



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년05월20일

(11) 등록번호 10-1397215

(24) 등록일자 2014년05월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C03C 3/068 (2006.01) C03C 3/066 (2006.01)

C03B 11/00 (2006.01) G02B 1/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-7017010

(22) 출원일자(국제) 2009년01월22일

심사청구일자 2013년06월27일

(85) 번역문제출일자 2010년07월29일

(65) 공개번호 10-2010-0107030

(43) 공개일자 2010년10월04일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2009/051402

(87) 국제공개번호 WO 2009/096439

국제공개일자 2009년08월06일

(30) 우선권주장

JP-P-2008-019422 2008년01월30일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문현

JP2005247613 A*

US20050197243 A1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

호야 가부시키가이샤

일본국 도쿄도 신쥬꾸구 나카오찌아이 2쵸메 7-5

(72) 발명자

조우, 슈엘루

일본국 1610032 도쿄도 신쥬꾸구 나카오찌아이 2
쵸메 7-5 호야 가부시키가이샤 내

카나야마, 유노신

일본국 1610032 도쿄도 신쥬꾸구 나카오찌아이 2
쵸메 7-5 호야 가부시키가이샤 내

네기시, 도모아키

일본국 1610032 도쿄도 신쥬꾸구 나카오찌아이 2
쵸메 7-5 호야 가부시키가이샤 내

(74) 대리인

이석재, 김성완, 장수길

전체 청구항 수 : 총 25 항

심사관 : 이정희

(54) 발명의 명칭 광학 유리

(57) 요 약

본 발명은 몰% 표시로

SiO_2 0.1 내지 40%,

B_2O_3 10 내지 50%,

Li_2O , Na_2O 및 K_2O 를 합계로 0 내지 10%,

MgO , CaO , SrO 및 BaO 를 합계로 0 내지 10%,

ZnO 0.5 내지 22%,

La_2O_3 5 내지 50%,

Gd_2O_3 0.1 내지 25%,

Y_2O_3 0.1 내지 20%,

Yb_2O_3 0 내지 20%,

ZrO_2 0 내지 25%,

TiO_2 0 내지 25%,

Nb_2O_5 0 내지 20%,

Ta_2O_5 0 내지 10%,

WO_3 0.1%를 초과하고 20% 이하,

GeO_2 0 내지 3% 미만,

Bi_2O_3 0 내지 10%,

Al_2O_3 0 내지 10%

를 포함하며, B_2O_3 의 함유량에 대한 SiO_2 의 함유량의 질량비 $\text{SiO}_2/\text{B}_2\text{O}_3$ 가 1 이하이고,

굴절률 nd 가 1.86 내지 1.95, 아베수 vd 가 $(2.36-nd)/0.014$ 이상, 38 미만의 광학 유리이다.

특허청구의 범위

청구항 1

몰% 표시로

SiO_2 0.1 내지 40%,

B_2O_3 10 내지 50%,

Li_2O , Na_2O 및 K_2O 를 합계로 0 내지 10%,

MgO , CaO , SrO 및 BaO 를 합계로 0 내지 10%,

ZnO 0.5 내지 22%,

La_2O_3 5 내지 50%,

Gd_2O_3 0.1 내지 25%,

Y_2O_3 0.1 내지 20%,

Yb_2O_3 0 내지 20%,

ZrO_2 0 내지 25%,

TiO_2 0 내지 25%,

Nb_2O_5 0 내지 20%,

Ta_2O_5 0 내지 7%,

WO_3 0.1%를 초과하고 20% 이하,

GeO_2 0 내지 3% 미만,

Bi_2O_3 0 내지 10%,

Al_2O_3 0 내지 10%

를 포함하며, B_2O_3 의 함유량에 대한 SiO_2 의 함유량의 질량비 $\text{SiO}_2/\text{B}_2\text{O}_3$ 가 1 이하이고,

굴절률 nd가 1.86 내지 1.95, 아베수 vd가 $(2.36-\text{nd})/0.014$ 이상 38 미만, 또한 유리 전이 온도가 640°C 이상 720°C 이하인 것을 특징으로 하는 광학 유리.

청구항 2

제1항에 있어서, 굴절률 nd가 1.89 내지 1.95, 또한 아베수 vd가 $(2.36-\text{nd})/0.014$ 이상 38 미만인 광학 유리.

청구항 3

제1항에 있어서, ZnO 함유량은 0.5 내지 18몰%인 광학 유리.

청구항 4

제1항에 있어서, Ge 프리 유리인 광학 유리.

청구항 5

제1항에 있어서, SiO_2 함유량은 3 내지 35몰%의 범위이고, B_2O_3 함유량은 12 내지 45몰%의 범위인 광학 유리.

청구항 6

제1항에 있어서, B_2O_3 함유량에 대한 SiO_2 함유량의 질량비 SiO_2/B_2O_3 는 0.95이하인 광학 유리.

청구항 7

제1항에 있어서, Li_2O , Na_2O 및 K_2O 의 합계 함유량은 0 내지 8몰%의 범위인 광학 유리.

청구항 8

제1항에 있어서, MgO , CaO , SrO 및 BaO 의 합계 함유량은 0 내지 8몰%의 범위인 광학 유리.

청구항 9

제1항에 있어서,

몰% 표시로

La_2O_3 5 내지 45%,

Gd_2O_3 0.1 내지 20%,

Y_2O_3 0.1 내지 18%, 및

Yb_2O_3 0 내지 18%

를 포함하는 광학 유리.

청구항 10

제1항에 있어서, ZrO_2 함유량은 0 내지 22몰%의 범위인 광학 유리.

청구항 11

제1항에 있어서, TiO_2 함유량은 0 내지 22몰%의 범위인 광학 유리.

청구항 12

제1항에 있어서, Nb_2O_5 함유량은 0 내지 18몰%의 범위인 광학 유리.

청구항 13

제1항에 있어서, Ta_2O_5 함유량은 0 내지 5몰%의 범위인 광학 유리.

청구항 14

제1항에 있어서, WO_3 함유량은 0.1몰% 초과 18몰% 이하의 범위인 광학 유리.

청구항 15

제1항에 있어서, Bi_2O_3 함유량은 0 내지 5몰%의 범위인 광학 유리.

청구항 16

제1항에 있어서, Al_2O_3 함유량은 0 내지 5몰%의 범위인 광학 유리.

청구항 17

제1항에 있어서, Sb_2O_3 함유량은 외할로 0 내지 1질량%의 범위인 광학 유리.

청구항 18

제1항에 있어서, SnO₂ 함유량은 외할로 0 내지 1질량%인 광학 유리.

청구항 19

제1항에 있어서, 유리 전이 온도는 660°C 이상 720°C 이하인 광학 유리.

청구항 20

삭제

청구항 21

제1항에 있어서, 비중은 4.93 내지 5.07의 범위인 광학 유리.

청구항 22

제1항에 기재된 광학 유리로 이루어지는 프레스 성형용 유리 고브.

청구항 23

제1항에 기재된 광학 유리로 이루어지는 광학 소자.

청구항 24

연삭, 연마에 의해 광학 소자로 완성되는 광학 소자 블랭크의 제조 방법에 있어서,

제22항에 기재된 프레스 성형용 유리 고브를 가열, 연화하여 프레스 성형하는 것을 특징으로 하는 광학 소자 블랭크의 제조 방법.

청구항 25

연삭, 연마에 의해 광학 소자로 완성되는 광학 소자 블랭크의 제조 방법에 있어서,

유리 원료를 용융하고, 얻어진 용융 유리를 프레스 성형하고, 제1항에 기재된 광학 유리로 이루어지는 광학 소자 블랭크를 제작하는 것을 특징으로 하는 광학 소자 블랭크의 제조 방법.

