

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2023-105821

(P2023-105821A)

(43)公開日 令和5年7月31日(2023.7.31)

(51)国際特許分類		F I		テーマコード(参考)	
C 0 3 C	4/08 (2006.01)	C 0 3 C	4/08	4 G 0 6 2	
C 0 3 C	3/076(2006.01)	C 0 3 C	3/076	5 J 0 8 4	
C 0 3 C	3/089(2006.01)	C 0 3 C	3/089		
C 0 3 C	3/091(2006.01)	C 0 3 C	3/091		
C 0 3 C	3/093(2006.01)	C 0 3 C	3/093		
審査請求 未請求		請求項の数	15	OL	外国語出願 (全52頁) 最終頁に続く
(21)出願番号	特願2023-6363(P2023-6363)		(71)出願人	504299782	
(22)出願日	令和5年1月19日(2023.1.19)			ショット アクチエンゲゼルシャフト	
(31)優先権主張番号	22152321			SCHOTT AG	
(32)優先日	令和4年1月19日(2022.1.19)			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	欧州特許庁(EP)			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】 光学部品およびガラス組成物並びにその使用

(57)【要約】

【課題】可視範囲における低い透過率および近赤外(NIR)範囲における高い透過率を有するガラス組成物およびガラス物品を提供する。

【解決手段】以下の成分(質量%): SiO₂ 50~80; Al₂O₃ 0~10; B₂O₃ 0~15; Li₂O 0~20; Na₂O 0~20; K₂O 0~25; BaO 0~10; CaO 0~10; MgO 0~10; ZnO 0~10; La₂O₃ 0~20; TiO₂ 0~5; Cl 0~3; MnO₂ 0.2~5.0; Cr₂O₃ 0.05~3.0を含むガラスであって、Li₂O、Na₂OおよびK₂Oの割合の合計は5.0~30.0質量%の範囲であり、MnO₂およびCr₂O₃の量の合計は少なくとも0.3質量%であり、且つMnO₂(質量%)およびCr₂O₃(質量%)の割合の比は1.5:1~12.5:1の範囲である、前記ガラス。

【選択図】なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

以下の成分（質量％）：

成分	割合（質量％）
SiO ₂	50～80
Al ₂ O ₃	0～10
B ₂ O ₃	0～15
Li ₂ O	0～20
Na ₂ O	0～20
K ₂ O	0～25
BaO	0～10
CaO	0～10
MgO	0～10
ZnO	0～10
La ₂ O ₃	0～20
TiO ₂	0～5
Cl	0～3
MnO ₂	0.2～5.0
Cr ₂ O ₃	0.05～3.0

を含むガラスであって、Li₂O、Na₂OおよびK₂Oの割合の合計は5.0～30.0質量％の範囲であり、MnO₂およびCr₂O₃の量の合計は少なくとも0.3質量％であり、且つMnO₂（質量％）およびCr₂O₃（質量％）の割合の比は1.5：1～12.5：1の範囲である、前記ガラス。

10

20

【請求項 2】

Cr₂O₃の量が0.1～2.5質量％、好ましくは0.15～2.0質量％の範囲であり、且つ/またはMnO₂の量が0.3～4.5質量％、好ましくは0.5～4.0質量％の範囲である、請求項 1 に記載のガラス。

【請求項 3】

Cr₂O₃の量が0.2～3.0質量％、好ましくは0.5～2.5質量％の範囲であり、且つ/またはMnO₂の量が1.0～5.0質量％、好ましくは1.5～4.5質量％の範囲であり、且つ/またはMnO₂の量とCr₂O₃の量との合計が少なくとも2.7質量％である、請求項 1 または 2 に記載のガラス。

30

【請求項 4】

Clの量が少なくとも0.1質量％である、請求項 1 から 3 までのいずれか 1 項に記載のガラス。

【請求項 5】

前記ガラスが試料厚 2 mm で、250 nm～700 nm の範囲の波長の光についての平均透過率最大 0.01％、および/または 250 nm～700 nm の範囲の波長の光についての最大透過率最大 5.0％、および/または 250 nm～700 nm の範囲の波長の光についての平均内部透過率最大 0.1％、および/または 250 nm～700 nm の範囲の波長の光についての最大内部透過率最大 5.0％を有する、請求項 1 から 4 までのいずれか 1 項に記載のガラス。

40

【請求項 6】

前記ガラスが試料厚 2 mm で、1250 nm～1350 nm の範囲の波長の光についての平均透過率および/または最小透過率少なくとも 50％、および/または 1250 nm～1350 nm の範囲の波長の光についての平均内部透過率および/または最小内部透過率少なくとも 50％を有する、請求項 1 から 5 までのいずれか 1 項に記載のガラス。

【請求項 7】

前記ガラスが試料厚 2 mm で、1500 nm～1600 nm の範囲の波長の光についての平均透過率および/または最小透過率少なくとも 50％、および/または 1500 nm

50

～1600 nmの範囲の波長の光についての平均内部透過率および/または最小内部透過率少なくとも50%を有する、請求項1から6までのいずれか1項に記載のガラス。

【請求項8】

前記ガラスが試料厚4 mmで、250 nm～700 nmの範囲の波長の光についての平均透過率最大10%、および/または250 nm～700 nmの範囲の波長の光についての最大透過率最大15.0%、および/または250 nm～700 nmの範囲の波長の光についての平均内部透過率最大10%、および/または250 nm～700 nmの範囲の波長の光についての最大内部透過率最大15%を有する、請求項1から7までのいずれか1項に記載のガラス。

【請求項9】

前記ガラスが試料厚2 mmで、波長1550 nmでの内部透過率少なくとも94.0%を有する、請求項1から8までのいずれか1項に記載のガラス。

【請求項10】

前記ガラスが、DIN ISO 719:2020-09のクラス1に準拠する耐加水分解性、DIN ISO 720:1989-12のクラス1に準拠する耐加水分解性、DIN ISO 695:1994-02のクラス2に準拠する、より好ましくはクラス1に準拠する耐アルカリ性、および/またはDIN 12116:2001-03のクラス1に準拠する耐酸性を有する、請求項1から9までのいずれか1項に記載のガラス。

【請求項11】

請求項1から10までのいずれか1項に記載のガラスを含むガラス物品であって、1.0 mm～7.0 mmの範囲の厚さを有する、前記ガラス物品。

【請求項12】

前記ガラス物品が、以下の条件の少なくとも1つを満たす、請求項11に記載のガラス物品：

$$i) \quad T_{s01}(905 \text{ nm}) = T(905 \text{ nm}) | \text{初期} - T(905 \text{ nm}) | \text{照射}$$

[式中、 T_{s01} は5%未満である]、

$$ii) \quad T_{s01}(1320 \text{ nm}) = T(1320 \text{ nm}) | \text{初期} - T(1320 \text{ nm}) |$$

照射

[式中、 T_{s01} は5%未満である]、

$$iii) \quad T_{s01}(1550 \text{ nm}) = T(1550 \text{ nm}) | \text{初期} - T(1550 \text{ nm}) |$$

照射

[式中、 T_{s01} は5%未満である]、

ここで、 $T()$ 初期は照射前の試料厚4 mmを有する試料の波長 での透過率であり、 $T()$ 照射はHOK 4ランプで15時間の照射後の試料厚4 mmを有する試料の波長 での透過率であり、且つ T_{s01} は $T()$ 初期と $T()$ 照射との間の差である。

【請求項13】

直径0.03 mm以上の全ての気泡/包有物の全断面積の合計が、ガラスの体積100 cm³あたり最大0.5 mm²、好ましくは最大0.25 mm²であり、前記ガラス物品が、DIN EN ISO 20567-1:2017-07の方法Aに準拠する飛石試験において前記ガラス物品の厚さ1 mmあたり最大1.30の特性値を有し、且つ/または前記ガラス物品が、DIN EN ISO 20567-1:2017-07の方法Aに準拠する飛石試験において前記ガラス物品の厚さ1 mmあたり最大150 mgの全質量損失を有する、請求項11または12に記載のガラス物品。

【請求項14】

レーザーと、前記レーザーと周囲との間に配置された光学窓とを含むLiDARシステムであって、前記光学窓が請求項11から13までのいずれか1項に記載のガラス物品を含む、前記LiDARシステム。

【請求項15】

請求項1から10までのいずれか1項に記載のガラスまたは請求項11から13までのいずれか1項に記載のガラス物品の製造方法であって、

10

20

30

40

50

- ・ ガラス原料を溶融する段階、
- ・ 得られたガラスを冷却する段階

を含む、前記方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、可視範囲における低い透過率および近赤外（NIR）範囲における高い透過率を有するガラス組成物およびガラス物品、例えば光学部品に関する。本発明はそれらの使用、特に自動車セクタにおける使用にも関する。

【背景技術】

【0002】

可視範囲において低い透過率を有するガラスは、それらの黒い外観ゆえに「ブラックガラス」と称されることが多い。しかしながら、慣例的なブラックガラスは一般に、ガラスが比較的厚い厚さを備えない限り、ガラスの後ろに配置される構造の目視での調査を可能にするために十分に高い透過率を有する。薄い厚さで使用される場合、慣例的なブラックガラスは完全に黒くは見えない。むしろ、それらは暗い青色または暗い緑色の印象を生じさせることが多い。さらには、ブラックガラスは多くの用途分野において受け容れられない有害な成分を含むことが多い。

【0003】

上述の欠点に鑑み、ブラックガラスの可能性のある用途が、特定の狭い分野に、特に厚い厚さが大きな欠点としては経験されなかったために受け容れ可能であった用途に限定されていたことは意外ではない。

【0004】

しかしながら、新たな用途分野を切り拓くためには、上記で議論した欠点を克服しなければならない。例えば、それに応じて改善された、さらにNIR範囲において高い透過率を有するブラックガラスは、NIRレーザーを含む用途における光学部品またはバンドパスフィルタとして有利に使用され得る。興味深いことに、そのような用途の数は、特に距離および/または速度の光学的な測定のために、近年劇的に増加している。多くの場合、LiDAR（Light Detection And Ranging）と称されるか、または場合によりLaDAR（Laser Detection And Ranging）とも称される方法が一般に知られている。LiDARシステムは一般に、NIRスペクトル、特に780nmを上回る、特に1000nmを上回る、例えば1250~1350nmまたは1500~1600nmの波長を有するNIRスペクトルにおけるレーザー光を発することによって機能する。そのようなレーザー光は周囲の物体から反射されて少なくとも部分的にLiDARシステムに戻り、そこで検出される。反射されるレーザー光のパターンに基づいて、LiDARシステムは物体を認識できる。飛行時間に基づき、LiDARシステムは物体の距離を特定できる。いくつかのLiDARシステムは、放射および反射レーザー光の位相の関係に基づき、物体の速度を特定できる。

【0005】

LiDARシステムは、例えば自動運転のために必要とされる。しかしながら、多くのさらなる用途分野、特にロボット工学、ドローン、衛星、海洋、探鉱、建設、鉄道などがある。

【0006】

LiDARシステムは、環境の影響に対する保護をもたらすために、システムの光電子部品と周囲との間に配置された光学窓を必要とする。LiDARシステムの種類に応じて、そのような光学窓は平面または曲がっていることがある。エミッタと検出器とが典型的には静止した環状の窓内で回転する、回転LiDARシステムも一般に使用される。

【0007】

一般に知られるLiDARシステムは典型的にはポリマー材料、特に例えばポリカーボネート（PC）またはポリ（メチルメタクリレート）（PMMA）などの材料製の光学窓

10

20

30

40

50

を含む。しかしながら、そのような材料は、特に耐引っかき性、機械的耐久性、および化学的耐久性に関していくつかの欠点を有する。

【0008】

従って、そのような光学窓のための材料としてガラスを使用するための試みがある。例えば、国際公開第2019/030106号(WO2019/030106A1)は、ガラスを含むカバーレンズを有するLiDARシステムを開示する。しかしながら、NIR範囲における高い透過率と、可視範囲における低い透過率とを兼ね備える本発明のガラスの有利な透過率特性は達成されていない。

【0009】

さらには、国際公開第2019/009336号(WO2019/009336A1)は、強化ガラスで形成される保護部材を含むセンサモジュールを開示する。しかしながら、そのガラスは可視範囲において高い透過率を有する。

10

【0010】

それらの先行技術のガラスは、本発明のガラスの有利な特性を有さない。本発明のガラスは可視範囲における特に低い透過率を特徴とする。他方で、NIR範囲における透過率は特に高い。さらには、本発明のガラスは特に色的に中性である。好ましくは、前記ガラスは自動車産業において望ましくないNiO、Cr(VI)および/またはV₂O₅のような成分不含である。特に、Cr(VI)は原料として使用されることはなく、ガラスの製造の間の酸化条件によって得られることもない。酸化条件は好ましくは回避される。クロムは好ましくはガラス中にCr(III)として存在する。特に、少なくとも90%、少なくとも95%、少なくとも98%、少なくとも99%または少なくとも99.9%のクロムがCr(III)として存在する。さらには、前記ガラスは特に高い化学的安定性および機械的安定性を有する。好ましくは本発明のガラスは、熱間成型によって加工されることができ、そのことは平面または環状に成型された光学部品を得るために特に有利である。

20

【0011】

先行技術のブラックガラスの他の欠点は、化学的耐久性および機械的耐久性が劣ることである。とりわけ、化学的耐久性および機械的耐久性はLiDARシステムにおける、特に自動車分野のLiDARシステムにおけるブラックガラスの使用について特に関連する。例えば、LiDARシステムにおける窓ガラスは一般に、環境条件、例えば雨および雪に晒されるので、良好な化学的耐久性(特に耐加水分解性、耐酸性および/または耐アルカリ性)が有利である。環境に依存して、ガラスが晒されるpHおよび塩濃度は大幅に変化することがあるので、広い化学的耐久性が有益である。さらには、ガラスは通常、雨や雪などの自然現象に起因する様々な条件に晒されるだけではない。むしろ、化学的耐久性は例えば洗車ゆえに非常に重要でもある。ガラスが良好な化学的耐久性を有しないと、数回の洗車サイクル後に不透明になりかねない。

30

【0012】

さらには、ガラスが環境に晒される際、それは様々な物理的ストレス、例えば日射、温度変化および/または機械的衝撃、例えばガラスに衝突する、高い速度を有することがある石のかけらまたは砂利にも晒される。先行技術のガラスは、LiDARシステムにおける光学窓において、または前記光学窓として使用されるべきブラックガラスについて所望の光学特性と、化学的特性と、機械的特性とを兼ね備えていない。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0013】

【特許文献1】国際公開第2019/030106号

【特許文献2】国際公開第2019/009336号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

50

本発明の課題は、先行技術の欠点を克服することである。前記の課題は、特許請求の範囲の主題によって解決される。

【課題を解決するための手段】

【0015】

1つの態様において、本発明のガラスは以下の成分を（質量％で）含む：

【表1】

成分	割合(質量%)
SiO ₂	50~80
Al ₂ O ₃	0~10
B ₂ O ₃	0~15
Li ₂ O	0~20
Na ₂ O	0~20
K ₂ O	0~25
BaO	0~10
CaO	0~10
MgO	0~10
ZnO	0~10
La ₂ O ₃	0~20
TiO ₂	0~5
Cl	0~3
MnO ₂	0.2-5.0
Cr ₂ O ₃	0.05-3.0

10

20

30

【0016】

ここで、Li₂O、Na₂OおよびK₂Oの割合の合計は5.0~30.0質量％の範囲であり、MnO₂およびCr₂O₃の量の合計は少なくとも0.3質量％であり、且つMnO₂（質量％）およびCr₂O₃（質量％）の割合の比は1.5:1~12.5:1の範囲である。

40

【0017】

他の態様において、本発明のガラスは以下の成分を（質量％で）含む：

50

【表 2】

成分	割合(質量%)
SiO ₂	50~80
Al ₂ O ₃	0~10
B ₂ O ₃	0~15
Li ₂ O	0~20
Na ₂ O	0~20
K ₂ O	0~25
BaO	0~10
CaO	0~10
MgO	0~10
ZnO	0~10
La ₂ O ₃	0~20
TiO ₂	0~5
Cl	0~3
MnO ₂	1.0~5.0
Cr ₂ O ₃	0.2~3.0

10

20

30

ここで、Li₂O、Na₂OおよびK₂Oの割合の合計は5.0~30.0質量%の範囲であり、MnO₂およびCr₂O₃の量の合計は少なくとも2.7質量%であり、且つMnO₂(質量%)およびCr₂O₃(質量%)の割合の比は1.5:1~12.5:1の範囲である。

【0018】

それぞれの量および比でのMnO₂およびCr₂O₃は、特に広い範囲の波長を包含する広い吸収スペクトルを達成するために有利である。特に、特定の理論に束縛されることを望むものではないがMnO₂およびCr₂O₃の量および比の間には、ガラス中のマンガ
 ンおよびクロムの酸化状態に影響を有する相互作用がある可能性がある。MnO₂の量が多
 すぎると、Cr(VI)が関連性のある量で形成されることがあり、それは上記の理由か
 ら回避されるべきである。しかしながら、MnO₂の量が少なすぎると、所望の広い吸収
 スペクトルが達成されないことがある。従って、MnO₂およびCr₂O₃の量および比を
 上記のように保つことが有利である。

