

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4142131号

(P4142131)

(45) 発行日 平成20年8月27日(2008.8.27)

(24) 登録日 平成20年6月20日(2008.6.20)

(51) Int.Cl.

F I

G O 2 B 6/00 (2006.01)

G O 2 B 6/00 3 4 6

請求項の数 19 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願平9-176927	(73) 特許権者	391018178
(22) 出願日	平成9年7月2日(1997.7.2)		ダブリュ.エル.ゴア アンド アソシエ
(65) 公開番号	特開平10-68853		ーツ, ゲゼルシャフト ミット ベシュレ
(43) 公開日	平成10年3月10日(1998.3.10)		ンクテル ハフツング
審査請求日	平成16年7月1日(2004.7.1)		W. L. GORE & ASSOCIA
(31) 優先権主張番号	196 26 514:2		TES, GESELLSCHAFT M
(32) 優先日	平成8年7月2日(1996.7.2)		I T BESCHRANKTER HAF
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)		TUNG
			ドイツ連邦共和国, デー-85640 プ
			ッツブルン, ヘルマン-オベルト-シュト
			ラーセ 22
		(74) 代理人	100077517
			弁理士 石田 敬
		(74) 代理人	100086276
			弁理士 吉田 維夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧縮性ラミネートを備えた光学デバイス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1ラミネート(5)、第2ラミネート(5)、及びそれらの間に介在して第1面の中に配置された複数の光学成分(40)を備え、

第1ラミネート(5)又は第2ラミネート(5)の少なくとも一方が、8000～15000 p s i の引張強度を有する第1層(10)と、18%～73%の気孔率を有して高い圧縮性を有する第2層(20)を備え、さらに

第1ラミネート(5)又は第2ラミネート(5)が、光学成分(40)を固定するための固定手段(30)を備えた

ことを特徴とする光学デバイス。

【請求項 2】

前記固定手段が接着剤層(30)を含む請求項1に記載の光学デバイス。

【請求項 3】

第1の複数の光学成分(40b)と同様の第2の複数の光学成分(40a)であって、第1の複数の光学成分(40b)に少なくとも部分的に隣接して配置された第2の複数の光学成分(40a)

をさらに備え、前記第2の複数の光学成分(40a)の少なくとも1つが前記複数の光学成分(40b)の少なくとも1つと交差する請求項1に記載の光学デバイス。

【請求項 4】

前記第1面と異なる第2面に配置された第2の複数の光学成分(40a)をさらに備え、第1面と第2面が第3ラミネート(45)によって互いに隔てられ、前記第3ラミネート(45)が

高い圧縮性を有する層(60)を備えた請求項1に記載の光学デバイス。

【請求項5】

第3ラミネートが、光学成分(40)を固定するための少なくとも1つの付加的な固定手段(50)をさらに備えた請求項4に記載の光学デバイス。

【請求項6】

少なくとも1つの固定手段が付加的な接着剤層(50)である請求項5に記載の光学デバイス。

【請求項7】

前記第1層(10)が12000psiの引張強度を有する請求項1に記載の光学デバイス。

10

【請求項8】

前記第1層(10)がポリエステルからなる請求項1～7のいずれか1項に記載の光学デバイス。

【請求項9】

前記第2層(20)が、延伸膨張ポリテトラフルオロエチレン、ポリエチレンフォーム、及びポリウレタンフォームからなるポリマーの群より選択された請求項1～8のいずれか1項に記載の光学デバイス。

【請求項10】

前記第2層(20)が延伸膨張ポリテトラフルオロエチレンである請求項9に記載の光学デバイス。

20

【請求項11】

前記接着剤層(30)又は前記付加的な接着剤層(50)が、室温および室圧下で粘着性であって且つ50℃～100℃の間の温度で硬化する特性を有する接着剤の群から選択された請求項2～10のいずれか1項に記載の光学デバイス。