청구항 26

제24항 또는 제25항에 기재된 제조 방법에 의해 광학 소자 블랭크를 제작하는 것, 및 제작된 광학 소자 블랭크를 연삭, 연마하는 것을 특징으로 하는 광학 소자의 제조 방법.

명세서**기술분야**

[0001]

본 발명은 광의로는 광학 유리에 관한 것으로서, 상세하게는 고굴절률 저분산 특성을 갖는 광학 유리, 상기 광학 유리로 이루어지는 프레스 성형용 유리 고브(gob) 및 광학 소자와 그의 제조 방법, 및 광학 소자 블랭크의 제조 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002]

고굴절률 저분산 유리로 이루어지는 렌즈는 고굴절률 고분산 유리로 이루어지는 렌즈와 조합함으로써, 색수차를 보정하면서, 광학계의 컴팩트화를 가능하게 한다. 그 때문에, 활상 광학계나 프로젝터 등의 투사 광학계를 구성하는 광학 소자로서 매우 중요한 위치를 차지하고 있다.

[0003]

일본 특허 공개 제2007-269584호 공보에는 이러한 고굴절률 저분산 유리가 개시되어 있다. 일본 특허 공개 제2007-269584호 공보가 개시하는 유리는 굴절률 nd가 1.75 내지 2.00이고 Ta₂O₅의 함유량을 0 내지 25 질량%의 범위로 하고 있지만, 굴절률 nd가 1.85 이상인 유리는 전부 다량의 Ta₂O₅를 포함하고 있다. 이것은, 굴절률 nd

1.75 이상과 같은 고굴절률 영역에서는, 유리 안정성을 확보하는 데에 있어서 다량의 Ta_2O_5 도입이 필수이기 때문이다. 이와 같이 고굴절률 저분산 유리에 있어서, Ta_2O_5 는 주요한 성분으로 되어 있다.

[0004] 그런데, 탄탈(Ta)은 희소 가치가 높은 원소이고, 원래 매우 비싼 물질이다. 게다가, 최근 들어, 세계적으로 희금속의 가격이 양등하고 있고, 탄탈의 공급량도 부족하다. 유리 제조 분야에서도 탄탈 원료가 부족하고, 이러한 상황이 계속되면 광학 기기 업계에 있어서 필요 불가결한 고굴절률 저분산 유리를 안정 공급할 수 없게 될 것이 위구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 이러한 사정을 기초로, 안정 공급이 가능하고, 우수한 유리 안정성을 갖는 고굴절률 저분산 광학 유리, 이 유리로 이루어지는 프레스 성형용 유리 고브 및 광학 소자, 및 광학 소자 블랭크 및 광학 소자의 각각의 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명자들은 상기 목적을 달성하기 위해서 예의 연구를 거듭한 결과, 특정한 유리 조성과 굴절률과 아베수 (Abbe's number)를 갖는 광학 유리에 의해 그 목적을 달성할 수 있는 것을 발견하여, 이 지견에 기초하여 본 발명을 완성하기에 이르렀다.

[0007] 즉, 본 발명은

[0008] (1) 몰% 표시로

[0009] SiO_2 0.1 내지 40%,

[0010] B_2O_3 10 내지 50%,

[0011] Li_2O , Na_2O 및 K_2O 를 합계로 0 내지 10%,

[0012] MgO , CaO , SrO 및 BaO 를 합계로 0 내지 10%,

[0013] ZnO 0.5 내지 22%,

[0014] La_2O_3 5 내지 50%,

[0015] Gd_2O_3 0.1 내지 25%,

[0016] Y_2O_3 0.1 내지 20%,

[0017] Yb_2O_3 0 내지 20%,

[0018] ZrO_2 0 내지 25%,

[0019] TiO_2 0 내지 25%,

[0020] Nb_2O_5 0 내지 20%,

[0021] Ta_2O_5 0 내지 10%,

[0022] WO_3 0.1%를 초과하고 20% 이하,

[0023] GeO_2 0 내지 3% 미만,

[0024] Bi_2O_3 0 내지 10%,

[0025] Al_2O_3 0 내지 10%

- [0026] 를 포함하며, B_2O_3 의 함유량에 대한 SiO_2 의 함유량의 질량비 SiO_2/B_2O_3 가 1 이하이고,
- [0027] 굴절률 nd 가 1.86 내지 1.95, 아베수 vd 가 $(2.36-nd)/0.014$ 이상, 38 미만인 것을 특징으로 하는 광학 유리,
- [0028] (2) Ta_2O_5 의 함유량이 0 내지 7몰%인, 상기 (1)항에 기재된 광학 유리,
- [0029] (3) Ge 프리 유리인, 상기 (1)항 또는 (2)항에 기재된 광학 유리,
- [0030] (4) 상기 (1)항 내지 (3)항 중 어느 한 항에 기재된 광학 유리로 이루어지는 프레스 성형용 유리 고브,
- [0031] (5) 상기 (1)항 내지 (4)항 중 어느 한 항에 기재된 광학 유리로 이루어지는 광학 소자,
- [0032] (6) 연삭, 연마에 의해 광학 소자로 완성되는 광학 소자 블랭크의 제조 방법에 있어서,
- [0033] 상기 (4)항에 기재된 프레스 성형용 유리 고브를 가열, 연화하여 프레스 성형하는 것을 특징으로 하는 광학 소자 블랭크의 제조 방법,
- [0034] (7) 연삭, 연마에 의해 광학 소자로 완성되는 광학 소자 블랭크의 제조 방법에 있어서,
- [0035] 유리 원료를 용융하고, 얻어진 용융 유리를 프레스 성형하고, 상기 (1)항 내지 (3)항 중 어느 한 항에 기재된 광학 유리로 이루어지는 광학 소자 블랭크를 제작하는 것을 특징으로 하는 광학 소자 블랭크의 제조 방법,
- [0036] (8) 상기 (6)항 또는 (7)항에 기재된 광학 소자 블랭크를 연삭, 연마하는 것을 특징으로 하는 광학 소자의 제조 방법,
- [0037] 을 제공하는 것이다.

발명의 효과

- [0038] 본 발명에 따르면, 안정 공급이 가능하고, 우수한 유리 안정성을 갖는 고굴절률 저분산 광학 유리, 이 광학 유리로 이루어지는 프레스 성형용 유리 고브 및 광학 소자, 및 광학 소자 블랭크 및 광학 소자의 각각의 제조 방법을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0039] 도 1은 비교예 1 및 비교예 2에서 얻어진 실투한 유리의 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0040] [광학 유리]
- [0041] 우선, 본 발명의 광학 유리에 대해서 설명한다.
- [0042] 본 발명의 광학 유리에 있어서는, 유리 성분 중에서도 특히 비싼 Ta_2O_5 의 도입량을 감소, 제한한다. 이러한 제한 하에서, 내실투성(devitrification)을 유지하면서 고굴절률 저분산 특성을 부여하기 위해서는, 단순히 Ta_2O_5 의 양을 삭감하는 것 만으로는 유리화되지 않거나, 생산 과정에서 유리가 실투하여 쓸모가 없게 되어 버린다. 이러한 문제를 회피하면서, Ta_2O_5 의 도입량을 삭감하기 위해서는, 고굴절률 부여 성분의 배분이 중요하다.
- [0043] 본 발명에서는, 유리의 메쉬(network) 형성 산화물로서 B_2O_3 , SiO_2 를 도입함과 함께, 고굴절률 부여 성분인 La_2O_3 , Gd_2O_3 , Y_2O_3 , W_2O_3 , ZnO 를 필수 성분으로서 공존시킨다. 본 발명에 있어서 ZnO 는 용해성의 향상, 유리 전이 온도의 저하뿐만 아니라, 고굴절률 저분산화와 내실투성 향상에 기여하는 중요한 성분이다.
- [0044] 게다가, B_2O_3 량과 SiO_2 량의 균형을 조정하여 내실투성, 용해성, 용융 유리의 성형성을 개선하고, 다른 성분과의 균형을 도모함으로써, 상기 발명의 목적을 달성한 것이다.
- [0045] 본 발명의 광학 유리는 몰% 표시로
- [0046] SiO_2 0.1 내지 40%,
- [0047] B_2O_3 10 내지 50%,

