

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2015-534062  
(P2015-534062A)

(43) 公表日 平成27年11月26日(2015.11.26)

(51) Int.Cl.

G01N 3/60 (2006.01)  
G01N 33/38 (2006.01)

F 1

G01N 3/60  
G01N 33/38

テーマコード(参考)

A

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2015-533103 (P2015-533103)  
 (86) (22) 出願日 平成25年9月10日 (2013.9.10)  
 (85) 翻訳文提出日 平成27年5月7日 (2015.5.7)  
 (86) 國際出願番号 PCT/US2013/058967  
 (87) 國際公開番号 WO2014/046914  
 (87) 國際公開日 平成26年3月27日 (2014.3.27)  
 (31) 優先権主張番号 13/624,265  
 (32) 優先日 平成24年9月21日 (2012.9.21)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 397068274  
 コーニング インコーポレイテッド  
 アメリカ合衆国 ニューヨーク州 148  
 31 コーニング リヴァーフロント ブ  
 ラザ 1  
 (74) 代理人 100073184  
 弁理士 柳田 征史  
 (74) 代理人 100090468  
 弁理士 佐久間 剛  
 (72) 発明者 シャープス、ロバート ウェンデル  
 アメリカ合衆国 ニューヨーク州 148  
 30 コーニング ウエスト シックスス  
 ストリート 5

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ガラスシートの端部強度を検証する方法

## (57) 【要約】

ガラスシートの端部強度を検証する方法が提供される。ガラスシートは、第1の表面、第1の表面と対向する第2の表面、第1の表面と第2の表面との間に所定の厚さ、及び端面を含む少なくとも一つの端部を含む。第1の表面及び第2の表面は、その少なくとも一つの端部の端面と交差する。方法は、ガラスシートに、少なくとも一つの端部の少なくとも一部分に非接触で熱引張応力を施す工程(I)を含む。方法はまた、工程(I)の非接触熱負荷によりガラスシートに結果として生じる強度欠陥が発生したかどうかを検出することにより、その少なくとも一つの端部が所定のレベル未満の端部強度を有するかどうかを決定する工程(II)を含む。

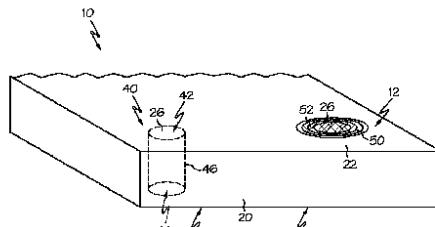


FIG. 4

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

第1の表面、第1の表面に対向する第2の表面、第1の表面と第2の表面との間で画定される厚さ、及び、端面を含む少なくとも一つの端部を備えたガラスシートの端部強度を検証する方法であって、前記第1の表面及び第2の表面は前記少なくとも一つの端部の端面と交差し、該方法は、

(I) 前記少なくとも一つの端部の少なくとも一部分に引張応力を施すガラスシート非接触熱負荷工程、及び

(II) 前記非接触熱負荷工程(I)によって、前記ガラスシートに結果として生じる強度欠陥が発生したかどうかを検出することにより、前記少なくとも一つの端部が所定のレベル未満の端部強度を有するかどうかを決定する工程、  
10  
を含む。

**【請求項 2】**

前記工程(I)が、前記ガラスシートに少なくとも一つの温度勾配を生じさせる工程を含み、該温度勾配は前記ガラスシートの一の部位から生じ、該部位は、前記端面からある距離を有する請求項1に記載の方法。

**【請求項 3】**

前記工程(I)が、前記ガラスシートに少なくとも一つの温度勾配を生じさせる工程を含み、該温度勾配は前記ガラスシートの一の部位から生じ、該部位は、非接触熱負荷源に対する前記ガラスシートの並進運動に基づいて変化する位置を有する請求項1または2記載の方法。  
20

**【請求項 4】**

前記工程(I)が、前記ガラスシートの前記第1の表面及び前記第2の表面の少なくとも一方に少なくとも一つの集束赤外線ビームを送達する工程を含み、該ビームは前記ガラスシートに少なくとも一つの温度勾配を生じさせる請求項1から3いずれか1項記載の方法。

**【請求項 5】**

前記工程(I)が、(i)前記ガラスシートの前記第1の表面に少なくとも第1の集束赤外線ビームを送達する工程と、(ii)前記ガラスシートの前記第2の表面に少なくとも第2の集束赤外線ビームを送達する工程を含み、該第1及び第2の集束赤外線ビームは、前記ガラスシートに対して一致する少なくとも一対のビームを形成する請求項1から4いずれか1項記載の方法。  
30

**【請求項 6】**

前記工程(I)の間、前記少なくとも一つの端部の全てが、非接触熱負荷源に対する前記ガラスシートの並進運動に基づいて、徐々に引張応力を受ける請求項1から5いずれか1項記載の方法。

**【請求項 7】**

前記工程(I)が、前記少なくとも一つの端部の少なくとも一部分に、少なくとも一つの集束ジェットガスを送達する工程を含み、該ガスが、前記少なくとも一つの端部より低温であり、該ガスが、前記ガラスシートに少なくとも一つの温度勾配を生じさせる請求項1から6いずれか1項記載の方法。  
40

**【請求項 8】**

第1の表面、該第1の表面に対向する第2の表面、前記第1の表面と前記第2の表面との間で画定される厚さ、及び、端面を含む少なくとも一つの端部を備えたガラスシートの端部強度を検証する方法であって、前記第1の表面及び前記第2の表面は前記少なくとも一つの端部の端面と交差し、該方法は、

(I) 前記ガラスシートに少なくとも一つの温度勾配を生じせるガラスシート非接触熱負荷工程であって、該温度勾配が、前記端面からある距離に位置する前記ガラスシートの一の部位から生じ、該部位は、非接触熱負荷源に対する前記ガラスシートの並進運動に基づいて変化する位置を有するものであって、前記温度勾配が前記少なくとも一つの端部  
50

の少なくとも一部分に引張応力を施すものである工程、及び

(I I) 前記工程(I)の非接触熱負荷によって前記ガラスシートに結果として生じる強度欠陥が発生したかどうか検出することによって前記少なくとも一つの端部が所定のレベル未満の端部強度を有するかどうかを決定する工程、  
を含む。

#### 【請求項9】

前記工程(I)が、前記ガラスシートの前記第1及び前記第2の表面の少なくとも一方に、少なくとも一つの集束赤外線ビームを送達する工程を含み、該ビームは、前記ガラスシートに少なくとも一つの温度勾配を生じさせる請求項8記載の方法。

#### 【請求項10】

前記工程(I)が、前記少なくとも一つの端部の少なくとも一つの部分に、少なくとも一つの集束ジェットガスを送達する工程を含み、該ガスは、前記少なくとも一つの端部より低温であり、該ガスは、前記ガラスシートに少なくとも一つの温度勾配を生じさせる請求項8または9記載の方法。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【関連出願の説明】

#### 【0001】

本出願は、2012年9月21日に出願された米国特許出願第13/624265号への優先権を主張するものであり、その内容は全て参照により本明細書に含まれる。

#### 【技術分野】

#### 【0002】

本発明は、広く、端部強度を検証する方法に関し、より具体的には、ガラスシートの端部強度を検証する方法に関する。

#### 【背景技術】

#### 【0003】

ガラスシートは、建築及び自動車の窓、液晶ディスプレイ(LCD)モジュール、太陽光発電(PV)パネルなどの製品の部品である。これらの用途については、ガラスシートは、典型的には、適切なサイズに切断され、そして、得られたガラスシートの尖った端部は研削及び研磨により面取りされる。

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0004】

カッティング、端部機械加工、及び他の加工工程により、ガラスシートの表面及び端部において、欠けやひびなどの初期欠陥が発生し得る。ガラスシートが引張応力を受けた場合、強度欠陥が初期欠陥から生じ得る。したがって、初期欠陥は、ガラスシートの強度を損なう可能性がある。

