



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118159876 A

(43) 申请公布日 2024.06.07

(21) 申请号 202280065793.8

(22) 申请日 2022.12.21

(30) 优先权数据

2021-211520 2021.12.24 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.03.28

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/047221 2022.12.21

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/120606 JA 2023.06.29

(71) 申请人 三井化学株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 伊藤伸介

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

专利代理师 杨宏军 焦成美

(51) Int.Cl.

G02B 1/04 (2006.01)

G02C 7/00 (2006.01)

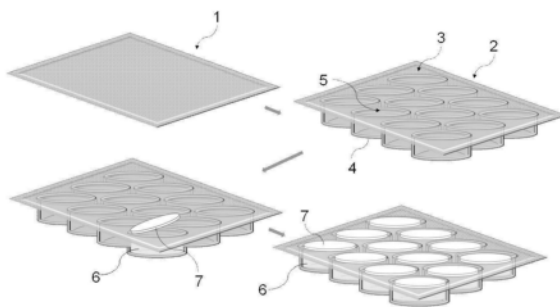
权利要求书2页 说明书29页 附图2页

(54) 发明名称

光学构件的制造方法及固化物

(57) 摘要

光学构件的制造方法,其包括下述工序:第一工序,使用具备包含底部及开口部的凹部的基板和模具构件,在开口部配置模具构件从而在凹部与模具构件之间形成空间;第二工序,在空间中配置包含光学材料用单体的聚合性组合物;和第三工序,使聚合性组合物中的光学材料用单体固化,由此得到聚合性组合物的固化物,凹部的开口部的面积大于底部的面积。



1. 光学构件的制造方法,其包括下述工序:

第一工序,使用具备包含底部及开口部的凹部的基板和模具构件,在所述开口部配置所述模具构件从而在所述凹部与所述模具构件之间形成空间;

第二工序,在所述空间中配置包含光学材料用单体的聚合性组合物;和

第三工序,使所述聚合性组合物中的所述光学材料用单体固化,由此得到所述聚合性组合物的固化物,

所述凹部的所述开口部的面积大于所述底部的面积。

2. 如权利要求1所述的光学构件的制造方法,其中,所述基板包含用于向所述空间中注入所述聚合性组合物的注入口,

所述第二工序包括通过所述注入口向所述空间中注入所述聚合性组合物的工序。

3. 如权利要求2所述的光学构件的制造方法,其中,所述第二工序还包括在注入所述聚合性组合物后将所述注入口密闭的工序。

4. 如权利要求1所述的光学构件的制造方法,其中,所述基板具备2个以上的所述凹部。

5. 如权利要求1所述的光学构件的制造方法,其中,所述基板的弹性模量为10MPa~10000MPa。

6. 如权利要求1所述的光学构件的制造方法,其中,所述基板的热变形温度为50°C~300°C。

7. 如权利要求1所述的光学构件的制造方法,其中,在所述基板中的至少所述凹部的壁面上赋予了外部脱模剂。

8. 如权利要求1所述的光学构件的制造方法,其中,所述聚合性组合物包含2种以上不同的光学材料用单体、和聚合催化剂,

相对于所述2种以上不同的光学材料用单体的合计100质量份而言的所述聚合催化剂的含量为0.005质量份~2.0质量份,利用B型粘度计在25°C 60rpm的条件下测得的粘度为10mPa·s~1000mPa·s。

9. 如权利要求1所述的光学构件的制造方法,其中,所述聚合性组合物包含2种以上不同的光学材料用单体、聚合催化剂、和含有聚合性官能团的预聚物,所述预聚物为所述2种以上不同的光学材料用单体的聚合物。

10. 如权利要求8所述的光学构件的制造方法,其中,所述2种以上不同的光学材料用单体包含选自含有2个以上巯基的多硫醇化合物、含有1个以上巯基和1个以上羟基的羟基硫醇化合物、含有2个以上羟基的多元醇化合物、环硫化合物、及胺化合物组成的组中的至少1种活性氢化合物。

11. 如权利要求8所述的光学构件的制造方法,其中,所述聚合催化剂满足下述条件1,  
[条件1]

-Ea/R为-7100以上-2900以下,

Ea为由2种以上不同的温度下的所述2种以上不同的光学材料用单体的反应速度常数、通过阿仑尼乌斯曲线图算出的活化能,R为气体常数(8.314J/mol/K)。

12. 如权利要求8所述的光学构件的制造方法,其中,所述聚合催化剂包含选自胺系催化剂及有机锡系催化剂组成的组中的至少1种。

13. 固化物,其为2种以上不同的光学用单体的固化物,在距所述固化物的中心的半径

15mm的范围内不存在1.0mm以上的长度的波筋,所述固化物具备至少1个与外周面交叉的突起部。

14.如权利要求13所述的固化物,其中,利用气相色谱质谱测定的胺的含量为0.03质量%以上2.5质量%以下。

15.如权利要求13所述的固化物,其包含选自由环硫树脂及硫氨酯树脂组成的组中的至少1种。

## 光学构件的制造方法及固化物

### 技术领域

[0001] 本公开文本涉及光学构件的制造方法及固化物。

### 背景技术

[0002] 作为制造在用于塑料透镜的光学构件中可使用的树脂的方法,可举出例如将包含单体的聚合性组合物注入至模具(铸模)中并进行加热固化的浇铸聚合方法。

[0003] 对于浇铸聚合方法而言,通过在调配聚合性组合物并进行脱气后,将聚合性组合物注入至模具(铸模)中,经加热固化(聚合反应),将产物从模具取出(脱模),进行退火,从而得到光学构件(例如,透镜、半精制坯件(semi-finished blank)等)。

[0004] 加热固化中,为了提高光学构件的品质,通常,一边通过加热缓缓升温,一边经数小时~数十小时进行聚合反应,具体而言,通常需要20小时~48小时左右。另外,已知在制造工艺的总时间中的很多时间(例如,总时间中的9成)被耗费在用于聚合的时间。

[0005] 在专利文献1的实施例中,记载了:将注入了聚合性组合物的模具从10°C缓缓升温至120°C,用20小时进行聚合,从而得到成型体。

[0006] 另外,在专利文献2的实施例中,记载了:经16小时将注入了聚合性组合物的模具从25°C缓缓升温,升高至120°C,于120°C进行4小时加热,从而得到成型体。

[0007] 专利文献1:国际公开第2014/027427号

[0008] 专利文献2:国际公开第2014/133111号

### 发明内容

[0009] 发明所要解决的课题

[0010] 如上所述,以往,在制造光学构件的过程中,通常,一边通过加热缓缓升温,一边经数小时~数十小时(例如,20小时~48小时左右)进行聚合反应。

[0011] 另外,以往,在制造光学构件的过程中,通常使用昂贵的上下模(即,被称为“上模”的模具构件与被称为“下模”的模具构件的组件)、作为消耗品的胶带、需要洗涤的垫圈等各种机械材料。因此,要求能够简便地制造光学构件的光学构件的制造方法。

[0012] 本公开文本的一个实施方式所要解决的课题是提供能够简便地制造光学构件的光学构件的制造方法及在上述光学构件的制造方法中得到的固化物。

[0013] 用于解决课题的手段

[0014] 用于解决课题的具体手段包括以下的方式。

[0015] <1>光学构件的制造方法,其包括下述工序:第一工序,使用具备包含底部及开口部的凹部的基板和模具构件,在前述开口部配置前述模具构件从而在前述凹部与前述模具构件之间形成空间;第二工序,在前述空间中配置包含光学材料用单体的聚合性组合物;和第三工序,使前述聚合性组合物中的前述光学材料用单体固化,由此得到前述聚合性组合物的固化物,前述凹部的前述开口部的面积大于前述底部的面积。

[0016] <2>如<1>所述的光学构件的制造方法,其中,前述基板包含用于向前述空间中注

入前述聚合性组合物的注入口,前述第二工序包括通过前述注入口向前述空间中注入前述聚合性组合物的工序。

[0017] <3>如<2>所述的光学构件的制造方法,其中,前述第二工序还包括在注入前述聚合性组合后将前述注入口密闭的工序。

[0018] <4>如<1>~<3>中任一项所述的光学构件的制造方法,其中,前述基板具备2个以上的前述凹部。

[0019] <5>如<1>~<4>中任一项所述的光学构件的制造方法,其中,前述基板的弹性模量为10MPa~10000MPa。

[0020] <6>如<1>~<5>中任一项所述的光学构件的制造方法,其中,前述基板的热变形温度为50°C~300°C。

[0021] <7>如<1>~<6>中任一项所述的光学构件的制造方法,其中,在所述基板中的至少前述凹部的壁面上赋予了外部脱模剂。

[0022] <8>如<1>~<7>中任一项所述的光学构件的制造方法,其中,前述聚合性组合包含2种以上不同的光学材料用单体、和聚合催化剂,相对于前述2种以上不同的光学材料用单体的合计100质量份而言的前述聚合催化剂的含量为0.005质量份~2.0质量份,利用B型粘度计在25°C 60rpm的条件下测得的粘度为10mPa·s~1000mPa·s。

[0023] <9>如<1>~<8>中任一项所述的光学构件的制造方法,其中,前述聚合性组合包含2种以上不同的光学材料用单体、聚合催化剂、和含有聚合性官能团的预聚物,所述预聚物为前述2种以上不同的光学材料用单体的聚合物。

[0024] <10>如<8>或<9>所述的光学构件的制造方法,其中,前述2种以上不同的光学材料用单体包含选自由含有2个以上巯基的多硫醇化合物、含有1个以上巯基和1个以上羟基的羟基硫醇化合物、含有2个以上羟基的多元醇化合物、环硫化合物、及胺化合物组成的组中的至少1种活性氢化合物。

[0025] <11>如<8>~<10>中任一项所述的光学构件的制造方法,其中,前述聚合催化剂满足下述条件1。

[0026] [条件1]

[0027]  $-E_a/R$ 为-7100以上-2900以下。

[0028] ( $E_a$ 为由2种以上不同的温度下的前述2种以上不同的光学材料用单体的反应速度常数、通过阿仑尼乌斯曲线图算出的活化能, $R$ 为气体常数(8.314J/mol/K)。

[0029] <12>如<8>~<11>中任一项所述的光学构件的制造方法,其中,前述聚合催化剂包含选自由胺系催化剂及有机锡系催化剂组成的组中的至少1种。

[0030] <13>固化物,其为2种以上不同的光学用单体的固化物,在距前述固化物的中心的半径15mm的范围内不存在1.0mm以上的长度的波筋,所述固化物具备至少1个与外周面交叉的突起部。

[0031] <14>如<13>所述的固化物,其中,利用气相色谱质谱测定的胺的含量为0.03质量%以上2.5质量%以下。

[0032] <15>如<13>或<14>所述的固化物,其包含选自由环硫树脂及硫氨酯树脂组成的组中的至少1种。

[0033] 发明效果

[0034] 根据本公开文本的一个实施方式,可以提供能够简便地制造光学构件的光学构件的制造方法及在上述光学构件的制造方法中得到的固化物。

#### 附图说明

[0035] [图1]为用于对本公开文本的光学构件的制造方法的概略进行说明的概略图。

[0036] [图2]为用于对从开口部侧向凹部投影光时的投影面积进行说明的图。

[0037] [图3]为用于对开口部的面积变得大于底部的面积的凹部的形状进行说明的图。

[0038] [图4]为用于作为第二工序的操作的一个例子而对通过注入口向空间中注入聚合性组合物的操作进行说明的图。

#### 具体实施方式

[0039] 本公开文本中,使用“~”表示的数值范围是指包含“~”的前后所记载的数值作为下限值及上限值的范围。

[0040] 本公开文本中,在组合物中存在多种属于各成分的物质,只要没有特别说明,组合物中的各成分的量是指在组合物中存在的该多种物质的总量。

[0041] 本公开文本中分阶段地记载的数值范围中,一个数值范围中记载的上限值或下限值可替换为其他分阶段的记载的数值范围的上限值或下限值。另外,本公开文本中记载的数值范围中,该数值范围的上限值或下限值可替换为实施例所示出的值。

[0042] 本公开文本中,术语“工序”不仅是指独立的工序,即使在无法与其他工序明确区分的情况下,只要能达成该工序所期望的目的,就也被包含在本术语中。

[0043] 《光学构件的制造方法》

[0044] 本公开文本的光学构件的制造方法包括下述工序:第一工序,使用具备包含底部及开口部的凹部的基板和模具构件,在开口部配置模具构件从而在凹部与模具构件之间形成空间;第二工序,在空间中配置包含光学材料用单体的聚合性组合物;和第三工序,使聚合性组合物中的光学材料用单体固化,由此得到聚合性组合物的固化物,凹部的开口部的面积大于底部的面积。

[0045] 由于本公开文本的光学构件的制造方法包含上述构成,因此能够简便地制造光学构件。

[0046] 以往,在制造光学构件的过程中,通常使用昂贵的上下模(即,被称为“上模”的模具构件与被称为“下模”的模具构件的组件)、作为消耗品的胶带、需要洗涤的垫圈等各种机械材料。

