

(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
2022年7月28日(28.07.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/158348 A1

(51) 国際特許分類:

C09K 9/00 (2006.01) *C08G 18/48* (2006.01)
C09K 9/02 (2006.01) *C08G 18/72* (2006.01)
G02C 7/10 (2006.01) *G02B 1/00* (2006.01)
C08L 75/04 (2006.01) *G02B 1/04* (2006.01)
C08L 75/08 (2006.01) *G02B 5/23* (2006.01)

特願 2021-065523 2021年4月7日(07.04.2021) JP

(71) 出願人: 株式会社 トクヤマ (TOKUYAMA CORPORATION) [JP/JP]; 〒7458648 山口県周南市御影町1番1号 Yamaguchi (JP).

(72) 発明者: 野口 誉夫 (NOGUCHI, Takao); 〒7458648 山口県周南市御影町1番1号 株式会社トクヤマ内 Yamaguchi (JP). 森力宏 (MORI, Katsuhiko); 〒7458648 山口県周南市御影町1番1号 株式会社トクヤマ内 Yamaguchi (JP). 百田潤二 (MOMODA, Junji); 〒7458648 山口県周南市御影町1番1号 株式会社トクヤマ内 Yamaguchi (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/000699

(22) 国際出願日: 2022年1月12日(12.01.2022)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:

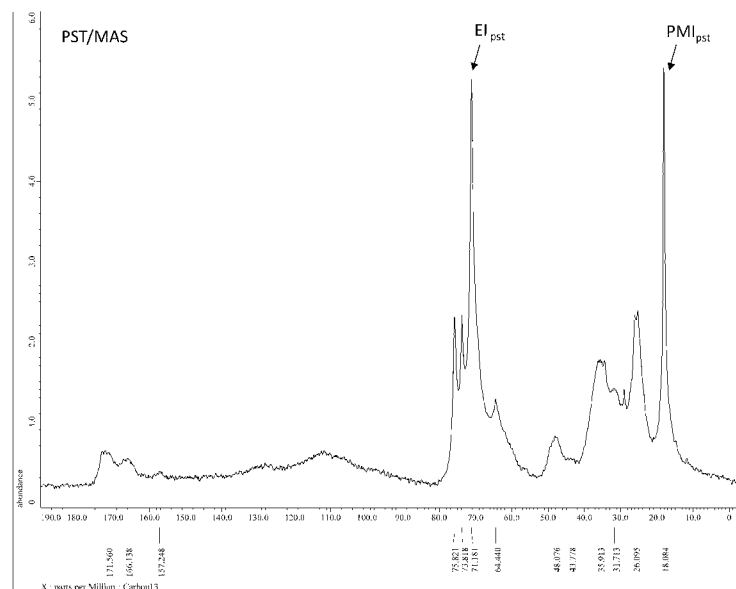
特願 2021-009922 2021年1月25日(25.01.2021) JP

特願 2021-047602 2021年3月22日(22.03.2021) JP

(54) Title: RESIN COMPOSITION, OPTICAL LAMINATE, OPTICAL ARTICLE, LENS, AND GLASSES

(54) 発明の名称: 樹脂組成物、光学積層体、光学物品、レンズ及び眼鏡

[図1]



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a resin composition having excellent photochromic characteristics and mechanical characteristics. The present invention is a resin composition comprising (i) a urethane resin having a propylene glycol chain in the molecular chain thereof and (ii) a photochromic compound, wherein if the total spectral intensity at 16-20 ppm inclusive, including the spectral intensity of the carbon atom of the methyl group of the propylene glycol chain, as measured by ^{13}C -PST/MAS NMR is PMI_{pst} , and the total

(74) 代理人: 小野 尚純, 外 (ONO, Hisazumi et al.);
〒1050003 東京都港区西新橋三丁目5番2
号 西新橋第一法規ビル Tokyo (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, ST, 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).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

spectral intensity at 16-20 ppm inclusive, including the spectral intensity of the carbon atom of the methyl group of the propylene glycol chain, as measured by ^{13}C -CP/MAS NMR is PMI_{cp} , then the intensity ratio of PMI_{pst} with respect to the PMI_{cp} ($\text{PMI}_{\text{pst}}/\text{PMI}_{\text{cp}}$) is 8.0-40.0 inclusive.

(57) 要約: 本発明の目的は、優れたフォトクロミック特性、及び機械特性を有する樹脂組成物を提供することにある。本発明は、(i) 分子鎖中にプロピレングリコール鎖を有するウレタン系樹脂、及び (ii) フォトクロミック化合物を含む樹脂組成物であって、 ^{13}C -PST/MAS NMRにより測定されるプロピレングリコール鎖のメチル基の炭素原子のスペクトル強度を含む16以上20 ppm以下の合計スペクトル強度を PMI_{pst} とし、 ^{13}C -CP/MAS NMRにより測定されるプロピレングリコール鎖のメチル基の炭素原子のスペクトル強度を含む16以上20 ppm以下の合計スペクトル強度を PMI_{cp} とした際、 PMI_{cp} に対する PMI_{pst} の強度比 ($\text{PMI}_{\text{pst}}/\text{PMI}_{\text{cp}}$) が8.0以上40.0以下となる、樹脂組成物である。

明 細 書

発明の名称：

樹脂組成物、光学積層体、光学物品、レンズ及び眼鏡

技術分野

[0001] 本発明は、樹脂組成物、光学積層体、光学物品、レンズ及び眼鏡に関する。

背景技術

[0002] フォトクロミック化合物を含むフォトクロミック眼鏡用レンズは、太陽光のような紫外線を含む光が照射される屋外では速やかに着色してサングラスとして機能し、そのような光の照射がない屋内においては退色して透明な眼鏡として機能する。このようなフォトクロミック性能を有するフォトクロミック光学物品の需要は、近年増大している。

[0003] 眼鏡用レンズにフォトクロミック性を付与するために、一般的には次のような方法がとられている。

[0004] (a) 重合性化合物とフォトクロミック化合物との組成物を重合させることにより、直接、レンズ等の光学材料を成形する方法（練り込み法）。

[0005] (b) レンズ等のプラスチック成形品の表面に、フォトクロミック化合物が分散された樹脂層を、コーティング或いは注型重合により設ける方法（積層法）。

[0006] (c) 2枚の光学プレートを、フォトクロミック化合物を分散させた接着剤により接合する方法（バインダー法）。該光学プレートは、プラスチックであっても、無機ガラスであってもよい。

[0007] 近年、上述したフォトクロミック光学物品には、更なる高度なフォトクロミック特性の向上が求められている。加えて、高度なフォトクロミック特性、及び高度な機械的物性の両方を備えたフォトクロミック光学物品が必要とされている。特許文献1には、フォトクロミック光学物品と類似したものとして、ウレタン系樹脂（成形体）を染色した染色レンズについて記載されて

いる。この成形体を形成するウレタン系樹脂は、モノマーとしてチオールを使用しており、分子鎖中に（チオ）ウレタン結合を有する機械的強度に優れるものである。

- [0008] しかしながら、染色する代わりに、開環・閉環することにより着色・無色となるフォトクロミック化合物を配合した場合には、マトリックスとなるウレタン樹脂が（チオ）ウレタン結合を有するが故に、モノマー配合を格別調整しなければ、該フォトクロミック化合物の開環・閉環の分子運動性を阻害するおそれがあった。

先行技術文献

特許文献

- [0009] 特許文献1：WO 2012／176439号
特許文献2：WO 2015／115648号
特許文献3：WO 2016／143910号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0010] フォトクロミック特性を改善するため、特許文献2ではポリプロピレングリコール鎖等を有する二官能活性水素化合物を使用し、特許文献3では単官能活性水素化合物を使用している。これらの方法によれば、特定の活性水素化合物を使用してウレタンマトリックス中に空間を形成することで、フォトクロミック性を向上させることができる。

課題を解決するための手段

- [0011] 本発明者は、単に自由空間を形成するだけではなく、架橋分子によって、ウレタン樹脂中の分子運動性をコントロールする必要があるのではないかと考えた。そして、特定の分子運動性パラメータを満足する硬化体（フォトクロミック化合物が分散しているウレタン樹脂）が、良好なフォトクロミック性及び機械的物性を発現させることができることを見出し、本発明を完成するに至った。

[0012] 本発明は以下の発明を包含する。

1. 分子鎖中にポリオキシプロピレン鎖を有するウレタン系樹脂、及び
フォトクロミック化合物を含み、

^{13}C -PST/MAS核磁気共鳴分光分析による第1スペクトルにおける
16 ppm以上20 ppm以下の範囲内のシグナルの最大強度 (PMI_{pst})
と、

^{13}C -CP/MAS核磁気共鳴分光分析による第2スペクトルにおける1
6 ppm以上20 ppm以下の範囲内のシグナルの最大強度 (PMI_{cp}) と
の比 ($\text{PMI}_{\text{pst}}/\text{PMI}_{\text{cp}}$) が、8.0以上40.0以下である樹脂組成物
。

2. 前記第1スペクトルにおける10 ppm以上15 ppm以下の範囲内
のシグナルの最大強度 (AMI_{pst}) と、

前記第2スペクトルにおける10 ppm以上15 ppm以下の範囲内のシ
グナルの最大強度 (AMI_{cp}) との比 ($\text{AMI}_{\text{pst}}/\text{AMI}_{\text{cp}}$) が、7.0
以上23.0以下である、前項1に記載の樹脂組成物。

3. 前記第1スペクトルにおける68 ppm以上72 ppm以下の範囲内
のシグナルの最大強度 (EI_{pst}) と、

前記第2スペクトルにおける68 ppm以上72 ppm以下の範囲内のシ
グナルの最大強度 (EI_{cp}) との比 ($\text{EI}_{\text{pst}}/\text{EI}_{\text{cp}}$) が、5.0以上2
0.0以下である、前項1又は2に記載の樹脂組成物。

4. 蛍光X線分析によるアルカリ金属イオン及びアルカリ土類金属イオン
の合計含有量は、500 ppm以下である前項1～3の何れか1項に記載の
樹脂組成物。

5. 前記ウレタン系樹脂は、

(A) イソシアネート基及びイソチオシアネート基からなる群より選ばれ
るイソ(チオ)シアネート基を分子中に2個以上有するポリイソ(チオ)シ
アネート成分と、

(B) 活性水素含有基を有する活性水素含有成分と、

を反応させて得られる樹脂であって、

前記（B）活性水素含有成分が有する活性水素含有基の総モル数を n_B とし、

前記（A）ポリイソ（チオ）シアネート成分が有するイソ（チオ）シアネート基の総モル数を n_A としたとき、

その比（ n_A / n_B ）が 1.00 以上 1.50 以下であり、

前記（B）活性水素含有成分は、

（B1）活性水素含有基を 1 分子中に 3 個以上有する多官能活性水素含有成分と、

（B2）活性水素含有基を 1 分子中に 1 個、又は 2 個有する第 1 活性水素含有成分とを含み、

前記（B2）第 1 活性水素含有成分は、数平均分子量が 500 以上であって、ポリオキシプロピレン鎖を分子中に有する、前項 1～4 の何れか 1 項に記載の樹脂組成物。

6. 前記（B2）第 1 活性水素含有成分が有するポリオキシプロピレン鎖は、オキシプロピレンの繰返し単位の平均値が 2 以上 2.5 以下である、前項 5 に記載の樹脂組成物。

7. 前記（B2）第 1 活性水素含有成分は、アルキル基及びポリオキシエチレン鎖の少なくとも一方を分子中にさらに有する、前項 5 又は 6 に記載の樹脂組成物。

8. 前記（B2）第 1 活性水素含有成分は、前記アルキル基を有し、その炭素数は、5 以上 20 以下である、前項 7 に記載の樹脂組成物。

9. 前記（B2）第 1 活性水素含有成分は、前記ポリオキシエチレン鎖を有し、その繰返し単位の平均値は、5 以上 2.5 以下である、前項 7 に記載の樹脂組成物。

10. 前記（B1）多官能活性水素含有成分は、

分子中に第四級炭素原子を有し、該第四級炭素原子と結合する全ての基が活性水素含有基を有する化合物を含む、前項 5～9 の何れか 1 項に記載の樹

脂組成物。

1 1. 光学基材と、

前記光学基材の少なくとも一方の主面上に積層された前項 1 ～ 1 0 の何れか 1 項に記載の樹脂組成物と、
を含む光学積層体。

1 2. 偏光フィルムを更に含む前項 1 1 に記載の光学積層体。

1 3. 前項 1 ～ 1 0 の何れか 1 項に記載の樹脂組成物を含む光学物品。

1 4. 前項 1 ～ 1 0 の何れか 1 項に記載の樹脂組成物を含むレンズ。

1 5. 前項 1 4 に記載のレンズを含む眼鏡。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、優れたフォトクロミック特性、及び機械特性を有する樹脂組成物を得ることができる。特に、フォトクロミック特性、及び耐熱性に優れた樹脂組成物を得ることができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]実施形態に係る樹脂組成物の第 1 スペクトルの一例を示すグラフ。

[図2]実施形態に係る樹脂組成物の第 2 スペクトルの一例を示すグラフ。

[図3]実施例で使用したポリロタキサン成分（B 1 b）成分の概略図。

[図4]第四級炭素原子と結合する全ての基が活性水素含有基を有する多官能活性水素含有成分の一例を示す模式図。

[図5]第四級炭素原子と結合する一部の基が活性水素含有基を有する多官能活性水素含有成分の一例を示す模式図。

[図6]実施形態に係る光学積層体の一例を概略的に示す断面図。

[図7]実施形態に係る眼鏡の一例を概略的に示す斜視図。

発明を実施するための形態

[0015] <樹脂組成物>

樹脂組成物は、

（i）分子鎖中にポリオキシプロピレン鎖を有するウレタン系樹脂（（i）成分）、及び

(i i) フォトクロミック化合物 ((i i) 成分)

を含む。

[0016] そして、前記 (i) ウレタン系樹脂は、分子鎖中にポリオキシプロピレン鎖を有し、該ポリオキシプロピレン鎖の分子運動性が特定の範囲を満足するウレタン系樹脂をマトリックスとした場合に、優れた効果を発揮することを見出した。具体的には、該ポリオキシプロピレン鎖のメチル基の炭素原子を含む部分の運動性を固体 ^{13}C NMR測定法で評価し、その運動性の指標が特定の範囲を満足することにより、優れたフォトクロミック特性と機械的特性を有する樹脂組成物となる。

[0017] <固体 ^{13}C NMR測定による分子運動性評価>

炭素核の固体NMR測定法には、Pulse Saturation Transfer/Magic Angle Spinning (PST/MAS) 法、Cross Polarization/Magic Angle Spinning (CP/MAS) 法がある。

[0018] PST/MAS法は運動性の高い部分（非晶性部位）を強調して観測する手法である。CP/MAS法は運動性の低い部分（結晶性部位）を強調して観測する手法である。そのため、これらのスペクトルにおける特定のシグナルの強度を比較することでウレタン系樹脂（フォトクロミック化合物が分散しているマトリックス樹脂）を構成する成分の分子運動性を評価することができる。PST/MAS法による樹脂組成物の固体 ^{13}C NMRスペクトルを第1スペクトルとも称する。CP/MAS法による樹脂組成物の固体 ^{13}C NMRスペクトルを第2スペクトルとも称する。

[0019] すなわち、PST/MAS法によって測定された各ピークの強度を I_{PST} 、CP/MAS法によって測定された各ピークの強度を I_{CP} とした時、 I_{PST} を I_{CP} で除した値 $I_{\text{PST}}/I_{\text{CP}}$ は分子運動性の指標となり、分子運動性が大きいほど $I_{\text{PST}}/I_{\text{CP}}$ 値は大きくなる。なお、異なるウレタン系樹脂組成間で分子運動性を比較するために、周囲の分子運動性に左右されにくいハードセグメント部位のピークを基準（ $I_{\text{PST}}/I_{\text{CP}}=1$ ）とするのが好ましい。163

～168 ppmの範囲内に現れるC=O基の炭素原子を基準となるピークとした。

[0020] (i) 成分は、ポリオキシプロピレン鎖を必須として含む。そして、アルキル基、及び／又はオキシエチレン鎖を含むことが好ましい。

[0021] 固体¹³C-NMR測定において観測される各ユニットにおける炭素核の化学シフト値は、概ね以下のとおりである。

10～15 ppm：アルキル基における末端メチル基、

16～20 ppm：オキシプロピレンユニットにおけるメチル基、

68 ppm～72 ppm：オキシエチレンユニットにおけるエチレン基

73 ppm～80 ppm：オキシプロピレンユニットにおけるエチレン基（メチル基を除く）。

[0022] <PMI_{pst}、及びPMI_{cp}の測定>

16～20 ppm：オキシプロピレンユニットにおけるメチル基を確認できる。ただし、(i) 成分が炭素数2以上のアルキル基を含む場合、末端のメチル基の隣のメチレン基のピークもこの範囲に入る。

[0023] <EI_{pst}、及びEI_{cp}の測定>

68～72 ppm；オキシエチレンユニットにおけるエチレン基を確認できる。

[0024] <AMI_{pst}、及びAMI_{cp}の測定>

10～15 ppm；炭素数2以上のアルキル基を(i) 成分が含む場合、そのアルキル基の末端のメチル基を確認できる。

[0025] <その他>

73～80 ppm；オキシプロピレンユニットにおけるエチレン基（メチル基を除く）を確認できる。

[0026] フォトクロミック化合物を含む樹脂組成物、又はフォトクロミック光学物品をそのままNMRにより分析して、各炭素核のI_{PST}/I_{CP}値を求めることができる。

[0027] 強度比（PMI_{pst}/PMI_{cp}）が8.0以上40.0以下となることによ

り、優れたフォトクロミック特性、及び機械的特性を発現させることができる。PMI_{ps_t}は、第1スペクトルの16ppm以上20ppm以下の範囲内に現れるシグナルの最大強度、すなわち、最大高さである。PMI_{cp}は、第2スペクトルの16ppm以上20ppm以下の範囲内に現れるシグナルの最大強度、すなわち、最大高さである。上述したとおり、第1及び第2スペクトルの16ppm以上20ppm以下の範囲内に現れるシグナルは、オキシプロピレンユニットのメチル基に由来すると考えられるシグナルである。

[0028] 樹脂組成物の強度比（PMI_{ps_t}／PMI_{cp}）が特定の範囲となることにより、優れた効果を発揮する理由は明らかではないが、以下のように推定される。樹脂組成物のマトリックスの大部分を構成するウレタン樹脂が、ポリオキシプロピレン鎖を分子鎖に有すると、自由空間が確保され易くなり、高いフォトクロミック特性が発揮できるようになると考えられる。すなわち、樹脂組成物のマトリックスが柔軟となるため、フォトクロミック化合物の構造変化を妨げにくく、長期間にわたってフォトクロミック特性を発揮できる。一方で、ポリオキシプロピレン鎖が占める割合が過剰に高まったり、導入される鎖の長さが長くなりすぎると、機械的特性が低下するおそれがある。このような背景の中、本発明者等は、高い機械的特性を維持したまま、フォトクロミック特性を向上させるには、（i）成分自体の運動性を評価する必要があると考えた。そして、（i）成分の運動性を上記記載のNMRの方法で測定した際に、（i）成分の強度比（PMI_{ps_t}／PMI_{cp}）を8.0以上40.0以下にすることにより、優れた効果を発揮することができることを見出した。つまり、自由空間を形成するだけでなく、（i）成分自体の運動性も適度にあるため、フォトクロミック特性と機械的特性とのバランスに優れたものになると考えられる。

[0029] （i）成分の強度比（PMI_{ps_t}／PMI_{cp}）が8.0未満の場合には、フォトクロミック特性が劣るため好ましくない。一方、40.0を超える場合には、機械的特性、特に耐熱性が低下するため好ましくない。

すなわち、強度比（PMI_{ps_t}／PMI_{cp}）が8.0未満であることは、樹

脂組成物において分子運動性が高く柔軟なポリオキシプロピレン鎖が占める割合が低すぎることを意味し得る。このような樹脂組成物においては、フォトクロミック化合物の構造変化がしにくく、フォトクロミック化合物の退色速度や発色濃度等のフォトクロミック特性が発揮されにくい。強度比 (PMI_{pst}/PMI_{cp}) が 40.0 超であることは、樹脂組成物において結晶性の高いポリオキシプロピレン鎖が占める割合が低すぎることを意味し得る。このような樹脂組成物は、耐熱性等の機械特性が十分ではない傾向にある。

[0030] 強度比 (PMI_{pst}/PMI_{cp}) は、より優れた特性を発揮するためには、10.0～35.0 とすることが好ましく、10.0～15.0 とするか、又は 20.0～35.0 とすることがより好ましい。

[0031] (i) 成分を形成する重合性単量体において、反応性の基（イソ（チオ）シアネート基、又は活性水素含有基）を分子中に 1 つ有する単官能重合性単量体を使用する場合には、強度比 (PMI_{pst}/PMI_{cp}) を 10.0～15.0 とすることが特に好ましい。

[0032] また、2 官能以上の重合性単量体を使用し、単官能重合性単量体を使用しない場合には、強度比 (PMI_{pst}/PMI_{cp}) を 20.0～35.0 とすることが特に好ましい。該単官能重合性単量体を使用しない場合には、架橋度が高まるため、強度比 (PMI_{pst}/PMI_{cp}) が高くても、優れた効果を発揮するものと考えられる。単官能重合性単量体を使用しない場合には、物性のバランスを考慮すると、強度比 (PMI_{pst}/PMI_{cp}) は 23.5～35.0 とすることが好ましく、さらには、25.5～35.0 とすることが好ましい。

[0033] ただし、これらの好ましい範囲の中であっても、特に、強度比 (PMI_{pst}/PMI_{cp}) が 10.0～15.0 であることが好ましい。そして、該単官能重合性単量体を使用することが最も好ましい。単官能重合性単量体を使用して、強度比 (PMI_{pst}/PMI_{cp}) が 10.0～15.0 を満足することにより、フォトクロミック特性、及び機械的特性に優れた樹脂組成物を得ることできる。より優れたフォトクロミック特性を発揮するためには、強度比

(PMI_{pst}/PMI_{cp}) が 11.0 ~ 15.0 であることがより好ましく、12.5 ~ 15.0 とすることがさらに好ましい。さらには、これらの物性が優れるだけでなく、該樹脂組成物を形成するフォトリソミック硬化性組成物の重合性成形性を向上できる。中でも、該単官能重合性単量体を使用したフォトリソミック硬化性組成物は、重合時に急激な粘度上昇を抑えることができる。

強度 PMI_{pst} は、1.0 以上 20.0 以下であることが好ましい。強度 PMI_{pst} がこの範囲内にある樹脂組成物は、分子運動性が高く柔軟なポリオキシプロピレン鎖を十分に有する傾向にある。強度 PMI_{pst} は、1.1 以上 17.5 以下であることがより好ましく、1.1 以上 3.5 以下、若しくは、13.0 以上 17.5 以下であることが更に好ましい。

強度 PMI_{cp} は、0.1 以上 1.0 以下であることが好ましい。強度 PMI_{cp} がこの範囲内にある樹脂組成物は、結晶性の高いポリオキシプロピレン鎖を十分に有する傾向にある。強度 PMI_{cp} は、0.10 以上 0.70 以下であることがより好ましく、0.15 以上 0.30 以下、若しくは、0.50 以上 0.70 以下であることが更に好ましい。

[0034] (i) 成分は、分子中にアルキル基を有するものであることが好ましい。このアルキル基は、炭素数 5 以上 20 以下の基であることが好ましく、直鎖のアルキル基であることが好ましい。このアルキル基は、(i) 成分の側鎖を構成していてもよく、主鎖を構成していてもよい。分子中にアルキル基を有する (i) 成分は、例えば、上述した単官能重合性単量体として、アルキル基を有する重合性単量体を用いることにより得られる。この単官能重合性単量体の反応性の基の反対に位置する末端の基が、アルキル基であり、好ましくは、炭素数が 5 以上 20 以下の直鎖状アルキル基であることが好ましい。

[0035] (i) 成分が分子中にアルキル基を有する場合、

$^{13}C-PST/MAS$ NMR により測定されるアルキル基の末端のメチル基の炭素原子のスペクトル強度を AMI_{pst} とし、

$^{13}\text{C}-\text{CP}/\text{MAS}$ NMRにより測定されるアルキル基の末端のメチル基の炭素原子のスペクトル強度を AM I_{cp} とした際、

AM I_{cp} に対する AM I_{pst} の強度比($\text{AM I}_{\text{pst}}/\text{AM I}_{\text{cp}}$)が7.0以上23.0以下となることが好ましい。ピーク強度比($\text{AM I}_{\text{pst}}/\text{AM I}_{\text{cp}}$)が7.0以上23.0以下となることにより、得られる樹脂組成物のフォトリソミック特性及び機械的特性を向上できる。強度比($\text{AM I}_{\text{pst}}/\text{AM I}_{\text{cp}}$)は、11.5以上20.0以下とすることがより好ましく、13.5以上16.0以下とすることが好ましい。上述したとおり、アルキル基の末端のメチル基の炭素原子に由来すると考えられるシグナルは、第1及び第2スペクトルの10～15 ppmの範囲内に現れる。

強度 AM I_{pst} は、1.0以上5.0以下であることが好ましい。強度 AM I_{pst} がこの範囲内にある樹脂組成物は、分子運動性が高く柔軟なアルキル基を十分に有する傾向にある。強度 AM I_{pst} は、1.10以上3.00以下であることがより好ましく、2.0以上2.8以下であることが更に好ましい。

強度 AM I_{cp} は、0.1以上0.5以下であることが好ましい。強度 AM I_{cp} がこの範囲内にある樹脂組成物は、結晶性の高いアルキル基を十分に有する傾向にある。強度 AM I_{cp} は、0.10以上0.30以下であることがより好ましく、0.15以上0.20以下であることが更に好ましい。

[0036] さらに、(i)成分が分子中にオキシエチレン鎖を有することが好ましい。分子鎖中にポリオキシエチレン鎖を有し、

$^{13}\text{C}-\text{PST}/\text{MAS}$ NMRにより測定されるポリオキシエチレン鎖の炭素原子のスペクトル強度を E I_{pst} とし、

$^{13}\text{C}-\text{CP}/\text{MAS}$ NMRにより測定されるポリオキシエチレン鎖の炭素原子のスペクトル強度を E I_{cp} とした際、

E I_{cp} に対する E I_{pst} の強度比($\text{E I}_{\text{pst}}/\text{E I}_{\text{cp}}$)が5.0以上20.0以下となることが好ましい。ピーク強度比($\text{E I}_{\text{pst}}/\text{E I}_{\text{cp}}$)が5.0以上20.0以下となることにより、得られる樹脂組成物のフォトリソミック

特性及び機械的特性を向上できる。強度比 ($E_{\text{I}_{\text{p s t}}} / E_{\text{I}_{\text{c p}}}$) は、6.5 以上 12.0 以下とすることがより好ましい。上述したとおり、オキシエチレンユニットにおけるエチレン基に由来すると考えられるシグナルは、第1及び第2スペクトルの 68 ppm ~ 72 ppm の範囲内に現れる。

強度 $E_{\text{I}_{\text{p s t}}}$ は、4.0 以上 20.0 以下であることが好ましい。強度 $E_{\text{I}_{\text{p s t}}}$ がこの範囲内にある樹脂組成物は、分子運動性が高く柔軟なオキシエチレン鎖を十分に有する傾向にある。強度 $E_{\text{I}_{\text{p s t}}}$ は、4.50 以上 18.00 以下であることがより好ましく、9.50 以上 18.00 以下であることが更に好ましい。

