

(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
2014 年 1 月 16 日(16.01.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/010689 A1

- (51) 国際特許分類:
C03B 33/09 (2006.01) B23K 26/40 (2006.01)
B23K 26/14 (2006.01) C03B 27/004 (2006.01)
B23K 26/38 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/069019
- (22) 国際出願日: 2013 年 7 月 11 日(11.07.2013)
- (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 2012-155565 2012 年 7 月 11 日(11.07.2012) 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: 加藤 保真(KATO Yasumasa); 〒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). 永田 孝弘(NAGATA Takahiro); 〒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). 齋藤 勲(SAITO Isao); 〒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).

小池 章夫(KOIKE Akio); 〒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). 北岡 賢治(KITAOKA Kenji); 〒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). 笹井 淳(SASAI Jun); 〒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).

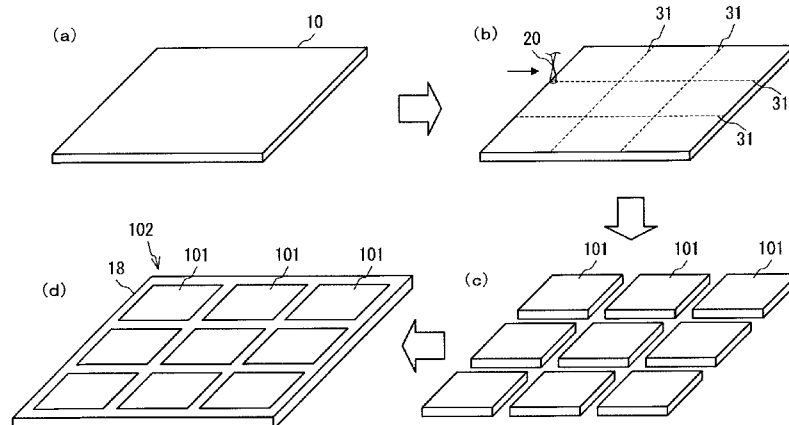
(74) 代理人: 濱田 百合子, 外(HAMADA Yuriko et al.); 〒1050003 東京都港区西新橋一丁目 7 番 1 3 号 虎ノ門イーストビルディング 10 階 栄光特許事務所 Tokyo (JP).

(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, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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.

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING SMALL-SIZED SHEET, STRUCTURAL ELEMENT, AND METHOD FOR MANUFACTURING STRUCTURAL ELEMENT

(54) 発明の名称: 小サイズ板の製造方法及び構造体並びに構造体の製造方法



(57) Abstract: The present invention provides a method for manufacturing a small-sized physically tempered glass sheet having excellent design properties, a structural element that uses the small-sized physically tempered glass sheet, and a method for manufacturing the structural element. In a cutting step of this method for manufacturing a tempered glass sheet, a middle layer (17) is heated in localized fashion to a temperature at or below the annealing point by a laser light (20), a compressive stress or a tensile stress smaller than the internal residual tensile stress (CT) is generated in localized fashion in the middle layer (17), and the extension speed of a crack (30) caused by the internal residual tensile stress is controlled.

(57) 要約: 本発明は、意匠性の優れた小サイズの物理強化ガラス板の製造方法及びこの小サイズの物理強化ガラス板を利用した構造体並びにその製造方法を提供する。本発明の強化ガラス板の製造方法の切断工程において、レーザ光 20 によって徐冷点以下の温度で中間層 17 を局所的に加熱し、内部残留引張応力 CT よりも小さい引張応力、又は圧縮応力を中間層 17 に局所的に発生させ、内部残留引張応力によるクラック 30 の伸展速度を制御する。



WO 2014/010689 A1



(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, 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：

小サイズ板の製造方法及び構造体並びに構造体の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、小サイズの強化ガラス板である小サイズ板の製造方法及び小サイズ板を用いた構造体並びに構造体の製造方法に関する。

背景技術

[0002] ガラスを強化する強化法として、風冷強化法等の物理強化法が知られている（例えば、特許文献1参照）。強化ガラス板は、ガラス板の表面や裏面に残留圧縮応力を、内部に残留引張応力を生じさせた、ガラス板の表面や裏面を強化したものである。

[0003] 従来、物理強化ガラス板の切断が困難であり、物理強化ガラス板製品の製造は、ガラス板を製品サイズに切断した後、風冷強化法などにより物理強化処理することにより行われていた。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：日本国特開2000-290030号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 風冷強化方法には、所望の製品形状のガラス板をローラ搬送しながら軟化点付近まで加熱し、ガラス板の上面、下面に対して冷媒である冷却エアを吹き付ける方法がある。この方法では、ガラス板の下面への冷却はローラ間に配置したノズルからエアを吹き付けることになるため、ローラ間には間隙が必要となる。そのため、製品のサイズが小さい場合、ガラス板の搬送方向の先端がローラに接触したりローラ間に脱落したりする問題があり、ローラ搬送で物理強化できる製品のサイズは大きいものに限られていた。

[0006] また、所望の製品形状のガラス板を治具で挟んで吊るし、吊るされたガラ

ス板を加熱して風冷強化する方法が知られている。この場合、製品のサイズが小さくても強化処理を施すことは可能であるが、治具がガラス板を挟んだ跡がガラス板に残るため意匠上好ましくない。

[0007] 以上から、従来、意匠性の優れた小サイズの物理強化ガラス板を提供することは困難であった。また、このような小サイズのガラス板を複数個組み合わせて構成された構造体に物理強化ガラス板を用いることも同様に難しかった。

[0008] 本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであって、意匠性の優れた小サイズの物理強化ガラス板からなる小サイズ板の製造方法及びこの小サイズ板を利用した構造体並びにこの構造体の製造方法の提供を目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 上記課題を解決するため、本発明の一の態様による小サイズ板の製造方法は、

加熱したガラス板の表面及び裏面に冷媒を接触させることで急冷して物理強化し、残留圧縮応力を有する強化層としての表面層及び裏面層、並びに該表面層と裏面層の間に形成され、内部残留引張応力を有する中間層を含む強化ガラス板を作製する強化工程と、

前記強化ガラス板に局所的にレーザ光を照射し、前記強化ガラス板におけるレーザ光の照射位置を切断予定線に沿って移動させ、前記強化ガラス板を板厚方向に貫通するクラックを伸展させ、前記強化ガラス板から小サイズ板を切り出す切断工程とを有し、

該切断工程は、前記レーザ光によって徐冷点以下の温度で前記中間層を局所的に加熱し、前記内部残留引張応力よりも小さい引張応力、又は圧縮応力を前記中間層に局所的に発生させ、前記内部残留引張応力によるクラックの伸展速度を制御することを特徴とする。

[0010] また、本発明の一の態様による小サイズ板を利用した構造体の製造方法は、

上記した小サイズ板の製造方法により得られた複数の前記小サイズ板を枠

体に嵌め込み、複数の小サイズ板から１枚の構造体を組み立てるアッセンブリ工程をさらに有することを特徴とする構造体の製造方法。

- [0011] また、本発明の一の態様による小サイズ板を利用した構造体は、
- 残留圧縮応力を有する強化層としての表面層及び裏面層、並びに該表面層と裏面層の間に形成され、内部残留引張応力を有する中間層を含む物理強化ガラス板から切り出された複数の小サイズ板と、
- 前記小サイズ板を嵌め込み可能に形成された枠体とを有し、
- 前記枠体に前記複数の小サイズ板が嵌め込まれて固定されたことを特徴とする。

発明の効果

- [0012] 本発明によれば、意匠性の優れた小サイズの物理強化ガラス板の製造方法及びこの小サイズの物理強化ガラス板を利用した構造体が提供される。

図面の簡単な説明

- [0013] [図1]図１は、強化ガラス板の一例を示す断面図である。
- [図2]図２は、風冷強化ガラス板の残留応力分布の一例を示す模式図である。
- [図3]図３は、本発明の第１実施形態による切断工程の説明図である。
- [図4]図４は、強化ガラス板におけるレーザ光の照射位置と、クラックの先端位置との関係の一例を示す図である。
- [図5]図５は、図４のＡ－Ａ線に沿った断面での応力分布の一例を示す模式図である。
- [図6]図６は、図４のＢ－Ｂ線に沿った断面での応力分布の一例を示す模式図である。
- [図7]図７（ａ）及び７（ｂ）は、構造体の例を示す断面図である。
- [図8]図８は、大型の強化ガラス板から小サイズ板を切り出し、構造体を作製する工程についての一例を示す図である。
- [図9]図９は、本発明の第２実施形態による切断工程の説明図である。

