

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2023-133230

(P2023-133230A)

(43)公開日 令和5年9月22日(2023.9.22)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード (参考)
C 0 3 C 3/17 (2006.01)	C 0 3 C 3/17	2 H 1 4 8
C 0 3 C 3/062(2006.01)	C 0 3 C 3/062	4 G 0 6 2
G 0 2 B 5/22 (2006.01)	G 0 2 B 5/22	

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L 外国語出願 (全30頁)

(21)出願番号 特願2023-35696(P2023-35696)	(71)出願人 504299782
(22)出願日 令和5年3月8日(2023.3.8)	ショット アクチエンゲゼルシャフト
(31)優先権主張番号 10 2022 105 555.8	SCHOTT AG
(32)優先日 令和4年3月9日(2022.3.9)	ドイツ連邦共和国 マインツ ハッテンベルクシュトラッセ 10
(33)優先権主張国・地域又は機関 ドイツ(DE)	Hattenbergstr. 10, 55122 Mainz, Germany
	(74)代理人 100114890
	弁理士 アインゼル・フェリックス＝ラ インハルト
	(74)代理人 100098501
	弁理士 森田 拓
	(74)代理人 100116403
	弁理士 前川 純一
	(74)代理人 100134315

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 フィルタガラス

(57)【要約】

【課題】従来技術の問題を解決するフィルタガラスを提供する

【解決手段】前記課題は、1.1質量%超～6.0質量%の Li_2O と、 Na_2O および K_2O から選択される少なくとも1つのさらなる成分とを含有し、且つ以下の組成（酸化物に基づく質量%）： P_2O_5 55.0～75.0； Al_2O_3 4.1～8.0； CuO 8.0～18.0； V_2O_5 0～0.8未満； SiO_2 2.0以下； F 2.0以下； $\text{R}'\text{O}$ （ $\text{R}'=\text{Mg}$ 、 Ca 、 Sr 、 Ba 、 Zn ）の合計 0～11.0； R_2O （ $\text{R}=\text{Li}$ 、 Na 、 K ）の合計 3.0～17.0を有するフィルタガラスによって解決される。

【選択図】なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

1. 1 質量%超～6.0 質量%の Li_2O と、 Na_2O および K_2O から選択される少なくとも1つのさらなる成分とを含有し、且つ以下の組成（酸化物に基づく質量%）：

P_2O_5 55.0～75.0

Al_2O_3 4.1～8.0

CuO 8.0～18.0

V_2O_5 0～0.8 未満

SiO_2 2.0 以下

F 2.0 以下

$\text{R}'\text{O}$ ($\text{R}' = \text{Mg}$ 、 Ca 、 Sr 、 Ba 、 Zn) の合計 0～11.0

R_2O ($\text{R} = \text{Li}$ 、 Na 、 K) の合計 3.0～17.0

を有するフィルタガラス。

10

【請求項 2】

前記フィルタガラスが少なくとも0.3 質量%の含有率で Na_2O および K_2O から選択される少なくとも1つのさらなる成分を含有し、且つ／または前記フィルタガラスが Li_2O と Na_2O と K_2O とを含有する、請求項 1 に記載のフィルタガラス。

【請求項 3】

$\text{R}'\text{O}$ の合計が最大10.5 質量%であり、且つ／または前記フィルタガラスが $\text{R}'\text{O}$ の群から選択される最大2つの成分を含有し、且つ／または前記フィルタガラスが $\text{R}'\text{O}$ の群から選択される1つだけの成分を含有する、請求項 1 または 2 に記載のフィルタガラス。

20

【請求項 4】

CuO の含有率が最大17.0 質量%、好ましくは最大16.0 質量%、且つ／または少なくとも8.5 質量%であり、且つ／または V_2O_5 が最大0.6 質量%、または最大0.5 質量%で含有される、請求項 1 から 3 までのいずれか1項に記載のフィルタガラス。

【請求項 5】

前記フィルタガラスが、 La_2O_3 を最大4.0 質量%、有利には最大3.5 質量%の含有率で含有し、且つ／または Y_2O_3 を最大4.0 質量%、有利には最大3.5 質量%の含有率で含有する、請求項 1 から 4 までのいずれか1項に記載のフィルタガラス。

30

【請求項 6】

前記ガラスが、 B_2O_3 、 ZrO_2 、 Nb_2O_5 、 Yb_2O_3 、 Gd_2O_3 、 WO_3 、 Fe_2O_3 、 PbO および／または CoO 不含であり、且つ／または他の着色成分、例えば Cr 、 Mn および／または Ni 、および／または光学活性成分、例えばレーザー活性成分、例えば Pr 、 Nd 、 Sm 、 Eu 、 Tb 、 Dy 、 Ho 、 Er および／または Tm 不含である、請求項 1 から 5 までのいずれか1項に記載のフィルタガラス。

【請求項 7】

前記フィルタガラスが、基準厚0.205 mmに対して、430～565 nmの範囲での平均透過率 T_{avg} 少なくとも83%、有利には少なくとも85%、好ましくは少なくとも86%または少なくとも87%を有し、且つ／または前記フィルタガラスが、基準厚0.205 mmに対して、700 nmでの透過率最大12%、有利には最大11.5%、好ましくは最大11%を有する、請求項 1 から 6 までのいずれか1項に記載のフィルタガラス。

40

【請求項 8】

基準厚0.205 mmでの前記ガラスの T_{50} 値が、610 nm～640 nmの範囲、有利には618 nm～634 nmの範囲、有利には620 nm～632 nmの範囲、有利には622 nm～630 nmの範囲である、請求項 1 から 7 までのいずれか1項に記載のフィルタガラス。

【請求項 9】

50

熱膨張係数 (α_{20-300}) が最高 $13 \times 10^{-6}/K$ 、より好ましくは最高 $12.5 \times 10^{-6}/K$ 、特に好ましくは $1K$ あたり最高 12×10^{-6} 、および／または少なくとも $9.5 \times 10^{-6}/K$ 、有利には少なくとも $9.8 \times 10^{-6}/K$ 、有利には少なくとも $10 \times 10^{-6}/K$ であり、且つ／または転移温度が $350^\circ C$ を上回る、請求項 1 から 8 までのいずれか 1 項に記載のフィルタガラス。

【請求項 10】

請求項 1 から 9 までのいずれか 1 項に記載のフィルタガラスを含むフィルタ。

【請求項 11】

前記フィルタガラスがその表面の少なくとも 1 つの上に少なくとも 1 つのコーティングを有する、請求項 10 に記載のフィルタ。

【請求項 12】

請求項 1 から 9 までのいずれか 1 項に記載のフィルタガラスの製造方法であって、以下の段階：

- ・ 少なくとも 1 つのガラス成分、有利には複数のガラス成分を、複合リン酸塩および／またはメタリン酸塩として添加する段階、

- ・ 前記ガラス成分の溶融物を製造する段階であって、ここで、融解温度は $1250^\circ C$ を上回らない前記段階、

- ・ 硝酸塩を添加し、且つ／またはガラス溶融物を酸素でバブリングする段階

を有する、前記方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、フィルタとして用いるために青色に着色されたフィルタガラス、殊にリン酸塩ガラス、並びにその製造に関する。

【背景技術】

【0002】

上記の種類のフィルタガラスは、いわゆる光学バンドパスフィルタとして、つまり、多かれ少なかれ狭い高透過率の波長範囲（透過範囲）を有し、それが非常に低い透過率を有する 2 つの阻止範囲で囲まれているフィルタとして用いられ得る。そのようなガラスは光学ガラスフィルタとして、例えばカラービデオカメラ、デジタルカメラおよびスマートフォンカメラにおける色補正フィルタとして使用されている。さらなる用途分野は例えばディスプレイ等における LED の近赤外（NIR）線を遮断するためのフィルタである。そのようなガラスについては、波長範囲約 $400 \sim 600 \text{ nm}$ 、殊に $430 \sim 565 \text{ nm}$ における高い透過率以外に、それに引き続く 400 nm 未満の UV 範囲に対する急峻なエッジ、つまり透過率の急激な低下、および 700 nm より上の波長での非常に低い透過率が望ましい。スペクトルの NIR 範囲に対して透過率曲線ができるだけ急激に低下することも望ましい。

【0003】

さらに、NIR 遮断フィルタは、航空／航海分野において用いられ、なぜなら、強い遮断の際に特定の色位置の正確さが必要であるからである（例えば白または緑の色位置）。例えば、高エネルギー光線による敏感な電子システムの損傷を回避するために UV 範囲はできるだけ完全に遮断されるべきである一方で、 700 nm より上の範囲での入射光線の強度は弱めて、例えばカメラにおける使用の際に CCD（電荷結合素子）センサによって引き起こされる撮影の赤みを補正すべきである。

【0004】

フィルタとして用いるために、従来技術から酸化銅含有フルオロリン酸塩ガラスが公知である（例えば独国特許出願公開第 102012210552 号明細書（DE 10 2012 210 552 A1）、独国特許出願公開第 102011056873 号明細書（DE 10 2011 056 873 A1））。しかしながら、これらのガラスは、多くの場合、非常に高いフッ素含有率に基づき製造が困難であるという欠点を有し、なぜなら、フッ素自体および多くのガ

10

20

30

40

50

ラス成分のフッ化物が通常の製造方法の条件下で揮発性であるからである。 $13 \times 10^{-6} / K$ を上回る比較的高い熱膨張係数（ $20 \sim 300^{\circ}C$ の温度範囲で測定）に基づき、フルオロリン酸塩ガラスの処理、後処理および／またはさらなる処理（例えば切断、研磨、「ウェハレベルパッケージング」の範囲での結合）が非常に困難且つ煩雑である。例えば、そのためにガラスの固定が必要な場合、熱により誘導される機械的応力によって破壊の危険が高い。従って、一方では良好な耐性を有し且つ他方では経済的な製造方法を介して入手できるガラスを得ることを目的として、フルオロリン酸塩ガラスの組成を最適化するための多くの努力がなされてきた。

【0005】

さらに、フィルタガラスとして用いるために、ほぼフッ素不含の酸化銅含有リン酸塩ガラスが公知である（例えば米国特許出願公開第2007/0099787号明細書(US2007/0099787 A1)、独国特許第4031469号明細書(DE 40 31 469 C1)、独国特許第102017207253号明細書(DE 102017207253 B3)、中国特許出願公開第110255886号明細書(CN 110255886 A)、中国特許出願公開第110194592号明細書(CN 110194592 A)）。たしかに、そのようなガラスはフルオロリン酸塩ガラスに比して低い熱膨張係数に基づきより良好に処理可能であることができる。しかしながら、その耐候性（「気候安定性」とも称する）は、通常、フルオロリン酸塩ガラスの耐候性よりも悪い。さらに、そのようなガラスのための原料は高い融点を有し、ひいては高い融解温度を有し、即ち、このガラスの原料は $1100^{\circ}C$ を遙かに上回る温度（例えば $1200^{\circ}C$ より上）で初めて溶融することが多いことが問題である。そのような高温では、銅の様々な酸化状態の平衡（つまり $Cu(II) : Cu(I) : Cu(0)$ ）は、より低い酸化状態に既にシフトしている。これは、殊に酸化銅の濃度が高い場合、フィルタ用途にとっていくつかの欠点を伴い、一方では、UVエッジでの透過率が高い割合の一価の銅（ $Cu(I) ; Cu_2O$ ）によって悪化する。他方では、元素の銅（ $Cu(0)$ ）がますます形成され、それが白金製の製造部品を合金化し、それによってこれが熱的に不安定になり、ガラス中への白金の侵入が生じ、UVエッジでの透過率がさらに悪化し、白金構造部材が破壊する。公知のリン酸塩ガラスの場合、特定のイオン、例えば銅イオンでのより高い酸化状態を安定化するために、酸化剤、例えば CeO_2 、 MnO_2 、 Cr_2O_3 、 V_2O_5 の添加が必要とみなされている（例えば米国特許出願公開第2007/0099787号明細書、独国特許第4031469号明細書）。

