

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2023年11月16日(16.11.2023)



(10) 国際公開番号

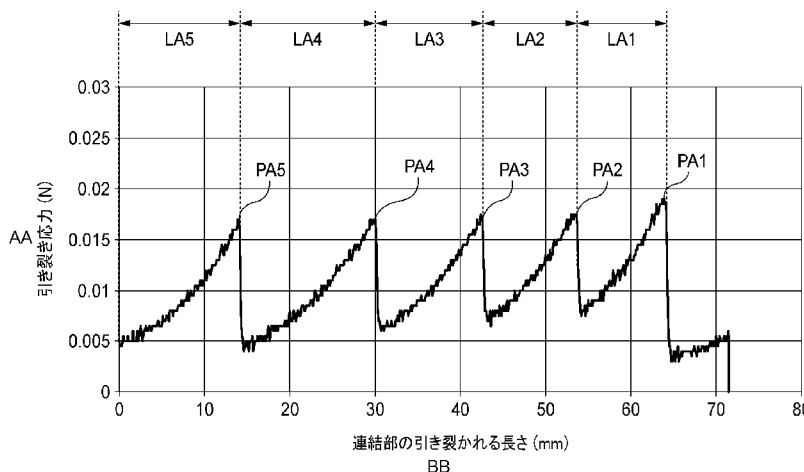
WO 2023/219105 A1

- (51) 国際特許分類:  
G02B 6/44 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/017572
- (22) 国際出願日: 2023年5月10日(10.05.2023)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2022-078228 2022年5月11日(11.05.2022) JP
- (71) 出願人: 住友電気工業株式会社 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 佐藤 登志久 (SATO Toshihisa); 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 住友電気工業株式会社内 Osaka (JP). 藤井 隆志 (FUJII Takashi); 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 住友電気工業株式会社内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 弁理士法人信栄事務所 (SHIN-EI, P.C.); 〒1050003 東京都港区西新橋一丁目7番13号 虎ノ門イーストビルディング8階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,

(54) Title: OPTICAL FIBER RIBBON

(54) 発明の名称: 光ファイバテープ心線

【図3】



AA Tear stress (N)  
BB Length for which connecting part is torn (mm)

(57) Abstract: An optical fiber ribbon (1A) comprises a plurality of optical fibers (11) arranged in parallel to a direction orthogonal to the longitudinal direction thereof. In at least a portion of the plurality of optical fibers (11), a plurality of connecting parts (21a) that connect the optical fibers (11) adjacent to each other are provided intermittently in the longitudinal direction. Each of the connecting parts (21a) is configured such that tear stress that occurs when being torn in the longitudinal direction exhibits a plurality of peaks. The tear stress exhibits a first peak (PA1) indicating the greatest tear



WO 2023/219105 A1

HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO(BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

stress, and a second peak (PA2) indicating a tear stress different from the greatest tear stress. The tear stress at the first peak (PA1) is at least 0.01 N, and the tear stress at the second peak (PA2) is at least 50% of the tear stress at the first peak (PA1).

(57) 要約: 光ファイバテープ心線(1A)は、長手方向に直交する方向に並列に配置された複数の光ファイバ心線(11)、を備え、複数の光ファイバ心線(11)の少なくとも一部において、隣り合う光ファイバ心線(11)を連結する連結部(21a)が、長手方向において間欠的に複数設けられており、複数の連結部(21a)のうち一つの連結部(21a)は、長手方向に引き裂かれる場合の引き裂き応力が複数のピークを有するよう構成されており、引き裂き応力は、最大の引き裂き応力を示す第一ピーク(PA1)と、最大の引き裂き応力とは異なる引き裂き応力を示す第二ピーク(PA2)と、を有し、第一ピーク(PA1)の引き裂き応力は0.01N以上であり、第二ピーク(PA2)の引き裂き応力は、第一ピーク(PA1)の引き裂き応力の50%以上である。

## 明 細 書

発明の名称：光ファイバテープ心線

### 技術分野

[0001] 本開示は、光ファイバテープ心線に関する。

本出願は、2022年5月11日出願の日本出願第2022-078228号に基づく優先権を主張し、前記日本出願に記載された全ての記載内容を援用するものである。

### 背景技術

[0002] 特許文献1は、互いに隣接する2心の光ファイバ心線間を連結する連結部が、テープ心線の長手方向及び幅方向にそれぞれ間欠的に設けられた、光ファイバテープ心線を開示している。連結部の引き裂き強度は1.50～21.0gfである。

[0003] 特許文献2は、各々が着色層を有する複数の光ファイバ心線と、各々が隣り合う2心の光ファイバ心線を連結する複数の連結部とを備える光ファイバテープ心線を開示している。着色層と連結部の密着力は0.38N/mm<sup>2</sup>以上4.30N/mm<sup>2</sup>以下であり、連結部を引き裂く引き裂き力が1.0gf以上17.0gf以下である。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献1：日本国特開2013-182157号公報

特許文献2：日本国特開2019-168553号公報

### 発明の概要

[0005] 本開示の光ファイバテープ心線は、

長手方向に直交する方向に並列に配置された複数の光ファイバ心線、を備え、

前記複数の光ファイバ心線の少なくとも一部において、隣り合う光ファイバ心線を連結する連結部が、前記長手方向において間欠的に複数設けられて

おり、

前記複数の連結部のうち一つの連結部は、前記長手方向に引き裂かれる場合の引き裂き応力が複数のピークを有するよう構成されており、

前記引き裂き応力は、最大の引き裂き応力を示す第一ピークと、前記最大の引き裂き応力とは異なる引き裂き応力を示す第二ピークと、を有し、

前記第一ピークの引き裂き応力は0.01N以上であり、

前記第二ピークの引き裂き応力は、前記第一ピークの引き裂き応力の50%以上である。

### 図面の簡単な説明

[0006] [図1]図1は、第一実施形態に係る光ファイバテープ心線を示す断面図である。

[図2]図2は、図1に示す光ファイバテープ心線の平面図である。

[図3]図3は、図1に示す光ファイバテープ心線の連結部が引き裂かれる場合における、連結部の引き裂き応力と引き裂かれる長さの関係を示すグラフである。

[図4]図4は、比較例に係る光ファイバテープ心線が引き裂かれる場合における、連結部の引き裂き応力と引き裂かれる長さの関係を示すグラフである。

[図5]図5は、連結部の引き裂き応力の測定方法を示す概要図である。

[図6]図6は、第二実施形態に係る光ファイバテープ心線を示す断面図である。

[図7]図7は、図6に示す光ファイバテープ心線の平面図である。

[図8]図8は、図6に示す光ファイバテープ心線の連結部が引き裂かれる場合における、連結部の引き裂き応力と引き裂かれる長さの関係を示すグラフである。

[図9]図9は、変形例に係る光ファイバテープ心線を示す断面図である。

### 発明を実施するための形態

[0007] (本開示が解決しようとする課題)

光ファイバテープ心線の連結部の強度が弱い場合、光ファイバテープ心線

あるいは光ファイバテープ心線が実装されるケーブルに曲げ等の力が加わると、連結部が引き裂かれてしまうことがある。この場合、個々の光ファイバ心線がバラバラになりやすく、光ファイバテープ心線の取り扱い性が低下することがあった。

[0008] 本開示は、取り扱い性の低下を抑制することができる光ファイバテープ心線を提供する。

[0009] (本開示の一形態の説明)

まず本開示の実施態様を列記して説明する。

(1) 本開示の一態様に係る光ファイバテープ心線は、

長手方向に直交する方向に並列に配置された複数の光ファイバ心線、を備え、

前記複数の光ファイバ心線の少なくとも一部において、隣り合う光ファイバ心線を連結する連結部が、前記長手方向において間欠的に複数設けられており、

前記複数の連結部のうち一つの連結部は、前記長手方向に引き裂かれる場合の引き裂き応力が複数のピークを有するよう構成されており、

前記引き裂き応力は、最大の引き裂き応力を示す第一ピークと、前記最大の引き裂き応力とは異なる引き裂き応力を示す第二ピークと、を有し、

前記第一ピークの引き裂き応力は $0.01\text{N}$ 以上であり、

前記第二ピークの引き裂き応力は、前記第一ピークの引き裂き応力の $50\%$ 以上である。

[0010] 本開示によれば、連結部には、引き裂かれる際に生じる応力のピークが複数存在する。すなわち、連結部に引き裂く力が作用しても、連結部は一度で完全に引き裂かれにくく、少しずつ引き裂かれることになる。したがって、光ファイバ心線がバラバラになりにくく、光ファイバテープ心線の取り扱い性の低下を抑制することができる。

[0011] 本開示によれば、最大の引き裂き応力である第一ピークの引き裂き応力が $0.01\text{N}$ 以上である。このため、 $0.01\text{N}$ 未満の僅かな力が連結部に作

用しても、連結部は引き裂かれない。したがって光ファイバテープ心線の取り扱い性の低下を抑制することができる。

[0012] 本開示によれば、第二ピークの引き裂き応力は、第一ピークの引き裂き応力の50%以上である。第一ピークの引き裂き応力に抗して連結部に裂け目が形成されたとしても、第一ピークの引き裂き応力の50%以上という、比較的強い力を加えなければ裂け目が拡大しないため、光ファイバ心線がバラバラになりにくく、光ファイバテープ心線の取り扱い性の低下を抑制することができる。

