

(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
2022年9月22日(22.09.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/196019 A1

(51) 国際特許分類:

C03C 15/00 (2006.01) *H05K 1/03* (2006.01)
C03C 23/00 (2006.01) *H05K 3/00* (2006.01)
G09F 9/30 (2006.01)

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.

(21) 国際出願番号: PCT/JP2021/047908

(22) 国際出願日: 2021年12月23日(23.12.2021)

(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 2021-040949 2021年3月15日(15.03.2021) JP

(71) 出願人: 日本電気硝子株式会社(NIPPON ELECTRIC GLASS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5208639 滋賀県大津市晴嵐二丁目7番1号 Shiga (JP).

(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).

(72) 発明者: 牧田 雅貴 (MAKIKTA Masaki); 〒5208639 滋賀県大津市晴嵐二丁目7番1号 日本電気硝子株式会社内 Shiga (JP).

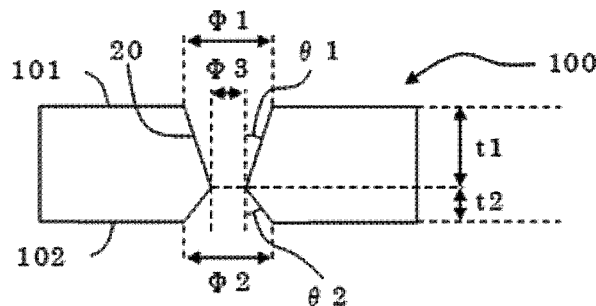
添付公開書類:

— 国際調査報告(条約第21条(3))

(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, IT, JO, JP, KE, KG, KH,

(54) **Title:** GLASS SUBSTRATE, GLASS PLATE PRECURSOR IN WHICH THROUGH-HOLES ARE TO BE FORMED, AND METHOD FOR MANUFACTURING GLASS SUBSTRATE

(54) 発明の名称: ガラス基板、貫通孔形成用ガラス原板及びガラス基板の製造方法



(57) **Abstract:** A glass substrate according to the present invention has through-holes therein, the glass substrate being characterized in that, when the HF etching rate of the glass substrate is defined as ER and the HF etching rate of the glass substrate after the glass substrate is subjected to a heat treatment is defined as ERa, the ER/ERa value is 1.50 or less.

(57) 要約: 本発明のガラス基板は、貫通孔を有するガラス基板において、ガラス基板のHFエッチングレートをER、そのガラス基板を熱処理した後のHFエッチングレートをERaとした時に、ER/ERaの値が1.50以下になることを特徴とする。

WO 2022/196019 A1

明 細 書

発明の名称：

ガラス基板、貫通孔形成用ガラス原板及びガラス基板の製造方法

技術分野

[0001] 本発明はガラス基板、貫通孔形成用ガラス原板及びガラス基板の製造方法に関する。具体的には、エッチングにより形成された貫通孔を有するガラス基板、貫通孔形成用ガラス原板及び貫通孔を有するガラス基板の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 貫通孔を有するガラス基板は、例えば、ガラスインターポザーやマイクロLEDディスプレイに使用されている（特許文献1、2参照）。これらの用途では、ガラス基板の表面における貫通孔の孔径が小さい程、貫通孔を高密度に作製し得るため、ガラス基板上に半導体を高密度に実装することができるとされている。

[0003] 貫通孔を形成する第一の方法として、ガラス原板にレーザー光を照射して貫通孔を形成する方法が知られている（特許文献3参照）。第二の方法として、レーザーにより初期貫通孔を形成した後、エッチングにより孔径を拡大する方法も提案されている（特許文献4参照）。

[0004] しかし、これら第一及び第二の方法は、レーザーによる熱加工により貫通孔を形成しているため、ガラス基板にクラック等が生じる問題があった。

[0005] そこで、第三の方法として、レーザー光の照射により改質部を作製した後、エッチングにより改質部を除去することで貫通孔を形成する方法が検討されている（特許文献5参照）。そして、改質部の作製には、超短パルスレーザーが用いられるため、熱影響を限りなく小さくすることができ、前述したような問題が発生しない。

[0006] また、第三の方法で貫通孔を作製する場合、厚み方向で貫通孔がテーパ形状を有する。貫通孔を高密度で作製するためには貫通孔のテーパ角を小

さくすることが重要であり、そのために例えばガラスに着色元素を添加することが提案されている（特許文献6参照）。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2015-146401号公報

特許文献2：特表2020-522884公報

特許文献3：特開2016-55295号公報

特許文献4：特許第5994954号公報

特許文献5：特許第6333282号公報

特許文献6：特許第6700201号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] ところで、ディスプレイ用途では無アルカリガラスが広く使用されている。しかし、無アルカリガラスに対して、第三の方法で貫通孔を形成すると、貫通孔のテーパ角が大きくなり、孔密度を高くすることができなかった。そのため、マイクロLEDディスプレイの用途に適用することができなかった。

[0009] 特許文献6の記載のように、貫通孔のテーパ角を小さくするために、ガラス組成中に着色元素を添加することが考えられる。しかし、着色元素を添加すると、従来のガラスに比べて、物理的特性、化学的特性、光学的特性が大きく変動し、例えばパネルメーカーにおける成膜工程等において、成膜条件等の調整が困難になる。

[0010] 本発明の目的は、ディスプレイ用途に使用可能であり、且つ貫通孔のテーパ角が小さいガラス基板及びその製造方法を提供すると共に、貫通孔のテーパ角を低減し得る貫通孔形成用ガラス原板を提供することである。

課題を解決するための手段

[0011] 本発明者は、鋭意検討の結果、熱処理した後のエッチングレート比を所定

値以下に規制することにより、上記技術的課題を解決し得ることを見出し、本発明として提案するものである。すなわち、本発明のガラス基板は、貫通孔を有するガラス基板において、ガラス基板のHFエッチングレートをER、そのガラス基板を熱処理した後のHFエッチングレートをERaとした時に、 ER/ERa の値が1.50以下になることを特徴とする。ここで、HFエッチングレート进行评估するための「熱処理」とは、ガラス基板に対して、25℃から5℃/分の昇温速度でガラス基板の（徐冷点 $T_a + 30^\circ\text{C}$ ）の温度まで昇温し、（ $T_a + 30^\circ\text{C}$ ）の温度で30分間保持した後、3℃/分の降温速度で（ $T_a - 170^\circ\text{C}$ ）の温度まで降温し、その後10℃/分の降温速度で25℃まで降温することである（図1参照）。「ガラス基板の徐冷点 T_a 」は、ASTM C336の方法に基づいて測定することができる。

「HFエッチングレート」は、以下の方法により測定した値である。まず試料の両面を光学研磨した後、一部をマスキングする。また、2.5mol/LのHF溶液300mLについて、ウォーターバススターラーを用いて30℃に設定し、約600rpmで攪拌する。次に、このHF溶液中に試料を20分間浸漬させる。その後、マスクを除去し、試料を洗浄し、マスク部分と浸食部分の段差をサーフコーダ（ET4000A：小坂研究所社製）で測定する。最後に、その値を浸漬時間で除することでエッチングレートを算出する。

