

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第6部門第2区分

【発行日】平成27年4月2日(2015.4.2)

【公表番号】特表2014-508967(P2014-508967A)

【公表日】平成26年4月10日(2014.4.10)

【年通号数】公開・登録公報2014-018

【出願番号】特願2013-554479(P2013-554479)

【国際特許分類】

G 0 2 B 6/38 (2006.01)

G 0 2 B 6/00 (2006.01)

G 0 2 B 6/40 (2006.01)

G 0 2 B 6/02 (2006.01)

【F I】

G 0 2 B 6/38

G 0 2 B 6/00 3 3 3

G 0 2 B 6/40

G 0 2 B 6/10 D

【手続補正書】

【提出日】平成27年2月9日(2015.2.9)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】光ファイバーにコネクタを取り付けるための持ち運び可能な装置

【技術分野】

【0001】

本出願はPCT国際特許出願として、米国を除く全ての国の指定のための出願人としてTyco Electronics Raychem BVBA(ベルギーの国内企業)およびTyco Electronics Corporation(米国の国内企業)の名義で、ならびに米国のみを指定する出願人としてDanny Willy August Verheyden(ベルギー国民)、David Donald Erdman(米国民)、Michael Gurreri(米国民)、Randall Bobby Paul(米国民)、Jan Watte(ベルギー国民)、Robert Charles Flaig(米国民)、Alan Edward Plotts(米国民)、Michael Aaron Kadar-Kallen(米国民)、Shelly Anne Buchter(米国民)、Jan Vandenbroeck(ベルギー国民)、Patric Billeet(ベルギー国民)、Stefano Beri(イタリア国民)、Andre Johannes Maria Hilderink(オランダ国民)、Hernes Jacobs(オランダ国民)、Petrus Theodorus Rutgers(オランダ国民)、Petrus Theodorus Krechting(オランダ国民)、Martijn Johannes Wolbeers(オランダ国民)およびWalter Mattheus(ベルギー国民)の名義で2012年2月7日出願され、米国特許出願第61/443,933号(2011年2月17日出願)、米国特許出願第61/443,942(2011年2月17日出願)、欧州特許出願第11174376.1号(2011年7月18日出願)、米国特許出願第61/544,880号(2011年10月7日出願)、欧州特許出願第12151987.0号(

2012年1月20日出願)、および欧州特許出願第12151988.8(2012年1月20日出願)の優先権を主張し、これらの開示は参照することにより全てが本明細書に取り込まれる。

【0002】

本発明は光ファイバーの加工に関し、より詳細には、光ファイバーにコネクタを取り付けるための持ち運び可能な装置、および光ファイバーに対する複数の個々の加工装置および方法と同様の、光ファイバーの自動的な加工の手段に関する。

【背景技術】

【0003】

光ファイバー加工装置は平らな地面上で使用することができるが、難しい状況下(例えば、はしご上、電柱上、屋根上)においても使用することができる。

【0004】

光ファイバーが、例えば剥離、洗浄、切断により加工される時、選択された加工工程にふさわしい異なる装置が使用されなければならない。結果として、記載した加工の1つを適用する時、剥離装置、洗浄装置および切断装置を別々に格納し、困難な環境にしばしば運ばなければならない。例えばはしご上で作業を実施する時、作業者は関連する装置を使用して所望の加工を実施し、その後、前の装置を初めの位置に戻した後、別の装置を取り出さなければならない。それ故に、作業者は荷物として数個の装置の重さを伴って活動しなければならない。さらに、精巧な光ファイバーを正確に加工するように、全ての加工操作に対して作業者は技術的に熟練していなければならない。加えて、従来の光ファイバー切断装置は、光ファイバーの加工(例えば、バッファー、被覆、大小のガラス部分(ガラスの割れる位置による)の切断)の結果として生じる破片を収集する特異的に組み込まれた構造を有していない。それ故、光ファイバーの破片は工事現場で直接処分され、結果として環境汚染が生じる。特許出願WO2006/112675は、剥離装置、光ファイバー切断装置、2つの光ファイバーの溶接結合部のための溶接装置のようないくつかの加工装置手段により光ファイバーを加工する持ち運び可能な装置を開示する。剥離、切断、洗浄および溶接の全てを、1つの装置を用いて実行することができる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

光ファイバーの加工のための持ち運び可能な装置を便利かつ容易に使用するための必要性が未だ存在している。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の目的は、光ファイバーについての複数の個々の加工装置および方法と同じように、コネクタを光ファイバーに自律的に(autonomously)取り付ける方法および持ち運び可能な装置を提供することである。本目的は、本発明の独立請求項に一致する方法および手段に対応する。従属請求項は、好ましい実施形態に関連する。

【0007】

本発明は、1つの実施形態において、コネクタを光ファイバーに取り付けるための持ち運び可能な装置を提供し、光ファイバーは端部を有し、装置は光ファイバーの端部で光ファイバーを受容する手段と、コネクタを光ファイバーに自律的に取り付けるためのステーションを含む。

【0008】

本発明の別の実施形態は、持ち運び可能な道具を用いてコネクタを光ファイバーに取り付けるための方法を提供し、その方法は光ファイバーの端部で持ち運び可能な道具により光ファイバーを受容すること;コネクタを光ファイバーに取り付けるために持ち運び可能な道具のステーションを光ファイバーの端部に接続すること;ステーションでコネクタを光ファイバーに自律的に取り付けることを含む。

【0009】

本発明に係る装置の重要な利点は、光ファイバーの運用（operation）は通常は高い技能を要求するが、当該装置は熟練していない操作者によって使用することができることである。別の利点は、当該装置は便利かつ非常に容易に使用できることである。

【0010】

本発明に係るいくつかの実施形態において、コネクタは光ファイバーにつながる。

【0011】

本発明のいくつかの実施形態において、1つ以上の作製工程を実行して、コネクタの取り付けのための光ファイバーを作製する。

【0012】

本発明の実施形態において、コネクタの取り付けのために光ファイバーが作製され、続いてコネクタが取り付けられる。

【0013】

本発明の利点は、装置の高度の自動化である。

【0014】

本開示は、1つの料金（toll）に統合されることができる、または光ファイバーコネクタ、光ファイバーコネクタの加工システム、および光ファイバーコネクタの加工方法に関連する別々の装置となり得る様々な態様を含む。当然のことながら、このような態様は、予めの処理および光ファイバーコネクタの光ファイバーへの取り付けのための持ち運び可能な装置を備える適用に対して理想的に適している。しかし、同様に当然のことながら、本明細書で開示される様々なコネクタ、システムおよび方法は、さらに単独または様々な組み合わせで、このような持ち運び可能な装置への適用の外側へ使用することができる。それ故に、本明細書で開示されるコネクタ、システムおよび方法は、いかなる種類の光ファイバーおよびコネクタ加工作業への広範な応用を有し、持ち運び可能なコネクタ取り付け装置との使用に必ずしも限定されない。

【0015】

本開示はまた、光ファイバーを受容するためのファイバー挿入口を規定するハウジングを含む装置に関する。装置は、光ファイバーがファイバー挿入口に挿入された時に、コネクタ本体を光ファイバーに固定するための機構をハウジング内に含むことができる。いくつかの実施形態において、装置はまた、コネクタ本体を光ファイバーに固定する前のファイバーの前処理のための1つ以上のステーションをハウジング内に含むこともできる。1つの例示的なステーションは、アーク処理ステーションを含む。別の例示的なステーションは、剥離ステーションを含む。更なる例示的なステーションは、切断ステーションを含む。別の例示的なステーションは、検査ステーションを含む。更なる例示的なステーションは、コネクタ本体を保持し加熱するステーションを含む。いくつかの実施形態において、複数のコネクタ本体を保持するコネクタカートリッジをハウジング内に据え付けることができる。いくつかの実施形態において、コネクタカートリッジは、コネクタ本体がコネクタカートリッジからコネクタ本体および加熱ステーションに1つ1つ装着される分配位置に、連続してコネクタ本体の位置を合わせるための回転具（carousel）として機能することができる。いくつかの実施形態において、少なくともいくつかのステーションは、前後に移動することができる（すなわち、運搬台が往復する）キャリジ（carriage）によって、光ファイバーの挿入軸に沿った方向に運ばれる。いくつかの実施形態において、ファイバークランプはキャリジに載置され、光ファイバーの挿入軸に沿って可動である。いくつかの実施形態において、クランプは所定の長さの光ファイバーをハウジングに挿入軸に沿って引くように用いられる。いくつかの実施形態において、第1クランプは運搬装置に提供され、第2ファイバークランプはハウジングに対して軸方向に固定され、第3クランプは第1および第2ファイバークランプの間に位置する。いくつかの実施形態において、運搬装置はファイバー挿入軸と平行な回転軸の周りを回転することができる。いくつかの実施形態において運搬装置は、概してファイバー挿入軸に対して横切る回転の軸の周囲で割送りされる（indexed）回転ヘッドを含む。いくつかの実施形態において、アーク処理ステーション、試験ステーションならびにコネクタ保持および加熱

ステーションを回転ヘッドに載置することができ、回転ヘッドはステーションをファイバー挿入軸と一直線上になるように位置調整するための回転具として機能することができる。上述のいずれかの実施形態において、剥離された被覆や切断した破片のような破片を回収するために、廃棄物回収システムをハウジング内に提供することができる。

【0016】

本開示はまた、光ファイバーを受容するためのファイバー挿入口を規定するハウジングを含む装置にも関する。装置はハウジング内に、光ファイバーを剥離するためおよび光ファイバーの継ぎ合わされていない端部アーク処理するための機構を含むことができる。

【0017】

本発明に係る1つの実施形態において、光ファイバーは装置に受容され、ファイバーを準備するための全ての要求される操作が行われ、その後光ファイバーは取り付けられるが、この全体の過程は完全に自動であり、すなわち光ファイバーは装置に入力され、装置の生産物はコネクタが取り付けられた光ファイバーであり、これは例えば操作者からいかなる手動の操作もない。この過程は約40秒を要するかもしれない。

【0018】

本発明に係る別の実施形態において、装置の別のステーションにおける操作は自律的に実行されるが、複数の操作間においては例えば操作者からの行為がある。操作者は、例えばディスプレイ上の前の操作の状態を確認した後、次の操作を開始するために例えばボタンを押してもよい。それにより操作は自律的に実行されるが、全過程では完全に自動ではない。

【0019】

本発明のさらに別の実施形態において、全ての準備工程が装置内で実行されることはないが、1つ以上の前処理および/または後処理工程が装置の外側で実行される。このような前処理工程の例は、外側の、(例えばKevlar coatingのような)強化された被覆を光ファイバーから取り除くことである。装置内で実行されない後処理工程の例はコネクタへのブーツの取付けであり、すなわちファイバーが準備される前にブーツは操作者によって光ファイバーの上を滑らかに動かされてもよく、コネクタは道具によって取り付けられてもよく、その後操作者によってブーツはコネクタに取り付けられてもよい。別の実施形態において、ブーツは装置によって自律的に取り付けられてもよい。

【0020】

本発明に係る装置の別の利点はその高い信頼性である。すなわち、非常に高い信頼度で光ファイバーが準備され、コネクタが取り付けられ、そして非常に高い自動化で一体化される。

【0021】

本発明に係る装置のいくつかの実施形態の別の利点は、異なる直径を有する光ファイバーを加工することができることである。

【0022】

本発明に係る装置のいくつかの実施形態の利点は、タイト型およびセミタイト型を含む異なる種類の光ファイバーを加工することができることである。

【0023】

別の利点は、本発明に係る装置のいくつかの実施形態は、ファイバーの準備およびコネクタの取付けのために30cmだけの光ファイバーの自由長さを必要とすることである。先行技術の機械式接合(splicing)では、1.5~2mのファイバーが必要とされる。

【0024】

本発明に係る装置は持ち運び可能である。装置は手で持てるくらい小さいことが好ましい。本発明に係るいくつかの実施形態において、装置は三脚の上に載置することができる。いくつかの実施形態において、装置はテーブルの上に置くことができる。いくつかの実施形態において、例えば輸送を使う装置を保護するように、堅固な箱の中に入れることができる。1つの実施形態において、本発明に係る装置は、直径約8cmで長さ約30cmのおおよその円筒形状を有する。

【 0 0 2 5 】

コネクタを取りつけるための光ファイバーを準備し、コネクタを取りつけるように、異なる加工段階が本発明に係る装置内で実行されてもよい。さらに以下詳細に記載されるこれらの加工段階は、

- ・ 剥離
- ・ 清掃
- ・ 引張試験
- ・ 切断
- ・ アーク処理のような熱処理
- ・ 検査
- ・ コネクタの設置および取付け

を含んでもよい。

【 0 0 2 6 】

これらの加工段階は必ずしも全てが含まれない。工程が実行される順序は変わってもよい。他の工程が含まれてもよい。コネクタは、別の副工程において設置されてもよいいくつかの部分（例えば、“エンジン”、または内側部分、および“外側ハウジング”）を含んでもよい。

【 0 0 2 7 】

本発明は、高い接合耐久性、すなわち多数の接続および切断の操作（本明細書においては“接合”および“非接合”とも呼ばれる）に対する耐久性を有する光ファイバーの機械的な接続のための、例えばアーク処理のような熱処理の方法を提供する。本発明の実施形態の別の利点は、高い接合耐久性を有する光コネクタを提供することである。光コネクタは、フェルールを有しないコネクタであってもよい。機械的に切断された光ファイバーの接合耐久性は、光ファイバーの剥き出しの端部、すなわち被覆を取り除かれた光ファイバーのクラッドおよびコアを特定の熱処理にさらす時に、目に見えて向上することが分かっている。本発明の実施形態によると、特定の熱処理は特定のアーク処理であってもよい。本発明の実施形態によると、本発明に係り機械的に切断され、その後熱処理された光ファイバーは多数の回数、例えば50回およびそれより多く、接続および切断されてもよい。これは、FTTx区分（例えばFTH、“Fiber To The Home”）での使用に非常によく適合する新しいフェルールを有しないコネクタを可能にする。この区分では非常に容易な現場敷設が有利である。

【 0 0 2 8 】

フェルールを有しない接続性は知られている。しかし、いわゆる屋外設備（すなわち、本社外のネットワーク機能）においてフェルールを有しないコネクタを導入しようとする以前の試みは、成功しなかった。

【 0 0 2 9 】

本発明の実施形態に係る、損失が少なく導入しやすいフェルールを有しないコネクタの成功した開発は、重要な利点を提供する。

【 0 0 3 0 】

本発明の実施形態により提供される主要な利点の1つは、一連の接合および非接合の後の耐久性を有するコネクタである。本発明に係る実施形態において、50サイクル以下の接合 - 非接合の後、接続は低い挿入損失と高い反射減衰量を有する。

【 0 0 3 1 】

本発明は1つの実施形態において、別の光ファイバーコネクタへの機械的接続のための光ファイバーコネクタを提供し、光ファイバーコネクタは、むき出しの端部を有する光ファイバーを含み、むき出しの端部は端面を有し、かつコアおよびコアを取り囲むクラッドを含み、クラッドは端面において0.4mmから4mmの範囲の曲率半径を有する。前記クラッドの曲率半径は、前記端面の熱処理によって得られてもよい。コアは、前記端面において0.14mmから4mmの範囲の曲率半径を有してもよい。コアの曲率半径はクラッドの曲率半径よりも小さくてもよい。

【 0 0 3 2 】

本発明の1つの実施形態は、光ファイバーコネクタを提供し、コアは10nmから200nmの範囲、より好ましくは30nmから60nmの範囲の突出し高さを有してクラッドから突き出ている。クラッドからのコアの突出は、前記端面の熱処理により得られてもよい。

【 0 0 3 3 】

本発明に係る光ファイバーコネクタの1つの実施形態において、前記光ファイバーは軸を有し、前記端面は前記軸に垂直な平面に対して角度を作り、前記角度は5°から50°の範囲であり、好ましくは5°から15°の範囲である。

【 0 0 3 4 】

本発明の1つの実施形態において、発明はさらに、本発明に係る第1光ファイバーコネクタ、本発明に係る第2光ファイバーコネクタ、および前記第1と前記第2光ファイバーコネクタを接続するためのアダプタを含む光ファイバーコネクタの組み合わせを提供する。

【 0 0 3 5 】

本発明の別の実施形態において、本発明に係る第1光ファイバーコネクタおよび本発明に係る第2光ファイバーコネクタを含み、前記第1光ファイバーコネクタがオス・コネクタで、前記第2光ファイバーコネクタがメス・コネクタである、光ファイバーコネクタの組み合わせが提供される。

【 0 0 3 6 】

本発明の1つの実施形態は、別の光ファイバーコネクタへの機械的な接続のための光ファイバーコネクタを提供し、前記光ファイバーコネクタは、むき出しの端部を有する光ファイバーを含み、前記むき出しの端部は端面を有し、かつコアおよびコアを取り囲むクラッドを含み、前記コアは前記端面において0.14mmから4mmの範囲の曲率半径を有する。前記コアの前記曲率半径は、前記端面の熱処理によって得られてもよい。前記クラッドは端面において0.4mmから4mmの範囲の曲率半径を有してもよい。前記コアの前記曲率半径は、前記クラッドの前記曲率半径よりも小さくてもよい。

【 0 0 3 7 】

本発明は1つの実施形態において、前記クラッドが前記端面において0.4mmから4mmの範囲の曲率半径を有する光ファイバーコネクタを提供する。コアは、前記端面において0.14mmから4mmの範囲の曲率半径を有してもよい。前記コアの曲率半径は前記クラッドの前記曲率半径より小さくてもよい。

【 0 0 3 8 】

1つの実施形態において、本発明は第1および第2光ファイバーコネクタを機械的接続するための方法を提供し、第1光ファイバーコネクタは第1むき出し端部を有する第1光ファイバーを含み、かつコアおよびコアを取り囲むクラッドを含み、方法は前記第1むき出し端部を機械的に切断する工程を含み、それにより前記第1むき出し端部の第1端面が得られ、そして前記第1端面を熱処理する。1つの実施形態において方法は、前記第1端面の熱処理をさらに含み、前記熱処理の後、前記クラッドは前記第1端面において0.14mmから4mmの範囲の曲率半径を有する。前記第2光ファイバーコネクタは、フェルールを有する光ファイバーコネクタであってもよく、方法は前記第1光ファイバーコネクタの前記第2光ファイバーコネクタへの変換器を介する接続をさらに含む。前記第2光ファイバーコネクタは、第2むき出し端部を有する第2光ファイバーを含んでもよく、方法は前記第2むき出し端部を機械的に切断する工程をさらに含み、それにより第2むき出し端部の第2端面が得られ、そして前記第2端面を熱処理する。方法は前記第2端面の熱処理をさらに含んでもよく、前記熱処理の後、前記クラッドは前記第2端面において0.14mmから4mmの範囲の曲率半径を有する。方法は、前記第1光ファイバーコネクタの前記第2光ファイバーコネクタへの接続、およびその後の前記第1光ファイバーコネクタの前記第2光ファイバーコネクタからの切断をさらに含んでもよく、前記接続およびその後の切断は複数回、例えば少なくとも10回または少なくとも5

0 回実行される。

【0039】

1つの実施形態において、発明は前記第1光ファイバーコネクタの前記第2光ファイバーコネクタへのアダプターを介した接続を含む方法を提供する。前記アダプターは屈折率整合材を含んでもよく、方法は前記第1光ファイバーコネクタの前記第2光ファイバーコネクタへの、前記屈折率整合材を介した接続をさらに含む。

【0040】

1つの実施形態において、本発明は前記第1光ファイバーコネクタがオス・コネクタで前記第2光ファイバーコネクタがメス・コネクタである方法を提供する。

【0041】

1つの実施形態において、本発明は
120msから280msの範囲の時間周期の間、好ましくは150msから250msの範囲の時間周期の間、前記電気アーク処理を適用することを含む方法を提供する。前記電気アーク処理は、離れた距離を有するカソードとアノードを用いて適用されてもよく、前記離れた距離は1.5mmから4mmの範囲である。

【0042】

1つの実施形態において、本発明は前記機械的切断が角度の付いた切断である方法を提供する。前記角度の付いた切断は、5°から50°の範囲、好ましくは5°から15°の範囲の角度の下での切断であってもよい。

【0043】

1つの実施形態において、本発明は第1および第2光ファイバーコネクタを機械的に接続するための方法を提供し、第1光ファイバーコネクタはむき出しの端部を有する光ファイバーを含み、方法はむき出しの端部を機械的に切断する工程を含み、それによりむき出しの端部の端面が得られ、そして端面を処理する。

【0044】

上に開示した実施形態において、熱処理は電気アーク処理であってもよい。

【0045】

1つの実施形態において、本発明はむき出しの端部を有する光ファイバーを含む光ファイバーコネクタをさらに提供し、むき出しの端部は端面を有し、端面は丸みを帯びた縁を有している。2つの前記光ファイバーコネクタの接続の挿入損失は、0.25dBよりも小さい。光ファイバーコネクタのこの実施形態は、本発明に係る方法の実施形態により得られる。

【0046】

本発明の実施形態は、1つ以上の次の利点を有してもよく以下でより詳細に記載する。接続は比較的廉価である。接続は低い挿入損失および高い反射減衰量を有する。光学接続の品質の著しい劣化を伴うことなく、多回数の接続と切断が可能である。端面の熱処理に必要な電力は比較的低く、方法はコネクタを取りつけるための光ファイバー端部を準備するための持ち運び可能な、さらには手持ちできる道具内で、端面処理工程の1つとして用いることができ、可能であれば、道具によりコネクタの取り付けを含む

【0047】

本発明に係る実施形態と上述のレーザー切断および同時に起こる研磨方法の先行技術とを比べる時、本発明の実施形態は機械的切断を使用し、かつ端面を処理するためだけに熱処理を使用し、切断には熱処理を使用しない。それにより、端面の熱処理は低い電量レベルを用いて行うことができる。端面の縁は、熱処理によって丸みを帯びている。低い電力レベルは、より小さな曲率半径を有する丸みを帯びた縁を得ることを可能にする。レーザー切断および研磨方法と比べて、本発明に係る熱処理を使用する時の挿入損失もより低い。理論により妨げられることなく、より小さな曲率半径が結果としてより小さな挿入損失になると考える。

【0048】

端面に適用される熱処理は、レーザー照射の結果としてのレーザー加熱、またはプラズ

マーク処理、または電気アーク処理、また当業者により知られた別の熱処理となり得る。

【0049】

照射は、異なる角度およびその上異なる位置の下で適用することができ、例えば正面向きのファイバー端面の照射または側面からのファイバー端部の照射である。レーザーはパルスモードまたは連続モードで動作することができ、電力出力が基本的に長い時間連続的であるか、またはその出力が適切な時間尺度で光パルスの形を成すかにより、レーザーは連続モードまたはパルスモードのどちらの動作としても分類することができる。

【0050】

本発明の好ましい実施形態において、光ファイバー端面の熱処理として電気アーク処理は使用される。電気アーク処理は低い電力消費を有する。

【0051】

本発明に係る熱処理した端面を有する光ファイバーは、非常に優れた接続および切断の特性を示す。光ファイバーのむき出しの端部を光ファイバー位置調整要素に挿入し、別の光ファイバーへの接続を作り、その後光ファイバーの端部を格納することは、光ファイバー接続の品質への著しい影響なく、数十回（例えば50回以上）繰り返すことができる。

【0052】

本発明のいくつかの実施形態において、光ファイバー端部の機械的切断は垂直な切断であり、すなわち切断した端面はむき出しの光ファイバーの軸に垂直である。

【0053】

本発明の他の実施形態において、機械的な切断は角度を付けて切断される。この場合、切断された端面は、ファイバー軸に垂直な面と0°より大きい角度を作る。その結果、ファイバーはもはや回転対称ではなく、光ファイバーの軸に平行な方向に沿ってわずかに異なる長さを有する。1つの実施形態において、角度は5°から50°の範囲である。別の実施形態において、角度は5°から15°の範囲であり、好ましくは6°から10°の範囲で、例えば8°である。既に上述したように、屈折率整合材（例えば屈折率整合ゲル）は、機械的なファイバー接続で使用することができ、あるファイバー端面から他のファイバー端面への光の結合を向上させる。光ファイバーのむき出しの端部は通常、端面の限られた領域上でのみ接触する。屈折率整合ゲルは端面の間に起こり得る“空隙”を充填することができ、それによりフレネル反射を低減し光学接続の効率を増加させる。

【0054】

本発明の実施形態は、第1光ファイバーコネクタと第2光ファイバーコネクタを接続する方法を含み、それぞれのコネクタはむき出しの端部を有し、その剥き出しの端部は機械的に切断され、熱処理された端面を有する。

【0055】

本発明はさらに、このような第1コネクタと第2コネクタを、アダプターを介して接続する方法を含む。

【0056】

本発明はまた、第1コネクタと第2コネクタを接続する方法を含み、第1コネクタはオス（挿入する）コネクタであり、第2コネクタはメス（受容する）型の光ファイバーコネクタである。

【0057】

さらに、本発明の別の実施形態は、むき出しの端部を有し、そのむき出しの端部が本発明に従って機械的に切断され熱処理された端面を有する、第1光ファイバーコネクタを、変換器を介してフェルールを有する光ファイバーに接続する方法を含む。変換器は、一端でフェルールを有しており他の一端ではフェルールを有しない光ファイバーの短片を含む特別な変換要素を含んでもよい。第1光ファイバーはそれから、変換器の変換要素のフェルールを有しない端部に接続し、フェルールを有する光ファイバーは変換器のフェルールに接続される。変換要素のフェルールを有しない端部は、本発明に従って機械的に切断され、熱処理された端面を有してもよい。

【 0 0 5 8 】

本発明の別の態様に係り、光ファイバーに取り付けられた光ファイバーコネクタが提供され、その光ファイバーコネクタは外側ハウジング（例えば、コネクタ本体）、前記コネクタ本体に挿入された内側部分（例えば、ファイバー取付け要素）、および光ファイバーを前記ファイバー取付け要素に取りつける熱成形材料を含み、前記熱成形材料は加工温度を有し、前記コネクタ本体は前記加工温度より低い軟化温度を有する１つ以上の材料から作られる。

【 0 0 5 9 】

本発明の別の態様に係り、光ファイバーを光ファイバーコネクタに取り付けるための装置が提供され、光ファイバーコネクタはファイバー取付け要素およびコネクタ本体を含み、装置は光ファイバーコネクタおよび光ファイバーを受容する手段、光ファイバーをファイバー取付け要素に取り付ける手段、およびファイバー取付け要素を取付け位置から機能的位置に移動する移動手段を含み、その取付け位置はファイバー取付け要素への光ファイバーの前記取付けのためであり、取付け位置はコネクタ本体の外側に提供され、機能的位置はコネクタ本体の内側に提供される。

【 0 0 6 0 】

さらに、移動手段はファイバー取付け要素を予備的位置から取付け位置まで移動するために適合してもよく、予備的位置はコネクタ本体の内側に提供される。

【 0 0 6 1 】

本発明に係るいくつかの実施形態において、光ファイバーコネクタはコネクタ本体および光ファイバーが取り付けられるファイバー取付け要素を含む。本発明に係る方法の実施形態において、ファイバー取付け要素はコネクタ本体に対して少なくとも２つの位置を有することができる。これらの位置の１つは機能的位置であり、光ファイバーコネクタが別の光コネクタのような別の光学装置に、または当業者に知られた他の任意の光学装置（例えば、ＬＥＤのような発光素子、光コネクタを別の型のコネクタに接続するための変換器等）に取付けられるように適合される。機能的位置において、光ファイバーはファイバー取付け要素に取り付けられ、コネクタ本体はファイバー取付け要素および取り付けられた光ファイバーを外部環境（すなわち、汚染）から保護する。機能的位置に加えてファイバー取付け要素は、コネクタ本体に対して機能的位置とは異なる取付け位置、および機能的位置と異なることが好ましいがいくつかの実施形態においては機能的位置と一致するかもしれない予備的位置を有してもよい。予備的位置において、ファイバー取付け要素はコネクタ本体によって外部環境、すなわち汚染から保護され、この位置では光ファイバーはまだファイバー取付け要素に取り付けられていない。

【 0 0 6 2 】

取付け位置において、ファイバー取付け要素はコネクタ本体の外側に位置する。これは、好ましくはファイバー取付け要素の一部がまだコネクタ本体につながっていることを意味し、より好ましくはこの部分がまだコネクタ本体内にあり、光ファイバーが都立得られるファイバー取付け要素の別の部分はコネクタ本体の外側にあることを意味する。光ファイバーをコネクタにとりつけるために、ファイバー取付け要素はその後、予備的位置から、光ファイバーが取り付けられる取付け位置に移動してもよい。取付け後、ファイバー取付け要素はそれから再びコネクタ本体の内側の、上述したように予備的位置とは異なってもよい機能的位置に移動する。ファイバー取付け要素は、コネクタ本体から取り除くことができないように、機能的位置においてコネクタ本体内に固定されてもよく、例えばスナップファスナーまたは当業者に知られた別のシステムを使用して固定してもよい。コネクタはファイバー取付け要素を固定する“簡易な固定”システムをさらに含んでもよく、予め位置においてコネクタ本体の外側に（例えば重力によって）移動しない。その固定システムは“簡易”であり、これは小さな力の付与によってファイバー取付けモジュールはコネクタ本体の外へ移動するかもしれないことを意味する。さらに、取付け位置に移動する時に、ファイバー取付け要素を保持するようにコネクタ本体は止め具（a stop）を含んでもよい。

【 0 0 6 3 】

本発明に係るコネクタの実施形態は、非常に多くの利点を有する。ファイバー取付け要素は、ほとんどの時間をコネクタ本体によって外部環境、すなわち汚染から保護されている。熱収縮管のような熱成形材料を用いて光ファイバーがコネクタに取り付けられる場合、ファイバー取付け要素の材料だけが、取付けに必要とされる高温（例えば 120 °C）に耐えることができなければならない、異なる種類の材料がコネクタ本体に用いられてもよい。