#### 【0005】

詳細な説明に記載されるいくつかの例の態様の基本的理解を提供するために、本開示の簡単な概要を以下に提示する。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0006】

第1の態様において、ガラスシートの端部強度を検証する方法を提供する。ガラスシートは、第1の表面、第1の表面と対向する第2の表面、第1の表面と第2の表面との間に画定される厚さ、及び端面を含む少なくとも一つの端部を備えている。第1の表面及び第2の表面は、その少なくとも一つの端部の端面と交差する。この方法は、少なくとも一つの端部の少なくとも一部分に引張応力を施すためのガラスシート非接触熱負荷工程(I)を含む。その方法はまた、工程(I)の非接触熱負荷によってガラスシートに、結果として生じる強度欠陥が発生したかどうかを検出することにより、その少なくとも一つの端部が所定のレベル未満の端部強度を有するかどうかを決定する工程(I I)を含む。

#### 【0007】

10

20

30

40

50

第1の態様の一例において、引張応力は、フープ応力である。

【0008】

第1の態様の他の例では、工程(I)は、ガラスシートに少なくとも一つの温度勾配を生じさせる工程を含む。

【0009】

第1の態様のさらに別の例では、工程(I)は、ガラスシートに少なくとも一つの温度勾配を生じさせる工程を含み、その温度勾配はガラスシートの一の部位から生じ、その部位は端面からある距離にある。

【0010】

第1の態様のさらに別の例では、工程(I)は、ガラスシートの少なくとも一つの温度勾配を生じさせる工程を含み、その温度勾配は、ガラスシートの一の部位から生じ、その部位は、非接触熱負荷源に対するガラスシートの並進運動に基づいて変化する位置を有する。

【0011】

第1の態様のさらなる例では、工程(I)は、ガラスシートの第1の表面及び第2の表面の少なくとも一方に少なくとも一つの集束赤外線ビームを送達することを含み、そのビームはガラスシートに少なくとも一つの温度勾配を発生させる。

【0012】

第1の態様の別の例では、工程(I)は、(i)ガラスシートの第1の表面に少なくとも第1の集束赤外線ビームを送達する工程と、(ii)ガラスシートの第2の表面に少なくとも第2の集束赤外ビームを送達する工程とを含み、前記少なくとも第1及び第2の集束ビームが、ガラスシートに対して一致する少なくとも一対のビームを形成する。

【0013】

第1の態様のさらに別の例では、工程(I)中、その少なくとも一つの端部の全てが、非接触熱負荷源に対するガラスシートの並進運動に基づいて、徐々に引張応力を受ける。

【0014】

第1の態様のさらに別の例では、その少なくとも一つの端部は、少なくとも第1の端部とこの第1の端部に対向する第2の端部とを含み、さらに、工程(I)は、第1の端部の少なくとも一部分と第2の端部の少なくとも一部分とに引張応力を施す独立したガラスシート非接触熱負荷工程を含む。

【0015】

第1の態様のさらに別の例では、その少なくとも一つの端部がガラスシートの全周囲を含み、さらに、工程(I)は、その全周囲に引張応力を施すためのガラスシート非接触熱負荷工程を含む。

【0016】

第1の態様のさらに他の例では、工程(I)は、その少なくとも一つの端部の少なくとも一部分に少なくとも一つの集束ジェットガスを送達する工程を含み、そのガスは、その少なくとも一つの端部より低温であり、そのガスは、ガラスシートに少なくとも一つの温度勾配を生じさせる。

【0017】

第1の態様のさらに別の例では、工程(II)中、結果として生じる欠陥の検出は、視覚的検出、光検出、及び音響検出からなる群から選択される検出方法を含む。

【0018】

第1の態様の別の例では、前記方法はさらに、加熱された内筒と非加熱の外筒との締まりばめモデル(interference fit model)に基づいて引張応力を推定する工程(III)であって、内筒は、温度勾配が生じるところのガラスシートの一の部位に対応し、かつ内輪半径を有し、外筒は、その部位の周囲のガラスシートの一部分に対応し、ガラスシートの少なくとも一つの端部と交差する外側端部を含み、かつ外輪半径を有し、内筒及び外筒は同心であり、ガラスシートから作製されるものであって、下記式に従う、工程を含むものである：

10

20

30

40

50

$$s_t = + T E(a^2/b^2)$$

式中、 $s_t$  は外筒の外側端部における接線応力であり、 $T$  は内筒と外筒との間の温度差であり、 $E$  はガラスシートの熱膨張係数であり、 $E$  はガラスシートのヤング率であり、 $a$  は内筒の内輪半径であり、 $b$  は外筒の外輪半径である。

#### 【0019】

第1の態様のさらに別の例では、前記方法はさらに、工程(I)及び(II)に先行して、所定のサイズであるガラスシートの少なくとも一つの端部を成形する工程を含む。

#### 【0020】

第1の態様のさらに別の例では、前記方法はさらに、工程(I)及び(II)に先行して、ガラスシートを化学強化する工程を含む。

10

#### 【0021】

第1の態様のさらなる例では、ガラスシートの第1の表面とガラスシートの第2の表面との間で画定される厚さが約1mm未満である。

#### 【0022】

第1の態様は、上述の第1の態様の例の任意の1つ以上を単独で又は組み合わせて行うことができる。

#### 【0023】

第2の態様では、第1の表面と、第1の表面に対向する第2の表面と、第1の表面と第2の表面との間で画定される厚さ、及び1つの端面を含む少なくとも一つの端部を含むガラスシートであって、第1の表面と第2の表面は少なくとも1つの端部の端面と交差するものであるガラスシートの端部強度を検証する方法を提供する。この方法は、ガラスシートに少なくとも1つの温度勾配を生じさせるガラスシート非接触熱負荷工程(I)を含む。この温度勾配は、端面からのある距離に位置するガラスシート上のーの部位から発生する。この部位は、非接触熱負荷源に対するガラスシートの並進運動に基づいて変化する位置を有する。この温度勾配は、少なくとも一つの端部の少なくとも一つの部分に引張応力を施す。この方法はさらに、工程(I)の非接触熱負荷によってガラスシートに結果として生じる強度欠陥が発生したかどうかを検出することにより、少なくとも一つの端部が所定のレベル未満の端部強度を有するかどうかを決定する工程(II)を含む。

20

#### 【0024】

第2の態様の一例では、工程(I)は、ガラスシートの第1の表面及び第2の表面の少なくとも一方に少なくとも一つの集束赤外線ビームを送達する工程を含み、このビームは、ガラスシートに少なくとも一つの温度勾配を生じさせる。

30

#### 【0025】

第2の態様の別の例では、工程(I)は、(i)ガラスシートの第1の表面に少なくとも第1の集束赤外線ビームを送達する工程と、(ii)ガラスシートの第2の表面に少なくとも第2の集束赤外線ビームを送達する工程とを含み、少なくとも第1及び第2の集束ビームは、ガラスシートに対して一致する少なくとも一対のビームを形成する。

#### 【0026】

第2の態様のさらに別の例では、工程(I)は、少なくとも一つの端部の少なくとも一部分に、少なくとも一つの集束ジェットガスを送達する工程を含み、そのガスは、その少なくとも一つの端部より低温であり、そのガスは、ガラスシートに少なくとも一つの温度勾配を生じさせる。

40

#### 【0027】

第2の態様は、上述の第2の態様の例の任意の1つ以上を単独で又は組み合わせて行うことができる。

#### 【0028】

以下の詳細な説明を、添付の図面を参照して読むことで、本開示の、これらと他の特徴、態様及び利点がより良好に理解されるであろう。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0029】

