

(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
2017年6月8日(08.06.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/094559 A1

- (51) 国際特許分類:
G01N 21/27 (2006.01) G01J 3/50 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/084552
- (22) 国際出願日: 2016年11月22日(22.11.2016)
- (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 2015-237422 2015年12月4日(04.12.2015) JP
- (71) 出願人: コニカミノルタ株式会社(KONICA MINOLTA, INC.) [JP/JP]; 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 山田 正之(YAMADA Masayuki); 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コニカミノルタ株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 吉竹 英俊, 外(YOSHITAKE Hidetoshi et al.); 〒5400001 大阪府大阪市中央区城見1丁目4番70号 住友生命OBPプラザビル10階 Osaka (JP).

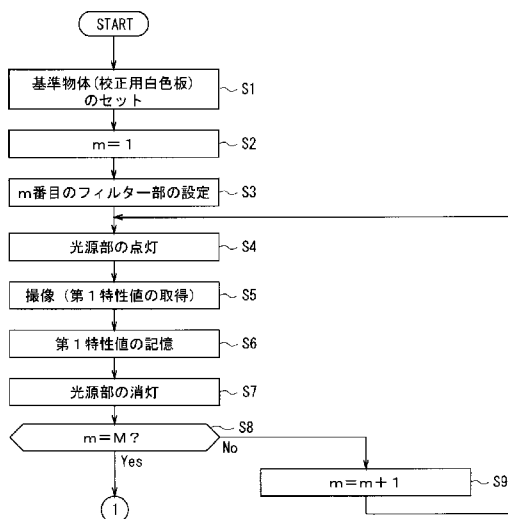
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: REFLECTION-CHARACTERISTIC MEASUREMENT SYSTEM

(54) 発明の名称: 反射特性測定システム



- S1 Set reference object (white plate for correction)
S2 Set m-th filter unit
S3 Set m-th filter unit
S4 Light light-source unit
S5 Take image (acquire first characteristic value)
S6 Store first characteristic value
S7 Extinguish light source unit

(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a compact reflection-characteristic measurement system capable of measuring, with high accuracy, the reflection characteristics of light on a surface of a sample. In order to achieve the purpose, on the basis of a first characteristic value according to the reflection characteristics of light in a correction region disposed around a first opening section in an integrating sphere, which is acquired in accordance with a signal outputted from a detection unit while a reference object is placed so as to cover an opening for measurement in the integrating sphere, and a second characteristic value according to the reflection characteristics of light in the correction region, which is acquired in accordance with a signal outputted from the detection unit while a sample is placed so as to cover the opening for measurement, a conversion rule based on which the second characteristic value can be converted to the first characteristic value is set. Through conversion based on the conversion rule, a two-dimensional distribution of reflection characteristics of the sample in a two-dimensional region, which is acquired in accordance with the signal outputted from the detection unit while the sample is placed so as to cover the opening for measurement, is corrected.

(57) 要約: 試料の表面における光の反射特性が高精度に測定され得る小型の反射特性測定システムを提供することを目的とする。該目標を達成するために、積分球の測定用の開口に基準物体が覆うように配されている際に検出部から出力される信号に応じて取得される、積分球内の第1開口部の周囲に位置する補正用領域における光の反射特性に係る第1特性値と、測定用の開口に試料が覆うように配されている際に検出部から出力される信号に応じて取得される、積分球内の第2開口部の周囲に位置する補正用領域における光の反射特性に係る第2特性値とに基づいて、該第2特性値を第1特性値に変換することが可能な変換ルールが設定される。変換ルールに基づく変換によって、測定用の開口に試料が覆うように配されている際に検出部から出力される信号に応じて取得された試料の2次元領域における反射特性の2次元の分布が補正される。

部から出力される信号に応じて取得される、補正用領域における光の反射特性に係る第2特性値とに基づいて、該第2特性値を第1特性値に変換することが可能な変換ルールが設定される。変換ルールに基づく変換によって、測定用の開口に試料が覆うように配されている際に検出部から出力される信号に応じて取得された試料の2次元領域における反射特性の2次元の分布が補正される。

WO 2017/094559 A1

明 細 書

発明の名称： 反射特性測定システム

技術分野

[0001] 本発明は、試料の表面における光の反射特性を測定するシステムに関する。

背景技術

[0002] 積分球の開口部に配された試料を測色の対象物として該積分球を用いて照明し、該試料からの反射光を受光して、試料の表面色（具体的には、物体色）を測定する測色装置がある（例えば、特許文献1）。

[0003] この測色装置では、積分球における測定用の開口部（測定開口部とも言う）の大きさは、試料の種類および大きさ等に応じて適宜決定される。そして、試料のうちの測定開口部に配された部分を面状の測定の対象としての一領域（被測定領域とも言う）とした測定（平均値測定、スポット測定）が行われる。ここで、一般にポータブルまたはハンディタイプの測色装置では、測定開口部の径は、積分球の大きさに応じて3 mmから20 mm程度に設定されている。これは、積分球の直径に対して、物体色の測定に影響が生じ難い範囲内で、測定開口部の開口径が設定されることによる。

[0004] また、測色装置において、所定の大きさの被測定領域内における色彩の2次元分布が測定され得るのであれば、被測定領域の選択、離れた複数箇所の同時測定および細長い領域の測定等によって、被測定領域における色むらおよび柄物等の複雑な形状が測定され得る。このような測定は、従来の測色装置のように、試料の表面のうちの円形の測定開口部に配された円形の被測定領域の色の平均値が測定される態様では、実現され得なかった。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2005-62095号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] ところで、色彩の２次元分布が測定され得る測色装置としては、机上等に設置される大型のタイプのものに限られず、小型かつ軽量で、手で持ち運ぶことが可能な携帯式のタイプのものが考えられる。
- [0007] ただ、試料の被測定領域の大きさがある程度確保されなければ、色彩の２次元分布を捉えることが容易でない。さらに、積分球等を使って、試料をあらゆる方向から均等に照明する測色動作に適した拡散照明方法が採用される場合には、測定用開口部の外縁部に生じ得る影の影響等を考慮すると、被測定領域よりも大きな測定用開口が必要である。
- [0008] その一方で、携帯式の測色装置に適した大きさおよび重さを実現するためには、積分球の大きさおよび重さを増大させることは適切でない。このため、積分球の大きさに対して、試料に面する測定用開口の径が大きくならざるを得ない。
- [0009] しかしながら、積分球の径に対して、測定用開口の径が大きくなれば大きくなる程、積分球内で拡散するように反射している光に対して、試料に照射された光が該試料の表面で反射して積分球の内部に戻る光（再帰照明光とも言う）の割合が大きくなる。これにより、積分球内の照明光が試料の表面色に依って変調され得る。その結果、測色装置による測色の結果に誤差が生じ易くなる。
- [0010] なお、このような問題は、測色装置だけに限られず、試料の表面における光の反射特性を測定するシステム（反射特性測定システムとも言う）一般に共通する。
- [0011] 本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、試料の表面における光の反射特性が高精度に測定され得る小型の反射特性測定システムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0012] 上記課題を解決するために、第１の態様に係る反射特性測定システムは、積分球と、光源部と、検出部と、取得部と、設定部と、補正部と、を備えて

いる。前記積分球は、被測定物が覆うように配される測定用の開口を形成している第1開口部と、該第1開口部に対向して、前記被測定物からの反射光を通過させる検出用の開口を形成している第2開口部とを有する。前記光源部は、前記積分球の内壁面に光を照射する。前記検出部は、前記測定用の開口を介して前記積分球内に入射される前記被測定物の表面の2次元領域からの前記反射光、および前記積分球内の前記第1開口部の周囲に位置する補正用領域からの反射光を、前記検出用の開口を介して受光し、3以上の相互に異なる波長域の光にそれぞれ対応する信号を出力する。前記取得部は、前記検出部から出力される信号に基づいて、前記2次元領域における光の反射特性の2次元の分布を取得し、前記補正用領域における光の反射特性に係る特性値を取得する。前記設定部は、前記測定用の開口に基準物体が覆うように配されている際に前記検出部から出力される信号に応じて前記取得部で取得される前記補正用領域における光の反射特性に係る第1特性値と、前記測定用の開口に試料が覆うように配されている際に前記検出部から出力される信号に応じて前記取得部で取得される前記補正用領域における光の反射特性に係る第2特性値とに基づいて、該第2特性値を前記第1特性値に変換することが可能な変換ルールを設定する。前記補正部は、前記変換ルールに基づく変換によって、前記測定用の開口に前記試料が覆うように配されている際に前記検出部から出力される信号に応じて前記取得部で取得された前記試料の前記2次元領域における前記反射特性の2次元の分布を補正する。

発明の効果

[0013] 第1の態様に係る反射特性測定システムによれば、試料の表面における光の反射特性に応じた照明光の変調による影響が抑制されるため、試料の表面における光の反射特性が高精度に測定され得る小型の反射特性測定システムが実現され得る。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]図1は、一実施形態に係る反射特性測定システムの概略的な構成を例示する図である。

[図2]図2は、積分球の底部を内側から見た様子を例示する図である。

[図3]図3は、回転式のフィルターユニットの一構成例を示す平面図である。

[図4]図4は、補正用領域のバリエーションを例示する図である。

[図5]図5は、補正用領域のバリエーションを例示する図である。

[図6]図6は、情報処理部の一構成例を示すブロック図である。

[図7]図7は、情報処理部で実現される機能的な構成を例示するブロック図である。

[図8]図8は、試料の上面の外観を例示する上面図である。

[図9]図9は、情報処理部における測色処理に係る動作フローを例示する流れ図である。

[図10]図10は、情報処理部における測色処理に係る動作フローを例示する流れ図である。

[図11]図11は、シミュレーションにおける補正の条件と ΔL_{ab} との関係を示す図である。

[図12]図12は、第1変形例に係る積分球の断面を例示する図である。

[図13]図13は、第1変形例に係る積分球の底部を内側から見た様子を例示する図である。

[図14]図14は、第1変形例に係る積分球の底部の外観を例示する図である。

[図15]図15は、第2変形例に係る積分球の断面を例示する図である。

[図16]図16は、第2変形例に係る積分球の底部を内側から見た様子を例示する図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本発明の一実施形態および各種変形例を図面に基づいて説明する。

なお、図面においては同様な構成および機能を有する部分については同じ符号が付されており、下記説明では重複説明が省略される。また、図面は模式的に示されたものであり、各図における各種構造のサイズおよび位置関係等は適宜変更され得る。図1から図5、図8および図12から図16には、反

射特性測定システム１の（図１の図面視上方向）を＋Ｚ方向とする右手系のＸＹＺ座標系が付されている。

[0016] <（１）一実施形態>

<（１－１）反射特性測定システムの概要>

図１は、一実施形態に係る反射特性測定システム１の概略的な構成を例示する図である。図２は、積分球２１の底部を内側から見た様子を例示する図である。具体的には、図２は、図１にて一点鎖線II-IIで示した位置におけるＸＹ断面を示す図である。

[0017] 反射特性測定システム１は、校正用の基準物体４ｓｔならびに試料４ｓｍ等を含む被測定物４の表面における光を反射させる特性（反射特性とも言う）を測定するためのシステムである。ここで、反射特性には、例えば、物体色に係る数値が含まれる。また、校正用の基準物体４ｓｔとしては、例えば、白色の校正用の板（校正用白色板とも言う）等が採用され得る。

[0018] 反射特性測定システム１は、反射特性測定部２および情報処理部３を備えている。ここでは、例えば、反射特性測定部２と情報処理部３とが一体的に構成されることで、反射特性測定システム１が構成されても良いし、反射特性測定部２と情報処理部３とが別体で構成されることで、反射特性測定システム１が構成されても良い。反射特性測定部２と情報処理部３とが別体で構成される場合には、情報処理部３は、例えば、パーソナルコンピューター等によって構成される。そして、反射特性測定部２と情報処理部３とが、例えば、ケーブルあるいは無線通信によってデータ通信可能に接続される。

[0019] 反射特性測定部２は、積分球２１、照明部２２および受光部２３を備えている。

[0020] 積分球２１は、内壁面２１ｓｉが光をほぼ完全に拡散反射（乱反射）する球体状の部材である。ここで、内壁面２１ｓｉは、例えば、球体状の部材の内面に硫酸バリウム等の白色塗料が塗布されることで形成され得る。なお、積分球２１の内壁面２１ｓｉの色は、校正用白色板の表面の色と略等価である。そして、積分球２１は、内部空間が外部空間に対して開かれた３つの開

開口部 H₀, H₁, H₂ を形成している開口部 H_{p0}, H_{p1}, H_{p2} を有している。各開口 H₀, H₁, H₂ としては、例えば、略円形のものが採用され得る。

[0021] 開口部 H_{p0} は、照明部 22 からの光を積分球 21 の内壁面 21s_i に照射させるための開口 H₀ を形成している部分である。

[0022] 開口部 H_{p1} は、被測定物 4 が覆うように配される測定用の開口 H₁ を形成している部分（第 1 開口部とも言う）である。ここでは、開口部 H_{p1} は、積分球 21 の底部に設けられている。

[0023] 開口部 H_{p2} は、第 1 開口部 H_{p1} に対向して、被測定物 4 からの反射光を通過させる検出用の開口 H₂ を形成している部分（第 2 開口部とも言う）である。

[0024] 照明部 22 は、被測定物 4 の表面における光の反射特性を測定するために、該被測定物 4 に光を照射する部分である。該照明部 22 は、発光回路 221 および光源部 222 を有している。

[0025] 発光回路 221 は、光源部 222 を発光させるための回路である。

[0026] 光源部 222 は、積分球 21 の内壁面 21s_i に光を照射する部分である。光源部 222 としては、例えば、ハロゲンランプ、キセノンランプ、発光ダイオード（LED）等が採用され得る。

[0027] 本実施形態では、光源部 222 から発せられた光は、開口 H₀ を介して、積分球 21 内に入射されることで、積分球 21 の内壁面 21s_i に照射される。ここで、内壁面 21s_i に照射された光は、例えば、内壁面 21s_i における 1 回以上の乱反射を経て、開口 H₁ を介して該開口 H₁ を覆うように配されている被測定物 4 に照射される。なお、光源部 222 は、例えば、開口 H₀ および開口部 H_{p0} が設けられることなく、積分球 21 内に配されても良い。

[0028] 受光部 23 は、被測定物 4 からの光を受光する部分である。ここでは、光源部 222 から発せられた光が照射された被測定物 4 からの反射光が、開口 H₁ および開口 H₂ を順に介して、受光部 23 に入射されることで、該受光

部 2 3 によって受光される。該受光部 2 3 は、レンズ部 2 3 1、フィルターユニット 2 3 2 および検出部 2 3 3 を有している。

[0029] レンズ部 2 3 1 は、被測定物 4 からの反射光を検出部 2 3 3 において結像させる。

[0030] フィルターユニット 2 3 2 は、予め設定された所定の波長域の光を選択的に通過させる部分である。該フィルターユニット 2 3 2 は、例えば、相互に異なる 3 以上の波長域の光をそれぞれ通過させる 3 以上のフィルターを有している。そして、レンズ部 2 3 1 から検出部 2 3 3 に至る光路上に配置されるフィルターが適宜切り替えられることで、所望の波長域の光を選択的に通過させ得る。

