(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 11 2022 002 897 T5** 2024.03.14

(12) # Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2022/255336**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2022 002 897.1**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2022/022061**
(86) PCT-Anmeldetag: **31.05.2022**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **08.12.2022**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung in deutscher Übersetzung: **14.03.2024**

(51) Int Cl.: ***C03C 4/08*** (2006.01)
C03C 3/068 (2006.01)
G02B 5/22 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2021-092410 01.06.2021 JP

(71) Anmelder:
HOYA CORPORATION, Tokyo, JP

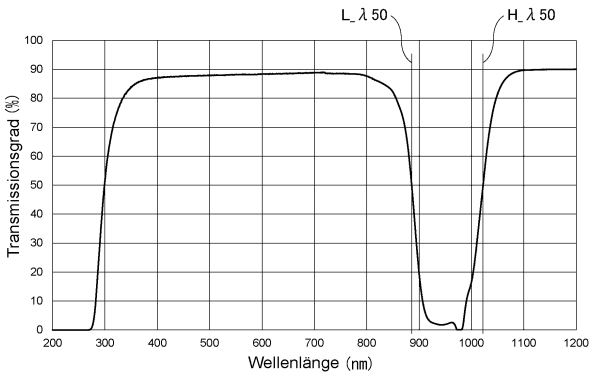
(74) Vertreter:
Schaumburg und Partner Patentanwälte mbB, 81679 München, DE

(72) Erfinder:
Mukogawa, Katsuyuki, Tokyo, JP; Oguma, Hironori, Tokyo, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **OPTISCHES GLAS, NAHINFRAROT-SPERRFILTER, GLASELEMENT ZUM PRESSFORMEN, ROHLING FÜR EIN OPTISCHES ELEMENT UND OPTISCHES ELEMENT**

(57) Zusammenfassung: Eine Aufgabe ist es, ein optisches Glas mit einer Nahinfrarot-Absorptionsfunktion bereitzustellen, das eine konstante und hohe Durchlässigkeit in einem Bereich des sichtbaren Lichts beibehält und auch ausgezeichnete Schrägeinfallseigenschaften sowie eine ausgezeichnete Haltbarkeit, Wärmebeständigkeit und Witterungsbeständigkeit aufweist, und ein Nahinfrarot-Sperrfilter, ein Glaselement zum Pressformen, einen Rohling für ein optisches Element und ein optisches Element, das dieses enthält, bereitzustellen. Es wird ein optisches Glas bereitgestellt, das eine Glaszusammensetzung als Basis enthält, die mindestens Yb_2O_3 und B_2O_3 als wesentliche Komponenten enthält, wobei das optische Glas dadurch gekennzeichnet ist, dass der Gehalt an Yb_2O_3 5 bis 60 Massenprozent beträgt, der Gehalt an B_2O_3 10 bis 50 Massenprozent beträgt und, wenn die Dicke des optischen Glases 2,5 mm beträgt, die durchschnittliche Durchlässigkeit in einem Wellenlängenbereich von 925 bis 955 nm 0 % bis 70 % und die durchschnittliche Durchlässigkeit in einem Wellenlängenbereich von 965 bis 985 nm 0 % bis 50 % beträgt.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein optisches Glas mit hervorragender Durchlässigkeit für sichtbares Licht und hervorragender Absorptionsfähigkeit für Nahinfrarotlicht, und ein Nahinfrarot-Sperrfilter, ein Glaselement zum Pressformen, einen Rohling für ein optisches Element und ein optisches Element, das dieses enthält.

Stand der Technik

[0002] Die Technologie des autonomen Fahrens für Kraftfahrzeuge hat in den letzten Jahren rasante Fortschritte gemacht. Bei dieser Technologie des autonomen Fahrens wird ein LiDAR-System (Light Detection and Ranging) eingesetzt, da es notwendig ist, Objekte, die sich mit hoher Geschwindigkeit in einem großen Bereich um das Host-Fahrzeug herum bewegen, genau zu erkennen und zu erfassen.

[0003] Das LiDAR-System ist eine Fernerkundungstechnologie, die Licht verwendet und die Entfernung zu einem entfernten Objekt sowie die Eigenschaften dieses Objekts analysiert, indem sie einen Laserstrahl, der gepulstes Licht aussendet, auf das Objekt richtet und dessen gestreuten Lichtstrahl misst. Solche LiDAR-Systeme verwenden in der Regel einen Laserstrahl im 900-nm-Wellenlängenbereich (z. B. 905 nm, 940 nm, 970 nm), da dieser nicht so leicht durch Umgebungslicht und direktes Sonnenlicht beeinflusst wird.

[0004] Da das autonome Fahren von Kraftfahrzeugen die Fähigkeit voraussetzt, auf Autobahnen und normalen Straßen sicher selbst zu fahren, wird häufig eine Bildgebungsvorrichtung mit einem Festkörper-Bildgebungselement wie einem CCD (Charge Coupled Device) oder einem CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) zusammen mit einem LiDAR-System verwendet, um eine Erfassungsredundanz im System zu gewährleisten.

[0005] In einer solchen Bildgebungsvorrichtung hat das Festkörper-Bildgebungselement eine spektrale Empfindlichkeit im Nahultraviolett- bis Nahinfrarotbereich. Wenn eine Bildgebungsvorrichtung mit einem LiDAR-System verwendet wird, besteht daher das Problem, dass eine gute Farbreproduzierbarkeit nicht erreicht werden kann, da sie durch den Laserstrahl des LiDAR-Systems beeinflusst wird.

[0006] Aus diesem Grund wurden Bildgebungsvorrichtungen vorgeschlagen, die ein Nahinfrarot-Sperrfilter (optisches Filter) enthalten, um den Laserstrahl des LiDAR-Systems zu blockieren.

[0007] Zu solchen Nahinfrarot-Sperrfiltern, die in der Praxis verwendet werden, gehören solche mit einer Konfiguration, bei der eine dielektrische Mehrschichtfolie auf einem Glassubstrat ausgebildet ist und die dielektrische Mehrschichtfolie Lichtstrahlen vorbestimmter Wellenlängen (Nahinfrarotstrahlen) reflektiert (z. B. Patentliteratur 1), und solche mit einer Konfiguration, bei der eine Absorptionsschicht, die Nahinfrarotstrahlen absorbiert, auf einem Glassubstrat ausgebildet ist und die Absorptionsschicht Lichtstrahlen vorbestimmter Wellenlängen (Nahinfrarotstrahlen) absorbiert (z. B. Patentliteratur 2).

List von Entgegenhaltungen

Patentliteratur

Patentliteratur 1: Japanisches Patent Nr. 6194384

Patentliteratur 2: Internationale Veröffentlichung Nr. WO2019/151344

Zusammenfassung der Erfindung

Technisches Problem

[0008] Bei der in der Patentliteratur 1 beschriebenen Konfiguration reflektiert die dielektrische Mehrschichtfolie Lichtstrahlen vorbestimmter Wellenlängen (Nahinfrarotstrahlen) in Licht, das auf das Nahinfrarot-Sperrfilter trifft, und nur Lichtstrahlen gewünschter Wellenlängen (sichtbares Licht) werden durchgelassen. Auf diese Weise liefert das Festkörper-Bildgebungselement, das die durchgelassenen Lichtstrahlen empfängt, ein Bild mit hervorragender Farbreproduzierbarkeit.

[0009] Wenn jedoch ein LiDAR-System und eine Bildgebungsvorrichtung gleichzeitig verwendet werden, wird der Laserstrahl (Nahinfrarotstrahl) des LiDAR-Systems von der dielektrischen Mehrschichtfolie des Nahinfrarot-Sperrfilters reflektiert, sodass dieser reflektierte Strahl als Rauschen im LiDAR-System erscheint und die Messgenauigkeit des LiDAR-Systems beeinträchtigt.

[0010] Wenn Licht schräg auf die dielektrische Mehrschichtfolie auftrifft, verlängert sich außerdem die optische Weglänge, was zu einer Phasenverschiebung führt. Dies führt zu Problemen wie der Verschiebung der spektralen Transmissionskurve zur Seite der kürzeren Wellenlänge und zu Wellen auf der spektralen Transmissionskurve. Die Wellenlängenverschiebung auf der spektralen Transmissionskurve führt zu einem Problem wie der Verschlechterung der Farbreproduzierbarkeit des Festkörper-Bildgebungselements. Außerdem führen die auf der spektralen Transmissionskurve auftretenden Wellen zu einem Problem wie einer Art Geisterbild, das auf dem Festkörper-Bildgebungselement beobachtet wird.

[0011] Auch bei der in der Patentliteratur 2 beschriebenen Konfiguration absorbiert die Absorptionsschicht Lichtstrahlen bestimmter Wellenlängen (Nahinfrarotstrahlen) von Licht, das auf den Nahinfrarot-Sperrfilter auftrifft, und es werden nur Lichtstrahlen gewünschter Wellenlängen (sichtbares Licht) durchgelassen. Somit liefert die Festkörper-Bildgebungsvorrichtung, die die durchgelassenen Lichtstrahlen empfängt, ein Bild mit hervorragender Farbreproduzierbarkeit.

[0012] Die in der Patentliteratur 2 beschriebene Absorptionsschicht enthält einen Nahinfrarot-Absorptionsfarbstoff und ein transparentes Harz und weist Probleme wie mangelnde Haltbarkeit, Hitze- und Wetterbeständigkeit auf. Außerdem erfordern insbesondere LiDAR-Systeme, die auf Fahrzeugen montiert werden sollen, eine hohe Zuverlässigkeit für den Außeneinsatz und Sicherheit. Daher müssen Nahinfrarot-Sperrfilter für den Einsatz in LiDAR-Systemen weitaus haltbarer, wärme- und wetterbeständiger sein als herkömmliche Filter.

[0013] Die vorliegende Erfindung wurde in Anbetracht der obigen Umstände gemacht, und eine Aufgabe davon ist es, ein optisches Glas mit einer Nahinfrarot-Absorptionsfunktion bereitzustellen, das eine konstante und hohe Durchlässigkeit in einem Bereich des sichtbaren Lichts beibehält und auch ausgezeichnete Schrägeinfallseigenschaften (d.h. eine sehr geringe Einfallswinkelabhängigkeit) sowie eine ausgezeichnete Haltbarkeit, Wärmebeständigkeit und Witterungsbeständigkeit aufweist, und ein Nahinfrarot-Sperrfilter, ein Glaselement zum Pressformen, einen Rohling für ein optisches Element und ein optisches Element, das dieses enthält, bereitzustellen.

Lösung des Problems

[0014] Um die oben genannte Aufgabe zu erreichen, haben die vorliegenden Erfinder intensive Studien durchgeführt. Ausgehend von der Tatsache, dass Yb (Ytterbium) im Bereich von 900 nm absorbiert, haben die vorliegenden Erfinder herausgefunden, dass ein optisches Glas, das selektiv Nahinfrarotstrahlen im Bereich von 900 nm absorbiert und gleichzeitig eine konstante und hohe Durchlässigkeit im Bereich des sichtbaren Lichts beibehält, ohne die Verwendung einer dielektrischen Mehrschichtfolie oder einer Absorptionsschicht, die in herkömmlichen Nahinfrarot-Sperrfiltern verwendet werden, hergestellt werden kann, indem die Menge an Yb hinzugefügt wird. Die vorliegende Erfindung wurde auf der Grundlage dieser Erkenntnis gemacht.

[0015] Insbesondere ist ein optisches Glas der vorliegenden Erfindung ein optisches Glas, das eine Glaszusammensetzung als Basis einschließt, die mindestens Yb_2O_3 und B_2O_3 als wesentliche Komponenten enthält, wobei das optische Glas dadurch gekennzeichnet ist, dass ein Gehalt an Yb_2O_3 5 bis 60 Massenprozent beträgt, ein Gehalt an B_2O_3 10 bis 50 Massenprozent beträgt, und wenn eine Dicke des optischen Glases 2,5 mm beträgt, die durchschnittliche Durchlässigkeit in einem Wellenlängenbereich von 925 bis 955 nm 0 % bis 70 % und die durchschnittliche Durchlässigkeit in einem Wellenlängenbereich von 965 bis 985 nm 0 % bis 50 % beträgt.

[0016] Bei einer solchen Beschaffenheit ist die herkömmliche dielektrische Mehrschichtfolie oder Absorptionsschicht nicht enthalten. Auf diese Weise ist es möglich, ein optisches Glas mit einer Nahinfrarot-Absorptionsfunktion zu erhalten, das ausgezeichnete Eigenschaften bei schrägem Einfall (d. h. eine sehr geringe Einfallswinkelabhängigkeit) aufweist und außerdem eine ausgezeichnete Haltbarkeit, Wärme- und Witterungsbeständigkeit besitzt und eine konstante und hohe Durchlässigkeit im Bereich des sichtbaren Lichts beibehält.

[0017] Außerdem ist es wünschenswert, dass die durchschnittliche Durchlässigkeit in einem Wellenlängenbereich von 400 bis 800 nm 80 % bis 92 % beträgt.

[0018] Außerdem ist es wünschenswert, dass eine erste Wellenlänge an einem Punkt auf einer Transmissionskurve des optischen Glases, an dem der Transmissionsgrad auf 50 % abnimmt, 860 bis 940 nm und eine zweite Wellenlänge an einem Punkt auf der Transmissionskurve, an dem der Transmissionsgrad auf 50 % ansteigt, 970 bis 1040 nm beträgt.

[0019] Es ist auch wünschenswert, dass die Dicke des optischen Glases 0,5 bis 5,0 mm beträgt.

[0020] Es ist auch wünschenswert, dass die Liquidustemperatur des optischen Glases 1350 °C oder weniger beträgt.

[0021] Es ist auch wünschenswert, dass die Wasserbeständigkeit des optischen Glases nach der Pulvermethode der Klasse 1, 2 oder 3 entspricht.

[0022] Außerdem ist es wünschenswert, dass die Glaszusammensetzung SiO_2: 0 % bis 30 %, Al_2O_3: 0 % bis 15 %, MgO: 0 % bis 10 %, CaO: 0 % bis 20 %, SrO: 0 % bis 10 %, BaO: 0 % bis 25 %, ZnO: 0 % bis 25 %, TiO_2: 0 % bis 15 %, Nb_2O_5: 0 % bis 15 %, Ta_2O_5: 0 % bis 7 %, WO_3: 0 % bis 10 %, ZrO_2: 0 % bis 10 %, La_2O_3: 0 % bis 30 %, Y_2O_3: 0 % bis 30 %, Gd_2O_3: 0 % bis 30 %, Sb_2O_3: 0 % bis 0,05 % und SO_3: 0 % bis 0,3 % in Massenprozent enthält.

[0023] Es ist auch wünschenswert, dass das optische Glas weiterhin mindestens eines der Elemente Li_2O, Na_2O und K_2O enthält, sodass der Gesamtgehalt davon in einem Bereich von mehr als 0 bis 10 Massenprozent oder weniger liegt. Auch ist es in diesem Fall wünschenswert, dass der Gehalt an Yb_2O_3 30 Massenprozent oder mehr beträgt.

[0024] Außerdem ist es wünschenswert, dass das Verhältnis zwischen dem Gehalt an Yb_2O_3 und der Gesamtmenge der Komponente Ln_2O_3 (Ln ist eine oder mehrere Komponenten aus der Gruppe Yb, La, Y und Gd) 0,6 bis 1,0 beträgt.

