

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015 年 3 月 5 日(05.03.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/029261 A1

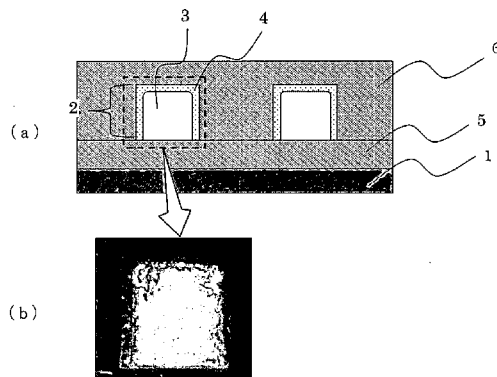
- (51) 国際特許分類:
G02B 6/12 (2006.01) *C08F 2/44* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/074006
- (22) 国際出願日: 2013 年 8 月 30 日(30.08.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 日立化成株式会社(HITACHI CHEMICAL COMPANY, LTD.) [JP/JP]; 〒1006606 東京都千代田区丸の内一丁目 9 番 2 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 内ヶ崎 雅夫(UCHIGASAKI, Masao); 〒3004247 茨城県つくば市和台 4 8 日立化成株式会社内 Ibaraki (JP). 酒井 大地(SAKAI, Daichi); 〒3004247 茨城県つくば市和台 4 8 日立化成株式会社内 Ibaraki (JP). 黒田 敏裕(KURODA, Toshihiro); 〒3004247 茨城県つくば市和台 4 8 日立化成株式会社内 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: 江口 州志(EGUCHI, Shuji); 〒3120005 茨城県ひたちなか市新光町 3 8 番地株式会社ひたちなかテクノセンター内 Ibaraki (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: RESIN COMPOSITION FOR FORMING OPTICAL WAVEGUIDE, RESIN FILM FOR FORMING OPTICAL WAVEGUIDE, AND OPTICAL WAVEGUIDE USING SAME

(54) 発明の名称: 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それらを用いた光導波路

図 1



(57) Abstract: Provided are: a resin composition for an optical waveguide, the resin composition being soluble in an alkaline aqueous solution, being capable of patterning required by alkali developing, and having excellent light propagation loss at wavelengths of 830-850 nm; a resin film for an optical waveguide; and an optical waveguide using the same. This resin composition for an optical waveguide contains (A) a polymer, (B) a polymerizable compound, and (C) a polymerization initiator, and the relationship between the refractive index (A) of the resin composition when heat-cured after being irradiated with ultraviolet rays and the refractive index (B) of the resin composition when heat-cured after being irradiated with ultraviolet rays and then immersed in an alkali developing solution being $A > B$. An optical waveguide fabricated by alkali development using this resin composition has a surface region having a lower refractive index than a center part of a core pattern in at least a portion of the periphery of the core pattern for forming a core layer. Effects are therefore obtained whereby leakage into a cladding layer of light propagated through the core layer is suppressed, and light propagation loss can be reduced.

(57) 要約:

[続葉有]



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

アルカリ性水溶液に可溶で、アルカリ現像によって要求されるパターンニングが可能であると共に、波長 830～850 nm における光伝搬損失に優れる、光導波路用樹脂組成物、光導波路用樹脂フィルム及びこれらを用いた光導波路を提供する。本発明の光導波路用樹脂組成物は、(A) ポリマー、(B) 重合性化合物及び (C) 重合開始剤を含有してなり、紫外線照射の後に加熱硬化したときの屈折率 A と、紫外線照射し、次いでアルカリ現像液に浸漬した後に加熱硬化したときの屈折率 B との関係が、 $A > B$ となるものである。本発明の樹脂組成物を用いてアルカリ現像によって作製する光導波路は、コア層を形成するコアパターンの周囲の少なくとも一部にコアパターンの中心部よりも低屈折率の表面部位を有するため、コア層を伝搬する光のクラッド層への漏れを抑える効果が得られ、低光伝搬損失化を実現できる。

明 細 書

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それらを用いた光導波路

5

技術分野

本発明は、光導波路用樹脂組成物、光導波路形成用樹脂フィルム及びそれらを用いた光導波路に関し、特に、透明性（低光伝搬損失）に優れ、かつアルカリ性水溶液に可溶な光導波路用樹脂組成物、この樹脂組成物からなる光導波路用樹脂フィルム及びそれらを用いた光導波路に関する。

10

背景技術

近年、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

15 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、いわゆる光インタコネクションが検討されている。光の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光導波路が注目を集めている。

15

ポリマ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基板上に作製するタイプ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タイプが好適と考えられる。

20

ポリマ光導波路には、適用される機器の使用環境や部品実装等の観点から、透明性（低光伝搬損失）と共に高耐熱性も要求される。また、光配線設計の自由度向上、デバイスの高機能化、工程簡略化等の要求に従い、露光・現像により要求されるパターンを自由に形成可能な材料であることが望まれている。現像方法としては溶剤現像型とアルカリ現像型が想定されるが、環境負荷・安全性の観点からアルカリ現像型が望まれている。このような要望に対応する光導波路材として、（メタ）アクリル重合体を使用したもの（例えば、特許文献1参照）が知られている。

25

しかしながら、この特許文献に記載の（メタ）アクリル重合体を使用した光導波路用樹脂組成物は、アルカリ現像可能で有り、波長850nmにおいて0.3dB/cmの光伝搬損失を有するものの、求められる光による高速・高密度信号伝送において、この数値は必ずしも充分ではない。

30

【特許文献】

【特許文献 1】

特許第 4 2 4 1 8 7 4 号公報

5 発明の開示

本発明は、前記の課題を解決するためになされたもので、アルカリ性水溶液に可溶で、アルカリ現像によって要求されるパターンニングが可能であると共に、波長 830 ～ 850 nm における光伝搬損失に優れる、光導波路用樹脂組成物、光導波路用樹脂フィルム及びこれらを用いた光導波路を提供することを目的とする。

- 10 本発明者らは鋭意検討を重ねた結果、(A) ポリマ、(B) 重合性化合物及び (C) 重合開始剤を含有してなる光導波路形成用樹脂組成物であって、特定の測定条件下での屈折率の挙動条件を満たすか、又は、特定の化合物を用いることにより、優れた透明性（低光伝搬損失）を有し、好ましくはアルカリ現像が可能である光導波路用樹脂組成物、光導波路用樹脂フィルム及びこれらを用いた光導波路が得られること
- 15 とを見いだした。

即ち、本発明は、次の各項の発明に関するものである。

(1) (A) ポリマー、(B) 重合性化合物及び (C) 重合開始剤を含有してなる光導波路形成用樹脂組成物であって、前記組成物は、

- 組成物をフィルム状に形成し、紫外線（波長 365 nm）を 1000 ～ 4000
- 20 mJ / cm² の範囲にある所定の照射量 (X) で照射し、次いで、160 ～ 180℃ の範囲にある所定の温度 (T1) 及び 0.5 ～ 3 時間の範囲にある所定の時間 (H1) で加熱した後に測定した、830 ～ 850 nm の範囲にある所定の波長 (λ) における屈折率 A と、

- 組成物をフィルム状に形成し、紫外線（波長 365 nm）を前記所定の照射量 (X)
- 25 で照射し、次いで、0.5 ～ 5 質量% の範囲にある所定の濃度 (C1) を有する炭酸カリウム水溶液に温度 20 ～ 40℃ の範囲にある所定の温度 (T2) 及び時間 1 ～ 5 分の範囲にある所定の時間 (H2) で浸漬し、その後、前記所定の温度 (T1) で前記所定の時間 (H1) 加熱した後に測定した、前記所定の波長 (λ) における屈折率 B との関係が、A > B となるものである光導波路形成用樹脂組成物。

- 30 (2) (A) ポリマー、(B) 重合性化合物及び (C) 重合開始剤を含有してなる光導波路形成用樹脂組成物であって、前記組成物は、

組成物をフィルム状に形成し、紫外線（波長 365 nm）を 1000～4000 mJ/cm² の範囲にある所定の照射量（X）で照射し、次いで、160～180℃ の範囲にある所定の温度（T1）で 0.5～3 時間の範囲にある所定の時間（H1）加熱した後に測定した、830～850 nm の範囲にある所定の波長（λ）における屈折率 A と、

組成物をフィルム状に形成し、紫外線（波長 365 nm）を前記所定の照射量（X）で照射した後に測定した、前記所定の波長（λ）における屈折率 C との関係が、

$A - C \geq 0.003$ となるものである光導波路形成用樹脂組成物。

（3）（A）ポリマー、（B）重合性化合物及び（C）重合開始剤を含有してなる光導波路形成用樹脂組成物であって、前記組成物は、

組成物をフィルム状に形成し、紫外線（波長 365 nm）を 1000～4000 mJ/cm² の範囲にある所定の照射量（X）で照射し、次いで、160～180℃ の範囲にある所定の温度（T1）で 0.5～3 時間の範囲にある所定の時間（H1）加熱した後に測定した、830～850 nm の範囲にある所定の波長（λ）における屈折率 A と、

組成物をフィルム状に形成し、紫外線（波長 365 nm）を前記所定の照射量（X）で照射した後に測定した、前記所定の波長（λ）における屈折率 C と、

組成物をフィルム状に形成し、紫外線（波長 365 nm）を前記所定の照射量（X）で照射し、次いで、0.5～5 質量% の範囲にある所定の濃度（C1）を有する炭酸カリウム水溶液に所定の濃度（C1）を有する炭酸カリウム水溶液に前記所定の温度（T2）及び時間（H2）で浸漬した後に測定した、前記所定の波長（λ）における屈折率 D との関係が、 $A - C > D - C$ となるものである光導波路形成用樹脂組成物。

（4）前記組成物は、組成物をフィルム状に形成し、紫外線露光機にて紫外線（波長 365 nm）を 1000～4000 mJ/cm² の範囲にある所定の照射量（X）で照射した後に測定した、830～850 nm の範囲にある所定の波長（λ）における屈折率 C と、組成物をフィルム状に形成し、紫外線露光機にて紫外線（波長 365 nm）を前記所定の照射量（X）で照射し、次いで、0.5～5 質量% の範囲にある所定の濃度（C1）を有する炭酸カリウム水溶液に温度 20～40℃ の範囲にある所定の温度（T2）及び時間 1～5 分の範囲の所定の時間（H2）で浸漬した後に測定した、前記所定の波長（λ）における屈折率 D との関係が、 $C < D$ となるものである前記（1）～（3）のいずれかに記載の光導波路形成用樹脂組成物。

(5) (A) 成分が、カルボキシル基を有するアルカリ可溶性ポリマーであり、(B) 成分が、その1分子中にエポキシ基とエチレン性不飽和基とを有する化合物を含むものである前記(1)～(4)のいずれかに記載の光導波路形成用樹脂組成物。

(6) (A) ポリマー、(B) 重合性化合物及び(C) 重合開始剤を含有してなる光導波路形成用樹脂組成物であって、(A) 成分が、カルボキシル基を有するアルカリ可溶性ポリマーであり、(B) 成分が、その1分子中にエポキシ基とエチレン性不飽和基とを有する化合物を含むものである光導波路形成用樹脂組成物。

(7) 前記の1分子中にエポキシ基とエチレン性不飽和基とを有する化合物が、その1分子中に脂肪族環又は芳香族環を含む化合物である前記(5)又は(6)に記載の光導波路形成用樹脂組成物。

(8) 前記の1分子中にエポキシ基とエチレン性不飽和基を有する化合物が、分子中に少なくとも1つのエポキシ基と少なくとも1つのエチレン性不飽和基とを有する化合物である、前記(5)～(7)のいずれかに記載の光導波路形成用樹脂組成物。

(9) 前記の1分子中にエポキシ基とエチレン性不飽和基とを有する化合物が、その分子中にビスフェノール骨格を有する化合物である前記(5)～(8)のいずれかに記載の光導波路形成用樹脂組成物。

(10) (B) 成分として、1分子中にエポキシ基とエチレン性不飽和基とを含む化合物以外に、1分子中に2以上のエチレン性不飽和基を含む化合物及び1分子中に2以上のエポキシ基を含む化合物の少なくともどちらかを含む前記(5)～(9)のいずれかに記載の光導波路形成用樹脂組成物。

(11) (A) カルボキシル基を有するポリマーの重量平均分子量が、1,000～3,000,000である前記(5)～(10)のいずれかに記載の光導波路形成用樹脂組成物。

(12) (A) カルボキシル基を有するポリマーが、主鎖にマレイミド骨格を有するポリマーである前記(1)～(11)のいずれかに記載の光導波路形成用樹脂組成物。

(13) (A) 成分の配合量が(A)成分及び(B)成分の総量に対して10～85質量%であり、(B)成分の配合量が(A)成分及び(B)成分の総量に対して15～90質量%であり、(C)成分の配合量が(A)成分及び(B)成分の総量100質量部に対して、0.1～10質量部である前記(1)～(12)のいずれかに記載の光導波路形成用樹脂組成物。

(14) (A) 成分の配合量が(A)成分及び(B)成分の総量に対して10～65質量%であり、(B)成分の配合量が(A)成分及び(B)成分の総量に対して35

～90質量%である前記(13)に記載の光導波路形成用樹脂組成物。

(15) 前記(1)～(14)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得られる樹脂層を含む光導波路形成用樹脂フィルム。

(16) 基材フィルム、樹脂層、及び保護フィルムからなる3層構造の前記(15)に記載の光導波路形成用樹脂フィルム。

(17) 下部クラッド層、コア部、上部クラッド層の少なくとも1つを前記(1)～(14)のいずれかに記載の光導波路形成用樹脂組成物又は前記(15)若しくは(16)に記載の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。

(18) 前記光導波路形成用樹脂組成物又は前記光導波路形成用樹脂フィルムを前記コア部として用いた前記(17)に記載の光導波路。

(19) 主として前記コア部の内側に形成される高屈折率部位を光が伝搬することを特徴とする前記(18)に記載の光導波路。

(20) 波長850nmにおける光伝搬損失が、0.15dB/cm以下である前記(17)～(19)のいずれかに記載の光導波路。

(21) 下部クラッド層、コア部、上部クラッド層の少なくとも1つを前記(1)～(14)のいずれかに記載の光導波路形成用樹脂組成物又は前記(15)若しくは(16)に記載の光導波路形成用樹脂フィルムを積層する工程、露光する工程、アルカリ現像液にて現像する工程、及び熱硬化する工程を含む、光導波路の製造法。

20 発明の効果

本発明の光導波路用樹脂組成物及びこれを用いて得られる光導波路用樹脂フィルムは、アルカリ性水溶液に可溶で、比較的自由にパターン形成が可能であり、これらを用いて製造した光導波路は、透明性に優れ、またパターン形状も良好で、低光伝搬損失である。

25

図面の簡単な説明

図1は、本発明の光導波路形成用樹脂組成物を用いて作製した導波路の例を示す断面図である。

図2は、本発明の光導波路の構成例を示す断面図である。

図3は、光導波路形成用樹脂フィルムを下部クラッド層、コア部及び上部クラッド層に用いて形成する光導波路の製造方法を示す断面図である。

30

発明を実施するための最良の形態

本発明者らは、アルカリ現像に用いられる光導波路形成用樹脂組成物において、アルカリ現像のプロセスによってコア部を形成したときのコアパターンは表層の屈折率が上昇し、コア部を伝搬する光が外部へ洩れるため全光線透過率が低下し、これにより光損失が悪化するという現象を捉えた。そしてその原因を分析し、ポリマの屈折率 Lorentz-Lorenz の式の近似式

【式 1】

$$\text{屈折率 } n \quad \simeq \quad \text{定数 } a \times \text{分極 } (\alpha) \times \text{材料密度 } (V) + b \quad (1)$$

を想定し、この式において、アルカリ現像の際のアルカリカチオン（例えばカリウムイオン）が、形成されるパターン表層へ浸入し、これにより分極（ α ）が増加するためと判断した。そして、この現象を解消するために、上記式の材料密度（V）に着目し、表層の分極（ α ）の増加よりも内部の材料密度（V）の向上による屈折率上昇の効果が大きければ、表層の屈折率より、内部の屈折率を高めることができるのではないかと想定して、材料全体の特性や材料の成分面から検討し、本発明を完成させた。

