

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5403375号
(P5403375)

(45) 発行日 平成26年1月29日(2014. 1. 29)

(24) 登録日 平成25年11月8日(2013. 11. 8)

(51) Int.Cl.

F 1

G O 1 B 21/20 (2006.01)

G O 1 B 21/20

A

請求項の数 6 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2010-549494 (P2010-549494)	(73) 特許権者	000000044
(86) (22) 出願日	平成22年2月3日(2010. 2. 3)		旭硝子株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2010/051528		東京都千代田区丸の内一丁目5番1号
(87) 国際公開番号	W02010/090227	(74) 代理人	100083116
(87) 国際公開日	平成22年8月12日(2010. 8. 12)		弁理士 松浦 憲三
審査請求日	平成24年9月13日(2012. 9. 13)	(72) 発明者	尊田 嘉之
(31) 優先権主張番号	特願2009-22839 (P2009-22839)		東京都千代田区有楽町一丁目12番1号
(32) 優先日	平成21年2月3日(2009. 2. 3)		旭硝子株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

審査官 櫻井 仁

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガラス板の品質検査方法及びガラス板の形状測定方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

窓ガラスとして使用される状態に組み付けられたガラス板の設計データと、測定したガラス板の形状データとからガラス板の品質を判定するガラス板の品質検査方法であって、

前記組み付けられたガラス板の形状を表す第1の設計データA及び前記組み付けられたガラス板の形状に対して選択された実測検査台の荷重支持点に相当する4つの実測荷重支持点への1つの正荷重パターンである第1の荷重パターンと副荷重パターンである第2の荷重パターン及び第3の荷重パターンを設定する第1のステップと、

前記第1の設計データAと前記第1から第3の荷重パターンとに基づいて、重力による撓みの影響を排除した無重力状態におけるガラス板の形状を表す第2の設計データBを、前記第1から第3の荷重パターン毎にB1、B2、B3として算出する第2のステップと

、
前記第2の設計データBに基づいて、3つの汎用支持点を備える汎用検査台に仮想載置した状態のガラス板の形状を表す第3の設計データCを、前記第1から第3の荷重パターン毎にC1、C2、C3として算出する第3のステップと、

前記第3の設計データCにおける4つの実測支持点位置における荷重パターン毎の位置データ $C1_1 \sim C1_4$ 、 $C2_1 \sim C2_4$ 、 $C3_1 \sim C3_4$ を算出する第4のステップと、

前記位置データ $C1_X$ 、 $C2_X$ 、 $C3_X$ から2個の位置ベクトル $\Delta C2 = C2_X - C1_X$ 、 $\Delta C3 = C3_X - C1_X$ (ここでXは、支持位置を表す添字であって、 $X = 1, 2, 3, 4$ である。以下同様。)を算出する第5のステップと、

10

20

3つの汎用支持点を備える汎用検査台に載置した検査対象の被検査ガラス板の形状を表す第1の実測データY1を測定する第6のステップと、

前記第1の実測データY1における4つの実測支持点位置における位置データY1₁～Y1₄を算出する第7のステップと、

前記位置データC1_X、及びY1_Xから位置ベクトル $\Delta Y1 = Y1_X - C1_X$ を算出する第8のステップと、

$\Delta Y1$ と、 $\Delta C2$ 及び $\Delta C3$ とを対比して、ベクトルの符号の合致度から、Y1の荷重パターンが第2の荷重パターン又は第3の荷重パターンのいずれかのパターンよりかによって固有荷重パターンを判断してベクトルの符号を決定する第9のステップと、

前記固有荷重パターンによって定まる位置ベクトル $\Delta C2$ 又は $\Delta C3$ と、 $\Delta Y1$ とから比率rを算出する第10のステップと、

前記第1の実測データY1と前記固有荷重パターンをもとに、被検査ガラス板を実測検査台に仮想載置した場合の測定点での位置データを求めるための形状補正量 $R = r(C2 - C1)$ 、あるいは形状補正量 $R = r(C3 - C1)$ を求める第11のステップと、

実測検査台に載置された被検査ガラス板の所望の検査位置における第2の実測データY2から第1の設計データAを引いた差Y2-Aに相当する値を、第1の実測データY1から正荷重パターンである第1の荷重パターンで仮想載置した第3の設計データC1を引いた差Y1-C1から前記形状補正量Rを引いて算出する第12のステップと、

算出されたY2-Aに相当する値と品質基準に基づいてガラス板の品質を判定する第13のステップと、

を有することを特徴とするガラス板の品質検査方法。

【請求項2】

窓ガラスとして使用される状態に組み付けられたガラス板の設計データと、測定したガラス板の形状データとからガラス板の品質を判定するガラス板の品質検査方法であって、

前記組み付けられたガラス板の形状を表す第1の設計データA及び前記組み付けられたガラス板の形状に対して選択された実測検査台の荷重支持点に相当する4つの実測荷重支持点への1つの正荷重パターンである第1の荷重パターンと副荷重パターンである第2の荷重パターンを設定する第1のステップと、

前記第1の設計データAと前記第1の荷重パターンと前記第2の荷重パターンに基づいて、重力による撓みの影響を排除した無重力状態におけるガラス板の形状を表す第2の設計データBを前記第1の荷重パターンと前記第2の荷重パターン毎にB1、B2として算出する第2のステップと、

前記第2の設計データBに基づいて、3つの汎用支持点を備える汎用検査台に仮想載置した状態のガラス板の形状を表す第3の設計データCを前記第1の荷重パターンと前記第2の荷重パターン毎にC1、C2として算出する第3のステップと、

前記第3の設計データCにおける4つの実測支持点位置における荷重パターン毎の位置データC1₁～C1₄、C2₁～C2₄を算出する第4のステップと、

前記位置データC1_X、C2_Xから位置ベクトル $\Delta C2 = C2_X - C1_X$ （ここでXは、支持位置を表す添字であって、X=1, 2, 3, 4である。以下同様。）を算出する第5のステップと、

3つの汎用支持点を備える汎用検査台に載置した検査対象の被検査ガラス板の形状を表す第1の実測データY1を測定する第6のステップと、

前記第1の実測データY1における4つの実測支持点位置における位置データY1₁～Y1₄を算出する第7のステップと、

前記位置データC1_X、及びY1_Xから位置ベクトル $\Delta Y1 = Y1_X - C1_X$ を算出する第8のステップと、

$\Delta C2$ と $\Delta Y1$ から比率rを算出する第9のステップと、

前記第1の実測データY1と前記第2の荷重パターンをもとに、被検査ガラス板を実測検査台に仮想載置した場合の測定点での位置データを求めるための形状補正量 $R = r(C2 - C1)$ 、をを求める第10のステップと、

10

20

30

40

50

実測検査台に載置された被検査ガラス板の所望の検査位置における第2の実測データY2から第1の設計データAを引いた差 $Y2 - A$ に相当する値を、第1の実測データY1から正荷重パターンである第1の荷重パターンで仮想載置した第3の設計データC1を引いた差 $Y1 - C1$ から前記形状補正量Rを引いて算出する第11のステップと、

算出された $Y2 - A$ に相当する値に基づいてガラス板の品質を判定する第12のステップと、

を有することを特徴とするガラス板の品質検査方法。

【請求項3】

実測検査台の4つの支持点全てに荷重がかかる場合を前記正荷重パターンとし、4つの支持点のうち3つの支持点だけに荷重がかかる少なくとも1つの荷重分布を前記副荷重パターンとする請求項1、又は2に記載のガラス板の品質検査方法。

【請求項4】

前記ガラス板は、自動車用窓ガラスである請求項1～3のいずれかに記載のガラス板の品質検査方法。

【請求項5】

窓ガラスとして使用される状態に組み付けられたガラス板の設計データを使用して実測検査台上に載置されたガラス板の形状データを算出するガラス板の形状測定方法であって

、
前記組み付けられたガラス板の形状を表す第1の設計データA及び前記組み付けられたガラス板の形状に対して選択された実測検査台の荷重支持点に相当する4つの実測荷重支持点への1つの正荷重パターンである第1荷重パターンと副荷重パターンである第2の荷重パターン及び第3の荷重パターンを設定する第1のステップと、

前記第1の設計データAと前記第1から第3の荷重パターンとに基づいて、重力による撓みの影響を排除した無重力状態におけるガラス板の形状を表す第2の設計データBを、前記第1から第3の荷重パターン毎にB1、B2、B3として算出する第2のステップと

、
前記第2の設計データBに基づいて、3つの汎用支持点を備える汎用検査台に仮想載置した状態のガラス板の形状を表す第3の設計データCを、前記第1から第3の荷重パターン毎にC1、C2、C3として算出する第3のステップと、

前記第3の設計データCにおける4つの実測支持点位置における荷重パターン毎の位置データ $C1_1 \sim C1_4$ 、 $C2_1 \sim C2_4$ 、 $C3_1 \sim C3_4$ を算出する第4のステップと、

