

(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
2015 年 10 月 15 日(15.10.2015)



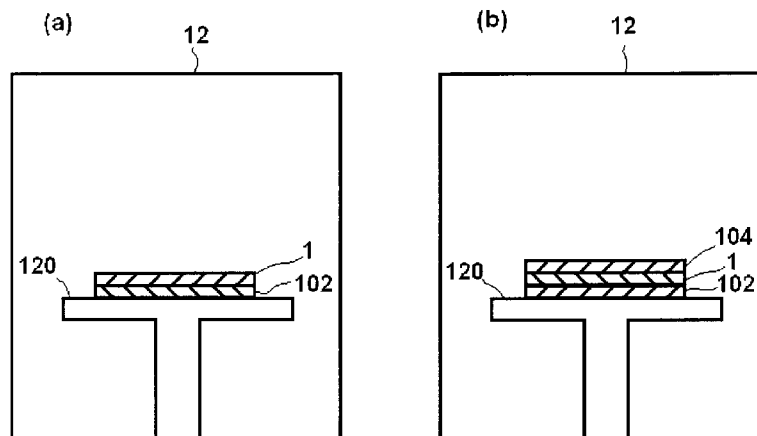
(10) 国際公開番号
WO 2015/156262 A1

- (51) 国際特許分類:
C03C 21/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/060778
- (22) 国際出願日: 2015 年 4 月 6 日(06.04.2015)
- (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 2014-080320 2014 年 4 月 9 日(09.04.2014) JP
- (71) 出願人: 旭硝子株式会社 (ASAHI GLASS COMPANY, LIMITED) [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: 中川 浩司 (NAKAGAWA Koji); 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目 5 番 1 号 旭硝子株式会社内 Tokyo (JP). 青山 尚史 (AOYAMA Naofumi); 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目 5 番 1 号 旭硝子株式会社内 Tokyo (JP). 静井 章朗 (SHIZUKAI Akiyo); 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目 5 番 1 号 旭硝子株式会社内 Tokyo (JP). 波田野 麻耶 (HATANO Maya); 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目 5 番 1 号 旭硝子株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人栄光特許事務所, 外 (EIKOH PATENT FIRM, P.C. et al.); 〒1050003 東京都港区西新橋一丁目 7 番 1 3 号 虎ノ門イーストビルディング 10 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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, 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), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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).

[続葉有]

(54) Title: MANUFACTURING METHOD FOR CHEMICALLY STRENGTHENED GLASS

(54) 発明の名称: 化学強化ガラスの製造方法



(57) Abstract: The present invention pertains to a manufacturing method for chemically strengthened glass that is characterized by having: an application step in which inorganic salt is applied to a front surface and a rear surface of a glass substrate (1); and a firing step in which, following the application step, the front surface and the rear surface of the glass substrate (1) are fired inside a firing furnace (12) at differing temperatures or using differing thermal processes, so that the front surface and rear surface of the glass substrate (1) undergo differing amounts of ion exchange with the inorganic salt. This manufacturing method can provide chemically strengthened glass in which warping is effectively prevented after chemical strengthening.

(57) 要約: 本発明は、ガラス基板 (1) の表面および裏面に、無機塩を塗布する塗布工程と、前記塗布工程後、焼成炉 (12) 内で前記ガラス基板 (1) の表面および裏面を異なる温度または熱プロセスで焼成し、前記無機塩によるガラス基板 (1) の表面および裏面のイオン交換量を互いに異ならせる焼成工程とを有することを特徴とする化学強化ガラスの製造方法に関する。本発明の製造方法によれば、化学強化後の反りを効果的に抑制することができる化学強化ガラスを提供できる。



WO 2015/156262 A1



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：化学強化ガラスの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、化学強化ガラスの製造方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、携帯電話または携帯情報端末（PDA）等のフラットパネルディスプレイ装置において、ディスプレイの保護および美観を高めるために、画像表示部分よりも広い領域となるように薄い板状のカバーガラスをディスプレイの前面に配置することが行われている。

[0003] このようなフラットパネルディスプレイ装置に対しては、軽量および薄型化が要求されており、そのため、ディスプレイ保護用に使用されるカバーガラスも薄くすることが要求されている。

[0004] しかし、カバーガラスの厚さを薄くしていくと、強度が低下し、使用中または携帯中の落下などによりカバーガラス自身が割れてしまうことがあり、ディスプレイ装置を保護するという本来の役割を果たすことができなくなるという問題がある。

[0005] このため従来のカバーガラスは、耐傷性を向上させるため、フロート法により製造されたフロートガラスを、化学強化することで表面に圧縮応力層を形成しカバーガラスの耐傷性を高めている。

[0006] フロートガラスは化学強化後に反りが生じて平坦性が損なわれることが報告されている（特許文献1）。該反りは、フロート成形時に溶融錫と接触していないガラス面（以下、トップ面ともいう。）と、溶融錫と接触しているガラス面（以下、ボトム面ともいう。）との化学強化の入り方が異なることにより生じるとされている。

[0007] 従来、フロートガラスのトップ面が、ボトム面と化学強化の入り方が異なる理由としては、フロート成形時において溶融金属との接触するガラス面に溶融金属が侵入するためと考えられてきた（特許文献1）。

[0008] 特許文献1では、フロート方式で製造され、加工された板状体を表面研磨せずに、Liイオン若しくはNaイオンまたはこれらの混合無機塩に浸漬または接触した後に化学強化することにより、前記反りを改善することが開示されている。

[0009] また、従来、前記反りを低減するために、化学強化による強化応力を小さくしたり、フロートガラスのトップ面およびボトム面を研削処理または研磨処理等することにより表面異質層を除去した後に化学強化する対処方法がなされている。

先行技術文献

特許文献

[0010] 特許文献1：日本国特許第2033034号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0011] しかしながら、特許文献1に記載の方法では、化学強化前に混合無機塩にフロートガラスを浸漬処理することが必要であり、煩雑である。また、強化応力を小さくする方法では化学強化後のフロートガラスの強度が不十分となる虞がある。

