

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第4664300号
(P4664300)

(45) 発行日 平成23年4月6日(2011.4.6)

(24) 登録日 平成23年1月14日(2011.1.14)

(51) Int.Cl.

F I

G O 2 B 6/44 (2006.01)

G O 2 B 6/44 3 7 1

請求項の数 2 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2006-532291 (P2006-532291)	(73) 特許権者	501209863
(86) (22) 出願日	平成16年2月18日 (2004. 2. 18)		コーニング ケーブル システムズ リミ
(65) 公表番号	特表2006-528798 (P2006-528798A)		テッド ライアビリティ カンパニー
(43) 公表日	平成18年12月21日 (2006. 12. 21)		アメリカ合衆国 ノースカロライナ州 2
(86) 国際出願番号	PCT/US2004/004926		8 6 0 3 ヒッコリー セヴンティーンズ
(87) 国際公開番号	W02005/008308		ストリート ノースウェスト 8 0 0
(87) 国際公開日	平成17年1月27日 (2005. 1. 27)		ピーオーボックス 4 8 9
審査請求日	平成19年2月19日 (2007. 2. 19)	(74) 代理人	100082005
(31) 優先権主張番号	10/376, 786		弁理士 熊倉 禎男
(32) 優先日	平成15年2月28日 (2003. 2. 28)	(74) 代理人	100067013
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 大塚 文昭
		(74) 代理人	100065189
			弁理士 宍戸 嘉一
		(74) 代理人	100088694
			弁理士 弟子丸 健

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 優先引裂部分を有する光ファイバリボン

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光ファイバリボンであって、
第 1 の 1 次マトリックスによって結合された第 1 の複数の光ファイバを含む第 1 のサブユニットと、
第 2 の 1 次マトリックスによって結合された第 2 の複数の光ファイバを含む第 2 のサブユニットと、を備え、
前記第 1 及び第 2 のサブユニットは、平面に沿ってほぼ整列し、
前記光ファイバリボンは、さらに、
少なくとも 1 つの端部分と、ギャップにより前記少なくとも 1 つの端部分と分離された
少なくとも 1 つの中間部分を有し、かつ前記第 1 及び第 2 のサブユニットの一部分に接触
した 2 次マトリックスを更に含み、
前記中間部分および前記少なくとも 1 つの端部分は前記ギャップの底部に対して隆起し
、
前記少なくとも 1 つの中間部分は、前記少なくとも 1 つの端部分に対して窪み
前記少なくとも 1 つの中間部分は、前記第 1 のサブユニットと前記第 2 のサブユニット
の間の境界面に亘って配置され前記第 1 のサブユニットと前記第 2 のサブユニットとを互
いに連結し、
前記少なくとも 1 つの中間部分と前記少なくとも 1 つの端部分は、長手方向軸線の少なく
とも一部分に沿ってギャップにより分離され、優先引裂部分を形成する、

10

20

ことを特徴とする光ファイバリボン。

【請求項 2】

前記 2 次マトリックスは、第 1 の端部分と第 2 の端部分とを更に含み、

該第 1 の端部分と前記第 2 の端部分の両方は、長手方向軸線の大部分に亘って前記中間部分から離れている、

請求項 1 に記載の光ファイバリボン。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、概略的には光ファイバリボンに関する。より詳細には、本発明は、光ファイバリボンをサブユニットに分離するための優先引裂部分を有する光ファイバリボンに関する。

10

【背景技術】

【0002】

光ファイバリボンは、光信号、例えば、音声、映像、及び／又はデータ情報を伝送する光ファイバのような光導波路を含む。光ファイバリボンを使用する光ファイバケーブルは、比較的高い光ファイバ密度をもたらすことができる。光ファイバリボンの構成は、一般的に、2つの一般的なカテゴリに分類することができ、すなわち、サブユニットを有する光ファイバリボンとそれを持たない光ファイバリボンである。サブユニットを有する光ファイバリボンの構成は、例えば、第1のサブユニットを形成する1次マトリックスによって取り囲まれた少なくとも1つの光ファイバを含み、第2のサブユニットも同様な構成を有し、これらは、2次マトリックスによって接触され、及び／又はそれによって封入される。他方、サブユニットを持たない光ファイバリボンは、一般的に、単一のマトリックス材料によって取り囲まれた複数の光ファイバを有する。

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

光ファイバリボンは、例えば補強部材及びジャケットを有するマイクロケーブルと混同されるべきではない。例えば、米国特許第 5,673,352 号明細書は、コア構造とジャケットを有するマイクロケーブルを開示している。コア構造は、少なくとも1つの光ファイバが縦方向に延びる補強部材間に置かれ、その両方がバッファ材料に埋め込まれることを必要とする。ジャケットは、コア構造を保護し、その材料は、バッファ材料に対して良好な接着性を有し、耐磨耗性を有するように選択される。更に、補強部材は、光ファイバの直径よりも大きな直径を有し、それによってケーブルに加えられる破壊力を吸収することが要求される。

