

(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
2018年9月7日(07.09.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/159294 A1

(51) 国際特許分類:

G01N 21/90 (2006.01) C03C 23/00 (2006.01)
B23K 26/53 (2014.01) G01N 21/21 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/005078

(22) 国際出願日: 2018年2月14日(14.02.2018)

(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 2017-040207 2017年3月3日(03.03.2017) JP
特願 2017-097299 2017年5月16日(16.05.2017) JP

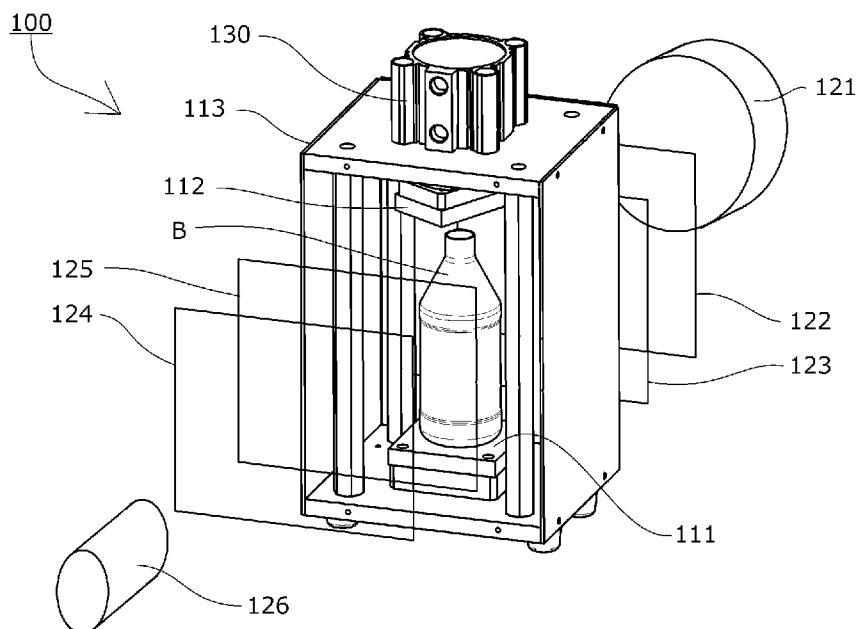
(71) 出願人: 東洋製罐グループホールディングス株式会社(TOYO SEIKAN GROUP HOLDINGS, LTD.) [JP/JP]; 〒1418627 東京都品川区東五

反田2丁目18番1号 Tokyo (JP). 東洋ガラス株式会社(TOYO GLASS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1410022 東京都品川区東五反田2丁目18番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 浅野 穰(ASANO Yutaka); 〒2400062 神奈川県横浜市保土ヶ谷区岡沢町22-4 東洋製罐グループホールディングス株式会社総合研究所内 Kanagawa (JP). 堀内 祥平(HORIUCHI Shouhei); 〒2400062 神奈川県横浜市保土ヶ谷区岡沢町22-4 東洋製罐グループホールディングス株式会社総合研究所内 Kanagawa (JP). 湯浅 義之(YUASA Yoshiyuki); 〒2400062 神奈川県横浜市保土ヶ谷区岡沢町22-4 東洋製罐グループホールディングス株式会社総合研究所内 Kanagawa (JP). 田所 洋一(TADOKORO

(54) Title: STRENGTH INSPECTION DEVICE, STRENGTH INSPECTION METHOD, AND INNER SURFACE SCRATCHING METHOD AND INNER SURFACE SCRATCHING DEVICE FOR PRODUCING ADJUSTMENT GLASS BOTTLE

(54) 発明の名称: 強度検査装置、強度検査方法、調整用ガラスびんを作製する内面加傷方法及び内面加傷装置



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a strength inspection device and a strength inspection method with which it is possible to non-destructively detect an inspection object in which a reduced-strength part is present, and also to provide an inner surface scratching method and an inner surface scratching device with which it is possible to easily produce an adjustment glass bottle having a scratch on the inner surface of a glass bottle and which facilitates adjustment of the strength inspection device. The present invention involves: supporting an inspection object object using a support unit, applying a load to the inspection object supported by the support unit, and detecting a reduced-strength





Yoichi); 〒2400062 神奈川県横浜市保土ヶ谷区
岡沢町 2-2-4 東洋製罐グループホールディング
ス株式会社総合研究所内 Kanagawa (JP). 原
田 崇(HARADA Takashi); 〒1410022 東京都品
川区東五反田 2-1-8-1 東洋ガラス株式会
社技術部内 Tokyo (JP). 伊藤 悠貴(ITO Yuki);
〒1410022 東京都品川区東五反田 2-1-8-1
東洋ガラス株式会社技術部内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 藤本 信男, 外 (FUJIMOTO Nobuo et al.); 〒1050013 東京都港区浜松町 1-2-1 1
浜松町鈴木ビルディング4階 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

part of the inspection object by transmission of light polarized by an optical system unit that comprises a light source, a polarization element, and a light detection element in a state in which the load is applied to the inspection object; and radiating laser light from the outer-surface side of a glass bottle, condensing the laser light on a glass inner part, and forming a scratch that does not pass through to the outer surface of the glass bottle by using thermal energy from a light-condensing unit.

(57) 要約: 非破壊で強度低下部が存在する被検査物を検出することが可能な強度検査装置及び強度検査方法を提供するとともに、ガラスびんの内面に傷を有する調整用ガラスびんを容易に作製することができ、強度検査装置の調整が容易となる内面加傷方法及び内面加傷装置を提供すること。支持ユニットで被検査物を支持し、支持ユニットに支持された被検査物に荷重を加え、被検査物に荷重を加えた状態で、光源と偏光子と検光子からなる光学系ユニットによって偏光した光を透過させて被検査物の強度低下部を検出すること、及び、ガラスびんの外表面側からレーザー光を照射してガラス内部に集光し、集光部の熱エネルギーによって、ガラスびんの外表面には到達しない傷をつけること。

明 細 書

発明の名称：

強度検査装置、強度検査方法、調整用ガラスびんを作製する内面加傷方法及び内面加傷装置

技術分野

[0001] 被検査物に偏光した光を透過させて強度を検査する強度検査装置、強度検査方法、調整用ガラスびんを作製する内面加傷方法及び内面加傷装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、ガラスびん等においては、僅かな傷や不純物による強度低下部が存在すると破損する危険が大きいため、ガラスびんの洗浄、充填、梱包等の搬送ラインにおいて、強度低下部が存在するガラスびんを判別して除去する必要があった。

例えば、コンベヤ上を流れるガラスびんに所定の荷重を加えて破壊することで、強度を検査する強度検査装置が公知である（特許文献 1、2、3 等参照）。

また、ガラスびんの製造時に発生した永久歪み（残留応力）による強度低下部が存在するものに関しては、偏光した光を透過させて非破壊で検査する強度検査装置が公知（特許文献 4 等参照）である。