[0012] さらに、化学強化前にフロートガラスのトップ面およびボトム面を研削処理または研磨処理等する方法は、生産性を向上させる観点から問題があり、これらの研削処理または研磨処理等を省略することが好ましい。

[0013] したがって、本発明は、化学強化後の反りを効果的に抑制することができる化学強化ガラスの製造方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0014] 本発明者は鋭意研究を重ねた結果、ガラス基板の表面および裏面に無機塩を塗布した後、これらの面を異なる温度または熱プロセスで焼成して、無機塩によるガラス基板の表面および裏面のイオン交換量を互いに異ならせ、反りが発生し易い面、すなわち相対的に表面圧縮応力の小さくなり易い面に強

い表面圧縮応力を持たせることにより、前記課題を解決できることを見出し、本発明を完成した。

[0015] すなわち本発明は、以下の通りである。

1. ガラス基板の表面および裏面に、無機塩を塗布する塗布工程と、

前記塗布工程後、焼成炉内で前記ガラス基板の表面および裏面を異なる温度または熱プロセスで焼成し、前記無機塩による前記ガラス基板の表面および裏面のイオン交換量を互いに異ならせる焼成工程とを有することを特徴とする化学強化ガラスの製造方法。

2. 前記焼成工程において、前記ガラス基板の表面または裏面の一方の面に第1板状部材を設置することにより、前記焼成炉内で前記ガラス基板の表面および裏面を異なる温度または熱プロセスで焼成することを特徴とする前記1に記載の化学強化ガラスの製造方法。

3. 前記焼成工程において、前記ガラス基板の表面に第1板状部材を設置し、かつ前記ガラス基板の裏面に前記第1板状部材とは異なる熱容量を有する第2板状部材を設置することにより、前記焼成炉内で前記ガラス基板の表面および裏面を異なる温度または熱プロセスで焼成することを特徴とする前記1に記載の化学強化ガラスの製造方法。

4. 前記塗布工程および前記焼成工程を、連続的に行うことを特徴とする前記1に記載の化学強化ガラスの製造方法。

5. 前記塗布工程および前記焼成工程を、前記ガラス基板の表面および裏面が水平方向となるようにして実施することを特徴とする前記1に記載の化学強化ガラスの製造方法。

6. 前記塗布工程が、複数の前記ガラス基板を移動させながら、前記ガラス基板の表面に無機塩を塗布し、前記ガラス基板を反転させ、前記ガラス基板の裏面に無機塩を塗布する工程であり、かつ

前記焼成工程が、前記複数のガラス基板を焼成炉内で同時に焼成する工程であることを特徴とする前記5に記載の化学強化ガラスの製造方法。

7. 前記焼成工程において、前記ガラス基板の表面に対して前記ガラス基板

の裏面を 1 分以上の間 5℃以上異なる温度で焼成することを特徴とする前記 1 に記載の化学強化ガラスの製造方法。

発明の効果

[0016] 本発明の化学強化ガラスの製造方法においては、ガラス基板の表面および裏面に無機塩を塗布した後、これらの面を異なる温度または熱プロセスで焼成して、無機塩によるガラス基板の表面および裏面のイオン交換量を互いに異ならせ、反りが発生し易い面、すなわち相対的に表面圧縮応力の小さくなり易い面に強い表面圧縮応力を持たせる。これにより、化学強化後におけるガラスの反りを低減し、優れた平坦度を得ることができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]図 1 (a) および (b) は、焼成炉内でガラス基板の表面および裏面を異なる温度で焼成する方法を説明するための図である。

[図2]図 2 は、本発明の製造方法を実施するための装置の一例を模式的に示す図である。

[図3]図 3 は、本発明で製造された化学強化ガラスを、フラットパネルディスプレイ用のカバーガラスとして用いたフラットパネルディスプレイの断面図である。

[図4]図 4 は、ガラス基板のトップ面およびボトム面の温度の測定箇所を説明するためのガラス基板の平面図である。

[図5]図 5 は、反り量の測定箇所を説明するための図である。

[図6]図 6 は、実施例 1 および 3 について、ガラス基板のトップ面およびボトム面の温度を測定して得られた温度プロファイルの結果を示す図である。

[図7]図 7 は、実施例 2 および 4 について、ガラス基板のトップ面およびボトム面の温度を測定して得られた温度プロファイルの結果を示す図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、本発明の実施形態（以下、本実施形態という）について説明する。

[0019] (塗布工程)

本実施形態における塗布工程は、ガラス基板の表面および裏面に、無機塩

を塗布する工程である。

[0020] 本実施形態で使用されるガラス基板は、表面および裏面の2つの主面と、これらに隣接して板厚を形成する端面とを有し、2つの主面は互いに平行な平坦面を形成している。本実施形態で使用されるガラス基板は、イオン交換可能なものであればとくに制限されない。例えば、ソーダライムシリケートガラス、アルカリアルミノシリケートガラスおよびアルカリアルミノボロシリケートガラス等が挙げられる。

[0021] 本実施形態で使用されるガラス基板の組成としては、モル%で表示した組成で、 SiO_2 を50～80%、 Al_2O_3 を0.1～25%、 $\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ を3～30%、 MgO を0～25%、 CaO を0～25%および ZrO_2 を0～5%含むガラスが挙げられるが、特に限定されない。より具体的には、以下のガラスの組成が挙げられる。なお、例えば、「 MgO を0～25%含む」とは、 MgO は必須ではないが25%まで含んでもよい、の意である。

(i) モル%で表示した組成で、 SiO_2 を63～73%、 Al_2O_3 を0.1～5.2%、 Na_2O を10～16%、 K_2O を0～1.5%、 MgO を5～13%及び CaO を4～10%を含むガラス

