

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6474814号  
(P6474814)

(45) 発行日 平成31年2月27日 (2019. 2. 27)

(24) 登録日 平成31年2月8日 (2019. 2. 8)

(51) Int. Cl. F I

G O 2 B	3/08	(2006. 01)	G O 2 B	3/08
G O 2 B	1/04	(2006. 01)	G O 2 B	1/04
C O 8 G	59/00	(2006. 01)	C O 8 G	59/00
B 2 9 C	39/24	(2006. 01)	B 2 9 C	39/24

請求項の数 11 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2016-540237 (P2016-540237)	(73) 特許権者	000002901
(86) (22) 出願日	平成27年8月4日 (2015. 8. 4)		株式会社ダイセル
(86) 国際出願番号	PCT/JP2015/072041		大阪府大阪市北区大深町3番1号
(87) 国際公開番号	W02016/021577	(74) 代理人	110002239
(87) 国際公開日	平成28年2月11日 (2016. 2. 11)		特許業務法人後藤特許事務所
審査請求日	平成29年7月20日 (2017. 7. 20)	(72) 発明者	藤川 武
(31) 優先権主張番号	特願2014-162669 (P2014-162669)		兵庫県姫路市網干区新在家1239 株式
(32) 優先日	平成26年8月8日 (2014. 8. 8)		会社ダイセル内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	福井 貞之
(31) 優先権主張番号	特願2014-221124 (P2014-221124)		兵庫県姫路市網干区新在家1239 株式
(32) 優先日	平成26年10月30日 (2014. 10. 30)		会社ダイセル内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		
(31) 優先権主張番号	特願2015-54459 (P2015-54459)	審査官	池田 博一
(32) 優先日	平成27年3月18日 (2015. 3. 18)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 特殊形状を有するエポキシ樹脂成形物、及びそれを備えた光学装置

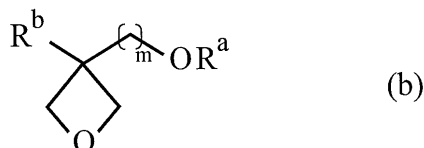
(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

エポキシ化合物 (A)、オキセタン化合物 (B) として下記式 (b) で表される化合物、及びカチオン重合開始剤 (C) を含有する硬化性組成物を、成形物であるフレネルレンズの反転形状を有する凹部を有するモールドに充填して硬化させるキャストニング成形に付して、

曲げ弾性率 [ J I S K 7 1 7 1 ( 2 0 0 8 年 ) 準拠、但し、試験片 (長さ 2 0 m m × 幅 2 . 5 m m × 厚み 0 . 5 m m ) を使用し、支点間距離 1 6 m m で測定 ] が 2 . 5 G P a 以上の硬化物から成る、偏肉比 (最厚部厚み / 最薄部厚み) が 5 以上であり、断面が山形形状であるプリズムが複数個、階段状に形成されており、レンズの最薄部が前記山形形状の谷部に存在するフレネルレンズを得るフレネルレンズの製造方法。

【化 1】



(式中、 $R^a$  は 1 価の有機基を示し、 $R^b$  は水素原子又はエチル基を示す。 $m$  は 0 以上の整数を示す)

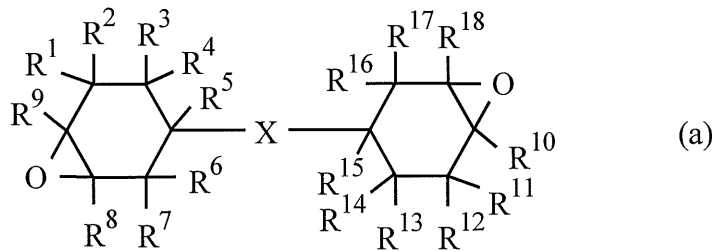
## 【請求項 2】

フレネルレンズの最薄部厚みが 0.2 mm 以下である請求項 1 に記載のフレネルレンズの製造方法。

## 【請求項 3】

エポキシ化合物 (A) が、下記式 (a) で表される化合物を含有する請求項 1 又は 2 に記載のフレネルレンズの製造方法。

## 【化 2】



10

[ 式中、 $R^1 \sim R^{18}$  は同一又は異なって、水素原子、ハロゲン原子、酸素原子若しくはハロゲン原子を含んでいてもよい炭化水素基、又は置換基を有していてもよいアルコキシ基を示す。X は単結合又は連結基を示す ]

## 【請求項 4】

20

エポキシ化合物 (A) が、式 (a) で表される化合物であって、エステル結合を含まない化合物を含有する請求項 3 に記載のフレネルレンズの製造方法。

## 【請求項 5】

カチオン重合開始剤 (C) が光カチオン重合開始剤である請求項 1 ~ 4 の何れか 1 項に記載のフレネルレンズの製造方法。

## 【請求項 6】

硬化性組成物が、更に酸化防止剤 (D) を含有する請求項 4 又は 5 に記載のフレネルレンズの製造方法。

## 【請求項 7】

下記工程を有する請求項 1 ~ 6 の何れか 1 項に記載のフレネルレンズの製造方法。

30

工程 1 : エポキシ化合物 (A) を含有する光硬化性組成物を透明アレイモールドに充填する工程

工程 2 : 光硬化性組成物に光照射を行い、フレネルレンズアレイを得る工程

工程 3 : フレネルレンズアレイを個片化する工程

## 【請求項 8】

UV-LED (波長 : 350 ~ 450 nm) を使用して光照射を行う請求項 7 に記載のフレネルレンズの製造方法。

## 【請求項 9】

光照射の積算光量が  $5000 \text{ mJ/cm}^2$  以下である請求項 7 又は 8 に記載のフレネルレンズの製造方法。

40

## 【請求項 10】

エポキシ化合物 (A) が、式 (a) で表される化合物であって、エステル結合を含まない化合物、式 (a) で表される化合物であって、エステル結合を含む化合物、及びグリシジルエーテル系エポキシ化合物を含有する請求項 3 ~ 9 の何れか 1 項に記載のフレネルレンズの製造方法。

## 【請求項 11】

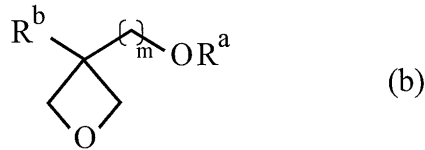
フレネルレンズを備えた光学装置の製造方法であって、

エポキシ化合物 (A)、オキセタン化合物 (B) として下記式 (b) で表される化合物、及びカチオン重合開始剤 (C) を含有する硬化性組成物を、成形物であるフレネルレンズの反転形状を有する凹部を有するモールドに充填して硬化させるキャスト成形に

50

付し、曲げ弾性率〔JIS K 7171（2008年）準拠、但し、試験片（長さ20 mm×幅2.5 mm×厚み0.5 mm）を使用し、支点間距離16 mmで測定〕が2.5 GPa以上の硬化物から成る、偏肉比（最厚部厚み/最薄部厚み）が5以上であり、断面が山形状であるプリズムが複数個、階段状に形成されており、レンズの最薄部が前記山形状の谷部に存在するフレネルレンズを得る工程を含む、フレネルレンズを備えた光学装置の製造方法。

【化3】



10

（式中、 $R^a$ は1価の有機基を示し、 $R^b$ は水素原子又はエチル基を示す。 $m$ は0以上の整数を示す）

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、偏肉比が大きいエポキシ樹脂成形物、及びそれを備えた光学装置に関する。本願は、2014年8月8日に日本に出願した特願2014-162669号、2014年10月30日に日本に出願した特願2014-221124号、及び2015年3月18日に日本に出願した特願2015-054459号の優先権を主張し、その内容をここに援用する。

20

【背景技術】

【0002】

携帯電話、スマートフォン、タブレットPC等の携帯型電子機器は、小型化、高機能化が進むにつれて、各種部材の薄型化、高機能化が求められるようになり、レンズ等の光学部品においては偏肉比が大きいものが求められている。

【0003】

光学部品の製造方法としては、例えば、ポリカーボネート、ポリメチルメタクリレート（PMMA）、シクロオレフィンポリマー（COP）等の熱可塑性樹脂を使用して射出成形する方法が知られている（特許文献1～2）。しかし、熱可塑性樹脂は流動性が低いため、偏肉比が大きい成形物を製造する場合、射出成形では、薄肉部に未充填部が生じたり、肉厚部に比べて薄肉部への充填速度が遅くなることによりウェルドラインが生じる等によって外観不良や機械強度の低下が生じることが問題であった。また、偏肉比が大きい成形物のなかでも特にフレネルレンズ等の特殊形状を有する成形物では、光取り出し効率を高めるために複雑な形状が必要とされ、該成形物が反転した形状を有する成形用の金型を作成することが困難であった。更に、熱可塑性樹脂から得られた成形品は耐熱性が低く、他の部品と共に一括してリフロー半田付けにより基板実装することができないため、作業効率の面で問題があった。また、耐熱性を有するシリコンを使用することも知られているが、原料コストが嵩む点、及び形状転写性が悪い点が問題であった。

30

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2013-212593号公報

【特許文献2】特開2013-224349号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従って、本発明の目的は、集光又は光拡散効果を発揮する形状を有する成形物であって

50

、機械強度と耐熱性に優れ、高偏肉比を有する成形物を提供することにある。

本発明の他の目的は、集光又は光拡散効果を発揮する形状を有する成形物であって、機械強度と耐熱性に優れ、高偏肉比と薄肉部を有する成形物を提供することにある。

本発明の他の目的は、集光又は光拡散効果を発揮する形状を有する成形物であって、金型（モールド）の転写性、機械強度、及び耐熱性に優れ、高偏肉比と薄肉部を有する成形物を提供することにある。

本発明の他の目的は、前記成形物の製造方法を提供することにある。

本発明の他の目的は、前記成形物を備えた光学装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

10

本発明者等は上記課題を解決するため鋭意検討した結果、エポキシ化合物（A）を含有する硬化性組成物をキャスト成形に付すことにより集光又は光拡散効果を発揮する形状を有する成形物であって、金型（モールド）の転写性、機械強度、及び耐熱性に優れ、偏肉比が大きい成形物が得られることを見いだした。本発明はこれらの知見に基づいて完成させたものである。

【0007】

すなわち、本発明は、エポキシ化合物（A）を含有する硬化性組成物の硬化物であって、曲げ弾性率〔JIS K 7171（2008年）準拠、但し、試験片（長さ20mm×幅2.5mm×厚み0.5mm）を使用し、支点間距離16mmで測定〕が2.5GPa以上の硬化物から成る、偏肉比（最厚部厚み/最薄部厚み）が5以上の、集光又は光拡散効果を有する成形物を提供する。