強度 $E_{\text{I}_{\text{c p}}}$ は、0.5 以上 3.0 以下であることが好ましい。強度 $E_{\text{I}_{\text{c p}}}$ がこの範囲内にある樹脂組成物は、結晶性の高いオキシエチレン鎖を十分に有する傾向にある。強度 $E_{\text{I}_{\text{c p}}}$ は、0.70 以上 2.10 以下であることがより好ましく、1.30 以上 2.00 以下であることが更に好ましい。

[0037] 樹脂組成物の第1スペクトルは、 ^{13}C -PST/MAS NMR 分光分析により得られる。試料には、直径約 2 mm 及び厚さ 1 mm の円板状の樹脂組成物を用いる。測定に際しては、この試料が充填された 4 mm ジルコニア試料管を用いる。測定装置としては、例えば、FT-NMR JNM-ECA 400 II (日本電子株式会社) を用いる。測定条件は、例えば、以下のとおりとする。

プローブ： 4 mm Φ CP/MAS プローブ (日本電子株式会社)。

^{13}C 核測定周波数： 100.53 MHz。

測定法： CP/MAS 法。

接触時間： 2 msec。

遅延時間： 5 sec。

積算回数： 5000 回。

試料量： 約 80 mg。

試料回転数： 6000 Hz。

温度： 25 °C。

外部標準物質： アダマンタン（29.5 ppm）。

事前飽和法： 間隔10 msec。

- [0038] 樹脂組成物の第2スペクトルは、 ^{13}C -CP/MAS NMR分光分析により得られる。第2スペクトルは、事前飽和法を用いないこと以外は、上記の第1スペクトルと同様の方法で得られる。このようにして得られた第1及び第2スペクトルについて、例えば、JEOL Delta v5.0.4等の解析ソフトを用いて、各シグナルの強度及び化学シフトを算出する。
- [0039] 図1は、実施形態に係る樹脂組成物の第1スペクトルの一例を示すグラフである。図1に示すグラフは、後述する実施例15に係る樹脂組成物の第1スペクトルである。図1において、横軸は化学シフトを示し、縦軸は強度を示している。図1に示す第1スペクトルは、16 ppm以上20 ppm以下の化学シフト範囲内において最大値 PMI_{pst} を示すシグナルと、68 ppm以上72 ppm以下の化学シフト範囲内において最大値 EI_{pst} を示すシグナルとを含む。
- [0040] 図2は、実施形態に係る樹脂組成物の第2スペクトルの一例を示すグラフである。図2に示すグラフは、後述する実施例15に係る樹脂組成物の第2スペクトルである。図2において、横軸は化学シフトを示し、縦軸は強度を示している。図2に示す第2スペクトルは、16 ppm以上20 ppm以下の化学シフト範囲内において最大値 PMI_{cp} を示すシグナルと、68 ppm以上72 ppm以下の化学シフト範囲内において最大値 EI_{cp} を示すシグナルとを含む。
- [0041] (i) 成分は、前記の通り、分子鎖中にポリオキシプロピレン鎖を有し、強度比（ $\text{PMI}_{\text{pst}}/\text{PMI}_{\text{cp}}$ ）が8.0～40.0となれば、その製造方法は、特に制限されるものではない。中でも、重合成形性が良く、樹脂組成物を容易に製造するには、オキシプロピレン鎖を有する重合性単量体を使用することが好ましく、オキシプロピレン鎖、及びオキシエチレン鎖を有する重合性単量体を使用することがより好ましく、オキシプロピレン鎖、オキシエチレン鎖、及び炭素数5以上20以下のアルキル基を有する重合性単量体（

特に好ましくは単官能重合性単量体）を使用することが好ましい。

[0042] 次に、樹脂組成物が含有するフォトクロミック化合物について説明する。

[0043] < (i i) フォトクロミック化合物 >

(i i) フォトクロミック化合物（以下、(i i) 成分ともいう。）は、フォトクロミック性を示す化合物であれば、特に制限なく使用することができ、これらは、1種単独で使用することもでき、2種以上を併用することもできる。

[0044] このようなフォトクロミック化合物として代表的なものは、クロメン化合物、フルギミド化合物、スピロオキサジン化合物、スピロピラン化合物などの公知のフォトクロミック化合物を何ら制限なく使用することが出来る。

[0045] 上記のフルギミド化合物、スピロオキサジン化合物、スピロピラン化合物及びクロメン化合物としては、例えば特開平2-28154号公報、特開昭62-288830号公報、WO94/22850号パンフレット、WO96/14596号パンフレットなどに記載されている化合物を挙げることができる。

[0046] 特に、クロメン化合物としては上記特許文献に記載されたもの以外にも、優れたフォトクロミック性を有するクロメン化合物が知られており、このようなクロメン化合物は(i i) 成分として好適に使用できる。このようなクロメン化合物としては、特開2001-031670号、特開2001-011067号、特開2001-011066号、特開2000-344761号、特開2000-327675号、特開2000-256347号、特開2000-229976号、特開2000-229975号、特開2000-229974号、特開2000-229973号、特開2000-229972号、特開2000-219678号、特開2000-219686号、特開平11-322739号、特開平11-286484号、特開平11-279171号、特開平09-218301号、特開平09-124645号、特開平08-295690号、特開平08-176139号、特開平08-157467号、米国特許5645767号公報、米国特許565

8501号公報、米国特許5961892号公報、米国特許6296785号公報、日本国特許第4424981号公報、日本国特許第4424962号公報、WO2009/136668号パンフレット、WO2008/023828号パンフレット、日本国特許第4369754号公報、日本国特許第4301621号公報、日本国特許第4256985号公報、WO2007/086532号パンフレット、特開平2009-120536号、特開2009-67754号、特開2009-67680号、特開2009-57300号、日本国特許4195615号公報、日本国特許4158881号公報、日本国特許4157245号公報、日本国特許4157239号公報、日本国特許4157227号公報、日本国特許4118458号公報、特開2008-74832号、日本国特許3982770号公報、日本国特許3801386号公報、WO2005/028465号パンフレット、WO2003/042203号パンフレット、特開2005-289812号、特開2005-289807号、特開2005-112772号、日本国特許3522189号公報、WO2002/090342号パンフレット、日本国特許第3471073号公報、特開2003-277381号、WO2001/060811号パンフレット、WO00/71544号パンフレット等の開示されている。フルギド化合物、クロメン化合物及びスピロオキサジン化合物は、例えば、特開平2-28154号公報、特開昭62-288830号公報、WO94/22850号パンフレット、WO96/14596号パンフレット等、多くの文献に開示されている。

[0047] 公知のフォトクロミック化合物の中でも、発色濃度、初期着色性、耐久性、退色速度などのフォトクロミック性の観点から、インデノ[2, 1-f]ナフト[1, 2-b]ピラン骨格を有するクロメン化合物を用いることがより好ましい。

[0048] 上記に加え、分子内にオリゴマー鎖基を有するようなフォトクロミック化合物も好適に用いることができる。このようなオリゴマー鎖基を有するフォトクロミック化合物としては、WO2000/015630号パンフレット

、WO2004/041961号パンフレット、WO2009/146509号パンフレット、WO2012/149599号パンフレット、WO2012/162725号パンフレット、WO2013/078086号パンフレット、WO2019/013249号パンフレット、WO2019/203205号パンフレット等、多くの文献に開示されている。これら分子内にオリゴマー鎖基を有するようなフォトクロミック化合物の中では、より優れたフォトクロミック性、耐久性を示すため、WO2019/013249号パンフレット、WO2019/203205号パンフレットに記載のオリゴマー鎖基を有するようなフォトクロミック化合物を用いることが好ましい。

[0049] <樹脂組成物>

樹脂組成物は、前記(i)成分と前記(ii)成分とを含む。前記樹脂組成物は、目的とするフォトクロミック光学物品の用途等に応じて、前記(i)成分と前記(ii)成分との配合割合を適宜決定すればよい。中でも、一般的な用途を考慮すると、

前記(i)成分100質量部に対して、前記(ii)成分を0.01～10質量部含有することが好ましい。

[0050] ただし、前記(i)成分は、架橋構造を形成するため、マトリックスとなる前記(i)成分中に、前記(ii)成分が均一に分散するためには、以下の方法で製造することが好ましい。つまり、下記に詳述するように、フォトクロミック化合物を含む重合硬化性組成物(フォトクロミック硬化性組成物)を準備し、このフォトクロミック硬化性組成物を硬化させて、樹脂組成物とすることが好ましい。なお、この場合、前記(i)成分の含有量は、フォトクロミック硬化性組成物における、前記(i)成分を形成する重合性単量体成分の合計量となる。具体的には、(i)成分が下記に詳述する(A)成分と(B)成分とからなる場合、(i)成分の含有量は、(A)成分、及び(B)成分の合計量と等しくなる((i)成分量=(A)成分の量+(B)成分の量)。そのため、樹脂組成物に含まれる好適な(ii)成分の含有量とするためには、下記に詳述するが、(A)成分、及び(B)成分の合計量

に対して、(i i) 成分の量を適宜決定すればよい。

[0051] この樹脂組成物は、前記(i)成分と前記(i i)成分との他、公知の添加剤を含んでいてもよい。

[0052] 具体的には、紫外線吸収剤、帯電防止剤、赤外線吸収剤、紫外線安定剤、酸化防止剤、着色防止剤、帯電防止剤、蛍光染料、染料、顔料、香料等の添加剤、溶剤、レベリング剤、内部離型剤、さらには、t-ブチルメルカプタン等のチオール類等の重合調整剤が挙げられる。これら添加剤は、好適には、下記に詳述するフォトリソミック硬化性組成物に配合することが好ましい。

[0053] 樹脂組成物におけるアルカリ金属イオン及びアルカリ土類金属イオンの合計含有量は、500ppm以下であることが好ましい。アルカリ金属イオン及びアルカリ土類金属イオンの含有量が少ない樹脂組成物は、フォトリソミック化合物の耐久性に優れる。

アルカリ金属イオン及びアルカリ土類金属イオンは特に制限されない。アルカリ金属イオンとしては、ナトリウムイオン、カリウムイオン、リチウムイオン、セシウムイオン等が挙げられる。アルカリ土類金属イオンとしては、カルシウムイオン、マグネシウムイオン、バリウムイオン、ストロンチウムイオン、ベリリウムイオン、ラジウムイオンが挙げられる。アルカリ金属イオン及びアルカリ土類金属イオンは、例えば、ナトリウムイオン、カリウムイオン、セシウムイオン、及びマグネシウムイオンからなる群より選択される少なくとも1種のイオンを含む。

[0054] 樹脂組成物におけるアルカリ金属イオン及びアルカリ土類金属イオンの合計含有量は、蛍光X線分析により測定できる。測定においては、直径40mm、厚さ1mmの円形平板状の樹脂組成物を試料として用いる。測定装置としては、例えば、株式会社リガク製の蛍光X線分析装置(ZSX Primus IV)を用いる。蛍光X線分析装置の検出限界値は、例えば、1ppmである。

樹脂組成物におけるアルカリ金属イオン及びアルカリ土類金属イオンの合

計含有量は、200ppm以下であることが好ましく、100ppm以下であることがより好ましい。樹脂組成物におけるアルカリ金属イオン及びアルカリ土類金属イオンの下限値は、0ppm若しくは蛍光X線分析装置の検出限界値である。

[0055] <樹脂組成物の特徴>

下記の実施例記載の方法で測定する、発色濃度が0.55以上、退色速度が200sec.以下、及び耐熱性（軟化温度）が45℃以上を満足する樹脂組成物を得ることができる。フォトクロミック特性、及び耐熱性のバランスがよりとれたものとする場合には、発色濃度が0.60以上、退色速度が95sec.以下、及び耐熱性（軟化温度）が50℃以上とすることができる。さらには、発色濃度が0.75以上、退色速度が80sec.以下、及び耐熱性（軟化温度）が60℃以上とすることもできる。特に、発色濃度が0.85以上、退色速度が70sec.以下、及び耐熱性（軟化温度）が70℃以上とすることもできる。なお、これら物性値の上限値・下限値は、特に制限されるものではないが、発色濃度は1.10以下であり、退色速度は40sec.以上であり、耐熱性は90℃以下である。

[0056] <樹脂組成物の好適な製造方法>

前記の通り、樹脂組成物において、含有されるウレタン樹脂が要件を満足するものであれば、樹脂組成物の製造方法は、特に制限されるものではない。例えば、(i)成分に(ii)成分を含侵させてもよく、(i)成分と(ii)成分とを混合してもよい。ただし、前記(ii)成分を効率よく樹脂組成物中に分散させるためには、ウレタン系樹脂を形成する重合性単量体と(ii)成分とを含有するフォトクロミック硬化性組成物を準備することが好ましい。その中でも、フォトクロミック硬化性組成物を容易に製造できるという点で、

(A) イソシアネート基及びイソチオシアネート基からなる群より選ばれるイソ(チオ)シアネート基を分子中に2個以上有するポリイソ(チオ)シアネート成分と、

(B) 活性水素含有基を有する活性水素含有成分と、

(i i) 成分と、

を含む、フォトクロミック硬化性組成物を準備することが好ましい。そして、このフォトクロミック硬化性組成物を硬化（重合）することにより、樹脂組成物を製造することが好ましい。

[0057] フォトクロミック硬化性組成物を準備する場合、(i) 成分を形成するモノマーの配合割合は、特に制限されるものではないが、安定して樹脂組成物を得るためには、後述する配合とすることが好ましい。次に、フォトクロミック硬化性組成物について説明する。

[0058] <フォトクロミック硬化性組成物>

フォトクロミック硬化性組成物は、前記した通り、

(A) イソシアネート基及びイソチオシアネート基からなる群より選ばれるイソ（チオ）シアネート基を分子中に2個以上有するポリイソ（チオ）シアネート成分、

(B) 活性水素含有基を有する活性水素含有成分と、

(i i) フォトクロミック化合物、

を含むことが好ましい。

以下、各成分について説明する。

[0059] <(A) 成分；イソシアネート基及びイソチオシアネート基からなる群より選ばれるイソ（チオ）シアネート基を分子中に2個以上有するポリイソ（チオ）シアネート成分>

(A) イソシアネート基及びイソチオシアネート基からなる群より選ばれるイソ（チオ）シアネート基を分子中に2個以上有するポリイソ（チオ）シアネート成分（(A) 成分）において、イソ（チオ）シアネート基の数は、2個以上であれば特に制限されるものではない。中でも、重合を制御し易いという点で、2～6個であることが好ましく、2～4個であることがより好ましく、2個であることがさらに好ましい。

[0060] なお、「ポリイソ（チオ）シアネート化合物」は、イソシアネート基及び

／又はイソチオシアネート基を2個以上有する基を指す。

[0061] 前記(A)成分は、脂肪族イソシアネート化合物、脂環族イソシアネート化合物、芳香族イソシアネート化合物、含硫黄複素環イソシアネート化合物、含硫黄脂肪族イソシアネート化合物、脂肪族スルフィド系イソシアネート化合物、芳香族スルフィド系イソシアネート化合物、脂肪族スルホン系イソシアネート化合物、芳香族スルホン系イソシアネート化合物、スルホン酸エステル系イソシアネート化合物、芳香族スルホン酸アミド系イソシアネート化合物等が挙げられる。

[0062] また、上記イソシアネート化合物のイソシアネート基をアルコール類、ラクタム類、フェノール類、オキシム類、ピラゾール類、チオール類、活性メチレン化合物、マロン酸ジエステル系化合物、及びアセト酢酸エステル系化合物よりなる群から選ばれる少なくとも1種類のブロック化剤でブロックしたブロックイソシアネート化合物なども挙げられる。

[0063] ((A)成分；好適なポリイソシアネート化合物)

前記ポリイソシアネート化合物の中でも、透明性・機械強度に優れた樹脂組成物を形成するのに好適な化合物、特に、フォトクロミック化合物を含む樹脂組成物を製造するのに適している化合物としては、下記式(Ⅰ)～(Ⅴ)で示される化合物が挙げられる。

[0064] ((A)成分；脂肪族イソシアネート化合物)

好ましい脂肪族イソシアネート化合物としては、下記式

[0065] [化1]



[0066] (式中、

R^{100} は、炭素数1～10のアルキレン基であり、前記アルキレン基の鎖中のメチレン基の一部が硫黄原子に置換された基であってもよい。)

で示される化合物を使用することが好ましい。

[0067] 前記 R^{100} は、炭素数1～10のアルキレン基であり、直鎖状、又は分岐鎖

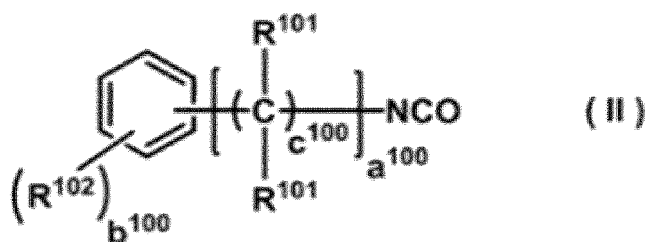
状の基であってもよい。中でも、ペンタメチレン基、ヘキサメチレン基、又はヘプタメチレン基、オクタメチレン基の直鎖状の基、又は、ペンタメチレン基、ヘキサメチレン基、ヘプタメチレン基、オクタメチレン基の水素原子の一部がメチル基に置換された分岐鎖状の基が好ましい。また、メチレン基の一部が硫黄原子で置換されたアルキレン基は、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{SCH}_2\text{CH}_2\text{SCH}_2\text{CH}_2-$ 基が好ましい。

[0068] 前記式 (I) で示される化合物を具体的に例示すると、ペンタ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、ヘプタメチレンジイソシアネート、オクタメチレンジイソシアネート、2, 4, 4, -トリメチルヘキサンメチレンジイソシアネート、1, 2-ビス (2-イソシアナトエチルチオ) エタン等が挙げられる。これら化合物は、単独で使用することもできるし、2種類以上の化合物を使用することもできる。

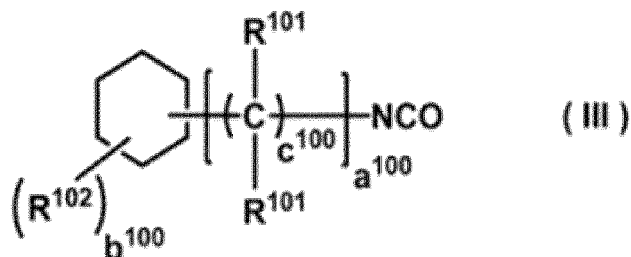
[0069] (脂環族イソシアネート化合物、芳香族イソシアネート化合物)

好ましい芳香族イソシアネート化合物、脂環族イソシアネート化合物としては、下記式 (II)、下記式 (III)

[0070] [化2]



[0071] [化3]



[0072] (式中、

R^{101} は、それぞれ、炭素数1~4のアルキル基、又は水素原子であり、同

一の基であっても、異なる基であってもよく、

R^{102} は炭素数1～4のアルキル基であり、複数の基が存在する場合には、同一の基であっても、異なる基であってもよく、

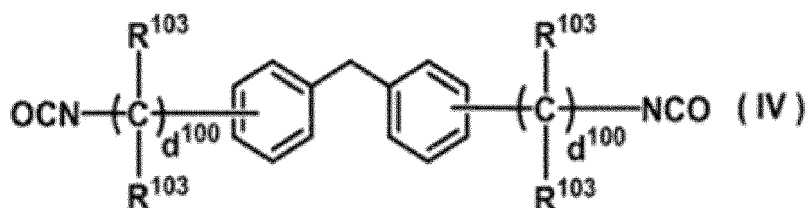
a^{100} は整数で2又は3であり、 b^{100} は整数で0～4であり、 c^{100} は整数で0～4である。)で示される化合物を使用することが好ましい。前記式(ⅠⅠ)で示される化合物と前記式(ⅠⅠⅠ)で示される化合物の違いは、フェニル基を有する化合物(前記式(ⅠⅠ)で示される化合物)とシクロヘキサン基を有する化合物(前記式(ⅠⅠⅠ)で示される化合物)である。

[0073] 前記 R^{101} において、炭素数1～4のアルキル基は、直鎖状、又は分岐鎖状の基であってもよい。中でも、 R^{101} は、水素原子、メチル基、エチル基であることが特に好ましい。また、前記 R^{102} において、炭素数1～4のアルキル基は、直鎖状、又は分岐鎖状の基であってもよい。中でも、 R^{102} は、メチル基、エチル基であることが特に好ましい。

[0074] 前記式(ⅠⅠ)、又は前記式(ⅠⅠⅠ)で示される化合物を具体的に例示すれば、イソホロンジイソシアネート、キシレンジイソシアネート(ortho-, meta-, para-)、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、1,3-ビス(イソシアナトメチル)シクロヘキサン、1,4-ビス(イソシアナトメチル)シクロヘキサン等が挙げられる。これら化合物は、単独で使用することもできるし、2種類以上の化合物を使用することもできる。

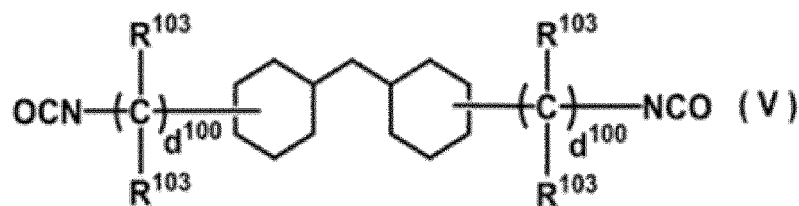
[0075] また、好ましい芳香族イソシアネート化合物、脂環族イソシアネート化合物として、下記式(ⅠⅤ)、下記式(Ⅴ)

[0076] [化4]



[0077]

[化5]



[0078] (式中、

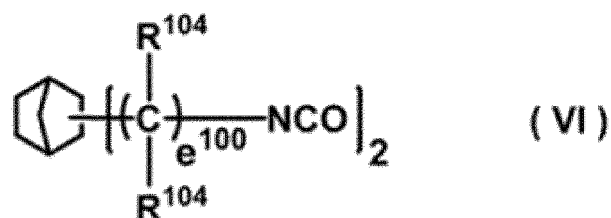
R^{103} は、それぞれ、炭素数1～4のアルキル基、又は水素原子であり、同一の基であっても、異なる基であってもよく、 d^{100} は整数で0～4である。)で示される化合物を使用することが好ましい。前記式(ⅠV)で示される化合物と前記式(V)で示される化合物の違いは、フェニル基を2個有する化合物(前記式(ⅠV)で示される化合物)とシクロヘキサン基を2個有する化合物(前記式(V)で示される化合物)との違いである。

[0079] 前記 R^{103} において、炭素数1～4のアルキル基は、直鎖状、又は分岐鎖状の基であってもよい。中でも、 R^{103} は、水素原子、メチル基、エチル基であることが特に好ましい。

[0080] 前記式(ⅠV)、又は前記式(V)で示される化合物を具体的に例示すれば、4, 4'-ジフェニルメタンジイソシアネート、ジシクロヘキシルメタン-4, 4'-ジイソシアネート等が挙げられる。これら化合物は、単独で使用することもできるし、2種類以上の化合物を使用することもできる。

[0081] また、好ましい脂環族イソシアネート化合物として、下記式(VⅠ)

[0082] [化6]



[0083] (式中、

R^{104} は、それぞれ、炭素数1～4のアルキル基、又は水素原子であり、同一の基であっても、異なる基であってもよく、 e^{100} は整数で0～4である。)

で示される化合物を使用することが好ましい。

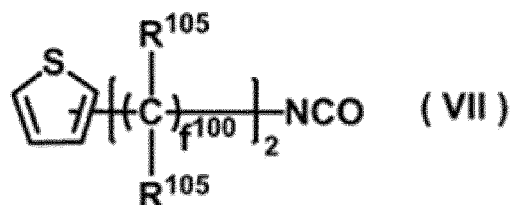
[0084] 前記 R^{104} において、炭素数 1～4 のアルキル基は、直鎖状、又は分岐鎖状の基であってもよい。中でも、 R^{104} は、水素原子、メチル基、エチル基であることが特に好ましい。

[0085] 前記式 (V I) で示される化合物を具体的に例示すれば、ノルボルナンジイソシアネート、2, 5-ビス(イソシアネートメチル)-ビスクロ〔2, 2, 1〕-ヘプタン、2, 6-ビス(イソシアネートメチル)-ビスクロ〔2, 2, 1〕-ヘプタンが挙げられる。これら化合物は、単独で使用することもできるし、2種類以上の化合物を使用することもできる。

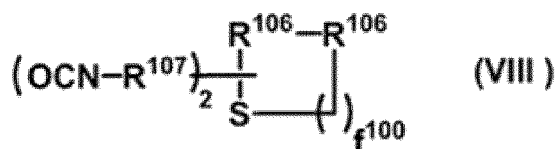
[0086] ((A) 成分；脂環族含硫黄複素環イソシアネート化合物)

好ましい含硫黄複素環イソシアネート化合物としては、下記式 (V I I)、下記式 (V I I I)

[0087] [化7]



[0088] [化8]



[0089] (式中、

R^{105} は、それぞれ、炭素数 1～4 のアルキル基、又は水素原子であり、同一の基であっても、異なる基であってもよく、

R^{106} は、メチレン基、又は硫黄原子であり、 R^{107} は炭素数 1～6 のアルキレン基、又は前記炭素数 1～6 のアルキレン基の鎖中のメチレン基の一部が硫黄原子で置換された基であり、 f^{100} は整数で 0～2 である。) で示される化合物を使用することが好ましい。

[0090] 前記式 (V I I)、又は前記式 (V I I I) で示される化合物を具体的に例示すれば、2, 5-ビス (イソシアナトメチル) チオフェン、2, 5-ビス (イソシアナトメチル) -1, 4-ジチアン、3, 4-ビス (イソシアナトメチル) テトラヒドロチオフェン、4, 5-ビス (イソシアナトメチル) -1, 3-ジチオラン等が挙げられる。これら化合物は、単独で使用することもできるし、2種類以上の化合物を使用することもできる。

[0091] さらに、上記ポリイソシアネートのハロゲン置換体、アルキル置換体、アルコキシ置換体、ニトロ置換体や、多価アルコールとのプレポリマー型変性体、カルボジイミド変性体、ウレア変性体、ビウレット変性体、ダイマー化あるいはトリマー化反応生成物なども使用できる。

[0092] (好適な (A) 成分; ポリイソチオシアネート化合物)

前記 (A) 脂環族ポリイソチオシアネート化合物としては、前記式 (I) ~ (V I I I) で示されるポリイソシアネート化合物において、イソシアネート基がイソチオシアネート基に代わっている化合物が挙げられる。より具体的には、脂肪族イソチオシアネート化合物、脂環族イソチオシアネート化合物、芳香族イソチオシアネート化合物、含硫黄複素環イソチオシアネート化合物、含複素環イソチオシアネート化合物、含硫黄脂肪族イソチオシアネート化合物、含硫黄芳香族イソチオシアネート化合物等が挙げられる。

[0093] 好適な化合物を具体的に例示すれば、脂肪族イソチオシアネート化合物としては、ヘキサメチレンジイソチアシネート、1, 2-ジイソチオシアネートエタン、1, 3-ジイソチオシアネートプロパン、1, 4-ジイソチオシアネートブタン、1, 6-ジイソチオシアネートヘキサン、2, 4, 4, -トリメチルヘキサンメチレンジイソチアシネート、チオビス (3-イソチオシアネートプロパン)、チオビス (2-イソチオシアネートエタン)、ジチオビス (2-イソチオシアネートエタン) などが挙げられる。

