

(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2012-133237

(P2012-133237A)

(43) 公開日 平成24年7月12日(2012.7.12)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02B 6/12 (2006.01)	G02B 6/12 N	2H147
C08F 2/44 (2006.01)	C08F 2/44 C	4J011

審査請求 未請求 請求項の数 23 O L (全 54 頁)

(21) 出願番号	特願2010-286731 (P2010-286731)	(71) 出願人	000004455
(22) 出願日	平成22年12月22日 (2010.12.22)		日立化成工業株式会社
			東京都新宿区西新宿2丁目1番1号
		(74) 代理人	100078732
			弁理士 大谷 保
		(74) 代理人	100119666
			弁理士 平澤 賢一
		(72) 発明者	牧野 竜也
			茨城県つくば市和台48 日立化成工業株式会社内
		(72) 発明者	山口 正利
			茨城県つくば市和台48 日立化成工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光導波路形成用樹脂組成物及びこれを用いた光導波路形成用樹脂フィルム、並びにこれらを用いた光導波路

(57) 【要約】

【課題】 透明性、リフロー耐熱性、及び熱安定性に優れ、高精度な厚膜形成とアルカリ現像が可能であり、しかも生産性の高い光導波路形成用樹脂フィルムに特に有用な光導波路形成用樹脂組成物、該光導波路形成用樹脂組成物を用いた光導波路形成用樹脂フィルム、及び透明性、リフロー耐熱性、熱安定性、環境信頼性に優れた光導波路を提供すること。

【解決手段】 (A) カルボキシル基を有するポリマー、(B) (メタ) アクリレート、(C) 光ラジカル重合開始剤、及び(D) フェノール系酸化防止剤を含む光導波路形成用樹脂組成物、該光導波路形成用樹脂組成物を用いた光導波路形成用樹脂フィルム、及び下部クラッド層、コア部、上部クラッド層の少なくとも1つを該光導波路形成用樹脂組成物、又は該光導波路形成用樹脂フィルムを用いて形成した光導波路である。

【選択図】 なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

(A) カルボキシ基を有するポリマー、(B) (メタ) アクリレート、(C) 光ラジカル重合開始剤、及び (D) フェノール系酸化防止剤を含む光導波路形成用樹脂組成物。

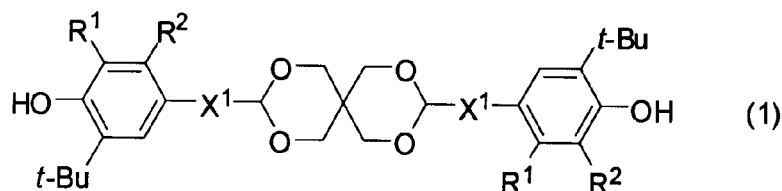
【請求項 2】

(D) 成分が、フェノール性水酸基のオルト位に *t*-ブチル基を有するフェノール系酸化防止剤である、請求項 1 に記載の光導波路形成用樹脂組成物。

【請求項 3】

(D) 成分が、下記一般式 (1) ~ (5) のいずれかで表される請求項 2 に記載の光導波路形成用樹脂組成物。

【化 1】

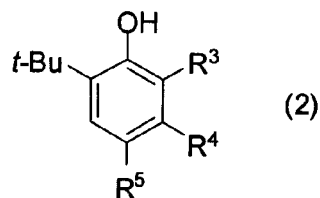


10

(式中、 R^1 は水素原子、メチル基、及び *t*-ブチル基のいずれかを示し、同一でも異なってもよい。 R^2 は水素原子又はメチル基を示し、同一でも異なってもよい。 X^1 は単結合又は炭素数 1 ~ 30 の 2 価の有機基を示す。)

20

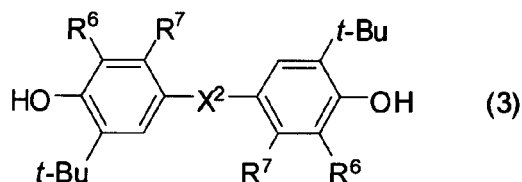
【化 2】



(式中、 R^3 は水素原子、メチル基、及び *t*-ブチル基のいずれかを示し、同一でも異なってもよい。 R^4 は水素原子又はメチル基を示し、同一でも異なってもよい。 R^5 は炭素数 1 ~ 30 の 1 価の有機基を示す。)

30

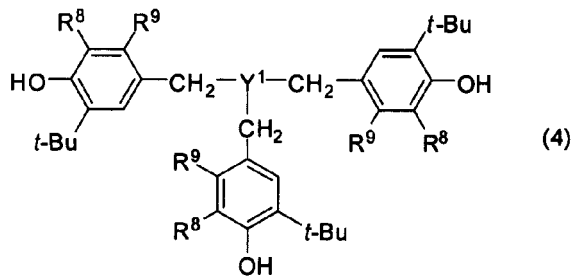
【化 3】



(式中、 R^6 は水素原子、メチル基、及び *t*-ブチル基のいずれかを示し、同一でも異なってもよい。 R^7 は水素原子又はメチル基を示し、同一でも異なってもよい。 X^2 は単結合、酸素原子、硫黄原子、及び炭素数 1 ~ 30 の 2 価の有機基のいずれかを示す。)

40

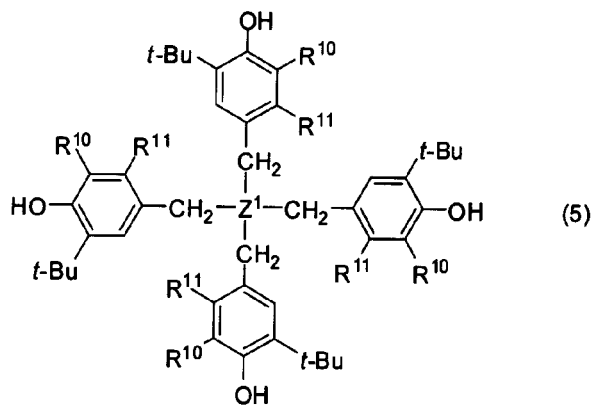
【化 4】



10

(式中、 R^8 は水素原子、メチル基、及びtert-ブチル基のいずれかを示し、同一でも異なってもよい。 R^9 は水素原子又はメチル基を示し、同一でも異なってもよい。 Y^1 は炭素数1～30の3価の有機基を示す。)

【化 5】



20

(式中、 R^{10} は水素原子、メチル基、及びtert-ブチル基のいずれかを示し、同一でも異なってもよい。 R^{11} は水素原子又はメチル基を示し、同一でも異なってもよい。 Z^1 は炭素数1～30の4価の有機基を示す。)

【請求項 4】

30

(A) 及び (B) 成分の総量に対して、(A) 成分の配合量が10～85質量%、(B) 成分の配合量が15～90質量%であり、(A) 及び (B) 成分の総量100質量部に対して、(C) 及び (D) 成分の配合量が0.01～10質量部である、請求項1～3のいずれかに記載の光導波路形成用樹脂組成物。

【請求項 5】

更に (E) ホスファイト系酸化防止剤を含む、請求項1～4のいずれかに記載の光導波路形成用樹脂組成物。

【請求項 6】

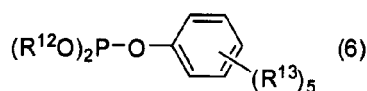
(E) 成分が、分子内に芳香環構造を有するホスファイト系酸化防止剤である、請求項5に記載の光導波路形成用樹脂組成物。

40

【請求項 7】

(E) 成分が、下記一般式(6)～(10)のいずれかで表されるホスファイト系酸化防止剤である、請求項6に記載の光導波路形成用樹脂組成物。

【化 6】

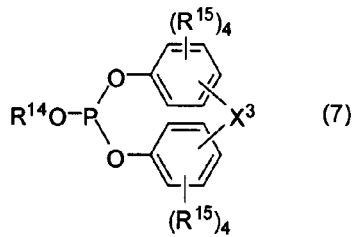


(R^{12} は炭素数1～30の1価の有機基を示し、同一でも異なってもよい。 R^{13} は水素原子、フッ素原子、塩素原子、臭素原子、及び炭素数1～30の1価の有機基のいずれ

50

かを示し、同一でも異なってもよい。)

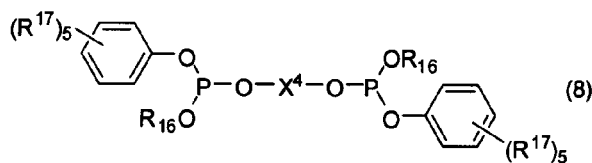
【化 7】



10

(R^{14} は炭素数 1～30 の 1 価の有機基を示す。 R^{15} は水素原子、フッ素原子、塩素原子、臭素原子、及び炭素数 1～30 の 1 価の有機基のいずれかを示し、同一でも異なってもよい。 X^3 は単結合、酸素原子、硫黄原子、及び炭素数 1～30 の 2 価の有機基のいずれかを示す。)

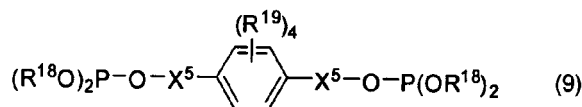
【化 8】



20

(R^{16} は炭素数 1～30 の 1 価の有機基を示す。 R^{17} は水素原子、フッ素原子、塩素原子、臭素原子、及び炭素数 1～30 の 1 価の有機基のいずれかを示し、同一でも異なってもよい。 X^4 は炭素数 1～30 の 2 価の有機基を示す。)

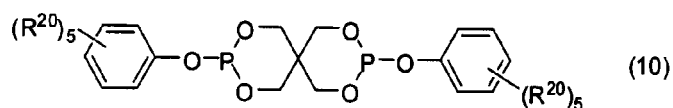
【化 9】



30

(R^{18} は炭素数 1～30 の 1 価の有機基を示し、同一でも異なってもよい。 R^{19} は水素原子、フッ素原子、塩素原子、臭素原子、及び炭素数 1～30 の 1 価の有機基のいずれかを示し、同一でも異なってもよい。 X^5 は単結合又は炭素数 1～30 の 2 価の有機基を示し、同一でも異なってもよい。)

【化 10】



40

(R^{20} は水素原子、フッ素原子、塩素原子、臭素原子、及び炭素数 1～30 の 1 価の有機基のいずれかを示し、同一でも異なってもよい。)

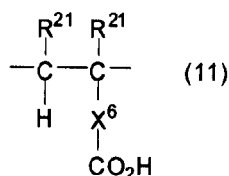
【請求項 8】

(A) 及び (B) 成分の総量 100 質量部に対して、(E) 成分の配合量が 0.01～10 質量部である、請求項 5～7 のいずれかに記載の光導波路形成用樹脂組成物。

【請求項 9】

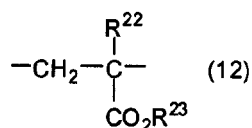
(A) 成分が、下記一般式 (11) 及び (12) で表される構造単位を有する (メタ) アクリルポリマーである、請求項 1～8 のいずれかに記載の光導波路形成用樹脂組成物。

【化 1 1】



(式中、 R^{21} は水素原子又は炭素数 1 ～ 20 の 1 価の有機基を示し、同一でも異なってもよい。 X^6 は単結合又は炭素数 1 ～ 20 の 2 価の有機基を示す。)

【化 1 2】

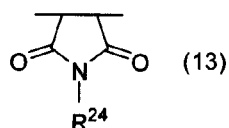


(式中、 R^{22} は水素原子又はメチル基を示し、 R^{23} は炭素数 1 ～ 20 の 1 価の有機基を示す。)

【請求項 10】

(A) 成分が、更に下記一般式 (13) で表される構造単位を有する (メタ) アクリルポリマーである、請求項 9 に記載の光導波路形成用樹脂組成物。

【化 1 3】

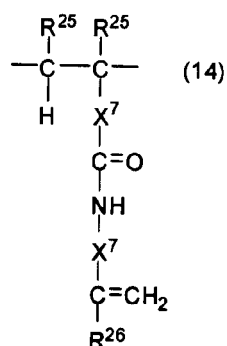


(式中、 R^{24} は水素原子又は炭素数 1 ～ 20 の 1 価の有機基を示す。)

【請求項 11】

(A) 成分が、更に下記一般式 (14) で表される構造単位を有する (メタ) アクリルポリマーである、請求項 9 又は 10 に記載の光導波路形成用樹脂組成物。

【化 1 4】



(式中、 R^{25} は水素原子又は炭素数 1 ～ 20 の 1 価の有機基を示し、同一でも異なってもよい。 R^{26} は水素原子又はメチル基を示す。 X^7 は単結合又は炭素数 1 ～ 20 の 2 価の有機基を示し、同一でも異なってもよい。)

【請求項 12】

(A) 成分が、更に下記一般式 (15) で表される構造単位を有する (メタ) アクリルポリマーである、請求項 9 ～ 11 のいずれかに記載の光導波路形成用樹脂組成物。

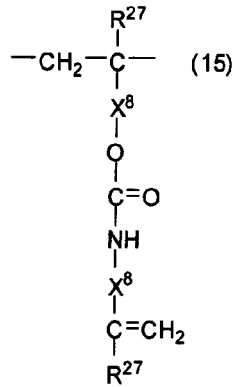
10

20

30

40

【化 1 5】



10

(式中、 R^{27} は水素原子又はメチル基を示し、同一でも異なってもよい。 X^8 は単結合又は炭素数1～20の2価の有機基を示し、同一でも異なってもよい。)

【請求項 1 3】

(B)成分が、ウレタン(メタ)アクリレートである、請求項1～12のいずれかに記載の光導波路形成用樹脂組成物。

【請求項 1 4】

(B)成分が、分子内に脂環構造、芳香環構造、及び複素環構造からなる群から選ばれた少なくとも1種を有する(メタ)アクリレートを含む、請求項1～13のいずれかに記載の光導波路形成用樹脂組成物。

20

【請求項 1 5】

更に(F)エポキシ樹脂を含む請求項1～14のいずれかに記載の光導波路形成用樹脂組成物。

【請求項 1 6】

(F)成分が、分子内に脂環構造、芳香環構造、及び複素環構造からなる群から選ばれた少なくとも1種を有するエポキシ樹脂である、請求項15に記載の光導波路形成用樹脂組成物。

【請求項 1 7】

(F)成分のエポキシ当量が、250～1,000 g/eqである、請求項14又は15に記載の光導波路形成用樹脂組成物。

30

【請求項 1 8】

(A)、(B)及び(F)成分の総量に対して、(A)成分の配合量が10～80質量%、(B)成分の配合量が15～85質量%、(F)成分の配合量が1～40質量%である、請求項15～17のいずれかに記載の光導波路形成用樹脂組成物。

【請求項 1 9】

更に(G)硬化促進剤を含む、請求項15～18のいずれかに記載の光導波路形成用樹脂組成物。

【請求項 2 0】

(A)～(C)及び(F)成分の総量100質量部に対して、(G)成分の配合量が0.01～10質量部である、請求項19に記載の光導波路形成用樹脂組成物。

40

【請求項 2 1】

請求項1～20のいずれかに記載の光導波路形成用樹脂組成物を用いて形成された光導波路形成用樹脂フィルム。

【請求項 2 2】

請求項1～20のいずれかに記載の光導波路形成用樹脂組成物を用いて形成されたコア部及び／又はクラッド層を有する光導波路。

【請求項 2 3】

請求項21に記載の光導波路形成用樹脂フィルムを用いて形成されたコア部及び／又はクラッド層を有する光導波路。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光導波路形成用樹脂組成物、光導波路形成用樹脂フィルム、及びこれらを用いた光導波路に関し、特に、透明性及び耐熱性に優れた光導波路形成用樹脂組成物、該光導波路形成用樹脂組成物を用いた光導波路形成用樹脂フィルム、及びこれらを用いた透明性、耐熱性、及び環境信頼性に優れた光導波路に関する。

【背景技術】

【0002】

電子素子間や配線基板間の高速・高密度信号伝送において、従来の電気配線による伝送では、信号の相互干渉や減衰が障壁となり、高速・高密度化の限界が見え始めている。これを打ち破るため電子素子間や配線基板間を光で接続する技術、いわゆる光インターコネクション技術の開発が進められている。光伝送路としては、加工の容易さ、低コスト、配線の自由度が高く、かつ高密度化が可能な点からポリマー光導波路が注目を集めている。

ポリマー光導波路の形態としては、光電気混載基板への適用を想定したガラスエポキシ樹脂等の硬い支持基板上に作製するリジッド光導波路や、ボード同士の接続を想定した硬い支持基板を持たないフレキシブル光導波路が好適と考えられている。

さらにフレキシブル配線板と光導波路を一体複合化した光電気複合フレキシブル配線板とすることで、実装の自由度をより一層向上することが可能となる。

【0003】

ポリマー光導波路には、適用される機器の使用環境や部品実装などの観点から、透明性（低光伝搬損失）と共に耐熱性、環境信頼性も要求される。また、光導波路作製プロセスに関しては、コアパターンを簡便に形成可能な方法が求められており、その方法の一つとして、プリント配線板製造プロセスで広く用いられている露光現像によるパターン形成法を挙げることができる。その中でも、現像液としてアルカリ現像液を用いる現像プロセス（以下、アルカリ現像と略することがある）によるパターン形成法が、安全性や環境負荷の観点から好ましく、アルカリ現像プロセスに対応可能な光導波路材料への要求も高まりつつある。このような材料として、カルボキシル基を有する（メタ）アクリルポリマーを含む光導波路材料（例えば、特許文献1～3参照）が知られている。

しかしながら、特許文献1及び2に記載の光導波路材料は、アルカリ現像によりコアパターン形成可能で、波長850nmにおいて透明性を有するものの、耐熱性の評価、例えば、はんだリフロー試験後の光伝搬損失などの具体的な試験結果に関する具体的な記述はなく、明らかではない。同様に、環境信頼性の評価、例えば、高温高湿放置試験や温度サイクル試験後の光伝搬損失などの具体的な試験結果に関する具体的な記述もなく、明らかではない。

また、特許文献3に記載の光導波路材料は波長850nmにおいて透明性を有し、かつはんだ耐熱試験、はんだリフロー試験後の光伝搬損失も良好であるものの、例えば、高温高湿放置試験や温度サイクル試験後の光伝搬損失などの具体的な試験結果に関する具体的な記述もなく、明らかではない。

これに対して、本発明者らは、主鎖にマレイミド骨格をアルカリ可溶性（メタ）アクリルポリマー、重合性化合物、及び重合開始剤を含む光導波路形成用樹脂組成物を用いて、透明性及びリフロー耐熱性に優れた光導波路を製造することができることを見出している（例えば、特許文献4参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平06-258537号公報

【特許文献2】特開2005-208563号公報

【特許文献4】特開2006-28419号公報

【特許文献5】特許第4241899号公報

10

20

30

40

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、光電気複合フレキシブル配線板の製造過程において、電気配線板と光導波路とを接着剤を用いて貼り合わせる工程では、例えば180℃、1時間の条件下で熱処理することが行なわれており、上記の条件で熱処理すると、光導波路が着色し、透明性が低下してしまうという問題が明らかとなった。したがって、光導波路材料に180℃、1時間のようにある程度の時間熱処理する際に熱に対して安定性を有すること（熱安定性）が求められている。

そこで、本発明は、上記問題に鑑み、透明性、リフロー耐熱性、及び熱安定性に優れ、高精度な厚膜形成とアルカリ現像が可能な光導波路形成用樹脂組成物及び光導波路形成用樹脂フィルムを提供することを目的とする。

また、本発明によれば、透明性、リフロー耐熱性、熱安定性、及び環境信頼性に優れた光導波路形成用樹脂組成物及び光導波路形成用樹脂フィルムが提供される。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明者らは、鋭意検討を重ねた結果、カルボキシル基を有するポリマー、（メタ）アクリレート、光ラジカル重合開始剤、及びフェノール系酸化防止剤を含む光導波路形成用樹脂組成物を用いることにより、上記課題を解決することを見出し、本発明に至った。

【0007】

すなわち、本発明は、次の〔1〕～〔4〕を提供する。

〔1〕（A）カルボキシル基を有するポリマー、（B）（メタ）アクリレート、（C）光ラジカル重合開始剤、及び（D）フェノール系酸化防止剤を含む、光導波路形成用樹脂組成物。

〔2〕上記〔1〕に記載の光導波路形成用樹脂組成物を用いた光導波路形成用樹脂フィルム。

〔3〕上記〔1〕に記載の光導波路形成用樹脂組成物を用いたコア部及び／又はクラッド層を有する光導波路。

〔4〕上記〔2〕に記載の光導波路形成用樹脂フィルムを用いたコア部及び／又はクラッド層を有する光導波路。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、透明性、リフロー耐熱性、及び熱安定性に優れ、高精度な厚膜形成とアルカリ現像が可能な光導波路形成用樹脂組成物及び光導波路形成用樹脂フィルムを提供することができる。そのため、本発明によれば透明性、リフロー耐熱性、熱安定性、及び環境信頼性に優れた光導波路を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の光導波路の形態を説明する断面図である。

【図2】本発明で実施したリフロー試験におけるリフロー炉内の温度プロファイルを示すものである。

【発明を実施するための形態】

【0010】

〔光導波路形成用樹脂組成物〕

本発明の光導波路形成用樹脂組成物は、（A）カルボキシル基を有するポリマー（（A）成分）、（B）（メタ）アクリレート（（B）成分）、（C）光ラジカル重合開始剤（（C）成分）、及び（D）フェノール系酸化防止剤（（D）成分）を含む。本発明の光導波路形成用樹脂組成物は、更に（E）ホスファイト系酸化防止剤（（E）成分）、（F）エポキシ樹脂（（F）成分）、及び（G）硬化促進剤（（G）成分）から選択される1種以上を含むことが好ましい。

なお、以下の説明において、「耐熱性」とは、特に明記しない限り、リフロー耐熱性及び熱安定性の両者を表す意味として用いている。

始めに、本発明の光導波路形成用樹脂組成物に含まれる各成分について説明する。

【0011】

＜（Ａ）カルボキシル基を有するポリマー＞

本発明の光導波路形成用樹脂組成物は、（Ａ）カルボキシル基を有するポリマーを含む。（Ａ）成分を配合することで、未硬化物をアルカリ現像液に溶解させることができると共に、硬化物の強度及び可撓性を向上させることができる。

（Ａ）成分の配合量は、（Ｆ）成分を含まない場合、（Ａ）及び（Ｂ）成分の総量に対して、好ましくは１０～８５質量％、より好ましくは１５～８０質量％、更に好ましくは２０～７５質量％である。（Ａ）成分の配合量が１０質量％以上であると、アルカリ現像液への溶解性や、硬化物の強度及び可撓性が良好となり、８５質量％以下であると、露光時に（Ｂ）成分によって絡め込まれながら硬化し、現像により除去されずにパターンとなる部分が、現像液によって侵されない性質である耐現像液性が低下することがないため好ましい。

また、（Ｆ）成分を含む場合の（Ａ）成分の配合量は、上記と同様の観点から、（Ａ）、（Ｂ）及び（Ｆ）成分の総量に対して、好ましくは１０～８０質量％、より好ましくは１５～７５質量％、更に好ましくは２０～７０質量％である。

