

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4923555号
(P4923555)

(45) 発行日 平成24年4月25日(2012.4.25)

(24) 登録日 平成24年2月17日(2012.2.17)

(51) Int.Cl.

F I

G O 2 B 6/13 (2006.01)

G O 2 B 6/12

M

請求項の数 5 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2005-362932 (P2005-362932)
(22) 出願日 平成17年12月16日(2005.12.16)
(65) 公開番号 特開2006-221145 (P2006-221145A)
(43) 公開日 平成18年8月24日(2006.8.24)
審査請求日 平成20年11月12日(2008.11.12)
(31) 優先権主張番号 特願2005-8736 (P2005-8736)
(32) 優先日 平成17年1月17日(2005.1.17)
(33) 優先権主張国 日本国(JP)

前置審査

(73) 特許権者 000003159
東レ株式会社
東京都中央区日本橋室町2丁目1番1号
(72) 発明者 長田 俊一
滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株
式会社滋賀事業場内
(72) 発明者 野中 敏央
滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株
式会社滋賀事業場内

審査官 井上 徹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 樹脂フィルムおよび光配線の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

クラッドとなる樹脂Aとコアとなる樹脂Bをフィルム幅方向に層状に積層させるフィルムの製造方法であって、少なくとも（a）前記クラッドとなる樹脂Aおよびコアとなる樹脂Bのそれぞれが通過する多数のスリットが設けられ、かつ、該多数のスリットの上流側に設けられた前記樹脂Aと樹脂Bのそれぞれの液溜部から隣り合う各スリットごとに前記樹脂Aまたは樹脂Bが選択的に交互に導入される要素Aと、（b）前記クラッドとなる樹脂Aおよびコアとなる樹脂Bが前記多数のスリットを通過することより形成される多数の層状の樹脂流が所定の順序で層状に合流し、第1の層状樹脂流を形成する第1の合流部が設けられた要素Bとを有する積層装置にてフィルム幅方向に層状に積層させることを特徴とする、少なくともクラッドとなる樹脂Aとコアとなる樹脂Bとからなる長さ2 m以上の樹脂フィルムであって、クラッドとなる樹脂Aおよびコアとなる樹脂Bは熱可塑性樹脂であり、クラッドとなる樹脂A中に、下記式（1）および（2）を満たす構造を有するコアとなる樹脂Bからなる分散体を含み、かつ、フィルムの幅方向1 cmあたりに30個以上300個以下存在する該分散体がフィルムの幅方向一厚み方向断面内にほぼ等間隔にフィルムの表面に対してほぼ平行に配置されてなり、幅方向の厚みむらが15%以下である樹脂フィルムの製造方法。

$L \geq 1 \text{ m}$ 式（1）

$1 \mu\text{m} \leq W_c \leq 10000 \mu\text{m}$ 式（2）

L：フィルム長手方向の分散体の長さ

W c : 分散体の中心部におけるフィルム幅方向の分散体の長さ

【請求項 2】

前記積層装置は、(c) 前記要素 A が、それぞれ独立して 2 つ以上存在し、かつ、前記要素 B がそれぞれ独立して 2 つ以上存在し、(d) 前記樹脂流の積層装置に供給される前記各樹脂流を受け入れ、前記各要素 A に前記各樹脂流を供給する液溜部が設けられた要素 C を有し、かつ、(e) 前記各要素 B にて形成された前記各第 1 の層状樹脂流が所定の順序で層状に合流し、第 2 の層状樹脂流を形成する第 2 の合流部が設けられた要素 D を有してなる積層装置を用いて積層させることを特徴とする請求項 1 に記載の樹脂フィルムの製造方法。

【請求項 3】

フィルム両端部となる最外層が、他の大部分の層の厚みよりも 5 倍以上厚くすることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の樹脂フィルムの製造方法。

【請求項 4】

第 1 の層状樹脂流または第 2 の層状樹脂流の積層方向とほぼ垂直な方向の少なくとも片面を、クラッドとなる樹脂 A、またはコアとなる樹脂 B、または樹脂 A および樹脂 B とは異なる樹脂若しくは樹脂 A と樹脂 B を混合した樹脂である樹脂 C にて被覆することを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の樹脂フィルムの製造方法。

【請求項 5】

請求項 1 ～ 4 の何れかに記載の樹脂フィルムの製造方法を用いることを特徴とする光配線の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、樹脂フィルムに関するものおよびその樹脂フィルムを用いた光配線に関するものである。

【背景技術】

【0002】

高速かつ大容量のデータを転送するために、光通信が一般的に行われている。光通信は、電気配線による通信に比較して広帯域化できるだけでなく、ノイズの影響を受けないなどの利点がある。このような利点から、装置内の基板間をつなぐ比較的短距離の伝送にも、光通信が必要になってきている。基板間でのデータ伝送のように複数のデータを並列に短距離伝送するために、複数の回路を備えたフレキシブルなシート状光導波路が提案されている。

【0003】

例えば、コアシートを一对のクラッドシートで挟んだ積層体を圧縮成型により、光導波路シートとする方法が提案されている（たとえば特許文献 1 参照）。しかしながらこのような方法では、コア層とクラッド層が変形して導波路を形成しているものの、このような方法によると、変形部およびその周囲の分子に応力や配向が生じるために屈折率の異方性が生じ、伝搬光の分散が大きくなり、高密度の情報伝送が困難になりやすいという問題がある。また、コア層が光の進行方向以外にも連続であるため、光が漏洩しやすい。

【0004】

また、Cu-Si 基板上に、1) クラッド層、コア層を順次形成、2) フォトリソグラフィとドライエッチングにより導波路となるコアを形成、3) クラッド層で覆う、4) 基板を剥離する方法にてフレキシブルな埋め込み型光導波路を得る方法も提案されている（特許文献 2 参照）。この場合、埋め込み型であるため、前者に比べて光の損失はある程度抑えられるが、真空プロセス、スピコート、フォトリソグラフィ、ドライエッチングなどが必要となるため、枚葉での処理しかできず高コストとなる問題があり、長尺や大面積であるものも得られにくい。また、コアの断面形状が矩形以外は形成困難であり、円や楕円のコアに比較して損失が大きかったり、スピコート法にてコア層を形成するため界面の粗さにより損失が許容できない場合などが生じていた。

【0005】

一方、装置間の伝送のような中・長距離伝送については、光ファイバーが使用されているが、最近、ホームネットワークや車載通信において、複数の光ファイバーを束ねてシート化し、他チャンネルでの情報通信する試みがなされようとしている。例えば、導管に挿入された光ファイバーを複数有する光配線シートが提案されている（特許文献3参照）。この方法では接続時の端末処理に失敗しても光ファイバーを交換可能であるため、従来の光ファイバーシートより歩留まりが低下しない。しかしながら、光ファイバーを使った光配線シートは、1本ずつの光ファイバーが高コストであるとともに、ファイバー一本ずつを別個に端末処理する必要があるため接続作業も繁雑となり、コスト高の要因となっている。

10

【特許文献1】特開2001-281484号公報（第2頁）

【特許文献2】特開平8-304650号公報（第2頁）

【特許文献3】特開平2004-205834号公報（第2頁）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の課題は、かかる問題を解決し、損失が小さく、大面積化・長尺化が容易であり、低コストな、装置間、装置内ボード間、ボード内チップ間などの短～中・長距離用通信に好適な光導波路樹脂フィルムを提供するものである。また、幅方向に多層に積層されたフィルムを高精度かつ効率よく製造する方法を提供するものである。

20

【課題を解決するための手段】

【0008】

1) クラッドとなる樹脂Aとコアとなる樹脂Bをフィルム幅方向に層状に積層させるフィルムの製造方法であって、少なくとも（a）前記クラッドとなる樹脂Aおよびコアとなる樹脂Bのそれぞれが通過する多数のスリットが設けられ、かつ、該多数のスリットの上流側に設けられた前記樹脂Aと樹脂Bのそれぞれの液溜部から隣り合う各スリットごとに前記樹脂Aまたは樹脂Bが選択的に交互に導入される要素Aと、（b）前記クラッドとなる樹脂Aおよびコアとなる樹脂Bが前記多数のスリットを通過することより形成される多数の層状の樹脂流が所定の順序で層状に合流し、第1の層状樹脂流を形成する第1の合流部が設けられた要素Bとを有する積層装置にてフィルム幅方向に層状に積層させることを特徴とする、少なくともクラッドとなる樹脂Aとコアとなる樹脂Bとからなる長さ2m以上の樹脂フィルムであって、クラッドとなる樹脂Aおよびコアとなる樹脂Bは熱可塑性樹脂であり、クラッドとなる樹脂A中に、下記式（1）および（2）を満たす構造を有するコアとなる樹脂Bからなる分散体を含み、かつ、フィルムの幅方向1cmあたりに30個以上300個以下存在する該分散体がフィルムの幅方向一厚み方向断面内にほぼ等間隔にフィルムの表面に対してほぼ平行に配置されてなり、幅方向の厚みむらが15%以下である樹脂フィルムの製造方法。

