(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2004-191998
(P2004-191998A)
(43)公開日　平成16年7月8日(2004.7.8)

(51)Int.Cl.[7]	F I			テーマコード（参考）
G02B 6/255	G02B	6/24	301	2H036
G02B 6/10	G02B	6/10	C	2H050

審査請求 未請求　請求項の数 9　OL　（全 15 頁）

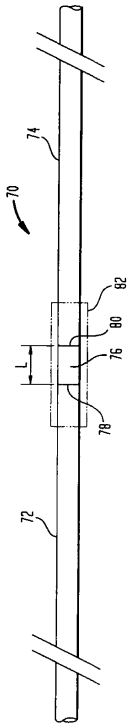
(21)出願番号　特願2003-414946(P2003-414946)
(22)出願日　平成15年12月12日(2003.12.12)
(31)優先権主張番号　10/317521
(32)優先日　平成14年12月12日(2002.12.12)
(33)優先権主張国　米国(US)

(71)出願人　302003314
ファイテル　ユーエスエー　コーポレーション
Ｆｉｔｅｌ　ＵＳＡ　Ｃｏｒｐ．
アメリカ合衆国　３００７１　ジョージア，ノアクロス，ノースイースト　エクスプレスウェイ　２０００
(74)代理人　100064447
弁理士　岡部　正夫
(74)代理人　100085176
弁理士　加藤　伸晃
(74)代理人　100106703
弁理士　産形　和央
(74)代理人　100096943
弁理士　臼井　伸一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】光ファイバのスプライス損失を低減するためのシステムと方法

(57)【要約】
【課題】異なるモード場直径を有する第１のファイバと第２のファイバを一緒にスプライスさせるための超短尺ブリッジ・ファイバを使用することによって、スプライス損失を低減するための技術を提供すること。
【解決手段】超短尺ブリッジ・ファイバは第１と第２のファイバのモード場直径の間の中間的なモード場直径を有する。１つの述べる技術において、超短尺ブリッジ・ファイバの第１の端部は、第１のスプライス点において第１のファイバのリード端部にスプライスされる。続いて、ブリッジ・ファイバは第１のスプライス点から所定の距離離れて劈開される。続いて、第２のファイバのリード端部は第２のスプライス点においてブリッジ・ファイバの劈開された端部にスプライスされる。続いて、ブリッジ・ファイバおよび第１および第２のスプライス点を覆う単一の保護用添え材が取り付けられる。超短尺ブリッジ・ファイバを含む光ファイバ伝送回線がさらに説明される。
【選択図】図４



【特許請求の範囲】
【請求項１】
異なるモード場直径を有する第１のファイバおよび第２のファイバを含み、前記第１と前記第２のファイバとの間にブリッジ・ファイバがスプライスされるタイプで、前記ブリッジ・ファイバが前記第１と前記第２のファイバのモード場直径との間の中間的なモード場直径を有する、光ファイバ伝送回線を製造するための改良された方法であって、前記改良が、
（ａ）前記第１のファイバのリード端部を前記ブリッジ・ファイバの第１の端部にスプライスする工程と、
（ｂ）前記第１のファイバと前記ブリッジ・ファイバとの間のスプライスの近くで前記ブリッジ・ファイバを劈開する工程と、
（ｃ）前記第２のファイバのリード端部を前記ブリッジ・ファイバの前記劈開された端部にスプライスする工程、および、
（ｄ）単一の保護用添え材を双方のスプライスを覆って取り付ける工程を含む方法。
【請求項２】
双方のスプライスを覆って前記保護用添え材を取り付けた後に行われる、
（ｅ）双方のスプライス点および前記保護用添え材を含めて、前記ブリッジ・ファイバをスプライス・ケースの内部に収容する工程をさらに含む請求項１に記載の方法。
【請求項３】
前記第１のファイバのリード端部を前記ブリッジ・ファイバの第１の端部にスプライスする前に行われる、
スプライスするために前記第１のファイバのリード端部を準備する工程をさらに含む請求項１に記載の方法。
【請求項４】
スプライスするために前記第１のファイバのリード端部を準備する前記工程が、前記第１のファイバのリード端部を剥き出しにし、劈開させる工程を含む請求項３に記載の方法。
【請求項５】
前記第２のファイバの前記リード端部を前記ブリッジ・ファイバの前記第２の端部にスプライスする工程の前に行われる、
スプライスするために前記第２のファイバの前記リード端部を準備する工程をさらに含む請求項１に記載の方法。
【請求項６】
スプライスするために前記第２のファイバの前記第２の端部のリード端部を準備する前記工程が、前記第２のファイバの前記リード端部を剥き出しにし、劈開させる工程を含む請求項５に記載の方法。
【請求項７】
前記ブリッジ・ファイバ、および、前記第１および前記第２のスプライスを覆って、単一の熱収縮性保護用添え材を滑動させ、続いて、前記添え材を前記ブリッジ・ファイバおよび前記第１および前記第２のスプライスの周囲に収縮させるために、前記添え材に熱を印加する工程をさらに含む請求項１に記載の方法。
【請求項８】
前記第１のファイバが超広域ファイバであり、前記第２のファイバが逆分散ファイバである請求項１に記載の方法。
【請求項９】
前記ブリッジ・ファイバがＴｒｕｅＷａｖｅファイバである請求項８に記載の方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は一般に光ファイバの分野における改善に関し、さらに詳細には光ファイバのス