【請求項12】

前記接着剤層(30)又は前記付加的な接着剤層(50)が70℃～85℃の間の温度で硬化する請求項11に記載の光学デバイス。

【請求項13】

前記接着剤層(30)又は前記付加的な接着剤層(50)が感圧接着剤である請求項2～10のいずれか1項に記載の光学デバイス。

30

【請求項14】

前記接着剤層(30)又は前記付加的な接着剤層(50)が接着剤テープからなる請求項11、12又は13のいずれか1項に記載の光学デバイス。

【請求項15】

前記接着剤テープが、延伸膨張ポリテトラフルオロエチレンに吸収されたシリコン、エポキシ又はアクリル系接着剤を含む接着剤テープの群から選択された請求項14に記載の光学デバイス。

【請求項16】

前記接着剤層(30)が、アクリル、シリコン又はエポキシ系接着剤の群から選択された接着剤で形成された請求項11又は12に記載の光学デバイス。

40

【請求項17】

前記光学成分(40)がガラスファイバーである請求項1～16のいずれか1項に記載の光学デバイス。

【請求項18】

前記光ファイバーが少なくとも100℃の温度で安定である請求項17に記載の光学デバイス。

【請求項19】

前記ガラスファイバー(40)が少なくとも85℃の温度で安定である請求項18に記載の光学デバイス。

【発明の詳細な説明】

50

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、第1ラミネートと第2ラミネートを備え、それらの間に第1の複数の光学成分が配置された光学デバイスに関する。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】

これらの光学デバイスは、AT&T Bellラボラトリイズ社の米国特許第5292390号（発明者 Burack ら）より公知である。この特許は、平らな可撓性のあるプラスチック基板の上面に接合され、次いでポリウレタンのようなプラスチック材料で被覆されて複合構造を形成した、複数の光ファイバーを有する光学デバイスの製造方法を教示している。この特許で教示されるデバイスは、第1工程において、100℃を超える第1の高温で圧縮され、次いで25 p s i の圧力で1分間圧縮される必要がある。冷却の後、このデバイスは、次いで第2工程において200℃に加熱され、6 p s i の圧力で圧縮される。第1工程の目的は、複合体の層間の良好な接着を確保することである。第2工程は、ポリウレタン又は他の熱可塑性プラスチック層が溶融し、光ファイバーをぴったりと包囲することを可能にする。

10

【0003】

この方法は、光学デバイスの中の光ファイバーが高い温度と圧力に曝されるといった欠点を有する。周知のように、光ファイバーは圧力と温度に非常に敏感である。応力に供されると、ファイバーの中に微小クラックが発生し、これがその性能の低下をもたらすことがある。

20

したがって、本発明の課題は、高い温度と圧力が回避された方法で製造される光学デバイスを提供することである。

【0004】

本発明のもう1つの課題は、光学デバイスの中の光学成分の位置が容易に変更され得る光学デバイスを提供することである。

【0005】

【課題を解決するための手段及び発明の効果】

本発明のこれら及びこの他の課題は、光学成分用のラミネートとして、いずれもが高い機械的強度を有する第1層と高い圧縮性を有する第2層を備えた第1ラミネートと第2ラミネートを使用することによって解決される。好ましくは、ラミネートは、光学成分を固定するための固定手段を有する。より好ましくは、この固定手段は接着層を含んでなる。

30

【0006】

第1層は、本光学デバイスと本光学デバイス内の光学成分が本光学デバイスに加えられる長手方向の力による損傷から保護されることを保証するため、本光学デバイスに機械的強度を与えるように設計される。第2層は、本光学デバイス内の光学成分を支持するクッションとして作用する。これは、本光学デバイスが曲げられたり本光学デバイスの表面に圧力が加えられたときに本光学デバイスが供される応力の殆どを吸収する。

【0007】

本発明の1つの態様において、本光学デバイスは、第1の複数の光学成分と同じ面に配置され、前記複数の光学成分の少なくとも1つと交差する第2の複数の光学成分をさらに備える。光ファイバーのような光学成分が相互に交差する光学デバイスは、米国特許第5204925号（発明者 Bonanniら、ニュージャージー州の Murray Hillにある AT&T Bellラボラトリイズ社に譲渡）より公知である。この発明に記載されたラミネートは、光学成分が相互に交差する箇所で光学成分に及ぼされる点応力の殆どを第2層が吸収可能なため、従来技術のデバイスに比較し、光学デバイス内の光学成分の損傷が低減されるといった長所を提供する。

