

(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8月28日(28.08.2014)



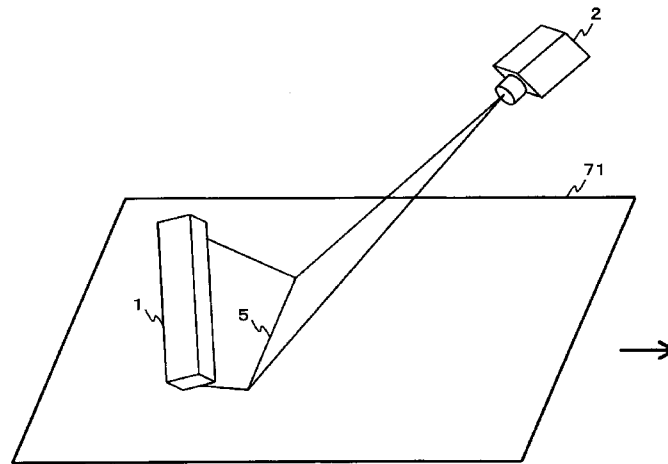
(10) 国際公開番号
WO 2014/129358 A1

- (51) 国際特許分類:
G01B 11/30 (2006.01) *G01N 21/896* (2006.01)
G01B 11/24 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/053212
- (22) 国際出願日: 2014年2月12日(12.02.2014)
- (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 2013-030061 2013年2月19日(19.02.2013) 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: 木村 友紀 (KIMURA Tomonori); 〒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). 金子 静則 (KANEKO Shizunori); 〒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). 有田 祐介 (ARITA Yusuke); 〒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13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, IR, 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, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, 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

[続葉有]

(54) Title: IMAGING SYSTEM FOR TRANSPARENT PLATE SURFACE INSPECTION

(54) 発明の名称: 透明板状体表面検査用撮像システム



(57) Abstract: Provided is an imaging system for transparent plate surface inspection capable of utilizing a phenomenon in which the path of reflected light from the front face and the path of reflected light from the back face separate depending on the plate thickness in the situation where the plane on which the light ray path center for a line sensor camera exists is perpendicular to the transparent plate and the plane is neither parallel nor perpendicular to the transport direction of the transparent plate, and capable of suppressing an increase in the number of mechanisms for providing a water layer on the back side of the transparent plate. A light source (1) is disposed in the direction in which the light ray path that is from the line sensor camera (2) to a visual field (5) and reflected by a glass plate (71) extends, under the condition that the glass plate (71) has no distortions. The direction that the illumination face for the stripe pattern of the light source (1) faces is defined so that the result of projecting the illumination face along the travel direction of the glass plate (71) is a line segment. Moreover, the lines that form the dark portions of the stripe pattern on the illumination face are parallel to the transport direction of the glass plate (71).

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2014/129358 A1



(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, 添付公開書類:
MR, NE, SN, TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

ラインセンサカメラの光線経路中心が存在する平面が透明板状体と垂直であり、かつその平面を透明板状体の搬送方向と平行にも垂直にもしない場合に、表側の面の反射光の経路と裏側の面の反射光の経路が板厚に依存して分離する現象を利用しつつ、透明板状体の裏側に水層を設けるための機構の数の増加を抑えることができる透明板状体表面検査用撮像システムを提供する。光源 1 は、ガラス板 7 1 に歪みが生じていないという条件のもとで、ラインセンサカメラ 2 から視野 5 に向かう光線経路がガラス板 7 1 で反射した延長方向上に配置される。光源 1 のストライプパターンの照射面の向きは、その照射面をガラス板 7 1 の進行方向に沿って射影した結果が線分になるように定められる。また、その照射面でストライプパターンの暗部となる線は、ガラス板 7 1 の搬送方向と平行である。

明 細 書

発明の名称：透明板状体表面検査用撮像システム

技術分野

[0001] 本発明は、透明板状体の表面形状の検査のため、光源撮像時に透明板状体表面の反射で生じる光線経路変化で形成された像を取得する透明板状体表面検査用撮像システムに関する。

背景技術

[0002] ガラス板の表面の微小な歪みを検査する方法の一例として、ラインセンサカメラ（line sensor camera）を用いて、ガラス板の表面を反射した光線経路をたどって光源のストライプパターン（stripe pattern）を撮像し、撮像によって得られる画像データに基づいてガラス板表面の歪みの有無や、歪みの程度を検査する方法が知られている。このとき、ストライプパターンとして、暗部となる線が一定間隔で配置されるパターンがよく用いられる。なお、検査対象のガラス板は、一定方向に搬送されている状態でストライプパターンを照射されている。撮像の結果得られた画像には、ストライプパターンの暗部に対応する筋が現れる。なお、ラインセンサカメラの各画素は、大きさが同じで等間隔に並んでいるものとする。

[0003] 図9は、光源とラインセンサカメラとの間の一般的な光の経路を示す説明図である。ガラス板71を支持する支持部72が存在する側を裏側と称し、その反対側を表側と称する。図9に示す実線は、ガラス板71の表側の面で反射した光の経路を示す。また、図9に示す破線は、ガラス板71の裏側の面で反射した光の経路を示す。なお、図9に示す距離Pは、ガラス板71の板厚に依存する。

[0004] 図9に示す距離Pの分離現象を生かす光源とラインセンサカメラの配置態様として、図10に示す態様が考えられる。図10に示す矢印は、ガラス板71の搬送方向を示している。このとき、ガラス板71の搬送方向と垂直な平面内に、ラインセンサカメラ82から延びる光線経路の起点と、ラインセ

ンサカメラ 82 の視野 85 と、光源 81 の矩形の照射面の長手方向に沿ったその照射面の中心線とが含まれる。

[0005] よって、図 10 に示す配置態様は、ラインセンサカメラ 82 の光線経路中心が存在する平面が、ガラス板と垂直であり、かつガラス板の搬送方向と垂直である場合に該当する。

[0006] ここで、カメラの光軸とは、カメラのレンズの中心を通り、そのレンズ面に垂直な垂線のことを意味する。そして、光線経路中心とは、ラインセンサカメラの光軸と一致する光線経路と、その光線経路に対応する、ガラス板（歪みが生じていないものと仮定）での反射点以降、光源までの光線経路とを合わせた光線経路を意味する。

[0007] 図 10 は、ガラス板 71 の搬送方向と垂直な平面内で、光源 81 がガラス板 71 にストライプパターンを照射し、ラインセンサカメラ 82 がガラス板 71 を経由して光源 81 を撮影する態様を示している。このとき、ガラス板の表側の面および裏側の面においてそれぞれ光が反射するので、ストライプパターンの 1 本の暗部に対応する筋は、画像内に 2 本現れる。

[0008] 図 11 は、撮像によって得られた画像の例を示す模式図である。図 11 において、表側の面での反射により生じた筋を実線で示し、裏側の面での反射により生じた筋を模式的に破線で示している。この 2 種類の筋同士の距離を分離距離 D と記す。この 2 種類の筋に該当する箇所では、輝度値が極小となる。表側の面での反射で生じた筋と裏側の面での反射で生じた筋の分離距離 D は、ガラス板の板厚に依存した大きさとなる。

[0009] なお、例えば、表側の面での反射により生じた筋同士の間隔が一定であれば、ガラス板に歪みは生じていないと判断することができる。また、その間隔にばらつきがあれば、その間隔に基づいて、ガラス板の歪みの程度を評価することができる。

[0010] また、ガラス板に歪みが生じている場合、分離距離 D も小さくなったり、大きくなったりする。ここで、分離距離 D が小さくなると、輝度値が極小となる画素が近接し、画像内において、2 本の筋であるのか 1 本の筋であるの

かが不明瞭な箇所が生じる。図 1 2 は、分離距離 D が接近して 2 本の筋であるのか 1 本の筋であるのかが不明瞭な箇所が生じた画像の例を示す模式図である。このような不明瞭な箇所が生じると、ガラス板の歪みの測定精度が低下する。特に、ガラス板の板厚が薄くなると、分離距離 D （図 1 1 参照）自体の間隔が小さくなるため、画像内において、2 本の筋であるのか 1 本の筋であるのかが不明瞭な箇所が生じやすくなる。従って、板厚が薄いほど、歪みの測定精度が低下しやすくなる。

[0011] このような測定精度の低下を防止するために、ガラス板の裏側に水の層（以下、水層と記す）を配置する技術が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。図 1 3 は、ガラス板の裏側に水層を配置した場合における光源とラインセンサカメラとの間の光の経路を示す説明図である。水層 7 3 は、ガラス板 7 1 と支持部 7 2 との間に設けられる。水層 7 3 の屈折率はガラス板 7 1 の屈折率とほぼ同じであることにより、ガラス板 7 1 の裏側の面で反射する光はほとんど存在しなくなる。この結果、画像には、ガラス板 7 1 の表側の面での反射により生じた筋が現れ、裏側の面での反射により生じた筋はほぼ現れなくなる。そのため、表側の面での反射により生じた筋の位置をより明確に認識することができ、筋の間隔に基づいて、ガラス板の歪みを精度よく測定することができる。

[0012] 以下、図 1 0 に示す配置態様における画像撮影について説明する。なお、説明を簡単にするために、ラインセンサカメラ 8 2 の視野 8 5 に該当する箇所では、ガラス板 7 1 の裏側に水層（図 1 0 において図示略）が配置されているものとする。従って、裏側での反射はほぼないものとして説明する。この点は、後述の図 1 5 に示す態様でも同様である。

[0013] ガラス板 7 1 が搬送されている状態で、ラインセンサカメラ 8 2 は、視野 8 5 を経由して光源 8 1 を継続的に撮影する。従って、ガラス板 7 1 を面として検査することができる。

[0014] ラインセンサカメラ 8 2 の各画素からレンズを通して視野 8 5 に向かう光線経路は、ガラス板 7 1 の歪みの発生状況によって変化せず固定である。た

だし、視野８５から光源８１までの光線経路は、ガラス板７１の歪みの発生状況によって変化する。

[0015] 光源８１の照射面８１ａは、ラインセンサカメラ８２の視野８５方向に向けられ、ストライプパターンを照射する。本例において、照射面８１ａは細長い矩形であり、照射面８１ａが存在する面とガラス板７１が存在する面は交わり、照射面８１ａの短辺がガラス板７１の搬送方向と平行になるように配置される。そして、照射面８１ａにおいて、個々の暗部８１ｂは、照射面８１ａの短辺と平行になるように等間隔に設けられている。なお、照射面において、暗部以外の箇所を明部と記す。

[0016] 図１４は、図１０に示すラインセンサカメラ８２のレンズから視野８５を経由して光源８１へとどく光線経路および光源８１の照射面８１ａを、ガラス板の搬送方向に垂直な面に射影した結果を示す模式図である。なお、厳密には、図１４は、ガラス板の搬送方向の軸に沿って下流側から上流側に射影した結果を示している。本明細書では、射影結果を表す他の図面に関しても、ガラス板の搬送方向の軸に沿って下流側から上流側に射影した結果を示す。

[0017] 前述のように、ラインセンサカメラ８２の各画素からレンズを通して視野８５に向かう光線経路は、ガラス板７１の歪みの発生状況によって変化せず固定である。ある画素に対応する光線経路のうち、視野８５から光源８１までの光線経路が、照射面８１ａの撮像状態に反映される。すなわち、ある画素に対応する視野８５から光源８１までの光線経路が照射面８１ａにおいて暗部であれば、その画素の出力は黒色を示す。また、視野８５から光源８１までの光線経路が照射面８１ａにおいて明部であれば、その画素の出力は白色を示す。従って、ガラス板７１に歪みがなければ、視野８５から光源８１までの光線経路が変化しないので画像に現れる筋は等間隔になる。一方、ガラス板７１に歪みがある場合には、ある画素に対応する視野８５から光源８１までの光線経路が照射面８１ａの暗部から明部に変動したり、あるいは、明部から暗部に変動したりすることで、画像に現れる筋が不等間隔になる。

