

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-128363  
(P2019-128363A)

(43) 公開日 令和1年8月1日(2019.8.1)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)  
**G02B 6/44 (2006.01)** G02B 6/44 391 2H001  
 G02B 6/44 366

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2018-7567 (P2018-7567)  
 (22) 出願日 平成30年1月19日 (2018.1.19)

(71) 出願人 000005186  
 株式会社フジクラ  
 東京都江東区木場1丁目5番1号  
 (74) 代理人 110000176  
 一色国際特許業務法人  
 (72) 発明者 佐藤 真之介  
 千葉県佐倉市六崎1440番地 株式会社  
 フジクラ 佐倉事業所内  
 (72) 発明者 梶 智晃  
 千葉県佐倉市六崎1440番地 株式会社  
 フジクラ 佐倉事業所内  
 (72) 発明者 伊佐地 瑞基  
 千葉県佐倉市六崎1440番地 株式会社  
 フジクラ 佐倉事業所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ファイバユニットの製造方法、光ファイバユニットの製造装置及び光ファイバユニット

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 光ファイバの取り出し易い光ファイバユニットを提供する。

【解決手段】 光ファイバユニット1の製造方法は、複数の光ファイバの束の外周に巻き付けた少なくとも2本のサブバンドル材12を第1加熱部で融着してサブユニットを製造すること、及び、複数の前記サブユニットの束の外周に巻き付けた少なくとも2本のバンドル材を第2加熱部で融着して光ファイバユニットを製造することを行う。バンドル材11と前記サブバンドル材との接合強度が、バンドル材同士の接合強度及びサブバンドル材同士の接合強度よりも弱くなるように、第2加熱部によってバンドル材同士を融着する。

【選択図】 図2

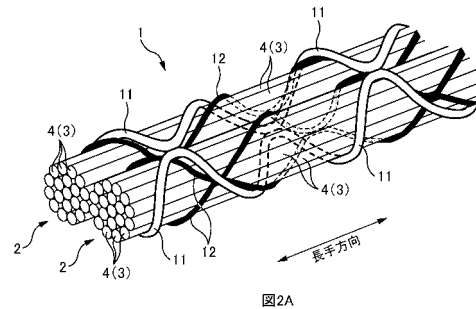


図2A

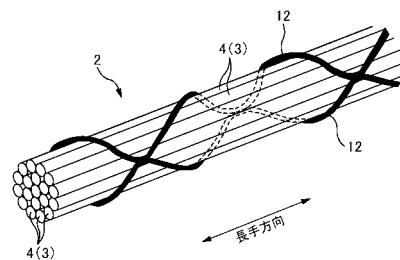


図2B

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

複数の光ファイバの束の外周に巻き付けた少なくとも 2 本のサブバンドル材を第 1 加熱部で融着してサブユニットを製造すること、及び

複数の前記サブユニットの束の外周に巻き付けた少なくとも 2 本のバンドル材を第 2 加熱部で融着して光ファイバユニットを製造すること

を行う光ファイバユニットの製造方法であって、

前記バンドル材と前記サブバンドル材との接合強度が、前記バンドル材同士の接合強度及び前記サブバンドル材同士の接合強度よりも弱くなるように、前記第 2 加熱部によってバンドル材同士を融着することを特徴とする光ファイバユニットの製造方法。

10

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載の光ファイバユニットの製造方法であって、

前記バンドル材は、前記サブバンドル材よりも融着し易い部材で構成されていることを特徴とする光ファイバユニットの製造方法。

**【請求項 3】**

請求項 2 に記載の光ファイバユニットの製造方法であって、

前記バンドル材の融点は、前記サブバンドル材の融点よりも低いことを特徴とする光ファイバユニットの製造方法。

**【請求項 4】**

請求項 2 に記載の光ファイバユニットの製造方法であって、

前記バンドル材の熱容量は、前記サブバンドル材の熱容量よりも小さいことを特徴とする光ファイバユニットの製造方法。

20

**【請求項 5】**

請求項 4 に記載の光ファイバユニットの製造方法であって、

前記バンドル材の断面積は、前記サブバンドル材の断面積よりも小さいことを特徴とする光ファイバユニットの製造方法。

**【請求項 6】**

請求項 2 に記載の光ファイバユニットの製造方法であって、

前記バンドル材の幅は、前記サブバンドル材の幅よりも広いことを特徴とする光ファイバユニットの製造方法。

30

**【請求項 7】**

請求項 2 に記載の光ファイバユニットの製造方法であって、

前記バンドル材の厚さは、前記サブバンドル材の厚さよりも薄いことを特徴とする光ファイバユニットの製造方法。

**【請求項 8】**

請求項 2 ~ 7 のいずれかに記載の光ファイバユニットの製造方法であって、

前記第 2 加熱部の温度は、前記第 1 加熱部の温度よりも低いことを特徴とする光ファイバユニットの製造方法。

**【請求項 9】**

請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載の光ファイバユニットの製造方法であって、

前記バンドル材が前記第 2 加熱部を通過する時間は、前記サブバンドル材が前記第 1 加熱部を通過する時間よりも短いことを特徴とする光ファイバユニットの製造方法。

40

**【請求項 10】**

請求項 1 ~ 9 のいずれかに記載の光ファイバユニットの製造方法であって、

前記第 2 加熱部に前記バンドル材を送り込む前に、前記バンドル材をプレヒートすることを特徴とする光ファイバユニットの製造方法。

**【請求項 11】**

請求項 10 に記載の光ファイバユニットの製造方法であって、

前記第 2 加熱部の上流側に、

前記サブユニットの束を通過させるパイプと、

50

前記パイプの外周に配置され、前記サブユニットの束の外周に前記バンドル材を巻き付ける回転体と  
が配置されており、

前記回転体は、前記バンドル材をプレヒートするためのプレヒーターを有することを特徴とする光ファイバユニットの製造方法。

【請求項 1 2】

複数の光ファイバの束の外周に巻き付けた少なくとも 2 本のサブバンドル材を第 1 加熱部で融着してサブユニットを製造する第 1 製造装置と、

複数の前記サブユニットの束の外周に巻き付けた少なくとも 2 本のバンドル材を第 2 加熱部で融着して光ファイバユニットを製造する第 2 製造装置と  
を備え、

前記バンドル材と前記サブバンドル材との接合強度が、前記バンドル材同士の接合強度及び前記サブバンドル材同士の接合強度よりも弱くなるように、前記第 2 加熱部によってバンドル材同士を融着することを特徴とする光ファイバユニットの製造装置。

【請求項 1 3】

複数のサブユニットと、

複数の前記サブユニットの束の外周に巻き付けられて互いに融着された少なくとも 2 本のバンドル材と  
を備え、

前記サブユニットは、複数の光ファイバの束と、前記光ファイバの束の外周に巻き付けられて互いに融着された少なくとも 2 本のサブバンドル材とを有しており、

前記バンドル材は、前記サブバンドル材よりも融着し易い部材で構成されていることを特徴とする光ファイバユニット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光ファイバユニットの製造方法、光ファイバユニットの製造装置及び光ファイバユニットに関する。

【背景技術】

【0002】

複数本の光ファイバを束ねた光ファイバの集合体を光ファイバユニットとして、光ファイバケーブルを構成する技術が知られている。その際、光ファイバの束に粗巻き系（バンドル材）を巻きつけることにより、光ファイバの束がばらばらになることを抑制しつつ、バンドル材の色によって光ファイバユニットを識別する方法が一般的である。

【0003】

特許文献 1 には、光ファイバの束の周囲に 2 本のバンドル材を S Z 状に巻き付けて光ファイバユニットを製造する技術が開示されている。また、特許文献 2 には、光ファイバの束にバンドル材を巻き付けてサブユニットを構成するとともに、複数のサブユニットにバンドル材を巻き付けて光ファイバユニットを構成することが開示されている（特許文献 2 の図 6 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特許第 6027186 号公報

【特許文献 2】特開 2011-169939 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 2 に記載のように複数のサブユニットをバンドル材で束ねて光ファイバユニットを構成する場合、サブユニットの光ファイバを束ねるバンドル材（サブバンドル材）と