40

【0008】

第2の複数の成分を備えた本光学デバイスは、高い圧縮性を有する層と少なくとも1つの光学成分固定用接着剤層をやはり備えた第3ラミネートをさらに提供されることができ

50

。この態様によるデバイスにおいて、光学成分の全ての直接的交差箇所が除去され、このため、機械的応力が大きく低減される。第3ラミネートは、機械的応力を吸収するための付加的なクッションとして作用する。

【0009】

有利なためには、この層は8000～15000 psi、好ましくは12000 psiの引張強度を有し、ポリエステルで作成される。第2層は18%～73%の気孔率を有するべきである。これは、延伸膨張ポリテトラフルオロエチレン、ポリエチレンフォーム、及びポリウレタンフォームからなるポリマーの群より作成される。好ましくは、第2層は延伸膨張ポリテトラフルオロエチレン (e P T F E) から作成される。延伸膨張ポリテトラフルオロエチレンは、非常に低い熱膨張係数を有し、化学的に不活性であるといった特長を有する。したがって、これは、化学物質やその他の環境的影響による損傷から光学成分を保護する。

10

【0010】

接着剤層は、感圧接着剤であり得るか、あるいは、室の温度と圧力下で粘着性であって50℃～100℃の温度で硬化する特性を有する接着剤の群より選択される。このことは、光学成分がラミネートの表面上に載置され、それらの位置が製造プロセスの間に变化されることを可能にする。接着剤の硬化温度より高い温度にラミネートを加熱すると、接着剤は硬化し、光学成分を固定する。光学デバイスを冷却した後であっても、光学成分はそれらの位置に固定されたままである。米国特許第5292390号により公知の従来技術の方法と比較すると、光学成分が高い温度に加熱されず、したがって、光学成分の損傷が解消される。光ファイバーは、例えば、一般に、120℃までの温度で機能する仕様にされる。e P T F Eの特長は、この製造方法においてさらに例証されるが、これは、e P T F Eが非常に低い熱膨張係数を有し、このため、接着剤を硬化させる温度まで光学デバイスが加熱されても膨張しないためである。

20

【0011】

接着剤層は、好ましくは、e P T F Eの中に吸収されたシリコーン、エポキシ又はアクリル系接着剤を含有する接着剤テープの群から選択された接着剤テープ、あるいは、アクリル、シリコーン又はエポキシ接着剤の群から選択されて適用された接着剤フィルムである。

【0012】

30

【発明の実施の形態】

本発明による光学成分用のラミネート5が図1に示されている。このラミネートは、第2ポリマー層20にラミネートされて少なくとも1つの側が接着剤層30でコーティングされた第1ポリマー層10を含んでなる。図1において、ラミネート5は、複数の光ファイバー40を包囲する例示の仕方で使用される。また、ラミネート5は、光増幅器や導波管のような他の光学成分を包囲するために使用されることもできる。

【0013】

第1ポリマー層10は、ラミネート5に及ぼされる機械的応力による、包囲された光学成分40の損傷に抵抗するために、ラミネート5に高い機械的強度を与えるよう選択される。このような機械的応力は、外的作用によってラミネートに及ぼされる長手方向の力によって引き起こされ得る。十分な機械的強度を与えるため、第1ポリマー層は、高い引張強度を有する必要がある。適切な機械的保護を与えるには、8000～15000 psi、好ましくは12000 psiの引張強度で十分である。また、第1ポリマー層10の熱膨張係数は、光学成分40のそれと同等であるべきである。使用に適切なポリマーはポリエステルであることが見出されている。ここで、必要な特性を有するその他のポリマーも使用可能である。このような適切なポリマー材料の1つの例は、W. L. Gore & Associates社から入手可能なM I L - E N E (商標)である。

40

【0014】

第2ポリマー層20は、包囲された光学成分40を剪断応力から保護する目的で、ラミネート5に緩衝性を与えるように選択される。これらの応力は、ラミネート5を曲げることに