- [0018] 光源 8 1 の照射面 8 1 a をガラス板の搬送方向に垂直な面に射影した結果は、図 1 4 に示すように線分となる。この結果、各画素に対応する視野 8 5 から光源 8 1 までの光線経路は、線分である照射面 8 1 a と一点で交わり、それぞれ一意に定まる。
- [0019] また、光源とラインセンサカメラの別の配置態様として、図 1 5 に示す態様が考えられる。図 1 5 に示す矢印は、ガラス板 7 1 の搬送方向を示している。図 1 5 は、ラインセンサカメラ 8 2 の光線経路中心が、ガラス板 7 1 の搬送方向と平行であってかつガラス板と垂直な平面内に存在する場合に該当する。
- [0020] ガラス板 7 1 が搬送されている状態で、ラインセンサカメラ 8 2 は、視野 8 5 を経由して光源 8 1 を継続的に撮影する。また、ラインセンサカメラ 8 2 の各画素からレンズを通して視野 8 5 に向かう光線経路はガラス板 7 1 の歪みの発生状況によって変化せず固定である。これらの点は、図 1 0 に示す態様と同様である。
- [0021] また、図 1 5 に示す態様では、光源 8 1 の照射面 8 1 a はガラス板 7 1 と平行になるように配置されており、その短辺がガラス板 7 1 の搬送方向と平行であるように設けられている。すなわち、照射面 8 1 a はガラス板 7 1 に正対してストライプパターンを照射する。本例においても、照射面 8 1 a は、細長い矩形である。そして、個々の暗部 8 1 b は、照射面 8 1 a の短辺と平行になるように設けられている。
- [0022] 図 1 6 は、図 1 5 に示すラインセンサカメラ 8 2 のレンズから視野 8 5 を経由して光源 8 1 に向かう光線経路および光源 8 1 の照射面 8 1 a を、ガラス板の搬送方向に垂直な面に射影した結果を示す模式図である。既に説明したように、ラインセンサカメラ 8 2 の各画素からレンズを通して視野 8 5 に向かう光線経路は、ガラス板 7 1 の歪みの発生状況によって変化せず固定である。そして、ある画素に対応する光線経路のうち、視野 8 5 から光源 8 1 までの光線経路が照射面 8 1 a の撮像状態に反映される。すなわち、ある画素に対応する視野 8 5 から光源 8 1 までの光線経路が照射面 8 1 a において

暗部であれば、その画素の出力は黒色を示す。また、視野 8 5 から光源 8 1 までの光線経路が照射面 8 1 a において明部であれば、その画素の出力は白色を示す。従って、ガラス板 7 1 に歪みがなければ、視野 8 5 から光源 8 1 までの光線経路が変化しないので画像に現れる筋は等間隔になる。一方、ガラス板 7 1 に歪みがある場合には、ある画素に対応する視野 8 5 から光源 8 1 までの光線経路が照射面 8 1 a の暗部から明部に変動したり、あるいは、明部から暗部に変動したりすることで、画像に現れる筋が不等間隔になる。

[0023] 図 1 5 に示す態様においても、光源 8 1 の照射面 8 1 a をガラス板の搬送方向に垂直な面に射影した結果は、図 1 6 に示すように線分となる。従って、各画素に対応する視野 8 5 から光源 8 1 までの光線経路は、線分である照射面 8 1 a と一点で交わり、それぞれ一意に定まる。

[0024] 図 1 5 に例示した光源とラインセンサカメラの配置態様は、例えば、特許文献 2 に記載されている。

[0025] なお、仮に図 1 5 に示す態様において、照射面 8 1 a をガラス板 7 1 に平行にするのではなく、照射面 8 1 a がガラス板 7 1 の搬送方向側に傾けられていると仮定する。すなわち、光源 8 1 の照射面 8 1 a がガラス板 7 1 の搬送方向の下流側に向くように、照射面 8 1 a がガラス板 7 1 と正対している状態から光源 8 1 を回転させた状態を仮定する。すると、ラインセンサカメラ 8 2 のレンズから視野 8 5 を経由し光源 8 1 に向かう光線経路および照射面 8 1 a を、ガラス板の搬送方向に垂直な面に射影した結果は、図 1 7 に示すようになる。この場合、照射面 8 1 a の射影結果は面となる。すると、ある画素に対応する光線経路が照射面 8 1 a において暗部に存在したとき、暗部の線上のどこを撮像しているのかが一意に定まらない場合が生じる。例えば、図 1 7 に示す光線経路 9 1 のうち、視野 8 5 から光源 8 1 の暗部 8 1 b の線までの光線経路が複数選べることになる。従って、光線経路 9 1 のうち、ガラス板 7 1 上の反射点以降、暗部 8 1 b までの光線経路は撮影画像から一意に定めることができない。従って、図 1 5 に示す配置態様では、光源 8 1 の照射面 8 1 a をガラス板 7 1 と平行にする必要がある。なお、図 1 7 で

は、暗部 8 1 b を 1 つしか図示していないが、照射面 8 1 a に暗部 8 1 b は複数存在する。

[0026] 図 1 5 に示す配置態様では、ガラス板の表側の面の反射光と裏側の面の反射光とが分離する方向と、光源上のストライプパターンの暗部の向きとが同じである。従って、図 1 5 に示す配置態様は、図 9 に示す距離 P の分離現象が生かされない配置態様である。図 1 8 は、水層を設けない場合に、図 1 5 に示す配置態様において、ラインセンサカメラ 8 2 のレンズから視野 8 5 に向かう光線経路および光源 8 1 の照射面 8 1 a を射影した結果を示す模式図である。水層を設けない場合には、図 1 8 に破線で示すように、ガラス板 7 1 の裏側の面での反射も生じる。そして、ラインセンサカメラの視野の中央部では、ガラス板 7 1 の表側の面で反射した光線経路と、裏側の面で反射した光線経路とがほぼ重なるので、分離距離 D に依存せず表側の面での反射で生じた筋と裏側の面での反射で生じた筋とが重なる。その結果、測定精度が低下する。水層を設ける場合であっても、裏側の面での反射により生じる筋を完全に消せない場合には、同様の問題が生じ、測定精度が低下する。

先行技術文献

特許文献

[0027] 特許文献1：日本国特開 2 0 1 2 - 2 1 7 8 1 号公報（段落 0 0 3 3, 0 0 3 4）

特許文献2：日本国特開 2 0 0 9 - 1 2 8 0 9 8 号公報（図 1）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0028] 幅広のガラス板を検査対象とする場合、検査精度を保ったまま一台のラインセンサカメラのみでガラス板の幅全体を撮像できない。よって、幅広のガラス板を検査対象とする場合には、光源およびラインセンサカメラの組み合わせを複数配置すればよい。ただし、図 1 0 に示すように、ラインセンサカメラの光線経路中心が存在する平面がガラス板と垂直であり、かつガラス板

の搬送方向とも垂直である場合、光源およびラインセンサカメラの組同士で干渉が生じないようにするために、光源およびラインセンサカメラの組毎に、ラインセンサカメラの視野を搬送方向に沿ってずらす必要がある。ラインセンサカメラの視野を搬送方向に沿ってずらした場合の例を図 19 に示す。図 19 は、ガラス板 71 を上方から見た状態を示している。また、図 19 に示す矢印は、ガラス板 71 の搬送方向を示している。そして、光源およびラインセンサカメラの各組において、ラインセンサカメラの図示を省略し、光源 81 およびラインセンサカメラの視野 85 を示している。図 19 に示す例では、光源 81 およびラインセンサカメラ（図示略）の組を 6 組設け、6 箇所（A, B, C, D, E, F）の視野 85 を対象に撮像を行うことで、ガラス板 71 の横幅全体を検査するための画像が得られる。

[0029] しかし、光源 81 およびラインセンサカメラの組毎に、ラインセンサカメラの視野 85 を搬送方向に沿ってずらすと、ガラス板の裏側に水層を設けるための機構を複数配置する必要が生じる。例えば、図 19 に示す例では、水層を設けるための機構（図示略）を、図 19 に示す A, B, C の 3 箇所（A, B, C）に配置する必要がある。その結果、検査装置の製造コストが増加してしまう。

[0030] 一方で図 15 に示すように、ラインセンサカメラの光線経路中心が存在する平面がガラス板と垂直であり、かつガラス板の搬送方向と平行である場合には、光源 81 およびラインセンサカメラ 82 の組同士で干渉が生じない配置を図 20 に例示するように実現することができる。しかし、この場合にも、裏側の面での反射により生じる筋を完全に消せないときには測定精度が低下しやすくなる。なお、図 20 は上面図であり、図 20 に示す矢印は、ガラス板 71 の搬送方向を示している。

[0031] 以上に述べた問題は、ガラス板の検査だけでなく、ガラス板以外の透明板状体の検査でも生じる。

[0032] そこで、本発明は、ラインセンサカメラの光線経路中心が存在する平面が透明板状体と垂直であり、かつその平面を透明板状体の搬送方向と平行にも垂直にもしない場合に、表側の面の反射光の経路と裏側の面の反射光の経路

が板厚に依存して分離する現象を利用しつつ、透明板状体の裏側に水層を設けるための機構の数の増加を抑えることができる透明板状体表面検査用撮像システムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0033] 本発明による透明板状体表面検査用撮像システムは、搬送される透明板状体を斜め方向から撮影するラインセンサカメラであって、視野が透明板状体の搬送方向と直交するように配置されるラインセンサカメラと、透明板状体に歪みが生じていないという条件のもとで、ラインセンサカメラから当該ラインセンサカメラの視野に向かう光線経路が透明板状体で反射した延長方向上に配置され、ストライプパターンを照射する光源とを備え、光源のストライプパターンの照射面の向きは、当該照射面を透明板状体の進行方向に沿って射影した結果が線分になるように定められ、照射面でストライプパターンの暗部となる線は、透明板状体の搬送方向と平行であることを特徴とする。
- [0034] 透明板状体に歪みが生じていないという条件のもとで、ラインセンサカメラの光軸に一致する光線経路と、当該光線経路に対応する、透明板状体上の反射点以降、光源までの光線経路とを含む平面を想定した場合に、当該平面が透明板状体の搬送方向と平行でも垂直でもないという条件を満たしていることが好ましい。
- [0035] また、本発明による透明板状体表面検査用撮像システムは、搬送される透明板状体を撮影するラインセンサカメラであって、視野が透明板状体の搬送方向と直交するように配置されるラインセンサカメラと、矩形の照射面を有し、当該照射面からストライプパターンを照射する光源とを備え、ラインセンサカメラから延びる光線経路の起点と、ラインセンサの視野と、照射面の長手方向に沿った照射面の中心軸とを含む平面が搬送方向に直交している状態を想定し、その想定した状態から、視野を中心軸としてラインセンサカメラおよび光源を互いに逆向きに回転させた状態になるように、ラインセンサカメラおよび光源は配置され、光源のストライプパターンの照射面の向きは、当該照射面を透明板状体の進行方向に沿って射影した結果が線分になるよ

うに定められ、照射面でストライプパターンの暗部となる線は、透明板状体の搬送方向と平行であることを特徴とする。

[0036] ラインセンサカメラと光源との組を複数備え、ラインセンサカメラと光源との各組は、各ラインセンサカメラの視野が直線上に並ぶように配置される構成であってもよい。