[0047] 但是,本公开文本的光学构件的制造方法不需要上下模、胶带、垫圈等。

[0048] 因此,根据本公开文本的光学构件的制造方法,能够简便地制造光学构件。

[0049] 本公开文本的光学构件的制造方法中,所谓“模具构件”,是指作为光学构件(例如眼镜透镜)制造用的铸模(模具)的一部分来发挥功能的构件。

[0050] 作为“模具构件”,例如,可以使用具有用于形成所制造的光学构件中的光学面(例如,0C(0曲度)~10C(10曲度)的光学面)的平面或曲面的玻璃制、金属制或树脂制的构件。详细而言,配置于空间内的聚合性组合物中的、与上述“模具构件”的平面或曲面相接的面在聚合性组合物固化后成为固化物(即,光学构件)中的光学面。

[0051] “模具构件”的形状可以为皿形状或平板形状。

[0052] 例如,用于形成0C的光学面的“模具构件”的形状可以为平板形状(例如圆板形状)。

[0053] 使用图1对本公开文本的光学构件的制造方法的概略进行说明。

[0054] 图1为用于对本公开文本的光学构件的制造方法的概略进行说明的概略图。

[0055] 首先,作为用于制造包含凹部3的基板2的材料,例如准备片材1。使用片材1制造包含凹部3的基板2。作为用于由片材1制造包含凹部3的基板2的方法,没有特别限制。例如,可以利用加压成型、真空成型等成型方法在片材1中形成凹部3,由此制造包含含有底部4及开口部5的凹部3的基板2。

[0056] 利用模具构件7覆盖所得到的基板2的凹部3的开口部5,由此在凹部3盖上盖子。此时,凹部3的开口部5的面积大于底部4的面积,因此,模具构件7停留在开口部5与底部4之间。其结果是,形成由凹部3的内侧面、底部4及模具构件7包围的空间(第一工序)。

[0057] 接下来,向所形成的空间的内部填充聚合性组合物6(第二工序)。此时,聚合性组合物6的与模具构件7相接的面成为聚合性组合物6的固化物(即,光学构件)中的光学面。

[0058] 然后,在上述空间内使聚合性组合物6聚合,由此能够得到聚合性组合物的固化物(第三工序)。上述固化物可以用作光学构件。

[0059] 需要说明的是,本说明书中,有时将形成了上述空间的状态的、包含凹部的基板与模具构件的组合称为“模腔”。

[0060] <第一工序>

[0061] 本公开文本中的第一工序是使用具备包含底部及开口部的凹部的基板和模具构件、在开口部配置模具构件从而在凹部与模具构件之间形成空间的工序,凹部的开口部的面积大于底部的面积。

[0062] 基板具备包含底部及开口部的凹部,凹部的开口部的面积大于底部的面积。由此,例如在开口部配置模具构件从而盖上盖子时,模具构件停留在开口部与底部之间。其结果是,能够形成由凹部中的底部、凹部中的内侧面及模具构件包围的空间。

[0063] (基板)

[0064] 基板具备包含底部及开口部的凹部,凹部的开口部的面积大于底部的面积。

[0065] 从削减使用的单体量的观点考虑,凹部中的底部优选为凸形状。

[0066] 基板中包含的凹部可以为1个,也可以为2个以上,但从批量生产性的观点考虑,优选为2个以上。

[0067] 基板具备2个以上的凹部的情况下,基板中的2个以上的凹部优选实质上具有相同的形状并且具有相同的尺寸。由此,在2个以上的凹部中更容易使聚合条件一致,因此更容易制造外观优异的2个以上的光学构件。

[0068] 凹部的开口部的面积大于底部的面积。由此,例如在开口部配置模具构件从而盖上盖子时,模具构件停留在开口部与底部之间。

[0069] 从上述的观点考虑,凹部的开口部的面积相对于底部的面积而言的比率(开口部/底部)优选为1.05以上,也优选为1.10以上,也优选为1.20以上。

[0070] 另外,从防止所得到的透镜的透镜直径相对于模具直径而言变得过小的观点考虑,开口部/底部优选为1.05左右。

[0071] 从保证所得到的光学构件的形状适合作为制品的观点考虑,凹部的开口部的面积相对于底部的面积而言的比率(开口部/底部)优选为2.00以下,更优选为1.50以下,进一步优选为1.30以下。

[0072] 底部及开口部的面积是指沿着与基板(具体而言为未形成凹部的基板面)垂直的方向从开口部侧向凹部投影光时的投影面积。

[0073] 使用图2对上述这一点进行说明。

[0074] 图2为用于对从开口部侧向凹部投影光时的投影面积进行说明的图。

[0075] 如图2所示,在从开口部侧向包含底部4及开口部5的凹部投影光时的投影面积中,开口部5的面积大于底部4的面积。

[0076] 由于开口部的面积大于底部的面积,因此模具构件停留在开口部与底部之间。

[0077] 若开口部的面积大于底部的面积,则对凹部的形状没有特别限制,可以从开口部向底部形成斜面,也可以在开口部与底部之间形成阶差。

[0078] 使用图3对凹部的形状的具体例进行说明。

[0079] 图3为用于对开口部的面积变得大于底部的面积的凹部的形状进行说明的图。

[0080] 如图3所示,凹部3的形状的一个具体例中,在开口部与底部之间形成阶差。由此,能够利用阶差部分将模具构件7固定,能够在凹部盖上盖子。

[0081] 作为基板的材质,没有特别限制。

[0082] 例如,基板可以包含聚乙烯、聚丙烯、丙烯酸树脂、聚苯乙烯、聚对苯二甲酸乙二醇酯等树脂。

[0083] 从弹性模量及耐热性优异的观点、价格、通用性、加工容易性等的观点考虑,基板优选包含选自聚乙烯、聚丙烯、及聚对苯二甲酸乙二醇酯组成的组中的至少1种。

[0084] 另外,从耐化学品性(例如,对于用作透镜单体的硫醇化合物、异氰酸酯化合物的耐化学品性)的观点考虑,基板优选包含选自聚乙烯及聚丙烯组成的组中的至少1种。

[0085] 从得到所期望的形状的光学构件的观点考虑,基板的弹性模量优选为10MPa以上,更优选为100MPa以上,进一步优选为200MPa以上,特别优选为250MPa以上。

[0086] 基板的弹性模量优选为10000MPa以下,更优选为5000MPa以下,进一步优选为1000MPa以下。

[0087] 由于基板的弹性模量满足上述范围,因此基板的柔软性优异。由于基板的柔软性优异,因此能够将在固化后得到的光学构件容易地从基板取下。例如,在将光学构件从基板取下时,可以通过将基板弯曲而容易地在光学构件与基板的密合面形成间隙。

[0088] 弹性模量可依照JIS T6501:2019来测定。

[0089] 从耐热性的观点考虑,基板的热变形温度优选为室温以上,热变形温度更优选为50°C以上,热变形温度进一步优选为70°C以上,热变形温度特别优选为100°C以上。

[0090] 基板的热变形温度优选为300°C以下,热变形温度更优选为200°C以下,热变形温度进一步优选为150°C以下。

[0091] 对于本公开文本的光学构件的制造方法而言,如后述的那样,也可以通过在聚合时不进行加热的方式或者低温度短时间的加热而得到固化物。因此,基板不需要具备高耐热性。即,根据本公开文本的光学构件的制造方法,即使基板的热变形温度在上述范围内,也能够使聚合性组合物固化。

[0092] 通常,存在热变形温度越高则基板的弹性模量等机械强度越高的倾向。因此,在热变形温度过高(即,弹性模量过高)的情况下,难以在基板中将凹部成型。另外,将在凹部内聚合而得到的固化物从凹部取出时,难以通过扭动基板、将凹部的底部上推等而使基板变形,因此难以从凹部取出固化物。

[0093] 另外,基板的厚度优选为0.2mm以上,更优选为0.5mm以上。

[0094] 由于基板的厚度为0.2mm以上,因此,防止在搬运基板时、向凹部中浇注光学材料单体时等情况下基板发生应变,变得容易将使光学材料用单体固化而得到的光学构件制成所期望的形状。

[0095] 另外,基板的厚度优选为1.5mm以下,更优选为1.0mm以下。

[0096] 由于基板的厚度为1.5mm以下,因此,基板的柔软性进一步提高,容易将向凹部中浇注光学材料单体并使其固化而得到的光学构件从凹部取出。

[0097] 对于热变形温度而言,依照ASTM-D648-56,使用热变形温度测定装置进行测定。

[0098] 另外,从容易将所制造的光学构件(即,聚合性组合物的固化物)从基板的凹部取下的观点考虑,可以在基板中的至少凹部的壁面上赋予了外部脱模剂。

[0099] 在准备上述方式的基板的情况下,可以在形成凹部前的基板的表面上赋予(例如涂布)外部脱模剂之后形成凹部,也可以在形成基板中的凹部之后至少在凹部的壁面上赋予(例如涂布)外部脱模剂。

[0100] 在形成凹部前的基板的表面上赋予外部脱模剂的情况下,外部脱模剂可以仅被赋予至形成凹部的区域,也可以被赋予至形成凹部前的基板的整个表面。

[0101] 作为外部脱模剂,可举出氟系涂层剂或有机硅系涂层剂。

[0102] <准备工序>

[0103] 本公开文本的光学构件的制造方法可以包括准备包含光学材料用单体的聚合性组合物的准备工序。

[0104] 准备工序可以为仅简单地准备预先制造的聚合性组合物的工序,也可以为制造聚合性组合物的工序。

[0105] 准备工序中,聚合性组合物只要包含2种以上不同的光学材料用单体、和聚合催化剂即可,没有特别限制。

[0106] 作为聚合性组合物,可以使用现成制品,也可以至少将2种以上不同的光学材料用单体、和聚合催化剂混合从而准备。

[0107] 作为上述混合的方法,没有特别限制,可以使用已知的方法。

[0108] 作为将上述的各成分混合时的温度,没有特别限制,但优选为30°C以下,更优选为室温(25°C)以下。

[0109] 从所准备的聚合性组合物的适用期的观点考虑,有时优选设定为比25°C更低的温度。但是,在内部脱模剂等添加剂与上述的各成分的溶解性不良的情况下,也可以预先将上述的各成分升温,使上述添加剂溶解于上述的各成分中。

[0110] 将上述的各成分混合时,为了防止水分向聚合性组合物中的混入,优选在干燥非活性气体下进行。

[0111] 准备工序优选为下述工序:在2种以上不同的光学材料用单体的一部分中预先混合聚合催化剂后,进一步混合2种以上不同的光学材料用单体的剩余部分,从而制造聚合性

组合物。

[0112] 由此,直到将包含上述2种以上不同的光学材料用单体的一部分和上述聚合催化剂的混合物、与不含上述聚合催化剂并且包含上述2种以上不同的光学材料用单体的剩余部分的混合物混合时为止,能够防止发生上述2种以上不同的光学材料用单体的一部分与上述2种以上不同的光学材料用单体的剩余部分的聚合。

[0113] 因此,通过按上述的顺序进行准备工序,能够调节聚合的开始时期。因此,能够提高例如将聚合性组合物注入至前述模腔中的空间时的操作性。

[0114] 准备工序中,在2种以上不同的光学材料用单体的一部分中预先混合聚合催化剂后,可以将2种以上不同的光学材料用单体的剩余部分以单次混合,也可以分多次进行混合。

[0115] 作为准备工序的具体方式,例如可举出以下的方式。

[0116] 首先,投入光学材料用单体的一部分、和添加剂(例如内部脱模剂)从而制作混合液。于25°C对该混合液进行1小时搅拌,使各成分完全溶解后,进一步投入光学材料用单体的剩余部分的一部分,对其进行搅拌而制成均匀溶液。对该溶液进行脱泡,得到第1混合液。

[0117] 接下来,于25°C对光学材料用单体的剩余部分、和催化剂进行30分钟搅拌,使其完全溶解,得到第2混合液。

[0118] 然后,将第1混合液与第2混合液混合,作为均匀的溶液而得到聚合性组合物。

[0119] <聚合性组合物>

[0120] 本公开文本中的聚合性组合物包含光学材料用单体。

[0121] 通过使聚合性组合物中的光学材料用单体固化,能够得到聚合性组合物的固化物。

[0122] 本公开文本中的聚合性组合物优选包含2种以上不同的光学材料用单体、和聚合催化剂。

[0123] (光学材料用单体)

[0124] 本公开文本中的聚合性组合物包含光学材料用单体。

[0125] 作为光学材料用单体,只要是用于光学用途的单体即可,没有特别限定。

[0126] 例如,可以为用于制造具备下述任一种性质的光学构件的单体。

[0127] 使用光学材料用单体得到的光学构件的全光线透过率可以为10%以上。上述光学构件的全光线透过率依照JIS K 7361-1(1997)进行测定即可。

[0128] 使用光学材料用单体得到的光学构件的雾度(即总雾度)为10%以下,优选为1%以下,进一步优选可以为0.5%以下。光学构件的雾度是依照JIS-K7105、使用雾度测定机(有)东京电色公司制,TC-H11IDPK)于25°C测定的值。

[0129] 使用光学材料用单体得到的光学构件的折射率优选为1.58以上。使用光学材料用单体得到的光学构件的折射率可以为1.80以下,也可以为1.75以下。光学构件的折射率依照JIS K7142(2014)进行测定即可。

[0130] 使用光学材料用单体得到的光学构件的形状没有特别限定,可以为板状、圆柱状、长方体状等。

[0131] 作为光学材料用单体,可举出在使用后述的聚合催化剂的情况下进行聚合的聚合性单体。具体而言,可以举出异氰酸酯化合物、含有2个以上巯基的多硫醇化合物、含有1个

