

(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
2010 年 12 月 29 日(29.12.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/150709 A1

- (51) 国際特許分類:
G01N 21/952 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/060368
- (22) 国際出願日: 2010 年 6 月 18 日(18.06.2010)
- (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 2009-148191 2009 年 6 月 23 日(23.06.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 昭和電工株式会社(SHOWA DENKO K. K.) [JP/JP]; 〒1058518 東京都港区芝大門一丁目 1 3 番 9 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): 若竹 克則(WAKATAKE Katsunori) [JP/JP]; 〒3238678 栃木県小山市犬塚 1 丁目 4 8 0 番地 昭和電工株式会社小山事業所内 Tochigi (JP). 高橋 洋恭(TAKAHASHI Hiroyasu) [JP/JP]; 〒3238678 栃木県

小山市犬塚 1 丁目 4 8 0 番地 昭和電工株式会社小山事業所内 Tochigi (JP).

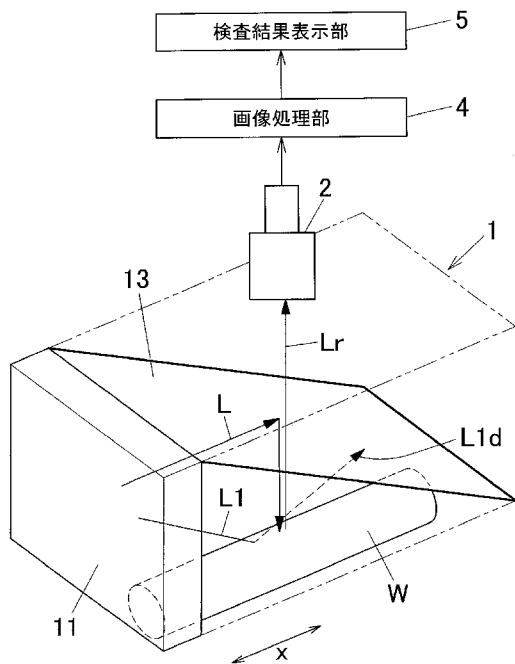
- (74) 代理人: 清水 義仁, 外(SHIMIZU Yoshihito et al.); 〒5420081 大阪府大阪市中央区南船場 3 丁目 4 番 2 6 号 出光ナガホリビル Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, 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, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,

[続葉有]

(54) Title: SURFACE INSPECTION DEVICE FOR CYLINDRICAL BODY

(54) 発明の名称: 円筒体の表面検査装置

[図1]



5 INSPECTION RESULT DISPLAY UNIT
4 IMAGE PROCESSING UNIT

(57) Abstract: A surface inspection device for a cylindrical body, provided with: an illumination light source (11) disposed above a cylindrical body (W); a beam splitter (13) disposed above the cylindrical body (W) so as to correspond to the illumination light source (11); and a surface condition recognition means (2) disposed above the beam splitter (13). Illumination light (L) emitted from the illumination light source (11) is reflected by the beam splitter (13) and applied coaxially to the surface of the cylindrical body, and the reflected light (Lr) reflected by the surface of the cylindrical body transmits through the beam splitter (13) and is recognized by the surface condition recognition means (2). The device is configured so that the illumination light (L) from the illumination light source (11) is applied from one end side of the cylindrical body (W) in the axis direction (X) toward the other end side so as to be parallel to the axis direction (X). The device can detect, among streak-like surface irregularities, only a defective streak-like surface irregularity.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2010/150709 A1



GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, 添付公開書類:

NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF,
BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE,
SN, TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

本発明は、円筒体Wの上方に配置される照明光源11と、円筒体Wの上方に照明光源11に対応して配置されるビームスプリッター13と、前記ビームスプリッター13の上方に配置される表面状態認識手段2と、を備え、照明光源11から照射される照明光L_iが、ビームスプリッター13によって反射されて円筒体表面に同軸落射され、その円筒体表面で反射された反射光L_rがビームスプリッター13を透過して、表面状態認識手段2によって認識されるようにした円筒体の表面検査装置を対象とする。本装置は、照明光源11から照明光L_iが、円筒体Wの軸心方向Xの一端側から軸心方向Xと平行に他端側に向けて照射されるようにしている。本発明の装置は、筋状凹凸部のうち欠陥となるものだけを検出できる。

明 細 書

発明の名称：円筒体の表面検査装置

技術分野

[0001] この発明は、円筒体の表面状態を検査するようにした円筒体の表面検査装置およびその関連技術に関する。

背景技術

[0002] 感光ドラム用基体等の円筒体では、高い表面精度が要求されるため、表面検査を行って、キズ、凹凸、異物付着、汚れ等の表面欠陥部がある円筒体を排除するようにしている。

[0003] 例えば下記特許文献１に開示される円筒体の表面検査装置は図８に示すように、円筒体Wに対し側方上部に配置された光源１０１から円筒体Wに向けて照明光Lを照射する一方、その正反射光（反射光画像）L_rをカメラ１０２で撮像して、その撮像データに基づいて、円筒体１の表面欠陥を検出するようにしている。

[0004] ところで近年において、検査対象の円筒体Wを構成する感光ドラム用基体として、押出加工によって得られる押出管を引抜加工して製作されるものが多く採用されている。図９に示すように引抜加工によって得られる円筒体Wにおいて、表面に形成される凹凸部等の欠陥となり得る部分は、多くの場合、軸心方向（長さ方向）Xに平行に延びるように筋状に形成される。このような筋状凹部Dや凸部のうち、比較的浅い筋状凹部D_aは、欠陥とはならないのに対し、比較的深かったり、周縁にエッジが立ったりしている筋状凹部D_bは、欠陥となり、このような欠陥となる筋状凹部D_bが形成されている場合には、不良品として取り扱うことになる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献１：特開平７－１４００７９号

特許文献２：特開２００２－７１５７６号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] しかしながら、上記特許文献 1 に示す従来の円筒体検査装置においては、以下に説明するように欠陥とならない未欠陥筋状凹部 D_a と、欠陥となる欠陥筋状凹部 D_b を正確に区別できず、例えば円筒体表面に形成される筋状凹部 D 等の筋状凹凸部を全て検出してしまい、検査精度が低下してしまうという課題があった。
- [0007] すなわち図 10 に示すように、上記従来の円筒体検査装置においては、円筒体表面における凹部 D 等の凹凸のない領域では、光源 101 から照射される照明光 L が円筒体表面で反射されて、その正反射光 L_r がカメラ 102 に取り込まれる一方、凹部 D 等がある領域では、照明光 L が凹部 D の内周側面に乱反射され、乱反射光 L_d はカメラ 102 によって受光されなくなってしまう。このように正反射光 L_r の光量差によって、凹部 D を検出するようにしているため、凹部 D の深さや形状が多少異なっている場合でも、凹部 D であれば全て検出してしまい、未欠陥凹部 D_a および欠陥凹部 D_b を正確に区別できず、検査精度が低下してしまうという課題があった。
- [0008] 本発明の好ましい実施形態は、関連技術における上述した及び／又は他の問題点に鑑みてなされたものである。本発明の好ましい実施形態は、既存の方法及び／又は装置を著しく向上させることができるものである。
- [0009] この発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであり、筋状凹凸部のうち欠陥となるものだけを正確に検出できて、高い検査精度を有する円筒体の表面検査装置およびその関連技術を提供することを目的とする。
- [0010] 本発明のその他の目的及び利点は、以下の好ましい実施形態から明らかであろう。
- [0011] ところで、反射光によって検査対象物の表面検査を行うものとして、上記特許文献 2 に示すように同軸落射照明を用いた表面検査方法が周知である。この表面検査方法は、照明光を検査対象物表面に対し同軸落射させて、その反射光画像をカメラで認識して表面欠陥部を検出するものである。この表面

