

(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
2023年9月7日(07.09.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/167262 A1

(51) 国際特許分類:
C08G 18/38 (2006.01) G02B 1/04 (2006.01)
C08G 18/77 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/007696

(22) 国際出願日: 2023年3月1日(01.03.2023)

(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 2022-031204 2022年3月1日(01.03.2022) JP

(71) 出願人: 三井化学株式会社 (MITSUI CHEMICALS, INC.) [JP/JP]; 〒1057122 東京都港区東新橋一丁目5番2号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 埴 貴行 (HANAWA, Takayuki); 〒8368610 福岡県大牟田市浅牟田町30三井化学株式会社内 Fukuoka (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人太陽国際特許事務所(TAIYO, NAKAJIMA & KATO); 〒1600022 東京都新宿区新宿4丁目3番17号 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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.

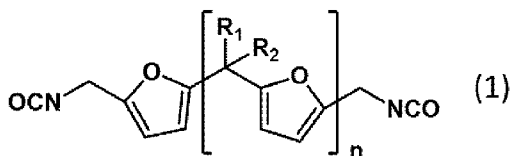
(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, 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))

(54) Title: RESIN, MOLDED ARTICLE, OPTICAL MATERIAL, LENS, 2,5-BIS(ISOCYANATOMETHYL)FURAN, AND POLYMERIZABLE COMPOSITION

(54) 発明の名称: 樹脂、成形体、光学材料、レンズ、2,5-ビス(イソシアナトメチル)フラン及び重合性組成物



(57) Abstract: This resin is a cured product of a polymerizable composition containing a compound represented by general formula (1) and a thiol compound having one or more mercapto groups, and the resin has a biomass degree of 15% or greater. In general formula (I), R₁ and R₂ each independently represent a hydrogen atom or a methyl group. n represents an integer of 0 or 1.

(57) 要約: 下記一般式(1)で表される化合物と、1つ以上のメルカプト基を有するチオール化合物とを含む重合性組成物の硬化物であり、バイオマス度が15%以上である樹脂。一般式(1)中、R₁及びR₂は、それぞれ独立に水素原子又はメチル基を示す。nは0または1の整数を示す。



WO 2023/167262 A1

明 細 書

発明の名称：

樹脂、成形体、光学材料、レンズ、2，5－ビス（イソシアナトメチル）
フラン及び重合性組成物

技術分野

[0001] 本開示は、樹脂、成形体、光学材料、レンズ、2，5－ビス（イソシアナトメチル）フラン及び重合性組成物に関する。

背景技術

[0002] 樹脂を含むレンズであるプラスチックレンズは、無機レンズに比べ軽量で割れ難く、染色が可能のため、近年、メガネレンズ、カメラレンズ等の用途に急速に普及してきている。

[0003] 例えば、チオウレタン樹脂を含むレンズについて検討がなされている。特許文献1では、脂肪族ポリイソシアネート（a1）及び脂肪族ポリイソシアネートの変性体（a2）を含むポリイソシアネート（a）と、二官能以上のメルカプト基を有するポリチオール（b）と、を含み、変性体（a2）は、ポリイソシアネート（a）中に60重量%以下の量で含まれる、光学材料用重合性組成物、並びにこれを重合硬化して得られたチオウレタン樹脂を用いた、成形体及びプラスチックメガネレンズが提案されている。

[特許文献1] 国際公開第2015/119220号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1では、光学材料用重合性組成物を重合硬化して得られたチオウレタン樹脂のバイオマス度が25%以上である構成が記載されている。地球環境への影響を考慮すると、特許文献1に記載されているチオウレタン樹脂以外においても、バイオマス原料を用いて樹脂を得ることが望ましい。また、屈折率1.65を超えるチオウレタン樹脂においては屈折率及び高いバイオマス度の両立を図る点、生産性の点等で改善すべき余地がある。

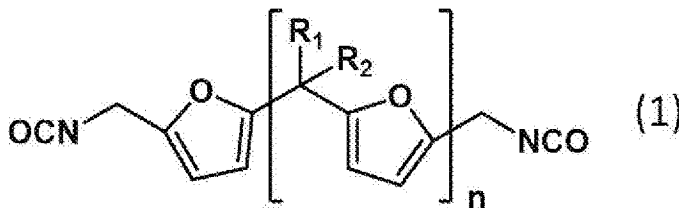
[0005] 本開示の目的は、バイオマス原料由来の化合物を用いて得られる樹脂、この樹脂を含む成形体、光学材料及びレンズ、並びにバイオマス原料由来である2, 5-ビス(イソシアナトメチル)フラン及びこれを含む重合性組成物を提供することである。

課題を解決するための手段

[0006] 上記課題を解決する手段には、以下の態様が含まれる。

<1> 下記一般式(1)で表される化合物と、1つ以上のメルカプト基を有するチオール化合物とを含む重合性組成物の硬化物であり、バイオマス度が15%以上である樹脂。

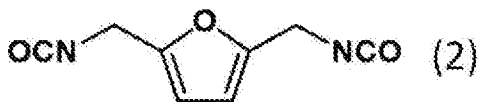
[0007] [化1]



[0008] (一般式(1)中、 R_1 及び R_2 は、それぞれ独立に水素原子又はメチル基を示す。 n は0または1の整数を示す。)

<2> 前記一般式(1)で表される化合物が、下記式(2)で表される2, 5-ビス(イソシアナトメチル)フランである、<1>に記載の樹脂。

[0009] [化2]



[0010] <3> バイオマス度が35%以上である、<1>又は<2>に記載の樹脂。

<4> 前記チオール化合物は、

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、
4, 8-ジメルカプトメチル-1, 11-ジメルカプト-3, 6, 9-トリチアウンデカン、

4, 7-ジメルカプトメチル-1, 11-ジメルカプト-3, 6, 9-トリ

チアウンデカン、及び

5, 7-ジメルカプトメチル-1, 11-ジメルカプト-3, 6, 9-トリチアウンデカン、

からなる群から選択される少なくとも1種を含む、<1>~<3>のいずれか1つに記載の樹脂。

<5> 前記重合性組成物は、1つ以上のエピスルフィド基を有するエピスルフィド化合物をさらに含む、<1>~<4>のいずれか1つに記載の樹脂。

<6> 屈折率 n_e が1.650以上である、<1>~<5>のいずれか1つに記載の樹脂。

<7> <1>~<6>のいずれか1つに記載の樹脂を含む成形体。

<8> <7>に記載の成形体を含む光学材料。

<9> <7>に記載の成形体を含むレンズ。

<10> バイオマス度が50%以上である、2, 5-ビス(イソシアナトメチル)フラン。

<11> バイオマス原料から得られる2, 5-ビス(アミノメチル)フランに由来する2, 5-ビス(イソシアナトメチル)フラン。

<12> <10>又は<11>に記載の2, 5-ビス(イソシアナトメチル)フランを含む重合性組成物。

<13> 1つ以上のメルカプト基を有するチオール化合物をさらに含む、<12>に記載の重合性組成物。

<14> 1つ以上のエピスルフィド基を有するエピスルフィド化合物をさらに含む、<12>又は<13>に記載の重合性組成物。

発明の効果

[0011] 本開示によれば、バイオマス原料由来の化合物を用いて得られる樹脂、この樹脂を含む成形体、光学材料並びにレンズ、並びにバイオマス原料由来である2, 5-ビス(イソシアナトメチル)フラン及びこれを含む重合性組成物を提供することができる。