[0094] 脂環族イソチオシアネート化合物、芳香族イソチオシアネート化合物としては、p-フェニレンジイソプロピリレンジイソチオシアネート、1, 2-ジイソチオシアネートベンゼン、1, 3-ジイソチオシアネートベンゼン、

1, 4-ジイソチオシアネートベンゼン、2, 4-ジイソチオシアネートトルエン、イソホロンジイソチオシアネート、キシレンジイソチオシアネート（o-, m-, p-）、2, 4-トリレンジイソチオシアネート、2, 6-トリレンジイソチオシアネート、シクロヘキサンジイソチオシアネートなどが挙げられ、また、1, 1'-メチレンビス（4-イソチオシアネートベンゼン）、1, 1'-メチレンビス（4-イソチオシアネート2-メチルベンゼン）、1, 1'-メチレンビス（4-イソチオシアネート3-メチルベンゼン）などが挙げられる。

[0095] また、好ましい脂環族イソチオシアネート化合物としては、2, 4-ビス（イソチオシアナトメチル）ノルボルナン、2, 5-ビス（イソチオシアナトメチル）ノルボルナン、2, 6-ビス（イソチオシアナトメチル）ノルボルナン、3, 5-ビス（イソチオシアナトメチル）ノルボルナン、ノルボルナンジイソチオシアネートなどが挙げられる。

[0096] 好ましい含硫黄複素環イソシアネート化合物としては、チオフエン-2, 5-ジイソチオシアネート、1, 4-ジチアン-2, 5-ジイソチオシアネート、2, 5-ビス（イソチオシアナトメチル）-1, 4-ジチアン、4, 5-ビス（イソチオシアナトメチル）-1, 3-ジチオランなどが挙げられる。

[0097] （（A）成分；イソシアネート基及びイソチオシアネート基を有する化合物）

（A）成分として、イソシアネート基及びイソチオシアネート基の両方の基を有する化合物としては、以下の化合物が挙げられる。例えば、前記の具体的に例示したポリイソシアネート化合物において、少なくとも1つのイソシアネート基がイソチオシアネート基となっている化合物である。また、前記の具体的に例示したポリイソチオシアネート化合物において、少なくとも1つのイソチオシアネート基がイソシアネート基となっている化合物である。

[0098] （（A）成分；ブロック化剤でブロックしたイソ（チオ）シアネート基を有

する化合物)

ブロック化剤でブロックしたイソ（チオ）シアネート基を有する化合物（以下、ブロックイソ（チオ）シアネート化合物ともいう）は、前記したポリイソ（チオ）シアネート化合物のイソ（チオ）シアネート基にアルコール類、ラクタム類、フェノール類、オキシム類、ピラゾール類、チオール類、活性メチレン化合物、マロン酸ジエステル系化合物、及びアセト酢酸エステル系化合物よりなる群から選ばれる少なくとも1種類のブロック化剤を反応させることで得ることができる。イソ（チオ）シアネート基にブロック化剤を反応させる条件については、ブロック化剤の種類によって異なるため、選択するブロック化剤に応じて適宜決定すればよい。なおブロック化剤によるイソ（チオ）シアネート基の保護はフーリエ変換赤外分光法（FT-IR）によって確認することができる。

[0099] ブロックイソ（チオ）シアネート化合物を用いることで、フォトクロミック組成物の可使時間をより伸ばすことができる。

[0100] （（A）成分の好ましい例）

上記（A）成分の好ましい例として、ペンタ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、ヘプタメチレンジイソシアネート、オクタメチレンジイソシアネート、1, 3-ビス（イソシアナトメチル）シクロヘキサン、1, 4-ビス（イソシアナトメチル）シクロヘキサン、イソホレンジイソシアネート、ノルボルナレンジイソシアネート、2, 5-ビス（イソシアネートメチル）-ビスシクロ〔2, 2, 1〕-ヘプタン、2, 6-ビス（イソシアネートメチル）-ビスシクロ〔2, 2, 1〕-ヘプタン、1, 2-ビス（2-イソシアナートエチルチオ）エタン、キシレンジイソシアネート（*o*-, *m*-, *p*-）、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、及び、4, 4'-ジフェニルメタンジイソシアネートを挙げることができ、単独で使用することもでき、またそれらの混合物として使用してもよい。

[0101] <（B）成分；活性水素含有基を有する活性水素含有成分>

上記（Ｂ）活性水素含有基を有する活性水素含有成分（（Ｂ）成分）における該活性水素含有基とは、活性水素を含む基である。つまり、（Ｂ）成分は、活性水素を含む基を有する活性水素化合物である。上記の活性水素含有基とは、イソシアネート基と反応しうる基を指し、例えば、水酸基、アミノ基、カルボキシル基及び／又はチオール基等が挙げられる。

[0102] また、（Ｂ）成分は、ポリオキシプロピレン鎖を有することが好ましい。さらには、（Ｂ）成分は、ポリオキシプロピレン鎖に加え、炭素数５～２０のアルキル基、及び／又はポリオキシエチレン鎖を有することが好ましい。これら鎖、基を（Ｂ）成分が有することにより、強度比（ PMI_{pst}/PMI_{cp} ）が８．０以上４０．０以下の樹脂組成物を容易に製造できる。

[0103] そして、前記（Ｂ）成分が有する活性水素含有基の総モル数を n_B とし、前記（Ａ）ポリイソ（チオ）シアネート化合物が有するイソ（チオ）シアネート基の総モル数を n_A としたとき、その比（ n_A/n_B ）は、好ましくは１．００以上１．５０以下、より好ましくは１．００以上１．２０以下である。 n_A/n_B が１．００以上１．５０以下であることにより、強度比（ PMI_{pst}/PMI_{cp} ）が８．０以上４０．０以下の樹脂組成物を容易に製造できる。加えて、優れたフォトリソミック特性及び耐熱性を有する樹脂組成物とすることができる。

[0104] n_A/n_B 比が１．００未満、あるいは１．５０より大きい値となる場合、重合度が上がらないため耐熱性が低くなる。

[0105] なお、（Ａ）成分と（Ｂ）成分との配合割合は、前記 n_A/n_B の比が１．００以上１．５０以下となる範囲であれば、特に制限されるものではない。中でも、前記強度比（ PMI_{pst}/PMI_{cp} ）が８．０以上４０．０以下を満足し、フォトリソミック特性及び耐熱性に優れた樹脂組成物の製造という点を考慮すると、（Ａ）成分、及び（Ｂ）成分の合計質量を１００質量部としたとき、（Ｂ）成分を５０～７０質量部とすることが好ましく、（Ｂ）成分を６０～６５質量部とすることがより好ましい。

[0106] （Ｂ）成分は、得られる樹脂組成物のフォトリソミック特性、及び機械的

特性を考慮すると、(B)成分は、(B1)活性水素含有基を1分子中に3個以上有する多官能活性水素含有成分((B1)成分)と、さらに(B2)活性水素含有基を1分子中に1個、又は2個有する第1活性水素含有成分((B2)成分)を含むことが望ましい。

[0107] ((B1)成分；活性水素含有基を1分子中に3個以上有する多官能活性水素含有成分)

フォトクロミック硬化性組成物で用いられる(B1)成分は、分子内に3個以上の活性水素含有基を有する化合物であれば、特に制限されるものではない。中でも、分子内の水酸基とチオール基との合計数が3個以上となる化合物であることが好ましい。具体的には、水酸基を分子内に3個以上有する化合物、チオール基を分子内に3個以上有する化合物、又は、分子内の水酸基とチオール基との合計数が3個以上となる化合物のいずれでもよい。なお、(B1)成分において、水酸基とチオール基の数は、3個以上であれば特に制限されるものではない。

[0108] 具体的な(B1)成分は、脂肪族ポリ(チ)オール化合物、芳香族ポリ(チ)オール化合物等が挙げられる。より詳細には、下記の化合物を上げることができる。

[0109] (好適なポリ(チ)オール化合物)

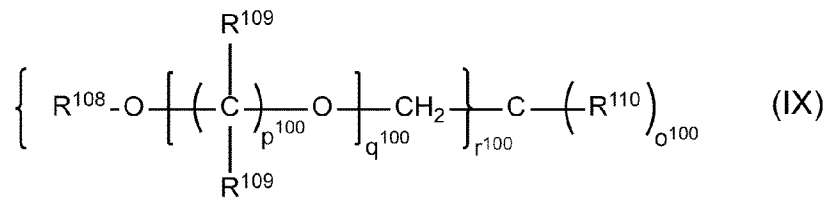
前記(B1)ポリ(チ)オール化合物の中でも、透明性・耐熱性に優れた樹脂組成物を形成するのに好適な化合物、特に、フォトクロミック化合物を含む樹脂組成物を製造するために適している化合物としては、以下の化合物が挙げられる。具体的には、下記式(IX)～(XVIII)で示される化合物が挙げられる。

[0110] (脂肪族ポリ(チ)オール化合物)

好ましい脂肪族ポリ(チ)オール化合物としては、下記式(IX)

[0111]

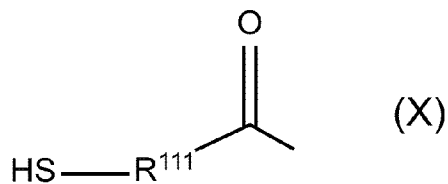
[化9]



[0112] {式中、

R¹⁰⁸は、水素原子、又は下記式(X)

[0113] [化10]

[0114] (式中、R¹¹¹は、炭素数1～6のアルキレン基である。)

と同義の基であり、同一又は異なってもよく、

R¹⁰⁹は、それぞれ、水素原子、メチル基、又はエチル基であり、同一又は異なってもよく、R¹¹⁰は、水素原子、又は炭素数1～6のアルキル基であり、複数存在する場合には、同一又は異なってもよく、o¹⁰⁰は0～2であり、p¹⁰⁰は1～6であり、q¹⁰⁰は0～10であり、r¹⁰⁰は2～4であり、o¹⁰⁰+r¹⁰⁰は4である。}

で示される化合物を使用することが好ましい。

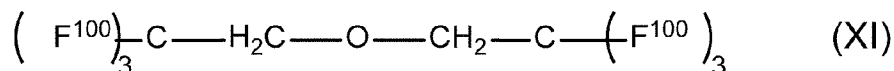
[0115] 前記R¹¹¹は、炭素数1～6のアルキレン基であり、直鎖状、又は分岐鎖状の基であってもよい。中でも、R¹¹¹は、メチレン基、エチレン基、トリメチレン基、プロピレン基であることが特に好ましい。

[0116] 前記式(IX)で示される化合物を具体的に例示すれば、トリメチロールプロパン、ペンタエリスリトール、トリメチロールプロパントリス(3-メルカプトプロピオネート)、ペンタエリスリトールテトラキス(3-メルカプトプロピオネート)等が挙げられる。

[0117] 好ましい脂肪族ポリ(チ)オール化合物のなかで、エーテル結合を有する

多官能ポリ（チ）オール化合物としては、下記式（X I）

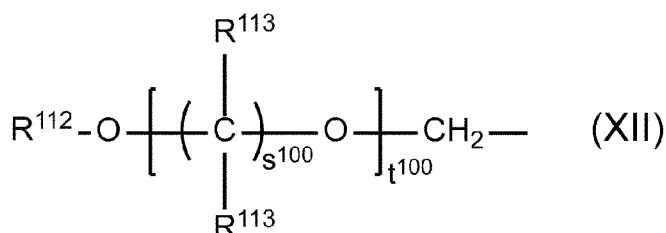
[0118] [化11]



[0119] {式中、

F^{100} は、それぞれ、1～6のアルキル基、又は、下記式（X I I）

[0120] [化12]



[0121] （式中、

R^{112} は、水素原子、又は、前記式（X）と同義の基であり、同一の基であっても、異なる基であってもよく、

R^{113} は、それぞれ、水素原子、メチル基、又はエチル基であり、同一の基であっても、異なる基であってもよく、

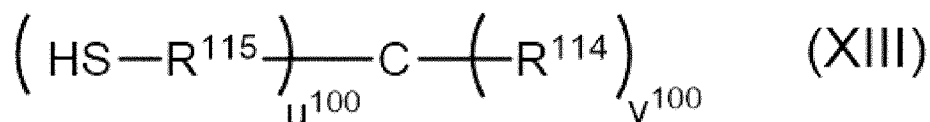
s^{100} は1～6であり、 t^{100} は0～10である。）である。}

で示される化合物を使用することが好ましい。

[0122] 前記 F^{100} は、少なくとも2つが前記式（X I I）で示される基である。そして、それ以外の基としては、1～6のアルキル基が挙げられ、鎖状、又は分岐鎖状の基であってもよい。中でも、 F^{100} は、メチル基、エチル基、トリメチル基、プロピル基であることが特に好ましい。また、 F^{100} は、2つ以上が前記式（X I I）で示される基であれば、それぞれ、同一の基であっても、異なる基であってもよい。前記式（X I）で示される化合物を具体的に例示すれば、ジトリメチロールプロパン、ジペンタエリスリトール、ジトリメチロールプロパントラキス（3－メルカプトプロピオネート）、ジペンタエリスリトールヘキサキス（3－メルカプトプロピオネート）等が挙げられる。

[0123] 好ましい脂肪族ポリ（チ）オール化合物のなかで、多官能ポリチオール化合物としては、下記式（XIII）

[0124] [化13]



[0125] （式中、

R^{114} は、水素原子、炭素数1～6のアルキル基、又は前記炭素数1～6のアルキル基のメチレン基の一部が硫黄原子で置換された基であり、 R^{114} が複数存在する場合には、同一の基であっても、異なる基であってもよく、

R^{115} は、炭素数1～10のアルキレン基であり、前記炭素数1～10のアルキレン基の鎖中のメチレン基の一部が硫黄原子で置換された基、又は、前記炭素数1～10のアルキレン基の水素原子の一部がチオール基で置換された基であり、 R^{115} が複数存在する場合には、同一の基であっても、異なる基であってもよく、

u^{100} は2～4の整数であり、 v^{100} は0～2の整数であり、 $\text{u}^{100} + \text{v}^{100}$ は4である。）

で示される化合物を使用することが好ましい。

[0126] 前記 R^{114} において、炭素数1～6のアルキル基は、直鎖状、又は分岐鎖状の基であってもよく、中でも、 R^{114} は、水素原子、メチル基、エチル基であることが好ましい。また、炭素数1～6のアルキル基の鎖中のメチレン基の一部が硫黄原子で置換された具体的な基としては、 $-\text{CH}_2\text{SCH}_3$ 等が挙げられる。

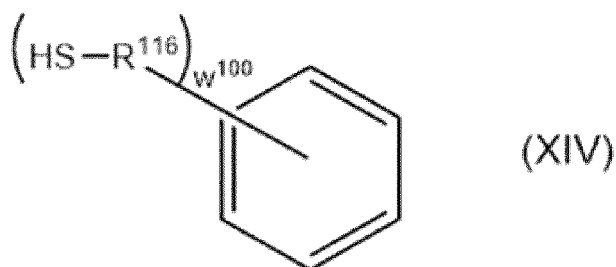
[0127] R^{115} において、炭素数1～10のアルキレン基は、直鎖状、又は分岐鎖状の基であってもよい。中でも、 R^{115} は、メチレン基、エチレン基、トリメチレン基、プロピレン基が特に好ましい。また、炭素数1～10のアルキレン基の鎖中のメチレン基の一部が硫黄原子で置換された具体的な基としては、 $-\text{CH}_2\text{S}-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{S}-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{S}-$ 等が挙げられる。

さらに、前記炭素数 1 ～ 6 のアルキル基の水素原子の一部がチオール基で置換された基としては、 $-\text{CH}_2\text{SCH}(\text{SCH}_2\text{SH})-$ のような基が挙げられる。

[0128] 前記式 (X I I I) で示される化合物を具体的に例示すれば、4-メルカプトメチルー 1, 8-ジメルカプト-3, 6-ジチアオクタン、1, 1, 1, 1-テトラキス(メルカプトメチル)メタン、1, 1, 3, 3-テトラキス(メルカプトメチルチオ)プロパン、1, 1, 2, 2-テトラキス(メルカプトメチルチオ)エタン、4, 7-ビスメルカプトメチルー 3, 6, 9-トリチオ-1, 11-ウンデカンジチオール、5, 7-ジメルカプトメチルー 1, 11-ジメルカプト-3, 6, 9-トリチアウンデカン、4, 8-ジメルカプトメチルー 1, 11-ジメルカプト-3, 6, 9-トリチアウンデカン等が挙げられる。

[0129] 好ましい芳香族ポリ(チ)オール化合物のなかで、フェニル基含有ポリチオール化合物としては、下記式 (X I V)

[0130] [化14]



[0131] (式中、

R^{116} は、炭素数 1 ～ 6 のアルキレン基であり、又は前記炭素数 1 ～ 6 のアルキレン基の鎖中のメチレン基の一部が硫黄原子で置換された基であり、 w^{100} は 3 である。)

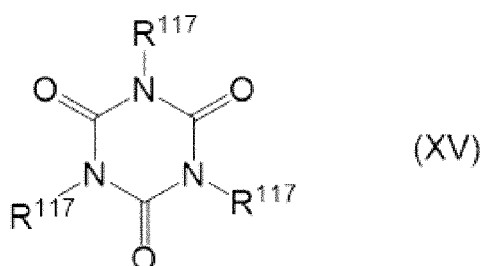
で示される化合物を使用することが好ましい。

[0132] 前記 R^{116} において、炭素数 1 ～ 6 のアルキレン基は、直鎖状、又は分岐鎖状の基であってもよい。中でも、 R^{116} は、メチレン基、エチレン基、トリメチレン基、プロピレン基であることが好ましい。また、前記炭素数 1 ～ 6 の

アルキレン基の鎖中のメチレン基の一部が硫黄原子で置換された基は、具体的には、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{SCH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{SCH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{SCH}_2-$ 等が挙げられる。前記式 (XIV) で示される化合物を具体的に例示すれば、1, 3, 5-トリス (メルカプトプロピルチオメチル) ベンゼンが挙げられる。

[0133] 好ましい上記以外のポリ (チ) オール化合物のなかで、トリアジン環を有するポリ (チ) オール化合物としては、下記式 (XV)

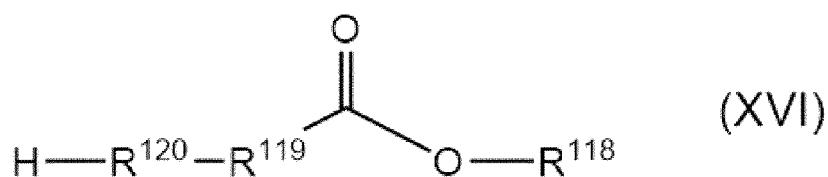
[0134] [化15]



[0135] {式中、

R^{117} は、それぞれ、炭素数1～6のアルキル基、又は下記式 (XVI)

[0136] [化16]



[0137] (式中、

R^{118} 、及び R^{119} は、炭素数1～6のアルキレン基であり、

R^{120} は、酸素原子、又は硫黄原子である)

で示される基であり、ただし、前記 R^{117} の少なくとも2つは前記式 (XVI) で示される基であり、前記 R^{117} は、同一の基であっても、異なる基であってもよい。}

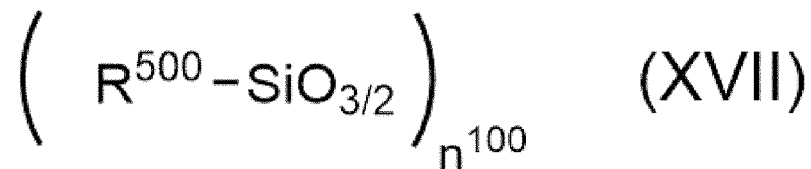
で示される化合物を使用することが好ましい。

[0138] 前記 R^{118} 、及び R^{119} において、炭素数1～6のアルキレン基は、直鎖状

、又は分岐鎖状の基であってもよい。中でも、 R^{118} 、及び R^{119} は、メチレン基、エチレン基、トリメチレン基、プロピレン基であることが好ましい。前記式（X V）で示される化合物を具体的に例示すれば、2-メルカプトメタノール、トリスー {（3-メルカプトプロピオニルオキシ）-エチル}-イソシアヌレートが挙げられる。

[0139] 好ましい上記以外のポリ（チ）オール化合物のなかで、シルセスキオキサン構造を有する化合物を用いることが可能である。シルセスキオキサン構造を有する化合物は、ケージ状、ハシゴ状、ランダム状といった種々の分子構造を取るものであり、下記式（X V I I）で示される化合物である。

[0140] [化17]



[0141] （式中、複数個ある R^{500} は、互いに同一もしくは異なっていてもよく、水素原子、アルキル基、シクロアルキル基、アルコキシ基、フェニル基、及び、少なくとも1分子中には2つ以上の水酸基、及び／又はチオール基を含む有機基であり、 n^{100} は3～100の整数である。）。

[0142] （好適な（B 1）成分）

上記（B 1）成分は特に制限なく用いることができ、得られるフォトリソミック硬化体のフォトリソミック特性、及び機械的特性を考慮し、複数組み合わせ使用することもできる。中でも、優れた特性を有する樹脂組成物を製造でき、フォトリソミック硬化性組成物が優れた成形性を有し、かつハンドリングのよいものとなるためには、（B 1）成分は、1分子中に3～6個の活性水素含有基を有する、（B 1）成分を使用することが好ましい。以下、（B 1）成分における活性水素含有基を1分子中に3～6個有する多官能活性水素含有成分を単に（B 1 a）成分という場合もある。

[0143] この（B 1 a）成分の中でも、前記強度比（ PMI_{pst} / PMI_{cp} ）が8.

0以上40、0以下を満足し、フォトクロミック特性及び耐熱性に優れた樹脂組成物の製造という点を考慮すると、活性水素含有基の数が1分子中に4～6個である成分であることが好ましく、1分子中に6個である成分が最も好ましい。そして、該活性水素含有基は、フォトクロミック硬化性組成物を調合した際の粘度上昇を考慮すると、チオール基であることが好ましい。

[0144] 前記(B1)成分は、前記(B1a)成分のみからなってもよいが、そして、必要に応じて、活性水素含有基の数が1分子中に6個を超える成分を含んでもよい。以下、この成分を単に(B1b)成分ともいう。

先ず、(B1a)成分について説明する。

[0145] <(B1a)成分>

上記(B1)成分の好適な成分である(B1a)成分を例示すると、トリメチロールプロパントリス(3-メルカプトプロピオネート)、ペンタエリスリトールテトラキス(3-メルカプトプロピオネート)、ジペンタエリスリトールヘキサキス(3-メルカプトプロピオネート)、4-メルカプトメチルー1, 8-ジメルカプト-3, 6-ジチアオクタン、トリス-{(3-メルカプトプロピオニルオキシ)-エチル}-イソシアヌレート、であることが好ましく、その中でも、トリメチロールプロパントリス(3-メルカプトプロピオネート)、ペンタエリスリトールテトラキス(3-メルカプトプロピオネート)、ジペンタエリスリトールヘキサキス(3-メルカプトプロピオネート)のうち少なくとも1つを用いることがより好ましい。

[0146] これらの中でも特にジペンタエリスリトールヘキサキス(3-メルカプトプロピオネート)は、得られるフォトクロミック硬化体(樹脂組成物)のフォトクロミック性、及び機械的特性を向上できるため、最も好ましい。フォトクロミック性という観点からは(B1a)成分としてジペンタエリスリトールヘキサキス(3-メルカプトプロピオネート)単独で使用する方が好ましいが、ジペンタエリスリトールヘキサキス(3-メルカプトプロピオネート)は粘度が高く、注型重合でフォトクロミック硬化体を得る場合、粘度調節のために他の(B1)成分を混合して用いることもできる。

[0147] 他の (B 1 a) 成分としてトリメチロールプロパントリス (3-メルカプトプロピオネート)、ペンタエリスリトールテトラキス (3-メルカプトプロピオネート)、1, 6-ヘキサンジオールビス (3-メルカプトプロピオネート)、1, 2-ビス [(2-メルカプトエチル) チオ] -3-メルカプトプロパン、2, 2-ビス (メルカプトメチル) -1, 4-ブタンジチオール、2, 5-ビス (メルカプトメチル) -1, 4-ジチアン、4-メルカプトメチル-1, 8-ジメルカプト-3, 6-ジチアオクタン、1, 1, 1, 1-テトラキス (メルカプトメチル) メタン、1, 1, 3, 3-テトラキス (メルカプトメチルチオ) プロパン、1, 1, 2, 2-テトラキス (メルカプトメチルチオ) エタン、4, 6-ビス (メルカプトメチルチオ) -1, 3-ジチアン、トリス- { (3-メルカプトプロピオニルオキシ) -エチル } -イソシアヌレートであることが好ましく、特にトリメチロールプロパントリス (3-メルカプトプロピオネート) を組み合わせて用いた場合には、優れたフォトクロミック性を維持したまま、ハンドリング性を向上できるため特に好ましい。

[0148] (i) 成分の強度比 (PMI_{pst} / PMI_{cp}) が 8.0 ~ 40.0 を満足し、かつ樹脂組成物が特に優れた効果を発揮するためには、前記 (B 1 a) 成分以外の (B 1) 成分を含むことができる。より具体的には、(B 1 a) 成分よりも、分子中に含まれる活性水素含有基の数が多い成分を使用することが好ましい。その中でも、特に好ましいのが、ポリロタキサン構造を有し、活性水素含有基を分子中に 7 個以上有する、ポリロタキサン成分 (以下、単に (B 1 b) 成分とする場合もある。) を含有させることもできる。

[0149] < (B 1 b) 成分; 活性水素含有基を分子内に 6 個を超える数有するポリロタキサン成分 >

フォトクロミック硬化性組成物においては、さらに、活性水素含有基を分子内に 6 個を超える数有するポリロタキサン成分 ((B 1 b) 成分) を含むことが好ましい。(B 1 b) 成分を使用することにより、ポリロタキサンそのものの運動性により、得られる樹脂組成物のフォトクロミック特性を高め

ることができる。加えて、そのポリロタキサン成分にオキシプロピレン鎖等を組み入れることにより、(i)成分の強度比(PMI_{pst}/PMI_{cp})を8.0~40.0に容易に調整しやすくなる。すなわち、ポリロタキサン成分は、運動性が極めて高いため、このポリロタキサン成分に、オキシプロピレン鎖を組み入れることにより、強度比(PMI_{pst}/PMI_{cp})を容易に高めることができる。その結果、得られる樹脂組成物は、優れたフォトクロミック性が発現される。

[0150] (B1b)成分は、公知の化合物であり、鎖状の軸分子と環状分子とから形成されている複合分子構造を有している。即ち、鎖状の軸分子を複数の環状分子が包接しており、環状分子が有する環の内部を軸分子が貫通している。従って、環状分子は、軸分子上を自由にスライドし得るのであるが、軸分子の両端には、嵩高い末端基が形成されており、環状分子の軸分子からの脱落が防止されている。

[0151] ポリロタキサン成分(B1b)成分は、図3に示すように、鎖状の軸分子20と環状分子30とから形成されている複合分子構造を有する。より具体的には、鎖状の軸分子20を複数の環状分子30が包接しており、環状分子30が有する環の内部を軸分子20が貫通した構造を有する。環状分子30は、軸分子20上を自由にスライドし得るが、軸分子20の両端には嵩高い末端基40が形成されており、環状分子30の軸分子20からの脱落が防止されている。このように、ポリロタキサン10が有している環状分子30は、軸分子20上をスライド可能であるため、フォトクロミック特性を向上できると考えられる。加えて、このようなポリロタキサンにオキシプロピレン鎖を組み入れることにより、得られる樹脂組成物において、強度比(PMI_{pst}/PMI_{cp})を8.0~40.0の範囲に容易に調整でき、フォトクロミック特性を向上できると考えられる。なお、図3に示すポリロタキサン10では、環状分子30が有する環に、必要に応じて導入される側鎖50も図示している。