40

【0019】

本発明のガラスは好ましくはSiO₂を50.0質量%~80.0質量%、より好まし
 くは55.0質量%~75.0質量%、より好ましくは60.0質量%~73.0質量%
 の量で含む。SiO₂は、所望の化学的耐性および安定性、並びに熱間成型によって加工
 されるガラスの能力に関して特に有利である。SiO₂の量は例えば少なくとも50.0

50

質量%、少なくとも55.0質量%、または少なくとも60.0質量%であることができる。SiO₂の量は例えば最大80.0質量%、最大75.0質量%、最大73.0質量%、または最大70.0質量%であることができる。さらなる成分を追加することは、例えば溶解性および清澄性に関して有利であるので、SiO₂の量は制限されるべきである。

【0020】

本発明のガラスはアルカリ金属酸化物を含む。これは溶解性について、および清澄特性について特に有利である。好ましくは、本発明のガラス中のLi₂O、Na₂OおよびK₂Oの量の合計は5.0質量%~30.0質量%、より好ましくは10.0質量%~25.0質量%、例えば15.0~20.0質量%である。Li₂O、Na₂OおよびK₂Oの量の合計は例えば少なくとも5.0質量%、少なくとも10.0質量%、または少なくとも15.0質量%であることができる。以下に記載されるとおり、本発明のガラスは比較的
10
多量のCr₂O₃を含み得る。アルカリ金属酸化物はガラス溶融物中でCr₂O₃を溶解し、不溶性のクロム酸塩を回避するために特に有利である。さらに、着色酸化物の吸収特性は、アルカリ金属酸化物の量によっても影響されることがある。アルカリ金属酸化物の量が非常に少ない場合、望ましくない吸収帯がNIR範囲において生じることがある。しかしながら他方では、アルカリ金属酸化物が多量で使用されると、化学的耐久性が低下することがある。さらには、アルカリ金属はガラスの機械的耐久性に悪影響を及ぼすことがある。Li₂O、Na₂OおよびK₂Oの量の合計は例えば最大30.0質量%、最大25.0質量%、または最大20.0質量%であることができる。
20

【0021】

いくつかの実施態様において、本発明のガラス中のNa₂OおよびK₂Oの量の合計は5.0質量%~30.0質量%、より好ましくは10.0質量%~25.0質量%、例えば15.0~20.0質量%である。Na₂OおよびK₂Oの量の合計は例えば少なくとも5.0質量%、少なくとも10.0質量%、または少なくとも15.0質量%であることができる。Na₂OおよびK₂Oの量の合計は例えば最大30.0質量%、最大25.0質量%、または最大20.0質量%であることができる。

【0022】

いくつかの実施態様において、本発明のガラス中のLi₂OおよびK₂Oの量の合計は5.0質量%~30.0質量%、より好ましくは10.0質量%~25.0質量%、例えば15.0~20.0質量%である。Li₂OおよびK₂Oの量の合計は例えば少なくとも5.0質量%、少なくとも10.0質量%、または少なくとも15.0質量%であることができる。Li₂OおよびK₂Oの量の合計は例えば最大30.0質量%、最大25.0質量%、または最大20.0質量%であることができる。
30

【0023】

本発明のガラスは例えばLi₂Oを0~20.0質量%、例えば3.0~18.0質量%、4.0~16.0質量%、5.0~15.0質量%、6.0~12.0質量%、または7.0~10.0質量%の量で含み得る。Li₂Oの量は例えば少なくとも3.0質量%、少なくとも4.0質量%、少なくとも5.0質量%、少なくとも6.0質量%、または少なくとも7.0質量%であることができる。Li₂Oの量は例えば最大20.0質量%、最大18.0質量%、最大16.0質量%、最大15.0質量%、最大12.0質量%、または最大10.0質量%であることができる。いくつかの実施態様において、Li₂Oの量は最大5.0質量%、最大3.0質量%、最大2.0質量%、最大1.0質量%、最大0.5質量%、最大0.2質量%、最大0.1質量%であるか、または前記ガラスはLi₂O不含ですらある。
40

【0024】

本発明のガラスは例えばNa₂Oを0~20.0質量%、例えば3.0~18.0質量%、4.0~16.0質量%、5.0~15.0質量%、6.0~12.0質量%、または7.0~10.0質量%の量で含み得る。Na₂Oの量は例えば少なくとも3.0質量%、少なくとも4.0質量%、少なくとも5.0質量%、少なくとも6.0質量%、また
50

は少なくとも7.0質量%であることができる。Na₂Oの量は例えば最大20.0質量%、最大18.0質量%、最大16.0質量%、最大15.0質量%、最大12.0質量%、または最大10.0質量%であることができる。いくつかの実施態様において、Na₂Oの量は最大1.0質量%、最大0.5質量%、最大0.2質量%、最大0.1質量%であるか、または前記ガラスはNa₂O不含ですらある。

【0025】

本発明のガラス中のK₂Oの量は例えば0~25.0質量%、1.0~20.0質量%、2.0~15.0質量%、5.0~13.0質量%、または8.0~12.0質量%であることができる。K₂Oの量は例えば少なくとも1.0質量%、少なくとも2.0質量%、少なくとも5.0質量%、または少なくとも8.0質量%であることができる。K₂Oの量は例えば最大25.0質量%、最大20.0質量%、最大15.0質量%、最大13.0質量%、または最大12.0質量%であることができる。いくつかの実施態様において、K₂Oの量は最大1.0質量%、最大0.5質量%、最大0.2質量%、最大0.1質量%であるか、または前記ガラスはK₂O不含ですらある。

10

【0026】

いくつかの実施態様において、本発明のガラスはNa₂OとK₂Oとの両方を、好ましくは各々1.0~20.0質量%、例えば2.0~15.0質量%の量で含む。いくつかの実施態様において、本発明のガラスはLi₂OとK₂Oとの両方を、好ましくは各々1.0~20.0質量%、例えば2.0~15.0質量%の量で含む。

【0027】

いくつかの実施態様において、K₂Oの量(質量%)とNa₂Oの量(質量%)との比は、0.5:1~2.0:1、より好ましくは0.55:1~1.75:1、より好ましくは0.6:1~1.5:1、より好ましくは0.65:1~1.35:1、より好ましくは0.7:1~1.3:1、より好ましくは0.75:1~1.25:1、より好ましくは0.8:1~1.2:1の範囲である。いくつかの実施態様において、本発明のガラス中のK₂Oの量はNa₂Oの量よりも多い。他の実施態様において、本発明のガラス中のNa₂Oの量はK₂Oの量よりも多い。

20

【0028】

いくつかの実施態様において、K₂Oの量(質量%)とLi₂Oの量(質量%)との比は、0.5:1~2.0:1、より好ましくは0.55:1~1.75:1、より好ましくは0.6:1~1.5:1、より好ましくは0.65:1~1.35:1、より好ましくは0.7:1~1.3:1、より好ましくは0.75:1~1.25:1、より好ましくは0.8:1~1.2:1の範囲である。いくつかの実施態様において、本発明のガラス中のK₂Oの量はLi₂Oの量よりも多い。他の実施態様において、本発明のガラス中のLi₂Oの量はK₂Oの量よりも多い。

30

【0029】

本発明のガラスはB₂O₃を含み得る。この成分は化学的耐久性を高めるために有利である。さらに、B₂O₃は機械的耐久性を高めるために有利である。しかしながら、多量のB₂O₃はNIR透過率の低下と関連することがあり、なぜならCr₂O₃の吸収帯がシフトすることがあるからである。本発明のガラス中のB₂O₃の量は例えば0~15.0質量%、1.0~12.0質量%、2.0~10.0質量%、3.0~8.0質量%、4.0~7.0質量%、または5.0~6.0質量%であることができる。B₂O₃の量は例えば少なくとも1.0質量%、少なくとも2.0質量%、少なくとも3.0質量%、少なくとも4.0質量%、または少なくとも5.0質量%であることができる。B₂O₃の量は例えば最大15.0質量%、最大12.0質量%、最大10.0質量%、最大8.0質量%、最大7.0質量%、または最大6.0質量%であることができる。いくつかの実施態様において、B₂O₃の量は最大1.0質量%、最大0.5質量%、最大0.2質量%、最大0.1質量%であるか、または前記ガラスはB₂O₃不含ですらある。

40

【0030】

本発明のガラスはAl₂O₃を含み得る。この成分は化学的耐久性を高めるために有利

50

である。しかしながら、 Al_2O_3 はNIR透過率の低下と関連することがあり、なぜなら Cr_2O_3 の吸収帯がシフトすることがあるからである。本発明のガラス中の Al_2O_3 の量は例えば0～10.0質量%、1.0～8.0質量%、または2.0～6.0質量%であることができる。 Al_2O_3 の量は例えば少なくとも1.0質量%、または少なくとも2.0質量%であることができる。 Al_2O_3 の量は例えば最大10.0質量%、最大8.0質量%、または最大6.0質量%であることができる。いくつかの実施態様において、 Al_2O_3 の量は最大1.0質量%、最大0.5質量%、最大0.2質量%、最大0.1質量%であるか、または前記ガラスは Al_2O_3 不含ですらある。

【0031】

いくつかの実施態様において、本発明のガラス中の B_2O_3 および Al_2O_3 の量の合計は10.0質量%～30.0質量%である。他の実施態様において、 B_2O_3 および Al_2O_3 の量の合計は2.0～<10.0質量%、3.0～8.0質量%、4.0～7.0質量%、または5.0～6.0質量%である。 B_2O_3 および Al_2O_3 の量の合計は例えば少なくとも1.0質量%、少なくとも2.0質量%、少なくとも3.0質量%、少なくとも4.0質量%、または少なくとも5.0質量%であることができる。 B_2O_3 および Al_2O_3 の量の合計は例えば最大15.0質量%、最大12.0質量%、最大10.0質量%、最大8.0質量%、最大7.0質量%、または最大6.0質量%であることができる。いくつかの実施態様において、 B_2O_3 および Al_2O_3 の量の合計は最大1.0質量%、最大0.5質量%、最大0.2質量%、最大0.1質量%であるか、または前記ガラスは B_2O_3 および Al_2O_3 不含ですらある。

【0032】

本発明のガラスはBaOを含み得る。BaOの量は例えば0～10.0質量%、1.0～8.0質量%、2.0～6.0質量%、または3.0～5.0質量%であることができる。BaOの量は例えば少なくとも1.0質量%、少なくとも2.0質量%、または少なくとも3.0質量%であることができる。BaOの量は例えば最大10.0質量%、最大8.0質量%、最大6.0質量%、または最大5.0質量%であることができる。いくつかの実施態様において、BaOの量は最大1.0質量%、最大0.5質量%、最大0.2質量%、最大0.1質量%であるか、または前記ガラスはBaO不含ですらある。

【0033】

本発明のガラスはCaOを含み得る。CaOの量は例えば0～10.0質量%、1.0～8.0質量%、2.0～6.0質量%、または3.0～5.0質量%であることができる。CaOの量は例えば少なくとも1.0質量%、少なくとも2.0質量%、または少なくとも3.0質量%であることができる。CaOの量は例えば最大10.0質量%、最大8.0質量%、最大6.0質量%、または最大5.0質量%であることができる。いくつかの実施態様において、CaOの量は最大1.0質量%、最大0.5質量%、最大0.2質量%、最大0.1質量%であるか、または前記ガラスはCaO不含ですらある。

【0034】

本発明のガラスはMgOを含み得る。MgOの量は例えば0～10.0質量%、1.0～8.0質量%、2.0～6.0質量%、または3.0～5.0質量%であることができる。MgOの量は例えば少なくとも1.0質量%、少なくとも2.0質量%、または少なくとも3.0質量%であることができる。MgOの量は例えば最大10.0質量%、最大8.0質量%、最大6.0質量%、または最大5.0質量%であることができる。いくつかの実施態様において、MgOの量は最大1.0質量%、最大0.5質量%、最大0.2質量%、最大0.1質量%であるか、または前記ガラスはMgO不含ですらある。

【0035】

本発明のガラスはZnOを含み得る。ZnOの量は例えば0～10.0質量%、1.0～8.0質量%、2.0～6.0質量%、または3.0～5.0質量%であることができる。ZnOの量は例えば少なくとも1.0質量%、少なくとも2.0質量%、または少なくとも3.0質量%であることができる。ZnOの量は例えば最大10.0質量%、最大8.0質量%、最大6.0質量%、または最大5.0質量%であることができる。いくつか

かの実施態様において、ZnOの量は最大1.0質量%、最大0.5質量%、最大0.2質量%、最大0.1質量%であるか、または前記ガラスはZnO不含ですらある。

【0036】

本発明のガラスはLa₂O₃を含み得る。好ましくは、本発明のガラス中のLa₂O₃の量は0~20.0質量%、例えば1.0~15.0質量%、2.0~12.0質量%、または5.0~10.0質量%である。La₂O₃の量は例えば少なくとも1.0質量%、少なくとも2.0質量%、または少なくとも5.0質量%であることができる。La₂O₃の量は例えば最大20.0質量%、最大15.0質量%、最大12.0質量%、または最大10.0質量%であることができる。いくつかの実施態様において、La₂O₃の量は最大1.0質量%、最大0.5質量%、最大0.2質量%、最大0.1質量%であるか、または前記ガラスはLa₂O₃不含ですらある。

10

【0037】

本発明のガラスはTiO₂を含み得る。TiO₂の量は例えば0~5.0質量%、0.5~4.0質量%、1.0~3.0質量%、または1.5~2.5質量%であることができる。TiO₂の量は例えば少なくとも0.5質量%、少なくとも1.0質量%、または少なくとも1.5質量%であることができる。TiO₂の量は例えば最大5.0質量%、最大4.0質量%、最大3.0質量%、または最大2.5質量%であることができる。いくつかの実施態様において、TiO₂の量は最大1.0質量%、最大0.5質量%、最大0.2質量%、最大0.1質量%であるか、または前記ガラスはTiO₂不含ですらある。

20

【0038】

清澄剤、例えばClまたはSb₂O₃が使用され得る。As₂O₃は好ましくは回避される。

【0039】

本発明のガラスはSb₂O₃を含み得る。本発明のガラス中のSb₂O₃の量は例えば0~1.0質量%、例えば0.1~0.7質量%、または0.2~0.5質量%であることができる。Sb₂O₃の量は例えば少なくとも0.1質量%、または少なくとも0.2質量%であることができる。Sb₂O₃の量は例えば最大1.0質量%、最大0.7質量%、または最大0.5質量%であることができる。いくつかの実施態様において、Sb₂O₃の量は最大0.2質量%、最大0.1質量%であるか、または前記ガラスはSb₂O₃不含ですらある。

30

【0040】

本発明のガラスはClを含み得る。本発明の1つの態様において、Clは特に好ましい清澄剤である。1つの態様において、Clは含水率を制御するために、従ってNIR透過率を、特に本発明の関連する波長範囲、例えば1500~1600nmの範囲、例えば1550nmの波長で制御するために使用され得る。水は、望ましくない吸収帯ゆえにNIR透過率に悪影響を及ぼしかねない。さらには、水は特に冷却の際にガラス中で望ましくない気泡を引き起こすこともある。従って、他の清澄剤を用いた清澄は、水が引き起こす気泡を回避することにおいては効果的ではなく、なぜなら気泡は清澄段階の後に形成するからである。対照的に、Cl清澄はガラスからのプロトン(H⁺)を除去し、従って含水率を低減するので、清澄段階後、冷却の際に水が引き起こす気泡の形成を著しく低減する。

40

【0041】

好ましくは、本発明のガラス中のClの量は0~3.0質量%、例えば0.1~2.0質量%、0.2~1.0質量%、または0.3~0.5質量%である。Clの量は例えば少なくとも0.1質量%、少なくとも0.2質量%、または少なくとも0.3質量%であることができる。Clの量は例えば最大3.0質量%、最大2.0質量%、最大1.0質量%、または最大0.5質量%であることができる。いくつかの実施態様において、Clの量は最大0.2質量%、最大0.1質量%であるか、または前記ガラスはCl不含ですらある。

50

【0042】

本発明のガラスは、特に光学特性、例えば透過率を適合させるためにMnO₂およびCr₂O₃を含む。好ましくは、前記ガラスは他の着色成分、例えばNiOおよびCoO不含である。

【0043】

好ましくは、本発明のガラス中のMnO₂の量は0.2~5.0質量%、例えば0.3~4.5質量%、0.5~4.0質量%、または1.0~3.5質量%である。MnO₂の量は例えば少なくとも0.2質量%、少なくとも0.3質量%、少なくとも0.5質量%、または少なくとも1.0質量%であることができる。MnO₂の量は例えば最大5.0質量%、最大4.5質量%、最大4.0質量%、または最大3.5質量%であることができる。 10

【0044】

1つの実施態様において、本発明のガラス中のMnO₂の量は0.2~3.0質量%、例えば0.3~2.5質量%、0.5~2.0質量%、または1.0~1.7質量%である。MnO₂の量は例えば少なくとも0.2質量%、少なくとも0.3質量%、少なくとも0.5質量%、または少なくとも1.0質量%であることができる。MnO₂の量は例えば最大3.0質量%、最大2.5質量%、最大2.0質量%、または最大1.7質量%であることができる。

