

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2020-38304

(P2020-38304A)

(43) 公開日 令和2年3月12日(2020.3.12)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02B 6/36 (2006.01)	G02B 6/36	2H036
G02B 6/40 (2006.01)	G02B 6/40	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 28 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2018-165457 (P2018-165457)</p> <p>(22) 出願日 平成30年9月4日(2018.9.4)</p>	<p>(71) 出願人 000002130 住友電気工業株式会社 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号</p> <p>(74) 代理人 100088155 弁理士 長谷川 芳樹</p> <p>(74) 代理人 100113435 弁理士 黒木 義樹</p> <p>(74) 代理人 100136722 弁理士 ▲高▼木 邦夫</p> <p>(74) 代理人 100174399 弁理士 寺澤 正太郎</p> <p>(74) 代理人 100108257 弁理士 近藤 伊知良</p>
---	---

最終頁に続く

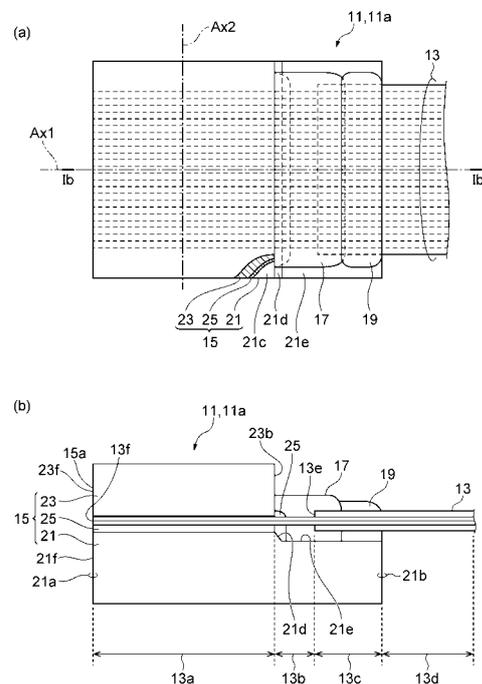
(54) 【発明の名称】 光接続デバイス、光接続デバイスを作製する方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 加えられる外力の縦成分及び横成分に対抗できる光接続デバイスを提供する。

【解決手段】 導波路軸の方向に順に配列された第1裸線光ファイバ部13a、第2裸線光ファイバ部13b、第1被覆光ファイバ部13c及び第2被覆光ファイバ部13dを含む複数の光ファイバ13と、段差21dを有する第1部品21、第2面から離して第1部品の第1面及び第1裸線光ファイバ部に設けられた第2部品23、並びに第1部品の第1面と第2部品との間に設けられた接着樹脂体25を含むホルダ15と、第2裸線光ファイバ部及び第1部品に接触を成す第1樹脂体17と、第1部品の後端に沿って延在して第1被覆光ファイバ部を被覆する第2樹脂体19を備え、第1樹脂体は、接着樹脂体と第2樹脂体との間に設けられ、第2被覆光ファイバ部は、ホルダから延出し、第2樹脂体は、第1樹脂体のヤング率より小さいヤング率を有する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光接続デバイスであって、

導波路軸の方向に順に配列された第 1 裸線光ファイバ部、第 2 裸線光ファイバ部、第 1 被覆光ファイバ部及び第 2 被覆光ファイバ部を含む複数の光ファイバと、

前端及び後端を有し、前記前端から前記後端への第 1 方向に配列された第 1 面、段差及び第 2 面を有する第 1 部品、前記第 2 面から離して前記第 1 部品の第 1 面及び前記第 1 裸線光ファイバ部に設けられた第 2 部品、並びに前記第 1 部品の第 1 面と前記第 2 部品との間に設けられた接着樹脂体を含むホルダと、

前記第 1 被覆光ファイバ部及び前記第 1 部品に接触を成す第 1 樹脂体と、

前記第 1 部品の前記後端に沿って延在して前記第 1 被覆光ファイバ部を被覆する第 2 樹脂体と、

を備え、

前記第 1 樹脂体は、前記接着樹脂体と前記第 2 樹脂体との間に設けられ、

前記第 2 被覆光ファイバ部は、前記ホルダから延出し、

前記第 2 樹脂体は、前記第 1 樹脂体のヤング率より小さいヤング率を有する、光接続デバイス。

【請求項 2】

前記第 1 樹脂体は、前記第 2 樹脂体に接触を成し、

前記第 1 樹脂体は、前記第 1 方向に交差する第 2 方向に前記第 2 裸線光ファイバ部及び前記第 1 被覆光ファイバ部上を延在し、

前記第 1 樹脂体は、前記接着樹脂体を覆って、前記第 2 部品及び前記接着樹脂体に接触を成す、請求項 1 に記載された光接続デバイス。

【請求項 3】

前記接着樹脂体と前記第 2 樹脂体との間に設けられた第 3 樹脂体を更に備え、

前記第 3 樹脂体は、前記第 2 裸線光ファイバ部と前記第 1 被覆光ファイバ部との境界を覆う、請求項 1 に記載された光接続デバイス。

【請求項 4】

前記第 2 樹脂体は、前記第 2 部品に到達するように前記第 3 樹脂体を覆い、

前記第 3 樹脂体は、前記第 2 樹脂体のヤング率より大きいヤング率を有する、請求項 3 に記載された光接続デバイス。

【請求項 5】

前記第 1 樹脂体は、前記第 2 裸線光ファイバ部と前記第 1 被覆光ファイバ部との境界及び前記第 2 部品から離れており、

前記第 3 樹脂体は、前記接着樹脂体を覆って、前記第 2 部品に接触を成し、

前記第 3 樹脂体は、前記第 2 樹脂体のヤング率より小さいヤング率を有する、請求項 3 に記載された光接続デバイス。

【請求項 6】

前記第 1 被覆光ファイバ部は、前記第 1 部品の第 2 面から隔置されている、請求項 1 ~ 請求項 5 のいずれか一項に記載された光接続デバイス。

【請求項 7】

光接続デバイスを作製する方法であって、

一端及び他端を有し、該一端から該他端への第 1 方向に配列された第 1 面、段差及び第 2 面を有する第 1 部材、導波路軸の方向に順に配列された第 1 部分、第 2 部分及び第 3 部分を含む複数の光ファイバ、並びに第 2 部材を準備する工程と、

前記第 1 面及び前記第 2 面上にそれぞれ配置された前記光ファイバの前記第 1 部分及び前記第 2 部分のうち前記第 1 部分、前記第 1 部材、及び前記第 2 部材を固定する接着樹脂体を形成する工程と、

前記接着樹脂体を形成した後に、前記第 1 部材の前記第 2 面上及び前記光ファイバ上において前記第 1 部材の前記他端から離して前記光ファイバを横切るように第 1 ノズルを移

10

20

30

40

50

動させながら、第1接着材を前記光ファイバ及び前記第2面上に供給すると共に、前記光ファイバを前記第2面から離して前記第1接着材を固化して第1樹脂体を形成する工程と、

前記第1樹脂体を形成した後に、前記光ファイバを横切るように第2ノズルを移動させながら第2接着材を前記光ファイバ及び前記第2面上に前記第1部材の前記他端に沿って供給すると共に、前記光ファイバを前記第2面から離して前記第2接着材を固化して第2樹脂体を形成する工程と、

を備え、

前記第2樹脂体は、前記第1樹脂体のヤング率より大きいヤング率を有する、光接続デバイスを作製する方法。

【請求項8】

前記光ファイバの前記第1部分は、第1裸線光ファイバを含み、

前記光ファイバの前記第2部分は、第2裸線光ファイバ及び第1被覆光ファイバを含み、

前記光ファイバの前記第3部分は、第2被覆光ファイバを含み、

前記第1裸線光ファイバ、前記第2裸線光ファイバ、前記第1被覆光ファイバ及び前記第2被覆光ファイバは、前記導波路軸の方向に順に配列され、

前記第1樹脂体は、前記第2樹脂体に接触を成し、

前記第1樹脂体は、前記第1方向に交差する第2方向に前記第2裸線光ファイバ上を延在し、

前記第1樹脂体は、前記接着樹脂体を覆って、前記第2部材及び前記接着樹脂体に接触を成す、請求項7に記載された光接続デバイスを作製する方法。

【請求項9】

前記光ファイバの前記第1部分は、第1裸線光ファイバを含み、

前記光ファイバの前記第2部分は、第2裸線光ファイバ及び第1被覆光ファイバを含み、

前記光ファイバの前記第3部分は、第2被覆光ファイバを含み、

前記第1裸線光ファイバ、前記第2裸線光ファイバ、前記第1被覆光ファイバ及び前記第2被覆光ファイバは、前記導波路軸の方向に順に配列され、

当該方法は、前記第1樹脂体の形成の後に前記第2樹脂体の形成に先だって、前記光ファイバを横切るように第3接着材を前記光ファイバ及び前記第2面上に供給すると共に、前記光ファイバを前記第2面から離して前記第3接着材を固化して第3樹脂体を形成する工程を更に備え、

前記第3接着材は、前記第1樹脂体及び前記第2部材に接触を成し、

前記第3接着材は、前記光ファイバを横切るように第3ノズルを移動させながら前記第3接着材を前記第2裸線光ファイバと前記第1被覆光ファイバとの境界における被覆端上に供給され、

前記第3樹脂体は、前記第2裸線光ファイバと前記第1被覆光ファイバとの境界に位置する被覆端を覆い、

前記第3樹脂体は、前記第2樹脂体のヤング率より大きいヤング率を有する、請求項7に記載された光接続デバイスを作製する方法。

【請求項10】

前記光ファイバの前記第1部分は、第1裸線光ファイバを含み、

前記光ファイバの前記第2部分は、第2裸線光ファイバ及び第1被覆光ファイバを含み、

前記光ファイバの前記第3部分は、第2被覆光ファイバを含み、

前記第1裸線光ファイバ、前記第2裸線光ファイバ、前記第1被覆光ファイバ及び前記第2被覆光ファイバは、前記導波路軸の方向に順に配列され、

当該方法は、前記第2樹脂体の形成の後に前記第1樹脂体の形成に先だって、前記光ファイバを横切るように第3接着材を前記光ファイバ及び前記第2面上に供給すると共に、

10

20

30

40

50

前記光ファイバを前記第2面から離して前記第3接着材を固化して第3樹脂体を形成する工程を更に備え、

前記第3接着材は、前記第1樹脂体及び前記第2部材に接触を成し、

前記第3接着材は、前記光ファイバを横切るように第3ノズルを移動させながら前記第2裸線光ファイバと前記第1被覆光ファイバとの境界における被覆端上に供給され、

前記第3樹脂体は、前記第2裸線光ファイバと前記第1被覆光ファイバとの境界に位置する被覆端を覆い、

前記第3樹脂体は、前記第1樹脂体のヤング率より小さいヤング率を有する、請求項7に記載された光接続デバイスを作製する方法。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、光接続デバイス、及び光接続デバイスを作製する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1は、光ファイバアレイを開示する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2003-156662号公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

光接続デバイスは、複数の光素子を含む光デバイスを複数の光ファイバの配列に光結合を成すことを可能にする。光接続デバイスは、光ファイバの配列を保持するホルダから延出する外部光ファイバを有する。ホルダ内の光ファイバは、外部光ファイバに加わる外力を受ける。光接続デバイスには、このような外力に対抗することが求められる。

【0005】

発明者の検討によれば、印加される外力を光ファイバの導波路軸の縦成分、及び導波路軸に交差する横成分に分けると、縦成分への対抗に良い構造及び横成分への対抗に良い構造が見出された。

30

【0006】

本発明の一側面は、加えられる外力の縦成分及び横成分に対抗できる光接続デバイスを提供することを目的とする。本発明の別の側面は、加えられる外力の縦成分及び横成分に対抗できる光接続デバイスを作製する方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一側面に係る光接続デバイスは、導波路軸の方向に順に配列された第1裸線光ファイバ部、第2裸線光ファイバ部、第1被覆光ファイバ部及び第2被覆光ファイバ部を含む複数の光ファイバと、前端及び後端を有し、前記前端から前記後端への第1方向に配列された第1面、段差及び第2面を有する第1部品、前記第2面から離して前記第1部品の第1面及び前記第1裸線光ファイバ部に設けられた第2部品、並びに前記第1部品の第1面と前記第2部品との間に設けられた接着樹脂体を含むホルダと、前記第1被覆光ファイバ部及び前記第1部品に接触を成す第1樹脂体と、前記第1部品の前記後端に沿って延在して前記第1被覆光ファイバ部を被覆する第2樹脂体と、を備え、前記第1樹脂体は、前記接着樹脂体と前記第2樹脂体との間に設けられ、前記第2被覆光ファイバ部は、前記ホルダから延出し、前記第2樹脂体は、前記第1樹脂体のヤング率より小さいヤング率を有する。