[0025] Aus einem anderen Blickwinkel betrachtet, ist ein Nahinfrarot-Sperrfilter der vorliegenden Erfindung dadurch gekennzeichnet, dass das Nahinfrarot-Sperrfilter eines der oben beschriebenen optischen Gläser enthält.

[0026] Aus einem anderen Blickwinkel betrachtet, ist ein Glaselement zum Pressformen der vorliegenden Erfindung dadurch gekennzeichnet, dass das Nahinfrarot-Sperrfilter eines der oben beschriebenen optischen Gläser enthält.

[0027] Aus einem anderen Blickwinkel betrachtet, ist ein Rohling für ein optisches Element der vorliegenden Erfindung dadurch gekennzeichnet, dass das Nahinfrarot-Sperrfilter eines der oben beschriebenen optischen Gläser enthält.

[0028] Aus einem anderen Blickwinkel betrachtet, ist ein optisches Element der vorliegenden Erfindung dadurch gekennzeichnet, dass das Nahinfrarot-Sperrfilter eines der oben beschriebenen optischen Gläser umfasst.

Vorteilhafte Wirkungen der Erfindung

[0029] Wie oben beschrieben, ist gemäß der vorliegenden Erfindung die herkömmliche dielektrische Mehrschichtfolie oder Absorptionsschicht nicht enthalten. Auf diese Weise ist es möglich, ein optisches Glas mit einer Nahinfrarot-Absorptionsfunktion bereitzustellen, das hervorragende Eigenschaften bei schrägem Einfall (d. h. eine sehr geringe Einfallswinkelabhängigkeit) aufweist und außerdem eine ausgezeichnete Haltbarkeit, Wärmebeständigkeit und Witterungsbeständigkeit besitzt und eine konstante und hohe Durchlässigkeit im Bereich des sichtbaren Lichts beibehält. Darüber hinaus ist es möglich, ein Nahinfrarot-Sperrfilter, ein Glaselement zum Pressformen, einen Rohling für ein optisches Element und ein optisches Element mit einem solchen optischen Glas bereitzustellen.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[**Fig.** 1] **Fig.** 1 ist ein Diagramm, das eine spektrale Transmissionskurve eines optischen Glases gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung (Beispiel 1) zeigt.

[**Fig.** 2] **Fig.** 2 ist ein Diagramm, das eine spektrale Transmissionskurve eines optischen Glases gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung (Beispiel 2) zeigt.

[**Fig.** 3] **Fig.** 3 ist ein Diagramm, das eine spektrale Transmissionskurve eines optischen Glases gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung (Beispiel 3) zeigt.

[**Fig.** 4] **Fig.** 4 ist ein Diagramm, das eine spektrale Transmissionskurve eines optischen Glases gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung (Beispiel 4) zeigt.

[**Fig.** 5] **Fig.** 5 ist ein Diagramm, das eine spektrale Transmissionskurve eines optischen Glases gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung (Beispiel 5) zeigt.

[**Fig.** 6] **Fig.** 6 ist ein Diagramm, das eine spektrale Transmissionskurve eines optischen Glases gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung (Beispiel 6) zeigt.

[**Fig.** 7] **Fig.** 7 ist ein Diagramm, das eine spektrale Transmissionskurve eines optischen Glases gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung (Beispiel 7) zeigt.

[**Fig.** 8] **Fig.** 8 ist ein Diagramm, das eine spektrale Transmissionskurve eines optischen Glases gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung (Beispiel 8) zeigt.

[**Fig.** 9] **Fig.** 9 ist ein Diagramm, das eine spektrale Transmissionskurve eines optischen Glases gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung (Beispiel 9) zeigt.

[**Fig.** 10] **Fig.** 10 ist ein Diagramm, das eine spektrale Transmissionskurve eines optischen Glases gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung (Beispiel 10) zeigt.

[**Fig.** 11] **Fig.** 11 ist ein Diagramm, das eine spektrale Transmissionskurve eines optischen Glases gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung (Beispiel 11) zeigt.

[**Fig.** 12] **Fig.** 12 ist ein Diagramm, das eine spektrale Transmissionskurve eines optischen Glases gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung (Beispiel 12) zeigt.

[**Fig.** 13] **Fig.** 13 ist ein Diagramm, das eine spektrale Transmissionskurve eines optischen Glases gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung (Beispiel 13) zeigt.

[**Fig.** 14] **Fig.** 14 ist ein Diagramm, das eine spektrale Transmissionskurve eines optischen Glases gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung (Beispiel 14) zeigt.

[**Fig.** 15] **Fig.** 15 ist ein Diagramm, das eine spektrale Transmissionskurve eines optischen Glases gemäß einem Vergleichsbeispiel der vorliegenden Erfindung (Vergleichsbeispiel 1) zeigt.

Beschreibung der Ausführungsform

[0030] Eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird im Folgenden im Detail beschrieben. Ein optisches Glas gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist ein Glas mit einer Glaszusammensetzung als Basis, die mindestens Yb_2O_3 als wesentlichen Bestandteil enthält und eine Nahinfrarot-Absorptionsfunktion aufweist, um selektiv Nahinfrarotstrahlen in einem Bereich von 900 nm im einfallenden Licht zu absorbieren (d. h. eine Bandstoppfilterfunktion).

[0031] Die Glaszusammensetzung kann Yb_2O_3 und B_2O_3 als wesentliche Bestandteile enthalten und darüber hinaus SiO_2, Al_2O_3, Li_2O, Na_2O, K_2O, MgO, CaO, SrO, BaO, ZnO, TiO_2, Nb_2O_5, Ta_2O_5, WO_3, ZrO_2, La_2O_3, Y_2O_3 und Gd_2O_3 nach Bedarf. Ein gewünschter Bereich für den Gehalt jedes Bestandteils der Glaszusammensetzung ist wie folgt.

Yb_2O_3: 5 bis 60 %

B_2O_3: 10 bis 50 %

SiO_2: 0 bis 30 %

Al_2O_3: 0 bis 15 %

Li_2O: 0 bis 10 %

Na_2O: 0 bis 10 %

K_2O: 0 bis 10 %

MgO: 0 bis 10 %

CaO: 0 bis 20 %

SrO: 0 bis 10 %

BaO: 0 bis 25 %

ZnO: 0 bis 25 %

TiO_2: 0 bis 15 %

Nb_2O_5: 0 bis 15 %

Ta_2O_5: 0 bis 7 %

WO_3: 0 bis 10 %

ZrO_2: 0 bis 10 %

La_2O_3: 0 bis 30 %

Y_2O_3: 0 bis 30 %

Gd_2O_3: 0 bis 30 %

Sb_2O_3: 0 bis 0,05 %

SO_3: 0 bis 0,3 %

[0032] Wenn der Gehalt an Yb_2O_3 25 % oder mehr beträgt, ist es wünschenswert, Al_2O_3 und SiO_2 als wesentliche Bestandteile zu enthalten, wobei in diesem Fall Al_2O_3 und SiO_2 wünschenswerterweise so enthalten sind, dass ihr Gesamtgehalt mehr als 0 % bis 32 % oder weniger beträgt.

[0033] Wenn der Gehalt an Yb_2O_3 30 % oder mehr beträgt, ist es wünschenswert, ein oder mehrere Alkalimetalle (Li_2O, Na_2O, K_2O) als wesentliche Komponente(n) zusätzlich zu Al_2O_3 und SiO_2 zu enthalten, wobei in diesem Fall mindestens eines von Li_2O, Na_2O und K_2O so enthalten ist, dass ihr Gesamtgehalt 10 % oder weniger beträgt.

[0034] Außerdem liegt das Verhältnis des Gehalts an Yb_2O_3 zur Gesamtmenge der Seltenerdkomponente Ln_2O_3 (wobei Ln eine oder mehrere Komponenten aus der Gruppe bestehend aus Yb, La, Y und Gd ist) im Bereich von 0,6 bis 1,0.

[0035] Die Gehalte der Bestandteile werden alle in Masse-% in Bezug auf die Gesamtmasse des Glases angegeben, das als Oxidzusammensetzung dargestellt wird. Hier bezieht sich die Oxidzusammensetzung auf eine Zusammensetzung, bei der unter der Annahme, dass Oxide, Verbundsalze, Metallfluoride und dergleichen, die als Rohstoffe für die Bestandteile des Glases in der vorliegenden Erfindung verwendet werden, während des Schmelzens zersetzt und in Oxide umgewandelt werden, jeder im Glas enthaltene Bestandteil so ausgedrückt wird, dass die Gesamtmasse der so erzeugten Oxide 100 Massenprozent beträgt.

[0036] Die Glaszusammensetzung im Sinne der vorliegenden Erfindung kann z. B. durch ein Verfahren wie ICP-AES (Atomemissionsspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma) quantifiziert werden. Die durch ICP-AES erhaltenen Analysewerte können ±5 % der Analysewerte als Messfehler enthalten. Wenn in der Spezifikation und in der vorliegenden Erfindung der Gehalt eines Bestandteils 0 % beträgt oder dieser Bestandteil nicht enthalten oder nicht eingeführt ist, bedeutet dies, dass der Bestandteil im Wesentlichen nicht enthalten ist oder dass der Gehalt des Bestandteils kleiner oder gleich dem Gehalt einer Verunreinigung ist.

[0037] Im Folgenden sind (eher) bevorzugte Untergrenzen und (eher) bevorzugte Obergrenzen von Zahlenbereichen in Tabellen dargestellt und beschrieben. In den Tabellen ist ein Zahlenwert, der an einer niedrigeren Position aufgeführt ist, vorzuziehen, und der Zahlenwert, der an der untersten Position aufgeführt ist, ist am meisten vorzuziehen. Sofern nicht anders angegeben, bedeutet eine (eher) bevorzugte Untergrenze, dass ein Wert größer oder gleich dem aufgeführten Wert (eher) bevorzugt ist, und eine (eher) bevorzugte Obergrenze bedeutet, dass ein Wert kleiner oder gleich dem aufgeführten Wert (eher) bevorzugt ist. Numeri-

sche Werte, die in einer Spalte mit der (eher) bevorzugten Untergrenze aufgeführt sind, und ein numerischer Wert, der in einer Spalte mit der (eher) bevorzugten Obergrenze in einer Tabelle aufgeführt ist, können beliebig kombiniert werden, um einen numerischen Bereich zu definieren.

[0038] Yb_2O_3, La_2O_3, Y_2O_3 und Gd_2O_3 dienen zur Verbesserung der chemischen Beständigkeit und Wetterfestigkeit des Glases und zur Erhöhung der Glasübergangstemperatur. Außerdem ist aus Yb_2O_3, La_2O_3, Y_2O_3 und Gd_2O_3, Yb_2O_3 ein Seltenerdelement, das Nahinfrarotstrahlen mit einer Wellenlänge von 860 bis 1030 nm absorbiert. Wenn der Gehalt an Yb_2O_3 weniger als 5 % beträgt, nimmt die Absorptionsfunktion im nahen Infrarot deutlich ab. Wenn der Gehalt an Yb_2O_3 5 % oder mehr beträgt, ergibt sich eine dem Gehalt entsprechende Absorptionsfunktion im nahen Infrarot. Dadurch ist es möglich, ein Glas mit den oben beschriebenen optischen Eigenschaften herzustellen. Andererseits erhöht Yb_2O_3 die Tendenz zur Entglasung, wenn der Gehalt mehr als 60 % beträgt, verbessert aber die thermische Stabilität, wenn der Gehalt 60 % oder weniger beträgt. Dies ermöglicht es, die Kristallisation bei der Herstellung des Glases zu unterdrücken und die Anzahl der nicht geschmolzenen Rohstoffe beim Schmelzen des Glases zu verringern. Daher beträgt der Bereich von Yb_2O_3 im Glas vorzugsweise 5 % bis 60 %, noch bevorzugter 10 % bis 57 %, noch bevorzugter 13 % bis 55 %, noch bevorzugter 16 % bis 53 %, noch bevorzugter 18 % bis 51 % und noch bevorzugter 20 % bis 50 %. Es ist zu beachten, dass in der vorliegenden Ausführungsform unter dem Gesichtspunkt der Erfüllung sowohl der chemischen Beständigkeit als auch der Witterungsbeständigkeit das Verhältnis des Gehalts an Yb_2O_3 zur Gesamtmenge der Seltenerdkomponente Ln_2O_3 (wobei Ln eines oder mehrere Elemente aus der Gruppe bestehend aus Yb, La, Y und Gd ist) so eingestellt ist, dass es im Bereich von 0,6 bis 1,0 liegt.

[0039] B_2O_3 ist ein Bestandteil, der zur Verbesserung der thermischen Stabilität und der Schmelzbarkeit des Glases dient. Andererseits neigt B_2O_3 dazu, die Viskosität des zu formenden geschmolzenen Glases zu senken, wenn sein Gehalt hoch ist. Um die gewünschten optischen Eigenschaften zu erzielen und gleichzeitig die thermische Stabilität und die Schmelzbarkeit des Glases gut zu erhalten, beträgt der Bereich von B_2O_3 vorzugsweise 10 % bis 50 %, noch bevorzugter 12 % bis 48 % und weiter bevorzugt 14 % bis 46 %.

[0040] SiO_2 ist ein Bestandteil, der die thermische Stabilität und chemische Beständigkeit des Glases verbessert und die Viskosität des geschmolzenen Glases, das geformt werden soll, reguliert. Andererseits neigt SiO_2 dazu, dass die Glasrohstoffe beim Schmelzen des Glases ungeschmolzen bleiben, d. h., dass es die Schmelzbarkeit des Glases verringert, wenn sein Gehalt hoch ist. Um die gewünschten optischen Eigenschaften zu erzielen und gleichzeitig die thermische Stabilität und die Schmelzbarkeit des Glases zu erhalten, beträgt der SiO_2-Gehalt vorzugsweise 0 % bis 30 %, noch bevorzugter 0 % bis 28 % und weiter bevorzugt 0 % bis 25 %. Der Gehalt an SiO_2 kann 0 % betragen.

[0041] Al_2O_3 ist eine Komponente, die zur Verbesserung der thermischen Stabilität und der chemischen Beständigkeit des Glases dienen kann. Um einen Anstieg der Liquidustemperatur und eine Verringerung der Entglasungsbeständigkeit zu verhindern und gleichzeitig die thermische Stabilität und die chemische Beständigkeit des Glases zu verbessern, beträgt der Anteil von Al_2O_3 vorzugsweise 0 % bis 15 %, noch bevorzugter 0 % bis 13 % und noch bevorzugter 0 % bis 11 %. Der Gehalt an Al_2O_3 kann 0 % betragen.

[0042] Li_2O dient zur Verbesserung der Schmelzbarkeit des Glases und der Formbarkeit des Glases. Andererseits kann Li_2O die thermische Stabilität des Glases verringern, wenn sein Gehalt hoch ist. Daher beträgt der Bereich des Gehalts an Li_2O vorzugsweise 0 % bis 10 %, noch bevorzugter 0 % bis 8 %, noch bevorzugter 0 % bis 6 % und noch bevorzugter 0 % bis 5 %.

