

(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1月2日(02.01.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/004131 A1

(51) 国際特許分類:

B32B 17/10 (2006.01) *C03C 27/10* (2006.01)
B05D 7/00 (2006.01) *G02B 1/00* (2006.01)
B32B 7/023 (2019.01) *G02B 5/00* (2006.01)
C03C 3/062 (2006.01) *G02B 27/02* (2006.01)
C03C 3/085 (2006.01)

(72) 発明者: 虫 明 篤 (MUSHIAKE Atsushi);
〒5208639 滋賀県大津市晴嵐 2 丁目 7 番
1 号 日本電気硝子株式会社内 Shiga (JP).
鈴木 良太 (SUZUKI Ryota); 〒5208639 滋賀
県大津市晴嵐 2 丁目 7 番 1 号 日本電気
硝子株式会社内 Shiga (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/024041

(22) 国際出願日: 2019年6月18日(18.06.2019)

(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 2018-122113 2018年6月27日(27.06.2018) JP
特願 2018-122117 2018年6月27日(27.06.2018) JP

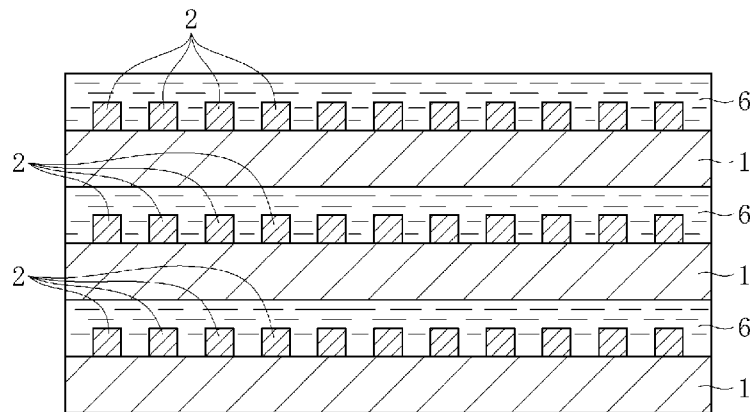
(71) 出願人: 日本電気硝子株式会
社(NIPPON ELECTRIC GLASS CO., LTD.) [JP/
JP]; 〒5208639 滋賀県大津市晴嵐 2 丁目
7 番 1 号 Shiga (JP).

(74) 代理人: 城村 邦彦, 外(SHIROMURA Kunihiko
et al.); 〒5410059 大阪府大阪市中央区博労町 4
丁目 2 番 1 5 号 江原特許事務所 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, 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,

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING GLASS SUBSTRATE LAMINATE, GLASS SUBSTRATE, GLASS SUBSTRATE LAMINATE AND HEAD-MOUNTED DISPLAY

(54) 発明の名称: ガラス基板積層体の製造方法、ガラス基板、ガラス基板積層体及びヘッドマウントディスプレイ



(57) Abstract: This method for producing glass substrate laminate comprises: a step for preparing a glass substrate (2) having a refractive index n_d that falls within the range of 1.55 to 2.30, inclusive; a step for forming a structure of irregularities (4) on a first principal surface (2a) of the glass substrate (2); a step for coating a liquid resin (6) on the first principal surface (2a) of the glass substrate (2); and a step for laminating a plurality of glass substrates (2) with the liquid resin (6) or a cured product thereof interposed therebetween.

(57) 要約: 屈折率 n_d が 1.55 ~ 2.30 のガラス基板 (2) を準備する工程と、ガラス基板 (2) の第一主表面 (2a) に凹凸構造 (4) を形成する工程と、ガラス基板 (2) の第一主表面 (2a) に液状樹脂 (6) を塗布する工程と、液状樹脂 (6) 又はそれを硬化させたものを介してガラス基板 (2) を複数枚積層する工程とを備えている。

[続葉有]

QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, 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:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：

ガラス基板積層体の製造方法、ガラス基板、ガラス基板積層体及びヘッドマウントディスプレイ

技術分野

[0001] 本発明は、ガラス基板積層体の製造方法、ガラス基板、ガラス基板積層体及びヘッドマウントディスプレイに関する。

背景技術

[0002] 近年、ヘッドマウントディスプレイとして、帽子型デバイスやメガネ型デバイスなどの種々の形態が開発されている。帽子型デバイスは、ユーザの視界を覆うと共に、仮想現実（VR）を体験するためのシステムとして利用される場合が多く、メガネ型デバイスは、ユーザの視界を遮断することなく、拡張現実（AR）を体験するためのシステムとして利用される場合が多い。

[0003] ヘッドマウントディスプレイでは、透過性を有する導光板を用いることがある。この場合、例えば、外部の景色などを見ながら導光板に表示される映像を見ることができる（シースルーデバイス）。また、例えば、ユーザの左右の瞳に対応する導光板に異なる映像を表示することで3D表示を実現したり、瞳の水晶体を利用して網膜に結合させることでユーザの網膜に直接映像を投射したりすることもできる。

[0004] 導光板を用いた映像の表示方法としては、コリメート光を導光板の端面から入射すると共に、その入射した光を導光板の内部で全反射させながら回折現象により外部に取り出し、ユーザの瞳に入射させるというものがある。

[0005] この際、導光板は、一方の主表面に凹凸構造を有するガラス基板を複数枚積層してなるガラス基板積層体から構成される場合がある（例えば特許文献1及び2を参照）。ここで、ガラス基板の凹凸構造は、例えば、回折現象を生じ易くさせるためのものであり、ガラス基板の積層構造は、例えば、各ガラス基板に異なる映像を表示することで、ユーザが視認する映像に奥行き感

を持たせ、臨場感のある３Ｄ表示を実現し易いなどの利点を得るためのものである。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献１：特表２０１８－５０６０６８号公報

特許文献２：中国特許出願公開第１０６３２４８４７号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] ヘッドマウントディスプレイの導光板を構成するガラス基板として、汎用の低屈折ガラス（例えば、屈折率 n_d が約１．４９程度のもの）を用いた場合、全反射を生じさせる最小の入射角が大きくなるため、導光板の内部を光が全反射を繰り返しながら伝搬し難い。その結果、光学設計の自由度を高めることが困難である。

[0008] また、ヘッドマウントディスプレイには、所望の映像を表示できなくなるという問題も生じ得る。この問題の要因は、ヘッドマウントディスプレイの導光板におけるガラス基板の凹凸構造と他部材の密着性に由来するものと、ガラス基板の主表面の粗さに由来するものとに大別される。

[0009] まず、ガラス基板の凹凸構造と他部材の密着性に由来する要因を説明する。ヘッドマウントディスプレイの導光板を構成する複数枚のガラス基板は、他部材である樹脂フィルムにより互いに接着される場合がある。しかしながら、主表面に凹凸構造が形成されていると、ガラス基板と樹脂フィルムの密着性が不十分になり、ガラス基板の凹凸構造と樹脂フィルムとの間に隙間が形成され易い。このような隙間が生じていると、コリメート光をガラス基板の内部で全反射を繰り返しながら伝搬させようとした場合に、当該隙間によって散乱が生じて所望の映像を表示できなくなるという問題が生じ得る。

[0010] 次に、ガラス基板の主表面の粗さに由来する要因を説明する。ヘッドマウントディスプレイの導光板を構成するガラス基板は、例えばフォトリソグラ

フィ法を用いて、その主表面に凹凸構造が形成される場合がある。フォトリソグラフィ法では、まず、ガラス基板の主表面にスパッタリング等により薄膜を成膜する。次に、薄膜上にフォトレジストを塗布してレジスト層を形成すると共に、レジスト層にフォトマスクを被せて光（例えば紫外線）を照射する。その後、現像液によりレジスト層の露光部分を除去し、更にエッチングにより薄膜の不要部分（除去されたレジスト膜に対応する部分）を除去する。そして、レジスト膜の非露光部を除去することで、ガラス基板上に凹凸構造が形成される。

[0011] フォトリソグラフィ法のこれらの工程では、種々の酸、アルカリ、現像液等の薬液が使用される。しかしながら、光学設計の自由度を高めるために、光学レンズ等に使用される一般的な高屈折率のガラスは、耐薬品性が弱い傾向にある。その結果、図7に示すように、薬品によって、薄膜101が除去されるのみならず、ガラス基板102の主表面102aも一緒に浸食されて粗くなってしまう。そして、このようなガラス基板を用いて、ヘッドマウントディスプレイの導光板を製作すると、コリメート光がガラス基板の内部で全反射せずに散乱し、設計上意図しない部分で光が外部に漏れるおそれがある。その結果、所望の映像を表示できなくなるという問題が生じ得る。

[0012] 本発明は、光学設計の自由度の向上と、映像の表示性能の向上とを図ることができるガラス基板及びガラス板積層体を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0013] 上記の課題を解決するために創案された本発明は、複数枚のガラス基板を樹脂層を介して積層してなるガラス基板積層体の製造方法であって、屈折率 n_d が1.55～2.30のガラス基板を準備する工程と、ガラス基板の第一主表面に凹凸構造を形成する工程と、凹凸構造に液状樹脂を塗布する工程と、液状樹脂又はそれを硬化させたものを介して、凹凸構造を有するガラス基板を複数枚積層する工程とを備えていることを特徴とする。このような構成によれば、ガラス基板の第一主表面に形成された凹凸構造に液状樹脂が塗布されるため、凹凸構造の凹部の中に液状樹脂が入り込む。そのため、ガラ

