

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3821971号
(P3821971)

(45) 発行日 平成18年9月13日(2006.9.13)

(24) 登録日 平成18年6月30日(2006.6.30)

(51) Int.Cl.

G O 2 B 6/24 (2006.01)

F I

G O 2 B 6/24

請求項の数 4 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願平10-360434	(73) 特許権者	000004064
(22) 出願日	平成10年12月18日(1998.12.18)		日本碍子株式会社
(65) 公開番号	特開平11-242127		愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号
(43) 公開日	平成11年9月7日(1999.9.7)	(74) 代理人	100088616
審査請求日	平成16年8月6日(2004.8.6)		弁理士 渡邊 一平
(31) 優先権主張番号	特願平9-361409	(72) 発明者	福山 暢嗣
(32) 優先日	平成9年12月26日(1997.12.26)		愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		日本碍子株式会社内
		(72) 発明者	栗本 宏訓
			愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号
			日本碍子株式会社内
		審査官	横林 秀治郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ファイバーアレイ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

上基板と、V溝が形成された下基板とを備え、該V溝上に光ファイバーが挿入、配置され、接着剤で固化して形成されてなる光ファイバーアレイであって、

該下基板は、光ファイバーを整列配置するためのV溝を有するV溝部と、被覆光ファイバーを支持するための被覆光ファイバー支持部と、該V溝部と該被覆光ファイバー支持部との間にあって、光ファイバーを整列配置に位置規制することのない自由緩衝部を備え、

該自由緩衝部と該被覆光ファイバー支持部が、段差をもって連続してなり、

該被覆光ファイバーが該段差により位置決めされ、

該V溝の底面と該自由緩衝部の上面とが同一平面上に位置するように形成されたことを特徴とする光ファイバーアレイ。

10

【請求項2】

該下基板の自由緩衝部に対向する上基板の面にテーパを形成した請求項1記載の光ファイバーアレイ。

【請求項3】

テーパファイバーを2段重ねしたハーフピッチの光ファイバーアレイである請求項1又は2記載の光ファイバーアレイ。

【請求項4】

該自由緩衝部のV溝への接続部にテーパを形成した請求項1～3のいずれか1項に記載の光ファイバーアレイ。

20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光ファイバーアレイに関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、光ファイバーの高密度化に伴い、平面導波路（PLC）の多心化が進んでいる。そして、多心化に合わせ導波路素子が大型化するのを避け、さらに高密度化を図るため、従来の標準的な導波路ピッチ（ $250\mu\text{m}$ ）を約半分の $127\mu\text{m}$ にする方向に開発が進められている。

10

このような光ファイバーの高密度化、導波路ピッチの短縮化にあわせて、光ファイバーに接続するファイバーアレイのファイバー間ピッチも $127\mu\text{m}$ に短縮する開発が進められている。

【0003】

従来から進められているファイバーのピッチ短縮化の技術としては、図7に示すように、標準的なテープファイバー13の光ファイバー14を2段に重ね合わせ、上下の各ファイバー14が互い違いにV溝基板10のV溝16上に整列された形状が一般的に提案され、検討されている（文献：1997年電子情報通信学会エレクトロニクスソサイエティ大会、C-3-113「 $127\mu\text{m}$ ピッチ光ファイバアレイを用いたPLC型スプリッタモジュール」を参照）。

20

【0004】

しかしながら、上記の形状の場合には、図6のように、上下に重ねるためのテーパが必要となり、裸ファイバー14を押さえる基板11の端部から被覆光ファイバー13までの距離を所定以上確保しないと、このテーパ角が大きくなって損失の発生や断線等の不具合を招く。そこで、損失をできるだけ小さくする観点から、裸ファイバー14の曲げ半径は 20mm 以上としている。

【0005】

また、上記した従来文献のファイバーアレイにおいては、図7に示すように、V溝基板10はV溝と被覆光ファイバーを搭載するための段差部12が形成されたものである。このようなV溝基板10を有するファイバーアレイでは、通常のテープファイバーが $250\mu\text{m}$ ピッチであるため、例えば、8心テープファイバーでは両端のファイバー間隔は 1.75mm である。しかしながら、製造上 0.1mm 程度の誤差があるため、段差部12に被覆光ファイバー13が接するように配置すると、裸ファイバー14に大きなテーパがついて断線等を招来する危険性が増す。これを回避するため、裸ファイバー14を少し後ろ側に引いた状態にすれば、テーパが小さくなり断線の問題はないが、接着剤応力の増大や、この調整作業が必要となる。ファイバーの曲げ半径 20mm を確保するためには 2mm 程度ファイバーを後ろに引いた状態にする必要があり、この部分の接着剤応力による光ファイバー特性の劣化の原因となる懸念がある。