前記位置データ $C1_x$ 、 $C2_x$ 、 $C3_x$ から2個の位置ベクトル $\Delta C2 = C2_x - C1_x$ 、 $\Delta C3 = C3_x - C1_x$ （ここでXは、支持位置を表す添字であって、 $X = 1, 2, 3, 4$ である。以下同様。）を算出する第5のステップと、

3つの汎用支持点を備える汎用検査台に載置した検査対象の被検査ガラス板の形状を表す第1の実測データY1を測定する第6のステップと、

前記第1の実測データY1における4つの実測支持点位置における位置データ $Y1_1 \sim Y1_4$ を算出する第7のステップと、

前記位置データ $C1_x$ 、及び $Y1_x$ から位置ベクトル $\Delta Y1 = Y1_x - C1_x$ を算出する第8のステップと、

$\Delta Y1$ と、 $\Delta C2$ 及び $\Delta C3$ とを対比して、ベクトルの符号の合致度から、Y1の荷重パターンが第2の荷重パターン又は第3の荷重パターンのいずれかのパターンよりかによって固有荷重パターンを判断してベクトルの符号を決定する第9のステップと、

前記固有荷重パターンによって定まる位置ベクトル $\Delta C2$ 又は $\Delta C3$ と、 $\Delta Y1$ とから比率rを算出する第10のステップと、

前記第1の実測データY1と前記固有荷重パターンをもとに、被検査ガラス板を実測検査台に仮想載置した場合の測定点での位置データを求めるための形状補正量 $R = r(C2 - C1)$ 、あるいは形状補正量 $R = r(C3 - C1)$ を求める第11のステップと、

実測検査台に載置された被検査ガラス板の所望の検査位置における第2の実測データY2を、第1の実測データY1から正荷重パターンである第1の荷重パターンで仮想載置し

10

20

30

40

50

た第3の設計データC1を引いた差 $Y1 - C1$ に第1の設計データAを加算し前記形状補正量Rを引いて算出する第12のステップと、

を有することを特徴とするガラス板の形状測定方法。

【請求項6】

窓ガラスとして使用される状態に組み付けられたガラス板の設計データを使用して実測検査台上に載置されたガラス板の形状データを算出するガラス板の形状測定方法であって、

前記組み付けられたガラス板の形状を表す第1の設計データA及び前記組み付けられたガラス板の形状に対して選択された実測検査台の荷重支持点に相当する4つの実測荷重支持点への1つの正荷重パターンである第1の荷重パターンと副荷重パターンである第2の荷重パターンを設定する第1のステップと、

前記第1の設計データAと前記第1の荷重パターンと前記第2の荷重パターンに基づいて、重力による撓みの影響を排除した無重力状態におけるガラス板の形状を表す第2の設計データBを前記第1の荷重パターンと前記第2の荷重パターン毎にB1、B2として算出する第2のステップと、

前記第2の設計データBに基づいて、3つの汎用支持点を備える汎用検査台に仮想載置した状態のガラス板の形状を表す第3の設計データCを前記第1の荷重パターンと前記第2の荷重パターン毎にC1、C2として算出する第3のステップと、

前記第3の設計データCにおける4つの実測支持点位置における荷重パターン毎の位置データ $C1_1 \sim C1_4$ 、 $C2_1 \sim C2_4$ を算出する第4のステップと、

前記位置データ $C1_X$ 、 $C2_X$ から位置ベクトル $\Delta C2 = C2_X - C1_X$ （ここでXは、支持位置を表す添字であって、 $X = 1, 2, 3, 4$ である。以下同様。）を算出する第5のステップと、

3つの汎用支持点を備える汎用検査台に載置した検査対象の被検査ガラス板の形状を表す第1の実測データY1を測定する第6のステップと、

前記第1の実測データY1における4つの実測支持点位置における位置データ $Y1_1 \sim Y1_4$ を算出する第7のステップと、

前記位置データ $C1_X$ 、及び $Y1_X$ から位置ベクトル $\Delta Y1 = Y1_X - C1_X$ を算出する第8のステップと、

$\Delta C2$ と $\Delta Y1$ から比率rを算出する第9のステップと、

前記第1の実測データY1と前記第2の荷重パターンをもとに、被検査ガラス板を実測検査台に仮想載置した場合の測定点での位置データを求めるための形状補正量 $R = r (C2 - C1)$ を求める第10のステップと、

実測検査台に載置された被検査ガラス板の所望の検査位置における第2の実測データY2を、第1の実測データY1から正荷重パターンである第1の荷重パターンで仮想載置した第3の設計データC1を引いた差 $Y1 - C1$ に第1の設計データAを加算し前記形状補正量Rを引いて算出する第11のステップと、

を有することを特徴とするガラス板の形状測定方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はガラス板の品質検査方法及びガラス板の形状測定方法に係り、特に自動車用窓ガラスの形状検査に好適な品質検査方法及び形状測定方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、自動車用窓ガラスには、自動車のデザインに合わせた様々な湾曲形状のものが用いられている。これらの窓ガラスは、フロート法等で作られた平板状のガラス板を所望形状に切り出して加熱軟化し、プレス成形等により曲げ成形される。サイドガラスやリアガラスには、一般的に強化ガラスが用いられているため、曲げ成形後の加熱状態にあるガラス板を直ちに風冷することで、いわゆる強化ガラスが作られる。

【0003】

一方、ウインドシールドに用いられる合わせガラスは、ほぼ同一形状に切り出された2枚のガラス板で樹脂製の中間膜を挟持した積層体である。一般に、合わせガラスは、リング状の治具の上にガラスを2枚重ねた状態で載置し、炉内で加熱することで所望の湾曲形状に自重曲げ成形される。曲げ成形後は徐冷され、強化ガラスのように風冷強化されることはない。その後、曲げ成形された2枚のガラス板の間に透明樹脂製の中間膜（ポリビニルブチラル等）を挟み込み、真空バッグ内での予備圧着処理、およびさらにその後オートクレーブ内での加熱・加圧処理を実施することで、ガラス板と中間膜とが一体となった合わせガラスが作られる。

【0004】

10

このようにして作られた湾曲ガラスは、自動車に組み付ける際に高精度の形状再現性が要求される。ドアガラスは、搭乗者の操作によって上下に摺動して開閉されるため、所望のデザイン形状の再現が要求される。これは、形状の再現性が悪いと摺動させた際に周辺の金属部材等と衝突したり擦れたりして破損することがあるためである。また、ウインドシールドやリアガラス等の固定窓においても、形状の再現性が悪ければ開口部への組付けが困難となる。その結果、また透視歪（ガラス越しの像が歪む現象）や反射歪（ガラス面に映りこんだ像が歪む現象）といった窓ガラス特有の不具合を生じるおそれがある。

【0005】

そこで、従来においては、曲げ成形後のガラス板をゲージと呼ばれる実測検査台（例えば特許文献1を参照）に搭載して形状検査を行い、所定の形状精度を有するもののみ自動車の製造に用いられていた。ゲージは、使用される状態に組みつけられた形状に一致させて作られた検査型であり、このゲージが形成する検査面に複数の距離センサが埋め込まれている。型の表面からガラス板の裏面までの距離を測定することで、デザインされた形状からの解離を測定し、形状の精度が評価される。従来においては、成形されたガラス板の全数または抜き取られた一部のものに対し、このようなゲージによる検査が行われていた。

20

【0006】

しかしながら、ゲージを用いた検査では、1枚ずつガラス板をゲージに搭載する作業を必要とし、生産性の向上に限界がある。また、最終製品の型式毎にゲージを用意する必要があるため、昨今の多種多様の自動車生産に対応するには膨大な個数のゲージが必要となる。また、ゲージは窓ガラスと同程度以上の大きさを有し、型式毎に用意された多数のゲージを保管するには、広大な場所を要するといった問題もある。将来的な補修用途を考慮すると、長期間にわたってこれらのゲージを保管しなければならないという問題もある。

30

【0007】

そこで、本願出願人は特許文献2において、上記不具合を解消する形状検査方法を提供している。

【0008】

この形状検査方法は、3つの汎用支持点を備える汎用検査台（図3参照：汎用の検査台110）に載置された状態におけるガラス板の実測データに基づいて無重力状態におけるガラス板の形状データを算出する第1のステップと、無重力状態におけるガラス板の形状データに基づいてガラス板が実測検査台（図6参照：既定の検査台130）に仮想載置された状態におけるガラス板の仮想形状データを算出する第2のステップと、実測検査台にガラス板を載置する第3のステップと、このガラス板の実測検査台上の実測形状データに関する情報を取得する第4のステップと、実測検査台に載置された状態におけるガラス板の仮想形状データとガラス板の実測検査台上の実測形状データに関する情報とに基づいてガラス板の品質を判定する第5のステップとを有している。

40

【0009】

特許文献2の発明によれば、測定されたガラス板の形状から無重力状態における形状を再現することにより、重力によって生じる撓みの影響を受けることなく、ガラス板の形状品質を判定することができる。また、この無重力状態のガラス板を所定の実測検査台に載