発明を実施するための形態

[0012] 本開示において、「～」を用いて表される数値範囲は、「～」の前後に記載される数値を下限値及び上限値として含む範囲を意味する。

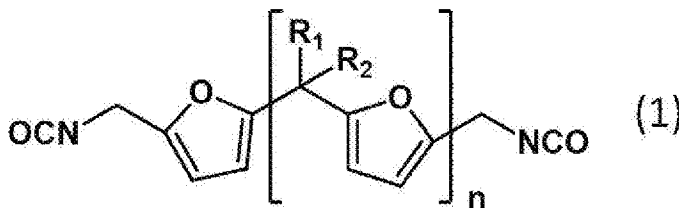
本開示において、組成物に含まれる各成分の量は、組成物中に各成分に該当する物質が複数存在する場合は、特に断らない限り、組成物中に存在する当該複数の物質の合計量を意味する。

本開示中に段階的に記載されている数値範囲において、一つの数値範囲で記載された上限値又は下限値は、他の段階的な記載の数値範囲の上限値又は下限値に置き換えてもよい。また、本開示中に記載されている数値範囲において、その数値範囲の上限値又は下限値は、実施例に示されている値に置き換えてもよい。

[0013] <樹脂>

本開示の樹脂は、下記一般式（1）で表される化合物と、1つ以上のメルカプト基を有するチオール化合物（以下、「チオール化合物」ともいう。）とを含む重合性組成物の硬化物であり、バイオマス度が15%以上の樹脂である。

[0014] [化3]



[0015] 一般式（1）中、 R_1 及び R_2 は、それぞれ独立に水素原子又はメチル基を示す。 n は0または1の整数を示す。

[0016] 本開示の樹脂は、一般式（1）で表される化合物とチオール化合物とを含む重合性組成物の硬化物であり、バイオマス度が15%以上の樹脂である。そのため、一般式（1）で表される化合物及びチオール化合物の少なくとも一方はバイオマス原料由来である。バイオマス原料に由来する化合物から得られた樹脂を用いることで地球環境の保全に貢献し、かつ地球環境に調和し

た成形体、光学材料、レンズ等を製造することができる。一般式（１）で表される化合物とチオール化合物とを含む重合性組成物の硬化物は、ポリウレタン樹脂の硬化物と比較して高い屈折率を有する傾向にある。

[0017] 一般式（１）中、 R_1 及び R_2 は、水素原子であってもよく、メチル基であってもよい。一般式（１）で表される化合物は、１種だけの化合物であってもよく、２種以上の化合物の混合物であってもよい。

[0018] 化合物製造における蒸留精製時の操作性の観点、得られる樹脂の耐熱性の観点から、一般式（１）で表される化合物は、下記式（２）で表される２，５－ビス（イソシアナトメチル）フランであることが好ましい。２，５－ビス（イソシアナトメチル）フランは、一般式（１）にて $n=0$ の化合物に相当する。さらに、下記式（２）で表される２，５－ビス（イソシアナトメチル）フランを用いることで、得られる樹脂の屈折率がより高まる傾向にある。

[0019] [化4]



[0020] 一般式（１）で表される化合物のバイオマス度、好ましくは２，５－ビス（イソシアナトメチル）フランのバイオマス度は、５０％以上であることが好ましく、６０％以上であることがより好ましい。入手のしやすさの観点から、一般式（１）で表される化合物のバイオマス度、好ましくは２，５－ビス（イソシアナトメチル）フランのバイオマス度は、８０％以下であってもよい。

[0021] 本開示において、バイオマス度（％）はASTM D6866-21に従い、 $\delta^{13}C$ 補正されたpMCを用いて算出した試料のバイオマス度である。大気補正係数REF（pMC）はバイオマス素材の生産年を２０１９年から２０２１年と仮定してREF（pMC）＝１００を使用して算出した。

測定方法

タンデム加速器をベースとした¹⁴C-AMS専用装置（NEC社製）を使

用し、 ^{14}C の計数、 ^{13}C 濃度 ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$) 及び ^{14}C 濃度 ($^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$) の測定を行った。測定では米国国立標準局 (NIST) から提供されたシュウ酸 (HOx11) を標準試料とした。

$\delta^{13}\text{C}$ は、試料炭素の ^{13}C 濃度 ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$) を測定し、基準試料からのずれ千分偏差 (‰) で表した値である。

pMC (percent Modern Carbon) は、標準現代炭素に対する試料炭素の ^{14}C 濃度の割合である。

$\delta^{14}\text{C}$ は、標準現代炭素に対する試料炭素の ^{14}C 濃度のずれを千分偏差 (‰) で表したもので、これを $\delta^{13}\text{C}$ 補正した値が $\Delta^{14}\text{C}$ である。

[0022] 以下、一般式 (1) で表される化合物の製造方法の一例について説明する。なお、一般式 (1) で表される化合物の製造方法としては、バイオマス原料を用いて一般式 (1) で表される化合物を製造可能であればよく、以下に記載の製造方法に限定されない。

[0023] (一般式 (1) で表される化合物の製造方法 1)

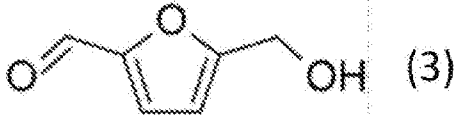
まず、一般式 (1) で表される化合物の一種である 2, 5-ビス (イソシアナトメチル) フランをバイオマス原料を用いて製造する方法の一例について説明する。バイオマス原料として、糖類を準備する。糖類としては、特に限定されず、例えば、グルコース、フルクトース等の単糖類、スクロース、マルトース等の二糖類、セルロース、デンプン等の多糖類などが挙げられる。

[0024] 準備した糖類を用い、脱水反応等を経て以下の式 (3) に示される化合物である 5-ヒドロキシメチルフルフラールを得る。例えば、セルロース、デンプン等の多糖類、スクロース、マルトース等の二糖類を酵素の作用によってグルコースに分解し、分解されたグルコースの脱水反応等によって 5-ヒドロキシメチルフルフラールを得てもよい。グルコースから 5-ヒドロキシメチルフルフラールを合成する際は、中間体としてフルクトースを経てもよい。

[0025] 糖類から 5-ヒドロキシメチルフルフラールを合成する他の方法としては

、例えば、特許第6328990号に記載されているように、セルロース、オリゴ糖、単糖類等の糖類から5-ヒドロキシメチルフルフラールを合成する方法が挙げられる。

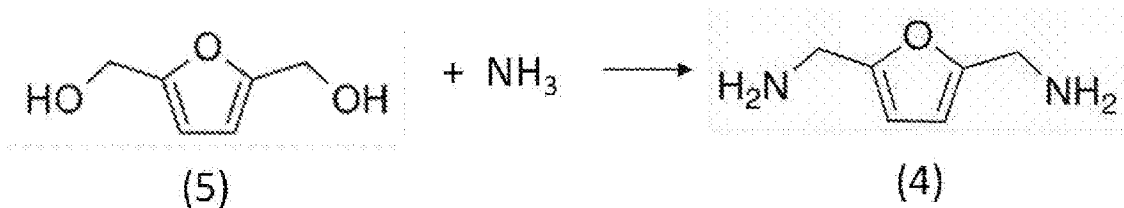
[0026] [化5]



[0027] 式(3)で表される5-ヒドロキシメチルフルフラールにおけるアルデヒド基を還元剤等を用いて還元し、式(5)に示される化合物である2,5-ビス(ヒドロキシメチル)フランとしてもよい。触媒の存在下にてアンモニアを2,5-ビス(ヒドロキシメチル)フランと反応させることで、以下の反応式に示すように、式(4)に示される化合物である2,5-ビス(アミノメチル)フランを得てもよい。

式(5)に示される化合物から式(4)に示される化合物を合成する方法としては、“Chemical Science, 2020, 11, 9884-9890”に記載されている合成方法を用いてもよい。