(ii) モル%で表示した組成で、 SiO_2 を50～74%、 Al_2O_3 を1～10%、 Na_2O を6～14%、 K_2O を3～11%、 MgO を2～15%、 CaO を0～6%および ZrO_2 を0～5%含有し、 SiO_2 および Al_2O_3 の含有量の合計が75%以下、 Na_2O および K_2O の含有量の合計が12～25%、 MgO および CaO の含有量の合計が7～15%であるガラス

(iii) モル%で表示した組成で、 SiO_2 を68～80%、 Al_2O_3 を4～10%、 Na_2O を5～15%、 K_2O を0～1%、 MgO を4～15%および ZrO_2 を0～1%含有するガラス

(iv) モル%で表示した組成で、 SiO_2 を67～75%、 Al_2O_3 を0～4%、 Na_2O を7～15%、 K_2O を1～9%、 MgO を6～14%および ZrO_2 を0～1.5%含有し、 SiO_2 および Al_2O_3 の含有量の合計が7

1～75%、 Na_2O および K_2O の含有量の合計が12～20%であり、 CaO を含有する場合その含有量が1%未満であるガラス

[0022] また本実施形態で使用されるガラス基板は、本発明の効果向上の観点から、板厚が0.2mm～2mmであることが好ましく、0.3mm～1mmであることがより好ましい。

[0023] 本実施形態で使用される無機塩は、例えば、ガラス表面のイオン半径が小さなアルカリ金属イオン（典型的には、 Li イオンまたは Na イオン）をイオン半径のより大きなアルカリイオン（典型的には、 K イオン）に交換し、ガラス表面に圧縮応力層を形成する役割を有する。

[0024] 本実施形態で使用される無機塩の組成は、とくに制限されないが、例えば、カリウム化合物を含有する。カリウム化合物としては、例えば、 KNO_3 、 KCl 、 KBr 、 KI 、 KF および K_2SO_4 等が挙げられる。また、カリウム化合物以外に、例えば、 NaNO_3 等のナトリウム化合物を5%程度以下含有するものも一般的である。

[0025] 前記無機塩には、溶媒および増粘剤等の添加物を添加してもよい。溶媒としては、例えば、カリウム化合物を溶解、分散若しくは懸濁させることが可能な液体または液体が基となる物質が挙げられ、水またはアルコールが基となるものでもよい。増粘剤としては、例えば、有機樹脂および有機溶剤等が挙げられる。

[0026] 有機樹脂としては、熱処理温度において分解する樹脂を用いればよく、水洗により容易に除去できるものが好ましい。例えば、このような特性を有する、セルロース樹脂、メチルセルロース樹脂、セルロースアセテート樹脂、セルロースニトレート樹脂、セルロースアセテートプチレート樹脂、アクリル樹脂および石油樹脂等が挙げられる。

[0027] 有機溶剤は、金属化合物及び有機樹脂を容易に分散可能で乾燥時に容易に揮発するものであることが好ましく、具体的には、室温（20℃）では液体であり、50～200℃程度で揮発する有機溶剤であることが好ましい。このような有機溶剤としては、例えば、メタノールおよびエタノール等のアル

コール類並びにジメチルエーテルおよびアセトン等のケトン類などが挙げられる。

[0028] 本実施形態で使用される無機塩に対する添加物の添加量については、特に限定されない。

[0029] また、本実施形態で使用される無機塩は、塗布し易いという観点から、各プロセスに応じて粘度を調整可能であることが好ましい。粘度を調整する方法としては、例えば、カオリンのようなクレー、水またはアルミノシリケートファイバーのような流動性調整剤を添加する方法が挙げられる。

[0030] 本実施形態で使用される無機塩の粘度は適宜調整可能であるが、20℃における粘度が、通常200～100000mPaであることが好ましい。無機塩の粘度は、例えば粘度計（株式会社マルコム社製PM-2B）、粘度カップ（アネスト岩田株式会社製NK-2）等により測定可能である。

[0031] ガラス基板の表面および裏面に、無機塩を塗布する方法としては、公知のコーターを用いればよく、とくに制限されないが、例えば、カーテンコーター、バーコーター、ロールコーター、ダイコーターおよびスプレーコート等が挙げられる。

[0032] 従来技術において、ガラス基板の化学強化は、無機塩を収容する槽にガラス基板を浸漬する手法が採られていた。このような手法では、ガラス基板の表面および裏面に付着する無機塩の量および種類を変えることができなかった。

[0033] これに対し、本実施形態の塗布工程では、ガラス基板の表面および裏面に、例えば、コーターを用いて無機塩を個別に塗布することができるので、ガラス基板の表面および裏面に塗布する無機塩の量および種類を変えることが可能となる。これにより、所望の圧力に対して、必要最小限の塗布量を設定でき、これに伴いコストの軽減も可能となる点で有利となる。

[0034] このように、本実施形態において、ガラス基板の表面および裏面に塗布される無機塩の塗布量および種類は同じであっても異なってもよい。

[0035] （焼成工程）

本実施形態における焼成工程は、前記塗布工程後、焼成炉内で前記ガラス基板の表面および裏面を異なる温度または熱プロセスで焼成し、前記無機塩によるガラス基板の表面および裏面のイオン交換量を互いに異ならせる工程である。

[0036] ここで、ガラス基板の表面および裏面を異なる熱プロセスで焼成するとは、ガラス基板各面に、例えばガラスと熱容量の異なる板状部材を接触させ、ガラス表面の温度プロファイルを各面で変化させ、カリウム塩が溶融する温度時間を制御し、イオン交換量を各面で制御することをいう。ガラス表面の温度プロファイルは、ガラス表面が300℃以上の領域において、各面で1分以上の間5℃以上異ならせることが好ましく、10分以上の間5℃以上異ならせることがより好ましい。

[0037] 焼成炉内でガラス基板の表面および裏面を異なる温度または熱プロセスで焼成する方法としては、例えば、図1(a)および(b)に示すような2つの方法が挙げられる。