20

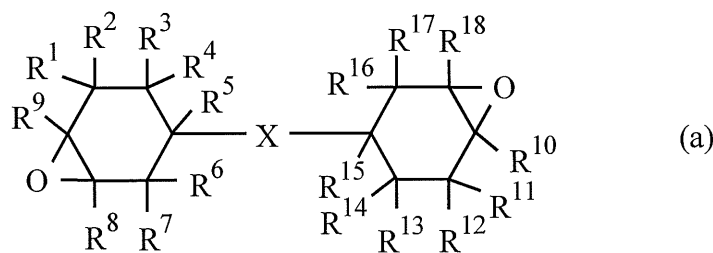
【0008】

本発明は、また、成形物の最薄部厚みが0.2mm以下である前記の成形物を提供する。

【0009】

本発明は、また、エポキシ化合物（A）が、下記式（a）で表される化合物を含有する前記の成形物を提供する。

【化1】



30

〔式中、 $R^1 \sim R^{18}$ は同一又は異なって、水素原子、ハロゲン原子、酸素原子若しくはハロゲン原子を含んでいてもよい炭化水素基、又は置換基を有していてもよいアルコキシ基を示す。Xは単結合又は連結基を示す〕

【0010】

40

本発明は、また、エポキシ化合物（A）が、式（a）で表される化合物であって、エステル結合を含まない化合物を含有する前記の成形物を提供する。

【0011】

本発明は、また、硬化性組成物が、エポキシ化合物（A）、オキセタン化合物（B）、及びカチオン重合開始剤（C）を含有する前記の成形物を提供する。

【0012】

本発明は、また、カチオン重合開始剤（C）が光カチオン重合開始剤である前記の成形物を提供する。

【0013】

本発明は、また、硬化性組成物が、更に酸化防止剤（D）を含有する前記の成形物を提

50

供する。

【 0 0 1 4 】

本発明は、また、集光又は光拡散効果を有する成形物がフレネルレンズである前記の成形物を提供する。

【 0 0 1 5 】

本発明は、また、エポキシ化合物（Ａ）を含有する硬化性組成物をキャスト成形に付して前記の成形物を得る成形物の製造方法を提供する。

【 0 0 1 6 】

本発明は、また、下記工程を有する前記の成形物の製造方法を提供する。

工程１：エポキシ化合物（Ａ）を含有する光硬化性組成物を透明アレイモールドに充填する工程

工程２：光硬化性組成物に光照射を行い、成形物アレイを得る工程

工程３：成形物アレイを個片化する工程

【 0 0 1 7 】

本発明は、また、ＵＶ－ＬＥＤ（波長：３５０～４５０ｎｍ）を使用して光照射を行う前記の成形物の製造方法を提供する。

【 0 0 1 8 】

本発明は、また、光照射の積算光量が５０００ｍＪ／ｃｍ<sup>２</sup>以下である前記の成形物の製造方法を提供する。

【 0 0 1 9 】

本発明は、また、前記の成形物を備えた光学装置を提供する。

【 0 0 2 0 】

すなわち、本発明は、以下に関する。

〔１〕 エポキシ化合物（Ａ）を含有する硬化性組成物の硬化物であって、曲げ弾性率〔ＪＩＳ Ｋ ７１７１（２００８年）準拠、但し、試験片（長さ２０ｍｍ×幅２．５ｍｍ×厚み０．５ｍｍ）を使用し、支点間距離１６ｍｍで測定〕が２．５ＧＰａ以上の硬化物から成る、偏肉比（最厚部厚み／最薄部厚み）が５以上の、集光又は光拡散効果を有する成形物。

〔２〕 成形物の最薄部厚みが０．２ｍｍ以下である〔１〕に記載の成形物。

〔３〕 成形物の最厚部厚みが０．５ｍｍ以上である〔１〕又は〔２〕に記載の成形物。

〔４〕 エポキシ化合物（Ａ）が、式（ａ）で表される化合物を含有する〔１〕～〔３〕の何れか１つに記載の成形物。

〔５〕 エポキシ化合物（Ａ）が、式（ａ）で表される化合物であって、エステル結合を含まない化合物を含有する〔４〕に記載の成形物。

〔６〕 式（ａ）で表される化合物が、（３，４，３'，４'-ジエポキシ）ビスクロヘキシル、ビス（３，４-エポキシシクロヘキシルメチル）エーテル、及び３，４-エポキシシクロヘキシルメチル（３，４-エポキシ）シクロヘキサンカルボキシレートから選択される少なくとも１種の化合物である〔４〕に記載の成形物。

〔７〕 式（ａ）で表される化合物が、（３，４，３'，４'-ジエポキシ）ビスクロヘキシル及び／又はビス（３，４-エポキシシクロヘキシルメチル）エーテルである〔４〕又は〔５〕に記載の成形物。

〔８〕 エポキシ化合物（Ａ）が、式（ａ）で表される化合物とグリシジルエーテル系エポキシ化合物を含有する〔４〕～〔７〕の何れか１つに記載の成形物。

〔９〕 エポキシ化合物（Ａ）の含有量が、硬化性組成物に含まれる硬化性化合物全量の３０～９０重量％である〔１〕～〔８〕の何れか１つに記載の成形物。

〔１０〕 硬化性組成物が、エポキシ化合物（Ａ）、オキセタン化合物（Ｂ）、及びカチオン重合開始剤（Ｃ）を含有する〔１〕～〔９〕の何れか１つに記載の成形物。

〔１１〕 オキセタン化合物（Ｂ）が、３-メトキシオキセタン、３-エトキシオキセタン、３-プロポキシオキセタン、３-イソプロポキシオキセタン、３-（ｎ-ブトキシ）オキセタン、３-イソブトキシオキセタン、３-（ｓ-ブトキシ）オキセタン、３-（ｔ

10

20

30

40

50

- ブトキシ) オキシタン、3 - ペンチルオキシオキシタン、3 - ヘキシルオキシオキシタン、3 - ヘプチルオキシオキシタン、3 - オクチルオキシオキシタン、3 - (1 - プロペニルオキシ) オキシタン、3 - シクロヘキシルオキシオキシタン、3 - (4 - メチルシクロヘキシルオキシ) オキシタン、3 - [(2 - パーフルオロブチル) エトキシ] オキシタン、3 - フェノキシオキシタン、3 - (4 - メチルフェノキシ) オキシタン、3 - (3 - クロロ - 1 - プロポキシ) オキシタン、3 - (3 - プロモ - 1 - プロポキシ) オキシタン、3 - (4 - フルオロフェノキシ) オキシタン、及び式 (b-1) ~ (b-15) で表される化合物から選択される少なくとも1種の化合物である [10] に記載の成形物。

[12] オキシタン化合物 (B) の含有量が、硬化性組成物に含まれる硬化性化合物全量の5 ~ 40重量%である [10] 又は [11] に記載の成形物。

[13] カチオン重合開始剤 (C) が光カチオン重合開始剤である [10] ~ [12] の何れか1つに記載の成形物。

[14] カチオン重合開始剤 (C) が、スルホニウム塩系化合物である [10] ~ [13] の何れか1つに記載の成形物。

[15] カチオン重合開始剤 (C) が、アニオン部が  $SbF_6^-$ 、又は  $[ (Y)_s B (Phf)_{4-s} ]$  (式中、Yはフェニル基又はピフェニリル基を示す。Phfは水素原子の少なくとも1つが、パーフルオロアルキル基、パーフルオロアルコキシ基、及びハロゲン原子から選択される少なくとも1種で置換されたフェニル基を示す。sは0 ~ 3の整数である) である化合物である [10] ~ [14] の何れか1つに記載の成形物。

[16] カチオン重合開始剤 (C) の含有量が、硬化性組成物に含まれる硬化性化合物100重量部に対して0.1 ~ 10.0重量部である [10] ~ [15] の何れか1つに記載の成形物。

[17] 硬化性組成物が、更に酸化防止剤 (D) を含有する [1] ~ [16] の何れか1つに記載の成形物。

[18] 酸化防止剤 (D) が、フェノール系酸化防止剤及び/又はリン系酸化防止剤である [17] に記載の成形物。

[19] 酸化防止剤 (D) の含有量が、硬化性組成物に含まれる硬化性化合物100重量部に対して0.1 ~ 10.0重量部である [17] 又は [18] に記載の成形物。

[20] 集光又は光拡散効果を有する成形物がレンズ又はプリズムである [1] ~ [19] の何れか1つに記載の成形物。

[21] 集光又は光拡散効果を有する成形物がフレネルレンズである [1] ~ [19] の何れか1つに記載の成形物。

[22] エポキシ化合物 (A) を含有する硬化性組成物をキャスト成形に付して [1] ~ [21] の何れか1つに記載の成形物を得る成形物の製造方法。

[23] 下記工程を有する [22] に記載の成形物の製造方法。

工程1: エポキシ化合物 (A) を含有する光硬化性組成物を透明アレイモールドに充填する工程

工程2: 光硬化性組成物に光照射を行い、成形物アレイを得る工程

工程3: 成形物アレイを個片化する工程

[24] UV - LED (波長: 350 ~ 450 nm) を使用して光照射を行う [23] に記載の成形物の製造方法。

[25] 光照射の積算光量が  $5000 \text{ mJ} / \text{cm}^2$  以下である [23] 又は [24] に記載の成形物の製造方法。

[26] [1] ~ [21] の何れか1つに記載の成形物を備えた光学装置。

[27] 光学装置が、携帯型電子機器又は車載用電子機器である [26] に記載の光学装置。

【発明の効果】

【0021】

本発明の成形物は、集光又は光拡散効果を発揮する形状を有する成形物であって、金型 (モールド) の転写性、機械強度、及び耐熱性に優れ、且つ偏肉比が5以上である。その

10

20

30

40

50

ため、前記成形物を備える光学装置の小型化、高機能化に対応することができる。また、本発明の成形物は耐熱性に優れるため、別工程で実装する必要がなく、他の部品と共に一括してリフロー半田（特に、鉛フリー半田）付けにより基板実装することができ、優れた作業効率で前記成形物を搭載した光学装置を製造することができる。更に、耐熱性が求められる車載用電子機器にも使用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本発明の成形物の一例を示す模式図であり、(1-a)は断面図、(1-b)は真上から見た図である。

【図2】本発明の成形物の他の一例を示す模式図であり、(2-a)は断面図、(2-b)は斜視図である。

10

【図3】本発明の成形物の他の一例を示す模式図であり、(3-a)は断面図、(3-b)は真上から見た図である。

【図4】フレネルレンズ断面におけるレンズ面(1)と非レンズ面(2)、レンズ面(1)と基準面(3)の成す角( )を示す模式図である。

【図5】最厚部厚み(H)、最薄部厚み(h)を有する成形物(6b)の製造方法の一例を示す模式図である。

【図6】アレイモールドを使用して得られた成形物アレイ(9)を切断ライン(8)で切断して個片化することにより、成形物(10)を得る方法を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

20

【0023】

[硬化性組成物]

(エポキシ化合物(A))

