

(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
2020年9月3日(03.09.2020)



(10) 国際公開番号

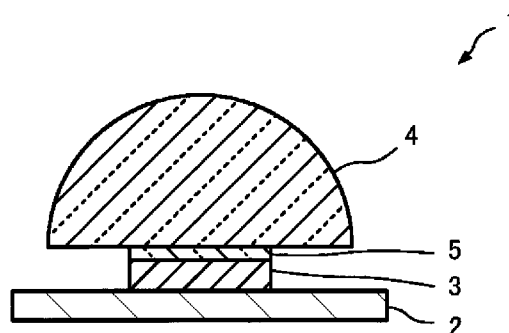
WO 2020/175396 A1

- (51) 国際特許分類:
C03C 3/068 (2006.01) *G02B 3/00* (2006.01)
C03C 3/15 (2006.01) *H01L 33/58* (2010.01)
C03C 4/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/007184
- (22) 国際出願日: 2020年2月21日(21.02.2020)
- (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 2019-036763 2019年2月28日(28.02.2019) JP
- (71) 出願人: A G C 株式会社 (AGC INC.) [JP/JP];
〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 染谷 武紀 (SOMEYA, Takenori);
〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 A G C 株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 伊東 忠重, 外 (ITO H, Tadashige et al.);
〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1番1号 丸の内 M Y P L A Z A (明治安田生命ビル) 16階 Tokyo (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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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,

(54) Title: OPTICAL MEMBER WITH ADHESIVE LAYER AND LIGHT-EMITTING DEVICE

(54) 発明の名称: 接着層付き光学部材および発光装置

[図1]



(57) Abstract: This optical member with an adhesive layer is characterised by comprising an optical member 4 made of light-transmitting inorganic glass, and an adhesive layer 5 provided to the optical member 4 and formed of an inorganic material comprising inorganic glass or a nitride, or a metal oxide. This light-emitting device is further characterised by: comprising the optical member with the adhesive layer, a substrate, and an LED element disposed on the substrate; and the adhesive layer being disposed between the LED element and the optical member.

[続葉有]



WO 2020/175396 A1

MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：接着層付き光学部材は、光を透過する無機ガラス製の光学部材4と、光学部材4に設けられた、無機ガラス若しくは窒化物からなる無機材料または金属酸化物の接着層5と、を有することを特徴とする。また、発光装置は、前記接着層付き光学部材と、基板と、前記基板上に設けられたLED素子と、を有し、前記LED素子と前記光学部材の間に前記接着層が設けられていることを特徴とする。

明 細 書

発明の名称： 接着層付き光学部材および発光装置

技術分野

[0001] 本発明は、接着層付き光学部材および発光装置に関する。

背景技術

[0002] 発光ダイオード素子（ＬＥＤ素子）の出射する光の取り出し効率を向上させるために、フリップチップ構造または縦型構造のＬＥＤ素子が知られているが、それでもＬＥＤ素子の出射する光に対して、ＬＥＤ素子の外部に取り出して利用できている光はその一部であり、さらに光の利用効率を向上させることが求められている。特に、発光波長が紫外線である紫外線ＬＥＤにおいて、光の取り出し効率が低いことが普及を妨げる課題となっている。紫外線ＬＥＤは、発光波長によって様々な用途で用いられ、紫外線硬化樹脂の硬化工程、皮膚疾患の治療、ウィルスや病原菌の殺菌等に使われる。

[0003] このような課題に対して、光の取り出し効率を向上させる技術として、種々検討されている。例えば、ＬＥＤ素子の光放出面にエッチング加工で凹凸構造のフォトリソグラフィ結晶を形成して、全反射する光の一部をＬＥＤ外に取り出す技術が提案されているが（例えば、特許文献１参照）、これでは光放出面と空気界面で生じる全反射を十分に防ぐことができず、光取り出し効率の改善が不十分となる。

[0004] また、ＬＥＤ素子上に光学部材を設ける技術がいくつか提案されており、例えば、光学部材として、サファイア製の半球レンズを使う技術（例えば、特許文献２参照）やスピネル焼結体を使う技術（例えば、特許文献３参照）が提案されているが、サファイアは非常に硬く、加工性が劣るため、製造コストが高くなってしまう。スピネルは加工形状に制限があり、光学部材としての自由度が低い。また、これら光学部材については、その接着に関してはあまり検討されていない。

[0005] さらに、光学部材として、フッ素樹脂を材料とする提案がされているが（

例えば、特許文献4参照）、フッ素樹脂の屈折率は非常に低いため、光取り出し効率を十分に向上させることができない。

[0006] また、LED素子と光学部材とを樹脂を介して接する構造のものが提案されているが（例えば、特許文献5、6参照）、樹脂の場合、LED素子自身が発する光によって劣化して、透過率の低下や破損等のおそれがある。

[0007] また、LED素子と光学部材をフッ素ガラスで接着する構造が提案されているが（例えば、特許文献7参照）、多くのフッ素を含むガラスのため耐湿性、耐水性に劣り、白曇りや白濁を生じて透過率が低下するおそれがある。また、フッ素は屈折率を大きく下げる成分であるため、光取り出し効率の向上が難しくなると考えられる。

先行技術文献

特許文献

- [0008] 特許文献1：日本国特許第6349036号公報
特許文献2：日本国特許第6230038号公報
特許文献3：国際公開第2018/066636号
特許文献4：国際公開第2017/208535号
特許文献5：日本国特開2018-67630号公報
特許文献6：国際公開第2016/190207号
特許文献7：日本国特開2018-35046号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] このように、LED素子に光学部材を組み合わせることで光取り出し効率を向上させようとする技術は様々提案されているが、製造コストが高くなってしまうたり、製品寿命が短くなることが想定される。

[0010] そこで、本発明は、製造コストが抑制でき、製品寿命が良好な発光装置と、その発光装置の製造に必要な接着層付き光学部材を提供することを目的とする。さらに、LED素子、特に、紫外線を出射するUV-LED素子、を

用いた発光装置において、光取り出し効率を向上させた発光装置と、その発光装置の製造に必要な接着層付き光学部材を提供することも目的とする。

課題を解決するための手段

[0011] 本発明者らは上記課題を解決するために、鋭意検討した結果、ＬＥＤ素子と光学部材とを組み合わせた発光装置において、光学部材として無機ガラス製のものを用い、ＬＥＤ素子と光学部材との接着を、無機材料の接着層とすることで、製造コストを抑制し、ＬＥＤ自身の発する光による劣化を抑制した発光装置と、その発光装置の製造に必要な接着層付き光学部材が得られることを見出し、本発明を完成した。

[0012] すなわち、本発明の接着層付き光学部材は、光を透過する無機ガラス製の光学部材と、前記光学部材に設けられた、無機ガラス若しくは窒化物からなる無機材料または金属酸化物の接着層と、を有することを特徴とする。また、本発明の発光装置は、本発明の接着層付き光学部材と、基板と、前記基板上に設けられたＬＥＤ素子とを有し、前記ＬＥＤ素子と前記光学部材の間に前記接着層が設けられていることを特徴とする。

[0013] ここで、ＬＥＤ素子として紫外光を出射するＵＶ－ＬＥＤ素子を用い、紫外光の透過率が良好な所定の光学部材および無機材料の接着層を設けたものが好ましい。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、製造コストを抑制し、自身の発する光による劣化を抑制した発光装置と、その発光装置の製造に必要な接着層付き光学部材を提供できる。また、ＬＥＤ素子、特に、紫外線を出射するＵＶ－ＬＥＤ素子、を用いた発光装置において、光取り出し効率が良好な発光装置と、その発光装置の製造に必要な接着層付き光学部材を提供できる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本実施形態の発光素子の概略構成図を示した断面図である。

[図2A]本実施形態の発光素子の変形例を示した断面図である。

[図2B]本実施形態の発光素子の変形例を示した断面図である。

[図2C]本実施形態の発光素子の変形例を示した断面図である。

[図2D]本実施形態の発光素子の変形例を示した断面図である。

[図2E]本実施形態の発光素子の変形例を示した断面図である。

[図2F]本実施形態の発光素子の変形例を示した断面図である。

[図2G]本実施形態の発光素子の変形例を示した断面図である。

[図2H]本実施形態の発光素子の変形例を示した断面図である。

[図3]実施例の発光装置の出射光の出力の計算にあたって、光の検出範囲を示した図である。

発明を実施するための形態

[0016] 本発明の発光装置について、以下、一実施形態を参照しながら詳細に説明する。

[0017] [発光装置]

本実施形態の発光装置としては、例えば、図1に示したように、基板2と、基板2上に設けられたLED素子3と、LED素子3上に設けられ、LED素子3から出射する光を透過して、外部に照射可能とする無機ガラス製の光学部材4と、LED素子3と光学部材4の間に設けられた、無機材料の接着層5と、を有する発光装置1が挙げられる。

[0018] なお、この図1は、発光装置1の概略構成を示した断面図であり、この発光装置1はフリップチップ構造または縦型構造である。以下、図1を参照しながら、各構成について説明する。

[0019] (基板)

本実施形態の基板2は、以下に説明するLED素子3等をその表面上に設けるための支持基板である。この基板2としては、従来、発光装置の基板として用いられるものであれば、特に制限されずに用いることができる。

[0020] この基板2としては、例えば、アルミナ、窒化アルミニウム、LTCC (Low-temperature Co-fired Ceramics、低温同時焼成セラミックス) 等のセラミックス、ナイロン、エポキシ、LCP (Liquid Crystal Polymer、液晶ポリマー)、等の樹脂、からなる基板が挙げられる。

[0021] なお、図面には省略して示しているが、基板2には、電極が設けられており、LED素子3と電氣的に接続されて構成される。

[0022] (LED素子)

本実施形態のLED素子3は、従来、発光装置のLED素子として用いられるものであれば、特に制限されずに用いることができる。このLED素子3としては、例えば、赤外線LED素子、可視光LED素子、紫外線LED素子等が挙げられる。特に、紫外線LED素子の場合に好適である。

[0023] なお、本明細書において、紫外線LED素子(UV-LED素子)としては、紫外線として、200nm以上400nm以下の波長の光を発する素子を意味する。このUV-LED素子は、例えば、サファイアや窒化アルミニウム(AlN)等の基材の上にAlInGa_xN、InGa_xN、AlGa_xN等のIII-V族半導体をMOCVD法(Metal Organic Chemical Vapor Deposition法)やHVPE法(Hydride Vapor Phase Epitaxy法)等により成長させて製造できる。

[0024] フリップチップ構造の場合、LED素子の半導体層と電極が設けられた面とは反対側の面が光出射面となる。縦型構造の場合、サファイア等の基材上に半導体層を形成した後にサファイア等の基材の部分を取り除くので、光出射面は露出した半導体層であったり、半導体層の上に形成した透明電極となる。したがって、このLED素子の光出射面側は、フリップチップ構造であればサファイアや窒化アルミニウム(AlN)等となり、縦型構造であればAlInGa_xN、InGa_xN、AlGa_xN等の半導体、またはITO、ZnO、SnO₂、Ga₂O₃等の透明電極となり、どちらの構造の場合でも高屈折率の材料で形成されることとなる。