40

【0008】

本発明の別の側面に係る光接続デバイスを作製する方法は、一端及び他端を有し、該一

50

端から該他端への第1方向に配列された第1面、段差及び第2面を有する第1部材、導波路軸の方向に順に配列された第1部分、第2部分及び第3部分を含む複数の光ファイバ、並びに第2部材を準備する工程と、前記第1面及び前記第2面上にそれぞれ配置された前記光ファイバの前記第1部分及び前記第2部分のうち前記第1部分、前記第1部材、及び前記第2部材を固定する接着樹脂体を形成する工程と、前記接着樹脂体を形成した後に、前記第1部材の前記第2面上及び前記光ファイバ上において前記第1部材の前記他端から離して前記光ファイバを横切るように第1ノズルを移動させながら、第1接着材を前記光ファイバ及び前記第2面上に供給すると共に、前記光ファイバを前記第2面から離して前記第1接着材を固化して第1樹脂体を形成する工程と、前記第1樹脂体を形成した後に、前記光ファイバを横切るように第2ノズルを移動させながら第2接着材を前記光ファイバ及び前記第2面上に前記第1部材の前記他端に沿って供給すると共に、前記光ファイバを前記第2面から離して前記第2接着材を固化して第2樹脂体を形成する工程と、を備え、前記第2樹脂体は、前記第1樹脂体のヤング率より大きいヤング率を有する。

【0009】

本発明の上記の目的および他の目的、特徴、並びに利点は、添付図面を参照して進められる本発明の好適な実施の形態の以下の詳細な記述から、より容易に明らかになる。

【発明の効果】

【0010】

以上説明したように、本発明の一側面によれば、加えられる外力の縦成分及び横成分に対抗できる光接続デバイスが提供される。本発明の別の側面によれば、加えられる外力の縦成分及び横成分に対抗できる光接続デバイスを作製する方法が提供される。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】図1の(a)部は、本実施形態に係る光接続デバイスを示す平面図であり、図1の(b)部は、図1の(a)部に示されたI b - I b線に沿って取られた断面を示す平面図である。

【図2】図2の(a)部は、本実施形態に係る光接続デバイスを示す平面図であり、図2の(b)部は、図2の(a)部に示されたI I b - I I b a線に沿って取られた断面を示す平面図である。

【図3】図3の(a)部は、本実施形態に係る光接続デバイスを示す平面図であり、図3の(b)部は、図3の(a)部に示されたI I I b - I I I b線に沿って取られた断面を示す平面図である。

【図4】図4の(a)部は、本実施形態に係る光接続デバイスの第1部品を示す平面図である。図4の(b)部は、本実施形態に係る光接続デバイスの第1部品、第2部品及び光ファイバを示す分解図である。図4の(c)部は、本実施形態に係る光接続デバイスの第1部品及び第2部品を示す正面図である。

【図5】図5の(a)部及び(b)部は、本実施形態に係る光接続デバイスの第1部品及び第2部品を示す図面である。

【図6】図6の(a)部、(b)部及び(c)部は、本実施形態に係る光接続デバイスを作製する方法における主要な工程を模式的に示す図面である。

【図7】図7の(a)部及び(b)部は、本実施形態に係る光接続デバイスを作製する方法における主要な工程を模式的に示す図面である。

【図8】図8は、本実施形態に係る光接続デバイスを作製する方法における主要な工程を模式的に示す図面である。

【図9】図9は、本実施形態に係る光接続デバイスを作製する方法における主要な工程を模式的に示す図面である。

【図10】図10の(a)部及び(b)部は、本実施形態に係る光接続デバイスを作製する方法における主要な工程を模式的に示す図面である。

【図11】図11の(a)部及び(b)部は、本実施形態に係る光接続デバイスを作製する方法における主要な工程を模式的に示す図面である。

10

20

30

40

50

【図12】図12の(a)部及び(b)部は、本実施形態に係る光接続デバイスを作製する方法における主要な工程を模式的に示す図面である。

【図13】図13の(a)部及び(b)部は、本実施形態に係る光接続デバイスを作製する方法における主要な工程を模式的に示す図面である。

【図14】図14の(a)部及び(b)部は、本実施形態に係る光接続デバイスを作製する方法における主要な工程を模式的に示す図面である。

【図15】図15の(a)部及び(b)部は、本実施形態に係る光接続デバイスを作製する方法における主要な工程を模式的に示す図面である。

【図16】図16の(a)部及び(b)部は、本実施形態に係る光接続デバイスを作製する方法における主要な工程を模式的に示す図面である。

10

【図17】図17の(a)部及び(b)部は、本実施形態に係る光接続デバイスを作製する方法における主要な工程を模式的に示す図面である。

【図18】図18の(a)部、(b)部、(c)部及び(d)部は、本実施形態に係る光接続デバイスを示す図面である。

【図19】図19は、本実施形態に係る光接続デバイスを示す図面である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

具体例を説明する。

【0013】

具体例に係る光接続デバイスは、(a)導波路軸の方向に順に配列された第1裸線光ファイバ部、第2裸線光ファイバ部、第1被覆光ファイバ部及び第2被覆光ファイバ部を含む複数の光ファイバと、(b)前端及び後端を有し、前記前端から前記後端への第1方向に配列された第1面、段差及び第2面を有する第1部品、前記第2面から離して前記第1部品の前記第1面及び前記第1裸線光ファイバ部に設けられた第2部品、並びに前記第1部品の前記第1面と前記第2部品との間に設けられた接着樹脂体を含むホルダと、(c)前記第1被覆光ファイバ部及び前記第1部品に接触を成す第1樹脂体と、(d)前記第1部品の前記後端に沿って延在して前記第1被覆光ファイバ部を被覆する第2樹脂体と、を備え、前記第1樹脂体は、前記接着樹脂体と前記第2樹脂体との間に設けられ、前記第2被覆光ファイバ部は、前記ホルダから延出し、前記第2樹脂体は、前記第1樹脂体のヤング率より小さいヤング率を有する。

20

30

【0014】

光接続デバイスによれば、大きいヤング率の第1樹脂体は、第1被覆光ファイバ部及び第1部品に接触を成して、第2被覆光ファイバ部から第1被覆光ファイバ部に加わる力のうち導波路軸の方向の力成分に対抗して光ファイバを第1部品に固定できる。小さいヤング率の第2樹脂体は、第1被覆光ファイバ部を被覆するように他端に沿って延在して、導波路軸に交差する方向の力成分に対抗して光ファイバを第1部品に固定でき、また第1部品の変形(例えば、熱変形)を光ファイバに伝え難い。

【0015】

具体例に係る光接続デバイスでは、前記第1樹脂体は、前記第2樹脂体に接触を成し、前記第1樹脂体は、前記第1方向に交差する第2方向に前記第2裸線光ファイバ部及び前記第1被覆光ファイバ部上を延在し、前記第1樹脂体は、前記接着樹脂体を覆って、前記第2部品及び前記接着樹脂体に接触を成す。

40

【0016】

光接続デバイスによれば、第1樹脂体が、第2裸線光ファイバ部及び第1被覆光ファイバ部上を第2方向に延在して、第2裸線光ファイバ部と第1被覆光ファイバ部との境界に位置する被覆端を単一の樹脂で覆う。被覆端は、第2被覆光ファイバ部から直接に力を受ける第2樹脂体と異なる第1樹脂体により被覆される。大きなヤング率の第1樹脂体は、第1部品の後端から離れて第2方向に光ファイバ及び第1部品上を延在して、光ファイバを第1部品に固定する。第1樹脂体は、接着樹脂体及び第2部品に接触を成して、導波路軸の方向の力成分に対抗する。

50

【 0 0 1 7 】

具体例に係る光接続デバイスでは、前記接着樹脂体と前記第2樹脂体との間に設けられた第3樹脂体を更に備え、前記第3樹脂体は、前記第2裸線光ファイバ部と前記第1被覆光ファイバ部との境界を覆う。

【 0 0 1 8 】

光接続デバイスによれば、大きいヤング率の第1樹脂体は、第1被覆光ファイバ部及び第1部品に接触を成して、導波路軸の方向に加わる力成分に対抗して光ファイバを第1部品に固定する。第3樹脂体は、第2裸線光ファイバ部及び第1被覆光ファイバ部との境界における被覆端を覆って、外力に対抗する第1樹脂体が光ファイバ境界及び第2裸線光ファイバ部に接触を成すことを妨げる。被覆端は、第2被覆光ファイバ部から直接に力を受ける第1樹脂体及び第2樹脂体と異なる第3樹脂体により被覆される。

10

【 0 0 1 9 】

具体例に係る光接続デバイスでは、前記第1樹脂体は、前記第2部品に到達するように前記第3樹脂体を覆い、前記第3樹脂体は、前記第2樹脂体のヤング率より大きいヤング率を有する。

【 0 0 2 0 】

光接続デバイスによれば、第3樹脂体は、第2裸線光ファイバ部と第1被覆光ファイバ部との光ファイバ境界から第1樹脂体を離して、外力に対抗する第1樹脂体が光ファイバ境界及び第2裸線光ファイバ部に接触を成すことを妨げる。大きいヤング率の第3樹脂体は、第2部品に接触を成して、第2裸線光ファイバ部及び光ファイバ境界を第1部品に固定でき、また第2樹脂体から独立して被覆端及びその前後を第1部品に固定できる。

20

【 0 0 2 1 】

具体例に係る光接続デバイスでは、前記第1樹脂体は、前記第2裸線光ファイバ部と前記第1被覆光ファイバ部との境界及び前記第2部品から離れており、前記第3樹脂体は、前記接着樹脂体を覆って、前記第2部品に接触を成し、前記第3樹脂体は、前記第1樹脂体のヤング率より小さいヤング率を有する。

【 0 0 2 2 】

光接続デバイスによれば、第3樹脂体は、第2裸線光ファイバ部と第1被覆光ファイバ部との境界における被覆端から第1樹脂体を離して、外力に対抗する第1樹脂体が第2裸線光ファイバ部及び被覆端における光ファイバ境界に接触を成すことを妨げる。また、第3樹脂体は、第2樹脂体から独立して被覆端及びその前後を第1部品にしっかり固定できる。小さいヤング率の第3樹脂体は、第2部品に接触を成して、第2裸線光ファイバ部及び光ファイバ境界を第2部品に固定でき、また第1部品及び第2部品の変形を光ファイバに伝え難い。

30

【 0 0 2 3 】

具体例に係る光接続デバイスでは、前記第1被覆光ファイバ部は、前記第1部材の前記第2面から隔置されている。

【 0 0 2 4 】

光接続デバイスによれば、光ファイバの第1被覆光ファイバ部及び第2裸線光ファイバ部は、第1部品の変形を受けにくい。

40

【 0 0 2 5 】

具体例に係る光接続デバイスを作製する方法は、(a)一端及び他端を有し、該一端から該他端への第1方向に配列された第1面、段差及び第2面を有する第1部材、導波路軸の方向に順に配列された第1部分、第2部分及び第3部分を含む複数の光ファイバ、並びに第2部材を準備する工程と、(b)前記第1面及び前記第2面上にそれぞれ配置された前記光ファイバの前記第1部分及び前記第2部分のうち前記第1部分、前記第1部材、及び前記第2部材を固定する接着樹脂体を形成する工程と、(c)前記接着樹脂体を形成した後、前記第1部材の前記第2面上及び前記光ファイバ上において前記第1部材の前記他端から離して前記光ファイバを横切るように第1ノズルを移動させながら、第1接着材を前記光ファイバ及び前記第2面上に供給すると共に、前記光ファイバを前記第2面から

50

離して前記第1接着材を固化して第1樹脂体を形成する工程と、(d)前記第1樹脂体を形成した後に、前記光ファイバを横切るように第2ノズルを移動させながら第2接着材を前記光ファイバ及び前記第2面上に前記第1部材の前記他端に沿って供給すると共に、前記光ファイバを前記第2面から離して前記第2接着材を固化して第2樹脂体を形成する工程と、を備え、前記第2樹脂体は、前記第1樹脂体のヤング率より大きいヤング率を有する。

【0026】

光接続デバイスを作製する方法によれば、大きいヤング率の第1樹脂体は、光ファイバの第2部分及び第1部品に接触を成して、光ファイバの第3部分から光ファイバの第2部分に加わる力のうち導波路軸の方向の力成分に対抗して光ファイバを第1部材に固定できる。小さいヤング率の第2樹脂体は、光ファイバの第2部分を被覆するように他端に沿って延在して、導波路軸に交差する方向の力成分に対抗して光ファイバを第1部材に固定でき、また第1部材の変形(例えば、熱変形)を光ファイバに伝え難い。光ファイバは、接着材により第1部材から離されるので、光ファイバの光ファイバの第2部分は、第1部材の変形を受けにくい。

10

【0027】

具体例に係る光接続デバイスを作製する方法では、前記光ファイバの前記第1部分は、第1裸線光ファイバを含み、前記光ファイバの前記第2部分は、第2裸線光ファイバ及び第1被覆光ファイバを含み、前記光ファイバの前記第3部分は、第2被覆光ファイバを含み、前記第1裸線光ファイバ、前記第2裸線光ファイバ、前記第1被覆光ファイバ及び前記第2被覆光ファイバは、導波路軸の方向に順に配列される。

20

【0028】

光接続デバイスを作製する方法によれば、光ファイバは、第2裸線光ファイバと第1被覆光ファイバとの境界に被覆樹脂体の被覆端を有する。

【0029】

具体例に係る光接続デバイスを作製する方法では、前記第1樹脂体は、前記第2樹脂体に接触を成し、前記第1樹脂体は、前記第1方向に交差する第2方向に前記第2裸線光ファイバ上を延在し、前記第1樹脂体は、前記接着樹脂体を覆って、前記第2部材及び前記接着樹脂体に接触を成す。

30

【0030】

光接続デバイスを作製する方法によれば、大きいヤング率の第1樹脂体は、接着樹脂体、光ファイバの第2部分及び被覆端を覆う。第1樹脂体は、接着樹脂体を覆って第2部品の後端面に到達する。