プライス損失を低減するためのシステムおよび方法の有利な態様に関する。
【背景技術】
【０００２】
光ファイバ伝送回線は通常２つ以上のタイプのファイバを含む。たとえば、所望の全体的な分散特性を達成するために、急峻に負の分散勾配を有する逆分散ファイバ（ＩＤＦ）を、正の分散勾配を有する他のタイプのファイバにスプライスすることができる。しかし、ＩＤＦは典型的に比較的小さなモード場直径を有するのに対し、超広域ファイバ（ＳＬＡ）などの他のタイプのファイバはＩＤＦのモード場直径よりかなり大きなモード場直径を有する。もし２つのファイバが互いに直接スプライスされれば、モード場直径におけるこの不整合は許容できないほど大量のスプライス損失を招くことがある。
【０００３】
異なるモード場直径を有する第１と第２のファイバとの間のスプライス損失を低減するために開発されている１つの技術は、中間的なモード場直径を有するブリッジ・ファイバの使用である。第１のファイバを第２のファイバに直接スプライスする代わりに、第１のファイバはブリッジ・ファイバの第１の端部にスプライスされ、第２のファイバはブリッジ・ファイバの第２の端部にスプライスされる。第１のファイバ、第２のファイバ、および、ブリッジ・ファイバのそれぞれの特性によっては、ブリッジ・ファイバを使用する総スプライス損失が、第１のファイバが第２のファイバに直接スプライスされる時にもたらされるスプライス損失より有意に小さくなることが可能である。ブリッジ・ファイバ技術は、たとえばＥｕｒｏｐｅａｎ Ｃｏｎｆｅｒｅｎｃｅ ｏｎ Ｏｐｔｉｃａｌ Ｃｏｍｍｕｎｉｃａｔｉｏｎ、１９９６のＥｄｖｏｌｄ，Ｂ．およびＧｒｕｎｅｒ－Ｎｉｅｌｓｅｎ，Ｌ．による「Ｎｅｗ Ｔｅｃｈｎｉｑｕｅ ｆｏｒ Ｒｅｄｕｃｉｎｇ ｔｈｅ Ｓｐｌｉｃｅ Ｌｏｓｓ ｔｏ Ｄｉｓｐｅｒｓｉｏｎ Ｃｏｍｐｅｎｓａｔｉｎｇ Ｆｉｂｅｒ」に記載されている。
【非特許文献１】Ｅｕｒｏｐｅａｎ Ｃｏｎｆｅｒｅｎｃｅ ｏｎ Ｏｐｔｉｃａｌ Ｃｏｍｍｕｎｉｃａｔｉｏｎ、１９９６のＥｄｖｏｌｄ，Ｂ．およびＧｒｕｎｅｒ－Ｎｉｅｌｓｅｎ，Ｌ．による「Ｎｅｗ Ｔｅｃｈｎｉｑｕｅ ｆｏｒ Ｒｅｄｕｃｉｎｇ ｔｈｅ Ｓｐｌｉｃｅ Ｌｏｓｓ ｔｏ Ｄｉｓｐｅｒｓｉｏｎ Ｃｏｍｐｅｎｓａｔｉｎｇ Ｆｉｂｅｒ」
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
しかし、現在使用されているブリッジ・ファイバおよびブリッジ・ファイバ技術に関して、いくつかの問題が生じている。たとえば、現在の慣行下では、ブリッジ・ファイバの通常の長さは２メートル以上である。通常の光ケーブルが、各々が独立したブリッジ・ファイバにスプライスされる１０数本の別個のファイバを含むことがあるため、２メートルのブリッジ・ファイバを使用すると、特に現場において、ブリッジ・ファイバを標準的なスプライス・ケースに収める際に問題となる。加えて、現在使用されているブリッジ・ファイバおよびブリッジ・ファイバ技術でもスプライス損失を大幅に低減できるものの、スプライス損失をさらに低減するための方法についての研究も進んでいる。
【課題を解決するための手段】
【０００５】
本発明の各態様は、異なるモード場直径を有する第１のファイバと第２のファイバを一緒にスプライスさせるための超短尺ブリッジ・ファイバを使用することによって、スプライス損失を低減するための技術を提供する。超短尺ブリッジ・ファイバは第１および第２のファイバのモード場直径の間の中間的なモード場直径を有する。本発明の一態様による方法において、超短尺ブリッジ・ファイバの第１の端部は第１のスプライス点において第１のファイバのリード端部にスプライスされる。続いて、ブリッジ・ファイバは第１のスプライス点からの所定の距離において劈開される。続いて、第２のファイバのリード端部が第２のスプライス点においてブリッジ・ファイバの劈開された端部にスプライスされる

。続いて、ブリッジ・ファイバおよび第１および第２のスプライス点を覆う単一の保護添え材が取り付けられる。

【０００６】

本発明のさらなる特徴および長所は以下の詳細な説明および添付の図面を参照することによって明らかになる。

【発明を実施するための最良の形態】

【０００７】

本発明は、異なるモード場直径を有する２つのファイバ間のスプライス損失を低減するための改善された技術を提供する。本発明の一態様によれば、スプライス損失は２つのファイバを接続するための超短尺ブリッジ・ファイバを使用することによって低減される。本明細書で使用されるように、用語「超短尺ブリッジ・ファイバ」とは、スプライスされたファイバを包装する目的のために、第１のファイバとブリッジ・ファイバとの間のスプライス、および、ブリッジ・ファイバと第２のファイバとの間のスプライスが単一のスプライスとして扱うことができるように十分に短いブリッジ・ファイバを一般に指す。