本発明における硬化性組成物は、硬化性化合物（特に、カチオン硬化性化合物）としてエポキシ化合物を含有する。

【0024】

エポキシ化合物としては、例えば、芳香族グリシジルエーテル系エポキシ化合物（例えば、ビスフェノールA型ジグリシジルエーテル、ビスフェノールF型ジグリシジルエーテル等）；脂環式グリシジルエーテル系エポキシ化合物（例えば、水添ビスフェノールA型ジグリシジルエーテル、水添ビスフェノールF型ジグリシジルエーテル等）；脂肪族グリシジルエーテル系エポキシ化合物；グリシジルエステル系エポキシ化合物；グリシジルアミン系エポキシ化合物；脂環式エポキシ化合物；エポキシ変性シロキサン化合物等を挙げることができる。エポキシ化合物は1種を単独で、又は2種以上を組み合わせで使用することができる。

30

【0025】

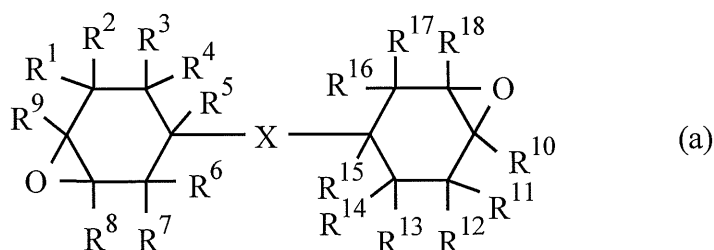
本発明においては、なかでも、脂環式エポキシ化合物を含有することが、優れた機械強度（例えば、曲げ弾性率は2.5GPa以上）を有する硬化物が得られる点で好ましい。尚、本発明において、脂環式エポキシ化合物とは、脂環を構成する隣接する2つの炭素原子と酸素原子とで構成される脂環エポキシ基（例えば、シクロヘキセンオキシド基等）を有する化合物である。

40

【0026】

前記脂環式エポキシ化合物としては、例えば、下記式(a)で表される化合物を挙げることができる。

## 【化 2】



## 【 0 0 2 7 】

上記式 ( a ) における  $R^1 \sim R^{18}$  は同一又は異なって、水素原子、ハロゲン原子、酸素原子若しくはハロゲン原子を含んでいてもよい炭化水素基、又は置換基を有していてもよいアルコキシ基を示す。X は単結合又は連結基を示す。

## 【 0 0 2 8 】

$R^1 \sim R^{18}$  におけるハロゲン原子としては、例えば、フッ素原子、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子等を挙げることができる。

## 【 0 0 2 9 】

$R^1 \sim R^{18}$  における炭化水素基としては、炭素数 1 ~ 20 の炭化水素基が好ましい。炭化水素基には、脂肪族炭化水素基、脂環式炭化水素基、芳香族炭化水素基、及びこれらが 2 以上結合した基が含まれる。

## 【 0 0 3 0 】

上記脂肪族炭化水素基としては、炭素数 1 ~ 20 の脂肪族炭化水素基が好ましく、例えば、メチル、エチル、プロピル、イソプロピル、ブチル、ヘキシル、オクチル、イソオクチル、デシル、ドデシル基等の  $C_{1-20}$  アルキル基（好ましくは  $C_{1-10}$  アルキル基、特に好ましくは  $C_{1-4}$  アルキル基）；ビニル、アリル、メタリル、1 - プロペニル、イソプロペニル、1 - ブテニル、2 - ブテニル、3 - ブテニル、1 - ペンテニル、2 - ペンテニル、3 - ペンテニル、4 - ペンテニル、5 - ヘキセニル基等の  $C_{2-20}$  アルケニル基（好ましくは  $C_{2-10}$  アルケニル基、特に好ましくは  $C_{2-4}$  アルケニル基）；エチニル、プロピニル基等の  $C_{2-20}$  アルキニル基（好ましくは  $C_{2-10}$  アルキニル基、特に好ましくは  $C_{2-4}$  アルキニル基）等を挙げることができる。

## 【 0 0 3 1 】

上記脂環式炭化水素基としては、炭素数 3 ~ 15 の脂環式炭化水素基が好ましく、例えば、シクロプロピル、シクロブチル、シクロペンチル、シクロヘキシル、シクロドデシル基等の  $C_{3-12}$  シクロアルキル基；シクロヘキセニル基等の  $C_{3-12}$  シクロアルケニル基；ビスシクロヘプタニル、ビスシクロヘプテニル基等の  $C_{4-15}$  架橋環式炭化水素基等を挙げることができる。

## 【 0 0 3 2 】

上記芳香族炭化水素基としては、炭素数 6 ~ 14 の芳香族炭化水素基が好ましく、例えば、フェニル、ナフチル基等の  $C_{6-14}$  アリール基（好ましくは  $C_{6-10}$  アリール基）等を挙げることができる。

## 【 0 0 3 3 】

また、上述の脂肪族炭化水素基、脂環式炭化水素基、及び芳香族炭化水素基から選択される基が 2 以上結合した基における、脂肪族炭化水素基と脂環式炭化水素基とが結合した基としては、例えば、シクロヘキシルメチル基等の  $C_{3-12}$  シクロアルキル置換  $C_{1-20}$  アルキル基；メチルシクロヘキシル基等の  $C_{1-20}$  アルキル置換  $C_{3-12}$  シクロアルキル基等を挙げることができる。脂肪族炭化水素基と芳香族炭化水素基とが結合した基としては、例えば、ベンジル基、フェネチル基等の  $C_{7-18}$  アラルキル基（特に、 $C_{7-10}$  アラルキル基）；シンナミル基等の  $C_{6-14}$  アリール置換  $C_{2-20}$  アルケニル基；トリル基等の  $C_{1-20}$  アルキル置換  $C_{6-14}$  アリール基；スチリル基等の  $C_{2-20}$  アルケニル置換  $C_{6-14}$  アリール基等を挙げることができる。



## 【 0 0 3 4 】

$R^1 \sim R^{18}$ における酸素原子若しくはハロゲン原子を含んでいてもよい炭化水素基としては、上述の炭化水素基における少なくとも1つの水素原子が、酸素原子を有する基又はハロゲン原子を有する基で置換された基等を挙げることができる。上記酸素原子を有する基としては、例えば、ヒドロキシル基；ヒドロパーオキシ基；メトキシ、エトキシ、プロポキシ、イソプロピルオキシ、ブトキシ、イソブチルオキシ基等の $C_{1-10}$ アルコキシ基；アリールオキシ基等の $C_{2-10}$ アルケニルオキシ基； $C_{1-10}$ アルキル基、 $C_{2-10}$ アルケニル基、ハロゲン原子、及び $C_{1-10}$ アルコキシ基から選択される置換基を有していてもよい $C_{6-14}$ アリールオキシ基（例えば、トリルオキシ、ナフチルオキシ基等）；ベンジルオキシ、フェネチルオキシ基等の $C_{7-18}$ アラルキルオキシ基；アセチルオキシ、プロピオニルオキシ、（メタ）アクリロイルオキシ、ベンゾイルオキシ基等の $C_{1-10}$ アシルオキシ基；メトキシカルボニル、エトキシカルボニル、プロポキシカルボニル、ブトキシカルボニル基等の $C_{1-10}$ アルコキシカルボニル基； $C_{1-10}$ アルキル基、 $C_{2-10}$ アルケニル基、ハロゲン原子、及び $C_{1-10}$ アルコキシ基から選択される置換基を有していてもよい $C_{6-14}$ アリールオキシカルボニル基（例えば、フェノキシカルボニル、トリルオキシカルボニル、ナフチルオキシカルボニル基等）；ベンジルオキシカルボニル基等の $C_{7-18}$ アラルキルオキシカルボニル基；グリシジルオキシ基等のエポキシ基含有基；エチルオキシセタニルオキシ基等のオキシセタニル基含有基；アセチル、プロピオニル、ベンゾイル基等の $C_{1-10}$ アシル基；イソシアナート基；スルホ基；カルバモイル基；オキソ基；及びこれらの2以上が単結合又は $C_{1-10}$ アルキレン基等を介して結合した基等を挙げることができる。上記ハロゲン原子を有する基としては、例えば、フッ素原子、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子等を挙げることができる。

## 【 0 0 3 5 】

$R^1 \sim R^{18}$ におけるアルコキシ基としては、例えば、メトキシ、エトキシ、プロポキシ、イソプロピルオキシ、ブトキシ、イソブチルオキシ基等の $C_{1-10}$ アルコキシ基を挙げることができる。

## 【 0 0 3 6 】

前記アルコキシ基が有していてもよい置換基としては、例えば、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、 $C_{1-10}$ アルコキシ基、 $C_{2-10}$ アルケニルオキシ基、 $C_{6-14}$ アリールオキシ基、 $C_{1-10}$ アシルオキシ基、メルカプト基、 $C_{1-10}$ アルキルチオ基、 $C_{2-10}$ アルケニルチオ基、 $C_{6-14}$ アリールチオ基、 $C_{7-18}$ アラルキルチオ基、カルボキシル基、 $C_{1-10}$ アルコキシカルボニル基、 $C_{6-14}$ アリールオキシカルボニル基、 $C_{7-18}$ アラルキルオキシカルボニル基、アミノ基、モノ又はジ $C_{1-10}$ アルキルアミノ基、 $C_{1-10}$ アシルアミノ基、エポキシ基含有基、オキシセタニル基含有基、 $C_{1-10}$ アシル基、オキソ基、及びこれらの2以上が単結合又は $C_{1-10}$ アルキレン基等を介して結合した基等を挙げることができる。

## 【 0 0 3 7 】

$R^1 \sim R^{18}$ としては、なかでも水素原子が好ましい。

## 【 0 0 3 8 】

上記式(a)におけるXは、単結合又は連結基（1以上の原子を有する2価の基）を示す。上記連結基としては、例えば、2価の炭化水素基、炭素-炭素二重結合の一部又は全部がエポキシ化されたアルケニレン基、カルボニル基、エーテル結合、エステル結合、アミド基、及びこれらが複数個連結した基等を挙げることができる。

## 【 0 0 3 9 】

上記2価の炭化水素基としては、例えば、メチレン、メチルメチレン、ジメチルメチレン、エチレン、プロピレン、トリメチレン基等の直鎖又は分岐鎖状の $C_{1-18}$ アルキレン基（好ましくは直鎖又は分岐鎖状の $C_{1-3}$ アルキレン基）；1,2-シクロペンチレン、1,3-シクロペンチレン、シクロペンチリデン、1,2-シクロヘキシレン、1,3-シクロヘキシレン、1,4-シクロヘキシレン、シクロヘキシリデン基等の $C_{3-12}$ シクロアルキレン基、及び $C_{3-12}$ シクロアルキリデン基（好ましくは $C_{3-6}$ シクロアルキレン基、及び $C_{3-6}$ シクロアルキリデン基）等を挙げることができる。

## 【 0 0 4 0 】

上記炭素 - 炭素二重結合の一部又は全部がエポキシ化されたアルケニレン基（「エポキシ化アルケニレン基」と称する場合がある）におけるアルケニレン基としては、例えば、ビニレン基、プロペニレン基、1 - ブテニレン基、2 - ブテニレン基、ブタジエニレン基、ペンテニレン基、ヘキセニレン基、ヘプテニレン基、オクテニレン基等の炭素数 2 ~ 8 の直鎖又は分岐鎖状のアルケニレン基等が挙げられる。特に、上記エポキシ化アルケニレン基としては、炭素 - 炭素二重結合の全部がエポキシ化されたアルケニレン基が好ましく、より好ましくは炭素 - 炭素二重結合の全部がエポキシ化された炭素数 2 ~ 4 のアルケニレン基である。