[0028] [化6]



[0029] 次に、2,5-ビス(アミノメチル)フランにおけるアミノ基をホスゲン化して2,5-ビス(イソシアナトメチル)フランを得る。2,5-ビス(イソシアナトメチル)フランを得る方法としては、2,5-ビス(アミノメチル)フラン及び2,5-ビス(アミノメチル)フランの塩酸塩の少なくとも一方と、ホスゲンとの反応が挙げられる。アミノ基又はアミン塩酸塩をホスゲンと反応させてイソシアナト基に変化させる反応としては、公知のイソシアネート化合物の製造方法を適宜参照できる。

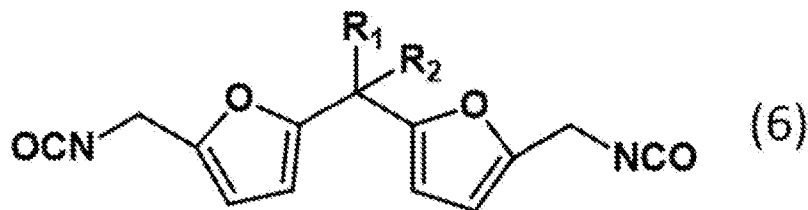
[0030] アミン塩酸塩をホスゲン化する際の反応温度は、アミン塩酸塩の解離によ

る副反応を抑制する観点から、170℃以下であることが好ましく、150℃以下であることがより好ましい。

[0031] (一般式(1)で表される化合物の製造方法2)

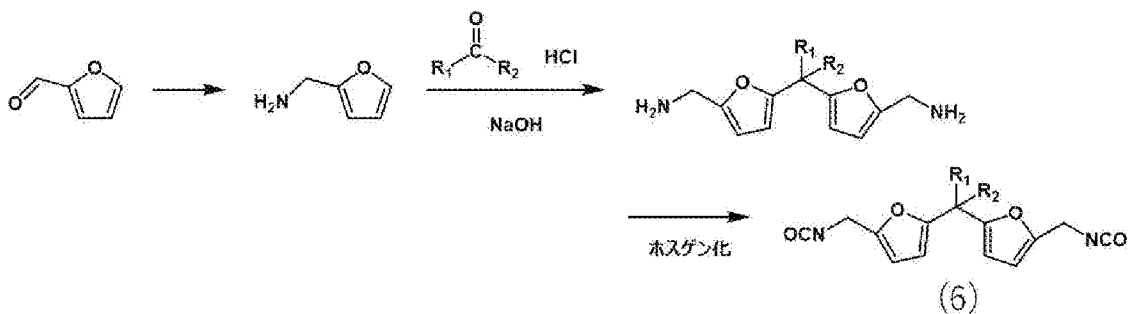
まず、一般式(1)で表される化合物の一種である一般式(6)で表される化合物をバイオマス原料を用いて製造する方法の他の一例について説明する。

[0032] [化7]



[0033] 一般式(6)で表される化合物の原料として、バイオマス原料由来のフルフラールを準備することが好ましい。例えば、バイオマス原料として、キシロース、ヘミセルロース等の糖類を準備する。ヘミセルロースを酵素の作用によってキシロースに分解してもよい。キシロースの脱水反応を経てフルフラールを得る。その後、以下の反応式に示すように、触媒を用いる従来公知の方法等によってフルフラールからフルフリルアミンを得る。フルフリルアミンを塩酸塩にした後、アセトン等のカルボニル化合物と反応させ、フルフリルアミン由来のアミノ基を従来公知の方法でホスゲン化することによって一般式(6)で表される化合物が得られる。

[0034] [化8]



[0035] 重合性組成物は、一般式(1)で表される化合物とともに1つ以上のメル

カプト基を有するチオール化合物を含む。

[0036] チオール化合物としては、2つ以上のメルカプト基を有するポリチオール化合物、1つ以上のメルカプト基と1つ以上のヒドロキシ基とを有するヒドロキシチオール化合物等が挙げられる。中でも、2つ以上のメルカプト基を有するポリチオール化合物及び1つ以上のメルカプト基と1つ以上のヒドロキシ基とを有するヒドロキシチオール化合物が好ましい。

チオール化合物としては、上記1つ以上のメルカプト基を有するチオール化合物のオリゴマー、上記1つ以上のメルカプト基を有するチオール化合物のハロゲン置換体（例えば塩素置換体、臭素置換体等）などを使用してもよい。

また、チオール化合物は、単独で用いてもよく、2種類以上を混合して用いてもよい。

チオール化合物は、バイオマス原料由来であってもよく、バイオマス原料由来でなくてもよい。

[0037] (2つ以上のメルカプト基を有するポリチオール化合物)

2つ以上のメルカプト基を有するポリチオール化合物（以下、「ポリチオール化合物」ともいう。）としては、国際公開第2016/125736号に例示された化合物が挙げられる。

ポリチオール化合物としては、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、4, 8-ジメルカプトメチル-1, 11-ジメルカプト-3, 6, 9-トリチアウンデカン、4, 7-ジメルカプトメチル-1, 11-ジメルカプト-3, 6, 9-トリチアウンデカン、5, 7-ジメルカプトメチル-1, 11-ジメルカプト-3, 6, 9-トリチアウンデカン、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）、ビス（メルカプトエチル）スルフィド、ペンタエリスリトールテトラキス（2-メルカプトアセテート）、2, 5-ビス（メルカプトメチル）-1, 4-ジチアン、1, 1, 3, 3-テトラキス（メルカプトメチルチオ）プロパン、4, 6-ビス（メルカプトメチルチオ）-1, 3-ジチアン、2

－（２，２－ビス（メルカプトメチルチオ）エチル）－１，３－ジチエタン等が挙げられる。

[0038] ポリチオール化合物は、

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、
４，８－ジメルカプトメチル－１，１１－ジメルカプト－３，６，９－トリチアウンデカン、

４，７－ジメルカプトメチル－１，１１－ジメルカプト－３，６，９－トリチアウンデカン、及び

５，７－ジメルカプトメチル－１，１１－ジメルカプト－３，６，９－トリチアウンデカン、

からなる群から選択される少なくとも１種を含むことが好ましい。

[0039] （１つ以上のメルカプト基と１つ以上のヒドロキシ基とを有するヒドロキシチオール化合物）

１つ以上のメルカプト基と１つ以上のヒドロキシ基とを有するヒドロキシチオール化合物としては、２－メルカプトエタノール、３－メルカプト－１，２－プロパンジオール、グルセリンビス（メルカプトアセテート）、４－メルカプトフェノール、２，３－ジメルカプト－１－プロパノール、ペンタエリスリトールトリス（３－メルカプトプロピオネート）、ペンタエリスリトールトリス（チオグリコレート）等が挙げられる。

[0040] 重合性組成物は１つ以上のメルカプト基を有する化合物以外のその他の活性水素化合物を含む組成物をさらに含んでもよい。その他の活性水素化合物としては２つ以上のヒドロキシ基を有するポリオール化合物、アミン化合物等が挙げられる。

[0041] （２つ以上のヒドロキシ基を有するポリオール化合物）

２つ以上のヒドロキシ基を有するポリオール化合物としては、１種以上の脂肪族または脂環族アルコールが挙げられる。具体的には、直鎖または分枝鎖の脂肪族アルコール、脂環族アルコール、これらのアルコールに、エチレンオキサイド、プロピレンオキサイド及びε－カプロラクトンからなる群が