[0043] Na_2O dient zur Verbesserung der Schmelzbarkeit des Glases und der Formbarkeit des Glases. Andererseits kann Na_2O die thermische Stabilität des Glases verringern, wenn sein Gehalt hoch ist. Daher beträgt der Bereich des Gehalts an Na_2O vorzugsweise 0 % bis 10 %, noch bevorzugter 0 % bis 8 %, noch bevorzugter 0 % bis 6 % und noch bevorzugter 0 % bis 5 %.

[0044] K_2O trägt dazu bei, die Schmelzbarkeit des Glases zu verbessern. Andererseits kann K_2O die thermische Stabilität des Glases verringern, wenn sein Gehalt hoch ist. Daher beträgt der Bereich des Gehalts an K_2O vorzugsweise 0 % bis 10 %, noch bevorzugter 0 % bis 8 %, noch bevorzugter 0 % bis 6 % und noch bevorzugter 0 % bis 5 %.

[0045] MgO ist ein Bestandteil, der dazu dient, die Schmelzbarkeit des Glases zu verbessern. Andererseits neigt MgO dazu, die Stabilität des Glases zu verringern, wenn sein Gehalt hoch ist. Daher liegt der MgO-

Gehalt vorzugsweise zwischen 0 % und 10 %, noch bevorzugter zwischen 0 % und 9 %, und noch bevorzugter zwischen 0 % und 8 %. Der Gehalt an MgO kann 0 % betragen.

[0046] CaO ist ein Bestandteil, der die Schmelzbarkeit des Glases verbessert. Andererseits neigt CaO dazu, die Stabilität des Glases zu verringern, wenn sein Gehalt hoch ist. Daher beträgt der CaO-Gehalt vorzugsweise 0 % bis 20 %, noch bevorzugter 0 % bis 18 % und weiter bevorzugt 0 % bis 15 %. Der CaO-Gehalt kann auch 0 % betragen.

[0047] SrO ist ein Bestandteil, der dazu dient, die Schmelzbarkeit des Glases zu verbessern. Andererseits neigt SrO dazu, die Stabilität des Glases zu verringern, wenn sein Gehalt hoch ist. Daher liegt der SrO-Gehalt vorzugsweise zwischen 0 % und 10 %, noch bevorzugter zwischen 0 % und 9 % und noch bevorzugter zwischen 0 % und 8 %. Der Gehalt an SrO kann 0 % betragen.

[0048] BaO ist ein Bestandteil, der dazu dient, die Schmelzbarkeit des Glases zu verbessern. Andererseits neigt BaO dazu, die Stabilität des Glases zu verringern, wenn sein Gehalt hoch ist. Daher liegt der BaO-Gehalt vorzugsweise zwischen 0 % und 25 %, noch bevorzugter zwischen 0 % und 22 % und weiter bevorzugt zwischen 0 % und 19 %. Der BaO-Gehalt kann auch 0 % betragen.

[0049] ZnO ist ein Bestandteil, der dazu dient, die Schmelzbarkeit der Glasrohstoffe beim Schmelzen des Glases und die mechanische Verarbeitbarkeit zu verbessern. Andererseits neigt ZnO dazu, die Viskosität des zu formenden geschmolzenen Glases zu senken, wenn sein Gehalt hoch ist. Daher liegt der ZnO-Gehalt vorzugsweise zwischen 0 % und 25 %, noch bevorzugter zwischen 0 % und 22 % und noch bevorzugter zwischen 0 % und 19 %. Der Gehalt an ZnO kann 0 % betragen.

[0050] TiO_2 ist ein Bestandteil, der zur Verbesserung der thermischen Stabilität des Glases beiträgt. Andererseits führt TiO_2 dazu, dass sich die optische Absorptionskante der spektralen Durchlässigkeit auf der kurzwelligen Seite in Richtung der langwelligen Seite verschiebt, wenn sein Gehalt hoch ist. Dementsprechend wird die Wellenlänge an der optischen Absorptionskante auf der kurzwelligen Seite länger. Der Bereich des TiO_2-Gehalts liegt daher vorzugsweise bei 0 % bis 15 %, noch bevorzugter bei 0 % bis 13 % und noch weiter bevorzugt bei 0 % bis 11 %. Der Gehalt an TiO_2 kann 0 % betragen.

[0051] Nb_2O_5 ist eine Komponente, die zur Verbesserung der thermischen Stabilität des Glases beiträgt, und eine Komponente, bei der die Wellenlänge an der optischen Absorptionskante des Glases auf der kurzwelligen Seite im Vergleich zu TiO_2 und WO_3 weniger wahrscheinlich länger wird. Daher liegt der Bereich des Gehalts an Nb_2O_5 vorzugsweise bei 0 % bis 15 %, noch bevorzugter bei 0 % bis 13 % und noch bevorzugter bei 0 % bis 11 %. Der Gehalt an Nb_2O_5 kann 0 % betragen.

[0052] Ta_2O_5 ist ein kostspieliger Bestandteil, der dazu dient, die relative Dichte des Glases zu erhöhen. Um die Produktionskosten des Glases zu senken und eine stabile Lieferung des Glases zu gewährleisten sowie eine Erhöhung der relativen Dichte zu vermeiden, beträgt der Gehalt an Ta_2O_5 vorzugsweise 0 % bis 15 %, noch bevorzugter 0 % bis 13 % und noch bevorzugter 0 % bis 11 %. Der Gehalt an Ta_2O_5 kann 0 % betragen.

[0053] WO_3 ist eine Komponente, die zur Verbesserung der thermischen Stabilität des Glases beiträgt. Andererseits bewirkt WO_3, dass sich die optische Absorptionskante des spektralen Transmissionsgrades auf der kurzwelligen Seite in Richtung der langwelligen Seite verschiebt, wenn ihr Gehalt hoch ist. Dementsprechend wird die Wellenlänge an der optischen Absorptionskante auf der kurzwelligen Seite länger. Daher beträgt der Bereich des Gehalts von WO_3 vorzugsweise 0 % bis 10 %, noch bevorzugter 0 % bis 8 % und noch bevorzugter 0 % bis 6 %. Der Gehalt von WO_3 kann 0 % betragen.

[0054] ZrO_2 ist ein Bestandteil, der die thermische Stabilität des Glases verbessert. ZrO_2 erhöht auch die Glasübergangstemperatur und macht das Glas dadurch bruchfest, wenn es einem mechanischen Prozess unterzogen wird. Andererseits führt ZrO_2 zu Kristallisation und unvollständigem Schmelzen während der Herstellung des Glases, wenn der zugesetzte Anteil hoch ist. Daher liegt der Bereich des Gehalts an ZrO_2 vorzugsweise bei 0 % bis 10 %, noch bevorzugter bei 0 % bis 9 % und noch bevorzugter bei 0 % bis 8 %. Der Gehalt an ZrO_2 kann 0 % betragen.

[0055] La_2O_3 ist eine Komponente, die im Vergleich zu Y_2O_3, Gd_2O_3 und Yb_2O_3 die thermische Stabilität auch bei hohem Gehalt nicht verringert. Andererseits ist La_2O_3 ebenfalls eine Seltenerdkomponente, die keine Nahinfrarotstrahlen mit Wellenlängen von 860 bis 1030 nm absorbiert wie Yb_2O_3. Der Gehalt an La_2O_3

beträgt daher vorzugsweise 0 % bis 30 %, noch bevorzugter 0 % bis 27 %, noch bevorzugter 0 % bis 25 % und noch bevorzugter 0 % bis 23 %. Der Gehalt an La_2O_3 kann 0 % betragen.

[0056] Y_2O_3 ist ein Bestandteil, der zur Verbesserung der thermischen Stabilität des Glases beiträgt. Andererseits ist Y_2O_3 auch eine Seltenerdkomponente, die keine Nahinfrarotstrahlen mit Wellenlängen von 860 bis 1030 nm absorbiert wie Yb_2O_3. Der Bereich des Gehalts an Y_2O_3 beträgt daher vorzugsweise 0 % bis 30 %, noch bevorzugter 0 % bis 27 %, noch bevorzugter 0 % bis 25 % und noch bevorzugter 0 % bis 23 %. Der Gehalt an Y_2O_3 kann 0 % betragen.

[0057] Gd_2O_3 ist ein Bestandteil, der die thermische Stabilität des Glases verbessert. Andererseits ist unter den Bestandteilen des Glases Gd_2O_3 ein Bestandteil, der die relative Dichte des Glases erhöht und ein Seltenerdbestandteil ist, der keine Nahinfrarotstrahlen mit Wellenlängen von 860 bis 1030 nm absorbiert wie Yb_2O_3. Daher beträgt der Gehalt an Gd_2O_3 vorzugsweise 0 % bis 30 %, noch bevorzugter 0 % bis 27 %, noch bevorzugter 0 % bis 25 % und noch bevorzugter 0 % bis 23 %. Der Gehalt an Gd_2O_3 kann 0 % betragen.

[0058] Pb, As, Cd, Tl, Be und Se sind alle giftig. Es ist daher vorzuziehen, dass diese Elemente nicht enthalten sind, d. h. dass sie nicht als Bestandteile des Glases in das Glas eingebracht werden. U, Th und Ra sind jeweils ein radioaktives Element. Es ist daher vorzuziehen, dass diese Elemente nicht enthalten sind, d. h. dass diese Elemente nicht als Bestandteile des Glases in das Glas eingebracht werden. V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Tb, Dy, Ho, Er, Tm und Ce sind als Elemente, die in Gläsern für optische Elemente enthalten sein sollten, nicht zu bevorzugen, da sie die Fleckenbildung in den Gläsern erhöhen und als Fluoreszenzquellen wirken. Es ist daher vorzuziehen, dass diese Elemente nicht enthalten sind, d. h. dass sie nicht als Bestandteile des Glases in das Glas eingebracht werden.

[0059] Sb_2O_3 ist ein Bestandteil, der als Klärmittel zugesetzt werden kann. Während die Zugabe von Sb_2O_3 in nur einer kleinen Menge eine Verringerung der Lichtdurchlässigkeit aufgrund von Verunreinigungen wie Fe verhindern kann, neigt die Zugabe von Sb_2O_3 in einer großen Menge dazu, die Fleckenbildung des Glases zu erhöhen. Daher beträgt der Bereich des Gehalts an Sb_2O_3 vorzugsweise 0 % bis 0,5 %, noch bevorzugter 0 % bis 0,4 % und noch bevorzugter 0 % bis 0,3 %. Der Gehalt an Sb_2O_3 kann 0 % betragen.

[0060] S ist ein Bestandteil, der als Klärmittel zugesetzt werden kann. Andererseits neigt S dazu, die Glasschmelze zum Überlaufen zu bringen und die Fleckenbildung des Glases zu verstärken, wenn die zugesetzte Menge groß ist. Daher beträgt der Bereich des S-Gehalts in Bezug auf SO_3 vorzugsweise 0 % bis 0,3 %, noch bevorzugter 0 % bis 0,2 % und noch bevorzugter 0 % bis 0,1 %. Der Gehalt an S kann 0 % betragen.

[0061] Neben S können auch Ce-Oxid, Sn-Oxid, Nitrate, Chloride und Fluoride in kleinen Mengen als Klärmittel zugesetzt werden.

[0062] Wie oben beschrieben, enthalten optische Gläser gemäß einigen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung eine Glaszusammensetzung als Basis, die mindestens Yb_2O_3 und B_2O_3 als wesentliche Komponenten enthält und die anderen oben beschriebenen Komponenten als optionale Komponenten enthält. Hier besteht das Problem, dass die Entglasungstendenz zunimmt, wenn der Gehalt an Yb_2O_3 hoch ist (z. B. 25 % oder mehr).

[0063] Aus diesem Grund wird in einigen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung die Summe der Gehalte an Al_2O_3 und SiO_2 verringert und der Gehalt an Yb_2O_3 erhöht.

[0064] Insbesondere basierend auf der Erkenntnis, dass der Gehalt an Yb_2O_3 erhöht werden kann, wenn der Gesamtgehalt an Al_2O_3 und SiO_2 auf mehr als 0 % festgelegt wird, um die thermische Stabilität des Glases zu verbessern, wird die Zusammensetzung so festgelegt, dass der Gesamtgehalt an Al_2O_3 und SiO_2 (d. h., die Summe des Gehalts an Al_2O_3 und des Gehalts an SiO_2) 32% oder weniger beträgt, wenn der Gehalt an Yb_2O_3 25% oder mehr beträgt.

[0065] Auf diese Weise lässt sich die thermische Stabilität des Glases verbessern und verhindern, dass das Glas bei der Herstellung leicht entglast.

[0066] Es ist zu beachten, dass in einigen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung der Bereich des Gesamtgehalts an Al_2O_3 und SiO_2 vorzugsweise mehr als 0 % bis 32 %, vorzugsweise mehr als 2 % bis 30 % und noch bevorzugter mehr als 4 % bis 25 % beträgt.

[0067] Wie oben beschrieben, enthält das optische Glas gemäß der vorliegenden Ausführungsform eine Glaszusammensetzung als Basis, die mindestens Yb_2O_3, B_2O_3, Al_2O_3 und SiO_2 als wesentliche Komponenten enthält, und die anderen oben beschriebenen Komponenten als optionale Komponenten enthält. Hier besteht das Problem, dass die Tendenz zur Entglasung weiter ansteigt, wenn der Gehalt an Yb_2O_3 größer ist (z. B. 30 % oder mehr).

[0068] Aus diesem Grund werden in einigen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung Alkalimetalle (Li_2O, K_2O, Na_2O) hinzugefügt und der Gehalt an Yb_2O_3 erhöht.

[0069] Insbesondere basierend auf der Erkenntnis, dass der Gehalt an Yb_2O_3 erhöht werden kann, wenn der Gesamtgehalt an Li_2O, Na_2O und K_2O auf mehr als 0 % festgelegt wird, um die Schmelzbarkeit des Glases zu verbessern, wird die Zusammensetzung so festgelegt, dass mindestens ein Element aus der Gruppe bestehend aus Li_2O, Na_2O und K_2O als wesentlicher Bestandteil enthalten ist und der Gesamtgehalt an Li_2O, Na_2O und K_2O (d.h., die Summe des Gehalts an Li_2O, des Gehalts an Na_2O und des Gehalts an K_2O) 10% oder weniger beträgt, wenn der Gehalt an Yb_2O_3 30% oder mehr beträgt. Auf diese Weise ist es möglich, die thermische Stabilität des Glases zu verbessern und zu verhindern, dass das Glas bei der Herstellung leicht entglast.

[0070] Der Gesamtgehalt an Li_2O, Na_2O und K_2O beträgt vorzugsweise mehr als 0 % bis 10 %, vorzugsweise mehr als 0 % bis 9 %, vorzugsweise mehr als 0 % bis 8 % und weiter vorzugsweise mehr als 0 % bis 5 %.

[0071] Man beachte, dass Yb_2O_3 eine Komponente ist, die ein Glas mit verbesserter thermischer Stabilität und einer Nahinfrarot-Absorptionsfunktion bereitstellt, wenn sie in einer Menge hinzugefügt wird, die dem Gesamtgehalt der Seltenerdelementen angemessen ist. Wie bei Yb_2O_3 ist der Bereich des Massenverhältnisses des Gehalts von Yb_2O_3 zum Gesamtgehalt von Yb_2O_3, La_2O_3, Y_2O_3 und Gd_2O_3 (Yb_2O_3/(Yb_2O_3, La_2O_3, Y_2O_3 und Gd_2O_3)) vorzugsweise 0,35 % bis 1 %, weiter bevorzugt 0,5 % bis 1 %, noch bevorzugter 0,60 % bis 1 % und noch bevorzugter 0,7 % bis 1 %.