[0031] 図 3 は、フィルターユニット 2 3 2 の一構成例を示す平面図である。

[0032] 図 3 で示されるフィルターユニット 2 3 2 は、回転式のものである。具体的には、例えば、フィルターユニット 2 3 2 は、レンズ光軸に直交する平面上（図中 X Y 平面上）の円形のディスク D k 1、回転軸 A x 1、フィルター部 F 1 およびモーター部 M 1（図 1）を有している。ディスク D k 1 には、例えば、外縁に沿った周方向に複数の貫通孔 T h 1, T h 2, T h 3, T h 4, T h 5, T h 6, T h 7, T h 8 が設けられている。複数の貫通孔 T h 1, T h 2, T h 3, T h 4, T h 5, T h 6, T h 7, T h 8 は、例えば、ディスク D k 1 の中心に設けられている Z 軸に沿って延在する回転軸 A x 1 を中心として、4 5° 毎に設けられる。

[0033] ここで、例えば、複数の貫通孔 T h 1, T h 2, T h 3, T h 4, T h 5, T h 6, T h 7, T h 8 のうち、予め設定された複数の貫通孔（例えば、3 つの貫通孔 T h 1, T h 3, T h 3）に、予め設定された 3 以上（本実施形態では、3 つ）のフィルター部 F 1 が取り付けられている。図 3 には、貫通孔 T h 1 に、X Y Z 表色系の X の波長域の光を通過させるフィルター部 F 1 x が取り付けられ、貫通孔 T h 2 に、X Y Z 表色系の Y の波長域の光を通過させるフィルター部 F 1 y が取り付けられ、貫通孔 T h 3 に、X Y Z 表色系の Z の波長域の光を通過させるフィルター部 F 1 z が取り付けられている。

一例が示されている。

[0034] なお、3以上のフィルター部F1としては、例えば、3つのフィルター部F1x, F1y, F1zの代わりに、赤色(R)、緑色(G)、青色(B)のフィルター部およびシアン(C)、マゼンタ(M)、イエロー(Y)のフィルター部等と言った3色に係るフィルター部が採用されても良い。また、3以上のフィルター部F1としては、例えば、4以上のフィルター部F1が採用されても良い。4以上のフィルター部F1としては、例えば、3刺激値X, Y, Zに係る3つのフィルター部F1x, F1y, F1zに加えて、それらとは異なる光の波長域に係る1種類以上のフィルター部が採用されても良い。ここで採用される1種類以上のフィルター部には、例えば、透過光のスペクトル(透過スペクトルとも言う)が、ガウス関数で近似的に表され得るフィルター等が採用され得る。すなわち、3以上のフィルター部F1は、例えば、3以上のフィルター部を有するマルチバンドのフィルターであれば良い。

[0035] ディスクDk1は、例えば、モーター部M1によって回転軸Ax1を中心にして回転されることで、レンズ部231と検出部233との間に配置されるフィルター部F1の種類が切り替えられる。例えば、図3で示されるフィルターユニット232では、ディスクDk1が回転軸Ax1を中心として反時計回りに45°回転することで、フィルター部F1x、フィルター部F1yおよびフィルター部F1zの順に、フィルター部F1が切り替えられ得る。

[0036] 検出部233は、フィルターユニット232を介して入射する光に対応する信号を出力する。該検出部233は、例えば、2次元的に配置された複数の光電変換素子を有している。ここで、複数の光電変換素子は、例えば、マトリックス状に配置されることで、CCD等のエリアセンサーを構成する。本実施形態では、フィルターユニット232によって、検出部233で受光される光の波長域が調整されるため、検出部233は、モノクロのエリアセンサー等によって構成される。図2には、検出部233によって撮像可能な

領域の外縁が2点鎖線で示されている。

[0037] ところで、検出部233は、開口H1を介して積分球21内に入射される被測定物4の表面の測定対象としての領域（2次元領域とも言う）Am1からの反射光、および積分球21内の第1開口部Hp1の周囲に位置する領域（周辺領域とも言う）Ac1からの反射光を、第2開口部Hp2を介して受光する。このとき、フィルターユニット232においてフィルター部F1が順次切り替えられることによって、検出部233は、3以上の相互に異なる波長域の光にそれぞれ対応する信号を出力する。本実施形態では、検出部233における3以上の相互に異なる波長域の光にそれぞれ対応する信号の出力が、3刺激値X、Y、Zに対応する信号の出力を含むため、等色関数に対応する反射特性に係る値（特性値とも言う）が容易に取得され得る。

[0038] ここで、2次元領域Am1が、例えば、被測定物4の表面のうちの開口H1の外縁近傍の領域を含まないように設定される。これにより、第1開口部Hp1の縁部によって被測定物4の表面に生じ得る影や照射光量の低下等の影響が低減された2次元領域Am1からの反射光に係る信号が得られる。

[0039] また、ここで、周辺領域Ac1に、補正用の領域（補正用領域とも言う）P1が含まれる。つまり、検出部233は、積分球21内の第1開口部Hp1の周囲に位置する補正用領域P1からの反射光を、第2開口部Hp2を介して受光する。補正用領域P1には、例えば、1以上の補正の基準となる板（補正用基準板とも言う）が配置される。ここで言う補正とは、積分球21内の照明光が被測定物4の表面色に応じた再帰照明光によって変調されることで被測定物4の表面における反射特性の測定値において生じる誤差を補正することを意味している。また、補正用基準板は、例えば、平板状のものが採用される。

[0040] 図2には、補正用基準板として、赤色の補正用基準板P1r、緑色の補正用基準板P1gおよび青色の補正用基準板P1bが配置されている例が示されている。但し、補正用領域P1に補正用基準板が配設される態様としては、3色の補正用基準板P1r、P1g、P1bが配設される態様に限られな

い。

[0041] 図4および図5は、補正用領域P1のバリエーションを例示する図である。

[0042] 図4で示されるように、例えば、補正用領域P1に補正用基準板が設けられていなくても良い。ここで、積分球21の内壁面21siは白色であるため、補正用領域P1に白色の補正用基準板P1wが配されている状態と等価な状態となる。

[0043] また、例えば、補正用領域P1に、1以上の補正用基準板が設けられる態様が採用されても良い。ここで、例えば、1以上の補正用基準板に、白色の補正用基準板P1wが含まれる態様が採用され得る。また、例えば、図5で示されるように1以上の補正用基準板に、4色以上の補正用基準板が含まれる態様が採用されても良い。図5には、4以上の補正用基準板として、赤色の補正用基準板P1r、緑色の補正用基準板P1g、青色の補正用基準板P1b、白色の補正用基準板P1wおよび黄色の補正用基準板P1yと言った5色の補正用基準板が配置されている例が示されている。

[0044] 図6は、情報処理部3の一構成例を示すブロック図である。

[0045] 情報処理部3は、入力部31、出力部32、記憶部33、入出力(I/O)部34、インターフェース(I/F)部35、36、37および制御部38を備えており、各部がバス3bを介してデータ送受信可能に接続されている。

[0046] 入力部31は、例えば、ユーザーの動作に応じて信号を入力する部分である。入力部31としては、例えば、ユーザーによる各種ボタンの操作等に応じて信号を入力する操作部、およびユーザーの発する音声に応じて音声の認識を行って信号を入力する音声入力部等が採用され得る。

[0047] 出力部32は、例えば、ユーザーが認識可能な態様で各種情報を出力する部分である。出力部32としては、例えば、各種情報をユーザーが視認可能な態様で出力する表示デバイスまたはプロジェクター、ならびに各種情報をユーザーが聞き分け可能な態様で出力するスピーカー等が採用され得る。

[0048] 記憶部 33 は、例えば、プログラム 3P および各種情報等を記憶する部分である。記憶部 33 としては、例えば、ROM 等の不揮発性の記憶媒体等が採用され得る。

[0049] I/O 部 34 は、記憶媒体 39 を受け付けて、該記憶媒体 39 と制御部 38 との間でデータの授受を行う部分である。I/O 部 34 としては、例えば、USB ポートおよびカードリーダー等が採用され得る。また、記憶媒体 39 としては、例えば、フラッシュメモリー、ならびに SD メモリーカード等が採用され得る。

[0050] I/F 部 35, 36, 37 は、通信回線またはケーブル等を介して、情報処理部 3 以外の部分との間で、各種信号および各種データの送受信を行う部分である。ここでは、I/F 部 35 が、照明部 22 に接続され、I/F 部 36 が、検出部 233 に接続され、I/F 部 37 が、モーター部 M1 に接続されている例が示されている。

[0051] 制御部 38 は、プロセッサ 38a およびメモリー 38b 等を備えた電気回路である。ここで、プロセッサ 38a としては、例えば、中央処理装置 (CPU: Central Processing Unit) 等が採用され、メモリー 38b としては、揮発性のメモリーである RAM (Random Access Memory) 等が採用され得る。制御部 38 は、記憶部 33 に記憶されているプログラム 3P を読み込んで実行することで、記憶部 33 に記憶されているプログラム 3P との協働によって各種機能および各種情報処理等を実現する。これにより、情報処理部 3 の各部の動作および情報処理部 3 における各種処理が制御される。なお、各種情報処理において一時的に生成されるデータは、メモリー 38b 等に適宜記憶される。

[0052] <(1-2) 反射特性測定システムの機能的な構成>

図 7 は、情報処理部 3 の制御部 38 で実現される機能的な構成を示すブロック図である。情報処理部 3 は、プログラム 3P を読み込んで実行することで、例えば、複数の機能的な構成を実現する。つまり、情報処理部 3 が、複数の機能的な構成を備える。該複数の機能的な構成には、例えば、モーター

制御部 381、光源制御部 382、取得部 383、記憶制御部 384、設定部 385 および補正部 386 等が含まれている。

[0053] モーター制御部 381 は、モーター部 M1 の回転を制御することで、レンズ部 231 と検出部 233 との間に配置されるフィルター部 F1 の種類を切り替える。これにより、例えば、3 刺激値 X, Y, Z のフィルター部 F1_x, F1_y, F1_z のうちの何れか 1 つのフィルター部が、レンズ部 231 と検出部 233 との間に配置される。このとき、検出部 233 によって、3 刺激値 X, Y, Z のうちの 1 つの波長域に係る信号が出力され得る。具体的には、3 刺激値 X のフィルター部 F1_x が、レンズ部 231 と検出部 233 との間に配置されることで、検出部 233 によって、3 刺激値 X の波長域に係る信号が出力され得る。また、3 刺激値 Y のフィルター部 F1_y が、レンズ部 231 と検出部 233 との間に配置されることで、検出部 233 によって、3 刺激値 Y の波長域に係る信号が出力され得る。また、3 刺激値 Z のフィルター部 F1_z が、レンズ部 231 と検出部 233 との間に配置されることで、検出部 233 によって、3 刺激値 Z の波長域に係る信号が出力され得る。

[0054] 光源制御部 382 は、照明部 22 による積分球 21 の内壁面 21_{si} に対する照明光の照射を制御する。具体的には、光源制御部 382 によって、発光回路 221 を介して光源部 222 の発光が制御される。

[0055] 取得部 383 は、検出部 233 から出力される信号に基づいて、被測定物 4 としての試料 4_{sm} の 2 次元領域 A_{m1} における光の反射特性の 2 次元の分布（2 次元分布とも言う）を取得する。ここでは、例えば、検出部 233 から出力される信号に対して、検出部 233 のセンサーの出力に係る直線性についての補正が施された後に、取得部 383 によって光の反射特性の 2 次元分布が取得されても良いし、検出部 233 から出力される信号から直接的に光の反射特性の 2 次元分布が取得されても良い。また、2 次元領域 A_{m1} における光の反射特性は、例えば、2 次元領域 A_{m1} における色に応じたものとなる。そして、例えば、取得部 383 によって、3 刺激値 X, Y, Z の

うちのそれぞれの値に係る光の波長域について、2次元領域 A_{m1} における光の反射特性の2次元分布を示す画像データが取得され得る。

[0056] 図8は、被測定物4としての試料 4_{sm} の表面の一例を示す図である。図8には、開口 $H1$ に対応する領域 A_{r0} の外縁が2点鎖線で示され、2次元領域 A_{m1} に対応する領域に周囲の色とは異なる領域 A_{r1} が含まれている態様が示されている。

[0057] また、取得部383は、検出部233から出力される信号に基づいて、補正用領域 $P1$ における光の反射特性に係る特性値を取得する。例えば、取得部383では、測定用の開口 $H1$ に基準物体 4_{st} としての校正用白色板が覆うように配されている際に検出部233から出力される信号に応じて、補正用領域 $P1$ における光の反射特性に係る特性値（第1特性値とも言う）が取得される。また、例えば、取得部383では、測定用の開口 $H1$ に被測定物4としての試料 4_{sm} が覆うように配されている際に検出部233から出力される信号に応じて、補正用領域 $P1$ における光の反射特性に係る特性値（第2特性値とも言う）が取得される。このとき、同じ照明条件において、2次元領域 A_{m1} における光の反射特性の2次元分布と、第2特性値とが取得され得る。

[0058] ここで、第1特性値および第2特性値が、例えば、それぞれ1以上の補正用基準板 $P1$ における光の反射特性に係る特性値を含んでいれば、被測定物4としての試料 4_{sm} の表面における光の反射特性の測定精度の向上が図られ得る。

[0059] このとき、例えば、取得部383によって、3刺激値 X, Y, Z のうちのそれぞれの値に係る波長域の光について、補正用領域 $P1$ における光の反射特性に係る特性値が取得され得る。ここでは、特性値として、例えば、補正用領域 $P1$ における光の反射特性の2次元分布を示す画像データのうちの各色の部分についての代表値がそれぞれ採用され得る。代表値としては、例えば、平均値あるいは最頻値等の統計値が採用され得る。なお、本実施形態では、第1特性値および第2特性値として、補正用領域 $P1$ における光の反射

特性の2次元分布を示す画像データのうちの各色の部分についての平均値が採用される。

[0060] 記憶制御部384は、取得部383で取得される、2次元領域 A_{m1} における光の反射特性の2次元分布を示す画像データ、ならびに補正用領域 $P1$ における光の反射特性に係る第1特性値および第2特性値を、記憶部33に記憶する。

[0061] 設定部385は、取得部383で取得された第1特性値と第2特性値とに基づいて、該第2特性値を第1特性値に変換することが可能な変換ルールを設定する。

[0062] 補正部386は、変換ルールに基づく変換によって、測定用の開口 $H1$ に試料 $4sm$ が覆うように配されている際に検出部233から出力される信号に応じて取得部383によって取得された試料 $4sm$ の2次元領域 A_{m1} における光の反射特性の2次元分布を補正する。ここでは、被測定物4としての試料 $4sm$ の表面の2次元領域 A_{m1} における光の反射特性の2次元分布を示す画像データが、変換ルールに基づく変換によって補正され得る。