30

$L \geq 1 \text{ m}$ 式（1）

$1 \mu \text{ m} \leq W c \leq 10000 \mu \text{ m}$ 式（2）

L：フィルム長手方向の分散体の長さ

40

Wc：分散体の中心部におけるフィルム幅方向の分散体の長さ

【発明の効果】

【0009】

本発明の樹脂フィルムは、光導波路として用いたとき、少なくともクラッドとなる樹脂Aとコアとなる樹脂Bとからなる長さ2m以上の樹脂フィルムであって、クラッドとなる樹脂A中に、下記式（1）および（2）を満たす構造を有するコアとなる樹脂Bからなる分散体を含み、かつ、フィルムの幅方向1cmあたりに30個以上300個以下存在する該分散体がフィルムの幅方向一厚み方向断面内にほぼ等間隔にフィルムの表面に対してほぼ平行に配置されてなり、幅方向の厚みむらが15%以下であることを特徴とする樹脂フィルムであるので、光導波損失が小さく、大面積化・長尺化が容易であり、低コストなど

50

の効果がある。

$L \geq 1 \text{ m}$ 式 (1)

$1 \text{ } \mu\text{m} \leq Wc \leq 10000 \text{ } \mu\text{m}$ 式 (2)

L: フィルム長手方向の分散体の長さ

Wc: 分散体の中心部におけるフィルム幅方向の分散体の長さ

また、分散体がさらに下記式 (3) をも満たす構造を有すると、さらに損失が低減し、より長距離の光信号伝送が可能となる。

【0010】

$Wc \geq Wa$ および/あるいは $Wc \geq Wb$ 式 (3)

Wa: 一方のフィルム表面側にもっとも近い位置における分散体のフィルム幅方向長さ (以下、「上底」と称することがある)

Wb: 他方のフィルム表面側にもっとも近い位置における分散体のフィルム幅方向長さ (以下、「下底」と称することがある)

また、さらに樹脂Aおよび樹脂Bが熱可塑性樹脂であると、ダイヤモンドナイフ加工や、熱圧縮加工などの表面加工が容易となるため、装置間、装置内ボード間、ボード内チップ間光の接続がさらに容易となり低コストな光情報伝送システムを提供できる。

【0011】

また、本発明の樹脂フィルムの製造方法は、クラッドとなる樹脂Aとコアとなる樹脂Bをフィルム幅方向に層状に積層させるフィルムの製造方法であって、少なくとも (a) 前記クラッドとなる樹脂Aおよびコアとなる樹脂Bのそれぞれが通過する多数のスリットが設けられた要素Aと、(b) 前記クラッドとなる樹脂Aおよびコアとなる樹脂Bが前記多数のスリットを通過することより形成される多数の層状の樹脂流が所定の順序で層状に合流し、第1の層状樹脂流を形成する第1の合流部が設けられた要素Bとを有する積層装置にてフィルム幅方向に層状に積層させることを特徴とする前記の樹脂フィルムの製造方法であるので、幅方向に多層に積層されたフィルムを高精度かつ効率よく製造することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

上記目的を達成するため、光導波路として用いたとき、少なくともクラッドとなる樹脂Aとコアとなる樹脂Bとからなる長さ2m以上の樹脂フィルムであって、クラッドとなる樹脂A中に、下記式 (1) および (2) を満たす構造を有するコアとなる樹脂Bからなる分散体を含み、かつ、フィルムの幅方向1cmあたりに30個以上300個以下存在する該分散体がフィルムの幅方向一厚み方向断面内にほぼ等間隔にフィルムの表面に対してほぼ平行に配置されてなることが必要である

$L \geq 1 \text{ m}$ 式 (1)

$1 \text{ } \mu\text{m} \leq Wc \leq 10000 \text{ } \mu\text{m}$ 式 (2)

L: フィルム長手方向の分散体の長さ

Wc: 分散体の中心部におけるフィルム幅方向の分散体の長さ

本発明の樹脂フィルムは、埋め込み型の導波路とすることが可能であるため、損失が小さく、大面積化・長尺化が容易であり、低コストな光導波路を提供可能である。また、本発明の樹脂フィルムは連続法で得られるため、事実上、長さの制約はなく、1000m以上も可能である。

【0013】

ここで、本発明の、光導波路として用いたとき、クラッドとなる樹脂Aおよびコアとなる樹脂Bとしては、樹脂フィルムへの製造の容易さやコストの点から熱可塑性樹脂が好ましく使用される。

【0014】

本発明における好ましい樹脂としては、ポリメチルメタクリレート (屈折率nが1.49、以下、屈折率はn) およびメチルメタクリレートを主成分とするコポリマー (n=1.47~1.50)、ポリスチレン (n=1.58) およびスチレンを主成分とするコポ

10

20

30

40

50

リマー ($n=1.50\sim1.58$)、脂環式オレフィン ($n=1.51\sim1.53$)、スチレンアクリロニトリルコポリマー ($n=1.56$)、ポリ4-メチルペンテン1 ($n=1.46$)、エチレン/酢ビコポリマー ($n=1.46\sim1.50$)、ポリカーボネート ($n=1.50\sim1.57$)、ポリエチレンテレフタレート ($n=1.58\sim1.68$)、ポリエチレンテレフタレートコポリマー ($n=1.54\sim1.64$)、ポリエチレンナフタレート ($n=1.65\sim1.73$)、ポリクロロスチレン ($n=1.61$)、ポリ塩化ビニリデン ($n=1.63$)、ポリ酢酸ビニル ($n=1.47$)、メチルメタクリレート/スチレン、ビニルトルエン又は α -メチルスチレン/無水マレイン酸三元コポリマー又は四元コポリマー ($n=1.50\sim1.58$)、ポリジメチルシロキサン ($n=1.40$)、ポリアセタール ($n=1.48$)、ポリイミド ($n=1.56\sim1.60$)、フッ化ポリイミド ($n=1.51\sim1.57$)、ポリテトラフルオロエチレン ($n=1.35$)、ポリフッ化ビニリデン ($n=1.42$)、ポリトリフルオロエチレン ($n=1.40$)、パーフルオロプロピレン ($n=1.34$)、およびこれらフッ化エチレンの二元系、又は三元系コポリマー ($n=1.35\sim1.40$)、ポリフッ化ビニリデンとポリメチルメタクリレート・ブレンドポリマー ($n=1.42\sim1.46$)、 $\text{CF}_2=\text{CF}-\text{O}-$ (CF_2) $_x-\text{CF}=\text{CF}_2$ モノマーの重合体 ($n=1.34$) およびフッ化エチレンのコポリマー ($n=1.31\sim1.34$)、 $\text{CF}_2=\text{CF}-\text{O}-$ (CF_2) $_n-\text{O}-\text{CF}=\text{CF}_2$ モノマーの重合体 ($n=1.31$) およびフッ化エチレンのコポリマー ($n=1.31\sim1.34$)、一般式 $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{COOR}^f$ で表わされるフッ化メタクリレートを主成分とするコポリマーで、基 R^f が $(\text{CH}_2)_m(\text{CF}_2)_n\text{H}$ であるコポリマー ($n=1.37\sim1.42$)、 R^f が $(\text{CH}_2)_m(\text{CF}_2)_n\text{F}$ のもの ($n=1.37\sim1.40$)、 R^f が $\text{CH}(\text{CF}_3)_2$ のもの ($n=1.38$)、 R^f が $\text{C}(\text{CF}_3)_3$ のもの ($n=1.36$)、 R^f が $\text{CH}_2\text{CF}_2\text{CHF}\text{CF}_3$ のもの ($n=1.40$)、 R^f が $\text{CH}_2\text{CF}(\text{CF}_3)_2$ のもの ($n=1.37$)、およびこれらのフッ化メタクリレートのコポリマー ($n=1.36\sim1.40$)、およびこれらのフッ化メタクリレートとメチルメタクリレートコポリマー ($n=1.37\sim1.43$)、一般式 $\text{CH}_2=\text{CH}\cdot\text{COOR}'^f$ で表わされるフッ化アクリレートを主成分とするポリマー、但し R'^f が $(\text{CH}_2)_m(\text{CF}_2)_n\text{F}$ のもの ($n=1.37\sim1.40$)、 R'^f が $(\text{CH}_2)_m(\text{CF}_2)_n\text{H}$ のもの ($n=1.37\sim1.41$)、 R'^f が $\text{CH}_2\text{CF}_2\text{CHF}\cdot\text{CF}_3$ のもの ($n=1.41$)、 R^f が $\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ のもの ($n=1.38$)、およびこれらフッ化アクリレートコポリマー ($n=1.36\sim1.41$)、およびこれらフッ化アクリレートと前記フッ化メタクリレートコポリマー ($n=1.36\sim1.41$)、およびこれらフッ化アクリレートとフッ化メタクリレートとメチルメタクリレートコポリマー ($n=1.37\sim1.43$)、一般式 $\text{CH}_2=\text{CF}\cdot\text{COOR}''^f$ で表わされる2-フルオロアクリレートを主成分とするポリマー、およびそのコポリマー ($n=1.37\sim1.42$) (但し、式中 R''^f は CH_3 、 $(\text{CH}_2)_m(\text{CF}_2)_n\text{F}$ 、 $(\text{CH}_2)_m(\text{CF}_2)_n\text{H}$ 、 $\text{CH}_2\text{CF}_2\text{CHF}\text{CF}_3$ 、 $\text{C}(\text{CF}_3)_3$ を示す) などがある。

