

(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
2012 年 11 月 15 日(15.11.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/153718 A1

- (51) 国際特許分類:
G01N 21/958 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/061707
- (22) 国際出願日: 2012 年 5 月 8 日(08.05.2012)
- (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 2011-106786 2011 年 5 月 12 日(12.05.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): コニカミノルタホールディングス株式会社(KONICA MINOLTA HOLDINGS, INC.) [JP/JP]; 〒1000005 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 河邑 陽祐(KAWAMURA, Yosuke) [JP/JP]; 〒1928505 東京都八王子市石川町 2 9 7 0 番地 コニカミノルタビジネスエクスパート株式会社内 Tokyo (JP). 工藤 広貴(KUDOU, Hirotaka) [JP/JP]; 〒1928505 東京都八王子市石川町 2 9 7 0 番地 コニカミノルタ

ビジネスエクスパート株式会社内 Tokyo (JP). 末安 清隆(SUEYASU, Kiyotaka) [JP/JP]; 〒1928505 東京都八王子市石川町 2 9 7 0 番地 コニカミノルタビジネスエクスパート株式会社内 Tokyo (JP). 高橋 伸明(TAKAHASHI, Nobuaki) [JP/JP]; 〒1928505 東京都八王子市石川町 2 9 7 0 番地 コニカミノルタアドバンストレイヤー株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人光陽国際特許事務所(KOYO INTERNATIONAL PATENT FIRM); 〒1620832 東京都新宿区岩戸町 1 8 番地 日交神楽坂ビル Tokyo (JP).

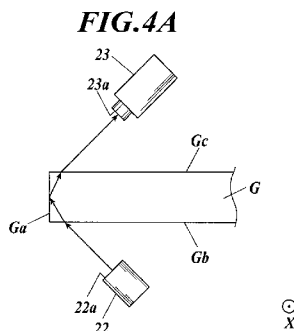
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST,

[続葉有]

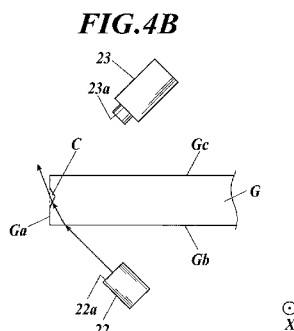
(54) Title: METHOD FOR TESTING END FACE OF GLASS SHEET AND DEVICE FOR TESTING END FACE OF GLASS SHEET

(54) 発明の名称: ガラスシートの端面検査方法、及びガラスシートの端面検査装置

[図4A]



[図4B]



(57) Abstract: In the present invention, a light source (22) and an image pick-up camera (23) are disposed above and below a glass sheet (G) so as to sandwich the glass sheet in the thickness direction. Radiated light from the light source (22) enters the glass sheet (G) from a bottom surface (Gb) of the glass sheet (G), is incident on a end face (Ga), is internally reflected at the end face (Ga), exits from a top surface (Gc) of the glass sheet (G), and is captured by the image pick-up camera (23).

(57) 要約: 光源 22 及び撮像カメラ 23 を、ガラスシート G を厚さ方向に挟むように上下に配置し、光源 22 からの照射光をガラスシート G の下面 Gb から当該ガラスシート G 内に入射させて端面 Ga に照射させ、当該端面 Ga で内部反射されてガラスシート G の上面 Gc から出射した当該照射光を撮像カメラ 23 で捉える。



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, 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, 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：

ガラスシートの端面検査方法、及びガラスシートの端面検査装置

技術分野

[0001] 本発明は、ガラスシートの端面検査方法、及びガラスシートの端面検査装置に関する。

背景技術

[0002] シート状のガラス（以下、ガラスシートという）においては、製造工程で生じた端面の欠陥が強度を低下させる恐れがあるため、この端面における欠陥の有無を検査する必要がある。

[0003] そこで、例えば特許文献１，２では、ガラスシートの上下に配置したカメラ及び光源を用い、いわゆる暗視野照明法を応用して端面の欠陥を光学的に検出する方法が提案されている。この方法では、下方の光源から照射されてガラスシートの端面を透過した光が上方のカメラで捉えられることにより、端面に存在するカケ（欠陥）を光らせ、画像中の明部（白色部）として検出している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特開２００１－１５３８１６号公報

特許文献２：特開２００５－１５６２５４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、上記特許文献１，２に記載の方法では、端面の欠陥を画像中の明部として検出しているため、欠陥のない健全部分が一律に暗部となってしまう、画像から端面の平面状態を把握することが困難であった。

[0006] 本発明は、上記事情を鑑みてなされたもので、ガラスシートの端面に存在する欠陥を検出するとともに、当該端面の平面状態を容易に把握することが

できるガラスシートの端面検査方法、及びガラスシートの端面検査装置の提供を課題とする。

課題を解決するための手段

[0007] 前記の課題を解決するために、請求項 1 に記載の発明は、

ガラスシートの端面に光源からの光を照射しつつ当該端面を撮像カメラで撮像し、撮像された画像に基づいて前記端面の欠陥の有無及び平面状態を検査するガラスシートの端面検査方法であって、

前記光源と前記撮像カメラとで前記ガラスシートを厚さ方向に挟むように、当該光源及び当該撮像カメラを配置し、

前記光源からの照射光を前記ガラスシートの一方の主面から当該ガラスシート内に入射させて前記端面に照射させ、当該端面で内部反射されて前記ガラスシートの他方の主面から出射した前記照射光を前記撮像カメラで捉えることを特徴とする。

[0008] 請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載のガラスシートの端面検査方法において、

前記光源の照明範囲の中心方向と前記ガラスシートの一方の主面とのなす照射角度、及び、前記撮像カメラの視野範囲の中心方向と前記ガラスシートの他方の主面とのなす撮像角度が、何れも $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$ の範囲内であって互いに略同一であることを特徴とする。

[0009] 請求項 3 に記載の発明は、請求項 2 に記載のガラスシートの端面検査方法において、

前記照射角度及び前記撮像角度が、何れも $40^{\circ} \sim 50^{\circ}$ の範囲内であることを特徴とする。

[0010] 請求項 4 に記載の発明は、請求項 1 ～ 3 の何れか一項に記載のガラスシートの端面検査方法において、

前記撮像カメラで撮像された画像を処理する画像処理工程を備え、

前記画像処理工程では、

前記撮像カメラで撮像された画像中の前記端面について、隣り合うものと

一部を重複させつつ当該端面の延在方向に沿った一定幅の複数の微小区間の光量値をそれぞれ算出し、

連続する2つの微小区間の間での光量値の差を順次算出しつつ、この光量値の差が所定の閾値を越えた場合に、当該微小区間の間に前記欠陥として微小な傷が存在すると判定し、

当該画像中の全微小区間についての前記傷の総数を計数し、当該傷の総数が所定の基準値を越えた場合に、当該画像中の前記端面に大きな欠陥が存在すると判定することを特徴とする。

