

(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2005-290106

(P2005-290106A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005. 10. 20)

(51) Int.Cl.⁷

C08F 220/26

G02B 6/12

F I

C O 8 F 220/26

G O 2 B 6/12

N

テーマコード (参考)

2 H O 4 7

4 J 1 O O

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2004-104549 (P2004-104549)

(22) 出願日 平成16年3月31日 (2004. 3. 31)

(71) 出願人 000004178

J S R株式会社

東京都中央区築地五丁目6番10号

(74) 代理人 100103539

弁理士 衡田 直行

(72) 発明者 高瀬 英明

東京都中央区築地五丁目6番10号 J S

R株式会社内

(72) 発明者 江利山 祐一

東京都中央区築地五丁目6番10号 J S

R株式会社内

Fターム(参考) 2H047 KA02 KA04 PA02 PA22 QA05
TA31

4J100 AL03Q AL66P BC07P CA01 DA61

DA62 FA02

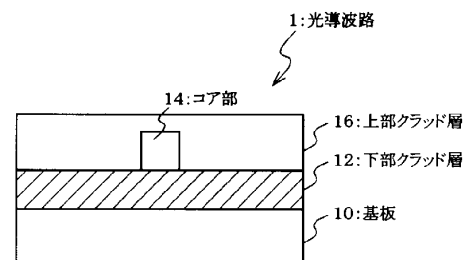
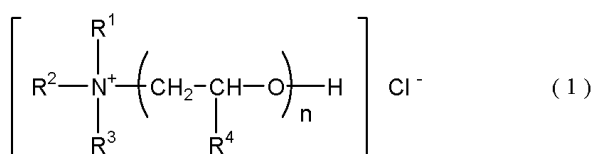
(54) 【発明の名称】 光導波路形成用感光性樹脂組成物、及びそれを用いて形成された光導波路

(57) 【要約】

【課題】 前処理を施さなくとも塗工性に優れる塗膜を形成できると同時に、基板との密着性にも優れた光導波路形成用感光性樹脂組成物を提供する。

【解決手段】 下記式(1)

【化1】



(式中、 $R^1 \sim R^3$ は炭素数1～5のアルキル基であり、 R^4 は水素原子又はメチル基であり、 n は5～50の数を表す。)

で示される化合物、

重合性化合物、及び

光重合開始剤

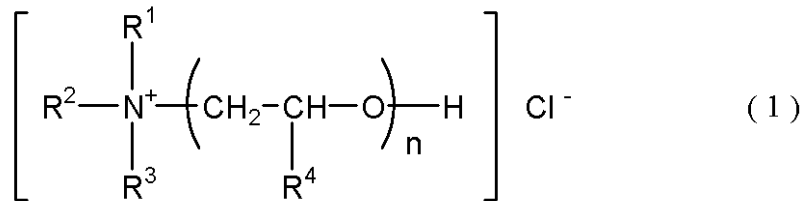
を含有する光導波路形成用感光性樹脂組成物；及びそれを用いた光導波路。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

下記式 (1)

【化 1】



(式中、 $\text{R}^1 \sim \text{R}^3$ は炭素数 1 ～ 5 のアルキル基であり、 R^4 は水素原子又はメチル基であり、 n は 5 ～ 50 の数を表す。)

で示される化合物、

重合性化合物、及び

光重合開始剤

を含有する光導波路形成用感光性樹脂組成物。

【請求項 2】

前記式 (1) で示される化合物を、重合性化合物 100 質量部に対して 0.001 ～ 10 質量部含有する、請求項 1 に記載の光導波路形成用感光性樹脂組成物。

【請求項 3】

コア層及びクラッド層とを有する光導波路であって、該コア層及び該クラッド層のいずれか一方又は両方が、請求項 1 又は 2 に記載の光導波路形成用感光性樹脂組成物からなる光導波路。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光通信分野や光情報処理分野で用いられる光回路を作製するための光導波路形成用感光性樹脂組成物、及び該組成物を用いて作製される光導波路に関する。

【背景技術】

【0002】

マルチメディア時代を迎え、光通信システムやコンピュータにおける情報処理の大容量化及び高速化の要求から、光を伝送媒体とする伝送システムが、公衆通信網、LAN (ローカルエリアネットワーク)、FA (ファクトリーオートメーション)、コンピュータ間のインターコネクト、家庭内配線等に使用されつつある。この伝送システムを構成する要素のうち、光導波路は、例えば、映画や動画等の大容量の情報伝達や光コンピュータ等を実現するための光デバイス、光電集積回路 (OEIC)、光集積回路 (光 IC) 等における基本構成要素である。そして、光導波路は、大量の需要があることから鋭意研究される一方、特に、高性能で低コストの製品が求められている。

【0003】

光導波路としては、従来、石英系光導波路やポリマー系光導波路が知られている。

このうち、石英系光導波路は、伝送損失が低いという利点を有する反面、製造工程における加工温度が高いこと、及び、大面積のものを作製しがたいこと等のプロセス上の問題があった。