発明を実施するための形態

- [0014] 以下、本発明を実施するための形態について図面を参照して説明する。各

図面において、同一の又は対応する構成には、同一の又は対応する符号を付して説明を省略する。なお、以下の実施形態でいう小サイズ板の小サイズとは、ガラス板の下面を冷却する際に搬送ローラで搬送するのが困難であるような小さなサイズのことである。

[0015] [第1実施形態]

小サイズ板は、大型の物理強化ガラス板から切り出された小サイズの強化ガラス板である。また、構造体は、物理強化ガラス板からなる複数の小サイズ板と、複数の小サイズ板を嵌め込み可能に成形された枠体とを有する。小サイズ板の製造方法は、強化工程と、切断工程とをこの順で有し、構造体の製造方法はさらに、アセンブリ工程を有する。以下、各工程について説明する。

[0016] 強化工程は、加熱したガラス板の表面及び裏面に冷媒を接触させることで急冷して物理強化し、ガラス板の表面や裏面に残留引張応力を生じさせ、ガラス板の表面や裏面を強化し、強化ガラス板を作製する。代表的な物理強化方法は、冷却エアを加熱したガラス板に吹き付ける風冷強化法である。

[0017] 風冷強化法は、軟化点付近の温度のガラス板を両側から急冷し、ガラス板の表面や裏面と、ガラス板の内部との間に温度差をつけることで、ガラス板の表面や裏面に残留圧縮応力を生じさせ、ガラス板の表面や裏面を強化する。風冷強化法等の物理強化法は、強化処理に要する時間が数秒から数十秒であるため、生産性が優れていて好ましい。

[0018] ガラス板のガラスの種類は、特に限定されないが、例えばソーダライムガラス、無アルカリガラス等が挙げられる。ガラス板の厚さは、ガラス板の用途に応じて適宜設定され、例えば1.5～25mmである。1.5mm以上であると強化工程においてガラス板の表面や裏面と内部との間に温度差を付けやすくなるため好ましい。

[0019] 図1は、本発明の第1実施形態による切断工程に供される大型の強化ガラス板の断面の一例を示す図である。図2において、矢印の方向は強化ガラス板における残留応力の作用方向を示し、矢印の大きさは強化ガラス板におけ

る応力の大きさを示す。

[0020] 強化ガラス板 10 は、残留圧縮応力を有する強化層としての表面層 13 及び裏面層 15、並びに表面層 13 と裏面層 15 との間に形成され、残留引張応力を有する中間層 17 を含む。

[0021] 強化ガラス板 10 の端面は、表面層 13 の端部及び裏面層 15 の端部から延びる強化層で覆われていてよい。また、強化ガラス板 10 の端面は強化層で覆われておらず、強化ガラス板 10 の端面に中間層 17 の端面が露出しているてもよい。

[0022] 図 2 は、風冷強化ガラス板の残留応力分布の一例を示す模式図である。図 2 に示すように、強化ガラス板 10 の板厚方向両端から内部に向かうほど残留圧縮応力が小さくなり、強化ガラス板 10 の内部には残留引張応力が生じている。図 2 において、CS は強化層 13、15 の最大残留圧縮応力（表面圧縮応力）（ >0 ）、CT は中間層 17 における内部残留引張応力（ >0 ）、DOL は強化層 13、15 の厚さをそれぞれ示す。CS や CT、DOL は、強化処理条件（風冷強化法の場合にはガラス板の加熱温度や冷却速度等）で調節可能である。

[0023] 強化層 13、15 の表面圧縮応力（CS）及び強化層 13、15 の厚さ（DOL）は、例えば、表面応力計 F SM-6000（折原製作所製）により測定される。中間層 17 の内部残留引張応力（CT）は、下記の数式（1）で算出される。

$$CT = CS / a \cdots (1)$$

数式（1）において、a はガラス板の冷却開始時の温度、ガラスの冷却速度、ガラス板の厚さなどで決まる定数であって、通常は 2.0～2.5 の範囲内である。

[0024] 図 3 は、本発明の第 1 実施形態による切断工程の説明図である。図 4 は、大型の強化ガラス板におけるレーザ光の照射位置と、クラックの先端位置との関係の一例を示す図である。

[0025] 切断工程では、大型の強化ガラス板 10 から小サイズ板 101（図 8 参照

）を切り出す。切断工程では、大型の強化ガラス板 10 におけるレーザ光 20 の照射位置を移動させ、強化ガラス板 10 を板厚方向に貫通するクラック 30 を伸展させる。強化ガラス板 10 におけるレーザ光 20 の照射位置の軌跡に沿って、クラック 30 が伸展する。強化ガラス板 10 におけるレーザ光 20 の照射位置の移動のため、強化ガラス板 10 が移動してもよいし、レーザ光 20 の光源が移動してもよく、両者が移動してもよい。強化ガラス板 10 の移動の代わりに、強化ガラス板 10 の回転を行ってもよい。また、強化ガラス板 10 におけるレーザ光 20 の照射位置の移動のため、光源からのレーザ光を強化ガラス板 10 に向けて反射するガルバノミラーを回転してもよい。

[0026] クラック 30 は強化ガラス板 10 を板厚方向に貫通しており、本実施形態の切断は所謂フルカット切断である。

[0027] 強化ガラス板 10 の切断位置には、レーザ照射前に、スクライブ線（溝線）が形成されなくてよい。スクライブ線が形成されてもよいが、スクライブ線の形成に手間がかかる。また、スクライブ線の形成時に、強化ガラス板 10 が欠けることがある。

[0028] 強化ガラス板 10 の切断開始位置には、初期クラックが形成されてよい。初期クラックは、例えばカッタやヤスリ、レーザで形成される。強化ガラス板 10 の端面が砥石等で研削されたものである場合、研削によって形成されるマイクロクラックを初期クラックとして利用できる。

[0029] 強化ガラス板 10 の切断開始位置や切断終了位置は、強化ガラス板 10 の外周、強化ガラス板 10 の内部のいずれでもよい。また、強化ガラス板 10 の切断線の形状は、多種多様であってよい。

[0030] レーザ光 20 は、光源から出射された後、集光レンズ等の光学系で集光され、強化ガラス板 10 の表面 12 に入射し、強化ガラス板 10 の裏面 14 から出射する。

[0031] 強化ガラス板 10 の表面 12 におけるレーザ光 20 の強度を I_0 とし、強化ガラス板 10 中を距離 L (cm) だけ移動したときのレーザ光 20 の強度を

1とすると、 $I = I_0 \times \exp(-\alpha \times L)$ の式が成立する。この式は、ランベルト・ベールの法則と呼ばれるものである。 α はレーザ光20に対する強化ガラス板10の吸収係数(cm^{-1})を表し、レーザ光20の波長や強化ガラス板10の化学組成等で決まる。 α は紫外可視近赤外分光光度計等により測定される。

[0032] レーザ光20が強化ガラス板10を通過する間に、強化ガラス板10がレーザ光20の照射エネルギーの一部を熱として吸収し、強化ガラス板10に熱応力が生じる。この熱応力を利用して、強化ガラス板10の切断を制御する。

[0033] ところで、本実施形態の強化ガラスの切断と、非強化ガラスの切断とは、切断のメカニズムが根本的に異なり、クラックの伸展の仕方が全く異なる。

[0034] 非強化ガラス板の切断では、ガラス板をレーザ光で局所的に加熱すると共に、ガラス板におけるレーザ光の照射位置を移動させ、移動方向に沿って温度勾配を形成する。レーザ光の照射位置の後方近傍に引張応力が生じ、この引張応力でクラックが伸展する。クラックの先端位置は、レーザ光の照射位置の移動に伴い、レーザ光の照射位置に追従する。このように、クラックの伸展は、レーザ光の照射エネルギーのみで行われる。従って、切断の途中でレーザ照射を中断すると、クラックの伸展が止まる。

