

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6829548号
(P6829548)

(45) 発行日 令和3年2月10日(2021.2.10)

(24) 登録日 令和3年1月26日(2021.1.26)

(51) Int.Cl.		F I
C03C	3/095	(2006.01)
C03C	3/068	(2006.01)
C03C	3/102	(2006.01)
C03C	3/105	(2006.01)
C03C	3/108	(2006.01)

請求項の数 4 (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2016-84833 (P2016-84833)
 (22) 出願日 平成28年4月20日(2016.4.20)
 (65) 公開番号 特開2017-193464 (P2017-193464A)
 (43) 公開日 平成29年10月26日(2017.10.26)
 審査請求日 平成31年1月15日(2019.1.15)

(73) 特許権者 000128784
 株式会社オハラ
 神奈川県相模原市中央区小山1丁目15番
 30号
 (74) 代理人 100137589
 弁理士 右田 俊介
 (72) 発明者 山口 勝彦
 神奈川県相模原市中央区小山1丁目15番
 30号 株式会社オハラ内
 審査官 宮崎 大輔

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学ガラス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

酸化物基準の質量%で、

SiO₂成分を30～50.11%、

CeO₂成分を0%を超え5%以下、

Al₂O₃成分を0～8%、

B₂O₃成分を0～18%、

R₂O成分を0～11.70% (但し、RはLi、NaおよびKから選ばれる1種以上。)

M O成分を0～50% (但し、MはMg、Ca、Sr、BaおよびZnから選ばれる1種以上。)含有し、

酸化物基準の質量%で表されたCeO₂成分の含有量に対するSiO₂成分の含有量の比SiO₂/CeO₂を36.83以上60以下、

厚さ10mmの試料の光線透過率が80%となる波長[80]が390nm以上であり、吸収線量が0.5MGyとなるようにコバルト60ガンマ線の照射を受けたとき、その照

射前後の、厚さ10mmの試料の光線透過率が5%となる波長[5]の変化[5]が20nm以下である光学ガラス。

【請求項2】

酸化物基準の質量%で、

10

20

SiO₂成分を30～45%、
 CeO₂成分を0.5～3%、
 Al₂O₃成分を1～8%、
 B₂O₃成分を3～18%、
 R₂O成分を0～10%（但し、RはLi、NaおよびKから選ばれる1種以上。）、
 MO成分を35～50%（但し、MはMg、Ca、Sr、BaおよびZnから選ばれる1種以上。）含有する請求項1に記載の光学ガラス。

【請求項3】

酸化物基準の質量%で、

CeO₂成分を0.5～3%、

B₂O₃成分を0～3%、

PbO成分を30～50%含有し、

厚さ10mmの試料の光線透過率が80%となる波長[80]が490nm以下である請求項1または2のいずれかに記載の光学ガラス。

【請求項4】

屈折率[nd]が1.50以上、1.65以下であり、アッペ数[d]が35以上、65以下である、請求項1から3のいずれかに記載の光学ガラス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光学ガラスに関するものである。特に本発明は、線、X線などの放射線の照射にさらされた場合でも、可視域の光線透過率の低下が少ない、耐放射線性を有する光学ガラスに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、宇宙空間や原子力設備内などの、放射線の照射線量が高い空間におけるカメラ、センサーなどの使用の要求が高まっている。これらのカメラやセンサーには、光学ガラスが使用される。しかし、従来の光学ガラスは、放射線の照射に曝されると、可視域の光線透過率が低下し、着色してしまう。そのため、従来の光学ガラスを使用したカメラやセンサーは、放射線の照射線量が高い空間では、短時間しかその機能を果たすことができない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

特許文献1には、放射線照射による滅菌をした場合でも、着色が抑制される医療容器用ガラスが開示されているが、そもそも放射線照射前であっても、光学ガラスとして求められる可視域の光線透過率を有さない。

【特許文献1】特開2014-55092号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明が解決しようとする課題は、光学ガラスとして求められる可視域の光線透過率を有し、かつ、放射線の照射を受けた場合でも、可視域の光線透過率の低下が少ない光学ガラスを得ることである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明者は、鋭意試験研究を重ねた結果、特定の組成を有し、特定の物性を指標とすることで、上記課題を解決するガラスが得られることを見出し、本発明を完成するに至った。具体的には、本発明は以下のようなものを提供する。

【0006】

10

20

30

40

50

(構成1)

酸化物基準の質量%で、

SiO_2 成分を30~75%、

CeO_2 成分を0%を超え5%以下、

Al_2O_3 成分を0~8%、

B_2O_3 成分を0~18%、

R_2O 成分を0~20%(但し、RはLi、NaおよびKから選ばれる1種以上。)、

MO成分を0~50%(但し、MはMg、Ca、Sr、BaおよびZnから選ばれる1種以上。)含有し、

厚さ10mmの試料の光線透過率が80%となる波長[λ_0]が390nm以上であり、吸収線量が0.5MGyとなるようにコバルト60ガンマ線の照射を受けたとき、その照射前後の、厚さ10mmの試料の光線透過率が5%となる波長[λ_5]の変化[Δ]が20nm以下である光学ガラス。

10

(構成2)

酸化物基準の質量%で、

SiO_2 成分を30~45%、

CeO_2 成分を0.5~3%、

Al_2O_3 成分を1~8%、

B_2O_3 成分を3~18%、

R_2O 成分を0~10%(但し、RはLi、NaおよびKから選ばれる1種以上。)、

MO成分を35~50%(但し、MはMg、Ca、Sr、BaおよびZnから選ばれる1種以上。)含有する構成1に記載の光学ガラス。

20

(構成3)

酸化物基準の質量%で、

SiO_2 成分を65~75%、

CeO_2 成分を0.5~3%、

B_2O_3 成分を7~15%、

R_2O 成分を10~20%(但し、RはLi、NaおよびKから選ばれる1種以上。)、

MO成分を0~5%(但し、MはMg、Ca、Sr、BaおよびZnから選ばれる1種以上。)含有する構成1に記載の光学ガラス。

30

(構成4)

酸化物基準の質量%で、

SiO_2 成分を40~58%、

CeO_2 成分を0.5~3%、

B_2O_3 成分を0~3%、

R_2O 成分を5~15%(但し、RはLi、NaおよびKから選ばれる1種以上。)、

PbO成分を30~50%含有する構成1に記載の光学ガラス。

(構成5)

厚さ10mmの試料の光線透過率が80%となる波長[λ_0]が490nm以下である構成1から4のいずれかに記載の光学ガラス。

40

(構成6)

屈折率[nd]が1.50以上、1.65以下であり、アッペ数[d]が35以上、65以下である、構成1から5のいずれかに記載の光学ガラス。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、光学ガラスとして求められる可視域の光線透過率を有し、かつ、放射線の照射を受けた場合でも、放射線の照射に曝される前と比較して、可視域の光線透過率の低下が少ない光学ガラスを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

50

【図1】コバルト60ガンマ線の照射前後の実施例1-2に係る光学ガラスの分光透過率曲線である。サンプルの厚さは10mmである。実線が照射前の分光透過率を示し、破線が照射後の分光透過率を示している。

【図2】コバルト60ガンマ線の照射前後の実施例1-3に係る光学ガラスの分光透過率曲線である。サンプルの厚さは10mmである。実線が照射前の分光透過率を示し、破線が照射後の分光透過率を示している。

