



(43) 国際公開日
2006年12月28日 (28.12.2006)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/137451 A1

(51) 国際特許分類:
G02B 6/24 (2006.01) G02B 6/30 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2006/312438

(22) 国際出願日: 2006年6月21日 (21.06.2006)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2005-180977 2005年6月21日 (21.06.2005) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本電信電話株式会社 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008116 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 Tokyo (JP). エヌティ

ティエレクトロニクス株式会社 (NTT ELECTRONICS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1500043 東京都渋谷区道玄坂1丁目12番1号 Tokyo (JP).

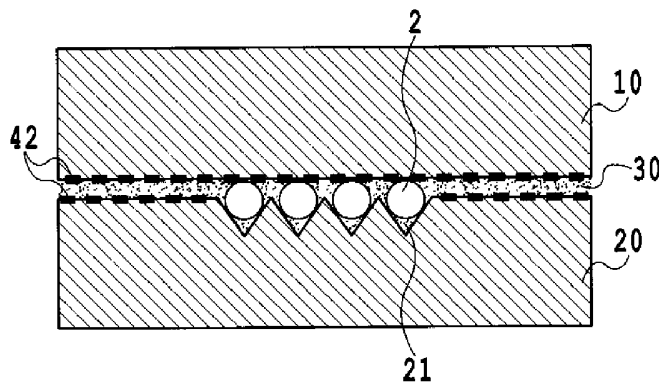
(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 荒武 淳 (ARATAKE, Atsushi) [JP/JP]; 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT知的財産センタ内 Tokyo (JP). 石井 元速 (ISHII, Motohaya) [JP/JP]; 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT知的財産センタ内 Tokyo (JP). 井上 靖之 (INOUE, Yasuyuki) [JP/JP]; 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT知的財産センタ内 Tokyo (JP). 中西 智浩 (NAKANISHI, Tomohiro) [JP/JP]; 〒1500043 東京都渋谷区道玄坂1丁目12番1号 エヌティエレクトロニクス株式会社内 Tokyo (JP). 今野 悟 (KONNO, Satoru) [JP/JP]; 〒1500043 東京都渋谷区道玄坂1丁目12番1号 エヌティエレクト

/ 続葉有 /

(54) Title: OPTICAL COMPONENT

(54) 発明の名称: 光部品



(57) Abstract: This invention provides an optical component that can prevent destructive separation of a part bonded with an adhesive and is more reliable. The optical component comprises an optical fiber held and fixed, with an adhesive, between a substrate and a lid. In this case, the adhesive strength of the adhesive is unevenly distributed to relax the internal stress in the curing. Thus, a site having low adhesive strength is intentionally provided, and, upon the occurrence of internal stress, this site is partially separated. According to this constitution, the stress is absorbed or relaxed, and destructive separation of the substrate and lid by external stress such as a temperature change or a humidity change can be prevented. The uneven adhesive strength can be realized by adding an additive to the adhesive, by chemically treating the bonded face between the substrate or the lid and the adhesive, or by physical processing.

(57) 要約: 接着剤による接着部の破壊的な剥離を防止し、より信頼性の高い光部品を提供する。本発明によれば、光ファイバを基板とリッドの間で挟み、接着剤で固定した光部品において、接着剤の接着力を不均一に分布させることによって、硬化時の内在応力が緩和されるようにする。このように、接着力が弱い部位を意図的に作製し、内在応力が発生したときにその部位が部分的に剥離するようにすることで、応力を吸収または緩和し、温度変化や湿度変化などの外的ストレスによる基板及びリッドの破壊的な剥離を防止することができる。こうした不均一な接着力は、接着剤に添加物を添加したり、基板またはリッドの接着剤との接着面を化学的に処理したり、または物理的に加工したりすることによって実現することができる。

WO 2006/137451 A1



ロニクス株式会社内 Tokyo (JP). 津田 信一 (TSUDA, Shinichi) [JP/JP]; 〒1500043 東京都渋谷区道玄坂 1 丁目 12 番 1 号 エヌティティエレクトロニクス株式会社内 Tokyo (JP). 塙 文明 (HANAWA, Fumiaki) [JP/JP]; 〒1500043 東京都渋谷区道玄坂 1 丁目 12 番 1 号 エヌティティエレクトロニクス株式会社内 Tokyo (JP). 柴崎 智世 (SHIBAZAKI, Tomoyo) [JP/JP]; 〒1500043 東京都渋谷区道玄坂 1 丁目 12 番 1 号 エヌティティエレクトロニクス株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 谷 義一, 外 (TANI, Yoshikazu et al.); 〒1070052 東京都港区赤坂 2 丁目 6-20 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK,

MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

光部品

技術分野

[0001] 本発明は、基板とリッドの間の光ファイバを接着剤で固定した光部品に関する。

背景技術

[0002] インターネットの爆発的な普及に伴う通信トラフィックの増大を支えているのが光ファイバによる光通信技術である。特に、昨今のブロードバンド化の進展に伴い、FTTHアクセス網を用いた音楽や映像の送受信およびリアルタイム通信が実現されている。

[0003] このような光ファイバを用いた通信には、光ファイバと光デバイスを接続するためのインタフェースが必要となる。通常、光ファイバは、並列に複数本ならべて被覆されたテープファイバの形態で取り扱われており、ファイバとデバイスとの接続にはV溝を有する基板に光ファイバを配置し、リッドにより固定した光ファイバアレイのような光部品が用いられている。この光ファイバアレイには、例えば平面光回路(PLC)などの光デバイスとの正確な光学的アライメントが求められ、その接続部には使用に耐え得る強度を持たせなければならない。

[0004] 図36は、このような光部品の一例を示している。図36に示すように、光部品100は、V溝基板20とリッド10を用いて、光ファイバ2または光ファイバアレイ3をPLC1に接続する構造を備えている。この場合、光ファイバまたは光ファイバアレイは、V溝基板とリッドの間に挟まれ、接着剤で固定されている。また、図37は、このような光部品の別の一例を示す側面図である。図に示すように、光部品200は、V溝が形成されたシリコンベンチ20とリッド10を用いて、光ファイバ2をPLC1に接続する構造を備えている。この場合も、光ファイバは、シリコンベンチとリッドの間に挟まれ、接着剤で固定されている。このような光部品の従来構造は、例えば特許文献1に記載されている。

[0005] しかしながら、従来構造では、温度変化や湿度変化などの外的要因により、リッドと光ファイバの間、光ファイバと基板の間、リッドと基板の間で剥離が生じることがある。この剥離は、光ファイバと光デバイスとの接続部における位置ずれや剥離、場合によっては光学的な断線を生じさせ、光学特性を損なわせる原因となっていた。

- [0006] このような光部品に対し、実際に信頼性試験、特に高温高湿下での加速試験を行うと、剥離現象が顕著に現れ、被着体と接着剤の界面剥離にとどまらず、凝集破壊やそれらが同時に起こる混合破壊などが発生する。
- [0007] また、このようなリッドと基板の剥離を生じさせないように、基板の接着面を粗化することにより、粗化した接着面での接着強度を強化する方法が知られている(特許文献2)。しかしながら、光部品の小型化の要請により、基板の接着面がさらに小さくなると、接着面を粗化しても基板とリッドとの間で十分な接着強度が得られない場合がある。さらに、高集積・高密度の光部品においては、作製時のダイシングにおける傷や欠けなどによって基板およびリッドの機械的強度が低下するという問題があった。
- [0008] 特許文献1:特開平7-209547号公報
特許文献2:特開平11-142673号公報
発明の開示
- [0009] 本発明は、このような問題に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、接着剤による接着部の破壊的な剥離を防止し、より信頼性の高い光部品を提供することにある。
- [0010] 本発明は、このような目的を達成するために、本願発明の一実施形態によれば、光ファイバを基板とリッドとの間で挟み、接着剤で固定した光部品において、前記接着剤の接着力が不均一に分布し、それによって外的ストレスによる接着剤の内部応力が緩和されるようにする。
- [0011] また、本願発明の一実施形態によれば、上記の光部品において、接着剤の接着力は、接着剤に添加物を添加することによって不均一にすることができる。
- [0012] また、本願発明の一実施形態によれば、上記の光部品において、接着剤の接着力は、基板およびリッドの少なくとも一方の接着面に有機物または無機物を付着させることによって不均一にすることができる。
- [0013] また、本願発明の一実施形態によれば、上記の光部品において、接着剤の接着力は、基板およびリッドの少なくとも一方の接着面を表面処理によって改質することによって不均一にすることができる。
- [0014] また、本願発明の一実施形態によれば、上記の光部品において、接着剤の接着力は

、基板およびリッドの少なくとも一方の接着面に凹凸を設けることによって不均一にすることができる。

- [0015] また、本願発明の一実施形態によれば、上記の光部品において、接着剤の接着力は、基板およびリッドの少なくとも一方の接着面を粗化することによって不均一にすることができる。

図面の簡単な説明

- [0016] [図1]図1は、V溝基板とリッドとの間に、通常の量のシランカップリング剤を添加した接着剤を充填した状態を示す断面図である。

[図2]図2は、V溝基板とリッドとの間に、通常の量よりも少ないシランカップリング剤を添加した接着剤を充填した状態を示す断面図である。

[図3]図3は、V溝基板とリッドとの間に、通常の量よりも多くのシランカップリング剤を添加した接着剤を充填した状態を示す断面図である。

[図4A]図4Aは、V溝基板の接着面にシランカップリング剤を円形のパタンで塗布した状態を示す斜視図である。

[図4B]図4Bは、リッドの接着面にシランカップリング剤を円形のパタンで塗布した状態を示す斜視図である。

[図5]図5は、図4AのV溝基板と図4Bのリッドとの間に光ファイバを固定し、接着剤を充填した状態を示す断面図である。

[図6A]図6Aは、接着面に感光性樹脂を所望のパタンで作製するときの感光性樹脂を塗布する工程を示す図である。

[図6B]図6Bは、接着面に感光性樹脂を所望のパタンで作製するときのマスクで露光する工程を示す図である。

[図6C]図6Cは、接着面に感光性樹脂を所望のパタンで作製するときのパタンを現像する工程を示す図である。

[図7A]図7Aは、接着面に所望のパタンでプラズマ処理する施すときのレジストを塗布する工程を示す図である。

[図7B]図7Bは、接着面に所望のパタンでプラズマ処理する施すときのマスクで露光する工程を示す図である。

[図7C]図7Cは、接着面に所望のパタンでプラズマ処理する施すときのパタンを現像する工程を示す図である。

[図7D]図7Dは、接着面に所望のパタンでプラズマ処理する施すときのプラズマ処理を施す工程を示す図である。

[図7E]図7Eは、接着面に所望のパタンでプラズマ処理する施すときのレジストを除去する工程を示す図である。

[図8A]図8Aは、接着面に所望のパタンで凹凸を形成するときのレジストを塗布する工程を示す図である。

[図8B]図8Bは、接着面に所望のパタンで凹凸を形成するときのマスクで露光する工程を示す図である。

[図8C]図8Cは、接着面に所望のパタンで凹凸を形成するときのパタンを現像する工程を示す図である。

[図8D]図8Dは、接着面に所望のパタンで凹凸を形成するときのイオンミリングを施す工程を示す図である。

[図8E]図8Eは、接着面に所望のパタンで凹凸を形成するときのレジストを除去する工程を示す図である。

[図9A]図9Aは、リッドの接着面に形成された格子状パタンの凹凸を示す平面図である。

[図9B]図9Bは、V溝基板の接着面に形成された格子状パタンの凹凸を示す平面図である。

[図10A]図10Aは、リッドの接着面に形成された格子点パタンの凹凸を示す平面図である。

[図10B]図10Bは、V溝基板の接着面に形成された格子点パタンの凹凸を示す平面図である。

[図11]図11は、V溝基板およびリッドの接着面に形成された凹凸の凹部の深さに対する高温高湿試験後の基板およびリッドの接着強度の関係を示す図である。

[図12]図12は、接着面に凹凸を形成したV溝基板とリッドとの間に、光ファイバアレイを固定して接着剤を充填した状態を示す断面図である。

[図13]図13は、光ファイバアレイと接する接着面以外に凹凸を形成したV溝基板とリッドとの間に、光ファイバアレイを固定して接着剤を充填した状態を示す断面図である。