50

【図1】図1は、一例であるガラスシートの一部の概略斜視図である。

【図2】図2は、ガラスシートの端部強度を検証する方法のフローチャートである。

【図3】図3は、一例であるガラスシートの一部、さらに、赤外線ランプ及びガスシリンダーを示す概略斜視図である。

【図4】図4は、一例であるガラスシートの一部の概略斜視図であり、引張応力がフープ応力であり得ることを示している。

【図5】図5は、非接触熱負荷源に対する、コンベア上での並進運動における、一例であるガラスシートの一部の概略斜視図である。

【図6】図6は、図5と同様の概略斜視図であるが、非接触熱負荷によって結果として生じる強度欠陥がガラスシートに発生したかどうかを検出する工程をさらに示す。

【図7】図7は、一例であるガラスシートの一部、並びに集束赤外線ビーム及び温度勾配を示す概略斜視図である。

【図8】図8は、一例であるガラスシート、並びに2つの温度勾配を示す概略斜視図である。

【図9】図9は、ガラスシートの端部強度を検証する方法のフローチャートである。

【図10】図10は、ガラスシートの端部強度を検証するために使用することができる装置の一例の概略斜視図である。

【図11】図11は、有効要素熱機械モデルに従う、直径1.0インチ(2.54cm)のディスクの、内径0.8インチ(2cm)の円形領域を、外輪の温度より300高い温度に加熱した後に誘起される圧縮及び引張応力(psi)を示す図である。

【図12】図12は、最低25から最高184の温度上昇で、ガラスシートのブルノーズ端部付近の各側面に35ワットが吸収された0.5秒後のガラスシートの温度分布( )を示す図である。

【図13】図13は、有効要素熱機械モデルに従う、ガラスシートの各側面に35ワットが吸収された0.5秒後の温度分布に基づく、図12で示したガラスシートに誘起される圧縮及び引張応力(psi)を示す図である。

#### 【発明を実施するための形態】

##### 【0030】

方法を、本開示の例示的な実施形態を示す添付の図面を参照して、以下により完全に説明する。可能な限り、同一または同様の部品を示すために図面全体を通して同じ参照番号が使用される。しかしながら、本開示は、多くの異なる形態で具現化することができ、本明細書に記載された実施形態に限定されると解釈されるべきではない。

##### 【0031】

本開示の例示的な方法を、図1に示すガラスシート10をまず参照して説明する。ガラスシート10は、第1の表面12、第1の表面に対向する第2の表面14、第1の表面12と第2の表面14との間で画定される厚さ16、端面20を含む少なくとも一つの端部18を備えることができ、第1の表面12と第2の表面14は、少なくとも一つの端部18の端面20と交差する。ガラスシート10は、例えば、ソーダ石灰フロートガラスや特殊ガラスシートから製造することができる。ガラスシート10は、例えば、窓ガラスシート、建築用ガラスのシート、自動車用ガラスシート、LCDガラスシート、または太陽電池パネル用ガラスシートであり得る。LCDガラスシートのうち、ガラスシート10は、例えば、CORNING(登録商標)EAGLE XG(商標)AMLCDガラスシート、CORNING(登録商標)EAGLE XG(商標)スリムガラスシート、CORNING(登録商標)WILLOW(商標)ガラスシート、またはCORNING(登録商標)LOTUS(商標)ガラスシートであり得る。ガラスシート10は、例えば、ストックガラスシート、例えば、最終的なサイズを形成するようにカットされることを意図されたサイズに注文されたガラスシート、またはカットサイズガラスシート、例えば、最終的なサイズなどの所定のサイズにカットされたガラスシートであり得る。このように、例えば、ガラスシート10は、最初に、機械的スコアリング、レーザースコアリング等のスコアリングを含むプロセスによって適切なサイズにカットされ、その後分離されたガラスシート

10

20

30

40

50

ートであり得る。ガラスシート10は、その少なくとも一つの端部が成形されるためのガラスシートとすることができる、及び/又は、所定の大きさのものとすることができる。ガラスシート10はまた、例えば、化学強化されたガラスシート、例えばCORNING(登録商標)GORILLA(登録商標)ガラスであってもよい。ガラスシート10の第1の表面12とガラスシート10の第2の表面14との間で画定される所定の厚さ16は、例えば、約1mm未満であり得、例えば約0.7mm未満、約0.5mm未満、または約0.3mm未満であり得る。

#### 【0032】

ここで、図1を参照しながら、図2に示すような、ガラスシート10の端部強度を検証する方法を検討すると、その方法は、少なくとも一つの端部18の少なくとも一部分22に引張応力を施すためのガラスシート10の非接触熱負荷工程(I)201を含む。少なくとも一つの端部18の少なくとも一部分22に引張応力を施すガラスシート10の非接触熱負荷は、少なくとも一つの端部18の近傍のガラスシート10の一部分26と、少なくとも一つの端部18の一部分22との間に温度差を生じさせ、それにより、少なくとも一つの端部18の近傍の一部分26の温度が、少なくとも一つの端部18の一部分22の温度より高くなるようにする工程を含むことができる。この非接触熱負荷は、例えば、少なくとも一つの端部18の近傍のガラスシート10の一部分26を熱すること、少なくとも一つの端部18の一部分22を冷却すること、またはその両方によって成し得る。これは、例えば、ガラスシート10にわたって均一であり、それゆえガラスシート10にわたって温度差が生じないであろう加熱とは対照的である。理論に束縛されるものではないが、一部分26と一部分22の間の温度差は、一部分26は部分22よりも高い温度である場合、部分26が圧縮応力を受け、それに対応して一部分22が引張応力を受けると考えられる。少なくとも一つの端部18の少なくとも一部分22は、少なくとも一つの端部18の一部または全てであってもよい。

10

20

30

40

#### 【0033】

図3に示すように、工程(I)によれば、非接触熱負荷は、ガラスシート10に直接接觸しない熱負荷源30の使用によって行われる。非接触熱負荷の例示的な手法は、熱負荷源30として赤外線ランプ(例えば、広帯域電球、狭帯域レーザなど)の使用を含み、例えば、少なくとも一つの端部18近傍のガラスシート10の一部分26に集束赤外線ビーム34を送達し、それによって、ガラスシート10に赤外線ランプ32が接觸すること無く、少なくとも一つの端部18の少なくとも一部分22に対して一部分26を加熱する。非接触熱負荷のための例示的な手法はまた、熱負荷源30としてガスシリンダー36の使用を含み、例えば、少なくとも一つの端部18の少なくとも一部分22に集束冷却ジェットガス38を送り、それによって、ガラスシート10にシリンダー36が接觸すること無く、少なくとも一つの端部18近傍のガラスシート10の一部分26に対して一部分22を冷却する。これは、例えば、ラックとガラスシート10と間の接点に熱負荷が集中する結果となるであろうから、オープン内で熱伝導性ラック上にあるガラスシート10を加熱することと対照的である。またこれは、例えば、ガラスシート10と熱負荷源30、すなわち冷液との間の直接接觸を含むであろうから、冷液中に少なくとも一つの端部18を沈めることによってガラスシート10の少なくとも一つの端部18を冷却することと対照的である。理論に縛られることを望むものではないが、非接触でガラスシート10に熱負荷をかけることは、誤って物理的な接觸に基づいて新しい初期欠陥がガラスシート10の表面に導入され得る危険性を減少させ、さもなければガラスシート10を有害に弱め、その端部強度を減少させる結果となり得ると考えられる。

50

#### 【0034】

図4に示すように、引張応力はフープ応力であり得る。これは、例えば、少なくとも一つの端部18の近傍のガラスシート10の一部分26と、少なくとも一つの端部18の一部分22との間の温度差が生じることによって成し遂げられ、この一部分26は一部分22より高い温度であって、一部分26は円柱40の形を有し、この円柱の第1の端42は、ガラスシート10の第1の表面12に位置し、円柱の第2の端44は、ガラスシート1

0 の第 2 の表面 1 4 に位置し、円柱の胴体 4 6 は、それらの間のガラスシート 1 0 を貫通して延在し、一部分 2 6 は、少なくとも一つの端部 1 8 からある距離をおいて位置している、すなわち交差しない。結果として生じる引張応力は、一部分 2 6 から円周方向に及ぼされるフープ応力である。結果として生じる引張圧力は、また、ガラスシートが典型的な使用中に受ける引張応力にある程度類似しており、したがって、実施適合性を有する端部強度を検証するのに使用することができる。