50

って、又はラミネート5の表面に圧力を加えることによって発生し得る。十分な緩衝性を付与する目的で、第2ポリマー層は高い圧縮性を有する必要がある。適切な緩衝性を与えるには、 $0.6 \text{ g/cm}^3 \sim 1.8 \text{ g/cm}^3$ の密度を有する微細多孔質材料が満足できることが見出されている。また、その熱膨張係数は、光学成分40のそれ及び第1ポリマー10のそれと同等であるべきである。使用するのに適切なポリマーは微細多孔質ポリマーであることが見出されている。このようなポリマーの例は延伸膨張PTFE、ポリエチレンフォーム、及びポリウレタンフォームである。好ましくは、 $0.6 \text{ g/cm}^3 \sim 1.8 \text{ g/cm}^3$ の密度を有する延伸膨張PTFEが使用される。このポリマーは、したがって、18%~73%の気孔率を有する。使用される延伸膨張PTFEは、好ましくは、米国特許第3953566号、米国特許第3962153号、米国特許第4096227号、米国特許第4187390号に開示され記載されたものである。このような材料の1つの例はW. L. Gore & Associates社から商標GORE-TEXとして販売されている。

10

【0015】

第1ポリマー層10と第2ポリマー層20は、第1ポリマー層10に熱可塑性接着剤をコーティングし、次いでラミネートに圧力と熱を加えることによって一緒にラミネートされる。適切な熱可塑性接着剤は、ポリエステル基剤の接着剤、ポリウレタン接着剤、フッ化エチレンプロピレンコポリマー(FEP)接着剤、PTFEポリマーのペルフルオロアルキルエーテルの適切な熱可塑性ポリマー接着剤を含む接着剤の群から選択されることができるが、W. L. Gore & Associates社から入手可能なMIL-ENE(商標)ポリマー層には既に適切な接着剤が施されている。加えられるべき温度と圧力は、熱可塑性接着剤の組成によって決まる。

20

【0016】

あるいは、第1ポリマー層10を第2ポリマー層20にラミネートするのに感圧接着剤が使用されることもできる。このようなテープの例は、ミネソタ州のセントポールにあるスリーエム社によって製造されており、改質アクリル系接着剤から製造される。それらは商標名SCOTCH™として販売されている。この方法において、感圧接着剤テープが、第1ポリマー層10の表面上に配置される。その感圧接着剤テープの上に第2ポリマー層20が配置される。次いで圧力が第2ポリマー層20の表面に加えられ、それによって第1ポリマー層10と第2ポリマー層20と一緒にラミネートされるに至る。

30

【0017】

第1ポリマー層10と第2ポリマー層20と一緒にラミネートした後、固定手段としての接着剤層30が、第2ポリマー層20の表面に施される。接着剤30は、光学成分40をラミネート5に取り付けるために使用される。これは、室温で粘着性であるが、光学成分が破壊される温度より低い温度にラミネート5と光ファイバー40を加熱することによって硬化され得るものが選択される。光ファイバー40は、例えば、125℃の特定の溶融温度を有するアクリルコーティングのガラスファイバーでよい。この場合に使用される接着剤30は、ラミネート5を熱硬化させて接着剤30を固化させるときの光学成分の損傷を避けるため、約120℃より低い温度で固化する必要がある。

【0018】

好ましくは、接着剤30はより低い温度で固化すべきであり、これは、光学成分40が加熱される温度が高いほど、光学成分が受ける熱応力を最小とすることが必要なためである。この熱応力は、光学成分40を完全に破壊しなくても、光学成分40の性能を低下させることがある。したがって、約80℃の温度で固化する接着剤を選択することが好ましい。使用に適切な接着剤は、アクリル基剤の接着剤、シリコン基剤の接着剤、及びエポキシ基剤の接着剤からなる接着剤の群より選択される。このような接着剤には、エポキシジシアナミド、シリコン又はシアノアクリレートが挙げられる。これらの接着剤は、第2ポリマー20の表面上の層として適用されることができる。この適用は、例えば、第2ポリマー20の表面にスプレーする又はコーティングすることによって行われることができる。あるいは、接着剤層30は、上記の接着剤の1種に、延伸膨張PTFEやポリエステルのような多

