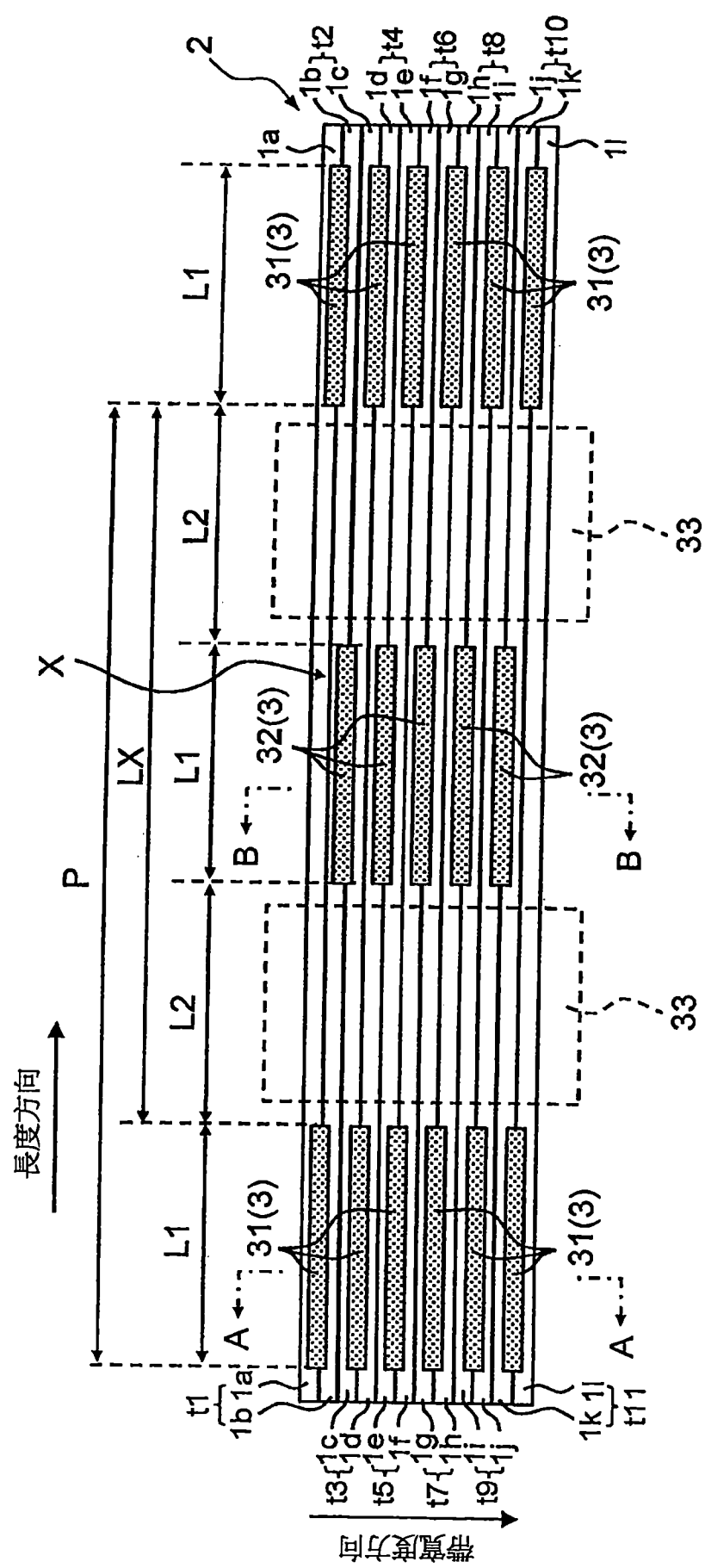


圖 9

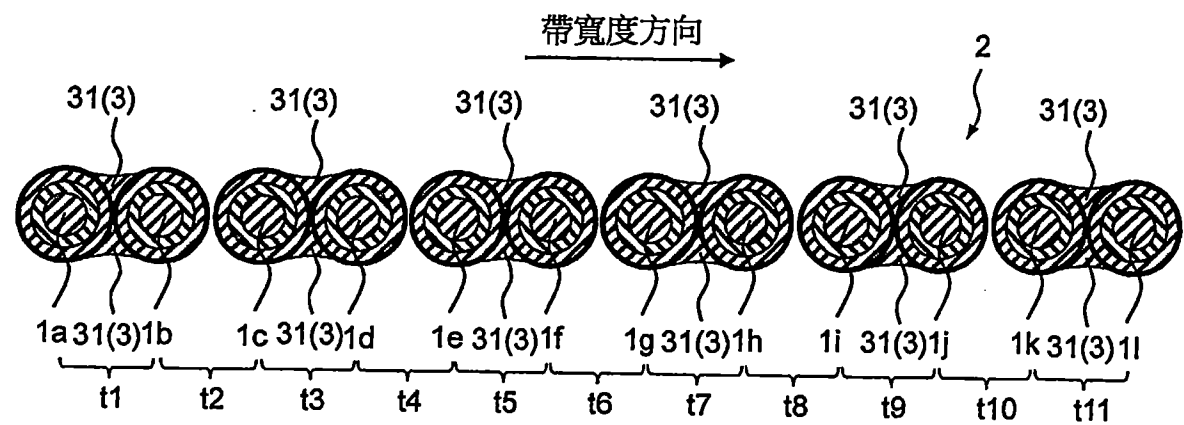


