

(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2015-179207
(P2015-179207A)

(43) 公開日 平成27年10月8日(2015.10.8)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO2B 6/42 (2006.01)	GO2B 6/42	2H038
GO2B 6/00 (2006.01)	GO2B 6/00 336	2H137
A61B 1/04 (2006.01)	A61B 1/04 372	4C161
	A61B 1/04 362J	

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2014-56878 (P2014-56878)	(71) 出願人	000000376
(22) 出願日	平成26年3月19日 (2014.3.19)		オリンパス株式会社
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
		(74) 代理人	100076233
			弁理士 伊藤 進
		(74) 代理人	100101661
			弁理士 長谷川 靖
		(74) 代理人	100135932
			弁理士 篠浦 治
		(72) 発明者	前江田 和也
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
			オリンパス株式会社内
		Fターム(参考)	2H038 CA33 CA52

最終頁に続く

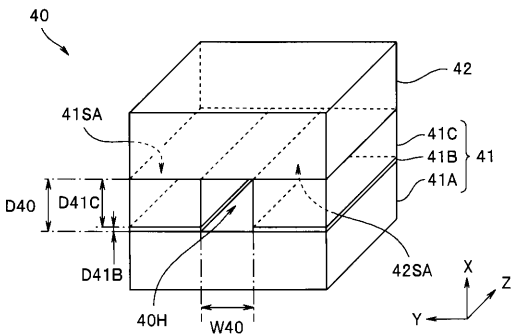
(54) 【発明の名称】 光ファイバ保持部材、内視鏡、および光ファイバ保持部材の製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 光ファイバを高精度に固定可能でありながら信頼性に優れた光ファイバ保持部材を提供する。

【解決手段】 光ファイバ保持部材40は、光ファイバが挿入され樹脂で固定されている貫通孔40Hを有し、断面が正方形の溝を主面41SAに有する直方体の第1の基材41と、第1の基材41の主面41SAと接合された、主面41SAと同じ大きさの接合面42SAを有する直方体の第2の基材42と、を有する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

光ファイバが挿入され樹脂で固定されている貫通孔を有する光ファイバ保持部材であって、

断面が正方形または三角形の溝を主面に有する直方体の第 1 の基材と、

前記第 1 の基材の前記主面と接合された、前記主面と同じ大きさの接合面を有する直方体の第 2 の基材と、を有することを特徴とする光ファイバ保持部材。

【請求項 2】

前記第 1 の基材と前記第 2 の基材とが、他部材を介することなく接合されていることを特徴とする請求項 1 に記載の光ファイバ保持部材。

10

【請求項 3】

前記第 1 の基材がシリコンからなり、

前記第 2 の基材がシリコンまたはガラスからなることを特徴とする請求項 2 に記載の光ファイバ保持部材。

【請求項 4】

前記第 1 の基材が、前記溝となる断面が前記正方形の 2 つの主面間を貫通する孔を有するシリコンからなる第 3 の基材と、前記第 3 の基材と他部材を介することなく接合された、前記第 3 の基材の接合面と同じ大きさの接合面を有するシリコンまたはガラスからなる第 4 の基材と、からなることを特徴とする請求項 2 に記載の光ファイバ保持部材。

【請求項 5】

20

前記光ファイバが挿入される前記貫通孔の両側に、前記貫通孔に平行な 2 つの第 2 貫通孔をアライメントマークとして有することを特徴とする請求項 2 に記載の光ファイバ保持部材。

【請求項 6】

前記貫通孔の前記光ファイバが挿入される側の端部の開口の断面積が、中央部の断面積より大きく、前記端部の壁面がテーパ状であることを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の光ファイバ保持部材。

【請求項 7】

請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の光ファイバ保持部材を、挿入部の先端部に配設された光伝送モジュールが有することを特徴とする内視鏡。

30

【請求項 8】

光素子と、前記光素子が実装された配線板と、前記光ファイバ保持部材と、を有する前記光伝送モジュールの長軸垂直面への投影面積よりも、前記光ファイバ保持部材の前記投影面積が、小さいことを特徴とする請求項 7 に記載の内視鏡。

【請求項 9】

第 1 のウエハの主面に、断面が正方形または三角形の複数の溝を形成する溝形成工程と、

前記第 1 のウエハの前記主面と第 2 のウエハの接合面とを接合し接合ウエハを作製する接合工程と、

前記接合ウエハを分割し、光ファイバが挿入され樹脂で固定される貫通孔を有する直方体の光ファイバ保持部材に個片化する個片化工程と、を具備することを特徴とする光ファイバ保持部材の製造方法。

40

【請求項 10】

前記接合工程において、前記第 1 のウエハと前記第 2 のウエハとが、他部材を介することなく接合されることを特徴とする請求項 9 に記載の光ファイバ保持部材の製造方法。

【請求項 11】

前記第 1 のウエハがシリコンからなり、

前記第 2 のウエハがシリコンまたはガラスからなることを特徴とする請求項 10 に記載の光ファイバ保持部材の製造方法。

【請求項 12】

50

前記第 1 のウエハが複数のシリコン層を含む S O I (Silicon on Insulator) からなることを特徴とする請求項 1 1 に記載の光ファイバ保持部材の製造方法。

【請求項 1 3】

前記溝形成工程において、断面が前記正方形の複数の溝が、エッチングと成膜とを交互に行うプロセスを用いた D e e p - R I E により形成されることを特徴とする請求項 1 2 に記載の光ファイバ保持部材の製造方法。

【請求項 1 4】

前記第 1 のウエハが単結晶シリコンからなり、

前記溝形成工程において、断面が前記三角形の複数の溝が、異方性ウエットエッチングにより形成されることを特徴とする請求項 1 1 に記載の光ファイバ保持部材の製造方法。

10

【請求項 1 5】

前記溝形成工程が、

シリコンからなる第 3 のウエハに、前記溝となる 2 つの主面間を貫通する断面が正方形の孔を形成する貫通孔形成工程と、

前記第 3 のウエハと、シリコンまたはガラスからなる第 4 のウエハとを他部材を介することなく接合し前記第 1 のウエハを作製する第 1 のウエハ作製工程と、を含むことを特徴とする請求項 1 0 に記載の光ファイバ保持部材の製造方法。