30

【0006】

図5に、従来のピッチ $250\mu\text{m}$ を約半分に短縮したハーフピッチファイバーアレイの一例を示す。

40

図5において、V溝を有する下基板（V溝基板）10と、該V溝基板10の段差部12の上方から被覆ファイバー収納基板15とが接着固定されている。次いで、被覆ファイバー収納基板15に形成された被覆収納溝17からテープファイバー（被覆ファイバー）13a、13bが2段に重ね合わせて挿入され、上下の各ファイバーが互い違いにV溝に整列される。次いで、V溝基板10のV溝の上方から上基板（ファイバー押さえ基板）11が設置され、固定されることにより、光ファイバーアレイ22としていた。

【0007】

なお、図5においては、重ねたファイバーのテーパ角を緩やかにするため、ファイバーを少し後ろ側に引いた状態としている。

50

しかしながら、この場合には、重ねたファイバー部分 2 1 に接着剤が充填されるため、接着剤の熱膨張によってファイバーに応力が発生し、光ファイバーアレイ 2 2 の損失の発生など特性の劣化を招く恐れがあった。

【 0 0 0 8 】

又、ファイバーを少し後ろ側に引いた状態とすると、調整が必要で、例えば 4 . 9 m m 程度後ろ側に引くとファイバーの曲げ半径も確保でき、損失の発生を回避できる。しかしながら、調整が不十分で引く距離が短くなるとファイバーの曲げ半径が小さくなってテーパ角が大きくなり、一方、引く距離が長く成り過ぎると接着剤の充填量が多くなり、光ファイバーアレイ 2 2 の特性の劣化という問題が発生する可能性が高くなる。

【 0 0 0 9 】

10

【 発明が解決しようとする課題 】

本発明は、かかる従来の課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、被覆なしの光ファイバーと被覆光ファイバーの位置関係が正確に設定され、その結果、特性の劣化がなく、且つファイバーの断線等の問題を回避できる光ファイバーアレイを提供することにある。

【 0 0 1 0 】

【 課題を解決するための手段 】

すなわち、本発明によれば、上基板と、V溝が形成された下基板とを備え、該V溝上に光ファイバーが挿入、配置され、接着剤で固化して形成されてなる光ファイバーアレイであって、該下基板は、光ファイバーを整列配置するためのV溝を有するV溝部と、被覆光ファイバーを支持するための被覆光ファイバー支持部と、該V溝部と該被覆光ファイバー支持部との間にあって、光ファイバーを整列配置に位置規制することのない自由緩衝部を備え、該自由緩衝部と該被覆光ファイバー支持部が、段差をもって連続してなり、該被覆光ファイバーが該段差により位置決めされ、該V溝の底面と該自由緩衝部の上面とが同一平面上に位置するように形成されたことを特徴とする光ファイバーアレイ、が提供される。

20

本発明においては、下基板の自由緩衝部に対向する上基板の面にテーパを形成することが好ましく、本発明の対象がテープファイバーを2段重ねしたハーフピッチの光ファイバーアレイであることが好ましい。

また、自由緩衝部のV溝への接続部にテーパを形成することは、V溝のエッジにおけるファイバーへの応力集中を回避できるため、好ましい。

30

【 0 0 1 1 】

【 発明の実施の形態 】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

図1は本発明のハーフピッチ光ファイバーアレイの一実施態様を示す概略正面図である。図1において、フェルール30は、V溝33を有する下基板(V溝基板)31と、V溝基板31のV溝33の上方に位置し接合された上基板(ファイバー押さえ基板)32とから構成されており、V溝基板31は、V溝33とともに、自由緩衝部である1段目段差部34と、被覆光ファイバー支持部である2段目段差部35を、上基板32に面する側に有している。このフェルール30は、1段目段差部34と2段目段差部35の上方が開放された形状を呈するものである。そして、このフェルール30に2段に重ねた被覆光ファイバー(テープファイバー)36a、36bが挿入、配置され、先端部の被覆なしの光ファイバー38が、V溝33と上基板32とから形成されるファイバー挿入孔に挿入された後、接着剤37によって被覆光ファイバー(テープファイバー)36a、36b、及び被覆なしの光ファイバー38が固定される。