[0072] Licht, das auf das optische Glas gemäß der vorliegenden Ausführungsform auftrifft, wird beim Durchgang durch das optische Glas von dem Seltenerdelement absorbiert, das Strahlen im nahen Infrarotbereich absorbiert (Yb_2O_3), und nur Strahlen im nahen Infrarotbereich im Bereich von 900 nm werden abgeschwächt und treten aus. Die spektralen Transmissionseigenschaften des optischen Glases lassen sich also mit dem sogenannten Lambert-Beale-Gesetz erklären und werden durch die Konzentration des Seltenerdelements bestimmt, das Strahlen im nahen Infrarotbereich absorbiert (Yb_2O_3). Konkret handelt es sich bei dem optischen Glas gemäß der vorliegenden Ausführungsform um ein Glas, bei dem die Konzentration des Seltenerdelements, das Strahlen im nahen Infrarot absorbiert (Yb_2O_3), so eingestellt ist, dass die spektralen Transmissionseigenschaften so beschaffen sind, dass der Transmissionsgrad in einem sichtbaren Bereich konstant und hoch bleibt und in einem Bereich von 900 nm abrupt abnimmt.

(Verfahren zur Herstellung von Glas (Nahinfrarot-Sperrfilterglas))

[0073] Das oben beschriebene Glas kann durch Abwiegen und Mischen von Rohstoffen wie Oxiden, Karbonaten, Sulfaten, Nitraten und Hydroxiden zur Erzielung einer gewünschten Glasbeschaffenheit, durch gründliches Mischen zu einem Gemenge, durch Erhitzen und Schmelzen des Gemenges in einem Schmelzgefäß, durch Entschäumen und Rühren des Gemenges zu einer homogenen und blasenfreien Glasschmelze und durch Formgebung gewonnen werden. Insbesondere kann das oben beschriebene Glas nach einem allgemein bekannten Schmelzverfahren hergestellt werden. Das oben beschriebene Glas ist ein Nahinfrarot-Sperrfilterglas, das die oben beschriebenen optischen Eigenschaften aufweist, jedoch eine ausgezeichnete thermische Stabilität besitzt und daher mit einem allgemein bekannten Schmelzverfahren und Formgebungsverfahren stabil hergestellt werden kann.

(Glasmaterial für Pressformen, Rohling für ein optisches Element und Verfahren zu deren Herstellung)

[0074] Außerdem kann das oben beschriebene Glas als Glasmaterial für das Pressformen und als Rohling für ein optisches Element verwendet werden.

[0075] Ein Glasmaterial für das Pressformen kann durch Formen des oben beschriebenen Glases zu dem Glasmaterial für das Pressformen erhalten werden.

[0076] Ein Rohling für ein optisches Element kann auch durch Pressformen des oben genannten Glasmaterials für das Pressformen unter Verwendung einer Form für das Pressformen erhalten werden.

[0077] Ein Rohling für ein optisches Element kann auch durch Formen des oben beschriebenen Glases zu dem Rohling für das optische Element hergestellt werden.

[0078] Ein Rohling für ein optisches Element ist ein Basismaterial für ein optisches Element, das eine ähnliche Form wie ein optisches Zielelement hat und einen Polierrand (eine durch Schleifen zu polierende Oberflächenschicht) und gegebenenfalls einen Schleifrand (eine durch Schleifen zu entfernende Oberflächenschicht) aufweist, die der Form des optischen Elements hinzugefügt werden. Das optische Element wird durch Schleifen und Polieren der Oberfläche des Rohlings für das optische Element fertiggestellt. In einem Ansatz kann ein Rohling für ein optisches Element durch ein Verfahren hergestellt werden, bei dem ein geschmolzenes Glas, das durch Schmelzen einer geeigneten Menge des oben beschriebenen Glases erhalten wird, durch Pressen geformt wird (was als direktes Pressen bezeichnet wird). In einem anderen Ansatz kann ein Rohling für ein optisches Element durch Verfestigung eines geschmolzenen Glases hergestellt werden, das durch Schmelzen einer geeigneten Menge des oben beschriebenen Glases erhalten wurde.

[0079] Ein Glasmaterial zum Pressformen kann durch ein allgemein bekanntes Verfahren gepresst werden, bei dem das erhitzte und erweichte Glasmaterial zum Pressformen mit einer Pressform gepresst wird. Sowohl das Erhitzen als auch das Pressformen können an der Atmosphäre durchgeführt werden. Durch das Kühlen nach dem Pressvorgang werden die Spannungen im Glas reduziert. Auf diese Weise kann ein homogener Rohling für ein optisches Element erhalten werden.

[0080] Ein Glasmaterial zum Pressformen umfasst einen sogenannten Glastropfen zum Pressformen, der zur Herstellung eines Rohlings für ein optisches Element pressgeformt werden soll, und umfasst auch einen Glastropfen zum Pressformen, der nach mechanischen Verfahren wie Schneiden, Schleifen und Polieren pressgeformt werden soll. Das Schneidverfahren umfasst ein Verfahren, bei dem durch ein Verfahren, das Ritzen genannt wird, Rillen in Abschnitten einer Oberfläche einer Glasplatte gebildet werden, entlang derer die Glasplatte geschnitten werden soll, und die Glasplatte entlang der gerillten Abschnitte durch lokales Ausüben eines Drucks auf die gerillten Abschnitte von der Rückseite der Oberfläche, in der die Rillen gebildet sind, geteilt wird, ein Verfahren, bei dem die Glasplatte mit einer Schneidklinge geschnitten wird, und dergleichen. Das Schleif- und Polierverfahren umfasst auch das Trommelpolieren und dergleichen.

[0081] Ein Glasmaterial für das Pressformen kann z. B. hergestellt werden, indem geschmolzenes Glas in eine Gussform gegossen wird, um es zu einer Glasplatte zu formen, und diese Glasplatte in eine Vielzahl von Glasstücken geschnitten wird. Alternativ kann ein Glastropfen für das Pressformen hergestellt werden, indem eine geeignete Menge geschmolzenen Glases geformt wird. Ein Rohling für ein optisches Element kann durch Wiedererwärmen eines Glastropfens für das Pressformen hergestellt werden, um ihn zu erweichen und durch Pressen zu formen. Das Verfahren, bei dem ein Rohling für ein optisches Element durch Wiedererwärmen des Glases zum Erweichen und Pressformen hergestellt wird, nennt man Wiedererwärmungspressen im Gegensatz zum direkten Pressen.

(Optisches Element und Verfahren zur Herstellung desselben)

[0082] Das oben beschriebene Glas kann auch für ein optisches Element verwendet werden.

[0083] Ein optisches Element kann z. B. durch Schleifen und/oder Polieren des oben beschriebenen Rohlings für ein optisches Element hergestellt werden.

[0084] Im Übrigen kann für das Schleifen und Polieren ein allgemein bekanntes Verfahren verwendet werden. Nach der Bearbeitung kann die Oberfläche des optischen Elements z. B. gründlich gewaschen und getrocknet werden. Auf diese Weise kann ein optisches Element mit hoher innerer Qualität und Oberflächenqualität erhalten werden. Beispiele für das optische Element können verschiedene Linsen wie sphärische Linsen, asphärische Linsen und Mikrolinsen, Prismen und dergleichen sein.

[Beispiele]

[0085] Das optische Glas gemäß der vorliegenden Ausführungsform wird im Folgenden anhand von Beispielen (Beispiele 1 bis 14) und Vergleichsbeispielen (Vergleichsbeispiele 1 bis 3) näher beschrieben. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht auf diese Beispiele beschränkt.

(Verfahren zur Herstellung optischer Gläser)

[0086] Als Rohstoffe wurden Kieselsäurepulver, Borsäure, Oxide, Hydroxide, Carbonate, Nitrate, Sulfate und dergleichen verwendet. Für jedes der Beispiele und der Vergleichsbeispiele wurden diese Rohstoffe gewogen und gründlich gemischt, um eine Rohstoffmischung mit der entsprechenden Glaszusammensetzung in Tabelle 1, 2 oder 3 zu erhalten. Die so erhaltene Rohstoffmischung wurde in einen Platintiegel gegeben, auf etwa 1300°C bis 1450°C erhitzt und 2 bis 3 Stunden lang geschmolzen, geklärt und gerührt, um eine homogenisierte Glasschmelze zu erhalten. Das geschmolzene Glas wurde in eine vorgewärmte Form gegossen, schnell abgekühlt, 2 Stunden lang auf Temperaturen um die Glasübergangstemperatur gehalten und dann mit einer Abkühlungsrate von -30 °C/Stunde abgekühlt. Auf diese Weise wurden Proben der optischen Gläser der Beispiele 1 bis 8 und 10 bis 14 sowie der Vergleichsbeispiele 1 und 3 hergestellt.

[0087] Es ist zu beachten, dass Beispiel 9 ein Beispiel für einen Fall ist, in dem der Gehalt an Yb_2O_3 45 % beträgt, und eine Glaszusammensetzung darstellt, die zur Simulation der später zu beschreibenden spektralen Transmissionseigenschaften verwendet wird. Auch das Vergleichsbeispiel 2 stellt eine simulierte Zusammensetzung in einem Fall dar, in dem der Gehalt an Yb_2O_3 50 % beträgt.

[0088] Die Angabe „Yb_2O_3/Ln_2O_3“ in den Tabellen 1 bis 3 gibt das Verhältnis des Gehalts an Yb_2O_3 zur Gesamtmenge der Seltenerdkomponente Ln_2O_3 (wobei Ln eine oder mehrere Komponenten aus der Gruppe Yb, La, Y und Gd ist) in den Beispielen 1 bis 14 und den Vergleichsbeispielen 1 bis 3 an.

Komponente	Beispiel 1	Beispiel 2	Beispiel 3	Beispiel 4	Beispiel 5	Beispiel 6	Beispiel 7
	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%
SiO_2	5,00	4,67	5,00	15,00	25,00	10,00	18,00
Al_2O_3	2,00	1,87	2,00	7,00	5,00	3,00	
B_2O_3	37,08	34,62	37,08	20,00	16,00	30,00	27,62
CaO	9,60	8,96	9,60	9,60	5,60		18,36
BaO				10,00	15,00	13,36	
ZnO	13,39	12,51	13,39	13,40	11,40	9,60	
Li_2O							
La_2O_3			6,30			15,00	4,00
Y_2O_3						5,00	14,00
Gd_2O_3						9,00	4,00
Yb_2O_3	32,88	37,28	26,64	24,96	21,96	5,00	14,00
Sb_2O_3	0,05			0,04	0,04	0,04	0,02
SO_3		0,10					
Gesamt	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Yb_2O_3/Ln_2O_3	1,00	1,00	0,81	1,00	1,00	0,15	0,39

Komponente	Beispiel 8	Beispiel 9	Beispiel 10	Beispiel 11	Beispiel 12	Beispiel 13	Beispiel 14
	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%
SiO_2	9,00	8,43	9,00	9,00	9,00	9,00	10,50
Al_2O_3	11,00	4,82	11,00	11,00	11,00	8,00	6,00
B_2O_3	28,00	24,09	28,00	28,00	28,00	28,00	30,00
CaO		10,04		5,00	7,00	12,50	12,50
BaO							
ZnO							
Li_2O	1,00	0,40	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50
La_2O_3	9,98	7,20	6,98	9,98	9,98	9,98	8,88
Y_2O_3			3,00				
Gd_2O_3							
Yb_2O_3	41,00	45,00	41,00	36,00	34,00	31,50	31,50
Sb_2O_3	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
SO_3		0,10					0,10
Gesamt	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Yb_2O_3/Ln_2O_3	0,80	0,86	0,80	0,78	0,77	0,76	0,78

Komponente	Vergleichsbeispiel 1	Vergleichsbeispiel 2	Vergleichsbeispiel 3
	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%
SiO_2	5,00	7,66	9,00
Al_2O_3	2,00	4,38	11,00
B_2O_3	37,08	21,90	28,00
CaO	9,60	9,12	
BaO			
ZnO	13,39		
Li_2O		0,36	
La_2O_3		6,57	10,98
Y_2O_3			
Gd_2O_3			
Yb_2O_3	32,88	50,00	41,00
Sb_2O_3	0,05	0,01	0,02
SO_3			
Gesamt	100,00	100,00	100,00
Yb_2O_3/Ln_2O_3	1,00	0,88	0,79

(Bewertung der spektralen Durchlässigkeit von optischen Gläsern)

[0089] Die spektrale Durchlässigkeit der optischen Gläser der Beispiele 1 bis 14 und des Vergleichsbeispiels 1 wurde bewertet. Es ist zu beachten, dass die Probe in Vergleichsbeispiel 3 entglaste und daher ihre spektrale Durchlässigkeit nicht ausgewertet wurde. Auch die Probe in Vergleichsbeispiel 2 ist in der Simulation entglaste, sodass ihre spektrale Durchlässigkeit nicht bewertet wurde.

[0090] Die **Fig.** 1 bis 14 sind Diagramme, die die spektralen Transmissionskurven der optischen Gläser der Beispiele 1 bis 14 mit einer Dicke von 2,5 mm zeigen. Auch **Fig.** 15 ist ein Diagramm, das die spektrale Transmissionskurve des optischen Glases aus Vergleichsbeispiel 1 mit einer Dicke von 2,5 mm darstellt. Man beachte, dass die vertikalen Achsen in **Fig.** 1 bis 15 den Transmissionsgrad (%) und die horizontalen Achsen die Wellenlänge (nm) darstellen. Bei den Messungen in den **Fig.** 1 bis 15 wurden die optischen Gläser der Beispiele 1 bis 14 und des Vergleichsbeispiels 1 übrigens auf beiden Oberflächen auf eine Dicke von 2,5 ± 0,1 mm optisch poliert. Mit einem Spektralphotometer wurde ein Lichtstrahl mit einer Intensität Iin senkrecht auf eine polierte Oberfläche gerichtet, die Intensität Iout des Lichtstrahls, der die Probe durchquert hat, gemessen und der spektrale Transmissionsgrad Iout/Iin berechnet. In den **Fig.** 1 bis 15 bezeichnet „L_λ50“ eine Halbwertswellenlänge an einem Punkt, an dem der Transmissionsgrad auf den spektralen Transmissionskurven der optischen Gläser der Beispiele 1 bis 14 und des Vergleichsbeispiels 1 auf 50 % (erste Wellenlänge) abnimmt, und „H_λ50“ bezeichnet eine Halbwertswellenlänge an einem Punkt, an dem der Transmissionsgrad auf den spektralen Transmissionskurven der optischen Gläser der Beispiele 1 bis 14 und des Vergleichsbeispiels 1 auf 50 % (zweite Wellenlänge) ansteigt.