【請求項 1 6】

前記貫通孔の前記光ファイバが挿入される側の端部の開口の断面積が、中央部の断面積より大きく、前記端部の壁面がテーパ状であることを特徴とする請求項 1 0 から請求項 1 5 のいずれか 1 項に記載の光ファイバ保持部材の製造方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、光ファイバが挿入される貫通孔を有する光ファイバ保持部材、挿入部の先端部に配設された光伝送モジュールが前記光ファイバ保持部材を有する内視鏡、および前記光ファイバ保持部材の製造方法に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

光素子と光素子の発光部が出力する光信号の光を伝送する光ファイバとを具備する光伝送モジュールにおいては、発光部と光ファイバとの正確な位置決めが重要である。

30

例えば、特開 2 0 1 3 - 0 2 5 0 9 2 号公報には、光素子と、光素子を実装される基板と、光素子から出力される光信号を伝送する光ファイバ挿入用の貫通孔を有する光ファイバ保持部材（保持部材またはフェルールとも言う）と、を備える光伝送モジュールが開示されている。保持部材の貫通孔に光ファイバを挿入することで光素子の発光部と光ファイバとの位置決めが行われる。

【0 0 0 3】

保持部材には、円形の貫通孔が形成されており、貫通孔に挿入した光ファイバは接着剤によって固定されている。

【0 0 0 4】

40

光ファイバを高精度に位置決めするには、貫通孔の内径を光ファイバ外径と同じにすることが好ましい。しかし、貫通孔に挿入された光ファイバの周囲に十分な隙間がないと、接着剤による固定が不十分となり信頼性が劣ってしまう。一方、光ファイバの周囲に十分な隙間を設けると、光ファイバの位置決め精度が低下する。

【0 0 0 5】

さらに、内視鏡の先端部に配設される光伝送モジュールは低侵襲化のため小型化、特に細径化が要求されているため、その保持部材は極めて小さく、精度よく大量に作製することは容易ではないおそれがあった。

【先行技術文献】

【特許文献】

50

【 0 0 0 6 】

【特許文献 1】特開 2 0 1 3 - 0 2 5 0 9 2 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

本発明の実施形態は、光ファイバを高精度に固定可能でありながら信頼性に優れた光ファイバ保持部材、前記光ファイバ保持部材を挿入部の先端部に配設された光伝送モジュールが有する内視鏡、および前記光ファイバ保持部材の製造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】

10

【 0 0 0 8 】

本発明の実施形態の光ファイバ保持部材は、光ファイバが挿入され樹脂で固定されている貫通孔を有し、断面が正方形または三角形の溝を主面に有する直方体の第 1 の基材と、前記第 1 の基材の前記主面と接合された、前記主面と同じ大きさの接合面を有する直方体の第 2 の基材と、を有する。

【 0 0 0 9 】

別の実施形態の内視鏡は、光ファイバが挿入され樹脂で固定されている貫通孔を有し、断面が正方形または三角形の溝を主面に有する直方体の第 1 の基材と、前記第 1 の基材の前記主面と接合された、前記主面と同じ大きさの接合面を有する直方体の第 2 の基材と、を有する光ファイバ保持部材を、挿入部の先端部に配設された光伝送モジュールが有する。

20

【 0 0 1 0 】

また別の実施形態の光ファイバ保持部材の製造方法は、第 1 のウエハの主面に、断面が正方形または三角形の複数の溝を形成する溝形成工程と、前記第 1 のウエハの前記主面と第 2 のウエハの接合面とを接合し接合ウエハを作製する接合工程と、前記接合ウエハを分割し、光ファイバが挿入され樹脂で固定される貫通孔を有する直方体の光ファイバ保持部材に個片化する個片化工程と、を具備する。

【発明の効果】

【 0 0 1 1 】

本発明の実施形態によれば光ファイバを高精度に固定可能でありながら信頼性に優れた光ファイバ保持部材、前記光ファイバ保持部材を挿入部の先端部に配設された光伝送モジュールが有する内視鏡、および前記光ファイバ保持部材の製造方法を提供できる。

30

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 2 】

【図 1】第 1 実施形態の保持部材を含む光伝送モジュールの断面図である。

【図 2】第 1 実施形態の保持部材の斜視図である。

【図 3】第 1 実施形態の保持部材を含む光伝送モジュールの分解図である。

【図 4】第 1 実施形態の保持部材の製造方法を説明するフローチャートである。

【図 5】第 1 実施形態の保持部材の製造方法を説明する斜視図である。

【図 6】第 1 実施形態の保持部材の製造方法を説明する分解図である。

40

【図 7】第 1 実施形態の保持部材の製造方法を説明する斜視図である。

【図 8】第 2 実施形態の保持部材の製造方法を説明するフローチャートの一部である。

【図 9】第 2 実施形態の保持部材の製造方法を説明する分解図である。

【図 10】第 2 実施形態の保持部材の製造方法を説明する斜視図である。

【図 11】第 3 実施形態の保持部材の分解図である。

【図 12】第 4 実施形態の保持部材の分解図である。

【図 13】第 5 実施形態の保持部材の分解図である。

【図 14】参考例の保持部材の分解図である。

【図 15】第 6 実施形態の内視鏡を示す図である。

【発明を実施するための形態】

50

【 0 0 1 3 】

< 第 1 実施形態 >

最初に、図 1 を用いて、第 1 実施形態の光ファイバ保持部材（以下、「保持部材」という）40 を含む光伝送モジュール 1 について説明する。光伝送モジュール 1 は、例えば電気信号を光信号に変換し光信号を送信する、いわゆる E / O モジュールである。

【 0 0 1 4 】

光伝送モジュール 1 は、光素子 10 と、配線板 20 と、保持部材 40 と、光ファイバ 50 と、を具備する。光伝送モジュール 1 では、光素子 10 と配線板 20 と保持部材 40 とが、光素子 10 の厚さ方向（Z 方向）に並べて配置されている。

【 0 0 1 5 】

光素子 10 は、光信号の光を出力する発光部 11 を有する面発光レーザーチップである。例えば、超小型の光素子 10 は平面視寸法が $250\text{ }\mu\text{m} \times 300\text{ }\mu\text{m}$ であり、直径が $20\text{ }\mu\text{m}$ の発光部 11 と、発光部 11 に駆動信号を供給する電極 12 とを主面（発光面）に有する。