50

置した状態を求めることにより、複数の実測検査台を実際に用意することなく、これらの実測検査台を用いた場合における検査を再現できる。さらに、ガラス板を支持する第1、第2および第3の支持部を備えた汎用検査台は、3点支持の検査台であることからガラス板の形状等に拘らず、このガラス板を必ず支持できるため、汎用的に使用できる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】特開平4-242103号公報

【特許文献2】WO2007/010875 A1

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

ところで、前述の形状検査方法では、汎用検査台における実測データから実測検査台における仮想形状データを得る際に、都度、形状のシミュレーション計算を行うことを前提としている。しかしながら、この形状のシミュレーションは計算負荷が大きく、検査時間が長くなるという問題があった。よって、本発明は、検査中に形状のシミュレーションを行うことなく汎用検査台における形状データから実測検査台における形状データを予測し、ガラス板の形状品質を検査可能にすることを目的とする。

【0012】

また、従来からガラス板の検査工程に用いられている実測検査台は、原則として製品形状毎に準備されており、製品形状によっては支持点が3点のものばかりでなく、4点のものもある。本発明は、このような4点支持の実測検査台上のガラス板形状を、3点支持の汎用的検査台上のガラス板形状から簡便に予測することがでるガラス板の形状品質の検査方法及び品質検査プログラムを提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明は、前記目的を達成するために、窓ガラスとして使用される状態に組み付けられたガラス板の設計データと、測定したガラス板の形状データとからガラス板の品質を判定するガラス板の品質検査方法であって、前記組み付けられたガラス板の形状を表す第1の設計データA及び前記組み付けられたガラス板の形状に対して選択された実測検査台の荷重支持点に相当する4つの実測荷重支持点への1つの正荷重パターンである第1の荷重パターンと副荷重パターンである第2の荷重パターン及び第3の荷重パターンを設定する第1のステップと、前記第1の設計データAと前記第1から第3の荷重パターンとに基づいて、重力による撓みの影響を排除した無重力状態におけるガラス板の形状を表す第2の設計データBを、前記第1から第3の荷重パターン毎にB1、B2、B3として算出する第2のステップと、前記第2の設計データBに基づいて、3つの汎用支持点を備える汎用検査台に仮想載置した状態のガラス板の形状を表す第3の設計データCを、前記第1から第3の荷重パターン毎にC1、C2、C3として算出する第3のステップと、前記第3の設計データCにおける4つの実測支持点位置における荷重パターン毎の位置データ $C1_1 \sim C1_4$ 、 $C2_1 \sim C2_4$ 、 $C3_1 \sim C3_4$ を算出する第4のステップと、前記位置データ $C1_x$ 、 $C2_x$ 、 $C3_x$ から2個の位置ベクトル $\Delta C2 = C2_x - C1_x$ 、 $\Delta C3 = C3_x - C1_x$ （ここでXは、支持位置を表す添字であって、 $X = 1, 2, 3, 4$ である。以下同様。）を算出する第5のステップと、3つの汎用支持点を備える汎用検査台に載置した検査対象の被検査ガラス板の形状を表す第1の実測データY1を測定する第6のステップと、前記第1の実測データY1における4つの実測支持点位置における位置データ $Y1_1 \sim Y1_4$ を算出する第7のステップと、前記位置データ $C1_x$ 、及び $Y1_x$ から位置ベクトル $\Delta Y1 = Y1_x - C1_x$ を算出する第8のステップと、 $\Delta Y1$ と、 $\Delta C2$ 及び $\Delta C3$ とを対比して、ベクトルの符号の合致度から、Y1の荷重パターンが第2の荷重パターン又は第3の荷重パターンのいずれかのパターンよりかによって固有荷重パターンを判断してベクトルの符号を決定する第9のステップと、前記固有荷重パターンによって定ま

30

40

50

る位置ベクトル $\Delta C 2$ 又は $\Delta C 3$ と、 $\Delta Y 1$ とから比率 r を算出する第10のステップと、前記第1の実測データ $Y 1$ と前記固有荷重パターンをもとに、被検査ガラス板を実測検査台に仮想載置した場合の測定点での位置データを求めるための形状補正量 $R = r (C 2 - C 1)$ 、あるいは形状補正量 $R = r (C 3 - C 1)$ を求める第11のステップと、実測検査台に載置された被検査ガラス板の所望の検査位置における第2の実測データ $Y 2$ から第1の設計データ A を引いた差 $Y 2 - A$ に相当する値を、第1の実測データ $Y 1$ から正荷重パターンである第1の荷重パターンで仮想載置した第3の設計データ $C 1$ を引いた差 $Y 1 - C 1$ から前記形状補正量 R を引いて算出する第12のステップと、算出された $Y 2 - A$ に相当する値と品質基準に基づいてガラス板の品質を判定する第13のステップと、を有することを特徴とするガラス板の品質検査方法を提供する。

10

【0014】

本発明は、1つの正荷重パターンである第1の荷重パターンと副荷重パターンである第2の荷重パターン及び第3の荷重パターンとを有する場合のガラス板の品質検査方法である。

【0015】

また、本発明は、前記目的を達成するために、窓ガラスとして使用される状態に組み付けられたガラス板の設計データと、測定したガラス板の形状データとからガラス板の品質を判定するガラス板の品質検査方法であって、前記組み付けられたガラス板の形状を表す第1の設計データ A 及び前記組み付けられたガラス板の形状に対して選択された実測検査台の荷重支持点に相当する4つの実測荷重支持点への1つの正荷重パターンである第1の荷重パターンと副荷重パターンである第2の荷重パターンを設定する第1のステップと、前記第1の設計データ A と前記第1の荷重パターンと前記第2の荷重パターンに基づいて、重力による撓みの影響を排除した無重力状態におけるガラス板の形状を表す第2の設計データ B を前記第1の荷重パターンと前記第2の荷重パターン毎に $B 1$ 、 $B 2$ として算出する第2のステップと、前記第2の設計データ B に基づいて、3つの汎用支持点を備える汎用検査台に仮想載置した状態のガラス板の形状を表す第3の設計データ C を前記第1の荷重パターンと前記第2の荷重パターン毎に $C 1$ 、 $C 2$ として算出する第3のステップと、前記第3の設計データ C における4つの実測支持点位置における荷重パターン毎の位置データ $C 1_1 \sim C 1_4$ 、 $C 2_1 \sim C 2_4$ を算出する第4のステップと、前記位置データ $C 1_x$ 、 $C 2_x$ から位置ベクトル $\Delta C 2 = C 2_x - C 1_x$ （ここで x は、支持位置を表す添字であって、 $x = 1, 2, 3, 4$ である。以下同様。）を算出する第5のステップと、3つの汎用支持点を備える汎用検査台に載置した検査対象の被検査ガラス板の形状を表す第1の実測データ $Y 1$ を測定する第6のステップと、前記第1の実測データ $Y 1$ における4つの実測支持点位置における位置データ $Y 1_1 \sim Y 1_4$ を算出する第7のステップと、前記位置データ $C 1_x$ 、及び $Y 1_x$ から位置ベクトル $\Delta Y 1 = Y 1_x - C 1_x$ を算出する第8のステップと、 $\Delta C 2$ と $\Delta Y 1$ から比率 r を算出する第9のステップと、前記第1の実測データ $Y 1$ と前記第2の荷重パターンをもとに、被検査ガラス板を実測検査台に仮想載置した場合の測定点での位置データを求めるための形状補正量 $R = r (C 2 - C 1)$ 、を求める第10のステップと、実測検査台に載置された被検査ガラス板の所望の検査位置における第2の実測データ $Y 2$ から第1の設計データ A を引いた差 $Y 2 - A$ に相当する値を、第1の実測データ $Y 1$ から正荷重パターンである第1の荷重パターンで仮想載置した第3の設計データ $C 1$ を引いた差 $Y 1 - C 1$ から前記形状補正量 R を引いて算出する第11のステップと、算出された $Y 2 - A$ に相当する値に基づいてガラス板の品質を判定する第12のステップと、を有することを特徴とするガラス板の品質検査方法を提供する。

20

30

40

【0016】

本発明は、1つの正荷重パターンである第1の荷重パターンと1つの副荷重パターンである第2の荷重パターンとを有する場合のガラス板の品質検査方法である。

【0017】

また、本発明は、実測検査の4つの支持点全てに荷重がかかる場合を前記正荷重パターンとし、4つの支持点のうち3つの支持点だけに荷重がかかる少なくとも1つの荷重分布

50

を前記副荷重パターンとすることが好ましい。

【0018】

また、本発明によれば、前記ガラス板は、自動車用窓ガラスであることが好ましい。また、前述のステップを備えるガラス板の品質検査プログラムにより本願の検査方法は好適にコンピュータを用いて実施することが可能になる。