[0013] (2) 上記(1)において、前記一つの連結部の弾性率は、1 GPa以上5 GPa以下であってもよい。

本開示によれば、連結部の弾性率は1 GPa以上であるため、微小な外力による連結部の破壊を防ぐことができる。また、連結部の弾性率が5 GPa以下であるため、低温下における光ファイバテープ心線への側圧による伝送損失を低減させることができる。

[0014] (3) 上記(1)または(2)において、前記一つの連結部の引張破断強度は、20 MPa以上であってもよい。

本開示によれば、連結部の引張破断強度が20 MPa以上であるため、光ファイバ心線がバラバラになりにくく、光ファイバテープ心線の取り扱い性が向上する。

[0015] (4) 上記(1)から(3)のいずれかにおいて、前記第一ピークの引き裂き応力は、0.03 N以上であってもよい。

本開示によれば、第一ピークの引き裂き応力が0.03 N以上であるため、連結部が裂けにくくなる効果を高めることができる。

[0016] (5) 上記(1)から(3)のいずれかにおいて、前記第一ピークの引き裂き応力に相当する力が前記一つの連結部に作用した場合に、前記長手方向において引き裂かれる前記一つの連結部の第一長さ、前記一つの連結部に前記第二ピークの引き裂き応力に相当する力が作用した場合に、前記長手方向において引き裂かれる前記一つの連結部の第二長さの長さが同じであって

もよい。

[0017] 本開示によれば、第一ピークの引き裂き応力に相当する力が連結部に作用した場合に、長手方向において引き裂かれる連結部の第一長さと、連結部に第二ピークの引き裂き応力に相当する力が作用した場合に、長手方向において引き裂かれる連結部の第二長さの長さが同じであり、所定の長さ毎に連結部が引き裂かれる。すなわち、一度に連結部全体が引き裂かれることはないため、光ファイバ心線がバラバラになりにくく、光ファイバテープ心線の取り扱い性の低下を抑制することができる。

[0018] (本開示の効果)

本開示によれば、取り扱い性の低下を抑制することができる光ファイバテープ心線を提供することができる。

[0019] (本開示の一形態の詳細)

本開示の一形態に係る光ファイバテープ心線の具体例を、図面を参照しつつ説明する。

なお、本開示はこれらの例示に限定されるものではなく、請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

[0020] (第一実施形態)

図1は、第一実施形態に係る光ファイバテープ心線1Aを示す断面図である。図2は、光ファイバテープ心線1Aの平面図である。なお、図1は、図2に示す光ファイバテープ心線1AのA-A断面図である。

[0021] 図1および図2に示すように、光ファイバテープ心線1Aは、複数(本例では12本)の光ファイバ心線11(本例では11A~11L)が、長手方向に直交する方向に並列に配置されている。

[0022] 各光ファイバ心線11は、例えばコアとクラッドとからなるガラスファイバ12と、ガラスファイバ12の周囲を覆う二層の被覆層13, 14と、を有する。なお、光ファイバ心線11は、着色層を有していてもよい。二層の被覆層のうちの内側の被覆層13はプライマリ樹脂の硬化物で形成されてい

る。また、二層の被覆層のうちの外側の被覆層 14 はセカンダリ樹脂の硬化物で形成されている。

[0023] ガラスファイバ 12 と接触する内側の被覆層 13 を構成するプライマリ樹脂には、バッファ層として比較的ヤング率が低い軟質の樹脂が用いられている。また、外側の被覆層 14 を構成するセカンダリ樹脂には、保護層として比較的ヤング率が高い硬質の樹脂が用いられている。セカンダリ樹脂の硬化物のヤング率は、常温（例えば、23℃）において、900MPa 以上であり、好ましくは1000MPa 以上、さらに好ましくは1500MPa 以上である。

[0024] 外側の被覆層 14 を構成することになるセカンダリ樹脂は、ウレタンアクリレートオリゴマー、モノマー及び光重合開始剤を含有する紫外線硬化性の樹脂組成物であることが好ましい。

[0025] 光ファイバ心線 11（11A～11L）の外径 R は、180 $\mu$ m 以上 250 $\mu$ m 以下である。本例の光ファイバテープ心線 1A においては、外径 R は 200 $\mu$ m である。

[0026] なお、本例では光ファイバテープ心線 1A の心線数を 12 心にしているが、これに限定されない。光ファイバテープ心線 1A の心線数は、例えば 24 心、48 心等であってもよい。

[0027] 光ファイバテープ心線 1A において、12本の光ファイバ心線 11A～11L が、N 心毎に離れた状態と接した状態とで交互に配置されている。本例の光ファイバ心線 11A～11L は、隣り合う光ファイバ心線同士が一定の距離を置いた状態と互いに接した状態とを 2 心毎に交互に繰り返して配置されている。並列に配置された 12本の光ファイバ心線 11A～11L は、全体が一括して連結樹脂 21 により連結されている。

[0028] 図 2 に示すように、連結部 21a は、複数の光ファイバ心線 11 の長手方向において間欠的に複数設けられている。同様に非連結部 23 は、複数の光ファイバ心線 11 の長手方向において間欠的に複数形成されている。光ファイバテープ心線 1A は、2本の光ファイバ心線毎に、連結部 21a と非連結

部23とが長手方向に間欠的に設けられた間欠連結型の光ファイバテープ心線である。なお、図2の平面図では、非連結部23を光ファイバ心線11の並列方向に開いた状態を示している。

[0029] 光ファイバテープ心線1Aの連結樹脂21は、光ファイバ心線11それぞれの外周を被覆するように設けられている。連結樹脂21には、複数の光ファイバ心線11の少なくとも一部において、隣り合う光ファイバ心線11を連結する連結部21aが複数設けられている。さらに連結樹脂21には、各光ファイバ心線11の外周を覆う外周被覆部21bが設けられている(図1)。連結部21aおよび外周被覆部21bは、同じ樹脂で形成されている。また光ファイバテープ心線1Aには、隣り合う光ファイバ心線が連結されていない、非連結部23が複数設けられている。

[0030] 本例の光ファイバテープ心線1Aでは、長手方向に直交する一つの断面視において、連結部21aは、光ファイバ心線11Dと11Eとの間、11Hと11Iとの間に設けられている。非連結部23は、光ファイバ心線11Bと11Cとの間、11Fと11Gとの間、11Jと11Kとの間に設けられている。一方、互いに隣り合う光ファイバ心線11Aと11B、11Cと11D、11Eと11F、11Gと11H、11Iと11J、11Kと11Lは、光ファイバ心線の間隙がないように、配置されている。

[0031] 連結樹脂21(連結部21aおよび外周被覆部21b)の弾性率は、常温(例えば、23℃)において1GPa以上5GPa以下である。本例の連結部21aの弾性率は、2.5GPa以上2.8GPa以下である。連結樹脂21の弾性率は、ナノインデント(BRUKER製HYSITRON T1950 TriboIndenter)を用いて、ISO14577に基づいた試験方法で、硬化後の接着樹脂における厚さ方向の弾性率として、測定されうる。本例においては、押し込み深さは100nmであり、バーコピッチ圧子を用いて、連結樹脂21の弾性率が測定された。連結部21aのヤング率は、常温(例えば、23℃)において例えば868MPaである。また、連結部21aの引張破断強度は20MPa以上である。本例の連結部2

1 aの引張破断強度は例えば33MPaであり、破断伸び率は39%である。連結樹脂21は、例えば、紫外線硬化型樹脂、熱硬化型樹脂等である。

[0032] 光ファイバ心線11の最外層と連結樹脂21の密着力は大きい方が好ましい。例えば、連結樹脂21にケトン系の溶媒を含ませてもよい。これにより光ファイバ心線11の最外層との密着力が大きくなる。これにより、連結樹脂21が光ファイバ心線11から剥離しにくくなり、光ファイバ心線11がバラバラになりにくい。

[0033] 密着力の指標としては、例えば連結樹脂21を光ファイバ心線11の外周面から剥離させるのに必要な、引き裂き応力が挙げられる。

[0034] なお、連結部21aの引き裂き応力は、次のようにして測定される。光ファイバテープ心線1Aの一方の端の幅方向（光ファイバ心線11の並列方向）中央に形成されている連結部21aに、ナイフやカミソリで切り込みを形成し、12心の光ファイバテープ心線1Aの端の部分を6心ずつに切り離す。分離した6心の外周被覆部21bのそれぞれの端を掴み、長手方向および幅方向に直交する方向に速度200mm/分で引っ張って、そのときの引張力を引き裂き応力として測定する。