【0006】

電子機器のための部品がますます小さくなるにつれ、非常に薄いフィルタ、つまり $0.21mm$ 以下、例えば厚さ約 $0.11mm$ を有するフィルタの需要が高まっており、そのためにガラスは強く着色されなければならない。より高い CuO の含有率によって、スペクトルのNIR範囲に対する透過率曲線の急峻性は改善され得るのだが、それによって他方では $Cu(II) : Cu(I)$ 種の平衡が変化し、その結果、より多くの $Cu(I)$ が存在し、そのことによってフィルタガラスの透過範囲における透過率が低下する。

【0007】

さらに、高い含有率の CuO はガラス製造に際して問題をもたらし、なぜなら、 CuO などの着色成分は含有率が高いほど着色成分として作用するだけでなく、 $Cu(I)$ イオンおよび $Cu(II)$ イオンは、ガラスの成分として、ガラスネットワーク中で存在するサイトについてアルカリ金属イオンおよびアルカリ土類金属イオンと競合することにより、ガラスの構造およびガラスの他の物理的特性に影響を及ぼすからである。

【0008】

銅含有リン酸塩ガラスの光学フィルタのための使用に際し、非常に良好な光学的特性の場合、いくつかのことに限られており、1つは、リン酸塩ガラスは限定的な耐候安定性しかないことであり、他には機械的強度が部分的に不十分なことであり、さらに、組成に関しては、いくつかの相反する目標があり、 Al_2O_3 および SiO_2 は一方ではリン酸ガラスの気候抵抗性を改善できるが、他方では銅種の平衡に及ぼす上述の悪影響を有し、融解温度の上昇に寄与する。アルカリイオンの存在は、より低い融解温度を

有するガラスをもたらし、そのことは銅種の平衡にとっては有利であるのだが、他方でそのアルカリの割合によってガラスの気候抵抗性が悪化する。

【0009】

さらに、光学部品のますますの小型化は、さらに薄いフィルタ厚さを必要とするが、それは、必要な光学特性を生成するために明らかに高いCuO濃度が必要とする。しかしながら、より高いCuO含有率は上記で示した問題をもたらす。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】独国特許出願公開第102012210552号明細書

10

【特許文献2】独国特許出願公開第102011056873号明細書

【特許文献3】米国特許出願公開第2007/0099787号明細書

【特許文献4】独国特許第4031469号明細書

【特許文献5】独国特許第102017207253号明細書

【特許文献6】中国特許出願公開第110255886号明細書

【特許文献7】中国特許出願公開第110194592号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

従って、本発明の課題は、従来技術の問題を解決するフィルタガラスを提供することである。

20

【課題を解決するための手段】

【0012】

この課題の解決は、特許請求の範囲の対象によって達成される。

【0013】

前記課題の解決は殊に、1.1質量%超～6.0質量%のLi₂Oと、Na₂OおよびK₂Oから選択される少なくとも1つのさらなる成分とを含有し、且つ以下の組成（酸化物に基づく質量%）：

【表1】

P ₂ O ₅	55.0	～	75.0
Al ₂ O ₃	4.1	～	8.0
CuO	8.0	～	18.0
V ₂ O ₅	0	～	<0.8
SiO ₂	≤2.0		
F	≤2.0		
R' O (R'=Mg、Ca、Sr、Ba、Zn)の合計	0	～	11.0
R ₂ O (R=Li、Na、K)の合計	3.0	～	17.0

30

を有するフィルタガラスによって達成される。

【0014】

40

図1～5は、基準厚0.205mmに対する、本発明による組成を有するフィルタガラスの有利な透過率特性を有する透過率曲線を示す（表3の例33～36）。上述の用途のためのフィルタガラスは、他のガラスとは対照的に、具体的な透過率特性、例えば通過範囲の定義された区域における平均透過率並びに阻止範囲における遮断によって特徴付けられることが多い。T₅₀値を記述することも有利であることがある。この記述は本開示の範囲では0.205mmである定義された基準厚について行われ、それは製造されたガラスがこの厚さを有することを意味するのではない。

【0015】

本発明によるガラスは人間の目には青、青緑、ターコイズまたはシアンに見え、より厚い厚さおよび高いCuO含有率の場合は黒にまで見え、且つIRカットフィルタとして用

50

いられ得る。その際、多くの用途にとって色は重要ではない。むしろ、着色酸化物 CuO を添加することによる約 300 nm までの UV および約 850 nm での近赤外 (NIR) における吸収によるフィルタ特性が、フィルタ、例えばデジタルカメラのセンサの前のフィルタとしての用途のために決定的である。その際、UV 遮断は基礎ガラス自体、並びに CuO によって引き起こされる。UV 透過率を波長 400 nm 以降、殊に 430 nm 以降でできるだけ高く保つために（なぜならより短い波長はもはや人間には視覚的に認識されないため）、酸化剤、例えば硝酸塩および／または酸化バナジウム (V_2O_5) が用いられ得る。

【0016】

有利な態様において、前記フィルタガラスは以下を質量%で含む：

【表2】

P_2O_5	55.0	～	70.0
Al_2O_3	4.1	～	7.0
CuO	8.0	～	18.0
Li_2O	>1.1	～	6.0
V_2O_5	0	～	<0.8
SiO_2	≤ 2.0		
F	≤ 2.0		
$\text{R}'\text{O}$ ($\text{R}'=\text{Mg}, \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba}, \text{Zn}$)の合計	4	～	11.0
R_2O ($\text{R}=\text{Li}, \text{Na}, \text{K}$)の合計	7.0	～	17.0
$\text{P}_2\text{O}_5 + \text{Al}_2\text{O}_3$ の合計	63.0	～	<72.0

10

20

【0017】

さらなる有利な実施態様において、前記フィルタガラスは以下を質量%で含む：

【表3】

P_2O_5	65.0	～	75.0
Al_2O_3	5.0	～	8.0
CuO	8.0	～	18.0
Li_2O	>1.1	～	6.0
V_2O_5	0	～	<0.8
SiO_2	≤ 2.0		
F	≤ 2.0		
$\text{R}'\text{O}$ ($\text{R}'=\text{Mg}, \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba}, \text{Zn}$)の合計	2.0	～	8.0
R_2O ($\text{R}=\text{Li}, \text{Na}, \text{K}$)の合計	3.0	～	13.0
$\text{P}_2\text{O}_5 + \text{Al}_2\text{O}_3$ の合計	72.0	～	81.0

30

【0018】

さらなる有利な実施態様において、前記フィルタガラスは以下を質量%で含む：

【表4】

P_2O_5	65.0	～	75.0
Al_2O_3	5.0	～	8.0
CuO	8.0	～	16.0
Li_2O	2	～	6.0
V_2O_5	0	～	<0.8
SiO_2	≤ 2.0		
F	≤ 2.0		
($\text{MgO}+\text{ZnO}$)の合計	1.0	～	8.0
R_2O ($\text{R}=\text{Li}, \text{Na}, \text{K}$)の合計	3.0	～	13.0
$\text{P}_2\text{O}_5 + \text{Al}_2\text{O}_3$ の合計	72.0	～	81.0

40

50

【0019】

本発明によれば、前記ガラスはリン酸塩 (P_2O_5) を 55.0 ~ 75.0 質量% の割合で含有する。ガラス形成剤として、本発明によるガラス中のリン酸塩の含有率は少なくとも 55.0 質量% という高さである。この下限を下回るべきではなく、なぜなら、非常に薄い N I R カットフィルタのための高い C u O の割合によって、分離に対する安定化のために高い割合のネットワーク形成成分が必要とされるからである。さらに有利な下限は、少なくとも 58.0 質量%、有利には少なくとも 59.0 質量%、有利には少なくとも 60.0 質量%、好ましくは少なくとも 61.0 質量%、特に好ましくは少なくとも 62.0 質量% であることができる。リン酸塩含有率の上限は、本発明によれば最高 75.0 質量% である。この上限を上回るべきではなく、なぜなら、そうでなければ湿度に対するガラスの安定性が悪化することがあるからである。より高い P_2O_5 含有率の場合、その吸湿特性が強く表れ、それが膨潤およびガラスの濁り、並びに表面上での大量の塩層の形成をもたらすことがある。前記ガラスの有利な実施態様は最高 75.0 質量%、または最高 74.0 質量%、または最高 73.0 質量% の P_2O_5 を有する。高い P_2O_5 含有率を有する変形形態については、少なくとも 65.0 質量%、または少なくとも 66.0 質量%、または少なくとも 67.0 質量%、または少なくとも 68.0 質量% がリン酸塩含有率についての有利な下限であることができる。より低い P_2O_5 含有率を有する有利な変形形態については、最高 70.0 質量%、または最高 69.0 質量% が有利な上限であることができる。

【0020】

酸化アルミニウム (Al_2O_3) は、ガラスの耐候安定性を高めるために用いられ、なぜなら、それは条件付きのネットワーク形成剤に属するが、吸湿性ではないからである。さらに、それは後にフィルタガラス上に施与される機能性コーティング、例えば反射防止コーティングまたは他の干渉層の付着性を改善し、それが同時にフィルタガラスの表面を湿分に対して保護することもできる。 Al_2O_3 は本発明によるガラス中に 4.1 ~ 8.0 質量% の量の割合で含有される。十分な耐候安定性を得るために、4.1 質量% の下限を下回るべきではない。有利には、少なくとも 4.3 質量%、または少なくとも 4.5 質量%、または少なくとも 4.7 質量% の Al_2O_3 がガラス中に含有され得る。いくつかの有利な変形形態は、少なくとも 5.0 質量% の Al_2O_3 も含有し得る。8.0 質量% の上限を上回るべきではなく、なぜなら、より高い Al_2O_3 含有率はガラスの結晶化傾向、殊にガラスの溶融範囲を高めるからである。より高い溶融範囲を有するガラスは、混合物についてのより高い融解温度も有する。より高い融解温度によって、溶融物は還元範囲に達する。その結果、溶融物中で、種々の酸化状態が生じ得るような成分 (例えば C u、V) の平衡は、より低い酸化状態へとシフトする。しかしながら、それによって、ガラスの光学特性 (例えば吸収、透過)、ひいては特徴的なフィルタ特性は、望ましくない形で変化する。酸化アルミニウムの含有率が最高 7.5 質量%、さらに好ましくは最高 7.0 質量%、または最高 6.7 質量%、または最高 6.5 質量%、または最高 6.3 質量% である場合が有利である。いくつかの有利な変形形態については、 Al_2O_3 含有率についての上限は最高 6.0 質量% であってもよい。

【0021】

本発明のガラス中で十分な安定性を確実にするために、ガラス形成剤の割合、つまりリン酸塩と酸化アルミニウムとの合計 ($P_2O_5 + Al_2O_3$) は、有利には合わせて少なくとも 63.0 質量% であることができる。リン酸塩と酸化アルミニウムとの合計についての有利な上限は、最大 81.0 質量% であることができる。この広い範囲内で、有利な変形形態は区別されることができ、1 つの変形形態は比較的低い $P_2O_5 + Al_2O_3$ の合計 63.0 質量% ~ 72.0 質量% 未満を有し、且つ 1 つの変形形態は比較的高い $P_2O_5 + Al_2O_3$ の合計 72.0 質量% ~ 81.0 質量% を有する。