【 0 0 6 4 】

光ファイバーをファイバー取付け要素に取り付けるために、いくつかの方法が用いられてもよい。好ましい方法は熱成形材料（例えば、熱収縮テープまたは好ましくは熱収縮管、のような熱収縮材料）を適用することである。別の好ましい方法は、熱溶解材料を適用すること、および熱収縮管のような熱収縮材料を適用された熱溶解材料の上部に適用することである。接着剤、あるいは UV 硬化性接着剤を用いた機械的な圧接、または当業者に知られた他の適切な取付け方法が使用されてもよい。

【 0 0 6 5 】

ファイバー取付け要素がコネクタ本体内部、好ましくは予備的位置に位置するように、コネクタは好ましくはコネクタカートリッジ内に予め組み立てられる。

【 0 0 6 6 】

本発明の実施形態の別の利点は、例えば持ち運び可能な装置内、さらには手持ち式の装置内で、取付けが容易に自動化できることである。

【 0 0 6 7 】

フェルールを有しないシステム、またはフェルールを有する光ファイバーシステムで、光ファイバーをファイバーコネクタに取り付けるように、本発明の実施形態は用いられてもよい。熱収縮管を用いる利点は、被覆されたファイバーからむき出しのファイバーへの変遷がファイバー取付け要素内で生じる場合（これは通常の状態である）に、被覆の直径（例えば 1000 μm ）とクラッドの直径（例えば 125 μm ）の間の空隙を埋めることにより応力緩和を提供するかもしれないことである。

【 0 0 6 8 】

本明細書で開示される装置および光ファイバーを光ファイバーコネクタに取り付ける方法の実施形態は、信頼性がある、使い勝手がよい、汚染を防ぐおよび安価のいずれかとなり得る。さらに、熱活性化の前にファイバーを清掃するために、IPA または他のアルコールを使用する必要は無い。本発明のいくつかの実施形態において、むき出しの光ファイバー、すなわちコアおよびクラッド（下述するコアおよびクラッドの意味の“定義”を参照のこと）の位置はコネクタに対して固定され、これはファイバー固定（fiber fixation）と呼ばれる。“ファイバー固定”は“ファイバー終端（fiber termination）”と同じではなく、ファイバー終端では、例えば被覆の外側をコネクタハウジングに取付けることにより光ファイバーをコネクタに簡単に取り付けられ、この場合、光ファイバーのガラス部分、すなわちクラッドおよびコアは、コネクタに対してまだ移動することができ、固定されていない。

【 0 0 6 9 】

本発明で開示される実施形態は、寸法的に回復可能な要素を利用し、光ファイバーの保持を助力することができる。寸法的に回復可能な要素は、熱処理を受けた時に寸法構成が実質的に変化するようにならされてもよい要素である。通常、これらの要素は予め変形された形から原型に向かって回復するが、本明細書で用いられる“回復性の”という言葉は、たとえ予めに変形されていなくても新しい形状を取る要素も含む。本発明の実施形態において、熱回復性要素（heat recoverable element）は、封入（encapsulating）および保持（retaining）する形態、特に光ファイバーの保持形態の原型に向かって回復する。

【 0 0 7 0 】

本発明のいくつかの実施形態の利点は、ファイバーの伸び（fiber grow out）が防がれることである。ファイバーの伸びは、ポリマー被覆（polymer jacket）、すなわち光ファ

イバーの外側被覆の収縮動作により生じる。温度差（光ファイバーに対する必要条件は、
- 40 °C から 70 °C の間での安定性である）に起因してファイバーのポリマー被覆は
収縮するかもしれず、コアおよびクラッド、ならびに通常は内側被覆（アクリル層であ
ってもよい）もポリマー被覆から脱する。

【0071】

いくつかの実施形態において熱回復性要素は、長手方向の継ぎ目を含むことがある、ま
たは継ぎ目のないことがあるスリーブ（例えば管）である。いくつかの実施形態において
、スリーブは、外側の熱回復性の環状層および内側の環状接着剤層を含む2重の壁式構造
を有する。いくつかの実施形態において、内側の環状接着剤層は熱溶解接着剤層を含む。
好ましくは、接着剤はコネクタ内に光ファイバーの主要な保持力を提供する。熱回復性
外装（sheath）は、接着剤を収容し、かつ光ファイバーのむき出しのガラス部分、光ファ
イバーの被覆された部分およびファイバー取付け要素と接着剤が効果的に接触するように
、ファイバー取付け要素と光ファイバーとの間の空隙域に接着剤を流し込む働きをする。
比較的大量の接着剤が使用される。例えば、加工は熱回復性材料の外壁（すなわち、層）
および接着剤の内壁（すなわち、層）を有する熱収縮管を、内壁の内側に適合する分離し
たスリーブの接着剤と組み合わせて用い、空隙を充填するためのより多くの接着剤を提供
する。あるいは内壁をより厚く作り、さらなる量の接着剤を提供することができる。

【0072】

1つの実施形態において、スリーブは初めに、普通の寸法的に安定的な直径から、通常
の直径よりも大きい寸法的に熱に不安定な直径に広げられる。スリーブは、寸法的に熱に
不安定な直径に形状設定（shape-set）される。これは通常は、工場/製造設定で起こる。
寸法的に熱不安定な直径は、スリーブが2つの部品にわたって挿入され、所望であればつ
なげることが可能な大きさである。2つの部品にわたる挿入の後、スリーブは加熱され、
それによりスリーブは通常の直径に向かって収縮して戻り、スリーブは2つの部品を半径
方向に圧縮し、2つの部品を共に固定する。接着層は好ましくは、スリーブの加熱の間熱
活性化する。いくつかの実施形態において、スリーブは被覆された光ファイバーを、コネ
クター本体内に固定するように適合した取付け部材のような基材に固定するように使用す
ることが出来る。いくつかの実施形態において、スリーブ内の接着剤が基材および被覆さ
れた光ファイバーに直接接着することができ、被覆された光ファイバーは300ミクロン
よりも小さい直径を有することができる。いくつかの実施形態において、被覆されたファ
イバーのむき出しのガラス部分は、スリーブの端部を超えて軸方向に外側に延在する。い
くつかの実施形態において、スリーブは光ファイバーの被覆部分を光ファイバーのむき出
しのガラス部分に固定する（anchor）/軸方向に固定する（fix）ように用いることが出
来る。いくつかの実施形態において、スリーブ内の接着剤は、被覆部分と光ファイバーの
むき出しのガラス部分を直接接着することができ、光ファイバーのむき出しのガラス部分
はスリーブの端部を超えて軸方向に外側に延在することができる。被覆部分は300ミク
ロンより小さい直径を有することができる。

【0073】

本発明の有利な効果は、たとえファイバーと熱回復性要素との間に塵およびほこりの粒
子のような汚染が存在しても、ファイバーのファイバー取付け要素への取付けが結果とし
て十分に優れた光学特性であることである。さらに本発明は、機械式圧接システムでし
ばかなりの問題である、マイクロベンドにより生じるモード雑音を防ぐ。

【0074】

本発明の別の態様は、光ファイバーを光ファイバーコネクタに取り付ける方法を含む。
1つの実施形態において、光ファイバーコネクタはファイバー取付け要素、前記ファイ
バー取付け要素を取り囲む熱回復性要素のような熱成形材料および前記熱成形材料を取り
囲むコネクタ本体を含み、方法は光ファイバーの光ファイバーコネクタへの挿入、熱
成形材料の活性化、その後の光ファイバーのファイバー取付け要素への取付けの工程を含
む。

【0075】

熱成形材料の活性化は、例えば加熱することにより行われてもよい。熱成形材料は熱収縮材料であってもよい。熱収縮材料は、熱収縮管であってもよい。それは、熱収縮テープであってもよい。

【0076】

光ファイバーをファイバー取付け要素に取り付ける方法の1つの実施形態において、熱回復性要素のような熱成形材料が用いられ、例えば、熱収縮テープまたは好ましくは熱収縮スリーブまたは熱収縮管のような熱収縮材料である。別の好ましい方法は、熱収縮管のような熱収縮材料だけでなく熱溶解材料も用いることである。熱溶解材料は、熱収縮スリーブまたは管の内表面上であってもよく、および/または熱収縮スリーブまたは管の分かれた裏張り (separate liner) としてであってもよい。

【0077】

本発明のさらなる態様は、接合端部を有するコネクタ本体と、接着剤によって保持される少なくとも1つの要素によってコネクタ本体内に固定される光ファイバーと、を含む光ファイバーコネクタを提供し、光ファイバーはコネクタ本体の接合端部で到達可能な支持されていない端部を有し、光ファイバーコネクタはフェルールを有しない。好ましくは、支持されていない端部はむき出しのガラス部分である。

【0078】

いくつかの実施形態において光ファイバーは、コネクタ本体に接続される取付け要素に接着して付けられる。他の実施形態において、光ファイバーは1次被覆を含む第1部分と1次被覆を含まない第2部分を含み、光ファイバーの支持されていない端部は第2部分により形成され、第1および第2部分は接着剤により取付け要素に接着して付けられる。好ましくは、光ファイバーの第2部分は、コアおよびクラッドを含む信号伝達構造を含み、光ファイバーの第1部分は1次被覆と2次被覆で覆われた信号伝達構造を含み、接着剤は信号伝達構造と2次被覆との間の軸方向の動きを制限する。

【0079】

別の実施形態において、スリーブは接着剤を覆い、かつ好ましくはスリーブは熱回復性スリーブであり、接着剤は熱活性化される。

【0080】

いくつかの実施形態において、光ファイバーコネクタは、支持されていない端部の端面を汚染から保護するように支持されていない端部がコネクタ本体内に密閉される第1構成を有し、かつ別の光ファイバーへの光学接続が可能のように、支持されていない端部の端面にコネクタ本体の接合端部で到達することができる第2構成を有する。

【0081】

好ましくは、接着剤は光ファイバーをコネクタ本体内に固定し、スリーブは接着剤および光ファイバーを取り囲む。より具体的には、スリーブは熱回復性スリーブとなり得、接着剤は好ましくは熱活性化される。いくつかの実施形態において、スリーブは光ファイバーに接着剤で接着された取付け要素を取り囲む。

【0082】

本発明はまた、装置および熱収縮スリーブのような熱回復性材料を極小組立 (micro-assembling)、使用するための方法を提供する。熱回復性材料は、例えば光ファイバーと光ファイバーコネクタ内の要素を組み立てるように使用されてもよい。

【0083】

本明細書で開示される装置および組立の方法の実施形態は、信頼性がある、使い勝手がよい、汚染を防ぐおよび安価のいずれかとなり得る。いくつかの実施形態において、熱回復性材料は要素を組み立てるために用いられる。組立は熱回復性材料を用いて行われてもよい。空気の混入を防ぐように後述する方法で、熱はそれから熱回復性材料に印加されてもよい。

【0084】

部品の組立ておよび熱回復性材料への熱伝達のための装置の提供は本発明の1つの態様であり、装置は、予め組み込まれたまたは予め組み立てられ、かつ組み立てられる第2要素

を受容するように適合した第1要素を含み、さらに熱を前記熱回復性材料に伝達するための熱分配手段を含み、前記熱分配手段は熱回復性材料および前記熱回復性材料を取り囲む熱伝導部分を受容するための空洞を有し、装置は熱回復性材料が第2要素の上に収縮するように適応し、前記熱分配手段は熱回復性材料との間に所定の位置関係を持つ局所的加熱部分を含む。

【0085】

(組み立てられる第2要素を受容するように適応された、)第1の予め組み込まれたまたは予め組み立てられた要素は、例えば部品(例えば、コネクタバレル(connector barrel)、コネクタハウジング、ファイバー取付け要素)の極小组立構成となり得、第1の予め組み込まれたまたは予め組み立てられた要素は、好ましくは、熱回復性材料の熱回復が第1の予め組み込まれたまたは予め組み立てられた要素を第2要素に取り付けるような方法で取り付けられる熱回復性材料を含むように適応する。特に、予め組み込まれたまたは予め組み立てられた要素および第2要素は、必要に応じてフェルールを有しない光ファイバーコネクタに関係することができる。

【0086】

本発明はまた、

- ・接合端面を有するコネクタ本体と、
- ・熱回復した材料によってコネクタ本体内に固定される光ファイバーと、

を含む光ファイバーコネクタを提供する。

【0087】

光ファイバーコネクタはフェルールを有さず、熱を熱回復性材料に伝達するための熱分配手段をさらに含み、前記熱分配手段は熱回復した材料および前記熱回復した材料を取り囲む熱伝導部分を受容する空洞を有する。

【0088】

本発明のいくつかの実施形態の利点は、ファイバーの伸び(fiber grow out)が防がれることである。ファイバーの伸びは、ポリマー被覆(polymer jacket)、すなわち光ファイバーの外側被覆の収縮動作により生じる。温度差(光ファイバーに対する必要条件は、 -40°C から 70°C の間での安定性である)に起因してファイバーのポリマー被覆は収縮するかもしれず、コアおよびクラッド、ならびに通常は内側被覆(アクリル層であってもよい)もポリマー被覆から脱する。いくつかの実施形態において、熱回復性要素は、長手方向の継ぎ目を含むことがある、または継ぎ目のないことがあるスリーブ(例えば管)である。いくつかの実施形態において、スリーブは、外側の熱回復性の環状層および内側の環状接着剤層を含む2重の壁式構造を有する。いくつかの実施形態において、内側の環状接着剤層は熱溶解接着剤層を含む。

【0089】

好ましくは、接着剤はコネクタ内に光ファイバーの主要な保持力を提供する。熱回復性の外装は、接着剤を収容し、かつ光ファイバーのむき出しのガラス部分、光ファイバーの被覆された部分およびファイバー取付け要素と接着剤が効果的に接触するように、ファイバー取付け要素と光ファイバーとの間の空隙域に接着剤を流し込む働きをする。比較的大量の接着剤が使用される。例えば、加工は熱回復性材料の外壁(すなわち、層)および接着剤の内壁(すなわち、層)を有する熱収縮管を、内壁の内側に適合する分離したスリーブの接着剤と組み合わせ用い、空隙を充填するためのより多くの接着剤を提供する。あるいは内壁をより厚く作り、さらなる量の接着剤を提供することができる。

【0090】

1つの実施形態において、スリーブは初めに、普通の寸法的に安定的な直径から、通常の直径よりも大きい寸法的に熱に不安定な直径に広げられる。スリーブは、寸法的に熱に不安定な直径に形状設定(shape-set)される。これは通常は、工場/製造設定で起こる。寸法的に熱不安定な直径は、スリーブが2つの部品にわたって挿入され、所望であればつなげることが可能な大きさである。2つの部品にわたる挿入の後、スリーブは加熱され、それによりスリーブは通常の直径に向かって収縮して戻り、スリーブは2つの部品を半径

方向に圧縮し、2つの部品を共に固定する。接着層は好ましくは、スリーブの加熱の間熱活性化する。いくつかの実施形態において、スリーブは被覆された光ファイバーを、コネクタ本体内に固定するように適合した取付け部材のような基材に固定するように使用することが出来る。いくつかの実施形態において、スリーブ内の接着剤が基材および被覆された光ファイバーに直接接着することができ、被覆された光ファイバーは300ミクロンよりも小さい直径を有することができる。いくつかの実施形態において、被覆されたファイバーのむき出しのガラス部分は、スリーブの端部を超えて軸方向に外側に延在する。いくつかの実施形態において、スリーブは光ファイバーの被覆部分を光ファイバーのむき出しのガラス部分に固定する(anchor)/軸方向に固定する(fix)ように用いることが出来る。いくつかの実施形態において、スリーブ内の接着剤は、被覆部分と光ファイバーのむき出しのガラス部分を直接接着することができ、光ファイバーのむき出しのガラス部分はスリーブの端部を超えて軸方向に外側に延在することができる。被覆部分は300ミクロンより小さい直径を有することができる。

【0091】

いくつかの実施形態において、光ファイバーコネクタは提供され、熱収縮スリーブのような、好ましくは熱収縮チューブのような熱回復性材料が光ファイバーコネクタの内側に使用される。熱回復性材料は、光ファイバーとファイバー取付け要素を光ファイバーコネクタの内側に取り付けるように用いられてもよい。取付けの目的は、光ファイバーの位置をコネクタハウジングに対して固定することであってもよい。ファイバー取付け要素および熱回復性材料が光ファイバーコネクタの内側にあることは、光ファイバーコネクタの別の部分(例えばコネクタ本体)がファイバー取付け要素を取り囲むことを意味する。熱回復性材料に空気を混入することなく、光ファイバーコネクタの内側の熱回復性材料を加熱し、かつ信頼性のある取付けを行うように、熱回復性材料を取り囲む熱伝導部分を有する熱分配器が用いられてもよい。光ファイバーコネクタはファイバー取付け要素を含んでもよく、熱回復性材料を含んでもよい。熱伝導部分は、熱源からの熱が印加される局所的加熱部分を含んでもよい。コネクタ本体は、例えば熱源が局所的加熱部分を加熱することを可能とする開口なような位置を有してもよい。熱源は、放射(例えば赤外線放射)により、および/または対流により熱を供給してもよい。好ましくは、例えば電気抵抗加熱器のような加熱器が使用される。熱伝導部分は導電性であってもよく、電源から熱伝導部分を通して電流が流れることにより、熱伝導部分内に熱が発生する。部品を組み立てるために、光ファイバーはコネクタ内に、熱収縮管内に挿入される。熱収縮管は、光ファイバーおよびファイバー取付け要素を取り囲む。熱は加熱器により局所的加熱部分に供給され、好ましくは加熱器は熱伝導部分の局所的加熱部分と物理的接触を作る。局所的加熱部分に供給される熱は、伝導により管状金属部分であってもよい熱伝導部分に沿って分配される。熱は熱伝導部分から熱回復性材料に伝達され、熱が供給される局所的加熱部分において収縮し始め、それから熱伝導部分に沿ってさらに収縮し、光ファイバーはファイバー取付け要素に取り付けられる。熱回復性材料は局所的加熱部分に隣接する知られた位置で収縮し始め、熱回復性材料の内側の空気が、熱回復性材料の端部または両端に向かって押し出される。熱の前部は熱伝導部分内を伝搬し、収縮の前部は熱収縮性材料内を伝搬する。熱伝導部分の寸法および熱特性、ならびに熱回復性材料の寸法および物理特性は、熱伝導部分内の熱の前部の伝搬が熱収縮性材料内の収縮の前部の伝搬に従うことが好ましい。その結果、収縮過程の間空気は混入しない。

【0092】

いくつかの実施形態のさらなる利点は、部品および熱回復性材料の予めの組立てまたは予めの組み込みが、制御された状況下で、例えば工場の状況で行われ、それにより汚染を防ぐことである。現地において、光ファイバーはその後光ファイバーコネクタに挿入されてもよく、極小組立を実行するためにやらなければならない全てのことは、熱回復性材料に熱を供給することである。

【0093】

さらに、組み立てられる部品は非常に小さくてもよい(収縮前に約1mmの外径を持つ

熱収縮管が知られている。)。上述の通り、熱は例えば加熱器との物理的接触により局所的加熱部分に供給されてもよいので、いくつかの実施形態において熱供給は非常に容易で使い勝手がよい。さらなる利点は、熱は局所的に局所的加熱部分に印加され、熱分配器により光ファイバーコネクタの内側に誘導されるので、熱回復性材料を加工するのに要求される高温に耐えない材料がコネクタ内で使用されてもよいことである。熱は、制御された方法で熱回復性材料に分配および伝達されてもよい。

【0094】

熱回復性材料の端部は熱分配器の局所的加熱部分に位置してもよく、熱回復性材料の中央は局所的加熱部分に位置してもよく、熱回復性材料の端部と中央の間の部分は局所的加熱部分に位置してもよい。

【0095】

熱分配器の熱伝導部分は、熱回復性材料のための空洞を有してもよい。好ましい実施形態において、熱伝導部分は円筒形状を有する。熱伝導部分は管状形状を有してもよい。また円錐形状を有してもよい。概して熱伝導部分の形状は、空洞内の熱収縮管への熱伝達が熱収縮管の全周、およびその全長にわたるようにすることが好ましく、円筒形状、または円錐形状、または管状形状を有する熱伝導部分はこれらの要求を満足している。

【0096】

熱回復性材料は好ましくは熱収縮スリーブである(その全長にわたって同じ径を有する必要はない)。熱回復性材料は熱収縮管であってもよい。

【0097】

本発明に係る装置の実施形態は、光ファイバーコネクタ内で用いられてもよい。別の利用は、SMOUVスリーブである(SMOUVはTE Connectivityの登録商標である)。SMOUVスリーブは、光ファイバーの融着接続のために使用されてもよく、融着域および融着域に隣接する域を保護するように融着域の周りに適用されてもよい。SMOUVスリーブは、熱収縮管および接合部を補強するための棒を含む。

【0098】

いくつかの実施形態において、装置は挿入される光ファイバーを予め整列するためのプリアライメント(pre-alignment)要素をさらに含んでもよい。プリアライメント要素は、位置調整部分に到達する前に光ファイバーのむき出しの端部が挿入される円錐形の開口を含んでもよい。

【0099】

本発明の実施形態は、例えば光ファイバーへの剥離操作、清掃操作、切断操作のような操作によって破片が生じた時に、光ファイバーから破片を排出するための別の装置および方法を提供する。本明細書に開示される光ファイバーから破片を排出するための装置および方法の実施形態は、信頼性があり、かつ使い勝手がよい。さらに、開示される装置または方法は自動化された道具内に統合されるのにとりわけ適している。装置およびその内部の機構が破片によって汚されず、または汚れが実質的に低減するような方法によって破片は捕獲および排出されることが好ましく、特に自動化された道具では特に都合がよい。

【0100】

1つの実施形態において、本発明は光ファイバーから破片を排出する装置を提供し、装置はテープを誘導するための誘導要素を含み、前記装置はテープを折り畳むように適応し、ファイバーを覆いテープ内の破片を捕獲し、それにより1枚テープの挟持体(またはサンドイッチ、sandwich)を形成する。挟持体内の破片は、信頼性があり使い勝手がよい方法で、それから排出される。別の実施形態において、装置は、第2の使い捨てができるテープおよび第2誘導手段をさらに含むことができ、装置は第1および第2テープを移動するように適応し、2枚テープの挟持体の形状でファイバーを覆い、第1と第2テープとの間の破片を捕獲する。本発明の1つの態様に関して、装置は1つまたは2つの誘導要素に加えてそれぞれに1つまたは2つのテープを含むテープカートリッジを含む、テープカートリッジは容易に交換することができ、テープは使い捨てできることが好ましい。テープは安価で短期的な利便性のために構成され、かつ好ましくは使い切りが意図される。本発

明の別の態様に係り、装置は誘導要素に加えてテープカートリッジを受容する要素を含む。さらに本発明の別の態様に係り、テープカートリッジ無しに装置は機能し、例えばテープは装置内にテープローラーとして載置されてもよい。

【0101】

これらの実施形態において、破片は少なくとも1つのテープによって捕らえられ、それからすぐに1つのテープの2つの接合面の間、または2つのテープによって捕獲され、挟持体を形成し、破片はテープまたは複数のテープの間に、挟持体内に安全に捕獲され、装置を汚染することはできない。テープ（または複数のテープ）を誘導する誘導要素（または複数の誘導要素）は、テープカートリッジの一部となり得、またはテープカートリッジを受容するように適合する装置の部分となり得、またはテープカートリッジ無しに機能する装置の部分となり得、またはいくつかの誘導要素はテープカートリッジを受容するように適合する装置の部分となり得、一方他の誘導要素はテープカートリッジ自体の部分となる。

【0102】

いくつかの実施形態において、光ファイバーからの破片を排出するための装置は、テープを駆動するための駆動要素を含む。駆動要素は、テープを排出するように適応してもよい。テープの誘導要素（または複数の誘導要素）は、装置と協働するように装置内および/またはテープカートリッジ内に提供されてもよい。駆動要素および/または誘導要素（または複数の誘導要素）は、テープを駆動するように適応してもよく、テープを誘導し折り畳むための誘導要素は、破片をテープの2つの接合面の間に捕獲し、破片を捕獲した後テープの側面を挟むように適応してもよい。

【0103】

他の実施形態において、光ファイバーから破片を排出するための装置は、第1テープを駆動する第1駆動要素および第2テープを駆動するための第2駆動要素を含む。第1および第2駆動要素は、第1および第2テープを排出するように適応してもよい。第1および第2テープの誘導要素は、装置と協働するように構成された装置内および/またはテープカートリッジ内に提供されてもよい。駆動要素はおよび/または誘導要素は、第1および第2テープを駆動するために適応してもよく、第1および第2テープを誘導するための誘導要素は、破片を第1と第2テープとの間に捕獲し、破片を捕獲した後第1および第2テープを挟むように適応してもよい。

【0104】

光ファイバーから破片を排出するための装置は、光ファイバーから破片を発生させる操作を実行する1つ以上のシステムを含んでもよい。装置は、剥離操作のような破片を発生させる操作を実行するためのシステム、および/または清掃操作を実行するためのシステム、および/または切断操作を実行するためのシステムを含んでもよい。

【0105】

いくつかの実施形態において、光ファイバーから破片を排出するための装置は、光ファイバーを加熱するための少なくとも1つの加熱器、および光ファイバーに接触するためのテープを駆動する駆動要素を含み、テープは光ファイバーとの接触から加熱器を保護し、駆動要素はテープおよびテープにより集められた破片を排出するように適応する。

【0106】

本発明はまた、光ファイバーを加工するための設備に光ファイバーを挿入するための別の装置および/または方法を提供し、設備は剥離操作、清掃操作または切断操作のような光ファイバーへの操作を実行するように適応する。

【0107】

本発明の実施形態の利点は、光ファイバーは保護された方法で光ファイバーの加工のための設備内にテープを用いて誘導され、光ファイバーはテープの移動によってテープの間に挟まれることであり得る。本発明の実施形態の別の利点は、光ファイバーは加工の前に予め整列することができることであり得る。その結果、先行技術の装置および方法に関連する1つ以上の欠陥および問題が、本明細書で開示される装置および方法によって除去ま

たは低減される。

【0108】

本明細書で開示される光ファイバーの加工のための設備に光ファイバーを挿入するための装置および方法の実施形態は、信頼性があり、使い勝手がよい。さらに、開示された装置および方法は、自動化された道具に統合するのにとりわけ適している。好ましくは、光ファイバーは、設備およびその内部の機構が、光ファイバーに適用されるテープを用いた誘導操作の結果として正しい方法で記載される操作に適合できるような方法で挿入され、これは自動化された道具でとりわけ好都合である。

【0109】

本発明は1つの実施形態において、ファイバー軸を有する光ファイバーを光ファイバーの加工のための設備に挿入する装置を提供し、装置は誘導手段を含み、装置はテープを移動するように適応し、光ファイバーにテープを供給し、テープの動作を伴って光ファイバーをテープ内に挟むように、前記誘導手段はテープを引くように適応する。光ファイバーは、テープ挟持体の形状をしたテープを用いた引く動作により、信頼性があり使い勝手がよい方法でそれから誘導され整列される。好ましくは、引く操作はテープの移動速度とファイバーの挿入速度の差により提供される。より具体的には、テープの運動速度はファイバーの挿入速度よりも速く、一般的に5～20 mm/sであり、より具体的には10 mm/sである。好ましい実施形態において、テープの移動速度は光ファイバーの挿入速度よりも5～10%速い。

【0110】

上述の引く動作の結果として有利に、テープは光ファイバーを誘導し、光ファイバーは自動的に例えば真っ直ぐに整列される。その結果、光ファイバーの加工操作を実行する時、光ファイバーは正確な位置にある。この位置合わせ（または整流、straightening）が実行される操作の質を高め、優れた性能を備える光ファイバーを結果としてもたらす。

【0111】

別の実施形態において、装置は第2誘導手段さらに含むことができ、装置は第2テープを移動するように適応し、光ファイバーを第1および第2テープの間に供給し、第1および第2テープの動作に伴って第1および第2テープの間に光ファイバーを挟むように、前記第1および第2誘導手段はテープを引くように適応する。本発明の1つの態様に係り装置は、1つまたは2つの誘導要素に加えてそれぞれに1つまたは2つのテープを含むテープカートリッジを含む。テープカートリッジは容易に交換することができ、テープは使い捨てであることが好ましい。テープは安価で短期的な利便性のために構成され、かつ好ましくは使い切りが意図される。本発明の別の態様に係り、装置は誘導要素に加えてテープカートリッジを受容する要素を含む。さらに本発明の別の態様に係り、テープカートリッジ無しに装置は機能し、例えばテープは装置内にテープローラーとして載置されてもよい。

【0112】

いくつかの実施形態において、光ファイバーを挿入する装置は、テープを駆動するための駆動要素を含む。駆動要素は、テープを排出するように適応してもよい。テープの誘導要素（または複数の誘導要素）は、装置と協働するように装置内および/またはテープカートリッジ内に提供されてもよい。駆動要素および/または誘導要素（または複数の誘導要素）は、テープ、およびテープを誘導し折り畳むための誘導要素を駆動するように、適応してもよい。

【0113】

光ファイバーを挿入する装置は、光ファイバーから破片を発生させる操作を実行する1つ以上のシステムを含んでもよい。装置は、剥離操作のような破片を発生させる操作を実行するためのシステム、および/または清掃操作を実行するためのシステム、および/または切断操作を実行するためのシステムを含んでもよい。

【0114】

本発明は、被覆された光ファイバーから被覆を取り除く加工装置をさらに提供し、被覆

された光ファイバーはクラッド、コアおよび軸を有し、クラッドはコアを取り囲み、被覆はクラッドを取り囲み、装置は、被覆された光ファイバーをクランプしている間被覆された光ファイバーを加熱する手段、被覆された光ファイバーを覆い、かつ被覆された光ファイバーと加熱手段との間に挿入されるように適応した保護手段を駆動するための駆動手段、および被覆された光ファイバーを覆う保護手段が被覆された光ファイバーと加熱手段との間に挿入される際に、加熱手段が光ファイバーをクランプしている間光ファイバー軸の軸方向に、クラッドに対する加熱手段の相対運動を実行するための移動手段を含み、その結果被覆された光ファイバーから被覆を取り除く。