30

【0004】

他方、光ファイバリボンは、ほぼ平坦なアレイに配列されて比較的高い光ファイバ密度を形成する複数の隣接した光ファイバを有するのが一般的である。サブユニットを持たない光ファイバリボンは、当業者に対して問題を呈する可能性がある。例えば、これらの光ファイバリボンを光ファイバの部分集合に分離する際に、当業者は、高価な精密工具を使用しなくてはならない。更に、結合／接合手順は、光ファイバの様々な部分集合のための専用接合及び閉塞ユニット／ツールの常備を必要とする可能性がある。当業者が手作業又は妥当な精度を欠いた工具を使用して光ファイバリボンを部分集合に分離するように選択した場合、はぐれ光ファイバ及び／又は光ファイバの損傷が生じる可能性がある。はぐれ光ファイバは、光ファイバリボンの結合、編成、剥ぎ取り、及び接合に問題を引き起こす可能性がある。更に、光ファイバの損傷は望ましいことでなく、光ファイバをその意図された目的に対して作動不能にする可能性がある。

40

【0005】

しかし、サブユニットを使用することなく光ファイバリボンの分離を助けることを試みる光ファイバリボン構成が存在する。例えば、米国特許第 5,982,968 号明細書は

50

、光ファイバリボンの長手方向軸線に沿って延びるV字状応力集中部をマトリックス材料内に有する均一な厚さの光ファイバリボンを必要とする。V字状応力集中部は、光ファイバリボンの平坦表面上に互いに対向して設けることができ、それによって光ファイバリボンの部分集合への分離を助けるものである。しかし、この第5,982,968号特許は、分離後のはぐれ光ファイバを回避するためにV字状応力集中部付近の光ファイバに隣接して付加的なマトリックス材料を要するので、より幅広の光ファイバリボンを必要とする。幅広のリボンは、より多くのマトリックス材料を必要とし、光ファイバ密度を低下させることになる。この特許の別の実施形態は、光ファイバの平面性のような幾何学形状の制御を改善するために、光ファイバの周りに第1のマトリックス材料の薄層を付加することを必要とする。次に、1次マトリックス材料の上に付加された2次マトリックス材料内にV字状応力集中部が形成され、それによって応力集中部における部分集合の分離を可能にする。

10

【0006】

分離可能な光ファイバリボンの別の例は、米国特許第5,970,196号明細書に説明されている。より具体的には、この第5,970,196号特許は、光ファイバリボンの平坦表面の各反対側に互いに対向して設けられたV字状切込み内に置かれた一対の取外し可能部分を必要とするものである。これらの取外し可能部分は、V字状切込みでの光ファイバリボンの部分集合への分離を容易にするために、光ファイバリボンの隣接した内部光ファイバ間に位置決めされる。取外し可能部分は、光ファイバリボンの平坦表面と面一とすることができ、又は平坦表面から突出してもよい。これら公知の光ファイバリボンは、いくつかの欠点を有する。例えば、それらはより高価であり、製造が困難である可能性がある。更に、作動性の観点から言えば、V字状応力集中部及び/又はV字状切込みは、光ファイバリボンの頑健性に望ましくない影響を及ぼし、及び/又は光ファイバに微細な曲げを引き起こす可能性がある。

20

【0007】

分離を助けるためにサブユニットを使用する光ファイバリボンは、一般的にこれらの問題には遭遇しないが、他の問題点を有する可能性がある。図1は、2次マトリックス内に封入されたサブユニットを使用した従来の光ファイバリボン1を示すものである。サブユニットを有する光ファイバリボンは、いくつかの利点、例えば、改善された分離可能性及びはぐれファイバの発生回避を有することができる。特に、光ファイバリボン1は、1次マトリックス5内に封入された光ファイバ3を有する一対の従来のサブユニット2を含み、これらは、次に2次マトリックス4内に封入される。1次マトリックス5の厚さ T_1 は、連続的かつ均一である。同様に、サブユニット2の平坦部分を被う2次マトリックス4の厚さ t_1 も連続的かつ均一である。例えば、サブユニット2は、 $310\mu\text{m}$ の全体的に均一な厚さ T_1 を有する1次マトリックス5内に置かれた6つの $250\mu\text{m}$ 光ファイバ3を含むことができ、2次マトリックス4は、 $330\mu\text{m}$ の全体的な光ファイバリボン厚さ T_2 に対して $10\mu\text{m}$ の厚さ t_1 を有する。