ら選択される少なくとも1種を付加させたアルコール等が挙げられる。より具体的には国際公開第2016/125736号に例示された化合物が挙げられる。

[0042] 2つ以上のヒドロキシ基を有するポリオール化合物としては、エチレングリコール、ジエチレングリコール、トリエチレングリコール、プロピレングリコール、1,3-プロパンジオール、1,2-シクロペンタンジオール、1,3-シクロペンタンジオール、1,2-シクロヘキサジオール、1,3-シクロヘキサジオール、1,4-シクロヘキサジオール等が挙げられる。

[0043] (アミン化合物)

アミン化合物としては、エチレンジアミン、1,2-又は1,3-ジアミノプロパン、1,2-, 1,3-又は1,4-ジアミノブタン、1,5-ジアミノペンタン、1,6-ジアミノヘキサン、1,7-ジアミノヘプタン、1,8-ジアミノオクタン、1,10-ジアミノデカン、1,2-, 1,3-又は1,4-ジアミノシクロヘキサン、*o*-, *m*-又は*p*-ジアミノベンゼン、3,4-又は4,4'-ジアミノベンゾフェノン、3,4-又は4,4'-ジアミノジフェニルエーテル、4,4'-ジアミノジフェニルメタン、4,4'-ジアミノジフェニルスルフィド、3,3'又は4,4'-ジアミノジフェニルスルフォン、2,7-ジアミノフルオレン、1,5-, 1,8-又は2,3-ジアミノナフタレン、2,3-, 2,6-又は3,4-ジアミノピリジン、2,4-又は2,6-ジアミノトルエン、*m*-又は*p*-キシリレンジアミン、イソホロンジアミン、ビス(アミノメチル)ビシクロヘプタン、1,3-又は1,4-ビス(アミノメチル)シクロヘキサン、2-又は4-アミノピペリジン、2-又は4-アミノメチルピペリジン、2-又は4-アミノエチルピペリジン、*N*-アミノエチルモルホリン、*N*-アミノプロピルモルホリン等の1級ポリアミン化合物；

ジエチルアミン、ジプロピルアミン、ジ-*n*-ブチルアミン、ジ-*sec*-ブチルアミン、ジイソブチルアミン、ジ-*n*-ペンチルアミン、ジ-3-

ペンチルアミン、ジヘキシルアミン、ジオクチルアミン、ジ（2-エチルヘキシル）アミン、メチルヘキシルアミン、ジアリルアミン、N-メチルアリルアミン、ピペリジン、ピロリジン、ジフェニルアミン、N-メチルアミン、N-エチルアミン、ジベンジルアミン、N-メチルベンジルアミン、N-エチルベンジルアミン、ジシクロヘキシルアミン、N-メチルアニリン、N-エチルアニリン、ジナフチルアミン、1-メチルピペラジン、モルホリン等の単官能2級アミン化合物；

N, N' -ジメチルエチレンジアミン、N, N' -ジメチル-1, 2-ジアミノプロパン、N, N' -ジメチル-1, 3-ジアミノプロパン、N, N' -ジメチル-1, 2-ジアミノブタン、N, N' -ジメチル-1, 3-ジアミノブタン、N, N' -ジメチル-1, 4-ジアミノブタン、N, N' -ジメチル-1, 5-ジアミノペンタン、N, N' -ジメチル-1, 6-ジアミノヘキサン、N, N' -ジメチル-1, 7-ジアミノヘプタン、N, N' -ジエチルエチレンジアミン、N, N' -ジエチル-1, 2-ジアミノプロパン、N, N' -ジエチル-1, 3-ジアミノプロパン、N, N' -ジエチル-1, 2-ジアミノブタン、N, N' -ジエチル-1, 3-ジアミノブタン、N, N' -ジエチル-1, 4-ジアミノブタン、N, N' -ジエチル-1, 5-ジアミノペンタン、N, N' -ジエチル-1, 6-ジアミノヘキサン、N, N' -ジエチル-1, 7-ジアミノヘプタン、ピペラジン、2-メチルピペラジン、2, 5-ジメチルピペラジン、2, 6-ジメチルピペラジン、ホモピペラジン、1, 1-ジ-（4-ピペリジル）メタン、1, 2-ジ-（4-ピペリジル）エタン、1, 3-ジ-（4-ピペリジル）プロパン、1, 4-ジ-（4-ピペリジル）ブタン、テトラメチルグアニジン等の2級ポリアミン化合物；等が挙げられる。

[0044] 重合性組成物は、1つ以上のエピスルフィド基を有するエピスルフィド化合物をさらに含んでもよい。

[0045] エピスルフィド化合物としては、エピチオエチルチオ化合物、鎖状脂肪族の2, 3-エピチオプロピルチオ化合物、環状脂肪族の2, 3-エピチオプ

ロピルチオ化合物、芳香族の2, 3-エピチオプロピルチオ化合物、鎖状脂肪族の2, 3-エピチオプロピルオキシ化合物、環状脂肪族の2, 3-エピチオプロピルオキシ化合物、芳香族の2, 3-エピチオプロピルオキシ化合物等が挙げられる。

エピスルフィド化合物は単独で用いてもよく、2種類以上を混合して用いてもよい。

[0046] エピスルフィド化合物としては、例えば、国際公開第2015/137401号、国際公開第2017/159839号、特開2018-154690号公報に記載のエピスルフィド化合物、特開2002-194083号公報に記載のチオエポキシ化合物、特開2019-1785号公報に記載の新規テトラチアスピロ化合物等が挙げられる。

[0047] 重合性組成物は、バイオマス原料由来である一般式(1)で表される化合物以外のイソシアネート化合物(以下、その他のイソシアネート化合物とも称する。)を含んでもよい。その他のイソシアネート化合物としては、バイオマス原料由来ではない一般式(1)で表される化合物、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、m-キシリレンジイソシアネート、p-キシリレンジイソシアネート、イソホロンジイソシアネート、ビス(イソシアナトメチル)シクロヘキサン、ビス(イソシアナトシクロヘキシル)メタン、2,5-ビス(イソシアナトメチル)ビスクロー[2.2.1]-ヘプタン、2,6-ビス(イソシアナトメチル)ビスクロー[2.2.1]-ヘプタン、トリレンジイソシアネート、4,4'-ジフェニルメタンジイソシアネート、フェニレンジイソシアネート等が挙げられる。

その他のイソシアネート化合物は単独で用いてもよく、2種類以上を混合して用いてもよい。その他のイソシアネート化合物(バイオマス原料由来ではない一般式(1)で表される化合物を除く)は、バイオマス原料由来であってもよく、バイオマス原料由来で無くてもよい。

[0048] 重合性組成物において、バイオマス原料由来である一般式(1)で表され

る化合物の含有量は、イソシアネート化合物全量に対して、50質量%～100質量%であってもよく、70質量%～100質量%であってもよく、90質量%～100質量%であってもよい。

[0049] 一般式(1)で表される化合物を含むイソシアネート化合物と、チオール化合物との混合比率、イソシアネート化合物又はチオール化合物と、必要に応じて重合性組成物に含まれ得る活性水素化合物との混合比率は特に限定されない。

例えば、イソシアネート化合物の仕込み質量に対するチオール化合物の仕込み質量の比(即ち、仕込み質量〔チオール化合物/イソシアネート化合物〕)は、好ましくは0.10～10.0であり、より好ましくは0.20～5.00であり、さらに好ましくは0.50～1.50であり、特に好ましくは0.70～1.30である。

例えば、チオール化合物に含まれるメルカプト基と、イソシアネート化合物のイソシアナト基のモル比(メルカプト基/イソシアナト基)が0.5～3.0であることが好ましく、0.6～2.0であることがより好ましく、0.8～1.3であることがさらに好ましい。

[0050] チオール化合物と、イソシアネート化合物と、の総仕込み質量は特に限定されない。例えば、総仕込み質量は、重合性組成物の全量に対し、好ましくは60質量%以上であり、より好ましくは80質量%以上であり、さらに好ましくは90質量%以上である。