[0035] これに対し、本実施形態の強化ガラスの切断では、元々ガラス板内部に存在する残留引張応力を利用するために、非強化ガラスの切断の場合のように、レーザ光で引張応力を発生させなくてもよい。また、強化ガラス板に何らかの力を作用させてクラックを発生させると、残留引張応力のためにクラックは自ら伸展する。また、ガラス板内部の残留引張応力はガラス板全体に存在しているのでクラックは任意の方向に伸展しうる。さらにクラックの伸展速度がある速度まで達するとクラックが分岐する。

[0036] 本発明者の知見によると、中間層17の内部残留引張応力(CT)が30 MPa以上になると、中間層17の残留引張応力のみで、強化ガラス板10に形成されたクラックが自然に伸展する(自走する)。

[0037] そこで、本実施形態では、内部残留引張応力 C_T によるクラック30を伸展させることで強化ガラス板10を切断しつつ、レーザ光20によって徐冷点以下の温度で中間層17を局所的に加熱し、内部残留引張応力 C_T よりも小さい引張応力、又は圧縮応力を中間層17に局所的に発生させ、内部残留引張応力 C_T によるクラック30の伸展を抑制する。すなわち、レーザ光20の照射位置の移動速度を制御することで、クラック30の伸展速度を制御することができる。クラック30の伸展速度を制御することにより、クラック30の伸展する方向を定めることができ、また、クラック30の分岐を防止できる。つまり、クラックの伸展速度を制御することにより、クラック30の伸展の軌跡を高い精度で制御できる。なお、中間層17を徐冷点以下の温度で加熱するのは、徐冷点を超えて加熱すると、ガラス板の粘性流動により熱応力が緩和されるからである。

[0038] 図5は、図4のA-A線に沿った断面での応力分布の一例を示す模式図である。図6は、図4のB-B線に沿った断面での応力分布の一例を示す模式図である。図6の断面は、図5の断面よりも後方の断面である。ここで、「後方」とは、強化ガラス板におけるレーザ光の照射位置の移動方向後方（即ち、強化ガラス板におけるクラックの伸展方向後方）を意味する。図5及び図6において、矢印の方向は強化ガラス板における応力の作用方向を示し、矢印の長さは強化ガラス板における応力の大きさを示す。

[0039] 図5に示すように、中間層17のレーザ照射部分は加熱され、中間層17の他の部分よりも高温になる。そのため、中間層17のレーザ照射部分では、内部残留引張応力 C_T よりも小さい引張応力、又は圧縮応力が生じ、内部残留引張応力 C_T によるクラック30の伸展が抑制される。図5に示すように圧縮応力が生じていると、クラック30の伸展を確実に防止できる。一方、内部残留引張応力 C_T よりも小さい引張応力が生じていると、クラック30の先端位置と、レーザ光20の照射位置とが近くなり、クラック30の先端位置を精度良く制御できる。

[0040] これに対し、図6に示すように、中間層17のレーザ照射部分の後方近傍

は、中間層 17 のレーザ照射部分よりも低温になる。そのため、中間層 17 のレーザ照射部分の後方近傍に、内部残留引張応力 C T よりも大きい引張応力が生じる。クラック 30 は引張応力が所定値を超える部分に形成され、引張応力の大きい部分に集中する。そのため、クラック 30 の先端位置は、レーザ光 20 の照射位置の軌跡から外れることはない。

[0041] クラック 30 の先端位置は、レーザ光 20 の照射位置の移動に伴い、レーザ光 20 の照射位置に追従し、レーザ光 20 の照射位置を追い越さない。クラック 30 の先端位置は、レーザ光 20 の照射位置を追い越さない限り、レーザ光 20 の照射位置と一部重なっていてもよい。

[0042] このように、本実施形態によれば、レーザ光 20 によって中間層 17 を局所的に加熱し、内部残留引張応力 C T よりも小さい引張応力、又は圧縮応力を中間層 17 に局所的に発生させ、内部残留引張応力 C T によるクラック 30 の伸展を抑制する。従って、クラック 30 の先端位置を精度良く制御することができ、切断精度を向上することができる。

[0043] なお、図 5 に示すように、強化層 13、15 のレーザ照射部分は、加熱され、強化層 13、15 の他の部分よりも高温になる。そのため、強化層 13、15 のレーザ照射部分では、図 1 及び図 2 に示す残留圧縮応力よりも大きい圧縮応力が生じ、クラック 30 の伸展が抑制される。

[0044] 本実施形態では、強化層 13、15 だけでなく、中間層 17 をレーザ光 20 で加熱するため、内部透過率の高いレーザ光 20 を使用する。強化ガラス板 10 に入射してから出射するまでのレーザ光 20 の移動距離を M とすると、 $\alpha \times M$ が 3.0 以下である（即ち、レーザ光の内部透過率が 5% 以上である）ことが好ましい。

[0045] $\alpha \times M$ を 3.0 以下とすることにより、レーザ光 20 の照射エネルギーの大部分が強化ガラス板 10 の表面 12 近傍で熱として吸収されてしまうのを防ぎ、板厚方向に急激な温度勾配が生じるのを良好に防ぐことができる。これにより、表面層 13 のレーザ照射部分が中間層 17 のレーザ照射部分よりも著しく高温になるのを防ぎ、中間層 17 のレーザ照射部分に内部残留引張

応力 C_T よりも大きな引張応力が生じるのを防ぐことができる。そのため、クラック30の先端位置がレーザ光20の照射位置を追い越すのを防ぐことができる。

[0046] $\alpha \times M$ は、より好ましくは0.3以下（レーザ光の内部透過率74%以上）、さらに好ましくは0.105以下（レーザ光の内部透過率90%以上）、特に好ましくは0.02以下（レーザ光の内部透過率98%以上）である。

[0047] レーザ光20が強化ガラス板10の表面12に垂直に入射する場合、レーザ光20の移動距離 M は、強化ガラス板10の板厚 t と同じ値（ $M=t$ ）となる。一方、レーザ光20は強化ガラス板10の表面12に斜めに入射する場合、スネルの法則に従って屈折する。屈折角を γ とすると、レーザ光20の移動距離 M は、 $M=t/\cos\gamma$ の式で近似的に求められる。

[0048] クラック30の伸展は主に中間層17の残留引張応力で行われるように、内部残留引張応力 C_T は15MPa以上であることが好ましい。これにより、引張応力が所定値に達する位置（即ち、クラック30の先端位置）と、レーザ光20の照射位置とが十分に近くなり、切断精度が向上する。内部残留引張応力 C_T は、より好ましくは30MPa以上、さらに好ましくは40MPaである。内部残留引張応力 C_T が30MPa以上であると、中間層17の残留引張応力のみでクラック30が伸展し、クラック30の先端位置と、レーザ光20の照射位置とがさらに近くなるので、切断精度がさらに向上する。

[0049] レーザ光20の光源としては、例えば波長が800～1100nmの近赤外線（以下、単に「近赤外線」という）のレーザが用いられる。近赤外線レーザとしては、例えば、Ybファイバーレーザ（波長：1000～1100nm）、Ybディスクレーザ（波長：1000～1100nm）、Nd:YAGレーザ（波長：1064nm）、高出力半導体レーザ（波長：808～980nm）が挙げられる。これらの近赤外線レーザは、高出力で安価であり、また、 $\alpha \times M$ を所望の範囲に調整するのが容易である。

[0050] なお、本実施形態では、レーザ光20の光源として高出力で安価な近赤外線レーザが用いられるが、波長が250～5000nmの光源であればよい。例えば、UVレーザ（波長：355nm）、グリーンレーザ（波長：532nm）、Ho：YAGレーザ（波長：2080nm）、Er：YAGレーザ（2940nm）、中赤外光パラメトリック発振器を使用したレーザ（波長：2600～3450nm）等が挙げられる。また、レーザ光20の発振方式に制限はなく、レーザ光を連続発振するCWレーザ、レーザ光を断続発振するパルスレーザのいずれも使用可能である。また、レーザ光20の強度分布に制限はなく、ガウシアン型であっても、トップハット型であってもよい。