すなわち本発明の光導波路形成用樹脂組成物において、第 1 の形態は、(A) ポリマー、(B) 重合性化合物及び (C) 重合開始剤を含有してなる光導波路形成用樹脂組成物であって、前記組成物は、組成物をフィルム状に形成し、紫外線露光機にて紫外線（波長 365 nm）を 1000～4000 mJ/cm² の範囲にある所定の照射量（X）で照射し、次いで、160～180℃の範囲にある所定の温度（T1）で 0.5～3 時間の範囲にある所定の時間（H1）加熱した後に測定した、830～850 nm の範囲にある所定の波長（ λ ）における屈折率 A と、組成物をフィルム状に形成し、紫外線露光機にて紫外線（波長 365 nm）を前記所定の照射量（X）で照射し、次いで、0.5～5 質量%の範囲の所定の濃度（C1）を有する炭酸カリウム水溶液に温度 20～40 の範囲にある所定の温度（T2）及び時間 1～5 分の範囲にある所定の時間（H2）で浸漬し、その後、前記所定の温度（T1）前記所定の時間（H1）加熱した後に測定した、前記所定の波長（ λ ）における屈折率 B との関係が、 $A > B$ となるものである。

これにより、該樹脂組成物を、コア層形成用樹脂として光導波路とすると、通常コアパターンの形成の際にその周囲が、例えば炭酸カリウム水溶液等のアルカリ溶液にさらされるため、形成されるコアパターンの周囲表層の少なくとも一部が、コアパターンの中心よりも屈折率が低い低屈折率部位を有することになる。これ

により、コアパターンを伝搬する光は、コアパターン中心付近を主に伝搬するようになり、低光損失化が可能となる。また、エッチングし、パターン化した後またはパターン化すると同時に上記アルカリ溶液に該コアパターンを十分に浸漬することによって、コアパターンの周囲、例えばコアパターンの断面形状が矩形

5 であり、これが下部クラッド層の上に形成されている場合は、コアパターンの両側壁の2辺または上辺を含む3辺に低屈折率部位を形成できるためさらに、低損失化が可能となる。低屈折率部位の外側に、さらにそれより屈折率の低い下部クラッド層又は／及び上部クラッド層を有することで、さらに低光損失化が可能となる。

- 10 また、上記第1の形態の組成物において、組成物をフィルム状に形成し、紫外線露光機にて紫外線（波長365nm）を例えば2500mJ/cm²照射した後に測定した、例えば波長830nmにおける屈折率Cと、組成物をフィルム状に形成し、紫外線露光機にて紫外線（波長365nm）を2500mJ/cm²照射し、次いで、0.5～5質量%の範囲にある所定の濃度（C1）を有する炭酸カリウム水溶液（例
- 15 えば1質量%炭酸カリウム水溶液）に例えば温度30℃、2分、浸漬した後に測定した、波長830nmにおける屈折率Dとの関係が、C<Dとなるものであることが好ましい。このような特性であれば、パターンの周囲にカチオンが侵入しやすいものであり、カチオンによる加熱硬化時の熱架橋反応の抑制効果によって、表層付近の架橋密度の上昇を内部よりも抑えることができる。これにより、光がパターン
- 20 中心付近を主に伝搬するため、低光損失化が可能となる。このことは、後述する第2の形態及び第3の形態においても同様のことがいえる。

- また紫外線照射後も、アルカリ水溶液に曝された部位は、アルカリ水溶液の影響のないコア中心部と比較し、多少なりともアルカリ水溶液への該樹脂組成物の溶解が予想される。この結果、アルカリ水溶液にさらされた部位は上記【式1】
- 25 中の材料密度（V）の上昇が抑えられ、低屈折率となることが推定できる。この現象も上記の低光伝搬の低損失化に効果的である。

- 本発明の光導波路形成用樹脂組成物において、第2の形態は、（A）ポリマー、（B）重合性化合物及び（C）重合開始剤を含有してなる光導波路形成用樹脂組成物であって、前記組成物は、組成物をフィルム状に形成し、紫外線（波長365nm）を10
- 30 00～4000mJ/cm²の範囲にある所定の照射量（X）で照射し、次いで、160～180℃の範囲にある所定の温度（T1）で0.5～3時間の範囲にある所定の時間（H1）加熱した後に測定した、830～850nmの範囲にある所定の波長

(λ)における屈折率Aと、組成物をフィルム状に形成し、紫外線(波長365nm)を前記所定の照射量(X)で照射した後に測定した、前記所定の波長(λ)における屈折率Cとの関係が、 $A - C \geq 0.003$ となるものである。

5 このような特性を満たせば、熱硬化後の屈折率の上昇が大きく、パターン周辺部の屈折率の上昇よりパターン中心付近の屈折率上昇を大きくでき、これにより光がパターン中心部を主に伝搬するようになり、低光伝搬損失化が可能となる。

10 本発明の光導波路形成用樹脂組成物において、第3の形態は、上述組成物の屈折率A～Dの関係が $A - C > D - C$ となるものである。これは熱硬化によって材料密度が上昇することに起因する屈折率変動(上昇)の度合いが、カチオンを含有することによって分極が上昇することに起因する屈折率変動(上昇)よりも大きいことを意味する。この結果、カチオンを含有することによる屈折率上昇よりも熱硬化によって材料密度が低下することによる屈折率低下の寄与を大きくさせることが可能となり本発明の屈折率差を発現できる一必要条件となる。

15 具体的な $A - C$ の値としては0.003以上となることが好ましい。また屈折率差が顕著であれば、全光線透過率が低下した低屈折率部位の光伝搬を避けることができる。以上の観点から、 $A - C$ が0.005以上となるのがより好ましく、0.008以上であれば特に好ましい。

20 前記の第1～3の形態の組成物において、各条件で作製した試料について測定される屈折率は、材料物性以外の別の要因によって影響を受けないようにすることが必要である。そのため、同じ形態の組成物について屈折率を対比するときには、紫外線の照射量、加熱温度と時間、アルカリ現像液に浸漬するときの温度と時間の各条件及び屈折率測定波長をそれぞれ同一にする。また、これらの条件について前記で規定したそれぞれの範囲は、本発明の光導波路を作製するときに実用的に採用される条件に基づいて決めることができる。

25 その中で、紫外線照射は一般的に1000～4000mJ/cm²の範囲にある所定の照射量(X)で行うが、光導波路作製において頻繁に使用される2000～3500mJ/cm²の範囲にある所定の照射量を使用することが好ましい。さらに、光導波路の作製条件を検討するとき主に使用される2500～3500mJ/cm²の範囲にある所定の照射量を使用すれば屈折率の標準的な対比が行えることから、この範囲をより好ましいものとして採用することができる。また、必要であれば、照度についてもその範囲を規定しても良い。その場合、照度は24mW/cm²を基準にして、20～30mW/cm²の範囲にある所定の照度を使用する。紫外線照射量以

30

外の各条件については、上記で述べた範囲の所定の数値であれば問題ない。さらに、通常、屈折率測定波長の範囲は、本発明の光導波路が主に利用される波長領域に含まれるようにする。なお、屈折率の測定は測定温度によっても影響を受けるため、同じ測定温度の下で屈折率の対比を行う。通常は15～30℃の室温域の所定の温度（例えば25℃）で測定を行う。

以上の原理に基づいて、本発明の光導波路形成用樹脂組成物を用いて作製した光導波路の例を図1に示す。図1において、(a)は光導波路の断面図を模式的に表した図であり、(b)は光導波路に形成されたコア部断面の一つ（点線で囲んだ部分）を拡大して撮影した写真である。図1に示すように、光導波路1のコアパターン2には中心部3と低屈折率部位4が形成されている。低屈折率部位4の外側にさらに屈折率の低い下部クラッド層6や基材1の上に設けられた上部クラッド層5を配置することにより、コアパターン2を伝搬する光のうち、低屈折率部位4の外側に漏れ出そうとする成分を効率的にコアパターン2内にとどめることができる。このような光導波路であると、例えば直線状のコアパターン2を伝搬する光はコアパターン中心部3を伝搬しやすく低光損失であり、コアパターン2の曲げ等によってコアパターン2の外側に漏れ出そうとする光は、屈折率差のより大きい下部クラッド層6や上部クラッド層5とコアパターン2との界面で全反射されるため、光損失が発生しにくくなる。

前記の第1～3の形態を実現するための本発明の光導波路形成用樹脂組成物は、(A) ポリマー、(B) 重合性化合物及び(C) 重合開始剤を含有してなる光導波路形成用樹脂組成物であって、(A) 成分が、カルボキシル基を有するアルカリ可溶性ポリマーであり、(B) 成分が、その分子中にエポキシ基とエチレン性不飽和基を有する化合物を含むものである。このような(A) 成分と(B) 成分を用いることにより、前記の特性を示し、これにより、パターンを伝搬する光は、パターン中心付近を主に伝搬するようになり、低光損失化が可能となる。

以下、本発明の光導波路形成用組成物の各成分について詳述する。

(A) 成分について

(A) 成分のポリマとしては、一般にアルカリ可溶性であることが好ましく、アルカリ可溶性ポリマとは、アルカリ可溶性基（例えば、カルボキシル基、スルホン酸基、フェノール性水酸基、アルコール性水酸基、アミノ基等）を有するポリマであり、アルカリ水溶液に対して溶解し得るものであればよい。このようなポリマに特に制限は無いが、アルカリ可溶性の（メタ）アクリルポリマが好ましい。また、アルカリ可溶

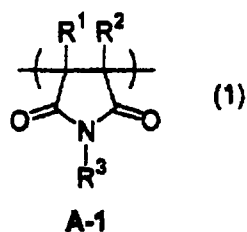
性基としては、カルボキシル基が好ましい。

なお、(メタ) アクリルとは、アクリル及び／又はメタクリルを意味する。

(A) アルカリ可溶性 (メタ) アクリルポリマとしては、アルカリ性水溶液からなる現像液に溶解し、目的とする現像処理が遂行される程度に溶解性を有するものであれば特に制限はない。例えば、(メタ) アクリル酸、各種 (メタ) アクリル酸エステル ((メタ) アクリルアルキルエステル、(メタ) アクリル酸ヒドロキシアルキルエステル等)、(メタ) アクリルアミド等の (メタ) アクリル系モノマ、これらと他の重合性不飽和基含有モノマ (スチレン、 α メチルスチレン、マレイン酸無水物、N置換若しくは未置換のマレイミドモノマ等) 等の重合体が好ましいものとして挙げられる。

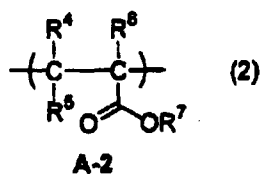
これらの中で、透明性、耐熱性、アルカリ性水溶液への溶解性の観点から、N置換マレイミドを用いるマレイミド骨格を有するものが好ましく、これと他の (メタ) アクリル系の共重合体がより好ましい。主鎖に下記一般式 (1)、(2) で表される構造単位 (A-1) 及び (A-2) を含み、さらに下記一般式 (3)、(4) で表される構造単位 (A-3) 及び (A-4) の少なくとも一方を含むアルカリ可溶性 (メタ) アクリルポリマを用いることがさらに好ましい。

【化 1】



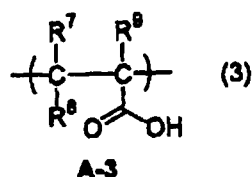
(式中、 $\text{R}^1 \sim \text{R}^3$ は、各々独立に水素原子、炭素数 1 ～ 20 の有機基のいずれかを示す。)

【化 2】



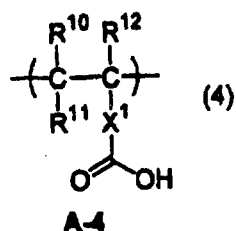
(式中、 $\text{R}^4 \sim \text{R}^6$ は、各々独立に水素原子、炭素数 1 ～ 20 の有機基のいずれかを示す。 R^7 は炭素数 1 ～ 20 の有機基を示す。)

【化 3】



(式中、 $\text{R}^7 \sim \text{R}^9$ は、各々独立に水素原子、炭素数1～20の有機基のいずれかを示す。)

【化4】



5

(式中、 $\text{R}^{10} \sim \text{R}^{12}$ 及び X^1 は、各々独立に水素原子、炭素数1～20の有機基のいずれかを示す。)

一般式(1)～(4)における有機基としては、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、アルコキシカルボニル基、アリーロキシカルボニル基、カルバモイル基等の1価又は2価の基が挙げられ、それらは、さらに、ヒドロキシル基、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、アルコキシカルボニル基、アリーロキシカルボニル基、カルバモイル基アルコキシ基、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、シリル基等で置換されていてもよい。

15 (A) 前記アルカリ可溶性(メタ)アクリルポリマにおいて、マレイミド骨格由来の構造単位(A-1)の含有率は、3～50質量%であることが好ましい。3質量%以上であるとマレイミドに由来する耐熱性が得られ、50質量%以下であれば透明性が十分で、得られる樹脂パターンが脆くなることがない。以上の観点から、5～40質量%がさらに好ましく、10～30質量%であることが特に好ましい。

20 マレイミド由来の構造単位(A-1)の構造は、一般式(1)で表されるものであれば特に制限はない。

25 構造単位(A-1)の原料となるマレイミドとしては、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-ブチルマレイミド、N-イソブチルマレイミド、N-2-メチル-2-プロピルマレイミド、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-2-メチル-1-ブチルマレイミド、N-2-メチル-2-ブチルマレイミド、N-3-メチル-1-ブチルマレイミド、N-3-メチル-2-ブチルマレイミド、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-メチル-1-ペンチルマレイミド、N-2-メチル-2-ペンチルマレイミド、N-2-メチル-3-ペンチルマレイミド、N-3-メチル-1-ペンチルマレイミド、N-3-メチル-2-ペンチルマレイミド、N-3-メチル-3-ペンチルマレイミド、N-4-メチル-1-ペンチルマレイミド、N-4-メチル-2-ペンチルマレイミド、N-2, 2-ジメチル-1-ブチルマレイミド、N-3, 3-ジメチル-1-ブチルマレイミド、N-3, 3-ジメチル-2-ブチルマレイミド、N-2, 3-ジメチル-1-ブチルマレイミド、N-2, 3-ジメチル-2-ブチルマレイミド、N-ヒドロキシメチルマレイミド、N-1-ヒドロキシエチルマレイミド、N-2-ヒドロキシエチルマレイミド、N-1-ヒドロキシー-1-プロピルマレイミド、N-2-ヒドロキシー-1-プロピルマレイミド、N-3-ヒドロキシー-1-プロピルマレイミド、N-1-ヒドロキシー-2-プロピルマレイミド、N-2-ヒドロキシー-2-プロピルマレイミド、N-1-ヒドロキシー-1-ブチルマレイミド、N-2-ヒドロキシー-1-ブチルマレイミド、N-3-ヒドロキシー-1-ブチルマレイミド、N-4-ヒドロキシー-1-ブチルマレイミド、N-1-ヒドロキシー-2-ブチルマレイミド、N-2-ヒドロキシー-2-ブチルマレイミド、N-3-ヒドロキシー-2-ブチルマレイミド、N-4-ヒドロキシー-2-ブチルマレイミド、N-2-メチル-3-ヒドロキシー-1-プロピルマレイミド、N-2-メチル-3-ヒドロキシー-2-プロピルマレイミド、N-2-メチル-2-ヒドロキシー-1-プロピルマレイミド、N-1-ヒドロキシー-1-ペンチルマレイミド、N-2-ヒドロキシー-1-ペンチルマレイミド、N-3-ヒドロキシー-1-ペンチルマレイミド、N-4-ヒドロキシー-1-ペンチルマレイミド、N-5-ヒドロキシー-1-ペンチルマレイミド、N-1-ヒドロキシー-2-ペンチルマレイミド、N-2-ヒドロキシー-2-ペンチルマレイミド、N-3-ヒドロキシー-2-ペンチルマレイミド、N-4-ヒドロキシー-2-ペンチルマレイミド、N-5-ヒドロキシー-2-ペンチルマレイミド、N-1-ヒドロキシー-3-ペンチルマレイミド、N-2-ヒドロキシー-3-ペンチルマレイミド、N-3-ヒドロキシー-3-ペンチルマレイミド、N-1-ヒドロキシー-2-メチル-1-ブチルマレイミド、N-1-ヒドロキシー-2-メチル-2-ブチルマレイミド、N-1-ヒドロキシー-2-メチル-3-ブチルマレイミド、N-1-ヒドロキシー-2-メチル-4-ブチルマレイミド、N-2-ヒドロキシー-2-