[0152] なお、(B1b)成分は、公知の化合物であり、国際公開第2015/0

68798号等に記載の方法で合成することができる。

[0153] 前記軸分子としては、前記環状分子が有する環を貫通し得るものであれば特に制限されず、直鎖状であっても分岐鎖状であってもよい。この軸分子は、一般にはポリマーにより形成される。軸分子を形成する好適なポリマーとしては、国際公開第2015/068798号に例示されているポリマーが挙げられるが、中でも、ポリエチレングリコールを使用することが好ましい。ポリエチレングリコールを軸分子として使用することにより、得られる樹脂組成物において、オキシエチレン鎖が導入されることとなり、強度比 ($E_{l_{pst}}/E_{l_{cp}}$) を5.0以上20.0以下の範囲に容易に調整できる。

[0154] また、前記軸分子の両端に形成される嵩高い末端基としては、軸分子からの環状分子の脱離を防ぐ基であれば特に制限されない。具体例としては、アダマンチル基が好ましい。

[0155] 前記軸分子の質量平均分子量 (M_w) は、特に制限されるものではないが、1000~100000の範囲が好ましく、5000~80000の範囲がより好ましく、10000~50000の範囲がさらに好ましい。軸分子の質量平均分子量 (M_w) が1000以上であることにより、環状分子の可動性が向上する傾向にある。また、軸分子の質量平均分子量 (M_w) が100000以下であることにより、他の成分との相溶性が向上する傾向にある。加えて、軸分子にポリエチレングリコールを使用した場合には、得られる樹脂組成物の強度比 ($E_{l_{pst}}/E_{l_{cp}}$) を、容易に5.0以上20.0以下に調整できる。その結果、フォトクロミック特性を向上できる。

[0156] 前記環状分子は、前記軸分子を包接し得る大きさの環を有するものである。このような環としては、例えば、シクロデキストリン環が挙げられる。シクロデキストリン環には、 α 体（環内径：0.45~0.6 nm）、 β 体（環内径：0.6~0.8 nm）、及び γ 体（環内径：0.8~0.95 nm）があり、 α -シクロデキストリン環が好ましい。

[0157] また、1つの軸分子には1個以上の環状分子が包接している。環状分子の包接数は、軸分子1つあたりに包接し得る環状分子の最大包接数を1.0と

したとき、一般に0.001～0.6の範囲であり、0.002～0.5の範囲が好ましく、0.003～0.4の範囲がより好ましい。

[0158] なお、1つの軸分子に対する環状分子の最大包接数は、軸分子の長さ、及び環状分子が有する環の厚みから算出することができる。例えば、軸分子の鎖状部分がポリエチレングリコールで形成され、環状分子が有する環が α -シクロデキストリン環である場合を例にとると、次のようにして最大包接数が算出される。すなわち、ポリエチレングリコールの繰り返し単位 $[-CH_2-CH_2O-]$ の2つ分が α -シクロデキストリン環1つの厚みに近似される。したがって、このポリエチレングリコールの分子量から繰り返し単位数を算出し、この繰り返し単位数の $1/2$ が環状分子の最大包接数として求められる。この最大包接数を1.0とし、環状分子の包接数が上述した範囲に調整されることとなる。

[0159] 前記環状分子には、側鎖が導入されていてもよい。このように側鎖が導入されていると、得られる樹脂組成物（（i）成分）中に、疑似架橋構造を形成し得る。これにより、樹脂組成物の機械特性を向上させ、フォトクロミック特性を向上させることができる。

[0160] 前記側鎖は、炭素数3～20の有機基の繰り返し単位により形成されることが好ましい。側鎖の質量平均分子量（Mw）は、特に制限されるものではないが、200～10000の範囲が好ましく、250～8000の範囲がより好ましく、300～5000の範囲がさらに好ましく、300～1500の範囲が特に好ましい。

[0161] 前記側鎖は、環状分子の環が有する官能基（例えば、水酸基）を利用し、この官能基を修飾することによって導入し得る。例えば、 α -シクロデキストリン環は、官能基として18個の水酸基を有しており、この水酸基を介して側鎖を導入し得る。すなわち、1つの α -シクロデキストリン環に対しては最大で18個の側鎖を導入することができる。上述した側鎖の機能を十分に発揮させるためには、環が有する全官能基数の6%以上、とくには30%以上が側鎖で修飾されていることが好ましい。なお、 α -シクロデキストリ

ン環の18個の水酸基のうちの9個に側鎖が結合している場合、その修飾度は50%となる。

[0162] 前記側鎖は、直鎖状であっても分枝鎖状であってもよい。該側鎖は、開環重合；ラジカル重合；カチオン重合；アニオン重合；原子移動ラジカル重合、RAFT重合、NMP重合等のリビングラジカル重合；などを利用し、環状分子が有する環に適宜の化合物を反応させることによって、適宜の大きさの側鎖を導入することができる。環状化合物としては、環状ラクトン及び環状カーボネートが好ましく、 ϵ -カプロラクトンがさらに好ましい。

[0163] なお、開環重合により環状化合物を反応させて側鎖を導入する場合、環に結合している官能基（例えば、水酸基）は反応性に乏しく、立体障害等により大きな分子を直接反応させることが困難な場合がある。このような場合には、例えば、一旦、プロピレンオキシド等の低分子化合物を官能基と反応させてヒドロキシプロピル化を行い、反応性に富んだ官能基（水酸基）を導入した後、上述した環状化合物を用いた開環重合により側鎖を導入するという手段を採用することができる。なお、このプロピレンオキシド等の低分子化合物も側鎖と見なすことができる。この側鎖に組み込まれたプロピレンオキシドは、オキシプロピレン鎖と見なすことができる。そのため、特に、プロピレンオキシドを使用して反応性に富んだ水酸基を導入した場合には、強度比（ PMI_{pst}/PMI_{cp} ）を8.0～40.0に容易に調整しやすくなる。

[0164] 前記側鎖の末端に、水酸基、又はチオール基から選ばれる重合性官能基が導入されていることが好ましく、特に、水酸基から選ばれる重合性官能基が導入されていることがもっとも好ましい。なお、側鎖の末端にアルキル基が導入される場合には、当然のことながら、オキシプロピレン鎖、オキシエチレン鎖と同じく、強度比（ AMI_{pst}/AMI_{cp} ）には、このアルキル基のピークが含まれる。

[0165] 最も好適に使用される（B1b）成分としては、以下の要件を満足するものである。具体的には、両端にアダマンチル基で結合しているポリエチレングリコールを軸分子とし、 α -シクロデキストリン環を有する環状分子とし

、さらに、該環状分子にプロピレンオキシドにより活性化された水酸基が導入され、該水酸基とポリカプロラクトンにより、該環状分子に末端が水酸基である側鎖が導入されているものである。

[0166] オキシエチレン鎖を軸分子とし、該軸分子の分子量は8,000～30,000であり、 α -シクロデキストリン環の導入割合が0.003～0.4の範囲であり、 α -シクロデキストリン環が修飾された割合（修飾度；側鎖の導入率）は、30%以上70%以下であることが好ましい。そして、該側鎖の根元部分は、オキシプロピレンユニットとなっていることが好ましい。そして、 α -シクロデキストリン環には、オキシプロピレンユニットを含む、平均値で分子量が400～1,500の側鎖が導入されることが好ましい。そして、(B1b)成分は、重量平均分子量が10万～20万であり、平均値ではあるが、その1分子当たり、水酸基を150～350個含むものを使用することが好ましい。

[0167] <(B1)成分における好適な活性水素含有基の配置>

(B1)成分は、前記例示の多官能活性水素含有成分を使用することが好ましい。中でも、以下の構造を有する多官能活性水素含有成分を使用することが好ましい。すなわち、(B1)成分は、分子中に第四級炭素原子を有し、その第四級炭素原子と結合している全ての基が活性水素含有基を有する化合物を含むことが好ましい。第四級炭素原子と結合する全ての基が活性水素含有基を有する化合物を使用することにより、重合した際に、得られる樹脂中に、フォトクロミック化合物が分子運動できる自由空間を効率よく形成できると考えられる。

[0168] この理由は明らかではないが、以下のように考えられる。図を用いて説明する。図4に、第四級炭素原子と結合する全ての基が活性水素含有基を有する化合物（以下、単に「全置換化合物」とする場合もある）を例示した。図4の(A)は、第四級炭素原子と結合する4つの全ての基が活性水素含有基を有する「全置換化合物」の例である。また、図5に第四級炭素原子と結合する一部の基が活性水素含有基を有する化合物（以下、単に「一部置換化合物

物」とする場合もある。)を例示した。図5の(B)は、第四級炭素原子と結合する3つの基が活性水素含有基を有する「一部置換化合物」の例である。なお、図4及び5において、Sは、活性水素含有基を簡略化して表記したものである。矢印は、ポリマーが成長する方向を示す。

[0169] 図4に示した通り、全置換化合物を使用した場合、第四級炭素原子を中心として、活性水素含有基を有する基が四面体を形成するように配置される。そして、重合に際して、ポリマーが三次元的に成長するものと考えられる。その結果、三次元的に成長したポリマーからなるマトリックス中に自由空間が効果的に形成され、フォトクロミック化合物が分子運動し易くなると考えられる。図4では、一つの第四級炭素原子と結合する全ての基が活性水素含有基を有する場合の例示を示したが、4つ以上の活性水素含有基を有する場合も同じことが言える。例えば、ジペンタエリスリトールヘキサキス(3-メルカプトプロピオネート)は、第四級炭素原子を2つ有する化合物である。そして、該第四級炭素原子と結合する基は、3つの基が1つのチオール基を有し、1つの基が3つのチオール基を有するものと見なすことができる。そのため、ジペンタエリスリトールヘキサキス(3-メルカプトプロピオネート)は、全置換化合物と見なすことができる。全置換化合物において、結合する4つの全ての基が活性水素含有基を有する基となる第四級炭素原子は、少なくとも分子中に1つ存在すればよい。また、取り扱い易さ、及びそのもの自体の製造のし易さを考慮すると、全置換化合物の活性水素含有基の数は4〜6個であることが好ましい。

[0170] 一方、図5に示した通り、一部置換化合物を使用した場合には、活性水素含有基を有する基が四面体を形成するようには配置されない。そのため、全置換化合物を使用した場合とは異なり、重合に際し、ポリマーが三次元的には成長せず、フォトクロミック化合物が分子運動できる空間が少なくなるものと推定される。

[0171] 以上のことから、(B1)成分の中でも、特に前記全置換化合物に該当する成分を使用することが好ましい。

[0172] < (B 2) 成分 ; 活性水素含有基を 1 分子中に 1 個、又は 2 個有する第 1 活性水素含有成分 >

フォトクロミック硬化性組成物において、前記 (B 1) 成分の他に、さらに (B 2) 成分として、活性水素含有基を 1 分子中に 1 個、又は 2 個有する第 1 活性水素含有成分を含むことが好ましい。第 1 活性水素含有成分は、単独種類の化合物、又は複数種類の化合物を使用することができる。

[0173] 具体的な (B 2) 成分としては、オキシプロピレン鎖を有するモノアルキルエーテル化合物 (活性水素含有基を 1 分子中に 1 個有する第 1 活性水素含有成分)、又はオキシプロピレン鎖を有するグリコール化合物 (活性水素含有基を 1 分子中に 2 個有する第 1 活性水素含有成分) が挙げられる。その中でも、ポリオキシエチレンポリオキシプロピレンモノアルキルエーテル化合物、又はポリオキシエチレンポリオキシプロピレングリコール化合物が挙げられる。

[0174] 前記 (B 2) 成分は、特に制限されるものではないが、数平均分子量が 500 以上であることが、前記 NMR のピーク強度比 (PMI_{pst}/PMI_{cp} 、 AMI_{pst}/AMI_{cp} 、 EI_{pst}/EI_{cp}) の範囲を満足させるのに好ましく、得られる樹脂組成物のフォトクロミック特性を向上させることができる。優れたフォトクロミック特性と機械的特性を両立させるには、(B 2) 成分の数平均分子量は 600 以上であることが好ましく、さらには 700 以上であることが好ましい。また、前記強度比 (PMI_{pst}/PMI_{cp}) の範囲を満足し、さらに、得られる樹脂組成物の光学特性 (白濁の抑制) を考慮すると、前記分子量の上限値は、3000 であることが好ましい。

[0175] 前記 (B 2) 成分がオキシプロピレン鎖を有する場合、オキシプロピレンの繰返し単位 ($-CH_2CH(CH_3)O-$) の平均値である l は 2 以上 25 以下であることが好ましい。また、前記 (B 2) 成分は、オキシエチレン鎖を含むことが好ましく、オキシエチレンの繰返し単位 ($-CH_2CH_2O-$) の平均値である m は 5 以上 25 以下であることが好ましい。また、(B 2) 成分は、アルキル基を含んでもよく、該アルキル基の炭素数は 5 以上 20 以

下であることが好ましい。

[0176] (B 2) 成分を含むフォトリソミック硬化性組成物を使用することにより、得られるフォトリソミック硬化体（樹脂組成物）は、優れたフォトリソミック特性を発揮するだけでなく、以下の特徴も発揮できる。例えば、無機ガラスからなるモールド中で該（B 2）成分を含むフォトリソミック硬化性組成物を硬化させた場合には、得られるフォトリソミック硬化体は、無機ガラスモールドからの離型性が向上する。この離型性向上効果は、活性水素含有基を 1 分子中に 1 個有する化合物を使用した場合に、顕著に発揮される。

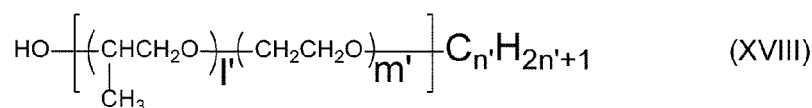
さらにその一方で、（B 2）成分を含むフォトリソミック硬化性組成物を使用する際に、前記（A）成分の配合割合を調整することにより、他の光学基材との密着性を向上することもできる。他の光学基材としては、公知のプラスチック基材、及び無機ガラス基材を挙げることができる。特に、前記（A）成分の配合割合が比較的多くなる場合に、無機ガラス基材との密着性を向上できる。

[0177] 前記（B 2）成分における、活性水素含有基を 1 分子中に 1 個有する化合物（以下、単に（B 2 1）成分ともいう。）又は活性水素含有基を 1 分子中に 2 個有する化合物（以下、単に（B 2 2）成分ともいう。）について、より詳細に説明する。

[0178] <（B 2 1）成分>

（B 2 1）成分は、特に制限されるものではないが、下記式（X V I I I）で表される化合物を使用することが好ましい。

[0179] [化18]



[0180] 式中、 l' 、 m' 、 n' はそれぞれ 1～30 の整数である。

[0181] 前記式（X V I I I）における l' は、オキシプロピレンの繰返し単位を指す。そして、この l' は、平均値であり、1～30 の整数である。中でも

、前記強度比 (PMI_{pst}/PMI_{cp}) が 8.0 ~ 40.0 を満足し、好適には 10.0 ~ 15.0 の範囲を満足する樹脂組成物を容易に製造し、優れた特性を有するものとするためには、 l' は 2 ~ 25 であることが好ましく、さらには 2 ~ 5 であることが好ましい。

[0182] 前記式 (XV | | |) における m' は、オキシエチレンの繰返し単位を指す。そして、この m' は、平均値であり、1 ~ 30 の整数である。中でも、前記強度比 (EI_{pst}/EI_{cp}) が 5.0 ~ 20.0 を満足する樹脂組成物を容易に製造し、優れた特性を有するものとするためには、 m' は 5 ~ 25 であることが好ましく、さらには 7 ~ 12 であることが好ましい。

[0183] 前記式 (XV | | |) における n' は、末端に存在するアルキル基の炭素数を指す。この n' は、1 ~ 30 の整数である。中でも、前記強度比 (AMI_{pst}/AMI_{cp}) が 7.0 ~ 23.0 を満足する樹脂組成物を容易に製造し、優れた特性を有するものとするためには、 n' は 5 ~ 20 であることが好ましく、さらには 10 ~ 18 であることが好ましい。

[0184] 前記式 (XV | | |) で示される (B21) 成分の好適な具体例として、ポリオキシエチレンポリオキシプロピレンモノラウリルエーテル (オキシエチレンの繰返し単位 $m = 10$ 、オキシプロピレンの繰返し単位 $l = 2$ 、末端のアルキル基は炭素数 12、数平均分子量 750)、ポリオキシエチレンポリオキシプロピレンモノトリデシルエーテル (オキシエチレンの繰返し単位 $m = 11$ 、オキシプロピレンの繰返し単位 $l = 2$ 、末端のアルキル基は炭素数 13、数平均分子量 800)、ポリオキシエチレンポリオキシプロピレンモノステアリルエーテル (オキシエチレンの繰返し単位 $m = 9$ 、オキシプロピレンの繰返し単位 $l = 6$ 、末端のアルキル基は炭素数 18、数平均分子量 1000) を挙げることができる。

[0185] 前記式 (XV | | |) で示される (B21) 成分は、化学式上、ポリオキシエチレンポリオキシプロピレン部位はブロック共重合体のように示したが、該部位はランダム型共重合体であってもよい。当然、該部位は、ブロック型共重合体であってもよいが、前記強度比 (PMI_{pst}/PMI_{cp}) が 8.0

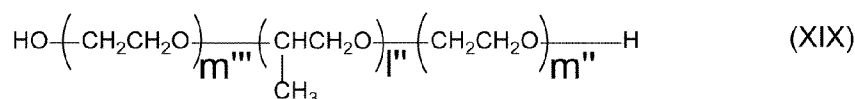
以上 40.0 以下を満足し、好適には 10.0 以上 15 以下の範囲を満足する樹脂組成物を容易に製造し、優れた特性を有するものとするためには、ランダム共重合体となっていることが好ましい。つまり、前記ポリオキシエチレンポリオキシプロピレンモノラウリルエーテル、ポリオキシエチレンポリオキシプロピレンモノトリデシルエーテル、ポリオキシエチレンポリオキシプロピレンモノステアリルエーテルにおいても、ポリオキシエチレンポリオキシプロピレン部位はランダム共重合体であることが好ましい。

[0186] (B 2 1) 成分を使用することにより、フォトクロミック硬化性組成物の重合成形性をより一層向上できる。つまり、(B 2 1) 成分は、単官能であるため、フォトクロミック硬化性組成物の急激な粘度上昇を抑制できる。通常、フォトクロミック硬化性組成物は、(A) 成分と (B) 成分とを分けて保存しておく。そして、樹脂組成物を製造する際に、(A) 成分、(B) 成分、及び必須成分、並びに必要に応じて配合される任意成分を混合し、先ずは、フォトクロミック硬化性組成物を準備する。その混合時に急激に粘度上昇が生じると、均一な樹脂組成物を得ることが難しくなるおそれがある。そのため、重合を開始させる条件（例えば、温度）にするまでには、フォトクロミック硬化性組成物の粘度は、変化しない方が好ましい。(B 2 1) 成分を使用することにより、この温度上昇を抑制できる。以上のような理由から、(B 2) 成分としては、(B 2 1) 成分、及び (B 2 2) 成分の両方を同時に使用することもできるが、(B 2 1) 成分のみを使用することが好ましい。

[0187] < (B 2 2) 成分 >

(B 2 2) 成分は、特に制限されるものではないが、下記式 (XIX) で示される化合物を使用することが好ましい。

[0188] [化19]



[0189] 式中、 l' 、 m' 、 $m' + m'$ は、それぞれ 1～30 の整数である。

[0190] 前記式 (X | X) における l' は、オキシプロピレンの繰返し単位を指す。そして、この l' は、平均値であり、1～30 の整数である。中でも、前記強度比 (PMI_{pst} / PMI_{cp}) が 8.0～40.0 を満足し、好適には 20.0～35.0 の範囲を満足する樹脂組成物を容易に製造し、優れた特性を有するものとするためには、 l' は 2～25 であることが好ましく、さらには 12～20 であることが好ましい。

[0191] 前記式 (X | X) における m' 、 m' は、オキシエチレンの繰返し単位を指す。そして、この m' 、 m' は、平均値であり、 $m' + m'$ は 1～30 の整数である。中でも、前記強度比 (EI_{pst} / EI_{cp}) が 5.0～20.0 を満足する樹脂組成物を容易に製造し、優れた特性を有するものとするためには、 $m' + m'$ は 5～25 であることが好ましく、さらには 10～20 であることが好ましい。

[0192] 前記強度比 (PMI_{pst} / PMI_{cp} 、 EI_{pst} / EI_{cp}) の範囲を満足し、さらに、得られる樹脂組成物のフォトリソミック特性を考慮すると、前記式 (X | X) で示される (B22) 成分は、前記式 (X | X) で表されるブロック共重合体型のポリオキシエチレンポリオキシプロピレングリコールが挙げられる。

[0193] 具体的には、数平均分子量が 1600 のポリオキシエチレンポリオキシプロピレングリコール ($l' = 16$ 、 $m' + m' = 14$)、数平均分子量が 1900 のポリオキシエチレンポリオキシプロピレングリコール ($l' = 16$ 、 $m' + m' = 22$)、数平均分子量が 2000 のポリオキシエチレンポリオキシプロピレングリコール ($l' = 21$ 、 $m' + m' = 18$) が挙げられる。

[0194] (フォトリソミック硬化性組成物；(A) 成分、(B1) 成分、及び (B2) 成分の好適な配合割合)

フォトリソミック硬化性組成物は、前記 (A) 成分、前記 B 成分 (前記 (B1) 成分、前記 (B2) 成分) の配合割合が以下の範囲となることが好ま

しい。具体的には、前記（A）成分におけるイソ（チア）シアネート基の総モル数を n_A とし、前記（B 1）成分及び（B 2）成分における活性水素含有基の総モル数を n_B とした時、 $n_A/n_B = 1.00$ 以上 1.50 以下とすることが好ましく、 1.00 以上 1.20 以下とすることがより好ましく、 1.02 以上 1.15 以下がさらに好ましく、 1.04 以上 1.10 以下が最も好ましい。 n_A/n_B が 1.00 以上 1.50 以下の範囲を満足することで、前記 PMI_{pst}/PMI_{cp} 、 AMI_{pst}/AMI_{cp} 、 EI_{pst}/EI_{cp} の好適な範囲を満足し、優れたフォトリソミック性、耐久性、及び耐熱性を併せ持ったフォトリソミック硬化体を得ることができる。

[0195] 上記範囲の中でも、無機ガラスのモールド中でフォトリソミック硬化性組成物を硬化させる場合には、得られるフォトリソミック硬化体と該モールドとの離型性を高めるためには、 n_A/n_B が 1.00 以上 1.09 以下とすることが特に好ましい。ただし、 n_A/n_B が 1.09 を超える場合であっても、フォトリソミック硬化性組成物に、下記に詳述する離型剤を配合することにより、離型性を向上できる。

[0196] また、上記範囲の中でも、無機ガラスからなる光学基材との密着（接着）性を高める場合には、 n_A/n_B は、 1.10 以上 1.50 以下となることが好ましく、 1.10 以上 1.40 以下となることが好ましい。

[0197] なお、フォトリソミック硬化性組成物を用いて積層体を製造する場合において、積層する相手側の光学基材がプラスチックである場合には、 n_A/n_B は 1.00 以上 1.50 以下であれば、十分に光学基材と接着できる。中でも、接着性、フォトリソミック特性、機械特性に優れた積層体とするためには、 n_A/n_B は 1.05 以上 1.20 以下とすることが好ましい。

[0198] ただし、ポリビニルアルコールをベース樹脂とした偏光フィルムを他基材（例えば、該ポリビニルアルコール以外のプラスチック、又は無機ガラスからなる光学基材）と接合する場合に、前記フォトリソミック硬化性組成物を使用する場合には、 n_A/n_B は以下の範囲とすることが好ましい。具体的には、積層の対象物にポリビニルアルコールベースの偏光フィルムが存在す

る場合には、 nA/nB は、 1.10 以上 1.50 以下となることが好ましく、 1.20 以上 1.40 以下となることが好ましい。

[0199] さらに、優れたフォトリソミック性、耐久性、及び耐熱性を併せ持ったフォトリソミック硬化体とするためには、

(B1)成分と(B2)成分における活性水素含有基の総モル数をそれぞれ $nB1$ 、 $nB2$ とした時、 $nB1/nB2=10.0\sim30.0$ とすることが好ましく、 $12.0\sim25.0$ とすることがより好ましく、 12.0 から 22.0 とするのが最も好ましい。なお、(B1)成分が(B1b)成分を含む場合、(B1b)成分の活性水素含有基モル数は、たとえば水酸基価から算出される値を使用する。

[0200] 前記フォトリソミック硬化性組成物は、それぞれのモル数が前記範囲を満足することが好ましいが、質量比で表すと、以下の範囲を満足することが好ましい。

[0201] (A)成分、(B1)成分、及び(B2)成分の質量の配合割合は、特に制限されないが、優れたフォトリソミック硬化体のフォトリソミック特性や、耐久性、耐熱性を得るためには、以下の範囲を満足することが好ましい。

前記(A)成分、(B1)成分、及び(B2)の合計 100 質量部に対し、

(A)成分を $20\sim74$ 質量部、(B1)成分を $20\sim75$ 質量部、(B2)成分を $5\sim40$ 質量部の範囲であることが好ましい。さらに、好ましくは以下の配合量を満足する場合である。前記(A)成分、(B1)成分、及び

(B2)の合計 100 質量部に対し、(A)成分を $25\sim71$ 質量部、(B1)成分を $23\sim67$ 質量部、(B2)成分を $6\sim30$ 質量部の範囲であることが好ましく、(A)成分を $25\sim69$ 質量部(B1)成分を $23\sim67$ 質量部、(B2)成分を $6\sim30$ 質量部の範囲であることがより好ましく、

(A)成分を $30\sim63$ 質量部、(B1)成分を $30\sim60$ 質量部、(B2)成分を $7\sim20$ 質量部の範囲であることがさらに好ましく、(A)成分を $30\sim57$ 質量部、(B1)成分を $35\sim60$ 質量部、(B2)成分を $8\sim20$ 質量部の範囲であることが最も好ましい。

[0202] これらの中でも、特に優れた効果を発揮するためには、(B 2)成分として(B 2 1)成分を使用し、(B 1)成分の質量に対する(B 2 1)成分の質量の質量比((B 2 1)/(B 1))が0.35以上0.65以下とすることがより好ましく、0.40以上0.55以下とすることがさらに好ましい。

[0203] <その他の添加剤；(C)重合硬化促進剤>

フォトクロミック硬化性組成物には、上述した成分の種類に応じて、その重合硬化を速やかに促進させるために各種の(C)重合硬化促進剤(以下、(C)成分ともいう。)をさらに含んでよい。

[0204] 水酸基及びチオール基と、イソシアネート基及びイソチアシアネート基との反応に用いるウレタン或いはウレア用反応触媒や縮合剤が、重合硬化促進剤として使用される。

