

(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
2014年6月26日(26.06.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/097489 A1

- (51) 国際特許分類:
G01N 21/64 (2006.01) *G01J 3/45* (2006.01)
G01J 3/443 (2006.01) *G07D 7/12* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/083347
- (22) 国際出願日: 2012年12月21日(21.12.2012)
- (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: グローリー株式会社 (GLORY LTD.)
[JP/JP]; 〒6708567 兵庫県姫路市下手野一丁目3番1号 Hyogo (JP).
- (72) 発明者: 佐藤 剛 (SATO, Takeshi); 〒6708567 兵庫県姫路市下手野1丁目3番1号 グローリー株式会社内 Hyogo (JP).
- (74) 代理人: 中辻 史郎 (NAKATSUJI, Shiro); 〒1070052 東京都港区赤坂1丁目14番5号 アークヒルズエグゼクティブタワーS302 中辻特許事務所 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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.

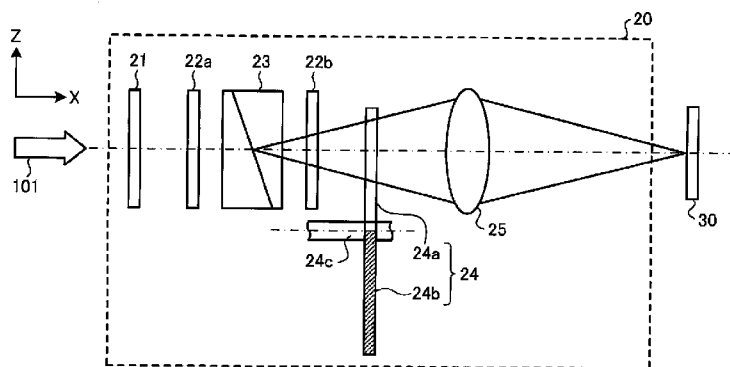
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, 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: SPECTRAL SENSOR

(54) 発明の名称: スペクトルセンサ



(57) Abstract: In the present invention, a spectral sensor for irradiating light from a light source toward a conveyed paper sheet and measuring a spectrum generated from light obtained from the paper sheet is configured from: a prism for generating interference fringes from light received from the paper sheet; a sensor unit for measuring the interference fringes generated by the prism; a lens arranged by adjusting the focal distance thereof so that focal points of interference fringes generated from light of a predetermined wavelength on the sensor unit coincide between the prism and the sensor unit; and a composite filter having a shape formed by combining a plurality of filter regions molded by adjusting the material and/or the thickness thereof, in which the position of a corresponding filter region is controlled so that light is transmitted in accordance with the wavelength of light that is to be measured, in order to realize filtering of light in a predetermined wavelength region and/or adjustment of focal point misalignment caused by a wavelength difference.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2014/097489 A1



搬送される紙葉類に向けて光源から光を照射して該紙葉類から得られた光からスペクトルを生成して測定するスペクトルセンサを、紙葉類から受光した光から干渉縞を生成するためのプリズムと、プリズムで生成した干渉縞を測定するためのセンサ部と、プリズムとセンサ部との間で、センサ部上で所定波長の光から生成される干渉縞の焦点が合うように焦点距離を調整して配置されるレンズと、所定波長域の光のフィルタリング及び波長差に起因する焦点ずれの調整の少なくともいずれか一方を実現するために、材質及び厚みの少なくともいずれか一方を調整して成形されたフィルタ領域を複数組み合わせで成る形状を有し、測定対象とする光の波長に応じて対応するフィルタ領域を光が透過するように位置を制御される複合フィルタとによって構成する。

明 細 書

発明の名称：スペクトルセンサ

技術分野

[0001] この発明は、紙葉類等の光学特性を測定するスペクトルセンサに関し、特に、異なる波長域の複数の光を測定対象としてスペクトルを測定するスペクトルセンサに関する。

背景技術

[0002] 近年、紙幣等の紙葉類で真偽識別を行うために、照射光よりも光の振動数が高いアンチストークス発光が観察されるインクが利用されている。アンチストークス発光するインクに所定波長の励起光を照射すると照射中も照射を停止してからも発光現象が観察される。具体的には、励起光が照射されている間は可視発光であるアンチストークス発光及び赤外発光であるストークス発光が観察され、励起光の照射を停止してもその後しばらくの間は赤外発光であるりん光発光が観察される。このようなインクを利用して紙葉類上にマーク等を印刷すれば、紙葉類に励起光を照射してマーク等を可視発光させることができる。そして、励起光の照射を停止した後も、りん光発光が観察されるので、励起光の照射タイミングと発光状態との関係から紙葉類の真偽識別を行うことが可能となる。

[0003] 例えば、特許文献1には、蛍光発光及びりん光発光の両方を測定する装置が開示されている。この装置では、励起光の照射タイミングと発光した光が測定されたタイミングとの関係から蛍光とりん光とを区別して検出する。また、2つのセンサを利用して波長域の異なる蛍光及びりん光の各々を検出することもできる。具体的には、一方のセンサで全波長域の光を測定しながら、他方のセンサではフィルタを利用して所定波長域の蛍光のみを測定する。そして、全波長域の光を測定した結果と蛍光のみを測定した結果の差分からりん光を検出する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特表2001-506001号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、上記従来技術によれば、蛍光発光及びりん光発光があったか否かを検出することはできるが、各発光に係るスペクトルを正確に測定することが困難であるという問題がある。具体的には、紙葉類の光学特性としてスペクトルを測定するスペクトルセンサでは、測定対象とする光の波長域が異なると光学系の色収差による影響を受ける。

[0006] スペクトルセンサでは、ウォラストンプリズムや偏光板等を含む光学系を利用して偏光による干渉光を生じさせる。紙葉類から得られた2つの偏光成分による干渉縞を生成して、この干渉縞をCCD等の撮像素子によって撮像した後、フーリエ変換によりスペクトルを得ることができる。このとき、測定対象とする光の波長域が異なると色収差により焦点距離のずれが生ずる。例えば、ウォラストンプリズムから撮像素子までの間に焦点調節用のレンズを配置して、蛍光発光時の波長域で撮像素子に焦点を合わせるようにレンズ位置を調整すると、蛍光とは異なる波長域で発光するりん光発光時には色収差により焦点が合わない。このため、CCD上の干渉縞がぼけた状態で撮像されて正確なスペクトルを得ることができない。

[0007] 色収差による焦点ずれは、例えば、異なる材質のレンズを複数組み合わせることにより補正することができるが、複数のレンズを利用すると構造が複雑化して製造コストが高くなる上に、スペクトルセンサのサイズが大型化してしまう。特許文献1にある装置のように複数の撮像素子を利用して、各撮像素子の焦点距離を各波長域に合わせる方法も考えられるが、低コストかつ小型のセンササイズを実現するためには単一の撮像素子を利用することが好ましい。