[0051] 1000nm付近（800～1100nm）の近赤外線レーザの場合、強化ガラス板10中の鉄（Fe）の含有量、コバルト（Co）の含有量、銅（Cu）の含有量が多くなるほど、吸収係数 α が大きくなる。また、この場合、強化ガラス板10中の希土類元素（例えばYb）の含有量が多くなるほど、希土類原子の吸収波長付近で吸収係数 α が大きくなる。吸収係数 α の調節にはガラスの透明性、及びコストの観点から鉄が用いられ、コバルト、銅、及び希土類元素は強化ガラス板10中に実質的に含まれていなくてよい。

[0052] レーザ光20の強度は、ランベルト・ベールの法則に従って減衰する。そこで、強化ガラス板10の表面12と裏面14とで、レーザパワー密度（W/cm²）が同じか略同じになるように、つまり、温度が同じか略同じになるように、裏面14におけるレーザ光20の面積は、表面12におけるレーザ光20の面積よりも小さくてよい。強化ガラス板10を基準として光源と反対側にレーザ光20の集光位置があると、裏面14におけるレーザ光20の面積が、表面12におけるレーザ光20の面積よりも小さくなる。強化ガラス板10の表面12と裏面14とで温度が同程度であると、強化ガラス板10の表面12と裏面14とでクラック30が同程度に伸展する。

[0053] なお、レーザ光20の集光位置は、強化ガラス板10の内部でもよく、また、図5に示すように強化ガラス板10を基準として光源側であってもよい。

。

[0054] 強化ガラス板 10 の表面 12 において、レーザ光 20 は強化ガラス板 10 の板厚 t よりも小さい直径 ϕ の円形に形成されてよい。直径 ϕ が板厚 t よりも小さくすることにより、ガラス板 10 の加熱部分が大きくなり過ぎず、切断面の一部（特に切断開始部分や切断終了部分）が僅かに湾曲するのを防ぐことができる。直径 ϕ は例えば 1 mm 以下、好ましくは 0.5 mm 以下である。

[0055] なお、強化ガラス板 10 の表面 12 におけるレーザ光 20 の形状は、多種多様であってよく、例えば矩形、楕円形等でもよい。

[0056] 図 7 は、本発明の第 1 実施形態のアッセンブリ工程による小サイズ板を利用した構造体の例を示す断面図である。

[0057] アッセンブリ工程は、大型の強化ガラス板 10 から切り出した複数の小サイズ板 101 を枠体 18 に嵌め込んで、1 枚の構造体 102 を作製する。枠体 18 は、硬質の樹脂や金属フレーム、又は樹脂と金属フレームの複合材で形成される。

[0058] 枠体 18 は複数の小サイズ板 101 を嵌め込み可能なように格子状（図 8 の（d）参照）に構成されている。例えば、図 7 の（a）に示すように枠体 18 は少なくとも台座となる基部 1 と小サイズ板を挟み込んで枠体 18 に固定する固定部 2 の 2 つの部材で構成されている。基部 1 と固定部 2 はともに格子状に形成されている。基部 1 に複数の小サイズ板 101 を配置し、固定部 2 を基部 1 と嵌合させるなどして固定することで小サイズ板 101 を枠体 18 に固定する。小サイズ板 101 を枠体 18 に固定する際、接着剤 3 などで枠体に接着することが脱落防止の観点で好ましい。

[0059] 又は、図 7 の（b）に示すように格子状に形成された基部 1 に、複数の小サイズ板 101 を接着剤 3 を介して接着し、各小サイズ板 101 間の間隙に目字材 4 を充填させて乾燥させることにより、枠体 18 を形成させてもよい。また、図示していないが、成形型内に複数の小サイズ板を並べて配置し樹脂を成形型に射出するような、小サイズ板と枠体との一体成形であってもよ

い。

[0060] なお、枠体 18 は格子状である必要性はなく、小サイズ板の形状に対応させて任意の形状を選択できる。また、枠体 18 の基部 1 は小サイズ板 101 の形状に対応させた形状ではなく、開口部のない板状に形成されていてよい。また、枠体 18 に発光素子などを設けることにより、意匠性が向上する。

[0061] アセンブリ工程で作製された構造体 102 は、物理強化ガラス板から作製されているため従来の非強化ガラス板の構造体と比較して構造的強度が高く、ガラス特有の意匠性、光透過性を兼ね備えており、優れた部材として様々なシーンで利用することができる。具体的な用途としては、例えば、窓材、床材、壁材等の建築用部材や、車両用の外装部材、構造部材等が挙げられる。また、着色された強化ガラス板を用いることによりさらに意匠性の高い部材として使用することができる。なお、ガラス板の原材料となる溶融ガラスに金属を加えることにより様々な色、例えば、赤、青、緑などに着色させることができる。

[0062] 図 8 は、大型の強化ガラス板 10 から小サイズ板 101 を切り出し、構造体を作製するまでの工程についての一例を示す図である。図 8 の (a) は、大型の強化ガラス板 10 である。まずは、強化工程において、大型のガラス板に前述の物理強化処理を施すことにより大型の強化ガラス板 10 を得る。次に切断工程において、図 8 の (b) に示すように前述の方法によりレーザー光 20 を切断予定線 31 に沿って照射させる。以上の工程を経ることにより、図 8 の (c) に示すように小サイズ板 101 を得ることができる。なお、図 8 の例では、小サイズ板 101 は矩形であるが、本実施形態によれば、例えば、六角形、円形など任意の形状に切り出すことが可能である。次にアセンブリ工程において、前述の方法により小サイズ板を枠体 18 に嵌め込んで構造体を形成させる。図 8 の (d) の例では、格子状の枠体 18 に小サイズ板 101 を嵌め込んで構造体 102 を形成させている。

[0063] このように、大型の強化ガラス板 10 から、複数の小サイズ板 101 を切り出すので、従来は困難であった物理強化ガラス板の小サイズ板を製造する

ことが可能であり、また、小サイズ板を利用した構造体を作製することが可能となる。なお、小サイズ板 101 は、その外接円の直径が 100 mm 以下であることが好ましい。小サイズ板 101 の外接円の直径が 100 mm 以下の小型のガラス板を搬送ローラで搬送するのは困難であるため、本発明の第 1 実施形態が有効に適用できる。また、小サイズ板 101 は、その外接円の直径が 80 mm 以下、さらには 50 mm 以下であるとより効果的である。

[0064] [第 2 実施形態]

図 9 は、本発明の第 2 実施形態による切断工程の説明図である。図 9 において、図 3 と同一の構成には同一の符号を付して説明を省略する。

[0065] 本実施形態の切断工程は、大型の強化ガラス板 10 にガス 40 を吹き付ける工程を含み、強化ガラス板 10 におけるガス 40 の吹き付け位置を、レーザ光 20 の照射位置と連動して移動させることで、強化ガラス板 10 を切断する。図 9 に示すように、ガス 40 の吹き付け位置の内側に、レーザ光 20 の照射位置が存在してよい。なお、ガス 40 の吹き付け位置は、レーザ光 20 の照射位置よりも前方又は後方でもよい。ガス 40 は、強化ガラス板 10 の付着物（例えばホコリ）を吹き飛ばして、付着物によるレーザ光 20 の吸収を防止し、強化ガラス板 10 の表面 12 の過熱を防止する。

[0066] ガス 40 は、強化ガラス板 10 を局所的に冷却する冷却ガス（例えば、室温の圧縮空気）であってもよい。レーザ光 20 の照射位置の移動方向に沿って急激な温度勾配が生じるので、引張応力が所定値に達する位置（即ち、クラック 30 の先端位置）と、レーザ光 20 の位置との間の距離が短くなる。よって、クラック 30 の位置制御性が高まるため、切断精度をさらに向上できる。