[0025] (光学部材)

本実施形態の光学部材4は、無機ガラス製の光学部材であり、LED素子3から出射された光を透過し、外部へ照射可能とする部材である。この光学部材4は、上記機能を発揮できれば、どのような形状でもよいが、例えばレンズ、レンズアレイ等が挙げられる。特に、球面または非球面の凸レンズ形

状であることが好ましい。図1では、この光学部材4を凸レンズ形状として記載している。光学部材は無機ガラスであるため、結晶質であるサファイアやスピネル等と比べて容易に、様々な形状に加工することができ、製造コストの低減、大量生産に好適である。さらに、無機ガラスであるため樹脂と異なりLED素子が発する高出力な光や、紫外線のような短波長の光に長時間晒されても劣化の恐れがなく、LED素子が発熱して高温になっても劣化の恐れがないので、LED素子の長寿命化に好適である。

[0026] ここで、LED素子3の光出射面が高屈折率材料で形成されているため、光学部材4を高屈折率ガラスにすることで光取り出し効率を大きく向上させることができる。そのため、光学部材4を形成する高屈折率ガラス材料のd線(587.6nm)の屈折率 $n_{d(O)}$ は、 $n_{d(O)} \geq 1.5$ が好ましい。より好ましくは $n_{d(O)} \geq 1.6$ 、さらに好ましくは $n_{d(O)} \geq 1.65$ 、特に好ましくは $n_{d(O)} \geq 1.7$ である。

[0027] LED素子が発した光はレンズ等の形状に加工された光学部材を通り発光装置外へ出射されるため、光学部材を形成する無機ガラス材料をLED素子が発する発光波長において高透過な材料とすることで光の損失を抑えて光取り出し効率をより向上させることができる。光学部材内で光が通る距離は0.5mm~5mm程度であり、無機ガラス材料のLED素子の発光波長での吸収係数 α は、 $\alpha \leq 0.2 \text{ (mm}^{-1}\text{)}$ 、好ましくは $\alpha \leq 0.15 \text{ (mm}^{-1}\text{)}$ 、より好ましくは $\alpha \leq 0.1 \text{ (mm}^{-1}\text{)}$ である。

[0028] 光学部材4は、LED素子と光学部材の接着工程等の生産プロセス内で加熱された場合でも、光学部材の形状が変形しないようにガラス転移温度 T_g ($^{\circ}\text{C}$)が高いことが好ましい。 T_g ($^{\circ}\text{C}$) $\geq 350^{\circ}\text{C}$ が好ましく、より好ましくは T_g ($^{\circ}\text{C}$) $\geq 400^{\circ}\text{C}$ 、特に好ましくは T_g ($^{\circ}\text{C}$) $\geq 500^{\circ}\text{C}$ である。

[0029] ここで用いられる無機ガラスとしては、例えば、ホウケイ酸ガラス、ケイ酸ガラス、リン酸ガラス、フッリン酸ガラス等が挙げられる。

[0030] ホウケイ酸ガラスとしては、 SiO_2 および B_2O_3 を主成分として、 Al_2O_3 、アルカリ土類金属酸化物(MgO 、 CaO 、 SrO 、 BaO)、アルカ

リ金属酸化物 (Li_2O , Na_2O , K_2O)、その他の金属酸化物等を含むガラスである。

[0031] リン酸ガラスとしては、 P_2O_5 を主成分として、 Al_2O_3 、アルカリ土類金属酸化物 (MgO , CaO , SrO , BaO)、アルカリ金属酸化物 (Li_2O , Na_2O , K_2O)、その他の金属酸化物等を含むガラスである。

[0032] 光学部材4は、反射防止膜をその表面に形成させることもできる。例えば、 SiO_2 、 MgF_2 、 Al_2O_3 、 HfO_2 、 ZrO_2 、 Ta_2O_5 などの誘電体の単層膜、または多層膜が用いられる。反射防止膜を形成することにより、光学部材表面でのフレネル反射が低減されるため、光取り出し効率をさらに向上させることもできる。

[0033] (接着層)

本実施形態の接着層5は、無機材料であって、LED素子3と光学部材4とを接着している部材である。また、この接着層5は、LED素子3から出射される光を透過して、光学部材4の内部へ導入できる材料で構成される。

[0034] この接着層5を窒化物や無機ガラス、すなわち無機材料を主成分として構成することで、LED素子3から出射される光、特に紫外線の場合であっても樹脂等に比べて劣化が抑制され、製品寿命を延ばすことができる。

[0035] 接着層として用いる無機ガラスとしては、多成分系酸化物からなるガラスや、水ガラス (Na_2SiO_3) を加熱して得られる Na_2SiO_3 ガラス、等が挙げられる。この無機ガラスは、フッ素を含有しないことが好ましい。フッ素が含まれると、耐水性が悪化し、また、屈折率も下がる傾向にある。

[0036] 接着層として用いる窒化物としては、 SiN 、 AlN 、等が挙げられる。

[0037] 光学部材4は接着層5を介してLED素子3の光出射面に接着されるため、接着層5をLED素子3が発する発光波長において高透過な材料とすることで光の損失を抑えて光取り出し効率をより向上させることができる。接着層5内で光が通る距離は例えば50nm~0.2mm程度であるので、接着層5を形成する無機材料のLED素子3の発光波長での吸収係数 α は、 $\alpha \leq 8$ (mm^{-1})、好ましくは $\alpha \leq 5$ (mm^{-1})、より好ましくは $\alpha \leq 3$ (mm^{-1})

1) である。光学部材4と接着層5を別にする事で、接着層5の厚みを薄くすることができ、光の吸収による損失を抑制できる。

[0038] 接着層5の厚みがLED素子3の発光波長の長さよりも薄い場合、LED素子3の光出射面に到達した光が発生させるエバネッセント光が接着層5を介して接着している光学部材4まで到達するため、光取り出し効率が向上する。接着層5の厚みを d 、LED素子3の発光波長を λ としたとき、 $d/\lambda < 1$ を満たす。好ましくは $d/\lambda < 0.5$ 、より好ましくは $d/\lambda < 0.4$ である。

[0039] 接着層5の厚み d がLED素子3の発光波長 λ の長さ以上に厚い場合、接着層5の屈折率が低すぎるとLED素子3の光出射面と接着層5の界面での全反射によって光取り出し効率を十分に向上させることができない。 $d/\lambda \geq 1$ のとき、接着層5を形成する無機材料の d 線の屈折率 $n_{d(A)}$ は、 $n_{d(A)} \geq 1.5$ を満たす。好ましくは $n_{d(A)} \geq 1.6$ 、より好ましくは $n_{d(A)} \geq 1.65$ 、特に好ましくは $n_{d(A)} \geq 1.7$ である。

[0040] この時、光学部材4と接着層5の屈折率差を小さくすることで界面での全反射、およびフレネル反射を抑制して光取り出し効率をより向上させることができる。光学部材4と接着層5の d 線屈折率の差の絶対値 $\Delta n_d = |n_{d(O)} - n_{d(A)}| \leq 0.2$ であることが好ましく、より好ましくは $\Delta n_d \leq 0.15$ 、特に好ましくは $\Delta n_d \leq 0.1$ である。

[0041] LED素子3の光出射面は平面であったり、微細な凹凸が形成されているものもある。LED素子3の光出射面に大きな凹凸があると、接着層との界面に空隙ができてLED素子3から発せられた光が散乱されて光の取り出し効率が低下する恐れがあるので、LED素子3の光出射面は平面であることが好ましく、さらに粗面でないことがより好ましい。

[0042] (発光装置の構成例)

以下、LED素子3として、紫外線を出射するLED素子(UV-LED素子)を用いた場合を例に、発光装置の好ましい構成を説明する。

[0043] UV-LED素子をフリップチップ構造で基板に設けた場合、その光出射

面は、サファイア、窒化アルミニウム（AlN）等の材料となるのが一般的であり、光学部材4を設ける場合、これら材料との接合を考慮する必要がある。

[0044] そして、光学部材4および接着層5は、いずれも紫外線の透過率が良好な、紫外線透過ガラスで構成することが好ましい。ここで用いる紫外線透過ガラスは、公知の紫外線透過ガラスを特に限定されずに用いることができる。

[0045] 紫外線透過ガラスとしては、例えば、以下に説明するように、多成分系の無機酸化物からなるガラス材料であって、紫外域の波長の光の透過率が良好なものが挙げられる。

[0046] このような紫外線透過ガラスの組成系としては、具体的には、ホウケイ酸ガラス、ケイ酸ガラス、リン酸ガラス、フツリン酸ガラス等を母組成とするガラスが挙げられる。

[0047] このようなガラスに対して、鉄成分の含有量が多いと紫外線透過率が低下するため、特に鉄成分の含有量が低減されたものであることが好ましい。ここで鉄成分は、 Fe^{3+} または Fe^{2+} の価数となってガラス中に存在するが、ガラス中に含まれている鉄成分を Fe_2O_3 に換算した全酸化鉄含有量を $\text{T-Fe}_2\text{O}_3$ として表すと、本実施形態の紫外線透過ガラス中には、この $\text{T-Fe}_2\text{O}_3$ は10質量ppm以下であり、好ましくは5質量ppm以下であり、より好ましくは2.5質量ppm以下であり、特に好ましくは2質量ppm以下であり、もっとも好ましくは1質量ppm以下であり、含有量が少ないほど好ましい。上記の鉄成分は、溶解工程からの鉄分混入を除けば、主にガラス原料に含まれる不純物としてガラスに導入される。

[0048] 特に、LED素子が200nm～400nmの紫外線を発光波長とするものである場合、紫外線域で高透過な無機ガラス中には、この $\text{T-Fe}_2\text{O}_3$ は5質量ppm以下であり、好ましくは2質量ppm以下であり、より好ましくは1.5質量ppm以下であり、特に好ましくは1質量ppm以下であり、もっとも好ましくは0.9質量ppm未満であり、含有量が少ないほど好ましい。

