

**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)****(11) 공개번호** 10-2021-0121258  
**(43) 공개일자** 2021년10월07일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*C08G 18/38* (2006.01) *C08G 18/10* (2006.01)  
*C08G 18/16* (2006.01) *C08G 18/18* (2006.01)  
*C08G 18/24* (2006.01) *C08G 18/32* (2006.01)  
*C08G 18/75* (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
*C08G 18/3876* (2013.01)  
*C08G 18/10* (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2021-7029532  
(22) 출원일자(국제) 2021년01월27일  
심사청구일자 2021년09월14일  
(85) 번역문제출일자 2021년09월14일  
(86) 국제출원번호 PCT/JP2021/002899  
(87) 국제공개번호 WO 2021/153631  
국제공개일자 2021년08월05일
- (30) 우선권주장  
JP-P-2020-011128 2020년01월27일 일본(JP)  
JP-P-2020-194660 2020년11월24일 일본(JP)
- (71) 출원인  
**미쓰이 가가쿠 가부시키키가이샤**  
일본국 도쿄도 미나토쿠 히가시십바시 1-5-2
- (72) 발명자  
**스에스기 고지**  
일본 후쿠오카켄 오무타시 아사무타초 30 미쓰이  
가가쿠 가부시키키가이샤 내
- 이토 신스케**  
일본 후쿠오카켄 오무타시 아사무타초 30 미쓰이  
가가쿠 가부시키키가이샤 내  
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
**제일특허법인(유)**

전체 청구항 수 : 총 20 항

**(54) 발명의 명칭** 광학 재료용 중합성 조성물, 광학 재료용 중합성 프리폴리머 조성물, 경화물 및 광학 재료의 제조 방법**(57) 요약**

2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머와, 중합 촉매를 포함하는 광학 재료용 중합성 조성물로서, 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 적어도 1종이 방향환을 갖는 아이소사이아네이트 화합물이고, 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 합계 100질량부에 대한 중합 촉매의 함유량이 0.010질량부~0.50질량부이고, B형 점도계로 25℃ 60rpm의 조건에서 측정된 점도가 10mPa·s~1000mPa·s인 광학 재료용 중합성 조성물.

(52) CPC특허분류

*C08G 18/16* (2013.01)

*C08G 18/18* (2013.01)

*C08G 18/24* (2013.01)

*C08G 18/3203* (2013.01)

*C08G 18/3225* (2013.01)

*C08G 18/758* (2013.01)

(72) 발명자

**나카노 쇼타로**

일본 후쿠오카켄 오무타시 아사무타초 30 미쓰이  
가가쿠 가부시키가이샤 내

**마쓰이 유스케**

일본 후쿠오카켄 오무타시 아사무타초 30 미쓰이  
가가쿠 가부시키가이샤 내

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머와, 중합 촉매를 포함하는 광학 재료용 중합성 조성물로서,  
 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 적어도 1종이 방향환을 갖는 아이소시아나이드 화합물이고,  
 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 합계 100질량부에 대한 상기 중합 촉매의 함유량이 0.010질량부  
 ~0.50질량부이고,  
 B형 점도계로 25℃ 60rpm의 조건에서 측정된 점도가 10mPa·s~1000mPa·s인 광학 재료용 중합성 조성물.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,  
 텍소비가 1.3 이하인 광학 재료용 중합성 조성물.

#### 청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,  
 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머와,  
 중합 촉매와,  
 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 중합체이고 중합성 작용기를 갖는 프리폴리머를 포함하는 광학  
 재료용 중합성 조성물.

#### 청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,  
 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머가, 2개 이상의 머캅토기를 갖는 폴리싸이올 화합물, 1개 이상의 머  
 캅토기와 1개 이상의 수산기를 포함하는 하이드록시싸이올 화합물, 2개 이상의 수산기를 포함하는 폴리올 화합  
 물, 및 아민 화합물로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종의 활성 수소 화합물을 포함하는 광학 재료용  
 중합성 조성물.

#### 청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,  
 상기 중합 촉매는, 하기 조건 1을 만족시키는 광학 재료용 중합성 조성물.

[조건 1]

-Ea/R이 -7100 이상 -2900 이하이다.

(Ea는 2종 이상의 상이한 온도에 있어서의 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 반응 속도 상수로부터  
 아레니우스 플롯에 의해 산출한 활성화 에너지이고, R은 기체 상수(8.314J/mol/K)이다.)

#### 청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,  
 상기 중합 촉매는, pKa치가 4~8인 염기성 촉매, 및 유기 금속계 촉매로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어  
 도 1종을 포함하는 광학 재료용 중합성 조성물.

#### 청구항 7

2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 중합체이고 중합성 작용기를 갖는 프리폴리머와, 중합 촉매를 포함하

는 조성물로서,

상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 적어도 1종이 방향환을 갖는 아이소사이아네이트 화합물이고,

B형 점도계로 25℃ 60rpm의 조건에서 측정된 점도가 10mPa·s~2000mPa·s인 광학 재료용 중합성 프리폴리머 조성물.

#### 청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 프리폴리머의 합계 100질량부에 대한 상기 중합 촉매의 함유량이, 0.002질량부~0.50질량부인 광학 재료용 중합성 프리폴리머 조성물.

#### 청구항 9

제 7 항 또는 제 8 항에 있어서,

상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머가, 2개 이상의 머캡토기를 갖는 폴리싸이올 화합물, 1개 이상의 머캡토기와 1개 이상의 수산기를 포함하는 하이드록시싸이올 화합물, 2개 이상의 수산기를 포함하는 폴리올 화합물, 및 아민 화합물로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종의 활성 수소 화합물을 포함하는 광학 재료용 중합성 프리폴리머 조성물.

#### 청구항 10

제 7 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 중합 촉매는, 하기 조건 1을 만족시키는 광학 재료용 중합성 프리폴리머 조성물.

[조건 1]

-Ea/R이 -7100 이상 -2900 이하이다.

(Ea는 2종 이상의 상이한 온도에 있어서의 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 반응 속도 상수로부터 아레니우스 플롯에 의해 산출한 활성화 에너지이고, R은 기체 상수(8.314J/mol/K)이다.)

#### 청구항 11

제 7 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 중합 촉매는, pKa치가 4~8인 염기성 촉매, 및 유기 금속계 촉매로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종을 포함하는 광학 재료용 중합성 프리폴리머 조성물.

#### 청구항 12

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 기재된 광학 재료용 중합성 조성물 또는 제 7 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 기재된 광학 재료용 중합성 프리폴리머 조성물의 경화물.

#### 청구항 13

2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머와, 중합 촉매를 포함하고,

상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 적어도 1종이 방향환을 갖는 아이소사이아네이트 화합물이고,

상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 합계 100질량부에 대한 상기 중합 촉매의 함유량이 0.010질량부~0.50질량부인 광학 재료용 중합성 조성물을 준비하는 준비 공정과,

B형 점도계로 25℃ 60rpm의 조건에서 측정된 상기 광학 재료용 중합성 조성물의 점도를 10mPa·s~1000mPa·s로 조정하고 몰드에 주형(注型)하는 주형 공정과,

상기 몰드 중의 상기 광학 재료용 중합성 조성물 중의 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머를 중합시키는 것에 의해, 상기 광학 재료용 중합성 조성물을 경화시키는 경화 공정

을 포함하는 광학 재료의 제조 방법.

**청구항 14**

합계로 100질량부의 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머와, 0.010질량부~0.50질량부의 중합 촉매를 준비하는 준비 공정과,

상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 일부와, 상기 중합 촉매의 적어도 일부를 혼합하고, 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 일부에 있어서의 적어도 일부를 중합시켜 프리폴리머를 얻는 것에 의해, 상기 프리폴리머를 포함하는 혼합물을 얻는 프리폴리머화 공정

을 포함하고,

상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 적어도 1종이 방향환을 갖는 아이소시아네이트 화합물인 광학 재료의 제조 방법.

**청구항 15**

제 14 항에 있어서,

상기 프리폴리머를 포함하는 혼합물에 대해, 적어도, 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 잔부를 첨가하는 것에 의해, 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머와, 상기 프리폴리머와, 상기 중합 촉매를 함유하는 광학 재료용 중합성 조성물을 얻는 광학 재료용 중합성 조성물 제조 공정과,

상기 광학 재료용 중합성 조성물 중의 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머를 경화시키는 것에 의해, 상기 광학 재료용 중합성 조성물의 경화물인 광학 재료를 얻는 경화 공정

을 추가로 포함하는 광학 재료의 제조 방법.

**청구항 16**

제 13 항 내지 제 15 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머가, 2개 이상의 머캡토기를 갖는 폴리싸이올 화합물, 1개 이상의 머캡토기와 1개 이상의 수산기를 포함하는 하이드록시싸이올 화합물, 2개 이상의 수산기를 포함하는 폴리올 화합물, 및 아민 화합물로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종의 활성 수소 화합물을 포함하는 광학 재료의 제조 방법.

**청구항 17**

제 13 항 내지 제 16 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 중합 촉매는, 하기 조건 1을 만족시키는 광학 재료의 제조 방법.

[조건 1]

$-E_a/R$ 이  $-7100$  이상  $-2900$  이하이다.

( $E_a$ 는 2종 이상의 상이한 온도에 있어서의 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 반응 속도 상수로부터 아레니우스 플롯에 의해 산출한 활성화 에너지이고,  $R$ 은 기체 상수( $8.314\text{J/mol/K}$ )이다.)

**청구항 18**

제 13 항 내지 제 17 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 중합 촉매는,  $pK_a$ 치가 4~8인 염기성 촉매, 및 유기 금속계 촉매로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종을 포함하는 광학 재료의 제조 방법.

**청구항 19**

제 13 항 내지 제 18 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 중합 촉매가, 아민계 촉매 및 유기 주석계 촉매로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종을 포함하는 광학 재료의 제조 방법.

**청구항 20**

2종 이상의 상이한 광학용 모노머의 경화물로서, 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 적어도 1종이 방향환을 갖는 아이소사이아네이트 화합물이고, 경화물의 중심으로부터 반경 15mm의 범위 내에 1.0mm 이상의 길이 맥리가 없고, 가스 크로마토그래프 질량 분석으로 측정되는 아민의 함유량이, 0.001질량% 이상 0.50질량% 이하인 경화물.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 개시는 광학 재료용 중합성 조성물, 광학 재료용 중합성 프리폴리머 조성물, 경화물 및 광학 재료의 제조 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 플라스틱 렌즈용 광학 재료에 이용되는 수지를 제조하는 방법으로서, 예를 들면, 모노머를 포함하는 중합성 조성물을 몰드(형) 안에 주입하고 가열 경화시키는 주형(注型) 중합법을 들 수 있다.

[0003] 주형 중합법은, 중합성 조성물을 조제하여 탈기한 후, 몰드(형)에 중합성 조성물을 주입하고, 가열 경화(중합 반응)를 거치고, 몰드로부터 생성물을 취출하고(이형), 어닐링을 행하는 것에 의해, 광학 재료(예를 들면, 렌즈, 세미 피니시드 블랭크 등)를 얻는다.

[0004] 가열 경화에 있어서는, 광학 재료의 품질을 높이기 위해, 가열에 의해 서서히 승온하면서 수 시간 내지 수십 시간에 걸쳐 중합 반응을 행하는 것이 일반적이고, 구체적으로는 일반적으로 20시간~48시간 정도를 필요로 한다. 또한, 제조 프로세스의 총 시간 중, 대부분의 시간(예를 들면, 그 시간 중의 9할)이 중합하기 위한 시간에 소요 되는 것으로 알려져 있다.

[0005] 특허문헌 1의 실시예에는, 중합성 조성물이 주입된 몰드를 10℃~120℃까지 서서히 승온하고, 20시간 중합하여 성형체를 얻은 것이 기재되어 있다.

[0006] 또한, 특허문헌 2의 실시예에는, 중합성 조성물이 주입된 몰드를, 25℃부터 16시간에 걸쳐 조금씩 승온하여 120℃까지 상승시키고, 120℃에서 4시간 가열하여 성형체를 얻은 것이 기재되어 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0007] (특허문헌 0001) 국제 공개 제2014/027427호  
(특허문헌 0002) 국제 공개 제2014/133111호

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0008] 전술한 대로, 종래는 광학 재료를 제조하는 과정에 있어서, 가열에 의해 서서히 승온하면서 수 시간 내지 수십 시간(예를 들면, 20시간~48시간 정도)에 걸쳐 중합 반응을 행하는 것이 일반적이었다.

[0009] 그러나, 광학 재료를 제조하는 시간이 길기 때문에, 제조에 관계하는 장치를 장시간 작동시킬 필요가 있어, 경제적인 부담이 크고, 작업 효율을 해치고 있었다.

[0010] 한편으로, 종래대로의 방법에 의해 광학 재료를 제조할 때, 가열 중합 시간을 단축하여 중합 반응을 행하는 경우에는, 중합이 불충분한 것에 의해 광학 재료가 경화되지 않거나, 경화되었다고 하더라도 광학 재료 중에 맥리가 발생하는 등의 문제가 생겨, 광학 재료의 품질이 저하된다고 생각된다.

[0011] 이상으로부터, 광학 재료의 제조에 있어서, 얻어지는 광학 재료의 품질을 유지하고, 또한 광학 재료의 제조 시간을 단축할 것이 요구되고 있다.

[0012] 본 개시의 일 실시형태가 해결하려고 하는 과제는, 얻어지는 광학 재료의 품질을 유지하고, 또한 광학 재료의 제조 시간을 단축할 수 있는 광학 재료의 제조 방법을 제공하는 것이다.

[0013] 또한, 본 개시의 일 실시형태가 해결하려고 하는 과제는, 얻어지는 광학 재료의 품질을 유지하고, 또한 광학 재료의 제조 시간을 단축할 수 있는 광학 재료의 제조 방법에 이용되는 광학 재료용 중합성 조성물을 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0014] 상기 과제를 해결하기 위한 구체적 수단은 이하의 태양을 포함한다.

[0015] 본 개시의 제 1 실시형태는 이하의 태양을 포함한다.

[0016] <1> 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머와, 중합 촉매를 포함하는 광학 재료용 중합성 조성물로서, 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 적어도 1종이 방향환을 갖는 아이소시아네이트 화합물이고, 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 합계 100질량부에 대한 상기 중합 촉매의 함유량이 0.010질량부~0.50질량부이고, B형 점도계로 25℃ 60rpm의 조건에서 측정된 점도가 10mPa·s~1000mPa·s인 광학 재료용 중합성 조성물.

[0017] <2> 틱소비가 1.3 이하인 <1>에 기재된 광학 재료용 중합성 조성물.

[0018] <3> 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머와, 중합 촉매와, 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 중합체이고 중합성 작용기를 갖는 프리폴리머를 포함하는 <1> 또는 <2>에 기재된 광학 재료용 중합성 조성물.

[0019] <4> 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머가, 2개 이상의 머캅토기를 갖는 폴리싸이올 화합물, 1개 이상의 머캅토기와 1개 이상의 수산기를 포함하는 하이드록시싸이올 화합물, 2개 이상의 수산기를 포함하는 폴리올 화합물, 및 아민 화합물로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종의 활성 수소 화합물을 포함하는 <1>~<3> 중 어느 하나에 기재된 광학 재료용 중합성 조성물.

[0020] <5> 상기 중합 촉매는, 하기 조건 1을 만족시키는 <1>~<4> 중 어느 하나에 기재된 광학 재료용 중합성 조성물.

[0021] [조건 1]

[0022] -Ea/R이 -7100 이상 -2900 이하이다.

[0023] (Ea는 2종 이상의 상이한 온도에 있어서의 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 반응 속도 상수로부터 아레니우스 플롯에 의해 산출한 활성화 에너지이고, R은 기체 상수(8.314J/mol/K)이다.)

[0024] <6> 상기 중합 촉매는, pKa치가 4~8인 염기성 촉매, 및 유기 금속계 촉매로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종을 포함하는 <1>~<5> 중 어느 하나에 기재된 광학 재료용 중합성 조성물.

[0025] <6-1> 상기 중합 촉매가, 아민계 촉매 및 유기 주석계 촉매로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종을 포함하는 <1>~<6> 중 어느 하나에 기재된 광학 재료용 중합성 조성물.

[0026] <6-2> 상기 중합 촉매가, 3,5-루티딘, 2,4,6-콜리딘, 트라이에틸렌다이아민, N,N-다이메틸에탄올아민, N-에틸모폴린, 다이부틸주석 다이클로라이드, 다이메틸주석 다이클로라이드, 다이부틸주석 디라우레이트 및 다이부틸주석 다이아세테이트로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종을 포함하는 <1>~<6-1> 중 어느 하나에 기재된 광학 재료용 중합성 조성물.

[0027] <7> 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 중합체이고 중합성 작용기를 갖는 프리폴리머와, 중합 촉매를 포함하는 조성물로서, 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 적어도 1종이 방향환을 갖는 아이소시아네이트 화합물이고, B형 점도계로 25℃ 60rpm의 조건에서 측정된 점도가 10mPa·s~2000mPa·s인 광학 재료용 중합성 프리폴리머 조성물.

[0028] <8> 상기 프리폴리머의 합계 100질량부에 대한 상기 중합 촉매의 함유량이, 0.002질량부~0.50질량부인 <7>에 기재된 광학 재료용 중합성 프리폴리머 조성물.

[0029] <8-1> 틱소비가 1.3 이하인 <7> 또는 <8>에 기재된 광학 재료용 중합성 프리폴리머 조성물.

[0030] <8-2> 상기 프리폴리머가 아이소시아네이트기를 포함하는 <7>~<8-1> 중 어느 하나에 기재된 광학 재료용 중합성 프리폴리머 조성물.

[0031] <8-3> 상기 프리폴리머가 아이소시아네이트기를 실질적으로 포함하지 않는 <7>~<8-1> 중 어느 하나에 기재된

광학 재료용 중합성 프리폴리머 조성물.

- [0032] <9> 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머가, 2개 이상의 머캅토기를 갖는 폴리싸이올 화합물, 1개 이상의 머캅토기와 1개 이상의 수산기를 포함하는 하이드록시싸이올 화합물, 2개 이상의 수산기를 포함하는 폴리올 화합물, 및 아민 화합물로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종의 활성 수소 화합물을 포함하는 <7>~<8-3> 중 어느 하나에 기재된 광학 재료용 중합성 프리폴리머 조성물.
- [0033] <10> 상기 중합 촉매는, 하기 조건 1을 만족시키는 <7>~<9> 중 어느 하나에 기재된 광학 재료용 중합성 프리폴리머 조성물.
- [0034] [조건 1]
- [0035]  $-E_a/R$ 이  $-7100$  이상  $-2900$  이하이다.
- [0036] ( $E_a$ 는 2종 이상의 상이한 온도에 있어서의 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 반응 속도 상수로부터 아레니우스 플롯에 의해 산출한 활성화 에너지이고,  $R$ 은 기체 상수( $8.314\text{J/mol/K}$ )이다.)
- [0037] <11> 상기 중합 촉매는,  $pK_a$ 치가 4~8인 염기성 촉매, 및 유기 금속계 촉매로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종을 포함하는 <7>~<10> 중 어느 하나에 기재된 광학 재료용 중합성 프리폴리머 조성물.
- [0038] <11-1> 상기 중합 촉매가, 아민계 촉매 및 유기 주석계 촉매로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종을 포함하는 <7>~<11> 중 어느 하나에 기재된 광학 재료용 중합성 프리폴리머 조성물.
- [0039] <11-2> 광학 재료용 중합성 프리폴리머 조성물의 굴절률 A로부터, 상기 프리폴리머를 형성하기 전의 조성물이고, 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머와 중합 촉매를 포함하는 조성물인 프리폴리머 원료 조성물의 굴절률 B를 뺀 값이, 0 초과인 <7>~<11-1> 중 어느 하나에 기재된 광학 재료용 중합성 프리폴리머 조성물.
- [0040] <12> <1>~<6-2> 중 어느 하나에 기재된 광학 재료용 중합성 조성물 또는 <7>~<11-2> 중 어느 하나에 기재된 광학 재료용 중합성 프리폴리머 조성물의 경화물.
- [0041] <12-1> 상기 광학 재료용 중합성 조성물의 경화물로서, 상기 광학 재료용 중합성 조성물에 있어서, 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머가, 2개 이상의 머캅토기를 갖는 폴리싸이올 화합물, 1개 이상의 머캅토기와 1개 이상의 수산기를 포함하는 하이드록시싸이올 화합물, 2개 이상의 수산기를 포함하는 폴리올 화합물, 및 아민 화합물로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종의 활성 수소 화합물을 포함하는 <12>에 기재된 경화물.
- [0042] <12-2> 상기 광학 재료용 중합성 조성물의 경화물로서, 상기 광학 재료용 중합성 조성물에 있어서, 상기 중합 촉매는, 하기 조건 1을 만족시키는 <12> 또는 <12-1>에 기재된 경화물.
- [0043] [조건 1]
- [0044]  $-E_a/R$ 이  $-7100$  이상  $-2900$  이하이다.
- [0045] ( $E_a$ 는 2종 이상의 상이한 온도에 있어서의 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 반응 속도 상수로부터 아레니우스 플롯에 의해 산출한 활성화 에너지이고,  $R$ 은 기체 상수( $8.314\text{J/mol/K}$ )이다.)
- [0046] <12-3> 상기 광학 재료용 중합성 조성물의 경화물로서, 상기 광학 재료용 중합성 조성물에 있어서, 상기 중합 촉매는,  $pK_a$ 치가 4~8인 염기성 촉매, 및 유기 금속계 촉매로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종을 포함하는 <12>~<12-2> 중 어느 하나에 기재된 경화물.
- [0047] <12-4> 상기 광학 재료용 중합성 조성물의 경화물로서, 상기 광학 재료용 중합성 조성물에 있어서, 상기 중합 촉매가, 아민계 촉매 및 유기 주석계 촉매로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종을 포함하는 <12>~<12-3> 중 어느 하나에 기재된 경화물.
- [0048] <12-5> 상기 광학 재료용 중합성 조성물의 경화물로서, 상기 광학 재료용 중합성 조성물에 있어서, 상기 중합 촉매가, 3,5-루티딘, 2,4,6-콜리딘, 트라이에틸렌디아민, N,N-다이메틸에탄올아민, N-에틸모폴린, 다이뷰틸주석 다이클로라이드, 다이메틸주석 다이클로라이드, 다이뷰틸주석 디라우레이트 및 다이뷰틸주석 다이아세테이트로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종을 포함하는 <12>~<12-4> 중 어느 하나에 기재된 경화물.
- [0049] <13> 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머와, 중합 촉매를 포함하고, 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 적어도 1종이 방향환을 갖는 아이소시아네이트 화합물이고, 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노

머의 합계 100질량부에 대한 상기 중합 촉매의 함유량이 0.010질량부~0.50질량부인 광학 재료용 중합성 조성물을 준비하는 준비 공정과, 상기 광학 재료용 중합성 조성물 중의 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머를 중합시키는 것에 의해, 상기 광학 재료용 중합성 조성물을 경화시키는 경화 공정을 포함하는 광학 재료의 제조 방법.

