

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-274402

(43) 公開日 平成4年(1992)9月30日

(51) Int.Cl.⁵

G 0 2 B 6/12

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

M 7036-2K

審査請求 未請求 請求項の数3(全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平3-59531

(22) 出願日 平成3年(1991)3月1日

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号

(72) 発明者 岩沢 晃

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(72) 発明者 島山 巖

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(72) 発明者 安藤 慎治

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(74) 代理人 弁理士 志賀 正武

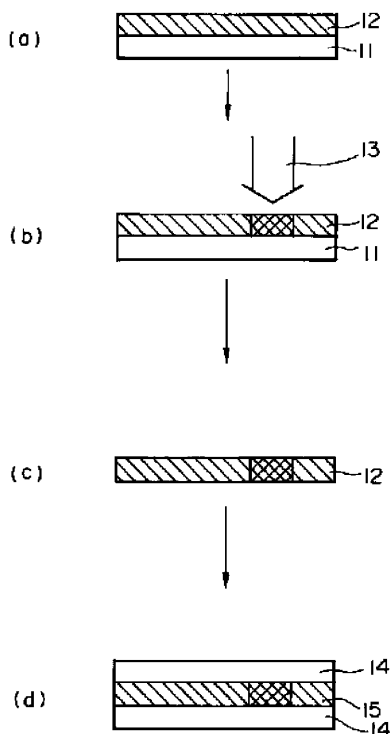
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 導光路の作製方法

(57) 【要約】

【構成】 基板上にポリアミック酸溶液を塗布する工程、溶剤を除去する工程、100℃以下の温度でプレキュアする工程、形成されたアミック酸フィルムにアルゴンレーザを照射する工程、基板からフィルムを剥離する工程、剥離されたフィルムを300℃以上の温度でキュアする工程を行なって導光路を作製する。

【効果】 得られる導光路ポリイミドフィルムは可撓性に優れ、耐熱性も高く、導光性にも優れた特性を示し、光インタコネクション、光チップキャリヤなどに応用できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上にポリアミック酸溶液を塗布する工程、溶剤を除去する工程、100℃以下の温度でプレキュアする工程、形成されたアミック酸フィルムにアルゴンレーザ光を照射する工程、基板からフィルムを剥離する工程、剥離されたフィルムを300℃以上の温度でキュアする工程を順次行なうことを特徴とする導光路の作製方法。

【請求項2】 基板上にポリアミック酸溶液を塗布する工程、溶剤を除去する工程、100℃以下の温度でプレキュアする工程、形成されたアミック酸フィルムにアルゴンレーザ光を照射する工程、レーザ照射されたフィルムを300℃以上の温度でキュアする工程、キュアされたフィルムを基板から剥離する工程を順次行なうことを特徴とする導光路の作製方法。

【請求項3】 導光路部分の屈折率より小さな屈折率を示すポリイミドフィルムで、請求項1または請求項2記載の導光路の作製方法により作製される導光路ポリイミドフィルムの上層と下層の少なくとも一方を被覆することを特徴とする導光路の作製方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、高分子化合物を用いた可撓性に富む導光路の作製法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来技術において、導光路を作製するには、シリカガラスなどの基板上に二酸化珪素の薄膜を形成し、導光路部分が適当な屈折率になるように適当な元素をドーピングする方法が用いられてきた。この従来法により製造される導光路にあっては光の伝播損失からは望ましい特性が得られるものの、可撓性に乏しい欠点があった。また、近年、高分子化合物を用いたものが研究されるようになった。そのひとつにアクリル系高分子化合物を用いたものがある。しかしアクリル系化合物で作製された導光路は、可撓性がかならずしも十分とはいえず、また熱特性の点でも十分ではなかった。これらの欠点を解決する方法としてポリイミド化合物を用いた導光路形成方法が検討されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、ポリイミド化合物を導光路として加工するには、レジストワークによる方法がとられるが、現像時の溶媒溶解性のため導光路部だけを選択的に加工することができなかった。