圖 10

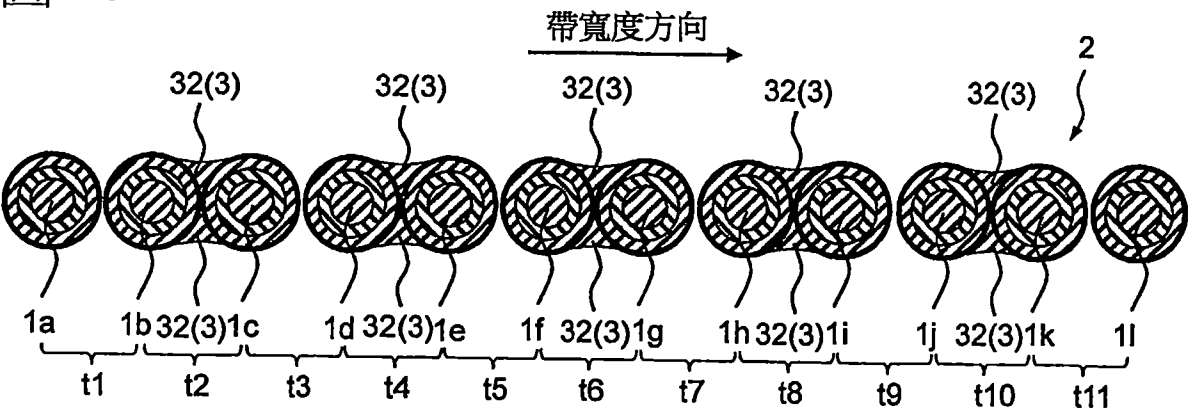


圖 11

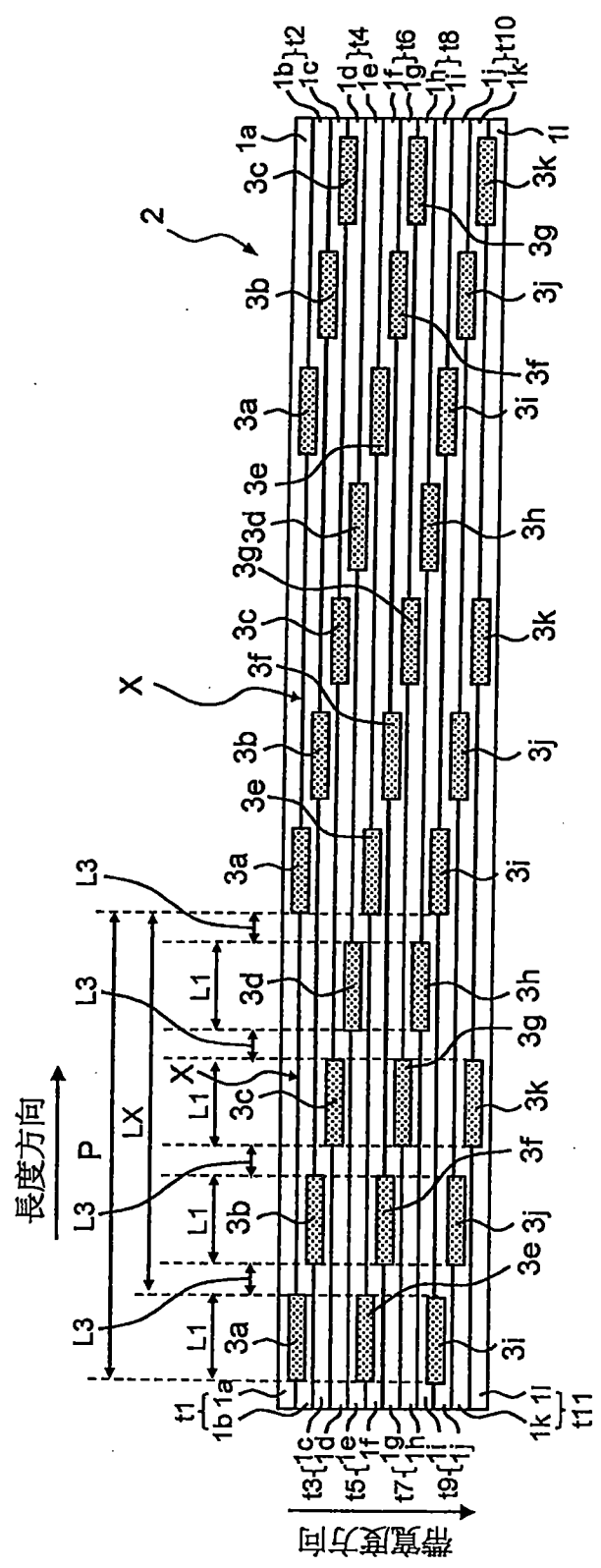