検査方法は、検査面に対し垂直に反射された正反射光画像によって表面状態を検出するものであるため、表面状態を精度良く検査することが可能である。

[0012] そこで本件出願人は、この同軸落射照明を用いて円筒体の表面検査を行う方法を発案した。すなわち図 5、6 に示すように、円筒体 W の側方上部に光源 101 を配置するとともに、円筒体 W の上方にハーフミラー 103 を配置し、さらにハーフミラー 103 の上方にカメラ 102 を配置する。そして光源 101 から照射される照明光 L をハーフミラー 103 によって反射させて、その反射された照明光 L を円筒体 W に対し垂直上方から同軸落射させる。さらにその照明光 L を円筒体表面で垂直上方に反射させ、その反射光 L_r をハーフミラー 103 に透過させて、カメラ 102 に取り込むものである。

[0013] この検査方法によれば図 4 A に示すように、浅い筋状凹部 D、つまり未欠陥筋状凹部 D_a の領域では、カメラ 102 の光軸を逸脱する乱反射光 L_d が少ないのに対し、図 4 B に示すように深い筋状凹部 D、つまり欠陥筋状凹部 D_b の領域では、カメラ 102 の光軸を逸脱する乱反射光 L_d が多くなる。従ってカメラ 102 に取り込まれる受光量の違いによって、未欠陥筋状凹部 D_a および欠陥筋状凹部 D_b を区別でき、筋状凹部 D のうち、欠陥のあるものをだけを正確に検出することができる。

[0014] ところが、本件出願人が綿密な実験および研究を継続していくうちに、この発案技術をもってしても、高い検査精度を確実に得ることが困難であることが判明した。

[0015] すなわち図 7 に示すように上記発案技術の円筒体の表面検査装置においては、光源 101 から照明光 L を円筒体 W に対し側方から、つまり平面視において円筒体 W の軸心方向 X に対し直交する方向から水平に照射するようにしているため、光源 101 から照射される照明光 L のうち、直接、円筒体 W に到達する直接照明光 L₁ は、欠陥筋状凹部 D_b に対し直交する方向から投射される。このためこの直接照明光 L₁ が、欠陥筋状凹部 D_b の内周側面によって乱反射され、その乱反射光 L_{1d} の一部がカメラ 102 に取り込まれて

しまう。このように欠陥筋状凹部D bの領域であるにもかかわらず、余計な乱反射光L 1 dがカメラ1 0 2によって認識されてしまい、場合によっては、その欠陥筋状凹部D bが正常領域であると謝って検出されてしまい、検査精度が低下してしまうという課題を確実に解決することは困難であることが判明した。

[0016] 以上の説明は、筋状凹部を例に挙げて説明したが、筋状凸部の場合でも上記と同様に、余計な乱反射光が不用意にカメラ1 0 2に認識されて、検査精度の低下を来してしまうことになる。

課題を解決するための手段

[0017] 上記課題を解決するため、本発明は、以下の手段を備えるものである。

[0018] [1] 円筒体の上方に配置される照明光源と、円筒体の上方に前記照明光源に対応して配置されるビームスプリッターと、前記ビームスプリッターの上方に配置される表面状態認識手段と、を備え、前記照明光源から照射される照明光が、前記ビームスプリッターによって反射されて円筒体表面に同軸落射され、その円筒体表面で反射された反射光が前記ビームスプリッターを透過して、前記表面状態認識手段によって認識されるようにした円筒体の表面検査装置であって、

前記照明光源から照明光が、円筒体の軸心方向の一端側から軸心方向と平行に他端側に向けて照射されるようにしたことを特徴とする円筒体の表面検査装置。

[0019] [2] 前記ビームスプリッターが、円筒体の軸心方向の少なくとも一部に配置され、

前記ビームスプリッターで反射される照明光が、円筒体の軸心方向の一部に落射されるようになっている前項1に記載の円筒体の表面検査装置。

[0020] [3] 前記ビームスプリッターが、ハーフミラーによって構成されている前項1または2に記載の円筒体の表面検査装置。

[0021] [4] 円筒体として、引抜加工によって得られたアルミニウムまたはその合金製の引抜管が用いられる前項1～3のいずれか1項に記載の円筒体の表

面検査装置。

[0022] [5] 円筒体として、感光ドラム用基体が用いられる前項 1～4 のいずれか 1 項に記載の円筒体の表面検査装置。

[0023] [6] 照明光源から照射される照明光を、ビームスプリッターによって反射させて円筒体表面に同軸落射させ、その表面で反射させた反射光を前記ビームスプリッターに透過させて、表面状態認識手段によって認識させるようにした円筒体の表面検査方法であって、

前記照明光源から照明光を、円筒体の軸心方向の一端側から軸心方向と平行に他端側に向けて照射するようにしたことを特徴とする円筒体の表面検査方法。

[0024] [7] 円筒体の表面で反射された反射光に基づいて、円筒体の表面状態を検査するようにした円筒体の表面検査装置に用いられる同軸落射照明装置であって、

円筒体の上方に配置される照明光源と、

円筒体の上方に前記照明光源に対応して配置され、前記照明光源から照射される照明光を反射して円筒体表面に同軸落射させ、その円筒体表面で反射された反射光を透過させるビームスプリッターと、を備え、

前記照明光源から照明光が、円筒体の軸心方向の一端側から軸心方向と平行に他端側に向けて照射されるようにしたことを特徴とする同軸落射照明装置。

[0025] なお本件の〔特許請求の範囲〕および〔課題を解決するための手段〕の欄において、「上方」という場合、円筒体の軸心方向に対し直交する方向、または径方向外側という意味で用いられ、重力方向を基準するものではない。

[0026] ただし後述の〔発明を実施するための形態〕の欄では、重力方向を基準に方向を説明しており、「上方」と言う場合、垂直方向の上側の意味で用いられている。

発明の効果

[0027] 発明〔1〕の円筒体の表面検査装置によれば、同軸落射照明光の反射光画

像によって円筒体表面の状態を認識するものであるため、表面状態を正確に把握でき、検出精度を向上させることができる。さらに照明光を円筒体の一端側から軸心方向に沿って照射するものであるため、軸心方向に沿った筋状凹凸部が存在しようとも、円筒体表面に直接照射される直接照明光の反射光が、不用意に表面状態認識手段に取り込まれるのを防止でき、高い検出精度を確実に維持することができる。

