

(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
2020年12月17日(17.12.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/250272 A1

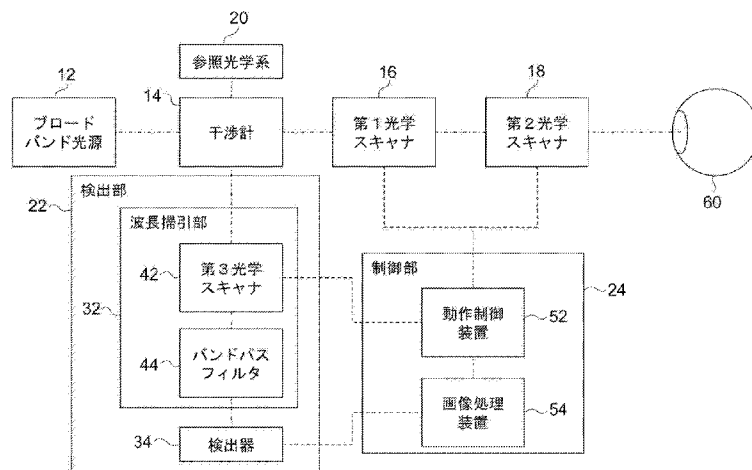
- (51) 国際特許分類:
G01N 21/17 (2006.01) A61B 3/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/022927
- (22) 国際出願日: 2019年6月10日(10.06.2019)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 株式会社ニコン (NIKON CORPORATION) [JP/JP]; 〒1086290 東京都港区港南二丁目15番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 古谷 俊輔 (FURUYA, Shunsuke); 〒1086290 東京都港区港南二丁目15番3号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人太陽国際特許事務所 (TAIYO, NAKAJIMA & KATO); 〒1600022 東京都新宿区新宿4丁目3番17号 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, JP, 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,

(54) Title: MEASUREMENT DEVICE

(54) 発明の名称: 計測装置

【図1】



- 12... BROADBAND LIGHT SOURCE
14... INTERFEROMETER
16... FIRST OPTICAL SCANNER
18... SECOND OPTICAL SCANNER
20... REFERENCE OPTICAL SYSTEM
22... DETECTION UNIT
24... CONTROL UNIT
32... WAVELENGTH SWEEPING UNIT
34... DETECTOR
42... THIRD OPTICAL SCANNER
44... BANDPASS FILTER
52... OPERATION CONTROL DEVICE
54... IMAGE PROCESSING DEVICE

(57) Abstract: This measurement device comprises: a light source for emitting broadband light, an interference unit for splitting the broadband light into measurement light and reference light and generating interference light between measurement light that has been emitted onto and reflected by an object and the reference light, a sweeping unit for wavelength sweeping the interference light, and a detection unit for detecting the interference light output from the sweeping unit.

(57) 要約: 計測装置は、ブロードバンド光を発する光源と、前記ブロードバンド光を測定光と参照光とに分割し、前記測定光が物体に照射され反射した測定光と、前記参照光との干渉光を発生させる干渉部と、前記干渉光を、波長掃引する掃引部と、前記掃引部から出力された干渉光を検出する検出部と、を備える。

[続葉有]

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)）

明 細 書

発明の名称：計測装置

技術分野

[0001] 本発明は、計測装置に関する。

背景技術

[0002] 眼底などの撮像装置として、波長掃引光源を用いた光干渉断層装置が知られている。しかしながら、波長掃引光源は複雑な構成であった。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2011-89887号公報

発明の概要

[0004] 本開示の技術の計測装置は、ブロードバンド光を発する光源と、前記ブロードバンド光を測定光と参照光とに分割し、物体で反射した測定光と、前記参照光との干渉光を発生させる干渉部と、前記干渉光を、波長掃引する掃引部と、前記掃引部から出力された干渉光を検出する検出部と、を備える。

図面の簡単な説明

[0005] [図1]第1の実施の形態の計測装置のブロック図である。

[図2A]波長掃引部の第1の例を示す図である。

[図2B]波長掃引部の第2の例を示す図である。

[図2C]波長掃引部の第3の例を示す図である。

[図3A]波長掃引部の第4の例を示す図である。

[図3B]波長掃引部の第5の例を示す図である。

[図4A]波長掃引部の第6の例を示す図である。

[図4B]波長掃引部の第7の例を示す図である。

[図5]第2の実施の形態の計測装置のブロック図を示す図である。

発明を実施するための形態

[0006] 以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。

[0007] [第1の実施の形態]

以下、本開示の技術の第1の実施形態に係る計測装置について図面を参照して説明する。計測装置は、物体の断層画像を取得する光干渉断層計（OCT、Optical Coherence Tomography）である。

図1には、第1の実施の形態の計測装置のブロック図が示されている。図1に示すように、計測装置は、複数の異なる波長のコヒーレント光（ブロードバンド光）を同時に発生させるブロードバンド光源12を備えている。

[0008] 計測装置は、干渉計14と参照光学系20とを備えている。干渉計14は、ブロードバンド光源12からの光を測定光と参照光とに分割し、測定光を、被検眼60側に射出し、参照光を参照光学系20側に射出する。

[0009] 参照光学系20は、可動するミラーなどから構成されミラーを駆動することにより参照光の光路長を変えることができる。

ミラーで反射した参照光は干渉計14に戻る。

[0010] 計測装置は、測定光を、被検眼60において、水平方向に走査する第1光学スキャナ16と、測定光を、被検眼60において、垂直方向に走査する第2光学スキャナ18と、を備えている。

[0011] 第1光学スキャナ16及び第2光学スキャナ18により被検眼60において走査された測定光は、被検眼60の眼底で反射し、第2光学スキャナ18及び第1光学スキャナ16を介して、干渉計14に戻る。

[0012] 干渉計14は、参照光学系20からの参照光と、被検眼60の眼底で反射した測定光とを干渉させ、干渉光として射出する。

[0013] 計測装置は、検出部22と、制御部24とを備えている。検出部22は、第3光学スキャナ42及びバンドパスフィルタ44を有し、干渉光を、掃引する波長掃引部32と、掃引された干渉光を検出する検出器34と、を備えている。波長掃引部32は、ブロードバンド光である干渉光を波長掃引し、時間ごとに異なる波長の干渉光を出力する。

[0014] 制御部24は、第1光学スキャナ16、第2光学スキャナ18、および第

3 光学スキャナ 4 2 の動作を制御する動作制御装置 5 2 を備えている。制御部 2 4 は、動作制御装置 5 2 による第 3 光学スキャナ 4 2 の動作のタイミングを示す信号が入力され、入力された信号を基に、検出器 3 4 により検出された、掃引された干渉光の強度に基づいて、被検眼 6 0 の断層画像を生成する画像処理装置 5 4 を備えている。

