



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104335083 A

(43) 申请公布日 2015. 02. 04

(21) 申请号 201380029878. 1 *C08G 18/72* (2006. 01)
(22) 申请日 2013. 06. 19 *G02B 1/04* (2006. 01)
(30) 优先权数据 *G02C 7/02* (2006. 01)
2012-143125 2012. 06. 26 JP *G02C 7/10* (2006. 01)
B29L 11/00 (2006. 01)
(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2014. 12. 05
(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2013/066812 2013. 06. 19
(87) PCT国际申请的公布数据
W02014/002844 JA 2014. 01. 03
(71) 申请人 三井化学株式会社
地址 日本东京都
(72) 发明人 龙昭宪
(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所
11256
代理人 杨宏军 王大方
(51) Int. Cl.
G02B 5/23 (2006. 01)
B29C 39/02 (2006. 01)
C08G 18/38 (2006. 01)

权利要求书4页 说明书21页

(54) 发明名称

光学材料用聚合性组合物、由该组合物得到的光学材料及塑料透镜

(57) 摘要

本发明的光学材料用聚合性组合物包含 (A) 选自脂肪族异氰酸酯化合物及脂环族异氰酸酯化合物中的 1 种以上的异氰酸酯化合物、(B) 二官能以上的活性氢化合物、和 (C) 光致变色化合物。

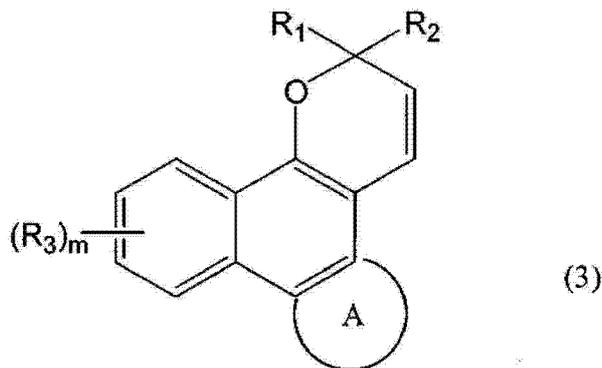
1. 一种光学材料用聚合性组合物,其包含:

(A) 选自脂肪族异氰酸酯化合物及脂环族异氰酸酯化合物中的 1 种以上的异氰酸酯化合物,

(B) 二官能以上的活性氢化合物,和

(C) 光致变色化合物。

2. 如权利要求 1 所述的光学材料用聚合性组合物,其中,光致变色化合物 (C) 由下述通式 (3) 表示,



式中, R₁ 及 R₂ 可以相同也可以不同,独立地表示:

氢;

碳原子数为 1 ~ 12 的直链或支链烷基;

碳原子数为 3 ~ 12 的环烷基;

取代或无取代的、碳原子数为 6 ~ 24 的芳基或碳原子数为 4 ~ 24 的杂芳基,其中,作为取代基,具有选自卤素原子、羟基、碳原子数为 1 ~ 12 的直链或分支的烷基、碳原子数为 1 ~ 12 的直链或分支的烷氧基、被至少 1 个卤素原子取代的碳原子数为 1 ~ 12 的直链或分支的卤代烷基、被至少 1 个卤素原子取代的碳原子数为 1 ~ 12 的直链或分支的卤代烷氧基、被至少一个碳原子数为 1 ~ 12 的直链或分支的烷基或烷氧基取代的苯氧基或萘氧基、碳原子数为 2 ~ 12 的直链或分支的链烯基、-NH₂ 基、-NHR 基、-N(R)₂ 基、及甲基丙烯酰基或丙烯酰基中的至少 1 个取代基,在 -NHR 基及 -N(R)₂ 基中, R 为碳原子数为 1 ~ 6 的直链或分支的烷基, R 存在 2 个时, 2 个 R 可以相同也可以不同;

芳烷基或杂芳烷基,其是碳原子数为 1 ~ 4 的直链或支链烷基被上述的芳基或杂芳基取代而成的,

R₃ 可以相同也可以不同,独立地表示:

卤素原子;

碳原子数为 1 ~ 12 的直链或支链烷基;

碳原子数为 3 ~ 12 的环烷基;

碳原子数为 1 ~ 12 的直链或支链烷氧基;

被至少 1 个卤素原子取代的碳原子数为 1 ~ 12 的直链或分支的卤代烷基、被至少 1 个卤素原子取代的碳原子数为 3 ~ 12 的卤代环烷基、被至少 1 个卤素原子取代的碳原子数为 1 ~ 12 的直链或支链卤代烷氧基;

取代或无取代的、碳原子数为 6 ~ 24 的芳基或碳原子数为 4 ~ 24 的杂芳基,其中,作

为取代基,具有选自卤素原子、羟基、碳原子数为 1~12 的直链或分支的烷基、碳原子数为 1~12 的直链或分支的烷氧基、被至少 1 个卤素原子取代的碳原子数为 1~12 的直链或分支的卤代烷基、被至少 1 个卤素原子取代的碳原子数为 1~12 的直链或分支的卤代烷氧基、被至少一个碳原子数为 1~12 的直链或分支的烷基或烷氧基取代的苯氧基或萘氧基、碳原子数为 2~12 的直链或分支的链烯基、及氨基中的至少 1 个取代基;

芳烷基或杂芳烷基,其是碳原子数为 1~4 的直链或支链烷基被上述的芳基或杂芳基取代而成的;

取代或无取代的苯氧基或萘氧基,其中,作为取代基,具有选自碳原子数为 1~6 的直链或支链烷基或烷氧基中的至少 1 个取代基;

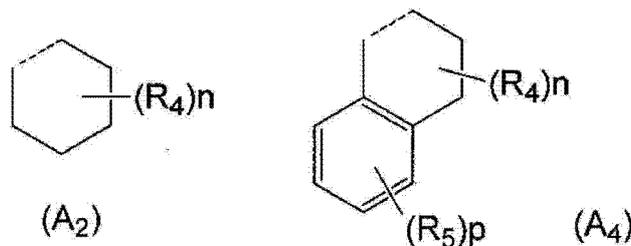
—NH₂、—NHR、—CONH₂、或—CONHR,

其中, R 为碳原子数为 1~6 的直链或分支的烷基;

—OCOR₈ 或—COOR₈, 此处, R₈ 为碳原子数为 1~6 的直链或分支的烷基、或碳原子数为 3~6 的环烷基、或被 R₁、R₂ 中取代芳基或取代杂芳基的取代基的至少 1 个取代的苯基或无取代的苯基;

m 为 0~4 的整数;

A 表示下述式 (A₂) 或式 (A₄) 的稠合环,



这些稠合环中,

虚线表示通式 (3) 的萘并吡喃环的碳 C₅ 碳 C₆ 键;

稠合环 (A₄) 的 α 键能够通常地键合于通式 (3) 的萘并吡喃环的碳 C₅ 或碳 C₆;

R₄ 相同或不同,独立地表示 :OH、碳原子数为 1~6 的直链或分支的烷基或烷氧基,或 2 个 R₄ 形成羰基 (CO);

R₅ 表示卤素;

碳原子数为 1~12 的直链或分支的烷基;

被至少 1 个卤素原子取代的、碳原子数为 1~6 的直链或分支的卤代烷基;

碳原子数为 3~12 的环烷基;

碳原子数为 1~6 的直链或分支的烷氧基;

取代或无取代的苯基或苄基,其中,作为取代基,具有在通式 (3) 的 R₁、R₂ 基独立地对应芳基或杂芳基时在 R₁、R₂ 基的定义中说明过的取代基的至少 1 个;

—NH₂、—NHR,

此处, R 为碳原子数为 1~6 的直链或分支的烷基;

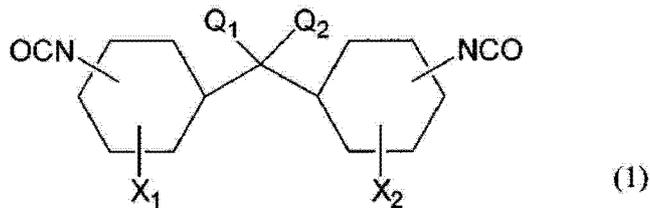
取代或无取代的苯氧基或萘氧基,其中,作为取代基,至少具有碳原子数为 1~6 的直链或分支的烷基或烷氧基;

—COR₉、—COOR₉ 或—CONHR₉ 基,此处, R₉ 为碳原子数为 1~6 的直链或分支的烷基、

或碳原子数为 3~6 的环烷基、或取代或无取代的苯基或苄基,其中,作为取代基,具有在通式 (3) 的 R_1 、 R_2 基独立地对应芳基或杂芳基时在 R_1 、 R_2 基的定义中说明过的取代基的至少 1 个;

A 表示 (A_4) 时, n 为 0~2 的整数, p 为 0~4 的整数, A 表示 (A_2) 时, n 为 0~2 的整数。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的光学材料用聚合性组合物,其中,上述异氰酸酯化合物 (A) 为选自 1,6-己二异氰酸酯、2,5-双(异硫氰酸甲酯基)二环-[2.2.1]-庚烷、2,6-双(异硫氰酸甲酯基)二环-[2.2.1]-庚烷、异佛尔酮二异氰酸酯、及下述通式 (1) 表示的化合物中的 1 种以上,



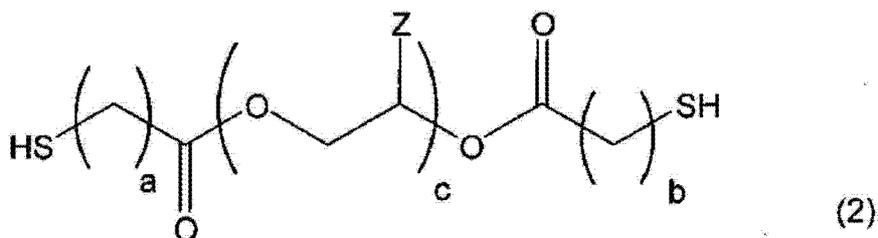
式 (1) 中, Q_1 及 Q_2 可以相同也可以不同,表示氢原子、碳原子数为 1~6 的烷基; X_1 及 X_2 可以相同也可以不同,表示氢原子、碳原子数为 1~6 的烷基。

4. 如权利要求 3 所述的光学材料用聚合性组合物,其中,上述异氰酸酯化合物 (A) 包含上述通式 (1) 表示的化合物。

5. 如权利要求 1~4 中任一项所述的光学材料用聚合性组合物,其中,上述脂环族异氰酸酯化合物为双(异氰酸环己酯基)甲烷。

6. 如权利要求 1~5 中任一项所述的光学材料用聚合性组合物,其中,上述活性氢化合物 (B) 为选自多元醇化合物、多元硫醇化合物及具有羟基的硫醇化合物中的 1 种或 2 种以上。

7. 如权利要求 1~6 中任一项所述的光学材料用聚合性组合物,其中,上述活性氢化合物 (B) 为选自季戊四醇四(2-巯基乙酸酯)、季戊四醇四(3-巯基丙酸酯)、双(巯基乙基)硫醚、4-巯基甲基-1,8-二巯基-3,6-二硫杂辛烷、5,7-二巯基甲基-1,11-二巯基-3,6,9-三硫杂十一烷、4,7-二巯基甲基-1,11-二巯基-3,6,9-三硫杂十一烷、4,8-二巯基甲基-1,11-二巯基-3,6,9-三硫杂十一烷、2,5-二巯基甲基-1,4-二硫杂环己烷、1,1,3,3-四(巯基甲硫基)丙烷、4,6-双(巯基甲硫基)-1,3-二硫杂环己烷、2-(2,2-双(巯基甲硫基)乙基)-1,3-二硫杂环丁烷、三羟甲基丙烷三(3-巯基丙酸酯)、及通式 (2) 表示的化合物中的 1 种以上,