【図3】コバルト60ガンマ線の照射前後の実施例2-2に係る光学ガラスの分光透過率曲線である。サンプルの厚さは10mmである。実線が照射前の分光透過率を示し、破線が照射後の分光透過率を示している。

【図4】コバルト60ガンマ線の照射前後の実施例3-2に係る光学ガラスの分光透過率曲線である。サンプルの厚さは10mmである。実線が照射前の分光透過率を示し、破線が照射後の分光透過率を示している。

10

【図5】コバルト60ガンマ線の照射前後の実施例3-3に係る光学ガラスの分光透過率曲線である。サンプルの厚さは10mmである。実線が照射前の分光透過率を示し、破線が照射後の分光透過率を示している。

【図6】コバルト60ガンマ線の照射前後の比較例1に係る光学ガラスの分光透過率曲線である。サンプルの厚さは10mmである。実線が照射前の分光透過率を示し、破線が照射後の分光透過率を示している。

【図7】コバルト60ガンマ線の照射前後の比較例2に係る光学ガラスの分光透過率曲線である。サンプルの厚さは10mmである。実線が照射前の分光透過率を示し、破線が照射後の分光透過率を示している。

20

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明の光学ガラスについて詳細に説明する。なお、本明細書において、各成分の含有量は、酸化物基準の質量%で表記する。これは、本発明の光学ガラスの原料である酸化物、硝酸塩等が熔融時にすべて分解され、酸化物へ変化すると仮定して、光学ガラス中に含有される各成分の組成を表記する方法である。この方法では、変化して生成すると仮定した光学ガラス中の酸化物の質量の総和を100質量%として、光学ガラス中に含有される各成分の量を表記する。

【0010】

30

本発明の光学ガラスは、酸化物基準の質量%で、 SiO_2 成分を30~75%、 CeO_2 成分を0%を超え5%以下、 Al_2O_3 成分を0~8%、 B_2O_3 成分を0~18%、 R_2O 成分を0~20%（但し、RはLi、NaおよびKから選ばれる1種以上。）、MO成分を0~50%（但し、MはMg、Ca、Sr、BaおよびZnから選ばれる1種以上。）含有し、厚さ10mmの試料の光線透過率が80%となる波長[λ_0]が390nm以上である。上記組成と光学的指標を充足することにより、光学ガラスとして求められる可視域の光線透過率を有し、かつ、放射線の照射を受けた場合でも、放射線の照射に曝される前と比較して、可視域の光線透過率の低下が少ない光学ガラスを得ることができる。

【0011】

40

SiO_2 成分は、ガラス形成酸化物として欠かすことができない必須成分であり、この成分の含有により、ガラスの着色が低減する。しかし、その含有量が多すぎると、逆に耐失透性、溶融性が悪くなりやすい。従って、 SiO_2 成分の含有量の下限は、好ましくは30%、より好ましくは32%、最も好ましくは34%であり、 SiO_2 成分の含有量の上限は、好ましくは75%、より好ましくは73%、最も好ましくは72.5%である。

【0012】

CeO_2 成分は、放射線の照射を受けたことに起因する、光学ガラスの可視域の光線透過率の低下を抑制し、着色を防止する効果を有する。しかし、その含有量が多すぎると、逆に光学ガラスが黄色に着色してしまう。従って、 CeO_2 成分の含有量の下限は、好ましくは0%超、より好ましくは0.5%、最も好ましくは0.6%であり、 CeO_2 成分

50

の含有量の上限は、好ましくは5%、より好ましくは2%、最も好ましくは1.9%である。

【0013】

本発明のガラスにおいて、酸化物基準の質量%で表された CeO_2 成分の含有量に対する SiO_2 成分の含有量の比 $\text{SiO}_2/\text{CeO}_2$ の値を30以上とすると、放射線の照射を受けたことに起因する、光学ガラスの可視域の光線透過率の低下を抑制しつつも、高い可視域の光線透過率を得やすくなるため好ましい。 $\text{SiO}_2/\text{CeO}_2$ の値の下限は31がより好ましく、32が最も好ましい。

他方、 $\text{SiO}_2/\text{CeO}_2$ の値が60を超えると、放射線の照射を受けた場合、光学ガラスの可視域の光線透過率が低下しやすくなる。従って、 $\text{SiO}_2/\text{CeO}_2$ の値の上限は60が好ましく、59がより好ましく、58が最も好ましい。

10

【0014】

Al_2O_3 成分は、光学ガラスの化学的耐久性や機械的強度を高める効果を有する任意成分である。しかし、 Al_2O_3 成分の含有量が多すぎると、放射線の照射を受けたことに起因する、光学ガラスの可視域の光線透過率の低下が生じやすくなる。従って、 Al_2O_3 成分の含有量の上限は、好ましくは8%、より好ましくは7%、最も好ましくは6%である。

【0015】

B_2O_3 成分は、ガラス形成酸化物として含有できる任意成分である。しかし、 B_2O_3 成分の含有量が多すぎると、光学ガラスの化学的耐久性や耐失透性が低下しやすくなる。従って、 B_2O_3 成分の上限は、好ましくは18%、より好ましくは16%、最も好ましくは15%である。

20

【0016】

R_2O 成分(但し、RはLi、NaおよびKから選ばれる1種以上。)はガラス原料の溶融を促進する効果がある任意成分である。しかし、 R_2O 成分の含有量が多すぎると、光学ガラスの化学的耐久性が低下しやすくなる。従って、 R_2O 成分の上限は、好ましくは20%、より好ましくは18%、最も好ましくは17%である。

【0017】

Li_2O 成分はガラス原料の溶融を促進する効果がある任意成分である。しかし、 Li_2O 成分の含有量が多すぎると、光学ガラスの化学的耐久性が低下しやすくなる。従って、 R_2O 成分の上限は、好ましくは8%、より好ましくは6%、最も好ましくは5%である。

30

【0018】

Na_2O 成分はガラス原料の溶融を促進する効果がある任意成分である。しかし、 Na_2O 成分の含有量が多すぎると、光学ガラスの化学的耐久性が低下しやすくなる。従って、 Na_2O 成分の上限は、好ましくは12%未満、より好ましくは11%、最も好ましくは10%である。

【0019】

K_2O 成分はガラス原料の溶融を促進する効果がある任意成分である。しかし、 K_2O 成分の含有量が多すぎると、光学ガラスの化学的耐久性が低下しやすくなる。従って、 R_2O 成分の上限は、好ましくは13%、より好ましくは11%、最も好ましくは10%である。

40

【0020】

MO成分(但し、MはMg、Ca、Sr、BaおよびZnから選ばれる1種以上。)はガラスの液相温度を低下させ、光学恒数を所望の値に調整する効果がある任意成分である。しかし、MO成分の含有量が多すぎると、かえって光学ガラスの耐失透性が悪化しやすくなる。従って、MO成分の上限は、好ましくは50%、より好ましくは46%、最も好ましくは43%である。

【0021】

MgO成分はガラスの液相温度を低下させ、光学恒数を所望の値に調整する効果がある

50

任意成分である。しかし、MgO成分の含有量が多すぎると、かえって光学ガラスの耐失透性が悪化しやすくなる。従って、MgO成分の上限は、好ましくは10%、より好ましくは5%、最も好ましくは3%である。

【0022】

CaO成分はガラスの液相温度を低下させ、光学恒数を所望の値に調整する効果がある任意成分である。しかし、CaO成分の含有量が多すぎると、かえって光学ガラスの耐失透性が悪化しやすくなる。従って、CaO成分の上限は、好ましくは22%、より好ましくは20%、最も好ましくは18%である。

