

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 6 月 28 日(28.06.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/086539 A1

- (51) 国際特許分類:
C03C 3/19 (2006.01) *G02B 1/00* (2006.01)
C03C 3/21 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/079172
- (22) 国際出願日: 2011 年 12 月 16 日(16.12.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-286425 2010 年 12 月 22 日(22.12.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): コニカミノルタオプト株式会社(KONICA MINOLTA OPTO, INC.) [JP/JP]; 〒1928505 東京都八王子市石川町 2 9 7 0 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 大垣 昭男(OOGAKI Akio) [JP/JP]; 〒1928505 東京都八王子市石川町 2 9 7 0 コニカミノルタオプト株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 佐野 静夫(SANO Shizuo); 〒5400032 大阪府大阪市中央区天満橋京町 2 - 6 天満橋八千代ビル別館 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: OPTICAL GLASS AND OPTICAL ELEMENT PRODUCED THEREFROM

(54) 発明の名称: 光学ガラス及びこれから作製される光学素子

(57) Abstract: Provided is an optical glass comprising glass components, in mass%, of P_2O_5 : 35%-50%, B_2O_3 : 3%-25%, Al_2O_3 : 1%-12%, Li_2O : 0%-10% (including 0), Na_2O : 0%-10% (including 0), K_2O : 0%-12% (including 0), wherein $Li_2O+Na_2O+K_2O$: 5%-15%, MgO : 0%-30% (including 0), CaO : 0%-30% (including 0), wherein $MgO+CaO$: 18%-32%, Nb_2O_5 : 5%-20%, and ZnO : 0%-10% (including 0).

(57) 要約: 質量%表示で P_2O_5 : 35%~50%、 B_2O_3 : 3%~25%、 Al_2O_3 : 1%~12%、 Li_2O : 0%~10% (ゼロを含む)、 Na_2O : 0%~10% (ゼロを含む)、 K_2O : 0%~12% (ゼロを含む)、ただし、 $Li_2O+Na_2O+K_2O$: 5%~15%、 MgO : 0%~30% (ゼロを含む)、 CaO : 0%~30% (ゼロを含む)、ただし、 $MgO+CaO$: 18%~32%、 Nb_2O_5 : 5%~20%、 ZnO : 0%~10% (ゼロを含む)、のガラス成分を含有する光学ガラス。



WO 2012/086539 A1

明 細 書

発明の名称：光学ガラス及びこれから作製される光学素子

技術分野

[0001] 本発明は、光学ガラス及びこれから作製される光学素子に関するものである。

背景技術

[0002] 近年、デジタルカメラ（携帯電話に搭載されるものも含む）の撮像光学系のレンズ、BD（ブルーレイディスク）記録／再生装置の光ピックアップ装置等に用いられるコリメータレンズや対物レンズとして、小型化、軽量化のため、非球面レンズが使用されていることが多くなっている。前記非球面レンズを切削、研磨工程によって製造する場合、高性能な製造装置や高度な技術が必要であり、生産コストが高くなる。そこで、非球面レンズのような加工が難しい形状のガラス成形体を簡単に製造する方法として、精密プレス成形法（モールド成形法）が採用されている。前記精密プレス成形法は、熱したガラスをプレス金型でプレスして成形する。

[0003] このような精密プレス成形法でガラスを成形する場合、プレス金型をガラス転移温度以上の高温にして成形する必要がある。特に、非球面レンズを製造する場合、複雑で精緻な形状を前記プレス金型から確実に転写するため、成形温度が高い方が好ましい。一方で、成形温度が高くなると前記プレス金型の温度も高くなり、表面が酸化したり、金属組成が変化したりして、劣化が激しく、金型寿命が低下する。このことから、金型寿命の低下を抑制するため、前記精密プレス成形法に用いるガラスは、その成形温度（特にガラス転移温度）が低い方が好ましい。

[0004] このような精密プレス成形法に適した光学ガラスは、従来、種々提案されている。中でも、光学設計上有用な光学恒数であるd線の屈折率（ n_d ）が1.57～1.65で、尚且つ、アッペ数（ ν_d ）が40～61を持つ或いはそれに近い光学恒数を持つ精密プレス成形法に適した光学ガラスとしては

、以下の各特許文献に記載のものがある。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2005-53749号公報

特許文献2：特開平11-139845号公報

特許文献3：特開平9-301735号公報

特許文献4：特開2007-119329号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 近年、前記デジタルカメラはますます小型化、軽量化されており、更なる省電力化が要求されている。また、BD記録／再生装置も携帯型或いは自動車に搭載する車載型が提案されており、耐振動性能、耐衝撃性能の向上（振動や衝撃が加えられても光学機器同士或いは光学機器と他の部材との接触を抑制すること）が要求されている。このような、省電力化或いは耐振動性能、耐衝撃性能の向上の要求に応えるため、レンズ、プリズム、ミラー等の光学素子自体を軽くする必要がある。また、これらの光学機器は、屋外、自動車内等、従来のものに比べて温度、湿度等の動作環境が厳しい場所で使用されることが多く、優れた耐候性を有していることも要求される。

[0007] そこで、前記光学機器に用いられる光学素子を形成する光学ガラスには、上述した光学恒数を備えることに加えて、比重が小さく（3.0以下）、且つ、優れた耐候性を有することが必要とされている。しかしながら、特許文献1及び特許文献2に記載の光学ガラスでは、比重が大きく、前記厳しい環境条件下で使用される光学機器用の光学素子を形成する光学ガラスとして適していない。また、特許文献3及び特許文献4に記載の光学ガラスでは、比重は小さいが、耐候性が低く、前記厳しい環境条件下で使用される光学機器に用いられる前記光学素子を形成する光学ガラスとして適していない。