[0028] 発明〔2〕の円筒体の表面検査装置によれば、照明光源やビームスプリッターのサイズを小さくでき、小型コンパクト化を図ることができる。

[0029] 発明〔3〕の円筒体の表面検査装置によれば、検査精度をより確実に向上させることができる。

[0030] 発明〔4〕〔5〕の円筒体の表面検査装置によれば、検査対象物として、当該検査装置に適切なものを用いているため、上記の効果をより一層確実に得ることができる。

[0031] 発明〔6〕の円筒体の表面検査方法によれば、上記と同様に、同様の作用効果を得ることができる。

[0032] 発明〔7〕の円筒体の表面検査装置に用いられる同軸落射照明装置によれば、上記と同様に、同様の作用効果を得ることができる。

図面の簡単な説明

[0033] [図1] 図1はこの発明の実施形態である円筒体の表面検査装置を概略的に示す斜視図である。

[図2] 図2は実施形態の表面検査装置を概略的に示す側面図である。

[図3] 図3は実施形態の表面検査装置における欠陥筋状凹部周辺での直接照明光の反射状況を説明するための斜視図である。

[図4A] 図4 Aは未欠陥筋状凹部周辺での同軸落射照明光の反射状況を説明するための正面図である。

[図4B] 図4 Bは欠陥筋状凹部周辺での同軸落射照明光の反射状況を説明するための正面図である。

[図5] 図5は発案技術としての円筒体の表面検査装置を概略的に示す斜視図で

ある。

[図6] 図6は発案技術の表面検査装置を概略的に示す正面図である。

[図7] 図7は発案技術の表面検査装置における欠陥筋状凹部周辺での直接照明光の反射状況を説明するための斜視図である。

[図8] 図8は従来の円筒体の表面検査装置を概略的に示す正面図である。

[図9] 図9は円筒体をその表面に発生する筋状凹部を誇張して示す斜視図である。

[図10] 図10は従来の表面検査装置における筋状凹部周辺での照明光の反射状況を説明するための斜視図である。

発明を実施するための形態

[0034] 図1, 2はこの発明の実施形態である円筒体の表面検査装置を示す図である。両図に示すように、この表面検査装置は、検査対象物（ワーク）としての円筒体Wの表面を検査できるようになっている。

[0035] 円筒体Wは、例えば、電子写真システムを構成する複写機、プリンタ、ファクシミリ、これらの複合機において、感光ドラム、転写ローラ、現像ローラ、その他各部に利用されるものである。

[0036] このような部材を構成可能な円筒体Wのうち、実施形態では特に、電子写真システムを採用した複写機やプリンタ等における感光ドラム用の素管や基体として用いられる円筒体Wを好適な例として挙げることができる。なお、感光ドラム用基体とは、切削加工や引抜加工等が行われた後の管体であって、感光層の形成前の筒管を言う。また、感光ドラム用基体に感光層を形成した後の管体も、本発明の検査対象たる円筒体Wとして構成することができる。

[0037] 円筒体Wの製造方法としては、押出成形および引抜成形の組み合わせを挙げることができる。なお言うまでもなく本発明においては、円筒体Wの製造方法はこれだけに限定されるものではなく、押出成形、引抜成形、鋳造、鍛造、射出成形、切削加工またはこれらの組み合わせ等、管体を製造できる方法であれば、どのような方法も採用することができる。

- [0038] また円筒体Wの材質は特に限定されるものではなく、各種の金属材料の他、合成樹脂等も適用することができ、例えばアルミニウムおよびアルミニウム合金（１０００～７０００系）、銅および銅合金、鋼材、マグネシウムおよびマグネシウム合金を挙げることができる。中でも特にアルミニウム合金製の円筒体Wは、本発明の検査対象として好適である。
- [0039] 本実施形態の表面検査装置は、円筒体Wの上方に配置される同軸落射照明装置１と、同軸落射照明装置１の上方に配置されるカメラ２とを基本的な構成要素として備えている。
- [0040] 同軸落射照明装置１は、円筒体Wの一端側における軸心方向Xの外側の上方に配置される照明光源１１と、照明光源１１に対応して円筒体Wの上方に配置され、かつビームスプリッターを構成するハーフミラー１３とを備えている。
- [0041] 照明光源１１は、その発光面１２を他端側に向けた状態に配置されており、その発光面１２から照射される照明光Lは、円筒体Wの一端側の上部から、ハーフミラー１３に向かって円筒体Wの軸心方向Xに対し平行に他端側に向けて投射されるようになっている。
- [0042] ハーフミラー１３は、円筒体Wの上方において円筒体Wの軸心方向全域に沿って配置され、かつ一端側が高位で他端側が低位となるように、４５°の傾斜姿勢に配置されている。
- [0043] そして照明光源１１から照射されてハーフミラー１３に向かう照明光Lは、ハーフミラー１３により反射されて、円筒体表面に垂直上方から落射されるとともに、円筒体表面に落射された照明光Lは、円筒体表面で垂直上方に反射され、その反射光L_rがハーフミラー１３を透過するようになっている。
- [0044] 本実施形態において、同軸落射照明装置１の照明光源１１は、例えばライン上ないし平面上に配列された複数のLEDや、蛍光灯等、高輝度が得られる発光手段によって構成されている。
- [0045] カメラ２は、ハーフミラー１３の垂直上方位置に下向きの姿勢で配置され

ている。そして円筒体表面で反射してハーフミラー 13 を透過した反射光 L_r がカメラ 2 に取り込まれるようになっている。

[0046] 本実施形態においてカメラ 2 は、例えば多数の光量検出要素が円筒体 W の軸心方向 X に沿って一次元的に配列されるラインセンサ等によって構成されている。

[0047] ここで本実施形態において、ハーフミラー 13 によって反射されて円筒体 W に落射される照明光 L は、その光軸が反射光 L_r の光軸（カメラ 2 の光軸）に対し一致する、いわゆる同軸落射照明となっている。

[0048] 本実施形態においては、カメラ 2 が表面状態認識手段を構成するものである。なお表面状態認識手段としては、光量を測定する光量測定手段等も採用することができる。

[0049] 一方図 1 に示すように、本実施形態の表面検査装置は、カメラ 2 によって撮像された反射光画像を処理する画像処理部 4 と、処理された画像やその画像に基づいて判定された検査結果を表示する液晶ディスプレイや CRT ディスプレイ等の検査結果表示部 5 とを備えている。

[0050] さらに本実施形態の表面検査装置には、セットされた円筒体 W を軸心回りに回転駆動する図示しない回転駆動手段等が設けられている。

[0051] また本実施形態においては、所定のプログラムに従って、表面検査装置の動作を制御するコントローラを備えている。このコントローラは、例えばマイクロコンピュータによって構成されており、カメラ 2 によって取得された画像データを処理する画像処理用プログラムが設定されている。本実施形態においては、その画像処理用プログラムが上記画像処理部 4 として機能する。

[0052] またコントローラは、画像処理部 4 によって処理された画像に基づいて、円筒体 W の表面状態を検査して欠陥部 D b の有無を検出し、その検出結果や、画像処理された欠陥部画像等の円筒体表面の画像を、上記検査結果表示部 5 に出力表示するようになっている。