また、これらの強度検査装置を使用して、ガラスびんの良、不良を判別するためには、リファレンスとなる既知の傷を有する調整用ガラスびんを使用して、強度検査装置を調整する必要がある。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：実公昭 5 6－0 5 3 3 1 3 号公報

特許文献2：特公平 0 2－0 4 8 0 5 1 号公報

特許文献3：特許 4 0 9 2 3 7 5 号公報

特許文献4：特許4 8 8 6 7 4 1 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1、2、3等で公知の強度検査装置は、所定の強度以下のガラスびんを加えた荷重によって破壊することで除去しているため、強度低下部が存在するガラスびんを確実に除去することが可能ではあるが、破壊されたガラスびんの破片が飛散し、他のガラスびんの内部に混入したり、損傷させる虞があった。

また、搬送機器類への影響を排除するための、ガラスびんの破片や残留物を完全に取り除く処理機器類が必要であった。

また、特許文献4等で公知の強度検査装置は、非破壊でガラスびんの永久歪み（残留応力）を検査することは可能ではあるが、不純物や傷による強度低下部を検出することはできなかった。

[0005] さらに強度検査装置の調整は、ガラスびんの種類に応じて、判定すべき必要な強度に応じて、あるいは、強度検査装置自体の誤差を修正するため、強度検査に先駆け、あるいは、所定のタイミング毎に行う必要がある。

特許文献1、2、3等で公知の強度検査装置では、既知の傷を有する調整用ガラスびんを別途作成して強度検査装置にセットして（ラインに流して）調整することとなるが、異なる条件で調整する際には異なる調整用ガラスびんを作製して調整作業を行うこととなり非常に手間がかかるという問題があった。

特に、ガラスびんの内面に傷を有する調整用ガラスびんを作製するのは困難であった。

[0006] 本発明は、前述のような課題を解決するものであり、非破壊で強度低下部が存在する被検査物を検出することが可能な強度検査装置及び強度検査方法を提供するとともに、ガラスびんの内面に傷を有する調整用ガラスびんを容易に作製することができ、強度検査装置の調整が容易となる内面加傷方法及び内面加傷装置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

[0007] 本発明に係る強度検査装置は、被検査物に偏光した光を透過させて強度を検査する強度検査装置であって、前記強度検査装置は、被検査物を支持する支持ユニットと、光源と偏光子と検光子からなる光学系ユニットと、被検査物に荷重を加える荷重発生ユニットを有し、前記被検査物に荷重を加えた状態で、被検査物に偏光した光を透過させて被検査物の強度低下部を検出することにより、前記課題を解決するものである。

また、本発明に係る強度検査方法は、被検査物に偏光した光を透過させて強度を検査する強度検査方法であって、支持ユニットで被検査物を支持し、支持ユニットに支持された被検査物に荷重を加え、前記被検査物に荷重を加えた状態で、光源と偏光子と検光子からなる光学系ユニットによって偏光した光を透過させて被検査物の強度低下部を検出することにより、前記課題を解決するものである。

[0008] 本発明に係る内面加傷方法は、強度検査装置の調整に用いる調整用ガラスびんを作製する内面加傷方法であって、ガラスびんの外表面側からレーザー光を照射してガラス内部に集光し、集光部の熱エネルギーによって、ガラスびんの外表面には到達しない傷をつけることにより、前記課題を解決するものである。

また、本発明に係る内面加傷装置は、前述の内面加傷方法に使用する内面加傷装置であって、ガラスびんを保持する支持ユニットと、レーザー発振器と、前記レーザー発振器から照射されるレーザー光を導く光学系ユニットとを有することにより、前記課題を解決するものである。

発明の効果

[0009] 本請求項 1 に係る強度検査装置及び本請求項 7 に係る強度検査方法によれば、被検査物に荷重を加えた状態で、光源、偏光子、検光子及び撮像部を有する光学系ユニットによって偏光した光を透過させて被検査物の強度低下部を検出することにより、製造時に発生した永久歪み（残留応力）はないものの、傷や不純物が存在することで破損の要因となる強度低下部を、非破壊で

光学的に検出することができ、また、付着物等が存在した場合も光学的に検出することが可能となる。

すなわち、被検査物に荷重を加えることによって傷や不純物に内部応力が集中し、光学系ユニットによって、傷や不純物が存在しない被検査物に荷重を加えた場合とは異なる明暗の分布を観測することができ、傷や不純物を検出することが可能となる。

また、付着物等が存在する場合にも、光学系ユニットによって、付着物等が存在しない被検査物とは異なる明暗の分布を観測することができ、付着物等を検出することが可能となる。

[0010] 本請求項 2 及び本請求項 8 に記載の構成によれば、荷重発生ユニットが、前記光学系ユニットの光の方向と直交する方向に荷重を加えることにより、より確実に強度低下部を光学的に検出することができる。

本請求項 3 及び本請求項 10 に記載の構成によれば、荷重発生ユニットが発生する荷重が、被検査物の圧縮強度の 50% 以下であることにより、被検査物に強度低下部が存在する場合でも、検査用の荷重によって被検査物が破壊することを防止することができる。

本請求項 4 に記載の構成によれば、偏光子と検光子の偏光軸が 90° となるように配置されていることにより、通常は光が遮断され、被検査物に荷重をかけた際に内部応力により旋光して明るくなり、傷や不純物が存在する場所に内部応力が集中して特に明るく検知されるため、強度低下部として確実に検出することができる。

[0011] 本請求項 5 に記載の構成によれば、偏光子側及び検光子側に、それぞれ 1/4 波長板を有していることにより、被検査物を透過する偏光が円偏光となり、傷や不純物の形状や方向性に関わらず、より確実に強度低下部を検出することができる。

本請求項 6 に記載の構成によれば、支持ユニットが、連続的に搬送される被検査物の搬送ライン中に配置されていることにより、複数の被検査物を連続的に検査することができる。

本請求項 9 に記載の構成によれば、被検査物がガラスびんであり、支持ユニットがガラスびんの底を支持し、荷重発生ユニットがガラスびんの口から底方向に荷重を加えることにより、ガラスびんの強度限界の高い方向から大きな荷重を加えることが可能であり、より確実に強度低下部を検出することができる。

本請求項 11 に記載の構成によれば、被検査物が連続的に搬送され、支持ユニット上で被検査物の強度低下部を検出し、検出された強度低下部の状態に応じて良品、不良品を選別し、不良品を搬送経路外に排除することにより、被検査物を連続的に搬送するラインにおいて、不良品を確実に選別し、良品のみをライン下流に搬送することが可能となる。