[0015] 波長掃引部 3 2 の第 3 光学スキャナ 4 2 は、干渉光を、バンドパスフィルタ 4 4 の入射面に向けて走査する。

[0016] バンドパスフィルタ 4 4 には、第 3 光学スキャナ 4 2 により干渉光がバンドパスフィルタ 4 4 の平面である入射面において走査される。よって、干渉光は該入射面において時間毎に入射角が異なるように干渉光が照射される。バンドパスフィルタ 4 4 は、入射角度によって通過させる波長が異なる。つまり、第 3 光学スキャナ 4 2 の走査タイミングと同期して、バンドパスフィルタ 4 4 は、時間毎に異なる波長の光を出力する。

[0017] バンドパスフィルタ 4 4 は、干渉光が照射され通過する領域（第 3 光学スキャナ 4 2 により走査される領域）が一様の構造の多層膜で構成されている。例えば、バンドパスフィルタ 4 4 は誘電体多層膜で構成され、各膜は、干渉光が照射され通過する領域の各部分においては同じ膜質かつ同じ厚さで構成されている。

[0018] このように、バンドパスフィルタ 4 4 は、干渉光が照射され通過する領域が一様の構造の多層膜で構成されているため、干渉光の入射角度によってバンドパスフィルタ 4 4 を干渉光が通過する距離が変わり、通過する干渉光の波長が異なる。

[0019] バンドパスフィルタ 4 4 は、入射角度によって通過する干渉光の波長が異なるように、構成されているので、第 3 光学スキャナ 4 2 の走査周期と同期して干渉光が波長掃引される。

[0020] なお、バンドパスフィルタ 4 4 として、例えば、Edmond Optics 社製の T S レーザークリーンアップフィルタ（型番：# 6 8 - 8 5 5）を用いていることができる。なお、多層膜の材料及び構造（各層の層厚や組

成など)を調整することにより掃引する波長の範囲を調整することができる。

[0021] また、第1光学スキャナ16、第2光学スキャナ18、及び第3光学スキャナ42として、ポリゴンミラー、ガルバノミラー、レゾナントスキャナ、MEMSスキャナ等を採用することができる。第3光学スキャナ42により干渉光が走査される周波数は、第1光学スキャナ16及び第2光学スキャナ18が照射光を走査する周波数より高い。例えば、第1光学スキャナ16は照射光を10Hz、第2光学スキャナ18は照射光を100Hz、第3光学スキャナ42は50,000Hz(50kHz)で走査するように設定される。なお、第1光学スキャナと第2光学スキャナは同一の周波数で駆動される(10Hzや100Hzなど)ようにしてもよい。第3光学スキャナ42として、ガルバノミラーやMEMS(Micro Electro Mechanical System)スキャナを採用する場合には、第3光学スキャナ42は、干渉光を走査する範囲を変更可能である。具体的には、第3光学スキャナ42の振り幅を変えることで走査範囲が変更される。より詳細に説明すると、振り幅を変えるとバンドパスフィルタ44に入射する干渉光の角度範囲が変わるので、波長走査範囲が変わる。この場合、振り幅が大きくなると、波長走査範囲が拡大し、逆に、振り幅が小さくなると、波長走査範囲が縮小する。

[0022] 波長掃引部32は、例えば、ファブリ・ペロー分光器、AOTF(音響光学可変波長フィルタ:Acousto-Optic Tunable Filter)などの時間的に取り出す波長を変化させるものであれば、特にその構成は問われない。

[0023] 次に、図2Aを参照して、波長掃引部32の第1の例を説明する。図2Aに示す第1の例の波長掃引部32では、第3光学スキャナ42としてポリゴンミラーが用いられている。第3光学スキャナ42により干渉光がバンドパスフィルタ44Aの入射面において走査されると、走査された干渉光は、時間毎に異なる入射角度でバンドパスフィルタ44Aに入射され、入射角度に

応じて異なる波長の干渉光がバンドパスフィルタ 44 A から射出する。

[0024] 波長掃引部 32 は、バンドパスフィルタ 44 A を通過した干渉光を、検出器 34 の検出部の 1 点に導く光学系 46 を備えている。

[0025] このようにバンドパスフィルタ 44 A を通過した干渉光は、光学系 46 により検出器 34 の検出部の 1 点に導かれるので、検出器 34 は、干渉光を、点で検出する方式の検出器を採用することができる。例えば、ポイントディテクタ（フォトダイオード等（ポイントセンサー））を用いることができる。

[0026] なお、本開示の技術では、光学系 46 を省略してもよい。この場合、検出器 34 は、干渉光を、線又は面で検出する方式の検出器を採用することができる。

[0027] 次に、第 1 の実施の形態の計測装置の動作を説明する。

[0028] ブロードバンド光源 12 は、複数の異なる波長のコヒーレント光を同時に発生させる。ブロードバンド光源 12 により発生した光は、干渉計 14 により、照射光と参照光とに分割される。

[0029] 参照光は、参照光学系 20 により光路長が変えられて、干渉計 14 に戻る。

[0030] 照射光は、被検眼 60 の眼底において、各々動作制御装置 52 により制御された第 1 光学スキャナ 16 及び第 2 光学スキャナ 18 によりそれぞれ水平方向及び垂直方向に走査される。

[0031] 被検眼 60 の眼底で反射した反射光は、第 2 光学スキャナ 18 及び第 1 光学スキャナ 16 を介して、干渉計 14 に戻る。

[0032] 参照光学系 20 からの参照光と、被検眼 60 の眼底で反射した反射光とが、干渉計 14 において、合波され、干渉光として、検出部 22 の波長掃引部 32 に射出される。

[0033] 波長掃引部 32 の第 3 光学スキャナ 42（ポリゴンミラー（図 2 A 参照））は、動作制御装置 52 により制御され、干渉光を、バンドパスフィルタ 44 A の入射面において走査する。