[0050] <14> 합계로 100질량부의 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머와, 0.010질량부~0.50질량부의 중합 촉매를 준비하는 준비 공정과, 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 일부와, 상기 중합 촉매의 적어도 일부를 혼합하고, 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 일부에 있어서의 적어도 일부를 중합시켜 프리폴리머를 얻는 것에 의해, 상기 프리폴리머를 포함하는 혼합물을 얻는 프리폴리머화 공정을 포함하고, 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 적어도 1종이 방향환을 갖는 아이소사이아네이트 화합물인 광학 재료의 제조 방법.

[0051] <15> 추가로, 상기 프리폴리머를 포함하는 혼합물에 대해, 적어도, 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 잔부를 첨가하는 것에 의해, 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머와, 상기 프리폴리머와, 상기 중합 촉매를 함유하는 광학 재료용 중합성 조성물을 얻는 광학 재료용 중합성 조성물 제조 공정과, 상기 광학 재료용 중합성 조성물 중의 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머를 경화시키는 것에 의해, 상기 광학 재료용 중합성 조성물의 경화물인 광학 재료를 얻는 경화 공정을 포함하는 <14>에 기재된 광학 재료의 제조 방법.

[0052] <16> 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머가, 2개 이상의 머캅토기를 갖는 폴리싸이올 화합물, 1개 이상의 머캅토기와 1개 이상의 수산기를 포함하는 하이드록시싸이올 화합물, 2개 이상의 수산기를 포함하는 폴리올 화합물, 및 아민 화합물로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종의 활성 수소 화합물을 포함하는 <13>~<15> 중 어느 하나에 기재된 광학 재료의 제조 방법.

[0053] <17> 상기 중합 촉매는, 하기 조건 1을 만족시키는 <13>~<16> 중 어느 하나에 기재된 광학 재료의 제조 방법.

[조건 1]

[0055]  $-E_a/R$ 이 -7100 이상 -2900 이하이다.

[0056] ( $E_a$ 는 2종 이상의 상이한 온도에 있어서의 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 반응 속도 상수로부터 아레니우스 플롯에 의해 산출한 활성화 에너지이고,  $R$ 은 기체 상수(8.314J/mol/K)이다.)

[0057] <18> 상기 중합 촉매는,  $pK_a$ 치가 4~8인 염기성 촉매, 및 유기 금속계 촉매로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종을 포함하는 <13>~<17> 중 어느 하나에 기재된 광학 재료의 제조 방법.

[0058] <19> 상기 중합 촉매가, 아민계 촉매 및 유기 주석계 촉매로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종을 포함하는 <13>~<18> 중 어느 하나에 기재된 광학 재료의 제조 방법.

[0059] <20> 2종 이상의 상이한 광학용 모노머의 경화물로서, 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 적어도 1종이 방향환을 갖는 아이소사이아네이트 화합물이고, 경화물의 중심으로부터 반경 15mm의 범위 내에 1.0mm 이상의 길이의 맥리가 없고, 또한 가스 크로마토그래프 질량 분석으로 측정되는 아민의 함유량이, 0.001 질량% 이상 0.50질량% 이하인 경화물.

### 발명의 효과

[0060] 본 개시의 일 실시형태에 의하면, 얻어지는 광학 재료의 품질을 유지하고, 또한 광학 재료의 제조 시간을 단축할 수 있는 광학 재료의 제조 방법을 제공할 수 있다.

[0061] 또한, 본 개시의 일 실시형태에 의하면, 얻어지는 광학 재료의 품질을 유지하고, 또한 광학 재료의 제조 시간을 단축할 수 있는 광학 재료의 제조 방법에 이용되는 광학 재료용 중합성 조성물을 제공할 수 있다.

[0062] 본 개시의 일 실시형태에 의하면, 얻어지는 광학 재료에 있어서의 맥리를 억제하고, 또한 광학 재료의 제조 시간을 단축할 수 있는 광학 재료의 제조 방법을 제공할 수 있다.

[0063] 또한, 본 개시의 일 실시형태에 의하면, 얻어지는 광학 재료에 있어서의 맥리를 억제하고, 또한 광학 재료의 제조 시간을 단축할 수 있는 광학 재료의 제조 방법에 이용되는 광학 재료용 중합성 조성물을 제공할 수 있다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0064] 본 개시에 있어서, 「~」를 이용하여 표시되는 수치 범위는, 「~」의 전후에 기재되는 수치를 하한치 및 상한

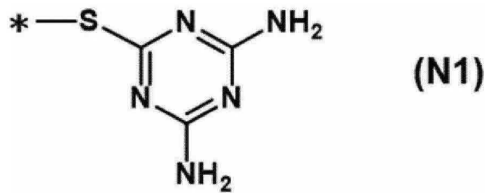
치로서 포함하는 범위를 의미한다.

- [0065] 본 개시에 있어서, 조성물 중의 각 성분의 양은, 조성물 중에 각 성분에 해당하는 물질이 복수 존재하는 경우는, 특별히 언급하지 않는 한, 조성물 중에 존재하는 당해 복수의 물질의 합계량을 의미한다.
- [0066] 본 개시 중에 단계적으로 기재되어 있는 수치 범위에 있어서, 하나의 수치 범위로 기재된 상한치 또는 하한치는, 다른 단계적인 기재의 수치 범위의 상한치 또는 하한치로 치환해도 된다. 또한, 본 개시 중에 기재되어 있는 수치 범위에 있어서, 그 수치 범위의 상한치 또는 하한치는, 실시예에 나타나 있는 값으로 치환해도 된다.
- [0067] 본 개시에 있어서, 「공정」이라는 용어는, 독립된 공정뿐만 아니라, 다른 공정과 명확하게 구별할 수 없는 경우에도 그 공정의 소기의 목적이 달성되면, 본 용어에 포함된다.
- [0068] 본 개시는, 제 1 실시형태 및 제 2 실시형태를 포함한다.
- [0069] 각 실시태양에 대하여 설명한다.
- [0070] ~제 1 실시형태~
- [0071] <<광학 재료용 중합성 조성물>>
- [0072] 제 1 실시형태의 광학 재료용 중합성 조성물은, 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머와, 중합 촉매를 포함하는 광학 재료용 중합성 조성물로서, 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 적어도 1종이 방향환을 갖는 아이소사이아네이트 화합물이고, 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 합계 100질량부에 대한 상기 중합 촉매의 함유량이 0.010질량부~0.50질량부이고, B형 점도계로 25℃ 60rpm의 조건에서 측정된 점도가 10mPa·s~1000mPa·s이다.
- [0073] 제 1 실시형태의 광학 재료용 중합성 조성물은, 상기 구성을 포함함으로써, 얻어지는 광학 재료의 품질을 유지하고, 또한 광학 재료의 제조 시간을 양호하게 단축할 수 있다.
- [0074] (광학 재료용 모노머)
- [0075] 제 1 실시형태의 광학 재료용 중합성 조성물은, 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머를 포함하고, 광학 재료용 모노머의 적어도 1종이 방향환을 갖는 아이소사이아네이트 화합물이다.
- [0076] 광학 재료용 모노머로서는, 광학용으로 사용되는 모노머이면 되고, 특별히 한정되지 않는다.
- [0077] 예를 들면, 하기의 어느 성질을 구비하는 광학 재료를 제조하기 위해서 이용되는 모노머여도 된다.
- [0078] 광학 재료용 모노머를 이용하여 얻어지는 광학 재료는, 전광선 투과율이 10% 이상이어도 된다. 상기 광학 재료의 전광선 투과율은, JIS K 7361-1(1997)에 준거해서 측정하면 된다.
- [0079] 광학 재료용 모노머를 이용하여 얻어지는 광학 재료는, 헤이즈(즉 전체 헤이즈)가 10% 이하이고, 바람직하게는 1% 이하이며, 더 바람직하게는 0.5% 이하여도 된다. 광학 재료의 헤이즈는, JIS-K7105에 준거해서, 헤이즈 측정기 [(유)도쿄 덴쇼쿠사제, TC-HIII DPK] 를 이용하여 25℃에서 측정된 값이다.
- [0080] 광학 재료용 모노머를 이용하여 얻어지는 광학 재료는, 굴절률이 바람직하게는 1.58 이상이다. 광학 재료용 모노머를 이용하여 얻어지는 광학 재료는, 굴절률이 1.80 이하여도 되고, 1.75 이하여도 된다. 광학 재료의 굴절률은, JIS K 7142(2014)에 준거해서 측정하면 된다.
- [0081] 광학 재료용 모노머를 이용하여 얻어지는 광학 재료의 형상은, 특별히 한정되지 않고, 판상, 원주상, 직방체상 등이어도 된다.
- [0082] 광학 재료용 모노머로서는, 후술하는 중합 촉매를 이용한 경우에 중합되는 중합성 모노머를 들 수 있다. 구체적으로는, 아이소사이아네이트 화합물, 2개 이상의 머캅토기를 갖는 폴리싸이올 화합물, 1개 이상의 머캅토기와 1개 이상의 수산기를 포함하는 하이드록시싸이올 화합물, 2개 이상의 수산기를 포함하는 폴리올 화합물, 아민 화합물 등을 들 수 있다.
- [0083] 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머는, 2개 이상의 머캅토기를 갖는 폴리싸이올 화합물, 1개 이상의 머캅토기와 1개 이상의 수산기를 포함하는 하이드록시싸이올 화합물, 2개 이상의 수산기를 포함하는 폴리올 화합물, 및 아민 화합물로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종의 활성 수소 화합물을 포함하는 것이 바람직하다.

- [0084] [아이소사이아네이트 화합물]
- [0085] 아이소사이아네이트 화합물로서는, 지방족 아이소사이아네이트 화합물, 지환족 아이소사이아네이트 화합물, 방향족 아이소사이아네이트 화합물, 헤테로환 아이소사이아네이트 화합물 등을 들 수 있고, 1종 또는 2종 이상 혼합하여 이용된다. 이들 아이소사이아네이트 화합물은, 이량체, 삼량체, 프리폴리머를 포함해도 된다. 이들 아이소사이아네이트 화합물로서는, 국제 공개 제2011/055540호에 예시된 화합물을 들 수 있다.
- [0086] 또, 아이소사이아네이트 화합물로서는, 상기한 화합물의, 할로젠 치환체(예를 들면, 염소 치환체, 브로민 치환체 등), 알킬 치환체, 알콕시 치환체, 카보다이이미드 변성체, 유레아 변성체, 바이유레트 변성체,
- [0087] 상기한 화합물과 나이트로 치환체, 다가 알코올 등의 프리폴리머형 변성체,
- [0088] 상기한 화합물의 다이머화 또는 트라이머화 반응 생성물 등도 사용할 수 있다.
- [0089] 이들 화합물은 단독 또는 2종 이상을 혼합하여 사용해도 된다.
- [0090] 한편, 본 개시에 있어서, 지환족 아이소사이아네이트 화합물은, 지환식 구조를 포함하고, 또한 헤테로환 구조 등의 지환식 구조 이외의 구조를 포함해도 되는 아이소사이아네이트 화합물을 가리킨다.
- [0091] 방향족 아이소사이아네이트 화합물은, 방향족 구조를 포함하고, 또한 지방족구조, 지환식 구조 및 헤테로환 구조 중 어느 하나 또는 이들의 조합을 포함해도 되는 아이소사이아네이트 화합물을 가리킨다.
- [0092] 헤테로환 아이소사이아네이트 화합물은, 헤테로환 구조를 포함하고, 또한 지환식 구조 및 방향족 구조를 포함하지 않는 아이소사이아네이트 화합물을 가리킨다.
- [0093] 지방족 아이소사이아네이트 화합물은, 방향족 구조, 지환식 구조 및 헤테로환 구조를 포함하지 않는 아이소사이아네이트 화합물을 가리킨다.
- [0094] 상기 아이소사이아네이트 화합물로서는, 지방족 아이소사이아네이트 화합물, 지환족 아이소사이아네이트 화합물, 방향족 아이소사이아네이트 화합물 및 헤테로환 아이소사이아네이트 화합물로부터 선택되는 적어도 1종을 포함하는 것이 바람직하다.
- [0095] 제 1 실시형태에 있어서의 광학 재료용 모노머의 적어도 1종은, 방향환을 갖는 아이소사이아네이트 화합물이다. 방향환을 갖는 아이소사이아네이트 화합물로서는, 구체적으로는, 방향족 아이소사이아네이트 화합물을 들 수 있고, 보다 구체적으로는 방향환에 직접 아이소사이아네이트기가 결합하고 있는 아이소사이아네이트 화합물, 방향환의 벤질 위치에 아이소사이아네이트기가 결합하고 있는 아이소사이아네이트 화합물 등을 들 수 있다.
- [0096] 방향족을 갖는 아이소사이아네이트 화합물은, 방향환을 갖지 않는 아이소사이아네이트 화합물(예를 들면, 지환족 아이소사이아네이트 화합물, 지방족 아이소사이아네이트 화합물 등)에 비해, 아이소사이아네이트기의 활성이 높아, 중합 반응을 촉진하기 쉬운 점에서 바람직하다.
- [0097] 광학 재료용 모노머는, 방향환을 갖는 아이소사이아네이트 화합물 이외의 아이소사이아네이트 화합물, 즉 방향환을 갖지 않는 아이소사이아네이트 화합물을 포함하고 있어도 된다.
- [0098] 광학 재료용 모노머가, 방향환을 갖지 않는 아이소사이아네이트 화합물 및 방향환을 갖는 아이소사이아네이트 화합물을 포함하는 경우, 중합 반응의 제어의 관점에서, 방향환을 갖지 않는 아이소사이아네이트 화합물과 방향환을 갖는 아이소사이아네이트 화합물의 비율은, 아이소사이아네이트기의 몰비로, 3:7~0:10의 범위 내인 것이 바람직하고, 2:8~0:10의 범위 내인 것이 보다 바람직하다.
- [0099] 방향환을 갖는 아이소사이아네이트 화합물 이외의 아이소사이아네이트 화합물로서는, 특별히 제한은 없지만, 예를 들면, 방향환을 갖지 않는 아이소사이아네이트 화합물을 들 수 있다. 광학 재료용 모노머가 방향환을 갖지 않는 아이소사이아네이트 화합물 및 방향환을 갖는 아이소사이아네이트 화합물을 포함하는 경우, 방향환을 갖지 않는 아이소사이아네이트 화합물에 있어서의 아이소사이아네이트기의 몰수가 방향환을 갖는 아이소사이아네이트 화합물에 있어서의 아이소사이아네이트기의 몰수보다도 적은 것이 바람직하다.
- [0100] 제 1 실시형태에 있어서, 광학 재료의 품질을 유지하고, 또한 광학 재료의 제조 시간을 단축하는 관점에서, 상기 아이소사이아네이트 화합물은, 아이소포론 다이아이소사이아네이트, 2,5-비스(아이소사이아네이트메틸)바이사이클로-[2.2.1]-헵테인, 2,6-비스(아이소사이아네이트메틸)바이사이클로-[2.2.1]-헵테인, m-자일릴렌 다이아이소사이아네이트, 2,4-톨릴렌 다이아이소사이아네이트, 2,6-톨릴렌 다이아이소사이아네이트, 다이사이클로헥실메테인 다이아이소사이아네이트, 1,3-비스(아이소사이아네이트메틸)사이클로헥세인, 1,4-비스(아이소사이아네이트

토메틸)사이클로헥세인, 1,6-헥사메틸렌 다이아이소시아아네이트, 및 1,5-펜타메틸렌 다이아이소시아아네이트로부터 선택되는 적어도 1종을 포함하는 것이 바람직하고,

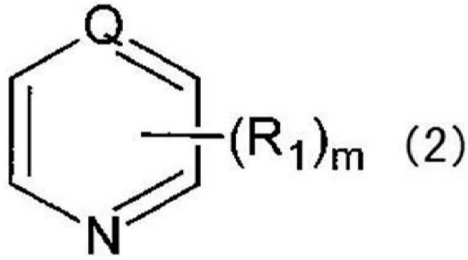
- [0101] 아이소포론 다이아이소시아아네이트, 2,5-비스(아이소시아아네이트메틸)바이사이클로-[2.2.1]-헵테인, 2,6-비스(아이소시아아네이트메틸)바이사이클로-[2.2.1]-헵테인, m-자일릴렌 다이아이소시아아네이트, 2,4-톨릴렌 다이아이소시아아네이트, 2,6-톨릴렌 다이아이소시아아네이트, 다이사이클로헥실메테인 다이아이소시아아네이트, 및 1,3-비스(아이소시아아네이트메틸)사이클로헥세인으로부터 선택되는 적어도 1종을 포함하는 것이 보다 바람직하고,
- [0102] m-자일릴렌 다이아이소시아아네이트, 2,4-톨릴렌 다이아이소시아아네이트 및 2,6-톨릴렌 다이아이소시아아네이트, 다이사이클로헥실메테인 다이아이소시아아네이트, 및 1,3-비스(아이소시아아네이트메틸)사이클로헥세인으로부터 선택되는 적어도 1종을 포함하는 것이 더 바람직하고,
- [0103] m-자일릴렌 다이아이소시아아네이트를 포함하는 것이 특히 바람직하다.
- [0104] [활성 수소 화합물]
- [0105] 활성 수소 화합물로서는, 2개 이상의 머캡토기를 갖는 폴리싸이올 화합물, 1개 이상의 머캡토기와 1개 이상의 수산기를 포함하는 하이드록시싸이올 화합물, 2개 이상의 수산기를 포함하는 폴리올 화합물, 아민 화합물 등을 들 수 있다.
- [0106] 활성 수소 화합물로서는, 상기 활성 수소 화합물의 올리고머, 상기 활성 수소 화합물의 할로젠 치환체(예를 들면 염소 치환체, 브로민 치환체 등)를 사용해도 된다.
- [0107] 또한, 활성 수소 화합물은, 단독으로 이용해도 되고, 2종류 이상을 혼합하여 이용해도 된다.
- [0108] (2개 이상의 머캡토기를 갖는 폴리싸이올 화합물)
- [0109] 2개 이상의 머캡토기를 갖는 폴리싸이올 화합물로서는, 국제 공개 제2016/125736호에 예시된 화합물을 들 수 있다.
- [0110] 제 1 실시형태에 있어서, 광학 재료의 품질을 유지하고, 또한 광학 재료의 제조 시간을 단축하는 관점에서, 상기 폴리싸이올 화합물은, 4-머캡토메틸-1,8-다이머캡토-3,6-다이싸이아옥테인, 5,7-다이머캡토메틸-1,11-다이머캡토-3,6,9-트라이싸이아운데케인, 4,7-다이머캡토메틸-1,11-다이머캡토-3,6,9-트라이싸이아운데케인, 4,8-다이머캡토메틸-1,11-다이머캡토-3,6,9-트라이싸이아운데케인, 펜타에리트릴톨 테트라키스(3-머캡토프로피오네이트), 비스(머캡토에틸)설퍼이드, 펜타에리트릴톨 테트라키스(2-머캡토아세테이트), 2,5-비스(머캡토메틸)-1,4-다이싸이에인, 1,1,3,3-테트라키스(머캡토메틸싸이오)프로페인, 4,6-비스(머캡토메틸싸이오)-1,3-다이싸이에인, 및 2-(2,2-비스(머캡토메틸싸이오)에틸)-1,3-다이싸이에인으로부터 선택되는 적어도 1종을 포함하는 것이 바람직하고,
- [0111] 4-머캡토메틸-1,8-다이머캡토-3,6-다이싸이아옥테인, 5,7-다이머캡토메틸-1,11-다이머캡토-3,6,9-트라이싸이아운데케인, 4,7-다이머캡토메틸-1,11-다이머캡토-3,6,9-트라이싸이아운데케인, 4,8-다이머캡토메틸-1,11-다이머캡토-3,6,9-트라이싸이아운데케인, 펜타에리트릴톨 테트라키스(3-머캡토프로피오네이트), 펜타에리트릴톨 테트라키스(2-머캡토아세테이트), 및 2,5-비스(머캡토메틸)-1,4-다이싸이에인으로부터 선택되는 적어도 1종을 포함하는 것이 보다 바람직하며,
- [0112] 4-머캡토메틸-1,8-다이머캡토-3,6-다이싸이아옥테인, 5,7-다이머캡토메틸-1,11-다이머캡토-3,6,9-트라이싸이아운데케인, 4,7-다이머캡토메틸-1,11-다이머캡토-3,6,9-트라이싸이아운데케인, 4,8-다이머캡토메틸-1,11-다이머캡토-3,6,9-트라이싸이아운데케인, 및 펜타에리트릴톨 테트라키스(3-머캡토프로피오네이트)로부터 선택되는 적어도 1종을 포함하는 것이 더 바람직하다.
- [0113] (3개 이상의 머캡토기를 갖는 폴리싸이올 화합물)
- [0114] 활성 수소 화합물로서는, 3개 이상의 머캡토기를 갖는 폴리싸이올 화합물도 들 수 있다.
- [0115] 제 1 실시형태의 광학 재료용 중합성 조성물은, 활성 수소 화합물로서 3개 이상의 머캡토기를 갖는 폴리싸이올 화합물을 포함하는 경우, 중합 반응을 촉진하는 관점에서, 상기 3개 이상의 머캡토기를 갖는 폴리싸이올 화합물에 포함되는 3개 이상의 머캡토기 중 적어도 1개의 머캡토기가 하기 식(N1)로 표시되는 기로 치환된 화합물(화합물(N1)이라고도 한다)을 포함하는 것이 바람직하다.