【0115】

別の態様において、本発明は被覆された光ファイバーから被覆を取り除く加工装置をさらに提供し、被覆された光ファイバーはクラッド、コアおよび軸を有し、クラッドはコアを取り囲み、被覆はクラッドを取り囲み、装置は、被覆された光ファイバーをクランプしている間被覆された光ファイバーを加熱する手段、被覆された光ファイバーを覆い、かつ被覆された光ファイバーと加熱手段との間に挿入されるように適応した保護手段を駆動するための駆動手段、および被覆された光ファイバーを覆う保護手段が被覆された光ファイバーと加熱手段との間に挿入される際に、加熱手段が被覆された光ファイバーをクランプしている間光ファイバー軸の垂直方向に、クラッドに対する加熱手段の相対運動を実行するための移動手段を含み、その結果被覆された光ファイバーから被覆を取り除く。

【0116】

剥離されたファイバーの引張り強さが高いほどファイバーはより強固であり、その結果ファイバーの質はより良くなるため、被覆された光ファイバーから被覆をいつ取り除くかを考慮する時に、ファイバーの引張り強さは重要なパラメーターとなり得る。重要となり得る別のパラメーターは、剥離の間移動している時のファイバーの相対運動の速度である。ファイバーの強さに関して、相対運動は好ましくは $10 \sim 20 \text{ mm/s}$ の範囲の速度を有する。この比較的速い速度は、表面で発生したガラス欠陥に有益な影響を与えることができる。

【0117】

好ましくは、装置は光ファイバーの被覆に切り込みを入れるための手段をさらに含む。光ファイバーの被覆内に切り込みを作る手段は、例えばプロファイルされた（または異形材の、*profiled*）刃または加熱された突き出た要素または加熱されたプロファイルされた刃を備えるナイフとなり得る。

【0118】

実施形態において、被覆された光ファイバーを覆う保護手段を駆動するための駆動手段はさらに、被覆された光ファイバーと加熱手段および/または光ファイバーに切り込みを作る手段との間に挿入されるように適応することができる。好ましくは、加熱手段および光ファイバーに切り込みを作る手段の両方共が被覆された光ファイバーから保護される。他の実施形態において、光ファイバーの被覆に切り込みを作る手段は格納式（*retractable*）となり得る。その結果、加熱手段が被覆された光ファイバーをクランプしている間、加熱手段をクラッドに対して相対運動を行うことで、光ファイバーは剥離される。

【0119】

別の実施形態において、切り込みを作る手段が格納式ではなく、切り込みを作る手段が被覆された光ファイバーをクランプしている間、切り込みを作る手段を光ファイバーに対して相対運動を行うことにより光ファイバーは剥離される。その結果、切り込みを作る手段は、被覆された光ファイバーの被覆を削り取る（*scrapes*）。好ましくは、被覆された光ファイバーは、相対運動を実行する前に加熱手段により加熱される。

【0120】

他の実施形態において、光ファイバーから被覆を取り除くための加工装置は、前記光ファイバーの削り取られた部分を清掃するための清掃手段をさらに含み、前記清掃手段は格納式または旋回式（*pivotable*）となり得る。好ましくは、光ファイバーの剥離された部分は、加熱手段または切り込みを作る手段が被覆された光ファイバーをクランプし、清掃

手段が光ファイバーの剥離された部分をクランプしている間、剥離された光ファイバーに対して清掃手段の相対運動を実施することにより清掃される。

【0121】

光ファイバー加工道具（例えば、剥離クランプ、ナイフ、加熱されたプロファイルされた刃、清掃手段等）を保護する手段または保護手段は、光ファイバー加工道具の少なくともいくつかは光ファイバーの被覆に直接接触するのを防ぐ。それにより、被覆の残留物による光ファイバー加工道具の汚染が避けられる。好ましい実施形態において、テープは保護手段として使用される。例えば、2つの剥離クランプが使用され、2つの光ファイバー加工道具が光ファイバーの両側で使用される場合、1つまたは必要に応じて2つのテープが使用されてもよく、それぞれの剥離クランプはテープによって保護される。別の実施形態において、1つのテープが使用され、2つのクランプの間に挿入される時にファイバーの周りに巻かれ、2つの剥離クランプの両方を保護する。本明細書の以下において、テープという言葉のほとんどは剥離クランプを保護する手段として用いられる。しかし当然のことながら、テープの代わりに他の種類の保護手段が同様に使用されてもよい。別の種類の保護手段は、薄肉のプラスチック管要素である。管要素は、クランプの間に配置してもよく、光ファイバーを取り囲み、剥離装置と共にファイバーに沿って動くことができる。それにより、クランプは汚染されず、管はファイバーの剥離された被覆を捕獲および排出するように使用することができる。全ての剥離工程に対して新しい管が使用されることが望ましい。

【0122】

有利に、ファイバーがクランプ間に容易に入るように、および加えて誘導手段を提供することができるように、剥離クランプ（例えば平板を含んでもよい）は対称的に開くことができる。特に、ファイバー端部とテープとの間に接触が無いことが確立されるように、剥離クランプにファイバー端部を誘導するための誘導手段は提供することができる。加工装置はそれから好ましくは次の通り操作する。被覆された光ファイバーは固定および加熱され、加熱された平板がテープによって被覆された光ファイバーとの接触から保護される。次の工程において、クランプはファイバー軸に沿って固定されたクランプから離れて、所定の距離にわたって移動し、その結果加熱された被覆は、加熱された部分と加熱されていない部分との間の境界で壊れる（break）。それからそれは、クランプと被覆との間の摩擦力を用いて光ファイバーから取り除かれる。捕獲された光ファイバーの被覆は必要に応じてテープによって排出され、加熱されていない部分、ならびにコアおよびクラッドは定位置に保持される。好ましくは、被覆された光ファイバーが固定される前または間、光ファイバーの被覆上に所定の長さの切り込みが作られる。

【0123】

その結果、いかなる方法を使っても光ファイバーの壊れやすいガラス要素が損傷を受けることはなく、熱された被覆による汚染からクランプを保護するようにテープを使用することで、装置のより長い寿命が結果としてもたらされる。さらに、剥離の結果生じる破片は遠くに移動する。後者は結果として非常に信頼性の高い装置であり、光ファイバーへのさらなる加工工程（切断、清掃、ファイバー端部処理、コネクタの取り付け、加工したファイバーの検査等）を適用することが出来る自動化道具への装置の統合を可能にする。

【0124】

本発明の別の好ましい実施形態は、被覆された光ファイバーは被覆を有し、装置は加熱されることが可能な2つの平板を含むクランプを含む、被覆された光ファイバーから被覆を取り除くための剥離装置、切込みを作る格納式の手段、およびクランプおよび/または切込みを作る手段を保護するテープを提供する。有利には、ファイバーがクランプ内に容易に入るように、クランプは対称的に開くことができる。装置はそれから好ましくは次の通り操作する。格納式のナイフは、平板に隣接してファイバーにクラッドまで切込みを作るように構成される。この切込みを実行した後、手段は格納することができる。被覆された光ファイバーは固定および加熱され、一方加熱されたプレートが被覆された光ファイバーとの接触から保護される。切込みの実行は加熱の前ま

たは間に起こってもよい。固定された光ファイバーの被覆はそれから移動し、加熱されていない部分、ならびにコアおよびクラッドは定位置に保持される。被覆は、クランプと被覆との間の摩擦力によって切込み位置で破壊し、光ファイバーから取り除かれる。切込みを作る手段が格納されていない時、光ファイバーの被覆は固定および加熱される。切込みを作る手段は加熱された光ファイバーの被覆を削り落とし、加熱されていない部分ならびにコアおよびクラッドは定位置に保持される。

【0125】

ファイバーが剥離クランプに入る前、別の実施形態において、ファイバー端部とテープとの間に接触が無いことが確立されるように、ファイバー端部を剥離クランプに誘導するための誘導手段を提供することができる。例えば、固定されたクランプと剥離クランプとの間に可動クランプを用いることによる。

【0126】

ファイバーが剥離クランプに入った後、切込みを作るための格納式手段を用いて次の通りの4つの工程でファイバーの剥離が実行されてもよい。第1工程において、例えば格納式のナイフまたは加熱されたプロファイルされた刃によって、クラッドまでではないが被覆内に切込みを作ることができ、次の工程において、テープによってファイバーから保護されたクランプは例えば120°Cまで加熱され、クランプはそれからファイバー軸に沿って固定されたクランプから離れて所定の距離をにわたって移動し、その結果、切込みの位置で被覆は破壊し、加熱されたクランプと被覆との間の摩擦力を用いて光ファイバーから取り除かれる。特に、加熱器は均一なせん断応力を、大きな剥離長内に生じるファイバーに及ぼす。第3の工程では、格納式ナイフによってファイバー内に切込みが作られないが、200~300μmの間の厚さを有する残っているファイバーの1次被覆を剥離するために、クランプおよび保護手段は加熱される。任意の最終工程において、再び切込みは作られないが、クランプおよびテープは、クラッド上のいかなる残留物も剥離するために加熱される。

【0127】

ファイバーが剥離クランプに入った後、切込みを作るための格納式でない手段を用いて次の通りの4つの工程でファイバーの剥離が実行されてもよい。第1工程において、例えばナイフまたは加熱されたプロファイルされた刃によって、クラッドまでではないが2次被覆内に切込みを作ることができ、次の工程において、クランプは例えば120°Cまで加熱される。

切込みを作る手段と加熱されたクランプの両方とも、テープによってファイバーから保護することが出来る。加熱されたクランプはファイバーの被覆に熱を移動し、被覆は軟化および弱体化され、格納式でない切込みを作る手段はファイバー軸に沿って固定されたクランプから離れて所定の距離にわたって移動する時、切込みを作る手段は軟化した被覆を切込みの位置から削り取り、切込みを作る手段と被覆との間の摩擦力を用いて光ファイバーから取り除かれる。切込みを作る手段のファイバーに沿った移動は、ファイバーから被覆を剥ぎ、表面から押しのける。特に、切込みを作る手段は、均一なせん断応力を大きな剥離長内に生じるファイバーに及ぼす。第3の工程では、ファイバー内に切込みが作られないが、200~300μmの厚さを有する残っているファイバーの1次被覆を剥離するために、クランプおよび保護手段は加熱される。任意の最終工程において、再び切込みは作られないが、クランプおよびテープは、クラッド上のいかなる残留物も剥離するために加熱される。

【0128】

ファイバーが外側および内側の被覆を有する場合、外側被覆は第1工程で取り除かれ、内側被覆は第2工程で取り除かれてもよい。第1工程の後、剥離クランプは開き、好ましくは新しい保護手段(例えば、テープ)が分配され、剥離クランプは取り除かれる内側被覆を加熱できる位置まで戻る。剥離クランプは閉じ、内側被覆を取り除くように再び移動する。最終的に、3つ目の加熱および移動工程は、光ファイバーのクラッド上にまだ存在するいかなる破片も取り除くように実行されてもよく、それから剥離された光ファイバー

の清掃操作を実行する。

【0129】

ファイバーは内側被覆のみを有してもよい。この例は、外側と内側の被覆との間に K e v l a r (登録商標)を含む強化された光ファイバーの特例である。この場合、外側被覆および K e v l a r (登録商標)層は予めの処理工程において取り除かれてもよく、場合によっては別の装置によって取り除かれる。内側被覆は、上述の第1剥離工程においてそれから取り除かれ、最後の剥離工程はそれから“中身の無い(empty)”工程になる。この方法の利点は、異なる種類のファイバーが同じ方法により処理され、操作者はファイバー類の剥離装置に情報を入力する必要がないことである。

【0130】

あるいは、剥離装置は剥離されるファイバー類を検出するセンサーを含んでもよい。

【0131】

結果として、1次もしくは2次被覆、またはその両方を有する任意の光ファイバーを剥離することができる。さらに、操作者は剥離装置のいかなる設定も明確にする必要がなく、装置を操作する人と独立して光ファイバーの剥離という結果となる。後者は、結果として高い作業効率および装置の扱いの容易さをもたらす。

【0132】

さらに、装置の1つの実施形態において、2つの異なる種類のテープ(接着テープおよび非接着テープ)を用いることができる。接着テープの片側は粘着性があり、もう片側は粘着性がない。粘着性のある側は被覆された光ファイバーに面する。剥離装置は、テープを駆動する駆動手段を含む。被覆がファイバーから取り除かれた後、取り除かれた被覆は、接着テープと非接着テープとの間に挟まれ、駆動手段によって剥離クランプから離れて移動される。テープはさらに、光ファイバーの剥離から生じるいかなる破片も排出するように使用することが出来る。これは、被覆の破片を排出するのに非常に使い勝手がよい方法である。また安全でもあり、すなわち、操作において装置に損傷を与える剥離クランプ付近に破片が残らない。有利には、テープカートリッジを使用することができ、駆動することができる3つのローラーを含んでもよく、すなわち接着テープを備えるローラー、非接着テープを備えるローラーおよび接着テープと非接着テープの挟持体を巻き上げることが出来るローラーである。

【0133】

しかし、ファイバーが2つのテープの層の間に挿入される時、ファイバー端部の先端は鋭く、テープ上を滑る代わりに貫く可能性があり、またはバッファの塑性変形によって道具への挿入前にファイバーが曲げられる可能性がある。有利には、装置の別の実施形態において、テープの間に挿入している間、可動クランプのような誘導要素によってファイバーは支持されることができる。可動クランプはファイバー端部を誘導することができ、固定されたクランプと剥離クランプとの間に移動することができる。

【発明の効果】

【0134】

いくつかの実施形態において、本発明に係る装置は複数のステーションを含み、それぞれのステーションにおいてこれらの加工工程の1つ以上が実行される。1つの実施形態において、剥離および清掃は同じステーションで実行される。1つの実施形態において、引張試験および切断操作が同じステーションで実行される。

【0135】

本発明のさらなる特徴は、図面から明らかになる。

【図面の簡単な説明】

【0136】

【図1】図1は、本発明の1つの実施形態に係る装置の略図である。

【図2】図2は、本発明の1つの実施形態に係る装置の内部を示す。

【図3】図3は、本開示の本質に係る道具を示す。

【図4】図4～25は、光ファイバーの前処理およびコネクター取り付けのために図3の

【図 29】図 28 ~ 30 は、本発明の本質に係るファイバー取り付け要素の実施形態を示す。

【図 3 0】図 2 8 ~ 3 0 は、本発明の本質に係るファイバー取り付け要素の実施形態を示す。

【図 3 1】図 3 1 は、本発明に係る、光ファイバーに取り付けられた光ファイバーコネクタの 1 つの実施形態を示す。

【図 3 2 a】図 3 2 a ~ 3 2 c は、異なる種類の光ファイバーに対して被覆の全範囲に用いられる、本発明の実施形態に従ったファイバー取り付け要素を含むコネクタ本体を概略的に示す。

【図 3 2 b】図 3 2 a ~ 3 2 c は、異なる種類の光ファイバーに対して被覆の全範囲に用いられる、本発明の実施形態に従ったファイバー取り付け要素を含むコネクタ本体を概略的に示す。

【図 3 2 c】図 3 2 a ~ 3 2 c は、異なる種類の光ファイバーに対して被覆の全範囲に用いられる、本発明の実施形態に従ったファイバー取り付け要素を含むコネクタ本体を概略的に示す。

【図 3 3】図 3 3 は、本発明の 1 つの実施形態に従うファイバー取り付け要素を含むコネクタ本体の 1 つの実施形態を示す。

【図 3 4 a】図 3 4 a および 3 4 c は、熱収縮材料の活性化前のファイバー取り付け要素の第 1 部分を含むコネクタ本体の 1 つの実施形態の断面図を示す。

【図 3 4 b】図 3 4 b および 3 4 d は、熱収縮材料の活性化前のファイバー取り付け要素の第 2 部分を含むコネクタ本体の 1 つの実施形態の断面図を示す。

【図 3 4 c】図 3 4 a および 3 4 c は、熱収縮材料の活性化前のファイバー取り付け要素の第 1 部分を含むコネクタ本体の 1 つの実施形態の断面図を示す。

【図 3 4 d】図 3 4 b および 3 4 d は、熱収縮材料の活性化前のファイバー取り付け要素の第 2 部分を含むコネクタ本体の 1 つの実施形態の断面図を示す。

【図 3 5 a】図 3 5 a および 3 5 c は、熱収縮材料の活性化後のファイバー取り付け要素の第 1 部分を含むコネクタ本体の 1 つの実施形態の断面図を示す。

【図 3 5 b】図 3 5 b および 3 5 d は、熱収縮材料の活性化後のファイバー取り付け要素の第 2 部分を含むコネクタ本体の 1 つの実施形態の断面図を示す。

【図 3 5 c】図 3 5 a および 3 5 c は、熱収縮材料の活性化後のファイバー取り付け要素の第 1 部分を含むコネクタ本体の 1 つの実施形態の断面図を示す。

【図 3 5 d】図 3 5 b および 3 5 d は、熱収縮材料の活性化後のファイバー取り付け要素の第 2 部分を含むコネクタ本体の 1 つの実施形態の断面図を示す。

【図 3 6 a】図 3 6 a ~ 3 6 e は、本発明の本質に係る、熱が装置から熱回収材料へ移動する後段 (subsequent stages) を概略的に示す。

【図 3 6 b】図 3 6 a ~ 3 6 e は、本発明の本質に係る、熱が装置から熱回収材料へ移動する後段 (subsequent stages) を概略的に示す。

【図 3 6 c】図 3 6 a ~ 3 6 e は、本発明の本質に係る、熱が装置から熱回収材料へ移動する後段 (subsequent stages) を概略的に示す。

【図 3 6 d】図 3 6 a ~ 3 6 e は、本発明の本質に係る、熱が装置から熱回収材料へ移動する後段 (subsequent stages) を概略的に示す。

【図 3 6 e】図 3 6 a ~ 3 6 e は、本発明の本質に係る、熱が装置から熱回収材料へ移動する後段 (subsequent stages) を概略的に示す。

【図 3 7】図 3 7 は、本発明の本質に係るコネクタの 1 つの実施形態を示す。

【図 3 8 a】図 3 8 a ~ 3 8 b は、本発明の実施形態に係り光ファイバーが破片を含むまたは発生するステーションと共に使用するための 1 つのテープの構成を示す。

【図 3 8 b】図 3 8 a ~ 3 8 b は、本発明の実施形態に係り光ファイバーが破片を含むまたは発生するステーションと共に使用するための 1 つのテープの構成を示す。

【図 3 9】図 3 9 は、テープカートリッジを含む本発明の 1 つの実施形態に係る装置を概略的に示す。

【図 4 0 a】図 4 0 a および 4 0 b は、本発明の 1 つの実施形態に係る剥離操作を示し、破片を捕捉および抜くように構成される。

【図４０ｂ】図４０ａおよび４０ｂは、本発明の１つの実施形態に係る剥離操作を示し、破片を捕捉および抜くように構成される。

【図４１ａ】図４１ａおよび４１ｂは、本発明の実施形態に係る剥離装置の操作を概略的に示す。

【図４１ｂ】図４１ａおよび４１ｂは、本発明の実施形態に係る剥離装置の操作を概略的に示す。

【図４２】図４２は、本発明の実施形態に係る剥離装置の１つの実施形態の操作を概略的に示す。

【図４３ａ】図４３ａおよび４３ｂは、本発明の好ましい実施形態に係る剥離刃を概略的に示す。

【図４３ｂ】図４３ａおよび４３ｂは、本発明の好ましい実施形態に係る剥離刃を概略的に示す。

【図４４ａ】図４４ａおよび４４ｂは、本発明の実施形態にかかる真っ直ぐな剥離刃と比較したプロファイルされた剥離刃をそれぞれ概略的に示す。

【図４４ｂ】図４４ａおよび４４ｂは、本発明の実施形態にかかる真っ直ぐな剥離刃と比較したプロファイルされた剥離刃をそれぞれ概略的に示す。

【図４５ａ】図４５ａは本発明の実施形態に係る垂直方向のテープ駆動機構を示し、図４５ｂは本発明の実施形態に係る軸方向のテープ駆動機構を示す。

【図４５ｂ】図４５ａは本発明の実施形態に係る垂直方向のテープ駆動機構を示し、図４５ｂは本発明の実施形態に係る軸方向のテープ駆動機構を示す。

【図４６ａ】図４６ａ～４６ｅは、本発明の１つの実施形態に係る軸方向のテープ駆動機構を備える剥離操作を示す。

【図４６ｂ】図４６ａ～４６ｅは、本発明の１つの実施形態に係る軸方向のテープ駆動機構を備える剥離操作を示す。

【図４６ｃ】図４６ａ～４６ｅは、本発明の１つの実施形態に係る軸方向のテープ駆動機構を備える剥離操作を示す。

【図４６ｄ】図４６ａ～４６ｅは、本発明の１つの実施形態に係る軸方向のテープ駆動機構を備える剥離操作を示す。

【図４６ｅ】図４６ａ～４６ｅは、本発明の１つの実施形態に係る軸方向のテープ駆動機構を備える剥離操作を示す。

【図４７ａ】図４７ａ～４７ｅは、本発明の１つの実施形態に係る軸方向のテープ駆動機構を備える剥離操作を示す。

【図４７ｂ】図４７ａ～４７ｅは、本発明の１つの実施形態に係る軸方向のテープ駆動機構を備える剥離操作を示す。

【図４７ｃ】図４７ａ～４７ｅは、本発明の１つの実施形態に係る軸方向のテープ駆動機構を備える剥離操作を示す。

【図４７ｄ】図４７ａ～４７ｅは、本発明の１つの実施形態に係る軸方向のテープ駆動機構を備える剥離操作を示す。

【図４７ｅ】図４７ａ～４７ｅは、本発明の１つの実施形態に係る軸方向のテープ駆動機構を備える剥離操作を示す。

【図４８】図４８は、本発明の本質に係るテープカートリッジの１つの実施形態を示す。

【図４９ａ】図４９ａ～４９ｃは、１つのテープが使用される本発明の実施形態を示す。

【図４９ｂ】図４９ａ～４９ｃは、１つのテープが使用される本発明の実施形態を示す。

【図４９ｃ】図４９ａ～４９ｃは、１つのテープが使用される本発明の実施形態を示す。

【図５０】図５０は、本発明の１つの実施形態において使用されるカムプレートの１つの実施形態を示す。

【図５１】図５１および図５２は、本発明に係る装置の実施形態におけるステーションの可能な構成を示す。

【図５２】図５１および図５２は、本発明に係る装置の実施形態におけるステーションの可能な構成を示す。

【図 5 3】図 5 3 は、本発明の実施形態に係る熱処理ステーションを示す。

【図 5 4 a】図 5 4 a は、電気アーク処理を適用する前の、機械的に切断された光ファイバーの端部の図面である。

【図 5 4 b】図 5 4 b は、本発明の実施形態に係る電気アーク処理を適用した後の、光ファイバーの端部の図面である。

【図 5 5】図 5 5 は、2つの処理を施していない光ファイバーが、接続および分離することができる故障するまでの回数を示すグラフである。

【図 5 6】図 5 6 は、電気アーク処理を施した本発明の好ましい実施形態に係る光ファイバーが、接続および分離することができる故障するまでの回数を示すグラフである。

【図 5 7】図 5 7 および図 5 8 は、処理を施していない光ファイバーの S E M 画像を示す。

【図 5 8】図 5 7 および図 5 8 は、処理を施していない光ファイバーの S E M 画像を示す。

【図 5 9】図 5 9 および図 6 0 は、熱処理を施した光ファイバーの S E M 画像である。

【図 6 0】図 5 9 および図 6 0 は、熱処理を施した光ファイバーの S E M 画像である。

【図 6 1 a】図 6 1 a は、処理を施していないファイバーの端面の干渉計測法を示す。

【図 6 1 b】図 6 1 a は、処理を施したファイバーの端面の干渉計測法を示す。

【図 6 2】図 6 2 は、処理を施していない光ファイバーおよび処理を施した光ファイバーの断面図を示す。

【図 6 3 a】図 6 3 a は処理を施した光ファイバーの断面図を示す。

【図 6 3 b】図 6 3 b は、クラッドおよびコアの曲率を、処理を施した光ファイバーに対するアーク処理継続時間の関数として示す。

【図 6 3 c】図 6 3 c は、クラッドの曲率を、異なる仕入先からのファイバーに対するアーク処理継続時間の関数として示す。

【図 6 4】図 6 4 は、フェルールを有しない光ファイバーコネクタをフェルールを有するコネクタに接続するための変換器を示す。

【図 6 5】図 6 5 は、フェルールを有しない光ファイバーコネクタをフェルールを有するコネクタに接続するための一体化した変換器を備えるアダプターを示す。

【図 6 6】図 6 6 は、本発明に係る方法の工程を示す。

【発明を実施するための形態】

【0137】

本明細書で用いられる“挿入損失”という言葉は、伝送回線または光ファイバーへの装置の挿入から生じる信号電力の損失を意味する。挿入損失は通常はデシベル (d B) で表される。

【0138】

“反射減衰量”または“反射損失”は、伝送回線または光ファイバーへの装置の挿入から生じる信号電力の反射である。通常は、反射信号電力に対する入射信号電力の d B の比率として表される (正数を得るため)。それは、低い反射信号電力を得るのに、すなわち高い反射減衰量を得るのに都合がよい。

【0139】

本明細書に記載の“連結 (またはカップリング、coupling)”は、ステーションと光ファイバーの端部との間の相対運動を実施することを意味し、相対運動の後、ステーションによって光ファイバーに操作 (この場合取り付け) が行われる。相対運動は、光ファイバーの端部を道具に関して固定される位置に保持し、ステーションを動かす、またはステーションを固定される位置に保持し、光ファイバーの端部を動かす、またはステーションと光ファイバーの端部の両方を動かすことができる。

【0140】

本明細書で用いられる“ファイバー”という言葉は、例えば 8 μ m の直径を有するコアと例えば 125 μ m の直径を有するクラッドとを有する単一の光伝送素子に関連し、コアはファイバーの中央の、光を伝達する領域で、クラッドはコア内の光伝搬のための誘導構

造を形成するようにコアを取り囲む材料である。大きさは当然ながら異なってもよく、マルチモードファイバーでは、 $50\text{ }\mu\text{m}$ または $62.5\text{ }\mu\text{m}$ のコア直径が最も一般的である。コアおよびクラッドは、光伝搬領域に機械的および環境的保護を提供するようにクラッドを取り囲む1つ以上の有機質または高分子の層を通常含む1次被覆で覆うことができる。1次被覆は、例えば $200\text{ }\mu\text{m}$ から $300\text{ }\mu\text{m}$ の間の範囲の直径を有してもよい。コア、クラッドおよび1次被覆は2次被覆で通常覆われ、いわゆる“バッファ”と呼ばれ、光学特性がない保護用の高分子層であり、1次被覆の上に適用される。ケーブルの製造にもよるが、バッファまたは2次被覆は通常 $300\sim 1100\text{ }\mu\text{m}$ の間の範囲の直径を有する。

【0141】

本明細書で用いられる“コネクタ”という言葉は、ファイバーが別の光ファイバーまたは装置に接続することができるように光ファイバーを終端させるように用いられる要素を意味する。光ファイバーコネクタは基本的には固い円筒状のパレルであり、嵌め合いソケット内にパレルを保持するスリーブによって取り囲まれる。嵌め合い機構は、例えば“押してクリックする”、“回してラッチする”等となり得る。接続された光ファイバーの優れた位置合わせ(alignment)は、光信号損失の少ない高品質の接続を得るために極めて重要である。通常、いわゆるフェルールを有するコネクタが使用され、剥離されたファイバーはフェルール内に同軸上に位置する。フェルールはセラミック、金属または時々プラスチックから作ることができ、中央のドリル穴(drilled center hole)を有することができる。しかし、フェルールを有するコネクタは高価である。光ファイバーの優れた位置合わせのために、中央の穴は極めて正確に穴を空けられなければならない。さらに、2つのフェルールを有するコネクタ内のファイバーが優れた物理的接触をできるように、ファイバーの端面は磨かれる。磨き工程は高価である。あるいは、位置調整の解決策は、フェルールを有しないコネクタを含めて、それほど高価でない。機械的な継ぎ合わせ(またはスプライシング、splicing)のためのコネクタが代わりに可能であるが、本文書内における“コネクタ”はフェルールを有しないコネクタが好ましい。機械的な継ぎ合わせは2つの光ファイバーを接続するための方法であり、精密に仕上げられたコネクタによってファイバーの端部は位置合わせされ、共に保持される。万が一のためにファイバーはまだ切断しており、後で再び接続することができるが、機械的な継ぎ合わせは通常は恒久的な接続を意図される。機械的な継ぎ合わせシステムの例は、Tyco Electronicsが提供しているRECORDspliceTMである。機械的な継ぎ合わせをする前に、終端がむき出しになったファイバーを得るようにファイバーは被覆を剥離される。それから機械的な接合に隣接することができる明確に定義された端面を得るように、端部は精密に作られた切断具(例えば、RECORDsplice Cleaver and Assembly Tool(RCAT))で機械的に切断される。

【0142】

ステーションが“自律的に(または自主的に、自立的に、autonomously)”操作を実行するというのは、本文書においては、単独で機能するという意味である。すなわち、一度操作が開始されると、制御装置での制御が可能な下で、手作業が介入することなく操作が終了するまで続く。“自律的に”は“自動的に(automatically)”と非常に似ているが、本文書において“自律的に”は持ち運び可能な装置のステーションに用いられ、“自動的に”はより高い段階である持ち運び可能な装置に用いられ、いかなる手作業の介入または手動操作のない機能を示す。それ故に、持ち運び可能な装置は、自動的に機能することができる。あるいは、装置のステーションは自律的に機能することができ、かつ持ち運び可能な装置は自動的に機能することができず、これは自律的な操作ステーションでの操作間に、例えば操作者によって1回または複数回の動作が実行されることを意味する。コアとクラッドのみがむき出しのままになるように、1つの被覆層または複数の被覆層がファイバーの一部からある長さにならって除去されると、ファイバーのその一部は、本文書で記載されるように“むき出し”である。