[0008] 単一の撮像素子を利用する場合には、色収差による影響に加えて、フィルタに係る問題も生ずる。例えば、測定対象とする光の波長域に応じて、測定

対象外の光をカットするフィルタを複数種類準備しなければならない場合がある。また、この場合、測定対象とする光に応じて複数のフィルタを交換する作業が必要となり測定に手間がかかる。

[0009] 本発明は、上述した従来技術による問題点を解消するためになされたもので、波長域の異なる複数の光のスペクトルを正確に測定することができる安価かつ小型のスペクトルセンサ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

[0010] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明は、搬送される紙葉類に向けて光源から光を照射して該紙葉類から得られた光からスペクトルを生成して測定するスペクトルセンサであって、紙葉類から受光した光から干渉縞を生成するためのプリズムと、前記プリズムで生成した前記干渉縞を測定するためのセンサ部と、前記プリズムと前記センサ部との間で、前記センサ部上で所定波長の光から生成される干渉縞の焦点が合うように焦点距離を調整して配置されるレンズと、所定波長域の光のフィルタリング及び波長差に起因する焦点ずれの調整の少なくともいずれか一方を実現するために、材質（材質に依存する屈折率）及び厚みの少なくともいずれか一方を調整して成形されたフィルタ領域を複数組み合わせる形状を有し、測定対象とする光の波長に応じて対応するフィルタ領域を透過するように位置を制御される複合フィルタとを備えることを特徴とする。

[0011] また、本発明は、上記発明において、前記複合フィルタは、回転軸周りに複数のフィルタ領域を周方向に配置して成る回転円板形状を有し、測定対象とする光の波長に応じて前記回転軸の回転位置が制御されることを特徴とする。

[0012] また、本発明は、上記発明において、前記光源から光の照射、前記複合フィルタの位置制御及び前記センサ部による前記干渉縞の測定のタイミングが、前記紙葉類の搬送タイミングに合わせて制御されることを特徴とする。

[0013] また、本発明は、上記発明において、前記複合フィルタが、第1波長光用の第1フィルタ領域及び前記第1波長光とは波長が異なる第2波長光用の第

2 フィルタ領域を含んで形成され、前記第 1 波長光を測定する際には、前記レンズにより、前記第 1 フィルタ領域を透過した前記第 1 波長光の焦点を前記センサ部に合わせると共に、前記第 2 波長光を測定する際には、前記第 1 波長光と前記第 2 波長光との間で生ずる焦点ずれを吸収する前記第 2 フィルタ領域を透過させることにより、前記第 2 波長光の焦点を前記センサに合わせることを特徴とする。

[0014] また、本発明は、上記発明において、前記第 1 フィルタ領域又は前記第 2 フィルタ領域の少なくともいずれか一方が、所定波長域の光をカットするフィルタリング機能を有することを特徴とする。

[0015] また、本発明は、上記発明において、前記第 1 波長光は前記紙葉類で利用されるアンチストークスインクに赤外光を照射している間に観察される可視光発光であり、前記第 2 波長光は前記アンチストークスインクへの赤外光の照射を停止してから観察される赤外光発光であることを特徴とする。

[0016] また、本発明は、上記発明において、前記複合フィルタの位置を制御する際に、測定対象とする光が前記フィルタ領域の境界を含む所定領域を透過する間、前記センサ部による測定が中断されることを特徴とする。

発明の効果

[0017] 本発明によれば、複数のフィルタ領域から成る複合フィルタの位置を制御して、測定対象とする光の波長に応じてフィルタ領域を選択することにより、不要な波長域の光をカットしたり色収差による焦点ずれを補正したりすることができるので、複数のフィルタを交換したり、色収差による焦点ずれを補正するために複数のレンズを利用する必要がない。また、焦点ずれを補正するために、焦点調整用のレンズ位置を変更する必要もない。このため安価かつ小型のセンサとしながら、波長の異なる複数の光を容易かつ正確に測定することができる。

[0018] また、本発明によれば、複合フィルタは、複数のフィルタ領域を回転軸周りに周方向に配置して形成されているので、複合フィルタを回転させることによって、利用するフィルタ領域を高速かつ容易に変更することができる。

[0019] また、本発明によれば、搬送される紙葉類への光の照射、フィルタ領域の変更及び光の測定が、紙葉類の搬送タイミングに合わせて制御されるので、測定対象領域がセンサ位置を通過するタイミングに合わせて正確に測定を行うことができる。また、光源からの光の照射を制御することにより反射光や蛍光だけでなく、りん光を測定することもできる。

[0020] また、本発明によれば、第1波長光に合わせて焦点調整用のレンズの位置を固定した状態で、このままでは第1波長と波長の異なる第2波長光では色収差による焦点ずれが生ずる所、複合フィルタの位置を制御して、第2波長光の測定に利用する第2フィルタ領域の光学特性によって焦点ずれを補正することにより、第2波長光についても焦点を合わせた状態で測定することができる。

[0021] また、本発明によれば、例えば、光源からの光等、測定対象外の光の影響を受けて正確な測定ができないような場合に、フィルタ領域にフィルタリング機能を持たせることにより余計な光をカットすることができる。

[0022] また、本発明によれば、アンチストークスインクからの発光を測定対象として、赤外光を照射して、可視発光として得られるアンチストークス発光を焦点調節用のレンズによってセンサ部に焦点を合わせて測定することができる。また、第1フィルタ領域によって赤外光をカットすることによりセンサ部が飽和状態となることを回避することができる。また、励起光の照射を停止した後、色収差による焦点ずれを補正する第2フィルタ領域を利用して、赤外発光であるりん光発光についてもセンサ部に焦点を合わせて測定することができる。

[0023] また、本発明によれば、フィルタ領域の境界を含む所定領域ではセンサ部による測定を中断することにより、対応するフィルタ領域を透過した光のみを測定して、正確な測定結果を得ることができる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]図1は、本実施形態に係るスペクトルセンサの構成概要を説明する模式図である。

[図2]図2は、本実施形態に係る光学系部の構成概略を説明する断面模式図である。

[図3]図3は、本実施形態に係る複合フィルタの動作を説明する模式図である。

[図4]図4は、色収差による焦点ずれを説明する模式図である。

[図5]図5は、本実施形態に係る複合フィルタにより行われるフィルタリング及び焦点ずれの補正を説明する断面模式図である。

[図6]図6は、アンチストークスインクで観察される発光現象について説明する図である。

[図7]図7は、本実施形態に係る複合フィルタを利用して行われる測定方法の一例を説明する図である。

[図8]図8は、本実施形態に係る複合フィルタを利用して行われる測定での各部の制御タイミングを説明するタイミングチャートである。

[図9]図9は、本実施形態に係る複合フィルタの回転位置と測定タイミングとの関係を説明する図である。

[図10]図10は、本実施形態に係る複合フィルタの回転位置の検出及び制御の方法の例を説明する図である。

[図11]図11は、本実施形態に係るスペクトルセンサで測定対象とする光と、この光を測定するために複合フィルタでフィルタリングする波長域及び励起光の例を説明する図である。