## 【 0 0 4 1 】

10

上記式（a）で表される化合物の代表的な例としては、3, 4 - エポキシシクロヘキシルメチル（3, 4 - エポキシ）シクロヘキサンカルボキシレート、（3, 4, 3', 4' - ジエポキシ）ビスシクロヘキシル、ビス（3, 4 - エポキシシクロヘキシルメチル）エーテル、1, 2 - エポキシ - 1, 2 - ビス（3, 4 - エポキシシクロヘキサン - 1 - イル）エタン、2, 2 - ビス（3, 4 - エポキシシクロヘキサン - 1 - イル）プロパン、1, 2 - ビス（3, 4 - エポキシシクロヘキサン - 1 - イル）エタン等を挙げることができる。これらは 1 種を単独で、又は 2 種以上を組み合わせ使用することができる。

## 【 0 0 4 2 】

本発明においては、なかでも、硬化性に優れた硬化物が得られる点で、（3, 4, 3', 4' - ジエポキシ）ビスシクロヘキシル、ビス（3, 4 - エポキシシクロヘキシルメチル）エーテル、及び 3, 4 - エポキシシクロヘキシルメチル（3, 4 - エポキシ）シクロヘキサンカルボキシレートから選択される少なくとも 1 種の化合物を使用することが好ましく、特に式（a）で表される化合物であって、エステル結合を含まない化合物〔例えば、（3, 4, 3', 4' - ジエポキシ）ビスシクロヘキシル及び / 又はビス（3, 4 - エポキシシクロヘキシルメチル）エーテル〕はとりわけ硬化性に優れるため、これを少なくとも含有することが、より少ない量のカチオン重合開始剤（C）の使用で硬化性に優れた硬化物が得られ、硬化性と透明性に優れた硬化物が得られる点で好ましい。

20

## 【 0 0 4 3 】

エポキシ化合物（A）には、上記脂環式エポキシ化合物以外にも他のエポキシ化合物を含んでいても良く、屈折率を調整することができる点でグリシジルエーテル系エポキシ化合物（特に、芳香族グリシジルエーテル系エポキシ化合物及び / 又は脂環式グリシジルエーテル系エポキシ化合物）を含有することが好ましい。

30

## 【 0 0 4 4 】

硬化性組成物に含まれる硬化性化合物全量（100重量％）におけるエポキシ化合物（A）の含有量（2種以上含有する場合はその総量）は、例えば30～90重量％、好ましくは50～90重量％、特に好ましくは60～85重量％である。成分（A）の含有量が上記範囲を下回ると、硬化物の強度が低下する傾向がある。一方、成分（A）の含有量が上記範囲を上回ると、硬化性が低下する傾向がある。

## 【 0 0 4 5 】

また、硬化性組成物に含まれる硬化性化合物全量（100重量％）における脂環式エポキシ化合物の含有量（2種以上含有する場合はその総量）は、例えば30～80重量％、好ましくは30～70重量％、特に好ましくは40～60重量％である。脂環式エポキシ化合物の含有量が上記範囲を下回ると、硬化性が低下する傾向がある。一方、脂環式エポキシ化合物の含有量が上記範囲を上回ると、硬化物が脆くなる傾向がある。

40

## 【 0 0 4 6 】

（オキセタン化合物（B））

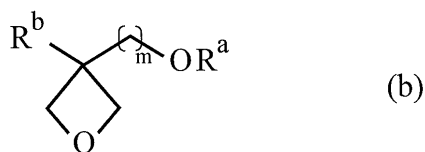
本発明における硬化性組成物には、上記エポキシ化合物（A）以外にも他の硬化性化合物（特に、カチオン硬化性化合物）を含有していても良く、オキセタン化合物を含有することが硬化性を一層向上することができる点で好ましい。

## 【 0 0 4 7 】

50

オキセタン化合物は、例えば、下記式 (b) で表される。

【化 3】



(式中、 $R^a$ は1価の有機基を示し、 $R^b$ は水素原子又はエチル基を示す。 $m$ は0以上の整数を示す)

【0048】

前記  $R^a$  における1価の有機基には1価の炭化水素基、1価の複素環式基、置換オキシカルボニル基 (アルコキシカルボニル基、アリールオキシカルボニル基、アラルキルオキシカルボニル基、シクロアルキルオキシカルボニル基等)、置換カルバモイル基 (N-アルキルカルバモイル基、N-アリールカルバモイル基等)、アシル基 (アセチル基等の脂肪族アシル基; ベンゾイル基等の芳香族アシル基等)、及びこれらの2以上が単結合又は連結基を介して結合した1価の基が含まれる。

【0049】

前記1価の炭化水素基としては、上記式 (a) 中の  $R^1 \sim R^{18}$  と同様の例を挙げることができる。

【0050】

前記1価の炭化水素基は、種々の置換基 [例えば、ハロゲン原子、オキソ基、ヒドロキシル基、置換オキシ基 (例えば、アルコキシ基、アリールオキシ基、アラルキルオキシ基、アシルオキシ基等)、カルボキシ基、置換オキシカルボニル基 (アルコキシカルボニル基、アリールオキシカルボニル基、アラルキルオキシカルボニル基等)、置換又は無置換カルバモイル基、シアノ基、ニトロ基、置換又は無置換アミノ基、スルホ基、複素環式基等] を有していてもよい。前記ヒドロキシル基やカルボキシ基は有機合成の分野で慣用の保護基で保護されていてもよい。

【0051】

前記複素環式基を構成する複素環としては、環を構成する原子に炭素原子と少なくとも1種のヘテロ原子 (例えば、酸素原子、イオウ原子、窒素原子等) を有する3~10員環 (好ましくは4~6員環)、及びこれらの縮合環を挙げることができる。具体的には、ヘテロ原子として酸素原子を含む複素環 (例えば、オキセタン環等の4員環; フラン環、テトラヒドロフラン環、オキサゾール環、イソオキサゾール環、 $\gamma$ -ブチロラクトン環等の5員環; 4-オキソ-4H-ピラン環、テトラヒドロピラン環、モルホリン環等の6員環; ベンゾフラン環、イソベンゾフラン環、4-オキソ-4H-クロメン環、クロマン環、イソクロマン環等の縮合環; 3-オキサトリシクロ[4.3.1.1<sup>4,8</sup>]ウンデカン-2-オン環、3-オキサトリシクロ[4.2.1.0<sup>4,8</sup>]ノナン-2-オン環等の架橋環)、ヘテロ原子としてイオウ原子を含む複素環 (例えば、チオフェン環、チアゾール環、イソチアゾール環、チアジアゾール環等の5員環; 4-オキソ-4H-チオピラン環等の6員環; ベンゾチオフェン環等の縮合環等)、ヘテロ原子として窒素原子を含む複素環 (例えば、ピロール環、ピロリジン環、ピラゾール環、イミダゾール環、トリアゾール環等の5員環; ピリジン環、ピリダジン環、ピリミジン環、ピラジン環、ピペリジン環、ピペラジン環等の6員環; インドール環、インドリン環、キノリン環、アクリジン環、ナフチリジン環、キナゾリン環、プリン環等の縮合環等) を挙げることができる。1価の複素環式基としては、上記複素環の構造式から1個の水素原子を除いた基を挙げることができる。

【0052】

上記複素環式基は、前記炭化水素基が有していてもよい置換基のほか、アルキル基 (例えば、メチル基、エチル基等の $C_{1-4}$ アルキル基)、シクロアルキル基 (例えば、 $C_{3-12}$ シクロアルキル基)、アリール基 (例えば、フェニル基、ナフチル基等の $C_{6-14}$ アリール

基)等の置換基を有していてもよい。

【0053】

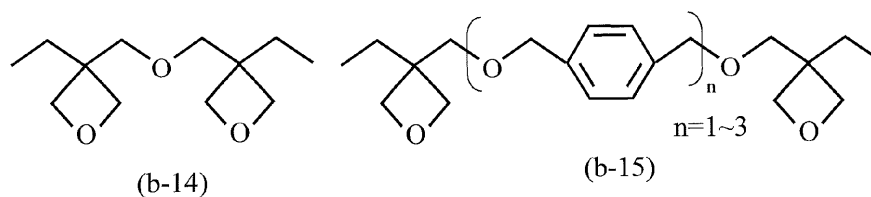
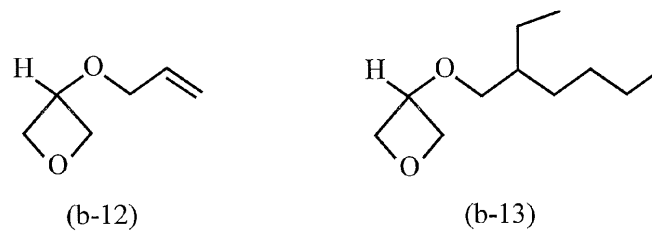
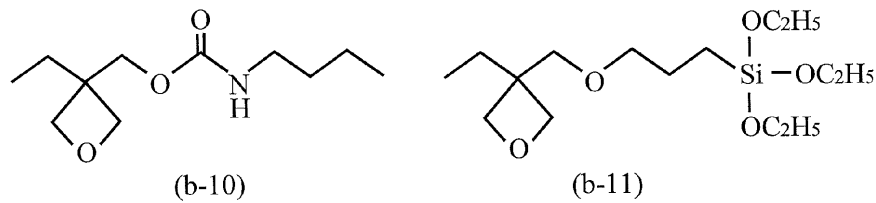
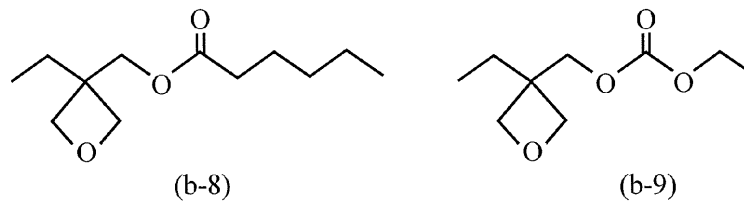
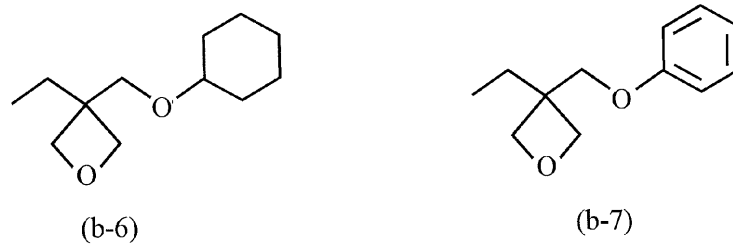
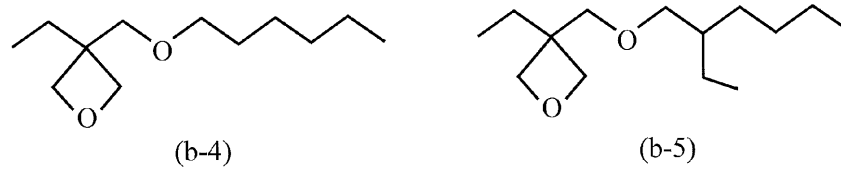
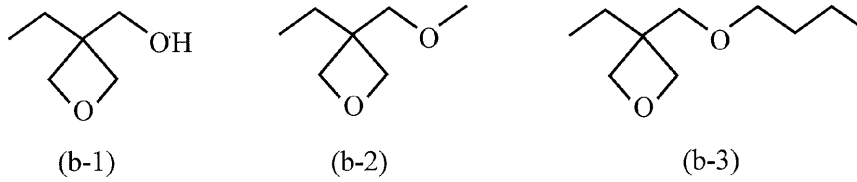
前記連結基としては、例えば、カルボニル基(-CO-)、エーテル結合(-O-)、チオエーテル結合(-S-)、エステル結合(-COO-)、アミド結合(-CONH-)、カーボネート結合(-OCOO-)、シリル結合(-Si-)、及びこれらが複数個連結した基等を挙げることができる。