[図14]図14は、ダイシングソーでV溝基板またはリッドの接着面に細かな溝を形成する工程を示す断面図である。

[図15A]図15Aは、ダイシングソーで接着面に細かな溝を形成したリッドを示す平面図である。

[図15B]図15Bは、ダイシングソーで接着面に細かな溝を形成したV溝基板を示す平面図である。

[図16A]図16Aは、接着面に複数の方向に溝を形成したリッドを示す平面図である。

[図16B]図16Bは、接着面に複数の方向に溝を形成したV溝基板を示す平面図である。

[図17A]図17Aは、ナノインプリント技術を用いて凹凸を作製するときに基板を昇温して軟化させ、金型を押し付ける工程を示す図である。

[図17B]図17Bは、ナノインプリント技術を用いて凹凸を作製するときに金型を押し付けて、基板にV溝と凹凸を同時に形成する工程を示す図である。

[図18]図18は、接着面を粗化した基板とリッドとの間に、光ファイバアレイを固定して接着剤を充填した状態を示す断面図である。

[図19]図19は、表面粗さRaに対する高温高湿試験後の基板およびリッドの接着強度の関係を示す図である。

[図20A]図20Aは、接着面にスクライバーやダイヤモンドカッター等によりランダムな細線を数多く作製したリッドを示す平面図である。

[図20B]図20Bは、接着面にスクライバーやダイヤモンドカッター等によりランダムな細線を数多く作製したV溝基板を示す平面図である。

[図21A]図21Aは、接着面にスクライバーやダイヤモンドカッター等により複数の方向にランダムに細線を作製したリッドを示す平面図である。

[図21B]図21Bは、接着面にスクライバーやダイヤモンドカッター等により複数の方向にランダムに細線を作製したV溝基板を示す平面図である。

[図22]図22は、基板とリッドの両方の側面に固定部材を接着した光部品の斜視図である。

[図23]図23は、基板とリッドの一方の側面に固定部材を接着した光部品の斜視図である。

[図24]図24は、基板とリッドの一方の側面に固定部材を接着し、他方の側のリッドと基板の接着面積を大きくした光部品の斜視図である。

[図25]図25は、基板とリッドの剥離の生じやすい箇所に選択的に複数の固定部材を接着した光部品の斜視図である。

[図26]図26は、基板の側面全体にわたって固定部材を接着した光部品の斜視図である。

[図27]図27は、基板とリッドの側面に半円柱状の固定部材を接着した光部品の斜視図である。

[図28]図28は、基板とリッドの側面に台形状の固定部材を接着した光部品の斜視図である。

[図29]図29は、基板とリッドの側面および基板の底面にコの字型の固定部材を装着した光部品の斜視図である。

[図30]図30は、基板とリッドの側面およびリッドの上面にコの字型の固定部材を装着した光部品の斜視図である。

[図31]図31は、基板とリッドの側面およびリッドの上面に、ファイバ芯線を覆うようにコの字型の固定部材を装着した光部品の斜視図である。

[図32]図32は、基板とリッドの一方の側面、基板の底面およびリッドの上面にコの字型の固定部材を装着した光部品の斜視図である。

[図33]図33は、基板とリッドの一方の側面、基板の底面の一部およびリッドの一部にコの字型の固定部材を装着した光部品の断面図である。

[図34]図34は、基板とリッドに、四面の全てを覆うようにコの字型の固定部材を装着した光部品の斜視図である。

[図35A]図35Aは、基板上のV溝の外側にある平面部の幅について説明するための光部品の平面図である。

[図35B]図35Bは、図35Aの線XXXVBにおけるテープファイバの断面図である。

[図35C]図35Cは、図35Aの線XXXVCにおける基板とリッドの断面図である。

[図36]図36は、光部品の一例を示す斜視図である。

[図37]図37は、光部品の別の一例を示す斜視図である。

発明を実施するための最良の形態

- [0017] 光ファイバを基板とリッドの間に挟み、接着剤で固定した光部品の構造では、上述したように、信頼性試験を行うと剥離や破壊が生じることがある。しかし、基板とリッドの平板同士を接着剤で張り合わせた場合にはこのような剥離現象は生じない。そのため、光部品の構成部品（基板、光ファイバ、リッド）間の剥離現象は、単にそれらの接着面の接着力が弱いことによって生じるのではなく、接着剤が硬化収縮する際に生じる内在応力が深く関係していると考えられる。すなわち、接着剤の硬化時には接着剤の樹脂が収縮しているにも拘わらず、基板とリッドの間隔は光ファイバがスペーサになってその距離がほとんど変わらず、V溝の周辺やリッドの接着面の外周付近に接着剤の内在応力が集中することで剥離が発生し、進行すると考えられる。この剥離によって、基板とリッドの間でファイバを把持または固定できなくなり、ファイバが位置ずれを起こし、光部品の光学的特性が劣化することになる。
- [0018] 本発明では、基板およびリッドが接着剤と接する面に接着剤との接着強度が弱い部位を意図的に作製し、内在応力が発生したときにその部位が部分的に剥離するようにすることで、内在応力を吸収または緩和する。これによって、基板とリッドの接着強度が維持され、破壊的な剥離が防止される。従来技術では、破壊的な剥離はもちろん、部分的な剥離も生じさせないように工夫されてきた。本発明では、反対に、部分的な剥離を積極的に誘発し、基板、リッドおよび光ファイバ間の破壊的な剥離の発生を防止する。
- [0019] 接着剤の接着力に変化をつけるために、本発明では、接着剤に添加剤を加えたり、基板およびリッドの接着面に化学的な処理または物理的な加工を行ったりすることができる。接着剤の樹脂中の内在応力を緩和することが目的であるため、接着力の変化のパターンは、接着剤の重合分子よりも大きくする必要がある。しかし、接着力の変化のパターンが大きすぎると、接着面積が減少し、基板、リッドおよび光ファイバの全

体的な接着強度が低下する。このことから、実際的な変化パタンの間隔は、 $0.1\mu\text{m}$ ～ $100\mu\text{m}$ であることが望ましい。

[0020] 接着剤の接着力が弱い部位の全体に占める割合が小さいと、内在応力の緩和効果が小さく、接着強度を維持する効果が小さくなる。逆に、その割合が大きいと、接着剤と被着体との実効的な接着面積が減少するので、応力緩和による接着強度を維持する効果よりも接着剤による接着力の低下の方が問題となる。このことから、実際的な接着力の弱い部分の割合は、5%～50%であることが望ましい。

[0021] この割合は、基板またはリッドがガラスのように透明な材質の場合、顕微鏡で目視して確認することができる。具体的には、接着剤との接着力が弱い部位は、気泡または剥離の状態として観察することができる。しかし、通常の状態では、気泡または剥離の状態として現れないことがあるので、その場合には、高温高湿の加速試験などで外的ストレスを短時間かけることによって、気泡または剥離を顕在化させて観察することができる。

[0022] また、基板、光ファイバおよびリッドの接着部では、光ファイバに沿って応力が集中しているので、この部分に意図的に気泡または剥離を生じさせることが重要である。接着剤の層が数 μm ～数十 μm の場合、経験的に気泡または剥離がファイバから5mm以内の領域でファイバに沿って分布していることが望ましい。

[0023] 以下、図面を参照しながら本発明の具体的な実施形態について説明する。

実施例 1

[0024] 本発明の第1の実施例では、接着剤中に添加剤を加えることで、基板とリッドの接着面に接着剤の接着力の不均一な領域を作ることができる。具体的には、添加剤として、シランカップリング剤を用いることができる。シランカップリング剤は、通常、接着力の向上のために用いられている。これは、無機系の材料にシランカップリング剤が水素結合や脱水反応により共有結合し、さらにシランカップリング剤と有機材料が水素結合や分子間力で接着したり、化学反応により共有結合したりすることで強固な接着が得られる。通常、接着剤にシランカップリング剤を添加する場合、シランカップリング剤が基板とリッドの接着面に均一に付着するように量を調整して加える。この様子を図1に示す。図1は、シランカップリング剤40を添加した接着剤30を基板20とリッ

ド10との間に充填した状態を示している。理想的には、図1に示すように、基板20およびリッド10の接着面に機能性シランの分子層が1層だけ均一に付着する量に調整する。

[0025] しかし、本発明では、分子層が1層だけ均一に付着する添加量ではなく、添加量をより少なくすることで、シランカップリング剤が付着しない領域を作る。この様子を図2に示す。図2は、本発明の一実施形態にしたがってシランカップリング剤40を通常よりも少なく調整した接着剤30を基板20とリッド10との間に充填した状態を示している。このように調整することで、シランカップリング剤40が付着しない接着面の部分は接着剤との接着力が弱く、内在応力に対して部分的な剥離を起こし易くなる。理想的な添加量に対して5%～50%の添加量とすることで、望ましい応力緩和効果を得ることができる。

[0026] また、シランカップリング剤の量を理想的な添加量よりも多くすることでも同様の効果を得ることができる。この様子を図3に示す。図3は、本発明の一実施形態にしたがってシランカップリング剤40の量を通常よりも多く調整した接着剤30を基板20とリッド10との間に充填した状態を示している。このようにシランカップリング剤の量が多くなると、シランカップリング剤の分子同士の結合が起こる。この結合は、一般に接着剤の分子同士の結合よりも弱い。したがって、シランカップリング剤の分子同士の結合した部分は、内在応力に対して部分的な剥離を起こし易くなる。

[0027] 本実施例では、添加剤としてシランカップリング剤を例に説明したが、他の適当な添加剤を加えることで同様の結果を得ることができる。通常、添加剤は接着剤の粘度を調整する目的などで使用されるが、本発明では、接着剤の接着強度を不均一にするために用いる。したがって、この目的を達成するための添加剤であれば何でもよく、例えばシリカ、クオーツ、プラスチック、ウッド、メタル、グラファイト、カーボンナノチューブなどを用いることができるが、これらに限定されるものではない。

[0028] 添加剤によって生じる部分的な剥離または接着強度の弱い部分の総面積は、基板またはリッドの接着面の面積の5%～50%であることが望ましい。また、剥離または接着強度の弱い部分はファイバからの距離が5mm以内の部分でファイバに沿って存在することが望ましい。

実施例 2

- [0029] 本発明の第2の実施例では、基板およびリッドの接着面に化学的な表面処理を施すことで、基板とリッドの接着面に接着剤の接着力の不均一な領域を作ることができる。具体的には、基板とリッドの接着面にインクジェット方式でシランカップリング剤を塗布して、 $3\mu\text{m}$ 間隔の円形のパターンを形成する。この様子を図4AおよびBに示す。図4AおよびBは、基板20およびリッド10の接着面にシランカップリング剤42を円形のパターンで塗布した状態をそれぞれ示している。また、図5は、シランカップリング剤42を円形のパターンで塗布した基板20とリッド10との間で光ファイバ2をV溝21に搭載し、接着剤30を充填した状態を示している。
- [0030] ガラスやシリコンなどの基板またはリッドの表面にシランカップリング剤を塗布し、乾燥させると、シランカップリング剤の塗布された部分は、接着剤との濡れ性や相溶性が改良され、さらに表面と接着剤とが共有結合や水素結合することで強固な接着面となる。一方、シランカップリング剤が塗布されていない部分は、このようなメカニズムが働かず、剥離が生じやすい状態となる。これにより、表面処理の行われていない部分は、剥離が生じやすく応力を吸収または緩和し、表面処理の行われた部分は剥離しにくい状態となり、結果として高温高湿などの外的ストレスに対して破壊的な剥離を防ぎ、光ファイバの位置ずれ、ピッチずれ、断線を効果的に防止することができる。
- [0031] なお、接着面の塗布パターンは、円形である必要はなく、楕円、三角形、多角形、または任意の不定形とすることができる。パタンの大きさも接着強度に所望の変化をつけられる大きさにすることができる。また、上記の実施形態では、シランカップリング剤の塗布する間隔を $3\mu\text{m}$ としたが、シランカップリング剤が塗布されていない部分(接着剤の接着強度が弱くなる部分)の間隔が、上述したように、 $0.1\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ の範囲であればよく、 $1\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ であることが好ましい。この間隔が $1\mu\text{m}$ を下回ると、シランカップリング剤を塗布するパターンが微細となり、作製上、困難となる。また、 $10\mu\text{m}$ を超えると、接着剤の層内で十分な応力緩和が行われないことになる。
- [0032] また、シランカップリング剤が塗布されていない部分の総面積は、リッドまたは基板の接着面の5%~50%であることが望ましい。この塗布されていない部分は、この部品を高温高湿の加速試験(例えば $130^{\circ}\text{C}90\%\text{RH}$)に1時間かけることで塗布されて

いない部分に剥離が生じ、その部分の面積を目視で評価することができる。また、剥離または接着力の弱い部分はファイバからの距離が5mm以内でファイバに沿って存在することが望ましい。

[0033] 上記の実施形態では、塗布剤にシランカップリング剤を使用した場合を例に説明したが、接着力に変化をつけられる材料であれば何でもよく、シラザン(例えばヘキサメチルジシラザン)、光ファイバの接着に使用する接着剤以外の有機物(エポキシ、アクリル、ポリイミド、シリコーン、PMMA、PC、BCB、ウレタンなど)を塗布しても同様の効果が得られるが、これらに限定されるものではない。また、シランカップリング剤のように接着力を向上させる材料でなくてもよく、フッ素含有樹脂のように逆に接着力を下げる材料を用いて、塗布した部分を剥離させやすくするようにしてもよい。接着力を変化させる材料は、有機物でなくても、例えば金属などの無機物を用いて、蒸着してリフトオフすることにより接着面に上記のようなパターンを形成してもよい。例えば、Auを用いると、Au表面は接着剤の濡れ性が悪く、接着力の弱い部分となる。

[0034] 上記の実施形態では、インクジェット方式を用いて有機材料を塗布したが、所望の材料を塗布することができる方式であれば何でもよく、霧吹き、超音波、バブリングなどによりミストを発生させ、ミスト雰囲気的气体に接着面を晒して付着させるミスト噴霧方式、感光性樹脂を塗布し、パターン露光して現像する方式を用いることができるが、これらに限定されるものではない。図6AからCに、感光性樹脂を塗布し、パターン露光して現像する工程の一例を示す。まず、図6Aに示すように、リッド10(または基板20)に感光性樹脂50を塗布する。次に、図6Bに示すように、所望のパターンを有するマスク60を用いて感光性樹脂50を露光する。最後に、図6Cに示すように、露光した感光性樹脂50を現像処理して所望のパターンを得る。これにより、リッドまたは基板の接着面に感光性樹脂50を所望のパターンで付着させることができる。

[0035] さらに、本発明の一実施形態では、接着面に樹脂を塗布しなくても、接着面の濡れ性に変化をもたせればよいので、例えば接着面を所望のパターンでプラズマ処理してもよい。図7AからEに、このようなプラズマ処理の一例を示す。まず、図7Aに示すように、リッド10(または基板20)にレジスト52を塗布する。次に、図7Bに示すように、所望のパターンを有するマスク60を用いてレジスト52を露光する。次に、図7Cに示す

ように、露光したレジスト52を現像処理して所望のパタンを得る。次に、図7Dに示すように、レジストパタンを有するリッド10をプラズマに晒す。最後に、図7Eに示すように、レジストパタンを除去し、プラズマ処理された部分54を有するリッド10を得る。これにより、プラズマ処理された部分54と、そうでない部分では接着剤30の濡れ性が異なるので、接着面に不均一な接着力を持たせることができる。

実施例 3

[0036] 本発明の第3の実施例では、基板およびリッドの接着面に物理的な処理を施すことで、V溝基板とリッドの接着面に接着剤の接着力の不均一な領域を作ることができる。具体的には、ウェハ状のガラスやシリコンを基板およびリッドとして、レジストを塗布し、パタン露光し、現像してイオンミリングを行うことで物理的なパタンを形成することができる。図8AからEに、このような工程の一例を示す。まず、図8Aに示すように、リッド10(または基板20)にレジスト52を塗布する。次に、図8Bに示すように、所望のパタンを有するマスク60を用いてレジスト52を露光する。次に、図8Cに示すように、露光したレジスト52を現像処理して所望のパタンを得る。次に、図8Dに示すように、レジストパタンを有するリッド10をArイオンミリングによりエッチングする。最後に、図8Eに示すように、レジストパタンを除去し、エッチングにより凸凹12が形成されたリッド10を得る。

[0037] リッド10およびV溝基板20の凸凹12のパタンは、図9AおよびBにそれぞれ示すように、例えば間隔 $1\mu\text{m}$ の格子状パタンとしたり、図10AおよびBにそれぞれ示すように、格子点パタンとしたりすることができる。これにより、凹部と凸部で接着剤の接着力が異なるので、接着面に不均一な接着力を持たせることができる。

[0038] 図11に、このようにして作製したリッドおよび基板について、凹部の深さに対する高温高湿試験後の基板およびリッドの接着強度の関係を示す。この図より、凹部の深さが $0.1\mu\text{m}$ 以下では効果がないことがわかる。また、凹部の深さが $10\mu\text{m}$ を超えるとV溝の精度や光ファイバを実装した際のファイバのピッチ精度の確保が困難になる。したがって、エッチングの深さは、 $0.1\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ であることが望ましい。また、接着層の厚みと硬化収縮率によってエッチングの深さを調整することができる。例えば、接着層の厚みが $20\mu\text{m}$ の場合、適切なエッチングの深さは $0.5\mu\text{m}\sim 5\mu\text{m}$ であ