[図12]図12は、本実施形態に係る複合フィルタの異なる構造の例を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0025] 以下に添付図面を参照して、この発明に係るスペクトルセンサの好適な実施例を詳細に説明する。まず、図1を参照しながらスペクトルセンサ100の概要について説明する。なお、スペクトルセンサ100は、測定対象物から得られた光からプリズム等により干渉縞を生成して、該干渉縞をフーリエ変換して周波数に対する光の強度を測定するものである。

- [0026] スペクトルセンサ 100 は、光ガイド 10 と、光カップリング装置 1 と、光学系部 20 と、センサ部 30 とを有しており、紙葉類 3 の光学特性を示す光を電気信号に変換して外部の信号処理部へ出力する機能を有している。図 1 (c) に示すように、スペクトルセンサ 100 では、光源 2 から紙葉類 3 に光を照射して、紙葉類 3 から反射された光を光ガイド 10 の 16 個の受光部 212a～212p で受光する。
- [0027] 光ガイド 10 は、図 1 (a) 及び (b) に示すように、アクリル樹脂等の透明部材によって成形された 4 枚の導光板 10a～10d から形成される。導光板 10a は紙葉類 3 に対向するように設けられた 4 つの受光部 212a～212d を有し、各受光部 212a～212d は、紙葉類 3 からの高さが同一となるように X 軸方向に 1 列等間隔に配置されている。4 つの受光部 212a～212d で受光された光は、内部で全反射されながら X 軸方向へ導かれて、出射部 212q から光学系部 20 へ向けて出射される。他の導光板 10b～10d も同様の機能を有している。図 1 (b) に示すように、4 枚の導光板 10a～10d を光カップリング装置 1 側の端部が Y 軸方向に揃うように配置した状態で、16 個の各受光部 212a～212p が X 軸方向に等間隔に配置される。図 1 (b) に示すように、搬送路 4 上で紙葉類 3 を Y 軸方向に搬送することにより、X 軸方向に 1 列に配置された受光部 212a～212p で紙葉類 3 全面の光学特性を測定することができる。4 枚の導光板 10a～10d から出射した光は、光カップリング装置 1 への入射光となる。
- [0028] 光カップリング装置 1 は、光ガイド 10 と光学系部 20 との間を光学的に結合する機能を有する。具体的には、4 枚の導光板 10a～10d から出射された光を入射面に受けて、この光を均一化しながら集光して入射面より面積の小さい出射面から出射する。光カップリング装置 1 から出射した光は、光学系部 20 への入射光となる。
- [0029] 光学系部 20 は、入射した光から紙葉類 3 の光学特性を示す干渉縞を生成して、該干渉縞をセンサ部 30 で撮像するために焦点を合わせる機能を有す

る。図2は、光学系部20の構成概略を説明する模式図である。光学系部20は、光カップリング装置1から入射された光101を拡散するための拡散板21と、干渉縞を生成するための偏光板22a、22b及びプリズム23と、光のフィルタリング及び焦点ずれ補正の少なくともいずれかを実現するための複合フィルタ24と、生成した干渉縞の焦点をセンサ部30に合わせるためのレンズ25とを有している。プリズム23としては、例えば、ウォラストンプリズムを利用する。

[0030] センサ部30は、光学系部20によって生成された干渉縞を撮像する機能を有する。センサ部30は、CCD等の撮像素子と、この撮像素子の制御や撮像素子で得られた干渉縞の測定結果をフーリエ変換してスペクトルを生成する処理等を行うための基板とを有している。スペクトルセンサ100は、例えば、紙葉類3を識別する紙葉類識別装置で利用される。紙葉類識別装置では、例えば、センサ部30で生成されたスペクトルに表れる特徴から紙葉類3の種類や真偽等を識別する処理が行われる。

[0031] 従来の光学フィルタは、主に、所定波長域の光をカットするために利用されている。しかし、本実施形態に係る複合フィルタ24では、光路長を調整することによって色収差による焦点ずれを補正できる点を1つの特徴としている。以下では、この複合フィルタ24の機能及び動作の詳細について説明する。

[0032] 図3は、複合フィルタ24の動作を説明する模式図である。複合フィルタ24は、複数のフィルタ領域24a及び24bによって形成された円板形状を有し、回転軸24fにより回転可能に軸支されている。入射した光102が、複数のフィルタ領域24a及び24bの中から選択した領域を透過するように、入射する光102の入射タイミングに応じて複合フィルタ24の回転を制御することができる。複合フィルタ24を透過した光102は、焦点距離を調整するためのレンズ25を経て、センサ部30の撮像素子で撮像される。なお、光学系部20の内部では、所定波長域の光が入射したときにセンサ部30上で焦点が合うように、レンズ25とセンサ部30との間の距離

L 1 が予め調整して固定されている。

[0033] 図4は、レンズ25からセンサ部30までの距離L1と、波長の異なる複数の光の光路長との関係を説明する図である。図4(a)に示すように、レンズ25からセンサ部30までの距離L1は、波長 α の光102が照射された場合にセンサ部30で焦点が合うように調整されている。このため、波長の異なる波長 β の光や波長 γ の光では、色収差により焦点ずれが生じてセンサ部30で焦点が合わなくなる。例えば、図4(b)に示すように、波長に応じて色収差による焦点ずれが生ずるが、複合フィルタ24によって、この色収差による焦点ずれを補正することができる。

[0034] 次に、複合フィルタ24による焦点ずれの補正機能及びフィルタリング機能について説明する。図5は、複合フィルタ24の機能を説明するための断面模式図である。光の波長が異なるために色収差による焦点ずれが生ずると、例えば、図5(a)に示すように、波長 α の光、波長 β の光及び波長 γ の光の間で合焦する位置がずれる。図5(a)では、レンズ25からセンサ部30までの距離L1が、波長 α の光で、センサ部30に焦点が合うように調整して固定されている。すなわち、図5(a)の状態では、センサ部30により、波長 β の光及び波長 γ の光を、焦点を合わせて測定することはできない。

[0035] 例えば、波長 α の光、波長 β の光及び波長 γ の光を含む光102が入射するが、波長 α の光のみを測定したい場合には、図5(b)に示すように、この光102が、波長 β の光及び波長 γ の光をカットするためのフィルタ領域24aを透過するように、図3に示す複合フィルタ24の回転位置を制御する。これにより、焦点距離L1は波長 α に合わせて調整されているので、フィルタ領域24aを透過した波長 α の光を、焦点を合わせた状態で測定することができる。