[0011] 請求項5に記載の発明は、請求項1～4の何れか一項に記載のガラスシートの端面検査方法において、

前記ガラスシートを前記端面の延在方向に沿って搬送させつつ、前記端面の欠陥の有無を連続的に検査することを特徴とする。

[0012] 請求項6に記載の発明は、請求項1～5の何れか一項に記載のガラスシートの端面検査方法において、

前記撮像カメラで撮像された画像を記憶手段に記憶させることを特徴とする。

[0013] 請求項7に記載の発明は、

ガラスシートの端面に光を照射する光源と、当該端面を撮像する撮像カメラとを備え、撮像された画像に基づいて前記端面の欠陥の有無及び平面状態を検査するガラスシートの端面検査装置であって、

前記光源及び前記撮像カメラは、

当該光源からの照射光が前記ガラスシート的一方の主面から当該ガラスシート内に入射して前記端面に照射され、当該端面で内部反射されて前記ガラスシートの他方の主面から出射した前記照射光が当該撮像カメラで捉えられるように、前記ガラスシートを厚さ方向に挟むように配置されていることを特徴とする。

[0014] 請求項8に記載の発明は、請求項7に記載のガラスシートの端面検査装置において、

前記光源及び前記撮像カメラは、当該光源の照明範囲の中心方向と前記ガラスシートの一方向の主面とのなす照射角度、及び、当該撮像カメラの視野範囲の中心方向と前記ガラスシートの他方向の主面とのなす撮像角度が、何れも $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$ の範囲内であって互いに略同一となるように配置されていることを特徴とする。

[0015] 請求項 9 に記載の発明は、請求項 8 に記載のガラスシートの端面検査装置において、

前記照射角度及び前記撮像角度が、何れも $40^{\circ} \sim 50^{\circ}$ の範囲内であることを特徴とする。

[0016] 請求項 10 に記載の発明は、請求項 7 ～ 9 の何れか一項に記載のガラスシートの端面検査装置において、

前記撮像カメラで撮像された画像を処理する画像処理手段を備え、

前記画像処理手段は、

前記撮像カメラで撮像された画像中の前記端面について、隣り合うものと一部を重複させつつ当該端面の延在方向に沿った一定幅の複数の微小区間の光量値をそれぞれ算出し、

連続する 2 つの微小区間の間での光量値の差を順次算出しつつ、この光量値の差が所定の閾値を越えた場合に、当該微小区間の間に前記欠陥として微小な傷が存在すると判定し、

当該画像中の全微小区間についての前記傷の総数を計数し、当該傷の総数が所定の基準値を越えた場合に、当該画像中の前記端面に大きな欠陥が存在すると判定することを特徴とする。

[0017] 請求項 11 に記載の発明は、請求項 7 ～ 10 の何れか一項に記載のガラスシートの端面検査装置において、

前記ガラスシートを前記端面の延在方向に沿って搬送させる搬送手段を備え、

前記搬送手段により前記ガラスシートを前記端面の延在方向に沿って搬送しつつ、前記端面の欠陥の有無を連続的に検査することを特徴とする。

[0018] 請求項 1 2 に記載の発明は、請求項 7 ～ 1 1 の何れか一項に記載のガラスシートの端面検査装置において、

前記撮像カメラで撮像された画像を記憶する記憶手段を備えることを特徴とする。

発明の効果

[0019] 本発明によれば、光源と撮像カメラとがガラスシートを厚さ方向に挟むように配置されて、光源からの照射光がガラスシートの一方の主面から当該ガラスシート内に入射して端面に照射され、この端面で内部反射されてガラスシートの他方の主面から出射した当該照射光が撮像カメラで捉えられるので、端面に欠陥があった場合には、欠陥に照射された光が当該欠陥で屈折／反射される結果、この光は撮像カメラに入射する光路から外れる。

したがって、ガラスシートの端面に存在する欠陥を画像中の暗部として検出することができる。また、欠陥以外の端面の健全部分を画像中の明部とすることができるため、当該健全部分が暗部となっていた従来に比べ、欠陥を含む端面の平面状態を光量（明度）の分布によって容易に把握することができる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]実施形態におけるガラスシートの端面検査装置の概略構成を示すブロック図である。

[図2]実施形態における検査部の斜視図である。

[図3]実施形態における光源及び撮像カメラの配置を説明するための図である。

[図4A]実施形態におけるガラスシートの端面に欠陥が無い場合での光源からの光路を説明するための図である。

[図4B]実施形態におけるガラスシートの端面に欠陥がある場合での光源からの光路を説明するための図である。

[図5A]好ましくない光源及び撮像カメラの配置例を説明するための図である。

[図5B]好ましくない光源及び撮像カメラの配置例を説明するための図である。

[図6]実施形態における画像処理工程のフロー図である。

[図7]ガラスシートの端面の傷の総数と破断強度との関係を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

[0021] 以下、本発明の実施形態について、図を参照して説明する。

[0022] 図1は、本実施形態におけるガラスシートの端面検査装置（以下、単に端面検査装置という）1の概略構成を示すブロック図であり、図2は、端面検査装置1が備える検査部2の斜視図である。

[0023] これらの図に示すように、端面検査装置1は、シート状のガラス（以下、ガラスシートという）Gの幅方向の端面Gaを撮像し、撮像された画像に基づいて端面Gaの欠陥の有無及び平面状態を検査する装置であり、ガラスシートGを搬送しつつ端面Gaを撮像する検査部2を備えている。

[0024] 検査部2は、搬送部21と、2組の光源22及び撮像カメラ23とを備えている。

このうち、搬送部21は、ガラスシートGが載置される搬送台211と、搬送台211を搬送方向Xに沿って移動させる搬送アクチュエータ212とを備えている。搬送台211上に載置されるガラスシートGは、幅方向の両端面Ga、Gaが搬送方向Xに沿って延在した状態で、下面Gbの幅方向中央で搬送台211に支持されている。また、このガラスシートGは、特に限定はされないが、搬送方向Xに沿った長さが約300mmであり、厚さが200 μ m以下で略均一とされた極めて薄い薄膜ガラスである。

[0025] 2組の光源22及び撮像カメラ23は、ガラスシートGの両端面Ga、Gaを個別に照明・撮像する。光源22、22は、照射光として青色光を出射するものであり、撮像カメラ23、23は、連続撮影又は動画撮影が可能なカメラである。これら光源22及び撮像カメラ23は、図3に示すように、各組でガラスシートGを当該ガラスシートGの厚さ方向に挟むように、光源22がガラスシートGの下方に配置され、撮像カメラ23がガラスシートG