以上巯基和1个以上羟基的羟基硫醇化合物、含有2个以上羟基的多元醇化合物、环硫化合物、胺化合物等。

[0132] 2种以上不同的光学材料用单体优选包含选自含有2个以上巯基的多硫醇化合物、含有1个以上巯基和1个以上羟基的羟基硫醇化合物、含有2个以上羟基的多元醇化合物、环硫化合物、及胺化合物组成的组中的至少1种活性氢化合物。

[0133] (异氰酸酯化合物)

[0134] 作为异氰酸酯化合物,可举出脂肪族异氰酸酯化合物、脂环族异氰酸酯化合物、芳香族异氰酸酯化合物、杂环异氰酸酯化合物等,可使用1种或混合使用2种以上。这些异氰酸酯化合物可以包含二聚物、三聚物等。作为这些异氰酸酯化合物,可以举出国际公开第2011/055540号中例示的化合物。

[0135] 此外,作为异氰酸酯化合物,也可以使用:上述的化合物的、卤素取代物(例如氯取代物、溴取代物等)、烷基取代物、烷氧基取代物、碳二亚胺改性物、脲改性物、缩二脲改性物,

[0136] 上述的化合物与硝基取代物、多元醇等形成的预聚物型改性物,

[0137] 上述的化合物的二聚物化或三聚物化反应产物等。

[0138] 这些化合物可以单独使用或混合使用2种以上。

[0139] 需要说明的是,本公开文本中,脂环族异氰酸酯化合物是指包含脂环式结构、并且可包含杂环结构等除脂环式结构以外的结构的异氰酸酯化合物。

[0140] 芳香族异氰酸酯化合物是指包含芳香族结构、并且可包含脂肪族结构、脂环式结构及杂环结构中的任一种或它们的组合的异氰酸酯化合物。

[0141] 杂环异氰酸酯化合物是指包含杂环结构、并且不包含脂环式结构及芳香族结构的异氰酸酯化合物。

[0142] 脂肪族异氰酸酯化合物是指不包含芳香族结构、脂环式结构及杂环结构的异氰酸酯化合物。

[0143] 本公开文本中,从维持光学构件的品质、并且缩短光学构件的制造时间的观点考虑,异氰酸酯化合物优选包含选自异佛尔酮二异氰酸酯、2,5-双(异氰酸酯基甲基)双环-[2.2.1]-庚烷、2,6-双(异氰酸酯基甲基)双环-[2.2.1]-庚烷、间苯二甲撑二异氰酸酯、2,4-甲苯二异氰酸酯、2,6-甲苯二异氰酸酯、二环己基甲烷二异氰酸酯、1,3-双(异氰酸酯基甲基)环己烷、1,4-双(异氰酸酯基甲基)环己烷、1,6-己二异氰酸酯、及1,5-戊二异氰酸酯中的至少1种,

[0144] 更优选包含选自异佛尔酮二异氰酸酯、2,5-双(异氰酸酯基甲基)双环-[2.2.1]-庚烷、2,6-双(异氰酸酯基甲基)双环-[2.2.1]-庚烷、二环己基甲烷二异氰酸酯、及1,3-双(异氰酸酯基甲基)环己烷中的至少1种,

[0145] 进一步优选包含选自2,5-双(异氰酸酯基甲基)双环-[2.2.1]-庚烷、2,6-双(异氰酸酯基甲基)双环-[2.2.1]-庚烷、二环己基甲烷二异氰酸酯、及1,3-双(异氰酸酯基甲基)环己烷中的至少1种。

[0146] (活性氢化合物)

[0147] 作为活性氢化合物,可以举出含有2个以上巯基的多硫醇化合物、含有1个以上巯基和1个以上羟基的羟基硫醇化合物、含有2个以上羟基的多元醇化合物、胺化合物等。

[0148] 作为活性氢化合物,也可以使用上述活性氢化合物的低聚物、上述活性氢化合物的卤素取代物(例如氯取代物、溴取代物等)。

[0149] 另外,活性氢化合物可以单独使用,也可以混合使用2种以上。

[0150] (含有2个以上巯基的多硫醇化合物)

[0151] 作为含有2个以上巯基的多硫醇化合物,可以举出国际公开第2016/125736号中例示的化合物。

[0152] 本公开文本中,从维持光学构件的品质、并且缩短光学构件的制造时间的观点考虑,多硫醇化合物优选包含选自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、季戊四醇四(3-巯基丙酸酯)、双(巯基乙基)硫醚、季戊四醇四(2-巯基乙酸酯)、2,5-双(巯基甲基)-1,4-二硫杂环己烷、1,1,3,3-四(巯基甲基巯基)丙烷、4,6-双(巯基甲基巯基)-1,3-二硫杂环己烷、及2-(2,2-双(巯基甲基巯基)乙基)-1,3-二硫杂环丁烷中的至少1种,

[0153] 更优选包含选自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、季戊四醇四(3-巯基丙酸酯)、季戊四醇四(2-巯基乙酸酯)、及2,5-双(巯基甲基)-1,4-二硫杂环己烷中的至少1种,

[0154] 进一步优选包含选自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、及季戊四醇四(3-巯基丙酸酯)中的至少1种。

[0155] (含有3个以上巯基的多硫醇化合物)

[0156] 作为活性氢化合物,还可举出含有3个以上巯基的多硫醇化合物。

[0157] 对于本公开文本中的聚合性组合物而言,从容易调节聚合反应的观点考虑,在利用高效液相色谱法测定峰面积的情况下,相对于含有3个以上巯基的多硫醇化合物的峰面积100而言,化合物(N1)的峰面积优选为3.0以下,更优选为1.5以下。

[0158] 需要说明的是,在利用高效液相色谱法测定峰面积的情况下,相对于含有3个以上巯基的多硫醇化合物的峰面积100而言,化合物(N1)的峰面积从促进聚合反应的观点考虑优选为0.01以上。

[0159] 需要说明的是,基于高效液相色谱法的峰面积可以利用国际公开第2014/027665号的0146段等中记载的方法测定。

[0160] (含有1个以上巯基和1个以上羟基的羟基硫醇化合物)

[0161] 作为具有羟基的硫醇化合物,例如,可以举出2-巯基乙醇、3-巯基-1,2-丙二醇、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)等,但并不仅限于这些例示化合物。

[0162] (含有2个以上羟基的多元醇化合物)

[0163] 作为多元醇化合物,可举出1种以上的脂肪族或脂环族醇。具体而言,可举出直链或支链的脂肪族醇、脂环族醇、将选自由环氧乙烷、环氧丙烷及 $\epsilon$ -己内酯组成的组中的至少1种加成于这些醇而得到的醇等。更具体而言,可举出国际公开第2016/125736号中例示的

化合物。

[0164] 多元醇化合物优选为选自乙二醇、二乙二醇、三乙二醇、丙二醇、1,3-丙二醇、1,2-环戊二醇、1,3-环戊二醇、1,2-环己二醇、1,3-环己二醇、1,4-环己二醇中的至少1种。

[0165] (环硫化合物)

[0166] 作为环硫化合物,可举出环硫乙基硫基化合物、链状脂肪族的2,3-环硫丙基硫基化合物、环状脂肪族的2,3-环硫丙基硫基化合物、芳香族的2,3-环硫丙基硫基化合物、链状脂肪族的2,3-环硫丙基氧基化合物、环状脂肪族的2,3-环硫丙基氧基化合物、芳香族的2,3-环硫丙基氧基化合物等,可使用1种或混合使用2种以上。作为这些环硫化合物,可以举出W02015/137401号中例示的化合物。

[0167] 环硫化合物优选为选自自由双(2,3-环硫丙基)硫醚、双(2,3-环硫丙基)二硫醚、双(1,2-环硫乙基)硫醚、双(1,2-环硫乙基)二硫醚、及双(2,3-环硫丙基硫基)甲烷组成的组中的至少1种,更优选为双(2,3-环硫丙基)二硫醚。

[0168] (胺化合物)

[0169] 作为胺化合物,可举出:乙二胺、1,2-或1,3-二氨基丙烷、1,2-、1,3-或1,4-二氨基丁烷、1,5-二氨基戊烷、1,6-二氨基己烷、1,7-二氨基庚烷、1,8-二氨基辛烷、1,10-二氨基癸烷、1,2-、1,3-或1,4-二氨基环己烷、邻、间或对二氨基苯、3,4-或4,4'-二氨基二苯甲酮、3,4-或4,4'-二氨基二苯基醚、4,4'-二氨基二苯基甲烷、4,4'-二氨基二苯基硫醚、3,3'或4,4'-二氨基二苯基砜、2,7-二氨基苈、1,5-、1,8-或2,3-二氨基萘、2,3-、2,6-或3,4-二氨基吡啶、2,4-或2,6-二氨基甲苯、间或对苯二甲胺、异佛尔酮二胺、二氨基甲基联环庚烷、1,3-或1,4-二氨基甲基环己烷、2-或4-氨基哌啶、2-或4-氨基甲基哌啶、2-或4-氨基乙基哌啶、N-氨基乙基吗啉、N-氨基丙基吗啉等伯多胺化合物;

[0170] 二乙基胺、二丙基胺、二正丁基胺、二仲丁基胺、二异丁基胺、二正戊基胺、二-3-戊基胺、二己基胺、二辛基胺、二(2-乙基己基)胺、甲基己基胺、二烯丙基胺、N-甲基烯丙基胺、哌啶、吡咯烷、二苯基胺、N-甲基胺、N-乙基胺、二苄基胺、N-甲基苄基胺、N-乙基苄基胺、二环己基胺、N-甲基苯胺、N-乙基苯胺、二萘基胺、1-甲基哌嗪、吗啉等单官能仲胺化合物;

[0171] N,N'-二甲基乙二胺、N,N'-二甲基-1,2-二氨基丙烷、N,N'-二甲基-1,3-二氨基丙烷、N,N'-二甲基-1,2-二氨基丁烷、N,N'-二甲基-1,3-二氨基丁烷、N,N'-二甲基-1,4-二氨基丁烷、N,N'-二甲基-1,5-二氨基戊烷、N,N'-二甲基-1,6-二氨基己烷、N,N'-二甲基-1,7-二氨基庚烷、N,N'-二乙基乙二胺、N,N'-二乙基-1,2-二氨基丙烷、N,N'-二乙基-1,3-二氨基丙烷、N,N'-二乙基-1,2-二氨基丁烷、N,N'-二乙基-1,3-二氨基丁烷、N,N'-二乙基-1,4-二氨基丁烷、N,N'-二乙基-1,5-二氨基戊烷、N,N'-二乙基-1,6-二氨基己烷、N,N'-二乙基-1,7-二氨基庚烷、哌嗪、2-甲基哌嗪、2,5-二甲基哌嗪、2,6-二甲基哌嗪、高哌嗪、1,1-二(4-哌啶基)甲烷、1,2-二(4-哌啶基)乙烷、1,3-二(4-哌啶基)丙烷、1,4-二(4-哌啶基)丁烷、四甲基胍等仲多胺化合物;等等。

[0172] 上述之中,从提高耐热性及折射率的观点考虑,活性氢化合物优选包含含有2个以上巯基的多硫醇化合物。

[0173] 相对于活性氢化合物的总质量而言,含有2个以上巯基的多硫醇化合物的含量优选为60质量%以上,更优选为70质量%以上,进一步优选为80质量%以上。

[0174] 另外,作为本公开文本中的活性氢化合物,相对于活性氢化合物的总质量而言,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、及季戊四醇四(3-巯基丙酸酯)的合计含量优选为60质量%以上,更优选为70质量%以上,进一步优选为80质量%以上。

[0175] 组合物中,相对于异氰酸酯化合物中的异氰酸酯基(NCO基)而言的、活性氢化合物中的羟基(OH基)及巯基(SH基)的总和的摩尔比(NCO基/(OH基+SH基))优选为0.8以上,更优选为0.85以上,进一步优选为0.9以上。

[0176] 组合物中,相对于异氰酸酯化合物中的异氰酸酯基(NCO基)而言的、活性氢化合物中的羟基(OH基)及巯基(SH基)的总和的摩尔比(NCO基/(OH基+SH基))优选为1.2以下,更优选为1.15以下,进一步优选为1.1以下。

[0177] <聚合催化剂>

[0178] 本公开文本中的聚合性组合物优选包含至少1种聚合催化剂。

[0179] 作为聚合催化剂,没有特别限制,例如,可以使用碱性催化剂、有机金属系催化剂、锌氨基甲酸盐、铵盐、磺酸等。

[0180] 上述聚合催化剂可以仅使用1种,也可以适宜地组合使用2种以上。

[0181] (碱性催化剂)

[0182] 作为碱性催化剂,可举出胺系催化剂(包括咪唑系催化剂)等。

[0183] 具体而言,可举出三亚乙基二胺、N,N-二甲基乙醇胺、三乙基胺、N-乙基吗啉等叔胺系催化剂;2-甲基吡啶、吡啶、 $\alpha$ -甲基吡啶、 $\beta$ -甲基吡啶、 $\gamma$ -甲基吡啶、2,6-二甲基吡啶、3,5-二甲基吡啶、2,4,6-三甲基吡啶、3-氯吡啶、N,N-二乙基苯胺、N,N-二甲基苯胺、六亚甲基四胺、喹啉、异喹啉、N,N-二甲基对甲苯胺、N,N-二甲基哌嗪、喹哪啶、4-甲基吗啉、三烯丙基胺、三辛基胺、1,2-二甲基咪唑、1-苄基-2-甲基咪唑等。