[0012] 第三の方法で貫通孔を形成する場合、貫通孔のテーパ角は、ガラス表面における孔径の拡大速度と改質部の板厚方向のエッチング速度との比により決まる。ここで、前者はガラス本来のエッチング速度と考えられる。そのため、ガラスの熱履歴によって二種類のエッチング速度の比を変えることができれば、貫通孔のテーパ角を変化させることができる。

[0013] ところで、ガラス物性は仮想温度により変化し、例えば密度、屈折率、HFエッチングレート、熱収縮率、IRスペクトル、ラマンスペクトルなどは、仮想温度により変化する。仮想温度が低くなると、密度が大きくなり、またHFエッチングレートは低くなる。そのため、密度やHFエッチングレ

トは、仮想温度を表す指標として用いることができる。

[0014] ガラス原板の仮想温度は、成形時の冷却速度により大きく変化し、例えばオーバーフローダウンドロー法により成形されたガラス原板の仮想温度は、フロート法により成形されたガラス原板よりも仮想温度が高くなる。また、成形後のガラス原板に対してアニールを行うことによっても仮想温度を変化させることができる。

[0015] HFエッチングレートは、上記の通り、ガラス原板の仮想温度により変化する。よって、レーザー改質した後にHFエッチングを行うことで形成される貫通孔の形状も仮想温度によって変化することが推定される。ガラス原板の製造工程やその後のアニール工程により、ガラス原板の仮想温度は変化するため、仮想温度とテーパ角の関係を把握することは、ガラス原板に貫通孔を形成する上で非常に重要である。しかしながら、ガラス原板の仮想温度が貫通孔のテーパ角に与える影響については現在まで知られていなかった。

[0016] 本発明者は、鋭意検討の結果、上記点に着目した上で、ガラス基板（ガラス原板）のHFエッチングレートをER、熱処理後のHFエッチングレートをERaとした時に、 ER/ERa の値を1.50以下に規制することにより、貫通孔のテーパ角が小さいガラス基板が得られることを見出したものである。特に、アニール等によって予めガラス原板の仮想温度を低くすると、 ER/ERa の値を低減し得ることを見出したものである。

[0017] また、本発明のガラス基板は、ガラス基板の表面における貫通孔の孔直径が $1\mu m \sim 200\mu m$ であることが好ましい。

[0018] また、本発明のガラス基板は、貫通孔の厚み方向の平均テーパ角 θ が $0^\circ \sim 13^\circ$ であることが好ましい。ここで、「平均テーパ角 θ 」とは、ガラス基板の第一面から貫通孔の狭窄部までの貫通孔の断面形状から計算されるテーパ角 θ_1 と、ガラス基板の第一面と対向する第二面から貫通孔の狭窄部までの貫通孔の断面形状から計算されるテーパ角 θ_2 の平均値である（図2参照）。

[0019] また、本発明の貫通孔形成用ガラス原板は、貫通孔を形成するための貫通孔形成用ガラス原板であって、ガラス原板のHFエッチングレートをER、そのガラス原板を熱処理した後のHFエッチングレートをERaとした時に、 ER/ERa の値が1.50以下になることを特徴とする。

[0020] 本発明のガラス基板の製造方法は、貫通孔を形成するための貫通孔形成用ガラス原板を用意する工程と、ガラス原板に貫通孔を形成して、貫通孔を有するガラス基板を得る工程と、を備え、ガラス基板のHFエッチングレートをER、そのガラス基板を熱処理した後のHFエッチングレートをERaとした時に、 ER/ERa の値が1.50以下になることを特徴とする。

[0021] 本発明のガラス基板の製造方法は、貫通孔を形成するための貫通孔形成用ガラス原板を用意する工程と、ガラス原板に貫通孔を形成して、貫通孔を有するガラス基板を得る工程と、を備え、ガラス原板のHFエッチングレートをER、そのガラス原板を熱処理した後のHFエッチングレートをERaとした時に、 ER/ERa の値が1.50以下になることを特徴とする。

[0022] また、本発明のガラス基板の製造方法は、貫通孔の厚み方向の平均テーパ角 θ が $0^{\circ} \sim 13^{\circ}$ であることが好ましい。

[0023] また、本発明のガラス基板の製造方法は、ガラス原板をアニールする工程を更に備えることが好ましい。ここで、「アニールする工程」とは、成形工程時の冷却処理を含まず、成形後のガラス原板を室温から歪点 P_s 以上の温度まで昇温した後、室温まで降温する工程を指す。

発明の効果

[0024] 本発明によれば、ガラス基板のHFエッチングレートをER、熱処理後のHFエッチングレートをERaとした時に、 ER/ERa の値を1.50以下に規制すると、ガラス組成中に着色元素等を導入しなくても、貫通孔のテーパ角が小さいガラス基板を得ることができる。これにより、貫通孔の高密度が高くなり、マイクロLEDディスプレイの用途に適用することができる。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]HFエッチングレートERaを測定する前の熱処理の温度プロファイルである。

[図2]本発明の一実施形態の貫通孔を有するガラス基板を示す模式的断面図である。

[図3]貫通孔が形成される前のガラス原板の模式的断面図である。

[図4]本発明の一実施形態の貫通孔を有するガラス基板の模式的断面図である。

[図5]無アルカリガラス原板（無アルカリガラス基板）の熱処理の温度プロファイルである。

[図6] [実施例3] に係る無アルカリガラス原板のアニールの温度プロファイルである。

[図7] [実施例4] に係る無アルカリガラス原板のアニールの温度プロファイルである。

[図8] [実施例5] に係る無アルカリガラス原板のアニールの温度プロファイルである。

発明を実施するための形態

[0026] 本発明のガラス基板において、ガラス基板のHFエッチングレートをER、熱処理後のHFエッチングレートをERaとした時に、 ER/ERa の値は1.50以下であり、好ましくは1.40以下、1.30以下、1.20以下、1.15以下、1.14以下、1.13以下、1.12未満、1.11以下、1.10以下、1.09以下、1.08以下、1.07以下、1.06以下、1.05以下、1.04以下、1.03以下、1.02以下、1.01以下、1.00以下、0.99以下、0.98以下、0.96以下、特に0.95以下である。本発明の貫通孔形成用ガラス原板において、ガラス原板のHFエッチングレートをER、熱処理後のHFエッチングレートをERaとした時に、 ER/ERa の値は1.50以下であり、好ましくは1.40以下、1.30以下、1.20以下、1.15以下、1.14以下、1.13以下、1.12未満、1.11以下、1.10以下、1.09以下

、1.08以下、1.07以下、1.06以下、1.05以下、1.04以下、1.03以下、1.02以下、1.01以下、1.00以下、0.99以下、0.98以下、0.96以下、特に0.95以下である。 ER/ERa が大き過ぎると、貫通孔のテーパ角が大きくなり過ぎる。

[0027] ER/ERa の値を低減する方法として、アニール等によって予めガラス基板の仮想温度を低くすることが有効であり、特に成形後のガラス基板について、アニールを行うこと、特にオフラインアニールを行うことが好ましい。また成形時の板引き速度を遅くすることも有効である。