[0053] 以上のように構成された本実施形態の表面検査装置において、円筒体 W の

表面状態を検査する場合には、円筒体Wを所定位置にセットした状態で、上記コントローラに検査開始指令を与える。これにより円筒体Wが軸心回りに回転駆動するとともに、照明光源11が点灯される。

[0054] そして照明光源11から照射される照明光Lは、円筒体Wの一端側から軸心方向Xに対し平行に投射されてハーフミラー13で垂直下方に向けて反射される。ハーフミラー13で反射された照明光Lは、円筒体Wの上側部表面に直角に同軸落射されて、その表面で垂直上方に向けて反射される。さらにその反射光L_rがハーフミラー13を透過してカメラ2に取り込まれる。

[0055] こうしてカメラ2に撮像された撮像円筒体表面の反射光画像が、画像処理部4で処理されて、その処理画像に基づいて、欠陥部の有無が検査される。この欠陥部の有無の判断は、カメラ2によって取得される反射光L_rの光量に基づいて行われる。

[0056] すなわち円筒体表面のうち、凹部等がなく平坦な領域では、照明光Lの正反射光L_rが多くなり、反射光画像の光量が多くなる。これに対して、凹部等が存在する領域では、照明光L_rの乱反射が多くなって正反射光が少なくなり、反射光画像の光量が少なくなる。従ってこの光量差に基づいて、凹部等の欠陥部を検出するものである。

[0057] ここで本実施形態においては、筋状凹部Dのうち、欠陥部とならない比較的浅い未欠陥筋状凹部D_aと、欠陥部となる比較的深い欠陥筋状凹部D_bとを明確に区別でき、欠陥筋状凹部D_bのみを確実に検出することができる。すなわち図4Aに示すように浅い未欠陥筋状凹部D_aの領域では、同軸落射される照明光Lの乱反射光L_dが少なく正反射光L_rが多くなるのに対し、図4Bに示すように深い欠陥筋状凹部D_bの領域では、照明光L₁の乱反射光L_dが多くて正反射光L_rが少なくなる。従って、カメラ2によって取得される筋状凹部Dの反射光画像において、光量が所定値よりも少ない場合には未欠陥筋状凹部D_aと判断され、光量が多い場合には欠陥筋状凹部D_bと判断される。これにより欠陥筋状凹部D_bのみを欠陥部として正確に検出することができ、検出精度を向上させることができる。

- [0058] しかも本実施形態の表面検査装置は、上記図5～7に示す発案技術の表面検査装置のように、直接照明光 L_1 の反射光 L_{1d} が、不用意にカメラ2に取り込まれるのを防止できる。
- [0059] すなわち上記図5～7の発案技術においては既述したように、照明光源101からの直接照明光 L_1 が、円筒体表面上の欠陥筋状凹部 D_b に照射された際に、直接照明光 L_1 が欠陥筋状凹部 D_b の内周側面で乱反射され、乱反射光 L_{1d} が一部がカメラ102に取り込まれてしまい、検出精度を低下させてしまう。
- [0060] これに対し本実施形態の表面検査装置においては、照明光 L を円筒体 W の軸心方向 X の一端側から軸心方向 X に沿って照射するようにしているため、照明光 L が筋状凹部 D の長さ方向に沿って照射される。このため図1, 3に示すように、円筒体表面に直接照射される直接照明光 L_1 が欠陥筋状凹部 D_b 等の筋状凹部 D の領域に投射された際に、正反射光 L_{1r} および乱反射光 L_{1d} は共に、円筒体 W の他端側に向かって斜め上方に反射され、反射光 L_{1r} , L_{1d} が垂直上方に向かうことがない。従って直接照明光 L_1 の反射光 L_{1r} , L_{1d} がカメラ2に取り込まれるのが防止され、カメラ2の実際の受光量が、同軸落射照明光 L の反射光 L_r による受光量と正確に一致し、例えば欠陥筋状凹部 D_b を欠陥部として正確に認識でき、検出精度をより一層向上させることができる。
- [0061] なお以上の説明においては、筋状凹部 D に対して欠陥部であるか正常部であるかを判断するようにしているが、言うまでもなく、本実施形態の表面検査装置においては、カメラ2によって撮像される反射光画像に基づいて、筋状凹部以外の欠陥部、例えば筋状以外の凹凸部、キズ、異物付着、汚れ等を検出するようにしている。
- [0062] 以上のように、本実施形態の表面検査装置によれば、同軸落射照明光の反射光画像によって円筒体表面の状態を認識するものであるため、表面状態を正確に把握でき、検出精度を向上させることができる。
- [0063] さらに本実施形態においては、照明光源11からの照明光 L を円筒体 W の

一端側から軸心方向Xに沿って照射するものであるため、照明光源11から円筒体表面に直接照射される直接照明光L1の反射光が、不用意にもカメラ2に取り込まれることがなく、高い検出精度を維持することができる。

[0064] また本実施形態の表面検査装置においては、同軸落射照明光L1を検査対象の円筒体Wにおける長さ方向の全域に一度に照射するように構成しているため、円筒体Wの長さ方向全域を一度に検査することができ、検査効率を向上させることができる。

[0065] また本実施形態の表面検査装置によれば、欠陥部の長さ方向に平行に、照明光を照射するものであるため、照明光源11から直接円筒体表面に直接照明光L1が照射されても、乱反射光が生じ難くなる。従って、多くの乱反射光がカメラ2に入り込むことがなく、その入り込みを防止するための絞り（アパチャー）や平行光照明等の光学的手段を、別途設ける必要がなく、その分、構造の簡素化およびコストの削減を図ることができる。

[0066] なお上記実施形態においては、欠陥部として筋状凹部を例に挙げて説明したが、筋状凸部に対しても、上記と同様にして、欠陥のある高い凸部と、欠陥のない低い凸部とを確実に区別でき、欠陥のある筋状凸部を正確に検出することができる。

[0067] また上記実施形態においては、ハーフミラーとして、円筒体の一端側から他端側にかけて長さ方向全域にわたって配置されるものを用いて、円筒体の長さ方向全域に照明光を照射させるようにしているが、それだけに限られず、本発明においては、ハーフミラーとして、円筒体の長さ方向の一部のみに配置されるものを用いて、円筒体の長さ方向の一部のみに照明光を照射させるようにしても用いても良い。この場合、同軸落射照明装置自体の小型コンパクト化を図ることができ、ひいては、表面検査装置全体の小型コンパクト化を図ることができる。

[0068] さらに円筒体の一部のみを照明する小型の同軸落射照明装置を用いる場合には、同軸落射照明装置を円筒体Wの長さ方向に移動できるように構成しておき、その移動によって、円筒体Wの長さ方向全域を検査できるようにして

も良いし、複数の同軸落射照明装置を円筒体Wの長さ方向に沿って配列して、各同軸落射照明装置によって、円筒体Wの長さ方向全域を一度に検査できるようにしても良い。

[0069] また上記実施形態においては、照明光源、ハーフミラーおよびカメラ等の光学系部品を、水平に配置される円筒体に対して、上方に配置する場合を例に挙げて説明したが、それだけに限られず、本発明においては、光学系部品を、円筒体の軸心方向に直交する径方向外側、つまり円筒体の側方であれば、いずれの位置に配置しても良い。