[0008] そこで本発明は、このような問題に鑑みてなされたものであり、d線の屈

折率（ n_d ）が1.57～1.65かつアッペ数（ ν_d ）が40～61の光学恒数を持ち、比重3.0以下及びガラス転移温度（ T_g ）が520℃以下で、なおかつ、優れた耐候性を有する精密プレス成形法に適した光学ガラスを提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明者は前記目的を達成するべく鋭意検討を重ねた結果、 P_2O_5 、 B_2O_3 、 Al_2O_3 、 Li_2O 、 Na_2O 、 K_2O 、 MgO 、 CaO 、 Nb_2O_5 、 ZnO の各成分を主要成分とすることで、 d 線の屈折率（ n_d ）が1.57～1.65かつアッペ数（ ν_d ）が40～61の光学恒数を持ち、比重3.0以下及びガラス転移温度（ T_g ）が520℃以下で、なおかつ、優れた耐候性を有する精密プレス成形法に適した光学ガラスが得られることを実験的に見出し、本発明をなすに至った。

[0010] すなわち、本発明の光学ガラスは、質量%で

P_2O_5 35%～50%、

B_2O_3 3%～25%、

Al_2O_3 1%～12%、

Li_2O 0%～10%（ゼロを含む）、

Na_2O 0%～10%（ゼロを含む）、

K_2O 0%～12%（ゼロを含む）、

ただし、 $Li_2O + Na_2O + K_2O$ 5%～15%、

MgO 0%～30%（ゼロを含む）、

CaO 0%～30%（ゼロを含む）、

ただし、 $MgO + CaO$ 18%～32%、

Nb_2O_5 5%～20%、

ZnO 0%～10%（ゼロを含む）、

のガラス成分を含有するとともに、実質的に SiO_2 、 ZrO_2 のガラス成分を含有せず、

d 線の屈折率（ n_d ）が1.57～1.65かつアッペ数（ ν_d ）が40

～61の光学恒数を有し、比重が3.0以下であるとともにガラス転移温度（ T_g ）が520℃以下であることを特徴とする。

[0011] また本発明の光学ガラスは、質量%で、

SrO 0%～5%（ゼロを含む）、

BaO 0%～5%（ゼロを含む）、

TiO_2 0%～10%（ゼロを含む）、

WO_3 0%～5%（ゼロを含む）、

Bi_2O_3 0%～3%（ゼロを含む）、

La_2O_3 0%～3%（ゼロを含む）、

Y_2O_3 0%～3%（ゼロを含む）、

Gd_2O_3 0%～3%（ゼロを含む）、

Ta_2O_5 0%～3%（ゼロを含む）、

Sb_2O_3 0%～0.5%（ゼロを含む）、

のガラス成分の1種又は2種以上をさらに含有することを特徴とする。

[0012] さらに本発明の光学ガラスは、 P_2O_5 、 B_2O_3 、 Al_2O_3 、 Li_2O 、 Na_2O 、 K_2O 、 MgO 、 CaO 、 Nb_2O_5 、 ZnO の合計含有量が95%を超えるものである。

[0013] また本発明によれば、前記光学ガラスを精密プレス成形して作製した光学素子を提供することができる。このような光学素子としては、撮像用レンズ、レーザ光学系の対物レンズ、プリズム及び反射ミラー等を挙げることができる。

発明の効果

[0014] 本発明の光学ガラスでは、 P_2O_5 、 B_2O_3 、 Al_2O_3 、 Li_2O 、 Na_2O 、 K_2O 、 MgO 、 CaO 、 Nb_2O_5 、 ZnO を主要成分とすることで、d線の屈折率（ n_d ）が1.57～1.65かつアッペ数（ ν_d ）が40～61の光学恒数を持ち、比重3.0以下及びガラス転移温度（ T_g ）が520℃以下で、なおかつ、優れた耐候性を有する精密プレス成形法に適した光学ガラスを得ることができる。

発明を実施するための形態

- [0015] 本発明にかかる光学ガラスの各成分を上記のように限定した理由について、以下に説明する。なお、以下の説明において、単に%と表記した場合、質量パーセントである。
- [0016] P_2O_5 は、ガラスを形成する主成分であり、必須成分である。 P_2O_5 の含有量が35%未満では、ガラスが不安定になる。また、50%を越えると耐候性が悪くなる。そこで、 P_2O_5 の含有量を35%～50%の範囲に定めた。好ましい範囲は38%～47%である。
- [0017] B_2O_3 は、ガラスを形成する成分で、ガラスの安定化に効果があり、必須成分である。 B_2O_3 の含有量が3%未満ではその効果が少なく、また、25%を超えるとガラスが揮発しやすくなり、脈理が入りやすくなる。そこで、 B_2O_3 の含有量を3%～25%の範囲に定めた。好ましい範囲は8%～21%である。
- [0018] MgO 、 CaO は、いずれも耐候性を高め、かつ比重を小さくするのに非常に有効な成分である。 MgO 、 CaO の含有量がそれぞれ30%を超えるとガラスが失透しやすくなる。そこで、 MgO 、 CaO の各含有量を30%以下に定めた。好ましい範囲はそれぞれ25%以下である。
- [0019] また、 MgO と CaO との合計含有量が18%以上となると耐候性が良くなり、32%を超えると耐洗浄性が悪化する。そこで、 MgO と CaO との合計含有量（ $MgO + CaO$ の含有量）を18%～32%の範囲と定めた。好ましい範囲は20%～30%である。より好ましい範囲は21～28%である。
- [0020] Al_2O_3 は、ガラスの耐候性を向上させるのに非常に有効な成分であり、必須成分である。 Al_2O_3 の含有量が1%未満ではその効果が十分でなく、12%を超えるとガラスが失透しやすくなる。そして、 $MgO + CaO$ の含有量が20%以上である場合、失透傾向が強まるため、 Al_2O_3 の含有量が1%～7%の範囲であることが好ましい。より好ましい範囲は1%～5%である。