[0028] 本発明のガラス基板において、貫通孔の平均テーパ角 θ は、好ましくは 13° 以下、 11° 以下、 10° 以下、 9° 以下、 8° 以下、特に 7° 以下である。貫通孔の平均テーパ角 θ が大き過ぎると、ガラス表面における貫通孔の孔径が大きくなり過ぎて、貫通孔を高密度に作製することが困難になる。

[0029] 第三の方法でガラス基板に貫通孔を形成して、貫通孔を有するガラス基板を作製する後、ガラス基板の表裏面の導通を取るため、貫通孔内壁に導電部を形成するためのメッキ工程が必要となる。貫通孔の平均テーパ角 θ が小さ過ぎると、このメッキ工程で、スパッタによるシード層を作製する時に貫通孔の深い位置まで成膜することが困難になる。よって、貫通孔の平均テーパ角 θ は 0° 以上、 1° 以上、 2° 以上、 3° 以上、 4° 以上であることが好ましい。

[0030] ガラス基板の表面における貫通孔の孔直径は、好ましくは $200\mu\text{m}$ 以下、 $150\mu\text{m}$ 以下、 $125\mu\text{m}$ 以下、 $100\mu\text{m}$ 以下、 $90\mu\text{m}$ 以下、 $80\mu\text{m}$ 以下、 $70\mu\text{m}$ 以下、 $65\mu\text{m}$ 以下、 $60\mu\text{m}$ 以下、 $55\mu\text{m}$ 以下、 $50\mu\text{m}$ 以下、 $45\mu\text{m}$ 以下、 $40\mu\text{m}$ 以下、 $35\mu\text{m}$ 以下、特に $30\mu\text{m}$ 以下である。孔直径が大き過ぎると、ガラス基板上に貫通孔を高密度に形成できなくなり、ディスプレイの画素密度を高め難くなる。一方、孔直径が小さ過ぎると、孔内部にメッキを充填することが難しくなる。よって、孔直径は、好ましくは $1\mu\text{m}$ 以上、 $5\mu\text{m}$ 以上、 $10\mu\text{m}$ 以上、 $15\mu\text{m}$ 以上、特に

20 μ m以上である。

[0031] 次に、貫通孔のテーパ角の評価方法について説明する。

図2は、本発明の一実施形態の貫通孔を有するガラス基板を示す模式的断面図である。図2において、貫通孔20の平均テーパ角 θ は、以下の式1から計算される値である。

$$\theta = (\theta 1 + \theta 2) / 2 \quad \cdots \quad \text{式1}$$

また、テーパ角 $\theta 1$ 及び $\theta 2$ は、以下の式2及び式3から計算することができる。

$$\theta 1 = \arctan ((\Phi 1 - \Phi 3) / (2 * t 1)) \quad \cdots \quad \text{式2}$$

$$\theta 2 = \arctan ((\Phi 2 - \Phi 3) / (2 * t 2)) \quad \cdots \quad \text{式3}$$

[0032] 平均テーパ角 θ の計算に必要な値は、以下の方法により測定できる。第一面101及び第二面102における孔径 $\Phi 1$ 、 $\Phi 2$ は、例えばガラス基板の表面を透過型光学顕微鏡（例えばECLIPSE LV100ND：NIKON社製）により観察し、画像から測長することで測定できる。貫通孔20の狭窄部の直径 $\Phi 3$ 、第一面101から狭窄部までの距離 $t 1$ 及び第二面102から狭窄部までの距離 $t 2$ は、貫通孔20を断面方向から観察し、焦点をガラス内部に移動することで焦点を合わせ、画像から測長することで測定できる。この際、貫通孔20が断面に露出しないようにガラス基板100にスクライブを入れ、これを折り割ることで断面を得ることが望ましい。

[0033] また、非貫通孔であっても同様に平均テーパ角 θ を計算することができる。図3は、貫通孔が形成される前のガラス原板の模式的断面図である。この時のテーパ角 $\theta 1$ 及び $\theta 2$ は、以下の式4及び式5から計算することができる。このテーパ角 $\theta 1$ 及び $\theta 2$ と式1を用いて平均テーパ角 θ を計算することができる。

$$\theta 1 = \arctan (\Phi 1 / (2 * t 1)) \quad \cdots \quad \text{式4}$$

$$\theta 2 = \arctan (\Phi 2 / (2 * t 2)) \quad \cdots \quad \text{式5}$$

[0034] 第一面101及び第二面102における孔径 $\Phi 1$ 、 $\Phi 2$ 及び孔深さ $t 1$ 、 $t 2$ は、貫通孔の場合と同様に、透過型光学顕微鏡で得た画像から測長する

ことができる。

[0035] 第一面101及び第二面102における孔径 $\Phi 1$ 、 $\Phi 2$ 及び孔深さ $t 1$ 、 $t 2$ は、貫通孔の場合と同様に、また、貫通孔20がガラス内部に狭窄部を持たない場合、平均テーパ角 θ は以下のように定義される。図4はガラス内部に狭窄部を持たない貫通孔20を有するガラス基板の模式的断面図である。この時の平均テーパ角 θ は、式6から計算される値として定義される。第一面101及び第二面102における孔径 $\Phi 1$ 、 $\Phi 2$ 及び板厚 t は、上記の場合と同様に、透過型光学顕微鏡を用いて得た画像から測長することで測定できる。

$$\theta = \arctan \left((\Phi 1 - \Phi 2) / (2 * t) \right) \quad \cdots \quad \text{式6}$$

[0036] 次に、ガラス原板に貫通孔を形成する方法について説明する。改質部はガラス原板にフェムト秒又はピコ秒パルスレーザーを照射することにより形成することができる。レーザー波長は、1030nm以下の波長を用いることができる。

[0037] なお、レーザーのビーム形状としては、ガウシアンビーム形状又はベッセルビーム形状を用いることができる。この内、ベッセルビーム形状を用いることが好ましい。ベッセルビーム形状とすれば、ワンショットで板厚方向に貫くように改質部を形成することができ、改質部の作製に必要な時間を短縮することができる。ベッセルビーム形状は、例えばアルコキシレンズを用いることで形成することができる。

[0038] 改質部のエッチングに用いるエッチング液の種類は、ガラス原板よりも改質部のエッチングレートが速いエッチング液であれば特に限定されず、例えばHF、BHF、KOH等を使用することができる。特に、エッチングレートが速く、貫通孔の形成にかかる時間を短縮し得るため、HFが好ましい。また、HF溶液に対して、HCl、 H_2SO_4 、 HNO_3 などの酸から一つ又は複数種類選び、これを加えた混合溶液としてもよい。

[0039] エッチング液の温度は特に限定されないが、温度を高くすることが有効である。HFを含むエッチング液の場合、その温度範囲は好ましくは0～50

℃であり、より好ましくは20～40℃である。エッチング液の温度を高くすると、ガラス原板よりも改質部のエッチング速度の増加の割合の方が大きくなる。そのため、貫通孔の作製にかかる時間を短縮し得るため、板厚の減少量を小さくすることができる。一方、エッチング液の温度が高過ぎると、HFが揮発して、エッチング液中でのHFの濃度ムラが生じ、孔形状のばらつきが大きくなる。

