



特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類6 G02B 6/44	A1	(11) 国際公開番号 WO96/33432 (43) 国際公開日 1996年10月24日(24.10.96)
(21) 国際出願番号 PCT/JP96/01034 (22) 国際出願日 1996年4月15日(15.04.96) (30) 優先権データ 特願平7/93486 1995年4月19日(19.04.95) JP 特願平8/27949 1996年2月15日(15.02.96) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 株式会社 小松製作所(KOMATSU LTD.)(JP/JP) 小松化成株式会社 (KOMATSU PLASTICS INDUSTRY CO., LTD.)(JP/JP) 〒107 東京都港区赤坂二丁目3番6号 Tokyo, (JP) (72) 発明者: および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 菊池雅男(KIKUCHI, Masao)(JP/JP) 外岡 学(SOTOOKA, Manabu)(JP/JP) 住谷 明(SUMITANI, Akira)(JP/JP) 秋元治人(AKIMOTO, Haruhito)(JP/JP) 〒254 神奈川県平塚市万田1200 株式会社 小松製作所 研究所内 Kanagawa, (JP)		小沢延行(OZAWA, Nobuyuki)(JP/JP) 〒290-01 千葉県市原市潤井戸2082番地 小松化成株式会社 千葉工場内 Chiba, (JP) (74) 代理人 弁理士 米原正章, 外(YONEHARA, Masaaki et al.) 〒105 東京都港区虎ノ門一丁目5番16号 晩翠ビル Tokyo, (JP) (81) 指定国 AU, CN, JP, KR, NO, NZ, US, 欧州特許(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). 添付公開書類 国際調査報告書
(54) Title : TENSION MEMBER FOR OPTICAL FIBER CABLE, OPTICAL FIBER CABLE USING THE TENSION MEMBER, AND PRODUCTION OF THE TENSION MEMBER (54) 発明の名称 光ファイバケーブル用テンションメンバ、それを適用した光ファイバケーブル、及び該テンションメンバの製造方法  (57) Abstract A tension member for an optical fiber, which comprises a rod (10) made primarily of a fiber-reinforced plastic, and a cladding layer (2) bonded to the rod (10) for supporting an optical fiber (4), and it has fine irregularities distributed on the peripheral surface. This tension member may be used as a core material for an optical fiber cable. The tension member is produced by a method comprising the steps of causing a fiber bundle (17) supplied continuously to be impregnated with a thermosetting resin, winding a belt (19) having fine irregularities distributed at random and uniformly on the peripheral surface thereof on the fiber bundle impregnated with the thermosetting resin, heating and setting the fiber bundle on which the belt is wound, and peeling the belt from the peripheral surface of the fiber bundle so heated and set. When these steps are continuously repeated, the fine irregularities can be distributed at random and uniformly on the outer peripheral surface of the rod.		

(57) 要約

繊維強化プラスチックを主体とするロッド（10）からなり、光ファイバ（4）を支持する被覆層（2）が被覆接合される光ファイバケーブル用テンションメンバであって、周面に微細な凹凸が分布して形成されてなることを特徴とする光ファイバケーブル用テンションメンバである。また、このテンションメンバを芯材として用いた光ファイバケーブルである。さらに、このテンションメンバは、連続的に供給される繊維束（17）に熱硬化性樹脂を含浸させること、熱硬化性樹脂を含浸させた前記繊維束の周面に微細な凹凸がランダムでかつ均等に分布されてなる帯体（19）を巻き付けること、該帯体が巻き付けられた前記繊維束を加熱硬化させること、及び加熱硬化した前記繊維束の周面から前記帯体を剥ぎ取ること、を含む工程を備えてなり、前記工程を連続的に繰り返すことによりロッドの外周面に微細な凹凸をランダムでかつ均等に分布して表出させることにより製造される。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願をパンフレット第一頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AL	アルバニア	DE	ドイツ	LI	リヒテンシュタイン	PL	ポーランド
AM	アルメニア	DK	デンマーク	LC	セントルシア	PT	ポルトガル
AT	オーストリア	EE	エストニア	LK	スリランカ	RO	ルーマニア
AU	オーストラリア	ES	スペイン	LR	リベリア	RU	ロシア連邦
AZ	アゼルバイジャン	FI	フィンランド	LS	レソト	SD	スーダン
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	FR	フランス	LT	リトアニア	SE	スウェーデン
BB	バルバドス	GA	ガボン	LU	ルクセンブルグ	SG	シンガポール
BE	ベルギー	GB	イギリス	LV	ラトヴィア	SI	スロベニア
BF	ブルキナ・ファソ	GE	グルジア	MC	モナコ	SK	スロバキア
BG	ブルガリア	GR	ギリシャ	MD	モルドヴァ共和国	SN	セネガル
BJ	ベナン	HU	ハンガリー	MG	マダガスカル	SZ	スワジランド
BR	ブラジル	IE	アイルランド	MK	マケドニア共和国	TD	チャド
BY	ベラルーシ	IL	イスラエル	ML	マリ	TG	トーゴ
CA	カナダ	IS	アイスランド	MN	モンゴル	TJ	タジキスタン
CF	中央アフリカ共和国	IT	イタリア	MR	モリタニア	TM	トルクメニスタン
CG	コンゴ	JP	日本	MW	マラウイ	TR	トルコ
CH	スイス	KE	ケニア	MX	メキシコ	TT	トリニダード・トバゴ
CI	コート・ジボアール	KG	キルギスタン	NE	ニジェール	UA	ウクライナ
CM	カムeroon	KP	朝鮮民主主義人民共和国	NL	オランダ	UG	ウガンダ
CN	中国	KZ	カザフスタン	NO	ノルウェー	US	アメリカ合衆国
CU	キューバ			NZ	ニュージーランド	UZ	ウズベキスタン
CZ	チェッコ共和国					VN	ベトナム

- 1 -

明細書

光ファイバケーブル用テンションメンバ、それを適用した光ファイバケーブル、及び該テンションメンバの製造方法

5

技術分野

この発明は、光ファイバケーブルに所定のケーブル強度を付与する光ファイバケーブル用テンションメンバ、同テンションメンバを一つの構成要素とする光ファイバケーブル、及び該テンションメンバの製造方法に関するものである。

10

背景技術

図1は、従来一般的な光ファイバケーブルの断面構造の一例を示している。これは、軸心部に位置するテンションメンバ1と、その外周面に接合された一次被覆層2と、この一次被覆層2の外周面に軸方向に沿って直線状に或いは軸を中心として螺旋状に設けられた複数の溝3にそれぞれ嵌挿された複数の光ファイバ束4と、これらの周囲を覆う二次被覆層5から構成されている。そして、かかるテンションメンバ1には、強化繊維として主としてガラス繊維を用いた繊維強化プラスチックロッドが用いられ、また一次、二次の被覆層2、5には、共にプラスチック材料が用いられている。

15

20

ところで、このような一般的な構造をもつ光ファイバケーブルにあっては、所定のケーブル強度を得るために、所定の太さのテンションメンバを用いることは当然として、テンションメンバ1

25

- 2 -

と一次被覆層 2 とが強固に接合されていなければならない。そこで、従来の光ファイバケーブルでは、テンションメンバ 1 として表面が平滑に仕上げられたものが用いられていたため、このテンションメンバ 1 の周面に予め接着剤 6 をコーティングして、この
5 テンションメンバ 1 と一次被覆層 2 とが所期の接合力にて接合されるようにしている。

しかしながら、この種のテンションメンバ 1 では、接着剤 6 を予めコーティングしておかなければならないため、そのための材料費やコーティングのための設備費等がかかってしまい、コスト
10 ダウンにも限界がある。

そこで、かかる不具合を解消すると共に、テンションメンバと一次被覆層との接合力を十分に確保するため、例えば実開昭 59-48509 号公報、実開昭 63-73710 号公報及び実公平 3-26570 号公報などに開示されているように、テン
15 ションメンバの周面に所定の間隔をおいて間欠的に又は連続的に複数の凹部又は凸部を形成し、テンションメンバの周面に一次被覆層を直接成形することにより、両者の接合力を向上させる提案がなされている。

また、特開平 1-166012 号公報によれば、そこに記載された光ファイバケーブル用の溝付きスペーサは、上述の従来一般的な構造をもつ光ファイバケーブルと同様に、テンションメンバを一次と二次の合成樹脂の被覆層により被覆するものであるが、その一次の合成樹脂被覆層を低温で成形することにより周面に凹凸面を形成させることが開示され、同時にその一次の合成樹脂被
20 覆層としてテンションメンバとの接着性をもつ樹脂材料を採用す
25

- 3 -

ることが好適である旨が開示されている。

しかして、上記実開昭 5 9 - 4 8 5 0 9 号公報及び実開昭 6 3 - 7 3 7 1 0 号公報に開示されたテンションメンバはいずれも金属線からなるものであって、単にその被覆層を構成する合成樹脂材料との密着性を改良するために周面に凹凸を形成させているに過ぎず、その効果において従来の表面が平滑な金属撚線を使用する場合と本質的な差異はない。一方、上記実公平 3 - 2 6 5 7 0 号公報に開示されたテンションメンバは、繊維強化樹脂線を使用しているため被覆層との密着性が改善され、同時にこのテンションメンバはその周方向に所定の間隔をおいて複数の凸条又は凹条を長手方向に平行に形成しているため、被覆層により被覆されたケーブル同士の撚り合わせ時に発生する振じれモーメントによる被覆層の振じれ変形が防止されるという利点を有している。