また、前述のステップのうち次のステップのみを用い、その演算結果からガラス板の設計データから仮想設計データを算出し形状を算出することが可能になる。

具体的には、窓ガラスとして使用される状態に組み付けられたガラス板の設計データを使用して実測検査台上に載置されたガラス板の形状データを算出するガラス板の形状測定方法であって、前記組み付けられたガラス板の形状を表す第1の設計データA及び前記組み付けられたガラス板の形状に対して選択された実測検査台の荷重支持点に相当する4つの実測荷重支持点への1つの正荷重パターンである第1荷重パターンと副荷重パターンである第2の荷重パターン及び第3の荷重パターンを設定する第1のステップと、前記第1の設計データAと前記第1から第3の荷重パターンとに基づいて、重力による撓みの影響を排除した無重力状態におけるガラス板の形状を表す第2の設計データBを、前記第1から第3の荷重パターン毎にB1、B2、B3として算出する第2のステップと、前記第2の設計データBに基づいて、3つの汎用支持点を備える汎用検査台に仮想載置した状態のガラス板の形状を表す第3の設計データCを、前記第1から第3の荷重パターン毎にC1、C2、C3として算出する第3のステップと、前記第3の設計データCにおける4つの実測支持点位置における荷重パターン毎の位置データ $C1_1 \sim C1_4$ 、 $C2_1 \sim C2_4$ 、 $C3_1 \sim C3_4$ を算出する第4のステップと、前記位置データ $C1_X$ 、 $C2_X$ 、 $C3_X$ から2個の位置ベクトル $\Delta C2 = C2_X - C1_X$ 、 $\Delta C3 = C3_X - C1_X$ （ここでXは、支持位置を表す添字であって、 $X = 1, 2, 3, 4$ である。以下同様。）を算出する第5のステップと、3つの汎用支持点を備える汎用検査台に載置した検査対象の被検査ガラス板の形状を表す第1の実測データY1を測定する第6のステップと、前記第1の実測データY1における4つの実測支持点位置における位置データ $Y1_1 \sim Y1_4$ を算出する第7のステップと、前記位置データ $C1_X$ 、及び $Y1_X$ から位置ベクトル $\Delta Y1 = Y1_X - C1_X$ を算出する第8のステップと、 $\Delta Y1$ と、 $\Delta C2$ 及び $\Delta C3$ とを対比して、ベクトルの符号の合致度から、Y1の荷重パターンが第2の荷重パターン又は第3の荷重パターンのいずれかのパターンよりかによって固有荷重パターンを判断してベクトルの符号を決定する第9のステップと、前記固有荷重パターンによって定まる位置ベクトル $\Delta C2$ 又は $\Delta C3$ と、 $\Delta Y1$ とから比率 r を算出する第10のステップと、前記第1の実測データY1と前記固有荷重パターンをもとに、被検査ガラス板を実測検査台に仮想載置した場合の測定点での位置データを求めるための形状補正量 $R = r(C2 - C1)$ 、あるいは形状補正量 $R = r(C3 - C1)$ を求める第11のステップと、実測検査台に載置された被検査ガラス板の所望の検査位置における第2の実測データY2を、第1の実測データY1から正荷重パターンである第1の荷重パターンで仮想載置した第3の設計データC1を引いた差 $Y1 - C1$ に第1の設計データAを加算し前記形状補正量Rを引いて算出する第12のステップと、を有することを特徴とするガラス板の形状測定方法を提供する。

また、窓ガラスとして使用される状態に組み付けられたガラス板の設計データを使用して実測検査台上に載置されたガラス板の形状データを算出するガラス板の形状測定方法であって、前記組み付けられたガラス板の形状を表す第1の設計データA及び前記組み付けられたガラス板の形状に対して選択された実測検査台の荷重支持点に相当する4つの実測荷重支持点への1つの正荷重パターンである第1の荷重パターンと副荷重パターンである第2の荷重パターンを設定する第1のステップと、前記第1の設計データAと前記第1の荷重パターンと前記第2の荷重パターンに基づいて、重力による撓みの影響を排除した無重力状態におけるガラス板の形状を表す第2の設計データBを前記第1の荷重パターンと前記第2の荷重パターン毎にB1、B2として算出する第2のステップと、前記第2の設計データBに基づいて、3つの汎用支持点を備える汎用検査台に仮想載置した状態のガラス板の形状を表す第3の設計データCを前記第1の荷重パターンと前記第2の荷重パター

10

20

30

40

50

ン毎に C_1 、 C_2 として算出する第 3 のステップと、前記第 3 の設計データ C における 4 つの実測支持点位置における荷重パターン毎の位置データ $C_{1_1} \sim C_{1_4}$ 、 $C_{2_1} \sim C_{2_4}$ を算出する第 4 のステップと、前記位置データ C_{1_X} 、 C_{2_X} から位置ベクトル $\Delta C_2 = C_{2_X} - C_{1_X}$ (ここで X は、支持位置を表す添字であって、 $X = 1, 2, 3, 4$ である。以下同様。) を算出する第 5 のステップと、3 つの汎用支持点を備える汎用検査台に載置した検査対象の被検査ガラス板の形状を表す第 1 の実測データ Y_1 を測定する第 6 のステップと、前記第 1 の実測データ Y_1 における 4 つの実測支持点位置における位置データ $Y_{1_1} \sim Y_{1_4}$ を算出する第 7 のステップと、前記位置データ C_{1_X} 、及び Y_{1_X} から位置ベクトル $\Delta Y_1 = Y_{1_X} - C_{1_X}$ を算出する第 8 のステップと、 ΔC_2 と ΔY_1 から比率 r を算出する第 9 のステップと、前記第 1 の実測データ Y_1 と前記第 2 の荷重パターンをもとに、被検査ガラス板を実測検査台に仮想載置した場合の測定点での位置データを求めるための形状補正量 $R = r (C_2 - C_1)$ を求める第 10 のステップと、実測検査台に載置された被検査ガラス板の所望の検査位置における第 2 の実測データ Y_2 を、第 1 の実測データ Y_1 から正荷重パターンである第 1 の荷重パターンで仮想載置した第 3 の設計データ C_1 を引いた差 $Y_1 - C_1$ に第 1 の設計データ A を加算し前記形状補正量 R を引いて算出する第 11 のステップと、を有することを特徴とするガラス板の形状測定方法を提供する。

10

【0019】

ここで、請求項に記載された構成要件を下記の如く定義する。

【0020】

20

第 1 の設計データ A とは、1 パターンであって CAD 等の数値データであり、使用される状態に組み付けられたガラス板の設計形状データである。

【0021】

第 2 の設計データ B とは、無重力状態での設計形状データである。

【0022】

第 3 の設計データ C とは、4 点実測検査台に仮想載置した時の設計形状データである。また、品質基準とは、製品形状の品質規格に対する可否を判定する基準であり、本発明では 4 点実測検査台における製品形状の品質規格の判定基準を指すものとする。この品質基準は、従来から用いられてきた実測検査台の適用することもできる。また、設計形状の分からないガラス板の複数枚の形状を測定し、その結果から新たに品質基準を設定し判断に用いることも可能である。

30

【0023】

第 1 の実測データ Y_1 とは、実物の被検査ガラス板を 3 点支持の汎用検査台に載置した時の実測形状データである。

【0024】

第 2 の実測データ Y_2 とは、被検査ガラス板を 4 点支持の実測検査台に仮想載置した時の検査位置での形状データである。

【0025】

正荷重パターンとは、ガラス板の 4 点に荷重がかかっている荷重パターンである。

【0026】

40

第 1 の副荷重パターンとは、4 点のうちの 1 点は接触しているだけの荷重パターンである。

【0027】

第 2 の副荷重パターンとは、4 点のうちのもう 1 つの 1 点は接触しているだけの荷重パターンである。

【0028】

3 点支持の汎用検査台とは、すべてのガラス板に使用可能なタイプの 3 点支持の検査台である。

【0029】

4 点支持の実測検査台とは、4 点支持の実際に現場で使われているタイプの検査台であ

50

り、特定の形状を的確に測定できる検査台である。

【発明の効果】

【0030】

本発明によれば、検査中に都度、形状のシミュレーションを行うことなく3点支持の汎用的な実測検査台上のガラス板形状から、4点支持の実測検査台上のガラス板形状を短時間で予測することができる。また、その形状予測結果を用いたガラス板の製品形状品質の検査方法を実現することができる。また、その検査方法は、好適にコンピュータを用いて実施することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0031】