り、さらに1～2 μ mであることが望ましい。

- [0039] このような凹凸を有するV溝基板20およびリッド10を用いてファイバアレイを固定した光部品の断面図を図12に示す。エッチング等により作製した凹部では、接着剤の硬化収縮率が大きく、剥離が生じやすくなる。温度変化または湿度変化に対して、この部分に剥離が生じ、内在応力が緩和される。これによって、上記の実施例の場合と同様に、V溝基板とリッドとの破壊的な剥離を防ぎ、光ファイバの位置ずれや断線を防止することができる。ただし、エッチング後、残渣が発生したり、表面荒れが起こったりして実効的な接着面積が増える場合や、アンカー効果の発生などにより、接着強度の向上要因が発生した場合には、凹部により接着強度が必ずしも低下する訳ではなく、硬化収縮とそれらの効果がトレードオフされたり、逆転されたりすることがある。
- [0040] エッチングにより作製した凹部の総面積は、基板とリッドの接着面の面積の5%～50%であることが望ましい。これらの部分は、濡れ性の悪い材料の場合、凹部内部に気泡が残る状態となり、硬化時に応力緩和効果が得られる。また、濡れ性が良く、凹部内部まで接着剤が浸透する場合は、接着剤が硬化収縮することで応力緩和効果が得られる。硬化収縮時に剥離が生じていなくても、外的ストレスがかかった段階で剥離が生じれば同様の効果が得られることは言うまでもない。
- [0041] 凹凸のあるリッド10で光ファイバを押さえる場合、リッドの凹凸12が大きいと、ファイバ2の適切な固定を妨げることがある。そのため、図13に示すように、ファイバが接する接着面には凹凸を設けないようにしてもよい。
- [0042] 本実施例では、エッチングの方法として、Arのイオンミリングによる方法を挙げたが、酸またはアルカリによるウェットエッチングや反応性イオンエッチング(RIE)によって作製しても同様の効果が得られる。また、エッチング以外に、図14に示すように、ダイシングソー70で細かな溝を作製しても良い。これにより、図15A(または図15B)に示すように、リッド10(または基板20)の接着面に細かな溝13を数多く作製することができる。エッチングの場合と同様の効果を得ることができる。作製する溝は、図16AおよびBに示すように、複数の方向に溝14を形成することで、より高い応力緩和効果を得ることができる。いずれの場合でも、溝または凹凸をファイバから5mm内の範囲で、ファイバに沿った方向に形成することが望ましい。

- [0043] V溝基板およびリッドが熱加工の可能な材料の場合、ナノインプリント技術を用いて凹凸を作製することもできる。図17AおよびBに、このような技術を用いて凹凸を作製する工程を示す。図17Aに示すように、例えばガラスやプラスチックのような材料からなる基板20を昇温して軟化させ、金型80を基板に押し付ける。これにより、図17Bにより、基板20の接着面に所望の凹凸12が得られる。また、図に示すように、基板20のV溝21の作製と同じ工程で凹凸12を作製すれば、工程数の削減および作製時間の短縮が可能となる。
- [0044] 本実施例の他の実施形態として、基板およびリッドの接着面を物理的に粗化することで、V溝基板とリッドの接着面に接着剤の接着強度の不均一な領域を作ることができる。具体的には、V溝基板およびリッドの接着面を＃200番で粗研磨する。図18は、このようにして接着面を粗化した基板20およびリッド10の間に光ファイバ2を固定し、接着剤30を充填した状態を示している。図18のようなランダムな窪み15により、接着力に変化を持たせ、部分的な剥離を発生させて、外的ストレスによる内在応力を緩和させることができる。この実施形態では、上述したパターン間隔やエッチング量ではなく、JISで定義されている表面粗さRaによって接着面を特徴付けることができる。この表面粗さRaが $1\sim 5\mu\text{m}$ となるように粗研磨を行うことにより、適切な応力緩和効果を得ることができ、さらに表面粗さが $1\sim 2\mu\text{m}$ となるように粗研磨を行うことが望ましい。
- [0045] 図19に、この表面粗さRaに対する高温高湿試験後の基板とリッドの接着強度の関係を示す。図19からわかるように、表面粗さRaが $1\mu\text{m}$ を超える領域で十分な接着強度が維持されている。しかし、表面粗さRaが $5\mu\text{m}$ を超えると光ファイバの安定的な固定に支障をきたし、位置ずれやピッチずれが生じる可能性がある。したがって、表面粗さRaの範囲は、 $1\mu\text{m}\sim 5\mu\text{m}$ が適当である。
- [0046] ここで注意すべきことは、V溝基板またはリッドと接着剤との接着力が弱くなるような窪みを作製することが重要であり、この窪み部分によって接着剤の応力緩和が起こり、外的ストレスに対して全体の接着強度が維持されることである。したがって、表面粗さRaが $1\mu\text{m}\sim 5\mu\text{m}$ の範囲内にあればどんな表面でも効果が得られるというわけではない。例えば、高さが $10\mu\text{m}$ の突起が $10\mu\text{m}$ 間隔で並んでおり、その他の部分が平面状であるような表面では、アンカー効果や接着面積の増加による接着強度の向

上は得られるものの、接着強度の弱い部分が生じにくいので接着剤の内在応力の緩和効果は低く、外的ストレスに対して接着強度を維持できる程度も低くなる。

[0047] このため、図11で使用した凹部の深さに代えて、JISで定義されている十点平均粗さ R_z で接着面を特徴付けるようにしてもよい。この十点平均粗さ R_z は、基板とリッド間の接着層の厚さを t として、 $0.25 \leq R_z/t \leq 2.5$ とするのが望ましい。これは、 t が $20 \mu\text{m}$ のとき、十点平均粗さ R_z は $5 \mu\text{m} \sim 50 \mu\text{m}$ となる。この場合、十点平均粗さ R_z が $5 \mu\text{m}$ を下回ると、凹部での部分的な剥離が生じにくく、応力緩和効果が低い。また、 R_z が $50 \mu\text{m}$ を超えると、光ファイバを実装するときの位置ずれやピッチずれが生じやすくなる。なお、表面の凹凸によって、光ファイバの位置ずれやピッチずれが問題となる場合は、光ファイバが接するリッドの表面については粗研磨を行わないようにしてもよい。

[0048] 接着面を粗化する方法は、基板またはリッドを直接粗研磨してもよいし、一旦鏡面研磨した後、ブラスト等によって粗化してもよい。また、図20AおよびBにそれぞれ示すように、V溝基板20およびリッド10の接着面に、研磨ではなく、スクライバーやダイヤモンドカッター等により、ランダムな細線16を数多く作製しても同様の効果が得られる。また、図21AおよびBに示すように、接着面に、複数の方向にランダムに細線17を作製してもよい。

[0049] 上記のいずれの場合でも、接着面を粗化した基板およびリッドの接着剤との接着力の弱い部分の総面積は、基板とリッドの接着面積の5%~50%とするのが望ましい。接着強度の弱い部分は、接着剤の硬化時に部分的な剥離または気泡として目視することができる。剥離または気泡として現れないときは、高温高湿試験などの外的ストレスに短時間晒すことで、剥離または気泡を顕在化させ、目視することができる。また、こうした接着強度の弱い部分は、ファイバからの距離が5mm以内でファイバに沿って存在することが望ましい。

[0050] 上記の各実施形態による光ファイバアレイ実装部品を作製し、高温高湿の加速試験を行ったところ、従来の光ファイバアレイ実装部品と比較して、接着部の破壊的な剥離が抑制され、高い接着強度を維持できることが確認された。また、本発明の光ファイバアレイ実装部品を用いた光デバイスを高温高湿の加速試験にかけたところ、従

来よりも高い信頼性が得られ、本発明の有効性を確認した。

実施例 4

- [0051] 光部品の小型化が進むと、V溝を有する基板の接着面の面積が減少し、リッドとの接着力が低下する。また、小型の光部品の作製において、ダイシングなどの加工により、光部品の基板やリッドに傷や欠けが生じ、光部品の機械的強度が低下する。そこで、本発明の第4の実施例では、基板とリッドを固定部材でサポートすることにより、光ファイバを把持する基板とリッド間の接着強度を増強し、光部品の機械的強度を補強することができる。
- [0052] 図22に、本発明の第4の実施例による光部品の構造を示す。この光部品は、V溝を有する基板20と、V溝に芯線が配置された光ファイバアレイ3と、芯線をV溝に固定するように基板に搭載されたリッド10と、基板とリッドの両側面に接着された固定部材90とを備えている。固定部材を接着することで、V溝基板とリッドの接着強度を高めることができる。さらに、基板とリッドの側面を固定部材でサポートすることにより、光部品の機械的強度を補強することができる。ここで、溝としてV溝を例に説明したが、ファイバを正確に固定できるものであれば、U字型の溝でもコの字型の溝でもよく、溝の形状を限定するものではない。
- [0053] 図22では、基板とリッドの両側面に固定部材90が接着されているが、十分な強度が得られる場合は、図23に示すように、片側のみ固定部材90を接着するようにしてもよい。この場合、光部品をより小型化することができる。
- [0054] また、リッドの左右で接着強度に差が生じる場合には、図24に示すように、固定部材90を接着する側に対して、固定部材を接着しない側における基板とリッドの接着面の面積を大きくしてもよい。このように調整することで、左右の接着強度のバランスを取ることができる。
- [0055] また、外的ストレスによるリッドの剥離は、リッドのテープファイバ側の端部またはその反対側の端部で生じやすい。そのため、図25に示すように、剥離の生じやすい箇所に、選択的に複数の固定部材91を配置するようにしてもよい。
- [0056] また、ファイバの芯線部分には、ファイバ保護剤を塗布することが一般的である。そのため、図26に示すように、リッドと基板の両方に接着し、さらに基板の側面全体に

わたって固定部材92を接着することにより、保護剤の流れ出しを防止することができる。

- [0057] 上記の実施形態は、板状の固定部材に関するものであったが、光部品のパッケージの形状に合わせて、任意の形状とすることができる。例えば、光部品のパッケージが円筒状の場合には、図27に示すように、半円柱状の固定部材93を使用することができる。同様に、パッケージ内に斜めに実装するような場合には、図28に示すように、台形状の固定部材94を使用することができる。以上のように、固定部材の形状は、パッケージの形態や実装方法によって任意に変更することができる。
- [0058] また、基板とリッドの両側に個別の固定部材を使用する代わりに、図29に示すように、例えばコの字型の一体の固定部材95を使用することができる。これにより、実装上の部品点数を減らすことができる。この場合、図29のように、基板側から固定部材95を装着してもよいし、図30のように、リッド側から固定部材95を装着してもよい。特に、ファイバを保護する必要がある場合には、図31に示すように、リッド側から装着して、ファイバ芯線を覆うような形状の固定部材96を使用することが好ましい。
- [0059] さらに、図32に示すように、光部品の側面、基板の下面およびリッドの上面の三方を覆うような形状の固定部材97を使用することもできる。この場合、リッドの剥離に対して機械的に補強することができる。ここで、図33に示すように、リッドとV溝基板にコの字型の固定部材が直接接触している必要はなく、この間隙には、例えば接着剤30を充填することができる。また、図33に示すように、コの字型の固定部材は、リッドの上面および基板の底面の全体を覆っている必要はなく、リッドおよび基板の一部に装着されていればよい。
- [0060] 図29から図33に示すようなコの字型の固定部材は、ガラスやシリコンなどの部材を、例えば削り出すことによって作製することもできるが、プラスチックや金属を用いて成型加工などにより作製するとより簡単である。また、上記の実施形態では、コの字型の固定部材を例に挙げて説明したが、形状はファイバアレイ部品を三方から固定するものであればよく、その形状はコの字型に限定されない。
- [0061] さらに、図34に示すように、基板とリッドの四面の全てを覆うように口の字型の形状98とすることもできる。これにより、図29から図33に関して説明した効果を一度に得る

ことができる。

- [0062] 上記の実施形態においては、基板とリッドを固定部材により補強することで、基板とリッドの接着強度を維持しつつ、より小型の光部品を提供することができる。しかし、光部品にテープファイバを使用している場合、光部品の幅がテープファイバの幅よりも小さくなることもある。これは、光部品を1つずつ組み立てる場合には問題とならないが、複数のV溝群が作製された基板に複数のテープファイバを実装し、複数の光部品をまとめて組み立て、その後にダイシング等により切り分ける場合には、ダイシング工程において問題となることもある。
- [0063] 図35Aにファイバアレイ光部品の上面図を示し、図35Bに線XXXVBにおけるテープファイバの断面図を示し、図35Cに線XXXVCにおける基板とリッドの部分の断面図を示す。図に示すように、基板上のV溝の外側にある平面部の幅 x (図35C)は、テープファイバの被覆の厚さ d (図35B)よりも大きく取る必要があり、さらには $2d$ 以上であることが望ましい。また、V溝基板のV溝のある部分の幅 W (図35C)に対して $x \leq W$ であれば、固定部材を使用することなく十分な接着強度を持たせることが可能である。
- [0064] 上記の実施形態において、固定部材を備えた光部品に温度耐性を持たせるため、固定部材の熱膨張係数は、基板またはリッドの少なくともどちらか一方と同じであるか、さらには同じ材質であることが好ましい。例えば、V溝基板がシリコンであり、リッドが石英ガラスの場合、固定部材はシリコンや石英ガラス製とすることが好ましい。
- [0065] 固定部材を光部品に接着剤で固定する場合、信頼性の観点から、基板とリッドの接着に使用した接着剤と同じものを使用することが好ましい。同じ接着剤を使用すると、光部品を組み立てる際、基板とリッドの接着工程において、固定部材の接着を同時に実施できるという利点もある。
- [0066] また、固定部材と基板およびリッドとの接着面の少なくとも一方を粗化すると、接着面積を実質的に増大することができ、より高い接着効果を得ることができる。粗化は、表面荒さ R_a で50nmから10 μm とするとより効果的である。
- [0067] 固定部材の材質は、補強を施す光部品に応じてガラス、シリコン、プラスチック、金属などを用いることができる。また、基板、リッドおよび固定部材の少なくとも1つにU

V透過性を有する材料を用いると、組立の際にUV硬化樹脂を用いることができ、組立工程の時間を短縮することができる。

[0068] 上記の実施例に基づいて、従来よりも小型のファイバアレイ光部品を作製し、高温高湿による加速試験を行ったところ、従来と同様の信頼性を確保することができた。本実施例による光部品の構造を採用することにより、光ファイバとの接続部の信頼性を確保しつつ、光部品の小型化が可能となる。

[0069] 以上、本発明について、具体的にいくつかの実施形態について説明したが、本発明の原理を適用できる多くの実施可能な形態に鑑みて、ここに記載した実施形態は、単に例示に過ぎず、本発明の範囲を限定するものではない。ここに例示した実施形態は、本発明の趣旨から逸脱することなくその構成と詳細を変更することができる。さらに、説明のための構成要素および手順は、本発明の趣旨から逸脱することなく変更、補足、またはその順序を変えてもよい。