10

20

30

40

50

、サブユニットを束ねるバンドル材とが接合していると、光ファイバを取り出しにくくなってしまふ。しかし、サブユニットを製造する際にサブバンドル材同士を融着するとともに、複数のサブユニットを束ねて光ファイバユニットを製造する際にバンドル材同士を融着するような場合、バンドル材同士を融着するときにバンドル材とサブバンドル材とが融着してしまい、この結果、光ファイバを取り出し難い構造になってしまう。

【0006】

本発明は、光ファイバの取り出し易い光ファイバユニットを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するための主たる発明は、複数の光ファイバの束の外周に巻き付けた少なくとも2本のサブバンドル材を第1加熱部で融着してサブユニットを製造すること、及び、複数の前記サブユニットの束の外周に巻き付けた少なくとも2本のバンドル材を第2加熱部で融着して光ファイバユニットを製造することを行う光ファイバユニットの製造方法であって、前記バンドル材と前記サブバンドル材との接合強度が、前記バンドル材同士の接合強度及び前記サブバンドル材同士の接合強度よりも弱くなるように、前記第2加熱部によってバンドル材同士を融着することを特徴とする光ファイバユニットの製造方法である。

【0008】

本発明の他の特徴については、後述する明細書及び図面の記載により明らかにする。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、光ファイバユニットから光ファイバを取り出し易くなる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】図1は、光ケーブル100の断面図である。

【図2】図2Aは、光ファイバユニット1の斜視図である。図2Bは、サブユニット2の斜視図である。

【図3】図3は、バンドル材11及びサブバンドル材12の断面構造の説明図である。

【図4】図4A及び図4Bは、間欠連結型の光ファイバテープ3の説明図である。

【図5】図5A及び図5Bは、別の間欠連結型の光ファイバテープ3の説明図である。

【図6】図6は、サブユニット製造装置20の概略説明図である。

【図7】図7A及び図7Bは、第1回転体22の斜視図である。

【図8】図8A～図8Cは、第1回転体22の動作説明図である。

【図9】図9A及び図9Bは、第1加熱部23における断面図である。

【図10】図10は、ユニット製造装置40の概略説明図である。

【図11】図11A及び図11Bは、第2加熱部43における断面図である。図11Bは、バンドル材11とサブバンドル材12との交点での加熱の説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

後述する明細書及び図面の記載から、少なくとも以下の事項が明らかとなる。

【0012】

複数の光ファイバの束の外周に巻き付けた少なくとも2本のサブバンドル材を第1加熱部で融着してサブユニットを製造すること、及び、複数の前記サブユニットの束の外周に巻き付けた少なくとも2本のバンドル材を第2加熱部で融着して光ファイバユニットを製造することを行う光ファイバユニットの製造方法であって、前記バンドル材と前記サブバンドル材との接合強度が、前記バンドル材同士の接合強度及び前記サブバンドル材同士の接合強度よりも弱くなるように、前記第2加熱部によってバンドル材同士を融着することを特徴とする光ファイバユニットの製造方法が明らかとなる。このような光ファイバユニットの製造方法によれば、光ファイバユニットから光ファイバを取り出し易くなる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 3 】

前記バンドル材は、前記サブバンドル材よりも融着し易い部材で構成されていることが望ましい。これにより、バンドル材同士を融着しつつ、バンドル材とサブバンドル材との融着を抑制できる。

## 【 0 0 1 4 】

前記バンドル材の融点は、前記サブバンドル材の融点よりも低いことが望ましい。これにより、バンドル材がサブバンドル材よりも融着し易くなるため、バンドル材同士を融着しつつ、バンドル材とサブバンドル材との融着を抑制できる。

## 【 0 0 1 5 】

前記バンドル材の熱容量は、前記サブバンドル材の熱容量よりも小さいことが望ましい。これにより、バンドル材を融着するときにバンドル材がサブバンドル材よりも温度が高くなるため、バンドル材同士を融着しつつ、バンドル材とサブバンドル材との融着を抑制できる。

10

## 【 0 0 1 6 】

前記バンドル材の断面積は、前記サブバンドル材の断面積よりも小さいことが望ましい。これにより、バンドル材を融着するときにバンドル材がサブバンドル材よりも温度が高くなるため、バンドル材同士を融着しつつ、バンドル材とサブバンドル材との融着を抑制できる。

## 【 0 0 1 7 】

前記バンドル材の幅は、前記サブバンドル材の幅よりも広いことが望ましい。これにより、バンドル材がサブバンドル材よりも加熱され易くなるため、バンドル材同士を融着しつつ、バンドル材とサブバンドル材との融着を抑制できる。

20

## 【 0 0 1 8 】

前記バンドル材の厚さは、前記サブバンドル材の厚さよりも薄いことが望ましい。これにより、バンドル材がサブバンドル材よりも加熱され易くなるため、バンドル材同士を融着しつつ、バンドル材とサブバンドル材との融着を抑制できる。

## 【 0 0 1 9 】

前記第 2 加熱部の温度は、前記第 1 加熱部の温度よりも低いことが望ましい。これにより、バンドル材とサブバンドル材との融着を抑制できる。

## 【 0 0 2 0 】

前記バンドル材が前記第 2 加熱部を通過する時間は、前記サブバンドル材が前記第 1 加熱部を通過する時間よりも短いことが望ましい。これにより、バンドル材とサブバンドル材との融着を抑制できる。

30

## 【 0 0 2 1 】

前記第 2 加熱部に前記バンドル材を送り込む前に、前記バンドル材をプレヒートすることが望ましい。これにより、バンドル材同士を融着しつつ、バンドル材とサブバンドル材との融着を抑制できる。

## 【 0 0 2 2 】

前記第 2 加熱部の上流側に、前記サブユニットの束を通過させるパイプと、前記パイプの外周に配置され、前記サブユニットの束の外周に前記バンドル材を巻き付ける回転体が配置されており、前記回転体は、前記バンドル材をプレヒートするためのプレヒーターを有することが望ましい。これにより、第 2 加熱部にバンドル材を送り込む直前にバンドル材をプレヒートすることができる。

40

## 【 0 0 2 3 】

複数の光ファイバの束の外周に巻き付けた少なくとも 2 本のサブバンドル材を第 1 加熱部で融着してサブユニットを製造する第 1 製造装置と、複数の前記サブユニットの束の外周に巻き付けた少なくとも 2 本のバンドル材を第 2 加熱部で融着して光ファイバユニットを製造する第 2 製造装置とを備え、前記バンドル材と前記サブバンドル材との接合強度が、前記バンドル材同士の接合強度及び前記サブバンドル材同士の接合強度よりも弱くなるように、前記第 2 加熱部によってバンドル材同士を融着することを特徴とする光ファイバ

50

ユニットの製造装置が明らかとなる。このような光ファイバユニットの製造装置によれば、光ファイバを取り出し易い光ファイバユニットを製造できる。

【0024】

複数のサブユニットと、複数の前記サブユニットの束の外周に巻き付けられて互いに融着された少なくとも2本のバンドル材とを備え、前記サブユニットは、複数の光ファイバの束と、前記光ファイバの束の外周に巻き付けられて互いに融着された少なくとも2本のサブバンドル材とを有しており、前記バンドル材は、前記サブバンドル材よりも融着し易い部材で構成されていることを特徴とする光ファイバユニットが明らかとなる。このような光ファイバユニットによれば、光ファイバを取り出し易い構造になる。

【0025】

=== 第1実施形態 ===  
 <構成について>

図1は、光ケーブル100の断面図である。光ケーブル100は、複数の光ファイバユニット1と、外被7とを有する。光ファイバユニット1は、複数の光ファイバ4をバンドル材11で束ねた構造である。光ファイバユニット1の詳しい構造については、後述する。ここでは、光ケーブル100は、6本の光ファイバユニット1を有する。6本の光ファイバユニット1は押え巻きテープ8によって覆われており、その外側を外被7で被覆されている。外被7には、テンションメンバ9Aやリップコード9Bが埋設されている。