[0021] Li_2O 、 Na_2O 、 K_2O は、いずれもガラス化を容易にし、また安定化に効果がある。 Li_2O 、 Na_2O 、 K_2O の含有量がそれぞれ10%、10%、12%を超えるとガラスが揮発しやすくなり脈理が入り易くなる。そこで、 Li_2O の含有量を0%~10%、 Na_2O の含有量を0%~10%、 K_2O の含有量を0%~12%の範囲に定めた。また、 Li_2O 、 Na_2O 、 K_2O の合計含有量($\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ の含有量)が5%未満ではガラスの安定感の効果が小さく、15%を超えると耐候性が悪化しやすい。そこで、 $\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ の含有量を5%~15%の範囲に定めた。好ましい範囲は6%~12%である。

[0022] Nb_2O_5 は、耐候性に有効な成分である。 MgO 、 CaO 、 Al_2O_3 のみでは耐候性を良好に保つことが困難であるが、 Nb_2O_5 を同時に使用することで耐候性が顕著に良くなる。また、 Nb_2O_5 を使用することで、 MgO 、 CaO による耐洗浄性の悪化を抑制する効果も有している。また、 MgO や CaO を大量に使用する場合に Nb_2O_5 を一定量使用することでガラスが安定になり、失透しにくい効果を有している。さらに、 SrO 、 BaO 、 ZnO より比重が小さく、かつ屈折率を高める効果も有している。 Nb_2O_5 の含有量が5%未満では、これらの効果を十分に得ることができず、20%を超えると失透しやすくなる。そこで、 Nb_2O_5 の含有量を5%~20%の範囲に定めた。好ましい範囲は6%~15%である。

[0023] ZnO は、ガラスを安定化させる効果を有している。また、 SrO や BaO に比べ、比重を大きくしない成分であるが、含有量が多くなると耐候性が悪化する。そこで、 ZnO の含有量を10%以下と定めた。好ましくは5%以下であり、より好ましくは3%以下である。

[0024] SiO_2 及び ZrO_2 は、 $\text{MgO} + \text{CaO}$ の含有量が上述の範囲で、なおかつ Nb_2O_5 の含有量が上述の範囲であるガラスに使用すると、ガラスの安定性が急激に悪化し失透しやすい。そこで、 SiO_2 及び ZrO_2 は、実質上、使用しないことが好ましい。

[0025] BaO 、 SrO はいずれも、ガラスを安定化させ、失透させにくくする効

果を有している。しかしながら、BaO、SrOそれぞれの含有量が多くなると、耐候性が急激に悪化する。そこで、BaO、SrOそれぞれの含有量を、0%～5%の範囲に定めた。好ましい範囲は0%～2%である。しかしながら、BaOは劇物であり、特に必要でなければ、使用しないことが好ましい。

[0026] TiO₂、WO₃、Bi₂O₃は屈折率を高める成分であるが、TiO₂の含有量が10%、WO₃の含有量が5%、そして、Bi₂O₃の含有量が3%をそれぞれ超えるとガラスが着色しやすくなる。そこで、TiO₂の含有量は10%以下、WO₃の含有量は5%以下、Bi₂O₃の含有量は3%以下と定めた。必要でなければ、TiO₂、WO₃、Bi₂O₃は使用しないことが好ましい。

[0027] La₂O₃、Y₂O₃、Gd₂O₃、Ta₂O₅は着色を伴わず屈折率を高める成分であるが、本発明の組成のガラスでは未溶として残り易い成分である。そこで、La₂O₃、Y₂O₃、Gd₂O₃、Ta₂O₅各々の含有量は3%以下であることが好ましく、より好ましくはLa₂O₃、Y₂O₃、Gd₂O₃、Ta₂O₅各々の含有量が1%以下である。特に必要なければ、使用しないことが好ましい。

[0028] Sb₂O₃はガラス熔融の際に清澄剤として、または消色剤として使用できる。Sb₂O₃の含有量は0%～0.5%で十分である。Sb₂O₃は劇物であるので必要なければ使用しない方がよい。

[0029] PbO、As₂O₃、Fは、環境への影響に配慮する立場から、実質上使用しないことが好ましい。

[0030] 本発明のガラスは基本的にP₂O₅、B₂O₃、Al₂O₃、Li₂O、Na₂O、K₂O、MgO、CaO、Nb₂O₅、ZnOによって構成されるのが好ましい。本発明のガラスにおける前記成分の合計含有量が95%超とすることが好ましく、99%超とすることがより好ましい。

[0031] その他、必要に応じて、従来公知のガラス成分及び添加剤を本発明の効果を害さない範囲で添加してもよいことは勿論である。

[0032] 本発明にかかる光学素子は上述の成分を含む光学ガラスを精密プレス成形

することによって製作される。この精密プレス成形法の代表的なものとしては、予め決められた温度に加熱されたプレス金型に、ノズルを利用して溶融したガラスを滴下し、一定の温度を保ったままプレス成形する精密ダイレクトプレス成形法、及び、上述の成分を含むプリフォーム材を金型に載置し、金型ごとガラス軟化点以上の温度に加熱してプレス成形する再加熱成形法がある。このような、精密プレス成形法を利用することで、対物レンズやコリメータレンズ等（例えば、非球面レンズ）のような複雑な形状を有する光学素子を製造するときでも、切削、研磨の工程が不要であり、生産性が向上する。なお、以上に示した成形方法のうち、本発明の光学素子の製造方法としてより好ましいものは、精密ダイレクトプレス成形法である。以下において、本発明の光学素子は精密ダイレクトプレス成形法で製造されるとして説明する。

[0033] 成形条件として、金型温度、プレス時間、プレス圧力、ガラス粘度等を挙げることができる。一般的に、金型温度は、ガラス転移温度（ T_g ：本発明では 520°C 以下）に近い高温であることが好ましい。プレス時間は、数秒～数十秒の範囲が好ましく、プレス時間が長いほど高精度の成形が可能である。また、プレス圧力は $50\text{ kgf/cm}^2 \sim 800\text{ kgf/cm}^2$ （ $4.903\text{ MPa} \sim 78.45\text{ MPa}$ ）の範囲が好ましく、高圧力でプレスするほど、高精度の成形が可能である。成形時のガラスの粘度としては、 $10^2\text{ poise} \sim 10^{12}\text{ poise}$ の範囲であることが好ましい。なお、この成形条件は、ガラス成分や成形される光学素子の形状によって微妙に変化する。