40

50

孔質ポリマーの薄いフィルムを浸し、感圧接着剤テープを形成することによって作成されることもできる。このような感圧接着剤テープは、光学成分40が接着剤層30の上に配置されることができ、適所に支持されるが除去されることもできるといった利点を有する。圧力を加えただけで、光学成分40が接着剤テープに恒久的に取り付けられるに至るのである。上記のように、感圧接着剤テープはスリーエム社によって製造され、商標名 S C O T C HTMとして販売されている。

【0019】

上記の説明は、接着剤層30が第2ポリマー20の表面に取り付けられることを想定している。ここで、接着剤層30は、本発明の作用に変化をもたらすことなく、第1ポリマー10の表面に同等に首尾よく取り付けられることもできる。

上記に示した例において、光学成分40はアクリルコーティングされたガラスファイバーであるものとした。ここで、本発明は、石英やプラスチックのファイバーにも用途を見出すことができる。ガラスクラッディング上のコーティングは、所望により、シリコン、アクリル、ポリアミド、又はその他の剥離剤とポリマーコーティングであることもできる。

【0020】

上記のラミネート5は、複数の光ファイバー40がラミネート5の間にサンドイッチされた、図2に示したような多層光回路に用途を見出すことができる。この図において、図1と同じものを示すために同じ参照記号が使用されている。複数の光ファイバー40を備えた2つの層40aと40bの間に、中間層45が配置される。この中間層45は微細多孔質材料60の層を有し、この微細多孔質材料60は、付加的な固定手段としての接着剤50の付加的な層で両側をコーティングされる。この微細多孔質層は、機械的応力を吸収することができる延伸膨張 P T F E、ポリエステルフォーム又はポリウレタンフォームのようなポリマーから作成されることができる。この微細多孔質材は、好ましくは、 $0.6 \text{ g/cm}^3 \sim 1.8 \text{ g/cm}^3$ の密度を有する延伸膨張 P T F E から作成される。このような材料は、W. L. Gore & Associates 社から商標 G O R E - T E X として販売されている。この材料は、光ファイバー間の応力を吸収する緩衝層として作用する。本接着剤層は、接着剤層30と同じタイプの接着剤から作成される。

【0021】

図2において、隣接層の中で互いに平行に走る光ファイバーが示されている。ラミネート5は、図3Aと図3Bに示されたような光ファイバー40が互いに交差する光学デバイスに特に有用である。図3Aは、光学デバイスの構造を例示するための模式的図である。ここで、本発明によると、これらの層は第2層20であり、光ファイバー40の荷重を吸収するため、図3Bに示されたように圧縮され得る。また、第1ポリマー層10も若干変形されることができる。しかしながら、これは圧縮性の同じ利点を提供せず、したがって、この図では圧縮されないものとして示されている。図3Aと図3Bにおいて、光ファイバー40は互いに直接交差するように示されている。機械的損傷からよりの確に保護するため、図4に模式的に示されたように、ラミネート5が、光ファイバー40を隔てるために中間層45と併用されることができる。この図4の態様は、光ファイバー40が互いに直接接触しないため、交差箇所各光ファイバー40に及ぼされる点荷重が大きく低減されるといった利点を有する。光ファイバー40の交差箇所がこのように緩衝される。このことは、個々の光ファイバー40に及ぼされる機械的応力を大きく低減する。実際には、図4の態様の第2ポリマー層20もまた、図3Bに示されたと同様に圧縮されるであろう。ここで、このことは、簡明のために図には示されていない。

【0022】

ラミネート5と中間層45は、米国特許第5204925号に例示されたと同様な伝達デバイスの製造に使用されることができる。この特許明細書に開示された伝達デバイスにおいて、光ファイバーが同じ面に配置されて互いに交差し、上記のように、光ファイバーに機械的応力をもたらす。本発明のラミネートを用いると、光ファイバーが、図4に示されたように、ラミネートによって各面が隔てられて複数の面に配置されることができる。上記の本発明を使用した光ファイバー40の緩衝は、光ファイバーの交差箇所に及ぼされる機械