【0004】 従来技術によるポリイミド化合物を用いた導光路の作製方法では、図8(a)に示すように、支持基板81上にポリイミドフィルム82、該ポリイミドフィルム上にレジスト層83を形成し、このレジスト層にパターンマスク84を通して、紫外線85を照射し、次に同図(b)に示すようにレジスト層を現像し、更に同

図(c)に示すようにドライエッチングにより導光路部分のポリイミドを残置する方法が一般的であった。しかしながら、この方法では支持基板にシリコン基板あるいはガラス基板を必要とするため、たわみ性の少ない導光路しか実現できなかった。また、たわみ性を有するポリエチレンテレフタレートフィルム等の高分子化合物を用いた場合には、現像溶媒でポリエチレンテレフタレートの損傷がおこるという欠点があった。またポリイミドフィルムを支持基板とする場合にも現像溶解特性の制御が困難であった。

【0005】 本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、レジストワークを行なわなくとも可撓性、耐熱性に富んだ導光路を提供することを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】 かかる課題は、請求項1に記載したように、基板上にポリアミック酸溶液を塗布する工程、溶剤を除去する工程、100℃以下の温度でプレキュアする工程、形成されたアミック酸フィルムにアルゴンレーザ光を照射する工程、基板からフィルムを剥離する工程、剥離されたフィルムを300℃以上の温度でキュアする工程を順次行なう導光路の作製方法により解消される。

【0007】 また請求項2に記載したように、基板上にポリアミック酸溶液を塗布する工程、溶剤を除去する工程、100℃以下の温度でプレキュアする工程、形成されたアミック酸フィルムにアルゴンレーザ光を照射する工程、レーザ照射されたフィルムを300℃以上の温度でキュアする工程、キュアされたフィルムを基板から剥離する工程を順次行なう方法であっても良い。

【0008】 また請求項3に記載したように、導光路部分の屈折率より小さな屈折率を示すポリイミドフィルムで、請求項1または請求項2記載の導光路の作製方法により作製される導光路ポリイミドフィルムの上層と下層の少なくとも一方を被覆しても良い。

【0009】 以下、図面を参照して本発明方法を詳細に説明する。本発明で、ポリイミドフィルム中に屈折率分布を実現する方法は、図1に示した工程を経て実現できる。図1は本発明に係わる導光路の作製方法の第1の例を説明するためのもので、この方法では、まず、図1(a)に示すように、ガラスやシリコンなど基板11上にポリアミック酸溶液12を塗布し、真空チャンバにて溶媒を除去し、100℃以下の温度でプレキュアし、ポリアミック酸フィルム12を形成する。次に同図(b)に示すように、形成されたポリアミック酸フィルム12上にアルゴンレーザビーム13(波長457.9nm)を照射する。レーザの波長は吸収係数の大きな波長が望ましいので、457.9nmが適している。露光されたポリアミック酸フィルム12は、同図(c)に示すように基板11からリフトオフされ、乾燥される。さらに、同図(d)に示すように、2枚の平滑なガラス基板14

で乾燥させたフィルムをはさんで、300℃以上の温度でキュアする。これによりポリアミック酸フィルムはポリイミドフィルムに変化し、導光路ポリイミドフィルム15が得られる。このキュア温度が300℃より低いと、ポリアミック酸のイミド化が充分に行なわれなくなる。

【0010】このようなプロセスにより作製される導光路15の屈折率分布の一例を図2に示す。この例のように本発明の方法を用いて作製された導光路15では光学異方性の高いものが出来るので、偏波保持の光信号を伝播するための光回路としての役割が期待できる。さらに、従来とは違ってレジストワークが不要なため、簡単なプロセスで導光路を形成することができる。

【0011】図3は、本発明に係わる導光路の作製方法の第2の例を説明するものである。この例では、図1に示す第1の例と同様に、まず、図3(a)に示すように、基板31上にポリアミック酸溶液を塗布し、真空チャンバにて溶媒を除去し、100℃以下の温度でプレキュアし、ポリアミック酸フィルム32を形成する。次に同図(b)に示すように、形成されたポリアミック酸フィルム32上にアルゴンレーザビーム33を照射する。次に同図(c)に示すように露光されたポリアミック酸フィルム32を基板31上に残置したまま、300℃でキュアしてイミド化フィルム(導光路ポリイミドフィルム34)とし、その後同図(d)に示すように基板から剥離して導光路ポリイミドフィルム34を得る。

