

(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
2024年12月19日(19.12.2024)



(10) 国際公開番号

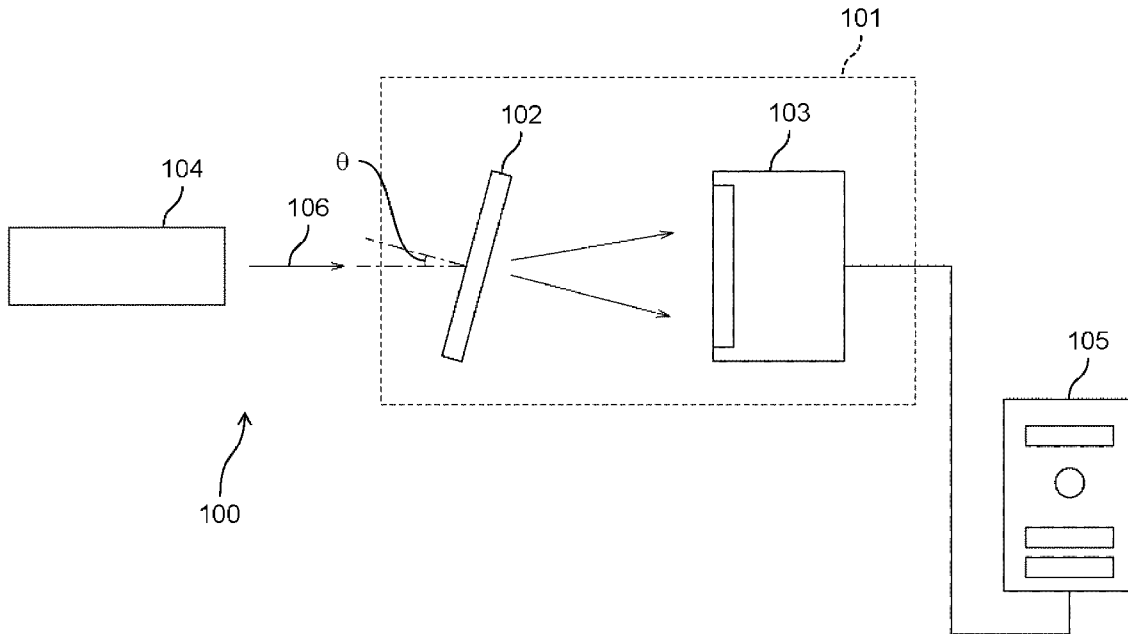
WO 2024/257517 A1

- (51) 国際特許分類:
G01J 9/02 (2006.01) G01B 11/26 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2024/017351
- (22) 国際出願日: 2024年5月10日(10.05.2024)
- (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 2023-096285 2023年6月12日(12.06.2023) JP
- (71) 出願人: パナソニック IP マネジメント株式会社 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5710057 大阪府門真市元町 2 2 番 6 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 米村 建哉 (YONEMURA Tatsuya).

- (74) 代理人: 鎌田 健司, 外 (KAMATA Kenji et al.); 〒5710057 大阪府門真市元町 2 2 番 6 号 パナソニック IP マネジメント株式会社内 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: METHOD FOR MEASURING TILT OF DIFFRACTION GRATING AND METHOD FOR ADJUSTING THE SAME

(54) 発明の名称: 回折格子のチルトの測定方法及び調整方法



(57) Abstract: A diffraction grating (102) installed in front of an imaging unit (103) is irradiated with light (106) by a light projection unit (104), the irradiated light is converted by the diffraction grating (102) into diffracted light, the imaging unit (103) receives the diffracted light as image data, and an arithmetic unit (105) calculates a numerical index corresponding to the tilt amount of the diffraction grating from the image data acquired from the imaging unit (103) and adjusts the tilt of the diffraction grating with respect to the imaging unit so that the numerical index becomes a predetermined value.

(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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

(57) 要約: 撮像部 (103) 前方に設置された回折格子 (102) に対し投光部 (104) が光 (106) を照射し、回折格子 (102) が照射された光を回折光に変換し、回折光を撮像部 (103) が画像データとして受信し、演算部 (105) が撮像部 (103) より取得した画像データから回折格子のチルト量に対応する数値指標を算出し、数値指標が所定の値となるように撮像部に対する回折格子のチルトを調整する。

明 細 書

発明の名称：回折格子のチルトの測定方法及び調整方法

技術分野

[0001] 本開示は、回折格子と撮像部とで構成される波面解析装置の回折格子と撮像部とのチルトを測定及び調整する回折格子のチルトの測定方法及び調整方法に関する。

背景技術

[0002] シヤリング干渉計又は波面センサなどの測定器では、回折格子を用いて回折現象により測定対象の光を分割し、複数の回折光を生じさせ、回折光同士が干渉することにより生じる干渉縞を撮像素子により画像データとして撮像し、その画像データを解析することにより光の波面の状態を測定することができる。

[0003] 例えば、回折格子と撮像素子とを組み合わせ、光の波面を高解像度で解析する装置及び方法に関する発明が開示されている（例えば、特許文献1参照）。その波面解析装置は、回折素子とセンサとで構成されており、回折素子に入射した光を回折光に変換し、センサにて回折光の信号を受信する。さらに、回折素子とセンサとの間の複数の相対位置に対応する複数の信号を取得し、それらの信号から位相を計算するという方法により、高精度に波面を計測することができる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特表2019-533174号公報

発明の概要

[0005] 本開示の1つの態様にかかる回折格子のチルトの測定方法は、回折現象により光を分割する回折格子と前記回折格子を透過した光を撮像する撮像部とを備えた波面解析装置の前記撮像部に対する前記回折格子のチルトの測定方法であって、

光を照射するための投光部から前記回折格子に対して光を照射し、
前記回折格子を透過した回折光を前記撮像部にて画像データとして撮像し、
前記撮像部からの前記画像データをフーリエ変換してフーリエ変換像を演算部で生成し、
前記フーリエ変換像における回折ピークの位置から前記回折格子の前記撮像部に対するチルト量に対応する数値指標を前記演算部で計算する。