また、ポリマー系光導波路は、加工のし易さや材料設計の幅広さ等の利点を有することから、ポリメチルメタクリレートやポリカーボネート等のポリマー材料を用いたものが検討されてきた。しかし、一般に、ポリマー系光導波路は、耐熱性が劣るという問題がある。そのため、最近では、耐熱性及び伝送損失に優れるフッ素化ポリイミドの検討が盛んに行なわれている。

【0004】

10

20

30

40

50

ところが、ポリマー材料を用いた場合には、光導波路中のコア部を作製する際に、石英系光導波路と同様にドライエッチング処理を必要とするため、製造に要する時間が多大であるという問題がある。

このような状況下において、近年、フォトリソグラフィ性を付与したエポキシ系紫外線硬化樹脂等の光硬化性材料及び該材料を用いた光導波路が提案されている（例えば、特許文献１参照）。

【０００５】

なお、従来の材料では、基板の材料（基材）の種類、表面状態によっては、塗工時に樹脂組成物の“はじき”や“むら”が生じ、均一な塗膜が得られないことがあった。そのため、材料塗布前に基板を前処理（プライマー処理等の化学処理、紫外線照射・プラズマ処理・オゾン処理等の物理処理）する必要があることがあった。

さらに、はじき等の塗工性が良好であっても、基板との密着性が良好でないと、樹脂組成物が基板から剥がれ、伝送損失が大きくなってしまうため、光導波路形成用樹脂としての長期信頼性が損なわれるという問題点もあった。

【０００６】

【特許文献１】特開平６－２７３６３１号公報（請求項１）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

上記課題に鑑み、本発明は、前処理を施さなくとも塗工性に優れる塗膜を形成できると同時に、基板との密着性にも優れた光導波路形成用感光性樹脂組成物を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

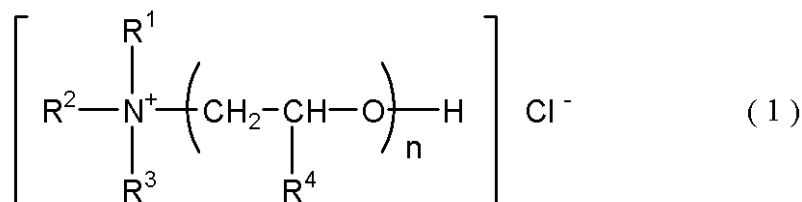
上記目的を達成するため、本発明者らは、基板による樹脂組成物のはじき等を抑制する添加剤（界面活性剤）を鋭意探索した結果、特定構造を有する添加剤（界面活性剤）を材料中に添加することで前処理を施さなくともはじき等の塗工性に優れる塗膜を形成できると同時に、基板との密着性も良好であることを見出し本発明を完成させた。

【０００９】

すなわち、本発明は、

〔１〕下記式（１）

【化１】



（式中、 $R^1 \sim R^3$ は炭素数１～５のアルキル基であり、 R^4 は水素原子又はメチル基であり、 n は５～５０の数を表す。）

で示される化合物、

重合性化合物、及び

光重合開始剤

を含有する光導波路形成用感光性樹脂組成物；

〔２〕前記式（１）で示される化合物を、重合性化合物１００質量部に対して０．００１～１０質量部含有する、上記〔１〕に記載の光導波路形成用感光性樹脂組成物；及び

〔３〕コア層及びクラッド層とを有する光導波路であって、該コア層及び該クラッド層のいずれか一方又は両方が、上記〔１〕又は〔２〕に記載の光導波路形成用感光性樹脂組成物からなる光導波路を提供する。

【発明の効果】

【0010】

本発明の光導波路形成用樹脂組成物は、上述の前処理を施さなくても、はじきが抑制され、均一な塗膜が得られる。そのため、安価に大面積での導波路作製が可能になる。

また、本発明の樹脂組成物から形成される塗膜は、基板との密着性が良好であるため、種々の環境条件下での保存においても長期信頼性に優れた光導波路を提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

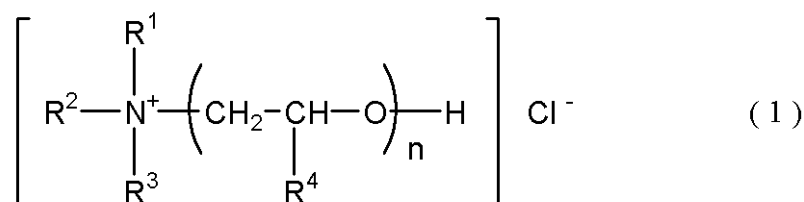
以下、本発明を詳細に説明する。

A. 光導波路形成用感光性樹脂組成物

10

本発明の光導波路形成用感光性樹脂組成物（以下、本発明の樹脂組成物という）は、下記式（1）

【化2】



（式中、 $R^1 \sim R^3$ は炭素数 1 ～ 5 のアルキル基であり、 R^4 は水素原子又はメチル基であり、 n は 5 ～ 50 の数を表す。） 20