[0040] エッチング時間が長い程、平均テーパ角 θ が大きくなる。これは、以下の理由に依るものである。エッチングにより生じた残渣が形成途中の孔内部に堆積し、この残渣が孔の伸展する方向のエッチングを阻害するため、エッチング時間が長くなるにつれて貫通孔のテーパ角が増加していく。よって、エッチング時間は、好ましくは100分間以下、60分間以下、40分間経過、30分間以下、特に20分間以下である。なお、ガラス原板の仮想温度を低いと、HFエッチングレートが低下し、単位時間辺りに生じる残渣量が低減されるため、テーパ角の増加速度を低下させることができる。

[0041] ガラス原板のエッチングの際に、エッチング液の攪拌又は超音波を印加することが好ましい。特に超音波の印加により、孔内壁への残渣の固着及び再付着を抑制することができる。超音波の周波数は、好ましくは100kHz以下であり、より好ましくは45kHz以下である。このような範囲の周波数であれば、超音波によるキャビテーションの効果を大きくすることができる。

[0042] 本発明のガラス基板（又はガラス原板）は、ガラス組成として、質量%で、 SiO_2 50～70%、 Al_2O_3 12～25%、 B_2O_3 0～12%、 $\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ （ Li_2O 、 Na_2O 及び K_2O の含量） 0～1%未満、 MgO 0～8%、 CaO 0～15%、 SrO 0～12%、 BaO 0～15%を含有することが好ましく、その中でも、以下のガラス組成例（1）～（4）が特に好ましい。このようにすれば、ディスプレイ用ガラス基板として好適になる。

（1）ガラス組成として、質量%で、 SiO_2 50～70%、 Al_2O_3 1

2～22%（特に15～20%）、 B_2O_3 7～15%（特に6～10%）、 $Li_2O+Na_2O+K_2O$ 0～1%未満（特に0～0.5%）、 MgO 0～3%、 CaO 6～13%（特に6～9%）、 SrO 0.1～5%（特に0.1～3%）、 BaO 3～10%（特に4～7%）を含有することが好ましい。このようにすれば、熔融温度を低下させつつ、液相粘度を高めることができる。結果として、ガラス基板の製造コストを低廉化することができる。

（2）ガラス組成として、質量%で、 SiO_2 58～68%、 Al_2O_3 15～23%（特に17～21%）、 B_2O_3 3～9%（特に3～5%）、 $Li_2O+Na_2O+K_2O$ 0～1%未満（特に0～0.5%）、 MgO 0～6%（特に1～4%）、 CaO 3～13%（特に5～10%）、 SrO 0～10%（特に0.1～3%）、 BaO 0.1～5%を含有することが好ましい。このようにすれば、液相粘度とヤング率を高めることができる。結果として、薄肉のガラス基板を作製し易くなり、更にそのガラス基板の撓み量を低減し易くなる。

（3）ガラス組成として、質量%で、 SiO_2 58～65%、 Al_2O_3 18～23%、 B_2O_3 0～3%（特に0.1～1%未満）、 $Li_2O+Na_2O+K_2O$ 0～1%未満（特に0～0.5%）、 MgO 0.1～6%（特に2～5%）、 CaO 2～7%（特に4～6%）、 SrO 0～5%、 BaO 2～15%（特に5～10%）を含有することが好ましい。このようにすれば、歪点を730℃以上に高め易くなる。

（4）ガラス組成として、質量%で、 SiO_2 60～70%（特に65～70%）、 Al_2O_3 7～20%（特に7～16%）、 B_2O_3 0～8%（特に2～8%）、 $Li_2O+Na_2O+K_2O$ 0～1%未満（特に0～0.5%）、 MgO 0～10%（特に0.1～5%）、 CaO 0～7%、 SrO 0～7%、 BaO 0～15%を含有することが好ましい。このようにすれば、HFエッチングレートを低くし易くなる。結果として、HFエッチングにより貫通孔を作製する際に生じる残渣量を低減し易くなり、貫通孔のテ

ーパー角を低減し易くなる。

[0043] 本発明のガラス基板（ガラス原板）は、以下の特性を有することが好ましい。

[0044] 30～380℃の温度範囲における平均熱膨張係数は、好ましくは $30 \times 10^{-7} \sim 50 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ 、より好ましくは $32 \times 10^{-7} \sim 48 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ 、より好ましくは $33 \times 10^{-7} \sim 45 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ 、より好ましくは $34 \times 10^{-7} \sim 44 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ 、特に好ましくは $35 \times 10^{-7} \sim 43 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ である。このようにすれば、TFTに使用されるSiの熱膨張係数に整合し易くなる。なお、「30～380℃の温度範囲における平均熱膨張係数」は、ディラトメーターで測定した値である。

[0045] ヤング率は、好ましくは65 GPa以上、より好ましくは70 GPa以上、より好ましくは75 GPa以上、より好ましくは77 GPa以上、特に好ましくは78 GPa以上である。ヤング率が低過ぎると、ガラス基板の撓みに起因した不具合が発生し易くなる。なお、「ヤング率」は、周知の共振法で測定した値を指す。

[0046] 歪点は、好ましくは650℃以上、より好ましくは680℃以上、より好ましくは686℃超、特に好ましくは690℃以上である。このようにすれば、TFT製造プロセスにおいて、ガラス基板の熱収縮を抑制することができる。なお、「歪点」は、ASTM C336の方法に基づいて測定した値である。

[0047] 液相温度は、好ましくは1350℃以下、より好ましくは1350℃未満、より好ましくは1300℃以下、特に好ましくは1000～1280℃である。液相粘度は、好ましくは $10^{4.0} \text{ dPa} \cdot \text{s}$ 以上、より好ましくは $10^{4.1} \text{ dPa} \cdot \text{s}$ 以上、より好ましくは $10^{4.2} \text{ dPa} \cdot \text{s}$ 以上、特に好ましくは $10^{4.3} \text{ dPa} \cdot \text{s}$ 以上である。このようにすれば、成形時に失透結晶が発生して、生産性が低下する事態を防止し易くなる。更にオーバーフローダウンドロー法で成形し易くなるため、ガラス基板の表面品位を高め易くなると共に、ガラス基板の製造コストを低廉化することができる。なお、液相温度

は、耐失透性の指標であり、液相温度が低い程、耐失透性に優れる。「液相温度」は、標準篩30メッシュ（ $500\mu\text{m}$ ）を通過し、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て、温度勾配炉中に24時間保持した後、結晶が析出する温度である。「液相粘度」は、液相温度 T_L 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。