式中, a 、 b 独立地表示 1~4 的整数, c 表示 1~3 的整数; Z 为氢或甲基, Z 存在多个时,分别可以相同也可以不同。

8. 一种光学材料,其包含权利要求 1~7 中任一项所述的聚合性组合物。

9. 一种塑料透镜,其具有包含权利要求 1 ~ 7 中任一项所述的聚合性组合物的基材。

10. 一种塑料透镜的制造方法,包括以下工序:

将 (A) 选自脂肪族异氰酸酯化合物及脂环族异氰酸酯化合物中的 1 种以上的异氰酸酯化合物、(B) 二官能以上的活性氢化合物、和 (C) 光致变色化合物一并混合,来制备光学材料用聚合性组合物的工序,和

通过将上述光学材料用聚合性组合物浇铸聚合而形成透镜基材的工序。

光学材料用聚合性组合物、由该组合物得到的光学材料及塑料透镜

技术领域

[0001] 本发明涉及包含光致变色化合物的光学材料用聚合性组合物、由该组合物得到的光学材料及塑料透镜。

背景技术

[0002] 塑料透镜与无机透镜相比,轻质且不易破裂,因此,已逐渐在眼镜透镜、照相机透镜等光学元件中快速普及。近年来,已进行了具有光致变色性能的塑料透镜的开发。

[0003] 作为这样的技术,可举出专利文献 1 ~ 4 中记载的技术。

[0004] 专利文献 1 中记载了由包含规定的光致变色化合物和二(甲基)丙烯酸酯化合物的组合物形成的透镜。0009 段中记载了当使用了折射率高的聚氨酯树脂或聚硫氨酯树脂(thiourethane resin)时,在单体的阶段,作为树脂原料的异氰酸酯与光致变色化合物反应,变得完全不呈现光致变色性能。

[0005] 专利文献 2 中公开了在硫氨酯系塑料透镜的表面上设置有涂层的透镜,所述涂层由包含具有色烯(chromene)骨架的光致变色化合物和酚化合物的组合物形成。

[0006] 专利文献 3 公开了一种光致变色透镜,该光致变色透镜具有由聚硫氨酯树脂形成的透镜基材、和通过在该基材上涂布包含光致变色化合物和自由基聚合性单体的溶液而形成的光致变色膜。

[0007] 需要说明的是,专利文献 4 中公开了具有光致变色特性的化合物。

[0008] 专利文献 1:日本特开平 8-272036 号公报

[0009] 专利文献 2:日本特开 2005-23238 号公报

[0010] 专利文献 3:日本特开 2008-30439 号公报

[0011] 专利文献 4:日本特开 2011-144181 号公报

[0012] 专利文献 5:美国专利 6506538 号

[0013] 专利文献 6:日本特开 2005-305306 号公报

发明内容

[0014] 然而,上述文献记载的发明在以下方面存在问题。

[0015] 对于专利文献 1 ~ 3 中记载的光致变色透镜而言,在由聚氨酯树脂或聚硫氨酯树脂形成的透镜基材上,设置有光致变色膜。这是由于,如专利文献 1 的 0009 段中记载那样,光致变色化合物与作为单体的异氰酸酯反应,变得完全不呈现光致变色性能。

[0016] 为了得到这样的构成的透镜,需要在透镜基材上设置光致变色膜,因此,制造工序变得复杂,制造稳定性方面存在改善的余地。另外,由于是层叠结构,所以产生界面处剥离、折射率的调整等问题,因此,产品的成品率有可能降低。

[0017] 本发明可如下所示。

[0018] [1] 一种光学材料用聚合性组合物,其包含:

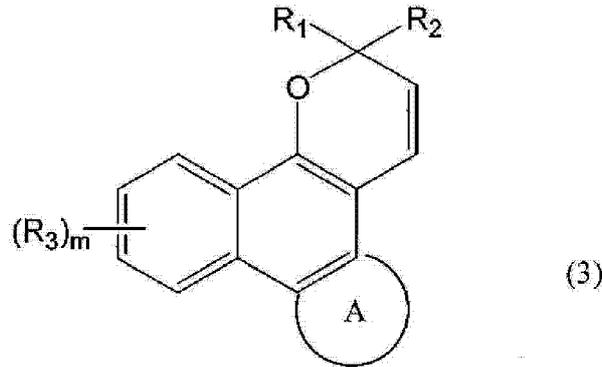
[0019] (A) 选自脂肪族异氰酸酯化合物及脂环族异氰酸酯化合物中的 1 种以上的异氰酸酯化合物,

[0020] (B) 二官能以上的活性氢化合物, 和

[0021] (C) 光致变色化合物。

[0022] [2] 如 [1] 所述的光学材料用聚合性组合物, 其中, 光致变色化合物 (C) 由下述通式 (3) 表示。

[0023]



[0024] (式中, R₁ 及 R₂ 可以相同也可以不同, 独立地表示 : 氢 ;

[0025] 碳原子数为 1 ~ 12 的直链或支链烷基 ;

[0026] 碳原子数为 3 ~ 12 的环烷基 ;

[0027] 取代或无取代的、碳原子数为 6 ~ 24 的芳基或碳原子数为 4 ~ 24 的杂芳基 (作为取代基, 具有选自卤素原子、羟基、碳原子数为 1 ~ 12 的直链或分支的烷基、碳原子数为 1 ~ 12 的直链或分支的烷氧基、被至少 1 个卤素原子取代的碳原子数为 1 ~ 12 的直链或分支的卤代烷基、被至少 1 个卤素原子取代的碳原子数为 1 ~ 12 的直链或分支的卤代烷氧基、被至少一个碳原子数为 1 ~ 12 的直链或分支的烷基或烷氧基取代的苯氧基或萘氧基、碳原子数为 2 ~ 12 的直链或分支的链烯基、-NH₂ 基、-NHR 基、-N(R)₂ 基 (R 为碳原子数为 1 ~ 6 的直链或分支的烷基。R 存在 2 个时, 2 个 R 可以相同也可以不同。)、及甲基丙烯酰基或丙烯酰基中的至少 1 个取代基。);

[0028] 芳烷基或杂芳烷基 (碳原子数为 1 ~ 4 的直链或支链烷基被上述的芳基或杂芳基取代。);

[0029] R₃ 可以相同也可以不同, 独立地表示 : 卤素原子 ;

[0030] 碳原子数为 1 ~ 12 的直链或支链烷基 ;

[0031] 碳原子数为 3 ~ 12 的环烷基 ;

[0032] 碳原子数为 1 ~ 12 的直链或支链烷氧基 ;

[0033] 被至少 1 个卤素原子取代的碳原子数为 1 ~ 12 的直链或分支的卤代烷基、被至少 1 个卤素原子取代的碳原子数为 3 ~ 12 的卤代环烷基、被至少 1 个卤素原子取代的碳原子数为 1 ~ 12 的直链或支链卤代烷氧基 ;

[0034] 取代或无取代的、碳原子数为 6 ~ 24 的芳基或碳原子数为 4 ~ 24 的杂芳基 (作为取代基, 具有选自卤素原子、羟基、碳原子数为 1 ~ 12 的直链或分支的烷基、碳原子数为 1 ~ 12 的直链或分支的烷氧基、被至少 1 个卤素原子取代的碳原子数为 1 ~ 12 的直链或分支的卤代烷基、被至少 1 个卤素原子取代的碳原子数为 1 ~ 12 的直链或分支的卤代烷氧

基、被至少一个碳原子数为 1 ~ 12 的直链或分支的烷基或烷氧基取代的苯氧基或萘氧基、碳原子数为 2 ~ 12 的直链或分支的链烯基、及氨基中的至少 1 个取代基。)；

[0035] 芳烷基或杂芳烷基 (碳原子数为 1 ~ 4 的直链或支链烷基被上述的芳基或杂芳基取代。)；

[0036] 取代或无取代的苯氧基或萘氧基 (作为取代基, 具有选自碳原子数为 1 ~ 6 的直链或支链烷基或烷氧基中的至少 1 个取代基。)；

[0037] $-\text{NH}_2$ 、 $-\text{NHR}$ 、 $-\text{CONH}_2$ 、或 $-\text{CONHR}$

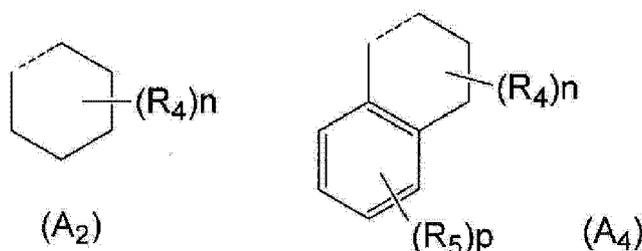
[0038] (R 为碳原子数为 1 ~ 6 的直链或分支的烷基。)；

[0039] $-\text{OCOR}_8$ 或 $-\text{COOR}_8$ (此处, R_8 为碳原子数为 1 ~ 6 的直链或分支的烷基、或碳原子数为 3 ~ 6 的环烷基、或被 R_1 、 R_2 中取代芳基或取代杂芳基的取代基的至少 1 个取代的苯基或无取代的苯基。)；

[0040] m 为 0 ~ 4 的整数；

[0041] A 表示下述式 (A₂) 或式 (A₄) 的稠合环,

[0042]



[0043] 这些稠合环中,

[0044] 虚线表示通式 (3) 的萘并吡喃环的碳 C₅ 碳 C₆ 键；

[0045] 稠合环 (A₄) 的 α 键能够通常地键合于通式 (3) 的萘并吡喃环的碳 C₅ 或碳 C₆；

[0046] R_4 相同或不同, 独立地表示 :OH、碳原子数为 1 ~ 6 的直链或分支的烷基或烷氧基, 或 2 个 R_4 形成羰基 (CO)；

[0047] R_5 表示卤素；

[0048] 碳原子数为 1 ~ 12 的直链或分支的烷基；

[0049] 被至少 1 个卤素原子取代的、碳原子数为 1 ~ 6 的直链或分支的卤代烷基；

[0050] 碳原子数为 3 ~ 12 的环烷基；

[0051] 碳原子数为 1 ~ 6 的直链或分支的烷氧基；

[0052] 取代或无取代的苯基或苄基 (作为取代基, 具有在通式 (3) 的 R_1 、 R_2 基独立地对应芳基或杂芳基时在 R_1 、 R_2 基的定义中说明过的取代基的至少 1 个。)；

[0053] $-\text{NH}_2$ 、 $-\text{NHR}$

[0054] (此处, R 为碳原子数为 1 ~ 6 的直链或分支的烷基。)；

[0055] 取代或无取代的苯氧基或萘氧基 (作为取代基, 至少具有碳原子数为 1 ~ 6 的直链或分支的烷基或烷氧基。)；

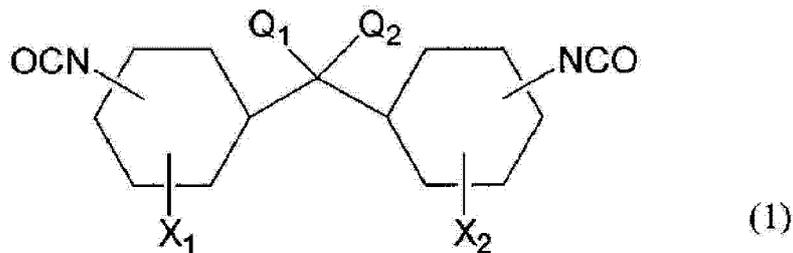
[0056] $-\text{COR}_9$ 、 $-\text{COOR}_9$ 或 $-\text{CONHR}_9$ 基 (此处, R_9 为碳原子数为 1 ~ 6 的直链或分支的烷基、或碳原子数为 3 ~ 6 的环烷基、或取代或无取代的苯基或苄基 (作为取代基, 具有在通式 (3) 的 R_1 、 R_2 基独立地对应芳基或杂芳基时在 R_1 、 R_2 基的定义中说明过的取代基的至