[0070] 本願は、2009年6月23日付で出願された日本国特許出願の特願2009-148191号の優先権主張を伴うものであり、その開示内容は、そのまま本願の一部を構成するものである。

[0071] ここに用いられた用語及び表現は、説明のために用いられたものであって限定的に解釈するために用いられたものではなく、ここに示され且つ述べられた特徴事項の如何なる均等物をも排除するものではなく、この発明のクレームされた範囲内における各種変形をも許容するものであると認識されなければならない。

[0072] 本発明は、多くの異なった形態で具現化され得るものであるが、この開示は本発明の原理の実施例を提供するものと見なされるべきであって、それら実施例は、本発明をここに記載しかつ／または図示した好ましい実施形態に限定することを意図するものではないという了解のもとで、多くの図示実施形態がここに記載されている。

[0073] 本発明の図示実施形態を幾つかここに記載したが、本発明は、ここに記載した各種の好ましい実施形態に限定されるものではなく、この開示に基づいていわゆる当業者によって認識され得る、均等な要素、修正、削除、組み合わせ（例えば、各種実施形態に跨る特徴の組み合わせ）、改良及び／又は変更を有するありとあらゆる実施形態をも包含するものである。クレームの限定事項はそのクレームで用いられた用語に基づいて広く解釈されるべきであり、本明細書あるいは本願のプロセキューション中に記載された実施例に限

定されるべきではなく、そのような実施例は非排他的であると解釈されるべきである。

産業上の利用可能性

[0074] この発明の表面検査装置は、円筒体の表面状態を検査する際の検査装置に適用することができる。

符号の説明

[0075] 1 : 同軸落射照明装置

1 1 : 照明光源

1 3 : ハーフミラー（ビームスプリッター）

2 : カメラ（表面状態認識手段）

L : 照明光

L r : 正反射光

W : 円筒体

X : 軸心方向

請求の範囲

- [請求項1] 円筒体の上方に配置される照明光源と、円筒体の上方に前記照明光源に対応して配置されるビームスプリッターと、前記ビームスプリッターの上方に配置される表面状態認識手段と、を備え、前記照明光源から照射される照明光が、前記ビームスプリッターによって反射されて円筒体表面に同軸落射され、その円筒体表面で反射された反射光が前記ビームスプリッターを透過して、前記表面状態認識手段によって認識されるようにした円筒体の表面検査装置であって、
- 前記照明光源から照明光が、円筒体の軸心方向の一端側から軸心方向と平行に他端側に向けて照射されるようにしたことを特徴とする円筒体の表面検査装置。
- [請求項2] 前記ビームスプリッターが、円筒体の軸心方向の少なくとも一部に配置され、
- 前記ビームスプリッターで反射される照明光が、円筒体の軸心方向の一部に落射されるようになっている請求項1に記載円筒体の表面検査装置。
- [請求項3] 前記ビームスプリッターが、ハーフミラーによって構成されている請求項1または2に記載の円筒体の表面検査装置。
- [請求項4] 円筒体として、引抜加工によって得られたアルミニウムまたはその合金製の引抜管が用いられる請求項1～3のいずれか1項に記載の円筒体の表面検査装置。
- [請求項5] 円筒体として、感光ドラム用基体が用いられる請求項1～4のいずれか1項に記載の円筒体の表面検査装置。
- [請求項6] 照明光源から照射される照明光を、ビームスプリッターによって反射させて円筒体表面に同軸落射させ、その表面で反射させた反射光を前記ビームスプリッターに透過させて、表面状態認識手段によって認識させるようにした円筒体の表面検査方法であって、
- 前記照明光源から照明光を、円筒体の軸心方向の一端側から軸心方

向と平行に他端側に向けて照射するようにしたことを特徴とする円筒体の表面検査方法。

[請求項7]

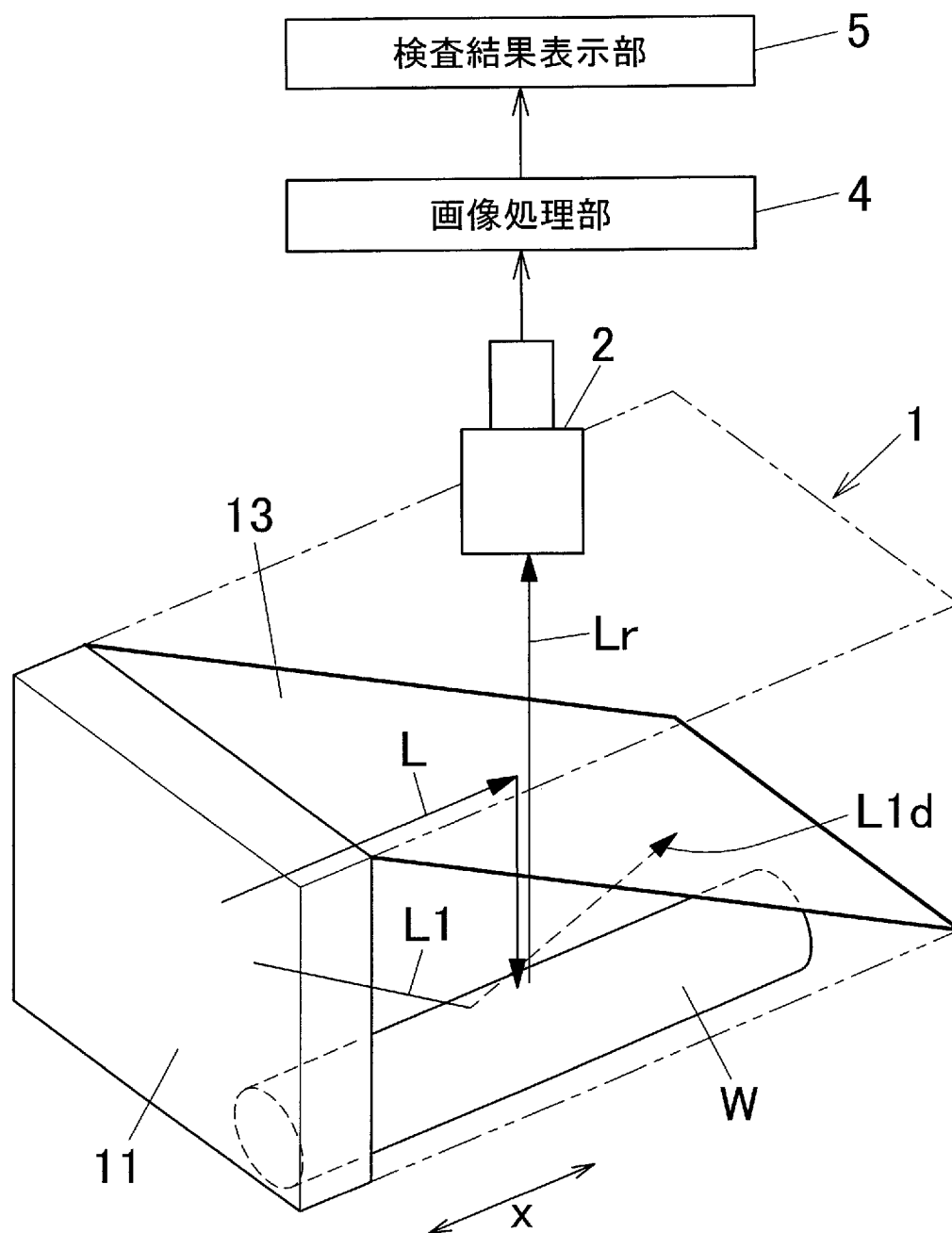
円筒体の表面で反射された反射光に基づいて、円筒体の表面状態を検査するようにした円筒体の表面検査装置に用いられる同軸落射照明装置であって、