[0051] 重合性組成物は、前述の化合物以外の成分(以下、その他の成分とも称する。)を含んでいてもよい。その他の成分としては、重合触媒、内部離型剤、樹脂改質剤、鎖延長剤、架橋剤、ラジカル捕捉剤、光安定剤、紫外線吸収剤、酸化防止剤、油溶染料、充填剤、密着性向上剤、抗菌剤、帯電防止剤、染料、蛍光増白剤、蛍光顔料、無機顔料等が挙げられる。

[0052] 重合触媒としては、3級アミン化合物、その無機酸塩又は有機酸塩、金属化合物、4級アンモニウム塩、有機スルホン酸等が挙げられる。

[0053] 内部離型剤としては、酸性リン酸エステル、シリコン系化合物等を用いることができる。酸性リン酸エステルとしては、リン酸モノエステル、リン酸ジエステルが挙げられ、それぞれ単独又は2種類以上混合して使用することができる。

[0054] 例えば、STEPAN社製のZelec UN、三井化学社製のMR用内部離型剤、城北化学工業社製のJPシリーズ、東邦化学工業社製のフォスファノール（登録商標）シリーズ、大八化学工業社製のAP、DPシリーズ等、を用いることができる。

シリコン系化合物としては、ポリエーテル変性シリコン化合物等を使用することができる。

[0055] 樹脂改質剤としては、例えば、エピスルフィド化合物、アルコール化合物、アミン化合物、エポキシ化合物、有機酸、有機酸の無水物、（メタ）アクリレート化合物等を含むオレフィン化合物等が挙げられる。ここで、（メタ）アクリレート化合物とは、アクリレート化合物及びメタクリレート化合物の少なくとも一方を意味する。

[0056] 上述した成分の混合は、常法に従って行うことができ、混合の方法は特に制限されない。

[0057] 重合性組成物を硬化させることにより、本開示の樹脂である硬化物が得られる。

上記重合性組成物の硬化は、上記重合性組成物中のモノマー（例えば、イソシアネート化合物、チオール化合物、必要に応じて含まれる活性水素化合物）を重合させることによって行うことができる。重合の前処理として、重合性組成物に対し、濾過、脱気等の処理を施してもよい。

重合性組成物を硬化させる方法は、熱硬化、光硬化のいずれか一方でもよく、熱硬化及び光硬化の組合せでもよい。

上記重合性組成物中のモノマーを重合させるための重合条件（例えば、重合温度、重合時間等）は、組成物の組成、組成物中のモノマーの種類及び使用量、組成物中の重合触媒の種類及び使用量、後述のモールドを用いる場合

にはモールドの性状、等を考慮し、適宜設定される。

例えば、熱硬化により重合性組成物を硬化させる場合、重合温度として、例えば、0℃～150℃、20℃～130℃等が挙げられる。

重合時間として、例えば、1時間～200時間、1時間～80時間、1時間～48時間等が挙げられる。

[0058] モノマーの重合によって得られた重合体に対し、アニール等の処理を施してもよい。

アニールの温度としては、50℃～150℃、90℃～140℃、100℃～130℃、等が挙げられる。

[0059] 本開示の樹脂のバイオマス度は、35%以上であることが好ましく、50%以上であることがより好ましい。樹脂のバイオマス度は、85%以下であってもよく、70%以下であってもよい。

[0060] 本開示の樹脂において、屈折率 n_e は、1.650以上であることが好ましく、1.652以上であることがより好ましく、1.654以上であることがさらに好ましい。

本開示の樹脂において、屈折率 n_e は、1.750以下であってもよい。

屈折率は、以下の実施例に記載の方法によって測定することができる。

[0061] <2, 5-ビス (イソシアナトメチル) フラン>

本開示の2, 5-ビス (イソシアナトメチル) フランは、バイオマス原料から得られる2, 5-ビス (アミノメチル) フランに由来する。バイオマス原料としては、前述の糖類等が挙げられる。本開示の2, 5-ビス (イソシアナトメチル) フランの好ましい形態としては、前述の<樹脂>の項目にて説明した2, 5-ビス (イソシアナトメチル) フランの好ましい形態と同様である。

[0062] <重合性組成物>

本開示の重合性組成物は、前述の<樹脂>の項目にて説明した2, 5-ビス (イソシアナトメチル) フラン又は本開示のバイオマス原料由来2, 5-ビス (イソシアナトメチル) フランを含むことが好ましい。

[0063] 本開示の重合性組成物は、1つ以上のメルカプト基を有するチオール化合物又はその他の活性水素化合物を含んでいてもよく、前述のその他の成分を含んでいてもよい。重合性組成物の好ましい形態は、前述の〈樹脂〉の項目にて説明した重合性組成物の好ましい形態と同様である。

[0064] 本開示の重合性組成物は、得られる樹脂の屈折率の観点から、前述の〈樹脂〉の項目にて説明した2, 5-ビス(イソシアナトメチル)フラン又は本開示のバイオマス原料由来2, 5-ビス(イソシアナトメチル)フランと、1つ以上のメルカプト基を有するチオール化合物とを含むことが好ましい。さらに、チオール化合物としては、
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、
4, 8-ジメルカプトメチル-1, 11-ジメルカプト-3, 6, 9-トリチアウンデカン、
4, 7-ジメルカプトメチル-1, 11-ジメルカプト-3, 6, 9-トリチアウンデカン、及び
5, 7-ジメルカプトメチル-1, 11-ジメルカプト-3, 6, 9-トリチアウンデカン、
からなる群から選択される少なくとも1種を含むことがより好ましい。

[0065] 〈成形体〉

本開示の成形体は、前述の本開示の樹脂を含む。

本開示の成形体は、例えば、注型重合によって製造され得る。

[0066] 注型重合では、はじめに、ガスケット、テープ等で保持された一对の成型モールド間に、重合性組成物を注入する。この際、必要に応じ、脱泡処理、濾過処理等を行ってもよい。

次に、成型モールド間に注入された重合性組成物中のモノマーを重合させることにより、成型モールド間で重合性組成物を硬化させて硬化物を得る。次いで、硬化物を成型モールドから外し、硬化物を得る。これにより、成形された硬化物である成形体を得られる。

[0067] 〈光学材料〉

本開示の光学材料は、前述の本開示の成形体を含む。

本開示の光学材料は、例えば、前述した注型重合によって製造され得る。

[0068] 本開示の光学材料は、本開示の成形体からなるものであってもよいし、本開示の成形体とその他の要素とを含んでいてもよい。

その他の要素としては、その他の部材、本開示の成形体に対して設けられたコーティング層、等が挙げられる。

[0069] 本開示の光学材料としては、レンズ（例えば、メガネレンズ、カメラレンズ、偏光レンズ、等）、発光ダイオード（LED）、等が挙げられる。

[0070] <レンズ>

本開示のレンズは、本開示の光学材料の一例であり、前述の本開示の成形体を含む。

本開示のレンズは、例えば、前述した注型重合によって製造され得る。

[0071] 本開示のレンズとしては、メガネレンズ、カメラレンズ、偏光レンズ、等が挙げられる。

以下、本開示のレンズの一例として、メガネレンズについて説明する。

メガネレンズは、所望とするレンズ形状に成型された本開示の成形体を含む。

メガネレンズは、好ましくは、成形体の片面又は両面に設けられたコーティング層をさらに含む。

[0072] コーティング層として、具体的には、プライマー層、ハードコート層、反射防止層、防曇コート層、防汚染層、撥水層等が挙げられる。これらのコーティング層はそれぞれ単独で用いることも複数のコーティング層を多層化して用いることもできる。