- [0048] Li_2O , Na_2O 및 K_2O 를 합계로 0 내지 10%,
- [0049] MgO , CaO , SrO 및 BaO 를 합계로 0 내지 10%,
- [0050] ZnO 0.5 내지 22%,
- [0051] La_2O_3 5 내지 50%,
- [0052] Gd_2O_3 0.1 내지 25%,
- [0053] Y_2O_3 0.1 내지 20%,
- [0054] Yb_2O_3 0 내지 20%,
- [0055] ZrO_2 0 내지 25%,
- [0056] TiO_2 0 내지 25%,
- [0057] Nb_2O_5 0 내지 20%,
- [0058] Ta_2O_5 0 내지 10%,
- [0059] WO_3 0.1%를 초과하고 20% 이하,
- [0060] GeO_2 0 내지 3% 미만,
- [0061] Bi_2O_3 0 내지 10%,
- [0062] Al_2O_3 0 내지 10%
- [0063] 를 포함하며, B_2O_3 의 함유량에 대한 SiO_2 의 함유량의 질량비 $\text{SiO}_2/\text{B}_2\text{O}_3$ 가 1 이하이고,
- [0064] 굴절률 nd 가 1.86 내지 1.95, 아베수 vd 가 $(2.36-nd)/0.014$ 이상, 38 미만인 것을 특징으로 한다.
- [0065] (조성 범위의 한정 이유)
- [0066] 상기 조성 범위의 한정 이유에 대해서 설명하는데, 특기하지 않는 한, 각 성분의 함유량, 합계 함유량은 몰%로 표시한다.
- [0067] SiO_2 는 메쉬 형성 산화물로서, 유리 안정성의 유지 및 용융 유리의 성형에 적합한 점성의 유지에 필요한 필수 성분이고, 그 양이 0.1% 미만이면 유리의 안정성이 저하되고, 용융 유리 성형 시의 유리의 점성도 저하되어 성형성이 악화되어 버린다. 또한, 화학적 내구성도 저하되어 버린다. 한편, 그 양이 40%를 초과하면 원하는 굴절률을 실현하는 것이 곤란해짐과 동시에, 액상 온도나 유리 전이 온도가 상승하게 된다. 또한, 원하는 아베수를 실현하는 것이 곤란해지거나, 유리의 용융성이 악화되거나, 내실투성이 악화되는 등의 문제가 생겨 버린다. 따라서, SiO_2 의 함유량은 0.1 내지 40%로 한다. SiO_2 의 함유량의 바람직한 범위는 3 내지 35%, 보다 바람직한 범위는 5 내지 30%, 더욱 바람직한 범위는 5 내지 25%, 한층 바람직한 범위는 7 내지 22%, 보다 한층 바람직한 범위는 10 내지 20%이다.
- [0068] B_2O_3 은 메쉬 형성 산화물로서, 유리의 용융성 유지, 액상 온도의 저하에 유효한 필수 성분이다. 또한, 저분산 특성을 부여하는 데에 있어서도 유효한 성분이다. 그 양이 10% 미만이 되면 유리 안정성이 저하되고, 50%를 초과하면 원하는 굴절률을 만족시키는 것이 곤란해짐과 동시에, 화학적 내구성이 악화된다. 따라서, B_2O_3 의 함유량은 10 내지 50%로 한다. B_2O_3 의 함유량의 바람직한 범위는 12 내지 45%, 보다 바람직한 범위는 15 내지 43%, 더욱 바람직한 범위는 17 내지 40%, 한층 바람직한 범위는 17 내지 38%, 보다 한층 바람직한 범위는 18 내지 35%이다.
- [0069] 또한, 액상 온도의 저하, 내실투성의 개선 및 용융성의 개선을 위해, 또한 성형에 적합한 점성을 유지하기 위해서, B_2O_3 의 함유량에 대한 SiO_2 의 함유량의 질량비 $\text{SiO}_2/\text{B}_2\text{O}_3$ 는 1 이하로 한다. 상기 질량비 $\text{SiO}_2/\text{B}_2\text{O}_3$ 는 질량%

표시에 의한 SiO_2 의 함유량을 B_2O_3 의 함유량으로 나눈 값이다. 상기 비가 1을 초과하면 액상 온도가 상승함과 함께 내실투성이 악화되고, 용융성도 악화되고, 원하는 아베수를 실현하는 것도 곤란해진다.

[0070] 질량비 $\text{SiO}_2/\text{B}_2\text{O}_3$ 의 바람직한 범위는 0.95 이하, 보다 바람직한 범위는 0.90 이하이다.

[0071] Li_2O , Na_2O 및 K_2O 는 용융성을 개선하고, 유리 전이 온도를 저하시키는 기능을 하는 임의 성분이다. Li_2O , Na_2O 및 K_2O 의 합계 함유량이 10%를 초과하면 원하는 굴절률을 실현하는 것이 곤란해지고, 화학적 내구성도 저하된다. 따라서, Li_2O , Na_2O 및 K_2O 의 합계 함유량은 0 내지 10%로 한다. Li_2O , Na_2O 및 K_2O 의 합계 함유량의 바람직한 범위는 0 내지 8%, 보다 바람직한 범위는 0 내지 6%, 더욱 바람직한 범위는 0 내지 4%, 한층 바람직한 범위는 0 내지 2%이고, 상기 알칼리 금속 산화물을 포함하지 않는 것이 보다 한층 바람직하다.

[0072] MgO , CaO , SrO 및 BaO 는 유리의 용융성이나 가시 영역에서의 광선 투과율을 개선하는 기능을 한다. 또한, 탄산염이나 질산염의 형태로 유리에 도입함으로써 탈포 효과도 얻어진다. 그러나, 그 양이 10%를 초과하면 액상 온도가 상승하고, 내실투성이 악화되는 외에, 굴절률이 저하되고, 화학적 내구성도 악화되게 된다. 따라서, MgO , CaO , SrO 및 BaO 의 합계 함유량을 0 내지 10%로 한다. MgO , CaO , SrO 및 BaO 의 합계 함유량의 바람직한 범위는 0 내지 8%, 보다 바람직한 범위는 0 내지 6%, 더욱 바람직한 범위는 0 내지 4%, 한층 바람직한 범위는 0 내지 2%이다. 알칼리 토금속 산화물을 포함하지 않는 것이 보다 한층 바람직하다.

[0073] ZnO 는 고굴절률 저분산 특성을 실현하는 데에 있어서 유용한 필수 성분으로서, 유리의 용융성, 내실투성을 개선하고, 액상 온도나 유리 전이 온도를 저하시키는 기능을 한다. 그 양이 0.5% 미만이면 굴절률이 저하되거나, 액상 온도가 상승하고, 내실투성이 악화된다. 한편, 그 양이 22%를 초과하면 원하는 굴절률을 실현하는 것이 곤란해진다. 따라서, ZnO 의 함유량은 0.5 내지 22%로 한다. ZnO 의 함유량의 보다 바람직한 범위는 0.5 내지 20%, 더욱 바람직한 범위는 1 내지 18%, 한층 바람직한 범위는 2 내지 17%, 보다 한층 바람직한 범위는 3 내지 17%, 더한층 바람직한 범위는 4 내지 17%이다.