[0063] <(1-3)変換ルールの設定および変換ルールに基づく補正>

変換ルールは、例えば、変換式によって規定される。そして、この変換式の形態は、例えば、補正用領域 $P1$ およびフィルターユニット232の態様に依りて異なる。

[0064] <(1-3-1)1色の補正用基準板のみが設けられている場合>

補正用領域 $P1$ に、1色の補正用基準板が設けられている場合を想定する。ここで、図4で示されたように、1色の補正用基準板としては、例えば、白色の補正用基準板 $P1w$ が採用され得る。この場合、3刺激値 X に係る波長域の光について、第1特性値 V_x と第2特性値 $V_{x'}$ との間に、式(1)の関係が成立し、3刺激値 Y に係る波長域の光について、第1特性値 V_y と第2特性値 $V_{y'}$ との間に、式(2)の関係が成立し、3刺激値 Z に係る波長域の光について、第1特性値 V_z と第2特性値 $V_{z'}$ との間に、式(3)の関係が成立する。ここで、 k 、 l 、 m は、係数である。

[0065] $V_x = k \times V_{x'} \quad \dots (1)$

$V_y = l \times V_{y'} \quad \dots (2)$

$V_z = m \times V_{z'} \quad \dots (3)。$

[0066] ここで、第1特性値 V_x 、 V_y 、 V_z および第2特性値 $V_{x'}$ 、 $V_{y'}$ 、 $V_{z'}$ は、反射特性測定システム1による実測によって得られるため、係数 k 、 l 、 m は、式(1)から(3)によって算出され得る。

[0067] このとき、3刺激値 X 、 Y 、 Z のそれぞれの値に係る波長域の光について、試料4 s m の2次元領域 $A m 1$ における光の反射特性の2次元分布を示す画像データの画素値 $V_{x'}(\lambda)$ 、 $V_{y'}(\lambda)$ 、 $V_{z'}(\lambda)$ と、変換式に基づく補正後の画像データの画素値 $V_x(\lambda)$ 、 $V_y(\lambda)$ 、 $V_z(\lambda)$ との間に、次の式(4)から(6)の関係が成立する。ここで、 λ は波長を示す。

[0068] $V_x(\lambda) = k \times V_{x'}(\lambda) \quad \dots (4)$

$V_y(\lambda) = l \times V_{y'}(\lambda) \quad \dots (5)$

$V_z(\lambda) = m \times V_{z'}(\lambda) \quad \dots (6)。$

[0069] これらの式(4)から(6)が、変換ルールを規定する変換式である。

[0070] $\langle (1-3-2) 3$ 色の補正用基準板が設けられている場合 $\rangle$

補正用領域 $P 1$ に、3色の補正用基準板が設けられている場合を想定する。ここで、図2で示されたように、3色の補正用基準板としては、例えば、赤色の補正用基準板 $P 1 r$ 、緑色の補正用基準板 $P 1 g$ および青色の補正用基準板 $P 1 b$ が採用され得る。

[0071] この場合、赤色の補正用基準板 $P 1 r$ についての、3刺激値 X に係る波長域の光に係る第1特性値 $V_{x r}$ と第2特性値 $V_{x r'}$ 、3刺激値 Y に係る波長域の光に係る第1特性値 $V_{y r}$ と第2特性値 $V_{y r'}$ および3刺激値 Z に係る波長域の光に係る第1特性値 $V_{z r}$ と第2特性値 $V_{z r'}$ には、式(7)から(9)の関係が成立する。ここで、 k_1 、 k_2 、 k_3 、 l_1 、 l_2 、 l_3 、 m_1 、 m_2 、 m_3 は、係数である。

[0072] $V_{x r} = k_1 \times V_{x r'} + k_2 \times V_{y r'} + k_3 \times V_{z r'} \quad \dots (7)$

$V_{y r} = l_1 \times V_{x r'} + l_2 \times V_{y r'} + l_3 \times V_{z r'} \quad \dots (8)$

$$V_{z r} = m_1 \times V_{x r'} + m_2 \times V_{y r'} + m_3 \times V_{z r'} \quad \cdots (9)$$

。

[0073] また、緑色の補正用基準板 P 1 g についての、3 刺激値 X に係る波長域の光に係る第 1 特性値 $V_{x g}$ と第 2 特性値 $V_{x g'}$ 、3 刺激値 Y に係る波長域の光に係る第 1 特性値 $V_{y g}$ と第 2 特性値 $V_{y g'}$ および 3 刺激値 Z に係る波長域の光に係る第 1 特性値 $V_{z g}$ と第 2 特性値 $V_{z g'}$ には、式 (10) から (12) の関係が成立する。

$$[0074] \quad V_{x g} = k_1 \times V_{x g'} + k_2 \times V_{y g'} + k_3 \times V_{z g'} \quad \cdots (10)$$

$$V_{y g} = l_1 \times V_{x g'} + l_2 \times V_{y g'} + l_3 \times V_{z g'} \quad \cdots (11)$$

$$V_{z g} = m_1 \times V_{x g'} + m_2 \times V_{y g'} + m_3 \times V_{z g'} \quad \cdots (12)$$

[0075] また、青色の補正用基準板 P 1 b についての、3 刺激値 X に係る波長域の光に係る第 1 特性値 $V_{x b}$ と第 2 特性値 $V_{x b'}$ 、3 刺激値 Y に係る波長域の光に係る第 1 特性値 $V_{y b}$ と第 2 特性値 $V_{y b'}$ および 3 刺激値 Z に係る波長域の光に係る第 1 特性値 $V_{z b}$ と第 2 特性値 $V_{z b'}$ には、式 (13) から (15) の関係が成立する。

$$[0076] \quad V_{x b} = k_1 \times V_{x b'} + k_2 \times V_{y b'} + k_3 \times V_{z b'} \quad \cdots (13)$$

$$V_{y b} = l_1 \times V_{x b'} + l_2 \times V_{y b'} + l_3 \times V_{z b'} \quad \cdots (14)$$

$$V_{z b} = m_1 \times V_{x b'} + m_2 \times V_{y b'} + m_3 \times V_{z b'} \quad \cdots (15)$$

[0077] ここで、第 1 特性値 $V_{x r}$ 、 $V_{y r}$ 、 $V_{z r}$ 、 $V_{x g}$ 、 $V_{y g}$ 、 $V_{z g}$ 、 $V_{x b}$ 、 $V_{y b}$ 、 $V_{z b}$ および第 2 特性値 $V_{x r'}$ 、 $V_{y r'}$ 、 $V_{z r'}$ 、 $V_{x g'}$ 、 $V_{y g'}$ 、 $V_{z g'}$ 、 $V_{x b'}$ 、 $V_{y b'}$ 、 $V_{z b'}$ は、反射特性測定システム 1 による実測によって得られるため、9 つの係数 k_1 、 k_2

, k_3 , l_1 , l_2 , l_3 , m_1 , m_2 , m_3 は、式(7)から(15)によって算出され得る。

[0078] このとき、3刺激値 X , Y , Z のそれぞれの値に係る波長域の光について、試料4 s mの2次元領域 A_{m1} における光の反射特性の2次元分布を示す画像データの画素値 $V_{x'}(\lambda)$, $V_{y'}(\lambda)$, $V_{z'}(\lambda)$ と、変換式に基づく補正後の画像データの画素値 $V_x(\lambda)$, $V_y(\lambda)$, $V_z(\lambda)$ との間に、次の式(16)から(18)の関係が成立する。ここで、 λ は波長を示す。

$$[0079] \quad V_x(\lambda) = k_1 \times V_{x'}(\lambda) + k_2 \times V_{y'}(\lambda) + k_3 \times V_{z'}(\lambda) \quad \dots (16)$$

$$V_y(\lambda) = l_1 \times V_{x'}(\lambda) + l_2 \times V_{y'}(\lambda) + l_3 \times V_{z'}(\lambda) \quad \dots (17)$$

$$V_z(\lambda) = m_1 \times V_{x'}(\lambda) + m_2 \times V_{y'}(\lambda) + m_3 \times V_{z'}(\lambda) \quad \dots (18)。$$

[0080] ここでは、これらの式(16)から(18)が、変換ルールを規定する変換式である。

[0081] <(1-3-3)5種のフィルター部と5色の補正用基準板が設けられている場合>

4以上のフィルターを用いる一例として、分光ユニット232に、5種のフィルター部 F_1 が設けられている場合を想定する。ここで、5種のフィルター部 F_1 として、例えば、3刺激値 X , Y , Z に係るフィルター部 F_{1x} , F_{1y} , F_{1z} 、Aフィルター部 F_{1A} およびBフィルター部 F_{1B} が採用される。Aフィルター部 F_{1A} およびBフィルター部 F_{1B} は、異なる透過スペクトルを持つフィルターである。また、5色の補正用基準板として、例えば、赤色の補正用基準板 P_{1r} 、緑色の補正用基準板 P_{1g} 、青色の補正用基準板 P_{1b} 、白色の補正用基準板 P_{1w} および黄色の補正用基準板 P_{1y} が採用される。

[0082] この場合、赤色の補正用基準板 P_{1r} についての、3刺激値 X に係る波長域の光に係る第1特性値 V_{xr} と第2特性値 $V_{xr'}$ 、3刺激値 Y に係る波

長域の光に係る第1特性値 $V_{y r}$ と第2特性値 $V_{y r'}$ 、3刺激値 Z に係る波長域の光に係る第1特性値 $V_{z r}$ と第2特性値 $V_{z r'}$ 、透過スペクトル A の波長域の光に係る第1特性値 $V_{a r}$ と第2特性値 $V_{a r'}$ および透過スペクトル B の波長域の光に係る第1特性値 $V_{b r}$ と第2特性値 $V_{b r'}$ には、式(19)から(23)の関係が成立する。ここで、 $k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, l_1, l_2, l_3, l_4, l_5, m_1, m_2, m_3, m_4, m_5, n_1, n_2, n_3, n_4, n_5, o_1, o_2, o_3, o_4, o_5$ は、係数である。

$$[0083] \quad V_{x r} = k_1 \times V_{x r'} + k_2 \times V_{y r'} + k_3 \times V_{z r'} + k_4 \times V_{a r'} + k_5 \times V_{b r'} \quad \dots (19)$$

$$V_{y r} = l_1 \times V_{x r'} + l_2 \times V_{y r'} + l_3 \times V_{z r'} + l_4 \times V_{a r'} + l_5 \times V_{b r'} \quad \dots (20)$$

$$V_{z r} = m_1 \times V_{x r'} + m_2 \times V_{y r'} + m_3 \times V_{z r'} + m_4 \times V_{a r'} + m_5 \times V_{b r'} \quad \dots (21)$$

$$V_{a r} = n_1 \times V_{x r'} + n_2 \times V_{y r'} + n_3 \times V_{z r'} + n_4 \times V_{a r'} + n_5 \times V_{b r'} \quad \dots (22)$$

$$V_{b r} = o_1 \times V_{x r'} + o_2 \times V_{y r'} + o_3 \times V_{z r'} + o_4 \times V_{a r'} + o_5 \times V_{b r'} \quad \dots (23)。$$

[0084] また、緑色の補正用基準板 $P1g$ についての、3刺激値 X に係る波長域の光に係る第1特性値 $V_{x g}$ と第2特性値 $V_{x g'}$ 、3刺激値 Y に係る波長域の光に係る第1特性値 $V_{y g}$ と第2特性値 $V_{y g'}$ 、3刺激値 Z に係る波長域の光に係る第1特性値 $V_{z g}$ と第2特性値 $V_{z g'}$ 、透過スペクトル A の波長域の光に係る第1特性値 $V_{a g}$ と第2特性値 $V_{a g'}$ および透過スペクトル B の波長域の光に係る第1特性値 $V_{b g}$ と第2特性値 $V_{b g'}$ には、式(24)から(28)の関係が成立する。

$$[0085] \quad V_{x g} = k_1 \times V_{x g'} + k_2 \times V_{y g'} + k_3 \times V_{z g'} + k_4 \times V_{a g'} + k_5 \times V_{b g'} \quad \dots (24)$$

$$V_{y g} = l_1 \times V_{x g'} + l_2 \times V_{y g'} + l_3 \times V_{z g'} + l_4 \times V_{a g'} + l_5 \times V_{b g'} \quad \dots (25)$$

$$a g' + l 5 \times V b g' \quad \cdots (25)$$

$$V z g = m 1 \times V x g' + m 2 \times V y g' + m 3 \times V z g' + m 4 \times V a g' + m 5 \times V b g' \quad \cdots (26)$$

$$V a g = n 1 \times V x g' + n 2 \times V y g' + n 3 \times V z g' + n 4 \times V a g' + n 5 \times V b g' \quad \cdots (27)$$

$$V b g = o 1 \times V x g' + o 2 \times V y g' + o 3 \times V z g' + o 4 \times V a g' + o 5 \times V b g' \quad \cdots (28)。$$

[0086] また、青色の補正用基準板 P 1 b についての、3 刺激値 X に係る波長域の光に係る第 1 特性値 $V x b$ と第 2 特性値 $V x b'$ 、3 刺激値 Y に係る波長域の光に係る第 1 特性値 $V y b$ と第 2 特性値 $V y b'$ 、3 刺激値 Z に係る波長域の光に係る第 1 特性値 $V z b$ と第 2 特性値 $V z b'$ 、透過スペクトル A の波長域の光に係る第 1 特性値 $V a b$ と第 2 特性値 $V a b'$ および透過スペクトル B の波長域の光に係る第 1 特性値 $V b b$ と第 2 特性値 $V b b'$ には、式 (29) から (33) の関係が成立する。

$$[0087] \quad V x b = k 1 \times V x b' + k 2 \times V y b' + k 3 \times V z b' + k 4 \times V a b' + k 5 \times V b b' \quad \cdots (29)$$

$$V y b = l 1 \times V x b' + l 2 \times V y b' + l 3 \times V z b' + l 4 \times V a b' + l 5 \times V b b' \quad \cdots (30)$$

$$V z b = m 1 \times V x b' + m 2 \times V y b' + m 3 \times V z b' + m 4 \times V a b' + m 5 \times V b b' \quad \cdots (31)$$

$$V a b = n 1 \times V x b' + n 2 \times V y b' + n 3 \times V z b' + n 4 \times V a b' + n 5 \times V b b' \quad \cdots (32)$$

$$V b b = o 1 \times V x b' + o 2 \times V y b' + o 3 \times V z b' + o 4 \times V a b' + o 5 \times V b b' \quad \cdots (33)。$$

[0088] また、白色の補正用基準板 P 1 w についての、3 刺激値 X に係る波長域の光に係る第 1 特性値 $V x w$ と第 2 特性値 $V x w'$ 、3 刺激値 Y に係る波長域の光に係る第 1 特性値 $V y w$ と第 2 特性値 $V y w'$ 、3 刺激値 Z に係る波長域の光に係る第 1 特性値 $V z w$ と第 2 特性値 $V z w'$ 、透過スペクトル A の