【0012】

（Ａ）成分としては、特に制限はなく、例えば、下記（Ｉ）～（ＶＩＩＩ）のポリマーが挙げられる。

（Ｉ）分子内にカルボキシル基とエチレン性不飽和基を有する化合物と、それ以外のエチレン性不飽和基を有する化合物とを共重合して得られるポリマー。

（ＩＩ）分子内にカルボキシル基とエチレン性不飽和基を有する化合物と、それ以外のエチレン性不飽和基を有する化合物とを共重合して得られるポリマーの側鎖に、エチレン性不飽和基を部分的に導入して得られるポリマー。

（ＩＩＩ）分子内にエポキシ基とエチレン性不飽和基を有する化合物と、それ以外のエチレン性不飽和基を有する化合物とを共重合して得られるポリマーに、分子内にカルボキシル基とエチレン性不飽和基を有する化合物を反応させ、生成した水酸基に多塩基酸無水物を反応させて得られるポリマー。

（ＩＶ）エチレン性不飽和基を有する酸無水物と、それ以外のエチレン性不飽和基を有する化合物とを共重合して得られるポリマーに、分子内に水酸基とエチレン性不飽和基を有する化合物を反応させて得られるポリマー。

（Ｖ）２官能エポキシ樹脂と、２官能フェノール化合物とを共重合して得られるポリマーの水酸基に、多塩基酸無水物を反応させて得られるポリマー。

（ＶＩ）２官能エポキシ樹脂と、２官能カルボン酸化合物とを共重合して得られるポリマーの水酸基に、多塩基酸無水物を反応させて得られるポリマー。

（ＶＩＩ）２官能オキセタン化合物と、２官能フェノール化合物とを共重合して得られるポリマーの水酸基に、多塩基酸無水物を反応させて得られるポリマー。

（ＶＩＩＩ）２官能オキセタン化合物と、２官能カルボン酸化合物とを共重合して得られるポリマーの水酸基に、多塩基酸無水物を反応させて得られるポリマー。

【0013】

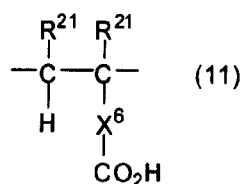
これらの中でも、透明性の観点から、（Ｉ）～（ＩＶ）のポリマーが好ましく、下記一般式（１１）及び（１２）で表される構造単位を有する（メタ）アクリルポリマーがより好ましい。

なお、（メタ）アクリルポリマーとは、アクリル酸、アクリル酸エステル、メタクリル酸、メタクリル酸エステル、及びこれらの誘導体等の（メタ）アクリロイル基を有するモノマーを共重合して得られるポリマーをいう。ここで、（メタ）アクリロイル基とは、アクリロイル基及び／又はメタクリロイル基をいう。さらに、本発明の効果を阻害しない範囲で、（メタ）アクリルポリマーは、（メタ）アクリロイル基を有するモノマーと、（メ

タ) アクリロイル基以外のエチレン性不飽和基を有するモノマー、とを含む共重合体であってもよい。また、複数の(メタ)アクリルポリマーの混合物であってもよい。

【0014】

【化1】



10

【0015】

式(11)中、 R^{21} は水素原子又は炭素数1～20の1価の有機基を示し、同一でも異なってもよい。 X^6 は単結合又は炭素数1～20の2価の有機基を示す。

R^{21} が示す炭素数1～20の1価の有機基としては、特に制限はなく、例えば、アルキル基、シクロアルキル基、アリール基、アラルキル基、カルボニル基(—CO—Rを意味する。ただし、Rは炭化水素基である)、エステル基(—CO—O—R又は—O—CO—Rを意味する。ただし、Rは炭化水素基である)、アミド基(—CO—NR₂又は—NR—CO—Rを意味する。ただし、Rは水素原子又は炭化水素基である)等が挙げられる。これらの中でも、透明性及び耐熱性の点から、アルキル基、シクロアルキル基、アリール基、及びアラルキル基が好ましい。なお、これらの1価の有機基は、更に水酸基、ハロゲン原子、アルキル基、シクロアルキル基、アリール基、アラルキル基、カルボニル基、ホルミル基、エステル基、アミド基、アルコキシ基、アリーロキシ基、アルキルチオ基、アリールチオ基、アミノ基、シリル基、シリロキシ基等で置換されていてもよい。

20

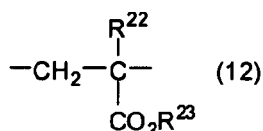
【0016】

X^6 が示す炭素数1～20の2価の有機基としては、特に制限はなく、例えば、アルキレン基、シクロアルキレン基、フェニレン基、ビフェニレン基、ポリエーテル基、ポリシロキサン基、カルボニル基、エステル基、アミド基、ウレタン基等が挙げられ、1種又は2種以上が連結したものであってもよい。これらの中でも、透明性及び耐熱性の点から、アルキレン基、シクロアルキレン基、フェニレン基、ビフェニレン基及びエステル基が好ましい。なお、これらの2価の有機基は、さらにハロゲン原子、アルキル基、シクロアルキル基、アリール基、アラルキル基、カルボニル基、ホルミル基、エステル基、アミド基、アルコキシ基、アリーロキシ基、アルキルチオ基、アリールチオ基、シリル基、シリロキシ基等で置換されていてもよい。

30

【0017】

【化2】



40

【0018】

式(2)中、 R^{22} は水素原子又はメチル基を示し、 R^{23} は炭素数1～20の1価の有機基を示す。なお、炭素数1～20の1価の有機基としては、上記式(11)中の R^{21} と同じものが挙げられる。

【0019】

(メタ)アクリルポリマーにおいて、一般式(11)で表される構造単位の原料となる化合物としては、特に制限はなく、例えば、(メタ)アクリル酸、クロトン酸、ケイ皮酸、マレイン酸、フマル酸、シトラコン酸、メサコン酸、イタコン酸、モノ(2-(メタ)アクリロイルオキシエチル)スクシネート、モノ(2-(メタ)アクリロイルオキシエチル)フタレート、モノ(2-(メタ)アクリロイルオキシエチル)イソフタレート、モノ

50

(2-(メタ)アクリロイルオキシエチル)テレフタレート、モノ(2-(メタ)アクリロイルオキシエチル)テトラヒドロフタレート、モノ(2-(メタ)アクリロイルオキシエチル)ヘキサヒドロフタレート、モノ(2-(メタ)アクリロイルオキシエチル)ヘキサヒドロイソフタレート、モノ(2-(メタ)アクリロイルオキシエチル)ヘキサヒドロテレフタレート、ω-カルボキシ-ポリカプロラクトンモノ(メタ)アクリレート、3-ビニル安息香酸、4-ビニル安息香酸等が挙げられる。

【0020】

これらの中でも、透明性、耐熱性、及びアルカリ現像液への溶解性の観点から、(メタ)アクリル酸、クロトン酸、マレイン酸、フマル酸、モノ(2-(メタ)アクリロイルオキシエチル)スクシネート、モノ(2-(メタ)アクリロイルオキシエチル)テトラヒドロフタレート、モノ(2-(メタ)アクリロイルオキシエチル)ヘキサヒドロフタレート、モノ(2-(メタ)アクリロイルオキシエチル)ヘキサヒドロイソフタレート、モノ(2-(メタ)アクリロイルオキシエチル)ヘキサヒドロテレフタレートが好ましい。

また、無水マレイン酸、無水シトラコン酸、無水イタコン酸等のエチレン性不飽和基と酸無水物基を有する化合物を原料として用いて、共重合後にメタノール、エタノール、プロパノール等の適当なアルコールによって開環し、一般式(11)で表される構造単位に変換してもよい。

これらの化合物は、単独又は2種以上を組み合わせて用いることができる。

【0021】

一般式(11)で表される構造単位の含有率は、(メタ)アクリルポリマー全体に対して、好ましくは5~60モル%、より好ましくは10~50モル%、更に好ましくは15~40モル%である。5モル%以上であると、アルカリ現像液への溶解性が良好となり、60モル%以下であると、耐現像液性が低下することがないため好ましい。

【0022】

(メタ)アクリルポリマーにおいて、一般式(12)で表される構造単位の原料となる化合物としては、特に制限はなく、例えば、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、イソブチル(メタ)アクリレート、sec-ブチル(メタ)アクリレート、tert-ブチル(メタ)アクリレート、ブトキシエチル(メタ)アクリレート、ペンチル(メタ)アクリレート、ヘキシル(メタ)アクリレート、2-エチルヘキシル(メタ)アクリレート、ヘプチル(メタ)アクリレート、オクチル(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、ウンデシル(メタ)アクリレート、ラウリル(メタ)アクリレート、トリデシル(メタ)アクリレート、テトラデシル(メタ)アクリレート、ペンタデシル(メタ)アクリレート、ヘキサデシル(メタ)アクリレート、ステアシル(メタ)アクリレート、ベヘニル(メタ)アクリレート、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、3-クロロ-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、メトキシポリエチレングリコール(メタ)アクリレート、エ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、エトキシポリプロピレングリコール(メタ)アクリレート等の脂肪族(メタ)アクリレート；シクロペンチル(メタ)アクリレート、シクロヘキシル(メタ)アクリレート、シクロペンチル(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、ジシクロペンテニル(メタ)アクリレート、イソボルニル(メタ)アクリレート等の脂環式(メタ)アクリレート；フェニル(メタ)アクリレート、ベンジル(メタ)アクリレート、o-ビフェニル(メタ)アクリレート、1-ナフチル(メタ)アクリレート、2-ナフチル(メタ)アクリレート、フェノキシエチル(メタ)アクリレート、p-クミルフェノキシエチル(メタ)アクリレート、o-フェニルフェノキシエチル(メタ)アクリレート、1-ナフトキシエチル(メタ)アクリレート、2-ナフトキシエチル(メタ)アクリレート、フェノキシポリエチレングリコール(メタ)アクリレート、ノニルフェノキシポリエチレングリコール(メタ)アクリレート、フェノキシポリプロピレング

リコール（メタ）アクリレート、２－ヒドロキシ－３－フェノキシプロピル（メタ）アクリレート、２－ヒドロキシ－３－（オ－フェニルフェノキシ）プロピル（メタ）アクリレート、２－ヒドロキシ－３－（１－ナフトキシ）プロピル（メタ）アクリレート、２－ヒドロキシ－３－（２－ナフトキシ）プロピル（メタ）アクリレート等の芳香族（メタ）アクリレート；２－テトラヒドロフルフリル（メタ）アクリレート、Ｎ－（メタ）アクリロイルオキシエチルヘキサヒドロフタルイミド、２－（メタ）アクリロイルオキシエチル－Ｎ－カルバゾール等の複素環式（メタ）アクリレート等が挙げられる。

【００２３】

これらの中でも、透明性及び耐熱性の観点から、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、２－エチルヘキシル（メタ）アクリレート、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）アクリレート等の脂肪族（メタ）アクリレート；上記脂環式（メタ）アクリレート；上記芳香族（メタ）アクリレート；上記複素環式（メタ）アクリレートが好ましい。

これらの化合物は、単独又は２種以上を組み合わせる用いることができる。

【００２４】

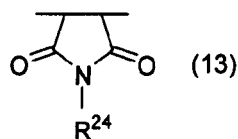
一般式（１２）で表される構造単位の含有率は、（メタ）アクリルポリマー全体に対して、好ましくは４０～９５モル％、より好ましくは５０～９０モル％、更に好ましくは６０～８５モル％である。４０モル％以上であると、（メタ）アクリル酸エステルに由来する透明性が良好となると共に、耐現像液性が低下することがなく、９５モル％以下であると、アルカリ現像液への溶解性が良好となるため好ましい。

【００２５】

（メタ）アクリルポリマーは、必要に応じて更に下記一般式（１３）で表されるマレイミド骨格由来の構造単位を有していてもよい。一般式（１３）で表される構造単位を有することで、マレイミド骨格に由来する耐熱性を硬化物に付与し、光導波路の耐熱性を向上させることができる。

【００２６】

【化３】



【００２７】

式（１３）中、R²⁴は水素原子又は炭素数１～２０の１価の有機基を示す。なお、炭素数１～２０の１価の有機基としては、上記式（１１）中のR²¹と同じものが挙げられる。

【００２８】

（メタ）アクリルポリマーにおいて、一般式（１３）で表されるマレイミド骨格由来の構造単位の原料となる化合物としては、特に制限はなく、例えば、Ｎ－メチルマレイミド、Ｎ－エチルマレイミド、Ｎ－プロピルマレイミド、Ｎ－イソプロピルマレイミド、Ｎ－２，２－ジメチルプロピルマレイミド、Ｎ－ブチルマレイミド、Ｎ－イソブチルマレイミド、Ｎ－ｓ－ブチルマレイミド、Ｎ－ｔ－ブチルマレイミド、Ｎ－２－メチル－２－ブチルマレイミド、Ｎ－ペンチルマレイミド、Ｎ－２－ペンチルマレイミド、Ｎ－３－ペンチルマレイミド、Ｎ－ヘキシルマレイミド、Ｎ－２－ヘキシルマレイミド、Ｎ－３－ヘキシルマレイミド、Ｎ－２－エチルヘキシルマレイミド、Ｎ－ヘプチルマレイミド、Ｎ－オクチルマレイミド、Ｎ－ノニルマレイミド、Ｎ－デシルマレイミド、Ｎ－ヒドロキシメチルマレイミド、Ｎ－２－ヒドロキシエチルマレイミド、Ｎ－２－ヒドロキシプロピルマレイミド等のアルキルマレイミド；Ｎ－シクロペンチルマレイミド、Ｎ－シクロヘキシルマレイミド、Ｎ－シクロヘプチルマレイミド、Ｎ－シクロオクチルマレイミド、Ｎ－２－メチ

ルシクロヘキシルマレイミド、N-2-エチルシクロヘキシルマレイミド、N-2-クロロシクロヘキシルマレイミド等のシクロアルキルマレイミド；N-フェニルマレイミド、N-2-メチルフェニルマレイミド、N-2-エチルフェニルマレイミド、N-2-クロロフェニルマレイミド、N-ベンジルマレイミド等のアリールマレイミド等が挙げられる。

これらの中でも、透明性及び耐熱性の観点から、N-メチルマレイミド、N-エチルマレイミド、N-プロピルマレイミド、N-イソプロピルマレイミド、N-ブチルマレイミド、N-イソブチルマレイミド、N-s-ブチルマレイミド、N-t-ブチルマレイミド等のアルキルマレイミド；上記シクロアルキルマレイミド；上記アリールマレイミドを用いることが好ましく、N-イソプロピルマレイミド、N-シクロペンチルマレイミド、N-シクロヘキシルマレイミド、N-2-メチルシクロヘキシルマレイミド、N-フェニルマレイミド、N-ベンジルマレイミドが好ましい。

これらの化合物は、単独又は2種以上を組み合わせる用いることができる。

【0029】

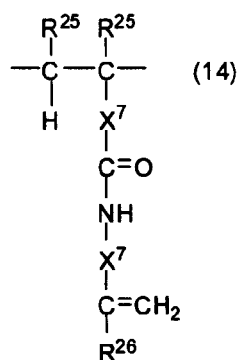
一般式(13)で表されるマレイミド骨格由来の構造単位を有する場合、その含有率は、(メタ)アクリルポリマーに対して、好ましくは1~50モル%、より好ましくは3~45モル%、更に好ましくは5~40モル%である。1モル%以上であると、マレイミド骨格に由来する耐熱性が得られ、60モル%以下であると、透明性が十分確保され、かつ強靱性が良好となり脆くなることがないため好ましい。

【0030】

(メタ)アクリルポリマーは、必要に応じて更に下記一般式(14)で表される側鎖にアミド結合を介して結合させたエチレン性不飽和基を含む構造単位を有していてもよい。一般式(14)で表される構造単位を有することで、(B)成分と架橋構造を形成し、光導波路の耐熱性及び環境信頼性を向上させることができる。

【0031】

【化4】



【0032】

式(14)中、R²⁵は水素原子又は炭素数1~20の1価の有機基を示し、同一でも異なってもよい。R²⁶は水素原子又はメチル基を示す。X⁷は単結合又は炭素数1~20の2価の有機基を示し、同一でも異なってもよい。なお、炭素数1~20の1価の有機基としては、上記式(11)中のR²¹と同じものが挙げられる。炭素数1~20の2価の有機基としては、上記式(11)中のX⁶と同じものが挙げられる。

なお、一般式(14)で表わされる構造単位は、アミド結合を介してエチレン性不飽和基が結合されていることを要するため、アミド基と結合する有機基X⁷は、炭素を介して結合するものに限られる。

【0033】

(メタ)アクリルポリマーにおいて、一般式(14)で表される側鎖にアミド結合を介して結合させたエチレン性不飽和基を含む構造単位の導入方法としては、特に制限はなく、例えば、エチレン性不飽和カルボン酸などを共重合させた後に、エチレン性不飽和イソ

シアネートなどを付加反応させる方法などが挙げられる。

【0034】

エチレン性不飽和カルボン酸としては、特に制限はなく、例えば、一般式(11)で表される構造単位の原料となる化合物と同じものが挙げられる。

また、無水マレイン酸、無水シトラコン酸、無水イタコン酸を原料として用いて、共重合後にメタノール、エタノール、プロパノールなどの適当なアルコールによって開環し、エチレン性不飽和カルボン酸を共重合させた場合と同様の構造単位に変換してもよい。

これらの化合物は、単独で又は2種類以上を組み合わせて用いることができる。

【0035】

エチレン性不飽和イソシアネートとしては、特に制限はなく、例えば、N-(メタ)アクリロイルイソシアネート、(メタ)アクリロイルオキシメチルイソシアネート、2-(メタ)アクリロイルオキシエチルイソシアネート、2-(メタ)アクリロイルオキシエトキシエチルイソシアネート、1,1-ビス((メタ)アクリロイルオキシメチル)エチルイソシアネートなどが挙げられる。

これらの化合物は、単独で又は2種類以上を組み合わせて用いることができる。

【0036】

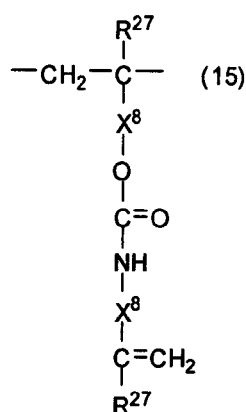
一般式(14)で表される側鎖にアミド結合を介して結合させたエチレン性不飽和基を含む構造単位を有する場合、その含有率は、(メタ)アクリルポリマーに対して、好ましくは1~50モル%、より好ましくは3~45モル%、更に好ましくは5~40モル%である。1モル%以上であると硬化性、得られる硬化物の強度、及び耐熱性が良好であり、40モル%以下であると、得られる硬化物が脆くなることがないため好ましい。

【0037】

(メタ)アクリルポリマーは、必要に応じて更に下記一般式(15)で表される側鎖にウレタン結合を介して結合させたエチレン性不飽和基を含む構造単位を有していてもよい。一般式(15)で表される構造単位を有することで、(B)成分と架橋構造を形成し、光導波路の環境信頼性を向上させることができると共に、ウレタン結合に由来する柔軟性又は強靱性を硬化物に付与し、光導波路の柔軟性又は強靱性を向上させることができる。

【0038】

【化5】



【0039】

式中、 R^{27} は水素原子又はメチル基を示し、同一でも異なってもよい。 X^8 は単結合又は炭素数1~20の2価の有機基を示し、同一でも異なってもよい。なお、炭素数1~20の2価の有機基としては、上記式(11)中の X^6 と同じものが挙げられる。

【0040】

(メタ)アクリルポリマーにおいて、一般式(15)で表される側鎖にウレタン結合を介して結合させたエチレン性不飽和基を有する構造単位の導入方法としては、特に制限はなく、例えば、エチレン性不飽和アルコール、エチレン性不飽和フェノールなどを共重合させた後に、上記エチレン性不飽和イソシアネートなどを付加反応させる方法などが挙げ

られる。

【0041】

エチレン性不飽和アルコールとしては、特に制限はなく、例えば、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、3-クロロ-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）アクリレートなどが挙げられる。

これらの化合物は、単独で又は2種類以上を組み合わせる用いることができる。

【0042】

エチレン性不飽和フェノールとしては、特に制限はなく、例えば、o-ビニルフェノール、m-ビニルフェノール、p-ビニルフェノール、o-ヒドロキシフェニル（メタ）アクリレート、m-ヒドロキシフェニル（メタ）アクリレート、p-ヒドロキシフェニル（メタ）アクリレート、o-ヒドロキシベンジル（メタ）アクリレート、m-ヒドロキシベンジル（メタ）アクリレート、p-ヒドロキシベンジル（メタ）アクリレートなどが挙げられる。

これらの化合物は、単独で又は2種類以上を組み合わせる用いることができる。

【0043】

一般式（15）で表される側鎖にウレタン結合を介して結合させたエチレン性不飽和基を含む構造単位を有する場合、その含有率は、（メタ）アクリルポリマーに対して、好ましくは1～50モル%、より好ましくは3～45モル%、更に好ましくは5～40モル%である。1モル%以上であると硬化性及び硬化物の強靱性が良好であり、40モル%以下

【0044】

（メタ）アクリルポリマーは、必要に応じて、上記一般式（11）～（15）で表される構造単位以外の構造単位を有していてもよい。

このような構造単位の原料となるエチレン性不飽和基を有する化合物としては、特に制限はなく、例えば、スチレン、 α -メチルスチレン、 β -メチルスチレン、3-メチルスチレン、4-メチルスチレン、 α , 2-ジメチルスチレン、2, 4-ジメチルスチレン、2, 5-ジメチルスチレン、（メタ）アクリロニトリル、ビニルシクロヘキシルエーテル、ビニルフェニルエーテル、ビニルベンジルエーテル、酢酸ビニル、N-ビニルピロリドン、N-ビニルカルバゾール、ビニルピリジン、塩化ビニル、塩化ビニリデン等が挙げられる。

これらの中でも、透明性及び耐熱性の観点から、スチレン、 α -メチルスチレン、 β -メチルスチレン、3-メチルスチレン、4-メチルスチレン、 α , 2-ジメチルスチレン、2, 4-ジメチルスチレン、2, 5-ジメチルスチレン、（メタ）アクリロニトリル、酢酸ビニル、N-ビニルカルバゾールが好ましい。

これらの化合物は、単独又は2種以上を組み合わせる用いることができる。

【0045】

（メタ）アクリルポリマーの合成方法としては、特に制限はなく、例えば、上述の構成単位の原料となる化合物と、適切な熱ラジカル重合開始剤を用いて、加熱しながら共重合させる方法が挙げられる。このとき、必要に応じて、有機溶剤及び／又は水を反応溶媒として用いることができ、また、連鎖移動剤、分散剤、界面活性剤、乳化剤等を組み合わせる用いてもよい。