- [0116]
- [0117] 식(N1) 중, \*는 결합 위치를 나타낸다.
- [0118] 제 1 실시형태의 광학 재료용 중합성 조성물은, 중합 반응의 조정이 용이한 관점에서, 고속 액체 크로마토그래피로 피크 면적을 측정된 경우에, 상기 3개 이상의 머캅토기를 갖는 폴리싸이올 화합물의 피크 면적 100에 대해서, 화합물(N1)의 피크 면적이, 3.0 이하인 것이 바람직하고, 1.5 이하인 것이 보다 바람직하다.
- [0119] 한편, 고속 액체 크로마토그래피로 피크 면적을 측정된 경우에, 상기 3개 이상의 머캅토기를 갖는 폴리싸이올 화합물의 피크 면적 100에 대해서, 화합물(N1)의 피크 면적은, 중합 반응을 촉진하는 관점에서, 0.01 이상인 것이 바람직하다.
- [0120] 한편, 고속 액체 크로마토그래피에 의한 피크 면적은, 국제 공개 제2014/027665호의 단락 0146 등에 기재된 방법으로 측정할 수 있다.
- [0121] (1개 이상의 머캅토기와 1개 이상의 수산기를 포함하는 하이드록시싸이올 화합물)
- [0122] 하이드록시기를 갖는 싸이올 화합물로서는, 예를 들면, 2-머캅토에탄올, 3-머캅토-1,2-프로페인다이올, 글리세린 비스(머캅토아세테이트), 4-머캅토펜올, 2,3-다이머캅토-1-프로판올, 펜타에리트리톨 트리스(3-머캅토프로피오네이트), 펜타에리트리톨 트리스(싸이오글라이콜레이트) 등을 들 수 있지만, 이들 예시 화합물만으로 한정되는 것은 아니다.
- [0123] (2개 이상의 수산기를 포함하는 폴리올 화합물)
- [0124] 상기 폴리올 화합물로서는, 1종 이상의 지방족 또는 지환족 알코올을 들 수 있다. 구체적으로는, 직쇄 또는 분지쇄의 지방족 알코올, 지환족 알코올, 이들 알코올에, 에틸렌 옥사이드, 프로필렌 옥사이드 및 ε-카프로락톤으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종을 부가시킨 알코올 등을 들 수 있다. 보다 구체적으로는 국제 공개 제2016/125736호에 예시된 화합물을 들 수 있다.
- [0125] 상기 폴리올 화합물은, 바람직하게는, 에틸렌 글라이콜, 디에틸렌 글라이콜, 트리에틸렌 글라이콜, 프로필렌 글라이콜, 1,3-프로페인다이올, 1,2-사이클로펜테인다이올, 1,3-사이클로펜테인다이올, 1,2-사이클로헥세인다이올, 1,3-사이클로헥세인다이올, 1,4-사이클로헥세인다이올로부터 선택되는 적어도 1종이다.
- [0126] (아민 화합물)
- [0127] 아민 화합물로서는, 에틸렌다이아민, 1,2- 또는 1,3-다이아미노프로페인, 1,2-, 1,3- 또는 1,4-다이아미노뷰테인, 1,5-다이아미노펜테인, 1,6-다이아미노헥세인, 1,7-다이아미노헵테인, 1,8-다이아미노옥테인, 1,10-다이아미노데케인, 1,2-, 1,3- 또는 1,4-다이아미노사이클로헥세인, o-, m- 또는 p-다이아미노벤젠, 3,4- 또는 4,4'-다이아미노벤조페논, 3,4- 또는 4,4'-다이아미노다이페닐 에터, 4,4'-다이아미노다이페닐메테인, 4,4'-다이아미노다이페닐 설퍼이드, 3,3' 또는 4,4'-다이아미노다이페닐 설펜, 2,7-다이아미노플루오렌, 1,5-, 1,8- 또는 2,3-다이아미노나프탈렌, 2,3-, 2,6- 또는 3,4-다이아미노피리딘, 2,4- 또는 2,6-다이아미노톨루엔, m- 또는 p-자일릴렌다이아민, 아이소포론다이아민, 다이아미노메틸바이사이클로헵테인, 1,3- 또는 1,4-다이아미노메틸사이클로헥세인, 2- 또는 4-아미노피페리딘, 2- 또는 4-아미노메틸피페리딘, 2- 또는 4-아미노에틸피페리딘, N-아미노에틸모폴린, N-아미노프로필모폴린 등의 1급 폴리아민 화합물;
- [0128] 디에틸아민, 디프로필아민, 다이-n-부틸아민, 다이-sec-부틸아민, 다이아이소부틸아민, 다이-n-펜틸아민, 다이-3-펜틸아민, 다이헥실아민, 다이옥틸아민, 다이(2-에틸헥실)아민, 메틸헥실아민, 다이알릴아민, N-메틸알릴아민, 피페리딘, 피롤리딘, 다이페닐아민, N-메틸아민, N-에틸아민, 다이벤질아민, N-메틸벤질아민, N-에틸벤질아민, 다이사이클로헥실아민, N-메틸아닐린, N-에틸아닐린, 디나프틸아민, 1-메틸피페라진, 모폴린 등의 단작용 2급 아민 화합물;
- [0129] N,N'-다이메틸에틸렌다이아민, N,N'-다이메틸-1,2-다이아미노프로페인, N,N'-다이메틸-1,3-다이아미노프로페인, N,N'-다이메틸-1,2-다이아미노뷰테인, N,N'-다이메틸-1,3-다이아미노뷰테인, N,N'-다이메틸-1,4-다이아미노뷰테인

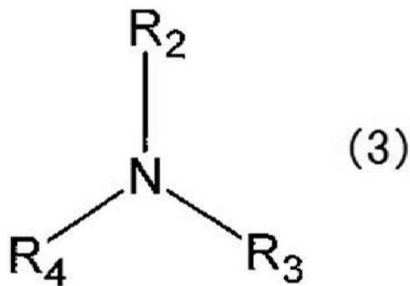
인, N,N'-다이메틸-1,5-다이아미노헵테인, N,N'-다이메틸-1,6-다이아미노헥세인, N,N'-다이메틸-1,7-다이아미노헵테인, N,N'-다이에틸에틸렌다이아민, N,N'-다이에틸-1,2-다이아미노프로페인, N,N'-다이에틸-1,3-다이아미노프로페인, N,N'-다이에틸-1,2-다이아미노뷰테인, N,N'-다이에틸-1,3-다이아미노뷰테인, N,N'-다이에틸-1,4-다이아미노뷰테인, N,N'-다이에틸-1,5-다이아미노헵테인, N,N'-다이에틸-1,6-다이아미노헥세인, N,N'-다이에틸-1,7-다이아미노헵테인, 피페라진, 2-메틸피페라진, 2,5-다이메틸피페라진, 2,6-다이메틸피페라진, 호모피페라진, 1,1-다이-(4-피페리딜)메테인, 1,2-다이-(4-피페리딜)에테인, 1,3-다이-(4-피페리딜)프로페인, 1,4-다이-(4-피페리딜)뷰테인, 테트라메틸구아니딘 등의 2급 폴리아민 화합물; 등을 들 수 있다.

- [0130] 상기 중에서도, 활성 수소 화합물은, 경화물의 내열성 및 굴절률을 높이는 관점에서, 2개 이상의 머캅토기를 갖는 폴리싸이올 화합물을 포함하는 것이 바람직하다.
- [0131] 2개 이상의 머캅토기를 갖는 폴리싸이올 화합물의 함유량은, 활성 수소 화합물의 전체 질량에 대해서, 60질량% 이상인 것이 바람직하고, 70질량% 이상인 것이 보다 바람직하며, 80질량% 이상인 것이 더 바람직하다.
- [0132] 또한, 제 1 실시형태에 있어서의 활성 수소 화합물로서는, 4-머캅토메틸-1,8-다이머캅토-3,6-다이싸이아옥테인, 5,7-다이머캅토메틸-1,11-다이머캅토-3,6,9-트라이싸이아운데케인, 4,7-다이머캅토메틸-1,11-다이머캅토-3,6,9-트라이싸이아운데케인, 4,8-다이머캅토메틸-1,11-다이머캅토-3,6,9-트라이싸이아운데케인, 및 펜타에리트리톨 테트라키스(3-머캅토프로피오네이트)의 합계 함유량이, 활성 수소 화합물의 전체 질량에 대해서, 60질량% 이상인 것이 바람직하고, 70질량% 이상인 것이 보다 바람직하며, 80질량% 이상인 것이 더 바람직하다.
- [0133] 상기 조성물에 있어서, 아이소시아네이트 화합물 중의 아이소시아네이트기(NCO기)에 대한, 활성 수소 화합물 중의 수산기(OH기) 및 머캅토기(SH기)의 총합의 몰비(NCO기/(OH기+SH기))는, 0.8 이상인 것이 바람직하고, 0.85 이상인 것이 보다 바람직하며, 0.9 이상인 것이 더 바람직하다.
- [0134] 상기 조성물에 있어서, 아이소시아네이트 화합물 중의 아이소시아네이트기(NCO기)에 대한, 활성 수소 화합물 중의 수산기(OH기) 및 머캅토기(SH기)의 총합의 몰비(NCO기/(OH기+SH기))는, 1.2 이하인 것이 바람직하고, 1.15 이하인 것이 보다 바람직하며, 1.1 이하인 것이 더 바람직하다.
- [0135] <중합 촉매>
- [0136] 제 1 실시형태의 광학 재료용 중합성 조성물은, 중합 촉매를 적어도 1종 포함한다.
- [0137] 중합 촉매로서는, 특별히 제한은 없지만, 예를 들면, 염기성 촉매, 유기 금속계 촉매, 아연 카바산염, 암모늄염, 설펜산 등을 이용할 수 있다.
- [0138] 상기 중합 촉매는, 1종만 이용해도 되고, 2종 이상을 적절히 조합하여 이용해도 된다.
- [0139] (염기성 촉매)
- [0140] 염기성 촉매로서는, 아민계 촉매(이미다졸계 촉매를 포함한다) 등을 들 수 있다.
- [0141] 구체적으로는, 트라이에틸렌다이아민, N,N-다이메틸에탄올아민, 트라이에틸아민, N-에틸모폴린 등의 3급 아민계 촉매; 2-메틸피라진, 피리딘, α-피콜린, β-피콜린, γ-피콜린, 2,6-루티딘, 3,5-루티딘, 2,4,6-콜리딘, 3-클로로피리딘, N,N-다이에틸아닐린, N,N-다이메틸아닐린, 헥사메틸렌테트라민, 퀴놀린, 아이소퀴놀린, N,N-다이메틸-p-톨루이딘, N,N-다이메틸피페라진, 퀴날딘, 4-메틸모폴린, 트라이알릴아민, 트라이옥틸아민, 1,2-다이메틸이미다졸, 1-벤질-2-메틸이미다졸 등을 들 수 있다.
- [0142] 상기 중에서도, 염기성 촉매로서는, 상기 중에서도 아민계 촉매가 바람직하다.
- [0143] 아민계 촉매로서는, 예를 들면, 3,5-루티딘; 2,4,6-콜리딘; 트라이에틸렌다이아민, N,N-다이메틸에탄올아민, 트라이에틸아민, N-에틸모폴린 등의 3급 아민계 촉매 등을 들 수 있다.
- [0144] 상기 아민계 촉매는, 3,5-루티딘, 2,4,6-콜리딘, 트라이에틸렌다이아민, N,N-다이메틸에탄올아민, 및 N-에틸모폴린으로부터 선택되는 적어도 1종을 포함하는 것이 바람직하다.
- [0145] 염기성 촉매는, 하기 화학식(2)로 표시되는 화합물, 및/또는 하기 화학식(3)으로 표시되는 화합물을 포함하는 것도 바람직하다.



[0146]

[0147] 화학식(2) 중, R<sub>1</sub>은 탄소수 1~20의 직쇄 알킬기, 탄소수 3~20의 분기 알킬기, 탄소수 3~20의 사이클로알킬기, 또는 할로젠 원자를 나타내고, 복수 존재하는 R<sub>1</sub>은 동일해도 상이해도 된다. Q는 탄소 원자 또는 질소 원자를 나타낸다. m은 0~5의 정수를 나타낸다.



[0148]

[0149] 화학식(3) 중, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> 및 R<sub>4</sub>는, 각각 독립적으로, 탄소수 3~20의 직쇄 알킬기, 탄소수 3~20의 분기 알킬기, 탄소수 3~20의 사이클로알킬기, 알릴기, 또는 수산기를 포함하는 탄화수소기를 나타낸다.

[0150] 염기성 촉매로서는, pKa치가 1 이상인 것이 바람직하고, 3 이상인 것이 보다 바람직하며, 4 이상인 것이 더 바람직하다.

[0151] 염기성 촉매로서는, pKa치가 9 이하인 것이 바람직하고, 8 이하인 것이 보다 바람직하다.

[0152] pKa치(산 해리 지수)는, 예를 들면, (a) The Journal of Physical Chemistry vol. 68, number 6, page 1560(1964)에 기재된 방법, (b) 교토 전자공업 주식회사제의 전위차 자동 적정 장치(AT-610(상품명) 등)를 이용하는 방법 등에 의해 측정할 수 있고, 또한 (c) 일본화학회편의 화학 편람(개정 3판, 1984년(쇼와 59년) 6월 25일, 마루젠 주식회사 발행)에 기재된 산 해리 지수 등을 이용할 수 있다.

[0153] (유기 금속계 촉매)

[0154] 유기 금속계 촉매로서는, 유기 주석계 촉매; 철, 니켈, 아연 등의 유기산염류; 아세틸아세토네이트 착체; 카복실산 금속 화합물 및 4급 암모늄염 화합물로 이루어지는 촉매 조성물; 2환식 제3급 아민 화합물 및 4급 암모늄염 화합물로 이루어지는 촉매 조성물; 타이타늄 또는 알루미늄에 알콕시기, 카복시기 등이 배위되어 있는 금속 촉매; 등을 들 수 있다.

[0155] 유기 금속계 촉매로서는, 상기 중에서도 유기 주석계 촉매가 바람직하다.

[0156] 유기 주석계 촉매로서는, 다이뷰틸주석 다이클로라이드(DBC), 다이메틸주석 다이클로라이드(DMC), 다이뷰틸주석 다이라우레이트(DBTDL), 다이뷰틸주석 다이아세테이트 등을 들 수 있다.

[0157] 상기 유기 주석계 촉매가, 다이뷰틸주석 다이클로라이드, 다이메틸주석 다이클로라이드, 다이뷰틸주석 다이라우레이트 및 다이뷰틸주석 다이아세테이트로부터 선택되는 적어도 1종을 포함하는 것이 바람직하다.

[0158] 중합 촉매는, pKa치가 4~8인 염기성 촉매, 및 유기 금속계 촉매로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종을 포함하는 것이 바람직하다.

- [0159] 중합 촉매는, 아민계 촉매 및 유기 주석계 촉매로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종을 포함하는 것도 바람직하다.
- [0160] 상기 중합 촉매로서는, 3,5-루티딘, 2,4,6-콜리딘, 트라이에틸렌다이아민, N,N-다이메틸에탄올아민, 트라이에틸아민, N-에틸모폴린, 다이뷰틸주석 다이클로라이드, 다이메틸주석 다이클로라이드, 다이뷰틸주석 디라우레이트 및 다이뷰틸주석 디아세테이트로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종을 포함하는 것이 바람직하다.
- [0161] 제 1 실시형태의 광학 재료용 중합성 조성물은, 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 합계 100질량부에 대한 상기 중합 촉매의 함유량이, 0.010질량부~0.50질량부이다.
- [0162] 제 1 실시형태에 있어서의 중합 촉매의 함유량은, 종래의 광학 재료의 제조 방법과 비교하여, 다량이다.
- [0163] 이에 의해, 경화 공정에 있어서 광학 재료용 중합성 조성물 중의 광학 재료용 모노머를 중합시킬 때, 광학 재료용 중합성 조성물의 반응열(즉, 자기 발열에 의한 열)을 단시간에 발생시킬 수 있다. 그 때문에, 중합 반응을 양호하게 촉진시킬 수 있고, 후술하는 바와 같이, 중합성 조성물의 점도를 높여, 맥리의 원인이 된다고 추측되는 열대류를 억제하면서, 종래보다도 짧은 시간에 고품질인 광학 재료를 얻을 수 있다.
- [0164] 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 합계 100질량부에 대한 상기 중합 촉매의 함유량이, 0.010질량부 이상임으로써, 양호하게 중합 반응을 촉진할 수 있기 때문에, 짧은 시간에 고품질인 광학 재료를 얻을 수 있다. 또한, 양호하게 중합 반응을 촉진함으로써, 경화물을 몰드로부터 취출할 때의 이형성을 향상시킬 수 있다.
- [0165] 상기의 관점에서, 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 합계 100질량부에 대한 상기 중합 촉매의 함유량이, 0.02질량부 이상인 것이 바람직하고, 0.03질량부 이상인 것이 보다 바람직하다.
- [0166] 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 합계 100질량부에 대한 상기 중합 촉매의 함유량이, 0.50질량부 이하임으로써, 예를 들면 광학 재료용 중합성 조성물을 몰드에 주입할 때의 핸들링성을 향상시킬 수 있다.
- [0167] 상기의 관점에서, 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 합계 100질량부에 대한 상기 중합 촉매의 함유량이, 0.20질량부 이하인 것이 바람직하고, 0.10질량부 이하인 것이 보다 바람직하며, 0.09질량부 이하인 것이 더 바람직하다.
- [0168] 한편, 상기 중합 촉매의 함유량은, 중합 촉매의 종류, 사용하는 모노머류(아이소사이아네이트 화합물, 활성 수소 화합물, 그 밖의 성분 등)의 종류 및 사용량, 원하는 성형체의 형상에 따라 적절히 설정할 수 있다.
- [0169] 진술한 중합 촉매의 함유량의 범위는, 광학 재료용 모노머 및 중합 촉매의 종류에 따라, 적절히 변경해도 된다.
- [0170] 중합 촉매는, 하기 조건 1을 만족시키는 것이 바람직하다.
- [0171] [조건 1]
- [0172]  $-E_a/R$ 이 -7100 이상 -2900 이하이다.
- [0173] ( $E_a$ 는 2종 이상의 상이한 온도에 있어서의 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 반응 속도 상수로부터 아레니우스 플롯에 의해 산출한 활성화 에너지이고,  $R$ 은 기체 상수(8.314J/mol/K)이다.)
- [0174] 중합 촉매가 조건 1을 만족시킴으로써, 중합성 조성물이 중합 경화되는 과정에서, 중합 속도의 격차를 억제할 수 있고, 그 결과로서 광학 변형 및 맥리의 발생이 억제되고, 외관이 우수한 광학 재료를 얻을 수 있다.
- [0175]  $E_a$ 의 값은, 이하의 방법에 의해 산출한다.
- [0176] 중합 반응성 화합물과, 소정량의 중합 촉매를 포함하는 조성물 1을 가온하고, 복수의 온도에서 보온한 경우에 있어서의, 해당 중합 반응성 화합물의 가온 전의 작용기 유래의 물성치 1a 및 소정 시간 보온한 후의 잔존 작용기 유래의 물성치 1b를 취득하는 물성 취득 공정과,
- [0177] 물성치 1a 및 물성치 1b로부터, 복수의 상기 온도에 있어서의 잔존 작용기율 1을 산출하는 잔존 작용기율 산출 공정과,
- [0178] 잔존 작용기율 1로부터, 반응 속도식에 기초하여 복수의 상기 온도에 있어서의 반응 속도 상수 1을 산출하는 반응 속도 상수 산출 공정과,
- [0179] 복수의 상기 온도에 있어서의 반응 속도 상수 1로부터, 아레니우스 플롯에 의해 활성화 에너지  $E_a$ 와 빈도 인자