[0067] ノズル 50 は、例えば図 9 に示すように筒状に形成され、ノズル 50 の内部をレーザ光 20 が通過してよい。ノズル 50 の中心軸 51 と、レーザ光 20 の光軸 21 とは同軸的に配置されてよい。ガス 40 の吹き付け位置と、レーザ光 20 の照射位置との位置関係が安定化する。

[0068] 強化ガラス板 10 におけるガス 40 の吹き付け位置の移動のため、強化ガ

ラス板 1 0 が移動してもよいし、ノズル 5 0 が移動してもよく、両者が移動してもよい。

[0069] 以上、大型の強化ガラス板から小サイズ板を切り出す切断方法及び構造体並びに構造体の製造方法の第 1 ～第 2 実施形態を説明したが、本発明は上記実施形態に限定されず、種々の変形及び置換が可能である。

[0070] 本出願は、2012年7月11日出願の日本特許出願2012-155565に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

符号の説明

- [0071] 1 0 強化ガラス板
1 2 表面
1 3 表面層（強化層）
1 4 裏面
1 5 裏面層（強化層）
1 7 中間層
1 8 枠体
2 0 レーザ光
3 0 クラック
4 0 ガス
1 0 1 小サイズ板

請求の範囲

- [請求項1] 加熱したガラス板の表面及び裏面に冷媒を接触させることで急冷して物理強化し、残留圧縮応力を有する強化層としての表面層及び裏面層、並びに該表面層と裏面層の間に形成され、内部残留引張応力を有する中間層を含む強化ガラス板を作製する強化工程と、
- 前記強化ガラス板に局所的にレーザ光を照射し、前記強化ガラス板におけるレーザ光の照射位置を切断予定線に沿って移動させ、前記強化ガラス板を板厚方向に貫通するクラックを伸展させ、前記強化ガラス板から小サイズ板を切り出す切断工程とを有し、
- 該切断工程は、前記レーザ光によって徐冷点以下の温度で前記中間層を局所的に加熱し、前記内部残留引張応力よりも小さい引張応力、又は圧縮応力を前記中間層に局所的に発生させ、前記内部残留引張応力によるクラックの伸展速度を制御することを特徴とする小サイズ板の製造方法。
- [請求項2] 前記切断工程は、前記強化ガラス板から、複数の小サイズ板を切り出す、請求項1に記載の小サイズ板の製造方法。
- [請求項3] 前記小サイズ板は、外接円の直径が100mm以下である、請求項1又は2に記載の小サイズ板の製造方法。
- [請求項4] 前記強化ガラス板は、着色されたガラス板である、請求項1～3のいずれか一項に記載の小サイズ板の製造方法。
- [請求項5] 前記レーザ光の波長が250～5000nmである、請求項1～4のいずれか一項に記載の小サイズ板の製造方法。
- [請求項6] 前記中間層の内部残留引張応力が15MPa以上である、請求項1～5のいずれか一項に記載の小サイズ板の製造方法。
- [請求項7] 前記中間層の内部残留引張応力が30MPa以上である、請求項6に記載の小サイズ板の製造方法。
- [請求項8] 前記切断工程は、前記強化ガラス板に局所的にガスを吹き付ける工程を含み、前記強化ガラス板におけるガスの吹き付け位置を、前記レ

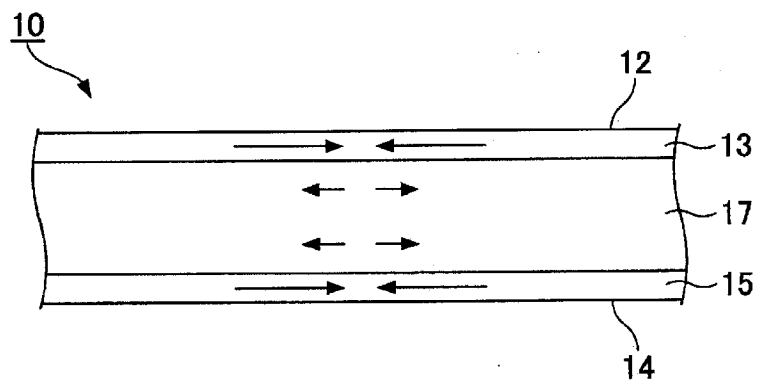
ーザ光の照射位置と連動して移動させる、請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載の小サイズ板の製造方法。

[請求項9] 前記ガスは、前記レーザ光で加熱される前記強化ガラス板を冷却する冷却ガスである、請求項 8 に記載の小サイズ板の製造方法。

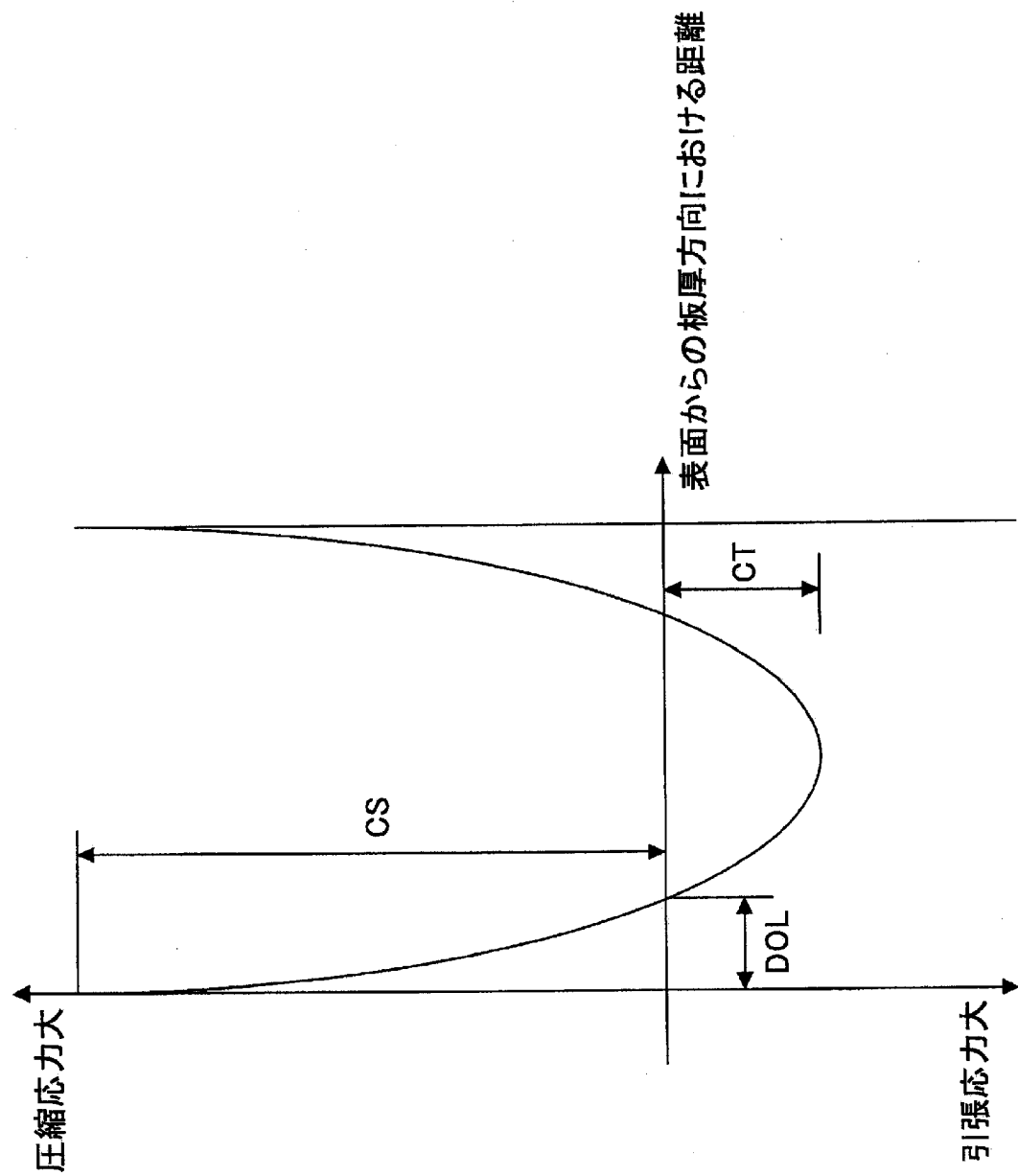
[請求項10] 請求項 1 ～ 9 のいずれか一項に記載の小サイズ板の製造方法により得られた複数の前記小サイズ板を枠体に嵌め込み、複数の小サイズ板から 1 枚の構造体を組み立てるアセンブリ工程を有することを特徴とする構造体の製造方法。