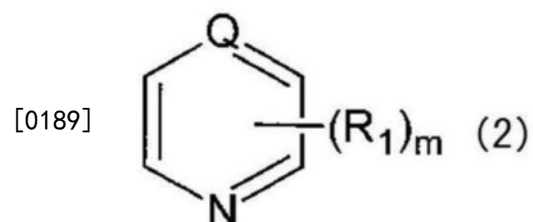
[0184] 上述之中,作为碱性催化剂,优选为上述中的胺系催化剂。

[0185] 作为胺系催化剂,例如,可举出3,5-二甲基吡啶;2,4,6-三甲基吡啶;三亚乙基二胺、N,N-二甲基乙醇胺、三乙基胺、N-乙基吗啉等叔胺系催化剂;等等。

[0186] 胺系催化剂优选包含选自3,5-二甲基吡啶、2,4,6-三甲基吡啶、三亚乙基二胺、N,N-二甲基乙醇胺、及N-乙基吗啉中的至少1种。

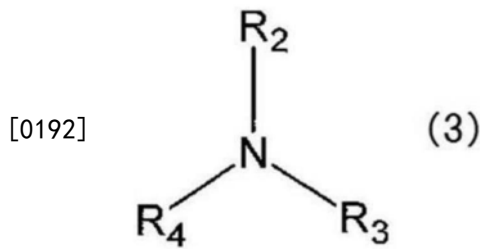
[0187] 碱性催化剂也优选包含下述通式(2)表示的化合物、及/或下述通式(3)表示的化合物。

[0188] [化学式1]



[0190] 通式(2)中, $R_1$ 表示碳原子数1~20的直链烷基、碳原子数3~20的支链烷基、碳原子数3~20的环烷基、或卤素原子,存在有多个的 $R_1$ 可以相同也可以不同。 $Q$ 表示碳原子或氮原子。 $m$ 表示0~5的整数。

[0191] [化学式2]



[0193] 通式(3)中,  $R_2$ 、 $R_3$ 及 $R_4$ 各自独立地表示碳原子数3~20的直链烷基、碳原子数3~20的支链烷基、碳原子数3~20的环烷基、烯丙基、或包含羟基的烃基。

[0194] 作为碱性催化剂, pKa值优选为1以上, 更优选为3以上, 进一步优选为4以上。

[0195] 作为碱性催化剂, pKa值优选为9以下, 更优选为8以下。

[0196] pKa值(酸解离指数)例如可以利用(a) The Journal of Physical Chemistry vol. 68, number 6, page 1560 (1964) 中记载的方法、(b) 使用京都电子工业株式会社制的电位差自动滴定装置(AT-610(商品名)等)的方法等进行测定, 另外, 也可以利用(c) 日本化学会编的化学便览(改订3版, 昭和59年6月25日, 丸善株式会社发行)中记载的酸解离指数等。

[0197] (有机金属系催化剂)

[0198] 作为有机金属系催化剂, 可举出有机锡系催化剂; 铁、镍、锌等的有机酸盐类; 乙酰丙酮络合物; 由羧酸金属化合物及季铵盐化合物形成的催化剂组合物; 由2环式叔胺化合物形成的催化剂组合物; 烷氧基、羧基等配位于钛或铝而成的金属催化剂; 等等。

[0199] 上述之中, 作为有机金属系催化剂, 优选为有机锡系催化剂。

[0200] 作为有机锡系催化剂, 可举出二丁基二氯化锡(DBC)、二甲基二氯化锡(DMC)、二月桂酸二丁基锡(DBTDL)、二乙酸二丁基锡等。

[0201] 有机锡系催化剂优选包含选自二丁基二氯化锡、二甲基二氯化锡、二月桂酸二丁基锡及二乙酸二丁基锡中的至少1种。

[0202] 聚合催化剂优选包含选自由pKa值为4~8的碱性催化剂、及有机金属系催化剂组成的组中的至少1种。

[0203] 聚合催化剂也优选包含选自由胺系催化剂及有机锡系催化剂组成的组中的至少1种。

[0204] 作为聚合催化剂, 优选包含选自由3,5-二甲基吡啶、2,4,6-三甲基吡啶、三亚乙基二胺、N,N-二甲基乙醇胺、N-乙基吗啉、二丁基二氯化锡、二甲基二氯化锡、二月桂酸二丁基锡及二乙酸二丁基锡组成的组中的至少1种。

[0205] 本公开文本中的聚合性组合物中, 相对于2种以上不同的光学材料用单体的合计100质量份而言的聚合催化剂的含量优选为0.005质量份~2.0质量份。

[0206] 本公开文本中的聚合催化剂的含量与以往的光学构件的制造方法相比为大量。

[0207] 由此, 在第三工序中使聚合性组合物中的光学材料用单体聚合时, 能够在短时间内产生聚合性组合物的反应热(即, 由于自发热而产生的热)。因此, 能够良好地促进聚合反应, 如后述的那样, 能够提高聚合性组合物的粘度, 抑制推测会成为波筋的原因的热对流, 并且能够在比以往短的时间内得到高品质的光学构件。

[0208] 另外, 由于在短时间内产生反应热, 因此, 能够通过不加热的方式或者低温度短时间的加热而得到固化物。

[0209] 因此,能够将本公开文本中的具备凹部的基板的耐热性抑制在低水平。通常,耐热性低的基板更柔软而容易弯曲。因此,能够容易地将通过聚合而得到的固化物从基板取下。

[0210] 通过使相对于2种以上不同的光学材料用单体的合计100质量份而言的聚合催化剂的含量为0.005质量份以上,能够良好地促进聚合反应,因此,能够在短时间内得到高品质的光学构件。另外,通过良好地促进聚合反应,能够提高将固化物从前述模腔中的空间取出时的脱模性。

[0211] 从上述的观点考虑,相对于2种以上不同的光学材料用单体的合计100质量份而言的聚合催化剂的含量优选为0.05质量份以上,更优选为0.08质量份以上,进一步优选为0.10质量份以上,特别优选为0.13质量份以上,更进一步优选为0.17质量份以上。

[0212] 通过使相对于2种以上不同的光学材料用单体的合计100质量份而言的聚合催化剂的含量为2.0质量份以下,能够提高例如将聚合性组合物注入至前述模腔中的空间时的操作性。

[0213] 从上述的观点考虑,相对于2种以上不同的光学材料用单体的合计100质量份而言的聚合催化剂的含量优选为1.8质量份以下,更优选为1.5质量份以下,进一步优选为1.0质量份以下,特别优选为0.5质量份以下,更进一步优选为0.3质量份以下。

[0214] 需要说明的是,上述聚合催化剂的含量可以根据聚合催化剂的种类、使用的单体类(异氰酸酯化合物、活性氢化合物、其他成分等)的种类及使用量、所期望的成型体的形状而适宜地设定。

[0215] 上述的聚合催化剂的含量的范围可以根据光学材料用单体及聚合催化剂的种类而适宜地变更。

[0216] 例如,在光学材料用单体包含二环己基甲烷二异氰酸酯及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和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、并且聚合催化剂包含3,5-二甲基吡啶的情况下,相对于2种以上不同的光学材料用单体100质量份而言,优选使用1.0质量份以上的聚合催化剂,更优选使用1.5质量份以上的聚合催化剂。

[0217] 例如,在光学材料用单体包含1,3-双(异氰酸酯基甲基)环己烷、季戊四醇四(2-巯基乙酸酯)及2,5-双(巯基甲基)-1,4-二硫杂环己烷、并且聚合催化剂包含3,5-二甲基吡啶的情况下,相对于2种以上不同的光学材料用单体100质量份而言,优选使用0.03质量份以上的聚合催化剂,更优选使用0.07质量份以上的聚合催化剂。

[0218] 聚合催化剂优选满足下述条件1。

[0219] [条件1]

[0220]  $-E_a/R$ 为-7100以上-2900以下。

[0221] ( $E_a$ 为由2种以上不同的温度下的2种以上不同的光学材料用单体的反应速度常数、通过阿仑尼乌斯曲线图算出的活化能, $R$ 为气体常数(8.314J/mol/K)。

[0222] 通过使聚合催化剂满足条件1,能够在聚合性组合物进行聚合固化的过程中抑制聚合速度的偏差,作为其结果,可抑制光学应变及波筋的产生,能够得到外观优异的光学构件。

[0223]  $E_a$ 的值利用以下的方法算出。

[0224] 通过进行下述工序,算出 $E_a$ 的值:

[0225] 物性取得工序,对包含聚合反应性化合物、和规定量的聚合催化剂的组合物1进行加热,取得在多种温度下保温的情况下的、来自该聚合反应性化合物的加热前的官能团的物性值1a及来自保温规定时间后的残留官能团的物性值1b;

[0226] 残留官能团率算出工序,由物性值1a及物性值1b,算出多种温度下的残留官能团率1;

[0227] 反应速度常数算出工序,由残留官能团率1,基于反应速度式,算出多种温度下的反应速度常数1;和

[0228] 拟合工序,由多种温度下的反应速度常数1,通过阿仑尼乌斯曲线图算出活化能Ea1和频率因子A1。

[0229] 使用算出的Ea,判断聚合催化剂是否满足条件1。

[0230] Ea的值的算出方法及判断聚合催化剂是否满足条件1的方法的具体方式与国际公开第2020/256057号中记载的具体方式同样。

[0231] (其他添加剂)

[0232] 本公开文本中的聚合性组合物可以包含任意的添加剂。

[0233] 作为任意的添加剂,可以举出光致变色化合物、内部脱模剂、上蓝剂、紫外线吸收剂等。

[0234] (光致变色化合物)

[0235] 光致变色化合物是通过特定波长的光照射而使分子结构可逆地变化、与此相伴吸光特性(吸收光谱)发生变化的化合物。

[0236] 作为本公开文本中使用的光致变色化合物,可举出相对于特定波长的光、吸光特性(吸收光谱)发生变化的化合物。

[0237] 本公开文本中,作为光致变色化合物,没有特别限制,可以从可用于光致变色透镜的以往已知的化合物中适宜地选择使用任意的的光致变色化合物。例如,可以根据所期望的着色而使用螺吡喃系化合物、螺噁嗪系化合物、俘精酸酐系化合物、茌并吡喃系化合物、双咪唑化合物等中的1种或2种以上。

[0238] (内部脱模剂)

[0239] 作为内部脱模剂,可举出酸性磷酸酯。作为酸性磷酸酯,可以举出磷酸单酯、磷酸二酯,可以分别单独使用或混合使用2种以上。

[0240] (上蓝剂)

[0241] 作为上蓝剂,可举出在可见光区域中的橙色至黄色的波长区域具有吸收带、具有调节由树脂形成的光学构件的色相的功能的物质。更具体而言,上蓝剂包含呈现蓝色至紫色的物质。

[0242] (紫外线吸收剂)

[0243] 作为可使用的紫外线吸收剂,可举出2,2'-二羟基-4-甲氧基二苯甲酮等二苯甲酮系紫外线吸收剂、2-[4-[(2-羟基-3-十二烷基氧基丙基)氧基]-2-羟基苯基]4,6-双(2,4-二甲基苯基)-1,3,5-三嗪等三嗪系紫外线吸收剂、2-(2H-苯并三唑-2-基)-4-甲基苯酚、2-(2H-苯并三唑-2-基)-4-叔辛基苯酚等苯并三唑系紫外线吸收剂等,优选可举出2-(2H-苯并三唑-2-基)-4-叔辛基苯酚、2-(5-氯-2H-苯并三唑-2-基)-4-甲基-6-叔丁基苯酚的苯并三唑系紫外线吸收剂。这些紫外线吸收剂可以单独使用,也可以并用2种以上。

[0244] (粘度)

[0245] 对于本公开文本中的聚合性组合物而言,从抑制波筋的观点考虑,利用B型粘度计在25℃ 60rpm的条件下测得的粘度为10mPa·s以上,优选为40mPa·s以上,更优选为70mPa·s以上,进一步优选为80mPa·s以上,特别优选为100mPa·s以上,更进一步优选为120mPa·s以上。

[0246] 对于本公开文本中的聚合性组合物而言,从保证在将光学构件成型为所期望的形状时的操作性良好的观点考虑,利用B型粘度计在25℃ 60rpm的条件下测得的粘度为1000mPa·s以下,优选为700mPa·s以下,更优选为400mPa·s以下。

[0247] 本公开文本中的聚合性组合物的粘度根据所得到的固化物的使用用途而调节。

[0248] 例如,使用凸透镜用的模具构件得到固化物的情况下,端面(即注入口)狭窄(例如1mm~3mm),因此,对于本公开文本中的聚合性组合物而言,从抑制波筋的观点考虑,上述粘度优选为10mPa·s~100mPa·s。

[0249] 另一方面,使用凸透镜以外的通常的透镜用的模具构件得到固化物的情况下,端面(即注入口)宽阔(例如5mm~15mm),因此,对于本公开文本中的聚合性组合物而言,从抑制波筋的观点考虑,上述粘度优选为10mPa·s~1000mPa·s,进一步优选为100mPa·s~1000mPa·s。