しかし、前述の各公報に開示されたテンションメンバを採用する場合には、その凹部の深さ又は凸部の突出高さが極めて大きく、かつその凹部間又は突部間の間隔が大きいため、光ファイバを支持する合成樹脂被覆層の表面にヒケなどによる成形歪みが発生し、光ファイバケーブルの光特性に大きな影響を与えることになる。このことは、通信機能に様々な影響を発生させ、そのための機能調整や管理に多大な時間が割かれ、場合によっては光ファイバケーブル自体を廃棄せざるを得なくなることもある。

一方、上記特開平 1 - 1 6 6 0 1 2 号公報による光ファイバケーブル用の溝付きスペーサでは、テンションメンバである抗張力体として亜鉛メッキ鋼線を例示すると共に、その外周面を合成

- 4 -

樹脂からなる第1被覆層と第2被覆層により被覆して該溝付きスペーサを製造するにあたり、前記第1被覆層の成形を通常よりも低温で行うことにより同第1被覆層の周面にメルトフラクチャによる凹凸面を形成している。

- 5 しかし、前記メルトフラクチャによる凹凸の大きさを、光ファイバケーブル用の溝付きスペーサとして光ファイバケーブルの機能に影響を与えない程度で且つ滑りを発生させない大きさに設定することは困難であり、同時に抗張力体として前述の如く金属線
10 を使用する場合にはその周辺部分の成形条件を厳しく設定する他に多様な条件の設定が必要であり、これらは製造コストの増加につながる。

- また、特に前記抗張力体として例えば繊維強化樹脂を採用する場合は、その凹凸を光ファイバケーブルの機能に影響を与えない
15 程度の大きさに発生させるためには、単に一次被覆層の成形時における温度条件だけを低温に設定すれば足りるものではなく、これを実現するには同公報に開示された成形条件以外に更に樹脂粘度や樹脂の押出し速度などの成形条件の新たな設定が不可欠であり、これらはさらに大幅な製造コストの増加につながる。

- 本発明は、こうした従来の課題を解消すべくなされたものであり、その具体的な目的は特にテンションメンバとして繊維強化プラスチックを採用した場合に、同テンションメンバと被覆層とが
20 両者間に接着剤などを介在させることなく強固に接合されると共に、その接合構造が光ファイバケーブルの機能に悪影響を与えず、しかも大幅にコストダウンが実現される、光ファイバケーブル用
25 テンションメンバ、該テンションメンバを適用した光ファイバ

- 5 -

ケーブル、及び該テンションメンバの製造方法をを提供することにある。

発明の開示

- 5 上記目的を達成するために、本発明に係る光ファイバケーブル用テンションメンバは、繊維強化プラスチックを主体とするロッドからなり、光ファイバを支持する被覆層が被覆接合される光ファイバケーブル用テンションメンバであって、全周面に微細な凹凸がランダムでかつ均等に分布して形成されてなることを主要な構成としている。

10 上記構成によれば、

- 安定に且つ高生産性の下で得られる本発明の光ファイバ用テンションメンバは、被覆層がテンションメンバの表面にランダムでかつ均等に分布する微細な凹凸面に沿って大きな接合面積をもって接合され、前記被覆層は同テンションメンバの外周面の凹凸による摩擦力により、完全に剥離することなく強固に接合される。従って、被覆層にかかる抗張力は確実にテンションメンバに伝達されることになる。また、テンションメンバが外周面に相溶性を有する材料により構成される場合には、テンションメンバと被覆層とが溶着して剥離することなく、更に強固に接合される。そして、前記テンションメンバを芯材とする被覆層により光ファイバが支持される光ファイバケーブルは、成形後の前記被覆層の表面にテンションメンバの周面に形成された凹凸による成形時に発生しやすいヒケ等による成形模様が表出しないため、光ケーブルとしての機能特性を高精度に発揮させることができる。

- 6 -

上記構成において、光ファイバ用テンションメンバの外周面に設けられる凹凸は、好ましくは前記ロッドの成形途中における表面に微細な凹凸を有する帯体の巻き付け、巻き取りにより表出する帯体の巻き付け痕であることを特徴とする。更に、他の好ましい態様によれば、前記外周面に設けられる凹凸が、成形途中において前記ロッドの周面に被覆される合成樹脂層に添加された発泡性樹脂または前記ロッドの周面に直接被覆された発泡層の気泡による凹凸であり、或いはロッドの成形時にその周面に押圧一体化された上記光ファイバを支持する被覆層と相溶性を有する樹脂材料の付着により形成される。そして、この場合に光ファイバを支持する被覆層と相溶性を有する前記樹脂材料が熱可塑性樹脂からなる繊維構造体であって、この繊維構造体としては繊維からなる線状体あるいは織布あるいは不織布等の繊維製布が代表的な構造体である。また、前記樹脂材料としては粒状の樹脂ペレットが使われる場合もある。更には、熱硬化製同樹脂が含浸された繊維束の全周面に短繊維マットや不織布などの繊維構造体が付着され、それらがロッド表面に露出してなる凹凸であってもよい。また、前記ロッドの成形時にその周面に前記光ファイバを支持する被覆層と相溶性を有する微細材料が分布して形成されてなるものでも良い。

そして、本発明の光ファイバケーブルは、前述の構成を有する光ファイバケーブル用テンションメンバを芯材として、該芯材に合成樹脂材料からなる被覆層が被覆接合され、該被覆層が光ファイバを支持してなるものである。

また、本発明に係る光ファイバケーブル用テンションメンバの

- 7 -

第 1 の製造方法は、

連続的に供給される繊維束に熱硬化性樹脂を含浸させること、
熱硬化性樹脂を含浸させた前記繊維束の周面に微細な凹凸がランダムでかつ均等に分布されてなる帯体を巻き付けること、

- 5 該帯体が巻き付けられた前記繊維束を加熱硬化させること、及び
加熱硬化した前記繊維束の周面から前記帯体を剥ぎ取ること、
を含む工程を備えてなり、

- 前記工程を連続的に繰り返すことによりロッドの外周面に微細な凹凸をランダムでかつ均等に分布して表出させるようにした方法である。
- 10

本発明に係る光ファイバケーブル用テンションメンバの製造方法は前記第 1 の製造方法以外にも、

- 連続的に供給される繊維束に熱硬化性樹脂を含浸させること、
熱硬化性樹脂を含浸させた前記繊維束の全周面に、光ファイバを支持する前記被覆層と相溶性を有する微細材料をランダムでかつ均等に分布させて付着すること、及び
- 15

該微細材料が付着された前記繊維束の全周面で前記繊維束に含浸させた熱硬化性樹脂を加熱硬化させること、
を含む工程を備えてなり、

- 20 前記工程を連続的に繰り返して、前記ロッドの全周面に微細な凹凸をランダムでかつ均等に分布して表出させるようにした、第 2 の製造方法を採用できる。

- ここで、前記微細材料が不織布や編織物などの繊維製布からなる繊維構造体が挙げられ、また前記微細材料として前記ロッドの周面に微細な凹凸を表出するに十分な織度をもつあるいはか微細
- 25

- 8 -

な凹凸を表出するに十分な織り方がされた熱可塑性合成繊維、或いはロッドの周面に微細な凹凸を表出するに十分な粒度をもつ粉末状ペレットであってもよい。

更に、本発明に係る光ファイバケーブル用テンションメンバの
5 第3の製造方法としては、

連続的に供給される繊維束に熱硬化性樹脂を含浸させること、
熱硬化性樹脂を含浸させた前記繊維束の周面に繊維構造体を付着すること、及び

該繊維構造体が付着された繊維束を加熱硬化させること、
10 を含む工程を備えてなり、

前記工程を連続的に繰り返して、前記ロッドの外周面に微細な凹凸をランダムでかつ均等に分布して表出させるようにした方法が挙げられる。

これは、熱硬化性樹脂が含浸された繊維束の周面に短繊維マッ
15 トや不織布などの繊維構造体を付着し、樹脂を加熱硬化してロッド表面に繊維構造体を露出させることによって微細な凹凸を形成する方法であってもよい。

また、上記第1～第3の製造方法の他にも、本発明に係る光ファイバケーブル用テンションメンバの第4の製造方法としては、

20 連続的に供給される繊維束に熱硬化性樹脂を含浸させること、
前記繊維束に含浸した熱硬化性樹脂を加熱硬化させること、
加熱硬化した前記繊維束の周面発泡性樹脂で被覆すること、及び
被覆された前記発泡性樹脂を加熱して発泡させること、
を含む工程を備えてなり、

25 前記発泡性樹脂の発泡により前記ロッドの全周面にランダムで

- 9 -

かつ均等に分布された微細な凹凸を表出させるようにした方法を採用することもできる。

さらに、本発明に係る光ファイバケーブル用テンションメンバの第5の製造方法として、

- 5 連続的に供給される繊維束に熱硬化性樹脂を含浸させること、
前記繊維束に含浸させた熱硬化性樹脂を加熱硬化させること、
加熱硬化させられた前記繊維束の周面を、更に熱硬化性樹脂で被覆すること、