図面の簡単な説明

- [0006] [図1A]本開示の実施の形態に係る回折格子チルト調整装置の構成図
[図1B]本開示の実施の形態に係る回折格子チルト調整装置の波面解析装置の構成と回折格子チルトの測定と調整との説明図
[図2A]本開示の実施の形態に係る回折格子チルトの測定方法と調整方法の一例を示すフローチャート
[図2B]本開示の実施の形態に係る演算部での解析処理の一例を示すフローチャート
[図2C]平行光のチルト測定時における演算部での追加の解析処理の一例を示すフローチャート
[図3]本開示の実施の形態に係る撮像部での取得画像の一例を示す模式図
[図4]本開示の実施の形態に係る演算部での解析処理の一例を示す模式図

発明を実施するための形態

- [0007] 特許文献1に記載の波面解析装置の組立では、回折格子と撮像部とのチルトに誤差が生じると、解析結果である波面にも誤差が加わるという課題を有する。そのため、このチルトの誤差を抑制しつつ組み立てを行う必要がある。
- [0008] 本開示は、波面解析装置を構成する回折格子と撮像部とのチルトを高精度に測定及び調整する、回折格子のチルトの測定方法及び調整方法を提供することを目的とする。
- [0009] 以下、本開示の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

[0010] <装置構成>

図1Aは、本開示の実施の形態に係る回折格子のチルトの測定方法及び調整方法を実施可能な回折格子チルト調整装置100の構成を説明する図である。図1Bは、本開示の実施の形態に係る回折格子チルト調整装置100の波面解析装置101の構成と回折格子チルトの測定と調整との説明図である。

[0011] 図1A及び図1Bにおいて、回折格子チルト調整装置100は、波面解析装置101と、投光部104と、演算部105とを備えている。波面解析装置101は、回折格子102と、例えばイメージセンサの撮像部103とで構成されて、光を照射した際、回折格子後方にできる干渉画像の歪みを解析して波面を復元する。また回折格子102のチルトの測定及び調整のため、投光部104と演算部105とを用いる。

[0012] 投光部104は、回折格子102に対し光106を照射する。

[0013] 回折格子102は、回折現象により光を分割するものであって、光106を透過して回折光に変換して撮像部103に投影する。

[0014] 撮像部103は、回折格子102からの回折光を画像データとして撮像して取得する。

[0015] 演算部105は、撮像部103からの画像データを周波数解析することで回折格子102のチルトの量に対応した数値指標を計算する。

[0016] <投光部104>

投光部104としては、レーザーなどのコヒーレント光源又はLEDランプのようなインコヒーレント光源にピンホールを組み合わせた疑似点光源などを用いることができる。投光部104から回折格子102に光106を照射した際、回折光同士の干渉により干渉縞が生じるが、これらの光源を用いることにより干渉縞のコントラストが向上し、回折格子102のチルトの定量化に対し有利に働くことが期待される。

[0017] また、一例として投光部104から照射される光106としては、平行光すなわちコリメート光を用いることができる。後述の回折ピークの位置は、

光 1 0 6 が持つ波面収差、入射角、撮像部 1 0 3 で取得される画像データの縦および横の画素数、回折格子 1 0 2 の格子パターンの面内回転角度、回折格子 1 0 2 の格子パターンのピッチ、撮像部 1 0 3 の画素ピッチ、又は回折格子 1 0 2 の撮像部 1 0 3 に対するチルトなどに依存するが、コリメート光を用いることで光 1 0 6 の波面収差の影響を除去できるため、回折ピークの検出が容易になる。

[0018] また、投光部 1 0 4 からの光 1 0 6 を回折格子 1 0 2 の面に対し垂直な方向から入射角 θ として 3 度以上 6 4 度以下で傾けて照射することにより、撮像部 1 0 3 に対する回折格子 1 0 2 のチルトを 0 ± 0.05 度から 0 ± 0.001 度の精度で測定及び調整できる。この入射角 θ の範囲において、入射角 θ が大きいほどチルトの測定感度は高まり、調整精度が高まる。入射角 θ が 3 度未満の場合には、干渉縞の輝度のゆらぎによって生じる数値指標の誤差により、撮像部 1 0 3 に対する回折格子 1 0 2 のチルトを 0 ± 0.05 度以上の精度で測定することができない。また入射角 θ が 6 4 度より大きい場合には、回折格子 1 0 2 又は撮像部 1 0 3 の固定部材の寸法誤差又は熱膨張等によるチルト量の誤差により、 0 ± 0.001 度以上の精度での調整ができない。

[0019] <回折格子 1 0 2>

回折格子 1 0 2 は、投光部 1 0 4 からの光 1 0 6 を回折光に変換し、撮像部 1 0 3 に回折光を投影する。

[0020] 回折格子 1 0 2 としては、1 次元又は 2 次元の振幅格子、位相格子又は振幅格子と位相格子の組み合わせ、又は仏国特許出願公開第 2 7 9 5 1 7 5 (A 1) 号明細書に参照 GR として記載されているハルトマンマスク又は修正ハルトマンマスク (MHM) を使用することができる。

[0021] 回折格子 1 0 2 に光 1 0 6 が投光部 1 0 4 から照射されると、複数の次数の回折光が生じる。これらの回折光は互いに干渉するため、撮像部 1 0 3 を用いて干渉画像を取得することができる。

[0022] <撮像部 1 0 3>

撮像部１０３は複数の画素を有するイメージセンサから構成され、回折格子１０２からの回折光を受信し、画像データとして検出する。この画像データを演算部１０５で解析することにより回折格子１０２のチルト量を定量化できる。

[0023] 撮像部１０３としては、ＣＭＯＳカメラ又はＣＣＤカメラなどを用いることができる。

[0024] 図１Ｂに示すように、撮像部１０３は例えば直方体の撮像部保持台１２３の一面に固定され、その上に矩形板状の回折格子１０２を間隔をあけて重なるように配置し、回折格子１０２の四隅をネジ１２２で調整可能に撮像部保持台１２３に取り付けている。よって、各ネジ１２２を正逆に回して締め付けたり緩めたりすることで、撮像部１０３に対する回折格子１０２のチルト量を調整可能としている。