【0046】

熱ラジカル重合開始剤としては、特に制限はなく、例えば、メチルエチルケトンパーオキシド、シクロヘキサノンパーオキシド、メチルシクロヘキサノンパーオキシド等のケトンパーオキシド；1, 1-ビス（t-ブチルパーオキシ）シクロヘキサン、1, 1-ビス（t-ブチルパーオキシ）-2-メチルシクロヘキサン、1, 1-ビス（t-ブチルパーオキシ）-3, 3, 5-トリメチルシクロヘキサン、1, 1-ビス（t-ヘキシルパーオキシ）シクロヘキサン、1, 1-ビス（t-ヘキシルパーオキシ）-3, 3, 5-トリメチルシクロヘキサン等のパーオキシケタール；p-メンタンヒドロパーオキシド等のヒド

ロパーオキシド； α 、 α' ービス（ t ーブチルパーオキシ）ジイソプロピルベンゼン、ジクミルパーオキシド、 t ーブチルクミルパーオキシド、ジー t ーブチルパーオキシド等のジアルキルパーオキシド；オクタノイルパーオキシド、ラウロイルパーオキシド、ステアリルパーオキシド、ベンゾイルパーオキシド等のジアルシルパーオキシド；ビス（4ー t ーブチルシクロヘキシル）パーオキシジカーボネート、ジー2ーエトキシエチルパーオキシジカーボネート、ジー2ーエチルヘキシルパーオキシジカーボネート、ジー3ーメトキシブチルパーオキシカーボネート等のパーオキシカーボネート； t ーブチルパーオキシピバレート、 t ーヘキシルパーオキシピバレート、1, 1, 3, 3ーテトラメチルブチルパーオキシー2ーエチルヘキサノエート、2, 5ージメチルー2, 5ービス（2ーエチルヘキサノイルパーオキシ）ヘキサン、 t ーヘキシルパーオキシー2ーエチルヘキサノエート、 t ーブチルパーオキシー2ーエチルヘキサノエート、 t ーブチルパーオキシイソブチレート、 t ーヘキシルパーオキシイソプロピルモノカーボネート、 t ーブチルパーオキシー3, 5, 5ートリメチルヘキサノエート、 t ーブチルパーオキシラウリレート、 t ーブチルパーオキシイソプロピルモノカーボネート、 t ーブチルパーオキシー2ーエチルヘキシルモノカーボネート、 t ーブチルパーオキシベンゾエート、 t ーヘキシルパーオキシベンゾエート、2, 5ージメチルー2, 5ービス（ベンゾイルパーオキシ）ヘキサン、 t ーブチルパーオキシアセテート等のパーオキシエステル；2, 2'ーアゾビスイソブチロニトリル、2, 2'ーアゾビス（2, 4ージメチルバレロニトリル）、2, 2'ーアゾビス（4ーメトキシー2'ージメチルバレロニトリル）等のアゾ化合物が挙げられる。

10

20

【0047】

反応溶媒として用いる有機溶剤としては、（メタ）アクリルポリマーを溶解し得るものであれば、特に制限はないが、例えば、トルエン、キシレン、メシチレン、クメン、 p ーシメン等の芳香族炭化水素；ジエチルエーテル、 t ーブチルメチルエーテル、シクロペンチルメチルエーテル、ジブチルエーテル等の鎖状エーテル；テトラヒドロフラン、1, 4ージオキサン等の環状エーテル；メタノール、エタノール、イソプロパノール、ブタノール、エチレングリコール、プロピレングリコール等のアルコール；アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノン、4ーヒドロキシー4ーメチルー2ーペンタノン等のケトン；酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸ブチル、乳酸メチル、乳酸エチル、 γ ーブチロラクトン等のエステル；エチレンカーボネート、プロピレンカーボネート等の炭酸エステル；エチレングリコールモノメチルエーテル、エチレングリコールモノエチルエーテル、エチレングリコールモノブチルエーテル、エチレングリコールジメチルエーテル、エチレングリコールジエチルエーテル、プロピレングリコールモノメチルエーテル、プロピレングリコールモノエチルエーテル、プロピレングリコールジメチルエーテル、プロピレングリコールジエチルエーテル、ジエチレングリコールモノメチルエーテル、ジエチレングリコールモノエチルエーテル、ジエチレングリコールモノブチルエーテル、ジエチレングリコールジメチルエーテル、ジエチレングリコールジエチルエーテル等の2官能アルコールアルキルエーテル；エチレングリコールモノメチルエーテルアセテート、エチレングリコールモノエチルエーテルアセテート、エチレングリコールモノブチルエーテルアセテート、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート、プロピレングリコールモノエチルエーテルアセテート、ジエチレングリコールモノメチルエーテルアセテート等の2官能アルコールアルキルエーテルアセテート；N, Nージメチルホルムアミド、N, Nージメチルアセトアミド、Nーメチルピロリドン等のアミド等が挙げられる。

30

40

これらの化合物は、単独又は2種以上を組み合わせて用いることができる。

【0048】

（A）成分の重量平均分子量は、好ましくは $1.0 \times 10^3 \sim 1.0 \times 10^6$ 、より好ましくは $3.0 \times 10^3 \sim 5.0 \times 10^5$ 、更に好ましくは $5.0 \times 10^3 \sim 3.0 \times 10^5$ である。 1.0×10^3 以上であると、分子量が大きいため強靱性が良好となり脆くなることなく、 1.0×10^6 以下であると、アルカリ現像液への溶解性及び（B）成分との相溶性が良好となるため好ましい。

50

なお、本発明における重量平均分子量は、ゲル浸透クロマトグラフィー（GPC）で測定し、標準ポリスチレン換算した値である。

【0049】

（A）成分の酸価は、後述のアルカリ現像液により現像可能となるような値で規定される。

アルカリ現像液としてアルカリ水溶液からなる水系アルカリ現像液を用いる場合、（A）成分の酸価は、好ましくは30～250mg KOH/g、より好ましくは35～200mg KOH/g、更に好ましくは40～170mg KOH/gである。30mg KOH/g以上であると、アルカリ現像液への溶解性が良好であり、250mg KOH/g以下であると、耐現像液性が良好となるため好ましい。

10

【0050】

また、アルカリ現像液としてアルカリ水溶液と1種以上の有機溶剤からなる準水系アルカリ現像液を用いる場合、（A）成分の酸価は、好ましくは20～200mg KOH/g、より好ましくは25～170mg KOH/g、更に好ましくは30～150mg KOH/gである。20mg KOH/g以上であると、アルカリ現像液への溶解性が良好であり、200mg KOH/g以下であると、耐現像液性が良好となる。

【0051】

<（B）（メタ）アクリレート>

本発明の光導波路形成用樹脂組成物は、（B）（メタ）アクリレートを含む。（B）成分を配合することで、紫外線、可視光線等の活性光線の照射により容易に硬化し、後述のアルカリ現像液により現像して、パターン形成することができる。ここで、（メタ）アクリレートとは、アクリレート及び／又はメタクリレートをいう。

20

（B）成分の配合量は、（F）成分を含まない場合、（A）及び（B）成分の総量に対して、好ましくは15～90質量%、より好ましくは20～85質量%、更に好ましくは25～80質量%である。15質量%以上であると、容易に硬化し、耐現像液性が低下することがなく、90質量%以下であると、アルカリ現像液への溶解性や、硬化物の強度及び可撓性が良好となるため好ましい。

また、（F）成分を含む場合の（B）成分の配合量は、上記と同様の観点から、（A）、（B）及び（F）成分の総量に対して、好ましくは15～85質量%、より好ましくは20～80質量%、更に好ましくは25～75質量%である。

30

【0052】

（B）成分としては、特に制限はなく、単官能（メタ）アクリレート、2官能（メタ）アクリレート、及び3官能以上の（メタ）アクリレートのいずれも用いることができる。

【0053】

単官能（メタ）アクリレートとしては、特に制限はなく、例えば、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、イソブチル（メタ）アクリレート、s-ブチル（メタ）アクリレート、t-ブチル（メタ）アクリレート、ブトキシエチル（メタ）アクリレート、ペンチル（メタ）アクリレート、ヘキシル（メタ）アクリレート、2-エチルヘキシル（メタ）アクリレート、ヘプチル（メタ）アクリレート、オクチルヘプチル（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、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、トリデシル（メタ）アクリレート、テトラデシル（メタ）アクリレート、ペンタデシル（メタ）アクリレート、ヘキサデシル（メタ）アクリレート、オクタデシル（メタ）アクリレート、ベヘニル（メタ）アクリレート、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、3-クロロ-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、メトキシポリエチレングリコール（メタ）アクリレート、エ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、エトキシポリプロピレングリコール（メタ）アクリレート、モノ（2-（メタ）アクリロイルオキシエチル）スクシネート等

40

50

の脂肪族（メタ）アクリレート、これらのエトキシ化体、これらのプロポキシ化体、これらのエトキシ化プロポキシ化体、及びこれらのカプロラクトン変性体；シクロペンチル（メタ）アクリレート、シクロヘキシル（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、ジシクロペンテニル（メタ）アクリレート、イソボルニル（メタ）アクリレート、モノ（2-（メタ）アクリロイルオキシエチル）テトラヒドロフタレート、モノ（2-（メタ）アクリロイルオキシエチル）ヘキサヒドロフタレート等の脂環式（メタ）アクリレート、これらのエトキシ化体、これらのプロポキシ化体、これらのエトキシ化プロポキシ化体、及びこれらのカプロラクトン変性体；フェニル（メタ）アクリレート、ベンジル（メタ）アクリレート、*o*-ビフェニル（メタ）アクリレート、1-ナフチル（メタ）アクリレート、2-ナフチル（メタ）アクリレート、フェノキシエチル（メタ）アクリレート、*p*-クミルフェノキシエチル（メタ）アクリレート、*o*-フェニルフェノキシエチル（メタ）アクリレート、1-ナフトキシエチル（メタ）アクリレート、2-ナフトキシエチル（メタ）アクリレート、フェノキシポリエチレングリコール（メタ）アクリレート、ノニルフェノキシポリエチレングリコール（メタ）アクリレート、フェノキシポリプロピレングリコール（メタ）アクリレート、2-ヒドロキシ-3-フェノキシプロピル（メタ）アクリレート、2-ヒドロキシ-3-（*o*-フェニルフェノキシ）プロピル（メタ）アクリレート、2-ヒドロキシ-3-（1-ナフトキシ）プロピル（メタ）アクリレート、2-ヒドロキシ-3-（2-ナフトキシ）プロピル（メタ）アクリレート等の芳香族（メタ）アクリレート、これらのエトキシ化体、これらのプロポキシ化体、これらのエトキシ化プロポキシ化体、及びこれらのカプロラクトン変性体；2-テトラヒドロフルフリル（メタ）アクリレート、*N*-（メタ）アクリロイルオキシエチルテトラヒドロフタルイミド、*N*-（メタ）アクリロイルオキシエチルヘキサヒドロフタルイミド、イソシアヌル酸モノ（メタ）アクリレート、2-（メタ）アクリロイルオキシエチル-*N*-カルバゾール等の複素環式（メタ）アクリレート、これらのエトキシ化体、これらのプロポキシ化体、これらのエトキシ化プロポキシ化体、及びこれらのカプロラクトン変性体等が挙げられる。

10

20

30

40

50

【0054】

これらの中でも、透明性及び耐熱性の観点から、分子内に脂環構造、芳香環構造、及び複素環構造からなる群から選ばれた少なくとも1種を有する化合物が好ましく、具体的にはシクロヘキシル（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、ジシクロペンテニル（メタ）アクリレート、イソボルニル（メタ）アクリレート等の脂環式（メタ）アクリレート、これらのエトキシ化体、これらのプロポキシ化体、これらのエトキシ化プロポキシ化体、及びこれらのカプロラクトン変性体；ベンジル（メタ）アクリレート、フェノキシエチル（メタ）アクリレート、*p*-クミルフェノキシエチル（メタ）アクリレート、*o*-フェニルフェノキシエチル（メタ）アクリレート、フェノキシポリエチレングリコール（メタ）アクリレート、フェノキシポリプロピレングリコール（メタ）アクリレート、2-ヒドロキシ-3-フェノキシプロピル（メタ）アクリレート、2-ヒドロキシ-3-（*o*-フェニルフェノキシ）プロピル（メタ）アクリレート等の芳香族（メタ）アクリレート、これらのエトキシ化体、これらのプロポキシ化体、これらのエトキシ化プロポキシ化体、及びこれらのカプロラクトン変性体；*N*-（メタ）アクリロイルオキシエチルテトラヒドロフタルイミド、*N*-（メタ）アクリロイルオキシエチルヘキサヒドロフタルイミド、イソシアヌル酸モノ（メタ）アクリレート、2-（メタ）アクリロイルオキシエチル-*N*-カルバゾール等の複素環式（メタ）アクリレート、これらのエトキシ化体、これらのプロポキシ化体、これらのエトキシ化プロポキシ化体、及びこれらのカプロラクトン変性体がより好ましい。なお、エトキシ化体、プロポキシ化体、エトキシ化プロポキシ化体、カプロラクトン変性体とは、上述のとおりである。

【0055】

ここで、（メタ）アクリレートのエトキシ化体、プロポキシ化体、エトキシ化プロポキシ化体とは、原料となるアルコール化合物又はフェノール化合物（例えば、単官能（メタ）アクリレート； $\text{CH}_2=\text{CH}(\text{R}^{28})-\text{COO}-\text{R}^{29}$ （ R^{28} は水素原子又はメチル基、

R^{29} は1価の有機基)の場合は、 $HO-R^{29}$ で示されるもの)の代わりに、上記アルコール化合物又はフェノール化合物に、それぞれ、1以上のエチレンオキシドを付加した構造のアルコール化合物、1以上のプロピレンオキシドを付加した構造のアルコール化合物、又は1以上のエチレンオキシド及びプロピレンオキシドを付加した構造のアルコール化合物を、原料に用いて得られる(メタ)アクリレートを示す(例えば、エトキシ化体の場合は $CH_2=CH(R^{28})-COO-(CH_2CH_2O)_a-R^{29}$ (a は1以上の整数、 R^{27} 、 R^{28} は上記と同様)で示される)。また、カプロラクトン変性体とは、(メタ)アクリレートの原料となるアルコール化合物を ϵ -カプロラクトンで変性したアルコール化合物を、原料に用いて得られる(メタ)アクリレートを示す(例えば、単官能(メタ)アクリレートのカプロラクトン変性体の場合、 $CH_2=CH(R^{27})-COO-((CH_2)_5COO)_a-R^{28}$ (a 、 R^{27} 、及び R^{28} は上記と同様))で示される)。

10

【0056】

2官能(メタ)アクリレートとしては、特に制限はなく、例えば、エチレングリコールジ(メタ)アクリレート、ジ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、プロピレングリコールジ(メタ)アクリレート、ジプロピレングリコールジ(メタ)アクリレート、ポリプロピレングリコールジ(メタ)アクリレート、1,3-プロパンジオールジ(メタ)アクリレート、2-メチル-1,3-プロパンジオールジ(メタ)アクリレート、2-ブチル-2-エチル-1,3-プロパンジオールジ(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、ネオペンチルグリコールジ(メタ)アクリレート、3-メチル-1,5-ペンタンジオールジ(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、1,9-ノナンジオールジ(メタ)アクリレート、1,10-デカンジオールジ(メタ)アクリレート、グリセリンジ(メタ)アクリレート等の脂肪族(メタ)アクリレート、これらのエトキシ化体、これらのプロポキシ化体、これらのエトキシ化プロポキシ化体、及びこれらのカプロラクトン変性体；エチレングリコール型エポキシジ(メタ)アクリレート、ジエチレングリコール型エポキシジ(メタ)アクリレート、ポリエチレングリコール型エポキシジ(メタ)アクリレート、プロピレングリコール型エポキシジ(メタ)アクリレート、ジプロピレングリコール型エポキシジ(メタ)アクリレート、ポリプロピレングリコール型エポキシジ(メタ)アクリレート、1,3-プロパンジオール型エポキシジ(メタ)アクリレート、2-メチル-1,3-プロパンジオール型エポキシジ(メタ)アクリレート、2-ブチル-2-エチル-1,3-プロパンジオール型エポキシジ(メタ)アクリレート、1,4-ブタンジオール型エポキシジ(メタ)アクリレート、ネオペンチルグリコール型エポキシジ(メタ)アクリレート、3-メチル-1,5-ペンタンジオール型エポキシジ(メタ)アクリレート、1,6-ヘキサジオール型エポキシジ(メタ)アクリレート、1,9-ノナンジオール型エポキシジ(メタ)アクリレート、1,10-デカンジオール型エポキシジ(メタ)アクリレート等の脂肪族エポキシ(メタ)アクリレート；シクロヘキサジメタノールジ(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、水添ビスフェノールAジ(メタ)アクリレート、水添ビスフェノールFジ(メタ)アクリレート等の脂環式(メタ)アクリレート、これらのエトキシ化体、これらのプロポキシ化体、これらのエトキシ化プロポキシ化体、及びこれらのカプロラクトン変性体；シクロヘキサジメタノール型エポキシジ(メタ)アクリレート、トリシクロデカンジメタノール型エポキシジ(メタ)アクリレート、水添ビスフェノールA型エポキシジ(メタ)アクリレート、水添ビスフェノールF型エポキシジ(メタ)アクリレート等の脂環式エポキシ(メタ)アクリレート；ヒドロキノンジ(メタ)アクリレート、レゾルシノールジ(メタ)アクリレート、カテコールジ(メタ)アクリレート、ビスフェノールAジ(メタ)アクリレート、ビスフェノールFジ(メタ)アクリレート、ビスフェノールAFジ(メタ)アクリレート、ビフェノールジ(メタ)アクリレート、フルオレンビスフェノールジ(メタ)アクリレート等の芳香族(メタ)アクリレート、これらのエトキシ化体、これらのプロポキシ化体、これらのエトキシ化プロポキシ化体、及びこれらのカプロラクトン変性体；ヒドロキノン型エポキシジ(メタ)アクリレート、レゾルシノール型エ

20

30

40

50

ポキシジ（メタ）アクリレート、カテコール型エポキシジ（メタ）アクリレート、ビスフェノールA型エポキシジ（メタ）アクリレート、ビスフェノールF型エポキシジ（メタ）アクリレート、ビスフェノールAF型エポキシジ（メタ）アクリレート、ビフェノール型エポキシジ（メタ）アクリレート、フルオレンビスフェノール型エポキシジ（メタ）アクリレート等の芳香族エポキシ（メタ）アクリレート；ビス（2-（メタ）アクリロイロキシエチル）（2-ヒドロキシエチル）イソシアヌレート等の複素環式（メタ）アクリレート、これらのエトキシ化体、これらのプロポキシ化体、これらのエトキシ化プロポキシ化体、及びこれらのカプロラクトン変性体；イソシアヌル酸モノアリル型エポキシジ（メタ）アクリレート等の複素環式（メタ）アクリレート等が挙げられる。なお、エトキシ化体、プロポキシ化体、エトキシ化プロポキシ化体、カプロラクトン変性体とは、上述のとおりである。

10

【0057】

これらの中でも、透明性及び耐熱性の観点から、分子内に脂環構造、芳香環構造、及び複素環構造からなる群から選ばれた少なくとも1種を有する化合物が好ましく、具体的には上記脂環式（メタ）アクリレート、これらのエトキシ化体、これらのプロポキシ化体、これらのエトキシ化プロポキシ化体、及びこれらのカプロラクトン変性体；上記脂環式エポキシ（メタ）アクリレート；ビスフェノールAジ（メタ）アクリレート、ビスフェノールFジ（メタ）アクリレート、ビスフェノールAFジ（メタ）アクリレート、ビフェノールジ（メタ）アクリレート、フルオレンビスフェノールジ（メタ）アクリレート等の芳香族（メタ）アクリレート、これらのエトキシ化体、これらのプロポキシ化体、これらのエトキシ化プロポキシ化体、及びこれらのカプロラクトン変性体；ビスフェノールA型エポキシジ（メタ）アクリレート、ビスフェノールF型エポキシジ（メタ）アクリレート、ビスフェノールAF型エポキシジ（メタ）アクリレート、ビフェノール型エポキシジ（メタ）アクリレート、フルオレンビスフェノール型エポキシジ（メタ）アクリレート等の芳香族エポキシ（メタ）アクリレート；上記複素環式（メタ）アクリレート、これらのエトキシ化体、これらのプロポキシ化体、これらのエトキシ化プロポキシ化体、及びこれらのカプロラクトン変性体がより好ましい。

20

【0058】

3官能以上の（メタ）アクリレートとして、特に制限はなく、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、ペンタエリスリトールテトラ（メタ）アクリレート、ジトリメチロールプロパンテトラ（メタ）アクリレート、ジペンタエリスリトールペンタ（メタ）アクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサ（メタ）アクリレート等の脂肪族（メタ）アクリレート、これらのエトキシ化体、これらのプロポキシ化体、これらのエトキシ化プロポキシ化体、及びこれらのカプロラクトン変性体；フェノールノボラック型エポキシ（メタ）アクリレート、クレゾールノボラック型エポキシポリ（メタ）アクリレート等の芳香族エポキシ（メタ）アクリレート；トリス（2-（メタ）アクリロイロキシエチル）イソシアヌレート等の複素環式（メタ）アクリレート、これらのエトキシ化体、これらのプロポキシ化体、これらのエトキシ化プロポキシ化体、及びこれらのカプロラクトン変性体；イソシアヌル酸型エポキシトリ（メタ）アクリレート等の複素環式（メタ）エポキシアクリレート等が挙げられる。なお、エトキシ化体、プロポキシ化体、エトキシ化プロポキシ化体、カプロラクトン変性体とは、上述のとおりである。

30

40

これらの中でも、透明性及び耐熱性の観点から、その分子内に脂環構造、芳香環構造、及び複素環構造からなる群から選ばれた少なくとも1種を有する化合物が好ましく、具体的には上記芳香族エポキシ（メタ）アクリレート；上記複素環式（メタ）アクリレート；上記イソシアヌル酸型エポキシ（メタ）アクリレートがより好ましい。

以上の（メタ）アクリレートは、単独又は2種以上を組み合わせ用いることができ、更にその他の重合性化合物と組み合わせ用いることもできる。

【0059】

（B）（メタ）アクリレートは、必要に応じて更にウレタン（メタ）アクリレートを含

50

んでいてもよい。ウレタン（メタ）アクリレートとを配合することで、ウレタン結合に由来する柔軟性又は強靱性を硬化物に付与し、光導波路の柔軟性又は強靱性を向上させることができる。

ウレタン（メタ）アクリレートとしては、特に制限はなく、例えば、下記（I）～（I V）で表されるウレタン（メタ）アクリレートが挙げられる。

（I）2官能アルコール化合物と、2官能イソシアネート化合物と、水酸基を有する（メタ）アクリレートとを反応させて得られるウレタン（メタ）アクリレート。

（I I）2官能アルコール化合物と、2官能イソシアネート化合物と、イソシアネート基を有する（メタ）アクリレートとを反応させて得られるウレタン（メタ）アクリレート。

（I I I）多官能イソシアネート化合物と、水酸基を有する（メタ）アクリレートとを反応させて得られるウレタン（メタ）アクリレート。

（I V）多官能アルコール化合物と、イソシアネート基を有する（メタ）アクリレートとを反応させて得られるウレタン（メタ）アクリレート。

【0060】

2官能アルコール化合物、すなわちジオール化合物としては、特に制限はなく、例えば、ポリエーテルジオール化合物、ポリエステルジオール化合物、ポリカーボネートジオール化合物、ポリカプロラクトンジオール化合物等が挙げられる。