- [0034] 第3光学スキャナ42により干渉光がバンドパスフィルタ44Aの入射面において走査されことにより、バンドパスフィルタ44Aには、時間毎に入射角が異なるように干渉光が照射され、バンドパスフィルタ44Aからは、時間毎に異なる波長の干渉光が射出される。
- [0035] バンドパスフィルタ44Aを通過した時間毎に異なる波長の干渉光は、光学系46により検出器34に導かれる。
- [0036] 上記のように、第3光学スキャナ42により干渉光を走査する周波数は、第1光学スキャナ16及び第2光学スキャナ18が照射光を、被検眼60において、垂直方向に走査する周波数より高い。よって、第1光学スキャナ16及び第2光学スキャナ18により走査される被検眼60の眼底の網膜の各点の厚さ方向の情報を取得することができる。
- [0037] 上記のように、波長掃引部32の第3光学スキャナ42は、動作制御装置52により制御される。動作制御装置52から画像処理装置54には、第1光学スキャナ16および第2光学スキャナ18から取得した時間ごとの観察位置の情報と、第3光学スキャナ42の動作のタイミングを示す信号とが入力される。
- [0038] よって、画像処理装置54は、第3光学スキャナ42の動作のタイミングを示す信号に基づいて、第3光学スキャナ42のポリゴンミラーの時間毎の回転角、ポリゴンミラーの反射ミラーの時間毎の角度、反射ミラーにより走査される干渉光の時間毎の入射角度が分かる。従って、画像処理装置54は、検出器34により検出される干渉光の時間毎の波長が分かり、検出器34により検出される干渉光の強度がどの波長の強度かが分かる。
- [0039] 具体的には、図2Aに示すように、ポリゴンミラーの回転に伴って干渉光のバンドパスフィルタ44への入射角度が変化することになる。波長掃引光源（swept source、以下SS光源）では時間ごとの波長変化量は一定である。しかし、検出器34の出力では、時間ごとの波長変化量は一定にはならない。これは、干渉光がポリゴンミラーの反射面からバンドパスフィルタ44介して検出器までの光路長が、ポリゴンミラーの回転に伴うバ

ンドパスフィルタ 44 への入射角度が変化することによる。 よって、画像処理装置 54 は、時間ごとの波長変化量が一定ではない検出器 34 の出力が、時間ごとの波長変化量が一定となるように遅延フィルタなどを用いた信号処理を行う。そして、時間ごとの波長変化量が一定となるように処理された信号をフーリエ変換することにより、被検眼 60 の断層画像を生成する。断層画像は、B-S-CAN による前眼部や後眼部の断面を示す画像や、C-S-CAN による前眼部や後眼部の 3D 画像を含む。

[0040] 以上説明したように、第 1 の実施の形態では、異なる波長の光を同時に発生させるブロードバンド光源を用いて、干渉光の波長を掃引する方式の計測装置が得られる。検出器側に分光機能を設けたので、波長掃引光源（SS 光源）に比べて安価であり、構成が簡略であるブロードバンド光源を用いることができる。

[0041] 第 1 の実施の形態では、第 1 光学スキャナ 16 及び第 2 光学スキャナ 18 を備え、測定光を走査するので、眼底の断層画像を 2 次元的に取得できる。

[0042] 第 1 の実施の形態では、バンドパスフィルタ 44（44A）を通過した光を検出器 34 に導く光学系 46 を備えるので、ポイントディテクタ（フォトダイオード等）を使用することができる。よって、第 1 の実施の形態では、計測装置を、安価にすると共に、その構成を簡略化することができる。

[0043] 第 1 の実施の形態では、一様な（膜）構造の、簡易な構造のバンドパスフィルタを使用することができる。

[0044] ブロードバンド光源 12、干渉計 14、波長掃引部 32、及び検出器 34 は、本開示の技術の「光源」、「干渉部」、「掃引部」、及び「検出部」の一例であり、第 1 光学スキャナ 16 及び第 2 光学スキャナ 18 は、本開示の技術の「測定光走査部」の一例である。第 3 光学スキャナ 42 は、本開示の技術の「掃引走査部」の一例である。

[0045] 次に、図 2B を参照して、波長掃引部 32 の第 2 の例を説明する。波長掃引部 32 の第 2 の例は、図 2A に示した波長掃引部 32 の第 1 の例と略同様の構成であるので、同一部分には同一の符号を付してその説明を省略し、異

なる部分のみを説明する。図2Bに示すように、波長掃引部32は、バンドパスフィルタ44Aに代えて、第3光学スキャナ42側に配置されたロングパスフィルタ44B1と、検出器34側に配置されたショートパスフィルタ44B2とを備えている。なお、第3光学スキャナ42側にショートパスフィルタ44B2を配置し、検出器34側にロングパスフィルタ44B1を配置してもよい。

[0046] ここで、ロングパスフィルタ44B1及びショートパスフィルタ44B2の各々は、干渉光が照射され通過する領域が一様の構造の多層膜で構成されており、入射角度によって通過する干渉光の波長が異なる。

[0047] ロングパスフィルタ44B1は、全体としては、第1の範囲の波長の干渉光が通過し、ショートパスフィルタ44B2は、全体としては、第1の範囲より短い波長側の第2の範囲の波長の干渉光が通過する。ロングパスフィルタ44B1及びショートパスフィルタ44B2は、全体としては、図2Aに示すバンドパスフィルタ44Aが全体として通過する干渉光の波長の上記所定範囲の波長の干渉光が通過する。つまり、第1の範囲と第2の範囲の重なる範囲が上記所定範囲である。

第3光学スキャナ42により干渉光が走査され、図2Bの紙面の上から下に、干渉光が位置する毎に、 λ_k 以上 ($k=1, 2, 3, \dots, n$) の干渉光がロングパスフィルタ44B1を通過する。次に、ショートパスフィルタ44B2で、図2Bの紙面の上から下に、ロングパスフィルタ44B1を通過した干渉光が位置する毎に、 λ_k 以下の干渉光がショートパスフィルタ44B2を通過し、結果、ロングパスフィルタ44B1における図2Bの紙面の上から下の各位置において、 λ_k のみの光が通過する。なお、 λ_k の全体の波長の範囲は、上記所定範囲である。

[0048] 次に、図2Cを参照して、波長掃引部32の第3の例を説明する。波長掃引部32の第3の例は、図2Aに示した波長掃引部32の第1の例と略同様の構成であるので、同一部分には同一の符号を付してその説明を省略し、異なる部分のみを説明する。図2Cに示すように、波長掃引部32は、バンド

パスフィルタ 44 A に代えて、バンドパスフィルタ 44 C を備えている。バンドパスフィルタ 44 C は、入射角度が同じであっても、光が通過する異なる位置毎に、通過する光の波長が異なるように、構成されている。バンドパスフィルタ 44 C は、全体としては、上記所定範囲の波長の干渉光が通過する。