40

【 0 0 1 2 】

このように、フェルール30のV溝基板31は、自由緩衝部34と被覆光ファイバー支持部35とが、段差をもって連続していることから、被覆光ファイバー支持部である2段目段差部35に被覆光ファイバー(テープファイバー)36a、36bのための位置決め段差35aが設置でき、裸の光ファイバーを後ろ側に引く距離を正確に設定することができ

50

る。しかも、自由緩衝部である１段目段差部３４を設けており、この１段目段差部３４は、Ｖ溝が存在せず、光ファイバーを整列配置するように位置規制をすることがないため、被覆光ファイバー（テープファイバー）３６ａ、３６ｂのピッチ誤差が存在してもテープを確保することが可能となり、断線などの問題を回避できる。

【００１３】

また、図２は本発明のハーフピッチ光ファイバーアレイの他の実施態様を示す概略正面図であり、図１の実施態様とは異なって、Ｖ溝基板の２段目段差部の上方に、被覆ファイバー収納基板を載置したものである。

図２において、下基板（Ｖ溝基板）４１は、Ｖ溝４３とともに、１段目段差部（自由緩衝部）４４と、２段目段差部（被覆光ファイバー支持部）４５を、上基板４２に面する側に有している。Ｖ溝基板４１の２段目段差部４５の上部には、被覆ファイバー収納基板４９が載置、固定され、このＶ溝基板４１と被覆ファイバー収納基板４９との接着固定により被覆ファイバー収納溝５４が形成されている。

そして、この被覆ファイバー収納溝５４に、２段に重ねた被覆光ファイバー（テープファイバー）４６ａ、４６ｂが挿入、配置され、先端部の被覆なしの光ファイバー４８が、Ｖ溝基板４１のＶ溝４３に配置された後、Ｖ溝基板４１のＶ溝４３及び１段目段差部４４の上方から上基板（ファイバー押さえ基板）４２を設置して、光ファイバー４８を押さえ、固定する。なお、４５ａは被覆光ファイバー４６ａ、４６ｂのための位置決め段差である。

【００１４】

図２に示す実施態様の場合には、図５に示す従来例と比較して、１段目段差部４４の上部における領域５１の部分は接着剤の量を低減できるため、接着剤の熱膨張・収縮による応力が小さく、良好な特性を示すことになる。

また、上基板（ファイバー押さえ基板）４２の１段目段差部４４に対向する面にテーパ５０を形成することにより、上段側のテープファイバー４６ａのファイバー４８に接して応力を加えることを回避することができる。なお、このテーパ５０の開始位置は、Ｖ溝４３上であることが好ましい。

【００１５】

図２に示す光ファイバーアレイにおいて、ファイバーの曲がりの許容量を考慮すると、厚み０．３ｍｍ、比屈折率差０．２％のテープファイバーを使用した場合、損失を０．１ｄＢ／ｋｍ以下に抑えんとすると、１段目段差部４４の長さは４．９ｍｍが下限値となる。ただし、損失要求は使用形態によって異なるため、これに限定されるものではない。一方、１段目段差部４４の長さの上限は、特性上樹脂等の接着剤に覆われている長さは短い程好ましいため、１０ｍｍ以下が好ましい。

また、図５のように、従来の光ファイバーアレイでは、被覆ファイバー収納基板１５に接着剤塗布時の空気抜け穴２４を垂直方向に設けていた。そして、この空気抜け穴２４にも接着剤は充填されるため、この空気抜け穴２４は設けない方が好ましい。一方、図２に示す本発明の実施態様では、１段目段差部４４の側面部に穴が形成されており、この部分が従来の空気抜け機能を果たすので、特に、空気抜け穴を設ける必要はない。

さらに、この１段目段差部４４のＶ溝４３への接続部にテーパ５２を形成することが、Ｖ溝４３のエッジにおけるファイバーへの応力集中を回避できるため、好ましい。

【００１６】

以上説明したように、図１～２に示すごとき構成を有する本発明の光ファイバーアレイによれば、組立作業性に優れ、特性などの信頼性が向上したハーフピッチの光ファイバーアレイを提供することができる。

