(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12) **公開特許公報**（Ａ）　(11)特許出願公開番号

特開平7－72331

(43)公開日　平成７年(1995)３月17日

(51)Int.Cl.[6]	識別記号	庁内整理番号	ＦＩ	技術表示箇所
Ｇ０２Ｂ　5/30		9018－2K		

審査請求　未請求　請求項の数３　ＯＬ　（全　５　頁）

(21)出願番号　特願平5－217380

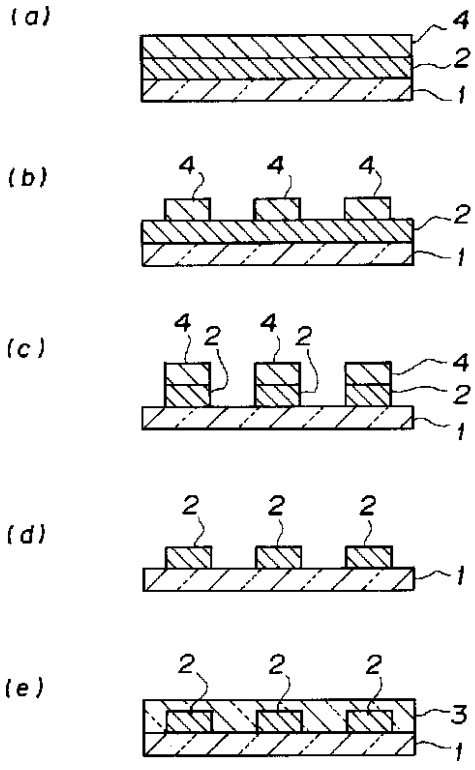
(22)出願日　平成５年(1993)９月１日

(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　安藤　慎治
東京都千代田区内幸町１丁目１番６号　日本電信電話株式会社内
(72)発明者　澤田　孝
東京都千代田区内幸町１丁目１番６号　日本電信電話株式会社内
(72)発明者　山本　剛
東京都千代田区内幸町１丁目１番６号　日本電信電話株式会社内
(74)代理人　弁理士　谷　義一　（外１名）

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　分割波長板およびその製造方法

(57)【要約】
【目的】　精密かつ容易に製造することができ、柔軟性に優れ、しかも十分な光透過性を持った分割波長板を提供する。
【構成】　分割波長板の光学的異方性を有する部分を、有機高分子で構成し、この有機高分子層をその上に形成したレジスト層あるいは金属層をマスクとして用いるエッチングプロセスにより加工する。



1

【特許請求の範囲】
【請求項１】　光学的異方性のない光透過性の平面基板の一方の面上に、面内方向に光学的異方性を有する有機高分子からなる一定厚みの短冊状の板が、等間隔で設置され、該短冊状の板の間および上面が、光学的異方性のない光透過性有機高分子により充填および覆われてなることを特徴とする分割波長板。
【請求項２】　光学的異方性のない光透過性の平面基板の一方の全面に、面内方向に光学的異方性を有する有機高分子からなる一定厚みの板を接着し、該板上に酸素プラズマ耐性を有するフォトレジストを塗布し、このフォトレジストをパターニングしてマスク材とし、酸素プラズマを用いたドライエッチングにより、前記有機高分子層を分割波長板用パターンに形成することを特徴とする分割波長板の製造方法。
【請求項３】　光学的異方性のない光透過性の平面基板の一方の全面に、面内方向に光学的異方性を有する有機高分子からなる一定厚みの板を接着し、該板上に金属層を蒸着し、前記金属層をパターニングしてマスク材とし、酸素プラズマを用いたドライエッチングにより、前記有機高分子層を分割波長板用パターンに形成することを特徴とする分割波長板の製造方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【産業上の利用分野】本発明は、分割波長板およびその製造方法に関し、特に精密加工性と経済性に優れ、光交換回路等に組み込んで使用することのできる有機高分子系の分割波長板およびその製造方法に関する。
【０００２】
【従来の技術】近年、情報通信の容量拡大と通信コストの低減化のために、光通信システムの高度化が望まれている。中でも交換機を代表とする光通信システムのノードの部分では、光信号を光のまま処理する光交換回路が用いられようとしている。現在、光交換方式の中では、ディジタル再生型フリースペース光スイッチ方式が有望視されている。それは、この方式が、内部のインタコネクションとして交差配線や三次元配線（立体配線）が可能なこと、面型スイッチアレイの各段毎にディジタル的な再生を行うため損失や漏話の累積が無いこと、小型高密度の多端子スイッチが実現できること、等の特徴を持つからである。この方式を用いたシステムは、既に実験室レベルでの動作確認が行なわれ、今後の実用化に向けて研究開発が進められているが、この方式を用いたシステムにおいて、実用化までに解決しなければならない問題の一つとして、分割波長板の精密加工性、価格の問題がある。
【０００３】分割波長板は、図１に示すように、透明基板１上に、透過する直線偏光の偏光方向を９０°回転させる１／２波長板として作用する層２と、光線を透過させるだけで偏光方向の回転をもたらさない透明媒質層３

