

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4098677号
(P4098677)

(45) 発行日 平成20年6月11日(2008.6.11)

(24) 登録日 平成20年3月21日(2008.3.21)

(51) Int.Cl. F1
G02B 6/255 (2006.01) G02B 6/24 301

請求項の数 5 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2003-182490 (P2003-182490)	(73) 特許権者	000005223 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(22) 出願日	平成15年6月26日(2003.6.26)	(73) 特許権者	000005186 株式会社フジクラ 東京都江東区木場1丁目5番1号
(65) 公開番号	特開2005-17693 (P2005-17693A)	(74) 代理人	100075384 弁理士 松本 昂
(43) 公開日	平成17年1月20日(2005.1.20)	(72) 発明者	有馬 忠夫 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
審査請求日	平成18年2月7日(2006.2.7)	(72) 発明者	斎藤 理 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ファイバスプライサ及び光ファイバのスプライシング方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

互いに離間して整列配置された複数の第1光ファイバと該第1光ファイバの各々と対向するように配置された複数の第2光ファイバとを融着接続する光ファイバスプライサであって、

X方向及び該X方向と直交するY方向に移動可能なXYテーブルと、

前記XYテーブル上に搭載されたトレイと、

前記第1光ファイバの各々と前記第2光ファイバの各々から互いに近接して対向配置されるように該第1及び第2光ファイバを前記トレイに固定する手段と、

融着接続すべき第1及び第2光ファイバ及び他の全ての第1及び第2光ファイバを同時に上方にはね上げて、対向する前記複数の第1及び第2光ファイバの端部を離間させる第1及び第2ファイバはね上げ手段と、

前記融着接続すべき第1及び第2光ファイバを前記第1及び第2ファイバはね上げ手段により上方にはね上げた状態で該融着接続すべき第1及び第2光ファイバをクランプして、該第1及び第2光ファイバの端部近傍の前記第1及び第2ファイバはね上げ手段が接触する部分に曲げ部を形成し、該融着接続すべき第1及び第2光ファイバの端部を近接させる第1及び第2クランプ手段と、

互いに対向して鉛直方向に伸長して配列され、少なくとも一方が鉛直方向に移動可能な第1及び第2電極棒と、

を具備した光ファイバスプライサ。

10

20

【請求項 2】

前記複数の第 1 光ファイバは基板上に搭載された複数の光部品にそれぞれの一端が接続されており、前記複数の第 2 光ファイバは該第 2 光ファイバを挟み込む第 1 及び第 2 樹脂シートを有するファイバシートから突出している請求項 1 記載の光ファイバスプライサ。

【請求項 3】

前記基板は複数のファイバ位置決め用の溝が形成された一対の側壁を有しており、前記第 1 光ファイバの各々は該ファイバ位置決めを溝中に挿入されている請求項 2 記載の光ファイバスプライサ。

【請求項 4】

光ファイバスプライサであって、

X 方向及び該 X 方向と直交する Y 方向に移動可能な X Y テーブルと、

前記 X Y テーブル上に搭載されたトレイと、

基板と、該基板上に実装された複数の光部品と、それぞれの一端が前記光部品に接続され互いに離間して整列配置された複数の第 1 光ファイバを有する光アセンブリを前記トレイに固定する第 1 手段と、

前記第 1 光ファイバの各々と複数の第 2 光ファイバが対向配置するように、第 1 及び第 2 樹脂シートの間に前記複数の第 2 光ファイバを挟み込んで構成されるファイバシートを前記トレイに固定する第 2 手段と、

融着接続すべき前記第 1 及び第 2 光ファイバを上方にはね上げて、該第 1 及び第 2 光ファイバの端部を離間させるファイバはね上げ機構部と、

前記複数の第 1 及び第 2 光ファイバのうち融着接続すべき第 1 及び第 2 光ファイバを前記ファイバはね上げ機構部により上方にはね上げた状態で該第 1 及び第 2 光ファイバをクランプして、該第 1 及び第 2 光ファイバの端部近傍に曲げ部を形成し、該第 1 及び第 2 光ファイバの端部を近接させる第 1 及び第 2 クランプ手段と、

互いに対向して鉛直方向に伸長して配列され、少なくとも一方が鉛直方向に移動可能な第 1 及び第 2 電極棒と、

を具備した光ファイバスプライサ。

【請求項 5】

光ファイバのスプライシング方法であって、

X Y テーブル上にトレイを搭載し、

該トレイ上に基板と、該基板上に実装された複数の光部品と、それぞれの一端が該光部品に接続され互いに離間して整列配置された複数の第 1 光ファイバを有する光アセンブリを固定し、

該第 1 光ファイバの各々と複数の第 2 光ファイバが対向配置するように、第 1 及び第 2 樹脂シートの間に該複数の第 2 光ファイバを挟み込んで構成されるファイバシートを前記トレイに固定し、

融着接続すべき前記第 1 及び第 2 光ファイバの端部をそれぞれクランプすると同時に端部近傍に曲げ部を形成し、

クランプされた前記第 1 及び第 2 光ファイバの曲げを解放して該第 1 及び第 2 光ファイバの端面を近付け、

この状態で鉛直方向に整列した第 1 及び第 2 電極棒により前放電を行って、クランプされた該第 1 及び第 2 光ファイバの端部を清掃し、

クランプされた前記第 1 及び第 2 光ファイバの光軸が整列するように光軸調整を行い、

前記第 1 及び第 2 電極棒により放電を行って、クランプされた前記第 1 及び第 2 光ファイバを融着接続することを特徴とする光ファイバのスプライシング方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、複数の光ファイバ対を連続して自動的に融着接続可能な光ファイバスプライサ及び光ファイバのスプライシング方法に関する。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

光増幅器等の光モジュールの組み立てにおいて、従来は各光部品の光ファイバを接続点まで引き回し、さらにフォーミングして融着接続していた。光部品数が多くなるにつれて光ファイバの引き回し作業が複雑になると同時に、接続点の増加、接続ファイバ間の位置調整等で接続作業を煩雑にしていた。

【 0 0 0 3 】

そこで、光モジュール組み立ての効率化を図るためにファイバシートを使用した光モジュールが検討されている。ファイバシートを使用して光モジュールを組み立てる場合、ファイバシートから出ている光ファイバと光部品からの光ファイバを接続する際、実装上の制限及び作業性の観点から、融着接続すべき光ファイバ長を短くするのが好ましい。