[0025] <演算部１０５>

演算部１０５は、撮像部１０３から画像データを受信し、受信した画像データを解析することにより、回折格子１０２のチルト量に対応した数値指標を算出する。すなわち、撮像部１０３より画像データを演算部１０５で取得し、取得した画像データの輝度分布を周波数解析することで回折格子１０２のチルト量に対応した数値指標を演算部１０５で計算する。

[0026] <回折格子のチルトの測定方法及び調整方法>

図２Ａは、本開示の実施の形態に係る回折格子チルトの測定方法及び調整方法の一例を示すフローチャートである。

[0027] 実施の形態に係る回折格子チルトの測定方法及び調整方法の一例は、以下の通りである。

[0028] まず、ステップＳ１において、ネジ１２２を回して撮像部１０３に対する回折格子１０２の傾斜調整を行う。組立開始時などには、このステップは省略してステップＳ２から始めてもよい。

[0029] 次いで、ステップＳ２において、投光部１０４から回折格子１０２に対して光１０６を照射し、回折格子１０２を透過した回折光を撮像部１０３にて

画像データとして撮像して、干渉画像を撮像部 103 で取得する。

[0030] 次いで、ステップ S3 において、撮像部 103 で取得した画像データに演算部 105 での演算工程を実施し、回折格子 102 の撮像部 103 に対するチルト量に対応する数値指標を演算部 105 で計算する。

[0031] 次いで、ステップ S4 において、計算した数値指標が、回折格子 102 と撮像部 103 とが平行である場合の数値指標の理論値である目標値と一致するか否かを演算部 105 で比較する。一致しているならば、測定方法と調整方法とを終了する。一致していなければ、ステップ S1 に戻り、数値指標が目標値と一致するように、撮像部 103 に対する回折格子 102 のチルトを調整する。ここで、ステップ S2 からステップ S3 が測定方法であり、ステップ S1 からステップ S4 が調整方法である。

[0032] <ステップ S3 及び S4 の演算部 105 での演算工程>

以下に、ステップ S3 及び S4 における、画像データに対する演算部 105 での演算工程について説明する。

[0033] 図 2 B は、チルト測定及び調整時における演算部 105 での解析処理の一例を示すフローチャートである。図 2 C は、平行光のチルト測定時における演算部 105 での解析処理の一例を示すフローチャートである。

[0034] また、図 3 は、回折格子 102 として MHM を用いる場合の撮像部 103 で得られる干渉画像の一例を示す模式図である。

[0035] また、図 4 は、図 3 の干渉画像を 2 次元フーリエ変換して得られるフーリエ変換像を示す模式図である。

[0036] まず、ステップ S31 の窓処理工程で、画像データに対し窓処理を行い、ステップ S33 でのピーク抽出でのノイズの影響を低減する。窓処理の関数としては、一例として、Hanning 窓などが用いられる。

[0037] 次いで、ステップ S32 では、ステップ S31 で窓処理された画像データのフーリエ変換を計算し、フーリエ変換像を得る。

[0038] 次いで、ステップ S33 では、ステップ S32 で計算されたフーリエ変換像において回折ピークの位置を検出する。このピークの位置は、光 106 が

持つ波面収差、入射角、撮像部 103 で取得される画像データの縦および横の画素数、回折格子 102 の格子パターンの面内回転角度、回折格子 102 の格子パターンのピッチ、撮像部 103 の画素ピッチ又は、回折格子 102 と撮像部 103 とのチルトなどに依存する。一例として、回折格子 102 として MHM を用いる場合、図 4 における 4 つの 1 次の回折ピーク 107 の位置を抽出する。

[0039] 次いで、ステップ S34 では、ステップ S33 において抽出した回折ピーク 107 の位置から撮像部 103 に対する回折格子 102 のチルト量に対応する数値指標を計算する。数値指標の一例として、回折ピーク位置の距離の和又は差から計算される数値指標を用いることができる。図 4 の 1 次の回折ピーク 107 の点 AB 間、点 BC 間、点 AC 間、点 BD 間の距離をそれぞれ d_{AB} 、 d_{BC} 、 d_{AC} 、及び d_{BD} とすると、これらの和又は差をとることで数値指標 I、J を下記のように計算できる。

$$[0040] \quad I = (D_s + D_d) / 2$$

$$J = (D_s - D_d) / 2$$

ここで、

$$D_s = d_{BC} - (d_{AB} + d_{BC}) / 2$$

$$D_d = d_{BD} - (d_{AC} + d_{BD}) / 2$$

とした。

[0041] また、投光部 104 から照射される光が平行光であり、回折格子 102 として 2 次元の振幅格子、位相格子、振幅格子と位相格子との組み合わせ、ハルトマンマスク、又は及び MHM などを用いる場合には、ステップ S34 に続くステップ S35 として、回折格子 102 に対する投光部 104 の照射角度を変更することにより、投光部 104 からの光 106 の、回折格子 102 に対する入射角 θ を変更する。

[0042] 次いで、ステップ S36 として、前記演算部 105 にて入射角変更前後での数値指標の差分を計算する。

[0043] 次いで、ステップ S37 として、この差分の値を回折格子 102 のチルト

を定量化した数値指標とみなすことで、数値指標に対する回折格子102の格子パターンのピッチ及び撮像部103の画素ピッチの誤差の影響を低減して撮像部103に対する回折格子102とのチルトを測定できる。

[0044] ステップS34又はステップS37に続くステップS4では、ステップS34又はステップS37で算出した数値指標が目標値と一致するか否かを演算部105で比較する。算出した数値指標が目標値と一致していると演算部105で判定するならば、測定方法と調整方法とを終了する。算出した数値指標が目標値と一致していないと演算部105で判定するならば、ステップS1に戻り、数値指標が目標値と一致するように、ネジ122を回して撮像部103に対する回折格子102のチルトを調整する。具体的には、例えば、数値指標とチルト角度との関係を実験又はシミュレーションから求めておき、ネジ122のピッチとネジ同士の間隔からネジ122の回転量あたりのチルト角度変化量を計算しておけば、数値指標からどの程度、ネジ122を回転させればよいのか判断できる。

