

(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
2016 年 9 月 29 日(29.09.2016)

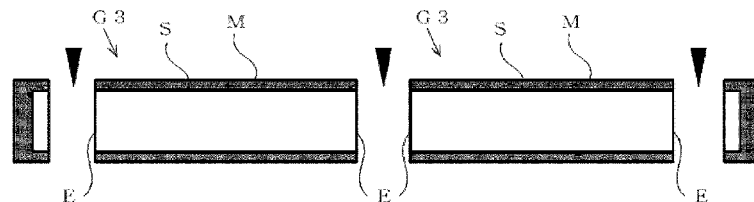


(10) 国際公開番号
WO 2016/152657 A1

- (51) 国際特許分類:
C03C 21/00 (2006.01) C03C 17/22 (2006.01)
C03B 33/02 (2006.01) C03C 17/34 (2006.01)
C03C 3/083 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/058180
- (22) 国際出願日: 2016 年 3 月 15 日(15.03.2016)
- (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 2015-062338 2015 年 3 月 25 日(25.03.2015) 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).
- (72) 発明者: 深田 睦(FUKADA Mutsumu); 〒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). 梶岡 利之(KAJIOKA Toshiyuki); 〒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). 木下 清貴(KINOSHITA Kiyotaka); 〒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). 佐々木 博(SASAKI Hiroshi); 〒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).
- (74) 代理人: 城村 邦彦, 外(SHIROMURA Kunihiko et al.); 〒5500002 大阪府大阪市西区江戸堀 1 丁目 1 5 番 2 6 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, 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))

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING REINFORCED GLASS PLATE, AND METHOD FOR MANUFACTURING GLASS PLATE FOR REINFORCEMENT

(54) 発明の名称: 強化ガラス板の製造方法、ならびに強化用ガラス板の製造方法



(57) Abstract: A method for manufacturing a reinforced glass plate which has been reinforced using ion exchange, characterized by comprising: a film forming step for obtaining a coated glass plate by covering the surface of an original glass plate with an ion permeation inhibiting film that inhibits alkali metal ion permeation; a processing step for obtaining a glass plate for reinforcement having an exposed portion not covered by the ion permeation inhibiting film by subjecting the coated glass plate to at least one of cutting processing, end-surface processing and hole-opening processing after the film forming step; and a reinforcement step for obtaining a reinforced glass plate by chemically reinforcing the glass plate for reinforcement using ion exchange after the processing step.

(57) 要約: イオン交換法を用いて強化された強化ガラス板の製造方法であって、元ガラス板の表面をアルカリ金属イオンの透過を抑制するイオン透過抑制膜で被覆して膜付ガラス板を得る成膜工程と、成膜工程の後に、切断加工、端面加工、および孔あけ加工の少なくともいずれかの加工を膜付ガラス板に施すことによってイオン透過抑制膜に被覆されない露出部を有する強化用ガラス板を得る加工工程と、加工工程の後に、強化用ガラス板をイオン交換法により化学強化して強化ガラス板を得る強化工程と、を備えることを特徴とする。



WO 2016/152657 A1

明 細 書

発明の名称：

強化ガラス板の製造方法、ならびに強化用ガラス板の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、強化ガラス板の製造方法に関し、より具体的には、イオン交換法によって化学強化された強化ガラス板の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、スマートフォンやタブレットPCなどの電子機器に搭載されるタッチパネルディスプレイには、カバーガラスとして化学強化された強化ガラス板が用いられている。

[0003] このような強化ガラス板は、一般的に、アルカリ金属を組成として含むガラス板を強化液で化学的に処理し、表面に圧縮応力層を形成することによって製造される。このような強化ガラス板は、主表面に圧縮応力層を有するために主表面への衝撃耐性が向上している。一方、このような強化ガラス板の内部には、主表面の圧縮応力層に対応して引張応力層が形成される。そして、この引張応力に起因して端面のクラックが進展することによる破損（所謂、自己破壊）が問題となっていた。また、このような引張応力を小さくしようとガラス板全体的に圧縮応力層を浅く形成した場合、端面において十分な耐衝撃性を得られないという問題があった。

[0004] 上記のような問題を解決すべく、強化ガラス板の主表面と端面の圧縮応力のバランスを適切に設定して内部引張応力を適切な範囲で低減する技術が開発されている。例えば、特許文献1には、主表面に予め膜を形成して、化学強化の進度を端面より抑制することによって、端面の圧縮応力層は低減させることなく、主表面の圧縮応力層の深さを制御して内部引張応力を低減する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2014-208570号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 引用文献1では主表面と端面の圧縮応力のバランスが適切に設定された強化ガラスが開示されているが、当該強化ガラスを効率良く生産する方法については十分に検討されておらず、改良の余地があった。

[0007] 本発明は、このような事情を考慮して成されたものであり、自己破壊を起こし難く且つ端面の耐衝撃性が高い強化ガラス板を効率よく製造可能とすることを課題とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の強化ガラス板の製造方法は、イオン交換法を用いて強化された強化ガラス板の製造方法であって、元ガラス板の表面をアルカリ金属イオンの透過を抑制するイオン透過抑制膜で被覆して膜付ガラス板を得る成膜工程と、成膜工程の後に、切断加工、孔あけ加工、および端面加工の少なくとも何れかの加工を膜付ガラス板に施すことによってイオン透過抑制膜に被覆されない露出部を設けた強化用ガラス板を得る加工工程と、加工工程の後に、強化用ガラス板をイオン交換法により化学強化して強化ガラス板を得る強化工程と、を備えることを特徴とする。

[0009] 上記構成によれば、切断等の加工工程を成膜工程後、且つ強化工程前に行うことによって、容易に強化ガラス板の引張応力と端面の圧縮応力のバランスを好適に調整できる。したがって、端面の耐衝撃性が高い強化ガラス板を効率よく製造できる。

[0010] 成膜工程において、イオン透過抑制膜として、金属酸化物膜、金属窒化物膜、金属炭化物膜、金属酸窒化物膜、金属酸炭化物膜、金属炭窒化物膜の少なくとも何れかを形成することが好ましい。

[0011] このような構成によれば、加工工程や強化工程におけるイオン透過抑制膜の破損を抑制できる。

[0012] 成膜工程において、イオン透過抑制膜として SiO_2 、 Al_2O_3 、 SiN 、

SiC 、 Al_2O_3 、 AlN 、 ZrO_2 、 TiO_2 、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_5 、 HfO_2 、 SnO_2 の少なくとも何れかを含有する膜層を形成することが好ましい。

[0013] 成膜工程において、イオン透過抑制膜として、質量%で SiO_2 を60～96%、 Al_2O_3 を4～40%含有する組成を有する無機膜を厚さが5～300nmとなるよう形成することが好ましい。