[0049] 次に、図 3 A を参照して、波長掃引部 32 の第 4 の例を説明する。第 4 の例の波長掃引部 32 は、干渉光を 2 つに分割し、一方の干渉光を第 3 光学スキャナ 42 に反射し、他方の干渉光を通過するビームスプリッタ 45 A と、ビームスプリッタ 45 A を通過した他方の干渉光を第 3 光学スキャナ 42 に反射するミラー 45 B とを備えている。

[0050] 第 4 の例の波長掃引部 32 では、ビームスプリッタ 45 A とミラー 45 B とが、干渉光を第 3 光学スキャナ 42 の異なる 2 つの面に別々に入射する。

[0051] 波長掃引部 32 は、ビームスプリッタ 45 A で反射した一方の干渉光が第 3 光学スキャナ 42 により走査される位置に、バンドパスフィルタ 44 A A と、ミラー 45 B で反射した他方の干渉光が第 3 光学スキャナ 42 により走査される位置に、バンドパスフィルタ 44 A B とを備えている。

[0052] 波長掃引部 32 は、バンドパスフィルタ 44 A A を通過した干渉光を検出する検出器 34 A と、バンドパスフィルタ 44 A B を通過した干渉光を検出する検出器 34 B とを備えている。

[0053] 波長掃引部 32 は、バンドパスフィルタ 44 A A を通過した干渉光を検出器 34 A に導く光学系 46 A と、バンドパスフィルタ 44 A B を通過した干渉光を検出器 34 B に導く光学系 46 B と、を備えている。

[0054] バンドパスフィルタ 44 A A とバンドパスフィルタ 44 A B とは、入射角度によって通過する干渉光の波長が異なるが、全体として通過する干渉光の波長の範囲は、互いに異なるように、構成されている。例えば、バンドパスフィルタ 44 A A が全体として通過する干渉光の波長の範囲は、上記所定範囲の中央から短波長側の範囲であり、バンドパスフィルタ 44 A B が全体として通過する干渉光の波長の範囲は、上記所定範囲の中央から長波長側の範

囲である。

[0055] このように第3光学スキャナ42によって、通過する干渉光の波長の範囲が異なるバンドパスフィルタ44AAとバンドパスフィルタ44ABとに時間的に角度を変えながら干渉光が入射され、入射角度に応じた波長の干渉光のみが通過する。この通過した干渉光をそれぞれ異なる検出器34A、34Bで検出することで、波長ごとの強度情報を得る。第4の構成によって掃引する波長範囲を拡張し、波長掃引に要する時間を短縮することができる。

[0056] なお、第4の例では、干渉光を2つに分割すると共に、各々を、通過する干渉光の波長の範囲が異なる2つのバンドパスフィルタ44AAとバンドパスフィルタ44ABに入射させている。しかし、本開示の技術は、これに限定されず、干渉光を3つ以上に分割すると共に、各々を、通過する干渉光の波長の範囲が異なる3つ以上のバンドパスフィルタに入射させるようにしてもよい。

[0057] 次に、図3Bを参照して、波長掃引部32の第5の例を説明する。第5の例の波長掃引部32は、第4の例と同様の構成部分があるので、同一部分には同一の符号を付してその説明を省略し、異なる部分のみを説明する。

[0058] 波長掃引部32は、干渉光を2つに分割し、一方の干渉光を反射し、他方の干渉光を通過するビームスプリッタ45N1と、反射された一方の干渉光を反射するミラー45N3と、通過した他方の干渉光を反射するミラー45N2と、回動可能に配置されたミラー45N4とを備えている。ミラー45N3は、一方の干渉光をミラー45N4の一方の反射面に反射し、ミラー45N2は、他方の干渉光をミラー45N4の他方の反射面に反射する。ミラー45N4が回動すると、一方の反射面により一方の干渉光が走査され、他方の反射面により他方の干渉光が走査される。一方の干渉光が走査される側に、バンドパスフィルタ44AAが配置され、他方の干渉光が走査される側に、バンドパスフィルタ44ABが配置されている。バンドパスフィルタ44AAを通過した一方の干渉光は、光学系46AAにより検出器34Aに導かれ、検出される。バンドパスフィルタ44ABを通過した他方の干渉光は

、光学系 4 6 B により検出器 3 4 B に導かれ、検出される。

[0059] 第 5 の例によっても掃引する波長範囲を拡張し、波長掃引に要する時間を短縮することができる。

[0060] なお、第 5 の例でも、例えば、ミラー 4 5 N 3 と、ミラー 4 5 N 2 とをビームスプリッタに置換し、干渉光を更に分割し、当該ビームスプリッタを通過した干渉光を、回動可能に配置されたミラーにより、更に別のバンドパスフィルタにおいて走査し、当該別のバンドパスフィルタを通過した干渉光を、光学系により更に別の検出器に導いて検出するようにしてもよい。

[0061] 次に、図 4 A を参照して、波長掃引部 3 2 の第 6 の例を説明する。第 6 の例の波長掃引部 3 2 は、第 1 の例と同様の構成部分があるので、同一部分には同一の符号を付してその説明を省略し、異なる部分のみを説明する。図 4 A に示すように、波長掃引部 3 2 のバンドパスフィルタ 4 4 A は、干渉光の入射角が時間的に変化するように、回転可能に配置されている。波長掃引部 3 2 は、干渉光の入射角が時間的に変化するように、バンドパスフィルタ 4 4 A を回転させる回転機構 4 8 を備えている。検出器 3 4 は、バンドパスフィルタ 4 4 A を通過する先に配置されている。

[0062] 次に図 4 B を参照して、波長掃引部 3 2 の第 7 の例を説明する。第 7 の例の波長掃引部 3 2 は、第 1 の例及び第 6 の例と同様の構成部分があるので、異なる部分を説明する。図 4 B に示すように、第 7 の例では、第 6 の例におけるバンドパスフィルタ 4 4 A に代えて、ロングパスフィルタ 4 4 B 1 及びショートパスフィルタ 4 4 B 2 が回転機構 4 8 により、干渉光の入射角が時間的に変化するように回転する。

[0063] 第 6 の例及び第 7 の波長掃引部 3 2 は、干渉光を走査しないので、光学系 4 6 を用いなくとも、バンドパスフィルタ 4 4 A、又は、ロングパスフィルタ 4 4 B 1 及びショートパスフィルタ 4 4 B 2 を通過した干渉光は検出器 3 4 の検出部の 1 点に到達する。よって、第 6 の例及び第 7 の波長掃引部 3 2 は、光学系 4 6 を用いずに、検出器 3 4 として、ポイントディテクタ（フォトダイオードなど）を使用することができる。