の上方に配置されて、対応する端面G aに発光面2 2 a及びレンズ面2 3 aを向けている。

より詳細には、光源2 2は、その照射光がガラスシートGの下面G bから当該ガラスシートG内に入射して内部から端面G aに照射されるように、ガラスシートGの下面G bを介在させつつ端面G aに発光面2 2 aを向けている。一方、撮像カメラ2 3は、光源2 2によってガラスシートGの内部から端面G aに照射された後に、当該端面G a（欠陥のない健全なもの）で内部反射されてガラスシートGの上面G cから出射した照射光を捉えることができるように、ガラスシートGの上面G cを介在させつつ端面G aにレンズ面2 3 aを向けている。このとき、光源2 2の照明範囲の中心方向とガラスシートGの下面G bとのなす照射角度 $\theta 1$ 、及び、撮像カメラ2 3の視野範囲の中心方向とガラスシートGの上面G cとのなす撮像角度 $\theta 2$ は、何れも $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$ の範囲内であって互いに略同一となっている。なお、この照射角度 $\theta 1$ 及び撮像角度 $\theta 2$ は、何れも $40^{\circ} \sim 50^{\circ}$ の範囲内であることがより好ましい。

[0026] また、端面検査装置1は、図1に示すように、制御部3と、画像処理部4とを備えている。

このうち、制御部3は、検査部2及び画像処理部4と電氣的に接続されて、これらの動作を制御可能に構成されており、具体的には、光源2 2、2 2の点灯／消灯や、撮像カメラ2 3、2 3のシャッター速度及び撮像タイミング、搬送アクチュエータ2 1 2の駆動などを制御可能に構成されている。

[0027] 画像処理部4は、撮像カメラ2 3、2 3で撮像された画像を処理して端面G aの欠陥を検出するものである。この画像処理部4は、メモリ5やディスプレイ6と接続されており、制御部3からの制御指令に応じて、撮像カメラ2 3、2 3で撮像された画像や処理結果をメモリ5に記憶させたり、ディスプレイ6に表示させたりすることが可能となっている。

[0028] 続いて、端面検査装置1によるガラスシートGの端面検査方法について説明する。

[0029] まず、制御部 3 からの制御指令により、光源 2 2, 2 2 及び撮像カメラ 2 3, 2 3 が点灯状態及び撮像状態とされた後に、搬送アクチュエータ 2 1 2 が駆動されると、搬送台 2 1 1 が所定の搬送速度で搬送方向 X へ移動して、搬送台 2 1 1 上のガラスシート G が搬送される。

そして、ガラスシート G が光源 2 2 及び撮像カメラ 2 3 の間を搬送されるときに、両端面 G a, G a が光源 2 2, 2 2 で照明されつつ撮像カメラ 2 3, 2 3 で連続的に撮像される。撮像カメラ 2 3, 2 3 は、延在方向に沿った 20 mm 長さの端面 G a を 1 つの画像に収めつつ、連続する画像間で端面 G a が重複しないように、搬送速度に応じた所定のシャッター速度で撮像する。

[0030] このとき、端面 G a に欠陥が無い場合には、図 4 A に示すように、光源 2 2 からの照射光が、ガラスシート G の下面 G b から当該ガラスシート G 内に入射して端面 G a に照射され、端面 G a で内部反射されてガラスシート G の上面 G c から出射した後に、撮像カメラ 2 3 で捉えられる。

一方、端面 G a に欠陥 C があった場合には、図 4 B に示すように、上記と同様に端面 G a に照射された光のうち欠陥 C に照射された光は、当該欠陥 C で屈折／反射される結果、撮像カメラ 2 3 に入射する光路から外れる。

これにより、撮像カメラ 2 3 で撮像された画像では、欠陥 C が暗部となり、欠陥 C 以外の端面 G a の健全部分が明部（白色部）となる。

[0031] またこのとき、光源 2 2 の照射角度 $\theta 1$ 及び撮像カメラ 2 3 の撮像角度 $\theta 2$ が何れも $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$ の範囲内、より好ましくは $40^{\circ} \sim 50^{\circ}$ の範囲内であるので、撮像カメラ 2 3 に入射する光量をより多く確保しつつ、端面 G a の平面状態の把握がより容易な画像を得ることができる。

具体的には、照射角度 $\theta 1$ 及び撮像角度 $\theta 2$ を 30° 以上、より好ましくは 40° 以上とすることにより、光源 2 2 から出射された光が下面 G b で反射することなくガラスシート G 内に入射するため、撮像カメラ 2 3 に入射する光量をより多く確保することができる。また、照射角度 $\theta 1$ 及び撮像角度 $\theta 2$ を 60° 以下、より好ましくは 50° 以下とすることにより、撮像カメ

ラ 2 3 の視野角内に光源 2 2 が入り込むことを防ぐとともに、端面 G a をより正面から捉えて当該端面 G a の平面状態の把握がより容易な画像を得ることができる。

[0032] なお、照射角度 $\theta 1$ 及び撮像角度 $\theta 2$ を 90° 以上とした場合、つまり、図 5 A 及び図 5 B に示すように、ガラスシート G の側方から端面 G a を照明・撮像するようにした場合には、当該端面 G a を良好に撮像することができない。

具体的には、照射角度 $\theta 1$ 及び撮像角度 $\theta 2$ を $90^\circ \sim 110^\circ$ の範囲内とした場合には、図 5 A に示すように、撮像カメラ 2 3 の視野角内に光源 2 2 が入り込んでしまうことに加え、端面 G a の平面状態の把握が困難になってしまう。また、照射角度 $\theta 1$ 及び撮像角度 $\theta 2$ を $110^\circ \sim 180^\circ$ の範囲内とした場合には、図 5 B に示すように、端面 G a での反射光よりもガラスシート G 内に入射する光が多くなるため、撮像カメラ 2 3 に入射する光量が減少してしまう。

[0033] 端面 G a の画像が撮像されると、この画像が画像処理部 4 で処理され、端面 G a の欠陥の有無が検査される。

この画像処理工程では、図 6 に示すように、まず画像処理部 4 は、撮像カメラ 2 3 で撮像された画像を端面 G a の延在方向に沿った 5 画素幅の微小区間毎に処理し、各微小区間の光量値（明暗値）を 255 階調で算出する（ステップ S 1）。但し、隣り合う微小区間同士は、5 画素幅のうちの 4 画素が重複している。

[0034] 次に、画像処理部 4 は、連続する 2 つの微小区間の間での光量値の差を順次算出していき（ステップ S 2）、この光量値の差が所定の閾値を越えた場合に、当該微小区間の間に微小な傷（欠陥 C）が存在すると判定する（ステップ S 3）。

[0035] 次に、画像処理部 4 は、1 つの画像中の全微小区間についての傷の総数をカウントし（ステップ S 4）、この傷の総数が所定の基準値を超えた場合に、当該画像中の端面 G a に強度を低下させうる大きな「欠陥」が存在すると