【0022】

比較的低い $P_2O_5 + Al_2O_3$ の合計を有する変形形態については、少なくとも 65.0 質量%、または少なくとも 67.0 質量% が有利な下限、および／または有利には最高

71.5質量%、または最高71.0質量%が有利な上限であることができる。

【0023】

比較的高い $P_2O_5 + Al_2O_3$ の合計を有する変形形態については、少なくとも73.0質量%、または少なくとも74.0質量%が有利な下限、および／または有利には最高80.0質量%、または最高79.0質量%が有利な上限であることができる。

【0024】

さらに、リン酸塩の酸化アルミニウムに対する重量比もしくは質量比を少なくとも8、好ましくは少なくとも9、好ましくは少なくとも10、および／または好ましくは最高16の値に調節することが有利であることが判明した。さらに好ましい実施態様において、この値は最高15、有利には最高14である。

【0025】

酸化ケイ素(SiO_2)は、酸化アルミニウムと同様にガラスの結晶化傾向並びに熔融範囲の温度を高め、銅の酸化状態の平衡をシフトさせることによってガラスの光学特性を悪化させる。従って、それは、存在する場合、最大2.0質量%、有利には2.0質量%未満でガラス中に含有されるべきである。有利には、本発明によるガラスは1.5質量%未満、有利には最大1.0質量%、好ましくは1.0質量%未満の SiO_2 を含有する。 SiO_2 についての下限は少なくとも0.01質量%であることができる。特に好ましくは、前記ガラスは添加される SiO_2 不含であることができる。1.5質量%未満の少ない割合が、原料の汚染によって、且つ／または SiO_2 含有の熔融槽内での製造プロセスによって含有されることがある。ただし、上記で既に Al_2O_3 に関して説明したとおり、後にフィルタガラス上に施与される機能性コーティングの付着性を改善するために、上記で示した制限の範囲内で SiO_2 がガラスに意図的に用いられることがある。良好な付着性は、施与されたコーティングが長期的にガラス表面から剥離しないために役立つ。

【0026】

冒頭部で述べたとおり、本発明によるフィルタガラスは青色フィルタまたはIR遮断カットフィルタに含まれる。従って、それは着色成分として酸化銅(CuO)を8.0~18.0質量%の量で含む。酸化銅が少な過ぎる量で用いられる(即ち、本発明による8.0質量%の下限を下回る)場合、本発明の目的のためのNIRにおける光の遮断作用もしくは光線の遮断作用が充分ではなく、なぜなら、ガラス中でのCuの吸収はガラス厚が薄い場合(例えば0.205mmまたは0.11mm)には低過ぎるからである。ガラスが8.0質量%を上回る、有利には少なくとも8.5質量%または少なくとも9.0質量%の CuO を含有する場合が有利である。いくつかの有利な変形形態は、少なくとも9.5質量%、または少なくとも10.0質量%の CuO も含有し得る。当然のことながら、フィルタガラスに他の要件、例えば基準厚、透過率、遮断および T_{50} 値に関する要件が課される場合、 CuO 含有率は目標設定に応じて低下されることもあり、即ち、開示される基礎ガラスに関して8.0質量%未満の含有率も用いられ得ることは当業者によく知られている。

【0027】

本発明の範囲で、 P_2O_5 、 Al_2O_3 、 R_2O 成分、並びに任意に存在する成分、例えば殊に $R'O$ 、 SiQ 、 B_2O_3 、 La_2O_3 、 Y_2O_3 は、フィルタガラスの基礎ガラスを形成する。特徴的なフィルタ特性の調節は、着色成分の添加を介して行われる。着色成分にはとりわけ CuO が含まれるが、存在する場合は V_2O_5 および CeO_2 も含まれ、なぜなら、これらの成分は CuO の酸化還元状態、ひいてはその吸収に影響するからである。従って、着色成分以外の、および存在する場合は清澄剤およびF成分(色の調節および品質もしくはプロセスの調節に役立つ)以外の全ての成分が基礎ガラスに含まれる一方で、基礎ガラスの組成は本質的に同じままである。

【0028】

しかし、酸化銅の高過ぎる割合が選択されると、ガラスの透過率に悪影響を及ぼし、なぜなら、UVにおけるCu(I)の吸収が強くなり過ぎるか、またはガラスがCu(0)によって不透明になるからである。従って、18.0質量%の CuO の上限を上回るべき

10

20

30

40

50

ではない。ガラスが最大 17.0 質量%、有利には最大 16.0 質量%、好ましくは 15.0 質量%、または最大 14.0 質量%の CuO を含有する場合が有利であることができる。

【0029】

UV 透過率をできるだけ高く調節するために、本発明によるガラスは有利には酸化バナジウム (V_2O_5) を 0 ~ < 0.8 質量%の割合で含有し得る。酸化バナジウムが含有される場合、少なくとも 0.01 質量%、または少なくとも 0.03 質量%、または少なくとも 0.05 質量%が有利な下限であることができる。0.8 質量%未満、有利には最高 0.7 質量%、または最高 0.6 質量%、または最高 0.5 質量%の上限を上回るべきではなく、なぜなら、より高い含有率の場合、スペクトルの可視範囲での吸収が生じることがあるからである。 V_2O_5 不含の変化形態が可能である。

10

【0030】

本発明によるガラスは酸化リチウム (Li_2O) を 1.1 質量%超 ~ 6.0 質量%の割合で含有する。有利な態様において、少なくとも 1.2 質量%、または有利な変形形態に関しては少なくとも 1.5 質量%、または少なくとも 1.6 質量%の Li_2O も有利な下限であることができる。いくつかの変形形態については、少なくとも 2.0 質量%の Li_2O が含有される場合が有利であることがある。

【0031】

リチウムイオンは Cu (I) イオンと同様のイオン半径を有するので、ガラスネットワーク中で Cu (I) イオンと競合する。従って、より高い含有率の Li_2O (即ち > 1.1 質量%、または好ましくはそれより多く) によって、ガラスネットワーク中の Cu (I) イオンのためのサイトがリチウムイオンによって塞がれることが達成され得る。それによって、銅種の酸化還元平衡が Cu (II) の方向にシフトし、そのことによって UV エッジでの透過率および 430 ~ 565 nm の範囲での平均透過率 T_{avg} が高められる。

20

【0032】

6.0 質量%、有利には 5.5 質量%、または 5.0 質量%の Li_2O の上限を上回らない場合が有利であることができ、なぜなら、そうでなければガラスが不安定化し、気候抵抗性が悪化することがあるからである。

【0033】

本発明のガラスは、 Li_2O の他に、酸化カリウム (K_2O) および酸化ナトリウム (Na_2O) から選択される少なくとも 1 つのさらなる成分、即ち少なくとも 2 つのアルカリ金属酸化物 R_2O を含有する。アルカリ金属酸化物は、ガラスの溶融温度の低下に寄与する。その際、アルカリ金属酸化物を使用する目的は、リン酸塩ガラスのための比較的高い Al_2O_3 含有率にもかかわらず、できるだけ低い温度で融解する混合物を得て、一価または元素の銅の形成をできるだけ抑制することである。さらに、アルカリ金属酸化物は、溶融物中で融剤として作用し、つまりガラスの粘度を下げることにより、ガラスの処理を容易にする。ただし、多すぎる量のこの酸化物は、ガラス転移温度を低下させ、ガラスの耐久性、例えば気候抵抗性を阻害し、且つガラスの熱膨張係数を高める。後者が特に高いと、ガラスはもはや最適な冷間後処理ができない。さらに、耐熱性が低下し、且つ徐冷炉におけるガラスの緩和が困難になる。高い含有率のアルカリ金属酸化物は、これらのガラス中で P_2O_5 の吸湿傾向を強め、そのことによってこれらのガラスは塩の風解傾向が強くなり過ぎるだけでなく、多くの水を取り込み本格的に膨張する。

30

40

【0034】

従って、アルカリ金属酸化物の合計の割合 (即ち R_2O ($R = Li, Na, K$) の合計) は、3.0 質量%、有利には 3.5 質量%、有利には 4.0 質量%の値を下回るべきではない。いくつかの変形形態については、少なくとも 5.0 質量%、または少なくとも 6.0 質量%、または少なくとも 7.0 質量%、または少なくとも 8.0 質量%が有利な下限であることもできる。ガラスの安定性を危うくしないように、これらの酸化物の合計の含有率は 17.0 質量%、好ましくは 16.0 質量%、なおも好ましくは 15.0 質量%、ガラスの特定の変形形態によれば 14.0 質量%、または 13.0 質量%の値を上回る

50

べきではない。比較的低い R_2O 含有率を有するいくつかの有利な変形形態については、最高 10.0 質量%、または最高 9.0 質量%が有利な上限であることもできる。

【0035】

本発明によるガラスは失透に対する安定化のために、アルカリ金属酸化物である酸化リチウム (Li_2O)、酸化カリウム (K_2O) および酸化ナトリウム (Na_2O) の群からの少なくとも2つの代表物、即ち Li_2O と、 R_2O からの少なくとも1つのさらなる成分とを含有する。その際、 R_2O からの少なくとも1つのさらなる成分 (即ち Na_2O および/または K_2O) の含有率が少なくとも0.1 質量%、有利には少なくとも0.3 質量%またはそれより多く、または少なくとも0.5 質量%、または少なくとも0.7 質量%、または少なくとも1.0 質量%である場合が有利であることが判明している。

10

【0036】

全体として、アルカリ金属酸化物である酸化リチウム、酸化ナトリウムおよび酸化カリウムを組み合わせることが有利であり、なぜなら、組み合わせは混合アルカリの効果の点でガラスに安定化効果を及ぼすからである。従って、フィルタガラスの有利な態様は Li_2O と Na_2O と K_2O とを有する。

【0037】

しかしながら、 R_2O の群からの2つの成分のみ、即ち $Li_2O + Na_2O$ または $Li_2O + K_2O$ を含有するガラスも有利であることがある。

【0038】

ガラス中の酸化カリウムの含有率は有利には0~11.0 質量%であることができる。 K_2O は、透過率曲線の NIR 範囲に対するエッジの急峻性を微調整するために用いられ得る。いくつかの有利なガラスの変形形態は、 Li_2O 以外のさらなる R_2O 成分として K_2O を用いる。 K_2O についての有利な下限は、少なくとも0.1 質量%、有利には少なくとも0.3 質量%、または少なくとも0.5 質量%、または少なくとも0.7 質量%、または少なくとも1.0 質量%であることができる。 K_2O 含有率に関して、高い K_2O を含有する変形形態と、低い K_2O を含有する変形形態とが区別され得る。高い K_2O を含有するガラスの場合、 K_2O の最小量が3.0 質量%を下回らない場合が有利であり、なぜなら、そうでなければ気候抵抗性も NIR エッジの急峻性も悪影響を及ぼされるからである。有利には前記ガラスは少なくとも4.0 質量%、好ましくは少なくとも5.0 質量%の K_2O を含有する。ただし、酸化カリウムの含有率は最高11.0 質量%、有利には最高10.0 質量%、有利には最高9.0 質量%の値を超えてはならない。そうでないと、ガラスの化学的耐久性が非常に損なわれる。より低い K_2O 含有率を有する変形形態は、3.0 質量%未満、有利には最大2.0 質量%、または最大1.0 質量%の K_2O を含有する。いくつかの有利な変形形態は、殊に有利には比較的高い Li_2O 含有率を有する場合に、 K_2O 不含であってもよい。この場合、NIR エッジは K_2O がなくても急峻な推移を示すことができる。