[0036] 例えば、光102が強く、全ての光を測定しようとするするとCCD等の撮像素子が飽和状態となって正確な測定を行えない場合がある。このような場合には、複合フィルタ24の一部を、所定波長の光をカットするフィルタ領域

24 aとすることで、所望の波長域の光のみを測定することができる。

[0037] また、例えば、波長 β の光102が入射するが、焦点ずれが生じて正確な測定ができない場合には、図5(c)に示すように、この光102が、光路長を調整するためのフィルタ領域24 bを透過するように、複合フィルタ24の回転位置を制御する。このフィルタ領域24 bは、波長 β の光が内部で屈折することにより光路長が変化してセンサ部30で焦点が合うように、その材質や厚みを計算して成形されている。この結果、波長 β の光を、焦点を合わせた状態で測定することが可能となる。なお、焦点ずれを補正するための材質及び厚みの決定方法については後述する。

[0038] また、例えば、波長 α の光及び波長 γ の光を含む光102が入射するが、波長 γ の光のみを測定したい場合には、図5(d)に示すように、この光102が、波長 α の光をカットするためのフィルタ領域24 cを透過するように、複合フィルタ24の回転位置を制御する。このとき、単に波長 α の光をカットするだけでは、色収差による焦点ずれが生じて正確な測定を行うことができない。このため、フィルタ領域24 cは、図5(b)の場合と同様に所定波長域の光をカットすると共に、同図(c)の場合と同様に波長 γ の光の光路長を調整するように、その材質や厚みを計算して成形される。この結果、波長 γ の光のみを透過させてかつ焦点を合わせた状態で測定することが可能となる。

[0039] このように、複合フィルタ24は、所定波長域の光をカットするフィルタリング機能及び所定波長の光の光路長を調整して焦点ずれを補正する焦点ずれ補正機能の少なくともいずれか一方を実現する複数のフィルタ領域24 a～24 cを含んで形成される。入射する光の種類や測定の目的に応じて、いずれか1つのフィルタ領域24 a～24 cを選択することにより、波長の異なる複数の光を、同じセンサ位置で正確に測定することができる。また、複合フィルタ24は回転可能な円板形状を有しているので、複合フィルタ24を回転させて、選択したフィルタ領域24 a～24 cを光が透過するように、回転位置を容易に制御することができる。

[0040] 次に、複合フィルタ 24 を利用する光の測定例として、紙葉類 3 で利用されるアンチストークスインクからの発光を測定する方法を具体的に説明する。図 6 は、アンチストークスインクの発光現象について説明する図である。アンチストークスインクでは、励起光として赤外光が利用される。この励起光を、図 1 (c) に示すように、光源 2 から紙葉類 3 に向けて照射する。具体的には、図 6 (a) に示すように、時間 t_1 で光源 2 からの赤外光の照射を開始して、時間 t_2 で赤外光の照射を停止する。紙葉類 3 では、図 6 (b) に示すように、光源 2 からの励起光の照射が開始された時間 t_1 からアンチストークスインクによる発光が始まって徐々に明るくなり、やがて飽和状態に達する。そして、時間 t_2 で光源 2 からの励起光の照射が停止されると、その後は、残光として、りん光発光が観察される状態となる。りん光発光は、徐々に暗くなりやがて時間 t_3 で消失する。

[0041] 図 7 は、光源 2 から紙葉類 3 に向けて、図 6 (a) に示すように赤外光を照射して、発光した光を測定する方法について説明する図である。図 7 (a) 及び (b) の左図は観察される光の波長分布を説明する図であり、右図はこの光を測定する際の複合フィルタ 24 の機能を説明する図である。また、図 7 (c) は、複合フィルタ 24 の構造を説明する図である。なお、正確には、図 2 に示すように、プリズム 23 及び偏光板 22 a、22 b によって生成された干渉縞が、複合フィルタ 24 及びレンズ 25 を経て、センサ部 30 により撮像されるものであるが、以下では、干渉縞を単に「光」と記載する。

[0042] 図 6 (b) に示すように、アンチストークスインクによる発光が始まってからの時間 $t_1 \sim t_2$ の間は、可視発光 41 及び赤外発光 42 に加えて、励起光（赤外光）43 が観察される。この状態で、全ての光をセンサ部 30 に受光すると、撮像素子が飽和状態となって正確な測定を行うことができない。また、赤外発光 42 及び励起光 43 が共に赤外光領域にあるため、この状態で赤外光を測定しても励起光による影響を受けて赤外発光 42 を正確に測定できない可能性がある。

[0043] このため、時間 $t_1 \sim t_2$ では、図 7 (a) 左図に破線で示した赤外発光 4 2 及び励起光 4 3 をカットして、同図に実線で示した可視発光 4 1 のみを測定する。具体的には、センサ部 3 0 によって焦点を合わせた状態で可視発光 4 1 を測定できるように、レンズ 2 5 からセンサ部 3 0 までの焦点距離 L_1 を予め調整しておく。また、図 7 (a) 右図及び同図 (c) に示す複合フィルタ 2 4 のフィルタ領域 2 4 a を、赤外光カットフィルタとする。そして、可視発光 4 1 が観察される時間 $t_1 \sim t_2$ の間、紙葉類 3 から受光した光がフィルタ領域 2 4 a を透過してセンサ部 3 0 へ到達するように、複合フィルタ 2 4 の回転位置を制御する。

[0044] この結果、測定時には、図 7 (a) 左図に破線で示す赤外発光 4 2 及び励起光 4 3 が複合フィルタ 2 4 のフィルタ領域 2 4 a によってカットされて、実線で示す可視発光 4 1 のみを、センサ部 3 0 に合焦した状態で測定することができる。これにより、センサ部 3 0 が飽和状態となることを回避しながら可視発光 4 1 を正確に測定することができる。

[0045] こうして可視発光 4 1 を測定した後、赤外発光 4 2 の測定を行う。図 6 (b) に残光として示したように、光源 2 からの励起光の照射を停止してからの時間 $t_2 \sim t_3$ の間は、りん光発光として赤外発光 4 2 が観察される。具体的には、図 7 (b) 左図に示すように励起光 4 3 が消失すると共に可視発光 4 1 が消失して、赤外発光 4 2 が観察される状態となる。これにより、時間 $t_2 \sim t_3$ の間に、赤外発光 4 2 を測定することができる。

[0046] アンチストークス発光の可視発光 4 1 が波長 550 ~ 650 nm の緑から赤の波長域の可視光であるのに対して、赤外発光 4 2 は波長 950 ~ 1100 nm の波長域の赤外光である。スペクトルセンサ 1 0 0 の光学系部 2 0 では、図 7 (a) 右図に示すように、可視発光 4 1 でセンサ部 3 0 に焦点が合うように予め焦点距離 L_1 が調整され固定されている。このため、単にフィルタ領域 2 4 a を取り除いて赤外発光 4 2 による光がセンサ部 3 0 に到達するようにしただけでは、図 7 (b) 右図に一点鎖線 4 4 で示したように色収差による距離 ΔP 分の焦点ずれが生じ、センサ部 3 0 に焦点を合わせること