[請求項11] 残留圧縮応力を有する強化層としての表面層及び裏面層、並びに該表面層と裏面層の間に形成され、内部残留引張応力を有する中間層を含む物理強化ガラス板から切り出された複数の小サイズ板と、
前記小サイズ板を嵌め込み可能に形成された枠体とを有し、
前記枠体に前記複数の小サイズ板が嵌め込まれて固定されたことを特徴とする構造体。

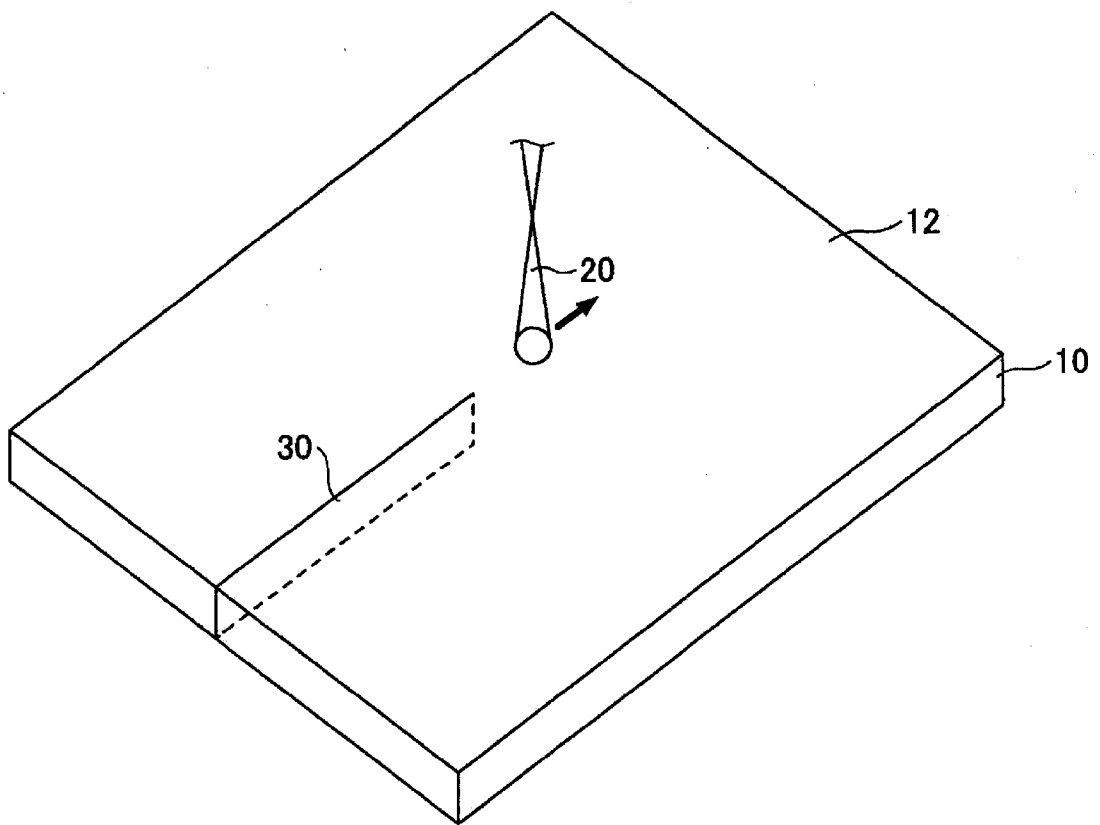
[図1]



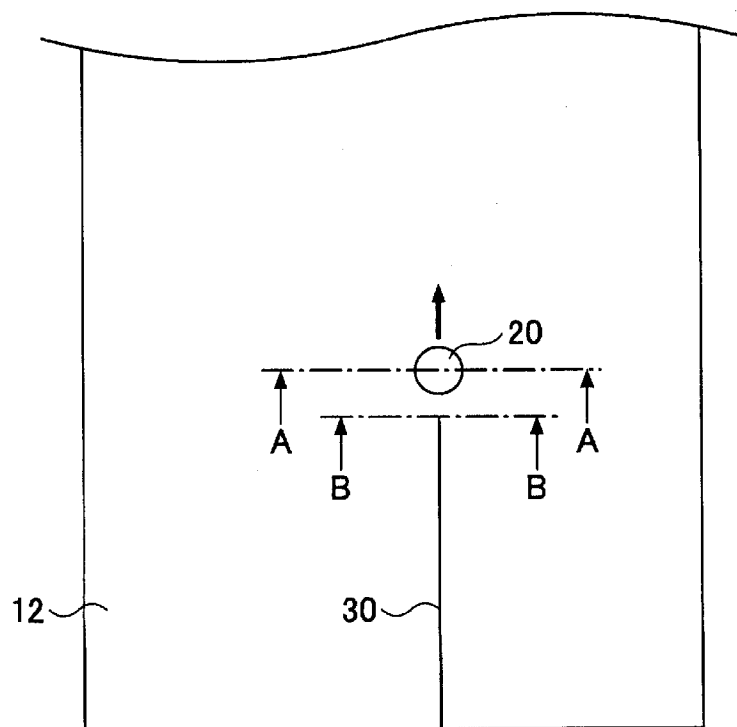
[図2]



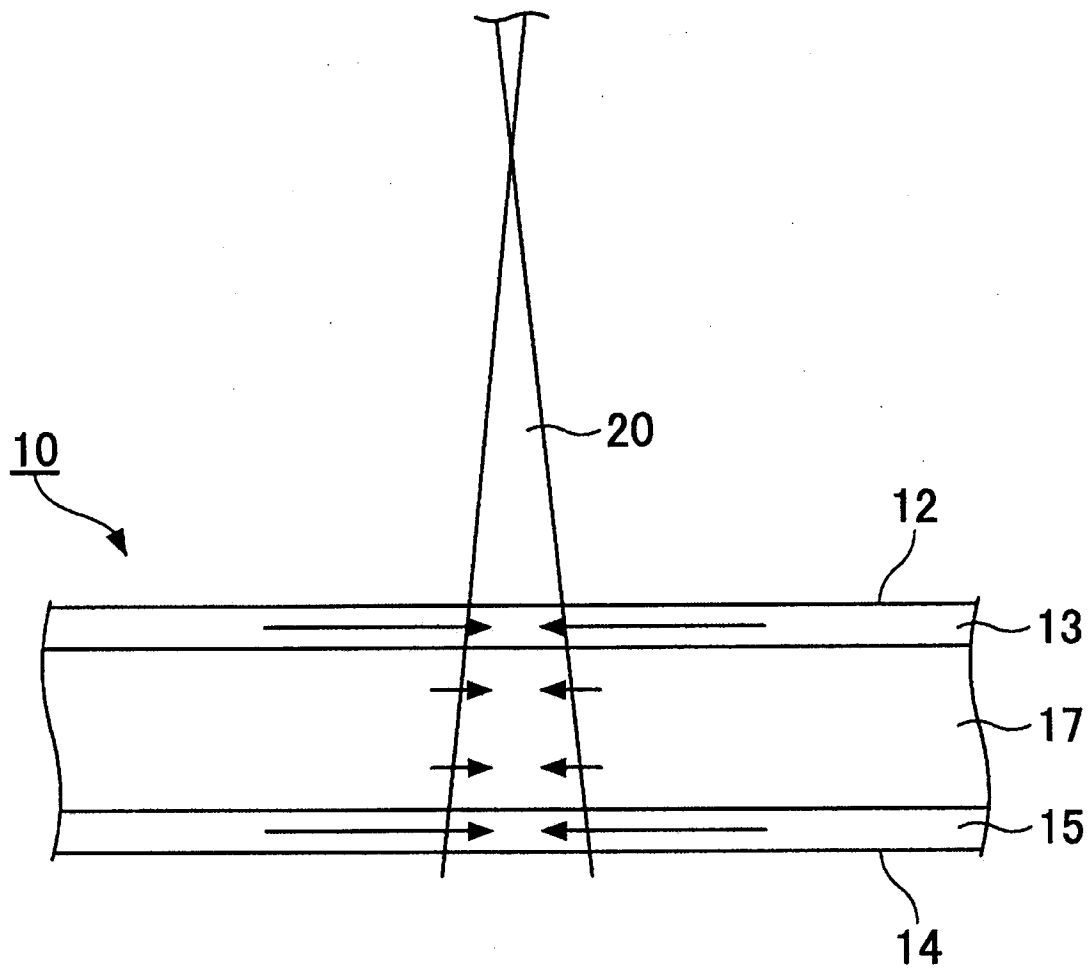
[図3]