20

30

【0039】

ガラス中の酸化ナトリウムの含有率は有利には0~7.0 質量%であることができる。この成分は、製造されるガラスの溶融範囲を低下させるために用いられ得る。この成分によって、失透安定性も改善され得る。いくつかの有利なガラスの変形形態は、 Li_2O 以外のさらなる R_2O 成分として Na_2O を用いる。 Na_2O についての有利な下限は、少なくとも0.1 質量%、有利には少なくとも0.3 質量%、または少なくとも0.5 質量%、または少なくとも0.7 質量%、または少なくとも1.0 質量%であることができる。有利には、前記ガラスは少なくとも2 質量%、さらに好ましくは少なくとも3 質量%の Na_2O を含有し得る。その際、安定性を考慮して、最高7.0 質量%、有利には最高6.0 質量%、好ましくは最高5.0 質量%の含有率を上回るべきではない。 Na_2O の少ない有利なガラスの変形形態は、最大2 質量%、または最大1 質量%の Na_2O を含有し得る。いくつかの有利な変形形態は Na_2O 不含であってもよい。

40

【0040】

高い CuO 含有率を有する本発明によるフィルタガラスの場合、二価のカチオン、殊に

50

アルカリ土類金属酸化物（例えば MgO 、 CaO 、 BaO 、 SrO ）のカチオン、および／または ZnO のカチオンが、ガラス中にそれぞれの成分が存在する場合、ガラスネットワーク中のサイトについて $Cu(II)$ イオンと競合する。本発明の範囲において、アルカリ土類金属酸化物（即ち MgO 、 CaO 、 BaO 、 SrO ）および ZnO の合計は $R'O$ と称され、ここで $R' = Mg, Ca, Ba, Sr, Zn$ である。従って、より多くの CuO がガラス中に含有され得るように、本発明によるフィルタガラス中の $R'O$ の合計は最大 11.0 質量%、または最大 10.5 質量%、または最大 10.0 質量%、または最大 9.5 質量%に制限される。いくつかの有利な変形形態は最大 9.0 質量%、または最大 8.0 質量%、または最大 7.0 質量%の $R'O$ を含有することもできる。リン酸塩ガラス中の $R'O$ の割合が高過ぎると、ガラスが不安定化することがある。

10

【0041】

他方で、アルカリ土類金属酸化物、つまり酸化マグネシウム (MgO)、酸化カルシウム (CaO)、酸化バリウム (BaO) および酸化ストロンチウム (SrO)、および酸化亜鉛 (ZnO) は粘度の調節に役立ち、ガラスの溶融性を改善し得る。それらはアルカリ金属酸化物と同様に、ネットワーク修飾成分である。本発明によるガラスの有利な実施態様において $R'O$ が含有される場合、その含有率は少なくとも 0.1 質量%、有利には少なくとも 0.5 質量%、有利には少なくとも 1.0 質量%、好ましくは少なくとも 2.0 質量%であることができる。 $R'O$ 不含の変化形態が可能である。

【0042】

有利な変形形態の場合、 $R'O$ について挙げられた制限は、 $MgO + ZnO$ の合計に関する。有利には、 $MgO + ZnO$ の合計は 1.0 ~ 8.0 質量%、好ましくは 2.0 ~ 7.0 質量%であることができる。 MgO および ZnO 成分についての有利な上限および下限を以下に記載する。

20

【0043】

フィルタガラス中の MgO 含有率は 0 ~ 6.0 質量%であることができる。

【0044】

いくつかの有利な変形形態は、既知のアルカリ土類金属酸化物のうち少なくとも酸化マグネシウム (MgO) を含有する。そのような変形形態について、 MgO についての有利な範囲は 1.0 質量% ~ 5.0 質量%であることができる。有利な態様は、少なくとも 1.0 質量%、有利には少なくとも 2.0 質量%、有利には少なくとも 3.0 質量%の MgO を含有し得る。 MgO についての有利な上限は、いくつかの変形形態については、最大 5.0 質量%、有利には最大 4.0 質量%であることができる。有利には、そのような変形形態の場合、 $R'O$ の含有率は本質的に MgO によって決定されることができ、即ち CaO 、 BaO 、 SrO 、 ZnO は、もしあれば、少ない割合でのみ存在する。アルカリ土類金属酸化物のうち MgO のみがフィルタガラス中に含有される場合が有利であることができる。特に有利な変形形態は、 MgO の他に $R'O$ の群からのさらなる構成要素は有さない。それに関連する利点をさらに以下で説明する。

30

【0045】

他の有利な変形形態の場合、 MgO は $R'O$ の合計の含有率に対してむしろ少ない成分である。そのような変形形態は、1.0 質量%未満、有利には最大 0.7 質量%、または最大 0.5 質量%、または最大 0.3 質量%の MgO を含有する。 MgO 不含の変化形態が可能であり且つ有利である。

40

【0046】

酸化カルシウム (CaO) は本発明の範囲においては任意成分であり、即ち CaO 不含の変形形態が可能である。 CaO が含有される場合、この成分は有利には最大 3.0 質量%、より好ましくは最大 2.0 質量%、好ましくは最大 1.0 質量%、且つ／または有利には少なくとも 0.01 質量%、有利には少なくとも 0.1 質量%である。 CaO はガラスの成分として本発明の範囲ではあまり好ましくなく、なぜなら、カルシウムイオンはその大きさおよび電荷に基づき、ガラスネットワーク中のサイトについて銅イオンと競合するからである。非常に高い CuO 含有率を有するガラスの場合、高過ぎる CaO 含有率は

50

ガラスの分離についての上限がより速く達成されることに寄与することがある。

【0047】

酸化バリウム (BaO) および／または酸化ストロンチウム (SrO) は、いくつかの有利な変形形態の場合、例えばそれぞれ少なくとも0.01質量%、または少なくとも0.1質量%の割合で含有され得る。 BaO が含有されるべき場合、その上限は有利には最大11.0質量%、有利には最大10.0質量%、好ましくは最大9.0質量%、または最大8.0質量%である。 BaO の多い変形形態は、少なくとも5.0質量%の BaO を含有し得る。 BaO の少ない変形形態は、5.0質量%未満の BaO を含有し得る。同じ制限が SrO にも相応して該当する。所定の量の BaO を SrO によって置き換えられることは当業者には公知である。ガラス中の BaO 含有率によって、いくつかの変形形態の場合、 $\text{Cu}(\text{II})$ の吸収極大がNIR範囲内のより高い波長にシフトすることがあるので、同じ T_{50} 値を達成するためにより多くの $\text{Cu}(\text{II})$ が必要である。それによって、NIRエッジが急峻になる(透過と吸収との対数の関係のため)。即ち、その成分は、エッジの急峻性については良好に促進する一方で、 $\text{Cu}(\text{II})$ から $\text{Cu}(\text{I})$ への転換も促進し、それはUVエッジおよび透過範囲における平均透過率についての上述の欠点を有する。

10

【0048】

本発明によるフィルタガラスの好ましい変形形態は、 BaO が少なく、および／または SrO が少なく、有利には BaO および／または SrO 不含であることができる。そのような変形形態の場合、 BaO および／または SrO はあまり好ましくない成分であり、なぜなら、それらはガラス中で、アルカリ金属酸化物または MgO または CaO よりも、結晶化に対するより低い安定性、および劣る溶融挙動をもたらし得るからである。しかしながら、それにもかかわらず、そのような変形形態は急峻なNIRエッジを有する。

20

【0049】

酸化亜鉛 (ZnO) は本発明の範囲では0~8質量%の含有率でフィルタガラスに用いられることができ、例えば熱膨張係数の低減、耐熱性の向上、徐冷炉でのガラスの緩和性の改善のために役立ち得る。 ZnO が1.0質量%未満、有利には最大0.7質量%、または最大0.5質量%の少ない割合のみで用いられる有利な変形形態がある。有利な下限は少なくとも0.05質量%であることができる。 ZnO 不含の変形形態が可能であり且つ有利である。

30

【0050】

他の特に有利な変形形態は、少なくとも1.0質量%、有利には少なくとも2.0質量%、または少なくとも3.0質量%、且つ／または有利には最高8.0質量%、または最高7.0質量%、または最高6.5質量%、または最高6.0質量%の ZnO を含有する。そのような変形形態の場合、 $\text{R}'\text{O}$ の含有率は有利には本質的に ZnO によって特徴付けられることができ、即ちアルカリ土類金属酸化物は、もしあれば、少ない割合のみでしか存在しない。特に有利な変形形態は、 ZnO の他に $\text{R}'\text{O}$ の群からのさらなる構成要素は有さない。

【0051】

本発明の範囲では、一方では上述のように $\text{R}'\text{O}$ の合計の含有率に上限があることが重要であることが判明した。他方では、 $\text{R}'\text{O}$ から選択されるガラス成分の種類および組み合わせは、フィルタガラスの光学特性、殊に透過率曲線のNIRエッジの位置および形状に影響を及ぼすことが判明した。 $\text{R}'\text{O}$ 成分はネットワーク修飾成分としてガラスの短距離秩序の範囲、つまり内部構造を定める。その残りのサイトに着色 $\text{Cu}(\text{II})$ イオンが配置され、その吸収挙動はそれぞれ、その $\text{Cu}(\text{II})$ イオンを取り囲む「隣のもの」によって影響される。ガラスネットワークが不均一であるほど、 $\text{Cu}(\text{II})$ イオンの個々の吸収挙動が異なり、 $\text{Cu}(\text{II})$ 種全体の吸収帯域全体が広くなり、そのことは、透過率曲線のNIRエッジがあまり急峻に推移せず且つ700nmでの遮断が悪化することをもたらす。しかしながら、ガラスネットワークが単純且つ均一に構成されているほど、 $\text{Cu}(\text{II})$ イオンについて種々の周囲状況で存在する異なるサイトが少なくなるので、

40

50

Cu (II) イオンの個々の吸収挙動が均一になり、そのことは、急峻な NIR エッジおよび 700 nm でのより低い透過率をもたらす。ガラス中に存在する R' O の群からの異なる成分が少ないほど、ガラスネットワークはいっそう均一になる。

【0052】

均一なガラスネットワークを有する改善された基礎ガラスを提供するために、フィルタガラスが R' O の群から選択される最大 3 つの成分、つまり、例えば BaO + CaO + ZnO の組み合わせ、または BaO + CaO + MgO の組み合わせを含有することが有利である。他の有利なフィルタガラスは、R' O の群から選択される最大 2 つの成分、つまり、例えば BaO + CaO の、または BaO + MgO の、または MgO + ZnO の組み合わせを含有する。フィルタガラスの特に好ましい変形形態は、R' O の群からの 1 つだけの成分を含有し、それは有利には MgO または ZnO である。

10

【0053】

好ましい変形形態においてはフィルタガラス中で ZnO および / または MgO が用いられ、なぜならそれらのイオン半径は両方の Cu 種のイオン半径と同じであり、従って CuO が結晶化することなく良好に入り込んだ適切なネットワーク構造を生成する。

【0054】

フィルタガラスの有利な態様において、上述のように選択された R₂O 含有率は、Cu (I) イオンにとって適するネットワークのサイトがアルカリ金属イオンによって占有されることをもたらし、そのことによって 430 ~ 565 nm の範囲の平均透過率が上昇し、透過率曲線の UV エッジが改善される。