【0015】

この中で、強度・耐熱性・透明性・低損失の観点から、特に、ポリカーボネート、ポリメチルメタクリレート、脂環式オレフィン、ポリイミド樹脂、非晶質フッ化ポリマーであることがより好ましい。また、損失を低下するために、水素が重水素化されていることがより好ましい。

【0016】

またこれらの樹脂としてはホモ樹脂であってもよく、共重合または2種類以上のブレンドであってもよい。また、各種添加剤、例えば、酸化防止剤、帯電防止剤、結晶核剤、無機粒子、有機粒子、減粘剤、熱安定剤、滑剤、赤外線吸収剤、紫外線吸収剤、屈折率調整のためのドーパ剤などが添加されていてもよい。

【0017】

次に、本発明の樹脂フィルムの一例を、図1に示す。図1は本発明の樹脂フィルムの好ましい態様を3次元投影図として表したものである。図1の1は樹脂Aを、2は樹脂Bを

10

20

30

40

50

それぞれ表す。

【0018】

本発明では、図1のごとく、少なくとも、クラッドとなる樹脂A中にコアとなる樹脂Bからなる分散体を含んでいなければならない。また、フィルム長手方向の分散体の長さLが1m以上である分散体を少なくとも含有しなければならない。ここで、図1においてはLはY方向の樹脂Bの長さに相当する。後述する本発明の達成手段から理解できるように、本質的に分散体の長手方向の長さは途切れることなく真に連続していることも可能であるが、樹脂フィルム自体の長さを調整することによっても分散体の長さは調整できる。このように、本発明における分散体とは、X-Z断面内では樹脂Bを樹脂Aが取り囲んでいるが、X-Y断面内では必ずしも取り囲んでいる必要はない。Lが30mm以上であると、フレキシブルな装置内の通信手段として利用可能となる。また、Lが1m以上である場合、フレキシブルでかつ、中・長距離の通信手段として利用可能である。

10

【0019】

また、本発明の樹脂フィルムでは、Wcが1μm以上10000μm以下でなければならない。以下、図2を用いて説明する。

【0020】

図2は本発明の好ましい態様の樹脂フィルムの幅方向-厚み方向断面例を表す平面図である。X方向が幅方向に相当し、Z方向が厚み方向に相当する。Wcは、既に述べたようにX-Z断面における分散体の中心部を通過し、フィルム表面に平行な方向での幅方向長さである。好ましくは、Wcが2μm以上2000μm以下である。より好ましくは、Wcが3μm以上150μm以下である。Wcが1μmより小さいと、分散体に光を入射することが困難である。また、10000μmより大きいと、樹脂シート厚みが厚すぎるためにフレキシブルでなくなるばかりか、光の損失も大きくなりすぎるため好ましくない。また、2μm以上2000μm以下であると、光ファイバーや面発光レーザーからの光の入射もさらに容易となり、損失も小さく、フレキシブル性も十分であることからより好ましい。さらに、3μm以上150μm以下であると、導波径が十分小さいためにモード数が制約されるため、中・長距離での伝送で重要な広帯域での通信にもより対応しやすくなる。

20

【0021】

本発明の樹脂フィルムでは、分散体がフィルムの幅方向-厚み方向断面内にほぼ等間隔にフィルムの表面に対してほぼ平行に配置されてなければならない。ここで、「分散体が表面にほぼ平行に配置する」状態とは、分散体の中心部を結ぶ線とフィルム表面とがほぼ平行である状態を言う。図1では、4個の分散体が表面にほぼ平行に配置し、ほぼ等間隔に存在している状態を示している。このような場合、多チャンネルでの通信が可能であるとともに、接続時の位置あわせが容易となる。

30

【0022】

また、本発明の樹脂フィルムでは、分散体の形状が下記式(3)を満たしていることが好ましい。

【0023】

$$Wc \geq Wa \text{ および } \text{または } Wc \geq Wb \quad \text{式(3)}$$

40

ここで、Waは一方のフィルム表面側にもっとも近い位置における分散体のフィルム幅方向長さであり、Wbは他方のフィルム表面側にもっとも近い位置における分散体のフィルム幅方向長さである。便宜上、以後、Waを上底、Wbを下底と呼ぶこととする。具体例を図2に例示する。このような場合、分散体内部での反射ロスが少なくなることから、低損失化となる。より好ましくは、WcがWaおよびWbの長さの1.05倍以上である。さらに好ましくは、WaおよびWbがほとんど点となり、分散体の形状が円または楕円となることである。WcがWaおよびWbに比較して大きくなるに従い、損失が少なくなるため、好ましい。

【0024】

また、幅方向-厚み方向断面における表面にほぼ平行に配置された分散体が、フィルム

50

の幅方向の長さ1 cmあたりに30個以上300個以下存在するので、大容量の通信が可能となる。いっぽうで、300個より大きい場合には、コアとなる部分の径が小さくなりすぎ接続が困難であったり、クラッドの厚みが薄すぎるために光もれによるノイズが生じたりするため好ましくない。また、幅長さ1 cmあたりに30個以上100個以下であると、配線の効率も高く、より大容量のデータ伝送が可能となるため、より好ましい。

【0025】

また、本発明の樹脂フィルムでは、幅方向断面において、フィルム表面にほぼ平行に配置された分散体群が、2つ以上存在すると、さらに小面積でチャンネル数を増加させることができるため好ましい。ここで、分散体群とは、フィルムの幅方向－厚み方向断面内にほぼ等間隔に、かつフィルム表面に対してほぼ平行に配置されてなる、3つ以上の分散体の集合をいう。具体例として、フィルム表面にほぼ平行に配置した分散体群が2つ以上存在する場合を、図3および図4に例示する。図3は、分散体の断面形状がほぼ四角であり、フィルム表面にほぼ平行に配置した分散体群が2つある樹脂フィルムの幅方向－厚み方向断面の平面図である。また、図4は、分散体の断面形状がほぼ丸であり、フィルム表面にほぼ平行に配置した分散体群が2つある樹脂フィルムの幅方向－厚み方向断面の平面図である。エッチング法等では、チャンネル数を増やすために、コアをスタックする場合、工程数が非常に増加するため高コストとなるため実用的ではなかったが、本発明の場合、その達成方法の特異性のため、一工程にて可能であるため、非常に低コストに精度良く製造することが可能である。