ができない。本実施形態に係るスペクトルセンサ 100 では、この焦点ずれを、複合フィルタ 24 によって補正する。

[0047] 具体的には、図 7 (b) 右図及び同図 (c) に示すように、複合フィルタ 24 のフィルタ領域 24 b を赤外光焦点調整フィルタとする。フィルタ領域 24 a が屈折率 n_1 の材質により厚み D_1 で形成されている場合に、ずれ量 ΔP の焦点ずれを補正して解消するため、屈折率 n_2 の材質で厚み D_2 のフィルタ領域 24 b が、 $D_1 \times n_1 = D_2 \times n_2 - \Delta P$ の関係式を満たすように成形される。すなわち、フィルタ領域 24 b を赤外光が透過する屈折率 n_2 の材質として、フィルタ領域 24 a の屈折率 n_1 及び厚み D_1 と焦点ずれのずれ量 ΔP とに基づいて前式により厚み D_2 を決定すれば、色収差による焦点ずれを補正することができる。

[0048] 赤外発光 42 のみが観察される図 6 (b) の時間 $t_2 \sim t_3$ の間、紙葉類 3 から受光してプリズム 23 等を経た光が、フィルタ領域 24 b を透過してセンサ部 30 へ到達するように、複合フィルタ 24 の回転位置を制御する。フィルタ領域 24 b により焦点ずれが補正され、図 7 (b) 右図に実線で示したように、レンズ 25 からセンサ部 30 までの距離 L_1 を変更することなく、焦点を合わせた状態で赤外発光 42 を測定することができる。また、フィルタ領域 24 a からフィルタ領域 24 b への変更は、光学系部 20 内部に回転可能に備えられた複合フィルタ 24 を、フィルタ位置を測定と同期させて目的の波長領域の光の干渉縞を読み取るように回転させることにより、容易かつ高速に行うことができる。

[0049] 図 7 では、例えばアンチストークスインクを用いて印刷されたマーク等に、光源 2 から励起光 43 を照射して、可視発光 41 及び赤外発光 42 を測定する方法を説明したが、この測定は、例えば、図 1 に示すように搬送路 4 上を搬送される紙葉類 3 の搬送タイミングに合わせて行われる。

[0050] 図 8 は、紙葉類 3 の搬送タイミングと、可視発光及び赤外発光の測定タイミングとの関係を示すタイミングチャートである。図 8 に示すように、紙葉類 3 の搬送タイミングとして、紙葉類 3 を搬送する搬送路 4 を駆動する搬送

機構のメカクロックが利用される。このメカクロックは、搬送路4による紙葉類3の搬送距離に応じて出力される信号である。この信号と、搬送路4上で紙葉類3の通過を検知するために設けられた通過センサからの信号とに基づいて、紙葉類3の位置を特定することができる。

[0051] 図1(b)に示すように搬送路4を搬送される紙葉類3が、光ガイド10の手前の所定位置に設置された通過センサによって検出されると(図8の時間 t_3)、その後、所定時間経過したタイミング(図8の時間 t_4)で、光源2から紙葉類3に向けて励起光の照射が開始される。通過センサによる検知の後、メカクロックをカウントして光ガイド10の下方を通過するタイミングで測定を開始するものである。励起光の照射が開始されると、紙葉類3上では、アンチストークスインクによる可視発光及び赤外発光が始まる。

[0052] 励起光の照射が開始されると、アンチストークスインクからの発光が光ガイド10によって受光されて、光カップリング装置1を経て光学系部20へ入射される。この光がプリズム23を経て赤外光カットフィルタであるフィルタ領域24aを透過するように、複合フィルタ24の回転位置が図9(a)に示す回転位置Aとなるように調整される。図8に示した複合フィルタ24の回転位置Aは、具体的には、図9(a)に示すように、フィルタ領域24a内の回転方向前方側で、光がフィルタ領域24aを透過する位置となる。なお、図9に破線で示した矩形領域45が、光学系部20内で、光が透過する光路領域を示している。

[0053] 複合フィルタ24は、この回転位置Aから回転軸24f周りに反時計回りに回転する。図9(a)に示すように、複合フィルタ24のE~Fの領域が、光の透過する矩形領域45(光路領域)を通過する間、すなわち複合フィルタ24が回転位置Aから回転位置Bまで回転する間に、図7(a)に示すように赤外光である励起光をカットして可視発光41を測定する。この測定が、図8に示す複合フィルタ回転位置の赤外光カットフィルタの領域で行われる測定であり、同図に示すセンサ部測定の可視発光測定に該当する。

[0054] 可視発光41の測定を終えた後、図9(a)に示す回転位置Bから同図(

b) に示す回転位置Cへ反時計回りに回転する間は、センサ部30による測定を中断する。すなわち、図8に示す複合フィルタ回転位置に示した境界領域(図8の時間t5～t6)で、測定が中断される。複合フィルタ24を形成する2つのフィルタ領域24a及び24bの境界付近では透過する光を正確に測定できない可能性があるため、測定を中断するものである。

[0055] 図8に示すように、励起光の照射を停止するタイミング(図8の時間t6)で、光学系部20へ入射した光が赤外光焦点調整フィルタであるフィルタ領域24bを透過して、赤外発光42を測定できるように、複合フィルタ24の回転位置が調整される。

[0056] 励起光の照射が停止されて、可視発光41が減少して、赤外発光42が観察される状態になると(図8の時間t6)、赤外発光42の測定が行われる。図9(b)に示すように、複合フィルタ24のG～Hの領域が光路領域45を通過する間、すなわち複合フィルタ24が回転位置Cから回転位置Dまで反時計回りに回転する間に、赤外発光42が測定される。具体的には、図7(b)に示すように、赤外発光42の光路長を調整して焦点ずれを補正した上で測定が行われる。この測定が、図8に示す複合フィルタ回転位置の赤外光焦点調整フィルタの領域で行われる測定であり、同図に示すセンサ部測定の赤外発光(りん光)測定に該当する。

[0057] 赤外発光42の測定を終えると、図9(b)に示す回転位置Dから同図(a)に示す回転位置Aへ反時計回りに回転する間は、センサ部30による測定を中断する。すなわち、図8に示す複合フィルタ回転位置に示した境界領域(図8の時間t7～t9)で、測定が中断される。そして、測定を中断している間に、再び光源2を点灯して励起光の照射を開始する(図8の時間t8)。励起光の照射が開始されて、複合フィルタ24の境界領域が光路領域45を通過した後(図8の時間t9)、光学系部20へ入射した光が赤外光カットフィルタであるフィルタ領域24aを透過して、再び、可視発光41を測定可能な状態となる。