30

【0008】

しかし、従来の光ファイバリボン1は欠点を有する。例えば、1つの問題は、サブユニット2を手作業で分離する間のウイングW(図1)形成の可能性である。ウイングWは、例えば、共通マトリックス4とサブユニットマトリックス5の間に十分な接着力がないこと、及び/又は分離中の2次マトリックスのランダムな破断により生じる可能性がある。ウイングWの存在は、例えば、当業者による光リボン編成、結合、剥ぎ取り、及び/又は接合作業に悪影響を及ぼす可能性がある。更に、ウイングWは、リボン識別マーク付けの問題、又は、リボン処理工具、例えば、熱式ストリッパ、接合チャック、及び溶融接合装置とのサブユニットの適合性の問題を引き起こす可能性がある。

40

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、第1のサブユニットと、第2のサブユニットと、第1及び第2のサブユニットの一部分に接触した2次マトリックスとを有する光ファイバリボンに関する。第1及び

50

第2のサブユニットは、それぞれの1次マトリックスによって結合されて平面に沿ってほぼ整列したそれぞれの複数の光ファイバを含む。2次マトリックスは、少なくとも1つの端部分と少なくとも1つの中間部分を有する。この少なくとも1つの中間部分と少なくとも1つの端部分は、長手方向軸線の少なくとも一部分に沿ってギャップにより分離され、それによって優先引裂部分を形成する。

【0010】

本発明は、第1のサブユニットと、第2のサブユニットと、2次マトリックスとを含む光ファイバリボンにも関する。第1及び第2のサブユニットは、それぞれの1次マトリックスによって結合されたそれぞれの複数の光ファイバを含む。2次マトリックスは、両方とも所定の厚さを有する少なくとも1つの端部分と中間部分を含む。中間部分は、第1及び第2サブユニット間の境界面に隣接して置かれる。更に、この少なくとも1つの端部分と少なくとも1つの中間部分は、リボンの長手方向軸線の少なくとも一部分に亘って離れ、中間部分の所定の厚さは、この少なくとも1つの端部分の所定の厚さよりも小さい。

【0011】

本発明は、更に、第1のサブユニットと、第2のサブユニットと、第1及び第2のサブユニットの一部分に接触した2次マトリックスとを有し、かつ長手方向軸線を有する光ファイバリボンに関する。第1及び第2のサブユニットは、それぞれの1次マトリックスによって取り囲まれたそれぞれの複数の光ファイバを有する。2次マトリックスは、第1の端部分、第2の端部分、及び中間部分を有する。中間部分は、第1の端部分と第2の端部分の間に置かれる。第1の端部分は、長手方向軸線の少なくとも一部分に亘って第1のギャップにより中間部分から離れている。更に、第2の端部分は、長手方向軸線の少なくとも一部分に亘って第2のギャップにより中間部分から離れている。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

次に、本発明の好ましい実施形態を示す添付図面を参照して、本発明を一層詳しく説明する。しかし、本発明は、多くの異なる形態で実施することができ、ここに示す実施形態に限定されると考えるべきではなく、これらの実施形態は、本明細書の開示が当業者に本発明の範囲を十分に伝えるように示すものである。図面は、必ずしも縮尺通りではなく、本発明を明確に示すように描かれている。

【0013】

図2には、本発明による光ファイバリボン10が示されている。リボン10は、例えば、独立したリボンとして、リボンスタックの一部として、又はより大きなリボンのサブユニットとして使用することができる。リボン10は、2次マトリックス15によって結合した2つのサブユニット13を含む。サブユニット13は、1次マトリックス14によって結合した複数の光ファイバ12を含む。一般的に、1次マトリックス14は、隣接する光ファイバをまとめて1つの細長い構造体として固定し、光ファイバ間の相対運動を抑制し、それによって工事作業及び取扱いに適する頑健なサブユニット13を提供するものである。1次マトリックス14は、サブユニット13のそれぞれの光ファイバ12を封じ込めた状態で示されているが、これは必ずしも必要ではない。2次マトリックス15は、少なくとも1つの端部分15aと少なくとも1つの中間部分15bを含む。中間部分15bは、一般的に、サブユニット13間の境界面上に置かれる。中間部分15bは、ほぼ平坦な平面を有するように示されているが、弓形又はV字形のような他の適切な形状を有することができる。この実施形態では、リボン10は、2つの端部分15aと、サブユニット13を互いに結合する1つの中間部分15bとを有し、それによって不均一な厚さを有する断面を形成する。具体的には、2次マトリックス15の中間部分15bは、端部分15aの少なくとも一方からリボン10の長手方向軸線の少なくとも一部分に亘ってギャップgによって離れている。ここで使用される「離れている」又は「ギャップ」という用語は、基本的には、下方に配置されたマトリックス上に2次マトリックス15がほとんど又は全く配置されないことを意味するが、薄膜のような微量の2次マトリックスが、この位置に配置されることはある。