【0143】

本明細書で用いられる“電磁波(light)”という言葉は電磁放射に関連し、波長によって赤外線、可視領域および紫外線に分類される電磁スペクトルの一部を含む。

【0144】

本明細書で開示される実施形態は、光ファイバーの保持を補助する、寸法的に回復可能な(recoverable)要素を利用することができる。寸法的に回復可能な要素は、熱処理を受ける際に、その寸法構成が実質的に変化するように作られてもよい要素である。通常、これらの要素は予め変形された形から原型に向かって回復するが、本明細書で用いられる“回復性の”という言葉は、たとえ予め変形されていなくても新しい形状を取る要素も含む。本発明の実施形態において、熱回復性要素(heat recoverable element)は、封入(または覆う、encapsulating)および保持(retaining)する形態、特に光ファイバーの保持形態の原型に向かって回復する。

【0145】

寸法的に回復可能な要素の典型的な形態は、熱回復性要素であり、その寸法構成は、要素に熱処理を行うことで変化してもよい。それらの最も一般的な形態において、このような要素は、例えば、米国特許第2,027,962号(Currie)、第3,086,242号(Cook他)および第3,597,372号(Cook)(参照することによりこれらの開示が本明細書に取り込まれる)に記載されるような弾性記憶(elastic memory)または塑性復原(plastic memory)の特性を示す高分子材料から作られる熱収縮スリーブを含む。高分子材料は、所望の寸法回復を促進するように生産工程で架橋されている。熱回復性要素の製造の方法の1つは、高分子材料を所望の熱安定の形状に成形し、続いて高分子材料を架橋し、要素を結晶融点より高い温度まで加熱し(または、重合体の軟化点 for amorphous material)、要素を変形し、要素の変形状態をとどめるように変形状態の間に要素を冷却することを含む。使用時において、要素の変形状態は熱不安定(heat-uns table)であるため、熱の適用は要素が原型である熱安定形状となることを引き起こす。

【0146】

本明細書で使用される“剥離する”という言葉は、光伝送素子から被覆を取り除くことを意味する。

【0147】

本明細書で使用される“排出する(または真空にする、evacuate)”という言葉は、破片がファイバーを再び汚染しないように光ファイバーから廃棄物をしっかりと取り除くことを意味する。

【0148】

本発明は、特定の実施形態に関連し、またいくつかの図面を参照して記載されるが、本発明はそれらに限定されるものでなく、特許請求の範囲のみによって限定されるものではない。記載される図面は概略図でしかなく、限定的ではない。図面において、いくつかの要素の比率は誇張されてもよく、例示を目的とした比率で描かれなくてもよい。“~を含む”という言葉は本明細書および特許請求の範囲において使用される場合、他の要素または工程は除外されない。単数名詞(例えば、“a”または“an”、“the”)を示す時に不定冠詞または定冠詞が使用される場合、これは何か他のものが具体的に記載されない限り、複数の名詞を含む。

【0149】

特許請求の範囲で使用される“~を含む”という言葉は、記載された意味に制限されるものとして解釈されるべきではなく、他の要素または工程を除外しない。従って、“手段AおよびBを含む装置”という表現の請求範囲は、構成要素AおよびBのみから成る装置に限定されるべきではない。それは本発明に関して、ただ装置の関連する構成要素はAおよびBである、ということである。

【0150】

さらに、明細書および特許請求の範囲における、第1、第2、第3および同類の言葉は、類似の要素を区別するために使用され、逐次順または時系列で記載することは必要ではない。当然のことながら、そのように使用される言葉は適切な状況下で代替することがで

き、本明細書で記載される発明の実施形態は、本明細書に記載または示されるのとは他の順序で操作することができる。

【0151】

さらに、本明細書および特許請求の範囲における頂部、底部、上部、下部および同様の言葉は、説明する目的で使用され、関連する位置関係を表すのに必要不可欠ではない。当然のことながら、そのように使用される言葉は適切な状況下で代替することができ、本明細書で記載される発明の実施形態は、本明細書に記載または示されるのとは他の方向付けで操作することができる。

【0152】

図面において、符号のようなものは特徴のようなものを示し、1つ以上の図面において現れる符号は同じ要素を意味する。

【0153】

図1は、本発明に係る持ち運び可能な装置10の実施形態の1つの略図を示す。全体的な配置および構造はここで記述し、装置の実施形態の機能は以下で詳細に記述する。図2は、装置10の実施形態の1つの内部の図であり、図1の概略に対応する。

【0154】

端部101を有する光ファイバー100は、装置10によって受容される。装置の一部分は、装置のフレーム11上に載置される。

【0155】

図1の実施形態において光ファイバー100は、ファイバーを誘導しその後締める固定されたクランプ(fixed clamp)10によって受容される。加工の間、持ち運び可能な装置に対してファイバーは動かず、固定された入り口クランプ10によって締められる。異なる加工ステーション30、40、50、60は、回転するリボルバーヘッド14上に載置され、これらのステーションは、ヘッドを回転し転換(translate)することで、光ファイバー100の位置に連続して位置することができる。リボルバーヘッド14は、モーター16(ステッピングモーターであってもよい)、およびギア-18によって回転される。リボルバーヘッドを転換するように、リボルバー転換モーター15(これもステッピングモーターであってもよい)が作動する。これによりスピンドル17が回転し、リボルバー転換モーター15の回転方向にもよるが、リボルバーヘッド14を光ファイバー100に向かってまたは離れるように転換される。好ましい実施形態において、装置10はテープカートリッジ70を含む。ファイバーの被覆の剥離の間、また切断の間、破片が発生する。この破片はバッファ、被覆、ガラス微粒子(切れ端、25mm以下の長さのクラッド/コア)を含んでもよい。テープカートリッジ内のテープの機能の1つは破片を捕らえ、取り除くことである。1つの好ましい実施形態において、装置はコネクタカートリッジ80を含む。コネクタ110は、準備した光ファイバー100上に連続して載置される2つまたはそれ以上の部品を含んでもよく、コネクタカートリッジ80内に格納される。概して、コネクタカートリッジは、例えば8~12のコネクタを収納してもよい。コネクタ取り付けステーション30は、コネクタ110を光ファイバー100に取り付ける。エネルギーはバッテリー12(好ましくは再充電可能なバッテリー)によって装置10に供給されてもよい。

【0156】

光ファイバー100は装置10内の異なる手段によって、位置合わせおよび誘導される。いくつかの実施形態において、これらの手段の1つは可動クランプ22である。光ファイバーは固定されたクランプ20によって、および可動クランプ22によってさらに保持される。さらに、好ましい実施形態において可動クランプは追加的な機能を有してもよい。すなわち、操作の開始時に、操作者は数mmの光ファイバーを装置内(図1の実施形態における固定されたクランプ20の開口内)に少しだけ挿入してもよく、ファイバーが検出されるとすぐに可動クランプ22によって捕らえられ、可動クランプによって装置内にさらに引っ張られる。ファイバーの、例えば70mmの全ての長さがこのように道具内に挿入されてもよい。

【 0 1 5 7 】

図 3 ~ 2 5 は、本開示の本質に係る道具 9 0 0 を示す。道具 9 0 0 は、コネクタ本体を光ファイバー上に取りつけるための内部機構を含む。道具 9 0 0 は比較的的小型かつ持ち運び可能であることが好ましい。いくつかの実施形態において、道具 9 0 0 は 5 キログラム未満、または 3 キログラム未満、または 2 キログラム未満の全重量を有する。図 3 に描かれるように道具 9 0 0 は、道具 9 0 0 を運びやすくするためのハンドル 9 0 4 を有する外側ハウジング 9 0 2 を含む。ハウジング 9 0 2 は、道具 9 0 0 の遠隔地（すなわち製造施設または工場から離れた場所）への運搬を容易にし、現地においてコネクタ本体を光ファイバーに取りつけるように用いられる。道具 9 0 0 はまた、光ファイバーをコネクタ本体に挿入するのに先だって、光ファイバーを前処理するように用いることもできる。ハウジング 9 0 2 は、ハウジングの本体から取り除くことができる様々な取り外し可能な部分を有することができ、保守管理のために内部部品へのアクセスを可能にする。さらに取り外し可能な部分は、コネクタカートリッジ 9 0 6（図 1 5 に示す）のようなカートリッジを必要に応じてハウジング 9 0 2 内に装着をすることを可能にする。図 3 に戻って参照し、ハウジング 9 0 2 はさらに、光ファイバー 9 6 0（図 4 に示す）がハウジング 9 0 2 内に挿入されることを可能とするためのファイバー挿入口 9 0 8 を規定する。光ファイバー 9 6 0 は、挿入軸 9 6 1 に沿ってハウジング 9 0 2 内に挿入することができる。当然のことながら、ファイバー挿入口 9 0 8 は好ましくは、一度コネクタ本体が対応する光ファイバーに取りつけられていても、コネクタ本体をハウジング 9 0 2 の内部から取り除くことが可能なほど十分に大きいことを認識すべきである。いくつかの実施形態において、ハウジングに不純物質が入る可能性を低減するために、ファイバー挿入口 9 0 8 に柔軟性のある（flexible）ガスケットを供給することができる。

【 0 1 5 8 】

図 4 ~ 2 5 は、道具 9 0 0 の内部部品を描くように側板を取り除いたハウジング 9 0 2 を示す。図 5 に示すように、ハウジング 9 0 2 は、第 2 端部の反対側に位置する第 1 端部 9 1 0 を含む。様々な機械要素（例えば、機構、配置、装置等）がハウジング 9 0 2 内に付けられる。部品は、リニア軸受 9 1 6（すなわち、滑り棒（slide rod））に載置されたキャリジ 9 1 4（すなわち、キャリアー）を含む。リニア軸受 9 1 6 は、ハウジング 9 0 2 の第 1 端部 9 1 0 および第 2 端部 9 1 2 の間に延在する。道具 9 0 0 の操作中、駆動機構はキャリジ 9 1 4 をリニア軸受 9 1 6 に沿って前後に滑らすように使用される。リニア軸受 9 1 6 上のキャリジ 9 1 4 の動きは、ファイバー挿入軸 9 6 1 に平行なキャリジ滑り軸 9 6 3 に沿っている。軸受 9 1 6 は上部軸受 9 1 6 A および下部軸受 9 1 6 B を含む。上部リニア軸受 9 1 6 A およびキャリジ 9 1 4 を、下部リニア軸受 9 1 6 B（図 1 4 および 1 5 に示す）を通して延在する回転軸 9 2 0 の周りを回転するように、回転機構が用いられる。コネクタ処理の異なる段階および、道具 9 0 0 によって実施される追加操作（affixation operation）時において、キャリジ 9 1 4 を回転軸 9 2 0 の周りに回転させることにより、キャリジ 9 1 4 によって運ばれる異なる操作ステーションをファイバー挿入口 9 0 8 に位置合わせすることができる。キャリジ 9 1 4 をキャリジ滑り軸 9 6 3 に沿って前後に滑らすことにより、キャリジ 9 1 4 によって運ばれる様々な部品は、ファイバー挿入軸 9 6 1 に沿って、光ファイバー 9 6 0 の軸方向に向かっておよび軸ファイバー 9 6 0 から軸方向に離れるように移動することができる。当然のことながら、任意の数の異なる機械的駆動機構がハウジング 9 0 2 内で使用することができ、所望の自動化および部品の移動を提供することができることを認識すべきである。駆動機構の例は、サーボモーター、ステッピングモーター、ねじ回しまたはその他の既知の駆動機構を含む。様々な機械部品に電力を供給するために、バッテリーまたは他の動力手段をハウジング内に提供することもできる。

【 0 1 5 9 】

図 1 4 を参照して、キャリジ 9 1 4 は、リニア軸受け 9 1 6 A、9 1 6 B 上を自在に滑るように載置され、かつ回転軸 9 2 0 の周りを回転することができるベース 9 2 2 を含む。キャリジ 9 1 4 はまた、ベース 9 2 2 の片側に載置されたプレート 9 2 4 およびベース

9 2 2 の反対側に載置された回転ヘッド 9 2 6 を含む。プレート 9 2 4 の第 1 側面 9 3 0 (図 5 に示す) はベース 9 2 2 から背いており、プレート 9 2 4 の第 2 側面 9 3 1 (図 1 4 に示す) はベース 9 2 2 の方に向いている。様々な操作部品がキャリジ 9 1 4 によって運ばれる。例えば、剥離ステーション 9 2 8 (図 5 に示す) は、プレート 9 2 4 の第 1 側面 9 3 0 に載置される。当然のことながら剥離ステーション 9 2 8 は、本明細書の他所に記載される任意の特徴をすることができることを認識しておくべきである。示されるように、剥離ステーション 9 2 8 は、開位置 (図 5 ~ 8 に示す) と閉位置 (図 9 に示す) との間を移動可能な加熱された固定部材 9 3 2 A、9 3 2 B を含む。また、プレート 9 2 4 の第 1 側面 9 3 0 に載置されたものは連続して巻き取る廃棄物収集装置 9 3 4 (すなわち、廃棄物排出装置)。当然のことながら廃棄物収集装置 9 3 4 は、本明細書の他所に記載される廃棄物排出装置の任意の特徴を有することができる。示されるように、廃棄物収集装置 9 3 4 は分配リール 9 3 8 A、9 3 8 B から分配されるテープ 9 3 6 A および 9 3 6 B を含み、加熱された固定部材 9 3 2 A と 9 3 2 B との間に送られる。テープ 9 3 6 A、9 3 6 B は、剥離および切断操作から生じる破片を捕らえるように適合し、テープの挟持体形状のテープ 9 3 6 A および 9 3 6 B 間に破片を包み込む (enclose)。挟持体形状のテープは加熱された固定部材 9 3 2 A と 9 3 2 B との間の隙間を通り抜け、収集リール 9 4 0 に集められる。テープ 9 3 6 A は、プレート 9 2 4 の外縁の周りに送られ、ガイドローラー 9 4 2 によって誘導され、加熱された固定部材 9 3 2 A に隣接する位置に送られる。テープ 9 3 6 B は、より直接的に加熱された固定部材 9 3 2 B に送られる。テープ 9 3 6 A、9 3 6 B は加熱された固定部材 9 3 2 A、9 3 2 B で統合し、加熱された固定部材 9 3 2 A と 9 3 2 B との間を抜ける。

【 0 1 6 0 】

キャリジ 9 1 4 の回転ヘッド 9 2 6 は、旋回軸 9 2 0、ファイバー挿入軸 9 6 1 およびキャリジ滑り軸 9 6 3 に対して概して横断する回転軸 9 4 6 (図 1 7 に示す) の周りを回転可能である。さまざまな部品 / ステージが回転ヘッド 9 2 6 上に載置される。部品は、回転軸 9 4 6 の周りに半径方向にスペースの空いた位置の回転ヘッド 9 2 6 に載置することができる。このように、回転ヘッド 9 2 6 を回転軸 9 4 6 周りに回転 / 割送り (indexing) することにより、回転ヘッド 9 2 6 は光ファイバー 9 1 0 の挿入軸と軸が整列するように様々な部品を連続的に持つて行くための回転具として機能することができる。図 1 6 に示すように、回転ヘッド 9 2 6 によって運ばれる部品の 1 つは、本明細書の他所で記載される形式のアーキ処理ステーション 9 4 1 である。さらに、光学検査ステーション 9 4 2、ならびにコネクター本体運搬加熱ステーション 9 4 4 は回転ヘッド 9 2 6 に載置される。旋回軸 9 2 0 周りを与えられた位置にキャリジ 9 1 4 を旋回することにより、かつ回転軸 9 4 6 まわりの回転ヘッド 9 2 6 を所望の位置に回転 / 割送りすることにより、光ファイバーの加工および接続の間、アーキ処理ステーション 9 4 2、光学検査ステーション 9 4 2、ならびにコネクター本体運搬加熱ステーション 9 4 4 は、ファイバー挿入口 9 0 8 およびファイバー挿入軸 9 6 1 に連続的に位置合わせすることができる。

【 0 1 6 1 】

様々な付加的な機構および部品はまた、ハウジング 9 0 2 内に載置される。例えば、切断ステーション 9 5 0 (図 1 2 に示す) はハウジング 9 0 2 の頂部の壁に載置される。駆動機構は、光ファイバー 9 6 0 の挿入軸 9 6 1 に対する切断ステーション 9 5 0 の延在および格納 (例えば、下降および上昇、または伸縮) のために好ましくは提供される。ファイバークランプの構成もハウジング 9 0 2 内に提供される。1 つの実施形態において、クランプの構成は、第 1 クランプ 9 5 4 (図 6、7 に示す)、第 2 クランプ 9 5 6 (図 4 に示す) および第 3 クランプ 9 5 7 (図 1 2 に示す) を含むことができる。第 1 クランプ 9 5 4 は、剥離ステーションに隣接する位置でキャリジ 9 1 4 に載置される。第 1 クランプ 9 5 4 がキャリジ 9 1 4 に載置されるので、滑り軸 9 6 3 に沿ったキャリジ 9 1 4 の動きは、滑り軸 9 6 3 およびファイバー挿入軸 9 6 1 にも沿って第 1 クランプ 9 5 4 を動かす。このように、第 1 クランプ 9 5 4 を光ファイバーの挿入軸 9 6 1 に沿って動かすための駆動機構は提供される。第 1 クランプ 9 5 4 は光ファイバー挿入軸 9 6 1 に沿って動くこ

とができるため、軸方向に可動なクランプとすることができる。第2クランプ956は、挿入口908に隣接するハウジング902の第1端部910に載置される。示される実施形態において、第2クランプ956は光ファイバー960の挿入軸961に沿って可動ではなく、そのため軸方向に固定されたクランプまたは固定されたクランプとすることができる。第3クランプ957は、第1クランプ954と第2クランプ956の間に位置し、中間のクランプとすることができる。

【0162】

道具900のコネクターカートリッジ906は好ましくは、コネクター本体958を装着している(図15に示す)。コネクターカートリッジ906は、コネクター本体を個々に保持することができる複数のスロットまたは位置を含むことができる。1つの実施形態において、コネクターカートリッジ906は、駆動機構によって割送りされる回転具となり得、コネクター本体958を収納している溝の位置を、コネクター本体958がコネクターカートリッジ906からコネクター本体運搬加熱ステーション944に供給(例えば、プッシャー装置により)されるコネクター本体受け取り位置に連続的に合わせることができる。コネクター本体958の全てがコネクターカートリッジ906から分配された時、コネクターカートリッジ906はハウジング902から取り除き、かつ完全に装着されたコネクターカートリッジ906に取り替えることができる。

【0163】

好ましい実施形態において、熱により活性化される接着剤を含む熱回復性スリーブ(heat recoverable sleeve)は、好ましくは1つ1つのコネクター本体958内に前もって載置される。本明細書の他所に記載されるように、熱回復スリーブは好ましくはコネクター本体958内に取り付け、あるいは接続される取り付け要素の上部に位置する。ひとたびコネクターカートリッジ906がハウジング902内に装着されると、光ファイバーを加工するためおよびコネクター本体を光ファイバーに取り付けるために道具900はすぐに使用することができる。

【0164】

光ファイバー960を加工および接続するために、光ファイバー960を挿入軸961に沿ってファイバー挿入口908を通してハウジング902内に挿入することのみが必要である。図4は、ハウジング902内に挿入されている光ファイバー960を示す。ひとたびファイバー960がハウジング902内に挿入されると、キャリジ914はリニア軸受916に沿って(すなわち、キャリジ滑り軸963に沿って)、ハウジング902の第1端部910の光ファイバー960の方向に向かって滑る(図5に示す)。第1クランプ954はそれから光ファイバー960を締め、キャリジ914はハウジング902の第2端部912に向かってリニア軸受916に沿って戻り、所定の長さの光ファイバー960をハウジング902内に引っ張る(図6に示す)。ひとたび所定の長さの光ファイバーがハウジング902内に引っ張られると、第2クランプ956は光ファイバーをハウジング902に対して軸方向に固定するように作動する。第1クランプ954はそれから開き(図7に示す)、キャリジ914はハウジング902の第1端部910に向かって戻り、光ファイバー960は加熱された固定部材932Aと932Bの間を移動する(図8に示す)。加熱された固定部材932A、932Bはそれから開位置から閉位置に移動し(図9に示す)、加熱される。このように、加熱された固定部材932A、932Bは光ファイバー960の外側被覆を加熱およびクランプする。テープ936A、936Bは、光ファイバー960と加熱された固定部材932A、932Bそれぞれの間に位置し、破片の捕獲機能を提供するだけでなく保護層/遮蔽として機能する。

【0165】

ひとたび光ファイバー960の被覆が剥離ステーションで加熱され、また加工(例えば分割(scored))されると、キャリジ914はリニア軸受916に沿って第2端部912に向かって戻り(すなわち、光ファイバー960から軸方向に遠ざかり)、加熱およびクランプされた光ファイバー960の被覆部分は軸方向に引っ張られ、それにより光ファイバー960のむき出しのガラスの部分は剥離される。被覆の剥離された部分は、廃棄物収

集装置 934 のテープ 936 A と 936 B との間で捕らえられる。図 10 は、被覆の端部がむき出しのガラス部分から剥離された光ファイバーを示す。

【0166】

剥離した後、光ファイバー 960 は第 3 クランプ 957 および第 1 クランプ 954 によってクランプされる（図 11 に示す）。第 1 クランプ 954 は光ファイバーのむき出しのガラスの部分をクランプし、第 3 クランプ 957 は光ファイバーの被覆された部分をクランプする。切断ステーション 950 はそれから延在し、それにより切断ステーション 950 は光ファイバー 960 の挿入軸 961 に位置合わせされた切断位置まで下降する（図 12 に示す）。光ファイバー 960 はそれから切断ステーション 950 によって切断される。ファイバーの不要な端部および他の切断破片は、廃棄物収集装置 934 によって捕らえられる。切断後、切断ステーション 950 は格納され（図 13 に示す）、キャリジ 914 は回転軸 920 周りを回転し（図 14、15 に示す）、ファイバー挿入軸 961 から剥離ステーションを段違いにし（offset）、回転ヘッド 926 をファイバー挿入軸 961 と一直線になるように方向を合わせる。そのように位置する時、回転ヘッド 926 によって運ばれたアーク処理ステーション 941 は光ファイバー 960 と一直線になる（図 15、16 に示す）。

【0167】

キャリジ 914 はそれからキャリジ滑り軸 963 に沿ってハウジング 902 の第 1 端部 910 の方向に戻り（すなわち、光ファイバー 960 の方向に戻り）、光ファイバー 960 はアーク処理ステーション 941 内に受容され / 位置合わせされ / 挿入される（図 17 に示す）。光ファイバー 960 はアーク処理ステーション 941 内に位置すると、光ファイバー 960 の切断された端部は、本明細書その他書に記載される種類のアーク処理加工によって加工される。アーク処理加工が完了した後、キャリジ 914 はキャリジ滑り軸 963 に沿って光ファイバー 960 から離れて戻り、光ファイバー 960 はアーク処理ステーションから取り除かれる（図 18 に示す）。回転ヘッド 926 は、回転軸 946 の周りを割送りされ、光学検査ステーション 942 を光ファイバー 960 と位置合わせした軸に持ち込む（図 19 に示す）。キャリジ 914 はそれから再び、キャリジ軸 963 に沿って光ファイバー 960 に向かって滑り、光ファイバー 960 は光学検査のために光学検査ステーション 942 内に受容される（図 20 に示す）。

【0168】

光学検査の後キャリジ 914 は、光ファイバー 960 から離れる方向にキャリジ滑り軸 963 に沿って、光ファイバー 960 が光学検査ステーション 942 から取り除かれる位置に滑り、コネクタ本体運搬加熱ステーション 944 がコネクタカートリッジ 906 に直接隣接するように位置合わせされる（図 21 に示す）。コネクタ本体 958 はそれから、コネクタカートリッジ 906 からコネクタ本体運搬加熱ステーション 944 に分配される（図 22 に示す）。当然のことながら、コネクタ本体 958 をコネクタカートリッジ 906 からコネクタ本体運搬加熱ステーション 944 に移動するのに、機械式プッシャーまたは他の機構を使用することができることを認識しておくべきである。また当然のことながら、コネクタカートリッジ 906 は回転して割送りすることができ、与えられたコネクタ本体 958 は、コネクタ本体運搬加熱ステーション 944 にすぐに分配することができることを認識しておくべきである。

【0169】

ひとたびコネクタ本体 958 がコネクタ本体運搬加熱ステーション 944 に装着されると、回転ヘッド 926 は回転軸 946 の周りを割送りされ、コネクタ本体運搬加熱ステーション 944 によって保持されたコネクタ本体 958 を、光ファイバー 960 に位置合わせされたところに持ち込まれる（図 23 に示す）。キャリジ 914 はそれから、キャリジ滑り軸 963 に沿って、光ファイバー 960 に向かって戻り、光ファイバー 960 はコネクタ本体 958 内に受容される（図 24 に示す）。コネクタ本体 958 が光ファイバー 960 の上を滑る時、当然のことながら光ファイバー 960 はコネクタ本体 958 内に接続された取り付け部材上に位置する熱回復スリーブの中に収まることを認識

しておくべきである。光ファイバー 960 が熱回復部材内に延在すると、本明細書の他所に記載されるように熱回復部材はコネクタ本体運搬加熱ステーション 944 によって加熱され、熱回復スリーブを収縮させて光ファイバーを押さえつけ、熱回復スリーブ内に位置する熱により活性化される接着剤を活性化させる。ひとたび接着剤が適切に硬化すると、接着剤と熱回復スリーブは取り付け部材と協調し (cooperate with)、光ファイバー 960 をコネクタ本体 958 内に軸方向に取りつける。ハウジング 902 内の様々なクランプがそれから解除され、それにより操作者はコネクタ本体 958 が取り付けられた光ファイバー 960 を、ファイバー挿入口 908 通してハウジング 902 から引っ張ることができる (図 25 に示す)。ハウジング 902 内の様々な機構がそれから初期化し、道具 900 はすぐに別の光ファイバーを上記と同じ方法で加工および接続することができる。

【0170】

いくつかの実施形態において、光ファイバー 960 の切断された端部でアーク処理は実施され、アーク処理された、つなぎ合わされていない光ファイバーの端部を提供する。このような処理はとりわけフェルルを有しないコネクタに適している。このような実施形態において、熱回復スリーブおよび接着剤は、取り付け部材と協調して光ファイバーをコネクタ本体に取りつけることができ、熱回復スリーブ内には光学接合が提供されない。他の実施形態において、各コネクタ本体 958 内の光ファイバーピグテールにフェルルを事前に取りつけ、それから光ファイバーピグテールを光ファイバー 960 に接合することにより、フェルルを有するコネクタを製造することができる。接合部は、熱により活性化される接着剤を含む熱回復スリーブにより、保護および強化することができる。

【0171】

いくつかの実施形態において、別の調整手段は、カムプレート 140 内のカムプレートの開口 150 であり、図 50 に示す。カムプレート 140 の機能は (図 2 も示す)、装置 10 内の特定のクランプ作動させることである。さらに、カムプレートの開口 150 は、端部 101 付近の光ファイバー 100 を位置合わせするように用いられる。

【0172】

図 1 および図 2 の実施形態において、光ファイバー 100 を準備する操作を事項するように用いられる異なるステーションが、回転対称の配置で構成される。

【0173】

図 51 はこのようなレイアウトを示し、ステーション 90 は、例えば光ファイバー 100 の軸 102 に平行な軸 103 の周りを矢印 28 の向きに回転する。既に上述したように相対的な動きが重要であり、従って別の実施形態においてステーションは固定されたままで、光ファイバーが回転してもよい。

【0174】

図 52 は、別の可能なレイアウトを示し、ステーション 90 は光ファイバー 100 の軸 102 に垂直な矢印 27 の方向に移動する。図 52 で、ステーションは 1 列に沿って構成される。別の好ましい実施形態においては、ステーションは 1 列を超えるように沿って構成され、このましくは 2 列で平行に沿って構成される。ステーションはそれから並進運動によって光ファイバー 100 の位置に移動することができる。このような 2 列に沿ったレイアウトは、図 51 に示す回転配置のようにコンパクトである。

【0175】

これから、持ち運び可能な道具の異なるステーションで実行されるかもしれない異なる操作について記載する。

【0176】

図 39 は剥離ステーション 40 およびテープカートリッジ 70 を示す。剥離ステーションにおいて、1 つ以上の被覆が光ファイバーから取り除かれる。剥離は信頼性のある剥離加工によって実行され、これは装置の孔な自動化によって要求される。1 つの実施形態において、ファイバーは次のように剥離される。剥離は 2 つ以上の工程で実行される。すなわち、第 1 工程ではバッファが剥離され、次の単一または複数の工程では被覆が剥離さ

れる。好ましくは、加熱器だけではなく剥離ナイフも使用される。すなわち、バッファーおよび被覆は加熱器によって加熱され、次にナイフによって被覆の切込みが行われるが、クラッドまでは及ばない。ファイバーをクランプしている間、ナイフは格納され、加熱器はファイバー軸に沿った方向に移動する。ファイバーのクラッドおよびコアが（固定されたクランプ20によって）クランプされる間、ファイバー上の加熱器によって摩擦力が付与され、被覆は取り除かれる。1つの実施形態において、900 μ mと250 μ mの直径を有する一組の被覆が取り除かれる。1つの実施形態において、35mmの長さにわたる被覆が取り除かれる。好ましくは、加熱器は平らなクランプの形状を有する。好ましい実施形態においては、加熱器はテープによって、被覆されているファイバーとの直接接触から保護される。これは加熱器が熱い被覆の残留物によって汚染されるのを防ぐ。