- 被覆層となった前記熱硬化性樹脂を加熱硬化させること、及び
10 前記熱硬化性樹脂に機械的な手段で微細な凹凸を形成すること、
を含む工程を備えてなり、

前記機械的な手段で前記ロッドの全周面にランダムでかつ均等に分布された微細な凹凸を形成するようにした方法も採用することができる。

15

図面の簡単な説明

- 本発明は、以下の詳細な説明及び本発明の実施例を示す添付図面により、より良く理解されるものとなろう。なお、添付図面に示す実施例は、発明を特定することを意図するものではなく、単
20 に説明及び理解を容易とするものである。

図中、

図1は、光ファイバケーブルの従来例を示す一部破断斜視図である。

- 図2は、本発明による光ファイバケーブルの一実施例を示す一部破断斜視図である。
25

- 10 -

図 3 は、本発明による光ファイバケーブル用テンションメンバの一実施例の成形法の工程説明図である。

図 4 A、図 4 B 及び図 4 C は、本発明によるテンションメンバであって、その表面の凹凸形状が異なる例をそれぞれ示す正面図
5 である。

図 5 A は、図 4 A の V A - V A 線に沿う拡大断面図である。

図 5 B は、図 4 C の V B - V B 線に沿う拡大断面図である。

図 6 A は、テンションメンバの表面に凹凸を設ける手段の他の例を示す説明図である。

10 図 6 B は、図 6 A の VI B - VI B 線に沿う拡大断面図である。

図 7 は、テンションメンバの表面に凹凸を設ける手段の更に他の例を示す説明図である。

図 8 は、本発明による 2 層タイプのテンションメンバであって、表面に紐状のファイバを巻き付けた例を示す斜視図である。

15 図 9 は、本発明による 2 層タイプのテンションメンバであって、表面に熱可塑性樹脂を点状に露出させた例を示す斜視図である。

図 10 は、2 層タイプのテンションメンバの成形工程を示す説明図である。

図 11 は、2 層タイプのテンションメンバの表面に凹凸を形成
20 するための凹凸成形機の一例の概略的な構成説明図である。

図 12 は、2 層タイプのテンションメンバの表面に凹凸を形成するための凹凸成形機の他の例の概略的な構成説明図である。

図 13 は、図 11 又は図 12 に示した凹凸成形機の配置状態を示す概略的な説明図である。

発明を実施するための好適な態様

以下に、本発明の好適実施例による光ファイバケーブル用テン
ションメンバ、該テンションメンバを適用した光ファイバケーブ
ル、及び該同テンションメンバの製造方法を添付図面を参照しな
5 ながら説明する。

以下、本発明の好適な実施形態を図示実施例に基づいて具体的
に説明する。なお、これらの実施例において、図 1 に示した従来
の光ファイバケーブルと実質的に同一の構成部分については同一
符号を付して、その詳しい説明は省略する。また、図 2 及び図 4
10 に示す本発明のテンションメンバの構造図では、テープの巻き付
けにより形成されるテープ幅の巻き付け痕を、理解をしやすいす
るため、深いテープ痕として拡大して示しているが、実際には後
述するような光ファイバケーブルとしての機能特性に悪影響を及
ぼさない程度の大きさの痕跡である。

15 図 2 は、本発明による光ファイバケーブルの一実施例の構造を
模式的に示している。一次被覆層 2 の軸心を通るテンションメン
バ 10 の外周面には螺旋状の溝 11 が形成されており、その少な
くとも溝底に微細な凹凸模様が施されている。そして、一次被覆
層 2 は、このテンションメンバ 10 に接着剤を介することなく直
20 接モールドイングにより接合されて一体化されている。この両者
の軸方向の接合は、溝底に凹凸面を有する螺旋状の溝 11 が持つ
摩擦力によって強固になされる。

前記テンションメンバ 10 は、繊維強化プラスチック（以下、
FRP という。）から構成されており、その外周面の螺旋状の溝
25 11 はテンションメンバ 10 の成形時に、未硬化の強化繊維プラ

- 12 -

スチックからなる成形ロッドに織布や不織布などの表面に細かい凹凸を有するテープを巻き付けたときに生じるテープ痕である。そして、テープ痕である溝 11 の底面に形成される微細な凹凸模様は、前記織布や不織布などの織組織痕や繊維痕である。そして、
5 これらのテープ痕や織組織痕等は、前記成形ロッドにテープを巻き付けてからそれを所定の型をもつダイスに通して周面を押圧しながら加熱硬化させたあと、前記テープを成形ロッドから引き剥がすことにより形成される。

図 3 は、前記テンションメンバ 10 の成形工程の一例を示している。まず、ロッド引き取り装置 12 の駆動に従ってロービングラック 13 から多数本の補強繊維（ガラス繊維、旭ファイバグラス社製、T-30 ロービング）14 が、所要の張力を与えられながら引き揃えられて引き出される。このときの補強繊維 14 には、
10 図示せぬトルクリミッタにより約 10 ～ 40 kg の張力がかけられる。これらの補強繊維 14 としては、電気絶縁性の無アルカリガラス繊維のほかに、カーボン繊維、アラミド繊維等の無機や有機の繊維が使われる。

引き揃えられて引き出される補強繊維 14 は、レジンバス装置 15 にて不飽和ポリエステル樹脂（小松化成社製 KPR）に浸漬された後、スクィーズ部材 16 にてスクィーズされ、さらに未硬化のマトリックスレジンを含浸させた繊維束 17 に束ねられて成形ロッド状にプリフォームされる。ついで、テープ巻き付け装置 18 にて、この繊維束 17 にテープ 19 が螺旋状に巻き付けられる。前記マトリックスレジンには、前述の不飽和ポリエステル樹脂以外にも、エポキシ樹脂、フェノール樹脂等の熱硬化性樹脂や、
20
25

- 13 -

ナイロン、ポリエステル等の熱可塑性樹脂を用いることができる。

テープ巻き付け装置 18 によるテープ 19 の巻き付けは繊維束 17 に対してある角度をもたせてテープ 19 を繰り出すことにより行われるが、この繰り出し角度は繊維束 17 への巻き付け角度
5 と同一となるように設定される。この両角度が異なると、巻き付けピッチにずれが生じたり、またそのために巻き付けたテープ 19 が歪んでしまい、そのため成形品の性状に異常を来したり、連続成形性が損なわれることになる。

テープ 19 が巻き付けられた繊維束 17 が加熱金型装置 20 に
10 て加熱硬化された後に、テープ巻き取り装置 21 にて繊維束 17 の表面に螺旋状に巻き付けられたテープ 19 が引き剥がされながら巻き取られ、同時にテープ 19 が引き剥がされた成形ロッドはロッド引き取り装置 12 により所定の速度で連続的に引き取られる。こうして、図 4 A に示すような成形品である溝底に微細な凹
15 凸が付与された螺旋状溝付きの FRP 製ロッド、即ちテンションメンバ 10 が得られる。

上記溝 11 の溝底に形成される凹凸模様は、表面に表出する織り模様や繊維などの微細な凹凸を有する編織布や不織布等からなる繊維構造体としてのテープ 19 を、熱硬化性樹脂を含浸した前
20 記繊維束に巻き付けたときの押圧力により、テープ地の前記模様などが転写されることにより得られる。従って、テープ 19 の構成繊維及び糸の太さや織り組織により、微細な凹凸面積比や凹凸高さを容易に調整できる。なお、上記テープ 19 は編織物や不織布以外に、少なくとも片面に微細な凹凸を有する合成樹脂フィルム
25 を用いてもよい。こうした合成樹脂フィルムとしては、テフロ

- 14 -

ン製フィルムのようにマトリックスレジンとの濡れ性を有さないものを用いることが望ましい。こうすれば、フィルムの繰り返し使用も可能となる。

5 なお、前記実施例では1本の螺旋状の溝11を設ける例を示したが、テープ巻き付け装置18と巻き取り装置21とをそれぞれのテープが所定の交差角度をもって交差するように逆向きに2台ずつ設けることにより、図4Bに示すように、成形ロッドの周面に交差した2本の螺旋状の溝11が形成されるようにしてもよい。

10 また、テンションメンバ10の外周面の微細な凹凸は、所望の間隔をもたせてリング状に形成することもできるが、ロッド成形時にテープ19を隙間なく巻き付けたり、或いはテープ19でロッド全周面を長さ方向に連続的に包み込んで、図4Cに示す如く、テンションメンバ10の全周面の微細な凹凸がランダムにかつ均等に分布するように形成されるようにしてもよい。さらに、
15 全周面を微細な凹凸模様を形成した表面に螺旋状の溝を改めて形成してもよく、要は光ファイバケーブルとしての特性を失わうことなく、同時にテンションメンバ10と被覆層2との密着性が確保され、両者に軸方向のズレを生じさせない凹凸模様であればいかなる模様であるかを問わない。