ス基板の凹凸構造と液状樹脂との密着性が向上し、ガラス基板の凹凸構造と液状樹脂（樹脂層）との間に隙間が形成され難い。従って、ヘッドマウントディスプレイの導光板として用いた場合に、ガラス基板の内部に全反射を繰り返しながら伝搬する光が隙間で散乱するという事態を防止できるため、映像の表示精度の向上を図ることができる。また、ガラス基板積層体を構成する各ガラス基板は、屈折率 n_d が 1.55～2.30 であり、高屈折率ガラスである。従って、ヘッドマウントディスプレイの導光板として用いた場合に、ガラス基板の内部において、高屈折率ガラスの特性を利用して光の全反射が生じ易く、光学設計の自由度が向上する。ここで、「屈折率 n_d 」は、市販の屈折率測定器（例えば、島津製作所社製の屈折率測定器 KPR-2000）を用いて測定した値を指す。

[0014] 上記の構成において、液状樹脂が、光エネルギーを与えることにより硬化するものであり、凹凸構造を有するガラス基板を積層する工程の後に、光エネルギーにより液状樹脂を硬化させて、凹凸構造を有するガラス基板同士を接着する工程を備えていることが好ましい。このようにすれば、ガラス基板を積層する工程では、液状樹脂が未硬化である。そのため、ガラス基板を積層した際に、ガラス基板の相互間で液状樹脂が流動し得るため、ガラス基板の相互間における隙間をより確実に埋めることができる。また、ガラス基板の主表面にフォトリソグラフィ法を用いて凹凸構造を形成する場合には、そのフォトリソグラフィ法の工程の一環として液状樹脂を硬化させることができる。

[0015] 上記の構成において、ガラス基板の第一主表面と反対側の第二主表面の表面粗さ R_a が、10nm以下であることが好ましい。このようにすれば、ガラス基板の内部で全反射が生じ易くなる。ここで、「表面粗さ R_a 」は、物理的に針を接触させて測定できる場合には、小坂研究所製 Surfcorder ET-4000AK を用いて、JIS B-0601（1994）に従って測定した値を指す。一方、物理的に針を接触させて測定できない場合には、種々の光学顕微鏡を用いて観察した画像から画像解析ソフトを用いて

算出した値を指す。

- [0016] 上記の構成において、ガラス基板は、ガラス組成として、質量％で、 SiO_2 10～60％、 BaO 1～40％、 $\text{TiO}_2 + \text{La}_2\text{O}_3$ 0.5～40％を含有し、かつ、液相粘度が $10^{3.0} \text{ dPa} \cdot \text{s}$ 以上であることが好ましい。このようにすれば、耐失透性と屈折率が高いガラスを作製し易くなる。ここで、「 $\text{TiO}_2 + \text{La}_2\text{O}_3$ 」は、 TiO_2 と La_2O_3 の含量を意味する。「液相粘度」は、液相温度におけるガラスの粘度を白金球引き上げ法で測定した値を指す。「液相温度」は、標準ふるい30メッシュ（目開き：500 μm ）を通過し、標準ふるい50メッシュ（目開き：300 μm ）に残るガラス粉末を白金ボートに入れ、温度勾配炉中に24時間保持して、結晶の析出する温度を測定した値を指す。

- [0017] 上記の課題を解決するために創案された本発明は、複数枚のガラス基板を樹脂層を介して積層してなるガラス基板積層体であって、ガラス基板は、第一主表面に凹凸構造を有すると共に、屈折率 n_d が1.55～2.30であり、樹脂層は、光硬化性樹脂の硬化物であることを特徴とする。このような構成によれば、樹脂層を構成する光硬化性樹脂の硬化物は、未硬化状態では液状樹脂である。そのため、光硬化性樹脂の硬化物は、未硬化時の流動性に起因して、凹凸構造の凹部の中に入り込んだ状態で硬化している。その結果、ガラス基板の凹凸構造と樹脂層との密着性が向上し、ガラス基板の凹凸構造と樹脂層との間に隙間が形成され難い。従って、ヘッドマウントディスプレイの導光板として用いた場合に、ガラス基板の内部に全反射を繰り返しながら伝搬する光が隙間で散乱し、表示される映像が乱れるという事態を防止することができる。また、ガラス基板積層体を構成する各ガラス基板は、屈折率 n_d が1.55～2.30であり、高屈折率ガラスである。従って、ヘッドマウントディスプレイの導光板として用いた場合に、ガラス基板の内部において、高屈折率ガラスの特性を利用して光の全反射が生じ易く、光学設計の自由度が向上する。

- [0018] 上記の課題を解決するために創案された本発明は、ヘッドマウントディス

プレイであって、前述のガラス基板積層体を有する導光板を備えていることを特徴とする。このような構成によれば、前述のガラス基板積層体で説明した同様の作用効果を享受することができる。

[0019] 上記の課題を解決するために創案された本発明は、第一主表面に凹凸構造を有するガラス基板であって、ガラス基板の屈折率 n_d が1.55～2.30であり、凹凸構造の凹部底面がガラス面からなり、その表面粗さ R_a が10nm以下であることを特徴とする。このような構成によれば、ガラス基板は、屈折率 n_d が1.55～2.30であり、高屈折率ガラスである。従って、ヘッドマウントディスプレイの導光板として用いた場合に、ガラス基板の内部において、高屈折率ガラスの特性を利用して光の全反射が生じ易く、光学設計の自由度が向上する。更に、凹凸構造の凹部底面は、表面粗さ R_a が10nm以下の平滑なガラス面である。従って、ヘッドマウントディスプレイの導光板として用いた場合に、コリメート光がガラス基板中を全反射せずに散乱し、設計上意図しない部分で光が外部に漏れるという事態を防止することができる。なお、フォトリソグラフィ法により凹凸構造を形成する場合、ガラス組成を調整して耐薬品性を高めると、凹凸構造の凹部底面の表面粗さ R_a を10nm以下に規制し易くなる。ここで、「屈折率 n_d 」は、市販の屈折率測定器（例えば、島津製作所社製の屈折率測定器KPR-2000）を用いて測定した値を指す。また、「表面粗さ R_a 」は、物理的に針を接触させて測定できる場合には、小坂研究所製Surfcoorder ET-4000AKを用いて、JIS B-0601（1994）に従って測定した値を指す。一方、物理的に針を接触させて測定できない場合には、種々の光学顕微鏡を用いて観察した画像から画像解析ソフトを用いて算出した値を指す。

[0020] 上記の構成において、凹部底面のうねりが20nm以下であることが好ましい。このようにすれば、凹凸底面のうねりが小さくなるため、凹部底面における光の散乱をより確実に防止することができる。ここで、「うねり」は、種々の光学顕微鏡を用いて観察した画像から、画像解析ソフトを用いて算

出された値である。

- [0021] 上記の構成において、凹凸構造の凸部がガラス基板と異なる材料からなり、凹凸構造の凸部とガラス基板の屈折率 n_d 差が 0.01 以上であることが好ましい。このようにすれば、ガラス基板に容易に凹凸構造を形成することができる。また、周辺部材との屈折率差が大きくなるため、回折現象が生じ易くなる。
- [0022] 上記の構成において、ガラス基板の最大厚みと最小厚みの差が $0.5\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。このようにすれば、ヘッドマウントディスプレイの導光板として用いた場合、設計上意図しない部分で光が外部に漏れるという事態をより確実に防止することができる。ここで、「ガラス基板の最大厚みと最小厚みの差」は、凹凸構造が形成された部分を除いて算出したものである。
- [0023] 上記の構成において、ガラス基板の第一主表面と反対側の第二主表面の表面粗さ R_a が $10\ \text{nm}$ 以下であることが好ましい。このようにすれば、ガラス基板の内部で全反射が生じ易くなる。
- [0024] 上記の構成において、ガラス組成として、質量%で、 SiO_2 $10\sim60\%$ 、 BaO $1\sim40\%$ 、 $\text{TiO}_2 + \text{La}_2\text{O}_3$ $0.5\sim40\%$ を含有することが好ましい。このようにすれば、耐失透性と屈折率が高いガラスを作製し易くなる。ここで、「 $\text{TiO}_2 + \text{La}_2\text{O}_3$ 」は、 TiO_2 と La_2O_3 の合量を意味する。
- [0025] 上記の構成において、凹凸構造の凸部は、（高さ 5% における幅）／（高さ 95% における幅）が $0.5\sim1.2$ であることが好ましい。このようにすれば、ガラス基板に設計通りの回折性能を付与することができる。ここで、「高さ 5% における幅」とは凹凸構造の凸部の高さに 0.05 を乗じた高さにおける凸部の幅を指す。「高さ 95% における幅」とは凹凸構造の凸部の高さに 0.95 を乗じた高さにおける凸部の幅を指す。「幅」は、凹凸構造の凸部が円柱状である場合にはその直径、多角形状である場合には最も短い辺の長さを指す。

[0026] 上記の課題を解決するために創案された本発明は、ヘッドマウントディスプレイであって、前述のガラス基板を有する導光板を備えていることを特徴とする。このような構成によれば、前述のガラス基板で説明した同様の作用効果を享受することができる。

発明の効果

[0027] 本発明によれば、光学設計の自由度の向上と、映像の表示性能の向上とを図ることができるガラス基板積層体を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0028] [図1]本実施形態に係るガラス基板を示す断面図である。

[図2]図1のガラス基板の凹凸構造の凸部周辺を拡大して示す断面図である。

[図3]本実施形態に係るガラス基板積層体を示す断面図である。

[図4]図3のガラス基板積層体を備えたヘッドマウントディスプレイの一例を示す斜視図である。

[図5]本実施形態に係るガラス基板積層体の製造方法に含まれる液状樹脂塗布工程を示す断面図である。

[図6]本実施形態に係るガラス基板積層体の製造方法に含まれる積層工程を示す断面図である。

[図7]従来の凹凸構造を有するガラス基板の問題点を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0029] 図1に示すように、本実施形態に係るガラス基板1は、厚み方向に対向する第一主表面1a及び第二主表面1bを有すると共に、第一主表面1aに凹凸構造2を有する。ガラス基板1は、ヘッドマウントディスプレイの導光板として好適に利用可能であるが、その用途はこれに限定されない。