[0037] 透明板状体の裏面反射を消す裏面反射消去手段を有する構成であってもよい。

発明の効果

[0038] 本発明によれば、ラインセンサカメラの光線経路中心が存在する平面が透明板状体と垂直であり、かつその平面を透明板状体の搬送方向と平行にも垂直にもしない場合に、表側の面の反射光の経路と裏側の面の反射光の経路が板厚に依存して分離する現象を利用しつつ、透明板状体の裏側に水層を設けるための機構の数の増加を抑えることができる。

図面の簡単な説明

[0039] [図1]本発明の透明板状体表面検査用撮像システムの例を示す斜視図。

[図2]ラインセンサカメラ2のレンズから視野5を経由して光源1に向かう光線経路および光源1の照射面を模式的に示す斜視図。

[図3]図2に示すラインセンサカメラ2から視野5を経由して光源1に向かう光線経路および光源1の照射面1aを、ガラス板の搬送方向に垂直な面に射影した結果を示す模式図。

[図4]光源1の照射面1aをガラス板の搬送方向に垂直な面に射影した結果が面になるように光源1の姿勢を定めた場合の射影結果を示す模式図。

[図5]ストライプパターンの暗部となる線をガラス板の搬送方向に垂直な面に射影した結果を示す模式図。

[図6]本発明におけるストライプパターンの例を示す説明図。

[図7]暗部が照射面1aの短辺に平行であると仮定した場合の射影結果を示す模式図。

[図8]光源1およびラインセンサカメラ2の組を複数配置した状況を示す説明

図。

[図9]光源とラインセンサカメラとの間の一般的な光の経路を示す説明図。

[図10]光源とラインセンサカメラの配置態様の一例を示す斜視図。

[図11]撮像によって得られた画像の例を示す模式図。

[図12]2本の筋であるのか1本の筋であるのか不明瞭な箇所が生じた画像の例を示す模式図。

[図13]ガラス板の裏側に水層を配置した場合における光源とラインセンサカメラとの間の光の経路を示す説明図。

[図14]図10に示すラインセンサカメラ82のレンズから視野85を経由して光源81へとどく光線経路および光源81の照射面81aを、ガラス板の搬送方向に垂直な面に射影した結果を示す模式図。

[図15]光源とラインセンサカメラの配置態様の他の例を示す斜視図。

[図16]図15に示すラインセンサカメラ82のレンズから視野85を経由して光源81に向かう光線経路および光源81の照射面81aを、ガラス板の搬送方向に垂直な面に射影した結果を示す模式図。

[図17]照射面81aがガラス板71の搬送方向側に傾けられていると仮定した場合の射影結果を示す模式図。

[図18]水層を設けない場合に、図15に示す配置態様において、ラインセンサカメラ82のレンズから視野85に向かう光線経路および光源81の照射面81aを射影した結果を示す模式図。

[図19]ラインセンサカメラの視野を搬送方向に沿ってずらして、図10に示す光源およびラインセンサカメラを配置した場合の配置例を示す説明図。

[図20]図15に示す光源およびラインセンサカメラの組同士で干渉が生じない配置例を示す上面図。

発明を実施するための形態

[0040] 以下、本発明の実施形態を図面を参照して説明する。以下の説明では、検査対象の透明板状体がガラス板である場合を例にして説明するが、本発明は、ガラス板以外の透明板状体の検査にも適用可能である。

- [0041] 図1は、本発明の透明板状体表面検査用撮像システムの例を示す斜視図である。本発明の透明板状体表面検査用撮像システムは、光源1とラインセンサカメラ2とを備える。光源1は、歪みの検査対象となるガラス板71にストライプパターンを照射し、ラインセンサカメラ2は、ガラス板71の表面を反射した光線経路をたどった延長上にある光源1におけるストライプパターンの像を撮像することによって画像を生成する。
- [0042] ガラス板71は、ガラス板の支持部（図1において図示略）によって支持されつつ、搬送される。図1に示す矢印は、ガラス板71の搬送方向を示している。また、ラインセンサカメラ2の視野5に該当する箇所の裏側の面には、水層（図1において図示略）が設けられる。なお、以降の各図面においても、ガラス板の支持部や水層の図示を省略する。
- [0043] ラインセンサカメラ2は、図10に示したラインセンサカメラ82と同様であり、視野5を経由して光源1を継続的に撮影する。従って、ガラス板71を面として検査することができる。
- [0044] ただし、図10に示した配置態様では、ラインセンサカメラ82の光線経路中心が存在する平面は、ガラス板71と垂直であり、かつガラス板71の搬送方向とも垂直になるように設けられており、ラインセンサカメラ82はガラス板71を経由して光源81を撮影する。これに対し、本発明の透明板状体表面検査用撮像システムでは、ラインセンサカメラ2（図1参照）の光線経路中心が存在する平面が、ガラス板71と垂直であり、かつガラス板71の搬送方向と垂直でも平行でもない状態で、ラインセンサカメラ2がガラス板71を経由して光源1を撮影するようにラインセンサカメラ2が配置される。なお、ラインセンサカメラ2の光線経路中心（ラインセンサカメラ2の光軸と一致する光線経路と、その光線経路に対応する、ガラス板上の反射点以降の光線経路とを合わせた光線経路）が存在する平面を規定する場合におけるガラス板は、歪みが生じていないという条件（換言すれば、平坦であるという条件）を満たしているものとする。ただし、ラインセンサカメラ2は、搬送機構との干渉を考慮してガラス板71の上方に配置される。また、

ラインセンサカメラ 2 は、ラインセンサカメラ 2 の視野 5 がガラス板 7 1 の搬送方向と直交するように配置される。また、図 1 では、ラインセンサカメラ 2 が視野 5 よりも搬送方向の下流側に配置されている場合を例示しているが、ラインセンサカメラ 2 が視野 5 よりも上流側に配置されていてもよい。

[0045] ラインセンサカメラ 2 の姿勢をより具体的に説明する。後述するように、光源 1 は、細長い矩形の照射面を有し、その照射面からストライプパターンを照射する。図 10 に示す場合と同様に、ラインセンサカメラ 2 の光線経路中心が存在する平面がガラス板 7 1 と垂直であり、かつガラス板の搬送方向とも垂直であるように、ラインセンサカメラ 2 を配置した状態を仮定する。この状態で、視野 5 はガラス板 7 1 の搬送方向と直交している。また、この仮定した状態では、ラインセンサカメラ 2 から延びる光線経路の起点と、ラインセンサカメラ 2 の視野 5 と、光源 1 の照射面の長手方向に沿ったその照射面の中心軸とを含む平面は、ガラス板 7 1 の搬送方向に直交している。この状態から、視野 5 を中心軸として、ラインセンサカメラ 2 を回転させた位置にラインセンサカメラ 2 を配置する。このときのラインセンサカメラ 2 の姿勢が、図 1 に示すラインセンサカメラ 2 の姿勢に該当する。なお、上記の仮定した状態から視野 5 を中心軸としてラインセンサカメラ 2 を回転させる際の回転量は、搬送機構との干渉を考慮してガラス板 7 1 の表側の面よりも上方にラインセンサカメラ 2 が位置するという条件を満たせば、特に限定されない。

[0046] このようにラインセンサカメラ 2 の姿勢を定めることで、ラインセンサカメラ 2 の光線経路中心が存在する平面は、ガラス板 7 1 に対して垂直となり、かつ、ガラス板 7 1 の搬送方向と平行でも垂直でもない状態になる。

[0047] また、図 1 に示すラインセンサカメラ 2 の姿勢における視野 5 は、上記の仮定した状態における視野 5 と同じである。

[0048] このように、視野 5 を固定してラインセンサカメラ 2 の姿勢を定めることができる。また、ラインセンサカメラ 2 の各画素からレンズを通して視野 5 に向かう光線経路はガラス板 7 1 の歪みの発生状況によって変化せず固定で

ある。ただし、視野 5 から光源 1 までの光線経路は、ガラス板 7 1 の歪みの発生状況によって変化する。

[0049] 光源 1 は、細長い矩形の照射面を有し、その照射面からストライプパターンを照射する。図 1 に示す例では、光源 1 において、ガラス板 7 1 側を向いている面が照射面である。光源 1 の照射面には、暗部が一定間隔で平行に設けられている。本発明における光源 1 の照射面のストライプパターンについては、後述する。

[0050] 光源 1 は、ガラス板 7 1 に歪みが生じていないという条件（換言すれば、ガラス板 7 1 が平坦であるという条件）のもとで、ラインセンサカメラ 2 のレンズから視野 5 に向かう光線経路がガラス板 7 1 の表側の面で反射した場合の光線経路上に該当する位置に配置される。

[0051] 光源 1 の位置をより具体的に説明する。図 10 に示す場合と同様に、ラインセンサカメラ 2 の光線経路中心が存在する平面がガラス板 7 1 と垂直であり、かつガラス板の搬送方向とも垂直であるように、ラインセンサカメラ 2 を配置した状態を仮定する。このときの視野 5 は、図 1 に示す視野 5 と同じである。前述のように、この仮定した状態では、ラインセンサカメラ 2 から延びる光線経路の起点と、ラインセンサカメラ 2 の視野 5 と、光源 1 の照射面の長手方向に沿ったその照射面の中心軸とを含む平面は、ガラス板 7 1 の搬送方向に直交している。この状態から、視野 5 を中心軸として、光源 1 を回転させる。そして、図 1 に示すラインセンサカメラ 2 の各画素からレンズを通して視野 5 に向かう光線経路がガラス板 7 1 の表側の面で反射した場合の光線経路上に光源 1 を配置する。既に説明したように、ラインセンサカメラ 2 も、上記の仮定した状態から視野 5 を中心軸として回転させた位置に配置する。すなわち、ラインセンサカメラ 2 および光源 1 は、双方とも、上記の仮定した状態から、視野 5 を中心軸として回転させた位置に配置する。ただし、上記の仮定した状態から視野 5 を中心軸として回転させる方向は、ラインセンサカメラ 2 および光源 1 とで逆向きである。そして、上記の仮定した状態からのラインセンサカメラ 2 の回転量と、光源 1 の回転量とは等しい

ことが好ましい。

[0052] そして、このような光源 1 の配置位置において、光源 1 の照射面をガラス板の搬送方向に垂直な面に射影した結果が線分になるように、光源 1 の照射面の向きを定める。この結果、光源 1 の姿勢が確定する。図 1 では、この光源 1 の姿勢を表している。

[0053] 光源 1 の照射面の向きについて、図 2 および図 3 を参照して説明する。図 2 は、ラインセンサカメラ 2 のレンズから視野 5 を経由して光源 1 に向かう光線経路および光源 1 の照射面 1 a を模式的に示す斜視図である。図 2 では、光源 1 に関して、照射面 1 a のみを図示し、光源 1 の外観の図示を省略している。また、ラインセンサカメラ 2 に関しても、ラインセンサカメラ 2 の外観の図示を省略している。図 2 に示す矢印は、図 1 と同様に、ガラス板 7 1 の搬送方向を示している。

[0054] 図 3 は、図 2 に示すカメラ 2 から視野 5 を経由して光源 1 に向かう光線経路および光源 1 の照射面 1 a を、ガラス板の搬送方向に垂直な面に射影した結果を示す模式図である。図 2 に示す照射面 1 a は、ガラス板の搬送方向に垂直な面に射影すると、図 3 に示すように線分となる。図 1 に示す光源 1 の姿勢は、この条件を満たす。

[0055] なお、本実施形態では、射影結果として、ガラス板の搬送方向の軸に沿って下流側から上流側に射影した結果を図示して説明するが、ガラス板の搬送方向の軸に沿って上流側から下流側に射影した結果を用いてもよい。いずれの場合であっても、本発明の構成を説明できる。