で示される化合物、

重合性化合物、及び

光重合開始剤

を含有することを特徴とする。

【0012】

なお、本願明細書中において、本発明の樹脂組成物は、上記式（1）で示される化合物を含む硬化前の液状の形態と、上記式（1）で示される化合物を含む液状の組成物が硬化した形態の両方を包含する概念を有するものである。

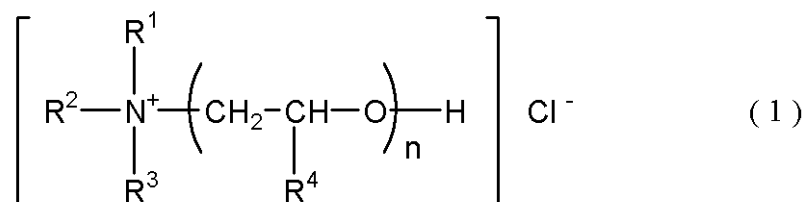
【0013】

30

1. 式（1）で示される化合物

本発明において用いられる、はじき等を抑制する作用を有する化合物は、下記式（1）

【化3】



で示される。 40

式（1）において、 R^1 は、炭素数 1 ～ 5 のアルキル基であり、好ましくは炭素数 1 ～ 3 のアルキル基、特に好ましくはエチル基である。

R^2 は、炭素数 1 ～ 5 のアルキル基であり、好ましくは炭素数 1 ～ 3 のアルキル基、特に好ましくはメチル基である。

R^3 は、炭素数 1 ～ 5 のアルキル基であり、好ましくは炭素数 1 ～ 3 のアルキル基、特に好ましくはエチル基である。

R^4 は水素原子又はメチル基であり、好ましくはメチル基である。

n は 5 ～ 50 の数を表し、好ましくは 5 ～ 45、より好ましくは 15 ～ 40 である。

【0014】

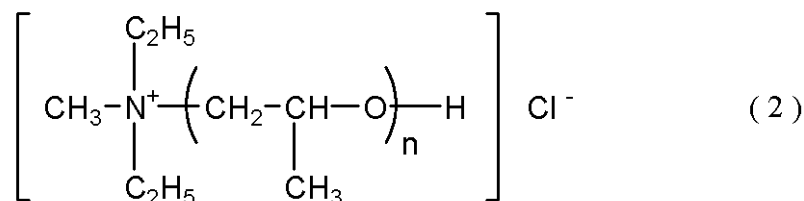
本発明の樹脂組成物を構成する上記式（1）で示される化合物は、ポリオキシプロピレ 50

ン鎖を親油基とする比較的高分子量の第4級ポリエーテルアンモニウム塩型陽イオン界面活性剤である。このような化合物は、従来、シャンプー・リンス等のヘアケア製品のコンディショニング成分として、また、配合系の低温流動性を向上させる効果等を有し、洗浄剤配合物として従来より広く用いられてきたものである。

【0015】

上記式(1)で示される化合物は市販品を用いてもよく、その好ましい具体例としては、例えば下記式(2)

【化4】



10

で示される、旭電化工業社製のアデカコールCCシリーズを挙げることができる。

アデカコールCC-15 (上記式(2)において、 $n=15$)

アデカコールCC-36 (上記式(2)において、 $n=25$)

アデカコールCC-42 (上記式(2)において、 $n=40$)

【0016】

本発明の樹脂組成物中の上記式(1)で示される化合物の配合割合は、用いる樹脂や基材の種類等により適宜選択すべきであるが、一般に重合性化合物100質量部に対して0.001~10質量部、好ましくは0.01~5質量部、より好ましくは0.05~3質量部の範囲である。式(1)で示される化合物の配合割合が過少であると、目的とするはじきの抑制、基板との良好な密着性という効果が発現しないことがあり、逆に多すぎると、導波路の長期信頼性に問題を生ずる恐れがある。

20

上記式(1)で示される化合物は、一種を単独で用いてもよいし、二種以上を組み合わせ用いてもよい。

【0017】

2. 重合性化合物

本発明の樹脂組成物を構成する重合性化合物は、特に制限されず、光導波路形成に用いられる感光性樹脂として従来公知の如何なる種類の樹脂及び樹脂組成物を用いてもよい。具体的には、例えば、エチレン性不飽和二重結合を有する重合性モノマーや(メタ)アクリル基を含有するオリゴマー、重合性基を有する(メタ)アクリル樹脂やグリシジルエーテル、シクロヘキセンオキシド、又はオキセタンを含有するエポキシ樹脂等を挙げることができる。