[0058] こうして、搬送路4により紙葉類3が搬送される間に、赤外光カットフィ

ルタであるフィルタ領域 24 a での可視発光測定と、赤外光焦点調整フィルタであるフィルタ領域 24 b での赤外発光測定とを繰り返して行う。具体的には、図 9 に示すように、複合フィルタ 24 は、回転位置が A、B、C、D となるように回転した後、再び回転位置が A に戻る。このため、紙葉類 3 の搬送及び光源 2 からの励起光照射のタイミングと同期させた状態で、複合フィルタ 24 を連続して回転させることにより、可視発光測定及び赤外発光測定を繰り返し連続して行うことができる。

[0059] 測定は、図 8 及び図 9 に示すように、光ガイド 10 下方での紙葉類 3 の通過に合わせて、励起光照射、複合フィルタ 24 の回転位置及びセンサ部 30 による測定のタイミングを制御して行われる。搬送路 4 を搬送される紙葉類 3 と光ガイド 10 との位置関係、及び紙葉類 3 への励起光の照射タイミングは、従来行われているように、搬送路 4 上の紙葉類 3 を検知する通過センサ及び搬送路 4 の駆動に合わせて出力される搬送機構のメカクロックによって制御することができる。具体的には、通過センサによる紙葉類 3 の検出結果と搬送機構のメカクロックとに基づいて得られる紙葉類 3 の位置情報を利用して、光源 2 及びセンサ部 30 の制御が行われる。スペクトルセンサ 100 では、これに加えて、光学系部 20 内部の複合フィルタ 24 の回転位置を検出して、この検出結果に基づいて回転軸 24 f を回転させることにより、複合フィルタ 24 の回転位置が制御される。

[0060] 図 10 は、複合フィルタ 24 の回転位置の検出及び制御の方法の例を説明する模式図である。例えば、図 10 (a) に示すように、複合フィルタ 24 の回転軸 24 f の回転位置を、回転軸 24 f に接続されたロータリーエンコーダ 51 を利用して検出する。具体的には、複合フィルタ位置検出部 52 が、ロータリーエンコーダ 51 から出力される信号に基づいて複合フィルタ 24 の回転位置を検出する。そして、検出された回転位置情報と、外部から入力される紙葉類 3 の搬送路 4 上での位置情報とに基づいて、複合フィルタ位置制御部 53 が、複合フィルタ 24 の回転位置及び回転速度を制御する。複合フィルタ 24 の回転位置及び回転速度は、回転軸 24 f に接続されたモー

タ等の複合フィルタ駆動部54を制御することによって行われる。

[0061] また、例えば、図10(b)に示すように、複合フィルタ24を透過した光を検出するように設置した投光部55a及び受光部55bを利用する。複合フィルタ24を形成する各フィルタ領域24a及び24bは材質や厚みが異なるため、複合フィルタ24を透過する光の変化を検出することにより、複合フィルタ24の回転位置を検出することができる。例えば、フィルタ領域24aが赤外光をカットする材質であり、フィルタ領域24bが赤外光を透過させる材質である場合には、投光部55aから赤外光を照射して、これを受光部55bで検出することにより複合フィルタ24の回転位置を検出することができる。複合フィルタ位置検出部52が、受光部55bで受光する光の波長や光量の変化から、複合フィルタ24の回転位置を検出すれば、図10(a)の場合と同様に、複合フィルタ位置制御部53及び複合フィルタ駆動部54が、複合フィルタ24の回転位置を制御することができる。なお、投光部55aとして専用の光源を設けることなく、スペクトルセンサ100の備える光源2を点灯して、光ガイド10及び光カップリング装置1を経て光学系部20に入射される光を投光部光源として利用する態様であってもよい。

[0062] また、例えば、図10(c)に示すように、複合フィルタ24の回転軸24fと、紙葉類3を搬送する搬送路4の駆動機構の回転軸59とを、複数のギア等から構成される変速機構58を利用してハードウェア的に接続してもよい。複合フィルタ24と搬送路4をハードウェア的に接続すれば、複合フィルタ24の回転位置と搬送路4の位置関係が固定された状態となる。これにより、制御部56によって駆動部57の駆動を制御して、搬送路4上での紙葉類3の位置情報から複合フィルタ24の回転位置を認識して、測定を行うことができる。なお、この場合には、制御部56から信号読取部60に紙葉類3の位置情報が入力されて、信号読取部60が、制御部56から入力された信号に基づいて、CCD等のセンサ部30からの信号読取（光の測定）を行うことになる。

- [0063] なお、複合フィルタ 24 を形成する各フィルタ領域の材質及び形状は、本実施形態の例に限定されるものではない。測定対象とする光に応じて、各フィルタ領域で、同一の材質として厚みのみを変更する態様であってもよいし、同一の厚みとして材質のみを変更する態様であってもよいし、材質及び厚みの両方を変更する態様であっても構わない。
- [0064] また、本実施形態では、1 枚の紙葉類 3 上で異なる発光を測定する例を説明したが、本実施形態がこれに限定されるものではなく、複数の紙葉類 3 で紙葉類毎に複合フィルタ 24 の回転位置を変更して測定を行う態様であっても構わない。
- [0065] また、本実施形態では、図 2 に示すように、複合フィルタ 24 を、プリズム 23 の後段側に配置された偏光板 22 b と焦点調整用のレンズ 25 との間に配置する例を説明したが、本実施形態がこれに限定されるものではない。複合フィルタ 24 は、干渉縞が生成されるプリズム 23 からセンサ部 30 までの間であれば、その配置位置は特に限定されない。
- [0066] また、本実施形態では、光源 2 から励起光として赤外光を照射する例を説明したが、励起光は、測定対象とする光や紙葉類 3 から励起される発光に応じて決定されるものである。図 11 は、測定対象とする光と、この光を測定するために複合フィルタ 24 に求められるフィルタリング性能と、測定時に光源 2 から照射する光の波長との例を示している。
- [0067] 本実施形態では、図 11 に示す、アンチストークスインクによって観察される (a) の可視発光及び (b) の赤外発光 (りん光) を測定する例を説明した。図 11 (b) に示したように、赤外発光を測定する場合には、測定対象とする赤外光を透過させる材質であればフィルタ領域 24 b の材質は特に限定されず、例えば、透明ガラスを利用する。また、赤外発光の測定時には励起光が不要であるため、光源 2 は可視発光を励起する励起光照射のためだけに利用される。
- [0068] しかし、例えば、図 11 (c) 及び (d) に示す反射光を測定対象とする場合には、可視光を照射して可視光を測定して (図中 (c))、赤外光を照