【0012】この方法で作製された導光路34の屈折率分布の一例を図4に示す。図1に示す第1の例により作製された導光路15に比べて異方性の小さな屈折率分布となる。

【0013】本発明に係わる導光路の作製方法の第3の例は、図5に示すように、アルゴンレーザ露光により導光路の形成されたポリイミドフィルム51の上層52および下層53を、導光路部分の屈折率より低いポリイミドフィルムで被覆して導光路を作製する方法である。ポリイミドフィルム単層の導光路では導光路の上面および下面が空気層となり屈折率差が大きくなりすぎて、マルチモードの伝播では入射角など制約がある。そのため上層と下層のいずれか一方もしくは両方を導光路より屈折率の小さなポリイミドで被覆するものである。

【0014】このような導光路の実際の作製方法の一例を説明すると、まず図6(a)に示すように基板61上にふっ素を含有する屈折率の低いポリアミック酸溶液を塗布し、真空チャンバ内で溶媒を除去し、100℃以下の温度でプレキュアし、ポリアミック酸フィルム62を形成する。次に同図(b)に示すように該ポリアミック酸フィルム62にアルゴンレーザ63で導光路パターンを露光する。この場合、図中の断面に示したように屈折率変化のともなう部分65が支持基板61に達することがないよう、露光量および強度を調整することが必要で

ある。次に、同図(c)に示すように露光されたフィルム66上にさらに、先に塗布したふっ素を含有するポリアミック酸を塗布し、溶媒除去し、100℃および300℃以上でキュアし、導光路ポリイミドフィルム67の上層に屈折率の小さなポリイミド層68を形成する。そして同図(d)に示すように導光路67を基板61から剥離する。

【0015】また別な方法では、図7(a)に示すようにふっ素を含有する屈折率の低いポリアミック酸を基板71上に塗布し、溶媒除去し、ポリアミック酸フィルム72を形成した後、該フィルム層より屈折率が大きくて材料を異にするポリアミック酸溶液を塗布し、溶媒除去し、第2のポリアミック酸フィルム層73を形成し、100℃以下の温度でプレキュアし、次に同図(b)に示すようにアルゴンレーザ74を露光し、次に同図(c)に示すように露光されたフィルム73上にさらに下地層に用いたふっ素を含有した屈折率の低いポリアミック酸を塗布し、溶媒除去し、100℃および300℃以上でキュアし、導光路上層75を形成し、次に300℃以上でキュアし、さらに同図(d)に示すように基板71から剥離しても得られる。

【0016】このように作製されるポリイミド化合物のみからなる導光路は耐熱性に優れることはもちろんであるが可撓性にも優れている。

【0017】

【実施例】(実施例1)市販のポリアミック酸12%ジメチルアセトアミド溶液を10cm角のガラス基板上にスピンコート法により塗布し、真空チャンバにて、50℃、30分間乾燥させ、溶剤を除去した。その後、70℃で、2時間プレキュアした。ガラス基板上のポリアミック酸フィルムを線速4m/secで直線状に移動させ、このフィルム上にアルゴンレーザ(波長457.9nm、パワー1W)をビーム径10μmで、導光路長さ10cmになるように照射した。ガラス基板からポリアミック酸フィルムを超音波洗浄機により水中で剥離した。このフィルムを70℃の窒素気流下で乾燥させた。このフィルムを2枚の平滑なガラス基板にはさみ300℃で1時間キュアしてポリイミドフィルムを得た。このフィルムの平均膜厚は25μmであった。また、導光路部分の屈折率分布は図2に示すものが得られた。

【0018】形成された導光路に導光路膜に垂直な面に振動する偏光を入射して光の伝播特性を調べたところ伝送損失は0.3dB/cmであった。またフィルムをたわましながら伝送損失を測定したところ0.3dB/cmの損失であった。さらに直径10mmのパイプにフィルムを20回まきつけをくりかえしたがフィルムにクラックなど損傷はみられず伝送損失にも変化はみられなかった。この導光路の形成されたポリイミドフィルムを、250℃窒素気流下で、100時間放置し、その後伝送損失を測定したが顕著な変化はなかった。