[0014] 成膜工程において、イオン透過抑制膜として、質量%で SiO_2 を99%以上含有する組成を有する無機膜を形成することが好ましい。

[0015] このような構成によれば、比較的安価な材料で高いイオン透過抑制効果および強度を有するイオン透過抑制膜を形成できる。

[0016] 成膜工程において、厚さが20～150nmとなるよう前記イオン透過抑制膜を形成することが好ましい。

[0017] このような構成によれば、様々な態様（モード）の破壊について高い強度を得られる。

[0018] イオン透過抑制膜のヤング率が、元ガラス板のヤング率の0.5～2.0倍であることが好ましい。

[0019] イオン透過抑制膜の屈折率を n_1 、元ガラス板の屈折率を n_2 とした場合に、下記（1）式を満たすことが好ましい。

$$n_1 - n_2 \leq 0.4 \quad \dots (1)$$

[0020] このような構成によれば、イオン透過抑制膜において反射防止膜の機能を得ることができる。

[0021] 強化工程において、強化用ガラス板を350～500℃の硝酸カリウム熔融塩中に2～24間浸漬することが好ましい。

[0022] 元ガラス板が、ガラス組成として質量%で、 SiO_2 45～75%、 Al_2O_3 1～30%、 Na_2O 0～20%、 K_2O 0～20%を含有し、厚さ0.01～1.5mmであることが好ましい。

[0023] イオン透過抑制膜と元ガラス板との間に易剥離性膜を設ける工程をさらに備えることが好ましい。

- [0024] 易剥離性膜は、 In_2O_3 および ZnO の少なくとも何れかを含有する無機膜であることが好ましい。
- [0025] このような構成によれば、 HF 等の人体にとって毒性の高い溶剤を用いることなくイオン透過抑制膜を容易に剥離できる。
- [0026] 強化工程の後に強化ガラス板の少なくとも一方主面からイオン透過抑制膜を剥離する剥離工程をさらに備えることが好ましい。
- [0027] このような構成によれば、残したイオン透過抑制膜を、例えば反射防止膜等の機能性膜として流用可能である。
- [0028] 本発明の強化用ガラス板の製造方法は、イオン交換法を用いた強化処理に供される強化用ガラス板の製造方法であって、元ガラス板の表面をアルカリ金属イオンの透過を抑制するイオン透過抑制膜で被覆して膜付ガラス板を得る成膜工程と、成膜工程の後に、膜付ガラス板に対し、切断加工、孔あけ加工、および端面加工の少なくとも何れかの加工を施すことによって膜付ガラス板においてイオン透過抑制膜に被覆されない露出部を形成する加工工程とを備えることを特徴とする。

図面の簡単な説明

- [0029] [図1A]本発明の実施形態の強化ガラス板および強化用ガラス板の製造方法の一例を示す図である。
- [図1B]本発明の実施形態の強化ガラス板および強化用ガラス板の製造方法の一例を示す図である。
- [図1C]本発明の実施形態の強化ガラス板および強化用ガラス板の製造方法の一例を示す図である。
- [図1D]本発明の実施形態の強化ガラス板および強化用ガラス板の製造方法の一例を示す図である。
- [図1E]本発明の実施形態の強化ガラス板および強化用ガラス板の製造方法の一例を示す図である。
- [図2]本発明の実施形態の強化ガラス板についての100番手のサンドペーパーを用いた落球試験の結果を示す図である。

[図3]本発明の実施形態の強化ガラス板についての320番手のサンドペーパーを用いた落球試験の結果を示す図である。

[図4]本発明の実施形態の強化ガラス板についての端面衝撃試験の結果を示す図である。

発明を実施するための形態

[0030] 以下、本発明の実施形態の強化ガラス板およびその製造方法、ならびに強化用ガラス板およびその製造方法について説明する。

[0031] 図1A～Eは、本発明の実施形態の強化ガラス板および強化用ガラス板の製造方法の一例を示す図である。本実施形態の強化ガラス板G4、G5は、その製造過程において主表面の圧縮応力値と端面の圧縮応力値の大きさのバランスが好適に制御されるために、内部引張応力を低減しつつ端面への衝撃に対し高い耐性を有する。以下、その詳細について説明する。

[0032] 先ず、図1Aに示す準備工程の処理を実施する。準備工程は、元ガラス板G1を準備する工程である。元ガラス板G1は、イオン交換法を用いて強化可能なガラスである。

[0033] 元ガラス板G1は、ガラス組成として質量%で、 SiO_2 45～75%、 Al_2O_3 1～30%、 Na_2O 0～20%、 K_2O 0～20%を含有することが好ましい。上記のようにガラス組成範囲を規制すれば、イオン交換性能と耐失透性を高いレベルで両立し易くなる。

[0034] 元ガラス板G1の板厚は、例えば、1.5mm以下であり、好ましくは1.3mm以下、1.1mm以下、1.0mm以下、0.8mm以下、0.7mm以下、0.6mm以下、0.5mm以下、0.4mm以下、0.3mm以下、0.2mm以下、特に0.1mm以下である。強化ガラス基板の板厚が小さい程、強化ガラス基板を軽量化することでき、結果として、デバイスの薄型化、軽量化を図ることができる。なお、生産性等を考慮すれば元ガラス板G1の板厚は0.01mm以上であることが好ましい。

[0035] 元ガラス板G1の寸法は、例えば、480×320mm～3350×3950mmである。

[0036] 元ガラス板G1は、オーバーフローダウンドロー法を用いて成形され、その主表面Sが研磨されていないものであることが好ましい。このように成形された元ガラス板G1であれば低コストで高い表面品位を有する強化ガラス板を得られる。なお、元ガラス板G1の成形方法や加工状態は任意に選択しても良い。例えば、元ガラス板G1はフロート法を用いて成形され、主表面Sが研磨加工されたものであっても良い。

[0037] 次いで、上記準備工程の後、図1Bに示す成膜工程の処理を実施する。成膜工程は、元ガラス板G1の表面にイオン透過抑制膜Mを形成して膜付ガラス板G2を得る工程である。イオン透過抑制膜Mは、後述の強化工程において、元ガラス板G1表面のアルカリ金属イオンの透過を抑制する膜層である。

[0038] イオン透過抑制膜Mの材質としては、アルカリ金属イオンの透過を抑制可能であれば任意の材質を用いて良いが、後述の加工工程および強化工程において破損し難い機械的強度および化学的耐久性を有することが好ましい。具体的には、イオン透過抑制膜Mのヤング率は元ガラス板G1ヤング率の0.5～2.0倍であることが好ましい。イオン透過抑制膜Mのヤング率が元ガラス板G1のヤング率の0.5倍以上である場合、加工工程等で元ガラス板G1を十分に保護でき、傷等の欠陥が生じ難くなる。一方、イオン透過抑制膜Mのヤング率が元ガラス板G1のヤング率の2.0倍以下である場合、加工工程等でイオン透過抑制膜Mが割れて破損するという事態が生じ難くなる。

[0039] 上記のような強度特性を得るために、イオン透過抑制膜Mは、金属酸化物、金属窒化物、金属炭化物、金属酸窒化物、金属酸炭化物、金属炭窒化物膜などであることが好ましい。この場合、イオン透過抑制膜Mの材質としては、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 SiN 、 SiC 、 Al_2O_3 、 AlN 、 ZrO_2 、 TiO_2 、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_5 、 HfO_2 、 SnO_2 の中から1種類以上を含む膜とすることができる。