A1을 산출하는 피팅 공정

- [0180] 을 행함으로써, Ea의 값을 산출한다.
- [0181] 산출한 Ea를 이용하여, 중합 촉매가 조건 1을 만족시키는지 여부를 판별한다.
- [0182] Ea의 값의 산출 방법 및 중합 촉매가 조건 1을 만족시키는지 여부를 판별하는 방법의 구체적인 태양은, 국제 공개 제2020/256057호에 기재된 구체적 태양과 마찬가지로이다.
- [0183] (다른 첨가제)
- [0184] 제 1 실시형태의 광학 재료용 중합성 조성물은, 임의의 첨가제를 포함해도 된다.
- [0185] 임의의 첨가제로서, 포토크로믹 화합물, 내부 이형제, 블루잉제, 자외선 흡수제 등을 들 수 있다.
- [0186] (포토크로믹 화합물)
- [0187] 포토크로믹 화합물은 특정 파장의 광조사에 의해, 분자 구조가 가역적으로 변화하고, 그에 수반하여 흡광 특성(흡수 스펙트럼)이 변화하는 화합물이다.
- [0188] 제 1 실시형태에서 이용하는 포토크로믹 화합물로서는, 특정한 파장의 광에 대해서 흡광 특성(흡수 스펙트럼)이 변화하는 화합물을 들 수 있다.
- [0189] 제 1 실시형태에 있어서, 포토크로믹 화합물로서는, 특별히 제한은 없고, 포토크로믹 렌즈에 사용할 수 있는 종래 공지된 화합물 중에서, 임의의 것을 적절히 선택해서 이용할 수 있다. 예를 들면, 스파이로피란계 화합물, 스파이로옥사진계 화합물, 풀기드계 화합물, 나프토피란계 화합물, 비스이미다졸 화합물 등으로부터 원하는 착색에 따라서, 1종 또는 2종 이상을 이용할 수 있다.
- [0190] (내부 이형제)
- [0191] 내부 이형제로서는, 산성 인산 에스터를 들 수 있다. 산성 인산 에스터로서는, 인산 모노에스터, 인산 다이에스터를 들 수 있고, 각각 단독 또는 2종류 이상 혼합하여 사용할 수 있다.
- [0192] (블루잉제)
- [0193] 블루잉제로서는, 가시광 영역 중 등색 내지 황색의 파장역에 흡수대를 갖고, 수지로 이루어지는 광학 재료의 색상을 조정하는 기능을 갖는 것을 들 수 있다. 블루잉제는, 더 구체적으로는, 청색 내지 자색을 나타내는 물질을 포함한다.
- [0194] (자외선 흡수제)
- [0195] 이용되는 자외선 흡수제로서는, 2,2'-(다이하이드록시-4-메톡시벤조페논 등의 벤조페논계 자외선 흡수제, 2-[4-[(2-하이드록시-3-도데실옥시프로필)옥시]-2-하이드록시페닐] 4,6-비스(2,4-다이메틸페닐)-1,3,5-트리아진 등의 트리아진계 자외선 흡수제, 2-(2H-벤조트리아아졸-2-일)-4-메틸페놀, 2-(2H-벤조트리아아졸-2-일)-4-tert-옥틸페놀 등의 벤조트리아아졸계 자외선 흡수제 등을 들 수 있지만, 바람직하게는 2-(2H-벤조트리아아졸-2-일)-4-tert-옥틸페놀이나 2-(5-클로로-2H-벤조트리아아졸-2-일)-4-메틸-6-tert-뷰틸페놀의 벤조트리아아졸계 자외선 흡수제를 들 수 있다. 이들 자외선 흡수제는 단독으로 이용할 수도, 2종 이상을 병용할 수도 있다.
- [0196] (점도)
- [0197] 제 1 실시형태의 광학 재료용 중합성 조성물은, 맥리를 억제하는 관점에서, B형 점도계로 25℃ 60rpm의 조건에서 측정된 점도가 10mPa·s 이상이고, 40mPa·s 이상인 것이 바람직하고, 70mPa·s 이상인 것이 보다 바람직하고, 80mPa·s 이상인 것이 더 바람직하고, 100mPa·s 이상인 것이 특히 바람직하며, 120mPa·s 이상인 것이 보다 더 바람직하다.
- [0198] 제 1 실시형태의 광학 재료용 중합성 조성물은, 광학 재료를 원하는 형상으로 성형할 때의 핸들링성을 양호하게 유지하는 관점에서, B형 점도계로 25℃ 60rpm의 조건에서 측정된 점도가 1000mPa·s 이하이고, 700mPa·s 이하인 것이 바람직하며, 400mPa·s 이하인 것이 보다 바람직하다.
- [0199] 제 1 실시형태의 광학 재료용 중합성 조성물에 있어서의 점도는, 얻어지는 경화물의 사용 용도에 따라 조정해도 된다.
- [0200] 예를 들면, 플러스 렌즈용의 몰드를 이용하여 경화물을 얻는 경우는, 단(端)면(즉 주입구)이 좁기(예를 들면

1mm~3mm) 때문에, 제 1 실시형태의 광학 재료용 중합성 조성물은, 맥리를 억제하는 관점에서, 상기 점도가 10mPa·s~100mPa·s인 것이 바람직하다.

- [0201] 한편, 플러스 렌즈 이외의 통상의 렌즈용의 몰드를 이용하여 경화물을 얻는 경우는, 단면(즉 주입구)이 넓기(예를 들면 5mm~15mm) 때문에, 제 1 실시형태의 광학 재료용 중합성 조성물은, 맥리를 억제하는 관점에서, 상기 점도가 10mPa·s~1000mPa·s인 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 100mPa·s~1000mPa·s이다.
- [0202] 광학 재료용 중합성 조성물의 점도를 높임으로써, 외부로부터 상기 조성물에 열이 가해진 경우에 조성물의 내부와 외부의 온도차에 의한 열대류를 억제할 수 있어, 열대류 유래의 맥리를 저감시킬 수 있다.
- [0203] 그러나, 촉매량이 적으면 중합 시의 증점 속도가 충분하지 않기 때문에, 열대류를 억제할 수 있을 정도로 최대 온도차가 커지지 않아, 단시간에 급격하게 온도를 상승시킬 수 없다. 또, 중합을 완결시키기까지 필요한 시간도 길어진다.
- [0204] 한편, 본 개시에 의해, 방향환을 갖는 아이소시아네이트 화합물의 반응성을 고려하여, 촉매량을 최적인 범위 내까지 늘림으로써, 상기 조성물 전체의 점도를 보다 빠르게 높일 수 있다. 이에 의해, 중합의 불균일을 억제하면서 급격한 온도 상승에 의한 열대류를 억제할 수 있고, 단시간에 중합을 진행시킬 수 있다.
- [0205] (틱소비)
- [0206] 제 1 실시형태의 광학 재료용 중합성 조성물은, 틱소비가 1.3 이하인 것이 바람직하고, 1.2 이하인 것이 보다 바람직하며, 1.1 이하인 것이 더 바람직하다.
- [0207] 제 1 실시형태의 광학 재료용 중합성 조성물은, 틱소비가 1.3 이하임으로써, 후술하는 몰드 등의 중합 용기에 상기 조성물을 신속하게 충전할 수 있고, 또한 중합 중의 열대류를 억제하여 광학 재료용 모노머가 맥리 등의 발생을 보다 방지할 수 있다. 그 결과, 얻어지는 광학 재료에 있어서 맥리 등의 발생을 억제하여, 품질을 양호하게 유지할 수 있다.
- [0208] 제 1 실시형태의 광학 재료용 중합성 조성물은, 틱소비가 0.9 이상인 것이 바람직하고, 0.95 이상인 것이 보다 바람직하며, 1.0 이상인 것이 더 바람직하다.
- [0209] 틱소비는, B형 점도계로 25℃, 회전수 6rpm의 조건에서 측정된 점도  $\eta_1$ 을 회전수 60rpm에서 측정된 점도  $\eta_2$ 로 나누어 산출된다.
- [0210] 틱소비는, 예를 들면, 2종 이상의 광학 재료용 모노머의 분자량을 작게 하거나, 프리폴리머의 중합도를 일정 이하로 억제하거나, 또는 모노머에 있어서 탄력성을 주는 구조의 비율을 작게 하는 것에 의해, 작게 할 수 있다.
- [0211] 제 1 실시형태의 광학 재료용 중합성 조성물은, 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머와, 중합 촉매와, 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 중합체이고 중합성 작용기를 갖는 프리폴리머를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0212] 프리폴리머란, 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 중합체이고 중합성 작용기를 갖는 폴리머이다.
- [0213] 프리폴리머와 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머를 중합시켜 얻어지는 경화물은, 광학 재료로서 이용할 수 있다.
- [0214] 프리폴리머로서는, 예를 들면, 광학 재료용 모노머 내의 2종의 광학 재료용 모노머를 당량비 1:1로 중합시키고 있지 않은 폴리머, 광학 재료용 모노머 내의 2종의 광학 재료용 모노머를 균형이 무너진 당량비로 중합시키고 있는 폴리머 등을 들 수 있다.
- [0215] 한편, 상기 중합성 작용기란, 다른 중합성 작용기와 중합할 수 있는 작용기이고, 구체적으로는 후술하는 아이소시아네이트기, 머캅토기 등의 활성 수소를 갖는 작용기를 들 수 있다.
- [0216] 당량비 1:1로 중합시킨다면, 예를 들면, 아이소시아네이트 화합물 및 폴리싸이올 화합물을 이용하여 중합시킬 때에, 아이소시아네이트 화합물이 갖는 아이소시아네이트기와 폴리싸이올 화합물이 갖는 머캅토기가 몰비로 1:1이 되는 양으로 중합시키는 것이다.
- [0217] <<광학 재료용 중합성 프리폴리머 조성물>>
- [0218] 제 1 실시형태의 광학 재료용 중합성 프리폴리머 조성물은, 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 중합체이고 중합성 작용기를 갖는 프리폴리머와, 중합 촉매를 포함하는 조성물로서, 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 적어도 1종이 방향환을 갖는 아이소시아네이트 화합물이고, B형 점도계로 25℃ 60rpm의 조건에서

측정한 점도가 10mPa·s~2000mPa·s이다.

- [0219] 광학 재료용 중합성 프리폴리머 조성물의 광학 재료용 모노머, 및 중합 촉매에 대한 구체예, 바람직한 구체예, 바람직한 태양 등에 대해서는, 전술한 광학 재료용 중합성 조성물의 항에 기재한 광학 재료용 모노머, 및 중합 촉매에 대한 구체예, 바람직한 구체예, 바람직한 태양 등과 마찬가지로이다.
- [0220] 광학 재료용 중합성 프리폴리머 조성물의 프리폴리머의 정의에 대해서는, 전술한 광학 재료용 중합성 조성물의 항에 기재한 프리폴리머의 정의와 마찬가지로이다.
- [0221] 광학 재료용 중합성 프리폴리머 조성물의 광학 재료용 모노머로서 포함되는 방향환을 갖는 아이소시아네이트 화합물 및 점도에 대하여, 구체예, 바람직한 구체예, 바람직한 태양 등은, 전술한 광학 재료용 중합성 조성물의 항에 기재한 구체예, 바람직한 구체예, 바람직한 태양 등과 마찬가지로이다.
- [0222] 제 1 실시형태의 광학 재료용 중합성 프리폴리머 조성물은, 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 합계 100질량부에 대한 상기 중합 촉매의 함유량이, 0.002질량부~0.50질량부인 것이 바람직하다.
- [0223] 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 합계 100질량부에 대한 상기 중합 촉매의 함유량이, 0.002질량부 이상임으로써, 양호하게 중합 반응을 촉진할 수 있기 때문에, 짧은 시간에 고품질인 광학 재료를 얻을 수 있다. 또한, 양호하게 중합 반응을 촉진함으로써, 경화물을 몰드로부터 취출할 때의 이형성을 향상시킬 수 있다.
- [0224] 상기의 관점에서, 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 합계 100질량부에 대한 상기 중합 촉매의 함유량이, 0.001질량부 이상인 것이 바람직하고, 0.050질량부 이상인 것이 보다 바람직하며, 0.070질량부 이상인 것이 더 바람직하다.
- [0225] 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 합계 100질량부에 대한 상기 중합 촉매의 함유량이, 0.50질량부 이하임으로써, 예를 들면 광학 재료용 중합성 조성물을 몰드에 주입할 때의 핸들링성을 향상시킬 수 있다.
- [0226] 상기의 관점에서, 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 합계 100질량부에 대한 상기 중합 촉매의 함유량이, 0.15질량부 이하인 것이 바람직하고, 0.10질량부 이하인 것이 보다 바람직하다.
- [0227] (틱소비)
- [0228] 제 1 실시형태의 광학 재료용 중합성 프리폴리머 조성물은, 틱소비가 1.3 이하인 것이 바람직하고, 1.2 이하인 것이 보다 바람직하며, 1.1 이하인 것이 더 바람직하다.
- [0229] 제 1 실시형태의 광학 재료용 중합성 프리폴리머 조성물은, 틱소비가 1.3 이하임으로써, 후술하는 몰드 등의 중합 용기에 상기 조성물을 신속하게 충전할 수 있고, 또한 중합 중의 열대류를 억제하여 광학 재료용 모노머가 맥리 등의 발생을 보다 방지할 수 있다. 그 결과, 얻어지는 광학 재료에 있어서 맥리 등의 발생을 억제하여, 품질을 양호하게 유지할 수 있다.
- [0230] 제 1 실시형태의 광학 재료용 중합성 조성물은, 틱소비가 0.9 이상인 것이 바람직하고, 0.95 이상인 것이 보다 바람직하며, 1.0 이상인 것이 더 바람직하다.
- [0231] 틱소비의 측정 방법은 전술한 대로이다.
- [0232] 제 1 실시형태의 광학 재료용 중합성 프리폴리머 조성물은, 상기 조성물의 핸들링성의 관점에서, 프리폴리머가 아이소시아네이트기를 포함하는 것이 바람직한 경우가 있다.
- [0233] 즉, 프리폴리머가 갖는 아이소시아네이트기의 모두가 중합되어 있지 않고, 일부만이 중합되어 있는 상태인 것이 바람직하고, 프리폴리머 조성물의 제조에 이용한 아이소시아네이트 화합물이 갖는 아이소시아네이트기의 70% 이상이 미중합으로 남아 있는 것이 바람직하다.
- [0234] 프리폴리머가 아이소시아네이트기를 포함함으로써, 즉 아이소시아네이트 화합물을 아이소시아네이트 화합물과 중합할 수 있는 다른 광학 재료용 모노머보다도 많이 포함함으로써, 상기 다른 광학 재료용 모노머의 점도가 높은 경우에 광학 재료용 중합성 프리폴리머 조성물의 점도를 낮게 유지할 수 있어, 상기 조성물의 핸들링이 용이해진다. 특히, 상기 다른 광학 재료용 모노머로서, 5,7-다이머캡토메틸-1,11-다이머캡토-3,6,9-트라이싸이아운데케인, 4,7-다이머캡토메틸-1,11-다이머캡토-3,6,9-트라이싸이아운데케인, 4,8-다이머캡토메틸-1,11-다이머캡토-3,6,9-트라이싸이아운데케인, 및 펜타에리트릴롤 테트라키스(3-머캡토프로피오네이트)로 이루어지는 군으로부터 선택되는 1종 이상을 포함하는 경우, 핸들링성의 관점에서 프리폴리머가 아이소시아네이트기를 포함하는 것이 바람직하다.

- [0235] 제 1 실시형태의 광학 재료용 중합성 프리폴리머 조성물은, 프리폴리머가 아이소사시아네이트기를 실질적으로 포함하지 않는 것도 바람직하다.
- [0236] 「프리폴리머가 아이소사시아네이트기를 실질적으로 포함하지 않는다」란, 아이소사시아네이트기가 거의 모두 중합되어 있는 상태를 의미한다.
- [0237] 구체적으로는, 「프리폴리머가 아이소사시아네이트기를 실질적으로 포함하지 않는다」란, 프리폴리머에 있어서의 아이소사시아네이트기의 함유량이, IR 분광계로 측정했을 때에 검출 한계 이하인 것을 의미한다.
- [0238] 프리폴리머가 아이소사시아네이트기를 실질적으로 포함하지 않음으로써, 반응성이 높은 아이소사시아네이트기가 실질적으로 존재하지 않기 때문에, 광학 재료용 중합성 프리폴리머 조성물의 안정성을 향상시킬 수 있다.
- [0239] 제 1 실시형태의 광학 재료용 중합성 프리폴리머 조성물은, 광학 재료용 중합성 프리폴리머 조성물의 굴절률 A로부터, 프리폴리머를 형성하기 전의 조성물이고, 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머와 중합 촉매를 포함하는 조성물인 프리폴리머 원료 조성물의 굴절률 B를 뺀 값(「굴절률 A-굴절률 B」라고도 한다)이, 0 초과인 것이 바람직하고, 0.005 이상인 것이 보다 바람직하며, 0.01 이상인 것이 더 바람직하다.
- [0240] 굴절률 A는 광학 재료용 모노머와 중합 촉매를 중합시켜 프리폴리머를 얻은 후의 광학 재료용 중합성 프리폴리머 조성물의 굴절률이고, 굴절률 B는 광학 재료용 모노머와 중합 촉매를 중합시켜 프리폴리머를 얻기 전의 프리폴리머 원료 조성물의 굴절률이다.
- [0241] 굴절률 A-굴절률 B가 전술한 범위 내임으로써, 광학 재료용 중합성 조성물을 소정의 점도로 조정하는 것이 용이해진다. 또한, 광학 재료용 중합성 조성물의 경화물의 품질(예를 들면 굴절률, 외관 등)을 안정시키는 것이 용이해진다.
- [0242] 굴절률 A-굴절률 B는, 0.04 이하여도 되고, 0.03 이하여도 된다.
- [0243] 또한, 프리폴리머가 아이소사시아네이트기를 포함할 때는, 굴절률 A-굴절률 B는, 0.005 이상인 것이 바람직하고, 0.010 이상인 것이 보다 바람직하다. 또한 0.040 이하인 것이 바람직하고, 0.030 이하인 것이 보다 바람직하다.
- [0244] 한편, 프리폴리머가 아이소사시아네이트기를 실질적으로 포함하지 않을 때는, 굴절률 A-굴절률 B는, 0.005 이상인 것이 바람직하고, 0.010 이상인 것이 보다 바람직하다. 또한 0.035 이하인 것이 바람직하고, 0.025 이하인 것이 보다 바람직하다.
- [0245] <<경화물>>
- [0246] 제 1 실시형태의 경화물은, 제 1 실시형태의 광학 재료용 중합성 조성물 또는 제 1 실시형태의 광학 재료용 중합성 프리폴리머 조성물의 경화물이다.
- [0247] 제 1 실시형태의 경화물은, 맥리를 저감하는 관점에서, 아민계 촉매를 중합 촉매로서 이용하는 경우는, 아민의 함유량이 0.001질량% 이상인 것이 바람직하고, 0.005질량% 이상인 것이 보다 바람직하며, 0.01질량% 이상인 것이 더 바람직하다.
- [0248] 또한, 제 1 실시형태의 경화물은, 광학 재료용 중합성 조성물의 핸들링성을 향상시키는 관점에서, 아민의 함유량이 0.50질량% 이하인 것이 바람직하고, 0.20질량% 이하인 것이 보다 바람직하며, 0.10질량% 이하인 것이 더 바람직하다.
- [0249] 한편, 상기 아민의 함유량은, 경화물을 다이클로로메테인에 분산시키고 초음파 추출한 다이클로로메테인 조성물로부터, 가스 크로마토그래프 질량 분석으로 측정되는 아민의 함유량이다.
- [0250] 제 1 실시형태의 경화물은, 맥리를 저감하는 관점에서, 유기 주석계 촉매를 이용하는 경우는, 주석의 함유량이 0.01질량% 이상인 것이 바람직하고, 0.02질량% 이상인 것이 보다 바람직하며, 0.03질량% 이상인 것이 더 바람직하다.
- [0251] 또한, 제 1 실시형태의 경화물은, 광학 재료용 중합성 조성물의 핸들링성을 향상시키는 관점에서, 주석의 함유량이 0.1질량% 이하인 것이 바람직하고, 0.05질량% 이하인 것이 보다 바람직하며, 0.03질량% 이하인 것이 더 바람직하다.
- [0252] 경화물 중의 아민의 함유량의 측정 방법은 이하와 같다.

- [0253] 금속 줄로 분말상으로 한 경화물 200mg과 다이클로로메테인 3mL를 원심관(용적 10mL)에 넣고, 초음파 세척기 (IUCHI사제, US-4)를 이용하여 실온에서 10분간 초음파 추출하고, 원심 분리기(KUBOTA사제, 탁상 소형 원심기 2410)를 이용하여 4000rpm으로 10분간, 원심 분리를 행한다.
- [0254] 상청을 채취하고, 잔사를 다시 다이클로로메테인 3mL에 분산시키고 상기 초음파 추출과 원심 분리를 행하여, 상 청을 채취한다(이하, 「잔사 추출」이라고도 한다).
- [0255] 상기 잔사 추출을 2회 더 행한 후, 얻어진 상청액에 대해서, 합계량이 10mL가 되도록 다이클로로메테인을 가했 다.
- [0256] 얻어진 10mL의 상청액을 여과하고, 가스 크로마토그래프 질량 분석(GC-MS라고도 칭한다.)(GC-MS 장치: Agilent 사제, 6890GC/5973N MSD, 컬럼: CP-Sil 8 CB for Amine(0.25mmID×30m F.T=0.25 μm))으로 분석하여, 아민 유래 의 피크 면적치를 얻는다. 얻어진 아민 유래의 피크 면적치 및 아민량의 검량선을 제작하고, 경화물 중의 아민 의 함유량을 측정한다.
- [0257] 한편, 상기 아민이란, 중합 촉매로서 이용할 수 있는 아민 화합물, 또는 상기 아민 화합물에서 유래하는 아민 화합물을 의미한다.
- [0258] 특히 광투과성이 요구되는 광학 용도에 있어서, 제 1 실시형태의 경화물은, 실투도(失透度)가 50 미만인 것이 바람직하고, 35 미만인 것이 보다 바람직하다.
- [0259] 실투도는, 이하의 방법에 의해 측정된다.
- [0260] 경화물에 대해서, 어두운 곳에서 광원(예를 들면, 하야시 레픽사제 Luminar Ace LA-150A)으로부터의 광을 투과 시킨다. 경화물을 투과한 광의 화상을 화상 처리 장치(예를 들면, 우베 정보 시스템사제의 화상 처리 장치)에 입력하고, 입력한 화상에 대해서 농담 처리를 행하고, 처리 후의 화상의 농담의 정도를 화소마다 수치화하고, 각 화소의 농담의 정도의 수치의 평균치로서 계산되는 값을 실투도로 한다.
- [0261] 제 1 실시형태의 경화물은, 경화물의 중심으로부터 반경 15mm의 범위 내에 1.0mm 이상의 길이의 맥리가 없는 것 이 바람직하고, 경화물의 중심으로부터 반경 15mm의 범위 내 및 범위 외에 1.0mm 이상의 길이의 맥리가 없는 것 이 보다 바람직하다.
- [0262] 제 1 실시형태의 경화물은, 보다 구체적으로는, 2종 이상의 상이한 광학용 모노머의 경화물로서, 상기 2종 이상 의 상이한 광학 재료용 모노머의 적어도 1종이 방향환을 갖는 아이소시아네이트 화합물이고, 경화물의 중심으 로부터 반경 15mm의 범위 내에 1.0mm 이상의 길이의 맥리가 없고, 가스 크로마토그래프 질량 분석으로 측정되는 아민의 함유량이, 0.001질량% 이상 0.50질량% 이하인 경화물이어도 된다.
- [0263] 2종 이상의 상이한 광학용 모노머 및 방향환을 갖는 아이소시아네이트 화합물에 대해서는 전술한 대로이다.
- [0264] 본 개시의 경화물에 있어서, 2종 이상의 상이한 광학용 모노머가 방향환을 갖는 아이소시아네이트 화합물 이 외의 아이소시아네이트 화합물을 포함하고 있어도 된다.
- [0265] 2종 이상의 상이한 광학용 모노머가 방향환을 갖지 않는 아이소시아네이트 화합물 및 방향환을 갖는 아이소사 이아네이트 화합물을 포함하는 경우, 중합 반응의 제어의 관점에서, 방향환을 갖지 않는 아이소시아네이트 화 합물과 방향환을 갖는 아이소시아네이트 화합물의 비율은, 아이소시아네이트기의 몰비로, 3:7~0:10의 범위 내인 것이 바람직하고, 2:8~0:10의 범위 내인 것이 보다 바람직하다.
- [0266] <<광학 재료의 제조 방법>>
- [0267] 제 1 실시형태의 광학 재료의 제조 방법은, 이하의 제법 A 및 제법 B를 포함한다.
- [0268] <제법 A>
- [0269] 제법 A는, 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머와, 중합 촉매를 포함하고, 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료 용 모노머의 적어도 1종이 방향환을 갖는 아이소시아네이트 화합물이고, 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 합계 100질량부에 대한 상기 중합 촉매의 함유량이 0.010질량부~0.50질량부인 광학 재료용 중합성 조 성물을 준비하는 준비 공정과, B형 점도계로 25℃ 60rpm의 조건에서 측정된 상기 광학 재료용 중합성 조성물의 점도를 10mPa·s~1000mPa·s로 조정하고 몰드에 주형하는 주형 공정과, 상기 몰드 중의 상기 광학 재료용 중합 성 조성물 중의 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머를 중합시키는 것에 의해, 상기 광학 재료용 중합성 조성물을 경화시키는 경화 공정을 포함한다.