【 0 0 1 4 】

ここで使用されるサブユニットという用語は、その上に個別のマトリックス材料を有する複数の光ファイバを意味する。言い換えると、各サブユニットは、その上にそれ自体の個々のマトリックス材料を有する。サブユニットは、共通のマトリックス材料を有する群として配列された光ファイバである部分集合と混同されるべきでない。サブユニットが分離される時に、個別のマトリックス材料は、一般的に各サブユニットの光ファイバ上にそのままで残ることになる。更に、本発明の概念によるリボンは、そのリボン内で他の適切な数の光ファイバ及び／又はサブユニットを使用することができる。

【 0 0 1 5 】

図 2 に示す実施形態では、中間部分 1 5 b は、リボン 1 0 の長手方向軸線の少なくとも一部分に亘って両方の端部分 1 5 a から離れている。しかし、本発明の概念は、中間部分 1 5 b を一方の端部分 1 5 a からのみ離れていることも含む。好ましい実施形態では、中間部分 1 5 b は、リボンの長手方向軸線の大部分に沿って少なくとも 1 つの端部分 1 5 a から離れている。更に、中間部分 1 5 b は、ほぼ凸状のような任意の適切な形状を有することができる。中間部分 1 5 b と 1 5 a との間にギャップ g を設けることは、2 次マトリックスのランダムな破断によるウイングの形成なしに、手作業によるサブユニット 1 3 の比較的容易な分離を可能にする。言い換えると、このギャップは、サブユニット 1 3 間に 2 次マトリックス 1 5 の優先引裂部分を提供する。更に、サブユニット 1 3 の分離後に、中間部分 1 5 b が、分離されたサブユニット 1 3 の一方に付加したままである場合には、それは、2 次マトリックス 1 5 の端部分を裂き取ったり、引き裂いたり、又は除去することなく、このようなサブユニットから容易に取り除くことができる。すなわち、当業者は、迅速かつ効率的にサブユニットを手作業で分離することができる。

【 0 0 1 6 】

この実施形態では、中間部分 1 5 b は、端部分 1 5 a とほぼ同じ厚さを有する。しかし、他の実施形態は、中間部分 1 5 b 及び／又はギャップ g の寸法を望ましい性能特性が得られるように調整することができる。性能特性には、頑健性、擦れ性能、柔軟性、力の分離、及び／又は分離可能性が含まれる。例えば、本発明のリボンは、意図しない分離を起こすことなくある程度まで擦ることができるような優先的頑健性を有する。

【 0 0 1 7 】

図 3 は、端部分 1 5 a に対して窪められた中間部分 1 5 b を有するリボン 2 0 を示すものである。例えば、中間部分 1 5 b は、少なくとも 1 つの端部分 1 5 a の主表面 1 5 c から全体で約 $3 \mu\text{m}$ 又はそれより大きい寸法だけ窪めることができるが、他の適切な窪み r の寸法も使用することができる。言い換えると、中間部分 1 5 b の各主表面 1 5 c は、全体で約 $3 \mu\text{m}$ の窪み r を得るために、端部分 1 5 a の少なくとも 1 つの主表面 1 5 c によって形成される平坦表面から約 $1.5 \mu\text{m} (r/2)$ 下方にある。別の言い方をすると、少なくとも 1 つの端部分 1 5 a の厚さは、中間部分 1 5 b の厚さよりも大きい。別の実施形態では、中間部分 1 5 b の一方の側が中間部分の他の主表面よりも大きな窪みを有するように、窪み r は、主表面 1 5 c 間で不均等に分割することができる。中間部分 1 5 b を説明する更に別の方法は、サブユニット 1 3 の平坦表面を基準とした中間部分 1 5 b の高い部分までの高さ h (図示せず) である。別の実施形態では、中間部分 1 5 b は、少なくとも 1 つの端部分 1 5 a の主表面 1 5 c の一般的に上方である高さを有することができる。

【 0 0 1 8 】

中間部分 1 5 b を窪ませることは、一般的に、サブユニット 1 3 間の境界面に近いサブユニット 1 3 の端部に伝達される力を低減し、それによって、例えば曲げたり及び／又は取扱い中に力が増えられた時に、境界面に隣接したサブユニット 1 3 の縁部ファイバ上における望ましくない光減衰を低減する。言い換えると、サブユニット間の境界面は応力点であり、そこでは、例えばリボンが撓んだり曲ったりして光減衰を引き起こす恐れのある縁部ファイバに圧縮力を加えるので、境界面に隣接したサブユニット 1 3 の縁部ファイバは、光減衰に対して敏感である。中間部分 1 5 b を窪ませることにより、サブユニット間

の境界面に隣接した縁部ファイバに伝達される力が全体的に低減され、それによって縁部ファイバの光学性能が保たれるので、リボンの柔軟性及びノ又は取扱い易さが全体的に改善される。