判定する（ステップS5）。端面Gaの傷の総数は、図7に示すように、ガラスシートGの破断応力との相関を有しているため、強度に影響を及ぼさないと判断できる所定の基準値未満であれば、無視しても差し支えない。

[0036] ここで、図7は、20mm角にカットした厚さ0.1mmのガラスシートGにおける端面Gaの傷の数と、その破断応力との関係を示すグラフである。横軸の「傷の数」は、長さ20mmの各端面Gaについて上述のステップS4でカウントした傷の総数を両端面Ga、Gaで合算した値であり、縦軸の「破断応力」は、「傷の数」を求めたガラスシートGについて評価長さ20mmで3点曲げ試験により計測した破断応力である。

この図7から、本発明を用いて検出した傷（欠陥C）の数と破断応力とに、明確な相関があることが分かる。したがって、端面Gaの傷の総数をカウントするだけで、ガラスシートGの特定エリア毎の破断強度を非接触で推定することができる。これにより、例えば所定の破断強度以下と推定されたガラスシートGの出荷を見合わせたり、また、本端面検査方法をロールツーロール方式で搬送される長尺な薄膜ガラスに適用した場合に、低強度の箇所を予め検出することで破断等の二次被害を未然に防いだりすることができる。

[0037] 画像処理部4による演算・判定結果は、撮像カメラ23で撮像された画像と併せてメモリ5に記憶されるとともにディスプレイ6に表示される。

[0038] そして、撮像カメラ23、23が撮像した全画像について「欠陥」有無の判定が行われることにより、ガラスシートGの全長に亘って両端面Ga、Gaが連続的に検査される。また、撮像された画像を、必要に応じてメモリ5から読み出しつつディスプレイ6で確認することにより、端面Gaの平面状態が適宜目視検査される。

[0039] 以上のように、本実施形態によれば、ガラスシートGの端面Gaに欠陥Cがあった場合には、欠陥Cに照射された光が当該欠陥Cで屈折／反射される結果、この光が撮像カメラ23に入射する光路から外れるので、ガラスシートGの端面Gaに存在する欠陥Cを画像中の暗部として検出することができる。また、欠陥C以外の端面Gaの健全部分を画像中の明部とすることができる。

きるため、この健全部分が暗部となっていた従来に比べ、欠陥Cを含む端面Gaの平面状態を光量（明度）の分布によって容易に把握することができる。

[0040] また、光源22の照射角度 θ_1 及び撮像カメラ23の撮像角度 θ_2 が何れも $30^\circ \sim 60^\circ$ の範囲内、より好ましくは $40^\circ \sim 50^\circ$ の範囲内であるので、撮像カメラ23に入射する光量をより多く確保しつつ、端面Gaの平面状態の把握がより容易な画像を得ることができる。更に、撮像カメラ23に入射する光量を多く確保できるため、ガラスシートGの搬送速度が比較的速い場合であっても、撮像カメラ23のシャッター速度を速めて良好に撮像を行うことができるとともに、被写界深度を深く取ることができる。

[0041] また、撮像カメラ23で撮像された画像をメモリ5に記憶させるので、端面Gaの画像を必要に応じてメモリ5から読み出すことができる。これにより、例えば、ガラスシートGの破断が発生した後に、破断の起点となった部分の端面Gaの画像をメモリ5から読み出して確認することが可能となる。

[0042] また、光源22が照射光として青色光を出射するので、短波長の青色光を用いることにより、欠陥Cでの乱反射を増やして当該欠陥Cの検出精度を高めることができる。

[0043] なお、本発明を適用可能な実施形態は、上述した実施形態に限定されることなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更可能である。

[0044] 例えば、上記実施形態では、画像処理部4が画像を処理するときに、隣り合うものと5画素幅のうちの4画素が重複した微小区間について光量値を算出し、連続する微小区間の間での光量値の差を所定の閾値と比較して微小な傷の有無を判定することとしたが、微小区間を重複することなく連続する1画素幅のものとし、この微小区間毎に光量値を或る閾値と比較することで微小な傷の有無を判定することとしてもよい。但し、大きい幅の微小区間を用いる前者の方が、画像処理時のノイズを抑制できる点で好ましい。

[0045] また、ガラスシートGは、図2に示したような板状のものでなくとも、シート状であればよく、例えばロールツーロール方式で搬送される長尺な薄膜

ガラスであってもよい。

産業上の利用可能性

[0046] 以上のように、本発明に係るガラスシートの端面検査方法及びガラスシートの端面検査装置は、ガラスシートの端面に存在する欠陥を検出するとともに当該端面の平面状態を把握するのに有用である。

符号の説明

[0047]	1	端面検査装置
	2	検査部
	2 1	搬送部（搬送手段）
	2 1 1	搬送台
	2 1 2	搬送アクチュエータ
	2 2	光源
	2 2 a	発光面
	$\theta 1$	照射角度
	2 3	撮像カメラ
	2 3 a	レンズ面
	$\theta 2$	撮像角度
	3	制御部
	4	画像処理部（画像処理手段）
	5	メモリ（記憶手段）
	6	ディスプレイ
	G	ガラスシート
	G a	端面
	C	欠陥
	G b	下面（一方の主面）
	G c	上面（他方の主面）
	X	搬送方向

請求の範囲

- [請求項1] ガラスシートの端面に光源からの光を照射しつつ当該端面を撮像カメラで撮像し、撮像された画像に基づいて前記端面の欠陥の有無及び平面状態を検査するガラスシートの端面検査方法であって、
- 前記光源と前記撮像カメラとで前記ガラスシートを厚さ方向に挟むように、当該光源及び当該撮像カメラを配置し、
- 前記光源からの照射光を前記ガラスシートの一方の主面から当該ガラスシート内に入射させて前記端面に照射させ、当該端面で内部反射されて前記ガラスシートの他方の主面から出射した前記照射光を前記撮像カメラで捉えることを特徴とするガラスシートの端面検査方法。
- [請求項2] 前記光源の照明範囲の中心方向と前記ガラスシートの一方の主面とのなす照射角度、及び、前記撮像カメラの視野範囲の中心方向と前記ガラスシートの他方の主面とのなす撮像角度が、何れも $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$ の範囲内であって互いに略同一であることを特徴とする請求項1に記載のガラスシートの端面検査方法。
- [請求項3] 前記照射角度及び前記撮像角度が、何れも $40^{\circ} \sim 50^{\circ}$ の範囲内であることを特徴とする請求項2に記載のガラスシートの端面検査方法。
- [請求項4] 前記撮像カメラで撮像された画像を処理する画像処理工程を備え、
- 前記画像処理工程では、
- 前記撮像カメラで撮像された画像中の前記端面について、隣り合うものと一部を重複させつつ当該端面の延在方向に沿った一定幅の複数の微小区間の光量値をそれぞれ算出し、
- 連続する2つの微小区間の間での光量値の差を順次算出しつつ、この光量値の差が所定の閾値を越えた場合に、当該微小区間の間に前記欠陥として微小な傷が存在すると判定し、
- 当該画像中の全微小区間についての前記傷の総数を計数し、当該傷の総数が所定の基準値を越えた場合に、当該画像中の前記端面に大き