【0026】

図2Aは、光ファイバユニット1の斜視図である。図2Bは、サブユニット2の斜視図である。

【0027】

光ファイバユニット1は、複数のサブユニット2と、バンドル材11とを備え、複数のサブユニット2をバンドル材11で束ねて構成されている。バンドル材11は、複数のサブユニット2の束の外周上に巻き付けられており、これによりサブユニット2が束ねられてバラバラにならないようになっている。ここでは、光ファイバユニット1は、2本のバンドル材11を有する。2本のバンドル材11は、融着によって接合されており、接合点（融着点）でサブユニット2の束に対する巻き付け方向が反転している。バンドル材11がS状に巻き付けられているため、接合点を外すだけでサブユニット2（若しくは光ファイバ4）を取り出すことができる。なお、バンドル材11が一方向に螺旋状に巻き付けられていても良い。この場合、2本のバンドル材11は、互いに逆方向に螺旋状にサブユニット2の束の外周上に巻き付けられて、交点で融着によって接合されることになる。

【0028】

それぞれのサブユニット2は、複数の光ファイバ4の束をサブバンドル材12で束ねて構成されている。サブバンドル材12は、複数の光ファイバ4の束の外周上に巻き付けられており、これにより光ファイバ4が束ねられてバラバラにならないようになっている。ここでは、サブユニット2は、2本のサブバンドル材12を有する。2本のサブバンドル材12は、融着によって接合されており、接合点（融着点）で光ファイバ4の束に対する巻き付け方向が反転している。サブバンドル材12がS状に巻き付けられているため、接合点を外すだけで光ファイバ4を取り出すことができる。なお、サブバンドル材12が一方向に螺旋状に巻き付けられていても良い。この場合、2本のサブバンドル材12は、互いに逆方向に螺旋状に光ファイバ4の束の外周上に巻き付けられて、交点で融着によって接合されることになる。

【0029】

バンドル材11（及びサブバンドル材12）は所定の色で着色されており、識別部材として機能する。各光ファイバユニット1のバンドル材11は、それぞれ異なる色に着色されており、識別可能である。光ファイバユニット1の2本のバンドル材11の色の組み合わせによって、各光ファイバユニット1を識別することも可能である。また、バンドル材11を着色する代わりに、バンドル材11の表面に識別マークを印刷しても良い。サブユニット2の識別よりも先に光ファイバユニット1の識別が行われることが通常なので、バ

10

20

30

40

50

ンドル材 1 1 の幅 ( 図 3 の  $W 1$  に相当 ) は、サブユニット 2 の幅 ( 図 3 の  $W 2$  に相当 ) よりも広い方が望ましい。

【 0 0 3 0 】

図 3 は、バンドル材 1 1 及びサブバンドル材 1 2 の断面構造の説明図である。バンドル材 1 1 及びサブバンドル材 1 2 は、いずれも、コア部と被覆部とを有している。コア部は、細長い繊維状の部材である。被覆部は、コア部を被覆する部材であり、コア部の融点よりも低い融点の部材である。後述するように、バンドル材 1 1 が加熱されることによって、融点の低い被覆部の一部が溶融し、2本のバンドル材 1 1 が融着されることになる。同様に、サブバンドル材 1 2 が加熱されることによって、融点の低い被覆部の一部が溶融し、2本のサブバンドル材 1 2 が融着されることになる。

10

【 0 0 3 1 】

本実施形態では、バンドル材 1 1 は、サブバンドル材 1 2 よりも融着し易い部材で構成されている ( 言い換えると、サブバンドル材 1 2 は、バンドル材 1 1 よりも融着し難い材料で構成されている ) 。これにより、バンドル材 1 1 同士を融着するとき ( 後述 ) 、バンドル材 1 1 とサブバンドル材 1 2 との融着を抑制できる。なお、仮にバンドル材 1 1 とサブバンドル材 1 2 とが強固に融着されてしまうと、バンドル材 1 1 同士の接合点 ( 融着点 ) を外しても、バンドル材 1 1 の内側のサブバンドル材 1 2 を取り出しにくくなってしまふ。これに対し、本実施形態では、バンドル材 1 1 とサブバンドル材 1 2 との融着が抑制されているため、バンドル材 1 1 同士の接合点 ( 融着点 ) を外せば、バンドル材 1 1 の内側からサブバンドル材 1 2 を取り出し易い構成になっている。なお、バンドル材 1 1 とサブバンドル材 1 2 との間は、必ずしも完全に分離している必要はなく、軽微な融着は許容される。言い換えると、バンドル材 1 1 とサブバンドル材 1 2 との接合強度が、バンドル材 1 1 同士の接合強度や、サブバンドル材 1 2 同士の接合強度よりも、弱ければ良い。

20

【 0 0 3 2 】

本実施形態では、バンドル材 1 1 がサブバンドル材 1 2 よりも融着し易い部材で構成するために、バンドル材 1 1 とサブバンドル材 1 2 の材質を異ならせ、バンドル材 1 1 の融点がサブバンドル材 1 2 の融点よりも低く構成している。具体的には、本実施形態では、バンドル材 1 1 の被覆部の融点が、サブバンドル材 1 2 の被覆部の融点よりも低い材料で構成されている。これにより、バンドル材 1 1 を融着するとき ( 後述 ) 、バンドル材 1 1 とサブバンドル材 1 2 との融着を抑制できる。

30

【 0 0 3 3 】

バンドル材 1 1 とサブバンドル材 1 2 の融点を異ならせなくても、バンドル材 1 1 をサブバンドル材 1 2 よりも融着し易い部材に構成することが可能である。例えば、バンドル材 1 1 の熱容量をサブバンドル材 1 2 の熱容量よりも小さく構成しても良い。これにより、バンドル材 1 1 及びサブバンドル材 1 2 に同じ熱量が加わったときに、バンドル材 1 1 がサブバンドル材 1 2 よりも温度が高くなるため、バンドル材 1 1 がサブバンドル材 1 2 よりも融着し易くなる。バンドル材 1 1 の熱容量をサブバンドル材 1 2 の熱容量よりも小さくするために、バンドル材 1 1 とサブバンドル材 1 2 の材質を異ならせても良いし、バンドル材 1 1 とサブバンドル材 1 2 の形状を異ならせても良い。例えば、本実施形態では、バンドル材 1 1 の断面積  $S 1$  がサブバンドル材 1 2 の断面積  $S 2$  よりも小さくなるように (  $S 1 < S 2$  ) 、バンドル材 1 1 及びサブバンドル材 1 2 を構成している。これにより、仮にバンドル材 1 1 とサブバンドル材 1 2 が同じ材質だとしても、バンドル材 1 1 の熱容量がサブバンドル材 1 2 の熱容量よりも小さくなり、バンドル材 1 1 がサブバンドル材 1 2 よりも融着し易い部材になる。

40

【 0 0 3 4 】

また、バンドル材 1 1 がサブバンドル材 1 2 よりも加熱され易い形状にすることによって、バンドル材 1 1 をサブバンドル材 1 2 よりも融着し易い部材に構成することが可能である。例えば、バンドル材 1 1 の幅  $W 1$  をサブバンドル材 1 2 の幅  $W 2$  よりも広くすることによって (  $W 1 > W 2$  ) 、加熱部 ( 後述 ) から熱を受ける面積を広げて、加熱部から熱量を受け易くしても良い。また、バンドル材 1 1 の厚さ  $T 1$  をサブバンドル材 1 2 の厚さ

50

T 2 よりも薄くすることによって ( $T 1 < T 2$ )、バンドル材 1 1 がサブバンドル材 1 2 よりも加熱され易くしても良い。また、バンドル材 1 1 の断面積  $S 1$  に対する幅  $W 1$  が、サブバンドル材 1 2 の断面積  $S 2$  に対する幅  $W 2$  よりも広くしても良い ( $W 1 / S 1 > W 2 / S 2$ )。これらの場合、仮にバンドル材 1 1 とサブバンドル材 1 2 の融点と同じだとしても、若しくは、仮にバンドル材 1 1 とサブバンドル材 1 2 の熱容量と同じだとしても、バンドル材 1 1 がサブバンドル材 1 2 よりも融着し易い形状になる。