【0019】

中間部分15bの幅wも望ましい性能を得るために調整することができる。例えば、幅wは、約600 μ m又はそれより小さくすることができるが、他の任意の寸法も使用することができる。材料の特性と共に幅w及び窪みrは、他の因子にも増してサブユニット13を分離するのに要する力に影響を及ぼすことができる。同様に、ギャップgの寸法は、柔軟性及びノ又は取扱い易さのようなリボンの特性に影響することができる。例えば、ギャップgは、約3 μ m又はそれ以上の幅、好ましくは約5 μ m又はそれ以上の幅、最大で約600 μ mまでの幅を有することができるが、他の適切な寸法も使用することができる。更に、破断までの伸長及びノ又は所定のマトリックス弾性係数のような適切な所定のマトリックス特性を使用することにより、リボンの優先引裂部分を強化することができる。

【0020】

更に、本明細書においてその開示内容が引用により組み込まれている米国特許第6,253,013号に開示するように、1次マトリックスと2次マトリックスの間に接着区域18(図2)を使用することができる。接着区域18は、例えば、コロナ放電処理法を用いて1次マトリックス14に付加される。更に、リボンを識別するための標識を1次マトリックス又は2次マトリックス上に置くことができる。別の実施形態では、リボンを識別するために、2次マトリックスを使用することができる。例えば、リボンを識別するために、2次マトリックスを染料で着色することができる。

【0021】

本発明は、製造上の分散による断面表面に亘る起伏を有する従来のリボンと混同されるべきでない。これらの起伏は、例えば、所定位置における所定の形状ではなく、ランダムな位置で従来のリボンの厚さにおける変動を引き起こす可能性がある。例えば、従来のリボンの厚さは、断面を横切るランダムな位置で $310 \pm 3 \mu$ mとすることができる。他方、本発明によるリボンは、例えば、不均一な厚さ、すなわちギャップ、及びノ又は分離性能を補助するために所定の位置において増加又は減少する中間部分を有することができる。

【0022】

一実施形態では、光ファイバ12は、複数のシングルモード光ファイバであるが、他の種類又は構成の光ファイバも使用することができる。例えば、光ファイバ12は、マルチモード、ビュアモード、エルビウム添加、偏波保持ファイバ、他の適切な種類の光導波路、及びノ又はその組合せも使用することができる。例えば、各光ファイバ12は、光を伝達するために働くことのできるシリカベースコアを含むことができ、シリカベースコアは、コアよりも低い屈折率を有するシリカベースの被覆によって取り囲まれる。更に、光ファイバ12には、1つ又はそれ以上のコーティングを設けることができる。例えば、柔らかい第1のコーティングが被覆を取り囲み、比較的剛性の第2のコーティングが第1のコーティングを取り囲む。コーティングは、識別のためのインク又は他の適切な標識、及びノ又は識別手段の除去を阻止する接着防止剤を含むことができる。しかし、本発明のリボン内で使用される光ファイバは、一般的にタイトバッファではない。適切な光ファイバは、米国ニューヨーク州コーニング所在のコーニング・インコーポレーテッドから市販されている。

【0023】

1次マトリックス14は、例えば、放射硬化材料又は高分子材料としてもよいが、他の適切な材料も利用することができる。当業者には公知であるように、放射硬化材料は、所定の放射波長を照射された時に液体から固体へ転移する。硬化する前には、放射硬化材料は、例えば、液状モノマー、アクリレート官能基を有するオリゴマー「バックボーン」、フォトイニシエータ、及び他の添加物の調剤の混合物を含む。典型的なフォトイニシエータは、放射源により照射されたエネルギーを吸収し、反応性化学種へと断片化し、次にモノ

マー及びオリゴマーの重合／硬化反応を開始することによって機能する。一般的に、照射の結果として、消滅し易い成分を含むと考えられるモノマーとオリゴマーの間に、硬化した固形の架橋ネットワークが形成される。言い換えると、フォトイニシエータは、弾性係数特性を有するほぼ固体のフィルムへの液状マトリックスの固化を促進する化学反応を開始する。

【 0 0 2 4 】

硬化処理の1つの態様は、放射露出に応答したフォトイニシエータの反応である。フォトイニシエータは、放射波長の関数として吸光度で測定される固有吸収スペクトルを有する。各フォトイニシエータは、独特の光活性領域、つまり一般的にナノメートル (nm) 単位で測定される光活性波長領域を有する。例えば、市販のフォトイニシエータは、真空紫外線 (160 から 220 nm)、紫外線 (220 から 400 nm)、又は可視光 (400 から 700 nm) 波長領域の光活性波長領域を有することができる。