30

重合性化合物は、下記から選択される一種又は二種以上の組み合わせであることが好ましい。ここで硬化性や硬化物への柔軟性付与の観点から(メタ)アクリル樹脂が好ましい。

【0018】

エチレン性不飽和二重結合を有する重合性モノマーとしては、重合性単官能性化合物、又は重合性多官能性化合物が挙げられる。このような、重合性単官能性化合物としては、N-ビニルピロリドン、N-ビニルカプロラクタム等のビニル基含有ラクタム、イソボルニル(メタ)アクリレート、ボルニル(メタ)アクリレート、トリシクロデカニル(メタ)アクリレート、ジシクロペンタニル(メタ)アクリレート、4-ブチルシクロヘキシル(メタ)アクリレート等の脂環式構造を有する(メタ)アクリレート、ベンジル(メタ)アクリレート等の芳香環構造を有する(メタ)アクリレート、アクリロイルモルホリン、ビニルイミダゾール、ビニルピリジン、2-ヒドロキシエチル(メタ)アクリレート、2-ヒドロキシプロピル(メタ)アクリレート、2-ヒドロキシブチル(メタ)アクリレート、メチル(メタ)アクリレート、エチル(メタ)アクリレート、プロピル(メタ)アクリレート、イソプロピル(メタ)アクリレート、ブチル(メタ)アクリレート、アミル(

40

50

メタ) アクリレート、イソブチル (メタ) アクリレート、*t*-ブチル (メタ) アクリレート、ペンチル (メタ) アクリレート、イソアミル (メタ) アクリレート、ヘキシル (メタ) アクリレート、ヘプチル (メタ) アクリレート、オクチル (メタ) アクリレート、イソオクチル (メタ) アクリレート、2-エチルヘキシル (メタ) アクリレート、ノニル (メタ) アクリレート、デシル (メタ) アクリレート、イソデシル (メタ) アクリレート、ウンデシル (メタ) アクリレート、ドデシル (メタ) アクリレート、ラウリル (メタ) アクリレート、ステアリル (メタ) アクリレート、イソステアリル (メタ) アクリレート、テトラヒドロフルフリル (メタ) アクリレート、ブトキシエチル (メタ) アクリレート、エトキシジエチレングリコール (メタ) アクリレート、フェノキシエチル (メタ) アクリレート、ポリエチレングリコールモノ (メタ) アクリレート、ポリプロピレングリコールモノ (メタ) アクリレート、メトキシエチレングリコール (メタ) アクリレート、エトキシエチル (メタ) アクリレート、メトキシポリエチレングリコール (メタ) アクリレート、メトキシポリプロピレングリコール (メタ) アクリレート、ジアセトン (メタ) アクリルアミド、イソブトキシメチル (メタ) アクリルアミド、N, N-ジメチル (メタ) アクリルアミド、*t*-オクチル (メタ) アクリルアミド、ジメチルアミノエチル (メタ) アクリレート、ジエチルアミノエチル (メタ) アクリレート、7-アミノ-3, 7-ジメチルオクチル (メタ) アクリレート、N, N-ジエチル (メタ) アクリルアミド、N, N-ジメチルアミノプロピル (メタ) アクリルアミド、ヒドロキシブチルビニルエーテル、ラウリルビニルエーテル、セチルビニルエーテル、2-エチルヘキシルビニルエーテル等を挙げることができる。

10

20

【0019】

また重合性多官能性化合物としては、例えばトリメチロールプロパントリ (メタ) アクリレート、ペンタエリスリトールトリ (メタ) アクリレート、エチレングリコールジ (メタ) アクリレート、テトラエチレングリコールジ (メタ) アクリレート、ポリエチレングリコールジ (メタ) アクリレート、1, 4-ブタンジオールジ (メタ) アクリレート、1, 6-ヘキサジオールジ (メタ) アクリレート、ネオペンチルグリコールジ (メタ) アクリレート、トリメチロールプロパントリオキシエチル (メタ) アクリレート、トリス (2-ヒドロキシエチル) イソシアヌレートトリ (メタ) アクリレート、トリス (2-ヒドロキシエチル) イソシアヌレートジ (メタ) アクリレート、トリシクロデカンジメタノールジ (メタ) アクリレート、ビスフェノールAのエチレンオキサイド又はプロピレンオキサイド付加体ジオールのジ (メタ) アクリレート、水添ビスフェノールAのエチレンオキサイド又はプロピレンオキサイド付加体ジオールのジ (メタ) アクリレート、ビスフェノールAのジグリシジルエーテルに (メタ) アクリレートを付加させたエポキシ (メタ) アクリレート、トリエチレングリコールジビニルエーテル等が挙げられる。

30

40

【0020】

また、市販品としては、例えばライトアクリレート9EG-A、及び、ライトアクリレート4EG-A (共栄社化学 (株) 製)、ユピマーUV SA1002、SA2007 (以上、三菱化学 (株) 製) ; ビスコート700 (大阪有機化学工業 (株) 製) ; KAYARAD R-604、DPCA-20、-30、-60、-120、HX-620、D-310、D-330 (以上、日本化薬 (株) 製) ; アロニックスM-210、M-215、M-315、M-325 (以上、東亜合成 (株) 製) 等が挙げられる。