成形体の両面にコーティング層を施す場合、それぞれの面に同様なコーティング層を施しても、異なるコーティング層を施してもよい。

[0073] コーティング層の成分は、目的に応じて適宜選択できる。

コーティング層の成分としては、例えば、樹脂（例えば、ウレタン樹脂、エポキシ樹脂、ポリエステル樹脂、メラミン樹脂、ポリビニルアセタール樹

脂、等)、赤外線吸収剤、光安定剤、酸化防止剤、フォトクロ化合物、染料、顔料、帯電防止剤等が挙げられる。

[0074] メガネレンズ及びコーティング層については、例えば、特開2002-194083号公報、国際公開第2017/047745号、等の公知文献の記載を適宜参照できる。

実施例

[0075] 以下、本開示の実施例を示すが、本開示は以下の実施例には限定されない。

以下、「室温」は、特に断りが無い限り、25℃を意味する。

まず、本開示の実施例における評価方法を以下に示す。

[0076] <評価方法>

・屈折率 (n_e)、アッベ数 (ν_e)

島津製作所製プルフリッヒ屈折計KPR-30を用い、波長546.1nm(水銀e線)、波長480.0nm(Cd F'線)及び波長643.9nm(Cd C'線)での屈折率(n_e 、 $n_{F'}$ 、 $n_{C'}$)をそれぞれ測定し、成形体の屈折率(n_e)及びアッベ数(ν_e)をそれぞれ求めた。

・耐熱性

島津製作所製熱機械分析装置TMA-60を用い、TMAペネトレーション法(50g荷重、ピン先0.5mmφ、昇温速度10℃/min)での成形体のガラス転移温度 T_g を測定し、耐熱性の指標とした。

・比重：アルキメデス法により測定した。

・ヘイズ

ヘイズメーター(日本電色工業株式会社製のNDH-2000)を使用し、平板の成形体(厚み:2.5mm)におけるヘイズ値を測定した。

なお、ヘイズ値は、0.5未満であれば、レンズとして問題なく使用することができる。

・pMC

測定方法

タンデム加速器をベースとした ^{14}C -AMS専用装置（NEC社製）を使用し、 ^{14}C の計数、 ^{13}C 濃度（ $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ）、及び ^{14}C 濃度（ $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ ）の測定を行った。測定では米国国立標準局（NIST）から提供されたシュウ酸（ HOxI ）を標準試料とした。この標準試料とバックグラウンド試料の測定も同時に行った。

算出方法

(1) $\delta^{13}\text{C}$ は、試料炭素の ^{13}C 濃度（ $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ）を測定し、基準試料からのずれを千分偏差（‰）で表した値であり、 ^{14}C -AMS装置による測定値を用いた。

(2) pMCは、標準現代炭素に対する試料中の炭素の ^{14}C 濃度の割合である。 $\delta^{13}\text{C}$ によって補正した値を示す。

[0077] [実験例1]

2, 5-ビス（アミノメチル）フラン塩酸塩の合成

2, 5-ビス（アミノメチル）フラン48.0gにオルトジクロロベンゼン218.8gを加え攪拌し、2, 5-ビス（アミノメチル）フラン18.0質量%のオルトジクロロベンゼン溶液を調製した。

1Lの5つ口フラスコにオルトジクロロベンゼン298.2gを加え攪拌後、内温を93℃へ昇温した。93℃へ昇温後、0.27g/minの速度でオルトジクロロベンゼン中に塩化水素ガスの吹き込みを開始した。次に、調製した2, 5-ビス（アミノメチル）フラン18.0質量%のオルトジクロロベンゼン溶液を1.16g/minの速度でオルトジクロロベンゼン中に送液し反応を開始させた。反応中の内温は93℃から96℃で制御した。

3時間50分かけて全ての2, 5-ビス（アミノメチル）フラン18.0質量%のオルトジクロロベンゼン溶液を送液後、塩化水素ガスをさらに30分間吹き込んだ。

その後、オルトジクロロベンゼン中への塩化水素ガスの吹き込みを停止し、オルトジクロロベンゼン中に窒素ガスを吹き込み、塩化水素ガスの脱ガス

を30分間行った。最後に反応溶液を室温に戻し、2, 5-ビス(アミノメチル)フラン塩酸塩のオルトジクロロベンゼン溶液617.3gを得た。

[0078] 2, 5-ビス(イソシアナトメチル)フランの合成

上記調製した2, 5-ビス(アミノメチル)フラン塩酸塩のオルトジクロロベンゼン溶液328.2g及びオルトジクロロベンゼン41.7gを500mLの5つ口フラスコに加え攪拌した後、内温を165℃へ昇温した。昇温後、43.5g/時間の速度で溶液中にホスゲンガスの吹き込みを4時間行った。反応中の内温は161℃から168℃で制御した。ホスゲンガス吹き込み後、内温を155℃から161℃に制御して反応溶液中に窒素ガスを吹き込み、ホスゲンガスの脱ガスを2時間行った。

反応溶液を室温に戻し、2, 5-ビス(イソシアナトメチル)フラン溶液363.7gを得た。得られた2, 5-ビス(イソシアナトメチル)フラン溶液をろ過後、蒸留精製し、2, 5-ビス(イソシアナトメチル)フラン17.8gを得た。

[0079] [実験例2]

2, 5-ビス(イソシアナトメチル)フランの合成

実験例1で調製した2, 5-ビス(アミノメチル)フラン塩酸塩のオルトジクロロベンゼン溶液253.4g及びオルトジクロロベンゼン51.6gを500mLの5つ口フラスコに加え攪拌した後、内温を60℃へ昇温した。昇温後、45.5g/時間の速度で溶液中にホスゲンガスの吹き込みを4時間行った。反応中の内温はホスゲンガス吹き込み開始40分後に145℃に到達させ、3時間後まで145℃から150℃で制御した。その後徐々に内温は低下し、4時間後に108℃となった。ホスゲンガス吹き込み後、内温を108℃から150℃に制御して反応溶液中に窒素ガスを吹き込み、ホスゲンガスの脱ガスを2時間行った。

反応溶液を室温に戻し、2, 5-ビス(イソシアナトメチル)フラン溶液300.1gを得た。得られた2, 5-ビス(イソシアナトメチル)フラン溶液をろ過後、蒸留精製し、2, 5-ビス(イソシアナトメチル)フラン1

9. 3 g を得た。

得られた2, 5-ビス(イソシアナトメチル)フラン中の炭素の ^{14}C 濃度の割合(pMC、 $\delta^{13}\text{C}$ 補正あり)は $62.99 \pm 0.22\%$ であり、バイオマス度は63%であった。

[0080] [実施例1]

硬化触媒としてジブチル錫ジクロライド0.01質量部、及びバイオマス原料に由来するエピクロロヒドリンを用い、国際公開第2021/010392号に記載の方法に準じて合成した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、4, 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、及び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を主成分とするポリチオール組成物10.0質量部を混合し、触媒マスター溶液を調製した。

前記ポリチオール組成物の炭素の ^{14}C 濃度の割合(pMC、 $\delta^{13}\text{C}$ 補正あり)は $59.87 \pm 0.22\%$ であり、バイオマス度は60%であった。

MR用内部離型剤(三井化学社製)0.0052質量部、バイオソープ583(共同薬品株式会社製、2-(2-ヒドロキシ-5-tert-ブチルーオクチルフェニル)ベンゾトリアゾール)0.079質量部、2, 5-ビス(イソシアナトメチル)フラン2.50質量部を混合溶解して溶液を得た。得られた溶液に対して、触媒マスター溶液0.54質量部、及びバイオマス原料に由来するエピクロロヒドリンを用い、国際公開第2021/010392号に記載の方法に準じて合成した、前記と同一のバイオマス度(バイオマス度60%)である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、4, 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、及び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を主成分とするポリチオール組成物2.24質量部を加え混合溶解して均一溶液を得た。次に、 $3\ \mu\text{m}$ のフィルターでろ過を行った後400 Paに