[0030] 凹凸構造2は、例えば、回折現象によりガラス基板1の内部を伝搬する光を外部に取り出すためのものである。凹凸構造2の凸部は、ガラス基板1と同じ材料から形成されてもよいし、ガラス基板1と異なる材料から形成されてもよい。前者の場合、例えば、レーザーエッチング（レーザー彫刻）によりガラス基板1の第一主表面1aを直接加工する方法などを用いることがで

きる。後者の場合、例えば、フォトリソグラフィ法、マスクを用いたスパッタにより所定の構造を形成する方法、均一な膜を形成した後に当該膜をレーザーエッチングする方法、金型を用いたインプリント法などの方法を用いることができる。本実施形態では、凹凸構造2の凸部は、微小で緻密な凹凸構造を付与するために、ガラス基板1と異なる材料から形成されている。また、凹凸構造2の凹部底面2aは、ガラス基板1の第一主表面（ガラス面）1aで形成されている。

[0031] 凹凸構造2の凸部をガラス基板1と異なる材料で形成する場合、凹凸構造2の凸部は透明材料で形成されることが好ましい。透明材料としては、例えば、 TiO_2 、 SiO_2 、 Ta_2O_5 、 Al_2O_3 、有機材料などが挙げられる。ここで、「透明材料」とは、波長550nmの内部透過率が光路長1mm換算で70%以上のものを意味する。

[0032] 凹凸構造2の凸部の高さ、すなわち、凹部底面2aから凸部頂点2bまでの距離Aは、10nm～1000nm、15nm～1000nm、50nm～800nm、100nm～700nm、200nm～500nmが好ましい。このようにすることで回折現象が生じやすくなる。凹凸構造2は、その凹凸が周期的に形成されていることが好ましい。凹凸構造2の凸部の形状は円柱形状、多角柱形状、テーパ形状など、種々の形状を選択できる。なお、凹凸構造2の凸部の幅Bおよび凹凸構造2の凹部の幅（凸部の間の間隔）Cは、入射する光の波長に応じて適宜設計することができる。

[0033] ガラス基板1は、凹凸構造2の凹部底面2aの表面粗さRaが10nm以下である。このようにすれば、ヘッドマウントディスプレイの導光板として用いた際に、コリメート光がガラス基板1の内部を全反射せずに散乱し、設計上意図しない部分で光が外部に漏れるという事態が発生するのを防止することができる。凹部底面2aの表面粗さRaは、5nm以下、2nm以下、1nm以下、0.5nm以下であることが好ましい。

[0034] ガラス基板1の第二主表面1bの表面粗さRaは、10nm以下、5nm以下、2nm以下、1nm以下、0.5nm以下であることが好ましい。こ

れにより、ガラス基板 1 の内部で全反射が生じ易くなる。

[0035] 凹凸構造 2 の凹部底面 2 a のうねりが大きくなると、ヘッドマウントディスプレイの導光板として用いた際に、設計上意図しない部分で光が外部に漏れるおそれがある。よって、凹凸構造 2 の凹部底面 2 a のうねりは、好ましくは 20 nm 以下、10 nm 以下、5 nm 以下であり、特に好ましくは 1 nm 以下である。

[0036] 図 2 に示すように、凹凸構造 2 の凸部は、（高さ 5 % における幅 B 1）／（高さ 95 % における幅 B 2）が 0.5 ～ 1.2 であることが好ましい。このようにすることでガラス基板 1 に設計通りの回折性能を付与することができる。凹凸構造 2 を構成する際に、薄膜の不要部分を除去するエッチング条件を強くすると、（高さ 5 % における幅 B 1）／（高さ 95 % における幅 B 2）が小さくなるが、強すぎると設計通りの回折性能が得られないことがある。よって、（高さ 5 % における幅 B 1）／（高さ 95 % における幅 B 2）は、0.7 以上、0.8 以上、0.9 以上、0.95 以上が好ましい。一方、エッチング条件が弱いとガラス基板 1 の主表面が浸食され難くなるが、弱すぎると、（高さ 5 % における幅 B 1）／（高さ 95 % における幅 B 2）が大きくなり、設計通りの回折性能が得られない。よって、（高さ 5 % における幅 B 1）／（高さ 95 % における幅 B 2）は、1.15 以下、1.10 以下、1.08 以下、1.05 以下、1.02 以下が好ましい。

[0037] ガラス基板 1 は、屈折率 n_d が 1.55 ～ 2.30 の高屈折率ガラスである。ガラス基板 1 の屈折率 n_d が低過ぎると、ガラス基板 1 の内部での全反射が生じ難くなり、光学設計の自由度が低下する。従って、ガラス基板 1 の屈折率 n_d は、好ましくは 1.58 以上、1.60 以上、1.63 以上、1.65 以上、1.68 以上であり、特に好ましくは 1.70 以上である。一方、ガラス基板 1 の屈折率 n_d が高過ぎると、板状に成形し難くなるため、ガラス基板 1 の生産効率が低下し易くなる。従って、ガラス基板 1 の屈折率 n_d は、好ましくは 2.00 以下、1.90 以下、1.85 以下であり、特に好ましくは 1.80 以下である。

- [0038] 凹凸構造2の凸部をガラス基板1と異なる材料で形成する場合、凹凸構造2の凸部とガラス基板1との屈折率 n_d 差は、好ましくは0.01以上、0.02以上、0.03以上であり、特に好ましくは0.05以上である。このようにすれば、周辺部材との屈折率差が大きくなるため、回折現象が生じ易くなる。
- [0039] ガラス基板1は、ガラス基板1の最大厚みと最小厚みの差が大きくなると、ヘッドマウントディスプレイを組み立てた際に、設計上意図しない部分で光が外部に漏れるおそれがある。よって、ガラス基板1の最大厚みと最小厚みの差は、0.5 μm 以下、0.2 μm 以下、0.1 μm 以下、0.05 μm 以下であることが好ましい。
- [0040] ガラス基板1は、ガラス組成中に SiO_2 を5質量%以上含むことが好ましく、ガラス組成として、質量%で、 SiO_2 10~60%、 BaO 1~40%、 $\text{TiO}_2 + \text{La}_2\text{O}_3$ 0.5~40%を含有することが更に好ましい。このようにガラス組成を規定した理由を下記に示す。なお、各成分の含有範囲の説明において、%は質量%を意味する。
- [0041] SiO_2 の含有量は5%以上、特に10~60%が好ましい。 SiO_2 の含有量が少なくなると、ガラス網目構造を形成し難くなり、ガラス化が困難になる。また高温粘性が低下し過ぎて、高い液相粘度を確保し難くなる。更に耐薬品性が低下し易くなる。よって、 SiO_2 の含有量は、好ましくは15%以上、20%以上、25%以上、30%以上であり、特に好ましくは35%以上である。一方、 SiO_2 の含有量が多くなると、熔融性や成形性が低下し易くなり、また屈折率が低下し易くなる。よって、 SiO_2 の含有量は、好ましくは55%以下、51%以下、48%以下、45%以下であり、特に好ましくは42%以下である。
- [0042] BaO は、アルカリ土類金属酸化物の中では、高温粘性を極端に低下させずに、屈折率を高める成分である。 BaO の含有量は1~40%が好ましい。 BaO の含有量が多くなると、液相粘度が低くなり易く、また屈折率、密度、熱膨張係数が高くなり易い。よって、 BaO の含有量は、好ましくは3

5%以下、32%以下、30%以下であり、特に好ましくは28%以下である。一方、BaOの含有量が少なくなると、所望の屈折率を得難くなる上、高い液相粘度を確保し難くなる。よって、BaOの含有量は、好ましくは5%以上、10%以上、12%以上、15%以上、17%以上、20%以上、23%以上であり、特に好ましくは25%以上である。

[0043] TiO_2 と La_2O_3 は、屈折率を有効に高める成分である。よって、 TiO_2 と La_2O_3 の含量は、好ましくは0.5%以上、1%以上、3%以上、5%以上、8%以上、11%以上、15%以上であり、特に好ましくは17%以上である。一方、 TiO_2 と La_2O_3 の含量が多くなると、耐失透性が低下し易くなる。よって、 TiO_2 と La_2O_3 の含量は、好ましくは40%以下、30%以下、25%以下であり、特に好ましくは22%以下である。

[0044] TiO_2 は、希土類酸化物等の重金属酸化物を除く、一般的な酸化物の中では、屈折率を最も高める成分である。しかし、 TiO_2 の含有量が多くなると、ガラスが着色したり、耐失透性が低下し易くなったりする。よって、 TiO_2 の含有量は、好ましくは0~35%、0.1~30%、0.1~15%、1~12%、2~11%、3~10%であり、特に好ましくは4~9%である。なお、耐失透性の向上よりも屈折率の上昇を優先する場合、 TiO_2 の含有量は、好ましくは7~35%、15~32%であり、特に好ましくは20~30%である。

[0045] La_2O_3 は、屈折率を有効に高める成分である。しかし、 La_2O_3 の含有量が多くなると、液相温度が低下し易くなる。よって、 La_2O_3 の含有量は、好ましくは0~15%、0~13%、5~12%であり、特に好ましくは7~11%である。

[0046] 上記成分以外にも、任意成分として、例えば以下の成分を添加することができる。

[0047] Al_2O_3 の含有量は0~8%が好ましい。 Al_2O_3 の含有量が多くなると、成形時に失透結晶が析出し易くなって、液相粘度が低下し易くなり、また屈折率が低下し易くなる。よって、 Al_2O_3 の含有量は、好ましくは8%以

下、7%以下であり、特に好ましくは6%以下である。一方、 Al_2O_3 の含有量が少なくなると、ガラス組成のバランスが崩れて、逆にガラスが失透し易くなる。よって、 Al_2O_3 の含有量は、好ましくは0.1%以上、0.5%以上、1%以上、3%以上であり、特に好ましくは5%以上である。