[0056] 既に説明したように、ラインセンサカメラ 2 の各画素からレンズを通して視野 5 に向かう光線経路はガラス板 7 1 の歪みの発生状況によって変化せず固定である。ある画素に対する光線経路のうち、視野 5 から光源 1 までの光線経路が照射面 1 a の撮像状態に反映される。すなわち、ある画素に対応する視野 5 から光源 1 までの光線経路が照射面 1 a において暗部であれば、その画素の出力は黒色を示す。また、その光線経路が照射面 1 a において明部であれば、その画素の出力は白色を示す。従って、ガラス板 7 1 に歪みがな

ければ、視野 5 から光源 1 までの光線経路が変化しないので画像に現れる筋は等間隔になる。一方、ガラス板 7 1 に歪みがある場合には、ある画素に対応する視野 5 から光源 1 までの光線経路が照射面 1 a の暗部から明部に変動したり、あるいは、明部から暗部に変動したりすることで、画像に現れる筋が不等間隔になる。

[0057] 仮に、光源 1 の照射面 1 a をガラス板の搬送方向に垂直な面に射影した結果が面になるように光源 1 の姿勢が定められているとする。図 4 は、この場合の射影結果を示す模式図である。図 4 では、1 つの暗部 1 b のみを図示しているが、暗部 1 b は複数設けられている。また、図 4 では、照射面 1 a の射影結果となる面内には、明部と暗部の双方が存在する。従って、図 1 7 に示した場合と同様に、ある画素に対応する光線経路が照射面 1 a において暗部 1 b に存在したとき、暗部 1 b の線上のどこを撮像しているのかが一意に定まらない場合が生じる。例えば、図 4 に示す光線経路 7 のうち、視野 5 から光源 1 の暗部 1 b までの光線経路が複数選べることになる。従って、光線経路 7 のうち、ガラス板 7 1 上の反射点以降、暗部までの光線経路は撮像画像から一意に定めることができない。

[0058] 従って、図 1 に示す光源 1 は、光源 1 の照射面 1 a をガラス板の搬送方向に垂直な面に射影した結果が線分になるという条件を満たしている必要がある。この条件を満たすことにより、ラインセンサカメラ 2 の各画素の状態を一意に定めることができる。

[0059] 次に、光源 1 の照射面 1 a (図 2 参照) に設けられるストライプパターンについて説明する。照射面 1 a では、前述のように定められた光源 1 の姿勢において、暗部となる線がガラス板 7 1 の搬送方向と平行になるように設けられる。そして、暗部となる線は、等間隔に複数設けられる。暗部となる各線同士は平行である。ストライプパターンにおいて、暗部以外の箇所は明部である。

[0060] 図 5 は、ストライプパターンの暗部となる線をガラス板の搬送方向に垂直な面に射影した結果を示す模式図である。図 5 に示すように、暗部となる線

がガラス板 7 1 の搬送方向と平行になるように照射面 1 a に暗部を設けた場合、暗部 1 b となる線は、ガラス板の搬送方向に垂直な面に射影すると点になる。照射面 1 a の暗部 1 b をガラス板の搬送方向に垂直な面に射影した結果、暗部 1 b は点として等間隔に並ぶ。

[0061] このように定めたストライプパターンを正面から観察した状態を図 6 に示す。図 6 に示すように、本実施形態では、ストライプパターン内の暗部 1 b は、照射面 1 a の短辺に対して斜めになる。

[0062] 仮に、照射面 1 a において、図 10 に示す場合と同様に、暗部が照射面 1 a の短辺に平行であるとする。すると、ガラス板 7 1 に歪みが生じていないという条件のもとで、ラインセンサカメラ 2 から視野 5 に向かう光線経路がガラス板 7 1 の表側の面で反射した延長方向上に該当する位置に光源 1 を配置し、かつ、光源 1 の照射面 1 a をガラス板の搬送方向に垂直な面に射影した結果が線分になるという条件を満たした場合、ストライプパターンの暗部となる線をガラス板の搬送方向に垂直な面に射影した結果は、図 7 に示すようになる。すなわち、暗部 1 b をガラス板の搬送方向に垂直な面に射影した結果は、図 7 に示すように線分となり、幅を持つ。その結果、例えば、ガラス板 7 1 の表面に歪みが生じていたとしても、幅を持った暗部のどこを画素が撮像しているかを一意に決定できないので、画像に現れる筋は等間隔になる場合等が生じ、歪みの検査精度が低下してしまう。

[0063] そのため、本発明では、照射面 1 a の短辺に平行に暗部を設けるのではなく、図 6 に例示するように暗部 1 b を設ける。厳密には、光源 1 の姿勢において、暗部となる線がガラス板 7 1 の搬送方向と平行になるという条件を満足するように、暗部 1 b を設ける。

[0064] 照射面 1 a の暗部 1 b をガラス板の搬送方向に垂直な面に射影した結果、前述の図 5 に示すように、暗部 1 b は点として等間隔に並ぶ。従って、ガラス板 7 1 に歪みがなければ、画像に現れる筋は等間隔になる。また、歪みが生じていれば、画像に現れる筋にばらつきが生じ、筋同士の間隔に基づいて、ガラス板の歪みを評価することができる。そして、射影結果において

、暗部 1 b は点として現れるので、画像において、1 本の筋の幅が広がりすぎることなく、高い精度でガラス板の歪みを評価できる。

[0065] また、本発明では、ラインセンサカメラ 2 の光線経路中心が存在する平面がガラス板 7 1 と垂直であり、かつガラス板 7 1 の搬送方向と平行ではないので、図 9 に示す距離 P の分離現象（表側の面の反射光の経路と裏側の面の反射光の経路が板厚に依存して分離する現象）を利用することができる。換言すれば、裏側の面での反射により生じる筋を水層によって完全に消せない場合であっても、ガラス板 7 1 の表側の面で反射した光線経路と、裏側の面で反射した光線経路とが重なる状態（図 1 8 参照）になることはなく、測定精度の低下を防止することができる。

[0066] さらに、本発明の透明板状体表面検査用撮像システムでは、ラインセンサカメラ 2 の光線経路中心が存在する平面がガラス板 7 1 と垂直であり、かつガラス板 7 1 の搬送方向と垂直ではない。そのため、真上から見た場合、光源 1 およびラインセンサカメラ 2 を、それぞれ、他のラインセンサカメラおよび他の光源の延長線に重ならず、ラインセンサカメラの視野への干渉がないようにして、光源 1 およびラインセンサカメラ 2 の組を複数配置することができる。従って、光源 1 およびラインセンサカメラ 2 の組を複数設けて、各組のラインセンサカメラ 2 の視野 5 が直線状になるように各組を配置したとしても、各組で干渉は生じない。

[0067] 図 8 は、上記のように光源 1 およびラインセンサカメラ 2 の組を複数配置した状況を示す説明図である。図 8 は、各光源および各ラインセンサカメラを真上から見た状況を図示している。図 8 では、光源 1 およびラインセンサカメラ 2 の組み合わせを 4 組図示している。また、各組のラインセンサカメラ 2 の視野 5 は、直線状に並んでいる。その結果、図 8 に示す幅広のガラス板 7 1 の歪みを高精度に検査することができる。そして、各組のラインセンサカメラ 2 の視野 5 は直線状に並び、ずれていないので、ガラス板 7 1 の裏側の面に水層（図示略）を設けるための機構を、視野 5 に該当する個所に 1 つ設ければよい。従って、本発明では、ラインセンサカメラの光線経路中心

が存在する平面がガラス板と垂直であり、かつ、その平面をガラス板の搬送方向と平行にしない場合であっても、ガラス板の裏側に水層を設けるための機構の数の増加を抑えることができる。

[0068] なお、水層によってガラス板 7 1 の裏側の面における反射（裏面反射）を消すことができるので、ガラス板の裏側に水層を設けるための機構は、裏面反射消去手段と称してもよい。

[0069] なお、上記の実施形態において用いるカメラが、ラインセンサカメラではなく、エリアセンサカメラ（area sensor camera）であれば、ストライプパターンの暗部となる線は、ガラス搬送方向と平行でなくてもよい。

[0070] エリアセンサカメラを複数のラインセンサカメラの代替として使用することも可能である。この場合には、ストライプパターンの暗部となる線は、ガラス搬送方向と平行である必要がある。

[0071] 本出願を詳細にまた特定の実施態様を参照して説明したが、本発明の精神と範囲を逸脱することなく様々な変更や修正を加えることができることは当業者にとって明らかである。

本出願は、2013年2月19日出願の日本特許出願（特願2013-030061）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。

産業上の利用可能性

[0072] 本発明は、ガラス板等の透明板状体の表面形状の検査のための画像生成に好適に適用される。

符号の説明

- [0073] 1、81 光源
1 a、81 a 照射面
1 b、81 b 暗部
2、82 ラインセンサカメラ
5、85 視野
7 1 ガラス板

請求の範囲

[請求項1] 搬送される透明板状体を斜め方向から撮影するラインセンサカメラであって、視野が前記透明板状体の搬送方向と直交するように配置されるラインセンサカメラと、

前記透明板状体に歪みが生じていないという条件のもとで、前記ラインセンサカメラから当該ラインセンサカメラの視野に向かう光線経路が前記透明板状体で反射した延長方向上に配置され、ストライプパターンを照射する光源とを備え、

前記光源のストライプパターンの照射面の向きは、当該照射面を透明板状体の進行方向に沿って射影した結果が線分になるように定められ、

前記照射面でストライプパターンの暗部となる線は、前記透明板状体の搬送方向と平行である

ことを特徴とする透明板状体表面検査用撮像システム。

[請求項2] 透明板状体に歪みが生じていないという条件のもとで、ラインセンサカメラの光軸に一致する光線経路と、当該光線経路に対応する、前記透明板状体上の反射点以降、光源までの光線経路とを含む平面を想定した場合に、当該平面が透明板状体の搬送方向と平行でも垂直でもないという条件を満たす

請求項1に記載の透明板状体表面検査用撮像システム。

[請求項3] 搬送される透明板状体を撮影するラインセンサカメラであって、視野が前記透明板状体の搬送方向と直交するように配置されるラインセンサカメラと、

矩形の照射面を有し、当該照射面からストライプパターンを照射する光源とを備え、

前記ラインセンサカメラから延びる光線経路の起点と、前記ラインセンサカメラの視野と、前記照射面の長手方向に沿った前記照射面の中心軸とを含む平面が前記搬送方向に直交している状態を想定し、そ

の想定した状態から、前記視野を中心軸として前記ラインセンサカメラおよび前記光源を互いに逆向きに回転させた状態になるように、前記ラインセンサカメラおよび前記光源は配置され、

前記光源のストライプパターンの照射面の向きは、当該照射面を透明板状体の進行方向に沿って射影した結果が線分になるように定められ、

前記照射面でストライプパターンの暗部となる線は、前記透明板状体の搬送方向と平行である

ことを特徴とする透明板状体表面検査用撮像システム。

[請求項4]