【0045】

1つの実施態様において、本発明のガラス中のMnO₂の量は1.0~5.0質量%、例えば1.5~4.5質量%、2.0~4.0質量%、または2.5~3.5質量%である。MnO₂の量は例えば少なくとも1.0質量%、少なくとも1.5質量%、少なくとも2.0質量%、または少なくとも2.5質量%であることができる。MnO₂の量は例えば最大5.0質量%、最大4.5質量%、最大4.0質量%、または最大3.5質量%であることができる。 20

【0046】

好ましくは、本発明のガラス中のCr₂O₃の量は0.05~3.0質量%、例えば0.1~2.5質量%、0.15~2.0質量%、または0.2~1.5質量%である。Cr₂O₃の量は例えば少なくとも0.05質量%、少なくとも0.1質量%、少なくとも0.15質量%、または少なくとも0.2質量%であることができる。Cr₂O₃の量は例えば最大3.0質量%、最大2.5質量%、最大2.0質量%、または最大1.5質量%であることができる。 30

【0047】

1つの実施態様において、本発明のガラス中のCr₂O₃の量は0.05~2.0質量%、例えば0.1~1.5質量%、0.15~1.0質量%、または0.2~0.8質量%である。Cr₂O₃の量は例えば少なくとも0.05質量%、少なくとも0.1質量%、少なくとも0.15質量%、または少なくとも0.2質量%であることができる。Cr₂O₃の量は例えば最大2.0質量%、最大1.5質量%、最大1.0質量%、または最大0.8質量%であることができる。

【0048】

1つの実施態様において、本発明のガラス中のCr₂O₃の量は0.2~3.0質量%、例えば0.5~2.5質量%、0.7~2.0質量%、または1.0~1.5質量%である。Cr₂O₃の量は例えば少なくとも0.2質量%、少なくとも0.5質量%、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。Cr₂O₃の量は例えば最大3.0質量%、最大2.5質量%、最大2.0質量%、または最大1.5質量%であることができる。 40

【0049】

MnO₂およびCr₂O₃の量の合計は例えば0.3~8.0質量%、0.4~7.0質量%、0.5~6.0質量%、または0.6~5.5質量%であることができる。MnO₂およびCr₂O₃の量の合計は例えば少なくとも0.3質量%、少なくとも0.4質量% 50

、少なくとも0.5質量%、または少なくとも0.6質量%であることができる。MnO₂およびCr₂O₃の量の合計は例えば最大8.0質量%、最大7.0質量%、最大6.0質量%、または最大5.5質量%であることができる。

【0050】

1つの実施態様において、MnO₂およびCr₂O₃の量の合計は例えば0.3~3.5質量%、0.4~3.0質量%、0.5~2.5質量%、または0.6~2.3質量%であることができる。MnO₂およびCr₂O₃の量の合計は例えば少なくとも0.3質量%、少なくとも0.4質量%、少なくとも0.5質量%、または少なくとも0.6質量%であることができる。MnO₂およびCr₂O₃の量の合計は例えば最大3.5質量%、最大3.0質量%、最大2.5質量%、または最大2.3質量%であることができる。

10

【0051】

1つの実施態様において、MnO₂およびCr₂O₃の量の合計は例えば2.7~8.0質量%、3.0~7.0質量%、3.2~6.0質量%、または3.5~5.5質量%であることができる。MnO₂およびCr₂O₃の量の合計は例えば少なくとも2.7質量%、少なくとも3.0質量%、少なくとも3.2質量%、または少なくとも3.5質量%であることができる。MnO₂およびCr₂O₃の量の合計は例えば最大8.0質量%、最大7.0質量%、最大6.0質量%、または最大5.5質量%であることができる。

【0052】

MnO₂の割合(質量%)とCr₂O₃の割合(質量%)との比は例えば1.5:1~12.5:1、1.6:1~10.0:1、1.7:1~7.5:1、1.8:1~5.0:1、1.9:1~4.0:1、1.95:1~3.5:1、または2.0:1~3.0:1の範囲であることができる。MnO₂の割合(質量%)とCr₂O₃の割合(質量%)との比は例えば少なくとも1.5:1、少なくとも1.6:1、少なくとも1.7:1、少なくとも1.8:1、少なくとも1.9:1、少なくとも1.95:1、または少なくとも2.0:1であることができる。MnO₂の割合(質量%)とCr₂O₃の割合(質量%)との比は例えば最大12.5:1、最大10.0:1、最大7.5:1、最大5.0:1、最大4.0:1、最大3.5:1、または最大3.0:1であることができる。

20

【0053】

PbOは、特に自動車分野における用途のためには、好ましくは回避される成分である。好ましくは、本発明のガラス中のPbOの量は最大1.0質量%、最大0.5質量%、最大0.2質量%、最大0.1質量%であるか、または前記ガラスは最も好ましくはPbO不含である。

30

【0054】

V₂O₅は、特に自動車分野における用途のためには、好ましくは回避される成分である。好ましくは、本発明のガラス中のV₂O₅の量は最大1.0質量%、最大0.5質量%、最大0.2質量%、最大0.1質量%であるか、または前記ガラスは最も好ましくはV₂O₅不含である。

【0055】

CdOは、特に自動車分野における用途のためには、好ましくは回避される成分である。好ましくは、本発明のガラス中のCdOの量は最大1.0質量%、最大0.5質量%、最大0.2質量%、最大0.1質量%であるか、または前記ガラスは最も好ましくはCdO不含である。

40

【0056】

好ましくは、本発明のガラス中のZrO₂の量は最大1.0質量%、最大0.5質量%、最大0.2質量%、最大0.1質量%であるか、または前記ガラスは最も好ましくはZrO₂不含である。

【0057】

好ましくは、本発明のガラス中のSrOの量は最大1.0質量%、最大0.5質量%、最大0.2質量%、最大0.1質量%であるか、または前記ガラスは最も好ましくはSrO不含である。

50

【0058】

好ましくは、本発明のガラス中の Fe_2O_3 の量は最大 1.0 質量%、最大 0.5 質量%、最大 0.2 質量%、最大 0.1 質量%であるか、または前記ガラスは最も好ましくは Fe_2O_3 不含である。

【0059】

本明細書において、ガラスが何らかの成分不含である、またはそれらが特定の成分を含有しないと記載される場合、これは、この成分がガラス中に不純物として存在することのみが許容されることを意味する。これは、実質的な量で添加されないことを意味する。実質的ではない量とは、300 (質量) ppm 未満、好ましくは 200 (質量) ppm 未満、より好ましくは 100 (質量) ppm 未満、特に好ましくは 50 (質量) ppm 未満、および最も好ましくは 10 (質量) ppm 未満の量である。

10

【0060】

好ましくは、本発明のガラスは少なくとも 90 質量%、より好ましくは少なくとも 95 質量%、より好ましくは少なくとも 98 質量%、より好ましくは少なくとも 99 質量%、さらにより好ましくは少なくとも 99.5 質量%が、 SiO_2 、 MnO_2 、 Cr_2O_3 、1 つ以上のアルカリ金属酸化物 Li_2O 、 Na_2O 、 K_2O 、および以下の成分： Al_2O_3 、 B_2O_3 、 BaO 、 CaO 、 MgO 、 ZnO 、 La_2O_3 、 TiO_2 、 Cl 、 Sb_2O_3 の 1 つ以上からなる。

【0061】

1 つの態様において、本発明のガラスは以下の成分を (質量%で) 含む：

20

30

40

50

【表 3】

成分	割合(質量%)
SiO ₂	50~80
Al ₂ O ₃	0~10
B ₂ O ₃	0~15
Li ₂ O	0~20
Na ₂ O	0~20
K ₂ O	0~25
BaO	0~10
CaO	0~10
MgO	0~10
ZnO	0~10
La ₂ O ₃	0~20
TiO ₂	0~5
Cl	0~3
MnO ₂	0.2~5.0
Cr ₂ O ₃	0.05~3.0

10

20

30

【0062】

1つの態様において、本発明のガラスは以下の成分を(質量%で)含む：

40

50

【表 4】

成分	割合(質量%)
SiO ₂	50~80
Al ₂ O ₃	0~10
B ₂ O ₃	0~15
Li ₂ O	0~20
Na ₂ O	0~20
K ₂ O	0~25
BaO	0~10
CaO	0~10
MgO	0~10
ZnO	0~10
La ₂ O ₃	0~20
TiO ₂	0~5
Cl	0~3
MnO ₂	1.0~5.0
Cr ₂ O ₃	0.2~3.0

10

20

30

【0063】

1つの態様において、本発明のガラスは以下の成分を(質量%で)含む：

40

50

【表 5】

成分	割合(質量%)
SiO ₂	50~80
Al ₂ O ₃	0~10
B ₂ O ₃	0~15
Li ₂ O	0~20
Na ₂ O	0~20
K ₂ O	0~25
BaO	0~10
CaO	0~10
MgO	0~10
ZnO	0~10
La ₂ O ₃	0~20
TiO ₂	0~5
Cl	0~3
MnO ₂	0.2~3.0
Cr ₂ O ₃	0.05~2.0

10

20

30

【0064】

1つの態様において、本発明のガラスは以下の成分を(質量%で)含む：

40

50

【表 6】

成分	割合(質量%)
SiO ₂	55~75
Al ₂ O ₃	0~8
B ₂ O ₃	0~12
Li ₂ O	0~18
Na ₂ O	0~18
K ₂ O	0~20
BaO	0~8
CaO	0~8
MgO	0~8
ZnO	0~8
La ₂ O ₃	0~15
TiO ₂	0~4
Cl	0~2
MnO ₂	0.3~4.5
Cr ₂ O ₃	0.1~2.5

10

20

30

【0065】

1つの態様において、本発明のガラスは以下の成分を(質量%で)含む：

40

50

【表 7】

成分	割合(質量%)
SiO ₂	55~75
Al ₂ O ₃	0~8
B ₂ O ₃	0~12
Li ₂ O	0~18
Na ₂ O	0~18
K ₂ O	0~20
BaO	0~8
CaO	0~8
MgO	0~8
ZnO	0~8
La ₂ O ₃	0~15
TiO ₂	0~4
Cl	0~2
MnO ₂	0.3~2.5
Cr ₂ O ₃	0.1~1.5

10

20

30

【0066】

1つの態様において、本発明のガラスは以下の成分を(質量%で)含む：

40

50

【表 8】

成分	割合(質量%)
SiO ₂	55~75
Al ₂ O ₃	0~8
B ₂ O ₃	0~12
Li ₂ O	0~18
Na ₂ O	0~18
K ₂ O	0~20
BaO	0~8
CaO	0~8
MgO	0~8
ZnO	0~8
La ₂ O ₃	0~15
TiO ₂	0~4
Cl	0~2
MnO ₂	1.5~4.5
Cr ₂ O ₃	0.5~2.5

10

20

30

【0067】

1つの態様において、本発明のガラスは以下の成分を(質量%で)含む：

40

50

【表 9】

成分	割合(質量%)
SiO ₂	60~73
Al ₂ O ₃	0~6
B ₂ O ₃	0~12
Li ₂ O	0~16
Na ₂ O	0~16
K ₂ O	0~15
BaO	0~6
CaO	0~6
MgO	0~6
ZnO	0~6
La ₂ O ₃	0~12
TiO ₂	0~3
Cl	0~1
MnO ₂	0.5~4.0
Cr ₂ O ₃	0.15~2.0

10

20

30

【0068】

1つの態様において、本発明のガラスは以下の成分を(質量%で)含む：

40

50

【表 10】

成分	割合(質量%)
SiO ₂	60~73
Al ₂ O ₃	0~6
B ₂ O ₃	0~12
Li ₂ O	0~16
Na ₂ O	0~16
K ₂ O	0~15
BaO	0~6
CaO	0~6
MgO	0~6
ZnO	0~6
La ₂ O ₃	0~12
TiO ₂	0~3
Cl	0~1
MnO ₂	0.5~2.0
Cr ₂ O ₃	0.15~1.0

10

20

30

【0069】

1つの態様において、本発明のガラスは以下の成分を(質量%で)含む：

40

50

【表 1 1】

成分	割合(質量%)
SiO ₂	60~73
Al ₂ O ₃	0~6
B ₂ O ₃	0~12
Li ₂ O	0~16
Na ₂ O	0~16
K ₂ O	0~15
BaO	0~6
CaO	0~6
MgO	0~6
ZnO	0~6
La ₂ O ₃	0~12
TiO ₂	0~3
Cl	0~1
MnO ₂	2.0~4.0
Cr ₂ O ₃	0.7~2.0

10

20

30

【0070】

本発明のガラスは好ましくはLiDARシステム用の光学窓として使用される。そのような光学窓は、システムの光電子部品についての環境の影響に対する保護をもたらす。LiDARシステムの種類に応じて、そのような光学窓は平面または曲がっていることがある。エミッタと検出器とが典型的には静止した環状の窓内で回転する、回転LiDARシステムも一般に使用される。

【0071】

LiDARシステムは一般に、NIRスペクトル、特に780nmを上回る、特に1000nmを上回る、例えば1250~1350nmまたは1500~1600nmの波長を有するNIRスペクトルにおけるレーザー光を発することによって機能する。従って、そのような用途のためには、レーザー光を通すためにガラスがNIR範囲において高い透過率を有することが重要である。他方で、ガラスの後ろに配置される構造の視認性を防ぐために、ガラスは可視光に対しては低い透過率を有するべきである。

40

【0072】

そのような光学的特性を、可視光の透過を遮断するコーティングを用いて達成するための試みがなされてきた。しかしながら、コーティングは、特に自動車セクタにおいては安全上のリスクがある。さらには、丸みをつけて成型されたガラスシートのコーティングは煩雑であり、且つ光の遮断の角度依存性ゆえに高いコストを伴う。また、多くのコーティ

50

ングはあまり有効ではない。従って、ガラス自体で、つまり、いかなる遮光コーティングも必要とすることなく、可視範囲における低い透過率およびN I R範囲における高い透過率の所望の特性を達成することが有利である。

【0073】

さらに、中性的な黒色の印象が望まれることが多いが、先行技術では十分には達成されていない。特に、ガラス製品の重量を低下させるために、比較的低いガラス厚で中性的な黒色の印象を達成することが望まれてきた。

【0074】

重量のさらなる低下を低密度のガラスを使用することによって達成することもできる。好ましくは、本発明のガラスは低い密度を有する。

【0075】

本発明のガラスの屈折率 n_d は、好ましくは1.50~1.55、例えば1.50~1.53、例えば1.50~1.51、または1.52~1.53の範囲である。本発明のガラスの屈折率 n_d は例えば少なくとも1.50、少なくとも1.51、または少なくとも1.52であることができる。本発明のガラスの屈折率 n_d は例えば最大1.55、最大1.54、最大1.53、最大1.52、または最大1.51であることができる。屈折率 n_d は好ましくは着色成分を有さない参照用ガラスを使用して測定される。

【0076】

本発明のガラスはいくつかの態様において非常に有利である。それらは有利なスペクトル特性、例えば可視範囲における低い透過率、N I R範囲における高い透過率、および特定の用途については十分に中性的な黒色の印象を有する。さらには、それらは非常に良好な化学的耐性および耐候性および耐ソラリゼーション性を有し、そのことにより、それらは屋外用途のために特に有用になる。さらには、前記ガラスは良好な溶融性を有し、且つそれらは熱間成型法によって良好に加工され得る。後者はガラスの長い粘度プロファイルに起因する。これは、温度が異なっても、粘度があまり大きくは変わらないことを意味する。長い粘度プロファイルを有するガラスは熱間成型のために有利であり、なぜならそれらのガラスは加工され得る温度範囲がより広いからである。従って、該方法は、まだ熱いガラスをできるだけ早く加工することを目指すことなくよい。

【0077】

本開示内で「透過率」との用語に言及される場合、特段記載されない限り、これは全透過率、つまり、吸収損失と反射損失との両方を考慮に入れて測定された透過率に関する。他方で、内部透過率を扱う場合、これは本願内では「内部透過率」を参照することによって明確に示される。内部透過率は、全透過率と P_d 値との比として決定される。前記 P_d 値は反射損失の尺度を示し、且つ屈折率 n_d に基づき以下の式を使用して容易に計算できる：

【数1】

$$P_d = \frac{2 \cdot n_d}{n_d^2 + 1}$$

【0078】

例えば屈折率 n_d が1.515であるガラスについて、 P_d 値は約0.92である。これは、100%の内部透過率が、約92%の全透過率をもたらすことを意味する。とりわけ、反射損失は、反射防止コーティング(A Rコーティング)を使用して低減され得るので、全透過率は92%より上に高められ得る。しかしながら、本開示内では、「透過率」との用語は、A Rコーティングを有さないガラス試料の全透過率に関する。

【0079】

好ましくは、本発明のガラスは0.911~0.925、より好ましくは0.915~0.924、例えば0.920~0.923、または0.916~0.919の範囲の P_d 値を有する。本発明のガラスは例えば少なくとも0.911、少なくとも0.912、

10

20

30

40

50

少なくとも0.913、少なくとも0.914、少なくとも0.915、または少なくとも0.916の P_d 値を有し得る。本発明のガラスは例えば最大0.925、最大0.924、最大0.923、最大0.922、最大0.921、最大0.920、または最大0.919の P_d 値を有し得る。