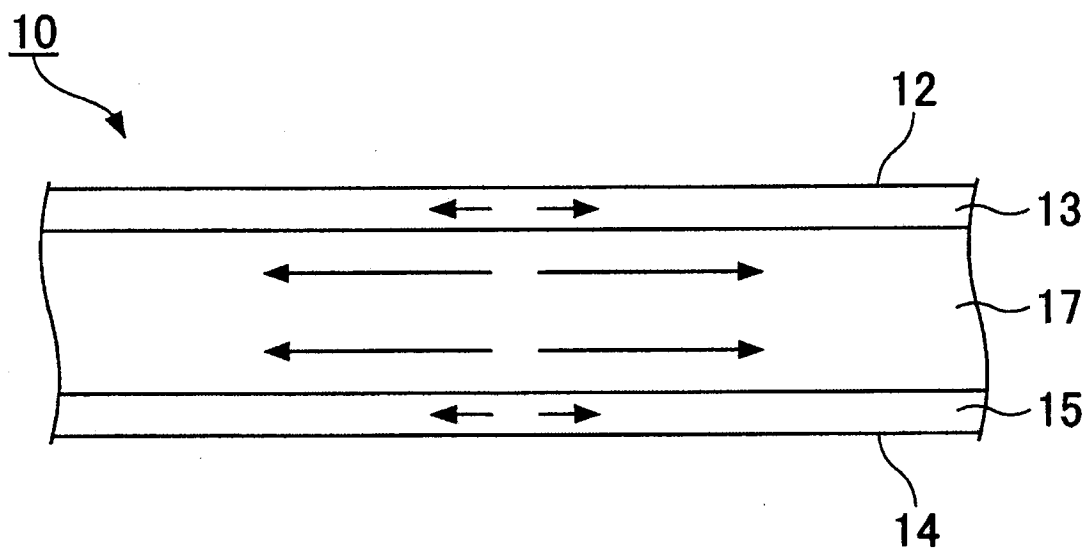
[図4]



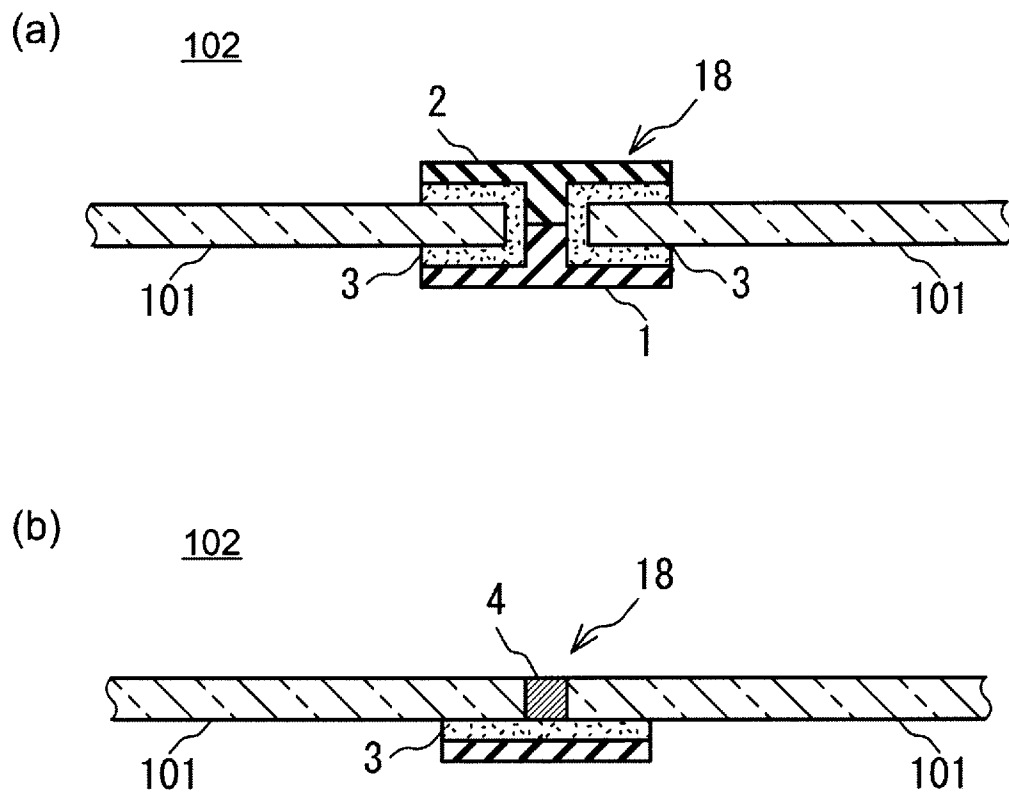
[図5]



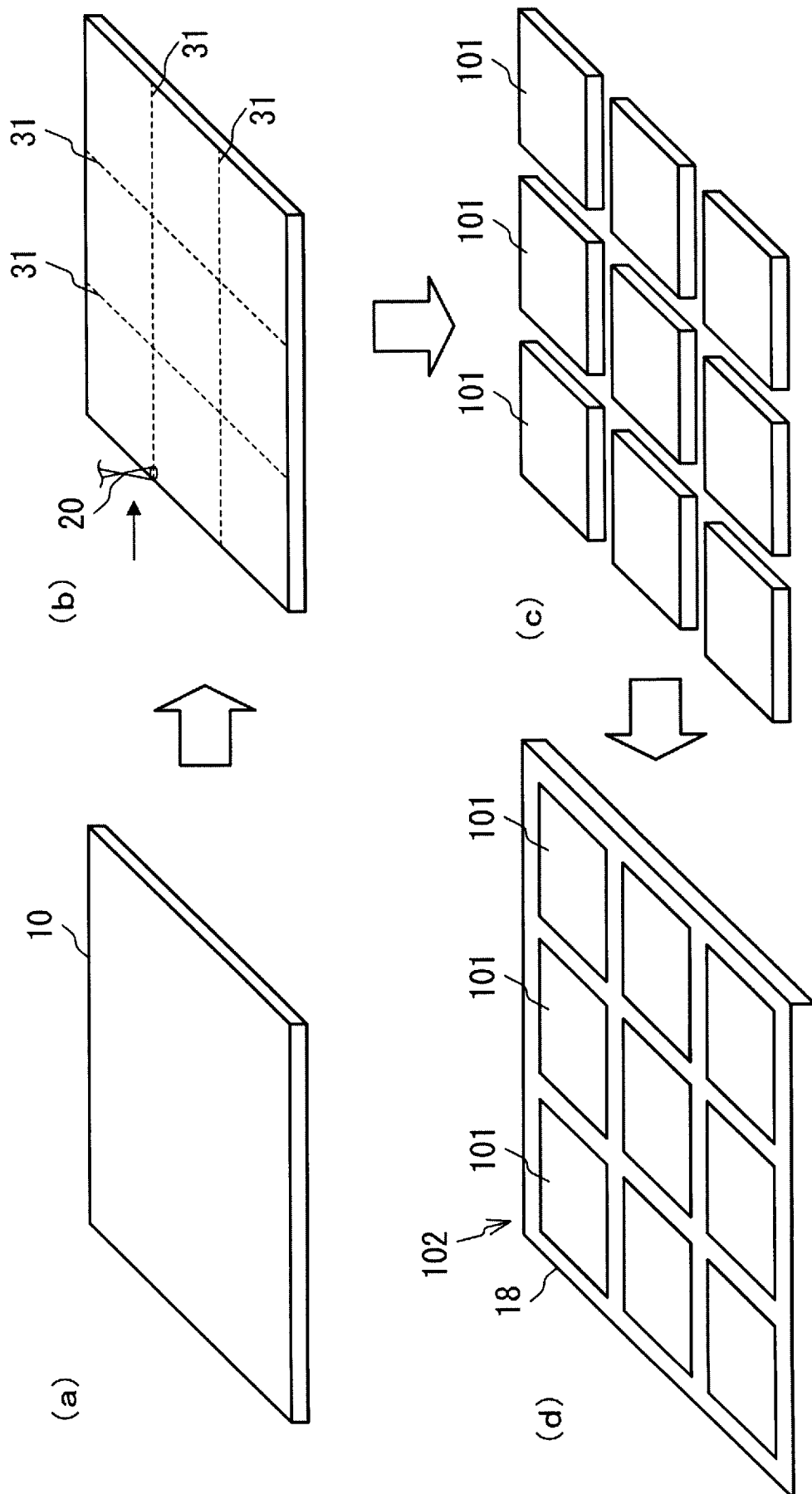
[図6]