[0034] 本発明の光学素子として、デジタルカメラ、携帯電話等に搭載されるデジタルカメラの撮像光学系のレンズ、コリメータレンズ、反射ミラー等、或いは、車載用又はパーソナルコンピュータ用のBD装置に用いられる光ピックアップ装置の対物レンズ、コリメータレンズ、反射ミラー等を挙げることができる。

実施例

[0035] 以下に本発明を実施例によりさらに具体的に説明する。なお、実施例はあ

くまで一例であり、本発明を限定するものではない。

[0036] (実施例 1 ～ 4 7)

実施例 1 ～ 4 7 の各成分の組成及び特徴は表 1 に示すとおりである。各実施例のサンプルは次の手順（方法）で作製した。酸化物、水酸化物、炭酸塩、リン酸塩及び硝酸塩等の一般的なガラス原料を表 1 に示す目標組成となるように秤量し、粉末で十分に混合し調合材料とした。この調合材料を、白金坩堝に投入し、電気炉にて 1 0 0 0 °C ～ 1 3 0 0 °C の温度で 1 時間～3 時間溶融し、攪拌均質化した後、予め加熱された鉄製又はカーボン製の鋳型に鋳込み、除冷することで、サンプルを作製した。

[0037] 以上の手順で作製された各サンプルに対して、d 線の屈折率 (n_d) 及びアッペ数 (ν_d)、比重、ガラス転移温度 (T_g) を測定した。これらの測定は日本光学硝子工業会規格 (J O G I S) の試験方法に準じて行った。また、耐候性の評価については、各実施例のサンプルの表面を鏡面研磨し、温度 6 0 °C、湿度 9 5 % の清浄な恒温恒湿機内に 1 6 8 時間保持した後、鏡面研磨した表面を顕微鏡 (4 0 倍) で観察した。なお、耐候性の評価結果については、○又は×で表中に表示している。表中の○印は変化が見られず実用に供するもの、表中の×印は異常（曇りの発生、異質物の析出など）が認められ実用に供さないものを表している。なお、表 1 において、比較検討を容易にするため、含有成分の比率を質量パーセント (w t %) とモルパーセント (m o l %) との両方で表示している。

[0038] 比較例 1 ～ 4

一方、比較例 1 ～ 4 として本発明の光学ガラスと組成が近い及び特徴が近いものを採用しており、各成分の組成及び特徴を表 2 に示している。比較例 1 は特開 2 0 0 5 - 5 3 7 4 9 号公報の実施例 1 0 (比較例 1)、比較例 2 は特開平 1 1 - 1 3 9 8 4 5 号公報の実施例 4 2、比較例 3 は特開平 9 - 3 0 1 7 3 5 号公報の実施例 8 (成分の組成については、質量パーセントに換算している)、比較例 4 は特開 2 0 0 7 - 1 1 9 3 2 9 号公報の実施例 7 である。これら比較例のサンプルをそれぞれの公報に記載の方法で作製し、実

施例と同じ方法で耐候性の試験の評価を行った。評価結果の表示方法については実施例と同じである。なお、各比較例の光学恒数は、各公報に記載されている数字を利用しており、比較例１～比較例３については、ガラス転移温度（ T_g ）の代わりに、屈伏温度（ A_t ）を表示している。

[0039] [表1]

	実施例No	1		2		3		4		5	
		wt%	mol%	wt%	mol%	wt%	mol%	wt%	mol%	wt%	mol%
組成	P ₂ O ₅	47.0	24.4	44.0	22.6	45.3	25.3	44.0	24.1	49.6	28.9
	B ₂ O ₃	12.0	12.7	15.0	15.7	13.9	15.8	14.0	15.6	10.3	12.3
	Al ₂ O ₃	2.5	1.8	2.5	1.8	2.4	1.9	3.5	2.7	2.5	2.0
	Li ₂ O	6.0	14.8	4.0	9.8	4.8	12.7	2.0	5.2	6.0	16.6
	Na ₂ O			4.5	5.3	1.1	1.4	6.5	8.2		
	K ₂ O										
	MgO	24.0	43.9	23.8	43.1	12.9	25.4	16.3	31.5	7.7	15.8
	CaO					10.5	14.8	8.0	11.1	14.5	21.4
	Nb ₂ O ₅	8.5	2.4	6.2	1.7	9.1	2.7	5.7	1.7	9.4	2.9
	ZnO										
	SrO										
	BaO										
	TiO ₂										
	WO ₃										
	Bi ₂ O ₃										
	La ₂ O ₃										
	Y ₂ O ₃										
	Gd ₂ O ₃										
	Ta ₂ O ₅										
	Sb ₂ O ₃										
	合計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
特徴	Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O	6.0	14.8	8.5	15.1	5.9	14.1	8.5	13.4	6.0	16.6
	MgO+CaO	24.0	43.9	23.8	43.1	23.4	40.2	24.3	42.5	22.2	37.2
	nd	1.59390		1.57839		1.60395		1.58012		1.59872	
	ν_d	56.1		58.3		55.0		58.6		55.5	
	耐候性	○		○		○		○		○	
	比重	2.80		2.75		2.82		2.79		2.84	
	T _g	486		482		483		487		484	