なお、本発明は、図１～２に示すハーフピッチの光ファイバーアレイのみでなく、２５０μｍピッチの標準品たる光ファイバーアレイに対しても、当然適用できるものである。

【００１７】

【実施例】

以下、本発明の光ファイバーアレイについて、実施例に基づいてより具体的に説明するが

10

20

30

40

50

、本発明はこれらの実施例に限られるものではない。

(実施例 1)

図 3 (a)(b)(c)に示す 16 心のハーフピッチの光ファイバーアレイを作製した。

材料としては、PLC が石英導波路 (熱膨張係数: $5 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$) であり、基板が石英又は Si なので、熱膨張が小さく、かつ市場で安価に入手できるガラス材料であるパイレックス (商品名: コーニング社製、熱膨張係数: $32.5 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$) を用いた。

【0018】

まず、 $50 \times 50 \text{ mm}$ のウエハーに 16 心 $\times$ 8 群の 128 心 V 溝をマイクログラインダーで研削加工した。V 溝 63 の深さは、ファイバーの上端が $5 \mu\text{m}$ 出る設定とし、確実にファイバーが V 溝に 2 点接触するようにした。

V 溝 63 に直交する段差溝をスライサーにて加工した。1 段目の段差部 64 は、深さがファイバーの下部が接する程度の上面から 0.14 mm とし、2 段目の段差部 65 は、下側の被覆光ファイバー (テープファイバー) 66a の下部が接する程度の上面から 0.2 mm とした。

【0019】

次いで、1 段目段差部 64 に対応する被覆ファイバー収納基板 69 を準備し、V 溝基板 61 の 1 段目段差部 64 上に載置し、横方向に正確に合わせるとともに、長手方向には 2 段目段差部 65 と長さを合わせて接着固定した。次に、ダイシングマシンにより、V 溝基板 61 の V 溝 63 の長さが 4 mm 、1 段目段差部 64 の長手方向の長さが 6 mm 、2 段目段差部 65 の長手方向の長さが 3 mm となるよう、各チップに切断加工した。

また、ファイバー押さえ基板 62 も、V 溝基板 61 の V 溝 63 の長さ、幅に合わせて準備した。ファイバー押さえ基板 62 のファイバー押さえ面後部はファイバーに過度の荷重集中がないように、テーパを形成し、かつエッジが立たないように R 取りを行った。

【0020】

次いで、光ファイバーアレイの組立を行った。

組立は、まず、厚み 0.3 mm の下段のテープファイバー 66b を、V 溝基板 61 と被覆ファイバー収納基板 69 との接着固定により形成された被覆ファイバー収納溝 70 の片側の壁に沿わせて、2 段目段差部 65 の端部にテープファイバー 66b が当たるまで挿入した。ここで、被覆ファイバー収納溝 70 と V 溝 63 の相対位置を合わせておけば、テープファイバー 66b におけるそれぞれの裸ファイバーがそれぞれの V 溝 63 上に配置されることになる。この状態で、光ファイバーアレイ外部でテープファイバー 66b を仮止めした。このとき、裸ファイバーは V 溝の一つおきに配置されている。

【0021】

次に、厚み 0.3 mm の上段のテープファイバー 66a を、上記と逆側の被覆ファイバー収納溝 70 の片側の壁に沿わせて、下段と同じ位置まで挿入し、テープファイバー 66a を仮止めした。これにより、上記と同様にして、空いた V 溝上に裸ファイバーが配置される。尚、被覆ファイバー収納基板 69 の被覆ファイバー収納溝 70 に段差を設け、上段のテープファイバー 66a の挿入位置を正確に設定することがより好ましい。

次いで、ファイバー押さえ基板 62 を V 溝 63 の上部に設置し、治具により荷重を掛けた。ファイバー押さえ基板 62 は、被覆ファイバー収納基板 69 の側壁に押し当てるようにすれば、長手方向の位置と平行は自然に決定される。

【0022】

次に、紫外線 (UV) 硬化樹脂からなる接着剤を被覆ファイバー収納溝 70 の側から塗布、導入し、V 溝 63 の隙間から出てきた後、硬化させた。その後、端面を光学研磨して、光ファイバーアレイを完成した。なお、最終の寸法は、図 3 (a)(b)(c)に示す通りである。

【0023】

(実施例 2)