20

【0055】

フィルタガラスを不安定化することなく熱膨張係数を低下させるために、本発明のガラスの有利な態様においては酸化ランタン (La₂O₃) が含有され得る。La₂O₃ はネットワークを緻密化し、そのことによって、吸湿特性の低減を通じて化学的耐久性の改善をもたらす。La₂O₃ が含有される場合、その含有率は有利には少なくとも 0.01 質量%、有利には少なくとも 0.1 質量%、有利には少なくとも 0.5 質量%、好ましくは少なくとも 1.0 質量%である。La₂O₃ は高価なガラス成分であるので、その割合が最高 4.0 質量%、有利には最高 3.5 質量%、または最高 3.0 質量%の上限を超えない場合が有利である。いくつかの変形形態は La₂O₃ 不含であってもよい。

【0056】

フィルタガラスを不安定化することなく熱膨張係数を低下させるために、本発明のガラスの有利な態様においては酸化イットリウム (Y₂O₃) が含有され得る。この成分は融解温度を低下させるために役立ち、なぜなら、それは粗製溶融物中で非常に良好に溶解し、ひいてはその割合を高めるからである。Y₂O₃ が含有される場合、その含有率は有利には少なくとも 0.01 質量%、有利には少なくとも 0.1 質量%、有利には少なくとも 0.5 質量%、好ましくは少なくとも 1.0 質量%である。その割合が最高 4.0 質量%、有利には最高 3.5 質量%、または最高 3.0 質量%の上限を超えない場合が有利であることができる。いくつかの変形形態は Y₂O₃ 不含であってもよい。

30

【0057】

本発明によるガラスは、フッ素 (F) を最大 2.0 質量%、有利には 2.0 質量%未満、有利には最高 1.5 質量%または 1.5 質量%未満、または最高 1.0 質量%または 1.0 質量%未満の割合で含有し得る。いくつかの有利な変形形態は最大 0.8 質量%、有利には最大 0.5 質量%、好ましくは最大 0.4 質量%、または最大 0.3 質量%、または最大 0.2 質量%の F を含有し得る。ガラスのいくつかの有利な変形形態は、添加されるガラス成分としてのフッ素不含であることができる。フッ素が含有されるべき場合、0.01 質量%が下限であることができる。その際、溶融物中でフッ素を用いることは、溶融物の脱水に役立つことができ、このことはより緻密なガラスネットワーク、ひいてはより良好なガラスの安定性をもたらす、なぜなら可動イオンがガラスネットワーク中に侵入するかもしれないところに蓄積されにくくなるからである。フッ素はたしかにリン酸塩ガラスの耐候安定性を改善する。しかしながら、ガラスの製造プロセスはこの成分の揮発性に基

40

50

づき制御困難である。さらに、ガラスの機械的加工性がフッ素含分によって阻害され、なぜなら、そのようなガラスは高い熱膨張係数を有するからである。さらに、フッ素はCu(II)の吸収帯域をさらに可視範囲に(より短い波長に)シフトさせ、そのことによってT₅₀値が相対的に低いCuO濃度で既に達成される。しかしその際、吸収と透過との対数の関係に基づき、比較的高いT₇₀₀値がもたらされ、つまり700nmでの遮断が悪くなる。当然のことながら、フィルタガラスに他の要件、例えば基準厚、透過率、遮断およびT₅₀値に関する要件が課される場合、ガラス中のフッ素含有率は目標設定に応じて高められることもあるし、またはプロセスの運用に応じてより高いこともあり、つまり、開示される基礎ガラスに関して2.0質量%を上回る含有率も可能であることは当業者によく知られている。

10

【0058】

酸化ホウ素(B₂O₃)は、フッ素と同様に揮発する傾向があるため、酸化ホウ素の含有率は非常に低くしなければならない。さらに、ホウ素は気候抵抗性にも悪影響を及ぼす。本発明によれば、酸化ホウ素含有率は有利には最高1.0質量%である。酸化ホウ素含有率が最高0.7質量%、または最高0.5質量%である場合が特に好ましい。有利な変形形態によれば、本発明によるガラスはガラス成分として酸化ホウ素が添加されず、即ち前記ガラスはB₂O₃不含である。B₂O₃が含有されるべき場合、0.01質量%が下限であることができる。

【0059】

本発明の範囲において、意外なことに、所望の透過率特性を有するフィルタガラスを、酸化セリウム(CeO₂)、つまり冒頭で述べた種類の多くの公知のフィルタガラスの場合にUV光線を吸収するので用いられる成分を添加することなく製造することができることが判明し、即ち、有利な実施態様は酸化セリウム不含である。基礎ガラス、即ち着色イオンを有さないリン酸塩ガラスは、CeO₂を必要としない良好な光学特性を有する。この措置によって、製造においてNIRエッジの安定な調節が達成可能であるので、ガラス組成物は有利には、溶融物の酸化還元状態に応じて種々の価数で存在し得る酸化銅と酸化バナジウムとの2つの成分のみを有する。その調節は、製造されるフィルタについて許容されるT₅₀の許容差が守られ得るように正確でなければならない。これに対し、ガラス中にCuO、V₂O₅およびCeO₂が存在する場合、連続的な製造の場合、NIRエッジの安定な調節自体が明らかに困難になることがある。しかしフィルタガラス中にCeO₂が少ない程度で存在する場合、その含有率は1.1質量%未満、0.65質量%未満、0.5質量%未満である。なおも少ない含有率、即ち0.4質量%未満、または0.3質量%未満、または0.2質量%未満、または0.1質量%未満、または0.05質量%未満、または0.01質量%未満のCeO₂を有するフィルタガラスが特に好ましい。

20

30

【0060】

有利には、本発明によるガラスは酸化鉄(Fe₂O₃)不含であり、なぜなら、この酸化物はガラスの透過率特性に悪影響を及ぼすことがあり、且つCuOの酸化還元平衡にも寄与することがあり、そのことが安定なプロセスの調節を困難にする。しかし選択的な実施態様が酸化鉄を含有する場合、その含有率は最高0.25質量%に制限される。Fe₂O₃は他の成分を通じて不純物としてガラス中に入ることがある。好ましい実施態様において、本発明によるガラスは酸化銅の他にさらなる着色酸化物を含まず、殊に酸化コバルト(CoO)不含である。

40

【0061】

本発明によるガラスはフィルタガラスとして有利には他の着色成分、例えばCr、Mnおよび／またはNi、および／または光学活性、例えばレーザー活性成分、例えばPr、Nd、Sm、Eu、Tb、Dy、Ho、Erおよび／またはTm不含である。さらに、前記ガラスは有利には健康に有害な成分、例えばAs、Pb、Cd、TlおよびSeの酸化物不含である。本発明のガラスは、さらに好ましくは放射性成分不含である。

【0062】

本発明によるガラスはさらに有利には希土類金属酸化物、例えば酸化ニオブ(Nb₂O

50

5)、酸化イットルビウム (Yb_2O_3)、酸化ガドリニウム (Gd_2O_3)、並びに酸化タングステン (WO_3) および／または酸化ジルコニウム (ZrO_2) 不含であり、その際、例外として、上述のとおり La_2O_3 および Y_2O_3 は含有され得る。 Nb_2O_5 は溶融物中で難溶性である。さらにニオブは溶融物中で酸化還元平衡に関与する多価イオンである。それが低い酸化状態で存在する場合、ガラスが茶色く着色されることがある。酸化ガドリニウム、酸化タングステン、酸化ジルコニウムおよび／または酸化イットルビウムによって、ガラスの結晶化のリスクが上がり、融解温度が高められることがある。

【0063】

本発明の1つの実施態様によれば、本発明によるガラスは有利には少なくとも90質量%、より好ましくは少なくとも95質量%、最も好ましくは99質量%が上記の成分からなる。

10

【0064】

1つの実施態様によれば、前記ガラスは90質量%、有利には95質量%、より好ましくは97質量%が P_2O_5 、 Al_2O_3 、 $R'O$ 、 R_2O 、 CuO および V_2O_5 の成分からなる。

【0065】

1つの実施態様によれば、前記ガラスは95質量%、有利には98質量%、より好ましくは99質量%が P_2O_5 、 Al_2O_3 、 $R'O$ 、 R_2O 、 CuO 、 V_2O_5 、 La_2O_3 および Y_2O_3 の成分からなる。

【0066】

本発明の1つの実施態様によれば、本発明によるガラスは有利には、特許請求の範囲または明細書内に挙げられていない他の成分不含でもあり、即ち、そのような実施態様によれば、前記ガラスは本質的に先述の成分からなり、その際、好ましくないかまたはあまり好ましくないとして挙げられた個別の成分は除外され得る。ここで、「本質的に～からなる」との表現は、他の成分は最高でも不純物として存在するが、個別の成分としてガラス組成物に意図的には添加されていないことを意味する。

20

【0067】

本明細書において、ガラスが、ある成分不含である、または特定の成分を含有しないと述べられる場合、それはこの成分がガラス中に最大で不純物として存在し得ることを意味する。これは、それらがガラス成分として本質的な量では添加されないか、または全く添加されないことを意味する。本発明によれば、本質的でない量とは、100ppm未満、好ましくは50ppm未満、および最も好ましくは10ppm未満の量である。

30

【0068】

このガラスの場合、清澄は有利には優先的に物理的清澄を介して行われ、即ちガラスは溶融温度／清澄温度で希薄であり、気泡が出ることができる。清澄剤の添加は、溶融物中の酸素の放出もしくは吸収を促進する。さらに、多価酸化物は酸化還元挙動に干渉し、それによって $Cu(II)O$ の形成を促進することができる。

【0069】

本発明によるガラスは通常的清澄剤を少量で含み得る。有利には、添加される清澄剤の合計は最高1.0質量%、より好ましくは最高0.5質量%である。清澄剤として、本発明によるガラス中に以下の成分の少なくとも1つが含有され得る(質量%)：

40

【表5】

Sb_2O_3	0	～	1.0	および／または
As_2O_3	0	～	1.0	および／または
SnO	0	～	1.0	および／または
ハロゲン化物(Cl、F)	0	～	1.0	および／または
SO_4^{2-}	0	～	1.0	および／または
無機過酸化物	0	～	1.0	

【0070】

50

無機過酸化物として、例えば過酸化亜鉛、過酸化リチウムおよび／またはアルカリ土類過酸化物を使用することができる。

【0071】

本発明の有利な実施態様によれば、前記ガラスは As_2O_3 不含であり、なぜなら、この成分はエコロジーの観点から問題があるとみなされているからである。

【0072】

温度範囲 $20\sim300^{\circ}C$ について測定されたフィルタガラスの熱膨張係数(α_{20-300})は有利には最高 $13\times10^{-6}/K$ 、より好ましくは最高 $12.5\times10^{-6}/K$ 、および特に好ましくは最高 $12\times10^{-6}/K$ である。それによって、後処理および接合技術における熱により誘導される機械的応力に伴う問題が回避される。それによって、機械的強度が高められる。前記膨張係数についての下限は少なくとも $9.5\times10^{-6}/K$ 、有利には少なくとも $9.8\times10^{-6}/K$ 、有利には少なくとも $10\times10^{-6}/K$ であることができる。

【0073】

本発明によるガラスは有利にはできるだけ高いガラス転移温度もしくは転移温度(T_g)を有すべきである。 T_g が低いほど、ガラスネットワークが弱くなり且つガラスが脆くなり、ひいては湿気に対して影響されやすくなる。転移温度が高いほど、それぞれのリン酸塩ガラスの硬度が高くなる。従って、本発明によるフィルタガラスは有利には $350^{\circ}C$ を上回る、好ましくは少なくとも $375^{\circ}C$ の転移温度を有する。