【0023】

SrO成分はガラスの液相温度を低下させ、光学恒数を所望の値に調整する効果がある任意成分である。しかし、SrO成分の含有量が多すぎると、かえって光学ガラスの耐失透性が悪化しやすくなる。従って、CaO成分の上限は、好ましくは10%、より好ましくは5%、最も好ましくは3%である。

10

【0024】

BaO成分はガラスの液相温度を低下させ、光学恒数を所望の値に調整する効果がある任意成分である。しかし、SrO成分の含有量が多すぎると、かえって光学ガラスの耐失透性が悪化しやすくなる。従って、CaO成分の上限は、好ましくは50%、より好ましくは46%、最も好ましくは43%である。

【0025】

本発明のガラスにおいて、酸化物基準の質量%で表されたCeO₂成分の含有量に対するSiO₂成分の含有量の比SiO₂/CeO₂の値を30以上とすると、放射線の照射を受けたことに起因する、光学ガラスの可視域の光線透過率の低下を抑制しつつも、高い可視域の光線透過率を得やすくなるため好ましい。SiO₂/CeO₂の値の下限は31がより好ましく、32が最も好ましい。

20

他方、SiO₂/CeO₂の値が60を超えると、放射線の照射を受けた場合、光学ガラスの可視域の光線透過率が低下しやすくなる。従って、SiO₂/CeO₂の値の上限は60が好ましく、59がより好ましく、58が最も好ましい。

【0026】

TiO₂成分は、CeO₂成分に起因する着色を増長させ、可視域の光線透過率の低下を生じさせるため、その含有量は1%未満が好ましく、0.3%以下がより好ましく、実質的に含有しないことが最も好ましい。

30

【0027】

V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、及びMoの遷移金属成分は、少量加えた場合でも、可視域の特定の波長に吸収を持つ為、着色してしまう。したがって、光学ガラスとして求められる光線透過率を得るためには、これらの成分は実質的に含有するべきでは無い。

【0028】

Sb₂O₃成分は、ガラス熔融工程における脱泡効果を有するが、放射線の照射を受けた場合に可視域の光線透過率の低下が大きくなる。また、本発明の光学ガラスにおいては、CeO₂成分を含有することによって脱泡効果が得られる。よって、Sb₂O₃成分の含有量は、1%未満であることが好ましく、0.3%以下がより好ましく、実質的に含有しないことが最も好ましい。

40

【0029】

As₂O₃成分は、ガラス熔融工程における脱泡効果を有するが、人体や環境に対して有害である。本発明の光学ガラスにおいては、CeO₂成分を含有することによって脱泡効果が得られる。よって、As₂O₃成分の含有量は、1%未満であることが好ましく、0.3%以下がより好ましく、実質的に含有しないことが最も好ましい。

【0030】

本発明の光学ガラスは、厚さ10mmの平行平板試料における反射損失を含む光線透過率が80%となる波長[λ_0]が390nm以上であると、放射線の照射を受けた場合

50

でも、放射線の照射に曝される前と比較して、可視域の光線透過率の低下が少ないため好ましい。より好ましくは、 $[\lambda_{80}]$ が395 nm以上であり、最も好ましくは $[\lambda_{80}]$ が400 nm以上である。

他方、本発明の光学ガラスは、光学ガラスとして求められる可視域の光線透過率を確保するため、 $[\lambda_{80}]$ が490 nm以下であると好ましく、485 nm以下であるとより好ましく、480 nm以下であると最も好ましい。

【0031】

本発明の光学ガラスは、厚さ10 mmの平行平板試料における、反射損失を含む光線透過率が5%となる波長 $[\lambda_5]$ が425 nm以下、350 nm以上である。より好ましい態様では $[\lambda_5]$ が420 nm以下であり、最も好ましい態様では $[\lambda_5]$ が415 nm以下である。

10

【0032】

本発明の光学ガラスは、放射線の照射を受けた場合でも、可視域の光線透過率の低下が少ない。よって、コバルト60ガンマ線の照射による吸収線量が0.5 MGyのとき、ガンマ線の照射に曝される前の $[\lambda_5]$ に対するガンマ線の照射を受けた後の $[\lambda_5]$ の変化 $[\Delta\lambda_5]$ が、20 nm以下である。より好ましい態様では $[\Delta\lambda_5]$ が18 nm以下であり、最も好ましい態様では $[\Delta\lambda_5]$ が16 nm以下である。

【0033】

本発明の光学ガラスは、放射線の照射を受けた場合でも、可視域の光線透過率の低下が少ない。よって、コバルト60ガンマ線の照射による吸収線量が0.5 MGyのとき、ガンマ線の照射に曝される前の $[\lambda_{80}]$ に対するガンマ線の照射を受けた後の $[\lambda_{80}]$ の変化 $[\Delta\lambda_{80}]$ が、230 nm以下である。より好ましい態様では $[\Delta\lambda_{80}]$ が60 nm以下であり、最も好ましい態様では $[\Delta\lambda_{80}]$ が20 nm以下である。

20

【0034】

本発明の光学ガラスの屈折率 $[n_d]$ の下限は1.50であり、上限は1.65である。本発明の光学ガラスのアッペ数 $[V_d]$ の下限は35であり、上限は65である。

【0035】

本発明の光学ガラスは、より具体的には、3つの実施形態をとりうる。

以下、3つの実施形態について説明する。

【0036】

[第1実施形態]

本発明の光学ガラスの第1実施形態について説明する。

30

【0037】

SiO_2 成分は、ガラス形成酸化物として欠かすことができない必須成分であり、この成分の含有により、ガラスの着色が低減する。しかし、その含有量が多すぎると、逆に耐失透性、溶融性が悪くなりやすい。従って、 SiO_2 成分の含有量の下限は、好ましくは30%、より好ましくは32%、最も好ましくは34%であり、 SiO_2 成分の含有量の上限は、好ましくは45%、より好ましくは43%、最も好ましくは42%である。

【0038】

CeO_2 成分は、放射線の照射を受けたことに起因する、光学ガラスの可視域の光線透過率の低下を抑制し、着色を防止する効果を有する。しかし、その含有量が多すぎると、逆に光学ガラスが黄色に着色してしまう。従って、 CeO_2 成分の含有量の下限は、好ましくは0.4%、より好ましくは0.5%、最も好ましくは0.6%であり、 CeO_2 成分の含有量の上限は、好ましくは3%、より好ましくは2%、最も好ましくは1.5%である。

40

【0039】

Al_2O_3 成分は、光学ガラスの化学的耐久性や機械的強度を高める効果を有する。しかし、 Al_2O_3 成分の含有量が多すぎると、放射線の照射を受けたことに起因する、光学ガラスの可視域の光線透過率の低下が生じやすくなる。従って、 Al_2O_3 成分の含有量の下限は、好ましくは1%、より好ましくは2%、最も好ましくは3%であり、 Al_2

50

O_3 成分の含有量の上限は、好ましくは8%、より好ましくは7%、最も好ましくは6%である。

【0040】

B_2O_3 成分は、ガラス形成酸化物として含有する成分である。しかし、 B_2O_3 成分の含有量が多すぎると、光学ガラスの化学的耐久性や耐失透性が低下しやすくなる。従って、 B_2O_3 成分の下限は、好ましくは3%、より好ましくは3.5%、最も好ましくは4%であり、 B_2O_3 成分の上限は、好ましくは18%、より好ましくは16%、最も好ましくは15%である