[0074] La_2O_3 는 고굴절률 저분산 특성을 실현하는 데에 있어서 필수이고, 화학적 내구성을 개선하는 기능도 한다. 그 양이 5% 미만이면 원하는 굴절률이 얻기 어려워지고, 50%를 초과하면 액상 온도가 상승하고, 내실투성이 악화된다. 따라서, La_2O_3 의 함유량은 5 내지 50%로 한다. La_2O_3 의 함유량의 바람직한 범위는 5 내지 45%, 보다 바람직한 범위는 5 내지 40%, 더욱 바람직한 범위는 5 내지 35%, 한층 바람직한 범위는 7 내지 30%, 보다 한층 바람직한 범위는 10 내지 25%이다.

[0075] Gd_2O_3 는 La_2O_3 과 공존시킴으로써 액상 온도를 저하시키고, 내실투성을 대폭 개선하는 기능을 한다. 그 양이 0.1 % 미만이면 굴절률이 저하되고, 액상 온도가 상승하고, 내실투성이나 화학적 내구성이 악화된다. 한편, 그 양이 25%를 초과하면 액상 온도가 상승하고, 내실투성이 악화된다. 따라서, Gd_2O_3 의 함유량은 0.1 내지 25%로 한다. Gd_2O_3 의 함유량의 바람직한 범위는 0.1 내지 20%, 보다 바람직한 범위는 0.1 내지 18%, 더욱 바람직한 범위는 0.1 내지 15%, 한층 바람직한 범위는 0.1 내지 12%, 보다 한층 바람직한 범위는 0.1 내지 10%, 더한층 바람직한 범위는 1 내지 10%이다.

[0076] Y_2O_3 도 La_2O_3 과 공존시킴으로써 액상 온도를 저하시키고, 내실투성을 대폭 개선하는 기능을 한다. 그 양이 0.1 % 미만이면 굴절률이 저하되고, 액상 온도가 상승하고, 내실투성이나 화학적 내구성이 악화된다. 한편, 그 양이 20%를 초과하면 액상 온도가 상승하고, 내실투성이 악화된다. 따라서, Y_2O_3 의 함유량은 0.1 내지 20%로 한다. Y_2O_3 의 함유량의 바람직한 범위는 0.1 내지 18%, 보다 바람직한 범위는 0.1 내지 15%, 더욱 바람직한 범위는 0.1 내지 13%, 한층 바람직한 범위는 0.1 내지 10%, 보다 한층 바람직한 범위는 0.1 내지 7%. 또 한층 바람직한 범위는 5 내지 7%이다.

[0077] Yb_2O_3 도 La_2O_3 과 공존시킴으로써 액상 온도를 저하시키고, 내실투성을 대폭 개선하는 기능을 한다. 그 양이 20 %를 초과하면 액상 온도가 상승하고, 내실투성이 악화된다. 따라서, Yb_2O_3 의 함유량은 0 내지 20%로 한다. Yb_2O_3 의 함유량의 바람직한 범위는 0 내지 18%, 보다 바람직한 범위는 0 내지 16%, 더욱 바람직한 범위는 0 내지 14%, 한층 바람직한 범위는 0 내지 12%, 보다 한층 바람직한 범위는 0 내지 10%, 더한층 바람직한 범위는 0 내지 5%이다.

- [0078] ZrO_2 는 굴절률을 높이고, 화학적 내구성을 개선하는 기능을 한다. 소량의 도입으로도 우수한 효과가 얻어진다. 그러나, 그 양이 25%를 초과하면, 유리 전이 온도나 액상 온도가 상승하고, 내실투성이 저하된다. 따라서, ZrO_2 의 함유량은 0 내지 25%로 한다. ZrO_2 의 함유량의 바람직한 범위는 0 내지 22%, 보다 바람직한 범위는 2 내지 22%, 더욱 바람직한 범위는 2 내지 20%, 한층 바람직한 범위는 2 내지 18%, 보다 한층 바람직한 범위는 2 내지 15%, 더한층 바람직한 범위는 2 내지 13%이다.
- [0079] TiO_2 는 굴절률을 높이고, 화학적 내구성 및 내실투성을 개선하는 기능을 한다. 그러나, 그 양이 25%를 초과하면 원하는 아베수를 얻는 것이 어려워짐과 동시에, 유리 전이 온도나 액상 온도가 상승하고, 내실투성이 악화된다. 따라서, TiO_2 의 함유량은 0 내지 25%로 한다. TiO_2 의 함유량의 바람직한 범위는 0 내지 22%, 보다 바람직한 범위는 3 내지 20%, 더욱 바람직한 범위는 3 내지 18%, 한층 바람직한 범위는 3 내지 17%, 보다 한층 바람직한 범위는 3 내지 16%이다.
- [0080] Nb_2O_5 는 굴절률을 높임과 동시에, 액상 온도를 저하시키고, 내실투성을 개선하는 기능을 한다. 그 양이 20%를 초과하면 액상 온도가 상승하고, 내실투성이 악화되고, 원하는 아베수를 실현하는 것이 곤란해지는 외에, 유리의 착색도 강해진다. 따라서, Nb_2O_5 의 함유량을 0 내지 20%로 한다. Nb_2O_5 의 함유량의 바람직한 범위는 0 내지 18%, 보다 바람직한 범위는 0 내지 15%, 더욱 바람직한 범위는 0 내지 12%, 한층 바람직한 범위는 0 내지 10%, 보다 한층 바람직한 범위는 0 내지 8%이다.
- [0081] Ta_2O_5 는 고굴절률 저분산성을 실현하고, 유리 안정성도 높이는 기능을 하는데, 비싼 성분이기 때문에, 본 발명의 목적인 고굴절률 저분산 유리의 안정 공급을 달성하기 위해서 그 함유량을 10% 이하로 억제한다. 또한, 그 함유량이 10%를 초과하면 액상 온도가 상승하고, 내실투성이 악화된다. 따라서, Ta_2O_5 의 함유량은 0 내지 10%로 한다. Ta_2O_5 의 함유량의 바람직한 범위는 0 내지 7%, 보다 바람직한 범위는 0 내지 5%, 더욱 바람직한 범위는 0 내지 4%, 한층 바람직한 범위는 0 내지 3%, 보다 한층 바람직한 범위는 0 내지 2%, 더한층 바람직한 범위는 0 내지 1%이다. Ta_2O_5 를 포함하지 않는 것이 특히 바람직하다.
- [0082] WO_3 는 굴절률을 높이고, 액상 온도를 저하시키고, 내실투성의 개선에 기여하는 필수 성분이다. 그 양이 0.1% 이하이면 원하는 굴절률을 얻는 것이 곤란해짐과 동시에, 액상 온도가 상승하고, 내실투성이 악화되게 된다. 한편, 그 양이 20%를 초과하면 액상 온도가 상승하고, 내실투성이 악화되게 된다. 또한, 유리의 착색도 강해진다. 따라서, WO_3 의 함유량은 0.1%를 초과하고 20% 이하로 한다. WO_3 의 함유량의 바람직한 범위는 0.1 내지 18%, 보다 바람직한 범위는 0.1 내지 15%, 더욱 바람직한 범위는 0.5 내지 10%, 한층 바람직한 범위는 0.5 내지 8%, 보다 한층 바람직한 범위는 0.5 내지 7%이다.
- [0083] GeO_2 는 메쉬 형성 산화물로서, 굴절률을 높이는 기능도 하기 때문에, 유리 안정성을 유지하면서 굴절률을 높일 수 있는 성분이지만, 매우 비싼 성분으로서, Ta 성분과 함께, 그 양을 줄일 것이 요구되는 성분이다. 본 발명에서는, 상기한 바와 같이 조성을 결정하고 있기 때문에, GeO_2 의 함유량을 3% 미만으로 억제하더라도, 원하는 광학 특성의 실현과 우수한 유리 안정성의 실현을 양립할 수 있다. 따라서 GeO_2 의 함유량은 0 내지 3% 미만으로 한다. GeO_2 의 함유량의 바람직한 범위는 0 내지 2%, 보다 바람직한 범위는 0 내지 1%, 더욱 바람직한 범위는 0 내지 0.5%이고, GeO_2 를 포함하지 않는 것, 즉 Ge 프리 유리인 것이 특히 바람직하다.
- [0084] Bi_2O_3 는 굴절률을 높임과 동시에 유리 안정성도 높이는 기능을 하는데, 그 양이 10%를 초과하면 가시 영역에서의 광선 투과율이 저하된다. 따라서, Bi_2O_3 의 함유량은 0 내지 10%로 한다. Bi_2O_3 의 함유량의 바람직한 범위는 0 내지 5%, 보다 바람직한 범위는 0 내지 2%, 더욱 바람직한 범위는 0 내지 1%이고, Bi_2O_3 를 포함하지 않는 것이 특히 바람직하다.
- [0085] Al_2O_3 는 소량이면 유리 안정성 및 화학적 내구성을 개선하는 기능을 하지만, 그 양이 10%를 초과하면 액상 온도가 상승하고, 내실투성이 악화된다. 따라서, Al_2O_3 의 함유량은 0 내지 10%로 한다. Al_2O_3 의 함유량의 바람직한 범위는 0 내지 5%, 보다 바람직한 범위는 0 내지 2%, 더욱 바람직한 범위는 0 내지 1%이고, Al_2O_3 를 포함하지 않는 것이 특히 바람직하다.