【0026】

本発明の樹脂フィルムは、片面あるいは両面に10 μm以上500 μm以下の樹脂Aからなる層が存在することが好ましい。ここで、10 μm以上500 μm以下の樹脂Aからなる層とは、10 μm以上500 μm以下の厚さの分散体を含まない樹脂Aから構成される層のことを言う。また、この層は必ずしも最表面である必要はなく、最表層に別の樹脂からなる層が形成されていても良い。片面あるいは両面に10 μm以上500 μm以下の樹脂Aからなる層が存在すると、表面に傷などが生じたとしても、コアとなる樹脂Bへの影響がほとんどないため、表面の傷等による損失低下が少ないため好ましい。より好ましくは、15 μm以上100 μm以下である。15 μm以上100 μm以下であると、フレキシブル性、ハンドリング性が向上するとともに、面発光レーザー、フォトディテクターなどの受光素子や、電子部品などを電気回路を表面に形成して実装することも可能となる。

【0027】

曲げ強度が5 N/mm以上150 N/mm以下であることが好ましい。より好ましくは、15 N/mm以上80 N/mm以下であることが好ましい。5 N/mm以下であると、自己支持性が不足するため、ハンドリング性が不良であったり、使用過程で座屈する場合があるため好ましくなく、また150 N/mmより大きいと、フレキシブル性が損なわれるため好ましくない。一方、15 N/mm以上80 N/mm以上であると、ハンドリング性とフレキシブル性において最適な光配線シートとなる。

【0028】

本発明におけるクラッドとなる樹脂Aの屈折率 n_a とコアとなる樹脂Bの屈折率 n_b の差($n_b - n_a$)が0.001以上であることが好ましい。より好ましくは、0.010以上である。さらに好ましくは、0.030以上である。0.001以上であると、光配線として好適となる。また、0.010以上であると、光の入射軸の調整が容易であるため、接続しやすいため好ましい。さらに、0.030以上であると、チャンネル間での光の漏洩が原因で誤信号となることがほとんどないため、さらに好ましい。クラッドとなる樹脂Aの屈折率 n_a とコアとなる樹脂Bの屈折率 n_b の差($n_b - n_a$)が0.001以上である好ましい樹脂の組み合わせとしては、例えば、上記記載の樹脂などから任意の組み合わせを選ぶことができる。より好ましくは、樹脂A：上記記載のフッ化ポリマー、樹脂B：ポリメチルメタクリレートまたはそのコポリマー

樹脂A：ポリメチルメタクリレート、樹脂B：ポリメチルメタクリレートを主成分とするコポリマー

樹脂A：ポリメチルメタクリレート、樹脂B：脂環式ポリオレフィン

樹脂A：脂環式ポリオレフィン、樹脂B：脂環式ポリオレフィン

樹脂A：ポリエチレンテレフタレートコポリマー、樹脂B：ポリエチレンテレフタレート

樹脂A：ポリエチレンテレフタレート、樹脂B：ポリエチレンナフタレートまたはポリエチレンナフタレートコポリマー

樹脂A：ポリカーボネート、樹脂B：ポリカーボネート

樹脂A：ポリカーボネート、樹脂B：ポリエチレンテレフタレートまたはポリエチレンテレフタレートコポリマー

などの組み合わせであり、これらの組み合わせでは、耐熱性、耐湿性に優れ、かつ生産性にも優れるため、低コストな光導波路を提供することが可能となる。

【0029】

本発明の樹脂フィルムは、樹脂Aがクラッドであり、樹脂Bがコアであると光導波路として好適となる。また、クラッドの外周に保護層として、他の樹脂、例えばポリアミド、ポリエステルエラストマー、ポリアミドエラストマー、ポリスチレンエラストマー、ポリオレフィンエラストマー、ポリ-4-メチルペンテン1、ポリ沸化ビニリデン、アイオノマー、エチレン/エチルアクリレートコポリマー、エチレン/酢酸ビニルコポリマー、沸化ビニリデンコポリマー、ポリメチルメタクリレート、ポリスチレン、ABS、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレン、塩化ビニルなどを被覆してもよい。また、保護層樹脂にカーボンブラック、酸化鉛、酸化チタン、あるいは有機顔料等を混合し、保護層を着色することにより、樹脂フィルム内部伝送光の外部への漏れを防ぎ、外部光の樹脂フィルム内部への侵入を防ぐ光遮蔽効果を高めることができる。また、保護層樹脂や、コアやクラッドとなる樹脂の劣化を防止するため、紫外線吸収剤やHALSなども添加されているもよい。

【0030】

本発明の樹脂フィルムは連続法にて製造することが可能であるため、ロール状に巻くこともでき、光導波路にする際にロールtoロールでの加工をも可能である。また、平坦なフィルム状であるため、ロール状に巻きとっても光ファイバーをテープ状に束ねたものなどに比較して嵩張らず、生産性も高い。

【0031】

本発明の樹脂フィルムもしくはその一部を用いて、レーザー、面発光レーザー、フォトダイオード、フォトディテクター、光ファイバー等と接続することにより光配線とすることができる。また、本光導波路樹脂フィルム上に電気配線を形成することも可能で、本光導波路樹脂フィルム上で光電変換を行い、伝送されてきた光信号を電気信号に変換したのち機器との接続を電気で行うことも可能である。本発明の樹脂フィルムから切削・打ち抜き加工などにより、その一部を光導波路としても、エッチング法等に比較して低コストで生産できる。

【0032】

本発明の樹脂フィルムの製造方法としては、クラッドとなる樹脂Aとコアとなる樹脂Bをフィルム幅方向に層状に積層させるフィルムの製造方法であって、少なくとも(a)前記クラッドとなる樹脂Aおよびコアとなる樹脂Bのそれぞれが通過する多数のスリットが設けられた要素Aと、(b)前記クラッドとなる樹脂Aおよびコアとなる樹脂Bが前記多数のスリットを通過することより形成される多数の層状の樹脂流が所定の順序で層状に合流し、第1の層状樹脂流を形成する第1の合流部が設けられた要素Bとを有する積層装置にてフィルム幅方向に層状に積層させなければならない。このような製造方法では、長手方向に実質的には連続であり、かつ非常に幅の広い幅方向に積層された積層フィルムを容易に得ることができる。また、幅方向の積層精度も高く、さらに樹脂A層の厚み(フィルム幅方向の樹脂A層の厚み)を非常に薄くすることも可能である。具体的には0.1μm程度まで薄くすることが可能である。このため、光配線とした場合、コア径の小さい光配

10

20

30

40

50

線を容易に得ることが可能である。

【0033】

また、本発明の樹脂フィルムの製造方法としては、該積層装置が、(c) 前記要素Aを、それぞれ独立して2つ以上存在し、かつ、前記要素Bがそれぞれ独立して2つ以上存在し、(d) 前記樹脂流の積層装置に供給される前記各樹脂流を受け入れ、前記各要素Aに前記各樹脂流を供給する液溜部が設けられた要素Cを有し、かつ、(e) 前記各要素Bにて形成された前記各第1の層状樹脂流が所定の順序で層状に合流し、第2の層状樹脂流を形成する第2の合流部が設けられた要素Dを有してなる積層装置を用いて積層させることが好ましい。このような製造方法では、図3または図4に図示したような構造を精度良く効率的に形成することが可能となる。従って、光配線とした場合、コアが3次元的に配置され、かつコアの位置精度が非常に高いものとなるため、大容量通信が可能となり、かつ接続コストも抑えることが可能となる。また、図3または図4のように2つの第一の層状樹脂流をフィルム厚み方向に積み重ねるのではなく、2つの第一の層状樹脂流の位置を交換し、実質的に2つの第一樹脂流が連続的な層構造となるようにすることも可能である。この場合、さらに幅方向に層の数を増やすことが可能となる。

10

【0034】

本発明の樹脂フィルムの製造方法ではフィルム両端部となる最外層が、他の大部分の層の厚みよりも5倍以上厚くすることが好ましい。例えば、図10(e)のように、フィルム両端部(X方向の両端部)が厚くなっていると、さらに積層精度が向上する。特にフィルム両端部となる最外層が、他の大部分の層の厚みよりも5倍以上厚い場合、製品となる部分をもっとも効率よく採取できるようになるため、縁談率が低下し、ロスを抑えることができる。