(Bewertung der Stabilität von optischen Gläsern)

[0091] Die optischen Gläser der Beispiele 1 bis 14 und des Vergleichsbeispiels 1 wurden anhand der „Liquidustemperatur (LT): °C“ der optischen Gläser als Stabilitätsindikator bewertet. Konkret wurden 10 cc (10 ml) jeder Probe (Proben der optischen Gläser der Beispiele 1 bis 14 und des Vergleichsbeispiels 1) in einen Platintiegel gegeben, 20 bis 30 Minuten lang bei 1250 °C bis 1350 °C geschmolzen und dann auf eine Glasübergangstemperatur Tg oder darunter abgekühlt. Der Platintiegel mit der darin befindlichen Probe wurde dann in einen Schmelzofen mit einer vorbestimmten Temperatur gestellt und dort 2 Stunden lang gehalten. Die Haltetemperatur betrug 1000 °C oder mehr in Intervallen von 20 °C oder 30 °C, und die niedrigste Temperatur ohne Ablagerung von Kristallen nach der zweistündigen Haltezeit wurde als „Liquidustemperatur (LT): °C“ definiert. Ist die Liquidustemperatur zu hoch, kommt es während der Herstellung zur Entglasung. Daher liegt die Liquidustemperatur vorzugsweise bei 1350 °C oder weniger, noch bevorzugter bei 1200 °C oder weniger und am bevorzugtesten bei 1100 °C oder weniger.

(Bewertung der chemischen Beständigkeit von optischen Gläsern)

[0092] Die optischen Gläser in den Beispielen 1 bis 14 und den Vergleichsbeispielen 1 bis 3 wurden anhand der „Wasserbeständigkeit nach der Pulvermethode (Dw): Klasse“ als Indikator für die chemische Beständigkeit bewertet. Die „Wasserbeständigkeit nach der Pulvermethode (Dw): Klasse“ ist in der Norm der Japan Optical Glass Manufacturers' Association angegeben: JOGIS06-1999. Konkret wurde jede Pulverprobe (Proben der optischen Gläser in den Beispielen 1 bis 14 und Vergleichsbeispiel 1: Teilchengröße = 425 bis 600 µm) mit einer ihrer relativen Dichte entsprechenden Masse in einen Platinkorb gegeben, der in 80 ml reines Wasser (pH = 6,5 bis 7,5) in einem Quarzglas-Rundkolben eingetaucht und 60 Minuten lang in einem kochenden Wasserbad behandelt wurde. Anhand der Geschwindigkeit der Abnahme (%) wurde die Probe in eine von sechs Klassen eingeteilt: Klasse 1 (<0,05 %), Klasse 2 (≥0,05 bis <0,10 %), Klasse 3 (≥0,10 bis <0,25 %), Klasse 4 (≥0,25 bis <0,60 %), Klasse 5 (≥0,60 bis <1,10 %) und Klasse 6 (≥1,10 %). Wenn die chemische Beständigkeit extrem schlecht ist, kann das Glas nur schwer als optisches Glas verwendet werden. Insbesondere bei der Verwendung des optischen Glases der vorliegenden Erfindung für ein auf einem Fahrzeug montiertes LiDAR-System ist die „Wasserbeständigkeit nach der Pulvermethode (Dw): Klasse“ vorzugsweise Klasse 1 bis 3, noch bevorzugter Klasse 1 bis 2, und am bevorzugtesten Klasse 1.

(Bewertungsergebnisse und Diskussion)

[0093] Die Tabellen 4 bis 6 sind Tabellen, die die Durchschnittswerte (%) des Transmissionsgrads der optischen Gläser in den Beispielen 1 bis 14 und dem Vergleichsbeispiel 1, die in den **Fig.** 1 bis 15 dargestellt sind, im Wellenlängenbereich von 925 bis 955 nm, die Durchschnittswerte (%) des Transmissionsgrades der optischen Gläser im Wellenlängenbereich von 965 bis 985 nm, die Durchschnittswerte (%) des Transmissionsgrades der optischen Gläser im Wellenlängenbereich von 400 bis 800 nm, die Halbwertswellenlängen

an dem Punkt, an dem der Transmissionsgrad auf den spektralen Transmissionskurven der optischen Gläser auf 50 % abfällt („L_λ50“: nm), die Halbwertswellenlängen an dem Punkt, an dem der Transmissionsgrad auf den spektralen Transmissionskurven der optischen Gläser auf 50 % ansteigt („H_λ50“: nm), die „Liquidustemperatur (LT): °C“ und die „Wasserbeständigkeit nach der Pulvermethode (Dw): Klasse“ in den Beispielen 1 bis 14 und den Vergleichsbeispielen 1 bis 3 angeben.

	Beispiel 1	Beispiel 2	Beispiel 3	Beispiel 4	Beispiel 5	Beispiel 6	Beispiel 7
925-955 nm (Durchschnitt): %	2,0	1,0	4,3	6,3	10,8	50,2	23,2
965-985 nm (Durchschnitt): %	0,9	0,4	1,9	2,4	4,6	30,4	11,1
400-800 nm (Durchschnitt): %	88,2	88,2	87,9	88,5	87,8	87,4	87,9
L_λ50 (Halbwertswellenlänge): nm	885	883	888	889	890	935	897
H_λ50 (Halbwertswellenlänge): nm	1022	1024	1017	1016	1012	984	1002
Liquidustemperatur (LT): °C	1200	1250	1200	1150	1150	1100	1150
Wasserbeständigkeit nach der Pulvermethode (DW): Klasse	2	2	2	2	2	3	3

	Beispiel 8	Beispiel 9	Beispiel 10	Beispiel 11	Beispiel 12	Beispiel 13	Beispiel 14
925-955 nm (Durchschnitt): %	0,6	2,4	0,7	2,1	1,4	3,1	3,4
965-985 nm (Durchschnitt): %	0,3	1,0	0,3	0,9	0,6	1,2	1,3
400-800 nm (Durchschnitt): %	88,6	86,8	87,8	87,8	88,9	87,6	87,0

L_λ50 (Halbwertswellenlänge): nm	882	885	882	885	884	886		886
H_λ50 (Halbwertswellenlänge): nm	1026	1021	1026	1022	1023	1020		1019
Liquidustemperatur (LT): °C	1350	1350	1350	1300	1300	1250		1200
Wasserbeständigkeit nach der Pulvermethode (DW): Klasse	3	3	3	3	3	3		3

	Vergleichsbeispiel 1	Vergleichsbeispiel 2	Vergleichsbeispiel 3
925-955 nm (Durchschnitt): %	87,7	-	-
965-985 nm (Durchschnitt): %	88,0	-	-
400-800 nm (Durchschnitt): %	87,2	-	-
L_λ50 (Halbwertswellenlänge): nm	-	-	-
H_λ50 (Halbwertswellenlänge): nm	-	-	-
Liquidustemperatur (LT): °C	1100	-	-
Wasserbeständigkeit nach der Pulvermethode (DW): Klasse	2	3	3

[0094] Wie in den Tabellen 4 und 5 gezeigt, waren die optischen Gläser in den Beispielen 1 bis 14 so beschaffen, dass der Durchschnittswert (%) des Transmissionsgrades im Wellenlängenbereich von 925 bis 955 nm im Bereich von 0,6 % bis 50,2 % und der Durchschnittswert (%) des Transmissionsgrades im Wellenlängenbereich von 965 bis 985 nm im Bereich von 0,3 % bis 30,4 % liegt. Die optischen Gläser in den Beispielen 1 bis 14 haben eine Nahinfrarot-Absorptionsfunktion, die selektiv Nahinfrarot-Strahlen im Bereich von 900 nm absorbiert (d. h. eine Bandstoppfilterfunktion).

[0095] Außerdem war das optische Glas in Vergleichsbeispiel 1 (Tabelle 6) so beschaffen, dass der Durchschnittswert (%) des Transmissionsgrades im Wellenlängenbereich von 925 bis 955 nm 87,7 % und der Durchschnittswert (%) des Transmissionsgrades im Wellenlängenbereich von 965 bis 985 nm 88,0 % betrug. Das optische Glas in Vergleichsbeispiel 1 (d. h. ein Glas, in dem der Gehalt an Yb_2O_3 0 % betrug) hatte keine Nahinfrarot-Absorptionsfunktion (d. h. eine Bandstoppfilterfunktion). Dies deutet darauf hin, dass es vorzuziehen ist, den unteren Grenzwert für den Gehalt an Yb_2O_3 auf 5 % festzulegen (Beispiel 6).

[0096] Auch das optische Glas in Vergleichsbeispiel 2 (d. h. ein Glas, in dem der Gehalt an Yb_2O_3 50 % betrug) entglaste. Dies zeigt, dass es vorzuziehen ist, den oberen Grenzwert für den Gehalt an Yb_2O_3 auf 45 % festzulegen (Beispiel 9).

[0097] Im Übrigen haben Versuche der vorliegenden Erfinder ergeben, dass der durchschnittliche Transmissionsgrad im Wellenlängenbereich von 925 bis 955 nm im Bereich von 0 % bis 70 % und der durchschnittliche Transmissionsgrad im Wellenlängenbereich von 965 bis 985 nm im Bereich von 0 % bis 50 % eingestellt werden kann, indem der Gehalt an Yb_2O_3 und anderen Komponenten angepasst wird.

[0098] Wie aus den Tabellen 4 und 5 hervorgeht, waren die optischen Gläser in den Beispielen 1 bis 14 so beschaffen, dass der Durchschnittswert (%) des Transmissionsgrades im Wellenlängenbereich von 400 bis 800 nm im Bereich von 87,4 % bis 88,9 % lag. Dies deutet darauf hin, dass im sichtbaren Bereich eine konstante und signifikant hohe Durchlässigkeit aufrechterhalten wurde. Im Übrigen haben Versuche der vorliegenden Erfinder ergeben, dass der Durchschnittswert (%) im Wellenlängenbereich von 400 bis 800 nm in den Beispielen 1 bis 14 durch Anpassung der Gehalte an Komponenten im Bereich von 80 % bis 92 % eingestellt werden kann.

[0099] Wie aus den Tabellen 4 und 5 hervorgeht, waren die optischen Gläser in den Beispielen 1 bis 14 so beschaffen, dass die Halbwertswellenlänge an dem Punkt, an dem der Transmissionsgrad auf 50 % abnimmt („L_λ50“: nm), im Bereich von 882 bis 935 nm und die Halbwertswellenlänge an dem Punkt, an dem der Transmissionsgrad auf 50 % ansteigt („H_λ50“: nm), im Bereich von 984 bis 1026 nm lag. Dies deutet darauf hin, dass die optischen Gläser Nahinfrarotstrahlen in einem Bereich von 900 nm (Bandstopp) genau sperren können. Im Übrigen wurde bei Tests durch die vorliegenden Erfinder festgestellt, dass die Halbwertswellenlänge an dem Punkt, an dem der Transmissionsgrad auf 50 % abnimmt („L_λ50“: nm), im Bereich von 860 bis 940 nm eingestellt werden kann, und die Halbwertswellenlänge an dem Punkt, an dem der Transmissionsgrad auf 50 % ansteigt („H_λ50“: nm), im Bereich von 970 bis 1040 nm eingestellt werden kann, indem der Gehalt an Yb_2O_3 und anderen Komponenten angepasst wird.

[0100] Wenn man Beispiel 8 und Vergleichsbeispiel 3 vergleicht, wird deutlich, dass das optische Glas in Vergleichsbeispiel 3 (d.h. ein Glas, in dem der Gehalt an Li_2O 0 % beträgt), das entglast, 1 % Li_2O enthalten

kann, um den Gehalt an Yb_2O_3 auf 41 % zu erhöhen (Beispiel 8). Übrigens haben Versuche der Erfinder ergeben, dass der Gehalt an Yb_2O_3 30 % oder mehr betragen kann, wenn der Gehalt an Alkalimetall(en) (Li_2O, K_2O, Na_2O) angepasst wird.

[0101] Auch aus der „Liquidustemperatur (LT): °C“ in den Tabellen 4 und 5 ist zu entnehmen, dass die „Liquidustemperatur (LT): °C“ jedes der optischen Gläser in den Beispielen 1 bis 14 1350 °C oder weniger beträgt (d. h. stabil ist) und dass das optische Glas bei der Herstellung nicht leicht entglast.

[0102] Aus der „Wasserbeständigkeit nach der Pulvermethode (Dw): Klasse“ in den Tabellen 4 und 5 geht außerdem hervor, dass die „Wasserbeständigkeit nach der Pulvermethode (Dw): Klasse“ jedes der optischen Gläser in den Beispielen 1 bis 14 der Klasse 3 oder niedriger entspricht und dass das Glas eine für ein optisches Glas ausreichende chemische Beständigkeit aufweist.

[0103] Wie oben beschrieben, haben die optischen Gläser in den Beispielen 1 bis 14 eine Glaszusammensetzung als Basis, die mindestens Yb_2O_3 und B_2O_3 als wesentliche Bestandteile enthält, haben solche spektralen Transmissionseigenschaften, dass der Transmissionsgrad im Wellenlängenbereich von 400 bis 800 nm konstant und hoch bleibt und in einem Bereich von 900 nm abrupt abnimmt, und haben auch eine für ein optisches Glas ausreichende Stabilität und chemische Beständigkeit.

[0104] Wenn das optische Glas gemäß der vorliegenden Ausführungsform (Beispiele 1 bis 14) beispielsweise für ein Nahinfrarot-Sperrfilter verwendet wird, kann es als optisches Filter (Infrarot-Sperrfilter) zum Sperren eines Laserstrahls von einem LiDAR-System eingesetzt werden.

[0105] Durch Verwendung des optischen Glases gemäß der vorliegenden Ausführungsform (Beispiele 1 bis 14) für ein Glaselement zum Pressformen, einen Rohling für ein optisches Element und ein optisches Element ist es auch möglich, ein Glaselement zum Pressformen, einen Rohling für ein optisches Element und ein optisches Element zum Abblocken eines Laserstrahls von einem LiDAR-System bereitzustellen.

[0106] Während Ausführungsformen und Beispiele der vorliegenden Erfindung oben beschrieben wurden, ist die vorliegende Erfindung nicht auf die oben beschriebenen Zusammensetzungen beschränkt, und verschiedene Modifikationen sind innerhalb des technischen Anwendungsbereichs der vorliegenden Erfindung möglich.

[0107] Auch sind die diesmal offengelegten Ausführungsformen in jeder Hinsicht beispielhaft und nicht als Einschränkungen zu verstehen. Der Schutzumfang der vorliegenden Erfindung wird durch die Ansprüche definiert, nicht durch die obige Beschreibung. Alle Modifikationen, die in den Bedeutungs- und Anwendungsbereich der Ansprüche fallen, sollen abgedeckt werden.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- JP 6194384 [0007]
- WO 2019/151344 [0007]

Patentansprüche

1. Optisches Glas, das eine Glaszusammensetzung als Basis enthält, die mindestens Yb_2O_3 und B_2O_3 als wesentliche Komponenten enthält, wobei das optische Glas **dadurch gekennzeichnet** ist, dass
ein Gehalt an Yb_2O_3 5 bis 60 Massenprozent beträgt,
ein Gehalt an B_2O_3 10 bis 50 Massenprozent beträgt und,
wenn die Dicke des optischen Glases 2,5 mm beträgt,
der durchschnittliche Transmissionsgrad in einem Wellenlängenbereich von 925 bis 955 nm 0 % bis 70 % beträgt und
der durchschnittliche Transmissionsgrad in einem Wellenlängenbereich von 965 bis 985 nm 0 % bis 50 % beträgt.