【 0 0 3 5 】

なお、後述するように、バンドル材 1 1 をプレヒートして光ファイバユニット 1 を製造する場合には、バンドル材 1 1 とサブバンドル材 1 2 が同じ部材 (同じ形状、同じ材質) であっても、バンドル材 1 1 がサブバンドル材 1 2 よりも融着し易い状態になる。このため、バンドル材 1 1 をプレヒートして光ファイバユニット 1 を製造する場合には、バンドル材 1 1 とサブバンドル材 1 2 が同じ部材であっても、バンドル材 1 1 とサブバンドル材 1 2 との融着を抑制できる。

10

【 0 0 3 6 】

サブユニット 2 を構成する複数の光ファイバ 4 は、複数枚の間欠連結型の光ファイバテープ 3 で構成されている。図 4 A 及び図 4 B は、間欠連結型の光ファイバテープ 3 の説明図である。

【 0 0 3 7 】

間欠連結型の光ファイバテープ 3 は、複数の光ファイバ 4 を並列させて間欠的に連結した光ファイバテープ 3 である。隣接する 2 心の光ファイバ 4 は、連結部 5 によって連結されている。隣接する 2 心の光ファイバ 4 を連結する複数の連結部 5 は、長手方向に間欠的に配置されている。また、光ファイバテープ 3 の複数の連結部 5 は、長手方向及び幅方向に 2 次元的に間欠的に配置されている。連結部 5 は、接着剤となる紫外線硬化樹脂を塗布した後に紫外線を照射して固化することによって、形成されている。なお、連結部 5 を熱可塑性樹脂で構成することも可能である。隣接する 2 心の光ファイバ 4 間の連結部 5 以外の領域は、非連結部 6 (分離部) になっている。非連結部 6 では、隣接する 2 心の光ファイバ 4 同士は拘束されていない。連結部 5 の形成された位置の幅方向に非連結部 6 が配置されている。これにより、光ファイバテープ 3 を丸めて束状にすることが可能になり、多数の光ファイバ 4 を高密度に収容することが可能になる。なお、非連結部 6 において、隣接する 2 心の光ファイバ 4 が接触していても良いし、離間していても良い。

20

30

【 0 0 3 8 】

図 5 A 及び図 5 B は、別の間欠連結型の光ファイバテープ 3 の説明図である。この間欠連結型の光ファイバテープ 3 は、長手方向にわたって連結された 2 心の光ファイバ 4 の対 (ファイバ対) を複数 (ここでは 4 つ) 備えており、隣接するファイバ対の間が間欠的に連結部 5 で連結されている。この間欠連結型の光ファイバテープ 3 においても、連結部 5 の形成された位置の幅方向に非連結部 6 が配置されている。これにより、ファイバ対を丸めて束状にすることが可能である。

【 0 0 3 9 】

なお、間欠連結型光ファイバテープ 3 は、図に示したものに限られるものではない。例えば、連結部 5 の配置を変更しても良いし、光ファイバ 4 の数を変更しても良い。また、サブユニット 2 を構成する複数の光ファイバ 4 は、間欠連結型の光ファイバテープ 3 で構成されていなくても良く、例えば複数の単心光ファイバ 4 を束ねて構成されていても良い。

40

【 0 0 4 0 】

< サブユニット 2 の製造方法 >

図 6 は、サブユニット製造装置 2 0 の概略説明図である。図 7 A 及び図 7 B は、第 1 回転体 2 2 の斜視図である。以下の説明では、光ファイバ 4 を送り出す方向を「送出方向」と呼ぶ。図中の左から右に向かう方向が送出方向である。

【 0 0 4 1 】

サブユニット製造装置 2 0 は、複数の光ファイバ 4 の束の外周上にサブバンドル材 1 2

50

を巻き付けてサブユニット2を製造する装置(第1製造装置)である。サブユニット製造装置20は、第1パイプ21と、第1回転体22と、第1加熱部23とを有する。

【0042】

第1パイプ21は、光ファイバ4の束を送出方向に送り出すための筒状の部材(ファイバ通過部材)である。第1パイプ21の下流側には第1加熱部23が配置されており、第1パイプ21を通過した光ファイバ4の束は、すぐに第1加熱部23に送り込まれることになる。

【0043】

第1回転体22は、第1パイプ21の外周に配置され、送出口を軸として揺動しながらサブバンドル材12を送り出す部材である。第1回転体22には第1通過部22Aが設けられており、サブバンドル材12は、第1通過部22Aを通過して、第1加熱部23に送り出されることになる。第1回転体22が送出口を軸として回転すると、第1通過部22Aが、送出口を軸として光ファイバ4の束の外周で円弧を描くように移動(回転)する。

10

【0044】

ここでは、第1回転体22は、第1内側部材221と、第1外側部材222とを有する。第1回転体22は2重筒状に構成されており、内側の筒状の部材が第1内側部材221であり、外側の筒状の部材が第1外側部材222である。第1内側部材221は、第1パイプ21の外周に配置された円筒状の部材であり、第1パイプ21に対して回転可能に設けられている。第1外側部材222は、第1内側部材221の外周に配置された円筒状の部材であり、第1内側部材221に対して回転可能に設けられている。第1内側部材221及び第1外側部材222には、サブバンドル材12を通過させるための第1通過部22Aがそれぞれ設けられている。

20

【0045】

なお、本実施形態では、第1回転体22(第1内側部材221と第1外側部材222)が円筒状(パイプ状)の部材で構成されているが、例えば円環状の部材で構成しても良い。

【0046】

図8A~図8Cは、第1回転体22の動作説明図である。図8Aは、第1内側部材221及び第1外側部材222が中間位置を示す図である。図8B及び図8Cは、第1内側部材221及び第1外側部材222の移動範囲を示す図である。

30

第1内側部材221及び第1外側部材222は、互いに逆方向に向かって揺動する。ここで、「揺動」とは、送出口を軸とする往復回転運動を意味する。第1内側部材221及び第1外側部材222は、それぞれ、中間位置(図8A参照)から時計方向に120度、反時計方向に120度の範囲で揺動する。第1内側部材221及び第1外側部材222が互いに逆方向に揺動することによって、揺動する毎に2つの第1通過部22Aがすれ違い、第1回転体22の送出口下流端において、光ファイバ4の束の外周上に2本のサブバンドル材12の交点が形成されることになる。

【0047】

第1加熱部23は、サブバンドル材12を加熱してサブバンドル材12同士を交点で融着する部材(ヒーター)である。第1加熱部23は、第1パイプ21及び第1回転体22よりも送出口下流側に配置されている。第1加熱部23は、貫通穴を有する筒状の部材である。サブユニット2を構成する光ファイバ4の束とサブバンドル材12が第1加熱部23(詳しくは貫通穴)を通過するとき、第1加熱部23の内壁面でサブバンドル材12が加熱されることによって、サブバンドル材12が融着することになる。

40

【0048】

図9A及び図9Bは、第1加熱部23における断面図である。第1内側部材221が時計方向(又は反時計方向)に回転し、第1外側部材222が反時計方向(又は時計方向)に回転し、2つの第1通過部22Aがすれ違うことによって、光ファイバ4の束の外周上で交点形成され、その交点が、図9Aに示すように、第1加熱部23で加熱されて、光

50

ファイバ 4 の束の外周上で融着することになる。その後、第 1 内側部材 2 2 1 及び第 1 外側部材 2 2 2 の回転方向が反転し、2 つの第 1 通過部 2 2 A がすれ違うことによって、光ファイバ 4 の束の逆側の外周上で交点が形成され、その交点が、図 9 B に示すように、第 1 加熱部 2 3 で加熱されて、光ファイバ 4 の束の外周上で融着することになる。これにより、2 本のサブバンドル材 1 2 は、接合点（融着点）で巻き付け方向が反転するように、光ファイバ 4 の束の外周上に S Z 状に巻き付けられることになる。