【0061】

ポリエーテルジオール化合物としては、特に制限はなく、例えば、エチレンオキシド、プロピレンオキシド、イソブテンオキシド、ブチルグリシジルエーテル、ブテンー1-オキシド、3,3-ビスクロロメチルオキシタン、テトラヒドロフラン、2-メチルテトラヒドロフラン、3-メチルテトラヒドロフラン、シクロヘキセンオキシド、スチレンオキシド、フェニルグリシジルエーテル、安息香酸グリシジルエステル等の環状エーテル化合物から選ばれる少なくとも1種を開環（共）重合することにより得られるポリエーテルジオール化合物；シクロヘキサンジメタノール、トリシクロデカンジメタノール、水添ビスフェノールA、水添ビスフェノールF等の脂環式ジオール化合物に上記環状エーテル化合物から選ばれる少なくとも1種を開環付加することにより得られるポリエーテルジオール化合物；ヒドロキノン、レゾルシノール、カテコール、ビスフェノールA、ビスフェノールF、ビスフェノールAF、ビフェノール、フルオレンビスフェノール等の2官能フェノール化合物に上記環状エーテル化合物から選ばれる少なくとも1種を開環付加することにより得られるポリエーテルジオール化合物等が挙げられる。

【0062】

ポリエステルジオール化合物としては、特に制限はなく、例えば、マロン酸、コハク酸、グルタル酸、アジピン酸、セバシン酸、テトラヒドロフタル酸、ヘキサヒドロフタル酸、フタル酸、イソフタル酸、テレフタル酸、マレイン酸、フマル酸、イタコン酸等の2官能カルボン酸化合物とエチレングリコール、ジエチレングリコール、ポリエチレングリコール、プロピレングリコール、ジプロピレングリコール、ポリプロピレングリコール、ブタンジオール、ジブタンジオール、ポリブタンジオール、ペンタンジオール、ネオペンチルグリコール、3-メチルー1,5-ペンタンジオール、ヘキサンジオール、ヘプタンジオール、オクタンジオール、ノナンジオール、デカンジオール、シクロヘキサンジメタノール、トリシクロデカンジメタノール等のジオール化合物を共重合して得られるポリエステルポリオール化合物等が挙げられる。

【0063】

ポリカーボネートジオール化合物としては、特に制限はなく、例えば、ホスゲン、トリホスゲン、ジアルキルカーボネート、ジアリールカーボネート等とエチレングリコール、ジエチレングリコール、ポリエチレングリコール、プロピレングリコール、ジプロピレングリコール、ポリプロピレングリコール、ブタンジオール、ジブタンジオール、ポリブタンジオール、ペンタンジオール、ネオペンチルグリコール、3-メチルー1,5-ペンタンジオール、ヘキサンジオール、ヘプタンジオール、オクタンジオール、ノナンジオール、デカンジオール、シクロヘキサンジメタノール、トリシクロデカンジメタノール、水添

ビスフェノールA、水添ビスフェノールF等のジオール化合物を共重合して得られるポリカーボネートジオール化合物等が挙げられる。

【0064】

ポリカプロラクトンジオール化合物としては、特に制限はなく、例えば、 ϵ -カプロラクトンとエチレングリコール、ジエチレングリコール、ポリエチレングリコール、プロピレングリコール、ジプロピレングリコール、ポリプロピレングリコール、ブタンジオール、ジブタンジオール、ポリブタンジオール、ペンタンジオール、ネオペンチルグリコール、3-メチル-1, 5-ペンタンジオール、ヘキサジオール、ヘプタンジオール、オクタンジオール、ノナンジオール、デカンジオール、シクロヘキサジメタノール、トリシクロデカンジメタノール等のジオール化合物を共重合して得られるポリカプロラクトンジオール化合物等が挙げられる。

10

【0065】

その他のジオール化合物としては、例えば、エチレングリコール、ジエチレングリコール、プロピレングリコール、ジプロピレングリコール、ブタンジオール、ジブタンジオール、ペンタンジオール、ネオペンチルグリコール、3-メチル-1, 5-ペンタンジオール、ヘキサジオール、ヘプタンジオール、オクタンジオール、ノナンジオール、デカンジオール等の脂肪族ジオール化合物；シクロヘキサジメタノール、トリシクロデカンジメタノール、水添ビスフェノールA、水添ビスフェノールF等の脂環式ジオール化合物；ポリブタジエン変性ジオール化合物、水添ポリブタジエン変性ジオール化合物、ジリコーン変性ジオール化合物等の変性ジオール化合物等が挙げられる。

20

以上のジオール化合物は、単独又は2種以上組み合わせて用いることができる。

【0066】

2官能イソシアネート化合物としては、特に制限はなく、例えば、テトラメチレンジイソシアネート、ヘキサメチレンジイソシアネート、2, 2, 4-トリメチルヘキサメチレンジイソシアネート、デカメチレンジイソシアネート、ドデカメチレンジイソシアネート等の脂肪族2官能イソシアネート化合物；1, 3-ビス(イソシアナトメチル)シクロヘキサン、イソホロンジイソシアネート、2, 5-ビス(イソシアナトメチル)ノルボルネン、ビス(4-イソシアナトシクロヘキシル)メタン、1, 2-ビス(4-イソシアナトシクロヘキシル)エタン、2, 2-ビス(4-イソシアナトシクロヘキシル)プロパン、2, 2-ビス(4-イソシアナトシクロヘキシル)ヘキサフルオロプロパン、ビスシクロヘプタントリイソシアネート等の脂環式2官能イソシアネート化合物；2, 4'-ジフェニルメタンジイソシアネート、4, 4'-ジフェニルメタンジイソシアネート、2, 4-トリレンジイソシアネート、2, 6-トリレンジイソシアネート、ナフタレン-1, 5-ジイソシアネート、*o*-キシリレンジイソシアネート、*m*-キシリレンジイソシアネート等の芳香族2官能イソシアネート化合物等が挙げられる。これらの化合物は、単独又は2種以上を組み合わせて用いることができる。

30

【0067】

水酸基を有する(メタ)アクリレートとしては、特に制限はなく、例えば、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、3-クロロ-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、2-ヒドロキシ-3-フェノキシプロピル(メタ)アクリレート、2-ヒドロキシ-3-(*o*-フェニルフェノキシ)プロピル(メタ)アクリレート、2-ヒドロキシ-3-(1-ナフトキシ)プロピル(メタ)アクリレート、2-ヒドロキシ-3-(2-ナフトキシ)プロピル(メタ)アクリレート等の単官能(メタ)アクリレート、これらのエトキシ化体、これらのプロポキシ化体、これらのエトキシ化プロポキシ化体、及びこれらのカプロラクトン変性体；ビス(2-(メタ)アクリロイロキシエチル)(2-ヒドロキシエチル)イソシアヌレート等の2官能(メタ)アクリレート、これらのエトキシ化体、これらのプロポキシ化体、これらのエトキシ化プロポキシ化体、及びこれらのカプロラクトン変性体；シクロヘキサジメタノール型エポキシジ(メタ)アクリレート、トリシクロデカンジメタノール型エポキシジ(メタ)アクリレート、水添ビスフェノールA

40

50

型エポキシジ（メタ）アクリレート、水添ビスフェノールF型エポキシジ（メタ）アクリレート、ヒドロキノン型エポキシジ（メタ）アクリレート、レゾルシノール型エポキシジ（メタ）アクリレート、カテコール型エポキシジ（メタ）アクリレート、ビスフェノールA型エポキシジ（メタ）アクリレート、ビスフェノールF型エポキシジ（メタ）アクリレート、ビスフェノールAF型エポキシジ（メタ）アクリレート、ビフェノール型エポキシジ（メタ）アクリレート、フルオレンビスフェノール型エポキシジ（メタ）アクリレート、イソシアヌル酸モノアリル型エポキシジ（メタ）アクリレート等の2官能エポキシ（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、ジペンタエリスリトールテトラ（メタ）アクリレート、ジペンタエリスリトールペンタ（メタ）アクリレート等の3官能以上の（メタ）アクリレート、これらのエトキシ化体、これらのプロポキシ化体、これらのエトキシ化プロポキシ化体、及びこれらのカプロラクトン変性体；フェノールノボラック型エポキシ（メタ）アクリレート、クレゾールノボラック型エポキシポリ（メタ）アクリレート、イソシアヌル酸型エポキシトリ（メタ）アクリレート等の3官能以上のエポキシ（メタ）アクリレート等が挙げられる。これらの化合物は、単独又は2種以上を組み合わせる用いることができる。

10

【0068】

イソシアネート基を有する（メタ）アクリレートとしては、特に制限はなく、例えば、N-（メタ）アクリロイルイソシアネート、（メタ）アクリロイルオキシメチルイソシアネート、2-（メタ）アクリロイルオキシエチルイソシアネート、2-（メタ）アクリロイルオキシエトキシエチルイソシアネート、1, 1-ビス（（メタ）アクリロイルオキシメチル）エチルイソシアネート等が挙げられる。

20

これらの化合物は、単独又は2種以上を組み合わせる用いることができる。

【0069】

多官能イソシアネート化合物としては、特に制限はなく、例えば、上記2官能イソシアネート化合物；上記2官能イソシアネート化合物のウレトジオン型二量体、イソシアヌレート型、ビウレット型三量体等の多量体等が挙げられる。なお多量体を構成する2つ又は3つの2官能イソシアネート化合物は、同一でも異なってもよい。

これらの化合物は、単独又は2種以上を組み合わせる用いることができる。

【0070】

多官能アルコール化合物としては、特に制限はなく、例えば、上記2官能アルコール化合物；トリメチロールプロパン、ペンタエリスリトール、ジトリメチロールプロパン、ジペンタエリスリトール、トリス（2-ヒドロキシエチル）イソシアヌレート等の3官能以上のアルコール化合物、これらに上記環状エーテル化合物から選ばれる少なくとも1種を開環付加することにより得られる付加体、これらのカプロラクトン変性体；フェノールノボラック、クレゾールノボラック等の3官能以上のフェノール化合物に上記環状エーテル化合物から選ばれる少なくとも1種を開環付加することにより得られるアルコール化合物、これらのカプロラクトン変性体が挙げられる。

30

これらの化合物は、単独又は2種以上を組み合わせる用いることができる。

【0071】

これらのウレタン（メタ）アクリレートの中でも、透明性及び耐熱性の観点から、分子内に脂環構造、芳香環構造、及び複素環構造からなる群から選ばれた少なくとも1種を有するウレタン（メタ）アクリレートが好ましい。

40

【0072】

ウレタン（メタ）アクリレートは、アルカリ現像液への溶解性の観点から、必要に応じて更にカルボキシル基を有するウレタン（メタ）アクリレートを含んでもよい。

カルボキシル基を有するウレタン（メタ）アクリレートとしては、特に制限はなく、例えば、前述のウレタン（メタ）アクリレートを合成する際に、カルボキシル基含有ジオール化合物と上記ジオール化合物とを併用して得られる化合物、上記ジオール化合物の代わりにカルボキシル基含有ジオール化合物を用いて得られる化合物等が挙げられる。

カルボキシル基含有ジオール化合物としては、特に制限はなく、例えば、2, 2-ジメ

50

チロールブタン酸、2, 2-ジメチロールプロピオン酸、2, 2-ジメチロール酪酸、2, 2-ジメチロールペンタン酸等が挙げられる。これらの化合物は、単独で又は2種類以上を組み合わせて用いることができる。

【0073】

カルボキシル基を有するウレタン（メタ）アクリレートは、後述のアルカリ現像液により現像可能となるように酸価を規定することができる。当該カルボキシル基を有するウレタン（メタ）アクリレートの酸価は、好ましくは5～200mg KOH/g、より好ましくは10～170mg KOH/g、更に好ましくは15～150mg KOH/gである。5mg KOH/g以上であると、アルカリ現像液への溶解性が良好となり、200mg KOH/g以下であると、耐現像液性が良好となるため好ましい。

10

【0074】

< (C) 光ラジカル重合開始剤 >

本発明の光導波路形成用樹脂組成物は、(C) 光ラジカル重合開始剤を含む。(C) 成分を配合することで、紫外線、可視光線等の活性光線の照射により、(B) 成分のラジカル重合が開始し、容易に硬化することができる。

(C) 成分の配合量は、(F) 成分を含まない場合、(A) 及び(B) 成分の総量100質量部に対して、好ましくは0.01～10質量部、より好ましくは0.05～7質量部、更に好ましくは0.1～5質量部である。0.01質量部以上であると、硬化が十分となり、10質量部以下であると、透明性が良好となるため好ましい。

また、(F) 成分を含む場合の(C) 成分の配合量は、上記と同様の観点から、(A)、(B) 及び(F) 成分の総量100質量部に対して、好ましくは0.01～10質量部、より好ましくは0.05～7質量部、更に好ましくは0.1～5質量部である。

20

【0075】

(C) 成分としては、紫外線、可視光線等の活性光線の照射によってラジカル重合を開始させるものであれば、特に制限はなく、例えば、2, 2-ジメトキシ-1, 2-ジフェニルエタン-1-オン等のベンゾインケタール；1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン、2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オン、1-[4-(2-ヒドロキシエトキシ)フェニル]-2-ヒドロキシ-2-メチル-1-プロパン-1-オン、2-ヒドロキシ-1-{4-[4-(2-ヒドロキシ-2-メチルプロピオニル)ベンジル]フェニル}-2-メチルプロパン-1-オン等のα-ヒドロキシケトン；フェニルグリオキシル酸メチル、フェニルグリオキシル酸エチル、オキシフェニル酢酸2-(2-ヒドロキシエトキシ)エチル、オキシフェニル酢酸2-(2-オキソ-2-フェニルアセトキシエトキシ)エチル等のグリオキシエステル；2-ベンジル-2-ジメチルアミノ-1-(4-モルフォリン-4-イルフェニル)-ブタン-1-オン、2-ジメチルアミノ-2-(4-メチルベンジル)-1-(4-モルフォリン-4-イルフェニル)-ブタン-1-オン、1, 2-メチル-1-[4-(メチルチオ)フェニル]-4-モルフォリン-2-イルプロパン-1-オン等のα-アミノケトン；1, 2-オクタンジオン、1-[4-(フェニルチオ), 2-(O-ベンゾイルオキシム)]、エタノン、1-[9-エチル-6-(2-メチルベンゾイル)-9H-カルバゾール-3-イル], 1-(O-アセチルオキシム)等のオキシムエステル；ビス(2, 4, 6-トリメチルベンゾイル)フェニルホスフィンオキシド、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ホスフィンオキシド、2, 4, 6-トリメチルベンゾイルジフェニルホスフィンオキシド等のホスフィンオキシド；2-(o-クロロフェニル)-4, 5-ジフェニルイミダゾール二量体、2-(o-クロロフェニル)-4, 5-ジ(メトキシフェニル)イミダゾール二量体、2-(o-フルオロフェニル)-4, 5-ジフェニルイミダゾール二量体、2-(o-メトキシフェニル)-4, 5-ジフェニルイミダゾール二量体、2-(p-メトキシフェニル)-4, 5-ジフェニルイミダゾール二量体等の2, 4, 5-トリアリールイミダゾール二量体；ベンゾフェノン、N, N'-テトラメチル-4, 4'-ジアミノベンゾフェノン、N, N'-テトラエチル-4, 4'-ジアミノベンゾフェノン、4-メトキシ-4'-ジメチルアミノベンゾフェノン等のベンゾフェノン化合

30

40

50

物；2-エチルアントラキノン、フェナントレンキノン、2-tert-ブチルアントラキノン、オクタメチルアントラキノン、1, 2-ベンズアントラキノン、2, 3-ベンズアントラキノン、2-フェニルアントラキノン、2, 3-ジフェニルアントラキノン、1-クロロアントラキノン、2-メチルアントラキノン、1, 4-ナフトキノン、9, 10-フェナントラキノン、2-メチル-1, 4-ナフトキノン、2, 3-ジメチルアントラキノン等のキノン化合物；ベンゾインメチルエーテル、ベンゾインエチルエーテル、ベンゾインフェニルエーテル等のベンゾインエーテル；ベンゾイン、メチルベンゾイン、エチルベンゾイン等のベンゾイン化合物；ベンジルジメチルケタール等のベンジル化合物；9-フェニルアクリジン、1, 7-ビス(9, 9'-アクリジニルヘプタン)等のアクリジン化合物；N-フェニルグリシン、クマリン等が挙げられる。

10

また、上記2, 4, 5-トリアリールイミダゾール二量体において、2つのトリアリールイミダゾール部位のアリール基の置換基は、同一で対称な化合物を与えてもよく、相違して非対称な化合物を与えてもよい。

これらの中でも、硬化性及び透明性の観点から、上記 α -ヒドロキシケトン；上記グリオキシエステル；上記オキシムエステル；上記ホスフィンオキシドが好ましい。

以上の光ラジカル重合開始剤は、単独又は2種以上を組み合わせる用いることができ、さらに適切な増感剤と組み合わせる用いてもよい。

【0076】

<(D)フェノール系酸化防止剤>

本発明の光導波路形成用樹脂組成物は、(D)フェノール系酸化防止剤を含む。(D)成分を配合することで、熱酸化劣化を抑制することにより熱処理時の着色が低減し、光導波路の熱安定性を向上させることができる。

20

(D)成分の配合量は、(F)成分を含まない場合、(A)及び(B)成分の総量100質量部に対して、好ましくは0.01~10質量部、より好ましくは0.05~7質量部、更に好ましくは0.1~5質量部である。0.01質量部以上であると、硬化が十分となり、10質量部以下であると、透明性が良好となるため好ましい。

また、(F)成分を含む場合の(D)成分の配合量は、上記と同様の観点から、(A)、(B)及び(F)成分の総量100質量部に対して、好ましくは0.01~10質量部、より好ましくは0.05~7質量部、更に好ましくは0.1~5質量部である。

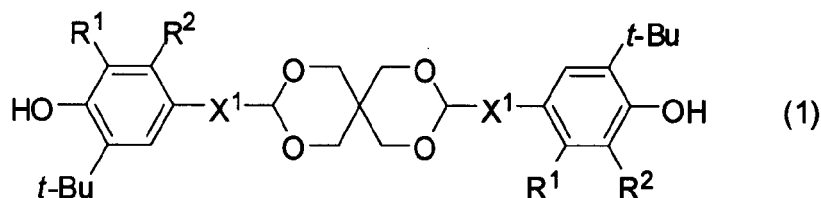
【0077】

(D)成分としては、特に制限はないが、熱酸化劣化抑制の観点から、下記一般式(1)~(5)で表されるフェノール性水酸基のオルト位にtert-ブチル基を有するフェノール系酸化防止剤がより好ましい。

30

【0078】

【化6】



40

【0079】

式中、 R^1 は水素原子、メチル基、及びtert-ブチル基のいずれかを示し、同一でも異なってもよい。 R^2 は水素原子又はメチル基を示し、同一でも異なってもよい。 X^1 は単結合又は炭素数1~30の2価の有機基を示す。なお、炭素数1~30の2価の有機基としては、上記式(11)中の X^6 と同じものが挙げられる。 X^1 としては、下記式(a)で表されるものが好ましい。



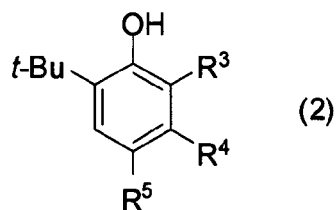
(式中、 L_1 及び L_2 は、それぞれ独立に、炭素数1~10(好ましくは1~5)の直鎖状

50

又は分岐状アルキレン基を表す。)

【0080】

【化7】



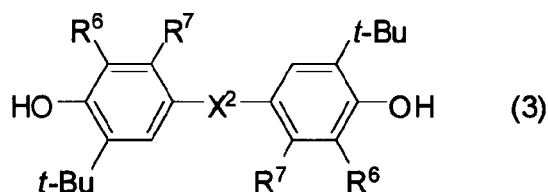
10

【0081】

式中、 R^3 は水素原子、メチル基、及びtert-ブチル基のいずれかを示し、同一でも異なってもよい。 R^4 は水素原子又はメチル基を示し、同一でも異なってもよい。 R^5 は炭素数1～30の1価の有機基を示す。なお、炭素数1～30の1価の有機基としては、上記式(11)中の R^{21} と同じものが挙げられる。

【0082】

【化8】



20

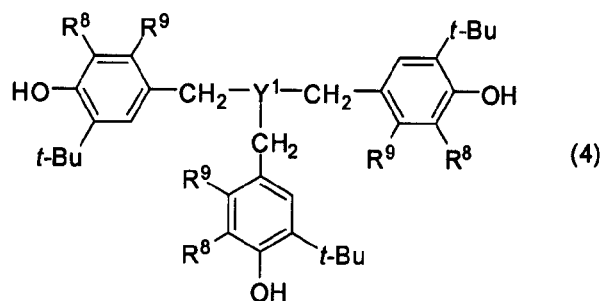
【0083】

式中、 R^6 は水素原子、メチル基、及びtert-ブチル基のいずれかを示し、同一でも異なってもよい。 R^7 は水素原子又はメチル基を示し、同一でも異なってもよい。 X^2 は単結合、酸素原子、硫黄原子、及び炭素数1～30の2価の有機基のいずれかを示す。なお、炭素数1～30の2価の有機基としては、上記式(11)中の X^6 と同じものが挙げられる。

30

【0084】

【化9】



40

【0085】

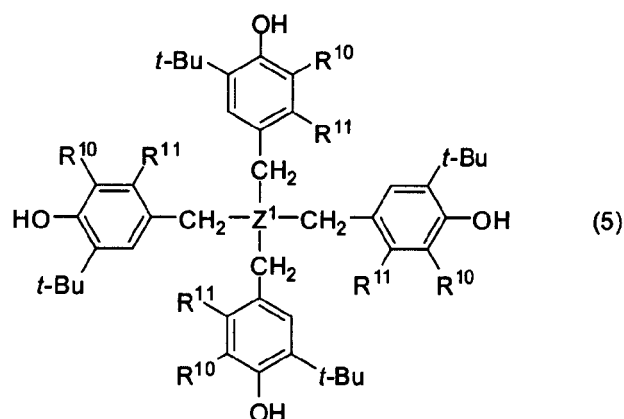
式中、 R^8 は水素原子、メチル基、及びtert-ブチル基のいずれかを示し、同一でも異なってもよい。 R^9 は水素原子又はメチル基を示し、同一でも異なってもよい。 Y^1 は炭素数1～30の3価の有機基を示す。

Y^1 が示す炭素数1～30の3価の有機基としては、特に制限はなく、例えば、脂肪族鎖、脂環構造、芳香環構造、及び複素環構造等が挙げられる。なお、これらの3価の有機基は、さらにハロゲン原子、アルキル基、シクロアルキル基、アリアル基、アラルキル基、カルボニル基、ホルミル基、エステル基、アミド基、アルコキシ基、アリーロキシ基、アルキルチオ基、アリアルチオ基、シリル基、シリロキシ基等で置換されていてもよい。