[0250] 通过提高聚合性组合物的粘度,从而在从外部对上述组合物施加热的情况下,能够抑制由组合物的内部与外部的温度差导致的热对流,能够减少由于热对流而产生的波筋。

[0251] 但是,若催化剂量少,则聚合时的增粘速度不充分,因此,最大温度差不会增大至能抑制热对流的程度,不能在短时间内使温度急剧上升。此外,直至完成聚合为止所需要的时间也变长。

[0252] 另一方面,根据本公开文本,将催化剂量增加至最合适的范围内,由此,能够更快地提高上述组合物整体的粘度。由此,能够在抑制聚合的不均的同时,抑制由急剧的温度上升导致的热对流,能够在短时间内进行聚合。

[0253] 优选的是,本公开文本中的聚合性组合物包含2种以上不同的光学材料用单体、和聚合催化剂,相对于2种以上不同的光学材料用单体的合计100质量份而言的聚合催化剂的含量为0.005质量份~2.0质量份,利用B型粘度计在25℃ 60rpm的条件下测得的粘度为10mPa·s~1000mPa·s。

[0254] 由于本公开文本中的聚合性组合物包含上述构成,因此,能够维持所得到的光学构件的品质,并且良好地缩短光学构件的制造时间。

[0255] 另外,在第三工序中使聚合性组合物中的光学材料用单体聚合时,能够在短时间内产生聚合性组合物的反应热(即,由于自发热而产生的热)。因此,能够良好地促进聚合反应,能够在比以往短的时间内得到高品质的光学构件。

[0256] 另外,能够通过聚合时不需要加热的方式或者低温度短时间的加热而得到固化物。

[0257] 因此,能够将本公开文本中的具备凹部的基板的耐热性抑制在低水平。通常,耐热性低的基板更柔软而容易弯曲。因此,能够容易地将通过聚合而得到的固化物从基板取下。

[0258] (聚合性预聚物组合物)

[0259] 本公开文本中的聚合性组合物也可以为聚合性预聚物组合物,所述聚合性预聚物组合物为包含光学材料用单体、聚合催化剂、和含有聚合性官能团的预聚物的组合物,所述预聚物为光学材料用单体的聚合物。

[0260] 本公开文本中的聚合性组合物中包含的聚合性预聚物组合物优选包含2种以上不同的光学材料用单体、聚合催化剂、和含有聚合性官能团的预聚物,所述预聚物为2种以上不同的光学材料用单体的聚合物。

[0261] 所谓预聚物,是2种以上不同的光学材料用单体的聚合物,并且是含有聚合性官能团的聚合物。

[0262] 使预聚物与2种以上不同的光学材料用单体聚合而得到的固化物可以用作光学构件。

[0263] 作为预聚物,例如,可举出未以1:1的当量比使光学材料用单体中的2种光学材料用单体的聚合性官能团聚合的聚合物、以不平衡的当量比使光学材料用单体中的2种光学材料用单体聚合而成的聚合物等。

[0264] 需要说明的是,上述聚合性官能团是指能够与其他聚合性官能团聚合的官能团,具体而言,可举出后述的异氰酸酯基、巯基等具有活性氢的官能团。

[0265] 以1:1的当量比进行聚合是指:例如在使用异氰酸酯化合物及多硫醇化合物进行聚合时,以异氰酸酯化合物所具有的异氰酸酯基与多硫醇化合物所具有的巯基按摩尔比计成为1:1的量进行聚合。

[0266] 优选的是,本公开文本的聚合性预聚物组合物是包含含有聚合性官能团的预聚物、和聚合催化剂的组合物,所述预聚物为2种以上不同的光学材料用单体的聚合物,利用B型粘度计在25°C 60rpm的条件下测得的粘度为10mPa·s~2000mPa·s。

[0267] 需要说明的是,优选聚合性预聚物组合物的粘度不易经时性地变化(即,稳定)。例如,聚合性预聚物组合物优选不包含具有容易与预聚物中包含的聚合性官能团进行聚合反应的其他聚合性官能团的成分。

[0268] 另外,聚合性预聚物组合物的粘度稳定是指:在将聚合性预聚物组合物于20°C保管24小时的情况下,在保管的前后,粘度的变化为10%以下。

[0269] 本公开文本的聚合性预聚物组合物中,相对于2种以上不同的光学材料用单体的合计100质量份而言的聚合催化剂的含量优选为0.1质量份~4.0质量份。

[0270] 通过使相对于2种以上不同的光学材料用单体的合计100质量份而言的聚合催化剂的含量为0.1质量份以上,能够良好地促进聚合反应,因此,能够在短时间内得到高品质的光学构件。另外,通过良好地促进聚合反应,能够提高将固化物从前述模腔中的空间取出时的脱模性。

[0271] 从上述的观点考虑,相对于2种以上不同的光学材料用单体的合计100质量份而言的聚合催化剂的含量优选为0.15质量份以上,更优选为0.20质量份以上。

[0272] 通过使相对于2种以上不同的光学材料用单体的合计100质量份而言的聚合催化剂的含量为4.0质量份以下,能够提高例如将聚合性组合物注入至前述模腔中的空间时的操作性。

[0273] 从上述的观点考虑,相对于2种以上不同的光学材料用单体的合计100质量份而言的聚合催化剂的含量优选为3.0质量份以下,更优选为2.0质量份以下,进一步优选为1.0质

量份以下。

[0274] 对于本公开文本的聚合性预聚物组合物而言,从操作性的观点考虑,有时优选预聚物包含异氰酸酯基。

[0275] 即,优选为预聚物所具有的异氰酸酯基未全部聚合、而仅一部分进行了聚合的状态,优选用于制造聚合性预聚物组合物的异氰酸酯化合物所具有的异氰酸酯基的85质量%以上以未聚合的状态残留。

[0276] 通过使预聚物包含异氰酸酯基,即,通过以比能与异氰酸酯化合物聚合的其他光学材料用单体多的量包含异氰酸酯化合物,从而在其他光学材料用单体的粘度高的情况下,能够将聚合性预聚物组合物的粘度保持于低水平,组合物的操作变得容易。

[0277] 对于本公开文本的聚合性预聚物组合物而言,也优选预聚物实质上不含异氰酸酯基。

[0278] 所谓“预聚物实质上不含异氰酸酯基”,是指异氰酸酯基大致全部进行了聚合的状态。

[0279] 具体而言,所谓“预聚物实质上不含异氰酸酯基”,是指预聚物中的异氰酸酯基的含量在利用IR分光计测定时为检测限以下。

[0280] 通过使预聚物实质上不含异氰酸酯基,从而实质上不存在反应性高的异氰酸酯基,因此,能够提高聚合性预聚物组合物的稳定性。

[0281] 在本公开文本中的准备工序为准备聚合性预聚物组合物的工序的情况下,聚合性预聚物组合物可以利用以下的制造方法来准备。

[0282] (聚合性预聚物组合物的制造方法)

[0283] 聚合性预聚物组合物的制造方法可以包括下述工序:

[0284] 原料准备工序,准备光学材料用单体、和聚合催化剂;和

[0285] 预聚物化工序,将光学材料用单体的一部分、和聚合催化剂的至少一部分混合,使光学材料用单体的一部分中的至少一部分聚合而得到预聚物,由此得到包含预聚物的混合物。

[0286] 聚合性预聚物组合物的制造方法优选包括下述工序:

[0287] 原料准备工序,准备合计为100质量份的2种以上不同的光学材料用单体、和0.010质量份~2.0质量份的聚合催化剂;和

[0288] 预聚物化工序,将2种以上不同的光学材料用单体的一部分、和聚合催化剂的至少一部分混合,使2种以上不同的光学材料用单体的一部分中的至少一部分聚合而得到预聚物,由此得到包含预聚物的混合物。

[0289] 通过包括原料准备工序和预聚物化工序,能够抑制所得到的光学构件中的波筋,并且缩短光学构件的制造时间。

[0290] 聚合性预聚物组合物的制造方法优选除了上述的原料准备工序及预聚物化工序之外还包括下述聚合性预聚物组合物制造工序:向包含预聚物的混合物中至少添加2种以上不同的光学材料用单体的剩余部分,由此得到含有2种以上不同的光学材料用单体、预聚物、和聚合催化剂的聚合性组合物。

[0291] 由于聚合性预聚物组合物的制造方法除了原料准备工序及预聚物化工序之外还包括聚合性预聚物组合物制造工序,因此,能够更良好地抑制所得到的光学构件中的波筋,

并且更良好地缩短光学构件的制造时间。

[0292] 在聚合性预聚物组合物的制造方法中的原料准备工序中准备的原料中,相对于2种以上不同的光学材料用单体的合计100质量份而言的聚合催化剂的含量优选为0.010质量份~2.0质量份。与聚合性组合物的情况同样地,该聚合催化剂的含量与以往的光学构件的制造方法相比为大量。

[0293] 因此,与聚合性组合物的情况同样地,能够在比以往短的时间内得到波筋得以被抑制的高品质的光学构件。

[0294] 与聚合性组合物的情况同样地,在聚合性预聚物组合物的制造方法中,不一定需要针对聚合性组合物的加热。

[0295] 另外,由于聚合性预聚物组合物的制造方法包括原料准备工序、预聚物化工序、和聚合性预聚物组合物制造工序,因此,能够抑制进行聚合反应的空间内的对流,能够抑制所得到的固化物中的波筋的产生。

[0296] 另外,由于聚合性预聚物组合物的制造方法包括预聚物化工序,因此,与不伴有预聚物化的情况相比,能够更良好地维持包含预聚物的混合物的保存稳定性。

[0297] 例如,在将包含预聚物的混合物保存了一定期间的情况下,能够抑制混合物内的聚合反应。即,能够确保更长期的适用期。

[0298] <原料准备工序>

[0299] 聚合性预聚物组合物的制造方法包括下述原料准备工序:准备光学材料用单体、和聚合催化剂。

[0300] 聚合性预聚物组合物的制造方法优选包括下述原料准备工序:准备合计为100质量份的2种以上不同的光学材料用单体、和0.010质量份~2.0质量份的聚合催化剂。

[0301] 原料准备工序中,优选的是,准备合计为100质量份的2种以上不同的光学材料用单体、和0.010质量份~2.0质量份的聚合催化剂。

[0302] 即,相对于2种以上不同的光学材料用单体的合计100质量份而言,优选使用0.010质量份~2.0质量份的聚合催化剂。

[0303] 通过使用相对于2种以上不同的光学材料用单体100质量份而言为0.010质量份以上的聚合催化剂,能够良好地促进聚合反应,因此,能够在短时间内得到波筋得以被抑制的高品质的光学构件。另外,通过良好地促进聚合反应,能够提高将固化物从前述模腔中的空间取出时的脱模性。

[0304] 从上述的观点考虑,相对于2种以上不同的光学材料用单体100质量份而言,优选使用0.015质量份以上的聚合催化剂,更优选使用0.038质量份以上的聚合催化剂,进一步优选使用0.10质量份以上的聚合催化剂,特别优选使用0.17质量份以上的聚合催化剂。

[0305] 上述的聚合催化剂的含量的范围可以根据光学材料用单体及聚合催化剂的种类而适宜地变更。

[0306] 例如,在光学材料用单体包含2,5(6)-双(异氰酸酯基甲基)-双环-[2.2.1]-庚烷、季戊四醇四(3-巯基丙酸酯)、及4-巯基甲基-1,8-二巯基-3,6-二硫杂辛烷、并且聚合催化剂包含3,5-二甲基吡啶的情况下,相对于2种以上不同的光学材料用单体100质量份而言,优选使用0.10质量份以上的聚合催化剂,更优选使用0.17质量份以上的聚合催化剂。

[0307] 通过使用相对于2种以上不同的光学材料用单体100质量份而言为2.0质量份以下

的聚合催化剂,能够提高例如将聚合性组合物注入至前述模腔中的空间时的操作性。

[0308] 从上述的观点考虑,相对于2种以上不同的光学材料用单体100质量份而言,优选使用1.5质量份以下的聚合催化剂。

[0309] 另外,根据光学材料用单体及聚合催化剂的种类,相对于2种以上不同的光学材料用单体100质量份而言,可以使用1.0质量份以下的聚合催化剂,也可以使用0.3质量份以下的聚合催化剂,也可以使用0.15质量份以下的聚合催化剂。

[0310] 需要说明的是,上述聚合催化剂的量可以根据聚合催化剂的种类、使用的单体类(异氰酸酯化合物、活性氢化合物、其他成分等)的种类及使用量、所期望的成型体的形状而适宜地设定。

[0311] <预聚物化工序>

[0312] 聚合性预聚物组合物的制造方法包括下述预聚物化工序:将光学材料用单体的一部分、和聚合催化剂的至少一部分混合,使光学材料用单体的一部分中的至少一部分聚合而得到预聚物,由此得到包含预聚物的混合物。

[0313] 聚合性预聚物组合物的制造方法优选包括下述预聚物化工序:将2种以上不同的光学材料用单体的一部分、和聚合催化剂的至少一部分混合,使2种以上不同的光学材料用单体的一部分中的至少一部分聚合而得到预聚物,由此得到包含预聚物的混合物。