【 0 0 1 6 】

第 1 の主面 20SA と第 2 の主面 20SB とを有する平板状の配線板 20 には、光ファイバ 50 が挿通されている孔（貫通孔）20H がある。孔 20H は光ファイバ 50 が挿通可能であれば、その大きさおよび形状は特に限定されない。配線板 20 の基材には、FPC 基材、セラミック基材、ガラスエポキシ基材、ガラス基材、またはシリコン基材等が使用される。

【 0 0 1 7 】

そして、配線板 20 の第 1 の主面 20SA には光素子 10 が、その発光部 11 が配線板 20 の孔 20H と対向する位置に配置された状態で、フリップチップ実装されている。すなわち、配線板 20 は光素子 10 の電極 12 と接続された電極パッド 21 を有する。

【 0 0 1 8 】

例えば、光素子 10 の電極 12 である Au バンプが、配線板 20 の電極パッド 21 と超音波接合されている。なお、接合部にはアンダーフィル材やサイドフィル材等の接着剤が注入されてもよい。

【 0 0 1 9 】

配線板 20 に、半田ペースト等を印刷し、光素子 10 を所定位置に配置した後、リフロー等で半田を溶融して実装してもよい。なお、配線板 20 は撮像部 2A（図 15 参照）と接続されている電極パッド（不図示）と、駆動信号を電極パッド 21 に伝達する配線（不図示）を有する。また、配線板 20 に電気信号を光素子 10 の駆動信号に変換するための処理回路が含まれていても良い。

【 0 0 2 0 】

例えば、外径 D50 が $125\text{ }\mu\text{m}$ の光ファイバ 50 は、光を送信する外径が $50\text{ }\mu\text{m}$ のコアと、コアの外周を覆うクラッドとからなる。

【 0 0 2 1 】

そして、光素子 10 の上に、配線板 20 を介して保持部材 40 が接合される。保持部材 40 の貫通孔 40H には、光ファイバ 50 の先端部が挿入されている。光素子 10 と配線板 20、および配線板 20 と保持部材 40 とが位置合わせされているので、光ファイバ 50 を貫通孔 40H に挿入することにより、光素子 10 の発光部 11 と光ファイバ 50 とが高い精度で位置決めされる。

【 0 0 2 2 】

そして光ファイバ 50 の固定のために注入された樹脂 30（図 3 参照）は、断面が略正方形の貫通孔 40H の四隅の角部に充填される。すなわち、角部が樹脂充填部となる。このため、接着剤による固定が確実にできるため、光伝送モジュール 1 は信頼性が高い。

【 0 0 2 3 】

図 2 に示すように、保持部材 40 は、直方体の第 1 の基材 41 と、第 1 の基材 41 と他部材を介することなく接合されている直方体の第 2 の基材 42 とからなる。後述するよう

10

20

30

40

50

に接合ウエハのダイシングにより作製されるため、保持部材 40 の第 1 の基材 41 と第 2 の基材 42 との接合面には段差はなく、同じ大きさである。

【0024】

第 1 の基材 41 は、3 層構造のシリコン層からなる、いわゆる S O I (Silicon on Insulator) 基板である。すなわち、第 1 の基材 41 は、活性層 (S O I 層) 41 C が、埋め込みシリコン酸化膜 (Buried Oxide: B O X 層) 41 B を介して、支持基板層 (基板層) 41 A 上に配設されている。活性層 41 C の厚さ D 41 C は、例えば $20\mu\text{m} \sim 300\mu\text{m}$ であり、B O X 層 41 B の厚さ D 41 B は $1\mu\text{m} \sim$ 数十 μm であり、基板層 41 A の厚さ D 41 A は $10\mu\text{m} \sim$ 数百 μm である。一方、シリコンからなる第 2 の基材 42 の厚さ D 42 は $10\mu\text{m} \sim$ 数百 μm である。

10

【0025】

保持部材 40 は、第 1 の基材 41 の活性層 41 C および B O X 層 41 B が部分的にエッチングされている断面が略正方形の貫通孔 40 H を有する。貫通孔 40 H の深さ D 40 は、(活性層 41 C の厚さ D 41 C + B O X 層 41 B の厚さ D 41 B) と同じである。

【0026】

そして、深さ D 40 は光ファイバ 50 の外径 D 50 と略同じである。例えば、 $(D 50 + 10\mu\text{m}) \leq D 40 \leq D 50$ 、好ましくは、 $(D 50 + 2\mu\text{m}) \leq D 40 \leq (D 50 + 1\mu\text{m})$ である。なお、活性層 41 C の厚さ D 41 C および B O X 層 41 B の厚さ D 41 B は、ウエハ 41 W (図 5 参照) の製造時に、極めて正確に管理可能である。

【0027】

また、貫通孔 40 H の幅 W 40 は深さ D 40 と同じに設定されている。幅 W 40 は、後述するように貫通孔 40 H となる溝 40 T (図 5 参照) 形成時のフォトリソグラフィーにより配設されるマスクパターンの寸法精度で決定されるため、やはり極めて正確に管理可能である。なお、幅 W 40 は、深さ D 40 と少し異なってもよい。例えば、貫通孔 40 H の断面形状は、 $(1.1 \times W 40) \times D 40 \times (0.9 \times W 40)$ の略正方形であってもよい。

20

【0028】

そして、第 1 の基材 41 と第 2 の基材 42 とは、後述するように、他部材を介さずに直接接合されている。すなわち、第 1 の基材 41 の接合面 41 S A と第 2 の基材 42 の接合面 42 S A とは、ともに、例えば平坦度 t t v (total thickness variation) が $1\mu\text{m}$ 以下、好ましくは $0.5\mu\text{m}$ 以下の高い平坦性を有するウエハ 41 W、40 W (図 5、図 6 参照) の面の一部分である。平坦度 t t v は、裏面を基準面として厚み方向に測定した高さの全面における最大値と最小値の差である。

30

【0029】

保持部材 40 を含む光伝送モジュール 1 では、光ファイバ 50 は保持部材 40 の断面形状が略正方形の貫通孔 40 H に挿入され樹脂 30 で固定される。保持部材 40 は第 1 の基材 41 と第 2 の基材 42 とが他部材 (接着剤等) を介して接合されている間接接合ではなく、直接接合されているので信頼性が高い。そして、すでに説明したように、貫通孔 40 H に挿入された光ファイバ 50 の外周は 4 箇所貫通孔 40 H と壁面と当接している。そして、貫通孔 40 H の四隅の角部には、樹脂 30 が充填される空間 (樹脂充填部) がある。