【0080】

上述のとおり、本発明のガラスは可視範囲において低い透過率を有する。

【0081】

好ましくは、本発明のガラスは4mmの厚さで、250nm~700nmの範囲の波長の光についての平均透過率最大10%、より好ましくは最大5%、より好ましくは最大1%、より好ましくは最大0.1%を有する。この平均透過率を決定するために、250nmから出発し、1nm刻みで700nmまでのあらゆる波長について透過率を測定する。従って、透過率は250nm、251nm、252nm、...、698nm、699nmおよび700nmで測定される。全体で、透過率は250nm~700nmの451個の異なる波長で測定される。次いで、250nm~700nmの範囲の平均透過率を、測定された451個の透過率値の算術平均値として決定する。

【0082】

本発明のガラスは4mmの厚さで、例えば250nm~700nmの範囲の波長の光についての平均透過率少なくとも 10^{-12} %、少なくとも 10^{-10} %、少なくとも 10^{-8} %を有し得る。本発明のガラスは4mmの厚さで、例えば250nm~700nmの範囲の波長の光について 10^{-12} %~10%、または 10^{-12} %~5%、または 10^{-12} %~1%、または 10^{-12} %~0.1%の範囲の平均透過率を有し得る。

【0083】

いくつかの好ましい実施態様において、本発明のガラスは2mmの厚さで、250nm~700nmの範囲の波長の光についての平均透過率最大0.1%、より好ましくは最大0.01%、より好ましくは最大0.001%、より好ましくは最大0.0001%を有する。この平均透過率を決定するために、250nmから出発し、1nm刻みで700nmまでのあらゆる波長について透過率を測定する。従って、透過率は250nm、251nm、252nm、...、698nm、699nmおよび700nmで測定される。全体で、透過率は250nm~700nmの451個の異なる波長で測定される。次いで、250nm~700nmの範囲の平均透過率を、測定された451個の透過率値の平均値として決定する。本発明のガラスは2mmの厚さで、例えば250nm~700nmの範囲の波長の光についての平均透過率少なくとも 10^{-12} %、または少なくとも 10^{-10} %、または少なくとも 10^{-8} %、または少なくとも0.00001%を有し得る。本発明のガラスは2mmの厚さで、例えば250nm~700nmの範囲の波長の光について 10^{-12} %~0.1%、または 10^{-10} %~0.1%、または 10^{-8} %~0.1%、または0.00001%~0.1%、0.000001%~0.01%、0.000001%~0.001%、または0.000001%~0.0001%の範囲の平均透過率を有し得る。

【0084】

250nm~700nmの波長範囲の最大透過率が比較的低いことも好ましい。好ましくは、本発明のガラスは4mmの厚さで、250nm~700nmの範囲の波長の光についての最大透過率最大15.0%、より好ましくは最大10.0%、より好ましくは最大1.0%、より好ましくは最大0.5%、より好ましくは最大0.2%、より好ましくは最大0.1%、より好ましくは最大0.01%を有する。最大透過率を決定するために、250nmから出発し、1nm刻みで700nmまでのあらゆる波長について透過率を測定する。従って、透過率は250nm、251nm、252nm、...、698nm、699nmおよび700nmで測定される。全体で、透過率は250nm~700nmの451個の異なる波長で測定される。次いで、250nm~700nmの範囲の最大透過率を、測定された451個の透過率値の最大値として決定する。本発明のガラスは4mmの厚さで、例えば250nm~700nmの範囲の波長の光についての最大透過率少なくとも0.0001%、または少なくとも0.001%を有し得る。本発明のガラスは4mmの

厚さで、例えば250 nm ~ 700 nmの範囲の波長の光について0.0001% ~ 15.0%、0.0001% ~ 10.0%、0.0001% ~ 1.0%、0.0001% ~ 0.5%、0.001% ~ 0.2%、0.001% ~ 0.1%、または0.001% ~ 0.01%の範囲の最大透過率を有し得る。

【0085】

250 nm ~ 700 nmの波長範囲の最大透過率が比較的低いことも好ましい。好ましくは、本発明のガラスは4 mmの厚さで、250 nm ~ 700 nmの範囲の波長の光についての最大透過率最大15.0%、より好ましくは最大10.0%、より好ましくは最大1.0%、より好ましくは最大0.5%、より好ましくは最大0.2%、より好ましくは最大0.1%、より好ましくは最大0.01%を有する。最大透過率を決定するために、250 nmから出発し、1 nm刻みで700 nmまでのあらゆる波長について透過率を測定する。従って、透過率は250 nm、251 nm、252 nm、...、698 nm、699 nmおよび700 nmで測定される。全体で、透過率は250 nm ~ 700 nmの451個の異なる波長で測定される。次いで、250 nm ~ 700 nmの範囲の最大透過率を、測定された451個の透過率値の最大値として決定する。本発明のガラスは4 mmの厚さで、例えば250 nm ~ 700 nmの範囲の波長の光についての最大透過率少なくとも0.0001%、または少なくとも0.001%を有し得る。本発明のガラスは4 mmの厚さで、例えば250 nm ~ 700 nmの範囲の波長の光について0.0001% ~ 5.0%、0.0001% ~ 2.0%、0.0001% ~ 1.0%、0.0001% ~ 0.5%、0.001% ~ 0.2%、0.001% ~ 0.1%、または0.001% ~ 0.01%の範囲の最大透過率を有し得る。

10

20

【0086】

本発明のガラスは可視波長範囲における低い透過率を有するだけでなく、NIR波長範囲における高い透過率も有する。特に関連するのは、1250 ~ 1350 nm、および/または1500 ~ 1600 nmの範囲における透過率である。

【0087】

好ましくは、本発明のガラスは2 mmの厚さで、1250 nm ~ 1350 nmの範囲の波長の光についての平均透過率少なくとも50%、より好ましくは少なくとも55%、より好ましくは少なくとも60%、より好ましくは少なくとも65%、より好ましくは少なくとも70%、より好ましくは少なくとも75%、より好ましくは少なくとも80%、より好ましくは少なくとも85%を有する。この平均透過率を決定するために、1250 nmから出発し、1 nm刻みで1350 nmまでのあらゆる波長について透過率を測定する。従って、透過率は1250 nm、1251 nm、1252 nm、...、1348 nm、1349 nmおよび1350 nmで測定される。全体で、透過率は1250 nm ~ 1350 nmの101個の異なる波長で測定される。次いで、1250 nm ~ 1350 nmの範囲の平均透過率を、測定された101個の透過率値の平均値として決定する。本発明のガラスは2 mmの厚さで、例えば1250 nm ~ 1350 nmの範囲の波長の光についての平均透過率最大90%、または最大88%を有し得る。本発明のガラスは2 mmの厚さで、例えば1250 nm ~ 1350 nmの範囲の波長の光について50% ~ 90%、55% ~ 90%、60% ~ 90%、65% ~ 90%、70% ~ 88%、75% ~ 88%、80% ~ 88%、または85% ~ 88%の範囲の平均透過率を有し得る。

30

40

【0088】

1250 nm ~ 1350 nmの波長範囲の最小透過率が比較的高いことも好ましい。好ましくは、本発明のガラスは2 mmの厚さで、1250 nm ~ 1350 nmの範囲の波長の光についての最小透過率少なくとも50%、より好ましくは少なくとも55%、より好ましくは少なくとも60%、より好ましくは少なくとも65%、より好ましくは少なくとも70%、より好ましくは少なくとも75%、より好ましくは少なくとも80%、より好ましくは少なくとも85%を有する。最小透過率を決定するために、1250 nmから出発し、1 nm刻みで1350 nmまでのあらゆる波長について透過率を測定する。従って、透過率は1250 nm、1251 nm、1252 nm、...、1348 nm、1349 n

50

mおよび1350nmで測定される。全体で、透過率は1250nm～1350nmの101個の異なる波長で測定される。次いで、1250nm～1300nmの範囲の最小透過率を、測定された101個の透過率値の最小値として決定する。本発明のガラスは2mmの厚さで、例えば1250nm～1350nmの範囲の波長の光についての最小透過率最大90%、または最大88%を有し得る。本発明のガラスは2mmの厚さで、例えば1250nm～1350nmの範囲の波長の光について50%～90%、55%～90%、60%～90%、65%～90%、70%～88%、75%～88%、80%～88%、または85%～88%の範囲の最小透過率を有し得る。

【0089】

好ましくは、本発明のガラスは2mmの厚さで、1500nm～1600nmの範囲の波長の光についての平均透過率少なくとも50%、より好ましくは少なくとも55%、より好ましくは少なくとも60%、より好ましくは少なくとも65%、より好ましくは少なくとも70%、より好ましくは少なくとも75%、より好ましくは少なくとも80%、より好ましくは少なくとも85%、より好ましくは少なくとも87%、より好ましくは少なくとも88%、より好ましくは少なくとも89%、より好ましくは少なくとも90%を有する。この平均透過率を決定するために、1500nmから出発し、1nm刻みで1600nmまでのあらゆる波長について透過率を測定する。従って、透過率は1500nm、1501nm、1502nm、...、1598nm、1599nmおよび1600nmで測定される。全体で、透過率は1500nm～1600nmの101個の異なる波長で測定される。次いで、1500nm～1600nmの範囲の平均透過率を、測定された101個の透過率値の平均値として決定する。本発明のガラスは2mmの厚さで、例えば1500nm～1600nmの範囲の波長の光についての平均透過率最大92.5%、最大92.0%、または最大91.5%を有し得る。本発明のガラスは2mmの厚さで、例えば1500nm～1600nmの範囲の波長の光について50%～92.5%、55%～92.5%、60%～92.5%、65%～92.5%、70%～92.0%、75%～92.0%、80%～92.0%、85%～92.0%、87%～91.5%、88%～91.5%、89%～91.5%、または90%～91.5%の範囲の平均透過率を有し得る。

【0090】

1500nm～1600nmの波長範囲の最小透過率が比較的高いことも好ましい。好ましくは、本発明のガラスは2mmの厚さで、1500nm～1600nmの範囲の波長の光についての最小透過率少なくとも50%、より好ましくは少なくとも55%、より好ましくは少なくとも60%、より好ましくは少なくとも65%、より好ましくは少なくとも70%、より好ましくは少なくとも75%、より好ましくは少なくとも80%、より好ましくは少なくとも85%、より好ましくは少なくとも87%、より好ましくは少なくとも88%、より好ましくは少なくとも89%を有する。最小透過率を決定するために、1500nmから出発し、1nm刻みで1600nmまでのあらゆる波長について透過率を測定する。従って、透過率は1500nm、1501nm、1502nm、...、1598nm、1599nmおよび1600nmで測定される。全体で、透過率は1500nm～1600nmの101個の異なる波長で測定される。次いで、1500nm～1600nmの範囲の最小透過率を、測定された101個の透過率値の最小値として決定する。本発明のガラスは2mmの厚さで、例えば1500nm～1600nmの範囲の波長の光についての最小透過率最大92.5%、最大92.0%、最大91.5%、または最大91%を有し得る。本発明のガラスは2mmの厚さで、例えば1500nm～1600nmの範囲の波長の光について50%～92.5%、55%～92.5%、60%～92.5%、65%～92.0%、70%～92.0%、75%～92.0%、80%～91.5%、85%～91.5%、87%～91.5%、88%～91%、または89%～91%の範囲の最小透過率を有し得る。

【0091】

上述のとおり、本発明のガラスは可視範囲において低い透過率を有する。

【0092】

いくつかの実施態様において、本発明のガラスは、例えばガラスの背後に位置する構造の目視での調査を回避するために、可視範囲において非常に低い透過率を有する。

【0093】

より厚い厚さを有するガラスが、それらのより高い機械的安定性に関して有利であるいくつかの用途においては、比較的少量の着色剤を含む本発明のガラスを使用することが有益であることがある。そのようなガラスは好ましくは、より厚い厚さであってもNIR範囲において非常に高い透過率を有する。そのようなガラスは可視範囲においても、より多量の着色剤を含むガラスよりも高い透過率を有し得る。しかしながらこれは、比較的厚い厚さを有するガラスがNIR範囲において非常に高い透過率を有すべき用途において、および/または長距離Lidarにおける用途については、許容され得る。

10

【0094】

いくつかの実施態様において、本発明のガラスが4mmの厚さで、250nm~700nmの範囲の波長の光についての平均透過率最大 $10^{-4}\%$ 、より好ましくは最大 $10^{-5}\%$ 、より好ましくは最大 $10^{-6}\%$ 、より好ましくは最大 $10^{-7}\%$ を有することが好ましい。本発明のガラスは4mmの厚さで、例えば250nm~700nmの範囲の波長の光についての平均透過率少なくとも $10^{-12}\%$ 、少なくとも $10^{-11}\%$ 、または少なくとも $10^{-10}\%$ を有し得る。本発明のガラスは4mmの厚さで、例えば250nm~700nmの範囲の波長の光について $10^{-12}\% \sim 10^{-4}\%$ 、 $10^{-12}\% \sim 10^{-5}\%$ 、 $10^{-11}\% \sim 10^{-6}\%$ 、または $10^{-10}\% \sim 10^{-7}\%$ の範囲の平均透過率を有し得る。

20

【0095】

250nm~700nmの波長範囲の最大透過率が比較的低いことも好ましい。好ましくは、本発明のガラスは4mmの厚さで、250nm~700nmの範囲の波長の光についての最大透過率最大 $10^{-2}\%$ 、より好ましくは最大 $10^{-3}\%$ 、より好ましくは最大 $10^{-4}\%$ 、より好ましくは最大 $10^{-7}\%$ を有する。本発明のガラスは4mmの厚さで、例えば250nm~700nmの範囲の波長の光についての最大透過率少なくとも $10^{-10}\%$ 、少なくとも $10^{-9}\%$ 、または少なくとも $10^{-8}\%$ を有し得る。本発明のガラスは4mmの厚さで、例えば250nm~700nmの範囲の波長の光について $10^{-10}\% \sim 10^{-2}\%$ 、 $10^{-10}\% \sim 10^{-3}\%$ 、 $10^{-9}\% \sim 10^{-4}\%$ 、または $10^{-8}\% \sim 10^{-7}\%$ の範囲の最大透過率を有し得る。

30

【0096】

本発明のガラスは可視波長範囲における低い透過率を有するだけでなく、NIR波長範囲における高い透過率も有する。特に関連するのは、1250~1350nm、および/または1500~1600nmの範囲における透過率である。

【0097】

好ましくは、本発明のガラスは4mmの厚さで、1250nm~1350nmの範囲の波長の光についての平均透過率少なくとも50%、より好ましくは少なくとも55%、より好ましくは少なくとも60%、より好ましくは少なくとも65%、より好ましくは少なくとも70%、より好ましくは少なくとも75%、より好ましくは少なくとも80%を有する。本発明のガラスは4mmの厚さで、例えば1250nm~1350nmの範囲の波長の光についての平均透過率最大90%、最大85%、最大84%、または最大83%を有し得る。本発明のガラスは4mmの厚さで、例えば1250nm~1350nmの範囲の波長の光について50%~90%、55%~90%、60%~85%、65%~85%、70%~84%、75%~84%、または80%~83%の範囲の平均透過率を有し得る。

40

【0098】

1250nm~1350nmの波長範囲の最小透過率が比較的高いことも好ましい。好ましくは、本発明のガラスは4mmの厚さで、1250nm~1350nmの範囲の波長の光についての最小透過率少なくとも50%、より好ましくは少なくとも55%、より好ましくは少なくとも60%、より好ましくは少なくとも65%、より好ましくは少なくとも

50

も70%、より好ましくは少なくとも75%、より好ましくは少なくとも76%、少なくとも77%、少なくとも78%、または少なくとも79%を有する。本発明のガラスは4mmの厚さで、例えば1250nm~1350nmの範囲の波長の光についての最小透過率最大90%、最大85%、最大82%、または最大81%を有し得る。本発明のガラスは4mmの厚さで、例えば1250nm~1350nmの範囲の波長の光について50%~90%、55%~90%、60%~90%、65%~85%、70%~85%、75%~85%、76%~82%、77%~82%、78%~81%、または79%~81%の範囲の最小透過率を有し得る。

【0099】

好ましくは、本発明のガラスは4mmの厚さで、1500nm~1600nmの範囲の波長の光についての平均透過率少なくとも50%、より好ましくは少なくとも55%、より好ましくは少なくとも60%、より好ましくは少なくとも65%、より好ましくは少なくとも70%、より好ましくは少なくとも75%、より好ましくは少なくとも80%、より好ましくは少なくとも85%、より好ましくは少なくとも87%、より好ましくは少なくとも88%を有する。本発明のガラスは4mmの厚さで、例えば1500nm~1600nmの範囲の波長の光についての平均透過率最大91.0%、最大90.5%、最大90.0%、または最大89.5%を有し得る。本発明のガラスは4mmの厚さで、例えば1500nm~1600nmの範囲の波長の光について50%~91.0%、55%~91.0%、60%~90.5%、65%~90.5%、70%~90.5%、75%~90.0%、80%~90.0%、85%~90.0%、87%~89.5%、または88%~89.5%の範囲の平均透過率を有し得る。