[0049] また、紫外線域での吸収係数をより小さくするためには、ガラス中に含まれる鉄成分の価数を Fe^{3+} から Fe^{2+} に還元させることが好ましい。ガラス中の Fe イオンを還元することで紫外線を吸収する Fe^{3+} 量を減らすことができ、紫外線域での吸収係数を小さくして紫外線透過率を向上させることができる。このような鉄の価数を調整する方法については、後で詳細に説明するが、ガラス溶融時にガラス原料やガラスカレットに還元剤となる成分を添加したり、ガラス溶融時における雰囲気気を非酸化性にする、等により可能である。還元剤としては、有機物、フッ化物、 Si 等の金属、酸化スズを用いる。非酸化性雰囲気気は、 Ar 、 N_2 、 CO_2 等で溶解炉内の大気を置きかえることで実現できる。この時、得られたガラス成形品は Fe^{3+} 量がより少なくなる。 Fe^{3+} 量は電子スピン共鳴法 (ESR) によって測定でき、 Fe^{3+} 量が少ないとき ESR で測定される Fe^{3+} 強度も低くなる。 Fe^{3+} 強度を好ましくは 0.0400 以下、より好ましくは 0.0300 以下、さらに好ましくは 0.0200 以下、特に好ましくは 0.0150 以下となるように還元剤の種類、量、そして溶解雰囲気気を選択することで、より短波長域においても高い透過率を示すガラスを得ることができる。 $\text{Ti-Fe}_2\text{O}_3$ が多いときは、ガラスの還元性を高めることで Fe^{3+} 強度を低くすることが好ましい。 $\text{Ti-Fe}_2\text{O}_3$ が少ないときは、 Fe^{3+} 量も少なくなるため Fe^{3+} 強度も低くなる。

[0050] 一般的なガラスでは、ガラス成分として様々な遷移金属酸化物を含有させることができるが、本実施形態に用いる紫外線透過ガラスでは、紫外線透過率を向上させるために紫外域で光の吸収を示す成分の含有量を低減させることが好ましい。近紫外域の透過率を向上させるためには、例えば、紫外線透過ガラス中に、 Bi_2O_3 、 TiO_2 、 WO_3 、および Gd_2O_3 のそれぞれの含有量を 3 モル%以下にすることが好ましく、1 モル%以下にすることがより好ましく、実質的に含有しないことが特に好ましい。

[0051] SnO 、および SnO_2 も紫外域で光の吸収を示す成分なので、それぞれの含有量を 3 モル%以下にすることが好ましい。一方で、 SnO 、および Sn

O_2 は還元剤として適した量だけ用いることで透過率を向上させることができる成分である。

[0052] 深紫外域の透過率をより向上させるためには、上記の制限に加えてさらに、紫外線透過ガラス中に、 Nb_2O_5 、および Ta_2O_5 のそれぞれの含有量を3モル%以下にすることが好ましく、1モル%以下にすることがより好ましく、実質的に含有しないことが特に好ましい。なお、本明細書において、「実質的に含有しない」とは、ガラス原料中の不純物に起因して不可避免的に導入される場合を除き、意図的には含有させない事をいい、具体的には0.01モル%以下であることを意味する。

[0053] この紫外線透過ガラスについて、より具体的なガラス組成については、例えば、次のガラス組成1およびガラス組成2が好ましいものとして挙げられる。ここで、ガラス組成1は、屈折率 $n_d(0)$ が1.7以上となるような高い組成であり、ガラス組成2は、屈折率 $n_d(0)$ が1.7未満となるような低い組成を例示したものである。

[0054] (ガラス組成1)

本ガラス組成1は、酸化物基準のモル%表示で、 B_2O_3 : 10~80%、 SiO_2 : 0~25%、 La_2O_3 : 2~32%、 Y_2O_3 : 0~20%を含有する組成である。

[0055] 本ガラス組成1において、 B_2O_3 は、ガラス骨格を形成し、ガラスの安定性を高めるとともに、紫外線透過率を高められる、本ガラス組成1において必須成分である。ガラス中に、 B_2O_3 含有量を10モル%以上（以下、モル%を単に%と略す）にすることで安定したガラスが得られる。この B_2O_3 含有量は、好ましくは20%以上、より好ましくは30%以上、特に好ましくは40%以上である。一方、 B_2O_3 含有量を80%以下にすることでガラスの分相の発生を防ぐことができる。この B_2O_3 含有量は、好ましくは75%以下、より好ましくは70%以下である。

[0056] 本ガラス組成1において、 SiO_2 は、 B_2O_3 と同様にガラス骨格を形成し、ガラスの安定性を高め耐失透性を上げるとともに、ガラスの分相を防ぐこ

とができる任意成分である。 SiO_2 含有量を25%以下にすることで溶解中の溶け残りを防ぐことができる。この SiO_2 含有量は、好ましくは20%以下、より好ましくは18%以下である。なお、液相温度を下げて失透し難くすることや、化学的耐久性を向上させるためには SiO_2 を含有させることが好ましく、その含有量は、より好ましくは1%以上、特に好ましくは3%以上、もっとも好ましくは5%以上である。

[0057] 本ガラス組成1において、 La_2O_3 は、屈折率を高めながらも紫外線透過率を高く保つことができ、本ガラス組成1において必須成分である。 La_2O_3 含有量を2%以上にすることで、所望の高い屈折率を得ることができる。この La_2O_3 含有量は、好ましくは5%以上、より好ましくは6%以上である。一方、 La_2O_3 含有量を32%以下にすることで液相温度の上昇を抑え、失透し難くできる。この La_2O_3 含有量は、好ましくは28%以下、より好ましくは25%以下、特に好ましくは22%以下である。

[0058] 本ガラス組成1において、 Y_2O_3 は、屈折率を高めながらも紫外線透過率を高く保つことができ、 La_2O_3 と共存させることで液相温度を下げて耐失透性を改善できる成分である。 Y_2O_3 含有量を20%以下にすることで溶解温度、成形温度の上昇を抑えるとともに、液相温度の上昇を抑え失透し難くすることができる。この Y_2O_3 含有量は、好ましくは15%以下、より好ましくは13%以下、特に好ましくは10%以下である。屈折率を高めるには、 Y_2O_3 を含有させることが好ましく、より好ましくは2%以上、特に好ましくは4%以上、もっとも好ましくは5%以上である。

[0059] 本ガラス組成1においては、さらに、以下の成分を含有させることができる。

[0060] 本ガラス組成1において、 Li_2O は、ガラスの熔融性を改善するとともに、ガラス転移温度や軟化温度を下げる成分であり、任意成分である。 Li_2O 含有量を15%以下にすることで屈折率の低下を抑えるとともに、液相温度の上昇を抑えることができる。この Li_2O 含有量は、好ましくは13%以下、より好ましくは10%以下、特に好ましくは5%以下である。

。ガラスを後加工で熱間成形する場合にはガラス転移温度を適度に下げることが必要で、この場合は Li_2O を含有させることが好ましく、より好ましくは1%以上、特に好ましくは2%以上にする。

[0061] 本ガラス組成1において、 Na_2O は、ガラスの熔融性を改善するとともに、ガラス転移温度や軟化温度を下げる成分であり、任意成分である。 Na_2O 含有量を15%以下にすることで屈折率の低下を抑えけるとともに、液相温度の上昇を抑えることができる。この Na_2O 含有量は、好ましくは13%以下、より好ましくは10%以下、特に好ましくは5%以下である。

[0062] 本ガラス組成1において、 K_2O は、ガラスの熔融性を改善するとともに、ガラス転移温度や軟化温度を下げる成分であり、任意成分である。 K_2O 含有量を15%以下にすることで屈折率の低下を抑えけるとともに、液相温度の上昇を抑えることができる。この K_2O 含有量は、好ましくは13%以下、より好ましくは10%以下、特に好ましくは5%以下である。

[0063] 本ガラス組成1において、 ZnO はガラスの熔融性を改善するとともに、ガラス転移温度や軟化温度を下げる成分であり、耐失透性を保ったまま多く含有させることができる任意成分である。 ZnO 含有量を35%以下にすることで屈折率の低下を抑えることができる。好ましくは33%以下、より好ましくは25%以下、特に好ましくは20%以下である。

[0064] 本ガラス組成1において、 MgO はガラスの分相を防ぎ、熔融性を改善できる成分であり、任意成分である。 MgO 含有量を15%以下にすることで屈折率の低下や、液相温度の上昇を抑えることができる。この MgO 含有量は、好ましくは13%以下、より好ましくは10%以下、特に好ましくは5%以下である。

[0065] 本ガラス組成1において、 CaO はガラスの分相を防ぎ、熔融性を改善できる成分であり、任意成分である。 CaO 含有量を15%以下にすることで屈折率の低下や、液相温度の上昇を抑えることができる。この CaO 含有量は、好ましくは13%以下、より好ましくは10%以下、特に好ましくは5

%以下である。

[0066] 本ガラス組成1において、 SrO はガラスの分相を防ぎ、熔融性を改善できる成分であり、任意成分である。 SrO 含有量を15%以下にすることで屈折率の低下や、液相温度の上昇を抑えることができる。この SrO 含有量は、好ましくは13%以下、より好ましくは10%以下、特に好ましくは5%以下である。

[0067] 本ガラス組成1において、 BaO はガラスの分相を防ぎ、熔融性を改善できる成分であり、任意成分である。 BaO 含有量を15%以下にすることで屈折率の低下や、液相温度の上昇を抑えることができる。この BaO 含有量は、好ましくは13%以下、より好ましくは10%以下、特に好ましくは5%以下である。

[0068] 本ガラス組成1において、 ZrO_2 は紫外線透過率を高く保ったまま屈折率を高めることができるとともに、耐失透性を改善できる成分であり、任意成分である。 ZrO_2 含有量を15%以下にすることで過剰に含有することによる耐失透性の低下を防ぐことができる。この ZrO_2 含有量は、好ましくは13%以下、より好ましくは10%以下である。

[0069] 本ガラス組成1において、 Al_2O_3 は化学的耐久性を上げるとともに、ガラスの分相を抑制できる成分であり、任意成分である。 Al_2O_3 含有量を10%以下にすることで屈折率の低下を抑えるとともに、液相温度の上昇を抑えることができる。この Al_2O_3 含有量は、好ましくは5%以下、より好ましくは3%以下、特に好ましくは1%以下である。

[0070] 本ガラス組成1において、 Sb_2O_3 はガラスを酸化させるため、深紫外線透過率を上げるためには含有量を低減させることが好ましく、0.1%以下、好ましくは0.05%以下、より好ましくは実質的に含有させない。

[0071] 本ガラス組成1では、環境面での負荷を減少させるため、 PbO 、 As_2O_3 は不可避な混入を除き、いずれも実質的に含有しないことが好ましい。Fは揮発性を示すため、脈理や光学特性の変動を抑えたい場合はFも含有させないことが好ましい。また、Fは屈折率を大きく下げる成分であるため、光学

部材の屈折率を高めたい場合はFを含有させないことが好ましい。

[0072] 本ガラス組成1の光学特性としては、屈折率 $n_{d(0)}$ が1.7以上である。屈折率が高く、LED素子の光出射面の材料の屈折率に近いほど光取り出し効率を向上させるのに好適である。屈折率 $n_{d(0)}$ は、好ましくは1.71以上、より好ましくは1.72以上、特に好ましくは1.73以上である。

[0073] (ガラス組成2)