【0177】

図41aおよび図41bは、本発明に係る剥離装置540の1つの実施形態の操作を概略的に示す。図41aおよび図41bは、2つの異なる状態の剥離装置540の側面図を示す。図41aにおいて、光ファイバー100は固定されたクランプ20によって保持され、加熱された剥離クランプ551、552の間に位置する。剥離クランプは閉じており、ファイバー100をクランプしている。これらは、被覆されているファイバー100と接触しないように、保護手段511により保護される。固定されたクランプ20は、剥離加工を通して連続的にファイバー100を支持してもよい。ファイバーが剥離クランプ551、552に入る前、ファイバーの端部を剥離クランプ551、552の間に誘導するように可動クランプ（非表示）が提供されてもよく、このような方法でファイバーの端部とテープとの間の非接触が確立される。好ましくは、切込み手段（例えば、格納できるナイフまたは加熱されたプロファイルされた刃または加熱された突き出た要素604）により、まず被覆内に切込みをすることができ、クラッドまでは及ばない。切込みを作った後、切込みを作るための手段604は格納することができる。格納はモーターのような移動手段614を作動することにより制御される。クランプは、100 $^{\circ}$ Cから120 $^{\circ}$ Cの間の、例えば120 $^{\circ}$ Cで加熱される。光ファイバー100の被覆はそれにより加熱され、弱められ、好ましくは、加熱された平板および切込みを作る手段は保護手段511によって常に保護される。切込み手段604による切込みの作成は、加熱前または加熱中に起こってもよい。剥離クランプ551、552はファイバー100および保護手段511をクランプし、両方のテープを共に接着し被覆を捕らえる。被覆クランプ551、552は、剥離装置540内に含まれるモーターのような移動手段を作動することにより光ファイバーのクラッドに対して移動する。図41bにおいては、剥離クランプ551、552はファイバー軸に沿って固定されたクランプから離れるように、所定の距離にわたって移動する。被覆は、さらに被覆と保護された剥離クランプとの間の摩擦力により移動し、結果として被覆は加熱部分と非加熱部分との間の位置で破損する。捕らえられた光ファイバーの被覆541は、保護手段511の間に挟まれる。保護手段511はテープであってもよく、ラップを形成するように1つのテープが光ファイバーの周りに誘導されてもよく、捕らえられた被覆541は互いに面し挟持体形状を形成する1つのテープの2つの部分の間に捕らえられる。いくつかの実施形態において2つのテープを使用することができ、それぞれのテープが剥離クランプおよび切込み手段を保護し（例えば、1つの接着テープと、1つの非接着テープ）、挟持体は排出されてもよく、捕らえた被覆541を剥離クランプから遠ざけて移動する。保護手段511のために、熱い剥離クランプ551、552および切込み手段604は被覆の破片によって汚染されない。更なる利点は、被覆破片は安全に排出されるので、この剥離加工は自動化された装置によって容易に実行できることである。

【0178】

いくつかの実施形態において、テープの材料は好ましくは、例えば220 $^{\circ}$ Cまでの温度で、高強度および優れた抵抗を有する。さらに、好ましくはガラスに対して低い摩擦係数を有し、剥離操作後のファイバーへの高い締付力を避ける。セルローズ系材料のような、不織材料を含むテープが使用されてもよい。

【0179】

本発明の実施形態に係るテープに使用される他の材料は、例えばカプトン（登録商標）テープとなり得、ポリイミドフィルム（ポリ〔4、4′-オキシジフェニレン・ピロメリトイミド〕）であり、 -273°C から $+400^{\circ}\text{C}$ の広い範囲の温度で安定なままでいることができる。また低い温度（ 120°C まで）で 사용할 ことができる P E T（ポリエチレン）のような異なる他の種類のテープ基材を使用することができる。プロファイルされた刃が使用される実施形態において、織布の材料から成るテープを使用することができる。例えば市販の2種類が使用することができる。すなわち、（1）N T T A Tによって生産された光コネクタ洗浄剤の O p t i p o p R 1 に使用されるテープ材料である、O p t i p o p R S、および（2）K o r e a n c o m p a n y T h e F i b e r s I n c . によって生産された光ファイバコネクタ洗浄剤である R e e l C l e a n 5 0 0 で使われる織布のテープ材料、である。

【0180】

垂直なテープ移送の場合、テープはおよその剥離の長さである約25mmの幅を有してもよい。テープはまたマーカー（または目印、markers）を有してもよく、テープを適切な長さで巻き付け、テープの端部を示すように使用される。テープは、テープから突き出た破片を収容するようにテープより幅広くなり得るカートリッジ内に運ばれてもよい。

【0181】

加えて、本発明のいくつかの実施形態において1つのテープおよび/または第2テープを使用する時、加熱器を使用する時にファイバーを保護するように、粘着性または接着性の区域を含まないテープを使用することができる。加熱器によって作られる熱は、好ましくはテープの粘着性のある振る舞いを生じさせ、破片の捕獲を促進する。別の実施形態においては、テープは熱活性化した後粘着性となる接着材のある区域を含むことができ、従って熱活性化されたテープは熱源により活性化されるまで通常は不粘着性のままである。

【0182】

他の実施形態においては、第1または第2テープはエンボス加工された（embossed）区域を含んでもよく、前記エンボス加工された区域はその他のテープの穴の開いた（perforated）区域を覆うように適合する。第1または第2テープのエンボス加工された区域およびその他のテープの穴の開いた区域は、両方のテープが破片の捕獲を助力する時に挟持体を形成できるように位置する。

【0183】

保護手段511として2つのテープが、どちらも1つの加熱されたクランプに使用されてもよい。2つのテープは、同じ種類または異なる種類であってもよい。あるいは、クランプの間にファイバーが挿入された時にファイバー周りに巻き付けられる1つのテープが使用されてもよく、両方の剥離クランプを保護する。図45aに示すように、テープ511は剥離クランプの間で光ファイバーの軸に垂直な方向に駆動されてもよい。あるいは図45bに示すように、テープ511はファイバー100の軸に平行な方向に駆動されてもよい。

【0184】

光ファイバーの剥離された被覆541を排出した後、光ファイバーの剥離された部分は誘導して戻すことができ（非表示）、剥離クランプ551、552の間に位置することができ、それから剥離クランプは閉じられ、ファイバー100をクランプする。光ファイバーの剥離した部分に接触しないように、再びクランプおよびナイフが好ましくは両方とも保護手段511によって保護される。固定されたクランプ20は、剥離加工を通して連続的にファイバー100を支持してもよい。加熱クランプは、例えば 120°C の温度で加熱され、剥離された光ファイバー100上のいかなる残っている破片もこのように加熱され、弱められる。剥離クランプ551、552は、剥離装置540内に含まれるモーターのような移動手段を作動させることにより、剥離された光ファイバーに相対的に移動する。剥離クランプ551、552は、固定されたクランプから遠ざかるようにファイバー軸に沿って所定の距離にわたって移動する。光ファイバーの剥離された部分上の残っている

破片は、被覆と保護された剥離クランプとの間の摩擦力により移動され、その結果剥離したファイバーの残っている破片は捕獲され、保護手段 5 1 1 の間に挟まれる。その結果、光ファイバーの剥離された部分はきれいになり、残っている破片は安全に次の工程に排出することができる。この実施形態において、格納できるナイフは好ましくは適用されない。

【 0 1 8 5 】

図 4 2 に概略的に示す本発明の別の実施形態において、剥離装置 5 4 0 はさらに、本発明の実施形態に係る清掃手段 6 4 0 を含むことができる。剥離クランプ 1 または切込み手段 6 0 4 が、固定されたクランプから離れるようにファイバー軸に沿って所定の距離にわたって移動する前に、清掃手段 6 4 0 は矢印 6 4 1、6 4 2 によって示される方向に旋回する。剥離クランプまたは切込み手段 6 0 4 が光ファイバー軸に沿って移動する時、光ファイバーの剥離された部分を覆う清掃手段は、光ファイバーの剥離した部分を光ファイバーの軸に沿って清掃する。清掃手段 6 4 0 は光ファイバーの剥離した部分にわずかに圧力をかけ、剥離クランプの動作を移動した結果、光ファイバーの剥離部分は清掃される。

【 0 1 8 6 】

それぞれの清掃手段は、好ましくは清掃液で満たすことができる容器を含むことができる。清掃液は、クランプまたは切込み手段を加熱している間に実用的かつ危険がなければ好ましい。好ましくは、適切な引火点および / または沸点を有するベンジルアルコールが使用される。例えば、203 ~ 205 °C の沸点、98 °C の引火点、436 °C の発火点を有し、好ましくは毒性のないベンジルアルコールは使用することができる。他の例は改良された製剤 (formulations) およびベンジルアルコールに基づいた混合物となり得、例えば、

- ・ベンジルアルコールと T E G M B E (トリエチレン・グリコール・モノブチル・エーテル) との 50 % の混合物、または
- ・1 % の界面活性剤 B y k 3 3 3 (ポリエーテル変性ポリジメチルシロキサン) とのベンジルアルコールの混合物

である。混合物の表面張力をベンジルアルコールの表面張力より下に低下させることにより清掃能力を向上するように、両方の添加物とも好ましくは選択され、I P A (イソプロピル・アルコール) の挙動を再現するため、ベンジルアルコールと同等またはより高い沸点および引火点となるように選択された。

【 0 1 8 7 】

剥離されたファイバー上の清掃液の処理を管理された方法で実行するように、清掃手段はゴム材料から作ることができる。清掃手段としてスポンジ材料を使うこともできるが、清掃液の排気または拡散の制御が、ゴム材料と比べてより困難になり得る。剥離クランプまたは切込み手段がファイバー軸に沿って移動する時、光ファイバーの剥離した部分が清掃され、好ましくは本実施形態で使用される保護手段が織物材料から作られたテープとなり得、再善の方法で清掃液を光ファイバーの剥離された部分に移送することができる。

【 0 1 8 8 】

他の実施形態において清掃手段は、旋回可能な代わりに格納可能となり得、清掃手段は光ファイバーの剥離された部分の上に位置し、光ファイバーが移動する時結果として光ファイバーの剥離した部分が清掃される。格納可能な清掃手段は、モーターのような移動手段 (非表示) を作動することにより制御することができる。清掃操作の後、清掃手段は元の位置に戻すことができる。しかし、旋回可能な清掃手段は、有利に場所を取らず結果としてより小さな剥離装置をもたらすので、駆動可能な清掃手段は好ましい。

【 0 1 8 9 】

図 4 3 a は、切込み手段を概略的に示し、例えば本発明の別の実施形態に係るプロファイルされた刃またはナイフである。プロファイルされた刃は、表面形状が光ファイバーの被覆またはクラッド上の保護手段に一致するように適合した刃が付いた異形材 (edged profile) を含む。プロファイルされた刃 6 6 0 の刃の形状は、ファイバー軸に垂直な方向に沿って繰り返し並んで位置し、0.3 mm の周期を有し、例えば 0.0625 mm の半

径を有する光ファイバーの周りにかみ合うように適応された寸法を有する弓状の溝、好ましくは半円状の剥離刃を含む。表面形状は、自由な光ファイバーの端部が弓状要素の1つの中に位置するように、すなわちそれにより捕獲されるように成形される。図43bは、刃の表面形状の拡大図を示す。

【0190】

プロファイルされた刃の形状は、より大きい半径の曲線状の刃が、ファイバーの周りに円形の隙間（すなわち、0.05mm）を備えるむき出しのファイバーの外径（すなわち、0.125mm）に適合し、清掃手段および/または保護手段（清掃繊維（cleaning textile））を収容するように構成される。2つのプロファイルされた刃が使用される時、結果として生じる穴径が被覆を切断するのには十分であるがクラッドに接触しないことが好ましい。これは、切込み手段がガラスファイバーに損傷を与えることを防ぐ。

【0191】

図44aおよび図44bは、真っ直ぐな切込み手段の利用と比較したプロファイルされた切込み手段を使用する利点を概略的に示す。例えばテープ材料511のような保護手段を使用する時、プロファイルされた切込み手段は、保護手段が光ファイバー100の表面の大部分を覆うようにすることができる。その結果、光ファイバー100の被覆の大部分は加熱され弱められ、被覆されたファイバーをより効果的に加熱するという結果になる。

【0192】

2つの加熱器もしくは2つの切込み手段の代わりに、より多くの加熱器もしくは切込み手段、または1つだけの加熱器もしくは切込み手段が提供されてもよい。1つの誘導用要素または複数の誘導要素は、（単数または複数の）加熱器および必要に応じて切込み手段を光ファイバーとの接触から保護するように、保護手段（例えば、テープまたは複数のテープ）を誘導に適していることが好ましい。上述の通り、これは（単数または複数の）加熱器または切込み手段が加熱された被覆によって汚されるのを防ぐ。テープはこのように2つの機能を有してもよい。すなわち、一方では破片を排出し、もう一方では（単数または複数の）加熱器および必要に応じて切込み手段を光ファイバーとの接触から保護することである。

【0193】

テープ（必要に応じて複数のテープ）の異なる方向付けが可能である。図45aに示すように、テープ511、512は、光ファイバー100の軸に垂直な方向に誘導されてもよい。あるいは、図45bに示すようにテープ511、512は光ファイバー100の軸に平行な方向に誘導されてもよい。

【0194】

図47a～47eは、光ファイバーの軸に平行な方向への剥離操作およびその後の破片の排出の実施形態を概略的に示す。図47aにおいて、光ファイバー100は矢印556の方向に、テープ511および512（または単一の折り畳まれたテープ）により保護された加熱器551と552との間に挿入される。好ましくは、光ファイバー100は加熱器551と552との間に、10～70cmを超える距離が挿入される。図47bに示すように、第1切込みは光ファイバー上で、好ましくはクラッドには至らない被覆内で切込み手段604、例えばプロファイルされた刃または加熱されたプロファイルされた刃を備える格納可能なナイフにより行われる。切込みを行った後、切込み手段604は格納することができる。他の実施形態において、切込み手段は非格納式となり得、すなわち切込みを行った後切込み手段は光ファイバーに接触したままである。その結果、非格納式の切込み手段が用いられる時、クランプおよび切込み手段604は相対的な動きで移動し、切込み手段はさらに光ファイバーから加熱され弱まった被覆を擦り取る。このように切込みは、機械的または刃を例えば200℃の温度で加熱することにより得ることができる。格納可能な切込み手段が用いられる実施形態において、格納はモーターのような移動手段（非表示）を作動させることにより制御することができる。図47cに示すように、加熱器551および552は矢印558の方向に互いに向かって移動し、光ファイバーの被覆は加熱される（図47c）。クランプは、好ましくは100℃と120℃の間の温度、

例えば 120 °C で加熱され、一方で格納可能なナイフは例えば 200 °C で加熱される。その後、光ファイバーは適切な引張り手段によって、矢印 557 の方向に引き抜かれる。図 47d に示すように、並進運動 (translational movement) をする前、清掃手段 540 が矢印 641、642 によって示される方向に旋回し、清掃手段が光ファイバーの剥離された部分を軸に沿って覆い、光ファイバーは固定されたクランプから所定の距離にわたって引き抜かれる。清掃手段 640 は、光ファイバーの剥離された部分にわずかに圧力をかけ、剥離クランプの並進運動の結果として光ファイバーの剥離された部分が清掃される。図 47e に示すように、剥離された被覆は破片 541 として複数 (または単数) のテープの間に残される。光ファイバーを引き抜く代わりに、加熱器 551、552 が矢印 557 の方向とは反対の方向に移動してもよく、単に相対的な動きが要求される。それから、加熱器 551、552 は矢印 559 の方向にお互いに離れるように動き、清掃手段は元の位置に旋回して戻るのが好ましく (図 47d)、最終的にテープ 511 および 512 (または 1 つの折り畳まれたテープ) は矢印 563 の方向に移動し、破片 541 を排出する。

【0195】

テープ材料は、220 °C までの温度で高い強度と優れた抵抗力を有することが好ましい。さらにガラスに対して低い摩擦係数を有し、剥離操作後のファイバーへの高い締付力を避けることが好ましい。レンズ清掃紙のような不織の材料のテープが使用されてもよい。特に垂直なテープ移動の場合、テープはおよその剥離の長さである約 25 mm の幅を有してもよい。テープはまたマーカーを有してもよく、テープを適切な長さで巻き付け、テープの端部を示すように使用される。テープは、テープから突き出た破片を収容するようにテープより幅広くなり得るカートリッジ内に運ばれてもよい。

【0196】

テープカートリッジ 70 のような、保護手段を備える分離した交換可能ユニットを提供することは、剥離加熱器にとって都合がよい。このような方法で、全ての保護手段が使い切られた時、古いユニットを新しいものに簡単に交換することで、すなわち図 39 の実施形態においてカートリッジ 70 を取り替えることにより、新しい保護手段を容易に提供できる。さらに、それにより廃棄物は取り除かれる。好ましい実施形態において、テープカートリッジは、60 個以上のコネクタ取り付けに対して十分である。

【0197】

図 38a は、本発明の 1 つの実施形態に係る破片成形ステーションとともに使用するための第 1 テープの構成を示す。例えば、破片が 1 つのテープ 511 の 2 つの部分の間に捕獲されるように、1 つのテープ 511 は使用することができる。ステーションは、テープ挟持体を形成するように適応し、挟持体を形成するようにテープを横切るように折り畳んだ箇所折り重ねられる 1 つのテープ 511 の 2 つの異なる長手方向の部分によって挟持体は形成され、破片は矢印 561 の方向に排出される。これを達成するために、テープは 2 つのクランプ 551、552 の間に挿入され、それ自身を長手方向に折り重ね、それによりクランプが閉じる時に挟持体を形成し、このように破片を捕獲する。

【0198】

図 38b は、本発明の 1 つの実施形態に係る破片成形ステーションとともに使用するための第 2 テープの構成を示す。例えば、破片が 1 つのテープ 511 の 2 つの部分の間に捕獲されるように、1 つのテープ 511 は使用することができる。ステーションは、テープの挟持体を形成するように適応し、図 38b に概略的に示すようにテープ 511 の 2 つの部分によって挟持体が形成され、破片は矢印 561 の方向に排出される。これを達成するために、テープは長手軸に沿ってそれ自身に折り目をつけて折り重ねるように誘導されることができ、これによりファイバー 100 のまわりにラップを形成する。ラップの開いている側を閉じることにより、例えばローラーにより閉じることにより、挟持体は形成され、このように破片を捕獲する。

【0199】

図 39 は、光ファイバー 100 からの破片 541 を排出するための装置 540 を概略的に示す。ステーション 90 において、光ファイバー 100 に対して操作が実行され、破片

５４１が発生する。破片は、ステーション９０内で光ファイバー１００から取り除かれ、第１テープ５１１と第２テープ５２１との間で捕獲される。第１および第２テープは挟持体５３１を形成し、矢印５３６の方向に運ばれ、そして破片５４１を排出する。（すなわち、排出される破片が再びファイバーに接触しないようにしっかりと保持される）。この実施形態において、装置９０はテープカートリッジ７０を含む。テープカートリッジは第１テープ５１１を供給する第１ローラー５１４および第２テープ５２１を供給する第２ローラー５２４を含む。両方のテープはステーション９０内で一体となり、破片を捕獲した後、捕獲された破片５４１を備えるテープの挟持体５３１を形成し、巻き取りローラー５３４に巻き付けられ、そして破片５４１を排出する。この実施形態において、第１テープ５１１はガイドローラー５１３およびステーション９０の加熱器５５１の端の小ローラー（非表示）によって誘導され、第２テープ５２１はガイドローラー５２３によって誘導され、一方挟持体５３１は仕上がり時にガイドローラー５３３によって誘導される。破片５４１がステーション９０内のテープ５１１と５２１との間に捕獲されるように、第１および第２テープのガイドローラーは位置する。ガイドローラー５１３は、駆動要素５１２（例えば、電気モーター）によって駆動され、ガイドローラー５２３は駆動要素５２２によって駆動される。さらに、挟持体５３１はガイドローラー５３３によって誘導され駆動要素５３２によって駆動される。駆動要素は任意の適した方法で誘導要素を駆動し、例えば駆動要素は駆動する誘導要素と同心であってもよい。

【０２００】

好ましくは、図３９の実施形態における駆動要素５１２、５２２および５３２は、テープカートリッジの部分形成しないが、装置５４０の一部である。テープカートリッジ７０は好ましくは、第１および第２テープを含む単なる消耗品である。テープを使い切られたテープカートリッジは、それから容易に完全に満たされたフルカートリッジに取り替えることができる。このように、このようなテープカートリッジを使用することは非常に便利である。別の実施形態において、１つ以上のテープの駆動要素がテープカートリッジの部分であってもよい。テープカートリッジ７０はテープ誘導手段を含むことが好ましい。テープの進路および挟持体の進路は、誘導手段によって決定されるが、第１および第２テープの間に破片５４１が捕獲された後すぐに第１テープ５１１および第２テープ５２１が挟持体５３１を形成するものが好ましい。このような方法で、破片は安全に排出され、装置５４０を汚染またはファイバー１００を再汚染することができない。破片５４１が安全に排出されることは、装置５４０が自動化である時または自動道具内に統合される時に、特に都合がよい。

【０２０１】

好ましくは、第１および／または第２テープ５１１または５２１は、他方のテープ５２１または５１１に接触するために、粘着性または接着性の区域を有する。１つまたは両方のテープは、他方のテープに面する表面全体に渡って粘着性であってもよく、または接着能力を有していてもよく、または粘着性または接着性の区域を少しだけ含んでもよい。好ましくは、１つのテープは粘着性または接着性を有し、他方のテープは有していない。これは破片５４１の捕獲および挟持体５３１の形成を助力する。加えて、本発明のいくつかの実施形態において１つのテープおよび／または第２テープを用いる時、加熱器を使う時にファイバーを保護するように粘着性または接着性の区域を含むテープを使用することができる。加熱器によって作られる熱は、好ましくは破片の捕獲を助力するテープの粘着性を生じる。別の実施形態において、テープは熱活性後に粘着性となる接着剤を備える区域を含むことができ、それ故に熱で活性化するテープは熱源により活性化されるまでは不粘着である。

【０２０２】

図３９に示す装置の実施形態において、ステーション９０は光ファイバーから少なくとも１つの被覆を取り除くための剥離ステーション４０である。ステーション４０は第１加熱器５５１および第２加熱器５５２を含む。光ファイバーからより容易に被覆を取り除くように、加熱器５５１、５５２の両方とも光ファイバー１００の被覆を加熱するように用

いられる。テープ 5 1 1 は加熱された光ファイバー 1 0 0 との接触から加熱器 5 5 1 を保護し、加熱された被覆の残留物による加熱器 5 5 1 の汚染を防ぐ。

【 0 2 0 3 】

剥離操作の別の実施形態は、図 4 0 a および図 4 0 b においてより詳細に示す。図 4 0 a および図 4 0 b は、図 3 9 の剥離ステーション 4 0 の概略的な側面図を示す。光ファイバー 1 0 0 は矢印 5 6 2 の方向に装置 5 4 0 に挿入され、テープ 5 1 1 および 5 2 1 の輸送方向は図の面に対して垂直な方向である。図 4 0 a において、光ファイバー 1 0 0 は加熱器 5 5 1 と 5 5 2 との間に挿入されて示す。テープ 5 1 1 および 5 2 1 は、光ファイバー 1 0 0 との接触から加熱器 5 5 1 および 5 5 2 を保護する。図 4 0 b に示すように、それから光ファイバー 1 0 0 をクランプするように加熱器 5 5 1 および 5 5 2 は互いの方向に向かって移動し、その後加熱器 5 5 1、5 5 2 は矢印 5 5 5 の方向に移動する。光ファイバー 1 0 0 の端部は、それにより少なくとも 1 つの被覆が剥離され、破片 5 4 1 として第 1 テープ 5 1 1 と第 2 テープ 5 1 2 との間に残る。図 3 9 を参照して、加熱器 5 5 1 および 5 5 2 はお互いに離れるように移動し、それからテープ 5 1 1、5 1 2 の動作は上述したように破片を排出する。テープ 5 1 1 および 5 1 2 はある距離にわたって駆動され、それからテープの輸送は停止し、ステーション 4 0 において別の剥離操作のための新しいテープが利用可能になる。

【 0 2 0 4 】

2 つの加熱器の代わりに、より多くの加熱器またはたった 1 つの加熱器が提供されてもよい。誘導要素または複数の誘導要素は好ましくは、加熱器または複数の加熱器を光ファイバーとの接触から保護するようにテープまたは複数のテープを誘導するために適合する。上述の通り、これは加熱器が加熱された被覆から汚染されるのを防ぐ。テープはこのように 2 つの機能を有し、すなわち一方では破片を排出し、もう一方では光ファイバーとの接触から加熱器を保護する。

【 0 2 0 5 】

別々のテープカートリッジ 7 0 が用いられる場合、好ましくは装置 5 4 0 はこのようなテープカートリッジ 7 0 を受容するように適応する。本発明の別の態様に係り、装置 5 4 0 はそれ自体に駆動要素および / またはテープの誘導要素を含む。前述の通り、誘導要素はそれから第 1 テープおよび第 2 テープの間に破片を捕獲するように適応してもよく、それにより挟持体を形成する。テープカートリッジはそれから供給される必要はなく、全ての駆動および誘導要素が装置 5 4 0 内に供給される。あるいは、いくつかのテープの誘導要素はテープカートリッジ内に、かつ他の誘導要素は装置内に供給されてもよい。概して、テープの誘導要素は装置内に供給されてもよく、またはテープカートリッジ内に供給されてもよく、またはいくつかの誘導要素は装置内に供給され、かつ他の誘導要素はテープカートリッジ内に供給されてもよい。

【 0 2 0 6 】

第 1 および第 2 テープの駆動は、例えば挟持体を駆動することにより間接的に行われもよい。このような実施形態において、1 つのテープまたは第 1 もしくは第 2 テープは、仕上がった挟持体を駆動することにより駆動される。

【 0 2 0 7 】

図 3 9 において、ステーション 4 0 は剥離操作を実行するように装備される。同一のステーションはまた、光ファイバーの準備に関係する他の任意の加工を実行するように装備されてもよい。従って、同一のステーションは光ファイバーの清掃操作を実行するように装備されてもよい。あるいは、清掃操作を実行する別のステーションが装置内に装備されてもよい。切断操作を実行する追加的なステーションが供給されてもよい。その後の工程において、これらのステーションは光ファイバーの位置に置かれてもよく（または別の実施形態において、光ファイバーはその後ステーションの位置に置かれてもよく）、テープは異なる操作（例えば剥離操作および / または清掃操作および / または切断操作）から破片を排出するために使用されてもよい。

【 0 2 0 8 】

1つの実施形態において清掃操作は、おそらく残っている被覆の残留物および／またはファイバーの製造加工中に使用された油のような加工液から、剥離された光ファイバーを清掃するように実行される。清掃操作は剥離ユニット内で実行されてもよい。すなわち、追加的なテープの量は、例えば剥離工程において加熱器を再びファイバーに沿って移動することにより、加熱器551と552との間のファイバーを清掃するように使用される。これは乾式清掃である。テープが清掃のために使用される場合、接着性のテープは例えば10mmの非接着性の区域を含んでもよく、これらの区域はその後清掃のために使用されてもよい。別の実施形態において、さらに少量のイソプロピル・アルコールが使用され、1つ1つの清掃活動でこのような量がテープに分配される。これは湿式清掃と呼ばれる。清掃を含む任意の実施形態において、清掃操作から回収されるいかなる廃材も捕獲するようにテープの挟持体が使用されてもよい。

【0209】

図43、図44aおよび44bは、テープ511、512が光ファイバーの長手軸の方向に垂直な方向に誘導される実施形態を示す。

【0210】

図46a～46eは、光ファイバーの軸に平行な方向への剥離操作、およびその後の破片の排出の実施形態を概略的に示す。図46aにおいて、光ファイバー100はテープ511および512（または単一の折り畳まれたテープ）によって保護された加熱器551と552との間に、矢印556の方向に挿入される。加熱器551および552は、図46bに示すように矢印558の方向に互いに向かって移動し、光ファイバーの被覆は加熱される（図46c）。続いて、光ファイバーは適切な引っ張り手段によって矢印557の方向に引き抜かれ（図46cおよび46d）、剥離された被覆が破片541としてテープの間に残される。光ファイバーを引き抜く代わりに、加熱器551、552が矢印557の方向と反対方向に移動されてもよく、相対的な移動が要求されるだけである。加熱器551および552はそれから、矢印559の方向に互いに離れるように移動し（図46d）、最終的にテープ511および512（または単一の折り畳まれたテープ）は矢印563の方向に移動し、それにより破片541を排出する。

【0211】

図48は、テープ511、512（または単一のテープ（非表示））が光ファイバー100の軸に平行な方向に誘導される、テープカートリッジ70の実施形態を概略的に示す。第1テープは第1テープローラー514に供給され、第2テープ521は第2テープローラー524に供給される。テープ511は、小ガイドローラー513によって、およびそれから駆動するガイドローラー513によって第1加熱器551に沿って誘導され、一方テープ512は小ガイドローラー523によって、および駆動するガイドローラー523によって第2加熱器に沿って誘導される。加熱器551および552は好ましくはテープカートリッジの一部を形成せず、テープカートリッジ70が挿入される装置の一部である（装置へのテープカートリッジの挿入は、例えば図面の平面に対して垂直な方向に実施されてもよい）。図46a～46eを参照して上述のように被覆は剥離され、挟持体531は（駆動するガイドローラーによって）区画535内に押し込むことによって排出され、好ましくは排出された挟持体531が効率的に積み重なるように構成される。別の実施形態において、排出区画535はないが、挟持体531はテープカートリッジ内の排出口を通して排出され、例えば10cmの長さを有するストライプに切り込まれ、装置が作動する時にこれらのストライプは地面に落ちる。その後、装置の操作者は廃棄物としてストライプを回収する。

【0212】

上述した全ての実施形態において、第1および第2テープは同一であってもよい。1枚のテープは光ファイバーの周りに誘導されてもよく、図38bに示すようなラップを形成し、対向して挟持体を形成する1枚のテープの2つの部分の間に破片が捕獲される。光ファイバーの周りに誘導される1枚のテープは、その後加熱器を使用する時に保護手段として使用することができる。

【0213】

図49a、49bおよび49cは、光ファイバーが破片を含みまたは生じるステーション（例えば、本発明の1つの実施形態に係る破片を形成するステーションとともにまたは後に）とともに使用するための第1テープ構成を示す。例えば、1つのテープ511の折り畳まれた2つの部分の間に光ファイバーが挿入されるように、1つのテープ511は使用することができる。ステーションはテープの挟持体を形成するように適応し、挟持体は1つのテープ511の2つの部分をテープの長手軸まわりに折り畳むことにより形成される。これを達成するために、挟持体を形成するように長手方向に自身に折り重なるように、テープは2つのクランプ551、552の間に存在する。テープが2つのクランプの間に入るとすぐに、ファイバーがテープの挟持体および2つのパッドの間に係合され、吸い込まれるのと同じ位置で、折り畳みは開始される。好ましくは、光ファイバーは561の方向への引き動作によりテープの挟持体の形状のテープの間に、誘導され、引き動作はテープの移動速度とファイバーの挿入速度の差から与えられる。テープの移動速度はファイバーの挿入速度より速く、概して5～20mm/sであり、より具体的には10mm/sである。好ましい実施形態において、テープの移動速度は光ファイバーの挿入速度より10%速い。速度の違いの結果、光ファイバーはテープの真ん中に引込まれ、すなわちファイバーは横軸および縦軸の両方に対して偏心がしないように整列される。