【0031】

具体例に係る光接続デバイスを作製する方法は、前記第1樹脂体の形成の後に前記第2樹脂体の形成に先だって、前記光ファイバを横切るように第3接着材を前記光ファイバ及び前記第2面上に供給すると共に、前記光ファイバを前記第2面から離して前記第3接着材を固化して第3樹脂体を形成する工程を更に備え、前記第3樹脂体は、前記第2裸線光ファイバと前記第1被覆光ファイバとの境界に位置する被覆端を覆う。

40

【0032】

光接続デバイスを作製する方法によれば、第3接着材は、第2裸線光ファイバ部と第1被覆光ファイバ部との境界における被覆端を覆って、外力に対抗する第1樹脂体及び第2樹脂体が光ファイバ境界及び第2裸線光ファイバ部に接触を成すことを妨げる。被覆端は、第2被覆光ファイバ部から直接に力を受ける第2接着材と異なる第3接着材により被覆される。第3樹脂体は、第1樹脂体及び第2部材に接触を成す。

【0033】

具体例に係る光接続デバイスを作製する方法では、前記第3接着材は、前記第1樹脂体及び前記第2部材に接触を成し、前記第3接着材は、前記光ファイバを横切るように第3ノズルを移動させながら前記第3接着材を前記第2裸線光ファイバと前記第1被覆光ファイバとの境界における被覆端上に供給され、前記第3樹脂体は、前記第2樹脂体のヤング

50

率より大きいヤング率を有する。

【0034】

光接続デバイスを作製する方法によれば、大きいヤング率の第3樹脂体は、第1被覆光ファイバ部及び第1部材に接触を成して、導波路軸の方向に加わる力成分に対抗して光ファイバを第1部材に固定できる。第3樹脂体によれば、第2裸線光ファイバ部及び光ファイバ境界を第2部材に固定でき、また第1樹脂体から独立して被覆端及びその前後を第1部材にしっかり固定できる。

【0035】

具体例に係る光接続デバイスを作製する方法では、前記第3接着材は、前記第1樹脂体及び前記第2部材に接触を成し、前記第3接着材は、前記光ファイバを横切るように第3ノズルを移動させながら前記第2裸線光ファイバと前記第1被覆光ファイバとの境界における被覆端上に供給され、前記第3樹脂体は、前記第1樹脂体のヤング率より小さいヤング率を有する。

10

【0036】

光接続デバイスを作製する方法によれば、第3樹脂体は、第1被覆光ファイバ及び第1部材に接触を成して、光ファイバを第1部材に固定できる。小さいヤング率の第3樹脂体は、接着樹脂体を覆うように第2部材に到達して、第2裸線光ファイバ及び光ファイバ境界を第1部材及び第2部材に固定でき、また第1部材の変形を光ファイバに伝え難い。

【0037】

本発明の知見は、例示として示された添付図面を参照して以下の詳細な記述を考慮することによって容易に理解できる。引き続いて、添付図面を参照しながら、光接続デバイス、及び光接続デバイスを製造する方法に係る実施の形態を説明する。可能な場合には、同一の部分には同一の符号を付する。

20

【0038】

図1の(a)部は、本実施形態に係る光接続デバイス11(11a)を示す平面図であり、図1の(b)部は、図1の(a)部に示されたIb-Ib線に沿って取られた断面を示す図面である。図2の(a)部は、本実施形態に係る光接続デバイス11(11b)を示す平面図であり、図2の(b)部は、図2の(a)部に示されたIIb-IIb線に沿って取られた断面を示す図面である。図3の(a)部は、本実施形態に係る光接続デバイス11(11c)を示す平面図であり、図3の(b)部は、図3の(a)部に示されたIIIb-IIIb線に沿って取られた断面を示す図面である。図4の(a)部は、本実施形態に係る光接続デバイスの第1部品を示す図面である。図4の(b)部は、本実施形態に係る光接続デバイスの第1部品、第2部品及び光ファイバを示す図面である。図4の(c)部は、本実施形態に係る光接続デバイスの第1部品及び第2部品を示す正面図である。

30

【0039】

光接続デバイス11(11a、11b、11c)は、一又は複数の光ファイバ13、ホルダ15、第1樹脂体17、及び第2樹脂体19を備える。ホルダ15は、第1部品21、第2部品23、及び接着樹脂体25を含む。

【0040】

ホルダ15の第1部品21は、前端21a、後端21b、第1面21c、段差21d及び第2面21eを有し、第1面21c、段差21d及び第2面21eは、前端21aから後端21bへの第1方向(例えば、第1軸Ax1の方向)に配列される。

40

【0041】

ホルダ15の第2部品23は、第1部品21の第2面21eから離れて、第1部品21の第1面21cに設けられる。

【0042】

ホルダ15の接着樹脂体25は、第1部品21の第1面21cと第2部品23との間に設けられ、第1部品21、第2部品23及び光ファイバ13を互いに固定する。

【0043】

50

第1樹脂体17は、光ファイバ13及び第1部品21に接触を成す。第2樹脂体19は、第1部品21の後端21bに沿って第2面21eにおいて光ファイバ13を被覆して、光ファイバ13及び第1部品21の第2面21eに接触を成す。第1樹脂体17及び第2樹脂体19は、光ファイバ13を第1部品21の第2面21eに固定する。第1樹脂体17は、第2樹脂体19と接着樹脂体25との間に設けられる。第2樹脂体19は、第1樹脂体17のヤング率より小さいヤング率を有し、また接着樹脂体25のヤング率より小さいヤング率を有することができる。

【0044】

図4に示されるように、各光ファイバ13は、第1裸線光ファイバ部13a、第2裸線光ファイバ部13b、第1被覆光ファイバ部13c及び第2被覆光ファイバ部13dを含み、第1裸線光ファイバ部13a、第2裸線光ファイバ部13b、第1被覆光ファイバ部13c及び第2被覆光ファイバ部13dは、導波路軸の方向に順に配列される。第1被覆光ファイバ部13c及び第2被覆光ファイバ部13dは、樹脂被覆されており、第2裸線光ファイバ部13bと第1被覆光ファイバ部13cとの境界に被覆端13eを有する。第1裸線光ファイバ部13a及び第2裸線光ファイバ部13bは、被覆樹脂から露出している。光ファイバ13の各々は、例えばシングルモード石英ファイバを備え、またコア13cr及びクラッド13cdを含む。

【0045】

図1から図3を参照すると、具体的には、第2部品23は、第1部品21の第1面21c及び第1裸線光ファイバ部13a上に設けられる。第1樹脂体17は、第2裸線光ファイバ部13b及び第1部品21に接触を成す。第2樹脂体19は、第1部品21の後端21bに沿って延在して第1被覆光ファイバ部13cを被覆する。第2被覆光ファイバ部13dは、ホルダ15から延出する。

【0046】

光接続デバイス11(11a、11b、11c)によれば、大きいヤング率の第1樹脂体17は、第1被覆光ファイバ部13c及び第1部品21に接触を成して、第2被覆光ファイバ部13dから第1被覆光ファイバ部13cに加わる力のうち導波路軸の方向の力成分に対抗して光ファイバ13を第1部品21に固定できる。小さいヤング率の第2樹脂体19は、第1被覆光ファイバ部13cを被覆するように第1部品21の後端21bに沿って延在して、導波路軸に交差する方向の力成分に対抗して光ファイバ13を第1部品21に固定でき、また第1部品の変形(例えば、熱変形)を光ファイバ13に伝え難い。

【0047】

第1部品21は、例えばガラス、具体的には石英、テンボックス、パイレックス(登録商標)、又はセラミック、具体的にはアルミナ又はジルコニアを含む。第2部品23は、例えばガラス、具体的には石英、テンボックス、パイレックス(登録商標)、又はセラミック、具体的には、アルミナ又はジルコニアを含む。

【0048】

接着樹脂体25は、第1裸線光ファイバ部13aを第1部品21及び第2部品23に固定する。接着樹脂体25は、第1部品21と第2部品23との間に設けられ、必要な場合には、第1面21c及び段差21dと第2部品23との間に設けられることができる。具体的には、接着樹脂体25は、第1部品21の第1面21cと第2部品23との間において第1軸Ax1の方向に接着材を行き渡らせるために、第1部品21の第1面21c及び第2部品23の間から僅かに突出する。接着樹脂体25は、例えばエポキシ系、アクリレート系またはシリコン系を含む。接着樹脂体25は、例えば 1×10^{10} dyn/cm²のヤング率を有する。

【0049】

第1樹脂体17は、第2樹脂体19と接着樹脂体25との間に設けられ第1被覆光ファイバ部13cを覆うと共に第1部品21に接触を成す。第1樹脂体17は、例えばエポキシ系、アクリレート系またはシリコン系を含む。第1樹脂体17は、例えば 1×10^{10} dyn/cm²のヤング率を有する。

10

20

30

40

50

【0050】

第2樹脂体19は、第1被覆光ファイバ部13cを被覆するように第2面21e上を第1部品21の後端21bに沿って延在して、第1被覆光ファイバ部13cを第1部品21の第2面21eに固定する。第2樹脂体19は、例えばエポキシ系、アクリレート系またはシリコン系を含む。例えば 1×10^8 dyn/cm²のヤング率を有する。

【0051】

第1樹脂体17は、第2樹脂体19のヤング率より大きいヤング率を有し、第2樹脂体19は、接着樹脂体25のヤング率より小さいヤング率を有することができる。

【0052】

光ファイバ13、具体的には第1裸線光ファイバ部13aは、第1部品21の前端21a（ホルダ15の前端）に位置する先端13fを有する。第2裸線光ファイバ部13bはホルダ15から延出する。

10

【0053】

光ファイバ13の第1被覆光ファイバ部13cは、第1部品21の第2面21eから隔置され、また第2裸線光ファイバ部13bも、第1部品21の第2面21eから隔置される。第1被覆光ファイバ部13cは、第1部品21の第2面21eから、例えば0.01~0.1ミリメートルの距離で離れることができる。この離間を可能にするように、第1樹脂体17及び第2樹脂体19といった樹脂体（第2面21e上の樹脂体）が、第2裸線光ファイバ部13b及び第1被覆光ファイバ部13cを保持する。

【0054】

離間によれば、光ファイバ13の第2裸線光ファイバ部13b及び第1被覆光ファイバ部13cは、第1部品21の変形（例えば、光接続デバイス11の温度変化により引き起こされる熱変形）による応力を受けにくい。

20

【0055】

図4を参照すると、第1部品21及び第2部品23のいずれ一方、本実施例では第1部品21は、光ファイバ13を支持する支持溝27を第1面21cに有する。支持溝27は、例えば第1支持面27a及び第2支持面27bを含み、例えばV溝であることができる。段差21dは、支持溝27を終端させ、第2面21eは実質的に平坦である。段差21dは、第1面21cを第2面21eに繋ぐ傾斜面を有することができる。第1部品21及び第2部品23のいずれ他方、本実施例では第2部品23は、実質的に平坦な支持面29を有する。

30

【0056】

第1部品21は、第1外部分21g、内部分21h及び第2外部分21iを含み、第1外部分21g、内部分21h及び第2外部分21iは、第1軸Ax1の方向に延在し、また第1軸Ax1に交差する第2軸Ax2の方向に配列される。第2面21e及び段差21dは、第1外部分21g、内部分21h及び第2外部分21iにわたって、第1部品21の一側面21jから他側面21kまで延在しており、第1面21cの平坦面は、第1外部分21g及び第2外部分21iに設けられ、第1面21cの支持溝27は、内部分21hに設けられる。第2部品23は、第1部品21の内部分21h上において第2面21eに被さることなく、段差21dの全てを覆わないことがよい。第2部品23の支持面29は、第1面21c又は段差21d上において終端する。

40

【0057】

図1から図3を参照すると、光ファイバ13を第2面21eに固定する第1樹脂体17及び第2樹脂体19といった全での樹脂体は、第1外部分21gから内部分21hを経由して第2外部分21iまで延在する。第2面21eにおいて、第1外部分21g及び第2外部分21iの各々は、例えば0.3~3ミリメートルの幅WOUTを有することができる。内部分21hは、光ファイバの本数に関連付けられ、例えば0.3~3ミリメートルの幅WINNを有する。

【0058】

光接続デバイス11（11a、11b、11c）において、ホルダ15の光結合端面1

50

5 a は、実質的な平坦面を備え、第 1 部品 2 1 の先端面 2 1 f 及び第 2 部品 2 3 の先端面 2 3 f を含む。光結合端面 1 5 a では、第 1 部品 2 1 の先端面 2 1 f、第 2 部品 2 3 の先端面 2 3 f 及び光ファイバ 1 3 の先端 1 3 f が配列される。光接続デバイス 1 1 (1 1 a、1 1 b、1 1 c) における光結合は、第 1 部品 2 1 の先端面 2 1 f 及び第 2 部品 2 3 の先端面 2 3 f に整列された光ファイバ 1 3 の先端 1 3 f を介して成される。図 1 ~ 図 4 に示されるホルダ 1 5 は、例示であって、光接続デバイス 1 1 は、その形状に関して、特定の光結合端面 1 5 a に限定されない。