[0040] また、イオン透過抑制膜Mは、波長550nmにおけるイオン透過抑制膜

Mの屈折率を n_1 、波長550nmにおける元ガラス板G1の屈折率を n_2 とした場合に、下記(1)式を満たすことが好ましい。

$$n_1 - n_2 \leq 0.4 \quad \cdots (1)$$

ここで、 n_1 と n_2 は、下記(2)式を満たすことがより好ましく、下記(3)式を満たすことがさらに好ましく、下記(4)式を満たすことが最も好ましい。

$$n_1 - n_2 \leq 0.2 \quad \cdots (2)$$

$$n_1 - n_2 \leq 0.1 \quad \cdots (3)$$

$$n_1 < n_2 \quad \cdots (4)$$

このように、元ガラス板G1の屈折率 n_2 を基準としてイオン透過抑制膜Mの屈折率 n_1 を所定範囲以下とすることによって、イオン透過抑制膜Mに反射防止効果を付与できる。

[0041] イオン透過抑制膜Mの屈折率 n_1 を小さくするためには、 SiO_2 をイオン透過抑制膜Mの主成分とすることが好適である。一般的なガラスの屈折率は1.52程度であるのに対して、 SiO_2 の屈折率は1.46程度である。したがって、 SiO_2 をイオン透過抑制膜Mの主成分とすればイオン透過抑制膜Mの屈折率を元ガラス板G1の屈折率より容易に小さくでき、反射防止膜としての機能を容易に付与できる。

[0042] イオン透過抑制膜Mは、 SiO_2 のみから成る膜としても良い。具体的には、イオン透過抑制膜Mは質量%で SiO_2 を99%以上含有する組成を有するものとして良い。このような組成であればイオン透過抑制膜Mを容易且つ安価に形成できる。このように SiO_2 をイオン透過抑制膜Mの主成分とする場合、イオン透過抑制効果を高めたり、高い機械的強度を得る観点からは、 SiO_2 の他に、 SiO_2 よりヤング率が高い任意の添加物を添加することが好ましい。このような添加物の一例としては、上述の Al_2O_3 、 SiN 、 SiC 、 Al_2O_3 、 AlN 、 ZrO_2 、 TiO_2 、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_5 、 HfO_2 、 SnO_2 が挙げられるが、特に屈折率が比較的低い Al_2O_3 を選択することが好ましい。

- [0043] 上記観点から、本実施形態ではイオン透過抑制膜Mが、 SiO_2 を主成分とし、 Al_2O_3 を含有する無機膜である場合を一例として説明する。より詳細には、イオン透過抑制膜Mは、組成として質量%で、 SiO_2 を60～96%、 Al_2O_3 を4～40%含有する。
- [0044] 本実施形態では、 SiO_2 の含有量は、質量%で60～96%が好ましく、より好ましくは65～90%、さらに好ましくは70～85%である。 SiO_2 の含有量が60%以上である場合、反射防止効果を得易くなる。また、イオン透過抑制膜Mの均一性を維持し易くなるため、強化工程にて元ガラス板G1の強化具合がばらつき難く、製品の強度品位を向上させ易くなる。一方、 SiO_2 の含有量が96%以下である場合、イオン透過抑制膜Mの機械的強度が増加して製造過程で損傷し難くなる。
- [0045] Al_2O_3 の添加量は4～40%であることが好ましい。 Al_2O_3 の含有量が4%以上である場合、イオン透過抑制効果や、機械的強度および耐薬品性向上の効果を得易くなる。一方、 Al_2O_3 の含有量が40%以下である場合、アルカリ金属イオンの透過が過度に阻害されることがなく、強化工程における生産性が向上する。
- [0046] 上記のような組成のイオン透過抑制膜Mであれば、所望のイオン透過抑制効果、機械的強度、および耐薬品性を、比較的薄い膜厚で得ることができる。したがって、イオン透過抑制膜Mの成膜時間を短縮したり膜材料費を低減して強化ガラス板の生産効率を向上できる。
- [0047] イオン透過抑制膜Mの厚さは、好ましくは5～300nm、より好ましくは20～200nm、さらに好ましくは20～150nm、40～120nm、最も好ましくは80～100nmである。イオン透過抑制膜Mの厚さが5nm以上である場合、十分にアルカリ金属イオンの透過を抑制することができる。一方、イオン透過抑制膜Mの厚さが300nm以下である場合、アルカリ金属イオンの透過を過度に阻害することがなく、十分な強度の強化ガラス板を得易くなる。
- [0048] 特に、イオン透過抑制膜Mの厚さが20～150nmであれば、下記に示

す複数態様（モード）の破損の何れについても高い耐性を得られる。

（１）落下先に鋭利な突起物が存在し、その突起物が強化ガラスの表面圧縮応力層を突き破り内部引張応力層まで達することによりクラックが発生し、該クラックが内部引張応力によって進展して破損する第一のモード。

（２）落下先に鈍角な突起物が存在し、その突起物が、強化ガラスの表面圧縮応力層を貫通しない深さでクラックを形成するとともに、圧縮応力を超える大きさの引張応力を強化ガラス表面に作用させたことによって該クラックを進展させて破損する第二のモード。

（３）強化ガラスの端面へ衝撃力が作用し、端面の微小クラック等が進展することにより破損する第三のモード。

[0049] イオン透過抑制膜Mが反射防止膜としての機能を有している場合には、イオン透過抑制膜Mの光学的膜厚（屈折率×物理膜厚）を可視光波長の $1/4$ の厚さとすることが好ましい。具体的には、イオン透過抑制膜Mの光学的膜厚は、 $95\text{ nm} \sim 195\text{ nm}$ であることが好ましく、より好ましくは $130\text{ nm} \sim 160\text{ nm}$ である。

[0050] イオン透過抑制膜Mの成膜方法は、スパッタ法や真空蒸着法などのPVD法（物理気相成長法）、熱CVD法やプラズマCVD法などのCVD法（化学気相成長法）、ディップコート法やスリットコート法などのウェットコート法を用いることができる。特にスパッタ法、ディップコート法が好ましい。スパッタ法を用いた場合、イオン透過抑制膜Mを容易に均一に形成できる。ディップコート法を用いた場合、ガラス板の対向する両主表面にイオン透過抑制膜Mを同時に高い生産性で成膜できる。

[0051] 次いで、上記成膜工程の後、図1Cに示す加工工程の処理を実施する。加工工程は、膜付ガラス板G2に切断加工、端面加工、および孔あけ加工の少なくとも何れかの加工を実施して、イオン透過抑制膜Mに被覆されない露出部Eを有する強化用ガラス板G3を得る工程である。すなわち、膜付ガラス板G2に施す加工は、切断加工、端面加工、または孔あけ加工の中から選択された1つの加工であってもよいし、これらの中から選択された2つ以上の

加工であってもよい。

[0052] 本実施形態では、図1Cに示すように膜付ガラス板G2を切断加工することによって、強化用ガラス板G3を得る場合を一例として説明する。具体的には、膜付ガラス板G2の切断予定線にスクライブチップを用いてスクライブ線を形成し、該スクライブ線に沿って割断することによって強化用ガラス板G3を得る。このような加工により、強化用ガラス板G3の主表面Sはイオン透過抑制膜Mによって被覆されたままになっている。一方、強化用ガラス板G3の端面は、イオン透過抑制膜Mに被覆されていない露出部Eとなっている。