- [0270] 제법 A는, 상기 준비 공정과, 상기 점도 조정 공정과, 상기 경화 공정을 포함함으로써, 얻어지는 광학 재료의 품질을 유지하고, 또한 광학 재료의 제조 시간을 단축할 수 있다.
- [0271] 제법 A는, 상기 준비 공정과, 점도 조정 공정과, 상기 경화 공정을 이 순서로 포함해도 된다.
- [0272] 제법 A의 준비 공정에 있어서 준비되는 광학 재료용 중합성 조성물은, 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 합계 100질량부에 대한 중합 촉매의 함유량이, 0.010질량부~0.50질량부이다. 이 중합 촉매의 함유량은, 종래의 광학 재료의 제조 방법과 비교하여, 다량이다.
- [0273] 이에 의해, 경화 공정에 있어서 광학 재료용 중합성 조성물 중의 광학 재료용 모노머를 중합시킬 때, 광학 재료용 중합성 조성물의 반응열(즉, 자기 발열에 의한 열)을 단시간에 발생시킬 수 있다.
- [0274] 상기 반응열을 이용하여, 광학 재료용 중합성 조성물 중의 광학 재료용 모노머의 중합 반응을 촉진시킬 수 있기 때문에, 종래보다도 짧은 시간에 고품질인 광학 재료를 얻을 수 있다.
- [0275] 종래에는, 중합 반응을 행할 때, 광학 재료용 중합성 조성물을 주로 가열하여 중합 반응을 발생시키고 있었던 바, 제법 A에 있어서, 광학 재료용 중합성 조성물에 대한 가열은 반드시 필요하지는 않다.
- [0276] 또한, 제법 A는, 조성물의 자기 발열도 이용하기 때문에, 외부로부터의 열의 공급에 과도하게 의존함이 없이 중합을 진행시킬 수 있기 때문에, 후술하는 조성물의 점도를 높임과 아울러, 광학 재료용 중합성 조성물에 있어서의 열의 불균일성과 열대류를 억제할 수 있어, 맥리의 발생을 억제할 수 있다.
- [0277] 한편, 본 개시에 있어서 맥리란, 특정 부분의 굴절률이 주위의 정상적인 굴절률과 상이한 상태이다. 또한 광학 재료의 원하는 용도에 있어서 불이익이 생기는 상태라고도 표현할 수 있다. 광학 재료에 있어서 맥리는, 결함의 1종이다.
- [0278] <준비 공정>
- [0279] 제법 A는, 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머와, 중합 촉매를 포함하고, 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 적어도 1종이 방향환을 갖는 아이소시아나이드 화합물이고, 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 합계 100질량부에 대한 상기 중합 촉매의 함유량이 0.010질량부~0.50질량부인 광학 재료용 중합성 조성물을 준비하는 준비 공정을 포함한다.
- [0280] 준비 공정은, 미리 제조된 광학 재료용 중합성 조성물을 단순히 준비할 뿐인 공정이어도 되고, 광학 재료용 중합성 조성물을 제조하는 공정이어도 된다.
- [0281] 준비 공정에 있어서, 광학 재료용 중합성 조성물은 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머와, 중합 촉매를 포함하고 있으면 특별히 제한은 없다.
- [0282] 광학 재료용 중합성 조성물로서는, 기성품을 이용해도 되고, 적어도 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머와, 중합 촉매를 혼합하여 준비해도 된다.
- [0283] 상기 혼합의 방법으로서, 특별히 제한은 없고, 공지된 방법을 이용할 수 있다.
- [0284] 상기의 각 성분을 혼합할 때의 온도로서는, 특별히 제한은 없지만, 30℃ 이하인 것이 바람직하고, 실온(25℃) 이하인 것이 보다 바람직하다.
- [0285] 준비되는 광학 재료용 중합성 조성물의 포트 라이프의 관점에서는, 25℃보다도 더 저온으로 하는 것이 바람직한 경우가 있다. 단, 내부 이형제 등의 첨가제와 상기의 각 성분의 용해성이 양호하지 않은 경우는, 미리 상기의 각 성분을 승온하여, 상기 첨가제를 상기의 각 성분용 용해시켜도 된다.
- [0286] 상기의 각 성분을 혼합할 때는, 광학 재료용 중합성 조성물로의 수분의 혼입을 막기 위해, 건조 불활성 가스하에서 행하는 것이 바람직하다.
- [0287] 상기 준비 공정은, 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 일부에, 상기 중합 촉매를 미리 혼합한 후, 추가로 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 잔부를 혼합하여 상기 광학 재료용 중합성 조성물을 제조하는 공정인 것이 바람직하다.
- [0288] 이에 의해, 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 일부와 상기 중합 촉매를 포함하는 혼합물과, 상기 중합 촉매를 포함하지 않고, 또한 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 잔부를 포함하는 혼합물을 혼합할 때까지, 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 일부와 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노

머의 잔부의 중합이 발생하는 것을 막을 수 있다.

- [0289] 따라서, 준비 공정을 상기의 순서로 행함으로써, 중합의 개시 시기를 조정할 수 있다. 그 때문에, 예를 들면 광학 재료용 중합성 조성물을 몰드에 주입할 때의 핸들링성을 향상시킬 수 있다.
- [0290] 상기 준비 공정에 있어서, 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 일부에, 상기 중합 촉매를 미리 혼합한 후, 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 잔부를, 단회로 혼합해도 되고, 복수회로 나누어 혼합해도 된다.
- [0291] 준비 공정의 구체적 태양으로서는, 예를 들면 이하의 태양을 들 수 있다.
- [0292] 우선, 광학 재료용 모노머의 일부와, 첨가제(예를 들면 내부 이형제)를 투입하여 혼합액을 제작한다. 이 혼합액을 25℃에서 1시간 교반하여 각 성분을 완전히 용해시킨 후, 추가로 광학 재료용 모노머의 잔부의 일부를 투입하고, 이것을 교반하여 균일 용액으로 한다. 이 용액에 대해서 탈포를 행하여, 제 1 혼합액을 얻는다.
- [0293] 다음으로, 광학 재료용 모노머의 잔부와, 촉매를 25℃에서 30분 교반하여 완전히 용해시켜 제 2 혼합액을 얻는다.
- [0294] 그리고, 제 1 혼합액과 제 2 혼합액을 혼합하여, 균일한 용액으로서 광학 재료용 중합성 조성물을 얻는다.
- [0295] <점도 조정 공정>
- [0296] 제법 B는, B형 점도계로 25℃ 60rpm의 조건에서 측정된 상기 광학 재료용 중합성 조성물의 점도를 10mPa·s~1000mPa·s로 조정하고 몰드에 주형하는 주형 공정을 포함한다.
- [0297] 광학 재료용 중합성 조성물의 점도를 상기 범위 내로 조정하고 주형함으로써, 얻어지는 광학 재료에 있어서의 맥리를 억제하는 관점에서, 광학 재료용 중합성 조성물 제조 공정에 있어서 제조되는 광학 재료용 중합성 조성물의 점도를 적절한 범위 내로 할 수 있다.
- [0298] 상기의 관점에서, 광학 재료용 중합성 조성물의 점도는, 10mPa·s 이상이고, 40mPa·s 이상인 것이 바람직하고, 70mPa·s 이상인 것이 보다 바람직하고, 80mPa·s 이상인 것이 더 바람직하고, 100mPa·s 이상인 것이 특히 바람직하며, 120mPa·s 이상인 것이 보다 더 바람직하다.
- [0299] 광학 재료용 중합성 조성물의 점도는, 광학 재료를 원하는 형상으로 성형할 때의 핸들링성을 양호하게 유지하는 관점에서, 1000mPa·s 이하이고, 700mPa·s 이하인 것이 바람직하며, 400mPa·s 이하인 것이 보다 바람직하다.
- [0300] 광학 재료용 중합성 조성물의 점도를 조정하는 방법으로서, 특별히 제한은 없다.
- [0301] 예를 들면, 고점도의 화합물의 첨가, 가열, 교반 등의 방법에 의해 광학 재료용 중합성 조성물의 점도를 조정해도 된다.
- [0302] <경화 공정>
- [0303] 제법 A는, 몰드 중의 상기 광학 재료용 중합성 조성물 중의 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머를 중합시키는 것에 의해, 상기 광학 재료용 중합성 조성물을 경화시키는 경화 공정을 포함한다.
- [0304] 제법 A가, 경화 공정을 포함함으로써, 상기 광학 재료용 중합성 조성물을 중합시킬 수 있어, 광학 재료를 제조할 수 있다.
- [0305] 종래에는, 중합 반응을 행할 때, 광학 재료용 중합성 조성물을 가열하여 중합 반응을 발생시키고 있었던 바, 제법 A에 있어서의 광학 재료용 중합성 조성물은, 중합 반응에 수반하는 반응열(즉 자기 발열에 의한 열)을 증대시킴으로써, 광학 재료용 중합성 조성물 중의 광학 재료용 모노머의 중합 반응을 촉진시킬 수 있다.
- [0306] 그 때문에, 제법 A에 있어서, 광학 재료용 중합성 조성물에 대한 가열은 반드시 필요로 하지는 않지만, 가열해도 된다.
- [0307] 즉, 제법 A의 경화 공정에 있어서, 광학 재료용 중합성 조성물을 정치함으로써, 광학 재료용 중합성 조성물을 중합에 의해 경화시킬 수 있다.
- [0308] 경화 공정이 행해지는 환경은 특별히 제한되지 않고, 몰드를 몰드 외부로부터 가열하여 경화시킬 수도 있지만, 맥리 등의 광학적인 품질을 높이면서, 단시간에 중합한다는 관점에서는, 상기 광학 재료용 중합성 조성물을 폐쇄계 공간 내에서 정치하는 것에 의해, 상기 광학 재료용 중합성 조성물을 경화시키는 공정이 바람직하다.

- [0309] 광학 재료용 중합성 조성물을 폐쇄계 공간 내에서 정치함으로써, 광학 재료용 중합성 조성물의 자기 발열에 의해 발생한 열이 외부로 방출되는 것을 막을 수 있다. 이에 의해, 폐쇄계 공간 내에 자기 발열에 의해 발생한 열을 유지할 수 있기 때문에, 보다 효율적으로 중합 반응을 촉진시킬 수 있어, 보다 짧은 시간에 광학 재료를 제조할 수 있다.
- [0310] 폐쇄계 공간으로서는, 예를 들면, 단열 환경을 들 수 있다.
- [0311] 단열 환경이란, 내부에 열을 유지하여, 내부와 외부의 열의 전도가 억제된 환경을 가리킨다. 내부와 외부의 열의 전도가 억제된 환경이란, 광학 재료용 중합성 조성물을 폐쇄계 공간 내에서 정치한 경우에, 폐쇄계 공간의 내부와 외부의 열의 전도성이 광학 재료용 중합성 조성물을 경화시킬 수 있을 정도인 환경을 의미한다.
- [0312] 단열 환경은, 예를 들면, 단열 재료를 이용하여 형성할 수 있다.
- [0313] 즉, 광학 재료용 중합성 조성물을, 단열 재료로 이루어지는 단열 용기 내에서 정치함으로써, 단열 용기의 내부에 열을 유지하여, 내부와 외부의 열의 전도를 억제할 수 있다.
- [0314] 단열 재료의 열전도율은, 0.50W/mK 이하인 것이 바람직하고, 0.10W/mK 이하인 것이 보다 바람직하며, 0.05W/mK 이하인 것이 더 바람직하다.
- [0315] 단열 재료의 밀도는, 10kg/m<sup>3</sup> 이상인 것이 바람직하고, 15kg/m<sup>3</sup> 이상인 것이 보다 바람직하며, 20kg/m<sup>3</sup> 이상인 것이 더 바람직하다.
- [0316] 제법 A에 있어서의 「단열」 또는 「단열 환경」에 있어서, 광학 재료용 중합성 조성물의 반응열에 의한 중합 반응을 방해하거나, 외부로부터의 가열에 의해 광학 재료용 중합성 조성물의 중합 반응을 과도하게 촉진하거나 하지 않는 범위 내에서, 단열 반응조(槽)를 향온 상태(향온 반응조)로 하기 위한 가열을 행하는 것이 바람직하다.
- [0317] 이에 의해, 광학 재료용 모노머의 자기 발열에 의한 승온 상태 등에 따라서, 몰드가 정치된 반응조 내(향온 반응조)의 환경 온도를 보온 상태 또는 향온 상태로 할 수 있기 때문에, 보다 양호하게 중합 반응을 촉진할 수 있다.
- [0318] 단열 환경으로서는, 예를 들면, 전술한 바와 같은 단열 반응조 또는 향온 반응조를 이용할 수 있다.
- [0319] 예를 들면, 모노머가 주입된 몰드를 단열 반응조인 진공 용기 내에 정치하는 경우에 있어서, 단열 반응조(향온 반응조)를 이용한 단열 환경하에 있어서의 단열 중합은, 이하의 수순으로 행할 수 있다.
- [0320] 진공 용기의 내측면을 발포 합성 고무, 코르크 등의 단열성·보온성을 갖는 부재로 덮고, 모노머가 주입된 몰드를 필요에 따라서 웨스 등의 부재로 싼다. 그리고, 상기 진공 용기 내에 모노머가 주입된 몰드를 정치한다.
- [0321] 상기 경화 공정은, 상기 광학 재료용 중합성 조성물을 외부로부터 가열함이 없이 정치하는 것에 의해, 상기 광학 재료용 중합성 조성물을 경화시키는 공정이어도 된다.
- [0322] 전술한 대로, 제법 A에 있어서, 광학 재료용 중합성 조성물에 대한 가열은 반드시 필요로 하지는 않는다.
- [0323] 외부로부터 가열하기 위해서는, 장치를 이용하는 경우도 있어, 경제적으로 부담이 증대되는 경우가 있다. 제법 A이면, 간편한 방법으로 광학 재료를 제조할 수 있기 때문에, 경제적인 부담을 경감할 수 있다.
- [0324] 상기 경화 공정은, 상기 광학 재료용 중합성 조성물을 2시간~10시간 정치하는 것에 의해, 상기 광학 재료용 중합성 조성물을 경화시키는 공정인 것이 바람직하다.
- [0325] 종래의 방법에 의하면, 일반적으로, 가열에 의해 서서히 승온하면서 수 시간 내지 수십 시간(예를 들면, 20시간~48시간 정도)에 걸쳐 중합 반응을 행한다.
- [0326] 중합 반응을 행하는 시간이 짧은 경우에는, 광학 재료용 중합성 조성물이 완전히 경화되지 않기 때문에 광학 재료를 얻을 수 없거나, 또는 광학 재료의 품질이 저하된다.
- [0327] 그러나, 제법 A에 의하면, 얻어지는 광학 재료의 품질을 유지하면서, 단시간에 광학 재료를 제조할 수 있다. 구체적으로는, 상기 광학 재료용 중합성 조성물을 10시간 이하 정치하는 것에 의해 광학 재료를 제조할 수 있다.
- [0328] 상기의 관점에서, 상기 경화 공정에 있어서, 상기 광학 재료용 중합성 조성물을 8시간 이하 정치하는 것이 보다

바람직하다.

- [0329] 또한, 중합 반응을 행하여 양호하게 경화된 광학 재료를 얻는 관점에서, 상기 광학 재료용 중합성 조성물을 2시간 이상 정치하는 것이 바람직하고, 5시간 이상 정치하는 것이 보다 바람직하다.
- [0330] 상기 경화 공정에 있어서, 필요에 따라서, 광학 재료용 중합성 조성물에 대해서 마이크로파를 소정 시간 조사하는 마이크로파 조사 공정을 마련해도 된다.
- [0331] 경화 공정의 일 태양으로서, 이하의 공정 a 및 공정 b를 포함하는 태양을 들 수 있다.
- [0332] 공정 a: 광학 재료용 중합성 조성물을 주형(鑄型) 내(몰드의 캐비티 내)에 주입(주형(注型))한다.
- [0333] 공정 b: 광학 재료용 중합성 조성물을 주입한 몰드를 소정 시간, 폐쇄계 공간 내에 정치하여 단열 중합한다.
- [0334] (공정 a)
- [0335] 우선, 개스킷 또는 테이프 등으로 유지된 성형 몰드(주형) 내에 중합성 조성물을 주입한다. 이때, 얻어지는 광학 재료에 요구되는 물성에 따라서는, 필요에 따라서, 감압하에서의 탈포 처리나, 가압하, 감압하 등에서의 여과 처리 등을 행하는 것이 바람직하다.
- [0336] (공정 b)
- [0337] 중합 조건에 대해서는, 한정되는 것은 아니지만, 광학 재료용 중합성 조성물의 조성, 촉매의 종류와 사용량, 몰드의 형상 등에 따라 적절히 조정하는 것이 바람직하다.
- [0338] 광학 재료용 중합성 조성물을 주입한 몰드를 2시간 내지 4시간 동안, 단열 환경하에 정치하여 중합해도 된다.
- [0339] 공정 b에 있어서, 필요에 따라서, 광학 재료용 중합성 조성물을 주입한 몰드를 단열 환경하에 일정 시간 정치한 단열 중합 프로세스 후에, 가열 공정을 추가해도 된다.
- [0340] 공정 b에 있어서, 필요에 따라서, 광학 재료용 중합성 조성물을 주입한 몰드를 단열 환경하에 정치하는(단열 중합하는) 공정과 병행하여, 연속적 또는 단속적으로, 단열 중합 프로세스에 있어서 광학 재료용 중합성 조성물에 의해 발해지는 자기 발열을 초과하지 않는 온도에서 광학 재료용 중합성 조성물을 주입한 몰드를 가열하거나, 단열 반응조 내를 가열하여 단열 반응조 내의 환경 온도를 보존하거나 해도 된다.
- [0341] <어닐링 공정>
- [0342] 제법 A는, 필요에 따라서, 경화된 광학 재료용 중합성 조성물을 어닐링 처리하는 어닐링 공정을 포함해도 된다.
- [0343] 어닐링 처리를 행할 때의 온도는, 통상 50~150℃에서 행해지지만, 90~140℃에서 행하는 것이 바람직하고, 100~130℃에서 행하는 것이 보다 바람직하다.
- [0344] <다른 공정>
- [0345] 제법 A는, 필요에 따라서 다른 공정을 마련해도 된다.
- [0346] 다른 공정으로서, 예를 들면 몰드를 이용하여 광학 재료를 제조하는 경우에 있어서, 광학 재료용 중합성 조성물을 몰드에 주입하는 주입 공정을 들 수 있다.
- [0347] <광학 재료의 용도>
- [0348] 제법 A에 있어서의 광학 재료는, 플라스틱 렌즈, 프리즘, 광파이버, 정보 기록 기판, 필터, 발광 다이오드 등에 이용할 수 있다.
- [0349] 상기 중에서도, 제 1 실시형태에 있어서의 광학 재료는, 플라스틱 렌즈에 적합하게 이용할 수 있고, 안경용 플라스틱 렌즈에 보다 적합하게 이용할 수 있다.
- [0350] <제법 B>
- [0351] 제법 B는, 합계로 100질량부의 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머와, 0.010질량부~0.50질량부의 중합 촉매를 준비하는 준비 공정과,
- [0352] 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 일부와, 상기 중합 촉매의 적어도 일부를 혼합하고, 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 일부에 있어서의 적어도 일부를 중합시켜 프리폴리머를 얻는 것에 의해, 상