本ガラス組成2は、酸化物基準のモル%表示で、 $B_2O_3 + SiO_2 + P_2O_5$: 40~90%、 $Li_2O + Na_2O + K_2O$: 0~30%、 $MgO + CaO + SrO + BaO$: 0~20%を含有する組成である。

[0074] 本ガラス組成2において、 B_2O_3 、 SiO_2 、 P_2O_5 はガラス骨格を形成する成分である。 $B_2O_3 + SiO_2 + P_2O_5$ が多すぎると溶解性が低下するため90%以下、好ましくは85%以下、より好ましくは80%以下にする。耐失透性を改善するためには40%以上、好ましくは45%以上にする。化学的耐久性を上げるためには SiO_2 を含有させることが好ましく、より好ましくは5%以上である。溶解性を上げるには SiO_2 含有量は70%以下が好ましく、60%以下がより好ましく、50%以下が特に好ましい。溶解温度を下げるには B_2O_3 を含有させることが好ましく、より好ましくは5%以上、特に好ましくは10%以上にする。分相を防ぐため、 B_2O_3 含有量は80%以下が好ましく、75%以下がより好ましい。

[0075] 本ガラス組成2において、 Li_2O 、 Na_2O 、 K_2O は溶解温度を下げるために含有できる。含有量が多すぎると失透しやすくなるため、 $Li_2O + Na_2O + K_2O$ が30%以下、好ましくは25%以下、より好ましくは20%以下にする。

[0076] 本ガラス組成2において MgO 、 CaO 、 SrO 、 BaO は溶解温度を下げるために含有できる。含有量が多すぎると失透しやすくなるため、 $MgO + CaO + SrO + BaO$ が20%以下、好ましくは15%以下、より好ましくは10%以下にする。

[0077] 本ガラス組成2においては、さらに、以下の成分を含有させることができ

る。

- [0078] 本ガラス組成2において、 ZnO はガラスの溶融性を改善するとともに、ガラス転移温度や軟化温度を下げる成分である。 ZnO 含有量は20%以下、好ましくは15%以下、より好ましくは10%以下にする。
- [0079] 本ガラス組成2において、 Al_2O_3 は化学的耐久性を上げるとともに、ガラスの分相を抑制できる成分である。 Al_2O_3 含有量を20%以下にすることで液相温度の上昇を抑えることができる。好ましくは15%以下、より好ましくは10%以下にする。
- [0080] 本ガラス組成2において、 ZrO_2 は化学的耐久性を上げるとともに、耐失透性を改善できる成分であり、任意成分である。 ZrO_2 含有量を15%以下にすることで過剰に含有することによる耐失透性の低下を防ぐことができる。この ZrO_2 含有量は、好ましくは10%以下、より好ましくは5%以下である。
- [0081] 本ガラス組成2において、 Sb_2O_3 はガラスを酸化させるため、深紫外線透過率を上げるためには含有量を低減させることが好ましく、0.1%以下、好ましくは0.05%以下、より好ましくは実質的に含有させない。
- [0082] 本ガラス組成2では、環境面での負荷を減少させるため、 PbO 、 As_2O_3 は不可避な混入を除き、いずれも実質的に含有しないことが好ましい。Fは揮発性を示すため、脈理や光学特性の変動を抑えたい場合はFも含有させないことが好ましい。
- [0083] さらに、本実施形態の紫外線透過ガラスは、以下のような特性を有することが好ましい。
- [0084] 本紫外線透過ガラスは、光学系に使われるために紫外線透過率が高いほど好ましい。外部透過率について着色度 λ_{70} 、 λ_5 を指標として表すと、ガラス厚み10mmで外部透過率70%を示す波長 λ_{70} は350nm以下が好ましく、320nm以下がより好ましく、305nm以下が特に好ましく、295nm以下がもっとも好ましい。また、ガラス厚み10mmで外部透過率5%を示す波長 λ_5 が245nm以下が好ましく、240nm以下がより好まし

く、235 nm以下が特に好ましく、230 nm以下がもっとも好ましい。

[0085] 本紫外線透過ガラスは、液相温度を低くすることでガラス熔融液から成形品を成形する際に失透し難くし、生産性やガラス品質を向上させることができる。液相温度は1200℃以下、好ましくは1150℃以下、より好ましくは1100℃以下である。なお、本明細書において液相温度とは、ある温度に一定時間保持した場合に、ガラス熔融液から結晶固化物が生成しない最低温度とする。

[0086] 〈紫外線透過ガラスの製造方法〉

本実施形態の紫外線透過ガラスの製造方法は、上記実施形態の紫外線透過ガラスを製造する方法である。この紫外線透過ガラスの製造方法は、基本的な操作は、従来公知のガラスの製造方法に基づくものであり、ガラス原料またはガラスカレットを熔融し、これにより得られたガラス熔融液を冷却して固化させるものである。その際、本実施形態においては、ガラス中の鉄含有量を低減するとともに、得られるガラス中に含まれる成分の酸化還元状態を制御して、良好な紫外線透過特性を得られるようにすることが好ましい。

[0087] 用意するガラス原料またはガラスカレットについては、上記本実施形態の紫外線透過ガラスを得られるものであればよく、特に限定されるものではない。原料としては、例えば、硝酸塩、硫酸塩、炭酸塩、水酸化物、酸化物、ホウ酸などを用いる。上記ガラス組成1またはガラス組成2が得られるガラス原料が好ましい。

[0088] ガラス原料またはガラスカレットが熔融する温度以上の温度に加熱して、ガラス熔融液とするが、このときの熔融条件としては、ガラス熔融液の接触する雰囲気は大気雰囲気（酸化性雰囲気）とする場合と非酸化性雰囲気とする場合が考えられる。非酸化性雰囲気とするには、炉の内部に、窒素やアルゴン等の非酸化性ガスを導入する方法や、都市ガスのように酸素を含まない可燃性ガスを用いたバーナーの炎を炉内に導入する方法などが使える。

[0089] ガラス原料またはガラスカレットに還元剤を含有させるとき、還元剤としては、得られるガラス中に残るものについては、ガラス原料として考慮し、

ガラス中に残らないものは、ガラス原料に対して、外添するものとして考慮する。ここで用いる還元剤としては、ガラス中に残るものとしては、 SnO_2 、 SnO 、ケイ素（ Si ）、アルミニウム（ Al ）、フッ化物（フッ化アルミニウムやフッ化ランタン等）、揮発してガラス中に残らないものとしては、炭素（ C ）等が挙げられる。炭素（ C ）は、炭素粉やショ糖などの炭水化物として加えることができる。

[0090] ここで還元剤として、 SnO_2 および SnO から選ばれる酸化スズを少なくとも1つ含んだものを用いる場合、 SnO_2 と SnO の含量である酸化スズの含有量について、大気雰囲気で溶融を行う場合には、ガラス中で0.3質量%超、3質量%以下となる量を添加することが好ましい。含有量が0.3質量%以下では紫外線透過率を向上させる効果が不十分であり、好ましくは0.35質量%以上になるように添加する。3質量%超では逆に透過率が下がってしまい、好ましくは2質量%以下、より好ましくは1質量%以下になるように添加する。

[0091] 一方で、 SnO_2 と SnO の含量である酸化スズの含有量について、非酸化性雰囲気で溶融を行う場合には、0質量%超、0.3質量%以下となる量を添加することが好ましい。0質量%超を添加することで紫外線透過率をより向上でき、好ましくは0.01質量%以上を添加する。0.3質量%以上に添加すると透過率が下がってしまう。好ましくは0.2質量%以下、より好ましくは0.1質量%以下になる量を添加する。

[0092] 還元剤として、炭素（ C ）を用いる場合、ガラス溶融の雰囲気、溶融時間に合わせて添加量を決めればよいが、例えば、非酸化性雰囲気ではガラス100質量%に対して0.2質量%以上、1質量%以下を外添することが好ましい。なお、この場合、ガラスの製造操作時に二酸化炭素となって揮散していくため、得られる紫外線透過ガラスにおいて、還元剤由来の炭素成分は残っていない。

[0093] このようにして得られた溶融ガラスを、公知の方法により冷却して固化させて、紫外線透過ガラスが得られる。この紫外線透過ガラスとしては、ガラ

スブロックとして得た場合、その後、研削、研磨等の加工を行うことで所望の形状を有する成形品とできる。また、熔融ガラスを成形型等に流し込んで冷却して固化させる場合、そのまま所望の形状が付与されるため、脱型することで成形品とできる。得られたガラス成形品を、後加工で再び加熱して軟化させ、圧力をかけて型を押し当てて成形することもできる。

[0094] LED素子3がUV-LEDの場合、上記したサファイアのd線の屈折率が $n_d = 1.77$ 、窒化アルミニウムのd線の屈折率が $n_d = 2.1$ であり、屈折率が高い材料である。したがって、この場合、光学部材4および接着層5の材料としては、共に、紫外線透過ガラスであって、高屈折率である材料を用いるのが好ましい。この時、 B_2O_3 と La_2O_3 を必須で含有する B_2O_3 - La_2O_3 系無機ガラスは、紫外線域で高透過であり、屈折率が高く、耐水性が強く、本用途の光学部材の材料として好適に用いられる。ここで、高屈折率の材料としては $n_d = 1.6$ 以上となる材料が好ましく、より好ましくは 1.70 以上、さらに好ましくは 1.71 以上、特に好ましくは 1.72 以上、最も好ましくは 1.73 以上である。

[0095] (発光装置のその他の構成例)

上記構成例は、UV-LED素子に対して、光学部材4および接着層5を、共に高屈折率の材料で形成した場合を説明したが、接着層5に関しては、その厚さを、LED素子3から出射される発光波長の長さよりも薄くした場合には、その屈折率が特に問われず、低屈折率の材料も用いることもできる。

[0096] これは、接着層5の厚さを十分に薄くすることで、LED素子3と接着層5の界面で全反射となる光であっても、エバネッセント光を利用することでできるためである。この場合、接着層5の屈折率が小さい材料でも、光取り出し効率を実用上利用可能な程度に向上できる。したがって、このときはLED素子3と光学部材4とが高屈折率の材料で構成され、接着層5は発光波長の長さよりも薄い、数十nmから数百nm以下となるような厚さとして、その屈折率は特に限定されずに使用できる。

[0097] (発光装置の製造方法)