20 テンションメンバ10の外周全面にテープを用いて微細な凹凸を設けるための方法としては、上記例の他にも次のような方法が採用できる。図6A及び図6Bに示す例では、幅が繊維束17の円周長の1/2の幅寸法をもつ2本の繊維織物からなるテープ19a, 19bで繊維束17を直径方向において両側から包み込み、
25 即ち半周面ずつ包み込み、この状態で加熱金型装置20で加

- 15 -

熱硬化してから、この２本のテープ 19 a, 19 b を剥ぎ取るようにしている。また、可能な場合は、前記テープ幅を繊維束 17 の円周長に等しく設定し、一挙に繊維束 17 の全周面を包み込むようにして、加熱硬化後に同テープを引き剥がすようにしてもよい。従って、本発明における帯体の巻き付け、巻き取りは、こう

5 した包み込み及び引き剥がしをも意味する。

また、微細な凹凸を設けるための上記テープを繰り返し使用するために、図 7 に示すように、前記２本のテープ 19 a, 19 b を繊維束 17 の走行路に沿って上下にエンドレスに掛け渡し、これを駆動手段を用いて加熱金型装置 20 の上流側と下流側との間で回動させるようにしてもよい。この場合、上記一对のテープ 19 a, 19 b は繊維束 17 に接触する片面だけに微細な凹凸を有するものでよく、またテープ 19 a, 19 b には繰り返し使用を可能にするためマトリックスレジンに対する濡れ性を有しない

10 素材を使用することが望ましい。さらには、形状の安定性をも確保しようとする場合には、前記テープ 19 a, 19 b の材料に形状記憶合金などを利用することもできる。

上述のように、テープ 19, 19 a, 19 b にて直径 3.5 mm のテンションメンバ 10 の表面に微細な凹凸を付与するにあたって、同テープ 19, 19 a, 19 b は厚さ 0.1 mm, 幅 1.3 mm のものが使用され、このテープ 19, 19 a, 19 b を引き剥がした後の微細な凹凸は、長手方向に 1 mm ピッチで存在し、幅 0.5 mm, 長さ 0.5 mm, 深さ 0.05 mm であった。これは、従来の接着剤を用いる場合の接着剤層の全体厚さより小さい寸法である。かかるテープ厚みによるテープ痕と織り組織や

20

25

- 16 -

繊維自体による微細な凹凸の深さであれば、成形ロッドを上述の
テンションメンバとして採用しても、被覆層 2 の成形時に同被覆
層 2 の表面に成形により発生しやすいヒケなどの成形歪みが発生
せず、ケーブル化したのちにも光ファイバの特性が損なわれるこ
5 ことがなく、同時に前記被覆層 2 との接合強度も確保され、軸線方
向にズレも生じることがない。そして、ケーブル化した場合の更
なる小形化を図ることもできるようになる。

上記テンションメンバ 10 の表面に微細な凹凸を形成する手段
としては、上記テープを巻き付け及び剥き取りによる手段の他に、
10 次の挙げる手段がある。

(接着層タイプ)

上記加熱金型装置 20 にて加熱硬化前の未硬化の熱硬化性のマ
トリックスレジンを含浸させた繊維束 17 の表面に、熱可塑性樹
脂からなるマルチフィラメントからなるロービング又は短繊維群
15 からなるスライバーなどの紐状の繊維条を巻き付けてから、加熱
金型装置 20 にて押圧加熱する。このときの加熱金型装置 20 の
加熱温度は、繊維束 17 に含浸させた熱硬化性のマトリックスレ
ジンは硬化するが、繊維束 17 に巻き付けた熱可塑性のファイバ
は熔融しない温度となるように制御する。これにより、図 8 に示
20 されるように、テンションメンバ 10 の周面に、偏平な繊維群
22 からなる熱可塑性樹脂部分が部分的に露出するようにして一
体に成形される。

しかして、このようにして成形したテンションメンバ 10 を、
その表面に露出した上記熱可塑性樹脂（繊維群 22）による微細
25 な凹凸部分が熔融状態になる温度に加熱した状態で、これに光

- 17 -

ファイバの支持部材である上記被覆層 2 を被覆する。かかる構成により、テンションメンバ 10 と被覆層 2 とが熱可塑性樹脂を介して強固に接合される。この場合、上記繊維群 22 の材質として光ファイバケーブルの前記被覆層との相溶性（融着性）がよいものを選択する。

上記紐状の熱可塑性樹脂からなる繊維群 22 をマトリックスレジンを含浸させた繊維束 17 に巻き付ける代りに、前記被覆層との相溶性（融着性）がよい熱可塑性樹脂からなり、テンションメンバ 10 の成形後の表面に微細な凹凸が形成されるに十分な粒度を有する粉末状のペレットをマトリックスレジンを含浸させた繊維束 17 の周面に噴霧などにより付着させることもできる。更に、マトリックスレジンを含浸させた前記繊維束 17 に、不織布やガラス繊維マットを巻き付けてから加熱成形するようにしてもよい。このときの未硬化の繊維束 17 には、マトリックスレジンの含浸量を少なくしておく。従って、この繊維束 17 に前記不織布などを巻き付けてから加熱成形した場合には、この不織布などはマトリックスレジンの硬化により繊維束 17 の表面に接着されるが、このマトリックスレジンが不織布などの表面にまで浸み出てこない。そのため、加熱成形されたテンションメンバ 10 の表面は上記不織布やガラス繊維マットで覆われるようになり、その表面に前記不織布などによる微細な凹凸が形成され、この凹凸によりテンションメンバ 10 と光ファイバケーブルの上記被覆層 2 とが強固に接着される。

なお、テンションメンバ 10 の表面に熱可塑性樹脂を部分的に露出させる手段としては、レジンス装置 15 内のマトリックス

- 18 -

レジン中に熱可塑性樹脂からなる粉末を混入しておいてもよい。

この場合、マトリックスレジンを含浸させた繊維束 17 はそのまま加熱金型装置 20 にて加熱成形する。このときもこの加熱成形温度は、熱可塑性樹脂が溶融しない温度に設定する。このよう
5 にして成形されたテンションメンバ 10 は、図 9 に示すように、
これの表面に熱可塑性樹脂 23 が点状に露出され、この点状の熱可塑性樹脂 23 が上記被覆層 2 の成形時には溶融してテンションメンバ 10 と被覆層 2 との間で凹凸状の接着剤として機能する。

(2 層タイプ)

10 (a) 発泡性樹脂を用いるもの。

熱硬化性のマトリックスレジンを含浸させた繊維束 17 を加熱硬化させ、その後押出し樹脂被覆機にて熱硬化性樹脂を被覆する際に、この被覆樹脂中に発泡性樹脂を添加し、被覆樹脂の硬化時にその表面に、発泡性樹脂の発泡により微細な凹凸を形成させる。
15 図 10 はその成形工程の一例を示すもので、加熱金型装置 20 にて加熱成形されたテンションメンバ 10 の表面に樹脂塗布装置 31 にて発泡性樹脂を添加した熱硬化性樹脂を被覆し、ついで後硬化用金型 32 にて再度硬化させる。このとき、上記被覆用の熱硬化性樹脂としては、主材であるリポキシ R 804 (昭和高分子社製) 100 部に対して硬化剤 T B P O を 2 部添加し、これに発
20 泡剤ビニール (永和化成工業社製) を 10 部添加したものを用いた。しかして、後硬化用金型 32 より出てきたテンションメンバ 10 の表面には、約 0.01 ~ 0.2 mm 前後の直径をもつ凹凸がランダムに均等に散らばるようにして生じていた。

25 (b) 機械加工によるもの。

- 19 -

熱硬化性のマトリックスレジンを含浸させた繊維束 17 を加熱硬化させ、その後押出し樹脂被覆機にて熱硬化性樹脂を繊維束 17 の外側に被覆し、加熱硬化後、被覆された表面に機械加工にて凹凸を設ける。この被覆層は強度に寄与しないので薄い方が望ましく、0.2 ~ 0.5 mm 程度が適当である。かかる機械加工に用いる機械としては、被覆層の表面を切削できるものであれば何んでもよく、例えば施盤、ローレット加工機、ウォータージェット加工機、レーザ加工機等がある。また、ショットピーニングなどによる粒子の吹き付けによって凹凸を設けてもよい。

10 そしてさらに、上記被覆層の表面に圧電アクチュエータを用いて微細な凹凸を設けるようにしてもよい。この圧電アクチュエータを用いた凹凸の成形方法を以下に説明する。まず、この方法に用いられる凹凸成形機 A の概略的な構成を図 11 に示す。この凹凸成形機 A は、テコ式変位拡大機構を用いており、機体 24 と、
15 この機体 24 に支点 24 a にて微小範囲にわたって回動可能に結合されたテコ部材 25 と、このテコ部材 25 の一側部に機体 24 との間に介装されていて通電することによりテコ部材 25 に回動力を付与する積層型の圧電アクチュエータ 26 と、テコ部材 25 の他側部に上記回動方向に向けて突設したニードル 27 とから
20 なっている。

上記テコ部材 25 には変位拡大機構が採用され、支点から圧電アクチュエータ 26 の作用点までの距離を a、支点からニードル 27 までの距離を b としたとき、例えば $a : b = 1 : 25$ になっていて、圧電アクチュエータ 26 が $10 \mu\text{m}$ 変位したときにニードル 27 が約 0.25 mm 変位させられるようになっている。な
25