기 프리폴리머를 포함하는 혼합물을 얻는 프리폴리머화 공정

- [0353] 을 포함하고,
- [0354] 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 적어도 1종이 방향환을 갖는 아이소시아네이트 화합물이다.
- [0355] 제법 B는, 준비 공정과, 프리폴리머화 공정을 포함함으로써, 얻어지는 광학 재료에 있어서의 맥리를 억제하고, 또한 광학 재료의 제조 시간을 단축할 수 있다.
- [0356] 제법 B는, 전술한 준비 공정 및 프리폴리머화 공정에 더하여, 상기 프리폴리머를 포함하는 혼합물에 대해, 적어도, 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 잔부를 첨가하는 것에 의해, 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머와, 상기 프리폴리머와, 상기 중합 촉매를 함유하는 광학 재료용 중합성 조성물을 얻는 광학 재료용 중합성 조성물 제조 공정과,
- [0357] 상기 광학 재료용 중합성 조성물 중의 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머를 경화시키는 것에 의해, 상기 광학 재료용 중합성 조성물의 경화물인 광학 재료를 얻는 경화 공정
- [0358] 을 추가로 포함하는 것이 바람직하다.
- [0359] 제법 B는, 준비 공정 및 프리폴리머화 공정에 더하여, 광학 재료용 중합성 조성물 제조 공정과, 경화 공정을 추가로 포함함으로써, 얻어지는 광학 재료에 있어서의 맥리를 보다 양호하게 억제하고, 또한 광학 재료의 제조 시간을 보다 양호하게 단축할 수 있다.
- [0360] 제법 B의 준비 공정에 있어서 준비되는 광학 재료용 중합성 조성물은, 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 합계 100질량부에 대한 중합 촉매의 함유량이, 0.010질량부~0.50질량부이다. 제법 A의 경우와 마찬가지로, 이 중합 촉매의 함유량은, 종래의 광학 재료의 제조 방법과 비교하여, 다량이다.
- [0361] 따라서, 제법 A의 경우와 마찬가지로, 종래보다도 짧은 시간에 맥리가 억제된 고품질인 광학 재료를 얻을 수 있다.
- [0362] 제법 A의 경우와 마찬가지로, 제법 B에 있어서, 광학 재료용 중합성 조성물에 대한 가열은 반드시 필요하지는 않다.
- [0363] 또한, 제법 B는, 준비 공정과, 프리폴리머화 공정과, 광학 재료용 중합성 조성물 제조 공정과, 경화 공정을 포함함으로써, 중합 반응이 행해지는 몰드 내에 있어서의 대류를 억제할 수 있어, 얻어지는 경화물에 있어서의 맥리의 발생을 억제할 수 있다.
- [0364] 또한, 제법 B는 프리폴리머화 공정을 포함함으로써, 프리폴리머화를 수반하지 않는 경우와 비교하여, 프리폴리머를 포함하는 혼합물(예를 들면, 광학 재료용 중합성 조성물)의 보존 안정성을 보다 양호하게 유지할 수 있다.
- [0365] 예를 들면, 프리폴리머를 포함하는 혼합물을 일정 기간 보존한 경우에, 혼합물 내에서의 중합 반응을 억제할 수 있다. 즉, 보다 장기의 포트 라이프를 확보할 수 있다.
- [0366] <준비 공정>
- [0367] 제법 B는, 합계로 100질량부의 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머와, 0.010질량부~0.50질량부의 중합 촉매를 준비하는 준비 공정을 포함한다.
- [0368] 준비 공정에 있어서, 합계로 100질량부의 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머와, 0.010질량부~0.50질량부의 중합 촉매를 준비한다.
- [0369] 즉, 제법 B는, 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 합계 100질량부에 대해서, 0.010질량부~0.50질량부의 중합 촉매를 이용한다.
- [0370] 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머 100질량부에 대해서, 0.010질량부 이상의 중합 촉매를 이용함으로써, 양호하게 중합 반응을 촉진할 수 있기 때문에, 짧은 시간에 맥리가 억제된 고품질인 광학 재료를 얻을 수 있다. 또한, 양호하게 중합 반응을 촉진함으로써, 경화물을 몰드로부터 취출할 때의 이형성을 향상시킬 수 있다.
- [0371] 상기의 관점에서, 중합 촉매는, 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머 100질량부에 대해서, 0.015질량부 이상을 이용하는 것이 바람직하고, 0.030질량부 이상을 이용하는 것이 보다 바람직하다.
- [0372] 전술한 중합 촉매의 함유량의 범위는, 광학 재료용 모노머 및 중합 촉매의 종류에 따라, 적절히 변경해도 된다.

- [0373] 예를 들면, 광학 재료용 모노머가, m-자일릴렌 다이아이소시아네이트, 5,7-다이머캡토메틸-1,11-다이머캡토-3,6,9-트라이싸이아운데케인, 4,7-다이머캡토메틸-1,11-다이머캡토-3,6,9-트라이싸이아운데케인, 및 4,8-다이머캡토메틸-1,11-다이머캡토-3,6,9-트라이싸이아운데케인을 포함하고, 중합 촉매가 3,5-루티딘을 포함하는 경우, 중합 촉매는, 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머 100질량부에 대해서, 0.015질량부 이상을 이용하는 것이 바람직하고, 0.020질량부 이상을 이용하는 것이 보다 바람직하다.
- [0374] MR-7 ↓
- [0375] 예를 들면, 광학 재료용 모노머가, m-자일릴렌 다이아이소시아네이트 및 4-머캡토메틸-1,8-다이머캡토-3,6-다이싸이아옥테인을 포함하고, 중합 촉매가 3,5-루티딘을 포함하는 경우, 중합 촉매는, 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머 100질량부에 대해서, 0.010질량부 이상을 이용하는 것이 바람직하고, 0.015질량부 이상을 이용하는 것이 보다 바람직하다.
- [0376] 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머 100질량부에 대해서, 0.50질량부 이하의 중합 촉매를 이용함으로써, 예를 들면 광학 재료용 중합성 조성물을 몰드에 주입할 때의 핸들링성을 향상시킬 수 있다.
- [0377] 상기의 관점에서, 중합 촉매는, 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머 100질량부에 대해서, 0.09질량부 이하 이용하는 것이 바람직하고, 0.07질량부 이하 이용하는 것이 보다 바람직하며, 0.05질량부 이하 이용하는 것이 더 바람직하다.
- [0378] 한편, 상기 중합 촉매의 양은, 중합 촉매의 종류, 사용하는 모노머류(아이소시아네이트 화합물, 활성 수소 화합물, 그 밖의 성분 등)의 종류 및 사용량, 원하는 성형체의 형상에 따라 적절히 설정할 수 있다.
- [0379] <프리폴리머화 공정>
- [0380] 제법 B는, 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 일부와, 중합 촉매의 적어도 일부를 혼합하고, 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 일부에 있어서의 적어도 일부를 중합시켜 프리폴리머를 얻는 것에 의해, 프리폴리머를 포함하는 혼합물을 얻는 프리폴리머화 공정을 포함한다.
- [0381] 본 발명자들은, 중합 반응이 행해지는 몰드 내의 온도 분포가 불균일한 것에 의해 대류가 생기는 것이, 얻어지는 경화물에 있어서 맥리를 발생시키는 원인의 하나라고 생각했다.
- [0382] 그래서, 본 발명자들은, 광학 재료용 모노머의 일부를 미리 중합시켜 프리폴리머를 제조하고, 광학 재료용 중합성 조성물이 프리폴리머를 포함함으로써, 광학 재료용 중합성 조성물의 점도를 높이는 것에 주목했다. 이에 의해, 몰드 내의 대류를 억제할 수 있다.
- [0383] 또한, 제법 B는, 자기 발열을 외부로 빠져나가지 않도록 함으로써 몰드 내부와 외주의 온도차를 생기기 어렵게 할 수 있다.
- [0384] 이상의 관점이 맞물려, 제법 B는, 얻어지는 경화물의 맥리를 억제할 수 있다고 추측된다.
- [0385] 제법 B는, 프리폴리머화 공정에 있어서, 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머 중의 1종의 광학 재료용 모노머의 전부와, 상기 1종의 광학 재료용 모노머 이외의 다른 광학 재료용 모노머의 일부와, 중합 촉매의 전부 또는 일부를 포함하는 것에 의해, 포트 라이프가 우수한 프리폴리머를 얻을 수 있다.
- [0386] 「2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 일부」의 태양으로서는, 특별히 제한은 없다.
- [0387] 예를 들면, 「2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 일부」는, 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 각각의 일부의 양이어도 된다.
- [0388] 또한, 「2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 일부」는, 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머 중의 1종 또는 복수종의 광학 재료용 모노머의 전부여도 된다.
- [0389] 프리폴리머화 공정에 있어서, 중합 촉매는, 일부를 이용해도 되고, 전부를 이용해도 된다.
- [0390] 중합 촉매로서 일부를 이용하는 경우, 「2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 일부」와 마찬가지로, 「중합 촉매의 일부」의 태양에 대해서도, 특별히 제한은 없다.
- [0391] 예를 들면, 「중합 촉매의 일부」는, 중합 촉매의 일부의 양이어도 된다.
- [0392] 중합 촉매로서 일부를 이용하는 경우, 중합 촉매의 일부는, 장기의 포트 라이프를 확보하는 관점에서, 중합 촉매의 100질량부 중의 5질량부~80질량부인 것이 바람직하고, 10질량부~60질량부인 것이 보다 바람직하며, 15질

량부~50질량부인 것이 더 바람직하다.

- [0393] 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 일부는, 장기의 포트 라이프를 확보하는 관점에서, 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 100질량부 중의 5질량부~95질량부인 것이 바람직하고, 20질량부~80질량부인 것이 보다 바람직하며, 30질량부~70질량부인 것이 더 바람직하다.
- [0394] 프리폴리머화 공정의 구체적 태양의 예를 이하에 나타내지만, 제법 B에 있어서의 프리폴리머화 공정은 이하의 태양으로 제한되지 않는다.
- [0395] (태양 a)
- [0396] 태양 a의 프리폴리머화 공정은, 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 일부와, 중합 촉매의 전부를 혼합하고, 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 일부에 있어서의 적어도 일부를 중합시켜 프리폴리머를 얻는 것에 의해, 프리폴리머를 포함하는 혼합물을 얻는 공정이다.
- [0397] 태양 a에 있어서, 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 일부가, 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머 중의 1종의 광학 재료용 모노머의 전부와, 1종의 광학 재료용 모노머 이외의 다른 광학 재료용 모노머의 일부로 이루어지는 것이 바람직하다.
- [0398] (태양 b)
- [0399] 태양 b의 프리폴리머화 공정은, 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 일부와, 중합 촉매의 일부를 혼합하고, 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 일부에 있어서의 적어도 일부를 중합시켜 프리폴리머를 얻는 것에 의해, 프리폴리머를 포함하는 혼합물을 얻는 공정이다.
- [0400] 제법 B가 태양 b의 프리폴리머화 공정을 포함하는 경우, 후술하는 광학 재료용 중합성 조성물 제조 공정은, 프리폴리머를 포함하는 혼합물에 대해, 적어도, 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 잔부 및 중합 촉매의 잔부를 첨가하는 것에 의해, 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머와, 프리폴리머와, 중합 촉매를 함유하는 광학 재료용 중합성 조성물을 얻는 공정이다.
- [0401] 태양 b에 있어서, 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머가 아이소시아네이트 화합물을 포함하고, 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 일부가 아이소시아네이트 화합물의 일부를 포함하고, 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 잔부가 아이소시아네이트 화합물의 잔부를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0402] <점도 조정 공정>
- [0403] 제법 B는, 프리폴리머화 공정 후이면서, 광학 재료용 중합성 조성물 제조 공정 전에, 프리폴리머를 포함하는 혼합물의 점도를 30mPa·s~2000mPa·s로 조정하는 점도 조정 공정을 추가로 포함하는 것이 바람직하다.
- [0404] 프리폴리머를 포함하는 혼합물의 점도가 상기 범위 내임으로써, 얻어지는 광학 재료에 있어서의 맥리를 억제하는 관점에서, 광학 재료용 중합성 조성물 제조 공정에 있어서 제조되는 광학 재료용 중합성 조성물의 점도를 적절한 범위 내로 할 수 있다. 결과로서, 얻어지는 광학 재료에 있어서의 맥리를 억제할 수 있다.
- [0405] 상기의 관점에서, 프리폴리머를 포함하는 혼합물의 점도는, 40mPa·s~2000mPa·s인 것이 바람직하고, 50mPa·s~1800mPa·s인 것이 보다 바람직하다.
- [0406] 한편, 점도는, 25℃, 60rpm(revolutions per minute)의 조건하, B형 점도계를 이용하여 측정한다.
- [0407] 프리폴리머를 포함하는 혼합물의 점도를 조정하는 방법으로서, 특별히 제한은 없다.
- [0408] 예를 들면, 고점도인 화합물의 첨가, 가열, 교반 등의 방법에 의해 프리폴리머를 포함하는 혼합물의 점도를 조정해도 된다.
- [0409] 프리폴리머를 포함하는 혼합물을 조제할 때의 온도로서는, 중합 반응에 의해 프리폴리머가 얻어지는 온도이면 특별히 제한은 없다. 예를 들면, 20℃~50℃여도 되고, 25℃~45℃여도 된다.
- [0410] 프리폴리머를 포함하는 혼합물을 조제할 때의 교반 시간으로서, 중합 반응에 의해 프리폴리머가 얻어지는 교반 시간이면 특별히 제한은 없다. 예를 들면 30분~5시간이어도 되고, 1시간~5시간이어도 된다.
- [0411] 프리폴리머를 포함하는 혼합물을 조제하는 방법으로서, 구체적으로는, 40℃, 3시간의 조건에서 교반함으로써, 점도를 조정하면서 프리폴리머를 포함하는 혼합물을 조제하는 방법이어도 된다.

- [0412] <광학 재료용 중합성 조성물 제조 공정>
- [0413] 제법 B는, 프리폴리머를 포함하는 혼합물에 대해, 적어도, 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 잔부를 첨가하는 것에 의해, 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머와, 프리폴리머와, 중합 촉매를 함유하는 광학 재료용 중합성 조성물을 얻는 광학 재료용 중합성 조성물 제조 공정을 포함한다.
- [0414] 광학 재료용 중합성 조성물 제조 공정은, 프리폴리머를 포함하는 혼합물에 대해, 적어도, 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 잔부를 첨가하는 것에 의해, 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머와, 프리폴리머와, 중합 촉매를 함유하는 광학 재료용 중합성 조성물을 얻는 공정이다.
- [0415] 이에 의해, 프리폴리머를 포함하는 혼합물과, 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 잔부를 혼합할 때까지, 프리폴리머와 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 잔부의 중합의 발생을 막을 수 있다.
- [0416] 따라서, 광학 재료용 중합성 조성물 제조 공정을 적절한 시기에 행함으로써, 예를 들면 광학 재료용 중합성 조성물을 몰드에 주입할 때의 핸들링성을 향상시킬 수 있다.
- [0417] 광학 재료용 중합성 조성물 제조 공정에 있어서, 프리폴리머를 포함하는 혼합물에 대해서 적어도 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 잔부를 첨가할 때, 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 잔부를, 단회로 혼합해도 되고, 복수회로 나누어 혼합해도 된다.
- [0418] 한편, 「2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 잔부」란, 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머 중, 프리폴리머화 공정에 있어서의 「2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 일부」에 대한 나머지의 부분을 의미한다.
- [0419] 「2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 잔부」는, 프리폴리머가 갖는 중합성 작용기에 대해서 중합되는 작용기를 갖고, 또한 상기 프리폴리머가 갖는 중합성 작용기에 대해서 중합되는 작용기의 양이, 프리폴리머가 갖는 중합성 작용기의 모두와 실질적으로 중합될 수 있는 양(즉 당량)인 광학 재료용 모노머여도 된다.
- [0420] 광학 재료용 조성물의 광학적 균일성을 높이는 관점에서는, 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 잔부는, 프리폴리머를 구성하는 광학 재료용 모노머와 동일한 종류의 모노머를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0421] 상기의 각 성분을 혼합할 때의 온도로서는, 특별히 제한은 없지만, 30℃ 이하인 것이 바람직하고, 실온(25℃) 이하인 것이 보다 바람직하다.
- [0422] 각 성분을 혼합할 때의 온도는, 25℃보다도 더 저온으로 하는 것이 바람직한 경우가 있다. 단, 내부 이형제 등의 첨가제와 상기의 각 성분의 용해성이 양호하지 않은 경우는, 미리 상기의 각 성분을 승온하여, 상기 첨가제를 상기의 각 성분용 용해시켜도 된다.
- [0423] 광학 재료용 중합성 조성물 제조 공정의 구체적 태양으로서, 예를 들면 이하의 태양을 들 수 있다.
- [0424] 우선, 프리폴리머를 포함하는 혼합물에 대해서 첨가제(예를 들면 내부 이형제)를 투입하여 혼합액을 제작한다. 이 혼합액을 25℃에서 1시간 교반하여 각 성분을 완전히 용해시킨 후, 탈기를 행하여, 제 1 혼합액을 얻는다.
- [0425] 또한, 광학 재료용 모노머의 잔부와 필요에 따라서 중합 촉매의 잔부를 25℃에서 30분 교반하여 완전히 용해시켜 제 2 혼합액을 얻는다.
- [0426] 그리고, 제 1 혼합액과 제 2 혼합액을 혼합하고 교반 후 탈기하여, 균일한 용액으로서 광학 재료용 중합성 조성물을 얻는다.
- [0427] <송액 공정>
- [0428] 제법 B는, 광학 재료용 중합성 조성물 제조 공정 후이면서, 경화 공정 전에, 광학 재료용 중합성 조성물을 주형(注型)용 주형(鑄型)에 송액하는 송액 공정을 추가로 포함해도 된다.
- [0429] 송액 공정은, 광학 재료용 중합성 조성물을 정지형 혼합기 내에서 재혼합하면서 주형용 주형에 송액하는 공정이어도 된다.
- [0430] 송액 공정은, 광학 재료용 중합성 조성물을 다이내믹 믹서에 의해 재혼합하면서 주형용 주형에 송액하는 공정이어도 된다.
- [0431] 이에 의해, 광학 재료용 중합성 조성물을 주형에 송액하는 동안에, 광학 재료용 중합성 조성물의 분포의 불균일성을 해소할 수 있기 때문에, 얻어지는 경화물의 맥리를 억제할 수 있다.

- [0432] <경화 공정>
- [0433] 제법 B는, 광학 재료용 중합성 조성물 중의 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머를 경화시키는 것에 의해, 광학 재료용 중합성 조성물의 경화물인 광학 재료를 얻는 경화 공정을 포함한다.
- [0434] 제법 B에 있어서의 경화 공정의 구체적 태양, 바람직한 태양 등은, 전술한 제법 A에 있어서의 <경화 공정>의 항에 기재된 구체적 태양, 바람직한 태양 등의 상세와 마찬가지로이다.
- [0435] <제 2 프리폴리머화 공정>
- [0436] 제법 B는, 전술한 준비 공정 및 프리폴리머화 공정에 더하여, 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 잔부와, 상기 중합 촉매의 잔부를 혼합하고, 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 잔부에 있어서의 적어도 일부를 중합시켜 제 2 프리폴리머를 얻는 것에 의해, 상기 제 2 프리폴리머를 포함하는 혼합물을 얻는 제 2 프리폴리머화 공정과,
- [0437] 상기 프리폴리머를 포함하는 혼합물에 대해, 상기 제 2 프리폴리머를 포함하는 혼합물을 첨가하는 것에 의해, 상기 프리폴리머와, 상기 제 2 프리폴리머와, 상기 중합 촉매를 함유하는 광학 재료용 중합성 조성물을 얻는 광학 재료용 중합성 조성물 제조 공정과,
- [0438] 상기 광학 재료용 중합성 조성물 중의 상기 프리폴리머 및 상기 제 2 프리폴리머를 경화시키는 것에 의해, 상기 광학 재료용 중합성 조성물의 경화물인 광학 재료를 얻는 경화 공정을 추가로 포함해도 된다.
- [0439] 제법 B는, 상기의 구성을 포함함으로써, 프리폴리머화 공정에 의해 얻어지는 프리폴리머를 포함하는 혼합물과, 제 2 프리폴리머화 공정에 의해 얻어지는 제 2 프리폴리머를 포함하는 혼합물을 얻을 수 있다.
- [0440] 이에 의해, 프리폴리머를 포함하는 혼합물과 제 2 프리폴리머를 포함하는 혼합물의 점도를 가깝게 할 수 있기 때문에, 양자를 보다 용이하게 혼합할 수 있다.
- [0441] 제 2 프리폴리머화 공정에 있어서, 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머, 중합 촉매, 구체적 태양, 바람직한 태양 등은, 프리폴리머화 공정에 있어서의 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머, 중합 촉매, 구체적 태양, 바람직한 태양 등과 마찬가지로이다.
- [0442] 제법 B는, 제 2 프리폴리머화 공정을 포함하는 경우, 광학 재료용 중합성 조성물 제조 공정이, 상기 프리폴리머를 포함하는 혼합물에 대해, 상기 제 2 프리폴리머를 포함하는 혼합물을 첨가하는 것에 의해, 상기 프리폴리머와, 상기 제 2 프리폴리머와, 상기 중합 촉매를 함유하는 광학 재료용 중합성 조성물을 얻는 공정이다.
- [0443] 상기 광학 재료용 중합성 조성물 제조 공정에 있어서, 프리폴리머를 포함하는 혼합물, 구체적 태양, 바람직한 태양 등은, 전술한 <광학 재료용 중합성 조성물 제조 공정>에 있어서의 구체적 태양, 바람직한 태양 등과 마찬가지로이다.
- [0444] 제법 B는, 제 2 프리폴리머화 공정을 포함하는 경우, 경화 공정이, 상기 광학 재료용 중합성 조성물 중의 상기 프리폴리머 및 상기 제 2 프리폴리머를 경화시키는 것에 의해, 상기 광학 재료용 중합성 조성물의 경화물인 광학 재료를 얻는 공정이다.
- [0445] 상기 경화 공정에 있어서, 프리폴리머, 구체적 태양, 바람직한 태양 등은, 전술한 <경화 공정>에 있어서의 구체적 태양, 바람직한 태양 등과 마찬가지로이다.
- [0446] <어닐링 공정>
- [0447] 제법 B는, 필요에 따라서, 경화된 광학 재료용 중합성 조성물을 어닐링 처리하는 어닐링 공정을 포함해도 된다.
- [0448] 제법 B에 있어서의 어닐링 공정의 바람직한 태양 등은, 제법 A에 있어서의 어닐링 공정의 바람직한 태양 등과 마찬가지로이다.
- [0449] <다른 공정>
- [0450] 제법 B는, 필요에 따라서 다른 공정을 마련해도 된다.
- [0451] 제법 B에 있어서의 다른 공정의 구체적 태양, 바람직한 태양 등은, 제법 A에 있어서의 다른 공정의 구체적 태양, 바람직한 태양 등과 마찬가지로이다.
- [0452] <광학 재료의 용도>