2. Optisches Glas nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der durchschnittliche Transmissionsgrad in einem Wellenlängenbereich von 400 bis 800 nm 80 % bis 92 % beträgt.

3. Optisches Glas nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine erste Wellenlänge an einem Punkt auf einer spektralen Transmissionskurve des optischen Glases, an dem der Transmissionsgrad auf 50 % abnimmt, 860 bis 940 nm beträgt, und eine zweite Wellenlänge an einem Punkt auf der spektralen Transmissionskurve, an dem der Transmissionsgrad auf 50 % ansteigt, 970 bis 1040 nm beträgt.

4. Optisches Glas nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dicke des optischen Glases 0,5 bis 5,0 mm beträgt.

5. Optisches Glas nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Liquidustemperatur des optischen Glases 1350 °C oder weniger beträgt.

6. Optisches Glas nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wasserbeständigkeit des optischen Glases nach der Pulvermethode der Klasse 1, 2 oder 3 entspricht.

7. Optisches Glas nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Glaszusammensetzung enthält
SiO_2: 1 bis 30 %,
Al_2O_3: 0 bis 15 %
MgO: 0 bis 10 %,
CaO: 0 bis 20 %,
SrO: 0 bis 10 %,
BaO: 0 bis 25 %,
ZnO: 0 bis 25 %,
TiO_2: 0 bis 15 %,
Nb_2O_5: 0 bis 15 %,
Ta_2O_5. 0 bis 15 %,
WO_3: 0 bis 10 %,
ZrO_2: 0 bis 10 %,
La_2O_3: 0 bis 30 %,
Y_2O_3: 0 bis 30 %,
Gd_2O_3: 0 bis 30 %,
Sb_2O_3: 0 bis 0,05 % und
SO_3: 0 bis 0,3 % in Massenprozent.

8. Optisches Glas nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das optische Glas außerdem mindestens eines von Li_2O, Na_2O und K_2O derart enthält, dass der Gesamtgehalt davon in einem Bereich von mehr als 0 bis 10 Massenprozent oder weniger liegt.

9. Optisches Glas nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Gehalt an Yb_2O_3 30 Massenprozent oder mehr beträgt.

10. Optisches Glas nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verhältnis des Gehalts an Yb_2O_3 zur Gesamtheit der Komponente Ln_2O_3 (Ln ist eines oder mehrere aus der Gruppe bestehend aus Yb, La, Y und Gd) 0,6 bis 1,0 beträgt.

11. Nahinfrarot-Sperrfilter, der das optische Glas nach einem der Ansprüche 1 bis 10 umfasst.

12. Glaselement zum Pressformen, umfassend das optische Glas nach einem der Ansprüche 1 bis 10.

13. Rohling für ein optisches Element, der das optische Glas nach einem der Ansprüche 1 bis 10 enthält.

14. Optisches Element, das das optische Glas nach einem der Ansprüche 1 bis 10 umfasst.

Es folgen 8 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1

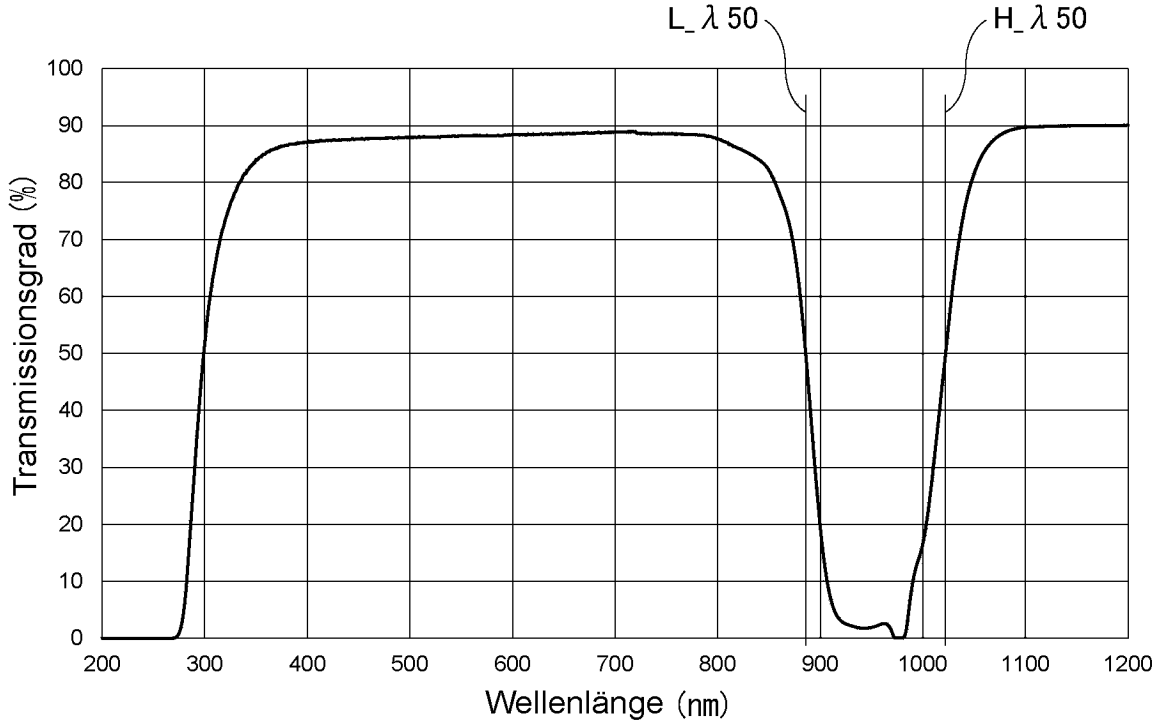


FIG.2

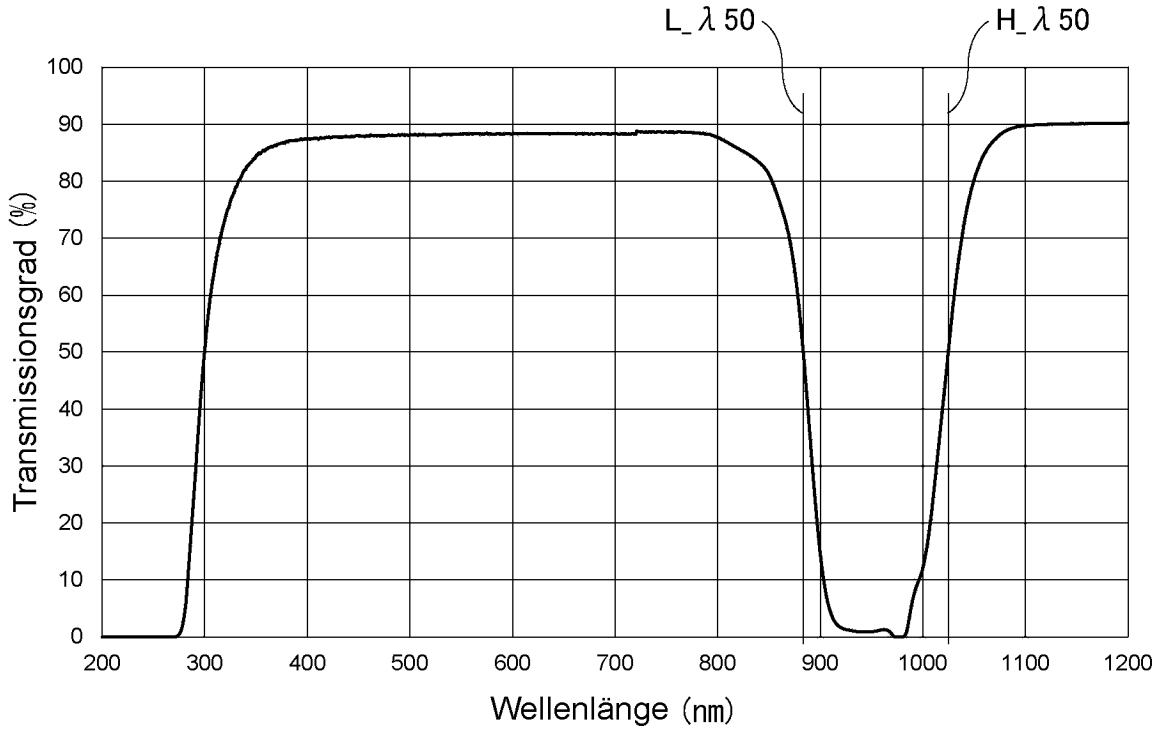


FIG.3

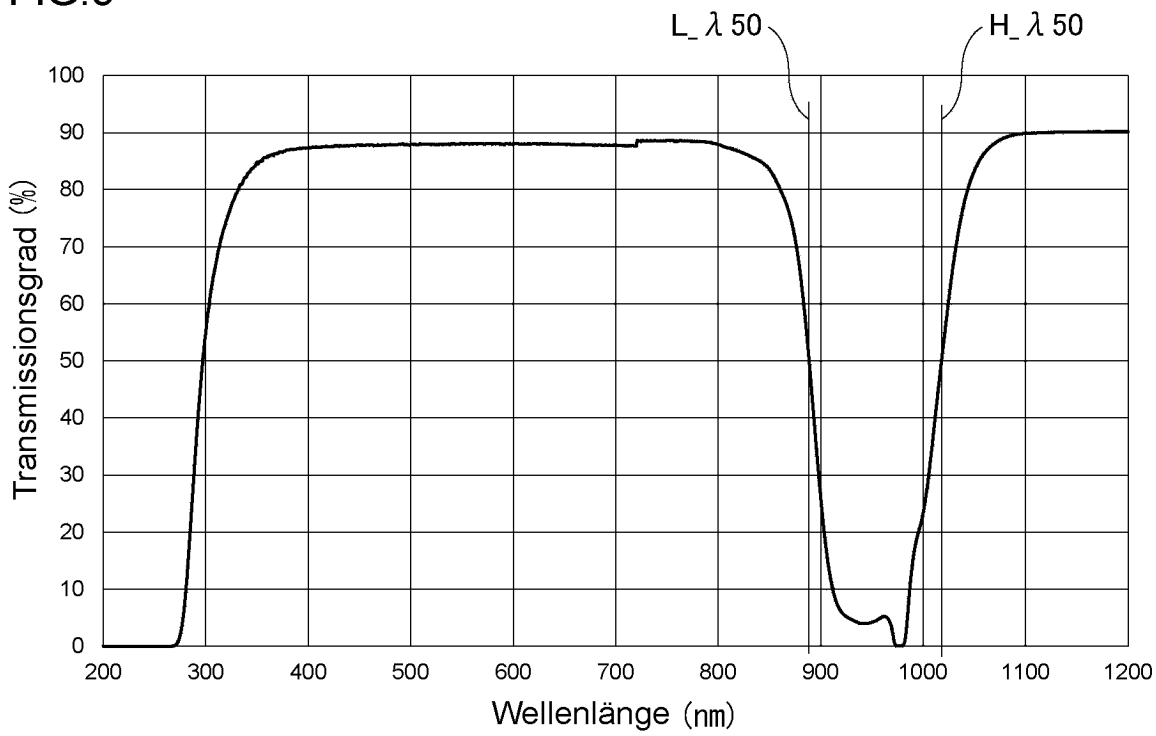

L_λ50
H_λ50
Transmissionsgrad (%)
Wellenlänge (nm)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000
1100
1200

FIG.4

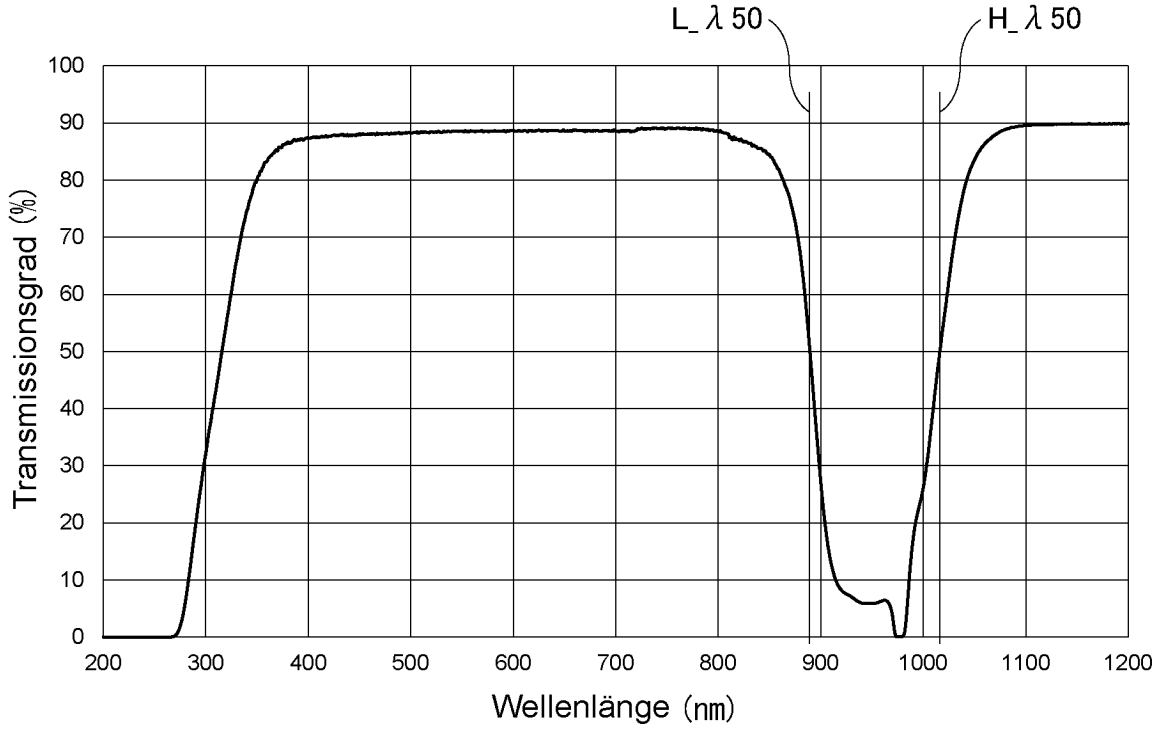

L_λ50
H_λ50
Transmissionsgrad (%)
Wellenlänge (nm)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000
1100
1200