[0035] 図3は、光ファイバテープ心線1Aの一つの連結部21aが引き裂かれる場合における、連結部21aの引き裂き応力と引き裂かれる長さの関係を示すグラフである。図3に示すように、本例の連結部21aは、長手方向に引き裂かれる場合、引き裂き応力が複数のピークを有するように構成されている。いかえると、引き裂く応力に相当する力が連結部21aに作用した場合、連結部21aは、一回の力で完全に引き裂かれるのではなく、複数回のピークを経て少しずつ引き裂かれる。連結部21aの引き裂き応力は、最大の引き裂き応力を示す第一ピークPA1と、最大の引き裂き応力とは異なる引き裂き応力を示す第二ピークPA2と、を有する。最大の引き裂き応力である、第一ピークPA1の引き裂き応力は、0.01N以上である。第二ピークPA2の引き裂き応力は、第一ピークPA1の引き裂き応力の50%以上である。

- [0036] 連結部21aの引き裂き応力はさらに、第一ピークPA1及び第二ピークPA2の引き裂き応力とは異なる、第三ピークPA3、第四ピークPA4、第五ピークPA5と、を有する。第二ピークPA2、第三ピークPA3、第四ピークPA4、第五ピークPA5は、第一ピークの引き裂き応力の50%以上である第二ピークの一例である。
- [0037] 連結部21aに第五ピークPA5の引き裂き応力に相当する力が作用した場合、長手方向において連結部21aには裂け目が形成される。このときに引き裂かれる連結部21aの長さを、第五長さLA5とする。連結部21aが第五長さLA5ほど引き裂かれた後、続いて連結部21aに第四ピークPA4の引き裂き応力に相当する力が作用した場合、第五ピークPA5時に形成された裂け目は拡大し、長手方向に連結部21aはさらに引き裂かれる。このときに引き裂かれる連結部21aの長さを、第四長さLA4とする。その後、第三ピークPA3の引き裂き応力に相当する力が作用した場合には第三長さLA3ほど連結部21aは引き裂かれ、第二ピークPA2の引き裂き応力に相当する力が作用した場合には第二長さLA2ほど連結部21aは引き裂かれ、第一ピークPA1の引き裂き応力に相当する力が作用した場合には第一長さLA1ほど連結部21aは引き裂かれる。
- [0038] 本例においては、第五ピークPA5の引き裂き応力は例えば0.016Nであり、第五長さLA5は例えば約13mm引き裂かれる。第四ピークPA4の引き裂き応力は例えば0.016Nであり、第四長さLA4は例えば約13mm引き裂かれる。第三ピークPA3の引き裂き応力は例えば0.016Nであり、第三長さLA3は例えば約10mm引き裂かれる。第二ピークPA2の引き裂き応力は例えば0.016Nであり、第二長さLA2は例えば約10mm引き裂かれる。第一ピークPA1の引き裂き応力は例えば0.018Nであり、第一長さLA1は例えば約10mmである。
- [0039] このように、第二ピークPA2の引き裂き応力は、第一ピークPA1の引き裂き応力と同じ（第一ピークPA1の引き裂き応力の90%）である。また、第一長さLA1と、第二長さLA2、第三長さLA3、第四長さLA4

あるいは第五長さL A 5は同じである。なお本例において「同じ長さ」とは、2つの長さが完全一致する場合ではなく、一方の長さが他方の長さの±30%以内である場合である。

[0040] なお引き裂かれる連結部21aの長さは、引き裂き応力に加えて、光ファイバ心線11と連結部21a（連結樹脂21）との密着力により、変わりうる。言い換えると、引き裂き応力に相当する力が連結部21aに作用した場合、連結部21aが破断することで、隣り合う光ファイバ心線の間には裂け目が形成されうる。また、連結部21aを形成する連結樹脂21が光ファイバ心線11から剥離されることで、隣り合う光ファイバ心線の間には裂け目が形成されうる。

[0041] 図4は、比較例としての光ファイバテープ心線1Zの連結部21aが引き裂かれる場合における、連結部21aの引き裂き応力と引き裂かれる長さの関係を示すグラフである。光ファイバテープ心線1Zの連結樹脂21（連結部21aおよび外周被覆部21b）の弾性率は、常温（例えば、23℃）において1.5GPaである。また光ファイバテープ心線1Zにおいて、連結部21aのヤング率は、常温（例えば、23℃）において115MPaであり、連結部21aの引張破断強度は例えば16MPaであり、連結部21aの破断伸び率は38%である。また、第一実施形態に係る光ファイバテープ心線1Aのピーリング強度を基準として1とした場合、比較例に係る光ファイバテープ心線1Zのピーリング強度は0.2以上0.3以下である。これら連結樹脂21の物性値の違いを除いて、光ファイバテープ心線1Zの構成は、光ファイバテープ心線1Aの構成と同様であるため、その説明を省略する。

[0042] 図4に示すように、比較例に係る光ファイバテープ心線1Zの連結部21aは、長手方向に引き裂かれる場合、引き裂き応力が複数のピークを有するように構成されている。しかしながら、第二ピークPZ2の引き裂き応力は、第一ピークPZ1の引き裂き応力の50%以上ではない点で、本例に係る光ファイバテープ心線1Aと異なる。比較例に係る光ファイバテープ心線1

Zでは、第一ピークP Z 1の引き裂き応力は例えば0.02Nであり、第二ピークP Z 2の引き裂き応力は例えば0.009Nである。すなわち、第二ピークP Z 2の引き裂き応力は、第一ピークP Z 1の引き裂き応力の約45%である。第三ピークP Z 3の引き裂き応力、第四ピークP Z 4の引き裂き応力は、いずれも約0.005Nであり、第一ピークP Z 1の引き裂き応力の約25%である。

[0043] 比較例に係る光ファイバテープ心線1 Zでは、第一ピークP Z 1の引き裂き応力に相当する力が連結部2 1 aに作用して、第一長さL Z 1の裂け目が形成される。第一長さL Z 1は例えば20mmである。光ファイバテープ心線1 Zではさらに、この裂け目が形成された後に、第四ピークP Z 4、第三ピークP Z 3、第二ピークP Z 2の引き裂き応力、すなわち第一ピークP Z 1の引き裂き応力の50%未満の、比較的弱い力が連結部2 1 aに作用すると、この裂け目が拡大してしまう。比較的弱い力で裂け目が拡大してしまうと、光ファイバ心線1 1がバラバラになりやすく、光ファイバテープ心線1 Zの取り扱い性が低下してしまうことがある。

[0044] これに対し、本例の光ファイバテープ心線1 Aでは、最大の引き裂き応力である第一ピークP A 1の引き裂き応力が0.01N以上であるため、0.01N未満の微小な力が連結部2 1 aに作用しても、連結部2 1 aは引き裂かれない。また、第二ピークP A 2の引き裂き応力は、第一ピークP A 1の引き裂き応力の50%以上であることにより、連結部2 1 aに比較的大きい引き裂き力が負荷されて連結部2 1 aの一部に裂け目が形成されたとしても、再度比較的大きい引き裂き力が作用しなければ、連結部2 1 aの裂け目が拡大しない。このため、光ファイバ心線1 1がバラバラになりにくく、光ファイバテープ心線1 Aの取り扱い性がよいので、光ファイバテープ心線1 Aを一括で融着接続しやすくなる。

[0045] 本例の連結部2 1 aの弾性率は1GPa以上である。このため、微小な外力による連結部2 1 aの破壊を防ぐことができる。また、連結部2 1 aの弾性率が5GPa以下である。このため、低温下における光ファイバテープ心

線 1 A への側圧による伝送損失を低減させることができる。

- [0046] 本例の連結部 2 1 a の引張破断強度が 2 0 M P a 以上である。微小な力では連結部 2 1 a は破断しないため、光ファイバ心線 1 1 がバラバラになりにくく、光ファイバテープ心線 1 A の取り扱い性が向上する。
- [0047] 本例の光ファイバテープ心線 1 A では、第一ピーク P A 1 の引き裂き応力に相当する力が連結部 2 1 a に作用した場合に、長手方向において引き裂かれる連結部 2 1 a の第一長さ L A 1 と、連結部 2 1 a に第二ピーク P A 2 の引き裂き応力に相当する力が作用した場合に、長手方向において引き裂かれる連結部 2 1 a の第二長さ L A 2 が同じである。言い換えると、光ファイバテープ心線 1 A の連結部 2 1 a は、任意の長さ毎に引き裂かれる。すなわち、一度に連結部 2 1 a 全体が引き裂かれることはないため、光ファイバ心線 1 1 がバラバラになりにくく、光ファイバテープ心線 1 A の取り扱い性の低下を抑制することができる。
- [0048] 連結部 2 1 a の引き裂き応力は、次のようにして計測される。図 5 は、連結部 2 1 a の引き裂き応力の測定方法を示す概要図である。図 5 に示すように、光ファイバテープ心線 1 A のうち、6 本の光ファイバ心線 1 1 A から 1 1 F の外周被覆部 2 1 b は第一把持部 G 1 で把持され、6 本の光ファイバ心線 1 1 G から 1 1 L の外周被覆部 2 1 b は第二把持部 G 2 で把持される。長手方向と幅方向とに直交する上下方向において、第一把持部 G 1 は光ファイバテープ心線 1 A の上方に、第二把持部 G 2 は光ファイバテープ心線 1 A の下方に配置されている。
- [0049] 光ファイバ心線 1 1 F と光ファイバ心線 1 1 G の間には、連結部 2 1 a が形成されている。長手方向における、連結部 2 1 a の長さ L a は 4 0 m m から 9 0 m m 程度である。初期状態では、連結部 2 1 a の一端の位置が、第一把持部 G 1 によって光ファイバ心線 1 1 F が上方へ屈曲し始める位置であり、且つ第二把持部 G 2 によって光ファイバ心線 1 1 G がした方へ屈曲し始める位置となるように、上下方向において第一把持部 G 1 と第二把持部 G 2 とが互いに離れるように配置される。言い換えると、初期状態では、連結部 2