て30分間脱泡を行い成形モールドへ均一溶液を注入した。その後、均一溶液を注入した成形モールドを重合オーブンへ投入して25℃から120℃まで徐々に昇温し20時間かけて重合して硬化した。

重合終了後、硬化物をオーブンから取り出して成形モールドから離型し、さらに120℃で2時間アニール処理を行い成形体を得た。

得られた成形体の屈折率は1.655 (e線)、アッベ数33、Tg88.4℃、比重1.409、成形体中の炭素の ^{14}C 濃度の割合 (pMC、 $\delta^{13}\text{C}$ 補正あり)は60.07±0.19%であり、成形体を構成する樹脂のバイオマス度は60%であった。

[0081] [実施例2]

硬化触媒としてジブチル錫ジクロライド0.01質量部、及び非バイオマス原料に由来するエピクロロヒドリンを用い、国際公開第2021/010392号に記載の方法に準じて合成した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、4,7-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、及び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を主成分とするポリチオール組成物10.0質量部を混合し、触媒マスター溶液を調製した。

前記ポリチオール組成物の炭素の ^{14}C 濃度の割合 (pMC、 $\delta^{13}\text{C}$ 補正あり)は<0.13%であり、バイオマス度は0%であった。

MR用内部離型剤 (三井化学社製) 0.0046質量部、バイオソープ583 (共同薬品株式会社製、2-(2-ヒドロキシ-5-tert-ブチルーオクチルフェニル)ベンゾトリアゾール) 0.069質量部、2,5-ビス (イソシアナトメチル)フラン2.20質量部を混合溶解して溶液を得た。得られた溶液に対して、触媒マスター溶液0.46質量部、及び非バイオマス原料に由来するエピクロロヒドリンを用い、国際公開第2021/010392号に記載の方法に準じて合成した、前記と同一のバイオマス度 (バイオマス度0%)である4,8-ジメルカプトメチルー1,11-ジメルカ

プトー3, 6, 9-トリチアウンデカン、4, 7-ジメルカプトメチルー1, 11-ジメルカプトー3, 6, 9-トリチアウンデカン、及び5, 7-ジメルカプトメチルー1, 11-ジメルカプトー3, 6, 9-トリチアウンデカンを主成分とするポリチオール組成物1.95質量部を加え混合溶解して均一溶液を得た。次に、3 μ mのフィルターでろ過を行った後400Paにて30分間脱泡を行い成形モールドへ均一溶液を注入した。その後、均一溶液を注入した成形モールドを重合オーブンへ投入して25℃から120℃まで徐々に昇温し20時間かけて重合して硬化した。

重合終了後、硬化物をオーブンから取り出して成形モールドから離型し、さらに120℃で2時間アニール処理を行い成形体を得た。

得られた成形体の屈折率は1.655 (e線)、アッペ数32, 88.9℃、比重1.396、成形体中の炭素の¹⁴C濃度の割合 (pMC、 δ^{13} C補正あり)は36.29 \pm 0.16%であり、成形体を構成する樹脂のバイオマス度は36%であった。

[0082] [実施例3]

エピクロロヒドリンとしてバイオマス原料及び非バイオマス原料の混合物を使用した以外は実施例1と同様の方法で成形体を得た。

得られた成形体の屈折率は1.655 (e線)、アッペ数32、Tg85.8℃、比重1.406、成形体中の炭素の¹⁴C濃度の割合 (pMC、 δ^{13} C補正あり)は40.19 \pm 0.16%であり、成形体を構成する樹脂のバイオマス度は40%であった。また、厚さ2.5mmの成形体のヘイズは0.34であり高い透明性を有していた。

[0083] また、実施例1～3は、重合性組成物を事前に1時間以上反応させるなどの特別な調合方法をせずに高い透明性を有する成形体を得ることができた。

[0084] 一方、前述の特許文献1 (国際公開第2015/119220号)に記載の比較例 (例えば、比較例B9b～B11b)では、他の比較例 (例えば、比較例B9及びB10)で生じているレンズの白濁を防止する観点から、事前に90分間の反応操作が必要である。しかし、事前の反応を必要とする操

作はレンズ等の硬化物の生産性を低下させ、かつ反応による粘度上昇によってモールドへの組成物の注入を困難にするおそれがある。

本開示では、実施例1～3に示すように、事前の反応操作をすることなく、透明性の高いレンズ等の硬化物を作製可能であり、硬化物の生産性に優れる。

[0085] 特に、重合性組成物にて、一般式(1)で表される化合物が、式(2)で表される2,5-ビス(イソシアナトメチル)フランであり、かつ、チオール化合物が、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、4,8-ジメルカプトメチル-1,11-ジメルカプト-3,6,9-トリチアウンデカン、4,7-ジメルカプトメチル-1,11-ジメルカプト-3,6,9-トリチアウンデカン、及び5,7-ジメルカプトメチル-1,11-ジメルカプト-3,6,9-トリチアウンデカン、からなる群から選択される少なくとも1種を含む場合に、透明性に優れる硬化物の生産性に優れる傾向にある。さらに、当該重合性組成物を用いて得られる硬化物は、バイオマス度が高く、かつ高い屈折率及び高い耐熱性を有する。

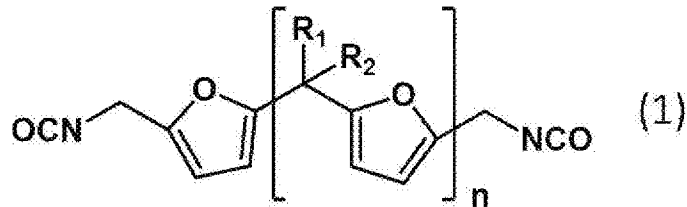
[0086] 2022年3月1日に出願された日本国特許出願2022-031204の開示はその全体が参照により本明細書に取り込まれる。

本明細書に記載された全ての文献、特許出願、及び技術規格は、個々の文献、特許出願、及び技術規格が参照により取り込まれることが具体的かつ個々に記された場合と同程度に、本明細書中に参照により取り込まれる。

請求の範囲

- [請求項1] 下記一般式（1）で表される化合物と、1つ以上のメルカプト基を有するチオール化合物とを含む重合性組成物の硬化物であり、バイオマス度が15%以上である樹脂。

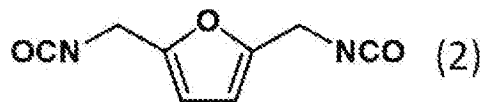
[化1]



（一般式（1）中、 R_1 及び R_2 は、それぞれ独立に水素原子又はメチル基を示す。 n は0または1の整数を示す。）

- [請求項2] 前記一般式（1）で表される化合物が、下記式（2）で表される2,5-ビス（イソシアナトメチル）フランである、請求項1に記載の樹脂。

[化2]



- [請求項3] バイオマス度が35%以上である、請求項1又は請求項2に記載の樹脂。

- [請求項4] 前記チオール化合物は、
 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、
 4, 8-ジメルカプトメチル-1, 11-ジメルカプト-3, 6, 9-トリチアウンデカン、
 4, 7-ジメルカプトメチル-1, 11-ジメルカプト-3, 6, 9-トリチアウンデカン、及び
 5, 7-ジメルカプトメチル-1, 11-ジメルカプト-3, 6, 9-トリチアウンデカン、