[0048] B_2O_3 の含有量は0~15%が好ましい。 B_2O_3 の含有量が多くなると、屈折率やヤング率が低下し易くなる。また耐薬品性が低下し易くなる。よって、 B_2O_3 の含有量は、好ましくは9%以下、8%以下であり、特に好ましくは7%以下である。一方、 B_2O_3 の含有量が少なくなると、液相温度が低下し易くなる。よって、 B_2O_3 の含有量は、好ましくは1%以上、3%以上であり、特に好ましくは5%以上である。

[0049] MgO の含有量は0~12%が好ましい。 MgO は、ヤング率を高める成分であると共に、高温粘度を低下させる成分であるが、 MgO を多量に含有させると、屈折率が低下し易くなったり、液相温度が上昇して、耐失透性が低下したり、密度や熱膨張係数が高くなり過ぎる。よって、 MgO の含有量は、好ましくは10%以下、5%以下、3%以下、2%以下、1.5%以下、1%以下であり、特に好ましくは0.5%以下である。

[0050] CaO の含有量は0~15%が好ましい。 CaO の含有量が多くなると、密度、熱膨張係数が高くなり易く、その含有量が多過ぎると、ガラス組成のバランスが崩れて、耐失透性が低下し易くなる。よって、 CaO の含有量は、好ましくは13%以下、10%以下、8%以下であり、特に好ましくは7%以下である。一方、 CaO の含有量が少なくなると、熔融性が低下したり、ヤング率が低下したり、屈折率が低下し易くなる。よって、 CaO の含有量は、好ましくは0.5%以上、1%以上、3%以上、4%以上であり、特に好ましくは5%以上である。

[0051] SrO の含有量は0~15%が好ましい。 SrO の含有量が多くなると、屈折率、密度、熱膨張係数が高くなり易く、その含有量が多過ぎると、ガラス組成のバランスが崩れて、耐失透性が低下し易くなる。よって、 SrO の含有量は、好ましくは13%以下、12%以下であり、特に好ましくは11

%以下である。一方、 SrO の含有量が少なくなると、熔融性が低下し易くなり、また屈折率が低下し易くなる。よって、 SrO の含有量は、好ましくは1%以上、3%以上、5%以上、7%以上であり、特に好ましくは10%以上である。

[0052] ZnO の含有量は0~15%が好ましい。しかし、 ZnO の含有量が多くなると、密度、熱膨張係数が高くなり、その含有量が過剰になると、ガラス組成の成分バランスが崩れて、高い液相粘度を確保し難くなる。よって、 ZnO の含有量は、好ましくは15%以下、12%以下、10%以下、8%以下、6%以下であり、特に好ましくは4%以下である。一方、 ZnO の含有量が少なくなると、高い液相粘度を確保し難くなる。よって、 ZnO の含有量は、好ましくは0.1%以上、0.5%以上、1%超、1.5%以上、2%以上、2.5%以上であり、特に好ましくは3%以上である。

[0053] ZrO_2 は、屈折率を高める成分であるが、その含有量が多くなると、液相温度が低下し易くなる。よって、 ZrO_2 の含有量は、好ましくは0~10%、0.1~7%、0.5~6%であり、特に好ましくは1~5.5%である。

[0054] Nb_2O_5 は、屈折率を高める成分であるが、その含有量が多くなると、原料コストが上昇し易くなる。よって、 Nb_2O_5 の含有量は、好ましくは0~30%、1~25%、5~23%、10~22%であり、特に好ましくは15~21%である。

[0055] Li_2O 、 Na_2O 及び K_2O は、高温粘性を低下させる成分であり、また熱膨張係数を上昇させる成分であるが、これらの成分を多量に導入すると、高温粘性が低下し過ぎて、高い液相粘度を確保し難くなる。よって、 Li_2O 、 Na_2O 及び K_2O の含量は、好ましくは15%以下、10%以下、5%以下、2%以下、1%以下、0.5%以下であり、特に好ましくは0.1%以下である。また、 Li_2O 、 Na_2O 及び K_2O のそれぞれの含有量は、好ましくは10%以下、8%以下、5%以下、2%以下、1%以下、0.5%以下であり、特に好ましくは0.1%以下である。

[0056] 液相粘度の上昇よりも高温粘性の低下を優先する場合、 Li_2O 、 Na_2O

及び K_2O の含量は、好ましくは $0.1 \sim 25\%$ 、 $5 \sim 23\%$ 、 $10 \sim 20\%$ 、特に $12 \sim 18\%$ である。また、 Li_2O の含有量は、好ましくは 10% 以下、 8% 以下、 5% 以下、 2% 以下、 1% 以下、 0.5% 以下であり、特に好ましくは 0.1% 以下である。 Na_2O の含有量は、好ましくは $1 \sim 22\%$ 、 $3 \sim 20\%$ 、 $5 \sim 15\%$ であり、特に好ましくは $8 \sim 12\%$ である。 K_2O の含有量は、好ましくは $0.1 \sim 10\%$ 、 $1 \sim 9\%$ 、 $2 \sim 8\%$ であり、特に好ましくは $3 \sim 7\%$ である。

[0057] 清澄剤として、 As_2O_3 、 Sb_2O_3 、 CeO_2 、 SnO_2 、 F 、 Cl 、 SO_3 の群から選択された一種又は二種以上を $0 \sim 1\%$ の範囲で添加することができる。但し、 As_2O_3 、 Sb_2O_3 及び F は、環境的観点から、その使用を極力控えることが好ましく、それぞれの含有量は 0.1% 未満が好ましい。 CeO_2 の含有量は、好ましくは $0 \sim 1\%$ 、 $0.01 \sim 0.5\%$ であり、特に好ましくは $0.05 \sim 0.4\%$ である。また、 SnO_2 の含有量は、好ましくは $0 \sim 1\%$ 、 $0.01 \sim 0.5\%$ であり、特に好ましくは $0.05 \sim 0.4\%$ である。また、 SnO_2 、 SO_3 及び Cl の含量は、好ましくは $0 \sim 1\%$ 、 $0.001 \sim 1\%$ 、 $0.01 \sim 0.5\%$ であり、特に好ましくは $0.05 \sim 0.3\%$ である。

[0058] PbO は、高温粘性を低下させる成分であるが、環境的観点から、その使用を極力控えることが好ましい。 PbO の含有量は、好ましくは 0.5% 以下であり、特に好ましくは 0.1% 未満である。

[0059] Bi_2O_3 、 Gd_2O_3 、 Ta_2O_5 及び WO_3 は、屈折率を高める成分であるが、高価であり、大量入手が困難であるため、使用を極力控えることが望ましい。これら各成分の含有量は、好ましくは 1% 以下、特に好ましくは 0.5% 以下である。

[0060] Fe_2O_3 と Cr_2O_3 は、原料不純物として混入する成分であるが、これらの成分が多くなると、ガラス基板の内部の透過率が低下し易くなる。よって、 Fe_2O_3 の含有量の含有量は、好ましくは 500 ppm (0.05%) 以下、 200 ppm 以下、 100 ppm 以下、 50 ppm 以下であり、特に好

ましくは30ppm以下である。 Cr_2O_3 の含有量は、好ましくは5ppm(0.0005%)以下、3ppm以下、2ppm以下、1ppm以下であり、特に好ましくは0.5ppm以下である。なお、高純度のガラス原料を使用すると、 Fe_2O_3 と Cr_2O_3 の含有量を低減することができる。

[0061] ガラス基板1の密度は、好ましくは $5.0\text{g}/\text{cm}^3$ 以下、 $4.8\text{g}/\text{cm}^3$ 以下、 $4.5\text{g}/\text{cm}^3$ 以下、 $4.3\text{g}/\text{cm}^3$ 以下、 $3.7\text{g}/\text{cm}^3$ 以下であり、特に好ましくは $3.5\text{g}/\text{cm}^3$ 以下である。このようにすれば、デバイスを軽量化することができる。なお、「密度」は、周知のアルキメデス法で測定可能である。

[0062] ガラス基板1の熱膨張係数は、好ましくは $30\times 10^{-7}\sim 100\times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 、 $40\times 10^{-7}\sim 90\times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 、 $60\times 10^{-7}\sim 85\times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ であり、特に好ましくは $65\times 10^{-7}\sim 80\times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ である。ガラス基板1の厚みが小さい場合、ガラス基板1の主表面に反射膜等の機能膜を形成すると、ガラス基板1が反り易くなる。そこで、熱膨張係数を上記範囲とすれば、このような事態を防止し易くなる。なお、「熱膨張係数」は、ディラトメーターで測定した値であり、 $30\sim 380^\circ\text{C}$ の温度範囲における平均値を指す。

[0063] ガラス基板1の歪点は、好ましくは 500°C 以上、 550°C 以上、 600°C 以上、 620°C 以上であり、特に好ましくは 640°C 以上である。このようにすれば、デバイスの製造工程における高温の熱処理によりガラス基板1が熱収縮し難くなる。なお、「歪点」は、ASTM C336の方法に基づいて測定した値を指す。

[0064] ガラス基板1の高温粘度 $10^{2.5}\text{dPa}\cdot\text{s}$ における温度は、好ましくは 1400°C 以下、 1300°C 以下、 1200°C 以下であり、特に好ましくは 1100°C 以下である。このようにすれば、溶融性が向上するため、ガラス基板の生産性が向上する。

[0065] ガラス基板1の液相温度は、好ましくは 1200°C 以下、 1150°C 以下、 1130°C 以下、 1100°C 以下、 1050°C 以下、 1030°C 以下、1