円筒体の上方に配置される照明光源と、

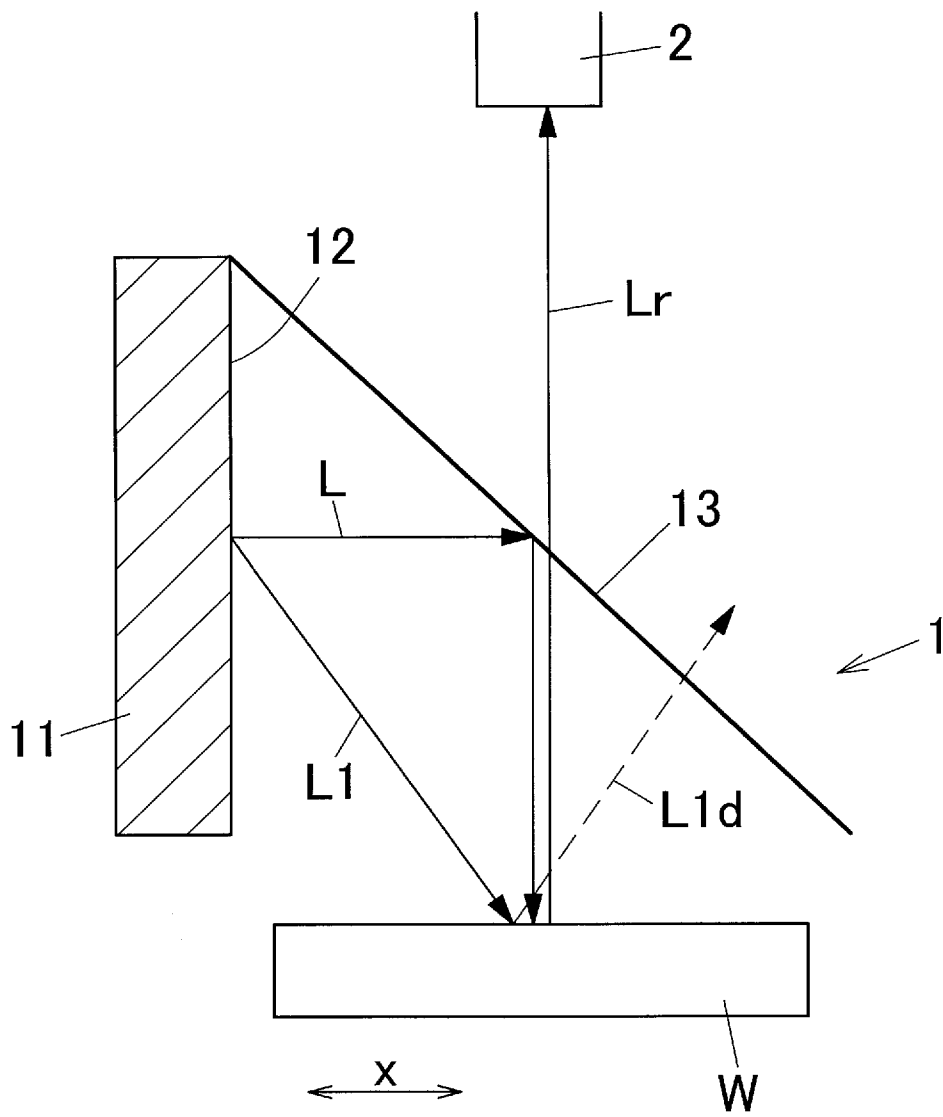
円筒体の上方に前記照明光源に対応して配置され、前記照明光源から照射される照明光を反射して円筒体表面に同軸落射させ、その円筒体表面で反射された反射光を透過させるビームスプリッターと、を備え、

前記照明光源から照明光が、円筒体の軸心方向の一端側から軸心方向と平行に他端側に向けて照射されるようにしたことを特徴とする同軸落射照明装置。

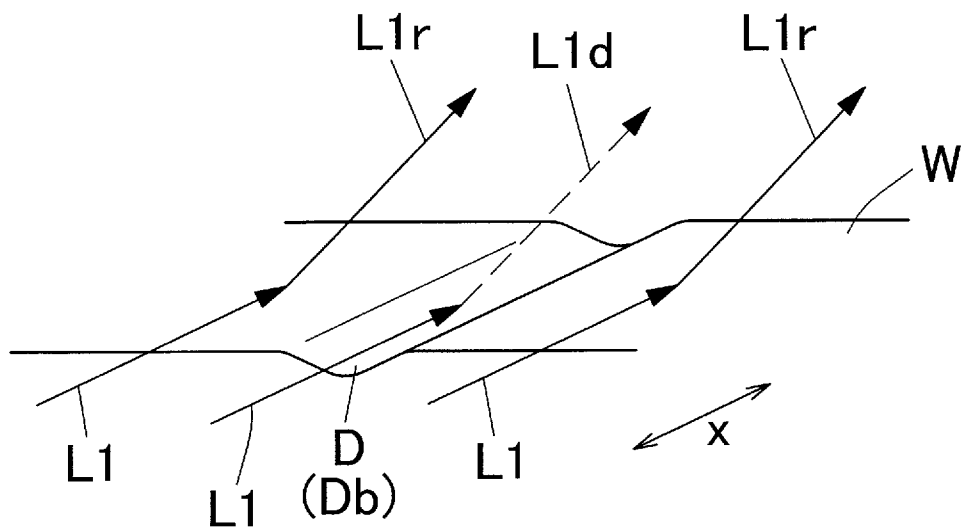
[図1]



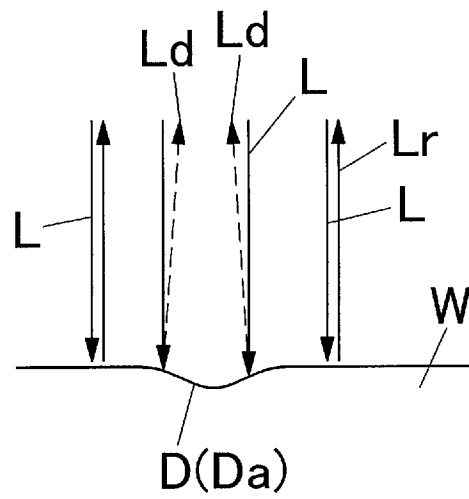
[図2]