50

【 0 0 8 6 】

【 化 1 0 】



10

【 0 0 8 7 】

式中、 R^{10} は水素原子、メチル基、及び t -ブチル基のいずれかを示し、同一でも異なってもよい。 R^{11} は水素原子又はメチル基を示し、同一でも異なってもよい。 Z^1 は炭素数1～30の4価の有機基を示す。

Z^1 が示す炭素数1～30の4価の有機基としては、特に制限はなく、例えば、脂肪族鎖、脂環構造、芳香環構造、及び複素環構造等が挙げられる。なお、これらの4価の有機基は、さらにハロゲン原子、アルキル基、シクロアルキル基、アリール基、アラルキル基、カルボニル基、ホルミル基、エステル基、アミド基、アルコキシ基、アリーロキシ基、アルキルチオ基、アリールチオ基、シリル基、シリロキシ基等で置換されていてもよい。

20

【 0 0 8 8 】

一般式(1)で表されるフェノール性水酸基のオルト位に t -ブチル基を有し、かつ分子内にペンタエリスリトール由来のスピロ骨格を有する2官能フェノール系酸化防止剤として、市販のものでは、例えば、ADEKA(株)製「アデカスタブAO-80」、住友化学(株)製「SUMILIZER GA-80」等が挙げられる。

【 0 0 8 9 】

一般式(2)で表されるフェノール性水酸基のオルト位に t -ブチル基を有する単官能フェノール系酸化防止剤として、市販のものでは、例えば、ADEKA(株)製「アデカスタブAO-50」、「アデカスタブAO-50F」、BASFジャパン(株)製「IRGANOX 1076」、「IRGANOX 1076FD」、「IRGANOX 1076DWJ」、「IRGANOX 1135」、「IRGANOX 565」、「IRGANOX 565DD」、「IRGAMOD 295」、住友化学(株)製「SUMILIZER GP」等が挙げられる。

30

【 0 0 9 0 】

一般式(3)で表されるフェノール性水酸基のオルト位に t -ブチル基を有する2官能フェノール系酸化防止剤として、市販のものでは、例えば、ADEKA(株)製「アデカスタブAO-40」、「アデカスタブAO-70」、BASFジャパン(株)製「IRGANOX 1035」、「IRGANOX 1035FF」、「IRGANOX 1098」、「IRGANOX 245」、「IRGANOX 245FF」、「IRGANOX 245DWJ」、「IRGANOX 259」、住友化学(株)製「SUMILIZER MDP-S」、「SUMILIZER BBM-S」、「SUMILIZER WX-R」、「SUMILIZER WX-RC」等が挙げられる。

40

【 0 0 9 1 】

一般式(4)で表されるフェノール性水酸基のオルト位に t -ブチル基を有する3官能フェノール系酸化防止剤として、市販のものでは、例えば、ADEKA(株)製「アデカスタブAO-20」、「アデカスタブAO-30」、「アデカスタブAO-330」、BASFジャパン(株)製「IRGANOX 1330」、「IRGANOX 3114」等が

50

挙げられる。

【0092】

一般式(5)で表されるフェノール性水酸基のオルト位にｔ-ブチル基を有する4官能フェノール系酸化防止剤として、市販のものでは、例えば、ADEKA(株)製「アデカスタブAO-60」、「アデカスタブAO-60G」、BASFジャパン(株)製「IRGANOX1010」、「IRGANOX1010FF」等が挙げられる。

【0093】

これらの中でも、着色低減の観点から、一般式(1)で表されるフェノール性水酸基のオルト位にｔ-ブチル基を有し、かつ分子内にペンタエリスリトール由来のスピロ骨格を有する2官能フェノール系酸化防止剤が更に好ましい。

以上のフェノール系酸化防止剤は、単独又は2種以上を組み合わせ用いることができる。

【0094】

<(E)ホスファイト系酸化防止剤>

本発明の光導波路形成用樹脂組成物は、必要に応じて更に(E)ホスファイト系酸化防止剤を含んでもよい。(E)成分を配合することで、(D)成分と相乗的に働き、熱処理時の熱酸化劣化を更に防止することにより、耐熱性を更に向上させることができる。

(E)成分の配合量は、(F)成分を含まない場合、(A)及び(B)成分の総量100質量部に対して、好ましくは0.01~10質量部、より好ましくは0.05~7質量部、更に好ましくは0.1~5質量部である。0.01質量部以上であると、硬化が十分となり、10質量部以下であると、透明性が良好となるため好ましい。

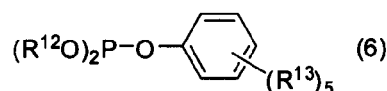
また、(F)成分を含む場合の(E)成分の配合量は、上記と同様の観点から、(A)、(B)及び(F)成分の総量100質量部に対して、好ましくは0.01~10質量部、より好ましくは0.05~7質量部、更に好ましくは0.1~5質量部である。

【0095】

(E)成分としては、特に制限はないが、耐熱性及び耐加水分解性の観点から、下記一般式(6)~(10)で表される分子内に芳香環構造を有するホスファイト系酸化防止剤がより好ましい。

【0096】

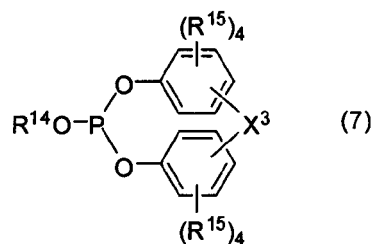
【化11】



【0097】

R¹²は炭素数1~30の1価の有機基を示し、同一でも異なってもよい。R¹³は水素原子、フッ素原子、塩素原子、臭素原子、及び炭素数1~30の1価の有機基のいずれかを示し、同一でも異なってもよい。なお、炭素数1~30の1価の有機基としては、上記式(11)中のR²¹と同じものが挙げられる。

【化12】



【0098】

R¹⁴は炭素数1~30の1価の有機基を示す。R¹⁵は水素原子、フッ素原子、塩素原子

10

20

30

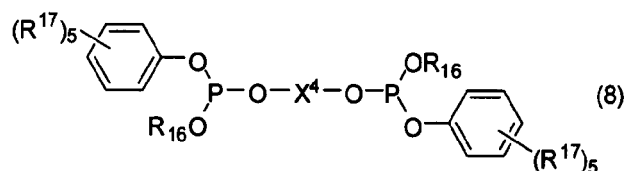
40

50

、臭素原子、及び炭素数 1～30 の 1 価の有機基のいずれかを示し、同一でも異なっているもよい。 X^3 は単結合、酸素原子、硫黄原子、及び炭素数 1～30 の 2 価の有機基のいずれかを示す。なお、炭素数 1～30 の 1 価の有機基としては、上記式 (11) 中の R^{21} と同じものが挙げられる。炭素数 1～30 の 2 価の有機基としては、上記式 (11) 中の X^6 と同じものが挙げられる。

【0099】

【化13】



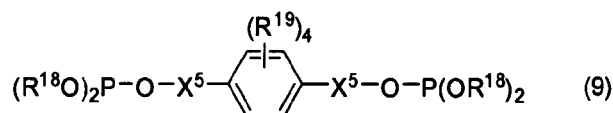
10

【0100】

R^{16} は炭素数 1～30 の 1 価の有機基を示す。 R^{17} は水素原子、フッ素原子、塩素原子、臭素原子、及び炭素数 1～30 の 1 価の有機基のいずれかを示し、同一でも異なっているもよい。 X^4 は炭素数 1～30 の 2 価の有機基を示す。なお、炭素数 1～30 の 1 価の有機基としては、上記式 (11) 中の R^{21} と同じものが挙げられる。炭素数 1～30 の 2 価の有機基としては、上記式 (11) 中の X^6 と同じものが挙げられる。

【0101】

【化14】



20

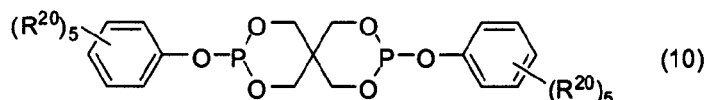
【0102】

R^{18} は炭素数 1～30 の 1 価の有機基を示し、同一でも異なっているもよい。 R^{19} は水素原子、フッ素原子、塩素原子、臭素原子、及び炭素数 1～30 の 1 価の有機基のいずれかを示し、同一でも異なっているもよい。 X^5 は単結合又は炭素数 1～30 の 2 価の有機基を示し、同一でも異なっているもよい。なお、炭素数 1～30 の 1 価の有機基としては、上記式 (11) 中の R^{21} と同じものが挙げられる。炭素数 1～30 の 2 価の有機基としては、上記式 (11) 中の X^6 と同じものが挙げられる。

30

【0103】

【化15】



40

【0104】

R^{20} は水素原子、フッ素原子、塩素原子、臭素原子、及び炭素数 1～30 の 1 価の有機基のいずれかを示し、同一でも異なっているもよい。なお、炭素数 1～30 の 1 価の有機基としては、上記式 (11) 中の R^{21} と同じものが挙げられる。

【0105】

一般式 (6) で表される分子内に芳香環構造を有する単官能ホスファイト系酸化防止剤として、市販のものでは、例えば、ADEKA (株) 製「アデカスタブ 2112」、「アデカスタブ 2112 RG」、「アデカスタブ 1178」、「アデカスタブ C」、「アデカスタブ 135A」、「アデカスタブ TPP」、BAS F ジャパン (株) 製「IRGA FOS 168」、「IRGA FOS 168 FF」、「IRGA FOS 38」、城北化学工業 (

50

株) 製「JN-360」、「JP-351」、「JP-3CP」、「JPM-308」、「JPM-311」、「JP-313」、「JP-260」、「JP-650」等が挙げられる。

【0106】

一般式(7)で表される分子内に芳香環構造を有する単官能ホスファイト系酸化防止剤として、市販のものでは、例えば、ADEKA(株) 製「アデカスタブHP-10」等が挙げられる。

【0107】

一般式(8)で表される分子内に芳香環構造を有する2官能ホスファイト系酸化防止剤として、市販のものでは、例えば、城北化学工業(株) 製「JPP-100」等が挙げられる。

10

【0108】

一般式(9)で表される分子内に芳香環構造を有する2官能ホスファイト系酸化防止剤として、市販のものでは、例えば、ADEKA(株) 製「アデカスタブ260」、「アデカスタブ1500」、城北化学工業(株) 製「JA-805」等が挙げられる。

【0109】

一般式(10)で表される分子内に芳香環構造を有し、かつ分子内にペンタエリスリトール由来のスピロ骨格を有する2官能ホスファイト系酸化防止剤として、市販のものでは、例えば、ADEKA(株) 製「アデカスタブPEP-4C」、「アデカスタブPEP-24G」、「アデカスタブPEP-36」等が挙げられる。

20

【0110】

これらの中でも、着色低減の観点から、一般式(6)で表される分子内に芳香環構造を有する単官能ホスファイト系酸化防止剤、一般式(10)で表される分子内に芳香環構造を有し、かつ分子内にペンタエリスリトール由来のスピロ骨格を有する2官能ホスファイト系酸化防止剤が更に好ましい。

以上のフェノール系酸化防止剤は、単独又は2種以上を組み合わせる用いることができる。

【0111】

<(F) エポキシ樹脂>

本発明の光導波路形成用樹脂組成物は、必要に応じて更に(F) エポキシ樹脂を含んでもよい。(F) 成分を配合することで、(F) 成分のエポキシ基と(A) 成分のカルボキシル基が新たな架橋構造を形成し、光導波路の耐熱性及び環境信頼性を向上させることができる。

30

(F) 成分の配合量は、(A)、(B)、及び(F) 成分の総量に対して、好ましくは1~40質量%、より好ましくは3~35質量%、更に好ましくは5~30質量%である。1質量%以上であると、十分な架橋構造を形成され、耐熱性が良好となり、40質量%以下であると、強靱性が良好となり脆くなることがないため好ましい。

【0112】

(F) 成分としては、例えば、ポリエチレングリコール型エポキシ樹脂、ポリプロピレングリコール型エポキシ樹脂等の多官能脂肪族アルコールグリシジルエーテル；水添ビスフェノールA型エポキシ樹脂、水添ビスフェノールF型エポキシ樹脂、水添2, 2'-ビフェノール型エポキシ樹脂、水添4, 4'-ビフェノール型エポキシ樹脂、トリシクロデカンジメタノール型エポキシ樹脂等の多官能脂環式アルコールグリシジルエーテル；ビスフェノールA型エポキシ樹脂、テトラプロモビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、ビスフェノールAF型エポキシ樹脂、ビスフェノールAD型エポキシ樹脂、フルオレンビスフェノール型エポキシ樹脂、ビフェニル型エポキシ樹脂、ナフタレン型エポキシ樹脂、フェノールノボラック型エポキシ樹脂、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂、フェノールアラルキル型エポキシ樹脂、クレゾールアラルキル型エポキシ樹脂、ジシクロペンタジエン-フェノール型エポキシ樹脂等の多官能フェノールグリシジルエーテル；エトキシ化イソシアヌレート型エポキシ樹脂等の多官能複素環式エポキシ

40

50

樹脂；シロキサン型エポキシ樹脂等の多官能ケイ素含有エポキシ樹脂等が挙げられる。

これらの中でも、透明性及び耐熱性の観点から、分子内に脂環構造、芳香環構造、及び複素環構造からなる群から選ばれた少なくとも１種を有する化合物が好ましく、具体的には上記多官能脂環式アルコールグリシジルエーテル；上記多官能フェノールグリシジルエーテル；上記多官能複素環式エポキシ樹脂がより好ましい。

これらの化合物は、単独又は２種以上を組み合わせて用いることができる。

【０１１３】

前述のエポキシ基とカルボキシル基の反応は、加熱しなくても室温でも進行する。露光現像によりコアパターンを形成する前に反応が進行すると、架橋構造を形成し現像液に不溶となるため、保管中の反応を抑制する必要がある。

(F)成分のエポキシ当量は、好ましくは $250 \sim 1000 \text{ g/eq}$ 、より好ましくは $260 \sim 750 \text{ g/eq}$ 、更に好ましくは $270 \sim 500 \text{ g/eq}$ である。 250 g/eq 以上であると、耐熱性を向上することができると共に、光導波路形成用樹脂組成物、及び該樹脂組成物からなる後述の光導波路形成用樹脂フィルムの保管中に起こり得るエポキシ基と(A)成分のカルボキシル基の反応を抑制することができ、保存安定性を向上させることができる。一方、 1000 g/eq 以下であると、架橋構造を十分に形成することができ、耐熱性を向上することができると共に、現像液への溶解性が良好となるため好ましい。

【０１１４】

エポキシ当量が上記の好適範囲に属するエポキシ樹脂として、市販のものでは、例えば、ジャパンエポキシレジン(株)製「エピコートYX8034」(エポキシ当量 290 g/eq)、「エピコートYL7170」(エポキシ当量 1000 g/eq)、東都化成(株)製「エポトートST-4000D」(エポキシ当量 700 g/eq)等の水添ビスフェノールA型エポキシ樹脂；ジャパンエポキシレジン(株)製「エピコート834」(エポキシ当量 250 g/eq)、「エピコート1001」(エポキシ当量 475 g/eq)、「エピコート1002」(エポキシ当量 650 g/eq)、「エピコート1003」(エポキシ当量 720 g/eq)、「エピコート1003F」(エポキシ当量 750 g/eq)、「エピコート1004FS」(エポキシ当量 810 g/eq)、「エピコート1055」(エポキシ当量 850 g/eq)、「エピコート1004」(エポキシ当量 925 g/eq)、「エピコート1004AF」(エポキシ当量 925 g/eq)、「エピコート1004F」(エポキシ当量 925 g/eq)、「エピコート1005F」(エポキシ当量 1000 g/eq)、「エピコート1006FS」(エポキシ当量 1000 g/eq)、東都化成(株)製「エポトートYD-134」(エポキシ当量 250 g/eq)、「エポトートYD-011」(エポキシ当量 475 g/eq)、「エポトートYD-7011R」(エポキシ当量 475 g/eq)、「エポトートYD-901」(エポキシ当量 475 g/eq)、「エポトートYD-012」(エポキシ当量 650 g/eq)、「エポトートYD-902」(エポキシ当量 650 g/eq)、「エポトートYD-903N」(エポキシ当量 810 g/eq)、「エポトートYD-013」(エポキシ当量 850 g/eq)、「エポトートYD-014」(エポキシ当量 950 g/eq)、「エポトートYD-904」(エポキシ当量 950 g/eq)等のビスフェノールA型エポキシ樹脂；新日本理化(株)製「リカレジンBEO-60E」(エポキシ当量 365 g/eq)等のエトキシ化ビスフェノールA型エポキシ樹脂；ジャパンエポキシレジン(株)製「エピコート4004P」(エポキシ当量 880 g/eq)、東都化成(株)製「エポトートYDF-2001」(エポキシ当量 475 g/eq)、「エポトートYDF-2004」(エポキシ当量 950 g/eq)等のビスフェノールF型エポキシ樹脂；東都化成(株)製「エポトートYDB-360」(エポキシ当量 360 g/eq)、「エポトートYDB-400」(エポキシ当量 400 g/eq)、「エポトートYDB-405」(エポキシ当量 580 g/eq)等のテトラプロモビスフェノールA型エポキシ樹脂；DIC(株)製「エピクロンEXA-7400」(エポキシ当量 290 g/eq)等のビフェニル型エポキシ樹脂；ナガセケムテックス(株)製「オンコートEX-1060」(エポキシ当量 26

5 g/e q)、**「オンコート EX-1012」**(エポキシ当量 292 g/e q)、**「オンコート EX-1020」**(エポキシ当量 305 g/e q)、**「オンコート EX-1050」**(エポキシ当量 312 g/e q)、**「オンコート EX-1051」**(エポキシ当量 315 g/e q)等のフルオレンビスフェノール型エポキシ樹脂；日本化薬(株)製**「NC-3000」**(エポキシ当量 275 g/e q)、**「NC-3000-H」**(エポキシ当量 290 g/e q)等のビスフェニル/フェノールノボラック型エポキシ樹脂；DIC(株)製**「エピクロン HP-5000」**(エポキシ当量 250 g/e q)、**「エピクロン EXA-9900」**(エポキシ当量 275 g/e q)等のナフタレン/クレゾールノボラック型エポキシ樹脂；日本化薬(株)製**「BREN-105」**(エポキシ当量 275 g/e q)、**「BREN-S」**(エポキシ当量 285 g/e q)、**「BREN-304」**(エポキシ当量 310 g/e q)等のプロモフェノールノボラック型エポキシ樹脂；DIC(株)製**「エピクロン HP-7200」**(エポキシ当量 260 g/e q)、**「エピクロン HP-7200H」**(エポキシ当量 280 g/e q)等のジシクロペンタジエン/フェノール型エポキシ樹脂；ナガセケムテックス(株)製**「デナコール EX-301」**(エポキシ当量 270 g/e q)等のエトキシ化イソシアヌレート型エポキシ樹脂；DIC(株)製**「エピクロン EXA-4850-1000」**(エポキシ当量 350 g/e q)、**「エピクロン EXA-4822」**(エポキシ当量 390 g/e q)、**「エピクロン EXA-4816」**(エポキシ当量 400 g/e q)、**「エピクロン EXA-4850-150」**(エポキシ当量 450 g/e q)等の柔軟強靱性エポキシ樹脂；ジャパンエポキシレジン(株)製**「エピコート 7217」**(エポキシ当量 440 g/e q)、**「エピコート 7175-500」**(エポキシ当量 490 g/e q)等の可撓性エポキシ樹脂等が挙げられる。

なお、ここで記載したエポキシ当量の値は、カタログ等で報告されている値である。

【0115】

<(G)硬化促進剤>

本発明の光導波路形成用樹脂組成物は、必要に応じて更に(G)硬化促進剤を含んでもよい。(G)成分を配合することで、(A)成分のカルボキシル基と(F)成分のエポキシ基の反応を促進させることができる。

(G)成分の配合量は、(A)、(B)、及び(F)成分の総量100質量部に対して、好ましくは0.01~10質量部、より好ましくは0.05~7質量部、更に好ましくは0.1~5質量部である。0.01質量部以上であると、(A)成分のカルボキシル基と(C)成分のエポキシ基の反応を促進させ十分な架橋構造を形成できるため、耐熱性が良好となり、10質量部以下であると、(A)成分のカルボキシル基と(C)成分のエポキシ基成分の反応を抑制することができ、保存安定性を向上させることができるため好ましい。

【0116】

(G)成分としては、(A)成分のカルボキシル基と(C)成分のエポキシ基の反応を促進する化合物であれば、特に制限はなく、例えば、トリブチルアミン、ベンジルメチルアミン、メチルアニリン等の2級アミン；トリエチルアミン、トリプロピルアミン、トリイソプロピルアミン、トリブチルアミン、ジエチルイソプロピルアミン、ベンジルジメチルアミン、N,N-ジメチルアニリン、N,N,N',N'-テトラメチルエチレンジアミン等の3級アミン；ピロリジン、N-メチルピロリジン、ピペリジン、N-メチルピペリジン、モルホリン、N-メチルモルホリン、ピペラジン、N,N'-ジメチルピペラジン、1,4-ジアザビスシクロ[2.2.2]オクタン、1,5-ジアザビスシクロ[4.3.0]ノナ-5-エン、1,8-ジアザビスシクロ[5.4.0]ウンデカ-7-エン等の環状アミン；2-メチルイミダゾール、2-エチルイミダゾール、2-ウンデシルイミダゾール、2-ヘプタデシルイミダゾール、2-フェニルイミダゾール、1,2-ジメチルイミダゾール、2-エチル-1-メチルイミダゾール、1,2-ジエチルイミダゾール、1-エチル-2-メチルイミダゾール、2-エチル-4-メチルイミダゾール、4-エチル-2-メチルイミダゾール、2-フェニル-4-メチルイミダゾール、1-ベンジル-2-フェニルイミダゾール、1-シアノエチル-2-メチルイミダゾール、1-シアノエ

チル-2-エチルイミダゾール、1-シアノエチル-2-フェニルイミダゾール、1-シアノエチル-2-エチル-4-メチルイミダゾール、2-フェニル-4, 5-ジヒドロキシメチルイミダゾール、2-フェニル-4-メチル-5-ヒドロキシメチルイミダゾール、2, 3-ジヒドロ-1H-ピロロ[1, 2-a]ベンズイミダゾール、2, 4-ジアミノ-6-[2'-メチルイミダゾリル-(1')]エチル-s-トリアジン、2, 4-ジアミノ-6-[2'-ウンデシルイミダゾリル-(1')]エチル-s-トリアジン、2, 4-ジアミノ-6-[2'-エチル-4'-メチルイミダゾリル-(1')]エチル-s-トリアジン等のイミダゾール化合物；上記イミダゾール化合物のトリメリト酸付加体；上記イミダゾール化合物のイソシアヌル酸付加体；上記イミダゾール化合物の臭化水素酸付加体；塩化テトラブチルアンモニウム、臭化テトラブチルアンモニウム、ヨウ化テトラブチルアンモニウム、塩化ベンジルトリメチルアンモニウム、臭化ベンジルトリメチルアンモニウム、ヨウ化ベンジルトリメチルアンモニウム等の4級アンモニウム塩等が挙げられる。