1 aは全長に亘って光ファイバ心線1 1 Fと光ファイバ心線1 1 Gとを連結している。上下方向における第一把持部G 1と第二把持部G 2の間の初期距離Dは、70 mmである。また長手方向における、測定される光ファイバテープ心線1 Aの長さは150 mmである。

[0050] 本測定方法では、第二把持部G 2を固定し、第二把持部G 2から離れるように第一把持部G 1を上方へ移動させる。第一把持部G 1の移動速度は200 mm/分である。第一把持部G 1が上方へ移動することに伴い、第一把持部G 1によって把持される光ファイバ心線1 1 Fが、第二把持部G 2によって把持される光ファイバ心線1 1 Gから離れる。こうして、光ファイバ心線1 1 Fと光ファイバ心線1 1 Gを連結している連結部2 1 aが引き裂かれ始める。第一把持部G 1に直接的あるいは間接的に設置された検出器（図示せず）により、連結部2 1 aが引き裂かれるときに第一把持部G 1に加わる力を、連結部2 1 aの引き裂き応力として測定する。同時に引き裂かれた連結部2 1 aの長さを測定する。なお本測定方法では、第二把持部G 2を固定し第一把持部G 1を移動させたが、第一把持部G 1を固定し第二把持部G 2を移動させてもよい。

[0051] (第二実施形態)

次に、図6から図8を参照して、第二実施形態に係る光ファイバテープ心線1 Bについて説明する。なお、上記第一実施形態に係る光ファイバテープ心線1 Aと同様の構成については同じ符号を付しその説明を省略する。

[0052] 図6は、光ファイバテープ心線1 Bの断面図を示す。光ファイバテープ心線1 Bは、隣り合う光ファイバ心線同士が一定の距離を置いた状態と互いに連結した状態とを1心毎に交互に繰り返して配置されている点で、第一実施形態に係る光ファイバテープ心線1 Aと相違している。

[0053] 本例の光ファイバテープ心線1 Bにおいて、連結部2 1 aは、光ファイバ心線1 1 Aと1 1 Bとの間、1 1 Cと1 1 Dとの間、1 1 Eと1 1 Fとの間、1 1 Gと1 1 Hとの間、1 1 Iと1 1 Jとの間、1 1 Kと1 1 Lとの間に設けられている。非連結部2 3は、光ファイバ心線1 1 Bと1 1 Cとの間、

11Dと11Eとの間、11Fと11Gとの間、11Hと11Iとの間、11Jと11Kとの間に設けられている。本例の連結部21aの弾性率は、例えば2.6GPaである。

[0054] 図7は、光ファイバテープ心線1Bの平面図である。図7に示すように、連結部21aは、複数の光ファイバ心線11の長手方向において間欠的に複数設けられている。同様に非連結部23も、複数の光ファイバ心線11の長手方向において間欠的に複数形成されている。光ファイバテープ心線1Bは、1本の光ファイバ心線毎に、連結部21aと非連結部23とが長手方向に間欠的に設けられた間欠連結型の光ファイバテープ心線である。その他の構成は、光ファイバテープ心線1Aと同様である。なお、図7の平面図では、非連結部23を光ファイバ心線11の並列方向に開いた状態を示している。図6は、図7に示す光ファイバテープ心線1BのB-B断面図である。

[0055] 図8は、光ファイバテープ心線1Bの連結部21aが引き裂かれる場合における、連結部21aの引き裂き応力と引き裂かれる長さの関係を示すグラフである。図8に示すように、本例の連結部21aも、長手方向に引き裂かれる場合、引き裂き応力が複数のピークを有するように構成されている。連結部21aの引き裂き応力は、最大の引き裂き応力を示す第一ピークPB1と、最大の引き裂き応力とは異なる引き裂き応力を示す第二ピークPB2と、を有する。

[0056] なお第一ピークPB1は、二つのピークPB11及びPB12を有しているが、ここでは一つのピークとみなす。より詳細には、一番目のピークPB11に近接した位置の二番目のピークPB12の引き裂き応力が、一番目のピークPB11の引き裂き応力の±20%以内である場合、二つのピークPB11及びPB12は一つのピークPB1とみなし、一番目のピークPB11の引き裂き応力を、第一ピークPB1の引き裂き応力とする。

[0057] 最大の引き裂き応力である、第一ピークPB1の引き裂き応力は、0.03N以上である。本例の第一ピークPB1の引き裂き応力は例えば0.062Nである。第二ピークPB2の引き裂き応力は、第一ピークPB1の引き

裂き応力の50%以上である。本例の第二ピークPB2の引き裂き応力は例えば0.051Nであり、第一ピークPB1の引き裂き応力の83%である。

[0058] このように本例では第一ピークPB1の引き裂き応力は0.03N以上であるため、連結部21aが裂けにくくなる効果を高めることができる。

[0059] (変形例)

なお光ファイバテープ心線1A及び1Bは、光ファイバ心線11それぞれの外周を被覆する連結樹脂21を備えていたが、必ずしも外周を被覆する連結樹脂21を備える必要はない。図9を参照して、変形例に係る光ファイバテープ心線1Cについて説明する。なお、上記第一実施形態に係る光ファイバテープ心線1A及び1Bと同様の構成については同じ符号を付しその説明を省略する。

[0060] 図9は、光ファイバテープ心線1Cの断面図を示す。光ファイバテープ心線1Cは、隣り合う光ファイバ心線同士が一定の距離を置いた状態と互いに連結した状態とを1心毎に交互に繰り返して配置されている点で、光ファイバテープ心線1Aと相違している。さらに光ファイバテープ心線1Cは、各光ファイバ心線11の外周を覆う外周被覆部21bを有さない点で、光ファイバテープ心線1A及び1Bと相違している。一部の隣り合う光ファイバ心線同士は連結部21aによって連結されている。

[0061] 本例の光ファイバテープ心線1Cにおいて、連結部21aは、光ファイバ心線11Aと11Bとの間、11Cと11Dとの間、11Eと11Fとの間、11Gと11Hとの間、11Iと11Jとの間、11Kと11Lとの間に設けられている。これら隣り合う二つの光ファイバ心線の間には隙間がないように、連結部21aは形成されている。また非連結部23は、光ファイバ心線11Bと11Cとの間、11Dと11Eとの間、11Fと11Gとの間、11Hと11Iとの間、11Jと11Kとの間に設けられている。

[0062] このような光ファイバテープ心線1Cは、光ファイバテープ心線1A及び1Bと同様の作用効果を奏する。特に、光ファイバテープ心線1Cの連結部

2 1 a も、長手方向に引き裂かれる場合に、引き裂き応力が複数のピークを有するように構成されており、光ファイバテープ心線 1 C は、その取り扱い性の低下を抑制することができる。

[0063] 以上、本開示を詳細にまた特定の実施態様を参照して説明したが、本開示の精神と範囲を逸脱することなく様々な変更や修正を加えることができることは当業者にとって明らかである。また、上記説明した構成部材の数、位置、形状等は上記実施の形態に限定されず、本開示を実施する上で好適な数、位置、形状等に変更することができる。

[0064] 本例の光ファイバテープ心線においては、長手方向の一部に連結樹脂 2 1 を設けることによって、連結部 2 1 a と非連結部 2 3 が形成されているが、形成方法はこれに限定されない。各光ファイバ心線 1 1 を一体で被覆するテープ被覆を設けて、光ファイバ心線 1 1 間の長手方向の一部を切断することによって、非連結部 2 3 が形成されてもよい。

### 符号の説明

- [0065] 1 A、1 B、1 C、1 Z : 光ファイバテープ心線  
1 1、1 1 A、1 1 B、1 1 C、1 1 D、1 1 E、1 1 F、1 1 G、1 1 H、1 1 I、1 1 J、1 1 K、1 1 L : 光ファイバ心線  
1 2 : ガラスファイバ  
1 3 : 内側の被覆層  
1 4 : 外側の被覆層  
2 1 : 連結樹脂  
2 1 a : 連結部  
2 1 b : 外周被覆部  
2 3 : 非連結部  
D : 初期距離  
L A 1、L Z 1 : 第一長さ  
L A 2 : 第二長さ  
L A 3 : 第三長さ