【０００８】

本発明の理解のための状況を提供するために、先ず、従来技術の簡単な検討を行う。図１は、縮尺を合わせては描かれていない従来技術による例示的な光伝送回線１０を示す。伝送回線１０は第１のファイバ１２、第２のファイバ１４、および、ブリッジ・ファイバ１６を含む。ブリッジ・ファイバ１６の第１の端部は第１のスプライス点１８において第１のファイバ１２のリード端部にスプライスされている。ブリッジ・ファイバ１６の第２の端部は第２のスプライス点２０において第２のファイバ１４のリード端部にスプライスされている。ブリッジ・ファイバ１６は典型的に２メートル以上の長さを有する。

【０００９】

現在の１つの応用例において、たとえば、第１のファイバ１２はＯＦＳ　Ｆｉｔｅｌ　Ｓｕｐｅｒ　Ｌａｒｇｅ　Ａｒｅａ　Ｆｉｂｅｒ（ＳＬＡ）であり、第２のファイバはＯＦＳ　Ｆｉｔｅｌ　Ｉｎｖｅｒｓｅ　Ｄｉｓｐｅｒｓｉｏｎ　Ｆｉｂｅｒ（ＩＤＦ）であり、ブリッジ・ファイバ１６はＯＦＳ　Ｆｉｔｅｌ　Ｔｒｕｅ　Ｗａｖｅ　Ｆｉｂｅｒである。このスプライスの組合せは潜水艦の環境下で使用されている。この特定の環境の要求のため、ブリッジ・ファイバ１６の長さは約２５．０メートルである。一旦２つのスプライス１８および２０が行われれば、個々のスプライス領域は、スプライス１８および２０が有害な動作環境に対して十分に強く、かつ、保護されることを保証するために再コーティングされる。スプライスされたファイバを再コーティングすることを含めて、高強度のスプライスを作ることの必要性のために、これらのスプライスは、典型的に工場において行われなければならない。

【００１０】

図２は第１のファイバ１２、第２のファイバ１４、および、ブリッジ・ファイバ１６のそれぞれのモード場を説明する図を示す。図２に示すように、第１のファイバのモード場３２は比較的大きな直径を有し、第２のファイバのモード場３４は比較的小さな直径を有し、ブリッジ・ファイバのモード場３６は、第１のファイバのモード場３２の直径より小さく、第２のファイバのモード場３４の直径より大きい中間的な直径を有する。

【００１１】

図２にさらに説明するように、第１のファイバのモード場３２とブリッジ・ファイバのモード場３６との間には第１の遷移領域３８が、および、ブリッジ・ファイバのモード場３６と第２のファイバのモード場３４との間には第２の遷移領域４０がある。２つの遷移領域３８および４０の各々に関連して、特定の量のスプライス損失がある。しかし、２つの遷移領域３８および４０のスプライス損失の合計は、もしブリッジ・ファイバ１６を使用することなく、第１のファイバ１２が第２のファイバ１４に直接スプライスされたならもたらされるであろうスプライス損失より小さい。

【００１２】

上述したように、ブリッジ・ファイバは一般に工場で取り付けられる。しかし、現場で

ブリッジ・ファイバを取り付けられることが望ましい。工場の外で１対の光ファイバ間の直接のスプライスを行い、包装するための技術が開発されている。しかし、ブリッジ・ファイバが使用される典型的な現在のスプライスの組合せにおいて、これらの技術を使用することは現実的ではない。

【００１３】

図３は、１対の光ファイバ間の直接スプライスを包装するための従来技術による技術を実現する光伝送回線５０を示す図である。光伝送回線５０は、第１の光ケーブル５２および第２の光ケーブル５４を含む。光ケーブル５２および５４の各々は、複数の独立した光ファイバを含む。例示の目的のため、単一のファイバ５６および５８は第１および第２のケーブル５２および５４からそれぞれ延ばして示す。第１および第２のファイバ５６および５８は、Ｘで示すスプライス点６０において一緒にスプライスされ、スプライス点６０は保護用添え材６２によって覆われている。添え材６２を取り付けた後、露出されたファイバ５６および５８は、ファイバ５６および５８に対するいかなる鋭い曲げまたは他の応力も回避するよう注意しながら、スプライス点６０および保護用添え材６２を含めて、スプライス・ケース６４の内側に巻かれ、収められる。

【００１４】

図１に示すスプライスの組合せなどの従来技術によるブリッジ・ファイバを含むスプライスの組合せのために、図３に示す構成を使用することは現実的ではない。上記に検討したように、従来技術によるブリッジ・ファイバは、ブリッジ・ファイバの各端部に１つの２つのスプライスを典型的に必要とする。図３に示す構成は２つの保護用添え材６２、すなわち、第１のファイバ５６とブリッジ・ファイバとの間のスプライスを保護するための第１の添え材およびブリッジ・ファイバと第２のファイバ５８との間のスプライスを保護するための第２の添え材を必要とする。しかし、光ケーブルは１０数本の独立したファイバを含むことができる。現在利用可能なスプライス・ケースは、倍の数の保護用添え材６２を収容するのに十分大きくはない。