- 20 -

お、ニードル 27 の先端の径は 0.2 mm にしてある。

一方、図 12 はフライトアクチュエータ方式の凹凸成形機 B を示している。これは、積層型の圧電アクチュエータ 26 が、機体 24 に一端を固着したばね材 28 の先端部に設けたニードル 27 の基端にアーマチャ 29 を介して当接された構成となっている。この構成のものも、圧電アクチュエータ 26 の作動によりニードル 27 が 0.25 mm 程度変位するようにしてある。

上記凹凸成形機 A または B は、図 13 に示すように、成形された 2 層タイプのテンションメンバ 10 が隙間なく貫通する管体 30 の周囲に、螺旋環状にこの管体 30 で支持すること等により複数配置し、それぞれのニードル 27 をこの管体 30 に設けた案内孔に、先端が管体 30 の内周面に略一致するように臨ませる。直径が 3.5 mm のテンションメンバ 10 の表面に、0.2 mm 間隔で 0.2 mm の深さの凹凸を成形する場合、テンションメンバ 10 の表面に 0.2 mm 間隔で凹凸成形機 A または B を上記管体 30 の周囲に配置する必要があるが、凹凸成形機 A または B は機体 24 がニードル 27 よりもはるかに太いので狭い間隔で配置することが難しい。しかし、凹凸成形機 A または B は上記したように管体 30 に螺旋環状に配置されているので、所定の狭い間隔に配置できる。また、凹凸が形成されるためには一方の凹凸成形機によるインパクトを上記管体 30 の反対側で受けとめなければならないが、上記のように所定の狭い間隔で配置されているので問題はない。

この構成の凹凸成形機 A または B を用いた凹凸成形の一例を示すと、以下のようになる。

- 21 -

直径 3.5 mm のテンションメンバ 10 を 4 mm/min の成形速度で成形した後、それを管体 30 を通過させる。そして、このときに、各圧電アクチュエータ 26 を 167 ストローク/sec で駆動させた。その結果、管体 30 を通過したテンションメンバ 10 の表面に、深さが 0.2 mm の圧痕が 0.2 mm の間隔をもって整然と成形された。

以上の各実施例では、テンションメンバ 10 が一次被覆層 2 の中心部に配置される例を示したが、これのほかに、テンションメンバ 10 を光ファイバケーブルの外周に配置し、これをテープなどで光ファイバケーブルに接着するようにする使用方法もある。すなわち、この発明のテンションメンバは光ファイバを補強するための抗張力体一般として用いることができる。

上述の説明からも明らかなように、本発明によれば、光ファイバ用テンションメンバを光ファイバを支持する被覆層と接着剤を介することなく強固に接合できるとともに、該テンションメンバの表面に形成される微細な凹凸が前記被覆層の成形時に影響せず、その結果、光ファイバケーブルの製造後にあっても光ファイバの高精度な機能特性が確保されるばかりでなく、上記被覆層と該テンションメンバとの接合工程での接着剤塗布工程を省くことができるため、大幅なコストダウンにつながる。

そして、本発明によれば、光ファイバ用テンションメンバの外周面に設けられる凹凸が、帯体の巻き付け痕にて、また成形時に発生させる気泡により、或いは微細材料をテンションメンバの本体周面に付着一体化した微細材料により構成できることにより、その形成は効率的にかつ確実になされる。

- 22 -

また、本発明によれば、帯体の形状を適宜に選択することにより凹凸の深さを容易にコントロールできる。また、帯体として被覆層を構成する樹脂と剥離性のよいものを採用すれば、この帯体を繰り返し使用することができる。さらに、帯体をロッドの全周面に巻きつけたり、あるいは軸方向に沿わせて包み込んだりして、部分的に或いは全面的に巻き付けることによって、微細な凹凸を形成する総面積を容易に調整することができる。

また、本発明によれば、テンションメンバは、その成形工程にて、これの表面に光ファイバを支持する被覆層と相溶性、付着性を有する材料が予め食い込んで一体化されていること、或いは巻き付け接合されているので、このテンションメンバを用いれば、光ファイバケーブルの製造工程において、格別に両者を接着させるための接着剤の塗付工程などが省略でき、しかも該テンションメンバを光ファイバを支持する被覆層と良好にかつ強固に接合一体化できる。

さらに、本発明に係るテンションメンバの製造方法によれば、テンションメンバを光ファイバを支持する被覆層と良好にかつ強固に接合できるようにした機能を、テンションメンバ本来の製造工程において連続して付与することができるため、その製造工程が殊更に複雑化することなく、光ファイバを支持する被覆層に対する良好な接着性を備えたテンションメンバを製造することができる。

なお、本発明は例示的な実施例について説明したが、開示した実施例に関して、本発明の要旨及び範囲を逸脱することなく、種々の変更、省略、追加が可能であることは、当業者において自

- 23 -

明である。従って、本発明は、上記の実施例に限定されるものではなく、請求の範囲に記載された要素によって規定される範囲及びその均等範囲を包含するものとして理解されなければならない。

請求の範囲

1. 繊維強化プラスチックを主体とするロッドからなり、光ファイバを支持する被覆層が被覆接合される光ファイバケーブル用テンションメンバであって、周面に微細な凹凸が分布して形成されてなることを特徴とする光ファイバケーブル用テンションメンバ。

2. 周面に形成された螺旋状の溝の底面に前記微細な凹凸が形成されていることを特徴とする、請求項 1 に記載の光ファイバケーブル用テンションメンバ。

10

3. 全周面に前記微細な凹凸が形成されていることを特徴とする、請求項 1 に記載の光ファイバケーブル用テンションメンバ。

4. 前記微細な凹凸が、前記ロッドの成形途中における表面に微細な凹凸を有する帯体の巻き付け及び巻き取りにより表出する、該帯体の巻き付け痕であることを特徴とする、請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の光ファイバケーブル用テンションメンバ。

5. 前記帯体が編織物、不織布などの繊維構造体又は合成樹脂フィルムからなることを特徴とする、請求項 4 に記載の光ファイバケーブル用テンションメンバ。

6. 繊維強化プラスチックを主体とするロッドからなり、光ファイバを支持する被覆層が被覆接合される光ファイバケーブル用テンションメンバであって、前記ロッドの成形時にその周面に前記

- 25 -

光ファイバを支持する被覆層と相溶性を有する微細材料が分布して形成されてなる光ファイバケーブル用テンションメンバ。

7. 前記微細材料が熱可塑性樹脂からなる繊維構造体の構成材料
5 であることを特徴とする、請求項 6 に記載の光ファイバケーブル用テンションメンバ。

8. 前記繊維構造体が繊維製帯状物からなることを特徴とする、
請求項 7 に記載のファイバケーブル用テンションメンバ。

10

9. 前記微細材料が熱可塑性樹脂粒子からなる粉末状ペレットであることを特徴とする、請求項 6 に記載の光ファイバケーブル用テンションメンバ。

15 10. 前記微細な凹凸が、前記ロッドの成形途中において前記ロッドの表面に被覆される合成樹脂層に添加した発泡性樹脂の発泡により形成された微細な凹凸であることを特徴とする、請求項 1 に記載の光ファイバケーブル用テンションメンバ。

20 11. 前記微細な凹凸が、機械的な手段により形成された微細な凹凸であることを特徴とする、請求項 1 に記載の光ファイバケーブル用テンションメンバ。

12. 前記微細な凹凸が、加熱成形前の前記ロッドに巻き付けられて成形途中から前記ロッドの表面に露出した繊維構造体の表面
25

- 26 -

の凹凸であることを特徴とする、請求項 1 に記載の光ファイバケーブル用テンションメンバ。

- 1 3. 繊維強化プラスチックを主体とするロッドからなり、周面に
5 に微細な凹凸が分布して形成された光ファイバケーブル用テンションメンバを芯材として、該芯材に合成樹脂材料からなる被覆層が被覆接合され、該被覆層が光ファイバを支持してなる光ファイバケーブル。
- 10 1 4. 繊維強化プラスチックを主体とするロッドからなり、光ファイバを支持する被覆層が被覆接合される光ファイバケーブル用テンションメンバの製造方法であって、
- 連続的に供給される繊維束に熱硬化性樹脂を含浸させること、
熱硬化性樹脂を含浸させた前記繊維束の周面に微細な凹凸がランダムでかつ均等に分布されてなる帯体を巻き付けること、
15 該帯体が巻き付けられた前記繊維束を加熱硬化させること、及び
加熱硬化した前記繊維束の周面から前記帯体を剥ぎ取ること、
を含む工程を備えてなり、
前記工程を連続的に繰り返すことによりロッドの外周面に微細
20 な凹凸をランダムでかつ均等に分布して表出させるようにした、
光ファイバケーブル用テンションメンバの製造方法。

- 1 5. 繊維強化プラスチックを主体とするロッドからなり、光ファイバを支持する被覆層が被覆接合される光ファイバケーブル
25 用テンションメンバの製造方法であって、

- 27 -

連続的に供給される繊維束に熱硬化性樹脂を含浸させること、
熱硬化性樹脂を含浸させた前記繊維束の全周面に、光ファイバ
を支持する前記被覆層と相溶性を有する微細材料をランダムでか
つ均等に分布させて付着すること、及び