LA4 : 第四長さ

LA5 : 第五長さ

PA1、PB1、PZ1 : 第一ピーク

PA2、PB2、PZ2 : 第二ピーク

PA3 : 第三ピーク

PA4 : 第四ピーク

PA5 : 第五ピーク

PB11、PB12 : ピーク

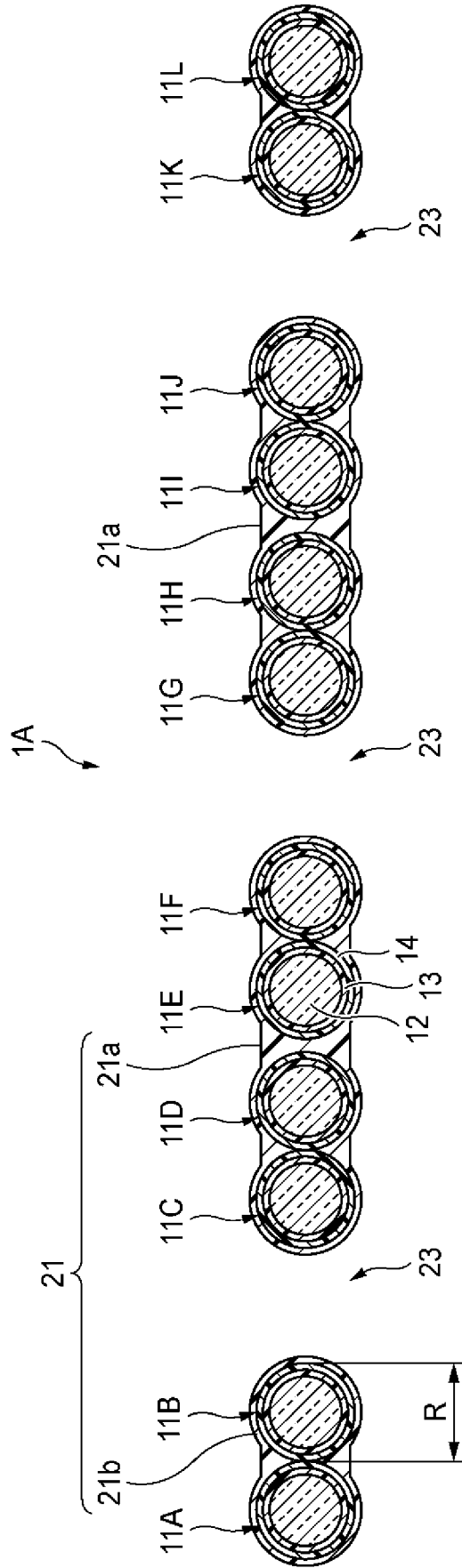
R : 外径

## 請求の範囲

- [請求項1] 長手方向に直交する方向に並列に配置された複数の光ファイバ心線、を備え、
- 前記複数の光ファイバ心線の少なくとも一部において、隣り合う光ファイバ心線を連結する連結部が、前記長手方向において間欠的に複数設けられており、
- 前記複数の連結部のうち一つの連結部は、前記長手方向に引き裂かれる場合の引き裂き応力が複数のピークを有するよう構成されており、
- 前記引き裂き応力は、最大の引き裂き応力を示す第一ピークと、前記最大の引き裂き応力とは異なる引き裂き応力を示す第二ピークと、を有し、
- 前記第一ピークの引き裂き応力は0.01N以上であり、
- 前記第二ピークの引き裂き応力は、前記第一ピークの引き裂き応力の50%以上である、光ファイバテープ心線。
- [請求項2] 前記一つの連結部の弾性率は、1GPa以上5GPa以下である、請求項1に記載の光ファイバテープ心線。
- [請求項3] 前記一つの連結部の引張破断強度は、20MPa以上である、請求項1または請求項2に記載の光ファイバテープ心線。
- [請求項4] 前記第一ピークの引き裂き応力は、0.03N以上である、請求項1から請求項3のいずれか一項に記載の光ファイバテープ心線。
- [請求項5] 前記第一ピークの引き裂き応力に相当する力が前記一つの連結部に作用した場合に、前記長手方向において引き裂かれる前記一つの連結部の第一長さ、と、前記一つの連結部に前記第二ピークの引き裂き応力に相当する力が作用した場合に、前記長手方向において引き裂かれる前記一つの連結部の第二長さの長さが同じである、請求項1から請求項3のいずれか一項に記載の光ファイバテープ心線。

[図1]

FIG. 1



[2]

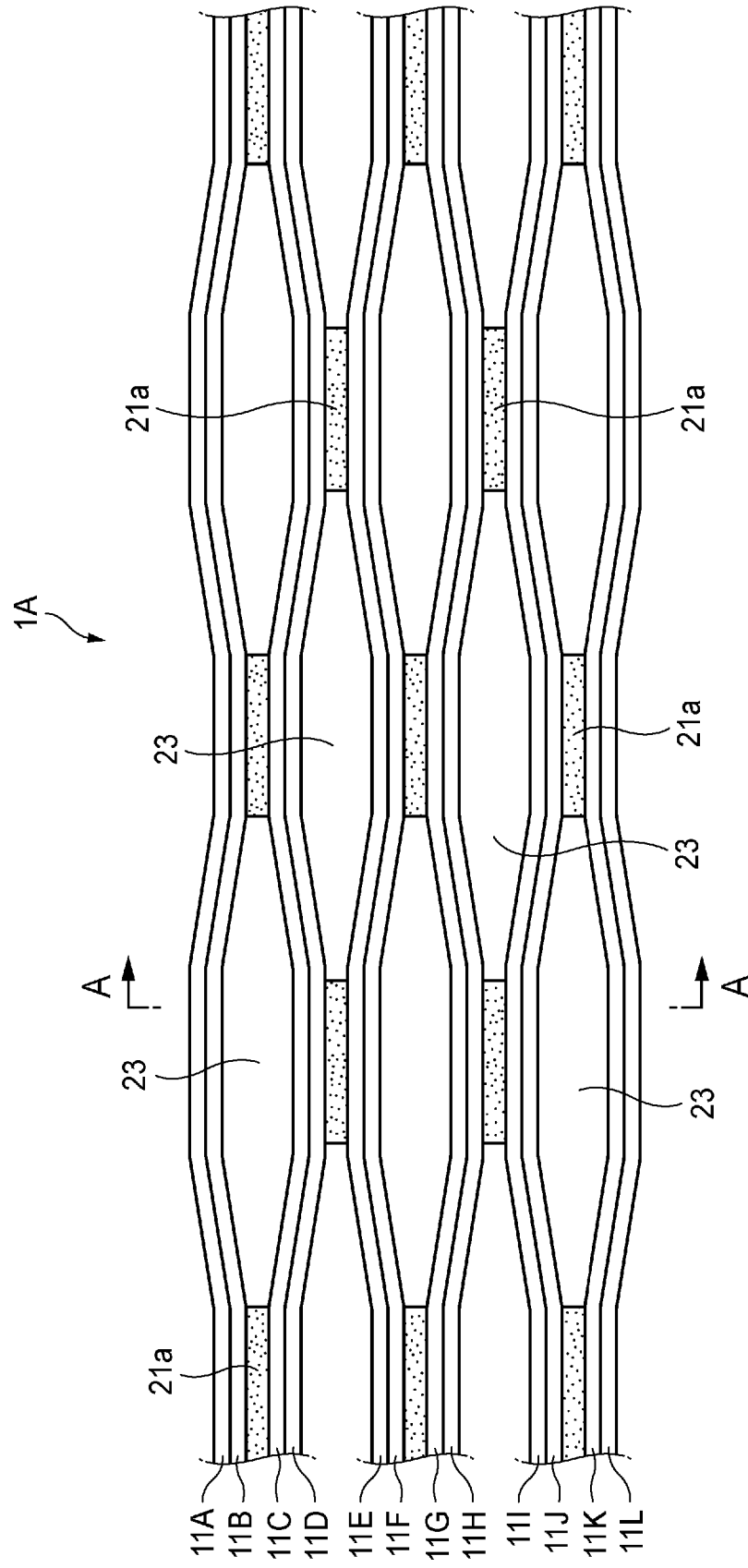


FIG. 2

[図3]