[0038] 図1(a)を参照すると、焼成炉12内において、焼成台120上に塗布工程を実施したガラス基板1を載置し、その際、ガラス基板1の裏面に第1板状部材102を設置している。

[0039] 図1(a)に示す方法によれば、焼成炉12内でガラス基板1の裏面に第1板状部材102が設置されていることから、該表面の温度が裏面の温度よりも低くなり、結果としてガラス基板の表面および裏面が異なる温度または熱プロセスで焼成されることになる。

[0040] また図1(b)を参照すると、焼成炉12内において、焼成台120上に塗布工程を実施したガラス基板1を載置し、その裏面に第1板状部材102が設置され、表面に第2板状部材104が設置されている。ここで第2板状部材104は、第1板状部材102と熱容量が異なるものを使用している。

[0041] 図1(b)に示す方法によれば、ガラス基板1の表裏面に、異なる熱容量を有する板状部材がそれぞれ設置されていることから、第1板状部材102および第2板状部材104の熱容量を適宜選定することにより、該表面およ

び裏面に到達する熱エネルギーがそれぞれ異なり、結果としてガラス基板の表面および裏面が異なる温度または熱プロセスで焼成されることになる。

[0042] 図1(b)に示す形態において、第1板状部材102および第2板状部材104の熱容量を設定する方法としては、例えば、これらの部材の板厚、材質、形状または大きさ等を調整する方法が挙げられる。また、第1板状部材102および第2板状部材104の材質としては、例えば、ガラス、セラミックおよび金属等が挙げられる。

[0043] 焼成工程における焼成温度は、無機塩の種類により適宜設定すればよいが、通常350～600℃であることが好ましく、より好ましくは400～550℃である。

[0044] 焼成時間は、適宜設定可能であるが、所定の焼成温度に到達してから、通常5分～10時間であることが好ましく、より好ましくは30分～4時間である。焼成工程におけるガラス基板の表面および裏面の面内温度分布は、通常1～5℃であることが好ましく、より好ましくは1～2℃である。

[0045] このような本実施形態の焼成工程により、ガラス基板の表面および裏面のイオン交換量を互いに異ならせることが可能となる。ここで、「イオン交換」とは、ガラス基板表層のイオン半径が小さなアルカリ金属イオン（典型的には、LiイオンまたはNaイオン）が、イオン半径のより大きなアルカリイオン（典型的には、Kイオン）に交換されることを意味する。このイオン交換により、ガラス表層に圧縮応力層を形成することができる。

[0046] また一般的に反りが多く発生する（すなわち、相対的に表面圧縮応力が小さくなる）のはボトム面であるので、トップ面に対してボトム面の焼成温度を高く設定し、イオン交換量を高め、ボトム面に強い表面圧縮応力を持たせるのが好ましい。

[0047] トップ面に対してボトム面に強い表面圧縮応力を持たせるには、例えば、次の方法がある。

(1) ボトム面に第1板状部材102を設置し、トップ面には設置しない。

(2) ボトム面に第1板状部材102を設置し、トップ面に第2板状部材104を設置するが、第1板状部材102の熱容量が、第2板状部材104よりも同等以上であるものを使用する。

[0048] 本実施形態では、前記塗布工程および前記焼成工程を、連続的に行うことができる。図2を参照しながら説明する。図2は、本実施形態の製造方法を実施するための装置の一例を模式的に示す図である。

[0049] まず、複数のガラス基板1を、ガラス基板の表面および裏面が水平方向となるようにコンベヤの無端ベルト201上に載置する。無端ベルト201上で複数のガラス基板1を移動させながら、無端ベルト201の任意箇所で、カーテンコーター202によって無機塩200をガラス基板1の表面に塗布し、乾燥機203を用いて乾燥する。

[0050] 続いて、図示しない反転機によってガラス基板1を反転させ（符号r）、さらに無端ベルト201の任意箇所で、カーテンコーター204によって無機塩200'をガラス基板1の裏面に塗布する。

[0051] 次に、無機塩が塗布されたガラス基板1を、焼成炉205に導入する。焼成炉205内で複数のガラス基板1の表裏面が焼成され、無機塩によるガラス基板の表面および裏面のイオン交換が行われる。

[0052] このように、ガラス基板の表面および裏面を水平方向に設置し、塗布工程および焼成工程を実施することで、効率的な連続式の化学強化ガラスの製造が可能となる。

[0053] なお本実施形態において、ガラス基板1の表面および裏面に塗布される無機塩200または200'は同じであっても異なってもよいことは上述の通りである。

[0054] なお、表面圧縮応力CSおよび圧縮応力層の厚みDOLの調整は、例えば、熱処理温度・熱処理時間・カリウム塩組成等を調整することにより可能である。CSおよびDOLは、表面応力計により測定することができる。

[0055] 以下、本実施形態の製造方法により化学強化されたガラスを、フラットパネルディスプレイ用のカバーガラスとして用いた例について説明する。図3

は、カバーガラスが配置されたディスプレイ装置の断面図である。なお、以下の説明において、前後左右は図中の矢印の向きを基準とする。

[0056] ディスプレイ装置 10 は、図 3 に示すように、概して筐体 15 内に設けられた表示パネル 20 と、表示パネル 20 の全面を覆い筐体 15 の前方を囲うように設けられるカバーガラス 30 とを備える。

[0057] カバーガラス 30 は、主として、ディスプレイ装置 10 の美観若しくは強度の向上、または衝撃破損防止などを目的として設置されるものであり、全体形状が略平面形状の一枚の板状ガラスから形成される。

[0058] カバーガラス 30 は、図 3 に示すように、表示パネル 20 の表示側（前側）から離間するように（空気層を有するように）設置されていてもよく、透光性を有する接着膜（図示せず）を介して表示パネル 20 の表示側に貼り付けられてもよい。