【0074】

さらに、本発明によるガラスはできるだけ低い溶融範囲($<T_3$)を有する。そのようなガラスは、混合物の原料についての相応の低い融解温度も有する。即ち、本発明によれば、ガラスの成分はできるだけ低融点の混合物が得られるように選択される。混合物の融解温度は有利には $1250^{\circ}C$ 未満、有利には最大 $1200^{\circ}C$ 、いくつかの変形形態については有利には最大 $1150^{\circ}C$ 、または最大 $1100^{\circ}C$ であるべきである。この低い融解温度によって、有利なことに、溶融物が酸化範囲内のままであり、且つ主に $Cu(II)$ が存在することが達成される。従って、 $Cu(I)$ および金属銅の形成が抑制される。それによって、高い透過率を有するガラスが得られる。銅の含有率が高いにもかかわらず、これらのフィルタガラスは曇りがなく且つ表面上に銅ミラーを有さない。それによって、本発明によるガラスは個別のるつぼ内だけでなく、溶融槽内(即ち連続ユニット)でも製造可能である。

【0075】

本発明による組成を有するフィルタガラスの有利な実施態様は、良好なフィルタガラス特性によって特徴付けられる：

フィルタガラスの有利な実施態様は、基準厚 0.205 mm の場合に $430\sim565\text{ nm}$ の範囲での平均透過率 T_{avg} 少なくとも 83% 、有利には少なくとも 85% 、好ましくは少なくとも 86% を有する。フィルタガラスのいくつかの有利な変形形態は基準厚 0.205 mm に対して少なくとも 87% の T_{avg} すら有する。前記 T_{avg} は、透過範囲におけるフィルタガラスの透過率についての尺度である。本開示の範囲においては、波長範囲 $430\sim565\text{ nm}$ についての平均の透過率が記述される。この範囲において、平均の透過率はできるだけ高くなければならない。

【0076】

NIR 範囲における遮断についての尺度である 700 nm での透過率(T_{700})は、フィルタガラスの有利な実施態様の場合、基準厚 0.205 mm に対して最高 12% 、有利には最高 11.5% 、いくつかの有利な変形形態については最高 11% 、または最高 10.5% 、または最高 10% である。 T_{50} 値(下記参照)と関連して、 T_{700} 値は透過率曲線のエッジの急峻性についての尺度である。

【0077】

T_{50} 値は、フィルタガラスの透過率が近赤外(NIR)範囲において正確に 50% である波長である。本発明による組成を有するフィルタガラスは有利なことに、急峻な NIR

10

20

30

40

50

Rエッジを示し、且つ連続製造の場合のNIRエッジの安定な調節自体を可能にするので、製造されたフィルタについて、それぞれの用途分野について許容される T_{50} の許容差が守られ得る。有利な実施態様は、基準厚 0.205 mm の場合、 $610\text{ nm}\sim 640\text{ nm}$ の範囲の T_{50} 値を有し得る。有利には、 T_{50} 値は $618\text{ nm}\sim 634\text{ nm}$ の範囲、有利には $620\sim 632\text{ nm}$ の範囲、有利には $622\text{ nm}\sim 630\text{ nm}$ の範囲であることができる。

【0078】

有利なフィルタガラスについての透過率の要件は、 T_{50} 値が基準厚 0.205 mm に対して $626\text{ nm}\pm 8\text{ nm}$ 、有利には $626\text{ nm}\pm 6\text{ nm}$ 、有利には $626\text{ nm}\pm 4\text{ nm}$ であることであり得る。特に好ましくは、 T_{avg} および T_{700} の上記の制限は、 T_{50} 値についてのこの要件に該当する。特に好ましくは、 T_{avg} および T_{700} の上記の制限は、 T_{50} 値が 626 nm に正規化されているフィルタガラスに該当する。 CuO 含有率を変更する（高めるまたは低下させる）ことによって、 T_{50} 値を目標通りに調節することができる。

【0079】

フィルタガラスの透過挙動と遮断挙動とを比較可能にして、吸収端の位置および形状を評価できるようにするために、フィルタガラスの有利な態様は、厚さ 0.205 mm に関して正規化されるだけでなく、フィルタガラスが 626 nm の T_{50} 値を有するように組成が適合される。

【0080】

従って、この開示の範囲において、有利なフィルタガラスは、基準厚 0.205 mm および 626 nm の T_{50} 値に正規化された透過率曲線の場合、 $430\sim 565\text{ nm}$ の範囲での平均の透過率 T_{avg} 少なくとも 83% 、および 700 nm での透過率最大 12% を有し、従って急峻なNIRエッジを示す有利なフィルタガラスが示される。 T_{avg} および T_{700} のさらに有利な制限は上記である。そのような光学特性は、基礎ガラス（ Al_2O_3 、 R_2O および $\text{R}'\text{O}$ の群からの成分、並びに場合により以下に記載されるさらなる成分を、調整された割合で有するリン酸塩ガラス）中で本発明による CuO 含有率が調節される場合に達成される。フィルタガラスについての他の要件、例えば他の基準厚または他の T_{50} 値の場合、それぞれの仕様を満たすようにガラス中の CuO 含有率を適合させなければならないことは当業者には公知である。

【0081】

本発明によるガラスは十分に良好な気候抵抗性もしくは気候耐性もしくは耐候性を有する。基礎ガラスの組成に基づき、機能性コーティングのための良好な付着性がもたらされ、それはコーティングされたフィルタの気候耐性にも寄与する。場合により端部が保護されていないにもかかわらず、コーティングされたフィルタにおけるフィルタガラスは湿気に対して十分に耐性がある。

【0082】

本発明によるガラスで、冒頭部で記載されたフィルタガラスに際する問題を解決することを達成した。フッ素を大幅にまたは完全に省き、それにもかかわらず非常に高い CuO 含有率を有する十分な耐候安定なリン酸塩ガラスを提供することを達成した。（フルオロリン酸塩ガラスに比して）低い熱膨張係数によって、機械的強度が改善され、且つさらなる処理の際のガラス破壊のリスクが減少する。ガラス組成を目標通りに定めること、およびそれぞれのガラス成分をガラス中に入れる（例えば複合リン酸塩の形態での）原料の特別な選択によって、ガラスの製造の間、融解温度が低く保たれる。それによって、より薄いフィルタを製造するために必要とされる高い含有率の CuO がガラス中に含有され、それにもかかわらず、良好なフィルタ特性（透過率値、吸収率値）を達成することが可能である。 $\text{R}'\text{O}$ および R_2O の群からの成分を目標通りに選択することによって、 Cu 種の平衡が Cu(I) から Cu(II) へとシフトし、且つ Cu(II) イオンの吸収挙動においてフィルタガラスの透過率曲線が急峻なNIRエッジおよび 700 nm での低い透過率を有するように最適化されている基礎ガラスが提供される。

【0083】

本発明の対象はフィルタでもある。本発明によるフィルタは上記の本発明によるフィルタガラスを含む。フィルタが少なくとも一方の側の上で、例えば有機層、干渉層系、個別の保護層、またはそれらの組み合わせについての少なくとも1つのコーティングを有する場合が有利である。その際、それは有利には反射防止（AR）および／またはUV／IRカットコーティングであることができる。これらの層は反射を低減して且つ透過率を高めるか、もしくはIRの遮断またはUVの遮断を強化する。そのような層は殊に、430nm未満もしくは565nmを上回る波長を目標通りに遮断するように設計され得る。これらの層は干渉層である。反射防止層の場合、これはガラスの少なくとも一方の側に施与され、且つ異なる且つ／または交互の組成の4～10の層で構成される。UV／IRカットコーティングの場合、有利には、異なる且つ／または交互の組成の50～70の層ですらあり、それがUV／IRカットコーティングを形成する。これらの層は、好ましくは硬質の金属酸化物、例えば殊にSiO₂、Ta₂O₃、TiO₂、Al₂O₃、または金属酸窒化物からなる。これらの層は、好ましくはフィルタガラスの異なる側の上に施与される。さらに、そのようなコーティングが耐候性／気候耐性をさらに高める。本発明によるフィルタガラスは、その成分であるAl₂O₃が、場合によりSiO₂と組み合わせられて、より良好な層の付着性を可能にすることによって、フィルタの寿命が長くなる。

10

【0084】

本発明の重要な側面は、本発明によるガラス製造方法でもある。以下に記載される段階を実施すれば、特許請求されるガラスを得ることができる。

20

【0085】

本発明によるガラスを製造するために、原料として好ましくは複合リン酸塩および／またはメタリン酸塩を混合物に添加する。「複合リン酸塩」との表現は、「遊離した」P₂O₅の形態でのリン酸塩が混合物に添加されるのではなく、ガラス成分、例えばNa₂O、K₂O等が酸化物または炭酸塩の形態ではなく、リン酸塩として、例えばMg(H₂PO₄)₂、LiH₂PO₄、KPO₃、NaPO₃として混合物に添加されることを意味する。これは、リン酸塩が塩のアニオン成分として添加され、その際、この塩の相応のカチオン成分自体がガラスの構成要素であることを意味する。メタリン酸塩（例えばAl(P₂O₃)₃）は、ポリリン酸塩、殊に環構造を有するポリリン酸塩であり、それが有利に用いられ、なぜなら、それはカチオン当量あたりより多くのリン酸塩当量をガラスにもたらすからである。これは、リン酸塩の割合（複合リン酸塩、メタリン酸塩）が遊離P₂O₅と引き替えに増加するという利点を有し、そのことは、溶融挙動における良好な制御性、および蒸発および埃が蓄積する作用が明らかに低減されることと共に、改善された内部品質をみちびくことができる。さらに、遊離リン酸塩の割合が高められると、生産工場の安全技術に課される要件が高まり、それによって製造コストが高まる。本発明による手段によって、ガラス組成物の加工性が著しく改善され、混合物はより乾燥しており且つより良好に混合され得る。さらに、計量導入は、保管の間に周囲から水をどんどん吸収する原料を使用する場合よりも正確である。さらに、フッ素を含有するガラスの変形形態については、フッ素をフッ化物含有原料の形態で、殊にカルシウム、マグネシウム、バリウム、ストロンチウム、アルカリ金属およびアルミニウムのカチオンと共に添加する場合が有利であることができる。

30

40

【0086】

有利には、わずかなガラス成分のみが酸化物として添加される。アルカリ酸化物およびアルカリ土類酸化物は炭酸塩として導入されることもできる。

【0087】

本発明によれば、ガラスの原料は、できるだけ低融点の混合物が得られるように選択される（融解温度は有利には1250℃未満、有利には最大1200℃、いくつかの変形形態については最大1150℃、または最大1100℃）。

【0088】

硝酸塩を混合物に添加することにより、溶融物中での酸化条件を設定できる。硝酸塩は

50

融剤としても作用し、溶融温度の低下に寄与する。IR範囲における吸収のためには、+2価の銅イオンの存在および、存在する場合は+5価のバナジウムイオンの存在が重要である。従って、前記ガラスは、自体公知の方式で、酸化条件下で溶融される。硝酸塩を用いる代わりに、または追加的に、溶融物中で酸素バブリングを実施することができる（下記参照）。

【0089】

本発明によるガラスは、相応の組成の予め良好に混合された均一な混合物から、非連続的な、例えばPtるつぼ内で、または連続的な溶融ユニット、例えばAZS（ $Al_2O_3-ZrO_2-SiO_2$ ）槽、Pt槽または石英ガラス槽内で、温度930～1250℃で溶融され、その後、清澄および均質化される。ガラスの溶融に際し、るつぼまたは槽の材料中に含有される成分がガラス中に入り込むことがある。即ち、石英ガラス槽内での溶融後、2.0質量%までの SiO_2 が、明示的に添加されていない場合であってもガラス中に含有されることがある。溶融温度は選択された組成に依存する。