本実施形態の発光装置 1 は、公知の方法により、基板 2 上に LED 素子 3 を形成し、これとは別に光学部材 4 を成形して、それぞれ用意する。次いで、LED 素子 3 または光学部材 4 の接着面に、接着層 5 となる無機ガラス層を作成し、加熱することで無機ガラス層を軟化させ、固化する前に接着対象である光学部材 4 または LED 素子 3 を該軟化状態の無機ガラスに接触させてから、冷却、固化して接着層 5 とし、発光装置 1 を得ることができる。この無機ガラス層の形成にあたっては、接着層 5 の材料をフリットペーストとして用意し、スクリーン印刷等の公知の塗布方法により接着面に塗布、その後加熱して脱灰、脱泡させることで行うことができる。このとき、接着層 5 の厚みは、数 μm ～数十 μm として得られる。また、接着層 5 の材料をグリーンシートとして用意し、グリーンシートの小片を接着面に乗せて加熱し、脱灰、脱泡させることで形成できる。このとき、接着層 5 の厚みは、数十 μm ～200 μm 程度として得られる。また、接着層 5 の材料を板材として用意した後にリドロー成形によってシート化し、シート小片を接着面に乗せて加熱し融着させることで形成できる。このとき、接着層 5 の厚みは、数十 μm ～200 μm 程度として得られる。

[0098] また、水ガラスを用いて接着層 5 を設ける場合、水ガラスとして知られる水溶性アルカリ金属ケイ酸塩を LED 素子 3 または光学部材 4 の接着面に塗布し、接着対象である光学部材 4 または LED 素子 3 を塗布した水ガラス部分に接触させて、加熱することでガラス質の Na_2SiO_3 を主成分とする接着層 5 を形成し、発光装置 1 を得ることができる。このとき、接着層 5 の厚みは、数十 nm ～数百 nm として得られる。

[0099] [発光装置の変形例]

以上、図 1 を参照して発光装置 1 について説明したが、この発光装置 1 に対して、図 2 A ～ 2 H に示したように変形したものとする。

[0100] 図 2 A は、接着層 5 を光学部材 4 の接着面側の全面に設けた発光装置 1 A の例である。

- [0101] 図2Bは、接着層5をLED素子3の接着面のみならず、側面にまで設けた発光装置1Bの例である。
- [0102] 図2Cは、接着層5をLED素子3を封止しつつ、基板2と光学部材4との間に隙間なく設けた発光装置1Cの例である。
- [0103] 図2Dは、光学部材4の外周部分を基板2と接触するまで伸ばして設けた発光装置1Dの例である。
- [0104] 図2Eは、図2Bと図2Dとを組み合わせたもので、接着層5をLED素子3の接着面のみならず、側面にまで設け、光学部材4の外周部分を基板2と接触するまで伸ばして設けた発光装置1Eの例である。
- [0105] 図2Fは、光学部材4の外周部分を基板2側に伸ばし、基板2と接着層1により固定した発光装置1Fの例である。
- [0106] 図2Gは、基板2を側壁を設けた容器形状とし、ガラス製のカバー12を設けた発光装置1Gの例である。カバー12は、LED素子3が出射する光を透過する材料で形成したものであればよい。
- [0107] 図2Hは、ガラス製のカバー12を側壁を有する蓋形状とし、基板2上に設けた発光装置1Hの例である。
- [0108] 発光装置1Aは、接着層の形成にあたって、光学部材4の接着面全面に塗布形成することで、接着層の形成が容易となる。
- [0109] 発光装置1B、1Cは、接着層がLED素子の側面も覆うことで、大気中の水分等のLED素子の劣化を早める物質が外界からLED素子に侵入することを防ぐことができ、LED素子の性能劣化を抑制することができる。
- [0110] 発光装置1D、1Eは、光学部材の一部が基板に接することで、光学部材がLED素子から脱落しにくくなる。
- [0111] 発光装置1Fは、光学部材を基板にも接着することで、光学部材とLED素子との接着をより強固にするとともに、外界から水分等がLED素子に侵入することを防ぐことができ、LED素子の性能劣化を抑制することができる。光学部材と基板との接着は既存の接着方法を用いることができ、使用する接着層11としては、例えば金属ハンダや、低融点ガラスなどの無機接着

剤が挙げられる。また、この接着層 11 は、LED 素子から発せられる光が強く当たらない位置のため、シリコン系等の有機接着剤を用いることもできる。

[0112] 発光装置 1G は、基板が箱型をしており LED 素子および光学部材が収納され、LED 素子の発光波長で高透過な材料、例えば石英や無機ガラスで作られたカバーが取り付けられている。カバーは、金属ハンダ等で基板の壁部分に接着されており、外界から水分等が侵入する事を防ぎ、LED 素子の性能劣化を抑制することができる。

[0113] 発光装置 1H は、1G と同様に光学部材および LED 素子が基板とカバーによって外界と隔離されているが、カバーを箱型にすることで基板が平板形状になり、高価な基板の費用を抑制することができる。また、箱型のカバーを用いることで 1G と異なり、LED 素子から側面方向に放射された光も外界に取り出すことができる。カバーと基板の接着には金属ハンダ、無機接着剤、有機接着剤等が用いられる。

実施例

[0114] 以下、本発明を実施例により説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

[0115] (光学部材)

[製造例 1-1 ~ 1-4]

表 2 に示す組成のガラスが得られるように各々相当する硝酸塩、硫酸塩、水酸化物、酸化物、ホウ酸などの原料を秤量し、十分混合した後、白金製坩堝に投入し、1150℃~1350℃の温度範囲で1.5時間~3時間加熱、溶解した。この熔融ガラスを予熱した型に流し出して冷やし、板状に成形後、ガラス転移温度近傍の温度で4時間保持した後、-60℃/hの冷却速度で室温まで徐冷した。

[0116] 得られたガラスについて、波長587.56nm(d線)における屈折率 n_d 、吸収係数 α (単位: mm⁻¹)、全酸化鉄含有量(T-Fe₂O₃)(単位: 質量ppm)、Fe³⁺強度、ガラス転移温度T_g(単位: °C)、着色度(単

位：nm）、液相温度（単位：℃）を測定した。これらの測定方法を以下に述べる。

[0117] 屈折率は、一辺5mm以上、厚み5mm以上の直方体形状に加工したサンプルを、精密屈折率計（島津製作所製、型式：KPR-200、KPR-2000）を用いて測定した。屈折率は、降温速度 $-60^{\circ}\text{C}/\text{h}$ で徐冷して得られたサンプルについて測定した。

[0118] 吸収係数は、厚さ10mm、5mm、1mmの両面を研磨したサンプルについて、分光光度計（日立ハイテクノロジーズ社製、型式：U-4100）を用いて外部透過率を測定し、吸収係数を計算した。外部透過率と吸収係数は次式の関係がある。Tは外部透過率、 α は吸収係数、dは試料の厚み、rは片面反射率である。

$$\ln T = -\alpha \times d + \ln (1 - r)^2$$

[0119] 着色度は、厚さ10mmのサンプルの外部透過率から、外部透過率70%となる波長 λ_{70} 、外部透過率5%となる波長 λ_5 を読み取った。

[0120] 全酸化鉄含有量（ $\text{T-Fe}_2\text{O}_3$ ）はICP質量分析法によって以下の手順で測定した。粉碎したガラスにフッ化水素酸と硫酸の混酸を添加し加熱して分解した。分解後、塩酸を添加して一定量にし、ICP質量分析法でFeの濃度を測定した。濃度は標準液を用いて作製された検量線により計算される。この測定濃度とガラスの分解量より、ガラス中の $\text{T-Fe}_2\text{O}_3$ を算出した。ICP質量分析計は、アジレント・テクノロジー社製Agilent 8800を用いた。

[0121] Fe^{3+} 強度は、電子スピン共鳴法（ESR）によって以下の手順で測定した。粉碎したガラス0.3g秤量し、内標準としてICP用硝酸銅標準溶液を、 Cu^{2+} が $30\mu\text{g}$ 加わるように添加した。試料を約 50°C で2時間ほど乾燥後、ESR用測定管に試料を充てんし、電子スピン共鳴スペクトルを測定した。装置は日本電子株式会社製ESR SPECTROMETERを使用した。ESRの測定条件を表1に示す。

[0122] 表1に示す条件で測定したESRにおいて、下記式のように、 Fe^{3+} 信号

強度および Cu^{2+} 信号強度を定義し、測定時のアンプ倍率や測定強度のばらつきを除いたものを Fe^{3+} 強度とした。

Fe^{3+} 信号強度 = (磁場 157 mT 前後に出現する Fe^{3+} ピークの信号強度の極大値) - (磁場 157 mT 前後に出現する Fe^{3+} ピークの信号強度の極小値)

Cu^{2+} 信号強度 = (磁場 310 mT 前後に出現する Cu^{2+} ピークの信号強度の極大値) - (磁場 310 mT 前後に出現する Cu^{2+} ピークの信号強度の極小値)

Fe^{3+} 強度 = (Fe^{3+} 信号強度 / Fe^{3+} 信号強度測定時のアンプ倍率) / (Cu^{2+} 信号強度 / Cu^{2+} 信号強度測定時のアンプ倍率)

[0123] [表1]

	Fe	Cu	
Freq	9.436	9.436	GHz
Power	4	4	mW
C.Field	330	330	mT
SwWid(±)	250	250	mT
SwTime	2	2	min
ModWid	0.63	0.63	mT
Amp	500	20	
TimeC	0.1	0.1	sec

[0124] ガラス転移温度 T_g は、直径5 mm、長さ20 mmの円柱状に加工したサンプルを、熱機械分析装置（リガク社製、型式：Thermo Plus TMA8310）を用いて5℃／分の昇温速度で測定した。

[0125] 液相温度は、白金製の皿にサンプルを置き、一定温度に設定した電気炉内で1時間静置した後に取り出したものを50倍の光学顕微鏡で観察し、結晶の析出が見られない最低温度を液相温度とした。

[0126] 表2で示した組成のガラス熔融液をガラス溶解炉に取り付けられたパイプから滴下し冷却固化することで得られる粗球形状のガラス粗ボールを、その表面を研磨してガラス研磨ボールを作成した。他にも、板状に成形固化させて得られるガラス板からブレード等による機械加工、および再加熱して変形させることでガラスブロックを作成し、ボール研磨機で表面を研磨することでもガラス研磨ボールを得られる。得られたガラス研磨ボールをスライス加工や研磨加工により半球形状に加工することで、製造例1-1～製造例1-4の組成を有するガラスで形成された半球ガラスレンズを作成した。

[0127]

[表2]

		製造例			
		1-1	1-2	1-3	1-4
組成 (モル%)	SiO ₂	5.61	5.83	5.83	5.82
	B ₂ O ₃	73.44	66.59	66.59	66.58
	Li ₂ O	13.47			
	MgO	7.48			
	La ₂ O ₃		19.29	19.29	19.28
	Y ₂ O ₃		8.29	8.29	8.29
	SnO ₂	0.01			0.03
	合計	100	100	100	100
屈折率	n _d	1.53	1.74	1.74	1.74
吸収係数 α [mm ⁻¹]	400 nm ~ 1000 nm	0.001 未満	0.003 以下	0.002 以下	0.001 以下
	400 nm	0.001 未満	0.003	0.002	0.001
	360 nm	0.001 未満	0.011	0.005	0.001
	310 nm	0.001	0.061	0.016	0.008
	260 nm	0.018	0.168	0.063	0.033
T-Fe ₂ O ₃ [質量ppm]		0.8	1.9	0.8	0.8
Fe ³⁺ 強度		0.0055	0.0329	0.0112	0.0059
ガラス転移温度 [°C]		550	685	685	685
着色度 [nm]	λ_{70}	249	344	303	275
	λ_5	215 未満	243	233	215
液相温度 [°C]		1100 以下	1070	1070	1070