【0041】

R_2O 成分（但し、RはLi、NaおよびKから選ばれる1種以上。）はガラス原料の溶融を促進する効果がある任意成分である。しかし、 R_2O 成分の含有量が多すぎると、光学ガラスの化学的耐久性が低下しやすくなる。従って、 R_2O 成分の上限は、好ましくは10%、より好ましくは9%、最も好ましくは8%である。

10

【0042】

Li_2O 成分はガラス原料の溶融を促進する効果がある任意成分である。しかし、 Li_2O 成分の含有量が多すぎると、光学ガラスの化学的耐久性が低下しやすくなる。従って、 R_2O 成分の上限は、好ましくは5%、より好ましくは4%、最も好ましくは3%である。

【0043】

Na_2O 成分はガラス原料の溶融を促進する効果がある任意成分である。しかし、 Na_2O 成分の含有量が多すぎると、光学ガラスの化学的耐久性が低下しやすくなる。従って、 Na_2O 成分の上限は、好ましくは10%、より好ましくは6%、最も好ましくは4%である。

20

【0044】

K_2O 成分はガラス原料の溶融を促進する効果がある任意成分である。しかし、 K_2O 成分の含有量が多すぎると、光学ガラスの化学的耐久性が低下しやすくなる。従って、 K_2O 成分の上限は、好ましくは10%、より好ましくは6%、最も好ましくは4%である。

【0045】

MO成分（但し、MはMg、Ca、Sr、BaおよびZnから選ばれる1種以上。）はガラスの液相温度を低下させ、光学恒数を所望の値に調整する効果がある成分である。しかし、MO成分の含有量が多すぎると、かえって光学ガラスの耐失透性が悪化しやすくなる。従って、MO成分の下限は、好ましくは34%、より好ましくは35%、最も好ましくは36%であり、MO成分の上限は、好ましくは50%、より好ましくは46%、最も好ましくは43%である。

30

【0046】

MgO成分はガラスの液相温度を低下させ、光学恒数を所望の値に調整する効果がある任意成分である。しかし、MgO成分の含有量が多すぎると、かえって光学ガラスの耐失透性が悪化しやすくなる。従って、MgO成分の上限は、好ましくは10%、より好ましくは5%、最も好ましくは3%である。

40

【0047】

CaO成分はガラスの液相温度を低下させ、光学恒数を所望の値に調整する効果がある任意成分である。しかし、CaO成分の含有量が多すぎると、かえって光学ガラスの耐失透性が悪化しやすくなる。従って、CaO成分の上限は、好ましくは22%、より好ましくは20%、最も好ましくは18%である。

【0048】

SrO成分はガラスの液相温度を低下させ、光学恒数を所望の値に調整する効果がある任意成分である。しかし、SrO成分の含有量が多すぎると、かえって光学ガラスの耐失透性が悪化しやすくなる。従って、CaO成分の上限は、好ましくは10%、より好ましくは5%、最も好ましくは3%である。

50

【 0 0 4 9 】

B a O成分はガラスの液相温度を低下させ、光学恒数を所望の値に調整する効果がある任意成分である。この効果を得るため、B a O成分は、15.5%以上、より好ましくは20%以上、最も好ましくは23%以上含有させることができる。しかし、B a O成分の含有量が多すぎると、かえって光学ガラスの耐失透性が悪化しやすくなる。従って、B a O成分の上限は、好ましくは50%、より好ましくは46%、最も好ましくは43%である。

【 0 0 5 0 】

Z n O成分は、ガラスの粘度を低下させるとともに、耐失透性を向上する効果がある任意成分である。しかし、Z n O成分の含有量が多すぎると、かえって耐失透性が悪化しやすくなる。従って、Z n O成分の上限は、好ましくは10%、より好ましくは5%、最も好ましくは3%である。

10

【 0 0 5 1 】

Z r O₂成分は、ガラスの屈折率を高め、化学的耐久性を高める効果を有する任意成分である。しかし、Z r O₂成分の含有量が多すぎると、ガラスの安定性が低下し易くなる。従って、Z r O₂成分の含有量の上限は10%が好ましく、8%がより好ましく、6%が最も好ましい。

【 0 0 5 2 】

P b O成分は、光学ガラスの屈折率を高める効果を有するが、人体や環境に対して有害であるため、その含有量は5%未満とすることが好ましい。本発明の第1実施形態の光学ガラスにおいては、P b O成分を含有させなくとも、所望の屈折率が得られる。従って、本発明の第1実施形態のガラスにおいては、実質的にP b O成分を含有しなくとも良い。

20

【 0 0 5 3 】

第1実施形態の光学ガラスにおいて、厚さ10mmの平行平板試料における反射損失を含む光線透過率が80%となる波長[λ_0]が440nm以上であると、放射線の照射を受けた場合でも、放射線の照射に曝される前と比較して、可視域の光線透過率の低下が少ないため好ましい。より好ましくは、[λ_0]が445nm以上であり、最も好ましくは[λ_0]が446nm以上である。

他方、本発明の光学ガラスは、光学ガラスとして求められる可視域の光線透過率を確保するため、[λ_0]が490nm以下であると好ましく、485nm以下であるとより好ましく、480nm以下であると最も好ましい。

30

【 0 0 5 4 】

第1実施形態の光学ガラスは、厚さ10mmの平行平板試料における、反射損失を含む光線透過率が5%となる波長[λ_5]が425nm以下、370nm以上である。より好ましい態様では λ_5 が420nm以下であり、最も好ましい態様では λ_5 が415nm以下である。

【 0 0 5 5 】

第1実施形態の光学ガラスは、放射線の照射を受けた場合でも、可視域の光線透過率の低下が少ない。よって、コバルト60ガンマ線の照射による吸収線量が0.5MGyのとき、ガンマ線の照射に曝される前の λ_5 に対するガンマ線の照射を受けた後の λ_5 の変化[λ_5]が、20nm以下である。より好ましい態様では λ_5 が18nm以下であり、最も好ましい態様では λ_5 が16nm以下である。

40

【 0 0 5 6 】

第1実施形態の光学ガラスは、放射線の照射を受けた場合でも、可視域の光線透過率の低下が少ない。よって、コバルト60ガンマ線の照射による吸収線量が0.5MGyのとき、ガンマ線の照射に曝される前の[λ_0]に対するガンマ線の照射を受けた後の[λ_0]の変化[λ_0]が、230nm以下である。より好ましい態様では[λ_0]が60nm以下である。

【 0 0 5 7 】

第1実施形態の光学ガラスの屈折率[n_d]の下限は1.55であり、上限は1.65

50

である。本発明の光学ガラスのアッベ数 [d] の下限は 48 であり、上限は 65 である。

【0058】

[第2実施形態]

本発明の光学ガラスの第2実施形態について説明する。

【0059】

SiO_2 成分は、ガラス形成酸化物として欠かすことができない必須成分であり、この成分の含有により、ガラスの着色が低減する。しかし、その含有量が多すぎると、逆に耐失透性、溶融性が悪くなりやすい。従って、 SiO_2 成分の含有量の下限は、好ましくは 55%、より好ましくは 60%、最も好ましくは 65% であり、 SiO_2 成分の含有量の上限は、好ましくは 78%、より好ましくは 75%、最も好ましくは 73% である。