メチル-1-ブチルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-2-メチル-3-ブチルマレイ
イミド、N-2-ヒドロキシ-2-メチル-4-ブチルマレイミド、N-2-ヒドロ
キシ-3-メチル-1-ブチルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-3-メチル-2-
ブチルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-3-メチル-3-ブチルマレイミド、N-
5 2-ヒドロキシ-3-メチル-4-ブチルマレイミド、N-4-ヒドロキシ-2-メ
チル-1-ブチルマレイミド、N-4-ヒドロキシ-2-メチル-2-ブチルマレイ
ミド、N-1-ヒドロキシ-3-メチル-2-ブチルマレイミド、N-1-ヒドロキ
シ-3-メチル-1-ブチルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-2, 2-ジメチル-
1-プロピルマレイミド、N-3-ヒドロキシ-2, 2-ジメチル-1-プロピルマ
10 レイミド、N-1-ヒドロキシ-1-ヘキシルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-2
-ヘキシルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-3-ヘキシルマレイミド、N-1-ヒ
ドロキシ-4-ヘキシルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-5-ヘキシルマレイミド、
N-1-ヒドロキシ-6-ヘキシルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-1-ヘキシル
マレイミド、N-2-ヒドロキシ-2-ヘキシルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-
15 3-ヘキシルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-4-ヘキシルマレイミド、N-2-
ヒドロキシ-5-ヘキシルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-6-ヘキシルマレイミ
ド、N-3-ヒドロキシ-1-ヘキシルマレイミド、N-3-ヒドロキシ-2-ヘキ
シルマレイミド、N-3-ヒドロキシ-3-ヘキシルマレイミド、N-3-ヒドロキ
シ-4-ヘキシルマレイミド、N-3-ヒドロキシ-5-ヘキシルマレイミド、N-
20 3-ヒドロキシ-6-ヘキシルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-2-メチル-1-
ペンチルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-2-メチル-2-ペンチルマレイミド、
N-1-ヒドロキシ-2-メチル-3-ペンチルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-
2-メチル-4-ペンチルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-2-メチル-5-ペン
チルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-2-メチル-1-ペンチルマレイミド、N-
25 2-ヒドロキシ-2-メチル-2-ペンチルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-2-
メチル-3-ペンチルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-2-メチル-4-ペンチル
マレイミド、N-2-ヒドロキシ-2-メチル-5-ペンチルマレイミド、N-2-
ヒドロキシ-3-メチル-1-ペンチルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-3-メチ
ル-2-ペンチルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-3-メチル-3-ペンチルマレ
30 イミド、N-2-ヒドロキシ-3-メチル-4-ペンチルマレイミド、N-2-ヒド
ロキシ-3-メチル-5-ペンチルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-4-メチル-
1-ペンチルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-4-メチル-2-ペンチルマレイミ

ド、N-2-ヒドロキシ-4-メチル-3-ペンチルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-4-メチル-4-ペンチルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-4-メチル-5-ペンチルマレイミド、N-3-ヒドロキシ-2-メチル-1-ペンチルマレイミド、N-3-ヒドロキシ-2-メチル-2-ペンチルマレイミド、N-3-ヒドロキシ-2-メチル-3-ペンチルマレイミド、N-3-ヒドロキシ-2-メチル-4-ペンチルマレイミド、N-3-ヒドロキシ-2-メチル-5-ペンチルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-4-メチル-1-ペンチルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-4-メチル-2-ペンチルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-4-メチル-3-ペンチルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-4-メチル、N-1-ヒドロキシ-3-メチル-1-ペンチルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-3-メチル-2-ペンチルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-3-メチル-3-ペンチルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-3-メチル-4-ペンチルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-3-メチル-5-ペンチルマレイミド、N-3-ヒドロキシ-3-メチル-1-ペンチルマレイミド、N-3-ヒドロキシ-3-メチル-2-ペンチルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-3-エチル-4-ブチルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-3-エチル-4-ブチルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-2-エチル-1-ブチルマレイミド、N-4-ヒドロキシ-3-エチル-1-ブチルマレイミド、N-4-ヒドロキシ-3-エチル-2-ブチルマレイミド、N-4-ヒドロキシ-3-エチル-3-ブチルマレイミド、N-4-ヒドロキシ-3-エチル-4-ブチルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-2, 3-ジメチル-1-ブチルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-2, 3-ジメチル-2-ブチルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-2, 3-ジメチル-3-ブチルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-2, 3-ジメチル-4-ブチルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-2, 3-ジメチル-1-ブチルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-2, 3-ジメチル-3-ブチルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-2, 3-ジメチル-4-ブチルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-2, 2-ジメチル-1-ブチルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-2, 2-ジメチル-3-ブチルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-2, 2-ジメチル-4-ブチルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-3, 3-ジメチル-1-ブチルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-3, 3-ジメチル-2-ブチルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-3, 3-ジメチル-4-ブチルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-3, 3-ジメチル-1-ブチルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-3, 3-ジメチル-2-ブチルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-3, 3-ジメチル-4-ブチルマレイミド等のアルキルマレイミド；N-シクロプロピルマレイミド、

N-シクロブチルマレイミド、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等のアリールマレイミドなどが挙げられる。

これらの中で、透明性及び溶解性の観点から、シクロアルキルマレイミドを用いることが好ましく、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を用いることがさらに好ましい。

これらの化合物は、単独で又は2種類以上を組み合わせ用いることができる。

(A)成分として主鎖にマレイミド骨格を含むアルカリ可溶性(メタ)アクリルポリマを用いる場合において、(メタ)アクリレート由来の構造単位(A-2)の含有率は、20~90質量%であることが好ましい。20質量%以上であると(メタ)アクリレートに由来する透明性が得られ、90質量%以下であれば耐熱性が十分である。以上の観点から、25~85質量%がさらに好ましく、30~80質量%であることが特に好ましい。

(メタ)アクリレート由来の構造単位(A-2)の構造は、一般式(2)で表されるものであれば特に制限はない。

本発明の(A)成分に用いられる(好ましい例では構造単位(A-2)の原料となる)(メタ)アクリレートとしては、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、ブチル(メタ)アクリレート、イソブチル(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、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、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、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、ステアリル(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) アクリロイロキシエチル) スクシネートなどの脂肪族 (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、モノ (2- (メタ) アクリロイロキシエチル) テトラヒドロフタレート、モノ (2- (メタ) アクリロイロキシエチル) ヘキサヒドロフタレート等の脂環式 (メタ) アクリレート; ベンジル (メタ) アクリレート、フェニル (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; 2-テトラヒドロフルフリル (メタ) アクリレート、*N*- (メタ) アクリロイロキシエチルヘキサヒドロフタルイミド、2- (メタ) アクリロイロキシエチル-*N*-カルバゾール等の複素環式 (メタ) アクリレート、これらのカプロラクトン変性体などが挙げられる。
- 25 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、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) アクリレートであることが好ましい。
- 30 これらの化合物は、単独で又は2種類以上を組み合わせ用いることができる。
- (A) アルカリ可溶性 (メタ) アクリルポリマにおいて、カルボキシル基と不飽和エチレン性二重結合を有する化合物由来の構造単位 (A-3) 及び (A-4) の含有

率は3～60質量%であることが好ましい。3質量%以上であるとアルカリ性水溶液等からなる現像液に溶解し易く、60質量%以下であれば後述する現像により感光性樹脂組成物の層を選択的に除去してパターンを形成する現像工程において、耐現像液性（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）が良好である。以上の観点から、5～50質量%であることがさらに好ましく、10～40質量%であることが特に好ましい。

カルボキシル基とエチレン性不飽和基を有する化合物由来の構造単位（A-3）及び（A-4）の構造は、一般式（3）、（4）で表されるものであれば特に制限はない。

構造単位（A-3）の原料となる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しては、例えば、（メタ）アクリル酸、マレイン酸、フマル酸、クロトン酸、イタコン酸、シトラコン酸、メサコン酸、ケイ皮酸等が挙げられ、これらの中で、透明性、アルカリ可溶性の観点から（メタ）アクリル酸、マレイン酸、フマル酸、クロトン酸であることが好ましい。

また、無水マレイン酸を原料として用いて、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、構造単位（A-3）の構造に変換してもよい。これらの化合物は、単独で又は2種類以上を組み合わせる用いることができる。

構造単位（A-4）の原料となる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しては、例えば、モノ（2-（メタ）アクリロイロキシエチル）スクシネート、モノ（2-（メタ）アクリロイロキシエチル）フタレート、モノ（2-（メタ）アクリロイロキシエチル）イソフタレート、モノ（2-（メタ）アクリロイロキシエチル）テレフタレート、モノ（2-（メタ）アクリロイロキシエチル）テトラヒドロフタレート、モノ（2-（メタ）アクリロイロキシエチル）ヘキサヒドロフタレート、モノ（2-（メタ）アクリロイロキシエチル）ヘキサヒドロイソフタレート、モノ（2-（メタ）アクリロイロキシエチル）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。

これらの中で、透明性、アルカリ可溶性の観点から、モノ（2-（メタ）アクリロイロキシエチル）スクシネート、モノ（2-（メタ）アクリロイロキシエチル）テトラヒドロフタレート、モノ（2-（メタ）アクリロイロキシエチル）ヘキサヒドロフタレート、モノ（2-（メタ）アクリロイロキシエチル）ヘキサヒドロイソフタレート、モノ（2-（メタ）アクリロイロキシエチル）ヘキサヒドロテレフタレートであ

ることが好ましい。

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。

また、(A) アルカリ可溶性(メタ) アクリルポリマは、必要に応じて構造単位(A-1) ~ (A-4) 以外の構造単位を含んでもよい。

- 5 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、ビニルトルエン、塩化ビニル、酢酸ビニル、ビニルピリジン、N-ビニルピロリドン、N-ビニルカルバゾール、ブタジエン、イソプレン、クロロプレン等が挙げられる。これらの中で、耐熱性、透明性の観点からスチレン、 α -メチルスチレン、ビニルトルエン、N-ビニルカルバゾールを用いることがさらに好ましい。
- 10

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。

- (A) アルカリ可溶性(メタ) アクリルポリマは、その合成方法に特に制限はないが、例えば、構造単位(A-1) の原料となるマレイミド、構造単位(A-2) の原料となる(メタ) アクリレート、及び構造単位(A-3) 及び/又は(A-4) の原料となるカルボキシル基とエチレン性不飽和基を有する化合物、さらには必要に応じてその他のエチレン性不飽和基を有する化合物と適切な重合開始剤(好ましくはラジカル重合開始剤) を用いて共重合させることにより得ることができる。このとき、必要に応じて有機溶剤を反応溶媒として用いることができる。
- 15

- 本発明において用いられる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' -ビス(t-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-ブチルクミルパーオキシド、ジ-t-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シルパーオキシド；ビス(4-t-ブチルシクロヘキシル) パーオキシジカーボネート、ジ-2-エトキシエチルパーオキシジカーボネート、ジ-2-エチルヘキシルパーオキシジカーボネート、ジ-3-メトキシブチルパーオキ
- 20
- 25
- 30

シカーボネート等のパーオキシカーボネート；*t*-ブチルパーオキシピバレート、*t*-ヘキシルパーオキシピバレート、1, 1, 3, 3-テトラメチルブチルパーオキシ-2-エチルヘキサノエート、2, 5-ジメチル-2, 5-ビス（2-エチルヘキサノイルパーオキシ）ヘキサン、*t*-ヘキシルパーオキシ-2-エチルヘキサノエート、
5 *t*-ブチルパーオキシ-2-エチルヘキサノエート、*t*-ブチルパーオキシイソブチレート、*t*-ヘキシルパーオキシイソプロピルモノカーボネート、*t*-ブチルパーオキシ-3, 5, 5-トリメチルヘキサノエート、*t*-ブチルパーオキシラウリレート、*t*-ブチルパーオキシイソプロピルモノカーボネート、*t*-ブチルパーオキシ-2-エチルヘキシルモノカーボネート、*t*-ブチルパーオキシベンゾエート、*t*-ヘキシルパーオキシベンゾエート、2, 5-ジメチル-2, 5-ビス（ベンゾイルパーオキシ）ヘキサン、*t*-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'-アゾビスイソブチロニトリル、2, 2'-アゾビス（2, 4-ジメチルバレロニトリル）、2, 2'-アゾビス（4-メトキシ-2'-ジメチルバレロニトリル）等のアゾ化合物などが挙げられる。

15 前記の反応溶媒として用いる有機溶剤としては、（A）アルカリ可溶性ポリマを溶解しえるものであれば、特に制限はなく、例えば、トルエン、キシレン、メシチレン、クメン、*p*-シメン等の芳香族炭化水素；テトラヒドロフラン、1, 4-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-ヒドロキシ-4-メチル-2-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 -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多価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、ジエチレングリコールモノエチルエーテルアセテート等の多価アルコールアルキルエーテルアセテート；

5 N，N－ジメチルホルムアミド、N，N－ジメチルアセトアミド、N－メチルピロリドン等のアミドなどが挙げられる。

これらの有機溶剤は、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。

さらに（A）アルカリ可溶性（メタ）アクリルポリマは、必要に応じて側鎖にエチレン性不飽和基を含んでいてもよい。その組成や合成方法に特に制限はないが、例えば上記の（A）（メタ）アクリルポリマに、少なくとも1つのエチレン性不飽和基と
10 エポキシ基、オキセタニル基、イソシアネート基、ヒドロキシル基、カルボキシル基等の1つの官能基を有する化合物を付加反応させて側鎖にエチレン性不飽和基を導入することができる。

これらの化合物としては特に制限はなく、グリシジル（メタ）アクリレート、 α －エチルグリシジル（メタ）アクリレート、 α －プロピルグリシジル（メタ）アクリレート、
15 α －ブチルグリシジル（メタ）アクリレート、2－メチルグリシジル（メタ）アクリレート、2－エチルグリシジル（メタ）アクリレート、2－プロピルグリシジル（メタ）アクリレート、3，4－エポキシブチル（メタ）アクリレート、3，4－エポキシヘプチル（メタ）アクリレート、 α －エチル－6，7－エポキシヘプチル（メタ）アクリレート、3，4－エポキシシクロヘキシルメチル（メタ）アクリレート、
20 o－ビニルベンジルグリシジリエーテル、m－ビニルベンジルグリシジリエーテル、p－ビニルベンジルグリシジリエーテル等のエチレン性不飽和基とエポキシ基を有する化合物；（2－エチル－2－オキセタニル）メチル（メタ）アクリレート、（2－メチル－2－オキセタニル）メチル（メタ）アクリレート、2－（2－エチル－2－オキセタニル）エチル（メタ）アクリレート、2－（2－メチル－2－オキセタニル）
25 エチル（メタ）アクリレート、3－（2－エチル－2－オキセタニル）プロピル（メタ）アクリレート、3－（2－メチル－2－オキセタニル）プロピル（メタ）アクリレート等のエチレン性不飽和基とオキセタニル基を有する化合物；2－（メタ）アクリロイルオキシエチルイソシアネート等のエチレン性不飽和基とイソシアネート基を有する化合物；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
30 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）アクリレート等のエチレン性不飽和基とヒドロキシル基を有する化合物；（メタ）アクリル酸、クロトン酸、ケイ皮酸、コハク酸（2