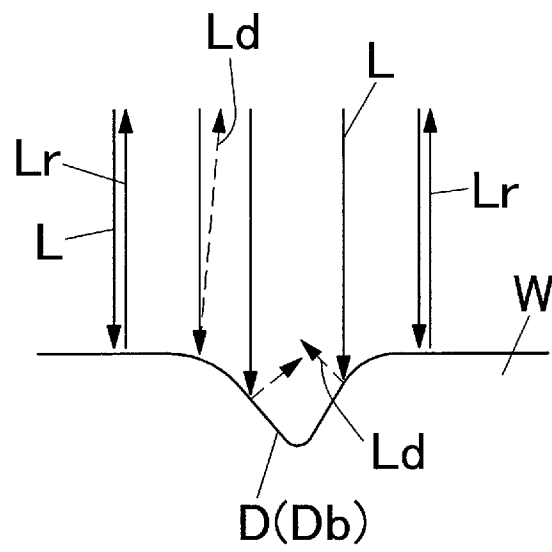
[図3]



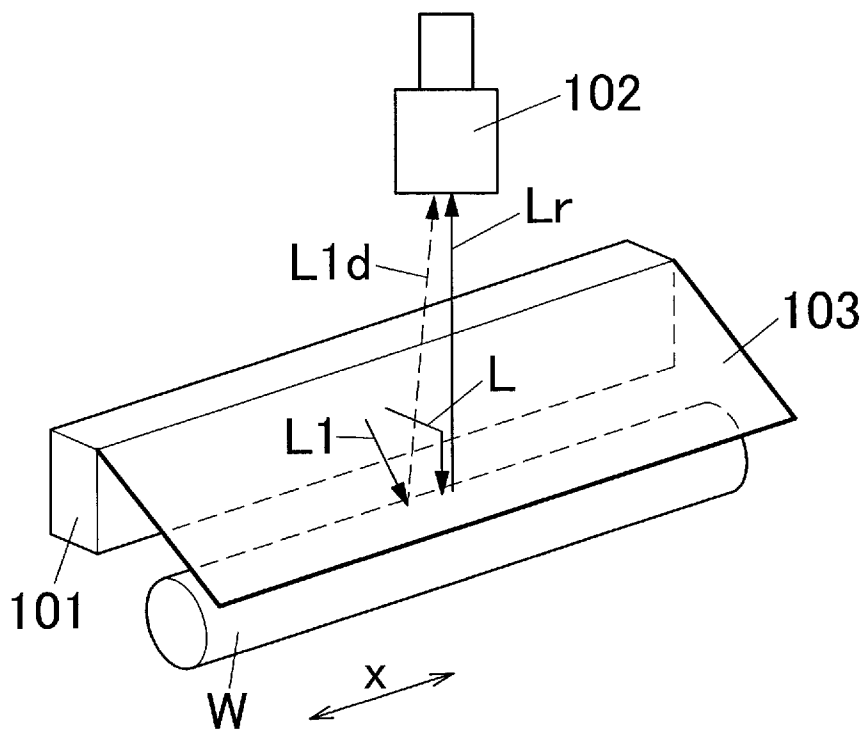
[図4A]



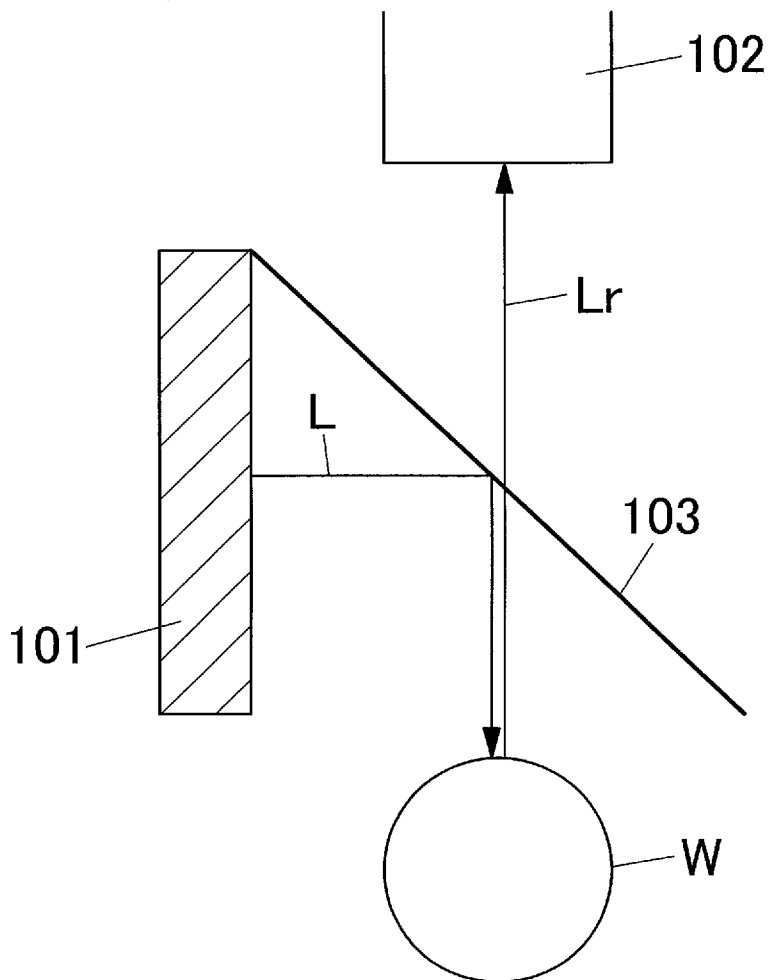
[図4B]



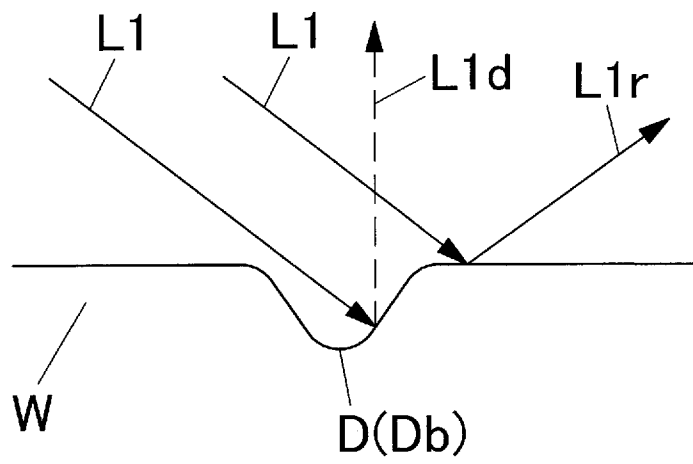
[図5]