[0012] 本請求項 12 に係る内面加傷方法によれば、ガラスびんの外表面側からレーザー光を照射してガラス内部に集光し、集光部の熱エネルギーによって検査用傷をつけることにより、ガラスびんの中に物品を挿入することなく内面に検査用傷をつけて調整用ガラスびんを作製することが可能となるため、調整用ガラスびんを容易に作製することができ、ガラスびんが強度検査装置の直近やセットされた状態であっても内面に傷をつけることが可能となることから、強度検査装置の調整が容易となる。

また、レーザー光の出力を変更することで傷の大きさを変化させることができ、集光位置を変更することで任意の位置に傷をつけることができるため、異なる調整用ガラスびんを容易に作成でき、異なる条件で強度検査装置を調整する際にも調整作業が容易となる。

[0013] 本請求項 13 に記載の構成によれば、検査用傷のガラスびんの内面の開口部径が、 $60\mu\text{m}$ 以下であることにより、検査用傷を正確な内部応力の集中点として機能させることが可能となり、調整用ガラスびんの精度が向上する。

本請求項 14 乃至請求項 17 に記載の構成によれば、非破壊で行う強度検査において、単一の調整用ガラスびんで、複数の異なる条件での調整を行うことが可能となり、強度検査装置の調整作業がさらに容易となる。

[0014] 本請求項 18 に記載の内面加傷装置によれば、ガラスびんを保持する支持ユニットと、レーザー発振器と、レーザー発振器から照射されるレーザー光を導く光学系ユニットとを有することで、ガラスびんの外面からレーザー光を照射し、レーザー光を、ガラスびんを透過させて内表面に集光し、集光部の熱エネルギーによって検査用傷をつけることが可能となる。

本請求項 19 に記載の構成によれば、レーザー発振器及び光学系ユニットが、前記支持ユニットに指示されたガラスびんの外面側に配置されていることにより、ガラスびんの内部に物品を挿入することなく内面に検査用傷をつけて調整用ガラスびんを作製することが可能となる。

本請求項 20 に記載の構成によれば、支持ユニットが、強度検査装置の支持ユニットを兼ねていることにより、ガラスびんが強度検査装置にセットされた状態で、内面に傷をつけて調整用ガラスびんを作製することが可能となり、強度検査装置の調整がさらに容易となる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明の一実施形態に係る強度検査装置の概略説明図。

[図2]本強度検査装置により良品のびんを観察した参考写真。

[図3]本強度検査装置により肩部に傷のあるびんを観察した参考写真。

[図4]本強度検査装置により胴部に異物のあるびんを観察した参考写真。

[図5]本発明の一実施形態に係る内面加傷方法の説明図。

[図6]本発明の内面加傷方法及び内面加傷装置により作製した調整用ガラスびんを観察した参考写真。

[図7]本発明の内面加傷方法及び内面加傷装置により作製した調整用ガラスびんが調整用として使用される従来の強度検査装置の概略図。

符号の説明

- [0016] 1 . . . 調整用ガラスびん
2 . . . 搬送用コンベア
3 . . . 押圧パッド
4 . . . スクイーズホイール

- 5 トランスポータ
- 1 0 0 強度検査装置
- 1 1 1 底部支持台
- 1 1 2 口部押圧部
- 1 1 3 ユニット本体
- 1 2 1 光源
- 1 2 2 偏光子
- 1 2 3 1 / 4 波長板
- 1 2 4 検光子
- 1 2 5 1 / 4 波長板
- 1 2 6 撮像カメラ（撮像部）
- 1 3 0 荷重発生ユニット
- B びん（被検査物）

発明を実施するための形態

[0017] 本発明の一実施形態に係る強度検査装置 1 0 0 は、支持ユニット、光学系ユニット及び荷重発生ユニットを有している。

支持ユニットは、図 1 に示すように、被検査物であるびん B の底部を支持する底部支持台 1 1 1 と、上下に移動可能で被検査物であるびん B の口部を底部方向に押圧可能な口部押圧部 1 1 2 とを有している。

本実施形態では、支持ユニットは 2 側面が開放された矩形のユニット本体 1 1 3 を有し、底部支持台 1 1 1 は、ユニット本体 1 1 3 の底部内面に配置され、口部押圧部 1 1 2 は、ユニット本体 1 1 3 の上部内面に上下動可能に配置されているが、連続的に搬送される被検査物の搬送ライン中に配置する場合には、例えば搬送タレットの各ポケットに底部支持台 1 1 1 及び口部押圧部 1 1 2 が配置されてもよく、その場合、光学系ユニットは搬送タレットの各ポケットが通過できる位置に固定的に配置すればよい。

[0018] 光学系ユニットは、図 1 に示すように、底部支持台 1 1 1 に載置されたびん B の一側方に、光源 1 2 1、偏光子 1 2 2 及び 1 / 4 波長板 1 2 3 を有し

、対向する側方に1／4波長板125、検光子124及び撮像部である撮像カメラ126を有している（図では簡略化のため配置のみ示している。）。

荷重発生ユニット130は、図1に示すように、口部押圧部112の上方に配置され、口部押圧部112によってびんBの口部を底部方向に押圧して荷重を加えるように構成されている。

荷重発生ユニット130は、シリンダ径80mmのエアシリンダを使用しており、0.8MPaの空気圧で動作させることで、びんBの縦方向の荷重保証値の50%である4kNの荷重を発生させるように構成されている。

[0019] 本実施形態では、偏光子122及び検光子124が直線偏光板で構成され、偏光子122の後に1／4波長板123を有していることから、びんBを通過する光は円偏光に変換されたものとなり、検光子124の前に1／4波長板125を有していることから、びんBを通過した光は、直線偏光に戻されて撮像カメラ126で撮像されることとなる。

このことで、傷や不純物の形状や方向性に関わらず、より確実に強度低下部を検出することができる。

また、本実施形態では、偏光子122と検光子124の偏光軸が90°となるように配置されることで、びんBに内部応力等による歪が存在しない場合にはびんBをそのまま通過して、光源121の光は偏光子122と検光子124で遮断され、撮像カメラ126には届かないように構成されている。

[0020] このことで、通常は光が遮断され、びんBに荷重をかけた際に内部応力により旋光して明るくなり、傷や不純物が存在する場所に内部応力が集中して特に明るく検知されるため、強度低下部として確実に検出することができる。

なお、1／4波長板123及び1／4波長板125を省略して、直線偏光のままびんBを通過させてもよく、偏光子122と検光子124の偏光軸を同一位相として、びんBに内部応力等による歪が存在しない場合にはびんBをそのまま通過して、光源121の光が遮断されることなく撮像カメラ126に届くようにしてもよい。