[0045] ここで、目標値としては、ステップ4を実施する前に、前もって、回折格子102と撮像部103とが平行であるときの数値指標の理論値を演算部105で算出し、演算部105に目標値として記憶させておく。

[0046] 光106が平行光でないとき、すなわち波面収差を持つ場合には、数値指標の理論値は光学シミュレーションに基づいて計算することができる。一方、光106が平行光であるとき、すなわち波面収差を持たない場合には、撮像部103で取得される画像データの縦および横の画素数、回折格子102の格子パターンの面内回転角度、回折格子102の格子パターンのピッチ、撮像部103の画素ピッチから計算することができる。一例として、回折格子102として正形状の一様なピッチの格子パターンを持つMHMを用い、撮像部103の画素ピッチが一様であり、光106が平行光である場合には、前述の数値指標I及びJの目標値は0となるため、I及びJの値が0となるように撮像部103に対する回折格子102のチルトを調整する。

[0047] 本実施の形態においては、かかる構成によれば、回折格子102に対し投

光部 104 より光 106 を照射し、撮像部 103 にて回折光を画像データとして撮像し、演算部 105 が撮像部 103 より画像データを取得し、この画像データを基に回折格子 102 のチルトの量に対応した数値指標を演算部 105 で計算する。

[0048] このように構成することにより、撮像部 103 に対する回折格子 102 のチルト量を測定及び調整できる。

[0049] この結果、回折格子 102 のチルトの調整量を簡便かつ高精度で測定及び調整することができる。そのため、波面解析装置 101 の高性能化という大きな効果を奏する。

[0050] なお、前記様々な実施形態又は変形例のうちの任意の実施形態又は変形例を適宜組み合わせることにより、それぞれの有する効果を奏するようにすることができる。また、実施形態同士の組み合わせ又は実施例同士の組み合わせ又は実施形態と実施例との組み合わせが可能であると共に、異なる実施形態又は実施例の中の特徴同士の組み合わせも可能である。

[0051] <付記>

以上の実施の形態の記載により、下記の技術が開示される。

[0052] （技術 1） 回折現象により光を分割する回折格子と前記回折格子を透過した光を撮像する撮像部とを備えた波面解析装置の前記撮像部に対する前記回折格子のチルトの測定方法であって、

光を照射するための投光部から前記回折格子に対して光を照射し、

前記回折格子を透過した回折光を前記撮像部にて画像データとして撮像し、

前記撮像部からの前記画像データをフーリエ変換してフーリエ変換像を演算部で生成し、

前記フーリエ変換像における回折ピークの位置から前記回折格子の前記撮像部に対するチルト量に対応する数値指標を前記演算部で計算する、

回折格子のチルトの測定方法。

[0053] （技術 2） 前記投光部から照射される前記光が平行光である、

技術 1 に記載の回折格子のチルトの測定方法。

[0054] (技術 3) 前記投光部から、前記回折格子の面に対し垂直な方向から入射角として 3 度～64 度傾けて前記光を照射する、

技術 1 又は 2 に記載の回折格子のチルトの測定方法。

[0055] (技術 4) 前記画像データの前記フーリエ変換の前に、前記撮像部から得られた前記画像データに対し窓関数処理を前記演算部で行う、

技術 1 から 3 でのいずれか一項に記載の回折格子のチルトの測定方法。

[0056] (技術 5) 前記投光部から照射される前記光が平行光であるとき、
前記チルト量に対応する前記数値指標を前記演算部で計算したのち、
前記投光部からの前記光の前記回折格子に対する入射角を変更し、
前記入射角の変更前後の数値指標の差分を前記演算部で計算し、
前記演算部で、前記数値指標の差分を前記撮像部に対する前記回折格子のチルトに対応する数値指標とする、

技術 1 から 4 のいずれか一項に記載の回折格子のチルトの測定方法。

[0057] (技術 6) 技術 1 から 5 のいずれか一項に記載の回折格子のチルトの測定方法で前記数値指標を前記演算部で算出したのち、

前記数値指標が、前記回折格子と前記撮像部とが平行である場合の数値指標の理論値である目標値と一致するように、前記撮像部に対する前記回折格子のチルトを調整する、

回折格子のチルトの調整方法。

[0058] 技術 1 から技術 5 のそれぞれの構成によれば、回折格子に対し投光部より光を照射し、回折格子からの回折光を撮像部にて画像データとして取得し、画像データより回折格子のチルト量に対応する数値指標を計算することにより、波面解析装置を構成する回折格子のチルトを簡便かつ高精度に測定することができる。

[0059] また、技術 6 の構成によれば、前記数値指標が、前記回折格子と前記撮像部とが平行である場合の数値指標の理論値である目標値と一致するように調整すれば、前記撮像部に対する前記回折格子のチルトを簡便かつ高精度に調

整することができる。

[0060] 本開示の前記態様によれば、回折格子に対し投光部より光を照射し、回折格子からの回折光を撮像部にて画像データとして取得し、画像データより回折格子のチルト量に対応する数値指標を計算することにより、波面解析装置を構成する回折格子のチルトを簡便かつ高精度に測定することができる。

[0061] また、本開示の前記態様によれば、前記数値指標が、前記回折格子と前記撮像部とが平行である場合の数値指標の理論値である目標値と一致するように調整すれば、前記撮像部に対する前記回折格子のチルトを簡便かつ高精度に調整することができる。

産業上の利用可能性

[0062] 本開示の前記様態にかかる回折格子のチルトの測定方法及び調整方法は、回折格子に対し投光部より光を照射し、回折格子により回折光に変換し、撮像部により回折光を画像データとして取得し、画像データを構成する画素の輝度分布を基に回折格子のチルト量に対応する数値指標を計算することで、回折格子のチルト量を高精度で測定及び調整できる。よって、この測定方法及び調整方法を波面解析装置の組立において使用することで、回折格子のチルトによる波面の測定誤差を抑制し波面の測定及び調整精度を高めることができる。