射して赤外光を測定するため（図中（d）、可視光及び赤外光の複数の光を照射可能な光源2を利用する。この場合には、例えば、複合フィルタ24の材質を透明ガラスとして、図11（c）の可視光を測定するフィルタ領域24aと、同図（d）の赤外光を測定するフィルタ領域24bとの厚みを変更することにより、波長の違いによる焦点ずれを調整する。

[0069] この他にも、測定対象とする光とフィルタリングする波長域とに応じて、光源2から照射する光の波長域や各フィルタ領域24a及び24bの材質及び厚みを決定すれば、1枚の複合フィルタ24を利用して、図11に測定対象として例示した各光を合焦した状態で正確に測定することができる。

[0070] 複合フィルタ24を形成するフィルタ領域の数は特に限定されず、例えば、図12（a）に示すように4つのフィルタ領域24a～24dで形成されてもよいし、5つ以上のフィルタ領域から形成される態様であっても構わない。また、図12（b）に示すように、複合フィルタ24を形成する一部の領域24eを切り欠いたような形状として、この領域ではガラス材やフィルタ材等を利用しない態様であっても構わない。フィルタ領域の数、材質及び形状は、紙葉類3から得られる光と測定対象とする光の種類に応じて適宜決定されるものである。

[0071] 上述してきたように、本実施形態によれば、紙葉類3の光学特性として波長の異なる複数の光を測定するために焦点ずれが生ずるような場合でも、複合フィルタ24の回転位置を制御して光の透過するフィルタ領域24a～24eの位置を変更することにより、所定波長域の光をカットするフィルタリング機能及び焦点ずれを補正して解消する焦点ずれ補正機能の少なくともいずれか一方を実現して、測定対象とする各光を、焦点を合わせた状態で正確に測定することができる。

[0072] このとき、複合フィルタ24を複数の板状のフィルタ領域24a～24eを回転軸周りに配置した構造として、この複合フィルタ24を回転させることにより、測定対象となる光が透過する光路領域45に配置するフィルタ領域24a～24eを容易かつ高速に変更することができる。複合フィルタ2

４の回転位置を制御して利用することにより、複数の光学レンズを組み合わせることで色収差による焦点ずれを補正したり、測定対象となる光に合わせてフィルタを交換したりする必要がない。また、焦点調整用のレンズ２５の位置を変更する必要もない。これにより、スペクトルセンサ１００の構造が複雑化することがなく、製造コストを抑制して小型化することができる。

産業上の利用可能性

[0073] 以上のように、本発明は、紙葉類の光学特性を測定するスペクトルセンサで、波長域の異なる複数の光のスペクトルを正確に測定するために有用な技術である。

符号の説明

- [0074] １ 光カップリング装置
２ 光源
３ 紙葉類
４ 搬送路
１０ 光ガイド
１０ａ～１０ｄ 導光板
２０ 光学系部
２１ 拡散板
２２ａ、２２ｂ 偏光板
２３ プリズム
２４ 複合フィルタ
２４ａ～２４ｄ フィルタ領域
２４ｆ 回転軸
２５ レンズ
３０ センサ部
５１ ロータリーエンコーダ
５２ 複合フィルタ位置検出部
５３ 複合フィルタ位置制御部

5 4 複合フィルタ駆動部

5 5 a 投光部

5 5 b 受光部

5 6 制御部

5 7 駆動部

5 8 変速機構

5 9 回転軸

6 0 信号読取部

1 0 0 スペクトルセンサ

請求の範囲

- [請求項1] 搬送される紙葉類に向けて光源から光を照射して該紙葉類から得られた光からスペクトルを生成して測定するスペクトルセンサであって、
- 紙葉類から受光した光から干渉縞を生成するためのプリズムと、
- 前記プリズムで生成した前記干渉縞を測定するためのセンサ部と、
- 前記プリズムと前記センサ部との間で、前記センサ部上で所定波長の光から生成される干渉縞の焦点が合うように焦点距離を調整して配置されるレンズと、
- 所定波長域の光のフィルタリング及び波長差に起因する焦点ずれの調整の少なくともいずれか一方を実現するために、材質及び厚みの少なくともいずれか一方を調整して成形されたフィルタ領域を複数組み合わせる形状を有し、測定対象とする光の波長に応じて対応するフィルタ領域を透過するように位置を制御される複合フィルタとを備えることを特徴とするスペクトルセンサ。
- [請求項2] 前記複合フィルタは、回転軸周りに複数のフィルタ領域を周方向に配置して成る回転円板形状を有し、測定対象とする光の波長に応じて前記回転軸の回転位置が制御されることを特徴とする請求項1に記載のスペクトルセンサ。
- [請求項3] 前記光源から光の照射、前記複合フィルタの位置制御及び前記センサ部による前記干渉縞の測定のタイミングが、前記紙葉類の搬送タイミングに合わせて制御されることを特徴とする請求項1又は2に記載のスペクトルセンサ。
- [請求項4] 前記複合フィルタが、第1波長光用の第1フィルタ領域及び前記第1波長光とは波長が異なる第2波長光用の第2フィルタ領域を含んで形成され、
- 前記第1波長光を測定する際には、前記レンズにより、前記第1フィルタ領域を透過した前記第1波長光の焦点を前記センサ部に合わせ