#### 【 0 0 3 5 】

また図 4 に示すように、工程 (I) は、ガラスシート 1 0 に少なくとも一つの温度勾配 5 0 を生じさせる工程を含むことができる。その温度勾配は、少なくとも一つの端部 1 8 近傍のガラスシート 1 0 の一部分 2 6 から少なくとも一つの端部 1 8 の少なくとも一部分 2 2 に向けられ、その間で変化するガラスシートの温度の割合を反映し得、このとき、一部分 2 6 は、一部分 2 2 より高い温度を有する。温度勾配 5 0 は、例えば、ガラスシート 1 0 の例えば点及び円などの、加熱された部位 5 2 から生じ、その部位 5 2 は、少なくとも一つの端部 1 8 からある距離を有し、すなわち交差しない。ガラスシート 1 0 上の部位 5 2 のようなところから温度勾配 5 0 を生じさせることによって、結果として生じる引張応力の強さと方向の高度な制御を維持することが可能である。

#### 【 0 0 3 6 】

図 5 に示すように、部位 5 2 は、例えば、非接触熱負荷源 3 0 に対するガラスシート 1 0 の並進運動に基づいて変化する位置を有することができる。これは、例えば、非接触熱負荷源 3 0 が移動中でないときは、例えば、コンベア 5 4 上で、移動中のガラスシート 1 0 に基づくことができる。あるいは、ガラスシート 1 0 が移動中でないときは、接触熱負荷源 3 0 が移動することができる。さらに別の代替例として、ガラスシート 1 0 と非接触熱負荷源 3 0 の両方が移動することができる。各場合において、非接触熱負荷源 3 0 に対するガラスシート 1 0 の並進運動は、少なくとも一つの端部 1 8 の少なくとも一部分 2 2 、例えば少なくとも一つの端部 1 8 の一部又は全部に引張応力を施すための単純な基礎を提供することができ、それによって少なくとも一つの端部 1 8 について端部強度の検証が可能になる。従って、例えば、工程 (I) 中、少なくとも一つの端部 1 8 の全てが、非接触熱負荷源 3 0 に対するガラスシート 1 0 の並進運動に基づいて、次第に引張応力を受けることができる。この手法によって、少なくとも一つの端部 1 8 の全てはピーク引張応力を受けることができ、それによって少なくとも一つの端部 1 8 の全てについて端部強度の検証が可能になる。

#### 【 0 0 3 7 】

図 7 に示すように、追加の詳細における工程 (I) を検討すると、工程 (I) は、ガラスシート 1 0 の第 1 及び第 2 の表面 1 2 及び 1 4 の少なくとも一方に、少なくとも 1 つの集束赤外線ビーム 3 4 を送達する工程を含むことができ、このビーム 3 4 は、ガラスシート 1 0 に少なくとも一つの温度勾配 5 0 を生じさせる。例えば、ガラスシート 1 0 は、ビーム 3 4 がガラスシート 1 0 の第 1 の表面 1 2 でガラスシート 1 0 に送達されるように、ガラスシート 1 0 の第 1 の表面 1 2 をビーム 3 4 に近接させて、集束赤外線ビーム 3 4 の経路内に配置することができる。あるいは、ビーム 3 4 がガラスシート 1 0 の第 2 の表面 1 4 でガラスシート 1 0 に送達されるように、第 2 の表面 1 4 をビーム 3 4 に近接することを除いては、ガラスシート 1 0 は同様に配置することができる。また、例えば、ガラスシート 1 0 は、その第 1 及び / 又は第 2 の表面 1 2 及び 1 4 が、実質的に、または正確にビーム 3 4 に垂直となるように、配向させることができるが、他の向きを使用しても差し支えない。ガラスシート 1 0 の第 1 及び第 2 の表面 1 2 及び 1 4 の少なくとも一方に、少なくとも一つの集束赤外線ビーム 3 4 を送達することにより、ガラスシート 1 0 は、ビーム 3 4 がガラスシート 1 0 を入出射する第 1 及び第 2 の表面 1 2 及び 1 4 で、かつビーム 3 4 の経路で定義された経路に沿って、それらの間の内部を（例えば、ビームにより加熱されている表面からの伝導によって）、強度と位置の項目の両方において、高精度に加熱することができる。例えば、集束赤外線ビーム 3 4 は、ガラスシート 1 0 の第 1 及び第 2 の表面 1 2 及び 1 4 からだけでなく、ビーム 3 4 の経路に沿ってそれらの表面から内部を

10

20

30

40

50

伝導して、迅速にガラスシート10を加熱することができ、少なくとも一つの端部18が、ガラスシート10の第1及び第2の表面12及び14でだけでなく、また、ガラスシート10の内部も素早く引張応力を受けることを可能にする。

#### 【0038】

また図7に示すように、工程(I)は、(i)ガラスシート10の第1の表面12に少なくとも第1の集束赤外線ビーム60を送達する工程と、(ii)ガラスシート10の第2の表面14に少なくとも第2の集束赤外線ビーム62を送達する工程とを含み、これら少なくとも第1と第2の集束ビーム60及び62が、ガラスシート10に関して一致する少なくとも一対のビーム64を形成する。例えば、第1及び第2ビーム60及び62がそれぞれ第1及び第2の表面12及び14でガラスシート10に送達されるように、ガラスシート10の第1及び第2の表面12及び14が第1及び第2ビーム60及び62にそれぞれ近接した状態で、ガラスシート10を、第1の集束赤外線ビーム60と第2の集束赤外線ビーム62の両方の経路に配置することができる。ガラスシート10は、また、第1の表面12が第2のビーム62に近接した状態と、その逆も同じくした状態を除いて、同様に配置することができる。上記と同様に、ガラスシート10は、その第1及び第2の表面12及び14がビーム60及び62に実質的に又は正確に垂直であるように、特に、第1及び第2のビーム60及び62が、例えば全体で重複して、ガラスシート10について一致する一対のビーム64を形成するように方向付けることができる。ガラスシート10の第1及び第2の表面12及び14に第1及び第2の集束赤外線ビーム60及び62がどのように送達することによって、ガラスシート10は、ビーム60及び62がガラスシート10に入出射するところの第1及び第2の表面12及び14、及び一対のビーム64の経路によって決定される経路に沿って、その間の内部で、なおも高い精度で、加熱することができる。例えば、一対の赤外線ビーム64は、一対のビーム64の経路に沿って、ガラスシート10を迅速に加熱するだけでなく第1及び第2の表面12及び14に関して対称的に加熱することができ、少なくとも一つの端部18が、迅速にだけでなく、高度の応力均一性で、引張応力を受けることを可能にする。

#### 【0039】

図8に示すように、ガラスシート10の端部強度を検証する方法は、また、複数の端部70を含むガラスシート10に関して、例えば、複数の端部70の二つ以上に沿って端部強度を検証することによって、行うことができる。例えば、少なくとも一つの端部18が、少なくとも第1の端部72と第1の端部72に対向する第2の端部74とを含み、さらに工程(I)が、1の端部72の少なくとも一部分76と第2の端部74の少なくとも一部分78とに引張応力を施す独立したガラスシート10の非接触熱負荷工程を含む前記方法を実施することができる。この例によれば、工程(I)は、第1の端部72に第1の引張応力を施すガラスシート10の非接触熱負荷工程と独立して、例えば、前に、後で、または同時にかつ別々に第2の端部74に第2の引張応力を施すガラスシート10非接触熱負荷工程を含み得る。これは、例えば、第1の端部72の近傍のガラスシート10の第1の部分80を加熱すること、及び、第2の端部74近傍のガラスシート10の第2の部分82を加熱することによって、行うことができ、このように、第1の端部72に関する第1の温度勾配84と第2の端部74に関する第2の温度勾配86を生じさせ、加熱は、例えば、各対のビーム64がガラスシート10に関して一致するそれぞれ対の集束赤外線ビーム64を形成するためのそれぞれの対の赤外線ランプ32を使用して加熱することによって行うことができる。これはまた、例えば、第1の端部72の少なくとも一部分76の冷却及び第2の端部74の少なくとも一部分78の冷却によって行うことができ、その冷却は、例えばジェットガス38の使用によって行うことができる。これは、とりわけこれらの手法の組合せによって実施することができる。各場合で、必要に応じて、第1及び第2の引張応力は同じ大きさ又は異なる大きさであってもよい。さらに非接触熱負荷は、ガラスシート10の追加の端部70、例えば、第3の端部90及び第3の端部90と対向する第4の端部92に引張応力を独立して施すために行うことができる。さらに、非接触熱負荷源30に対するガラスシート10の並進運動は、端部70のできるだけの全てに引張