2

とが繰り返し周期的に形成した構造を有する光部品である。この分割波長板の製造は、現在のところ、水晶の精密研磨により作製された角棒状の１／２波長板と、その波長板に等しい形状に加工された石英板あるいはガラス板を交互に貼り合わせることにより、行われている。１／２波長板部分と透明媒質部分の形状は、現在の系においても幅０．２５mmと非常に細いため、これらを正確に切り出し、研磨し、貼り合わせるには高度な技術と長い作業時間が必要とされている。このことは、分割波長板の価格を引き上げるだけでなく、その構造を不安定なものとし、光通信システムの信頼性を損なうおそれがある。また、入出力に用いられるファイバーアレイの配線間隔を狭め、集積密度を上げるために、前記１／２波長部分と透明媒質部分の幅寸法をさらに細かくすることが必要とされるが、従来の作製方法では０．２５mm以下の精密加工は非常に困難であった。また、この様な波長板は、石英板、ガラス板から製造されるために割れやすく、取り扱いに十分に注意しなければならなかった。
【０００４】
【発明が解決しようとする課題】従来の技術で説明したように、水晶からなる１／２波長板と石英あるいはガラスを用いた分割波長板は、精密加工性と価格の点で問題があった。本発明は、これらの問題点を解決することによって、製造が容易で、柔軟性に優れ、しかも十分な光透過性をもった分割波長板およびその製造方法を提供することを目的とする。
【０００５】
【課題を解決するための手段】本発明を概説すれば、本発明は、分割波長板およびその製造方法に関する発明であって、その第１は、分割波長板の光学的異方性を有する部分を有機高分子で構成することを特徴としている。また、その第２は、光学的異方性を有する有機高分子層を、その上に形成したレジスト層あるいは金属層をマスクとして用いたエッチングプロセスにより加工することを特徴としている。
【０００６】
【作用】以下、図面を参照して本発明を詳細に説明する。本発明の分割波長板は、図２または図３に示した工程を経ることによって実現できる。
【０００７】まず、図２（ａ）～（ｅ）に沿って説明する。使用する波長の光に対して十分な透過性を持つ基板１に、使用する波長の１／２のリターデーションを持つ高分子フィルム（１／２波長板層）２を貼り合わせる。ここで、基板１として透明な高分子フィルムを用いることにより、柔軟性を持った分割波長板を最終的に得ることができるが、柔軟性を必要としない場合には、石英やガラスの基板を用いることもできる。リターデーションとは、フィルム面内の複屈折に膜厚を乗じた値であり、これが波長の１／２となった場合に、フィルムを透過した直線偏光の偏光方向が９０°回転する。これは一般に

１／２波長板と呼ばれるが、その他、波長の１／４のリターデーションを持つ１／４波長板も、直線偏光と円偏光の相互変換によく用いられる。リターデーションを持つ高分子フィルムは、位相差フィルムと呼ばれ、液晶ディスプレイの着色や視覚特性を改善する目的で既に商業的に生産されており、現在約０．７μｍまでのリターデーションを持つ各種の高分子フィルムが入手可能である。フィルムの材質は、ポリカーボネートやポリビニルアルコール樹脂が一般的であるが、二フッ化ビニリデン、ポリメチルメタクリレート、ポリスチレン、ポリエーテルスルホンなど、ほぼ全ての透明性高分子が利用可能である。加えて、分割波長板に高い耐熱性が要求される場合には、ポリイミドを用いても作製することができる。これらのフィルムのリターデーションは、成膜後の延伸条件や熱処理条件を変化させることにより高精度に制御することが可能であるため、市販の位相差フィルムを使用しない場合でも、使用波長における波長板を作製することは比較的容易である。基板１と高分子フィルム２を貼り合わせる目的には、透明な粘着剤あるいは接着剤であればどのようなものでも使用することができる。また、圧着によっても貼り合わせることが可能である。ただし、圧着時に熱を加える場合には、リターデーションが熱によって変化することを防ぐため、フィルムの温度がそのフィルム材のガラス転移点を超えないように注意する必要がある。