【0019】（実施例2）実施例1と同様に、ポリアミ
ック酸フィルムをガラス基板上に作製し、同様にアルゴ
ンレーザ露光を行った。該露光されたフィルムをガラス
基板上に残置したまま、300℃の空気下で1時間キュ
アしてポリイミドフィルムを得た。超音波洗浄機にて水
中で剥離し、窒素気流下乾燥させた。このフィルムの膜
厚は平均で25μmであった。導光路部分の屈折率分布
は図4に示すものが得られた。実施例1とくらべて屈折
率異方性が小さなものが得られた。形成された導光路
に、導光路膜に垂直な面に振動する偏光を入射して、光
の伝播損失を調べたところ0.2dB/cmであった。
繰り返しのまきつけや耐熱性も実施例1と同様な特性と
なった。

【0020】（実施例3）ふっ素をふくむポリアミッ
ク酸10%ジメチルアセトアミド溶液をスピコート法に
より2インチのシリコン基板上に塗布した。50℃で溶
剤を除去し、その後70℃で2時間プレキュアした。プ
レキュアしたポリアミック酸フィルムを線速4m/sec
で移動させ、フィルム面にアルゴンレーザビーム（波
長457.9nm、パワー0.5W）をビーム径10μ
mで照射し、直線状導光路を10cm形成した。露光さ
れた面上に、先に用いたふっ素を含むポリアミック酸ジ
メチルアセトアミド溶液をスピコート法により形成し
た。ポリアミック酸フィルムを基板上に残置したまま、
50℃で溶剤除去、70℃でプレキュア、その後、30
0℃で1時間キュアした。さらに実施例2と同様に、超
音波洗浄機により水中でシリコン基板から剥離し、乾燥
した。フィルム厚さは30μmであった。

【0021】形成された導光路に導光路膜に垂直な面に
振動する偏光を入射して光の伝播特性を調べたところ伝
送損失は0.1dB/cmであった。またフィルムをた
わしながら伝送損失を測定したところ0.1dB/cm
の損失であった。さらに直径10mmのパイプにフィ
ルムを20回まきつけをくりかえしたがフィルムにクラ
ックなど損傷はみられず伝送損失にも変化はみられな
かった。この導光路の形成されたポリイミドフィルムを、
250℃窒素気流下で、100時間放置し、その後伝送
損失を測定したが顕著な変化はなかった。

【0022】（実施例4）実施例3と同様にふっ素をふ
くむポリアミック酸をシリコン基板上に塗布し、溶媒除
去、プレキュアをおこなった。該ポリアミック酸フィ
ルム上に、実施例1に用いた市販のポリアミック酸12%
アセトアミド溶液を同様に塗布した。溶媒除去、プレ
キュア（70℃、2時間）した後、実施例1と同様にアル
ゴンレーザ（457.9nm、パワー1W）で直線状導
光路を形成した。さらに、ふっ素をふくむポリアミッ
ク酸を導光路の形成されたフィルム上にスピコート法で
形成し、溶媒除去、プレキュア、キュアを実施例3と同
様に行なった。

【0023】形成された導光路に導光路膜に垂直な面に

振動する偏光を入射して光の伝播特性を調べたところ伝
送損失は0.3dB/cmであった。またフィルムをた
わしながら伝送損失を測定したところ0.3dB/cm
の損失であった。さらに直径10mmのパイプにフィ
ルムを20回まきつけをくりかえしたがフィルムにクラ
ックなど損傷はみられず伝送損失にも変化はみられな
かった。この導光路の形成されたポリイミドフィルムを、
250℃窒素気流下で、100時間放置し、その後伝送
損失を測定したが顕著な変化はなかった。