少 1 个。))；

[0057] A 表示 (A_4) 时, n 为 0 ~ 2 的整数, p 为 0 ~ 4 的整数, A 表示 (A_2) 时, n 为 0 ~ 2 的整数。)

[0058] [3] 如 [1] 或 [2] 所述的光学材料用聚合性组合物, 其中, 上述异氰酸酯化合物 (A) 为选自 1,6-己二异氰酸酯、2,5-双(异硫氰酸甲酯基)二环-[2.2.1]-庚烷、2,6-双(异硫氰酸甲酯基)二环-[2.2.1]-庚烷、异佛尔酮二异氰酸酯、及下述通式 (1) 表示的化合物中的 1 种以上。

[0059]



[0060] (式 (1) 中, Q_1 及 Q_2 可以相同也可以不同, 表示氢原子、碳原子数为 1 ~ 6 的烷基。 X_1 及 X_2 可以相同也可以不同, 表示氢原子、碳原子数为 1 ~ 6 的烷基。)

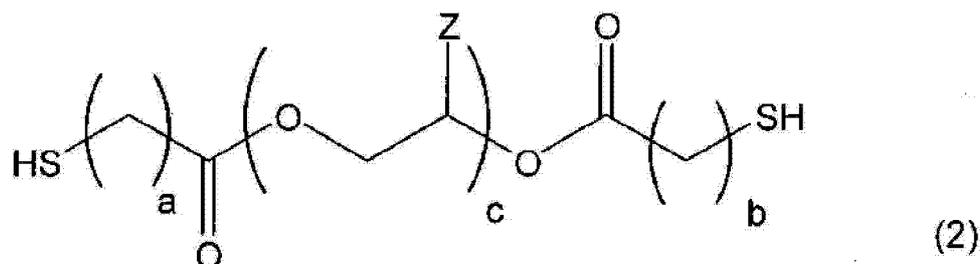
[0061] [4] 如 [3] 所述的光学材料用聚合性组合物, 其中, 上述异氰酸酯化合物 (A) 包含上述通式 (1) 表示的化合物。

[0062] [5] 如 [1] ~ [4] 中任一项所述的光学材料用聚合性组合物, 其中, 上述脂环族异氰酸酯化合物为双(异氰酸环己酯基)甲烷。

[0063] [6] 如 [1] ~ [5] 中任一项所述的光学材料用聚合性组合物, 其中, 上述活性氢化合物 (B) 为选自多元醇化合物、多元硫醇化合物及具有羟基的硫醇化合物中的 1 种或 2 种以上。

[0064] [7] 如 [1] ~ [6] 中任一项所述的光学材料用聚合性组合物, 其中, 活性氢化合物 (B) 为选自季戊四醇四(2-巯基乙酸酯)、季戊四醇四(3-巯基丙酸酯)、双(巯基乙基)硫醚、4-巯基甲基-1,8-二巯基-3,6-二硫杂辛烷、5,7-二巯基甲基-1,11-二巯基-3,6,9-三硫杂十一烷、4,7-二巯基甲基-1,11-二巯基-3,6,9-三硫杂十一烷、4,8-二巯基甲基-1,11-二巯基-3,6,9-三硫杂十一烷、2,5-二巯基甲基-1,4-二硫杂环己烷、1,1,3,3-四(巯基甲硫基)丙烷、4,6-双(巯基甲硫基)-1,3-二硫杂环己烷、2-(2,2-双(巯基甲硫基)乙基)-1,3-二硫杂环丁烷、三羟甲基丙烷三(3-巯基丙酸酯)、及通式 (2) 表示的化合物中的 1 种以上。

[0065]

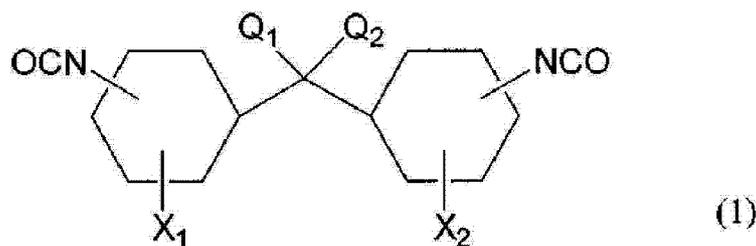


[0066] (式中, a 、 b 独立地表示 1 ~ 4 的整数, c 表示 1 ~ 3 的整数。Z 为氢或甲基, Z 存在多个时, 分别可以相同也可以不同。)

- [0067] [8] 一种光学材料,其包含 [1] ~ [7] 中任一项所述的聚合性组合物。
- [0068] [9] 一种塑料透镜,其具有包含 [1] ~ [7] 中任一项所述的聚合性组合物的基材。
- [0069] [10] 一种塑料透镜的制造方法,包括以下工序:
- [0070] 将 (A) 选自脂肪族异氰酸酯化合物及脂环族异氰酸酯化合物中的 1 种以上的异氰酸酯化合物、(B) 二官能以上的活性氢化合物、和 (C) 光致变色化合物一并混合,来制备光学材料用聚合性组合物的工序,和
- [0071] 通过将上述光学材料用聚合性组合物浇铸聚合而形成透镜基材的工序。
- [0072] 根据本发明的光学材料用聚合性组合物,通过使用脂肪族、脂环族异氰酸酯,能在不引起光致变色化合物的性能降低的情况下得到包含光致变色化合物的聚氨酯树脂系光学材料或聚硫氨酯树脂系光学材料及塑料透镜。

具体实施方式

- [0073] 基于以下的实施方式来说明本发明的光学材料用聚合性组合物。
- [0074] 本实施方式的光学材料用聚合性组合物包含:
- [0075] (A) 选自脂肪族异氰酸酯化合物及脂环族异氰酸酯化合物中的 1 种以上的异氰酸酯化合物,
- [0076] (B) 二官能以上的活性氢化合物,和
- [0077] (C) 光致变色化合物。
- [0078] 本实施方式的光学材料用聚合性组合物通过使用下述那样的特定的 (A) 异氰酸酯化合物和 (C) 光致变色化合物,从而即使在聚氨酯树脂系光学材料或聚硫氨酯树脂系光学材料中也能发挥光致变色性能。
- [0079] 以下,说明各成分。
- [0080] [(A) 异氰酸酯化合物]
- [0081] 本实施方式中的 (A) 异氰酸酯化合物为选自碳原子数为 2 ~ 25 的、脂肪族异氰酸酯化合物及脂环族异氰酸酯化合物中的 1 种以上的异氰酸酯化合物。需要说明的是,本实施方式中,脂肪族异氰酸酯化合物不包括在其一部分包含芳香环的异氰酸酯化合物。
- [0082] 作为脂肪族异氰酸酯化合物,可举出 1,6-己二异氰酸酯、1,5-戊二异氰酸酯、1,8-辛二异氰酸酯等,可组合至少一种来使用。
- [0083] 作为脂环族异氰酸酯化合物,可举出下述通式 (1) 表示的化合物、2,5-双(异硫氰酸甲酯基)二环-[2.2.1]-庚烷、2,6-双(异硫氰酸甲酯基)二环-[2.2.1]-庚烷、1,3-双(异氰酸甲酯基)环己烷、1,4-双(异氰酸甲酯基)环己烷、异佛尔酮二异氰酸酯等,可组合至少一种来使用。
- [0084]



- [0085] 式 (1) 中, Q_1 及 Q_2 可以相同也可以不同,表示氢原子、碳原子数为 1 ~ 6 的烷基。

本实施方式中, Q_1 及 Q_2 优选为氢原子。

[0086] 式中, X_1 及 X_2 可以相同也可以不同, 表示氢原子、碳原子数为 1 ~ 6 的烷基。本实施方式中, X_1 及 X_2 优选为氢原子。

[0087] 作为上述通式 (1) 表示的化合物, 可举出双(异氰酸环己酯基)甲烷。

[0088] 本实施方式中, 作为 (A) 异氰酸酯化合物, 优选使用选自 1,6-己二异氰酸酯、通式 (1) 表示的化合物、异佛尔酮二异氰酸酯、2,5(6)-双(异氰酸甲酯基)-二环[2,2,1]庚烷中的至少一种以上。

[0089] 作为 (A) 异氰酸酯化合物, 优选为脂环族异氰酸酯化合物, 其中, 更优选为选自通式 (1) 表示的化合物、异佛尔酮二异氰酸酯、2,5(6)-双(异氰酸甲酯基)-二环[2,2,1]庚烷中的至少一种以上, 特别优选作为通式 (1) 表示的化合物的双(异氰酸环己酯基)甲烷。

[0090] 通过使用这些化合物, 可提供包含光致变色化合物的聚氨酯树脂系光学材料或聚硫氨酯树脂系光学材料及塑料透镜。

[0091] 本实施方式中, 通过使用选自脂肪族异氰酸酯化合物及脂环族异氰酸酯化合物中的 1 种以上的异氰酸酯化合物、尤其是上述特定的异氰酸酯, 可抑制异氰酸酯化合物与光致变色化合物的反应, 可维持光致变色化合物的性能。推测这是因为, 在特定的异氰酸酯中, 光致变色化合物的溶解性低。

[0092] [(B) 二官能以上的活性氢化合物]

[0093] 作为 (B) 二官能以上的活性氢化合物, 没有特别限制, 但可举出多元醇化合物、多元硫醇化合物、具有羟基的硫醇化合物等。它们可以适当组合使用。

[0094] 作为多元醇化合物, 可举出例如乙二醇、二乙二醇、丙二醇、二丙二醇、三丙二醇、丁二醇、新戊二醇、甘油、三羟甲基乙烷、三羟甲基丙烷、双三羟甲基丙烷、丁烷三醇、1,2-甲基葡萄糖苷、季戊四醇、二季戊四醇、三季戊四醇、山梨糖醇、赤藓糖醇、苏糖醇、核糖醇、阿拉伯糖醇、木糖醇、蒜糖醇、甘露糖醇、卫矛醇、艾杜糖醇、乙二醇(glycol)、肌醇、己烷三醇、三甘油、双甘油、三乙二醇、聚乙二醇、三(2-羟基乙基)异氰脲酸酯、环丁烷二醇、环戊烷二醇、环己烷二醇、环庚烷二醇、环辛烷二醇、环己烷二甲醇、羟基丙基环己醇、三环[5.2.1.0^{2,6}]癸烷-二甲醇、二环[4,3,0]-壬烷二醇、二环己烷二醇、三环[5,3,1,1]十二烷二醇、二环[4,3,0]-壬烷二甲醇、三环[5,3,1,1]十二烷-二乙醇、羟基丙基三环[5,3,1,1]十二烷醇、螺[3,4]辛烷二醇、丁基环己烷二醇、1,1'-二环亚己基二醇(1,1'-bicyclohexylidenediol)、环己烷三醇、麦芽糖醇、乳糖等脂肪族多元醇;