【０００８】次に、高分子フィルム２上に酸素プラズマ耐性の高いフォトレジスト４を塗布し（ａ）、これをフォトリソグラフィーを用いてパターニングすることにより、マスク層を形成する（ｂ）。このマスク部分の幅が、波長板部分と透明媒質部分の幅を決定するが、フォトリソグラフィーの方法を用いることにより、幅約５μｍまでの精密加工が可能となる。次いで、酸素プラズマによるドライエッチング、またはエッチング液によるウェットエッチングにより、高分子層２を加工する（ｃ）。この後、マスク層を剥離液またはドライエッチングにより除去することによって、波長板部分（１／２波長板層）２が周期的にならんだ構造を得ることができる（ｄ）。分割波長板としては、このままの形態での使用も可能であるが、さらに使用波長で透明な高分子の溶液、または高分子の前駆体溶液を塗布した後、脱溶媒等の熱処理を行い、透明媒質層３を形成し、この層３によって、波長板部分が埋め込まれた構造とすることが好ましい（ｅ）。

【０００９】一方、酸素プラズマ耐性の高くないフォトレジストを用いる場合には、図３（ａ）～（ｆ）に示した工程により分割波長板が作製できる。透明基板１に所定のリターデーションを持つ高分子フィルム２を貼り合わせ、その上にアルミニウムのような金属層５を蒸着によりつけた後、レジスト４を塗布し（ａ）、プリベーク、露光、現像、アフターベークを行い、パターニングされた金属層５を得る（ｂ），（ｃ）。これをマスクとして酸素プラズマによるドライエッチング、またはエッチング液によるウェットエッチングにより高分子層２を加工する（ｄ），（ｅ）。この後、前記同様に透明媒質層３を形成する（ｆ）。

【００１０】最後に分割波長板の形状については、上述したようにディジタル再生型フリースペース光スイッチ方式において、図１に示した縞状の周期構造が提案、試作されているが、将来において新たな光交換方式が提案された場合でも、本発明の製造方法によれば、マスクの形状をその方式が要求する分割波長板の構造にあわせることによって、自由な形状の分割波長板を作製することができる。

【００１１】

【実施例】引き続き、実施例を用いて本発明をさらに詳しく説明する。なお、波長板部分に用いる高分子フィルムの材質とそのリターデーション値、および分割波長板の構造周期とにより、数限りない本発明の分割波長板が得られることは明らかであり、本発明は、これらの実施例に限定されるものではない。

【００１２】（実施例１）一辺３０mm、厚さ２mmの正方形のガラス基板に、０．４２５μｍのリターデーションを持つポリカーボネートフィルム（厚さ６０μｍ）を透明な粘着剤により、その光学的主軸が前記基板の辺に対して正確に４５°をなすように貼り付け、さらに、その上にシリコン系フォトレジストをスピンコート法により塗布した後、９５℃でプリベークを行った。次に、線幅０．２５mm、ピッチ０．５mm、長さ４０mmのフォトマスクと超高圧水銀ランプとを用いて、前記レジストに紫外線を照射した後、シリコン系フォトレジスト専用の現像液を用いて現像した。このパターニングされたレジスト層をマスクとして、平行平板型ドライエッチング装置を用いて、酸素によるポリカーボネート層のエッチングを行い、終了後、残ったレジストを除去した。最後にポリカーボネートの塩化エチレン溶液をスピンコート法により全面に塗布し、７０℃で２４時間乾燥させることによって、目的の分割波長板を得た。