10

【 0 0 2 5 】

放射硬化材料の得られる弾性係数は、放射強度及び硬化時間のような因子により制御することができる。放射量つまり表面に到達する単位面積当たりの放射エネルギーは、線速度つまり放射硬化材料が放射源を通過する速度に反比例する。光線量は、時間の関数としての照射パワーの積分値である。言い換えると、他の全ての条件が等しい場合には、線速度が早くなればなるほど、妥当な硬化を達成するためには放射強度が高くてはならない。放射硬化材料が十分に照射された後、その材料は硬化されたと呼ばれる。硬化は、放射硬化材料内において放射源に向う側から下に又は放射源から離れる方向に起こる。放射源により近い材料の部分は、放射が材料の未硬化部分に到達するのを妨げるので、硬化勾配が生じる可能性がある。入射放射の量に応じて、硬化された材料は、異なる硬化度を呈するであろう。更に、材料内の硬化の程度は、それに付随する個別の弾性係数特性をもたらす可能性がある。反対に、放射源は、材料が比較的均一な硬化度を有するように配置することができる。

20

【 0 0 2 6 】

すなわち、硬化の程度は、放射硬化材料の架橋密度を通して機械的特性に影響する。例えば、かなり硬化された材料は、その材料に対して高い架橋密度を有すると定めることができ、この材料は、例えば、過度に脆い。更に、硬化度の低い材料は、低い架橋密度を有する材料であると定めることができ、柔らかすぎて恐らく望ましくないレベルのリボン摩擦を引き起こす比較的高い摩擦係数 (COF) を有することができる。紫外線硬化材料は、放射量に応じて、例えば約 50 MPa から約 1500 MPa の範囲内の弾性係数を有する。異なる弾性係数値は、例えば、本発明のリボンの手作業による分離可能性及び頑健性に関して様々な程度の性能を提供することができる。

30

【 0 0 2 7 】

一実施形態では、紫外線硬化材料は、1次マトリックス14のために使用される。例えば、紫外線硬化材料は、米国イリノイ州エルギン所在のDSM・デソテック・インコーポレーテッドから市販の950 - 706のようなポリウレタンアクリレート樹脂である。代替的に、例えば、米国オハイオ州コロンバス所在のボーデン・ケミカル・インコーポレーテッドから市販のポリエステルアクリレート樹脂のような他の適切な紫外線硬化材料も使用することができる。更に、ポリプロピレンのような熱可塑性材料もマトリックス材料として使用することができる。

40

【 0 0 2 8 】

更に、本発明によるリボンは、サブユニットの1次マトリックス14とは異なる接着性、COF特性、又は硬度のような材料特性を有する2次マトリックスを有することができる。これは、例えば、硬化特性のような異なる処理特性を有する1次マトリックスと類似の2次マトリックス材料を使用することにより、及び／又は1次マトリックスとは異なる材料を使用することにより達成することができる。同様に、2次マトリックスの異なる部分は、異なる材料を有し、及び／又は異なる材料特性を有することができ、それによって性能特性を調整することができる。

50

【 0 0 2 9 】

図 4 は、本発明によるリボンスタック 4 0 を示すものである。具体的には、リボンスタック 4 0 は、スタックを形成する複数のリボン 3 0 を含む。図に示すように、隣接したリボンの凹状部分は、互いに離れている。従って、凹状部分において隣接するリボンからの力の伝達は阻止される。例えば、圧縮力がリボンスタックに加えられた場合には、サブユニット境界面近くの縁部光ファイバは、隣接するリボンとの接触から隔離され、これらの光ファイバに応力が加えられるのを阻止する。本発明のいずれのリボンも、任意の適切な構成を有するリボンスタック内で使用することができる。更に、リボンスタックは、チューブ内に置くことができ、及び / 又は光ファイバケーブルの一部としてもよい。

【 0 0 3 0 】

図 5 は、本発明の別の実施形態によるリボン 5 0 を示すものである。リボン 5 0 は、不均一な厚さを有する 2 次マトリックス 5 5 によって結合した 6 つのサブユニット 1 3 を含む。2 次マトリックス 5 5 は、2 つの端部分 5 5 a、第 1 の中間部分 5 5 b、第 2 の中間部分 5 5 c、及び中央区域 5 5 d を含む。中間部分 5 5 b 及び 5 5 c は、一般的に、サブユニット 1 3 間の所定の境界面に亘って配置される。この実施形態では、リボン 5 0 は、第 1 の中間部分 5 5 b によって結合された第 2 及び第 3 のサブユニット 1 3 (左から右へ) と、第 2 の中間部分 5 5 c によって結合された第 4 及び第 5 のサブユニット 1 3 とを有する。更に、各端部分 5 5 a は、2 つのサブユニット 1 3 を接触及び / 又は結合しているが、別の実施形態では、端部分は、2 つよりも多くのサブユニットを接触及び / 又は結合することができる。しかし、他の実施形態では、中間部分は、必要に応じて他のサブユニット境界面の周りに置くことができる。第 1 及び第 2 の中間部分 5 5 b 及び 5 5 c を図示のように置くことは、当業者がリボン 5 0 を 3 つのユニットに容易に分離することを可能にし、これらの各ユニットは、4 つの光ファイバから成る 2 つのサブユニット内に 8 つの光ファイバを有する。その後、必要に応じて、当業者は、これら 3 つの個別的ユニットのいずれをも別々のサブユニットに分離することができる。言い換えると、リボン 5 0 は、最初に 8 つの光ファイバから成る 3 つのユニットへと引き裂くための最も強い優先度を有し、次に、必要に応じて、3 つのユニットの各々を 4 つの光ファイバ単位に分離することができる。図に示すように、中央区域 5 5 d は、一般的に、第 1 の中間部分 5 5 b と第 2 の中間部分 5 5 c の間に置かれ、第 3 及び第 4 のサブユニットを互いに結合する。しかし、本発明の概念は、サブユニット及び / 又は優先引裂部分の任意の適切な構成を使用することができる。