10

【 0 0 0 4 】

各光部品間の接続関係に従って光ファイバが布線されたファイバシートを用いることで、部品間接続のための余分な光ファイバ長が不要になるが、従来の光ファイバスプライサでは短尺光ファイバの接続、特に連続自動接続が困難であった。

【 0 0 0 5 】

【特許文献 1】

特開平 2 - 2 8 6 0 4 号公報

【 0 0 0 6 】

【特許文献 2】

特開平 2 - 4 4 0 3 7 号公報

20

【 0 0 0 7 】

【発明が解決しようとする課題】

従来の光ファイバスプライサでは、一对の電極棒と一对のモニタカメラが直交するように配置されているため、電極棒間を通り抜けて自由に光ファイバ等が移動できる平面空間を確保できない。

【 0 0 0 8 】

さらに、電極棒が水平方向に配置されているため、複数の接続すべき光ファイバ対の水平面内移動では電極棒位置に複数の隣接する光ファイバ端を位置合わせできない。

【 0 0 0 9 】

また、一端が光部品又はファイバシート等に固定された短尺ファイバでは、長手方向の押し込み調整時に光ファイバが極端に屈曲し破損する恐れがあり、従来の光ファイバスプライサではこの問題を克服することは困難であった。

30

【 0 0 1 0 】

よって、本発明の目的は、互いに対向する複数の光ファイバ対を連続的に自動接続可能な光ファイバスプライサを提供することである。

【 0 0 1 1 】

本発明の他の目的は、複数の光ファイバ対を連続して自動接続可能な光ファイバのスプライシング方法を提供することである。

【 0 0 1 2 】

【課題を解決するするための手段】

本発明の一側面によると、互いに離間して整列配置された複数の第 1 光ファイバと該第 1 光ファイバの各々に対向するように配置された複数の第 2 光ファイバとを融着接続する光ファイバスプライサであって、X 方向及び該 X 方向と直交する Y 方向に移動可能な X Y テーブルと、前記 X Y テーブル上に搭載されたトレイと、前記第 1 光ファイバの各々と前記第 2 光ファイバの各々から互いに近接して対向配置されるように該第 1 及び第 2 光ファイバを前記トレイに固定する手段と、融着接続すべき第 1 及び第 2 光ファイバ及び他の全ての第 1 及び第 2 光ファイバを同時に上方にはね上げて、対向する前記複数の第 1 及び第 2 光ファイバの端部を離間させる第 1 及び第 2 ファイバはね上げ手段と、前記融着接続すべき第 1 及び第 2 光ファイバを前記第 1 及び第 2 ファイバはね上げ手段により上方にはね

40

50

上げた状態で該融着接続すべき第1及び第2光ファイバをクランプして、該第1及び第2光ファイバの端部近傍の前記第1及び第2ファイバはね上げ手段が接触する部分に曲げ部を形成し、該融着接続すべき第1及び第2光ファイバの端部を近接させる第1及び第2クランプ手段と、互いに対向して鉛直方向に伸長して配列され、少なくとも一方が鉛直方向に移動可能な第1及び第2電極棒と、を具備した光ファイバスプライサが提供される。

【0013】

好ましくは、光ファイバスプライサは、前記複数の第1光ファイバは基板上に搭載された複数の光部品にそれぞれの一端が接続されており、前記複数の第2光ファイバは該第2光ファイバを挟み込む第1及び第2樹脂シートを有するファイバシートから突出している

10

【0014】

ファイバ跳ね上げ機構は、複数の第1光ファイバと直交するように該第1光ファイバの下方に配置された曲面の上面を有する第1棒状部材と、複数の第2光ファイバと直交するように該第2光ファイバの下方に配置された曲面の上面を有する第2棒状部材を含んでいる。

【0015】

第1及び第2クランプ手段の各々はV溝を有する下側クランプと、このV溝と相補的な形状をした突出部を有する上側クランプとを含んでいる。各下側クランプは水平面内及び鉛直面内に移動可能である。好ましくは、光ファイバスプライサはさらに、下側クランプと上側クランプを連動して移動可能な上下クランプ連動機構を含んでいる。

20

【0016】

例えば、複数の第1光ファイバは基板上に搭載された複数の光部品にそれぞれの一端が接続されており、複数の第2光ファイバは該第2光ファイバを挟み込む第1及び第2樹脂シートを有するファイバシートから突出している。

【0018】

本発明の他の側面によると、光ファイバスプライサであって、X方向及び該X方向と直交するY方向に移動可能なXYテーブルと、前記XYテーブル上に搭載されたトレイと、基板と、該基板上に実装された複数の光部品と、それぞれの一端が前記光部品に接続され互いに離間して整列配置された複数の第1光ファイバを有する光アセンブリを前記トレイに固定する第1手段と、前記第1光ファイバの各々と複数の第2光ファイバが対向配置するように、第1及び第2樹脂シートの間前記複数の第2光ファイバを挟み込んで構成されるファイバシートを前記トレイに固定する第2手段と、融着接続すべき前記第1及び第2光ファイバを上方にはね上げて、該第1及び第2光ファイバの端部を離間させるファイバはね上げ機構部と、前記複数の第1及び第2光ファイバのうち融着接続すべき第1及び第2光ファイバを前記ファイバはね上げ機構部により上方にはね上げた状態で該第1及び第2光ファイバをクランプして、該第1及び第2光ファイバの端部近傍に曲げ部を形成し、該第1及び第2光ファイバの端部を近接させる第1及び第2クランプ手段と、互いに対向して鉛直方向に伸長して配列され、少なくとも一方が鉛直方向に移動可能な第1及び第2電極棒と、を具備した光ファイバスプライサが提供される。

30

【0020】

本発明のさらに他の側面によると、光ファイバのスプライシング方法であって、XYテーブル上にトレイを搭載し、該トレイ上に基板と、該基板上に実装された複数の光部品と、それぞれの一端が該光部品に接続され互いに離間して整列配置された複数の第1光ファイバを有する光アセンブリを固定し、該第1光ファイバの各々と複数の第2光ファイバが対向配置するように、第1及び第2樹脂シートの間該複数の第2光ファイバを挟み込んで構成されるファイバシートを前記トレイに固定し、融着接続すべき前記第1及び第2光ファイバの端部をそれぞれクランプすると同時に端部近傍に曲げ部を形成し、クランプされた前記第1及び第2光ファイバの曲げを解放して該第1及び第2光ファイバの端面を近付け、この状態で鉛直方向に整列した第1及び第2電極棒により前放電を行って、クランプされた該第1及び第2光ファイバの端部を清掃し、クランプされた前記第1及び第2光