[0064] 上記波長掃引部 3 2 の第 2 の例（図 2 B）及び第 7 の例（図 4 B）では、ロングパスフィルタ 4 4 B 1 とショートパスフィルタ 4 4 B 2 とを備えている。本開示の技術はこれに限定されない。例えば、ロングパスフィルタ 4 4 B 1 とショートパスフィルタ 4 4 B 2 とに代えて、第 1 面と第 1 面に対向する第 2 面とを有する 1 枚の（ガラス）基板の第 1 面及び第 2 面の一方の面にロングパスフィルタ膜を、他方の面にショートパスフィルタ膜を成膜した構成でもよい。

[0065] [第 2 の実施の形態]

次に、本開示の技術の第 2 の実施の形態を説明する。第 2 の実施の形態の構成は、第 1 の実施の形態の構成と同様の部分があるので、同一部分には同一の符号を付してその説明を省略し、異なる部分のみを説明する。

[0066] 図 5 には、第 2 の実施の形態の計測装置のブロック図が示されている。図 5 に示すように、第 2 の実施の形態の計測装置は、被検眼 6 0 の眼底の所定領域（1 点ではない）を一括で撮影する OCT（フルフィールド OCT）に対応する。

[0067] 第 2 の実施の形態の計測装置のブロードバンド光源 1 2 は、複数の波長のコヒーレント光含む光束を発生させる。なお、ブロードバンド光源 1 2 として LED を用いることができる。干渉計 1 4 は、所定の光束の光を、測定光束と参照光束とに分割する。干渉計 1 4 は、ビームスプリッタなどが用いられる。

[0068] 本計測装置は、第 1 光学スキャナ 1 6 及び第 2 光学スキャナ 1 8 に代えて、測定光束を、被検眼 6 0 の眼底の計測領域に導く投影光学系 7 2 を備えている。このように、第 2 の実施の形態では、計測する物体の計測領域が測定光束により一括で照射される。投影光学系に含まれる図示せぬスキャナなどにより測定光束の照射位置を移動させ、計測領域を移動させることができる。

[0069] 本計測装置の検出部 7 4 は、干渉光の波長を、時間毎に掃引するチューナブル波長フィルタ 8 2 と、エリア検出器 8 4 とを備えている。チューナブル

波長フィルタ 82 としては、例えば、ファブリ・ペロー分光器、AOTF（音響光学可変波長フィルタ：Acousto-Optic Tunable Filter）などの時間的に取り出す波長を変化させるものであればよい。エリア検出器 84 は、被検眼 60 の眼底の網膜と共役となるように配置されている。

[0070] 干渉計 14 は、被検眼 60 の眼底で反射した測定光束と、参照光束とを合波し、干渉光束として、検出部 74 のチューナブル波長フィルタ 82 に射出する。

[0071] チューナブル波長フィルタ 82 により干渉光束が時間毎に波長掃引される。チューナブル波長フィルタ 82 を通過した干渉光束はエリア検出器 84 により検出される。

[0072] チューナブル波長フィルタ 82 により時間毎に掃引される波長は予め定められている。よって、エリア検出器 84 から画像処理装置 54 には、予め定められた波長の順で、干渉光の強度情報が出力される。画像処理装置 54 は、各波長の強度情報をフーリエ変換することにより、被検眼 60 の眼底の上記計測領域の断層画像を生成する。

よって、分光波長掃引することでフルフィールド OCT を簡単な構成で実現できる。

[0073] 第 2 の実施の形態においては次の技術が提案される。

[0074] ブロードバンド光を発する光源と、

前記光源により発せられた光を測定光と参照光とに分割し、前記測定光が物体に一括で照射され、前記物体で反射した反射光と、前記参照光との干渉光を発生させる干渉部と、

前記干渉光を、時間毎に異なる波長の光に掃引する掃引部と、

前記時間毎に異なる波長の光に掃引された干渉光を検出する検出部と、

を備える計測装置であって、

前記掃引部は、前記所定の光束の干渉光を、時間毎に異なる波長の光に掃引する波長可変フィルタを備える、

計測装置。

[0075] 以上説明した第1の実施の形態および第2の実施の形態では、被検眼60の眼底（後眼部）の断層画像を取得する対象としているが、本開示の技術はこれに限定されない。例えば、被検眼60の前眼部の断層画像の取得にも応用できる。さらに、断層画像を取得する対象は、物体は、歯、食道や気管支、大腸等生体内の各所でもよい。さらに、生体だけでなく鉱物や部品などの断層画像撮影にも応用可能である。簡易な構成のブロードバンド光源を用いて、波長掃引型のOCT（SS-OCT）と同様な速度での画像取得、高感度での画像取得を行うことができる。

符号の説明

[0076] 12 ブロードバンド光源
14 干渉計
16 第1光学スキャナ
18 第2光学スキャナ
20 参照光学系
22 検出部
24 制御部
32 波長掃引部
34、34A、34B 検出器
42 第3光学スキャナ
44、44A、44AA、44AB、44C バンドパスフィルタ
44B1 ロングパスフィルタ
44B2 ショートパスフィルタ
45A ビームスプリッタ
45B ミラー
45N1 ビームスプリッタ
45N2、45N3、45N4 ミラー
46、46A、46B 光学系