【0054】

上記式(b)で表される化合物としては、例えば、3-メトキシオキシセタン、3-エトキシオキシセタン、3-プロポキシオキシセタン、3-イソプロポキシオキシセタン、3-(n-ブトキシ)オキシセタン、3-イソブトキシオキシセタン、3-(s-ブトキシ)オキシセタン、3-(t-ブトキシ)オキシセタン、3-ペンチルオキシオキシセタン、3-ヘキシルオキシオキシセタン、3-ヘプチルオキシオキシセタン、3-オクチルオキシオキシセタン、3-(1-プロペニルオキシ)オキシセタン、3-シクロヘキシルオキシオキシセタン、3-(4-メチルシクロヘキシルオキシ)オキシセタン、3-[(2-パーフルオロブチル)エトキシ]オキシセタン、3-フェノキシオキシセタン、3-(4-メチルフェノキシ)オキシセタン、3-(3-クロロ-1-プロポキシ)オキシセタン、3-(3-ブロモ-1-プロポキシ)オキシセタン、3-(4-フルオロフェノキシ)オキシセタンや、下記式(b-1)~(b-15)で表される化合物等を挙げることができる。

【0055】

## 【化 4】



## 【 0 0 5 6 】

オキセタン化合物としては、例えば、「アロンオキセタンOXT-101」、「アロンオキセタンOXT-121」、「アロンオキセタンOXT-212」、「アロンオキセタンOXT-211」、「アロンオキセタンOXT-213」、「アロンオキセタンOXT-221」、「アロンオキセタンOXT-610」（以上、東亜合成（株）製）等の市販品を使用することができる。

## 【 0 0 5 7 】

硬化性組成物に含まれる硬化性化合物全量（ 1 0 0 重量 % ）におけるオキセタン化合物の含有量（ 2 種以上含有する場合はその総量 ）は、例えば 5 ~ 4 0 重量 %、好ましくは 5 ~ 3 0 重量 %、特に好ましくは 1 0 ~ 3 0 重量 % である。オキセタン化合物を上記範囲で含有すると、硬化物の強度を担保しつつ、硬化性を向上させる効果が得られる点で好ましい。

## 【 0 0 5 8 】

（その他の硬化性化合物）

本発明における硬化性組成物は、上記エポキシ化合物（ A ）、オキセタン化合物（ B ）以外にも他の硬化性化合物（周知慣用のカチオン硬化性化合物、ラジカル硬化性化合物等）を含有していてもよいが、他の硬化性化合物の含有量（ 2 種以上含有する場合はその総量 ）は硬化性組成物に含まれる硬化性化合物全量（ 1 0 0 重量 % ）の、例えば 3 0 重量 % 以下、好ましくは 2 0 重量 % 以下、特に好ましくは 1 0 重量 % 以下、最も好ましくは 5 重量 % 以下である。他の硬化性化合物の含有量が上記範囲を上回ると、本発明の効果が得られにくくなる傾向がある。

## 【 0 0 5 9 】

（カチオン重合開始剤（ C ））

前記硬化性組成物はカチオン重合開始剤を含有することが好ましい。カチオン重合開始剤には光カチオン重合開始剤と熱カチオン重合開始剤が含まれる。

## 【 0 0 6 0 】

光カチオン重合開始剤は、光の照射によって酸を発生して、硬化性組成物に含まれるカチオン硬化性化合物の硬化反応を開始させる化合物であり、光を吸収するカチオン部と酸の発生源となるアニオン部からなる。光カチオン重合開始剤は 1 種を単独で、又は 2 種以上を組み合わせて使用することができる。

## 【 0 0 6 1 】

本発明の光カチオン重合開始剤としては、例えば、ジアゾニウム塩系化合物、ヨードニウム塩系化合物、スルホニウム塩系化合物、ホスホニウム塩系化合物、セレンニウム塩系化合物、オキシニウム塩系化合物、アンモニウム塩系化合物、臭素塩系化合物等を挙げることができる。

## 【 0 0 6 2 】

本発明においては、なかでも、スルホニウム塩系化合物を使用することが、硬化性に優れた硬化物を形成することができる点で好ましい。スルホニウム塩系化合物のカチオン部としては、例えば、（ 4 - ヒドロキシフェニル ）メチルベンジルスルホニウムイオン、トリフェニルスルホニウムイオン、ジフェニル [ 4 - （フェニルチオ）フェニル ] スルホニウムイオン、 4 - （ 4 - ピフェニルチオ ）フェニル - 4 - ピフェニルフェニルスルホニウムイオン、トリ - p - トリルスルホニウムイオン等のアリールスルホニウムイオン（特に、トリアリールスルホニウムイオン）を挙げることができる。

## 【 0 0 6 3 】

光カチオン重合開始剤のアニオン部としては、例えば、 $[(Y)_s B (Phf)_{4-s}]^-$ （式中、Y はフェニル基又はピフェニル基を示す。Phf は水素原子の少なくとも 1 つが、パーフルオロアルキル基、パーフルオロアルコキシ基、及びハロゲン原子から選択される少なくとも 1 種で置換されたフェニル基を示す。s は 0 ~ 3 の整数である）、 $B F_4^-$ 、 $[(Rf)_t P F_6-t]^-$ （Rf：水素原子の 8 0 % 以上がフッ素原子で置換されたアルキル基、t：0 ~ 5 の整数）、 $A s F_6^-$ 、 $S b F_6^-$ 、 $S b F_5 O H^-$ 等を挙げることができる。本発明においては、なかでもアニオン部が  $S b F_6^-$ 、又は前記  $[(Y)_s B (Phf)_{4-s}]^-$  である光カチオン重合開始剤が、開始剤としての活性が高く、高い硬化性を有し、耐熱性に優れた硬化物を得ることができる点で好ましい。

## 【 0 0 6 4 】

本発明の光カチオン重合開始剤としては、例えば、（ 4 - ヒドロキシフェニル ）メチルベンジルスルホニウム テトラキス（ペンタフルオロフェニル）ボレート、4 - （ 4 - ピ

10

20

30

40

50

フェニルチオ)フェニル-4-ビフェニルフェニルスルホニウム テトラキス(ペンタフルオロフェニル)ボレート、4-(フェニルチオ)フェニルジフェニルスルホニウム  
 フェニルトリス(ペンタフルオロフェニル)ボレート、[4-(4-ビフェニルチオ)フェニル]-4-ビフェニルフェニルスルホニウム フェニルトリス(ペンタフルオロフェニル)ボレート、ジフェニル[4-(フェニルチオ)フェニル]スルホニウム トリス(ペンタフルオロエチル)トリフルオロホスフェート、ジフェニル[4-(フェニルチオ)フェニル]スルホニウム テトラキス(ペンタフルオロフェニル)ボレート、ジフェニル[4-(フェニルチオ)フェニル]スルホニウム ヘキサフルオロホスフェート、4-(4-ビフェニルチオ)フェニル-4-ビフェニルフェニルスルホニウム トリス(ペンタフルオロエチル)トリフルオロホスフェート、ビス[4-(ジフェニルスルホニオ)フェニル]スルフィド フェニルトリス(ペンタフルオロフェニル)ボレート、[4-(2-チオキサントニルチオ)フェニル]フェニル-2-チオキサントニルスルホニウム フェニルトリス(ペンタフルオロフェニル)ボレート、商品名「サイラキュアUVI-6970」、「サイラキュアUVI-6974」、「サイラキュアUVI-6990」、「サイラキュアUVI-950」(以上、米国ユニオンカーバイド社製)、「Irgacure 250」、「Irgacure 261」、「Irgacure 264」(以上、BASF社製)、「CG-24-61」(チバガイギー社製)、「オプトマーSP-150」、「オプトマーSP-151」、「オプトマーSP-170」、「オプトマーSP-171」(以上、(株)ADEKA製)、「DAICAT II」((株)ダイセル製)、「UVAC1590」、「UVAC1591」(以上、ダイセル・サイテック(株)製)、「CI-2064」、「CI-2639」、「CI-2624」、「CI-2481」、「CI-2734」、「CI-2855」、「CI-2823」、「CI-2758」、「CIT-1682」(以上、日本曹達(株)製)、「PI-2074」(ローディア社製、テトラキス(ペンタフルオロフェニル)ボレート トルイルクミルヨードニウム塩)、「FFC509」(3M社製)、「BBI-102」、「BBI-101」、「BBI-103」、「MPI-103」、「TPS-103」、「MDS-103」、「DTS-103」、「NAT-103」、「NDS-103」(以上、ミドリ化学(株)製)、「CD-1010」、「CD-1011」、「CD-1012」(以上、米国、Sartomer社製)、「CPI-100P」、「CPI-101A」(以上、サンアプロ(株)製)等の市販品を使用できる。

10

20

30

#### 【0065】

熱カチオン重合開始剤は、加熱処理を施すことによって酸を発生して、硬化性組成物に含まれるカチオン硬化性化合物の硬化反応を開始させる化合物であり、熱を吸収するカチオン部と酸の発生源となるアニオン部からなる。熱カチオン重合開始剤は1種を単独で、又は2種以上を組み合わせ使用することができる。

#### 【0066】

本発明の熱カチオン重合開始剤としては、例えば、ヨードニウム塩系化合物、スルホニウム塩系化合物等を挙げることができる。

#### 【0067】

熱カチオン重合開始剤のカチオン部としては、例えば、4-ヒドロキシフェニル-メチル-ベンジルスルホニウムイオン、4-ヒドロキシフェニル-メチル-(2-メチルベンジル)スルホニウムイオン、4-ヒドロキシフェニル-メチル-1-ナフチルメチルスルホニウムイオン、p-メトキシカルボニルオキシフェニル-ベンジル-メチルスルホニウムイオン等のモノアリアルスルホニウムイオンを挙げることができる。