ー（メタ）アクリロイロキシエチル）、２－フタロイルエチル（メタ）アクリレート、
２－テトラヒドロフタロイルエチル（メタ）アクリレート、２－ヘキサヒドロフタロ
イルエチル（メタ）アクリレート、 ω －カルボキシー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－ビニル安息香酸等のエチレン性不飽和基と
5 カルボキシル基を有する化合物などが挙げられる。

これらの中でも透明性及び反応性の観点から、グリシジル（メタ）アクリレート、
３，４－エポキシシクロヘキシルメチル（メタ）アクリレート、イソシアン酸エチル
（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、（メ
10 タ）アクリル酸、クロトン酸、２－ヘキサヒドロフタロイルエチル（メタ）アクリレ
ートであることが好ましい。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。

（Ａ）アルカリ可溶性ポリマの重量平均分子量は、１，０００～３，０００，００
０であることが好ましい。１，０００以上であると分子量が大きいため樹脂組成物と
15 した場合の硬化物の強度が十分で、３，０００，０００以下であれば、アルカリ性水
溶液からなる現像液に対する溶解性や（Ｂ）重合性化合物との相溶性が良好である。
以上の観点から３，０００～２，０００，０００とすることがさらに好ましく、５，
０００～１，０００，０００であることが特に好ましい。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
20 換算した値である。

（Ａ）アルカリ可溶性（メタ）アクリルポリマは、後述する現像により感光性樹脂
組成物の層を選択的に除去してパターンを形成する工程において、公知の各種現像液
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。例えば、炭酸ナトリウム、
炭酸カリウム、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等のアルカ
25 リ性水溶液を用い現像する場合には、酸価が２０～３００ｍｇＫＯＨ／ｇであること
が好ましい。２０ｍｇＫＯＨ／ｇ以上であると現像が容易で、３００ｍｇＫＯＨ／ｇ
以下であると耐現像液性が低下することがない。以上の観点から、３０～２５０ｍｇ
ＫＯＨ／ｇであることがさらに好ましく、４０～２００ｍｇＫＯＨ／ｇであることが
特に好ましい。

30 水又はアルカリ性水溶液と１種以上の界面活性剤とからなるアルカリ性水溶液を
用いて現像する場合には、酸価が１０～２６０ｍｇＫＯＨ／ｇであることが好ましい。
酸価が１０ｍｇＫＯＨ／ｇ以上であると現像が容易で、２６０ｍｇＫＯＨ／ｇ以下で

あると耐現像液性が低下することがない。以上の観点から、20～250 mg KOH / g であることがさらに好ましく、30～200 mg KOH / g であることが特に好ましい。

(A) 成分の配合量は、(A) 成分及び (B) 成分の総量に対して、10～85 質量%であることが好ましい。10 質量%以上であると、光導波路形成用樹脂組成物の硬化物の強度や可撓性が十分で、85 質量%以下であれば、露光時に (B) 成分によって絡め込まれて容易に硬化し、耐現像液性が不足することがない。以上の観点から、10 質量%以上であることがさらに好ましく、15 質量%以上であることがより好ましく、20 質量%以上であることが特に好ましい。また、上限値としては、75 質量%以下であることがより好ましく、65 質量%以下であることが特に好ましい。また10～65 質量%は特に低光損失の観点でも優れた範囲である。

以下、本発明に用いられる (B) 成分について説明する。

(B) 成分の重合性化合物としては、1 分子中にエポキシ基とエチレン性不飽和基を有する化合物を含むことが好ましい。

これらは、例えば、1 分子内にグリシジル基を有するエポキシ樹脂を (メタ) アクリル酸化合物と反応させて得られるエポキシ (メタ) アクリレートを示し、エポキシ基に対し (メタ) アクリル酸化合物を 0.1～0.9 当量反応させたものが好ましく、0.2～0.8 当量がより好ましい。0.4～0.6 当量が特に好ましい。

具体的にはビスフェノール A 型エポキシ (メタ) アクリレート、テトラプロモビスフェノール A 型エポキシ (メタ) アクリレート、ビスフェノール F 型エポキシ (メタ) アクリレート、ビスフェノール AF 型エポキシ (メタ) アクリレート、ビスフェノール AD 型エポキシ (メタ) アクリレート、ビスフェニル型エポキシ (メタ) アクリレート、ナフタレン型エポキシ (メタ) アクリレート、フルオレン型エポキシ (メタ) アクリレート等の 2 官能フェノ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 (メタ) アクリレート、水添ビスフェノール F 型エポキシ (メタ) アクリレート、水添 2, 2' -ビフェノール型エポキシ (メタ) アクリレート、水添 4, 4' -ビフェノール型エポキシ (メタ) アクリレート等の水添 2 官能フェノールグリシジルエーテル由来のものや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 (メタ) アクリレート、ジシクロペンタジエン-フェノール型エポキシ (メタ) アクリレート、テトラフェニロールエタン型エポキシ (メタ) アクリレート等の多官能フェノールグリシジルエーテル由来; ポリエチレングリコール型エポキシ (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 (メタ) ア

クリレート、ネオペンチルグリコール型エポキシ（メタ）アクリレート、1, 6-ヘキサンジオール型エポキシ（メタ）アクリレート等の2官能脂肪族アルコールグリシジルエーテル由来；シクロヘキサンジメタノール型エポキシ（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（メタ）アクリレート等の2官能脂環式アルコールグリシジルエーテル由来；トリメチロールプロパン型エポキシ（メタ）アクリレート、ソルビトール型エポキシ（メタ）アクリレート、グリセリン型エポキシ（メタ）アクリレート等の多官能脂肪族アルコールグリシジルエーテル由来；フタル酸ジグリシジルエステル等の2官能芳香族グリシジルエステル由来；テトラヒドロフタル酸ジグリシジルエステル、ヘキサヒドロフタル酸ジグリシジルエステル等の2官能脂環式グリシジルエステル由来のエポキシアクリレートなどが挙げられる。

これらの中で、透明性及び高屈折率、耐熱性の観点から、ビスフェノールA型エポキシ（メタ）アクリレート、ビスフェノールF型エポキシ（メタ）アクリレート、ビスフェノールAF型エポキシ（メタ）アクリレート、ビスフェノールAD型エポキシ（メタ）アクリレート、ビフェニル型エポキシ（メタ）アクリレート、ナフタレン型エポキシ（メタ）アクリレート、フルオレン型エポキシ（メタ）アクリレート、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（メタ）アクリレート、シクロヘキサンジメタノール型エポキシ（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（メタ）アクリレート等の脂肪族環又は芳香族環を含むエポキシ（メタ）アクリレートが好ましい。中でもその分子中にビスフェノール骨格を有する化合物が好ましい。

（B）成分の重合性化合物としては、上記の1分子中にエポキシ基とエチレン性不飽和基を有する化合物の他に、現像性、耐熱性の観点から1分子中に2つ以上のエチレン性不飽和基を含む化合物及び1分子中に2つ以上のエポキシ基を含む化合物の少なくともどちらかを含有していることが好ましい。

なお、本発明の組成物の前記第1の態様においては、エポキシ基とエチレン性不飽和基を有する化合物を含まない場合もあり得る。

前記の1分子中に2つ以上のエチレン性不飽和基を含む化合物としては、例えば、（メタ）アクリレート、ハロゲン化ビニリデン、ビニルエーテル、ビニルエステル、ビニルピリジン、ビニルアミド、アリール化ビニル等が挙げられるが、これらのうち透明性の観点から、（メタ）アクリレートやアリール化ビニルであることが好ましい。

（メタ）アクリレートとしては、2官能のもの又は多官能のもののいずれも用いることができる。

2 官能 (メタ) アクリレートとしては、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、トリ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、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、トリプロピレングリコールジ (メタ) アクリレート、テトラ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、エトキシ化ポリプロピレングリコールジ (メタ) アクリレート、1, 3-ブタンジオールジ (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、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, 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、トリシクロデカンジメタノール (メタ) アクリレート、エトキシ化2-メチル-1, 3-プロパンジオールジ (メタ) アクリレート等の脂肪族 (メタ) アクリレート; シクロヘキサジオールジ (メタ) アクリレート、エトキシ化シクロヘキサジオールジ (メタ) アクリレート、プロポキシ化シクロヘキサジオールジ (メタ) アクリレート、エトキシ化プロポキシ化シクロヘキサジオールジ (メタ) アクリレート、トリシクロデカンジメタノール (メタ) アクリレート、エトキシ化トリシクロデカンジメタノール (メタ) アクリレート、プロポキシ化トリシクロデカンジメタノール (メタ) アクリレート、エトキシ化プロポキシ化トリシクロデカンジメタノール (メタ) アクリレート、エトキシ化水添ビスフェノールAジ (メタ) アクリレート、プロポキシ化水添ビスフェノールAジ (メタ) アクリレート、エトキシ化プロポキシ化水添ビスフェノールAジ (メタ) アクリレート、エトキシ化水添ビスフェノールFジ (メタ) アクリレート、プロポキシ化水添ビスフェノールFジ (メタ) アクリレート、エトキシ化プロポキシ化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; エトキシ化ビスフェノールAジ (メタ) アクリレート、プロポキシ化ビスフェノールAジ (メタ) アクリレート、エトキシ化プロポキシ化ビスフェノールAジ (メタ) アクリレート、エトキシ化ビスフェノールFジ (メタ) アクリレート、プロポキシ化ビスフェノールFジ (メタ) アクリレート、エトキシ化プロポキシ化ビスフェノールFジ (メタ) アクリレート、エトキシ化ビスフェノールAFジ (メタ) アクリレート、プロポキシ化ビスフェノールAFジ (メタ) アク

- リレート、エトキシ化プロポキシ化ビスフェノールA F ジ (メタ) アクリレート、エトキシ化フルオレン型ジ (メタ) アクリレート、プロポキシ化フルオレン型ジ (メタ) アクリレート、エトキシ化プロポキシ化フルオレン型ジ (メタ) アクリレート等の芳香族 (メタ) アクリレート; エトキシ化イソシアヌル酸ジ (メタ) アクリレート、プロポキシ化イソシアヌル酸ジ (メタ) アクリレート、エトキシ化プロポキシ化イソシアヌル酸ジ (メタ) アクリレート等の複素環式 (メタ) アクリレート; これらのカプロラクトン変性体; ネオペンチルグリコール型エポキシ (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; シクロヘキサンジメタノール型エポキシ (メタ) アクリレート、水添ビスフェノールA型エポキシ (メタ) アクリレート、水添ビスフェノールF型エポキシ (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; レゾルシノール型エポキシ (メタ) アクリレート、ビスフェノールA型エポキシ (メタ) アクリレート、ビスフェノールF型エポキシ (メタ) アクリレート、ビスフェノールA F型エポキシ (メタ) アクリレート、フルオレン型エポキシ (メタ) アクリレート等の芳香族エポキシ (メタ) アクリレートなどが挙げられる。
- 15 これらの中でも透明性及び耐熱性の観点から、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; 上記脂環式エポキシ (メタ) アクリレート; 上記芳香族エポキシ (メタ) アクリレートであることが好ましい。
- 3官能以上の多官能 (メタ) アクリレートとしては、例えばトリメチロールプロパントリ (メタ) アクリレート、エトキシ化トリメチロールプロパントリ (メタ) アクリレート、プロポキシ化トリメチロールプロパントリ (メタ) アクリレート、エトキシ化プロポキシ化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、エトキシ化ペンタエリスリトールトリ (メタ) アクリレート、プロポキシ化ペンタエリスリトールトリ (メタ) アクリレート、エトキシ化プロポキシ化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、エトキシ化ペンタエリスリトールテトラ (メタ) アクリレート、プロポキシ化ペンタエリスリトールテトラ (メタ) アクリレート、エトキシ化プロポキシ化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トテトラアクリレート、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; エトキシ化イソシアヌル酸トリ (メタ) アクリレート、プロポキシ化イソシアヌル酸トリ (メタ) アクリレート、エトキシ化プロポキシ化イソシアヌル酸トリ (メタ) アクリレート等の複素環式 (メタ) アクリ

レート；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（メタ）アクリレート等の芳香族エポキシ（メタ）アクリレートなどが挙げられる。

これらの中でも透明性及び耐熱性の観点から、複素環式（メタ）アクリレート；芳

5 香族エポキシ（メタ）アクリレートであることが好ましい。

これらの化合物は、単独または2種類以上組み合わせて使用することができ、さらにその他の重合性化合物と組み合わせて使用することもできる。

前記エチレン性不飽和基を有する化合物を用いる場合、その含有量は、（B）成分の重合性化合物の総量100質量部に対し、10～90質量部が好ましく、30～8

10 0質量部がより好ましい。40～70質量部が特に好ましい。

前記の1分子中に2つ以上のエポキシ基を含む化合物を含ませると、前記（A）成分のアルカリ可溶性（メタ）アクリルポリマに由来するカルボキシル基との間でいわゆるエポキシカルボキシレート化反応が生じ架橋され、耐熱性や強度の向上させるものである。2官能のもの又は多官能のものいずれも用いることができる。

15 具体的には、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、テトラブ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、ビフェニル型エポキシ樹脂、ナフタレン型エポキシ樹脂、フルオレン型エポキシ樹脂等の2官能フェノ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等の水添2官能フェノールグリシジルエーテル；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、ジシクロペンタジエン-フェノール型エポキシ樹脂、テトラフェニロールエタン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；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、ネオペンチルグリコール型エポキシ樹脂、1, 6-ヘキサンジオール型エポキシ樹脂等の2官能脂肪族アルコールグリシジルエーテル；シクロヘキサンジメタ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2官能脂環式アルコールグリシジルエーテル；トリメチロールプロパン型エポキシ樹脂、ソルビトール型エポキシ樹脂、グリセリン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；フタル酸ジグリシジルエステル等の2官能芳香族グリシジルエステル；テトラヒドロフタル酸ジグリシジルエステル、ヘキサヒドロフタル酸ジグリシジルエステル等の2官能脂環式グ

20

25

30

- リシジルエステル；N，N－ジグリシジルアニリン、N，N－ジグリシジルトリフルオロメチルアニリン等の2官能芳香族グリシジルアミン；N，N，N'，N'－テトラグリシジル－4，4－ジアミノジフェニルメタン、1，3－ビス（N，N－グリシジルアミノメチル）シクロヘキサン、N，N，O－トリグリシジル－p－アミノフェノール等の多官能芳香族グリシジルアミン；
- 5 アリサイクリックジエポキシアセタール、アリサイクリックジエポキシアジペート、アリサイクリックジエポキシカルボキシレート、ビニルシクロヘキセンジオキシド等の2官能脂環式エポキシ樹脂；2，2－ビス（ヒドロキシメチル）－1－ブタノールの1，2－エポキシ－4－（2－オキシラニル）シクロヘキサン付加体等の多官能脂環式エポキシ樹脂；
- 10 トリグリシジルイソシアヌレート等の多官能複素環式エポキシ樹脂；オルガノポリシロキサン型エポキシ樹脂等の2官能又は多官能ケイ素含有エポキシ樹脂などが挙げられる。

- これらの中で、透明性及び耐熱性の観点から、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
- 15 ノールAD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、フルオレン型エポキシ樹脂等の2官能フェノールグリシジルーエーテル；上記水添2官能フェノールグリシジルーエーテル；上記多官能フェノールグリシジルーエーテル；上記2官能脂環式アルコールグリシジルーエーテル；上記2官能芳香族グリシジルエステル；上記2官能脂環式グリシジルエステル；上記2官能脂環式エポキシ樹脂；上記多官能脂環式エポキシ樹脂；上記多官能複素環式エポキシ樹脂；上記2官能又は多官能ケイ素含有エポキシ樹脂であることが好ましい。
- 20

これらの化合物は、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、さらにその他の重合性化合物と組み合わせ使用することもできる。