10

これらの中でも、透明性及び硬化性の観点から、上記イミダゾール化合物；上記イミダゾール化合物のトリメリト酸付加体；上記イミダゾール化合物のイソシアヌル酸付加体であることが好ましい。

これらの化合物は、単独又は2種以上を組み合わせて用いることができる。

【0117】

<その他成分>

本発明の光導波路形成用樹脂組成物中に、必要に応じて、更に黄変防止剤、紫外線吸収剤、可視光吸収剤、着色剤、可塑剤、安定剤、充填剤等のいわゆる添加剤を本発明の効果に悪影響を与えない割合で添加してもよい。

20

【0118】

<有機溶剤>

本発明の光導波路形成用樹脂組成物は、好適な有機溶剤を用いて希釈し、光導波路形成用樹脂ワニスとして使用してもよい。当該樹脂ワニス中の固形分濃度は、好ましくは10～80質量%、より好ましくは15～75質量%、更に好ましくは20～70質量%である。

有機溶剤としては、当該樹脂組成物を溶解し得る溶剤であれば特に制限はなく、上述の(メタ)アクリルポリマーを溶解し得る反応溶媒として用いる有機溶剤と同様のものを好適に挙げることができる。これらの有機溶剤は、単独又は2種以上を組み合わせて使用することができる。

30

【0119】

<光導波路形成用樹脂組成物の調合>

光導波路形成用樹脂組成物を調合する際は、攪拌により混合することが好ましい。攪拌方法には特に制限はないが、攪拌効率の観点から、プロペラを用いた攪拌が好ましい。攪拌する際のプロペラの回転速度は、特に制限はないが、好ましくは10～1,000rpm、より好ましくは50～800rpm、更に好ましくは100～500rpmである。10rpm以上であると、各成分が十分に混合され、1,000rpm以下であると、プロペラの回転による気泡の巻き込みが少なくなるため好ましい。

40

また、攪拌時間は、特に制限はないが、好ましくは1～24時間である。攪拌時間が1時間以上であると、各成分が十分に混合され、24時間以下であると、調合時間を短縮することができ、生産性が向上するため好ましい。

【0120】

調合した光導波路形成用樹脂組成物は、フィルタを用いて濾過するのが好ましい。用いるフィルタの孔径としては、好ましくは50μm以下、より好ましくは30μm以下、更に好ましくは10μm以下である。孔径50μm以下のフィルタを用いることで、大きな異物等が除去されて塗布時にはじき等を生じることがなく、また、光の散乱が抑制され透明性が損なわれることがないため好ましい。

【0121】

50

調合した光導波路形成用樹脂組成物又は樹脂ワニスは、減圧下で脱泡することが好ましい。脱泡方法には、特に制限はないが、例えば、真空ポンプとベルジャー、真空装置付き脱泡装置を用いる方法が挙げられる。減圧時の圧力は、特に制限はないが、樹脂組成物に含まれる低沸点成分が沸騰しない圧力が好ましい。減圧脱泡時間は、特に制限はないが、好ましくは3～60分である。3分以上であれば、樹脂組成物内に溶解した気泡を取り除くことができ、60分以下であれば、樹脂組成物に含まれる有機溶剤が揮発することがなく、かつ脱泡時間を短縮することができ、生産性が向上するため好ましい。

【0122】

[光導波路形成用樹脂フィルム]

本発明の光導波路形成用樹脂フィルムは、光導波路形成用樹脂組成物を用いて形成され、上記(A)～(D)成分、更に必要に応じて配合する(E)～(G)成分を含む光導波路形成用樹脂組成物を好適な支持フィルムに塗布し、樹脂層を形成することにより容易に製造することができる。また、有機溶剤で希釈された光導波路形成用樹脂ワニスを用いる場合、当該樹脂ワニスを支持フィルムに塗布し、乾燥等の方法を用いて有機溶剤を除去して、樹脂層を形成することができる。

【0123】

支持フィルムとしては、特に制限はなく、例えば、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート等のポリエステル；ポリエチレン、ポリプロピレン等のポリオレフィン；ポリカーボネート、ポリアミド、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリエーテルイミド、ポリエーテルスルフィド、ポリエーテルスルホン、ポリエーテルケトン、ポリフェニレンエーテル、ポリフェニレンスルフィド、ポリアリレート、ポリスルホン、液晶ポリマー等が挙げられる。

これらの中でも、柔軟性及び強靱性の観点から、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリプロピレン、ポリカーボネート、ポリアミド、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリフェニレンエーテル、ポリフェニレンスルフィド、ポリアリレート、ポリスルホンが好ましい。

なお、樹脂層との剥離性向上の観点から、シリコン系化合物、含フッ素化合物等により離型処理が施された支持フィルムを必要に応じて用いてもよい。

【0124】

支持フィルムの厚みは、目的とする柔軟性により適宜変更されるが、好ましくは3～250 μm 、より好ましくは5～200 μm 、更に好ましくは7～150 μm である。3 μm 以上であると、フィルム強度が十分となり、250 μm 以下であると、十分な柔軟性が得られるため好ましい。

【0125】

乾燥後の樹脂層の厚みも、特に制限はないが、好ましくは5～500 μm 、より好ましくは7～450 μm 、更に好ましくは10～400 μm である。5 μm 以上であると、厚みが十分であるため、樹脂フィルム、又はその硬化物の強度が十分となり、500 μm 以下であると、乾燥が十分に行えるため樹脂フィルム中の残留溶剤量が増えることなく、樹脂フィルムの硬化物を加熱したときに発泡することがないため好ましい。

【0126】

上記の光導波路形成用樹脂フィルムは、必要に応じて、保護フィルムを樹脂層上に貼り付け、支持フィルム、樹脂層、及び保護フィルムからなる3層構造としてもよい。

【0127】

保護フィルムとしては、特に制限はないが、柔軟性及び強靱性の観点から、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート等のポリエステル；ポリエチレン、ポリプロピレン等のポリオレフィン等が好ましい。なお、樹脂層との剥離性向上の観点から、シリコン系化合物、含フッ素化合物等により離型処理が施されたフィルムを必要に応じて用いてもよい。

【0128】

保護フィルムの厚みは、目的とする柔軟性により適宜変更されるが、好ましくは10～

10

20

30

40

50

250 μm 、より好ましくは15～200 μm 、更に好ましくは20～150 μm である。10 μm 以上であると、フィルム強度が十分となり、250 μm 以下であると、十分な柔軟性が得られるため好ましい。

【0129】

このようにして得られた光導波路形成用樹脂フィルムは、例えば、ロール状に巻き取ることによって容易に保存することができる。また、ロール状のフィルムを好適なサイズに切り出して、シート状にして保存することもできる。

【0130】

以下、本発明の光導波路形成用樹脂フィルムの適用例について説明する。

なお、コア部形成用樹脂フィルムの製造過程で用いる支持フィルムとしては、コアパターン形成に用いる露光用活性光線が透過するものであれば特に制限はなく、例えば、前述の光導波路形成用樹脂フィルムの支持フィルムの具体例として記載されたものと同様のものを好適に挙げることができる。

それらの中でも、露光用活性光線の透過率、柔軟性、及び強靱性の観点から、ポリエステル；ポリオレフィンが好ましい。さらに、露光用活性光線の透過率向上及びコアパターンの側壁荒れ低減の観点から、高透明タイプな支持フィルムがより好ましい。このような高透明タイプな支持フィルムとして、市販のものでは、例えば、東洋紡績（株）製「コスモシャインA1517」、「コスモシャインA4100」、東レ（株）製「ルミラーFB50」等が挙げられる。

なお、樹脂層との剥離性向上の観点から、シリコン系化合物、含フッ素化合物等により離型処理が施されたフィルムを必要に応じて用いてもよい。

【0131】

コア部形成用樹脂フィルムの支持フィルムの厚みは、好ましくは5～50 μm 、より好ましくは10～40 μm 、更に好ましくは15～30 μm である。5 μm 以上であると、支持体としての強度が十分となり、50 μm 以下であると、コアパターン形成時にフォトリソマスクとコア部形成用樹脂層のギャップが大きくなり、パターン解像度が良好となるため好ましい。

【0132】

[光導波路]

以下、本発明の光導波路について説明する。

図1の(a)に光導波路の断面図を示す。光導波路1は、基材5上に形成され、高屈折率であるコア部形成用樹脂組成物からなるコア部2、並びに低屈折率であるクラッド層形成用樹脂組成物からなる下部クラッド層4及び上部クラッド層3で構成されている。

本発明の光導波路形成用樹脂組成物又は光導波路形成用樹脂フィルムは、光導波路1の下部クラッド層4、コア部2、及び上部クラッド層3のうち、少なくとも1つに用いることが好ましい。本発明の光導波路形成用樹脂フィルムを用いることで、各層の平坦性、クラッドとコアの層間密着性、及び光導波路コアパターン形成時の解像度（細線又は狭線間対応性）をより向上させることができ、平坦性に優れ、線幅や線間の小さい微細パターンの形成が可能となる。

【0133】

基材5の材質としては、特に制限はなく、例えば、ガラスエポキシ樹脂基板、セラミック基板、ガラス基板、シリコン基板、プラスチック基板、金属基板、樹脂層付き基板、金属層付き基板、プラスチックフィルム、樹脂層付きプラスチックフィルム、金属層付きプラスチックフィルム等が挙げられる。

【0134】

光導波路1は、基材5として柔軟性及び強靱性のある基材、例えば、上記光導波路形成用樹脂フィルムの支持フィルムを基材として用いることで、フレキシブル光導波路としてもよく、このとき基材5を光導波路1の保護フィルムとして機能させてもよい。保護フィルムを配置することにより、保護フィルムの柔軟性及び強靱性を光導波路1に付与することが可能となり、また、光導波路1が汚れや傷を受けなくなるため、取り扱いやすさが向

上する。

以上の観点から、図1の(b)のように上部クラッド層3の外側に保護フィルムとしての機能を有する基材5が配置されていたり、図1の(c)のように下部クラッド層4及び上部クラッド層3の両方の外側に保護フィルムとしての機能を有する基材5が配置されていたりしてもよい。

なお、光導波路1に柔軟性や強靱性が十分に備わっているならば、図1の(d)のように、保護フィルムとしての機能を有する基材5が配置されていなくてもよい。

【0135】

下部クラッド層4の厚みは、特に制限はないが、好ましくは $2 \sim 200 \mu\text{m}$ である。 $2 \mu\text{m}$ 以上であると、伝搬光をコア内部に閉じ込めることが容易となり、 $200 \mu\text{m}$ 以下であると、光導波路1全体の厚みが大きすぎることがないため好ましい。なお、下部クラッド層4の厚みとは、コア部2と下部クラッド層4との境界から下部クラッド層4の下面までの値である。

下部クラッド層形成用樹脂フィルムの厚みについては、特に制限はないが、硬化後の下部クラッド層4の厚みが上記の範囲となるように調整される。

【0136】

コア部2の高さは、特に制限はないが、好ましくは $10 \sim 150 \mu\text{m}$ 、より好ましくは $15 \sim 130 \mu\text{m}$ 、更に好ましくは $20 \sim 120 \mu\text{m}$ である。 $10 \mu\text{m}$ 以上であると、光導波路形成後の受発光素子又は光ファイバとの結合において位置合わせトレランスが小さくなることなく、 $150 \mu\text{m}$ 以下であると、光導波路形成後の受発光素子又は光ファイバとの結合において、結合効率が小さくなることがないため好ましい。なお、コア部形成用樹脂フィルムの厚みについては、特に制限はなく、硬化後のコア部の高さが上記の範囲となるように調整される。

【0137】

上部クラッド層3の厚みは、コア部2を埋め込むことができる範囲であれば、特に制限はないが、乾燥後の厚みで、好ましくは $12 \sim 500 \mu\text{m}$ である。上部クラッド層3の厚みとして、最初に形成される下部クラッド層4の厚みと同一であっても異なってもよいが、コア部2を埋め込むという観点から、下部クラッド層4の厚みよりも厚くすることが好ましい。なお、上部クラッド層3の厚みとは、コア部2と下部クラッド層4との境界から上部クラッド層3の上面までの値である。

【0138】

本発明の光導波路において、波長 850 nm の光源における光伝搬損失は、好ましくは 0.3 dB/cm 以下、より好ましくは 0.2 dB/cm 以下、更に好ましくは 0.1 dB/cm 以下である。 0.3 dB/cm 以下であると、光の損失が小さくなり、伝送信号の強度が十分となるため好ましい。

【0139】

本発明の光導波路において、温度 85°C 、湿度 85% の高温高湿放置試験を 1000 時間実施後の波長 850 nm の光源における光伝搬損失は、上記と同様の観点から、好ましくは 0.3 dB/cm 以下、より好ましくは 0.2 dB/cm 以下、更に好ましくは 0.1 dB/cm 以下である。

なお、温度 85°C 、湿度 85% の高温高湿放置試験とは、JPCA規格(JPCA-PE02-05-01S)に準じた条件で実施する高温高湿放置試験のことを意味する。

【0140】

本発明の光導波路において、温度 -55°C と 125°C の間の温度サイクル試験を 1000 サイクル実施後の波長 850 nm の光源における光伝搬損失は、上記と同様の観点から、好ましくは 0.3 dB/cm 以下、より好ましくは 0.2 dB/cm 以下、更に好ましくは 0.1 dB/cm 以下である。

なお、温度 -55°C と 125°C の間の温度サイクル試験とは、JPCA規格(JPCA-PE02-05-01S)に準じた条件で実施する温度サイクル試験のことを意味する。

。

【0141】

本発明の光導波路において、最高温度265℃のリフロー試験を3回実施後の波長850nmの光源における光伝搬損失は、上記と同様の観点から、好ましくは0.3dB/cm以下、より好ましくは0.2dB/cm以下、更に好ましくは0.1dB/cm以下である。0.3dB/cm以下であると、光の損失が小さくなり、伝送信号の強度が十分であると同時に、リフロープロセスによる部品実装が行えるために、適用範囲を広くすることができる。

なお、最高温度265℃のリフロー試験とはJEDEC規格（JEDEC JESD22 A113E）に準じた条件で実施する鉛フリーはんだリフロー試験のことを意味する。

【0142】

10

本発明の光導波路は、透明性、環境信頼性、及び耐熱性に優れており、光モジュールの光伝送路として用いてもよい。光モジュールの形態として、例えば、光導波路の両端に光ファイバを接続した光ファイバ付き光導波路、光導波路の両端にコネクタを接続したコネクタ付き光導波路、光導波路とプリント配線板と複合化した光電気複合基板、光導波路と光信号と電気信号を相互に変換する光／電気変換素子を組み合わせた光電気変換モジュール、光導波路と波長分割フィルタを組み合わせた波長合分波器等が挙げられる。

なお、光電気複合基板において、複合化するプリント配線板としては、特に制限はなく、例えば、ガラスエポキシ基板、セラミック基板等のリジッド基板；ポリイミド基板、ポリエチレンテレフタレート基板等のフレキシブル基板等が挙げられる。

【0143】

20

〔光導波路の製造方法〕

以下、本発明の光導波路形成用樹脂組成物及び／又は光導波路形成用樹脂フィルムを用いた光導波路の製造方法について説明する。

本発明の光導波路を製造する方法としては、特に制限はなく、例えば、光導波路形成用樹脂組成物及び／又は光導波路形成用樹脂フィルムを用いて、基材上に光導波路形成用樹脂層を形成して製造する方法等が挙げられる。

【0144】

本発明に用いられる基材としては、特に制限はなく、ガラスエポキシ樹脂基板、セラミック基板、ガラス基板、シリコン基板、プラスチック基板、金属基板、樹脂層付き基板、金属層付き基板、プラスチックフィルム、樹脂層付きプラスチックフィルム、金属層付きプラスチックフィルム等が挙げられる。

30

【0145】

光導波路形成用樹脂層を形成する方法としては、特に制限はなく、例えば、光導波路形成用樹脂組成物を用いて、スピンコート法、ディップコート法、スプレー法、バーコート法、ロールコート法、カーテンコート法、グラビアコート法、スクリーンコート法、インクジェットコート法等により塗布する方法等が挙げられる。

光導波路形成用樹脂組成物が、好適な有機溶剤で希釈されている場合、必要に応じて樹脂層を形成後に、乾燥する工程を入れてもよい。乾燥方法としては、特に制限はなく、例えば、加熱乾燥、減圧乾燥等が挙げられる。また、必要に応じてこれらを併用してもよい。

40

光導波路形成用樹脂層を形成するその他の方法としては、光導波路形成用樹脂フィルムを用いて、積層法により形成する方法が挙げられる。

これらの中で、平坦性に優れ、線幅や線間の小さい微細パターンを有する光導波路が形成可能という観点から、光導波路形成用樹脂フィルムを用いて積層法により製造する方法が好ましい。

【0146】

以下、光導波路形成用樹脂フィルムを下部クラッド層4、コア部2、及び上部クラッド層3に用いて光導波路1を形成するための製造方法について説明するが、本発明はこれに何ら制限されるものではない。

まず、第1の工程として、下部クラッド層形成用樹脂フィルムを基材5上に積層する。

50

第1の工程における積層方法としては、特に制限はなく、例えば、ロールラミネータ又は平板型ラミネータを用いて加熱しながら圧着することにより積層する方法等が挙げられる。なお、本発明における平板型ラミネータとは、積層材料を一对の平板の間に挟み、平板を加圧することにより圧着させるラミネータのことを指し、例えば、真空加圧式ラミネータを好適に用いることができる。ここでの加熱温度は、好ましくは $20\sim 130^{\circ}\text{C}$ であり、圧着圧力は、好ましくは $0.1\sim 1.0\text{MPa}$ であるが、これらの条件には特に制限はない。下部クラッド層形成用樹脂フィルムに保護フィルムが存在する場合は、保護フィルムを除去した後に積層する。

【0147】

真空加圧式ラミネータを用いて積層する場合、ロールラミネータを用いて、あらかじめ下部クラッド層形成用樹脂フィルムを基材5上に仮貼りしておいてもよい。ここで、密着性及び追従性向上の観点から、圧着しながら仮貼りすることが好ましく、圧着する際、ヒートロールを有するラミネータを用いて加熱しながら行ってもよい。この場合のラミネート温度は、好ましくは $20\sim 150^{\circ}\text{C}$ 、より好ましくは $40\sim 130^{\circ}\text{C}$ である。 20°C 以上であると、下部クラッド層形成用樹脂フィルムと基材5との密着性が向上し、 150°C 以下であると、樹脂層がロールラミネート時に流動しすぎることがなく、必要とする膜厚が得られる。また、ラミネート時の圧力は、好ましくは $0.2\sim 0.9\text{MPa}$ であり、ラミネート速度は、好ましくは $0.1\sim 3\text{m/min}$ であるが、これらの条件には特に制限はない。

【0148】

基材5上に積層された下部クラッド層形成用樹脂層を、光により硬化し、下部クラッド層4を形成する。なお、下部クラッド層形成用樹脂フィルムの支持フィルムの除去は、硬化前及び硬化後のどちらで行ってもよい。

下部クラッド層形成用樹脂層を光硬化する際の活性光線の照射量は、特に制限はないが、好ましくは $0.1\sim 5\text{J/cm}^2$ である。また、活性光線が基材を透過する場合、効率的に硬化させるために、両面から同時に活性光線を照射可能な両面露光機を使用することができる。また、加熱をしながら活性光線を照射してもよい。なお、光硬化前後の処理として、必要に応じて $50\sim 200^{\circ}\text{C}$ の加熱処理を行ってもよい。

【0149】

下部クラッド層形成用樹脂フィルムの支持フィルムを、光導波路1の保護フィルムとして機能させる場合、下部クラッド層形成用樹脂フィルムを積層することなく、光により上記と同様の条件で硬化し、下部クラッド層4を形成してもよい。

なお、下部クラッド層形成用樹脂フィルムの保護フィルムは、硬化前に除去しても、硬化後に除去してもよい。

【0150】

第2の工程として、第1の工程と同様な方法で、下部クラッド層4上にコア部形成用樹脂フィルムを積層する。ここで、コア部形成用樹脂層は下部クラッド層形成用樹脂層より高屈折率であるように設計され、活性光線によりコアパターンを形成し得る感光性樹脂組成物からなることが好ましい。

【0151】

第3の工程として、コア部2を露光する。コア部2を露光する方法としては、特に制限はなく、例えば、アートワークと呼ばれるネガ型フォトマスクを通して活性光線を画像状に照射する方法、レーザ直接描画を用いてネガ型フォトマスクを通さずに直接活性光線を画像上に照射する方法等が挙げられる。

活性光線の光源としては、特に制限はなく、例えば、超高圧水銀ランプ、高圧水銀ランプ、水銀蒸気アークランプ、メタルハライドランプ、キセノンランプ、カーボンアークランプ等の紫外線を有効に放射する光源；写真用フラッド電球、太陽ランプ等の可視光線を有効に放射する光源等が挙げられる。

【0152】

コア部2を露光する際の活性光線の照射量は、好ましくは $0.01\sim 10\text{J/cm}^2$ 、

より好ましくは $0.03 \sim 5 \text{ J/cm}^2$ 、更に好ましくは $0.05 \sim 3 \text{ J/cm}^2$ である。 0.01 J/cm^2 以上であると、硬化反応が十分に進行し、現像によりコア部2が流失することがなく、 10 J/cm^2 以下であると、露光量過多によりコア部2が太ることがなく、微細なパターンが形成でき好適である。

コア部2の露光は、コア部形成用樹脂フィルムの支持フィルムを介して行ってもよいし、支持フィルムを除去してから行ってもよい。

【0153】

また、露光後に、コア部2の解像度及び密着性向上の観点から、必要に応じて、露光後加熱を行ってもよい。露光後加熱温度は、好ましくは $40 \sim 160^\circ\text{C}$ であり、紫外線照射から露光後加熱までの時間は、好ましくは10分以内、より好ましくは30秒～10分であるが、これらの条件には特に制限はない。

10

【0154】

第4の工程として、コア部形成用樹脂フィルムの支持フィルムを介して露光した場合、これを除去し、アルカリ現像液を用いて現像する。

現像方法としては、特に制限はなく、例えば、スプレー法、ディップ法、パドル法、スピン法、ブラッシング法、スクラッピング法等が挙げられる。また、必要に応じてこれらの現像方法は併用してもよい。

アルカリ現像液としては、特に制限はなく、例えば、アルカリ水溶液からなる水系アルカリ現像液、アルカリ水溶液と有機溶剤からなる準水系アルカリ現像液等が挙げられる。

また、現像温度は、コア部形成用樹脂層の現像性に合わせて調節される。

20

【0155】

アルカリ水溶液の塩基としては、特に制限はなく、例えば、水酸化リチウム、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム等のアルカリ金属水酸化物；炭酸リチウム、炭酸ナトリウム、炭酸カリウム等のアルカリ金属炭酸塩；炭酸水素リチウム、炭酸水素ナトリウム、炭酸水素カリウム等のアルカリ金属重炭酸塩；リン酸カリウム、リン酸ナトリウム等のアルカリ金属リン酸塩；ピロリン酸ナトリウム、ピロリン酸カリウム等のアルカリ金属ピロリン酸塩；四ホウ酸ナトリウム、メタケイ酸ナトリウム等のナトリウム塩；炭酸アンモニウム、炭酸水素アンモニウム等のアンモニウム塩；水酸化テトラメチルアンモニウム、トリエタノールアミン、エチレンジアミン、ジエチレントリアミン、2-アミノ-2-ヒドロキシメチル-1,3-プロパンジオール、1,3-ジアミノプロパノール-2-モルホリン等の有機塩基等が挙げられる。