[0053] 上記切断加工の方法は一例であり、例えばレーザー光を用いて膜付ガラス板G2にスクライブ線を形成したり、レーザー光を用いて溶断したりしても良い。また、膜付ガラス板G2をワイヤソー等の工具を用いて機械的に切断しても良いし、フッ酸を用いた部分的なエッチングにより溶断しても良い。

[0054] また、膜付ガラス板G2が予め製品大の寸法で準備されている場合には、端面加工等を行って露出部Eを形成しても良い。具体的には、回転砥石や研磨テープ等の加工具を端面に押し当てて研削加工や研磨加工を行うことによって、露出部Eを形成しても良い。また、フッ酸を用いて膜付ガラス板G2の端面をエッチング処理しても良い。このような加工を施した場合、加工された膜付ガラス板G2の端面が露出部Eとなる。

[0055] また、最終製品においてスピーカー、カメラ、イヤホンジャック、スイッチ、コネクタ等が配置される箇所については、膜付ガラス板G2に孔あけ加工を行っても良い。孔あけ加工は、例えば、ドリル等を用いた機械加工により行なっても良いし、レーザー光やエッチング等による部分的な溶解により行なっても良い。このような加工を施した場合、形成された孔の内周面が露出部Eとなる（図示せず）。

[0056] 次いで、上記加工工程の後、図1Dに示す強化工程の処理を実施する。強化工程は、強化用ガラス板G3をイオン交換法により化学強化して、膜付きの強化ガラス板G4を得る工程である。具体的には、強化用ガラス板G3を

350～500℃の硝酸カリウム溶融塩の強化液T中に2～24間浸漬する。

[0057] 上記強化工程では、強化用ガラス板G3の表面のナトリウムイオンと強化液T中のカリウムイオンとが交換され、表面に圧縮応力層Cを有する強化ガラス板G4が得られる。ここで、強化用ガラス板G3の表面のうち、イオン透過抑制膜Mが設けられた部位（主表面S）は、元ガラス板G1の表面が露出した露出部Eに比べてイオン交換が抑制されるため、圧縮応力層の深さが小さくなる。換言すれば、露出部Eは、イオン透過抑制膜Mが設けられた部位に比べてイオン交換が進み易く、圧縮応力層の深さが大きくなる。このように、強化ガラス板G4は、端面に比べ主表面の圧縮応力層の深さが小さくなるため、全面的に強化された強化ガラスに比べて内部の引張応力が小さく且つ端部においては高い耐衝撃性を有する。したがって、端部からのクラックの進展に起因する破損を好適に抑制できる。

[0058] また、イオン透過抑制膜Mとして上述の無機組成材料を採用した場合には、該膜を設けたまま強化液Tに浸漬した場合であっても、従来の有機系の保護膜等に比べて強化液Tを劣化させ難い。

[0059] 上記強化工程における処理温度や浸漬時間等の処理条件は、強化ガラス板G4に要求される特性に応じて適宜定めて良い。上記処理条件は、強化ガラス板G4の主表面Sの圧縮応力層の深さが、露出部Eの圧縮応力層の深さより小さくなるよう調整することが好ましい。

[0060] イオン透過抑制膜Mは電子デバイスの保護コートや反射防止膜としても機能するため、強化ガラス板G4は、そのまま製品として使用することも可能であるが、用途に応じてイオン透過抑制膜Mを剥離しても良い。図1Eに示す剥離工程では、強化ガラス板G4からイオン透過抑制膜Mを剥離して強化ガラス板G5を得る。

[0061] 具体的には、強化ガラス板G4にエッチング液を付着させてイオン透過抑制膜Mを除去する。イオン透過抑制膜MがSiO₂を含有する膜である場合、例えば、フッ素、TMAH、EDP、KOH等を含む溶液をエッチング液と

して用いることができ、特にフッ酸溶液をエッチング液として用いることが好ましい。剥離工程では、一方の主表面側のイオン透過抑制膜Mのみを除去しても良いし、両方の主表面のイオン透過抑制膜Mを除去しても良い。また各主面においてイオン透過抑制膜Mを部分的に除去しても良いし、イオン透過抑制膜Mを全て除去しても良い。

[0062] イオン透過抑制膜Mを片面側や部分的に除去する場合、スプレーやロール、刷毛等を用いてエッチング液を部分的に付着させたり、強化ガラス板G4に部分的にマスキングを施してエッチング液に浸漬させたりして該膜の除去が可能である。

[0063] イオン透過抑制膜Mを全て除去する場合は強化ガラス板G4全体をエッチング液に浸漬すると良い。このように強化ガラス板G4全体をエッチング液に浸漬すれば、破損の原因となるマイクロクラックを減少させてさらに強度を向上した強化ガラス板G5を得られる。

[0064] 以上に説明した通り、本発明の実施形態に係る強化ガラス板の製造方法によれば、加工工程において容易に端面を露出部Eとすることができ、端面からの破損の少ない強化ガラス板G4、G5を効率良く製造できる。また、上述したイオン透過抑制膜Mによれば、非常に薄い膜厚で好適にアルカリ金属イオンの透過を抑制しつつ、高い機械的強度および化学的耐久性で元ガラス板G1を保護できる。したがって、高い生産性で強化ガラス板G4、G5を効率良く製造できる。

[0065] なお、上述した強化ガラス板G4、G5の製造過程において得られる強化用ガラス板G3はイオン透過抑制膜Mによって表面が保護されているため、例えば、成膜工程と強化工程とが遠く離れて存在する場合に運搬中の破損を防止できる。また、イオン透過抑制膜Mを剥離することなく、そのまま強化工程の強化処理を行うことが可能であるため、強化工程の前に保護膜を剥離する必要が無いという利点を有する。

[0066] なお、上述したイオン透過抑制膜Mの材質は一例であり、アルカリ金属イオンの透過を抑制可能な膜であれば任意の材質を用いて良い。

[0067] また、上述した準備工程、成膜工程、加工工程、強化工程、および剥離工程の各工程の前後においてはガラス板に洗浄および乾燥処理を適宜行なって良い。

[0068] また、強化用ガラス板にはイオン透過抑制膜Mを形成する前に予め切断加工、端面加工、および孔あけ加工の何れかの加工が行われていても良い。さらに、この場合、強化用ガラス板の加工面（端面）に、例えば樹脂等のマスキングを施した状態で、成膜工程および強化工程の処理を施して良い。

[0069] <変形例>

上記実施形態では、成膜工程において、単層のイオン透過抑制膜Mを設けた場合を一例として説明したが、主表面S上にはイオン透過抑制膜Mを含む特性の異なる膜層を複数設けても良い。例えば、イオン透過抑制膜と主表面Sとの間に易剥離性膜を設ける工程をさらに備えても良い（図示せず）。易剥離性膜は、例えば、 In_2O_3 および ZnO の少なくとも何れかを含有する無機膜である。 In_2O_3 や ZnO を含む易剥離性膜は塩酸等の酸性エッチング液で容易に剥離可能である。また、 ZnO を含む易剥離性膜は水酸化カリウム等のアルカリ性エッチング液で容易に剥離できる。このような易剥離性膜を設けることによって、上述剥離工程において容易にイオン透過抑制膜Mを剥離できる。なお、易剥離性膜は、スパッタ法、CVD法、ディップコート法、スピンコート法、スプレーコート法等の任意の方法で形成可能である。