20

【0035】

本発明の樹脂フィルムの製造方法では、第1の層状樹脂流または第2の層状樹脂流の積層方向とほぼ垂直な方向の少なくとも片面を、樹脂Aまたは樹脂Bまたは樹脂Cにて被覆することが好ましい。より好ましくは、第一の層状樹脂流または第2の層状樹脂流の積層方向とほぼ垂直な方向の両面を、樹脂Aまたは樹脂Bまたは樹脂Cにて被覆することが好ましい。ここで、樹脂Cは、樹脂Aおよび樹脂Bとは異なる樹脂、または樹脂Aと樹脂Bを混合した樹脂である。このようにすると、フィルム幅方向の厚みむらが低減する。また表面の平滑性も向上するため、印刷、貼り合わせ、蒸着、スパッタ、メッキなどの各種表面加工も可能となるものである。

30

【0036】

次に、本発明の樹脂フィルムの好ましい製造方法を以下に説明する。

【0037】

2種類の樹脂AおよびBをペレットなどの形態で用意する。ペレットは、必要に応じて、事前乾燥を熱風中あるいは真空中で行った後、押出機に供給する。押出機内において、加熱溶融された樹脂は、ギャポンプ等で樹脂の押出量を均一化され、フィルタ等を介して異物や変性した樹脂などを取り除く。

【0038】

これらの2台以上の押出機を用いて異なる流路から送り出された樹脂は、次に複合装置に送り込まれる。本発明の好ましい複合装置の一例を、図5に示す。図5は、コア配列部4とクラッド被覆部5からなる複合装置の平面図と、複合装置内の各流路位置における断面形状を図示したものである。コア配列部では、まずクラッドとなる樹脂A(図5の1)とコアとなる樹脂B(図5の2)を交互に配列(L-L'断面 図5(b))させた後、必要とするコアの形状に応じて、一旦幅方向に圧縮する(M-M'断面 図5(c))。幅方向に圧縮する際、同時に、必要に応じて、厚み方向にも圧縮または拡幅してもよい。次に、クラッド被覆部にて、樹脂Aと樹脂Bが交互に配置した流体(図5(d)6)を芯とし、樹脂Aが鞘(図5(d)7)となるように樹脂Aを供給(N-N'断面 図5(d))した後、これらを合流する(O-O'断面 図5(e))。これにより、樹脂A中に、式(1)～(2)を満たす構造を有する樹脂Bからなる分散体を含み、その分散体が幅方

40

50

向一厚み方向断面内に3つ以上存在し、かつそれらが表面にほぼ平行に配置し、ほぼ等間隔に存在する流動構造体を、効率よく連続体として得ることが可能となる。

【0039】

次に、複合装置におけるコア配列部について、図6を例に詳しく述べる。図6は、複合装置におけるコア配列部の平面図である。コア配列部4は、側板8、樹脂A供給部9、スリット部10、樹脂B供給部11、側板12からなり、これらを一体化せしめて使用する。図6のコア配列部4は、樹脂A供給部9、樹脂B供給部11に由来して2つの導入口13を有する。ここで、スリット部に存在する複数のスリットに導入される樹脂の種類は、樹脂A供給部9ならびに樹脂B供給部11のそれぞれの液溜部14の底面と各スリット部材における各スリットの端部との位置関係により決定される。以下その機構を説明する。

10

【0040】

図7(a)はスリット部10を拡大したものである。スリット16aの形状を示すp-p'断面が同図の(b)であり、スリット16bの形状を示すq-q'断面が同図の(c)である。(b)および(c)に示すように各スリットの稜線19はスリット部材の厚み方向に対して傾斜を有する。

【0041】

図8では、コア配列部のうち、樹脂A供給部9、スリット部10、樹脂B供給部11を示している。そして、樹脂A供給部9、樹脂B供給部11それぞれにおける液溜部の底面20の高さは、スリット部に存在する稜線19の上端部18と下端部17との間の高さに位置する。このことにより、前記稜線19が高い側からは液溜部14から樹脂が導入されるが(図8中、矢印21)、前記稜線19が低い側からはスリットが封鎖された状態となり樹脂は導入されない。

20

【0042】

図示していないが、図8で注目したスリットに隣接したスリットでは、スリットの稜線が図8とは逆の角度に配置されており、樹脂B供給部11からはスリット部10へ導入される。かくして各スリットごとに樹脂AまたはBが選択的に導入されるので、コアとクラッドが配置した構造を有する樹脂の流れがスリット部10中に形成され、当該部材10の下方の流出口15より流出する。すなわち、スリット部10のスリットが本発明の特徴である要素Aに相当し、スリット部10のスリット下部が要素Bに相当し、樹脂供給部9、11が要素Cに相当する。

30

【0043】

このような構造であるため、コアの個数はスリットの個数で容易に調整できる。また、コアとなる分散体の幅方向の長さはスリットの形状(長さ、間隙)、流体の流量、幅方向の圧縮度合い、クラッド被覆量にて容易に調整可能である。一方、コアの形状については、基本的には矩形となるものであるが、樹脂Aと樹脂Bの粘度差を調整することにより、矩形形状が流動過程で変形し、楕円となったり、円としたりすることが可能である。なお、好ましいスリットの個数としては、ひとつのスリット部に5個以上3000個以下である。5個より少ないと、コアの数が少なすぎるために、効率が悪い。一方、3000個より多いと、流量むらの制御が困難となり、コア径の精度が不足するため、光の接続が困難となる。より好ましくは、50個以上1000個以下である。この範囲では、コア径を高精度に制御しつつ、非常に効率よいマルチチャンネルの光配線を提供することが可能となる。なお、200個以上のコアを有する場合には、後述する別個に2個以上のスリット部を有するコア配列部を用いることが好ましい。これは、1つのスリット部のなかに400個以上(コアとして200個以上)スリットが存在すると、各スリットの流量を均一にすることが困難となるためである。

40

【0044】

さらに、かくして得られた樹脂Aと樹脂Bの配列構造を有する流体は、その外周に樹脂Aが被覆されるように、クラッド被覆部にてさらに複合せしめることにより、本発明の態様を有する構造体を形成する。

【0045】

50

また、図 3 および図 4 に例示したような、表面に平行に配列した分散体群が 2 段以上形成する場合には、図 9 に例示したときコア配列部を使用することが好ましい。ここで、図 9 (a) は、別個に供給される樹脂 A および樹脂 B を交互に配置する装置 10 の平面図であり、側板 22、樹脂 A 供給部 23、スリット部 24、樹脂 B 供給部 25、スリット部 26、樹脂 A 供給部 27、側板 28 からなる。図 9 のコア配列部 4 は、樹脂 A 供給部 23、樹脂 B 供給部 25、樹脂 A 供給部 27 に由来して 3 つの導入口 13 を有する。

【0046】

ここで、スリット部に存在する複数のスリットに導入される樹脂の種類は、樹脂 A 供給部 23 および 27 ならびに樹脂 B 供給部 25 のそれぞれの液溜部 14 の底面と各スリット部材における各スリットの端部との位置関係により、前記の方法と同様に決定されるため、流出口 15 では図 10 (c) のとき、2 段のコアとクラッドが配列した構造を有する流体となる。これを、クラッド被覆部にて、それぞれ被覆することにより、図 10 (e) の構造を有する流体を得ることが可能となる。すなわち、この場合、クラッド被覆部が、要素 D に相当する。

【0047】

また、図 9 のとき、スリット部を別個に 2 個以上有するコア配列部を用いて、コアの数をより効率的にもうけ、かつ、幅の広い樹脂フィルムを得ることが可能となる。すなわち、図 9 では別個のスリット部に存在する流出口の位置が X 座標軸において同位置に存在するが、別個の流出口が重ならないようにずらし、かつ流出口からクラッド被覆部までの流路において、Z 軸方向に移動し、Z 座標軸上で重なるようにすることで、より効率的にフィルム表面に並行に配列したコアを多数有する樹脂フィルムを得ることができる。幅の広い樹脂フィルムが得られるようになると、一枚の樹脂フィルムから複数の光配線フィルムを製造することが可能となり、歩留まりがさらに向上する。

【0048】

また、本発明のより好ましい態様である分散体の断面形状が $W_c \geq W_a$ および／または $W_c \geq W_b$ を満たす構造とするためには、樹脂 B の溶融粘度が樹脂 A の溶融粘度以上であることが好ましい。また、 $W_c \geq 1.05 \times W_a$ および／または $W_c \geq 1.05 \times W_b$ とするためには、樹脂 B の溶融粘度が樹脂 A の溶融粘度の 1.2 倍以上であることが好ましい。また、分散体の断面形状が円または楕円とするためには、樹脂 B の溶融粘度が樹脂 A の溶融粘度の 1.5 倍以上であることが好ましい。