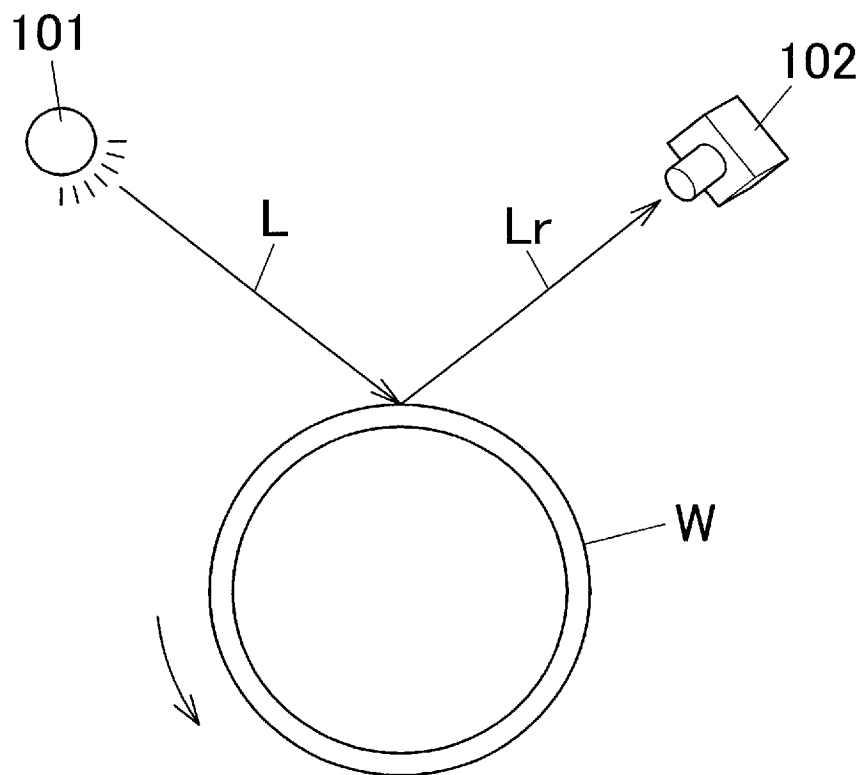
[図6]



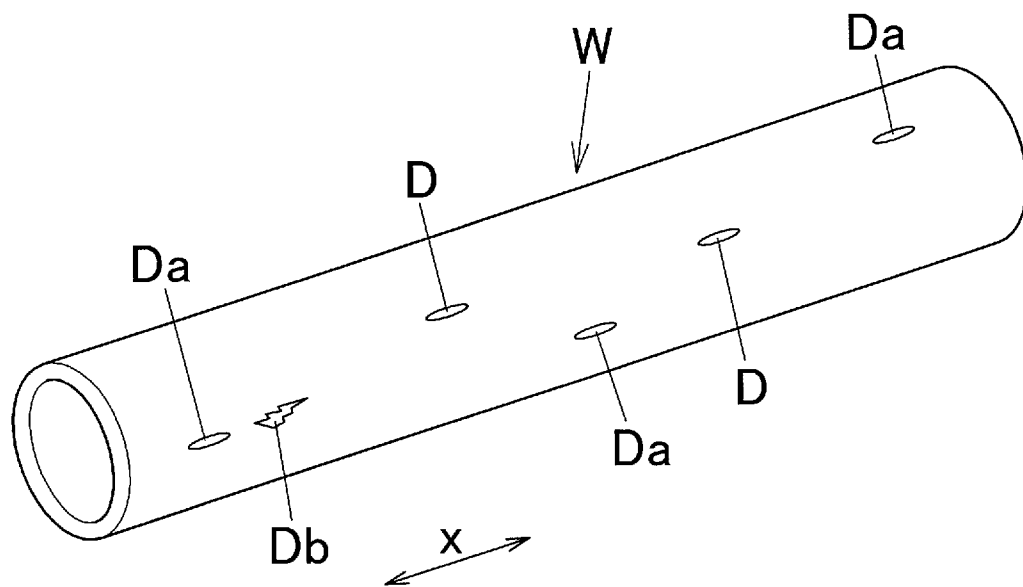
[図7]



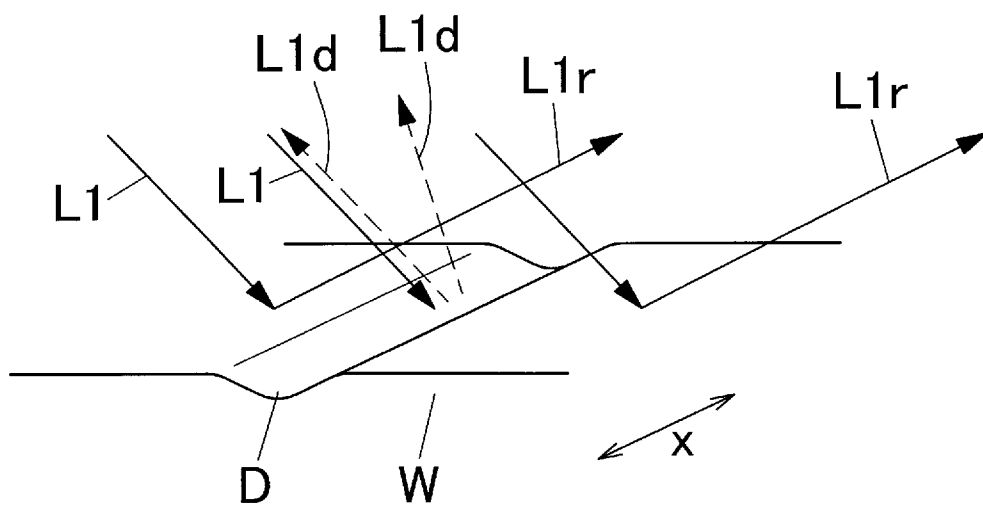
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/060368

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N21/952 (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)

G01N21/952

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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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.
Y A	JP 2006-258726 A (Ricoh Co., Ltd.), 28 September 2006 (28.09.2006), fig. 4, 5 & EP 1703274 A1	1-3, 5-7 4
Y A	JP 2001-165868 A (Sharp Corp.), 22 June 2001 (22.06.2001), fig. 1 (Family: none)	1-3, 5-7 4
Y A	JP 2009-31091 A (Ko YAMAGISHI), 12 February 2009 (12.02.2009), paragraphs [0001], [0003], [0035], [0036]; fig. 5 & WO 2009/013926 A1	1-3, 5-7 4

☒ 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
30 June, 2010 (30.06.10)

Date of mailing of the international search report
13 July, 2010 (13.07.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/060368

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 3054243 B2 (Ricoh Co., Ltd.), 19 June 2000 (19.06.2000), paragraphs [0016], [0017]; fig. 5 (Family: none)	3, 5 4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G01N21/952 (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. G01N21/952

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 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 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
Y A	JP 2006-258726 A (株式会社リコー) 2006.09.28, 【図4】【図5】 & EP 1703274 A1	1-3, 5-7 4
Y A	JP 2001-165868 A (シャープ株式会社) 2001.06.22, 【図1】 (ファミリーなし)	1-3, 5-7 4
Y A	JP 2009-31091 A (山岸耕) 2009.02.12, 【0001】【0003】【0035】【0036】【図5】 & WO 2009/013926 A1	1-3, 5-7 4

☒ 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 0 . 0 6 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

1 3 . 0 7 . 2 0 1 0

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)

森口 正治

2 W

9 4 0 3

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
Y A	JP 3054243 B2 (株式会社リコー) 2000.06.19, 【0016】【0017】【図5】 (ファミリーなし)	3, 5 4