[0048] 高温粘度 $10^{2.5}\text{dPa}\cdot\text{s}$ における温度は、好ましくは 1700°C 以下、より好ましくは 1690°C 以下、より好ましくは 1680°C 以下、特に好ましくは $1400\sim 1670^\circ\text{C}$ である。高温粘度 $10^{2.5}\text{dPa}\cdot\text{s}$ における温度が高過ぎると、ガラスバッチを溶解し難くなって、ガラス基板の製造コストが高騰する。なお、高温粘度 $10^{2.5}\text{dPa}\cdot\text{s}$ における温度は、熔融温度に相当し、この温度が低い程、熔融性が向上する。また、「高温粘度 $10^{2.5}\text{dPa}\cdot\text{s}$ における温度」は、例えば、白金球引き上げ法等で測定可能である。

[0049] 本発明のガラス基板（ガラス原板）は、オーバーフローダウンドロー法で成形されてなることが好ましい。オーバーフローダウンドロー法は、耐熱性の樋状構造物の両側から熔融ガラスを溢れさせて、溢れた熔融ガラスを樋状構造物の下端で合流させながら、下方に延伸成形してガラス原板を製造する方法である。オーバーフローダウンドロー法では、ガラス原板の表面となるべき面は樋状耐火物に接触せず、自由表面の状態で成形される。このため、未研磨で表面品位が良好なガラス原板を安価に製造することができ、薄型化も容易である。

[0050] オーバーフローダウンドロー法以外にも、例えば、ダウンドロー法（スロットダウン法等）、フロート法等でガラス原板を成形することも可能である。

[0051] 本発明のガラス基板（ガラス原板）において、板厚は、特に限定されるものではないが、 0.7mm 未満、 0.6mm 以下、 0.6mm 未満、特に $0.05\sim 0.5\text{mm}$ が好ましい。板厚が薄くなる程、貫通孔の孔径を小さくすることができる。結果として、貫通孔を高密度に作製することができる。

なお、板厚は、成形時の流量や板引き速度等で調整可能である。

[0052] 本発明のガラス基板は、マイクロLEDディスプレイ、特にタイリング方式のマイクロLEDディスプレイの基板に用いることが好ましい。タイリング方式のマイクロLEDディスプレイでは、貫通孔を介して、ガラス基板の表裏面の導通をとることで、ガラス表面の発光素子をガラス裏面から駆動することができる。本発明のガラス基板は、貫通孔を高密度に作製し得るため、タイリング方式のマイクロLEDディスプレイを高精細化することができる。

[0053] 本発明のガラス基板の製造方法は、貫通孔形成用ガラス原板を用意する工程と、ガラス原板に貫通孔を形成して、貫通孔を有するガラス基板を得る工程と、を備え、貫通孔を有するガラス基板のHFエッチングレートをER、そのガラス基板を熱処理した後のHFエッチングレートをERaとした時に、 ER/ERa の値が1.50以下になることを特徴とする。本発明のガラス基板の製造方法は、貫通孔形成用ガラス原板を用意する工程と、ガラス原板に貫通孔を形成して、貫通孔を有するガラス基板を得る工程と、を備え、ガラス原板のHFエッチングレートをER、そのガラス原板を熱処理した後のHFエッチングレートをERaとした時に、 ER/ERa の値が1.50以下になることを特徴とする。 ER/ERa の値を低減する方法として、アニール等によって予めガラス原板の仮想温度を低くすることが有効であり、特に成形後のガラス原板について、アニールを行うこと、特にオフラインアニールを行うことが好ましい。また成形時の板引き速度を遅くすることも有効である。なお、本発明のガラス基板の製造方法の技術的特徴は、本発明のガラス基板の説明において既に記載しているため、ここでは詳細な説明を省略する。

実施例

[0054] 以下に、本発明を実施例に基づいて詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

[0055] (実施例1)

まず、板厚 $500\mu\text{m}$ の無アルカリガラス基板（日本電気硝子社製商品名OA-11、徐冷点 $T_a 743^\circ\text{C}$ ）を準備し、図5に示す温度プロファイルに沿って室温（ 25°C ）からアニールし、この無アルカリガラス基板の密度とHFエッチングレート（ER）を測定した。更に、この無アルカリガラス基板を図5に示す温度プロファイルに沿って室温（ 25°C ）から熱処理し、HFエッチングレート（ERa）を測定した。

[0056] 密度は、周知のアルキメデス法により測定した値である。

[0057] HFエッチングレートは、以下の方法により測定した値である。まず試料の両面を光学研磨した後、一部をマスクングした。 2.5mol/L のHF溶液 300mL について、ウォーターバススターラーを用いて 30°C に設定し、約 600rpm で攪拌した。このHF溶液中に無アルカリガラス基板を20分間浸漬した。その後、マスクを除去し、試料を洗浄し、マスク部分と浸食部分の段差をサーフコーダ（ET4000A：小坂研究所社製）で測定した。その値を浸漬時間で除することでエッチングレートを算出した。

[0058] 続いて、図5に示す温度プロファイルでアニールしたガラス基板について、以下の方法により貫通孔を形成し、貫通孔を有するガラス基板を得た。 $40\text{mm}\times 20\text{mm}$ の矩形状となるよう切断した無アルカリガラス基板に対して、ベッセルビーム形状に成形したピコ秒パルスレーザーをピッチ間隔が約 $200\mu\text{m}$ となるように照射し、無アルカリガラス基板に約8000個の改質部を形成した。

[0059] 次に、下記条件によって湿式エッチングにより無アルカリガラス基板をエッチングした。エッチング時間は15分間及び30分間とした。エッチング液を入れたPP製試験管に無アルカリガラス基板を入れ、超音波をエッチング液に印加してエッチングを行った。この際、テフロン製治具を用いて、無アルカリガラス基板を試験管底部から 10mm 離れた状態で固定した。エッチング液として、HFを 2.5mol/L 、HCLを 1.0mol/L の濃度で含むエッチング液を使用した。エッチング液の温度は 30°C とした。超音波印加中の温度上昇を防ぐため、チラーを用いて超音波装置内の水を循環

させ、水温を30℃に保った。超音波振動の印加には、超音波洗浄機（V S
ー100111：アズワン社製）を用い、28kHzの超音波をエッチング
液に印加した。これにより形成された孔のテーパ角を前述の方法により求
めた。

[0060]（実施例2）

厚さ500μmの無アルカリガラス基板（日本電気硝子社製商品名OA-
11）を準備し、アニールを行わずに、密度とHFエッチングレート（ER
）を測定した。更に、このガラス基板を図5に示す温度プロファイルに沿っ
て室温（25℃）から熱処理し、HFエッチングレート（ERa）を測定し
た。また、このガラス基板（熱処理をしていないもの）について、実施例1
と同様の方法により孔の形成を行った。

[0061] 表1に実施例1、2に係るガラス基板の密度及びHFエッチングレートを
示し、表2に実施例1、2に係るガラス基板の孔形状を示す。

[0062] [表1]

	実施例1	実施例2
密度d(g/cm ³)	2.5197	2.5126
HFエッチングレートER (μm/min)	0.89	1.00
熱処理後HFエッチングレートERa (μm/min)	0.89	0.89
ER/ERa	1.00	1.12

[0063]

[表2]