10

【0060】

CeO_2 成分は、放射線の照射を受けたことに起因する、光学ガラスの可視域の光線透過率の低下を抑制し、着色を防止する効果を有する。しかし、その含有量が多すぎると、逆に光学ガラスが黄色に着色してしまう。従って、 CeO_2 成分の含有量の下限は、好ましくは 0.5%、より好ましくは 0.6%、最も好ましくは 0.7% であり、 CeO_2 成分の含有量の上限は、好ましくは 3%、より好ましくは 2%、最も好ましくは 1.8% である。

【0061】

Al_2O_3 成分は、光学ガラスの化学的耐久性や機械的強度を高める効果を有する任意成分である。しかし、 Al_2O_3 成分の含有量が多すぎると、放射線の照射を受けたことに起因する、光学ガラスの可視域の光線透過率の低下が生じやすくなる。 Al_2O_3 成分の含有量の上限は、好ましくは 5%、より好ましくは 4%、最も好ましくは 3.5% である。

20

【0062】

B_2O_3 成分は、ガラス形成酸化物として含有する成分である。しかし、 B_2O_3 成分の含有量が多すぎると、光学ガラスの化学的耐久性や耐失透性が低下しやすくなる。従って、 B_2O_3 成分の下限は、好ましくは 3%、より好ましくは 3.5%、最も好ましくは 4% であり、 B_2O_3 成分の上限は、好ましくは 15%、より好ましくは 14%、最も好ましくは 13% である。

30

【0063】

R_2O 成分 (但し、R は Li、Na および K から選ばれる 1 種以上。) はガラス原料の溶融を促進する効果がある任意成分である。しかし、 R_2O 成分の含有量が多すぎると、光学ガラスの化学的耐久性が低下しやすくなる。従って、 R_2O 成分の上限は、好ましくは 23%、より好ましくは 20%、最も好ましくは 18% である。

【0064】

Li_2O 成分はガラス原料の溶融を促進する効果がある任意成分である。しかし、 Li_2O 成分の含有量が多すぎると、光学ガラスの化学的耐久性が低下しやすくなる。従って、 Li_2O 成分の上限は、好ましくは 5%、より好ましくは 4%、最も好ましくは 3% である。

40

【0065】

Na_2O 成分はガラス原料の溶融を促進する効果がある任意成分である。しかし、 Na_2O 成分の含有量が多すぎると、光学ガラスの化学的耐久性が低下しやすくなる。従って、 Na_2O 成分の上限は、好ましくは 12% 未満、より好ましくは 11%、最も好ましくは 10% である。

【0066】

K_2O 成分はガラス原料の溶融を促進する効果がある任意成分である。しかし、 K_2O 成分の含有量が多すぎると、光学ガラスの化学的耐久性が低下しやすくなる。従って、 R_2O 成分の上限は、好ましくは 18%、より好ましくは 16%、最も好ましくは 15% である。

50

【0067】

M O成分（但し、MはM g、C a、S r、B aおよびZ nから選ばれる1種以上。）はガラスの液相温度を低下させ、光学恒数を所望の値に調整する効果がある任意成分である。しかし、M O成分の含有量が多すぎると、かえって光学ガラスの耐失透性が悪化しやすくなる。従って、M O成分の上限は、好ましくは10%、より好ましくは8%、最も好ましくは6%である。

【0068】

M g O成分はガラスの液相温度を低下させ、光学恒数を所望の値に調整する効果がある任意成分である。しかし、M g O成分の含有量が多すぎると、かえって光学ガラスの耐失透性が悪化しやすくなる。従って、M g O成分の上限は、好ましくは5%未満、より好ましくは3%、最も好ましくは1%である。

10

【0069】

C a O成分はガラスの液相温度を低下させ、光学恒数を所望の値に調整する効果がある任意成分である。しかし、C a O成分の含有量が多すぎると、かえって光学ガラスの耐失透性が悪化しやすくなる。従って、C a O成分の上限は、好ましくは5%未満、より好ましくは3%、最も好ましくは1%である。

【0070】

S r O成分はガラスの液相温度を低下させ、光学恒数を所望の値に調整する効果がある任意成分である。しかし、S r O成分の含有量が多すぎると、かえって光学ガラスの耐失透性が悪化しやすくなる。従って、C a O成分の上限は、好ましくは5%未満、より好ましくは3%、最も好ましくは1%である。

20

【0071】

B a O成分はガラスの液相温度を低下させ、光学恒数を所望の値に調整する効果がある任意成分である。しかし、B a O成分の含有量が多すぎると、かえって光学ガラスの耐失透性が悪化しやすくなる。従って、B a O成分の上限は、好ましくは5%未満、より好ましくは4%、最も好ましくは3%である。

【0072】

Z n O成分は、ガラスの粘度を低下させるとともに、耐失透性を向上する効果がある任意成分である。しかし、Z n O成分の含有量が多すぎると、かえって耐失透性が悪化しやすくなる。従って、Z n O成分の上限は、好ましくは5%未満、より好ましくは3%、最も好ましくは1%である。

30

【0073】

Z r O₂成分は、ガラスの屈折率を高め、化学的耐久性を高める効果を有する任意成分である。しかし、Z r O₂成分の含有量が多すぎると、ガラスの安定性が低下し易くなる。従って、Z r O₂成分の含有量の上限は5%が好ましく、3%がより好ましく、1%が最も好ましい。

【0074】

P b O成分は、光学ガラスの屈折率を高める効果を有するが、人体や環境に対して有害であるため、その含有量は5%未満とすることが好ましい。本発明の第2実施形態の光学ガラスにおいては、P b O成分を含有させなくとも、所望の屈折率が得られる。従って、本発明の第2実施形態のガラスにおいては、実質的にP b O成分を含有しなくとも良い。

40

【0075】

第2実施形態の光学ガラスにおいて、厚さ10mmの平行平板試料における反射損失を含む光線透過率が80%となる波長[λ_0]が390nm以上であると、放射線の照射を受けた場合でも、放射線の照射に曝される前と比較して、可視域の光線透過率の低下が少ないため好ましい。より好ましくは、[λ_0]が395nm以上であり、最も好ましくは[λ_0]が400nm以上である。

他方、本発明の光学ガラスは、光学ガラスとして求められる可視域の光線透過率を確保するため、[λ_0]が470nm以下であると好ましく、460nm以下であるとより好ましく、455nm以下であると最も好ましい。

50

【0076】

第2実施形態の光学ガラスは、厚さ10mmの平行平板試料における、反射損失を含む光線透過率が5%となる波長[λ_5]が400nm以下、355nm以上である。より好ましい態様では[λ_5]が395nm以下であり、最も好ましい態様では[λ_5]が390nm以下である。

【0077】

第2実施形態の光学ガラスは、放射線の照射を受けた場合でも、可視域の光線透過率の低下が少ない。よって、コバルト60ガンマ線の照射による吸収線量が0.5MGyのとき、ガンマ線の照射に曝される前の[λ_5]に対するガンマ線の照射を受けた後の[λ_5]の変化[$\Delta\lambda_5$]が、20nm以下である。より好ましい態様では[λ_5]が18nm以下であり、最も好ましい態様では[λ_5]が15nm以下である。