な欠陥が存在すると判定することを特徴とする請求項 1 ～ 3 の何れか一項に記載のガラスシートの端面検査方法。

[請求項5] 前記ガラスシートを前記端面の延在方向に沿って搬送させつつ、前記端面の欠陥の有無を連続的に検査することを特徴とする請求項 1 ～ 4 の何れか一項に記載のガラスシートの端面検査方法。

[請求項6] 前記撮像カメラで撮像された画像を記憶手段に記憶させることを特徴とする請求項 1 ～ 5 の何れか一項に記載のガラスシートの端面検査方法。

[請求項7] ガラスシートの端面に光を照射する光源と、当該端面を撮像する撮像カメラとを備え、撮像された画像に基づいて前記端面の欠陥の有無及び平面状態を検査するガラスシートの端面検査装置であって、

前記光源及び前記撮像カメラは、

当該光源からの照射光が前記ガラスシート的一方の主面から当該ガラスシート内に入射して前記端面に照射され、当該端面で内部反射されて前記ガラスシートの他方の主面から出射した前記照射光が当該撮像カメラで捉えられるように、前記ガラスシートを厚さ方向に挟むように配置されていることを特徴とするガラスシートの端面検査装置。

[請求項8] 前記光源及び前記撮像カメラは、当該光源の照明範囲の中心方向と前記ガラスシート的一方の主面とのなす照射角度、及び、当該撮像カメラの視野範囲の中心方向と前記ガラスシートの他方の主面とのなす撮像角度が、何れも $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$ の範囲内であって互いに略同一となるように配置されていることを特徴とする請求項 7 に記載のガラスシートの端面検査装置。

[請求項9] 前記照射角度及び前記撮像角度が、何れも $40^{\circ} \sim 50^{\circ}$ の範囲内であることを特徴とする請求項 8 に記載のガラスシートの端面検査装置。

[請求項10] 前記撮像カメラで撮像された画像を処理する画像処理手段を備え、前記画像処理手段は、

前記撮像カメラで撮像された画像中の前記端面について、隣り合うものと一部を重複させつつ当該端面の延在方向に沿った一定幅の複数の微小区間の光量値をそれぞれ算出し、

連続する2つの微小区間の間での光量値の差を順次算出しつつ、この光量値の差が所定の閾値を越えた場合に、当該微小区間の中に前記欠陥として微小な傷が存在すると判定し、

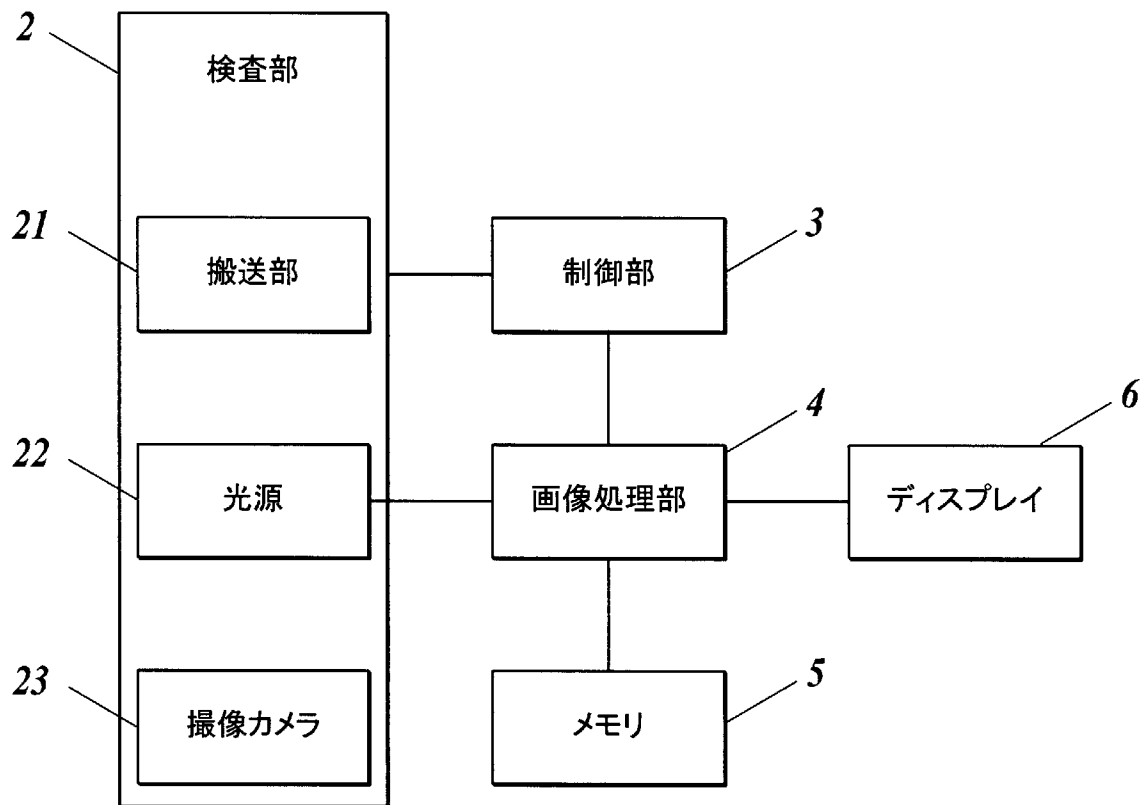
当該画像中の全微小区間についての前記傷の総数を計数し、当該傷の総数が所定の基準値を越えた場合に、当該画像中の前記端面に大きな欠陥が存在すると判定することを特徴とする請求項7～9の何れか一項に記載のガラスシートの端面検査装置。