[0059] カバーガラス 30 の表示パネル 20 からの光を出射する前面には機能膜 41 が設けられ、表示パネル 20 からの光が入射する背面には、表示パネル 20 と対応する位置に機能膜 42 が設けられている。なお、機能膜 41、42 は、図 3 では両面に設けたが、これに限らず前面または背面に設けてもよく、省略してもよい。

[0060] 機能膜 41、42 は、例えば、周囲光の反射防止、衝撃破損防止、電磁波遮蔽、近赤外線遮蔽、色調補正、および／または耐傷性向上などの機能を有し、厚さおよび形状などは用途に応じて適宜選択される。

[0061] 機能膜 41、42 は、例えば、樹脂製の膜をカバーガラス 30 に貼り付けることにより形成される。あるいは、蒸着法、スパッタ法または CVD 法などの薄膜形成法により形成されてもよい。

[0062] 符号 44 は、黒色層であり、例えば、顔料粒子を含むインクをカバーガラス 30 に塗布し、これを紫外線照射、または加熱焼成した後、冷却することによって形成された被膜であり、筐体 15 の外側からは表示パネル等が見えなくなり、外観の審美性を向上させる。なお、符号 44 は黒色層に限らずたとえば白色層であってもよい。

実施例

[0063] 以下に本発明を実施例によりさらに説明するが、本発明はこれらに限定されない。

[0064] 実施例 1

(ガラス基板の製造)

以下に示す組成のガラスを板厚が 1.3 mm となるようにフロート法で製造し、10 cm × 10 cm に切断し、ガラス基板を作製した。

組成：モル％表示の組成が、 SiO_2 64.2%、 Al_2O_3 8.0%、 Na_2O 12.5%、 K_2O 4.0%、 MgO 10.5%、 CaO 0.1%、 SrO 0.1%、 BaO 0.1%、 ZrO_2 0.5%

[0065] (塗布工程)

前記ガラス基板のトップ面およびボトム面に、下記の組成のペースト状の無機塩を、厚みが 0.5 mm となるようにカーテンコーターを用いて塗布した。無機塩の粘度は、粘度計（株式会社マルコム社製 PM-2B）を用いて測定した。

ペースト状の無機塩の組成：25% カリウム塩 (KNO_3)、50% 水、25% 粘土（モル％表示の組成が、 SiO_2 47.6%、 Al_2O_3 36.8%、 TiO_2 0.14%、 Fe_2O_2 0.27%、 MgO 0.11%、 CaO 0.11%、 K_2O 0.02%）

ペースト状の無機塩の粘度（20℃）：50～100 cP s

[0066] (焼成工程)

前記塗布工程を完了したガラス基板に対し、図 1 (a) に示すように、ガラス基板 1 のボトム面の全面を覆うように第 1 板状部材 102 を設置し、焼成炉 12 内で 450℃ にて 30 分、焼成を行った。

[0067] 第 1 板状部材 102 としては、厚さ 6 mm の石英板を用いた。焼成工程完了後、ガラス基板 1 を室温まで冷却し、化学強化ガラスを得た。

[0068] ガラス基板 1 のトップ面およびボトム面の温度を測定した。図 4 は、ガラス基板 1 のトップ面およびボトム面の温度の測定箇所を説明するためのガラ

ス基板 1 の平面図であり、ガラス基板 1 のトップ面およびボトム面のそれぞれにおいて、中央部 (C) の温度を測定した。測定方法はガラス基板 1 のトップ面およびボトム面の中央部 (C) に熱電対 (シース型 K 熱電対) を設置して温度を測定した。

[0069] また、得られた化学強化ガラスの反り量を測定した。反り量は、図 5 に示すように、反りを形成しているガラス基板 1 の水平方向に対する最大の反り A を測定するものであり、株式会社東京精密製接触式表面形状測定器 [サーフコム 1400D (商品名)] で測定することができる。

[0070] 反り量を測定した結果を表 1 に、ガラス基板のトップ面およびボトム面の温度を測定して得られた温度プロファイルの結果を図 6 に示す。

[0071] 実施例 2

実施例 1 と同様に、実施例 1 と同様の組成のガラス基板を製造した。実施例 1 の焼成工程において、塗布工程を完了したガラス基板に対し、図 1 (b) に示すように、ガラス基板 1 のボトム面の全面を覆うように第 1 板状部材 102 を設置し、かつ、ガラス基板 1 のトップ面の全面を覆うように第 2 板状部材 104 を設置し焼成炉 12 内で 450℃にて 30 分、焼成を行ったこと以外は、実施例 1 を繰り返した。

[0072] 第 1 板状部材 102 としては、厚さ 6 mm の石英基板を用いた。第 2 板状部材 104 としては、厚さ 6 mm の石英基板を用いた。反り量を測定した結果を表 1 に、ガラス基板のトップ面およびボトム面の温度を測定して得られた温度プロファイルの結果を図 7 に示す。

[0073] 実施例 3

実施例 1 と同様に、下記組成のガラス基板を製造した。前記塗布工程を完了したガラス基板に対し、図 1 (a) に示すように、ガラス基板 1 のボトム面の全面を覆うように第 1 板状部材 102 を設置し、焼成炉 12 内において 450℃で 30 分、焼成を行った。反り量を測定した結果を表 1 に、ガラス基板のトップ面およびボトム面の温度を測定して得られた温度プロファイルの結果を図 6 に示す。組成：モル%表示の組成が、SiO₂ 72.5%、A

I_2O_3 6.2%、 Na_2O 12.8%、 MgO 8.5%

[0074] 実施例4

実施例3と同様に、実施例3と同様の組成のガラス基板を製造した。実施例1の焼成工程において、塗布工程を完了したガラス基板に対し、図1(b)に示すように、ガラス基板1のボトム面の全面を覆うように第1板状部材102を設置し、かつ、ガラス基板1のトップ面の全面を覆うように第2板状部材104を設置し焼成炉12内で450℃にて30分、焼成を行ったこと以外は、実施例1を繰り返した。反り量を測定した結果を表1に、ガラス基板のトップ面およびボトム面の温度を測定して得られた温度プロファイルの結果を図7に示す。