【００１３】波長０．８５μｍ、ビーム径０．１mmのレーザー光を使い、セナルモン法によって、得られた分割波長板の波長板部分のリターデーションを測定したところ、０．４２５μｍであり、フォトリソグラフィーによる加工によっても、ポリカーボネートの位相差は変化を受けなかった。また、フォトリソグラフィーによる加工精度は、±５μｍ以内であり、従来の作製方法に比較して精度が１０倍以上に向上した。ガラス基板を含めた本分割波長板の透過光の損失は、すべての領域で１ｄＢ以下、１／２波長板としての消光比は２０ｄＢ以上であり、実用的に十分な性能を持つものであることが明らかとなった。

【００１４】（実施例２）実施例１におけるポリカーボ

ネートフィルムのかわりに、０．６５０μmのリターデーションを持つポリビニルアルコール樹脂フィルム（厚さ６０μm）を、またポリカーボネートの塩化エチレン溶液のかわりにポリビニルアルコール樹脂のアセトン溶液を用いて、同様の方法により分割波長板を作製した。

【００１５】波長１．３０μm、ビーム径０．１mmのレーザー光を使って、セナルモン法により、得られた分割波長板の波長板部分のリターデーションを測定したところ、０．６５０μmであり、フォトリソグラフィーによる加工によっても、ポリビニルアルコール樹脂の位相差は変化を受けなかった。またフォトリソグラフィーによる加工精度は±５μm以内であった。ガラス基板を含めた本分割波長板の透過光の損失は、すべての領域で１ｄＢ以下、また１／２波長板としての消光比は２０ｄＢ以上であり、実用的に十分な性能を持つものであることが明らかとなった。

【００１６】（実施例３）ガラス基板に０．４２５μmのリターデーションを持つポリカーボネートフィルムを実施例１と同様に貼り付け、次いで、電子ビーム蒸着機によりアルミニウムを厚さ０．３μmつけた後、次のようにレジスト加工を行った。まず通常のポジ型レジストをスピンコート法により塗布した後、９５℃でプリベークを行い、線幅０．２５mm、ピッチ０．５mm、長さ４０mmのフォトマスクと超高圧水銀ランプを用いてレジストに紫外線を照射した後、通常のポジ型レジスト専用の現像液を用いて現像した。その後、１３５℃でアフターベークを行い、洗浄乾燥後、レジストでコートされていないアルミニウムのウエットエッチングを行った。洗浄乾燥後、パターニングされたアルミニウム層をマスクとして、平行平板型ドライエッチング装置を用いて、酸素によるポリカーボネート層のエッチングを行い、終了後、残ったアルミニウムを除去した。最後にポリカーボネートの塩化エチレン溶液をスピンコート法により全面に塗布し、７０℃で２４時間乾燥させることにより、目的の分割波長板を得た。

【００１７】波長０．８５μm、ビーム径０．１mmのレーザー光を使ってセナルモン法により、得られた分割波長板の波長板部分のリターデーションを測定したところ０．４２５μmであり、フォトリソグラフィーによる加工によってもポリカーボネートの位相差は変化を受けなかった。またフォトリソグラフィーによる加工精度は±５μm以内であった。ガラス基板を含めた本分割波長板の透過光の損失はすべての領域で１ｄＢ以下、１／２波長板としての消光比は２０ｄＢ以上であり、実用的に十分な性能を持つものであることが明らかとなった。

【００１８】（実施例４）本発明者らが特開平３－７２５２８号公報でその特性を明らかにしたフッ素化ポリイミドフィルム基板（一辺３０mmの正方形、厚さ５０μm）に、０．７７５μmのリターデーションを持つフッ素化ポリイミドフィルム（厚さ１７．２μm）を透明なエポキシ系接着剤により、その光学的主軸が前記フィルム基板の辺に対して正確に４５°をなすように貼り付けた。その上にシリコン系フォトレジストをスピンコート法により塗布した後、９５℃でプリベークを行った。次に、線幅０．２５mm、ピッチ０．５mm、長さ４０mmのフォトマスクと超高圧水銀ランプを用いてレジストに紫外線を照射した後、シリコン系フォトレジスト専用の現像液を用いて現像した。このパターニングされたレジスト層をマスクとして、平行平板型ドライエッチング装置を用い、深さ１８μmまで酸素によるエッチングを行い、終了後、残ったレジストを除去した。最後に、フッ素化ポリイミドのN，N－ジメチルホルムアミド溶液をスピンコート法により全面に塗布した後、３００℃まで毎分４℃で昇温し、３００℃で１時間保持した後、室温まで自然冷却することにより、目的の分割波長板を得た。フォトリソグラフィーによる加工精度は±５μm以内であった。