000℃以下、980℃以下であり、特に好ましくは950℃以下である。
また、液相粘度は、好ましくは $10^{3.0} \text{ dPa} \cdot \text{s}$ 以上、 $10^{3.5} \text{ dPa} \cdot \text{s}$ 以上、 $10^{4.0} \text{ dPa} \cdot \text{s}$ 以上、 $10^{4.5} \text{ dPa} \cdot \text{s}$ 以上、 $10^{4.8} \text{ dPa} \cdot \text{s}$ 以上、 $10^{5.0} \text{ dPa} \cdot \text{s}$ 以上、 $10^{5.2} \text{ dPa} \cdot \text{s}$ 以上であり、特に好ましくは $10^{5.3} \text{ dPa} \cdot \text{s}$ 以上である。このようにすれば、成形時にガラスが失透し難くなり、フロート法やオーバーフローダウンドロー法で成形し易くなる。ここで、「液相粘度」は、液相温度におけるガラスの粘度を白金球引き上げ法で測定した値を指す。「液相温度」は、標準ふるい30メッシュ（目開き：500 μm ）を通過し、標準ふるい50メッシュ（目開き：300 μm ）に残るガラス粉末を白金ボートに入れ、温度勾配炉中に24時間保持して、結晶の析出する温度を測定した値を指す。

[0066] ガラス基板1は、オーバーフローダウンドロー法、スロットダウン法、リドロ法、フロート法、ロールアウト法で成形することができる。本実施形態では、ガラス基板1の両表面の表面平滑性を高める観点から、オーバーフローダウンドロー法を採用している。

[0067] ガラス基板1の波長550nmにおける光路長10mm換算の内部透過率は、好ましくは80%以上、85%以上、90%以上であり、特に好ましくは95%以上である。ガラス基板1の内部透過率が低過ぎると、ガラス基板1に入射した後、出射するまでの光の損失が大きくなる。

[0068] ガラス基板1の厚みDは、好ましくは3mm以下、2mm以下であり、特に好ましくは1mm以下である。ガラス基板1の厚みが大き過ぎると、ガラス基板積層体3の質量が増加し、ヘッドマウントディスプレイ等のデバイスに適用し難くなる。一方、ガラス基板1の厚みが小さ過ぎると、デバイスを組み立てる際にハンドリングが困難になる。よって、ガラス基板1の厚みDは、好ましくは0.01mm以上、0.03mm以上であり、特に好ましくは0.05mm以上である。

[0069] 図3に示すように、ガラス基板1は、ヘッドマウントディスプレイの導光板として用いる場合に、例えばガラス基板積層体3の状態とされる。ガラス

基板積層体 3 は、複数枚のガラス基板 1 と、それぞれのガラス基板 1 の間に配置された樹脂層 4 とを備えている。すなわち、厚み方向において、ガラス基板 1 と樹脂層 4 とが交互に積層されている。

[0070] ガラス基板 1 の積層枚数は、図示例では 3 枚であるが、これに限定されるものではなく、例えば、2 枚以上、5 枚以上、10 枚以上であってもよい。

[0071] 樹脂層 4 は、光硬化性樹脂（例えば、紫外線硬化樹脂）の硬化物からなる。すなわち、樹脂層 4 は、硬化前は液状樹脂である。そのため、樹脂層 4 は、未硬化時の流動性に起因して、ガラス基板 1 に形成された凹凸構造 2 の凹部の中に入り込んだ状態で硬化している。これにより、ガラス基板 1 の凹凸構造 2 と樹脂層 4 との密着性が向上し、ガラス基板 1 の凹凸構造 2 と樹脂層 4 との間に隙間がない状態となっている。なお、ここでいう「隙間」は、ガラス基板 1 の内部を伝搬する光が散乱する原因となり得る隙間を意味する。ガラス基板 1 と樹脂層 4 との界面における隙間の有無は、例えば電子顕微鏡を用いてガラス基板 1 と樹脂層 4 の界面、特に凹凸構造 2 周辺において隙間があるか否かで判断することができる。このように樹脂層 4 を、樹脂フィルムではなく、光硬化性樹脂の硬化物から構成する場合、凹部底面 2 a の表面粗さ R_a を 10 nm 以下にしなくても、ヘッドマウントディスプレイの導光板に用いた際の映像の表示精度の向上を図ることができる。つまり、映像の表示精度の向上を図る観点からは、凹部底面 2 の表面粗さ R_a を 10 nm 以下にすること、樹脂層 4 を光硬化性樹脂の硬化物から構成すること、の少なくともいずれか一方を選択することが好ましい。

[0072] 樹脂層 4 は、透明材料からなることが好ましい。

[0073] 樹脂層 4 の厚み（本実施形態では、厚み方向に隣接する二枚のガラス基板 1 のうちの一方のガラス基板 1 の第一主表面 1 a から他方のガラス基板 1 の第二主表面 1 b までの距離）E は、好ましくは 0.5 mm 以下、0.2 mm 以下であり、特に好ましくは 0.1 mm 以下である。樹脂層 4 の厚みが大き過ぎると、樹脂層 4 の質量が大きくなり、ガラス基板積層体 3 の質量の増加に繋がる。一方、樹脂層 4 の厚みが小さ過ぎると、ガラス基板 1 の接着力の

低下が懸念される。よって、樹脂層4の厚みEは、好ましくは $1\mu\text{m}$ 以上、 $5\mu\text{m}$ 以上であり、特に好ましくは $10\mu\text{m}$ 以上である。

[0074] 図4に示すように、ガラス基板積層体3は、ヘッドマウントディスプレイ5の導光板として用いることができる。このように、ガラス基板積層体3を導光板（ディスプレイ部）に備えたヘッドマウントディスプレイ5は、次の3つの利点を有する。

[0075] 第一に、ガラス基板積層体3は、前述のように、ガラス基板1の凹凸構造2と樹脂層4との間に隙間がない状態であるため、ガラス基板1の内部に全反射を繰り返しながら伝搬する光が隙間で散乱して表示映像が乱れるという事態の発生を確実に防止できる。

[0076] 第二に、ヘッドマウントディスプレイ5がシースルーデバイスである場合には、隙間によって外部の景色を視認し難くなるという事態の発生も確実に防止できる。

[0077] 第三に、ガラス基板積層体3を構成する各ガラス基板1が高屈折率ガラスであるため、ガラス基板1の内部において、高屈折率ガラスの特性を利用して光の全反射が生じ易く、光学設計の自由度が向上する。

[0078] なお、ヘッドマウントディスプレイ5は、ガラス基板積層体3を構成する各ガラス基板1に異なる映像を投影し、ユーザが視認する映像（VR又はAR）を3D表示してもよい。また、ガラス基板積層体3の各ガラス基板1は、赤色を表示するガラス基板、緑色を表示するガラス基板、青色を表示するガラス基板など、予め決められた一色を表示する専用のガラス基板として用いてもよい（例えば、特許文献2の図5の形態を参照）。

[0079] 次に、以上のように構成されたガラス基板積層体3の製造方法について説明する。なお、ガラス基板積層体3の製造方法の中で、ガラス基板1の製造方法も併せて説明する。もちろん、ガラス基板1の製造方法は、ガラス基板積層体3の製造方法に組み込まれる場合に限定されるものではなく、ガラス基板1を製造する方法として単独で実施することもできる。

[0080] 本実施形態に係るガラス基板積層体3の製造方法は、ガラス基板準備工程

、凹凸構造形成工程、液状樹脂塗布工程、積層工程、硬化工程とを順に備えている。このうち、ガラス基板準備工程と凹凸構造形成工程とが、ガラス基板 1 の製造方法に対応する。

[0081] ガラス基板準備工程は、屈折率 n_d が 1.55 ~ 2.30 のガラス基板 1 を準備する工程である。ガラス基板準備工程では、例えば、屈折率 n_d が前述の範囲内になるように調合されたガラス原料をオーバーフローダウンドロー法によって板状に成形することにより、ガラス基板 1 を得る。

[0082] 凹凸構造形成工程は、図 1 に示すように、ガラス基板 1 の第一主表面 1 a に凹凸構造 2 を形成する工程である。凹凸構造 2 を形成する方法としては、例えば、フォトリソグラフィ法、マスクを用いたスパッタにより所定の構造を形成する方法、均一な膜を形成した後に当該膜をレーザーエッチングする方法、金型を用いたインプリント法などの方法を利用することができる。

[0083] ここで、凹凸構造形成工程において、フォトリソグラフィ法を用いて凹凸構造 2 を形成する場合、ガラス基板 1 の耐薬品性が低いと、凹部底面 2 a が荒れるおそれがあるが、上記のようにガラス基板 1 のガラス組成範囲（特に SiO_2 の含有量）を規制すると、耐薬品性が良好になるため、凹部底面 2 a の表面粗さ R_a を 10 nm 以下にすることができる。

[0084] 液状樹脂塗布工程は、図 5 に示すように、ガラス基板 1 の第一主表面 1 a に形成された凹凸構造 2 に液状樹脂 6 を塗布する工程である。凹凸構造 2 に液状樹脂 6 を塗布する方法としては、例えば、液状樹脂 6 をスプレーにより塗布する方法、液状樹脂 6 をガラス基板 1 の第一主表面 1 a に滴下し、リコーターやローラーを用いて均一に塗布する方法などを利用することができる。また、液状樹脂 6 としては、液体状態を維持できれば、光硬化性樹脂の他、熱硬化性樹脂なども利用できる。

[0085] 積層工程は、図 6 に示すように、液状樹脂 6 を介して複数枚のガラス基板 1 を積層する工程である。液状樹脂 6 は、厚み方向で隣接する二枚のガラス基板 1 のうちの一方のガラス基板 1 の第一主表面 1 a に形成された凹凸構造 2 と、他方のガラス基板 1 の第二主表面 1 b とで挟まれる。これにより、一