[0128] (接着層)

[製造例 2-1 ~ 2-3]

表3に示す組成のガラスが得られるように各々相当する硝酸塩、硫酸塩、

水酸化物、酸化物、ホウ酸などの原料を秤量し、十分混合した後、白金製坩堝に投入し、 $1150^{\circ}\text{C}\sim 1200^{\circ}\text{C}$ の温度範囲で1.5時間～3時間加熱、溶解した。この熔融ガラスを予熱した型に流し出して冷やし、板状に成形後、ガラス転移温度近傍の温度で4時間保持した後、 $-60^{\circ}\text{C}/\text{h}$ の冷却速度で室温まで徐冷した。

[0129] 得られたガラスについて、波長 587.56nm （d線）における屈折率 n_d 、吸収係数 α （単位： mm^{-1} ）、ガラス転移温度 T_g （単位： $^{\circ}\text{C}$ ）を測定した。これらの測定方法を以下に述べる。

[0130] 屈折率は、一辺 5mm 以上、厚み 5mm 以上の直方体形状に加工したサンプルを、精密屈折率計（島津製作所製、型式：KPR-200、KPR-2000）を用いて測定した。屈折率は、降温速度 $-60^{\circ}\text{C}/\text{h}$ で徐冷して得られたサンプルについて測定した。

[0131] 吸収係数は、厚さ 10mm 、 5mm 、 1mm の両面を研磨したサンプルについて、分光光度計（日立ハイテクノロジーズ社製、型式：U-4100）を用いて外部透過率を測定し、次式により吸収係数を計算した。 T は外部透過率、 α は吸収係数、 d は試料の厚み、 r は片面反射率である。

$$\ln T = -\alpha \times d + \ln (1 - r)^2$$

[0132] ガラス転移温度 T_g は、示唆熱分析装置（DTA）によって測定した。

[0133]

[表3]

		製造例		
		2-1	2-2	2-3
組成 (モル%)	SiO ₂	30	15	
	B ₂ O ₃	45	30	
	P ₂ O ₅			35
	Na ₂ O	5		
	K ₂ O	5		
	BaO		10	
	ZnO	15	35	5
	SnO			60
	Bi ₂ O ₃		10	
	合計	100	100	100
屈折率	n _d	1.52	1.79	1.83
吸収係数 α [mm ⁻¹]	400 nm～ 1000 nm	0.002 以下	0.228 以下	0.012 以下
	400 nm	0.002	0.228	0.012
	360 nm	0.006	2.817	0.312
	310 nm	0.041	6.218	5.828
	260 nm	0.240	>7	>6
ガラス転移温度 [°C]		470	500	280

[0134] <接着層ガラスの組成・特性>

半球ガラスレンズの接着面側に接着層を形成するためには既存の各種手法

が使えるが、例えば、ガラスフリットペーストにしたものを光学部材の接着面にスクリーン印刷する方法、リドロー成形やプレス成形、スライス加工等で作成したガラスシートを光学部品に取り付ける方法、ガラス小片を光学部品の接着面にプレスしてシート状に成形する方法で作成することができた。接着層の厚みは、 $20\mu\text{m}$ ～ $500\mu\text{m}$ であった。

[0135] [例 1 ～ 3]

前記の手法で製造例 1 ～ 4 で得られた半球ガラスレンズを 3 つ用意し、それぞれの平面側に製造例 2 - 1 ～ 製造例 2 - 3 の接着層を付与して、さらに、接着層が付与された面が LED 素子に接するように静置し、接着層のガラス転移温度より 20°C ～ 100°C 高い温度で 5 分 ～ 15 分加熱することで半球ガラスレンズと LED 素子を接着した。この時、半球ガラスレンズに荷重をかけると、荷重をかけない場合よりも低い加熱温度で接着できた。このようにして、例 1 ～ 3 の発光装置を作成した。

[0136] [例 4]

前記の手法で製造例 1 ～ 4 で得られた半球ガラスレンズを用意し、水ガラス（ケイ酸ナトリウム水溶液）を半球ガラスレンズの平面側、LED 素子の光出射面の少なくとも一方に塗布し、両者の面を接して静置する。 200°C ～ 300°C で加熱して接着層を脱水、固化し、半球ガラスレンズと LED 素子を接着して発光装置を製造作成した。このようにして、例 4 の発光装置を作成した。脱水固化した水ガラスはケイ酸ナトリウムのガラスであり、 200nm 以上の波長の光について、接着層による吸収は見られなかった。LED 素子の使用波長を吸収しなければ、各種の無機接着剤を用いることができ、正リン酸塩水溶液や無水ケイ酸微粒子を水に分散させたシリカゾルを用いても同様に接着が行える。

[0137] [例 5]

表面活性化接合は接合技術としてすでに知られているが、無機ガラスを接着させることができない。前記の手法で得られた製造例 1 - 1 ～ 製造例 1 - 4 の半球ガラスレンズの平面側に窒化物層（AlN、SiN）を成膜したの

ちに、表面活性化接合によって半球ガラスレンズの平面とLED素子の光出射面を接着して発光装置を作成した。このようにして、例5の発光装置を作成した。接合強度を高めるためには、光学部品の接着面、LED素子の光出射面、それぞれを低表面粗さにすることが好ましく、表面粗さ $R_a \leq 1 \text{ nm}$ にすることが好ましい。

[0138] 上述した例1～例5は全て実施例である。これら実施例では、LED素子はフリップチップ構造で、光出射面が鏡面のサファイア基板のものをを用いた。なお、光出射面が窒化アルミニウム基板のLED素子の場合でも同様な工程で光学部材を接着することができる。

[0139] 上述した発光装置で得られる光取り出し効率向上の効果を、光学シミュレーションによってLED素子から素子外部に取り出される光の出力を計算して検証を行った。LED素子と、光学部材および接着層は下表の計算モデルを用いた。後述する例6、例7、上述した例3、例4について、光線追跡法により発光装置の出射光の出力を計算した。特に、例4については接着層の厚みが発光波長の長さ未満のため、光学干渉計算法によって接着層における光学干渉効果を考慮した計算を行った。計算にあたって用いた、LED素子の計算モデルは表4、光学部材および接着層の特性は表5に示した。出射光の出力は、LED素子の光出射面より上方に取り出された光をカウントした。このときの測定における光の検出範囲を図3に破線で示した。この検出範囲は、断面的に示しているが、実際には半球状である。発光装置の計算モデルと光学シミュレーションの結果を表6に示す。

[0140] ここで、例6は光学部材および接着層を有しないLED素子からなる発光装置であり、例7は、製造例1～4で得られた半球ガラスレンズの平面側に、紫外線LEDで接着剤として用いられることが多いフッ素樹脂を用いてLED素子に接するように静置し、半球ガラスレンズとLED素子を接着して得られた発光装置である。

[0141] 各々の例の発光装置の出射光の出力を、例6の出射光の出力で除した値を Enhancement Factorとした。つまり、Enhancem

ent Factorは、例6の発光装置に対して光取り出し効率がどれだけ向上したかを表す。発光波長360 nm、310 nmでのEnhancement Factorを計算した。例7は接着層について紫外線LEDで接着剤として用いられることが多いフッ素樹脂を用いた発光装置で、 $d/\lambda \geq 1$ でありながら屈折率 $n_d(A) < 1.5$ であり、接着層の屈折率が低い比較例である。

[0142] [表4]

LED素子サイズ	1 mm角
サファイア基板厚み	100 μ m
発光層の膜厚	10 μ m
コンタクト層(LED裏面)	完全吸収体

[0143] [表5]

		ケイ酸 ナトリウム	フッ素 樹脂	製造例 1-4	製造例 2-3
屈折率		1.495	1.35	1.74	1.83
吸収 係数 α [mm ⁻¹]	360 nm	0	0	0.001	0.312
	310 nm	0	0	0.008	5.828

[0144] [表6]

	例6	例7	例3	例4
光学部材 材料	なし	製造例1-4	製造例1-4	製造例1-4
光学部材 形状	なし	3.5 mmφ 半球レンズ	3.5 mmφ 半球レンズ	3.5 mmφ 半球レンズ
接着層 材料	なし	フッ素樹脂	製造例2-3	ケイ酸ナトリウム
接着層 厚み	なし	30 μm	30 μm	100 nm
Enhancement Factor (λ = 360 nm)	1	1.61	2.71	2.26
Enhancement Factor (λ = 310 nm)	1	1.59	2.07	2.17

[0145] 例3、例4では、Enhancement Factorが2以上になっており、光学部材および接着層を有することによって出射光の出力が2倍以上に向上することが分かる。例3は、屈折率が高く、吸収係数が低い接着層を持つため、LED素子の光出射面での全反射を防止できている。例4は、接着層の厚みを発光波長の長さよりも薄くすることで、エバネッセント波を介して光学部材に光を導光できるため、LED素子の光出射面での全反射を防止できている。例7では、接着層の屈折率が低すぎるため、LED素子と接着層の界面での全反射を十分に防止することができず、Enhancement Factorが1.6前後までしか向上しない。Enhancement Factorは、1.7以上であることが好ましい。

[0146] [例8]

前記の手法で得られた製造例1-1～1-4の半球ガラスレンズの平面側とLED素子の光出射面に金属酸化物としてAl酸化物をスパッタ法で10nm程度の厚みに成膜したのちに、半球ガラスの平面とLED素子の光出射面を接触させることで接着して発光装置を作成した。このようにして例8の発光装置を作成した。ブレード挿入法で評価した接合強度は 0.62 J/m^2 であった。金属酸化物膜は光学部材の平面側とLED素子の光出射面のどちらか片方の面のみに成膜して接着することもできる。金属酸化物層の厚みは5nm～200nm程度が好ましい。接合強度を高めるには、光学部品の接着面、LED素子の光出射面、それぞれを低表面粗さにすることが好ましく、表面粗さ $Ra \leq 1 \text{ nm}$ にすることが好ましい。接着時または接着後に加熱処理を施すことで接合強度を高めることができ、 $100^\circ\text{C} \sim 250^\circ\text{C}$ の温度で加熱することが好ましい。金属酸化物としては、Si、Al、Zrなどの酸化物を使うことができる。成膜法は既存の方法を用いることができ、例えばスパッタ法、ALD (Atomic Layer Deposition) 法、蒸着法がある。

[0147] 以上より、本実施例の発光素子は、光取り出し効率が良好であり、発光素子の出射する光による接着層の劣化が抑制され、寿命が長く、光の有効利用

を図ることができる発光装置であることがわかった。

[0148] 本出願は、2019年2月28日に日本国特許庁に出願された特願2019-036763号に基づく優先権を主張するものであり、特願2019-036763号の全内容を本出願に援用する。