FIG.5

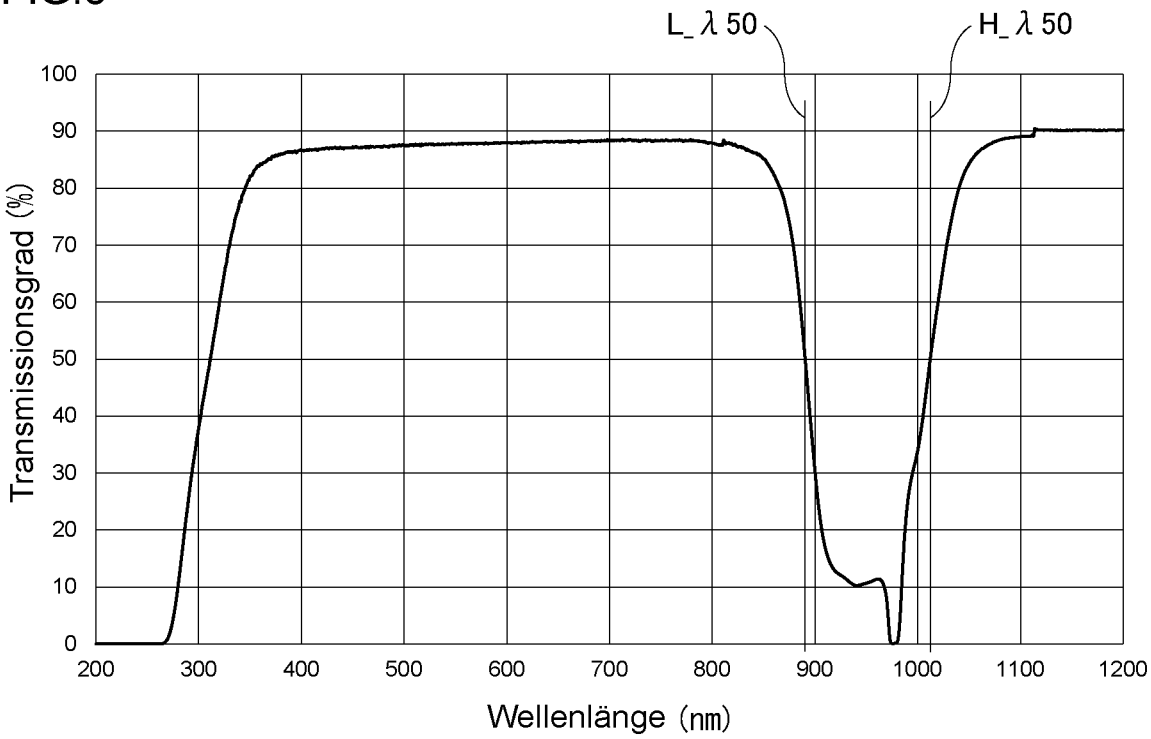

L_λ50
H_λ50
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
Transmissionsgrad (%)
200
300
400
500
600
700
800
900
1000
1100
1200
Wellenlänge (nm)

FIG.6

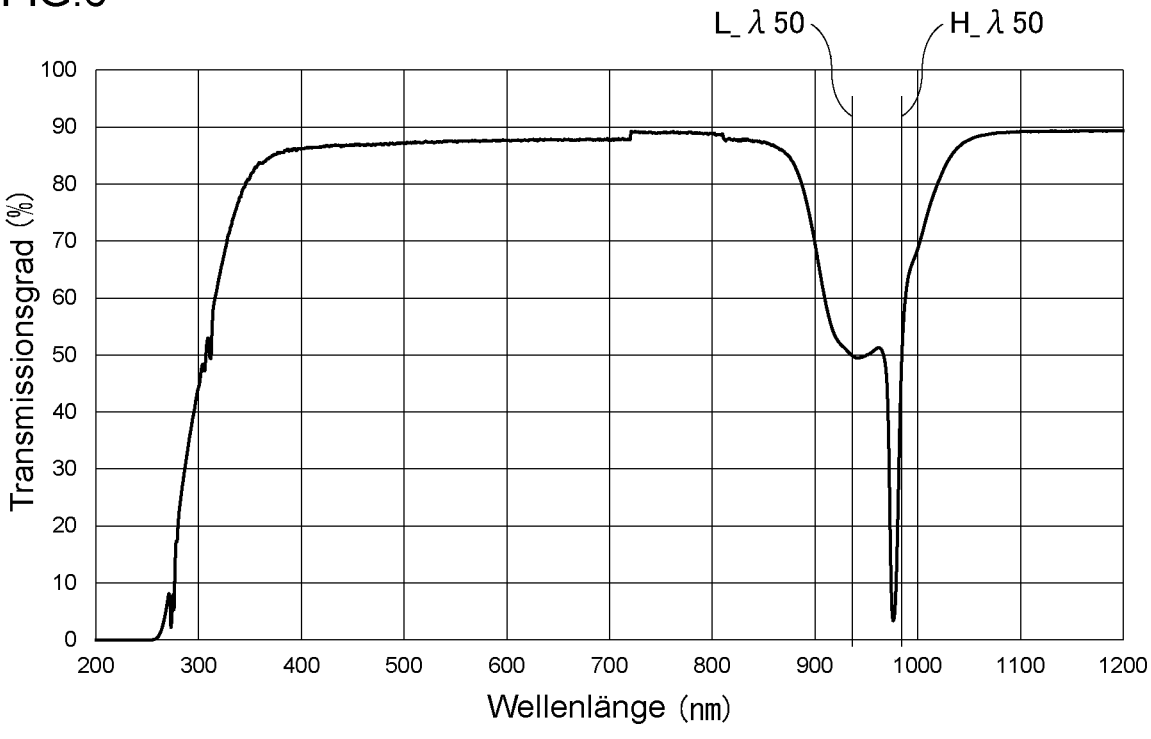

L_λ50
H_λ50
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
Transmissionsgrad (%)
200
300
400
500
600
700
800
900
1000
1100
1200
Wellenlänge (nm)

FIG.7

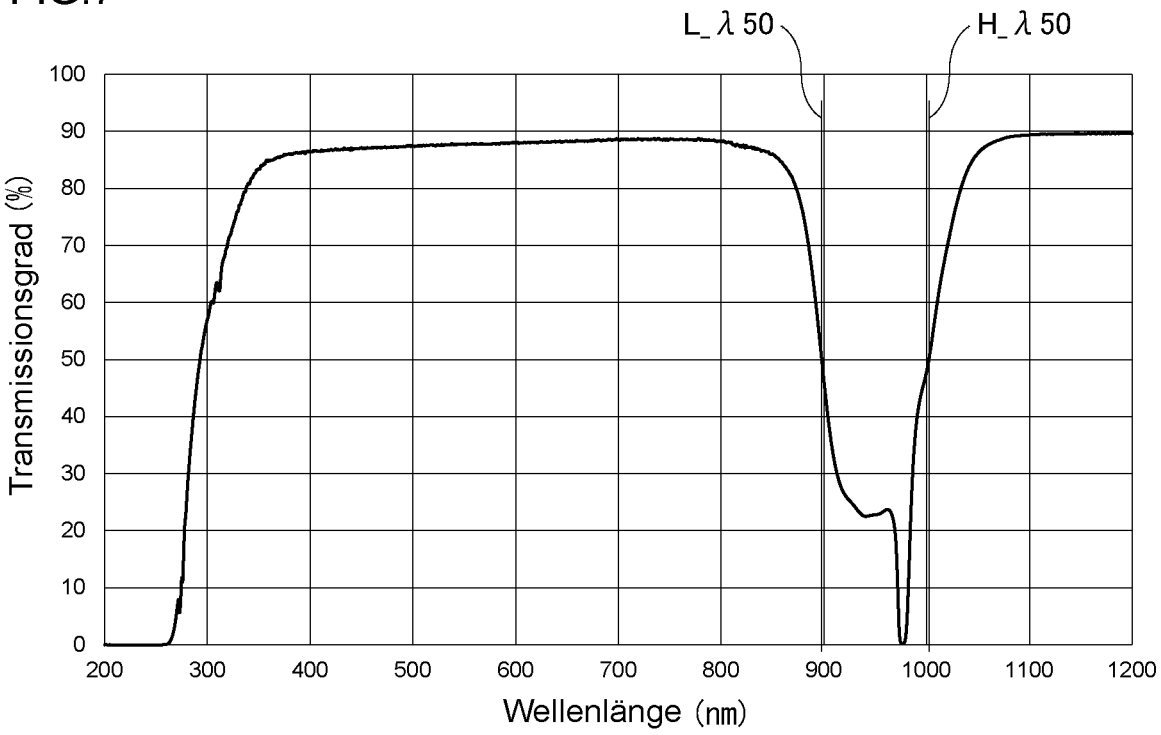

L_λ50
H_λ50
Transmissionsgrad (%)
Wellenlänge (nm)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000
1100
1200

FIG.8

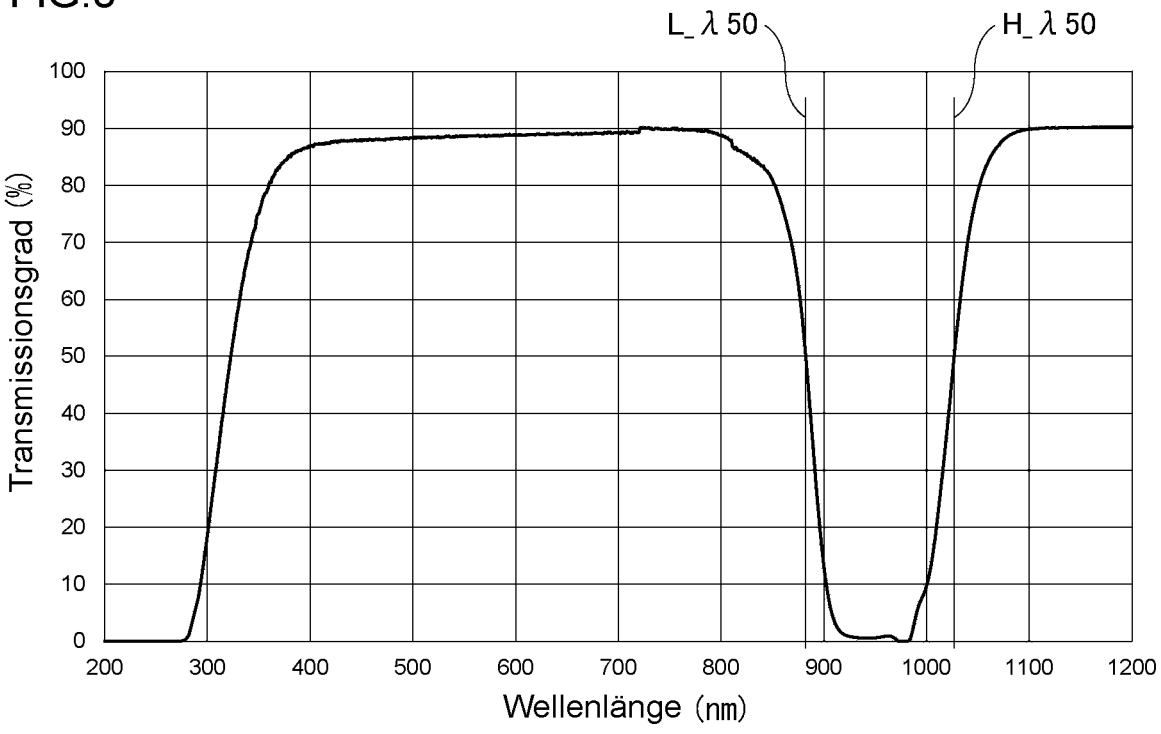

L_λ50
H_λ50
Transmissionsgrad (%)
Wellenlänge (nm)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000
1100
1200

FIG.9

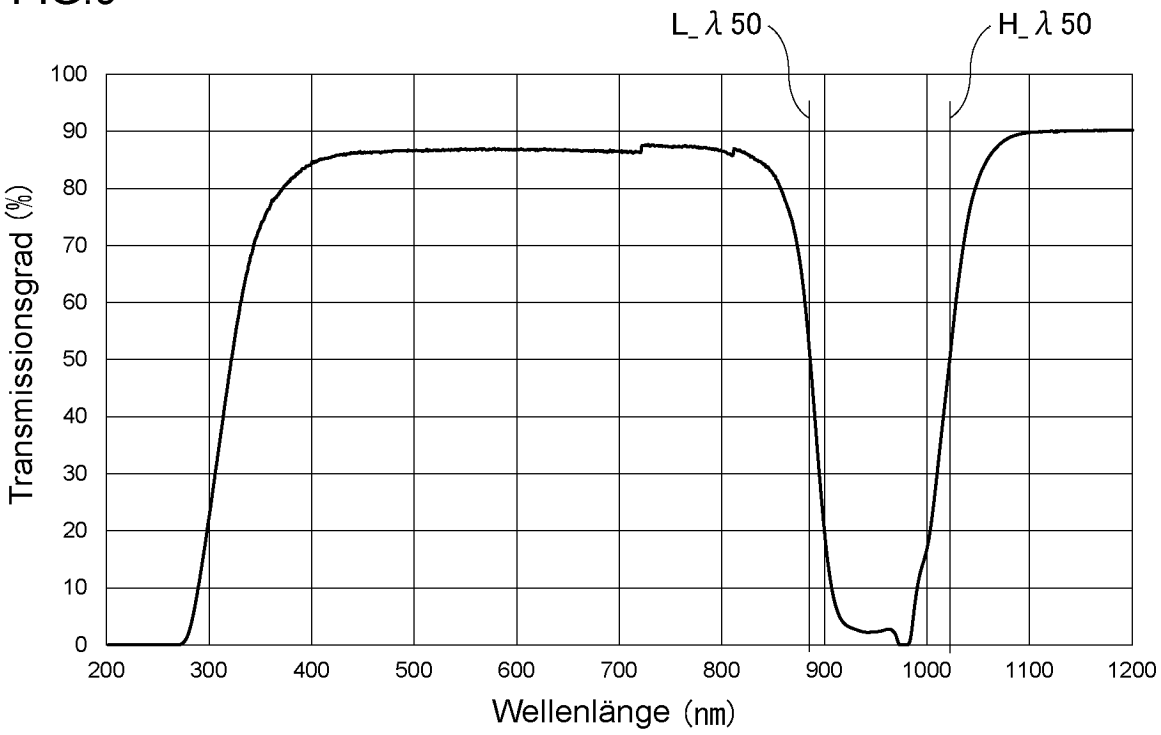

L_λ50
H_λ50
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
Transmissionsgrad (%)
200
300
400
500
600
700
800
900
1000
1100
1200
Wellenlänge (nm)

FIG.10

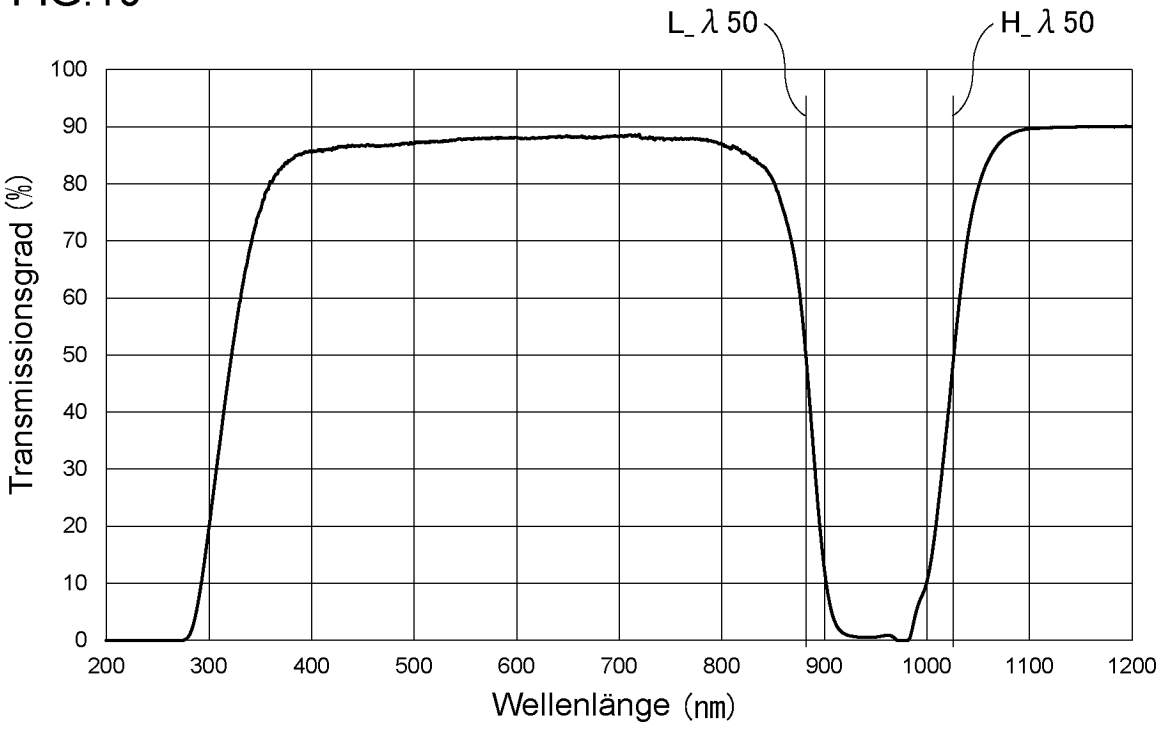

L_λ50
H_λ50
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
Transmissionsgrad (%)
200
300
400
500
600
700
800
900
1000
1100
1200
Wellenlänge (nm)