[0075] なお、前記の各実施例で得られた化学強化ガラスの表面圧縮応力CSを、折原製作所社製表面応力計(FSM-6000LE)を用いて測定した。その結果を表2に示す。

[0076] また、前記の各実施例で得られた化学強化ガラスの圧縮応力層の厚みDOLを、折原製作所社製表面応力計(FSM-6000LE)を用いて測定した。その結果を表3に示す。

[0077] [表1]

表1

	反り量 (μm)
実施例1	9.58
実施例2	-12.09
実施例3	26.56
実施例4	-39.22

[0078]

[表2]

表 2

	CS[MPa]	
	トップ	ボトム
実施例1	700.21	674.61
実施例2	681.52	703.72
実施例3	564.86	548.34
実施例4	613.95	633.81

[0079] [表3]

表 3

	DOL[μ m]	
	トップ	ボトム
実施例1	10.42	9.74
実施例2	8.39	8.08
実施例3	17.2	16.6
実施例4	16.91	16.45

[0080] 表1、図6および図7の結果から、各実施例で得られた化学強化ガラスは、ガラス基板の表面および裏面に無機塩を塗布した後、これらの面を異なる温度または熱プロセスで焼成してガラス基板の各面における昇温カーブ、焼成キープ時間を接触部材の熱容量により制御することで、無機塩によるガラス基板の表面および裏面のイオン交換量を互いに異ならせ、例えば、反りが発生しやすい面（すなわち、相対的に表面圧縮応力が小さくなりやすい面）に強い表面圧縮応力を持たせることで、化学強化後における反り挙動を制御し得ることが分かった。

[0081] これに対し、従来技術のようにガラス基板を、液体状の無機塩を収容する槽に浸漬し、塗布工程を完了したところ、実施例1と同じ組成の無機塩を使用したか、ガラス基板の表面および裏面の焼成温度が同一となり、これら両面のイオン交換量がほとんど同じであるため、反りを抑制することができなかった。

[0082] 本発明を特定の態様を参照して詳細に説明したが、本発明の精神と範囲を

離れることなく様々な変更および修正が可能であることは、当業者にとって明らかである。

なお、本出願は、2014年4月9日付けで出願された日本特許出願（特願2014-080320）に基づいており、その全体が引用により援用される。

符号の説明

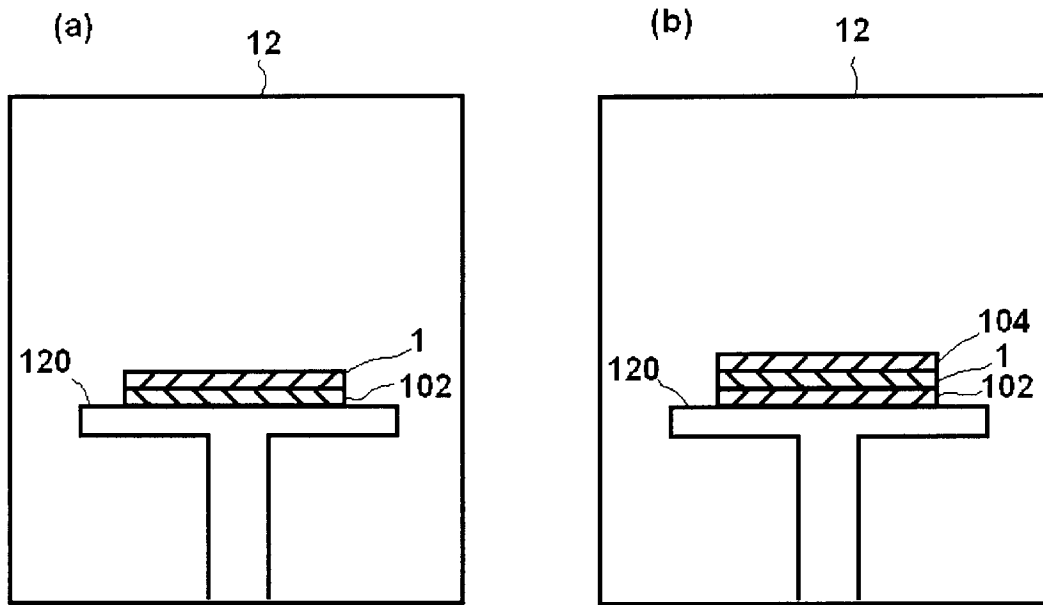
- [0083] 1 ガラス基板
- 12, 205 焼成炉
- 200, 200' 無機塩
- 102 第1板状部材
- 104 第2板状部材
- 201 無端ベルト
- 202, 204 カーテンコーター
- 10 ディスプレイ装置
- 15 筐体
- 20 表示パネル
- 30 カバーガラス