【 0 0 5 9 】

図 1 を参照すると、光接続デバイス 1 1 (1 1 a) では、第 1 樹脂体 1 7 は、第 2 裸線光ファイバ部 1 3 b、接着樹脂体 2 5 及び第 2 樹脂体 1 9 に接触を成す。また第 1 樹脂体 1 7 は、接着樹脂体 2 5 を覆って、第 2 部品 2 3 の後端面 2 3 b に接触を成す。第 1 樹脂体 1 7 は、第 2 裸線光ファイバ部 1 3 b と第 1 被覆光ファイバ部 1 3 c との境界に沿って延在する。

10

【 0 0 6 0 】

光接続デバイス 1 1 (1 1 a) によれば、第 1 樹脂体 1 7 が、第 2 裸線光ファイバ部 1 3 b 及び第 1 被覆光ファイバ部 1 3 c 上を第 2 方向 (第 2 軸 A x 2 の方向) に延在して、第 2 裸線光ファイバ部 1 3 b と第 1 被覆光ファイバ部 1 3 c との境界に位置する被覆端 1 3 e を単一の樹脂で覆う。被覆端 1 3 e は、第 2 被覆光ファイバ部 1 3 d から直接に力を受ける第 2 樹脂体 1 9 と異なる第 1 樹脂体 1 7 により被覆される。大きなヤング率の第 1 樹脂体 1 7 は、第 1 部品 2 1 の後端 2 1 b から離れて第 2 方向に光ファイバ 1 3 及び第 1 部品 2 1 上を延在して、光ファイバ 1 3 を第 1 部品 2 1 に固定する。第 1 樹脂体 1 7 は、接着樹脂体 2 5 及び第 2 部品 2 3 に接触を成して、導波路軸の方向の力成分に対抗する。

20

【 0 0 6 1 】

本実施例では、接着樹脂体 2 5 は、第 1 部品 2 1 の段差 2 1 d の一部又は前部を覆う程度に、第 1 部品 2 1 及び第 2 部品 2 3 の間から突出する。接着樹脂体 2 5 は、段差 2 1 d 上において第 2 裸線光ファイバ部 1 3 b の屈曲を制限する。

【 0 0 6 2 】

第 1 樹脂体 1 7 は、各第 2 裸線光ファイバ部 1 3 b の側面に沿って導波路軸の回りを囲む。第 1 樹脂体 1 7 は、接着樹脂体 2 5 より厚く、この厚い樹脂体は、接着樹脂体 2 5 の上面を確実に覆うことを可能にする。外部に剥き出しになった第 2 裸線光ファイバ部 1 3 b に直接衝撃が加わると容易に破損するが、接着樹脂体 2 5 で覆うことで衝撃に対する強度が向上する。第 1 樹脂体 1 7 は、第 2 面 2 1 e 上において接着樹脂体 2 5 より幅広いことが良い。幅広い樹脂体は、接着樹脂体 2 5 の側面を確実に覆うことを可能にする。第 1 樹脂体 1 7 で接着樹脂体 2 5 の側面を確実に覆うことで、第 1 樹脂体 1 7 と接着樹脂体 2 5 の間の接着強度が高くなり、導波路軸の方向の力成分に対抗してファイバの固定を強固にする。

30

【 0 0 6 3 】

第 2 樹脂体 1 9 は、第 1 被覆光ファイバ部 1 3 c の被覆樹脂体の側面に沿って、全ての第 1 被覆光ファイバ部 1 3 c の樹脂側面を囲む。小さいヤング率の第 2 樹脂体 1 9 は、第 1 被覆光ファイバ部 1 3 c に長手方向に直交する方向の力が働いた際に、変形して力を吸収し、光ファイバ 1 3 が破損するのを防ぐ。大きいヤング率の第 1 樹脂体 1 7 は、第 1 被覆光ファイバ部 1 3 c に長手方向の力が働いた際に、ホルダ 1 5 に対する光ファイバ 1 3 の長手方向の位置にずれが生じるのを防ぐ。

40

【 0 0 6 4 】

第 1 樹脂体 1 7 は、第 2 面 2 1 e の外側に漏れない範囲で厚くし、この厚い樹脂体は光ファイバ 1 3 とホルダ 1 5 の接着を強固にし、長手方向の力に対抗する。第 2 樹脂体 1 9 は、第 1 樹脂体 1 7 より薄く、第 2 樹脂体 1 9 は、接着樹脂体 2 5 の突出部より厚く、この厚い樹脂体は接着樹脂体 2 5 の上面を確実に覆うことを可能にする。

【 0 0 6 5 】

第 2 部品 2 3 と第 2 樹脂体 1 9 との間に位置する第 1 樹脂体 1 7 で被覆端 1 3 e を覆う

50

光接続デバイス 11 (11a) は、光ファイバ 13 の位置合わせ、具体的には被覆端 13e の位置合わせに関して、緩いトレランスを有する。

【0066】

図 2 及び図 3 を参照すると、光接続デバイス 11 (11b、11c) は、第 3 樹脂体 33 を更に備え、第 3 樹脂体 33 は、第 2 裸線光ファイバ部 13b と第 1 被覆光ファイバ部 13c との境界における被覆端 13e を覆う。第 3 樹脂体 33 は、接着樹脂体 25 と第 1 樹脂体 17 及び第 2 樹脂体 19 との間に設けられる。

【0067】

光接続デバイス 11 (11b、11c) によれば、大きいヤング率の第 1 樹脂体 17 は、第 1 被覆光ファイバ部 13c 及び第 1 部品 21 に接触を成して、導波路軸の方向に加わる力成分に対抗して光ファイバ 13 を第 1 部品 21 に固定する。第 3 樹脂体 33 は、第 2 裸線光ファイバ部 13b 及び第 1 被覆光ファイバ部 13c との境界を覆って、外力に対抗する第 1 樹脂体 17 及び第 2 樹脂体 19 が光ファイバ境界及び第 2 裸線光ファイバ部 13b に接触を成すことを妨げる。被覆端 13e は、第 2 被覆光ファイバ部 13d からの力に対抗する第 1 樹脂体 17 及び第 2 樹脂体 19 と異なる第 3 樹脂体 33 により被覆される。

10

【0068】

第 3 樹脂体 33 は、各第 2 裸線光ファイバ部 13b の側面に沿って導波路軸の回りを囲む。第 3 樹脂体 33 は、接着樹脂体 25 より厚く、厚い樹脂体は、接着樹脂体 25 の上面を確実に覆うことを可能にする。外部に剥き出しになった第 2 裸線光ファイバ部 13b に直接衝撃が加わると容易に破損するが、第 3 樹脂体 33 で覆うことで衝撃に対する強度が向上する。第 3 樹脂体 33 は、第 2 面 21e 上において接着樹脂体 25 より幅広く、幅広い樹脂体は、接着樹脂体 25 の側面を確実に覆うことを可能にする。第 3 樹脂体 33 で接着樹脂体 25 の側面を確実に覆うことで、第 3 樹脂体 33 と接着樹脂体 25 の間の接着強度が高くなり、第 1 樹脂体 17 と共に導波路軸の方向の力成分に対抗してファイバの固定を強固にする。

20

【0069】

光接続デバイス 11 (11b、11c) では、被覆端 13e を第 2 部品 23 に近づけるように位置合わせし、第 2 面 21e 上において、第 1 被覆光ファイバ部 13c は第 2 裸線光ファイバ部 13b より長い。被覆端 13e は、後端 21b より第 2 部品 23 の後端面 23b に近くなる。この近づけることにより、第 2 部品 23 の後端面 23b に沿って延在する第 3 樹脂体 33 が、容易に第 2 裸線光ファイバ部 13b 及び被覆端 13e の両方を覆うことになる。

30

【0070】

図 2 を参照すると、光接続デバイス 11 (11b) では、第 1 樹脂体 17 は、第 3 樹脂体 33 を覆い、第 3 樹脂体 33 は第 2 裸線光ファイバ部 13b 及び被覆端 13e を第 1 樹脂体 17 から隔てる。第 1 樹脂体 17 で第 3 樹脂体 33 を覆うことで、第 3 樹脂体 33 と第 1 樹脂体 17 の間の接着強度が高くなり、導波路軸の方向の力成分に対抗してファイバの固定を強固にする。

【0071】

第 3 樹脂体 33 は、第 1 樹脂体 17 のヤング率より小さなヤング率を有する。小さなヤング率の第 3 樹脂体 33 は、外部から力が加わると変形し、第 2 裸線光ファイバ部 13b に力が伝わるのを防ぐ。また、第 3 樹脂体 33 で光ファイバ 13 の被覆端 13e を覆って、被覆端 13e 及びその前後の光ファイバ部分をしっかりと第 2 部品 23 に固定する。

40

【0072】

第 1 樹脂体 17 は、接着樹脂体 25 を覆い、第 1 樹脂体 17 で接着樹脂体 25 の側面を確実に覆うことで、第 1 樹脂体 17 と接着樹脂体 25 の間の接着強度が高くなり、導波路軸の方向の力成分に対抗してファイバの固定を強固にする。第 1 樹脂体 17 及び第 3 樹脂体 33 は、第 2 部品 23 に接触を成して、それぞれ第 1 樹脂体 17 と第 2 部品 23 の間、および接着樹脂体 25 と第 2 部品 23 の間の接着強度を高くし、導波路軸の方向の力成分に対抗してファイバの固定を強固にする。

50

【0073】

光接続デバイス11(11b)によれば、第3樹脂体33は、第2裸線光ファイバ部13bと第1被覆光ファイバ部13cとの境界における被覆端13eから第1樹脂体17及び第2樹脂体19を離して、外力に対抗する第1樹脂体17が被覆端13e及び第2裸線光ファイバ部13bに接触を成すことを妨げる。

【0074】

光接続デバイス11(11b)では、第3樹脂体33は、第2樹脂体19のヤング率より大きいヤング率を有する。大きいヤング率の第3樹脂体33が、第2部品23に接触を成して、第2裸線光ファイバ部13b及び被覆端13eを第2部品23に固定でき、また被覆端13e及びその前後のファイバ部分を第1部品21に固定できる。この固定により、第1樹脂体17と共に導波路軸の方向の力成分に対抗する。

10

【0075】

図3を参照すると、光接続デバイス11(11c)では、第3樹脂体33は、第1樹脂体17を第2部品23から隔てる。第1樹脂体17は、被覆端13e及び第2部品23から離れている。

【0076】

第3樹脂体33は、接着樹脂体25を覆い、第3樹脂体33で接着樹脂体25を覆うことで、第3樹脂体33と接着樹脂体25の間の接着強度が高くなり、第1樹脂体17と共に導波路軸の方向の力成分に対抗してファイバの固定を強固にする。また、第3樹脂体33は、第1樹脂体17から第2部品23及び接着樹脂体25を隔てて、第1樹脂体17に外力が加わった際に、その力が第2部品23及び接着樹脂体25に伝わるのを防ぐ。第3樹脂体33は、第2部品23に接触を成して、第3樹脂体33と第2部品23の間の接着強度を高くし、導波路軸の方向の力成分に対抗してファイバの固定を強固にする。

20

【0077】

第3樹脂体33は、第1樹脂体17のヤング率より小さいヤング率を有する。光接続デバイス11(11c)の低い温度における使用に際して、小さいヤング率の第3樹脂体33は、光ファイバ13に加わる応力を低減できる。

【0078】

光接続デバイス11(11c)によれば、第3樹脂体33は、第2裸線光ファイバ部13bと第1被覆光ファイバ部13cとの境界における被覆端13eから第1樹脂体17を離して、外力に対抗する第1樹脂体17及び第2樹脂体19が被覆端13e及び第2裸線光ファイバ部13bに接触を成すことを妨げる。また、被覆端13e及びその前後のファイバ部分を第1部品21にしっかり固定できる。第3樹脂体33は、第1樹脂体17より小さいヤング率を有する。外部から被覆端13eに向かって力が働いた時に、第3樹脂体33が変形して力を吸収し、光ファイバ13が破損するのを防ぐ。

30

【0079】

光接続デバイス11(11c)では、第3樹脂体33は、第2部品23に接触を成して、第2裸線光ファイバ部13b及び光ファイバ境界を第2部品23に固定でき、また第1部品21及び第2部品23の変形を光ファイバに伝え難い。

【0080】

図5の(a)部及び(b)部は、本実施形態に係る光接続デバイスの第1部品及び第2部品を示す図面である。

40

光接続デバイスの典型的な寸法。

第1部品21の幅 W_1 ：2～8ミリメートル、例えば4ミリメートル。

第1部品21の総長 L_{1T} ：2～10ミリメートル、例えば5ミリメートル。

第1部品21の第2面21eの長 L_{1B} ：0.3～3ミリメートル、例えば1ミリメートル。

第1部品21の段差21dの深さ D_L ：0.2～1ミリメートル、例えば0.3ミリメートル。

第2部品23の幅 W_2 ：2～8ミリメートル、例えば4ミリメートル。

50

第 2 部品 2 3 の長 L 2 : 1 . 7 ~ 7 ミリメートル、例えば 5 ミリメートル。

第 2 面 2 1 e 上の樹脂体の厚さ : 0 . 3 ~ 1 ミリメートル、例えば 0 . 5 ミリメートル。

【 0 0 8 1 】

図 6 ~ 図 1 7 を参照しながら。本実施形態に係る光接続デバイスを作製する方法における主要な工程を説明する。

【 0 0 8 2 】

図 6 に示されるように、工程 S 1 0 1 では、第 1 部材 4 1、第 2 部材 4 3、及び光ファイバ部品 4 5 を準備する。

【 0 0 8 3 】

光ファイバ部品 4 5 は、被覆樹脂体 5 1 及び複数の光ファイバ 5 3 を含む。光ファイバ 5 3 の各々は、導波路軸の方向に順に配列された第 1 部分 4 5 a、第 2 部分 4 5 b 及び第 3 部分 4 5 c を含む。