40

50

ファイバの光軸が整列するように光軸調整を行い、前記第1及び第2電極棒により放電を行って、クランプされた前記第1及び第2光ファイバを融着接続することを特徴とする光ファイバのスプライシング方法が提供される。

【0021】

【発明の実施の形態】

図1を参照すると、本発明実施形態に係る光ファイバスプライサの概略配置図が示されている。ベース2上にはXYテーブル4がX方向及びY方向に直交するY方向に移動可能に搭載されている。即ち、XYテーブル4はXYテーブル送り機構8によりX方向及びY方向に移動される。

【0022】

XYテーブル4にはトレイ6が固定されており、このトレイ6に融着接続すべき複数の光ファイバをそれぞれ有する光アセンブリ10及びファイバシート12が固定される。

【0023】

ベース2には融着ヘッド(上部ヘッド)14が取り付けられており、この融着ヘッド14近傍に跳ね上げ機構16が設けられている。光ファイバの融着接続(スプライシングと称することがある)に際しては、XYテーブル送り機構8によりXYテーブル4を駆動して、トレイ6上に搭載された光アセンブリ10及びファイバシート12を融着ヘッド14の下に移動する。

【0024】

図2は実施形態の概略斜視図を示している。ベース2上には一对のYレール18, 20が固定されており、Xレール22がこれらのYレール18, 20に対してY軸方向に移動可能に搭載されている。Xレール22にはXYテーブル4がX軸方向に移動可能に搭載されている。

【0025】

XYテーブル4にはトレイ6が搭載固定されている。このトレイ6にはそれぞれ複数の光ファイバを有する光アセンブリ10及びファイバシート12が固定される。

【0026】

図3を参照すると、光ファイバスプライシング時の光アセンブリ及びファイバシート12の配置図が示されている。光アセンブリ10の光部品搭載基板28は一对の側壁28a, 28bを有している。

【0027】

各側壁28a, 28bには複数のファイバ位置決め用の溝30が形成されている。基板28は例えば合成樹脂から形成されている。好ましくは、各側壁28a, 28bに形成されたファイバ位置決め用の溝30の底部は概略同一平面上に存在する。

【0028】

基板28上には、励起用レーザダイオード32、モニタ用フォトダイオード34、光カップラ36、光アイソレータ38等の光部品が搭載されている。

【0029】

レーザダイオード32及びフォトダイオード34はその一端に光信号入力又は出力用の光ファイバ40が接続されており、光カップラ36及び光アイソレータ38はその両端に光ファイバ40が接続されている。

【0030】

これらの光ファイバ40は基板28の側壁28a, 28bに形成されたファイバ位置決め用溝30中に挿入されて位置決めされている。好ましくは、前述したように各ファイバ位置決め用の溝30の底部は同一平面上に存在し、光ファイバ40は一直線上に整列して溝30から突出することになる。

【0031】

光アセンブリ10の両側には、光アセンブリ10の光ファイバ40に接続すべき複数の光ファイバ42を有するファイバシート12が配置される。ファイバシート12は、図4に示すように片面に粘着剤層48を有する第1樹脂シート44と、第1樹脂シート44の粘

10

20

30

40

50

着剤層 4 8 上に布線された複数の光ファイバ 4 2 と、光ファイバ 4 2 を挟み込むように第 1 樹脂シート 4 4 上に被せられた第 2 樹脂シート 4 6 から構成される。

【 0 0 3 2 】

樹脂シート 4 4 , 4 6 は例えばポリイミドフィルムから形成され、粘着剤層 4 8 は例えばゴム系のエラストマ、ロジン等から構成される。光ファイバ 4 2 は、予め光部品 3 2 , 3 4 , 3 6 , 3 8 間の接続関係に対応して第 1 樹脂シート 4 4 上に布線されている。

【 0 0 3 3 】

ファイバシート 1 2 は、ファイバシート 1 2 から突き出した光ファイバ 4 2 の端部を互いに離間して整列配置し、複数の光ファイバ 4 2 を一括して被覆除去、洗浄及び端面カットする。

10

【 0 0 3 4 】

光アセンブリ 1 0 の光ファイバ 4 0 も同様に一括して端末処理し、各光ファイバ対 4 0 , 4 2 が近接して対向するように光アセンブリ 1 0 及びファイバシート 1 2 をトレイ 6 に固定する。

【 0 0 3 5 】

光アセンブリ 1 0 及びファイバシート 1 2 からのファイバ飛び出し長はそれぞれ 1 5 ~ 3 0 mm とした。このようにすることで、光ファイバ 4 0 , 4 2 のフォーミングなしにファイバ端位置がほぼ一定の位置に再現性良くくるようになる。

【 0 0 3 6 】

図 5 は本発明実施形態の光ファイバスプライサの要部斜視図を示している。下側電極棒 (第 1 電極棒) 5 0 は鉛直方向に伸長して配置されている。下側電極棒 5 0 はスプライシング位置と退避位置との間で鉛直方向に移動可能である。

20

【 0 0 3 7 】

下側電極棒 5 0 の上方には上側電極棒 (第 2 電極棒) 5 2 が下側電極棒 5 0 と整列するように鉛直方向に伸長して配置されている。上側電極棒 5 2 はスプライシング位置と退避位置との間で鉛直方向に移動可能である。

【 0 0 3 8 】

下側電極棒 5 0 の両側には融着接続 (以下スプライシングと称することがある) すべき光ファイバ 4 0 , 4 2 をクランプする V 溝を有する一対の下側クランプ 5 4 が配置されている。下側電極棒 5 0 と下側クランプ 5 4 は共通の筐体に取り付けられている。

30

【 0 0 3 9 】

各下側クランプ 5 4 に対向して V 溝と相補的な形状をした突出部を有する一対の上側クランプ 5 6 が融着ヘッド (上部ヘッド) 1 4 に取り付けられている。光ファイバ 4 0 , 4 2 の先端位置を矯正するために、各上側クランプ 5 6 には V 型切込みを有するガイド板 5 8 が取り付けられている。