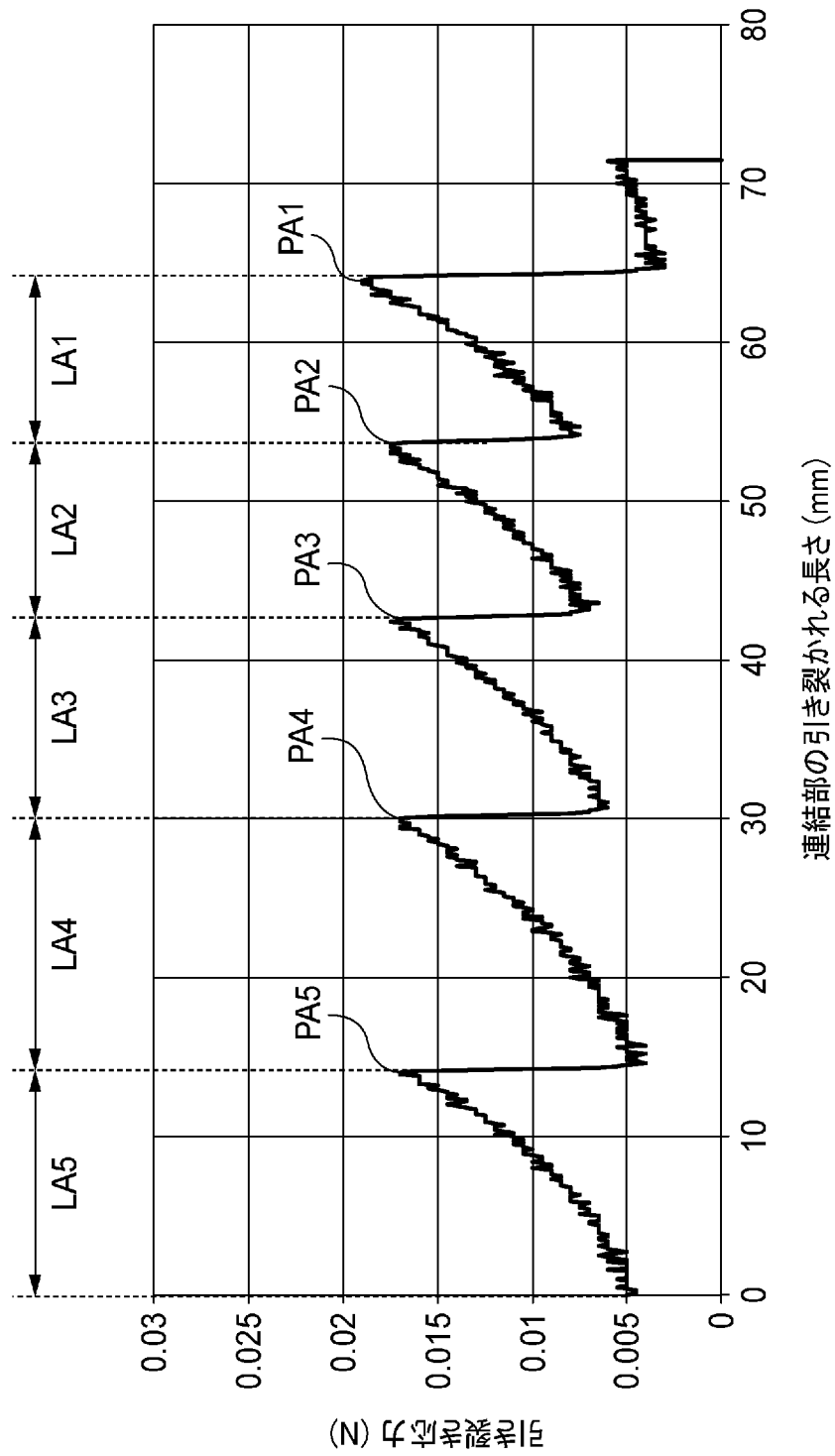


FIG. 3

[図4]

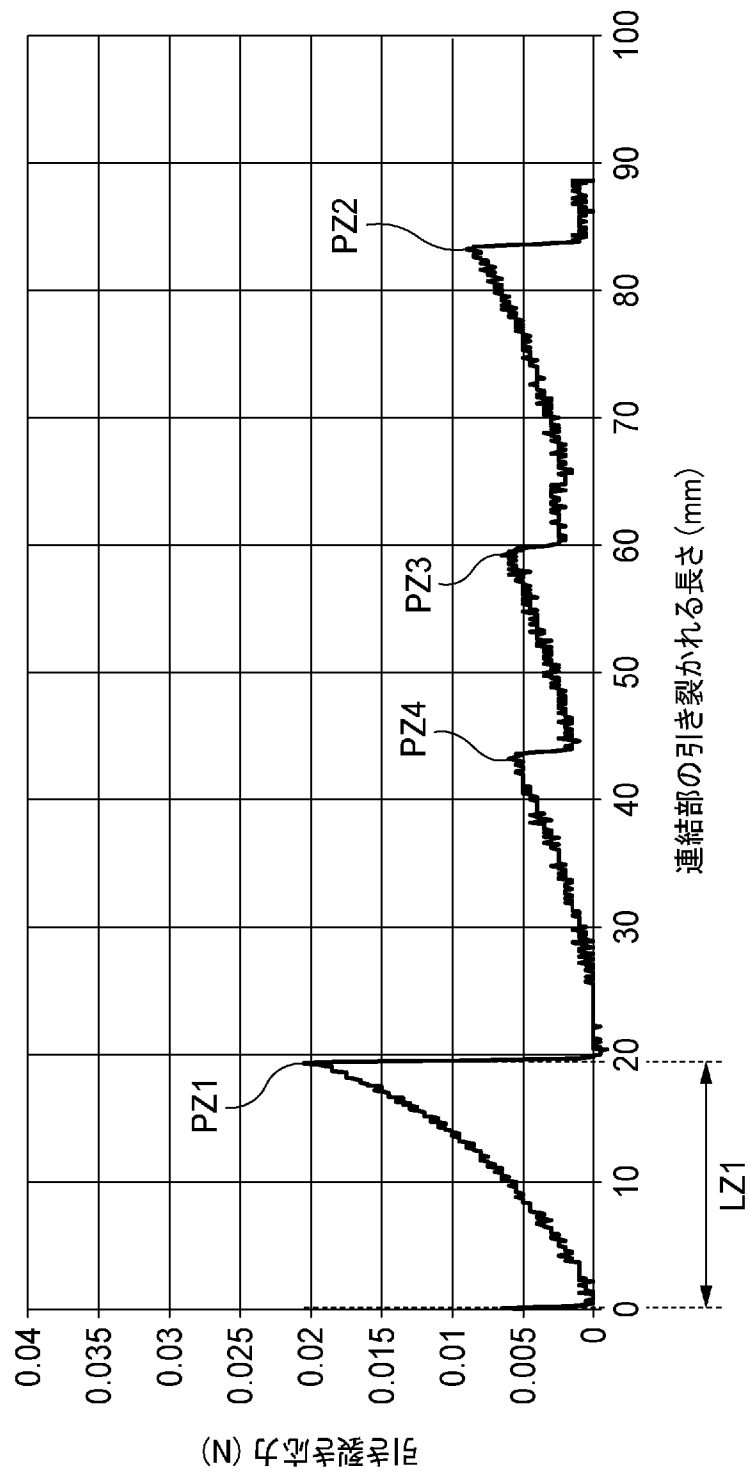


FIG. 4

[図5]