	実施例No	6		7		8		9		10	
		wt%	mol%	wt%	mol%	wt%	mol%	wt%	mol%	wt%	mol%
組成	P ₂ O ₅	45.1	25.2	41.5	24.5	45.0	25.5	46.5	27.5	44.0	25.8
	B ₂ O ₃	15.4	17.5	16.3	19.6	13.0	15.0	12.5	15.1	15.0	17.9
	Al ₂ O ₃	2.6	2.0	2.5	2.1	3.5	2.8	2.5	2.1	2.5	2.0
	Li ₂ O	5.1	13.5	7.1	19.9	3.0	8.1	6.0	16.8	2.8	7.8
	Na ₂ O	1.0	1.3			4.0	5.2			5.7	7.6
	K ₂ O										
	MgO	10.6	20.8	1.7	3.5	10.9	21.8			4.0	8.3
	CaO	12.3	17.4	17.4	26.0	13.5	19.4	24.0	35.9	19.2	28.5
	Nb ₂ O ₅	7.9	2.4	13.5	4.3	7.1	2.2	8.5	2.7	6.8	2.1
	ZnO										
	SrO										
	BaO										
	TiO ₂										
	WO ₃										
	Bi ₂ O ₃										
	La ₂ O ₃										
	Y ₂ O ₃										
	Gd ₂ O ₃										
	Ta ₂ O ₅										
	Sb ₂ O ₃										
	合計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O	6.1	14.8	7.1	19.9	7.0	13.3	6.0	16.8	8.5	15.4
	MgO+CaO	22.9	38.2	19.1	29.6	24.4	41.2	24.0	35.9	23.2	36.7
特徴	nd	1.60010		1.62995		1.59560		1.61413		1.59480	
	ν d	56.2		49.8		57.1		55.9		57.5	
	耐候性	○		○		○		○		○	
	比重	2.80		2.85		2.85		2.85		2.82	
	Tg	487		493		488		481		485	

	No	11		12		13		14		15	
		wt%	mol%	wt%	mol%	wt%	mol%	wt%	mol%	wt%	mol%
組成	P ₂ O ₅	44.0	27.2	41.7	24.9	47.5	26.5	41.0	23.3	46.0	26.5
	B ₂ O ₃	15.0	18.9	14.9	18.1	11.5	13.1	13.0	15.1	9.0	10.6
	Al ₂ O ₃	2.5	2.2	2.5	2.1	2.5	1.9	2.5	2.0	2.5	2.0
	Li ₂ O	2.9	8.5	2.9	8.2	3.0	8.0	6.5	17.6	8.0	21.9
	Na ₂ O	5.6	7.9	5.5	7.5	7.0	8.9	3.5	4.6	2.5	3.3
	K ₂ O										
	MgO			1.6	3.4	14.5	28.5			2.8	5.7
	CaO	20.6	32.2	16.9	25.5	8.0	11.3	20.7	29.8	15.7	22.9
	Nb ₂ O ₅	9.4	3.1	5.9	1.9	6.0	1.8	7.3	2.2	9.4	2.9
	ZnO			8.1	8.4			5.5	5.5	4.1	4.1
	SrO										
	BaO										
	TiO ₂										
	WO ₃										
	Bi ₂ O ₃										
	La ₂ O ₃										
	Y ₂ O ₃										
	Gd ₂ O ₃										
	Ta ₂ O ₅										
	Sb ₂ O ₃										
	合計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O	8.5	16.4	8.4	15.7	10.0	16.9	10.0	22.1	10.5	25.2
	MgO+CaO	20.6	32.2	18.5	28.9	22.5	39.8	20.7	29.8	18.5	28.6
特徴	nd	1.60342		1.60353		1.58096		1.6096		1.64911	
	ν d	54.4		57.0		58.7		54.8		53.6	
	耐候性	○		○		○		○		○	
	比重	2.86		2.93		2.77		2.90		2.92	
	Tg	483		482		483		448		439	

	No	16		17		18		19		20	
		wt%	mol%	wt%	mol%	wt%	mol%	wt%	mol%	wt%	mol%
組成	P ₂ O ₅	46.0	28.7	44.0	25.7	45.1	28.4	44.0	24.6	44.0	24.3
	B ₂ O ₃	16.0	20.4	14.8	17.6	15.2	19.5	15.0	17.1	15.0	16.9
	Al ₂ O ₃	2.5	2.2	2.7	2.2	2.4	2.1	2.5	1.9	2.5	1.9
	Li ₂ O	2.8	8.3	2.9	8.1	2.8	8.4	6.0	16.0	6.0	15.7
	Na ₂ O	5.3	7.6	5.6	7.5	5.7	8.2				
	K ₂ O										
	MgO			5.8	11.9	0.2	0.4	8.0	15.8	9.5	18.5
	CaO	19.0	30.0	14.2	21.0	18.6	29.6	14.5	20.5	14.5	20.2
	Nb ₂ O ₅	8.4	2.8	6.0	1.9	10.0	3.4	8.5	2.5	8.5	2.5
	ZnO			4.0	4.1			1.5	1.5		
	SrO										
	BaO										
	TiO ₂										
	WO ₃										
	Bi ₂ O ₃										
	La ₂ O ₃										
	Y ₂ O ₃										
	Gd ₂ O ₃										
	Ta ₂ O ₅										
	Sb ₂ O ₃										
	合計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
組成	Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O	8.1	15.9	8.5	15.5	8.5	16.6	6.0	16.0	6.0	15.7
	MgO+CaO	19.0	30.0	20.0	32.9	18.8	30.1	22.5	36.3	24.0	38.7
特徴	nd	1.59881		1.59275		1.60415		1.60932		1.60825	
	ν d	55.9		57.7		53.9		55.8		55.9	
	耐候性	○		○		○		○		○	
	比重	2.75		2.85		2.79		2.83		2.81	
	Tg	477		486		481		482		487	