40

【0030】

このため、保持部材 40 は、光ファイバ 50 を高精度に固定可能でありながら信頼性に優れている。

【0031】

なお、図 3 に示すように、光伝送モジュール 1 では、光伝送モジュール 1 の長軸垂直面 (X Y 平面) への投影面 S 1 の内部に、光ファイバ保持部材 40 の投影面 S 40 が含まれる。すなわち、配線板 20 の長軸垂直面への投影面 S 1 が、光伝送モジュール 1 の太さ (径) を決定している。このため、光伝送モジュール 1 は細径である。

【0032】

50

< 保持部材の製造方法 >

次に、図４のフローチャートに沿って保持部材４０の製造方法について説明する。

【００３３】

< ステップＳ１０ > 溝形成工程

溝形成工程では、ＳＯＩウエハである第１のウエハ４１Ｗの主面４１ＳＡに、断面が正方形の複数の溝４０Ｔが形成される。第１のウエハ４１Ｗは、活性層（ＳＯＩ層）４１ＣＷが、埋め込みシリコン酸化膜（ＢＯＸ層）４１ＢＷを介して、支持基板層（基板層）４１ＡＷ上に配設されている。活性層４１ＣＷの厚さは、例えば２０μｍ～３００μｍであり、ＢＯＸ層４１ＢＷの厚さは１μｍ～数十μｍであり、基板層４１ＡＷの厚さは１０μｍ～数百μｍである。

10

【００３４】

図５に示すように、第１のウエハ４１Ｗの活性層４１ＣＷの主面４１ＳＡの全面にマスク層（不図示）を形成し、マスク層をフォトリソグラフィーでパターニングした後、マスクパターンに覆われていない活性層４１ＣＷを、ＲＩＥ（Reactive Ion Etching：反応性イオンエッチング）、たとえばＩＣＰ－ＲＩＥ（Inductively Coupled Plasma－RIE：誘導結合型プラズマＲＩＥ）によって異方性エッチングすることで、主面４１ＳＡに複数の溝４０Ｔが形成される。

【００３５】

マスク層としては、高精度な加工を行うためにシリコン酸化膜（ SiO_2 ）を用いることが好ましい。この場合には、主面４１ＳＡの全面にプラズマシリコン酸化膜を成膜した後に、フォトレジストをフォトリソグラフィーでパターニングした後、レジストパターンに覆われていないシリコン酸化膜を除去することで、シリコン酸化膜からなる所望のマスクパターンが作製される。なお、マスクパターンとして、低コスト化のために、フォトレジストパターンを用いてもよい。

20

【００３６】

ＲＩＥでは、ＢＯＸ層４１Ｂが、エッチング速度が極めて遅い、いわゆるエッチングストップ層となるため高精度な加工が可能である。すなわち、溝４０Ｔの深さＤ４０を容易に正確に管理できる。

【００３７】

なお、エッチング工程とパッシベーション工程とを交互に繰り返すことによって側壁に成膜しながら底面をエッチングしてゆく、いわゆるボッシュプロセスを用いたＤｅｅｐ－ＲＩＥにより活性層４１ＣＷをエッチングすると、溝４０Ｔの幅Ｗ４０を正確に管理できるので、好ましい。

30

【００３８】

なお、本実施形態の製造方法では、活性層４１ＣＷのエッチング後にＢＯＸ層４１Ｂも除去しているため、溝４０Ｔの底面は基板層４１Ａである。しかし、保持部材４０の仕様等によっては、ＢＯＸ層４１Ｂを除去しなくてもよい。この場合には溝４０Ｔの深さＤ４０は、活性層４１ＣＷの厚さＤ４１となり、溝４０Ｔの底面はＢＯＸ層４１Ｂとなる。

【００３９】

< ステップＳ２０ > 接合工程

図６に示すように、ＳＯＩウエハである第１のウエハ４１Ｗの主面４１ＳＡと、シリコンからなる第２のウエハ４２Ｗの接合面４２ＳＡとが他部材を介することなく直接接合され接合ウエハ４０Ｗが作製される。第２のウエハ４２Ｗの接合面４２ＳＡは平面であるので、接合のときの位置合わせには高い精度は要求されないため、位置合わせは容易である。

40

【００４０】

直接接合するために、第２のウエハ４２Ｗの接合面４２ＳＡは、第１のウエハ４１Ｗの主面４１ＳＡと同じ高い平坦度ｔｔｖに加工されている。

【００４１】

例えば、第１のウエハ４１Ｗの主面４１ＳＡと、第２のウエハ４２Ｗの接合面４２ＳＡ

50

とに高真空中でイオンビームを照射し表面の酸化膜および吸着物質が除去された状態で、両者を貼り合わせ常温接合法を用いる。

【0042】

なお、直接接合法としては、上述の真空中での常温接合法に限られるものではなく、大気中常温での貼り合わせの後に熱処理を行う拡散接合法を用いてもよい。例えば、酸などの化学薬品と純水とを用いて洗浄と表面処理とからなる親水化処理プロセスで、主面41SAおよび接合面42SAの表面に、わずかに酸化させて薄い酸化膜が形成する。親水化処理した主面41SAと接合面42SAと貼り合わせることで水素結合により接合した後に、例えば、1000の熱処理を行うことで両者を強く接合する。

【0043】

また、第2のウエハがガラスからなる場合には、陽極接合法を用いることもできる。陽極接合法では、大気中で主面41SAと接合面42SAとを貼り合わせて、例えば、400V～500V程度の電圧を印加しながら加熱することで、ガラス中のイオンが接合界面に移動し共有結合が起こり接合される。

【0044】

<ステップS30> 個片化工程

図7に示すように、接合ウエハ40Wが、ダイシングによって分割され、光ファイバ50が挿入され樹脂30で固定される貫通孔40H、を有する複数の直方体の光ファイバ保持部材40に個片化される。