10

20

30

40

50

応力を施すために実施することができる。従って、例えば、少なくとも一つの端部 18 がガラスシート 10 の全周囲 94 を含み、さらに、工程 (I) が、全周囲 94 に引張応力を施すガラスシート 10 の非接触熱負荷工程を含む、前記方法を実施することができる。

#### 【0040】

図 3 に示されるように、工程 (I) は、少なくとも一つの端部 18 の一部分 22 に沿つて、少なくとも一つの集束ジェットガス 38 を送達する工程を含み、そのガスは、少なくとも一つの端部より低温であり、そのガスは、ガラスシート 10 に少なくとも一つの温度勾配を生じさせる。そのガスは、例えば、とりわけ、液体窒素を蒸発させることにより得ることができる窒素蒸気であってもよく、例えばノズルの使用により、少なくとも一つの端部 18 に特異的に向けることができる。

10

#### 【0041】

図 2 に示すように、図 1 及び図 6 を参照して、ガラスシート 10 の端部強度を検証する方法はまた、工程 (I) の非接触熱負荷によってガラスシート 10 に、結果として生じる強度欠陥 28 が発生したかどうかを検出することによって、少なくとも一つの端部 18 が所定のレベル未満の端部強度を有するかどうかを決定する工程 (II) 202 を含むことができる。上述のように、強度欠陥 28 は、ガラスシート 10 が引張応力を受けるときに初期欠陥 29 から生じ得、その結果、初期欠陥 29 はガラスシート 10 の強度を損ない得る。より具体的には、初期欠陥 29 を含むガラスシート 10 の少なくとも一つの端部 18 が工程 (I) の非接触熱負荷に基づくような引張応力を受けるとき、結果として生じる強度欠陥 28 は、初期欠陥 29 からガラスシート 10 に生成し得る。結果として生じる強度欠陥 28 は、ひび、亀裂、破壊または破損等であり得、規模が微視的から巨視的まで様々であり得、さらに初期欠陥 29 に比してガラスシート 10 の端部強度を低下し、結果として、例えば、ガラスシート 10 に亀裂及び／又は破壊がもたらされ得る。ガラスシート 10 の少なくとも一つの端部 18 が、対応する端部強度を超える引張応力を受けた場合、結果として強度欠陥が生じ、基本的には温度勾配の生成後すぐにまたは直後に形成される。また、少なくなくとも一つの端部 18 が受ける引張応力が、対応する所定のレベルの端部強度に一致するように制御することができる。所定のレベルの端部強度は、例えば、ガラスシート 10 に期待される端部強度（例えば、初期欠陥 29 が全く無いガラスシートの組成と寸法、及び／又は、ガラスの端部において実施される端部研削と他の仕上げプロセスに基づいて）、及び、例えば、端部強度の改善のための新組成の試験に基づく、ガラスシート 10 に求められる端部強度、及び／又は、例えば、ガラスシート 10 のその後の意図する使用に基づく、ガラスシート 10 に要求される端部強度であり得る。従って、工程 (I) の非接触熱負荷後の結果として生じる強度欠陥 28 の存在の検出は、所定のレベル未満の端部強度を有する少なくとも一つの端部 18 を示し得る。反対に、工程 (I) の非接触熱負荷後の結果として生じる強度欠陥 28 の不在は、所定のレベル未満の端部強度は有しない少なくとも一つの端部 18 を示し得る。

20

#### 【0042】

図 6 に示すように、より詳細に工程 (II) を検討すると、結果として生じる強度欠陥 28 の検出は、例えば、視覚的検出 120、光検出 122、または音響検出 124 を含む。視覚的検出 120 は、例えば、図 2 に示す以下の工程 (I) のように、例えば、巨視的スケールである、結果として生じる強度欠陥 28 のために、ガラスシート 10 の個々の検査に基づいて手動で行うことができる。さらなる例において、視覚的検出を可能となるのを助けるために拡大レンズを使用してもよい。光検出 122 は、自動的に、例えば、ガラスシート 10 の屈折及び／又は反射パターンを測定、及び、例えば、図 9 に示すように工程 (I) 中、又は、図 2 に示すように工程 (I) 後、結果として生じる強度欠陥 28 の存在による異常な屈折パターンを同定するための対応する電子処理に基づいて行うことができる。音響検出 124 は、また、例えば、強度欠陥の形成に特有のノイズに関するガラスシート 10 の個々の聴取に基づいて、手動で行うことができる。音響検出 124 は、また、例えば、結果として生じる強度欠陥 28 の生成中に発生される音を検出するためのマイクロフォンの使用に基づいて、例えば、図 9 に示す工程 (I) 中で、自動的に行うことが

30

40

50

できる。自動音響モニタリングは、人間の可聴範囲外とすることができる周波数の音を検出するという利点を有することができ、それによって、ことにより手動音響検出が例示的な応用例において望ましくなる。

#### 【0043】

図2及び図9に示すように、ガラスシート10の端部強度を検証する方法はまた、加熱された内筒と非加熱の外筒の締まりばめモデルに基づいて引張応力を推定する工程(II)203を含むことができる。このモデルによれば、内筒は、温度勾配が発するガラスシート上の一の部位に対応し、かつ内輪半径を有する。外筒は、前記部位の周囲のガラスシートの一部分に対応し、かつガラスシートの少なくとも一つの端部と交差する外側端部を有し、かつ外輪半径を有する。内筒及び外筒は同心であり、ガラスシートから作られている。引張応力は、次式に従って推定される：

$$s_t = + T E(a^2/b^2)$$

式中、 $s_t$ は外筒の外側端部における接線応力であり、 $T$ は内筒と外筒との間の温度差であり、 $E$ はガラスシートの熱膨張係数であり、 $E$ はガラスシートのヤング率であり、 $a$ は内筒の内輪半径であり、 $b$ は外筒の外輪半径である。

#### 【0044】

この締まりばめモデルは、ガラスシートの非接触熱負荷時の引張応力を推定するために使用することができる。例えば、集束赤外線ビームの使用に基づくガラスシートの非接触熱負荷について、内筒の内輪半径は、例えば赤外線ビームの直径を固定する又は変化させることによって、固定するまたは変化させることができる。外筒の外輪半径は、例えば、少なくとも一つの端部に対する赤外線ビームの位置を固定する又は変化させることによって、固定するまたは変化させることができる。内筒と外筒との間の温度差は、例えばガラスシートの少なくとも一つの端部近傍のガラスシートの一部を加熱するために使用される赤外線ビームの強度を固定するまたは変化させることによって、固定するまたは変化させることができる。ガラスシートの熱膨張係数とガラスシートのヤング率は、ガラスシートの組成に依存する。このように、締まりばめモデルは、特定の組の条件の中で、例えば、固定された $T$ 、 $a$ 、及び $b$ の中で、又は、ある範囲の条件下、例えば、可変の $T$ 、 $a$ 、及び $b$ の条件下で、引張応力を推定するために使用することができる。締まりばめモデルはまた、例えば、少なくとも一つの端部が所定のレベル未満の端部強度を有する場合、ガラスシートに結果として生じる強度欠陥を発生させる原因となり得る引張応力を少なくとも一つの端部に施すのに非接触熱負荷が適切であることを確実にすることによって、ガラスシートに期待され、求められ、必要とされる端部強度に特別なガラスシートの非接触熱負荷を適合させるために使用することができる。