【0021】

これらの重合性単官能化合物と重合性多官能化合物は、それぞれ単独で用いてもよいし、併用することもできる。

【0022】

(メタ) アクリル基を含有するオリゴマーとしては、ウレタン (メタ) アクリレートオリゴマー等が挙げられる。

【0023】

重合性基を有する (メタ) アクリル樹脂としては、メタクリロイル基含有ポリメタクリレート等が挙げられる。

50

【0024】

本発明の樹脂組成物中における、重合性化合物の配合割合は、組成物全量に対して、通常90～99質量%、好ましくは93～99質量%、より好ましくは94～98質量%の範囲である。樹脂成分が過少であると、硬化物中に未硬化成分が多量に含まれるため信頼性が悪化する恐れがあり、逆に多すぎると、上記式(1)で示される化合物の添加によって得られる効果が損なわれる。

【0025】

3. 光重合開始剤

本発明の樹脂組成物を構成する光重合開始剤は、特に制限されず、光導波路形成に用いられる光重合開始剤として従来公知の如何なる種類の化合物を用いてもよい。具体的には、例えば、アセトフェノン、アセトフェノンベンジルケタール、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン、2-ベンジル-2-ジメチルアミノ-1-(4-モルフォリノフェニル)-ブタノン-1、2, 2-ジメトキシ-2-フェニルアセトフェノン、キサントン、フルオレノン、ベンズアルデヒド、フルオレン、アントラキノン、トリフェニルアミン、カルバゾール、3-メチルアセトフェノン、4-クロロベンゾフェノン、4, 4'-ジメトキシベンゾフェノン、4, 4'-ジアミノベンゾフェノン、ミヒラーケトン、ベンゾインプロピルエーテル、ベンゾインエチルエーテル、ベンジルジメチルケタール、1-(4-イソプロピルフェニル)-2-ヒドロキシ-2-メチルプロパン-1-オン、2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オン、チオキサントン、ジエチルチオキサントン、2-イソプロピルチオキサントン、2-クロロチオキサントン、2-メチル-1-[4-(メチルチオ)フェニル]-2-モルホリノプロパン-1-オン、2, 4, 6-トリメチルベンゾイルジフェニルフォスフィンオキシド、ビス-(2, 6-ジメトキシベンゾイル)-2, 4, 4-トリメチルベンチルフォスフィンオキシド等を挙げることができる。

光重合開始剤の市販品としては、例えば、Irgacure 184、369、651、500、819、907、784、2959、CGI 1700、CGI 1750、CGI 11850、CG 24-61、Darocur 1116、1173(以上、チバ・スペシャルティ・ケミカルズ(株)製)、Lucirin LR 8728(BASF社製)、ユベクリル P 36(UCB社製)が挙げられ、これらのうちIrgacure 184が特に好ましい。

【0026】

本発明の樹脂組成物中の(C)成分の配合割合は、重合性化合物100質量部に対して通常、0.01～10重量部、好ましくは0.5～7重量部である。該配合割合を10重量部以下とすることによって、硬化特性、伝送特性、パターンニング性、取り扱い性等を良好にすることができる。また、該配合割合を0.01重量部以上とすることによって、パターンニング性、硬化物の力学特性等を良好にし、また、硬化速度の低下を防止することができる。

【0027】

4. 任意添加成分

本発明の樹脂組成物には、上記成分以外に、任意添加成分として、例えば、光増感剤、酸化防止剤、紫外線吸収剤、光安定剤、シランカップリング剤、塗面改良剤、熱重合禁止剤、レベリング剤、界面活性剤、着色剤、保存安定剤、可塑剤、滑剤、溶媒、フィラー、老化防止剤、濡れ性改良剤、離型剤等を配合することができる。

【0028】

光増感剤の具体例としては、例えば、トリエチルアミン、ジエチルアミン、N-メチルジエタノールアミン、エタノールアミン、4-ジメチルアミノ安息香酸、4-ジメチルアミノ安息香酸メチル、4-ジメチルアミノ安息香酸エチル、4-ジメチルアミノ安息香酸イソアミル等が挙げられる。

光増感剤の市販品の具体例としては、例えば、ユベクリル P 102、103、104、105(以上、UCB社製)等が挙げられる。

10

20

30

40

50

【0029】

ここで、酸化防止剤の市販品としては、例えば、Irganox 1010、1035、1076、1222（以上、チバ・スペシャルティ・ケミカルズ（株）製）、Antigen P、3C、FR、GA-80（住友化学工業（株）製）等が挙げられる。

紫外線吸収剤の市販品としては、例えば、Tinuvin P、234、320、326、327、328、329、213（以上、チバ・スペシャルティ・ケミカルズ（株）製）、Seesorb 102、103、110、501、202、712、704（以上、シプロ化成（株）製）等が挙げられる。

【0030】

光安定剤の市販品としては、例えば、Tinuvin 292、144、622LD（10 以上、チバ・スペシャルティ・ケミカルズ（株）製）、サノール LS770（三共（株）製）、Sumisorb TM-061（住友化学工業（株）製）等が挙げられる。

シランカップリング剤としては、例えば、 γ -アミノプロピルトリエトキシシラン、 γ -メルカプトプロピルトリメトキシシラン、 γ -メタアクリロキシプロピルトリメトキシシラン等が挙げられる。市販品としては、SH6062、6030（以上、東レ・ダウコーニング・シリコン（株）製）、KBE903、603、403（以上、信越化学工業（株）製）等が挙げられる。