【0100】

1500nm~1600nmの波長範囲の最小透過率が比較的高いことも好ましい。好ましくは、本発明のガラスは4mmの厚さで、1500nm~1600nmの範囲の波長の光についての最小透過率少なくとも50%、より好ましくは少なくとも55%、より好ましくは少なくとも60%、より好ましくは少なくとも65%、より好ましくは少なくとも70%、より好ましくは少なくとも75%、より好ましくは少なくとも80%、少なくとも82%、少なくとも84%、または少なくとも86%を有する。本発明のガラスは4mmの厚さで、例えば1500nm~1600nmの範囲の波長の光についての最小透過率最大91%、最大90%、最大89%、または最大88%を有し得る。本発明のガラスは4mmの厚さで、例えば1500nm~1600nmの範囲の波長の光について50%~91%、55%~91%、60%~91%、65%~90%、70%~90%、75%~90%、80%~89%、82%~89%、84%~88%、または86%~88%の範囲の最小透過率を有し得る。

【0101】

好ましくは、本発明のガラスは、試料厚2mm、より好ましくは試料厚4mmで、波長1550nmでの内部透過率少なくとも94.0%、例えば94.0%超、例えば少なくとも94.5%、少なくとも95.0%、少なくとも95.5%、少なくとも96.0%、少なくとも96.5%、少なくとも97.0%、少なくとも97.5%、または少なくとも98.0%を有する。

【0102】

上述のとおり、本発明のガラスは可視範囲において低い内部透過率を有する。

【0103】

いくつかの好ましい実施態様において、本発明のガラスは4mmの厚さで、250nm~700nmの範囲の波長の光についての平均内部透過率最大10%、または最大5%、または最大3%、または最大1%、より好ましくは最大0.1%、より好ましくは最大0.01%、より好ましくは最大0.001%を有する。この平均内部透過率を決定するために、250nmから出発し、1nm刻みで700nmまでのあらゆる波長について透過率を測定する。従って、透過率は250nm、251nm、252nm、...、698nm、699nmおよび700nmで測定される。全体で、透過率は250nm~700nm

の451個の異なる波長で測定される。内部透過率は、上述のとおり、測定された透過率と P_d 値との比として決定される。次いで、250nm~700nmの範囲の平均内部透過率を、測定された451個の内部透過率値の平均値として決定する。本発明のガラスは4mmの厚さで、例えば250nm~700nmの範囲の波長の光についての平均内部透過率少なくとも $10^{-12}\%$ 、または少なくとも $10^{-10}\%$ 、または少なくとも $10^{-8}\%$ 、または少なくとも0.00001%を有し得る。本発明のガラスは4mmの厚さで、例えば250nm~700nmの範囲の波長の光について $10^{-12}\%$ ~10%、または $10^{-10}\%$ ~10%、または $10^{-8}\%$ ~10%、または0.00001%~10%、0.00001%~1%、0.00001%~0.1%、または0.00001%~0.01%の範囲の平均内部透過率を有し得る。

10

【0104】

好ましくは、本発明のガラスは2mmの厚さで、250nm~700nmの範囲の波長の光についての平均内部透過率最大0.1%、より好ましくは最大0.01%、より好ましくは最大0.001%、より好ましくは最大0.0001%を有する。この平均内部透過率を決定するために、250nmから出発し、1nm刻みで700nmまでのあらゆる波長について透過率を測定する。従って、透過率は250nm、251nm、252nm、...、698nm、699nmおよび700nmで測定される。全体で、透過率は250nm~700nmの451個の異なる波長で測定される。内部透過率は、上述のとおり、測定された透過率と P_d 値との比として決定される。次いで、250nm~700nmの範囲の平均内部透過率を、測定された451個の内部透過率値の平均値として決定する。本発明のガラスは2mmの厚さで、例えば250nm~700nmの範囲の波長の光についての平均内部透過率少なくとも0.00001%を有し得る。本発明のガラスは2mmの厚さで、例えば250nm~700nmの範囲の波長の光について0.00001%~0.1%、0.00001%~0.01%、0.00001%~0.001%、または0.00001%~0.0001%の範囲の平均内部透過率を有し得る。

20

【0105】

250nm~700nmの波長範囲の最大内部透過率が比較的低いことも好ましい。

【0106】

いくつかの好ましい実施態様において、本発明のガラスは4mmの厚さで、250nm~700nmの範囲の波長の光についての最大内部透過率最大15.0%、より好ましくは最大10.0%、より好ましくは最大5.0%、より好ましくは最大2%、より好ましくは最大1.5%、より好ましくは最大1%、より好ましくは最大0.5%を有する。最大内部透過率を決定するために、250nmから出発し、1nm刻みで700nmまでのあらゆる波長について透過率を測定する。従って、透過率は250nm、251nm、252nm、...、698nm、699nmおよび700nmで測定される。全体で、透過率は250nm~700nmの451個の異なる波長で測定される。内部透過率は、上述のとおり、測定された透過率と P_d 値との比として決定される。次いで、250nm~700nmの範囲の最大内部透過率を、測定された451個の内部透過率値の最大値として決定する。本発明のガラスは4mmの厚さで、例えば250nm~700nmの範囲の波長の光についての最大内部透過率少なくとも $10^{-12}\%$ 、または少なくとも $10^{-10}\%$ 、または少なくとも $10^{-8}\%$ 、または少なくとも $10^{-6}\%$ 、または少なくとも0.0001%、または少なくとも0.001%、または少なくとも0.01%を有し得る。本発明のガラスは4mmの厚さで、例えば250nm~700nmの範囲の波長の光について $10^{-12}\%$ ~15%、 $10^{-10}\%$ ~10%、 $10^{-8}\%$ ~5%、 $10^{-6}\%$ ~2%、0.0001%~1.5%、0.001%~1%、0.01%~1.0%、0.0001%~0.5%、0.001%~1%、0.001%~0.5%、または0.001%~0.1%の範囲の最大内部透過率を有し得る。

30

40

【0107】

好ましくは、本発明のガラスは2mmの厚さで、250nm~700nmの範囲の波長の光についての最大内部透過率最大5.0%、より好ましくは最大2.0%、より好まし

50

くは最大1.0%、より好ましくは最大0.5%、より好ましくは最大0.2%、より好ましくは最大0.1%、より好ましくは最大0.01%を有する。最大内部透過率を決定するために、250nmから出発し、1nm刻みで700nmまでのあらゆる波長について透過率を測定する。従って、透過率は250nm、251nm、252nm、...、698nm、699nmおよび700nmで測定される。全体で、透過率は250nm~700nmの451個の異なる波長で測定される。内部透過率は、上述のとおり、測定された透過率と P_d 値との比として決定される。次いで、250nm~700nmの範囲の最大内部透過率を、測定された451個の内部透過率値の最大値として決定する。本発明のガラスは2mmの厚さで、例えば250nm~700nmの範囲の波長の光についての最大内部透過率少なくとも0.0001%、または少なくとも0.001%を有し得る。本発明のガラスは2mmの厚さで、例えば250nm~700nmの範囲の波長の光について0.0001%~5.0%、0.0001%~2.0%、0.0001%~1.0%、0.0001%~0.5%、0.001%~0.2%、0.001%~0.1%、または0.001%~0.01%の範囲の最大内部透過率を有し得る。

10

【0108】

本発明のガラスは可視波長範囲における低い内部透過率を有するだけでなく、NIR波長範囲における高い内部透過率も有する。特に関連するのは、1250~1350nm、および/または1500~1600nmの範囲における透過率である。

【0109】

好ましくは、本発明のガラスは2mmの厚さで、1250nm~1350nmの範囲の波長の光についての平均内部透過率少なくとも50%、より好ましくは少なくとも55%、より好ましくは少なくとも60%、より好ましくは少なくとも65%、より好ましくは少なくとも70%、より好ましくは少なくとも75%、より好ましくは少なくとも80%、より好ましくは少なくとも85%、より好ましくは少なくとも88%、より好ましくは少なくとも90%、より好ましくは少なくとも91%、より好ましくは少なくとも92%、より好ましくは少なくとも93%、より好ましくは少なくとも94%を有する。この平均内部透過率を決定するために、1250nmから出発し、1nm刻みで1350nmまでのあらゆる波長について透過率を測定する。従って、透過率は1250nm、1251nm、1252nm、...、1348nm、1349nmおよび1350nmで測定される。全体で、透過率は1250nm~1350nmの101個の異なる波長で測定される。内部透過率は、上述のとおり、測定された透過率と P_d 値との比として決定される。次いで、1250nm~1350nmの範囲の平均内部透過率を、測定された101個の内部透過率値の平均値として決定する。本発明のガラスは厚さ2mmで、例えば1250nm~1350nmの範囲の波長の光についての平均内部透過率最大97%、最大96%、または最大95%を有し得る。本発明のガラスは2mmの厚さで、例えば1250nm~1350nmの範囲の波長の光について50%~97%、55%~97%、60%~97%、65%~97%、70%~97%、75%~96%、80%~96%、85%~96%、88%~96%、90%~96%、91%~95%、92%~95%、93%~95%、または94%~95%の範囲の平均内部透過率を有し得る。

20

30

【0110】

1250nm~1350nmの波長範囲の最小内部透過率が比較的高いことも好ましい。好ましくは、本発明のガラスは2mmの厚さで、1250nm~1350nmの範囲の波長の光についての最小内部透過率少なくとも50%、より好ましくは少なくとも55%、より好ましくは少なくとも60%、より好ましくは少なくとも65%、より好ましくは少なくとも70%、より好ましくは少なくとも75%、より好ましくは少なくとも80%、より好ましくは少なくとも85%、より好ましくは少なくとも88%、より好ましくは少なくとも90%、より好ましくは少なくとも91%、より好ましくは少なくとも92%、より好ましくは少なくとも93%を有する。最小内部透過率を決定するために、1250nmから出発し、1nm刻みで1350nmまでのあらゆる波長について透過率を測定する。従って、透過率は1250nm、1251nm、1252nm、...、1348nm

40

50

、1349 nmおよび1350 nmで測定される。全体で、透過率は1250 nm～1350 nmの101個の異なる波長で測定される。内部透過率は、上述のとおり、測定された透過率と P_d 値との比として決定される。次いで、1250 nm～1350 nmの範囲の最小内部透過率を、測定された101個の内部透過率値の最小値として決定する。本発明のガラスは2 mmの厚さで、例えば1250 nm～1350 nmの範囲の波長の光についての最小内部透過率最大97%、最大96%、最大95%、または最大94%を有し得る。本発明のガラスは2 mmの厚さで、例えば1250 nm～1350 nmの範囲の波長の光について50%～97%、55%～97%、60%～97%、65%～97%、70%～96%、75%～96%、80%～96%、85%～95%、88%～95%、90%～95%、91%～94%、92%～94%、または93%～94%の範囲の最小内部透過率を有し得る。 10

【0111】

好ましくは、本発明のガラスは2 mmの厚さで、1500 nm～1600 nmの範囲の波長の光についての平均内部透過率少なくとも50%、より好ましくは少なくとも55%、より好ましくは少なくとも60%、より好ましくは少なくとも65%、より好ましくは少なくとも70%、より好ましくは少なくとも75%、より好ましくは少なくとも80%、より好ましくは少なくとも85%、より好ましくは少なくとも88%、より好ましくは少なくとも90%、より好ましくは少なくとも91%、より好ましくは少なくとも92%、より好ましくは少なくとも93%、より好ましくは少なくとも94%、より好ましくは少なくとも95%、より好ましくは少なくとも96%、より好ましくは少なくとも97%、より好ましくは少なくとも98%を有する。この平均内部透過率を決定するために、1500 nmから出発し、1 nm刻みで1600 nmまでのあらゆる波長について透過率を測定する。従って、透過率は1500 nm、1501 nm、1502 nm、...、1598 nm、1599 nmおよび1600 nmで測定される。全体で、透過率は1500 nm～1600 nmの101個の異なる波長で測定される。内部透過率は、上述のとおり、測定された透過率と P_d 値との比として決定される。次いで、1500 nm～1600 nmの範囲の平均内部透過率を、測定された101個の内部透過率値の平均値として決定する。本発明のガラスは厚さ2 mmで、例えば1500 nm～1600 nmの範囲の波長の光についての平均内部透過率最大99.5%、最大99.0%、または最大98.5%を有し得る。本発明のガラスは2 mmの厚さで、例えば1500 nm～1600 nmの範囲の波長の光について50%～99.5%、55%～99.5%、60%～99.5%、65%～99.5%、70%～99.5%、75%～99.5%、80%～99.0%、85%～99.0%、88%～99.0%、90%～99.0%、91%～99.0%、92%～99.0%、93%～99.0%、94%～98.5%、95%～98.5%、96%～98.5%、97%～98.5%、または98%～98.5%の範囲の平均内部透過率を有し得る。 20 30

【0112】

1500 nm～1600 nmの波長範囲の最小内部透過率が比較的高いことも好ましい。好ましくは、本発明のガラスは2 mmの厚さで、1500 nm～1600 nmの範囲の波長の光について最小内部透過率少なくとも50%、より好ましくは少なくとも55%、より好ましくは少なくとも60%、より好ましくは少なくとも65%、より好ましくは少なくとも70%、より好ましくは少なくとも75%、より好ましくは少なくとも80%、より好ましくは少なくとも85%、より好ましくは少なくとも88%、より好ましくは少なくとも90%、より好ましくは少なくとも91%、より好ましくは少なくとも92%、より好ましくは少なくとも93%、より好ましくは少なくとも94%、より好ましくは少なくとも95%、より好ましくは少なくとも96%、より好ましくは少なくとも97%を有する。最小内部透過率を決定するために、1500 nmから出発し、1 nm刻みで1600 nmまでのあらゆる波長について透過率を測定する。従って、透過率は1500 nm、1501 nm、1502 nm、...、1598 nm、1599 nmおよび1600 nmで測定される。全体で、透過率は1500 nm～1600 nmの101個の異なる波長で測 40 50

定される。内部透過率は、上述のとおり、測定された透過率と P_d 値との比として決定される。次いで、 $1500\text{ nm} \sim 1600\text{ nm}$ の範囲の最小内部透過率を、測定された101個の内部透過率値の最小値として決定する。本発明のガラスは 2 mm の厚さで、例えば $1500\text{ nm} \sim 1600\text{ nm}$ の範囲の波長の光についての最小内部透過率最大 99.5% 、最大 99.0% 、最大 98.5% 、または最大 98.0% を有し得る。本発明のガラスは 2 mm の厚さで、例えば $1500\text{ nm} \sim 1600\text{ nm}$ の範囲の波長の光について $50\% \sim 99.5\%$ 、 $55\% \sim 99.5\%$ 、 $60\% \sim 99.5\%$ 、 $65\% \sim 99.5\%$ 、 $70\% \sim 99.5\%$ 、 $75\% \sim 99.0\%$ 、 $80\% \sim 99.0\%$ 、 $85\% \sim 99.0\%$ 、 $88\% \sim 99.0\%$ 、 $90\% \sim 98.5\%$ 、 $91\% \sim 98.5\%$ 、 $92\% \sim 98.5\%$ 、 $93\% \sim 98.5\%$ 、 $94\% \sim 98.0\%$ 、 $95\% \sim 98.0\%$ 、 $96\% \sim 98.0\%$ 、または $97\% \sim 98.0\%$ の範囲の最小内部透過率を有し得る。

【0113】

上述のとおり、本発明のガラスは可視範囲において低い内部透過率を有する。

【0114】

好ましくは、本発明のガラスは 4 mm の厚さで、 $250\text{ nm} \sim 700\text{ nm}$ の範囲の波長の光についての平均透過率最大 4% 、より好ましくは最大 $10^{-4}\%$ 、より好ましくは最大 $10^{-5}\%$ 、より好ましくは最大 $10^{-6}\%$ 、より好ましくは最大 $10^{-7}\%$ を有する。本発明のガラスは 4 mm の厚さで、例えば $250\text{ nm} \sim 700\text{ nm}$ の範囲の波長の光についての平均内部透過率少なくとも $10^{-12}\%$ 、少なくとも $10^{-11}\%$ 、または少なくとも $10^{-10}\%$ を有し得る。本発明のガラスは 4 mm の厚さで、例えば $250\text{ nm} \sim 700\text{ nm}$ の範囲の波長の光について $10^{-12}\% \sim 10^{-4}\%$ 、 $10^{-12}\% \sim 10^{-5}\%$ 、 $10^{-11}\% \sim 10^{-6}\%$ 、または $10^{-10}\% \sim 10^{-7}\%$ の範囲の平均内部透過率を有し得る。

【0115】

$250\text{ nm} \sim 700\text{ nm}$ の波長範囲の最大内部透過率が比較的低いことも好ましい。好ましくは、本発明のガラスは 4 mm の厚さで、 $250\text{ nm} \sim 700\text{ nm}$ の範囲の波長の光についての最大内部透過率最大 $10^{-2}\%$ 、より好ましくは最大 $10^{-3}\%$ 、より好ましくは最大 $10^{-4}\%$ 、より好ましくは最大 $10^{-7}\%$ を有する。本発明のガラスは 4 mm の厚さで、例えば $250\text{ nm} \sim 700\text{ nm}$ の範囲の波長の光についての最大内部透過率少なくとも $10^{-10}\%$ 、少なくとも $10^{-9}\%$ 、または少なくとも $10^{-8}\%$ を有し得る。本発明のガラスは 4 mm の厚さで、例えば $250\text{ nm} \sim 700\text{ nm}$ の範囲の波長の光について $10^{-10}\% \sim 10^{-2}\%$ 、 $10^{-10}\% \sim 10^{-3}\%$ 、 $10^{-9}\% \sim 10^{-4}\%$ 、または $10^{-8}\% \sim 10^{-7}\%$ の範囲の最大内部透過率を有し得る。