- [0086] Sb_2O_3 는 청정제로서 첨가 가능하고, 소량의 첨가로 Fe 등의 불순물 혼입에 의한 광선 투과율의 저하를 억제하는 기능도 하는데, 외할(外割)로 1 질량%를 초과하여 첨가하면 유리가 착색하거나, 그 강력한 산화 작용에 의해서 프레스 성형 시, 프레스 성형형의 성형면 열화를 조장하게 된다. 따라서, Sb_2O_3 의 첨가량은 외할로 0 내지 1 질량%가 바람직하고, 보다 바람직하게는 0 내지 0.5 질량%로 한다.
- [0087] SnO_2 도 청정제로서 첨가 가능한데, 외할로 1 질량%를 초과하여 첨가하면 유리가 착색하거나, 산화 작용에 의해서 정밀 프레스 성형 시, 프레스 성형형의 성형면 열화를 조장하게 된다. 따라서, SnO_2 의 첨가량은 외할로 0 내지 1 질량%가 바람직하고, 보다 바람직하게는 0 내지 0.5 질량%로 한다.
- [0088] 본 발명의 광학 유리는 유리 안정성을 유지하면서 고골절률 저분산의 광학 특성을 실현하고 있어, Lu, Hf와 같은 성분을 함유시키는 것을 필요로 하지 않는다. Lu, Hf도 비싼 성분이기 때문에, Lu_2O_3 , HfO_2 의 함유량을 각각 0 내지 1%로 억제하는 것이 바람직하고, 각각 0 내지 0.5%로 억제하는 것이 보다 바람직하고, Lu_2O_3 를 도입하지 않는 것, HfO_2 를 도입하지 않는 것이 각각 특히 바람직하다.
- [0089] 또한, 환경 영향을 배려하여, As, Pb, U, Th, Te, Cd도 도입하지 않는 것이 바람직하다.
- [0090] 또한, 유리의 우수한 광선 투과성을 살리기 위해서 Cu, Cr, V, Fe, Ni, Co 등의 착색의 요인이 되는 물질을 도입하지 않는 것이 바람직하다.
- [0091] (광학 유리의 특성)
- [0092] 본 발명의 광학 유리의 굴절률 nd는 1.86 내지 1.95이다. 굴절률 nd의 바람직한 하한은 1.87, 보다 바람직한 하한은 1.88, 더욱 바람직한 하한은 1.89이고, 바람직한 상한은 1.94, 보다 바람직한 상한은 1.93, 더욱 바람직한 상한은 1.92이다.
- [0093] 아베수 vd가 작은 유리, 즉 분산이 높은 유리 쪽이 안정성을 유지하면서, 굴절률을 높이기 쉽다. 따라서, 본 발명은 아베수 vd의 하한을 굴절률 nd와의 관계로 규정한다. 본 발명의 광학 유리의 아베수 vd는 $(2.36-nd)/0.014$ 이상, 38 미만이다. 아베수 vd의 바람직한 하한은 $(2.356-nd)/0.0137$, 보다 바람직한 하한은 $(2.356-nd)/0.0187$ 이다.
- [0094] 본 발명의 광학 유리는 연삭, 연마에 의해 평활한 광학 기능면을 형성하는 데 바람직한 유리이다. 연삭, 연마 등의 냉간 가공의 적성, 즉 냉간 가공성은 간접적이지만 유리 전이 온도와 관련이 있다. 유리 전이 온도가 낮은 유리는 냉간 가공성보다도 정밀 프레스 성형에 바람직한 데 비하여, 유리 전이 온도가 높은 유리는 정밀 프레스 성형보다도 냉간 가공에 적합하여, 냉간 가공성이 우수하다. 따라서, 본 발명에 있어서도 냉간 가공성을 우선하는 경우에는, 유리 전이 온도를 너무 낮게 하지 않는 것이 바람직하고, 630°C보다도 높게 하는 것이 바람직하고, 640°C 이상으로 하는 것이 보다 바람직하고, 660°C 이상으로 하는 것이 더욱 바람직하다. 그러나, 유리 전이 온도가 너무 높으면 유리를 재가열, 연화하여 성형할 때의 가열 온도가 높아져서, 성형에 사용하는 금형의 열화가 현저해지거나, 어닐링 온도도 고온이 되어, 어닐링로의 열화, 소모도 현저해진다. 따라서, 유리 전이 온도는 720°C 이하로 하는 것이 바람직하고, 710°C 이하로 하는 것이 보다 바람직하고, 700°C 미만으로 하는 것이 더욱 바람직하다.
- [0095] (광학 유리의 제조 방법)
- [0096] 다음으로 본 발명의 광학 유리의 제조 방법에 대해서 설명한다. 예를 들면, 분체상의 화합물 원료 또는 컬렛(cullet) 원료를 목적의 유리 조성에 대응하여 청량, 조합하여, 백금 합금제의 용융 용기 내에 공급한 후, 이것을 가열, 용융한다. 상기 원료를 완전히 용융하여 유리화한 후, 이 용융 유리의 온도를 상승시켜 청정을 행한다. 청정한 용융 유리를 교반기에 의한 교반에 의해서 균질화하고, 유리 유출 파이프에 연속 공급, 유출하고, 급냉, 고화하여 유리 성형체를 얻는다.
- [0097] 다음으로 본 발명의 프레스 성형용 유리 고브에 대해서 설명한다.
- [0098] [프레스 성형용 유리 고브]
- [0099] 본 발명의 프레스 성형용 유리 고브는 상기한 본 발명의 광학 유리로 이루어지는 것을 특징으로 한다. 고브의 형상은 목적으로 하는 프레스 성형품의 형상에 따라서 프레스 성형하기 쉬운 형상으로 한다. 또한, 고브의 질량도 프레스 성형품에 맞추어서 설정한다. 본 발명에 있어서는, 안정성이 우수한 유리를 사용하고 있기

때문에, 재가열, 연화하여 프레스 성형하더라도 유리가 실투하기 어려워, 고품질의 성형품을 안정적으로 생산할 수 있다.