	No	21		22		23		24		25	
		wt%	mol%	wt%	mol%	wt%	mol%	wt%	mol%	wt%	mol%
組成	P ₂ O ₅	37.8	20.5	44.0	24.1	44.0	23.7	41.1	23.4	44.0	23.5
	B ₂ O ₃	20.2	22.3	15.0	16.7	15.0	16.5	12.7	14.8	15.0	16.3
	Al ₂ O ₃	2.5	1.9	2.5	1.9	2.5	1.9	2.7	2.1	2.5	1.9
	Li ₂ O	6.0	15.4	5.4	14.0	5.4	13.8	6.4	17.3	5.4	13.7
	Na ₂ O			0.6	0.8	0.6	0.7	3.6	4.7	0.6	0.7
	K ₂ O										
	MgO	8.0	15.3	9.5	18.3	11.0	20.9			12.0	22.6
	CaO	14.5	19.9	14.5	20.1	14.5	19.8	20.7	29.9	14.5	19.6
	Nb ₂ O ₅	8.5	2.5	6.0	1.8	6.0	1.7	7.3	2.2	6.0	1.7
	ZnO	2.5	2.4	2.5	2.4	1.0	0.9	5.5	5.5		
	SrO										
	BaO										
	TiO ₂										
	WO ₃										
	Bi ₂ O ₃										
	La ₂ O ₃										
	Y ₂ O ₃										
	Gd ₂ O ₃										
	Ta ₂ O ₅										
	Sb ₂ O ₃										
	合計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
組成	Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O	6.0	15.4	6.0	14.8	6.0	14.6	10.0	22.0	6.0	14.4
	MgO+CaO	22.5	35.1	24.0	38.4	25.5	40.7	20.7	29.9	26.5	42.2
特徴	nd	1.60732		1.60311		1.60177		1.60960		1.60073	
	ν d	55.4		58.3		58.7		54.8		58.8	
	耐候性	○		○		○		○		○	
	比重	2.79		2.82		2.82		2.90		2.81	
	Tg	484		478		481		451		485	

	No	26		27		28		29		30	
		wt%	mol%	wt%	mol%	wt%	mol%	wt%	mol%	wt%	mol%
組成	P ₂ O ₅	42.5	25.0	43.9	26.1	43.9	27.3	47.5	26.9	45.7	26.5
	B ₂ O ₃	15.2	18.3	14.8	17.9	14.7	18.6	11.3	13.0	8.7	10.3
	Al ₂ O ₃	2.5	2.1	2.8	2.3	2.9	2.5	2.7	2.1	3.1	2.5
	Li ₂ O	7.1	19.9	2.8	7.9	2.9	8.6	3.0	8.1	7.4	20.4
	Na ₂ O			5.7	7.8	5.6	8.0	7.0	9.1	2.5	3.3
	K ₂ O									0.6	0.5
	MgO	3.3	6.8	4.0	8.4			14.5	28.9	2.8	5.7
	CaO	15.9	23.7	17.7	26.6	20.1	31.6	6.5	9.3	15.7	23.1
	Nb ₂ O ₅	13.5	4.2	6.8	2.2	9.4	3.1	6.0	1.8	8.5	2.6
	ZnO									4.7	4.8
	SrO										
	BaO			1.5	0.8	0.5	0.3	1.5	0.8	0.3	0.2
	TiO ₂										
	WO ₃										
	Bi ₂ O ₃										
	La ₂ O ₃										
	Y ₂ O ₃										
	Gd ₂ O ₃										
	Ta ₂ O ₅										
	Sb ₂ O ₃										
	合計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O	7.1	19.9	8.5	15.7	8.5	16.5	10.0	17.1	10.5	24.3
	MgO+CaO	19.2	30.6	21.7	35.0	20.1	31.6	21.0	38.2	18.5	28.8
特徴	nd	1.62903		1.59429		1.60317		1.58045		1.64700	
	ν d	49.7		57.5		54.4		58.8		54.9	
	耐候性	○		○		○		○		○	
	比重	2.86		2.84		2.87		2.79		2.90	
	Tg	482		484		483		484		445	

	実施例No	31		32		33		34		35	
		wt%	mol%	wt%	mol%	wt%	mol%	wt%	mol%	wt%	mol%
組成	P ₂ O ₅	45.0	26.0	47.0	24.6	43.3	22.5	45.3	25.6	44.0	24.7
	B ₂ O ₃	13.0	15.3	12.0	12.8	15.0	15.9	13.9	16.0	14.0	16.0
	Al ₂ O ₃	3.5	2.8	2.5	1.8	2.5	1.8	2.4	1.9	3.5	2.7
	Li ₂ O	3.0	8.2	6.0	14.9	4.0	9.9	4.8	12.9	2.0	5.3
	Na ₂ O	4.0	5.3			4.5	5.3	1.1	1.4	6.5	8.4
	K ₂ O										
	MgO	10.9	22.2	23.3	43.0	22.9	41.8	12.9	25.7	14.6	28.9
	CaO	11.4	16.7					9.0	12.9	8.0	11.4
	Nb ₂ O ₅	7.1	2.2	8.5	2.4	6.2	1.7	9.1	2.7	5.7	1.7
	ZnO										
	SrO					1.6	1.1	0.5	0.4		
	BaO	2.1	1.1	0.7	0.3			1.0	0.5	1.7	0.9
	TiO ₂										
	WO ₃										
	Bi ₂ O ₃										
	La ₂ O ₃										
	Y ₂ O ₃										
	Gd ₂ O ₃										
	Ta ₂ O ₅										
	Sb ₂ O ₃										
	合計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O	7.0	13.6	6.0	14.9	8.5	15.2	5.9	14.3	8.5	13.7
	MgO+CaO	22.3	38.9	23.3	43.0	22.9	41.8	21.9	38.5	22.6	40.2
特徴	nd	1.59488		1.59321		1.57951		1.60344		1.57845	
	ν d	57.2		56.2		58.2		55.0		58.6	
	耐候性	○		○		○		○		○	
	比重	2.87		2.81		2.79		2.84		2.81	
	Tg	488		487		483		487		485	