[0205] このウレタン或いはウレア用反応触媒は、ポリイソ(チオ)シアネートと、ポリオール又はポリチオールとの反応によるポリ(チオ)ウレタン結合生成において用いられる。これらのウレタン或いはウレア用反応触媒は、3級アミン類及びこれらに対応する無機又は有機塩類、ホスフィン類、4級アンモニウム塩類、4級ホスホニウム塩類、ルイス酸類、又は有機スルホン酸を挙げることが出来る。この具体例としては、以下のものを例示することができる。また、選択する上述の化合物の種類により、触媒活性が高すぎる場合は、3級アミンとルイス酸を混合して用いることにより触媒活性を抑えることが可能である。

3級アミン類；トリエチルアミン、トリーn-プロピルアミン、トリイソプロピルアミン、トリーn-ブチルアミン、トリイソブチルアミン、トリエチルアミン、ヘキサメチレンテトラミン、N，N-ジメチルオクチルアミン、N，N，N'，N'-テトラメチルー1，6-ジアミノヘキサン、4，4'-トリメチレンビス(1-メチルピペリジン)、1，8-ジアザビシクロ-(5，4，0)-7-ウンデセン。

ホスフィン類；トリメチルホスフィン、トリエチルホスフィン、トリーn

ープロピルホスフィン、トリイソプロピルホスフィン、トリ-*n*-ブチルホスフィン、トリフェニルホスフィン、トリベンジルホスフィン、1, 2-ビス(ジフェニルホスフィノ)エタン、1, 2-ビス(ジメチルホスフィノ)エタン。

4級アンモニウム塩類；テトラメチルアンモニウムブロマイド、テトラブチルアンモニウムクロライド、テトラブチルアンモニウムブロマイド。

4級ホスホニウム塩類；テトラメチルホスホニウムブロマイド、テトラブチルホスホニウムクロライド、テトラブチルホスホニウムブロマイド。

ルイス酸；トリフェニルアルミ、ジメチルスズジクロライド、ジメチルスズビス(イソオクチルチオグリコレート)、ジブチルスズジクロライド、ジブチルチンジラウレート、ジブチルスズマレエート、ジブチルスズマレエートポリマー、ジブチルスズジリシノレート、ジブチルスズビス(ドデシルメルカプチド)、ジブチルスズビス(イソオクチルチオグリコレート)、ジオクチルスズジクロライド、ジオクチルスズマレエート、ジオクチルスズマレエートポリマー、ジオクチルスズビス(ブチルマレエート)、ジオクチルスズジラウレート、ジオクチルスズジリシノレート、ジオクチルスズジオレエート、ジオクチルスズジ(6-ヒドロキシ)カプロエート、ジオクチルスズビス(イソオクチルチオグリコレート)、ジドデシルスズジリシノレート。

有機スルホン酸；メタンスルホン酸、ベンゼンスルホン酸、*p*-トルエンスルホン酸。

[0206] (縮合剤である重合開始剤)

前記縮合剤としての具体例は、以下のものを例示することができる。

無機酸；塩化水素、臭化水素、硫酸やリン酸等。

有機酸；*p*-トルエンスルホン酸、カンファースルホン酸等。

酸性イオン交換樹脂；アンバーライト、アンバーリスト等。

カルボジイミド；ジシクロヘキシルカルボジイミド、1-エチル-3-(3-ジメチルアミノピロリル)-カルボジイミド。

[0207] 上記した各種の(C)成分は、それぞれ、1種単独でも、2種以上を併用

することもできるが、その使用量は、所謂触媒量でよく、例えば、上記（A）成分及び（B）成分の合計100質量部に対して、0.001～10質量部、特に0.01～5質量部の範囲の少量でよい。

[0208] <その他の添加剤>

フォトクロミック硬化性組成物には、効果を損なわない範囲でそれ自体公知の各種添加剤、例えば、紫外線吸収剤、帯電防止剤、赤外線吸収剤、紫外線安定剤、酸化防止剤、着色防止剤、帯電防止剤、蛍光染料、染料、顔料、香料等の添加剤、溶剤、レベリング剤、内部離型剤、さらには、t-ブチルメルカプタン等のチオール類等の重合調整剤を、必要に応じて配合することができる。

[0209] 中でも、フォトクロミック化合物の耐久性を向上させることを勘案すると、紫外線安定剤を使用することが好適である。このような紫外線安定剤としては、ヒンダードアミン光安定剤、ヒンダードフェノール酸化防止剤、イオウ系酸化防止剤などが知られている。特に好適な紫外線安定剤は、ビス（1, 2, 2, 6, 6-ペンタメチルー4-ピペリジル）セバケート、2, 6-ジ-t-ブチルー4-メチルーフェノール、エチレンビス（オキシエチレン）ビス〔3-（5-t-ブチルー4-ヒドロキシ-m-トリル）プロピオネート〕等が挙げられ、市販品として、旭電化工業（株）製アデカスタブLA-52、LA-57、LA-62、LA-63、LA-67、LA-77、LA-82、LA-87、チバ・スペシャリティー・ケミカルズ社製のIRGANOX1010、1035、1075、1098、1135、1141、1222、1330、1425、1520、259、3114、3790、5057、565等が挙げられる。

[0210] また、フォトクロミック化合物の耐久性やフォトクロミック性の向上を勘案すると、紫外線吸収剤を使用することが好適である。このような紫外線吸収剤としては、ベンゾトリアゾール系紫外線吸収剤、トリアジン系紫外線吸収剤、ベンゾフェノン系紫外線吸収剤、シアノアクリレート系紫外線吸収剤、ジフェニルアクリレート系紫外線吸収剤、フェノール系紫外線吸収剤、オ

キサニリド系紫外線吸収剤、及びマロン酸エステル系紫外線吸収剤、桂皮酸エステル系紫外線吸収剤が挙げられる。

[0211] その中でも、シアノアクリレート系紫外線吸収剤、ジフェニルアクリレート系紫外線吸収剤、フェノール系紫外線吸収剤、オキサニリド系紫外線吸収剤、マロン酸エステル系紫外線吸収剤、桂皮酸エステル系紫外線吸収剤を使用するのが好適であり、特に紫外線吸収剤未使用時と比較してフォトクロミック性（特に発色濃度）を損なわずに耐久性を向上できるという観点から、桂皮酸エステル系紫外線吸収剤を使用するのが特に好ましい。

[0212] また、樹脂組成物の離型性が悪い場合には、内部離型剤を使用することができる。このような内部離型剤としては、離型性の効果があり樹脂の透明性などの物性を損なわないものであればいずれでも使用可能であるが、好ましくは界面活性剤が使用される。その中でも、リン酸エステル系界面活性剤が好ましい。ここでいう内部離型剤は、前述の各種触媒のうち離型効果を示すものをも含み、例えば4級アンモニウム塩類及び4級ホスホニウム塩類をも含むことがある。これら内部離型剤は、モノマーとの組合せ、重合条件、経済性、取り扱いの容易さより適宜選ばれる。リン酸エステルの内部離型剤の具体例は、以下のとおりである。

[0213] アルキルアシッドホスフェート；リン酸モノー*n*-ブチル、リン酸モノー2-エチルヘキシル、リン酸モノー*n*-オクチル、リン酸モノー*n*-ブチル、ビス（2-エチルヘキシル）ホスフェート、リン酸ジ（2-エチルヘキシル）、リン酸ジ*n*-オクチル、リン酸ジ*n*-ブチル、ブチルアシッドホスフェート（モノー、ジ混合物）、エチルアシッドホスフェート（モノー、ジ混合物）、ブトキシエチルアシッドホスフェート（モノー、ジ混合物）、2-エチルヘキシルアシッドホスフェート（モノー、ジ混合物）、イソトリデンアシッドホスフェート（モノー、ジ混合物）、テトラコシルアシッドホスフェート（モノー、ジ混合物）、ステアリルアシッドホスフェイト（モノー、ジ混合物）

その他のリン酸エステル；オレイルアシッドホスフェート（モノー、ジ

混合物)、ジブチルピロホスフェート、エチレングリコールアシッドホスフェート(モノー、ジマー混合物)、ブトキシエチルアシッドホスフェート(モノー、ジマー混合物)等が例示できる。

[0214] 上記その他の配合剤は、それぞれ、1種単独でも、2種以上を併用することもできるが、その使用量は少量でよく、例えば(A)成分、及び(B)成分の合計100質量部に対して0.001質量部~10質量部の量で用いることができる。

[0215] <アルカリ金属イオン、アルカリ土類金属イオン>

フォトクロミック硬化性組成物において、アルカリ金属イオン及びアルカリ土類金属イオンの合計量は、500ppm以下であることが好ましい。このようにフォトクロミック硬化性組成物におけるアルカリ金属イオン及びアルカリ土類金属イオンの量が500ppm以下であると、フォトクロミック化合物の発色耐久性に優れた、すなわち、長期間にわたってフォトクロミック化合物が発色可能な硬化体を実現できる。この理由は、以下のとおりであると考えられる。

[0216] 先ず、活性水素化合物等のフォトクロミック硬化性組成物の構成成分は、その合成の過程で、アルカリ金属塩若しくはアルカリ土類金属塩を使用する、あるいは、これらの金属塩が生成することがある。これらの金属塩は、合成後の活性水素化合物等に不純物として微量に残存し得る。アルカリ金属塩等に含まれる対アニオン、中でも、カルボン酸イオンは、ポリイソ(チオ)シアネート化合物のイソ(チオ)シアネート基に作用して、イソシアネート基が結合して環状となったポリイソ(チオ)シアヌレート化合物を生成させ得る。すなわち、アルカリ金属塩等がフォトクロミック硬化性組成物に含まれると、イソ(チオ)シアネート成分が過剰に消費され、ポリイソ(チオ)シアヌレート化合物等を副生し得る。このイソ(チオ)シアネート成分の過剰消費により、フォトクロミック硬化性組成物において活性水素化合物が余剰となる。余剰に活性水素化合物が存在するフォトクロミック組成物の硬化体においては、例えば、チオール基等の活性水素基が余剰となる。これら余

剰となった活性水素基は、紫外線によりラジカルを発生させ得るため、硬化体を劣化させる原因となり得る。

以上のことから、フォトクロミック硬化性組成物におけるアルカリ金属塩及びアルカリ土類金属塩の量を低減させることにより、硬化体の劣化を抑制できる。フォトクロミック硬化性組成物におけるアルカリ金属塩及びアルカリ土類金属塩の量は、フォトクロミック組成物におけるアルカリ金属イオン及びアルカリ土類金属イオンの量により推定できる。

[0217] フォトクロミック硬化性組成物におけるアルカリ金属イオン及びアルカリ土類金属イオンの合計量は、誘導結合プラズマ (Inductively Coupled Plasma: ICP) 発光分析により測定できる。測定においては、例えば、先ず、10gのフォトクロミック硬化性組成物を20gのクロロホルムに溶解させて30gの溶液を得る。この溶液に、20gの1% HNO₃含有超純水を加えて、上澄みを抽出する。抽出された上澄みを測定試料とする。測定装置としては、例えば、サーモフィッシャーサイエンティフィック社製ICP発光分析装置 (iCAP 6500 DUO) を用いる。ICP発光分析の検出限界値は、例えば、1ppbである。アルカリ金属イオン等の濃度の算出には、検量線法を用いる。

フォトクロミック硬化性組成物におけるアルカリ金属イオン及びアルカリ土類金属イオンの合計含有量は、200ppm以下であることが好ましく、100ppm以下であることがより好ましい。フォトクロミック組成物におけるアルカリ金属イオン及びアルカリ土類金属イオンの下限値は、0ppm若しくはICP発光分析装置の検出限界値である。

[0218] フォトクロミック硬化性組成物のアルカリ金属塩、アルカリ土類金属塩、アルカリ金属イオン、アルカリ土類金属イオン及びそれらの対アニオンの含有量は、例えば、水洗浄処理、各種吸着剤及びイオン交換樹脂等と接触させる処理により、低減させることができる。フォトクロミック硬化性組成物の水洗浄時間を長時間としたり、吸着剤及びイオン交換樹脂の量を増量したり、これらとの接触時間を長時間としたりすることにより、アルカリ金属塩等

の量をより低減できる。なお、フォトクロミック硬化性組成物のアルカリ金属イオンの低減処理に代わって、上記の低減処理を行った活性水素化合物等の構成成分を原材料として用いてフォトクロミック硬化性組成物を調製してもよい。

[0219] <フォトクロミック硬化性組成物の製造方法>

フォトクロミック硬化性組成物は、前述の（i i）フォトクロミック化合物、（A）成分、（B）成分、及びその他の配合成分を、特に制限されず公知の方法で混合して使用すればよい。例えば、（A）成分に（i i）成分を溶解後、さらに（B）成分を加えて攪拌することにより、フォトクロミック硬化性組成物を得ることができる。攪拌温度は0～100℃、また攪拌時間は0.1～48時間の範囲で、適宜調整すればよい。

（B21）成分を使用することにより、このフォトクロミック硬化性組成物の製造時における粘度上昇も抑制できる。

[0220] なお、（A）成分は分子中にイソ（チオ）シアネート基が存在するため、水分の混入抑制のために、アルゴン、窒素などの不活性ガス雰囲気下で製造されることが好ましい。

[0221] <フォトクロミック光学物品>

フォトクロミック光学物品は、フォトクロミック硬化性組成物を重合してフォトクロミック硬化体とすることにより得ることができる。通常は熱重合で重合される。この硬化体が樹脂組成物であり、該樹脂組成物からなるフォトクロミック光学物品とすることができる。

[0222] 前記フォトクロミック硬化性組成物を熱重合させるに際しては、特に温度が得られるフォトクロミック硬化体の性状に影響を与える。この温度条件は、熱重合開始剤の種類と量や化合物の種類によって影響を受けるので一概に限定はできないが、一般的に比較的低温で重合を開始し、ゆっくりと温度を上げていく方法が好適である。重合時間も温度と同様に各種の要因によって異なるので、予めこれらの条件に応じた最適の時間を決定するのが好適であるが、一般には、2～48時間で重合が完結するように条件を選ぶのが好ま

しい。フォトクロミック積層シートを得る場合には、重合性官能基同士の反応が進行する温度で重合し、その際、目的とする分子量になるように最適な温度と時間を決定することが好ましい。

[0223] また、フォトクロミック硬化性組成物を重合してフォトクロミック光学物品を得る形態も特に制限されず、たとえば、光学物品の一種であるフォトクロミックレンズとする場合は、以下に記載する公知の方法が採用できる。

[0224] 練り込み法により前記フォトクロミックレンズを製造する場合には、エストラマーガasket又はスペーサで保持されている無機ガラスモールド間に、上記のフォトクロミック組成物を注入し、十分に脱泡の後に、空気炉中、もしくは水中での加熱によつての注型重合によつて、レンズ等の光学材料の形態に成形されたフォトクロミック硬化体（フォトクロミック光学物品）を得ることができる。

[0225] また、レンズ基材等の光学基材を所定の空隙が形成されるように配置し、この空隙にフォトクロミック硬化性組成物を注入し、この状態で、加熱により重合を行うインナーモールドによる注型重合によつても、光学基材の表面にフォトクロミック層が形成されたフォトクロミックレンズ（フォトクロミック光学物品が積層された積層体）を得ることができる（注型重合法による積層体の製造）。該光学基材としては、特に制限されるものではなく、公知のプラスチックからなる光学基材を用いることができる。具体的には、（メタ）アクリル樹脂、ポリカーボネート系樹脂、アリル系樹脂、チオウレタン系樹脂、ウレタン系樹脂、チオエポキシ系樹脂等のプラスチック材料が挙げられる。

[0226] 上記のような注型重合法によりフォトクロミック層を光学基材の表面に形成する場合には、予め光学基材の表面に、アルカリ溶液、酸溶液等による化学的処理、コロナ放電、プラズマ放電、研磨等による物理的処理を行つておくことにより、フォトクロミック層と光学基材との密着性を高めることもできる。勿論、光学基材の表面に透明な接着樹脂層を設けておくことも可能である。

[0227] また、スペーサを配置した一方の無機ガラス等の光学基材上に必要な量のフォトリソミック硬化性組成物を塗布し、その上に他方のガラス等の光学基材を配置した後に、塗布したフォトリソミック硬化性組成物を硬化して一対の無機ガラス光学物等の光学基材を接合することもできる。一対のガラス光学物品等の光学基材を接合したフォトリソミックレンズ（フォトリソミック光学物品が積層された積層体）を得ることが出来る（ガラス貼り合わせ法）。

[0228] さらに、バインダー法によりフォトリソミックレンズを製造する場合には、まず、フォトリソミック硬化性組成物からなるフォトリソミックシートを作製する。得られたフォトリソミックシートを2枚の透明なシート（光学シート）で挟んで、前述した重合を行うことにより、フォトリソミック層を接着層とするフォトリソミック積層体を得る。

[0229] また、この場合、フォトリソミックシートの作製には、フォトリソミック硬化性組成物を有機溶剤に溶解させた塗布液を用いてのコーティングという手段も採用することができる。

[0230] このようにして作製されたフォトリソミック積層体を、たとえば、これを金型内に装着し、この後、レンズ等の光学基材用熱可塑性樹脂（たとえばポリカーボネート）を射出成形することにより、フォトリソミック積層体が積層された所定形状のフォトリソミックレンズが得られる。また、このフォトリソミック積層体は、接着剤等により、光学基材の表面に接着することもでき、これにより、フォトリソミックレンズを得ることもできる。

[0231] なお、上記のようにしてフォトリソミック積層体を作製する場合、特に光学基材と密着性が高いという点で、重合性化合物として、ウレタン若しくはウレア系重合性化合物、特にウレタン系重合性化合物を使用し、ポリウレタンが形成されるように調整されていることが好ましい。

[0232] 得られるフォトリソミック硬化体／積層体は、発色濃度や退色速度等に優れたフォトリソミック性を発現させることができ、フォトリソミック性が付与された光学基材、例えばフォトリソミックレンズ（フォトリソミック光学

物品)の作製に有効に利用される。

- [0233] また、前記フォトリソミック硬化体は、その用途に応じて、効果を損なわない範囲で、他の機能性層との積層や、分散染料などの染料を用いる染色を施すことができる。また、シランカップリング剤やケイ素、ジルコニウム、アンチモン、アルミニウム、スズ、タングステン等のゾールを主成分とするハードコート剤を用いてのハードコート膜をその上に作製することができる。その他、 SiO_2 、 TiO_2 、 ZrO_2 等の金属酸化物の蒸着による薄膜を作製することができる。有機高分子を塗布しての薄膜による反射防止処理をすることができる。帯電防止処理等を施すこともできる。
- [0234] また、上記した他の機能性層との積層としては、得られるフォトリソミック硬化体に、偏光特性を付与する目的で、偏光フィルムを積層することが挙げられる。偏光フィルムの位置は特に制限されず、フォトリソミック硬化体の外側、フォトリソミック硬化体と他の層との間、接着層を用いる場合の接着層内のいずれに積層してもよいが、接着性の観点から接着層を用いる場合の接着層内に埋設する方法が好ましい。
- [0235] 偏光フィルムの積層方法も特に制限されず、公知の方法を採用すればよい。例えば、前記した注型重合法の場合、ガラスモールドにフォトリソミック硬化性組成物を注入する際に、フロントあるいはリアモールドとフォトリソミック硬化性組成物との間、又はフォトリソミック組成物内に偏光フィルムを配置し、その後、フォトリソミック硬化性組成物を重合することにより、積層する方法が挙げられる。
- [0236] また、前記したガラス貼り合わせ法の場合には、予め無機ガラスからなる光学基材の一方の面に偏光フィルムを積層しておくことが好ましい。積層したものを使用する際には、公知の熱硬化型接着剤や紫外線(UV)硬化型接着剤を使用して、無機ガラスからなる光学基材と偏光フィルムとを接着させたものを使用できる。
- [0237] 前記偏光フィルムとしては、特に制限されず、市販の偏光フィルムを利用することができる。

- [0238] 前記偏光フィルムの厚みは、 $20 \sim 100 \mu\text{m}$ のものが好適に使用できる。偏光フィルムは、例えば、ヨウ素、二色性染料等の二色性物質で染色されたポリビニルアルコールが延伸されてなるものである。
- [0239] 前記偏光フィルムに含まれる二色性染料としては、市販の二色性染料が制限なく使用できる。例えば、アゾ系、アントラキノン系等の染料が挙げられる。具体的には、クロランチンファストレッド (C. I. 28160)、コンゴレッド (C. I. 22120)、ブリリアントブルーB (C. I. 24410)、ベンゾパープリン (C. I. 23500)、クロラゾールブラックBH (C. I. 22590)、ダイレクトブルー2B (C. I. 22610)、ジアミンググリーン (C. I. 30295)、クリソフェニン (C. I. 24895)、シリウスイエロー (C. I. 29000)、ダイレクトファーストレッド (C. I. 23630)、アシドブラック (C. I. 20470)、ダイレクトスカイブルー (C. I. 24400)、ソロフェニルブルー4GL (C. I. 34200)、ダイレクトコッパーブルー2B (C. I. 24185)、ニッポンブリリアントヴァイオレットBK conc (C. I. 27885) 等が挙げられる。これらの二色性染料の中から目的に応じて2色以上の色素を選択して用いることもできる。なお、括弧内には、有機合成協会編「新版 染料便覧」(丸善株式会社、1970年)に記載の Colour Index No. を示した。
- [0240] 上述したフォトクロミック硬化性組成物を使用すれば、通常は接合困難である、視感透過率が $10 \sim 60\%$ 、偏光度が $70.0 \sim 99.9$ である偏光フィルムであっても、強固に接合することができる。
- [0241] 前記偏光フィルムは、その機能及び接着性を高めるため、セルローストリアセテートフィルムが両面に積層されているものであってもよい。セルローストリアセテートフィルムの厚みは、 $20 \sim 200 \mu\text{m}$ であることが好ましく、 $20 \sim 100 \mu\text{m}$ であることがより好ましい。
- [0242] なお、偏光フィルムに含まれる水分量の調整や、偏光フィルムの寸法安定性のために、フォトクロミック硬化体を製造する前に、偏光フィルムに40

～100℃、5秒～30分程度の加熱処理を実施してもよい。

実施形態に係る光学積層体は、光学基材と、光学基材の少なくとも一方の主面上に積層された実施形態に係る樹脂組成物とを含む。

図6は、実施形態に係る光学積層体の一例を概略的に示す断面図である。図6に示す光学積層体1は、光学基材2と、光学基材2の一方の主面上に設けられたプライマー層3と、プライマー層3上に設けられた樹脂組成物4とを備える。光学基材2は、凹凸形状を有する。プライマー層3及び樹脂組成物4は、光学基材2の凸面側を被覆している。プライマー層3は、例えば、ポリウレタン樹脂等を含む接着剤を含む。プライマー層3は、省略してもよい。

実施形態に係る眼鏡は、実施形態に係るレンズを含む。

図7は、実施形態に係る眼鏡の一例を概略的に示す斜視図である。図7に示す眼鏡110は、2枚のレンズ111と、これらレンズ111を固定するフレーム112とを備える。2枚のレンズ111の少なくとも一方は、実施形態に係る樹脂組成物を含むレンズである。

実施例

[0243] 以下、実施例を用いて本発明を詳細に説明するが、本発明は本実施例に限定されるものではない。実施例において、上記の各成分及び樹脂組成物の評価方法等は以下のとおりである。

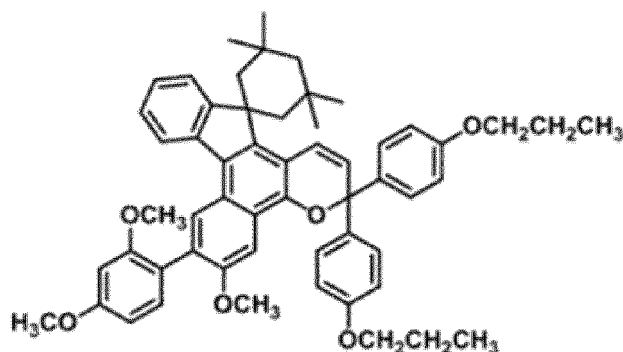
[0244] <フォトクロミック硬化性組成物>

<(ii)成分>

PC1：下記式で表わされるフォトクロミック化合物

[0245]

[化20]



[0246] < (A) 成分 >

NBD I : ノルボルナンジイソシアネート。

IPDI : イソホロンジイソシアネート。

1, 3-H6XDI : 1, 3-ビス (イソシアナトメチル) シクロヘキサン。

1, 4-H6XDI : 1, 4-ビス (イソシアナトメチル) シクロヘキサン。

[0247] < (B 1) 成分 >

< (B 1 a) 成分 >

TMMP : トリメチロールプロパントリス (3-メルカプトプロピオネート)、チオール基を1分子内に3個有する。

PEMP : ペンタエリスリトールテトラキス (3-メルカプトプロピオネート)、チオール基を分子内に4個有する。

DPMP : ジペンタエリスリトールヘキサキス (3-メルカプトプロピオネート)、チオール基を分子内に6個有する。

[0248] < (B 1 b) 成分 >

RX-1 : ポリロタキサン

国際公開第2015/068798号に記載の方法で合成されたポリロタキサンである。軸分子が分子量11000のポリエチレングリコールで形成され、両端の嵩高い基がアダマンチル基であり、環状分子が α シクロデキストリンであり、オキシプロピレン基を介して ϵ カプロラクトンが平均で3.