波長域の光に係る第1特性値 V_{aw} と第2特性値 V_{aw}' および透過スペクトルBの波長域の光に係る第1特性値 V_{bw} と第2特性値 V_{bw}' には、式(34)から(38)の関係が成立する。

$$[0089] \quad V_{xw} = k_1 \times V_{xw}' + k_2 \times V_{yw}' + k_3 \times V_{zw}' + k_4 \times V_{aw}' + k_5 \times V_{bw}' \quad \dots (34)$$

$$V_{yw} = l_1 \times V_{xw}' + l_2 \times V_{yw}' + l_3 \times V_{zw}' + l_4 \times V_{aw}' + l_5 \times V_{bw}' \quad \dots (35)$$

$$V_{zw} = m_1 \times V_{xw}' + m_2 \times V_{yw}' + m_3 \times V_{zw}' + m_4 \times V_{aw}' + m_5 \times V_{bw}' \quad \dots (36)$$

$$V_{aw} = n_1 \times V_{xw}' + n_2 \times V_{yw}' + n_3 \times V_{zw}' + n_4 \times V_{aw}' + n_5 \times V_{bw}' \quad \dots (37)$$

$$V_{bw} = o_1 \times V_{xw}' + o_2 \times V_{yw}' + o_3 \times V_{zw}' + o_4 \times V_{aw}' + o_5 \times V_{bw}' \quad \dots (38)。$$

[0090] また、黄色の補正用基準板 P_{1y} についての、3刺激値 X に係る波長域の光に係る第1特性値 V_{xy} と第2特性値 V_{xy}' 、3刺激値 Y に係る波長域の光に係る第1特性値 V_{yy} と第2特性値 V_{yy}' 、3刺激値 Z に係る波長域の光に係る第1特性値 V_{zy} と第2特性値 V_{zy}' 、透過スペクトルAの波長域の光に係る第1特性値 V_{ay} と第2特性値 V_{ay}' および透過スペクトルBの波長域の光に係る第1特性値 V_{by} と第2特性値 V_{by}' には、式(39)から(43)の関係が成立する。

$$[0091] \quad V_{xy} = k_1 \times V_{xy}' + k_2 \times V_{yy}' + k_3 \times V_{zy}' + k_4 \times V_{ay}' + k_5 \times V_{by}' \quad \dots (39)$$

$$V_{yy} = l_1 \times V_{xy}' + l_2 \times V_{yy}' + l_3 \times V_{zy}' + l_4 \times V_{ay}' + l_5 \times V_{by}' \quad \dots (40)$$

$$V_{zy} = m_1 \times V_{xy}' + m_2 \times V_{yy}' + m_3 \times V_{zy}' + m_4 \times V_{ay}' + m_5 \times V_{by}' \quad \dots (41)$$

$$V_{ay} = n_1 \times V_{xy}' + n_2 \times V_{yy}' + n_3 \times V_{zy}' + n_4 \times V_{ay}' + n_5 \times V_{by}' \quad \dots (42)$$

$$V_{by} = o_1 \times V_{x'y'} + o_2 \times V_{y'y'} + o_3 \times V_{z'y'} + o_4 \times V_{a'y'} + o_5 \times V_{b'y'} \quad \dots (43)。$$

[0092] ここで、第1特性値 V_{xr} , V_{yr} , V_{zr} , V_{ar} , V_{br} , V_{xg} , V_{yg} , V_{zg} , V_{ag} , V_{bg} , V_{xb} , V_{yb} , V_{zb} , V_{ab} , V_{bb} , V_{xw} , V_{yw} , V_{zw} , V_{aw} , V_{bw} , V_{xy} , V_{yy} , V_{zy} , V_{ay} , V_{by} および第2特性値 $V_{xr'}$, $V_{yr'}$, $V_{zr'}$, $V_{ar'}$, $V_{br'}$, $V_{xg'}$, $V_{yg'}$, $V_{zg'}$, $V_{ag'}$, $V_{bg'}$, $V_{xb'}$, $V_{yb'}$, $V_{zb'}$, $V_{ab'}$, $V_{bb'}$, $V_{xw'}$, $V_{yw'}$, $V_{zw'}$, $V_{aw'}$, $V_{bw'}$, $V_{xy'}$, $V_{yy'}$, $V_{zy'}$, $V_{ay'}$, $V_{by'}$ は、反射特性測定システム1による実測によって得られるため、25個の係数 k_1 , k_2 , k_3 , k_4 , k_5 , l_1 , l_2 , l_3 , l_4 , l_5 , m_1 , m_2 , m_3 , m_4 , m_5 , n_1 , n_2 , n_3 , n_4 , n_5 , o_1 , o_2 , o_3 , o_4 , o_5 は、式(19)から(43)から算出され得る。

[0093] このとき、3刺激値 X , Y , Z のそれぞれの値に係る波長域の光および透過スペクトル A , B の波長域の光について、試料4 s mの2次元領域 $A m 1$ における光の反射特性の2次元分布を示す画像データの画素値 $V_{x'}(\lambda)$, $V_{y'}(\lambda)$, $V_{z'}(\lambda)$, $V_{a'}(\lambda)$, $V_{b'}(\lambda)$ と、変換式に基づく補正後の画像データの画素値 $V_x(\lambda)$, $V_y(\lambda)$, $V_z(\lambda)$, $V_a(\lambda)$, $V_b(\lambda)$ との間に、次の式(44)から(48)の関係が成立する。ここで、 λ は波長を示す。

$$[0094] \quad V_x(\lambda) = k_1 \times V_{x'}(\lambda) + k_2 \times V_{y'}(\lambda) + k_3 \times V_{z'}(\lambda) + k_4 \times V_{a'}(\lambda) + k_5 \times V_{b'}(\lambda) \quad \dots (44)$$

$$V_y(\lambda) = l_1 \times V_{x'}(\lambda) + l_2 \times V_{y'}(\lambda) + l_3 \times V_{z'}(\lambda) + l_4 \times V_{a'}(\lambda) + l_5 \times V_{b'}(\lambda) \quad \dots (45)$$

$$V_z(\lambda) = m_1 \times V_{x'}(\lambda) + m_2 \times V_{y'}(\lambda) + m_3 \times V_{z'}(\lambda) + m_4 \times V_{a'}(\lambda) + m_5 \times V_{b'}(\lambda) \quad \dots (46)$$

$$V_a(\lambda) = n_1 \times V_{x'}(\lambda) + n_2 \times V_{y'}(\lambda) + n_3 \times V_{z'}(\lambda) + n_4 \times V_{a'}(\lambda) + n_5 \times V_{b'}(\lambda) \quad \dots (47)$$

$$V_b(\lambda) = o_1 \times V_{x'}(\lambda) + o_2 \times V_{y'}(\lambda) + o_3 \times V_{z'}(\lambda) + o_4 \times V_{a'}(\lambda) + o_5 \times V_{b'}(\lambda) \dots (48)。$$

[0095] ここでは、これらの式(44)から(48)が、変換ルールを規定する変換式である。

[0096] <(1-4)反射特性測定システムにおける測色処理に係る動作フロー>

図9および図10は、反射特性測定システム1における測色処理に係る動作フローを例示する図である。本動作フローは、例えば、ユーザーの動作に応じて反射特性測定システム1の電源が投入されることで、開始され、図9のステップS1に進む。

[0097] ステップS1では、反射特性測定部2に対して基準物体4stとしての校正用白色板がセットされる。ここでは、例えば、測定用の開口H1に基準物体4stとしての校正用白色板が覆うように配される。

[0098] ステップS2では、制御部38によって使用するフィルター部F1が何番目のフィルター部F1であるのかを特定するための数値mが1に設定される。なお、数値mは、1から3以上の自然数Mまでの自然数に順次設定され得る。

[0099] ステップS3では、フィルターユニット232において、m番目のフィルター部F1が設定される。ここでは、例えば、レンズ部231と検出部233との間にm番目のフィルター部F1が配置される。

[0100] ステップS4では、光源部222が点灯する。ここでは、ユーザーの動作に応じて入力部31で入力される信号に応じた、光源制御部382の制御によって、光源部222が点灯される。

[0101] ステップS5では、検出部233による撮像が行われる。このとき、例えば、開口H1を介して積分球21内に入射される基準物体4stの2次元領域Am1からの反射光、および積分球21内の第1開口部Hp1の周囲に位置する周辺領域Ac1からの反射光が、レンズ部231およびフィルターユニット232を介して、検出部233に入射される。これにより、取得部383によって、m番目のフィルター部F1に係る波長域の光について、補正

用領域P 1における光の反射特性に係る第1特性値が取得され得る。このとき、補正用領域P 1に複数の補正用基準板が設けられていれば、各補正用基準板について、第1特性値が取得され得る。

[0102] ステップS 6では、記憶制御部3 8 4によって、ステップS 5で取得された第1特性値が記憶部3 3に記憶される。

[0103] ステップS 7では、光源制御部3 8 2の制御によって、光源部2 2 2が点灯される。

[0104] ステップS 8では、制御部3 8によって、数値mがフィルター部F 1の数Mに到達したか否か判定される。ここで、数値mがMに到達していなければ、ステップS 9に進み、数値mがMに到達していれば、図1 0のステップS 1 1に進む。

[0105] ステップS 9では、制御部3 8によって、数値mが1つ増加されて、ステップS 4に戻る。つまり、M個のフィルター部F 1について、第1特性値が取得されるまで、ステップS 4からステップS 9の処理が繰り返される。

[0106] ステップS 1 1では、反射特性測定部2に対して試料4 s mがセットされる。ここでは、例えば、測定用の開口H 1に試料4 s mが覆うように配される。

[0107] ステップS 1 2では、制御部3 8によって、使用するフィルター部F 1が何番目のフィルター部F 1であるのかを特定するための数値mが1に設定される。

[0108] ステップS 1 3では、フィルターユニット2 3 2において、m番目のフィルター部F 1が設定される。ここでは、例えば、レンズ部2 3 1と検出部2 3 3との間にm番目のフィルター部F 1が配置される。

[0109] ステップS 1 4では、光源部2 2 2が点灯する。ここでは、ユーザーの動作に応じて入力部3 1で入力される信号に応じた、光源制御部3 8 2の制御によって、光源部2 2 2が点灯される。

[0110] ステップS 1 5では、検出部2 3 3による撮像が行われる。このとき、例えば、開口H 1を介して積分球2 1内に入射される試料4 s mの2次元領域

A m 1 からの反射光、および積分球 2 1 内の第 1 開口部 H p 1 の周囲に位置する周辺領域 A c 1 からの反射光が、レンズ部 2 3 1 およびフィルターユニット 2 3 2 を介して、検出部 2 3 3 に入射される。これにより、取得部 3 8 3 によって、m 番目のフィルター部 F 1 に係る波長域の光について、補正用領域 P 1 における光の反射特性に係る第 2 特性値、ならびに試料 4 s m の 2 次元領域 A m 1 における光の反射特性の 2 次元分布を示す画像データが取得され得る。このとき、補正用領域 P 1 に複数の補正用基準板が設けられていれば、各補正用基準板について、第 2 特性値が取得され得る。

[0111] ステップ S 1 6 では、記憶制御部 3 8 4 によって、ステップ S 1 5 で取得された第 2 特性値および試料 4 s m の 2 次元領域 A m 1 に係る画像データが記憶部 3 3 に記憶される。

[0112] ステップ S 1 7 では、光源制御部 3 8 2 の制御によって、光源部 2 2 2 が消灯される。

[0113] ステップ S 1 8 では、制御部 3 8 によって、数値 m がフィルター部 F 1 の数 M に到達したか否か判定される。ここで、数値 m が M に到達していなければ、ステップ S 1 9 に進み、数値 m が M に到達していれば、ステップ S 2 0 に進む。

[0114] ステップ S 1 9 では、数値 m が 1 つ増加されて、ステップ S 1 4 に戻る。つまり、M 個のフィルター部 F 1 について、第 2 特性値および試料 4 s m の 2 次元領域 A m 1 に係る画像データが取得されるまで、ステップ S 1 4 からステップ S 1 9 の処理が繰り返される。

[0115] ステップ S 2 0 では、設定部 3 8 5 によって、変換ルールが設定される。ここでは、ステップ S 5 で取得された第 1 特性値と、ステップ S 1 5 で得られた第 2 特性値とに基づいて、変換ルールが設定される。また、例えば、フィルターユニット 2 3 2 におけるフィルター部 F 1 の数および補正用領域 P 1 に設けられている補正用基準板に応じた関係式に対して、第 1 特性値および第 2 特性値が適用されて、係数が算出される。これにより、該係数を含む変換ルールとしての変換式が設定され得る。そして、このような処理によっ

て、試料 4 s m がセットされる度に、試料 4 s m の表面色に応じた変換ルールとしての変換式が設定され得る。

[0116] ステップ S 2 1 では、補正部 3 8 6 によって、ステップ S 2 0 で設定された変換ルールに基づく変換によって、ステップ S 1 5 で取得された試料 4 s m に係る 2 次元領域 A m 1 における光の反射特性の 2 次元分布が補正される。ここでは、被測定物 4 としての試料 4 s m の表面の 2 次元領域 A m 1 における光の反射特性の 2 次元分布を示す画像データが、変換ルールとしての変換式に基づく変換によって補正され得る。ステップ S 2 1 の処理が終了すると、本動作フローが終了する。

[0117] ここでは、試料 4 s m の測定毎に、基準物体 4 s t としての校正用白色板がセットされて第 1 特性値が取得される例を挙げて説明したが、これに限られない。例えば、複数の試料 4 s m の測定に対して、基準物体 4 s t としての校正用白色板がセットされて第 1 特性値が取得されても良い。具体的には、例えば、複数の試料 4 s m についての測定の開始前のタイミングで、基準物体 4 s t としての校正用白色板がセットされて第 1 特性値が取得される態様が考えられる。これにより、測定および演算の負荷が低下し得る。なお、例えば、複数の試料 4 s m についての測定後のタイミングで、基準物体 4 s t としての校正用白色板がセットされて第 1 特性値が取得される態様も採用可能である。この場合には、例えば、測定後に、複数の試料 4 s m に係る画像データについて、まとめて補正が行われ得る。

[0118] また、例えば、校正用白色板に係る第 1 特性値だけでなく校正用白色板に係る 2 次元領域 A m 1 の画像データも取得されて、白色に係る測定値のずれを低減するための係数（白色校正係数とも言う）が設定されても良い。この場合、例えば、試料 4 s m に係る 2 次元領域 A m 1 における光の反射特性の 2 次元分布について、変換ルールによる補正が行われた後に、白色校正係数による更なる補正が行われることで、試料 4 s m に係る補正後の光の反射特性の 2 次元分布が取得されても良い。

[0119] <(1-5)具体例>

ここで、反射特性の測定において再帰照明光によって生じる測定結果の誤差について、変換ルールによる補正の有無、ならびに変換ルールによる補正の条件が与える影響についての具体例として、シミュレーションを行った結果について説明する。

[0120] このシミュレーションでは、試料 4 s m として、国際標準カラータイルである 12 色の B C R A タイルが用いられ、ポリテトラフルオロエチレン (P T F E) 製の校正用白色板が用いられた。つまり、13 種類の被測定物 4 が用いられた。また、積分球 2 1 の内径は 100 mm とされ、開口 H 1 の直径が 40 mm に設定され、2 次元領域 A m 1 の直径が 35 mm に設定された。光源部 2 2 2 には、色温度が 2854 K となるように発光する A 光源が採用された。A 光源は、タングステン電球 (白熱球とも言う) によって実現され得る。受光部 2 3 における受光感度は、X Y Z の理想的な等色関数が 10° 視野に相当するものとされた。