10

【 0 0 8 4 】

第 1 部材 4 1 は、一端 4 1 a 及び他端 4 1 b を有し、第 1 面 4 1 c、段差 4 1 d 及び第 2 面 4 1 e を有する、第 1 面 4 1 c、段差 4 1 d 及び第 2 面 4 1 e は、一端 4 1 a から他端 4 1 b への第 1 軸 A x 1 の方向に配列される。

【 0 0 8 5 】

第 1 部材 4 1 及び第 2 部材 4 3 のいずれ一方、支持溝 5 6 を有すると共に、第 1 部材 4 1 及び第 2 部材 4 3 のいずれ他方は、実質的に平坦な支持面 4 9 を有する。支持溝 5 6 は、光ファイバ部品 4 5 に接触して光ファイバ部品 4 5 を支持する。

20

【 0 0 8 6 】

本実施例では、第 1 部材 4 1 及び第 2 部材 4 3 は、それぞれ、支持溝 5 6 及び支持面 4 9 を有する。支持溝 5 6 は、第 1 部材 4 1 の第 1 面 4 1 c に設けられる。支持溝 5 6 は、例えば V 溝であることができる。段差 4 1 d は、支持溝 5 6 を終端させる。第 1 部材 4 1 は、第 1 面 4 1 c を第 2 面 4 1 e に繋ぐ傾斜面 4 1 f を有することができる。第 2 面 4 1 e は実質的に平坦である。

【 0 0 8 7 】

第 1 部材 4 1 は、第 1 外部分 4 1 g、内部分 4 1 h 及び第 2 外部分 4 1 i を含み、第 1 外部分 4 1 g、内部分 4 1 h 及び第 2 外部分 4 1 i は、第 1 軸 A x 1 の方向に延在し、また第 1 軸 A x 1 に交差する第 2 軸 A x 2 の方向に配列される。

30

【 0 0 8 8 】

第 2 面 4 1 e 及び段差 4 1 d は、第 1 外部分 4 1 g、内部分 4 1 h 及び第 2 外部分 4 1 i にわたって、第 1 部材 4 1 の一側面 4 1 j から他側面 4 1 k まで延在しており、第 1 面 4 1 c の平坦面は、第 1 外部分 4 1 g 及び第 2 外部分 4 1 i に設けられ、第 1 面 4 1 c の支持溝 2 7 は、内部分 4 1 h に設けられる。

【 0 0 8 9 】

第 1 外部分 4 1 g 及び第 2 外部分 4 1 i の各々は、例えば 0 . 3 ~ 3 ミリメートルの幅を有し、内部分 4 1 h は、例えば 0 . 3 ~ 3 ミリメートルの幅を有することができる。

【 0 0 9 0 】

図 7 の (a) 部を参照すると、工程 S 1 0 2 では、光ファイバ部品 4 5、第 1 部材 4 1、及び第 2 部材 4 3 を固定する接着材 4 7 を光ファイバ部品 4 5、第 1 部材 4 1、及び第 2 部材 4 3 に与える。光ファイバ部品 4 5 は第 1 部材 4 1 と第 2 部材 4 3 との間に置かれている。具体的には。光ファイバ部品 4 5 の第 1 部分 4 5 a 及び第 2 部分 4 5 b が、それぞれ、第 1 部材 4 1 の第 1 面 4 1 c 及び第 2 面 4 1 e 上に配置され、第 3 部分 4 5 c は、第 1 部材 4 1 及び第 2 部材 4 3 の配列の外側にある。

40

【 0 0 9 1 】

図 7 の (b) 部を参照すると、接着材 4 7 を固化して、上記のように配置された光ファイバ部品 4 5 の第 1 部分 4 5 a、第 1 部材 4 1、及び第 2 部材 4 3 を互いに接着する。接着材 4 7 は、例えば紫外線硬化剤及び / 又は熱硬化剤を含むことができる。接着材 4 7 を固化して、光ファイバ部品 4 5、第 1 部材 4 1、及び第 2 部材 4 3 の配列を固定する接着

50

樹脂体 2 5 を形成する。接着材 4 7 は、接着材 4 7 が容易に支持溝 5 6 に行き渡るように、小さな粘性率を有しており、1 0 0 ~ 1 0 0 0 c P の粘性率を有する。

【 0 0 9 2 】

第 2 部材 4 3 は、第 1 部材 4 1 の内部分 4 1 h 上において第 2 面 4 1 e に被さない。第 2 部材 4 3 の支持面 4 9 は、第 1 面 4 1 c 又は段差 4 1 d 上において終端する。第 2 部材 4 3 は、第 1 部材 4 1 の内部分 4 1 h 上において第 2 面 4 1 e に被さることなく、段差 4 1 d の全てを覆わないことがよい。

【 0 0 9 3 】

接着樹脂体 2 5 を形成した後に、第 1 部材 4 1 の第 2 面 4 1 e 及び光ファイバ部品 4 5 の第 2 部分 4 5 b 上に、樹脂の塗布及び塗布された樹脂の硬化を繰り返す。複数回の塗布の各々において、樹脂は、図 8 に示されるように、第 2 面 4 1 e において、第 1 外部分 4 1 g 及び第 2 外部分 4 1 i の一方から内部分 4 1 h を横切って他方まで、ノズル N Z を用いて複数回の滴下により第 2 面 4 1 e 及び光ファイバ部品 4 5 上に与えられる。ノズル N Z は、第 2 軸 A x 2 の方向に移動される。塗布された樹脂は、紫外線硬化剤及びノ又は熱硬化剤を含むことができる。

10

【 0 0 9 4 】

まずは、第 1 樹脂体 1 7 及び第 2 樹脂体 1 9 を順に第 2 面 4 1 e 上に形成する。接着のための樹脂は、塗布の際の粘性率及び固化された際のヤング率によって特徴付けられる。

【 0 0 9 5 】

塗布の粘性率に関しては、第 1 接着材 5 7 は、接着樹脂体 2 5 の粘性率より大きな粘性率を有する、粘性率は E 型粘度計によって測定される。第 1 接着材 5 7 は、紫外線硬化剤及びノ又は熱硬化剤を含むことができる。

20

【 0 0 9 6 】

ヤング率に関しては、第 2 樹脂体 1 9 は、第 1 樹脂体 1 7 のヤング率より小さいヤング率を有する。第 2 樹脂体 1 9 は、接着樹脂体 2 5 のヤング率より小さいヤング率を有する。

【 0 0 9 7 】

図 9 に示されるように、接着樹脂体 2 5 を形成した後に、第 1 部材 4 1 の第 2 面 4 1 e 上及び光ファイバ部品 4 5 上において第 1 部材 4 1 の他端 4 1 b から離して光ファイバ部品 4 5 を横切るように第 1 ノズル N Z 1 を移動させながら、光ファイバ部品 4 5 及び第 2 面 4 1 e 上に第 1 部材 4 1 の他端 4 1 b から離すと共に光ファイバ部品 4 5 を第 2 面 4 1 e から離して第 1 樹脂体 1 7 のための第 1 接着材 5 7 を供給する。このように塗布された第 1 接着材 5 7 を光ファイバ部品 4 5 を第 2 面 4 1 e から離して固化する。この離間は、光ファイバ部品 4 5 が第 1 部材 4 1 の第 2 面 4 1 e に触れることを妨げる。第 1 接着材 5 7 は、接着材 4 7 の粘性率より大きい粘性率を有する。大きな粘性率は、塗布された接着材の形状を維持することを容易にする。

30

【 0 0 9 8 】

第 1 樹脂体 1 7 を形成した後に、光ファイバ部品 4 5 を横切るように第 2 ノズル N Z 2 を移動させながら、光ファイバ部品 4 5 を第 2 面 4 1 e から離して第 2 樹脂体 1 9 のための第 2 接着材 5 9 を光ファイバ部品 4 5 及び第 2 面 4 1 e 上に第 1 部材 4 1 の他端 4 1 b に沿って供給する。このように塗布された第 2 接着材 5 9 を光ファイバ部品 4 5 を第 2 面 4 1 e から離間して固化する。第 2 面 4 1 e 上において、第 1 樹脂体 1 7 は光ファイバ部品 4 5 を保持しており、この離間は、光ファイバ部品 4 5 が第 1 部材 4 1 の他端 4 1 b に触れることを妨げる。第 2 樹脂体 1 9 のヤング率は、接着樹脂体 2 5 及び第 1 樹脂体のヤング率より小さい。

40

【 0 0 9 9 】

光接続デバイスを作製する方法によれば、大きいヤング率の第 1 樹脂体 1 7 は、光ファイバ部品 4 5 の第 2 部分 4 5 b 及び第 1 部材 4 1 に接触を成して、光ファイバ部品 4 5 を第 1 部材 4 1 に固定する。第 1 樹脂体 1 7 は、光ファイバ部品 4 5 の第 3 部分 4 5 c から光ファイバ部品 4 5 の第 2 部分 4 5 b に加わる力のうち導波路軸の方向の力成分に対抗で

50

きる。小さいヤング率の第2樹脂体19は、光ファイバ部品45の第2部分45bを被覆するように他端41bに沿って延在して、光ファイバ部品45を第1部材41に固定する。第2樹脂体19は、導波路軸に交差する方向の力成分に対抗でき、また第1部材41の変形(例えば、熱変形)を光ファイバ部品45に伝え難い。光ファイバ部品45は、接着材により第1部材41から離されるので、光ファイバの光ファイバ部品45の第2部分45bは、第1部材41の変形を受けにくい。

【0100】

必要な場合には、第1接着材57の塗布に先立って、或いは第1樹脂体17及び第2樹脂体19の形成の後に、別の接着樹脂61を第2面41e及び光ファイバ部品45上に供給することができる。

10

【0101】

具体的には、第1接着材57の塗布に先立って、被覆接着材を第2面41e及び光ファイバ部品45上に供給することができる。被覆接着材は、光ファイバ部品45を横切るように設けられる。光ファイバ部品45を第2面41eから離して被覆接着材を固化する。被覆接着材が固化されると、第3樹脂体33が形成される。

【0102】

或いは、第1樹脂体17及び第2樹脂体19の形成の後に、第3接着材を第2面41e及び光ファイバ部品45上に供給することができる。第3接着材は、光ファイバ部品45を横切るように設けられる。光ファイバ部品45を第2面41eから離して第3接着材を固化する。第3接着材が固化されると、第3樹脂体33が形成される。

20

【0103】

いずれの製造方法でも、第3樹脂体33が、裸線光ファイバと被覆光ファイバとの境界上を第2軸A×2の方向に延在して、該境界に位置する被覆端45eを単一の樹脂で覆うことができる。被覆端45eは、第2被覆光ファイバからの力に対抗する第1樹脂体17及び第2樹脂体19と異なる第3樹脂体33により被覆される。第3樹脂体33は、第1樹脂体17に加えて第2部材43に接触を成すことができ、第2部材43から延出する裸線光ファイバを保護できる。

【0104】

接着樹脂61を用いない製造方法では、第1接着材57が、裸線光ファイバと被覆光ファイバとの境界を第2軸A×2の方向に延在して、該境界に位置する被覆端45eを単一の樹脂で覆うことができる。また、第1樹脂体17は、第2樹脂体19に加えて第2部材43に接触を成すことができ、第2部材43から延出する裸線光ファイバを保護できる。

30

【0105】

引き続き、製造方法に係る具体的に記述する。本実施例では、光ファイバ部品45の第1部分45aは第1裸線光ファイバ53aを含む。光ファイバ部品45の第2部分45bは第2裸線光ファイバ53b及び第1被覆光ファイバ53cを含む。光ファイバ部品45の第3部分45cは、第2被覆光ファイバ53dを含む。第1裸線光ファイバ53a、第2裸線光ファイバ53b、第1被覆光ファイバ53c及び第2被覆光ファイバ53dは、導波路軸の方向に順に配列される。

【0106】

実施例1に係る製造方法は、接着樹脂61を用いない。実施例2及び実施例3に係る製造方法は、接着樹脂61を用いる。

40

【0107】

(実施例1)

図10を参照すると、光ファイバ部品45及び第2面41e上に第1接着材57を供給する。具体的には、光ファイバ部品52を横切るように第1ノズルN21を移動させながら、第1接着材57を光ファイバ部品45及び第2面41e上に塗布する。第1接着材57は、第1外部分41g及び第2外部分41iの一方から内部分41hを経由して他方まで延在する。本実施例では、第1接着材57は、接着樹脂体25及び被覆端45eを覆うように塗布される。第1接着材57は、接着材47より大きな粘性率を有しており、100

50

0~10000cPの粘性率を有する。大きな粘性率は、塗布された接着材の形状を維持することを容易にする。

【0108】

光ファイバ部品45を第2面41eから離して第1接着材57を固化して第1樹脂体17を形成する。第1樹脂体17は、接着樹脂体25及び被覆端45eを覆い、第2部材43の後端面43bに接触を成す。