図 4 (a)(b)(c)に示す標準型光ファイバーアレイを作製した。

この実施例 2 が実施例 1 と相違するのは、ファイバーを 2 段重ねにせず、1 段のファイバ

10

20

30

40

50

ーを用いた点である。

以下、上記の実施例 1 と相違する点を中心として説明する。

【0024】

標準型光ファイバーアレイの場合には、1 段のファイバーであるため、2 段重ねのようなテーパ角が大きくなることを防ぐという観点は必要なく、従って、1 段目段差部 8 4 の長さは実施例 1 に比べて短くてよい。しかし、テープファイバーのピッチ誤差が通常 0 . 1 mm 程度存在するので、片側 0 . 0 5 mm づつの誤差を緩和するために、この実施例 2 では 2 mm とした。ファイバーの曲げ半径は 2 0 mm となり、良好な特性を得た。

実施例 2 においては、V 溝基板 8 1 の 2 段目段差部 8 5 に対応する被覆ファイバー収納基板 8 9 を準備し、V 溝基板 8 1 の 2 段目段差部 8 5 上に載置し、横方向及び長さ方向を正 10
確に合わせて接着固定した。次に、ダイシングマシンにより、図 4 (a)(b)(c)に示す寸法となるよう、各チップに切断加工した。

また、ファイバー押さえ基板 8 2 も、V 溝基板 8 1 の V 溝 6 3 及び 1 段目段差部 8 4 の長さ、幅に合わせて準備した。

【0025】

次いで、光ファイバーアレイの組立を行った。

組立は、厚み 0 . 3 mm のテープファイバー 8 6 を、V 溝基板 8 1 と被覆ファイバー収納基板 8 9 との接着固定により形成された被覆ファイバー収納溝 9 0 の壁に沿わせて、2 段目段差部 8 5 の端部に当たるまで挿入した。この状態で、光ファイバーアレイ外部でテープファイバー 6 6 を仮止めした。 20

次に、ファイバー押さえ基板 8 2 を V 溝 8 3 及び 1 段目段差部 8 4 の上部に設置し、治具により荷重を掛けた。次いで、紫外線 (UV) 硬化樹脂からなる接着剤を被覆ファイバー収納溝 9 0 の側から塗布、導入し、V 溝 8 3 の隙間から出てきた後、硬化させた。その後、端面を光学研磨して、光ファイバーアレイを完成した。

【0026】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、被覆なしの光ファイバーと被覆光ファイバーの位置関係が正確に設定され、その結果、特性の劣化がなく、且つファイバーの断線等の問題を回避できる光ファイバーアレイを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明のハーフピッチ光ファイバーアレイの一実施態様を示す概略正面図である。 30

【図 2】 本発明のハーフピッチ光ファイバーアレイの他の実施態様を示す概略正面図である。

【図 3】 実施例 1 で作製したハーフピッチの光ファイバーアレイを示し、(a)は左側面図、(b)は正面図、(c)は右側面図である。

【図 4】 実施例 2 で作製した標準型光ファイバーアレイを示し、(a)は左側面図、(b)は正面図、(c)は右側面図である。

【図 5】 従来のハーフピッチファイバーアレイの一例を示す正面図である。

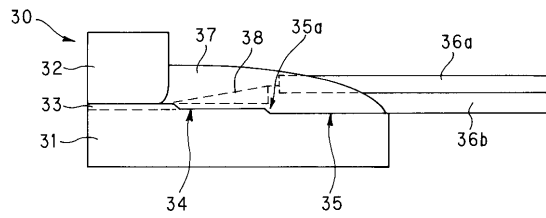
【図 6】 テープファイバーを 2 段重ねした場合のテーパの概略図である。 40

【図 7】 従来の 2 段重ね光ファイバーアレイの一構成例を示す斜視図である。

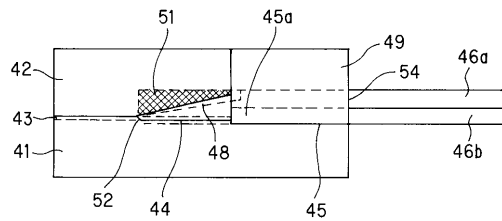
【符号の説明】

3 0 ... フェルル、3 1 , 4 1 ... 下基板 (V 溝基板)、3 2、4 2 ... 上基板 (ファイバー押さえ基板)、3 3 , 4 3 ... V 溝、3 4 , 4 4 ... 1 段目段差部 (自由緩衝部)、3 5 , 4 5 ... 2 段目段差部 (被覆光ファイバー支持部)、3 6 a , 3 6 b , 4 6 a , 4 6 b ... 被覆光ファイバー (テープファイバー)、3 7 ... 接着剤、3 8 , 4 8 ... 被覆なしの光ファイバー。