[請求項11] 前記ガラスシートを前記端面の延在方向に沿って搬送させる搬送手段を備え、

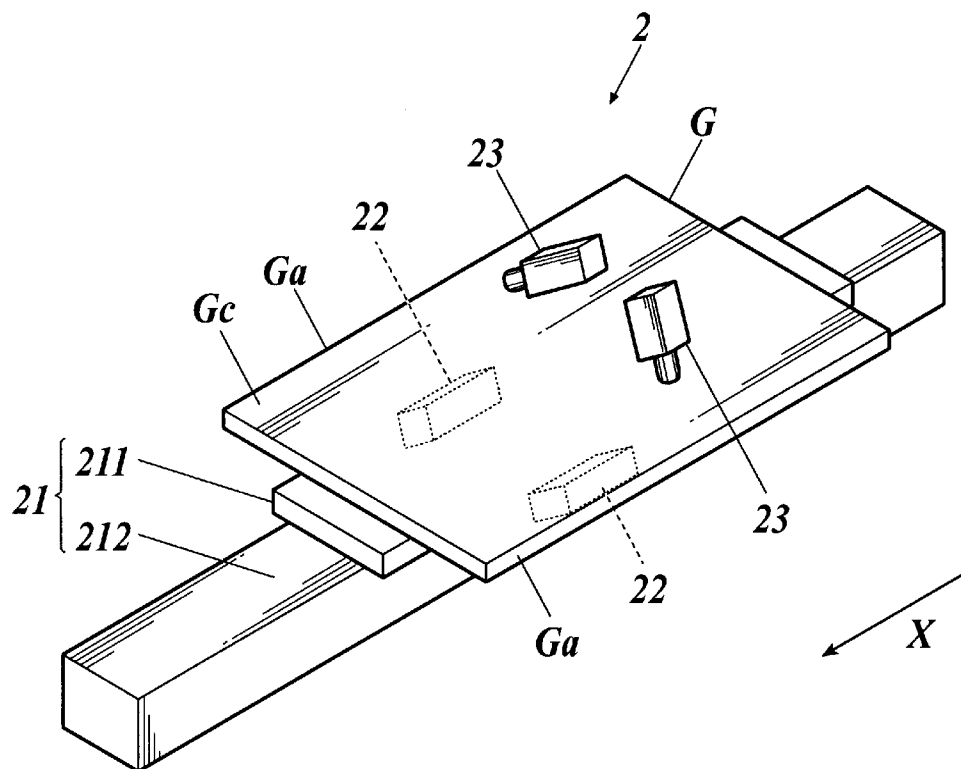
前記搬送手段により前記ガラスシートを前記端面の延在方向に沿って搬送しつつ、前記端面の欠陥の有無を連続的に検査することを特徴とする請求項7～10の何れか一項に記載のガラスシートの端面検査装置。

[請求項12] 前記撮像カメラで撮像された画像を記憶する記憶手段を備えることを特徴とする請求項7～11の何れか一項に記載のガラスシートの端面検査装置。

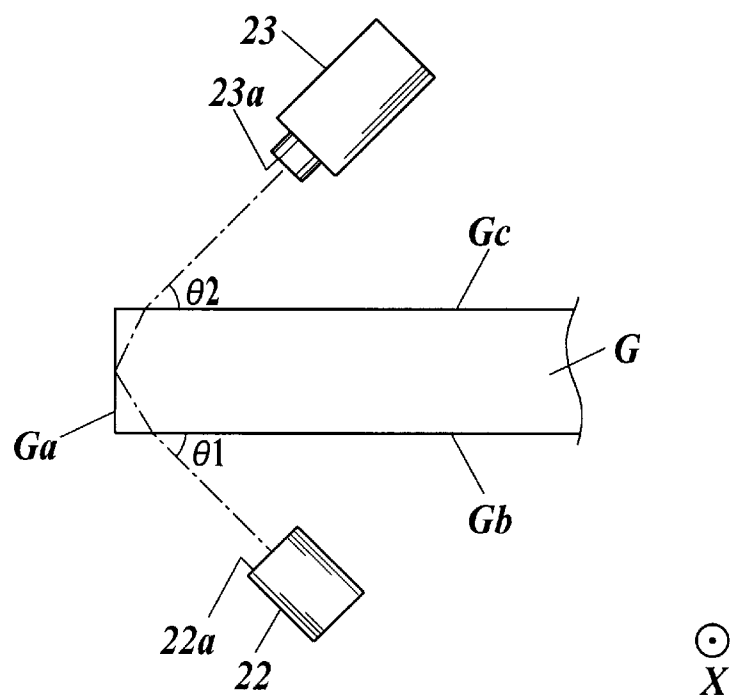
[図1]

FIG.11

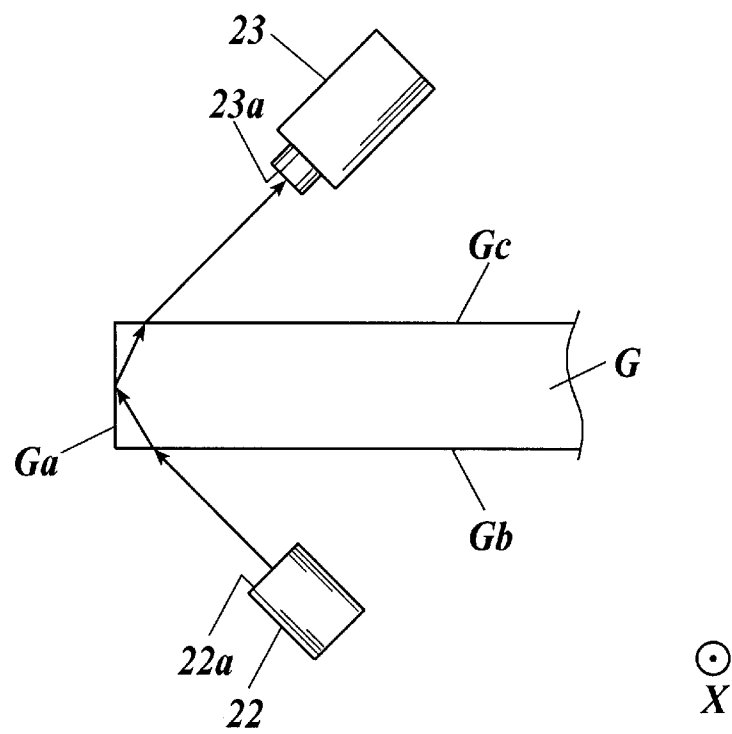
[図2]

FIG.2

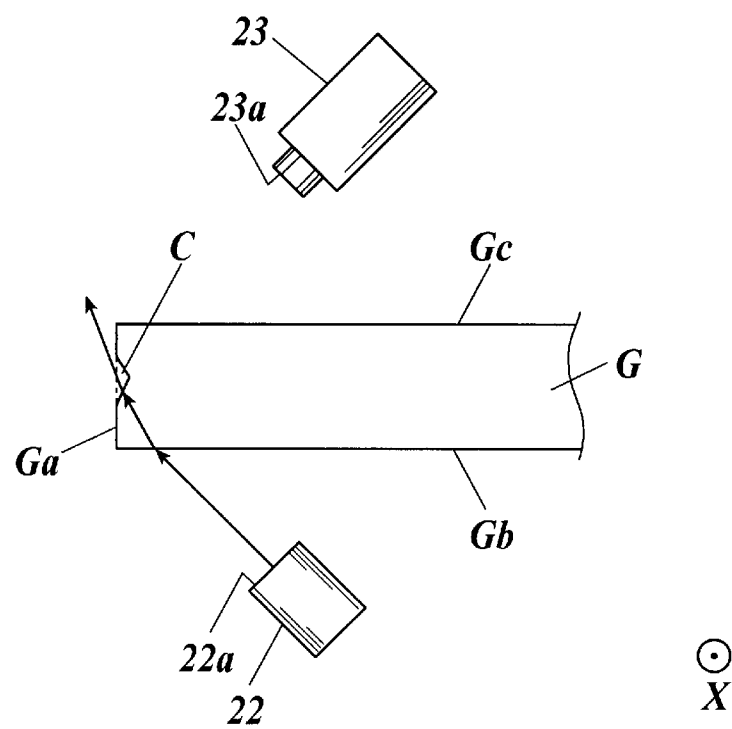
[図3]