【0024】

【発明の効果】以上説明したように、基板上的ポリアミ
ック酸フィルムにアルゴンレーザビーム露光を行い、キ
ュアしポリイミドフィルムとすることにより得られる導
光路および導光路の形成された部分の上層と下層部を導
光路部より屈折率の低いポリイミドで被覆することによ
り得られる導光路は可撓性にすぐれ、耐熱性も高く、導
光性にも優れた特性を示すので光配線のフラットケー
ブルによる集線化（光インタコネクション）、あるいは光
集積部品間接続（光チップキャリア）などに応用できる
利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明請求項1記載の導光路の作製工程の流れ
を説明する図で（a）はポリアミック酸塗布、（b）は
アルゴンレーザ露光、（c）は基板からの剥離、（d）
はガラス基板間にはさみキュアする工程を示している。

【図2】請求項1記載の方法で形成された導光路の屈折
率分布の一例を示す説明図である。

【図3】本発明請求項2記載の方法を示す図であって、
（a）はポリアミック酸塗布、（b）はアルゴンレーザ
露光、（c）はガラス基板上でのキュア、（d）は剥離
の工程を示している。

【図4】請求項2記載の方法で形成された導光路の屈折
率分布の一例を示す図である。

【図5】本発明請求項3記載の方法を説明する図であ
る。

【図6】請求項3記載の方法による実施例の説明図で
（a）はポリアミック酸塗布、（b）はアルゴンレーザ
露光、（c）は上層ポリアミック酸塗布、（d）はキュ
ア後に剥離する工程を示す図である。

【図7】請求項3記載の方法の第2の実施例を説明する
図であって、（a）は2種類のポリアミック酸を基板上
に塗布する工程、（b）はアルゴンレーザ露光、（c）
はキュア、（d）は剥離の工程を示す図である。

【図8】導光路を形成する従来方法を説明する図で
（a）はマスク露光、（b）は現像、（c）はドライエ
ッチングの工程を示している。

【符号の説明】

- 11 基板
- 12 ポリアミック酸フィルム
- 13 アルゴンレーザビーム

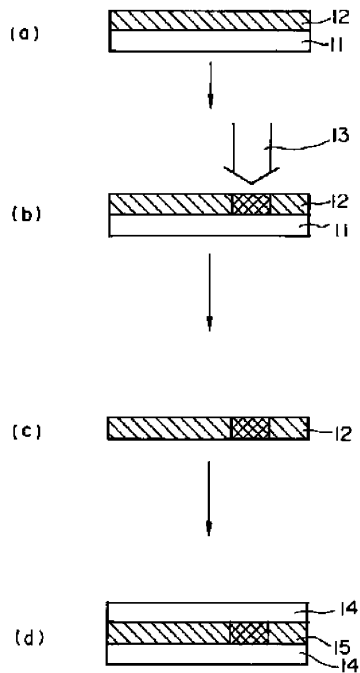
7

8

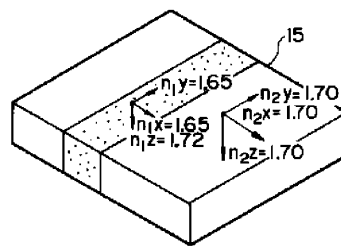
- 1 4 平滑ガラス基板
 1 5 導光路ポリイミドフィルム (導光路)
 3 1 基板
 3 2 ポリアミック酸フィルム
 3 3 アルゴンレーザビーム
 3 4 導光路ポリイミドフィルム (導光路)
 5 1 ポリイミドフィルム
 5 2 上層フィルム
 5 3 下層フィルム
 6 1 基板
 6 2 ポリアミック酸フィルム
 6 3 アルゴンレーザビーム
 6 4 上層ポリアミック酸フィルム
 6 5 導光路部分

- 6 6 フィルム
 6 7 導光路ポリイミドフィルム (導光路)
 6 8 ポリイミド層
 7 1 基板
 7 2 下層ポリアミック酸フィルム
 7 3 第2のポリアミック酸フィルム (導光路)
 7 4 アルゴンレーザビーム
 7 5 上層ポリアミック酸フィルム
 8 1 基板
 8 2 ポリイミドフィルム
 8 3 レジスト
 8 4 マスク
 8 5 紫外線