【００１９】波長１．５５μm、ビーム径０．１mmのレーザー光を使ってセナルモン法により、得られた分割波長板の波長板部分のリターデーションを測定したところ、０．７７５μmであり、フォトリソグラフィー加工および３００℃の熱処理によっても、フッ素化ポリイミドの位相差は変化を受けなかった。この分割波長板は、すべて高分子で構成されているため、２つに折り曲げられるほどの柔軟性と十分な強度を持っていた。フッ素化ポリイミド基板を含めた本分割波長板の透過光の損失は、すべての領域で１ｄＢ以下、１／２波長板としての消光比は、２０ｄＢ以上であり、実用的に十分な性能を持つものであることが明らかとなった。

【００２０】

【発明の効果】本発明によれば、従来の分割波長板にかわって、製造が容易で構造が精密であり、しかも高い光透過性と十分な消光比をもった分割波長板を提供することができる。また、材料を選択することにより柔軟性と耐熱性をもった分割波長板を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】一般的な分割波長板の構造の一例を示すもので、（ａ）は側面図、（ｂ）は（ａ）図のＢ－Ｂ線に沿う断面図である。

【図２】本発明の分割波長板の作製方法の一例を示すもので、（ａ）～（ｅ）は、それぞれ作製中の断面構成図である。

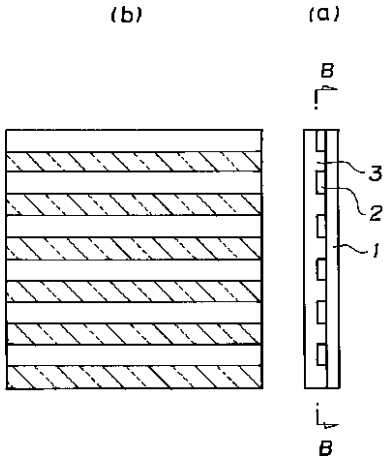
【図３】本発明の分割波長板の作製方法の一例を示すもので、（ａ）～（ｆ）は、それぞれ作製中の断面構成図である。

【符号の説明】

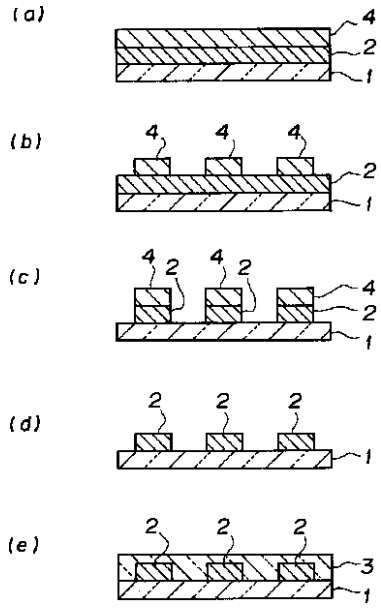
１　透明基板
２　１／２波長板層
３　透明媒質層
４　レジスト層

5　金属層

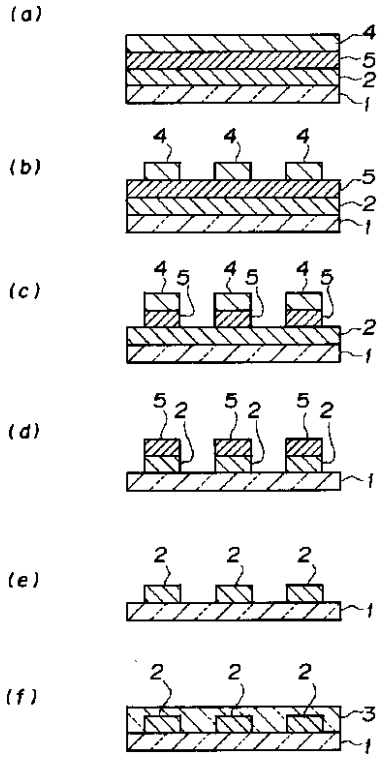
【図１】



【図２】



【図３】



フロントページの続き

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