【0109】

図11を参照すると、光ファイバ部品45及び第2面41e上に第2接着材59を供給する。具体的には、光ファイバ部品52を横切るように第2ノズルNZ2を他端41bに沿って移動させながら、第2接着材59を光ファイバ部品45及び第2面41e上に塗布する。第2接着材59は、第1外部分41g及び第2外部分41iの一方から内部分41hを経由して他方まで延在する。本実施例では、第2接着材59は、第1樹脂体17の後端、及び第1被覆光ファイバ53c(第1樹脂体17から延出する第1被覆光ファイバ53c)に接触を成して覆うように塗布される。第2接着材59は、他端41bからはみ出さない。第2接着材59は、光ファイバ53を囲むように光ファイバ部品45の被覆樹脂体51の周囲を環状に延在する。第2接着材59の粘性率は、塗布された接着材の形状を維持することを可能にする。第2接着材59は、接着材47より大きな粘性率を有し、1000~10000cPの粘性率を有する。

10

【0110】

光ファイバ部品45を第2面41eから離して第2接着材59を固化して第2樹脂体19を形成する。第2樹脂体19は、光ファイバ部品45の被覆樹脂体51を覆い、第1部材41の第2面41eに接触を成す。

20

【0111】

これらの工程により、第1部材41、第2部材43及び光ファイバ部品45を複数の接着材を用いて互いに固定して、中間生産物SP1を作製できる。

【0112】

光接続デバイス11を作製する方法によれば、第1樹脂体17及び第2樹脂体19が形成される。大きいヤング率の第1樹脂体17は、光ファイバ部品45の第2部分45b及び第1部材41に接触を成して、光ファイバ部品45の第3部分43cから光ファイバ部品45の第2部分45bに加わる力のうち導波路軸の方向の力成分に対抗して光ファイバ部品45を第1部材41に固定できる。小さいヤング率の第2樹脂体19は、導波路軸に交差する方向の力成分に対抗して光ファイバ部品45を第1部材41に固定でき、また光ファイバ部品45の第2部分45bを被覆するように第1部材41の他端41bに沿って延在して、外力に対抗して光ファイバ部品45を第1部材41に固定でき、また第1部材41の変形(例えば、熱変形)を光ファイバ部品45に伝え難い。光ファイバ部品45は、接着材により第1部材41から離されるので、光ファイバ部品45の第2部分45bは、第1部材41の変形を受けにくい。

30

【0113】

(実施例2)

実施例2は、接着樹脂61として被覆接着材63を用いる。

40

【0114】

図12に示されるように、第1接着材57の塗布に先立って、被覆接着材63を光ファイバ部品45及び第2面41e上に供給する。具体的には、光ファイバ部品52を横切るようにノズルNZ0を移動させながら、被覆接着材63を光ファイバ部品45及び第2面41e上に塗布する。被覆接着材63は、第1外部分41g及び第2外部分41iの一方から内部分41hを経由して他方まで延在する。被覆接着材63は、接着樹脂体25及び被覆端45eを覆うように塗布され、第2部材43の後端面43bに接触を成す。

【0115】

被覆接着材63は、100~10000(cP)センチポアズの粘性率を有する。本実施例では、被覆接着材63は、接着材47と実質的に同じ接着樹脂を有する。被覆接着材

50

63は、接着樹脂体25の形成の後に第1接着材57の塗布に先立って塗布され、接着樹脂体25のための接着材と同じ種類の樹脂を用いて同じノズルから塗布されることができ

【0116】

光ファイバ部品45を第2面41eから離して被覆接着材63を固化して第3樹脂体33を形成する。第3樹脂体33は、接着樹脂体25及び被覆端45eを覆い、第2部材43の後端面43bに接触を成す。

【0117】

図13を参照すると、光ファイバ部品45及び第2面41e上に第1接着材57を供給する。具体的には、光ファイバ部品52を横切るように第1ノズルNZ1を移動させながら、第1接着材57を光ファイバ部品45及び第2面41e上に塗布する。第1接着材57は、第1外部分41g及び第2外部分41iの一方から内部分41hを經由して他方まで他端41bから離れて延在する。本実施例では、第1接着材57は、第3樹脂体33、及び第1被覆光ファイバ53c(第3樹脂体33から延出する第1被覆光ファイバ53c)を覆うように他端41bから離して塗布される。

10

【0118】

光ファイバ部品45を第2面41eから離して第1接着材57を固化して第1樹脂体17を形成する。第1樹脂体17は、接着樹脂体25及び被覆端45eを覆う第3樹脂体33を覆うように延在して、第2部材43の後端面に接触を成す。

【0119】

図14を参照すると、第1樹脂体17を形成した後に、光ファイバ部品45及び第2面41e上に第2接着材59を供給する。具体的には、光ファイバ部品52を横切るように第2ノズルNZ2を他端41bに沿って移動させながら、第2接着材59を光ファイバ部品45及び第2面41e上に塗布する。第2接着材59は、第1外部分41g及び第2外部分41iの一方から内部分41hを經由して他方まで延在する。第2接着材59は、光ファイバ53を囲むように光ファイバ部品45の被覆樹脂体51の周囲を環状に延在する。本実施例では、第2接着材59は、第1樹脂体17の後端、及び第1被覆光ファイバ53c(第1樹脂体17から延出する第1被覆光ファイバ53c)を覆うように塗布される。第2接着材59は、他端41bからはみ出さない。第3樹脂体33は、第2樹脂体19のヤング率より大きいヤング率を有する。

20

30

【0120】

光ファイバ部品45を第2面41eから離して第2接着材59を固化して第2樹脂体19を形成する。第2樹脂体19は、光ファイバ部品45の被覆樹脂体51を覆い、第1部材41の第2面41eに接触を成す。

【0121】

これらの工程により、第1部材41、第2部材43及び光ファイバ部品45を複数の接着材を用いて互いに固定して、中間生産物SP1を作製できる。

【0122】

光接続デバイスを作製する方法によれば、大きいヤング率の第3樹脂体33は、第2裸線光ファイバ53b及び第1部材41に接触を成して、光ファイバ部品45を第1部材41に固定できる。被覆接着材63は、第2裸線光ファイバ53bと第1被覆光ファイバ53cとの境界における被覆端45eを覆って、外力に対抗する第1樹脂体17及び第2樹脂体19が光ファイバ境界及び第2裸線光ファイバ53bに接触を成すことを妨げる。被覆端45eは、第2被覆光ファイバ53dから直接に力を受ける第2樹脂体19と異なる第3樹脂体33により被覆される。大きいヤング率の第3樹脂体33によれば、第2裸線光ファイバ53b及び光ファイバ境界を第2部材43に固定でき、また第1樹脂体17から独立して被覆端45e及びその前後を第1部材41にしっかり固定できる。

40

【0123】

(実施例3)

実施例3は、接着樹脂61として第3接着材65を用いる。

50

【 0 1 2 4 】

図 1 5 に示されるように、光ファイバ部品 4 5 及び第 2 面 4 1 e 上に第 1 接着材 5 7 を供給する。具体的には、光ファイバ部品 4 5 を横切るように第 1 ノズル N Z 1 を移動させながら、第 1 接着材 5 7 を光ファイバ部品 4 5 及び第 2 面 4 1 e 上に塗布する。第 1 接着材 5 7 は、第 1 外部分 4 1 g 及び第 2 外部分 4 1 i の一方から内部分 4 1 h を経由して他方まで他端 4 1 b から離れて延在する。本実施例では、第 1 接着材 5 7 は、第 1 被覆光ファイバ 5 3 c の被覆樹脂体 5 1 を環状に覆うように塗布される。

【 0 1 2 5 】

光ファイバ部品 4 5 を第 2 面 4 1 e から離して第 1 接着材 5 7 を固化して第 1 樹脂体 1 7 を形成する。第 1 樹脂体 1 7 は、第 2 部材 4 3 の後端面 4 3 b、接着樹脂体 2 5 及び被覆端 4 5 e から離れている。

10

【 0 1 2 6 】

図 1 6 を参照すると、第 1 樹脂体 1 7 を形成した後に、光ファイバ部品 4 5 及び第 2 面 4 1 e 上に第 2 接着材 5 9 を供給する。具体的には、光ファイバ部品 5 2 を横切るように第 2 ノズル N Z 2 を他端 4 1 b に沿って移動させながら、第 2 接着材 5 9 を光ファイバ部品 4 5 及び第 2 面 4 1 e 上に塗布する。第 2 接着材 5 9 は、第 1 外部分 4 1 g 及び第 2 外部分 4 1 i の一方から内部分 4 1 h を経由して他方まで延在する。第 2 接着材 5 9 は、光ファイバ 5 3 を囲むように光ファイバ部品 4 5 の被覆樹脂体 5 1 の周囲を環状に延在する。本実施例では、第 2 接着材 5 9 は、第 1 樹脂体 1 7 の後端、及び第 1 被覆光ファイバ 5 3 c (第 1 樹脂体 1 7 から延出する第 1 被覆光ファイバ 5 3 c) を覆うように塗布される。

20

【 0 1 2 7 】

光ファイバ部品 4 5 を第 2 面 4 1 e から離して第 2 接着材 5 9 を固化して第 2 樹脂体 1 9 を形成する。第 2 樹脂体 1 9 は、光ファイバ部品 4 5 の被覆樹脂体 5 1 を環状に覆い、第 1 部材 4 1 の第 2 面 4 1 e に接触を成す。

【 0 1 2 8 】

図 1 7 を参照すると、第 1 樹脂体 1 7 及び第 2 樹脂体 1 9 を形成した後に、第 3 接着材 6 5 を光ファイバ部品 4 5 及び第 2 面 4 1 e 上に供給する。具体的には、光ファイバ部品 5 2 を横切るように第 3 ノズル N Z 3 を移動させながら、第 3 接着材 6 5 を光ファイバ部品 4 5 及び第 2 面 4 1 e 上に塗布する。第 3 接着材 6 5 は、第 1 外部分 4 1 g 及び第 2 外部分 4 1 i の一方から内部分 4 1 h を経由して他方まで延在する。被覆接着材 6 3 は、接着樹脂体 2 5 及び被覆端 4 5 e を覆うように塗布され、第 2 部材 4 3 の後端面に接触を成す。第 3 接着材 6 5 は、1 0 0 0 ~ 1 0 0 0 0 c P の粘性率を有する。

30

【 0 1 2 9 】

光ファイバ部品 4 5 を第 2 面 4 1 e から離して第 3 接着材 6 5 を固化して第 3 樹脂体 3 3 を形成する。第 3 樹脂体 3 3 は、接着樹脂体 2 5 及び被覆端 4 5 e を覆い、第 2 部材 4 3 の後端面 4 3 b に接触を成す。

【 0 1 3 0 】

これらの工程により、第 1 部材 4 1、第 2 部材 4 3 及び光ファイバ部品 4 5 を複数の接着材を用いて固定して、中間生産物 S P 1 を作製できる。

40

【 0 1 3 1 】

光接続デバイスを作製する方法によれば、第 1 樹脂体 1 7 は、第 1 被覆光ファイバ 5 3 c 及び第 1 部材 4 1 に接触を成して、光ファイバ部品 4 5 を第 1 部材 4 1 に固定できる。第 3 接着材 6 5 は、第 2 裸線光ファイバ 5 3 b と第 1 被覆光ファイバ 5 3 c との境界における被覆端 4 5 e を覆って、外力に対抗する第 1 樹脂体 1 7 及び第 2 樹脂体 1 9 が光ファイバ境界及び第 2 裸線光ファイバ 5 3 b に接触を成すことを妨げる。被覆端 4 5 e は、第 2 被覆光ファイバ 5 3 d から直接に力を受ける第 2 樹脂体 1 9 と異なる第 3 樹脂体 3 3 により被覆される。小さいヤング率の第 3 樹脂体 3 3 は、接着樹脂体 2 5 を覆うように第 2 部材 4 3 に到達して、第 2 裸線光ファイバ 5 3 b 及び光ファイバ境界を第 1 部材 4 1 及び第 2 部材 4 3 に固定でき、また第 1 部材 4 1 の変形を光ファイバ部品 4 5 に伝え難い。外

50

部から第2裸線光ファイバ53b又は光ファイバ境界に向かって力が働いた時に、第3樹脂体33が変形して力を吸収し、光ファイバが破損するのを防ぐ。

【0132】

実施例1、実施例2及び実施例3に係る製造方法に作製された中間生産物SP1は、光結合端面15aを形成するために加工される。中間生産物SP1では、第1部材41及び第2部材43から第1裸線光ファイバ53aが突出している。例えば、第1部材41、第2部材43及び第1裸線光ファイバ53aを研磨して、第1部材41及び第2部材43から第1裸線光ファイバから、図1～図3に示される光接続デバイス11を作製することができる。

【0133】

必要な場合には、更なる研磨により、光接続デバイス11を作製でき、このような加工により、図18の(a)部及び図19に示されるような光接続デバイス11を提供できる。

【0134】

図18の(a)部、(b)部、(c)部及び(d)部は、本実施形態に係る光接続デバイスを示す図面である。

【0135】

図18の(a)部及び(b)部を参照すると、光ファイバ13は、第3軸Ax3(第1軸Ax1及び第2軸Ax2に交差する軸)に交差する第1基準面R1EFに沿って配列される。ホルダ15は、第1基準面R1EFに交差する第2基準面R2EFに沿って延在する前端面15b(第1部品21の前端面)を有する。光ファイバ13は、前端面15bに位置する先端13fを有する。