また、光学系ユニットを複数台使用したり、びんを回転、揺動等適宜動かすことにより、ガラスびんの全方位の非破壊強度検査を行ってもよい。

さらに、連続的に搬送される被検査物の搬送ライン中に配置する場合には、光学系ユニットよりも下流側に、不良品と判定されたびんBを搬送経路外に排除する装置を配置してもよい。

[0021] 以上のように構成された強度検査装置100によるびんBの検査について説明する。

びんBに不純物や傷による強度低下部がない場合の、撮像カメラ126の画像を図2に示す。

びんBの内部応力等による歪が存在しない場合、荷重発生ユニット130で荷重を加えない無負荷の状態では、偏光子122及び1/4波長板123を通過した光はびんBによって偏光されることはなく、1/4波長板125及び検光子124によって遮断され、撮像カメラ126の画像は写真の最も左に示すように非常に暗く、ほぼ何も写っていない状態となる。

このびんBに荷重を加えると、肩部及び底部付近及び肩部に内部応力が集中するため、荷重が大きくなるほど歪も大きくなり、歪の大きさに比例してその部分を通過する光の旋光量も大きくなって1/4波長板125及び検光子124を通過する光量が増加し、撮像カメラ126の画像も荷重が大きくなるほど明るくなる。

[0022] びんBの肩部の内面に傷による強度低下部が存在する場合の、撮像カメラ126の画像を図3に示す。

荷重発生ユニット130で荷重を加えない無負荷の状態では、傷の部分に内部応力等による歪は存在しないため、図3の左に示すように、他の部分と同様に暗いままであり、撮像カメラ126の画像にも全く映らない。

荷重発生ユニット130にシリンダ圧0.8MPa（びんBの縦方向の荷重保証値の50%である4kNの荷重相当）を加えると、肩部のため全体に内部応力による歪みが発生して明るくなるが、傷の部分では内部応力の加わり方が異なるため異なる歪が発生し、図3の右に示すように、撮像カメラ1

26の画像で、傷の部分が周囲との明るさの違いで明確に形状が判別できる状態となる。

これを、公知の画像処理システム等で判断することで、びんBの強度低下部として検出することができる。

[0023] びんBの胴部に異物が存在している場合の、撮像カメラ126の画像を図4に示す。

荷重発生ユニット130で荷重を加えない無負荷の状態では、図4の左に示すように、僅かな歪は確認できるものの、使用に支障のない内部歪のばらつきか、強度低下部となりうる異物の存在かは判別ができない。

荷重発生ユニット130にシリンダ圧0.8MPa（びんBの縦方向の荷重保証値の50%である4kNの荷重相当）を加えると、図4の右に示すように、異物の存在による歪み方向が変化したり、大きな歪となることが撮像カメラ126の画像で確認できる。

これを、公知の画像処理システム等で判断することで、びんBの強度低下部として検出することができる。

[0024] 次に、本発明の内面加傷方法の一実施形態について説明する。

図5に示すように、レーザー発振器から照射されるレーザー光を、光学系ユニットを介してガラスびんの外表面側から照射してガラス内部に集光し、集光部の熱エネルギーによってガラスびんの外表面には到達しない傷をつける。

本実施形態では、集光位置を、ガラスびんの高さ方向に100 μ mずつ異なり、ガラスびんの厚み方向に50 μ mずつ異なる、5箇所を設定されている。

レーザー光の照射エネルギーは各加工あたり1000 μ Jとし、一回の照射パルスで加工した。

なお、図示したガラスびんの外表面、内表面の位置は正確なものではなく、説明のために図に収まるように示したものである。

[0025] このように、同一の照射エネルギーでもガラスびんの厚み方向に異なる位

置とすることで、内表面に現れる傷の大きさの異なるものを加工することができる。

なお、内表面に現れる傷の大きさを変えるために、照射エネルギーや照射パルスの回数を異なるものとしてもよい。

また、内表面に傷が現れず、熱エネルギーによって応力分布の異なる部分がガラス内部に存在するように設定することも可能である。

さらに、肩部や裾部等のガラスびんの形状が変化したり、厚さが一様でない部分では、異なる複数の集光位置で全く同一条件としてもよい。

また、本発明で作製する調整用ガラスびんの色は特に制限はなく、透明の他に、緑色、茶色、青色等、ガラスびんとして使用するいかなる色であってもよい。

[0026] 上述した条件で、ガラスびんの胴部に加工した調整用ガラスびんを観察した写真を図6に示す。

「反射観察」で示した写真では、外表面からの観察となるため、内表面の小さな傷となる上方の3箇所が全く判別できないが、「透過観察」で示す写真では、上方の3箇所の小さな傷も、その周囲の内部応力変化による明るさの変化として観察することができる。

[0027] 次に、本発明の内面加傷方法及び内面加傷装置により作製した調整用ガラスびんを従来の強度検査装置に適用した例について説明する。

図6の最も左に示すのと同様な丸形のガラスびんの肩部、胴部、裾部にそれぞれ本発明の内面加傷方法及び内面加傷装置を用いて加傷し、調整用ガラスびん1を作製した。

作製した調整用ガラスびん1を、上面から見た図7に示す特許文献1に記載の原理的特徴を持つ装置、すなわち押圧パッド3によってガラスびん外側に応力をかけて強度を検査する方式による装置を用いて試験を実施した。試験の結果を表1に示す。試験に用いた従来の強度検査装置は、具体的には、エムハートグラス社製のHST1000であり、試験において設定したエア圧力値は0.18MPaである。

[0028] [表1]

加傷場所	強度検査装置試験結果
なし	○
肩部	×
胴部	○
裾部	×

○ → 破びんせず

× → 破びん

試験で用いた丸形のガラスびんでは肩部と裾部は他の部分に比べてわずかに径が大きくなるように設計されており、肩部と裾部が強度検査装置における押圧パッド3とスクイーズホイール4とのコンタクト部となり、強い応力が発生する。そのため、コンタクト部の内面に傷や異物があるとその部分を起点に割れが発生する。一方、胴部は強度検査装置の押圧パッド3とスクイーズホイール4とのコンタクト部とはならないため、発生する応力は肩部と裾部よりも弱い。したがって胴部に加傷したガラスびんに著しい強度低下は発生しない。なお、割れが発生したガラスびんは、ガラスびんを側面から押さえて搬送するトランスポータ5を通過する際に落下することで排除される。