符号の説明

- [0063] 1 0 1 波面解析装置
1 0 2 回折格子
1 0 3 撮像部
1 0 4 投光部
1 0 5 演算部
1 0 6 光
1 0 7 1 次の回折ピーク

請求の範囲

- [請求項1] 回折現象により光を分割する回折格子と前記回折格子を透過した光を撮像する撮像部とを備えた波面解析装置の前記撮像部に対する前記回折格子のチルトの測定方法であって、
- 光を照射するための投光部から前記回折格子に対して光を照射し、
- 前記回折格子を透過した回折光を前記撮像部にて画像データとして撮像し、
- 前記撮像部からの前記画像データをフーリエ変換してフーリエ変換像を演算部で生成し、
- 前記フーリエ変換像における回折ピークの位置から前記回折格子の前記撮像部に対するチルト量に対応する数値指標を前記演算部で計算する、
- 回折格子のチルトの測定方法。
- [請求項2] 前記投光部から照射される前記光が平行光である、
- 請求項1に記載の回折格子のチルトの測定方法。
- [請求項3] 前記投光部から、前記回折格子の面に対し垂直な方向から入射角として3度～64度傾けて前記光を照射する、
- 請求項1又は2に記載の回折格子のチルトの測定方法。
- [請求項4] 前記画像データの前記フーリエ変換の前に、前記撮像部から得られた前記画像データに対し窓関数処理を前記演算部で行う、
- 請求項1又は2に記載の回折格子のチルトの測定方法。
- [請求項5] 前記投光部から照射される前記光が平行光であり、
- 前記チルト量に対応する前記数値指標を前記演算部で計算したのち、
- 前記投光部からの前記光の前記回折格子に対する入射角を変更し、
- 前記入射角の変更前後の数値指標の差分を前記演算部で計算し、
- 前記演算部で、前記数値指標の差分を前記撮像部に対する前記回折格子のチルトに対応する数値指標とする、