【0049】

かくして得られた分散体が配置した流体は、ダイにて、必要とする幅となるようにシート状に形状を整えた後、吐出され、キャスティングドラム等の冷却体上に押し出され、冷却固化される。ダイからの吐出の際、ネックダウン現象によって、分散体の間隔が変動することがあるため、ダイリップ端部にエッジガイドを設けることが好ましい。エッジガイドとは、ダイから吐出された樹脂フィルムの端部を拘束するべく、ダイリップと冷却体間に設けられたものであり、エッジガイドと樹脂がわずかに接触することにより、表面張力にてネックダウンを抑制できる。こうすることにより、ダイから吐出された樹脂フィルムは、吐出量と引き取り速度の関係によって、厚み方向に薄膜化されるものの、幅方向寸法は変化しなくなるため、分散体の幅方向精度が向上する。

【0050】

また、冷却方法としては、ワイヤー状、テープ状、針状あるいはナイフ状等の電極を用いて、静電気力によりキャスティングドラム等の冷却体に密着させ急冷固化させる方法や、スリット状、スポット状、面状の装置からエアーを吹き出してキャスティングドラム等の冷却体に密着させ急冷固化させる方法、ニップロールにて冷却体に密着させ急冷固化させる方法を用いることが好ましい。

【0051】

本発明の樹脂フィルムでは、幅方向の厚みむらが 15% 以下であることが好ましい。幅方向の厚みむらが 15% より大きいと、フィルム表面に各種電子部品や面発光レーザーを実装することが困難になるとともに、コアとなる分散体の間隔の精度が著しく低下するた

10

20

30

40

50

め、コアへの光入射接続が容易ではなくなるためである幅方向の厚みむらを15%以下とするためには、粘度比（樹脂Aの熔融粘度／樹脂Bの熔融粘度）が、0.4～3であることが好ましい。また、エッジガイドを用いたり、ニップロールにて冷却体に密着させることも好ましい。

【実施例】

【0052】

本発明に使用した物性値の評価法を記載する。

（物性値の評価法）

（1）内部形状

フィルムの内部形状は、ミクロトームを用いて断面（幅方向－厚み方向断面および長手方向－厚み方向断面）を切り出したサンプルについて、電子顕微鏡観察もしくは光学顕微鏡により観察した。分散体の径が小さい場合には、透過型電子顕微鏡HU-12型（（株）日立製作所製）を用い、フィルムの断面を3000～40000倍に拡大観察し、断面写真を撮影、分散体の形状および層厚みを測定した。本発明の実施例では十分なコントラストが得られたため実施しなかったが、用いる樹脂の組み合わせによっては公知の染色技術を用いてコントラストを高めても良い。また、分散体の径が大きい場合には、

（2）屈折率

樹脂の屈折率は、JIS K7142（1996）A法に従って測定した。なお、本発明における樹脂の屈折率は、樹脂フィルムを構成する各樹脂単体について測定した。

【0053】

（3）損失

25℃、65%RHの環境下で、JIS C6823（1999）カットバック法（IEC60793-C1A）に準じて行った。光源には、波長850nmのLEDを用いた。

【0054】

（4）厚みむら

フィルムを幅（長手方向）30mm幅、長さ（幅方向）に30mm以上1m以下にサンプリングした。測定は、アンリツ株式会社製フィルムシックネステスト「KG601A」および電子マイクロメータ「K306C」を用い、フィルムを連続的に厚みを測定する。フィルムの搬送速度は1.5m/分とした。測定長での厚み最大値Tmax（μm）、最小値Tmin（μm）からR（=Tmax-Tmin）を求め、Rと1m長の平均厚みTave（μm）から厚みむら（%）=R/Tave×100として求めた。厚みむらは、10回の測定の平均値とした。

【0055】

（実施例1）

2種類の樹脂として、樹脂Aと樹脂Bを準備した。樹脂Aとして、1,1,2,2-テトラヒドロパーフルオロデシルメタクリレート／2,2,3,3-テトラフルオロプロピルメタクリレート／2,2,2-トリフルオロエチルメタクリレート／メタクリル酸 共重合体（組成比40／30／20／10wt% MFR55g／10分）を用いた。また樹脂Bとしてポリメチルメタクリレート（MFR50g／10分）を用意した。それぞれ、押出機にて260℃の熔融状態とし、ギヤポンプおよびフィルタを介した後、図5のごとき複合装置（スリット部材10のスリット数301個）に供給した。複合装置では、コア配列部において、樹脂Aと樹脂Bが交互に、かつ両端部が樹脂Bとなるようにスリットに樹脂Aと樹脂Bを供給した後、流出口15にて50mmの幅になるように幅方向に圧縮した。なお、コア配列部に供給した樹脂Aと樹脂Bの流量比（A／B）は5.7であり、スリットの間隙は、流量比（A／B）が5.7のとき、各スリットのスリット内圧力損失が一定となるように設計した。続いて、クラッド被覆部にて、コア配列部にて形成した複合樹脂流れの全面を、かつ複合樹脂流れの幅長さが変形しないように、樹脂Aにて被覆した後、ダイリップ幅100mmのダイに供給した。ダイから吐出された熔融樹脂は、エッジガイドにて端部を拘束されながら、キャストイングドラム上に押し出され、急冷固化し

た（幅 94 mm）。さらに得られた樹脂フィルムは、ワインダーにて、エッジをトリミングした後、紙管ロールに 1000 m ごとに巻き換え、巻き取りを行った。最終的に得られたフィルムの厚みは、90 μ m であり、フィルムの幅は、70 mm であった。また、幅方向－厚み方向断面内に樹脂 B からなる分散体が、フィルム幅中心部 50 mm 中に 150 個存在し、フィルム表面に平行にかつ等間隔で配置されていた。得られた結果を表 1 に示す。

【0056】

（比較例 5）

複合装置のコア配列部におけるスリット部のスリット数を 71 とし、コア配列部に供給した樹脂 A と樹脂 B の流量比（A/B）が 27 であり、スリットの間隙を流量比（A/B）が 27 のときスリット内圧力損失が一定となるように設計した以外は、実施例 1 と同様の装置・条件にて製膜した。得られたフィルムの厚みは、90 μ m であり、フィルムの幅は、70 mm であった。また、幅方向－厚み方向断面内に樹脂 B からなる分散体が、フィルム幅中心部 50 mm 中に 35 個存在し、フィルム表面に平行にかつ等間隔で配置されていた。得られた結果を表 1 に示す。

【0057】

（比較例 6）

コア配列部に供給した樹脂 A と樹脂 B の流量比（A/B）は 4.7 であり、スリットの間隙は、流量比（A/B）が 4.7 のとき、スリット内圧力損失が一定となるように設計した以外は、比較例 5 と同様の装置・条件にて製膜した。得られたフィルムの厚みは、290 μ m であり、フィルムの幅は、70 mm であった。また、幅方向－厚み方向断面内に樹脂 B からなる分散体が、フィルム幅中心部 50 mm 中に 35 個存在し、フィルム表面に平行にかつ等間隔で配置されていた。得られた結果を表 1 に示す。

【0058】

（実施例 2）

複合装置として図 10 のごとき装置（各スリット部 図 9 の 24、26 におけるスリット個数 301）とした以外は、実施例 1 と同様の装置・条件にて製膜した。得られたフィルムの厚みは、160 μ m であり、フィルムの幅は、70 mm であった。また、幅方向－厚み方向断面内に樹脂 B からなる分散体が、フィルム幅中心部 50 mm 中に 300 個存在し、フィルム表面に平行にかつ等間隔で配置した 150 個の分散体が 2 群存在していた。得られた結果を表 1 に示す。

【0059】

（実施例 3）

コア配列部における流出口の位置をそれぞれ X 方向にずらし重ならないようにしたスリット部を用い、ダイリップ幅 160 mm のダイに供給し、急冷固化シートを得た以外は、実施例 2 と同様の装置・条件にて製膜した。ただし、ワインダーで巻きとった後、さらにスリッターにて、得られた樹脂シートを 2 分割したため、最終的に、フィルムの厚み 90 μ m、フィルム幅 70 mm、巻き長さ 1000 m のフィルムロールを 2 本同時に得ることができた。得られたフィルムには、幅方向－厚み方向断面内に樹脂 B からなる分散体が、フィルム幅中心部 50 mm 中に 150 個存在し、フィルム表面に平行にかつ等間隔で配置されていた。得られた結果を表 1 に示す。