【 0 0 4 9 】

なお、サブバンドル材 1 2 は、最終的には光ファイバ 4 の束の外周の半周分（180 度分）に巻き付けられるのに対し、サブバンドル材 1 2 を送り出す第 1 回転体 2 2（第 1 内側部材 2 2 1 及び第 1 外側部材 2 2 2）は、この最終的なサブバンドル材 1 2 の巻き付き角度（180 度）よりも大きい角度（240 度）で回転する。これは、第 1 回転体 2 2 からサブバンドル材 1 2 を送り出した後、加熱部にてバンドル材 1 1 が接合されるまでの間に、サブバンドル材 1 2 がほどけてサブバンドル材 1 2 の巻き付き角度が小さくなっていき、2 本のサブバンドル材 1 2 の交点が消滅することを回避するためである。

10

【 0 0 5 0 】

< 光ファイバユニット 1 の製造方法 >

図 10 は、ユニット製造装置 40 の概略説明図である。

【 0 0 5 1 】

ユニット製造装置 40 は、複数のサブユニット 2 の束の外周上にバンドル材 1 1 を巻き付けて光ファイバユニット 1 を製造する装置（第 2 製造装置）である。ユニット製造装置 40 は、第 2 パイプ 4 1 と、第 2 回転体 4 2 と、第 2 加熱部 4 3 とを有する。

20

【 0 0 5 2 】

第 2 パイプ 4 1 は、サブユニット 2 の束を送出方向に送り出すための筒状の部材（サブユニット 2 通過部材）である。第 2 パイプ 4 1 の下流側には第 2 加熱部 4 3 が配置されており、第 2 パイプ 4 1 を通過したサブユニット 2 の束は、すぐに第 2 加熱部 4 3 に送り込まれることになる。

【 0 0 5 3 】

第 2 回転体 4 2 は、第 2 パイプ 4 1 の外周に配置され、送出口を軸として揺動しながらバンドル材 1 1 を送り出す部材である。第 2 回転体 4 2 には第 2 通過部（不図示）が設けられており、バンドル材 1 1 は、第 2 通過部を通過して、第 2 加熱部 4 3 に送り出されることになる。第 2 回転体 4 2 が送出口を軸として回転すると、第 2 通過部が、送出口を軸としてサブユニット 2 の束の外周で円弧を描くように移動（回転）する。

30

【 0 0 5 4 】

第 2 回転体 4 2 は、第 2 内側部材 4 2 1 と、第 2 外側部材 4 2 2 とを有する。第 2 回転体 4 2 は、2 重筒状に構成されており、内側の筒状の部材が第 2 内側部材 4 2 1 であり、外側の筒状の部材が第 2 外側部材 4 2 2 である。第 2 内側部材 4 2 1 は、第 2 パイプ 4 1 の外周に配置された円筒状の部材であり、第 2 パイプ 4 1 に対して回転可能に設けられている。第 2 外側部材 4 2 2 は、第 2 内側部材 4 2 1 の外周に配置された円筒状の部材であり、第 2 内側部材 4 2 1 に対して回転可能に設けられている。第 2 内側部材 4 2 1 及び第 2 外側部材 4 2 2 には、バンドル材 1 1 を通過させるための第 2 通過部（不図示）がそれぞれ設けられている。このように、第 2 回転体 4 2 は、第 1 回転体 2 2 とほぼ同様の構造である。なお、本実施形態では、第 2 回転体 4 2（第 2 内側部材 4 2 1 と第 2 外側部材 4 2 2）が円筒状（パイプ状）の部材で構成されているが、例えば円環状の部材で構成しても良い。

40

【 0 0 5 5 】

第 2 加熱部 4 3 は、バンドル材 1 1 を加熱してバンドル材 1 1 同士を交点で融着する部材（ヒーター）である。第 2 加熱部 4 3 は、第 2 パイプ 4 1 及び第 2 回転体 4 2 よりも送出口下流側に配置されている。第 2 加熱部 4 3 は、貫通穴を有する筒状の部材である。光ファイバユニット 1 を構成するサブユニット 2 の束とバンドル材 1 1 が第 2 加熱部 4 3（詳しくは貫通穴）を通過するとき、第 2 加熱部 4 3 の内壁面でバンドル材 1 1 が加熱さ

50

れることによって、バンドル材 1 1 が融着することになる。このように、第 2 加熱部 4 3 は、第 1 加熱部 2 3 とほぼ同様の構造である。

【 0 0 5 6 】

図 1 1 A ( 及び図 1 1 B ) は、第 2 加熱部 4 3 における断面図である。第 2 内側部材 4 2 1 が時計方向 ( 又は反時計方向 ) に回転し、第 2 外側部材 4 2 2 が反時計方向 ( 又は時計方向 ) に回転し、2 つの第 2 通過部 ( 不図示 ) がすれ違うことによって、サブユニット 2 の束の外周上で交点が形成され、その交点が、図 1 1 A に示すように、第 2 加熱部 4 3 で加熱されて、サブユニット 2 の束の外周上で融着することになる。その後、第 2 内側部材 4 2 1 及び第 2 外側部材 4 2 2 の回転方向が反転し、2 つの第 2 通過部がすれ違うことによって、サブユニット 2 の束の逆側の外周上で交点が形成され、その交点が、第 2 加熱部 4 3 で加熱されて、サブユニット 2 の束の外周上で融着することになる。これにより、2 本のバンドル材 1 1 は、接合点 ( 融着点 ) で巻き付け方向が反転するように、サブユニット 2 の束の外周上に S Z 状に巻き付けられることになる。このように、光ファイバユニット 1 のバンドル材 1 1 の巻付方法や融着方法は、サブユニット 2 のサブバンドル材 1 2 の巻付方法や融着方法とほぼ同様である。

10

【 0 0 5 7 】

図 1 1 B は、バンドル材 1 1 とサブバンドル材 1 2 との交点での加熱の説明図である。本実施形態のように、複数のサブユニット 2 をサブバンドル材 1 2 で束ねて光ファイバユニット 1 を構成する場合、サブユニット 2 の光ファイバ 4 を束ねるサブバンドル材 1 2 と、サブユニット 2 を束ねるバンドル材 1 1 との交点 ( バンドル材 1 1 とサブバンドル材 1 2 とが重なる点 ) が形成され、その交点が第 2 加熱部 4 3 によって融着するおそれがある。仮にバンドル材 1 1 とサブバンドル材 1 2 とが第 2 加熱部 4 3 によって強固に融着されてしまうと、光ファイバユニット 1 からサブバンドル材 1 2 を取り出しにくくなってしまふ。このため、本実施形態では、バンドル材 1 1 とサブバンドル材 1 2 との融着を抑制しつつ、バンドル材 1 1 同士を融着している。言い換えると、本実施形態では、バンドル材 1 1 とサブバンドル材 1 2 との接合強度が、バンドル材 1 1 同士の接合強度や、サブバンドル材 1 2 同士の接合強度よりも、弱くなるように、第 2 加熱部 4 3 によってバンドル材 1 1 同士を融着している。

20

【 0 0 5 8 】

本実施形態では、バンドル材 1 1 がサブバンドル材 1 2 よりも融着し易い部材で構成されている ( 言い換えると、サブバンドル材 1 2 は、バンドル材 1 1 よりも融着し難い材料で構成されている ) 。これにより、第 2 加熱部 4 3 の貫通穴内部の同じ環境条件下において、バンドル材 1 1 とサブバンドル材 1 2 との融着を抑制しつつ、バンドル材 1 1 同士を融着することができる。

30

【 0 0 5 9 】

具体的には、本実施形態では、バンドル材 1 1 の融点がサブバンドル材 1 2 の融点よりも低くなるように、バンドル材 1 1 及びサブバンドル材 1 2 の材質を異ならせている。なお、既に説明したように、バンドル材 1 1 をサブバンドル材 1 2 よりも融着し易い部材に構成するためには、バンドル材 1 1 とサブバンドル材 1 2 の融点を異ならせなくても良く、例えば、バンドル材 1 1 とサブバンドル材 1 2 の材質や形状を異ならせて熱容量を異ならせても良いし、バンドル材 1 1 をサブバンドル材 1 2 よりも第 2 加熱部 4 3 から加熱され易い形状にしても良い。