からなる群から選択される少なくとも1種を含む、請求項1～請求項3のいずれか1項に記載の樹脂。

[請求項5] 前記重合性組成物は、1つ以上のエピスルフィド基を有するエピスルフィド化合物をさらに含む、請求項1～請求項4のいずれか1項に記載の樹脂。

[請求項6] 屈折率 n_e が1.650以上である、請求項1～請求項5のいずれか1項に記載の樹脂。

[請求項7] 請求項1～請求項6のいずれか1項に記載の樹脂を含む成形体。

[請求項8] 請求項7に記載の成形体を含む光学材料。

[請求項9] 請求項7に記載の成形体を含むレンズ。

[請求項10] バイオマス度が50%以上である、2,5-ビス(イソシアナトメチル)フラン。

[請求項11] バイオマス原料から得られる2,5-ビス(アミノメチル)フランに由来する2,5-ビス(イソシアナトメチル)フラン。

[請求項12] 請求項10又は請求項11に記載の2,5-ビス(イソシアナトメチル)フランを含む重合性組成物。

[請求項13] 1つ以上のメルカプト基を有するチオール化合物をさらに含む、請求項12に記載の重合性組成物。

[請求項14] 1つ以上のエピスルフィド基を有するエピスルフィド化合物をさらに含む、請求項12又は請求項13に記載の重合性組成物。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/007696

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>C08G 18/38</i> (2006.01)i; <i>C08G 18/77</i> (2006.01)i; <i>G02B 1/04</i> (2006.01)i FI: C08G18/38 076; C08G18/77 010; G02B1/04 ZAB		
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) C08G18/38; C08G18/77; G02B1/04		
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 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) CAplus/REGISTRY (STN)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 3049552 A (MERCK & CO., INC.) 14 August 1962 (1962-08-14) column 1, claim 3	1-14
Y	WO 2021/010392 A1 (MITSUI CHEMICALS INC) 21 January 2021 (2021-01-21) claims, paragraphs [0004], [0041]-[0042], [0049]	1-9, 13-14
Y	JP 2006-509901 A (PPG INDUSTRIES OHIO, INC) 23 March 2006 (2006-03-23) claims, paragraphs [0013]-[0014], [0150]-[0153]	1-9, 13-14
Y	JP 2021-42300 A (JAPAN ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE & TECH HOKURIKU) 18 March 2021 (2021-03-18) paragraphs [0004], [0006], [0023]-[0024]	1-14
A	Difurfuryl Diisocyanates: New Adhesives Derived from Renewable Resources. Journal of Applied Polymer Science. 1993, vol. 49, 337-344 entire text	1-14
A	CN 103804331 A (QINGDAO INSTITUTE OF BIOENERGY AND BIOPROCESS TECHNOLOGY, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 21 May 2014 (2014-05-21) entire text	1-14
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 28 April 2023		Date of mailing of the international search report 16 May 2023
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

International application No.

PCT/JP2023/007696

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2020-41025 A (UNITIKA LTD) 19 March 2020 (2020-03-19) entire text	1-14
A	WO 2007/147804 A1 (TRANSFURANS CHEMICALS) 27 December 2007 (2007-12-27) entire text	1-14
A	WO 2012/112014 A1 (KOC SOLUTION CO., LTD.) 23 August 2012 (2012-08-23) entire text	1-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/007696

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
US	3049552	A	14 August 1962	GB 936370	A
WO	2021/010392	A1	21 January 2021	US 2022/0363805	A1
				claims, paragraphs [0004], [0061]-[0071], [0079]	
				EP 4001974	A1
				KR 10-2022-0004757	A
				CN 113924326	A
JP	2006-509901	A	23 March 2006	JP 2006-512414	A
				US 2004/0138401	A1
				claims, paragraphs [0014]-[0015], [0159]-[0161]	
				WO 2004/060951	A1
				EP 1572778	A1
				TW 200422322	A
				KR 10-2005-0085734	A
				CN 1711304	A
JP	2021-42300	A	18 March 2021	(Family: none)	
CN	103804331	A	21 May 2014	(Family: none)	
JP	2020-41025	A	19 March 2020	(Family: none)	
WO	2007/147804	A1	27 December 2007	US 2010/0062276	A1
				EP 2035198	A1
				AT 539864	T
				ES 2380062	T
				SI 2035198	T
WO	2012/112014	A1	23 August 2012	KR 10-2012-0095328	A
				KR 10-2014-0070509	A

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） C08G 18/38(2006.01)i; C08G 18/77(2006.01)i; G02B 1/04(2006.01)i FI: C08G18/38 076; C08G18/77 010; G02B1/04 ZAB		
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）） C08G18/38; C08G18/77; G02B1/04 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922 - 1996年 日本国公開実用新案公報 1971 - 2023年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2023年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2023年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語） CAplus/REGISTRY (STN)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	US 3049552 A (MERCK & CO., INC.) 14.08.1962 (1962 - 08 - 14) 第1欄, 実施例3	1-14
Y	WO 2021/010392 A1 (三井化学株式会社) 21.01.2021 (2021 - 01 - 21) 請求の範囲, [0004], [0041]-[0042], [0049]	1-9, 13-14
Y	JP 2006-509901 A (ピーピージー インダストリーズ オハイオ, インコーポレイ テッド) 23.03.2006 (2006 - 03 - 23) 特許請求の範囲, [0013]-[0014], [0150]-[0153]	1-9, 13-14
Y	JP 2021-42300 A (国立大学法人北陸先端科学技術大学院大学) 18.03.2021 (2021 - 03 - 18) [0004], [0006], [0023]-[0024]	1-14
A	Difurfuryl Diisocyanates: New Adhesives Derived from Renewable Resources, Journal of Applied Polymer Science, 1993, Vol. 49, 337-344 全文	1-14
A	CN 103804331 A (QINGDAO INSTITUTE OF BIOENERGY AND BIOPROCESS TECHNOLOGY, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 21.05.2014 (2014 - 05 - 21) 全文	1-14
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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	28.04.2023	国際調査報告の発送日 16.05.2023
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） 前田 直樹 4J 4804 電話番号 03-3581-1101 内線 3457	

C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2020-41025 A (ユニチカ株式会社) 19.03.2020 (2020 - 03 - 19) 全文	1-14
A	WO 2007/147804 A1 (TRANSFURANS CHEMICALS) 27.12.2007 (2007 - 12 - 27) 全文	1-14
A	WO 2012/112014 A1 (KOC SOLUTION CO., LTD.) 23.08.2012 (2012 - 08 - 23) 全文	1-14

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/JP2023/007696

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
US 3049552 A	14.08.1962	GB 936370 A	
WO 2021/010392 A1	21.01.2021	US 2022/0363805 A1 Claims, [0004], [0061]- [0071], [0079]	
		EP 4001974 A1	
		KR 10-2022-0004757 A	
		CN 113924326 A	
JP 2006-509901 A	23.03.2006	JP 2006-512414 A	
		US 2004/0138401 A1 Claims, [0014]-[0015], [0159]-[0161]	
		WO 2004/060951 A1	
		EP 1572778 A1	
		TW 200422322 A	
		KR 10-2005-0085734 A	
		CN 1711304 A	
JP 2021-42300 A	18.03.2021	(ファミリーなし)	
CN 103804331 A	21.05.2014	(ファミリーなし)	
JP 2020-41025 A	19.03.2020	(ファミリーなし)	
WO 2007/147804 A1	27.12.2007	US 2010/0062276 A1	
		EP 2035198 A1	
		AT 539864 T	
		ES 2380062 T	
		SI 2035198 T	
WO 2012/112014 A1	23.08.2012	KR 10-2012-0095328 A	
		KR 10-2014-0070509 A	