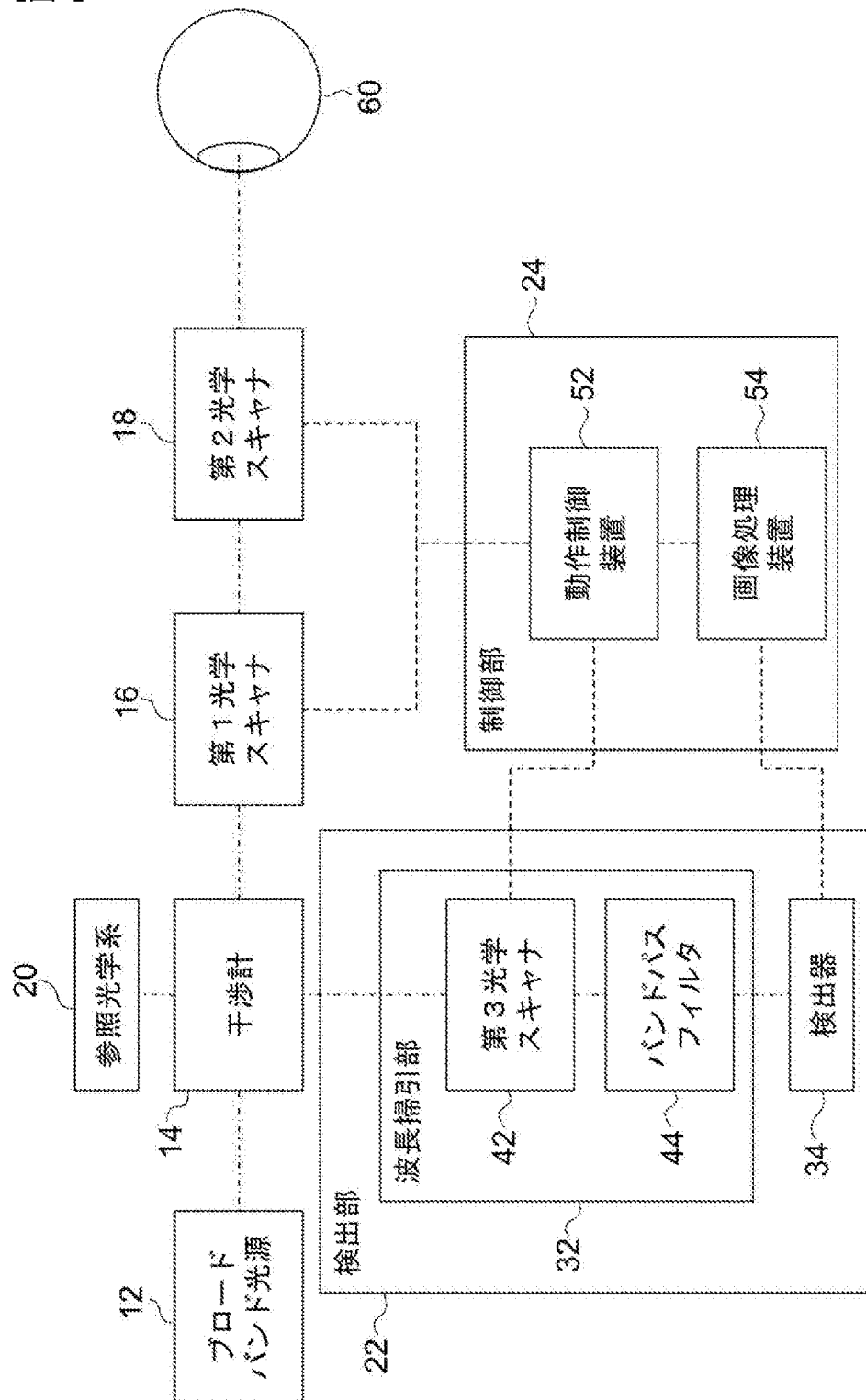
- 4 8 回転機構
- 5 2 動作制御装置
- 5 4 画像処理装置
- 6 0 被検眼
- 7 2 投影光学系
- 7 4 検出部
- 8 2 チューナブル波長フィルタ
- 8 4 エリア検出器

請求の範囲

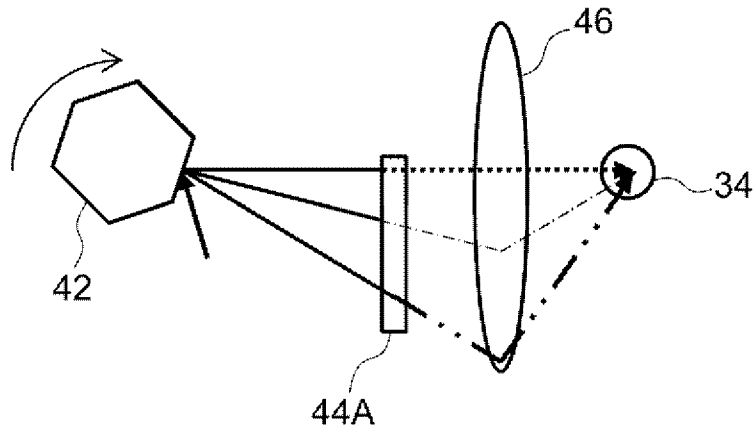
- [請求項1] ブロードバンド光を発する光源と、
 前記ブロードバンド光を測定光と参照光とに分割し、前記測定光が
 物体に照射され反射した測定光と、前記参照光との干渉光を発生させ
 る干渉部と、
 前記干渉光を、波長掃引する掃引部と、
 前記掃引部から出力された干渉光を検出する検出部と、
 を備える計測装置。
- [請求項2] 前記掃引部は、
 入射角度により異なる波長の光を出力するバンドパスフィルタと、
 前記バンドパスフィルタに向けて前記干渉光を走査する掃引走査部
 と、
 から構成されていることを特徴とする請求項1に記載の計測装置。
- [請求項3] 前記バンドパスフィルタは、前記干渉光が通過する領域が一様の構
 造で構成されていることを特徴とする請求項2に記載の計測装置。
- [請求項4] 前記バンドパスフィルタは、前記干渉光が通過する領域が一様の構
 造の多層膜で構成されていることを特徴とする請求項2又は請求項3
 に記載の計測装置。
- [請求項5] 前記掃引走査部は反射面を有し、
 前記反射面の角度が変化することにより前記干渉光が前記バンドパ
 スフィルタを走査することにより、前記干渉光のバンドパスフィルタ
 に対する入射角度が変化することを特徴とする
 請求項2から4の何れか1項に記載の計測装置。
- [請求項6] 前記入射角度によって、前記バンドパスフィルタを通過した前記干
 渉光の波長が異なるように、前記バンドパスフィルタが構成されてい
 ることを特徴とする請求項5に記載の計測装置。
- [請求項7] 前記掃引走査部は、ポリゴンミラーであることを特徴とする、
 請求項2から6の何れか1項に記載の計測装置。

- [請求項8] 前記掃引部と前記検出部の間に、前記バンドパスフィルタを通過した干渉光を前記検出部に集光させる集光光学系をさらに有することを特徴とする
- 請求項2から7の何れか1項に記載の計測装置。
- [請求項9] 前記測定光を、前記物体において走査する測定光走査部を更に備え、
- 前記掃引走査部は第1周波数で駆動され、前記測定光走査部は前記第1周波数より低い第2周波数で駆動することを特徴とする、
- 請求項2から8の何れか1項に記載の計測装置。
- [請求項10] 前記検出部は、前記掃引部で掃引される波長掃引幅の光を受光するポイントセンサーであることを特徴とする請求項1から9の何れか1項に記載の計測装置。
- [請求項11] 前記検出部の検出信号に基づいて、前記物体の断層画像を生成する画像生成部をさらに備えることを特徴とする請求項1から10の何れか1項に記載の計測装置。
- [請求項12] 前記物体は、被検眼の前眼部あるいは後眼部である、
- 請求項1から請求項11の何れか1項に記載の計測装置。