【 0 0 4 0 】

光ファイバ 4 0 , 4 2 が伸長する方向と直行する方向で下側電極棒 5 0 の両側には第 1 及び第 2 C C D カメラ 7 0 , 7 2 が配置されている。第 1 及び第 2 C C D カメラ 7 0 , 7 2 はその光軸が互いに直交するように配置されている。

【 0 0 4 1 】

図 6 を参照すると、実施形態の要部平面図が示されている。図 7 は図 6 の 7 - 7 線矢視図である。各光ファイバ 4 0 , 4 2 の下側には図 1 の跳ね上げ機構 1 6 を構成する一対の跳ね上げバー 6 0 が配置されている。

40

【 0 0 4 2 】

図 9 に最もよく示されるように、各跳ね上げバー 6 0 の上面は曲面形状をしている。図 7 及び図 8 に示されるように、各光ファイバ 4 0 , 4 2 はその先端が跳ね上げバー 6 0 により跳ね上げられている。これはスプライシングする前の光ファイバ 4 0 , 4 2 が対向する光ファイバ又は他の部材に接触して損傷するのを防止するためである。

【 0 0 4 3 】

上下クランプ 5 6 , 5 4 に隣接して光ファイバ 4 0 , 4 2 の被覆を保持するシースクラン

50

プ 6 2 が設けられている。ステッピングモータ 6 4 が下側クランプ 5 4 及びシースクランプ 6 2 を Y 軸方向に移動させる。

【 0 0 4 4 】

また、図 7 に示されるステッピングモータ 6 6 は下側クランプ 5 4 及びシースクランプ 6 2 を X 軸方向に移動させる。さらに、ステッピングモータ 6 8 が下側クランプ 5 4 及びシースクランプ 6 2 を Z 軸方向に移動させる。ステッピングモータ 6 4 , 6 6 , 6 8 は下側クランプ 5 4 と一体的に設けられており、光ファイバ 4 0 , 4 2 の光軸調整時の微調整機構を構成する。

【 0 0 4 5 】

図 9 は実施形態の断面図を示している。光ファイバ 4 0 , 4 2 の先端部をそれぞれ上下クランプ 5 6 , 5 4 及びシースクランプ 6 2 でクランプすると、跳ね上げバー 6 0 により光ファイバ 4 0 , 4 2 にそれぞれ曲げ部が形成される。

10

【 0 0 4 6 】

上側クランプ 5 6 は圧縮バネ 7 4 により常に下方に付勢されている。さらに、上側クランプ 5 6 は圧縮バネ 7 6 により上部電極 5 2 から常に離れる方向に付勢されている。上部電極 5 2 は上下方向にのみ移動可能である。

【 0 0 4 7 】

図 1 0 は光ファイバ 4 0 , 4 2 のスプライシングを行うために、上部ヘッド 1 4 が下方に移動された状態を、図 1 1 は上部電極棒 5 2 を退避させるために上部ヘッド 1 4 が上方に移動された状態をそれぞれ示している。このときの駆動機構としては、エアシリンダ 7 8 が使用される。

20

【 0 0 4 8 】

図 1 2 を参照すると、上下クランプ連動機構の概略図が示されている。下側クランプ 5 4 と一体連結された部材 8 2 は傾斜上面 8 2 a を有している。一方、上側クランプ 5 6 と一体連結された部材 8 4 は傾斜上面 8 2 a と相補的な傾斜底面 8 4 a を有している。

【 0 0 4 9 】

クランプ前は圧縮バネ 7 6 により上側クランプ 5 6 と部材 8 4 は左方向に押し付けられている。下側クランプ 5 4 と部材 8 2 をステッピングモータで左方向に移動し、エアシリンダで上側クランプ 5 6 を下ろせば、上下クランプをずれなく嵌合させることができる。

【 0 0 5 0 】

上下クランプ 5 6 , 5 4 で光ファイバ 4 0 , 4 2 がクランプされると同時に、傾斜上面 8 2 a と傾斜底面 8 4 a もエアシリンダによって圧接される。傾斜面 8 2 a と 8 4 a の表面はゴムが貼付されているため、その摩擦力は圧縮バネ 7 6 に比べて十分に強い。よって、クランプ後に下側クランプ 5 4 と部材 8 2 を左右に移動すると、上側クランプ 5 2 と部材 8 4 も連動して左右に移動する。

30

【 0 0 5 1 】

図 1 3 (A) ~ 図 1 3 (C) を参照すると、光ファイバの余長調整機構が示されている。図 1 3 (A) に示すように、跳ね上げバー 6 0 によって光ファイバ 4 0 , 4 2 は跳ね上げられている。この状態で曲げ部を作らず光ファイバ 4 0 , 4 2 を水平に戻すと、光ファイバ 4 0 , 4 2 の先端がオーバーラップする配置になっている。

40

【 0 0 5 2 】

図 1 3 (B) に示すように、上側クランプ 5 6 を下ろすことにより、光ファイバ 4 0 , 4 2 には跳ね上げバー 6 0 と当接した位置にそれぞれ曲げ部 8 0 が形成される。この曲げ部により、光ファイバ 4 0 , 4 2 の端面間に隙間ができる。

【 0 0 5 3 】

図 6 で跳ね上げバー 6 0 を左方向に移動して、最も右側の光ファイバ 4 0 , 4 2 の跳ね上げを解除すると、図 1 3 (C) に示すように曲げ部 8 0 が解放される。

【 0 0 5 4 】

曲げ部 8 0 を解放しながら電極棒 5 2 , 5 4 の両側に配置された左右の上下クランプ 5 6 , 5 4 を電極棒 5 2 , 5 4 に近付け、光ファイバ 4 0 , 4 2 の先端間距離を画像観察がで

50

きるようになるまで狭くする。

【 0 0 5 5 】

そして、光軸調整前に電極棒 5 2 , 5 4 を使用して前放電による光ファイバ 4 0 , 4 2 の端部の清掃を行う。この状態で、図 1 4 (A) に示す C C D カメラ 7 0 , 7 2 及び画像処理手段 8 6 を使用した光ファイバ 4 0 , 4 2 の光軸調整を行う。

【 0 0 5 6 】

図 1 4 (A) はスプライス時の光ファイバ 4 0 , 4 2 と C C D カメラ 7 0 , 7 2 の位置関係を示している。図 1 4 (B) に示すように、C C D カメラ 7 0 の光軸と C C D カメラ 7 2 の光軸は直交している。