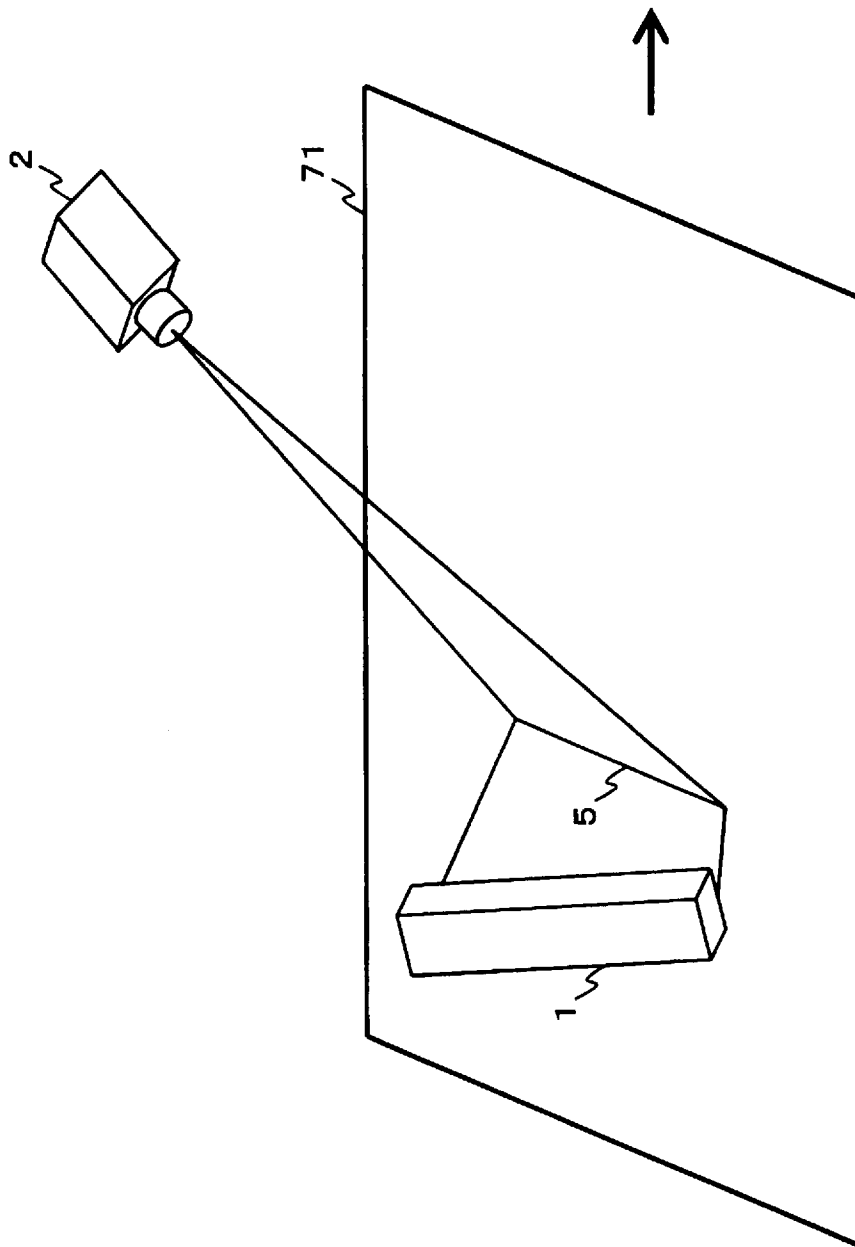
前記ラインセンサカメラと前記光源との組を複数備え、前記ラインセンサカメラと前記光源との各組は、各ラインセンサカメラの視野が直線上に並ぶように配置される

請求項1から請求項3のうちのいずれか1項に記載の透明板状体表面検査用撮像システム。

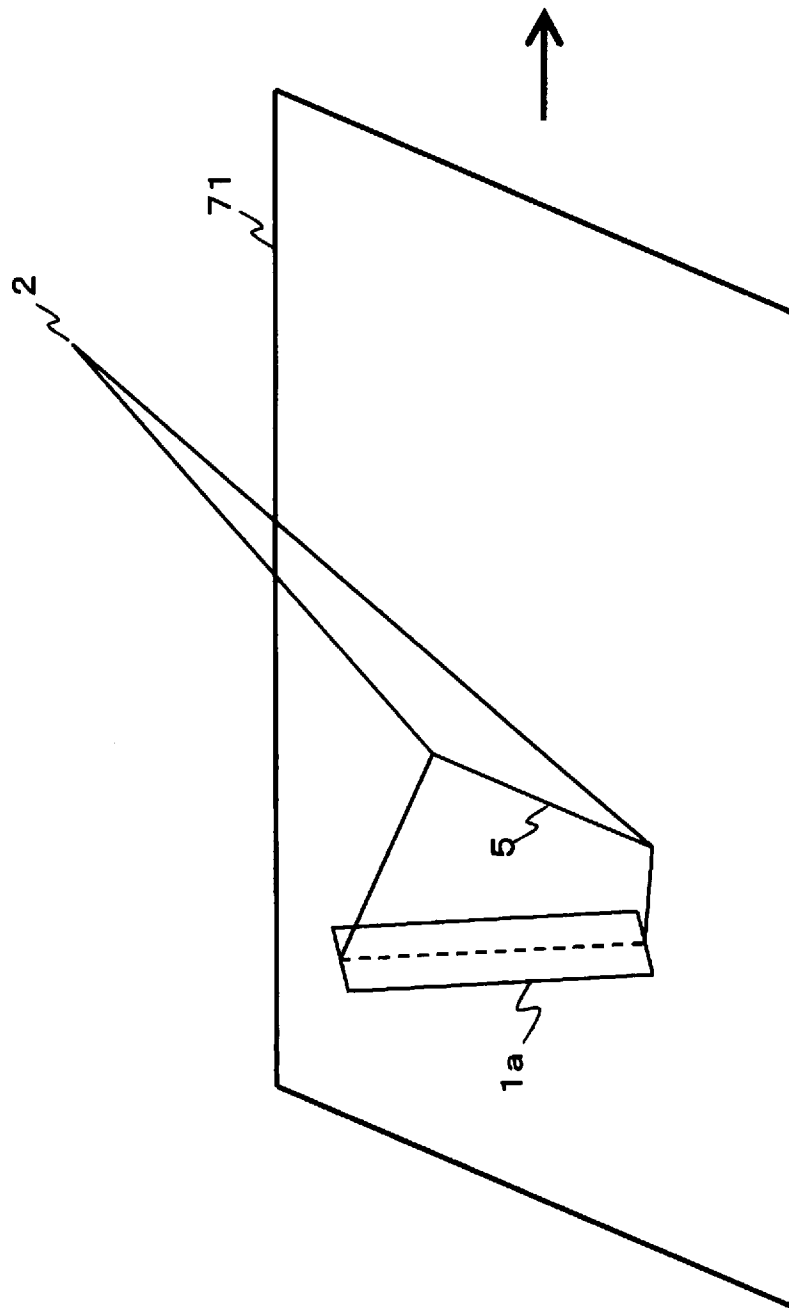
[請求項5]

透明板状体の裏面反射を消す裏面反射消去手段を有する請求項1から請求項4のうちのいずれか1項に記載の透明板状体表面検査用撮像システム。

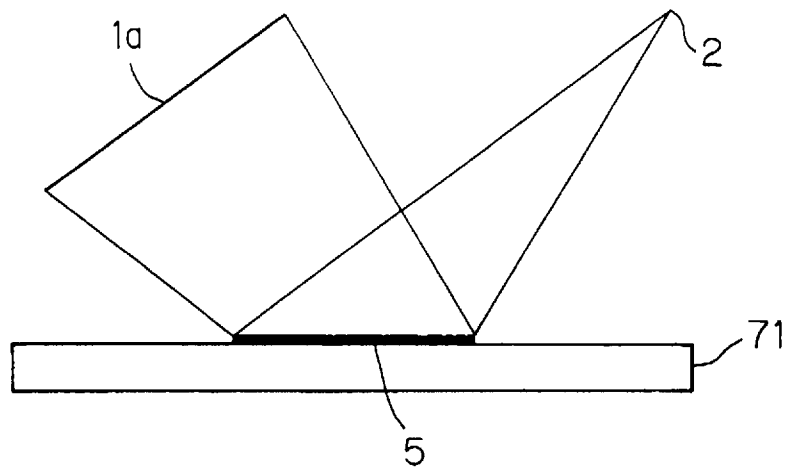
[図1]



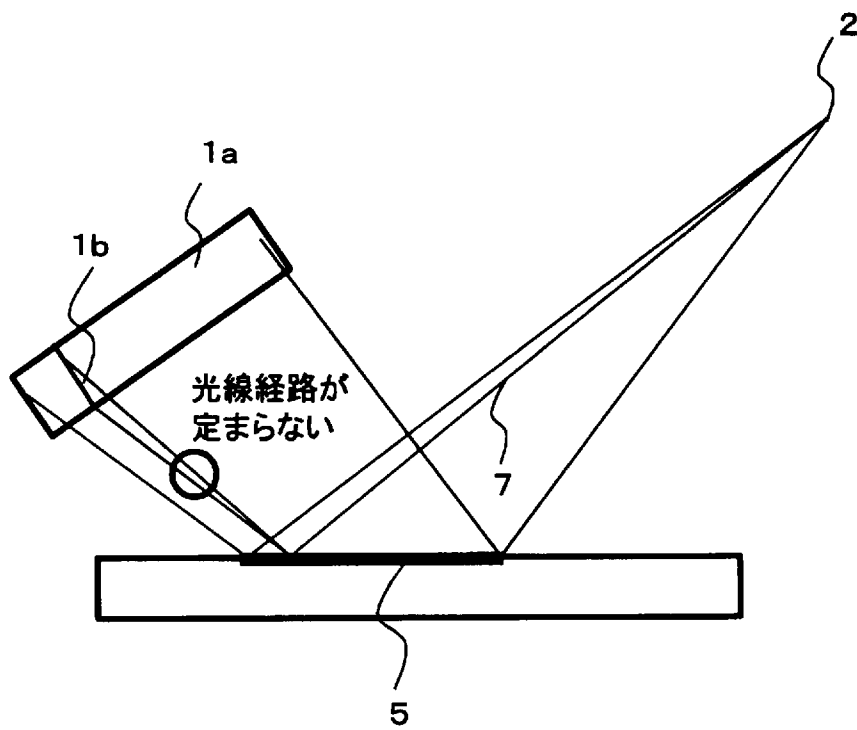
[図2]



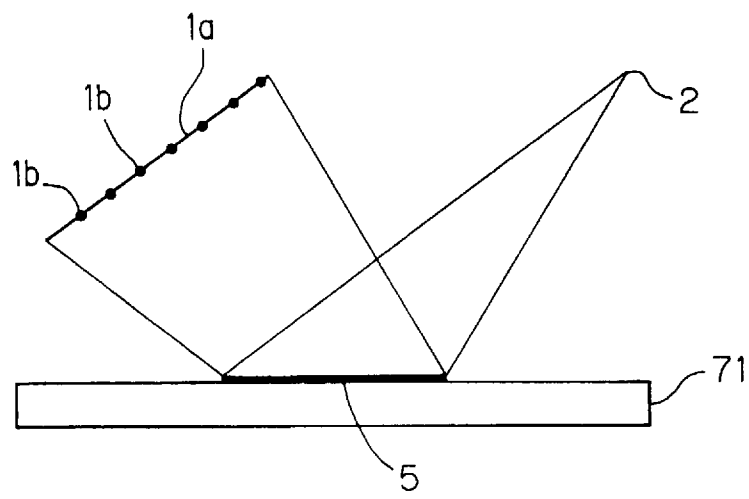
[図3]



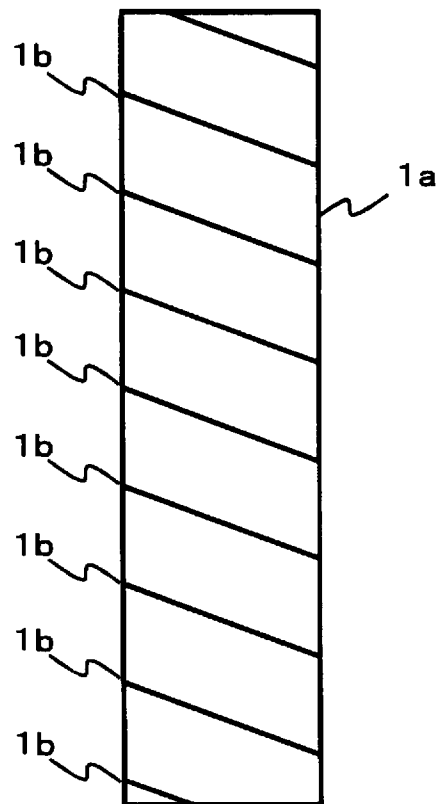
[図4]