符号の説明

[0149] 1…発光装置、2…基板、3…LED素子、4…光学部材、5…接着層

請求の範囲

- [請求項1] 光を透過する無機ガラス製の光学部材と、
前記光学部材に設けられた、無機ガラス若しくは窒化物からなる無機材料または金属酸化物の接着層と、
を有することを特徴とする接着層付き光学部材。
- [請求項2] 前記光の波長が200nm～400nmの紫外線である請求項1に記載の接着層付き光学部材。
- [請求項3] 前記光学部材のd線（587.6nm）の屈折率 $n_{d(O)}$ が $n_{d(O)} \geq 1.5$ を満たす請求項1または2に記載の接着層付き光学部材。
- [請求項4] 前記光学部材が高透過な無機ガラスからなり、前記光学部材の前記光の波長での吸収係数 α （ mm^{-1} ）が $\alpha \leq 0.2$ （ mm^{-1} ）を満たす請求項1～3のいずれか1項に記載の接着層付き光学部材。
- [請求項5] 前記接着層の前記光の波長での吸収係数 α （ mm^{-1} ）が $\alpha \leq 8$ （ mm^{-1} ）を満たす請求項1～4のいずれか1項に記載の接着層付き光学部材。
- [請求項6] 前記接着層の厚さを d 、前記光の波長を λ としたとき、 $d/\lambda < 1$ を満たす請求項1～5のいずれか1項に記載の接着層付き光学部材。
- [請求項7] 前記接着層の厚さを d 、前記光の波長を λ としたとき、 $d/\lambda \geq 1$ であり、前記接着層のd線の屈折率 $n_{d(A)}$ が $n_{d(A)} \geq 1.5$ を満たすことを特徴とする請求項1～5のいずれか1項に記載の接着層付き光学部材。
- [請求項8] さらに、前記光学部材の屈折率 $n_{d(O)}$ と前記接着層の屈折率 $n_{d(A)}$ との差の絶対値 Δn_d が、 $\Delta n_d = |n_{d(O)} - n_{d(A)}| \leq 0.2$ を満たす請求項7に記載の接着層付き光学部材。
- [請求項9] 前記光学部材が、その屈折率 $n_{d(O)}$ が $n_{d(O)} \geq 1.6$ 、その前記光の波長での吸収係数 α （ mm^{-1} ）が $\alpha \leq 0.2$ （ mm^{-1} ）を満たし、かつ、化学成分として、 B_2O_3 と La_2O_3 を含有することを特徴とする B_2O_3 — La_2O_3 系の無機ガラスからなる請求項1～8の

いずれか 1 項に記載の接着層付き光学部材。

[請求項10] 前記光学部材を形成する無機ガラスは、酸化物基準のモル％表示で、 Bi_2O_3 、 TiO_2 、 WO_3 および Gd_2O_3 のそれぞれの含有量が 3 モル％以下である請求項 1 ～ 9 のいずれか 1 項に記載の接着層付き光学部材。

[請求項11] 前記光学部材を形成する無機ガラスは、酸化物基準のモル％表示で、 SnO および SnO_2 のそれぞれの含有量が 3 モル％以下である、請求項 10 に記載の接着層付き光学部材。

[請求項12] 前記光学部材を形成する無機ガラスは、酸化物基準のモル％表示で、 Nb_2O_5 の含有量が 3 モル％以下である、請求項 10 または 11 に記載の接着層付き光学部材。

[請求項13] 前記光学部材を形成する無機ガラスは、酸化物基準のモル％表示で、 Ta_2O_5 の含有量が 3 モル％以下である、請求項 10 ～ 12 のいずれか 1 項に記載の接着層付き光学部材。

[請求項14] 前記光学部材を形成する無機ガラスは、 Fe_2O_3 に換算したガラス中の酸化鉄含有量 $\text{T-Fe}_2\text{O}_3$ が 10 質量 ppm 以下である請求項 1 ～ 13 のいずれか 1 項に記載の接着層付き光学部材。

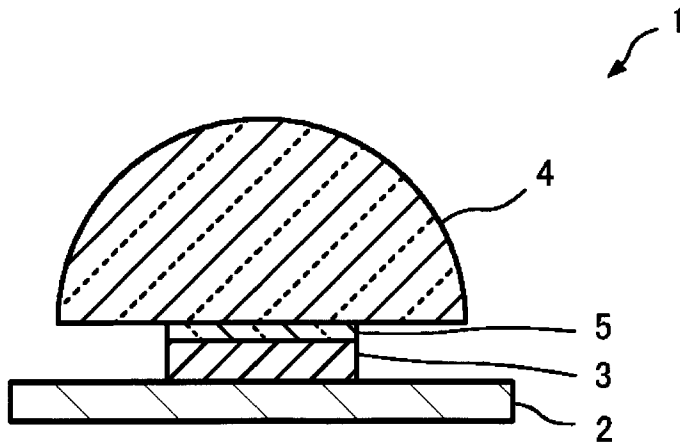
[請求項15] 前記光学部材を形成する無機ガラスは、電子スピン共鳴法（ESR）で測定される Fe^{3+} 強度が 0.0400 以下である、請求項 1 ～ 14 のいずれか 1 項に記載の接着層付き光学部材。

[請求項16] 基板と、
前記基板上に設けられたLED素子と、
請求項 1 ～ 15 のいずれか 1 項に記載の接着層付き光学部材と、
を有し、
前記LED素子と前記光学部材の間に前記接着層が設けられていることを特徴とする発光装置。

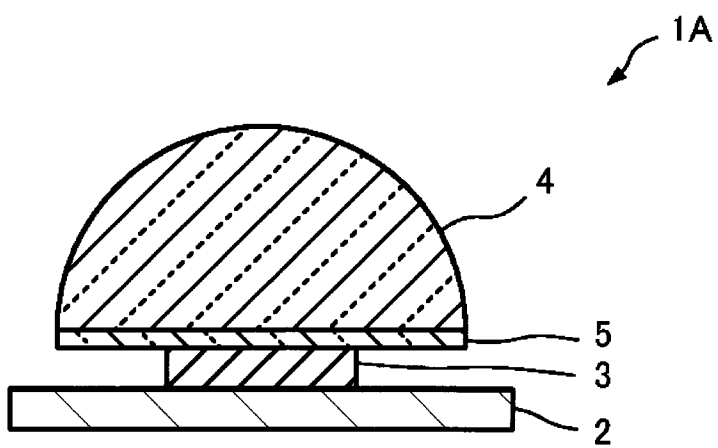
[請求項17] 前記発光装置が、フリップチップ構造または縦型構造である請求項 16 に記載の発光装置。

- [請求項18] 前記接着層が、前記LED素子の側面を覆っている請求項16または17に記載の発光装置。
- [請求項19] 前記光学部材が、前記基板とも接している、または前記基板と接着されている請求項16～18のいずれか1項に記載の発光装置。
- [請求項20] 前記発光装置の出射光の出力（P1）を、前記発光装置から前記光学部材および前記接着層を取り除いた装置の出射光の出力（P2）で除した値（ $P1 / P2$ ）が1.7以上である請求項16～19のいずれか1項に記載の発光装置。

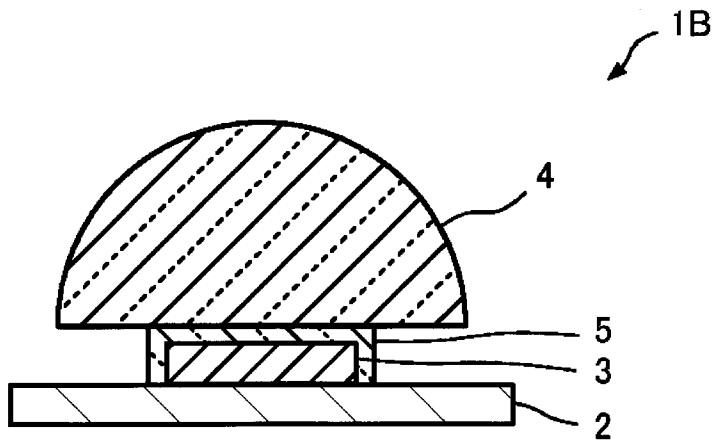
[図1]



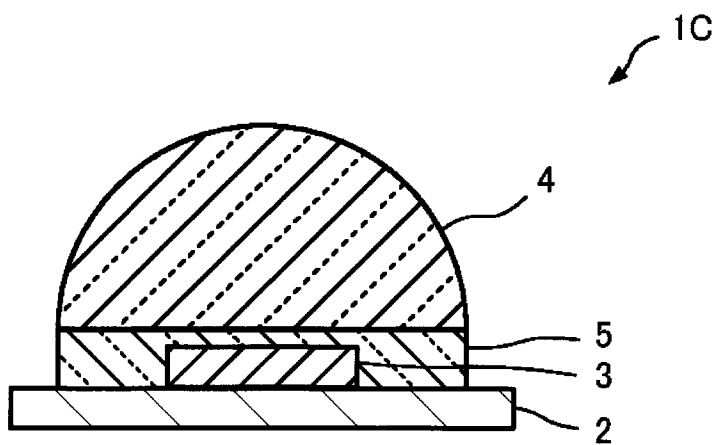
[図2A]



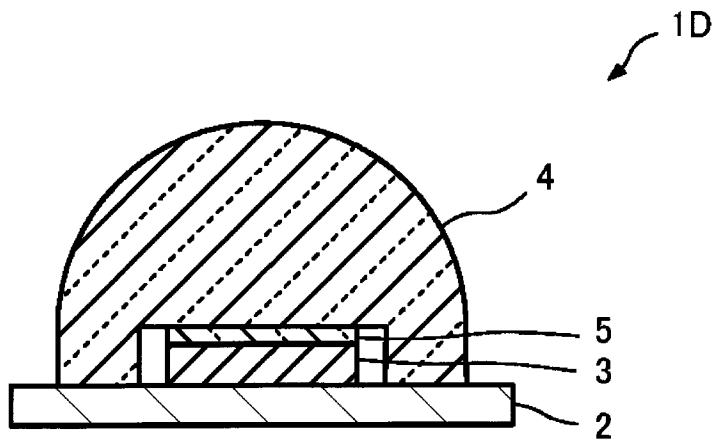
[図2B]