10

【0090】

溶融物中の酸化還元比を調節するために、前記ガラスを有利には酸素でバブリングすることができる。本発明によるガラスは殊に、非連続的な溶融、例えばるつぼでの溶融の場合、10～40分間、有利には10～30分間、溶融物中で酸素バブリングを実施する方法を介して製造可能である。連続溶融、例えば槽での溶融の場合、バブリングを有利には連続的に、且つ有利には槽の溶融領域において実施できる。その際、酸素の流量は、有利には1時間あたり少なくとも40リットルの値、さらに好ましくは少なくとも50l/h、且つさらに有利には最高80l/hおよびさらに好ましくは最高70l/hである。バブリングはさらに、溶融物を均質化するためにも役立つ。それは、上述の効果の他にガラスにおける架橋も促進する。

20

【0091】

これらのパラメータを考慮し、本発明による組成範囲が守られる場合、本発明によるガラスが得られる。本願に記載される製造方法も、それによって製造可能なガラスも本発明の構成要素である。

【0092】

ガラスの清澄は有利には980から最高1200℃で実施される。揮発し易い成分、例えば Li_2O および P_2O_5 の蒸発をできるだけ少なく保つために、前記の温度は一般に低く保たれるべきである。

30

【0093】

本発明によるフィルタガラスのフィルタ、殊にNIRカットフィルタとしての使用も本発明による。さらに、カメラにおけるCCDを保護するためのこのガラスの使用も本発明による。さらに、本発明によるフィルタガラスは、本発明の範囲における例えば安全、航空、暗視などの分野において使用され得る。

【図面の簡単な説明】

【0094】

【図1】本発明によるフィルタガラスの透過率曲線を、従来技術からのフィルタガラスの透過率曲線と共に示す図である。

40

【図2】本発明によるフィルタガラスの透過率曲線を示す図である。

【図3】本発明によるフィルタガラスの透過率曲線を示す図である。

【図4】本発明によるフィルタガラスの透過率曲線を示す図である。

【図5】本発明によるフィルタガラスの透過率曲線を示す図である。

【実施例】

【0095】

実施例に相応する組成を有するフィルタガラスを製造するために、相応のガラス混合物を強力に混合する。この混合物を約3時間、1200℃で融解し、酸素で約30分間バブリングする。低い粘度に基づき清澄も1100～1150℃で実施する。約15～30分間の放置後、温度約950℃で注型を行う。

50

【0096】

このガラスは約400～450のヌーブ硬度HKを有し、さらなる変形形態は約475までのより高い値すら有することもでき、従って良好な加工性と共に十分な引掻耐性を有する。熱膨張係数は、温度範囲20～300℃について測定して $9.5 \times 10^{-6} / K \sim < 13 \times 10^{-6} / K$ である。前記ガラスのガラス転移温度 T_g は350～450℃の範囲である。

【0097】

分光光度計（Perkin-Elmer Lambda 900および950）を使用して、スペクトル特性を評価した。0.205mm～0.6mmまでの厚さを有する研磨されたガラス試料を製造して透過率を測定し、必要な場合は、0.205mmの基準厚についての透過率を計算し、この基準厚について表1～5に記載する。

10

【0098】

表1は、基準厚0.205mmに対する、実施例（例1～15）および比較例（例16）についての結果を示す。実施例は430～565nmの範囲において83%を上回る平均透過率（ T_{avg} ）を示す。NIR範囲における遮断についての尺度である700nmでの透過率（ T_{700} ）は多くの例で最大12%である。示された実施例は、透過範囲における高い透過率およびNIR範囲における遮断を示すが、特定の T_{50} 値に関してまだ最適化されていない。

【0099】

表2は、基準厚0.205mmに対する、透過率曲線のNIRエッジの急峻な推移に関して最適化された組成を有するフィルタガラスを示す。その組成は、フィルタガラスが仕様の要件である「626nmの T_{50} 値」を満たすように調節された。例17～31は実施例であり、例32は比較例である。実施例は430～565nmの範囲において83%を上回る平均透過率（ T_{avg} ）を示す。例30以外は、少なくとも86%の T_{avg} すら達成される。700nmでの透過率（ T_{700} ）は、全ての実施例で最大12%であり、多くの実施例では11%未満である。

20

【0100】

表3は、基準厚0.205mmに対する、透過率曲線のNIRエッジの急峻な推移に関して最適化された組成を有するフィルタガラスのさらなる実施例（例33～40）を示す。実施例は430～565nmの範囲において86%を上回る平均透過率（ T_{avg} ）を示す。700nmでの透過率（ T_{700} ）は、全ての実施例で12%未満である。これらのガラスについて、さらなる物理的特性を特定した。

30

【0101】

表5は、基準厚0.205mmに対する、透過率曲線のNIRエッジの急峻な推移に関して最適化された組成を有するフィルタガラスのさらなる実施例（例43～53）を示す。実施例は430～565nmの範囲において83%を上回る平均透過率（ T_{avg} ）を示す。700nmでの透過率（ T_{700} ）は、全ての実施例で12%未満である。いくつかのこれらのガラスについて、さらなる物理的特性を特定した。

【0102】

従って、表2、3および5の実施例は、 T_{50} 値626nmで、透過範囲における高い透過率、NIR範囲における高い遮断を有し、ひいてはNIRエッジの急峻な推移を有するフィルタガラスを示し、そのことは図1～5において理解される。比較のために、図1に従来技術からのフィルタガラスの透過率曲線を示す。公知のフィルタガラスは、基準厚0.205mm且つ T_{50} 値626nmの場合に、示された本発明によるフィルタガラスよりも、透過範囲において明らかに低い透過率を有し、且つ430～565nmの範囲においてより低い T_{avg} も有する。

40

【0103】

表4は、基準厚0.205mmに対する、実施例（例41～42）についての結果を示す。実施例は430～565nmの範囲において83%を上回る平均透過率（ T_{avg} ）を示す。NIR範囲における遮断についての尺度である700nmでの透過率（ T_{700} ）は

50

多くの例で最大 15 % である。示された実施例は、透過範囲における高い透過率および NIR 範囲における遮断を示すが、特定の T_{50} 値に関してまだ最適化されていない。

【0104】

当業者は、目標厚さおよび／または T_{50} 値に関してフィルタガラスに他の要件が課される場合、基礎ガラス中の銅含有率をどのように適合させるのかについてよく知っている。

【0105】

【表 6-1】

表 1: 例(質量%)

例番号	1	2	3	4	5	6	7	8
P ₂ O ₅	63.9	62.2	58.6	65.0	63.1	62.8	59.3	66.1
Al ₂ O ₃	4.4	5.7	5.2	4.3	4.8	4.8	4.1	4.8
B ₂ O ₃					0.6		0.4	
SiO ₂								
ZnO	0.4			0.5	0.5	0.5		0.4
MgO			0.2				0.2	
CaO	0.7		0.6	0.7	0.7	0.7	0.6	0.7
BaO	6.7	9.2	6.7	5.5	5.6	5.7	6.8	6.3
SrO								
Li ₂ O	4.7	2.9	1.9	4.3	4.5	4.7	1.9	3.0
Na ₂ O	1.9		4.1	4.5	4.3	4.3	4.2	
K ₂ O	5.6	8.9	9.5	3.2	3.2	3.3	9.5	5.1
CuO	11.4	10.8	11.4	11.7	11.4	11.7	11.6	10.9
F			1.8		1.3	1.5	1.4	
Y ₂ O ₃								1.7
V ₂ O ₅	0.3	0.3		0.3				0.3
La ₂ O ₃								0.7
合計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
T _{avg} (430-565nm)	87.1%	86.9%	85.2%	87.0%	86.0%	85.2%	85.8%	87.1%
T _{700nm}	5.0%	6.0%	5.0%	6.0%	6.0%	6.0%	5.0%	9.2%
T ₅₀ (nm)	612	613	611	614	615	616	613	623

【0106】

10

20

30

40

50

【表 6 - 2】

表 1(続き): 例(質量%)

例番号	9	10	11	12	13	14	15	16 (比較)
P ₂ O ₅	66.5	63.7	66.0	73.0	65.5	67.8	68.1	59.4
Al ₂ O ₃	4.8	5.5	4.8	6.9	4.3	5.3	5.0	5.0
B ₂ O ₃								
SiO ₂				0.1	1.0	0.1		
ZnO	0.4		0.4		0.4	0.4	0.4	
MgO								
CaO	0.7	0.7	0.7		0.7	0.7	0.7	0.6
BaO	6.4	7.9	6.3	4.4	6.3	6.3	6.1	11.9
SrO							0.5	
Li ₂ O	3.1	1.6	2.0	2.5	2.0	2.1	2.2	1.9
Na ₂ O			2.1		2.1	2.0	2.2	3.9
K ₂ O	5.1	9.8	4.1	1.6	4.1	4.1	4.2	8.6
CuO	11.0	8.5	10.9	11.2	10.9	10.9	10.3	7.5
F		0.9						0.9
Y ₂ O ₃	1.7	1.1	1.8		1.8			
V ₂ O ₅	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3
La ₂ O ₃			0.7		0.7			
合計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
T _{avg} (430-565nm)	87.3%	88.5%	87.9%	86.9%	88.2%	84.2%	88.4%	82.7%
T _{700nm}	9.7%	17.4%	10.6%	14.3%	11.5%	12.9%	15.6%	14.0%
T ₅₀ (nm)	624	638	627	634	629	631	638	632

【 0 1 0 7 】

【表 7 - 1】

表 2: T_{50} 値 626nm での例(質量%)

例番号	17	18	19	20	21	22	23	24
P_2O_5	65.4	63.8	60.3	66.4	64.7	64.6	61.0	66.6
Al_2O_3	4.5	5.8	5.4	4.4	4.9	4.9	4.2	4.8
B_2O_3					0.6		0.4	
SiO_2								
ZnO	0.4			0.5	0.5	0.5		0.4
MgO			0.2				0.2	
CaO	0.7		0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
BaO	6.9	9.4	6.9	5.7	5.7	5.8	7.0	6.3
SrO								
Li_2O	4.8	3.0	1.9	4.4	4.7	4.8	2.0	3.1
Na_2O	2.0		4.3	4.6	4.4	4.5	4.3	
K_2O	5.7	9.1	9.8	3.3	3.2	3.3	9.8	5.1
CuO	9.3	8.6	8.6	9.7	9.3	9.4	9.0	10.3
F			1.9		1.3	1.5	1.4	
Y_2O_3								1.7
V_2O_5	0.3	0.3		0.3				0.3
La_2O_3								0.7
合計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
T_{avg} (430-565nm)	88.3%	88.0%	87.0%	88.0%	87.3%	86.6%	87.2%	87.4%
T_{700nm}	11.6%	12.0%	11.5%	11.1%	11.0%	10.8%	10.9%	10.7%
T_{50} (nm)	626	626	626	626	626	626	626	626

【 0 1 0 8 】

10

20

30

40

50

【表 7 - 2】

表 2(続き): T_{50} 値 626 nm での例(質量%)