- 5 該微細材料が付着された前記繊維束の全周面で前記繊維束に含
浸させた熱硬化性樹脂を加熱硬化させること、
を含む工程を備えてなり、

- 前記工程を連続的に繰り返して、前記ロッドの全周面に前記微
細材料をランダムでかつ均等に分布して表出させるようにした、
10 光ファイバケーブル用テンションメンバの製造方法。

- 1 6. 前記微細材料が、不織布や編織物などの繊維製構造体とし
て前記繊維束の全周面に付与したものであることを特徴とする、
請求項 1 5 に記載の光ファイバケーブル用テンションメンバの製
15 造方法。

- 1 7. 前記繊維構造体が帯体であって、前記繊維束の周面に帯体
を巻き付けることを特徴とする、請求項 1 6 に記載の光ファイバ
ケーブル用テンションメンバの製造方法。
20

- 1 8. 前記微細材料が前記ロッドの周面に微細な凹凸を表出する
に十分な粒度をもつ粉末状ペレットであり、前記微細材料を熱硬
化性樹脂が含浸された繊維束の全周面に付与することを特徴とす
る、請求項 1 5 に記載の光ファイバケーブル用テンションメンバ
25 の製造方法。

- 28 -

19. 繊維強化プラスチックを主体とするロッドからなり、光ファイバを支持する被覆層が被覆接合される光ファイバケーブル用テンションメンバの製造方法であって、

連続的に供給される繊維束に熱硬化性樹脂を含浸させること、

5 熱硬化性樹脂を含浸させた前記繊維束の周面に繊維構造体を付着すること、及び

該繊維構造体が付着された繊維束を加熱硬化させること、を含む工程を備えてなり、

前記工程を連続的に繰り返して、前記ロッドの外周面に微細な凹凸をランダムでかつ均等に分布して表出させるようにした、光
10 ファイバケーブル用テンションメンバの製造方法。

20. 前記微細な凹凸が、加熱成形前の前記ロッドに巻き付けられて成形途中から前記ロッドの表面に露出した繊維構造体の表面の凹凸であることを特徴とする、請求項19に記載の光ファイバ
15 ケーブル用テンションメンバの製造方法。

21. 前記繊維構造体が帯体であって、熱硬化樹脂が含浸された前記繊維束の周面に該帯体を巻き付けることを特徴とする、請求項19に記載の光ファイバケーブル用テンションメンバの製造
20 方法。

22. 繊維強化プラスチックを主体とするロッドからなり、光ファイバを支持する被覆層が被覆接合される光ファイバケーブル用テンションメンバの製造方法であって、
25

- 29 -

連続的に供給される繊維束に熱硬化性樹脂を含浸させること、
前記繊維束に含浸した熱硬化性樹脂を加熱硬化させること、
加熱硬化した前記繊維束の周面を発泡性樹脂で被覆すること、
及び

- 5 被覆された前記発泡性樹脂を加熱して発泡させること、
を含む工程を備えてなり、

前記発泡性樹脂の発泡により前記ロッドの全周面にランダムで
かつ均等に分布された微細な凹凸を表出させるようにした、光
ファイバケーブル用テンションメンバの製造方法。

10

23. 繊維強化プラスチックを主体とするロッドからなり、光
ファイバを支持する被覆層が被覆接合される光ファイバケーブル
用テンションメンバの製造方法であって、

- 連続的に供給される繊維束に熱硬化性樹脂を含浸させること、
15 前記繊維束に含浸させた熱硬化性樹脂を加熱硬化させること、
加熱硬化させられた前記繊維束の周面を、更に熱硬化性樹脂で
被覆すること、