5 分子開環重合したものである。

R X - 1 の特性を以下に示す。

α シクロデキストリンの包接量 : 0. 2 5。

側鎖の修飾度 : 0. 5。

側鎖の分子量 : 平均で約 4 5 0。

重量平均分子量 : 1 8 0 0 0 0。

水酸基価 : 8 5 m g K O H / g。

以上の数値から、1 分子中の水酸基の数は、平均で 2 7 0 である。

[0249] < (B 2) 成分 >

< (B 2 1) 成分 >

W S - 1 4 0 : ポリオキシエチレンポリオキシプロピレンラウリルエーテル (オキシエチレンの繰返し単位 $m' = 10$ (平均値)、オキシプロピレンの鎖繰返し単位 $l' = 2$ (平均値)、数平均分子量 7 5 0)。水酸基を一方の末端に有し、もう一方の末端には炭素数 1 2 のアルキル基を有する。オキシエチレンの繰返し部分とオキシプロピレンの繰返し部分はランダム共重合体である。

M P E G 7 5 0 : メトキシポリエチレングリコール (平均分子量 7 5 0)

[0250] < (B 2 2) 成分 >

L - 3 4 : ポリオキシエチレンポリオキシプロピレングリコール (オキシエチレンの繰返し単位 $m' + m'' = 14$ (平均値)、オキシプロピレンの鎖繰返し単位 $l'' = 16$ (平均値)、数平均分子量 1 6 0 0)。

水酸基を分子の両末端に有する (水酸基を 2 つ有する)。

オキシエチレンの繰返し部分とオキシプロピレンの繰返し部分はブロック共重合体である。

[0251] < (C) 成分 ; 重合硬化促進剤 >

C 1 : ジメチルスズジクロライド。

[0252] < その他の配合成分 >

I r 2 4 5 : エチレンビス (オキシエチレン) ビス [3 - (5 - t e r t

ーブチルー４－ヒドロキシ－ｍ－トリル）プロピオネート］。

<アルカリ金属イオン>

酢酸カリウム

酢酸ナトリウム

[0253] <実施例１>

表１、表３に示す処方により、各成分を混合したフォトクロミック硬化性組成物を調製した。

[0254] フォトクロミック硬化性組成物中のアルカリ金属イオン又はアルカリ土類金属イオンの含有量は、サーモフィッシャーサイエンティフィック社製ＩＣＰ発光分析装置（ｉＣＡＰ６５００ＤＵＯ）により測定した値を使用した。なお、該金属イオンの測定において、フォトクロミック組成物１０ｇを溶解させたクロロホルム溶液３０ｇから２０ｇの超純水（１％ＨＮＯ₃含有）に抽出したものを測定サンプルとして用いた。

[0255] 次に、調製したフォトクロミック硬化性組成物を十分に脱泡した後、２ｍｍの隙間を設けた無機ガラスモールドの中に注入し、注型重合によりフォトクロミック硬化性組成物を重合した。重合は空気炉を用い、２７℃から１２０℃まで徐々に昇温しながら１８時間かけて硬化させた。重合後、硬化体を無機ガラスモールドから取り外し、厚み２ｍｍのフォトクロミック硬化体（樹脂組成物）を得た。

得られたフォトクロミック硬化体は、以下に示す方法により評価を行った。

[0256] （評価法）

〔フォトクロミック特性〕

いずれも大塚電子工業株式会社製の分光光度計（瞬間マルチチャンネルフォトディテクターＭＣＰＤ３０００）により測定された値を使用した。

〔１〕極大吸収波長（ λ_{max} ）：発色後の極大吸収波長である。

〔２〕発色濃度：前記極大吸収波長における、２３℃で３００秒間光照射した後の吸光度〈 $A(300)$ 〉と光未照射時の吸光度 $A(0)$ との差であ

る。

[3] 退色半減期 $[t_{1/2} \text{ (sec)}]$: 23℃において、300秒間光照射後、光の照射を止めたときに、試料の前記極大吸収波長における吸光度が $\{A(300) - A(0)\}$ の $1/2$ まで低下するのに要する時間である。

[耐久性]

[1] 残存率 (%) = $[(A_{96}) / (A_0) \times 100]$: スガ試験機社製キセノンウェザーメーターX25により96時間促進劣化させた。発色濃度の評価を促進劣化試験前後で行ない、試験前の発色濃度 (A_0) 及び試験後の発色濃度 (A_{96}) の比 (A_{96}/A_0) を残存率とし、発色の耐久性の指標とした。残存率が高いほど発色の耐久性が高い。

[2] 黄変度 (ΔYI) : 上記キセノンウェザーメーターX25により96時間促進劣化させた後の黄色度 (YI_{96}) と試験前の黄色度 (YI_0) の差である。黄色度はスガ試験機社製タッチパネル式SMカラーコンピューターSM-Tにより測定された値を使用した。

[耐熱性]

得られたフォトリソミック硬化体の軟化温度は、株式会社リガク社製の熱機械分析装置TMA8311 (三点曲げ法、昇温速度: 10℃/min) により測定された値を使用した。

[0257] [固体 ^{13}C NMR測定]

得られたフォトリソミック硬化体の ^{13}C NMR測定は以下のようにして行なった。測定には、厚さ約1mmのフォトリソミック硬化体を直径約2mmの円板状にくり抜いて4mmジルコニア試料管に詰めたものを使用した。

装置: FT-NMR JNM-ECA400II (日本電子株式会社)。

プローブ: 4mmΦCP/MASプローブ (日本電子株式会社)。

^{13}C 核測定周波数: 100.53MHz。

測定法: CP/MAS法。

接触時間: 2ms。

遅延時間： 5 s e c。

積算回数： 5 0 0 0 回。

試料量： 約 8 0 m g。

試料回転数： 6 0 0 0 H z。

温度： 2 5 ℃。

外部標準物質： アダマンタン（2 9 . 5 p p m）。

なお、P S T / M A S 測定においては、前記条件において、事前飽和法：
間隔 1 0 m s e c で行なった。

[0258] [増粘度 ($\Delta \nu_{3h}$)]

フォトクロミック硬化性組成物調合後 3 時間経過時の動粘度 (ν_{3h}) と初期動粘度 (ν_0) の差である。動粘度はキャノンフェンスケを用いて測定された値を使用した。

[0259] [アルカリ金属イオン又はアルカリ土類金属イオン]

得られたフォトクロミック硬化体中のアルカリ金属イオン又はアルカリ土類金属イオン濃度については、 Φ 4 0 m m、厚さ 1 m m の円形平板を作製し、株式会社リガク製の蛍光 X 線分析装置 (Z S X P r i m u s I V) により測定された値を使用した。なお、本測定における検出下限値は 1 p p m である。

フォトクロミック硬化体の評価結果を表 5 に示した。

[0260] <実施例 2 ～ 2 4、比較例 1 ～ 3>

上記表 1 ～ 4 に示した処方により、実施例 1 と同様の方法でフォトクロミック硬化体を作製し、評価を行った。評価結果を実施例 1 同様、表 5 ～ 6 に示した。

[0261]

[表1]

No.	フォトクロミック硬化性組成物(質量部)						アルカリ金属イオン または アルカリ土類金属イオン (含有量)
	(ii)成分	(A)成分	(B)成分		(C)成分	その他の成分	
			(B1)成分	(B2)成分			
実施例1	PC1 (0.1)	NBDI (38)	DPMP (44)	WS-140 (18)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (60ppb)
実施例2	PC1 (0.1)	1,3-H6XDI (36)	DPMP (45)	WS-140 (19)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (60ppb)
実施例3	PC1 (0.1)	IPDI (40)	DPMP (43)	WS-140 (17)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (60ppb)
実施例4	PC1 (0.1)	1,4-H6XDI (36)	DPMP (45)	WS-140 (19)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (60ppb)
実施例5	PC1 (0.1)	1,3-H6XDI (39)	DPMP (51)	WS-140 (10)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (50ppb)
実施例6	PC1 (0.1)	1,3-H6XDI (37)	PEMP (44)	WS-140 (19)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (60ppb)
実施例7	PC1 (0.1)	IPDI (41)	PEMP (41)	WS-140 (18)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (60ppb)
実施例8	PC1 (0.1)	1,3-H6XDI (41)	PEMP (49)	WS-140 (10)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (50ppb)
実施例9	PC1 (0.1)	1,3-H6XDI (36)	DPMP (34) TMMP (12)	WS-140 (18)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (60ppb)
実施例10	PC1 (0.1)	IPDI (40)	DPMP (32) TMMP (10)	WS-140 (18)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (60ppb)
実施例11	PC1 (0.1)	1,3-H6XDI (36)	DPMP (46) RX-1 (4)	WS-140 (14)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (70ppb)
実施例12	PC1 (0.1)	1,3-H6XDI (36)	DPMP (34) TMMP (12) RX-1 (4)	WS-140 (14)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (85ppb)
実施例13	PC1 (0.1)	1,3-H6XDI (37)	TMMP (49)	WS-140 (14)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (50ppb)
実施例14	PC1 (0.1)	1,3-H6XDI (34)	DPMP (41)	WS-140 (25)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (100ppb) ナトリウムイオン (70ppb)

[0262]

[表2]

No.	フォトリソミック硬化性組成物(質量部)						アルカリ金属イオン または アルカリ土類金属イオン (含有量)
	(ii)成分	(A)成分	(B)成分		(C)成分	その他の成分	
			(B1)成分	(B2)成分			
実施例15	PC1 (0.1)	1,3-H6XDI (36)	DPMP (45)	L-34 (19)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (45ppb)
実施例16	PC1 (0.1)	1,3-H6XDI (37)	DPMP (48)	L-34 (15)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (45ppb)
実施例17	PC1 (0.1)	1,3-H6XDI (39)	DPMP (51)	L-34 (10)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (40ppb)
実施例18	PC1 (0.1)	1,3-H6XDI (37)	PEMP (43)	L-34 (20)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (45ppb)
実施例19	PC1 (0.1)	1,3-H6XDI (39)	PEMP (46)	L-34 (15)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (45ppb)
実施例20	PC1 (0.1)	1,3-H6XDI (41)	PEMP (49)	L-34 (10)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (40ppb)
実施例21	PC1 (0.1)	1,3-H6XDI (36)	DPMP (34) TMMP (11)	L-34 (19)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (45ppb)
実施例22	PC1 (0.1)	1,3-H6XDI (39)	TMMP (51)	L-34 (10)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (100ppm)
実施例23	PC1 (0.1)	1,3-H6XDI (36)	DPMP (45)	WS-140 (19)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (800ppm)
実施例24	PC1 (0.1)	1,3-H6XDI (36)	DPMP (45)	L-34 (19)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (750ppm)
比較例1	PC1 (0.1)	1,3-H6XDI (39)	TMMP (51)	WS-140 (10)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (50ppm)
比較例2	PC1 (0.1)	1,3-H6XDI (31)	DPMP (35)	WS-140 (34)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (50ppb)
比較例3	PC1 (0.1)	1,3-H6XDI (41)	PEMP (49)	MPEG750 (10)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	ナトリウムイオン (300ppm)

[0263]

[表3]

	フोटクロミック硬化性組成物(モル数・モル比)								組成物 増粘度 $\Delta \nu_{3h}$ (cSt)
	(A)成分 nA	(B)成分						nA／nB	
		(B1)成分			(B2)成分 nB2	nB1／nB2	(B)成分 nB		
		(B1a)成分 nB1a	(B1b)成分 nB1b	(B1)成分 nB1					
実施例1	38.92 mmol	34.65 mmol	—	34.65 mmol	2.54 mmol	13.6	37.19 mmol	1.05	80
実施例2	38.92 mmol	34.65 mmol	—	34.65 mmol	2.54 mmol	13.6	37.19 mmol	1.05	80
実施例3	38.92 mmol	34.65 mmol	—	34.65 mmol	2.54 mmol	13.6	37.19 mmol	1.05	80
実施例4	38.92 mmol	34.65 mmol	—	34.65 mmol	2.54 mmol	13.6	37.19 mmol	1.05	80
実施例5	38.92 mmol	35.94 mmol	—	35.94 mmol	1.25 mmol	28.8	37.19 mmol	1.05	100
実施例6	38.92 mmol	34.65 mmol	—	34.65 mmol	2.54 mmol	13.6	37.19 mmol	1.05	60
実施例7	38.92 mmol	34.65 mmol	—	34.65 mmol	2.54 mmol	13.6	37.19 mmol	1.05	60
実施例8	38.92 mmol	35.94 mmol	—	35.94 mmol	1.25 mmol	28.8	37.19 mmol	1.05	80
実施例9	38.92 mmol	34.65 mmol	—	34.65 mmol	2.54 mmol	13.6	37.19 mmol	1.05	50
実施例10	38.92 mmol	34.65 mmol	—	34.65 mmol	2.54 mmol	13.6	37.19 mmol	1.05	50
実施例11	38.92 mmol	34.65 mmol	0.60 mmol	35.25 mmol	1.94 mmol	18.2	37.19 mmol	1.05	80
実施例12	38.92 mmol	34.65 mmol	0.60 mmol	35.25 mmol	1.94 mmol	18.2	37.19 mmol	1.05	50
実施例13	38.92 mmol	35.30 mmol	—	35.30 mmol	1.89 mmol	18.7	37.19 mmol	1.05	60
実施例14	38.92 mmol	33.89 mmol	—	33.89 mmol	3.30 mmol	10.3	37.19 mmol	1.05	50

[0264]

[表4]

	フォトリソミック硬化性組成物(モル数・モル比)								組成物 増粘度 $\Delta \nu_{3h}$ (cSt)
	(A)成分 nA	(B)成分						nA/nB	
		(B1)成分			(B2)成分 nB2	nB1/nB2	(B)成分 nB		
		(B1a)成分 nB1a	(B1b)成分 nB1b	(B1)成分 nB1					
実施例15	38.92 mmol	34.65 mmol	—	34.65 mmol	2.54 mmol	13.6	37.19 mmol	1.05	415
実施例16	38.92 mmol	35.30 mmol	—	35.30 mmol	1.89 mmol	18.7	37.19 mmol	1.05	430
実施例17	38.92 mmol	35.94 mmol	—	35.94 mmol	1.25 mmol	28.8	37.19 mmol	1.05	440
実施例18	38.92 mmol	34.65 mmol	—	34.65 mmol	2.54 mmol	13.6	37.19 mmol	1.05	410
実施例19	38.92 mmol	35.30 mmol	—	35.30 mmol	1.89 mmol	18.7	37.19 mmol	1.05	420
実施例20	38.92 mmol	35.94 mmol	—	35.94 mmol	1.25 mmol	28.8	37.19 mmol	1.05	430
実施例21	38.92 mmol	34.65 mmol	—	34.65 mmol	2.54 mmol	13.6	37.19 mmol	1.05	410
実施例22	38.92 mmol	35.94 mmol	—	35.94 mmol	1.25 mmol	28.8	37.19 mmol	1.05	405
実施例23	38.92 mmol	34.65 mmol	—	34.65 mmol	2.54 mmol	13.6	37.19 mmol	1.05	20
実施例24	38.92 mmol	34.65 mmol	—	34.65 mmol	2.54 mmol	13.6	37.19 mmol	1.05	410
比較例1	38.92 mmol	35.94 mmol	—	35.94 mmol	1.25 mmol	28.8	37.19 mmol	1.05	25
比較例2	38.92 mmol	31.59 mmol	—	31.59 mmol	5.60 mmol	5.6	37.19 mmol	1.05	30
比較例3	38.92 mmol	35.94 mmol	—	35.94 mmol	1.25 mmol	28.8	37.19 mmol	1.05	20

[0265]

[表5]

フォトクロミック光学物品													
	(i) 成分の運動性								フォトクロミック性 (23℃)			耐熱性 (Xe加速試験)	耐久性 (Xe加速試験) 96h
	PMI _{bst}	PMI _{cp}	PMI _{bst} /PMI _{cp}	AMI _{bst}	AMI _{cp}	AMI _{bst} /AMI _{cp}	EI _{bst}	EI _{cp}	EI _{bst} /EI _{cp}	λ_{max} (nm)	発色 濃度	$t_{1/2}$ (sec)	
												軟化 温度 (℃)	残存率 (%)
実施例1	2.57	0.18	14.3	2.62	0.17	15.4	11.62	1.66	7.0	573	0.90	46	90
実施例2	2.54	0.18	14.1	2.48	0.18	13.8	11.68	1.50	7.4	573	0.90	48	90
実施例3	1.95	0.16	12.2	2.03	0.16	12.7	9.73	1.37	7.1	575	0.82	68	89
実施例4	2.50	0.18	13.9	2.43	0.17	14.3	10.80	1.50	7.2	573	0.90	46	89
実施例5	1.25	0.12	10.4	1.18	0.12	9.8	4.82	0.79	6.1	573	0.61	74	91
実施例6	3.41	0.24	14.2	3.17	0.22	14.4	9.79	1.36	7.2	573	0.86	60	88
実施例7	2.63	0.25	10.5	2.69	0.24	11.2	8.76	1.51	5.8	575	0.77	82	86
実施例8	1.08	0.12	9.0	1.21	0.12	10.1	4.86	0.81	6.0	573	0.60	94	90
実施例9	2.56	0.18	14.2	2.52	0.18	14.0	10.65	1.50	7.1	573	0.88	58	88
実施例10	2.30	0.19	12.1	2.66	0.20	13.3	11.32	1.64	6.9	575	0.78	75	86
実施例11	2.52	0.18	14.0	2.52	0.18	14.0	10.50	1.50	7.0	573	0.90	46	90
実施例12	3.38	0.24	14.1	3.12	0.22	14.2	10.06	1.36	7.4	573	0.88	58	88
実施例13	1.99	0.24	8.3	2.39	0.21	11.4	8.21	1.44	5.7	575	0.68	180	85
実施例14	4.42	0.20	22.1	4.46	0.20	22.3	13.70	1.65	8.3	573	0.98	43	86

[0266]

[表6]

フォトリソミック光学物品																	
	(i) 成分の運動性										フォトリソミック性 (23℃)			耐熱性	耐久性 (Xe加速試験) 96h		アルカリ金属 イオンまたは アルカリ土類金属 イオン (含有量)
	PMI _{test}	PMI _{op}	PMI _{test} /PMI _{op}	AMI _{test}	AMI _{op}	AMI _{test} /AMI _{op}	EI _{test}	EI _{op}	EI _{test} /EI _{op}	λ _{max} (nm)	発色 濃度	t _{1/2} (sec)	軟化 温度 (℃)		残存率 (%)	ΔY1	
実施例15	17.10	0.50	34.2	-	-	-	17.21	1.55	11.1	572	0.97	43	78	88	5	検出 限界以下	
実施例16	15.85	0.56	28.3	-	-	-	17.54	1.72	10.2	572	0.85	51	80	89	4	検出 限界以下	
実施例17	13.13	0.65	20.2	-	-	-	17.48	2.01	8.7	572	0.66	66	85	90	4	検出 限界以下	
実施例18	15.20	0.51	29.8	-	-	-	17.85	1.58	11.3	572	0.95	48	73	88	6	検出 限界以下	
実施例19	14.36	0.57	25.2	-	-	-	17.95	1.76	10.2	572	0.83	58	75	88	5	検出 限界以下	
実施例20	13.27	0.66	20.1	-	-	-	17.43	2.05	8.5	572	0.65	72	77	90	4	検出 限界以下	
実施例21	16.63	0.51	32.6	-	-	-	17.85	1.58	11.3	572	0.96	50	72	88	6	検出 限界以下	
実施例22	6.26	0.62	10.1	-	-	-	7.49	1.17	6.4	575	0.57	143	52	86	6	カリウムイオン (120ppm)	
実施例23	2.52	0.18	14.0	2.54	0.18	14.1	11.10	1.50	7.4	573	0.90	55	73	70	16	カリウムイオン (850ppm)	
実施例24	17.15	0.50	34.3	-	-	-	17.05	1.55	11.0	572	0.97	50	78	70	15	カリウムイオン (800ppm)	
比較例1	1.51	0.21	7.2	1.24	0.20	6.2	7.19	1.41	5.1	575	0.53	235	48	86	6	カリウムイオン (75ppm)	
比較例2	10.18	0.24	42.4	10.20	0.24	42.5	18.22	1.98	9.2	572	1.00	40	42	85	6	検出 限界以下	
比較例3	-	-	-	-	-	-	2.88	0.72	4.0	577	0.42	152	58	88	4	ナトリウム イオン (350ppm)	

[0267] <実施例25～48、比較例4～6>

(ii) 成分PC1を0.2質量部用いたこと以外は上記表1～4に示した処方により、フォトリソミック硬化性組成物を調製した。対応する実施例

、比較例は表 7、表 8 に示した。

また、別途、無機ガラスプレートと屈折率 1.60 のチオウレタン系プラスチックレンズからなるモールドを準備した。前記無機ガラスプレートと前記チオウレタン系プラスチックレンズとの隙間は 1 mm とした。

調製したフォトリソミック硬化性組成物を十分に脱泡した後、1 mm の隙間を設けた前記モールドの中に、該フォトリソミック硬化性組成物を注入して重合した。重合は空気炉を用い、27℃から120℃まで徐々に昇温させながら18時間かけて硬化させた。重合後、硬化体を無機ガラスプレートから取り外し、屈折率 1.60 のチオウレタン系プラスチックレンズの表面に 1 mm 厚のフォトリソミック硬化体が積層された、貼り合わせ型の積層体を得た。

得られた積層体について、実施例 1 と同様の方法でフォトリソミック性、耐久性の評価を行ない、評価結果を表 7～8 に示した。なお、耐熱性の評価については、チオウレタン系プラスチックレンズが影響するため、評価は行っていない。また、(i) 成分の運動性は、対応する実施例、比較例と同じため、記載を省略した。

[0268]

[表7]

							備考
	フォトクロミック性 (23℃)			耐久性 (Xe加速試験) 96h		アルカリ金属 イオンまたは アルカリ土類金属 イオン (含有量)	
	$\lambda_{\max}$ (nm)	発色 濃度	$t_{1/2}$ (sec)	残存率 (%)	ΔYI		
実施例25	573	0.90	46	90	5	検出 限界以下	実施例1において(ii)成分 PC1を0.2質量部配合 その他の配合割合は実施例1と同じである
実施例26	573	0.90	48	90	5	検出 限界以下	実施例2において(ii)成分 PC1を0.2質量部配合 その他の配合割合は実施例2と同じである
実施例27	575	0.82	68	89	5	検出 限界以下	実施例3において(ii)成分 PC1を0.2質量部配合 その他の配合割合は実施例3と同じである
実施例28	573	0.90	46	89	5	検出 限界以下	実施例4において(ii)成分 PC1を0.2質量部配合 その他の配合割合は実施例4と同じである
実施例29	573	0.61	74	91	4	検出 限界以下	実施例5において(ii)成分 PC1を0.2質量部配合 その他の配合割合は実施例5と同じである
実施例30	573	0.86	60	88	6	検出 限界以下	実施例6において(ii)成分 PC1を0.2質量部配合 その他の配合割合は実施例6と同じである
実施例31	575	0.77	82	86	6	検出 限界以下	実施例7において(ii)成分 PC1を0.2質量部配合 その他の配合割合は実施例7と同じである
実施例32	573	0.60	94	90	5	検出 限界以下	実施例8において(ii)成分 PC1を0.2質量部配合 その他の配合割合は実施例8と同じである
実施例33	573	0.88	58	88	6	検出 限界以下	実施例9において(ii)成分 PC1を0.2質量部配合 その他の配合割合は実施例9と同じである
実施例34	575	0.78	75	86	6	検出 限界以下	実施例10において(ii)成分 PC1を0.2質量部配合 その他の配合割合は実施例10と同じである
実施例35	573	0.90	46	90	5	検出 限界以下	実施例11において(ii)成分 PC1を0.2質量部配合 その他の配合割合は実施例11と同じである
実施例36	573	0.88	58	88	6	検出 限界以下	実施例12において(ii)成分 PC1を0.2質量部配合 その他の配合割合は実施例12と同じである
実施例37	575	0.68	180	85	7	検出 限界以下	実施例13において(ii)成分 PC1を0.2質量部配合 その他の配合割合は実施例13と同じである
実施例38	573	0.98	43	86	6	検出 限界以下	実施例14において(ii)成分 PC1を0.2質量部配合 その他の配合割合は実施例14と同じである

[0269]

[表8]

							備考
	フォトクロミック性 (23℃)			耐久性 (Xe加速試験) 96h		アルカリ金属 イオンまたは アルカリ土類金属 イオン (含有量)	
	$\lambda_{\max}$ (nm)	発色 濃度	$t_{1/2}$ (sec)	残存率 (%)	ΔYI		
実施例39	572	0.97	43	88	5	検出 限界以下	実施例15において(ii)成分 PC1を0.2質量部配合 その他の配合割合は実施例15と同じである
実施例40	572	0.85	51	89	4	検出 限界以下	実施例16において(ii)成分 PC1を0.2質量部配合 その他の配合割合は実施例16と同じである
実施例41	572	0.66	66	90	4	検出 限界以下	実施例17において(ii)成分 PC1を0.2質量部配合 その他の配合割合は実施例17と同じである
実施例42	572	0.95	48	88	6	検出 限界以下	実施例18において(ii)成分 PC1を0.2質量部配合 その他の配合割合は実施例18と同じである
実施例43	572	0.83	58	88	5	検出 限界以下	実施例19において(ii)成分 PC1を0.2質量部配合 その他の配合割合は実施例19と同じである
実施例44	572	0.65	72	90	4	検出 限界以下	実施例20において(ii)成分 PC1を0.2質量部配合 その他の配合割合は実施例20と同じである
実施例45	572	0.96	50	88	6	検出 限界以下	実施例21において(ii)成分 PC1を0.2質量部配合 その他の配合割合は実施例21と同じである
実施例46	575	0.57	143	86	6	カリウムイオン (120ppm)	実施例22において(ii)成分 PC1を0.2質量部配合 その他の配合割合は実施例22と同じである
実施例47	573	0.90	55	70	16	カリウムイオン (850ppm)	実施例23において(ii)成分 PC1を0.2質量部配合 その他の配合割合は実施例23と同じである
実施例48	572	0.97	50	70	15	カリウムイオン (800ppm)	実施例24において(ii)成分 PC1を0.2質量部配合 その他の配合割合は実施例24と同じである
比較例4	575	0.53	235	86	6	カリウムイオン (75ppm)	比較例1において(ii)成分 PC1を0.2質量部配合 その他の配合割合は比較例1と同じである
比較例5	572	1.00	40	85	6	検出 限界以下	比較例2において(ii)成分 PC1を0.2質量部配合 その他の配合割合は比較例2と同じである
比較例6	577	0.42	152	88	4	ナトリウム イオン (350ppm)	比較例3において(ii)成分 PC1を0.2質量部配合 その他の配合割合は比較例3と同じである

[0270] <実施例49～72、比較例7～9>

下記の表9～12に記載のフォトクロミック硬化性組成物を調製した。

調製したフォトクロミック硬化性組成物を接着剤として使用した。つまり、一对の光学物品用の無機ガラスからなる光学基材（プレート）を該接着剤で接合することにより、積層体を製造した。まず、その端部に0.1mm厚のスペーサを配置した一方の光学物品用の無機ガラスからなるプレート上に、フォトクロミック性硬化性組成物を塗布した。そして、塗布したフォトク

ロミック硬化性組成物上に他方の光学物品用無機ガラスからなるプレートを配置した。その後、フォトリソミック硬化性組成物を重合した。重合は空気炉を用い、27℃から120℃まで徐々に昇温しながら18時間かけて硬化させた。これにより、一对の光学物品用の無機ガラスからなるプレートを該接着剤で接合した積層体を得た。つまり、0.1mm厚のフォトリソミック硬化体を備えたガラス貼り合わせ型のフォトリソミック積層体を得た。

[0271] 得られたフォトリソミック積層体について、実施例1と同様の方法でフォトリソミック性、耐久性の評価を行ない、評価結果を表13～14に示した。なお、(i)成分の運動性は、上記方法と同じ条件で別にフォトリソミック硬化性組成物を硬化させて、得られた硬化体を測定した。耐熱性については、無機ガラスからなるプレートの影響があるため、評価はしていない。

[0272]

[表9]

No.	フotクロミック硬化性組成物(質量部)						アルカリ金属イオン または アルカリ土類金属イオン (含有量)
	(ii) 成分	(A) 成分	(B) 成分		(C) 成分	その他の 成分	
			(B1) 成分	(B2) 成分			
実施例49	PC1 (2)	NBDI (39)	DPMP (43)	WS-140 (18)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (60ppb)
実施例50	PC1 (2)	1,3-H6XDI (37)	DPMP (44)	WS-140 (19)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (60ppb)
実施例51	PC1 (2)	IPDI (41)	DPMP (42)	WS-140 (17)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (60ppb)
実施例52	PC1 (2)	1,4-H6XDI (37)	DPMP (44)	WS-140 (19)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (60ppb)
実施例53	PC1 (2)	1,3-H6XDI (40)	DPMP (50)	WS-140 (10)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (50ppb)
実施例54	PC1 (2)	1,3-H6XDI (38)	PEMP (43)	WS-140 (19)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (60ppb)
実施例55	PC1 (2)	IPDI (42)	PEMP (40)	WS-140 (18)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (60ppb)
実施例56	PC1 (2)	1,3-H6XDI (42)	PEMP (48)	WS-140 (10)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (50ppb)
実施例57	PC1 (2)	1,3-H6XDI (37)	DPMP (33) TMMP (12)	WS-140 (18)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (60ppb)
実施例58	PC1 (2)	IPDI (41)	DPMP (31) TMMP (10)	WS-140 (18)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (60ppb)
実施例59	PC1 (2)	1,3-H6XDI (37)	DPMP (45) RX-1 (4)	WS-140 (14)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (70ppb)
実施例60	PC1 (2)	1,3-H6XDI (37)	DPMP (33) TMMP (12) RX-1 (4)	WS-140 (14)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (85ppb)
実施例61	PC1 (2)	1,3-H6XDI (38)	TMMP (48)	WS-140 (14)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (50ppb)
実施例62	PC1 (2)	1,3-H6XDI (35)	DPMP (40)	WS-140 (25)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (100ppb) ナトリウムイオン (70ppb)