#### 【0045】

ガラスシート10の端部強度を検証する方法は、例えば、品質管理の目的のために、ガラスシート10の製造中に適用することができる。例えば、図2及び図9に示すように、前記方法は、工程(I)及び(II)より先に、ガラスシート10の少なくとも一つの端部18を成形する工程199をさらに含み得、ガラスシート10は、所定のサイズである。上述したように、カッティング、端部機械加工、及び他の加工工程は、ガラスシートの表面及び端部において、欠けやひびなどの初期欠陥29を導入し得る。製造中にガラスシート10の少なくとも一つの端部18を成形する工程の後に工程(I)及び(II)を行うことにより、ガラスシート10は、即時的かつ効率的な端部強度証明試験に供することができる。その方法はまた、工程(I)及び(II)の前にガラスシート10を化学強化する工程200を含むことができる。ガラスシート10の化学強化の後に工程(I)及び(II)を行うことにより、特に化学強化の有効性を確認することができる。この方法はまた、統計的サンプリングに基づくものでなく、むしろ、各ガラスシート10の直接の試験に基づいて迅速かつ効率的に端部強度を証明する検査をする目的で、一の製造バッチに対応する複数のガラスシート10、例えば、特定の製造運転で製造され、特定の所定の大きさに切断され、仕上げられたガラスシート10の全て、の端部強度を検証するために適用することができる。

10

20

30

40

50

## 【0046】

図10に示すように、例示的な装置100は、ガラスシート10の製造中、例えば、端部仕上げステーションから下流で、端部強度を検証するために、及び、4つの端部72、74、90、及び92を有するガラスシート10の周囲94全体に対して検証するために用いることができる。装置100は、第1対及び第2対の固定赤外線ランプ102及び104とガラスシート10を支持するコンベア106を備え、その第1対及び第2対の赤外線ランプ102及び104のそれぞれの一方の要素がコンベア106上方に位置し、その第1対及び第2対の赤外線ランプ102及び104のそれぞれの他方の要素が下方に位置している。装置100は、その構台112を土台として取り付けられた第3対及び第4対の移動赤外線ランプ108及び110も備え、再び、第3対及び第4対の赤外線ランプ対108及び110のそれぞれの一方の要素がコンベア106上方に位置し、第3対及び第4対の赤外線ランプ対108及び110のそれぞれの他方の要素が下方に位置している。ガラスシート10はコンベア106に沿って移動するので、ガラスシート10の並進方向に平行に配向されているガラスシート10の第1及び第2の端部72及び74には、上述したように、第1対及び第2対の固定赤外線ランプ102及び104からの赤外線ビーム34によって、それぞれ非接触で熱負荷が行われる。さらに、ガラスシート10の並進運動の方向に垂直に配向したガラスシート10の第3及び第4の端部90及び92には、それぞれ、第3対及び第4対の移動赤外線ランプ108及び110からの赤外線ビーム34によって、ガラスシート10の並進運動に続くが、垂直に、並進運動するコンベア106に基づいて、非接触で熱負荷が行われる。赤外線ランプ102、104、108、及び110の対の強度は、ガラスシート10の並進スピードの関数として調整して、赤外線ビーム34によって、端部72、74、90、及び92近傍のガラスシート10の一部を要求されるピーク温度に加熱することを遂行し、その結果、ガラスシート10の端部72、74、90及び92の対応するピーク引張応力が生じる。ピーク引張応力は、端部加工条件の関数としての端部不良応力確率分布を定義するために調整することができる。その確率分布がわかると、装置100は、製品の品質を保証するためにさらなるガラスシート10を監視するように設定することができる。

10

20

30

## 【0047】

あるいは、第3対及び第4対の移動赤外線ランプ108及び110ではなく第1対及び第2対の固定赤外線ランプ102と104を含むような装置はまた、例えば、その装置を使用してガラスシート10の第1及び第2の端部72と74についての端部強度を検証し、次にガラスシート10をその装置に対して90度回転させ、そしてその装置を使用してガラスシート10の第3及び第4の端部90及び92についての端部強度を検証することによって、4つの端部72、74、90、及び92を有するガラスシート10全周に沿って端部強度を検証するために使用することができる。

40

## 【実施例】

## 【0048】

ガラスシートの熱負荷のための物理的基礎は、締まりばめに関する同心の円筒の一般的な場合、すなわち締まりばめモデルから導くことができる式で定量的に記述することができる。一般的な場合によれば、締めしろが、熱膨張する高温での内筒と、より低温での外筒との間に生じ、その外筒によって制約される。結果は、図11に有限要素熱機械モデルに関して示されるように、内筒に圧縮接線応力を生成し、外筒に引張接線応力を形成するものである。

## 【0049】

外輪の外側端部における接線応力は、次式で記述することができる：

$$s_t = + T E(a^2/b^2)$$

ここで、 $s_t$ は外輪の外側端部における接線応力（例えば $\text{psi}$ ）であり、 $T$ （例えば $\text{F}$ ）は中央と周辺部との温度差であり、 $E$ はガラスシートの熱膨張係数（例えば $\text{in}^{-1}$ ）であり、 $a$ は加熱された内輪の半径（例えばインチ）であり、 $b$ は外輪の半径（例えばインチ）である。慣例では、引張応力では正の値が割り当てられ、一方、圧縮では負の値が割

50

り当てられる。

#### 【0050】

締まりばめモデルは、以下の例に示すように、ガラスシートの端部が受ける引張応力を推定するために使用することができる。1.0インチ(約2.54cm)の直径、0.7ミリメートル厚さのCORNING(登録商標)EAGLE XG(商標)アルカリ土類ボロアルミノシリケートガラスは、外縁の温度より300高い温度に加熱された0.8インチ(2cm)の直径を有する中心に位置する円形部分を有する。熱膨張係数は $31.7 \times 10^{-7}^{-1}$ であり、ヤング率Eは $10.7 \times 10^6$ psi( $7.5 \times 10^5$ kgf/cm<sup>2</sup>)( $73.8 \times 10^9$ Pa)である。締まりばめモデルによれば、ディスクの冷却外側端部は約6512psi( $457.8$ kgf/cm<sup>2</sup>)( $44.9$ MPa)の引張接線応力より低いものであろう。有限要素熱機械モデルに適用されるそれらのパラメータは、良好な一致で、6247psi( $439.2$ kgf/cm<sup>2</sup>)( $43.08$ MPa)と予測した。10

#### 【0051】

第1近似として、ディスクの例の円形形状のための応力式は、矩形のガラスシートの部分に適用することができる。図12は、最低25から最高184の温度上昇で、ガラスシートのブルノーズ付近で各側面に35ワットが吸収された0.5秒後の温度分布図として、その端部に隣接するガラスシートの加熱された円形領域を示す。図13は、有限要素熱機械モデルに従って、結果として生じる圧縮及び引張応力を示している。上式は、図13にモデル化されたものと同様、端部における引張応力負荷の推定値を提供しており、それぞれ、6250psi( $439.4$ kgf/cm<sup>2</sup>)( $43.10$ MPa)に対して5390psi( $379$ kgf/cm<sup>2</sup>)( $44.06$ MPa)である。20

#### 【0052】

特定のサイズのスポットまでの出力ビームを集束させる光学系を備えた赤外線ランプは、ガラスの円形部分を加熱するために使用することができる。2つのそのようなシステムが、スポットが同一のガラス面積に一致するようにガラスシートの両側に配置されている場合は、ガラスの厚さを通して迅速かつ均一な加熱が可能である。ガラスの加熱部分の温度上昇は、ランプ出力パワー、赤外線波長区間のランプのスペクトルパワー密度、同じ赤外線波長区間のガラス材料の吸収スペクトル、及び露光時間に依存する。これらの4つの変数のうち、ランプ出力パワーと露光時間の二つは容易に変えられ、したがって、これらは、特定の温度を達成し、従って応力を達成し、上昇させるために主要な制御となる。30