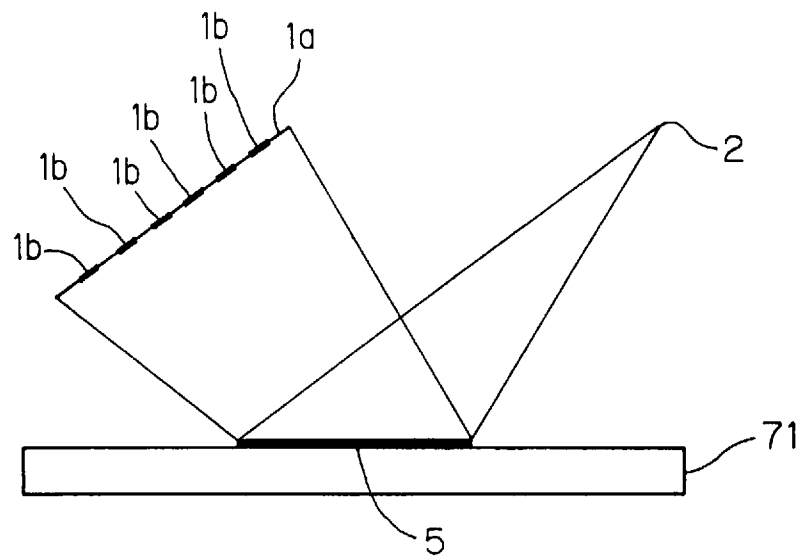
[図5]



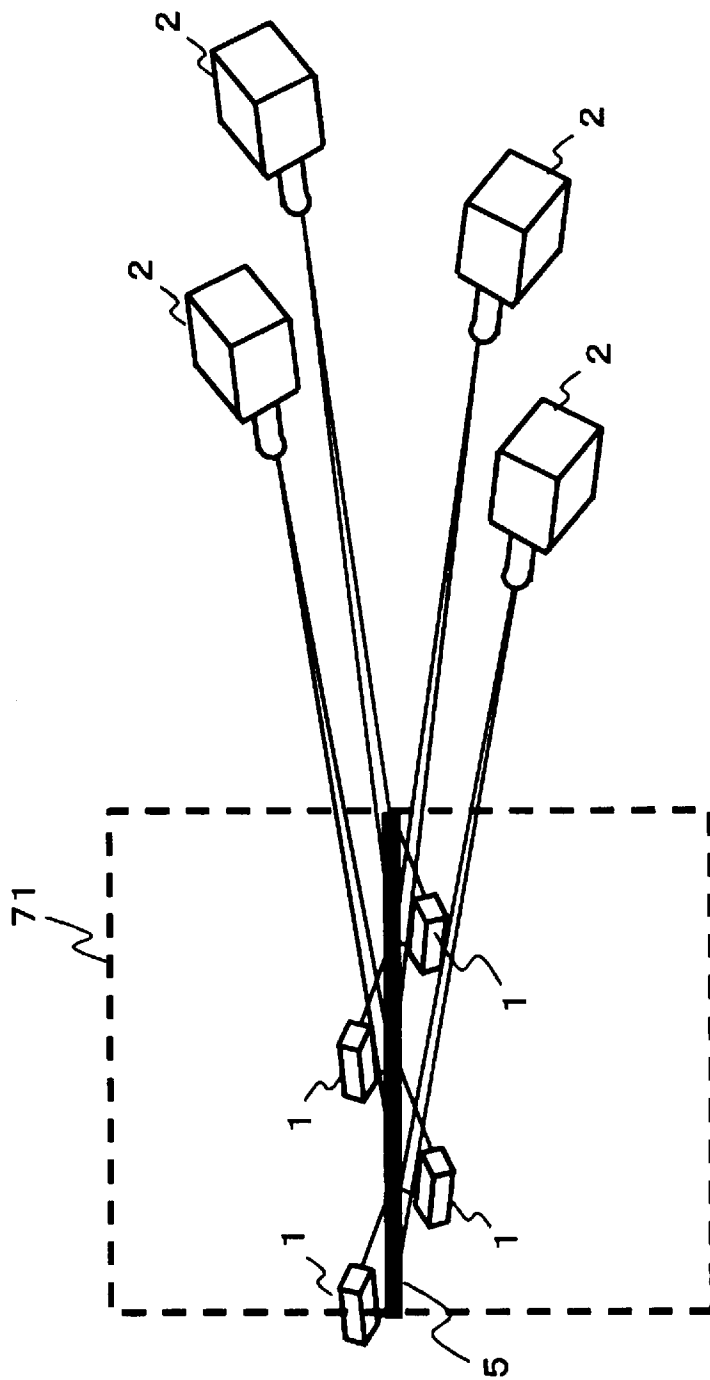
[図6]



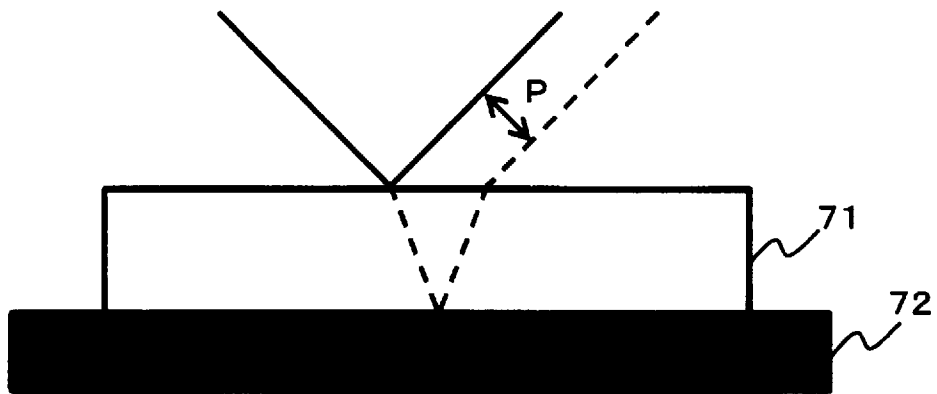
[図7]



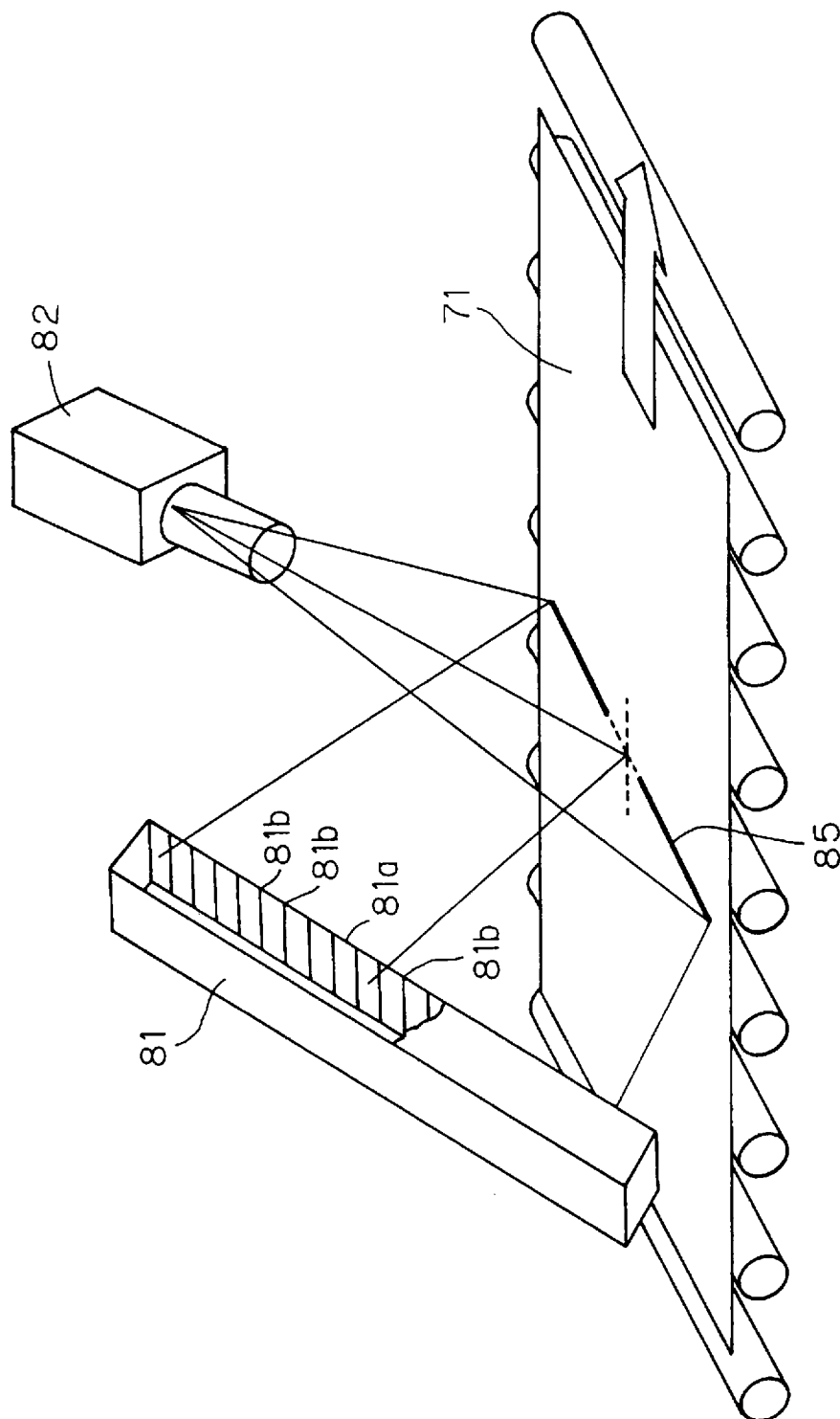
[図8]



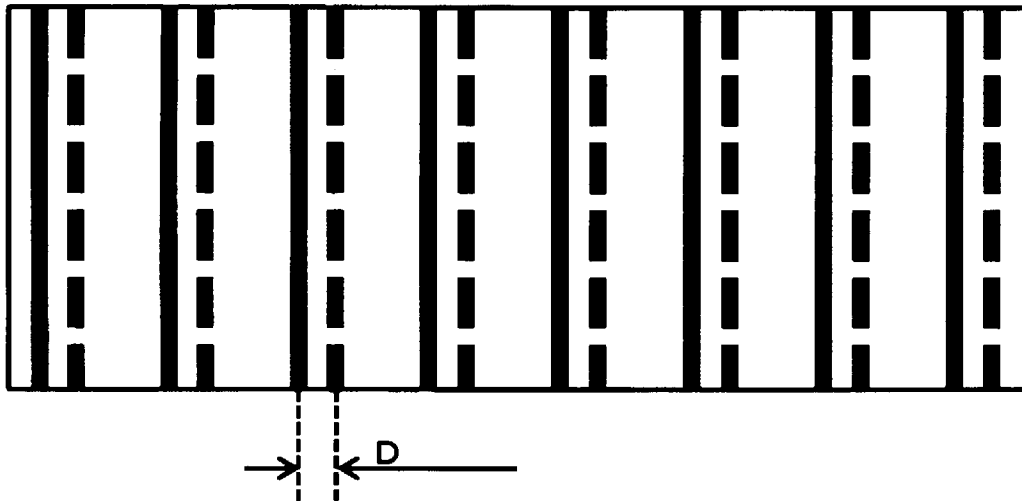
[図9]