圖 12

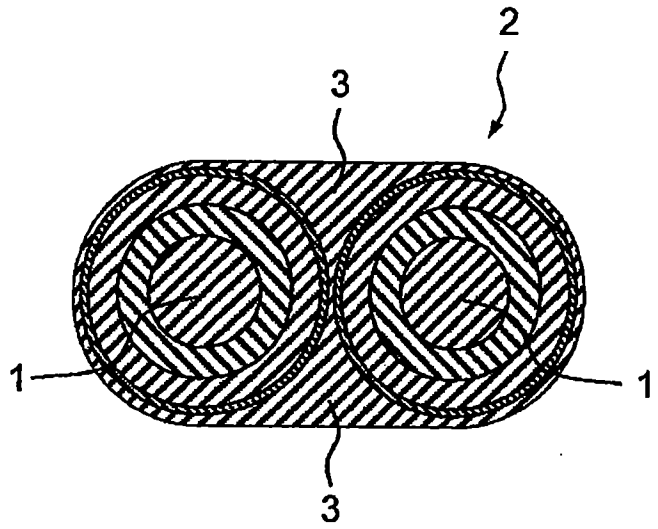


圖 13

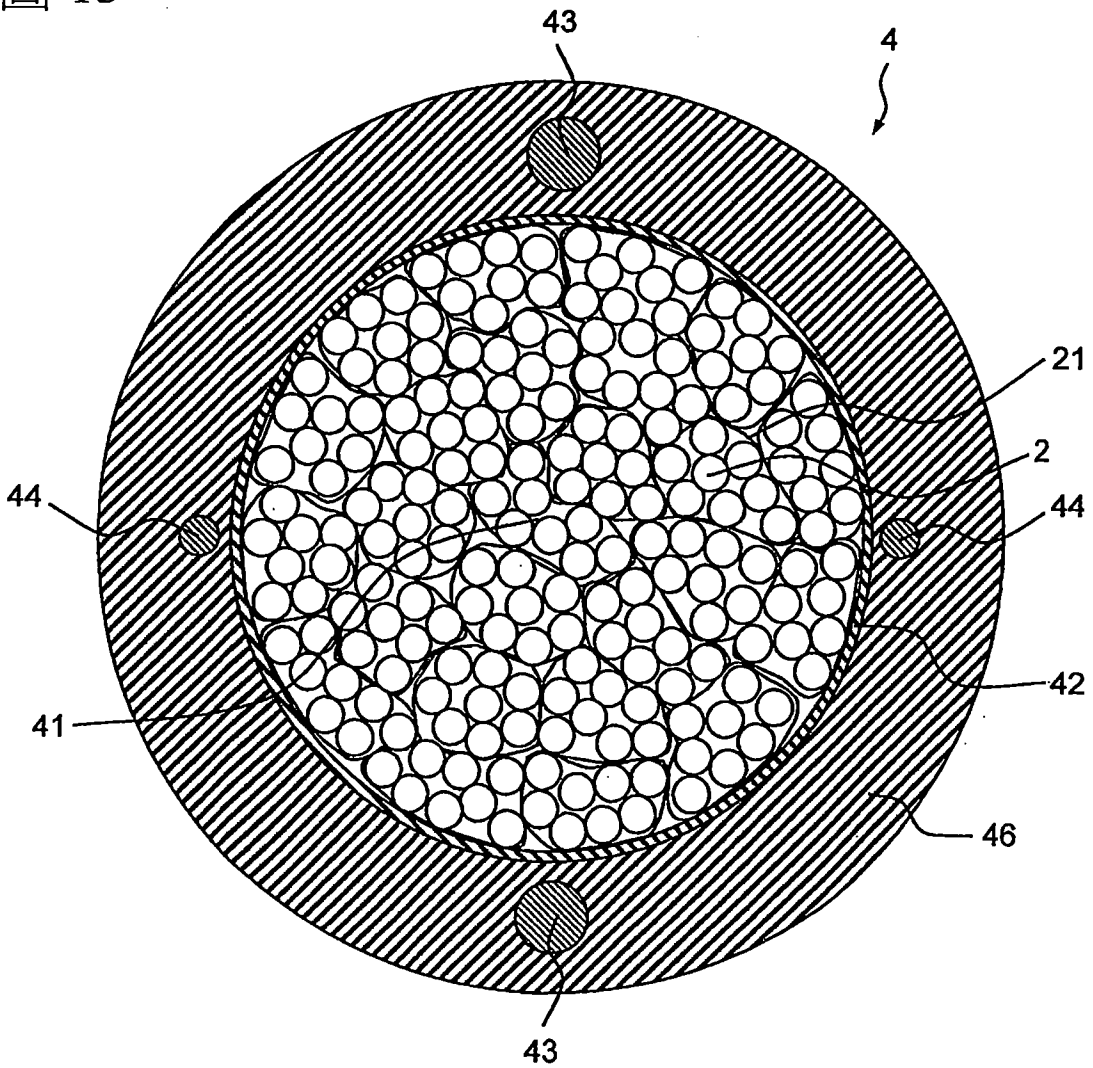


圖 14

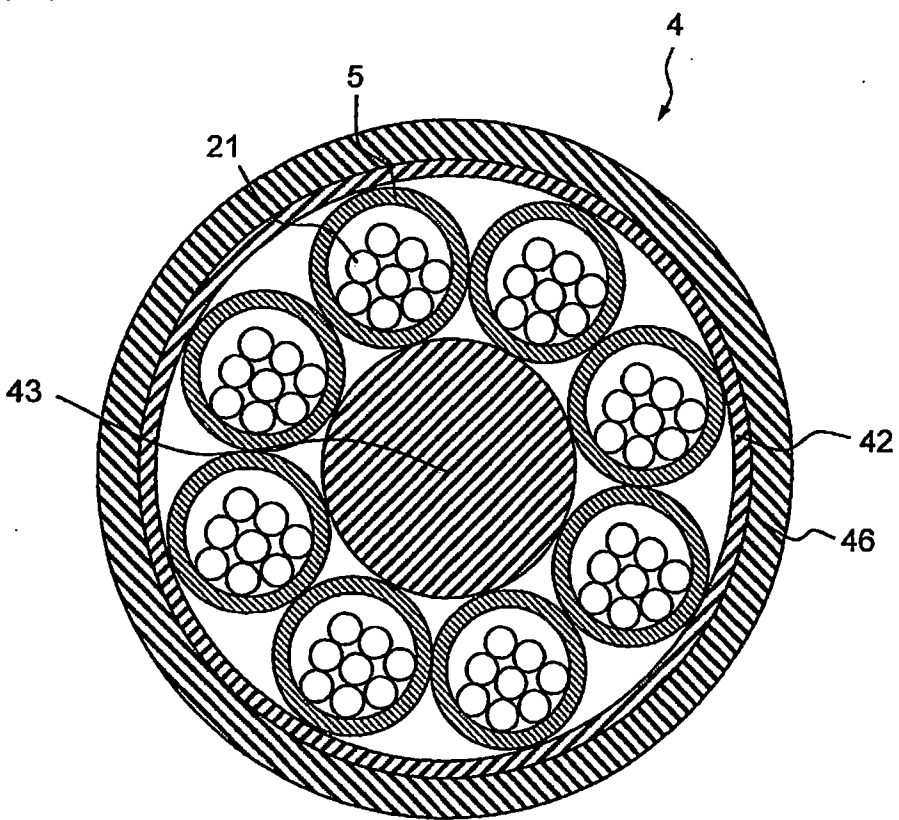


圖 15