方のガラス基板 1 に形成された凹凸構造 2 と、他方のガラス基板 1 の第二主表面 1 b とが、液状樹脂 6 に直接接触した状態となる。

[0086] 硬化工程は、液状樹脂 6 を硬化してガラス基板 1 同士を接着する工程である。液状樹脂 6 を硬化させる方法には、液状樹脂 6 の種類に応じた硬化方法を用いる。すなわち、例えば、液状樹脂 6 として熱硬化樹脂を用いた場合には、液状樹脂 6 に熱エネルギーを与えて硬化し、液状樹脂 6 として光硬化樹脂を用いた場合には、液状樹脂 6 に光エネルギーを与えて硬化する。特に、光エネルギーを用いて硬化させる場合、加熱を行う必要がないため、周辺部材の温度上昇を抑制することができる。また、凹凸構造 2 を形成する際にフォトリソグラフィ法を用いる場合、その工程の一環で液状樹脂 6 を硬化させることができる。光エネルギーとしては、例えば、紫外線領域、可視光領域の波長の光を用いることができる。

実施例

[0087] 以下、実施例に基づいて、本発明を詳細に説明する。但し、以下の実施例は、単なる例示である。本発明は、以下の実施例に何ら限定されない。

[0088] 表 1 は、試料 N o. 1 ～ 10 を示している。なお、表中の「N. A.」は、未測定を意味する。

[0089]

[表1]

(質量%)	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10
SiO ₂	39.9	40.9	32.4	32.4	30.3	30.0	28.5	29.7	29.4	29.4
Al ₂ O ₃	5.1	5.0	2.5	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
B ₂ O ₃	5.1	5.0	7.4	7.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Na ₂ O	0.0	0.0	0.0	0.0	10.6	10.1	9.0	10.5	10.7	10.8
K ₂ O	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	5.0	5.0	5.0	4.9	5.2
MgO	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CaO	3.0	3.0	2.9	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SrO	11.2	11.2	6.9	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
BaO	26.9	25.2	27.2	27.0	8.6	8.6	8.9	7.4	9.0	7.4
ZnO	3.1	3.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TiO ₂	3.6	4.6	6.7	9.7	24.4	25.4	28.9	26.3	25.5	25.9
ZrO ₂	2.0	2.0	2.2	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
La ₂ O ₃	0.0	0.0	10.3	9.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Nb ₂ O ₅	0.0	0.0	0.0	0.0	20.2	20.0	18.5	20.1	19.4	20.5
Sb ₂ O ₃	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SnO ₂	0.0	0.0	0.3	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CeO ₂	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.1	0.0	0.1
Cl	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TiO ₂ + La ₂ O ₃	3.6	4.6	17.0	19.1	24.4	25.4	28.9	26.3	25.5	25.9
密度(g/cm ³)	3.408	3.375	3.680	3.627	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
α ($\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$)	72.0	70.7	77.2	79.6	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
歪点($^{\circ}\text{C}$)	633	641	642	640	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
徐冷点($^{\circ}\text{C}$)	672	679	676	673	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
軟化点($^{\circ}\text{C}$)	813	824	799	790	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
$10^{4.0}\text{dPa}\cdot\text{s}(^{\circ}\text{C})$	1009	1019	959	936	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
$10^{3.0}\text{dPa}\cdot\text{s}(^{\circ}\text{C})$	1110	1119	1036	1005	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
$10^{2.5}\text{dPa}\cdot\text{s}(^{\circ}\text{C})$	1174	1186	1087	1051	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
$10^{2.0}\text{dPa}\cdot\text{s}(^{\circ}\text{C})$	1271	1271	1150	1109	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
液相温度($^{\circ}\text{C}$)	947	930	892	921	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
液相粘度(dPa·s)	4.9	5.3	5.2	4.3	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
nd	1.628	1.630	1.684	1.701	1.792	1.798	1.808	1.802	1.807	1.800

[0090] 次のようにして、表中の各試料を作製した。まず表中のガラス組成となるように、ガラス原料を調合し、白金ポットを用いて1400℃で24時間溶融した。次に、得られた溶融ガラスをカーボン板の上に流し出し、平板形状に成形した。得られたガラスについて、表中の特性を評価した。

[0091] 屈折率ndは、25mm×25mm×約3mmの直方体試料を作製した後、(徐冷点Ta+30℃)から(歪点Ps−50℃)までの温度域を0.1℃/分になるような冷却速度でアニール処理し、続いて屈折率が整合する浸液をガラス間に浸透させながら、島津製作所社製の屈折率測定器KPR−2000を用いて測定した値である。

[0092] 密度ρは、周知のアルキメデス法によって測定した値である。

- [0093] 熱膨張係数 α は、ディラトメーターで測定した値であり、 $30\sim380^{\circ}\text{C}$ の温度範囲における平均値である。
- [0094] 歪点 P_s 、徐冷点 T_a は、ASTM C336の方法に基づいて測定した値である。
- [0095] 軟化点 T_s は、ASTM C338の方法に基づいて測定した値である。
- [0096] 高温粘度 $10^{4.0}\text{dPa}\cdot\text{s}$ 、 $10^{3.0}\text{dPa}\cdot\text{s}$ 、 $10^{2.5}\text{dPa}\cdot\text{s}$ 及び $10^{2.0}\text{dPa}\cdot\text{s}$ における温度は、白金球引き上げ法で測定した値である。
- [0097] 液相温度 T_L は、標準ふるい30メッシュ($500\mu\text{m}$)を通過し、標準ふるい50メッシュ($300\mu\text{m}$)に残るガラス粉末を白金ボートに入れ、温度勾配炉中に24時間保持して、結晶の析出する温度を測定した値である。また、液相粘度 $\log\eta_{TL}$ は、液相温度におけるガラスの粘度を白金球引き上げ法で測定した値である。
- [0098] 本実施例では、表1の試料No. 4のガラスを用いて、以下のようにしてガラス基板積層体を製造した。もちろん、表1の試料No. 1～3、5～10のガラスを用いて、ガラス基板積層体を製造してもよい。
- [0099] まず、表1の試料No. 4の材料について、連続溶融炉で溶融し、オーバーフローダウンドロー法で厚み1mmの板状に成形し、ガラス基板を得た。
- [0100] 次に、フォトリソグラフィ法を用いて、製造したガラス基板の主表面に SiO_2 膜を所定の周期性を有する形状にパターンニングし、凹凸構造を形成した。詳細には、まず、ガラス基板の上にスパッタ法により厚み200nmの SiO_2 膜を成膜した。次に、 SiO_2 膜上にフォトレジストを塗布してレジスト膜を形成すると共に、そのレジスト膜に所定のフォトマスクを被せて紫外線を照射した。更に、現像液によりレジスト膜の露光部を除去し、更に塩酸を用いたエッチングにより SiO_2 膜の不要部分（除去されたレジスト膜に対応する部分）を除去した。その後、レジスト膜の非露光部を除去することで、ガラス基板上に、高さ200nm、直径50nmの円柱形状の凸部を含む周期的な凹凸構造を形成した。

- [0101] 得られたガラス基板の凹凸構造の凹部底面について、キーエンス株式会社製レーザー顕微鏡「VK-X/250/260」を用いて表面形状の観察及び解析を行ったところ、表面粗さRaは10nm以下、うねりは20nm以下であった。また、ガラス基板を切断して電子顕微鏡を用いて断面観察を行ったところ、ガラス基板の最大厚みと最小厚みの差は0.5μmであった。更に、凹凸構造の凸部について、ガラス基板の主表面より10nmの高さにおける直径は49nm、ガラス基板の主表面より190nmの高さにおける直径は50nmであり、（高さの5%における幅）／（高さの95%における幅）が0.98であった。
- [0102] 更に、ガラス基板の凹凸構造を有する表面に紫外線硬化樹脂を適量滴下し、リコーターにより均一の厚さとし、その上に別の凹凸構造を有するガラス基板を設置した。その後、上部より紫外線を照射することにより、紫外線硬化樹脂を硬化させ、ガラス基板積層体を得た。
- [0103] このように製造されたガラス基板積層体を切断し、その切断面に含まれる凹凸構造を電子顕微鏡で確認したところ、高さ200nm、幅50nmの周期的な凸部を有する凹凸構造が形成されており、凹凸構造周辺のガラス基板と樹脂との界面において隙間は認められなかった。また、凹凸構造を有する表面と対向する表面の表面粗さRaを測定したところ、10nmであった。
- [0104] 本発明は上記の実施形態に何ら限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、更に種々なる形態で実施し得る。
- [0105] 上記の実施形態では、ガラス基板を積層した後に、凹凸構造に塗布した液状樹脂を硬化する場合を説明したが、ガラス基板を積層する前に、凹凸構造に塗布した液状樹脂を硬化させてもよい。この場合、ガラス基板同士は、例えば、別の接着層によって接着することができる。この際、液状樹脂の流動性により、凹凸構造と樹脂層との間の隙間を予め除去しつつ、樹脂層の表面（凹凸構造と反対の面）を平滑化できるため、接着層としては、光硬化性樹脂の硬化物以外にも熱硬化性の樹脂フィルムなどの任意の材料を選択することができる。

符号の説明

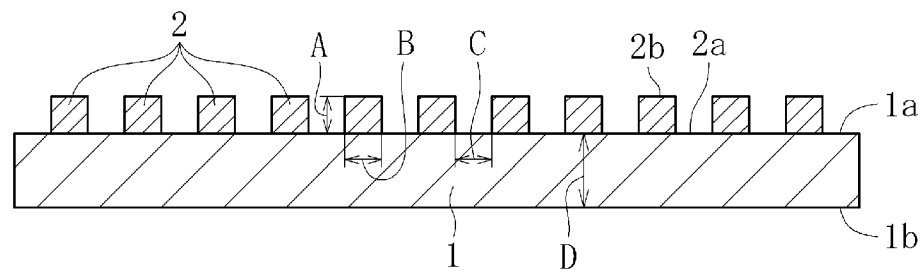
[0106]	1	ガラス基板
	1 a	第一主表面
	1 b	第二主表面
	2	凹凸構造
	2 a	凹部底面
	2 b	凸部頂点
	3	ガラス基板積層体
	4	樹脂層
	5	ヘッドマウントディスプレイ
	6	液状樹脂