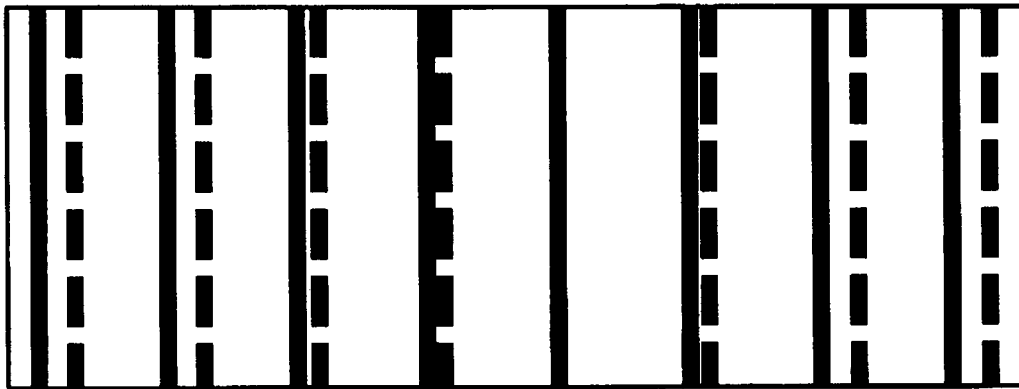
[図10]



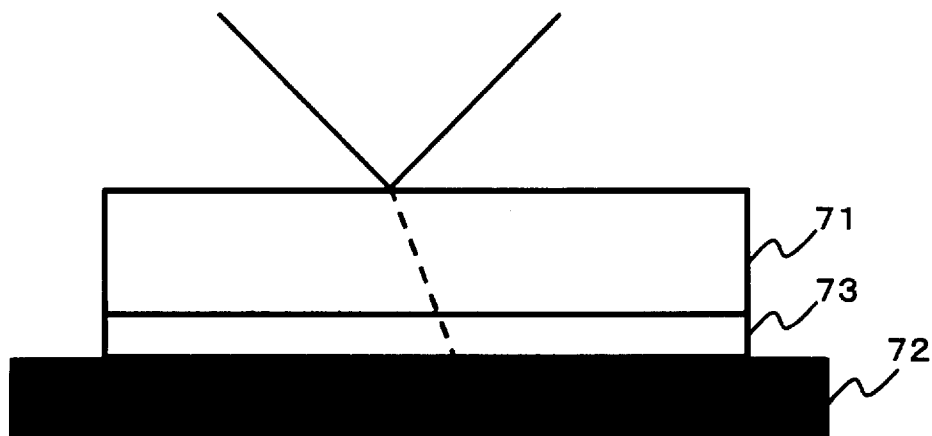
[図11]



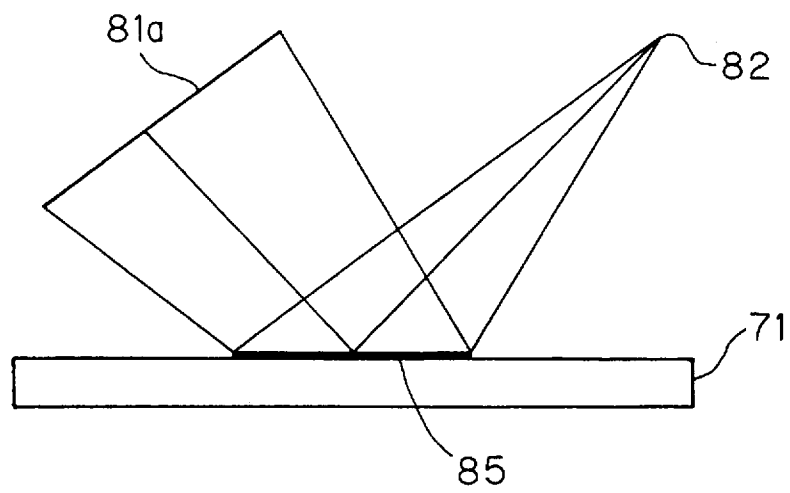
[図12]



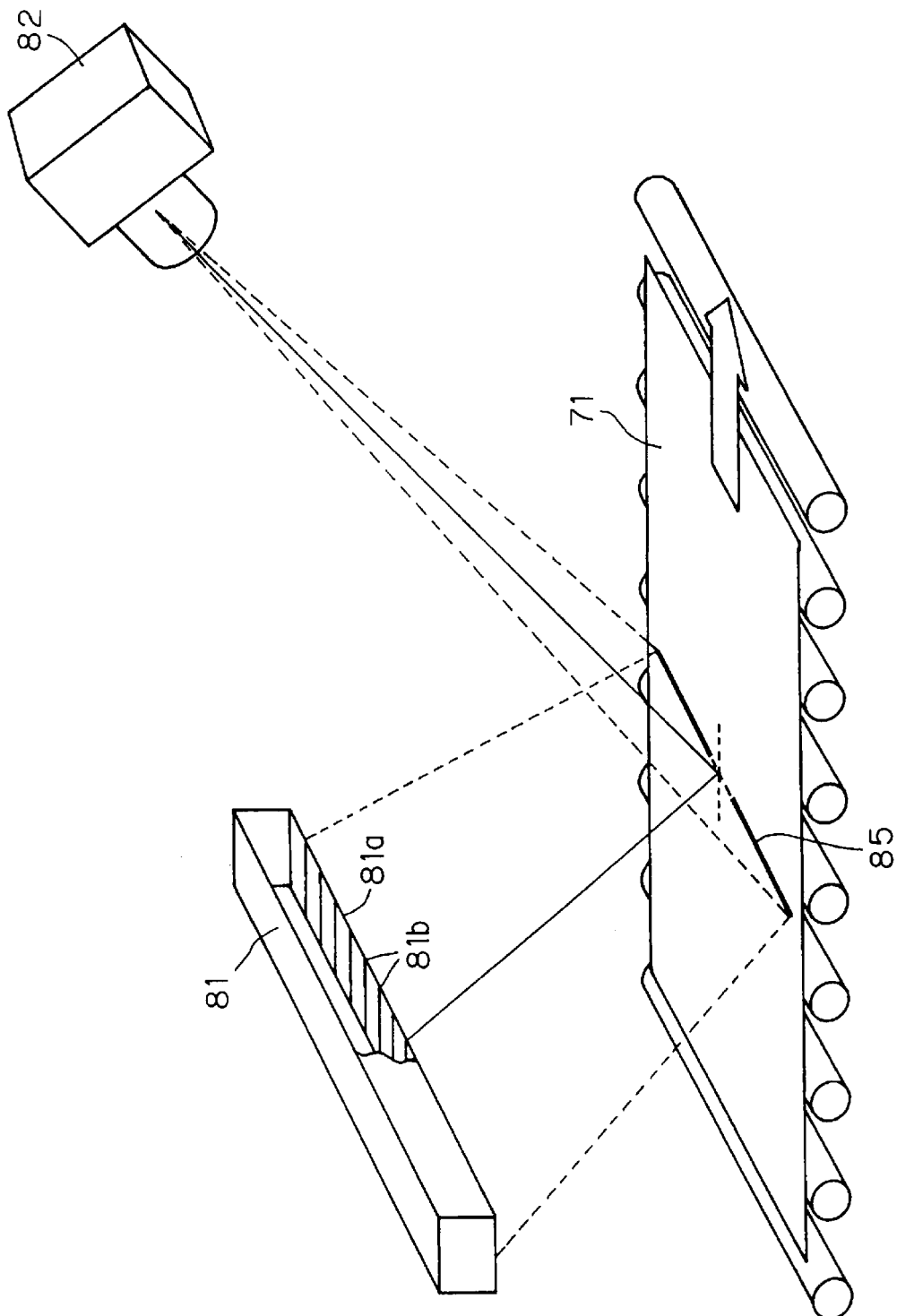
[図13]



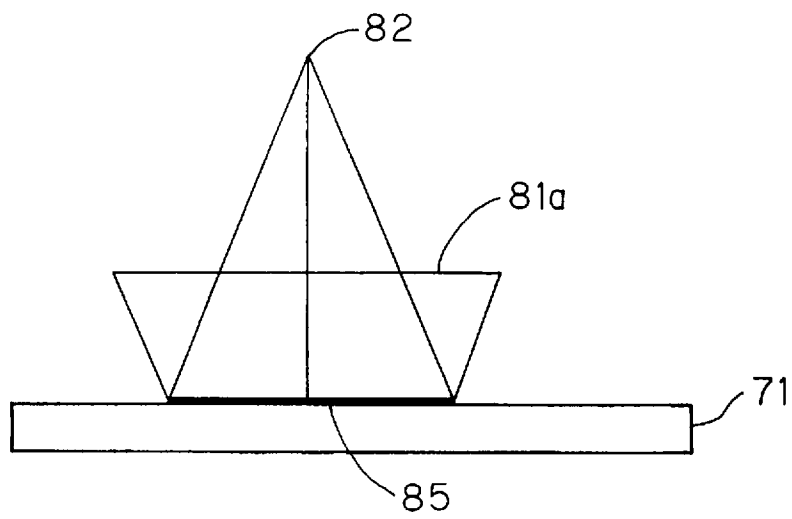
[図14]



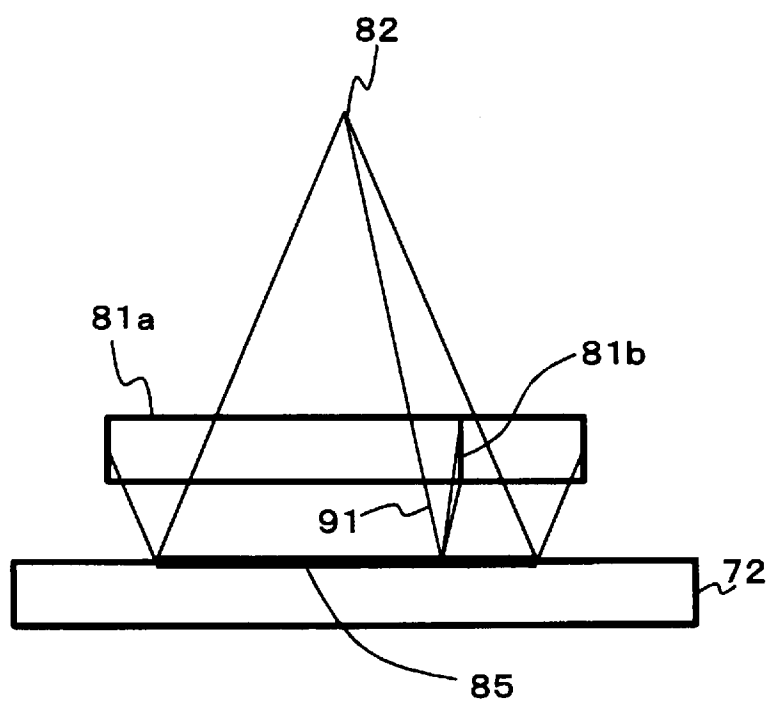
[図15]