[0121] そして、13 種類の被測定物 4 についての物体色を示す値 (評価値とも言う) L a b について、再帰照明光によって積分球 2 1 内の照明光が変調されていない条件における真の値 (真値とも言う) が算出された。また、12 種類の試料 4 s m についての物体色の評価値 L a b について、再帰照明光によって積分球 2 1 内の照明光が変調されている条件における測定値 (非補正值とも言う) と、該測定値を変換ルールによって補正することで得られる値 (補正值) とが、それぞれ算出された。物体色の評価値 L a b は、検出部 2 3 3 で得られる 3 刺激値 X, Y, Z からの換算で算出された。

[0122] また、ここでは、再帰照明光によって生じる測定結果の誤差を示す評価値 $\Delta L a b$ として、12 種類の試料 4 s m について、真値と非補正值との差および真値と補正值との差が算出された。ここで、評価値 $\Delta L a b$ は、小さければ小さい程、変換ルールに基づく補正によって、光の反射特性の測定精度が向上していることを意味している。

[0123] 図 1 1 は、シミュレーションを行った補正の条件と評価値 $\Delta L a b$ との関係を示す図である。図 1 1 で示されるように、3 刺激値 X, Y, Z に対応す

る3つのフィルター部 $F1x$, $F1y$, $F1z$ が用いられている場合、次の
[i] から [iii] の3種類の条件について、シミュレーションが行われた。

[0124] [i] 補正が行われない条件、

[ii] 白色(W)の補正用基準板 $P1w$ が設けられた条件、

[iii] R, G, Bの3色の補正用基準板 $P1r$, $P1g$, $P1b$ が設けられた条件。

[0125] ここで、補正の条件 [ii] については、上記の式(1)から(3)によって係数が求められた上記の変換式(4)から(6)が用いられた。補正の条件 [iii] については、上記の式(7)から(15)によって係数が求められた上記の変換式(16)から(18)が用いられた。

[0126] また、図11で示されるように、3刺激値 X , Y , Z に対応する3つのフィルター部 $F1x$, $F1y$, $F1z$ 、透過スペクトル A を呈する A フィルター部 $F1A$ および透過スペクトル B を呈する B フィルター部 $F1B$ が用いられる場合、次の [iv] の1種類の条件について、シミュレーションが行われた。

[0127] [iv] R, G, B, Y の4色の補正用基準板 $P1r$, $P1g$, $P1b$, $P1y$ と白色(W)の補正用基準板 $P1w$ とが設けられた条件。

[0128] ここで、補正の条件 [iv] については、上記の式(19)から(43)によって係数が求められた上記の変換式(44)から(48)が用いられた。

[0129] 図11には、シミュレーションにおける補正の条件と評価値 ΔL_{ab} との関係が示されている。図11には、各補正の条件について、12種類の試料 $4sm$ について算出された評価値 ΔL_{ab} のうちの最大値が示されている。

[0130] 図11で示されるように、補正を行わない条件では、評価値 ΔL_{ab} が約15であった。これに対して、3つのフィルター部 $F1x$, $F1y$, $F1z$ が用いられている場合、補正の条件 [ii] では、評価値 ΔL_{ab} が約4.9となった。このため、評価値 ΔL_{ab} が、変換ルールを用いた補正によって大幅に改善されることが分かった。

[0131] また、補正の条件 [iii] では、評価値 ΔL_{ab} が約3.7となり、評価値

$\Delta L a b$ が、変換ルールを用いた補正によって大幅に改善された。このため、3色の補正用基準板P 1 r, P 1 g, P 1 bが用いられることで、色空間のより広い空間に存在する色の補正が可能となり、試料4 s mの表面における光の反射特性が高精度に測定され得るものと推定された。

[0132] また、3つのフィルタ一部F 1 x, F 1 y, F 1 zに加えて、Aフィルタ一部F 1 AおよびBフィルタ一部F 1 Bが用いられる場合、補正の条件 [iv] では、評価値 $\Delta L a b$ が約0.55となった。このため、フィルタ一部F 1の種類が増加し、黄色(Y)の補正用基準板P 1 yおよび白色(W)の補正用基準板P 1 wが採用されれば、評価値 $\Delta L a b$ が、変換ルールを用いた補正によってさらに改善されることが分かった。これにより、黄色および白色を含む5色の補正用基準板が採用されることで、色空間のさらに広い空間に存在する色の補正が可能となり、試料4 s mの表面における光の反射特性がより高精度に測定され得るものと推定された。

[0133] <(1-6)一実施形態のまとめ>

以上のように、本実施形態に係る反射特性測定システム1では、測定用の開口H 1に基準物体4 s tが覆うように配されている際に検出部2 3 3から出力される信号に応じて、取得部3 8 3によって、補正用領域P 1における光の反射特性に係る第1特性値が取得される。また、測定用の開口H 1に試料4 s mが覆うように配されている際に検出部2 3 3から出力される信号に応じて、取得部3 8 3によって、補正用領域P 1における光の反射特性に係る第2特性値が取得される。さらに、設定部3 8 5によって、第1特性値と第2特性値とに基づいて、該第2特性値を第1特性値に変換することが可能な変換ルールが設定される。そして、補正部3 8 6によって、変換ルールに基づく変換によって、取得部3 8 3によって取得された試料4 s mの表面の2次元領域A m 1に係る反射特性の2次元の分布が補正される。これにより、試料4 s mの表面における光の反射特性に応じた再帰照明光による照明光の変調による影響が抑制される。その結果、試料4 s mの表面における光の反射特性が高精度に測定され得る小型の反射特性測定システム1が実現され

得る。

[0134] そして、このような構成によって、例えば、小型の反射特性測定システム 1 であっても、測定用の開口 H 1 をある程度拡大させることで、試料 4 s m における測定対象の領域としての 2 次元領域 A m 1 が拡大され得る。また、例えば、検出部 2 3 3 が 1 つであっても、光の反射特性の高精度な測定が実現され得る。また、例えば、試料 4 s m 毎に該試料 4 s m の表面色に応じた変換ルールとしての変換式が設定されることで、再帰照明光による照明光の変調に若干のずれが生じて、照明光の変調による影響が抑制され得る。

[0135] <(2)変形例>

なお、本発明は上述の一実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更、改良等が可能である。

[0136] <(2-1)第 1 変形例>

上記一実施形態では、積分球 2 1 が、球体状のものとして記述された。この点について、例えば、積分球 2 1 を形成する球状の部分が、2 以上の部分によって形成される構成が採用され得る。ここで、このような構成を有する第 1 変形例について、具体例を挙げて説明する。

[0137] 図 1 2 は、第 1 変形例に係る反射特性測定システム 1 A の概略的な構成を例示する図である。図 1 3 は、積分球 2 1 A の底部を内側から見た様子を例示する図である。具体的には、図 1 3 は、図 1 2 にて一点鎖線 XIII-XIII で示した位置における X Y 断面を示す図である。ここで示す一例では、反射特性測定システム 1 A は、上記一実施形態に係る反射特性測定システム 1 がベースとされて、反射特性測定部 2 が積分球 2 1 から積分球 2 1 A に変更された反射特性測定部 2 A に置換されたものである。

[0138] 図 1 2 および図 1 3 で示されるように、本変形例に係る積分球 2 1 A は、本体部 2 1 B d と取付部 2 1 A t とを有する。ここで、本体部 2 1 B d は、第 2 開口部 H p 2 を含む。取付部 2 1 A t は、本体部 2 1 B d に対して取り付けられており且つ第 1 開口部 H p 1 および補正用領域 P 1 を含む。このような構成が採用されれば、補正用基準板が設けられた部分の製造が容易とな

る。その結果、積分球 2 1 の製造が容易となり得る。

[0139] 図 1 4 は、本体部 2 1 B d に取り付けられていない状態の取付部 2 1 A t の概略的な構成を例示する図である。ここで、取付部 2 1 A t は、例えば、本体部 2 1 B d に対して、着脱可能な構成を有していても良いし、本体部 2 1 B d に対して、接着等によって装着のみが可能な構成を有していても良い。なお、本体部 2 1 B d に取付部 2 1 A t が装着されるための構成としては、例えば、相互に係合された状態で、回転させることで装着される構成が採用されても良い。

[0140] <(2-2)第2変形例>

また、上記一実施形態および上記第 1 変形例では、補正用領域 P 1 に 1 以上の補正用基準板が設けられる構成についてごく簡単に記述されていた。この点について、例えば、1 以上の補正用基準板のうちの少なくとも 1 つの補正用基準板が、受光部 2 3 に正対するように配置されている構成が採用され得る。ここで、このような構成を有する第 2 変形例について、具体例を挙げて説明する。

[0141] 図 1 5 は、第 2 変形例に係る反射特性測定システム 1 B の概略的な構成を例示する図である。図 1 6 は、積分球 2 1 B の底部を内側から見た様子を例示する図である。具体的には、図 1 6 は、図 1 5 にて一点鎖線 XVI-XVI で示した位置における X Y 断面を示す図である。ここで示す一例では、反射特性測定システム 1 B は、上記第 1 変形例に係る反射特性測定システム 1 A がベースとされて、反射特性測定部 2 A が積分球 2 1 A から積分球 2 1 B に変更された反射特性測定部 2 B に置換されたものである。

[0142] 図 1 5 および図 1 6 で示されるように、本変形例に係る積分球 2 1 B は、本体部 2 1 B d と取付部 2 1 A t B とを有する。ここで、取付部 2 1 A t B は、本体部 2 1 B d に対して取り付けられており且つ第 1 開口部 H p 1 および補正用領域 P 1 を含む。そして、取付部 2 1 A t B には、1 以上の補正用基準板としての 3 種類の補正用基準板 P 1 (P 1 r, P 1 g, P 1 b) が設けられている。そして、各補正用基準板が、積分球 2 1 B の内部空間に向い

て配置されており、且つ検出用の開口H 2を通る仮想的な法線を有する一主面を有している。該一主面は、例えば、平面状であれば良い。図15では、仮想的な法線が細い矢印で描かれている。このような構成が採用されることで、検出部233における補正用基準板の一主面についての検出結果において積分球21Bの内壁面21s iの映り込みの影響が低減され得る。このため、試料4s mの表面における光の反射特性がより高精度に測定され得る。

[0143] ここでは、3種類の補正用基準板P 1 r, P 1 g, P 1 bが設けられる例を挙げて説明したが、これに限られず、例えば、1以上の補正用基準板が設けられれば良い。そして、1以上の補正用基準板のうちの少なくとも1つの補正用基準板が、積分球の内部空間に向いて配置されており、且つ検出用の開口H 2を通る仮想的な法線を有する一主面を有していれば、試料4s mの表面における光の反射特性がより高精度に測定され得る。

[0144] <(2-3)その他の変形例>

例えば、上記一実施形態ならびに上記第1および第2変形例では、検出部233が、フィルターユニット232を介して入射する光に対応する信号を出力したが、これに限られない。例えば、フィルターユニット232が設けられることなく、検出部233が、3板式(3CCD方式)の構成を有するカラーのエリアセンサーとされても良いし、単板式の構成を有するカラーのエリアセンサーとされても良い。すなわち、検出部233は、3以上の相互に異なる波長域の光にそれぞれ対応する信号を出力するものであれば良い。そして、このとき、3刺激値X, Y, Zに対応する3種類のフィルターの代わりに、例えば、R, G, Bの3色に係るフィルターあるいはC, M, Yの3色に係るフィルター等の3つの光の波長帯域に係るフィルターが採用されても良い。

[0145] また、上記一実施形態ならびに上記各種変形例では、検出部233において、光電変換素子が、3刺激値X, Y, Zに対応する3つの相互に異なる波長域の光にそれぞれ対応する信号を直接出力したが、これに限られない。例えば、検出部233において、光電変換素子が、R, G, B等の3刺激値X

、Y、Zとは異なる3以上の波長域の光にそれぞれ対応する信号を一旦得た後に、これらの信号に基づいて、3刺激値X、Y、Zに対応する3つの相互に異なる波長域の光にそれぞれ対応する信号を出力する構成が採用されても良い。なお、3刺激値X、Y、Zのうちの刺激値Xについては、例えば、値 X_1 、 X_2 に分解されて取得される場合がある。この場合、例えば、値 X_1 は、刺激値Zから算出され得る。

[0146] また、上記一実施形態ならびに上記各種変形例では、検出部233が、エリアセンサーであったが、これに限られない。例えば、検出部233が、複数の光電変換素子が第1方向にならべられた構成を有しており、該検出部233が、該第1方向に対して交差する第2方向に走査されることで、実質的にエリアセンサーと同様な機能を果たす構成が採用されても良い。このとき、例えば、3刺激値Xに対応するフィルターが配された第1のラインセンサー、3刺激値Yに対応するフィルターが配された第2のラインセンサー、および3刺激値Zに対応するフィルターが配された第3のラインセンサーからなる3本のラインセンサーを備えたセンサーが採用され得る。

[0147] また、上記一実施形態ならびに上記各種変形例では、校正用の基準物体4stとして校正用白色板が採用されたが、これに限られない。例えば、校正用の基準物体4stとして、白色とは異なるその他の色の物体が採用されても良い。このような場合には、変換ルールに基づく変換によって補正された反射特性の2次元分布は、校正用の基準物体4stの再帰照明光の影響を受けた照明下での値を示す。

[0148] また、上記一実施形態ならびに上記各種変形例では、変換ルールが、変換式の形式で規定されたが、これに限られない。例えば、変換ルールが、実測あるいはシミュレーション等によって予め得られた値が記述されたテーブル（変換テーブルとも言う）によって規定されても良い。

[0149] また、上記一実施形態ならびに上記各種変形例では、反射特性として、物体色に係る数値が採用されたが、これに限られず、特定の波長域における光の反射率が採用されても良い。

[0150] なお、上記一実施形態および各種変形例をそれぞれ構成する全部または一部を、適宜、矛盾しない範囲で組み合わせ可能であることは、言うまでもない。

[0151] <(2-4)その他>

本発明には、例えば、以下の第2から第7の態様に係る反射特性測定システムが含まれる。

[0152] 第2の態様に係る反射特性測定システムは、上記第1の態様に係る反射特性測定システムであって、前記検出部における前記3以上の相互に異なる波長域の光にそれぞれ対応する信号の出力が、3刺激値に対応する信号の出力を含む。

[0153] 第2の態様に係る反射特性測定システムによれば、等色関数に対応する光の反射特性に係る値が容易に取得され得る。

[0154] 第3の態様に係る反射特性測定システムは、上記第1または第2の態様に係る反射特性測定システムであって、前記補正用領域に配置されている1以上の補正用基準板、をさらに備え、前記第1特性値および前記第2特性値が、それぞれ前記1以上の補正用基準板における光の反射特性に係る特性値を含む。