【 0 0 5 7 】

光ファイバ 4 0 , 4 2 の光軸を一致させる光軸調整時には、C C D カメラ 7 0 , 7 2 により融着接続すべき光ファイバ 4 0 , 4 2 の端部を撮像する。この撮像された画像は画像処理手段 8 6 により処理され、微調整機構を構成するステッピングモータ 6 4 , 6 6 , 6 8 を駆動することにより、光ファイバ 4 0 , 4 2 の光軸が一致するように光軸調整を行う。

【 0 0 5 8 】

以下、上述した本実施形態の作用について説明する。まず、トレイ 6 上に光アセンブリ 1 0 及びファイバシート 1 2 をそれぞれの光ファイバ 4 0 , 4 2 が近接して対向配置されるように固定する。

【 0 0 5 9 】

この状態で、X Y テーブル送り機構 8 を駆動して、トレイ 6 上に載置された光アセンブリ 1 0 及びファイバシート 1 2 が融着ヘッド 1 4 の位置までくるように移動する。

【 0 0 6 0 】

このとき、図 6 ~ 図 8 に示すように、跳ね上げ機構 1 6 の跳ね上げバー 6 0 により光ファイバ 4 0 , 4 2 の端部が跳ね上げられる。これにより、対向する光ファイバ 4 0 , 4 2 が互いに接触して破損することが防止される。

【 0 0 6 1 】

次いで、融着接続すべき光ファイバ 4 0 , 4 2 の端部を上下クランプ 5 6 , 5 4 でクランプし、座標指定で接続すべき光ファイバ 4 0 , 4 2 の位置合わせを行う。この状態で図 1 3 (A) に示すように、電極棒 5 0 , 5 2 により前放電を行って光ファイバ 4 0 , 4 2 の先端部の清掃を行う。

【 0 0 6 2 】

次いで、図 6 及び図 7 で跳ね上げバー 6 0 を左方向に移動して融着接続すべき 1 番右側の光ファイバ対 4 0 , 4 2 を跳ね上げバー 6 0 から外す。そして、曲げ部を解放させながら左右のクランプ 5 4 , 5 6 を前進させ、光ファイバ 4 0 , 4 2 の先端間距離を画像観察ができる間隔まで狭くする。

【 0 0 6 3 】

この状態で、C C D カメラ 7 0 , 7 2 で光ファイバ 4 0 , 4 2 の端部を撮像し、撮像された画像を画像処理手段 8 6 で画像処理することにより、光ファイバ 4 0 , 4 2 の光軸が整列するように光軸調整を行う。

【 0 0 6 4 】

この光軸調整は、ステッピングモータ 6 4 , 6 6 , 6 8 からなる微調整機構を駆動することにより行われ、その際の移動量は数 μm 程度である。光軸調整終了後、電極棒 5 0 , 5 2 により放電を行い、曲げ部をさらに解放しながらクランプを前進させて光ファイバ 4 0 , 4 2 を融着接続する。

【 0 0 6 5 】

図 6 で一番右側の光ファイバ 4 0 , 4 2 の融着接続が終了すると、座標指定により X Y テーブル 4 を駆動して次の対の光ファイバ 4 0 , 4 2 の先端が電極棒 5 0 , 5 2 の間に来るようにトレイ 6 を移動する。以下、上述したようなステップを繰り返して、2 番目の対の光ファイバ 4 0 , 4 2 の融着接続を行う。

【 0 0 6 6 】

10

20

30

40

50

図15(A)を参照すると、融着接続の補修時に使用するのに適した部分跳ね上げバー60'の正面図が示されている。一对の光ファイバの融着接続に失敗した場合等においては、融着接続の補修を行う必要性が生じてくる。

【0067】

このような場合には、図15(B)に示すように、跳ね上げバー60'の凸部61で補修すべき光ファイバ対40, 42を跳ね上げ、上述した方法に従って再度融着接続を実施する。跳ね上げバー60'は、例えばエアシリンダで上下させる。

【0068】

本発明は以下の付記を含むものである。

【0069】

(付記1) 互いに離間して整列配置された複数の第1光ファイバと該第1光ファイバの各々と対向するように配置された複数の第2光ファイバとを融着接続する光ファイバスプライサであって、X方向及び該X方向と直交するY方向に移動可能なXYテーブルと；前記XYテーブル上に搭載されたトレイと；前記第1光ファイバの各々と前記第2光ファイバの各々が互いに近接して対向配置されるように該第1及び第2光ファイバを前記トレイに固定する手段と；前記複数の第1及び第2光ファイバの内融着接続すべき第1及び第2光ファイバをそれぞれクランプする第1及び第2クランプ手段と；鉛直方向に伸長して配置され、且つ鉛直方向に移動可能な第1電極棒と；前記第1電極棒の上方で前記第1電極棒と整列するように鉛直方向に伸長して配置され、且つ鉛直方向に移動可能な第2電極棒と；前記第1及び第2光ファイバが伸長する方向と直交する方向で前記第1電極棒に対して一方の側に配置された第1カメラと；前記第1及び第2光ファイバが伸長する方向と直交する方向で前記第1電極棒に対して前記第1カメラが配置された側と反対側に配置された第2カメラと；前記第1及び第2カメラで撮像された画像を画像処理する手段と；を具備したことを特徴とする光ファイバスプライサ。

【0070】

(付記2) 前記複数の第1及び第2光ファイバを上方にはね上げるファイバはね上げ機構をさらに具備した付記1記載の光ファイバスプライサ。

【0071】

(付記3) 前記ファイバはね上げ機構は、前記複数の第1光ファイバと直交するように該第1光ファイバの下方に配置された曲面の上面を有する第1棒状部材と、前記複数の第2光ファイバと直交するように該第2光ファイバの下方に配置された曲面の上面を有する第2棒状部材とを含んでいる付記2記載の光ファイバスプライサ。

【0072】

(付記4) 前記第1クランプ手段で前記第1光ファイバの1つをクランプした状態で前記第1棒状部材で該第1光ファイバに第1曲げ部を形成し、前記第2クランプ手段で前記第2光ファイバの1つをクランプした状態で前記第2棒状部材で該第2光ファイバに第2曲げ部を形成可能な付記3記載の光ファイバスプライサ。