10

【図1】ガラス板の形状形態の例を示した説明図

【図2】実施の形態の品質検査方法の手順を示したフローチャート

【図3】形状検査装置の一実施形態を示す説明図

【図4】実測検査台を示す平面図（図3のI I - I I '線矢視図）

【図5】本発明に係る形状測定システムの一実施形態を示す説明図

【図6】形状測定をするための光学系を示す断面図

【図7】カラーパターンの概略を示す説明図

【図8】基本パターンを示す平面図

【図9】基本パターンを構成する8色について、カラーカメラで撮像した際の赤成分、緑成分および青成分の強さを示すグラフ

20

【図10】（a）赤成分に着目した場合に現れるストライプパターン、（b）青成分に着目した場合に現れるストライプパターンを示す平面図

【図11】ベクトル ΔY_1 の符号の合致度とC2又はC3のいずれかのパターン寄りかを判断する説明図

【図12】4点支持位置における ΔC_2 値及び ΔC_3 値を示した表図

【図13】4点支持位置における ΔY_1 値を示した表図

【図14】 Y_1 がC3のパターン寄りであることを示した表図

【図15】 ΔC_3 に対する ΔY_1 の比率の平均を示した表図

【図16】評価点1～23における補正量を示した表図

【図17】評価点1～23における形状データを示した表図

30

【図18】実施の形態の品質検査方法の手順を示したフローチャート

【図19】4点支持位置における ΔC_2 に対する Y_1 の比率の平均を示した表図

【図20】 Y_1 がC2のパターン寄りであることを示した説明図

【発明を実施するための形態】

【0032】

以下、添付図面に従って本発明に係るガラス板の品質検査方法及び品質検査プログラムの好ましい実施の形態について自動車用窓ガラスを例に説明する。

【0033】

まず、4点支持の実測検査台上のガラス板形状を、3点支持の汎用検査台上のガラス板形状から予測する考え方について説明する。ここで、4点支持の実測検査台のスペーサによって定まる支持位置は略四角形状なすように配置され、支持するガラスによって位置を変更することが可能である。一方で、三点支持の汎用検査台のスペーサによって定まる支持位置は、ガラス板の形状や種類によらず不動である。

40

【0034】

図1（a）は、所望の4点支持の実測検査台上に支持されたデザイン形状のガラス板即ち第1の設計データAの通りの、所望の形状を有するガラス板の形状を模式的に示している。

【0035】

また、図1（b）は、4点支持の検査台における典型的な荷重パターンを3つに分類して示したものである。ガラス板C1の形状は、正荷重パターン（第1の荷重パターン）と

50

なる第1の設計データAの通りの所望の形状を有するガラス板Aを3点支持の汎用検査台上に支持させた際の形状をシミュレーションにより得たものである。このとき、4点支持の実測検査台上に載置するとガラス板Aは、4つの支持点全てに均等に支持される。ガラス板C2の形状は、4点支持のうち3点のみで支持される荷重パターン（第2の荷重パターン）で得られたガラス板Aの形状を、3点支持の汎用検査台上に支持させた際の形状をシミュレーションにより得たものである。このとき、該形状が、第1の設計データAの通りの所望の形状からずれており、4点のうち一方の対角方向にある2点と他方の対角方向にある2点のうち1点とで支持される。ガラス板C3の形状は、4点支持のうち別の組み合わせの3点のみで支持される荷重パターン（第3の荷重パターン）で得られたガラス板Aの形状を、3点支持の汎用検査台上に支持させた際の形状をシミュレーションにより得たものである。このとき、同じく該形状が、第1の設計データAの通りの所望の形状からずれており、4点のうち他方の対角方向にある2点と一方の対角にある2点のうち1点とで支持される。

10

【0036】

更に、図1(c)は、現物のガラス板Y2を所望の4点支持の実測検査台上に支持させた際の形状を示している。

【0037】

更にまた、図1(d)は、現物のガラス板Y2を、3点支持の汎用検査台上に支持させた際のガラス板Y1の形状を示している。

20

【0038】

なお、図1(b)で示したガラス板C1、C2、C3の形状は、図2のフローチャートに示すように、所望の4点支持の実測検査台上に支持された状態におけるガラス板の設計(CAD)データの第1から第3の荷重パターンに基づいて(ステップ(S)401)、無重力状態におけるガラス板Aの設計形状データ(第2の設計データB1、B2、B3)を算出し(ステップ(S)402)、この無重力状態におけるガラス板Aの設計形状データに基づいてガラス板が3点支持の汎用検査台に載置された状態におけるガラス板Aの設計形状データ(第3の設計データC1、C2、C3)を算出する(ステップ(S)403)ことにより得ることができる。

【0039】

ところで、現行の形状検査では、図1に示した(ガラス板)Y2と(ガラス板)Aの差により行っている。(ガラス板)Y1と(ガラス板)C1とで同じ検査ができればよいが、4点支持への荷重分布の影響で誤差が含まれているから好ましくない。したがって、前記誤差を相殺することにより、4点支持の実測検査台上のガラス板形状を、3点支持の汎用検査台上のガラス板形状から予測することができる。また、前記誤差は、ガラス板Y1自身の形状情報から求めることができる。

30

【0040】

誤差相殺方法の考え方について説明する。ここでY1とはガラス板Y1であり、C1とはガラス板C1であり、Y2とはガラス板Y2であり、Aとはガラス板Aである。

【0041】

$$Y1 - C1 = Y2 - A + E$$

40

E：ガラスの荷重分布が、3点に荷重がかかっている状態(C2又はC3)の方向に移動した場合の検査誤差

ここで、誤差を知るための情報として、図2の(ステップ(S)404)の如く、スペーサによる4点の支持位置における仮想の $\Delta C2 = C2 - C1$ 、 $\Delta C3 = C3 - C1$ を求め、この後、(ステップ(S)405)の如く、スペーサによる4点の支持位置における仮想の $\Delta Y1 = Y1 - C1$ を求めることが必要となる。

【0042】

図12は4本のスペーサ($x = 1 \sim 4$)における $\Delta C2$ 、 $\Delta C3$ の値の一例が示され、図13は4本のスペーサ($x = 1 \sim 4$)による支持位置における $\Delta Y1$ の値の一例がそれぞれ示されている。

50

【0043】

また、ここでは事前に、第3の設計データC1、C2、C3における荷重パターン毎の仮想のスペーサによる支持位置4点のデータ（位置データC1₁～C1₄、C2₁～C2₄、C3₁～C3₄）を算出し、（ステップ（S）404）のスペーサによる4点の支持位置における仮想の $\Delta C2 = C2 - C1$ 、 $\Delta C3 = C3 - C1$ が取得されている。一方、被測定物であるガラス板の位置データY₁～Y₄は、製品のガラス板を3点支持の汎用検査台上に支持させて撮像する工程（ステップ（S）406）、撮像データを数値化する工程（ステップ（S）407）、及び仮想のスペーサによる4点の支持位置上の位置データを取得する工程（ステップ（S）408）によって取得することができる。

【0044】

次に、前記位置データの取得方法の一例を説明する。

【0045】

図3は、検査装置の一実施形態を示す説明図である。

【0046】

同図に示すように、汎用検査台110は、上面視で矩形状の架台111に、ガラス板1の裏面を支持するための3本のロッド112が上方に突出して取り付けられている（図4参照）。3本のロッド112はそれぞれ三角形の頂点に位置するように、架台111の上面に配設されている。各ロッド112の先端には樹脂等で作られたパッドが取り付けられ、その上にガラス板1が載置される。3本のロッド112を用いることにより、各ロッド112の配置および長さを適宜調整すれば、ガラス板1の形状に拘らず、必ずガラス板1の裏面を支持できる。

【0047】

ガラス板1の上方には、ガラス板1の表面を撮像するカメラ121が設置されている。また、カメラ121によって撮像された画像を取り込み、取り込んだ画像の画像処理等を行うためのパーソナルコンピュータまたはワークステーション等で構成された計算機120を検査装置は備えている。計算機120には、各種入出力機器が接続されており、例えばキーボード122、LCD等のディスプレイ123およびハードディスク駆動装置等の記憶装置124等を備えている。記憶装置124には、撮像された画像のデータ、画像処理やカメラの駆動制御等を実施するためのプログラム等が格納されている。

【0048】

本発明では、被測定物に合わせた公知の方法により表面形状を測定することが可能であるが、ここでは光学系および被測定物はXYZ座標系を用いて座標撮像により被測定物の表面形状を実測する手法を例に表面形状の測定方法を説明する。

【0049】

図5は、形状検査装置の基本的構成を示す説明図である。同図に示すように、自動車用ガラス等の鏡面を有するガラス板1の上方に、面光源2を設置する。面光源2の発光面にはカラーパターン3が取り付けられている。カラーパターン3のガラス板1に映る反射像を撮像するために、主となるカラーカメラ1台と、少なくとも1台の副となるカラーカメラを配置する。これらのカラーカメラは、図3のカメラ121に相当する。カラーカメラの台数に制限はないが、ここでは主となるカラーカメラ5と、副となるカラーカメラ6および7の合計3台のカラーカメラを使用する。主となるカラーカメラ5は面光源2の内部に配置され、カラーパターン3に開けられた穴4を通じてガラス板1に映る反射像を撮像する。副となるカラーカメラ6および7は、面光源2の外側に配置され、ガラス板1に映る反射像を撮像する。パーソナルコンピュータ等の計算機8は、カラーカメラ5、6、7と接続されており、これらのカメラにより撮像された反射像を公知の画像処理技術を用いて解析し、ガラス板1の形状を求める。光学系および被測定物はXYZ座標系に置かれているものとし、Z軸を鉛直方向にとる。面光源2の辺はX軸、Y軸に平行であるものとする。以下においては光学系全体の配置を記述するXYZ座標系をグローバル座標系と呼び、グローバル座標系における座標をグローバル座標と呼ぶ。