[0070] 以下、本発明の実施例を詳細に説明する。

実施例 1

[0071] 表1においてNo. 1～3は本発明の実施例を示し、No. 4は比較例を示している。

[0072]

[表1]

		1	2	3	4
膜組成 (質量%)	SiO_2	100	96	85	0
	Al_2O_3	0	4	15	0
膜厚 (μm)		0.1	0.1	0.1	無し
FSM-6000 表面圧縮応力 CS1 (MPa)		667	未測定	未測定	773
FSM-6000 表面応力深さ DOL1 (μm)		26	未測定	未測定	49
FSM-6000 内部引張応力 CT (MPa)		26	未測定	未測定	64
WPA-micro 端面応力深さ DOL2 (μm)		49	49	49	49
WPA-micro 表面応力深さ DOL3 (μm)		41	41	43	49
膜ヤング率 E1 (GPa)		72	75	82	—
ガラス板ヤング率 E2 (GPa)		70	70	70	70
E1/E2		1.0	1.1	1.2	—
反射率 (%) : $\lambda=550\text{nm}$		3.3	3.8	4.0	4.2
膜屈折率 n1 ($\lambda=550\text{nm}$)		1.47	1.48	1.50	—
ガラス板屈折率 n2 ($\lambda=550\text{nm}$)		1.52	1.52	1.52	1.52

[0073] 表1中の各試料は以下のようにして作製した。まず、ガラス組成として質量%で、 SiO_2 61.6%、 Al_2O_3 19.6%、 B_2O_3 0.8%、 Na_2O 16%、 K_2O 2%を含有するようガラス原料を混合および熔融し、オーバーフローダウンドロー法を用いて成形して厚さ0.4mmの複数の元ガラス板を得た。次いで、表1に記載の組成および厚さのイオン透過抑制膜を上記得られた元ガラス板にスパッタ法を用いて成膜した後、スクライブ切断によって65×130mm寸法の矩形状に切り出すことにより端面に露出部を有する強化用ガラス板を得た。なお、No.4の試料については上記成膜を行うことなく上記切断を行った。次いで、得られた強化用ガラス板を430℃の硝酸カリウム溶液に1時間浸漬して化学強化し、純水洗浄および自然乾燥して表1記載のNo.1～3の強化ガラス板試料を得た。

[0074] 上記のようにして得た各ガラス試料について、下記測定試験を行った。

[0075] 表面圧縮応力値CS1、表面応力深さDOL1は、応力計（折原製作所製FSM-6000）で干渉縞の本数とその間隔を観察して算出した。内部引

張応力 C_T は、表面圧縮応力値 C_{S1} および表面応力深さ $DOL1$ を用いて下式(5)に基づいて算出した。

$$C_T = (C_{S1} \times DOL1) / (t - 2DOL1) \quad \dots (5)$$

t : ガラス試料の厚み (mm)

[0076] 上述のFSM-6000では微小な端面の圧縮応力深さを測定することが困難であったため、別途以下の方法で端面応力深さ $DOL2$ を測定した。具体的には、上述の各試料を主面に対して垂直方向にスライスして、厚み $200\mu m$ の断面試料を作成した。その後、偏光顕微鏡(株式会社フォトリテックス製WPA-micro)を用いて各断面試料の端面部の圧縮応力層の深さを観察および測定した。また、比較のため、同様の方法で表面応力深さを $DOL3$ として測定した。

[0077] 膜ヤング率 $E1$ は、イオン透過抑制膜のヤング率であり、膜組成における各成分の質量比、各成分の既知の密度、各成分の既知のヤング率を用いて下式(6)～(8)に基づいて算出した。

$$1/E1 = V_{SiO2}/E_{SiO2} + V_{Al2O3}/E_{Al2O3} \quad \dots (6)$$

V_{SiO2} : SiO_2 の体積比率

V_{Al2O3} : Al_2O_3 の体積比率

E_{SiO2} : SiO_2 のヤング率 (= 72 GPa)

E_{Al2O3} : Al_2O_3 のヤング率 (= 380 GPa)

$$V_{SiO2} = (W_{SiO2}/d_{SiO2}) / (W_{SiO2}/d_{SiO2} + W_{Al2O3}/d_{Al2O3}) \quad \dots (7)$$

$$V_{Al2O3} = (W_{Al2O3}/d_{Al2O3}) / (W_{SiO2}/d_{SiO2} + W_{Al2O3}/d_{Al2O3}) \quad \dots (8)$$

W_{SiO2} : 膜組成における SiO_2 の質量比

W_{Al2O3} : 膜組成における Al_2O_3 の質量比

d_{SiO2} : SiO_2 の密度 (= 2.65 g/cm³)

d_{Al2O3} : Al_2O_3 の密度 (= 3.95 g/cm³)

[0078] ガラス板ヤング率 E_2 は、元ガラス板のヤング率であり、共振法を用いて測定した値である。

[0079] 反射率は、顕微分光測定器（オリンパス社製USPM-RUIII）を用いて波長550nmにおける各強化ガラス板試料の片面反射率を測定した値である。

[0080] 膜屈折率 n_1 、顕微分光測定器（オリンパス社製USPM-RUIII）を用いて波長550nmにおける各試料のイオン透過抑制膜の屈折率を測定した値である。

ガラス板屈折率 n_2 は、顕微分光測定器（オリンパス社製USPM-RUIII）を用いて波長550nmにおける元ガラス板の屈折率を測定した値である。

[0081] 表1に示すように、実施例の試料No. 1～3は、主表面にイオン透過抑制膜が形成され且つ端面に露出部を有する状態で強化されて作成されたため、端面においては比較例の試料と同程度の圧縮応力を有しつつ、表面圧縮応力が比較例の試料No. 4より小さくなっている。すなわち、試料No. 1～3では、圧縮応力のバランスを容易且つ好適に設定され、その結果、内部引張応力が低減され自己破壊が起こり難くなっていると同時に、端面においては高い耐衝撃性を得られていると考えられる。

実施例 2

[0082] 図2～4は、各々、本発明の実施形態に係る強化ガラスの異なるモードでの破損に対する耐性を示した図である。まず、上記実施例No. 1と同様の方法でイオン透過抑制膜の厚みを異なる強化ガラス試料を複数枚作成した。具体的には、膜厚0nm、80nm、100nm、150nm、200nm、300nmの試料を複数枚作成し、各々について上述した第一～第三のモードに対応する破損試験を行った。具体的には、100番手のサンドペーパーを用いた落球試験、320番手のサンドペーパーを用いた落球試験、端面衝撃試験を行った。

[0083] 100番手のサンドペーパーを用いた落球試験は、上述第一のモードの破

損を想定した試験である。具体的には、花崗岩からなる基台上に、縦50mm×横50mmの寸法の強化ガラス、15mm角寸法で100番手のサンドペーパー（サンドペーパーは擦り面が強化ガラスと接触するように配置）の順序で配置し、4gの鋼球を5cmの高さからサンドペーパー上に落下させ、分断破壊が生じたか否かに基づいて評価を行った。上述の各膜厚について30枚のサンプルを試験し、そのうち分断破壊が生じなかった枚数から非破損確率を求めた。なお、サンドペーパーはサンプルごとに新品に交換した。