#### 【0053】

本明細書に開示される方法は、ガラスシートの端部強度の効率的かつ非破壊的検証を提供することができる。ガラスシートの非接触熱負荷は、ガラスシートの少なくとも一つの端部に所望のレベルの引張応力を負荷することを可能にし、従って、少なくとも一つの端部の少なくとも一部分の端部強度を検証することができる。また、非接触熱負荷源に対するガラスシートの並進運動と組み合わせると、ガラスシートの少なくとも一つの端部の全てが徐々に引張応力を受けることができ、したがって、少なくとも一つの端部の全ての端部強度を検証することができる。さらに、少なくとも一つの端部がガラスシートの全周囲を占める場合は、全周囲の端部強度を検証することができる。更に、非接触熱負荷によって結果として生じる強度欠陥がガラスシートに発生したかどうかを検出によって、少なくとも一つの端部が所定のレベル未満の端部強度を有するかどうかを決定することは、端部強度の証明試験を提供し、結果として生じる強度欠陥が発生していないならば、その端部強度は充分高いと結論付けることができる。ガラス製造システムの一部として実施する場合、その方法は、充分高い端部強度を有するガラスシートを破壊することなく、リアルタイムプロセスフィードバック及び製品品質保証を目的として、各々のガラスシートに要求されるレベルの応力を施すことを可能とする。この方法は、このように、端部仕上げ工程に有益なリアルタイムフィードバックを提供することができる。40

#### 【0054】

本発明の精神及び範囲から逸脱することなく、様々な修正及び変形が本開示に対してな

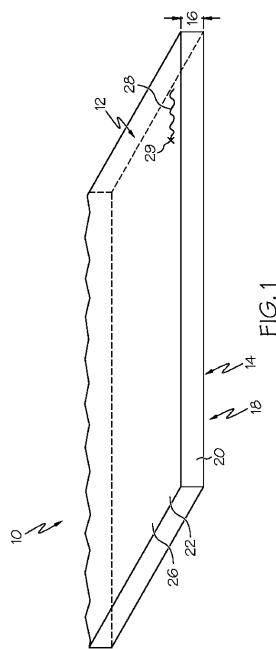
され得ることは、当業者にとって明らかであろう。したがって、本発明は、それらが添付の特許請求の範囲及びその均等物の範囲内に設けられた改変及び本開示の変動を包含することが意図される。

## 【符号の説明】

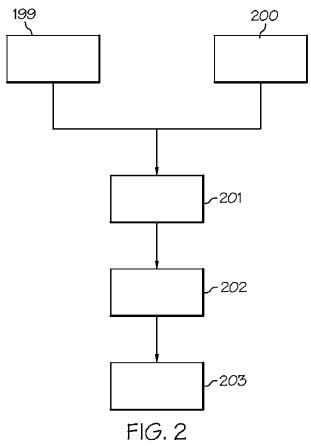
## 【0 0 5 5】

1 0	ガラスシート	
1 2	第1の表面	
1 4	第2の表面	
1 6	厚さ	10
1 8	端部	
2 0	端面	
2 2 , 2 6	一部分	
2 8	強度欠陥	
2 9	初期欠陥	
3 0	熱負荷源	
3 2	赤外線ランプ	
3 4	ビーム	
3 6	シリンドー	
3 8	集束ジェットガス	
4 0	シリンドー	20
4 2	円筒の第1の端	
4 4	円筒の第2の端	
5 0	温度勾配	
5 2	部位	
6 0	第1ビーム	
6 2	第2ビーム	
6 4	一対の集束赤外線ビーム	
7 2	第1の端部	
7 4	第2の端部	
1 0 2	第1の固定赤外線ランプ	30
1 0 4	第2の固定赤外線ランプ	
1 0 6	コンベア	
1 0 8	第3の赤外線ランプ	
1 1 0	第4の赤外線ランプ	
1 1 2	構台	
1 2 0	視覚的検出	
1 2 2	光検出	
1 2 4	音響検出	
2 0 1	工程(I)	
2 0 2	工程(II)	40