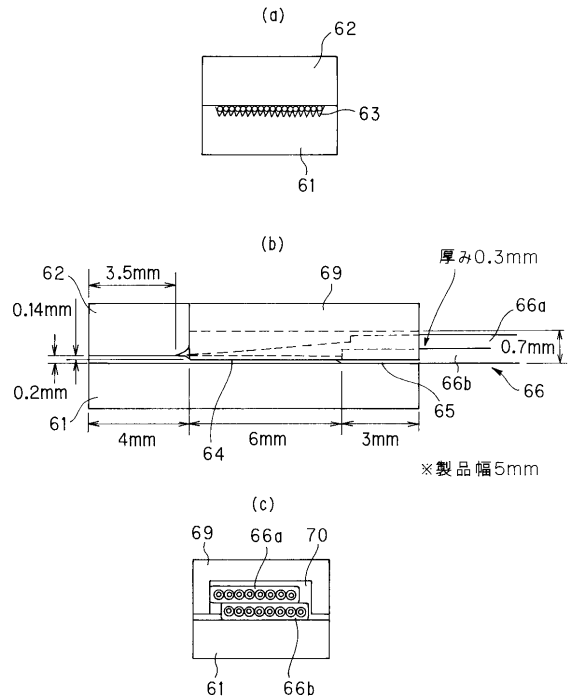
【図 1】



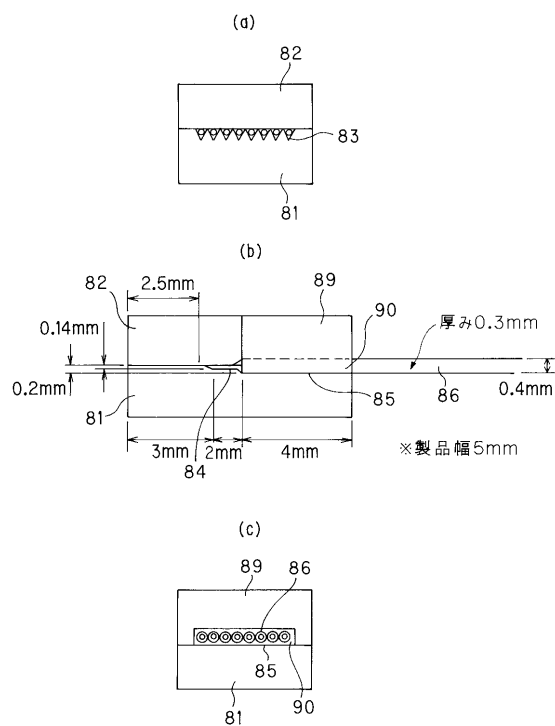
【図 2】



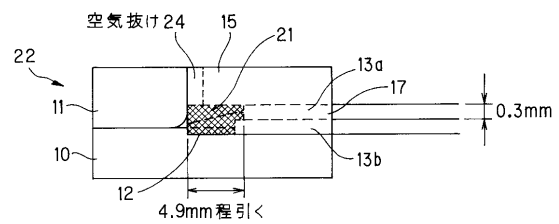
【図 3】



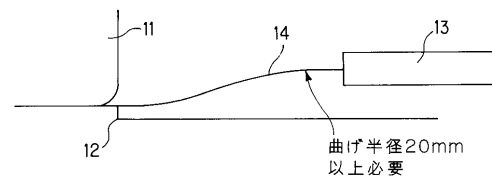
【図 4】



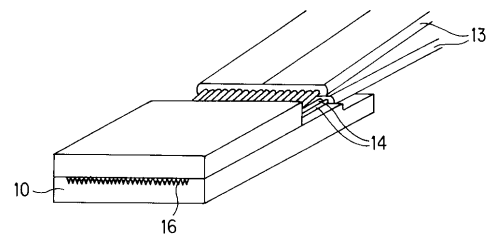
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 1 1 - 0 2 3 9 0 7 (J P , A)
特開平 0 8 - 2 6 2 2 7 2 (J P , A)
特開平 0 9 - 1 9 7 1 9 3 (J P , A)
実開昭 6 3 - 1 7 7 8 0 3 (J P , U)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
G02B 6/24, 6/36-6/40