	実施例No	36		37		38		39		40	
		wt%	mol%	wt%	mol%	wt%	mol%	wt%	mol%	wt%	mol%
組成	P ₂ O ₅	49.6	29.2	45.1	25.4	46.6	28.0	44.0	27.2	49.6	29.1
	B ₂ O ₃	10.3	12.4	15.4	17.7	12.3	15.1	15.0	18.9	10.3	12.3
	Al ₂ O ₃	2.5	2.0	2.6	2.0	2.7	2.3	2.5	2.1	2.5	2.0
	Li ₂ O	6.0	16.8	5.1	13.7	5.9	16.8	2.9	8.5	6.0	16.7
	Na ₂ O			1.0	1.3			5.6	7.9		
	K ₂ O										
	MgO	7.7	16.0	10.6	21.0					7.7	15.9
	CaO	13.1	19.5	11.1	15.8	22.5	34.2	20.6	32.2	14.5	21.5
	Nb ₂ O ₅	9.4	3.0	7.9	2.4	8.5	2.7	6.9	2.3	6.4	2.0
	ZnO										
	SrO	1.4	1.1								
	BaO			1.2	0.6	1.5	0.8				
	TiO ₂										
	WO ₃							2.5	0.9		
	Bi ₂ O ₃									3.0	0.5
	La ₂ O ₃										
	Y ₂ O ₃										
	Gd ₂ O ₃										
	Ta ₂ O ₅										
	Sb ₂ O ₃										
	合計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
特性	Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O	6.0	16.8	6.1	14.9	6.0	16.8	8.5	16.4	6.0	16.7
	MgO+CaO	20.8	35.5	21.7	36.9	22.5	34.2	20.6	32.2	22.2	37.4
特徴	nd	1.59821		1.59969		1.61362		1.59762		1.59176	
	ν d	55.6		56.3		56.0		54.9		56.1	
	耐候性	○		○		○		○		○	
	比重	2.86		2.81		2.87		2.91		2.91	
	Tg	479		488		482		481		480	

	No	41		42		43		44		45	
		wt%	mol%	wt%	mol%	wt%	mol%	wt%	mol%	wt%	mol%
組成	P ₂ O ₅	42.7	23.6	42.9	25.0	41.0	23.7	46.0	26.8	44.0	24.9
	B ₂ O ₃	14.7	16.6	15.0	17.8	13.0	15.3	9.0	10.7	15.0	17.3
	Al ₂ O ₃	2.2	1.7	2.5	2.0	2.5	2.0	2.5	2.0	2.5	2.0
	Li ₂ O	7.1	18.6	2.9	8.0	6.5	17.9	8.0	22.2	6.0	16.1
	Na ₂ O			5.6	7.5	3.5	4.6	2.5	3.3		
	K ₂ O										
	MgO	5.0	9.7	7.2	14.8			2.8	5.7	8.0	16.0
	CaO	15.0	21.0	14.8	21.8	20.7	30.3	15.7	23.2	14.5	20.8
	Nb ₂ O ₅	6.2	1.8	6.0	1.9	7.3	2.3	9.4	2.9	8.5	2.6
	ZnO			0.8	0.8	3.0	3.0	2.7	2.7		
	SrO										
	BaO										
	TiO ₂	7.1	7.0								
	WO ₃										
	Bi ₂ O ₃										
	La ₂ O ₃							1.4	0.4		
	Y ₂ O ₃					2.5	0.9				
	Gd ₂ O ₃			2.3	0.5					1.5	0.3
	Ta ₂ O ₅										
	Sb ₂ O ₃										
	合計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
特性	Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O	7.1	18.6	8.5	15.5	10.0	22.5	10.5	25.5	6.0	16.1
	MgO+CaO	20.0	30.7	22.0	36.5	20.7	30.3	18.5	28.9	22.5	36.7
特徴	nd	1.6465		1.59727		1.61037		1.64983		1.60987	
	ν d	42.6		58.2		55.4		53.8		56.1	
	耐候性	○		○		○		○		○	
	比重	2.82		2.86		2.92		2.93		2.84	
	Tg	488		487		455		443		484	

	実施例No	46		47		48	
		wt%	mol%	wt%	mol%	wt%	mol%
組成	P ₂ O ₅	44.0	26.5	44.0	23.9	49.0	30.3
	B ₂ O ₃	15.0	18.4	15.0	16.6	9.0	11.3
	Al ₂ O ₃	2.5	2.1	2.5	1.9	2.5	2.2
	Li ₂ O	2.9	8.3	5.4	14.0		
	Na ₂ O	5.6	7.7	0.6	0.7	4.3	6.1
	K ₂ O					5.2	4.8
	MgO			11.0	21.1	9.5	20.7
	CaO	20.6	31.4	14.5	20.0	14.5	22.7
	Nb ₂ O ₅	5.8	1.9	6.0	1.7	6.0	2.0
	ZnO						
	SrO						
	BaO						
	TiO ₂	3.4	3.6				
	WO ₃						
	Bi ₂ O ₃						
	La ₂ O ₃						
	Y ₂ O ₃						
	Gd ₂ O ₃						
	Ta ₂ O ₅			1.0	0.2		
	Sb ₂ O ₃	0.2	0.1				
	合計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
特徴	Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O	8.5	16.0	6.0	14.7	9.5	10.9
	MgO+CaO	20.6	31.4	25.5	41.1	24.0	43.3
	nd	1.61461		1.60322		1.57280	
	ν d	49.9		58.4		58.8	
	耐候性	○		○		○	
微	比重	2.84		2.83		2.90	
	T _g	478		480		512	

[0040]

[表2]

	比較例No	1	2	3	4
	wt%	wt%	wt%	wt%	wt%
組成	P ₂ O ₅	43.0	39.0	55.0	47.08
	B ₂ O ₃	4.5			16.80
	Al ₂ O ₃	2.5		1.0	3.08
	Li ₂ O	2.0	5.0	10.0	3.61
	Na ₂ O				1.87
	K ₂ O	5.0		6.0	2.84
	MgO			8.0	8.51
	CaO	16.0	10.0		8.46
	Nb ₂ O ₅		10.0	15.0	
	ZnO	27.0			
	SrO				3.13
	BaO		34.0		4.62
	TiO ₂			5.0	
	WO ₃				
	Bi ₂ O ₃				
	La ₂ O ₃				
	Y ₂ O ₃				
	Gd ₂ O ₃				
			2.0		
	Ta ₂ O ₅				
	Sb ₂ O ₃				
	合計	100.0	100.0	100.0	100.00
特徴	Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O	7.0	5.0	16.0	8.32
	MgO+CaO	16.0	10.0	8.0	16.97
	nd	1.59897	1.65039	1.629	1.5656
	ν d	60.62	49.8	38.6	67.9
	耐候性	○	○	×	×
	比重	3.23	3.57	2.77	2.80
	Tg	—	—	—	484
	At	499	492	445	—