請求の範囲

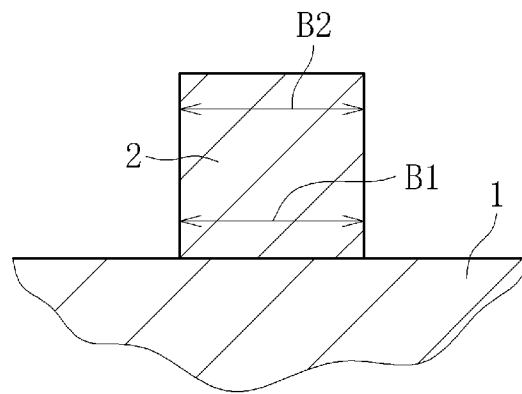
- [請求項1] 複数枚のガラス基板を樹脂層を介して積層してなるガラス基板積層体の製造方法であって、
- 屈折率 n_d が $1.55 \sim 2.30$ のガラス基板を準備する工程と、
- 前記ガラス基板の第一主表面に凹凸構造を形成する工程と、
- 前記凹凸構造に液状樹脂を塗布する工程と、
- 前記液状樹脂又はそれを硬化させたものを介して、凹凸構造を有するガラス基板を複数枚積層する工程とを備えていることを特徴とするガラス基板積層体の製造方法。
- [請求項2] 前記液状樹脂が、光エネルギーを与えることにより硬化するものであり、
- 前記凹凸構造を有するガラス基板を積層する工程の後に、前記光エネルギーにより前記液状樹脂を硬化させて、前記凹凸構造を有するガラス基板同士を接着させる工程を備えていることを特徴とする請求項1に記載のガラス基板積層体の製造方法。
- [請求項3] 前記ガラス基板の前記第一主表面と反対側の第二主表面の表面粗さ R_a が、 10 nm 以下であることを特徴とする請求項1又は2に記載のガラス基板積層体の製造方法。
- [請求項4] 前記ガラス基板は、ガラス組成として、質量%で、 SiO_2 $10 \sim 60\%$ 、 BaO $1 \sim 40\%$ 、 $\text{TiO}_2 + \text{La}_2\text{O}_3$ $0.5 \sim 40\%$ を含有することを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載のガラス基板積層体の製造方法。
- [請求項5] 複数枚のガラス基板を樹脂層を介して積層してなるガラス基板積層体であって、
- 前記ガラス基板は、第一主表面に凹凸構造を有すると共に、屈折率 n_d が $1.55 \sim 2.30$ であり、
- 前記樹脂層は、光硬化性樹脂の硬化物であることを特徴とするガラス基板積層体。

- [請求項6] 請求項5に記載のガラス基板積層体を有する導光板を備えていることを特徴とするヘッドマウントディスプレイ。
- [請求項7] 第一主表面に凹凸構造を有するガラス基板であって、
前記ガラス基板の屈折率 n_d が $1.55 \sim 2.30$ であり、
前記凹凸構造の凹部底面がガラス面からなり、その表面粗さ R_a が 10 nm 以下であることを特徴とするガラス基板。
- [請求項8] 前記凹部底面のうねりが 20 nm 以下であることを特徴とする請求項7に記載のガラス基板。
- [請求項9] 前記凹凸構造の凸部が前記ガラス基板と異なる材料からなり、
前記凹凸構造の凸部と前記ガラス基板の屈折率 n_d 差が 0.01 以上であることを特徴とする請求項7又は8に記載のガラス基板。
- [請求項10] 前記ガラス基板の最大厚みと最小厚みの差が $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項9に記載のガラス基板。
- [請求項11] 前記ガラス基板の前記第一主表面と反対側の第二主表面の表面粗さ R_a が 10 nm 以下であることを特徴とする請求項7～10のいずれか1項に記載のガラス基板。
- [請求項12] ガラス組成として、質量%で、 SiO_2 $10 \sim 60\%$ 、 BaO $1 \sim 40\%$ 、 $\text{TiO}_2 + \text{La}_2\text{O}_3$ $0.5 \sim 40\%$ を含有することを特徴とする請求項7～11のいずれか1項に記載のガラス基板。
- [請求項13] 前記凹凸構造の凸部は、（高さの5%における幅）／（高さの95%における幅）が $0.5 \sim 1.2$ であることを特徴とする請求項7～12のいずれか1項に記載のガラス基板。
- [請求項14] 請求項7～13のいずれか1項に記載のガラス基板を有する導光板を備えていることを特徴とするヘッドマウントディスプレイ。

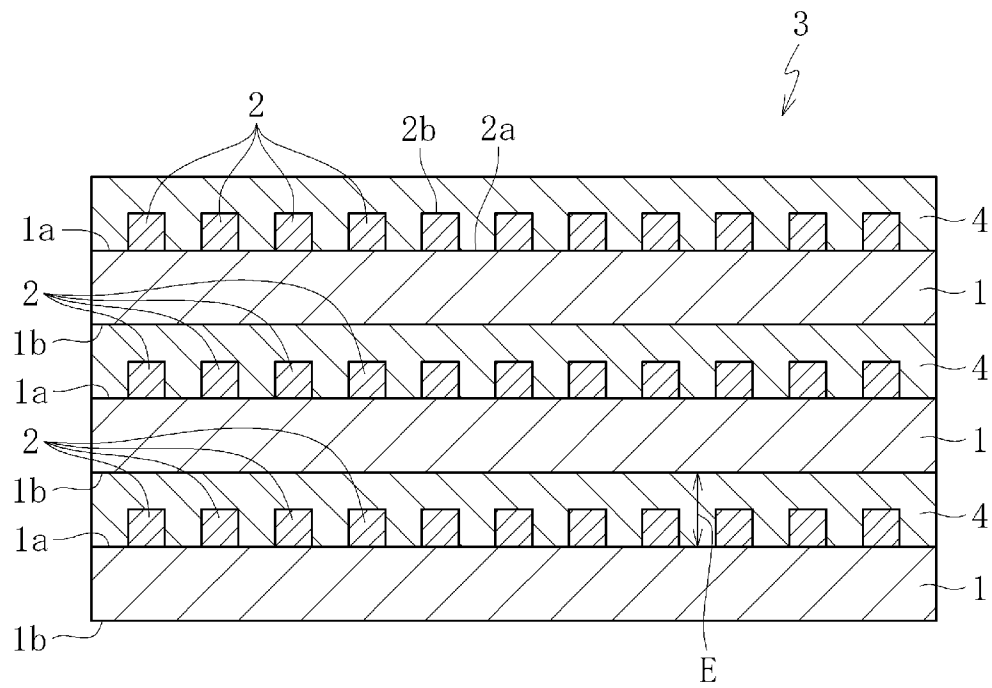
[図1]



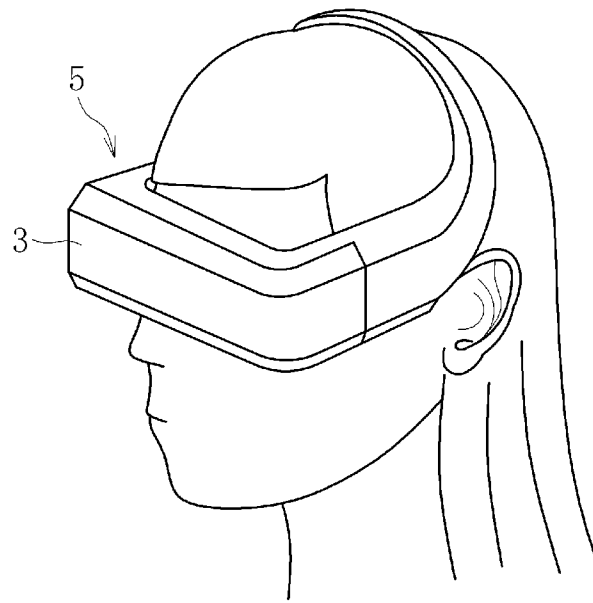
[図2]



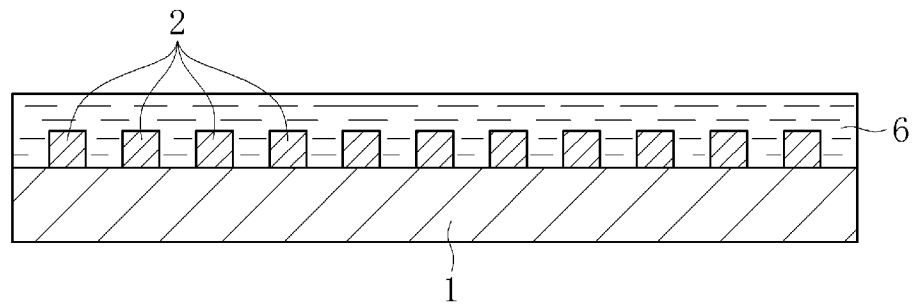
[図3]