【００１５】

図４は本発明の一態様による光ファイバ伝送回線７０の図である。伝送回線は、約１ミリメートルの長さを有する超短尺ブリッジ・ファイバ（ＵＳＢＦ）７６によって互いに接続される第１のファイバ７２および第２のファイバ７４を含む。第１のファイバ７２のリード端部は第１のスプライス点７８においてＵＳＢＦ７６の第１の端部にスプライスされ、第２のファイバ７６のリード端部は第２のスプライス点８０においてＵＳＢＦ７６の第２の端部にスプライスされている。第１および第２のスプライス点７８および８０が１ｍｍしか離れていないため、単一の添え材８２は双方のスプライス点７８および８０を覆うために使用される。

【００１６】

図５は第１のファイバ７２、第２のファイバ７４、および、ＵＳＢＦ７６のそれぞれのモード場の図である。図５に示すように、第１のファイバのモード場９２は比較的大きな直径を有し、第２のファイバのモード場９４は比較的小さな直径を有し、ＵＳＢＦのモード場９６は、第１のファイバのモード場９２の直径より小さく、第２のファイバのモード場９４の直径より大きい中間的な直径を有する。

【００１７】

図５にさらに示すように、第１のファイバのモード場９２とＵＳＢＦのモード場９６との間には第１の遷移領域９８が、および、ＵＳＢＦモード場９６と第２のファイバのモード場９４との間には第２の遷移領域１００がある。各遷移領域９８および１００は、それらに関連して、特定の量のスプライス損失を有する。しかし、２つの領域９８および１００からのスプライス損失の合計は、もしＵＳＢＦ９６を使用して第１のファイバ９２が第２のファイバ９４に直接スプライスされたならもたらされたであろうスプライス損失より小さい。以下に述べるように、ＵＳＢＦ９６を使用することは、図１に示すブリッジ・ファイバ１６などの従来技術のブリッジ・ファイバを使用して達成されるスプライス損失の低減より大きなスプライス損失の低減を典型的にもたらすことが観察されている。

【００１８】
図６は本発明のさらなる態様による他の光ファイバ伝送回線１１０を示す図である。伝送回線１１０は第１の光ケーブル１１２および第２の光ケーブル１１４を含む。各ケーブルは複数の独立したファイバを含む。例示の目的のために、単一のファイバ１１６および１１８はそれぞれ第１のケーブル１１２および第２のケーブル１１４から延ばして示す。
【００１９】
第１および第２のファイバ１１６および１１８は、１対のＸ’で示す第１および第２のスプライス点１２２および１２４において、それらの間でスプライスされているＵＳＢＦ１２０によって接続されている。第１および第２のスプライス点１２２および１２４は単一の保護用添え材１２６によって覆われている。第１および第２のファイバ１１６および１１８、ＵＳＢＦ１２０、第１および第２のスプライス点１２２および１２４、および、保護用添え材１２６は、スプライス・ケース１２８の内部に収められている。
【００２０】
図６に示すように、ＵＳＢＦ１２０および単一の保護用添え材１２６の使用は、２つのファイバ間の直接のスプライスとほぼ同じ大きさのブリッジ・ファイバ・アセンブリを作り出す。したがって、ＵＳＢＦ１２０を使用することは、比較的大きな数のブリッジ・スプライスが標準的なスプライス・ケース１２６内にゆったりと収まることを可能にし、したがって、現在利用可能な現場用スプライス設備を使用して、ブリッジ・ファイバが現場で取り付けられることを容易にする。
【００２１】
図７乃至１４は、本発明の一態様によるＵＳＢＦ技術を説明する一連の図である。図７において、第１のファイバ１３０およびブリッジ・ファイバ１３２がスプライスのために準備されている。これらの準備は、適切なスプライス用表面を提供するために、各ファイバ１３０および１３２の端部を剥き出しにし、劈開することを含む。図８において、スプライス点１３４において第１のファイバ１３０とブリッジ・ファイバ１３２とを一緒にスプライスするために、融合スプライス技術が使用される。図７乃至１４において、本発明の精神から逸脱することなく、第１のファイバ１３０または第２のファイバ１３８のいずれかが、より大きな直径のモード場またはより小さな直径のモード場を備えたファイバとすることができることは理解されよう。
【００２２】
図９において、ブリッジ・ファイバ１３２は、スプライス点１３４から所定の距離離れた点１３６において劈開される。上述のように、スプライス点１３４と劈開点１３６との間の適切な距離が約１ミリメートルであることが決定されている。図１０は、ブリッジ・ファイバ１３２が劈開された後の第１のファイバ１３０およびＵＳＢＧ１３２を示す図である。
【００２３】
ブリッジ・ファイバ１３２がこのような短い長さに劈開されるため、ブリッジ・ファイバ１３２の第２の端部は既に剥き出しにされていることに注意されたい。したがって、超短尺ファイバの使用はスプライス工程におけるこの点において多少の時間を節約する。
【００２４】
図１１において、第２のファイバ１３８は、ファイバ１３８のリード端部を剥き出しにして劈開することによって、スプライスのために準備されている。図１１に示すように、チューブ状保護用添え材１４０は第２のファイバ１３８を覆って滑動されている。第１のファイバ１３０およびブリッジ・ファイバ１３２を覆って添え材１４０を滑動させることも可能である。本発明の精神から逸脱することなく、他のタイプの添え材１４０を使用することも可能である。添え材１４０は熱収縮性材料で作成される。熱収縮される前に、添え材１４０は、スプライスされるファイバを覆ってそれが容易に滑動することを可能にするのに十分大きな内径を有する。
【００２５】
図１２において、第２のファイバ１３８のリード端部は第２のスプライス点１４２にお