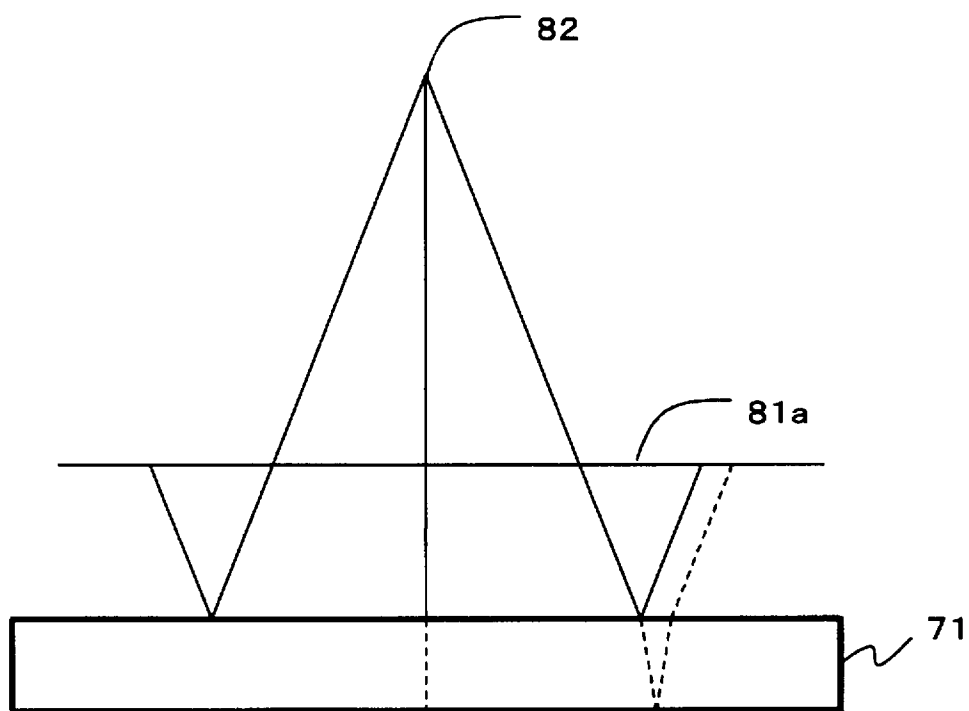
[図16]



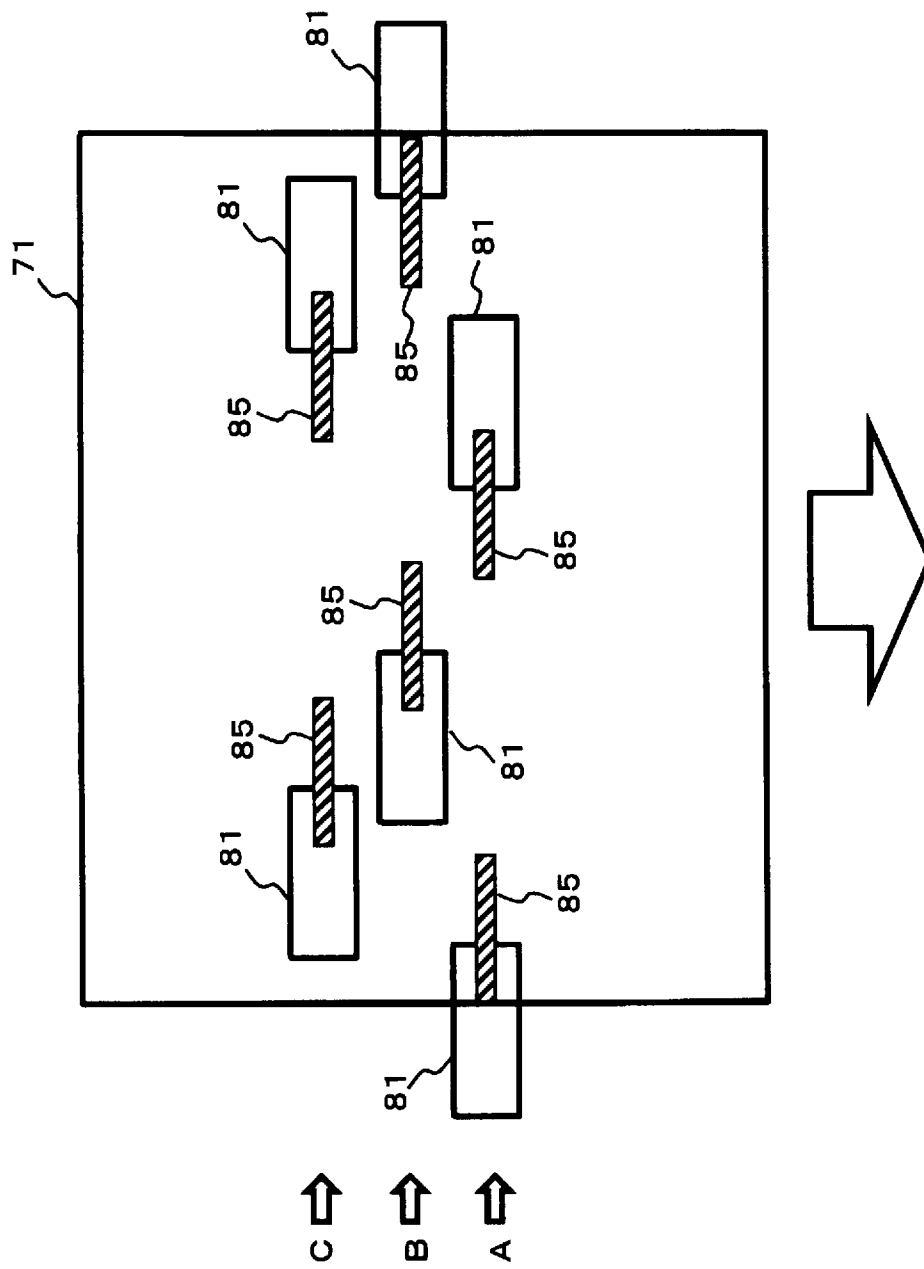
[図17]



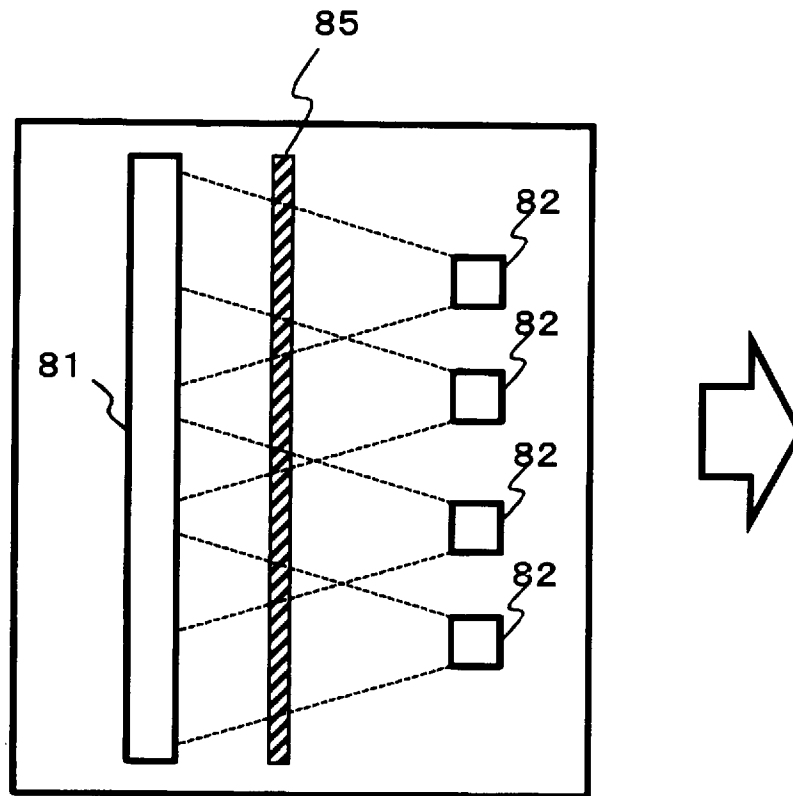
[図18]



[図19]



[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/053212

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01B11/30(2006.01)i, G01B11/24(2006.01)i, G01N21/896(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)

G01B11/30, G01B11/24, G01N21/896

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 02-073140 A (Saint-Gobain Vitrage), 13 March 1990 (13.03.1990), page 6, upper right column, line 20 to page 7, lower right column, line 6; fig. 1 to 2 & US 5016099 A column 5, line 12 to column 6, line 63; fig. 1 & EP 342127 A2 & DE 3816392 A & DE 68919120 C & DE 68919120 D & MX 170606 B & NO 891912 A & AU 3407089 A & PT 90555 A & ES 2066005 T & FI 892313 A & BR 8902226 A & AU 624136 B & CA 1312377 A & KR 10-0159925 B & NO 891912 A0	1-5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
31 March, 2014 (31.03.14)

Date of mailing of the international search report
08 April, 2014 (08.04.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/053212

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-502800 A (Innomess Gesellschaft fuer Messtechnik mbH), 27 February 2001 (27.02.2001), page 20, line 22 to page 21, line 16; page 21, line 25 to page 22, line 6; fig. 1 & US 6392754 B1 column 10, line 38 to column 11, line 10; column 11, lines 23 to 40; fig. 1 & EP 932816 A & WO 1998/017971 A1 & DE 19643018 A & DE 59710311 D & AT 243314 T & ES 2202595 T	1-5
A	JP 2010-513925 A (Pilkington North America, Inc.), 30 April 2010 (30.04.2010), paragraphs [0015] to [0022]; fig. 1 & US 2008/0144044 A1 paragraphs [0012] to [0025]; fig. 1 & EP 2102587 A & WO 2008/079208 A1	1-5
A	WO 2011/158869 A1 (Asahi Glass Co., Ltd.), 22 December 2011 (22.12.2011), paragraphs [0013] to [0020]; fig. 1 to 4 & US 2013/0098109 A1 paragraphs [0027] to [0038]; fig. 1 to 4 & EP 2584306 A1 & CN 102939513 A & TW 201144751 A	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01B11/30(2006.01)i, G01B11/24(2006.01)i, G01N21/896(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. G01B11/30, G01B11/24, G01N21/896

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

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 02-073140 A（サンーゴバン ビトラージュ） 1990.03.13, 第6頁右上欄第20行-第7頁右下欄第6行, 第1-2図 & US 5016099 A, 第5欄第12行-第6欄第63行, 第1図 & EP 342127 A2 & DE 3816392 A & DE 68919120 C & DE 68919120 D & MX 170606 B & NO 891912 A & AU 3407089 A & PT 90555 A & ES 2066005 T & FI 892313 A & BR 8902226 A & AU 624136 B & CA 1312377 A & KR 10-0159925 B & NO 891912 A0	1-5

☒ 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

3 1 . 0 3 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

0 8 . 0 4 . 2 0 1 4

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）

中川 康文

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

2 S

4 0 6 8

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 2001-502800 A (インノメス・ゲゼルシャフト・フュア・メステクニク・エム・ベー・ハー) 2001.02.27, 第20頁第22行-第21頁第16行, 第21頁第25行-第22頁第6行, 第1図 & US 6392754 B1, 第10欄第38行-第11欄第10行, 第11欄第23行-第40行, 第1図 & EP 932816 A & WO 1998/017971 A1 & DE 19643018 A & DE 59710311 D & AT 243314 T & ES 2202595 T	1-5
A	JP 2010-513925 A (ピルキングトン・ノースアメリカ・インコーポレイテッド) 2010.04.30, 段落【0015】 - 【0022】, 第1図 & US 2008/0144044 A1, 段落 [0012] - [0025], 第1図 & EP 2102587 A & WO 2008/079208 A1	1-5
A	WO 2011/158869 A1 (旭硝子株式会社) 2011.12.22, 段落 [0013] - [0020], 第1-4図 & US 2013/0098109 A1, 段落 [0027] - [0038], 第1-4図 & EP 2584306 A1 & CN 102939513 A & TW 201144751 A	1-5