40

【 0 0 6 0 】

更に、本実施形態では、バンドル材 1 1 がサブバンドル材 1 2 よりも融着し易い部材で構成されている状況下で、第 2 加熱部 4 3 が、第 1 加熱部 2 3 の設定温度よりも低い温度に設定されている。これにより、第 2 加熱部 4 3 によってバンドル材 1 1 同士を融着するときに、バンドル材 1 1 とサブバンドル材 1 2 との融着を更に抑制できる。

【 0 0 6 1 】

なお、第 2 加熱部 4 3 の設定温度が第 1 加熱部 2 3 の設定温度よりも低くなくても、バンドル材 1 1 とサブバンドル材 1 2 との融着を抑制することが可能である。例えば、バン

50

ドル材 1 1 が第 2 加熱部 4 3 を通過する時間が、サブバンドル材 1 2 が第 1 加熱部 2 3 を通過する時間よりも長ければ、仮に第 2 加熱部 4 3 の設定温度が第 1 加熱部 2 3 の設定温度と同じだとしても、第 2 加熱部 4 3 によってバンドル材 1 1 同士を融着しつつ、バンドル材 1 1 とサブバンドル材 1 2 との融着を抑制できる。バンドル材 1 1 が第 2 加熱部 4 3 を通過する時間が、サブバンドル材 1 2 が第 1 加熱部 2 3 を通過する時間よりも長くなる方法として、光ファイバユニット 1 の製造時の送出速度を遅くしても良いし、第 2 加熱部 4 3 (貫通穴) の送出方向の寸法を長くしても良い。この場合、バンドル材 1 1 とサブバンドル材 1 2 が同じ部材でも良いが、バンドル材 1 1 がサブバンドル材 1 2 よりも融着し易い部材で構成されていれば、更にバンドル材 1 1 とサブバンドル材 1 2 との融着を更に抑制できる。

10

**【 0 0 6 2 】**

また、バンドル材 1 1 を第 2 加熱部 4 3 に送り込む前にプレヒートすることによって、第 2 加熱部 4 3 でバンドル材 1 1 がサブバンドル材 1 2 よりも融着しやすい状態にしても良い。これにより、仮にバンドル材 1 1 とサブバンドル材 1 2 が同じ部材 (同じ形状、同じ材質) であっても、第 2 加熱部 4 3 によってバンドル材 1 1 同士を融着するときに、バンドル材 1 1 とサブバンドル材 1 2 との融着を抑制できる。なお、バンドル材 1 1 とサブバンドル材 1 2 が同じ部材でも良いが、バンドル材 1 1 がサブバンドル材 1 2 よりも融着し易い部材で構成されていれば、更にバンドル材 1 1 とサブバンドル材 1 2 との融着を更に抑制できる。

20

**【 0 0 6 3 】**

また、バンドル材 1 1 を第 2 加熱部 4 3 に送り込む前にプレヒートする場合、第 2 加熱部 4 3 にバンドル材 1 1 を送り込む直前にバンドル材 1 1 をプレヒートしておくことが望ましいため、第 2 回転体 4 2 が予熱部 (プレヒーター) を有することが望ましい。なお、第 2 回転体 4 2 とサブバンドル材 1 2 との間には第 2 パイプ 4 1 が介在するため、第 2 回転体 4 2 に設けられた予熱部の熱がサブバンドル材 1 2 に伝わることを抑制できる。第 2 回転体 4 2 に予熱部を設けることによって、第 2 加熱部 4 3 に送り込まれたときのバンドル材 1 1 の温度が、サブバンドル材 1 2 の温度よりも高くなり、第 2 加熱部 4 3 でバンドル材 1 1 がサブバンドル材 1 2 よりも融着しやすい状態にできる。

30

**【 0 0 6 4 】**

=== 第 2 実施形態 ===

前述の実施形態では、サブユニット 2 を構成する複数の光ファイバ 4 は、直線状 (ストレート) に配置されていた。但し、複数の光ファイバ 4 を撚ってサブユニット 2 を構成しても良い。複数の光ファイバ 4 を撚る場合、一方向に螺旋状に撚ると、サブユニット 2 の形状を維持し易くなる。但し、複数の光ファイバ 4 を S Z 状に撚っても良い。また、サブユニット 2 を構成する光ファイバ 4 の束を複数の光ファイバテープ 3 で構成する場合には、一方向又は S Z 状に撚られた光ファイバテープ 3 同士を更に一方向又は S Z 状に撚り合わせるによって、サブユニット 2 を構成しても良い。

40

**【 0 0 6 5 】**

また、前述の実施形態では、光ファイバユニット 1 を構成する複数のサブユニット 2 は、直線状に配置されていた。但し、複数のサブユニット 2 を撚って、光ファイバユニット 1 を構成しても良い。複数のサブユニット 2 を撚る場合、一方向に螺旋状に撚ると、光ファイバユニット 1 の形状を維持し易くなる。但し、複数のサブユニット 2 を S Z 状に撚っても良い。

**【 0 0 6 6 】**

光ケーブル 1 0 0 を構成する複数の光ファイバユニット 1 は、直線状に配置しても良いが、伝送損失を抑制するために、撚ることが望ましい。複数の光ファイバユニット 1 を撚る場合、S Z 状に撚ると、光ケーブル 1 0 0 から光ファイバユニット 1 を取り出し易くなるという利点がある。但し、複数の光ファイバユニット 1 を螺旋状に一方向に撚っても良い。

50

**【 0 0 6 7 】**

なお、光ケーブル100から特定の光ファイバ4（又は光ファイバテープ3）を取り出すとき、作業者は、まず、バンドル材11によって光ファイバユニット1を識別しながら所望の光ファイバユニット1を光ケーブル100から取り出し、その後、サブバンドル材12によってサブユニット2を識別しながら所望のサブバンドル材12を取り出すことになる。このような作業を想定すると、光ケーブル100から光ファイバユニット1を取り出し易くするために複数の光ファイバユニット1はS Z状に撚られていることが望ましい。また、光ファイバユニット1を取り出すときに多数の光ファイバ4がバラバラにならないように、光ファイバユニット1を構成する複数のサブユニット2や、サブユニット2を構成する複数の光ファイバ4の少なくとも一方は、一方向に撚られていることが望ましい。

10

【0068】

<実施例>

実施例1～3として、144心のサブユニット2を12本実装した光ケーブル100を作成し、伝送損失を測定した。

実施例1では、12本のサブユニット2を集合機でS Z状に撚り、1本の光ファイバユニット1を形成して光ケーブル100を作成した。

実施例2では、2本のサブユニット2で光ファイバユニット1を形成し、6本の光ファイバユニット1を束ねて光ケーブル100を作成した。実施例2では、光ファイバユニット1を構成する2本のサブユニット2は撚らず、6本の光ファイバユニット1は集合機でS Z状に撚って、光ケーブル100を作成した。

20

実施例3では、実施例2と同様に、2本のサブユニット2で光ファイバユニット1を形成し、6本の光ファイバユニット1を束ねて光ケーブル100を作成した。実施例3では、光ファイバユニット1を構成する2本のサブユニット2をS Z状に撚るとともに、6本の光ファイバユニット1を集合機でS Z状に撚って、光ケーブル100を作成した。

【0069】

実施例1～3のそれぞれの光ケーブル100の構成と、伝送損失の測定結果は、次の表に示す通りである。

【0070】

【表1】

30

|      | 光ファイバユニット数 | 全サブユニット数<br>(光ファイバユニットの<br>サブユニット数) | 光ファイバユニット<br>同士の撚り角[°] | 光ファイバユニットの<br>サブユニット同士の<br>撚り角[°] | 伝送損失<br>[dB/km] |
|------|------------|-------------------------------------|------------------------|-----------------------------------|-----------------|
| 実施例1 | 1          | 12(12)                              | —                      | 240                               | 0.26            |
| 実施例2 | 6          | 12(2)                               | 300                    | 0                                 | 0.23            |
| 実施例3 | 6          | 12(2)                               | 300                    | 300                               | 0.22            |