いてブリッジ・ファイバ１３２の第２の端部にスプライスされる。図１３において、保護用添え材は２つのスプライス点１３２および１４２、および、ＵＳＢＦ１３２を覆って所定の位置に滑動されている。図１４において、熱風ノズルなどの適切な熱源からの熱が保護用添え材に印加されており、２つのスプライス点１３２および１４２、および、ＵＳＢＦ１３２の周囲にこれを収縮させている。

【００２６】

図１５は本発明の一態様による方法１５０のフローチャートを示す。工程１５２において、第１のファイバのリード端部およびブリッジ・ファイバの第１の端部がスプライスのために準備されている。上述のように、この準備は、ファイバ端部を剥き出しにし、劈開させることを含む。上記にさらに検討したように、第１のファイバは、より大きなモード場直径またはより小さなモード場直径を備えたファイバのいずれかとすることができる。

【００２７】

工程１５４において、第１のスプライス点において第１のファイバのリード端部およびブリッジ・ファイバの第１の端部をスプライスするために、融合スプライス技術などの適切なスプライス技術が使用される。工程１５６において、ブリッジ・ファイバは、第１のスプライス点から所定の距離離れた点において劈開される。上記に検討したように、適切な所定の距離は約１ｍｍである。工程１５８において、ブリッジ・ファイバの劈開された端部にスプライスするために、第２のファイバのリード端部が準備されている。上記に検討したように、第２のファイバのリード端部の準備は第２のファイバを剥き出しにし、劈開させることを含む。加えて、熱収縮性保護用添え材は、第２のファイバ端部または劈開されたブリッジ・ファイバおよび第１のファイバのいずれかを覆って滑動することができる。

【００２８】

工程１６０において、第２のファイバのリード端部は、第２のスプライス点においてブリッジ・ファイバの劈開された端部にスプライスされる。工程１６２において、保護用添え材は第１および第２のスプライス点を覆って取り付けられる。上記に検討したように、もし熱収縮性添え材が使用されたなら、これは、これが第１および第２のスプライス点を覆う位置にこれを滑動させることによって取り付けられ、続いて、添え材が第１および第２のスプライス点を覆ってぴったり合うように、これを収縮させるためにこれを加熱する。

【００２９】

上記に述べたように、スプライスされたファイバのより効率的な収容を見越すことに加えて、ＵＳＢＦの使用が、２メートルのブリッジ・ファイバを使用して得られるスプライス損失に比較して、スプライス損失の有意な低下をもたらすことが見出されている。

【００３０】

図１６は第１および第２のサンプルの光ファイバ伝送回線についての測定スプライス損失を比較するグラフ１７０を示す。２つのサンプルの伝送回線の各々はＯＦＳ　Ｆｉｔｅｌ　Ｓｕｐｅｒ　Ｌａｒｇｅ　Ａｒｅａ（ＳＬＡ）ファイバ、ブリッジ・ファイバにＯＦＳ　Ｆｉｔｅｌ　Ｔｒｕｅ　Ｗａｖｅファイバ、および、第２のファイバにＯＦＳ　Ｆｉｔｅｌ　Ｉｎｖｅｒｓｅ　Ｄｉｓｐｅｒｓｉｏｎ　Ｆｉｂｅｒ（ＩＤＦ）を使用して構築された。ＩＤＦは多くの異なる傾きを有して市販されている。本実施例において使用されたＩＤＦは、ＳＬＡファイバの傾きの２倍急峻な負の傾きを有し、したがって、ＩＤＦｘ２と呼ばれる。スプライスを行うために、Ａｌｃｏａ－Ｆｕｊｉｋｕｒａ　ＧＳＭ－４０Ｓフィールド・スプライサが使用された。ＰＳ－０２フィールド・ストリッパが使用され、ＣＴ－０３フィールド・クリーバが使用された。

【００３１】

ＳＬＡファイバは約１２ミクロンのモード場直径を有する。ＩＤＦｘ２ファイバは、約６ミクロンのモード場直径を有する。Ｔｒｕｅ　Ｗａｖｅファイバは約９ミクロンのモード場直径を有する。

【００３２】

各サンプル伝送回線は、先ず２メートルのブリッジ・ファイバで構築された。続いて、スプライス損失は、光時間領域反射率計（ＯＴＤＲ）の測定を行うためのＧＮ　Ｍｏｄｅｌ　８０００、および、スペクトル減衰の測定を行うためのＰＫ　Ｍｏｄｅｌ　２２０を使用して測定された。ＯＴＤＲ測定は１，５５０ｎｍおよび１，６２５ｎｍで行われた。スペクトル減衰測定は１，５００ｎｍから１，６５０ｎｍに、５ｎｍのステップを使用して行われた。

【００３３】

試験の後、各サンプル伝送回線のブリッジ・ファイバは、超短尺ブリッジ・ファイバを作成するためにスプライス点の近くで劈開された。続いて、ブリッジ・ファイバの残りは切り離され、ファイバは一緒に再スプライスされた。続いて、各サンプル伝送回線は、１，５５０および１，６２５ｎｍで行われたＯＴＤＲ、および、５ｎｍのステップを使用して１，５００ｎｍから１６５０ｎｍに行われたスペクトル減衰測定を使用して、スプライス損失について第２回目の試験を行った。