【0136】

光ファイバ13の各々は、第2基準面R2EFに交差する第3基準面R3EFに沿って光ファイバ13の先端13fから延在するクラッド側面13gを有し、クラッド側面13gは、光ファイバ13のコアから離れている。また、ホルダ15は、第3基準面R3EFに沿って前端面15bから延在する光結合端面15aを有する。光ファイバ13の先端13fは、前端面15b及び光結合端面15aが出会う鋭角端15eに配列される。

【0137】

光ファイバ13の各々は、第1軸Ax1に交差する第4基準面R4EFに沿って延在すると共に光ファイバ13の先端13fから離れたクラッド端面13hを有する。また、ホルダ15(第2部品23は、第4基準面R4EFに沿って前端面15bから離れた側端面15cを有する。光結合端面15aは、前端面15bを側端面15cに繋ぐ。前端面15bは、光結合端面15aに対して30～60度の範囲内の角度を成すことができ、側端面15cは、光結合端面15aに対して90～135度の範囲内の角度を成すことができ、必要な場合には、光接続デバイス11は、前端面15b上に光反射部品35を備える。光反射部品35は、例えば金膜といった高反射膜を含む。

【0138】

図18の(c)部を参照すると、光接続デバイス11は、クラッド側面13gを介して、半導体光デバイス31の光結合素子31aに光学的に結合される。

【0139】

図18の(d)部を参照すると、半導体光デバイス31は、光接続デバイス11の光ファイバ13の先端13fに光学的に結合される光カプラといった光結合素子31aを主面31bに有する。

【0140】

光接続デバイス11によれば、光ファイバ13の先端13fの配列をクラッド側面13gを介して外部デバイスに光学的に結合させる。

【0141】

図19は、本実施形態に係る光接続デバイスを示す図面である。光ファイバ13は、第3軸Ax3に交差する第1基準面R1EFに沿って配列される。ホルダ15(第1部品2

10

20

30

40

50

1 及び第 2 部品 2 3) は、第 1 基準面 R 1 E F に交差する第 2 基準面 R 2 E F に沿って延在する前端面 1 5 b を有する。前端面 1 5 b は、例えば 6 0 ~ 9 0 度の範囲内の角度で第 1 基準面 R 1 E F に対して傾斜を成すことができる。第 1 部品 2 1 及び第 2 部品 2 3 は、半導体光デバイス 3 1 の主面 3 1 b に交差する方向にホルダ 1 5 の前端面 1 5 b から延在する。光ファイバ 1 3 は、第 1 部品 2 1 及び第 2 部品 2 3 の前端面 1 5 b に位置する先端 1 3 f を有する。

【 0 1 4 2 】

光接続デバイス 1 1 によれば、光ファイバ 1 3 の先端 1 3 f の配列を外部デバイスに光学的に結合させる。具体的には、光接続デバイス 1 1 は、前端面 1 5 b を介して、シリコンフォトニクス素子といった半導体光デバイス 3 1 の光コブラといった光結合素子 3 1 a に光学的に結合される。

10

【 0 1 4 3 】

好適な実施の形態において本発明の原理を図示し説明してきたが、本発明は、そのような原理から逸脱することなく配置および詳細において変更され得ることは、当業者によって認識される。本発明は、本実施の形態に開示された特定の構成に限定されるものではない。したがって、特許請求の範囲およびその精神の範囲から来る全ての修正および変更権利を請求する。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 1 4 4 】

以上説明したように、本実施形態によれば、加えられる外力の縦成分及び横成分に対抗できる光接続デバイス、及びその製造方法が提供される。

20

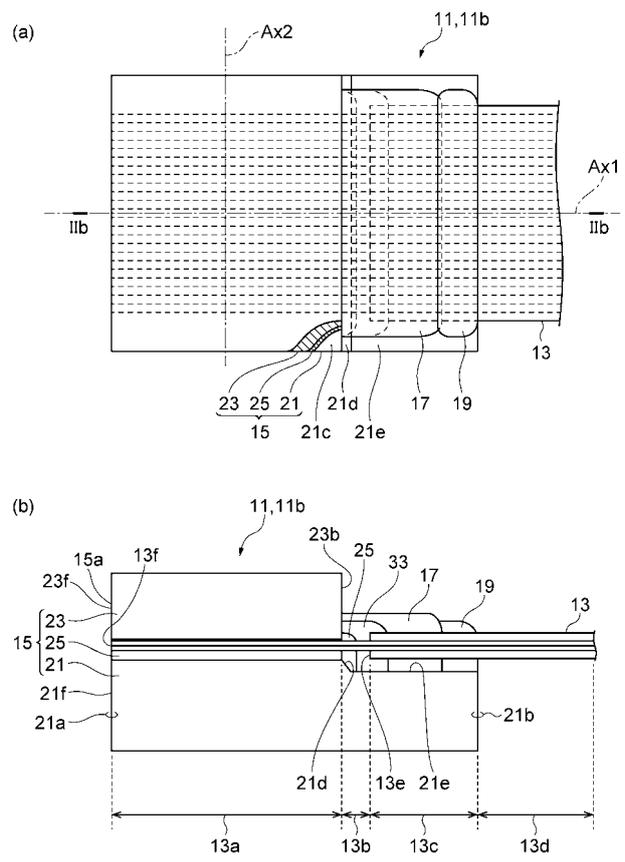
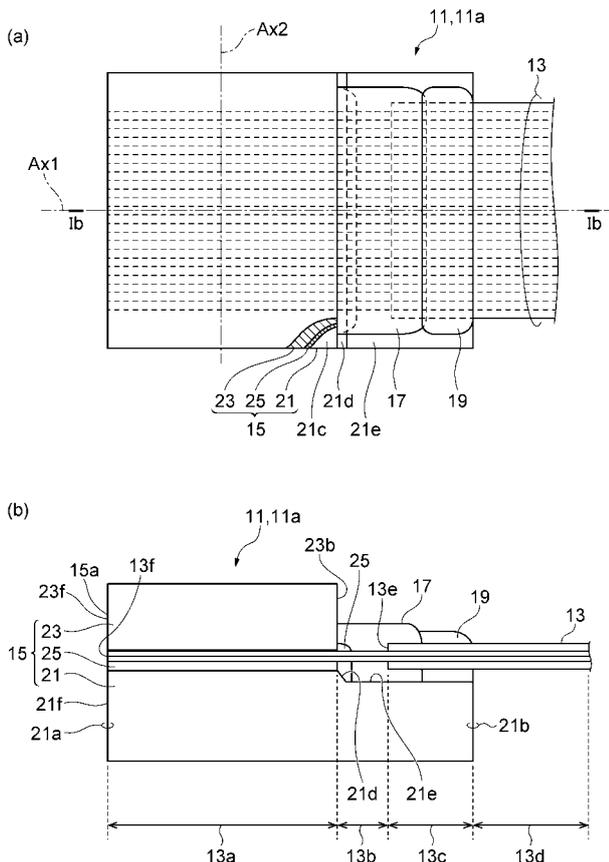
【 符号の説明 】

【 0 1 4 5 】

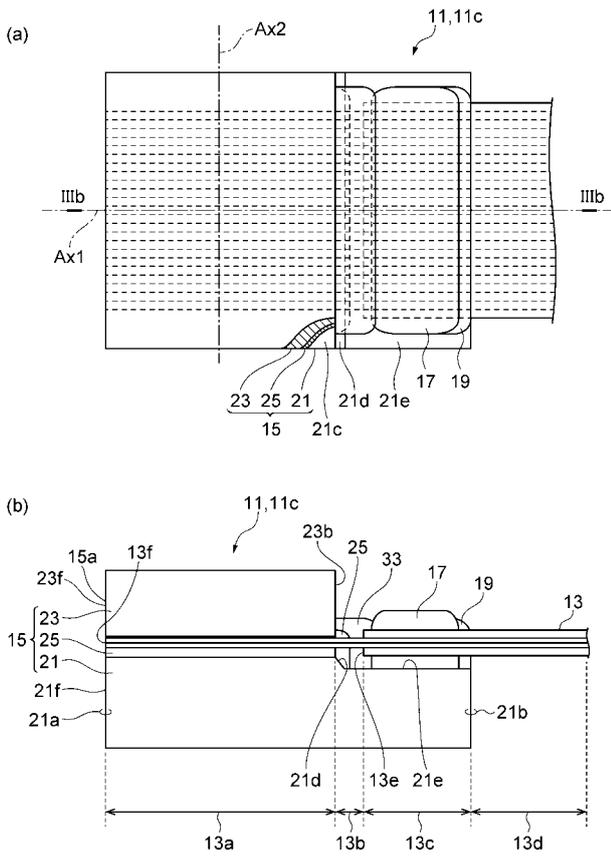
1 1 ... 光接続デバイス、 1 3 ... 光ファイバ、 1 5 ... ホルダ、 1 7 ... 第 1 樹脂体、 1 9 ... 第 2 樹脂体、 2 1 ... 第 1 部品、 2 3 ... 第 2 部品、 2 5 ... 接着樹脂体、 3 3 ... 第 3 樹脂体。