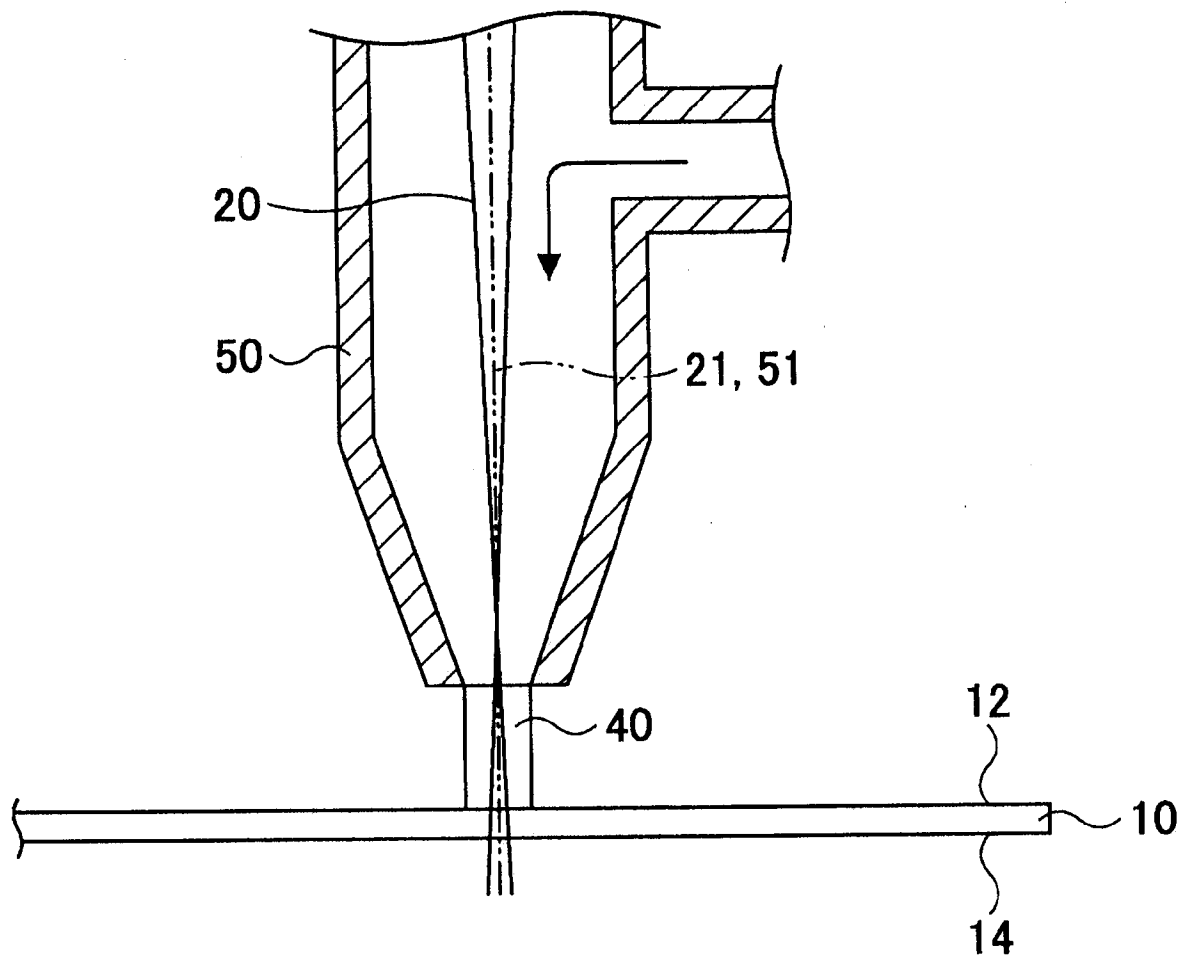
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/069019

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C03B33/09(2006.01)i, B23K26/14(2006.01)i, B23K26/38(2006.01)i, B23K26/40(2006.01)i, C03B27/004(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)

C03B33/00-33/14, B23K26/00-26/42

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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 Y	WO 2011/025903 A1 (CORNING INC.), 03 March 2011 (03.03.2011), claims; paragraphs [0025], [0036], [0039], [0042] to [0047], [0050], [0059]; fig. 1 to 5, 8 & JP 2013-503104 A & US 2011/0049765 A1	1-4, 6-11 1-11
Y	WO 2011/142464 A1 (Asahi Glass Co., Ltd.), 17 November 2011 (17.11.2011), claims; paragraphs [0124] to [0126] & US 2013/0068737 A1	1-11
Y	JP 2006-256944 A (Lemi Co., Ltd.), 28 September 2006 (28.09.2006), claims; paragraph [0014]; examples; fig. 1, 3 (Family: none)	1-11



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
12 September, 2013 (12.09.13)

Date of mailing of the international search report
24 September, 2013 (24.09.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/069019

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X	WO 2012/096285 A1 (Asahi Glass Co., Ltd.), 19 July 2012 (19.07.2012), entire text & JP 5201295 B	1-11
P,X	WO 2013/031778 A1 (Asahi Glass Co., Ltd.), 07 March 2013 (07.03.2013), entire text (Family: none)	1-11
P,X	JP 2013-119495 A (Asahi Glass Co., Ltd.), 17 June 2013 (17.06.2013), entire text (Family: none)	1-11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. C03B33/09(2006.01)i, B23K26/14(2006.01)i, B23K26/38(2006.01)i, B23K26/40(2006.01)i, C03B27/004(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. C03B33/00-33/14, B23K26/00-26/42		
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 3 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 1 3 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 1 3 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 Y	WO 2011/025903 A1 (CORNING INCORPORATED) 2011.03.03, claims, [0025], [0036], [0039], [0042]-[0047], [0050], [0059], Fig. 1-5, 8 & JP 2013-503104 A & US 2011/0049765 A1	1-4, 6-11 1-11
Y	WO 2011/142464 A1 (旭硝子株式会社) 2011.11.17, 特許請求の範囲、【0124】 - 【0126】 & US 2013/0068737 A1	1-11
☒ 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 2 . 0 9 . 2 0 1 3	国際調査報告の発送日 2 4 . 0 9 . 2 0 1 3	
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） 山崎 直也 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 6 5	4 T 3 2 3 4

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	JP 2006-256944 A (株式会社レミ) 2006.09.28, 特許請求の範囲、【0014】、実施例、図1, 3 (ファミリーなし)	1-11
P, X	WO 2012/096285 A1 (旭硝子株式会社) 2012.07.19, 全文 & JP 5201295 B	1-11
P, X	WO 2013/031778 A1 (旭硝子株式会社) 2013.03.07, 全文 (ファミリーなし)	1-11
P, X	JP 2013-119495 A (旭硝子株式会社) 2013.06.17, 全文 (ファミリーなし)	1-11