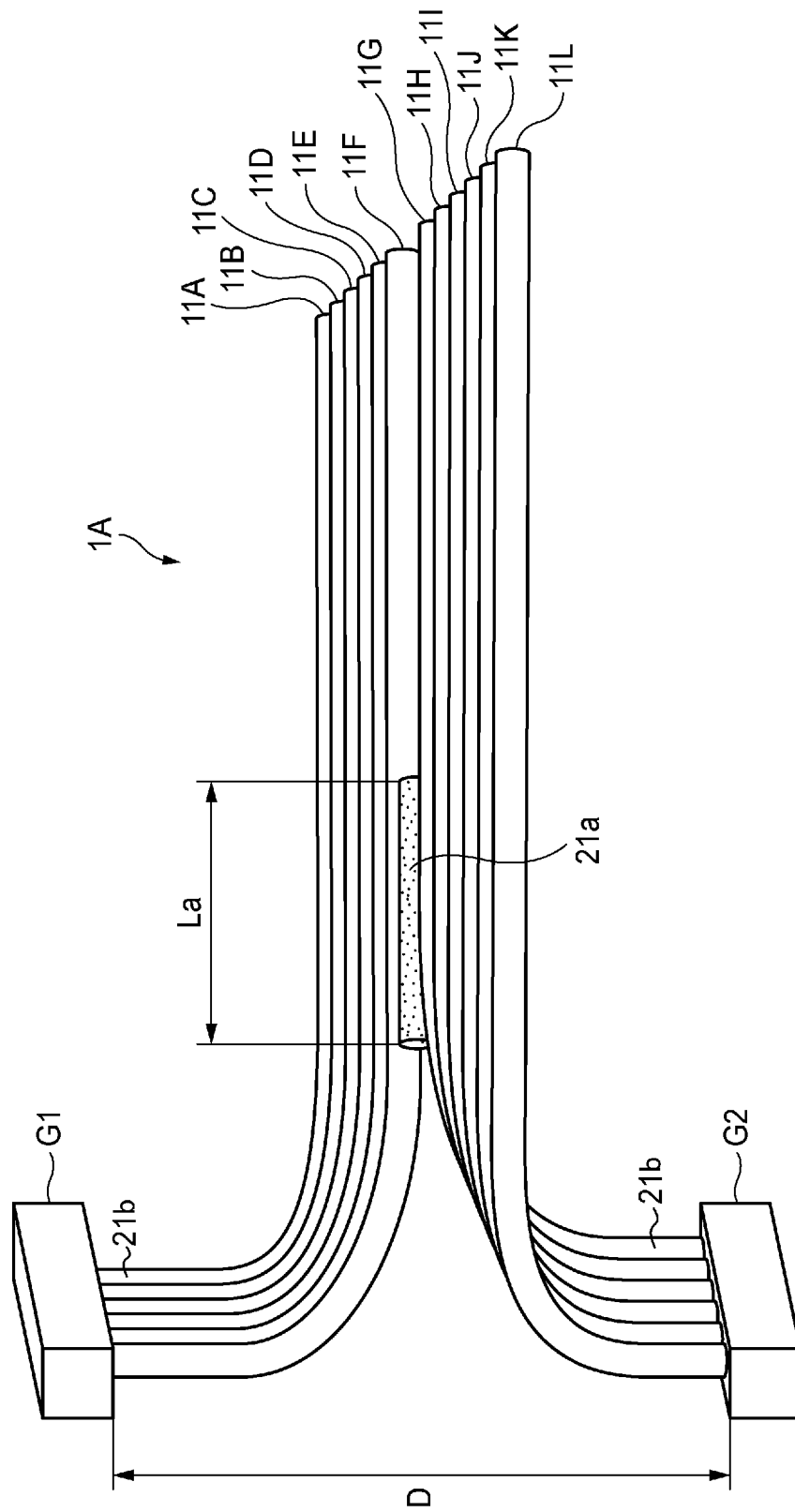
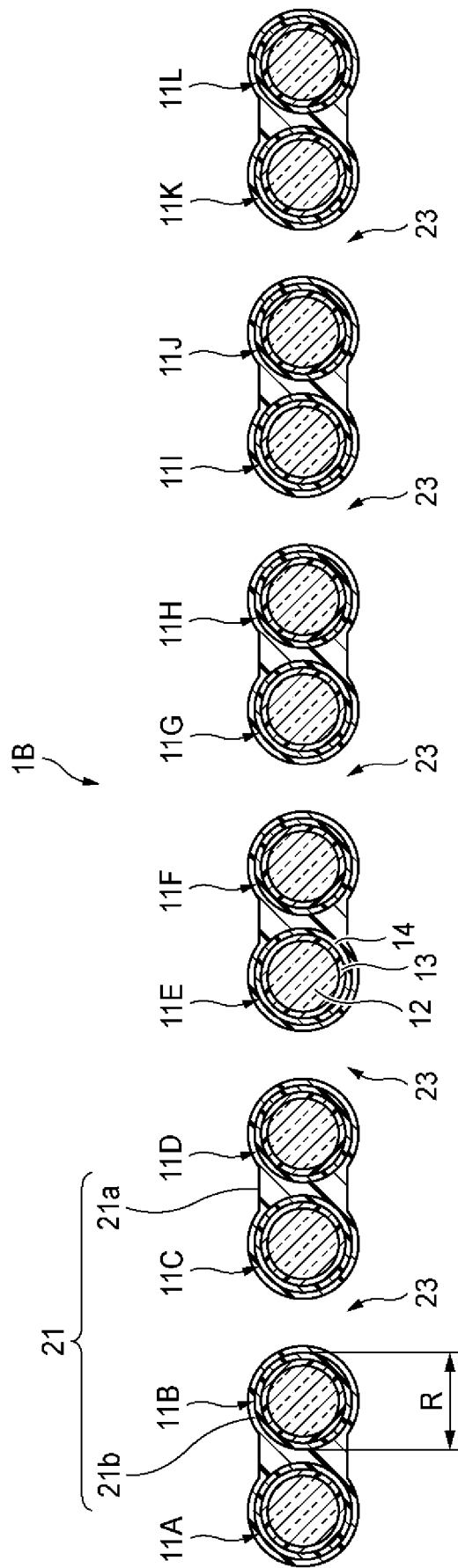


FIG. 5

[図6]

FIG. 6



[7]

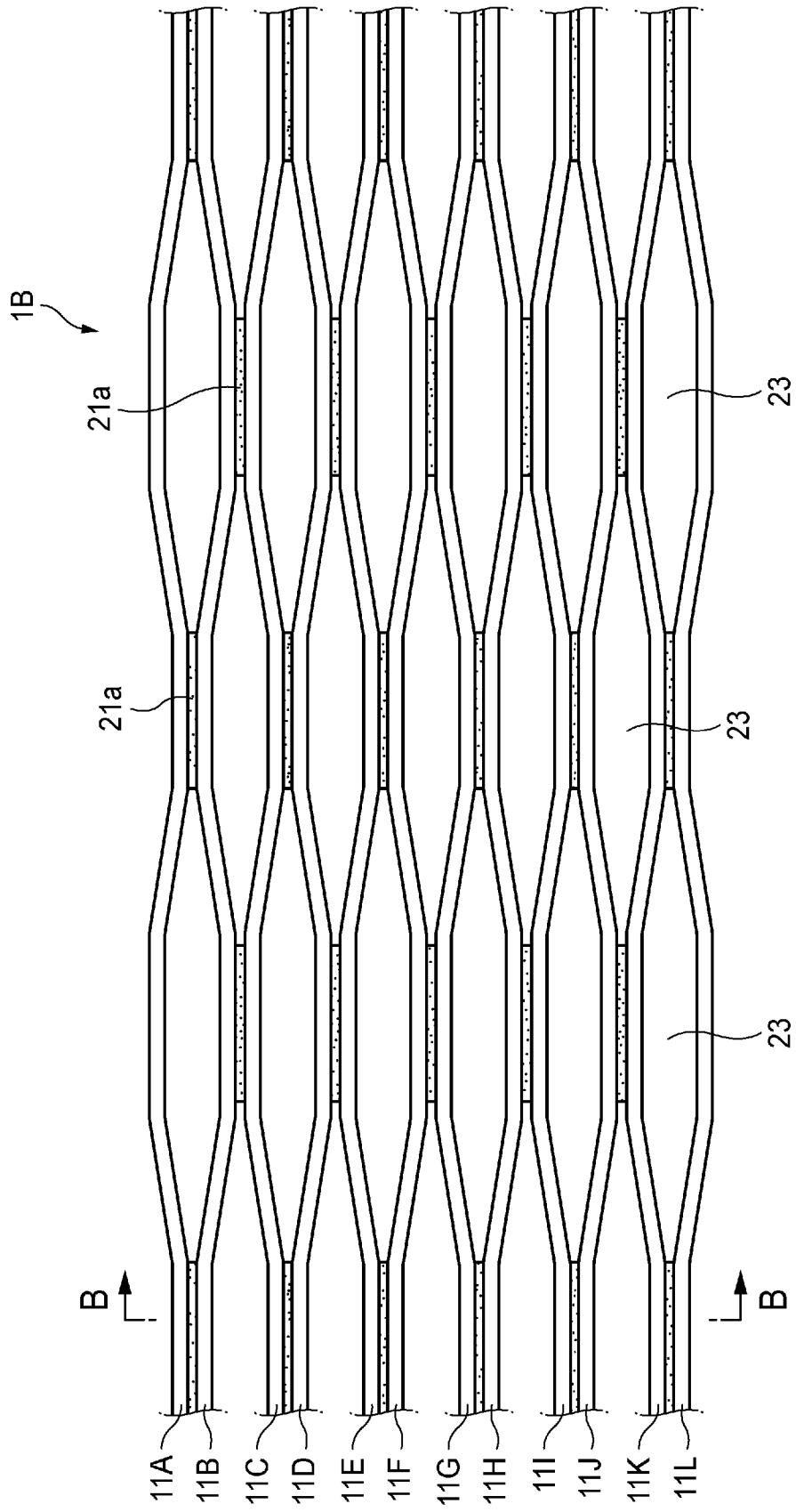


FIG. 7

[図8]