[0314] 本申请的发明人认为,由于进行聚合反应的空间内的温度分布不均匀而发生对流,这是在所得到的固化物中产生波筋的原因之一。

[0315] 因此,本申请的发明人着眼于通过预先使光学材料用单体的一部分聚合来制造预聚物、使聚合性组合物包含预聚物从而提高聚合性组合物的粘度。由此,能够抑制空间内的对流。

[0316] 另外,对于聚合性预聚物组合物的制造方法而言,通过使自发热不逸散至外部,能够使空间内部与外周的温度差不易产生。

[0317] 综合以上的观点,可推测聚合性预聚物组合物的制造方法能够抑制所得到的固化物的波筋。

[0318] 对于聚合性预聚物组合物的制造方法而言,通过在预聚物化工序中包含2种以上不同的光学材料用单体中的1种光学材料用单体的全部、1种光学材料用单体以外的其他光学材料用单体的一部分、和聚合催化剂的全部或一部分,能够得到适用期优异的预聚物。

[0319] 作为“2种以上不同的光学材料用单体的一部分”的方式,没有特别限制。

[0320] 例如,“2种以上不同的光学材料用单体的一部分”可以为2种以上不同的光学材料用单体各自的一部分的量。

[0321] 另外,“2种以上不同的光学材料用单体的一部分”也可以为2种以上不同的光学材料用单体中的1种或多种光学材料用单体的全部。

[0322] 预聚物化工序中,聚合催化剂可以使用一部分,也可以使用全部。

[0323] 作为聚合催化剂而使用一部分的情况下,与“2种以上不同的光学材料用单体的一部分”同样地,对于“聚合催化剂的一部分”的方式也没有特别限制。

[0324] 例如,“聚合催化剂的一部分”可以为聚合催化剂的一部分的量。

[0325] 作为聚合催化剂而使用一部分的情况下,从确保长期的适用期的观点考虑,聚合催化剂的一部分优选为聚合催化剂的100质量份中的5质量份~80质量份,更优选为10质量

份~60质量份,进一步优选为15质量份~50质量份。

[0326] 从确保长期的适用期的观点考虑,2种以上不同的光学材料用单体的一部分优选为2种以上不同的光学材料用单体的100质量份中的5质量份~95质量份,更优选为20质量份~80质量份,进一步优选为30质量份~70质量份。

[0327] 以下示出预聚物化工序的具体方式的例子,但预聚物化工序不限于以下的方式。

[0328] (方式a)

[0329] 方式a的预聚物化工序为下述工序:将2种以上不同的光学材料用单体的一部分、和聚合催化剂的全部混合,使2种以上不同的光学材料用单体的一部分中的至少一部分聚合而得到预聚物,由此得到包含预聚物的混合物。

[0330] 方式a中,2种以上不同的光学材料用单体的一部分优选由2种以上不同的光学材料用单体中的1种光学材料用单体的全部、和1种光学材料用单体以外的其他光学材料用单体的一部分组成。

[0331] (方式b)

[0332] 方式b的预聚物化工序为下述工序:将2种以上不同的光学材料用单体的一部分、和聚合催化剂的一部分混合,使2种以上不同的光学材料用单体的一部分中的至少一部分聚合而得到预聚物,由此得到包含预聚物的混合物。

[0333] 在聚合性预聚物组合物的制造方法包括方式b的预聚物化工序的情况下,后述的聚合性预聚物组合物制造工序为下述工序:向包含预聚物的混合物中至少添加2种以上不同的光学材料用单体的剩余部分及聚合催化剂的剩余部分,由此得到含有2种以上不同的光学材料用单体、预聚物、和聚合催化剂的聚合性组合物。

[0334] 方式b中,优选的是,2种以上不同的光学材料用单体包含异氰酸酯化合物,2种以上不同的光学材料用单体的一部分包含异氰酸酯化合物的一部分,2种以上不同的光学材料用单体的剩余部分包含异氰酸酯化合物的剩余部分。

[0335] <粘度调节工序>

[0336] 对于聚合性预聚物组合物的制造方法而言,优选的是,在预聚物化工序之后且聚合性预聚物组合物制造工序之前,还包括将包含预聚物的混合物的粘度调节为 $30\text{mPa}\cdot\text{s}\sim 2000\text{mPa}\cdot\text{s}$ 的粘度调节工序。

[0337] 通过使包含预聚物的混合物的粘度在上述范围内,从抑制所得到的光学构件中的波筋的观点考虑,能够使在聚合性预聚物组合物制造工序中制造的聚合性组合物的粘度在适当的范围内。作为结果,能够抑制所得到的光学构件中的波筋。

[0338] 从上述的观点考虑,包含预聚物的混合物的粘度优选为 $40\text{mPa}\cdot\text{s}\sim 2000\text{mPa}\cdot\text{s}$ ,更优选为 $50\text{mPa}\cdot\text{s}\sim 1800\text{mPa}\cdot\text{s}$ 。

[0339] 需要说明的是,对于粘度而言,在 $25^\circ\text{C}$ 、60rpm(revolutions per minute,每分钟转数)的条件下,使用B型粘度计进行测定。

[0340] 作为调节包含预聚物的混合物的粘度的方法,没有特别限制。

[0341] 例如,可以通过高粘度的化合物的添加、加热、搅拌等方法来调节包含预聚物的混合物的粘度。

[0342] 作为制备包含预聚物的混合物时的温度,只要是可通过聚合反应得到预聚物的温度即可,没有特别限制。例如,可以为 $20^\circ\text{C}\sim 50^\circ\text{C}$ ,也可以为 $25^\circ\text{C}\sim 45^\circ\text{C}$ 。

[0343] 作为制备包含预聚物的混合物时的搅拌时间,只要是可通过聚合反应得到预聚物的搅拌时间即可,没有特别限制。例如,可以为30分钟~5小时,也可以为1小时~5小时。

[0344] 作为制备包含预聚物的混合物的方法,具体而言,可以为下述方法:通过在40°C、3小时的条件下进行搅拌,从而一边调节粘度一边制备包含预聚物的混合物。

[0345] <聚合性预聚物组合物制造工序>

[0346] 聚合性预聚物组合物的制造方法也可以包括下述聚合性预聚物组合物制造工序:向包含预聚物的混合物中至少添加光学材料用单体的剩余部分,由此得到含有光学材料用单体、预聚物、和聚合催化剂的聚合性预聚物组合物。

[0347] 聚合性预聚物组合物的制造方法优选包括下述聚合性预聚物组合物制造工序:向包含预聚物的混合物中至少添加2种以上不同的光学材料用单体的剩余部分,由此得到含有2种以上不同的光学材料用单体、预聚物、和聚合催化剂的聚合性预聚物组合物。

[0348] 聚合性预聚物组合物制造工序为下述工序:向包含预聚物的混合物中至少添加2种以上不同的光学材料用单体的剩余部分,由此得到含有2种以上不同的光学材料用单体、预聚物、和聚合催化剂的聚合性预聚物组合物。

[0349] 由此,直到将包含预聚物的混合物、与上述2种以上不同的光学材料用单体的剩余部分混合时为止,能够防止预聚物与上述2种以上不同的光学材料用单体的剩余部分的聚合的发生。

[0350] 因此,通过在适当的时期进行聚合性预聚物组合物制造工序,能够提高例如将聚合性预聚物组合物注入至前述模腔中的空间时的操作性。

[0351] 聚合性预聚物组合物制造工序中,向包含预聚物的混合物中至少添加2种以上不同的光学材料用单体的剩余部分时,可以将2种以上不同的光学材料用单体的剩余部分以单次混合,也可以分多次进行混合。

[0352] 需要说明的是,所谓“2种以上不同的光学材料用单体的剩余部分”,是指2种以上不同的光学材料用单体中的、相对于预聚物化工序中的“2种以上不同的光学材料用单体的一部分”而言的剩余的部分。

[0353] “2种以上不同的光学材料用单体的剩余部分”也可以是具有与预聚物所具有的聚合性官能团进行聚合的官能团、并且上述与预聚物所具有的聚合性官能团进行聚合的官能团的量为实质上能与预聚物所具有的全部聚合性官能团进行聚合的量(即当量)的光学材料用单体。

[0354] 从提高聚合性组合物的光学均匀性的观点考虑,2种以上不同的光学材料用单体的剩余部分优选包含与构成预聚物的光学材料用单体相同的种类的单体。

[0355] 作为将上述的各成分混合时的温度,没有特别限制,但优选为30°C以下,更优选为室温(25°C)以下。

[0356] 将各成分混合时的温度有时优选设定为比25°C更低的温度。但是,在内部脱模剂等添加剂与上述的各成分的溶解性不良的情况下,也可以预先将上述的各成分升温,使上述添加剂溶解于上述的各成分中。

[0357] 作为聚合性预聚物组合物制造工序的具体方式,例如可举出以下的方式。

[0358] 首先,向包含预聚物的混合物中投入添加剂(例如内部脱模剂),从而制作混合液。于25°C对该混合液进行1小时搅拌,使各成分完全溶解后,进行脱气,得到第1混合液。

[0359] 另外,于25°C对光学材料用单体的剩余部分和根据需要的聚合催化剂的剩余部分进行30分钟搅拌,使其完全溶解,得到第2混合液。

[0360] 然后,将第1混合液与第2混合液混合,搅拌后进行脱气,作为均匀的溶液而得到聚合性组合物。

[0361] <第2预聚物化工序>

[0362] 聚合性预聚物组合物的制造方法可以除了上述的原料准备工序及预聚物化工序之外还包括下述工序:

[0363] 第2预聚物化工序,将2种以上不同的光学材料用单体的剩余部分、和聚合催化剂的剩余部分混合,使2种以上不同的光学材料用单体的剩余部分中的至少一部分聚合而得到第2预聚物,由此得到包含第2预聚物的混合物;和

[0364] 聚合性预聚物组合物制造工序,向包含预聚物的混合物中添加包含第2预聚物的混合物,由此得到含有预聚物、第2预聚物、和聚合催化剂的聚合性组合物。

[0365] 由于聚合性预聚物组合物的制造方法包含上述的构成,因此,能够获得由预聚物化工序得到的包含预聚物的混合物、和由第2预聚物化工序得到的包含第2预聚物的混合物。

[0366] 由此,能够使包含预聚物的混合物与包含第2预聚物的混合物的粘度相近,因此能够更容易地将两者混合。

[0367] 第2预聚物化工序中,2种以上不同的光学材料用单体、聚合催化剂、具体方式、优选方式等与预聚物化工序中的2种以上不同的光学材料用单体、聚合催化剂、具体方式、优选方式等同样。

[0368] 聚合性预聚物组合物的制造方法包括第2预聚物化工序的情况下,聚合性预聚物组合物制造工序为下述工序:向包含预聚物的混合物中添加包含第2预聚物的混合物,由此得到含有预聚物、第2预聚物、和聚合催化剂的聚合性组合物。

[0369] 上述聚合性预聚物组合物制造工序中,包含预聚物的混合物、具体方式、优选方式等与上述的<聚合性预聚物组合物制造工序>中的具体方式、优选方式等同样。

[0370] <第二工序>

[0371] 本公开文本中的第二工序是在空间中配置包含光学材料用单体的聚合性组合物的工序。

[0372] 基板可以包含用于向空间中注入聚合性组合物的注入口,第二工序也可以包括通过注入口向空间中注入聚合性组合物的工序。在该情况下,例如,通过注入口而从凹部的外周面向空间中注入聚合性组合物。

[0373] 第二工序中,优选在注入聚合性组合物后将注入口密闭。

[0374] 使用图4对第二工序的操作的一个例子进行说明。

[0375] 图4为用于作为第二工序的操作的一个例子而对通过注入口向空间中注入聚合性组合物的操作进行说明的图。

[0376] 首先,如图4所示,在基板的开口部的周边部设置用于填充聚合性组合物的注入口8。除上述注入口以外,还可以设置用于在固化前或固化中使空间内的气体逸散至外部的排气口9。

[0377] 可以利用模具构件7覆盖包含底部4及开口部5的凹部3的开口部5,在凹部3盖上盖

子后,从注入口8注入聚合性组合物,由此,从凹部的外周面向空间中注入聚合性组合物。此时,存在于空间内的气体通过排气口9而排出至外部。

[0378] 注入完毕后,优选在第三工序(即,聚合性组合物的固化)之前将注入口8及废弃口9密闭,然后进行第三工序(即,聚合性组合物的固化)。

[0379] 第二工序也可以为将聚合性组合物一边在静止型混合器内再混合一边注入至上述空间的工序。

[0380] 第二工序也可以为将聚合性组合物一边利用动态混合器、静态混合器等再混合一边注入至上述空间的工序。

[0381] 由此,能够在将聚合性组合物送液至上述空间的期间消除聚合性组合物的分布的不均匀性,因此能够抑制所得到的固化物的波筋。

[0382] (粘度调节)

[0383] 第二工序中,可以将利用B型粘度计在25°C 60rpm的条件下测得的聚合性组合物的粘度调节为10mPa·s~1000mPa·s。

[0384] 聚合性组合物的粘度优选为10mPa·s以上,更优选为40mPa·s以上,进一步优选为70mPa·s以上,特别优选为80mPa·s以上,更加优选为100mPa·s以上,进一步更优选为120mPa·s以上。