請求の範囲

- [1] 光ファイバを基板とリッドとの間で挟み、接着剤で固定した光部品において、
前記接着剤の接着力が不均一に分布し、それによって外的ストレスによる接着剤の内部応力が緩和されるようになされたことを特徴とする光部品。
- [2] 請求項1に記載の光部品において、
前記接着剤の接着力は、前記接着剤の部分的な剥離または気泡によって不均一に分布したことを特徴とする光部品。
- [3] 請求項1に記載の光部品において、
前記接着剤の接着力は、前記光ファイバから5mm以内で不均一に分布したことを特徴とする光部品。
- [4] 請求項1に記載の光部品において、
前記接着剤の接着力は、前記基板および前記リッドの少なくとも一方の接着面またはその近傍で不均一に分布したことを特徴とする光部品。
- [5] 請求項4に記載の光部品において、
前記接着剤の接着力が弱い部分の面積が、前記接着面全体の面積の5%～50%であることを特徴とする光部品。
- [6] 請求項4に記載の光部品において、
前記接着剤の接着力は、周期的に不均一に分布していることを特徴とする光部品。
- [7] 請求項6に記載の光部品において、
前記接着剤の接着力の周期的変化は、 $0.1\ \mu\text{m}$ ～ $100\ \mu\text{m}$ であることを特徴とする光部品。
- [8] 請求項1に記載の光部品において、
前記接着剤の接着力は、前記接着剤に添加物を添加することによって不均一になされたことを特徴とする光部品。
- [9] 請求項1に記載の光部品において、
前記接着剤の接着力は、前記基板および前記リッドの少なくとも一方の接着面に有機物または無機物を付着させることによって不均一になされたことを特徴とする光部

品。

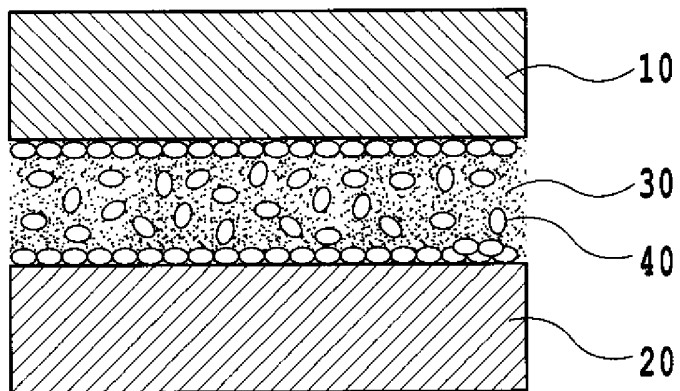
- [10] 請求項9に記載の光部品において、
前記有機物は、シランカップリング剤またはフッ素含有樹脂であることを特徴とする光部品。
- [11] 請求項9に記載の光部品において、
前記無機物は、金属であることを特徴とする光部品。
- [12] 請求項1に記載の光部品において、
前記接着剤の接着力は、前記基板および前記リッドの少なくとも一方の接着面を表面処理によって改質することによって不均一になされたことを特徴とする光部品。
- [13] 請求項1に記載の光部品において、
前記接着剤の接着力は、前記基板および前記リッドの少なくとも一方の接着面に凹凸を設けることによって不均一になされたことを特徴とする光部品。
- [14] 請求項13に記載の光部品において、
前記凹凸の深さは、 $0.1\mu\text{m} \sim 10\mu\text{m}$ であることを特徴とする光部品。
- [15] 請求項13に記載の光部品において、
前記凹凸の深さ d および前記接着剤の層の厚さ t は、 $0.01 \leq d/t \leq 0.2$ であることを特徴とする光部品。
- [16] 請求項1に記載の光部品において、
前記接着剤の接着力は、前記基板および前記リッドの少なくとも一方の接着面を粗化することによって不均一になされたことを特徴とする光部品。
- [17] 請求項16に記載の光部品において、
前記粗化された接着面の表面粗さ R_a は、 $1\mu\text{m} \sim 5\mu\text{m}$ であることを特徴とする光部品。
- [18] 請求項16に記載の光部品において、
前記粗化された接着面の十点平均粗さ R_z および前記接着剤の層の厚さ t は、 $0.25 \leq R_z/t \leq 2.5$ であることを特徴とする光部品。
- [19] 請求項1に記載の光部品において、
前記基板および前記リッドの少なくとも一方は、ガラス、シリコンまたはプラスチック

であることを特徴とする光部品。

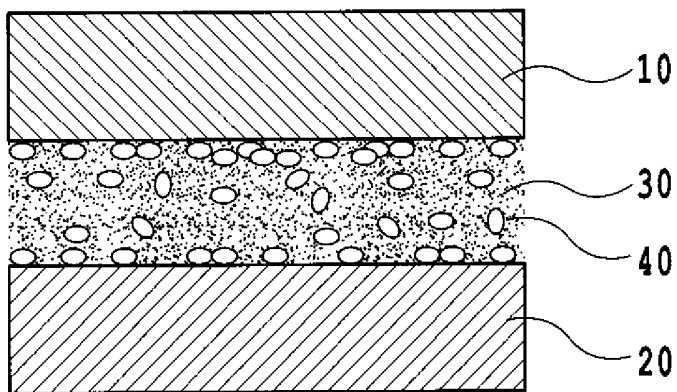
- [20] 請求項1に記載の光部品において、
前記基板と前記リッドの側面の少なくとも一方に、固定部材を接着したことを特徴とする光部品。
- [21] 請求項1に記載の光部品において、
前記基板と前記リッドの側面の少なくとも一方を含む3面を覆うように、固定部材を装着したことを特徴とする光部品。
- [22] 請求項20に記載の光部品において、
前記固定部材は、平板であることを特徴とする光部品。
- [23] 請求項20または21に記載の光部品において、
前記基板と前記リッドとの接着面の幅 x は、前記光ファイバの被覆の厚さを d 、基板の溝部分の幅を W としたときに、 $d \leq x \leq W$ となることを特徴とする光部品。
- [24] 請求項20または21に記載の光部品において、
前記固定部材の熱膨張係数は、前記基板または前記リッドの一方と同じであることを特徴とする光部品。
- [25] 請求項20または21に記載の光部品において、
前記固定部材の材質は、前記基板または前記リッドの一方と同じであることを特徴とする光部品。
- [26] 請求項20または21に記載の光部品において、
前記固定部材と前記基板およびリッドとは、接着剤で接着されており、前記接着剤は前記基板とリッドとの間の接着剤と同じであることを特徴とする光部品。
- [27] 請求項20または21に記載の光部品において、
前記固定部材と前記基板およびリッドとは、接着剤で接着されており、その接着面の少なくとも1つが粗化されていることを特徴とする光部品。
- [28] 請求項20または21に記載の光部品において、
前記固定部材は、ガラス、シリコン、プラスチックまたは金属であることを特徴とする光部品。
- [29] 請求項20または21に記載の光部品において、

前記固定部材、基板およびリッドの間の接着面には、紫外線硬化接着剤が使用され、その接着面の少なくとも一方は紫外線透過性を有することを特徴とする光部品。

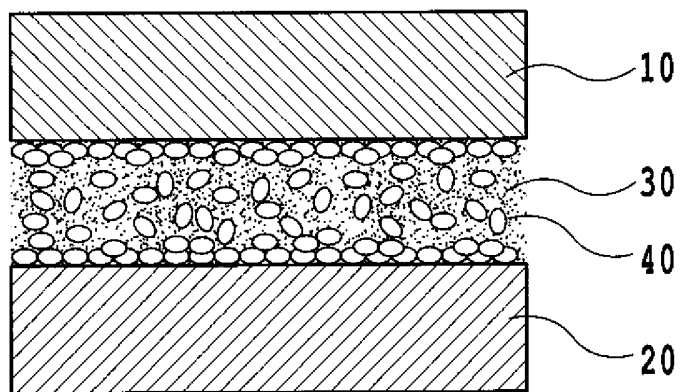
[図1]



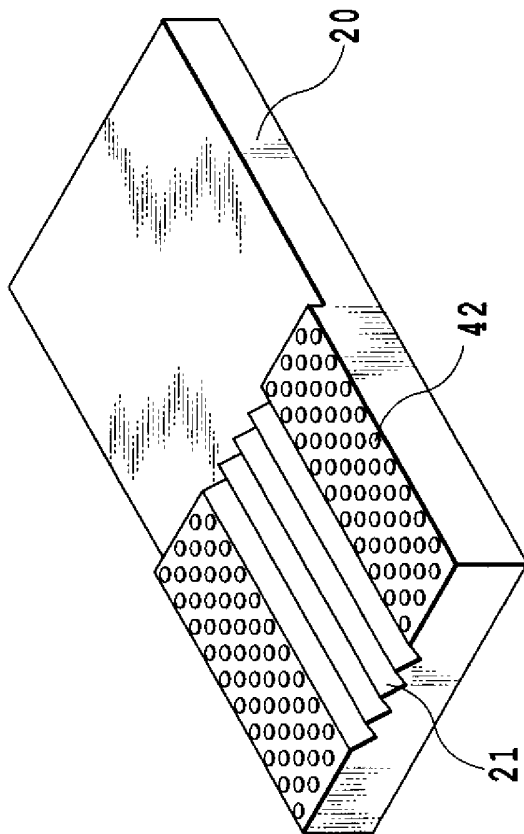
[図2]



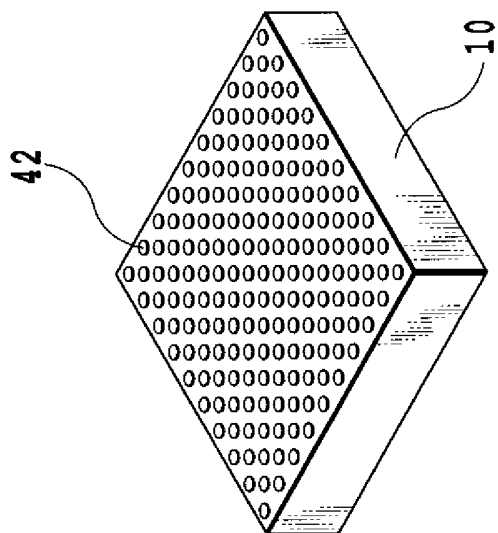
[図3]



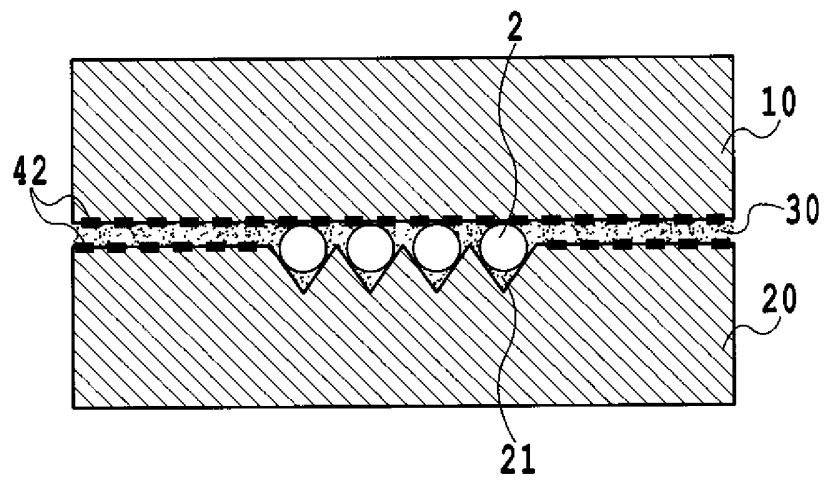
[図4A]



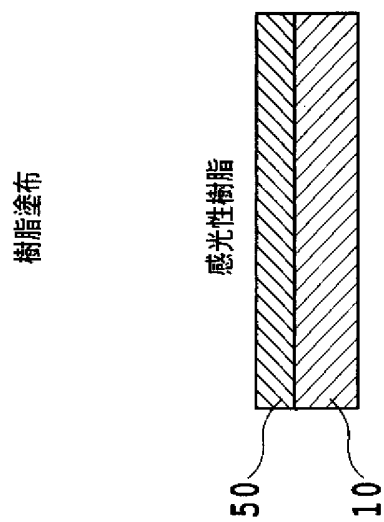
[図4B]



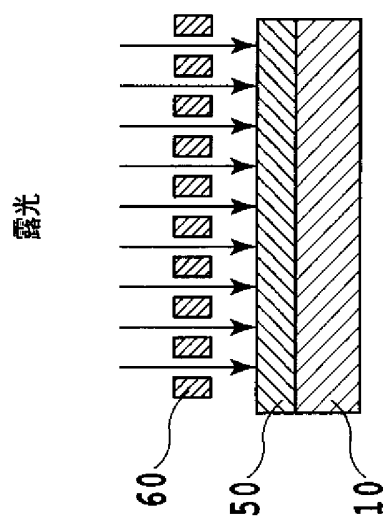
[図5]



[図6A]

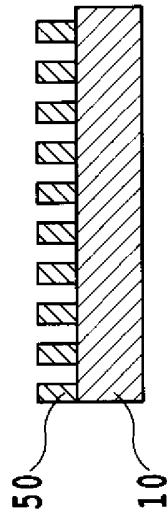


[図6B]



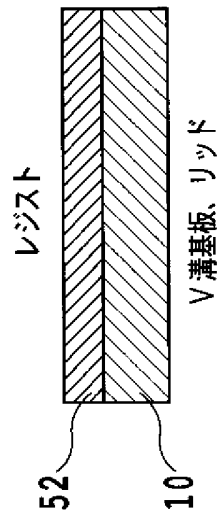
[図6C]

現像



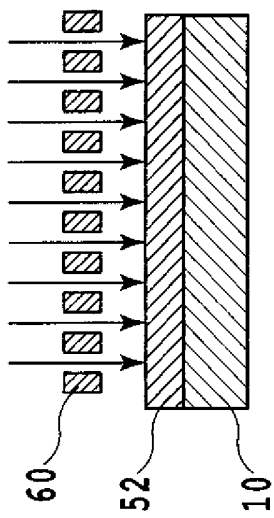
[図7A]

レジスト塗布



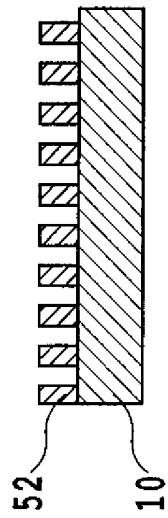
[図7B]