[0095] 二羟基萘、三羟基萘、四羟基萘、二羟基苯、苯三醇、联苯四醇、连苯三酚、(羟基萘基)连苯三酚、三羟基菲、双酚 A、双酚 F、苯二甲醇、二(2-羟基乙氧基)苯、双酚 A-双(2-羟基乙基醚)、四溴双酚 A、四溴双酚 A-双(2-羟基乙基醚)等芳香族多元醇;

[0096] 二溴新戊二醇等卤化多元醇;

[0097] 环氧树脂等高分子多元醇。本实施方式中, 可将选自上述多元醇中的至少一种组合使用。

[0098] 另外, 作为多元醇化合物, 还可举出草酸、谷氨酸、己二酸、乙酸、丙酸、环己烷羧酸、 β -氧代环己烷丙酸、二聚酸、邻苯二甲酸、间苯二甲酸、水杨酸、3-溴丙酸、2-溴羟基乙酸、二羧基环己烷、均苯四酸、丁烷四羧酸、溴邻苯二甲酸等有机酸与上述多元醇的缩

合反应产物；

[0099] 上述多元醇与氧化乙烯、氧化丙烯等氧化烯的加成反应产物；

[0100] 亚烷基多胺与氧化乙烯、氧化丙烯等氧化烯的加成反应产物；以及，

[0101] 双-[4-(羟基乙氧基)苯基]硫醚、双-[4-(2-羟基丙氧基)苯基]硫醚、双-[4-(2,3-二羟基丙氧基)苯基]硫醚、双-[4-(4-羟基环己氧基)苯基]硫醚、双-[2-甲基-4-(羟基乙氧基)-6-丁基苯基]硫醚及在这些化合物上加成了每羟基平均为3分子以下的氧化乙烯及/或氧化丙烯而得到的化合物；

[0102] 二-(2-羟基乙基)硫醚、1,2-双-(2-羟基乙基)乙烷、双(2-羟基乙基)二硫醚、1,4-二硫杂环己烷-2,5-二醇、双(2,3-二羟基丙基)硫醚、四(4-羟基-2-硫杂丁基)甲烷、双(4-羟基苯基)砜(商品名双酚S)、四溴双酚S、四甲基双酚S、4,4'-硫代双(6-叔丁基-3-甲基苯酚)、1,3-双(2-羟基乙硫基乙基)一环己烷等含有硫原子的多元醇等。本实施方式中,可将选自上述多元醇中的至少一种组合使用。

[0103] 作为多元硫醇化合物,例如,可举出甲烷二硫醇、1,2-乙烷二硫醇、1,2,3-丙烷三硫醇、1,2-环己烷二硫醇、双(2-巯基乙基)醚、四(巯基甲基)甲烷、二乙二醇双(2-巯基乙酸酯)、二乙二醇双(3-巯基丙酸酯)、乙二醇双(2-巯基乙酸酯)、乙二醇双(3-巯基丙酸酯)、三羟甲基丙烷三(2-巯基乙酸酯)、三羟甲基丙烷三(3-巯基丙酸酯)、三羟甲基乙烷三(2-巯基乙酸酯)、三羟甲基乙烷三(3-巯基丙酸酯)、季戊四醇四(2-巯基乙酸酯)、季戊四醇四(3-巯基丙酸酯)、双(巯基甲基)硫醚、双(巯基甲基)二硫醚、双(巯基乙基)硫醚、双(巯基乙基)二硫醚、双(巯基丙基)硫醚、双(巯基甲硫基)甲烷、双(2-巯基乙硫基)甲烷、双(3-巯基丙硫基)甲烷、1,2-双(巯基甲硫基)乙烷、1,2-双(2-巯基乙硫基)乙烷、1,2-双(3-巯基丙硫基)乙烷、1,2,3-三(巯基甲硫基)丙烷、1,2,3-三(2-巯基乙硫基)丙烷、1,2,3-三(3-巯基丙硫基)丙烷、4-巯基甲基-1,8-二巯基-3,6-二硫杂辛烷、5,7-二巯基甲基-1,11-二巯基-3,6,9-三硫杂十一烷、4,7-二巯基甲基-1,11-二巯基-3,6,9-三硫杂十一烷、四(巯基甲硫基甲基)甲烷、四(2-巯基乙硫基甲基)甲烷、四(3-巯基丙硫基甲基)甲烷、双(2,3-二巯基丙基)硫醚、2,5-二巯基甲基-1,4-二硫杂环己烷、2,5-二巯基-1,4-二硫杂环己烷、2,5-二巯基甲基-2,5-二甲基-1,4-二硫杂环己烷、及它们的巯基乙酸及巯基丙酸的酯、羟基甲基硫醚双(2-巯基乙酸酯)、羟基甲基硫醚双(3-巯基丙酸酯)、羟基乙基硫醚双(2-巯基乙酸酯)、羟基乙基硫醚双(3-巯基丙酸酯)、羟基甲基二硫醚双(2-巯基乙酸酯)、羟基甲基二硫醚双(3-巯基丙酸酯)、羟基乙基二硫醚双(2-巯基乙酸酯)、羟基乙基二硫醚双(3-巯基丙酸酯)、2-巯基乙基醚双(2-巯基乙酸酯)、2-巯基乙基醚双(3-巯基丙酸酯)、硫代二乙醇酸双(2-巯基乙基酯)、硫代二丙酸双(2-巯基乙基酯)、二硫代二乙醇酸双(2-巯基乙基酯)、二硫代二丙酸双(2-巯基乙基酯)、1,1,3,3-四(巯基甲硫基)丙烷、1,1,2,2-四(巯基甲硫基)乙烷、4,6-双(巯基甲硫基)-1,3-二硫杂环己烷、三(巯基甲硫基)甲烷、三(巯基乙硫基)甲烷等脂肪族多元硫醇化合物；

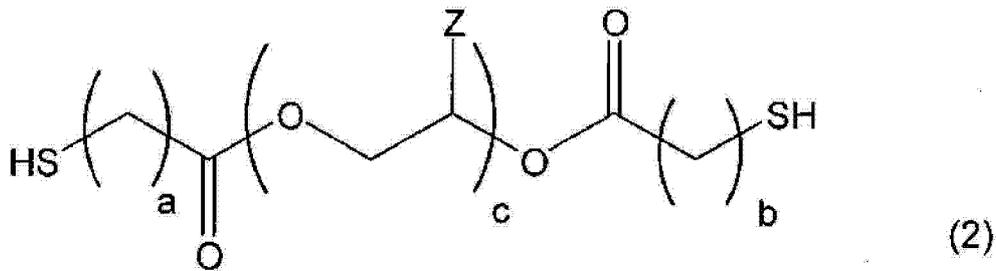
[0104] 1,2-二巯基苯、1,3-二巯基苯、1,4-二巯基苯、1,2-双(巯基甲基)苯、1,3-双(巯基甲基)苯、1,4-双(巯基甲基)苯、1,2-双(巯基乙基)苯、1,3-双(巯基乙基)苯、1,4-双(巯基乙基)苯、1,3,5-三巯基苯、1,3,5-三(巯基甲基)苯、1,3,5-

三(巯基亚甲基氧基)苯、1,3,5-三(巯基亚乙基氧基)苯、2,5-甲苯二硫醇、3,4-甲苯二硫醇、1,5-萘二硫醇、2,6-萘二硫醇等芳香族多元硫醇化合物；

[0105] 2-甲基氨基-4,6-二硫醇-均三嗪、3,4-噁吩二硫醇、2,5-二巯基-1,3,4-噁二唑(bismuthiol)、4,6-双(巯基甲硫基)-1,3-二硫杂环己烷、2-(2,2-双(巯基甲硫基)乙基)-1,3-二硫杂环丁烷等杂环多元硫醇化合物；

[0106] 下述通式(2)表示的化合物等，

[0107]



[0108] (式中, a、b 独立地表示 1~4 的整数, c 表示 1~3 的整数。Z 为氢或甲基, Z 存在多个时, 分别可以相同也可以不同。)

[0109] 但并不限于这些例示化合物。本实施方式中, 可将选自上述多元硫醇中的至少一种组合使用。

[0110] 作为具有羟基的硫醇化合物, 可举出例如 2-巯基乙醇、3-巯基-1,2-丙烷二醇、甘油双(巯基乙酸酯)、4-巯基苯酚、2,3-二巯基-1-丙醇、季戊四醇三(3-巯基丙酸酯)、季戊四醇三(巯基乙酸酯), 但并不限于这些例示化合物。

[0111] 进而, 也可使用这些活性氢化合物的低聚物或氯取代物、溴取代物等卤素取代物。这些活性氢化合物可以单独使用, 也可混合 2 种以上来使用。

[0112] 作为聚硫氨酯树脂单体, 可优选使用多元硫醇化合物。例如, 可优选使用选自季戊四醇四(2-巯基乙酸酯)、季戊四醇四(3-巯基丙酸酯)、双(巯基乙基)硫醚、4-巯基甲基-1,8-二巯基-3,6-二硫杂辛烷、5,7-二巯基甲基-1,11-二巯基-3,6,9-三硫杂十一烷、4,7-二巯基甲基-1,11-二巯基-3,6,9-三硫杂十一烷、4,8-二巯基甲基-1,11-二巯基-3,6,9-三硫杂十一烷、2,5-二巯基甲基-1,4-二硫杂环己烷、1,1,3,3-四(巯基甲硫基)丙烷、4,6-双(巯基甲硫基)-1,3-二硫杂环己烷、2-(2,2-双(巯基甲硫基)乙基)-1,3-二硫杂环丁烷、三羟甲基丙烷三(3-巯基丙酸酯)、通式(2)的化合物中的至少一种, 可特别优选使用选自季戊四醇四(3-巯基丙酸酯)、4-巯基甲基-1,8-二巯基-3,6-二硫杂辛烷、5,7-二巯基甲基-1,11-二巯基-3,6,9-三硫杂十一烷、4,7-二巯基甲基-1,11-二巯基-3,6,9-三硫杂十一烷、4,8-二巯基甲基-1,11-二巯基-3,6,9-三硫杂十一烷、通式(2)的化合物中的至少一种。

[0113] 本实施方式中, 作为二官能以上的活性氢化合物(B), 可特别优选使用选自季戊四醇四(3-巯基丙酸酯)、4-巯基甲基-1,8-二巯基-3,6-二硫杂辛烷、5,7-二巯基甲基-1,11-二巯基-3,6,9-三硫杂十一烷、4,7-二巯基甲基-1,11-二巯基-3,6,9-三硫杂十一烷、4,8-二巯基甲基-1,11-二巯基-3,6,9-三硫杂十一烷、通式(2)的化合物、三羟甲基丙烷三(3-巯基丙酸酯)中的至少一种,

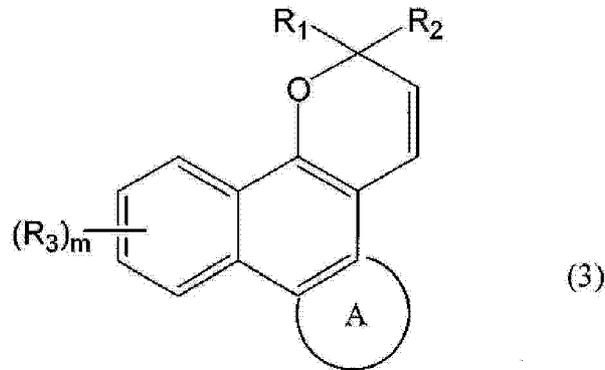
[0114] 可特别优选使用选自 4-巯基甲基-1,8-二巯基-3,6-二硫杂辛烷、作为通