[0385] 从保证在将光学构件成型为所期望的形状时的操作性良好的观点考虑,聚合性组合物的粘度优选为1000mPa·s以下,更优选为700mPa·s以下,进一步优选为400mPa·s以下。

[0386] 作为调节聚合性组合物的粘度的方法,没有特别限制。

[0387] 例如,可以通过高粘度的化合物的添加、加热、搅拌等方法来调节聚合性组合物的粘度。

[0388] <第三工序>

[0389] 本公开文本中的第三工序是使聚合性组合物中的光学材料用单体固化、由此得到聚合性组合物的固化物的第三工序。

[0390] 由于本公开文本的光学构件的制造方法包括第三工序,因此,能够使聚合性组合物聚合,从而能够制造光学构件。

[0391] 如上所述,在聚合性组合物或聚合性预聚物组合物中的聚合催化剂的含量在上述的范围内的情况(例如,聚合性组合物中,相对于2种以上不同的光学材料用单体的合计100质量份而言的聚合催化剂的含量为0.005质量份~2.0质量份的情况)下,不一定需要针对聚合性组合物或聚合性预聚物组合物的加热。

[0392] 在聚合性组合物(包括聚合性预聚物组合物)中的聚合催化剂的含量在上述的范围内的情况下,聚合催化剂的含量与以往的光学构件的制造方法相比为大量。

[0393] 由此,在第三工序中使聚合性组合物中的光学材料用单体聚合时,能够在短时间内产生聚合性组合物的反应热(即,由于自发热而产生的热)。

[0394] 可利用上述反应热来促进聚合性组合物中的光学材料用单体的聚合反应,因此,能够在比以往短的时间内得到高品质的光学构件。

[0395] 以往,在进行聚合反应时,主要对聚合性组合物进行加热而使聚合反应发生,但在上述的情况下,不一定需要针对聚合性组合物的加热。

[0396] 另外,在上述的情况下,还利用组合物的自发热,因此能够不过度依赖于来自外部的热的供给地进行聚合,因此,在提高组合物的粘度的同时,能够抑制聚合性组合物中的热的不均匀度和热对流,能够抑制波筋的产生。

[0397] 需要说明的是,本公开文本中,所谓波筋,是特定部分的折射率与周围的正常的折射率不同的状态。另外,也可以表述为在光学构件的所期望的用途中产生不利的状态。在光学构件中,波筋为1种缺陷。

[0398] 在上述的情况下,不一定需要针对聚合性组合物的加热,但也可以进行加热。

[0399] 第三工序中,可以将聚合性组合物静置,由此利用聚合反应热使聚合性组合物固化。

[0400] 进行第三工序的环境没有特别限制,也可以从模腔外部对模腔(即,形成了前述空间的状态的、包含凹部的基板与模具构件的组合)进行加热而进行固化,但从提高波筋等光学品质、并且在短时间内聚合这样的观点考虑,也优选为通过将聚合性组合物在封闭空间内静置而使聚合性组合物固化的工序。

[0401] 通过将聚合性组合物在封闭空间内静置,能够防止通过聚合性组合物的自发热而产生的热释放至外部。由此,能够在封闭空间内保持通过自发热而产生的热,因此能够更高效地促进聚合反应,能够在更短的时间内制造光学构件。

[0402] 作为封闭空间,例如,可举出隔热环境。

[0403] 所谓隔热环境,是指将热保持在内部、抑制了内部与外部的热传导的环境。所谓抑制了内部与外部的热传导的环境,是指下述环境:在将聚合性组合物在封闭空间内静置的情况下,封闭空间的内部与外部的热传导性为能使聚合性组合物固化的程度。

[0404] 隔热环境例如可以使用隔热材料形成。

[0405] 即,可以将聚合性组合物在由隔热材料形成的隔热容器内静置,由此将热保持在隔热容器的内部,抑制内部与外部的热传导。

[0406] 隔热材料的热导率优选为 $0.50\text{W/mK}$ 以下,更优选为 $0.10\text{W/mK}$ 以下,进一步优选为 $0.05\text{W/mK}$ 以下。

[0407] 隔热材料的密度优选为 $10\text{kg/m}^3$ 以上,更优选为 $15\text{kg/m}^3$ 以上,进一步优选为 $20\text{kg/m}^3$ 以上。

[0408] “隔热”或“隔热环境”中,优选在不会妨碍基于聚合性组合物的反应热的聚合反应、或者不会由于从外部的加热而过度促进聚合性组合物的聚合反应的范围内,进行用于使隔热反应槽成为恒温状态(恒温反应槽)的加热。

[0409] 由此,根据通过光学材料用单体的自发热而形成的升温状态等,能够使静置有模腔的反应槽内(恒温反应槽)的环境温度成为保温状态或恒温状态,因此能够更良好地促进聚合反应。

[0410] 作为隔热环境,例如,可以使用上述这样的隔热反应槽或恒温反应槽。

[0411] 例如,将注入有单体的模腔在作为隔热反应槽的真空容器内静置的情况下,使用了隔热反应槽(恒温反应槽)的隔热环境下的隔热聚合可以通过以下的步骤进行。

[0412] 利用聚氨酯泡沫、软木等具有隔热性·保温性的构件覆盖真空容器的内侧面,根据需要而利用布料等构件包裹注入有单体的模腔。然后,将注入有单体的模腔在上述真空容器内静置。

[0413] 第三工序也可以为通过将聚合性组合物在不从外部加热的情况下静置而使聚合性组合物固化的工序。

[0414] 如上所述,在聚合催化剂的含量在上述的范围内的情况下,不一定需要针对聚合性组合物的加热。

[0415] 为了从外部进行加热,有时也使用装置,有时经济负担增大。在上述的情况下,若为本公开文本的光学构件的制造方法,则能够利用简便的方法制造光学构件,因此能够减轻经济负担。

[0416] 第三工序优选为通过将聚合性组合物静置2小时~10小时而使聚合性组合物固化的工序。

[0417] 根据以往的方法,通常,一边通过加热而缓缓升温,一边经数小时至数十小时(例如,20小时~48小时左右)进行聚合反应。

[0418] 进行聚合反应的时间短的情况下,聚合性组合物不会完全固化,因此,不能得到光学构件,或者光学构件的品质降低。

[0419] 但是,在上述的情况下,根据本公开文本的光学构件的制造方法,能够维持所得到的光学构件的品质,并且在短时间内制造光学构件。具体而言,可以通过将聚合性组合物静置10小时以下而制造光学构件。

[0420] 从上述的观点考虑,第三工序中,更优选将聚合性组合物静置8小时以下。

[0421] 另外,从进行聚合反应而得到良好地固化后的光学构件的观点考虑,优选将聚合性组合物静置2小时以上,更优选静置5小时以上。

[0422] 第三工序中,根据需要,也可以设置对聚合性组合物照射规定时间微波的微波照射工序。

[0423] 作为第三工序的一个方式,可举出包括以下的工序b的方式。

[0424] 工序b:将注入有聚合性组合物的模腔在封闭空间内静置规定时间,进行隔热聚合。

[0425] (工序b)

[0426] 关于聚合条件,没有限定,但优选根据聚合性组合物的组成、催化剂的种类和使用量、模腔的形状等而适宜地调节。

[0427] 也可以将注入有聚合性组合物的模腔在隔热环境下静置2小时至4小时的时间而进行聚合。

[0428] 工序b中,根据需要,在将注入有聚合性组合物的模腔在隔热环境下静置一定时间的隔热聚合工艺之后,也可以追加加热工序。

[0429] 工序b中,根据需要,也可以与将注入有聚合性组合物的模腔在隔热环境下静置(隔热聚合)的工序并行地,以连续或间断的方式,于不高于隔热聚合工艺中由聚合性组合物发出的自发热的温度,对注入有聚合性组合物的模腔进行加热,或者对隔热反应槽内进行加热,将隔热反应槽内的环境温度保温。

[0430] 《固化物》

[0431] 本公开文本的固化物为本公开文本中的聚合性组合物或本公开文本的聚合性预聚物组合物的固化物。

[0432] 本公开文本的固化物优选包含选自自由环硫树脂及硫氨酯树脂组成的组中的至少1

种,更优选包含硫氨酯树脂。

[0433] 对于本公开文本的固化物而言,从减少波筋的观点考虑,在使用胺系催化剂作为聚合催化剂的情况下,胺的含量优选为0.03质量%以上,更优选为0.05质量%以上,进一步优选为0.07质量%以上。

[0434] 另外,对于本公开文本的固化物而言,从提高聚合性组合物的操作性的观点考虑,胺的含量优选为2.5质量%以下,更优选为2.0质量%以下,进一步优选为1.5质量%以下。

[0435] 需要说明的是,上述胺的含量是由将固化物分散于二氯甲烷并进行超声波提取而得到的二氯甲烷组合物、利用气相色谱质谱测定的胺的含量。

[0436] 对于本公开文本的固化物而言,利用气相色谱质谱测定的胺的含量也优选为0.03质量%以上2.5质量%以下。

[0437] 对于本公开文本的固化物而言,从减少波筋的观点考虑,在使用有机锡系催化剂的情况下,锡的含量优选为0.05质量%以上,更优选为0.1质量%以上,进一步优选为0.2质量%以上。

[0438] 另外,对于本公开文本的固化物而言,从提高聚合性组合物的操作性的观点考虑,锡的含量优选为2.5质量%以下,更优选为2.0质量%以下,进一步优选为1.5质量%以下。

[0439] 固化物中的胺的含量的测定方法如下所述。

[0440] 将用金属铯形成为粉状的固化物200mg和二氯甲烷3mL装入至离心管(容积为10mL)中,使用超声波洗涤机(IUCHI公司制,US-4),于室温进行10分钟超声波提取,使用离心分离机(KUBOTA公司制,台式小型离心机2410),以4000rpm进行10分钟离心分离。

[0441] 采集上清,将残渣再次分散于二氯甲烷3mL中,进行上述超声波提取和离心分离,采集上清(以下,也称为“残渣提取”)。

[0442] 进一步进行2次上述残渣提取后,向所得到的上清液中加入二氯甲烷,使总量成为10mL。

[0443] 对所得到的10mL的上清液进行过滤,利用气相色谱质谱(也称为GC-MS。)(GC-MS装置:Agilent公司制,6890GC/5973N MSD,柱:CP-Sil 8CB for Amine(0.25mmID×30m F.T=0.25μm))进行分析,得到来自胺的峰面积值。制作所得到的来自胺的峰面积值及胺量的标准曲线,测定固化物中的胺的含量。

[0444] 需要说明的是,上述胺是指可用作聚合催化剂的胺化合物、或来自上述胺化合物的胺化合物。

[0445] 特别是在要求透光性的光学用途中,本公开文本的固化物的失透度优选小于50,更优选小于35。

[0446] 失透度可利用以下的方法测定。

[0447] 在暗处使来自光源(例如,Hayashi-Repic Co.,Ltd.制Luminar Ace LA-150A)的光透过固化物。将从固化物透过的光的图像采集至图像处理装置(例如,Ube Information Systems,Inc.制的图像处理装置),对采集的图像进行浓淡处理,将处理后的图像的浓淡程度按照每个像素进行数值化,将作为各像素的浓淡程度的数值的平均值而计算的值作为失透度。

[0448] 对于本公开文本的固化物而言,优选在距固化物的中心的半径15mm的范围内不存在1.0mm以上的长度的波筋,更优选在距固化物的中心的半径15mm的范围内及范围外不存

在1.0mm以上的长度的波筋。

[0449] 更具体而言,也优选本公开文本的固化物为2种以上不同的光学用单体的固化物,在距固化物的中心的半径15mm的范围内不存在1.0mm以上的长度的波筋,所述固化物具备至少1个与外周面交叉的突起部。

[0450] 上述突起部可通过使残留于基板中的注入口或排气口的聚合性组合物固化而形成。

[0451] <退火工序>

[0452] 本公开文本的光学构件的制造方法可以根据需要而包括对经固化的聚合性组合物进行退火处理的退火工序。

[0453] 对于进行退火处理时的温度而言,通常于50~150℃进行,但优选于90~140℃进行,更优选于100~130℃进行。

[0454] <其他工序>

[0455] 本公开文本的光学构件的制造方法可以根据需要而设置其他工序。

[0456] <光学构件的用途>

[0457] 本公开文本中的光学构件可以用于塑料透镜、棱镜、光学纤维、信息记录基板、滤光器、发光二极管等。

[0458] 上述之中,本公开文本中的光学构件可以合适地用于塑料透镜,可以更合适地用于眼镜用塑料透镜。

[0459] 实施例

[0460] 以下,利用实施例对本公开文本进行更具体的说明,但本公开文本不限于以下的实施例,只要不超出其主旨即可。

[0461] (实施例1)

[0462] (耐化学品性试验1)

[0463] 将10mm×50mm尺寸的聚丙烯片材(厚度为0.5mm,弹性模量为1000MPa,热变形温度为80℃)在2,5(6)-双(异氰酸酯基甲基)-双环-[2.2.1]-庚烷[光学材料用单体]中浸渍24小时,对片材的重量增加的比例进行测定,结果为±1%以内,在外观方面也未确认到变化。

[0464] (耐化学品性试验2)