[0084] 図2は、100番手のサンドペーパーを用いた落球試験の結果を示す図である。図2において横軸はイオン透過抑制膜の厚みを示し、縦軸は非破損確率を示す。図2によれば、イオン透過抑制膜の厚み大きいほど、非破損確率が高く、第一のモードで破損され難いことが示されている。

[0085] 320番手のサンドペーパーを用いた落球試験は、上述第二のモードの破損を想定した試験である。具体的には、SUS定盤からなる基台上に、板厚30mmの亚克力板、15mm角寸法で320番手のサンドペーパー（サンドペーパーは擦り面が強化ガラスと接触するように配置）、縦50mm×横50mmの寸法の強化ガラス、板厚4mmの亚克力板の順序で積層配置し、130gの鋼球を最上段に載置された亚克力板上に落下させ、強化ガラスが破損する高さを測定したものである。詳細には、5cmの高さから、5cm刻みで落下高さを上げつつ鋼球を落下させ、試料が破損した高さを記録し、破損した高さをワイブルプロットし、破損確率が63%になった高さ（以下、破損高さと呼ぶ）を平均値として求めた。なお、亀裂が入っても分断しなかった場合には、垂直方向に入った亀裂が板厚の半分以上の深さまで達した場合に破損したと判断した。

[0086] 図3は、320番手のサンドペーパーを用いた落球試験の結果を示す図である。図3において横軸はイオン透過抑制膜の厚みを示し、縦軸は破損高さを示す。図3によれば、イオン透過抑制膜の厚みが小さいほど、破損時の硬球落下高さが低く、第二のモードで破損され難いことが示されている。

[0087] 端面衝撃試験は、上述第三のモードの破損を想定した試験である。具体的

には、中国実用新案第204514736に記載の通り、柄側端部で高さ方向に揺動自在に固定されたハンマー部材のヘッドを振り上げ、水平姿勢でクランプされた試料の端面へ衝突させ、試料が破損する高さを測定した。ハンマーの支点からヘッドまでの長さは500mm、アームの重量は225g、ヘッド重量は11.3gとした。当該装置を用いて、1cm刻みで振り上げ高さを上げつつハンマー部材を衝突させ、試料が破損した振り上げ高さを記録し、破損した高さをワイブルプロットし、破損確率が63%になった高さ（以下、振り上げ高さと呼ぶ）を平均値として求めた。

[0088] 図4は、端面衝撃試験の結果を示す図である。図4において横軸はイオン透過抑制膜の厚みを示し、縦軸は振り上げ高さを示す。図4によれば、イオン透過抑制膜の厚みが0nmより大きく300nm未満の範囲において高い強度が示されており、当該範囲外のものは当該範囲内のものに比べ端面強度が低いことが示されている。

[0089] 携帯機器のディスプレイカバー用途の強化ガラスは、第一～第三のモードの何れにおいても破損し難いことが望ましい。図2～4によれば、イオン透過抑制膜の厚さが50～150nmの範囲内、より好ましくは80～100nmである場合、何れのモードでも破損し難く好ましい。

産業上の利用可能性

[0090] 本発明の強化ガラス板およびその製造方法は、タッチパネルディスプレイ等に用いられるガラス基板およびその製造方法等として有用である。

符号の説明

- [0091] G1 元ガラス板
G2 膜付ガラス板
G3 強化用ガラス板
G4、G5 強化ガラス板
M イオン透過抑制膜
E 露出部

請求の範囲

- [請求項1] イオン交換法を用いて強化された強化ガラス板の製造方法であって、
- 、
- 元ガラス板の表面をアルカリ金属イオンの透過を抑制するイオン透過抑制膜で被覆して膜付ガラス板を得る成膜工程と、
- 前記成膜工程の後に、切断加工、孔あけ加工、および端面加工の少なくとも何れかの加工を前記膜付ガラス板に施すことによって前記イオン透過抑制膜に被覆されない露出部を設けた強化用ガラス板を得る加工工程と、
- 前記加工工程の後に、強化用ガラス板をイオン交換法により化学強化して強化ガラス板を得る強化工程と、を備えることを特徴とする、強化ガラス板の製造方法。
- [請求項2] 前記成膜工程において、前記イオン透過抑制膜として、金属酸化物膜、金属窒化物膜、金属炭化物膜、金属酸窒化物膜、金属酸炭化物膜、金属炭窒化物膜の少なくとも何れかを形成することを特徴とする、請求項1に記載の強化ガラス板の製造方法。
- [請求項3] 前記成膜工程において、前記イオン透過抑制膜として SiO_2 、 Al_2O_3 、 SiN 、 SiC 、 Al_2O_3 、 AlN 、 ZrO_2 、 TiO_2 、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_5 、 HfO_2 、 SnO_2 の少なくとも何れかを含有する膜層を形成することを特徴とする、請求項2に記載の強化ガラス板の製造方法。
- [請求項4] 前記成膜工程において、前記イオン透過抑制膜として、質量％で SiO_2 を60～96％、 Al_2O_3 を4～40％含有する組成を有する無機膜を形成することを特徴とする、請求項3に記載の強化ガラス板の製造方法。
- [請求項5] 前記成膜工程において、前記イオン透過抑制膜として、質量％で SiO_2 を99％以上含有する組成を有する無機膜を形成することを特徴とする、請求項3に記載の強化ガラス板の製造方法。

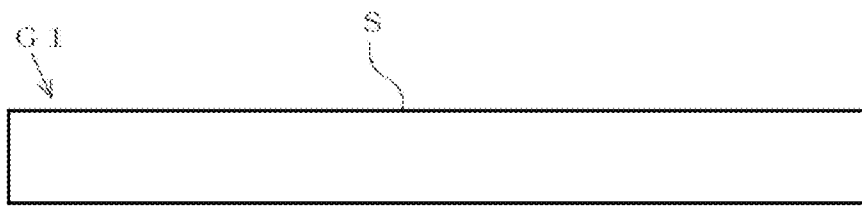
- [請求項6] 前記成膜工程において、厚さが20～150nmとなるよう前記イオン透過抑制膜を形成する、請求項1～4の何れか1項に記載の強化ガラス板の製造方法。
- [請求項7] 前記イオン透過抑制膜のヤング率が、前記元ガラス板のヤング率の0.5～2.0倍であることを特徴とする、請求項1～6の何れか1項に記載の強化ガラス板の製造方法。
- [請求項8] 前記イオン透過抑制膜の屈折率を n_1 、前記元ガラス板の屈折率を n_2 とした場合に、下記(1)式を満たすことを特徴とする、請求項1～7の何れか1項に記載の強化ガラス板の製造方法。
- $$n_1 - n_2 \leq 0.4 \quad \dots (1)$$
- [請求項9] 前記強化工程において、前記強化用ガラス板を350～500℃の硝酸カリウム熔融塩中に2～24間浸漬することを特徴とする、請求項1～8の何れか1項に記載の強化ガラス板の製造方法。
- [請求項10] 前記元ガラス板が、ガラス組成として質量%で、 SiO_2 45～75%、 Al_2O_3 1～30%、 Na_2O 0～20%、 K_2O 0～20%を含有し、厚さ0.01～1.5mmであることを特徴とする、請求項1～9の何れか1項に記載の強化ガラス板の製造方法。
- [請求項11] 前記イオン透過抑制膜と元ガラス板との間に易剥離性膜を設ける工程をさらに備えることを特徴とする、請求項1～10の何れか1項に記載の強化ガラス板の製造方法。
- [請求項12] 前記易剥離性膜は、 In_2O_3 および ZnO の少なくとも何れかを含有する無機膜であることを特徴とする、請求項11に記載の強化ガラス板の製造方法。
- [請求項13] 前記強化工程の後に前記強化ガラス板の少なくとも一方主面から前記イオン透過抑制膜を剥離する剥離工程をさらに備えることを特徴とする、請求項1～12の何れか1項に記載の強化ガラス板の製造方法。
- [請求項14] イオン交換法を用いた強化処理に供される強化用ガラス板の製造方