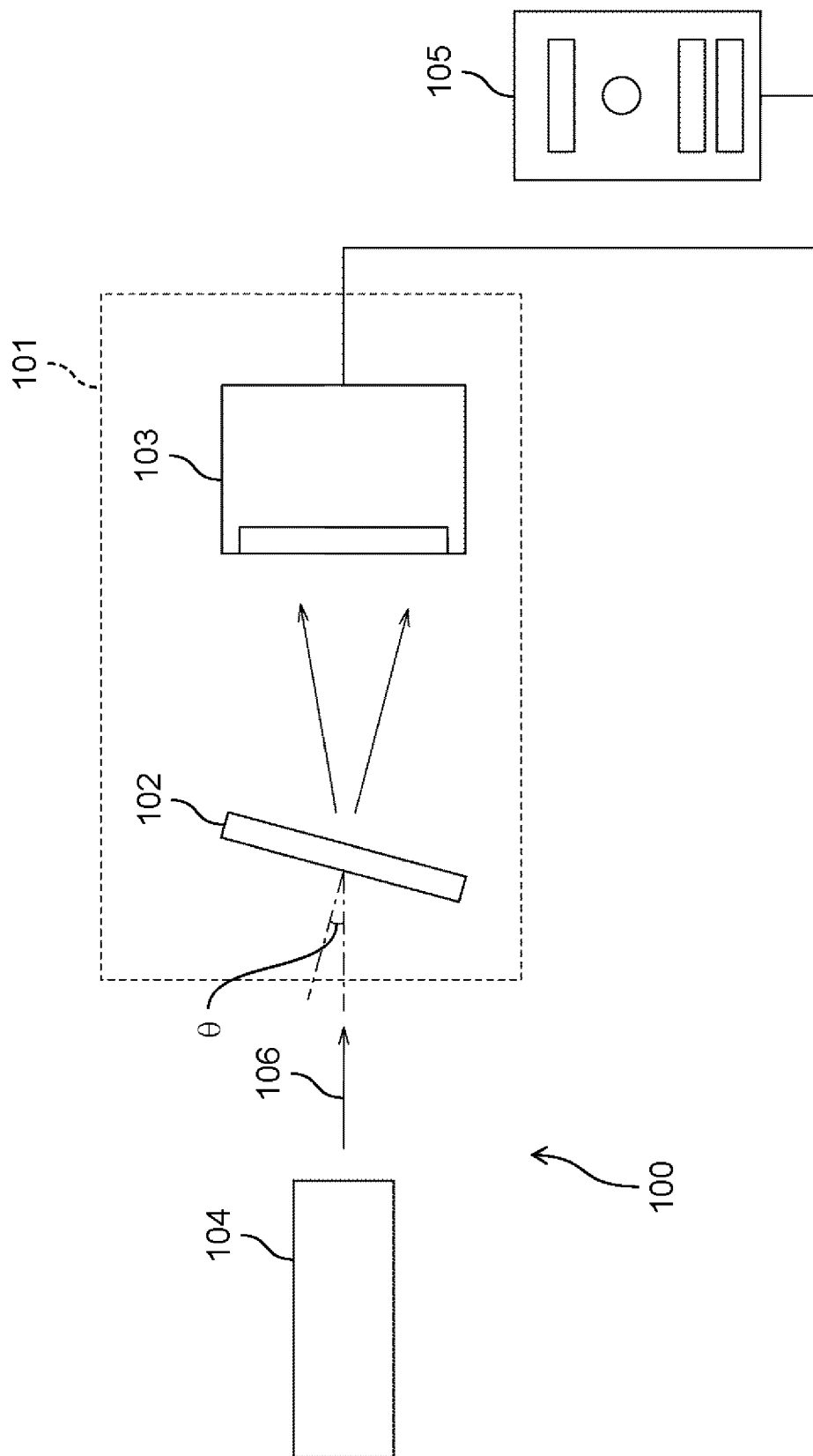
請求項 1 に記載の回折格子のチルトの測定方法。

[請求項6] 請求項 1 に記載の回折格子のチルトの測定方法で前記数値指標を前記演算部で算出したのち、

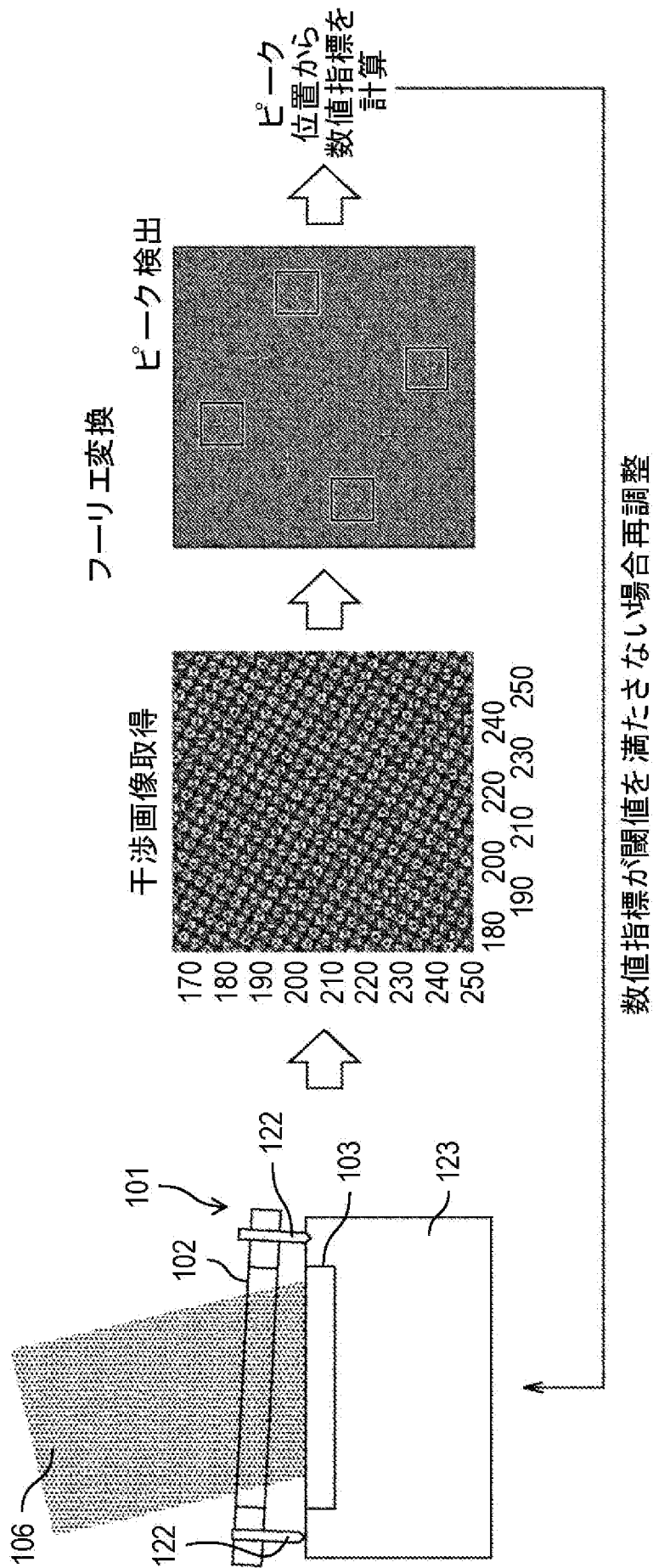
前記数値指標が、前記回折格子と前記撮像部とが平行である場合の数値指標の理論値である目標値と一致するように、前記撮像部に対する前記回折格子のチルトを調整する、

回折格子のチルトの調整方法。

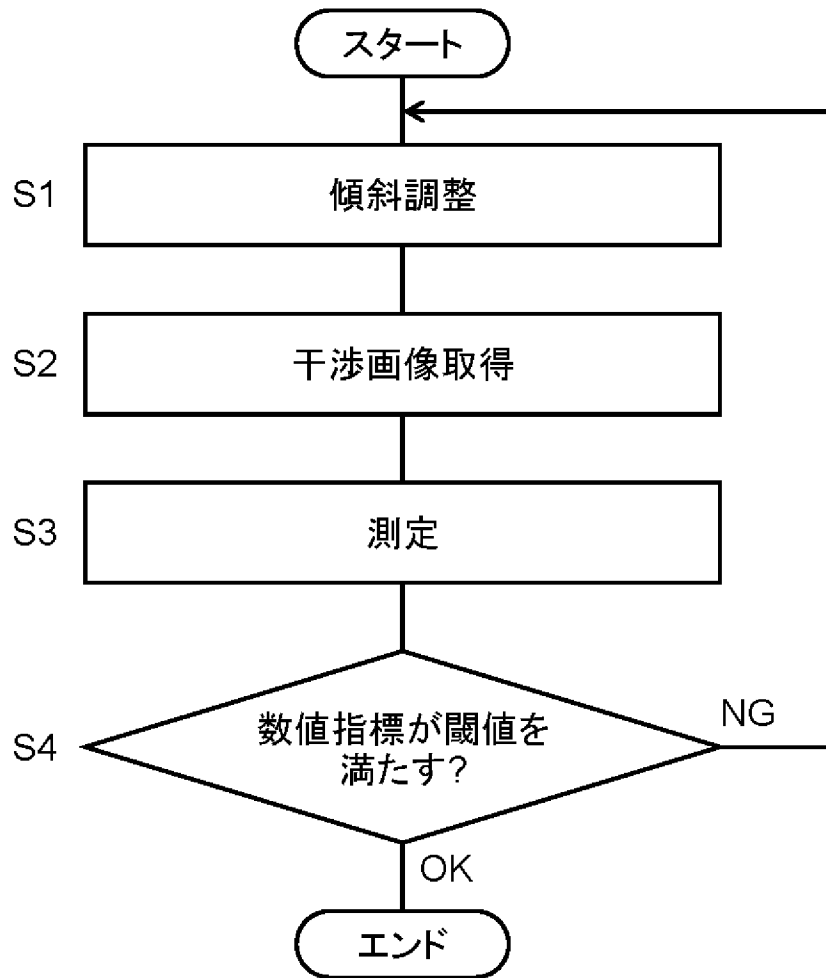
[図1A]