【0214】

上述の全ての実施形態において、第1および第2テープはまた同一であってもよい。1枚のテープは、挿入された光ファイバーのまわりに誘導されてもよく、図49bに示すようなラップを形成し、対向して挟持体を形成する1枚のテープの2つの部分の間に破片が捕獲される。光ファイバーの周りに誘導される1枚のテープは、加熱器を使用する時に保護手段として使用することができる。持ち運び可能な装置の実施形態においては、例えば制御ユニットおよびソフトウェアの制御の下で、光ファイバーに次の操作を実行するために、次のステーションを光ファイバーに持って行くようにリボルバーヘッドは回転する。

【0215】

1つの実施形態において次の操作は、おそらく残っている被覆の残留物またはファイバーの製造加工中に使用された油のような加工液から、剥離された光ファイバーを清掃する清掃操作となり得る。本発明のいくつかの実施形態において、清掃操作は剥離ユニット内で実行することができる。すなわち、追加的なテープの量は、例えば剥離工程において、加熱されたクランプを再びファイバーに沿って移動することにより、加熱された剥離クランプの間のファイバーを清掃するように使用することができる。これは乾式清掃である。テープが清掃のために使用される場合、接着テープは例えば10mmの非接着性の区域を含んでもよく、この区域はその後清掃のために使用されてもよい。別の実施形態において、さらに少量のイソプロピル・アルコールが使用され、1つ1つの清掃活動でこのような量がテープに分配することができる（湿式清掃）。

【0216】

続いて、引張試験が行われてもよい。引張試験の目的は、ファイバーが仕様の力（specific force）に耐えることができるかを検査することである。例えばファイバーの表面が損傷している場合、引っ張り力は損傷箇所に集中的に応力を生じ、ファイバーは断線する。特定の実施形態において、引張試験のファイバーのプレテンショニングおよび切断は同じステーションで、同じ作動装置により、同じクランプ（好ましくは平坦なクランプ）を使用することにより実行される。1つの実施形態において、引張試験の張力は約5Nであり、一方切断中の張力は1.2～1.5Nの範囲である。さらに、1つの実施形態において切断角度（切断面と光ファイバー軸に垂直な面との間の角度）は8°である。21mmのむき出しのファイバー（被覆がなく、コアおよびクラッドのみのファイバー）を残すように、ファイバーは21mmの長さで切断されてもよい。

【0217】

切断の原理は、上述したRCAT-toolと同じであってもよい。

【0218】

別のステーションにおける別の操作は、アーク処理のような加熱処理であってもよく、光ファイバーのむき出した端部の端面で実行される。これは図53に示す。光ファイバー100を剥離した後、光ファイバーのむき出した端部104（被覆がなく、コアおよびクラッドのみ）が残る。熱処理ステーション50において、光ファイバーのむき出した端部の端面105は熱処理（例えば、アーク処理）を受ける。このような熱処理の利点は、熱処理されていないファイバーのコネクターと比べて、この方法で処理された光ファイバーを備えるコネクターにとって、光学接続の重大な品質の劣化なしに多数の接続および切断が可能であることである。熱処理の別の利点は、接続の挿入損失が低いことである。

【0219】

図53において、電気アーク装置50に挿入される時の、カソード51およびアノード52の間の、光ファイバー100の切断された剥き出しの端部104の端面105が示される。好ましい実施形態において、アノードとカソードは最適なアークの安定性のため、1.5 mmから4 mmの範囲の分離距離を有する。ファイバーの端部が電気アーク装置内に挿入された後、ファイバー端部を実質的にわずかに溶かしまたは軟化するのに十分な温度をアーク53が生じる。概して、このような電気アークの温度は1200°Cから1800°Cの範囲である。1つの実施形態において、電気アーク継続時間は120 msから280 msの範囲であり、好ましくは150 msから250 msの範囲である。電気アークの他の設定は、一般的に6 kVの電圧、および例えば周波数が125 kHzである0.35から0.45 Aの実効値の範囲の電流であってもよい。

【0220】

電気アークの代わりに、別のタイプの低電力の熱処理を、光ファイバーのむき出しの端部の端面105に適用することができる。熱処理はまた、レーザー照射によるレーザー加熱または当業者に知られた別の熱処理となり得る。熱処理が持ち運び可能な道具内に組み込むことができるように、電力消費は十分に低い（すなわち電気アークの電力に相当する程）ことが好ましい。照射は異なる角度およびその上異なる位置で適用することができ、例えば、正面向きのファイバー端面の照射または側面からのファイバー端部の照射である。レーザーはパルスモードまたは連続モードで動作することができ、電力出力が基本的に長い時間連続的であるか、またはその出力が適切な時間尺度で光パルスの形を成すかにより、レーザーは連続モードまたはパルスモードのどちらの動作としても分類することができる。

【0221】

図53において、電気アーク装置50に挿入される時の、カソード51およびアノード52の間の、光ファイバー100の切断された剥き出しの端部104の端面105が示される。1つの実施形態において、アノードとカソードは最適なアークの安定性のため、1.5 mmから4 mmの範囲の分離距離を有する。分離距離は2 mmであってもよい。ファイバー端部が電気アーク装置内に挿入された後、ファイバー端部を実質的にわずかに溶かしまたは軟化するのに十分な温度をアーク53が生じる。概して、このような電気アークの温度は1200°Cから1800°Cの範囲である。好ましくは、コアおよびクラッドの両方が少なくとも軟化点（普通は1500°C以上）まで至らされる。1つの実施形態において、電気アーク継続時間は120 msから280 msの範囲であり、好ましくは150 msから250 msの範囲である。電気アークの他の設定は、一般的に6 kVの電圧、および例えば周波数が125 kHzである0.35から0.45 Aの実効値の範囲の電流であってもよい。単一のアーク放出を適用する代わりに、複数の連続的なアーク放出が適用されてもよく、これは本文書において個々の連続的なアーク放出の持続時間の合計に等しい総継続時間を有する単一のアーク放出と同等なものと解釈される。

【0222】

むき出しの光ファイバー端部104は垂直に切断されてもよい。好ましい実施形態において、ファイバー端部104は角のある切断により切断される。1つの実施形態において、角度は5°から50°の範囲である。別の実施形態において角度は5°から15°の範囲であり、好ましくは6°から10°（例えば8°）である。

【 0 2 2 3 】

図 5 4 a は、機械的に切断された光ファイバーの端部の、熱処理を適用する前の端面 1 0 5 を定性的に示す。端面 1 0 5 の縁 2 0 7 は尖っている。これらの尖った縁は、切断された光ファイバーが挿入される V 溝のような整列構造を損傷する可能性がある。一方、フェルールは、受けるかもしれない機械力からのファイバーの保護を提供し、フェルールを有しない場合はファイバーに直接作用する力が非常に高くなり得るということを留意すべきである。この場合、ファイバーはフェルールに保護されておらず、鋭い縁 2 0 7 に作用する力はとても高く、ファイバーに損傷を与えるかもしれない。

【 0 2 2 4 】

図 5 4 b は、本発明の実施形態に係る電気アーク処理を適用した後の光ファイバー端面 1 0 5 を示す。今、端面の縁 2 0 8 は熱処理によって丸みを帯びている。丸みを帯びた縁を有するファイバーを整列構造に挿入する時、整列構造への損傷は避けられ、ファイバーに作用する力はより小さくなる。加えて、縁 2 0 8 の丸み付けは、いくつかの実施形態において、光ファイバーの軸周りの端面の中央域 2 0 9 が隆起することを留意してもよい。

【 0 2 2 5 】

当然、光ファイバーの端面の熱処理を含む本発明の方法は、単心コネクタに限定されない。本発明はまた、たとえば、1次元（線上に配列）または2次元に整列配置される複数の光ファイバーを含む光多心コネクタも含む。多心コネクタの例は M P O コネクタであり、M P O コネクタは、例えば 1 2 個の光ファイバーを有する。

【 0 2 2 6 】

本発明の実施形態はさらに、このような2つの光ファイバーコネクタ（1つのファイバーまたは複数のファイバー）を組み合わせた光ファイバーコネクタおよびそれらを接続するアダプターを含む。

【 0 2 2 7 】

本発明の実施形態はまた、第1光ファイバーコネクタが雄コネクタで第2光ファイバーコネクタが雌コネクタであるような光ファイバーコネクタを組み合わせた光ファイバーコネクタを含む。

【 0 2 2 8 】

むき出しの光ファイバーに特定の電気アーク端部処理を適用した後、図 5 5 および図 5 6 に未処理および処理済のファイバーをそれぞれ示すように、その接続 / 切断の特性は、処理していないむき出しの光ファイバー端部と比べて大幅に向上する。図 5 5 および 5 6 において、曲線 2 2 1 は光ファイバーの反射減衰量（R L）を、曲線 2 2 2 は光ファイバーの挿入損失（I L）を、連続した接続 / 切断の数または接合 / 非接合の数の関数として示す。図 5 5 のデータは、次の耐久試験から得られた。2つのむき出しの光ファイバーは機械的に切断された。光ファイバーはシングルモードファイバーで、9 μ m のコア直径および 1 2 5 μ m のクラッド直径を有した。特記しない限り、このようなシングルモードファイバーが以下に記載の試験および測定で使用される。機械的切断では、上述の R C A T 装置（R E C O R D s p l i c e C l e a v e r a n d A s s e m b l y T o o l）が使用された。光ファイバーは 8 ° の角度で切断された。ファイバーはそれから（前述の）R E C O R D s p l i c e 内に取り付けおよび位置合わせされた。第1ファイバーは突き出ている端面の中間を R E C O R D s p l i c e の V 溝内に固定され続け、V 溝は屈折率整合ゲルで埋められた。第2ファイバーは、第1ファイバーに対して何度も繰り返して再取り付け、すなわち接続 / 切断される。この加工の間、接続の光学性能が測定された。光伝送信号として、1 3 1 0 n m の波長を有する赤外線が使用された。この耐久試験は、2つの光ファイバーの数個のセットで行われた。1つのセットの結果を図 5 5 に示す。数回の接続の後、図 5 5 の曲線 2 2 2 によって示されるように、I L は 0 . 5 d B を超えて上昇し、曲線 2 2 1 で示す R L は 4 0 d B あたりに低下し、接続性の不具合を示唆した。概して、処理していないファイバーでは I L は約 0 . 5 d B 上昇し、R L は 4 0 d B を下回って低下する。不具合の後、光学顕微鏡を用いてファイバーの目視検査が行われ、端面の損傷が観察された。実験は、切断操作の後本発明に係るアーク放出を用いて加熱処

理をされた２つのファイバーのセットに対して繰り返された。処理されたファイバーでは、接合／非接合を何十回と繰り返すことができ、たとえば、図５６に示すように５０回以上、さらには７０回以上を、光ファイバー接続の品質に重大な影響を与えることなく繰り返すことができた。

【０２２９】

別の試験では、未処理のファイバーの破壊強度が、本発明に係る熱処理されたファイバーの破壊強度と比較された。試験片が準備され、ファイバーはサファイア光学平面に接合され、圧縮力が観測された。切断された未処理の試験片は、概して１Ｎより低い破壊荷重を有し、本発明に係り熱処理された試験片は損傷なく１０Ｎの荷重を支えた。

【０２３０】

図５５、５６に関して記載された耐久試験の後、光ファイバーの破壊モードを評価するように端面の損傷が、走査型電子顕微鏡（ＳＥＭ）を用いて調べられた。１５個の試験片の２つの群がそれぞれ準備された。第１群は、耐久試験で破壊した未処理の光ファイバーを含み、第２群は２２０ｍｓで熱処理されたファイバーを含んだ。ＳＥＭ観察をする前に、測定中の帯電過程を避けるように試験片は４０ｎｍの金の覆いで被覆された。メタライゼーションに先がけてファイバーを洗浄するように、エアスプレーおよびエタノール拭きが使用された。被覆されたファイバーに、小さな塵および汚染物質は観察されなかった。

【０２３１】

図５７および５８は、損傷した未処理の光ファイバーのＳＥＭ画像を示す。端面１０のコア領域は損傷しておらず、切断した縁２０７で損傷が始まる。未処理のファイバーの損傷は端面１０５の縁２０７で始まり、被覆の一部が欠け落ちる。図５７に示すように、損傷した地帯は鋭い縁を有しており、微小き裂の早い伝播を示唆している。一方、コアを含む端面１０５の中央領域は、損傷を受けていないように見える。図５８に示すように、き裂の調査は、端面１０５の縁２０７の裂かれた部分の下に疲労溝の存在をさらに露呈する。さらに、切断した平面は損傷したガラス上で目に見える。これらの全ての特徴は、光ファイバーの被覆内のせん断応力の存在により引き起こされる典型的な脆性破壊モードである。

【０２３２】

光ファイバーが製造される時、今日では約１ｋｍ／分の速さで巻きとられ、約１分で２０００℃よりも高温から室温まで冷却される。これは高収率生産を可能にする。しかし、早い巻き込み過程は結果として、ファイバー内で凍結する１０ＭＰａ程度の引張残留応力となる。概して、コア内の残留応力およびクラッド内の残留応力は反対符号であり、すなわちクラッド内では引張応力でありコア内では圧縮応力である。

【０２３３】

未処理の光ファイバーの脆性破壊モードは、これら凍結応力の存在により引き起こされることが分かっている。

【０２３４】

図５９および６０は、接続性試験の後加熱処理した光ファイバーのＳＥＭ画像を示す。端面１０５の内側部分で破断が始まっているように見え、端面１０５の縁２０７は損傷していない。処理したファイバーでは、劈開面または微小溝の証拠は観察されず、処理されたファイバーでの破壊モードは脆性ではないという結論に導かれた。

【０２３５】

ＳＥＭ測定から、ファイバーの端面１０５の熱処理の２つの独立した効果があるという結論を下す。一方では、アーク放出のような熱処理は、破壊を起こさせるもの（またはイニシエーター、initiator）を取り除くことにより、端面１０５の縁２０７に作用する。もう一方では処理は、疲労に対してより耐久性を付けることによりガラス自体に影響する。

【０２３６】

熱処理によりガラス内の起こり得る構造変化を排除するように、マイクロラマン分光法が行われた。処理されたファイバーと未処理のファイバーの間に違いは観察されなかった

。

【0237】

それ故に、向上したファイバーの耐久性は、一方では破壊を起こさせるものを取り除くことの効果により、およびもう一方では本発明に係る熱処理によりファイバー内の凍結された粘弾性応力を実質的に減少することの効果により説明することが出来ると結論付ける。

。

【0238】

熱処理による破壊を起こさせるものの除去は、耐久試験が行われていない、未処理および処理したファイバーの端面の干渉計測によりさらに調べられた。白色光ミロー干渉計が使用され、高分解能顕微鏡対物レンズにつながれた。2つの顕微鏡対物レンズが使われ、20倍の対物レンズは318 nm / ピクセルの空間分解能を可能にし、100倍の対物レンズは75 nm / ピクセルの空間分解能を可能にする。両方の場合において、垂直解像度は3 nmであった。測定の第2セットは、378 nm / ピクセルの空間分解能を可能にする顕微鏡につながれたマイケルソン干渉計を用いて行われた。干渉測定法は非破壊的であり、それ故に熱処理の前後での端面の評価が可能である。角度の付いた切断(8°)および平らな切断(0°)の両方が測定された。典型的な結果は図61aおよび61bに示す。

。

【0239】

未処理の切断されたファイバーにおいて、ファイバーの中央領域は非常になめらか(優れた光学特性に導く)であるが、端面の縁は非常にむらがあることを観察した。図61aは未処理の切断されたファイバーの詳細を示す。端面105の切断された縁207でハックル(またはギザギザの切れ目、Hackles)がはっきり見える。これらのハックルは割れを起こさせるものとして作用することができ、ファイバーの耐久性を制限する。同じファイバーが、220 msのアーカ放電で熱処理された。処理された表面の詳細は図61bに示す。アーカ放電は、2 mm離れた2つのタングステン電極の間で行われた。ファイバー端部は、2つの電極の間に対称的に位置し、すなわち各電極から1 mmの距離に位置する。電流は、125 kHzの周波数で0.42 Aの実効値である(電流は、変流器を用いて測定された)。図61bに示すように、電気アーカ処理の後、ファイバーの端面10はよりハックルとして滑らかになり、他の欠陥は焼きなましされる。端面105の縁208はいま丸みを帯びている。図61aおよび61bの画像の解像度は75 nm / ピクセルである。垂直解像度は3 nmである。ハックル区域の表面の粗さは、処理後に図61aの $R_q = 56.9$ nmから図61bの $R_q = 21.5$ nmに低下する。外側表面全体の表面粗さは評価され、処理は、未処理のファイバーの $R_q = 246$ nmから処理後の210 nmまで粗さを改善に導いた。

【0240】

処理は、端面の全体の形状に影響する。図62は、未処理の0°で切断したファイバーの横断面223および電気アーカ処理後の同じファイバーの横断面224を示す。横断面は、図61aおよび61bに関連して上述した同じ干渉計測法から得られる。処理は、曲率を導入することで端面の形状を明らかに修正する。曲線状の表面は、巻き取り過程の間に凍結した応力の、熱処理による緩和により生じる。

【0241】

100倍の拡大対物レンズを用いて、切断した端面の中央領域を調査した。220 ms($I = 0.42$ A)でアーカ処理したCorning SMF-28ファイバーの典型的な横断面が図11aに示される。測定データ225から、クラッドおよびコアが異なる曲率を有することが明らかである。クラッドの曲率およびコアの曲率を決定するために、図63aに示すように2次式の適合(quadratic fit)が非常によい結果を示すことが分かった。曲線226はクラッドの2次式の適合を表し、曲線227はコアの2次式の適合である。この文書において、クラッドの曲率とコアの曲率は2次式の適合から決定される値として規定され、半径はこれらの曲率の逆数である。図63aの処理されたファイバーでは、 0.6 mm^{-1} のクラッドの曲率(かつ対応する1.67 mmの半径)、および2.

5.5 mm^{-1} のコアの曲率を生み出す。さらに、コアはわずかにクラッドからはみ出し、はみ出しは約 60 nm であることに留意する。

【0242】

コアとクラッドの曲率の依存関係は、処理の継続時間（ 125 Hz の周波数における連続的なアーク電流 0.42 A の実効値）の関数として調べられた。図 63b は、クラッドの曲率 231 およびコアの曲率 232 を、アーク処理の継続時間の関数として示す。処理の継続時間が増加する時、曲率の閾値のような振る舞いが観測される。約 150 ms より短い時間処理された試験片は、曲率を示さない。これは、効果が始まるために十分なエネルギーがファイバーに入力されていないことを意味する。処理の継続時間のみが変化したので、ファイバーへのエネルギー入力に継続の処理時間に比例した。熱処理により入力されるエネルギーの量の閾値があり、ファイバーが粘性にならないほど十分に低い。エネルギーの量が十分に高いとすぐに、ファイバーの端部は粘性になり、ファイバーの巻き取り過程で凍結した応力の緩和が起こり、この応力緩和の結果端面の曲率が得られる。図 63b から、クラッド曲率 231 およびまたコア曲率 232 は処理の継続時間の代表であり、従ってファイバーに伝播されるエネルギーの量を代表することがわかる。図 63b は、 150 ms より長い時間で、クラッド曲率 231 およびコア曲率 232 が継続時間の増加に伴ってほとんど線形で増加することを示す。全処理継続時間で、コア曲率は一貫してクラッド曲率より大きい（注意：図 63b における曲率値の負号は重要ではなく、単にこの具体的事例の凹面 / 凸面に関する問題である）。

【0243】

異なる製造からの光ファイバーの処理の効果を評価するために、通信市場で光ファイバーでの確立された供給者である Corning、Jena および OFS の光ファイバーに処理を実施した。図 63c は、これらのファイバーのクラッドの測定された曲率 231 を、処理の継続時間の関数として示す。測定結果は、製品間で処理の効果が一致していることが明らかである。

【0244】

曲率と同様の方法で、光ファイバーコアの突起部は閾値の振る舞いを示す。 180 ms より短い処理の継続時間では、コアの突起部は観察されず、 260 ms で処理されたファイバーでは約 100 nm まで線形に増加する。突起部はコア内で凍結した粘弾性の圧縮応力の緩和の結果であると結論付ける。“Residual stress profiles in optical fibers determined by the two-wave plate-compensator method” (Opt. Commun. Vol. 265, pp. 29-32, 2006, C. C. Montarou, T. K. Gaylord, および A. I. Dachevski) で測定されるように、およそ 10 MPa の圧縮応力が巻き取り過程の後コア内に存在する。ファイバーのコアのおよそ $L = 0.5 \text{ mm}$ の長さが、加熱処理において応力焼きなまし点より高い温度まで加熱されることがわかった。従って、突起部は、

$$L = L * \text{応力} / E = 68 \text{ nm}$$

と定量化することができ、“応力” = 10 MPa および二酸化ケイ素の弾性係数 $E = 73 \text{ GPa}$ を備える。突起部のこの値は我々の干渉計測法と一致し、それ故に応力緩和は突起部の原因であることを裏付ける。処理の継続時間に伴う突起部の増加は、処理継続時間の増加に伴いファイバーの大部分が応力焼きなまし点に達するという事実から説明される。

【0245】

クラッドからのわずかなコア突起部は、本発明に係る 2 つのコネクター間の接続において 2 つのファイバーの接触が向上するので、長所である。既に上述された US 6963687 に開示されるレーザー切断およびファイバー端面の研磨においては、コアの突起部が発生しない。反対に、コアがクラッド内に沈むことを示す。

【0246】

我々の実験から、多回数の接合 / 非接合を得るために、ファイバーの端面でのクラッドの曲率半径は好ましくは 0.4 mm から 4 mm の範囲内であり、より好ましくは 0.6 mm

m から 3 mm の範囲内であると結論づける。ファイバーの端面におけるコアの曲率半径は好ましくは、0.14 mm から 4 mm の範囲内であり、より好ましくは 0.2 mm から 3 mm の範囲内である。

【0247】

それ故に、本発明に係る熱処理により、接合と非接合の回数は非常に優れた接続品質を可能にしながら、非常に大幅に増加することがわかった。特定の加熱処理からこの所望の結果が得ることができることを調べた。したがって、接合／非接合後の破壊の原因を調べた。ファイバーの破壊の重要な原因が凍結された応力であることがわかった。許容限界内で凍結した応力を低減するために、特定の量のエネルギーがファイバーに伝播されなければならない。処理されたファイバーのクラッド曲率（またはクラッド半径）は伝播されたエネルギーの量の代表であり、したがって特定の範囲内のクラッド半径を有するコネクタは多回数の接合および非接合に耐えられることがわかった。

【0248】

上に、機械的に切断されたむき出しの端部を有し、かつ本発明に係る熱処理をされた端面を有する第1光ファイバーコネクタをフェルールを有する光ファイバーに変換器を介して接続するための、本発明に係る方法が開示された。変換器は特別な変換要素を含んでもよい。

【0249】

概して、例えば図64に示される変換器が使用して、フェルールを有しないファイバーコネクタをフェルールを有するファイバーコネクタに接続してもよく、変換器は特別な変換要素を含んでもよく、または含まなくてもよい。フェルールを有しない光ファイバーコネクタは、本発明に係るコネクタであってもよく、または一般的な単なるフェルールを有しない光ファイバーコネクタでもよい。図64は、フェルールが基礎づけられたSCコネクタ213を示し、標準的なSCコネクタ214を介して、フェルールを有しないコネクタ212に変換モジュール211を介して接続される。

【0250】

フェルールを有するコネクタをフェルールを有しないコネクタに接続するための類似であるが異なる解決手段が図65に示される。図65は、統合された変換器が付いたアダプタ216を示し、フェルールが基礎づけられたLCコネクタ215をフェルールを有しないコネクタ217に接続するように用いられる。図に示される統合された変換器が付いたアダプタ216は、2組の光ファイバーコネクタを接続するように使用することができる。

【0251】

図66は、本発明に係る方法の1つの実施形態のフローチャートを示し、光ファイバーのむき出しの端部は機械的に切断され240、それによりむき出しの端部の端面を得て、加熱処理される241。

【0252】

好ましくは、コネクタをファイバーに取りつける前に、例えばリボルバーヘッドを作動させて検査ステーションを用いてファイバー端部を検査してもよい。検査ステーションは、コネクタに取りつけられた時に性能を害するであろう様々な種類のファイバーの欠陥を検出することができる。さらに、ファイバーの切断角度の検証が検査ステーションで行われてもよい。ファイバー検査ステーションにおいて、例えば光検出器を用いた撮像に基づかない検出概念、またはカメラのような撮像に基づいた検出概念を用いてファイバーの品質は確認することができる。

【0253】

光ファイバーの品質が満足出来ないものであることが検査で判明する場合、やり直し、すなわち光ファイバーへ実行された操作の繰り返しが可能である。これは、追加的な25mmのファイバーを要求してもよい。やり直しは、引張試験が失敗した場合も実行されてもよい。

【0254】

１つの実施形態において、道具は操作者に検査結果のフィードバックを与える。道具はユーザーインターフェイスとしてタッチスクリーンを有してもよい。道具は、制御情報を読み込むように読み出しポートを有してもよい。さらに道具は、道具に関するより詳細な情報が利用者に与えられる専門のモードを有してもよい。コネクターの配置および光ファイバーへの取り付けは、コネクタ取り付けステーション３０で以下のとおりに行われてもよい。１つの実施形態において、コネクタは２つの部分を含み、すなわち内側部分または“エンジン”、および外側ハウジングである。

【０２５５】

図２６は、本発明に係る方法の１つの実施形態を示し、ファイバー取り付け要素３０３がコネクタ１１０のコネクタ本体３０２に対する取り付け位置３７２に位置している。熱収縮管２０５は既に所定の位置にある。

【０２５６】

さらに別の実施形態において、光ファイバーコネクタ１１０の受容端部は、事前の位置合わせ要素４００を有することができ、図２７ａに示される、光ファイバーのむき出しの端部１０４を受容するための円錐形の開口である。装置１１０のもう一方の端部では、通路内にＶ溝を備えるフェルールが提供されてもよく、Ｖ溝内にファイバーのスタブを受容する。

【０２５７】

取り付け位置３７２において、図２８において、光ファイバー１００はファイバー取り付け要素３０３に挿入され、図２９において熱収縮管３０５は、光ファイバー１００およびファイバー取り付け要素３０３の全体にわたって収縮する。

【０２５８】

図３０において、機能的な位置３７３に移動した後のファイバー取り付け要素が示され、上述の通り、予備位置３７１と適合する。図２７から３１は、フェルールを有しないシステムのコネクタに適用される時の本発明の実施形態を示す。光ファイバー１００のむき出しの端部１０４はコネクタ１によって保護され、例えば別の光コネクタのような別の光学装置に接続されてもよい。

【０２５９】

図３１において、歪みおよび曲げを緩和するように、被覆された光ファイバーの全体に亘ってブーツ３０６がコネクタに取りつけられた。

【０２６０】

ファイバー取り付け要素３０３がコネクタ本体３０２の外側である取り付け位置３７２において熱成形材料３０５を適用する利点は、図２７に示すように１つ以上の材料３２５がコネクタ本体３０２に対して使用されてもよいことであり、例えば、熱成形材料が適用される１２０℃の加工温度よりも低い軟化温度を有する熱可塑性プラスチックである。

【０２６１】

本発明のさらなる態様に係り、光ファイバー１００を光ファイバーコネクタ１１０に取り付けるための装置が提供される。装置は光ファイバーコネクタ１１０および光ファイバー１００を受容する手段、光ファイバーをファイバー取り付け要素に取りつける手段、およびファイバー取り付け要素を異なる位置間で移動するための移動手段を含む。これらの移動手段は、把持部および例えば電気モーターを含んでもよく、ファイバー取り付け要素３０３が、光ファイバーがファイバー取り付け要素に取りつけられかつファイバー取り付け要素がコネクタ本体の外側にある取り付け位置から、ファイバー取り付け要素がコネクタ本体の内側にある機能的な位置に移動するように適応している。１つの実施形態において、移動手段はまたファイバー取り付け要素をコネクタ本体の内側の予備位置から取り付け位置に移動するのに適応している。好ましい実施形態において、取付けは上述した熱成形材料の適用を含む。取付け手段はそれから、熱成形材料を加熱するための１つ以上の手段を含んでもよい。

【０２６２】

図32a～32cは、本発明に係る1つの実施形態の光ファイバーの長手軸方向に沿った横断面を概略的に示す。光ファイバー110はコネクタ本体302およびコネクタ本体302によって取り囲まれるファイバー取付け要素303を含む。コネクタ本体302は接合端部105を含む。

【0263】

光ファイバー60はコネクタ110に挿入される。熱回復要素は、示される実施形態において熱収縮管305であり光ファイバー100およびファイバー取付け要素303を取り囲む。熱収縮管305は、回復する時に、光ファイバーをファイバー取付け要素に対して保持または押し付け、それにより光ファイバー100をファイバー取付け要素303に保持し続ける。光ファイバー100は、むき出しの部分104およびコーティング、または被覆、すなわち剥離されていない部分362を有する。

【0264】

ファイバー取付け要素303は好ましくは、概して光ファイバーの2次被覆の厚さに等しい距離で、第2プラットフォームから高さが食い違う第1プラットフォームを備える階段状の構成を有する。光ファイバーの被覆された部分は第1プラットフォームに固着され、光ファイバーのむき出しのガラス部分は第2プラットフォームに固着する。第1プラットフォームは光ファイバーの被覆された部分を受容するための大きさの流路を含むことができ、第2プラットフォームは光ファイバーのむき出しのファイバー部分を受容するための大きさの流路を含むことができる。