法であって、

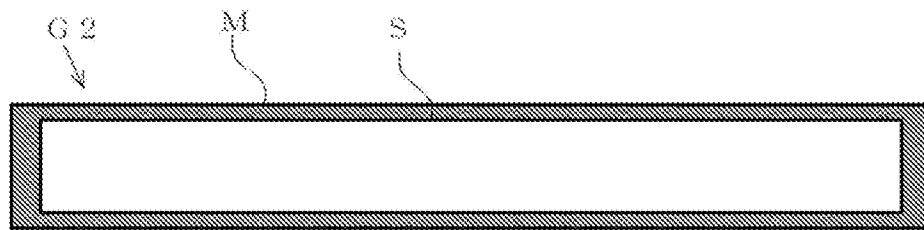
元ガラス板の表面をアルカリ金属イオンの透過を抑制するイオン透過抑制膜で被覆して膜付ガラス板を得る成膜工程と、

前記成膜工程の後に、前記膜付ガラス板に対し、切断加工、孔あけ加工、および端面加工の少なくとも何れかの加工を施すことによって前記膜付ガラス板において前記イオン透過抑制膜に被覆されない露出部を形成する加工工程と、を備える強化用ガラス板の製造方法。

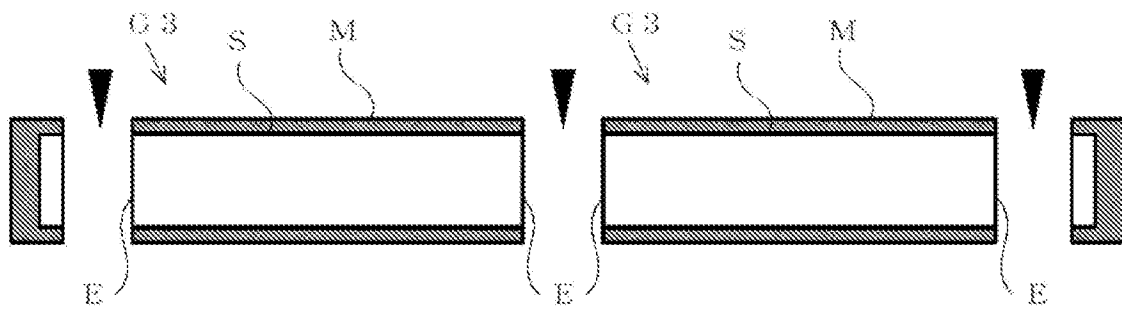
[図1A]



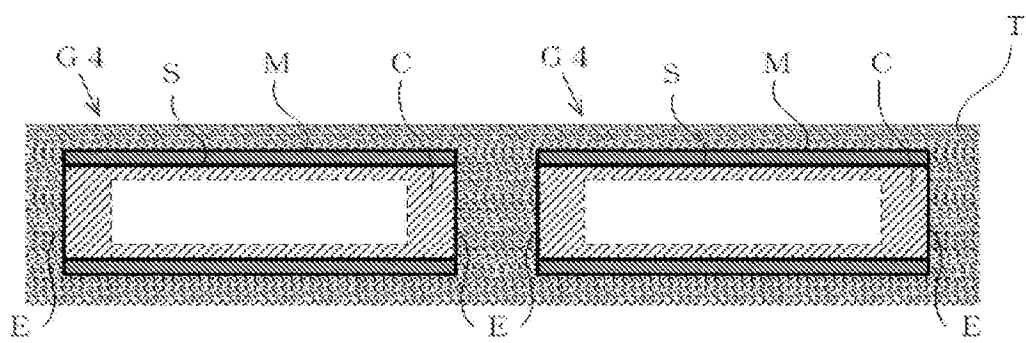
[図1B]



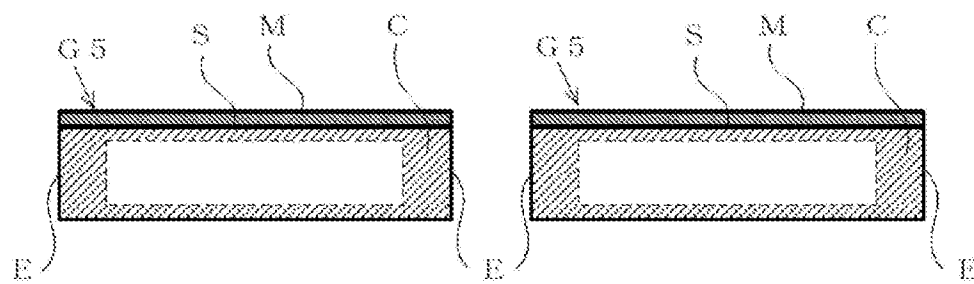
[図1C]



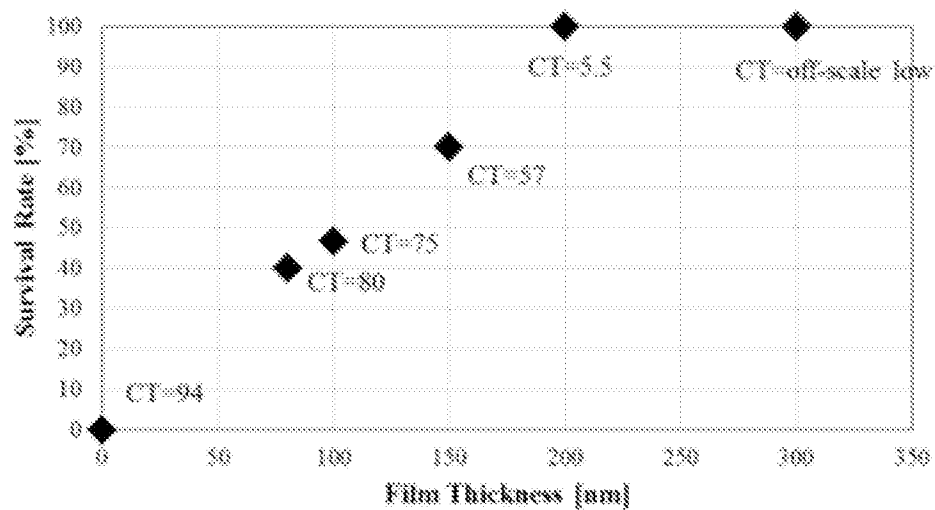
[図1D]