10

【0078】

第2実施形態の光学ガラスは、放射線の照射を受けた場合でも、可視域の光線透過率の低下が少ない。よって、コバルト60ガンマ線の照射による吸収線量が0.5MGyのとき、ガンマ線の照射に曝される前の[λ_{80}]に対するガンマ線の照射を受けた後の[λ_{80}]の変化[$\Delta\lambda_{80}$]が、70nm以下である。より好ましい態様では[λ_{80}]が60nm以下である。

【0079】

第2実施形態の光学ガラスの屈折率[n_d]の下限は1.50であり、上限は1.60である。本発明の光学ガラスのアッベ数[v_d]の下限は50であり、上限は65である。

20

[第3実施形態]

本発明の光学ガラスの第3実施形態について説明する。

【0080】

SiO₂成分は、ガラス形成酸化物として欠かすことができない必須成分であり、この成分の含有により、ガラスの着色が低減する。しかし、その含有量が多すぎると、逆に耐失透性、溶融性が悪くなりやすい。従って、SiO₂成分の含有量の下限は、好ましくは35%、より好ましくは37%、最も好ましくは40%であり、SiO₂成分の含有量の上限は、好ましくは56%、より好ましくは54%、最も好ましくは52%である。

【0081】

CeO₂成分は、放射線の照射を受けたことに起因する、光学ガラスの可視域の光線透過率の低下を抑制し、着色を防止する効果を有する。しかし、その含有量が多すぎると、逆に光学ガラスが黄色に着色してしまう。従って、CeO₂成分の含有量の下限は、好ましくは0.4%、より好ましくは0.5%、最も好ましくは0.6%であり、CeO₂成分の含有量の上限は、好ましくは3%、より好ましくは2%、最も好ましくは1.5%である。

30

【0082】

Al₂O₃成分は、光学ガラスの化学的耐久性や機械的強度を高める効果を有する任意成分である。しかし、Al₂O₃成分の含有量が多すぎると、放射線の照射を受けたことに起因する、光学ガラスの可視域の光線透過率の低下が生じやすくなる。従って、Al₂O₃成分の含有量の上限は、好ましくは5%、より好ましくは4%、最も好ましくは3%である。

40

【0083】

B₂O₃成分は、ガラス形成酸化物として含有可能な任意成分である。しかし、B₂O₃成分の含有量が多すぎると、光学ガラスの化学的耐久性や耐失透性が低下しやすくなる。従って、B₂O₃成分の上限は、好ましくは5%、より好ましくは4%、最も好ましくは3%である。

【0084】

R₂O成分(但し、RはLi、NaおよびKから選ばれる1種以上。)はガラス原料の溶融を促進する効果がある任意成分である。しかし、R₂O成分の含有量が多すぎると、

50

光学ガラスの化学的耐久性が低下しやすくなる。従って、 R_2O 成分の上限は、好ましくは16%、より好ましくは15%、最も好ましくは13%である。

【0085】

Li_2O 成分はガラス原料の熔融を促進する効果がある任意成分である。しかし、 Li_2O 成分の含有量が多すぎると、光学ガラスの化学的耐久性が低下しやすくなる。従って、 R_2O 成分の上限は、好ましくは5%、より好ましくは4%、最も好ましくは3%である。

【0086】

Na_2O 成分はガラス原料の熔融を促進する効果がある任意成分である。しかし、 Na_2O 成分の含有量が多すぎると、光学ガラスの化学的耐久性が低下しやすくなる。従って、 Na_2O 成分の上限は、好ましくは11%、より好ましくは9%、最も好ましくは7%である。

10

【0087】

K_2O 成分はガラス原料の熔融を促進する効果がある任意成分である。しかし、 K_2O 成分の含有量が多すぎると、光学ガラスの化学的耐久性が低下しやすくなる。従って、 K_2O 成分の上限は、好ましくは11%、より好ましくは9%、最も好ましくは7%である。

【0088】

MO成分（但し、MはMg、Ca、Sr、BaおよびZnから選ばれる1種以上。）はガラスの液相温度を低下させ、光学恒数を所望の値に調整する効果がある任意成分である。しかし、MO成分の含有量が多すぎると、かえって光学ガラスの耐失透性が悪化しやすくなる。従って、MO成分の上限は、好ましくは5%未満、より好ましくは4%、最も好ましくは3%である。

20

【0089】

MgO成分はガラスの液相温度を低下させ、光学恒数を所望の値に調整する効果がある任意成分である。しかし、MgO成分の含有量が多すぎると、かえって光学ガラスの耐失透性が悪化しやすくなる。従って、MgO成分の上限は、好ましくは5%未満、より好ましくは4%、最も好ましくは3%である。

【0090】

CaO成分はガラスの液相温度を低下させ、光学恒数を所望の値に調整する効果がある任意成分である。しかし、CaO成分の含有量が多すぎると、かえって光学ガラスの耐失透性が悪化しやすくなる。従って、CaO成分の上限は、好ましくは5%未満、より好ましくは4%、最も好ましくは3%である。

30

【0091】

SrO成分はガラスの液相温度を低下させ、光学恒数を所望の値に調整する効果がある任意成分である。しかし、SrO成分の含有量が多すぎると、かえって光学ガラスの耐失透性が悪化しやすくなる。従って、SrO成分の上限は、好ましくは5%未満、より好ましくは4%、最も好ましくは3%である。

【0092】

BaO成分はガラスの液相温度を低下させ、光学恒数を所望の値に調整する効果がある任意成分である。しかし、BaO成分の含有量が多すぎると、かえって光学ガラスの耐失透性が悪化しやすくなる。従って、BaO成分の上限は、好ましくは5%未満、より好ましくは4%、最も好ましくは3%である。

40

【0093】

ZnO成分は、ガラスの粘度を低下させるとともに、耐失透性を向上する効果がある任意成分である。しかし、ZnO成分の含有量が多すぎると、かえって耐失透性が悪化しやすくなる。従って、ZnO成分の上限は、好ましくは5%未満、より好ましくは4%、最も好ましくは3%である。

【0094】

ZrO_2 成分は、ガラスの屈折率を高め、化学的耐久性を高める効果を有する任意成分

50

である。しかし、 ZrO_2 成分の含有量が多すぎると、ガラスの安定性が低下し易くなる。従って、 ZrO_2 成分の含有量の上限は5%未満が好ましく、4%がより好ましく、3%が最も好ましい。

【0095】

PbO成分は、光学ガラスの屈折率を高め、可視域の光線透過率を高める効果を有する成分である。しかし、PbO成分の含有量が多すぎると、短波長域の光線透過率を低下させる。従って、PbO成分の下限は30%が好ましく、32%がより好ましく、35%が最も好ましく、PbO成分の上限は、52%が好ましく、49%がより好ましく、47%が最も好ましい。

【0096】

第3実施形態の光学ガラスにおいて、厚さ10mmの平行平板試料における反射損失を含む光線透過率が80%となる波長 $[\lambda_0]$ が410nm以上であると、放射線の照射を受けた場合でも、放射線の照射に曝される前と比較して、可視域の光線透過率の低下が少ないため好ましい。より好ましくは、 $[\lambda_0]$ が415nm以上であり、最も好ましくは $[\lambda_0]$ が420nm以上である。

他方、本発明の光学ガラスは、光学ガラスとして求められる可視域の光線透過率を確保するため、 $[\lambda_0]$ が460nm以下であると好ましく、455nm以下であるとより好ましく、450nm以下であると最も好ましい。