【0265】

図32aおよび図35aに示す実施形態において、ファイバーは熱収縮管305を用いてファイバー取付け要素303に取り付けられ、ファイバー取付け要素は光ファイバーのむき出しの部分と接触するための第1部分331、および光ファイバーの被覆された部分と接触するための第2部分332を含む。ファイバー取付け要素303は圧迫され、折られ、溶接され、接着され、または例えば遮蔽のような中間要素と同時に注入されることができる。さらに、ファイバー取付け要素303およびいわゆる中間要素は、1つの単一要素とさえなり得る。この中間要素は好ましくはコネクタ本体110内に載置される。

【0266】

図54aに示すように、第1部分331は第1断面積CS1を有し、光ファイバーの長手方向に垂直な断面図を示す。図35bに示すように、第2部分332は第2断面積CS2を有す。示される実施形態において、第1断面積(CS1)は第2断面積(CS2)より大きい。一方で、第1部分331内のむき出しの光ファイバー61の断面積と一緒に組み合わせたファイバー取付け要素の断面積(CS3)(図35cに示す)は、第2部分内332のファイバー取付け要素と被覆された光ファイバーの部分362を組み合わせた断面積(CS4)(図35dに示す)よりも小さい。取り付けられていない光ファイバーに対するファイバー取付け要素の寸法特性は、図3a～3dに示されるものと同様のままである。

【0267】

さらに、熱回復性要素のような熱成形材料の適用の前に、熱溶解材料が光ファイバーおよびファイバー取付け要素に適用されてもよい。1つの実施形態において、熱収縮管が加熱または“活性化”される時に熱溶解材料が溶解するように、例えば熱収縮管といった熱回復性要素のような熱成形材料は、内部またはその内表面上に熱溶解材料を含む。

【0268】

図32aに関して記載した実施形態において、熱回復性要素のような熱成形材料の活性化が完了した後、光ファイバーのむき出しの部分104は被覆362に対して固定される。さらに、むき出しの部分104はファイバー取付け要素303に対して固定される。ファイバー取付け要素自体は、(非表示だが当業者に既知である方法で)コネクタに対して取り付けられる。好ましくは、熱収縮管305は熱溶解の材料をその内表面に有し、ファイバーの固定を向上させる。

【0269】

この実施形態において、ファイバーの伸びは、被覆 3 6 2 に対する光ファイバーのむき出しの部分 6 1 の固定により防がれる。

【0270】

ファイバー取付け要素 3 0 3 の使用は、むき出しの部分の被覆に対する固定およびむき出しの部分のコネクターに対する固定のための、ファイバーの固定を目に見えて向上させる。

【0271】

挿入を向上するように、光ファイバーが挿入される側のファイバー取付け要素の端部は丸みを帯びてもよい。

【0272】

ファイバーの伸びは、熱収縮管および熱溶解材料を用いるだけでは避けることができないことがわかった。

【0273】

さらに、1セットの熱収縮管（好ましくは、熱溶解を供給されている）およびファイバー取付け要素は、125 μm のクラッド直径と、250 から 1100 μm の範囲にある被覆の直径（すなわちパufferまたは第2被覆の直径）を有する光ファイバーの、ファイバーの固定を提供するのに十分であるということが分かった。異なる種類の光ファイバー被覆の全範囲（250 μm ~ 1100 μm ）は、このように1セットにより覆うことができる。小さな被覆を備える光ファイバーおよび大きな被覆を備える光ファイバーに対して、異なるセットは準備される必要はない。図32bは、光ファイバーの長手軸方向に沿った、本発明に係る実施形態に従うコネクター本体の横断面を概略的に示し、900 μm より小さく、より具体的には250 μm の直径の被覆を有する光ファイバー100が、コネクター本体302によって取り囲まれたファイバー取付け要素303に取り付けられる。図示されるとおり、光ファイバーをファイバー取付け要素に取りつけた後、光ファイバーのむき出しの部分にはごくわずかな曲げが与えられるが、250 μm のファイバーの曲げがいかなる光学損失も起こさず、経年劣化がファイバーに破壊を引き起こさないことが、実地試験より示された。図36cは、光ファイバーの長手軸方向に沿った、本発明に係る実施形態に従うコネクター本体の横断面を概略的に示し、900 μm より大きく、より具体的には1100 μm の直径の被覆を有する光ファイバー100は、コネクター本体302によって囲まれたファイバー取付け要素303に取り付けられる。再び本発明に係る実施形態に従う方法を適用することにより、光ファイバーのむき出しの部分の曲げが起こるが、1100 μm 内での曲げは同様にいかなる光学損失も引き起こさないことが試験により示された。

【0274】

このようなセットの実施例は以下の通りである。

【0275】

ファイバー取付け要素は好ましくは金属から作られ、より具体的にはきれいに陽極酸化されたアルミニウム6061-T6、きれいに陽極酸化されたアルミニウム2024-T4もしくはXyloy M950（登録商標）から作られ、または熱可塑性プラスチック材料、例えばポリスルホン、より具体的にはRadel R5100（登録商標）またはValox 420SEO（登録商標）から作ることができる。ファイバー取付け素子は好ましくは、0.9mmと1.2mmの間の外側直径を有し、結果として0.6mm²と1.2mm²の間の断面積をもたらす。

【0276】

熱収縮管は好ましくは2つの材料から作られ、または2つの材料を含み、1つの材料は熱収縮管の外側表面に用いられ、好ましくはその内側表面には別の材料が用いられ、第1の例は外側表面に513-X(MT-LWA)化合物ならびに内側表面としてDWR 9763(Lucalen A2920)化合物となり得、第2の例は外側表面に521-X(RNF100A)化合物ならびに内側表面として463-N(TAT-125 Adhesive)化合物となり得、第3の例は外側表面に521-X(RNF100A)化

合物ならびに内側表面としてDWR9763 (Lucalen A2920) 化合物となり得、第4の例は外側表面にジャケット型のポリエチレン化合物513ならびに内側表面として粘着力を高められたエチレンブチルアクリレートの接着剤となり得、例えばDWR9940を使用することもできる。

【0277】

熱収縮管の寸法は好ましくは10mmと15mmの間の長さ、2.6mmの外径、0.25mmの壁の厚みおよび4/1の収縮率である(すなわち、自由に収縮できる場合は、熱収縮管は $2.6 / 4 \text{ mm} = 0.65 \text{ mm}$ まで収縮する)。

【0278】

本発明のいくつかの実施形態の別の利点は、汚染が避けられ、または少なくとも目に見えて減少することである。ファイバー取付け要素および熱成形材料(たとえば、熱回復性要素)のような全ての部分は、例えば向上状態での予めの組立てにより既にコネクタ本体内部に存在していてもよく、現地では光ファイバーだけがコネクタに挿入されなければならない。

【0279】

本発明のいくつかの実施形態における別の利点は、ファイバーに張力が付与されない、またはわずか少しだけの張力が付与されることであり、例えばくさびを用いる機械的取付け方法とは対照的であり、実質的な張力レベルの欠如は結果としてファイバーを通る光透過率の優れた光学特性(例えば、低い挿入損失または低いモード雑音)をもたらす。

【0280】

さらに、取付け方法は容易に自動化でき、現地やらなければならない全てのことは、例えば加熱により、熱回復性要素を活性化することである。

【0281】

図33は、ファイバー取付け要素303の1つの実施形態の、半分に切られた3次元視界を示す。ファイバー取付け要素の第1部分331および第2部分332は示される。熱収縮管305は、ファイバー取付け要素303を取り囲む。コネクタ本体302は停止要素340を含み、停止要素340は好ましくは第1部分331、熱収縮管305に隣接する。有利には、熱収縮管を光ファイバーにくっつける時、停止要素は光ファイバーの長手軸方向に沿った熱収縮管のいかなるズレも防止する。

【0282】

図31は、光ファイバー100が取り付けられる光ファイバーコネクタ110の実施形態を示す。コネクタ本体302およびファイバー取付け要素303も示される。コネクタは好ましくは、光ファイバーの端部がフェルールによって支持されていない“フェルールを有しない”のコネクタである。いくつかの実施形態において、支持されていない光ファイバーの端部はむき出しのガラスで、ガラスクラッドにより囲まれたガラスコアのみを含む。いくつかの実施形態において、光ファイバーは接合端部を有するコネクタ本体(すなわち、コネクタハウジング)内に固定される。コネクタは、支持されていない端部がコネクタ本体内部に囲まれ、保護される、第1構成を有することができる。コネクタはまた、支持されていない端部の端面が、別の光ファイバーへの光学接続のためにコネクタ本体の接合端部に到達することができる、第2構成を有することもできる。いくつかの実施形態において、コネクタは、支持されていない光ファイバーの端部がコネクタ本体内部に囲まれ、汚染から保護される第1部分と、光ファイバーの支持されていない端部の端面が別の光ファイバーへの光学接続のために到達することができる第2部分との間を、コネクタ本体と相対的に移動することができる保護カバーを含むことができる。接着剤を使用して、光ファイバーのむき出しのガラスと2次被覆の両方を、コネクタ本体内部の取り付け構造に接着して取り付ける/くっつけることができる。それにより、光ファイバーは所望の位置でコネクタ本体内部に軸方向にしっかりと固定され、光ファイバーのむき出しのガラスは2次被覆に対して軸方向に固定される。接着剤は熱活性化接着剤となり得る。

【0283】

いくつかの実施形態において、光ファイバーの支持されていない端部の最小長さは、このましくは10～15mmの間である。

【0284】

図36aから36eは、熱が装置410によって熱回復性材料305に伝播する、後の工程を概略的に示す。図36aに示される装置410は、熱分配器411および熱収縮管305を含む。熱分配器411は、外側表面413およびこの外側表面413上の2つの局所的加熱部分414を有する熱誘導部分412を含む。局所的加熱部分414の少なくとも1つは、熱源430によって加熱され、図36a～36eにおいて電気抵抗の記号によって表される。熱は、加熱された局所的加熱部分414から熱誘導部分412を通して、図36bの矢印461の方向に伝播する。熱回復性材料305は、熱誘導部分412によって囲まれる。図36aにおいて、それは熱分配器411の空洞415内にある。熱回復性材料は、図36aの実施形態においては熱収縮管420であるが、熱分配器411によって徐々に加熱される。熱収縮管420は熱が印加される時、すなわち加熱された局所的加熱部分414の位置において最初に収縮する。熱が熱誘導部分412を通して移動するにつれて、収縮の前部はそれから図36bから36eに示すように矢印461の方向に伝搬する。図36eは、完全に収縮した熱収縮管を示す。熱収縮管420は少なくとも1つの要素100を受容するために適合し、熱収縮管はそれからこれらの要素および予め組み込まれたまたは予め組み立てられた要素（例えばファイバー取り付け要素303）の周りに収縮される（図37に示す）。

【0285】

収縮が開始する位置は知られている。図36a～36eの実施形態において、熱誘導部分412の寸法（特に厚さ）、および熱伝導率、熱容量のような熱特性、ならびに熱収縮管305の寸法および物理的特性は、熱の前部が熱誘導部分を通して伝搬し、熱収縮管305を通して伝搬する収縮の前部が続くものである。それにより、熱収縮管305と熱収縮管305内で組み込まれるように受容される要素（または複数の要素）との間に空気は封入されない

【0286】

さらに、高価な炉は必要ではなく、専用の加熱域を備え、専用の各域それぞれの加熱器および制御装置を備える炉は当然必要ではない。

【0287】

熱源430として、赤外線放射または別の放射加熱源が用いられてもよい。対流加熱が用いられてもよく、または同様に当業者に知られた別の加熱手段が用いられてもよい。好ましくは、熱源430から局所的加熱部分414に伝導によって熱が移動する。好ましくは、局所的加熱部分414は、熱源430と物理的接触するために適応する。熱源430は電気抵抗器を含んでもよい。これらの加熱手段の組み合わせが用いられてもよい。

【0288】

図36aから36eに示される装置は2つの局所的加熱部分414を有し、その1つが加熱される。両方の局所的加熱部分が加熱されてもよい。装置は単一の局所的加熱部分を有してもよい。装置は2つより多い局所的加熱部分を有してもよい。

【0289】

熱分配器は円筒形状を有してもよい。好ましい実施形態において熱分配器412は、図36aから36eに示すように管形状を有する。熱分配器は実質的に金属から作られてもよい。

【0290】

熱回復性材料は熱収縮管であってもよい。熱回復性材料は熱収縮テープであってもよい。

【0291】

図37は、部品の取り付けのための装置を含む光ファイバーコネクタ11（例えば、現地で実装可能なコネクタ）を概略的に示す。図37におけるコネクタは、光ファイバー100、および熱分配器411の熱誘導部分412の空洞415内の熱収縮管305

によって取り囲まれるファイバー取付け要素 303 (例えば、予め組み込まれたまたは予め組み立てられたファイバー取付け要素)を含むフェルールを有しないコネクタである。熱誘導部分は円筒形状となり得る。コネクタ本体 302 は、光ファイバーの端部が露出し得るところに接合端部 105 を有する。熱分配器 411 は熱収縮管 305 を取り囲み、熱誘導部分 412 の外側表面上に 2 つの局所的加熱部分 414 を有する。それぞれの局所的加熱部分は、光ファイバーコネクタ 110 のコネクタ本体 302 内の位置 456 で到達可能であり、示される実施形態においてはコネクタ本体 302 内の開口 456 である。コネクタ本体 302 は、光ファイバーコネクタ 110 の内側を環境から保護する。1 つまたは両方の局所的加熱部分 414 が、好ましくは開口 456 を通って加熱器と物理的接触を持つことにより加熱される時、図 36a ~ 36e に係り上述したように熱収縮管 305 は収縮を開始する。収縮過程が完了する時光ファイバー 100 は、熱収縮管 305 によってファイバー取付け要素 303 に組み合わされる。

【0292】

完成したコネクタは好ましくは、光ファイバーの端部がフェルールによって支持されていない(すなわち、光ファイバーの端部が非支持の)“フェルールを有しない”のコネクタである。いくつかの実施形態において、支持されていない光ファイバーの端部はむき出しのガラスであり、ガラスクラッドによって囲まれたガラスコアのみを含む。いくつかの実施形態において光ファイバーは、接合端部を有するコネクタ本体(すなわちコネクタハウジング)に固定される。コネクタは、支持されていない端部がコネクタ本体内に囲まれ、保護される、第 1 構成を有することができる。コネクタはまた、支持されていない端部の端面が、別の光ファイバーへの光学接続のためにコネクタ本体の接合端部に到達することができる、第 2 構成を有することもできる。いくつかの実施形態において、コネクタは、支持されていない光ファイバーの端部がコネクタ本体内に囲まれ、汚染から保護される第 1 部分と、光ファイバーの支持されていない端部の端面が別の光ファイバーへの光学接続のために到達することができる第 2 部分との間を、コネクタ本体と相対的に移動することができる保護カバーを含むことができる。接着剤を使用して、光ファイバーのむき出しのガラスと 2 次被覆の両方を、コネクタ本体の取り付け構造に接着して取り付ける / くっつけることができる。それにより、光ファイバーは所望の位置でコネクタ本体内に軸方向にしっかり固定され、光ファイバーのむき出しのガラスは 2 次被覆に対して軸方向に固定される。接着剤は熱活性化接着剤となり得る。

【0293】

ファイバー取付け要素は好ましくは、概して光ファイバーの 2 次被覆の厚さに等しい距離で、第 2 プラットフォームから高さが食い違う第 1 プラットフォームを備える階段状の構成を有する。光ファイバーの被覆された部分は第 1 プラットフォームに固着され、光ファイバーのむき出しのガラス部分は第 2 プラットフォームに固着され、例えば、回復した時に熱収縮管によって固着される。第 1 プラットフォームは光ファイバーの被覆された部分を受容するための大きさの流路を含むことができ、第 2 プラットフォームは光ファイバーのむき出しのファイバー部分を受容するための大きさの流路を含むことができる。ファイバー取付け要素は圧迫され、折られ、溶接され、接着され、または例えば遮蔽のような中間要素と同時に注入されることができる。さらに、ファイバー取付け要素およびいわゆる中間要素は、1 つの単一要素とさえなり得る。この中間要素は好ましくはコネクタ本体に載置される。

【0294】

いくつかの形態において、好ましくは光ファイバーの支持されていない端部の最小長さは 10 ~ 15 mm の間である。

【0295】

1 つの実施例において、図 37 に示すコネクタ 110 は、以下の寸法と材料の選択を有してもよい。

【0296】

管形状を有する熱分配手段は、3 ~ 5 mm の間の外径および 2 ~ 4 mm の間の内径を含

み、金属から作ることができ、より具体的にはきれいに陽極酸化されたアルミニウム 6 0 6 1 - T 6、きれいに陽極酸化されたアルミニウム 2 0 2 4 - T 4 もしくは X y l o y M 9 5 0 (登録商標)から作ることができる。

【0297】

それぞれの局所的加熱部分は好ましくは $1 \sim 5 \text{ mm}^2$ の間の表面積を有する。

【0298】

熱収縮管は好ましくは2つの材料から作られ、または2つの材料を含み、1つの材料は熱収縮管の外側表面に用いられ、好ましくはその内側表面には別の材料が用いられ、第1の例は外側表面に 5 1 3 - X (MT-LWA) 化合物ならびに内側表面として DWR 9 7 6 3 (Lucalen A 2 9 2 0) 化合物となり得、第2の例は外側表面に 5 2 1 - X (RNF 1 0 0 A) 化合物ならびに内側表面として 4 6 3 - N (TAT-125 Adhesive) 化合物となり得、第3の例は外側表面に 5 2 1 - X (RNF 1 0 0 A) 化合物ならびに内側表面として DWR 9 7 6 3 (Lucalen A 2 9 2 0) 化合物となり得、第4の例は外側表面にジャケット型のポリエチレン化合物 5 1 3 ならびに内側表面として粘着力を高められたエチレンブチルアクリレートの接着剤となり得、例えば DWR 9 9 4 0 を使用することもできる。

【0299】

熱収縮管は好ましくは 1 0 mm と 1 5 mm の間の長さ、2 . 6 mm の外径、0 . 2 5 mm の壁の厚みおよび 4 / 1 の収縮率 (すなわち、自由に収縮できる場合は、熱収縮管は 2 . 6 / 4 mm = 0 . 5 2 5 mm まで収縮する) を有する。

【0300】

光ファイバーは、直径 1 2 5 μm のクラッドおよび 2 0 0 μm ~ 1 1 0 0 μm の間の直径の被覆である。

【0301】

熱収縮管を活性化する時、1 2 0 °C ~ 2 2 0 °C の範囲の温度が好ましくは適用される。

【0302】

熱収縮管は、1 2 0 °C ~ 2 2 0 °C の範囲の温度で加熱される。本発明の利点は、熱源からの熱は、熱分配器 4 1 1 によって光ファイバーコネクタ 1 1 0 の内側および熱回復性材料 3 0 5 に直接誘導されるので、このような温度に抵抗しない材料を光ファイバーコネクタ 1 1 0 内に使用してもよいことである。例えば、図 3 7 の外側ハウジング 4 6 5 または後部本体は、PP または LDPE のような熱可塑性材料から作られてもよい。

【0303】

別の利点は、現地でコネクタを光ファイバーに取りつける時に緩んだ小さな部分がないように、例えば熱収縮管を含むコネクタを工場で予め組立ててもよいことである。

【0304】

本発明に係る道具の1つの実施形態において、(1つより多い部分を含んでよい) コネクタ 1 1 0 はコネクタカートリッジ 8 0 から装着される。コネクタがエンジンと外側ハウジングを含む場合、まずエンジンが光ファイバーに取りつけられる。これは熱収縮システムを介して、または好ましくは熱収縮と熱溶解を組み合わせたシステムを介して行われてもよい。1つの実施形態において、取り付けは以下のように実施される。熱収縮および熱溶解は約 1 2 0 °C まで加熱される。熱収縮およびホットメルトへの加熱器からの熱伝達は、放射と空気伝導の組み合わせであってもよい。とりわけ、加熱器と熱収縮の間隙は可能な限り小さく保たれる。加熱器は2つの半部分から成り、それぞれの半部分は別々に加熱されてもよい。加熱器は、開いており、コネクタのエンジンが加熱位置に置かれる前に適切な温度まで加熱することができる。それから、加熱器は閉じられ、熱収縮および熱溶解は正確な温度まで加熱される。熱収縮は、ファイバーに応力緩和を提供し、この応力緩和システムは、1 0 0 0 μm の被覆の直径と 1 2 5 μm のクラッドの直径の間隙を埋めることができる。光ファイバーへのエンジンの固定の後、外側ハウジングはエンジンに取付けられる。結果として生じる光ファイバーのむき出しの端部の長さは好

ましくは 8 mm である。

【 0 3 0 5 】

コネクタ 1 1 0 は、運搬装置およびそれぞれが 1 つのコネクタを含む複数の小さなカートリッジを含んでもよいコネクタカートリッジ 8 0 を用いて自動的に供給される。1 つの実施形態において、コネクタカートリッジは 8 ~ 1 2 のコネクタを含んでもよい。カートリッジは薄い箔（例えばアルミニウム）で密封されてもよい。コネクタはどのように塵、湿気および機械荷重から保護される。コネクタの部品はよく定義された幾何学位置を有してもよい。空になる前にコネクタカートリッジを交換することも可能かもしれない。1 つの実施形態において、コネクタ供給装置が付着の恐れなくカートリッジからリボルバーヘッドへコネクタを引くために、リボルバーヘッドはカートリッジの箔を切断および曲げることができるナイフを備えて提供される。

【 0 3 0 6 】

当然のことながら、本発明は記載される手段および / または方法の加工工程の特定の特徴に限定されず、このような手段および方法は変わってもよい。また当然のことながら、本明細書で使用される専門用語は特定の実施形態のみを記載する目的であり、限定することを意図しない。明細書および添付の請求項で用いられる単数形 “ a ” “ a n ” および “ t h e ” は、文脈で明確に他の指示がないかぎり、単数および / または複数の指示対象を含むことを留意しなければならない。また当然のことながら、複数形は文脈で明確に他の指示がないかぎり、単数および / または複数の指示対象を含む。さらに当然のことながら、数値により範囲を定められたパラメータ範囲が与えられる場合、その範囲はこれらの制限値を含むと見なされる。

【 0 3 0 7 】

上述された実施形態の要素および特徴の特定の組み合わせは、単なる例示である。当業者が分かるように、変化、変更および本明細書で記載されるその他の実施が、本発明の請求の範囲および精神を逸脱することなく当業者なら気づくことができる。その結果、前述の記載はほんの一例であり、限定することを意図していない。本発明者の範囲は次の特許請求の範囲およびそれと同等のものにより規定される。さらに、本明細書および特許請求の範囲で引用符号は、本発明の特許請求の範囲を限定しない。

【 0 3 0 8 】

最後に、本発明は以下の態様を有するものであることを確認的に付言しておく。

第 1 態様：

光ファイバーの端面で光ファイバーを受容する手段と、
コネクタを前記光ファイバーに自律的に取り付けるためのコネクタステーションと
を含む、前記光ファイバーが端部を有し、前記端部が端面を有する、コネクタを光ファイバーに取り付けるための持ち運び可能な装置。

第 2 態様：

少なくとも 1 つのステーションが前記光ファイバーに第 1 操作を実行するための手段を有し、前記光ファイバーに少なくとも 1 つの操作を自律的に実行する少なくとも 1 つのステーションと、
前記第 1 操作を実行するために、前記少なくとも 1 つのステーションを前記光ファイバーの前記端部につなげるための手段と、
前記コネクタの前記取り付けのために、前記コネクタステーションを前記光ファイバーの前記端部につなげる手段と、
をさらに含み、前記第 1 操作が剥離操作、清掃操作、引張試験、切断操作および前記端面の熱処理から成る群から選択される、第 1 態様に記載の持ち運び可能な装置。

第 3 態様：

前記装置が手持ち式である第 1 態様または第 2 態様に記載の持ち運び可能な装置。

第 4 態様：

前記少なくとも 1 つのステーションが、前記光ファイバーに複数の操作を実行する複数のステーションであり、前記複数のステーションの中の個々のステーションが、前記複数の操作の中の少なくとも 1 つの操作を自律的に実行するように適応し、前記複数の操作が剥離操作、清掃操作、引張試験、切断操作および前記端面の熱処理を含む、第 2 態様または第 3 態様に記載の持ち運び可能な装置。

第 5 態様：

前記少なくとも 1 つのステーションが、第 1 組み合わせおよび第 2 組み合わせから成る群から選択される操作の組み合わせを実行するステーションを含み、前記第 1 組み合わせが剥離操作および清掃操作の組み合わせであり、前記第 2 組み合わせが引張試験および切断操作の組み合わせである、第 2 態様 2 ~ 第 4 態様のいずれかに記載の持ち運び可能な装置。

第 6 態様：

前記光ファイバーを前記装置内に引っ張る手段をさらに含む、第 1 態様 ~ 第 5 態様のいずれかに記載の持ち運び可能な装置。

第 7 態様：

前記複数のステーションの中の各前記個別のステーションのための、前記光ファイバーを前記個別のステーションに対して位置合わせするための手段をさらに含む、第 4 態様 ~ 第 6 態様のいずれかに記載の持ち運び可能な装置。

第 8 態様：

前記光ファイバーがファイバー軸を有し、装置が前記複数のステーションの中の前記個々のステーションを前記光ファイバーの前記端部につなげる手段をさらに含み、前記つなげる手段が、各前記個別のステーションを前記ファイバー軸と平行な軸の周りに回転する手段および前記個々のステーションを前記ファイバー軸と垂直な方向に移動する手段から成る群から選択される手段を含む、第 4 態様 ~ 第 7 態様のいずれかに記載の持ち運び可能な装置。

第 9 態様：

前記光ファイバーが、前記少なくとも 1 つの操作の間、前記持ち運び可能な装置に対して固定される、第 2 態様 ~ 第 8 態様のいずれかに記載の持ち運び可能な装置。

第 10 態様：

前記少なくとも 1 つの操作を自律的に操作するための制御手段をさらに含む、第 2 態様 ~ 第 9 態様のいずれかに記載の持ち運び可能な装置。

第 11 態様：

前記第 1 操作の不具合を検出する手段および前記第 1 操作を繰り返す手段をさらに含む、第 2 態様 ~ 第 10 態様のいずれかに記載の持ち運び可能な装置。

第 12 態様：

光ファイバーコネクタのコネクタ本体と、光ファイバーに取り付けられるように適応したファイバー取付け要素と、を含み、前記光ファイバー取付け要素が前記コネクタ本体に移動自在に挿入されるように適応した、光ファイバーを光ファイバーコネクタに取り付けるための部品一式。

第 1 3 態様：

光ファイバーに取り付けられるように適応したファイバー取付け要素と、
光ファイバーをファイバー取付け要素に取り付けるための、前記ファイバー取付け要素
を取り囲むように適応した熱成形材料と、
前記熱成形材料および前記ファイバー取付け要素を取り囲むように適応した光ファイバ
ーコネクタのコネクタ本体と、
を含む、光ファイバーを光ファイバーコネクタ内に取り付けるのに用いる部品一式。

第 1 4 態様：

コネクタ本体と、
前記コネクタ本体に挿入されたファイバー取付け要素と、
光ファイバーを前記ファイバー取付け要素に取付ける熱成形材料であって、加工温度を
有する熱成形材料と、
を含み、前記コネクタ本体が、前記加工温度よりも低い軟化温度を有する 1 つ以上の材
料から作られる、光ファイバーに取付けられた光ファイバーコネクタ。

第 1 5 態様：

コネクタ本体と、
前記コネクタ本体内に位置するファイバー取付け要素と、
前記ファイバー取付け要素の周りに位置し、ファイバー取付け要素と熱成形材料との間
に光ファイバーを受容し、光ファイバーをファイバー取付け要素に取付けるように位置す
る熱成形材料と、
を含む、光ファイバーを受容するように適応した光ファイバーコネクタ。

第 1 6 態様：

接合端部を有するコネクタ本体と、
接着材によって保持される少なくとも 1 つの部品によってコネクタ本体内に取り付け
られ、コネクタ本体の接合端部に到達可能な支持されていない端部部分を有する光ファ
イバーと、
を含み、フェルールを有しない光ファイバーコネクタ。

第 1 7 態様：

接合端部を有するコネクタ本体と、
熱回復性部材によってコネクタ本体に対して取り付けられる光ファイバーと、
を含む、光ファイバーコネクタ。

第 1 8 態様：

接合端部を有するコネクタ本体と、
熱回復性材料によってコネクタ本体内に取り付けられる光ファイバーと、
を含み、フェルールを有さず、熱を熱回復性材料に移動させるための熱分配手段をさらに
含み、前記熱分配手段が熱回復性材料および前記熱回復性材料を取り囲む熱伝導部分を受
容するための空洞を有する、光ファイバーコネクタ。

第 1 9 態様：

光ファイバーコネクタがむき出しの端部を有する光ファイバーを含み、前記端部が端
面を有し、かつコアおよびコアを取り囲むクラッドを含み、前記クラッドが前記端面で 0
．4 mm から 4 mm の範囲の曲率半径を有する、別の光ファイバーコネクタへの機械的
な接続のための光ファイバーコネクタ。

第 2 0 態 様 :

コアが 1 0 ~ 2 0 0 n m の範囲、好ましくは 1 0 ~ 1 5 0 n m の範囲、より好ましくは 3 0 ~ 6 0 n m の範囲の突出し高さを有してクラッドから突き出す、光ファイバーコネクタがむき出しの端部を有する光ファイバーを含み、前記むき出しの端部が端面を有し、かつコアおよびコアを取り囲むクラッドを含む別の光ファイバーコネクタへの機械的な接続のための光ファイバーコネクタ。

第 2 1 態 様 :

光ファイバーコネクタおよび光ファイバーを受容する手段と、
光ファイバーをファイバー取付け要素に取付ける手段と、
ファイバー取付け要素を取付け位置から機能的位置に移動させる移動手段と
を含み、取り付け位置は光ファイバーのファイバー取付け要素への前記取付けのためにあり、取り付け位置がコネクタ本体の外側に提供され、機能的位置がコネクタ本体の内側に提供される、光ファイバーコネクタがファイバー取付け要素およびコネクタ本体を含む、光ファイバーコネクタに光ファイバーを取り付ける装置。