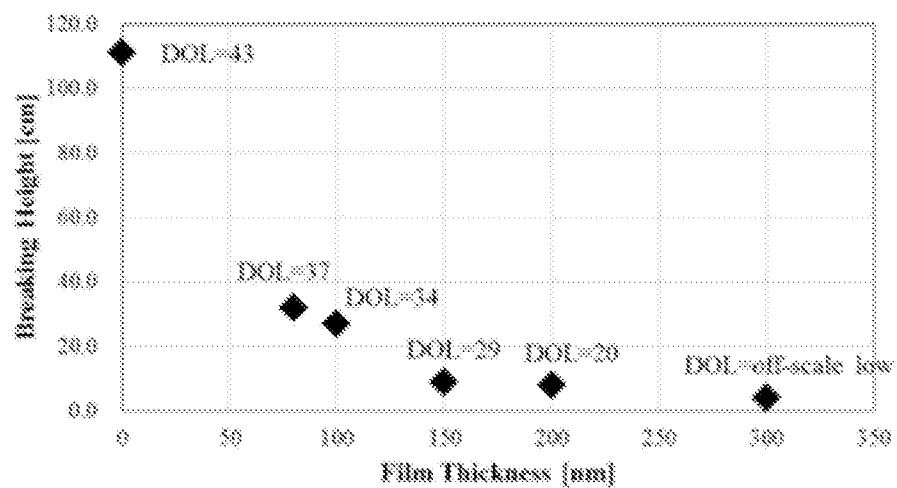
[図1E]



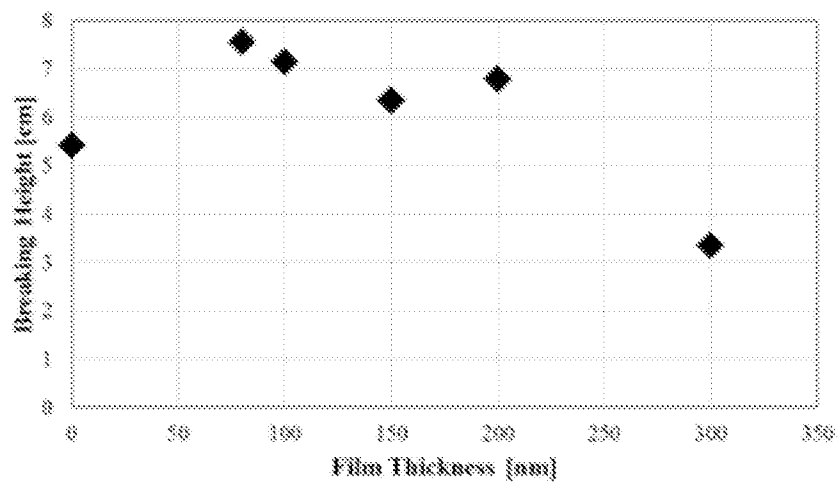
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/058180

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C03C21/00(2006.01)i, C03B33/02(2006.01)i, C03C3/083(2006.01)i, C03C17/22(2006.01)i, C03C17/34(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, C03B33/02-33/037, C03C17/00-17/44, C03C3/083

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
A	JP 2002-308637 A (Sony Corp.), 23 October 2002 (23.10.2002), paragraphs [0001], [0003], [0024] to [0034]; fig. 4 to 7 (Family: none)	1-14
A	JP 2012-148957 A (Hoya Corp.), 09 August 2012 (09.08.2012), paragraphs [0001] to [0002], [0025] to [0039]; fig. 1 to 3 & US 2012/0329525 A1 paragraphs [0002] to [0003], [0036] to [0051]; fig. 1 to 3 & JP 2013-163637 A & CN 102557467 A & KR 10-2012-0074229 A & TW 201231417 A	1-14

☒ 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
09 June 2016 (09.06.16)

Date of mailing of the international search report
21 June 2016 (21.06.16)

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/JP2016/058180

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 2012-184155 A (Hoya Corp.), 27 September 2012 (27.09.2012), paragraphs [0003] to [0004], [0030] to [0051]; fig. 2 to 6 & US 2012/0214004 A1 paragraphs [0003] to [0004], [0043] to [0074]; fig. 2A to 6 & CN 102674709 A & KR 10-2012-0094860 A	1-14
A	JP 2013-241291 A (Hoya Corp.), 05 December 2013 (05.12.2013), paragraphs [0038] to [0056]; fig. 4 to 6 (Family: none)	1-14
P, A	JP 2015-101533 A (Nippon Electric Glass Co., Ltd.), 04 June 2015 (04.06.2015), paragraphs [0001], [0028] to [0046]; fig. 1 & WO 2015/079849 A & TW 201529502 A	1-14
A	WO 2014/112526 A1 (Asahi Glass Co., Ltd.), 24 July 2014 (24.07.2014), paragraphs [0001], [0075] to [0082], [0102] to [0108] & US 2015/0315392 A1 paragraphs [0001], [0179] to [0220], [0276] to [0292] & DE 112014000445 T & CN 104918897 A	1-14

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. C03C21/00(2006.01)i, C03B33/02(2006.01)i, C03C3/083(2006.01)i, C03C17/22(2006.01)i, C03C17/34(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. C03C21/00, C03B33/02 - 33/037, C03C 17/00 - 17/44, C03C3/083

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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
A	JP 2002-308637 A (ソニー株式会社) 2002. 10. 23, [0001], [0003], [0024] - [0034], [図 4] - [図 7] (ファミリーなし)	1 - 14
A	JP 2012-148957 A (HOYA株式会社) 2012. 08. 09, [0001] - [0002], [0025] - [0039], [図 1] - [図 3] & US 2012/0329525 A1, [0002] - [0003], [0036] - [0051], FIG. 1 - FIG. 3 & JP 2013-163637 A & CN 102557467 A & KR 10-2012-0074229 A	1 - 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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

09.06.2016

国際調査報告の発送日

21.06.2016

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)

吉川 潤

4 T

9651

電話番号 03-3581-1101 内線 3465

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	& TW 201231417 A JP 2012-184155 A (HOYA株式会社) 2012. 09. 27, [0003] - [0004], [0030] - [0051], [図 2] - [図 6] & US 2012/0214004 A1 [0003] - [0004], [0043] - [0074], FIG. 2A - FIG. 6 & CN 102674709 A & KR 10-2012-0094860 A	1 - 14
A	JP 2013-241291 A (HOYA株式会社) 2013. 12. 05, [0038] - [0056], [図 4] - [図 6] (ファミリーなし)	1 - 14
P, A	JP 2015-101533 A (日本電気硝子株式会社) 2015. 06. 04, [0001], [0028] - [0046], [図 1] & WO 2015/079849 A & TW 201529502 A	1 - 14
A	WO 2014/112526 A1 (旭硝子株式会社) 2014. 07. 24, [0001], [0075] - [0082], [0102] - [0108] & US 2015/0315392 A1 [0001], [0179] - [0220], [0276] - [0292] & DE 112014000445 T & CN 104918897 A	1 - 14