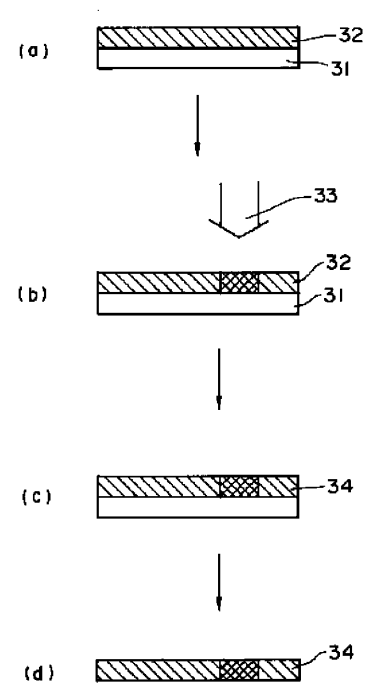
【図1】



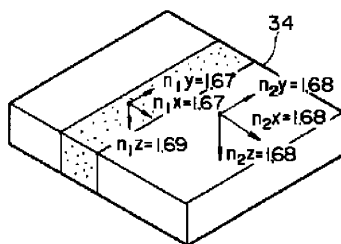
【図2】



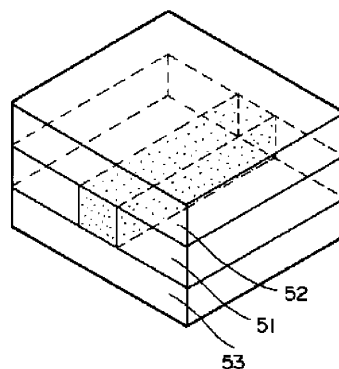
【図3】



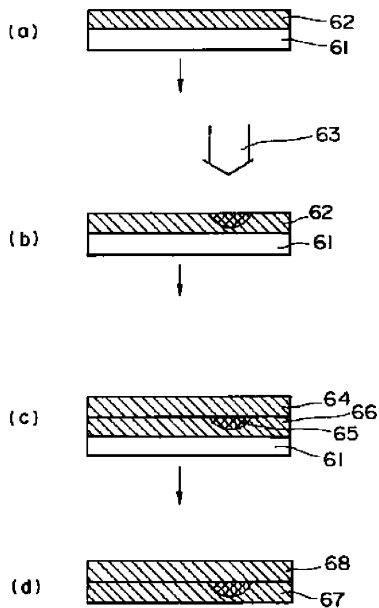
【図4】



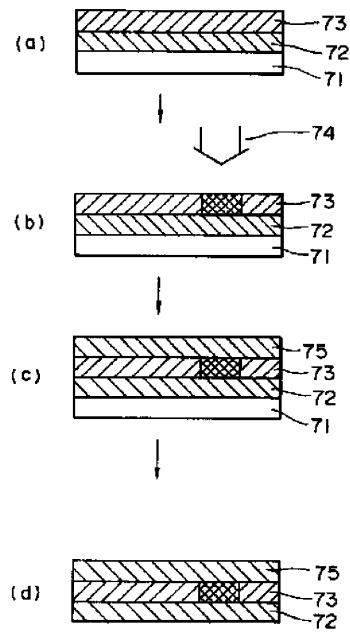
【図5】



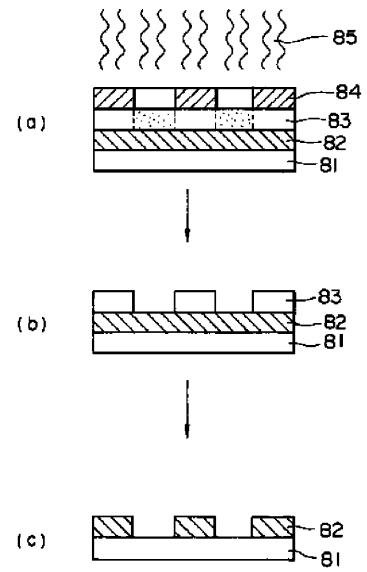
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 山本 二三男
東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日
本電信電話株式会社内