第 2 2 態 様 :

予め取付けられたまたは予め組み立てられた、かつ組み込まれる第 2 要素を受容するように適応した第 1 要素を含み、前記熱回復性材料に熱を移動するための熱分配手段をさらに含み、前記熱分配手段が熱回復性材料および前記熱回復性材料を取り囲む熱伝導部分を受容するための空洞を有し、熱回復性材料を第 2 要素の上に収縮するように適応し、前記熱分配手段が熱回復性材料との間に所定の位置関係を備える局所的加熱部分を含む、部品の組み立ておよび熱回復性材料への熱の移動のための装置。

第 2 3 態 様 :

第 2 2 態様に記載の装置を含む光ファイバーコネクタ。

第 2 4 態 様 :

誘導テープの誘導手段を含み、テープを移動し、ファイバーを覆い、テープの挟持体の形態の折り畳んだテープの間に破片を捕獲するように適応する、光ファイバーから破片を排出する装置。

第 2 5 態 様 :

誘導手段を含み、テープを移動するように適応し、光ファイバーにテープを供給し、かつテープの動作により光ファイバーをテープ内に挟むために前記誘導手段がテープを引くように適応し、テープの移動速度が光ファイバーの挿入速度よりも早い、光ファイバーの加工設備内に光ファイバーがファイバー軸を有する、光ファイバーを挿入する装置。

第 2 6 態 様 :

被覆された光ファイバーをクランプしている間、被覆された光ファイバーを加熱する手段と、
被覆された光ファイバーを覆い、かつ前記被覆された光ファイバーと前記加熱手段との間に挿入されるように適応した保護手段を駆動する駆動手段と、
被覆された光ファイバーを覆う前記保護手段が前記被覆された光ファイバーと前記加熱手段との間に挿入される際、前記加熱手段が前記被覆された光ファイバーをクランプしている間光ファイバー軸の軸方向に、前記クラッドに対する前記加熱手段の相対運動を実行し、その結果前記被覆を前記被覆された光ファイバーから取り除く移動手段と、
を含む、被覆された光ファイバーがクラッド、コアおよび軸を有し、クラッドがコアを取り囲み、被覆がクラッドを取り囲む被覆された光ファイバーから被覆を取り除く装置。

第 27 態様：

被覆された光ファイバーをクランプしている間、被覆された光ファイバーを加熱する手段と、

被覆された光ファイバーを覆い、かつ前記光ファイバーと前記加熱手段との間に挿入されるように適応した保護手段を駆動する駆動手段と、

被覆された光ファイバーを覆う前記保護手段が前記被覆された光ファイバーと前記加熱手段との間に挿入される際、前記加熱手段が前記被覆された光ファイバーをクランプしている間光ファイバー軸の垂直な方向に、前記クラッドに対する前記加熱手段の相対運動を実行し、それにより前記被覆を前記被覆された光ファイバーから取り除く移動手段と、を含む、被覆された光ファイバーがクラッド、コアおよび軸を有し、クラッドがコアを取り囲み、被覆がクラッドを取り囲む被覆された光ファイバーから被覆を取り除く装置。

第 28 態様：

テープを分割する工程と、

テープを使って光ファイバーを引く工程であって、テープの動作により光ファイバーをテープ内に挟み、テープの移動速度が光ファイバーの挿入速度よりも早い工程と、を含む、光ファイバーの加工設備内に光ファイバーを挿入する方法。

第 29 態様：

第 1 および第 2 テープを駆動する工程と、

光ファイバーを第 1 と第 2 テープとの間に引く工程であって、第 1 と第 2 テープの動作により光ファイバーを第 1 と第 2 テープの間に挟み、第 1 および第 2 テープの移動速度が光ファイバーの挿入速度よりも早い工程と、を含む、光ファイバーの加工設備内に光ファイバーを挿入する方法。

第 30 態様：

加熱器と被覆との間に保護材を挿入する工程と、

被覆された光ファイバーを加熱器によって加熱する工程と、

前記被覆された光ファイバーを前記加熱器を用いてクランプする工程と、

前記被覆された光ファイバーをクランプしている間、前記加熱器を前記被覆された光ファイバー軸の軸方向に、クラッドに対して相対運動を実施する工程であって、それにより前記被覆された光ファイバーから前記被覆を取り除く工程と、を含む、被覆された光ファイバーがクラッドおよびコアを有し、クラッドがコアを取り囲み、被覆がクラッドを取り囲む、被覆された光ファイバーから被覆を取り除く方法。

第 31 態様：

コネクタ本体の外側に設けた取付け位置において、光ファイバーをファイバー取付け要素に取付ける工程と、

前記取付け工程の後、前記ファイバー取付け要素を前記コネクタ本体の内側に設ける機能的位置に移動する工程と、を含む、ファイバー取付け要素およびコネクタ本体を含む光ファイバーコネクタに光ファイバーを取付ける方法。

第 32 態様：

光ファイバーを光ファイバーコネクタ内に挿入する工程と、

熱成形材料を活性化し、これにより光ファイバーをファイバー取付け要素に取付ける工程と、を含む、前記光ファイバーコネクタがファイバー取付け要素を含み、熱成形材料が前記ファイバー取付け要素を取り囲み、コネクタ本体が前記熱成形材料を取り囲む光ファイバーコネクタ内に光ファイバーを取付ける方法。

第 3 3 態様：

要素を光ファイバーの周りの熱回復性材料内に挿入し、かつ熱分配器の熱伝導部分の空洞内に挿入する工程と、

前記熱伝導部分の局所的加熱部分を加熱する工程と、

前記熱伝導部分を通して移動する熱前部を発生し、熱を前記熱伝導部分から前記熱回復性材料まで移動させる工程と、

前記熱回復性材料を回復させる工程と、

を含む、部品を組み立てる方法。

第 3 4 態様：

第 1 むき出し端部を機械的に切断し、これにより前記第 1 むき出し端部の第 1 端面を得る工程と、

前記第 1 端面を熱処理する工程と、

を含む、第 1 光ファイバーコネクタが、第 1 むき出し端部を有し、かつコアおよびコアを取り囲むクラッドを含む第 1 光ファイバーを含む、第 1 と第 2 光ファイバーコネクタを機械的に接続する方法。

第 3 5 態様：

光ファイバーを持ち運び可能な道具によって光ファイバーの端部で受容する工程と、

コネクタを前記光ファイバーに取付けるために、前記持ち運び可能な道具のコネクタステーションを前記光ファイバーの前記端部につなげる工程と、

前記コネクタステーションにおいて前記コネクタを前記光ファイバーに自律的に取り付ける工程と、

を含む、持ち運び可能な道具を用いてコネクタを光ファイバーに取付ける方法。

第 3 6 態様：

第 1 操作を実行するために前記持ち運び可能な道具の第 1 ステーションを前記光ファイバーの前記端部につなげる工程と、

前記第 1 ステーションにより前記第 1 操作を前記光ファイバーに自律的に実行する工程と、

前記光ファイバーの前記端部から前記第 1 ステーションを分離する工程と、

をさらに含み、前記第 1 操作の前記実行が、前記光ファイバーの剥離、前記光ファイバーの清掃、前記光ファイバーへの引張試験の実行、前記光ファイバーの切断および前記光ファイバーの前記端部の端面の熱処理から成る群から選択される、第 3 5 態様に記載の方法。

第 3 7 態様：

前記道具が手持ち式である、第 3 5 態様または第 3 6 態様に記載の方法。

第 3 8 態様：

前記光ファイバーを剥離する工程と、

前記剥離された光ファイバーを清掃する工程と、

前記光ファイバーへの引張試験を実行する工程と、

前記光ファイバーを切断する工程と、

前記光ファイバーの前記端部の前記端面を熱処理する工程と、

をさらに含み、第 3 6 態様または第 3 7 態様に記載の方法。

第 3 9 態様：

前記剥離、前記清掃、前記引張試験の実行、前記切断および前記熱処理の間、前記光フ

ファイバーを前記道具に対して固定された位置に保持することをさらに含む、第 3 8 態様に記載の方法。

第 4 0 態様：

前記光ファイバーの前記需要の後、前記光ファイバーを自動的に準備すること、および前記コネクタを自動的に取り付けることをさらに含む、第 3 5 態様～第 3 9 態様のいずれかに記載の方法。

第 4 1 態様：

前記コネクタを取付ける前に、撮像に基づかない検出概念または撮像に基づいた検出概念を用いて前記自動的に準備された光ファイバーが検査ステーションで検査される、第 4 0 態様に記載の方法。

第 4 2 態様：

前記撮像に基づかない検出概念が光検出器によることができる、第 4 1 態様に記載の方法。

第 4 3 態様：

前記撮像に基づいた検出概念がカメラシステムによることができる、第 4 2 態様に記載の方法。

第 4 4 態様：

前記カメラシステムが光源および検査面を含み、前記光源が前記準備された光ファイバーに光ファイバー軸に沿って光を当て、前記検査面が光ファイバー軸に対して垂直である、第 4 3 態様に記載の方法。

第 4 5 態様：

ファイバーをテープで覆う工程と、
テープの挟持体の形態のテープの間に破片を捕獲する工程と、
テープを駆動し、それにより挟持体を排出する工程と、
を含む、光ファイバーから破片を排出する方法。

第 4 6 態様：

ファイバーを第 1 および第 2 テープで覆う工程と、
2 つのテープでの挟持体の形態の、第 1 および第 2 テープの間に破片を捕獲する工程と、
第 1 および第 2 テープを駆動し、それにより 2 つのテープの挟持体を排出する工程と、
を含む、光ファイバーから破片を排出する方法。

第 4 7 態様：

接合端部を有するコネクタ本体と、
熱回復性部材および光ファイバーと熱回復性部材との間に位置する接着剤を含む保持構成によって、コネクタ本体に対して取り付けられた光ファイバーと、
を含む、光ファイバーコネクタ。

第 4 8 態様：

熱回復性部材が熱回復性スリーブである、第 4 7 態様に記載の光ファイバーコネクタ。

第 4 9 態様：

保持構成が少なくとも部分的にコネクタ本体の内側に位置する、第 4 7 態様 ~ 第 4 8 態様に記載の光ファイバコネクタ。

第 5 0 態様 :

保持構成がコネクタ本体に対して軸方向に固定される取付け部材を含み、熱回復性部材および接着剤が光ファイバを取付け部材に固定する、第 4 7 態様 ~ 第 4 9 態様に記載の光ファイバコネクタ。

第 5 1 態様 :

保持構成がコネクタ本体内に位置する取付け部材を含み、コネクタ本体に対して軸方向に取り付けられ、熱回復性スリーブが取付け部材の上部に位置し、スリーブがコネクタ本体内の取付け部材上部に位置しながら光ファイバが熱回復性スリーブを通して挿入され、そして熱回復性スリーブが光ファイバおよび取付け部材の周りに収縮するように熱回復性スリーブが加熱される、第 4 7 態様 ~ 第 5 0 態様に記載の光ファイバコネクタ。

第 5 2 態様 :

光ファイバが支持されていない自由な端部を有する、第 4 7 態様 ~ 第 5 1 態様に記載の光ファイバコネクタ。

第 5 3 態様 :

光ファイバの端部がフェルール内で支持される、第 4 7 態様 ~ 第 5 1 態様に記載の光ファイバコネクタ。

第 5 4 態様 :

光ファイバを受容するためのファイバ挿入口を規定するハウジングと、
光ファイバがファイバ挿入口に挿入される時に、コネクタ本体を光ファイバ上に固定するためのハウジング内の機構と、
を含む装置。

第 5 5 態様 :

光ファイバを受容するためのファイバ挿入口を規定するハウジングと、
光ファイバの接合されていない端部を処理するための、ハウジング内に位置するアーク処理ステーションと、
を含む装置。

第 5 6 態様 :

光ファイバから被覆を剥離するための剥離ステーションがハウジング内に位置し、光ファイバから被覆が剥離された後、光ファイバの接合されていない端部がアーク処理ステーションによって処理される前に光ファイバを切断するための切断ステーションがハウジング内に位置する、第 5 5 態様に記載の装置。

第 5 7 態様 :

第 1 および第 2 光ファイバの自由な端部を機械的に切断することと、
機械的な切断工程の後、第 1 および第 2 光ファイバの自由な端部を熱処理することと、
熱処理工程の後、第 1 および第 2 光ファイバ自由な端部を同軸上に位置合わせすることと、
を含む、第 1 と第 2 光ファイバをともに融着接続することなく第 1 と第 2 光ファイバとの間に光学的な接続を提供する方法。

第 5 8 態様：

前記クラッドの前記曲率半径が前記端面の熱処理によって得られる、第 1 9 態様に記載の光ファイバーコネクタ。

第 5 9 態様：

前記熱処理が電気アーク処理である、第 5 8 態様に記載の光ファイバーコネクタ。

第 6 0 態様：

前記コアが前記端面で 0 . 1 4 mm から 4 mm の範囲の曲率半径を有する、第 1 9 態様、第 5 8 態様および第 5 9 態様のいずれかに記載の光ファイバーコネクタ。

第 6 1 態様：

前記コアの前記曲率半径が前記クラッドの前記曲率半径よりも小さい、第 6 0 態様に記載の光ファイバーコネクタ。

第 6 2 態様：

前記コアが、突出し高さ 1 0 ~ 2 0 0 nm の範囲で、好ましくは 1 0 ~ 1 5 0 nm の範囲で、より好ましくは 3 0 ~ 6 0 の範囲で前記クラッドから突出している、第 1 9 態様および第 5 8 態様 ~ 第 6 1 態様のいずれかに記載の光ファイバーコネクタ。

第 6 3 態様：

前記光ファイバーが軸を有し、前記端面が前記軸に垂直な面に対して角度を作り、前記角度が 5 ° ~ 5 0 ° の範囲で、好ましくは 5 ° ~ 1 5 ° である、第 1 9 態様および第 5 8 態様 ~ 第 6 2 態様のいずれかに記載の光ファイバーコネクタ。

第 6 4 態様：

第 5 8 態様 ~ 第 6 3 態様のいずれかに記載の第 1 光ファイバーコネクタ、第 5 8 態様 ~ 第 6 3 態様のいずれかに記載の第 2 光ファイバーコネクタおよび前記第 1 と前記第 2 光ファイバーコネクタを接続するアダプタを含む、光ファイバーコネクタの組み合わせ。

第 6 5 態様：

第 5 8 態様 ~ 第 6 3 態様のいずれかに記載の第 1 光ファイバーコネクタおよび第 5 8 態様 ~ 第 6 3 態様のいずれかに記載の第 2 光ファイバーコネクタを含み、前記第 1 光ファイバーコネクタがオス・コネクタで前記第 2 光ファイバーコネクタがメス・コネクタである、光ファイバーコネクタの組み合わせ。

第 6 6 態様：

コアが端面において 0 . 1 4 mm から 4 mm の範囲の曲率半径を有する、光ファイバーコネクタがむき出しの端部を有する光ファイバーを含み、前記剥き出しの端部が端面を有し、かつコアおよびコアを取り囲むクラッドを含む、別の光ファイバーコネクタへの機械的な接続のための光ファイバーコネクタ。

第 6 7 態様：

熱処理の後、前記クラッドが前記端面において 0 . 1 4 mm から 4 mm の範囲の曲率半径を有するような前記第 1 端面の熱処理をさらに含む、第 3 4 態様に記載の方法。

第 6 8 態様：

前記第 2 光ファイバーコネクタがフェルールを有する光ファイバーコネクタであり

、前記第 1 光ファイバーコネクタの前記第 2 光ファイバーコネクタへの変換器を介した接続をさらに含む、第 6 7 態様に記載の方法。

第 6 9 態様：

前記第 2 光ファイバーコネクタが、第 2 むき出し端部を有する第 2 光ファイバーを含み、

第 2 むき出し端部を機械的に切断し、それにより前記第 2 むき出し端部の第 2 端面を得る工程と、

前記第 2 端面を熱処理する工程と、
をさらに含む、第 6 8 態様に記載の方法。

第 7 0 態様：

熱処理の後、前記クラッドが前記第 2 端面において 0 . 1 4 m m から 4 m m の範囲の曲率半径を有するような前記第 2 端面の熱処理をさらに含む、第 6 9 態様に記載の方法。

第 7 1 態様：

前記第 1 光ファイバーコネクタを前記第 2 光ファイバーコネクタに接続し、その後前記第 1 光ファイバーコネクタを前記第 2 光ファイバーコネクタから切断することをさらに含む、前記接続およびその後の切断が複数回数実行される、第 7 0 態様に記載の方法。

第 7 2 態様：

前記熱処理が電気アーク処理である、第 6 7 態様～第 7 1 態様のいずれかに記載の方法。

第 7 3 態様：

1 2 0 m s ～ 2 8 0 m s の範囲の時間周期の間、好ましくは 1 5 0 m s ～ 2 5 0 m s の範囲の時間周期の間、前記電気アーク処理を適用することをさらに含む、第 7 2 態様に記載の方法。

第 7 4 態様：

前記電気アーク処理が、分離距離を有するカソードおよびアノードを用いて適用され、前記分離距離が 1 . 5 m m ～ 4 m m の範囲である、第 7 2 態様または第 7 3 態様に記載の方法。

第 7 5 態様：

前記機械的な切断が角度の付いた切断である、第 6 7 態様～第 7 4 態様のいずれかに記載の方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光ファイバーの端部において、前記光ファイバーを受容する手段と、

コネクタを前記光ファイバーに自律的に取り付けるためのコネクタステーションと

、

を含む、前記光ファイバーが端部を有し、前記端部が端面を有する、コネクタを光ファイバーに取り付けるための持ち運び可能な装置。

【請求項 2】

少なくとも 1 つのステーションが前記光ファイバーに第 1 操作を実行するための手段を有し、前記光ファイバーに少なくとも 1 つの操作を自律的に実行する少なくとも 1 つのステーションと、

前記第 1 操作を実行するために、前記少なくとも 1 つのステーションを前記光ファイバーの前記端部につなげるための手段と、

前記コネクタの前記取り付けのために、前記コネクタステーションを前記光ファイバーの前記端部につなげる手段と、

をさらに含み、前記第 1 操作が剥離操作、清掃操作、引張試験、切断操作および前記端面の熱処理から成る群から選択される、請求項 1 に記載の持ち運び可能な装置。

【請求項 3】

前記装置が手持ち式である請求項 1 に記載の持ち運び可能な装置。

【請求項 4】

前記少なくとも 1 つのステーションが、前記光ファイバーに複数の操作を実行する複数のステーションであり、前記複数のステーションの中の個々のステーションが、前記複数の操作の中の少なくとも 1 つの操作を自律的に実行するように適応し、前記複数の操作が剥離操作、清掃操作、引張試験、切断操作および前記端面の熱処理を含む、請求項 2 に記載の持ち運び可能な装置。

【請求項 5】

前記少なくとも 1 つのステーションが、第 1 組み合わせおよび第 2 組み合わせから成る群から選択される操作の組み合わせを実行するステーションを含み、前記第 1 組み合わせが剥離操作および清掃操作の組み合わせであり、前記第 2 組み合わせが引張試験および切断操作の組み合わせである、請求項 2 に記載の持ち運び可能な装置。

【請求項 6】

前記光ファイバーを前記装置内に引っ張る手段をさらに含む、請求項 1 に記載の持ち運び可能な装置。

【請求項 7】

前記複数のステーションの中の各前記 個々のステーションのための、前記光ファイバーを前記 個々のステーションに対して位置合わせするための手段をさらに含む、請求項 4 に記載の持ち運び可能な装置。

【請求項 8】

前記光ファイバーがファイバー軸を有し、

装置が前記複数のステーションの中の前記 個々のステーションを前記光ファイバーの前記端部につなげる手段をさらに含み、前記つなげる手段が、各前記 個々のステーションを前記ファイバー軸と平行な軸の周りに回転 させる 手段および前記 個々のステーションを前記ファイバー軸と垂直な方向に移動する手段から成る群から選択される手段を含む、請求項 4 に記載の持ち運び可能な装置。

【請求項 9】

前記光ファイバーが、前記少なくとも 1 つの操作の間、前記持ち運び可能な装置に対して固定された 位置にある、請求項 2 に記載の持ち運び可能な装置。

【請求項 10】

前記少なくとも 1 つの操作を 自動的に操作するための制御手段をさらに含む、請求項 2 に記載の持ち運び可能な装置。

【請求項 11】

前記第 1 操作の不具合を検出する手段および前記第 1 操作を繰り返す手段をさらに含む、請求項 2 に記載の持ち運び可能な装置。

【請求項 12】

コネクタ本体と、

前記コネクタ本体に挿入されたファイバー取付け要素と、

光ファイバーを前記ファイバー取付け要素に取付ける熱成形材料であって、加工温度を

有する熱成形材料と、
を含み、前記コネクタ本体が、前記加工温度よりも低い軟化温度を有する１つ以上の材料から作られる、光ファイバーに取付けられた光ファイバーコネクタ。

【請求項１３】

コネクタ本体と、
前記コネクタ本体内に位置するファイバー取付け要素と、
前記ファイバー取付け要素の周りに位置し、前記ファイバー取付け要素と熱成形材料との間に光ファイバーを受容し、光ファイバーを前記ファイバー取付け要素に取付けるように位置する熱成形材料と、
を含む、光ファイバーを受容するように適応した光ファイバーコネクタ。

【請求項１４】

接合端部を有するコネクタ本体と、
接着材によって保持される少なくとも１つの部品によって前記コネクタ本体内に取り付けられ、前記コネクタ本体の接合端部に到達可能な支持されていない端部部分を有する光ファイバーと、
を含み、フェルールを有しない光ファイバーコネクタ。

【請求項１５】

接合端部を有するコネクタ本体と、
熱回復性部材によって前記コネクタ本体に対して取り付けられる光ファイバーと、
を含む、光ファイバーコネクタ。

【請求項１６】

接合端部を有するコネクタ本体と、
熱回復性材料によって前記コネクタ本体内に取り付けられる光ファイバーと、
を含み、フェルールを有さず、熱を熱回復性材料に移動させるための熱分配手段をさらに含み、前記熱分配手段が前記熱回復性材料および前記熱回復性材料を取り囲む熱伝導部分を受容するための空洞を有する、光ファイバーコネクタ。

【請求項１７】

接合端部を有するコネクタ本体と、
熱回復性部材と、光ファイバーと熱回復性部材との間に位置する接着剤とを含む保持構成によって、前記コネクタ本体に対して取り付けられた光ファイバーと、
を含む、光ファイバーコネクタ。

【請求項１８】

前記熱回復性部材が熱回復性スリーブである、請求項１７に記載の光ファイバーコネクタ。

【請求項１９】

前記保持構成が少なくとも部分的に前記コネクタ本体の内側に位置する、請求項１７または１８に記載の光ファイバーコネクタ。

【請求項２０】

前記保持構成が、前記コネクタ本体に対して軸方向に固定される取付け部材を含み、前記熱回復性部材および前記接着剤が前記光ファイバーを前記取付け部材に固定する、請求項１７～１９のいずれか１項に記載の光ファイバーコネクタ。

【請求項２１】

前記保持構成が前記コネクタ本体内に位置する取付け部材を含み、かつ前記コネクタ本体に対して軸方向に取り付けられ、熱回復性スリーブが前記取付け部材の上部に位置し、前記スリーブが前記コネクタ本体内の前記取付け部材上部に位置しながら前記光ファイバーが前記熱回復性スリーブを通して挿入され、そして前記熱回復性スリーブが前記光ファイバーおよび前記取付け部材の周りに収縮するように前記熱回復性スリーブが加熱される、請求項１７～２０のいずれか１項に記載の光ファイバーコネクタ。

【請求項２２】

前記光ファイバーが、支持されていない自由な端部を有する、請求項１７～２１のい

れか 1 項に記載の光ファイバーコネクター。

【請求項 2 3】

ファイバー挿入軸に沿ってハウジング内に挿入される光ファイバーを受容するためのファイバー挿入口を規定する、持ち運び可能なハウジングと、

前記光ファイバーを自律的に剥離するための、前記ハウジングの内部にあるファイバー剥離ステーションと、

前記光ファイバーを自律的に切断するための、前記ハウジングの内部にあるファイバー切断ステーションと、

を含む、光ファイバーを加工するための持ち運び可能な装置。

【請求項 2 4】

剥離工程と切断工程との間に生じた破片を捕獲するための機構をさらに含む、請求項 2 3 に記載の持ち運び可能な装置。

【請求項 2 5】

前記ハウジングの内部にある、前記光ファイバーを検査するための検査ステーションをさらに含む、請求項 2 3 に記載の持ち運び可能な装置。

【請求項 2 6】

前記ハウジングの内部にある、前記光ファイバーの端面をアーク処理するためのアーク処理ステーションをさらに含む、請求項 2 3 に記載の持ち運び可能な装置。

【請求項 2 7】

前記ハウジングの内部にある、前記光ファイバーにコネクターを自律的に取付けるためのコネクター取付けステーションをさらに含む、請求項 2 3 に記載の持ち運び可能な装置。

【請求項 2 8】

前記ハウジングの内部にある、前記光ファイバーを清掃するための清掃装置をさらに含む、請求項 2 3 に記載の持ち運び可能な装置。

【請求項 2 9】

前記持ち運び可能なハウジングはハンドルを含み、かつ前記持ち運び可能な装置の全重量が 5 キロ未満である、請求項 2 3 に記載の持ち運び可能な装置。

【請求項 3 0】

前記ハウジングの内部にあるキャリジをさらに含み、前記キャリジはリニア軸受上に載置されており、前記キャリジは、前記ファイバー挿入軸に平行なキャリジ滑り軸に沿って前記リニア軸受上を移動することができ、前記持ち運び可能な装置はまた、前記キャリジを前記リニア軸受に沿って前後に滑らせるための駆動機構も含んでいる、請求項 2 3 に記載の持ち運び可能な装置。

【請求項 3 1】

前記キャリジを旋回させて、前記キャリジによって運ばれる異なる操作ステーションを、前記ファイバー挿入軸に沿って整列するように移動させるための旋回機構をさらに含む、請求項 3 0 に記載の持ち運び可能な装置。

【請求項 3 2】

前記キャリジにより運ばれる、軸方向に可動なクランプを含む複数のクランプの構成と、前記ファイバー挿入口に隣接して配置された軸方向に固定されたクランプと、前記軸方向に可動なクランプと前記軸方向に固定されたクランプとの間に配置された中間のクランプと、をさらに含む、請求項 3 1 に記載の持ち運び可能な装置。

【請求項 3 3】

前記切断ステーションを、前記ファイバー挿入軸に対して延在および格納させるための駆動機構をさらに含む、請求項 2 3 に記載の持ち運び可能な装置。

【請求項 3 4】

前記ファイバー剥離ステーションが、開位置と閉位置との間を移動可能な、複数の加熱された固定部材を含み、前記持ち運び可能な装置が、分配リールから分配されかつ前記複数の加熱された固定部材の間に送られる複数のテープを含む、連続して巻取る廃棄物収集

装置を含み、前記テープは、剥離操作および切断操作から生じた破片を捕獲するように構成されており、テープの挟持体の形態をなす前記複数のテープの間に前記破片を包み込む、請求項 2 3 に記載の持ち運び可能な装置。

【請求項 3 5】

前記テープは、清掃液を前記光ファイバーの剥離された部分に移送する、請求項 3 4 に記載の持ち運び可能な装置。

【請求項 3 6】

前記清掃液がベンジルアルコールを含む、請求項 3 5 に記載の持ち運び可能な装置。

【請求項 3 7】

前記複数のテープを通して、前記光ファイバーの被覆に切り込みを入れるための剥離ナイフをさらに含む、請求項 3 4 に記載の持ち運び可能な装置。

【請求項 3 8】

前記剥離ナイフがプロファイルされた刃を有する、請求項 3 7 に記載の持ち運び可能な装置。

【請求項 3 9】

前記連続して巻取る廃棄物収集装置と、前記加熱された固定部材とが、前記光ファイバーの剥離を引き起こすように、前記ファイバー挿入軸に沿って移動可能なキャリジに取り付けられている、請求項 3 4 に記載の持ち運び可能な装置。

【請求項 4 0】

前記ハウジング内に、コネクタ本体を光ファイバーに自律的に取り付けるためのコネクタ取付けステーションをさらに含み、前記コネクタ取付けステーションは、前記コネクタ本体を光ファイバーに取り付けるための熱回復性部材を含む複数の前記コネクタ本体を含んでおり、前記コネクタ取付けステーションは、熱を前記熱回復性部材に移動させるための熱分配手段を含む、請求項 2 3 に記載の持ち運び可能な装置。

【請求項 4 1】

前記熱分配手段は、熱を前記熱回復性部材に移動させるための、移動する熱の前部を発生させる、請求項 4 0 に記載の持ち運び可能な装置。

【請求項 4 2】

前記熱回復性部材は、熱回復性スリーブを含み、前記熱分配手段により加熱されたときに、接着剤および前記熱回復性スリーブは、前記光ファイバーを、前記コネクタ本体に対して軸方向に固定された取付け部材に取り付ける、請求項 4 0 に記載の持ち運び可能な装置。

【請求項 4 3】

剥離操作および切断操作から発生した破片を捕獲し、前記破片を、テープの挟持体の形態で包み込む、連続して巻取る廃棄物収集装置をさらに含む、請求項 2 3 に記載の持ち運び可能な装置。

【請求項 4 4】

テープを引き込み、前記光ファイバーに前記テープを供給し、前記テープが移動することにより前記光ファイバーを前記テープ内に挟み込むように構成された誘導手段をさらに含み、前記テープが移動する速度は、前記光ファイバーの挿入速度よりも速い、請求項 2 3 に記載の持ち運び可能な装置。

【請求項 4 5】

前記アーク処理ステーションは、0 . 1 4 mm ~ 4 mm の範囲の曲率半径を有する、前記光ファイバーの前記端面を提供する、請求項 2 6 に記載の持ち運び可能な装置。