【0045】

なお、ダイシングには、ダイシングソーによる切削、フッ素系プラズマエッチング、またはレーザダイシング等を用いる。特にいわゆるステルスダイシングを行うことが、加工ダメージを軽減できるため、好ましい。ステルスダイシングでは、ウエハに対して透過性波長のレーザ光を対物レンズ光学系でウエハ内部に焦点を結ぶように集光し、切断ラインに沿って走査する。集光領域には改質層が形成され、改質領域を起点としてウエハの表面および裏面に向かって垂直なクラックが発生し、個片化される。

【0046】

本実施形態の光ファイバ保持部材40の製造方法は、バッチプロセスによる大量生産が可能であり、かつ低コストに生産することが可能である。

【0047】

<第1実施形態の変形例>

光ファイバ保持部材40では、第2のウエハが第2のウエハ42Wであり、第2の基材42はシリコンから構成されていた。しかし、第2のウエハ、すなわち、第2の基材42は、ガラスであってもよい。

【0048】

すでに説明したように、ガラスからなる第2のウエハは、接合工程において、常温接合法および拡散接合法よりも簡便な陽極接合により接合できるため、変形例の光ファイバ保持部材は、特に生産性が高い。

【0049】

<第2実施形態>

次に、第2実施形態の光ファイバ保持部材40A、および保持部材40Aの製造方法について説明する。保持部材40A等は、保持部材40等と類似しているので、同じ構成要素には同じ符号を付し説明は省略する。

【0050】

図8および図9に示すように、保持部材40Aの製造方法では、既に説明した光ファイバ保持部材40の製造方法において、溝形成工程S10が、シリコンからなる第3のウエハ44Wに溝となる2つの主面間を貫通する断面が正方形の孔44Hを形成する貫通孔形成工程(ステップS12)と、第3のウエハ44Wとシリコンからなる第4のウエハ43Wとを他部材を介することなく直接接合することで第1のウエハ45を作製工程(ステップS13)と、を含む。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 1 】

第 3 のウエハ 4 4 W の接合面および第 4 のウエハ 4 3 W の接合面は、ともに、例えば平坦度 $t t v$ が $1 \mu m$ 以下、好ましくは $0.5 \mu m$ 以下の高い平坦性を有する。直接接合法としては、すでに説明した第 1 実施形態の接合工程（ステップ S 2 0）と同じ方法を用いることができるが、異なる方法であってもよい。例えば、ステップ S 1 3 において拡散接合法を用い、ステップ S 2 0 において常温接合法を用いてもよい。

【 0 0 5 2 】

図 1 0 に示すように第 1 のウエハ 4 5 は第 2 のウエハ 4 2 W と直接接合され、接合ウエハ 4 0 A W がダイシングにより個片化され複数の保持部材 4 0 A が作製される。保持部材 4 0 A は、第 1 の基材 4 5 が、断面が正方形の溝となる 2 つの主面間を貫通する孔を有するシリコンからなる第 3 の基材 4 4 と、第 3 の基材 4 4 と他部材を介することなく接合された、第 3 の基材 4 4 の接合面と同じ大きさの接合面を有するシリコンからなる第 4 の基材 4 3 と、からなる。

10

【 0 0 5 3 】

保持部材 4 0 A および保持部材 4 0 A の製造方法は、保持部材 4 0 等の効果を有し、さらに、S O I ウエハを用いないため、安価に製造できる。また、貫通孔 4 0 H の深さ D 4 0 は、第 3 のウエハ 4 4 W の厚さで決まるため、容易に正確に管理できる。

【 0 0 5 4 】

< 第 2 実施形態の変形例 >

光ファイバ保持部材 4 0 A では、第 3 のウエハ 4 3 W および第 4 のウエハ 4 4 W がシリコンであった。しかし、第 4 のウエハ 4 4 W がガラスであってもよい。ガラスからなる第 4 のウエハは、第 1 のウエハ作製工程において陽極接合により他部材を介さないで接合される接合できる。

20

【 0 0 5 5 】

< 第 3 実施形態 >

次に、第 3 実施形態の光ファイバ保持部材 4 0 B、および保持部材 4 0 B の製造方法について説明する。保持部材 4 0 B 等は、保持部材 4 0 等と類似しているので、同じ構成要素には同じ符号を付し説明は省略する。

【 0 0 5 6 】

図 1 1 に示すように、光ファイバ保持部材 4 0 B は、断面が三角形の溝 4 6 V を主面 4 6 S A に有する直方体の第 1 の基材 4 6 と、第 1 の基材 4 6 の主面 4 6 S A と接合された、主面 4 6 S A と同じ大きさの接合面 4 2 S A を有する直方体の第 2 の基材 4 2 と、を有する。

30

【 0 0 5 7 】

光ファイバ保持部材 4 0 B の製造方法においては、溝形成工程が異方性ウエットエッチングにより形成される。異方性ウエットエッチングにより、所定形状の V 溝を形成するためには、第 1 の基材となる第 1 のウエハは、(1 0 0) シリコンウエハを用いる。

【 0 0 5 8 】

異方性ウエットエッチングでは、アルカリ性溶液、例えば、K O H（水酸化カリウム）溶液、T M A H（テトラメチルアンモニアヒドロキシド）溶液が用いられる。

40

【 0 0 5 9 】

(1 0 0) シリコンウエハの異方性ウエットエッチングによって形成された (1 1 1) 面が三角形の溝 4 6 V の壁面となる。エッチングでは、フォトリソグラフィーによってパターンニングしたレジストをエッチングマスクとして使用する。

【 0 0 6 0 】

異方性エッチングによりシリコン (1 0 0) 面に形成される V 溝の深さ D 4 6 は、開口の幅により一義的に決定される。開口の幅、すなわち、エッチングマスクの開口はフォトリソグラフィーによって正確に配設可能であるため、溝 4 6 V の深さ D 4 6 は正確に管理可能である。

【 0 0 6 1 】

50

保持部材 40B では、光ファイバ 50 は、貫通孔 40BH の 3 側面、すなわち、溝 46V の 2 壁面および第 2 の基材 42 の接合面 4 と、それぞれ当接する。そして貫通孔 40BH の 3 つの角部が樹脂接着剤充填部となる。

【0062】

光ファイバ保持部材 40B および保持部材 40B の製造方法は、保持部材 40 等の効果を有し、さらに溝 46V がウエットエッチングによって形成されるため、生産性が高い。

【0063】

< 第 4 実施形態 >

第 4 実施形態の光ファイバ保持部材 40C、および保持部材 40C の製造方法について説明する。保持部材 40C 等は、保持部材 40 等と類似しているので、同じ構成要素には同じ符号を付し説明は省略する。