- [0453] 제법 B에 있어서의 광학 재료의 용도의 구체적 예, 바람직한 구체예 등은, 제법 A에 있어서의 광학 재료의 용도의 구체적 예, 바람직한 구체예 등과 마찬가지로이다.
- [0454] ~제 2 실시형태~
- [0455] <<광학 재료의 제조 방법>>
- [0456] 제 2 실시형태의 광학 재료의 제조 방법은, 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머와, 중합 촉매를 포함하고, 또한 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 합계 100질량부에 대한 상기 중합 촉매의 함유량이, 0.010질량부~0.50질량부인 광학 재료용 중합성 조성물을 준비하는 준비 공정과, 상기 광학 재료용 중합성 조성물 중의 상기 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머를 중합시키는 것에 의해, 상기 광학 재료용 중합성 조성물을 경화시키는 경화 공정을 포함한다.
- [0457] 제 2 실시형태의 광학 재료의 제조 방법은, 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 합계 100질량부에 대한 상기 중합 촉매의 함유량이, 0.010질량부~0.50질량부인 것 이외에는, 제 1 실시형태의 광학 재료의 제조 방법과 마찬가지로이다.
- [0458] 제 2 실시형태의 광학 재료의 제조 방법에 있어서, 각 성분의 구체예, 바람직한 구체예, 구체적 태양, 바람직한 태양 등의 상세는, 제 1 실시형태의 광학 재료의 제조 방법에 있어서의 각 성분의 구체예, 바람직한 구체예, 구체적 태양, 바람직한 태양 등의 상세와 마찬가지로이다.
- [0459] 본 개시의 제 2 실시형태는 이하의 태양을 포함한다.
- [0460] <2-1> 2 이상의 상이한 광학 재료용 모노머와, 중합 촉매를 포함하고, 또한 상기 2 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 합계 100질량부에 대한 상기 중합 촉매의 함유량이, 0.010질량부~0.50질량부인 광학 재료용 중합성 조성물을 준비하는 준비 공정과, 상기 광학 재료용 중합성 조성물 중의 상기 2 이상의 상이한 광학 재료용 모노머를 중합시키는 것에 의해, 상기 광학 재료용 중합성 조성물을 경화시키는 경화 공정을 포함하는 광학 재료의 제조 방법.
- [0461] <2-2> 상기 준비 공정이, 상기 2 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 일부에, 상기 중합 촉매를 미리 혼합한 후, 추가로 상기 2 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 잔부를 혼합하여 상기 광학 재료용 중합성 조성물을 제조하는 공정인 <2-1>에 기재된 광학 재료의 제조 방법.
- [0462] <2-3> 상기 경화 공정이, 상기 광학 재료용 중합성 조성물을 폐쇄계 공간 내에서 정치하는 것에 의해, 상기 광학 재료용 중합성 조성물을 경화시키는 공정인 <2-1> 또는 <2-2>에 기재된 광학 재료의 제조 방법.
- [0463] <2-4> 상기 경화 공정이, 상기 광학 재료용 중합성 조성물을 외부로부터 가열함이 없이 정치하는 것에 의해, 상기 광학 재료용 중합성 조성물을 경화시키는 공정인 <2-1>~<2-3> 중 어느 하나에 기재된 광학 재료의 제조 방법.
- [0464] <2-5> 상기 경화 공정이, 상기 광학 재료용 중합성 조성물을 2시간~10시간 정치하는 것에 의해, 상기 광학 재료용 중합성 조성물을 경화시키는 공정인 <2-1>~<2-4> 중 어느 하나에 기재된 광학 재료의 제조 방법.
- [0465] <2-6> 상기 광학 재료용 모노머가, 아이소사이아네이트 화합물(A)와, 2 이상의 머캡토기를 갖는 폴리싸이올 화합물, 1 이상의 머캡토기와 1 이상의 수산기를 갖는 하이드록시싸이올 화합물, 2 이상의 수산기를 갖는 폴리올 화합물, 및 아민 화합물로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종의 활성 수소 화합물(B)를 포함하는 <2-1>~<2-5> 중 어느 하나에 기재된 광학 재료의 제조 방법.
- [0466] <2-7> 상기 아이소사이아네이트 화합물(A)가, 방향족 아이소사이아네이트 화합물을 포함하는 <2-6>에 기재된 광학 재료의 제조 방법.
- [0467] <2-8> 상기 중합 촉매가, pKa치가 4~8인 염기성 촉매, 및 유기 금속계 촉매로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종을 포함하는 <2-1>~<2-7> 중 어느 하나에 기재된 광학 재료의 제조 방법.
- [0468] <2-9> 상기 중합 촉매가, 아민계 촉매 및 유기 주석계 촉매로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종을 포함하는 <2-1>~<2-8> 중 어느 하나에 기재된 광학 재료의 제조 방법.
- [0469] <2-10> 상기 중합 촉매가, 3,5-루티딘, 2,4,6-콜리딘, 트라이에틸렌디아민, N,N-다이메틸에탄올아민, 트라이에틸아민, N-에틸모폴린, 다이부틸주석 다이클로라이드, 다이메틸주석 다이클로라이드, 다이부틸주석 다이라우레이트 및 다이부틸주석 다이아세테이트로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종을 포함하는 <2-1>~<2-

9> 중 어느 하나에 기재된 광학 재료의 제조 방법.

- [0470] <2-11> 2 이상의 상이한 광학 재료용 모노머와, 중합 촉매를 포함하고, 또한 상기 2 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 합계 100질량부에 대한 상기 중합 촉매의 함유량이, 0.010질량부~0.50질량부인 광학 재료용 중합성 조성물.
- [0471] **실시예**
- [0472] 본 실시예에서 이용하는 폴리싸이올 화합물은, 국제 공개 제2014/027665호에 기재된 방법으로 제조할 수 있다.
- [0473] <실시예 A>
- [0474] 이하, 본 개시의 제 1 및 제 2 실시형태를 실시예 A에 의해 구체적으로 설명하지만, 제 1 및 제 2 실시형태는 이들 실시예로 한정되는 것은 아니다.
- [0475] 각 실시예 또는 비교예에 있어서 얻어진 성형체에 대하여, 이하의 평가를 행했다.
- [0476] (실투도)
- [0477] 제작한 성형체에 대해서, 어두운 곳에서 광원(하야시 레픽사제 Luminar Ace LA-150A)으로부터의 광을 투과시켰다. 성형체를 투과한 광의 화상을 화상 처리 장치(우베 정보 시스템사제)에 입력하고, 입력한 화상에 대해서 농담 처리를 행했다. 처리 후의 화상의 농담의 정도를 화소마다 수치화하고, 각 화소의 농담의 정도의 수치의 평균치를 취득하여, 성형체의 실투도를 구했다.
- [0478] 얻어진 실투도를 이하의 기준으로 평가했다.
- [0479] A: 실투도가 35 미만이었다.
- [0480] B: 실투도가 35 이상 50 미만이었다.
- [0481] C: 실투도가 50 이상 100 미만이었다.
- [0482] D: 실투도가 100 이상이었다.
- [0483] (맥리)
- [0484] 중심 두께 8mm, 직경 78mm의 성형체를 초고압 수은등(광원 형식 OPM-252HEG: 우시오 전기 주식회사제)으로 투영하고, 투과된 상을 육안으로 관찰하여, 이하의 기준으로 평가했다.
- [0485] A: 맥리가 관찰되지 않았다. 구체적으로는, 성형체의 중심으로부터 반경 15mm의 범위 내 및 범위 외에 육안으로 1.0mm 이상의 길이의 맥리가 관찰되지 않았다.
- [0486] B: 맥리가 관찰되지만, 제품으로서 대체로 허용할 수 있는 것이었다. 구체적으로는, 성형체의 중심으로부터 반경 15mm의 범위 외에 육안으로 1.0mm 이상의 길이의 맥리가 관찰되지만, 성형체의 중심으로부터 반경 15mm의 범위 내에 육안으로 1.0mm 이상의 길이의 맥리가 관찰되지 않고, 제품으로서 대체로 허용할 수 있는 것이었다.
- [0487] C: 맥리가 관찰되고, 제품으로서 허용할 수 없는 것이었다. 구체적으로는, 성형체의 중심으로부터 반경 15mm의 범위 내 및 범위 외에 육안으로 1.0mm 이상의 길이의 맥리가 관찰되었다.
- [0488] (이형성)
- [0489] 성형 몰드로부터 성형체를 이형할 때에 있어서의 성형체의 이형성을 이하의 기준으로 평가했다.
- [0490] A: 힘을 가하지 않아도 벗겨졌다.
- [0491] B: 힘을 가하면 벗겨졌다.
- [0492] C: 힘을 가하면 벗겨지지만, 몰드 또는 렌즈가 파손될 가능성이 있었다.
- [0493] D: 힘을 가해도 벗겨지지 않아, 제품이 얻어지지 않았다.
- [0494] 실시예 A 및 실시예 B에 있어서, 각 중합 촉매의  $-Ea/R$ 은 이하와 같다.
- [0495] 다이뷰틸주석(II) 다이클로라이드 -5428
- [0496] 3,5-루티딘 -3723

- [0497] [실시에 1A]
- [0498] 스테판사제 ZelecUN[내부 이형제] 0.1질량부, Tinuvin329[자외선 흡수제] 1.5질량부, 및 m-자일릴렌 다이아이소시아네이트[광학 재료용 모노머] 42.0질량부를 25℃에서 1시간 교반하여 완전히 용해시킴으로써 혼합액을 제작했다. 그 후, 얻어진 혼합액에 4-머캅토메틸-1,8-다이머캅토-3,6-다이싸이아옥테인[광학 재료용 모노머] 48 질량부를 투입하고, 이것을 15℃에서 5분 교반하여, 균일 용액으로 했다. 이 용액을 400Pa에서 60분 탈포를 행하여, 제 1 혼합액을 얻었다.
- [0499] 또한, m-자일릴렌 다이아이소시아네이트[광학 재료용 모노머] 10.0질량부와, 3,5-루티딘[중합 촉매](pKa치 =6.14) 0.02질량부를, 25℃에서 10분 교반하여 완전히 용해시켜 제 2 혼합액을 얻었다.
- [0500] 그리고, 제 1 혼합액 및 제 2 혼합액을 20℃에서 혼합하여, 균일한 용액으로서 광학 재료용 중합성 조성물을 얻었다. 광학 재료용 중합성 조성물의 틱소비는 표 1에 나타낸다.
- [0501] 이 용액을 1 $\mu$ m PTFE 필터로 여과를 행하면서, 직경 78mm의 4커브의 유리 몰드(상형)와, 직경 78mm의 4커브의 유리 몰드(하형)로 구성되고, 설정 중심 두께 8mm의 렌즈 제작용의 캐비티를 갖는 몰드형의 캐비티 내에 10g/초의 속도로 주입했다. 이 주형물을 25℃의 단열 용기에 넣어 5시간 정치하여 단열 중합을 행한 후, 몰드형으로부터 경화된 성형체를 이형하고, 추가로 120℃에서 2시간 어닐링 처리를 행하여, 성형체(렌즈)를 얻었다.
- [0502] 또한, 얻어진 성형체의 성상 측정을 행한 바, 굴절률(ne) 1.664, 아베수(ve) 31, 유리 전이 온도(Tg) 88℃로 양호한 물성을 나타냈다. 실투도, 맥리 및 이형성의 결과는 표 1에 나타낸다.
- [0503] [실시에 2A]
- [0504] 중합 촉매의 양을 표 1에 기재된 대로 한 것 이외에는, 실시에 1A와 마찬가지로의 수법으로 성형체를 얻었다.
- [0505] 또한, 얻어진 성형체의 성상 측정을 행한 바, 굴절률(ne) 1.664, 아베수(ve) 31, 유리 전이 온도(Tg) 88℃로 양호한 물성을 나타냈다. 실투도, 맥리 및 이형성의 결과는 표 1에 나타낸다.
- [0506] [실시에 3A]
- [0507] 중합 촉매의 양을 표 1에 기재된 대로 한 것 이외에는, 실시에 1A와 마찬가지로의 수법으로 성형체를 얻었다.
- [0508] 또한, 얻어진 성형체의 성상 측정을 행한 바, 굴절률(ne) 1.664, 아베수(ve) 31, 유리 전이 온도(Tg) 87℃로 양호한 물성을 나타냈다. 실투도, 맥리 및 이형성의 결과는 표 1에 나타낸다.
- [0509] [실시에 4A]
- [0510] 중합 촉매의 양을 표 1에 기재된 대로 한 것 이외에는, 실시에 1A와 마찬가지로의 수법으로 성형체를 얻었다.
- [0511] 또한, 얻어진 성형체의 성상 측정을 행한 바, 굴절률(ne) 1.664, 아베수(ve) 31, 유리 전이 온도(Tg) 88℃로 양호한 물성을 나타냈다. 실투도, 맥리 및 이형성의 결과는 표 1에 나타낸다.
- [0512] 중합 촉매의 양을 표 1에 기재된 대로 한 것 이외에는, 실시에 1A와 마찬가지로의 수법으로 성형체를 얻었다.
- [0513] [실시에 5A]
- [0514] 스테판사제 ZelecUN[내부 이형제] 0.1질량부, Tinuvin329[자외선 흡수제] 1.5질량부, 및 m-자일릴렌 다이아이소시아네이트[광학 재료용 모노머] 40.7질량부를 25℃에서 1시간 교반하여 완전히 용해시킴으로써 혼합액을 제작하고, 그 후, 이 혼합액에, 5,7-다이머캅토메틸-1,11-다이머캅토-3,6,9-트라이싸이아운데케인과, 4,7-다이머캅토메틸-1,11-다이머캅토-3,6,9-트라이싸이아운데케인과, 4,8-다이머캅토메틸-1,11-다이머캅토-3,6,9-트라이싸이아운데케인의 혼합물 49.3질량부를 투입하고, 이것을 15℃에서 5분 교반하여, 균일 용액으로 했다. 이 용액을 400Pa에서 60분 탈포를 행하여, 제 1 혼합액을 얻었다.
- [0515] 또한, m-자일릴렌 다이아이소시아네이트[광학 재료용 모노머] 10.0질량부와, 3,5-루티딘[중합 촉매](pKa치 =6.14) 0.02질량부를, 25℃에서 10분 교반하여 완전히 용해시켜 제 2 혼합액을 얻었다.
- [0516] 그리고, 제 1 혼합액 및 제 2 혼합액을 20℃에서 혼합하여, 균일한 용액으로서 광학 재료용 중합성 조성물을 얻었다. 광학 재료용 중합성 조성물의 틱소비는 표 1에 나타낸다.
- [0517] 이 용액을 1 $\mu$ m PTFE 필터로 여과를 행하면서, 직경 78mm의 4커브의 유리 몰드(상형)와, 직경 78mm의 4커브의 유리 몰드(하형)로 구성되고, 설정 중심 두께 8mm의 렌즈 제작용의 캐비티를 갖는 몰드형의 캐비티 내에 10g/초

의 속도로 주입했다. 이 주형물을 25℃의 단열 용기에 넣어 5시간 정치하여 단열 중합을 행한 후, 몰드형으로부터 경화된 성형체를 이형하고, 추가로 120℃에서 2시간 어닐링 처리를 행하여, 성형체(렌즈)를 얻었다.

[0518] 또한, 얻어진 성형체의 성상 측정을 행한 바, 굴절률(ne) 1.668, 아베수(ve) 31, 유리 전이 온도(Tg) 100℃로 양호한 물성을 나타냈다. 실험도, 맥리 및 이형성의 결과는 표 1에 나타낸다.

[0519] [실시예 6A]

[0520] 촉매의 양을 표 1에 기재된 대로 한 것 이외에는, 실시예 5A와 마찬가지로의 수법으로 경화된 성형체를 얻었다.

[0521] 또한, 얻어진 성형체의 성상 측정을 행한 바, 굴절률(ne) 1.668, 아베수(ve) 31, 유리 전이 온도(Tg) 98℃로 양호한 물성을 나타냈다. 실험도, 맥리 및 이형성의 결과는 표 1에 나타낸다.

[0522] [실시예 7A]

[0523] 촉매의 양을 표 1에 기재된 대로 한 것 이외에는, 실시예 5A와 마찬가지로의 수법으로 경화된 성형체를 얻었다.

[0524] 또한, 얻어진 성형체의 성상 측정을 행한 바, 굴절률(ne) 1.668, 아베수(ve) 31, 유리 전이 온도(Tg) 99℃로 양호한 물성을 나타냈다. 실험도, 맥리 및 이형성의 결과는 표 1에 나타낸다.

표 1

	광학 재료용 중합성 조성물		중합 촉매		중합시간(정착한) 시간 (hr)	중합에 있어서의 가열의 유무	중합 환경	평가		
	투소비	점도 (mPa·s)	종류	광학 재료용 모노머의 합계 100질량부에 대한 중합 촉매의 함유량 (질량부)				실투도	면리	이형성
실시에 1A	1.0	24	3.5-루티딘	0.02	5	없음	단열	A	B	B
실시에 2A	1.0	29	3.5-루티딘	0.025	5	없음	단열	A	B	A
실시에 3A	1.0	35	3.5-루티딘	0.03	5	없음	단열	A	B	A
실시에 4A	1.0	40	3.5-루티딘	0.04	5	없음	단열	A	B	A
실시에 5A	1.0	24	3.5-루티딘	0.02	5	없음	단열	A	B	B
실시에 6A	1.0	28	3.5-루티딘	0.025	5	없음	단열	A	B	A
실시에 7A	1.0	35	3.5-루티딘	0.04	5	없음	단열	A	B	A

[0525]

[0526]

표 1에 기재된 대로, 2 이상의 상이한 광학 재료용 모노머와, 중합 촉매를 포함하고, 또한 상기 2 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 합계 100질량부에 대한 상기 중합 촉매의 함유량이, 0.010질량부~0.50질량부(바람직하게는 0.010질량부~0.05질량부)인 실시예에 대해서는, 중합 반응의 작업 시간을 짧게 설정하더라도, 품질이 양호한 렌즈를 얻을 수 있었다.

[0527]

<실시에 B>

[0528]

이하, 제 1 실시형태의 제법 B를 실시예 B에 의해 구체적으로 설명하지만, 제 1 실시형태의 제법 B는 이들 실시예로 한정되는 것은 아니다.

[0529]

실시예 B에 있어서의 점도의 측정 방법은 전술한 방법과 마찬가지로이다.

[0530]

실시예 B에 있어서, 경화물 중의 아민의 함유량은, 전술한 방법에 의해 측정했다.

- [0531] 각 실시예 또는 비교예에 있어서 얻어진 성형체에 대하여, 이하의 평가를 행했다.
- [0532] (맥리)
- [0533] 성형체를 초고압 수은등(광원 형식 OPM-252HEG: 우시오 전기 주식회사제)으로 투영하고, 투과된 상을 육안으로 관찰하여, 이하의 기준으로 평가했다.
- [0534] A: 맥리가 관찰되지 않았다. 구체적으로는, 성형체의 중심으로부터 반경 15mm의 범위 내 및 범위 외에 육안으로 1.0mm 이상의 길이의 맥리가 관찰되지 않았다.
- [0535] B: 맥리가 관찰되지만, 제품으로서 대체로 허용할 수 있는 것이었다. 구체적으로는, 성형체의 중심으로부터 반경 15mm의 범위 외에 육안으로 1.0mm 이상의 길이의 맥리가 관찰되지만, 성형체의 중심으로부터 반경 15mm의 범위 내에 육안으로 1.0mm 이상의 길이의 맥리가 관찰되지 않고, 제품으로서 대체로 허용할 수 있는 것이었다.
- [0536] C: 맥리가 관찰되고, 제품으로서 허용할 수 없는 것이었다. 구체적으로는, 성형체의 중심으로부터 반경 15mm의 범위 내 및 범위 외에 육안으로 1.0mm 이상의 길이의 맥리가 관찰되었다.
- [0537] [실시예 1B]
- [0538] 산성 인산 에스터인 JP-506H(조호쿠 화학공업 주식회사제) 0.03질량부, Tinuvin329[자외선 흡수제] 1.5질량부, 및 m-자일릴렌 다이아이소시아네이트[광학 재료용 모노머] 40.7질량부를 25℃에서 1시간 교반하여 완전히 용해시킴으로써 혼합액을 제작하고, 그 후, 이 혼합액에, 5,7-다이머캡토메틸-1,11-다이머캡토-3,6,9-트라이싸이아운데케인과, 4,7-다이머캡토메틸-1,11-다이머캡토-3,6,9-트라이싸이아운데케인과, 4,8-다이머캡토메틸-1,11-다이머캡토-3,6,9-트라이싸이아운데케인의 혼합물[광학 재료용 모노머] 49.3질량부를 투입하고, 이것을 25℃에서 5분 교반하여, 균일 용액으로 했다.
- [0539] 추가로, 얻어진 균일 용액에 3,5-루티딘[중합 촉매](pKa치=6.14) 0.015질량부를 투입하고 400Pa, 25℃에서 탈기를 행하면서 1시간 교반했다. 점도를 조정하면서 광학 재료용 모노머를 중합시켜, 프리폴리머를 포함하는 혼합물인 제 1 혼합액을 얻었다. 프리폴리머를 포함하는 혼합물의 점도는 표 2에 나타낸다.
- [0540] m-자일릴렌 다이아이소시아네이트[광학 재료용 모노머] 10질량부 및 3,5-루티딘[중합 촉매] 0.010질량부를 투입하여 혼합액을 제작했다. 이 혼합액을 25℃에서 15분 교반하여 제 2 혼합액을 얻었다.
- [0541] 그리고, 제 1 혼합액 및 제 2 혼합액을 20℃에서 혼합하여, 광학 재료용 중합성 조성물을 얻었다.
- [0542] 프리폴리머가 아이소시아네이트기를 포함하는지 여부에 대하여 표 2에 나타낸다.
- [0543] 광학 재료용 중합성 프리폴리머 조성물의 굴절률 A로부터, 프리폴리머를 형성하기 전의 조성물이고, 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머와 중합 촉매를 포함하는 조성물인 프리폴리머 원료 조성물의 굴절률 B를 뺀 값(「굴절률 A-굴절률 B」라고도 한다)에 대하여 표 2에 나타낸다.
- [0544] 얻어진 광학 재료용 중합성 조성물을 정지형 혼합기 내에서 재혼합하면서 주형용 주형(즉 몰드형)에 송액했다.
- [0545] 주형에 송액되고, 주형될 때의 광학 재료용 중합성 조성물의 점도(주형 점도라고도 한다)를 표 2에 나타내는 값으로 조정했다.
- [0546] 광학 재료용 중합성 조성물의 송액 시, 광학 재료용 중합성 조성물을 1μm PTFE 필터로 여과를 행하면서, 직경 78mm의 4커브 또는 6커브의 유리 몰드(상형)와, 직경 78mm의 4커브 또는 2커브의 유리 몰드(하형)로 구성되고, 표 2에 기재된 설정 중심 두께를 갖는 렌즈 제작용의 캐비티를 갖는 몰드형의 캐비티 내에 10g/초의 속도로 주입했다.
- [0547] 주형물을 25℃의 단열 용기에 넣어 2시간 정치하여 단열 중합을 행한 후, 단열 용기로부터 주형물을 취출하고, 추가로 120℃, 1시간의 가열 중합을 행했다.
- [0548] 몰드형으로부터 경화된 성형체를 이형하고, 추가로 120℃에서 2시간 어닐링 처리를 행하여, 성형체(렌즈)를 얻었다.
- [0549] [실시예 2B]
- [0550] 프리폴리머화 공정에 있어서의 제 1 혼합액의 중합 촉매량 및 교반 시간을 표 2에 나타내는 값으로 변경하고, 광학 재료용 중합성 조성물의 주형 점도를 표 2에 나타내는 값으로 조정한 것 이외에는 실시예 1B와 마찬가지로

방법에 의해 성형체(렌즈)를 얻었다.