FIG.3

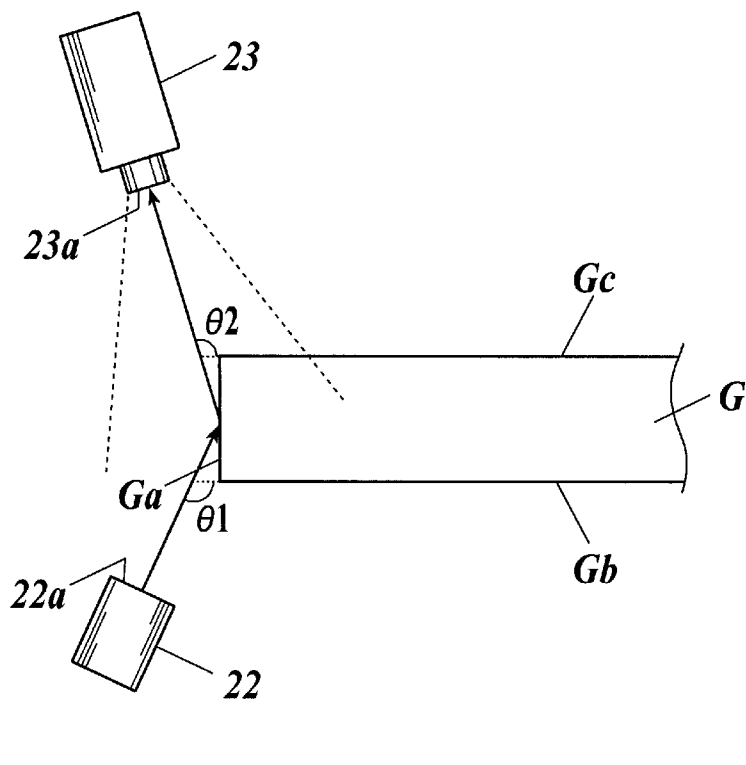
[図4A]

FIG.4A

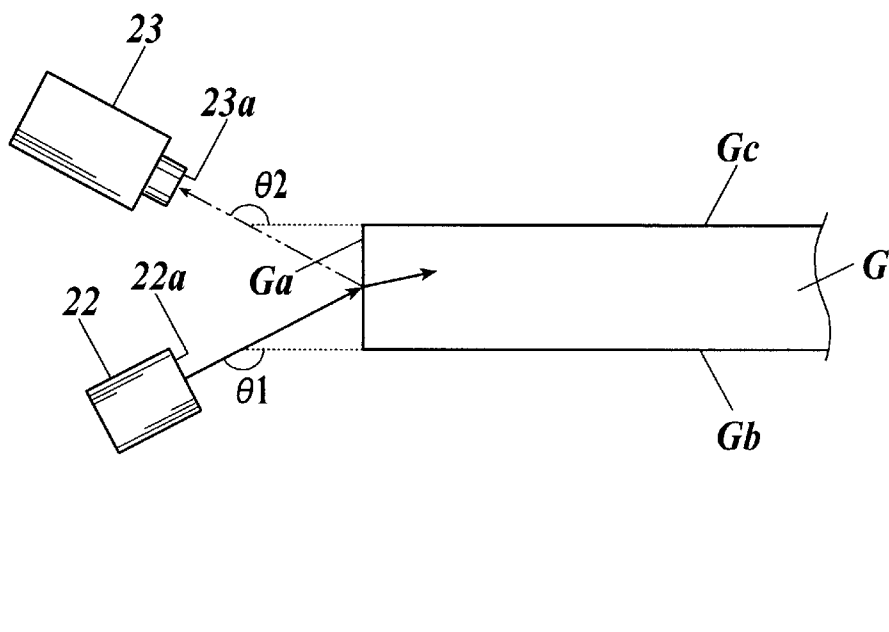
[図4B]

FIG.4B

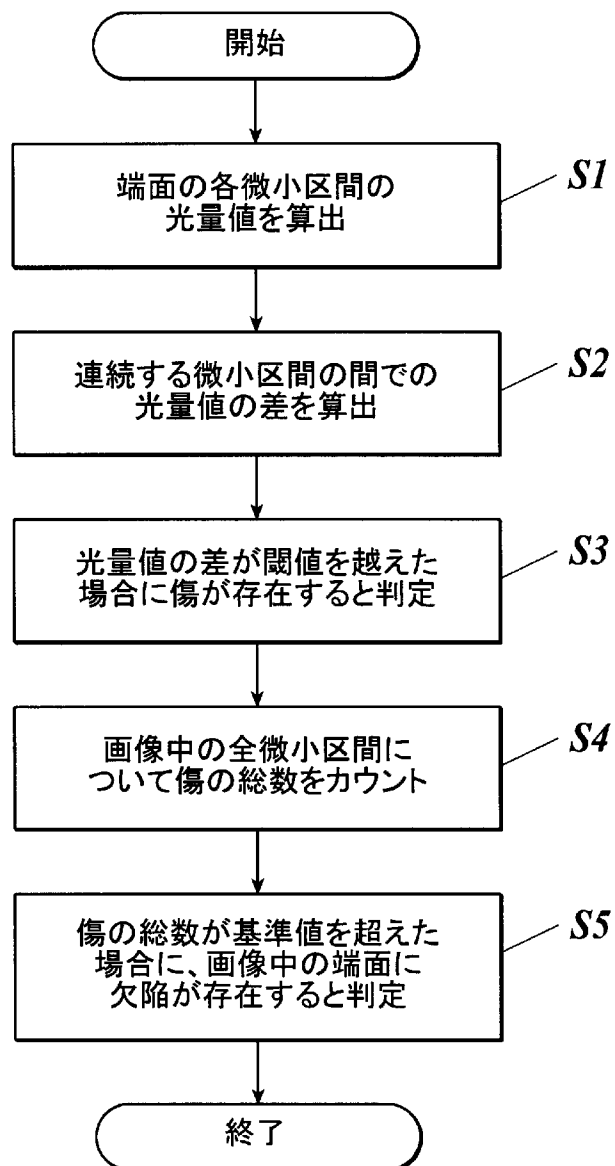
[図5A]