【0031】

塗面改良剤としては、例えば、ジメチルシロキサンポリエーテル等のシリコン添加剤が挙げられる。市販品としては、DC-57、DC-190（以上、ダウコーニング社 20 製）、SH-28PA、SH-29PA、SH-30PA、SH-190（以上、東レ・ダウコーニング・シリコン（株）製）、KF351、KF352、KF353、KF354（以上、信越化学工業（株）製）、L-700、L-7002、L-7500、FK-024-90（以上、日本ユニカー（株）製）等が挙げられる。

【0032】

5. 液状の本発明の樹脂組成物

本発明の樹脂組成物は、上記各成分を常法により混合して製造することができる。具体的には、上記各成分を反応容器に投入し、50～80℃で、透明液体になるまで攪拌すればよい。

【0033】

上記のようにして調製された液状の本発明の樹脂組成物の粘度は、通常、100～200,000 cP/25℃、好ましくは300～10,000 cP/25℃、より好ましくは400～5,000 cP/25℃である。組成物の粘度が高すぎると、基板に組成物を塗布する際に、塗布ムラやうねりが生じたり、あるいはコア層の形成時に、パターニング性が悪化して目的とする形状が得られない。逆に、粘度が低すぎても、目標とする膜厚が得られにくい上に、パターニング性が悪化することがある。

【0034】

6. 硬化物である本発明の樹脂組成物

上記5のようにして得られた本発明の樹脂組成物を、放射線照射することによって硬化物（硬化物である本発明の樹脂組成物）を得ることができる。用いる放射線としては、例えば、赤外線、可視光線、紫外線及びX線 α 線、 β 線、 γ 線等が挙げられ、紫外線が好ましい。 40

【0035】

本発明の樹脂組成物が、放射線によって硬化させて得られる硬化物である場合には、以下の物性を有することが好ましい。硬化物である本発明の樹脂組成物は、光導波路のコア層として使用された場合、25℃及び波長824nmでの屈折率が、1.54以上であることが好ましく、1.55以上であることがより好ましい。該屈折率が1.54未満であると、本発明の樹脂組成物をコア層に用いて導波路を形成した場合、良好な伝送損失が得られないことがある。

【0036】

硬化物である本発明の樹脂組成物は、ガラス転移温度が80℃以上であることが好ましく、90℃以上であることがより好ましい。ガラス転移温度が80℃未満では、光導波路の耐熱性を十分に確保できないことがある。ここで、「ガラス転移温度」は、共振型動的粘弾性測定装置において振動周波数10Hzでの損失正接が最大値を示す温度として定義される。

【0037】

B. 光導波路

本発明の光導波路は、コア層と、該コア層に積層して形成されるクラッド層とを有する光導波路であって、該コア層及び該クラッド層のいずれか一方又は両方が、上記本発明の樹脂組成物からなることを特徴とする。上記本発明の樹脂組成物を用いることにより、伝送損失が小さく、基板との密着性が高く、長期信頼性の高い光導波路が得られる。 10

【0038】

本発明の光導波路の製造方法は、特に限定されず、公知の方法を用いることができる。具体的には、次のようにして光導波路を製造する。

図1は、本発明の感光性組成物からなるクラッド層を含む光導波路の一例を模式的に示す断面図である。

図1中、光導波路1は、シリコンウエハの如き基板10と、下部クラッド層12と、上部クラッド層16と、これらのクラッド層12、16で保護されたコア部14とからなる。このうち、下部クラッド層12及び上部クラッド層16のいずれか一方又は両方は、本発明の感光性組成物を用いて形成される。 20

【0039】

光導波路1を作製する方法の一例は、次のとおりである。

まず、基板10の表面にスピンコート法によって本発明の樹脂組成物を塗布し、紫外線を照射して硬化させ、下部クラッド層12を形成する。そして、下部クラッド層12の上にコア部形成用の他の感光性樹脂組成物を塗布し、上方から所定のラインパターンを有するフォトマスクを介して紫外線を照射する。これによって、紫外線が照射された箇所のみが硬化するので、それ以外の未硬化の部分を現像液によって除去し、コア部14を得る。

次いで、下部クラッド層12及びコア部14の上面に本発明の樹脂組成物を塗布し、紫外線を照射して硬化させ、上部クラッド層16を形成すれば、光導波路1が完成する。 30

【0040】

本発明の光導波路の製造においては、基板を用いることが好ましいが、基板の材料（基材）については、特に制限されず、公知のものから適宜選択すればよい。具体的には、シリコンウエハ、ガラス板、ポリイミド基板、ガラエポ基板等が挙げられ、シリコンウエハやガラエポ基板等が好ましい。