[0100] 프레스 성형용 유리 고브의 제조예는 이하와 같다.

[0101] 제1 제조예에 있어서는, 유출 파이프의 아래쪽으로 수평으로 배치한 주형에 파이프로부터 유출하는 용융 유리를 연속적으로 주입하여, 일정한 두께를 갖는 판형에 성형한다. 성형된 유리는 주형측면에 설치한 개구부로부터 수평 방향으로 연속하여 인출된다. 판형 유리 성형체의 인출은 벨트 컨베어에 의해서 행한다. 벨트 컨베어의 인출 속도를 일정하게 하여 유리 성형체의 판두께가 일정하게 되도록 인출함으로써, 소정의 두께, 판폭의 유리 성형체를 얻을 수 있다. 유리 성형체는 벨트 컨베어에 의해 어닐링로 내로 반송되어, 서냉된다. 서냉한 유리 성형체를 판두께 방향으로 절단 또는 할단하고, 연마 가공을 실시하거나, 배럴 연마를 실시하여 프레스 성형용 유리 고브로 한다.

[0102] 제2 제조예에 있어서는 상기 주형 대신에 원통형의 주형 내에 용융 유리를 주입하여 원주상의 유리 성형체를 성형한다. 주형 내에서 성형된 유리 성형체는 주형 바닥부의 개구부로부터 일정한 속도로 연직아래쪽으로 인출된다. 인출 속도는 주형 내에서의 용융 유리액위가 일정하게 되도록 행하면 된다. 유리 성형체를 서냉한 후, 절단 또는 할단하고, 연마 가공 또는 배럴 연마를 실시하여 프레스 성형용 유리 고브로 한다.

[0103] 제3 제조예에 있어서는, 유출 파이프의 아래쪽으로 원형의 턴테이블의 원주상에 복수개의 성형형을 등간격으로 배치한 성형기를 유출 파이프의 아래쪽으로 설치하고, 턴테이블을 인덱스 회전하고, 성형형의 정류 위치의 하나를 성형형에 용융 유리를 공급하는 위치(캐스트 위치라 함)로 하여 용융 유리를 공급하고, 공급한 용융 유리를 유리 성형체로 성형한 후, 캐스트 위치와는 다른 소정의 성형형의 정류 위치(테이크아웃 위치)로부터 유리 성형체를 취출한다. 테이크아웃 위치를 어느 정류 위치로 할지는 턴테이블의 회전 속도, 유리의 냉각 속도 등을 고려하여 정하면 된다. 캐스트 위치에서의 성형형에의 용융 유리의 공급은, 유출 파이프의 유리 유출구로부터 용융 유리를 적하하고, 유리 방울을 상기 성형형으로 받는 방법, 캐스트 위치에 정류하는 성형형을 유리 유출구에 가깝게 하여 유출하는 용융 유리류의 하단부를 지지하고, 유리류의 도중에 잘록부를 만들고, 소정의 타이밍에 성형형을 연직 방향으로 급강하함으로써 잘록부로부터 아래의 용융 유리를 분리하여 성형형 상에 받는 방법, 유출하는 용융 유리류를 절단날로 절단하고, 분리된 용융 유리 덩어리를 캐스트 위치에 정류하는 성형형으로 받는 방법 등에 의해 행할 수 있다.

[0104] 성형형 상에서의 유리의 성형은 공지된 방법을 이용하면 된다. 그 중에서도 성형형으로부터 상향으로 가스를 분출하여 유리 덩어리에 상향의 풍압을 가하여, 유리를 부상시키면서 성형하면, 유리 성형체의 표면에 주름이 생기거나, 성형형과의 접촉에 의해서 유리 성형체에 캔 균열(cracking)이 발생하는 것을 방지할 수 있다.

[0105] 유리 성형체의 형상은 성형형 형상의 선택이나 상기 가스의 분출의 방법에 의해, 구 형상, 회전 타원체상, 회전 대상축을 1개 갖고, 상기 회전 대상축의 축 방향을 향한 2개의 면이 모두 외측에 볼록형인 형상 등으로 할 수 있다. 이들 형상은 렌즈 등의 광학 소자 또는 광학 소자 블랭크를 프레스 성형하기 위한 유리 고브에 바람직하다. 이와 같이 하여 얻어진 유리 성형체는 그대로 또는 표면을 연마 또는 배럴 연마하여 프레스 성형용 유리 고브로 할 수 있다.

[0106] [광학 소자]

[0107] 다음으로 본 발명의 광학 소자에 대해서 설명한다.

[0108] 본 발명의 광학 소자는 상기한 본 발명의 광학 유리로 이루어지는 것을 특징으로 한다. 본 발명의 광학 소자는 고굴절률 저분산 특성을 갖고, Ta_2O_5 나 GeO_2 등의 비싼 성분의 함유량이 소량 또는 제로로 억제되고 있기 때문에, 저비용으로 광학적인 가치가 높은 각종 렌즈, 프리즘 등의 광학 소자를 제공할 수 있다.

[0109] 렌즈의 예로서는, 렌즈면이 구면 또는 비구면인, 오목 메니스커스 렌즈, 볼록 메니스커스 렌즈, 양 볼록 렌즈, 양 오목 렌즈, 평 볼록 렌즈, 평 오목 렌즈 등의 각종 렌즈를 나타낼 수 있다.

[0110] 이러한 렌즈는 고굴절률 고분산 유리제의 렌즈와 조합함으로써 색수차를 보정하는 것이 가능하여, 색수차 보정 용의 렌즈로서 바람직하다. 또한, 광학계의 컴팩트화에도 유효한 렌즈다.

[0111] 또한, 프리즘에 대해서는, 굴절률이 높기 때문에 활상 광학계에 조립함으로써 광로를 구부려 원하는 방향으로 향함으로써 컴팩트하고 넓은 화각의 광학계를 실현할 수도 있다.

[0112] 또한 본 발명의 광학 소자의 광학 기능면에는 반사 방지막 등의 광선 투과율을 제어하는 막을 설치할 수도

있다.

[0113] [광학 소자 블랭크의 제조 방법]

[0114] 다음으로 본 발명의 광학 소자 블랭크의 제조 방법에 대해서 설명한다.

[0115] 본 발명의 광학 소자 블랭크의 제조 방법에는 이하에 나타내는 2개의 양태가 있다.

[0116] (제1 광학 소자 블랭크의 제조 방법)

[0117] 본 발명의 제1 광학 소자 블랭크의 제조 방법은 연삭, 연마에 의해 광학 소자로 완성되는 광학 소자 블랭크의 제조 방법에 있어서, 상기한 본 발명의 프레스 성형용 유리 고브를 가열, 연화하여 프레스 성형하는 것을 특징으로 한다.

[0118] 광학 소자 블랭크는 목적으로 하는 광학 소자의 형상에, 연삭, 연마에 의해 제거하는 가공 마진을 추가한 광학 소자의 형상에 근사하는 형상을 갖는 유리 성형체이다.

[0119] 광학 소자 블랭크를 제작하는데 있어서, 상기 블랭크의 형상을 반전한 형상의 성형면을 갖는 프레스 성형형을 준비한다. 프레스 성형형은 상형, 하형 그리고 필요에 따라서 봄통형을 포함하는 형 부품에 의해서 구성되고, 상하형의 성형면, 또는 봄통형을 사용하는 경우에는 봄통형 성형면을 상술한 형상으로 한다.