[0465] 对于10mm×50mm尺寸的聚丙烯片材(厚度为0.5mm,弹性模量为1000MPa,热变形温度为80℃),在作为光学材料用单体的4-巯基甲基-1,8-二巯基-3,6-二硫杂辛烷[光学材料用单体]中浸渍24小时。对片材的重量增加的比例进行测定,结果为±1%以内,在外观方面也未确认到变化。

[0466] (模腔的制作)

[0467] 在真空成型机中将聚丙烯片材(厚度为0.5mm,弹性模量为1000MPa,热变形温度为80℃)加热至180℃,制作图4那样的托盘(即,具备包含底部4及开口部5的凹部3的基板)。托盘中的凹部的开口部的面积为50.50平方厘米,底部的面积为49.00平方厘米。

[0468] 在该托盘上嵌入作为模具构件的、模具直径78mm、4C的上模,制作图1那样的模腔(即,托盘与上模的组合)。

[0469] (第1原料组合物的制作)

[0470] 投入三井化学公司制MR用内部脱模剂[内部脱模剂]0.1质量份、Tinuvin329[紫外

线吸收剂]1.5质量份、及2,5(6)-双(异氰酸酯基甲基)-双环-[2.2.1]-庚烷[光学材料用单体]50.6质量份,制作混合液。于25°C对该混合液进行1小时搅拌,使其完全溶解。然后,向该混合液中投入季戊四醇四(3-巯基丙酸酯)[光学材料用单体]3.6质量份、及4-巯基甲基-1,8-二巯基-3,6-二硫杂辛烷[光学材料用单体]3.8质量份,于25°C对其进行5分钟搅拌,制成均匀溶液。

[0471] 进一步向所得到的均匀溶液中投入3,5-二甲基吡啶[聚合催化剂](pKa值=6.14,-Ea/R=-3397)0.2质量份,于40°C搅拌3小时,由此,一边调节粘度一边使光学材料用单体聚合,得到包含预聚物的混合物。

[0472] 然后,针对包含预聚物的混合物,在400Pa、25°C的条件下进行1小时脱气,得到第1原料组合物。

[0473] (第2原料组合物的制作)

[0474] 投入季戊四醇四(3-巯基丙酸酯)[光学材料用单体]20.3质量份、及4-巯基甲基-1,8-二巯基-3,6-二硫杂辛烷[光学材料用单体]21.7质量份,于25°C对其进行15分钟搅拌,制成均匀溶液。在400Pa、25°C的条件下对该混合液进行1小时脱气,得到第2原料组合物。

[0475] (组合物的剪切及搅拌)

[0476] 分别将第1原料组合物装入第1罐中,将第2原料组合物装入第2罐中。

[0477] 使用齿轮泵,将各组合物送液至动力搅拌机,对经送液的第1原料组合物及第2原料组合物施加剪切力后,使其从具有3微米的过滤精度的囊式过滤器(F-Tech Inc.制)通过,得到聚合性组合物。

[0478] 将从过滤器通过后的聚合性组合物送液至搅拌槽,使用氮施加背压。

[0479] 然后,利用静态混合器对聚合性组合物进行搅拌后,浇铸至上述模腔中。详细而言,向模腔中的空间(即,在凹部与模具构件之间形成的空间)中,通过注入口8而注入聚合性组合物,接着将注入口8及废弃口9密闭。

[0480] (聚合性组合物的固化)

[0481] 将浇铸后的模腔在25°C的室内静置2小时,进行聚合。然后于120°C对模腔进行1小时加热,进一步进行聚合。

[0482] 进行聚合反应后,使模腔自然冷却,将固化后的成型体从模腔取出,进一步于120°C进行2小时退火处理,得到成型体(透镜)。

[0483] 成型体(即,固化物)在距固化物的中心的半径15mm的范围内不存在1.0mm以上的长度的波筋,并且具备至少1个与外周面交叉的突起部。

[0484] 另外,成型体中的胺的含量为0.2质量%。

[0485] (实施例2)

[0486] 将实施例1中记载的聚丙烯片材变更为聚对苯二甲酸乙二醇酯片材(厚度为0.5mm,弹性模量为4000MPa,热变形温度为50°C),

[0487] 使用在聚对苯二甲酸乙二醇酯片材的表面涂布作为外部脱模剂的Novec1720并干燥而得到的片材,除此以外,实施与实施例1同样的方法,结果,能够得到成型体(透镜)。

[0488] 成型体(即,固化物)在距固化物的中心的半径15mm的范围内不存在1.0mm以上的长度的波筋,并且具备至少1个与外周面交叉的突起部。

[0489] 另外,成型体中的胺的含量为0.2质量%。

[0490] 实施了实施例1中记载的耐化学品性试验1和耐化学品性试验2时,对片材的重量增加的比例进行测定,结果为 $\pm 1\%$ 以内,在外观方面也未确认到变化。

[0491] 于2021年12月24日提出申请的日本专利申请2021-211520号的全部公开内容通过参照被并入本说明书中。

[0492] 本说明书中记载的所有文献、专利申请、及技术标准通过参照被并入本说明书中,各文献、专利申请、及技术标准通过参照被并入的程度与具体且分别地记载的情况的程度相同。

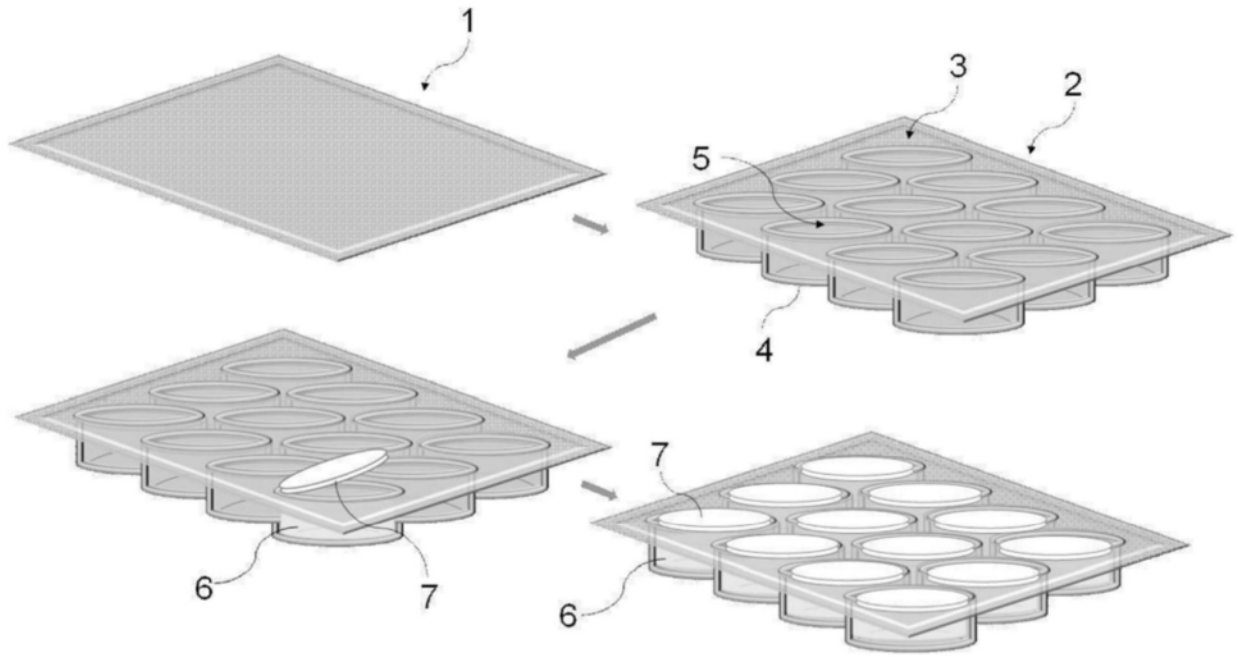


图1

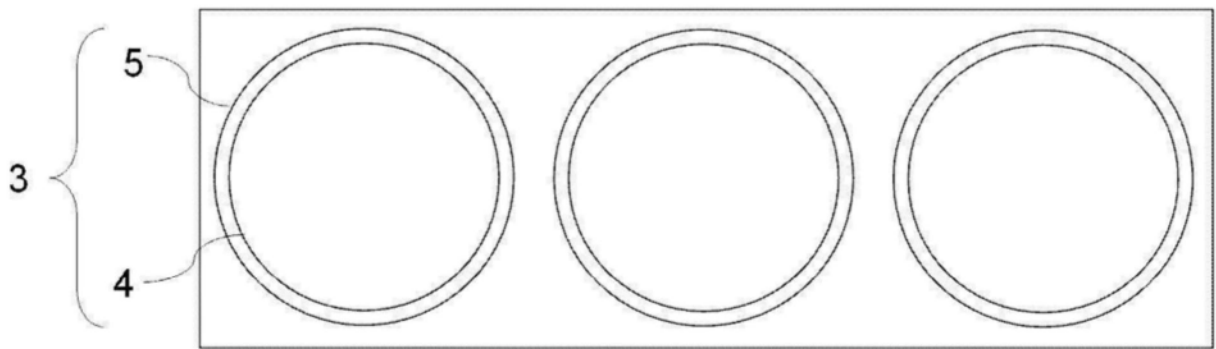


图2

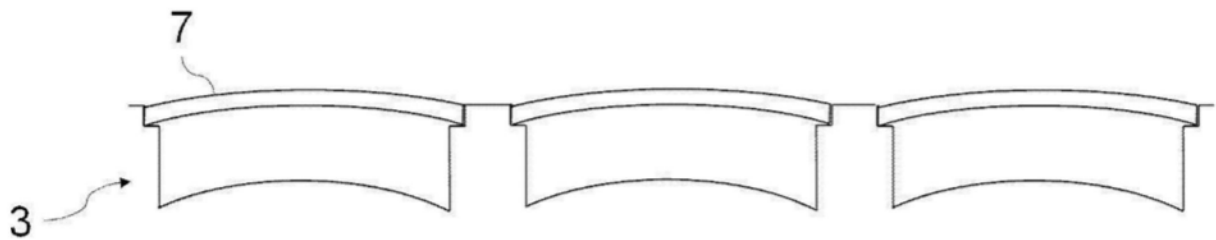


图3

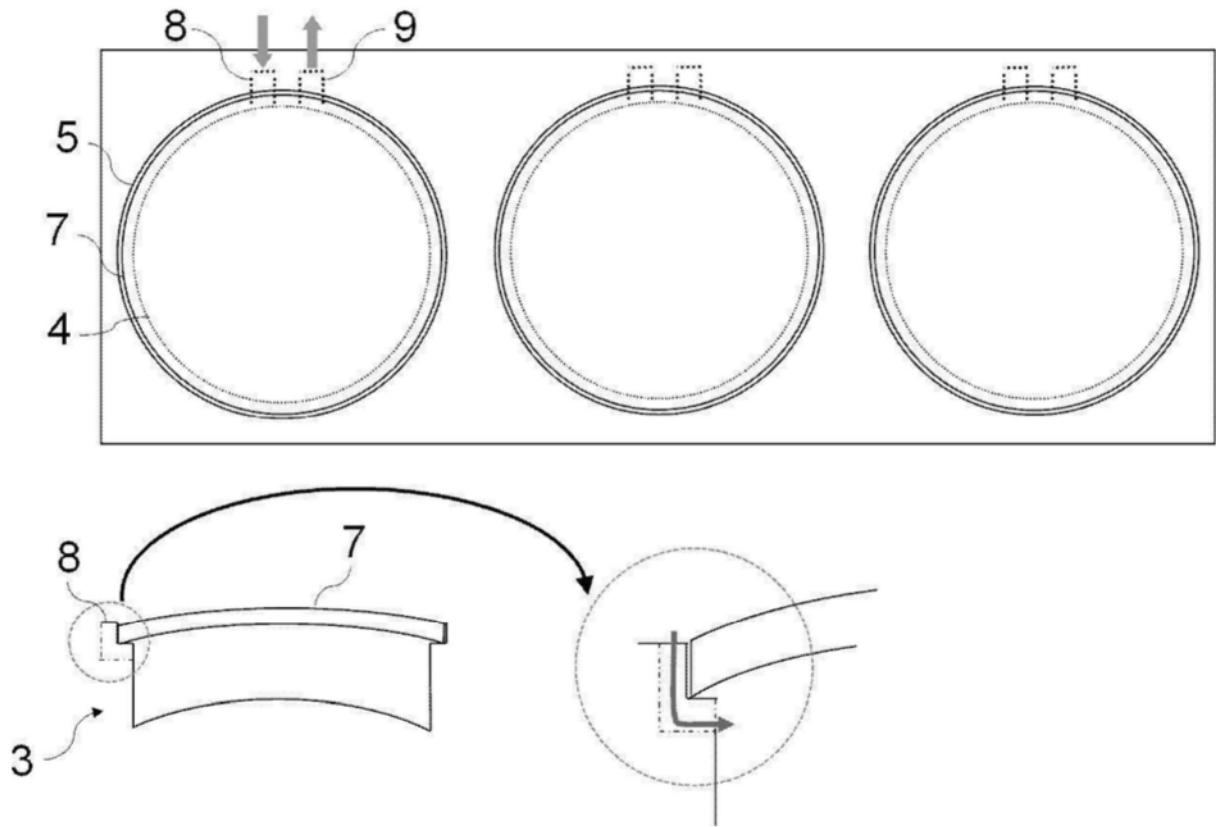


图4