	実施例1		実施例2	
エッチング時間(min)	15	30	15	30
孔形状	非貫通	貫通	非貫通	非貫通
平均テーパ角 θ (°) (($\theta 1 + \theta 2$)/2)	6.5	8.1	6.7	9.1
テーパ角 $\theta 1$ (°)	6.7	8.2	6.2	8.6
テーパ角 $\theta 2$ (°)	6.2	8.0	7.1	9.5
孔径 $\Phi 1$ (μm)	33	63	37	66
孔径 $\Phi 2$ (μm)	33	61	33	59
貫通部孔径 $\Phi 3$ (μm)	—	3	—	—
孔深さ $t1$ (μm)	141	209	169	220
孔深さ $t2$ (μm)	150	209	132	174
エッチング前板厚 (μm)	500	500	500	500
エッチング後板厚 (μm)	458	419	457	419

[0064] 表1、2から、無アルカリガラス原板の仮想温度が低いと、熱処理後の無アルカリガラス原板のエッチングレート ERa が低下し、 ER/ERa の値が小さくなった。その結果、貫通孔の平均テーパ角 θ が小さくなった。また、エッチング時間が長い程、平均テーパ角 θ が大きくなった。

[0065] 上記では、孔を形成していない無アルカリガラス原板について、 ER/ERa の値を評価したが、貫通孔を形成した後の実施例1に係る無アルカリガラス基板（熱処理されていない貫通孔を有するガラス基板）について、 ER/ERa の値を評価したところ、 ER と ERa の値が0.89であり、 ER/ERa の値が1.00であった。また貫通孔を形成した後の実施例2に係る無アルカリガラス基板（熱処理されていない貫通孔を有するガラス基板）について、 ER/ERa の値を評価したところ、 ER の値が1.00、 ERa の値が0.89であり、 ER/ERa の値が1.12であった。

[0066] （実施例3）

まず、板厚 $500\mu\text{m}$ の無アルカリガラス基板（日本電気硝子社製商品名OA-11、徐冷点 $T_a 743^\circ\text{C}$ ）を準備し、図6に示す温度プロファイルに沿って室温（ 25°C ）からアニールし、この無アルカリガラス基板のHFエッチングレート（ER）を測定した。更に、この無アルカリガラス基板を図5に示す温度プロファイルに沿って室温（ 25°C ）から熱処理し、HFエッチングレート（ERa）を測定した。また、このガラス基板（アニール済み、且つ熱処理をしていないもの）について、実施例1と同様の方法により孔の形成を行った。

[0067]（実施例4）

まず、板厚 $500\mu\text{m}$ の無アルカリガラス基板（日本電気硝子社製商品名OA-11、徐冷点 $T_a 743^\circ\text{C}$ ）を準備し、図7に示す温度プロファイルに沿って室温（ 25°C ）からアニールし、この無アルカリガラス基板のHFエッチングレート（ER）を測定した。更に、この無アルカリガラス基板を図5に示す温度プロファイルに沿って室温（ 25°C ）から熱処理し、HFエッチングレート（ERa）を測定した。また、このガラス基板（アニール済み、且つ熱処理をしていないもの）について、実施例1と同様の方法により孔の形成を行った。

[0068]（実施例5）

まず、板厚 $500\mu\text{m}$ の無アルカリガラス基板（日本電気硝子社製商品名OA-11、徐冷点 $T_a 743^\circ\text{C}$ ）を準備し、図8に示す温度プロファイルに沿って室温（ 25°C ）からアニールし、この無アルカリガラス基板のHFエッチングレート（ER）を測定した。更に、この無アルカリガラス基板を図5に示す温度プロファイルに沿って室温（ 25°C ）から熱処理し、HFエッチングレート（ERa）を測定した。また、このガラス基板（アニール済み、且つ熱処理をしていないもの）について、実施例1と同様の方法により孔の形成を行った。

[0069] 表3に実施例3～5に係るガラス基板のHFエッチングレートを示し、更に実施例3～5に係るガラス基板の孔形状を示す。

[0070] [表3]

	実施例3	実施例4	実施例5
密度 $d(\text{g}/\text{cm}^3)$	2.5183	2.5160	2.5131
HFエッチングレートER ($\mu\text{m}/\text{min}$)	0.93	0.94	0.97
熱処理後HFエッチングレートERa ($\mu\text{m}/\text{min}$)	0.89	0.89	0.89
ER/ERa	1.04	1.06	1.09
エッチング時間(min)	30	30	30
孔形状	非貫通	非貫通	非貫通
平均テーパ角 $\theta(^{\circ})$ $((\theta 1 + \theta 2)/2)$	8.3	8.6	8.9
テーパ角 $\theta 1(^{\circ})$	7.9	8.7	8.7
テーパ角 $\theta 2(^{\circ})$	8.6	8.5	9.1
孔径 $\Phi 1(\mu\text{m})$	60	65	65
孔径 $\Phi 2(\mu\text{m})$	57	61	66
貫通部孔径 $\Phi 3(\mu\text{m})$	—	—	—
孔深さ $t1(\mu\text{m})$	216	215	212
孔深さ $t2(\mu\text{m})$	189	203	206
エッチング前板厚(μm)	500	500	500
エッチング後板厚(μm)	419	419	419

[0071] 表3によると、アニール時の冷却速度を遅くすると、ガラス原板（ガラス基板）の仮想温度が低くなり、ガラス原板のエッチングレートERが低下し、ER/ERaの値が小さくなった。その結果、孔の平均テーパ角 θ が小さくなった。

[0072] 上記では、孔を形成していない無アルカリガラス原板について、ER/ERaの値を評価したが、貫通孔を形成した後の実施例3に係る無アルカリガラス基板（熱処理されていない貫通孔を有するガラス基板）について、ER/ERaの値を評価したところ、ERの値が0.93、ERaの値が0.89であり、ER/ERaの値が1.04であった。また、貫通孔を形成した

後の実施例4に係る無アルカリガラス基板（熱処理されていない貫通孔を有するガラス基板）について、 ER/ERa の値を評価したところ、 ER の値が0.94、 ERa の値が0.89であり、 ER/ERa の値が1.06であった。更に、貫通孔を形成した後の実施例5に係る無アルカリガラス基板（熱処理されていない貫通孔を有するガラス基板）について、 ER/ERa の値を評価したところ、 ER の値が0.97、 ERa の値が0.89であり、 ER/ERa の値が1.09であった。

[0073] なお、実施例2～5において、ガラス原板に形成された孔は非貫通であったが、貫通孔を形成するためにエッチング時間を長くした場合であっても、 ER/ERa の値を小さくすることにより、孔の平均テーパ角 θ を小さくし得ることが表1～3から読み取れる。表3によると、貫通孔を形成するためのガラス原板をアニールする際は、アニール時の冷却速度が遅いことが好ましい。この結果は、オフラインアニールを行わなくても、オーバーフローダウンドロー法による成形時において、通常よりも板引き速度を遅くすること等の成形条件の調整により、貫通孔のテーパ角を低減し得ることを示している。