このように、本発明に係る内面加傷方法及び内面加傷装置によって作製した調整用ガラスびんを使用して強度検査装置を調整することで、精度のよい強度検査が可能となる。

請求の範囲

- [請求項1] 被検査物に偏光した光を透過させて強度を検査する強度検査装置であって、
- 前記強度検査装置は、被検査物を支持する支持ユニットと、光源、偏光子、検光子及び撮像部を有する光学系ユニットと、被検査物に荷重を加える荷重発生ユニットを有し、
- 前記被検査物に荷重を加えた状態で、被検査物に偏光した光を透過させて被検査物の強度低下部を検出することを特徴とする強度検査装置。
- [請求項2] 前記荷重発生ユニットが、前記光学系ユニットの光の方向と直交する方向に荷重を加えるように配置されていることを特徴とする請求項1に記載の強度検査装置。
- [請求項3] 前記荷重発生ユニットが発生する荷重が、被検査物の圧縮強度の50%以下であることを特徴とする請求項1または2に記載の強度検査装置。
- [請求項4] 前記偏光子と検光子の偏光軸が90°となるように配置されていることを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の強度検査装置。
- [請求項5] 前記偏光子側及び前記検光子側に、それぞれ1/4波長板を有していることを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれかに記載の強度検査装置。
- [請求項6] 前記支持ユニットが、連続的に搬送される被検査物の搬送ライン中に配置されていることを特徴とする請求項1乃至請求項5のいずれかに記載の強度検査装置。
- [請求項7] 被検査物に偏光した光を透過させて強度を検査する強度検査方法であって、
- 支持ユニットで被検査物を支持し、
- 前記支持ユニットに支持された被検査物に荷重を加え、

前記被検査物に荷重を加えた状態で、光源、偏光子、検光子及び撮像部を有する光学系ユニットによって偏光した光を透過させて被検査物の強度低下部を検出することを特徴とする強度検査方法。

[請求項8] 前記荷重発生ユニットが、前記光学系ユニットの光の方向と直交する方向に荷重を加えることを特徴とする請求項7に記載の強度検査方法。

[請求項9] 前記被検査物がガラスびんであり、
前記支持ユニットが、ガラスびんの底を支持し、
前記荷重発生ユニットが、ガラスびんの口から底方向に荷重を加えることを特徴とする請求項8に記載の強度検査方法。

[請求項10] 前記荷重発生ユニットが発生する荷重が、被検査物の圧縮強度の50%以下であることを特徴とする請求項7乃至請求項9のいずれかに記載の強度検査方法。

[請求項11] 前記被検査物が、連続的に搬送され、
前記支持ユニット上で、前記被検査物の強度低下部を検出し、
検出された強度低下部の状態に応じて良品、不良品を選別し、
不良品を搬送経路外に排除することを特徴とする請求項7乃至請求項10のいずれかに記載の強度検査方法。

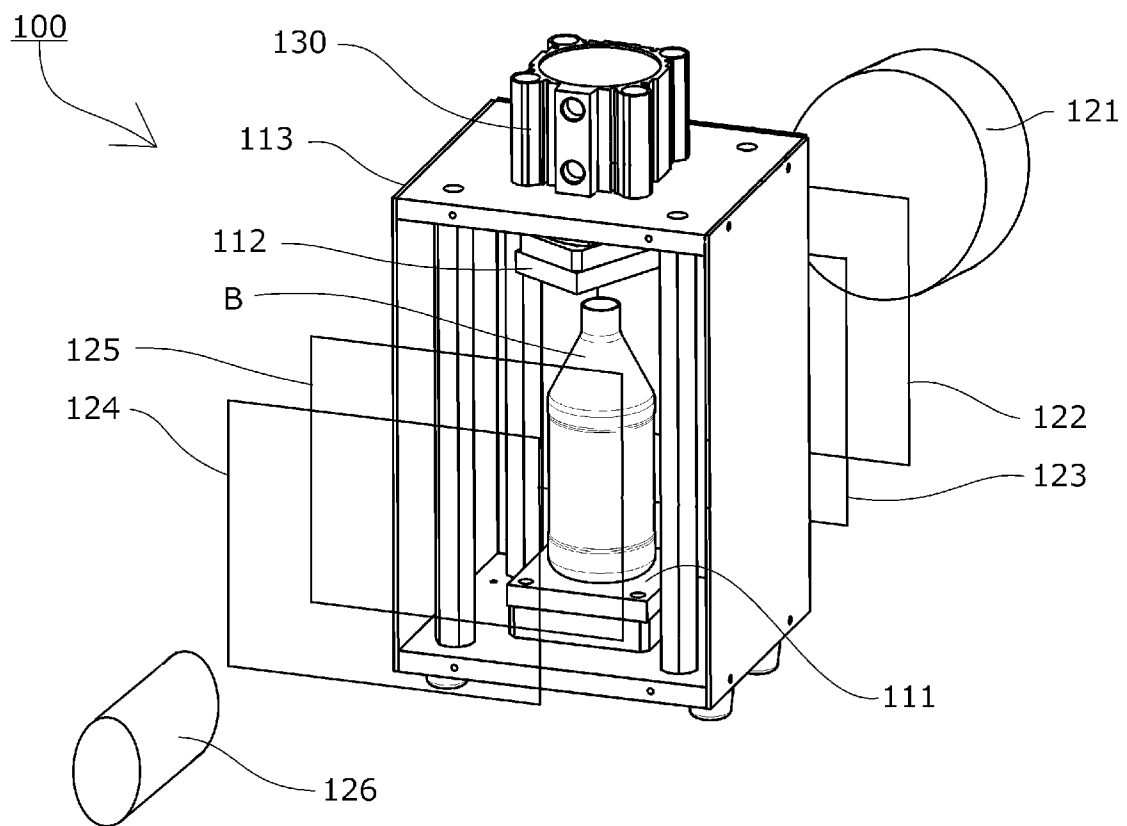
[請求項12] 強度検査装置の調整に用いる調整用ガラスびんを作製する内面加傷方法であって、
ガラスびんの外表面側からレーザー光を照射してガラス内部に集光し、
集光部の熱エネルギーによって、ガラスびんの外表面には到達しない検査用傷をつける内面加傷方法。

[請求項13] 前記検査用傷のガラスびんの内面の開口部径が、 $60\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項12に記載の内面加傷方法。