【0071】

実施例1において12本のサブユニット2をS Z状に撚るときと、実施例2及び実施例3において6本の光ファイバユニット1をS Z状に撚るとき、集合機に同じ撚り角度（700度）を設定した。但し、実際の撚り角度は、実施例1ではS Z状のサブユニット2の撚り角度が240度になり、実施例2及び実施例3ではS Z状の光ファイバユニット1の撚り角度が300度になった。この結果から、実施例2及び実施例3の構成は、実施例1の構成よりも、集合機でS Z状に撚りやすい構成であることが理解できる。つまり、多数のサブユニット2をまとめて撚るよりも、少数（ここでは2本）のサブユニット2を撚って構成した複数（ここでは6本）の光ファイバユニット1を更に撚った方が、撚り易い構成であることが理解できる。

40

【0072】

また、実施例3では、実施例2よりも伝送損失が良好であった。この結果から、光ファイバユニット1を構成する複数のサブユニット2を撚った方が望ましいことが理解できる。

【0073】

50

=== 別の実施形態 ===

< バンドル材 1 1 等の本数について >

前述の実施形態では、サブユニット 2 のサブバンドル材 1 2 が 2 本であったが、これに限られるものではない。例えば、光ファイバ 4 の束の外周に巻き付けるサブバンドル材 1 2 の数を 4 本にするなど、サブユニット 2 のサブバンドル材 1 2 の本数を適宜変更しても良い。

【 0 0 7 4 】

同様に、前述の実施形態では、光ファイバユニット 1 のバンドル材 1 1 が 2 本であったが、これに限られるものではない。例えば、サブバンドル材 1 2 の束の外周に巻き付けるバンドル材 1 1 の数を 4 本にするなど、光ファイバユニット 1 のバンドル材 1 1 の本数を

10

【 0 0 7 5 】

< バンドル材 1 1 の巻き付け方について >

前述の実施形態では、サブバンドル材 1 2 は、光ファイバ 4 の束の外周に S Z 状に巻き付けられていた。但し、サブバンドル材 1 2 の巻き付け方法は、これに限られるものではない。例えば、光ファイバ 4 の束の外周に一方向に螺旋状にサブバンドル材 1 2 を巻き付けても良い。この場合、2 本のサブバンドル材 1 2 の巻き付け方向を逆方向にして、2 本のサブバンドル材 1 2 の交点でサブバンドル材 1 2 同士を融着すると良い。

【 0 0 7 6 】

また、一方のサブバンドル材 1 2 を光ファイバ 4 の束と平行に縦添えさせて配置し、他方のサブバンドル材 1 2 を融着点で巻き付け方向を反転させるように光ファイバ 4 の束の外周に S Z 状に巻き付けても良い。この場合、第 1 回転体 2 2 は、前述のように 2 重筒状に構成する必要はなく、1 つの回転部材で構成することが可能である。

20

【 0 0 7 7 】

同様に、前述の実施形態では、バンドル材 1 1 は、サブユニット 2 の束の外周に S Z 状に巻き付けられていた。但し、バンドル材 1 1 の巻き付け方法は、これに限られるものではない。例えば、サブユニット 2 の束の外周に一方向に螺旋状にバンドル材 1 1 を巻き付けても良い。この場合、2 本のバンドル材 1 1 の巻き付け方向を逆方向にして、2 本のバンドル材 1 1 の交点でバンドル材 1 1 同士を融着すると良い。

【 0 0 7 8 】

また、一方のバンドル材 1 1 を光ファイバ 4 の束と平行に縦添えさせて配置し、他方のバンドル材 1 1 を融着点で巻き付け方向を反転させるようにサブユニット 2 の束の外周に S Z 状に巻き付けても良い。この場合、第 2 回転体 4 2 は、前述のように 2 重筒状に構成する必要はなく、1 つの回転部材で構成することが可能である。

30

【 0 0 7 9 】

< 押え巻きテープ 8 について >

前述の実施形態では、6 本の光ファイバユニット 1 が押え巻きテープ 8 に覆われていた ( 図 1 参照 ) 。但し、押え巻きテープ 8 の代わりに、6 本の光ファイバユニット 1 をバンドル材で束ねても良い。この場合、複数の光ファイバユニット 1 を束ねるバンドル材と光ファイバユニット 1 を束ねるバンドル材 1 1 との接合強度が、複数の光ファイバユニット 1 を束ねるバンドル材 1 1 との接合強度よりも弱くすることが望ましい。この場合、6 本の光ファイバユニット 1 を束ねるバンドル材 ( 押え巻きテープ 8 の代わりにバンドル材 ) と、各光ファイバユニット 1 を束ねるバンドル材 1 1 との関係 ( 材質や形状などによる融着し易さ ) を、前述の実施形態のバンドル材 1 1 とサブバンドル材 1 2 との関係と同様にしても良い。これにより、光ケーブル 1 0 0 から光ファイバユニット 1 を取り出し易くなる。

40

【 0 0 8 0 】

=== その他 ===

上述の実施形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定して解釈するためのものではない。本発明は、その趣旨を逸脱することなく、変更・改良され得

50

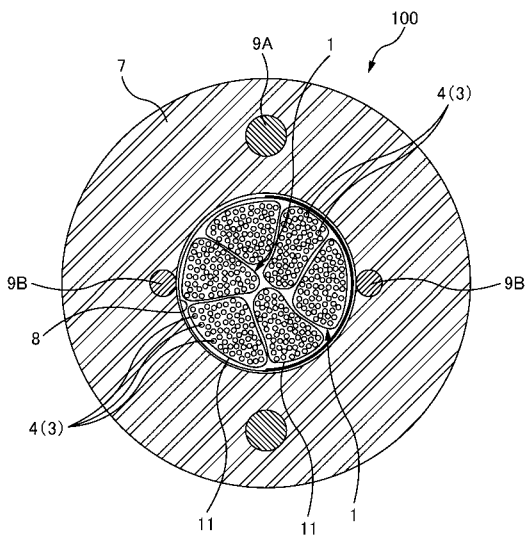
ると共に、本発明には、その等価物が含まれることは言うまでもない。

【符号の説明】

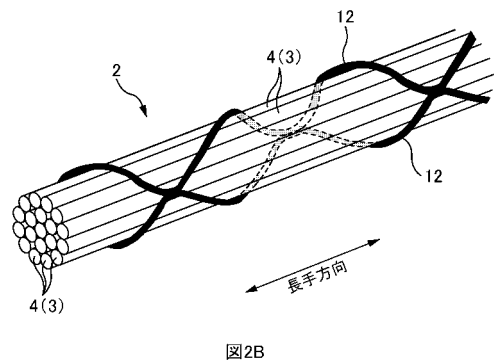
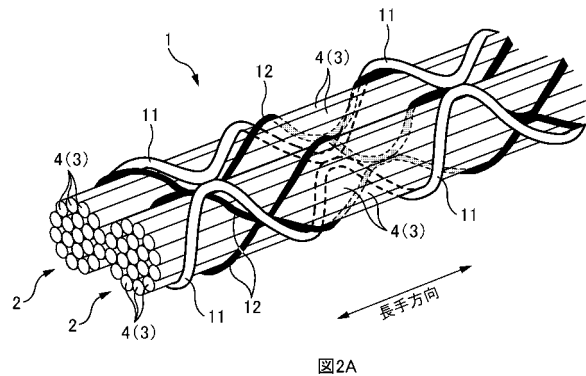
【0081】

- 1 光ファイバユニット、2 サブユニット、
- 3 光ファイバテープ、4 光ファイバ、
- 5 連結部、6 非連結部、
- 7 外被、8 押え巻きテープ、
- 9A テンションメンバ、9B リップコード、
- 11 バンドル材、12 サブバンドル材、
- 20 サブユニット製造装置、21 第1パイプ、
- 22 第1回転体、22A 第1通過部、
- 221 第1内側部材、222 第1外側部材、
- 23 第1加熱部、
- 40 ユニット製造装置、41 第2パイプ、42 第2回転体、
- 421 第2内側部材、422 第2外側部材、
- 43 第2加熱部、100 光ケーブル