符号の説明

- [0074] 100 ガラス基板（ガラス原板）
20 貫通孔
21 非貫通孔
101 第一面
100 第二面

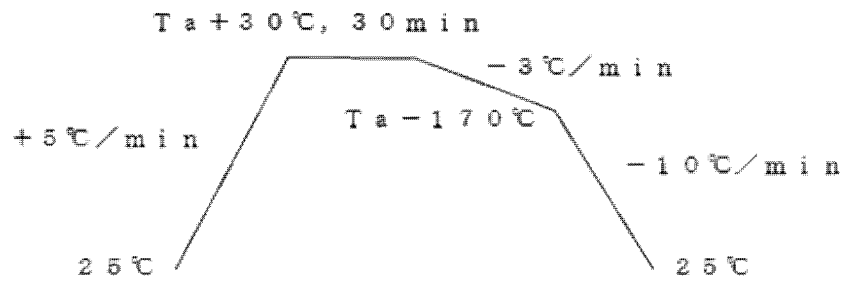
請求の範囲

- [請求項1] 貫通孔を有するガラス基板において、ガラス基板のHFエッチングレートをER、そのガラス基板を熱処理した後のHFエッチングレートをERaとした時に、 ER/ERa の値が1.50以下になることを特徴とするガラス基板。
- [請求項2] ガラス基板の表面における貫通孔の孔直径が $1\mu m \sim 200\mu m$ であることを特徴とする請求項1に記載のガラス基板。
- [請求項3] 貫通孔の厚み方向の平均テーパ角 θ が $0^\circ \sim 13^\circ$ 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。
- [請求項4] 貫通孔を形成するための貫通孔形成用ガラス原板であって、ガラス原板のHFエッチングレートをER、そのガラス原板を熱処理した後のHFエッチングレートをERaとした時に、 ER/ERa の値が1.50以下になることを特徴とする貫通孔形成用ガラス原板。
- [請求項5] 貫通孔を形成するための貫通孔形成用ガラス原板を用意する工程と、
ガラス原板に貫通孔を形成して、貫通孔を有するガラス基板を得る工程と、を備え、
ガラス基板のHFエッチングレートをER、そのガラス基板を熱処理した後のHFエッチングレートをERaとした時に、 ER/ERa の値が1.50以下になることを特徴とするガラス基板の製造方法。
- [請求項6] 貫通孔を形成するための貫通孔形成用ガラス原板を用意する工程と、
ガラス原板に貫通孔を形成して、貫通孔を有するガラス基板を得る工程と、を備え、
ガラス原板のHFエッチングレートをER、そのガラス原板を熱処理した後のHFエッチングレートをERaとした時に、 ER/ERa の値が1.50以下になることを特徴とするガラス基板の製造方法。
- [請求項7] 貫通孔の厚み方向の平均テーパ角 θ が $0^\circ \sim 13^\circ$ であることを

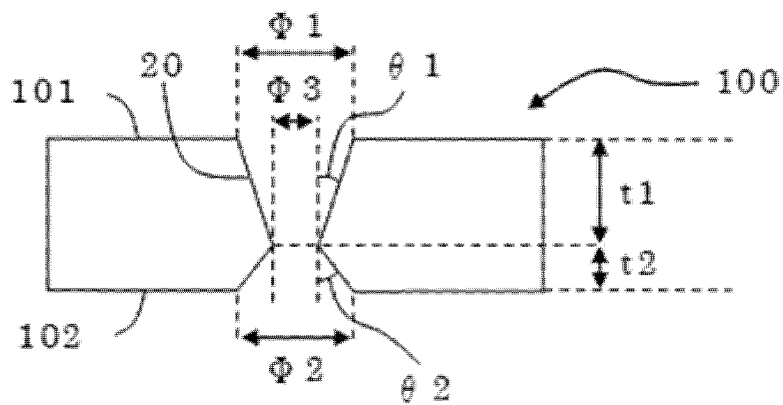
特徴とする請求項 5 又は 6 に記載のガラス基板の製造方法。

[請求項 8] ガラス原板をアニールする工程を更に備えることを特徴とする請求項 5 ～ 7 の何れかに記載のガラス基板の製造方法。

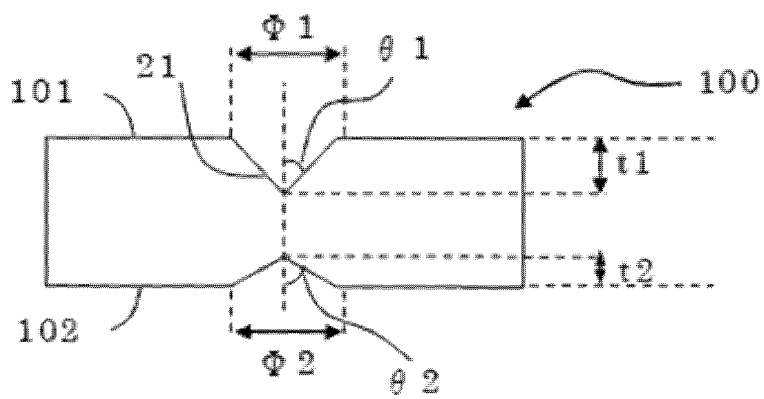
[図1]



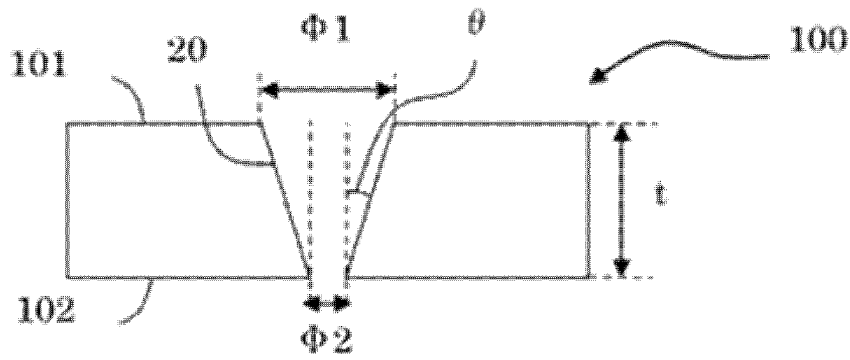
[図2]



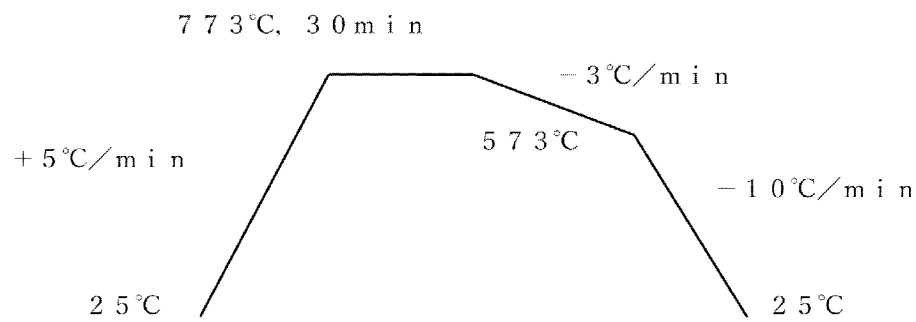
[図3]