【0097】

第3実施形態の光学ガラスは、厚さ10mmの平行平板試料における、反射損失を含む光線透過率が5%となる波長 $[\lambda_5]$ が400nm以下、350nm以上である。より好ましい態様では $[\lambda_5]$ が395nm以下であり、最も好ましい態様では $[\lambda_5]$ が390nm以下である。

【0098】

第3実施形態の光学ガラスは、放射線の照射を受けた場合でも、可視域の光線透過率の低下が少ない。よって、コバルト60ガンマ線の照射による吸収線量が0.5MGyのとき、ガンマ線の照射に曝される前の $[\lambda_5]$ に対するガンマ線の照射を受けた後の $[\lambda_5]$ の変化 $[\Delta\lambda_5]$ が、18nm以下である。より好ましい態様では $[\Delta\lambda_5]$ が17nm以下であり、最も好ましい態様では $[\Delta\lambda_5]$ が16nm以下である。

【0099】

第3実施形態の光学ガラスは、放射線の照射を受けた場合でも、可視域の光線透過率の低下が少ない。よって、コバルト60ガンマ線の照射による吸収線量が0.5MGyのとき、ガンマ線の照射に曝される前の $[\lambda_{80}]$ に対するガンマ線の照射を受けた後の $[\lambda_{80}]$ の変化 $[\Delta\lambda_{80}]$ が、60nm以下である。より好ましい態様では $[\Delta\lambda_{80}]$ が55nm以下である。

【0100】

第3実施形態の光学ガラスの屈折率 $[nd]$ の下限は1.55であり、上限は1.65である。本発明の光学ガラスのアッペ数 $[d]$ の下限は32であり、上限は45である。

【実施例】

【0101】

以下、本発明に係る光学ガラスの実施例を示す。本発明の実施例の光学ガラスは、次のように作製した。まず、表1から表3に示した各実施例の組成となるように、酸化物、水酸化物、炭酸塩、硝酸塩等の通常の光学ガラス用原料を調合した。次に、調合した原料を白金るつばに投入し、組成による熔融性に応じて、1100~1350で2~5時間熔融し、その後、清澄、攪拌して熔融ガラスを均質化した。最後に、熔融ガラスをステンレス製の金型に鋳込んで成形し、その後、徐冷した。

比較例についても同様に作製した。

【0102】

作製した実施例および比較例の光学ガラスについて、屈折率 $[nd]$ 、アッペ数 $[d]$

10

20

30

40

50

〕、放射線の照射に曝される前の分光透過率、放射線の照射を受けた後の分光透過率を測定した。

屈折率及びアッペ数は、日本光学硝子工業会規格 J O G I S 0 1 2 0 0 3 に基づいて測定した。ここで、屈折率及びアッペ数は、徐冷速度を - 2 5 / h r で徐冷して得られたガラスについて測定を行うことで求めた。

また、分光透過率は、日本光学硝子工業会規格 J O G I S 0 2 - 2 0 0 3 に準じて測定した。具体的には、厚さ 1.0 ± 0.1 mm の対面平行研磨品を J I S Z 8 7 2 2 に準じ、200 ~ 800 nm の波長の光線について透過率を測定することにより分光透過率を得た。得られた分光透過率から、光線透過率が 80 % となる波長 [λ_{80}] および光線透過率が 5 % となる波長 [λ_5] を求めた。

作製した光学ガラスへの放射線の照射は、日本原子力研究開発機構のコバルト 60 のガンマ線照射設備でおこなった。具体的には、吸収線量が 0.5 MGy となるように光学ガラスへ向けてコバルト 60 ガンマ線を照射した。

ガンマ線の照射を受けた後の [λ_{80}] および [λ_5] とガンマ線の照射に曝される前の [λ_{80}] および λ_5 の差をそれぞれ求め、 [λ_{80}]、 [λ_5] とした。

測定した [nd]、 [d]、 [λ_{80}]、 [λ_5]、 [λ_{80}] および [λ_5] を表に示す。

【 0 1 0 3 】

【表 1】

(質量%)	実施例1-1	実施例1-2	実施例1-3	実施例1-4	
SiO ₂	39.00	35.00	39.30	40.60	
Al ₂ O ₃	4.00	5.23	4.80	5.30	
B ₂ O ₃	7.30	5.28	14.50	14.50	
Na ₂ O	1.00	3.40	0.20	2.40	
K ₂ O		3.60			
CaO	15.00	15.79			
BaO	28.00	26.00	40.50	36.50	
ZnO					
ZrO ₂	5.00	5.00			
TiO ₂					
CeO ₂	0.70	0.70	0.70	0.70	
Sb ₂ O ₃					
PbO					
合計	100.00	100.00	100.00	100.00	
R ₂ O	1.00	7.00	0.02	1.00	
MO	43.00	41.79	40.5	36.50	
SiO ₂ /CeO ₂	55.71	50.00	56.14	58.00	
nd	1.62	1.62	1.59	1.58	
νd	55.0	52.8	61.1	61.0	
γ 線照射前	λ_{80} (nm)	480	477	453	457
	λ_5 (nm)	410	408	385	392
γ 線照射後	λ_{80} (nm)	695	691	508	510
	λ_5 (nm)	422	419	399	407
$\Delta \lambda_{80}$ (nm)	215	214	55	53	
$\Delta \lambda_5$ (nm)	12	11	14	15	

10

20

30

40

50

10

【 0 1 0 4 】

【 表 2 】

(質量%)		実施例2-1	実施例2-2	実施例2-3	実施例2-4
SiO ₂		72.21	69.53	68.13	66.29
Al ₂ O ₃			0.32	3.22	
B ₂ O ₃		9.80	10.87	11.35	12.50
Na ₂ O		7.00	7.98	6.00	7.50
K ₂ O		7.90	7.91	8.91	8.91
CaO					
BaO		1.59	1.59	0.59	3.00
ZnO					
ZrO ₂					
TiO ₂					
CeO ₂		1.50	1.80	1.80	1.80
Sb ₂ O ₃					
PbO					
合計		100.00	100.00	100.00	100.00
R ₂ O		14.90	15.89	14.91	16.41
MO		1.59	1.59	0.59	3.00
SiO ₂ /CeO ₂		48.14	38.63	37.85	36.83
nd		1.51	1.52	1.52	1.53
νd		63.3	63.4	63.5	63.3
γ 線照射前	$\lambda_{80}(\text{nm})$	410	408	410	412
	$\lambda_5(\text{nm})$	367	365	365	365
γ 線照射後	$\lambda_{80}(\text{nm})$	430	424	427	430
	$\lambda_5(\text{nm})$	373	371	371	372
$\Delta \lambda_{80}(\text{nm})$		20	16	17	18
$\Delta \lambda_5(\text{nm})$		6	6	6	7

20

30

40

50

10

【 0 1 0 5 】

【 表 3 】

(質量%)	実施例3-1	実施例3-2	実施例3-3	実施例3-4	
SiO ₂	44.62	45.62	50.11	48.00	
Al ₂ O ₃					
B ₂ O ₃	1.50		0.50	1.50	
Na ₂ O	3.00	4.00	5.21	6.20	
K ₂ O	4.80	5.30	5.56	5.50	
CaO					
BaO					
ZnO					
ZrO ₂					
TiO ₂					
CeO ₂	1.20	1.20	1.20	1.00	
Sb ₂ O ₃					
PbO	44.88	43.88	37.42	37.80	
合計	100.00	100.00	100.00	100.00	
R ₂ O	7.80	9.30	10.77	11.70	
MO	0	0	0	0	
SiO ₂ /CeO ₂	37.18	38.02	41.76	48.00	
nd	1.63	1.62	1.60	1.60	
ν d	35.8	36.3	39.3	39.4	
γ 線照射前	λ_{80} (nm)	449	446	432	435
	λ_5 (nm)	386	384	376	378
γ 線照射後	λ_{80} (nm)	484	479	480	485
	λ_5 (nm)	399	396	388	393
$\Delta \lambda_{80}$ (nm)	35	33	48	50	
$\Delta \lambda_5$ (nm)	13	12	12	15	