【0041】

本発明の光導波路の構造は、特に限定されず、公知の如何なる構造を有していてもよい。代表的な構造としては、例えば、図1に記載のものが挙げられる。

【0042】

本発明の光導波路は、優れた光伝送特性を有し、導波路に要求される信頼性特性に優れている。 40

【実施例】

【0043】

以下、実施例を挙げて本発明をさらに具体的に説明するが、本発明は、これらの実施例に限定されるものではない。また、以下の説明において「部」及び「%」は、特にことわらない限り、それぞれ質量部及び質量%を示す。

【0044】

（光導波路形成用感光性樹脂組成物の調製）

実施例1

下記表1に記載の各成分をフラスコに添加し、60℃にて均一透明液体になるまで攪拌し、液状の樹脂組成物（樹脂1）を得た。 50

【0045】

実施例2、3及び比較例1、2

添加する成分の種類と割合を、下記表1に記載のとおりに変えた以外は実施例1と同様にして液状の樹脂組成物（樹脂2～5）を得た。

【0046】

＜屈折率の測定方法＞

実施例1～3及び比較例1、2で得られた液状の樹脂組成物（樹脂1～5）を硬化させた硬化膜について、824nmでの屈折率を以下の手法により測定した。まず、スピナーを用いて、回転数及び時間を調整しながら、4インチのシリコンウエハ基板上に実施例1～3、比較例1、2で得た各液状の樹脂組成物（樹脂1～5）を7μm厚になるように塗布して樹脂組成物層を形成させた後、窒素雰囲気下、1.0J/cm²の紫外線をマスクライナーから樹脂組成物層に照射し、硬化膜を得た。次いで、日本メトリコン製プリズムカップラーを用いて、この硬化膜の屈折率（824nm、25℃）を測定した。

10

【0047】

＜塗工性の評価方法＞

スピナーを用いて回転数および時間を調整しながら、4インチのシリコンウエハ基板上に樹脂組成物を50μm厚になるように塗布して樹脂組成物層を形成させた後、温度25℃、相対湿度25%で10分放置した。放置後、塗膜表面に「はじき」や「むら」がみられた場合を「×」、「はじき」や「むら」が観察されなかった場合を「○」とした。

20

【0048】

【表1】

表1

組成（質量部）		実施例1	実施例2	実施例3	比較例1	比較例2
		樹脂1	樹脂2	樹脂3	樹脂4	樹脂5
＜式(1)で示される化合物＞						
CC-15		0.2	0.3	—	—	—
CC-42		—	—	0.3	—	—
＜樹脂成分＞						
AA-6	ポリマー	—	25.0	25.0	25.0	25.0
V779	モノマー	30.0	—	—	—	—
TCDDA	モノマー	50.0	30.0	30.0	30.0	30.0
BR-31	モノマー	10.0	—	—	—	—
VP	モノマー	10.0	20.0	20.0	20.0	20.0
NDDA	モノマー	—	10.0	10.0	10.0	10.0
IBXMA	モノマー	—	15.0	15.0	15.0	15.0
＜光重合開始剤＞						
Irg. 184		3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
＜添加剤＞						
A203F		—	—	—	0.3	—
264-WAX		—	—	—	—	0.3
屈折率@824nm/25℃		1.55	1.50	1.50	1.50	1.50
塗工性						
シリコンウエハ		○	○	○	×	×
ガラエポ基板		○	○	○	×	×

30

40

50

【0049】

表1中の略号は以下のものを示す。

CC-15：前記式(2)において、 $n=15$ の化合物(旭電化工業製、第4級ポリエーテルアンモニウム塩；アデカコールCC-15)

CC-42：前記式(2)において、 $n=40$ の化合物(旭電化工業製、第4級ポリエーテルアンモニウム塩；アデカコールCC-42)

AA-6：メタクリロイル基含有ポリメタクリル酸メチル(PMMA)(東亜合成製；マクロマーAA-6)

V779：テトラブロモビスフェノールA型エポキシジアクリレート(日本ユピカ製；ネオポールV779)

TCDDA：トリシクロデカンジメタノールジアクリレート(三菱化学製；SA1002)

BR-31：トリブロモフェノキシエチルアクリレート(第一工業製薬製；ニューフロンティアBR-31)

VP：N-ビニルピロリドン(BASF製；VP)

NDDA：1,9-ノナンジオールジアクリレート(第一工業製薬製；LC9A)

IBXMA：イソボルニルメタクリレート(大阪有機化学製；IB-X)

Irg. 184：シクロヘキシルアセトフェノン(チバスペシャルティケミカルズ製；Irgacure 184)

A203F：ポリオキシアルキレンアルキルエーテルリン酸エステル(第一工業製薬製；ブライサーフ A203F)

264-WAX：変性脂肪族ジメチルエチルアンモニウムエトサルフェート(日本油脂製；エレガン 264-WAX)

【0050】

表1の結果から、式(1)で示される化合物以外の添加剤(界面活性剤)を添加した比較例1、2の樹脂組成物では、基板、特にシリコンウエファに対する塗工性が悪いのに対し、前記式(1)で示される化合物を添加した実施例1～3の樹脂組成物では、塗工性が良好であり、式(1)で示される化合物の添加により、基板への塗工性が改善されることがわかる。