[0155] 第4の態様に係る反射特性測定システムは、上記第3の態様に係る反射特性測定システムであって、前記1以上の補正用基準板が、白色の補正用基準板を含む。

[0156] 第3および第4の何れの態様に係る反射特性測定システムによっても、試料の表面における光の反射特性の測定精度の向上が図られ得る。

[0157] 第5の態様に係る反射特性測定システムは、上記第3または第4の態様に係る反射特性測定システムであって、前記1以上の補正用基準板が、赤色、緑色および青色の補正用基準板を含む。

[0158] 第5の態様に係る反射特性測定システムによれば、色空間のより広い空間に存在する色の補正が可能となるため、試料の表面における光の反射特性が高精度に測定され得る。

- [0159] 第6の態様に係る反射特性測定システムは、上記第3から第5の何れか1つの態様に係る反射特性測定システムであって、前記1以上の補正用基準板のうちの少なくとも1つの補正用基準板が、前記積分球の内部空間に向いて配置されており、且つ前記検出用の開口を通る仮想的な法線を有する一主面を有している。
- [0160] 第6の態様に係る反射特性測定システムによれば、補正用基準板の一主面についての検出結果において積分球の内壁の映り込みの影響が低減されるため、試料の表面における光の反射特性がより高精度に測定され得る。
- [0161] 第7の態様に係る反射特性測定システムは、上記第3から第6の何れか1つの態様に係る反射特性測定システムであって、前記積分球が、前記第2開口部を含む本体部と、前記本体部に対して取り付けられており且つ前記第1開口部および前記補正用領域を含む取付部と、を有する。
- [0162] 第7の態様に係る反射特性測定システムによれば、補正用基準板が設けられた部分の製造が容易となるため、積分球の製造が容易となり得る。

符号の説明

- [0163] 1, 1 A, 1 B 反射特性測定システム
2, 2 A, 2 B 反射特性測定部
3 情報処理部
3 P プログラム
4 被測定物
4 s m 試料
4 s t 基準物体
2 1, 2 1 A, 2 1 B 積分球
2 1 A t, 2 1 A t B 取付部
2 1 B d 本体部
2 1 s i 内壁面
2 2 照明部
2 3 受光部

3 3 記憶部

3 8 制御部

3 8 a プロセッサ

3 8 b メモリー

2 2 1 発光回路

2 2 2 光源部

2 3 1 レンズ部

2 3 2 フィルターユニット

2 3 3 検出部

3 8 2 光源制御部

3 8 3 取得部

3 8 4 記憶制御部

3 8 5 設定部

3 8 6 補正部

A c 1 周辺領域

A m 1 2次元領域

F 1 x, F 1 y, F 1 z, F 1 a, F 1 b フィルター部

H 0, H 1, H 2 開口

H p 0, H p 1, H p 2 開口部 (第 1 から第 3 開口部)

P 1 補正用領域

P 1 r, P 1 b, P 1 g, P 1 y, P 1 w 補正用基準板

請求の範囲

[請求項1]

被測定物が覆うように配される測定用の開口を形成している第1開口部と、該第1開口部に対向して、前記被測定物からの反射光を通過させる検出用の開口を形成している第2開口部とを有する積分球と、
前記積分球の内壁面に光を照射する光源部と、

前記測定用の開口を介して前記積分球内に入射される前記被測定物の表面の2次元領域からの前記反射光、および前記積分球内の前記第1開口部の周囲に位置する補正用領域からの反射光を、前記検出用の開口を介して受光し、3以上の相互に異なる波長域の光にそれぞれ対応する信号を出力する検出部と、

前記検出部から出力される信号に基づいて、前記2次元領域における光の反射特性の2次元の分布を取得し、前記補正用領域における光の反射特性に係る特性値を取得する取得部と、

前記測定用の開口に基準物体が覆うように配されている際に前記検出部から出力される信号に応じて前記取得部で取得される前記補正用領域における光の反射特性に係る第1特性値と、前記測定用の開口に試料が覆うように配されている際に前記検出部から出力される信号に応じて前記取得部で取得される前記補正用領域における光の反射特性に係る第2特性値とに基づいて、該第2特性値を前記第1特性値に変換することが可能な変換ルールを設定する設定部と、

前記変換ルールに基づく変換によって、前記測定用の開口に前記試料が覆うように配されている際に前記検出部から出力される信号に応じて前記取得部で取得された前記試料の前記2次元領域における前記反射特性の2次元の分布を補正する補正部と、
を備える反射特性測定システム。

[請求項2]

請求項1に記載の反射特性測定システムであって、

前記検出部における前記3以上の相互に異なる波長域の光にそれぞれ対応する信号の出力が、3刺激値に対応する信号の出力を含む反射

特性測定システム。

[請求項3] 請求項 1 または請求項 2 に記載の反射特性測定システムであって、
前記補正用領域に配置されている 1 以上の補正用基準板、をさらに
備え、

前記第 1 特性値および前記第 2 特性値が、
それぞれ前記 1 以上の補正用基準板における光の反射特性に係る特
性値を含む反射特性測定システム。

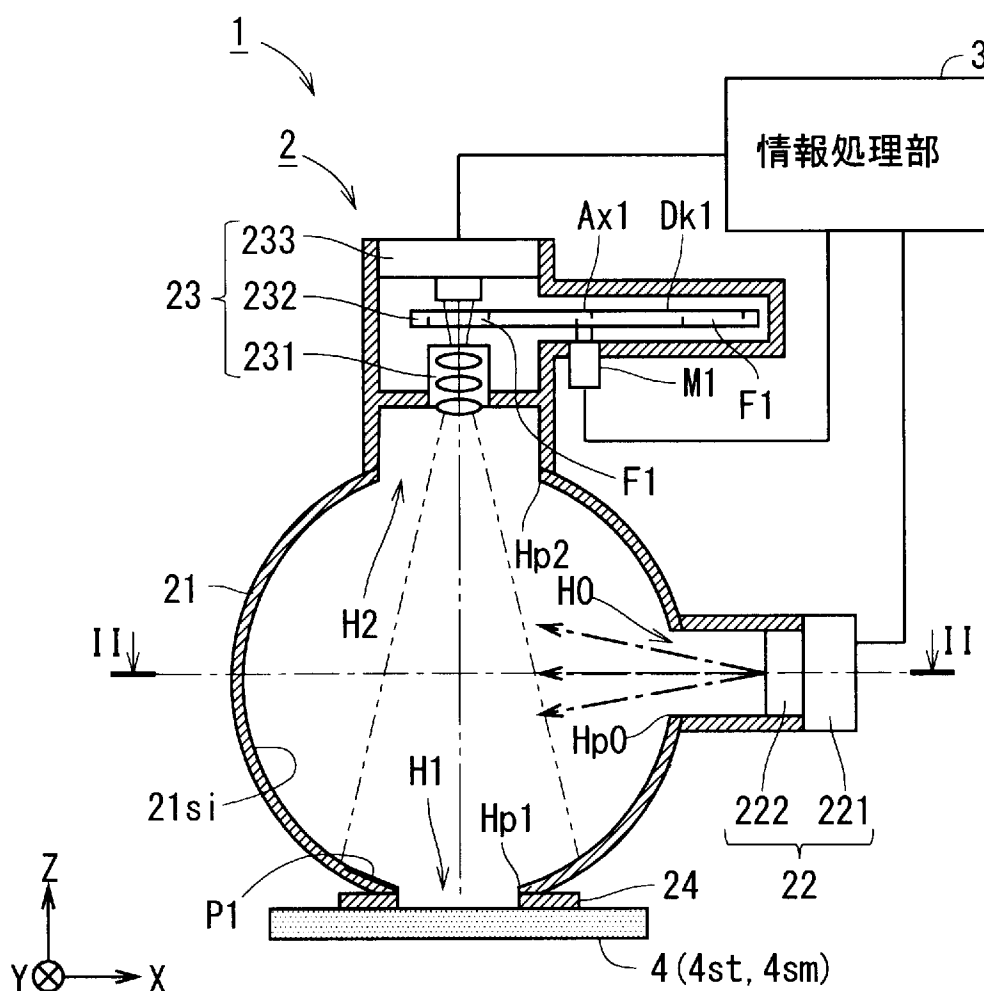
[請求項4] 請求項 3 に記載の反射特性測定システムであって、
前記 1 以上の補正用基準板が、
白色の補正用基準板を含む反射特性測定システム。

[請求項5] 請求項 3 または請求項 4 に記載の反射特性測定システムであって、
前記 1 以上の補正用基準板が、
赤色、緑色および青色の補正用基準板を含む反射特性測定システム
。

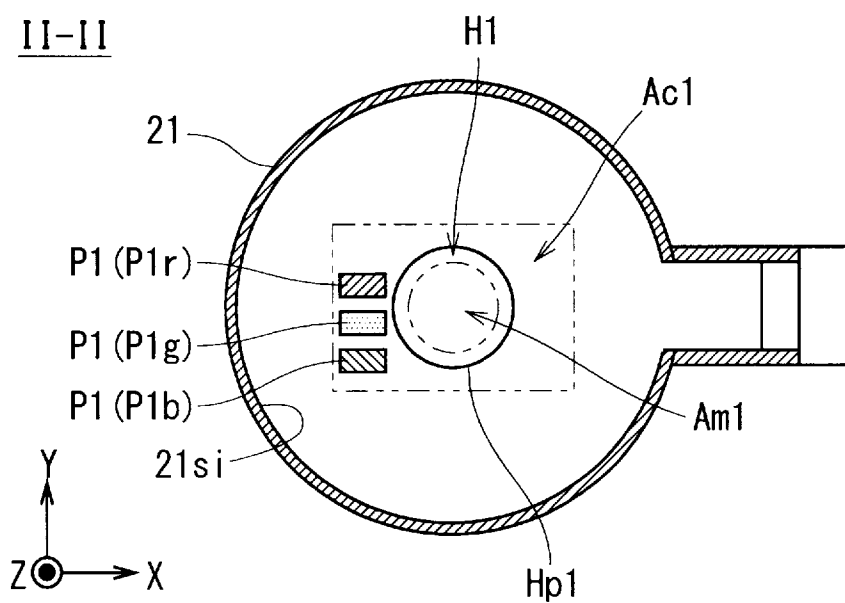
[請求項6] 請求項 3 から請求項 5 の何れか 1 つの請求項に記載の反射特性測定
システムであって、
前記 1 以上の補正用基準板のうちの少なくとも 1 つの補正用基準板
が、
前記積分球の内部空間に向いて配置されており、且つ前記検出用の
開口を通る仮想的な法線を有する一主面を有している反射特性測定シ
ステム。

[請求項7] 請求項 3 から請求項 6 の何れか 1 つの請求項に記載の反射特性測定
システムであって、
前記積分球が、
前記第 2 開口部を含む本体部と、
前記本体部に対して取り付けられており且つ前記第 1 開口部および
前記補正用領域を含む取付部と、
を有する反射特性測定システム。

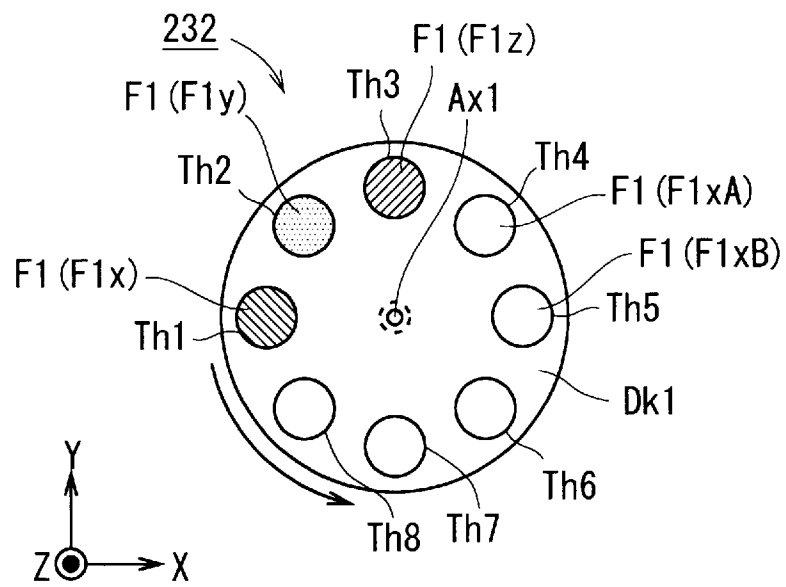
[図1]



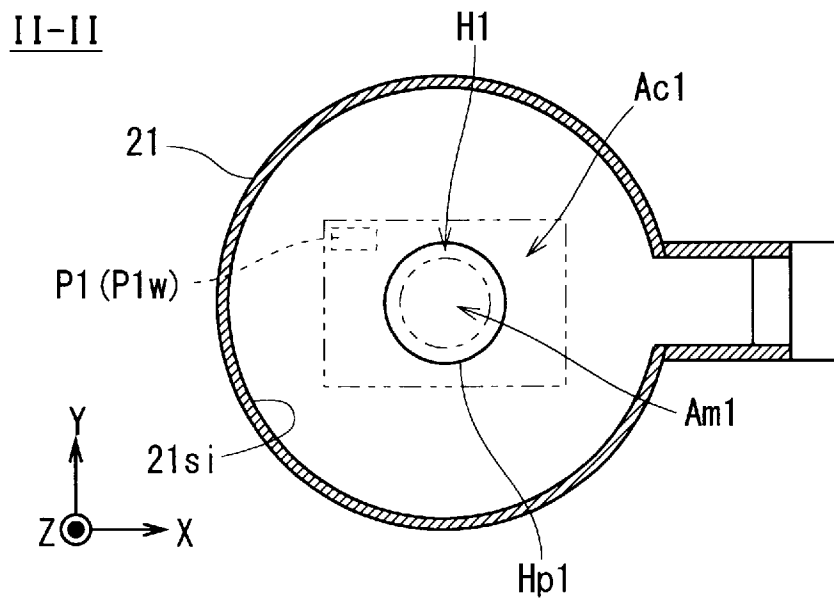
[図2]



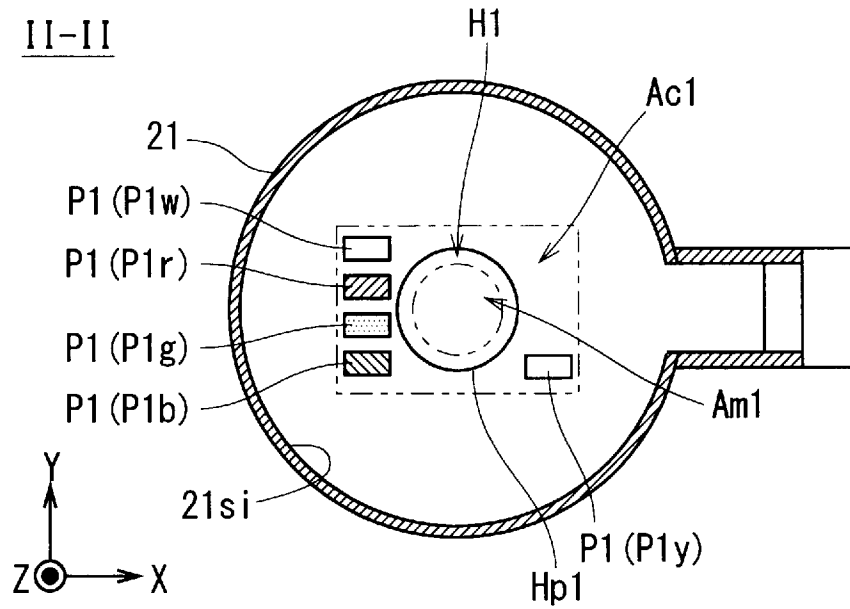
[図3]