式 (2) 表示的化合物的二乙二醇双巯基丙酸酯中的至少一种。

[0115] [(C) 光致变色化合物]

[0116] 本实施方式中,作为 (C) 光致变色化合物,可使用下述通式 (3) 表示的化合物(以下也记为化合物 (3))。

[0117]



[0118] 在第 1 实施方式中,具有以下那样的取代基。

[0119] 式中, R₁ 及 R₂ 可以相同也可以不同,独立地表示:氢;

[0120] 碳原子数为 1 ~ 12 的直链或支链烷基;

[0121] 碳原子数为 3 ~ 12 的环烷基;

[0122] 取代或无取代的、碳原子数为 6 ~ 24 的芳基或碳原子数为 4 ~ 24 的杂芳基;

[0123] 芳烷基或杂芳烷基(碳原子数为 1 ~ 4 的直链或支链烷基被上述的芳基或杂芳基取代)。

[0124] 对于被取代的碳原子数为 6 ~ 24 的芳基或被取代的碳原子数为 4 ~ 24 的杂芳基的取代基而言,从卤素原子、羟基、碳原子数为 1 ~ 12 的直链或分支的烷基、碳原子数为 1 ~ 12 的直链或分支的烷氧基、被至少 1 个卤素原子取代的碳原子数为 1 ~ 12 的直链或分支的卤代烷基、被至少 1 个卤素原子取代的碳原子数为 1 ~ 12 的直链或分支的卤代烷氧基、被至少一个碳原子数为 1 ~ 12 的直链或分支的烷基或烷氧基取代的苯氧基或萘氧基、碳原子数为 2 ~ 12 的直链或分支的链烯基、-NH₂ 基、-NHR 基、-N(R)₂ 基(R 为碳原子数为 1 ~ 6 的直链或分支的烷基。R 存在 2 个时,2 个 R 可以相同也可以不同。)、及甲基丙烯酰基或丙烯酰基中选择至少 1 个。

[0125] R₃ 可以相同也可以不同,独立地表示:卤素原子;

[0126] 碳原子数为 1 ~ 12 的直链或支链烷基;

[0127] 碳原子数为 3 ~ 12 的环烷基;

[0128] 碳原子数为 1 ~ 12 的直链或支链烷氧基;

[0129] 被至少 1 个卤素原子取代的碳原子数为 1 ~ 12 的直链或分支的卤代烷基、被至少 1 个卤素原子取代的碳原子数为 3 ~ 12 的卤代环烷基、被至少 1 个卤素原子取代的碳原子数为 1 ~ 12 的直链或支链卤代烷氧基;

[0130] 取代或无取代的、碳原子数为 6 ~ 24 的芳基或碳原子数为 4 ~ 24 的杂芳基(作为取代基,具有选自卤素原子、羟基、碳原子数为 1 ~ 12 的直链或分支的烷基、碳原子数为 1 ~ 12 的直链或分支的烷氧基、被至少 1 个卤素原子取代的碳原子数为 1 ~ 12 的直链或分支的卤代烷基、被至少 1 个卤素原子取代的碳原子数为 1 ~ 12 的直链或分支的卤代烷氧

基、被至少一个碳原子数为 1 ~ 12 的直链或分支的烷基或烷氧基取代的苯氧基或萘氧基、碳原子数为 2 ~ 12 的直链或分支的链烯基、及氨基中的至少 1 个取代基。)；

[0131] 芳烷基或杂芳烷基 (碳原子数为 1 ~ 4 的直链或支链烷基被上述的芳基或杂芳基取代。)；

[0132] 取代或无取代的苯氧基或萘氧基 (作为取代基, 具有选自碳原子数为 1 ~ 6 的直链或支链烷基或烷氧基中的至少 1 个取代基。)；

[0133] $-\text{NH}_2$ 、 $-\text{NHR}$ 、 $-\text{CONH}_2$ 、或 $-\text{CONHR}$

[0134] (R 为碳原子数为 1 ~ 6 的直链或分支的烷基。)；

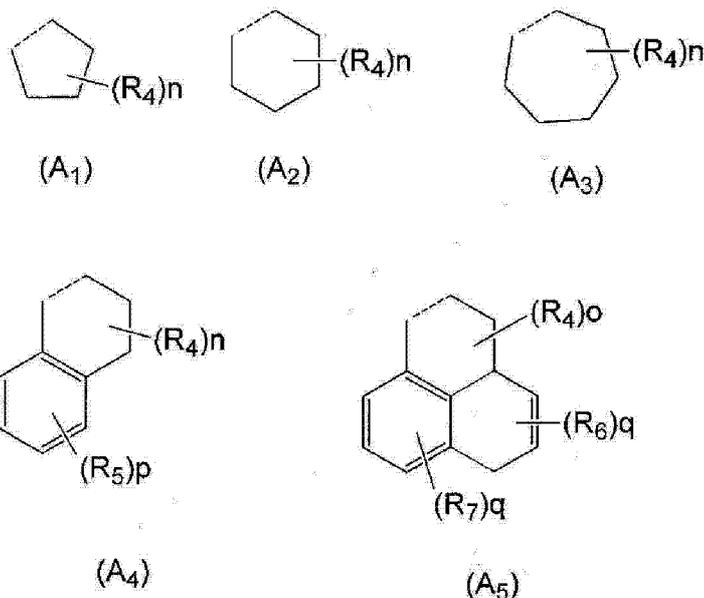
[0135] $-\text{OCOR}_8$ 或 $-\text{COOR}_8$ (此处, R_8 为碳原子数为 1 ~ 6 的直链或分支的烷基、或碳原子数为 3 ~ 6 的环烷基、或被 R_1 、 R_2 中取代芳基或取代杂芳基的取代基的至少 1 个取代的苯基或无取代的苯基。)。

[0136] 至少 2 个相邻的 R_3 彼此可以键合, 包括 R_3 所键合的碳原子在内, 形成 1 个以上的芳香环基或非芳香环基。芳香环基或非芳香环基包括可含有选自氧、硫、及氮中的杂原子的 1 个环或 2 个稠合而成的环。

[0137] m 为 0 ~ 4 的整数；

[0138] A 表示下述式 (A₁) ~ (A₅)。

[0139]



[0140] 这些稠合环 (A₁) 至 (A₅) 中, 虚线表示通式 (3) 的萘并吡喃环的碳 C₅ 碳 C₆ 键。稠合环 (A₄) 或 (A₅) 的 α 键键合于通式 (3) 的萘并吡喃环的碳 C₅ 或碳 C₆。

[0141] R_4 相同或不同, 独立地表示: OH、碳原子数为 1 ~ 6 的直链或分支的烷基或烷氧基, 或 2 个 R_4 形成羰基 (CO)。

[0142] R_5 、 R_6 及 R_7 独立地表示: 卤素原子 (优选氟、氯或溴)；

[0143] 碳原子数为 1 ~ 12 的直链或分支的烷基 (优选碳原子数为 1 ~ 6 的直链或分支的烷基)；

[0144] 被至少 1 个卤素原子取代的、碳原子数为 1 ~ 6 的直链或分支的卤代烷基 (优选氟烷基)；

[0145] 碳原子数为 3 ~ 12 的环烷基；

[0146] 碳原子数为 1 ~ 6 的直链或分支的烷氧基；

[0147] 取代或无取代的苯基或苄基（作为取代基，具有在通式 (3) 的 R_1 、 R_2 基独立地对应芳基或杂芳基时在 R_1 、 R_2 基的定义中说明过的取代基的至少 1 个。）；

[0148] $-\text{NH}_2$ 、 $-\text{NHR}$

[0149] （此处，R 为碳原子数为 1 ~ 6 的直链或分支的烷基。）；

[0150] 取代或无取代的苯氧基或萘氧基（作为取代基，至少具有碳原子数为 1 ~ 6 的直链或分支的烷基或烷氧基。）；

[0151] $-\text{COR}_9$ 、 $-\text{COOR}_9$ 或 $-\text{CONHR}_9$ 基（此处， R_9 表示碳原子数为 1 ~ 6 的直链或分支的烷基、或碳原子数为 3 ~ 6 的环烷基、或取代或无取代的苯基或苄基（作为取代基，具有在通式 (3) 的 R_1 、 R_2 基独立地对应芳基或杂芳基时在 R_1 、 R_2 基的定义中说明过的取代基的至少 1 个。））。

[0152] n 为 0 ~ 6 的整数， o 为 0 ~ 2 的整数， p 为 0 ~ 4 的整数， q 为 0 ~ 3 的整数。

[0153] 对于通式 (3) 的光致变色化合物 (C) 而言，与适于所要求的用途的变色反应速度进行组合，即使在 40°C 下，也具有高着色适应性。能容易实现的颜色涉及从橙色至蓝色。

[0154] 第 1 实施方式中，可举出化合物 (3) 的 A 为如上所述的稠合环 (A_1) 或 (A_2) 的化合物。

[0155] 第 2 实施方式中，可举出化合物 (3) 的 A 为如上所述的稠合环 (A_3)、(A_4) 或 (A_5) 的化合物。

[0156] 需要说明的是，本实施方式中，也包括选自 $A = (A_1)$ 的化合物 (3)、 $A = (A_2)$ 的化合物 (3)、 $A = (A_3)$ 的化合物 (3)、 $A = (A_4)$ 的化合物 (3) 及 $A = (A_5)$ 的化合物 (3) 中的、属于至少 1 种不同种类的化合物 (3) 的混合物。

[0157] 第 3 实施方式中的化合物是至少 2 个相邻的 R_3 基形成了芳香族基或非芳香族基的通式 (3) 的化合物。这些芳香族基或非芳香族基具有根据需要含有选自氧、硫及氮中的至少 1 个杂原子的、1 个环（例如，苯基）或 2 个稠合的环（例如，苯并呋喃基）。根据需要，稠合的环被选自 R_1 及 / 或 R_2 中的芳基或杂芳基的取代基中的至少 1 个取代基取代。

[0158] 该第 3 方式中的一组中，尤其包含下述化合物 (3)，该化合物 (3) 中 2 个相邻的 R_3 形成至少 1 个稠合环，例如苯并基，对应于 (A_1)、(A_2)、(A_3)、(A_4) 或 (A_5) 的至少 1 个脂环及 / 或芳香环 A 键合于菲骨架的碳 5 及 6。

[0159] 特别地，第 3 方式中的化合物是 2 个相邻的 R_3 形成至少 1 个稠合环、例如苯并基、且至少 1 个取代或无取代的脂环或芳香环连接于菲骨架的碳 5 及 6 的萘并吡喃 (I)。

[0160] 第 4 实施方式中的化合物是下述通式 (3) 的化合物，该通式 (3) 的化合物不包括：A 对应于具有与氢不同的至少 1 个 R_4 取代基的 (A_1) 或 (A_2)、并且至少 2 个相邻的 R_3 未形成至少 1 个芳香族基或非芳香族基的化合物。被排除的芳香族基或非芳香族基，具有根据需要含有选自氧、硫及氮中的至少 1 个杂原子的、1 个环（例如，苯基）或 2 个稠合的环（例如，苯并呋喃基），具有根据需要被选自 R_1 及 / 或 R_2 中的芳基或杂芳基的取代基中的至少 1 个取代基取代的环。

[0161] 尤其是，基于该第 4 方式的化合物是，2 个 R_3 未形成稠合环的、例如 $m = 1$ 及 $R_3 = -\text{OMe}$ 、且萘并骨架的碳 5 及 6 连接于与 (A_1) 及 (A_2) 不同的至少 1 个脂环 A 的萘并吡喃 (I)。