【００３４】

図１６において、白抜きの菱形１７２は、２メートルのブリッジ・ファイバを有するサンプル番号１についての１，５５０ｎｍおよび１，６２５ｎｍにおけるＯＴＤＲの測定値を表す。白抜きの三角形１７４は、ＵＳＢＦを有するサンプル番号１についての対応するＯＴＤＲの測定値を表す。黒塗りの菱形１７６は、２メートルのブリッジ・ファイバを有するサンプル番号１についての１，５００ｎｍから１，６５０ｎｍまでのスペクトル減衰の測定値を表す。黒塗りの三角形１７８は、ＵＳＢＦを有するサンプル番号１についての対応するスペクトル減衰の測定値を表す。

【００３５】

さらに、図１６において、白抜きの四角形１８０は、２メートルのブリッジ・ファイバを有するサンプル番号２についての１，５５０ｎｍおよび１，６２５ｎｍにおけるＯＴＤＲの測定値を表す。白抜きの丸１８２は、ＵＳＢＦを有するサンプル番号２についての対応するＯＴＤＲの測定値を表す。黒塗りの四角形１８４は、２メートルのブリッジ・ファイバを有するサンプル番号２についての１，５００ｎｍから１，６５０ｎｍまでのスペクトル減衰の測定値を表す。黒塗りの丸１８６は、ＵＳＢＦを有するサンプル番号２についての対応するスペクトル減衰の測定値を表す。図１６に示すように、ＵＳＢＦの使用は、２メートルのブリッジ・ファイバを使用することと比較してスプライス損失の低減をもたらす。

【００３６】

図１７は、生産のパラメータが変化されている多くの試行における測定スプライス損失を比較する１対の表２００および２２０を示す。上段の表２００は、ＵＳＢＦを有するサンプルの伝送回線における測定スプライス損失を示し、下段の表２２０は、より大きなモード場直径のファイバがより小さなモード場直径のファイバにスプライスされたサンプル伝送回線における測定スプライス損失を示す。より大きなモード場直径のファイバはタイプＤＰ超広域（ＳＬＡ）ファイバであり、ＵＳＢＦはタイプＤＬのブリッジ・ファイバであった。より小さなモード場直径のファイバは、いくつかの場合で、タイプＤＶ逆分散ファイバ（ＩＤＦｘ２）であった。他の場合では、タイプＤＷ　ＩＤＦｘ２が使用された。

【００３７】

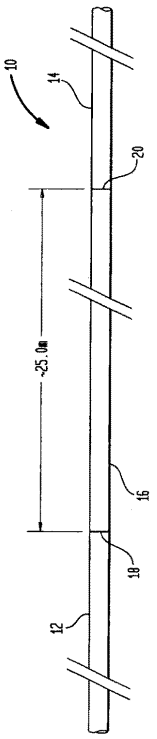
表２００および２２０に示すように、パラメータは、スプライサの製造者、スプライサのモデル、スプライサの使用方法、および、ファイバのタイプを含む。表は、１５５０ｎｍにおいて最良の測定スプライス損失を示す。生産のパラメータおよび技術における他の変化は、「コメント」欄に述べられている。

【００３８】

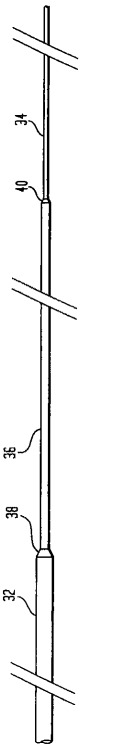
図１７に示す表２００および２０から、多くの場合において、ＵＳＢＦの使用が、第１のファイバを直接第２のファイバにスプライスすることに比較してスプライス損失における有意な低減を産み出すことができることが分かる。さらに、ＵＳＢＦが、双方のスプライスを行うことを含めて、約７分間で作成できることが見出された。

【００３９】
上記の説明は当業者が本発明を実施することを可能にする詳細を含む一方、この説明が例示的な性質であること、および、本発明の多くの変更および改変が、これらの教示の恩恵を得る当業者には明らかとなることが認識されるべきである。したがって、本明細書においては、本発明が唯一本明細書に付属の特許請求の範囲によって定義されること、および、特許請求の範囲は従来技術によって許容される限り広く解釈されることが意図されている。
【図面の簡単な説明】
【００４０】
【図１】従来技術による光ファイバ伝送回線を示す図である。
【図２】図１に示す光ファイバ伝送回線のファイバの個々のモード場を説明する図である。
【図３】２つのファイバ間の直接スプライスを包装するための従来技術による技術を説明する図である。
【図４】本発明の一態様による光ファイバ伝送回線を示す図である。
【図５】図４に示す伝送回線の光ファイバの個々のモード場を説明する図である。
【図６】超短尺ブリッジ・ファイバを含むスプライスの組合せを包装するための本発明による技術を説明する図である。
【図７】超短尺ブリッジ・ファイバを有する光ファイバ伝送回線を構築するための本発明の一態様による技術を説明する図である。
【図８】超短尺ブリッジ・ファイバを有する光ファイバ伝送回線を構築するための本発明の一態様による技術を説明する図である。
【図９】超短尺ブリッジ・ファイバを有する光ファイバ伝送回線を構築するための本発明の一態様による技術を説明する図である。
【図１０】超短尺ブリッジ・ファイバを有する光ファイバ伝送回線を構築するための本発明の一態様による技術を説明する図である。
【図１１】超短尺ブリッジ・ファイバを有する光ファイバ伝送回線を構築するための本発明の一態様による技術を説明する図である。
【図１２】超短尺ブリッジ・ファイバを有する光ファイバ伝送回線を構築するための本発明の一態様による技術を説明する図である。
【図１３】超短尺ブリッジ・ファイバを有する光ファイバ伝送回線を構築するための本発明の一態様による技術を説明する図である。
【図１４】超短尺ブリッジ・ファイバを有する光ファイバ伝送回線を構築するための本発明の一態様による技術を説明する図である。
【図１５】超短尺ブリッジ・ファイバを有する光ファイバ伝送回線を構築するための本発明のさらなる態様による方法のフローチャートである。
【図１６】２メートルのブリッジ・ファイバを使用することがもたらすスプライス損失と超短尺ブリッジ・ファイバを使用することがもたらすスプライス損失とを比較するグラフである。
【図１７】超短尺ブリッジ・ファイバを使用することがもたらすスプライス損失と超広域（ＳＬＡ）ファイバを直接逆分散ファイバ（ＩＤＦｘ２）にスプライスすることがもたらすスプライス損失とを比較する表である。