【0064】

図 12 に示すように、光ファイバ保持部材 40C は、第 1 の基材 47 の主面 47SA の溝 47T の両側に、溝 47T に平行で断面が三角形の 2 本の溝 47V (47V1、47V2) を有する。すなわち、光ファイバ保持部材 40C は光ファイバが挿入される貫通孔 40CH の両側に、貫通孔 40CH に平行で断面が三角形の 2 つの第 2 貫通孔 40CH1、40CH2 を有する。

【0065】

第 2 貫通孔 40CH1、40CH2 は、光ファイバ保持部材 40C を配線板 20 に搭載するときのアライメントマークとして使用される。なお、第 2 貫通孔 40CH1、40CH2 の断面は、三角形以外の形状であってもよい。

【0066】

なお、第 2 貫通孔 40CH1、40CH2、すなわち、2 本の溝 47V は、第 2 の基材 42C に形成されていてもよいが、位置精度の観点から第 1 の基材 47 に形成されることが好ましい。溝 47V は、精度向上、および加工容易性の観点から異方性ウエットエッチングが好ましいが、その他のエッチング手段を用いても良い。

【0067】

光ファイバ保持部材 40C および光ファイバ保持部材 40C の製造方法は、保持部材 40 等の効果を有し、さらにアライメントマーク (第 2 貫通孔 40CH1、40CH2) によって実装を高精度に行える。

【0068】

< 第 5 実施形態 >

第 5 実施形態の光ファイバ保持部材 40D、および保持部材 40D の製造方法について説明する。保持部材 40D 等は、保持部材 40 等と類似しているので、同じ構成要素には同じ符号を付し説明は省略する。

【0069】

図 13 に示すように、光ファイバ保持部材 40D は、貫通孔 40DH の光ファイバ 50 が挿入される側の端部の開口の断面積が、中央部の断面積より大きく、端部の壁面がテーパ状である。

【0070】

すなわち、第 1 の基材 48 の主面 48SA の溝 48T の側面がテーパ状である。なお、図 13 に示した保持部材 40D では、第 2 の基材 42D の接合面 42SA にも、側面がテーパ状の溝 42T が形成されている。なお、第 2 の基材 42D となる第 2 のウエハに (100) シリコンウエハを用い、異方性ウエットエッチングによって (111) 面を露出させることでテーパ面を形成することが、工程容易性の観点から好ましい。ただし、第 2 の基材 42D の溝 42T は形成されていなくてもよい。また、光ファイバ 50 が挿入される側の端部と反対側の端部の開口の断面積が、中央部の断面積より大きく、端部の壁面がテーパ状であってもよい。

【0071】

光ファイバ保持部材 40D および保持部材 40D の製造方法は、保持部材 40 等の効果

10

20

30

40

50

を有し、さらに、光ファイバ50の先端部の貫通孔40DHへの挿入が容易で生産性が高く安価である。また、貫通孔40DHのテーパ部は、過剰な接着剤があふれ出ることを防ぐための接着剤吸収領域としての機能も有する。なお、前記効果を奏するために、例えば、挿入される側の端部の開口の断面積は、中央部の断面積の1.5倍以上5倍以下であることが好ましい。

【0072】

< 参考例 >

参考例の光ファイバ保持部材40E、および保持部材40Eの製造方法について説明する。保持部材40E等は、保持部材40と類似しているので、同じ構成要素には同じ符号を付し説明は省略する。

10

【0073】

図14に示すように、保持部材40Eでは、断面が三角形の溝46Vを主面46SAに有する直方体の第1の基材46と、断面が三角形の溝46AVを主面46ASAに有する第2の基材46Aとが接合されている。このため、保持部材40Eの貫通孔45EHは、断面が三角形の貫通孔46Hと断面が三角形の46AHとからなる。

【0074】

保持部材40Eは、保持部材40と類似しているが、貫通孔45EHは、貫通孔46Hと貫通孔46AHとの位置合わせ精度が高くないと、光ファイバ50を確実に保持できない。

【0075】

20

これに対して、すでに説明した実施例の光伝送モジュール1等は、第2の基材、すなわち、第2のウエハの接合面は平面であるため、保持部材40等は、接合工程が容易であるため、生産性が高い。

【0076】

< 第6実施形態 >

図15に示すように、本実施形態の内視鏡9は、撮像部2Aが先端部2に配設された挿入部3と、挿入部3の基端側に配設された操作部4と、操作部4から延出するユニバーサルコード5と、を具備する。撮像部2Aが出力する信号は光伝送モジュール1により光信号に変換され、挿入部3を挿入する光ファイバ50を介して基端部側に伝送される。

【0077】

30

光伝送モジュール1は、すでに説明した実施形態の光ファイバ保持部材40、40A～40Eのいずれかを有している。

【0078】

そして、すでに説明したように、光ファイバ保持部材40等は、光素子10と、光素子10が実装された配線板20と、光ファイバ保持部材と40等、を有し、光伝送モジュール1の長軸垂直面(XY平面)への投影面S1の内部に、光ファイバ保持部材40の投影面S40が含まれる。すなわち、配線板20の長軸垂直面への投影面S1が、光伝送モジュール1の太さ(径)を決定している。このため、光伝送モジュール1は細径である。

【0079】

40

内視鏡9は、信頼性が高い光ファイバ保持部材40等を有するため、信頼性が高い。また光ファイバ保持部材40等は細径であるため、内視鏡9の先端部2は細径で低侵襲である。