【0060】

（実施例 4）

樹脂 B としてポリメチルメタクリレート（MFR 25 g/10 分）を用いた以外は、実施例 1 と同様の装置・条件にて製膜した。得られたフィルムの厚みは、90 μ m であり、フィルムの幅は、70 mm であった。また、幅方向－厚み方向断面内に樹脂 B からなる分散体が、フィルム幅中心部 50 mm 中に 150 個存在し、フィルム表面に平行にかつ等間隔で配置されていた。得られた結果を表 1 に示す。

【0061】

（比較例 1）

複合装置として、図6のごときコア配列部のみからなる装置を用いた以外は、実施例1と同様の装置・条件にて製膜した。得られたフィルムの厚みは、 $90\text{ }\mu\text{m}$ であり、フィルムの幅は、 70 mm であった。また、幅方向－厚み方向断面内に分散体は存在せず、樹脂Aと樹脂Bが交互に配置していた。得られたフィルムは、フィルム表面の傷等により、損失の大きなものとなった。得られた結果を表2に示す。

【0062】

(比較例2)

スリット部材10のスリット数11個とし、拡幅および圧縮せずに幅 150 mm の流出口15に導き、コア配列部に供給した樹脂Aと樹脂Bの流量比(A/B)は1であり、スリットの間隙は、流量比(A/B)が1のとき、各スリットのスリット内圧力損失が一定となるように設計し、ダイリップ幅 200 mm のダイに供給した以外は、実施例1と同様の装置・条件にて製膜した。得られたフィルムは、厚みが $10100\text{ }\mu\text{m}$ であり、フィルム厚みが厚すぎるためにフレキシブル性は失われ、巻きとることが困難となり、長さ2m以上の平坦なフィルムも得られなかった。また、フィルム厚みが厚すぎるために、急冷固化できなかったため、厚みむらも大きく、ポリマー内に物性むらが生じたため、損失も大きいものとなった。また、幅方向－厚み方向断面内に樹脂Bからなる分散体が、フィルム幅中心部 150 mm 中に5個存在し、フィルム表面に平行にかつ等間隔で配置されていた。得られた結果を表2に示す。

10

【0063】

(比較例3)

複合装置とダイとの間に2チャンネルのスクエアーミキサーを6段導入した以外は、実施例1と同様の装置・条件にて製膜した。得られたフィルムの厚みは、 $41\text{ }\mu\text{m}$ であり、フィルムの幅は、 70 mm であった。この例では、樹脂Aと樹脂Bのながれに乱れが生じ、分散体の形状を制御できなくなり、分散体の平均的なWcは $0.7\text{ }\mu\text{m}$ 程度であったが、Lが 10 mm 以下のランダムなアロイとして存在したため、光を入射することが困難となるとともに、有効な導波距離を有さず、光が導通すらしなかった。得られた結果を表2に示す。

20

【0064】

(比較例4)

エッジガイドを使用しなかった以外は、実施例1と同様の装置・条件にて製膜した。得られたフィルムの厚みは、 $90\text{ }\mu\text{m}$ であり、フィルムの幅は、 50 mm であった。また、幅方向－厚み方向断面内に樹脂Bからなる分散体が、フィルム幅中心部 50 mm 中に150個存在した。しかしながら、エッジガイドを使用しなかったために、ダイから引き取る際、ネックダウンが生じ、フィルムの幅が大きく縮んだ。このため、分散体の形状のばらつきが大きくなったり、分散体の間隔が不均等となり、光漏れや誤入射により、損失が大きくなったりノイズが生じやすくなった。得られた結果を表2に示す。

30

【0065】

【表 1】

【表 1】

樹脂A	組成	実施例1	比較例5	比較例6	実施例2	実施例3	実施例4
		17FM/4FM/3FM/MMA 1.410	17FM/4FM/3FM/MMA 1.410	17FM/4FM/3FM/MMA 1.410	17FM/4FM/3FM/MMA 1.410	17FM/4FM/3FM/MMA 1.410	17FM/4FM/3FM/MMA 1.410
樹脂B	組成	PMMA	PMMA	PMMA	PMMA	PMMA	PMMA
		1.492	1.492	1.492	1.492	1.492	1.492
分散体	組成	PMMA	PMMA	PMMA	PMMA	PMMA	PMMA
	個数	30個/cm	7個/cm	7個/cm	30個/cm	30個/cm	30個/cm
	L	1000m	1000m	1000m	1000m	1000m	1000m
	Wa	46μm	46μm	249μm	46μm	46μm	2μm
	Wb	46μm	46μm	249μm	46μm	46μm	2μm
	Wc	50μm	50μm	250μm	50μm	50μm	50μm
	配置状態	等間隔かつ平行	等間隔かつ平行	等間隔かつ平行	等間隔かつ平行	等間隔かつ平行	等間隔かつ平行
表層	形状	矩形	矩形	矩形	矩形	矩形	円形
	群数	1	1	1	2	1	1
	組成	17FM/4FM/3FM/MMA 20μm	17FM/4FM/3FM/MMA 20μm	17FM/4FM/3FM/MMA 20μm	17FM/4FM/3FM/MMA 20μm	17FM/4FM/3FM/MMA 20μm	17FM/4FM/3FM/MMA 20μm
厚みむら		4.1%	3.1%	3.5%	3.9%	4.1%	5.0%
損失		0.3dB/m	0.3dB/m	0.5dB/m	0.3dB/m	0.3dB/m	0.1dB/m

1, 1, 2, 2-テトラヒドロパーフルオロデシルメタクリレート
 2, 2, 3, 3-テトラフルオロプロピルメタクリレート
 2, 2, 2-トリフルオロエチルメタクリレート
 メタクリル酸
 ポリメチルメタクリレート

17FM
 4FM
 3FM
 MMA
 PMMA

【表 2】

【表2】		比較例1	比較例2	比較例3	比較例4
樹脂A	組成	17FM/4FM/3FM/MMA	17FM/4FM/3FM/MMA	17FM/4FM/3FM/MMA	17FM/4FM/3FM/MMA
	屈折率	1.410	1.410	1.410	1.410
樹脂B	組成	PMMA	PMMA	PMMA	PMMA
	屈折率	1.492	1.492	1.492	1.492
分散体	組成	—	PMMA	PMMA	PMMA
	個数	—	0.3個/cm	1000個以上/cm	30個/cm
	L	—	1m以下	1cm以下	1000m
	Wa	—	9000μm	0.05μm	40μm
	Wb	—	9000μm	0.7μm	40μm
	Wc	—	10500μm	0.05μm	50μm
	配置状態	—	等間隔かつ平行	非等間隔かつ非平行	非等間隔かつ平行
表層	形状	—	矩形	円形	矩形
	群数	—	1	0	1
	組成	—	17FM/4FM/3FM/MMA	17FM/4FM/3FM/MMA	17FM/4FM/3FM/MMA
厚みむら	厚み	—	20μm	20μm	20μm
	損失	20.0%	16.1%	8.8%	25.0%
損失		3dB/m	5dB/m	導通せず	1dB/m

【産業上の利用可能性】

【0067】

本発明の用途は特に限定されないが、装置間通信や装置内通信などの短～中・長距離用の光導波路に特に好適に用いられることができる。

【図面の簡単な説明】

【0068】

【図1】本発明の樹脂フィルムの一例を示す立体図

【図2】樹脂フィルムの幅方向－厚み方向断面の一例を示す断面図

【図3】樹脂フィルムの幅方向－厚み方向断面の一例を示す断面図

【図4】樹脂フィルムの幅方向－厚み方向断面の一例を示す断面図

【図5】複合装置と複合装置内の流路断面図

【図6】コア配列部の一例を示す平面図

【図7】スリット部の一例を示す平面図

【図8】コア配列部内の一例を示す流路図

【図9】コア配列部の一例を示す平面図

【図10】2つの分散体群を形成する複合装置と複合装置内の流路断面図

【符号の説明】

【0069】

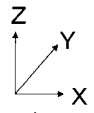
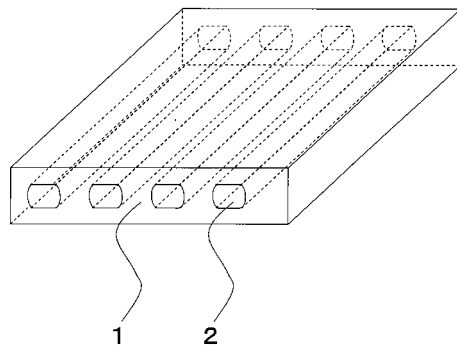
1：樹脂A