20

30

40

50

10

【 0 1 0 6 】

【 表 4 】

(質量%)	比較例1	比較例2		
SiO ₂	39.65	68.73		
Al ₂ O ₃	4.79	0.10		
B ₂ O ₃	14.01	11.07		
Na ₂ O	0.22	9.52		
K ₂ O		7.73		
CaO				
BaO	41.03	1.54		
ZnO		1.00		
ZrO ₂				
TiO ₂	0.02	0.01		
CeO ₂				
Sb ₂ O ₃	0.30	0.10		
PbO				
合計	100.02	99.80		
R ₂ O	0.22	17.25		
MO	41.03	2.54		
SiO ₂ /CeO ₂	—	—		
nd	1.59	1.52		
ν d	61.1	64.1		
γ 線照射前	λ_{80} (nm)	346	322	
	λ_5 (nm)	295	281	
γ 線照射後	λ_{80} (nm)	—	—	
	λ_5 (nm)	655	711	
$\Delta \lambda_{80}$ (nm)	—	—		
$\Delta \lambda_5$ (nm)	360	430		

20

30

40

【 0 1 0 7 】

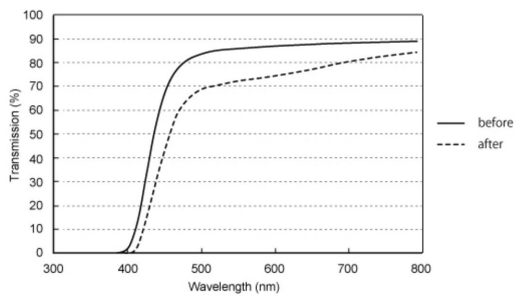
以上の実施例から、本発明の光学ガラスは、光学ガラスとして求められる可視域の光線透過率を有し、かつ、放射線の照射を受けた場合でも、放射線の照射に曝される前と比較

50

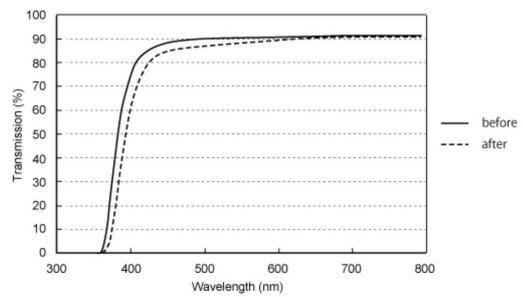
して、可視域の光線透過率の低下が少ないことがわかる。

他方、比較例のガラスは、放射線の照射を受けたことにより、黒色に着色し、光線透過率が大幅に低下した。

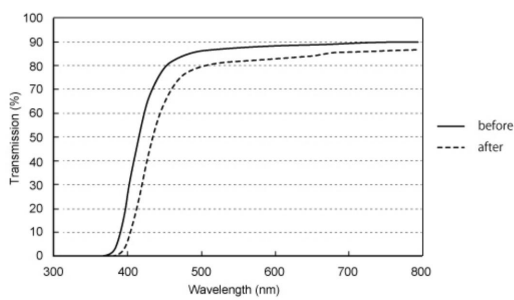
【 図 1 】



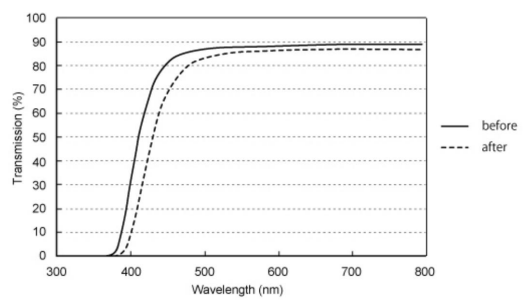
【 図 3 】



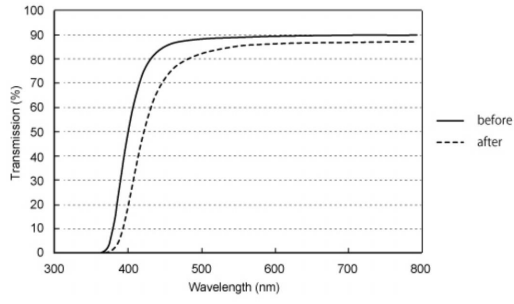
【 図 2 】



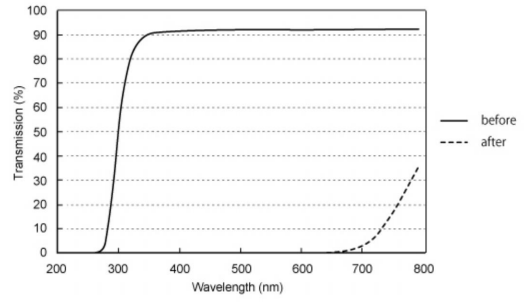
【 図 4 】



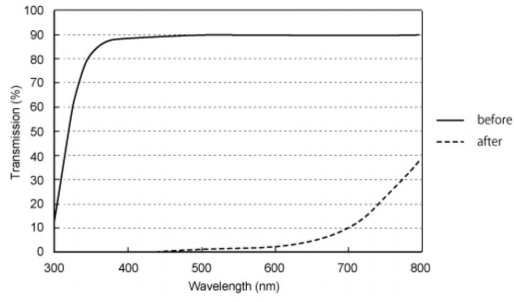
【 5 】



【 7 】



【 6 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I
G 0 2 B 1/00 (2006.01) G 0 2 B 1/00

(56) 参考文献 国際公開第 2 0 1 4 / 1 1 9 5 3 8 (W O , A 1)
特開平 0 2 - 2 1 2 3 3 1 (J P , A)
特開平 0 2 - 2 7 9 5 3 5 (J P , A)
特開 2 0 1 4 - 0 5 5 0 9 2 (J P , A)
特公昭 3 2 - 0 0 2 3 8 4 (J P , B 1)
特開昭 6 3 - 1 1 2 4 3 8 (J P , A)
特開平 0 9 - 1 9 4 2 2 8 (J P , A)
特開平 0 4 - 2 1 9 3 4 3 (J P , A)
特開平 0 9 - 2 9 5 8 2 8 (J P , A)
特開昭 6 2 - 1 8 7 1 4 1 (J P , A)
特開 2 0 1 1 - 0 4 2 5 5 8 (J P , A)
中国特許出願公開第 1 5 3 2 1 6 2 (C N , A)
中国特許出願公開第 1 5 3 0 3 4 0 (C N , A)
特開昭 6 0 - 1 5 5 5 4 8 (J P , A)
特開昭 6 3 - 3 1 4 4 9 2 (J P , A)
特開平 0 6 - 1 2 7 9 7 3 (J P , A)
特開平 0 5 - 0 8 5 7 6 8 (J P , A)

(58) 調査した分野 (Int.Cl. , DB 名)
C 0 3 C 1 / 0 0 - 1 4 / 0 0
I N T E R G L A D