[0273]

[表10]

No.	フotクロミック硬化性組成物(質量部)						アルカリ金属イオン または アルカリ土類金属イオン (含有量)
	(ii) 成分	(A) 成分	(B) 成分		(C) 成分	その他の 成分	
			(B1) 成分	(B2) 成分			
実施例63	PC1 (2)	1,3-H6XDI (37)	DPMP (44)	L-34 (19)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (45ppb)
実施例64	PC1 (2)	1,3-H6XDI (38)	DPMP (47)	L-34 (15)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (45ppb)
実施例65	PC1 (2)	1,3-H6XDI (40)	DPMP (50)	L-34 (10)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (40ppb)
実施例66	PC1 (2)	1,3-H6XDI (38)	PEMP (42)	L-34 (20)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (45ppb)
実施例67	PC1 (2)	1,3-H6XDI (40)	PEMP (45)	L-34 (15)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (45ppb)
実施例68	PC1 (2)	1,3-H6XDI (42)	PEMP (48)	L-34 (10)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (40ppb)
実施例69	PC1 (2)	1,3-H6XDI (37)	DPMP (33) TMMP (11)	L-34 (19)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (45ppb)
実施例70	PC1 (2)	1,3-H6XDI (40)	TMMP (50)	L-34 (10)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (100ppm)
実施例71	PC1 (2)	1,3-H6XDI (37)	DPMP (44)	WS-140 (19)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (800ppm)
実施例72	PC1 (2)	1,3-H6XDI (37)	DPMP (44)	L-34 (19)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (750ppm)
比較例7	PC1 (2)	1,3-H6XDI (40)	TMMP (50)	WS-140 (10)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (50ppm)
比較例8	PC1 (2)	1,3-H6XDI (32)	DPMP (34)	WS-140 (34)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (50ppb)
比較例9	PC1 (2)	1,3-H6XDI (42)	PEMP (48)	MPEG750 (10)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	ナトリウムイオン (300ppm)

[0274]

[表11]

	フोटクロミック硬化性組成物(モル数・モル比)								組成物 増粘度
	(A)成分 nA	(B)成分						nA／nB	
		(B1)成分			(B2)成分 nB2	nB1／nB2	(B)成分 nB		
		(B1a)成分 nB1a	(B1b)成分 nB1b	(B1)成分 nB1					
実施例49	40.91 mmol	34.65 mmol	—	34.65 mmol	2.54 mmol	13.6	37.19 mmol	1.10	80
実施例50	40.91 mmol	34.65 mmol	—	34.65 mmol	2.54 mmol	13.6	37.19 mmol	1.10	80
実施例51	40.91 mmol	34.65 mmol	—	34.65 mmol	2.54 mmol	13.6	37.19 mmol	1.10	80
実施例52	40.91 mmol	34.65 mmol	—	34.65 mmol	2.54 mmol	13.6	37.19 mmol	1.10	80
実施例53	40.91 mmol	35.94 mmol	—	35.94 mmol	1.25 mmol	28.8	37.19 mmol	1.10	100
実施例54	40.91 mmol	34.65 mmol	—	34.65 mmol	2.54 mmol	13.6	37.19 mmol	1.10	60
実施例55	40.91 mmol	34.65 mmol	—	34.65 mmol	2.54 mmol	13.6	37.19 mmol	1.10	60
実施例56	40.91 mmol	35.94 mmol	—	35.94 mmol	1.25 mmol	28.8	37.19 mmol	1.10	80
実施例57	40.91 mmol	34.65 mmol	—	34.65 mmol	2.54 mmol	13.6	37.19 mmol	1.10	50
実施例58	40.91 mmol	34.65 mmol	—	34.65 mmol	2.54 mmol	13.6	37.19 mmol	1.10	50
実施例59	40.91 mmol	34.65 mmol	0.60 mmol	35.25 mmol	1.94 mmol	18.2	37.19 mmol	1.10	80
実施例60	40.91 mmol	34.65 mmol	0.60 mmol	35.25 mmol	1.94 mmol	18.2	37.19 mmol	1.10	50
実施例61	40.91 mmol	35.30 mmol	—	35.30 mmol	1.89 mmol	18.7	37.19 mmol	1.10	60
実施例62	40.91 mmol	33.89 mmol	—	33.89 mmol	3.30 mmol	10.3	37.19 mmol	1.10	50

[0275]

[表12]

	フोटクロミック硬化性組成物(モル数・モル比)								組成物 増粘度 $\Delta \nu_{3h}$ (cSt)
	(A)成分 nA	(B)成分						nA／nB	
		(B1)成分			(B2)成分 nB2	nB1／nB2	(B)成分 nB		
		(B1a)成分 nB1a	(B1b)成分 nB1b	(B1)成分 nB1					
実施例63	40.91 mmol	34.65 mmol	—	34.65 mmol	2.54 mmol	13.6	37.19 mmol	1.10	415
実施例64	40.91 mmol	35.30 mmol	—	35.30 mmol	1.89 mmol	18.7	37.19 mmol	1.10	430
実施例65	40.91 mmol	35.94 mmol	—	35.94 mmol	1.25 mmol	28.8	37.19 mmol	1.10	440
実施例66	40.91 mmol	34.65 mmol	—	34.65 mmol	2.54 mmol	13.6	37.19 mmol	1.10	410
実施例67	40.91 mmol	35.30 mmol	—	35.30 mmol	1.89 mmol	18.7	37.19 mmol	1.10	420
実施例68	40.91 mmol	35.94 mmol	—	35.94 mmol	1.25 mmol	28.8	37.19 mmol	1.10	430
実施例69	40.91 mmol	34.65 mmol	—	34.65 mmol	2.54 mmol	13.6	37.19 mmol	1.10	410
実施例70	40.91 mmol	35.94 mmol	—	35.94 mmol	1.25 mmol	28.8	37.19 mmol	1.10	405
実施例71	40.91 mmol	34.65 mmol	—	34.65 mmol	2.54 mmol	13.6	37.19 mmol	1.10	20
実施例72	40.91 mmol	34.65 mmol	—	34.65 mmol	2.54 mmol	13.6	37.19 mmol	1.10	410
比較例7	40.91 mmol	35.94 mmol	—	35.94 mmol	1.25 mmol	28.8	37.19 mmol	1.10	25
比較例8	40.91 mmol	31.59 mmol	—	31.59 mmol	5.60 mmol	5.6	37.19 mmol	1.10	30
比較例9	40.91 mmol	35.94 mmol	—	35.94 mmol	1.25 mmol	28.8	37.19 mmol	1.10	20

[0276]

[表13]

フォトクロミック光学物品															
(i) 成分の運動性															
フォトクロミック性 (23℃)															
耐久性 (Xe加速試験) 96h															
残存率 △YI															
λ _{max} (nm)															
発色 濃度															
t _{1/2} (sec)															
E _i /E _{cp}															
E _i _{past}															
AMI _{past} /AMI _{cp}															
AMI _{cp}															
AMI _{past}															
PMI _{past} /PMI _{cp}															
PMI _{cp}															
PMI _{past}															
実施例49	2.57	0.18	14.3	2.62	0.17	15.4	11.62	1.66	7.0	573	0.90	46	90	5	検出 限界以下
実施例50	2.54	0.18	14.1	2.48	0.18	13.8	11.68	1.50	7.4	573	0.90	48	90	5	検出 限界以下
実施例51	1.95	0.16	12.2	2.03	0.16	12.7	9.73	1.37	7.1	575	0.82	68	89	5	検出 限界以下
実施例52	2.50	0.18	13.9	2.43	0.17	14.3	10.80	1.50	7.2	573	0.90	46	89	5	検出 限界以下
実施例53	1.25	0.12	10.4	1.18	0.12	9.8	4.82	0.79	6.1	573	0.61	74	91	4	検出 限界以下
実施例54	3.41	0.24	14.2	3.17	0.22	14.4	9.79	1.36	7.2	573	0.86	60	88	6	検出 限界以下
実施例55	2.63	0.25	10.5	2.69	0.24	11.2	8.76	1.51	5.8	575	0.77	82	86	6	検出 限界以下
実施例56	1.08	0.12	9.0	1.21	0.12	10.1	4.86	0.81	6.0	573	0.60	94	90	5	検出 限界以下
実施例57	2.56	0.18	14.2	2.52	0.18	14.0	10.65	1.50	7.1	573	0.88	58	88	6	検出 限界以下
実施例58	2.30	0.19	12.1	2.66	0.20	13.3	11.32	1.64	6.9	575	0.78	75	86	6	検出 限界以下
実施例59	2.52	0.18	14.0	2.52	0.18	14.0	10.50	1.50	7.0	573	0.90	46	90	5	検出 限界以下
実施例60	3.38	0.24	14.1	3.12	0.22	14.2	10.06	1.36	7.4	573	0.88	58	88	6	検出 限界以下
実施例61	1.99	0.24	8.3	2.39	0.21	11.4	8.21	1.44	5.7	575	0.68	180	85	7	検出 限界以下
実施例62	4.42	0.20	22.1	4.46	0.20	22.3	13.70	1.65	8.3	573	0.98	43	86	6	検出 限界以下

[0277]

[表14]

フォトリソミック光学物品															
	(i) 成分の運動性								フォトリソミック性 (23℃)			耐久性 (Xe加速試験) 96h		アルカリ金属 イオンまたは アルカリ土類金属 イオン (含有量)	
	PMI _{pat}	PMI _{cp}	PMI _{pat} /PMI _{cp}	AMI _{pat}	AMI _{cp}	AMI _{pat} /AMI _{cp}	EI _{pat}	EI _{cp}	EI _{pat} /EI _{cp}	λ _{max} (nm)	発色 濃度	t _{1/2} (sec)	残存率 (%)		ΔYt
実施例63	17.10	0.50	34.2	—	—	—	17.21	1.55	11.1	572	0.97	43	88	5	検出 限界以下
実施例64	15.85	0.56	28.3	—	—	—	17.54	1.72	10.2	572	0.85	51	89	4	検出 限界以下
実施例65	13.13	0.65	20.2	—	—	—	17.48	2.01	8.7	572	0.66	66	90	4	検出 限界以下
実施例66	15.20	0.51	29.8	—	—	—	17.85	1.58	11.3	572	0.95	48	88	6	検出 限界以下
実施例67	14.36	0.57	25.2	—	—	—	17.95	1.76	10.2	572	0.83	58	88	5	検出 限界以下
実施例68	13.27	0.66	20.1	—	—	—	17.43	2.05	8.5	572	0.65	72	90	4	検出 限界以下
実施例69	16.63	0.51	32.6	—	—	—	17.85	1.58	11.3	572	0.96	50	88	6	検出 限界以下
実施例70	6.26	0.62	10.1	—	—	—	7.49	1.17	6.4	575	0.57	143	86	6	カリウムイオン (120ppm)
実施例71	2.52	0.18	14.0	2.54	0.18	14.1	11.10	1.50	7.4	573	0.90	55	70	16	カリウムイオン (850ppm)
実施例72	17.15	0.50	34.3	—	—	—	17.05	1.55	11.0	572	0.97	50	70	15	カリウムイオン (800ppm)
比較例7	1.51	0.21	7.2	1.24	0.20	6.2	7.19	1.41	5.1	575	0.53	235	86	6	カリウムイオン (75ppm)
比較例8	10.18	0.24	42.4	10.20	0.24	42.5	18.22	1.98	9.2	572	1.00	40	85	6	検出 限界以下
比較例9	—	—	—	—	—	—	2.88	0.72	4.0	577	0.42	152	88	4	ナトリウム イオン (350ppm)

[0278] <実施例73～96、比較例10～12>

下記の表15～18に記載のフォトリソミック硬化性組成物を調製した。
調製したフォトリソミック硬化性組成物を接着剤として使用した。つまり

、一対の光学物品用の無機ガラスからなる光学基材（プレート）において、一方の該プレートの表面に偏光フィルムを有するものと、他方の該プレートとを該接着剤で接合することにより、積層体を製造した。

先ず、光学物品用の無機ガラスからなるプレート的一方の面にアクリル系接着剤をスピコートにより塗布し、その上に偏光フィルム（厚み $27\mu\text{m}$ 、視感透過率 42.5% 、偏光度 99.2% 、グレー色、ポリビニルアルコールベース）を配置した。その後、該プレート側からUV照射することにより、偏光フィルム／該プレートが積層された光学基材を準備した。

次に、端部に 0.1mm 厚のスペーサを配置した光学物品用の無機ガラスからなるプレート上に、フォトリソミック硬化性組成物を塗布し、その上に偏光フィルムが積層された前記光学基材を、偏光フィルム面がフォトリソミック硬化性組成物と接するように配置した。

[0279] その後、フォトリソミック硬化性組成物を重合した。重合は空気炉を用い、 27°C から 120°C まで徐々に昇温しながら 18 時間かけて硬化させ、一対の光学物品用プレートを接合することで、偏光フィルム層と 0.1mm 厚のフォトリソミック層を備えたガラス貼り合わせ型フォトリソミック積層体を得た。

得られたフォトリソミック積層体について、実施例 1 と同様の方法でフォトリソミック性、耐久性の評価を行ない、評価結果を表 19～20 に示した。なお、(i) 成分の運動性は、上記方法と同じ条件で別にフォトリソミック硬化性組成物を硬化させて、得られた硬化体を測定した。耐熱性については、無機ガラスからなるプレートの影響があるため、評価はしていない。

[0280]

[表15]

No.	フォトクロミック硬化性組成物(質量部)						アルカリ金属イオン または アルカリ土類金属イオン (含有量)
	(ii) 成分	(A) 成分	(B) 成分		(C) 成分	その他の 成分	
			(B1) 成分	(B2) 成分			
実施例73	PC1 (0.1)	NBDI (43)	DPMP (40)	WS-140 (17)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (60ppb)
実施例74	PC1 (0.1)	1,3-H6XDI (41)	DPMP (41)	WS-140 (18)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (60ppb)
実施例75	PC1 (0.1)	IPDI (45)	DPMP (39)	WS-140 (16)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (60ppb)
実施例76	PC1 (0.1)	1,4-H6XDI (41)	DPMP (41)	WS-140 (18)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (60ppb)
実施例77	PC1 (0.1)	1,3-H6XDI (44)	DPMP (47)	WS-140 (9)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (50ppb)
実施例78	PC1 (0.1)	1,3-H6XDI (42)	PEMP (40)	WS-140 (18)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (60ppb)
実施例79	PC1 (0.1)	IPDI (46)	PEMP (37)	WS-140 (17)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (60ppb)
実施例80	PC1 (0.1)	1,3-H6XDI (46)	PEMP (45)	WS-140 (9)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (50ppb)
実施例81	PC1 (0.1)	1,3-H6XDI (41)	DPMP (31) TMMP (11)	WS-140 (17)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (60ppb)
実施例82	PC1 (0.1)	IPDI (45)	DPMP (29) TMMP (9)	WS-140 (17)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (60ppb)
実施例83	PC1 (0.1)	1,3-H6XDI (41)	DPMP (42) RX-1 (4)	WS-140 (13)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (70ppb)
実施例84	PC1 (0.1)	1,3-H6XDI (41)	DPMP (31) TMMP (11) RX-1 (4)	WS-140 (13)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (85ppb)
実施例85	PC1 (0.1)	1,3-H6XDI (42)	TMMP (45)	WS-140 (13)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (50ppb)
実施例86	PC1 (0.1)	1,3-H6XDI (39)	DPMP (38)	WS-140 (23)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (100ppb) ナトリウムイオン (70ppb)

[0281]

[表16]

No.	フォトクロミック硬化性組成物(質量部)						アルカリ金属イオン または アルカリ土類金属イオン (含有量)
	(ii)成分	(A)成分	(B)成分		(C)成分	その他の 成分	
			(B1)成分	(B2)成分			
実施例87	PC1 (0.1)	1,3-H6XDI (41)	DPMP (41)	L-34 (18)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (45ppb)
実施例88	PC1 (0.1)	1,3-H6XDI (42)	DPMP (44)	L-34 (14)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (45ppb)
実施例89	PC1 (0.1)	1,3-H6XDI (44)	DPMP (47)	L-34 (9)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (40ppb)
実施例90	PC1 (0.1)	1,3-H6XDI (42)	PEMP (40)	L-34 (18)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (45ppb)
実施例91	PC1 (0.1)	1,3-H6XDI (44)	PEMP (42)	L-34 (14)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (45ppb)
実施例92	PC1 (0.1)	1,3-H6XDI (46)	PEMP (45)	L-34 (9)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (40ppb)
実施例93	PC1 (0.1)	1,3-H6XDI (41)	DPMP (31) TMMP (10)	L-34 (18)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (45ppb)
実施例94	PC1 (0.1)	1,3-H6XDI (44)	TMMP (47)	L-34 (9)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (100ppm)
実施例95	PC1 (0.1)	1,3-H6XDI (41)	DPMP (41)	WS-140 (18)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (800ppm)
実施例96	PC1 (0.1)	1,3-H6XDI (41)	DPMP (41)	L-34 (18)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (750ppm)
比較例10	PC1 (0.1)	1,3-H6XDI (44)	TMMP (47)	WS-140 (9)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (50ppm)
比較例11	PC1 (0.1)	1,3-H6XDI (36)	DPMP (32)	WS-140 (32)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	カリウムイオン (50ppb)
比較例12	PC1 (0.1)	1,3-H6XDI (46)	PEMP (45)	MPEG750 (9)	C1 (0.05)	Ir245 (0.1)	ナトリウムイオン (300ppm)

[0282]

[表17]

	フォトクロミック硬化性組成物(モル数・モル比)								組成物 増粘度
	(A)成分 nA	(B)成分						nA／nB	
		(B1)成分			(B2)成分 nB2	nB1／nB2	(B)成分 nB		
		(B1a)成分 nB1a	(B1b)成分 nB1b	(B1)成分 nB1					
実施例73	48.35 mmol	34.65 mmol	—	34.65 mmol	2.54 mmol	13.6	37.19 mmol	1.30	65
実施例74	48.35 mmol	34.65 mmol	—	34.65 mmol	2.54 mmol	13.6	37.19 mmol	1.30	65
実施例75	48.35 mmol	34.65 mmol	—	34.65 mmol	2.54 mmol	13.6	37.19 mmol	1.30	65
実施例76	48.35 mmol	34.65 mmol	—	34.65 mmol	2.54 mmol	13.6	37.19 mmol	1.30	65
実施例77	48.35 mmol	35.94 mmol	—	35.94 mmol	1.25 mmol	28.8	37.19 mmol	1.30	85
実施例78	48.35 mmol	34.65 mmol	—	34.65 mmol	2.54 mmol	13.6	37.19 mmol	1.30	45
実施例79	48.35 mmol	34.65 mmol	—	34.65 mmol	2.54 mmol	13.6	37.19 mmol	1.30	45
実施例80	48.35 mmol	35.94 mmol	—	35.94 mmol	1.25 mmol	28.8	37.19 mmol	1.30	65
実施例81	48.35 mmol	34.65 mmol	—	34.65 mmol	2.54 mmol	13.6	37.19 mmol	1.30	35
実施例82	48.35 mmol	34.65 mmol	—	34.65 mmol	2.54 mmol	13.6	37.19 mmol	1.30	35
実施例83	48.35 mmol	34.65 mmol	0.60 mmol	35.25 mmol	1.94 mmol	18.2	37.19 mmol	1.30	65
実施例84	48.35 mmol	34.65 mmol	0.60 mmol	35.25 mmol	1.94 mmol	18.2	37.19 mmol	1.30	35
実施例85	48.35 mmol	35.30 mmol	—	35.30 mmol	1.89 mmol	18.7	37.19 mmol	1.30	45
実施例86	48.35 mmol	33.89 mmol	—	33.89 mmol	3.30 mmol	10.3	37.19 mmol	1.30	35

[0283]

[表18]

	フォトクロミック硬化性組成物(モル数・モル比)								組成物 増粘度 $\Delta \nu_{3h}$ (cSt)
	(A)成分 nA	(B)成分						nA／nB	
		(B1)成分			(B2)成分 nB2	nB1／nB2	(B)成分 nB		
		(B1a)成分 nB1a	(B1b)成分 nB1b	(B1)成分 nB1					
実施例87	48.35 mmol	34.65 mmol	—	34.65 mmol	2.54 mmol	13.6	37.19 mmol	1.30	400
実施例88	48.35 mmol	35.30 mmol	—	35.30 mmol	1.89 mmol	18.7	37.19 mmol	1.30	415
実施例89	48.35 mmol	35.94 mmol	—	35.94 mmol	1.25 mmol	28.8	37.19 mmol	1.30	425
実施例90	48.35 mmol	34.65 mmol	—	34.65 mmol	2.54 mmol	13.6	37.19 mmol	1.30	395
実施例91	48.35 mmol	35.30 mmol	—	35.30 mmol	1.89 mmol	18.7	37.19 mmol	1.30	405
実施例92	48.35 mmol	35.94 mmol	—	35.94 mmol	1.25 mmol	28.8	37.19 mmol	1.30	415
実施例93	48.35 mmol	34.65 mmol	—	34.65 mmol	2.54 mmol	13.6	37.19 mmol	1.30	395
実施例94	48.35 mmol	35.94 mmol	—	35.94 mmol	1.25 mmol	28.8	37.19 mmol	1.30	390
実施例95	48.35 mmol	34.65 mmol	—	34.65 mmol	2.54 mmol	13.6	37.19 mmol	1.30	10
実施例96	48.35 mmol	34.65 mmol	—	34.65 mmol	2.54 mmol	13.6	37.19 mmol	1.30	395
比較例10	48.35 mmol	35.94 mmol	—	35.94 mmol	1.25 mmol	28.8	37.19 mmol	1.30	15
比較例11	48.35 mmol	31.59 mmol	—	31.59 mmol	5.60 mmol	5.6	37.19 mmol	1.30	20
比較例12	48.35 mmol	35.94 mmol	—	35.94 mmol	1.25 mmol	28.8	37.19 mmol	1.30	10

[0284]

[表19]

フォトクロミック光学物品															
	(i) 成分の運動性								フォトクロミック性 (23℃)				耐久性 (Xe加速試験) 96h		アルカリ金属 イオンまたは アルカリ土類金属 イオン (含有量)
	PMI _{past}	PMI _{cp}	PMI _{past} /PMI _{cp}	AMI _{past}	AMI _{cp}	AMI _{past} /AMI _{cp}	Ei _{past}	Ei _{cp}	Ei _{past} /Ei _{cp}	λ _{max} (nm)	発色 濃度	t _{1/2} (sec)	残存率 (%)	ΔYI	
実施例73	2.57	0.18	14.3	2.62	0.17	15.4	11.62	1.66	7.0	573	1.04	46	94	5	検出 限界以下
実施例74	2.54	0.18	14.1	2.48	0.18	13.8	11.68	1.50	7.4	573	1.04	48	94	5	検出 限界以下
実施例75	1.95	0.16	12.2	2.03	0.16	12.7	9.73	1.37	7.1	575	0.94	68	93	5	検出 限界以下
実施例76	2.50	0.18	13.9	2.43	0.17	14.3	10.80	1.50	7.2	573	1.04	46	93	5	検出 限界以下
実施例77	1.25	0.12	10.4	1.18	0.12	9.8	4.82	0.79	6.1	573	0.70	74	95	4	検出 限界以下
実施例78	3.41	0.24	14.2	3.17	0.22	14.4	9.79	1.36	7.2	573	0.99	60	92	6	検出 限界以下
実施例79	2.63	0.25	10.5	2.69	0.24	11.2	8.76	1.51	5.8	575	0.89	82	90	6	検出 限界以下
実施例80	1.08	0.12	9.0	1.21	0.12	10.1	4.86	0.81	6.0	573	0.69	94	94	5	検出 限界以下
実施例81	2.56	0.18	14.2	2.52	0.18	14.0	10.65	1.50	7.1	573	1.01	58	92	6	検出 限界以下
実施例82	2.30	0.19	12.1	2.66	0.20	13.3	11.32	1.64	6.9	575	0.90	75	90	6	検出 限界以下
実施例83	2.52	0.18	14.0	2.52	0.18	14.0	10.50	1.50	7.0	573	1.04	46	94	5	検出 限界以下
実施例84	3.38	0.24	14.1	3.12	0.22	14.2	10.06	1.36	7.4	573	1.01	58	92	6	検出 限界以下
実施例85	1.99	0.24	8.3	2.39	0.21	11.4	8.21	1.44	5.7	575	0.78	180	89	7	検出 限界以下
実施例86	4.42	0.20	22.1	4.46	0.20	22.3	13.70	1.65	8.3	573	1.13	43	90	6	検出 限界以下

[0285]

[表20]

フォトクロミック光学物品																
	(i) 成分の運動性										フォトクロミック性 (23℃)			耐久性 (Xe加速試験) 96h		アルカリ金属 イオンまたは アルカリ土類金属 イオン (含有量)
	PMI _{past}	PMI _{cp}	PMI _{past} /PMI _{cp}	AMI _{past}	AMI _{cp}	AMI _{past} /AMI _{cp}	E _{past}	E _{cp}	E _{past} /E _{cp}	λ _{max} (nm)	発色 濃度	t _{1/2} (sec)	残存率 (%)	ΔYI		
実施例87	17.10	0.50	34.2	-	-	-	17.21	1.55	11.1	572	1.11	43	93	5	検出 限界以下	
実施例88	15.85	0.56	28.3	-	-	-	17.54	1.72	10.2	572	0.98	51	94	4	検出 限界以下	
実施例89	13.13	0.65	20.2	-	-	-	17.48	2.01	8.7	572	0.76	66	95	4	検出 限界以下	
実施例90	15.20	0.51	29.8	-	-	-	17.85	1.58	11.3	572	1.10	48	93	6	検出 限界以下	
実施例91	14.36	0.57	25.2	-	-	-	17.95	1.76	10.2	572	0.95	58	93	5	検出 限界以下	
実施例92	13.27	0.66	20.1	-	-	-	17.43	2.05	8.5	572	0.75	72	95	4	検出 限界以下	
実施例93	16.63	0.51	32.6	-	-	-	17.85	1.58	11.3	572	1.10	50	93	6	検出 限界以下	
実施例94	6.26	0.62	10.1	-	-	-	7.49	1.17	6.4	575	0.66	143	91	6	カリウムイオン (120ppm)	
実施例95	2.52	0.18	14.0	2.54	0.18	14.1	11.10	1.50	7.4	573	1.04	55	74	16	カリウムイオン (850ppm)	
実施例96	17.15	0.50	34.3	-	-	-	17.05	1.55	11.0	572	1.12	50	74	15	カリウムイオン (800ppm)	
比較例10	1.51	0.21	7.2	1.24	0.20	6.2	7.19	1.41	5.1	575	0.61	235	90	6	カリウムイオン (75ppm)	
比較例11	10.18	0.24	42.4	10.20	0.24	42.5	18.22	1.98	9.2	572	1.15	40	89	6	検出 限界以下	
比較例12	-	-	-	-	-	-	2.88	0.72	4.0	577	0.48	152	92	4	ナトリウム イオン (350ppm)	