[0041] 表1から明らかなように、実施例1～48の光学ガラスは、d線の屈折率（nd）が1.57280～1.64983（目標値1.57～1.65）の範囲、かつ、アッペ数（νd）が42.6～58.8（目標値40～61）の範囲となる光学恒数を持ち、ガラス転移温度（Tg）が439℃～512℃（目標値520℃以下）と精密ダイレクトプレス成形に適したものであった。また、比重が2.7～2.9（目標値3.0以下）であるとともに、全ての実施例で優れた耐候性を有している。これらの結果より、実施例1～48の成分組成を有するガラスは、上述したような、光学機器に用いられる光学素子を構成する光学ガラスとして適しているものであった。

[0042] これに対し、表2に示しているように、比較例1及び比較例2の光学ガラスはいずれも比重が設計上要求される比重の3.0を超えている。また、比較例3及び比較例4の光学ガラスはいずれもアッペ数（νd）が目標値から

外れているとともに、耐候性が悪い。これらの結果より、比較例の成分組成のガラスはいずれも、上述したような光学機器の光学素子を構成する光学ガラスとして適していないものであった。

請求の範囲

[請求項1]

質量%で

 P_2O_5 35%～50%、 B_2O_3 3%～25%、 Al_2O_3 1%～12%、 Li_2O 0%～10%（ゼロを含む）、 Na_2O 0%～10%（ゼロを含む）、 K_2O 0%～12%（ゼロを含む）、ただし、 $Li_2O + Na_2O + K_2O$ 5%～15%、 MgO 0%～30%（ゼロを含む）、 CaO 0%～30%（ゼロを含む）、ただし、 $MgO + CaO$ 18%～32%、 Nb_2O_5 5%～20%、 ZnO 0%～10%（ゼロを含む）、

のガラス成分を含有し、

d線の屈折率（ n_d ）が1.57～1.65かつアッベ数（ ν_d ）が40～61の光学恒数を有し、比重が3.0以下であるとともにガラス転移温度（ T_g ）が520℃以下であることを特徴とする光学ガラス。

[請求項2]

質量%で、

 SrO 0%～5%（ゼロを含む）、 BaO 0%～5%（ゼロを含む）、 TiO_2 0%～10%（ゼロを含む）、 WO_3 0%～5%（ゼロを含む）、 Bi_2O_3 0%～3%（ゼロを含む）、 La_2O_3 0%～3%（ゼロを含む）、 Y_2O_3 0%～3%（ゼロを含む）、 Gd_2O_3 0%～3%（ゼロを含む）、

Ta_2O_5 0%～3%（ゼロを含む）、

Sb_2O_3 0%～0.5%（ゼロを含む）、

のガラス成分の1種又は2種以上をさらに含有する請求項1に記載の光学ガラス。

[請求項3] P_2O_5 、 B_2O_3 、 Al_2O_3 、 Li_2O 、 Na_2O 、 K_2O 、 MgO 、 CaO 、 Nb_2O_5 、 ZnO の合計含有量が95%を超える請求項1または請求項2に記載の光学ガラス。

[請求項4] 実質的に SiO_2 、 ZrO_2 のガラス成分を含有しない請求項1から請求項3のいずれかに記載の光学ガラス。

[請求項5] 請求項1から請求項4のいずれかに記載の光学ガラスを精密プレス成形して作製したことを特徴とする光学素子。

[請求項6] 前記光学素子がレンズ、プリズム及び反射ミラーのいずれかである請求項5に記載の光学素子。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/079172

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C03C3/19(2006.01)i, C03C3/21(2006.01)i, G02B1/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C03C1/00-14/00, G02B1/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

INTERGLAD

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-053749 A (Minolta Co., Ltd.), 03 March 2005 (03.03.2005), claims; examples; tables 1, 2 (Family: none)	1-6
A	JP 2007-070194 A (Ohara Inc.), 22 March 2007 (22.03.2007), claims; examples; table 1; paragraphs [0034] to [0038] (Family: none)	1-6
A	JP 2002-293572 A (Hoya Corp.), 09 October 2002 (09.10.2002), claims; examples; tables 1 to 7 & US 2004/0187521 A1 & EP 1227069 A1 & DE 60201920 D & CN 1369448 A	1-6



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T"

later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&"

document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

06 March, 2012 (06.03.12)

Date of mailing of the international search report

19 March, 2012 (19.03.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/079172

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-184847 A (Asahi Glass Co., Ltd.), 26 August 2010 (26.08.2010), claims; examples; tables 1, 2 (Family: none)	1-6
A	JP 2002-211949 A (Minolta Co., Ltd.), 31 July 2002 (31.07.2002), claims; examples; tables 1, 2; paragraphs [0028] to [0029] (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C03C3/19(2006.01)i, C03C3/21(2006.01)i, G02B1/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C03C1/00-14/00, G02B1/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

INTERGLAD

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2005-053749 A（ミノルタ株式会社）2005.03.03, 特許請求の範囲、実施例、表1、2（ファミリーなし）	1-6
A	JP 2007-070194 A（株式会社オハラ）2007.03.22, 特許請求の範囲、実施例、表1、【0034】－【0038】（ファミリーなし）	1-6
A	JP 2002-293572 A（ホーヤ株式会社）2002.10.09, 特許請求の範囲、実施例、表1－7 & US 2004/0187521 A1 & EP 1227069 A1 & DE 60201920 D & CN 1369448 A	1-6

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 6 . 0 3 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 9 . 0 3 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

大工原 大二

4 T

9 3 4 3

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 6 5

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2010-184847 A (旭硝子株式会社) 2010. 08. 26, 特許請求の範囲、実施例、表 1、2 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2002-211949 A (ミノルタ株式会社) 2002. 07. 31, 特許請求の範囲、実施例、表 1、2、【0028】－【0029】 (ファミリーなし)	1-6