【 0 0 3 1 】

説明の便宜上、2 次マトリックス 5 5 の第 1 の中間部分 5 5 b と第 2 の中間部分 5 5 c は、異なる窪み寸法を有するが、好ましい実施形態は、同様な窪み寸法を備えた中間部分を有する。具体的には、第 1 の中間部分 5 5 b は、図に示すように少なくとも 1 つの端部分 5 5 a から窪んでおり、中央区域 5 5 d に対しても窪んでいる。他方、第 2 の中間部分 5 5 c は、一般的に何の窪みも有しない。同様に、上述のようにギャップ g 及び / 又は第 1 の中間部分 5 5 b の幅 w は、任意の適切な寸法を有し、それによってリボン 5 0 に望ましい性能特性を提供することができる。この場合、リボン 5 0 は、長手方向軸線の少なくとも一部分に亘って存在することができる複数のギャップ g を有する。好ましい実施形態では、複数のギャップ g は、リボン 5 0 の長手方向軸線の大部分に亘って存在する。

【 0 0 3 2 】

図 6 は、本発明の別の実施形態によるリボン 6 0 を示すものである。リボン 6 0 は、2 次マトリックス 6 1 により結合された 2 つの光ファイバサブユニット 1 3 の 6 つを含み、それによって本発明の概念による複数の 3 つのリボン 6 8 を形成する。更に、リボン 6 0 は、2 つの端部分 6 5 a と、第 1 の中間部分 6 5 b と、第 2 の中間部分 6 5 c と、中央区域 6 5 d とを有する 3 次マトリックス 6 5 を含む。中間部分 6 5 b 及び 6 5 c は、一般的に、リボン 6 8 間の所定の境界面に亘って配置される。この実施形態では、リボン 6 0 は、第 1 の中間部分 6 5 b によって結合された第 1 及び第 2 のリボン 6 8 (左から右へ) と、第 2 の中間部分 6 5 c によって結合された第 2 及び第 3 のリボン 6 8 とを有する。しか

し、他の実施形態では、必要に応じて中間部分を他のリボン境界面の周りに置くことができる。第1及び第2の中間部分65b及び65cを図示のように置くことは、当業者がリボン60を3つのリボンに容易に分離することを可能にし、これらの各リボンは、2つの光ファイバから成る2つのサブユニット内に4つの光ファイバを有することになる。すなわち、リボン60は、本発明の概念を使用した2つの別々のマトリックス61及び65を有する。更に、3次マトリックス65は、外側寄りの位置に示すようにリボン61のギャップを充填するか、又は中央位置に示すようにギャップに空隙67を残すように強いることができる。

【0033】

図7は、本発明による代表的な光ファイバケーブル70を示すものである。光ファイバケーブル70は、周りに覆い74を有するチューブ72内に置かれたリボンスタック40を含む。覆い74は、補強部材74aとジャケット74bを含む。図には単一チューブ光ファイバケーブル設計形状が示されているが、本発明は、溝付きコア、引込みケーブル、8字形、ルースチューブ、又は相互結合ケーブルのような任意の適切なケーブル設計形状を含むことができる。更に、光ファイバケーブル70又は任意の他の構成は、リップコード、防護層、結合剤層、補強部材、吸水膨張構成要素、防水材料、又は他の任意の適切なケーブル構成要素のようなより多く又はより少ないケーブル構成要素を含むことができる。