[0286] 強度比 (PMI_{past}/PMI_{cp}) が、8.0以上40.0以下である樹脂組成物は、架橋構造による分子運動性制御により、優れたフォトクロミック特

性及び機械特性を実現できたことが分かる。特に、フォトクロミック特性、及び耐熱性に優れた樹脂組成物を得ることができる。

[0287] (B1)成分において、分子中に6個のチオール基を有する成分を使用することにより、優れた効果を発揮する樹脂組成物を得ることができる。分子中に6個のチオール基を有する成分を使用することにより、得られる樹脂組成物の強度比 (PMI_{pst}/PMI_{cp}) を比較的高い値とすることができる。

[0288] そして、実施形態に係る樹脂組成物は、優れたフォトクロミック特性と、特に優れた耐熱性を有するものとなる。このことから、分子運動性を評価する強度比 (PMI_{pst}/PMI_{cp}) からフォトクロミック特性の評価ができることが明らかである。加えて、分子中に6個のチオール基を有する成分を使用することにより、耐熱性が向上する効果は、1架橋点あたりの水素結合の数が多くなることで、Multivalent Interaction (多点水素結合) の効果により耐熱性が向上したものと考えられる。

[0289] その中でも、分子中に6個のチオール基を有する成分と(B21)成分とを組み合わせることにより、強度比 (PMI_{pst}/PMI_{cp}) が10.0以上15.0以下とすることができ、より好ましい11.0~15.0、さらに好ましい12.5~15.0とすることができる。この場合、フォトクロミック硬化性組成物の粘度上昇も低く抑えることが可能となる。

[0290] また、実施例の比較において、以下の傾向を確認した。(B1)成分のPEMP(分子中に4個のチオール基を有する成分)、DPMP(分子中に6個のチオール基を有する成分)は、全置換化合物に該当する。一方、TMMP(分子中に3個のチオール基を有する成分)は、一部置換化合物に該当する。これらの実施例を比較すると、一部置換化合物に該当するTMMPを使用した場合よりも、全置換化合物に該当するPEMP、及びDPMPを使用した方が、特に優れたフォトクロミック特性を発揮することが分かった。このことから、(B1)成分として、全置換化合物を使用した場合に、フォトクロミック化合物が分子運動する自由空間が効果的に形成されていると考えられる。

[0291] さらには、本発明のフォトクロミック組成物に含まれるアルカリ金属イオン、及びアルカリ土類金属イオンの含有量を調整することにより、耐久性をも向上できる。この理由としては以下のように考えられる。すなわち、フォトクロミック組成物中に含まれるアルカリ金属塩及びアルカリ土類金属塩の含有量が多い場合、フォトクロミック組成物の調合時又は重合時にイソシアヌレート化などの副反応が起き、結果として硬化体中の残存チオール基が増える。チオール基は紫外線によりラジカルを発生させ、これがフォトクロミック化合物の劣化を促進し耐久性を低下させるものと考えられる。本発明において、好適なアルカリ金属イオン及びアルカリ土類金属イオンの含有量にすることで副反応が抑制され、耐久性が向上したものと考えられる。

符号の説明

- [0292] 1 0 : ポリロタキサン
 2 0 : 軸分子
 3 0 : 環状分子
 4 0 : 嵩高い末端基
 5 0 : 側鎖
 1 : 光学積層体
 2 : 光学基材
 3 : プライマー層
 4 : 樹脂組成物
 1 1 0 : 眼鏡
 1 1 1 : レンズ
 1 1 2 : フレーム

請求の範囲

- [請求項1] 分子鎖中にポリオキシプロピレン鎖を有するウレタン系樹脂、及び
フォトクロミック化合物を含み、
 ^{13}C -PST/MAS核磁気共鳴分光分析による第1スペクトル
における16ppm以上20ppm以下の範囲内のシグナルの最大強度
(PMI_{pst})と、
 ^{13}C -CP/MAS核磁気共鳴分光分析による第2スペクトルに
おける16ppm以上20ppm以下の範囲内のシグナルの最大強度
(PMI_{cp})との比($\text{PMI}_{\text{pst}}/\text{PMI}_{\text{cp}}$)が、8.0以上40.
0以下である樹脂組成物。
- [請求項2] 前記第1スペクトルにおける10ppm以上15ppm以下の範囲
内のシグナルの最大強度(AMI_{pst})と、
前記第2スペクトルにおける10ppm以上15ppm以下の範囲
内のシグナルの最大強度(AMI_{cp})との比($\text{AMI}_{\text{pst}}/\text{AMI}_{\text{cp}}$)
が、7.0以上23.0以下である、請求項1に記載の樹脂組成物
。
- [請求項3] 前記第1スペクトルにおける68ppm以上72ppm以下の範囲
内のシグナルの最大強度(EI_{pst})と、
前記第2スペクトルにおける68ppm以上72ppm以下の範囲
内のシグナルの最大強度(EI_{cp})との比($\text{EI}_{\text{pst}}/\text{EI}_{\text{cp}}$)が、
5.0以上20.0以下である、請求項1又は2に記載の樹脂組成物
。
- [請求項4] 蛍光X線分析によるアルカリ金属イオン及びアルカリ土類金属イオ
ンの合計含有量は、500ppm以下である請求項1～3の何れか1
項に記載の樹脂組成物。
- [請求項5] 前記ウレタン系樹脂は、
(A) イソシアネート基及びイソチオシアネート基からなる群より
選ばれるイソ(チオ)シアネート基を分子中に2個以上有するポリイ

ソ（チオ）シアネート成分と、

（Ｂ）活性水素含有基を有する活性水素含有成分と、
を反応させて得られる樹脂であって、

前記（Ｂ）活性水素含有成分が有する活性水素含有基の総モル数を
 n_B とし、

前記（Ａ）ポリイソ（チオ）シアネート成分が有するイソ（チオ）
シアネート基の総モル数を n_A としたとき、

その比（ n_A / n_B ）が 1.00 以上 1.50 以下であり、

前記（Ｂ）活性水素含有成分は、

（Ｂ１）活性水素含有基を 1 分子中に 3 個以上有する多官能活性水
素含有成分と、

（Ｂ２）活性水素含有基を 1 分子中に 1 個、又は 2 個有する第 1 活
性水素含有成分とを含み、

前記（Ｂ２）第 1 活性水素含有成分は、数平均分子量が 500 以上
であって、ポリオキシプロピレン鎖を分子中に有する、請求項 1～4
の何れか 1 項に記載の樹脂組成物。

[請求項6] 前記（Ｂ２）第 1 活性水素含有成分が有するポリオキシプロピレン
鎖は、オキシプロピレンの繰返し単位の平均値が 2 以上 2.5 以下であ
る、請求項 5 に記載の樹脂組成物。

[請求項7] 前記（Ｂ２）第 1 活性水素含有成分は、アルキル基及びポリオキシ
エチレン鎖の少なくとも一方を分子中にさらに有する、請求項 5 又は
6 に記載の樹脂組成物。

[請求項8] 前記（Ｂ２）第 1 活性水素含有成分は、前記アルキル基を有し、そ
の炭素数は、5 以上 20 以下である、請求項 7 に記載の樹脂組成物。

[請求項9] 前記（Ｂ２）第 1 活性水素含有成分は、前記ポリオキシエチレン鎖
を有し、その繰返し単位の平均値は、5 以上 2.5 以下である、請求
項 7 に記載の樹脂組成物。

[請求項10] 前記（Ｂ１）多官能活性水素含有成分は、

分子中に第四級炭素原子を有し、該第四級炭素原子と結合する全ての基が活性水素含有基を有する化合物を含む、請求項5～9の何れか1項に記載の樹脂組成物。

[請求項11] 光学基材と、
前記光学基材の少なくとも一方の主面上に積層された請求項1～10の何れか1項に記載の樹脂組成物と、
を含む光学積層体。

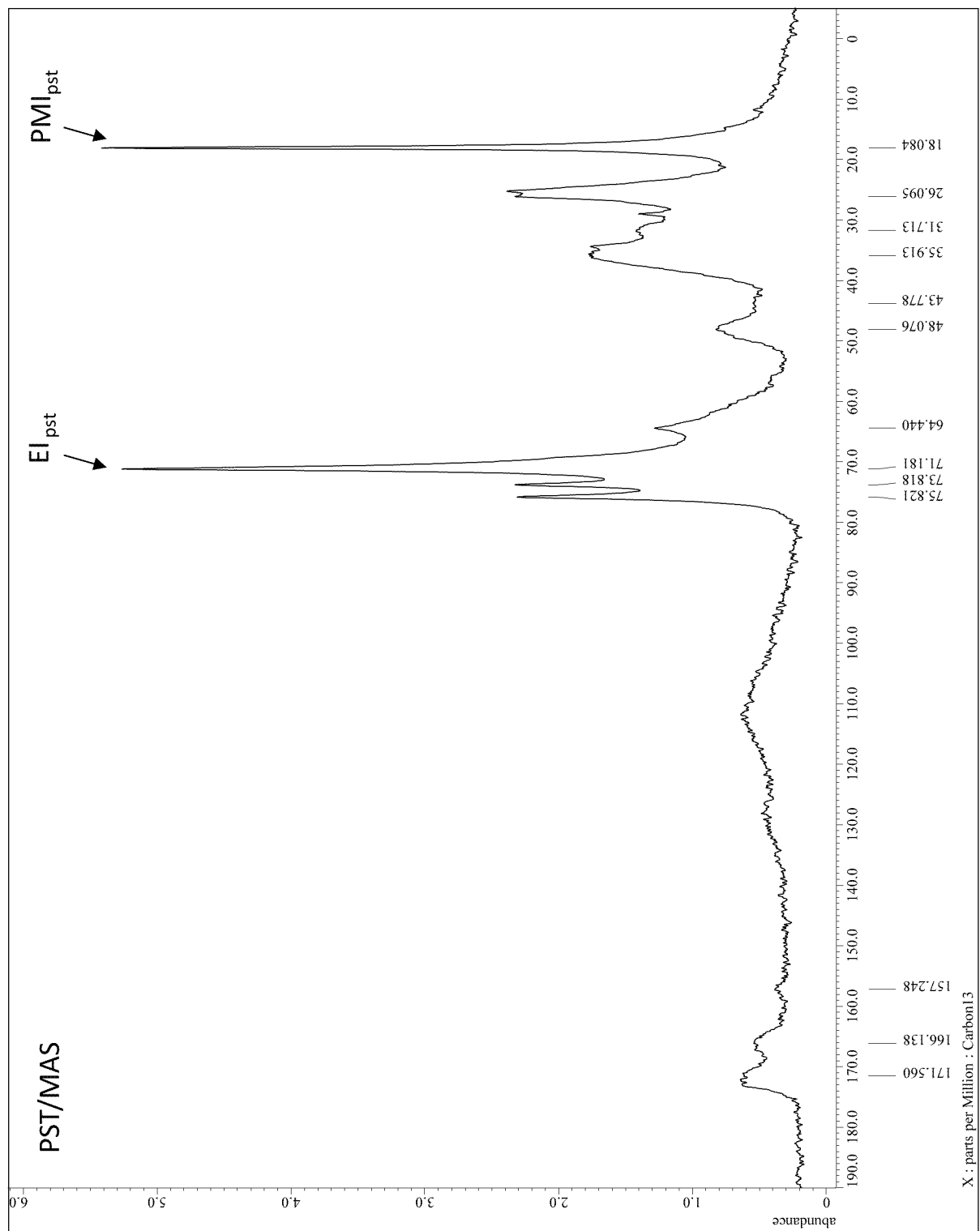
[請求項12] 偏光フィルムを更に含む請求項11に記載の光学積層体。

[請求項13] 請求項1～10の何れか1項に記載の樹脂組成物を含む光学物品。

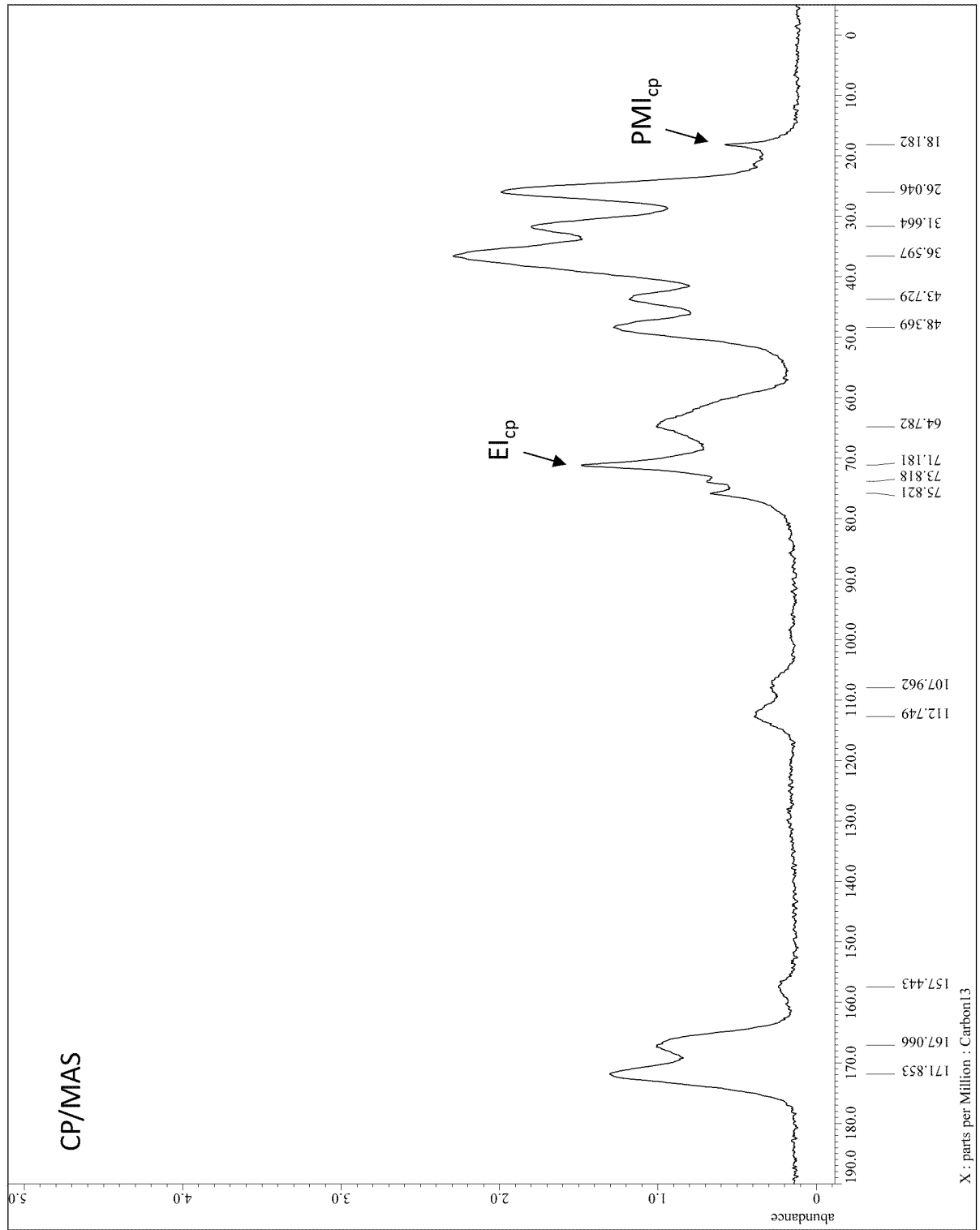
[請求項14] 請求項1～10の何れか1項に記載の樹脂組成物を含むレンズ。

[請求項15] 請求項14に記載のレンズを含む眼鏡。

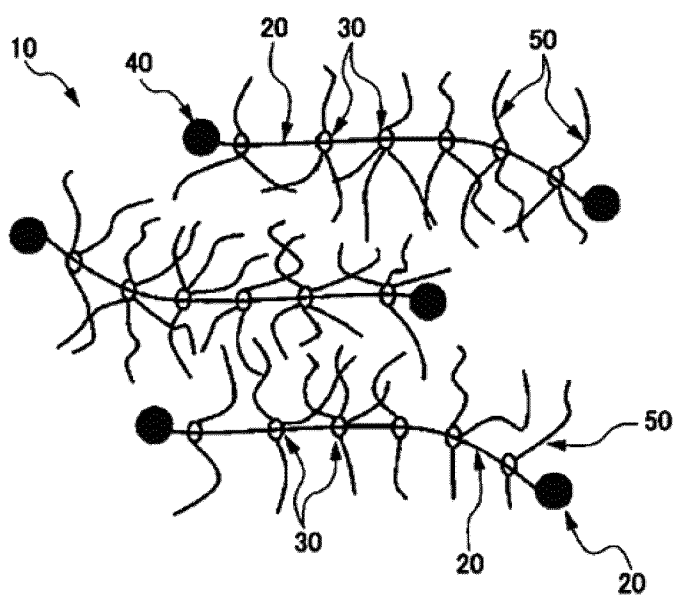
[1]



[図2]

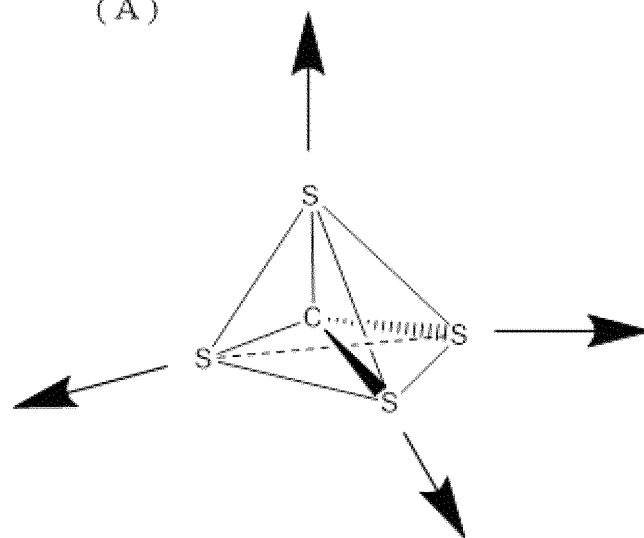


[図3]



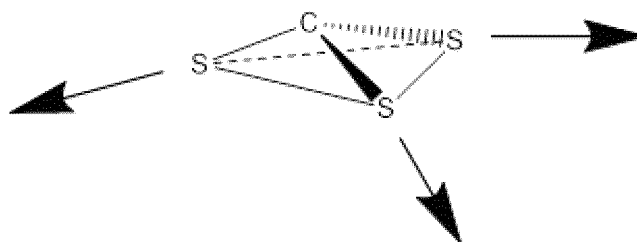
[図4]

(A)

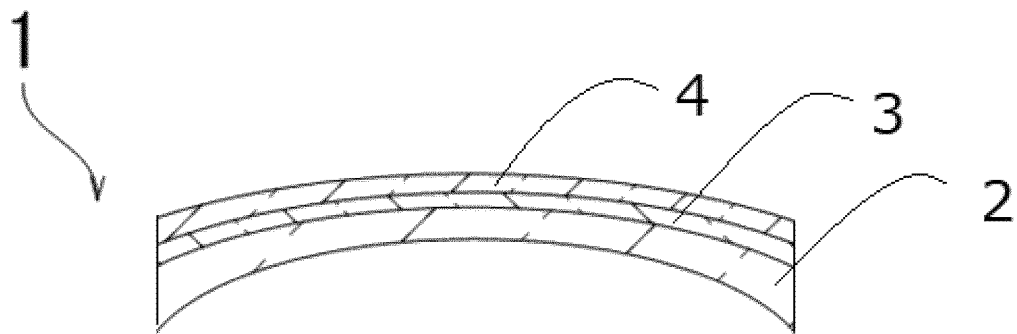


[図5]

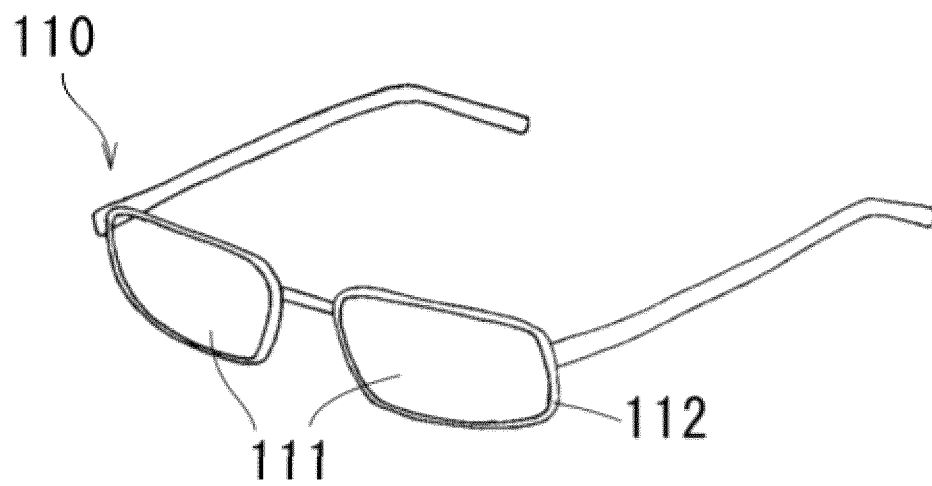
(B)



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/000699

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C09K 9/00(2006.01)i; *C09K 9/02*(2006.01)i; *G02C 7/10*(2006.01)i; *C08L 75/04*(2006.01)i; *C08L 75/08*(2006.01)i; *C08G 18/48*(2006.01)i; *C08G 18/72*(2006.01)i; *G02B 1/00*(2006.01)i; *G02B 1/04*(2006.01)i; *G02B 5/23*(2006.01)i
 FI: G02B5/23; C09K9/02 B; C08G18/48; C08G18/72; G02B1/00; G02B1/04; C08L75/04; C09K9/00 C; C08L75/08; C08G18/48 037; C08G18/48 004; G02C7/10

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)

C09K9/00; C09K9/02; G02C7/10; C08L75/04; C08L75/08; G02B1/00; G02B1/04; C08G18/48; C08G18/72; G02B5/23

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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.
A	WO 2019/198664 A1 (TOKUYAMA CORP.) 17 October 2019 (2019-10-17) paragraphs [0009], [0197]-[0199]	1-15
P, A	WO 2021/241596 A1 (TOKUYAMA CORP.) 02 December 2021 (2021-12-02) paragraphs [0091], [0201], [0313]-[0348]	1-15
A	WO 2016/143910 A1 (TOKUYAMA CORP.) 15 September 2016 (2016-09-15) paragraph [0004], lines 19-24, examples 1-29	1-15
A	WO 2017/038865 A1 (TOKUYAMA CORP.) 09 March 2017 (2017-03-09) paragraphs [0215]-[0268]	1-15

☐ 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

15 February 2022

Date of mailing of the international search report

08 March 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

**Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan**

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/000699

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2019/198664	A1	17 October 2019	US 2021/0108113 A1 paragraphs [0012], [0242] EP 3779531 A1 CN 111954832 A KR 10-2020-0144098 A TW 201943834 A	
WO	2021/241596	A1	02 December 2021	(Family: none)	
WO	2016/143910	A1	15 September 2016	US 2018/0030341 A1 paragraphs [0040], [0259]- [0366] EP 3269774 A1 AU 2016228367 A CN 107207851 A KR 10-2017-0126864 A MX 2017011184 A	
WO	2017/038865	A1	09 March 2017	US 2018/0312643 A1 paragraphs [0436]-[0607] US 2020/0071467 A1 EP 3345954 A1 CN 107922605 A MX 2018002693 A CN 111154056 A JP 2020-125503 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） C09K 9/00(2006.01)i; C09K 9/02(2006.01)i; G02C 7/10(2006.01)i; C08L 75/04(2006.01)i; C08L 75/08(2006.01)i; C08G 18/48(2006.01)i; C08G 18/72(2006.01)i; G02B 1/00(2006.01)i; G02B 1/04(2006.01)i; G02B 5/23(2006.01)i FI: G02B5/23; C09K9/02 B; C08G18/48; C08G18/72; G02B1/00; G02B1/04; C08L75/04; C09K9/00 C; C08L75/08; C08G18/48 037; C08G18/48 004; G02C7/10																	
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（IPC）） C09K9/00; C09K9/02; G02C7/10; C08L75/04; C08L75/08; G02B1/00; G02B1/04; C08G18/48; C08G18/72; G02B5/23 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2022年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2022年	日本国実用新案登録公報	1996-2022年	日本国登録実用新案公報	1994-2022年							
日本国実用新案公報	1922-1996年																
日本国公開実用新案公報	1971-2022年																
日本国実用新案登録公報	1996-2022年																
日本国登録実用新案公報	1994-2022年																
C. 関連すると認められる文献 <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>WO 2019/198664 A1 (株式会社トクヤマ) 17.10.2019 (2019-10-17) [0009][0197]-[0199]</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>P, A</td> <td>WO 2021/241596 A1 (株式会社トクヤマ) 02.12.2021 (2021-12-02) [0091][0201][0313]-[0348]</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2016/143910 A1 (株式会社トクヤマ) 15.09.2016 (2016-09-15) 第4段落第19行目-第24行目、実施例1-29</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2017/038865 A1 (株式会社トクヤマ) 09.03.2017 (2017-03-09) [0215]-[0268]</td> <td>1-15</td> </tr> </tbody> </table>			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	A	WO 2019/198664 A1 (株式会社トクヤマ) 17.10.2019 (2019-10-17) [0009][0197]-[0199]	1-15	P, A	WO 2021/241596 A1 (株式会社トクヤマ) 02.12.2021 (2021-12-02) [0091][0201][0313]-[0348]	1-15	A	WO 2016/143910 A1 (株式会社トクヤマ) 15.09.2016 (2016-09-15) 第4段落第19行目-第24行目、実施例1-29	1-15	A	WO 2017/038865 A1 (株式会社トクヤマ) 09.03.2017 (2017-03-09) [0215]-[0268]	1-15
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															
A	WO 2019/198664 A1 (株式会社トクヤマ) 17.10.2019 (2019-10-17) [0009][0197]-[0199]	1-15															
P, A	WO 2021/241596 A1 (株式会社トクヤマ) 02.12.2021 (2021-12-02) [0091][0201][0313]-[0348]	1-15															
A	WO 2016/143910 A1 (株式会社トクヤマ) 15.09.2016 (2016-09-15) 第4段落第19行目-第24行目、実施例1-29	1-15															
A	WO 2017/038865 A1 (株式会社トクヤマ) 09.03.2017 (2017-03-09) [0215]-[0268]	1-15															
☐ 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、一般的な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抵触するものではなく、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 15.02.2022		国際調査報告の発送日 08.03.2022															
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 渡邊 吉喜 20 1948 電話番号 03-3581-1101 内線 3231															

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/000699

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2019/198664	A1	17.10.2019	US	2021/0108113	A1	
				[0012][0242]			
				EP	3779531	A1	
				CN	111954832	A	
				KR	10-2020-0144098	A	
				TW	201943834	A	
WO	2021/241596	A1	02.12.2021	(ファミリーなし)			
WO	2016/143910	A1	15.09.2016	US	2018/0030341	A1	
				[0040][0259]-[0366]			
				EP	3269774	A1	
				AU	2016228367	A	
				CN	107207851	A	
				KR	10-2017-0126864	A	
				MX	2017011184	A	
WO	2017/038865	A1	09.03.2017	US	2018/0312643	A1	
				[0436]-[0607]			
				US	2020/0071467	A1	
				EP	3345954	A1	
				CN	107922605	A	
				MX	2018002693	A	
				CN	111154056	A	
				JP	2020-125503	A	