露光



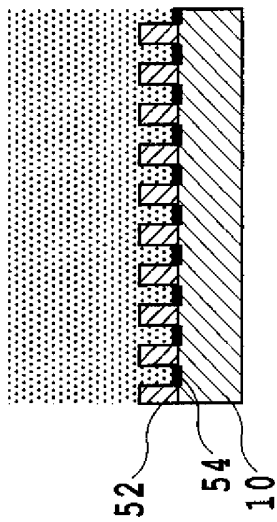
[図7C]

現像



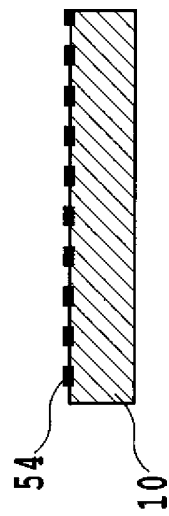
[図7D]

プラズマ処理



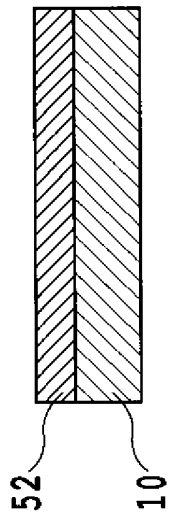
[図7E]

レジスト除去



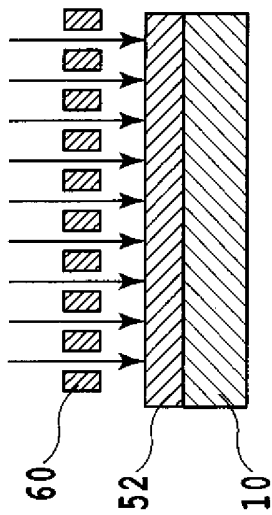
[図8A]

レジスト塗布



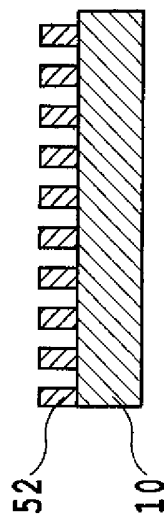
[図8B]

露光

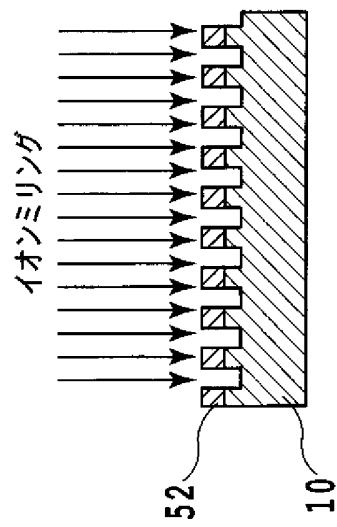


[図8C]

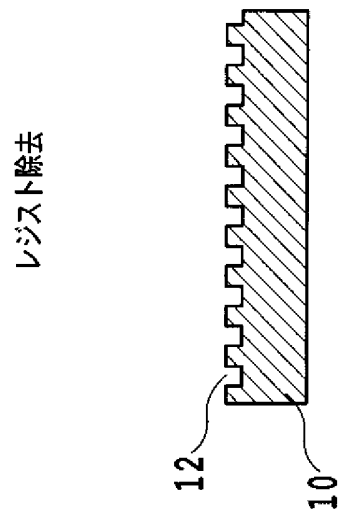
現像



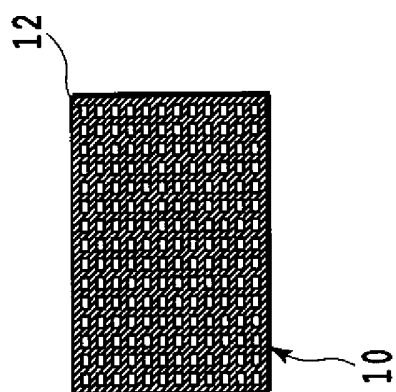
[図8D]



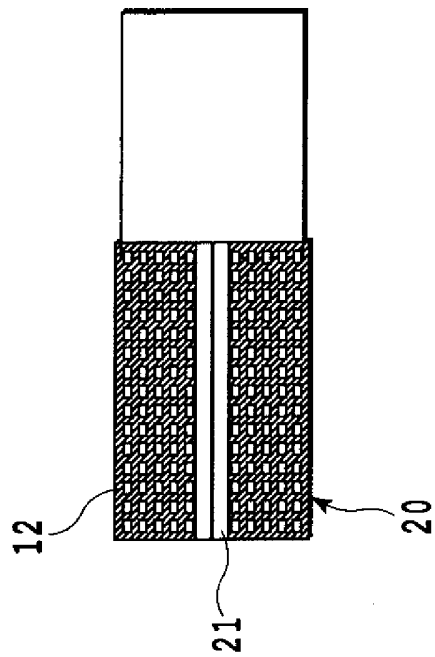
[図8E]



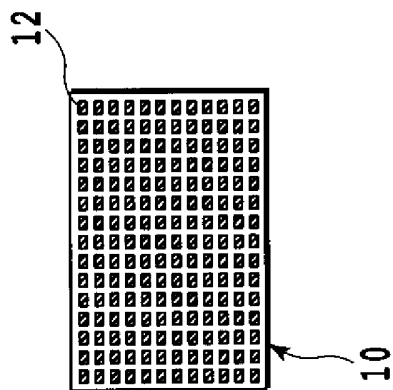
[図9A]



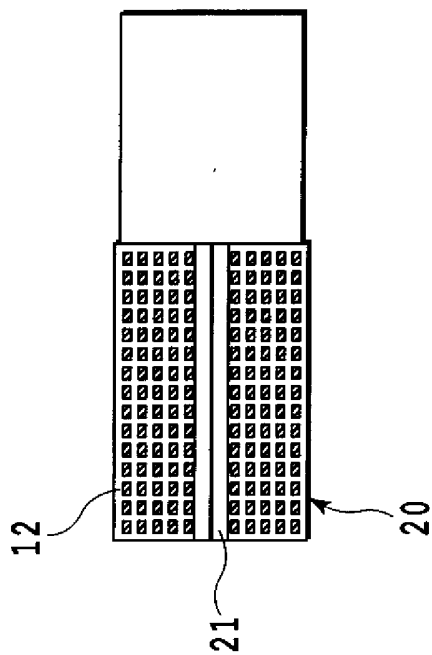
[図9B]



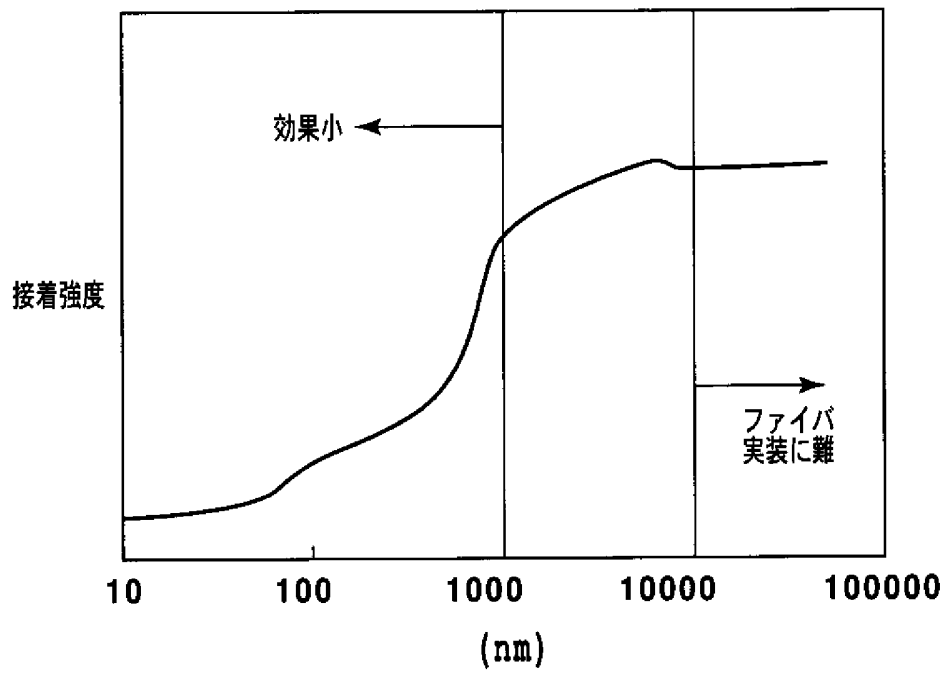
[図10A]



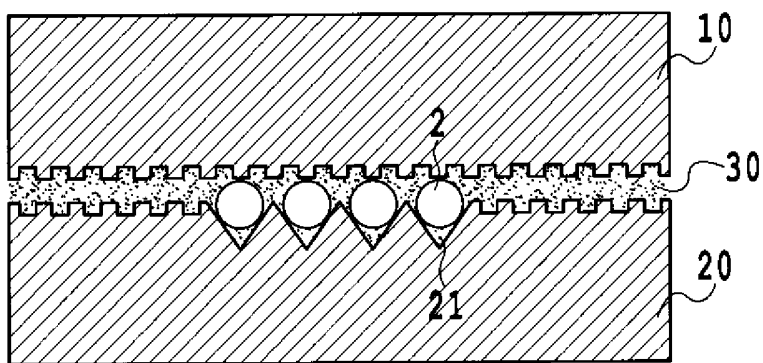
[図10B]



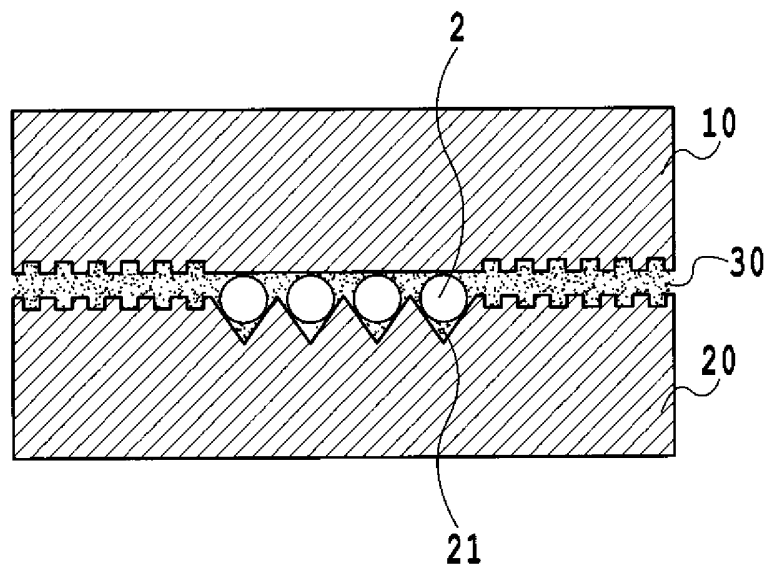
[図11]



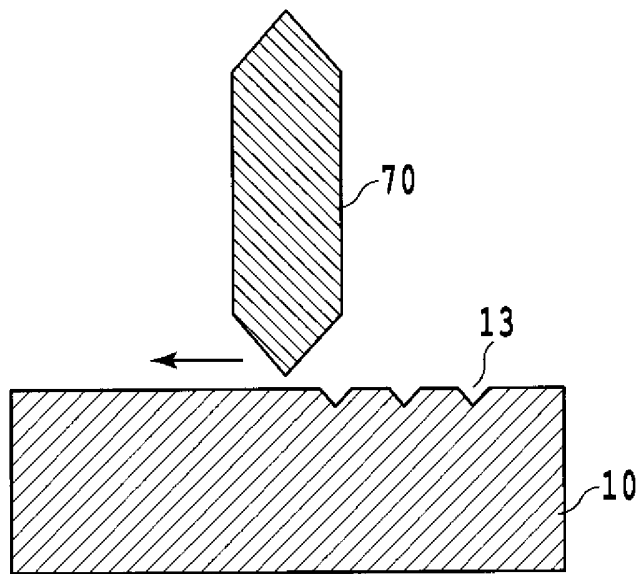
[図12]



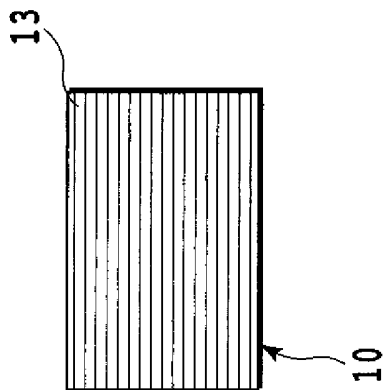
[図13]



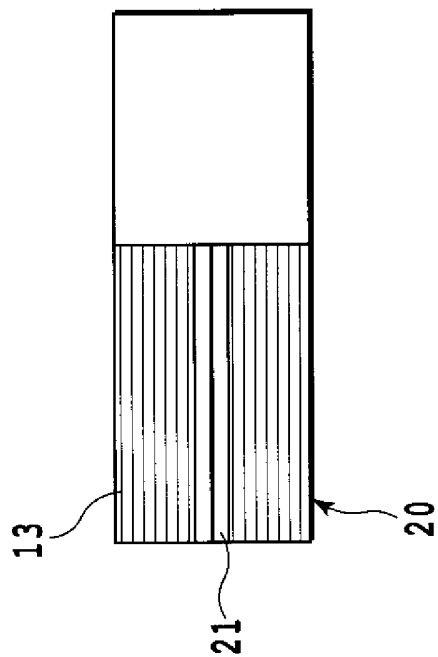
[図14]



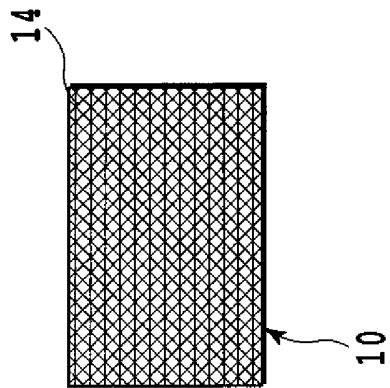
[図15A]



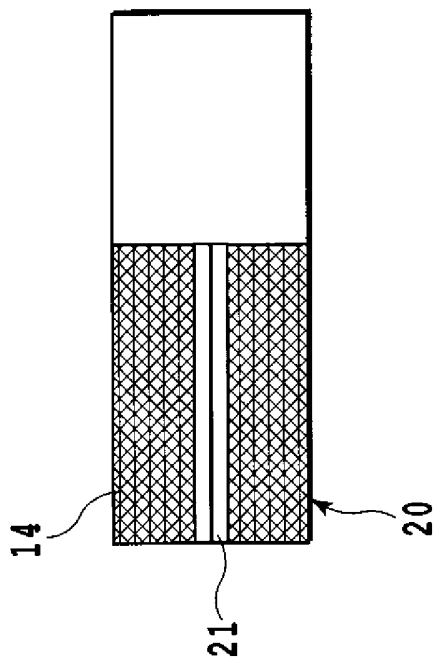
[図15B]