【0116】

本発明のガラスは可視波長範囲における低い内部透過率を有するだけでなく、NIR波長範囲における高い内部透過率も有する。特に関連するのは、 $1250 \sim 1350\text{ nm}$ 、および/または $1500 \sim 1600\text{ nm}$ の範囲における内部透過率である。

【0117】

好ましくは、本発明のガラスは 4 mm の厚さで、 $1250\text{ nm} \sim 1350\text{ nm}$ の範囲の波長の光についての平均内部透過率少なくとも 50% 、より好ましくは少なくとも 55% 、より好ましくは少なくとも 60% 、より好ましくは少なくとも 65% 、より好ましくは少なくとも 70% 、より好ましくは少なくとも 75% 、より好ましくは少なくとも 80% 、より好ましくは少なくとも 85% 、より好ましくは少なくとも 86% 、より好ましくは少なくとも 87% 、より好ましくは少なくとも 88% を有する。本発明のガラスは 4 mm の厚さで、例えば $1250\text{ nm} \sim 1350\text{ nm}$ の範囲の波長の光についての平均内部透過率最大 98% 、最大 95% 、最大 92% 、または最大 90% を有し得る。本発明のガラスは 4 mm の厚さで、例えば $1250\text{ nm} \sim 1350\text{ nm}$ の範囲の波長の光について $50\% \sim 98\%$ 、 $55\% \sim 98\%$ 、 $60\% \sim 98\%$ 、 $65\% \sim 95\%$ 、 $70\% \sim 95\%$ 、 $75\% \sim 95\%$ 、 $80\% \sim 92\%$ 、 $85\% \sim 92\%$ 、 $86\% \sim 92\%$ 、 $87\% \sim 90\%$ 、または $88\% \sim 90\%$ の範囲の平均内部透過率を有し得る。

【0118】

1250nm～1350nmの波長範囲の最小内部透過率が比較的高いことも好ましい。好ましくは、本発明のガラスは4mmの厚さで、1250nm～1350nmの範囲の波長の光についての最小内部透過率少なくとも50%、より好ましくは少なくとも55%、より好ましくは少なくとも60%、より好ましくは少なくとも65%、より好ましくは少なくとも70%、より好ましくは少なくとも75%、より好ましくは少なくとも80%、より好ましくは少なくとも82%、より好ましくは少なくとも85%、より好ましくは少なくとも86%を有する。本発明のガラスは4mmの厚さで、例えば1250nm～1350nmの範囲の波長の光についての最小内部透過率最大98%、最大95%、最大92%、最大90%、または最大88%を有し得る。本発明のガラスは4mmの厚さで、例えば1250nm～1350nmの範囲の波長の光について50%～98%、55%～98%、60%～95%、65%～95%、70%～92%、75%～92%、80%～90%、82%～90%、85%～88%、または86%～88%の範囲の最小内部透過率を有し得る。

10

【0119】

好ましくは、本発明のガラスは4mmの厚さで、1500nm～1600nmの範囲の波長の光についての平均内部透過率少なくとも50%、より好ましくは少なくとも55%、より好ましくは少なくとも60%、より好ましくは少なくとも65%、より好ましくは少なくとも70%、より好ましくは少なくとも75%、より好ましくは少なくとも80%、より好ましくは少なくとも85%、より好ましくは少なくとも90%、より好ましくは少なくとも92%、より好ましくは少なくとも95%を有する。本発明のガラスは4mmの厚さで、例えば1500nm～1600nmの範囲の波長の光についての平均内部透過率最大99%、最大98%、最大97%、または最大96%を有し得る。本発明のガラスは4mmの厚さで、例えば1500nm～1600nmの範囲の波長の光について50%～99%、55%～99%、60%～99%、65%～98%、70%～98%、75%～98%、80%～97%、85%～97%、90%～97%、92%～96%、または95%～96%の範囲の平均内部透過率を有し得る。

20

【0120】

1500nm～1600nmの波長範囲の最小内部透過率が比較的高いことも好ましい。好ましくは、本発明のガラスは4mmの厚さで、1500nm～1600nmの範囲の波長の光についての最小内部透過率少なくとも50%、より好ましくは少なくとも55%、より好ましくは少なくとも60%、より好ましくは少なくとも65%、より好ましくは少なくとも70%、より好ましくは少なくとも75%、より好ましくは少なくとも80%、より好ましくは少なくとも85%、より好ましくは少なくとも90%、より好ましくは少なくとも92%、より好ましくは少なくとも94%を有する。本発明のガラスは4mmの厚さで、例えば1500nm～1600nmの範囲の波長の光についての最小内部透過率最大99%、最大98%、最大97%、最大96%、または最大95%を有し得る。本発明のガラスは4mmの厚さで、例えば1500nm～1600nmの範囲の波長の光について50%～99%、55%～99%、60%～99%、65%～98%、70%～98%、75%～97%、80%～97%、85%～96%、90%～96%、92%～95%、または94%～95%の範囲の最小内部透過率を有し得る。

30

40

【0121】

本発明は、本発明のガラスを含む、好ましくは本発明のガラスからなるガラス物品にも関する。好ましくは、前記ガラス物品はバンドパスフィルタである。好ましくは、前記ガラス物品は光学部品、例えば光学窓、特にLiDARシステム用の光学窓である。好ましくは、前記ガラス物品は1.0～7.0mm、より好ましくは2.0～6.0mm、より好ましくは3.0～5.0mm、例えば3.5～4.5mmの範囲、または約4.0mm厚さを有する。前記の厚さは例えば少なくとも1.0mm、少なくとも2.0mm、少なくとも3.0mm、少なくとも3.5mm、または少なくとも4.0mmであることができる。前記の厚さは例えば最大7.0mm、最大6.0mm、最大5.0mm、最大4.5mm、または最大4.0mmであることができる。

50

【 0 1 2 2 】

本発明のガラス物品は特に少ない数の気泡を有し得る。気泡含有率は、ガラスの体積 100 cm^3 に対して mm^2 での気泡の全体の断面積によって特徴付けることができ、検出された個々の気泡の断面積の合計から、特に I S O 1 2 1 2 3 : 2 0 1 8 に準拠して計算される。ガラス中の包有物、例えば小石または結晶はいくつかの断面積において気泡として扱われる。直径が 0.03 mm を上回る気泡および包有物のみが評価に含まれる。本発明のガラス物品において、直径 0.03 mm 以上の全ての気泡 / 包有物の全断面積は例えば、ガラスの体積 100 cm^3 あたり最大 0.5 mm^2 、好ましくは最大 0.4 mm^2 、好ましくは最大 0.25 mm^2 、特にガラスの体積 100 cm^3 あたり最大 0.20 mm^2 、ガラスの体積 100 cm^3 あたり最大 0.15 mm^2 、ガラスの体積 100 cm^3 あたり最大 0.10 mm^2 、ガラスの体積 100 cm^3 あたり最大 0.05 mm^2 、またはガラスの体積 100 cm^3 あたり最大 0.03 mm^2 であることができる。直径 0.03 mm 以上の全ての気泡 / 包有物の全断面積は例えば、ガラスの体積 100 cm^3 あたり少なくとも 0.001 mm^2 、ガラスの体積 100 cm^3 あたり少なくとも 0.005 mm^2 、またはガラスの体積 100 cm^3 あたり少なくとも 0.01 mm^2 であることができる。直径 0.03 mm 以上の全ての気泡 / 包有物の全断面積は例えば、ガラスの体積 100 cm^3 あたり $0.001 \sim 0.5\text{ mm}^2$ 、ガラスの体積 100 cm^3 あたり $0.001 \sim 0.4\text{ mm}^2$ 、ガラスの体積 100 cm^3 あたり $0.001 \sim 0.25\text{ mm}^2$ 、ガラスの体積 100 cm^3 あたり $0.001 \sim 0.20\text{ mm}^2$ 、ガラスの体積 100 cm^3 あたり $0.005 \sim 0.15\text{ mm}^2$ 、ガラスの体積 100 cm^3 あたり $0.005 \sim 0.10\text{ mm}^2$ 、ガラスの体積 100 cm^3 あたり $0.01 \sim 0.05\text{ mm}^2$ 、またはガラスの体積 100 cm^3 あたり $0.01 \sim 0.03\text{ mm}^2$ の範囲であることができる。

【 0 1 2 3 】

好ましくは、本発明のガラスおよび / またはガラス物品は D I N I S O 7 1 9 : 2 0 2 0 - 0 9 のクラス 1 に準拠する耐加水分解性を有する。好ましくは、本発明のガラスおよび / またはガラス物品は D I N I S O 7 2 0 : 1 9 8 9 - 1 2 のクラス 1 に準拠する耐加水分解性を有する。好ましくは、本発明のガラスおよび / またはガラス物品は D I N I S O 6 9 5 : 1 9 9 4 - 0 2 のクラス 2 に準拠する、より好ましくはクラス 1 に準拠する耐アルカリ性を有する。好ましくは、本発明のガラスおよび / またはガラス物品は D I N 1 2 1 1 6 : 2 0 0 1 - 0 3 のクラス 1 に準拠する耐酸性を有する。好ましくは、本発明のガラスおよび / またはガラス物品は D I N I S O 7 1 9 : 2 0 2 0 - 0 9 のクラス 1 に準拠する耐加水分解性、D I N I S O 7 2 0 : 1 9 8 9 - 1 2 のクラス 1 に準拠する耐加水分解性、D I N I S O 6 9 5 : 1 9 9 4 - 0 2 のクラス 2 に準拠する、より好ましくはクラス 1 に準拠する耐アルカリ性、および / または D I N 1 2 1 1 6 : 2 0 0 1 - 0 3 のクラス 1 に準拠する耐酸性を有する。

【 0 1 2 4 】

好ましくは、本発明のガラスおよび / またはガラス物品は D I N I S O 7 1 9 : 2 0 2 0 - 0 9 のクラス 1 に準拠し、且つ D I N I S O 7 2 0 : 1 9 8 9 - 1 2 のクラス 1 に準拠する耐加水分解性を有する。好ましくは、本発明のガラスは D I N I S O 6 9 5 : 1 9 9 4 - 0 2 のクラス 2 に準拠する、より好ましくはクラス 1 に準拠する耐アルカリ性、および D I N 1 2 1 1 6 : 2 0 0 1 - 0 3 のクラス 1 に準拠する耐酸性を有する。

【 0 1 2 5 】

好ましくは、本発明のガラスおよび / またはガラス物品は D I N I S O 7 1 9 : 2 0 2 0 - 0 9 のクラス 1 に準拠する耐加水分解性、および D I N I S O 6 9 5 : 1 9 9 4 - 0 2 のクラス 2 に準拠する、より好ましくはクラス 1 に準拠する耐アルカリ性を有する。好ましくは、本発明のガラスおよび / またはガラス物品は D I N I S O 7 1 9 : 2 0 2 0 - 0 9 のクラス 1 に準拠する耐加水分解性、および D I N 1 2 1 1 6 : 2 0 0 1 - 0 3 のクラス 1 に準拠する耐酸性を有する。好ましくは、本発明のガラスおよび / またはガラス物品は D I N I S O 7 1 9 : 2 0 2 0 - 0 9 のクラス 1 に準拠する耐加

水分解性、DIN ISO 695 : 1994 - 02のクラス2に準拠する、より好ましくはクラス1に準拠する耐アルカリ性、およびDIN 12116 : 2001 - 03のクラス1に準拠する耐酸性を有する。

【0126】

好ましくは、本発明のガラスおよび/またはガラス物品はDIN ISO 720 : 1989 - 12のクラス1に準拠する耐加水分解性、およびDIN ISO 695 : 1994 - 02のクラス2に準拠する、より好ましくはクラス1に準拠する耐アルカリ性を有する。好ましくは、本発明のガラスおよび/またはガラス物品はDIN ISO 720 : 1989 - 12のクラス1に準拠する耐加水分解性、およびDIN 12116 : 2001 - 03のクラス1に準拠する耐酸性を有する。好ましくは、本発明のガラスおよび/またはガラス物品はDIN ISO 720 : 1989 - 12のクラス1に準拠する耐加水分解性、DIN ISO 695 : 1994 - 02のクラス2に準拠する、より好ましくはクラス1に準拠する耐アルカリ性、およびDIN 12116 : 2001 - 03のクラス1に準拠する耐酸性を有する。

10

【0127】

好ましくは、本発明のガラスおよび/またはガラス物品はDIN ISO 719 : 2020 - 09のクラス1に準拠する耐加水分解性、DIN ISO 720 : 1989 - 12のクラス1に準拠する耐加水分解性、DIN ISO 695 : 1994 - 02のクラス2に準拠する、より好ましくはクラス1に準拠する耐アルカリ性を有する。好ましくは、本発明のガラスおよび/またはガラス物品はDIN ISO 719 : 2020 - 09のクラス1に準拠する耐加水分解性、DIN ISO 720 : 1989 - 12のクラス1に準拠する耐加水分解性、およびDIN 12116 : 2001 - 03のクラス1に準拠する耐酸性を有する。好ましくは、本発明のガラスおよび/またはガラス物品はDIN ISO 719 : 2020 - 09のクラス1に準拠する耐加水分解性、DIN ISO 720 : 1989 - 12のクラス1に準拠する耐加水分解性、DIN ISO 695 : 1994 - 02のクラス2に準拠する、より好ましくはクラス1に準拠する耐アルカリ性、およびDIN 12116 : 2001 - 03のクラス1に準拠する耐酸性を有する。

20

【0128】

好ましくは、本発明のガラス物品は、高い機械的耐性を有する。前記ガラス物品は参照厚3.8mmでDIN EN ISO 20567 - 1 : 2017 - 07の方法Aに準拠する飛石試験に、特に破壊せずに合格できる。例えば、前記ガラス物品は参照厚3.8mmでDIN EN ISO 20567 - 1 : 2017 - 07の方法Aに準拠する飛石試験において最大5.0、最大4.5、最大4.0、最大3.5、最大3.0、最大2.5、または最大2.0の特性値を達成できる。DIN EN ISO 20567 - 1 : 2017 - 07に準拠する飛石試験における特性値は、試料の損傷面積に基づいて特定される。損傷面積が大きいほど、前記特性値は高くなる。本発明のガラス物品は参照厚3.8mmでDIN EN ISO 20567 - 1 : 2017 - 07の方法Aに準拠する飛石試験において少なくとも0.5、少なくとも1.0、または少なくとも1.5の特性値を有し得る。本発明のガラス物品は参照厚3.8mmでDIN EN ISO 20567 - 1 : 2017 - 07の方法Aに準拠する飛石試験において0.5~5.0、0.5~4.5、1.0~4.0、1.0~3.5、1.0~3.0、1.5~2.5、または1.5~2.0の範囲の特性値を有し得る。「方法A」との用語は、 1.0 ± 0.1 barである試験圧力に関する。対照的に、DIN EN ISO 20567 - 1 : 2017 - 07の「方法B」における試験圧力は 2.0 ± 0.1 barである。

30

40

【0129】

飛石試験のための正味の試料サイズは例えば $80 \times 80 \text{ mm}^2$ であることができる。正味の試料サイズは、石の衝突に晒される試料の面積を示す。試料は一般には正味の試料サイズより大きく、なぜなら、それは石の衝突から試料の一部を保護する枠に差し込まれるからである。例えば試料が $100 \times 100 \text{ mm}^2$ のサイズを有し、且つ枠幅10mmを有する枠に差し込まれる場合、生じる正味の試料サイズは $80 \times 80 \text{ mm}^2$ である。

50

【 0 1 3 0 】

D I N E N I S O 2 0 5 6 7 - 1 : 2 0 1 7 - 0 7 の方法 A に準拠する飛石試験における特性値を、ガラス物品の厚さに対して正規化して表すこともできる。例えば、ガラス物品は D I N E N I S O 2 0 5 6 7 - 1 : 2 0 1 7 - 0 7 の方法 A に準拠する飛石試験において、ガラス物品の厚さ 1 m m あたり最大 1 . 3 0、ガラス物品の厚さ 1 m m あたり最大 1 . 1 5、ガラス物品の厚さ 1 m m あたり最大 1 . 0 0、ガラス物品の厚さ 1 m m あたり最大 0 . 8 5、ガラス物品の厚さ 1 m m あたり最大 0 . 7 0、またはガラス物品の厚さ 1 m m あたり最大 0 . 5 5 の特性値を有し得る。本発明のガラス物品は D I N E N I S O 2 0 5 6 7 - 1 : 2 0 1 7 - 0 7 の方法 A に準拠する飛石試験において、ガラス物品の厚さ 1 m m あたり少なくとも 0 . 1 0、ガラス物品の厚さ 1 m m あたり少なくとも 0 . 2 5、またはガラス物品の厚さ 1 m m あたり少なくとも 0 . 3 5 の特性値を有し得る。本発明のガラス物品は D I N E N I S O 2 0 5 6 7 - 1 : 2 0 1 7 - 0 7 の方法 A に準拠する飛石試験において、ガラス物品の厚さ 1 m m あたり 0 . 1 0 ~ 1 . 3 0、ガラス物品の厚さ 1 m m あたり 0 . 1 0 ~ 1 . 1 5、ガラス物品の厚さ 1 m m あたり 0 . 2 5 ~ 1 . 0 0、ガラス物品の厚さ 1 m m あたり 0 . 2 5 ~ 0 . 8 5、ガラス物品の厚さ 1 m m あたり 0 . 3 5 ~ 0 . 7 0、またはガラス物品の厚さ 1 m m あたり 0 . 3 5 ~ 0 . 5 5 の範囲の特性値を有し得る。