【0073】

(付記5) 前記第1及び第2電極棒を互いに離れる方向に移動させる電極棒退避機構をさらに具備した付記1記載の光ファイバスプライサ。

【0074】

(付記6) 前記第1及び第2クランプ手段の各々は、V溝を有する下側クランプと、該V溝と相補的な形状をした突出部を有する上側クランプとを含んでいる付記1記載の光ファイバスプライサ。

【0075】

(付記7) 前記各下側クランプは水平面内及び鉛直方向に移動可能である付記6記載の光ファイバスプライサ。

【0076】

(付記8) 前記下側クランプと前記上側クランプが連動して移動する上下クランプ連動機構をさらに具備した付記7記載の光ファイバスプライサ。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 7 】

(付記 9) 前記複数の第 1 光ファイバは基板上に搭載された複数の光部品にそれぞれ的一端が接続されており、前記複数の第 2 光ファイバは該第 2 光ファイバを挟み込む第 1 及び第 2 樹脂シートを有するファイバシートから突出している付記 1 記載の光ファイバスプライサ。

【 0 0 7 8 】

(付記 10) 前記基板は複数のファイバ位置決め用の溝が形成された一对の側壁を有しており、前記第 1 光ファイバの各々は該ファイバ位置決めを溝中に挿入されている付記 9 記載の光ファイバスプライサ。

【 0 0 7 9 】

(付記 11) 前記第 1 及び第 2 カメラは各々の光軸が互いに直交するように配置されている付記 1 記載の光ファイバスプライサ。

【 0 0 8 0 】

(付記 12) 前記第 1 及び第 2 クランプ手段の前記各下側クランプと一体で設けられた一对の微調整機構をさらに具備した付記 6 記載の光ファイバスプライサ。

【 0 0 8 1 】

(付記 13) 複数の光ファイバを含む第 1 光ファイバ群と複数の光ファイバを含む第 2 光ファイバ群とを対向させて、少なくとも一組の対向する光ファイバ同士を第 1 の対向間隔で融着接続する際に、該一組の対向する光ファイバ同士以外の前記第 1 及び第 2 光ファイバ群のうち少なくとも第 1 の光ファイバについて、その一部を曲げて前記第 1 の対向間隔よりも前記第 1 の光ファイバと該第 1 の光ファイバと対向する第 2 の光ファイバとの対向間隔を長くする変形手段と、
前記一組の対向する光ファイバ同士を融着接続する融着接続手段と、
を備えたことを特徴とする光ファイバスプライサ。

【 0 0 8 2 】

(付記 14) 前記第 1 の光ファイバは前記一組の対向する光ファイバに隣接する光ファイバである付記 13 記載の光ファイバスプライサ。

【 0 0 8 3 】

(付記 15) 光ファイバのスプライシング方法であって、
複数の第 1 光ファイバを互いに離間して整列して配置し、
前記第 1 光ファイバの各々の一端とその一端が対向するように複数の第 2 光ファイバを整列して配置し、
融着接続すべき前記第 1 及び第 2 光ファイバの端部をそれぞれクランプすると同時に端部近傍にそれぞれ曲げ部を形成し、
クランプされた前記第 1 及び第 2 光ファイバの曲げを解放して該第 1 及び第 2 光ファイバの端面を近付け、
鉛直方向に伸長して整列配置された第 1 及び第 2 電極棒により前放電を行って、クランプされた前記第 1 及び第 2 光ファイバの端部を清掃し、
クランプされた前記第 1 及び第 2 光ファイバの光軸が整列するように光軸調整を行い、
前記第 1 及び第 2 電極棒により放電を行って、クランプされた前記第 1 及び第 2 光ファイバを融着接続することを特徴とする光ファイバのスプライシング方法。

(付記 16) クランプされた前記第 1 及び第 2 光ファイバの融着接続完了後、隣接する次の対の第 1 及び第 2 光ファイバの端部をクランプして、該第 1 及び第 2 光ファイバの融着接続を行う付記 15 記載の光ファイバのスプライシング方法。

【 0 0 8 4 】

(付記 17) 前記光軸調整ステップは、互いに直交するように配置された第 1 及び第 2 カメラで融着接続すべき前記第 1 及び第 2 光ファイバの端部を撮像し、
撮像された画像を画像処理するステップを含んでいる付記 15 記載の光ファイバのスプライシング方法。

【 0 0 8 5 】

10

20

30

40

50

(付記18) 光ファイバのspraying方法であって、
 XYテーブル上にトレイを搭載し、
 該トレイ上に基板と、該基板上に実装された複数の光部品と、それぞれの一端が該光部品に接続され互いに離間して整列配置された複数の第1光ファイバを有する光アセンブリを固定し、
 該第1光ファイバの各々と複数の第2光ファイバが対向配置するように、第1及び第2樹脂シートの間該複数の第2光ファイバを挟み込んで構成されるファイバシートを前記トレイに固定し、
 融着接続すべき前記第1及び第2光ファイバの端部をそれぞれクランプすると同時に端部近傍に曲げ部を形成し、
 クランプされた前記第1及び第2光ファイバの曲げを解放して該第1及び第2光ファイバの端面を近付け、
 この状態で鉛直方向に整列した第1及び第2電極棒により前放電を行って、クランプされた該第1及び第2光ファイバの端部を清掃し、
 クランプされた前記第1及び第2光ファイバの光軸が整列するように光軸調整を行い、
 前記第1及び第2電極棒により放電を行って、クランプされた前記第1及び第2光ファイバを融着接続することを特徴とする光ファイバのspraying方法。

10

【0086】

(付記19) クランプされた前記第1及び第2光ファイバの融着接続完了後、前記XYテーブルにより前記トレイを水平移動して次の対の前記第1及び第2光ファイバの端部をクランプして、該第1及び第2光ファイバの融着接続を行う付記18記載の光ファイバのspraying方法。

20

【0087】

【発明の効果】

本発明によると、光ファイバをフォーミングすることなく接続すべき光ファイバ対を平面内で位置決めすることができ、さらに多数の光ファイバ対の連続自動接続が可能になる。その結果、光モジュールの組立の効率化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明実施形態の概略配置図である。