[0120] 다음으로 프레스 성형용 유리 고브의 표면에 질화붕소 등의 분말상 이형제를 균일하게 도포하고, 가열, 연화하고 나서 예열된 하형에 도입하고, 하형과 대향하는 상형으로 프레스하여 광학 소자 블랭크로 성형한다.

[0121] 다음으로 광학 소자 블랭크를 이형하여 프레스 성형형으로부터 취출하고, 어닐링 처리한다. 이 어닐링 처리에 의해서 유리 내부의 변형을 감소하여, 굴절률 등의 광학 특성이 원하는 값이 되도록 한다.

[0122] 유리 고브의 가열 조건, 프레스 성형 조건, 프레스 성형형으로 사용하는 재료 등은 공지된 것을 적용하면 된다. 이상의 공정은 대기 중에서 행할 수 있다.

[0123] (제2 광학 소자 블랭크의 제조 방법)

[0124] 본 발명의 제2 광학 소자 블랭크의 제조 방법은 연삭, 연마에 의해 광학 소자로 완성되는 광학 소자 블랭크의 제조 방법에 있어서, 유리 원료를 용융하고, 얻어진 용융 유리를 프레스 성형하고, 상기한 본 발명의 광학 유리로 이루어지는 광학 소자 블랭크를 제작하는 것을 특징으로 한다.

[0125] 상형, 하형, 필요에 따라서 봄통형을 포함하는 형 부품에 의해 프레스 성형형을 구성한다. 상술한 바와 같이 광학 소자 블랭크의 표면 형상을 반전한 형상으로 프레스 성형형의 성형면을 가공한다.

[0126] 하형 성형면 상에 질화붕소 등의 분말상 이형제를 균일하게 도포하고, 상술한 광학 유리의 제조 방법에 따라 용융한 용융 유리를 하형 성형면 상에 유출하고, 하형 상의 용융 유리량이 원하는 양이 되었을 때 용융 유리류를 시어(shear)라고 불리는 절단날로 절단한다. 이렇게 해서 하형 상에 용융 유리 덩어리를 얻은 후, 상측에 상형이 대기하는 위치에 용융 유리 덩어리마다 하형을 이동하고, 상형과 하형으로 유리를 프레스하여 광학 소자 블랭크로 성형한다.

[0127] 다음으로 광학 소자 블랭크를 이형하여 프레스 성형형으로부터 취출하고, 어닐링 처리한다. 이 어닐링 처리에 의해서 유리 내부의 변형을 감소하여, 굴절률 등의 광학 특성이 원하는 값이 되도록 한다.

[0128] 유리 고브의 가열 조건, 프레스 성형 조건, 프레스 성형형에 사용하는 재료 등은 공지된 것을 적용하면 된다. 이상의 공정은 대기 중에서 행할 수 있다.

[0129] 다음으로 본 발명의 광학 소자의 제조 방법에 대해서 설명한다.

[0130] [광학 소자의 제조 방법]

[0131] 본 발명의 광학 소자의 제조 방법은, 상기한 본 발명의 방법으로 제작한 광학 소자 블랭크를 연삭, 연마하는 것을 특징으로 한다. 연삭, 연마는 공지된 방법을 적용할 수 있다.

[0132] [실시예]

[0133] 다음으로, 본 발명을 실시예에 의해 더욱 상세히 설명하는데, 본 발명은 이들 예에 의해 전혀 한정되지 않는다.

[0134] (실시예 1)

우선, 표 1에 나타내는 조성을 갖는 유리 No.1 내지 10이 얻어지도록, 원료로서 탄산염, 질산염, 수산화물, 산화물, 붕산 등을 이용하고, 각 원료 분말을 청량하여 충분 혼합하여 조합 원료로 하고, 이 조합 원료를 백금제 도가니에 넣고 1400°C에서 가열, 용융하고, 청징, 교반하여 균질한 용융 유리로 하였다. 이 용융 유리를 예열한 주형에 유입시켜 급냉하고, 유리 전이 온도 근방의 온도에서 2시간 유지한 후, 서냉하여 유리 No.1 내지 10의 각 광학 유리를 얻었다. 어느 유리 중에도 결정의 석출은 나타나지 않았다.

[0136] 또한, 각 유리의 특성은 이하에 나타내는 방법으로 측정하였다. 측정 결과를 표 2에 나타내었다.

[0137] (1) 굴절률 nd 및 아베수 vd

[0138] 1 시간 당 30°C의 강온 속도로 냉각한 광학 유리에 대해서 측정하였다.

[0139] (2) 유리 전이 온도 Tg

[0140] 열기계 분석 장치를 이용하여, 승온 속도 4°C/분의 조건 하에서 측정하였다.

[0141] (3) 액상 온도 LT

[0142] 유리를 소정 온도로 가열된 후 내에 넣고 2시간 유지하고, 냉각 후, 유리 내부를 100배의 광학현미경으로 관찰하고, 결정의 유무로부터 액상 온도를 결정하였다.

[0143] (4) 액상 온도에 있어서의 점도

[0144] 점도 JIS 규격 Z8803, 공축 이중 원통형 회전 점도계에 의한 점도 측정 방법에 의해 점도를 측정하였다.

[0145] (5) 비중

[0146] 아르키메데스법에 의해 측정하였다.

표 1

유리 No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SiO ₂	몰%	17.0	16.8	16.6	19.3	20.8	20.8	20.9	20.8	20.5
	질량%	6.9	6.9	6.9	8.1	8.8	8.7	8.8	8.7	8.9
B ₂ O ₃	몰%	25.8	25.5	23.8	21.9	21.8	21.8	21.9	21.9	21.5
	질량%	12.1	12.0	11.5	10.7	10.7	10.6	10.6	10.6	10.9
ZnO	몰%	10.0	10.0	14.3	12.6	9.7	9.7	9.7	9.7	11.0
	질량%	5.5	5.5	8.1	7.2	5.5	5.5	5.5	5.5	6.5
La ₂ O ₃	몰%	19.3	19.1	18.8	18.6	18.6	19.3	18.6	18.6	16.8
	질량%	42.3	42.3	42.5	42.3	42.4	44.0	42.4	42.2	39.7
Gd ₂ O ₃	몰%	4.2	4.2	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.0	2.6
	질량%	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.3	10.4	10.3	10.6
Y ₂ O ₃	몰%	2.3	2.3	2.3	2.2	2.2	1.5	2.2	2.2	2.2
	질량%	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	2.3	3.5	3.5	3.6
ZrO ₂	몰%	7.3	7.2	7.1	7.0	7.0	7.0	6.3	6.2	6.9
	질량%	6.0	6.0	6.1	6.0	6.0	6.0	5.4	5.4	6.1
TiO ₂	몰%	10.0	10.0	9.8	11.1	12.6	12.6	12.7	12.6	13.9
	질량%	5.4	5.4	5.4	6.2	7.1	7.0	7.1	7.0	8.0
Nb ₂ O ₅	몰%	1.8	1.8	1.7	1.7	1.7	2.1	1.7	1.7	1.7
	질량%	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.9	3.2	3.2	3.3
Ta ₂ O ₅	몰%	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	질량%	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
WO ₃	몰%	1.5	3.1	1.5	1.5	1.5	1.5	2.2	1.5	1.5
	질량%	2.4	4.8	2.4	2.4	2.4	2.4	3.6	2.5	2.5
합계	몰%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	질량%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.1	100.1	100.1	100.1	100.1
Sb ₂ O ₃	몰%	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	질량%	0	0	0	0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
SiO ₂ /B ₂ O ₃	몰%	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	질량%	0.57	0.58	0.6	0.76	0.82	0.82	0.83	0.82	0.82