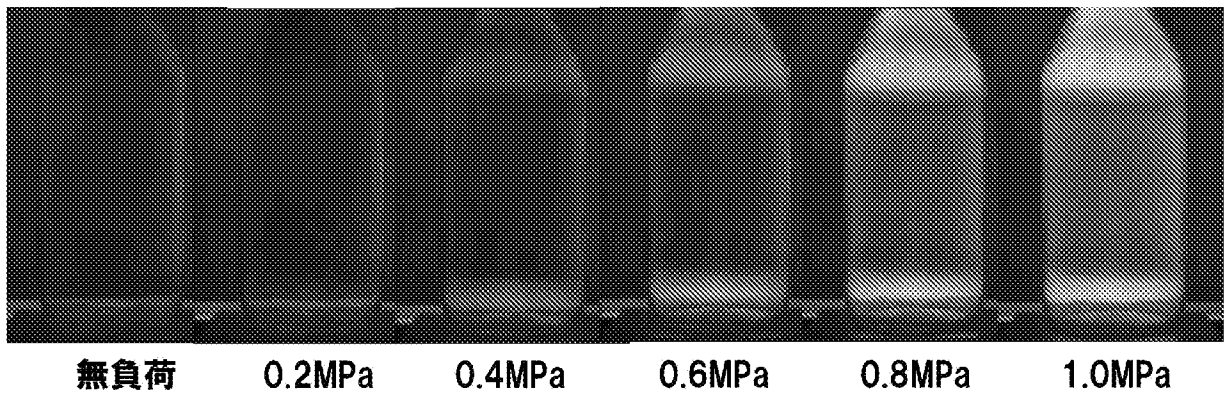
[請求項14] 前記検査用傷を、複数の箇所に設けることを特徴とする請求項12または請求項13に記載の内面加傷方法。

- [請求項15] 前記複数の検査用傷を、ガラスびん高さ方向の異なる位置に設けることを特徴とする請求項14に記載の内面加傷方法。
- [請求項16] 前記複数の検査用傷は、ガラスびんの厚み方向で異なる位置に集光部が設定されることを特徴とする請求項14または請求項15に記載の内面加傷方法。
- [請求項17] 前記複数の検査用傷は、レーザー光の出力が異なるように設定されることを特徴とする請求項14乃至請求項16のいずれかに記載の内面加傷方法。
- [請求項18] 請求項12乃至請求項17のいずれかに記載の内面加傷方法に使用する内面加傷装置であって、
ガラスびんを保持する支持ユニットと、レーザー発振器と、前記レーザー発振器から照射されるレーザー光を導く光学系ユニットとを有することを特徴とする内面加傷装置。
- [請求項19] 前記レーザー発振器及び光学系ユニットが、前記支持ユニットに指示されたガラスびんの外面側に配置されていることを特徴とする請求項18に記載の内面加傷装置。
- [請求項20] 前記支持ユニットが、強度検査装置の支持ユニットを兼ねていることを特徴とする請求項18または請求項19に記載の内面加傷装置。

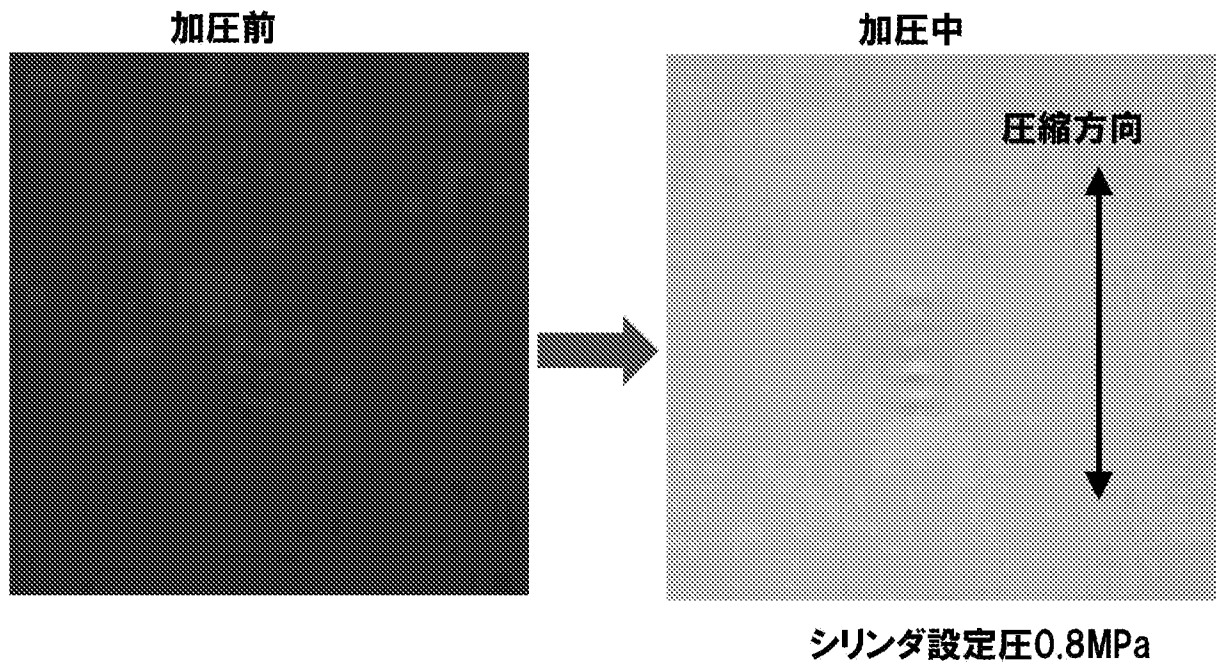
[図1]



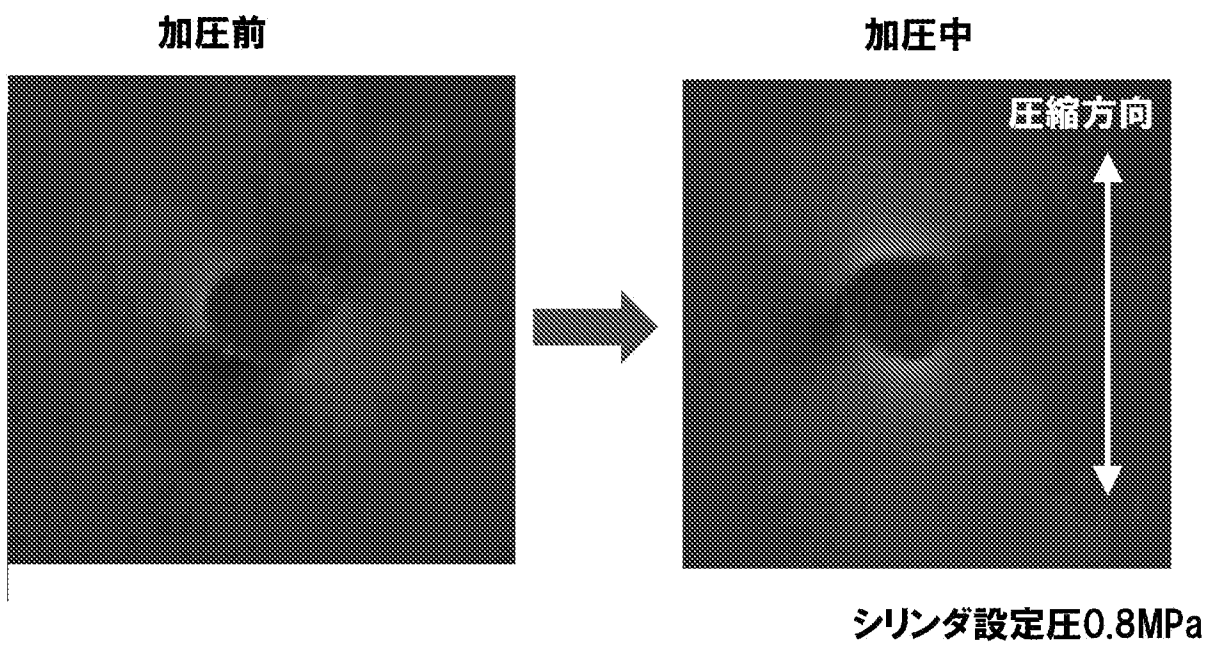
[図2]