【図2】本発明実施形態の概略斜視図である。

30

【図3】光アセンブリ及びファイバシートの配置図である。

【図4】ファイバシート断面図である。

【図5】本発明実施形態の要部斜視図である。

【図6】本発明実施形態の要部平面図である。

【図7】図6の7-7線断面図である。

【図8】本発明実施形態の要部斜視図である。

【図9】本発明実施形態の断面図である。

【図10】上部ヘッドが下方に移動された状態の上部ヘッド駆動機構を示す図である。

【図11】上部ヘッドが上方に移動された状態の上部ヘッド駆動機構を示す図である。

【図12】上下クランプ連動機構を示す図である。

40

【図13】図13(A)は光ファイバの端部を跳ね上げた状態を示す図、図13(B)は光ファイバの端部をクランプすると同時に端部近傍に曲げ部を形成した状態を示す図、図13(C)は曲げを解放した状態を示す図である。

【図14】図14(A)はspraying時の光ファイバとCCDカメラの位置関係を示す図であり、図14(B)は2つのCCDカメラの光軸が互いに直交するようにCCDカメラを配置した図である。

【図15】図15(A)は部分跳ね上げバーの正面図、図15(B)は部分跳ね上げバーの使用の仕方を説明する図である。

【符号の説明】

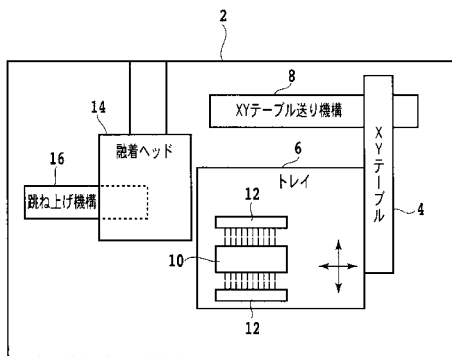
4 XYテーブル

50

- 6 トレイ
- 8 X Yテーブル送り機構
- 10 光アセンブリ
- 12 ファイバシート
- 14 融着ヘッド(上部ヘッド)
- 16 跳ね上げ機構
- 18, 20 Yレール
- 22 Xレール
- 28 基板
- 40, 42 光ファイバ
- 50 下側電極棒
- 52 上側電極棒
- 54 下側クランプ
- 56 上側クランプ
- 60 跳ね上げバー
- 70, 72 CCDカメラ