40

#### 【0068】

熱カチオン重合開始剤のアニオン部としては、上記熱カチオン重合開始剤のアニオン部と同様の例を挙げることができる。

#### 【0069】

熱カチオン重合開始剤としては、例えば、4-ヒドロキシフェニル-メチル-ベンジルスルホニウム フェニルトリス(ペンタフルオロフェニル)ボレート、4-ヒドロキシフ

50

フェニル - メチル - ( 2 - メチルベンジル ) スルホニウム フェニルトリス ( ペンタフルオロフェニル ) ボレート、4 - ヒドロキシフェニル - メチル - 1 - ナフチルメチルスルホニウム フェニルトリス ( ペンタフルオロフェニル ) ボレート、p - メトキシカルボニルオキシフェニル - ベンジル - メチルスルホニウム フェニルトリス ( ペンタフルオロフェニル ) ボレート等を挙げることができる。

【 0 0 7 0 】

カチオン重合開始剤の含有量としては、硬化性組成物に含まれる硬化性化合物 ( 特にカチオン硬化性化合物、2 種以上含有する場合はその総量 ) 1 0 0 重量部に対して、例えば 0 . 1 ~ 1 0 . 0 重量部、好ましくは 0 . 1 ~ 5 . 0 重量部、特に好ましくは 0 . 2 ~ 3 . 0 重量部、最も好ましくは 0 . 2 重量部以上、1 . 0 重量部未満である。カチオン重合開始剤の含有量が上記範囲を下回ると、硬化性が低下する傾向がある。一方、カチオン重合開始剤の含有量が上記範囲を上回ると、硬化物が着色し易くなる傾向がある。

10

【 0 0 7 1 】

前記硬化性組成物としては、なかでも、光カチオン重合開始剤を含有すること、すなわち、前記硬化性組成物が光硬化性組成物であることが、保存安定性に優れる点で好ましい。

【 0 0 7 2 】

( その他の成分 )

本発明における硬化性組成物は、上記エポキシ化合物 ( A )、オキセタン化合物 ( B )、カチオン重合開始剤 ( C ) 以外にも、本発明の効果を損なわない範囲で他の成分を含有していてもよい。他の成分としては、例えば、酸化防止剤、光増感剤、消泡剤、レベリング剤、カップリング剤、界面活性剤、難燃剤、紫外線吸収剤、着色剤等を挙げることができる。これらは 1 種を単独で、又は 2 種以上を組み合わせ使用することができる。

20

【 0 0 7 3 】

本発明においては、なかでも酸化防止剤 ( D ) を使用することが、得られる硬化物の耐熱性を一層向上することができる点で好ましい。

【 0 0 7 4 】

酸化防止剤としては、例えば、フェノール系酸化防止剤、リン系酸化防止剤、チオエステル系酸化防止剤、アミン系酸化防止剤等が挙げられる。本発明においては、フェノール系酸化防止剤及び / 又はリン系酸化防止剤を使用することが、得られる硬化物の耐熱性をより一層向上することができる点で好ましい。

30

【 0 0 7 5 】

フェノール系酸化防止剤としては、例えば、ペンタエリスリトール テトラキス [ 3 ( 3 , 5 - ジ - t - ブチル - 4 - ヒドロキシフェニル ) プロピオネート ]、チオジエチレンビス [ 3 - ( 3 , 5 - ジ - t - ブチル - 4 - ヒドロキシフェニル ) プロピオネート ]、3 - ( 3 , 5 - ジ - t - ブチル - 4 - ヒドロキシフェニル ) プロピオン酸オクタデシル、N , N ' - ヘキサメチレンビス [ 3 - ( 3 , 5 - ジ - t - ブチル - 4 - ヒドロキシフェニル ) プロピオンアミド ]、3 - ( 4 - ヒドロキシ - 3 , 5 - ジイソプロピルフェニル ) プロピオン酸オクチル、1 , 3 , 5 - トリス ( 4 - ヒドロキシ - 3 , 5 - ジ - t - ブチルベンジル ) - 2 , 4 , 6 - トリメチルベンゼン、2 , 4 - ビス ( ドデシルチオメチル ) - 6 - メチルフェノール、カルシウムビス [ 3 , 5 - ジ ( t - ブチル ) - 4 - ヒドロキシベンジル ( エトキシ ) ホスフィナート ] 等を挙げることができる。本発明では、例えば、商品名「Irganox 1010」、「Irganox 1035」、「Irganox 1076」、「Irganox 1098」、「Irganox 1135」、「Irganox 1330」、「Irganox 1726」、「Irganox 1425WL」( 以上、BASF 社製 ) 等の市販品を使用することができる。

40

【 0 0 7 6 】

リン系酸化防止剤としては、例えば、3 , 9 - ビス ( オクタデシロキシ ) - 2 , 4 , 8 , 10 - テトラオキサ - 3 , 9 - ジホスファスピロ [ 5 . 5 ] ウンデカン、3 , 9 - ビス ( 2 , 6 - ジ - t - ブチル - 4 - メチルフェノキシ ) - 2 , 4 , 8 , 10 - テトラオキサ

50



- 3, 9 - ジホスファスピロ [ 5 . 5 ] ウンデカン、2, 2' - メチレンビス ( 4, 6 - ジ - t - ブチルフェニル ) - 2 - エチルヘキシルホスファイト、トリス ( 2, 4 - ジ - t - ブチルフェニル ) ホスファイト等を挙げることができる。本発明では、例えば、商品名「PEP - 8」、「PEP - 8W」、「PEP - 36 / 36A」、「HP - 10」、「2112」、「2112RG」、「1178」(以上、(株)ADEKA製)等の市販品を使用することができる。

#### 【0077】

酸化防止剤 ( D ) の含有量 ( 2 種以上含有する場合はその総量 ) としては、硬化性組成物に含まれる硬化性化合物 ( 特にカチオン硬化性化合物、2 種以上含有する場合はその総量 ) 100 重量部に対して、例えば 0 . 1 ~ 10 . 0 重量部、好ましくは 0 . 5 ~ 5 . 0 重量部、特に好ましくは 0 . 5 ~ 3 . 0 重量部である。

10

#### 【0078】

また、前記硬化性組成物は着色剤を含有していてもよい。前記着色剤 ( 又は色素 ) には、顔料や染料が含まれる。これらは 1 種を単独で、又は 2 種以上を組み合わせ使用することができる。

#### 【0079】

上記顔料としては、例えば、無機顔料 [ カーボンブラック、酸化クロム、酸化鉄、チタンブラック、アセチレンブラック、ランプブラック、ボーンブラック、黒鉛、鉄黒、銅クロム系ブラック、銅鉄マンガン系ブラック、コバルト鉄クロム系ブラック、酸化ルテニウム、グラファイト、金属微粒子 ( 例えば、アルミニウム等 )、金属酸化物微粒子、複合酸化物微粒子、金属硫化物微粒子、金属窒化物微粒子等 ]、有機顔料 [ ペリレンブラック、シアニンブラック、アニリンブラック、アゾ系顔料、アントラキノン系顔料、イソインドリノン系顔料、インダンスレン系顔料、インディゴ系顔料、キナクリドン系顔料、ジオキサジン系顔料、テトラアザボルフィリン系顔料、トリアリールメタン系顔料、フタロシアニン系顔料、ペリレン系顔料、ベンズイミダゾロン系顔料、ローダミン系顔料等 ]、無機顔料の表面が樹脂等の有機材料によって被覆された顔料等を挙げることができる。

20

#### 【0080】

上記染料としては、例えば、アゾ系染料、アントラキノン系染料 ( 例えば、acid violet 39、acid violet 41、acid violet 42、acid violet 43、acid violet 48、acid violet 51、acid violet 34、acid violet 47、acid violet 109、acid violet 126、basic violet 24、basic violet 25、disperse violet 1、disperse violet 4、disperse violet 26、disperse violet 27、disperse violet 28、disperse violet 57、solvent violet 11、solvent violet 13、solvent violet 14、solvent violet 26、solvent violet 28、solvent violet 31、solvent violet 36、solvent violet 37、solvent violet 38、solvent violet 48、solvent violet 59、solvent violet 60、vat violet 13、vat violet 15、vat violet 16 )、インディゴ系染料、カルボニル系染料、キサンテン系染料、キノニン系染料、キノリン系染料、テトラアザボルフィリン系染料、トリアリールメタン系染料、ナフトキノロン系染料、ニトロ系染料、フタロシアニン系染料、フルオラン系染料、ペリレン系染料、メチン系染料、ローダミン系染料等を挙げることができる。

30

#### 【0081】

着色剤の含有量 ( 2 種以上含有する場合はその総量 ) は、用途に応じて適宜調整ことができ、前記硬化性組成物全量の、例えば 10 ~ 300 ppm 程度であり、下限は好ましくは 50 ppm、特に好ましくは 100 ppm である。

40

#### 【0082】

前記硬化性組成物は、例えば、上記成分を所定の割合で攪拌・混合して、必要に応じて真空下で脱泡することにより調製することができる。

#### 【0083】

前記硬化性組成物は低粘度でモールドの充填性に優れ、粘度 [ 25 、せん断速度 20 ( 1 / s ) における ] は、例えば 0 . 01 ~ 10 . 00 Pa · s、好ましくは 0 . 1 ~ 5 . 0 Pa · s、特に好ましくは 0 . 1 ~ 1 . 0 Pa · s である。尚、粘度はレオメーター

50

(商品名「PHYSICA UDS200」、Anton Paar社製)を用いて測定できる。

【0084】

更に、前記硬化性組成物は硬化性に優れ、光照射及び/又は加熱処理を施すことにより速やかに硬化して硬化物を形成することができる。

【0085】

前記硬化物は優れた機械強度を有し、例えば、実施例の方法で硬化して得られた、厚み1mmの硬化物の曲げ弾性率[JIS K 7171(2008年)準拠、但し、試験片(長さ20mm×幅2.5mm×厚み0.5mm)]を使用し、支点間距離16mmで測定]は2.5GPa以上、好ましくは2.6GPa以上、特に好ましくは2.7GPa以上である。曲げ弾性率の上限は、例えば3.8GPa程度である。

10

【0086】

また、前記硬化物は耐熱性に優れ、実施例に記載の耐熱試験に付してもその形状を保持することができる。そのため、前記硬化物からなる本発明の成形物は、リフロー半田付けにより基板実装することが可能である。

【0087】

[成形物の製造方法]

本発明の成形物は、上記硬化性組成物をキャストニング成形に付すことにより製造することができる。

【0088】

20

本発明の成形物は、例えば、下型(4)の凹部(5)に硬化性組成物(6a)を充填し、上型(7)で覆った状態で光照射及び/又は加熱処理を施すことにより、モールドの凹部の形状を有する成形物(6b)(=硬化性組成物(6a)の硬化物)を製造することができる(図5参照)。

【0089】

キャストニング成形に使用するモールドとしては、成形物の反転形状を有する凹部を1個有するモールドや、前記凹部を複数個有するアレイモールド(複数個の凹部はランダムに配置されていてもよく、等間隔に配置されていてもよい)等が挙げられる。本発明においては、特に、アレイモールドを使用することが、成形物を量産することができ、製造効率を向上することができる点で好ましい。