- [0551] [실시에 3B]
- [0552] 산성 인산 에스터인 JP-506H(조호쿠 화학공업 주식회사제) 0.03질량부, Tinuvin329[자외선 흡수제] 1.5질량부, 및 m-자일릴렌 다이아이스사이아네이트[광학 재료용 모노머] 50.7질량부를 투입하여 혼합액을 제작했다. 이 혼합액을 25℃에서 1시간 교반하여 완전히 용해시켰다. 그 후, 이 혼합액에, 5,7-다이머캡토메틸-1,11-다이머캡토-3,6,9-트라이싸이아운데케인과, 4,7-다이머캡토메틸-1,11-다이머캡토-3,6,9-트라이싸이아운데케인과, 4,8-다이머캡토메틸-1,11-다이머캡토-3,6,9-트라이싸이아운데케인의 혼합물 6.9질량부를 투입하고, 이것을 25℃에서 5분 교반하여, 균일 용액으로 했다. 추가로, 얻어진 균일 용액에 3,5-루티딘[중합 촉매] 0.025질량부를 투입하고 40℃에서 3시간 교반함으로써, 점도를 조정하면서 광학 재료용 모노머를 중합시켜, 프리폴리머를 포함하는 혼합물을 얻었다. 프리폴리머를 포함하는 혼합물의 점도는 표 2에 나타낸다.
- [0553] 그 후, 프리폴리머를 포함하는 혼합물에 대해서, 400Pa, 25℃에서 1시간 탈기를 행하여 제 1 혼합액을 얻었다.
- [0554] 5,7-다이머캡토메틸-1,11-다이머캡토-3,6,9-트라이싸이아운데케인과, 4,7-다이머캡토메틸-1,11-다이머캡토-3,6,9-트라이싸이아운데케인과, 4,8-다이머캡토메틸-1,11-다이머캡토-3,6,9-트라이싸이아운데케인의 혼합물 42.4질량부를 투입하고 이 혼합액에 대해서, 400Pa, 25℃에서 1시간 탈기를 행하여 제 2 혼합액을 얻었다.
- [0555] 그리고, 제 1 혼합액 및 제 2 혼합액을 20℃에서 혼합하여, 광학 재료용 중합성 조성물을 얻었다.
- [0556] 프리폴리머가 아이소사이아네이트기를 포함하는지 여부에 대하여 표 2에 나타낸다.
- [0557] 광학 재료용 중합성 프리폴리머 조성물의 굴절률 A로부터, 프리폴리머를 형성하기 전의 조성물이고, 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머와 중합 촉매를 포함하는 조성물인 프리폴리머 원료 조성물의 굴절률 B를 뺀 값(「굴절률 A-굴절률 B」라고도 한다)에 대하여 표 2에 나타낸다.
- [0558] 얻어진 광학 재료용 중합성 조성물을 이용하여, 실시예 1B와 마찬가지로의 방법에 의해 주형용 주형에 송액하고, 주형 점도를 표 2에 나타내는 값으로 조정했다.
- [0559] 주형물을 25℃의 단열 용기에 넣어 2시간 정치하여 단열 중합을 행한 후, 단열 용기로부터 주형물을 취출하고, 추가로 120℃, 1시간의 가열 중합을 행했다.
- [0560] 몰드형으로부터 경화된 성형체를 이형하고, 추가로 120℃에서 2시간 어닐링 처리를 행하여, 성형체(렌즈)를 얻었다.
- [0561] [실시에 4B~실시에 8B]
- [0562] 프리폴리머화 공정에 있어서의 중합 촉매량, 5,7-다이머캡토메틸-1,11-다이머캡토-3,6,9-트라이싸이아운데케인과, 4,7-다이머캡토메틸-1,11-다이머캡토-3,6,9-트라이싸이아운데케인과, 4,8-다이머캡토메틸-1,11-다이머캡토-3,6,9-트라이싸이아운데케인의 혼합물의 함유량, 및 교반 시간을 표 2에 나타내는 값으로 변경하고, 광학 재료용 중합성 조성물의 주형 점도를 표 2에 나타내는 값으로 조정한 것 이외에는 실시예 3B와 마찬가지로의 방법에 의해 성형체(렌즈)를 얻었다.
- [0563] [실시에 9B]
- [0564] 주형물을 25℃의 단열 용기에 넣어 3시간 정치하여 단열 중합을 행한 후, 단열 용기로부터 주형물을 취출하여 이형을 행한 것 이외에는 실시예 8B와 마찬가지로의 방법에 의해 성형체(렌즈)를 얻었다.
- [0565] [실시에 10B]
- [0566] 주형물을 단열 중합하지 않고서, 시간과 함께 30℃부터 120℃까지 가열하고, 3시간에 걸쳐 가열 중합을 행한 것 이외에는 실시예 8B와 마찬가지로의 방법에 의해 성형체(렌즈)를 얻었다.
- [0567] [비교예 1B]
- [0568] 미쓰이 화학사제 MR용 내부 이형제 0.1질량부, Tinuvin329[자외선 흡수제] 1.5질량부, 및 m-자일릴렌 다이아이스사이아네이트[광학 재료용 모노머] 40.7질량부를 25℃에서 1시간 교반하여 완전히 용해시킴으로써 혼합액을 제작하고, 그 후, 이 혼합액에, 5,7-다이머캡토메틸-1,11-다이머캡토-3,6,9-트라이싸이아운데케인과, 4,7-다이머캡토메틸-1,11-다이머캡토-3,6,9-트라이싸이아운데케인과, 4,8-다이머캡토메틸-1,11-다이머캡토-3,6,9-트라이싸이아운데케인의 혼합물 49.3질량부를 투입하고, 이것을 25℃에서 5분 교반하여, 균일 용액으로 했다. 이 용

액을 400Pa에서 1시간 탈기를 행하여, 제 1 혼합액을 얻었다.

[0569] 또한, m-자일릴렌 다이아이소시아네이트[광학 재료용 모노머] 10.0질량부와, 다이메틸주석 다이클로라이드(DMC)[중합 촉매] 0.008질량부를, 25℃에서 10분 교반하여 완전히 용해시켜 제 2 혼합액을 얻었다.

[0570] 그리고, 제 1 혼합액 및 제 2 혼합액을 20℃에서 혼합하여, 광학 재료용 중합성 조성물을 얻었다.

[0571] 얻어진 광학 재료용 중합성 조성물을 이용하여, 실시예 1B와 마찬가지로의 방법에 의해 주형용 주형에 송액하고, 주형 점도를 표 2에 나타내는 값으로 조정했다.

[0572] 주형물에 대해서 단일 중합은 행하지 않고, 20℃에서 120℃까지 시간과 함께 가열하고, 30시간에 걸쳐 가열 중합을 행했다. 그리고, 실시예 1B와 마찬가지로의 방법에 의해 성형체(렌즈)를 얻었다.

표 2

비교예 1B	종류	축배		포리폴리머 환경					중합 시간(h)			택리					
		광학 재료용 모노머의 량 계 100질량 부에 대한 전체 함유량 (질량부)	광학 재료용 모노머의 량 계 100질량 부에 대한 축배의 함유 량(질량부)	a1 항유량 (질량 부)	b1 항유량 (질량 부)	교반 시간 (h)	포리폴리머 기 아이소사 이아네이트 기를 포함하 는지 여부	경질물 A- 경질물 B	탄소비	포리폴리 머를 포함 하는 용액 중의 점도 (mPa·s)	주형 점도 (mPa·s)	단일	기열	합계 (질량%)	4C 2mm 두께	4C 10mm 두께	포면트: 6C 2C 15.6mm 두께
실시예 1B	3.5-플루리딘	0.025	0.015	40.7	49.3	1	포함	0.012	1.0	147	127	2	1	3	A	B	C
실시예 2B	3.5-플루리딘	0.025	0.0125	40.7	49.3	2	포함	0.013	1.0	215	200	2	1	3	A	A	A
실시예 3B	3.5-플루리딘	0.025	0.025	50.7	6.9	3	포함	0.012	1.0	41	108	2	1	3	A	C	C
실시예 4B	3.5-플루리딘	0.025	0.025	50.7	7.4	3	포함	0.012	1.0	60	138	2	1	3	A	B	B
실시예 5B	3.5-플루리딘	0.025	0.025	50.7	7.4	3.5	포함	0.012	1.0	60	150	2	1	3	A	A	B
실시예 6B	3.5-플루리딘	0.025	0.025	50.7	7.9	3	포함	0.013	1.0	89	190	2	1	3	A	A	A
실시예 7B	3.5-플루리딘	0.025	0.025	50.7	8.1	3	포함	0.013	1.0	98	240	2	1	3	A	A	A
실시예 8B	3.5-플루리딘	0.04	0.04	50.7	8.1	1	포함	0.013	1.0	102	250	2	1	3	A	A	A
실시예 9B	3.5-플루리딘	0.04	0.04	50.7	8.1	1	포함	0.013	1.0	102	250	3	0	3	A	A	A
실시예 10B	3.5-플루리딘	0.04	0.04	50.7	8.1	1	포함	0.013	1.0	102	250	0	3	3	A	A	A
비교예 1B	DMC	0.008	-	-	-	-	-	-	-	-	21	0	30	30	A	A	C

[0573]

- [0574] 각 표에 기재된 모노머종은 이하대로이다.
- [0575] a1: m-자일틸렌 다이아이소시아네이트
- [0576] b1: 5,7-다이머캡토메틸-1,11-다이머캡토-3,6,9-트라이싸이아운데케인과, 4,7-다이머캡토메틸-1,11-다이머캡토-3,6,9-트라이싸이아운데케인과, 4,8-다이머캡토메틸-1,11-다이머캡토-3,6,9-트라이싸이아운데케인의 혼합물
- [0577] b2: 4-머캡토메틸-1,8-다이머캡토-3,6-다이싸이아옥테인
- [0578] 표 2에 나타내는 대로, 합계로 100질량부의 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머와, 0.010질량부~0.50질량부의 중합 촉매를 준비하는 준비 공정과,
- [0579] 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 일부와, 중합 촉매의 적어도 일부를 혼합하고, 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 일부에 있어서의 적어도 일부를 중합시켜 프리폴리머를 얻는 것에 의해, 프리폴리머를 포함하는 혼합물을 얻는 프리폴리머화 공정과,
- [0580] 프리폴리머를 포함하는 혼합물에 대해, 적어도, 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 잔부를 첨가하는 것에 의해, 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머와, 프리폴리머와, 중합 촉매를 함유하는 광학 재료용 중합성 조성물을 얻는 광학 재료용 중합성 조성물 제조 공정과,
- [0581] 광학 재료용 중합성 조성물 중의 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머를 경화시키는 것에 의해, 광학 재료용 중합성 조성물의 경화물인 광학 재료를 얻는 경화 공정
- [0582] 을 포함하는 광학 재료의 제조 방법을 이용한 실시예는, 얻어지는 광학 재료에 있어서의 맥리를 억제하고, 또한 광학 재료의 제조 시간을 단축할 수 있었다.
- [0583] 한편, 중합 촉매의 함유량이 0.010질량부 미만인 비교예 1B는, 광학 재료의 제조 시간이 30시간으로 장기여서, 제조 시간을 단축할 수 없었다. 또한, 비교예 1B는, 두께 15.6mm의 광학 재료(프론트: 6커브, 백 2커브)를 제조했을 때, 맥리의 평가가 뒤떨어져 있었다.
- [0584] 실시예 중에서도, 주형될 때의 광학 재료용 중합성 조성물의 점도(즉 주형 점도)가 120mPa·s 이상인 실시예 1B, 실시예 2B, 및 실시예 4B~실시예 10B는, 보다 양호하게 맥리를 억제할 수 있었다.
- [0585] [실시예 11B]
- [0586] 산성 인산 에스터인 JP-506H(조호쿠 화학공업 주식회사제) 0.05질량부, Tinuvin329[자외선 흡수제] 1.5질량부, 및 m-자일틸렌 다이아이소시아네이트[광학 재료용 모노머] 52질량부를 투입하여 혼합액을 제작했다. 이 혼합액을 25℃에서 1시간 교반하여 완전히 용해시켰다. 그 후, 이 혼합액에, 4-머캡토메틸-1,8-다이머캡토-3,6-다이싸이아옥테인[광학 재료용 모노머] 7.7질량부를 투입하고, 이것을 25℃에서 5분 교반하여, 균일 용액으로 했다. 추가로, 얻어진 균일 용액에 3,5-루티딘[중합 촉매] 0.02질량부를 투입하고 40℃에서 3시간 교반함으로써, 점도를 조정하면서 광학 재료용 모노머를 중합시켜, 프리폴리머를 포함하는 혼합물을 얻었다. 프리폴리머를 포함하는 혼합물의 점도는 표 3에 나타낸다.
- [0587] 그 후, 프리폴리머를 포함하는 혼합물에 대해서, 400Pa, 25℃에서 1시간 탈기를 행하여 제 1 혼합액을 얻었다.
- [0588] 4-머캡토메틸-1,8-다이머캡토-3,6-다이싸이아옥테인 40.3질량부를 투입하고 이 혼합액에 대해서, 400Pa, 25℃에서 1시간 탈기를 행하여 제 2 혼합액을 얻었다.
- [0589] 그리고, 제 1 혼합액 및 제 2 혼합액을 20℃에서 혼합하여, 광학 재료용 중합성 조성물을 얻었다.
- [0590] 얻어진 광학 재료용 중합성 조성물을 이용하여, 실시예 1B와 마찬가지로의 방법에 의해 주형용 주형에 송액하고, 주형 점도를 표 3에 나타내는 값으로 조정했다.
- [0591] 주형물을 25℃의 단열 용기에 넣어 2시간 정치하여 단열 중합을 행한 후, 단열 용기로부터 주형물을 취출하고, 추가로 120℃, 1시간의 가열 중합을 행했다.
- [0592] 몰드형으로부터 경화된 성형체를 이형하고, 추가로 120℃에서 2시간 어닐링 처리를 행하여, 성형체(렌즈)를 얻었다.
- [0593] [실시예 12B~실시예 14B]
- [0594] 프리폴리머화 공정에 있어서의 4-머캡토메틸-1,8-다이머캡토-3,6-다이싸이아옥테인의 함유량을 표 3에 나타내는

값으로 변경하고, 광학 재료용 중합성 조성물의 주형 점도를 표 3에 나타내는 값으로 조정한 것 이외에는 실시예 11B와 마찬가지로의 방법에 의해 성형체(렌즈)를 얻었다.

[0595] [실시예 15B]

[0596] 주형물을 25℃의 단열 용기에 넣어 3시간 정치하여 단열 중합을 행한 후, 단열 용기로부터 주형물을 취출하고 이형을 행한 것 이외에는 실시예 14B와 마찬가지로의 방법에 의해 성형체(렌즈)를 얻었다.

[0597] [실시예 16B]

[0598] 주형물을 단열 중합하지 않고서, 시간과 함께 30℃부터 120℃까지 가열하고, 3시간에 걸쳐 가열 중합을 행한 것 이외에는 실시예 14B와 마찬가지로의 방법에 의해 성형체(렌즈)를 얻었다.

[0599] [실시예 17B]

[0600] 촉매를 3,5-루티딘으로부터 다이뷰틸주석 다이클로라이드(DBC)로 변경하고, 촉매의 함유량 및 프리폴리머화 공정에서의 교반 시간, 중합 시간을 표 3에 나타내는 값으로 변경한 것 이외에는 실시예 14B와 마찬가지로의 방법에 의해 성형체(렌즈)를 얻었다.

표 3

종류	축매		프리폴리머화 공정					중합 시간(h)			백리						
	광학 재료용 모노머의 함 량(질량부) 계 100질량 부에 대한 전체 함유량 (질량부)	광학 재료용 모노머의 함 량(질량부) 계 100질량 부에 대한 축매의 함유 량(질량부)	a1 함유량 (질량 부)	b1 함유량 (질량 부)	교반 시간 (h)	프리폴리머 가 아이소사 이아네이트 기능 포함하 는지 여부	중합률 A- 결정률 B	탁소비	프리폴리 머를 포함 하는 혼합 물의 점도 (mPa·s)	주형 점도 (mPa· s)	단열	기열	합계	경화물 중 의 아민이 함유량 (질량%)	4C 2mm 두께	4C 10mm 두께	포톤트: 6C 및: 2C 13.6mm 두께
실시예 11B	3.5-루틴딘	0.02	52.0	7.7	3	포함	0.019	1.0	49	66	2	1	3	0.011	A	C	C
실시예 12B	3.5-루틴딘	0.02	52.0	10.6	3	포함	0.024	1.0	200	110	2	1	3	0.011	A	B	B
실시예 13B	3.5-루틴딘	0.02	52.0	12.0	3	포함	0.027	1.0	407	211	2	1	3	0.011	A	A	B
실시예 14B	3.5-루틴딘	0.02	52.0	13.0	3	포함	0.028	1.1	639	275	2	1	3	0.011	A	A	A
실시예 15B	3.5-루틴딘	0.02	52.0	13.0	3	포함	0.028	1.1	639	275	3	0	3	0.011	A	A	A
실시예 16B	3.5-루틴딘	0.02	52.0	13.0	3	포함	0.028	1.1	639	275	0	3	3	0.011	A	A	A
실시예 17B	DBC	0.03	52.0	13.0	1.5	포함	0.028	1.1	639	275	2	2	4	-	A	A	A

[0601]

[0602] 표 3에 나타내는 대로, 합계로 100질량부의 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머와, 0.010질량부~0.50질량부의 중합 촉매를 준비하는 준비 공정과,

[0603] 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 일부와, 중합 촉매의 적어도 일부를 혼합하고, 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 일부에 있어서의 적어도 일부를 중합시켜 프리폴리머를 얻는 것에 의해, 프리폴리머를 포함하는 혼합물을 얻는 프리폴리머화 공정과,

[0604] 프리폴리머를 포함하는 혼합물에 대해, 적어도, 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머의 잔부를 첨가하는 것에 의해, 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머와, 프리폴리머와, 중합 촉매를 함유하는 광학 재료용 중합성 조성물을 얻는 광학 재료용 중합성 조성물 제조 공정과,

- [0605] 광학 재료용 중합성 조성물 중의 2종 이상의 상이한 광학 재료용 모노머를 경화시키는 것에 의해, 광학 재료용 중합성 조성물의 경화물인 광학 재료를 얻는 경화 공정
- [0606] 을 포함하는 광학 재료의 제조 방법을 이용한 실시예는, 얻어지는 광학 재료에 있어서의 맥리를 억제하고, 또한 광학 재료의 제조 시간을 단축할 수 있었다.
- [0607] 한편, 비교예 2B에 있어서는, 광학 재료의 제조 시간이 38시간으로 장기여서, 제조 시간을 단축할 수 없었다.
- [0608] 실시예 중에서도, 주형될 때의 광학 재료용 중합성 조성물의 점도(즉 주형 점도)가 200mPa·s 이상인 실시예 13B~실시예 17B는, 보다 양호하게 맥리를 억제할 수 있었다.
- [0609] 2020년 1월 27일에 출원된 일본 특허출원 2020-011128호, 및 2020년 11월 24일에 출원된 일본 특허출원 2020-194660호의 개시는, 그 전체가 참조에 의해 본 명세서에 인용된다.
- [0610] 본 명세서에 기재된 모든 문헌, 특허출원, 및 기술규격은, 개개의 문헌, 특허출원, 및 기술규격이 참조에 의해 인용되는 것이 구체적이고 개개로 기재된 경우와 동일한 정도로, 본 명세서에 참조에 의해 인용된다.