30

これらの塩基は、単独で又は2種類以上を組み合わせ使用することができる。

水系アルカリ現像液のpHは、好ましくは $9 \sim 14$ である。また、水系アルカリ現像液には、界面活性剤、消泡剤等を混入させてもよい。

【0156】

準水系アルカリ現像液としては、アルカリ水溶液と1種類以上の上記光導波路形成用樹脂組成物の希釈に用いる有機溶剤と同様のものからなるものであれば、特に制限はない。なお、アルカリ水溶液の塩基、及び有機溶剤は、特に制限はなく、上述のアルカリ水溶液の塩基、及び有機溶剤を好適なものとして挙げられる。

準水系アルカリ現像液のpHは、現像が十分にできる範囲でできるだけ小さくすることが好ましく、具体的には好ましくはpH $8 \sim 13$ 、より好ましくはpH $9 \sim 12$ である。

40

有機溶剤の濃度は、好ましくは $5 \sim 90$ 質量%である。また、準水系アルカリ現像液には、界面活性剤、消泡剤等を少量混入させてもよい。

【0157】

現像後の処理として、必要に応じて上記有機溶剤、上記準水系洗浄液、酸水溶液、又は水により洗浄してもよい。有機溶剤は、単独又は2種以上を組み合わせ用いることができる。準水系洗浄液において、有機溶剤の濃度は、好ましくは $5 \sim 90$ 質量%である。

洗浄方法として、特に制限はないが、例えば、スプレー法、ディップ法、パドル法、スピン法、ブラッシング法、スクラッピング法等が挙げられる。また、必要に応じて、これらの洗浄方法を併用してもよい。また、洗浄温度はコア部形成用樹脂層の現像性に合わせ

50

て調節される。

【0158】

現像又は洗浄後の処理として、コア部2の硬化性及び密着性向上の観点から、必要に応じて露光及び／又は加熱を行ってもよい。当該加熱温度は、好ましくは40～200℃であり、活性光線の照射量は、好ましくは0.01～10J/cm²であるが、これらの条件には特に制限はない。

【0159】

第5の工程として、第1及び第2の工程と同様の方法で、下部クラッド層4及びコア部2上に上部クラッド層形成用樹脂フィルムを積層する。ここで、上部クラッド層形成用樹脂層は、コア部形成用樹脂層よりも低屈折率になるように設計されている。また、上部クラッド形成用樹脂層の厚みは、コア部2の高さより大きくすることが好ましい。

10

【0160】

次いで、第1の工程と同様の方法で、上部クラッド層形成用樹脂層を光硬化し、上部クラッド層3を形成する。

上部クラッド層形成用樹脂層を光硬化する際の活性光線の照射量は、特に制限はないが、好ましくは0.1～30J/cm²である。また、活性光線が基材を透過する場合、効率的に硬化させるために、両面から同時に活性光線を照射可能な両面露光機を使用することができる。また、必要に応じて加熱をしながら活性光線を照射してもよく、光硬化前後の処理として加熱処理を行ってもよい。活性光線照射中及び／又は照射後の加熱温度は、特に制限はないが、好ましくは50～200℃である。

20

なお、上部クラッド層形成用樹脂フィルムの支持フィルムの除去が必要な場合、硬化前に除去しても、硬化後に除去してもよい。

以上の工程で、光導波路1を作製することができる。

【実施例】

【0161】

以下の本発明の実施例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なんら限定されるものではない。

【0162】

合成例1

〔（メタ）アクリルポリマーA-1の作製〕

30

攪拌機、冷却管、ガス導入管、滴下ろうと、及び温度計を備えたフラスコに、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート46.4質量部及び乳酸メチル23.2質量部を秤量し、窒素ガスを導入しながら攪拌を行った。液温を65℃に上昇させ、N-シクロヘキシルマレイミド16.0質量部、ベンジルメタクリレート55.2質量部、メチルメタクリレート19.3質量部、メタクリル酸21.0質量部、2,2'-アゾビス（2,4-ジメチルバレロニトリル）2.1質量部、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート46.4質量部、及び乳酸メチル23.2質量部の混合物を3時間かけて滴下後、65℃で3時間攪拌し、更に95℃で1時間攪拌を続けて、（メタ）アクリルポリマーA-1溶液（固形分45質量%）を得た。

【0163】

40

〔重量平均分子量の測定〕

A-1の重量平均分子量（標準ポリスチレン換算）をGPC（東ソー（株）製「SD-8022」、
「DP-8020」、及び「RI-8020」）を用いて測定した結果、
3.5×10⁴であった。なお、カラムは日立化成工業（株）製「Gel pack GL-A150-S」及び「Gel pack GL-A160-S」を使用した。

【0164】

〔酸価の測定〕

A-1の酸価を測定した結果、120mg KOH/gであった。なお、酸価はA-1溶液を中和するのに要した0.1mol/L水酸化カリウム水溶液量から算出した。このとき、指示薬として添加したフェノールフタレインが無色からピンク色に変色した点を中和

50

点とした。

【0165】

合成例 2

〔（メタ）アクリルポリマー A-2 の作製〕

攪拌機、冷却管、ガス導入管、滴下ろうと、及び温度計を備えたフラスコに、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート 45.9 質量部及び乳酸メチル 23.0 質量部を秤量し、窒素ガスを導入しながら攪拌を行った。液温を 65℃ に上昇させ、N-シクロヘキシルマレイミド 16.0 質量部、ベンジルメタクリレート 54.1 質量部、メチルメタクリレート 9.4 質量部、2-ヒドロキシエチルメタクリレート 16.0 質量部、メタクリル酸 14.9 質量部、2, 2'-アゾビス（2, 4-ジメチルバレロニトリル）23.0 質量部、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート 45.9 質量部、及び乳酸メチル 23.0 質量部の混合物を 3 時間かけて滴下後、65℃ で 3 時間攪拌し、さらに 95℃ で 1 時間攪拌を続けて、（メタ）アクリルポリマー A-2 溶液（固形分 45 質量%）を得た。

10

合成例 1 と同様な方法で、A-2 の重量平均分子量及び酸価を測定した結果、それぞれ 3.8×10^4 、86 mg KOH/g であった。

【0166】

合成例 3

〔（メタ）アクリルポリマー A-3 の作製〕

攪拌機、冷却管、ガス導入管、滴下ろうと、及び温度計を備えたフラスコに、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート 55.5 質量部を秤量し、窒素ガスを導入しながら攪拌を行った。液温を 65℃ に上昇させ、N-シクロヘキシルマレイミド 13.0 質量部、ベンジルメタクリレート 41.2 質量部、メチルメタクリレート 10.3 質量部、メタクリル酸 24.2 質量部、2, 2'-アゾビス（2, 4-ジメチルバレロニトリル）1.7 質量部、及びプロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート 55.5 質量部の混合物を 3 時間かけて滴下後、65℃ で 3 時間攪拌し、さらに 95℃ で 1 時間攪拌を続けた。30℃ 以下まで冷却後、ジブチルスズジラウレート 0.09 質量部、2, 6-ジ-tert-ブチル-4-メチルフェノール 0.1 質量部、及びプロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート 14.1 質量部を添加し、空気を導入しながら攪拌を行った。液温を 70℃ に上昇させ、2-メタクリロイルオキシエチルイソシアネート 21.1 質量部、及びプロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート 12.0 質量部の混合物を 30 分かけて滴下後、70℃ で 3 時間攪拌を続けて、（メタ）アクリルポリマー A-3 溶液（固形分 45 質量%）を得た。

20

30

合成例 1 と同様な方法で、A-3 の重量平均分子量及び酸価を測定した結果、それぞれ 3.4×10^4 、98 mg KOH/g であった。

【0167】

合成例 4

〔（メタ）アクリルポリマー A-4 の作製〕

攪拌機、冷却管、ガス導入管、滴下ろうと、及び温度計を備えたフラスコに、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート 45.5 質量部及び乳酸メチル 22.7 質量部を秤量し、窒素ガスを導入しながら攪拌を行った。液温を 65℃ に上昇させ、スチレン 38.0 質量部、メチルメタクリレート 16.3 質量部、ブチルアクリレート 17.9 質量部、2-ヒドロキシエチルメタクリレート 15.7 質量部、メタクリル酸 20.6 質量部、2, 2'-アゾビス（2, 4-ジメチルバレロニトリル）2.6 質量部、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート 45.5 質量部、及び乳酸メチル 22.7 質量部の混合物を 3 時間かけて滴下後、65℃ で 3 時間攪拌し、さらに 95℃ で 1 時間攪拌を続けて、（メタ）アクリルポリマー A-5 溶液（固形分 45 質量%）を得た。

40

合成例 1 と同様な方法で、A-5 の重量平均分子量及び酸価を測定した結果、それぞれ 4.0×10^4 、120 mg KOH/g であった。

【0168】

50

合成例 5

〔（メタ）アクリルポリマー A-5 の作製〕

攪拌機、冷却管、ガス導入管、滴下ろうと、及び温度計を備えたフラスコに、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート 45.8 質量部及び乳酸メチル 22.9 質量部を秤量し、窒素ガスを導入しながら攪拌を行った。液温を 65℃ に上昇させ、メチルメタクリレート 47.0 質量部、ブチルアクリレート 32.8 質量部、2-ヒドロキシエチルメタクリレート 15.9 質量部、メタクリル酸 13.7 質量部、2, 2'-アゾビス(2, 4-ジメチルバレロニトリル) 2.5 質量部、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート 45.8 質量部、及び乳酸メチル 22.9 質量部の混合物を 3 時間かけて滴下後、65℃ で 3 時間攪拌し、さらに 95℃ で 1 時間攪拌を続けて、（メタ）アクリルポリマー A-5 溶液（固形分 45 質量%）を得た。

10

合成例 1 と同様な方法で、A-5 の重量平均分子量及び酸価を測定した結果、それぞれ 3.9×10^4 、120 mg KOH/g であった。

【0169】

合成例 6

〔（メタ）アクリルポリマー A-6 の作製〕

攪拌機、冷却管、ガス導入管、滴下ろうと、及び温度計を備えたフラスコに、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート 46.1 質量部及び乳酸メチル 23.0 質量部を秤量し、窒素ガスを導入しながら攪拌を行った。液温を 65℃ に上昇させ、N-シクロヘキシルマレイミド 16.0 質量部、メチルメタクリレート 33.1 質量部、ブチルメタクリレート 30.3 質量部、2-ヒドロキシエチルメタクリレート 16.0 質量部、メタクリル酸 14.9 質量部、2, 2'-アゾビス(2, 4-ジメチルバレロニトリル) 2.3 質量部、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート 46.1 質量部、及び乳酸メチル 23.0 質量部の混合物を 3 時間かけて滴下後、65℃ で 3 時間攪拌し、さらに 95℃ で 1 時間攪拌を続けて、（メタ）アクリルポリマー A-6 溶液（固形分 45 質量%）を得た。

20

合成例 1 と同様な方法で、A-6 の重量平均分子量及び酸価を測定した結果、それぞれ 3.3×10^4 、86 mg KOH/g であった。

【0170】

合成例 7

〔（メタ）アクリルポリマー A-7 の作製〕

攪拌機、冷却管、ガス導入管、滴下ろうと、及び温度計を備えたフラスコに、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート 56.2 質量部を秤量し、窒素ガスを導入しながら攪拌を行った。液温を 65℃ に上昇させ、N-シクロヘキシルマレイミド 13.0 質量部、メチルメタクリレート 31.8 質量部、2-ヒドロキシエチルメタクリレート 31.4 質量部、メタクリル酸 13.5 質量部、2, 2'-アゾビス(2, 4-ジメチルバレロニトリル) 2.0 質量部、及びプロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート 56.2 質量部の混合物を 3 時間かけて滴下後、65℃ で 3 時間攪拌し、さらに 95℃ で 1 時間攪拌を続けた。30℃ 以下まで冷却後、ジブチルスズジラウレート 0.09 質量部、2, 6-ジ-tert-ブチル-4-メチルフェノール 0.1 質量部、及びプロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート 14.4 質量部を添加し、空気を導入しながら攪拌を行った。液温を 70℃ に上昇させ、2-メタクリロイルオキシエチルイソシアネート 21.4 質量部、及びプロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート 12.0 質量部の混合物を 30 分かけて滴下後、70℃ で 3 時間攪拌を続けて、（メタ）アクリルポリマー A-7 溶液（固形分 45 質量%）を得た。

40

合成例 1 と同様な方法で、A-6 の重量平均分子量及び酸価を測定した結果、それぞれ 3.5×10^4 、58 mg KOH/g であった。

【0171】

合成例 8

〔（メタ）アクリルポリマー A-8 の作製〕

50

攪拌機、冷却管、ガス導入管、滴下ろうと、及び温度計を備えたフラスコに、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート45.3質量部及び乳酸メチル22.7質量部を秤量し、窒素ガスを導入しながら攪拌を行った。液温を65℃に上昇させ、シクロヘキシルメタクリレート38.0質量部、メチルメタクリレート16.3質量部、ブチルアクリレート17.9質量部、2-ヒドロキシエチルメタクリレート15.7質量部、メタクリル酸20.6質量部、2,2'-アゾビス(2,4-ジメチルバレロニトリル)2.2質量部、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート45.3質量部、及び乳酸メチル22.7質量部の混合物を3時間かけて滴下後、65℃で3時間攪拌し、さらに95℃で1時間攪拌を続けて、(メタ)アクリルポリマーA-8溶液(固形分45質量%)を得た。

10

合成例1と同様な方法で、A-8の重量平均分子量及び酸価を測定した結果、それぞれ 3.8×10^4 、120mg KOH/gであった。

【0172】

実施例1

[コア部形成用樹脂ワニスCOV-1の調合]

(A)成分として、前記A-1溶液(固形分45質量%)131.1質量部(固形分59.0質量部)、(B)成分として、エトキシ化ビスフェノールAジアクリレート(日立化成工業(株)製「ファンクリルFA-324A」)18.8質量部、エトキシ化ビスフェノールAジアクリレート(日立化成工業(株)製「ファンクリルFA-321A」)18.8質量部、(C)成分として、1-[4-(2-ヒドロキシエトキシ)フェニル]-2-ヒドロキシ-2-メチル-1-プロパン-1-オン(チバ・ジャパン(株)製「イルガキュア2959」)1.1質量部、ビス(2,4,6-トリメチルベンゾイル)フェニルホスフィンオキシド(チバ・ジャパン(株)製「イルガキュア819」)1.1質量部、(D)成分として、フェノール性水酸基のオルト位にト-ブチル基を有し、かつ分子内にペンタエリスリトール由来のスピロ骨格を有する2官能フェノール系酸化防止剤(ADEKA(株)製「アデカスタブAO-80」)0.5質量部、(E)成分として、分子内に芳香環構造を有する単官能ホスファイト系酸化防止剤(ADEKA(株)製「アデカスタブ2112」)0.5質量部、(F)成分として、ビフェニル/フェノールノボラック型エポキシ樹脂(日本化薬(株)製「NC-3000」、エポキシ当量275g/eq)10.7質量部、及び希釈用有機溶剤としてプロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート18.3質量部を攪拌しながら混合した。孔径2μmのポリフロンフィルタ(アドバンテック東洋(株)製「PF020」)を用いて加圧濾過後、減圧脱泡し、コア部形成用樹脂ワニスCOV-1を得た。

20

30

【0173】

[コア部形成用樹脂フィルムCOF-1の作製]

コア部形成用樹脂ワニスCOV-1を、PETフィルム(東洋紡績(株)製「コスモシャインA1517」、厚み16μm)の非処理面上に、塗工機((株)ヒラノテクシード製「マルチコーターTM-MC」)を用いて塗布し、80℃で10分、100℃で10分乾燥後、保護フィルムとして表面離型処理PETフィルム(帝人デュボンフィルム(株)製「ピューレックスA31」、厚み25μm)を貼付け、コア部形成用樹脂フィルムCOF-1を得た。このとき樹脂層の厚みは、塗工機のギャップを調節することで任意に調整可能であるが、本実施例では硬化後の膜厚が、コア部形成用樹脂フィルムでは50μmとなるように調節した。

40

【0174】

[クラッド層形成用樹脂ワニスCLV-1の調合]

(A)成分として、前記A-5溶液(固形分45質量%)131.1質量部(固形分59.0質量部)、(B)成分として、トリス(2-(メタ)アクリロイロキシエチル)イソシアヌレート(日立化成工業(株)製「ファンクリルFA-731A」)18.8質量部、ポリプロピレングリコールジ(メタ)アクリレート(日立化成工業(株)製「ファンクリルFA-P240A」)18.8質量部、(C)成分として、1-[4-(2-ヒド

50

ロキシエトキシ)フェニル]ー2-ヒドロキシ-2-メチル-1-プロパン-1-オン(チバ・ジャパン(株)製「イルガキュア2959」)1.1質量部、ビス(2,4,6-トリメチルベンゾイル)フェニルホスフィンオキシド(チバ・ジャパン(株)製「イルガキュア819」)1.1質量部、(D)成分として、フェノール性水酸基のオルト位にト-ブチル基を有し、かつ分子内にペンタエリスリトール由来のスピロ骨格を有する2官能フェノール系酸化防止剤(ADEKA(株)製「アデカスタブAO-80」)0.5質量部、(E)成分として、分子内に芳香環構造を有し、かつ分子内にペンタエリスリトール由来のスピロ骨格を有する2官能ホスファイト系酸化防止剤(ADEKA(株)製「アデカスタブPEP-24G」)0.5質量部、(F)成分として、エトキシ化ビスフェノールA型エポキシ樹脂(新日本理化(株)製「リカレジンBEO-60E」(エポキシ当量365g/eq))10.8質量部、(G)成分として1-シアノエチル-2-フェニルイミダゾール(四国化成工業(株)「キュアゾール2PZ-CN」)0.2質量部、及び希釈用有機溶剤としてプロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート18.5質量部を攪拌しながら混合した。孔径2 μ mのポリフロンフィルタ(アドバンテック東洋(株)製「PF020」)を用いて加圧濾過後、減圧脱泡し、クラッド層形成用樹脂ワニスCLV-1を得た。

【0175】

[クラッド層形成用樹脂フィルムCLF-1の作製]

クラッド層形成用樹脂組成物CLV-1を、PETフィルム(東洋紡績(株)製「コスモシャインA4100」、厚み50 μ m)の非処理面上に、前記塗工機を用いて塗布し、80 $^{\circ}$ Cで10分、100 $^{\circ}$ Cで10分乾燥後、保護フィルムとして表面離型処理PETフィルム(帝人デュポンフィルム(株)製「ピューレックスA31」、厚み25 μ m)を貼付け、クラッド層形成用樹脂フィルムCLF-1を得た。このとき樹脂層の厚みは、塗工機のギャップを調節することで任意に調整可能であるが、本実施例では硬化後の膜厚が、下部クラッド層形成用樹脂フィルムでは20 μ m、及び上部クラッド層形成用樹脂フィルムでは60 μ mとなるように調節した。

【0176】

[リジッド光導波路の作製]

ロールラミネータ(日立化成テクノプラント(株)製「HLM-1500」)を用い、保護フィルム(A31)を除去した前記下部クラッド層形成用樹脂フィルムCLF-1を、ガラスエポキシ樹脂基板(日立化成工業(株)製「MCL-E-679FGB」)上に、圧力0.5MPa、温度80 $^{\circ}$ C、速度0.2m/minの条件で積層した。さらに、真空加圧式ラミネータ((株)名機製作所製「MVL P-500/600」)を用い、圧力0.4MPa、温度80 $^{\circ}$ C及び加圧時間30秒の条件で圧着した。

次に、紫外線露光機(大日本スクリーン(株)製「MAP-1200-L」)を用い、紫外線(波長365nm)を2000mJ/cm²照射後、支持フィルム(A4100)を除去し、180 $^{\circ}$ Cで1時間加熱硬化することによって、下部クラッド層4を形成した。

【0177】

続いて、前記ロールラミネータを用い、保護フィルム(A31)を除去した前記コア部形成用樹脂フィルムCOF-1を、下部クラッド層4上に、圧力0.5MPa、温度80 $^{\circ}$ C、速度0.2m/minの条件で積層した。さらに、上記真空加圧式ラミネータを用い、圧力0.4MPa、温度80 $^{\circ}$ C及び加圧時間30秒の条件で圧着した。

次いで、幅50 μ mのネガ型フォトマスクを介し、前記紫外線露光機で紫外線(波長365nm)を1000mJ/cm²照射して、コア部2(コアパターン)を露光した。支持フィルム(A1517)を除去した後、1質量%炭酸ナトリウム水溶液を用いて現像し、純水を用いて洗浄した。更に、0.5質量%硫酸水溶液を用いて洗浄後、純水を用いて洗浄した。100 $^{\circ}$ Cで30分加熱乾燥後、160 $^{\circ}$ Cで1時間加熱硬化することによってコア部2を形成した。

【0178】

次に、前記真空加圧式ラミネータを用い、保護フィルム(A31)を除去した前記上部

クラッド層形成用樹脂フィルムCLF-1を、コア部2及び下部クラッド層4上に、圧力0.4MPa、温度100℃及び加圧時間30秒の条件で積層した。紫外線（波長365nm）を2000mJ/cm²照射し、支持フィルム（A4100）を除去した後、180℃で1時間加熱硬化することによって、上部クラッド層3を形成し、図1（a）に示す光導波路1を得た。その後、ダイシングソー（（株）ディスコ製「DAD-341」）を用いて長さ10cmのリジッド光導波路を切り出した。

【0179】

〔光伝搬損失測定〕

得られたリジッド光導波路の光伝搬損失を、光源に波長850nmの光を中心波長とするVCSEL（EXFO社製「FLS-300-01-VCL」）、受光センサ（（株）アドバンテスト製「Q82214」）、入射ファイバ（GI-50/125マルチモードファイバ、NA=0.20）、及び出射ファイバ（SI-114/125、NA=0.22）を用いて測定した。光伝搬損失は、光損失測定値（dB）を光導波路長（10cm）で割ることにより算出し、以下の基準で評価した。

◎…0.1dB/cm以下

○…0.1dB/cmより大きく、0.2dB/cm以下

△…0.2dB/cmより大きく、0.3dB/cm以下

×…0.3dB/cmより大きい

【0180】

〔高温高湿放置試験〕

得られたリジッド光導波路を、高温高湿試験機（エスベック（株）製「PL-2KT」）を用いて、JPCA規格（JPCA-PE02-05-01S）に準じた条件で温度85℃、湿度85%の高温高湿放置試験を1000時間実施した。