例番号	25	26	27	28	29	30	31	32 (比較)
P_2O_5	66.8	62.5	65.8	71.7	65.1	66.7	66.1	58.4
Al_2O_3	4.8	5.4	4.7	6.7	4.2	5.2	4.9	4.9
B_2O_3								
SiO_2				0.1	1.0	0.1		
ZnO	0.4		0.4		0.4	0.4	0.4	
MgO								
CaO	0.7	0.7	0.7		0.7	0.7	0.7	0.6
BaO	6.4	7.7	6.3	4.3	6.2	6.2	6.0	11.7
SrO							0.4	
Li_2O	3.1	1.6	2.0	2.4	2.0	2.0	2.2	1.9
Na_2O			2.1		2.0	2.0	2.1	3.8
K_2O	5.2	9.6	4.1	1.5	4.0	4.1	4.1	8.5
CuO	10.6	10.3	11.2	13.0	11.7	12.3	12.8	9.0
F		0.9						0.9
Y_2O_3	1.7	1.0	1.8		1.8			
V_2O_5	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3
La_2O_3			0.7		0.7			
合計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
T_{avg} (430-565nm)	87.5%	87.6%	87.8%	86.0%	87.9%	83.3%	87.5%	81.6%
T_{700nm}	10.6%	10.3%	10.1%	9.8%	9.8%	10.0%	8.9%	11.1%
T_{50} (nm)	626	626	626	626	626	626	626	626

【 0 1 0 9 】

【表 8】

表 3: T₅₀ 値 626nm での例(質量%)およびさらなる特性

例番号	33	34	35	36	37	38	39	40
P ₂ O ₅	62.1	66.7	71.6	66.3	71.7	70.7	71.3	71.7
Al ₂ O ₃	5.3	4.8	5.8	6.2	5.6	5.7	5.7	5.6
B ₂ O ₃								
SiO ₂	0.2		0.4	0.2		0.8	0.7	0.7
ZnO		0.4	5.3		5.2	5.7	5.4	5.3
MgO				3.5				
CaO	0.7	0.7						
BaO	7.6	6.4						
SrO								
Li ₂ O	1.6	3.1	3.7	1.2	3.6	3.1	3.6	3.5
Na ₂ O			0.7	5.0	0.6	0.6	0.7	0.6
K ₂ O	9.5	5.1		6.2		1.1		
CuO	10.8	10.8	12.3	9.0	13.3	12.0	12.4	12.4
F	0.9		0.1	0.8		0.2	0.2	0.2
Y ₂ O ₃	1.0	1.7						
V ₂ O ₅	0.3	0.3	0.1	0.1		0.1	0.1	0.02
La ₂ O ₃				1.5				
合計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
T _{avg} (430-565nm)	87.8%	87.2%	86.1%	87.1%	83.9%	86.6%	87.2%	88.4%
T _{700nm}	11.0%	11.0%	10.0%	11.7%	10.0%	10.0%	10%	9.5%
T ₅₀ (nm)	626	626	626	626	626	626	626	626
CTE _(20;300) (ppm/K)		11.3		11.9	9.9		9.98	10.08
T _g (°C)		375		404	384		386	384
弾性率 (GPa)	58	66		69	71			

【 0 1 1 0 】

10

20

30

40

50

【表 9】

表 4: 例(質量%)

例番号	41	42
P ₂ O ₅	70.5	73.0
Al ₂ O ₃	5.7	5.7
B ₂ O ₃		
SiO ₂	0.8	0.7
ZnO	5.7	5.3
MgO		
CaO		
BaO		
SrO		
Li ₂ O	3.6	3.6
Na ₂ O	0.6	0.7
K ₂ O		
CuO	12.8	10.8
F	0.2	0.2
Y ₂ O ₃		
V ₂ O ₅	0.13	0.02
La ₂ O ₃		
合計	100.0	100.0
T _{avg} (430–565nm)	87.0%	89.0%
T _{700nm}	10%	15%
T ₅₀ (nm)	623	636
CTE _(20:300) (ppm/K)	9.93	10.08
T _g (°C)	395	384

【 0 1 1 1 】

10

20

30

40

50

【表 10-1】

表 5: T₅₀ 値 626nm での例 (質量%)

例番号	43	44	45	46	47	48	49	50
P ₂ O ₅	70.5	73.0	71.7	71.7	71.3	70.2	70.1	68.2
Al ₂ O ₃	5.7	5.6	5.7	5.6	5.8	5.7	6.2	6.6
B ₂ O ₃								
SiO ₂	0.8	0.8	0.7	0.7	0.3	0.3	0.3	0.3
ZnO	5.7	5.2	5.3	5.3	5.4	5.3	5.2	5.2
MgO								
CaO								
BaO								
SrO								
Li ₂ O	3.6	3.7	3.7	3.5	3.1	1.7	1.5	1.9
Na ₂ O	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6
K ₂ O					1.2	3.9	4.1	4.3
CuO	11.8	11.8	12.1	12.3	12.0	11.9	11.8	12.5
F	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.4
Y ₂ O ₃								
V ₂ O ₅	0.13	0.09	0.09	0.02	0.10	0.10	0.10	0.11
La ₂ O ₃								
合計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
T _{avg} (430-565nm)	87.1%	87.6%	87.4%	87.5%	86.6%	87.0%	83.3%	86.4%
T _{700nm}	10.0%	10.1%	10.1%	10.4%	10.0%	9.8%	11.0%	11.0%
T ₅₀ (nm)	626	626	626	626	626	626	626	626
CTE _(20;300) (ppm/K)	9.93	10.12	9.98					
Tg (°C)	395	385	388					

10

20

30

【0112】

40

50

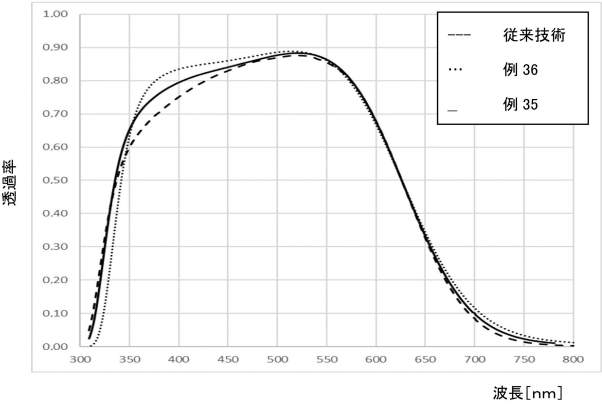
【表 1 0 - 2】

表 5(続き): T₅₀ 値 626nm での例(質量%)

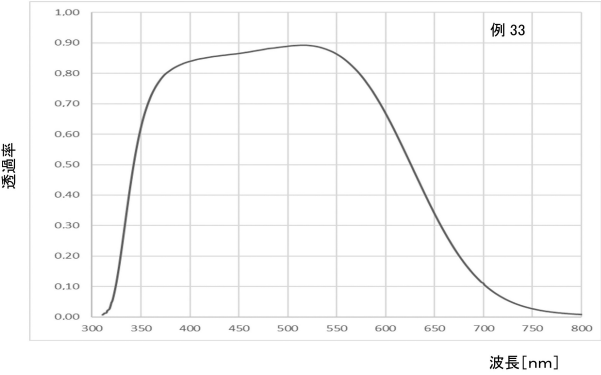
例番号	51	52	53
P ₂ O ₅	69.8	69.2	67.3
Al ₂ O ₃	6.3	6.6	6.8
B ₂ O ₃			
SiO ₂	0.3	0.3	0.3
ZnO	4.9	4.7	4.5
MgO			
CaO			
BaO			
SrO			
Li ₂ O	1.8	1.8	2.3
Na ₂ O	0.1		
K ₂ O	4.6	5.2	6.2
CuO	11.8	11.8	12.0
F	0.3	0.3	0.4
Y ₂ O ₃			
V ₂ O ₅	0.11	0.08	0.08
La ₂ O ₃			
合計	100.0	100.0	100.0
T _{avg} (430-565nm)	86.4%	86.4%	85.7%
T _{700nm}	10.5%	10.5%	11.4%
T ₅₀ (nm)	626	626	626
CTE _(20:300) (ppm/K)			
Tg (°C)			

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

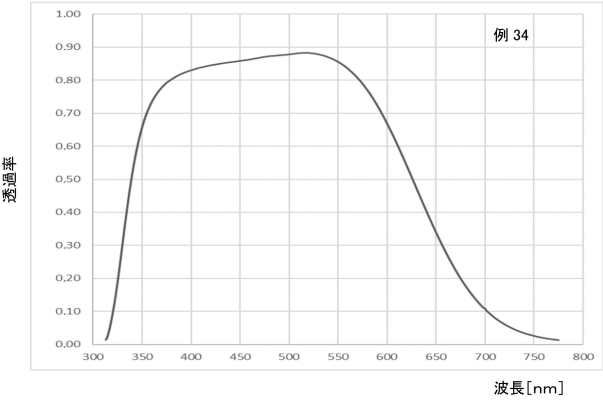
20

30

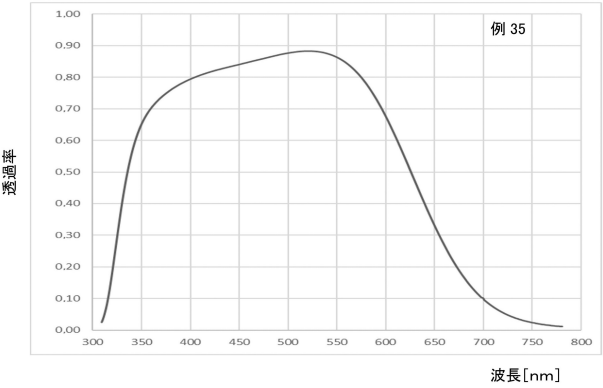
40

50

【 図 3 】

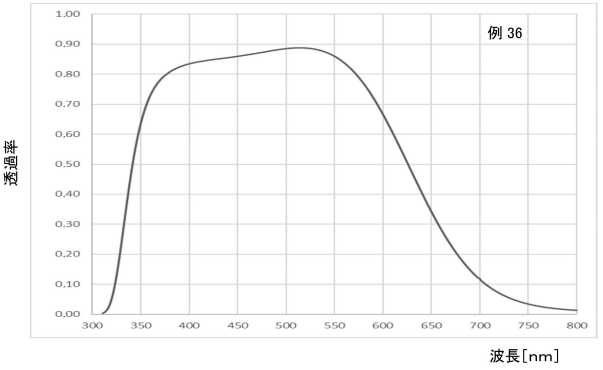


【 図 4 】



10

【 図 5 】



20

【 外国語明細書 】

2023133230000019.pdf

30

40

50

フロントページの続き

弁理士 永島 秀郎
(74)代理人 100162880
弁理士 上島 類
(72)発明者 ビアンカ シュレーダー
ドイツ連邦共和国 ズルツバッハ レーデルハイマー ヴェーク 4
(72)発明者 ウテ ヴェルフエル
ドイツ連邦共和国 マインツーラウベンハイム リュッセルスハイマー アレー 8 8
(72)発明者 シュテファニー ハンゼン
ドイツ連邦共和国 ゲンジンゲン ケーニヒスベルガー シュトラーセ 8
(72)発明者 ラルフ ビアテュンプフェル
ドイツ連邦共和国 マインツーカステル カステルムシュトラーセ 1 4 0
F ターム (参考) 2H148 CA06 CA09 CA12 CA13
4G062 AA04 BB09 DA01 DA02 DA03 DB03 DC01 DD06 DD07 DE01
DE02 DE03 DE04 DF01 EA01 EA02 EA03 EA10 EB01 EB02 EB03
EC01 EC02 EC03 ED01 ED02 ED03 ED04 EE01 EE02 EE03 EE04
EF01 EF02 EF03 EF04 EG01 EG02 EG03 EG04 FA01 FA10 FB01
FC01 FD01 FE01 FF01 FF02 FG01 FH01 FJ01 FJ02 FJ03 FK01
FK02 FK03 FL01 GA01 GA10 GB01 GC01 GD01 GE01 GE02 GE03
HH01 HH04 HH05 HH07 HH09 HH11 HH13 HH15 HH17 JJ01 JJ03
JJ05 JJ07 JJ10 KK01 KK03 KK05 KK07 KK10 MM02 NN10