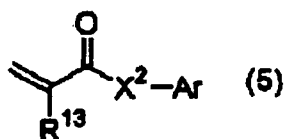
- また、(B)成分の重合性化合物として、さらに、耐熱性の観点から、上記以外の、
- 25 1分子中に脂環構造、アリール基、アリールオキシ基及びアラルキル基からなる群から選ばれる少なくとも1種、並びにエチレン性不飽和基を含む化合物の1種類以上を用いることが好ましい。具体的には、脂環構造、アリール基、アリールオキシ基及びアラルキル基からなる群から選ばれる少なくとも1種を含む（メタ）アクリレート又はN－ビニルカルバゾール等が挙げられる。なお、アリール基とは、例えば、フェニ
- 30 ル基、ナフチル基等の芳香族炭素水素基、カルバゾール基等の芳香族複素環式基を表す。

なお、本発明の組成物の前記第1の態様や前記第2の態様においては、エポキシ基

とエチレン性不飽和基を有する化合物を含まず、前記の化合物を用いる場合もあり得る。

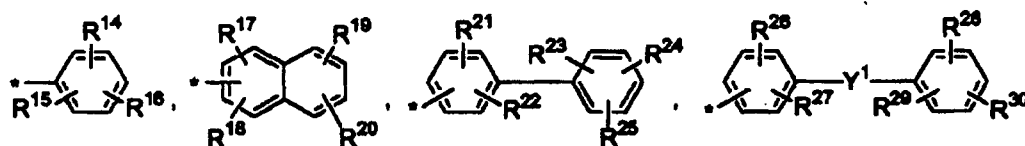
より具体的には、(B) 成分の重合性化合物として、下記一般式 (5) ~ (8) で表される化合物のうちの少なくとも 1 つを用いることが好ましい。あるいは、(B) 成分の重合性化合物として、下記一般式 (5) ~ (8) で表されるアリール基及びエチレン性不飽和基を含む化合物のうちの少なくとも 1 つを用いることも好ましい態様である。

【化 5】



10 (式中、Ar は、

【化 6】

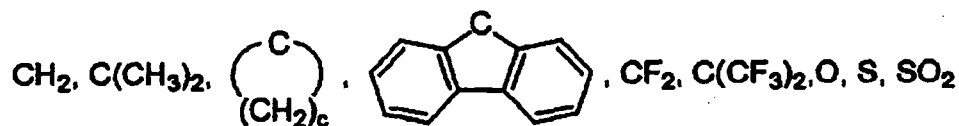


のいずれかの基を示す。

X^2 は、O (酸素原子)、S (硫黄原子)、 OCH_2 、 SCH_2 、 $\text{O}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_a$ 、 $\text{O}[\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{O}]_b$ 、 $\text{OCH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{O}$ のいずれかの 2 価の基を示す。

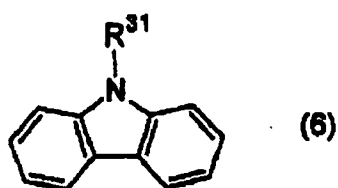
Y^1 は、

【化 7】



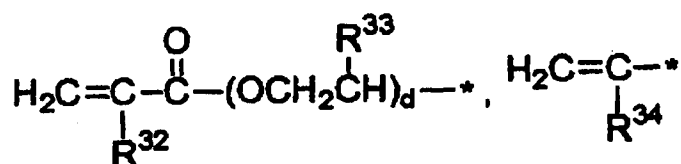
20 のいずれかの 2 価の基を示す (結合鎖は各構造の左右に位置する)。 R^{13} は水素原子、メチル基のいずれかを示す。 $\text{R}^{14} \sim \text{R}^{30}$ は、各々独立して水素原子、フッ素原子、炭素数 1 ~ 20 の有機基、炭素数 1 ~ 20 の含フッ素有機基のいずれかを示す。a 及び b は各々独立して 1 ~ 20 の整数、c は 2 ~ 10 の整数を示す。)

【化 8】



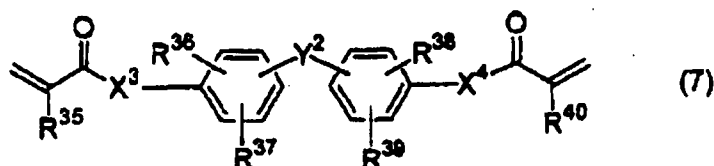
(式中、 R^{31} は、

【化 9】



- 5 のいずれかの基を示す。 $R^{32} \sim R^{34}$ は、各々独立して水素原子、メチル基のいずれかを示す。 d は1～10の整数を示す。)

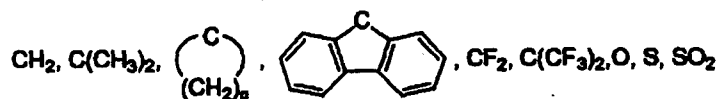
【化 10】



- 10 (式中、 X^3 及び X^4 は、各々独立にO、S、 $\text{O}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_e$ 、 $\text{O}[\text{CH}_2\text{CH}(\text{C}(\text{H}_3)\text{O})_f$ のいずれかの2価の基を示す。

Y^2 は、

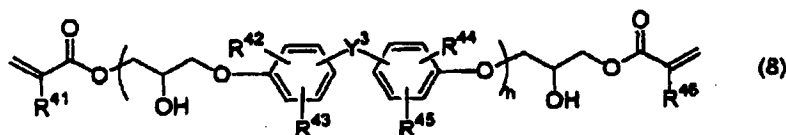
【化 11】



のいずれかの2価の基を示す(結合鎖は各構造の左右に位置する)。

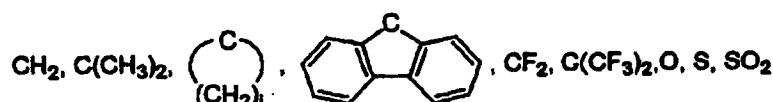
- 15 R^{35} 及び R^{40} は、各々独立して水素原子、メチル基のいずれかを示す。 $R^{36} \sim R^{39}$ は、各々独立して水素原子、フッ素原子、炭素数1～20の有機基、炭素数1～20の含フッ素有機基のいずれかを示す。 e 及び f は各々独立して1～20の整数、 g は2～10の整数を示す。)

【化 12】



(式中、 Y^3 は、

【化 1 3】



- 5 のいずれかの 2 個の基を示す（結合鎖は各構造の左右に位置する）。 R^{41} 及び R^{46} は、各々独立して水素原子、メチル基のいずれかを示す。 $R^{42} \sim R^{45}$ は、各々独立して水素原子、フッ素原子、炭素数 1 ～ 20 の有機基、炭素数 1 ～ 20 の含フッ素有機基のいずれかを示す。 h は 1 ～ 5 の整数、 i は 2 ～ 10 の整数を示す。）

10 なお、一般式（5）～（8）における有機基としては、一般式（1）～（4）で説明したものと同様の例が挙げられる。

（B）成分の重合性化合物の配合量は、（A）成分及び（B）成分の総量に対して、15 ～ 90 質量％であることが好ましい。15 質量％以上であると、（A）アルカリ可溶性（メタ）アクリルポリマを絡みこんで硬化することが容易で、耐現像液性が不足することがない。また、90 質量％以下であれば、硬化フィルムのフィルム強度や可撓性が十分である。以上の観点から、30 ～ 80 質量％であることがさらに好ましい。

以下、本発明に用いられる（C）成分について説明する。

20 （C）成分の重合開始剤としては、加熱又は紫外線等の照射によって重合を開始させるものであれば特に制限はなく、例えば（B）成分の重合性化合物としてエチレン性不飽和基を有する化合物を用いる場合、熱ラジカル重合開始剤、光ラジカル重合開始剤等が挙げられるが、硬化速度が速く常温硬化が可能なことから、光ラジカル重合開始剤であることが好ましい。

25 熱ラジカル重合開始剤としては、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' -ビス (t-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-ブチルクミルパーオキシド、ジ-t-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、ステアシルパーオキシド、ベンゾイルパーオキシド等のジアシルパーオキシド; ビス (4-t-ブチルシクロヘキシル) パーオキシジカーボネート、ジ-2-エトキシエチルパーオキシジカーボネート、ジ-2-エチルヘキシルパーオキシジカーボネート、ジ-3-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-ブチルパーオキシピバレート、t-ヘキシルパーオキシピバレート、1, 1, 3, 3-テトラメチルブチルパーオキシ-2-エチルヘキサノエート、2, 5-ジメチル-2, 5-ビス (2-エチルヘキサノイルパーオキシ) ヘキサン、t-ヘキシルパーオキシ-2-エチルヘキサノエート、t-ブチルパーオキシ-2-エチルヘキサノエート、t-ブチルパーオキシイソブチレート、t-ヘキシルパーオキシイソプロピルモノカーボネート、t-ブチルパーオキシ-3, 5, 5-トリメチルヘキサノエート、t-ブチルパーオキシラウリレート、t-ブチルパーオキシイソプロピルモノカーボネート、t-ブチルパーオキシ-2-エチルヘキシルモノカーボネート、t-ブチルパーオキシベンゾエート、t-ヘキシルパーオキシベンゾエート、2, 5-ジメチル-2, 5-ビス (ベンゾイルパーオキシ) ヘキサン、t-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'-アゾビスイソブチロニトリル、2, 2'-アゾビス (2, 4-ジメチルバレロニトリル)、2, 2'-アゾビス (4-メトキシ-2'-ジメチルバレロニトリル) 等のアゾ化合物などが挙げられる。

これらの中で、硬化性、透明性、及び耐熱性の観点から、上記ジアシルパーオキシド; 上記パーオキシエステル; 上記アゾ化合物であることが好ましい。

25 光ラジカル重合開始剤としては、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-オン等の α -ヒドロキシケトン; 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)-ブタン-1-オン、1, 2-メチル-1-[4-(メチルチオ) フェニル]-2-モルフォリノプロパン-1-オン等の α -アミノケトン; 1-[(4-フェニルチオ) フェニル]-1, 2-オクタジオン-2-(ベン

ゾイル) 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-トリメチルペ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、
10 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
15 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
20 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、クマリンなどが挙げられる。

また、前記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。また、ジエチルチオキサントンとジメチルアミノ安息香酸の組み合わせのように、チオキサントン化合物と3級アミンとを組み合わせてもよい。

これらの中で、硬化性、透明性、及び耐熱性の観点から、上記 α -ヒドロキシケトン; 上記ホスフィンオキシドであることが好ましい。これらの熱及び光ラジカル重合
30 開始剤は、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。さらに、適切な増感剤と組み合わせ用いることもできる。

また、(B) 成分の重合性化合物としてエポキシ樹脂を用いる場合、(C) 成分の重

合開始剤としては、熱カチオン重合開始剤や光カチオン重合開始剤等が挙げられるが、硬化速度が速く常温硬化が可能なことから、光カチオン重合開始剤であることが好ましい。

熱カチオン重合開始剤としては、例えば、p-アルコキシフェニルベンジルメチル
5 スルホニウムヘキサフルオロアンチモネート等のベンジルスルホニウム塩；ベンジル
- p-シアノピリジニウムヘキサフルオロアンチモネート、1-ナフチルメチルー o-
-シアノピリジニウムヘキサフルオロアンチモネート、シンナミルー o-シアノピリ
ジニウムヘキサフルオロアンチモネート等のピリジニウム塩；ベンジルジメチルフェ
ニルアンモニウムヘキサフルオロアンチモネート等のベンジルアンモニウム塩など
10 が挙げられる。

これらの中で、硬化性、透明性、及び耐熱性の観点から、上記ベンジルスルホニ
ウム塩であることが好ましい。

光カチオン重合開始剤としては、例えば p-メトキシベンゼンジアゾニウムヘキサ
フルオロホスフェート等のアリアルジアゾニウム塩、ジフェニルヨードニウムヘキサ
15 フルオロホスフェート、ジフェニルヨードニウムヘキサフルオロアンチモネート等の
ジアリアルヨードニウム塩；トリフェニルスルホニウムヘキサフルオロホスフェート、
トリフェニルスルホニウムヘキサフルオロアンチモネート、ジフェニルー 4-チオフ
ェノキシフェニルスルホニウムヘキサフルオロホスフェート、ジフェニルー 4-チオ
フェノキシフェニルスルホニウムヘキサフルオロアンチモネート、ジフェニルー 4-
20 チオフェノキシフェニルスルホニウムペンタフルオロヒドロキシアンチモネート等
のトリアリアルスルホニウム塩；トリフェニルセレノニウムヘキサフルオロホスフェ
ート、トリフェニルセレノニウムテトラフルオロボレート、トリフェニルセレノニウ
ムヘキサフルオロアンチモネート等のトリアリアルセレノニウム塩；ジメチルフェナ
シルスルホニウムヘキサフルオロアンチモネート、ジエチルフェナシルスルホニウム
25 ヘキサフルオロアンチモネート等のジアルキルフェナシルスルホニウム塩；4-ヒド
ロキシフェニルジメチルスルホニウムヘキサフルオロアンチモネート、4-ヒドロキ
シフェニルベンジルメチルスルホニウムヘキサフルオロアンチモネート等のジアル
キルー 4-ヒドロキシ塩； α -ヒドロキシメチルベンゾインスルホン酸エステル、N-
-ヒドロキシイミドスルホネート、 α -スルホニロキシケトン、 β -スルホニロキシ
30 ケトン等のスルホン酸エステルなどが挙げられる。

これらの中で、硬化性、透明性、及び耐熱性の観点から、上記トリアリアルスルホ
ニウム塩であることが好ましい。これらの熱及び光カチオン重合開始剤は、単独で又

は2種類以上組み合わせて用いることができる。さらに、適切な増感剤と組み合わせて用いることもできる。

(C)成分の重合開始剤の配合量は、(A)成分及び(B)成分の総量100質量部に対して、0.1～10質量部であることが好ましい。0.1質量部以上であると、
5 硬化が十分であり、10質量部以下であると十分な光透過性が得られる。以上の観点から、0.3～7質量部であることがさらに好ましく、0.5～5質量部であることが特に好ましい。

また、この他に必要に応じて、本発明の光導波路形成用樹脂組成物中には、酸化防止剤、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
10 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。

以下、本発明の光導波路形成用樹脂組成物について説明する。

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。ここで用いる有機溶剤としては、該樹脂組成物を溶解しえるものであれば特に制限はなく、例えば、トルエン、キシレン、メシ
15 チレン、クメン、p-シメン等の芳香族炭化水素；テトラヒドロフラン、1,4-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-ヒドロキシ-4-メチル-2-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
20 チル、乳酸エチル、γ-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
25 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多価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
30 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、ジエチレングリ

コールモノエチルエーテルアセテート等の多価アルコールアルキルエーテルアセテート；N，N-ジメチルホルムアミド、N，N-ジメチルアセトアミド、N-メチルピロリドン等のアミドなどが挙げられる。

- 5 これらの中で、溶解性及び沸点の観点から、トルエン、メタノール、エタノール、イソプロパノール、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、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、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、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、ジ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メチルエーテルアセテート、N，N-ジメチルアセトアミドであることが好ましい。
- 10

これらの有機溶剤は、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。また、樹脂ワニス中の固形分濃度は、通常20～80質量%であることが好ましい。

- 光導波路形成用樹脂ワニスを調合する際は、攪拌により混合することが好ましい。
- 15 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には特に制限はないが、10～1,000rpmであることが好ましい。10rpm以上であると、(A)～(C)成分、および有機溶剤のそれぞれの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。以上の観点から50～800rpmであることがより好ましく、100～500rpmであることが特に好ましい。攪拌時間には特に制限はないが、1～24時間であることが好ましい。1時間であると、(A)～(C)成分、および有機溶剤のそれぞれの成分が十分に混合され、24時間以下であると、ワニス調合時間を短縮することができる。
- 20

- 調合した光導波路形成用樹脂ワニスは、孔径50μm以下のフィルタを用いて濾過するのが好ましい。孔径50μm以下であると、大きな異物等が除去されて、ワニス塗布時にはじき等を生じることがなく、またコア部を伝搬する光の散乱が抑制される。以上の観点から、孔径30μm以下のフィルタを用いて濾過するのがより好ましく、孔径10μm以下のフィルタを用いて濾過するのが特に好ましい。
- 25