30

【0090】

本発明の成形物は、特に、下記工程を経て製造することが好ましい。

工程1:エポキシ化合物(A)を含有する光硬化性組成物を透明アレイモールドに充填する工程

工程2:光硬化性組成物に光照射を行い、成形物アレイを得る工程

工程3:成形物アレイを個片化する工程

【0091】

前記工程1における光硬化性組成物を透明アレイモールドに充填する方法としては、例えば、ディスペンサーを使用する方法、スクリーン印刷法、カーテンコート法、スプレー法等を挙げることができる。本発明における光硬化性組成物は流動性に優れるため、高充填性を有し、モールド形状の転写性に優れた(=モールドの凹部形状の再現性に優れた)成形物を製造することができる。透明アレイモールドは下型と上型等、複数の部品で構成されていても良い。また、透明アレイモールドには、予め離型処理(例えば、離型剤の塗布等)が施されていてもよい。

40

【0092】

工程2は光硬化性組成物を硬化させる工程であり、光照射に使用する光(活性エネルギー線)としては、赤外線、可視光線、紫外線、X線、電子線、線、線、線等の何れを使用することもできる。本発明においては、なかでも、取り扱い性に優れる点で紫外線が好ましい。紫外線の照射には、例えば、UV-LED(波長は350~450nm、好ましくは350~400nm)、高圧水銀ランプ、超高圧水銀ランプ、キセノンランプ、

50

カーボンアーク、メタルハライドランプ、太陽光、レーザー等を使用することができる。前記光硬化性組成物は優れた硬化性を有するため、UV-LEDによる光照射でも速やかに硬化反応を進行させることができる。

【0093】

光の照射条件は、紫外線を照射する場合には、積算光量を例えば $5000\text{ mJ/cm}^2$ 以下（例えば $2500 \sim 5000\text{ mJ/cm}^2$ ）に調整することが好ましい。

【0094】

光照射後は、離型することにより成形物アレイが得られる。また、離型前又は離型後に、必要に応じてポストバーク処理（例えば、 $80 \sim 180^\circ\text{C}$  で $5 \sim 30$ 分間加熱）を行ってもよい。

【0095】

工程3は、複数の成形物が連結部を介し結合した構成体である成形物アレイを連結部において切断して個片化する工程、すなわちダイシング工程である（図6参照）。前記切断は、ダイシングブレード等の切断手段を用いて行われる。

【0096】

本発明の成形物の製造方法によれば、高偏肉比と薄肉部を有する成形物を一体成形することができる。そのため、得られる成形物は、高偏肉比と薄肉部を有し、且つ機械強度及び美観に優れる。また、本発明の成形物の製造方法によれば、前記成形物を効率よく量産することができる。そのため、本発明の成形物の製造方法は、携帯電話、スマートフォン、タブレットPC等の携帯型電子機器におけるカメラのフラッシュレンズや、車載用電子機器に使用されるレンズ又はプリズム等の集光又は光拡散効果を有する特殊形状を有する成形物（特にフレネルレンズ）を製造する方法として好適である。

【0097】

[成形物]

上記製造方法により得られる本発明の成形物は、上記硬化性組成物の硬化物であって機械強度に優れた硬化物からなる成形物であり、偏肉比（最厚部厚み/最薄部厚み）が5以上（好ましくは $5 \sim 15$ 、特に好ましくは $7 \sim 12$ ）の、集光又は光拡散効果を発揮する形状を有する成形物である。

【0098】

前記最薄部厚みは、例えば $0.2\text{ mm}$ 以下であり、好ましくは $0.05 \sim 0.2\text{ mm}$ 、特に好ましくは $0.1 \sim 0.2\text{ mm}$ である。

【0099】

また、前記最厚部厚みは、例えば $0.5\text{ mm}$ 以上であり、好ましくは $0.5 \sim 2.0\text{ mm}$ 、特に好ましくは $0.8 \sim 2.0\text{ mm}$ である。

【0100】

本発明の集光又は光拡散効果を有する成形物としては、携帯電話、スマートフォン、タブレットPC等の携帯型電子機器におけるカメラのフラッシュレンズや車載用電子機器に使用されるレンズ又はプリズム（特に、フレネルレンズ；図1～3参照）が好ましい。

【0101】

フレネルレンズとは、特開2014-38349号公報、特開2012-128106号公報、特開2013-137442号公報、特開平04-127101号公報、特開2002-264140号公報、特許2610029号公報、特開平9-141663号公報、特開平6-11769号公報等に記載されているように、表面に、レンズ面（1）と非レンズ面（2）によって構成されるプリズムであって、断面が山形状であるプリズムが複数個、階段状に形成されているレンズである。レンズ面（1）と基準面（3）のなす角は、中心に向かっていくに従い、連続的に角度が小さく（又は大きく）なっており、レンズ面（1）のみを連続すると、1つの凸レンズ（または凹レンズ）を形成する（図4参照）。

【0102】

本発明の成形物は耐熱性に優れる。そのため、リフロー炉を使用して半田（特に、鉛フ

10

20

30

40

50

リー半田) 付けを行う基板実装工程に付しても、上記特殊形状を保持することができる。  
また、耐熱性が求められる車載用電子機器にも使用することができる。

【0103】

また、本発明の成形物は一体成形された成形物であり、且つウェルドラインの発生を抑制することができるため、機械強度及び美観に優れる。

【0104】

[光学装置]

本発明の光学装置は、上記成形物を備えることを特徴とする。前記光学装置には、例えば、携帯電話、スマートフォン、タブレットPC等の携帯型電子機器；近赤外センサ、ミリ波レーダー、LEDスポット照明装置、近赤外LED照明装置、ミラーモニター、メーターパネル、ヘッドマウントディスプレイ(投影型)用コンバイナ、ヘッドアップディスプレイ用コンバイナ等の車載用電子機器等が含まれる。前記成形物はリフロー半田付けにより基板実装するのに十分な耐熱性を有する。そのため、本発明の光学装置は、前記成形物を別工程で実装する必要がなく、リフロー処理により一括して実装が可能であり、効率よく、且つ低コストで製造することができる。

【実施例】

【0105】

以下、実施例により本発明をより具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例により限定されるものではない。

【0106】

製造例1((3, 4, 3', 4' - ジエポキシ) ビシクロヘキシル(a-1)の製造)  
95重量%硫酸70g(0.68モル)と1, 8 - ジアザビシクロ[5.4.0]ウン  
デセン-7(DBU)55g(0.36モル)を攪拌混合して脱水触媒を調製した。

攪拌機、温度計、および脱水剤が充填され且つ保温された留出配管を具備した3Lのフラスコに、水添ビフェノール(4, 4' - ジヒドロキシビシクロヘキシル)1000g(5.05モル)、上記で調製した脱水触媒125g(硫酸として0.68モル)、プソイドクメン1500gを入れ、フラスコを加熱した。内温が115を超えたあたりから水の生成が確認された。さらに昇温を続けてプソイドクメンの沸点まで温度を上げ(内温162~170)、常圧で脱水反応を行った。副生した水は留出させ、脱水管により系外に排出した。尚、脱水触媒は反応条件下において液体であり反応液中に微分散していた。3時間経過後、ほぼ理論量の水(180g)が留出したため反応終了とした。反応終了時の液を10段のオールダーショウ型の蒸留塔を用い、プソイドクメンを留去した後、内部圧力10 Torr(1.33kPa)、内温137~140にて蒸留し、731gのビシクロヘキシル-3, 3' - ジエンを得た。

【0107】

得られたビシクロヘキシル-3, 3' - ジエン243g、酢酸エチル730gを反応器に仕込み、窒素を気相部に吹き込みながら、かつ、反応系内の温度を37.5になるようにコントロールしながら約3時間かけて30重量%過酢酸の酢酸エチル溶液(水分率0.41重量%)274gを滴下した。滴下終了後、40で1時間熟成し反応を終了した。さらに30で反応終了時の粗液を水洗し、70/20mmHgで低沸点化合物の除去を行い、反応生成物270gを得た。反応生成物のオキシラン酸素濃度は15.0重量%であった。

また<sup>1</sup>H-NMRの測定では、4.5~5ppm付近の内部二重結合に由来するピークが消失し、3.1ppm付近にエポキシ基に由来するプロトンのピークの生成が確認された。そのため、反応生成物は、(3, 4, 3', 4' - ジエポキシ) ビシクロヘキシルであることが確認された。

【0108】

製造例2(ビス(3, 4 - エポキシシクロヘキシルメチル)エーテル(a-2)の製造)

5L反応器に水酸化ナトリウム(顆粒状)(499g、12.48モル)、及びトルエ

ン(727 mL)を加え、窒素置換した後に、テトラヒドロベンジルアルコール(420 g、3.74 mol)のトルエン(484 mL)溶液を添加し、70℃で1.5時間熟成した。次いで、メタンスルホン酸テトラヒドロベンジル(419 g、2.20 mol)を添加し、3時間還流下で熟成させた後、室温まで冷却し、水(1248 g)を加えて反応を停止し、分液した。分液した有機層を濃縮後、減圧蒸留を行うことにより、ジテトラヒドロベンジエーテルを無色透明液体として得た(収率:85%)。得られたジテトラヒドロベンジエーテルの<sup>1</sup>H-NMRスペクトルを測定した。

<sup>1</sup>H-NMR(CDCl<sub>3</sub>): 1.23-1.33(m, 2H)、1.68-1.94(m, 6H)、2.02-2.15(m, 6H)、3.26-3.34(m, 4H)、5.63-7.70(m, 4H)

#### 【0109】

得られたジテトラヒドロベンジエーテル(200 g、0.97 mol)、20重量% S P - D (酢酸溶液)(0.39 g)、及び酢酸エチル(669 mL)を反応器に加え、40℃に昇温した。次いで、29.1重量%過酢酸の酢酸エチル溶液(608 g)を5時間かけて滴下し、3時間熟成した。その後、アルカリ水溶液で3回、イオン交換水で2回有機層を洗浄後、減圧蒸留を行うことにより、ビス(3,4-エポキシシクロヘキシルメチル)エーテルを無色透明液体として得た(収率:77%)。

#### 【0110】

実施例1~6、比較例1~3

下記表1に記載の各成分を配合組成(単位;重量部)に従って配合し、室温で自転公転型ミキサーを攪拌・混合することにより、均一で透明な硬化性組成物を得た。

得られた硬化性組成物、及びそれを硬化して得られた硬化物について下記評価を行った。

#### 【0111】

[粘度の測定]

硬化性組成物の粘度(Pa・s)は、レオメーター(商品名「PHYSICA UDS 200」、Anton Paar社製)を用い、温度25℃、せん断速度20(1/s)の条件下で測定した。

#### 【0112】

[曲げ弾性率評価]

縦30 mm×横20 mm×厚み0.5 mmのテフロン(登録商標)製のスパーサーを製作し、離型処理[商品名「オブツールHD1000」(ダイキン(株)製)に浸漬した後、24時間ドラフト内で放置]を施したスライドガラス(商品名「S2111」、松浪硝子(株)製)で挟み込みを行った。