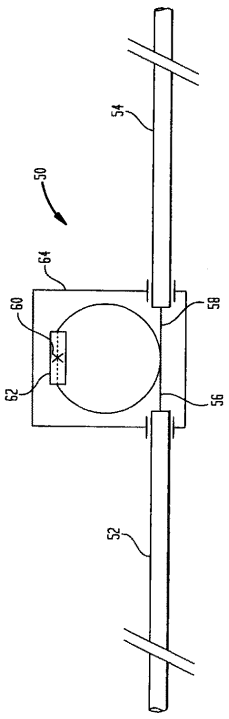
【図１】


10
14
20
~25.0m
16
18
12

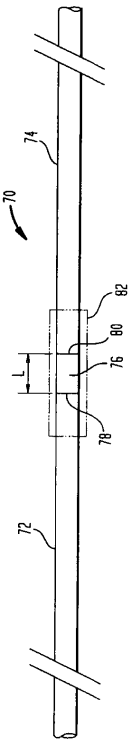
【図２】


34
40
36
38
32

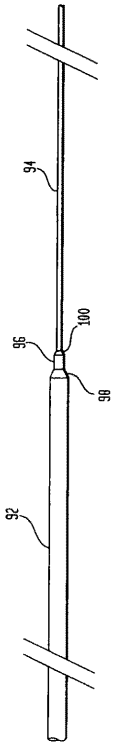
【図３】


54
50
64
60
58
62
56
52

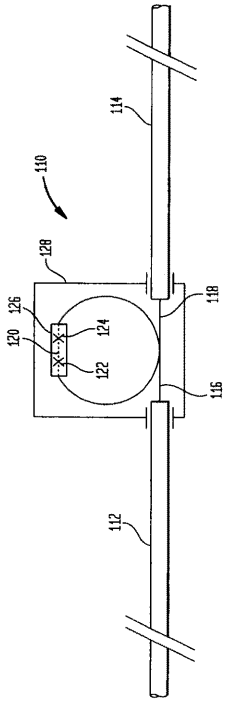
【図４】


74
70
82
80
76
L
78
72

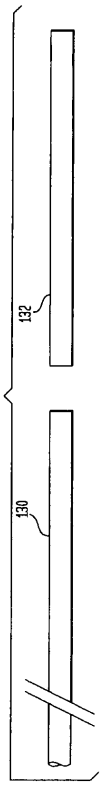
【図５】


94
100
96
98
92

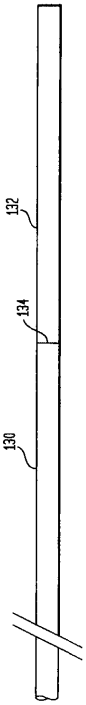
【図６】


114
110
128
126
118
120
124
122
116
112

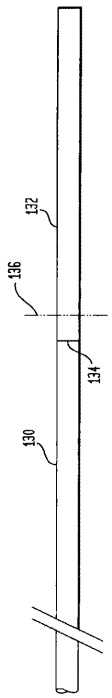
【図７】


132
130

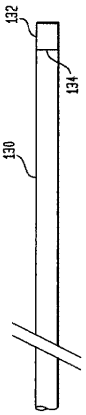
【図８】


132
134
130

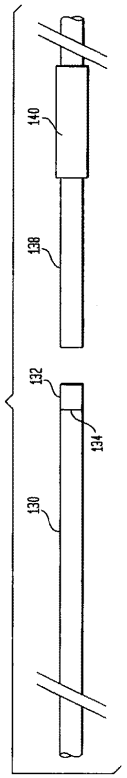
【図９】



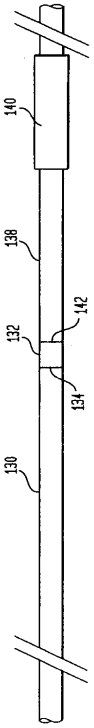
【図１０】



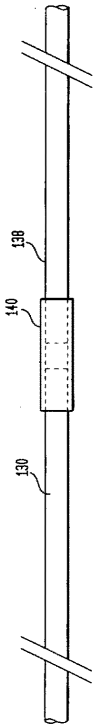
【図１１】



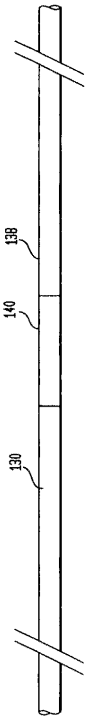
【図１２】



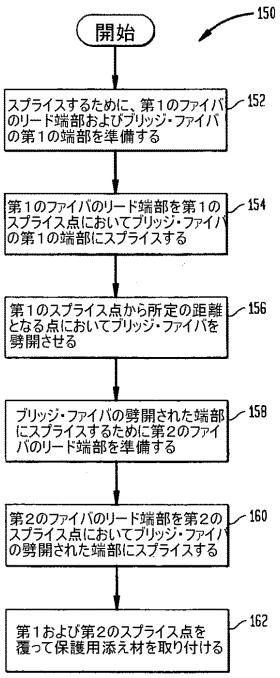
【図１３】



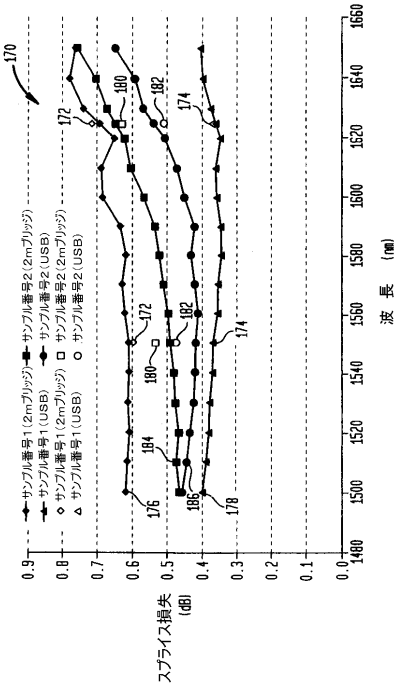
【図１４】



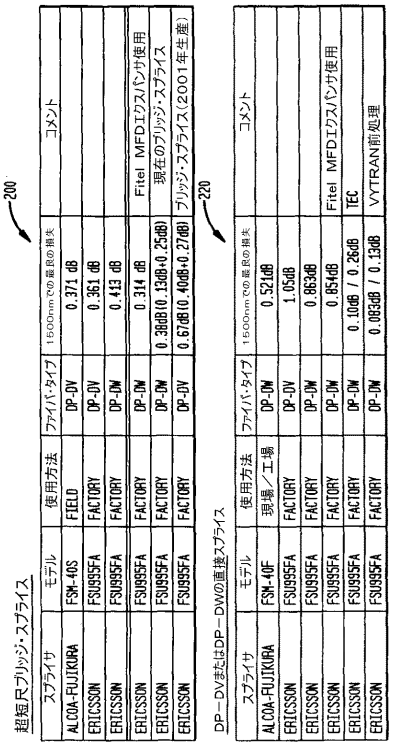
【図１５】



【図１６】



【図１７】



200

超短尺ブリッジ・スプライス

スプライサ	モデル	使用方法	ファイバタイプ	1550nmでの最良の損失	コメント
ALCOA-FUJIKURA	FSM-40S	FIELD	DP-DV	0.371 dB	