FIG.11

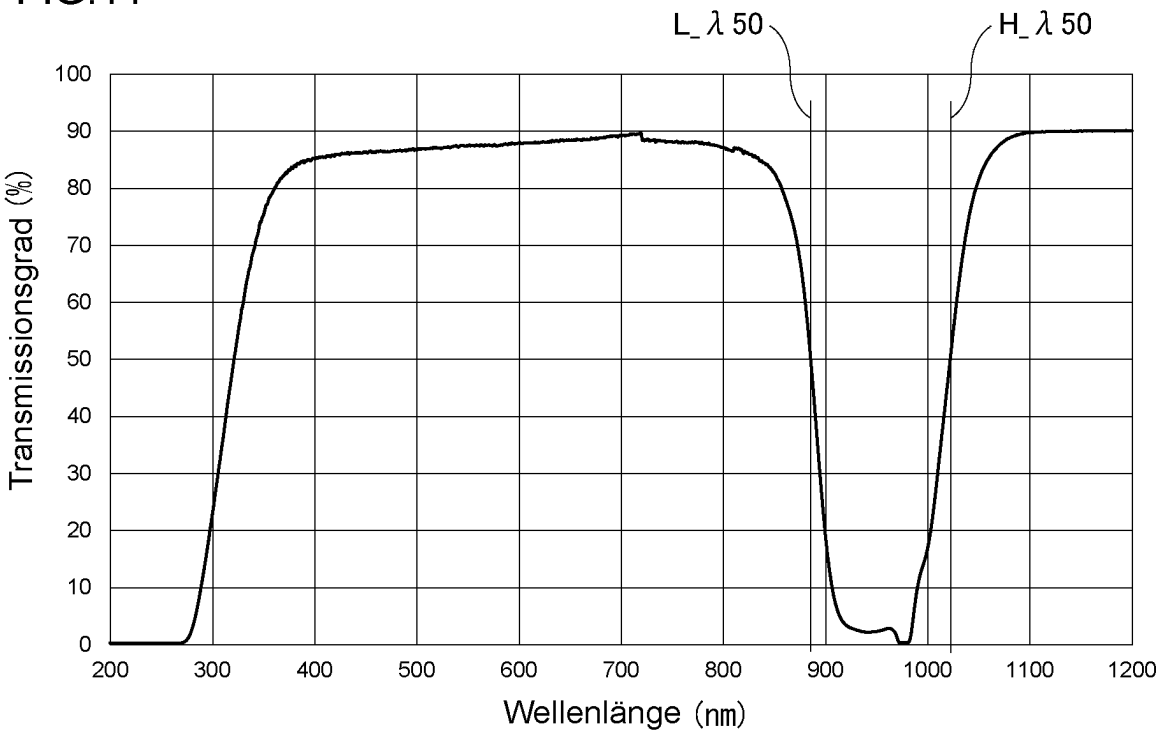

L_λ50
H_λ50
Transmissionsgrad (%)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
200
300
400
500
600
700
800
900
1000
1100
1200
Wellenlänge (nm)

FIG.12

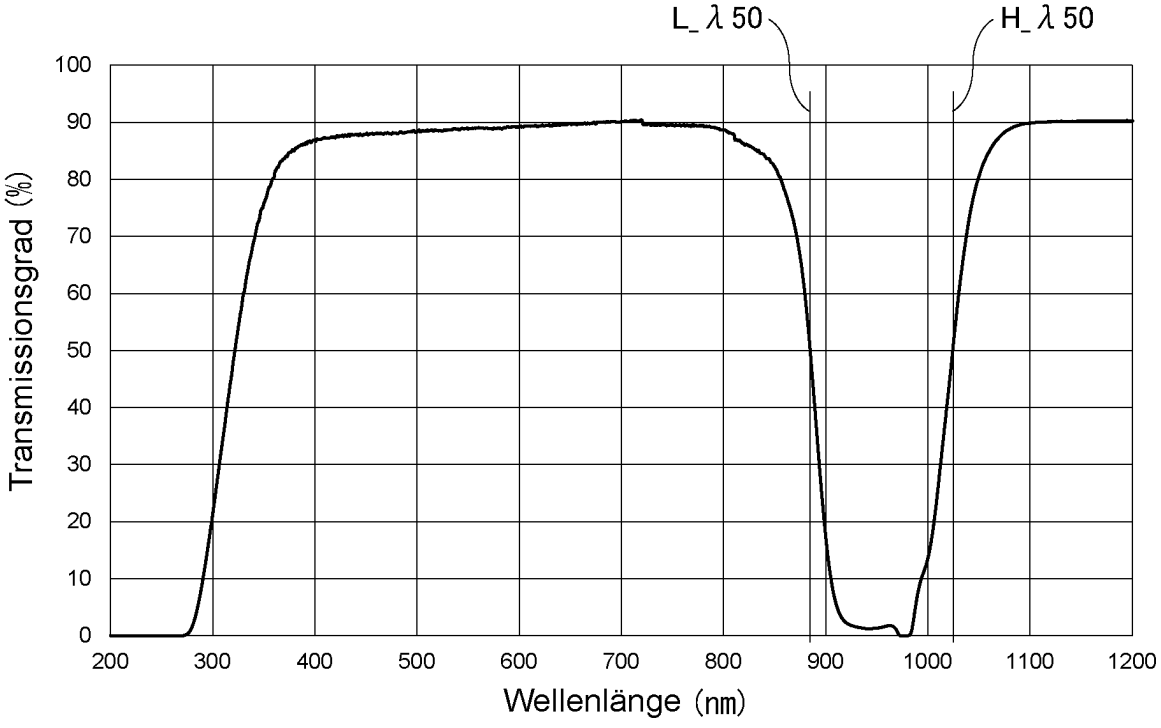

L_λ50
H_λ50
Transmissionsgrad (%)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
200
300
400
500
600
700
800
900
1000
1100
1200
Wellenlänge (nm)

FIG.13

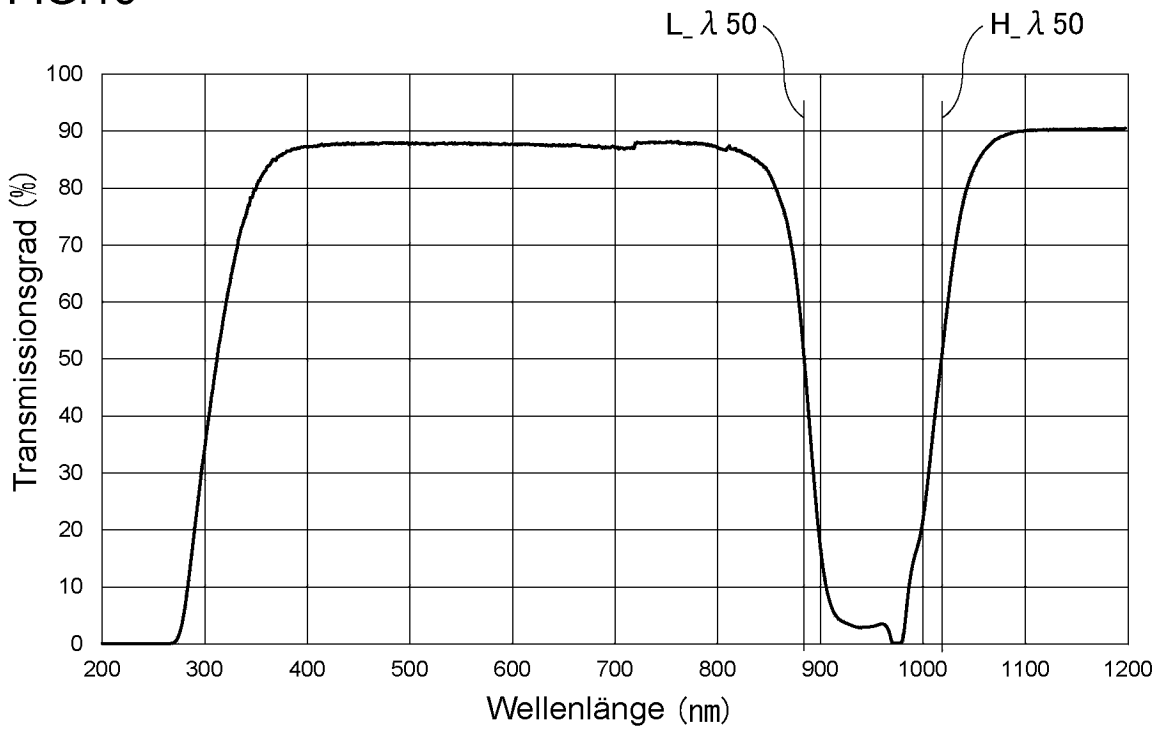

L_λ50
H_λ50
Transmissionsgrad (%)
Wellenlänge (nm)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000
1100
1200

FIG.14

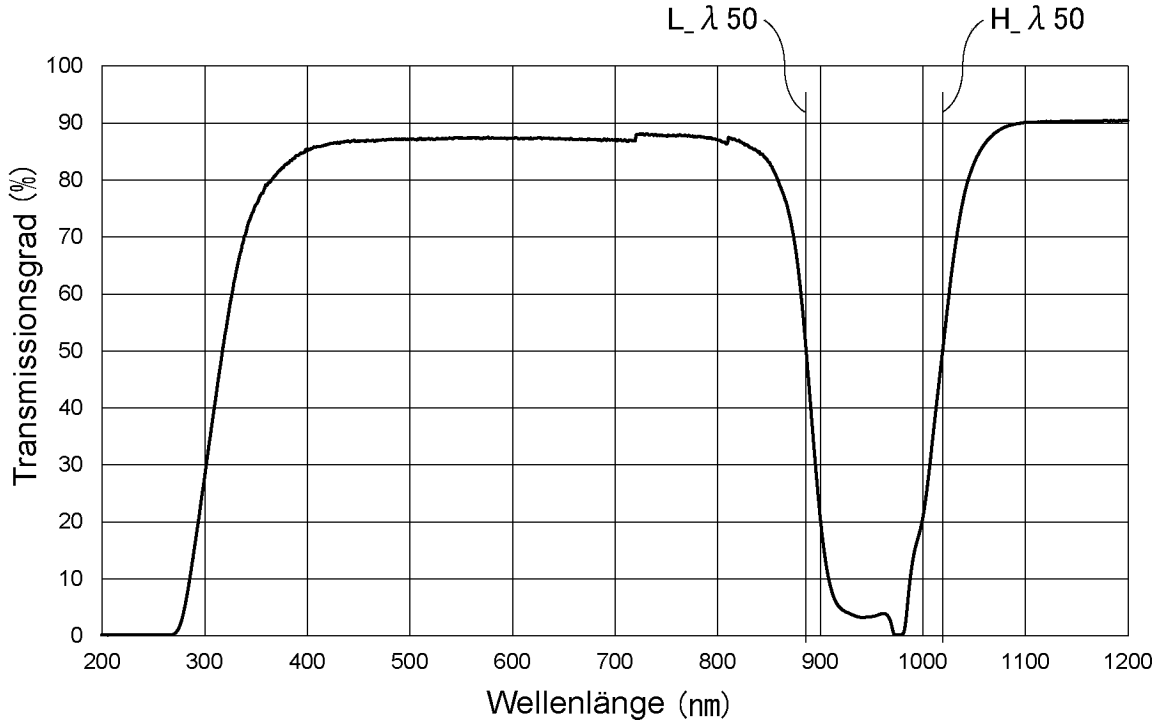
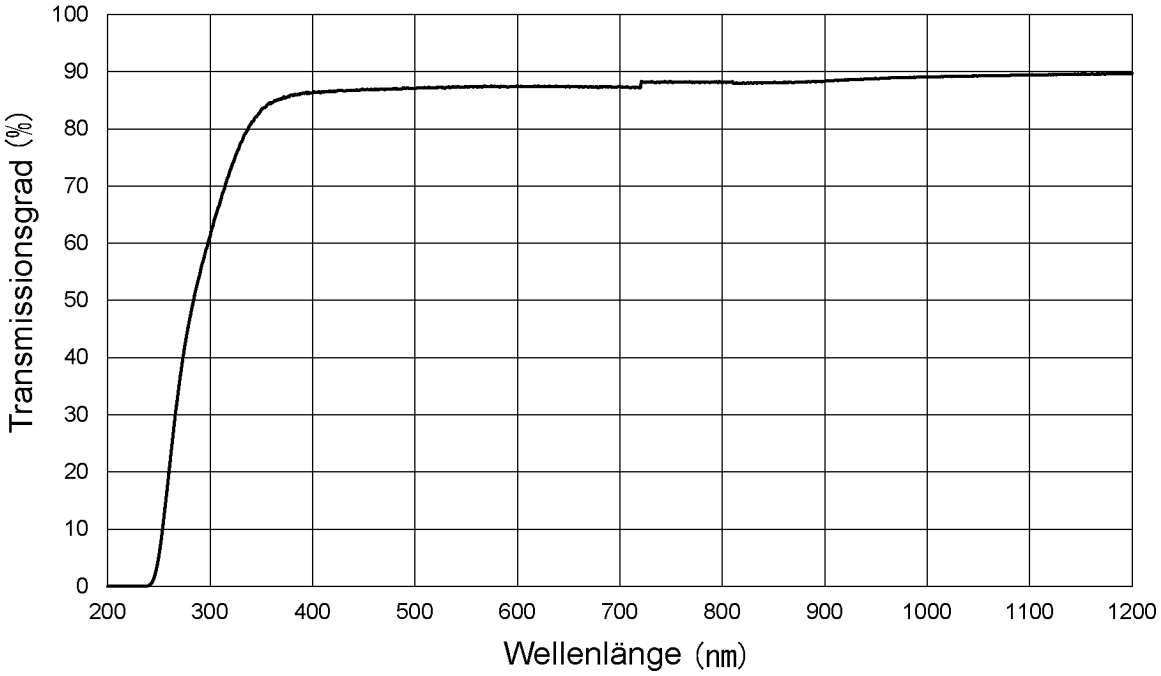

L_λ50
H_λ50
Transmissionsgrad (%)
Wellenlänge (nm)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000
1100
1200

FIG.15



 Das Dokument wurde durch die Firma Luminess hergestellt.