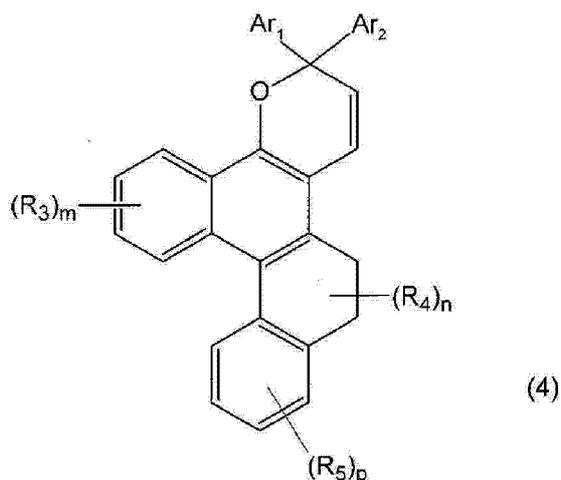
[0162] 优选基于本实施方式的化合物是以下化合物：在通式 (3) 中，

[0163] R_1 、 R_2 可以相同也可以不同，独立地表示根据需要被取代的芳基或杂芳基，该芳基或杂芳基的基本结构选自苯基、萘基、联苯基、吡啶基、呋喃基、苯并呋喃基、二苯并呋喃基、N-(C_1 - C_6) 烷基咪唑基、噻吩基、苯并噻吩基、二苯并噻吩基、久洛尼定基 (julolidinyl)， R_1 及 / 或 R_2 优选表示对位取代的苯基；或者，

[0164] 是 R_1 及 R_2 键合、形成金刚烷基或降冰片烷基 (norbornyl) 的化合物。

[0165] 作为化合物 (3)，可优选使用下述通式 (4) 表示的化合物。

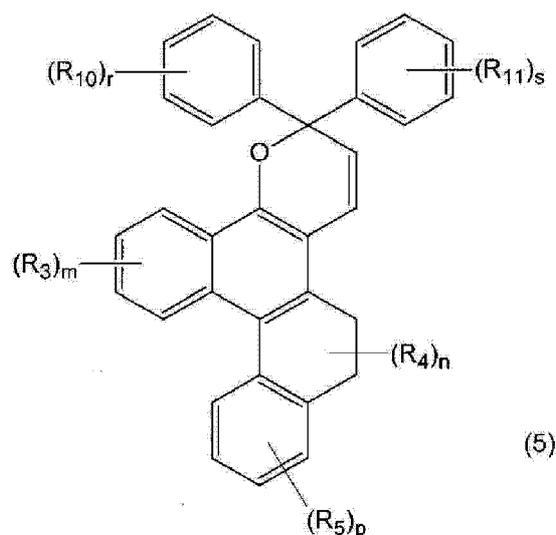
[0166]



[0167] Ar_1 、 Ar_2 为芳香族基，它们可以相同也可以不同，表示可以被取代的苯环或噻吩环。作为苯环或噻吩环的取代基，可举出碳原子数为 1 ~ 10 的直链或支链的烷基、碳原子数为 1 ~ 10 的直链或支链的烷氧基、碳原子数为 1 ~ 6 的直链或支链的烷基单（或二）取代氨基。 R_3 、 R_4 、 R_5 、 m 、 n 、 p 与上述含义相同。

[0168] 作为化合物 (3)，可进一步优选使用下述通式 (5) 表示的化合物。

[0169]



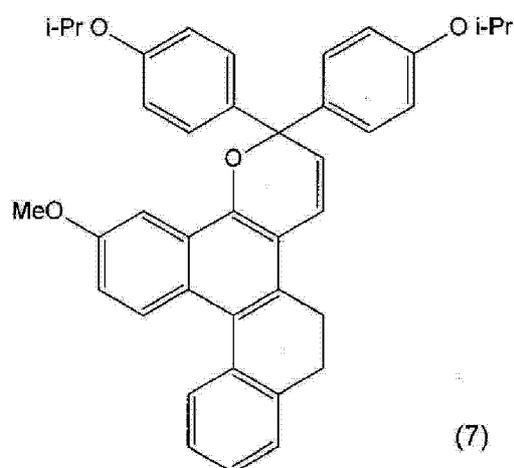
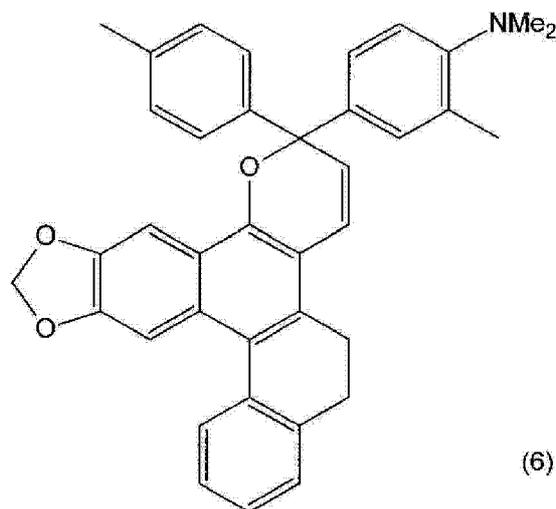
[0170] 式 (5) 中， R_{10} 、 R_{11} 相互可以相同也可以不同，表示碳原子数为 1 ~ 10 的直链或支链的烷基、碳原子数为 1 ~ 10 的直链或支链的烷氧基、碳原子数为 1 ~ 6 的直链或支链的烷基单（或二）取代氨基。 m 为 2 时，相邻的 R_3 可以彼此键合，包括 R_3 所键合的碳原子在

内,形成环结构。r、s 为 0 ~ 4 的整数。上述环结构为取代或无取代的、碳原子数为 6 ~ 24 的芳基或碳原子数为 3 ~ 24 的杂芳基。

[0171] R_3 、 R_4 、 R_5 、m、n、p 与上述含义相同。

[0172] 作为通式 (5) 表示的化合物的具体例,可举出下述式 (6) 或下述式 (7) 表示的化合物。本发明中,优选式 (6) 表示的化合物。

[0173]



[0174] 作为光致变色化合物 (C) 的通式 (3) 表示的化合物可利用公知的方法合成。例如,也可利用日本特开 2004 - 500319 号中记载的方法合成。

[0175] [其他成分]

[0176] 进而,除了 (A) 异氰酸酯化合物、(B) 活性氢化合物、(C) 光致变色化合物之外,还可以进一步包含聚合催化剂、内部脱模剂、树脂改性剂等。

[0177] 作为聚合催化剂,可举出叔胺化合物及其无机酸盐或有机酸盐、金属化合物、季铵盐、或有机磺酸。

[0178] 作为内部脱模剂,可使用酸性磷酸酯。作为酸性磷酸酯,可举出磷酸单酯、磷酸二酯,可以分别单独使用或混合 2 种以上来使用。

[0179] 作为树脂改性剂,例如,可举出环硫化物化合物、醇化合物、胺化合物、环氧化合物、有机酸及其酐、包含 (甲基) 丙烯酸酯化合物等的烯烃化合物等。

[0180] <光学材料用聚合性组合物的制造方法>

[0181] 本实施方式的光学材料用聚合性组合物可以将 (A) 异氰酸酯化合物、(B) 二官能以上的活性氢化合物、和 (C) 光致变色化合物一并混合来制备。

[0182] 本实施方式中,硫醇化合物的巯基相对于异氰酸酯化合物的异氰酸酯基的摩尔比率在 0.8 ~ 1.2 的范围内,优选在 0.85 ~ 1.15 的范围内,进一步优选在 0.9 ~ 1.1 的范围内。在上述范围内时,能得到适合作为光学材料、尤其是眼镜用塑料透镜材料使用的树脂。

[0183] 另外,相对于 (A) 异氰酸酯化合物及 (B) 活性氢化合物的合计,(C) 光致变色化合物可以以 10ppm ~ 5000ppm 的量使用。

[0184] 对于将 (A) 异氰酸酯化合物、(B) 活性氢化合物、(C) 光致变色化合物、和其他添加剂混合来制备聚合性组合物时的温度而言,通常可以在 25℃ 以下进行。从聚合性组合物的有效期 (pot life) 的观点考虑,有时更优选设定成更低温。但是,当催化剂、内部脱模剂、添加剂在单体中的溶解性不好时,也可预先加温,使其溶解在单体、树脂改性剂中。

[0185] 本实施方式中,对于树脂成型体的制造方法没有特别限制,作为优选的制造方法,可举出浇铸聚合。首先,在用垫料 (gasket) 或胶带 (tape) 等保持的成型模具间,注入聚合性组合物。此时,根据得到的塑料透镜所要求的物性,根据需要,有时优选进行减压下的脱泡处理、加压、减压等的过滤处理等。

[0186] 关于聚合条件,根据聚合性组合物的组成、催化剂的种类和使用量、模具的形状等的不同,条件有较大差异,因此,并不限定聚合条件,但大体上可以在 -50 ~ 150℃ 的温度下经 1 ~ 50 小时来进行。根据情况,优选在 10 ~ 150℃ 的温度范围保持或缓缓升温,用 1 ~ 25 小时来使其固化。

[0187] 对于树脂成型体,根据需要,也可进行退火等处理。对于处理温度而言,通常可以在 50 ~ 150℃ 之间进行,优选在 90 ~ 140℃ 下进行,更优选在 100 ~ 130℃ 下进行。

[0188] 本实施方式中,当将树脂成型时,除了上述“其他成分”之外,根据目的,还可与公知的成型法同样地添加扩链剂、交联剂、光稳定剂、紫外线吸收剂、抗氧化剂、上蓝剂、油溶染料、填充剂、密合性提高剂等各种添加剂。

[0189] <用途>

[0190] 对于本实施方式的聚硫氨酯树脂而言,通过改变浇铸聚合时的模具的种类,可作为各种形状的成型体而得到。树脂成型体具有光致变色性能,并且具有高折射率及高透明性,能应用于塑料透镜等各种光学材料。尤其是,可合适地作为塑料眼镜透镜使用。

[0191] [塑料眼镜透镜]

[0192] 对于使用了本实施方式的树脂的塑料眼镜透镜而言,根据需要,也可在一面或两面上施以涂层。

[0193] 本实施方式的塑料眼镜透镜包括包含上述的聚合性组合物的透镜基材和涂层。

[0194] 作为涂层,具体而言,可举出底漆层、硬涂层、防反射层、防雾涂层、防污染层、防水层等。这些涂层可以分别单独使用,也可将多个涂层形成多层而使用。当在两面上施以涂层时,可以在各个面上施以同样的涂层,也可施以不同的涂层。

[0195] 对于这些涂层而言,可以分别并用出于保护透镜、眼睛免受紫外线侵害的目的的紫外线吸收剂、出于保护眼睛免受红外线侵害的目的的红外线吸收剂、出于提高透镜的耐气候性的目的的光稳定剂、抗氧化剂、出于提高透镜的时尚性的目的的染料、颜料、以及光

致变色染料、光致变色颜料、防静电剂、以及用于提高透镜的性能的公知的添加剂。关于通过涂布进行涂覆的层,也可使用出于改善涂布性的目的的各种均化剂(levelling agent)。