10

20

30

40

50

的応力を低減させ、このことが、光ファイバーの低下された機械的損傷とそれによるより長い製品寿命をもたらし、同時に光ファイバー40の中により少ない伝導損失をもたらす。

【0023】

本発明のいくつかの代表的な態様を上記に詳細に説明したが、当業者は、本願で開示した新規な教示や特長から本質的に逸脱することなく多くの変更が可能であることを容易に認識するであろう。したがって、そのような変更はいずれも特許請求の範囲に規定される本発明の範囲に含まれるべきである。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明による光学成分用ラミネートの横断面図である。

【図2】 中間層を併せて備えた光学成分用ラミネートの横断面図である。

【図3】 図3Aは、本発明のラミネートを使用した光学デバイスの横断面図である。図3Bは、ラミネートの圧縮性が例示された、本発明のラミネートを使用した光学デバイスの横断面図である。

【図4】 光ファイバーが互いに交差し、中間層を併せて備えた光学成分のラミネートの横断面図である。

【符号の説明】

5 … ラミネート

10 … 第1ポリマー層

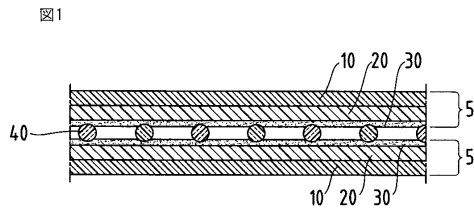
20 … 第2ポリマー層

30 … 接着剤層

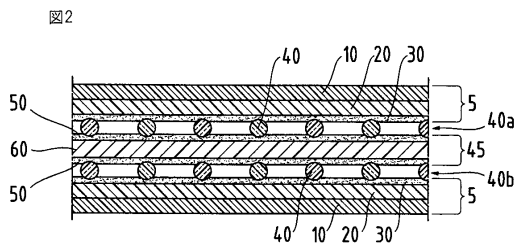
40 … 光学成分

45 … 中間層

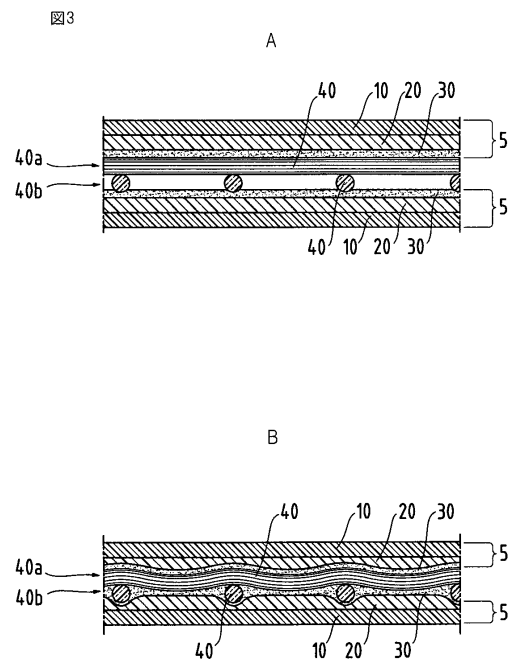
【図1】



【図2】

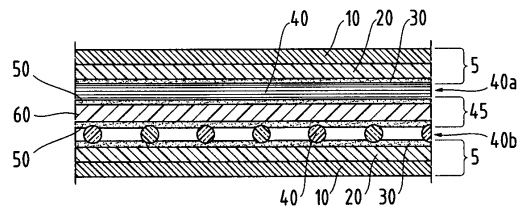


【図3】



【図 4】

図4



フロントページの続き

(74)代理人 100088269

弁理士 戸田 利雄

(74)代理人 100082898

弁理士 西山 雅也

(72)発明者 ウルリッヒ シュリッカー

ドイツ連邦共和国, 9 1 1 5 4 ロート, アム クレウザッカー 1 3

審査官 吉田 英一

(56)参考文献 実開昭53-131345 (JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 6/00