高温高湿放置試験実施後の光導波路の光伝搬損失を、前記と同様の光源、受光素子、入射ファイバ、及び出射ファイバを用いて測定し、以下の基準で評価した。

◎…0.1dB/cm以下

○…0.1dB/cmより大きく、0.2dB/cm以下

△…0.2dB/cmより大きく、0.3dB/cm以下

×…0.3dB/cmより大きい

【0181】

〔温度サイクル試験〕

得られたリジッド光導波路を、温度サイクル試験機（楠本化成（株）製「ETAC WINTECH NT1010」）を用いて、JPCA規格（JPCA-PE02-05-01S）に準じた条件で温度-55℃と125℃の間の温度サイクル試験を1000サイクル実施した。詳細な温度サイクル試験条件を表1に示す。

【0182】

【表1】

表1

項目		温度(℃)	時間(分)
1サイクル	ステップ1	-55	15
	ステップ2	125	15

【0183】

温度サイクル試験実施後の光導波路の光伝搬損失を前記と同様の光源、受光素子、入射ファイバ及び出射ファイバを用いて測定し、以下の基準で評価した。

◎…0.1dB/cm以下

○…0.1dB/cmより大きく、0.2dB/cm以下

△…0.2dB/cmより大きく、0.3dB/cm以下

×…0.3dB/cmより大きい

【0184】

〔リフロー試験〕

得られたリジッド光導波路を、リフロー試験機（古河電気工業（株）製「サラマンダX N A - 6 4 5 P C」）を用いて、I P C / J E D E C J - S T D - 0 2 0 B に準じた条件で最高温度 2 6 5 °C のリフロー試験を窒素雰囲気下で 3 回実施した。詳細なリフロー条件を表 2、リフロー炉内の温度プロファイルを図 2 に示す。

【0185】

【表 2】

表 2

ゾーン番号	1	2	3	4	5	6	7
上部ヒータ設定温度(°C)	175	195	220	250	280	220	0
下部ヒータ設定温度(°C)	175	195	220	250	300	240	0
コンベア速度(cm/min)	60						

10

【0186】

リフロー試験実施後の光導波路の光伝搬損失を前記と同様の光源、受光素子、入射ファイバ及び出射ファイバを用いて測定し、以下の基準で評価した。

◎…0. 1 d B / c m 以下

○…0. 1 d B / c m より大きく、0. 2 d B / c m 以下

△…0. 2 d B / c m より大きく、0. 3 d B / c m 以下

×…0. 3 d B / c m より大きい

20

【0187】

〔180°C、1時間熱処理〕

得られたリジッド光導波路を、空气中、180°C、1時間の条件下で熱処理した。

熱処理後の光導波路の光伝搬損失を前記と同様の光源、受光素子、入射ファイバ及び出射ファイバを用いて測定し、以下の基準で評価した。

◎…0. 1 d B / c m 以下

○…0. 1 d B / c m より大きく、0. 2 d B / c m 以下

△…0. 2 d B / c m より大きく、0. 3 d B / c m 以下

×…0. 3 d B / c m より大きい

【0188】

30

実施例 2～17、及び比較例 1

表 3 に示す配合比に従って、コア部形成用樹脂ワニス C O V - 2 ～ 1 0 を調合し、表 4 に示す配合比に従ってクラッド層形成用樹脂ワニス C L V - 2 ～ 1 0 を調合した。実施例 1 と同様な方法で、コア部形成用樹脂フィルム C O F - 2 ～ 1 0、クラッド層形成用樹脂フィルム C L F - 2 ～ 1 0、及びリジッド光導波路を作製した。得られたリジッド光導波路の評価結果を表 5 に示す。

【0189】

【表 3】

表 3

項目	配合成分(質量部)	COV-1	COV-2	COV-3	COV-4	COV-5	COV-6	COV-7	COV-8	COV-9	COV-10
(A)成分	A-1 溶液 ^{*1}	131.1 (固形分 59.0)	124.4 (固形分 56.0)	88.9 (固形分 44.0)	—	—	—	—	—	—	—
	A-2 溶液 ^{*2}	—	—	—	131.1 (固形分 59.0)	1200 (固形分 54.0)	88.9 (固形分 44.0)	—	—	—	—
	A-3 溶液 ^{*3}	—	—	—	—	—	—	1422 (固形分 64.0)	106.7 (固形分 48.0)	131.1 (固形分 59.0)	—
	A-4 溶液 ^{*4}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	144.4 (固形分 65.0)
(B)成分	FA-324A ^{*5}	18.8	—	—	—	—	—	21.3	—	18.8	—
	FA-321A ^{*6}	18.8	26.7	—	21.5	27.0	—	21.3	32.0	18.8	32.5
	U-108A ^{*7}	—	13.3	—	—	—	—	—	—	—	—
	UA-6200 ^{*8}	—	—	32.0	—	—	34.7	—	26.7	—	—
	UA-4200 ^{*9}	—	—	21.3	—	—	21.3	—	—	—	—
	EA-1020 ^{*10}	—	—	—	16.1	—	—	—	—	—	—
(C)成分	U-200AX ^{*11}	—	—	—	—	13.5	—	—	—	—	—
	I-2959 ^{*12}	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	—
	I-819 ^{*13}	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	—
	I-369 ^{*14}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.2
(D)成分	AO-80 ^{*15}	0.5	—	—	0.5	—	—	—	0.5	—	—
	AO-70 ^{*16}	—	0.5	—	—	0.5	—	—	—	0.5	—
	AO-60 ^{*17}	—	—	0.5	—	—	0.5	—	—	—	—
	AO-330 ^{*18}	—	—	—	—	—	—	0.5	—	—	—
(E)成分	2112 ^{*19}	0.5	—	—	—	—	—	—	0.5	—	—
	PEP-24G ^{*20}	—	—	0.5	—	—	—	—	—	—	—
	HP-10 ^{*21}	—	—	—	—	—	0.5	—	—	—	—
	PEP-36 ^{*22}	—	—	—	—	—	—	—	—	0.5	0.5
	NC-3000 ^{*23}	10.7	—	13.3	—	—	—	—	—	—	—
	VG3101L ^{*24}	—	10.7	—	—	—	—	—	—	10.7	—
(F)成分	1001 ^{*25}	—	—	—	10.7	—	10.7	—	—	—	—
	BEO-60E ^{*26}	—	—	—	—	13.5	—	—	—	—	—
(G)成分	2PZ-CN ^{*27}	—	0.2	0.2	—	—	—	—	—	—	0.2
希釈溶剤	PGMEA ^{*28}	18.3	21.2	41.0	17.9	24.6	41.0	11.2	31.2	18.3	11.1
樹脂フィルム		COF-1	COF-2	COF-3	COF-4	COF-5	COF-6	COF-7	COF-8	COF-9	COF-10

【0190】

* 1 : 合成例 1 で作製した (メタ) アクリルポリマー A-1 のプロピレングリコールモノ

10

20

30

40

50

- メチルエーテルアセテート／乳酸メチル溶液（固形分 45 質量％）
- ＊ 2：合成例 2 で作製した（メタ）アクリルポリマー A-2 のプロピレングリコールモノ
メチルエーテルアセテート／乳酸メチル溶液（固形分 45 質量％）
- ＊ 3：合成例 3 で作製した（メタ）アクリルポリマー A-3 のプロピレングリコールモノ
メチルエーテルアセテート溶液（固形分 45 質量％）
- ＊ 4：合成例 4 で作製した（メタ）アクリルポリマー A-4 のプロピレングリコールモノ
メチルエーテルアセテート／乳酸メチル溶液（固形分 45 質量％）
- ＊ 5：エトキシ化ビスフェノール A ジアクリレート（日立化成工業（株）製「ファンクリ
ル F A-324 A」）
- ＊ 6：エトキシ化ビスフェノール A ジアクリレート（日立化成工業（株）製「ファンクリ
ル F A-321 A」） 10
- ＊ 7：ポリエステル骨格を有するウレタンアクリレート（新中村化学工業（株）製「NK
オリゴ U-108 A」）
- ＊ 8：カルボキシル基及びポリエーテル骨格を有するウレタン（メタ）アクリレート（新
中村化学工業（株）製「NKオリゴ U A-6200」）
- ＊ 9：ポリプロピレングリコール骨格を有するウレタンアクリレート（新中村化学工業（
株）製「NKオリゴ U A-4200」）
- ＊ 10：ビスフェノール A 型エポキシアクリレート（新中村化学工業（株）製「NKオリ
ゴ E A-1020」）
- ＊ 11：ポリエステル骨格を有するウレタンアクリレート（新中村化学工業（株）製「N
Kオリゴ U-200 A X」） 20
- ＊ 12：1-〔4-（2-ヒドロキシエトキシ）フェニル〕-2-ヒドロキシ-2-メチ
ル-1-プロパン-1-オン（チバ・ジャパン（株）製「イルガキュア 2959」）
- ＊ 13：ビス（2, 4, 6-トリメチルベンゾイル）フェニルホスフィンオキシド（チバ
・ジャパン（株）製「イルガキュア 819」）
- ＊ 14：2-ベンジル-2-ジメチルアミノ-1-（4-モルフォリン-4-イルフェニ
ル）-ブタン-1-オン（チバ・ジャパン（株）製「イルガキュア 369」）
- ＊ 15：フェノール性水酸基のオルト位にｔ-ブチル基を有し、かつ分子内にペンタエリ
スリトール由来のスピロ骨格を有する 2 官能フェノール系酸化防止剤（A D E K A（株）
製「アデカスタブ A O-80」） 30
- ＊ 16：フェノール性水酸基のオルト位にｔ-ブチル基を有する 2 官能フェノール系酸化
防止剤（A D E K A（株）製「アデカスタブ A O-70」）
- ＊ 17：フェノール性水酸基のオルト位にｔ-ブチル基を有する 4 官能フェノール系酸化
防止剤（A D E K A（株）製「アデカスタブ A O-60」）
- ＊ 18：フェノール性水酸基のオルト位にｔ-ブチル基を有する 3 官能フェノール系酸化
防止剤（A D E K A（株）製「アデカスタブ A O-330」）
- ＊ 19：分子内に芳香環構造を有する単官能ホスファイト系酸化防止剤（A D E K A（株）
製「アデカスタブ 2112」）
- ＊ 20：分子内に芳香環構造を有し、かつ分子内にペンタエリスリトール由来のスピロ骨
格を有する 2 官能ホスファイト系酸化防止剤（A D E K A（株）製「アデカスタブ P E P
-24 G」） 40
- ＊ 21：分子内に芳香環構造を有する単官能ホスファイト系酸化防止剤（A D E K A（株）
製「アデカスタブ H P-10」）
- ＊ 22：分子内に芳香環構造を有し、かつ分子内にペンタエリスリトール由来のスピロ骨
格を有する 2 官能ホスファイト系酸化防止剤（A D E K A（株）製「アデカスタブ P E P
-36」）
- ＊ 23：ビフェニル／フェノールノボラック型エポキシ樹脂（日本化薬（株）製「NC-
3000」、エポキシ当量 275 g/e q）
- ＊ 24：トリスフェノール型エポキシ樹脂（（株）プリンテック製「テクモア V G 301
0 L」、エポキシ当量 210 g/e q） 50

＊ 2 5 : ビスフェノール A 型エポキシ樹脂 (ジャパンエポキシレジン (株) 製 「 エピコート 1 0 0 1 」 、エポキシ当量 4 7 5 g / e q)

＊ 2 6 : エトキシ化ビスフェノール A 型エポキシ樹脂 (新日本理化 (株) 製 「 リカレジン B E O - 6 0 E 」 、エポキシ当量 3 6 5 g / e q)

＊ 2 7 : 1 - シアノエチル - 2 - フェニルイミダゾール (四国化成工業 (株) 製 「 キュアゾール 2 P Z - C N 」)

＊ 2 8 : プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート

【 0 1 9 1 】

【表 4】

表 4

項目	配合成分(質量部)	CLV-1	CLV-2	CLV-3	CLV-4	CLV-5	CLV-6	CLV-7	CLV-8	CLV-9	CLV-10
(A)成分	A-5 溶液 ^{*1}	131.1 (固形分 59.0)	124.4 (固形分 56.0)	88.9 (固形分 44.0)	—	—	—	—	—	—	—
	A-6 溶液 ^{*2}	—	—	—	131.1 (固形分 59.0)	1200 (固形分 54.0)	88.9 (固形分 44.0)	—	—	—	—
	A-7 溶液 ^{*3}	—	—	—	—	—	—	142.2 (固形分 64.0)	106.7 (固形分 48.0)	131.1 (固形分 59.0)	—
	A-8 溶液 ^{*4}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	144.4 (固形分 65.0)
(B)成分	FA-731A ^{*5}	188	—	—	—	—	—	21.3	—	—	—
	FA-P240A ^{*6}	188	26.7	—	—	—	—	—	—	18.8	—
	U-108A ^{*7}	—	13.3	—	—	—	—	—	—	—	—
	UA-6200 ^{*8}	—	—	32.0	—	—	34.7	—	26.7	—	—
	UA-4200 ^{*9}	—	—	21.3	—	13.5	—	—	—	—	—
	M-215 ^{*10}	—	—	—	21.5	—	—	—	—	18.8	—
	A-TMPT-9EO ^{*11}	—	—	—	16.1	—	—	—	32.0	—	—
	A-CHD-4E ^{*12}	—	—	—	—	27.0	—	21.3	—	—	—
	U-200AX ^{*13}	—	—	—	—	—	21.3	—	—	—	—
	DPE-6A ^{*14}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	32.5
(C)成分	I-2955 ^{*15}	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	—
	I-819 ^{*16}	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	—
	I-369 ^{*17}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.2
	AO-80 ^{*18}	0.5	0.5	—	—	—	—	—	0.5	0.5	—
(D)成分	AO-70 ^{*19}	—	—	0.5	0.5	—	—	—	—	—	—
	AO-60 ^{*20}	—	—	—	—	0.5	—	—	—	—	—
	AO-330 ^{*21}	—	—	—	—	—	0.5	—	—	—	—
	AO-50 ^{*22}	—	—	—	—	—	—	0.5	—	—	—
(E)成分	PEP-24G ^{*23}	0.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2112 ^{*24}	—	—	—	0.5	—	—	—	—	—	—
	HP-10 ^{*25}	—	—	—	—	—	0.5	—	—	—	—
	PEP-36 ^{*26}	—	—	—	—	—	—	—	0.5	—	—
(F)成分	BEO-60E ^{*27}	10.7	—	—	10.7	—	—	—	—	10.7	—
(G)成分	YX8034 ^{*28}	—	10.7	13.3	—	13.5	10.7	—	—	—	10.8
希釈溶剤	2PZ-CN ^{*29}	0.2	—	—	—	0.2	—	—	—	—	0.2
	PGMEA ^{*30}	18.5	21.0	40.6	18.3	24.8	41.0	11.2	31.2	17.9	11.1
樹脂フィルム		CLF-1	CLF-2	CLF-3	CLF-4	CLF-5	CLF-6	CLF-7	CLF-8	CLF-9	CLF-10

【0192】

*1：合成例 5 で作製した（メタ）アクリルポリマー A-5 のプロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート／乳酸メチル溶液（固形分 45 質量％）

10

20

30

40

50

- * 2 : 合成例 6 で作製した (メタ) アクリルポリマー A-6 のプロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート/乳酸メチル溶液 (固形分 45 質量%)
- * 3 : 合成例 7 で作製した (メタ) アクリルポリマー A-7 のプロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート溶液 (固形分 45 質量%)
- * 4 : 合成例 8 で作製した (メタ) アクリルポリマー A-8 のプロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート/乳酸メチル溶液 (固形分 45 質量%)
- * 5 : トリス (2- (メタ) アクリロイロキシエチル) イソシアヌレート (日立化成工業 (株) 製「ファンクリル F A-731A」)
- * 6 : ポリプロピレングリコールジアクリレート (日立化成工業 (株) 製「ファンクリル F A-P270A」)
- * 7 : ポリエステル骨格を有するウレタンアクリレート (新中村化学工業 (株) 製「NK オリゴ U-108A」)
- * 8 : カルボキシル基及びポリエーテル骨格を有するウレタン (メタ) アクリレート (新中村化学工業 (株) 製「NK オリゴ U A-6200」)
- * 9 : ポリプロピレングリコール骨格を有するウレタンアクリレート (新中村化学工業 (株) 製「NK オリゴ U A-4200」)
- * 10 : ビス (2- (メタ) アクリロイロキシエチル) イソシアヌレート (東亜合成 (株) 製「アロニックス M-215」)
- * 11 : エトキシ化トリメチロールプロパントリアクリレート (新中村化学工業 (株) 製「NK エステル A-TMPT-9EO」)
- * 12 : エトキシ化シクロヘキサンジメタノールアクリレート (新中村化学工業 (株) 製「NK エステル A-CHD-4E」)
- * 13 : ポリエステル骨格を有するウレタンアクリレート (新中村化学工業 (株) 製「NK オリゴ U-200AX」)
- * 14 : ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート (共栄社化学 (株) 製「ライトアクリレート DPE-6A」)
- * 15 : 1- [4- (2-ヒドロキシエトキシ) フェニル] -2-ヒドロキシ-2-メチル-1-プロパン-1-オン (チバ・ジャパン (株) 製「イルガキュア 2959」)
- * 16 : ビス (2, 4, 6-トリメチルベンゾイル) フェニルホスフィンオキシド (チバ・ジャパン (株) 製「イルガキュア 819」)
- * 17 : 2-ベンジル-2-ジメチルアミノ-1- (4-モルフォリン-4-イルフェニル) -ブタン-1-オン (チバ・ジャパン (株) 製「イルガキュア 369」)
- * 18 : フェノール性水酸基のオルト位に α -ブチル基を有し、かつ分子内にペンタエリスリトール由来のスピロ骨格を有する 2 官能フェノール系酸化防止剤 (ADEKA (株) 製「アデカスタブ AO-80」)
- * 19 : フェノール性水酸基のオルト位に α -ブチル基を有する 2 官能フェノール系酸化防止剤 (ADEKA (株) 製「アデカスタブ AO-70」)
- * 20 : フェノール性水酸基のオルト位に α -ブチル基を有する 4 官能フェノール系酸化防止剤 (ADEKA (株) 製「アデカスタブ AO-60」)
- * 21 : フェノール性水酸基のオルト位に α -ブチル基を有する 3 官能フェノール系酸化防止剤 (ADEKA (株) 製「アデカスタブ AO-330」)
- * 22 : フェノール性水酸基のオルト位に α -ブチル基を有する単官能フェノール系酸化防止剤 (ADEKA (株) 製「アデカスタブ AO-50」)
- * 23 : 分子内に芳香環構造を有し、かつ分子内にペンタエリスリトール由来のスピロ骨格を有する 2 官能ホスファイト系酸化防止剤 (ADEKA (株) 製「アデカスタブ PEP-24G」)
- * 24 : 分子内に芳香環構造を有する単官能ホスファイト系酸化防止剤 (ADEKA (株) 製「アデカスタブ 2112」)
- * 25 : 分子内に芳香環構造を有する単官能ホスファイト系酸化防止剤 (ADEKA (株) 製「アデカスタブ HP-10」)

10

20

30

40

50

＊２６：分子内に芳香環構造を有し、かつ分子内にペンタエリスリトール由来のスピロ骨格を有する２官能ホスファイト系酸化防止剤（ＡＤＥＫＡ（株）製「アデカスタブＰＥＰ－３６」）

＊２７：エトキシ化ビスフェノールＡ型エポキシ樹脂（新日本理化（株）製「リカレジンＢＥＯ－６０Ｅ」、エポキシ当量３６５ｇ／ｅｑ）

＊２８：水添ビスフェノールＡ型エポキシ樹脂（ジャパンエポキシレジン（株）製「エピコートＹＸ８０３４」、エポキシ当量２９０ｇ／ｅｑ）

＊２９：１－シアノエチル－２－フェニルイミダゾール（四国化成工業（株）製「キュアゾール２ＰＺ－ＣＮ」）

＊３０：プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート

10

【０１９３】

【表５】

表５

項目	実施例																	比較例
	１	２	３	４	５	６	７	８	９	１０	１１	１２	１３	１４	１５	１６	１７	１
コア部形成用樹脂フィルム COF	１	１	２	２	３	３	４	５	５	６	６	７	７	８	８	９	９	１０
クラッド層形成用樹脂フィルム CLF	１	４	２	５	３	６	４	２	５	３	６	４	７	５	８	６	９	１０
光伝搬損失	◎	◎	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○
高温高湿 放置試験	○	◎	○	○	○	○	○	◎	○	◎	◎	◎	◎	○	◎	◎	◎	×
温度サイクル 試験	○	◎	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	△
リフロー試験	○	◎	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	○	◎	◎	○	×
180℃、1時間 熱処理	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	○	○	○	○	○	×

20

【０１９４】

◎…０．１ｄＢ／ｃｍ以下、○…０．１ｄＢ／ｃｍより大きく、０．２ｄＢ／ｃｍ以下、△…０．２ｄＢ／ｃｍより大きく、０．３ｄＢ／ｃｍ以下、×…０．３ｄＢ／ｃｍより大きい

30

【産業上の利用可能性】

【０１９５】

本発明の光導波路形成用樹脂組成物は、透明性、リフロー耐熱性、及び熱安定性に優れており、これらを用いて製造した光導波路は透明性、リフロー耐熱性、熱安定性、及び環境信頼性に優れたものである。また、該光導波路形成用樹脂組成物を用いた光導波路形成用樹脂フィルムは、光導波路の製造過程において、各層の平坦性、クラッドとコアの層間密着性、及び光導波路コアパターン形成時の解像度（細線又は狭線間対応性）をより向上させ、平坦性に優れ、線幅や線間の小さい微細パターンの形成を可能とするものである。

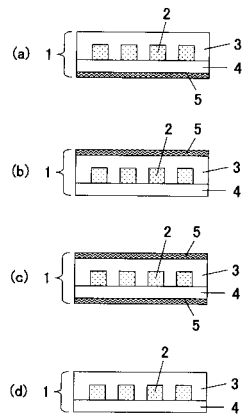
【符号の説明】

【０１９６】

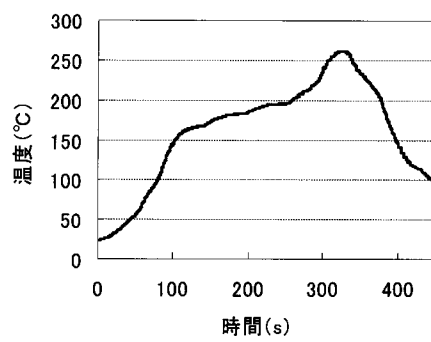
40

- １ 光導波路
- ２ コア部
- ３ 上部クラッド層
- ４ 下部クラッド層
- ５ 基材

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

(72)発明者 落合 雅美

茨城県つくば市和台４８ 日立化成工業株式会社内

Fターム(参考) 2H147 EA16A EA16B EA19A EA19B FA16 FA17 FB02 FB04 FE02 FE03
4J011 PA33 PA69 PA74 PB24