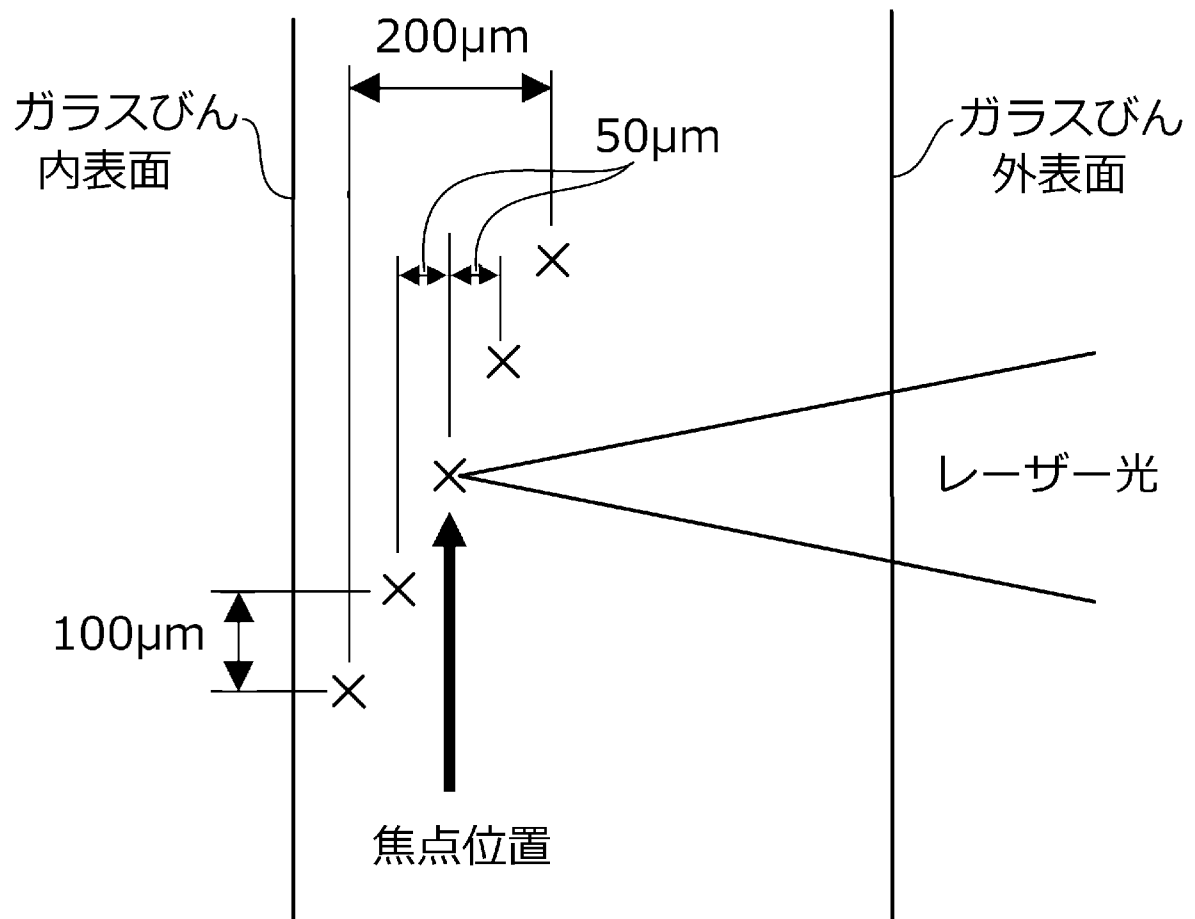
[図3]



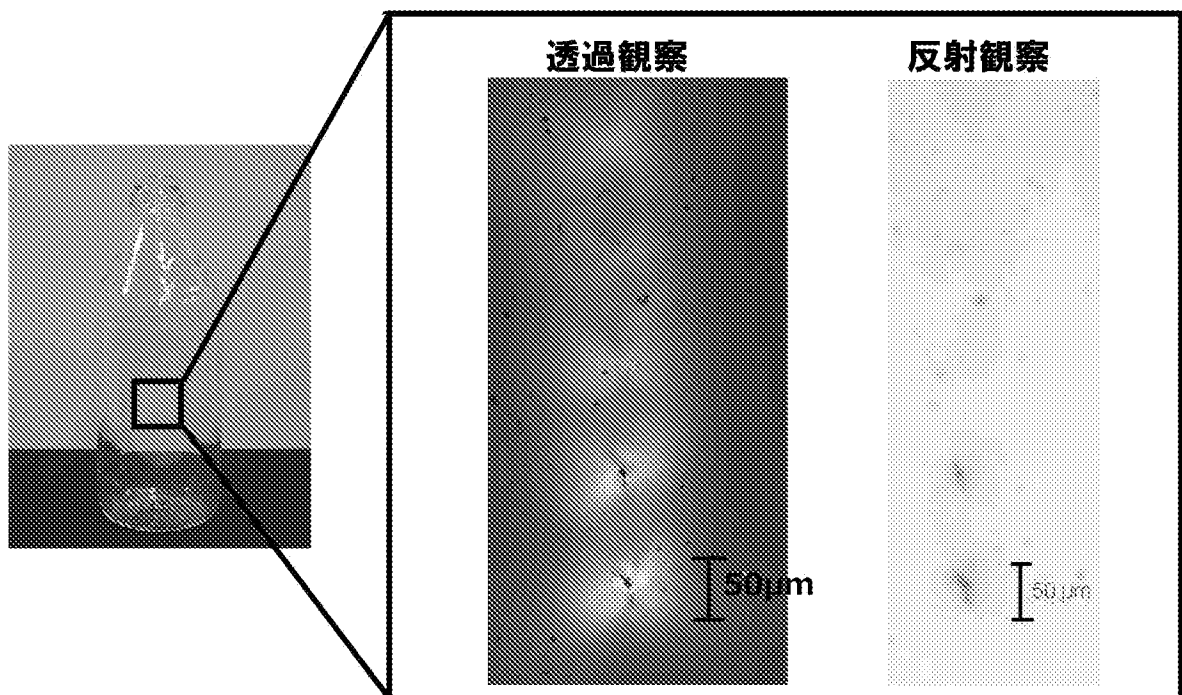
[図4]