[0196] 底漆层通常形成在后述的硬涂层与透镜之间。底漆层是为了提高形成于其上的硬涂层与透镜的密合性的涂层,根据情况,也能提高耐冲击性。对于底漆层而言,只要相对于得到的透镜的密合性高即可,可以使用任何原材料,但通常可使用以聚氨酯系树脂、环氧系树脂、聚酯系树脂、三聚氰胺系树脂、聚乙烯醇缩醛为主成分的底漆组合物等。对于底漆组合物而言,为了调节组合物的粘度,也可使用不对透镜造成影响的适当的溶剂。当然,也可无溶剂地进行使用。

[0197] 底漆层可以通过涂布法、干式法中的任何方法形成。当使用涂布法时,可利用旋涂法、浸涂法等公知的涂布方法将底漆组合物涂布到透镜上,然后将其固化,由此可形成底漆层。当利用干式法进行时,可利用 CVD 法、真空蒸镀法等公知的干式法形成。当形成底漆层时,为了提高密合性,根据需要,也可对透镜的表面预先进行碱处理、等离子体处理、紫外线处理等前处理。

[0198] 硬涂层是为了向透镜表面赋予耐擦伤性、耐磨耗性、耐湿性、耐温水性、耐热性、耐气候性等功能的涂层。

[0199] 对于硬涂层而言,通常可使用下述硬涂组合物,该硬涂组合物含有具有固化性的有机硅化合物、和选自 Si, Al, Sn, Sb, Ta, Ce, La, Fe, Zn, W, Zr, In 及 Ti 的元素组中的元素的氧化物微粒的 1 种以上及 / 或由选自上述元素组中的 2 种以上的元素的复合氧化物构成的微粒的 1 种以上。

[0200] 硬涂组合物中,除了上述成分以外,优选包含胺类、氨基酸类、金属乙酰丙酮络合物、有机酸金属盐、高氯酸类、高氯酸类的盐、酸类、金属氯化物及多官能性环氧化合物中的至少任一种。硬涂组合物中,也可使用不对透镜造成影响的适当的溶剂,也可无溶剂地进行使用。

[0201] 硬涂层通常可以在利用旋涂法、浸涂法等公知的涂布方法涂布硬涂组合物后将其固化而形成。作为固化方法,可举出热固化、基于紫外线、可见光线等能量线照射的固化方法等。为了抑制干涉条纹的产生,硬涂层的折射率与透镜的折射率之差优选在 ± 0.1 的范围内。

[0202] 通常,根据需要,可以在上述硬涂层上形成防反射层。防反射层包括无机系及有机系,在无机系的情况下,可使用 SiO_2 、 TiO_2 等无机氧化物,利用真空蒸镀法、溅射法、离子镀膜法、离子束辅助法、CVD 法等干式法形成。在有机系的情况下,可使用包含有机硅化合物、和具有内部孔洞的二氧化硅系微粒的组合物,利用湿式法形成。

[0203] 防反射层包括单层及多层,当以单层使用时,优选折射率至少比硬涂层的折射率低 0.1 以上。为了有效地呈现防反射功能,优选形成多层膜防反射膜,此时,将低折射率膜和高折射率膜交替层叠。此时,低折射率膜与高折射率膜的折射率差也优选为 0.1 以上。作为高折射率膜,有 ZnO 、 TiO_2 、 CeO_2 、 Sb_2O_5 、 SnO_2 、 ZrO_2 、 Ta_2O_5 等膜,作为低折射率膜,可举出 SiO_2 膜等。

[0204] 在防反射膜层之上,根据需要,还可以形成防雾层、防污染层、防水层。作为形成防雾层、防污染层、防水层的方法,只要不对防反射功能造成不良影响即可,对其处理方法、处理材料等没有特别限制,可使用公知的防雾处理方法、防污染处理方法、防水处理方法、材

料。例如,在防雾处理方法、防污染处理方法中,可举出用表面活性剂被覆表面的方法、在表面上附加亲水性的膜来得到吸水性的方法、用微细凹凸被覆表面来提高吸水性的方法、利用光催化剂活性来得到吸水性的方法、实施超防水性处理来防止水滴的附着的方法等。另外,在防水处理方法中,可举出通过蒸镀、溅射含氟硅烷化合物等而形成防水处理层的方法、在将含氟硅烷化合物溶解在溶剂中后进行涂覆而形成防水处理层的方法等。

[0205] 本申请主张以于 2012 年 6 月 26 日提出申请的日本申请特愿 2012 - 143125 为基础的优先权,将其全部公开内容并入本文。

[0206] 实施例

[0207] 以下,通过实施例进一步详细地说明本发明,但本发明不受它们的限制。

[0208] 对通过聚合而得到的透镜进行性能试验、进行了评价。对于性能试验而言,针对折射率及阿贝数、耐热性及比重、光致变色性能,利用以下试验方法进行了评价。

[0209] • 折射率 (ne) 阿贝数 (ve):使用岛津制作所制 PULFRICH 折射计 KPR - 30,在 20℃ 下进行了测定。

[0210] • 耐热性:使用岛津制作所制 TMA - 60,将 TMA 渗透法 (TMA penetration method) (50g 负荷,针尖 $\phi 0.5\text{mm}$) 中的玻璃化转变温度 (Tg) 作为耐热性。

[0211] • 比重:在 20℃ 下,利用 Archimedes 法进行了测定。

[0212] • 光致变色性能:制作厚 2.0mm 的树脂平板,使用 AS ONE 公司制 Handy UV 灯 SLUV - 6,从高 155mm 的位置向树脂平板照射 365nm 的紫外线 60 分钟,利用色彩色差计 (Konica Minolta 公司制 CR - 200),针对 UV 照射后的树脂平板的色调,测定了 L* 值及 a* 值、b* 值。基于 UV 照射前后的 L* 值及 a* 值、b* 值,利用下式算出色调的变化量。

[0213]
$$\Delta E^*_{ab} = ((\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2)^{1/2}$$

[0214] 基于以下基准评价了计算结果。

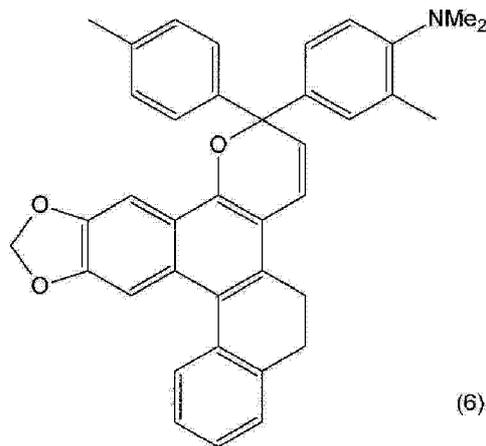
[0215] ΔE^*_{ab} 值为 10 以上时评价为◎, ΔE^*_{ab} 值为 4 以上且小于 10 时评价为○, ΔE^*_{ab} 值小于 4 时评价为×。

[0216] (实施例 1)

[0217] 在 15℃ 下,在 2,5(6) - 双(异氰酸甲酯基) - 二环 [2.2.1] 庚烷 50.57g 中混合溶解作为固化催化剂的二丁基二氯化锡 0.0375g、内部脱模剂(商品名 ZELEC UN)0.10g、作为光致变色色素的式(6)表示的化合物 0.050g,形成了均匀溶液。向该均匀溶液中一并加入季戊四醇四巯基丙酸酯 23.86g 和 4 - 巯基甲基 - 1,8 - 二巯基 - 3,6 - 二硫杂辛烷 25.57g,在水浴中,在 15℃ 下,经 30 分钟混合溶解,形成了均匀溶液。对于该均匀溶液,在 600Pa 下进行 1 小时脱泡,然后,用 1 μm PTFE 制过滤器进行过滤,注入到由玻璃模具和胶带构成的型模中。将该型模放入到烘箱中,然后,经 20 小时从 25℃ 缓慢升温至 120℃,进行了聚合。聚合结束后,从烘箱中取出型模,进行脱模,得到了 2.0mm 厚的树脂。对于得到的树脂平板,进一步在 120℃ 下进行了 4 小时退火。

[0218] 将得到的透镜的性能试验结果记载于以下的表 1。

[0219]



[0220] (实施例 2)

[0221] 在 15℃下,在 2,5(6) - 双(异氰酸甲酯基) - 二环 [2.2.1] 庚烷 50.57g 中混合溶解作为固化催化剂的三乙胺和内部脱模剂(商品名 ZELEC UN)混合物(三乙胺:内部脱模剂=1:5.00)0.12g、作为光致变色色素的式(6)表示的化合物 0.050g,形成了均匀溶液。向该均匀溶液中一并加入季戊四醇四巯基丙酸酯 23.86g 和 4-巯基甲基-1,8-二巯基-3,6-二硫杂辛烷 25.57g,在水浴中,在 15℃下,经 30 分钟混合溶解,形成了均匀溶液。对于该均匀溶液,在 600Pa 下进行 1 小时脱泡,然后,用 1 μmPTFE 制过滤器进行过滤,注入到由玻璃模具和胶带构成的型模中。将该型模放入到烘箱中,然后,经 20 小时从 25℃缓慢升温至 120℃,进行了聚合。聚合结束后,从烘箱中取出型模,进行脱模,得到了 2.0mm 厚的树脂。对于得到的树脂平板,进一步在 120℃下进行了 4 小时退火。

[0222] 将得到的透镜的性能试验结果记载于以下的表 1。

[0223] (实施例 3)

[0224] 在 15℃下,在双(异氰酸环己酯基)甲烷 58.65g 中混合溶解作为固化催化剂的二丁基二氯化锡 0.2500g、内部脱模剂(商品名 ZELEC UN)0.10g、作为光致变色色素的式(6)表示的化合物 0.050g,形成了均匀溶液。向该均匀溶液中一并加入二乙二醇双巯基丙酸酯 4.11g 和 4-巯基甲基-1,8-二巯基-3,6-二硫杂辛烷 37.24g,在水浴中,在 15℃下,经 30 分钟混合溶解,形成了均匀溶液。对于该均匀溶液,在 600Pa 下进行 1 小时脱泡,然后,用 1 μmPTFE 制过滤器进行过滤,注入到由玻璃模具和胶带构成的型模中。将该型模放入到烘箱中,然后,经 20 小时从 25℃缓慢升温至 120℃,进行了聚合。聚合结束后,从烘箱中取出型模,进行脱模,得到了 2.0mm 厚的树脂。对于得到的树脂平板,进一步在 120℃下进行了 4 小时退火。

[0225] 将得到的透镜的性能试验结果记载于以下的表 1。

[0226] (实施例 4)

[0227] 在 15℃下,在双(异氰酸环己酯基)甲烷 58.65g 中混合溶解作为固化催化剂的三乙胺和内部脱模剂(商品名 ZELEC UN)混合物(三乙胺:内部脱模剂=1:4.25)0.18g、作为光致变色色素的式(6)表示的化合物 0.050g,形成了均匀溶液。向该均匀溶液中一并加入二乙二醇双巯基丙酸酯 4.11g 和 4-巯基甲基-1,8-二巯基-3,6-二硫杂辛烷 37.24g,在水浴中,在 15℃下,经 30 分钟混合溶解,形成了均匀溶液。对于该均匀溶液,在 600Pa 下进行 1 小时脱泡,然后,用 1 μmPTFE 制过滤器进行过滤,注入到由玻璃模具和胶带

构成的型模中。将该型模放入到烘箱中,然后,经 20 小时从 25℃缓慢升温至 120℃,进行了聚合。聚合结束后,从烘箱中取出型模,进行脱模,得到了 2.0mm 厚的树脂。对于得到的树脂平板,进一步在 120℃下进行了 4 小时退火。