- 調合した光導波路形成用樹脂ワニスは、減圧下で脱泡することが好ましい。脱泡方法には、特に制限はなく、具体例としては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ことができる。減圧時の圧力には特に制限はないが、樹脂ワニスに含まれる有機溶剤が沸騰しない圧力が好ましい。減圧脱泡時間には特に制限はないが、
- 30

3～60分であることが好ましい。3分以上であると、樹脂ワニス内に溶解した気泡を取り除くことができる。60分以下であると、樹脂ワニスに含まれる有機溶剤が揮発することがない。

5 本発明の（A）ポリマ、（B）重合性化合物及び（C）重合開始剤を含有する光導波路形成用樹脂組成物を重合、硬化してなる硬化フィルムの、温度25℃における波長830～850nmの範囲での屈折率は1.400～1.700であることが好ましい。1.400～1.700であれば、通常の光学樹脂との屈折率が大きく異なるため、光学材料としての汎用性が損なわれることがない。以上の観点から、1.425～1.675以下であることがさらに好ましく、1.450～1.650であることが特に好ましい。

10 本発明の（A）ポリマ、（B）重合性化合物及び（C）重合開始剤を含有する光導波路形成用樹脂組成物を重合、硬化してなる厚み50μmの硬化フィルムの波長400nmでの透過率は80%以上であることが好ましい。80%以上であると、光の透過量が十分である。以上の観点から85%以上であることがさらに好ましい。なお、15 透過率の上限については特に制限されない。

以下、本発明の光導波路形成用樹脂フィルムについて説明する。

本発明の光導波路形成用樹脂フィルムは、前記光導波路形成用樹脂組成物からなり、前記（A）～（C）成分を含有する光導波路形成用樹脂ワニスを好適な基材フィルムに塗布し、溶媒を除去することにより容易に製造することができる。また、光導波路形成用樹脂組成物を直接基材フィルムに塗布して製造してもよい。

20 基材フィルムとしては、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、液晶ポリマなどが挙げられる。これらの中で、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、ポリスルホンであることが好ましい。

30 基材フィルムの厚みは、目的とする柔軟性により適宜変えてよいが、3～250μmであることが好ましい。3μm以上であるとフィルム強度が十分であり、250μm

m以下であると十分な柔軟性が得られる。以上の観点から、 $5 \sim 200 \mu\text{m}$ であることがさらに好ましく、 $7 \sim 150 \mu\text{m}$ であることが特に好ましい。なお、樹脂層との剥離性向上の観点から、シリコーン系化合物、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。

- 5 基材フィルム上に光導波路形成用樹脂ワニス又は光導波路形成用樹脂組成物を塗布して製造した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、基材フィルム、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。

- 保護フィルムとしては、特に制限はなく、例えば、ポリエチレンテレフタレート、
10 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などが挙げられる。これらの中で、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であることが好ましい。なお、樹脂層との剥離性向上の観点から、シリコーン系化合物、含フッ素化合物等により離型処理が施
15 されたフィルムを必要に応じて用いてもよい。カバーフィルムの厚みは、目的とする柔軟性により適宜変えてよいが、 $10 \sim 250 \mu\text{m}$ であることが好ましい。 $10 \mu\text{m}$ 以上であるとフィルム強度が十分であり、 $250 \mu\text{m}$ 以下であると十分な柔軟性が得られる。以上の観点から、 $15 \sim 200 \mu\text{m}$ であることがさらに好ましく、 $20 \sim 150 \mu\text{m}$ であることが特に好ましい。

- 20 本発明の光導波路形成用樹脂フィルムの樹脂層の厚みについては特に限定されないが、乾燥後の厚みで、通常は $5 \sim 500 \mu\text{m}$ であることが好ましい。 $5 \mu\text{m}$ 以上であると、厚みが十分であるため樹脂フィルム又は該フィルムの硬化物の強度が十分であり、 $500 \mu\text{m}$ 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媒量が増えることなく、該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。

- 25 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。または、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。

- 本発明の光導波路形成用樹脂組成物は、光導波路形成用樹脂組成物として好適であり、同様に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フィルムとして好適である。
30

以下、本発明の光導波路について説明する。図2は、本発明の光導波路の構成例を示す断面図である。

図 2 の (a) に示すように、光導波路 1 は基材 7 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 6 及び上部クラッド層 5 で構成されている。

本発明の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は、光導波路 1 の下部クラッド層 6、コア部 2 及び上部クラッド層 5 のうち、少なくとも 1 つに用いることが好ましい。その中で、アルカリ性水溶液からなる現像液によりパターン形成可能の観点から、これらのうち少なくともコア部 2 に用いることがさらに好ましい。

光導波路形成用樹脂フィルムを用いることによって、クラッドとコアの層間密着性や光導波路コアパターン形成時のパターン形成性（細線又は狭線間対応性）をより向上させることができ、線幅や線間の小さい微細パターン形成が可能となる。また、大面積の光導波路を一度に製造できるという生産性に優れたプロセスを提供することが可能となる。

光導波路 1 において、基材 7 としてはシリコン基板、ガラス基板又は FR-4 等のガラスエポキシ樹脂基板のような硬い基板を用いることができる。光導波路 1 は、上記基板の代わりに、柔軟性及び強靱性のある前記基材フィルムを用いて、フレキシブル光導波路としてもよい。

また、柔軟性及び強靱性のある基材フィルムを光導波路 1 のカバーフィルム 8 として機能させてもよい。カバーフィルム 8 を配置することにより、カバーフィルム 8 の柔軟性や強靱性を光導波路 1 に付与することが可能となる。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 2 の (b) のように上部クラッド層 5 の外側にカバーフィルム 8 が配置されていたり、図 2 の (c) のように下部クラッド層 6 及び上部クラッド層 5 の両方の外側にカバーフィルム 8 が配置されていたりしてもよい。

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 2 の (d) のように、カバーフィルム 8 が配置されていなくてもよい。

下部クラッド層 6 の厚みは、特に制限はないが、 $2 \sim 200 \mu\text{m}$ であることが好ましい。 $2 \mu\text{m}$ 以上であると伝搬光をコア内部に閉じ込めるのが容易となり、 $200 \mu\text{m}$ 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。なお、下部クラッド層 6 の厚みとは、コア部 2 と下部クラッド層 6 との境界から下部クラッド層 6 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く、硬化後の下部クラッド層 6 の厚みが上記の範囲となるように厚みが調整され

る。

コア部2の高さは、特に制限はないが、 $10 \sim 100 \mu\text{m}$ であることが好ましい。コア部の高さが $10 \mu\text{m}$ 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がなく、 $100 \mu\text{m}$ 以下であれば、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。以上の観点から、コア部の高さは、 $15 \sim 80 \mu\text{m}$ であることがさらに好ましく、 $20 \sim 70 \mu\text{m}$ であることが特に好ましい。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厚みが調整される。

- 10 上部クラッド層5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、 $12 \sim 500 \mu\text{m}$ であることが好ましい。上部クラッド層5の厚みとしては、最初に形成される下部クラッド層6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6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5の厚みとは、コア部2と下部クラッド層6との境界から上部クラッド層5の上面までの値である。

本発明の光導波路は、光伝搬損失として 0.25 dB/cm 以下を実現することができる。さらに、 0.15 dB/cm 以下が実現できるため、光の損失が小さくなり、伝送信号の強度が十分である。以上の観点から、 0.10 dB/cm 以下を達成することも可能である。

- 20 以下、本発明の光導波路形成用樹脂フィルムを用いた最も好適な光導波路製造例について説明する。

- コア部形成用樹脂フィルムの製造過程で用いる基材としては、後述の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、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、ポリフェニレンエーテル、ポリアリレートなどが挙げられる。

- これらの中で、露光用活性光線の透過率、柔軟性及び強靱性の観点から、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート等のポリエステル；ポリプロピレン等のポリオレフィンであることが好ましい。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、高透明タイプな基材フィルムを用いることがさらに好ましい。このような高透明タイプな基材フィルムとしては、東洋紡績株式会社製コスモシャインA1517、コスモシャインA4100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。

5 コア部形成用樹脂フィルムの基材フィルムの厚みは、5～50 μm であることが好ましい。5 μm 以上であると、支持体としての強度が十分であり、50 μm 以下であると、コアパターン形成時にフォトマスクとコア部形成用樹脂組成物層のギャップが大きくなり、パターン形成性が良好である。以上の観点から、基材フィルムの厚みは10～40 μm であることがさらに好ましく、15～30 μm であることが特に好ましい。

10 上記基材フィルム上に光導波路形成用樹脂ワニス又は光導波路形成用樹脂組成物を塗布して製造した光導波路形成用樹脂フィルムは、必要に応じて前記保護フィルムを樹脂層上に貼り付け、基材フィルム、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。

15 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。または、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。

以下、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。

20 本発明の光導波路1を製造する方法としては、特に制限はないが、コア部形成用樹脂ワニス及びクラッド層形成用樹脂組成物を用いてスピコート法等により製造する方法、又はコア部形成用樹脂フィルム及びクラッド層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などが挙げられる。また、これらの方法を組み合わせて製造することもできる。これらの中では、生産性に優れた光導波路製造プロセスが提供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。

25 以下、光導波路形成用樹脂フィルムを下部クラッド層、コア部及び上部クラッド層に用いて光導波路1を形成するための製造方法について図3を用いて説明する。

30 まず、図3の(a)に示すように、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7上に積層して下部クラッド層6を形成する。第1の工程における積層方式としては、ロールラミネータ、また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が挙げられるが、密着性および追従性の観点から、平板型ラミネータを用いて減圧下で下部クラッド層形成用樹脂フィルムを積層することが好ましい。なお、本発明において平板型ラミネータとは、積層材料を一對の平

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、 $40 \sim 130^{\circ}\text{C}$ であることが好ましく、圧着圧力は、 $0.1 \sim 1.0 \text{ MPa}$ であることが好ましいが、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

5 に保護フィルムが存在する場合には、保護フィルムを除去した後に積層する。

なお、真空加圧式ラミネータによる積層の前に、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7上に仮貼りしておいてもよい。ここで、密着性およ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良い。

10 ラミネート温度は、 $20 \sim 130^{\circ}\text{C}$ であることが好ましい。 20°C 以上であると下部クラッド層6の形成用樹脂フィルムと基材7との密着性が向上し、 130°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。以上の観点から、 $40 \sim 100^{\circ}\text{C}$ であることがより好ましい。圧力は $0.2 \sim 0.9 \text{ MPa}$ であることが好ましく、ラミネート速度は $0.1 \sim 3 \text{ m/min}$ である

15 ことが好ましいが、これらの条件には特に制限はない。

続いて、基材7上に積層された下部クラッド層形成用樹脂フィルムを光及び／又は加熱により硬化し、下部クラッド層形成用樹脂フィルムの基材フィルムを除去し、下部クラッド層6を形成する。

下部クラッド層6を形成する際の活性光線の照射量は、 $0.1 \sim 5 \text{ J/cm}^2$ とすることが好ましく、加熱温度は $50 \sim 200^{\circ}\text{C}$ とすることが好ましいが、これらの条件には特に制限はない。

次いで、図3の(b)に示すように、第2の工程としてコア部形成用樹脂フィルム9を第1の工程と同様な方法で積層する。ここで、コア部形成用樹脂フィルム9は下部クラッド層形成用樹脂フィルム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。

25

次に、図3の(c)に示すように、第3の工程としてコア部を露光し、光導波路のコアパターン(コア部2)を形成する。具体的には、アートワークと呼ばれるネガ又はポジマスクパターンを有するフォトマスク10を通して活性光線が画像状に照射される。また、レーザ直接描画を用いてフォトマスク10を通さずに直接活性光線を画像上に照射してもよい。活性光線の光源としては、例えば、カーボンアーク灯、水銀蒸気アーク灯、超高圧水銀灯、高圧水銀灯、キセノンランプ等の紫外線を有効に放射する公知の光源が挙げられる。また、他にも写真用フラッド電球、太陽ランプ等の

30

可視光を有効に放射するものが挙げられる。

ここでの活性光線の照射量は、 $0.01 \sim 10 \text{ J/cm}^2$ であることが好ましい。

0.01 J/cm²以上であると、硬化反応が十分に進行し、後述する現像工程によりコア部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。以上の観点から、
5 0.05 ~ 5 J/cm²であることがより好ましく、 $0.1 \sim 3 \text{ J/cm}^2$ であることが特に好ましい。

なお、露光後に、コア部2の解像度及び密着性向上の観点から、露光後加熱を行ってもよい。紫外線照射から露光後加熱までの時間は、10分以内であることが好ましい。
10 10分以内であると紫外線照射により発生した活性種が失活することがない。露光後加熱の温度は40 ~ 160℃であることが好ましく、時間は30秒 ~ 10分であることが好ましい。

露光後、図3の(d)に示すように、コア部形成用樹脂フィルム9の基材フィルムを除去し、アルカリ性水溶液、水系現像液等の前記コア部形成用樹脂フィルムの組成
15 に対応した現像液を用いて、例えば、スプレー、揺動浸漬、ブラッシング、スクラッピング、ディップ及びパドル等の公知の方法により現像する。また、必要に応じて2種類以上の現像方法を併用してもよい。

上記アルカリ性水溶液の塩基としては、特に制限はないが、例えば、リチウム、ナトリウム又はカリウムの水酸化物等の水酸化アルカリ；リチウム、ナトリウム、カリウム若しくはアンモニウムの炭酸塩又は重炭酸塩等の炭酸アルカリ；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；ホウ砂、メタケイ酸ナトリウム等のナトリウム塩；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などが挙げられる。現像に用いるアルカリ性水溶液のpHは9 ~ 11であることが好ましく、その温度はコア部形成用樹脂組成物層の現像性に合わせて調節される。また、アルカリ性水溶液中には、表面活性剤、消泡剤、現像を促進させるための少量の有機溶剤等を混入させてもよい。

30 前記水系現像液としては、水又はアルカリ性水溶液と1種類以上の有機溶剤からなるものであれば特に制限はない。水系現像液のpHは、前記コア部形成用樹脂フィルムの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、pH 8 ~ 12

であることが好ましく、 $\text{pH } 9 \sim 10$ であることが特に好ましい。

上記有機溶剤としては、例えば、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、4-ヒドロキシ-4-メチル-2-ペンタノン等のケトン；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、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、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等の多価アルコールアルキルエーテルなどが挙げられる。

これらは、単独で又は2種類以上を組み合わせで使用することができる。有機溶剤の濃度は、通常、 $2 \sim 90$ 質量%であることが好ましく、その温度はコア部形成用樹脂組成物の現像性に合わせて調節される。また、水系現像液中には、界面活性剤、消泡剤等を少量混入させてもよい。

現像後の処理として、必要に応じて水と上記有機溶剤からなる洗浄液を用いて光導波路のコア部2を洗浄してもよい。有機溶剤は単独で又は2種類以上を組み合わせで使用することができる。有機溶剤の濃度は通常、 $2 \sim 90$ 質量%とすることが好ましく、その温度はコア部形成用樹脂組成物の現像性に合わせて調節される。

現像又は洗浄後の処理として、必要に応じて、 $60 \sim 250^\circ\text{C}$ 程度の加熱又は $0.1 \sim 1000 \text{ mJ/cm}^2$ 程度の露光を行うことによりコア部2さらに硬化して用いてもよい。

続いて、図3の(e)に示すように、第4の工程として上部クラッド層形成用樹脂フィルムを第1及び第2の工程と同様の方法で積層して上部クラッド層5を形成する。ここで、上部クラッド層形成用樹脂フィルムは、コア部形成用樹脂フィルムよりも低屈折率になるように設計されている。また、上部クラッド層5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。

次いで、第1の工程と同様な方法で上部クラッド層形成用樹脂フィルムを光及び／又は熱によって硬化し、上部クラッド層5を形成する。

上記クラッド層形成用樹脂フィルムの基材フィルムがPETの場合、活性光線の照射量は、 $0.1 \sim 5 \text{ J/cm}^2$ であることが好ましい。一方、基材フィルムがポリエチレンナフタレート、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、ポリフェニレンエーテル、ポリエーテルスルフィド、ポリエーテルスルホン、ポリスルホン等の場合、PETに比べて紫外線等の短波長の活性光線を通しにくいことから、活性光線の照射量は、 $0.5 \sim 30 \text{ J/cm}^2$ であることが好ましい。0.