【0051】

(光導波路の作製)

実施例4～6、比較例3、4

スピncerコーターを用いて、回転数及び時間を調整しながら、4インチのシリコンウエファ基板の上に、実施例2で調製した樹脂2を50 μm 厚になるように塗布した後、当該塗布層(下部クラッド層)に、空気雰囲気下、 1.0 J/cm^2 の紫外線をマスクアライナーから照射した。次いで、スピncerコーターを用いて、下部クラッド層の上に、実施例1で調製した樹脂1を、50 μm 厚になるように塗布した後、空気雰囲気下、 1.0 J/cm^2 の紫外線を、50 μm 幅の分岐のない直線形状を有するフォトマスクを介して当該塗布層に照射した。アセトンを用いて、照射後の塗布層を3分間現像処理した後、70℃に設定したオーブン中で基板を10分間加温し、コア部を形成した。さらに、この上に、樹脂2を再度、50 μm 厚になるように再び塗布した後、紫外線を基板に照射して上部クラッド層とし、チャンネル導波路を得た。

【0052】

実施例4～6及び比較例3、4

クラッド層(下部クラッド層)及びコア部を形成する樹脂組成物を、それぞれ表2に示す樹脂組成物に変えた以外は実施例4と同様にしてチャンネル導波路を作製した。

【0053】

実施例4～6及び比較例3、4で得られたチャンネル導波路の伝送損失、長期信頼性を評価した。結果を下記表2に示す。

<伝送損失の評価>

10

20

30

40

50

導波路の端面をへき開にてカットした後、マルチモードファイバ（50 μm径）を介して850 nmの光を挿入し、カットバック法により導波路損失を測定した。カットバックは、導波路長5 cmから1 cm刻みに4点測定して行なった。得られた光強度を導波路長に関してプロットし、その傾きから損失値を算出した。得られた損失値が1.0 dB/cm以下であるときを「○」、それよりも高いときを「×」として評価した。

【0054】

<長期信頼性の評価>

1. 高温高湿試験

作製した光導波路を3 cm長に切断し、850 nmの光を挿入し初期挿入損失を測定後、温度85℃、相対湿度85%の恒温槽内で1000時間放置した。その後、導波路を取り出し、温度25℃、相対湿度50%で24時間の状態調整を行った後、再度、挿入損失を測定した。初期挿入損失と比較し、その変化量が1 dBを超えるものを「×」、1 dB以内のものを「○」とした。

10

【0055】

2. ヒートサイクル試験

作製した光導波路を3 cm長に切断し、850 nmの光を挿入し初期挿入損失を測定後、-40℃と85℃での30分間隔での保存を短時間で繰り返すヒートサイクル試験を実施した。100サイクルの試験後、導波路を取り出し、温度25℃、相対湿度50%で24時間の状態調整を行った後、再度、挿入損失を測定した。初期挿入損失と比較し、その変化量が1 dBを超えるものを「×」、1 dB以内のものを「○」とした。

20

【0056】

【表2】

表 2

	実施例4	実施例5	実施例6	比較例3	比較例4
導波路構成					
コア部	樹脂 1	樹脂 1	PJ3001	PJ3001	PJ3001
下部クラッド層	樹脂 2	樹脂 3	樹脂 2	樹脂 4	樹脂 5
<光導波路の評価>					
伝送損失	○	○	○	○	○
長期信頼性					
高温高湿	○	○	○	×	×
ヒートサイクル	○	○	○	×	×

30

【0057】

表2中の略号は以下のものを示す。

PJ3001：感光性アクリル樹脂（JSR製；オプスターPJ3001）

【0058】

表2の結果から、少なくとも下部クラッド層が本発明の樹脂組成物からなる光導波路は、伝送損失が小さく、また、長期信頼性も高いことが明らかとなった。

40

【産業上の利用可能性】

【0059】

本発明によれば、前処理を施さなくても、はじきが抑制され、均一な塗膜が得られる光導波路形成用感光性樹脂組成物を提供できる。そのため、安価に大面積での導波路作製が可能になり、工業上、非常に有用である。

また、本発明の樹脂組成物を用いれば、基板との密着性が良好な塗膜が形成でき、基板からの剥離等もみられず長期信頼性の高い光導波路を作製できる。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 6 0 】

【図 1】 本発明の樹脂組成物からなるクラッド層を含む光導波路の一例を模式的に示す断面図である。

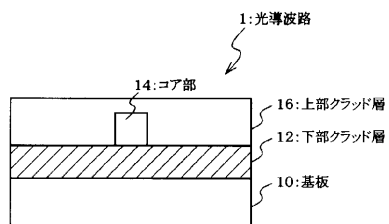
【符号の説明】

【 0 0 6 1 】

- 1 光導波路
- 1 0 基板
- 1 2 下部クラッド層
- 1 4 コア部
- 1 6 上部クラッド層

10

【 図 1 】



フロントページの続き

【要約の続き】

【選択図】 図1