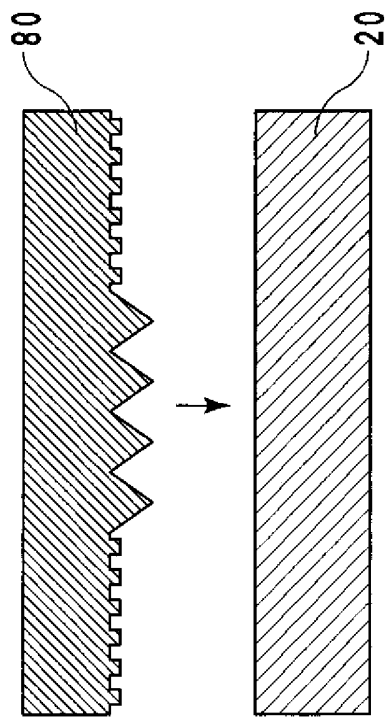
[図16A]



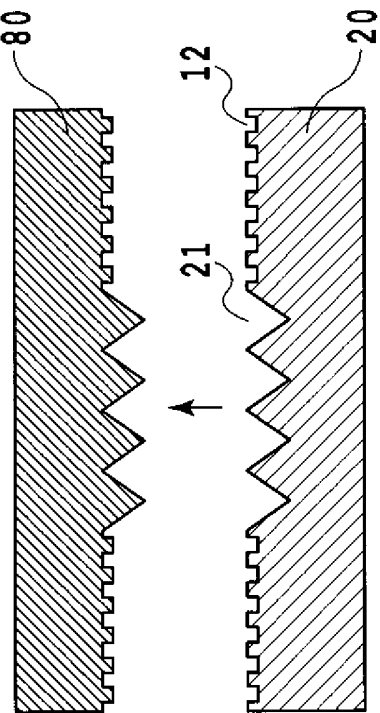
[図16B]



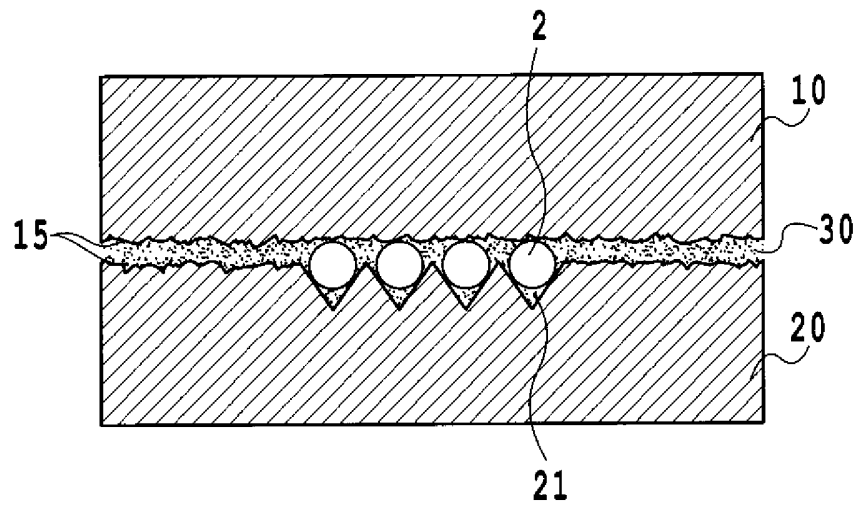
[図17A]



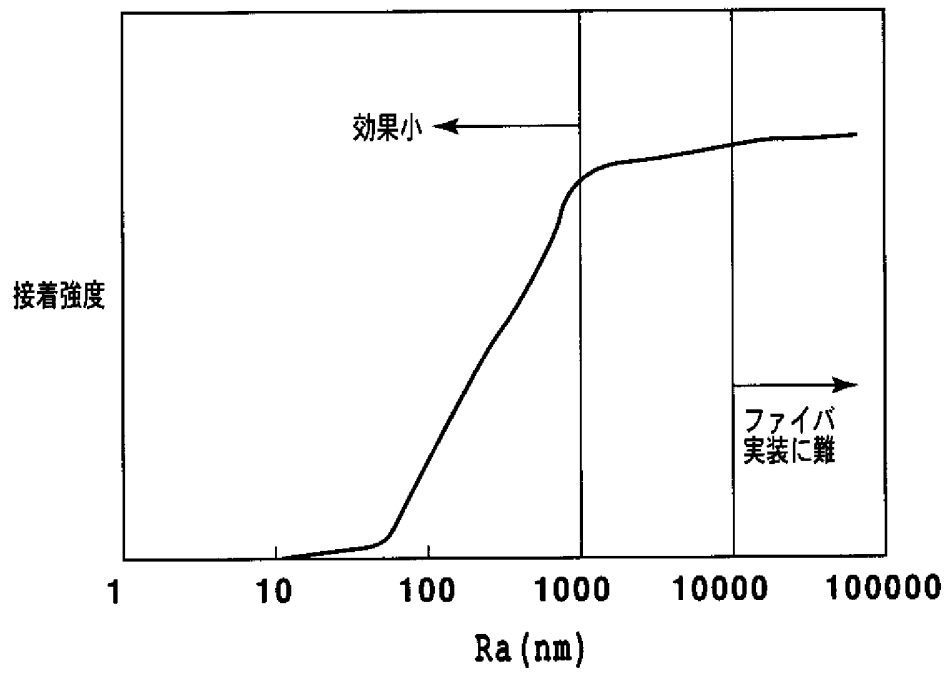
[図17B]



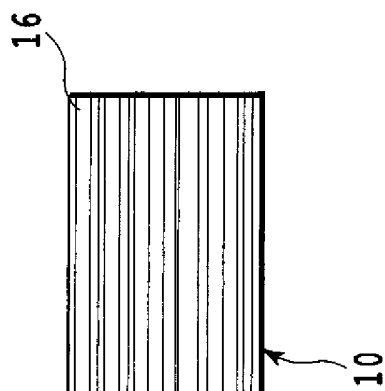
[図18]



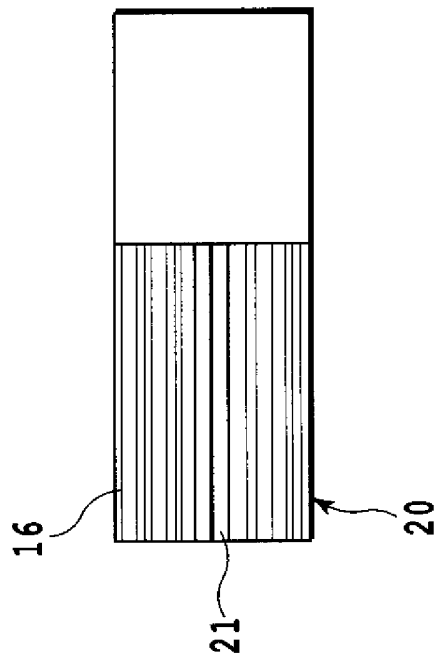
[図19]



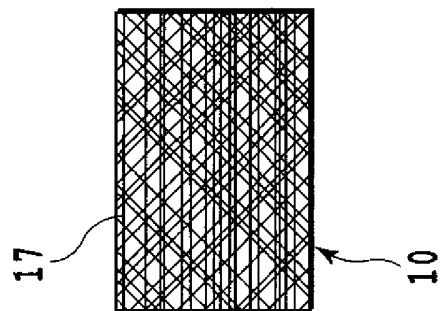
[図20A]



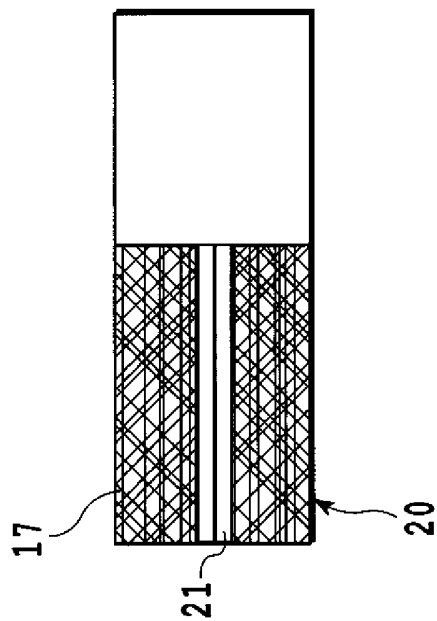
[図20B]



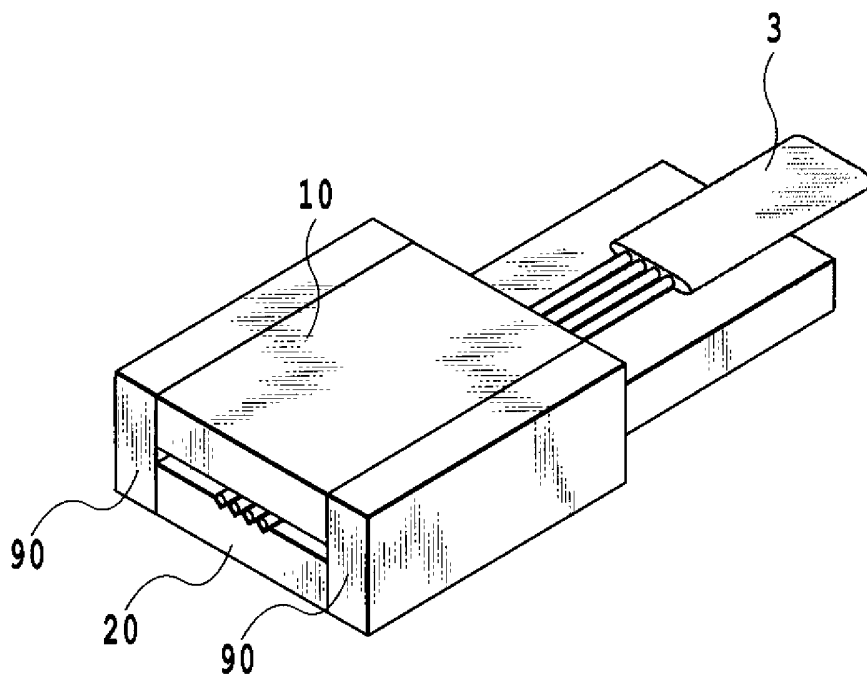
[図21A]



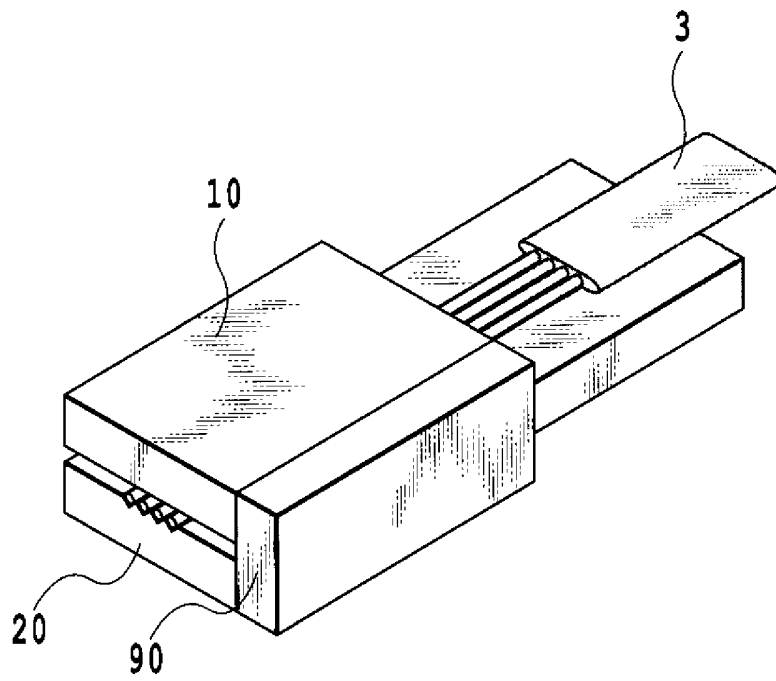
[図21B]



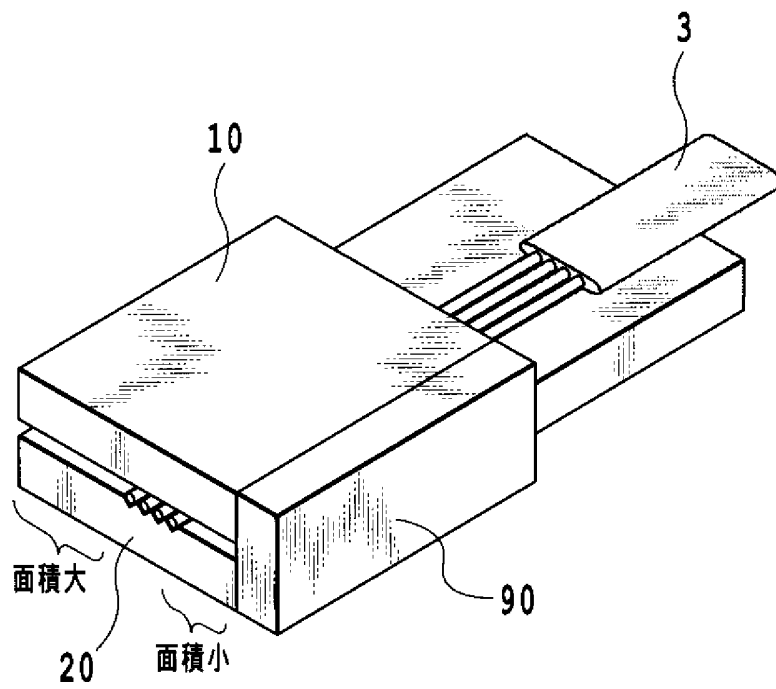
[図22]



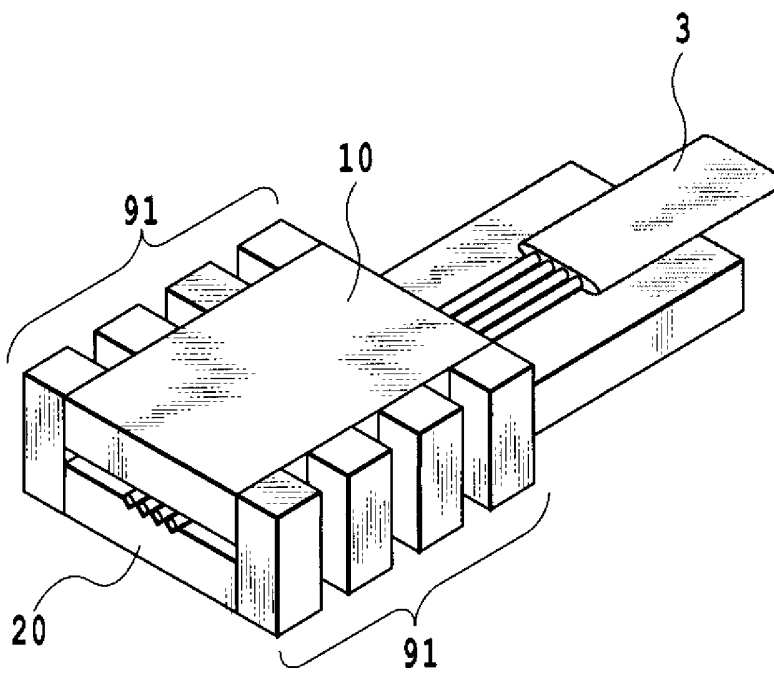
[図23]