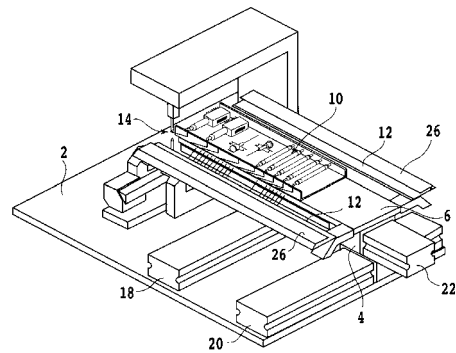
【図1】

実施形態の概略配置図



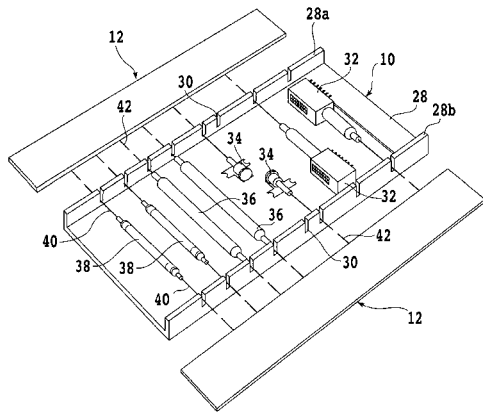
【図2】

実施形態概略斜視図



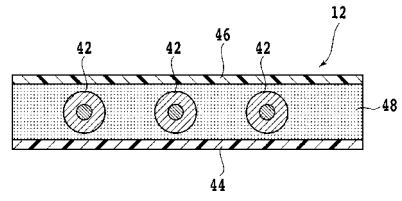
【図3】

光アセンブリ及びファイバシートの配置図



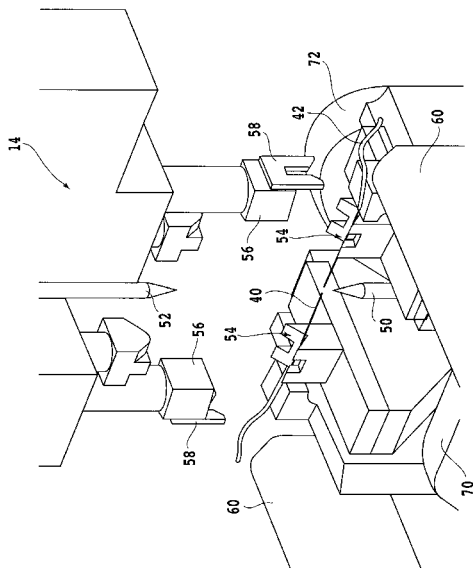
【図4】

ファイバシート断面図



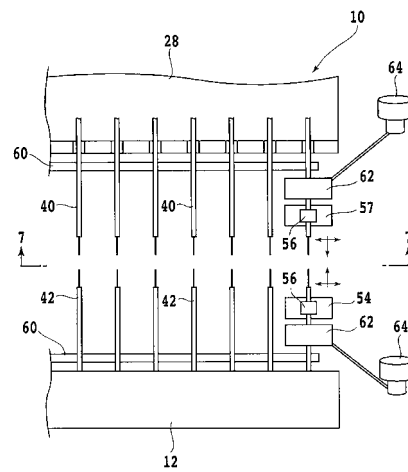
【図5】

実施形態の要部斜視図



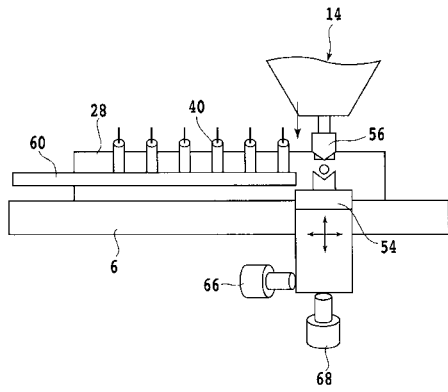
【図6】

実施形態の要部平面図



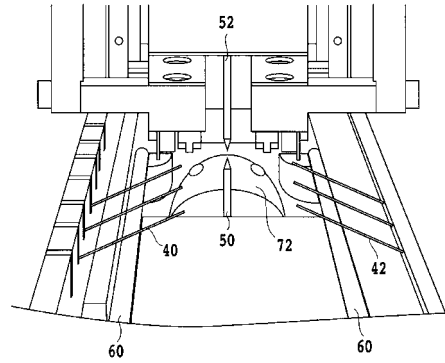
【 図 7 】

図6の7-7線断面図



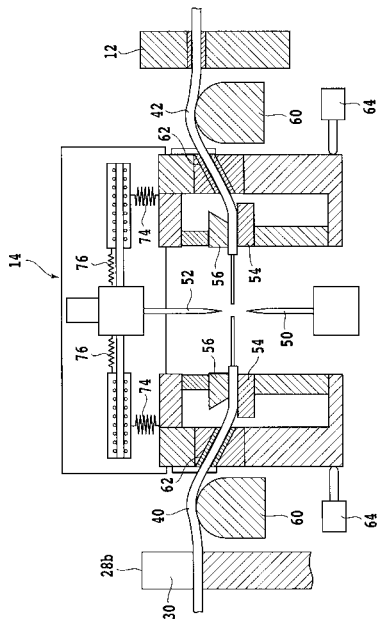
【 図 8 】

実施形態の要部斜視図



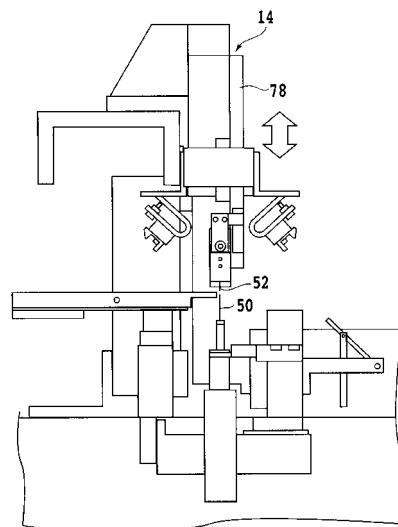
【 図 9 】

実施形態断面図



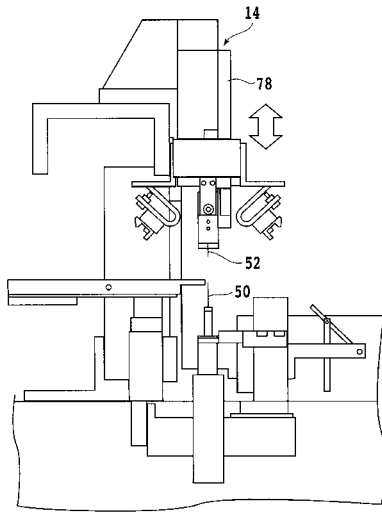
【 図 10 】

上部ヘッド駆動機構



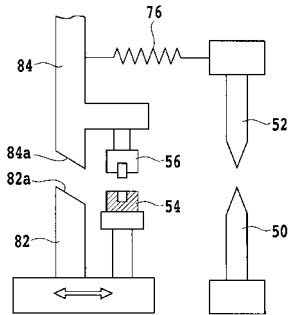
【図11】

上部ヘッド駆動機構



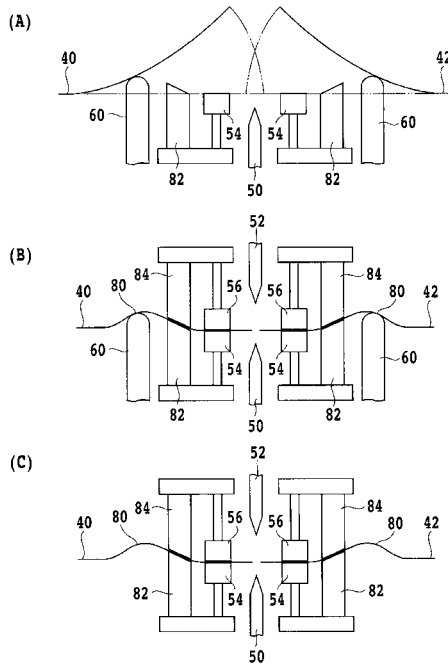
【図12】

上下クランプ運動機構



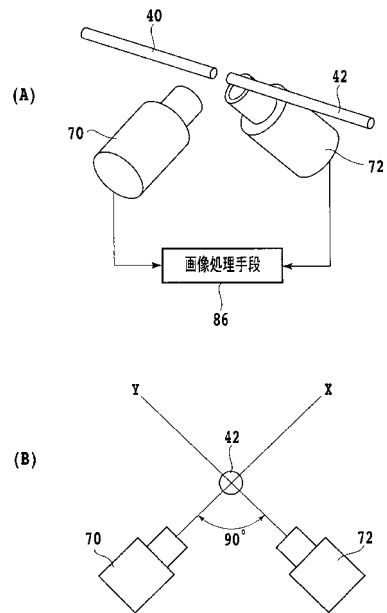
【図13】

光ファイバの余長調整機構



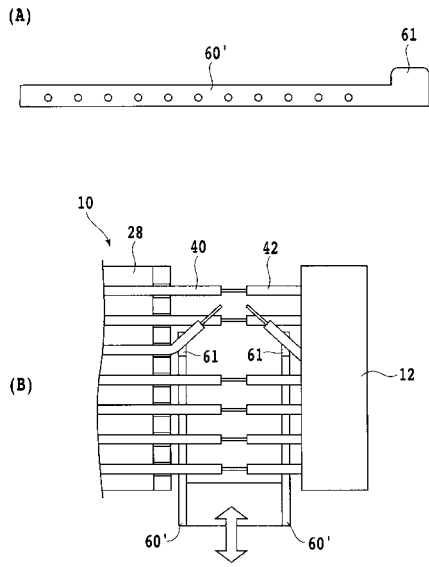
【図14】

スライス時の光ファイバとCCDカメラの位置関係



【 図 1 5 】

部分跳ね上げバー



フロントページの続き

- (72)発明者 石島 静男
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 寺内 秀明
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 田端 学
千葉県佐倉市六崎1440番地 株式会社フジクラ内
- (72)発明者 金井 美憲
千葉県佐倉市六崎1440番地 株式会社フジクラ内
- (72)発明者 川西 紀行
千葉県佐倉市六崎1440番地 株式会社フジクラ内

審査官 前川 慎喜

- (56)参考文献 特開昭58-002815(JP,A)
特開昭62-254108(JP,A)
特開平11-326681(JP,A)
特開平08-129112(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G02B 6/255