10

【 0 1 3 1 】

飛石試験の特に好ましい条件および設定を以下の表に要約する。

【 0 1 3 2 】

20

【 表 1 2 】

1 サイクルあたりの調達時間/砂利の供給 :	10 秒 ± 2 秒
グリット/プラスト材料 :	DIN EN ISO11124-2 によるチルド鑄鉄グリット
グリットの質量 :	2 × 500g (0+20)
サイクル数 :	2
グリット/プラスト材料サイズ :	DIN EN ISO 11125-2 および DIN EN ISO 565 に準拠する 3.55-5.00mm
砂利/グリットの製造元 :	Wisenerwerk Wuerth
試験圧力 :	方法 A : 1.0 ± 0.1bar 方法 B : 2.0 ± 0.1bar
衝突角度 :	54°
温度 :	22°C ± 1°C
湿度 :	44% ± 2%
接着テープ :	Tesa 4657
プレコンディショニング :	最低 24 時間、23°C 且つ 50% RH
顆粒加速管と試料中心との間の距離 :	290 ± 1mm

30

40

【 0 1 3 3 】

飛石試験によって生成される全ての束縛されていない粒子は接着テープで除去されることができ、全質量損失を、接着テープで除去された全ての粒子の全質量として特定できる。全質量損失が低いことは、ガラス物品が優れた耐衝撃性を有することを示す。本発明の

50

ガラス物品は例えば、参照厚 3.8 mm で DIN EN ISO 20567-1:2017-07 の方法 A に準拠する飛石試験において最大 500 mg、最大 250 mg、最大 200 mg、最大 150 mg、最大 100 mg、または最大 75 mg の全質量損失を有し得る。本発明のガラス物品は例えば、参照厚 3.8 mm で DIN EN ISO 20567-1:2017-07 の方法 A に準拠する飛石試験において少なくとも 5 mg、少なくとも 10 mg、少なくとも 15 mg、少なくとも 25 mg、少なくとも 35 mg、または少なくとも 50 mg の全質量損失を有し得る。本発明のガラス物品は例えば、参照厚 3.8 mm で DIN EN ISO 20567-1:2017-07 の方法 A に準拠する飛石試験において 5 ~ 500 mg、10 ~ 250 mg、15 ~ 200 mg、25 ~ 150 mg、35 ~ 100 mg、または 50 ~ 75 mg の範囲の全質量損失を有し得る。

10

【0134】

全質量損失を、ガラス物品の厚さに対して正規化して表すこともできる。本発明のガラス物品は DIN EN ISO 20567-1:2017-07 の方法 A に準拠する飛石試験において例えば、ガラス物品の厚さ 1 mm あたり最大 150 mg、ガラス物品の厚さ 1 mm あたり最大 75 mg、ガラス物品の厚さ 1 mm あたり最大 60 mg、ガラス物品の厚さ 1 mm あたり最大 40 mg、ガラス物品の厚さ 1 mm あたり最大 30 mg、ガラス物品の厚さ 1 mm あたり最大 20 mg の全質量損失を有し得る。本発明のガラス物品は DIN EN ISO 20567-1:2017-07 の方法 A に準拠する飛石試験において例えば、ガラス物品の厚さ 1 mm あたり少なくとも 1.0 mg、ガラス物品の厚さ 1 mm あたり少なくとも 2.5 mg、ガラス物品の厚さ 1 mm あたり少なくとも 3.5 mg、ガラス物品の厚さ 1 mm あたり少なくとも 6.5 mg、ガラス物品の厚さ 1 mm あたり少なくとも 9.0 mg、ガラス物品の厚さ 1 mm あたり少なくとも 12.5 mg の全質量損失を有し得る。本発明のガラス物品は DIN EN ISO 20567-1:2017-07 の方法 A に準拠する飛石試験において例えば、ガラス物品の厚さ 1 mm あたり 1.0 ~ 150 mg、ガラス物品の厚さ 1 mm あたり 2.5 ~ 75 mg、ガラス物品の厚さ 1 mm あたり 3.5 ~ 60 mg、ガラス物品の厚さ 1 mm あたり 6.5 ~ 40 mg、ガラス物品の厚さ 1 mm あたり 9.0 ~ 30 mg、またはガラス物品の厚さ 1 mm あたり 12.5 ~ 20 mg の範囲の全質量損失を有し得る。

20

【0135】

本発明によるガラス物品は LiDAR および / または自動車用途における使用に適しており、従って何年間も日光に晒されることが多い。結果として、前記ガラス物品の光学特性はガラスにおけるソラリゼーション効果、つまり、ガラス物品における欠陥中心の吸収誘起生成によって悪影響されることがあり、それは適用波長での透過率の低減をもたらすことがある。本発明のいくつかの好ましい実施態様において、ガラス物品は高い耐ソラリゼーション性を有し、換言すれば、特定の波長を有する光についての、特に 700 nm ~ 1700 nm、900 nm ~ 1600 nm、1250 nm ~ 1600 nm の範囲における、1320 nm および / または 1550 nm での前記ガラス物品の透過率は、光への照射後に著しく減少しない。材料をそれらの耐ソラリゼーション性に関して評価するために、高圧 Hg ランプ (HOK 4) を用いた試験が有利であることが示されている。本発明によれば、HOK 4 ランプで 15 時間の照射後の 4 mm の試料厚 d の試料。他方で、非誘起透過率 T () 初期は、照射前の 4 mm の試料厚 d を有する試料の波長 での透過率を記述する。

30

40

【0136】

いくつかの実施態様において、Philips 製の HOK 4 / 120 ランプが使用される。この HOK 4 / 120 ランプのスペクトルを図 3 に示す。いくつかの実施態様において、ランプと試料との間の距離は 7 cm である。いくつかの実施態様において、出力密度は 25 mW / cm² である。いくつかの実施態様において、試料は直径 18 mm および厚さ 4 mm を有する。ここで、先に既に説明されたとおり、4 mm の寸法が試料厚 d として参照される。

【0137】

50

好ましくは、本発明によるガラス物品は、以下の条件の少なくとも1つを満たす：

i) $T_{s01}(905\text{ nm}) = T(905\text{ nm}) | \text{初期} - T(905\text{ nm}) | \text{照射}$
 [式中、 T_{s01} は5%未満、好ましくは4%未満、好ましくは3%未満、好ましくは2%未満である]、

ii) $T_{s01}(1320\text{ nm}) = T(1320\text{ nm}) | \text{初期} - T(1320\text{ nm}) | \text{照射}$
 [式中、 T_{s01} は5%未満、好ましくは4%未満、好ましくは3%未満、好ましくは2%未満である]、

iii) $T_{s01}(1550\text{ nm}) = T(1550\text{ nm}) | \text{初期} - T(1550\text{ nm}) | \text{照射}$
 [式中、 T_{s01} は5%未満、好ましくは4%未満、好ましくは3%未満、好ましくは2%未満である]、

ここで、 $T(\quad)$ 初期は照射前の試料厚4mmを有する試料の波長での透過率であり、 $T(\quad)$ 照射はHOK 4ランプで15時間の照射後の試料厚4mmを有する試料の波長での透過率であり、且つ T_{s01} は $T(\quad)$ 初期と $T(\quad)$ 照射との間の差である。

【0138】

好ましくは、以下の条件の少なくとも1つが満たされ、好ましくは両方の条件が満たされる：

ii) $T_{s01}(1320\text{ nm}) = T(1320\text{ nm}) | \text{初期} - T(1320\text{ nm}) | \text{照射}$
 [式中、 T_{s01} は5%未満、好ましくは4%未満、好ましくは3%未満、好ましくは2%未満である]、

iii) $T_{s01}(1550\text{ nm}) = T(1550\text{ nm}) | \text{初期} - T(1550\text{ nm}) | \text{照射}$
 [式中、 T_{s01} は5%未満、好ましくは4%未満、好ましくは3%未満、好ましくは2%未満である]。

【0139】

本発明は、LiDARシステムにおける本発明のガラスまたはガラス物品の使用にも関する。

【0140】

本発明は、レーザーと、前記レーザーと周囲との間に配置された光学窓とを含むLiDARシステムであって、前記光学窓が本発明のガラスまたはガラス物品を含む、前記LiDARシステムにも関する。

【0141】

本発明は、本発明のガラスまたはガラス物品の製造方法であって、

- ・ ガラス原料を溶融する段階、
- ・ 得られたガラスを冷却する段階

を含む前記方法にも関する。

【0142】

好ましくは、前記方法は酸素のバブリングを含まない。好ましくは、前記方法は NO_3 の使用を含まない。好ましくは、前記方法は酸素のバブリングも NO_3 の使用も含まない。

【0143】

特にクロムのカチオンがガラス中に存在する場合、好ましくは非常に高い溶融温度は回避され、なぜなら、これはNIR範囲における高い透過率を損なうことがある Cr^{2+} の生成と関連し得るからである。好ましくは、溶融温度は1410 ~ 1450、より好ましくは1415 ~ 1445、より好ましくは1420 ~ 1440、より好ましくは1425 ~ 1435の範囲、より好ましくは約1430である。ガラス原料の溶融は、例えば少なくとも1410、少なくとも1415、少なくとも1420、または少なくとも1425の溶融温度を含み得る。ガラス原料の溶融は、例えば最高1

10

20

30

40

50

450、最高1445、最高1440、または最高1435の溶融温度を含み得る。

【0144】

前記方法は、特にガラス原料の溶融に引き続き且つ得られたガラスの冷却に先立ち、ガラス溶融物を清澄する段階をさらに含み得る。清澄段階は好ましくは清澄剤の使用、特に清澄剤としてのC1の使用を含む。C1は特に好ましい清澄剤である。C1の1つの主要な利点は、C1は含水率を制御するために、従ってNIR透過率を、特に本発明の関連する波長範囲、例えば1500~1600nmの範囲、例えば1550nmの波長で制御するために使用され得ることである。1つの態様において、前記方法はガラス溶融物の含水率を、特にC1の使用によって制御する段階を含む。

10

【図面の簡単な説明】

【0145】

【図1】図1は、試料厚2mmについて、波長範囲250~1750nmにおける、例のガラスE4、E7およびE9の透過率を示す。

【図2】図2は、試料厚4mmについて、波長範囲250~1750nmにおける、例のガラスE4、E7およびE9の透過率を示す。

【図3】図3は、Philips製のHOK 4/120ランプの発光スペクトルを示す。x軸に波長をnmで示す。y軸に相対強度を示す。

【図4】図4は、Philips製のHOK 4/120ランプで15時間の照射前後の、波長範囲900nm~1700nmにおける例のガラスE19およびE20の透過率を示す。

20

【実施例】

【0146】

本発明を以下の実施例によってさらに説明する。

【0147】

ガラス組成

以下の表は本発明の例のガラスE1~E9の合成組成を質量%で示す。

【0148】

30

40

50

【表 1 3】

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9
SiO ₂	63.0	68.8	61.2	59.8	62.6	68.0	69.0	69.0	68.0
Al ₂ O ₃									
B ₂ O ₃	2.0	3.0	5.0	4.9	1.4	6.0	8.0	3.0	3.0
Li ₂ O									1.0
Na ₂ O	6.8	10.1	6.7	5.6	5.7	10.0	10.0	10.0	9.0
K ₂ O	14.7	6.1	14.5	9.8	12.6	4.0	3.0	6.0	5.0
BaO	3.6	4.0	3.0			2.0	1.0	2.0	4.0
CaO									
MgO									
ZnO	2.8	2.8	2.8	2.5	2.9	3.0	2.0	3.5	3.0
La ₂ O ₃				12.7	10.6				
TiO ₂	2.0		2.0						
Cl		0.5				0.5	0.5	0.5	0.5
Sb ₂ O ₃	0.4		0.1	0.4	0.1				
MnO ₂	3.2	3.2	3.1	3.1	2.7	3.2	3.2	3.2	3.2
Cr ₂ O ₃	1.4	1.4	1.3	1.3	1.1	1.4	1.4	1.4	1.4
Σ R ₂ O	21.5	16.2	21.2	15.4	18.3	14.0	13.0	16.0	15.0
MnO ₂ /Cr ₂ O ₃ 比	2.3	2.3	2.4	2.4	2.5	2.3	2.3	2.3	2.3

10

20

30

【0 1 4 9】

以下の表は本発明の例のガラス E 1 0 ~ E 1 8 の合成組成を質量%で示す。

40

【0 1 5 0】

50

【表 1 4】

	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17	E18
SiO ₂	68.0	71.0	68.0	68.0	71.0	72.0	74.0	68.0	71.0
Al ₂ O ₃		6.0	2.0		6.0	4.0	3.0		6.0
B ₂ O ₃	3.0	10.0	3.0	3.0	10.0	5.0	11.0	3.0	10.0
Li ₂ O									
Na ₂ O	9.0	8.0	11.0	12.0	8.0	8.0	8.0	12.0	8.0
K ₂ O	6.0	1.0	4.0	5.0	1.0	4.0		5.0	1.0
BaO	2.0	4.0		4.0	4.0	3.0	2.0	4.0	4.0
CaO		1.0	8.0		1.0	5.0	3.0		1.0
MgO	3.0		4.0						
ZnO	2.5			1.8		1.0		1.8	
La ₂ O ₃									
TiO ₂									
Cl	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Sb ₂ O ₃									
MnO ₂	3.2	3.7	3.7	3.1	3.4	2.9	2.9	2.7	2.9
Cr ₂ O ₃	1.4	1.5	1.5	1.3	1.4	1.1	1.1	1.0	1.1
Σ R ₂ O	15.0	9.0	15.0	15.0	18.0	13.0	19.0	15.0	18.0
MnO ₂ /Cr ₂ O ₃ 比	2.3	2.5	2.5	2.4	2.4	2.6	2.6	2.7	2.6

10

20

30

【0 1 5 1】

以下の表は本発明の例のガラス E 1 9 ~ E 2 2 の合成組成を質量%で示す。

40

【0 1 5 2】

50

【表 15】

	E19	E20	E21	E22
SiO ₂	68.4	71.2	71.7	
Al ₂ O ₃	5.8			5.8
B ₂ O ₃	9.6	3.1	3.2	9.7
Li ₂ O				
Na ₂ O	7.7	12.6	12.7	7.8
K ₂ O	1.0	5.2	5.3	1.0
BaO	3.9	4.2	4.2	3.9
CaO	1.0			1.0
MgO				
ZnO		1.9	1.9	
La ₂ O ₃				
TiO ₂				
Cl	0.5	0.5	0.5	0.5
Sb ₂ O ₃				
MnO ₂	1.6	0.9	0.4	0.8
Cr ₂ O ₃	0.7	0.4	0.2	0.3
Σ R ₂ O	8.7	17.8	17.9	8.8
MnO ₂ /Cr ₂ O ₃ 比	2.3	2.3	2.0	2.7

10

20

30

40

【0153】

光学特性

本発明のガラスの透過率特性を試験した。それぞれ厚さ2mmまたは4mmを有する例E1、E4およびE6～E10の透過率特性を以下に要約する。

【0154】

それぞれのガラスのP_d値は以下のとおりであった。

【0155】

50

【表 1 6】

	E1	E4	E6	E7	E8	E9	E10
P _d 値	0.921	0.921	0.918	0.919	0.921	0.921	0.921

【0 1 5 6】

前記ガラスは可視範囲における低い透過率およびN I R範囲における高い透過率を有することが判明した。例示的な透過率曲線を図 1 および 2 に示す。透過率特性の詳細な分析を以下に示す。

10

【0 1 5 7】

最大および最小透過率

以下の表は本発明のガラスの透過率特性を示す。特に、波長範囲 2 5 0 ~ 7 0 0 n m における最大透過率、および波長範囲 8 0 0 ~ 9 0 0 n m、1 2 5 0 ~ 1 3 5 0 n m、1 5 0 0 ~ 1 6 0 0 n m における最小透過率を示す。透過率は、示された区間における任意の波長について 1 n m の間隔で測定され、且つ最大または最小透過率測定がそれぞれ決定された。

【0 1 5 8】

以下の表は厚さ 2 m m についての結果を要約する。

20

【0 1 5 9】

【表 1 7】

	最大透過率 (250~700 nm)	最小透過率 (800~900 nm)	最小透過率 (1250~1350 nm)	最小透過率 (1500~1600 nm)
E1	0.2%	0.7%	84.2%	87.9%
E4	0.01%	4.3%	82.9%	87.3%
E6	0.0003%	1.0%	83.9%	88.8%
E7	0.002%	1.9%	84.1%	88.8%
E8	0.04%	1.0%	84.9%	88.2%
E9	0.001%	0.6%	85.0%	89.5%
E10	0.02%	3.4%	85.8%	88.5%