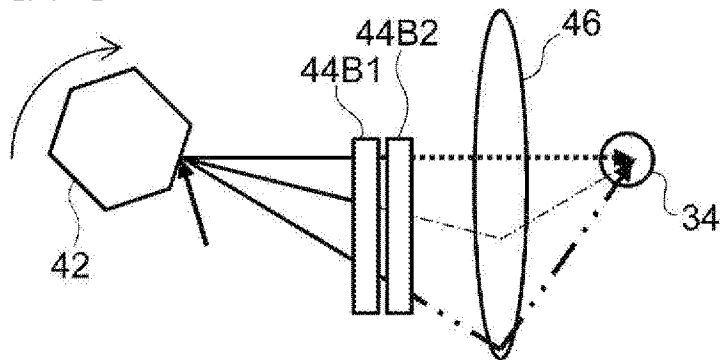
[図1]



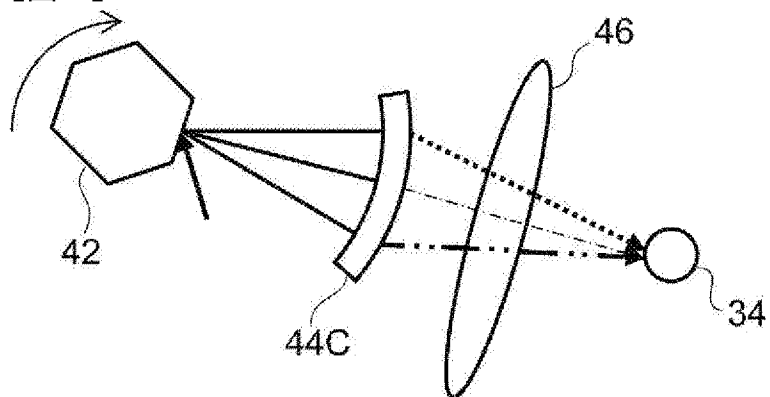
[図2A]



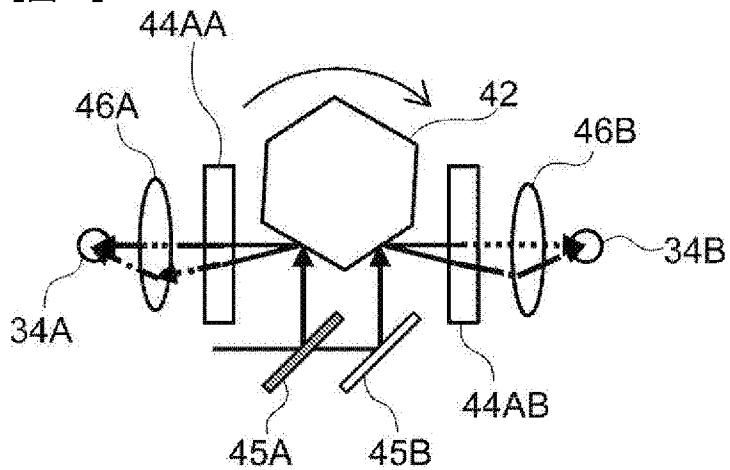
[図2B]



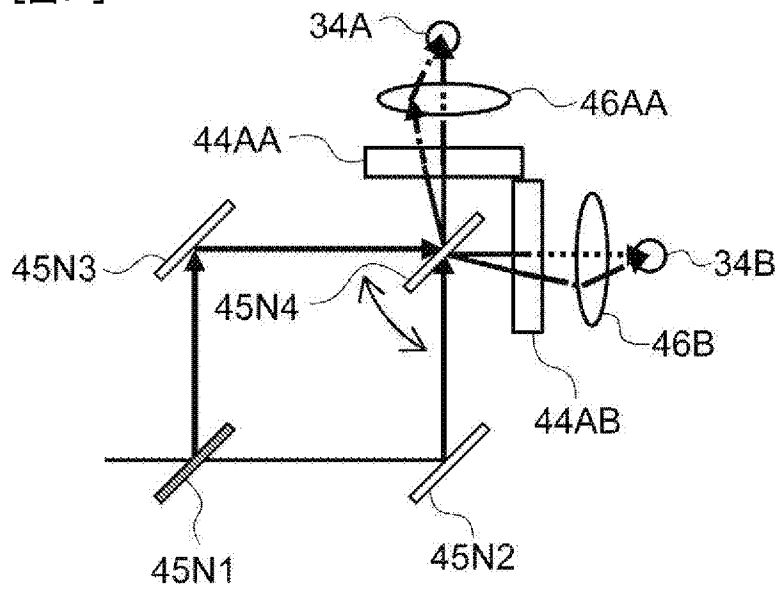
[図2C]



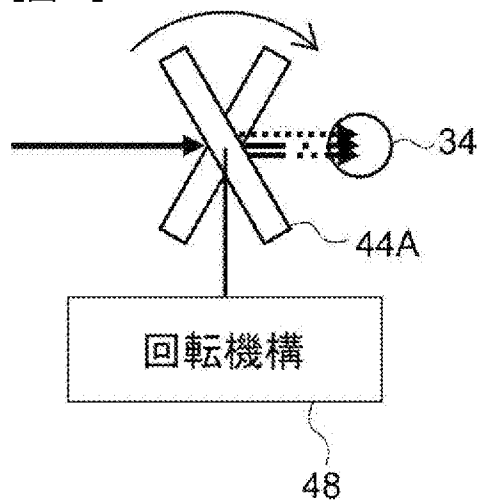
[図3A]



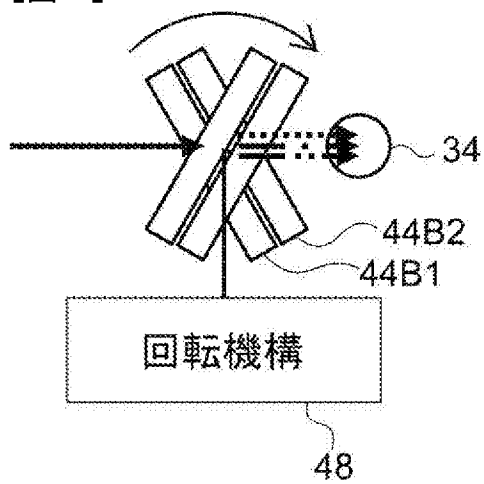
[図3B]