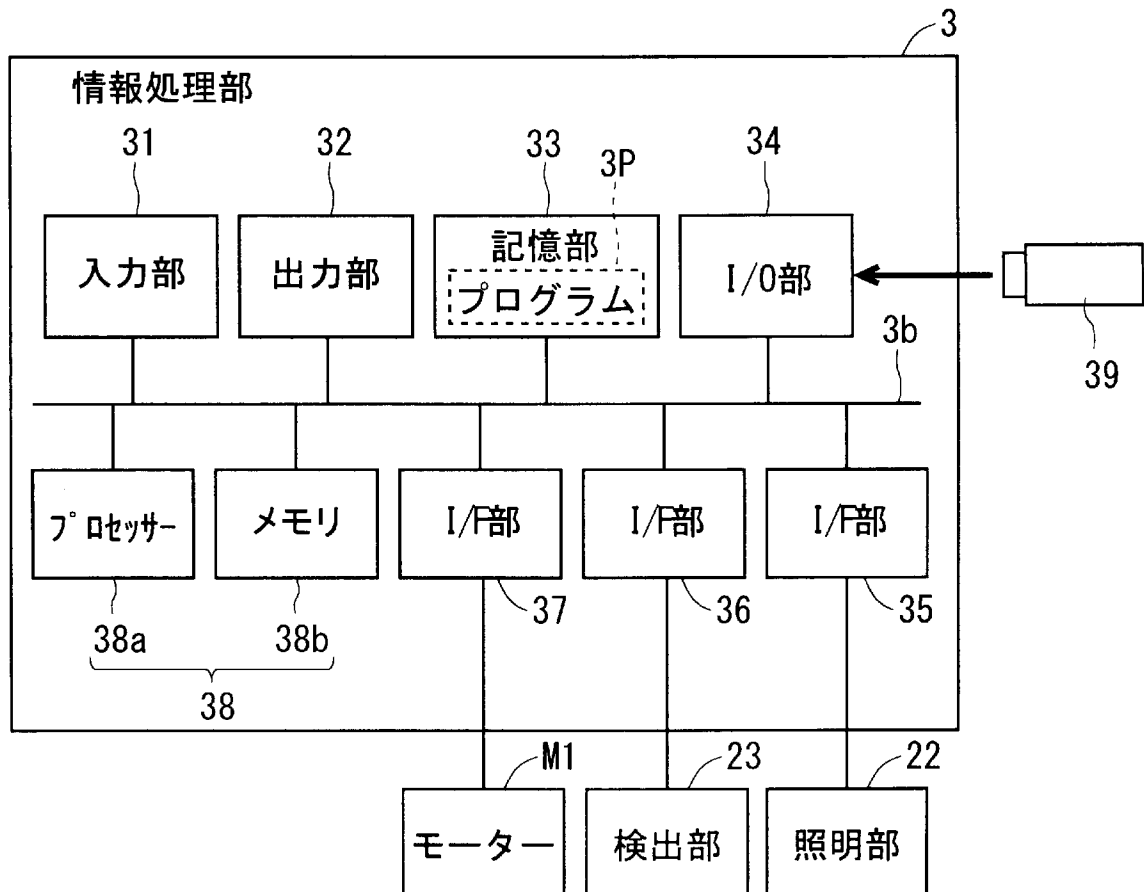
[図4]



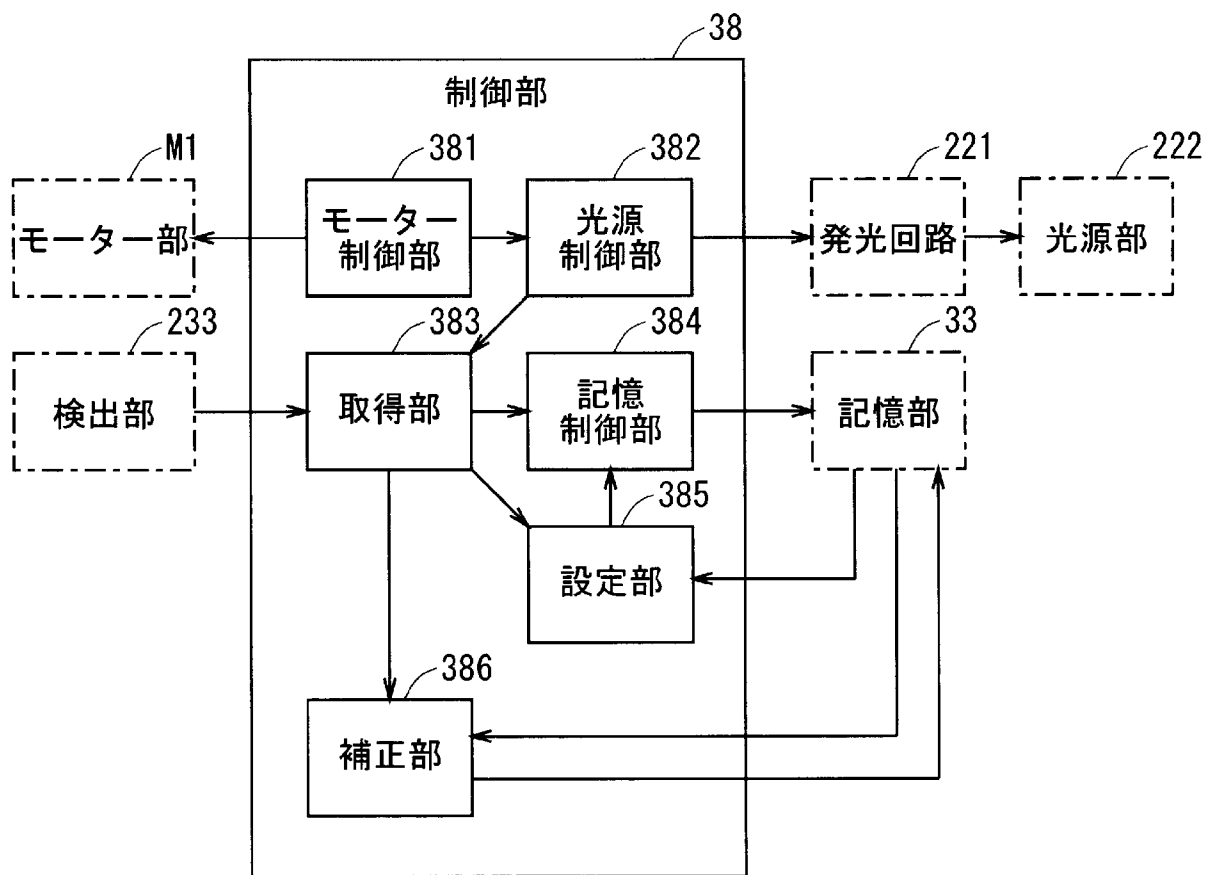
[図5]



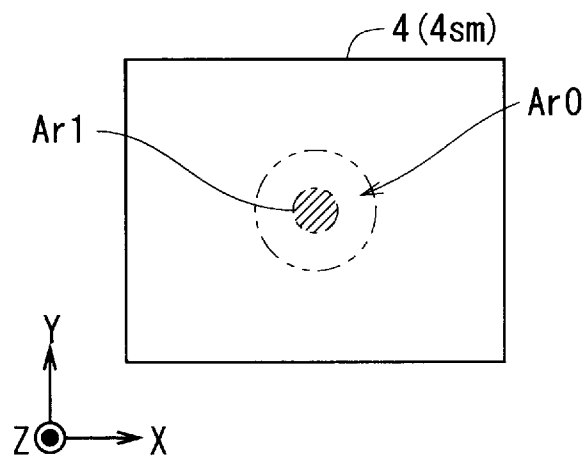
[図6]



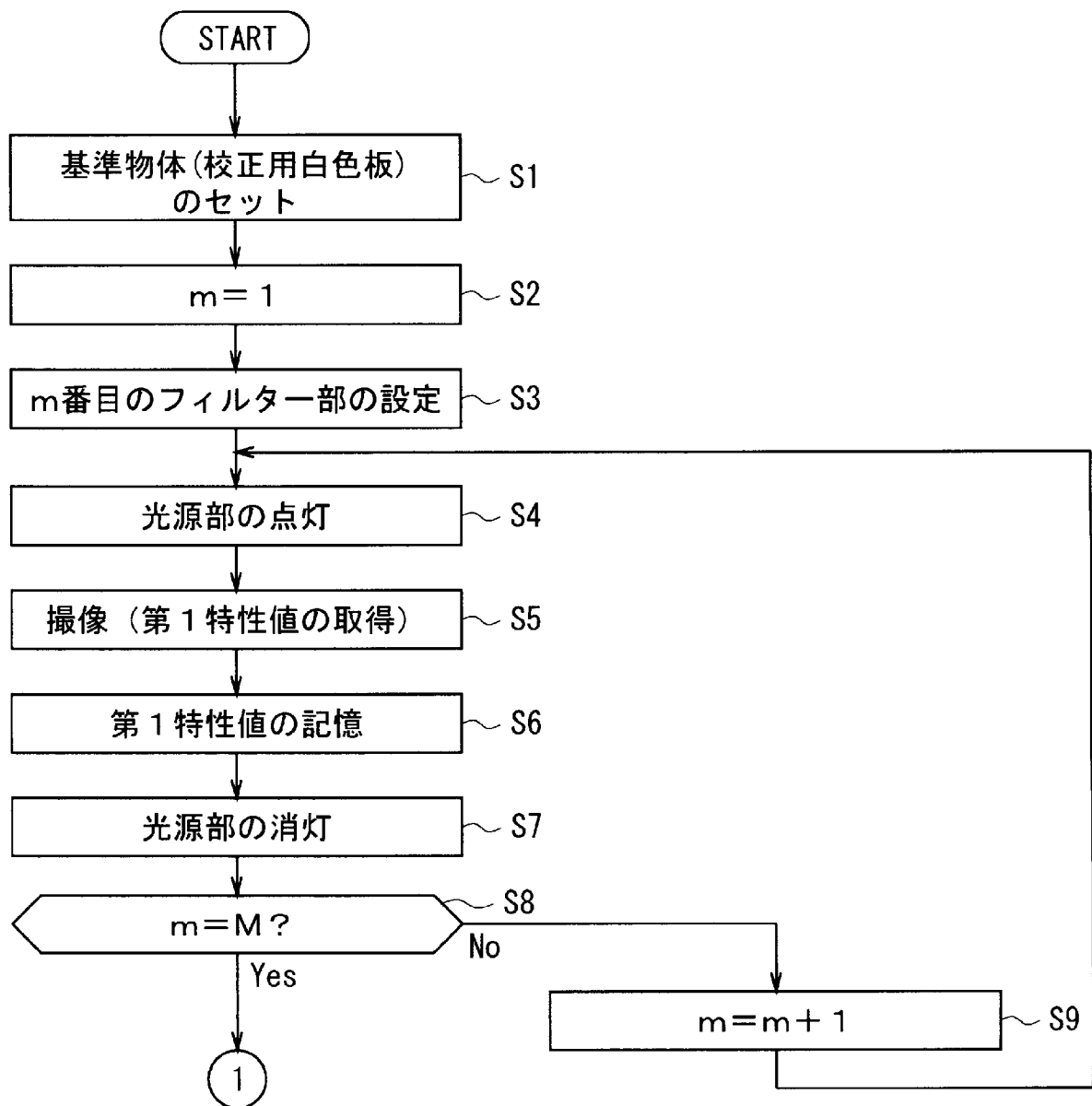
[図7]



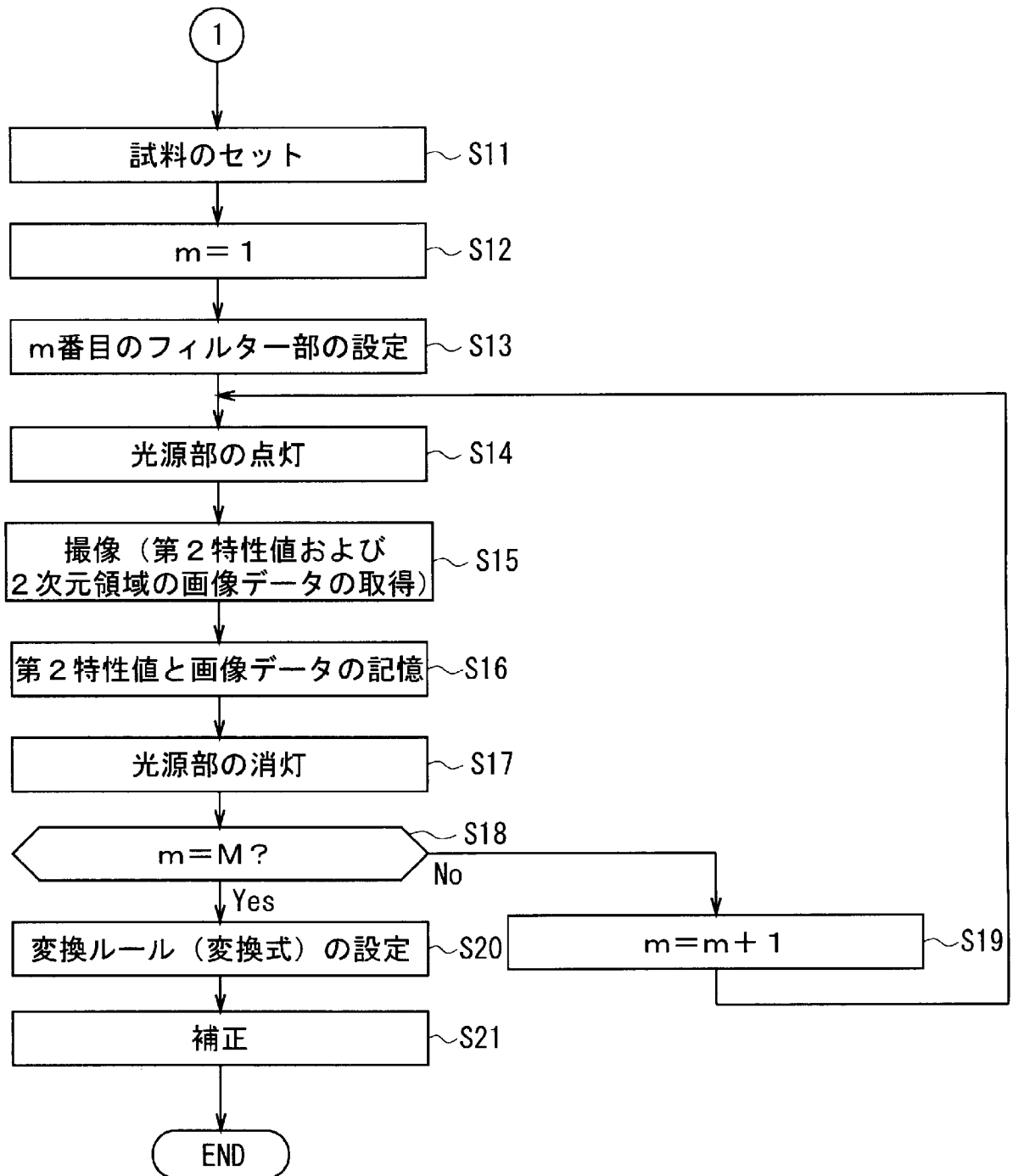
[図8]