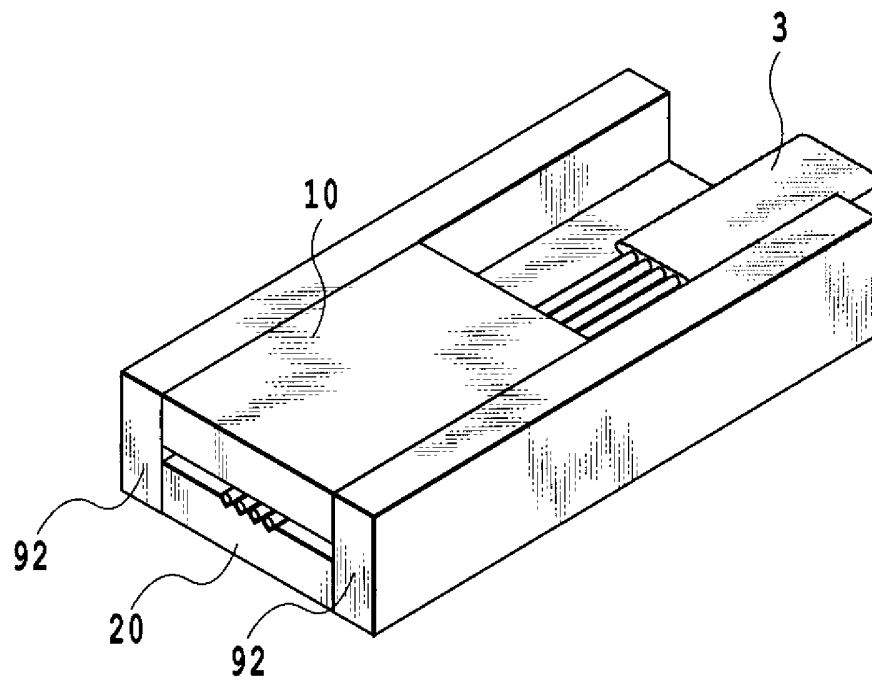
[図24]



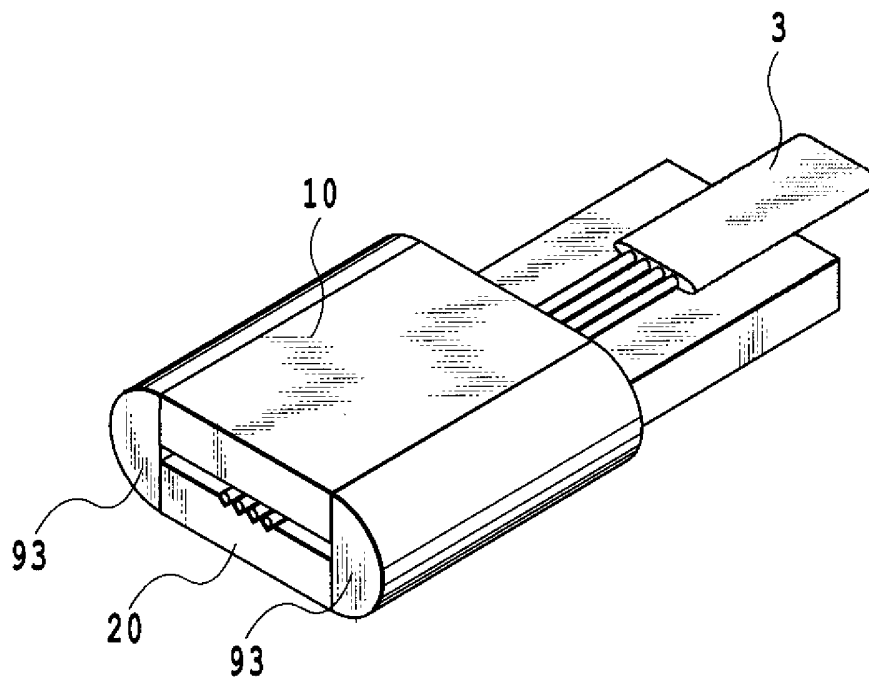
[図25]



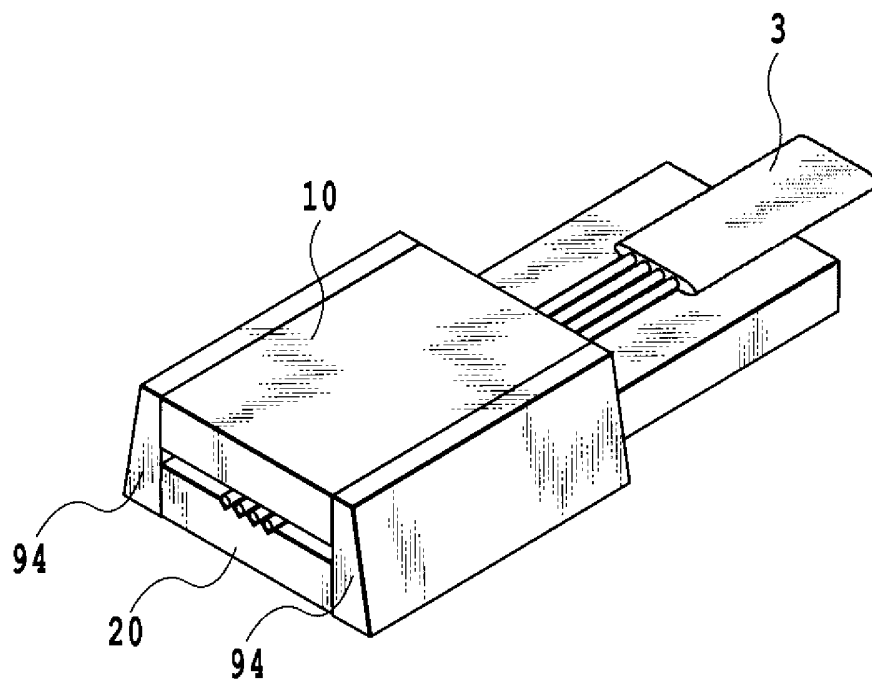
[図26]



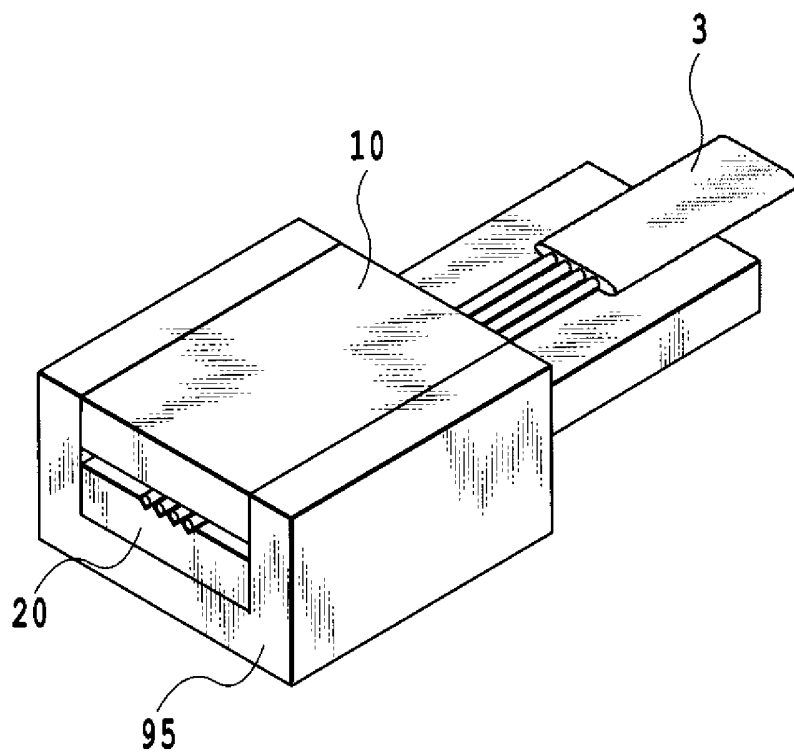
[図27]



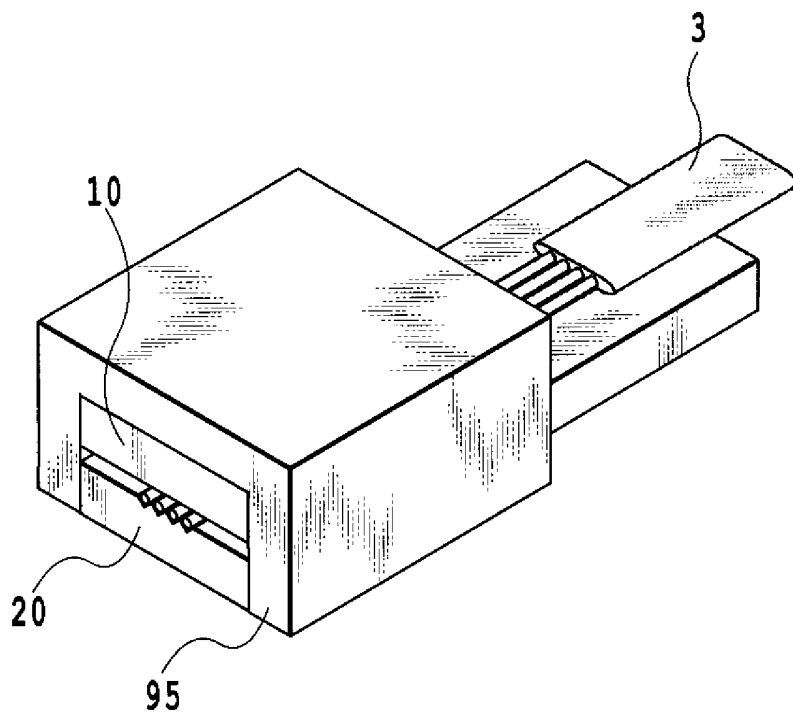
[図28]



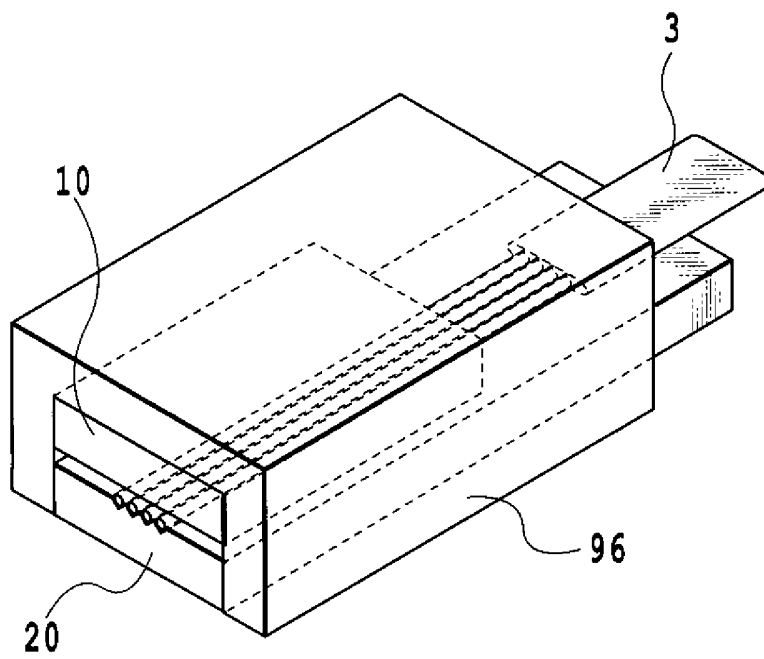
[図29]



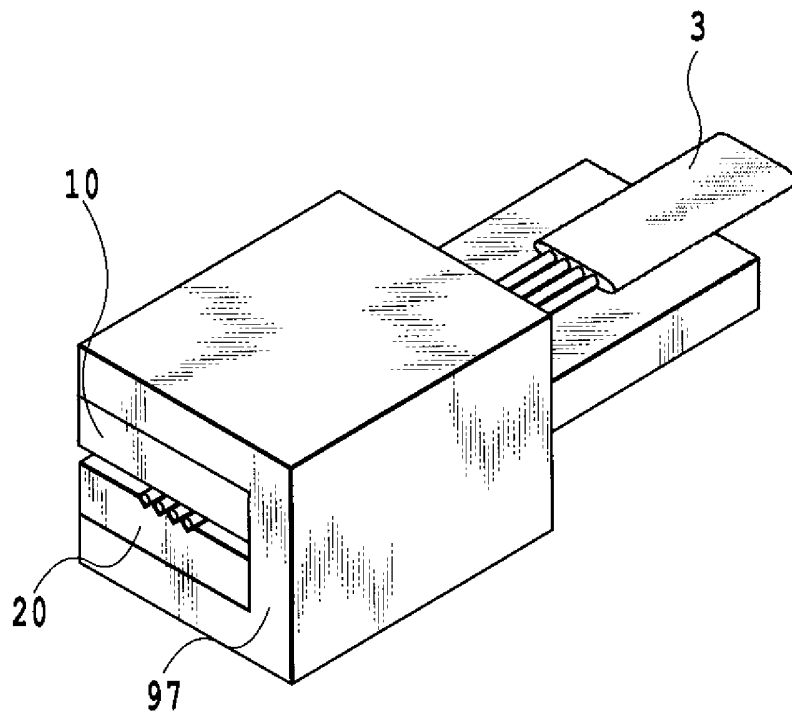
[図30]



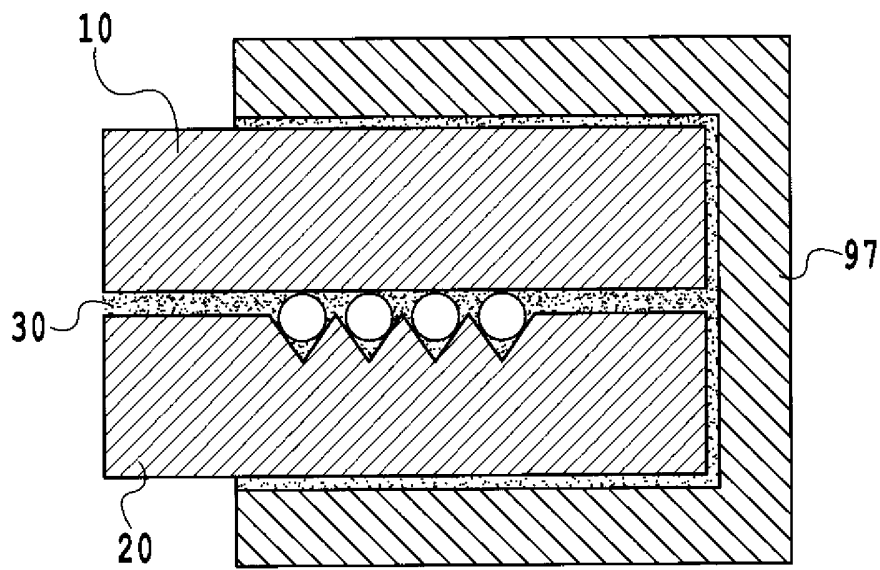
[図31]