【0050】

面光源 2 としては、筐体内部に複数の蛍光灯が配置され、発光面をガラス板でカバーしたものが用いられている。この発光面に貼付されるカラーパターン 3 としては、透明または光拡散性の樹脂フィルムにカラーパターンを印刷（例えばインクジェット・プリント）したものを使用できる。カラーパターン 3 は 1 枚のカバーガラスの表面に貼付してもよいし、2 枚のカバーガラスで挟むようにしてもよい。面光源 2 の明るさは可能な限り均一にすることが望ましく、このために筐体内部に配置された蛍光灯の配置位置を工夫する。また、カラーパターン 3 に使用される樹脂フィルムは、透明ではなく光を拡散透過させる材質のものが望ましい。これにより面光源 2 の明るさのむらが軽減される。カラーカメラ 5、6 および 7 は、エリアカメラ方式であれば特に制限はない。

【0051】

10

図 6 は、光学系の YZ 平面での一部破断側面図であり、3 台のカラーカメラの位置、視野の関係を示している。主となるカラーカメラ 5 の姿勢は鉛直下向きであり、視野 9 の範囲で反射像を撮像する。副となるカラーカメラ 6 は視野 10 の範囲で反射像を撮像し、ガラス板 1 上において視野 10 の一部が視野 9 の一部と重なるような姿勢をとっている。同様に副となるカラーカメラ 7 も視野 11 の範囲で反射像を撮像し、ガラス板 1 上において視野 11 の一部が視野 9 の一部と重なるような姿勢をとっている。これら 3 台のカラーカメラは、グローバル座標系において固定されており、よって位置および姿勢は既知情報として得られる。

【0052】

図 7 は、カラーパターン 3 の説明図である。カラーパターン 3 は、基本パターン 12 を一単位として、複数の基本パターンを互いに重複することなく密に並べたものである。よって、カラーパターン 3 は縦および横の何れの方角においても、基本パターン 12 が周期的に現れるパターンである。

20

【0053】

図 8 は、基本パターン 12 の詳細説明図である。基本パターン 12 は、 6×6 の微小矩形パターンによって構成され、各微小矩形パターンは色 12 a から色 12 h までの計 8 色のうちの何れかの彩色が施されている。そして、図 8 に示すように基本パターン 12 には、水平および垂直方向からなる局所座標系が付随している。以下、基本パターン 12 内部の点の位置を示す座標を局所座標と呼ぶ。図 8 に示す基本パターンの場合、局所座標の成分は 0 から 6 までの無次元化された値をとる。これらの局所座標により、基本パターン 12 の内部の任意の位置を記述することができる。例えば図 8 の基本パターン 12 においては、左下の点は $(0, 0)$ 、中央の点は $(3, 3)$ 、右上の点は $(6, 6)$ を表す。局所座標の各成分は整数に限られず例えば $(2.5, 3.3)$ といった記述もできる。以下、基本パターン 12 内部の点の位置を局所座標と呼ぶ。

30

【0054】

基本パターン 12 を構成する 8 色については、あらかじめ次のように色を調整する。

【0055】

図 9 は、基本パターンを構成する 8 色をカラーカメラで撮像した際に得られる画像の赤成分、緑成分、青成分を示す。グラフの縦軸が各色成分の強さを示す。色 12 a、色 12 b、色 12 c には青成分を含まないようにし、赤成分についてはいずれも同じ強さとなるようにしている。色 12 a、色 12 b、色 12 c の違いは、緑成分の強さにある。同様に色 12 d、色 12 e、色 12 f は赤成分を含まないようにし、青成分についてはいずれも同じ強さとしている。色 12 d、色 12 e、色 12 f の違いは、緑成分の強さにある。色 12 g は赤成分、緑成分および青成分が何れも同じ強さであり、色 12 h は赤成分、緑成分および青成分のいずれも無いようにしている。なお、色 12 g の赤成分、青成分の強さは、それぞれ色 12 a、色 12 b、色 12 c の赤成分、および色 12 d、色 12 e、色 12 f の青成分と同じとする。

40

【0056】

基本パターン 12 を構成する 8 色を上記のように調整することにより、基本パターン 12 の中に、互いに直交する 2 つのストライプパターンを内在させることができる。基本パ

50

ターン12をカラーカメラで撮像して赤成分だけに着目すると図10(a)のようにストライプパターン13が現れる。同様に青成分だけに着目すると図10(b)のようにストライプパターン14が現れる。このように実施の形態によれば、使用するカラーパターンは1つであるが、着目する色成分を変えることにより、互いに直交する2つのストライプパターンを得ることができる。図10からも明らかなように、ストライプパターン13はH方向の局所座標に、ストライプパターン14はV方向の局所座標に、それぞれ対応している。ストライプパターン13と14は直交していることが好ましいが、その他の角度でもよく、平行とならない範囲の傾斜角度を選択することができる。

【0057】

以上の手法によりガラス板1の形状データを取得することができる。

10

【0058】

そして次に、上述したガラス板1の形状データに基づき、すなわち、ガラス板1の実測形状データY1に基づいて、図2の如く仮想のスペーサによる4点の支持位置上の位置データを取得する(ステップ(S)408)。

【0059】

そして次に、前述の如く仮想の4点支持位置における $\Delta C2 = C2_x - C1_x$ 、 $\Delta C3 = C3_x - C1_x$ を算出し(ステップ(S)404)し、次に、前述の如く仮想の4点支持位置における $\Delta Y1 = Y1_x - C1_x$ を算出する(ステップ(S)405)。ここでxは、支持位置を表す添字であって、 $x = 1, 2, 3, 4$ である。

【0060】

20

そして次に、図11の如く、ベクトル $\Delta Y1$ ($\Delta Y1_1 \sim Y1_4$)と、 $\Delta C2$ ($\Delta C2_1 \sim C2_4$)若しくは $\Delta C3$ ($\Delta C3_1 \sim C3_4$)との符号の合致度を評価し、Y1がC2又はC3のいずれかのパターン寄りかすなわち、固有荷重パターンを判断してベクトルの符号を決定する(ステップ(S)409)。図11では、Y1がC2のパターン寄りであることが分かる。また、図14の表では、 $\Delta Y1$ と $\Delta C3$ との符号が一致しているので、Y1がC3のパターン寄りであることが分かる。

【0061】

Y1がC2のパターン寄りである場合には $\Delta Y1$ ($\Delta Y1_1 \sim Y1_4$)と $\Delta C2$ ($\Delta C2_1 \sim C2_4$)との比率により、Y1がC3のパターン寄りである場合には $\Delta Y1$ ($\Delta Y1_1 \sim Y1_4$)と $\Delta C3$ ($\Delta C3_1 \sim C3_4$)との比率により、荷重分布の移動の程度を求めることができる。すなわち、仮想の4点支持位置のそれぞれの位置に対する比率の平均rを求める(ステップ(S)410)。図15の表では、 $\Delta Y1$ と $\Delta C3$ との4点の比率が示され、その比率の平均rが53.1%であることが示されている。

30

【0062】

次に、上記で求められた比率の平均rを用いて、仮想の支持位置のそれぞれにおける補正量Rを求める(ステップ(S)411)。補正量Rは、荷重分布がC3パターン寄りの場合は $R = r \cdot (C3 - C1)$ であり、荷重分布がC2パターン寄りの場合は補正量 $R = r \cdot (C2 - C1)$ である。図16には、荷重分布がC3パターン寄りである被検査ガラス板上の品質を判定するのに利用可能な検査位置を含んだ評価点1~23の補正量 $R = r \cdot (C3 - C1)$ が示されている。

40

【0063】

次に、Y1がC2又はC3のいずれかのパターン寄りか、すなわち、固有荷重パターンにより選ばれた $r \cdot (C3 - C1)$ および $r \cdot (C2 - C1)$ のいずれかである補正量Rと、実測データY1とから、4点支持の所望の実測検査台(現行検査台)上の実測データY2から所望の4点支持の実測検査台上に支持されたデザイン形状のガラス板、すなわち、第1の設計データAを引いた差 $Y2 - A$ に相当する値を算出する(ステップ(S)412)。

【0064】

これにより、実施の形態のガラス板の形状検査方法及びプログラムによれば、4点支持の実測検査台上によるガラス板形状の検査を3点支持の汎用検査台上のガラス板形状から

50

予測して検査することができる。なお、検査位置は、検査を行うガラス板の製品形状における特徴や品質上の規格を考慮して、適宜その位置及び数が定めることができる。また、それらの検査位置において補正量 R は正負両方の値を取りうる。例えば、図 17 には、 $Y1 - C1$ から補正量 $R = r(C3 - C1)$ を引いたときの、4 点支持の実測検査台上における評価点 1 ～ 23 の実測データ $Y2$ から第 1 の設計データ A を引いた差 $Y2 - A$ に相当する値が示されている。