- 被覆層となった前記熱硬化性樹脂を加熱硬化させること、及び
前記熱硬化性樹脂に機械的な手段で微細な凹凸を形成すること、
20 を含む工程を備えてなり、

前記機械的な手段で前記ロッドの全周面にランダムでかつ均等
に分布された微細な凹凸を形成するようにした、光ファイバケー
ブル用テンションメンバの製造方法。

図 1

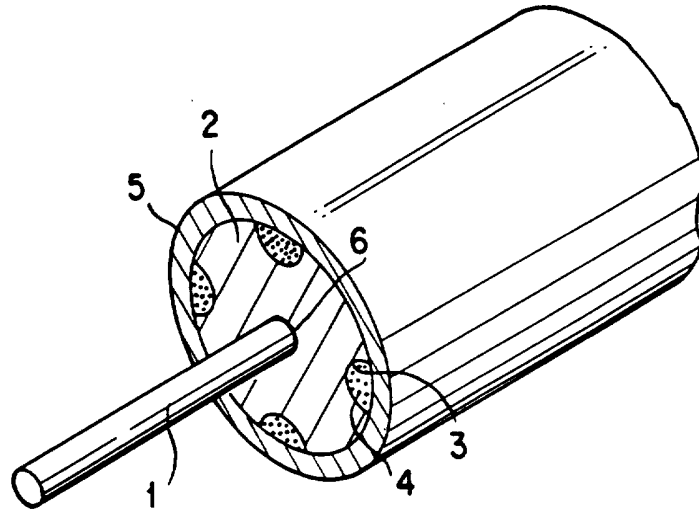


図 2

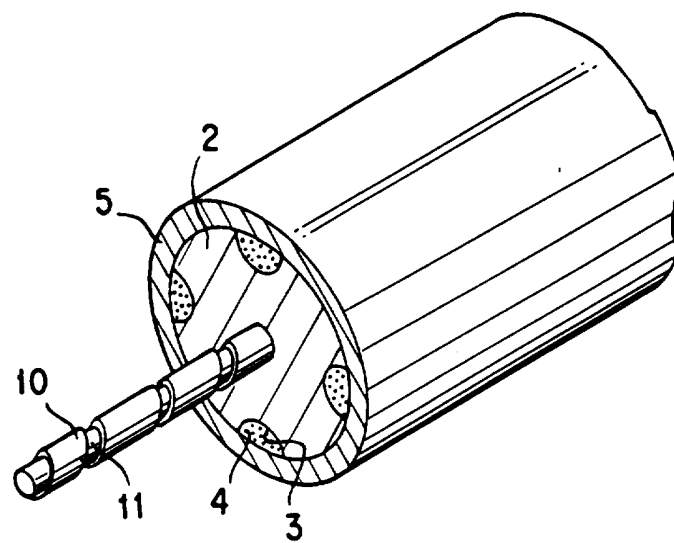


図 3

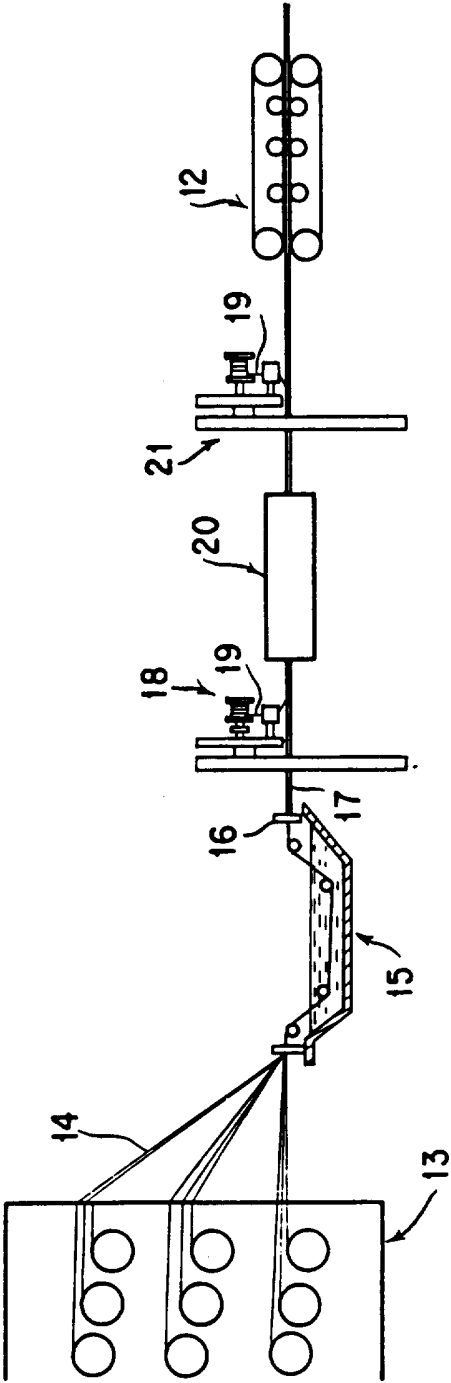


図 4A

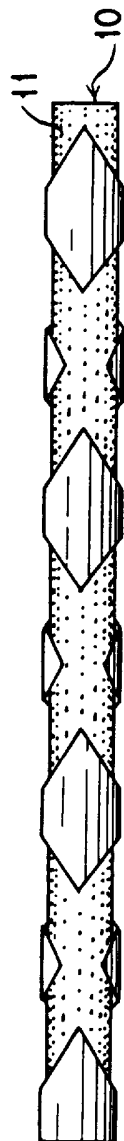


図 4B

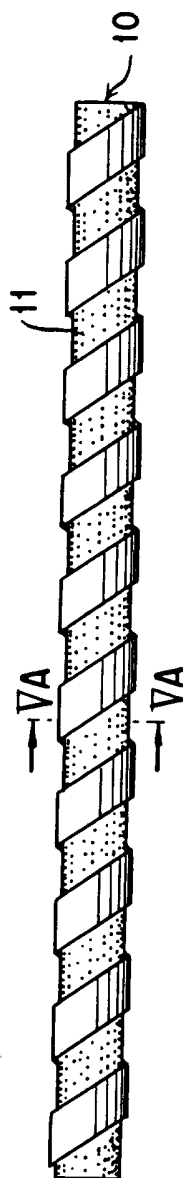


図 4C

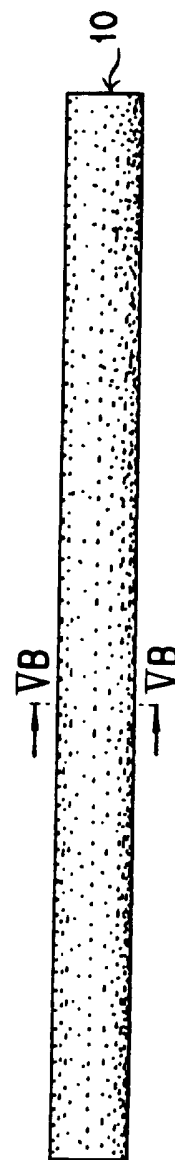


図 5 A

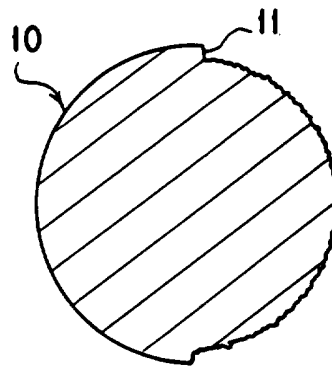


図 5 B

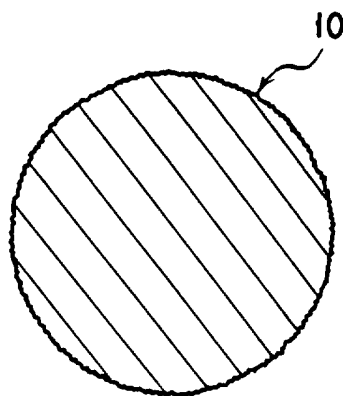


図 6 A

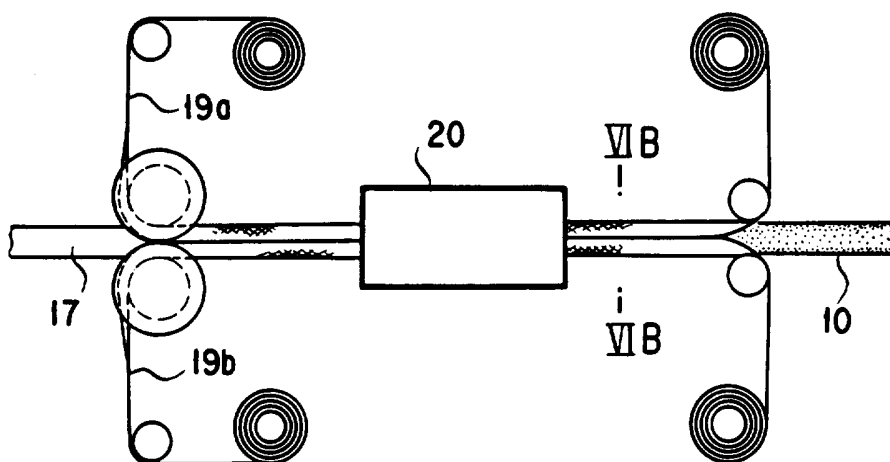


図 6 B

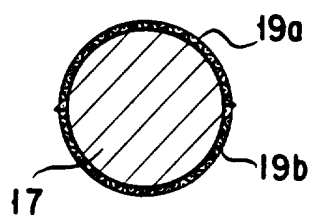


図 7

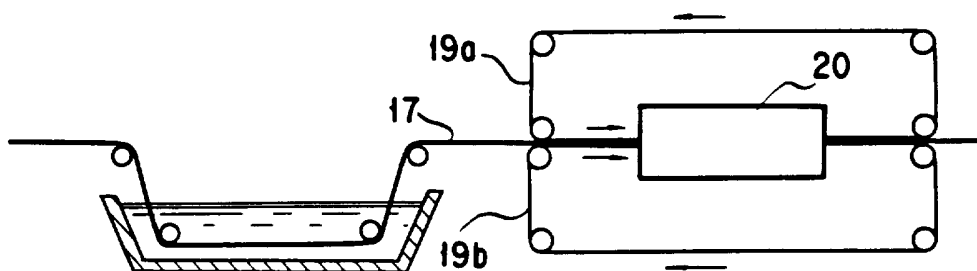


図 8

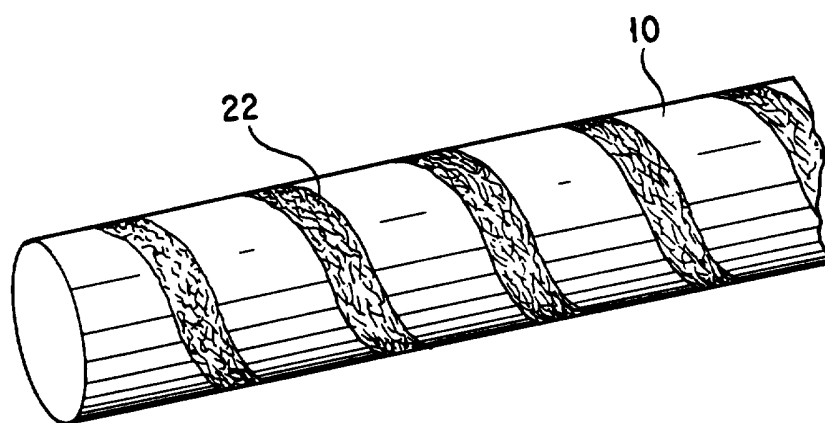


図 9

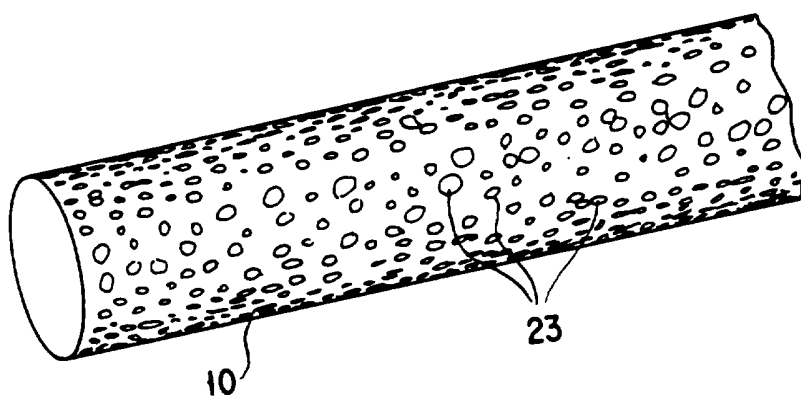


図 10

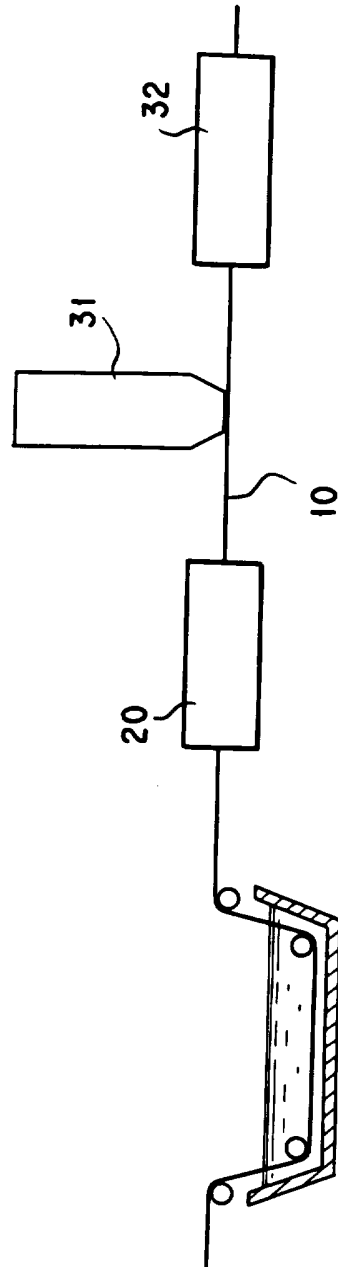


図 11

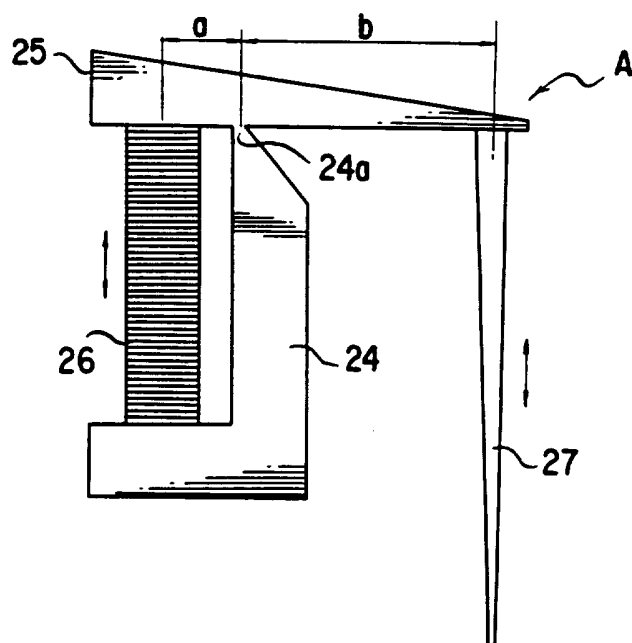


図 12

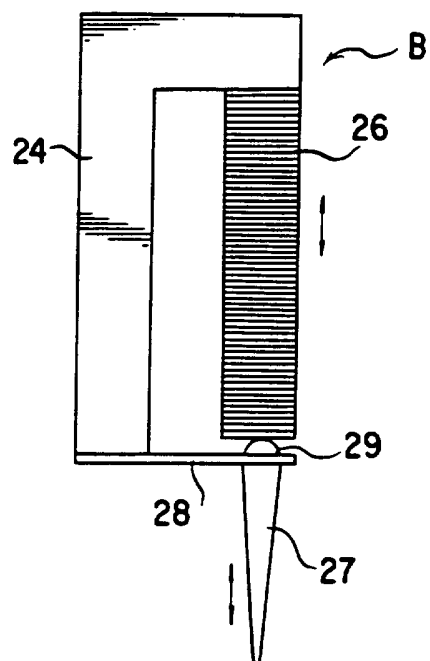
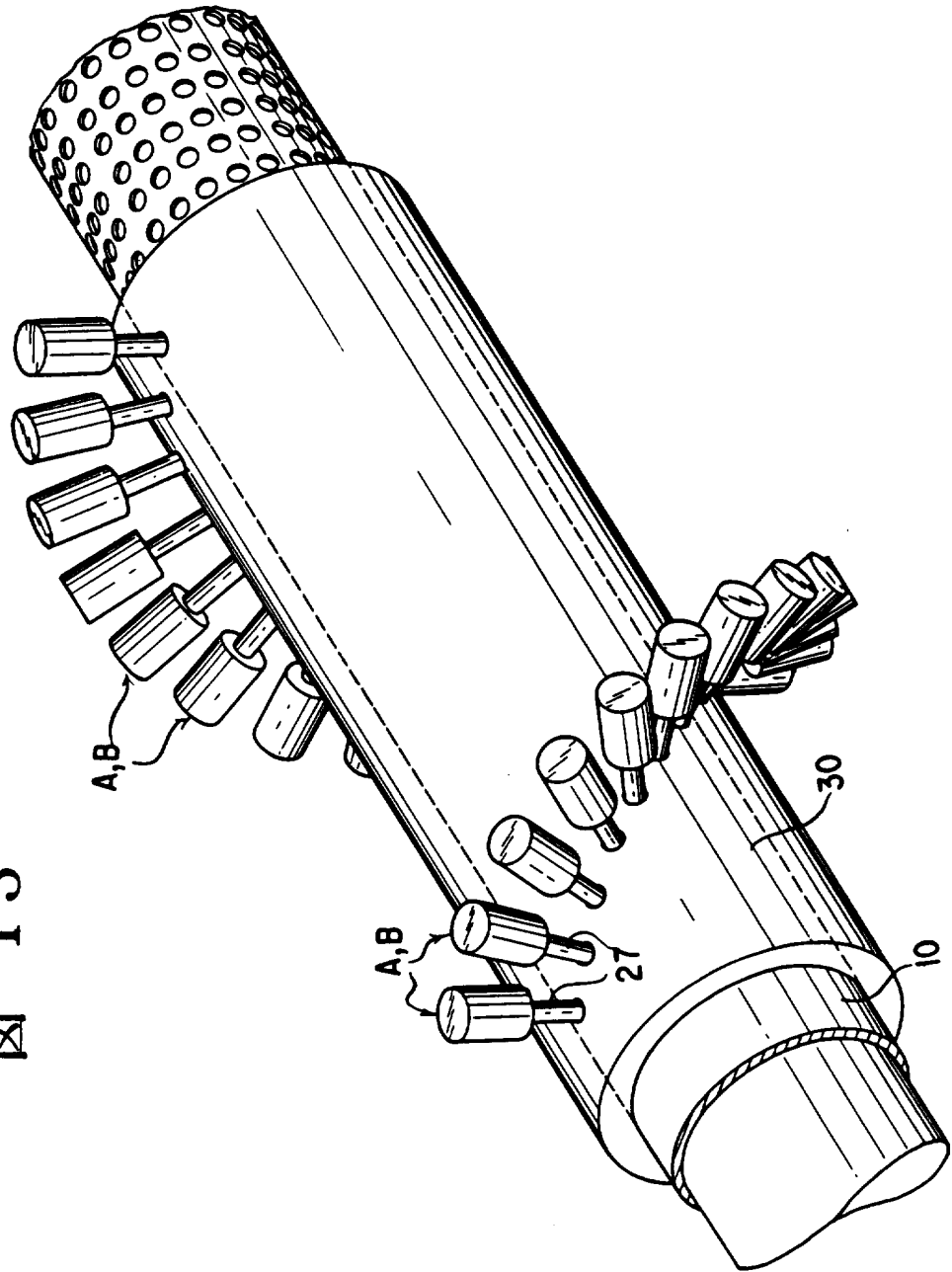


図 13



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP96/01034

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl⁶ G02B6/44

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl⁶ G02B6/44

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926 - 1996

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1995

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the written application of Japanese Utility Model Application No. 142638/1982 (Laid-open No. 48509/1984) (Kato Hatsujo Kaisha, Ltd.), March 31, 1984 (31. 03. 84), Lines 10 to 20, page 3, lines 1 to 15, page 4	1, 3, 11, 13 2, 4-10, 12, 14-23
Y A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the written application of Japanese Utility Model Application No. 65409/1990 (Laid-open No. 24710/1992) (Hitachi Cable, Ltd.), February 27, 1992 (27. 02. 92), Lines 6 to 20, page 5, lines 1 to 2, page 6	1, 3, 13 2, 4-12, 14-23
Y	JP, 1-207710, A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), August 21, 1989 (21. 08. 89), Lines 5 to 20, column 4, lines 1 to 15, column 5	1, 3
Y	Microfilm of the specification and drawings	1, 3

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ 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 document 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