2：樹脂B

3 :	複合装置	
4 :	コア配列部	
5 :	クラッド被覆部	
6 :	樹脂 A と樹脂 B が交互に配置した流体	
7 :	樹脂 A	
8 :	側板	
9 :	樹脂 A 供給部	
10 :	スリット部	
11 :	樹脂 B 供給部	
12 :	側板	10
13 :	樹脂流入口	
14 :	液溜部	
15 :	流出口	
16 a、16 b :	スリット	
17 :	下端部	
18 :	上端	
19 :	スリット稜線	
20 :	液溜部 底面	
21 :	流体流れ方向	
22 :	側板	20
23 :	樹脂 A 供給部	
24 :	スリット部	
25 :	樹脂 B 供給部	
26 :	スリット部	
27 :	樹脂 A 供給部	
28 :	側板	

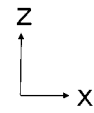
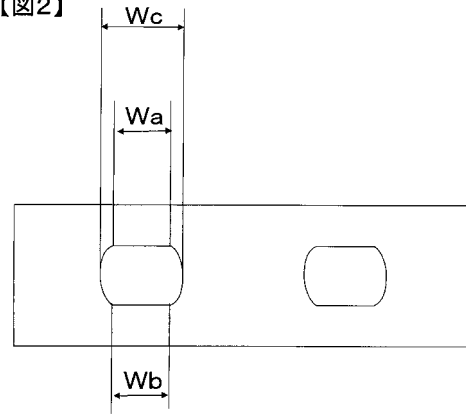
【図 1】

【図1】



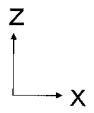
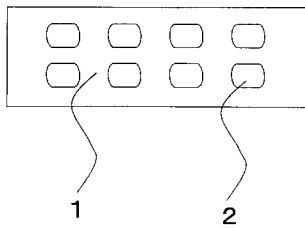
【図 2】

【図2】



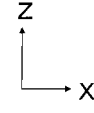
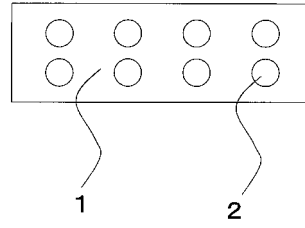
【図 3】

【図3】



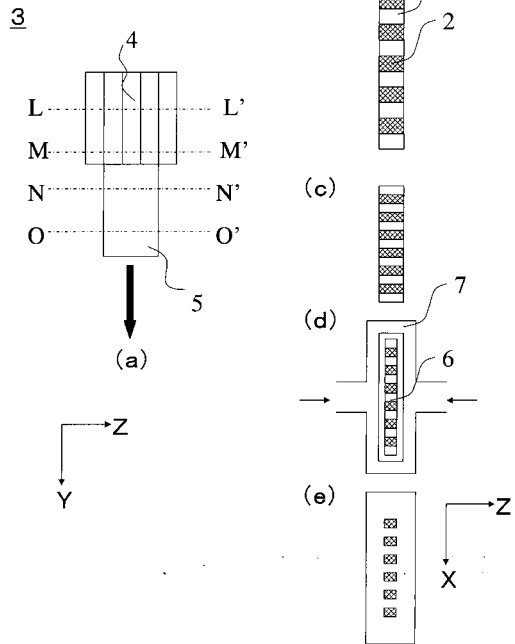
【図 4】

【図4】



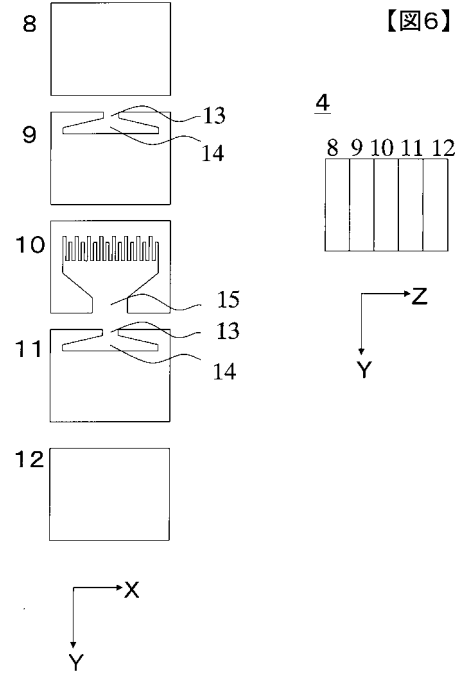
【図 5】

【図5】



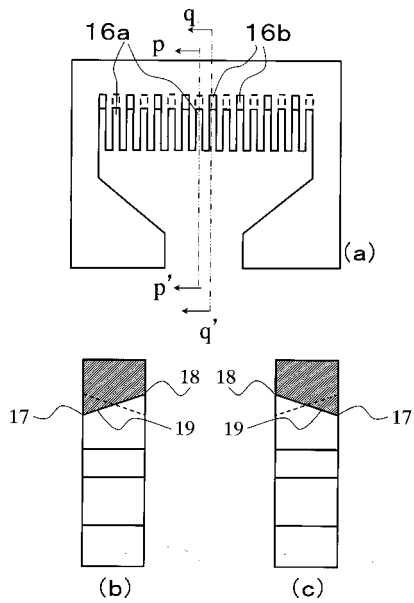
【図 6】

【図6】



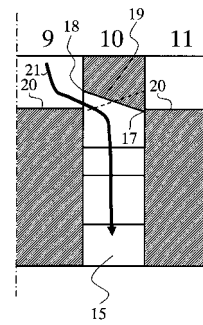
【図 7】

【図7】

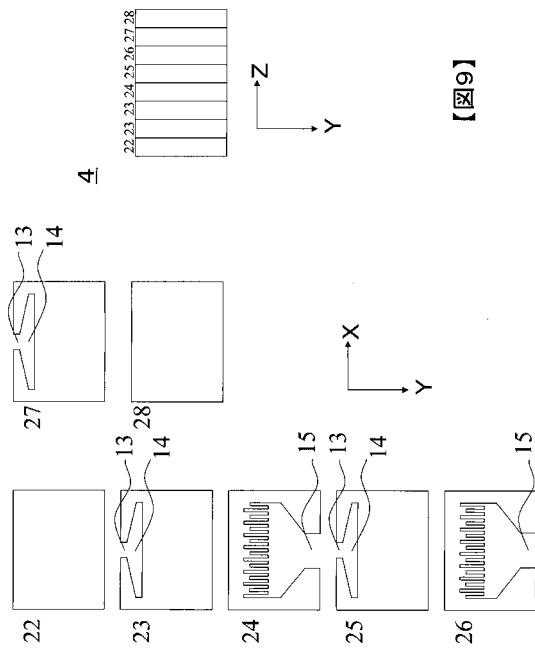


【図 8】

【図8】



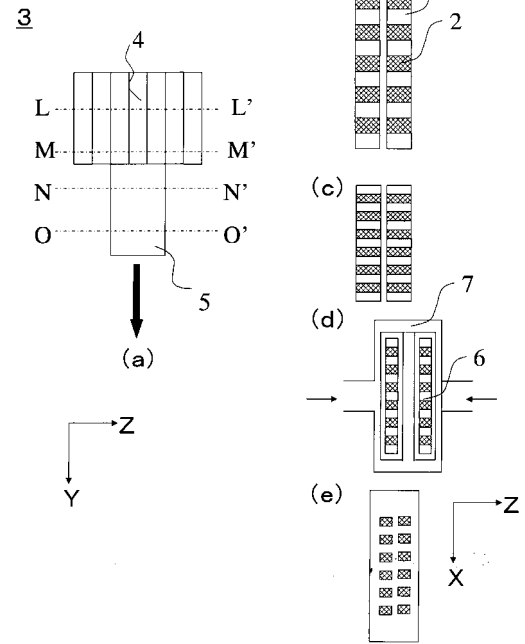
【図 9】



【図9】

【図 10】

【図10】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平08-300435 (JP, A)
特開平03-140906 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B29C 47/00-47/96、
G02B 6/12-6/14