【0080】

本発明は、上述した各実施形態等に限定されるものではなく、発明の趣旨を逸脱しない範囲内において種々の変更、組み合わせ、および応用が可能である。

【符号の説明】

【0081】

1・・・光伝送モジュール

9・・・内視鏡

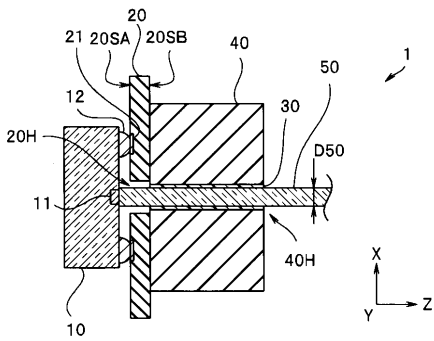
10・・・光素子

50

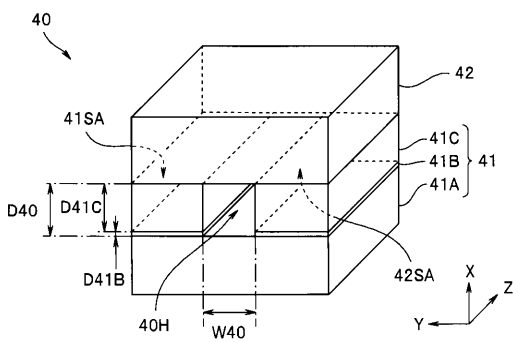
20・・・配線板
 30・・・樹脂
 40、40A～40E・・・光ファイバ保持部材
 40H・・・貫通孔
 41・・・第1の基材
 41W・・・第1のウエハ
 42・・・第2の基材
 42W・・・第2のウエハ
 43・・・第4の基材
 43W・・・第4のウエハ
 44・・・第3の基材
 44W・・・第3のウエハ
 50・・・光ファイバ