【0034】

当業者には、特許請求の範囲内で本発明の多くの変更及び他の実施形態が明らかになるであろう。例えば、サブユニットは、異なる数の光ファイバを含むことができ、リボンは、2つよりも多くのサブユニットを有することができ、又は、リボンは、他の適切な構成を有することができる。更に、本発明のリボンは、リボンスタックの一部であるか、又は他の適切な構成要素を含むことができる。従って、本発明は、ここに開示された特定のな実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲内で変更及び他の実施形態を実施することができることは理解されるものとする。本明細書において特定の用語が使用されているが、それらは、包括的及び説明的な意味のみに使用されており、限定の目的で使用されているのではない。本発明は、シリカベース光ファイバを参照して説明したが、本発明の革新的概念は、他の適切な光導波路にも同様に適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1】本発明の背景技術による従来の光ファイバリボンの断面図である。

【図2】本発明の一実施形態による光ファイバリボンの断面図である。

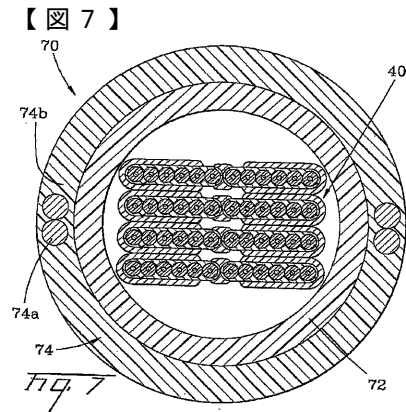
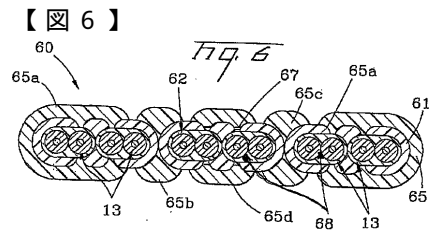
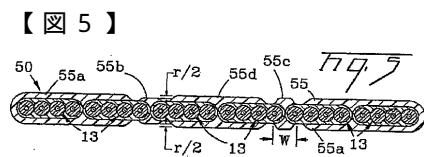
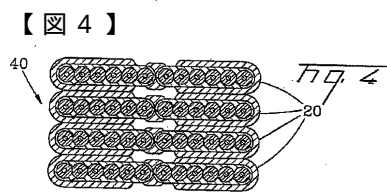
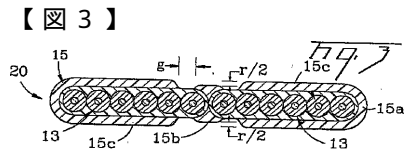
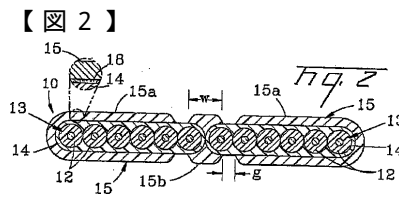
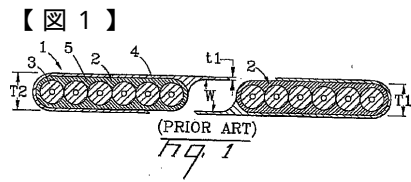
【図3】本発明による別の光ファイバリボンの断面図である。

【図4】本発明によりリボンスタックに配列された図3の複数の光ファイバリボンの断面図である。

【図5】本発明による別の光ファイバリボンの断面図である。

【図6】本発明による別の光ファイバリボンの断面図である。

【図7】本発明による光ファイバケーブルの断面図である。



フロントページの続き

- (74)代理人 100103609
弁理士 井野 砂里
- (72)発明者 シアッソン ディヴィッド ダブリュー
アメリカ合衆国 ノースカロライナ州 28601 ヒッコリー トゥエンティーファースト ア
ベニュー ノースイースト 1306
- (72)発明者 ホウイスナント カール エム ジュニア
アメリカ合衆国 ノースカロライナ州 28601 ヒッコリー ドッグウッド ドライヴ 42
7
- (72)発明者 コンラッド クレイグ エム
アメリカ合衆国 ノースカロライナ州 28601 ヒッコリー サーティーンズ アベニュー
プレイス ノースウェスト 239 アpartment 3
- (72)発明者 ウィリアムズ カレン イー
アメリカ合衆国 ノースカロライナ州 28601 ヒッコリー フォーティーンズ アベニュー
ノースイースト 1537
- (72)発明者 クライン ロドニー ディー
アメリカ合衆国 ノースカロライナ州 28602 ヒッコリー オールド シェルビー ロード
3146
- (72)発明者 エリス テリー エル
アメリカ合衆国 ノースカロライナ州 28601 ヒッコリー アローヘッド ドライヴ ノー
スイースト 4115
- (72)発明者 ブレイザー ブラッドレー ジェイ
アメリカ合衆国 ノースカロライナ州 28630 グラニト フォールズ ハイゼル レーン
5378

審査官 高 芳徳

- (56)参考文献 特開2001-350067(JP,A)
特開平01-138517(JP,A)
特開平07-318769(JP,A)
特表2005-528639(JP,A)
特開2000-304989(JP,A)
特開平1-150106(JP,A)
特開平1-138516(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 6/44