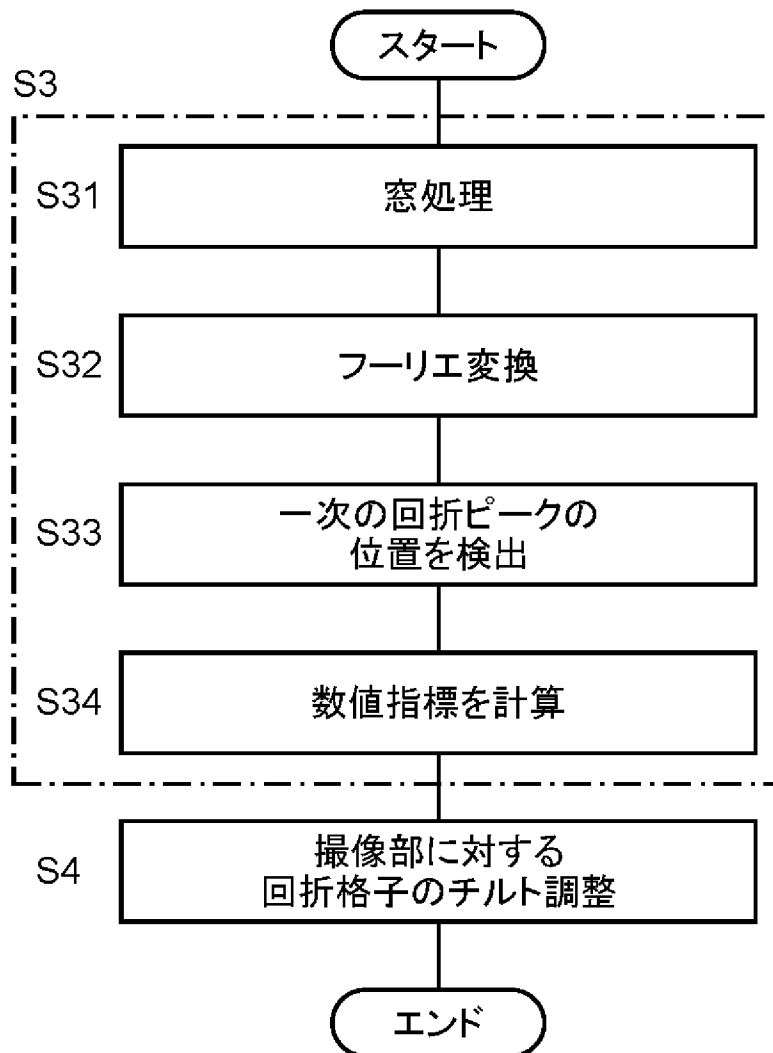
[図1B]



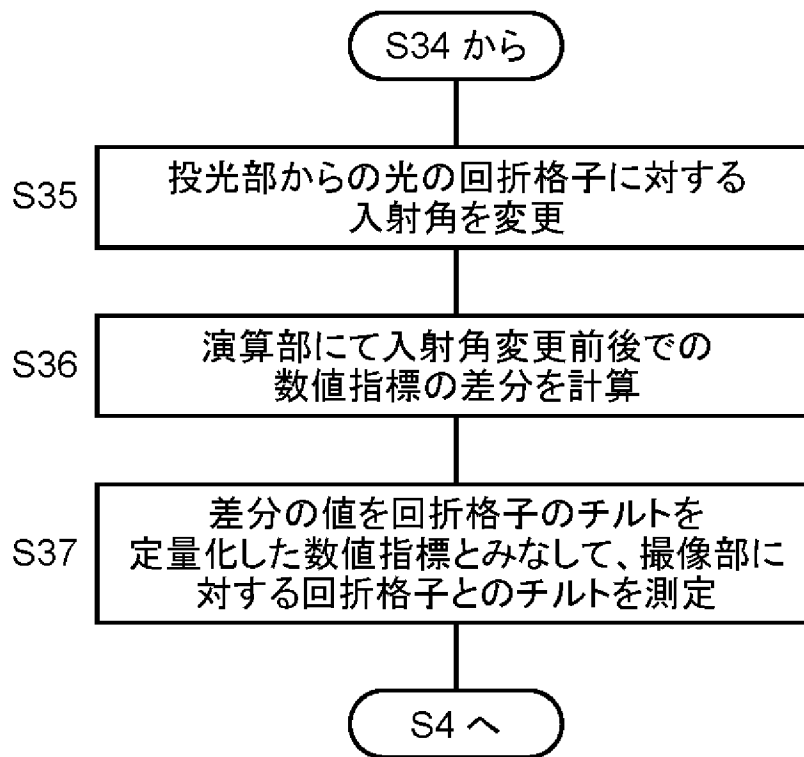
[図2A]



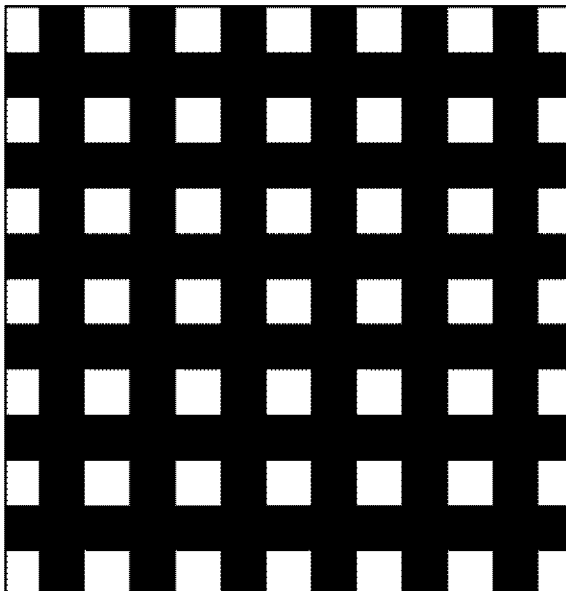
[図2B]