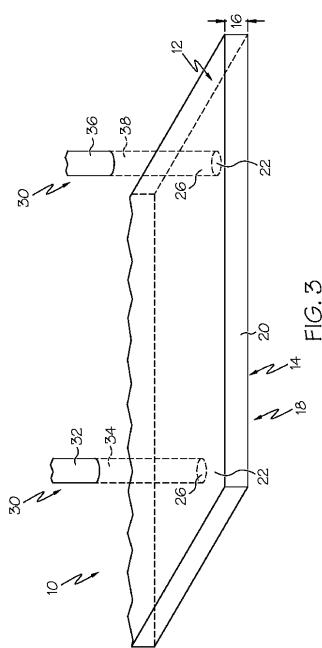
【図1】



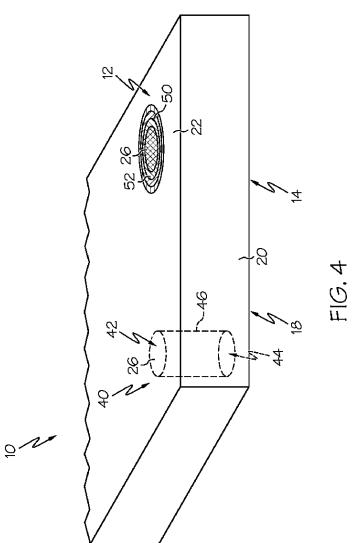
【図2】



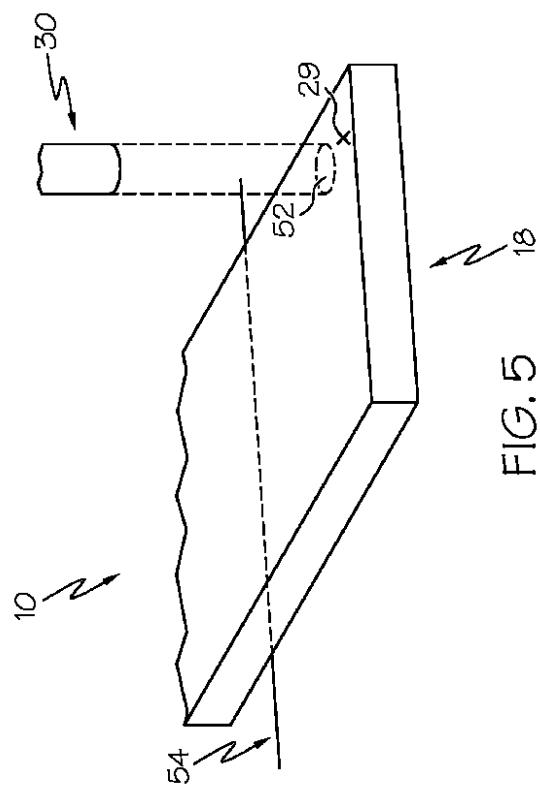
【図3】



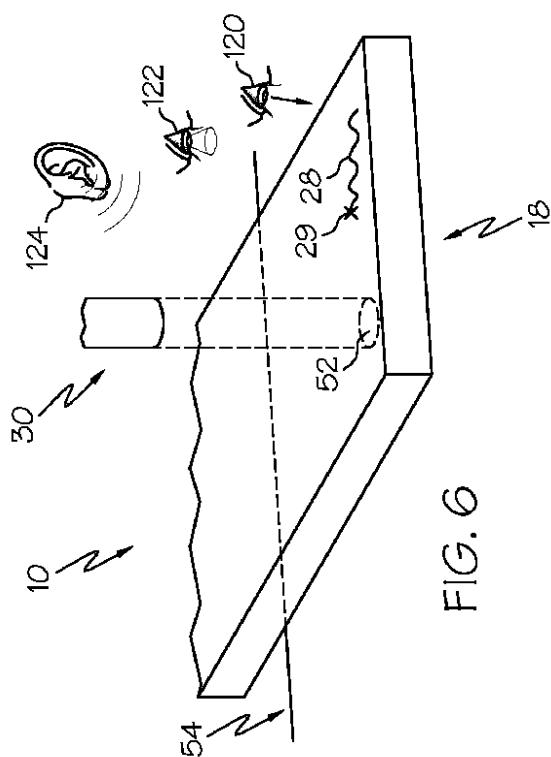
【図4】



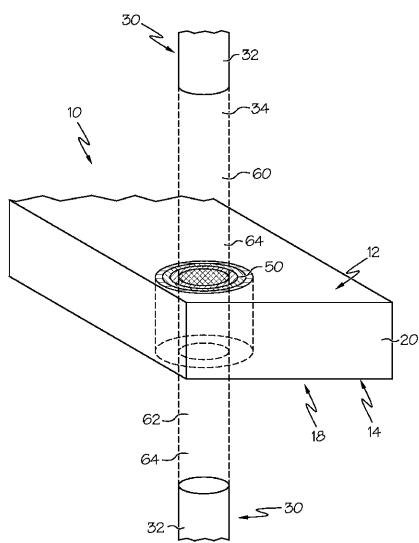
【図5】



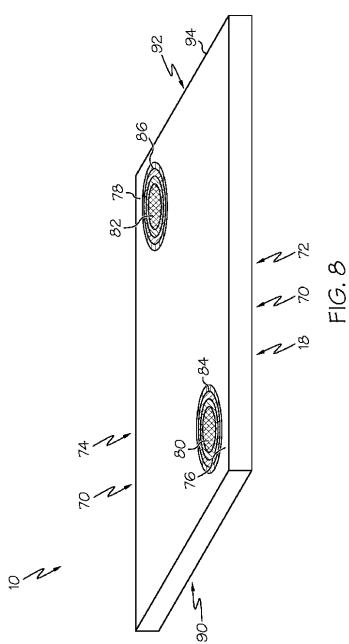
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

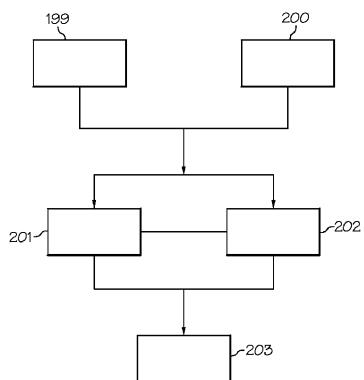


FIG. 9

【図10】

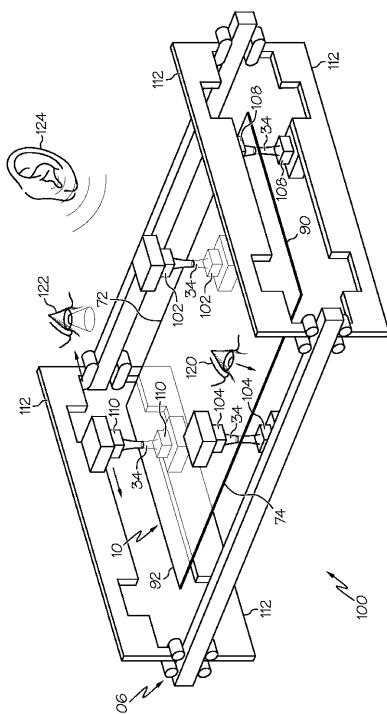


FIG. 10

【図11】

79053	79449	52846	54742
46838	38834	30431	14223
6119	22327	14223	14223
1384	-10888	-1892	-1892

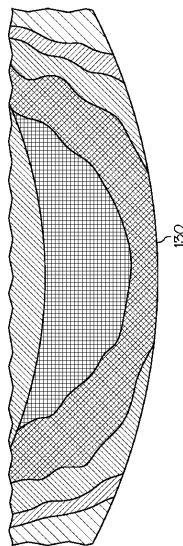


FIG. 11

【図12】

1844e-002	1.313e-002	1.171e-002	1.578e-002	1.445e-002	1.844e-002	1.313e-002	1.180e-002	1.047e-002	9.104e-003	5.781e-003	6.485e-003	5.186e-003	3.328e-003	2.500e-003

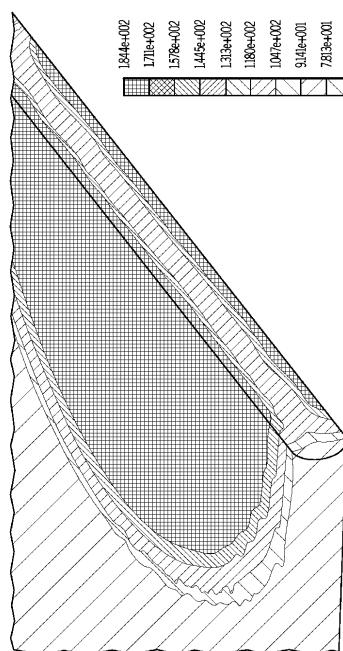


FIG. 12

【図 13】

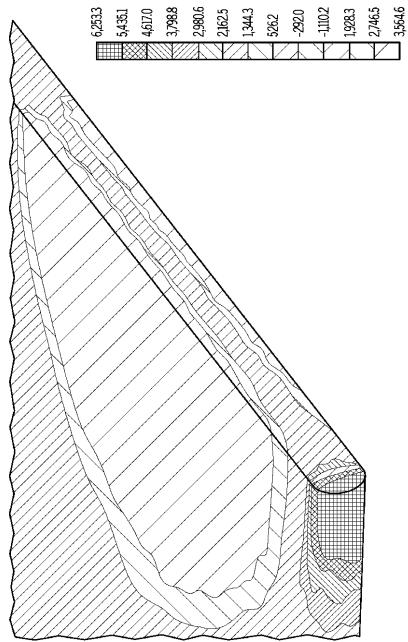


FIG. 13

## 【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2013/058967
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <b>G01N 33/38(2006.01)i, G01N 3/08(2006.01)i, C03B 29/00(2006.01)i</b>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) <b>G01N 33/38; G01B 11/16; G01N 21/21; G01N 3/60; G01N 21/47; G01N 3/31; G01N 3/08; C03B 29/00</b>		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & Keywords: edge strength, glass sheet, thermally loading, tensil stress		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2012-078132 A (NIPPON ELECTRIC GLASS CO., LTD.) 19 April 2012 See abstract, claims 1-2, 11, paragraph [0072], figure 7.	1
A		2-20
A	WO 01-86268 A1 (IMAGE PROCESSING SYSTEMS INC.) 15 November 2001 See abstract, claim 1.	1-20
A	US 2003-0076487 A1 (CANNON, B. D. et al.) 24 April 2003 See abstract, claims 1-2.	1-20
A	EP 0878702 B1 (SAINT GOBAIN GLASS FRANCE) 3 March 2004 See claims 1-2.	1-20
A	JP 2011-112587 A (HOWA MACH CO., LTD.) 9 June 2011 See abstract, claim 1.	1-20
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
<p>* 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 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   </p> <p>"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      "&amp;" document member of the same patent family   </p>		
Date of the actual completion of the international search 05 December 2013 (05.12.2013)	Date of mailing of the international search report <b>06 December 2013 (06.12.2013)</b>	
Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office 189 Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon Metropolitan City, 302-701, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-472-7140	Authorized officer CHANG, Bong Ho Telephone No. +82-42-481-3353	

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No. <b>PCT/US2013/058967</b>
---

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2012-078132 A	19/04/2012	None	
WO 01-86268 A1	15/11/2001	AT 261115 T DE 19720330 C1 EP 0878702 A2 EP 0878702 A3 ES 2216200 T3	15/03/2004 12/11/1998 18/11/1998 28/04/1999 16/10/2004
US 2003-0076487 A1	24/04/2003	None	
EP 0878702 B1	03/03/2004	AT 261115 T DE 19720330 C1 EP 0878702 A2 EP 0878702 A3 ES 2216200 T3	15/03/2004 12/11/1998 18/11/1998 28/04/1999 16/10/2004
JP 2011-112587 A	09/06/2011	None	

---

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(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,R,S,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),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,H,R,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KN,KP,KR,KZ,LA,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,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ

(72)発明者 ウェザリル , トッド マーシャル

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14870 ペインテッド ポスト クック ロード 104  
00