(주1) Sb₂O₃는 추가적인 첨가량

(주2) SiO₂/B₂O₃는 몰% 표시에 의한 SiO₂ 함유량을 B₂O₃ 함유량으로 나눈 값

(주3) 합계(질량%)는 Sb₂O₃의 첨가량도 더한 값

[0147]

표 2

유리 No.	nd	νd	(2.36-nd) /0.014	T _g (°C)	액상 온도 (°C)	액상 온도 에서의 점도 (dPa·s)	비중
1	1.89879	36.27	32.94	681	1210	3	5.07
2	1.89919	35.9	32.92	677	1210	3	5.05
3	1.89985	36.31	32.87	675	1200	—	5.05
4	1.90218	35.73	32.70	680	1210	—	5.03
5	1.90315	35.24	32.63	688	1220	2.32	4.98
6	1.90524	35.18	32.48	688	1230	—	5.01
7	1.90472	34.97	32.52	685	1220	—	5.01
8	1.90561	34.86	32.46	688	1200	—	4.99
9	1.90446	34.4	32.54	683	1200	—	4.93
10	1.90496	34.42	32.50	679	1200	—	4.93

[0148]

(b) 교예 1)

[0150]

일본 특허 공개 제2007-269584호 공보의 표 8, No.37의 조성으로, Ta₂O₅ 이외의 성분 함유량의 비율을 유지하면서, Ta₂O₅의 함유량이 제로가 되도록 원료를 조합하고, 가열, 용융하여 얻은 용융물을 주형에 유입시켜 급냉하였다. 그 결과, 도 1의 좌측에 도시된 바와 같이 유리 전체가 실투하여, 백탁하여 버렸다.

[0151]

(b) 교예 2)

[0152]

일본 특허 공개 제2007-269584호 공보의 표 8, No.37의 조성으로, Ta₂O₅ 함유량의 전량을 다른 고굴절률 부여 성분인 La₂O₃, Gd₂O₃, TiO₂, Nb₂O₅, WO₃ 및 ZrO₂로 균등하게 치환한 조성에 기초하여 원료를 조합하고, 가열, 용융하여 얻은 용융물을 주형에 유입시켜 급냉한 바, 도 1의 우측에 도시된 바와 같이 유리 전체가 실투하여, 백탁하여 버렸다.

[0153]

(실시예 2)

[0154]

다음으로 실시예 1의 No.1 내지 10의 각 광학 유리로 이루어지는 프레스 성형용 유리 고브를 다음과 같이 하여 제작하였다.

[0155]

우선, 상기 각 유리가 얻어지도록 유리 원료를 조합하여, 백금제 도가니에 투입하고, 가열, 용융하고, 청정, 교반하여 균질한 용융 유리를 얻었다. 다음으로, 용융 유리를 유출 파이프로부터 일정 유량으로 유출하고, 유출 파이프의 아래쪽으로 수평으로 배치한 주형에 주입하여, 일정한 두께를 갖는 유리판을 성형하였다. 성형된 유리판을 주형측면에 설치한 개구부로부터 수평 방향으로 연속하여 인출하고, 벨트 컨베이어로 어닐링로 내로 반송하여, 서냉하였다.

[0156]

서냉한 유리판을 절단 또는 할단하여 유리편을 만들고, 이를 유리편을 배럴 연마하여 프레스 성형용 유리 고브로 하였다.

[0157]

또한, 유출 파이프의 아래쪽으로 원통형의 주형을 배치하고, 이 주형 내에 용융 유리를 주입하여 원주상 유리에 성형하고, 주형 바닥부의 개구부로부터 일정한 속도로 연직아래쪽으로 인출한 후, 서냉하고, 절단 또는 할단하여 유리편을 만들고, 이를 유리편을 배럴 연마하여 프레스 성형용 유리 고브를 얻을 수도 있다.

[0158]

(실시예 3)

[0159]

실시예 2와 동일하게 용융 유리를 유출 파이프로부터 유출하고, 성형형으로 유출하는 용융 유리 하단을 받은 후, 성형형을 급강하하여, 표면 장력에 의해 용융 유리류를 절단하여, 성형형 상에 원하는 양의 용융 유리 덩어리를 얻었다. 그리고, 성형형으로부터 가스를 분출하여 유리에 상향의 풍압을 가하여, 부상시키면서 유리 덩어리를 성형하고, 성형형으로부터 취출하여 어닐링하였다. 그것으로부터 유리 덩어리를 배럴 연마하여 프레스 성

형용 유리 고브로 하였다.

[0160] (실시예 4)

실시예 3에서 얻은 각 프레스 성형용 유리 고브의 전체 표면에 질화붕소 분말로 이루어지는 이형체를 균일하게 도포한 후, 상기 고브를 가열, 연화하여 프레스 성형하고, 오목 메니스커스 렌즈, 볼록 메니스커스 렌즈, 양 볼록 렌즈, 양 오목 렌즈, 평 볼록 렌즈, 평 오목 렌즈 등의 각종 렌즈, 프리즘의 블랭크를 제작하였다.

[0162] (실시예 5)

실시예 2와 동일하게 하여 용융 유리를 만들고, 용융 유리를 질화붕소 분말의 이형체를 균일하게 도포한 하형 성형면에 공급하고, 하형상의 용융 유리량이 원하는 양이 되었을 때에 용융 유리류를 절단날로 절단하였다.

이렇게 해서 하형 상에 얻은 용융 유리 덩어리를 상형과 하형으로 프레스하여, 오목 메니스커스 렌즈, 볼록 메니스커스 렌즈, 양 볼록 렌즈, 양 오목 렌즈, 평 볼록 렌즈, 평 오목 렌즈 등의 각종 렌즈, 프리즘의 블랭크를 제작하였다.

[0165] (실시예 6)

실시예 4, 5에서 제작한 각 블랭크를 어닐링하였다. 어닐링에 의해서 유리 내부의 변형을 감소하여, 굴절률 등의 광학 특성이 원하는 값이 되도록 한다.

[0167] 다음으로 각 블랭크를 연삭, 연마하여 오목 메니스커스 렌즈, 볼록 메니스커스 렌즈, 양 볼록 렌즈, 양 오목 렌즈, 평 볼록 렌즈, 평 오목 렌즈 등의 각종 렌즈, 프리즘을 제작하였다. 얻어진 광학 소자의 표면에는 반사 방지막을 코팅할 수도 있다.

[0168] (실시예 7)

실시예 2와 동일하게 하여 유리판 및 원주상 유리를 제작하고, 얻어진 유리 성형체를 어닐링하여 내부의 변형을 감소함과 함께, 굴절률 등의 광학 특성이 원하는 값이 되도록 하였다.

[0170] 다음으로 이들 유리 성형체를 절단, 연삭, 연마하여 오목 메니스커스 렌즈, 볼록 메니스커스 렌즈, 양 볼록 렌즈, 양 오목 렌즈, 평 볼록 렌즈, 평 오목 렌즈 등의 각종 렌즈, 프리즘의 블랭크를 제작하였다. 얻어진 광학 소자의 표면에 반사 방지막을 코팅할 수도 있다.

산업상 이용가능성

[0171] 본 발명은 안정 공급이 가능하고, 또한 우수한 유리 안정성을 갖는 고굴절률 저분산성을 구비하는 광학 유리로서, 프레스 성형용 유리 고브, 광학 소자 블랭크 및 광학 소자에 바람직하다.

도면

도면1