[0228] 将得到的透镜的性能试验结果记载于以下的表 1。

[0229] (实施例 5)

[0230] 在 40℃下,在 ACOMON 公司制 RAVolution(tm) IS60.10g 中混合溶解内部脱模剂(商品名 ZELEC UN)1.759g、作为光致变色色素的式(6)表示的化合物 0.050g,形成了均匀溶液。向该均匀溶液中加入 RAVolution(tm) P039.90g,在温水浴中,在 40℃下,经 30 分钟混合溶解,形成了均匀溶液。对于该均匀溶液,在 600Pa 下进行 1 小时脱泡,然后,用 1 μm PTFE 制过滤器进行过滤,注入到由玻璃模具和胶带构成的型模中。将该型模放入到烘箱中,然后,经 20 小时从 40℃缓慢升温至 130℃,进行了聚合。聚合结束后,从烘箱中取出型模,进行脱模,得到了 2.0mm 厚的树脂。对于得到的树脂平板,进一步在 120℃下进行了 4 小时退火。

[0231] 将得到的透镜的性能试验结果记载于以下的表 1。

[0232] (实施例 6)

[0233] 在 15℃下,在 1,6-己二异氰酸酯 37.89g 中混合溶解作为固化催化剂的二丁基二氯化锡 0.0350g、内部脱模剂(商品名 ZELEC UN)0.10g、作为光致变色色素的式(6)表示的化合物 0.050g,形成了均匀溶液。向该均匀溶液中加入三羟甲基丙烷三(3-巯基丙酸酯)62.11g,在水浴中,在 15℃下,经 30 分钟混合溶解,形成了均匀溶液。对于该均匀溶液,在 600Pa 下进行 1 小时脱泡,然后,用 1 μm PTFE 制过滤器进行过滤,注入到由玻璃模具和胶带构成的型模中。将该型模放入到烘箱中,然后,经 20 小时从 25℃缓慢升温至 120℃,进行了聚合。聚合结束后,从烘箱中取出型模,进行脱模,得到了 2.0mm 厚的树脂。对于得到的树脂平板,进一步在 120℃下进行了 4 小时退火。

[0234] 将得到的透镜的性能试验结果记载于以下的表 1。

[0235] (实施例 7)

[0236] 在 15℃下,在异佛尔酮二异氰酸酯 54.58g 中混合溶解作为固化催化剂的二丁基二氯化锡 0.2500g、内部脱模剂(商品名 ZELEC UN)0.10g、作为光致变色色素的式(6)表示的化合物 0.050g,形成了均匀溶液。向该均匀溶液中一并加入二乙二醇双巯基丙酸酯 4.51g 和 4-巯基甲基-1,8-二巯基-3,6-二硫杂辛烷 40.91g,在水浴中,在 15℃下,经 30 分钟混合溶解,形成了均匀溶液。对于该均匀溶液,在 600Pa 下进行 1 小时脱泡,然后,用 1 μm PTFE 制过滤器进行过滤,注入到由玻璃模具和胶带构成的型模中。将该型模放入到烘箱中,然后,经 20 小时从 25℃缓慢升温至 120℃,进行了聚合。聚合结束后,从烘箱中取出型模,进行脱模,得到了 2.0mm 厚的树脂。对于得到的树脂平板,进一步在 120℃下进行了 4 小时退火。

[0237] 将得到的透镜的性能试验结果记载于以下的表 1。

[0238] (实施例 8)

[0239] 在 15℃下,在双(异氰酸环己酯基)甲烷 59.40g 中混合溶解作为固化催化剂的二丁基二氯化锡 0.2500g、内部脱模剂(商品名 ZELEC UN)0.10g、作为光致变色色素的式(6)表示的化合物 0.050g,形成了均匀溶液。向该均匀溶液中,加入 4-巯基甲基-1,8-二

巯基-3,6-二硫杂辛烷 40.60g,在水浴中,在 15℃下,经 30 分钟混合溶解,形成了均匀溶液。对于该均匀溶液,在 600Pa 下进行 1 小时脱泡,然后,用 1 μm PTFE 制过滤器进行过滤,注入到由玻璃模具和胶带构成的型模中。将该型模放入到烘箱中,然后,经 20 小时从 25℃缓慢升温至 120℃,进行了聚合。聚合结束后,从烘箱中取出型模,进行脱模,得到了 2.0mm 厚的树脂。对于得到的树脂平板,进一步在 120℃下进行了 4 小时退火。

[0240] 将得到的透镜的性能试验结果记载于以下的表 1。

[0241] (比较例 1)

[0242] 在 15℃下,在间苯二甲撑二异氰酸酯 50.71g 中混合溶解作为固化催化剂的二丁基二氯化锡 0.0100g、内部脱模剂(商品名 ZELEC UN)0.10g、作为光致变色色素的式(6)表示的化合物 0.050g,形成了均匀溶液。向该均匀溶液中,加入 5,7-二巯基甲基-1,11-二巯基-3,6,9-三硫杂十一烷、4,7-二巯基甲基-1,11-二巯基-3,6,9-三硫杂十一烷、及 4,8-二巯基甲基-1,11-二巯基-3,6,9-三硫杂十一烷的混合物 49.29g,在水浴中,在 15℃下,经 30 分钟混合溶解,形成了均匀溶液。对于该均匀溶液,在 600Pa 下进行 1 小时脱泡,然后,用 1 μm PTFE 制过滤器进行过滤,注入到由玻璃模具和胶带构成的型模中。将该型模放入到烘箱中,然后,经 20 小时从 25℃缓慢升温至 120℃,进行了聚合。聚合结束后,从烘箱中取出型模,进行脱模,得到了 2.0mm 厚的树脂。对于得到的树脂平板,进一步在 120℃下进行了 4 小时退火。

[0243] 将得到的透镜的性能试验结果记载于以下的表 1。

[0244] (比较例 2)

[0245] 在 15℃下,在甲苯二异氰酸酯 48.50g 中混合溶解作为固化催化剂的二丁基二氯化锡 0.0300g、内部脱模剂(商品名 ZELEC UN)0.10g、作为光致变色色素的式(6)表示的化合物 0.050g,形成了均匀溶液。向该均匀溶液中一并加入二乙二醇双巯基丙酸酯 5.12g 和 4-巯基甲基-1,8-二巯基-3,6-二硫杂辛烷 46.38g,在水浴中,在 15℃下,经 30 分钟混合溶解,形成了均匀溶液。对于该均匀溶液,在 600Pa 下进行 1 小时脱泡,然后,用 1 μm PTFE 制过滤器进行过滤,注入到由玻璃模具和胶带构成的型模中。将该型模放入到烘箱中,然后,经 20 小时从 25℃缓慢升温至 120℃,进行了聚合。聚合结束后,从烘箱中取出型模,进行脱模,得到了 2.0mm 厚的树脂。对于得到的树脂平板,进一步在 120℃下进行了 4 小时退火。

[0246] 将得到的透镜的性能试验结果记载于以下的表 1。

[0247] (比较例 3)

[0248] 在 15℃下,在甲苯二异氰酸酯 49.26g 中混合溶解作为固化催化剂的二丁基二氯化锡 0.0300g、内部脱模剂(商品名 ZELEC UN)0.10g、作为光致变色色素的式(6)表示的化合物 0.050g,形成了均匀溶液。向该均匀溶液中,加入 4-巯基甲基-1,8-二巯基-3,6-二硫杂辛烷 50.74g,在水浴中,在 15℃下,经 30 分钟混合溶解,形成了均匀溶液。对于该均匀溶液,在 600Pa 下进行 1 小时脱泡,然后,用 1 μm PTFE 制过滤器进行过滤,注入到由玻璃模具和胶带构成的型模中。将该型模放入到烘箱中,然后,经 20 小时从 25℃缓慢升温至 120℃,进行了聚合。聚合结束后,从烘箱中取出型模,进行脱模,得到了 2.0mm 厚的树脂。对于得到的树脂平板,进一步在 120℃下进行了 4 小时退火。

[0249] 将得到的透镜的性能试验结果记载于以下的表 1。

[0250]

	单体构成		树脂物性			光致变色性能		
	异氰酸酯	多元(硫)醇	折射率 [ne]	阿贝数 [ve]	耐热性 [°C]	比重	色调的变化量	评价
实施例1	(A) - 1	(B) - 1	1.598	40	118	1.30	4.36	○
实施例2	(A) - 1	(B) - 1	1.598	40	118	1.30	5.26	○
实施例3	(A) - 3	(B) - 2	1.596	40	123	1.23	12.48	◎
实施例4	(A) - 3	(B) - 2	1.596	40	123	1.23	11.25	◎
实施例5	(A) - 4	(B) - 5	1.509	54	94	1.11	15.46	◎
实施例6	(A) - 5	(B) - 6	1.555	43	57	1.26	4.31	○
实施例7	(A) - 6	(B) - 2	1.596	40	125	1.24	6.72	○
实施例8	(A) - 3	(B) - 2	1.600	39	126	1.23	11.09	◎
比较例1	(A) - 2	(B) - 3	1.668	32	103	1.37	1.92	×
比较例2	(A) - 7	(B) - 2	1.680	26	130	1.38	3.30	×
比较例3	(A) - 7	(B) - 2	1.688	25	143	1.38	3.65	×

[表 1]

[0251] 表 1 中的符号表示以下内容。

[0252] (A) - 1:2,5(6) - 双(异氰酸甲酯基) - 二环 [2,2,1] 庚烷

[0253] 需要说明的是,在以上的各例中,作为 2,5(6) - 双(异氰酸甲酯基) - 二环 [2,2,1] 庚烷,使用了 2,5 - 双(异氰酸甲酯基) - 二环 [2,2,1] 庚烷及 2,6 - 双(异氰酸甲酯基) - 二环 [2,2,1] 庚烷的混合物。

- [0254] (A) - 2 : 间苯二甲撑二异氰酸酯
- [0255] (A) - 3 : 双(异氰酸环己酯基)甲烷
- [0256] (A) - 4 : ACOMON 公司制 RAVolution(tm) IS (脂环族异氰酸酯)
- [0257] (A) - 5 : 1,6 - 己二异氰酸酯
- [0258] (A) - 6 : 异佛尔酮二异氰酸酯
- [0259] (A) - 7 : 甲苯二异氰酸酯
- [0260] (B) - 1 : 季戊四醇四巯基丙酸酯
- [0261] (B) - 2 : 4 - 巯基甲基 - 1,8 - 二巯基 - 3,6 - 二硫杂辛烷
- [0262] (B) - 3 : 5,7 - 二巯基甲基 - 1,11 - 二巯基 - 3,6,9 - 三硫杂十一烷、4,7 - 二巯基甲基 - 1,11 - 二巯基 - 3,6,9 - 三硫杂十一烷、及 4,8 - 二巯基甲基 - 1,11 - 二巯基 - 3,6,9 - 三硫杂十一烷的混合物
- [0263] (B) - 4 : 乙二醇双巯基丙酸酯
- [0264] (B) - 5 : ACOMON 公司制 RAVolution(tm) PO (多元醇 (混合物))
- [0265] (B) - 6 : 三羟甲基丙烷三(3 - 巯基丙酸酯)
- [0266] 由以上的结果可知,在使用脂肪族异氰酸酯或脂环族异氰酸酯而得到的实施例的树脂中,可确认到所期望的光致变色性能,另一方面,在使用为包含芳香环的异氰酸酯的间苯二甲撑二异氰酸酯、甲苯二异氰酸酯而得到的比较例的树脂中,未能得到所期望的光致变色性能。