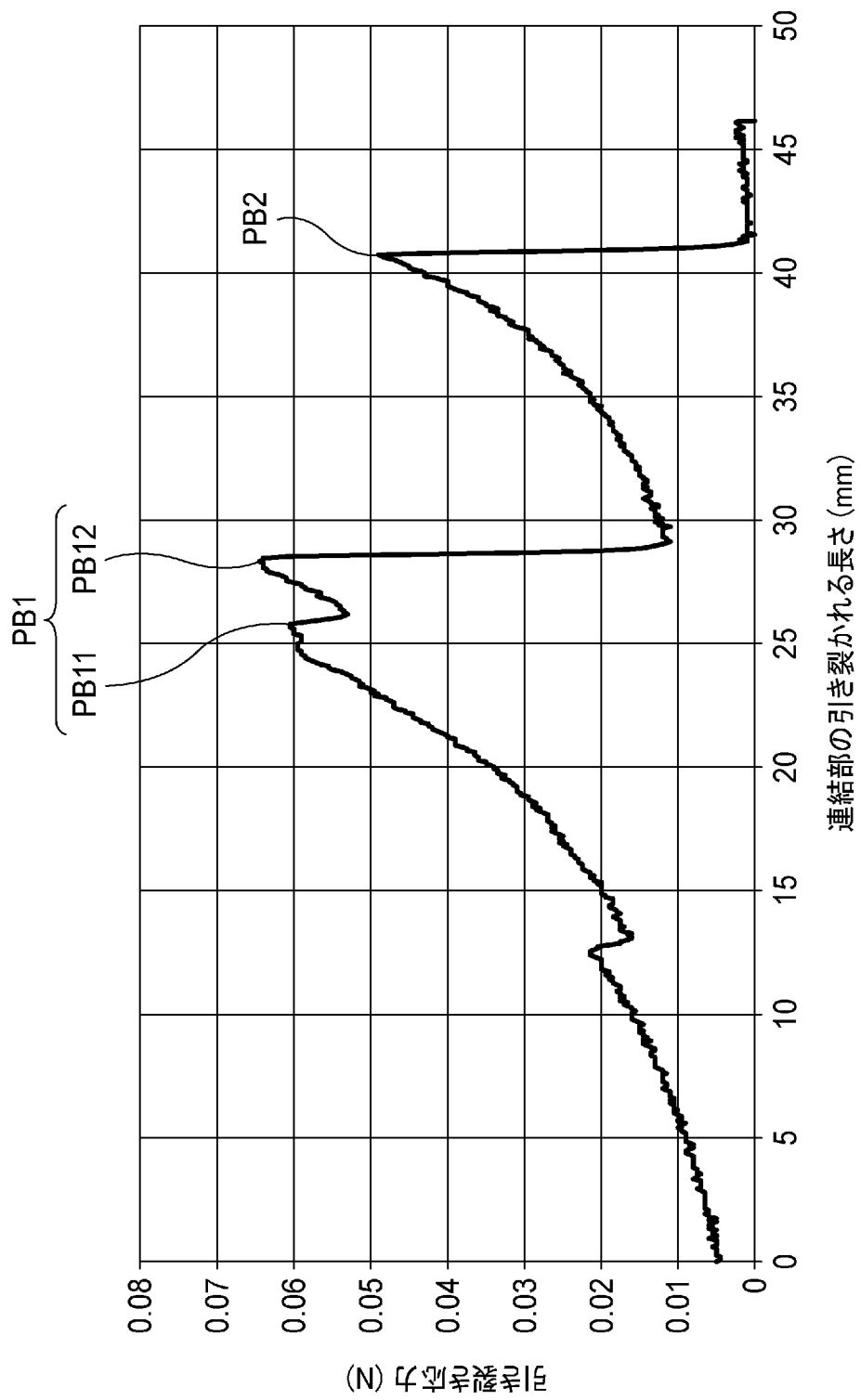
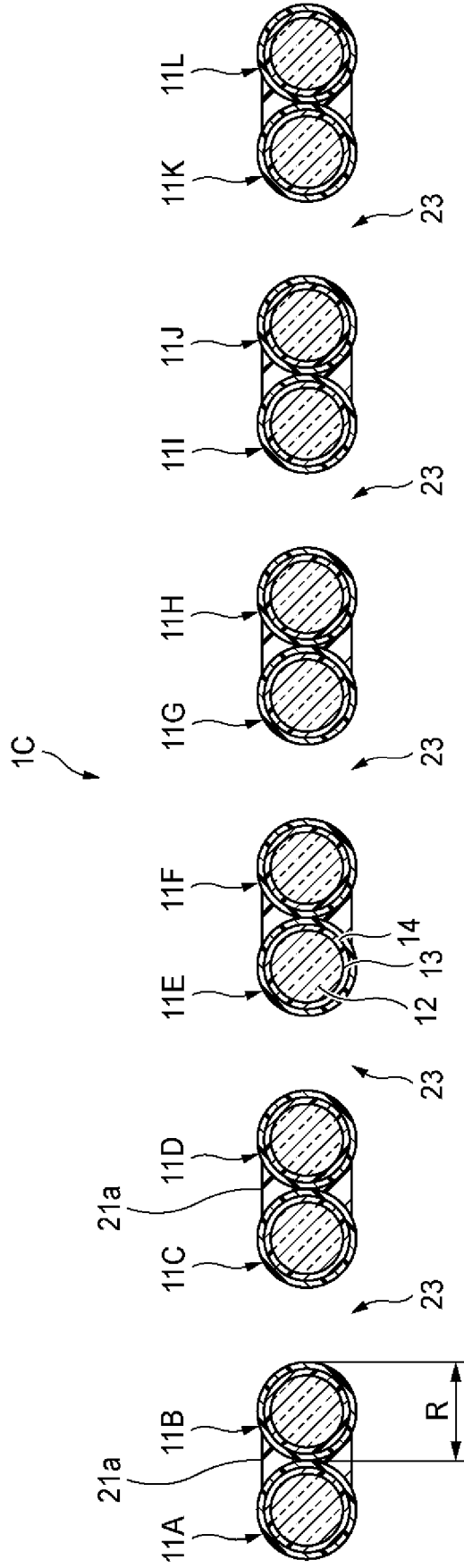


FIG. 8

[9]

FIG. 9



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/017572

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<b>G02B 6/44</b> (2006.01)i FI: G02B6/44 371		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G02B6/44		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2017-062431 A (SUMITOMO ELECTRIC IND., LTD.) 30 March 2017 (2017-03-30) paragraphs [0016]-[0025], fig. 1, 2	1, 4-5
Y		2-3
Y	JP 6106253 B1 (FUJIKURA LTD.) 29 March 2017 (2017-03-29) paragraph [0051]	2
Y	JP 2002-328283 A (MITSUBISHI CABLE IND., LTD.) 15 November 2002 (2002-11-15) paragraph [0028]	2
Y	WO 2022/025116 A1 (SUMITOMO ELECTRIC IND., LTD.) 03 February 2022 (2022-02-03) paragraph [0037]	3
A	WO 2020/162501 A1 (SUMITOMO ELECTRIC IND., LTD.) 13 August 2020 (2020-08-13) entire text, all drawings	1-5
A	WO 2017/175414 A1 (FUJIKURA LTD.) 12 October 2017 (2017-10-12) entire text, all drawings	1-5
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search <b>06 July 2023</b>		Date of mailing of the international search report <b>18 July 2023</b>
Name and mailing address of the ISA/JP <b>Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan</b>		Authorized officer  Telephone No.



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/JP2023/017572**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2017-062431	A	30 March 2017	US 2017/0090135 A1 paragraphs [0018]-[0027], fig. 1, 2 CN 106908924 A	
JP	6106253	B1	29 March 2017	US 2017/0285287 A1 paragraph [0068] WO 2017/094302 A1 EP 3373056 A1 CA 2958489 A1 AU 2016321488 A1 CN 107041155 A	
JP	2002-328283	A	15 November 2002	(Family: none)	
WO	2022/025116	A1	03 February 2022	EP 4191310 A1 paragraph [0028] CN 1161343358 A	
WO	2020/162501	A1	13 August 2020	US 2022/0075134 A1 entire text, all drawings EP 3923052 A1 CN 113316733 A	
WO	2017/175414	A1	12 October 2017	US 2021/0191061 A1 entire text, all drawings EP 3428703 A1	
US	2020/0271879	A1	27 August 2020	WO 2019/011417 A1 AR 112653 A1 KR 10-2020-0023474 A AU 2017423261 A1 CA 3067738 A1 BR 112020000333 A2 CL 2020000048 A1 NZ 760306 A MX 2020000069 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G02B 6/44(2006.01)i FI: G02B6/44 371		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） G02B6/44		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの		
日本国実用新案公報 1922 - 1996年 日本国公開実用新案公報 1971 - 2023年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2023年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2023年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2017-062431 A（住友電気工業株式会社）30.03.2017（2017 - 03 - 30） 段落[0016]-[0025], 図1-2	1,4-5
Y		2-3
Y	JP 6106253 B1（株式会社フジクラ）29.03.2017（2017 - 03 - 29） 段落[0051]	2
Y	JP 2002-328283 A（三菱電線工業株式会社）15.11.2002（2002 - 11 - 15） 段落[0028]	2
Y	WO 2022/025116 A1（住友電気工業株式会社）03.02.2022（2022 - 02 - 03） 段落[0037]	3
A	WO 2020/162501 A1（住友電気工業株式会社）13.08.2020（2020 - 08 - 13） 全文, 全図	1-5
A	WO 2017/175414 A1（株式会社フジクラ）12.10.2017（2017 - 10 - 12） 全文, 全図	1-5
A	US 2020/0271879 A1（PRYSMIAN S.P.A.）27.08.2020（2020 - 08 - 27） 全文, 全図	1-5
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 06.07.2023	国際調査報告の発送日 18.07.2023	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官）  大西 孝宣 2L 6006  電話番号 03-3581-1101 内線 3295	

国際調査報告  
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/017572

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2017-062431 A	30.03.2017	US 2017/0090135 A1 段落[0018]-[0027], 図1-2 CN 106908924 A	
JP 6106253 B1	29.03.2017	US 2017/0285287 A1 段落[0068] WO 2017/094302 A1 EP 3373056 A1 CA 2958489 A1 AU 2016321488 A1 CN 107041155 A	
JP 2002-328283 A	15.11.2002	(ファミリーなし)	
WO 2022/025116 A1	03.02.2022	EP 4191310 A1 段落[0028] CN 1161343358 A	
WO 2020/162501 A1	13.08.2020	US 2022/0075134 A1 全文, 全図 EP 3923052 A1 CN 113316733 A	
WO 2017/175414 A1	12.10.2017	US 2021/0191061 A1 全文, 全図 EP 3428703 A1	
US 2020/0271879 A1	27.08.2020	WO 2019/011417 A1 AR 112653 A1 KR 10-2020-0023474 A AU 2017423261 A1 CA 3067738 A1 BR 112020000333 A2 CL 2020000048 A1 NZ 760306 A MX 2020000069 A	