30

40

【0 1 6 0】

全ての例のガラスについて、可視範囲における透過率は基本的にゼロである。波長範囲 8 0 0 ~ 9 0 0 n m における透過率も非常に低い。しかしながら、関連する波長範囲 1 2 5 0 ~ 1 3 5 0 n m および 1 5 0 0 ~ 1 6 0 0 n m における透過率が高い。

【0 1 6 1】

以下の表は厚さ 4 m m についての結果を要約する。

【0 1 6 2】

50

【表 1 8】

	最大透過率 (250~700 nm)	最小透過率 (800~900 nm)	最小透過率 (1250~1350 nm)	最小透過率 (1500~1600 nm)
E1	$3 \times 10^{-4} \%$	0.01%	76.9%	83.8%
E4	$2 \times 10^{-6} \%$	0.2%	74.7%	82.7%
E6	$1 \times 10^{-9} \%$	0.01%	76.7%	85.9%
E7	$4 \times 10^{-8} \%$	0.04%	76.9%	85.8%
E8	$2 \times 10^{-5} \%$	0.01%	78.2%	84.4%
E9	$7 \times 10^{-9} \%$	0.003%	78.4%	86.9%
E10	$3 \times 10^{-6} \%$	0.1%	79.9%	85.0%

10

【0 1 6 3】

20

全ての例のガラスについて、可視範囲における透過率は基本的にゼロである。波長範囲 800~900 nm における透過率も非常に低い。しかしながら、関連する波長範囲 1250~1350 nm および 1500~1600 nm における透過率が高い。

【0 1 6 4】

以下の表は厚さ 2 mm についての結果を要約する。

【0 1 6 5】

【表 1 9】

	最大透過率 (250~700 nm)	最小透過率 (800~900 nm)	最小透過率 (1250~1350 nm)	最小透過率 (1500~1600 nm)
E19	2.3%	25.4%	88.2%	90.2%
E20	3.4%	24.1%	90.2%	91.5%
E21	24.7%	55.3%	91.6%	91.8%
E22	25.0%	57.1%	91.2%	91.7%

30

【0 1 6 6】

40

全ての例のガラスについて、関連する波長範囲 1250~1350 nm および 1500~1600 nm における透過率が高い。さらには、例のガラス E19 および E20 について、可視範囲における透過率は低い。

【0 1 6 7】

以下の表は厚さ 4 mm についての結果を要約する。

【0 1 6 8】

50

【表 2 0】

	最大透過率 (250~700 nm)	最小透過率 (800~900 nm)	最小透過率 (1250~1350 nm)	最小透過率 (1500~1600 nm)
E19	0.1%	7.0%	84.4%	88.4%
E20	0.1%	6.3%	88.4%	90.8%
E21	6.6%	33.2%	91.0%	91.6%
E22	6.8%	35.4%	90.3%	91.2%

10

【0 1 6 9】

全ての例のガラスについて、関連する波長範囲 1 2 5 0 ~ 1 3 5 0 nm および 1 5 0 0 ~ 1 6 0 0 nm における透過率は高い。さらには、全ての例のガラスについて、可視範囲における透過率は低い。

【0 1 7 0】

平均透過率

以下の表は本発明のガラスの透過率特性を示す。特に、波長範囲 2 5 0 ~ 7 0 0 nm、8 0 0 ~ 9 0 0 nm、1 2 5 0 ~ 1 3 5 0 nm、および 1 5 0 0 ~ 1 6 0 0 nm における平均透過率を示す。透過率は、示された範囲において 1 nm の間隔であらゆる波長について測定され、平均透過率はそれぞれの範囲内で測定された全ての透過率値の平均として計算された。

20

【0 1 7 1】

以下の表は厚さ 2 mm についての結果を要約する。

【0 1 7 2】

【表 2 1】

	平均透過率 (250~700 nm)	平均透過率 (800~900 nm)	平均透過率 (1250~1350 nm)	平均透過率 (1500~1600 nm)
E1	0.004%	8.5%	85.3%	88.3%
E4	0.001%	17.3%	84.2%	87.8%
E6	0.00001%	9.6%	85.3%	89.4%
E7	0.0001%	12.3%	85.5%	89.6%
E8	0.002%	9.4%	86.0%	88.8%
E9	0.00003%	7.3%	86.5%	90.1%
E10	0.001%	16.0%	86.7%	88.8%

30

40

【0 1 7 3】

全ての例のガラスについて、可視範囲における透過率は基本的にゼロまたは 1 0 % 未満

50

である。波長範囲 800 ~ 900 nm における透過率も非常に低い。しかしながら、関連する波長範囲 1250 ~ 1350 nm および 1500 ~ 1600 nm における透過率は高い。

【0174】

以下の表は厚さ 4 mm についての結果を要約する。

【0175】

【表22】

	平均透過率 (250~700 nm)	平均透過率 (800~900 nm)	平均透過率 (1250~1350 nm)	平均透過率 (1500~1600 nm)
E1	$6 \times 10^{-6} \%$	1.3%	79.0%	84.7%
E4	$4 \times 10^{-8} \%$	4.1%	77.0%	83.7%
E6	$1 \times 10^{-11} \%$	1.6%	79.3%	87.0%
E7	$2 \times 10^{-9} \%$	2.3%	79.6%	87.5%
E8	$5 \times 10^{-7} \%$	1.5%	80.3%	85.6%
E9	$2 \times 10^{-10} \%$	1.0%	81.3%	88.2%
E10	$1 \times 10^{-7} \%$	3.6%	81.7%	85.6%

10

20

【0176】

全ての例のガラスについて、可視範囲における透過率は基本的にゼロまたは 2 % 未満である。波長範囲 800 ~ 900 nm における透過率も非常に低い。しかしながら、関連する波長範囲 1250 ~ 1350 nm および 1500 ~ 1600 nm における透過率は高い。

30

【0177】

以下の表は厚さ 2 mm についての結果を要約する。

【0178】

【表23】

	平均透過率 (250~700 nm)	平均透過率 (800~900 nm)	平均透過率 (1250~1350 nm)	平均透過率 (1500~1600 nm)
E19	$2.5 \times 10^{-3} \%$	20.8%	85.7%	88.8%
E20	$3.5 \times 10^{-3} \%$	22.2%	89.2%	91.1%
E21	7.6%	68.8%	91.4%	91.8%
E22	8.5%	68.9%	91.0%	91.6%

40

【0179】

全ての例のガラスについて、関連する波長範囲 1250 ~ 1350 nm および 1500

50

～ 1600 nm における透過率は高い。

【0180】

以下の表は厚さ 4 mm についての結果を要約する。

【0181】

【表24】

	平均透過率 (250～700 nm)	平均透過率 (800～900 nm)	平均透過率 (1250～1350 nm)	平均透過率 (1500～1600 nm)
E19	$3.3 \times 10^{-5}\%$	20.8%	85.7%	88.8%
E20	$6.4 \times 10^{-5}\%$	22.2%	89.2%	91.1%
E21	1.2%	52.0%	90.8%	91.5%
E22	1.4%	51.9%	89.9%	91.1%

10

【0182】

全ての例のガラスについて、可視範囲における透過率は低いかまたは 2 % 未満である。しかしながら、関連する波長範囲 1250～1350 nm および 1500～1600 nm における透過率は高い。

20

【0183】

ソラリゼーション特性

試料厚 4 mm を有する本発明による例のガラス E19 および E20 の試料の透過率を、各々 15 時間、HOK 4 ランプでの照射前 (T_{初期}) および照射後 (T_{照射}) に測定した。Philips 製の HOK 4 / 120 ランプを使用した。この HOK 4 / 120 ランプのスペクトルを図 3 に示す。ランプと試料との間の距離は 7 cm であった。出力密度は $25 \text{ mW} / \text{cm}^2$ であった。試料のサイズは $18 \text{ mm} \times 4 \text{ mm}$ であった。ガラスの組成は上記の表に示されている。

30

【0184】

以下の表は試料厚 4 mm について波長 1320 nm および 1550 nm での結果を要約する。

【0185】

【表25】

	T(1320nm) _{初期}	T(1320nm) _{照射}	$\Delta T(1320nm)_{\text{sol}}$	T(1550nm) _{初期}	T(1550nm) _{照射}	$\Delta T(1550nm)_{\text{sol}}$
E19	86.2%	85.1%	1.1%	88.8%	87.8%	1.0
E20	89.4%	89.1%	0.3	91.1%	90.8%	0.3

40

【0186】

例のガラス E19 および E20 について、 $T(1320 \text{ nm})_{\text{sol}}$ および $T(1550 \text{ nm})_{\text{sol}}$ についての評価された値は非常に低い。

【0187】

機械的特性

2つのガラス物品を DIN EN ISO 20567-1:2017-07 の方法 A に準拠する飛石試験に供した。試料厚は各々の試料について 3.8 mm であった。正味の試料サイズは各々の試料について $80 \times 80 \text{ mm}^2$ であった。両方のガラス物品が試験に

50

合格した。いずれのガラス物品も破壊されなかった。両方のガラス物品が DIN EN ISO 20567-1:2017-07の方法Aに準拠する飛石試験において特性値2.0を達成した。「方法A」との用語は、 $1.0 \pm 0.1 \text{ bar}$ である試験圧力に関する。飛石試験における特性値は、DIN EN ISO 20567-1:2017-07に準拠して試料の損傷面積に基づいて特定された。飛石試験の試験条件および設定を以下の表に要約する。

【0188】

【表26】

1サイクルあたりの調達時間/砂利の供給:	10秒 \pm 2秒	10
グリット/プラスト材料:	DIN EN ISO11124-2によるチルド鋳鉄グリット	
グリットの質量:	2 \times 500g(0+20)	
サイクル数:	2	
グリット/プラスト材料サイズ:	DIN EN ISO 11125-2 および DIN EN ISO 565 に準拠する 3.55-5.00mm	
砂利/グリットの製造元:	Wisenerwerk Wuerth	
試験圧力:	方法A: $1.0 \pm 0.1 \text{ bar}$ 方法B: $2.0 \pm 0.1 \text{ bar}$	20
衝突角度:	54°	
温度:	22°C \pm 1°C	
湿度:	44% \pm 2%	
接着テープ:	Tesa 4657	
プレコンディショニング:	最低24時間、23°C且つ50% RH	30
顆粒加速管と試料中心との間の距離:	290 \pm 1mm	

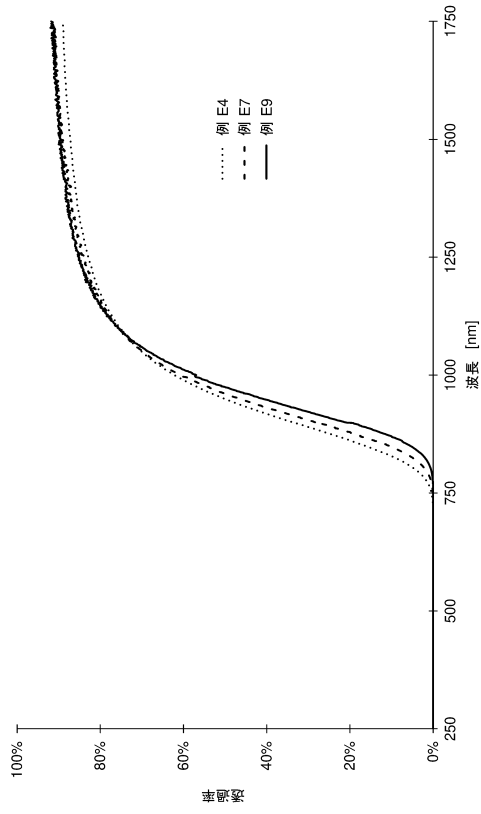
【0189】

飛石試験によって生成される全ての束縛されていない粒子が接着テープで除去され、全質量損失を、接着テープで除去された全ての粒子の全質量として特定した。DIN EN ISO 20567-1:2017-07の方法Aに準拠する飛石試験における全質量損失は、第1のガラス物品について61.7mgであり、第2のガラス物品について64.0mgであった。

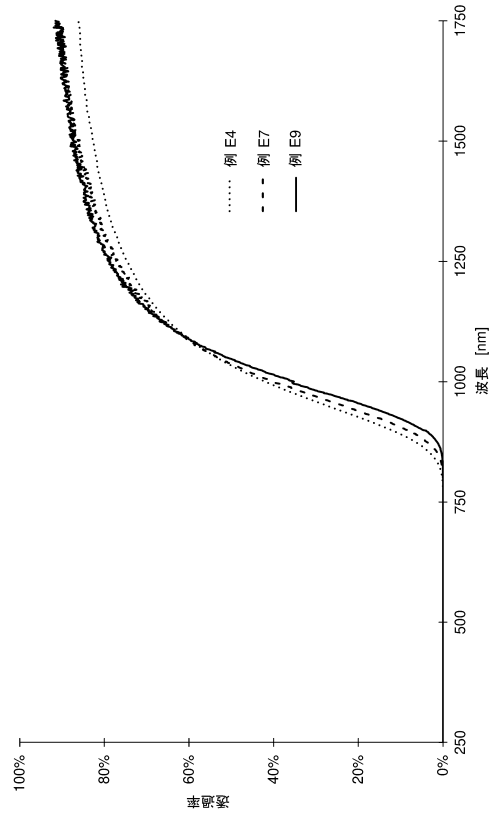
40

50

【 図 面 】
【 図 1 】



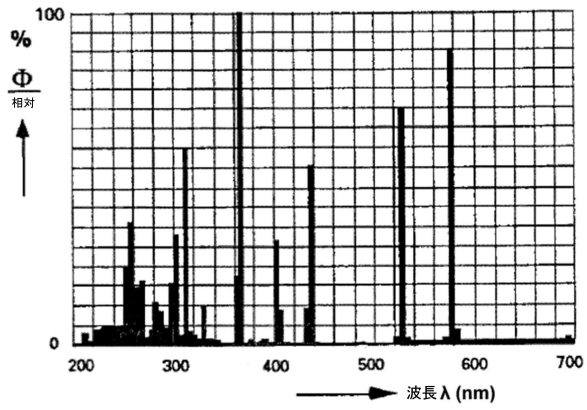
【 図 2 】



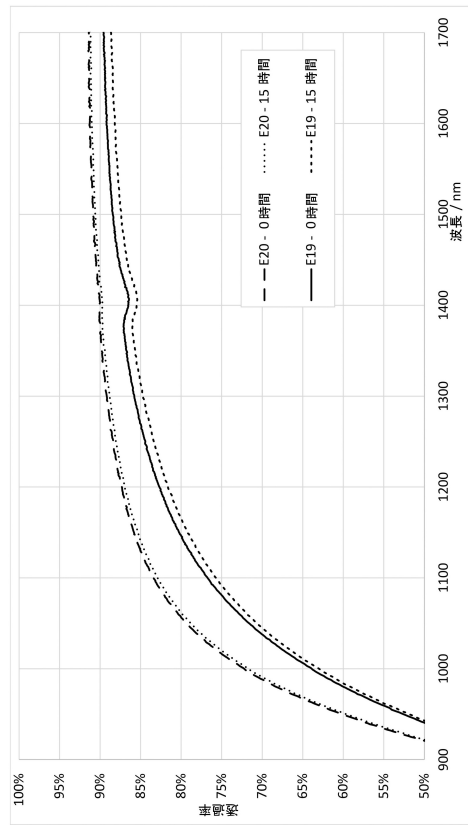
10

20

【 図 3 】



【 図 4 】



30

40

50

【外国語明細書】

2023105821000032.pdf

10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類	F I	テーマコード (参考)
C 0 3 C 3/095(2006.01)	C 0 3 C 3/095	
C 0 3 C 3/078(2006.01)	C 0 3 C 3/078	
C 0 3 C 3/083(2006.01)	C 0 3 C 3/083	
C 0 3 C 3/085(2006.01)	C 0 3 C 3/085	
C 0 3 C 3/087(2006.01)	C 0 3 C 3/087	
G 0 1 S 7/481(2006.01)	G 0 1 S 7/481	A

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 - 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 - カステル カステルムシュトラーセ 1 4 0

(72)発明者 フランク ヴォルフ

ドイツ連邦共和国 マインツ フェルドベアクシュトラーセ 6

F ターム (参考) 4G062 AA04 BB01 DA06 DA07 DB01 DB02 DB03 DC01 DC02 DC03

DC04 DD01 DE01 DE02 DE03 DF01 EA01 EA02 EA03 EA04 EA10

EB01 EB02 EB03 EB04 EC01 EC02 EC03 EC04 ED01 ED02 ED03

EE01 EE02 EE03 EF01 EG01 EG02 EG03 FA01 FA10 FB01 FB02

FB03 FC01 FD01 FE01 FF01 FG01 FH01 FJ01 FK01 FK02 FK03

FK04 FL01 GA01 GA10 GB01 GC01 GD01 GE01 HH01 HH03 HH05

HH08 HH10 HH11 HH13 HH15 HH17 JJ01 JJ03 JJ06 JJ07 KK01

KK03 KK05 KK07 KK10 MM02 NN05 NN15 NN33 NN34

5J084 AA05 AC02 AC03 AC04 AC05 AC07 BA03 BA20 BA31 BA48

EA32