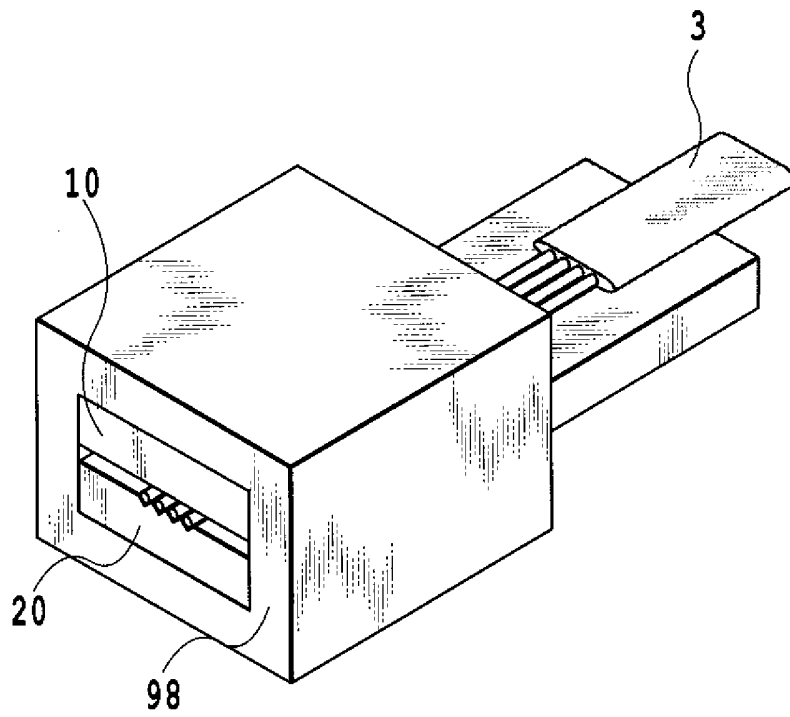
[図32]



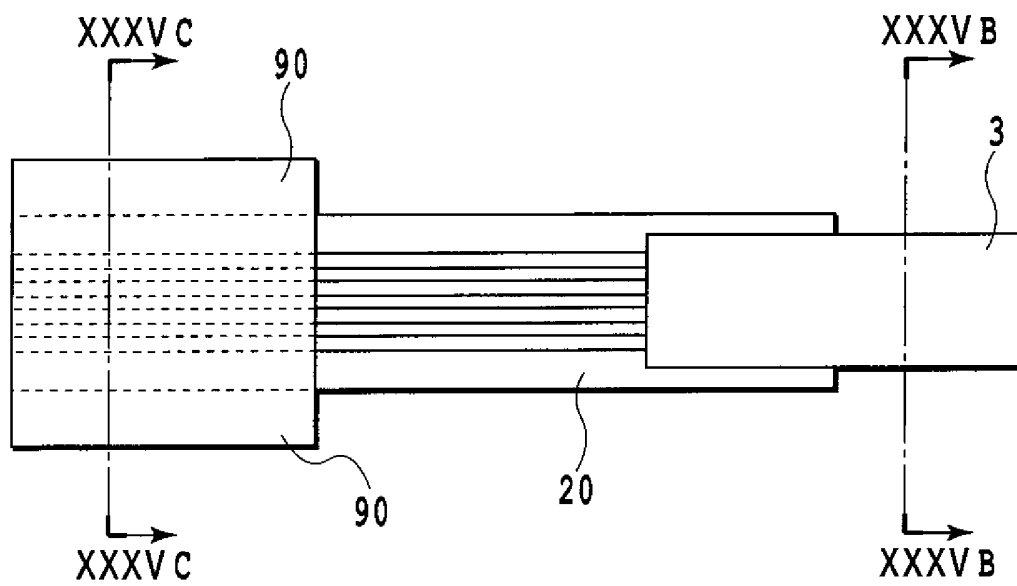
[図33]



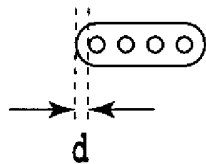
[図34]



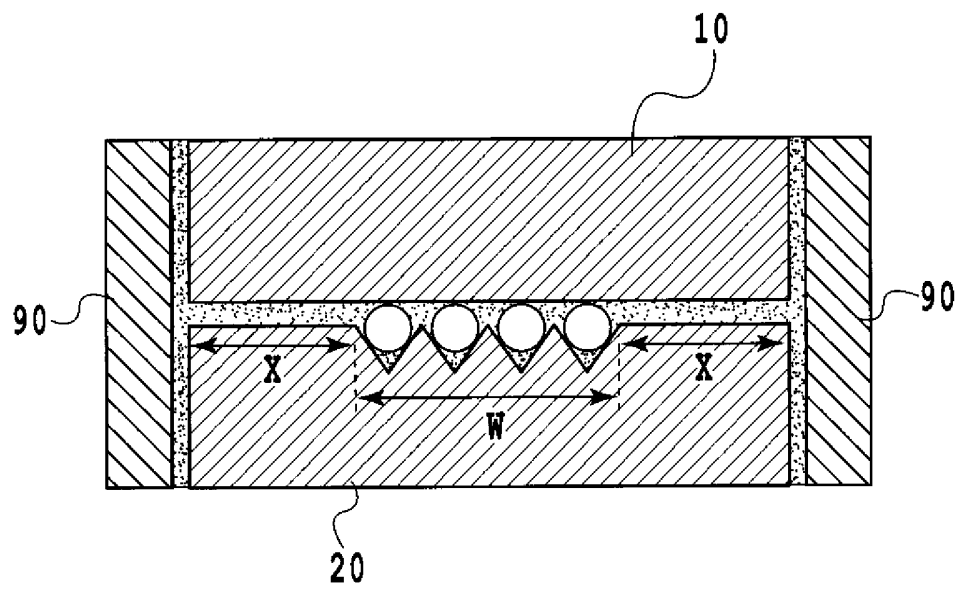
[図35A]



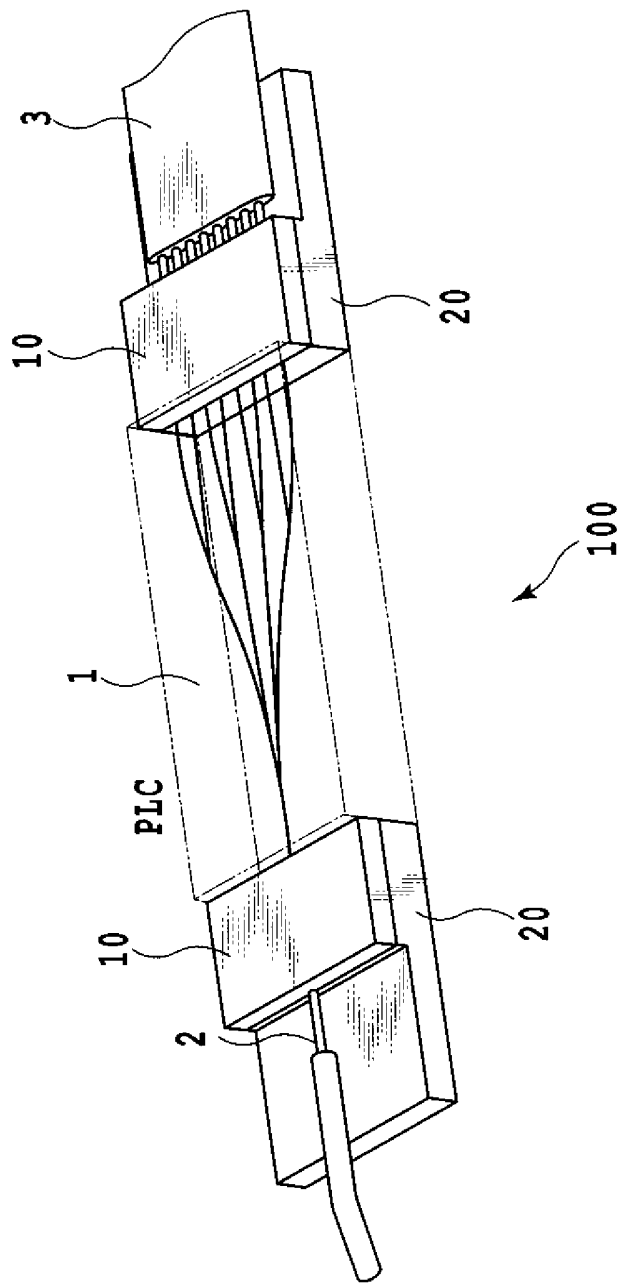
[図35B]



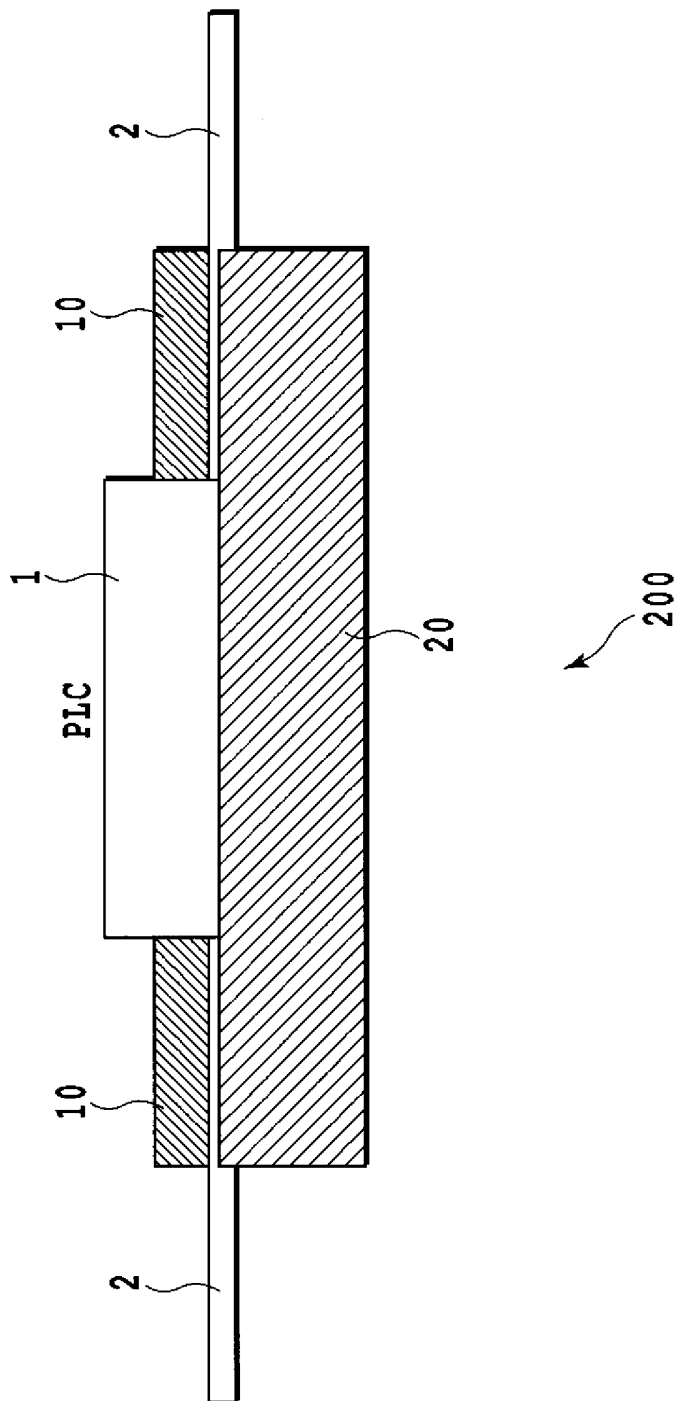
[図35C]



[図36]



[図37]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/312438

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B6/24(2006.01) i, G02B6/30(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02B6/24, G02B6/30

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JST7580 (JDream2), JSTPlus (JDream2)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2003-207690 A (Ibiden Co., Ltd.), 25 July, 2003 (25.07.03),	1, 2, 4, 8-13, 16, 17, 19
Y	Par. Nos. [0009] to [0016], [0066] to [0069], [0074], [0084], [0111] to [0115], [0121] to [0126], [0154], [0159]; Figs. 1 to 15 (Family: none)	3, 5-7, 14, 15, 18, 20-29
X	JP 11-52187 A (Fujikura Ltd.), 26 February, 1999 (26.02.99),	1, 2, 4, 6, 12, 13, 16, 19
Y	Par. Nos. [0014] to [0019]; Figs. 3, 4 (Family: none)	3, 5, 7-11, 14, 15, 17, 18, 20-29

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
04 September, 2006 (04.09.06)

Date of mailing of the international search report
19 September, 2006 (19.09.06)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/312438

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 7-318752 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 08 December, 1995 (08.12.95), Par. Nos. [0029], [0030]; Figs. 1, 5 (Family: none)	20-29
Y	JP 7-140348 A (Hitachi Cable, Ltd.), 02 June, 1995 (02.06.95), Par. Nos. [0024] to [0029]; Figs. 1, 3 (Family: none)	9,10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G02B6/24(2006.01)i, G02B6/30(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G02B6/24, G02B6/30			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2006年 日本国実用新案登録公報 1996-2006年 日本国登録実用新案公報 1994-2006年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語) JST7580(JDream2), JSTPlus(JDream2)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
X	JP 2003-207690 A (イビデン株式会社) 2003.07.25, 【0009】-【0016】, 【0066】-【0069】, 【0074】, 【0084】, 【0111】-【0115】, 【0121】 - 【0126】, 【0154】, 【0159】, 図 1-15 (ファミリーなし)	1,2,4,8-13,16,17,19	
Y		3,5-7,14,15,18,20-29	
X	JP 11-52187 A (株式会社フジクラ) 1999.02.26, 【0014】-【0019】, 図 3,4 (ファミリーなし)	1,2,4,6,12,13,16,19	
Y		3,5,7-11,14,15,17,18,20-29	
☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 04.09.2006		国際調査報告の発送日 19.09.2006	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号		特許庁審査官 (権限のある職員) 横林 秀治郎	2 X 8 4 1 1
		電話番号 03-3581-1101	内線 3294

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 7-318752 A (住友電気工業株式会社) 1995. 12. 08, 【0029】, 【0030】, 図 1, 5 (ファミリーなし)	20-29
Y	JP 7-140348 A (日立電線株式会社) 1995. 06. 02, 【0024】 - 【0029】 , 図 1, 3 (ファミリーなし)	9, 10