請求の範囲

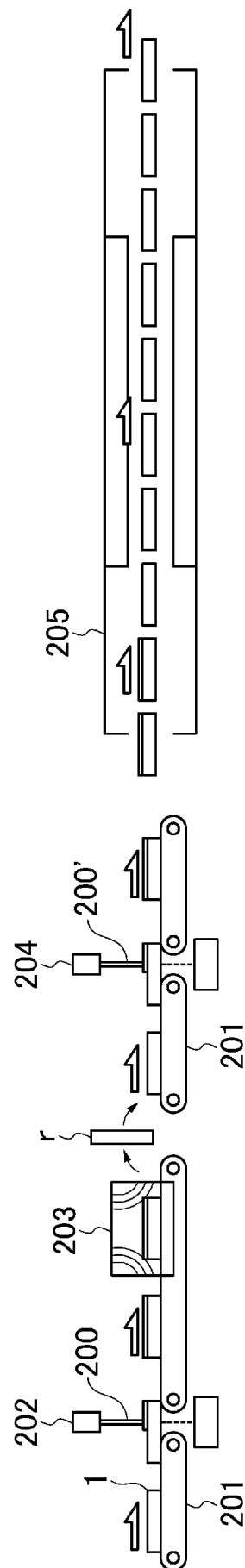
- [請求項1] ガラス基板の表面および裏面に、無機塩を塗布する塗布工程と、
前記塗布工程後、焼成炉内で前記ガラス基板の表面および裏面を異なる温度または熱プロセスで焼成し、前記無機塩による前記ガラス基板の表面および裏面のイオン交換量を互いに異ならせる焼成工程とを有することを特徴とする化学強化ガラスの製造方法。
- [請求項2] 前記焼成工程において、前記ガラス基板の表面または裏面の一方の面に第1板状部材を設置することにより、前記焼成炉内で前記ガラス基板の表面および裏面を異なる温度または熱プロセスで焼成することを特徴とする請求項1に記載の化学強化ガラスの製造方法。
- [請求項3] 前記焼成工程において、前記ガラス基板の表面に第1板状部材を設置し、かつ前記ガラス基板の裏面に前記第1板状部材とは異なる熱容量を有する第2板状部材を設置することにより、前記焼成炉内で前記ガラス基板の表面および裏面を異なる温度または熱プロセスで焼成することを特徴とする請求項1に記載の化学強化ガラスの製造方法。
- [請求項4] 前記塗布工程および前記焼成工程を、連続的に行うことを特徴とする請求項1に記載の化学強化ガラスの製造方法。
- [請求項5] 前記塗布工程および前記焼成工程を、前記ガラス基板の表面および裏面が水平方向となるようにして実施することを特徴とする請求項1に記載の化学強化ガラスの製造方法。
- [請求項6] 前記塗布工程が、複数の前記ガラス基板を移動させながら、前記ガラス基板の表面に無機塩を塗布し、前記ガラス基板を反転させ、前記ガラス基板の裏面に無機塩を塗布する工程であり、かつ
前記焼成工程が、前記複数のガラス基板を焼成炉内で同時に焼成する工程であることを特徴とする請求項5に記載の化学強化ガラスの製造方法。
- [請求項7] 前記焼成工程において、前記ガラス基板の表面に対して前記ガラス基板の裏面を1分以上の間5℃以上異なる温度で焼成することを特徴

とする請求項 1 に記載の化学強化ガラスの製造方法。

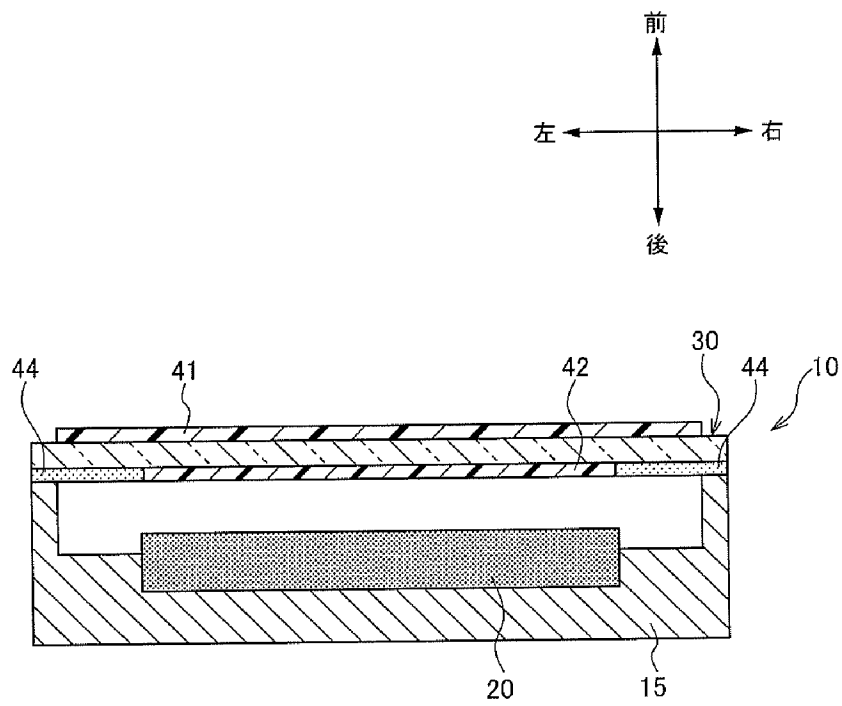
[図1]



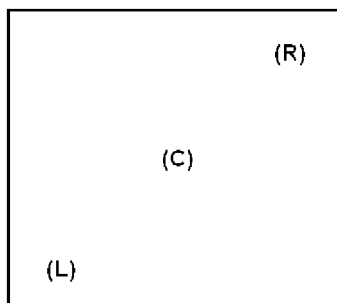
[図2]



[図3]