[図9]



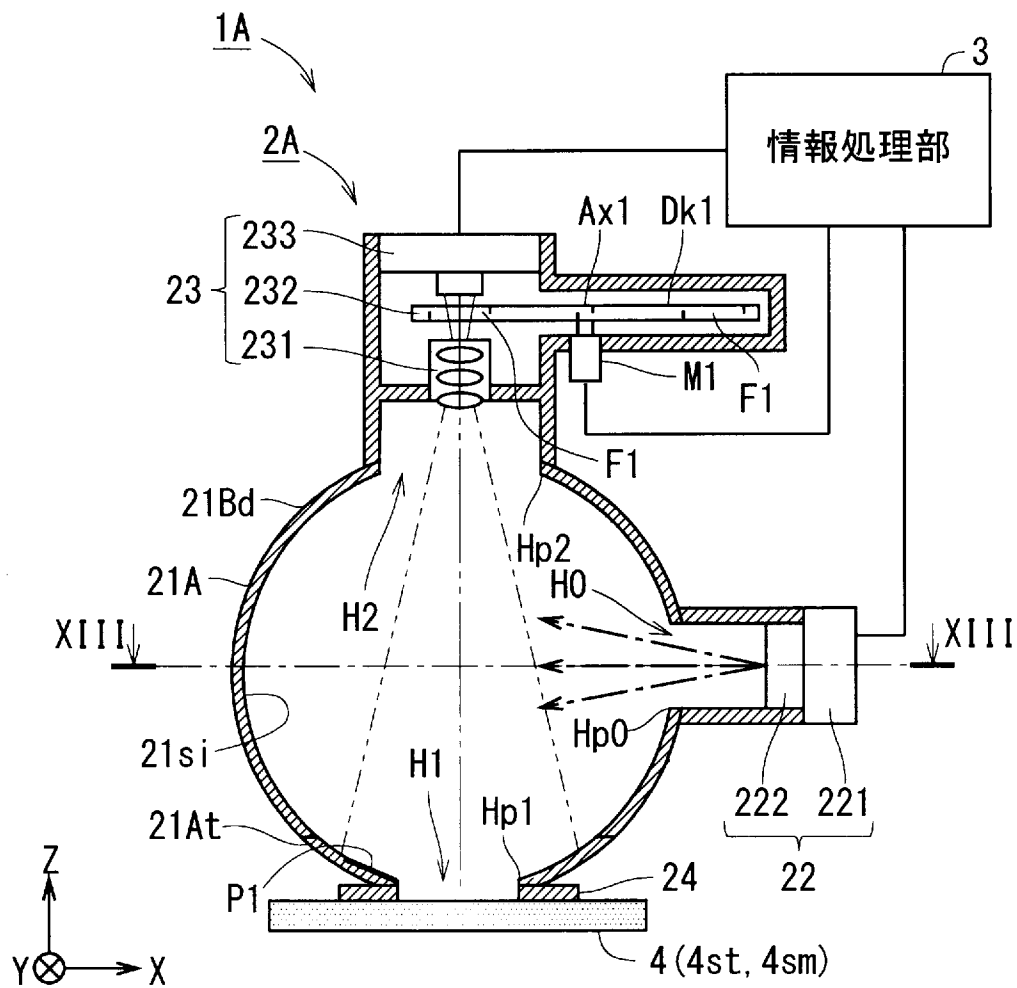
[図10]



[図11]

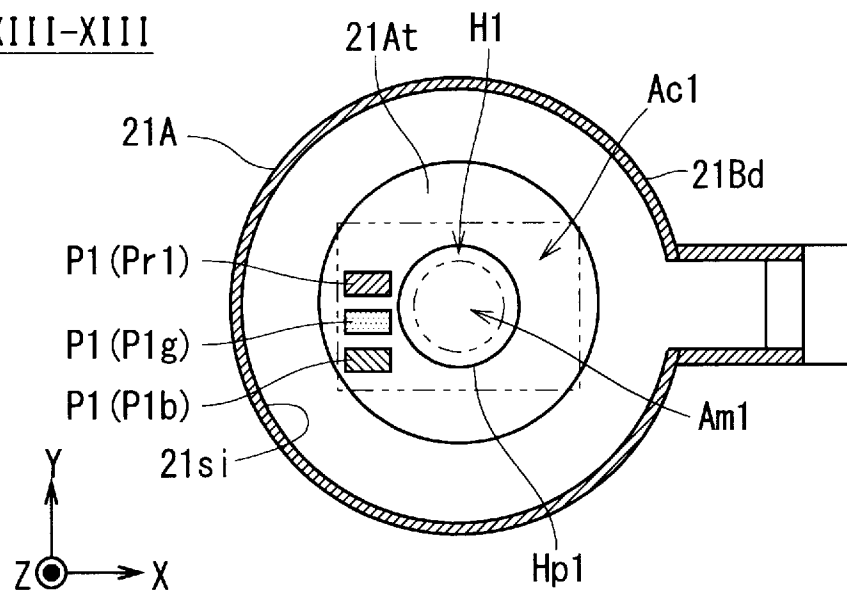
補正用基準板	フィルター	$\Delta L a b$
無し	X Y Z	15
白(W)	X Y Z	4.9
赤緑青(RGB)	X Y Z	3.7
赤緑青黄白 (RGBYW)	X Y Z A B	0.55

[図12]

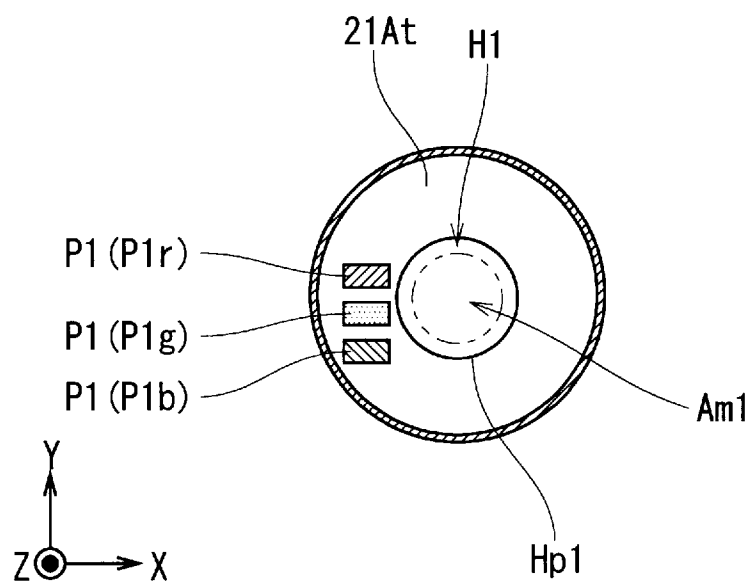


[図13]

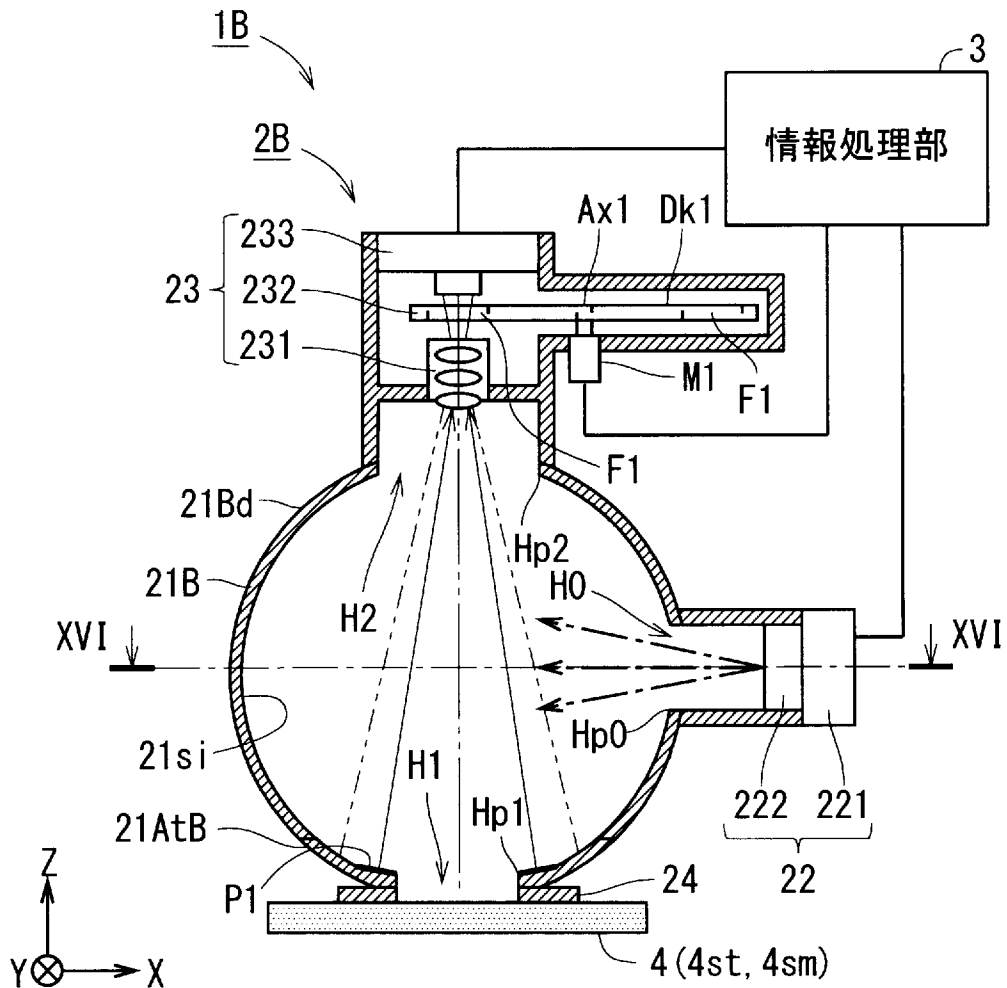
XIII-XIII



[図14]

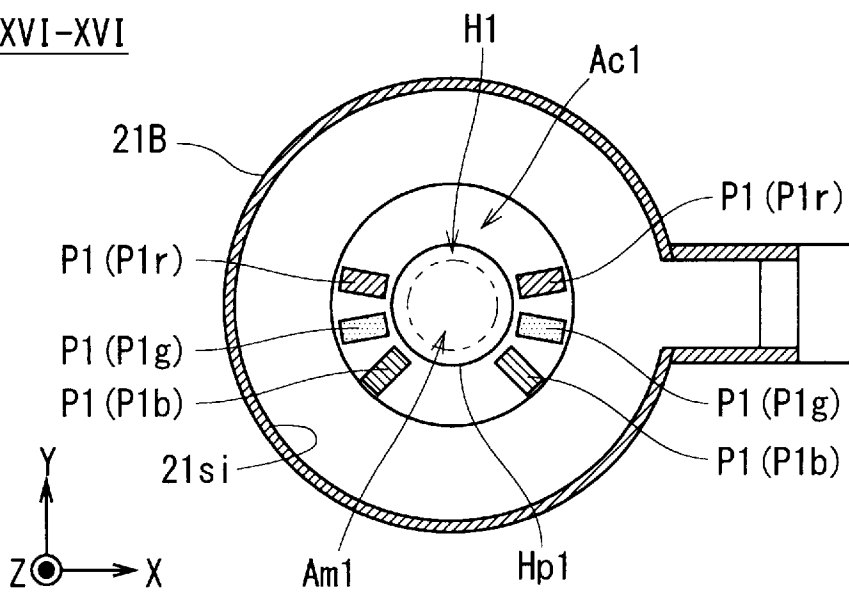


[図15]



[図16]

XVI-XVI



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/084552

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N21/27(2006.01)i, G01J3/50(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)

G01N21/00-21/01, G01N21/17-21/61, G01J1/00-4/04, G01J7/00-11/00

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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

JSTPlus/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	US 2015/0198522 A1 (Datacolor Holding AG), 16 July 2015 (16.07.2015), paragraphs [0022], [0023], [0030], [0055] to [0061], [0068] to [0082]; fig. 7 to 9 (Family: none)	1-7
Y	JP 2015-132596 A (Ricoh Co., Ltd.), 23 July 2015 (23.07.2015), paragraphs [0022] to [0030], [0048] to [0056], [0086] to [0099]; fig. 4, 13 & US 2015/0162372 A1 paragraphs [0046] to [0055], [0073] to [0082], [0114] to [0128]; fig. 4, 13	1-7

☒ 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
07 February 2017 (07.02.17)

Date of mailing of the international search report
21 February 2017 (21.02.17)

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/JP2016/084552

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-320232 A (Motoo NAKASHIRO), 31 October 2002 (31.10.2002), entire text; all drawings (Family: none)	1-7
A	JP 11-072388 A (Minolta Co., Ltd.), 16 March 1999 (16.03.1999), entire text; all drawings & US 6088117 A entire text; all drawings	1-7
A	JP 2007-198983 A (Hamamatsu Photonics Kabushiki Kaisha), 09 August 2007 (09.08.2007), paragraph [0014] (Family: none)	1-7
A	JP 2015-014590 A (Honda Motor Co., Ltd.), 22 January 2015 (22.01.2015), entire text; all drawings & US 2014/0362380 A1	1-7
A	JP 2005-037137 A (Minolta Co., Ltd.), 10 February 2005 (10.02.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01N21/27(2006.01)i, G01J3/50(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, G01J1/00-4/04, G01J7/00-11/00

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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/JST7580 (JDreamIII)

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	US 2015/0198522 A1 (Datacolor Holding AG) 2015.07.16, 段落 [0022]、[0023]、[0030]、[0055] - [0061]、[0068] - [0082]、図7-9（ファミリーなし）	1-7
Y	JP 2015-132596 A（株式会社リコー）2015.07.23, 段落 [0022] - [0030]、[0048] - [0056]、[0086] - [0099]、図4、13 & US 2015/0162372 A1, 段落 [0046] - [0055]、[0073] - [0082]、[0114] - [0128]、図4、13	1-7

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

07.02.2017

国際調査報告の発送日

21.02.2017

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）

佐々木 龍

2W

5361

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	JP 2002-320232 A (中城 基雄) 2002. 10. 31, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 11-072388 A (ミノルタ株式会社) 1999. 03. 16, 全文、全図 & US 6088117 A, 全文、全図	1-7
A	JP 2007-198983 A (浜松ホトニクス株式会社) 2007. 08. 09, 段落 [0 0 1 4] (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2015-014590 A (本田技研工業株式会社) 2015. 01. 22, 全文、全図 & US 2014/0362380 A1	1-7
A	JP 2005-037137 A (ミノルタ株式会社) 2005. 02. 10, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-7