5 J / c m²以上であると硬化反応が十分に進行し、30 J / c m²以下であると照射の時間が長くなりすぎることがない。以上の観点から、3 ~ 27 J / c m²であることがより好ましく、5 ~ 25 J / c m²であることが特に好ましい。

5 なお、より硬化させるために、両面から同時に活性光線を照射することが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。活性光線照射中及び／又は照射後の加熱温度は50 ~ 200℃であることが好ましいが、これらの条件には特に制限はない。

上部クラッド層5を形成後、必要であれば基材フィルムを除去して、光導波路1を作製することができる。

10 本発明の光導波路は、透明性及び光伝搬性に優れているために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は、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、特に制限はなくガラスエポキシ基板等のリジッド基板、ポリイミド基板などのフレキシブル基板のどちらを用いてもよい。

【実施例】

20 以下、本発明の実施例をさらに具体的に説明する。

<合成例1>

[クラッド層形成用ベースポリマー；(メタ)アクリルポリマー(P-1)の作製]

25 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質量部及び乳酸メチル23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質量部、ブチルアクリレート33質量部、2-ヒドロキシエチルメタクリレート16質量部、メタクリル酸14質量部、2,2'-アゾビス(2,4-ジメチルバレロニトリル)3質量部、プロピレングリ
30 コールモノメチルエーテルアセテート46質量部、及び乳酸メチル23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 (P-1) 溶液 (固形分 45 質量%) を得た。

[酸価の測定]

P-1 の酸価を測定した結果、79 mg KOH/g であった。なお、酸価は P-1 溶液を中和するのに要した 0.1 mol/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点とした。

[重量平均分子量の測定]

P-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、 3.9×10^4 であった。なお、カラムは日立化成 (株) 製「Gel pack GL-A150-S」及び「Gel pack GL-A160-S」を使用した。溶離液としてはテトラヒドロフランを用い、サンプル濃度 0.5 mg/ml とし、溶出速度を 1 ml/分として測定した。

15 <合成例 2>

[コア層形成用ベースポリマー；(メタ) アクリルポリマー (P-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 42 質量部及び乳酸メチル 21 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 14.5 質量部、ベンジルアクリレート 20 質量部、0-フェニルフェノール 1.5E0 アクリレート 39 質量部、2-ヒドロキシエチルメタクリレート 14 質量部、メタクリル酸 12.5 質量部、2,2'-アゾビス(2,4-ジメチルバレロニトリル) 4 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 37 質量部、及び乳酸メチル 21 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 (P-1) 溶液 (固形分 45 質量%) を得た。

合成例 1 と同様な方法で、P-2 の酸価及び重量平均分子量を測定した結果、それぞれ 80 mg KOH/g、32,000 であった。

[クラッド層形成用樹脂ワニス CLV-1 の調合]

30 (A) ベースポリマーとして、前記 P-1 溶液 (固形分 45 質量%) 84 質量部 (固形分 38 質量部)、(B) 光硬化成分として、ポリエス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「U-200AX」) 3

3 質量部、及びポリプロピレングリコー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「UA-4200」）15 質量部、ヘキサメチレンジイソシアネートのイソシアヌレート型三量体をメチルエチルケトンオキシムで保護した多官能ブロックイソシアネート溶液（固形分75 質量%）（住化

5 バイエルウレタン（株）製「スミジュールBL3175」）20 質量部（固形分15 質量部）、（C）光重合開始剤として、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 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

10 ルガキュア819」）1 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23 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を得た。

〔クラッド層形成用樹脂フィルムCLF-1の作製〕

15 上記で得られたクラッド層形成用樹脂組成物を、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、100℃で20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り、本実施

20 例では使用した第1下部クラッド層及び第2下部クラッド層（接着層）の厚みに付いては、実施例中に記載する。また、第1下部クラッド層及び第2下部クラッド層の硬化後の膜厚と塗工後の膜厚は同一であった。本実施例で用いた上部クラッド層形成用樹脂フィルムの膜厚についても実施例中に記載する。実施例中に記

25 載する上部クラッド層形成用樹脂フィルムの膜厚は塗工後の膜厚とする。

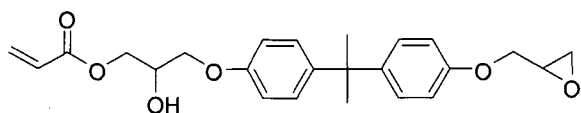
<実施例1>

〔コア部形成用樹脂ワニス COV-1の調合〕

（A）アルカリ可溶性（メタ）アクリルポリマとして、前記P-2溶液（固形分45 質量%）60 質量部、（B）重合性化合物として、ビスフェノールA型エポキシ

30 アクリレート（新中村化学工業（株）製EA-1010N）（エポキシ当量518 g/e q）40 質量部

【化14】



EA-1010N (EEW: 518g/eq)

(C) 重合開始剤として、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・スペシャルティ・ケミカルズ株式会社製イルガキュア2959) 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・スペシャルティ・ケミカルズ株式会社製イルガキュア819) 1質量部を広口のポリ瓶に秤量し、攪拌機を用いて、温度25℃、回転数400rpmの条件で、6時間攪拌して、コア部形成用樹脂ワニス

5 樹脂ワニスを調合した。その後、孔径2μmのポリフロンフィルタ (アドバンテック東洋株式会社製PF020) 及び孔径0.5μmのメンブレンフィルタ (アドバンテック東洋株式会社製J050A) を用いて、温度25℃、圧力0.4MPaの

10 条件で加圧濾過した。続いて、真空ポンプ及びベルジャーを用いて減圧度50mmHgの条件で15分間減圧脱泡し、コア部形成用樹脂ワニス COV-1 を得た。

[コア部形成用樹脂フィルム COF-1 の作製]

上記コア部形成用樹脂ワニス COV-1 を、PETフィルム (東洋紡績株式会社製A1517、厚み16μm) の非処理面上に塗工機 (株式会社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、100℃で20分乾燥し、次いで保護フィルムとして離型PETフィルム (帝人デュポンフィルム株式会社製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

20 では硬化後の膜厚が、50μmとなるように調節した。

<実施例2～6、及び比較例1、2>

表1に示す配合比に従って、コア部形成用樹脂ワニスCOV-2～8を調合し、実施例1と同様な方法で、コア部形成用樹脂フィルムCOF-2～8を作製した。

[波長850nmにおける光線透過率の測定]

25 保護フィルム (ビューレックスA31) を除去した前記コア部形成用樹脂フィルムを、スライドガラス (サイズ: 76mm×26mm、厚さ: 1mm) 上に前記真空ラミネータを用いて、圧力0.4MPa、温度50℃及び加圧時間30秒の条件で積層した。次いで、前記紫外線露光機にて紫外線 (波長365nm) を1000mJ/cm²照射し、さらに160℃で1時間加熱し、光線透過率測定用のサンプル

を作製した。このサンプルの波長 850 nm における光線透過率を、分光光度計（（株）日立ハイテクノロジーズ製、「U-3310」）を用いて測定した。

〔屈折率の測定〕

シリコン基板（サイズ：60×20 mm、厚さ：0.6 mm）上に前記光線透過率測定用のサンプルと同様にしてコア部形成用樹脂フィルムを積層、硬化し、屈折率測定用のサンプルを作製した。このサンプルの波長 830 nm における屈折率を、プリズム結合式屈折率計（Metricon 社製「Model 2020」）を用いて測定した。

〔光導波路の作製法〕

10 真空加圧式ラミネータ（（株）名機製作所製「MVLP-500/600」）を用い、圧力 0.4 MPa、温度 80℃ 及び加圧時間 30 秒の条件で、保護フィルム（ピューレックス 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-679 FB」、板厚 0.6 mm、銅箔はエッチングにより除去）上に積層した。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 365 nm）を 4000 mJ/cm² 照射後、支持フィルム（コスモシャイン A4100）を除去し、120℃ で 1 時間加熱処理することによって、下部クラッド層 6 を形成した。

続いて、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（ピューレックス 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 6 上に、圧力 0.5 MPa、温度 50℃、速度 0.2 m/min の条件で積層した。次いで、幅 50 μm の光導波路形成用パターンを有する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 365 nm）を 2500 mJ/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（コスモシャイン A1517）を除去した後、スプレー式現像装置（（株）山縣機械製「RX-40D」）を用い、1 質量% 炭酸ナトリウム水溶液にて温度 30℃、スプレー圧 0.15 MPa、現像時間 105 秒の条件で現像した。続いて、純水にて洗浄し、160℃ で 1 時間加熱乾燥及び熱硬化した。

次に、前記真空加圧式ラミネータを用い、保護フィルム（ピューレックス 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 6 上に、圧力 0.4 MPa、温度 80℃ 及び加圧時間 30 秒の条件で積層した。紫外線（波長 365 nm）を 4000 mJ/cm² 照射し、支持フィルム

(コスモシャインA4100)を除去した後、160℃で1時間加熱硬化することによって、上部クラッド層5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。

5 [光損失の測定]

得られた光導波路の光伝搬損失を、光源に波長850nm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た。

10

実施例1～6及び比較例1、2の評価結果を表1、実施例1の光導波路断面を図1に示す。

【表 1】

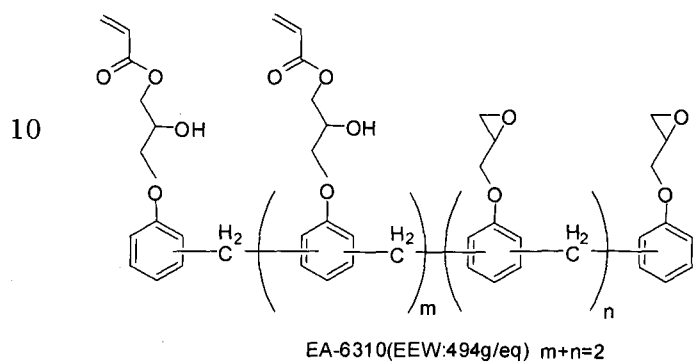
項目	配合成分 (質量部)	実施例1 COV-1 (COF-1) 60(固形分)	実施例2 COV-2 (COF-2) 60(固形分)	実施例3 COV-3 (COF-3) 60(固形分)	実施例4 COV-4 (COF-4) 60(固形分)	実施例5 COV-5 (COF-5) 60(固形分)	実施例6 COV-6 (COF-6) 60(固形分)	比較例1 COV-7 (COF-7) 60(固形分)	比較例2 COV-8 (COF-8) 60(固形分)
(A) 成分	ベースポリマ(P-2)	40	30	20	-	-	-	-	-
(B) 成分	EA-1010N	-	-	-	40	30	20	-	-
	EA-6310	-	5	10	-	5	10	20	-
	FA-324A	-	5	10	-	5	10	20	15
	FA-321A	-	-	-	-	-	-	-	15
(C) 成分	NC-3000	1	1	1	1	1	1	1	1
	2959	1	1	1	1	1	1	1	1
評価	フィルム屈折率	1.558	1.557	1.556	1.557	1.556	1.557	1.555	1.556
	フィルム透過率(850nm)	99.3	99.1	99.1	99.0	99.1	99.2	99.2	99.0
	光伝搬損失(dB/cm)	0.06	0.14	0.16	0.07	0.14	0.17	0.22	0.25

1) 合成例 2 で作製した (メタ) アクリルポリマ溶液、重量平均分子量 : 3.2×10^4 、酸価 : 80 mg KOH/g)

2) ビスフェノール A 型エポキシアクリレート (新中村化学 (株) 製「EA-1010N」、エポキシ当量 518 g/eq)

5 3) フェノールノボラック型エポキシアクリレート (新中村化学 (株) 製「EA-6310」、エポキシ当量 494 g/eq)

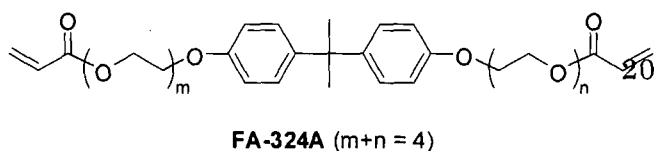
【化 15】



15

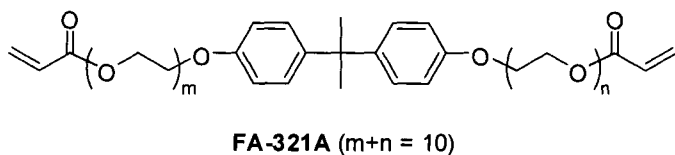
4) エトキシ化ビスフェノール A ジアクリレート (日立化成工業 (株) 製「ファンクリル FA-324A」)

【化 16】



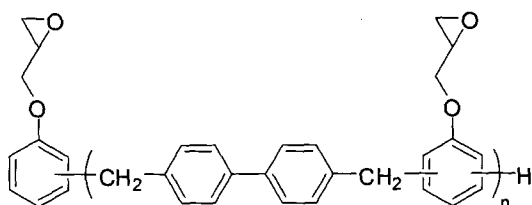
5) エトキシ化ビスフェノール A ジアクリレート (日立化成工業 (株) 製「ファンクリル FA-321A」)

25 【化 17】



30 6) フェノールビフェニレン型エポキシ樹脂 (日本化薬 (株) 製「NC-3000」、エポキシ当量 275 g/eq)

【化 18】



5 **NC-3000** (EEW: 277 g/eq, $n \approx 2.5$, sp: 58°C)

7) 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 (BASF ジャパン (株) 製「イルガキュア 2959」)

10 8) 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 (BASF ジャパン (株) 製「イルガキュア 819」)

実施例 1～6 に示したように、本発明の光導波路形成用樹脂組成物は、透明性が優れており、前記光導波路の作製方法にて光導波路を作製し、光伝搬損失を測定した。その結果、EA-6310、EA-1010N 含有する光導波路形成用樹脂組成物では低光伝搬損失が確認でき、質量部 40 含有する樹脂からなる光導波路では
15 光伝搬損失がそれぞれ 0.06 dB/cm、0.07 dB/cm であり、比較例 1、2 の 0.22 dB/cm、0.25 dB/cm と比べ、大幅な低光伝搬損失化が確認できた。

[浸漬前後の屈折率測定]

本発明の光導波路形成用樹脂組成物を用いて作製した光導波路において、コアパ
20 ターンの周辺表層部位と中心部との屈折率の変化を確認するために、アルカリ現像液に浸漬前後のコア部形成用樹脂フィルムについて下記のようにして屈折率測定を行った。屈折率測定は、15～30℃の範囲にある所定の一定温度 (例えば 25℃) に設定して行った。

シリコン基板 (サイズ: 60×20 mm、厚さ: 0.6 mm) 上に前記光線透過
25 率測定用のサンプルと同様にしてコア部形成用樹脂フィルムを積層、前記紫外線露光機にて紫外線 (波長 365 nm) を 2500 mJ/cm² 照射し、下記の条件でサンプル A 及び B を作製した。

- ・サンプル A: 160℃で1時間加熱したもの
- ・サンプル B: 1 質量%炭酸カリウム水溶液に温度 30℃、2 分、浸漬し、その後、
30 160℃で1時間加熱したもの

さらに、前記光線透過率測定用のサンプルと同様にしてコア部形成用樹脂フィルムを積層し、下記の条件でサンプル C 及び D を作製した。

・サンプルC：前記紫外線露光機にて紫外線（波長365nm）を2500mJ/cm²照射したもの

・サンプルD：前記紫外線露光機にて紫外線（波長365nm）を2500mJ/cm²照射後、1質量%炭酸カリウム水溶液に温度30℃、2分、浸漬したもの

5 ついで、上記サンプルA、B、C及びDの波長830nmにおける屈折率を、前記プリズム結合式屈折率計を用いて測定した実施例7、8、比較例3の結果を下記表2に示す。

【表2】

	項目		A	B	C	D
	実施例7	COV-1(COF-1)	1.558	1.556	1.549	1.552
10	実施例8	COV-2(COF-2)	1.557	1.555	1.548	1.551
	比較例3	COV-8(COF-8)	1.556	1.560	1.554	1.558