【0065】

次に、(ステップ (S) 412) で得られたガラス板の実測データ $Y2$ から第 1 の設計データ A を引いた差 $Y2 - A$ に相当する値と所定の検査位置における品質基準とを対比する (ステップ (S) 413)。なお、本発明における品質基準は、所定の検査位置における形状を示す数値、特にガラス板の厚さ方向、の許容範囲として定めることができる。

10

【0066】

このようにして得られた検査位置における実測データ $Y2$ から第 1 の設計データ A を引いた差 $Y2 - A$ に相当する値と品質基準とを対比した結果から形状品質の判定を行い、検査結果を出力する。本発明では、3 点式の汎用検査台上に載せてガラス板の形状を測定した測定結果に対して、従来用いていた 4 点式の実測検査台上の品質基準を当て嵌めて品質の判定をすることが可能になる。これにより、従来の品質基準やお客様との品質の取り決め数値などを変更することなく、形状検査方法を品種ごとの 4 点支持の実測検査台から様々な品種に適用可能な 3 点支持の汎用検査台に置き換えることが可能になる。これは以下の品質検査方法においても同様である。

20

【0067】

上述したガラス板の品質検査方法は、1 つの正荷重パターンと 2 つの副荷重パターンとを有することが前提の検査方法である。ガラス板の形状によっては、正荷重パターン (第 1 の荷重パターン) が 1 つで副荷重パターン (第 2 の荷重パターン) も 1 つの場合がある。

【0068】

このような荷重パターンを持つガラス板の品質検査方法は、図 18 のフローチャートの如く、所望の 4 点支持の実測検査台上に支持された状態におけるガラス板の設計 (CAD) データの第 1、第 2 の荷重パターンに基づいて (ステップ (S) 501)、無重力状態におけるガラス板 A の設計形状データ (第 2 の設計データ $B1$ 、 $B2$) を算出し (ステップ (S) 502)、この無重力状態におけるガラス板 A の設計形状データに基づいてガラス板が 3 点支持の汎用検査台上に載置された状態におけるガラス板 A の設計形状データ (第 3 の設計データ $C1$ 、 $C2$) を算出する (ステップ (S) 503)。

30

【0069】

次に、(ステップ (S) 504) の如く、第 3 の設計データ $C1$ 、 $C2$ における 4 つの実測支持点位置における荷重パターン毎の位置データ $C1_1 \sim C1_4$ 、 $C2_1 \sim C2_4$ を算出し、スぺーサによる 4 点の支持位置における仮想の $\Delta C2 = C2 - C1$ を求める。ここまでは事前に取得されている。

【0070】

一方、被測定物であるガラス板の位置データ $Y1_1 \sim Y1_4$ は、製品のガラス板を 3 点支持の汎用検査台上に支持させて撮像する工程 (ステップ (S) 506)、撮像データを数値化する工程 (ステップ (S) 507)、及び仮想の 4 点の支持位置上の位置データを取得する工程 (ステップ (S) 508) によって取得することができる。この後、(ステップ (S) 505) の如く、4 点の支持位置における仮想の $\Delta Y1 = Y1 - C1$ を求める。

40

【0071】

次に、 $\Delta Y1$ ($\Delta Y1_1 \sim Y1_4$) と、 $\Delta C2$ ($\Delta C2_1 \sim C2_4$) との比率により荷重分布の移動の程度を求めることによって、仮想の 4 点支持位置の 4 つの比率の平均 r を求める (ステップ (S) 509)。図 19 の表及び図 20 には、 $\Delta Y1$ と $\Delta C2$ との 4 点の比率が示され、その比率の平均 r が 0.505109 であることが示されている。

50

【0072】

次に、荷重分布の移動の程度に応じて荷重分布がC2パターン寄りの補正量 r ($C2 - C1$)を求める(ステップ(S)510)。

【0073】

次に、 $Y1 - C1$ から上記補正量 r ($C2 - C1$)を引いて、4点支持の所望の実測検査台(現行検査台)上の形状データ $Y2$ から第1の設計データ A を引いた差 $Y2 - A$ に相当する値を算出する(ステップ(S)511)。

【0074】

これにより、実施の形態のガラス板の形状検査方法によれば、4点支持の実測検査台上によるガラス板形状の検査を3点支持の汎用検査台上のガラス板形状から予測して検査することができる。

10

【0075】

次に、(ステップ(S)511)で得られたガラス板の形状データ $Y2$ から第1の設計データ A を引いた差 $Y2 - A$ に相当する値と所定の検査位置における品質基準とを対比する。(ステップ(S)512)。

【0076】

次に、実測データ $Y2$ から第1の設計データ A を引いた差 $Y2 - A$ に相当する値と品質基準とを対比した結果から形状品質の判定を行い、検査結果を出力する。

【0077】

図19では、スペーサによる4点の支持位置1～4の位置において $Y1$ が常にC2のパターン寄りであることが示されている。

20

このガラス板の場合、荷重分布がC2のパターンの方向へ移動しており、その程度は50.5%であることが分かる。

【産業上の利用可能性】

【0078】

以上説明したとおり、本発明は、自動車用窓ガラスの形状検査に好適な品質検査方法、検査装置および検査プログラムを提供する。また、ガラス板の設計データから実測検査台上での仮想設計データを算出することにより、ガラス板の形状を算出することが可能になる。

本発明は、自動車用途に限らず、鉄道車両、航空機、船舶、建築物等で使用される窓ガラスの検査にも適用できることは明らかである。また、ガラス板の検査のみならずその他の鏡面体、板状体およびレンズ等の検査にも適用できる。

30

なお、2009年2月3日に出願された日本特許出願2009-022839号の明細書、特許請求の範囲、図面及び要約書の全内容をここに引用し、本発明の明細書の開示として、取り入れるものである。

【符号の説明】

【0079】

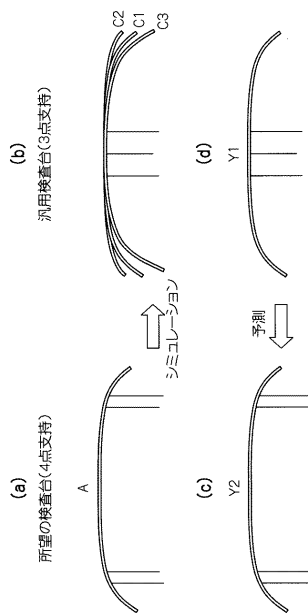
- 1：ガラス板
- 2：面光源
- 3：カラーパターン
- 4：カラーパターンに空けられた穴
- 5：主となるカラーカメラ
- 6、7：副となるカラーカメラ
- 8：計算機
- 9：主となるカラーカメラの視野
- 10、11：副となるカラーカメラの視野
- 12：カラーパターンを構成する基本パターン
- 13：基本パターンに内在する第1のストライプパターン
- 14：基本パターンに内在する第2のストライプパターン
- 110：実測検査台

40

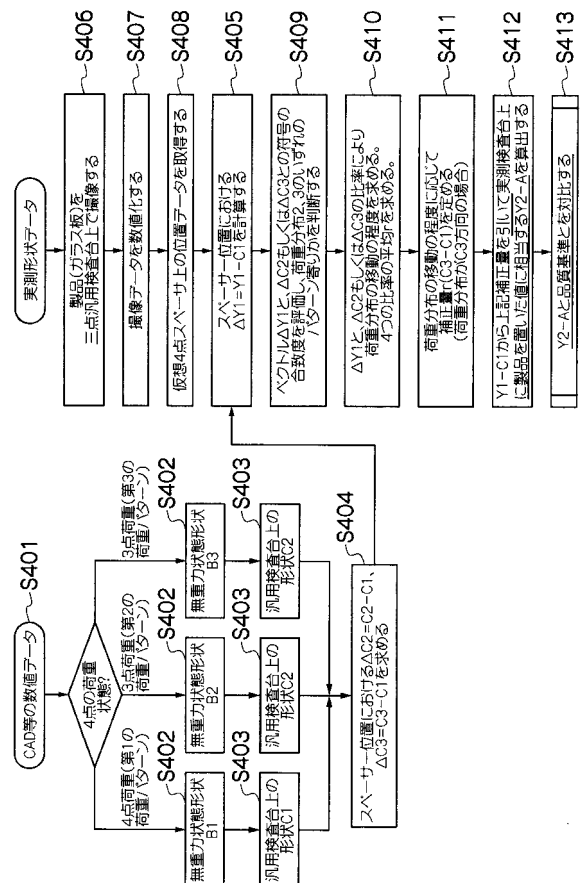
50

- 1 1 1 : 架台
 1 1 2 : ロッド
 1 2 0 : 計算機
 1 2 1 : カメラ
 1 2 2 : キーボード
 1 2 3 : ディスプレイ
 1 2 4 : 記憶装置