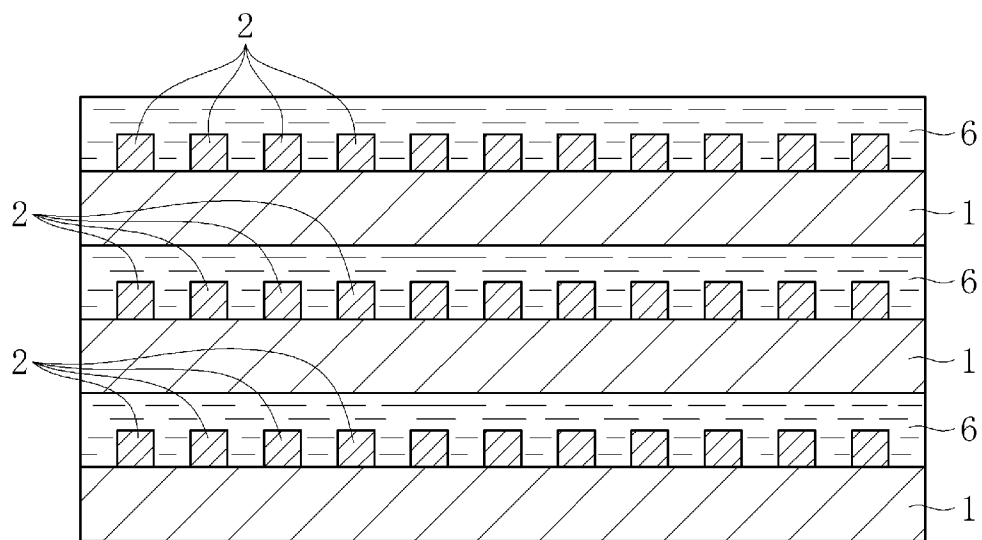
[図4]



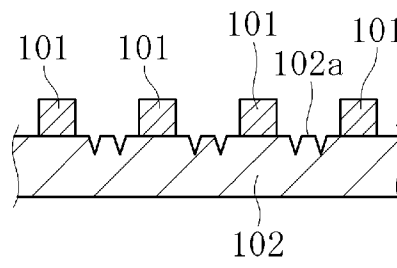
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/024041

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B32B17/10 (2006.01) i, B05D7/00 (2006.01) i, B32B7/023 (2019.01) i,
C03C3/062 (2006.01) i, C03C3/085 (2006.01) i, C03C27/10 (2006.01) i,
G02B1/00 (2006.01) i, G02B5/00 (2006.01) i, G02B27/02 (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)

Int.Cl. B32B17/10, B05D7/00, B32B7/023, C03C3/062, C03C3/085, C03C27/10,
G02B1/00, G02B5/00, G02B27/02

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	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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.
Y A	WO 2017/018375 A1 (NIPPON ELECTRIC GLASS CO., LTD.) 02 February 2017, claims 1, 5, 8, 9, 14, paragraphs [0054], [0063], [0064] & US 2018/0217317 A1, claims 1, 5, 8, 9, 14, paragraphs [0054], [0062]-[0064] table 1 & EP 3330754 A1 & CN 107850725 A & KR 10-2018-0033577 A	1-6 7-14



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
13 September 2019 (13.09.2019)

Date of mailing of the international search report
24 September 2019 (24.09.2019)

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

International application No.

PCT/JP2019/024041

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y X	JP 2013-63892 A (NIPPON ELECTRIC GLASS CO., LTD.) 11 April 2013, claims 1, 7, 9 paragraphs [0017], [0018], [0058], [0064], [0070] table 1 & TW 201307238 A & CN 103492331 A & KR 10-2013-0143639 A	1-6 7-14
Y A	WO 2017/119399 A1 (ASAHI GLASS CO., LTD.) 13 July 2017, claims 2, 6 paragraphs [0028], [0044], [0047], [0090] (Family: none)	2, 5-6 1, 3-4, 7-14
X A	JP 2013-237604 A (AVANSTRATE INC.) 28 November 2013, claims 1, 4 paragraphs [0017], [0024], [0029] & US 2013/0306995 A1, claims 1, 4, paragraphs [0040], [0064]-[0075], [0081] & US 2014/0370241 A1 & KR 10-2013-0117632 A & CN 103373818 A & CN 104803607 A & KR 10-2014-0133797 A	7-8, 10-12 1-6, 9, 13-14
A	JP 2003-227943 A (SUMITOMO CHEMICAL INDUSTRY COMPANY LIMITED) 15 August 2003, claim 1 paragraph [0002] (Family: none)	1-14
A	WO 2017/217642 A1 (LG CHEM, LTD.) 21 December 2017, entire text & JP 2019-510715 A & US 2018/0364415 A1 & EP 3366989 A1 & KR 10-2017- 0140684 A & CN 108368993 A	1-14
A	JP 2015-72896 A (NIPPON ELECTRIC GLASS CO., LTD.) 16 April 2015, claims 1-10 paragraph [0001] & WO 2015/033866 A1 & TW 201512719 A & CN 105264284 A & KR 10-2016-0051683 A	1-14
A	WO 2009/078421 A1 (NIPPON ELECTRIC GLASS CO., LTD.) 25 June 2009, claims 1-20 & US 2009/0176038 A1 & CN 101848873 A & KR 10-2013-0024980 A & KR 10-2010-0047284 A & TW 200932698 A & CN 103086586 A	1-14
A	WO 2017/214482 A1 (CORNING INCORPORATED) 14 December 2017, entire text & CN 109312909 A & KR 10-2019-0008419 A & TW 201802549 A	1-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/024041

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/024041

<Continuation of Box No. III>

The claims include two inventions.

(Invention 1) Claims 1-6

A method for manufacturing a glass substrate laminate, the method including a step of laminating a plurality of glass substrates having a recess-and-protrusion structure and having a refractive index n_d of 1.55-2.30 with liquid resin or hardened liquid resin therebetween.

(Invention 2) Claims 7-14

A glass substrate having a recess-and-protrusion structure and having a refractive index n_d of 1.55-2.30, wherein the bottom surface of the recess part of the recess-and-protrusion structure is composed of a glass surface, and the surface roughness R_a thereof is 10 nm or less.

The above technical feature of the glass substrate of invention 2 is disclosed in document 2 or document 4, and is thus not a special technical feature.

Therefore, since invention 1 and invention 2 share no common technical features with regard to other points, the two inventions share no common special technical feature.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B32B17/10(2006.01)i, B05D7/00(2006.01)i, B32B7/023(2019.01)i, C03C3/062(2006.01)i, C03C3/085(2006.01)i, C03C27/10(2006.01)i, G02B1/00(2006.01)i, G02B5/00(2006.01)i, G02B27/02(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 (IPC))

Int.Cl. B32B17/10, B05D7/00, B32B7/023, C03C3/062, C03C3/085, C03C27/10, G02B1/00, G02B5/00, G02B27/02

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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)

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
Y A	WO 2017/018375 A1 (日本電気硝子株式会社) 2017.02.02, [請求項1] [請求項5] [請求項8] [請求項9] [請求項14] [0054] [0063] [0064] & US 2018/0217317 A1, claims1.5.8.9.14. [0054] [0062]-[0064] [TABLE 1] & EP 3330754 A1 & CN 107850725 A & KR 10-2018-0033577 A	1-6 7-14

☒ 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

13.09.2019

国際調査報告の発送日

24.09.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/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)

横島 隆裕

4 S

3974

電話番号 03-3581-1101 内線 3474

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
Y X	JP 2013-63892 A (日本電気硝子株式会社) 2013. 04. 11, [請求項 1] [請求項 7] [請求項 9] [0017] [0018] [0058] [0064] [0070] [表 1] & TW 201307238 A & CN 103492331 A & KR 10-2013-0143639 A	1-6 7-14
Y A	WO 2017/119399 A1 (旭硝子株式会社) 2017. 07. 13, [請求項 2] [請求項 6] [0028] [0044] [0047] [0090] (ファミリーなし)	2, 5-6 1, 3-4, 7-14
X A	JP 2013-237604 A (Avanstrate株式会社) 2013. 11. 28, [請求項 1] [請求項 4] [0017] [0024] [0029] & US 2013/0306995 A1, claims 1. 4. [0040] [0064] - [0075] [0081] & US 2014/0370241 A1 & KR 10-2013-0117632 A & CN 103373818 A & CN 104803607 A & KR 10-2014-0133797 A	7-8, 10-12 1-6, 9, 13-14
A	JP 2003-227943 A (住友化学工業株式会社) 2003. 08. 15, [請求項 1] [0002] (ファミリーなし)	1-14
A	WO 2017/217642 A1 (LG CHEM, LTD.) 2017. 12. 21, 全文 & JP 2019-510715 A & US 2018/0364415 A1 & EP 3366989 A1 & KR 10-2017-0140684 A & CN 108368993 A	1-14
A	JP 2015-72896 A (日本電気硝子株式会社) 2015. 04. 16, [請求項 1] ~ [請求項 10] [0001] & WO 2015/033866 A1 & TW 201512719 A & CN 105264284 A & KR 10-2016-0051683 A	1-14
A	WO 2009/078421 A1 (日本電気硝子株式会社) 2009. 06. 25, 請求の範囲 [1] ~ [20] & US 2009/0176038 A1 & CN 101848873 A & KR 10-2013-0024980 A & KR 10-2010-0047284 A & TW 200932698 A & CN 103086586 A	1-14
A	WO 2017/214482 A1 (CORNING INCORPORATED) 2017. 12. 14, 全文 & CN 109312909 A & KR 10-2019-0008419 A & TW 201802549 A	1-14

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T 規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。
請求の範囲は、二つの発明を包含している。

（発明1）請求項1－6

液状樹脂又はそれを硬化させたものを介して、凹凸構造を有し、屈折率 n_d が1.55～2.30のガラス基板を複数枚積層する工程を備えるガラス基板積層体の製造方法。

（特別ページに続く）

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

< 第 III 欄の続き >

(発明 2) 請求項 7-14

凹凸構造を有し、屈折率 n_d が 1.55 ~ 2.30 であり、該凹凸構造の凹部底面がガラス面からなり、その表面粗さ R_a が 10 nm 以下であるガラス基板。

発明 2 に係るガラス基板が有する上記技術的特徴は、文献 2 又は文献 4 に開示されており、特別な技術的特徴ではない。

そうすると、発明 1 と発明 2 との間には、その余の点に、共通する技術的特徴はないから、両者の間には共通する特別な技術的特徴は存在しない。