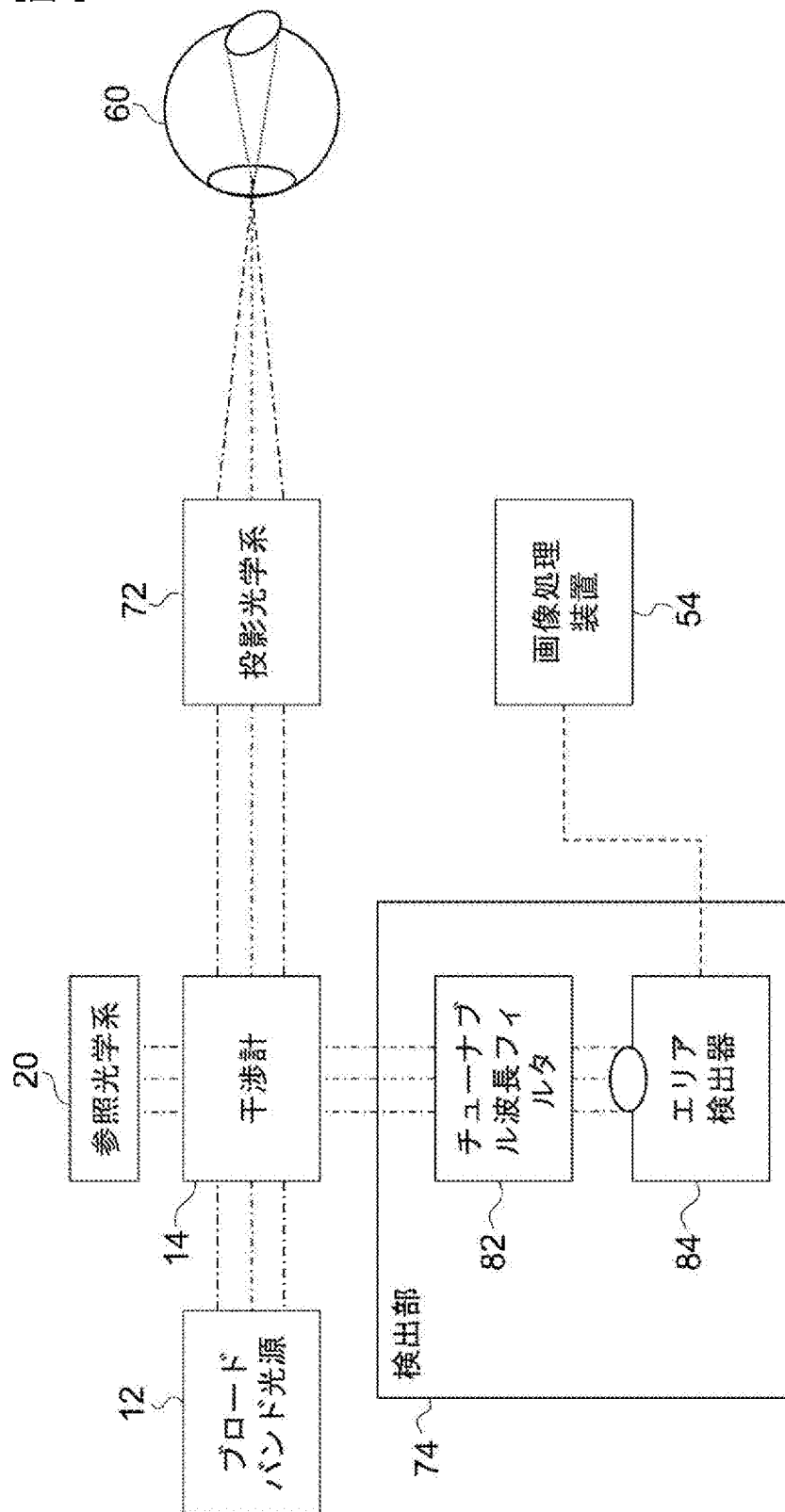
[図4A]



[図4B]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/022927

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01N21/17 (2006.01) i, A61B3/10 (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. G01N21/17, A61B1/00-1/32, A61B3/00-3/18, A61B10/00-10/06, G01B9/02

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	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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 A	US 2011/0273721 A1 (KULKARNI, Manish D. et al.) 10 November 2011, paragraphs [0010]-[0011], [0025]-[0026], [0029], fig. 1, 5-6 (Family: none)	1, 10-12 2-9
A	JP 2009-503519 A (BIOPTIGEN, INC.) 29 January 2009 & US 2007/0024856 A1 & CN 101273261 A	1-12
A	JP 2011-89887 A (SANTEC CORPORATION) 06 May 2011 (Family: none)	1-12



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

"I" 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
05 August 2019 (05.08.2019)

Date of mailing of the international search report
20 August 2019 (20.08.2019)

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/JP2019/022927

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2019/0117078 A1 (SHARMA, Manu) 25 April 2019 (Family: none)	1-12
A	JP 6-167448 A (SIEMENS PLESSEY CONTROLS LIMITED) 14 June 1994 & US 5268745 A	1-12
A	JP 2005-347668 A (SANTEC CORPORATION) 15 December 2005 (Family: none)	1-12

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01N21/17(2006.01)i, A61B3/10(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. G01N21/17, A61B1/00-1/32, A61B3/00-3/18, A61B10/00-10/06, G01B9/02

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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 A	US 2011/0273721 A1 (KULKARNI, Manish D. et al.) 2011.11.10, 段落 [0010] - [0011], [0025] - [0026], [0029], 図1, 5-6 (ファミリーなし)	1, 10-12 2-9
A	JP 2009-503519 A (バイオプティジェン, インコーポレイテッド) 2009.01.29, & US 2007/0024856 A1 & CN 101273261 A	1-12
A	JP 2011-89887 A (サンテック株式会社) 2011.05.06, (ファミリーなし)	1-12

☒ 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

05.08.2019

国際調査報告の発送日

20.08.2019

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）

横尾 雅一

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
A	US 2019/0117078 A1 (SHARMA, Manu) 2019. 04. 25, (ファミリーなし)	1-12
A	JP 6-167448 A (シーメンス プレッシー コントロウルズ リミテッド) 1994. 06. 14, & US 5268745 A	1-12
A	JP 2005-347668 A (サンテック株式会社) 2005. 12. 15, (ファミリーなし)	1-12