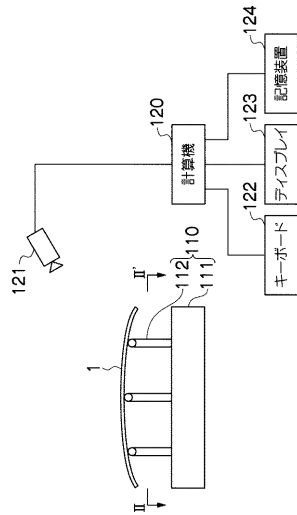
【図 1】



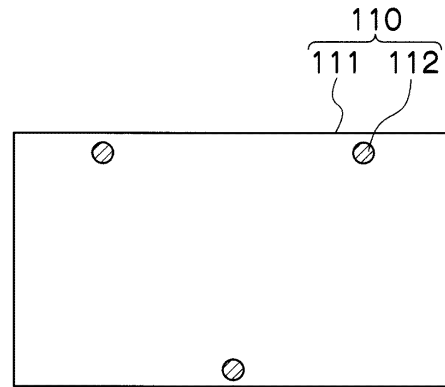
【図 2】



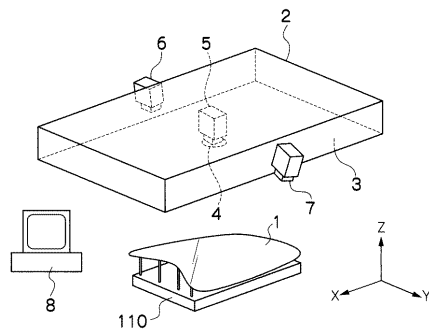
【図 3】



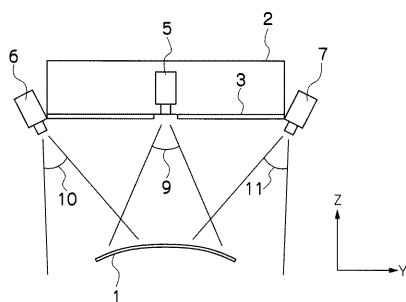
【図 4】



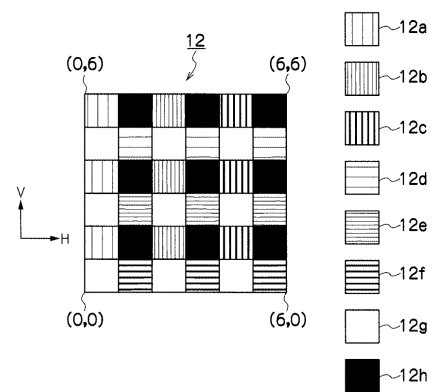
【図 5】



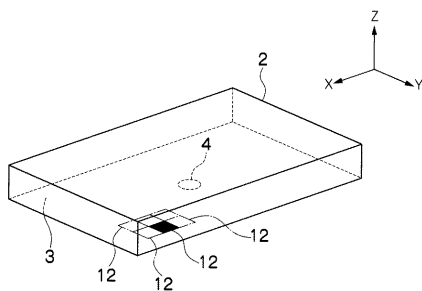
【図 6】



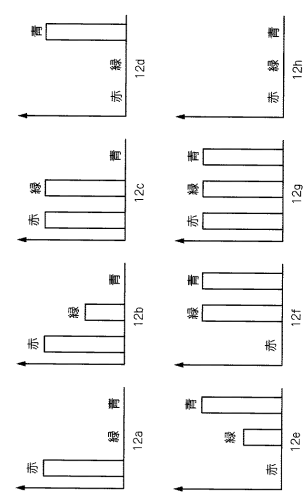
【図 8】



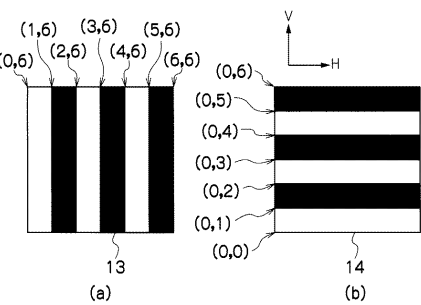
【図 7】



【図 9】



【図 10】



【図 13】

	スベ一サ1	スベ一サ2	スベ一サ3	スベ一サ4
$\Delta Y1$	-0.275651	0.237079	0.221536	-0.202986

【図 14】

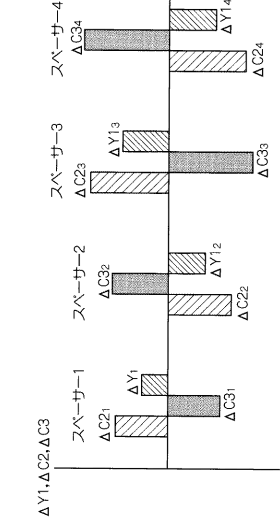
	スベ一サ1	スベ一サ2	スベ一サ3	スベ一サ4
$\Delta Y1$	-0.275651	0.237079	0.221536	-0.202986
$\Delta C2$	0.590957	-0.59128	-0.528734	0.528829
$\Delta C3$	-0.463832	0.464061	0.415031	-0.415242

【図 15】

	スベ一サ1	スベ一サ2	スベ一サ3	スベ一サ4
$\Delta Y1 / \Delta C3$	0.5942906	0.510879	0.5337818	0.4888378

比率の平均r 0.5319473

【図 11】



【図 12】

	スベ一サ1	スベ一サ2	スベ一サ3	スベ一サ4
$\Delta C2$	0.590957	-0.59128	-0.528734	0.528829
$\Delta C3$	-0.463832	0.464061	0.415031	-0.415242

【図 16】

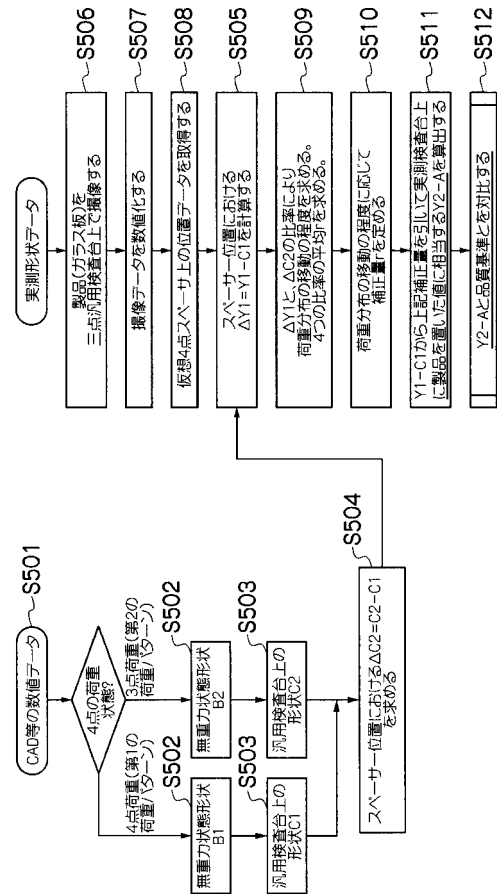
評価点1	評価点2	評価点3	評価点4	評価点5
0.223962	0.169787	0.110804	0.051755	-0.006772
評価点6	評価点7	評価点8	評価点9	評価点10
-0.063979	-0.118754	-0.170227	-0.217796	-0.249515
評価点11	評価点12	評価点13	評価点14	評価点15
-0.202524	-0.107768	-0.010089	0.089551	0.1911
評価点16	評価点17	評価点18	評価点19	評価点20
0.250096	0.008591	-0.051527	-0.223639	-0.129887
評価点21	評価点22	評価点23		
-0.03276	0.068318	0.171263		

Y(C3-C1)

【図 17】

形状	評価点1	評価点2	評価点3	評価点4	評価点5
	0.005593	0.222035	0.276817	0.169194	0.156356
	評価点6	評価点7	評価点8	評価点9	評価点10
	0.260362	0.43815	0.529753	0.352779	-0.052533
	評価点11	評価点12	評価点13	評価点14	評価点15
	0.091954	-0.085919	-0.357148	-0.230705	0.041089
	評価点16	評価点17	評価点18	評価点19	評価点20
	-0.017816	-0.449288	-0.514441	0.020284	-0.343205
	評価点21	評価点22	評価点23		
	-0.401835	-0.152175	-0.001248		

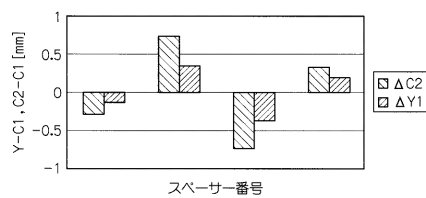
【図 18】



【図 19】

	ΔC2	ΔY1		比	
spacer1	-0.30216	-0.14301		0.473289	
spacer2	0.741379	0.344717		0.464967	
spacer3	-0.74397	-0.37599		0.505383	
spacer4	0.308017	0.177663		0.576796	
				0.505109	比の平均

【図 20】



フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2007/010875 (WO, A1)

特開平11-63906 (JP, A)

特開2003-344041 (JP, A)

特開平10-279323 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01B 21/20

G01B 11/00~11/30