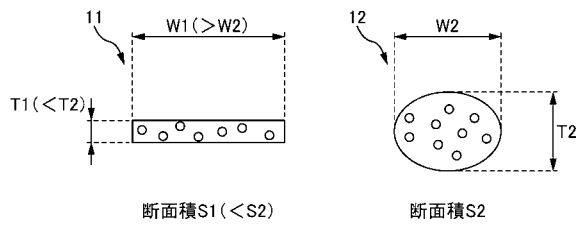
【図1】



【図2】



【 图 3 】



【 图 4 】

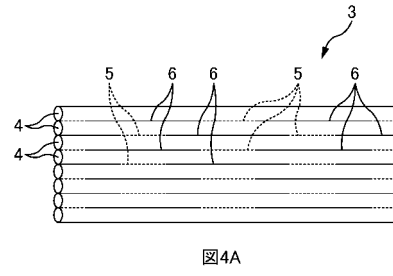


图4A

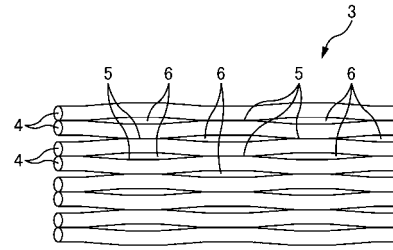


图4B

【 图 5 】

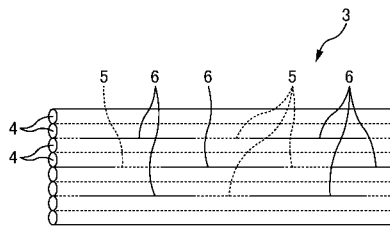


图5A

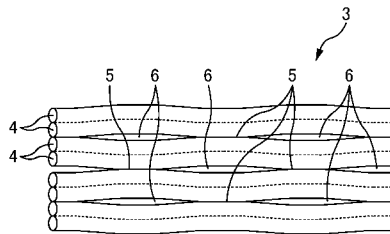
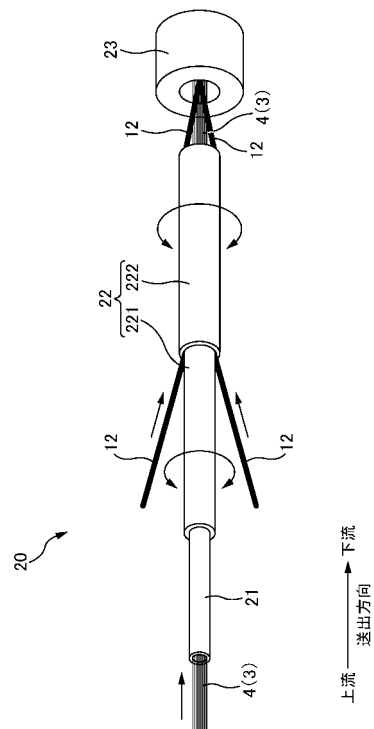


图5B

【 图 6 】



【 图 7 】

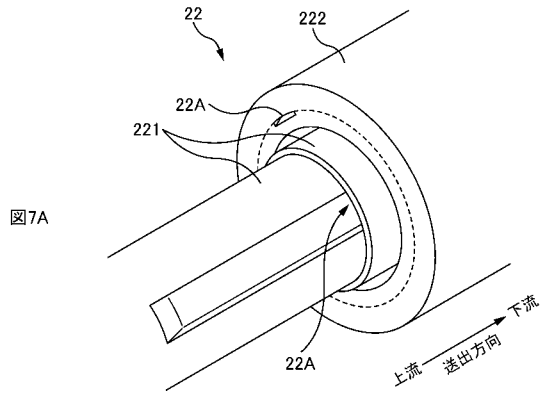
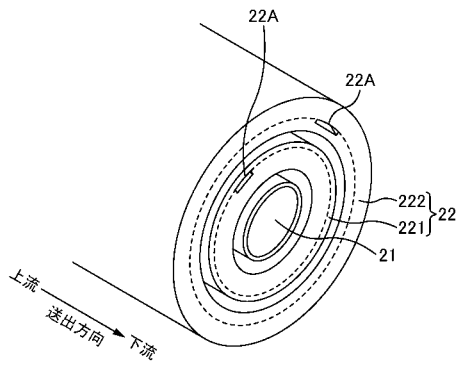


图7A

图7B



【 图 8 】

图8A

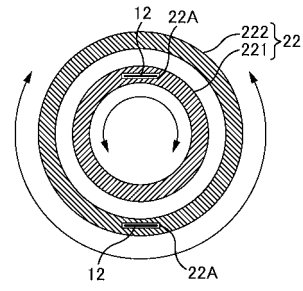


图8B

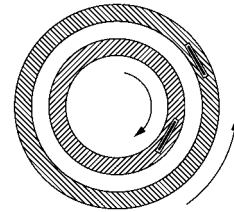
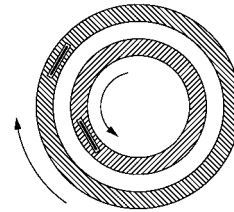
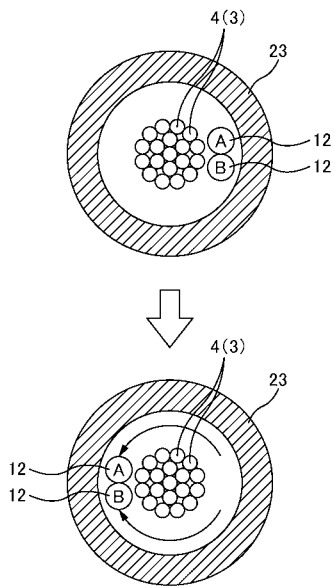


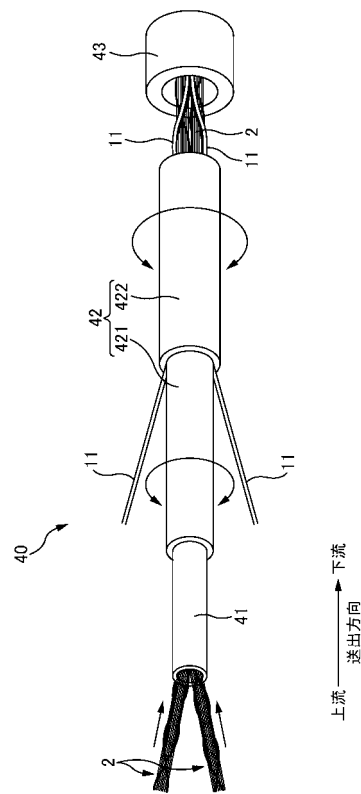
图8C



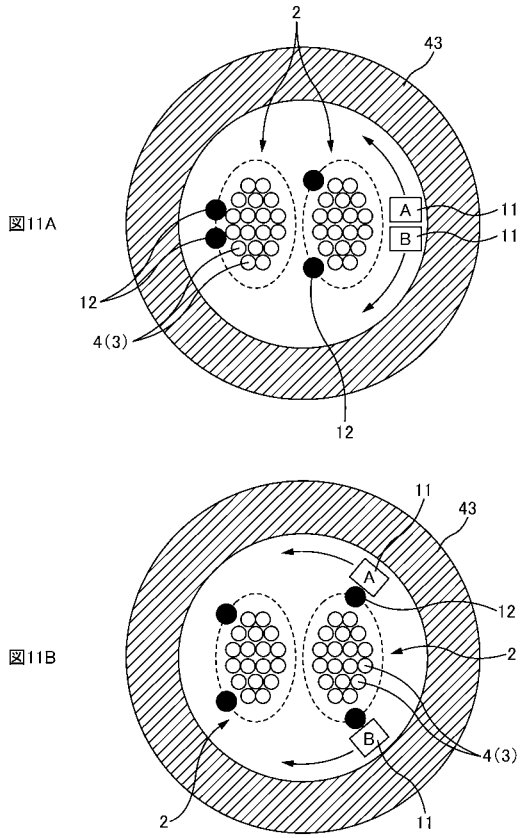
【 图 9 】



【 图 10 】



【 図 1 1 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 富川 浩二

千葉県佐倉市六崎1 4 4 0 番地 株式会社フジクラ 佐倉事業所内

(72)発明者 大里 健

千葉県佐倉市六崎1 4 4 0 番地 株式会社フジクラ 佐倉事業所内

Fターム(参考) 2H001 BB04 BB15 BB22 BB23 BB27 DD06 KK17