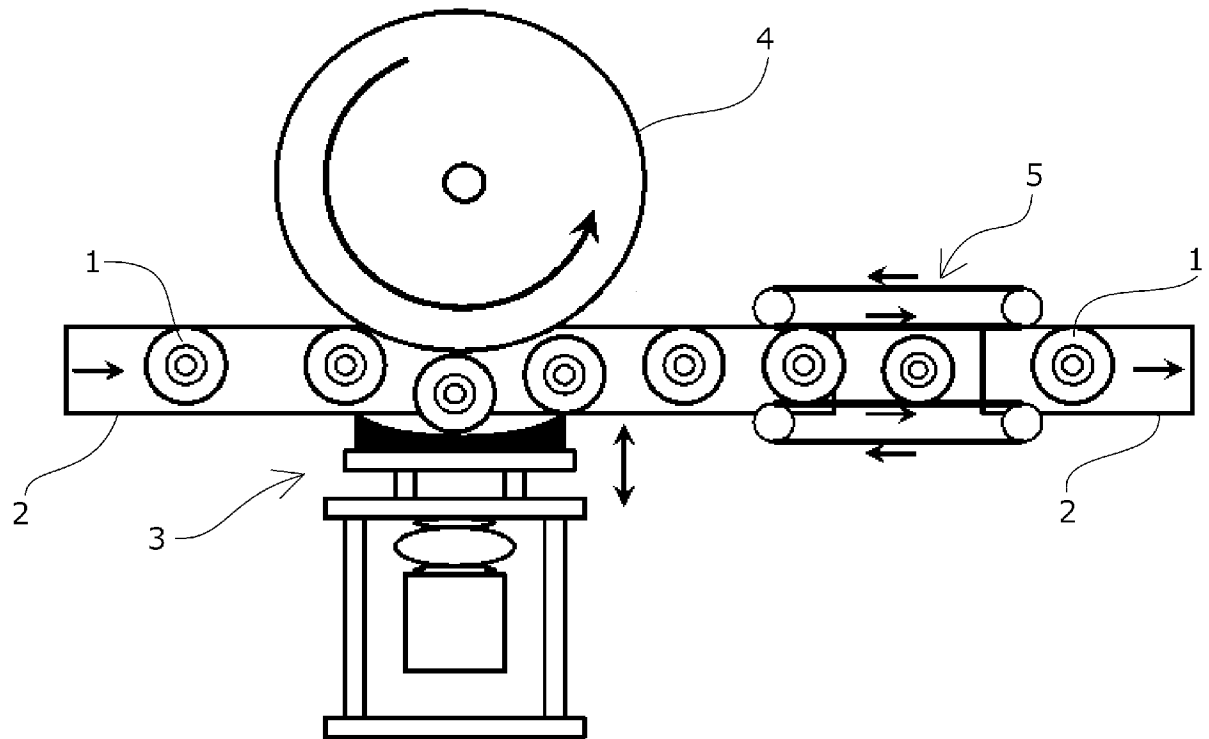
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/005078

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01N21/90 (2006.01) i, B23K26/53 (2014.01) i, C03C23/00 (2006.01) i,
G01N21/21 (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)

Int.Cl. G01N21/00-21/01, G01N21/17-21/61, G01N21/84-21/958, G01N3/003/62,
G01B11/30

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 48-21590 B1 (HITACHI, LTD.) 29 June 1973, column	1-4, 7-10
Y	1, line 18 to column 2, line 17, fig. 1 (Family: none)	1, 5-7, 11
Y	JP 7-72022 A (SAKA, Masumi) 17 March 1995, paragraphs [0006], [0013]. Fig. 4 (Family: none)	5-6
Y	JP 3-78647 A (TDK CORPORATION) 03 April 1991, page 1, right column, lines 4-6, page 3, upper left column, line 11 to upper right column, line 4, fig. 1, 3 (Family: none)	5-6



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
24 April 2018 (24.04.2018)

Date of mailing of the international search report
15 May 2018 (15.05.2018)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/005078

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 49-51995 A (TOYO GLASS CO., LTD.) 20 May 1974, page 1, right column, line 6 to page 2, lower left column, line 16, fig. 1-3 (Family: none)	6, 11
Y	US 2016/0072993 A1 (HARTRUMPF, Matthias et al.) 10 March 2016, paragraphs [0027]-[0029], [0039]-[0045], [0063]-[0068], fig. 1, 7 & DE 102014217771 A	1, 7
A	JP 4-118540 A (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORP.) 20 April 1992 (Family: none)	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/005078

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

(Invention 1) Claims 1-11

"Strength testing device" and "strength testing method"

(Invention 2) Claims 12-20

"Inner surface scratching method" and "inner surface scratching device"

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01N21/90(2006.01)i, B23K26/53(2014.01)i, C03C23/00(2006.01)i, G01N21/21(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（IPC））

Int.Cl. G01N21/00-21/01, G01N21/17-21/61, G01N21/84-21/958, G01N3/00-3/62, G01B11/30

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 48-21590 B1（株式会社日立製作所）1973.06.29, 第1欄第18行—第2欄第17行、第1図（ファミリーなし）	1-4, 7-10 1, 5-7, 11
Y	JP 7-72022 A（坂 真澄）1995.03.17, 段落[0006], [0013]、図4（ファミリーなし）	5-6
Y	JP 3-78647 A（ティーディーケイ株式会社）1991.04.03, 第1頁右欄第4行—第6行、第3頁左上欄第11行—右上欄第4行、第1図、第3図（ファミリーなし）	5-6

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

24.04.2018

国際調査報告の発送日

15.05.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

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）

塚本 丈二

2W

1128

電話番号 03-3581-1101 内線 3258

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 49-51995 A (東洋ガラス株式会社) 1974.05.20, 第1頁右欄第6行—第2頁左下欄第16行、第1図—第3図 (ファミリーなし)	6, 11
Y	US 2016/0072993 A1 (HARTRUMPF, Matthias et al.) 2016.03.10, 段落 [0027] — [0029]、[0039] — [0045]、[0063] — [0068]、図1, 7 & DE 102014217771 A	1, 7
A	JP 4-118540 A (日本電信電話株式会社) 1992.04.20, (ファミリーなし)	1-11

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T 規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

（発明1）請求項 1 - 1 1

「強度検査装置」及び「強度検査方法」

（発明2）請求項 1 2 - 2 0

「内面加傷方法」及び「内面加傷装置」

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

請求項 1 - 1 1

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。