ERICSSON	FSU935FA	FACTORY	DP-DV	0.361 dB	
ERICSSON	FSU995FA	FACTORY	DP-DW	0.413 dB	
ERICSSON	FSU995FA	FACTORY	DP-DW	0.314 dB	Fitel MFDエクスパンサ使用
ERICSSON	FSU935FA	FACTORY	DP-DW	0.38dB(0.13dB+0.25dB)	現在のブリッジ・スプライス
ERICSSON	FSU935FA	FACTORY	DP-DV	0.67dB(0.40dB+0.27dB)	ブリッジ・スプライス(2001年生産)

220

DP－DVまたはDP－DWの直接スプライス

スプライサ	モデル	使用方法	ファイバタイプ	1550nmでの最良の損失	コメント
ALCOA-FUJIKURA	FSM-40F	現場／工場	DP-DW	0.521dB	
ERICSSON	FSU935FA	FACTORY	DP-DV	1.05dB	
ERICSSON	FSU995FA	FACTORY	DP-DW	0.863dB	
ERICSSON	FSU995FA	FACTORY	DP-DW	0.854dB	Fitel MFDエクスパンサ使用
ERICSSON	FSU995FA	FACTORY	DP-DW	0.10dB / 0.26dB	TEC
ERICSSON	FSU995FA	FACTORY	DP-DW	0.063dB / 0.13dB	VYTRAN前処理

フロントページの続き

(74)代理人 100091889
弁理士 藤野 育男
(74)代理人 100101498
弁理士 越智 隆夫
(74)代理人 100096688
弁理士 本宮 照久
(74)代理人 100102808
弁理士 高梨 憲通
(74)代理人 100104352
弁理士 朝日 伸光
(74)代理人 100107401
弁理士 高橋 誠一郎
(74)代理人 100106183
弁理士 吉澤 弘司
(72)発明者 ハリッシュ シー. チャンダン
アメリカ合衆国 ３０２７８ ジョージア, スネルヴィル, ブライス ウォーク １５４５
(72)発明者 ナカノ マサカズ
静岡県沼津市神田町８－１２

Ｆターム(参考) 2H036 KA00 MA11 PA03
2H050 AC81 AC83

【要約の続き】