【 図 1 】

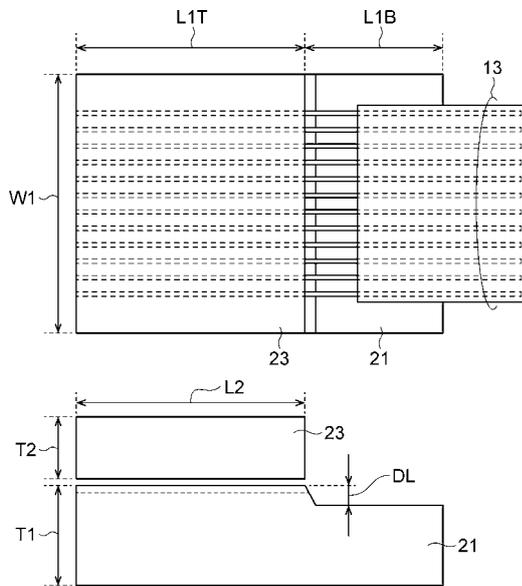
【 図 2 】



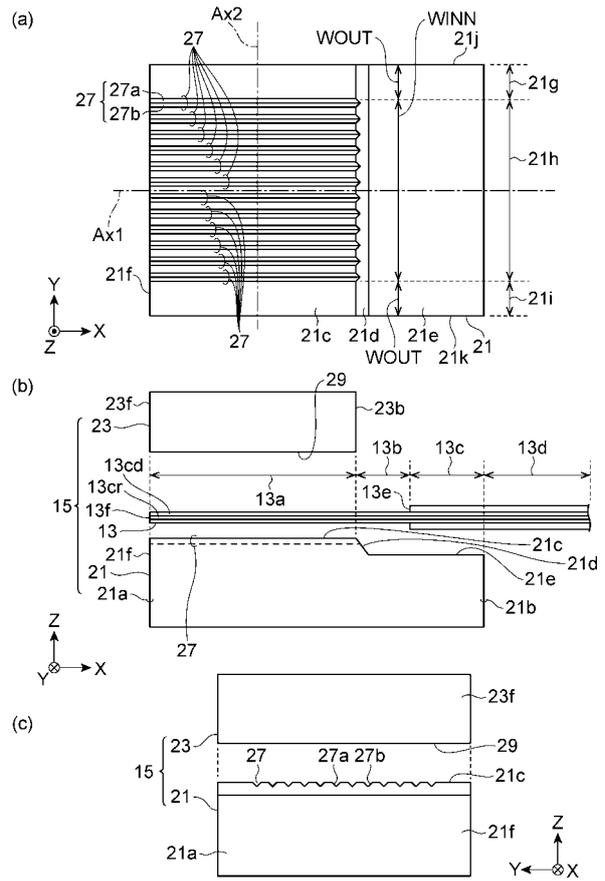
【 図 3 】



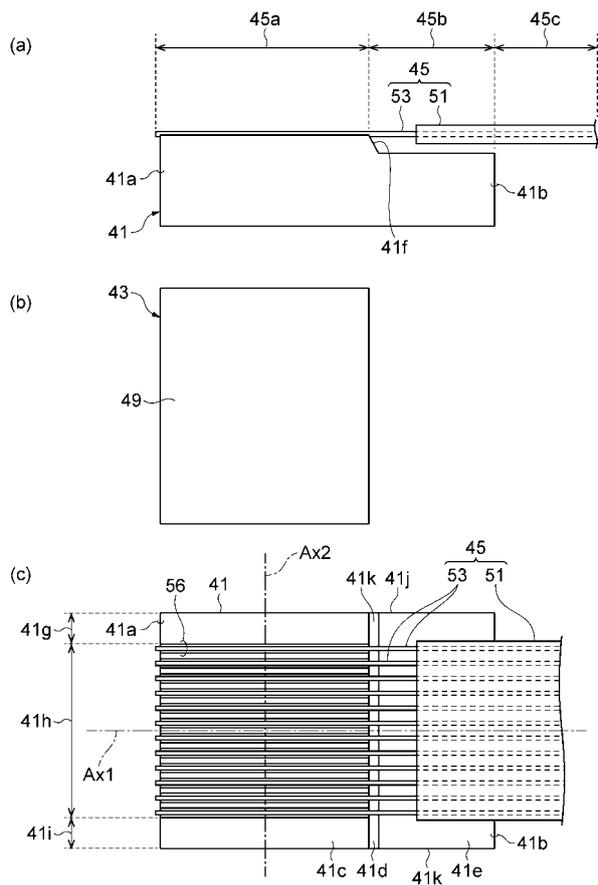
【 図 5 】



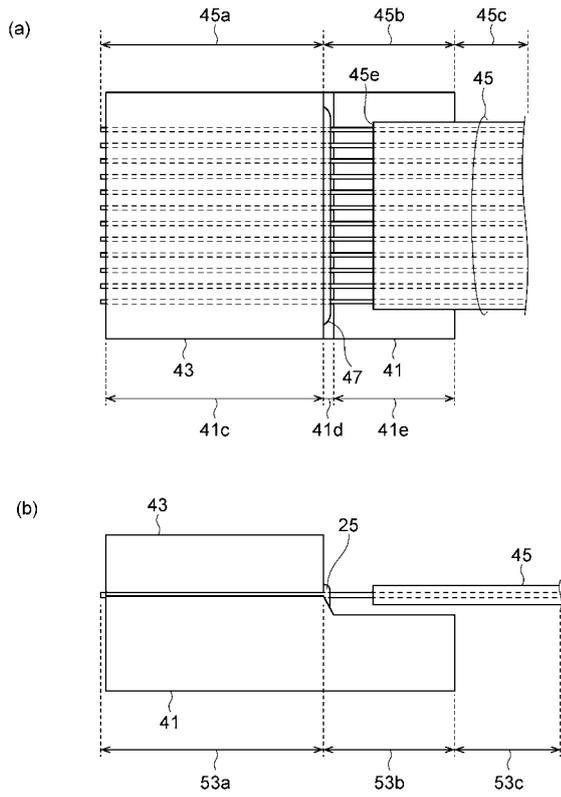
【 図 4 】



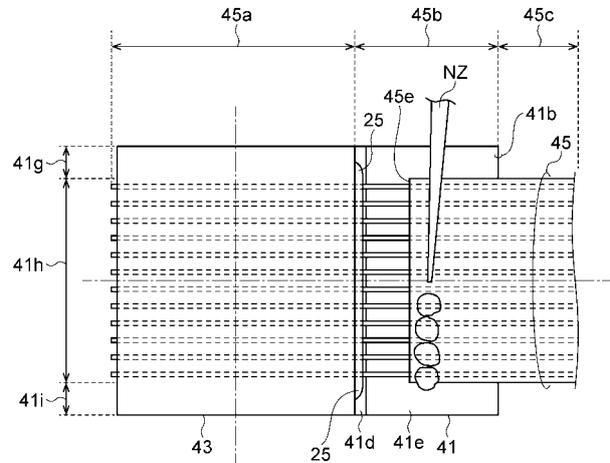
【 図 6 】



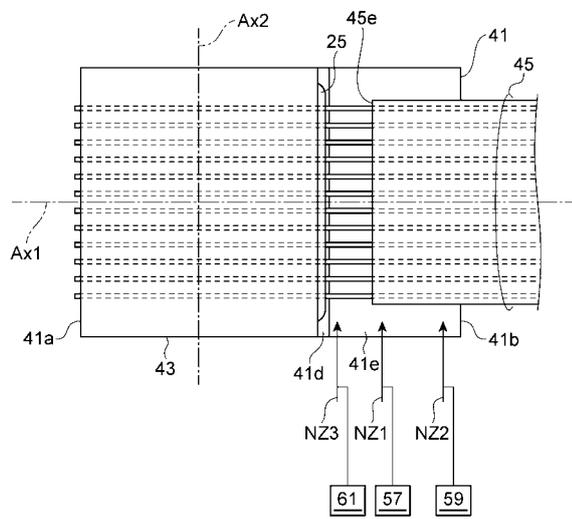
【 図 7 】



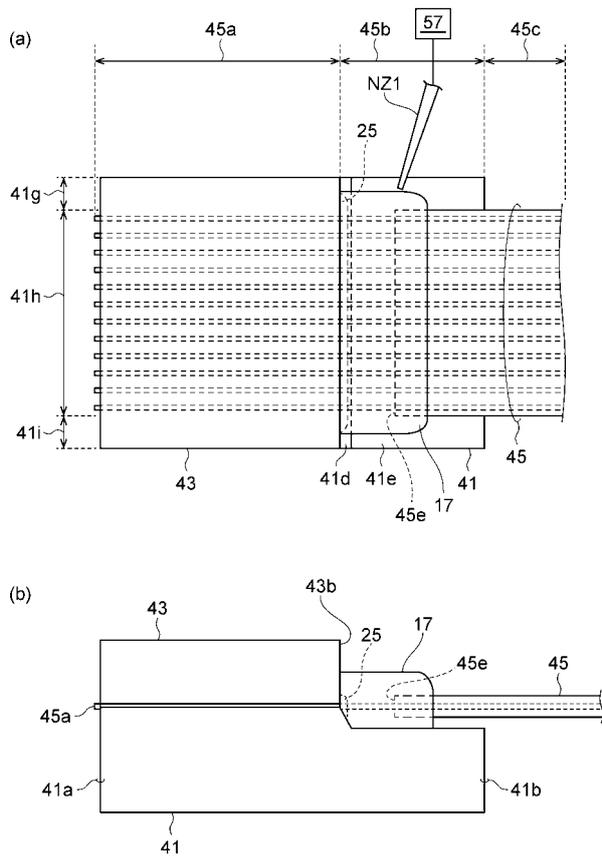
【 図 8 】



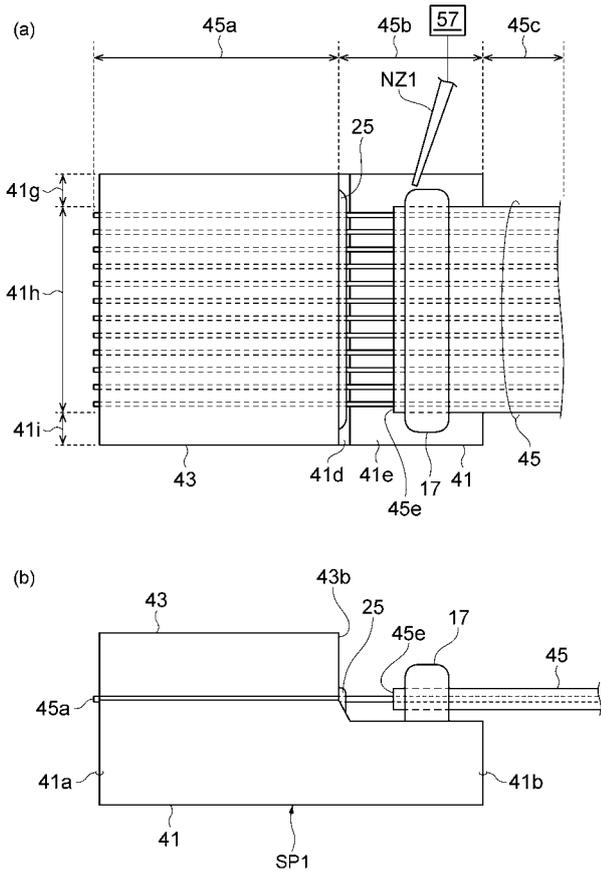
【 図 9 】



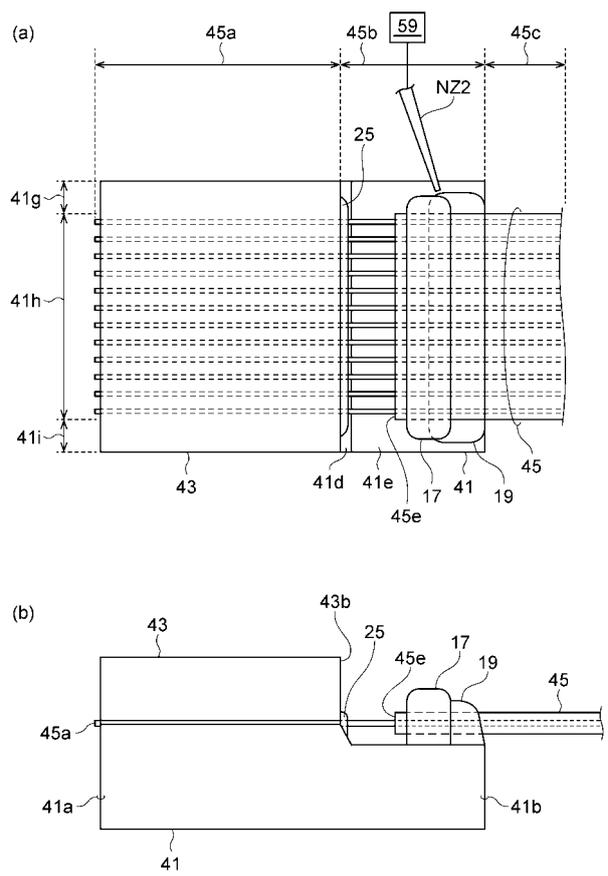
【 図 10 】



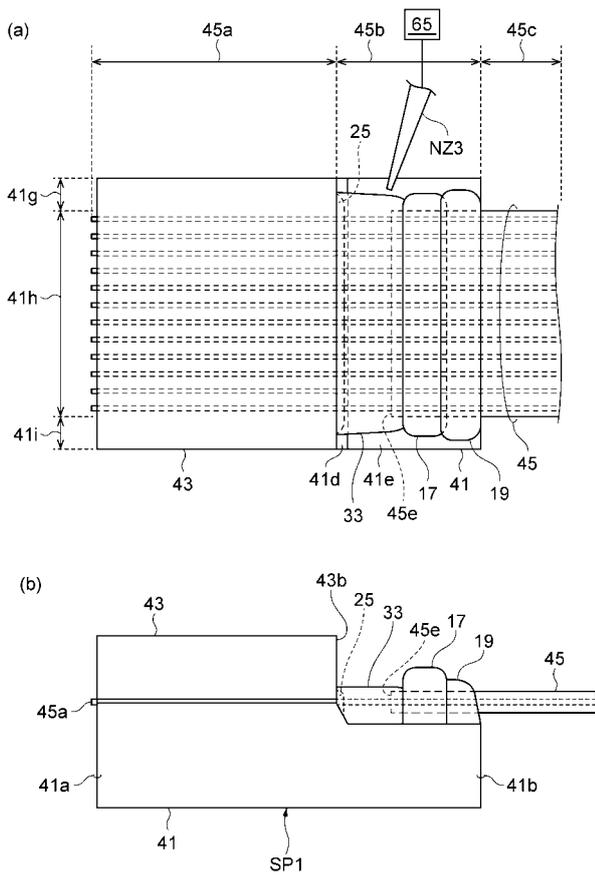
【 図 1 5 】



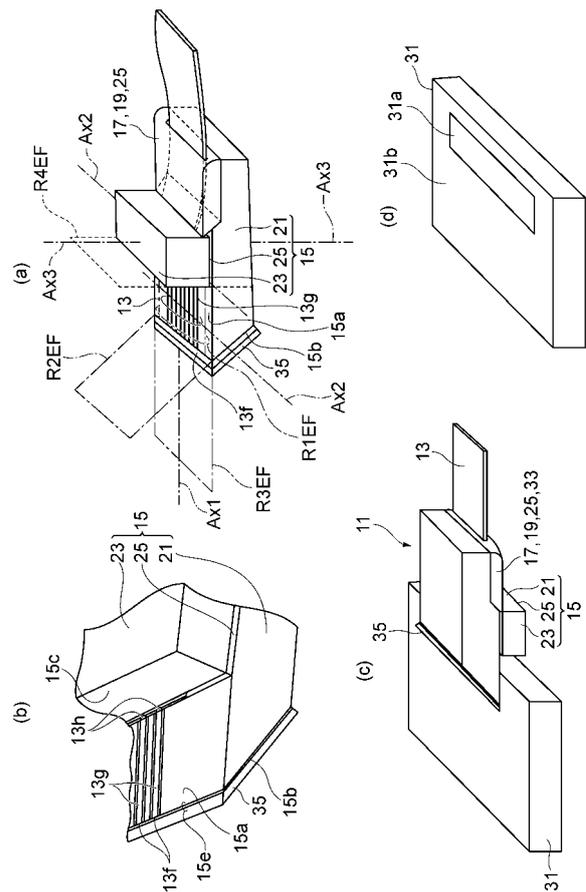
【 図 1 6 】



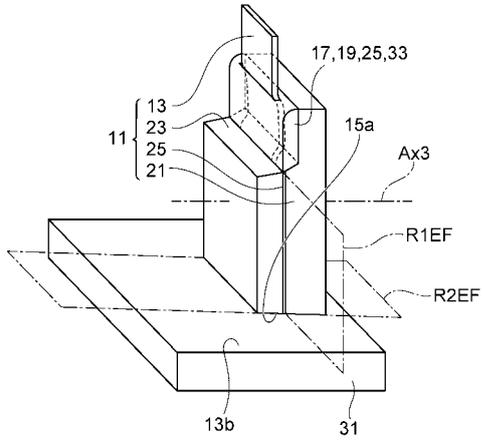
【 図 1 7 】



【 図 1 8 】



【 図 1 9 】



フロントページの続き

(72)発明者 平野 充遥

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 住友電気工業株式会社内

(72)発明者 古谷 章

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 住友電気工業株式会社内

Fターム(参考) 2H036 JA01 LA03 LA07 LA08