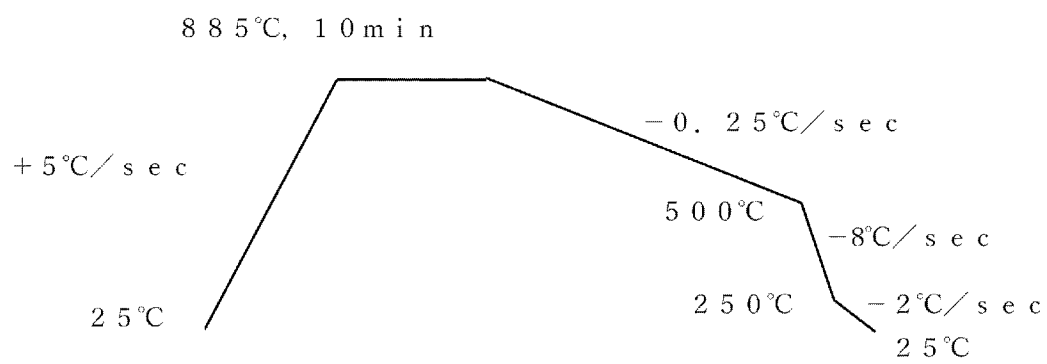
[図4]



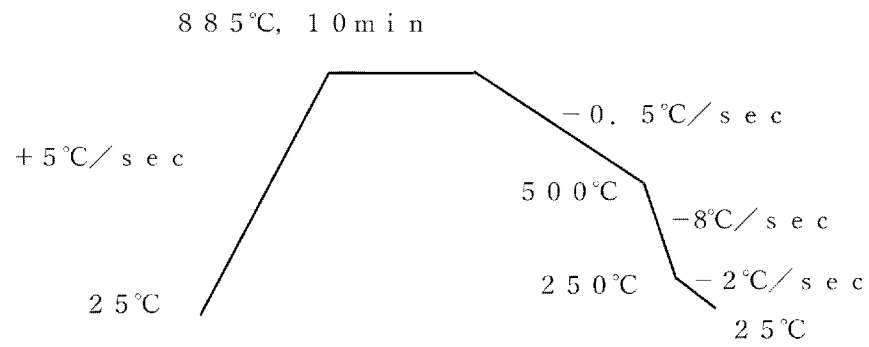
[図5]



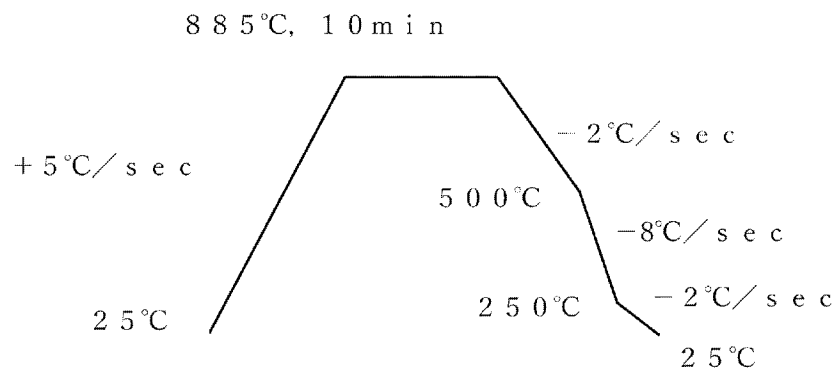
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/047908

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C03C 15/00(2006.01)i; **C03C 23/00**(2006.01)i; **G09F 9/30**(2006.01)i; **H05K 1/03**(2006.01)i; **H05K 3/00**(2006.01)i
 FI: C03C15/00 Z; C03C23/00 D; H05K1/03 610B; H05K3/00 K; G09F9/30 310

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)

C03C15/00; C03C23/00; C03B25/00

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 1971-2022
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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 2019-89082 A (VIA MECHANICS LTD.) 13 June 2019 (2019-06-13) claims, paragraphs [0009]-[0017]	1-8
X	JP 2013-537723 A (CORNING INC.) 03 October 2013 (2013-10-03) paragraphs [0018]-[0020], [0028]	1-8
X	JP 2019-55888 A (NIPPON ELECTRIC GLASS CO., LTD.) 11 April 2019 (2019-04-11) paragraphs [0005], [0036], [0041]-[0048]	1-7
A	JP 2019-530629 A (CORNING INC.) 24 October 2019 (2019-10-24) paragraphs [0161]-[0180]	1-8

☐ 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

16 February 2022

Date of mailing of the international search report

01 March 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

**Japan Patent Office (ISA/JP)
 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/JP2021/047908

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2019-89082	A	13 June 2019	(Family: none)	
JP	2013-537723	A	03 October 2013	US 2012/0048604 A1 paragraphs [0031]-[0033], [0041]	
				WO 2012/027220 A2	
				EP 2609051 A2	
				TW 201223897 A	
				CN 103080034 A	
JP	2019-55888	A	11 April 2019	(Family: none)	
JP	2019-530629	A	24 October 2019	US 2018/0068868 A1 paragraphs [0175]-[0191]	
				WO 2018/049044 A1	
				EP 3510002 A1	
				TW 201815723 A	
				KR 10-2019-0050808 A	
				CN 109843819 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） C03C 15/00(2006.01)i; C03C 23/00(2006.01)i; G09F 9/30(2006.01)i; H05K 1/03(2006.01)i; H05K 3/00(2006.01)i FI: C03C15/00 Z; C03C23/00 D; H05K1/03 610B; H05K3/00 K; G09F9/30 310		
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）） C03C15/00; C03C23/00; C03B25/00		
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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022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
X	JP 2019-89082 A（ビアメカニクス株式会社）13.06.2019（2019-06-13） 特許請求の範囲, [0009]-[0017]	1-8
X	JP 2013-537723 A（コーニング インコーポレイテッド）03.10.2013（2013-10-03） [0018]-[0020], [0028]	1-8
X	JP 2019-55888 A（日本電気硝子株式会社）11.04.2019（2019-04-11） [0005], [0036], [0041]-[0048]	1-7
A	JP 2019-530629 A（コーニング インコーポレイテッド）24.10.2019（2019-10-24） [0161]-[0180]	1-8
☐ 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 16.02.2022		国際調査報告の発送日 01.03.2022
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） 松本 瞳 4T 4435 電話番号 03-3581-1101 内線 3416

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/JP2021/047908

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2019-89082	A	13.06.2019	(ファミリーなし)	
JP	2013-537723	A	03.10.2013	US 2012/0048604 A1	
				[0031]-[0033], [0041]	
				WO 2012/027220 A2	
				EP 2609051 A2	
				TW 201223897 A	
				CN 103080034 A	
JP	2019-55888	A	11.04.2019	(ファミリーなし)	
JP	2019-530629	A	24.10.2019	US 2018/0068868 A1	
				[0175]-[0191]	
				WO 2018/049044 A1	
				EP 3510002 A1	
				TW 201815723 A	
				KR 10-2019-0050808 A	
				CN 109843819 A	