実施例及び比較例で得られた硬化性組成物を注型し、UV-LED(商品名「ZUV-C20H」、オムロン(株)製)を使用して光照射(波長:365 nm、照射強度:50~100 mW/cm<sup>2</sup>、積算光量:2500~5000 mJ/cm<sup>2</sup>)して硬化物を得た。

得られた硬化物を長さ20 mm×幅2.5 mm×厚み0.5 mmのサイズに加工して得られた試験片について、引張・圧縮試験機(商品名「RTF1350」、(株)エイ・アンド・デイ製)を使用して、支点間距離を16 mmに固定して測定した以外は、JISK7171(2008年)に準拠して曲げ弾性率を測定した。

#### 【0113】

[偏肉比、及びモールド形状の転写性評価]

透明な下型の凹部に、実施例及び比較例で得られた硬化性組成物を充填し、透明な上型で蓋をして、UV-LED(商品名「ZUV-C20H」、オムロン(株)製)を使用して硬化性組成物に光照射(波長:365 nm、照射強度:50~100 mW/cm<sup>2</sup>、積算光量:2500~5000 mJ/cm<sup>2</sup>)を行い、その後離型して成形物を得た(図5参照)。

得られた成形物の最厚部及び最薄部を、CCDカメラ(商品名「VH-Z20UR」、キーエンス(株)製)を使って観察し、最厚部厚み(H)、最薄部厚み(h)を測定し、偏肉比(H/h)を算出した。また、以下の基準に従ってモールド形状の転写性を評価を

10

20

30

40

50

行った。

評価基準

転写性良好 ( ) : 成形物が下型の凹部形状と同一の形状である場合

転写性不良 ( × ) : 成形物が破損、又は下型の凹部形状と異なる形状である場合

【 0 1 1 4 】

〔 耐熱性評価 〕

〔 偏肉比、及びモールド形状の転写性評価 〕と同様の方法で得られた成形物を、卓上リフロー炉（シンアペック社製）を使用して、J E D E C規格記載のリフロー温度プロファイル（最高温度：270 ）に基づく耐熱性試験に付した（連続3回）。

耐熱性試験後の成形物について、上記〔 偏肉比、及びモールド形状の転写性評価 〕と同様の方法で最厚部厚み（ $H'$ ）、最薄部厚み（ $h'$ ）を測定し、偏肉比（ $H' / h'$ ）、及びモールド形状の転写性を評価を行った。

【 0 1 1 5 】

【表 1】

表1	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	比較例1	比較例2	比較例3
(a-1)	30	30	30			30			
(a-2)				30					
CELLOXIDE2021P	20	20	20	20	50	20		30	
YL983U	30			30		30	70	40	
YX8000		30	30		30				
OXT221	20	20	20	20	20	20	30	30	
IRR214K									50
PETIA									25
IBOA									25
CPI-101A	0.45	0.45	0.45	0.45	1		0.45		
CPI-100P								3	
c-1						0.2			
Irgacure184									3
Irganox1010	1	1	1	1	1	1	1	1	1
HP-10	1	1	1	1	1	1	1	1	
硬化性組成物の粘度 (Pa・s)	0.14	0.12	0.12	0.13	0.10	0.14	0.75	0.12	0.09
曲げ弾性率 [GPa]	2.9	3.0	3.0	2.8	2.6	2.9	1.5	2.4	3.0
H [mm]	1.01	0.99	2.00	1.00	0.98	1.00	サンプル 破損	1.00	0.92
h [mm]	0.20	0.09	0.19	0.20	0.19	0.20		0.19	0.18
H/h	5.05	11.00	10.52	5.00	5.16	5.00		5.26	5.11
モールド転写性	○	○	○	○	○	○		○	×※
H' [mm]	1.01	0.99	2.00	1.00	0.98	1.00	-	0.98	0.91
h' [mm]	0.20	0.09	0.19	0.20	0.19	0.20		0.18	0.17
H'/h'	5.05	11.00	10.52	5.00	5.16	5.00		5.44	5.35
モールド転写性	○	○	○	○	○	○		×	×

比較例 3 の硬化性組成物は硬化性が悪く、離型時に成形物が破損した。

【 0 1 1 6 】

尚、表 1 中の各成分は、以下のとおりである。

< 硬化性化合物 >

( a - 1 ) : 製造例 1 で得られた ( 3 , 4 , 3 ' , 4 ' - ジエポキシ ) ビシクロヘキシル

( a - 2 ) : 製造例 2 で得られたビス ( 3 , 4 - エポキシシクロヘキシルメチル ) エーテル

CELLOXIDE2021P : 3 , 4 - エポキシシクロヘキシルメチル ( 3 , 4 - エポキシ ) シクロヘキササンカルボキシレート、商品名「セロキサイド 2 0 2 1 P」、(株)ダイセル製

YL983U : ビスフェノール F 型ジグリシジルエーテル、商品名「YL983U」、

10

20

30

40

50

三菱化学（株）製

Y X 8 0 0 0 : 水添ビスフェノール A 型ジグリシジルエーテル、商品名「Y X 8 0 0 0」、三菱化学（株）製

O X T 2 2 1 : 3 - エチル - 3 { [ ( 3 - エチルオキセタン - 3 - イル ) メトキシ ] メチル } オキセタン、商品名「アロンオキセタン O X T - 2 2 1」、東亜合成（株）製

I R R 2 1 4 K : ジシクロペンタジエン骨格を有するジアクリレート、商品名「I R R 2 1 4 K」、ダイセル・オルネクス（株）製

P E T I A : ペンタエリスリトール（トリノテトラ）アクリレート、商品名「P E T I A」、ダイセル・オルネクス（株）製

I B O A : イソボルニルアクリレート、商品名「I B O A - B」、ダイセル・オルネクス（株）製

10

< 重合開始剤 >

C P I - 1 0 1 A : 光カチオン重合開始剤、4 - ( フェニルチオ ) フェニルジフェニルスルホニウム ヘキサフルオロアンチモネートのプロピレンカーボネート 5 0 % 溶液、商品名「C P I - 1 0 1 A」、サンアプロ（株）製

C P I - 1 0 0 P : 光カチオン重合開始剤、4 - ( フェニルチオ ) フェニルジフェニルスルホニウム ヘキサフルオロホスフェートのプロピレンカーボネート 5 0 % 溶液、商品名「C P I - 1 0 0 P」、サンアプロ（株）製

c - 1 : 光カチオン重合開始剤、4 - ( フェニルチオ ) フェニルジフェニルスルホニウム フェニルトリス（ペンタフルオロフェニル）ボレート

20

I r g a c u r e 1 8 4 : 光ラジカル重合開始剤、1 - ヒドロキシ - シクロヘキシル - フェニル - ケトン、商品名「I r g a c u r e 1 8 4」、B A S F 社製

< 酸化防止剤 >

I r g a n o x 1 0 1 0 : ペンタエリスリトール テトラキス [ 3 - ( 3 , 5 - ジ - t - ブチル - 4 - ヒドロキシフェノール ) プロピオネート ]、商品名「I r g a n o x 1 0 1 0」、B A S F 社製

H P - 1 0 : 2 , 2 ' - メチレンビス ( 4 , 6 - ジ - t - ブチルフェニル ) - 2 - エチルヘキシルホスファイト、商品名「H P - 1 0」、( 株 ) A D E K A 製

【符号の説明】

【 0 1 1 7 】

30

- 1 レンズ面
- 2 非レンズ面
- 3 基準面
- 4 下型
- 5 下型凹部
- 6 a 硬化性組成物
- 6 b 成形物 (= 硬化性組成物の硬化物)
- 7 上型
- 8 切断ライン
- 9 成形物アレイ
- 1 0 個片化して得られた成形物

40

【産業上の利用可能性】

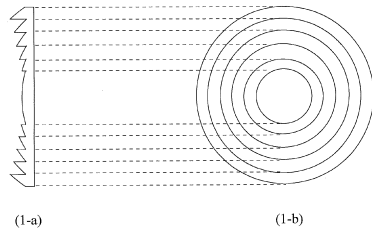
【 0 1 1 8 】

本発明の成形物は、集光又は光拡散効果を発揮する形状を有する成形物であって、金型（モールド）の転写性、機械強度、及び耐熱性に優れ、且つ偏肉比が 5 以上である。そのため、前記成形物を備える光学装置の小型化、高機能化に対応することができる。また、本発明の成形物は耐熱性に優れるため、別工程で実装する必要がなく、他の部品と共に一括してリフロー半田（特に、鉛フリー半田）付けにより基板実装することができ、優れた作業効率で前記成形物を搭載した光学装置を製造することができる。更に、耐熱性が求められる車載用電子機器にも使用することができる。

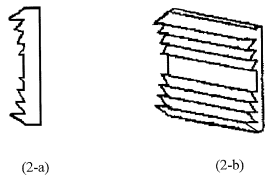
50



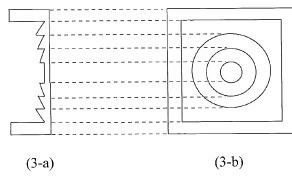
【図 1】



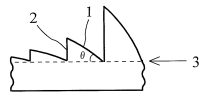
【図 2】



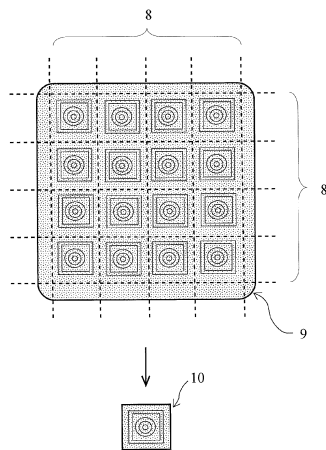
【図 3】



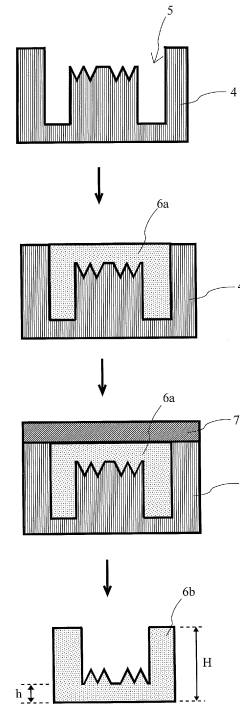
【図 4】



【図 6】



【図 5】



---

フロントページの続き

早期審査対象出願

前置審査

(56)参考文献 特開2012-140607(JP,A)  
特開2009-114390(JP,A)  
国際公開第2014/061648(WO,A1)  
国際公開第2012/133578(WO,A1)  
特開2008-257261(JP,A)  
国際公開第2014/034507(WO,A1)  
特開2012-082387(JP,A)  
米国特許第8501033(US,B2)  
米国特許出願公開第2008/0103226(US,A1)  
特開2008-260787(JP,A)  
特開2003-131004(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 3/08  
B29C 39/24  
C08G 59/00  
G02B 1/04  
G02B 3/08  
B29C 39/24  
C08G 59/00  
G02B 1/04  
CAplus/REGISTRY(STN)