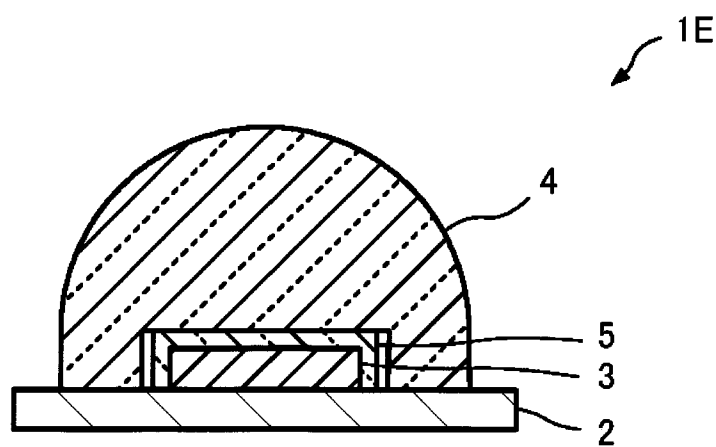
[図2C]



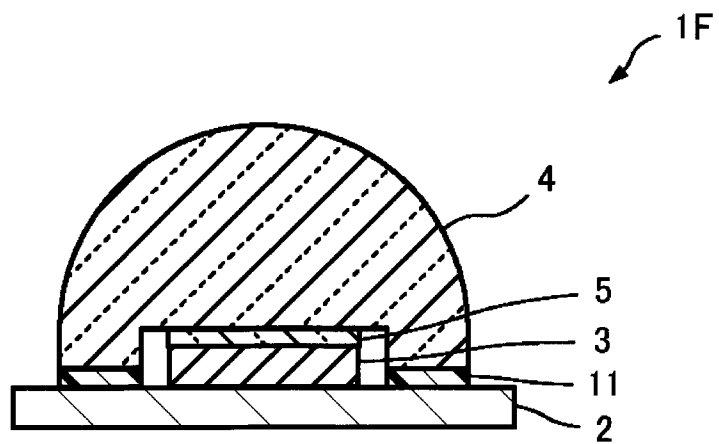
[図2D]



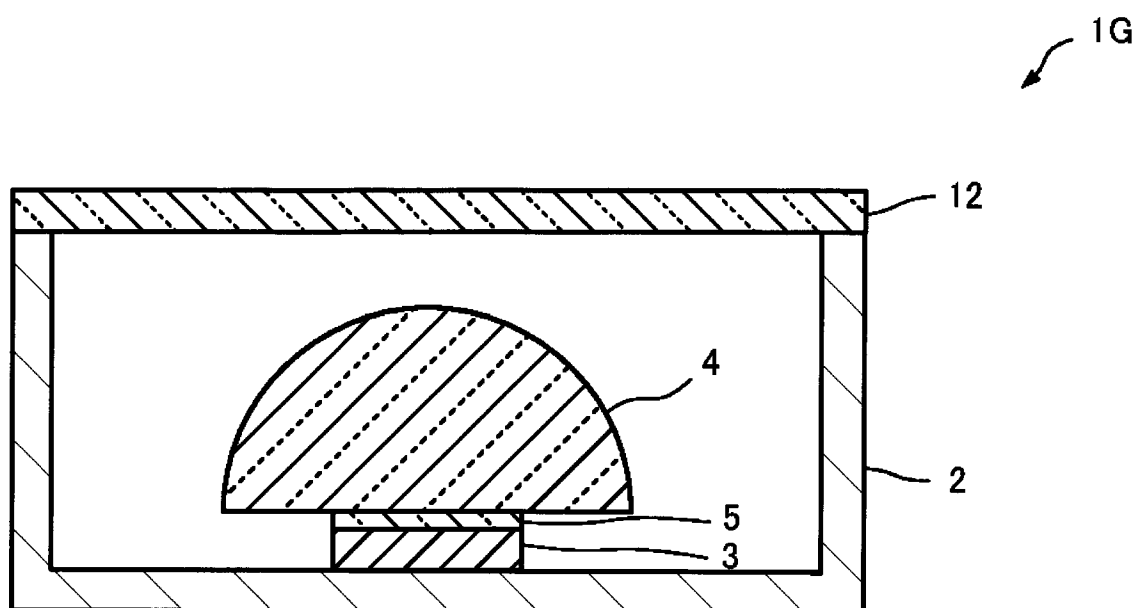
[図2E]



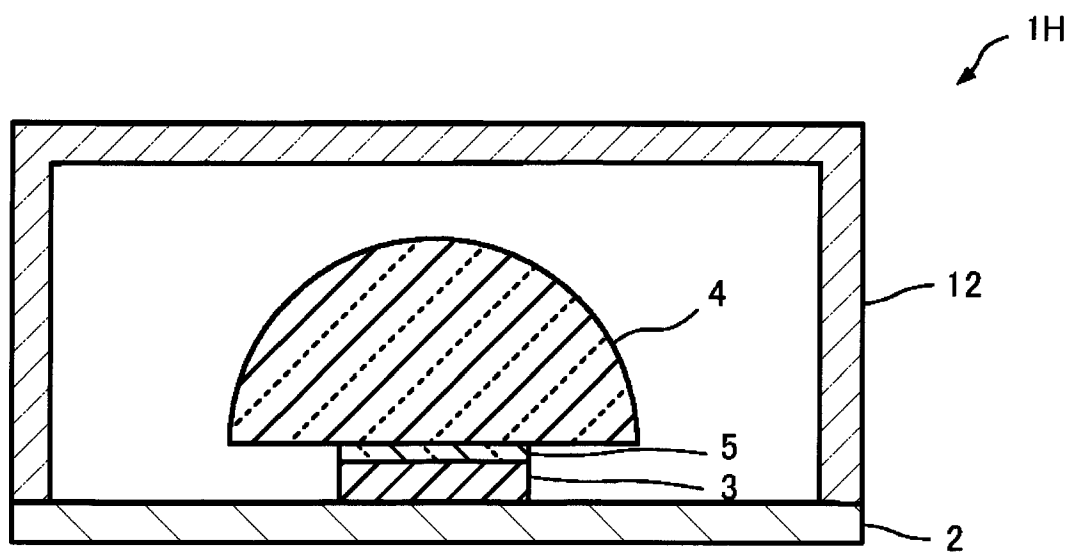
[図2F]



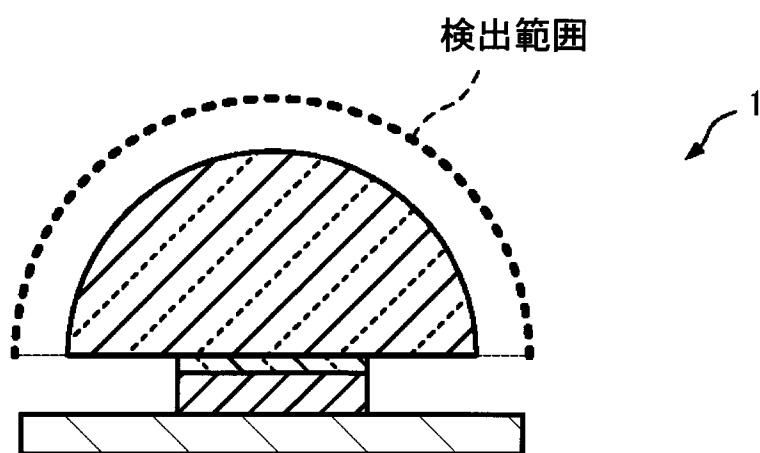
[図2G]



[図2H]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/007184

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C03C 3/068(2006.01)i; C03C 3/15(2006.01)i; C03C 4/00(2006.01)i; G02B 3/00(2006.01)i; H01L 33/58(2010.01)i

FI: H01L33/58; C03C4/00; C03C3/068; C03C3/15; G02B3/00 Z

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)

C03C3/068; C03C3/15; C03C4/00; G02B3/00; H01L33/58

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2002-141556 A (LUMILEDS LIGHTING U.S., LLC)	1-8
Y	17.05.2002 (2002-05-17) paragraphs [0014]-[0056], fig. 1-11	9-10
Y	JP 2016-52971 A (OHARA, INC.) 14.04.2016 (2016-04-14) paragraphs [0036], [0077], [0085]-[0097]	9-13
Y	JP 2001-64038 A (HOYA CORP.) 13.03.2001 (2001-03-13) paragraph [0076]	14-15
Y	JP 2018-35046 A (CENTRAL GLASS CO., LTD.) 08.03.2018 (2018-03-08) paragraphs [0035]-[0044], fig. 1(b)	16-20
A	CN 108172676 A (YANCHUANG OPTOELECTRONIC TECHNOLOGY (GANZHOU) CO.,) 15.06.2018 (2018-06-15) entire text, all drawings	1-20



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

15 May 2020 (15.05.2020)

Date of mailing of the international search report

26 May 2020 (26.05.2020)

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office

3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,

Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/007184

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2002-141556 A	17 May 2002	US 2005/0032257 A1 paragraphs [0031]- [0072], fig. 1-11 EP 1267420 A2 TW 559459 B KR 10-2002-0095003 A	
JP 2016-52971 A	14 Apr. 2016	(Family: none)	
JP 2001-64038 A	13 Mar. 2001	(Family: none)	
JP 2018-35046 A	08 Mar. 2018	(Family: none)	
CN 108172676 A	15 Jun. 2018	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） C03C 3/068(2006.01)i; C03C 3/15(2006.01)i; C03C 4/00(2006.01)i; G02B 3/00(2006.01)i; H01L 33/58(2010.01)i FI: H01L33/58; C03C4/00; C03C3/068; C03C3/15; G02B3/00 Z		
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（IPC）） C03C3/068; C03C3/15; C03C4/00; G02B3/00; H01L33/58		
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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020年		
国際調査で利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）		
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
X	JP 2002-141556 A（ルミレッズ ライティング ユーエス リミテッドライアビリティ カンパニー） 17.05.2002（2002-05-17） [0014]-[0056], 図1-11	1-8
Y		9-20
Y	JP 2016-52971 A（株式会社オハラ） 14.04.2016（2016-04-14） [0036], [0077], [0085]-[0097]	9-13
Y	JP 2001-64038 A（ホーヤ株式会社） 13.03.2001（2001-03-13） [0076]	14-15
Y	JP 2018-35046 A（セントラル硝子株式会社） 08.03.2018（2018-03-08） [0035]-[0044], 図1(b)	16-20
A	CN 108172676 A（YANCHUANG OPTOELECTRONIC TECHNOLOGY（GANZHOU） CO., ） 15.06.2018（2018-06-15） 全文, 全図	1-20
☐ 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、一般的な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抵 触するものではなく、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 15.05.2020		国際調査報告の発送日 26.05.2020
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 右田 昌士 2K 9513 電話番号 03-3581-1101 内線 3255

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/007184

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2002-141556	A	17.05.2002	US 2005/0032257 A1 [0031]-[0072], 図1-11 EP 1267420 A2 TW 569469 B KR 10-2002-0095003 A	
JP	2016-52971	A	14.04.2016	(ファミリーなし)	
JP	2001-64038	A	13.03.2001	(ファミリーなし)	
JP	2018-35046	A	08.03.2018	(ファミリーなし)	
CN	108172676	A	15.06.2018	(ファミリーなし)	