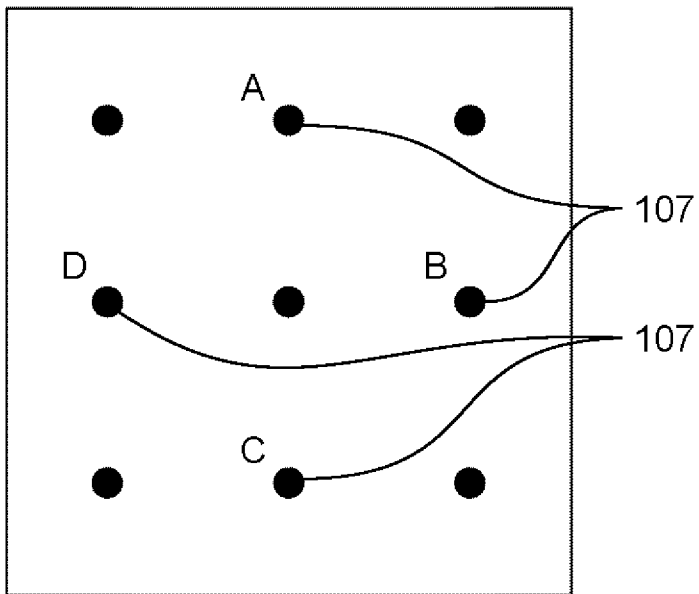
[図2C]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/017351

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G01J 9/02**(2006.01)i; **G01B 11/26**(2006.01)i

FI: G01J9/02; G01B11/26 H

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)

G01J9/00-9/04; G01M11/00-11/08; G01B11/00-11/30

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 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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

JSTPlus/JSTChina/JST7580 (JDreamIII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2019-533174 A (PHASICS) 14 November 2019 (2019-11-14) claim 1, paragraphs [0054]-[0182], fig. 1-2, 8	1-4, 6
Y	WO 2017/138411 A1 (KONICA MINOLTA INC.) 17 August 2017 (2017-08-17) claim 22, paragraph [0142]	1-4, 6
Y	JP 2014-228490 A (TAIYO YUDEN CO., LTD.) 08 December 2014 (2014-12-08) claim 2, paragraphs [0035], [0038]-[0054]	1-4, 6
Y	JP 2009-244156 A (NIKON CORPORATION) 22 October 2009 (2009-10-22) paragraph [0033]	1-4, 6
A	JP 2018-009856 A (CANON KABUSHIKI KAISHA) 18 January 2018 (2018-01-18) entire text, all drawings	1-6
A	JP 2011-257360 A (CANON KABUSHIKI KAISHA) 22 December 2011 (2011-12-22) entire text, all drawings	1-6

☐ 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

“D” document cited by the applicant in the international application

“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

08 July 2024

Date of mailing of the international search report

23 July 2024

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/017351

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2019-533174	A	14 November 2019	US 2019/0285481 A1 claim 1, paragraphs [0077]- [0254], fig. 1-2,8 WO 2018/060359 A1 EP 3519784 A1 KR 10-2019-0053205 A CN 109844474 A	
WO	2017/138411	A1	17 August 2017	(Family: none)	
JP	2014-228490	A	08 December 2014	(Family: none)	
JP	2009-244156	A	22 October 2009	(Family: none)	
JP	2018-009856	A	18 January 2018	(Family: none)	
JP	2011-257360	A	22 December 2011	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

G01J 9/02(2006.01)i; G01B 11/26(2006.01)i

FI: G01J9/02; G01B11/26 H

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））

G01J9/00-9/04; G01M11/00-11/08; G01B11/00-11/30

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

1971-2024年

日本国実用新案登録公報

1996-2024年

日本国登録実用新案公報

1994-2024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/JSTChina/JST7580 (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 2019-533174 A（ファシック）14.11.2019（2019-11-14） 請求項1、段落〔0054〕－〔0182〕、図1－2、8	1-4, 6
Y	WO 2017/138411 A1（コニカミノルタ株式会社）17.08.2017（2017-08-17） 請求項22、段落〔0142〕	1-4, 6
Y	JP 2014-228490 A（太陽誘電株式会社）08.12.2014（2014-12-08） 請求項2、段落〔0035〕，〔0038〕－〔0054〕	1-4, 6
Y	JP 2009-244156 A（株式会社ニコン）22.10.2009（2009-10-22） 段落〔0033〕	1-4, 6
A	JP 2018-009856 A（キヤノン株式会社）18.01.2018（2018-01-18） 全文、全図	1-6
A	JP 2011-257360 A（キヤノン株式会社）22.12.2011（2011-12-22） 全文、全図	1-6

☐ 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、一般的技术水準を示すもの

“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献

“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抵触するものではなく、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

08.07.2024

国際調査報告の発送日

23.07.2024

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)

〒100-8915

日本国

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

権限のある職員（特許庁審査官）

田中 洋介 2W 3009

電話番号 03-3581-1101 内線 3258

様式 PCT/ISA/210（第2ページ）（2022年7月）

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2024/017351

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2019-533174	A	14.11.2019	US 2019/0285481 A1 claim 1, pars. [0077]- [0254], figs. 1-2, 8 WO 2018/060359 A1 EP 3519784 A1 KR 10-2019-0053205 A CN 109844474 A	
WO	2017/138411	A1	17.08.2017	(ファミリーなし)	
JP	2014-228490	A	08.12.2014	(ファミリーなし)	
JP	2009-244156	A	22.10.2009	(ファミリーなし)	
JP	2018-009856	A	18.01.2018	(ファミリーなし)	
JP	2011-257360	A	22.12.2011	(ファミリーなし)	