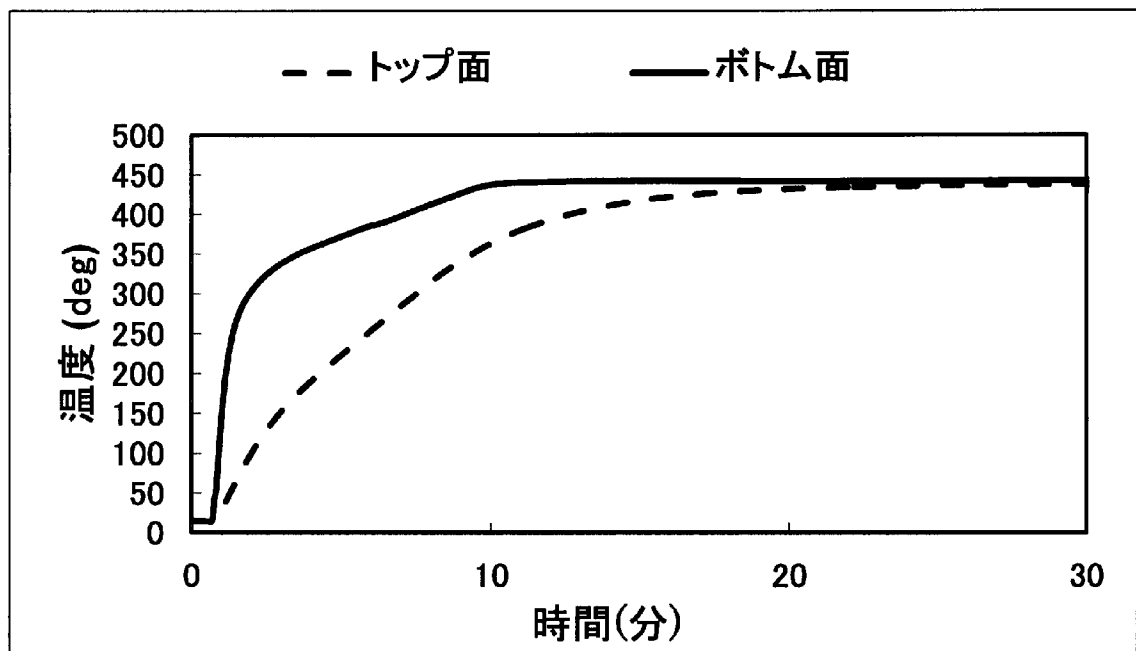
[図4]



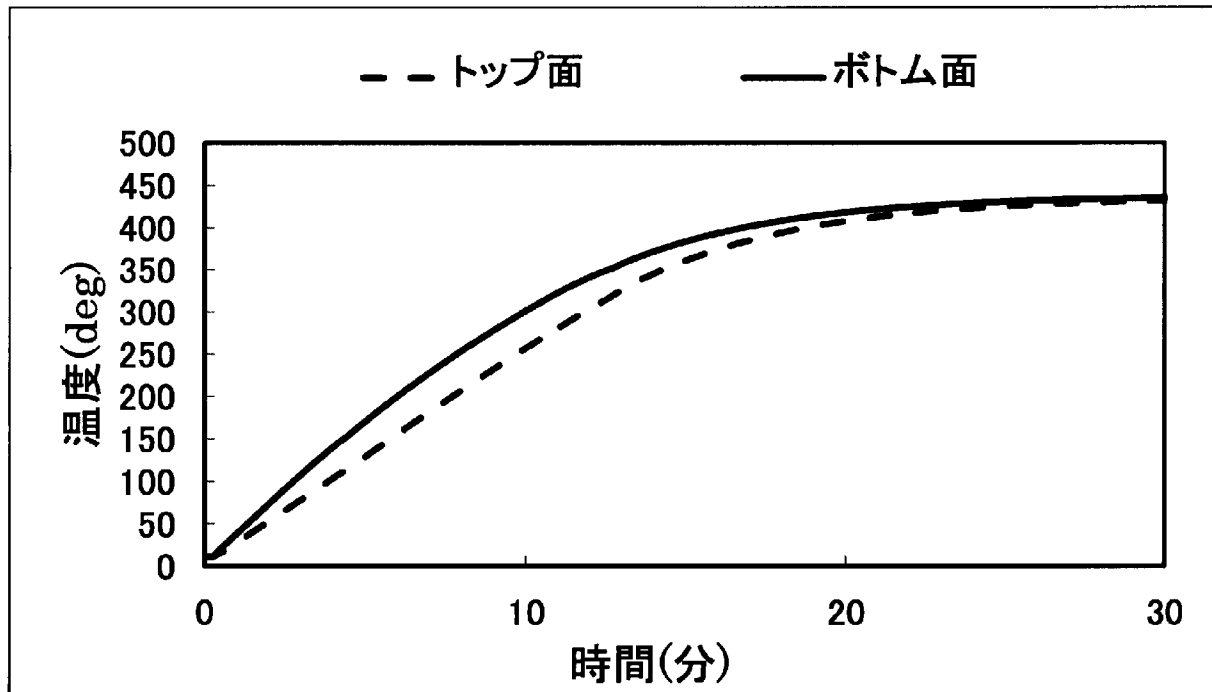
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/060778

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C03C21/00(2006.01) i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C03C21/00, C03B17/06

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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

JSTPlus/JST7580 (JDreamIII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2013-6749 A (Asahi Glass Co., Ltd.), 10 January 2013 (10.01.2013), entire text (Family: none)	1-7
A	WO 2013/005588 A1 (Asahi Glass Co., Ltd.), 10 January 2013 (10.01.2013), entire text & JP 2015-27949 A & US 2014/0102144 A1 & CN 103619764 A & KR 10-2014-0039238 A & TW 201305071 A	1-7
A	WO 2012/005307 A1 (Asahi Glass Co., Ltd.), 12 January 2012 (12.01.2012), entire text & JP 2013-189320 A & TW 201219331 A	1-7

☒ 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
14 May 2015 (14.05.15)

Date of mailing of the international search report
26 May 2015 (26.05.15)

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/JP2015/060778

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 61-205640 A (Central Glass Co., Ltd.), 11 September 1986 (11.09.1986), entire text (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C03C21/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C03C21/00, C03B17/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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）

JSTPlus/JST7580(JDreamIII)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2013-6749 A（旭硝子株式会社）2013.01.10, 全文参照（ファミリーなし）	1-7
A	WO 2013/005588 A1（旭硝子株式会社）2013.01.10, 全文参照 & JP 2015-27949 A & US 2014/0102144 A1 & CN 103619764 A & KR 10-2014-0039238 A & TW 201305071 A	1-7
A	WO 2012/005307 A1（旭硝子株式会社）2012.01.12, 全文参照 & JP 2013-189320 A & TW 201219331 A	1-7

☒ 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

1 4 . 0 5 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

2 6 . 0 5 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

増山 淳子

4 T

9 8 3 0

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

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 61-205640 A (セントラル硝子株式会社) 1986.09.11, 全文参照 (ファミリーなし)	1-7