FIG.5A

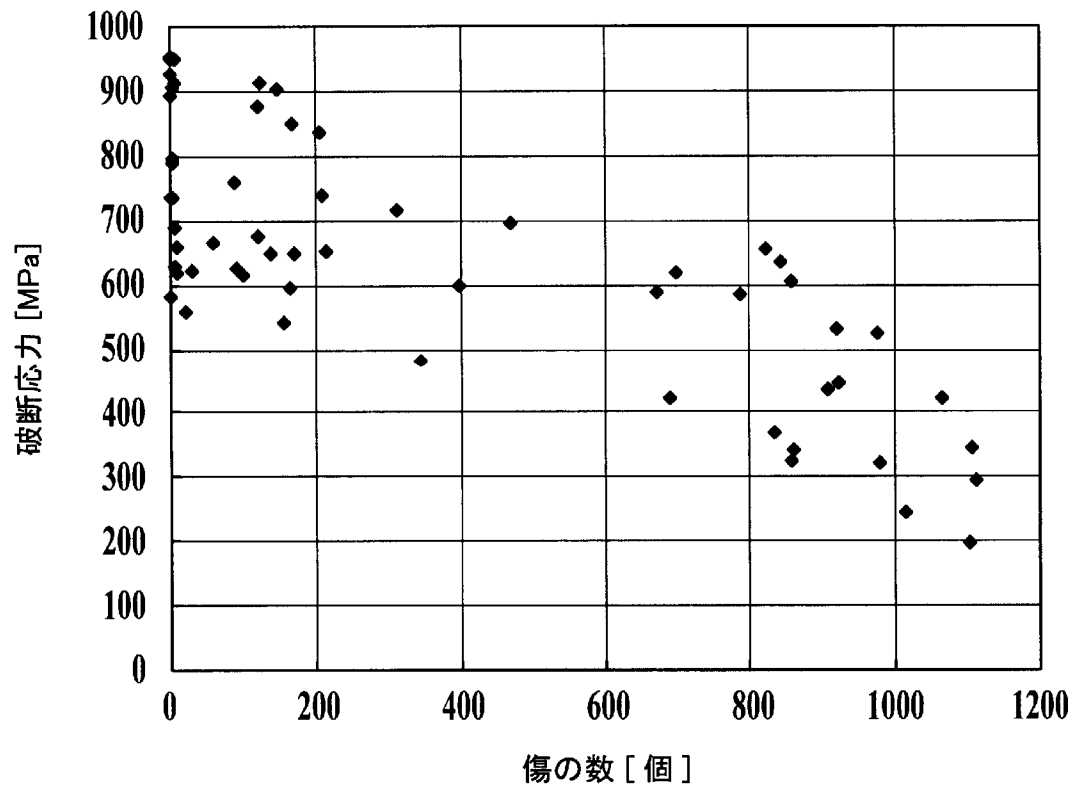
[図5B]

FIG.5B

[図6]

FIG. 6

[図7]

FIG. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/061707

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N21/958(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)

G01N21/84-21/958, G02F1/13-1/141, G01M11/00-11/08

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 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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

JSTPlus (JDreamII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2004-317500 A (Hitachi High-Tech Electronics Engineering Co., Ltd.), 11 November 2004 (11.11.2004), paragraphs [0011] to [0025]; fig. 3, 6 & US 2004/0196454 A1	1-12
Y	JP 11-337496 A (NGK Insulators, Ltd.), 10 December 1999 (10.12.1999), paragraphs [0026] to [0028] & US 6226080 B1	1-12
Y	JP 2008-203149 A (Bridgestone Corp.), 04 September 2008 (04.09.2008), paragraphs [0030] to [0036] (Family: none)	4, 10



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 August, 2012 (09.08.12)

Date of mailing of the international search report

21 August, 2012 (21.08.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/061707

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-153816 A (Nippon Sheet Glass Co., Ltd.), 08 June 2001 (08.06.2001), entire text; all drawings (Family: none)	5, 11
A	JP 2008-122365 A (Hitachi High-Technologies Corp.), 29 May 2008 (29.05.2008), entire text; all drawings & US 2008/0088830 A1 & CN 101165477 A	1-12
A	JP 2005-156254 A (Nippon Sheet Glass Co., Ltd., Kabushiki Kaisha Nano Scope), 16 June 2005 (16.06.2005), entire text; all drawings & WO 2005/050184 A1 & KR 10-2006-0096984 A & CN 1849508 A	1-12
A	JP 2000-074848 A (Hoya Corp.), 14 March 2000 (14.03.2000), entire text; all drawings (Family: none)	1-12
A	JP 07-190950 A (Hitachi Electronics Engineering Co., Ltd., Hoya Corp.), 28 July 1995 (28.07.1995), entire text; all drawings (Family: none)	1-12
A	JP 06-258231 A (Central Glass Co., Ltd., Taiyo-Elecs Co., Ltd.), 16 September 1994 (16.09.1994), entire text; all drawings (Family: none)	1-12

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G01N21/958 (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. G01N21/84-21/958, G02F1/13-1/141, G01M11/00-11/08

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 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

JSTPlus (JDreamII)

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
Y	JP 2004-317500 A (日立ハイテク電子エンジニアリング株式会社) 2004.11.11, 【0011】 - 【0025】段落, 【図3】, 【図6】 & US 2004/0196454 A1	1-12
Y	JP 11-337496 A (日本碍子株式会社) 1999.12.10, 【0026】 - 【0028】段落 & US 6226080 B1	1-12
Y	JP 2008-203149 A (株式会社ブリヂストン) 2008.09.04, 【003 0】 - 【0036】段落 (ファミリーなし)	4, 10
Y	JP 2001-153816 A (日本板硝子株式会社) 2001.06.08, 全文、全図 (ファミリーなし)	5, 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

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 9 . 0 8 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 1 . 0 8 . 2 0 1 2

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)

中村 祐一

2 W

4 4 0 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 9 2

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2008-122365 A (株式会社日立ハイテクノロジーズ) 2008.05.29, 全文、全図 & US 2008/0088830 A1 & CN 101165477 A	1-12
A	JP 2005-156254 A (日本板硝子株式会社、株式会社ナノスコープ) 2005.06.16, 全文、全図 & WO 2005/050184 A1 & KR 10-2006-0096984 A & CN 1849508 A	1-12
A	JP 2000-074848 A (ホーヤ株式会社) 2000.03.14, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 07-190950 A (日立電子エンジニアリング株式会社、ホーヤ株式会社) 1995.07.28, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 06-258231 A (セントラル硝子株式会社、大洋エレクトックス株式会社) 1994.09.16, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-12