July 8, 1996 (08. 07. 96)

Date of mailing of the international search report

July 16, 1996 (16. 07. 96)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP96/01034

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
	annexed to the written application of Japanese Utility Model Application No. 82237/1982 (Laid-open No. 185803/1983) (Nippon Telegraph & Telephone Corp.), December 10, 1983 (10. 12. 83), Lines 2 to 6, page 4	
Y	JP, 57-78508, A (Hitachi Cable, Ltd.), May 17, 1982 (17. 05. 82), Lines 17 to 20, column 2	1, 3
Y	JP, 1-207711, A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), August 21, 1989 (21. 08. (89)), Lines 9 to 18, column 4	1, 3, 11

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁶ G02B6/44

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))

Int. Cl⁶ 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 1926-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-1995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 請求の範囲の番号
Y A	日本国実用新案登録出願57-142638号 (日本国実用新案登録出願公開59-48509号) の願書に添付された明細書及び図面のマイクロフィルム (加藤発条株式会社), 31. 3月. 1984 (31. 03. 84), 明細書第3頁, 第10-20行, 第4頁, 第1-15行	1, 3, 11, 13 2, 4-10, 12, 14-23
Y A	日本国実用新案登録出願2-65409号 (日本国実用新案登録出願公開4-24710号) の願書に添付された明細書及び図面のマイクロフィルム (日立電線株式会社), 27. 2月. 1992 (27. 02. 92), 明細書第5頁, 第6-20行, 第6頁, 第1-2行	1, 3, 13 2, 4-12, 14-23
Y	J P, 1-207710, A (住友電気工業株式会社), 21. 8月. 1989 (21. 08. 89), 第4欄, 第5-20行, 第5欄, 第1-15行	1, 3

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ 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」先行文献ではあるが、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矛盾するものではなく、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

08. 07. 96

国際調査報告の発送日

16.07.96

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

中田 誠

印

2 K

8809

電話番号 03-3581-1101 内線

C (続き). 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 請求の範囲の番号
Y	日本国実用新案登録出願57-82237号(日本国実用新案登録出願公開58-185803号)の願書に添付された明細書及び図面のマイクロフィルム(日本電信電話公社), 10. 12月. 1983 (10. 12. 83), 明細書第4頁, 第2-6行	1, 3
Y	JP, 57-78508, A (日立電線株式会社), 17. 5月. 1982 (17. 05. 82), 第2欄, 第17-20行	1, 3
Y	JP, 1-207711, A (住友電気工業株式会社), 21. 8月. 1989 (21. 08. 89), 第4欄, 第9-18行	1, 3, 11