10

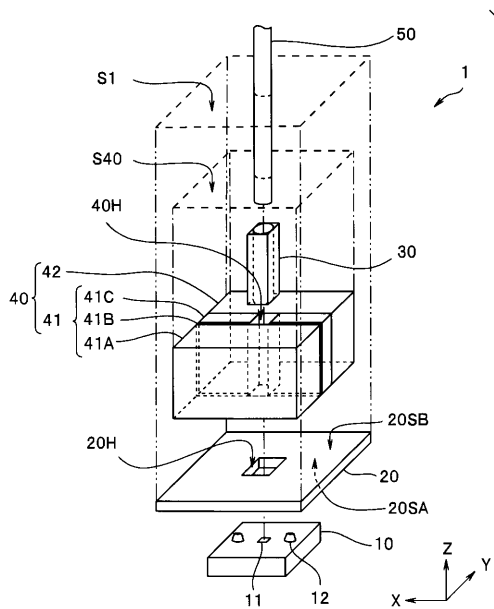
【図1】



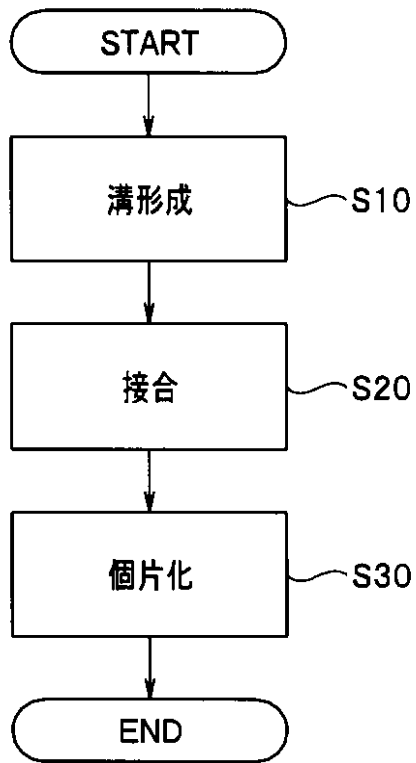
【図2】



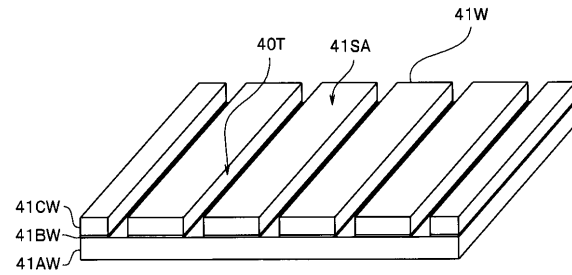
【図3】



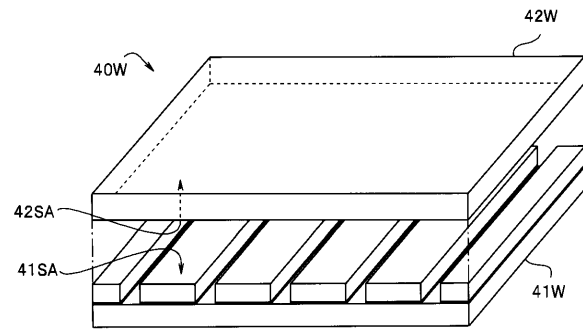
【図 4】



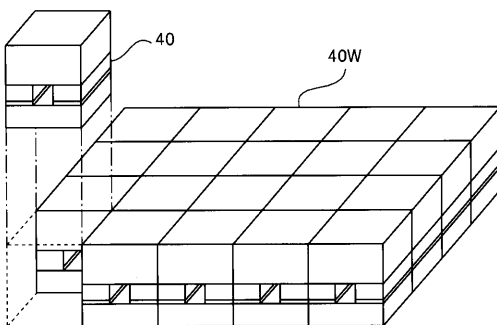
【図 5】



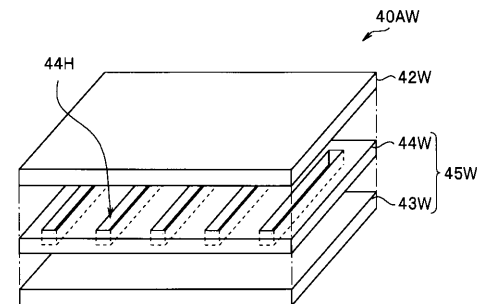
【図 6】



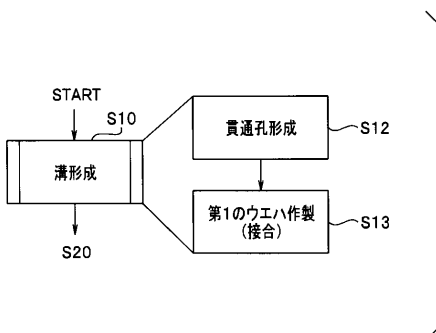
【図 7】



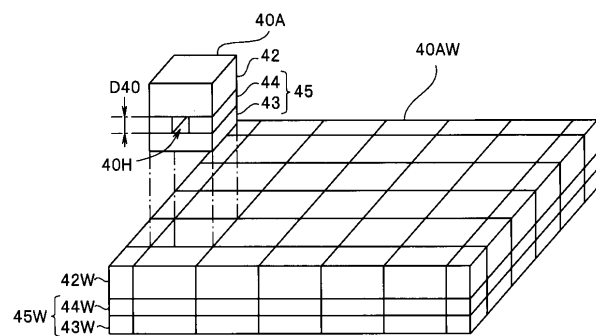
【図 9】



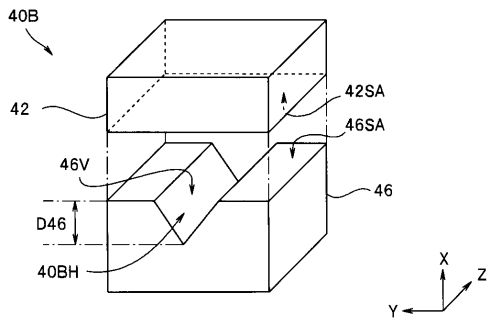
【図 8】



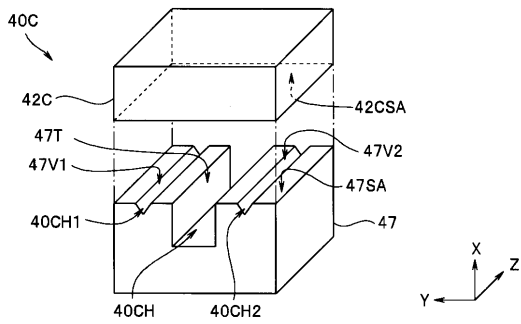
【図 10】



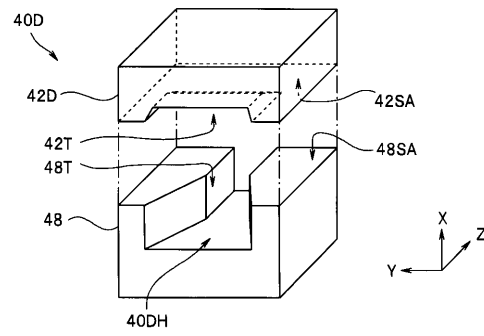
【図 1 1】



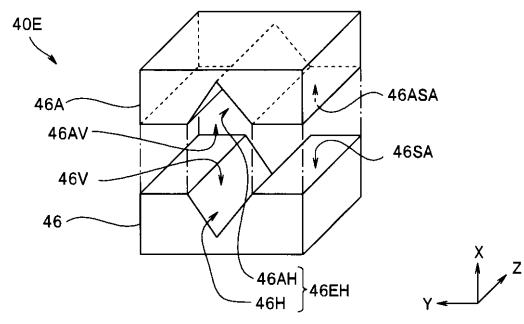
【図 1 2】



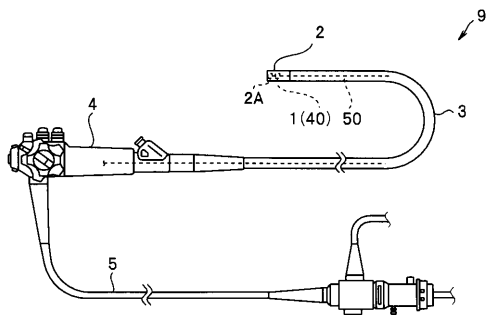
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 1 5】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H137 AB06 AC11 BA01 BB03 BB25 BB31 BB33 CA12A CA13A CA20A
CA25A CA26A CA34 CA56 CA73 CA74 CA75 CA76 CA77 CB03
CB22 CB32 CC01 CC06 EA02 EA03 EA04 EA05 EA11 FA06
4C161 AA00 BB00 CC06 DD03 FF45 FF46 JJ19 LL02 NN03 UU05

专利名称(译)	光纤保持构件，内窥镜和制造光纤保持构件的方法		
公开(公告)号	JP2015179207A	公开(公告)日	2015-10-08
申请号	JP2014056878	申请日	2014-03-19
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	前江田和也		
发明人	前江田 和也		
IPC分类号	G02B6/42 G02B6/00 A61B1/04		
CPC分类号	A61B1/0011 A61B1/0017 G02B6/4202 G02B6/4231 G02B6/4239		
FI分类号	G02B6/42 G02B6/00.336 A61B1/04.372 A61B1/04.362.J A61B1/00.680 A61B1/00.681 A61B1/05 A61B1/07.733 G02B6/24 G02B6/46 G02B6/46.311		
F-TERM分类号	2H038/CA33 2H038/CA52 2H137/AB06 2H137/AC11 2H137/BA01 2H137/BB03 2H137/BB25 2H137/BB31 2H137/BB33 2H137/CA12A 2H137/CA13A 2H137/CA20A 2H137/CA25A 2H137/CA26A 2H137/CA34 2H137/CA56 2H137/CA73 2H137/CA74 2H137/CA75 2H137/CA76 2H137/CA77 2H137/CB03 2H137/CB22 2H137/CB32 2H137/CC01 2H137/CC06 2H137/EA02 2H137/EA03 2H137/EA04 2H137/EA05 2H137/EA11 2H137/FA06 4C161/AA00 4C161/BB00 4C161/CC06 4C161/DD03 4C161/FF45 4C161/FF46 4C161/JJ19 4C161/LL02 4C161/NN03 4C161/UU05 2H036/QA12 2H036/QA15 2H036/QA17 2H036/QA20 2H036/QA23 2H036/QA59		
代理人(译)	伊藤 进 长谷川 靖 ShinoUra修		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)	(21) 出願番号 (22) 出願日	特願2014-56878 (P2014-56878) 平成26年3月19日 (2014.3.19)	(71) 出願人 000000376 オリンパス株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 (74) 代理人 100076233 弁理士 伊藤 進 (74) 代理人 100101661 弁理士 長谷川 靖 (74) 代理人 100135932 弁理士 篠浦 治 (72) 発明者 前江田 和也 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ リンパス株式会社内 Fターム(参考) 2H038 CA33 CA52
解决的问题：提供一种光纤保持部件，其可以高精度地固定光纤并且可靠性优异。光纤保持构件（40）具有供树脂插入并固定有光纤的通孔（40H），以及在主表面（41SA）上具有截面为正方形的槽的长方体的第一基材（41），具有与主表面41SA相同尺寸的接合表面42SA的长方体第二基材42，该接合表面42SA接合至第一基材41的主表面41SA。[选择图]图2	最終頁に続く		