表2に示すように、実施例7、8のフィルムは、 $A > B$ 、 $A - C \geq 0.003$ 、 $A - C > D - C$ 及び $C < D$ の関係を満たすことが分かる。それに対して、比較例3
15 のフィルムは、 $A < B$ 、 $A - C < 0.003$ 及び $A - C < D - C$ となっている。したがって、本発明の光導波路が低い光伝搬損失を有する理由は、表2から明らかのように、コア部を形成するコアパターンの周辺においてコアパターンの中心部よりも低い屈折率を有する表層部位が形成できたためであることが確認された。

20 産業上の利用の可能性

本発明の光導波路形成用樹脂組成物は、透明性に優れ、アルカリ現像液に浸漬した部位が低屈折率となることを特徴とし、これらを用いて製造した光導波路は光伝搬特性に非常に優れたものである。

25

30

請求の範囲

1. (A) ポリマー、(B) 重合性化合物及び (C) 重合開始剤を含有してなる光導波路形成用樹脂組成物であって、前記組成物は、

5 組成物をフィルム状に形成し、紫外線（波長 365 nm）を 1000～4000 mJ/cm² の範囲にある所定の照射量（X）で照射し、次いで、160～180℃ の範囲にある所定の温度（T1）で 0.5～3 時間の範囲にある所定の時間（H1）加熱した後に測定した、830～850 nm の範囲にある所定の波長（λ）における屈折率 A と、

10 組成物をフィルム状に形成し、紫外線（波長 365 nm）を前記所定の照射量（X）で照射し、次いで、0.5～5 質量% の範囲にある所定の濃度（C1）を有する炭酸カリウム水溶液に温度 20～40℃ の範囲にある所定の温度（T2）及び時間 1～5 分の範囲にある所定の時間（H2）で浸漬し、その後、前記所定の温度（T1）で前記所定の時間（H1）加熱した後に測定した、前記所定の波長（λ）における
15 屈折率 B との関係が、 $A > B$ となるものである光導波路形成用樹脂組成物。

2. (A) ポリマー、(B) 重合性化合物及び (C) 重合開始剤を含有してなる光導波路形成用樹脂組成物であって、前記組成物は、

組成物をフィルム状に形成し、紫外線（波長 365 nm）を 1000～4000 mJ/cm² の範囲にある所定の照射量（X）で照射し、次いで、160～180℃
20 の範囲にある所定の温度（T1）で 0.5～3 時間の範囲にある所定の時間（H1）加熱した後に測定した、830～850 nm の範囲にある所定の波長（λ）における屈折率 A と、

組成物をフィルム状に形成し、紫外線（波長 365 nm）を前記所定の照射量（X）で照射した後に測定した、前記所定の波長（λ）における屈折率 C との関係が、 $A - C \geq 0.003$ となるものである光導波路形成用樹脂組成物。
25

3. (A) ポリマー、(B) 重合性化合物及び (C) 重合開始剤を含有してなる光導波路形成用樹脂組成物であって、前記組成物は、

組成物をフィルム状に形成し、紫外線（波長 365 nm）を 1000～4000 mJ/cm² の範囲にある所定の照射量（X）で照射し、次いで、160～180℃
30 の範囲にある所定の温度（T1）で 0.5～3 時間の範囲にある所定の時間（H1）加熱した後に測定した、830～850 nm の範囲にある所定の波長（λ）における屈折率 A と、

組成物をフィルム状に形成し、紫外線（波長 365 nm）を前記所定の照射量（X）で照射した後に測定した、前記所定の波長（ λ ）における屈折率 C と、

組成物をフィルム状に形成し、紫外線（波長 365 nm）を前記所定の照射量（X）で照射し、次いで、0.5～5 質量%の範囲にある所定の濃度（C1）を有する炭酸カリウム水溶液に前記所定の温度（T2）及び前記所定の時間（H2）で浸漬した後に測定した、前記所定の波長（ λ ）における屈折率 D との関係が、 $A - C > D - C$ となるものである光導波路形成用樹脂組成物。

4. 前記組成物は、組成物をフィルム状に形成し、紫外線露光機にて紫外線（波長 365 nm）を 1000～4000 mJ/cm²の範囲にある所定の照射量（X）で照射した後に測定した、830～850 nm の範囲にある所定の波長（ λ ）における屈折率 C と、組成物をフィルム状に形成し、紫外線露光機にて紫外線（波長 365 nm）を前記所定の照射量（X）で照射し、次いで、0.5～5 質量%の範囲にある所定の濃度（C1）を有する炭酸カリウム水溶液に温度 20～40℃の範囲にある所定の温度（T2）及び時間 1～5 分の範囲にある所定の時間（H2）で浸漬した後に測定した、前記所定の波長（ λ ）における屈折率 D との関係が、 $C < D$ となるものである請求項 1～3 のいずれかに記載の光導波路形成用樹脂組成物。

5. (A) 成分が、カルボキシル基を有するアルカリ可溶性ポリマーであり、(B) 成分が、その 1 分子中にエポキシ基とエチレン性不飽和基とを有する化合物を含むものである請求項 1～4 のいずれかに記載の光導波路形成用樹脂組成物。

6. (A) ポリマー、(B) 重合性化合物及び (C) 重合開始剤を含有してなる光導波路形成用樹脂組成物であって、(A) 成分が、カルボキシル基を有するアルカリ可溶性ポリマーであり、(B) 成分が、その 1 分子中にエポキシ基とエチレン性不飽和基とを有する化合物を含むものである光導波路形成用樹脂組成物。

7. 前記の 1 分子中にエポキシ基とエチレン性不飽和基とを有する化合物が、その 1 分子中に脂肪族環又は芳香族環を含む化合物である請求項 5 又は 6 に記載の光導波路形成用樹脂組成物。

8. 前記の 1 分子中にエポキシ基とエチレン性不飽和基を有する化合物が、分子中に少なくとも 1 つのエポキシ基と少なくとも 1 つのエチレン性不飽和基とを有する化合物である、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。

9. 前記の 1 分子中にエポキシ基とエチレン性不飽和基とを有する化合物が、その分子中にビスフェノール骨格を有する化合物である請求項 5～8 のいずれかに記載の光導波路形成用樹脂組成物。

10. (B) 成分として、1 分子中にエポキシ基とエチレン性不飽和基とを含む化合物以外に、1 分子中に 2 以上のエチレン性不飽和基を含む化合物及び 1 分子中に 2 以上のエポキシ基を含む化合物の少なくともどちらかを含有する請求項 5～9 のいずれかに記載の光導波路形成用樹脂組成物。

5 11. (A) カルボキシル基を有するポリマーの重量平均分子量が、1,000～3,000,000 である請求項 5～10 のいずれかに記載の光導波路形成用樹脂組成物。

12. (A) カルボキシル基を有するポリマーが、主鎖にマレイミド骨格を有するポリマーである請求項 1～11 のいずれかに記載の光導波路形成用樹脂組成物。

10 13. (A) 成分の配合量が (A) 成分及び (B) 成分の総量に対して 10～85 質量%であり、(B) 成分の配合量が (A) 成分及び (B) 成分の総量に対して 15～90 質量%であり、(C) 成分の配合量が (A) 成分及び (B) 成分の総量 100 質量部に対して、0.1～10 質量部である請求項 1～12 のいずれかに記載の光導波路形成用樹脂組成物。

15 14. (A) 成分の配合量が (A) 成分及び (B) 成分の総量に対して 10～65 質量%であり、(B) 成分の配合量が (A) 成分及び (B) 成分の総量に対して 35～90 質量%である請求項 13 に記載の光導波路形成用樹脂組成物。

15. 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を用いて得られる樹脂層を含む光導波路形成用樹脂フィルム。

20 16. 基材フィルム、樹脂層、及び保護フィルムからなる 3 層構造の請求項 15 に記載の光導波路形成用樹脂フィルム。

17. 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又は請求項 15 若しくは 16 に記載の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。

25 18. 前記光導波路形成用樹脂組成物又は前記光導波路形成用樹脂フィルムを前記コア部として用いた請求項 17 に記載の光導波路。

19. 主として前記コア部の内側に形成される高屈折率部位を光が伝搬することを特徴とする請求項 18 に記載の光導波路。

20. 波長 850 nm における光伝搬損失が、0.15 dB/cm 以下である請求項 17～19 のいずれかに記載の光導波路。

30 21. 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又は請求項 15 若しくは 16 に記載の光導波路形成用樹脂フィルムを積層する工程、露光する工程、アルカリ現像液にて

現像する工程、熱硬化する工程を含む、光導波路の製造法。

図 1

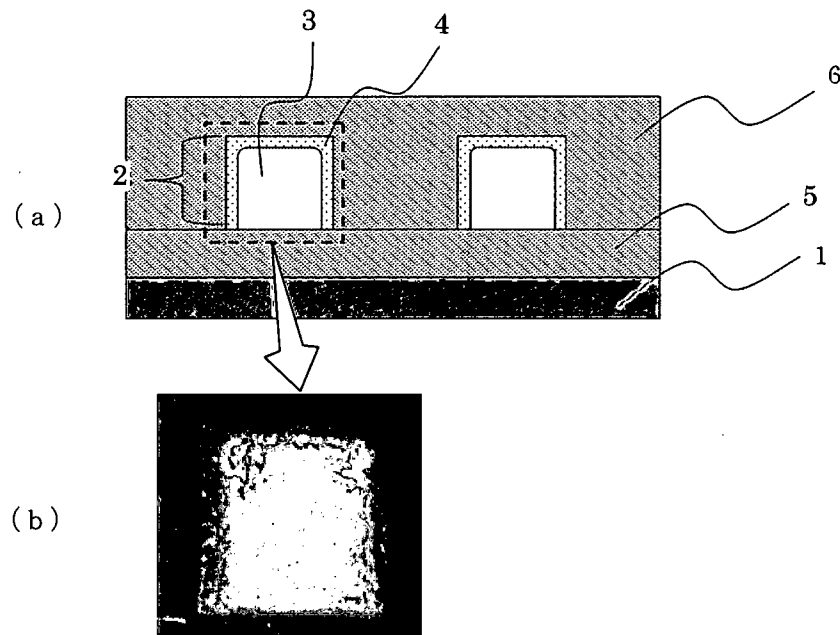


図 2

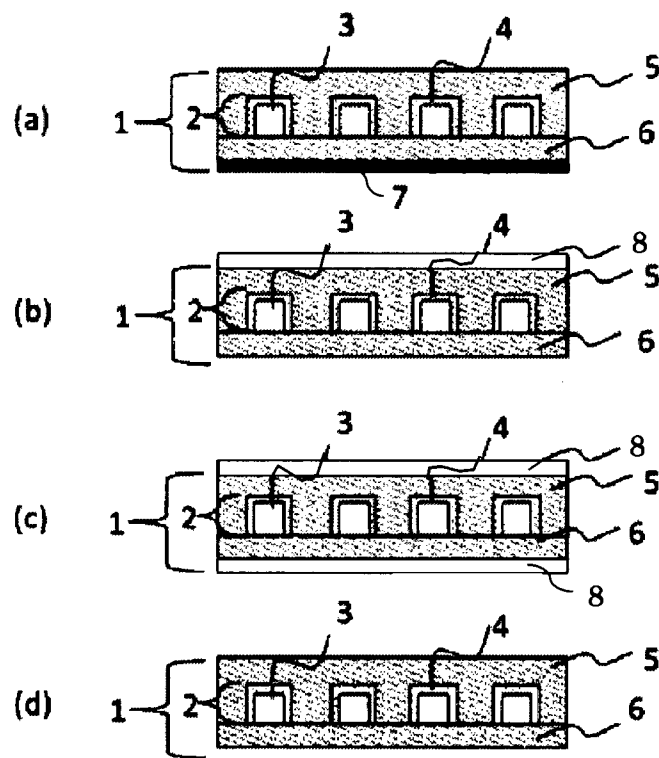
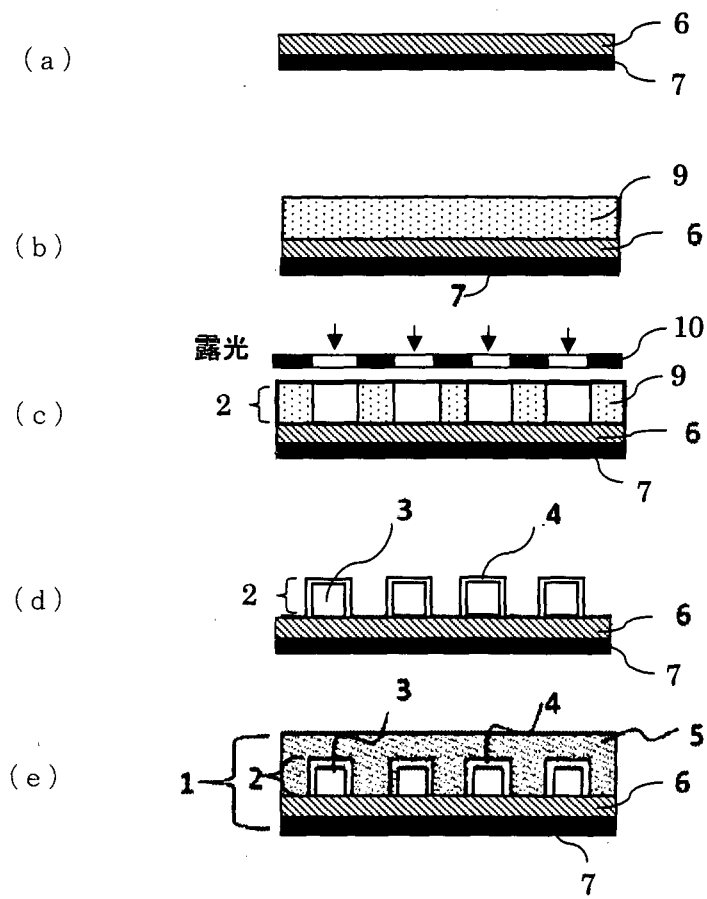


図 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/074006

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B6/12(2006.01)i, C08F2/44(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02B6/12-6/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2011-116798 A (Hitachi Chemical Co., Ltd.), 16 June 2011 (16.06.2011), paragraphs [0010] to [0155]; fig. 1 (Family: none)	6-13, 15-21 1-5, 14
Y	JP 2012-255128 A (Fujifilm Corp.), 27 December 2012 (27.12.2012), paragraphs [0183] to [0219], [0271] to [0301] & WO 2012/153826 A1	1-5, 14
Y	JP 2013-140218 A (Sumitomo Bakelite Co., Ltd.), 18 July 2013 (18.07.2013), paragraphs [0139] to [0148], [0174] to [0201], [0299] to [0371]; fig. 1, 11 to 14 (Family: none)	1-5, 14

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
29 November, 2013 (29.11.13)

Date of mailing of the international search report
10 December, 2013 (10.12.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. G02B6/12(2006.01)i, C08F2/44(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. G02B6/12-6/14			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 日本国公開実用新案公報 1 9 7 1 - 2 0 1 3 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 1 3 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 1 3 年			
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	
X Y	JP 2011-116798 A（日立化成工業株式会社）2011.06.16, 【0010】 - 【0155】, 図1（ファミリーなし）	6-13, 15-21 1-5, 14	
Y	JP 2012-255128 A（富士フイルム株式会社）2012.12.27, 【0183】 - 【0219】, 【0271】 - 【0301】 & WO 2012/153826 A1	1-5, 14	
Y	JP 2013-140218 A（住友ベークライト株式会社）2013.07.18, 【0139】 - 【0148】, 【0174】 - 【0201】, 【0299】 - 【0371】, 図1, 11-14（ファミリーなし）	1-5, 14	
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		の日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 2 9 . 1 1 . 2 0 1 3		国際調査報告の発送日 1 0 . 1 2 . 2 0 1 3	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号1 0 0 - 8 9 1 5 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官（権限のある職員） 奥村 政人 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 9 4	2 X 4 7 5 2