ると共に、

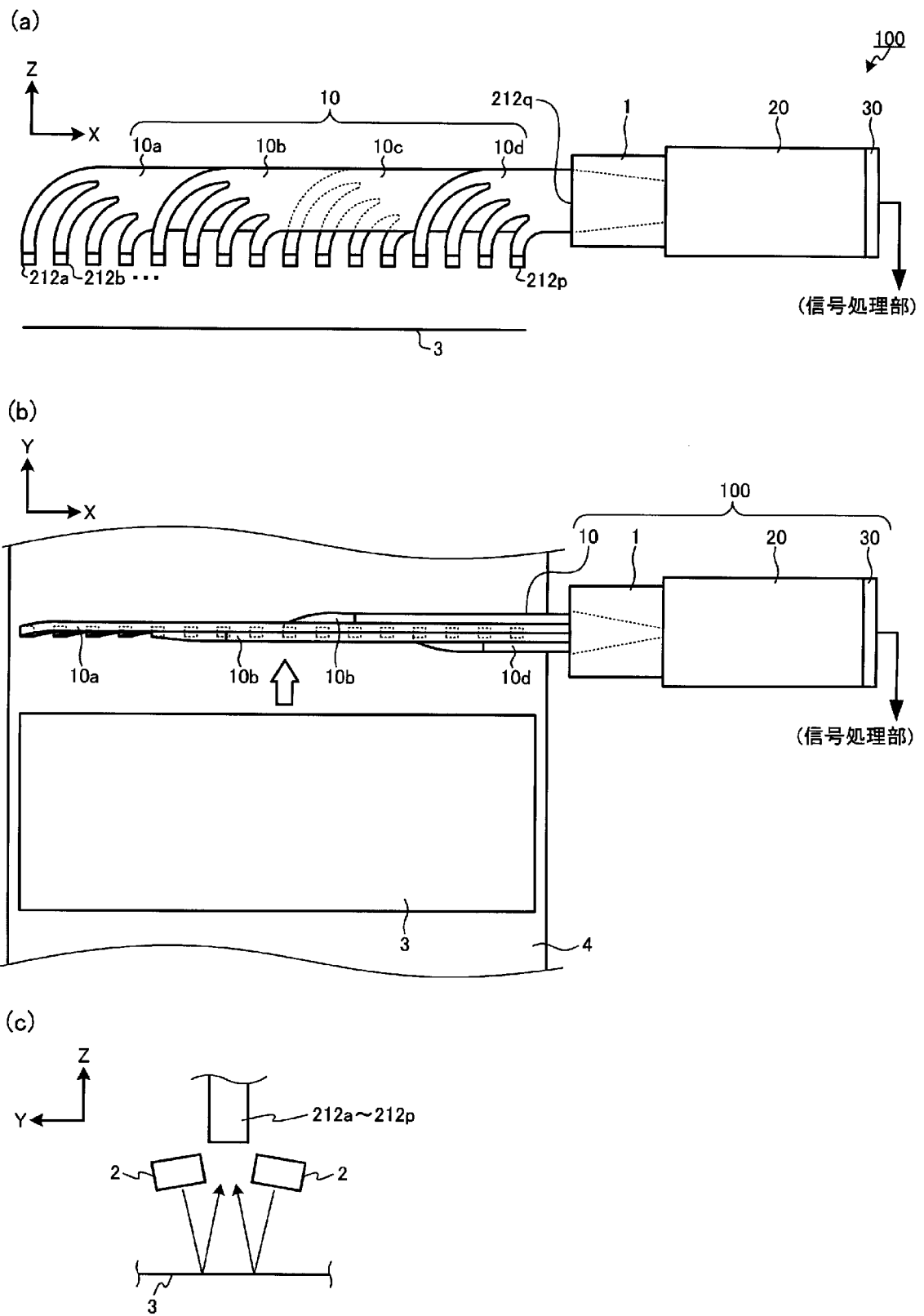
前記第2波長光を測定する際には、前記第1波長光と前記第2波長光との間で生ずる焦点ずれを吸収する前記第2フィルタ領域を透過させることにより、前記第2波長光の焦点を前記センサに合わせることを特徴とする請求項1、2又は3に記載のスペクトルセンサ。

[請求項5] 前記第1フィルタ領域又は前記第2フィルタ領域の少なくともいずれか一方が、所定波長域の光をカットするフィルタリング機能を有することを特徴とする請求項4に記載のスペクトルセンサ。

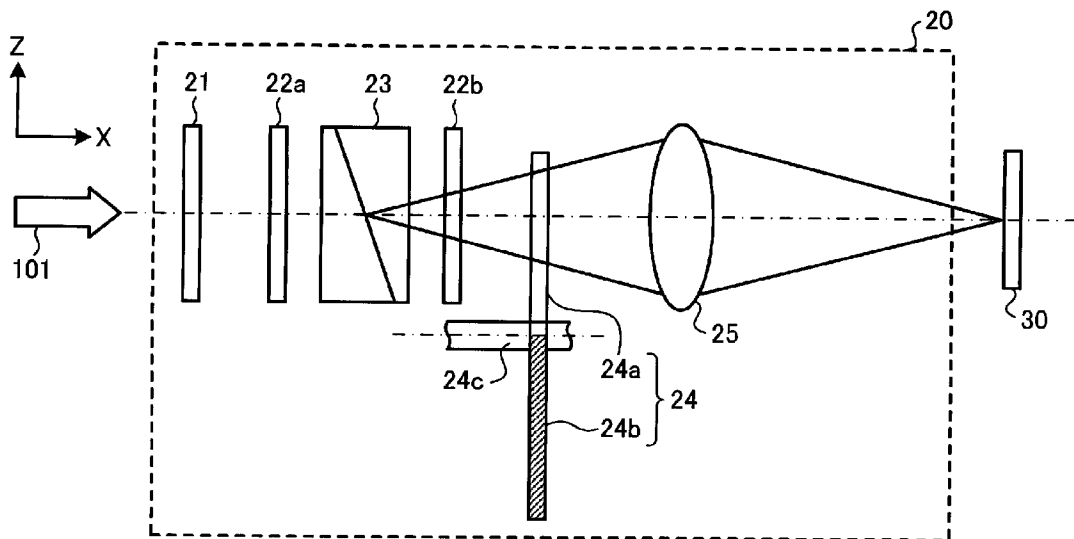
[請求項6] 前記第1波長光は前記紙葉類で利用されるアンチストークスインクに赤外光を照射している間に観察される可視光発光であり、前記第2波長光は前記アンチストークスインクへの赤外光の照射を停止してから観察される赤外光発光であることを特徴とする請求項5に記載のスペクトルセンサ。

[請求項7] 前記複合フィルタの位置を制御する際に、測定対象とする光が前記フィルタ領域の境界を含む所定領域を透過する間、前記センサ部による測定が中断されることを特徴とする請求項1～6のいずれか1項に記載のスペクトルセンサ。

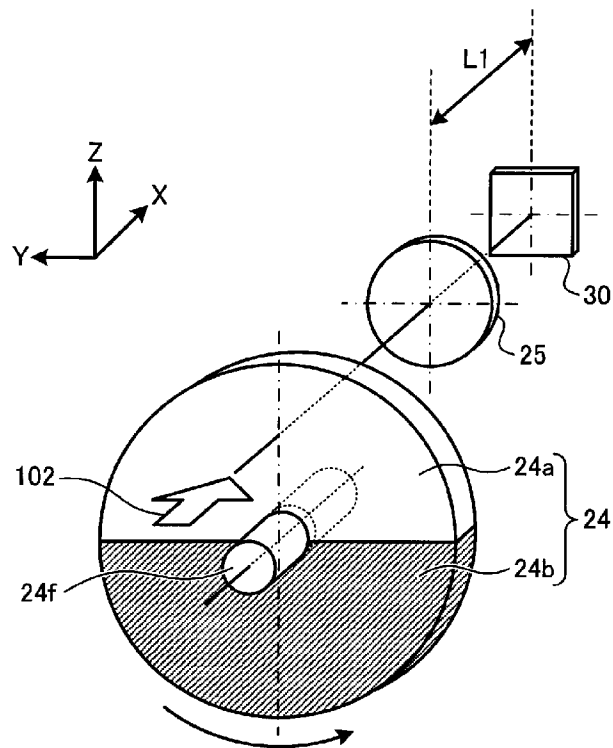
[図1]



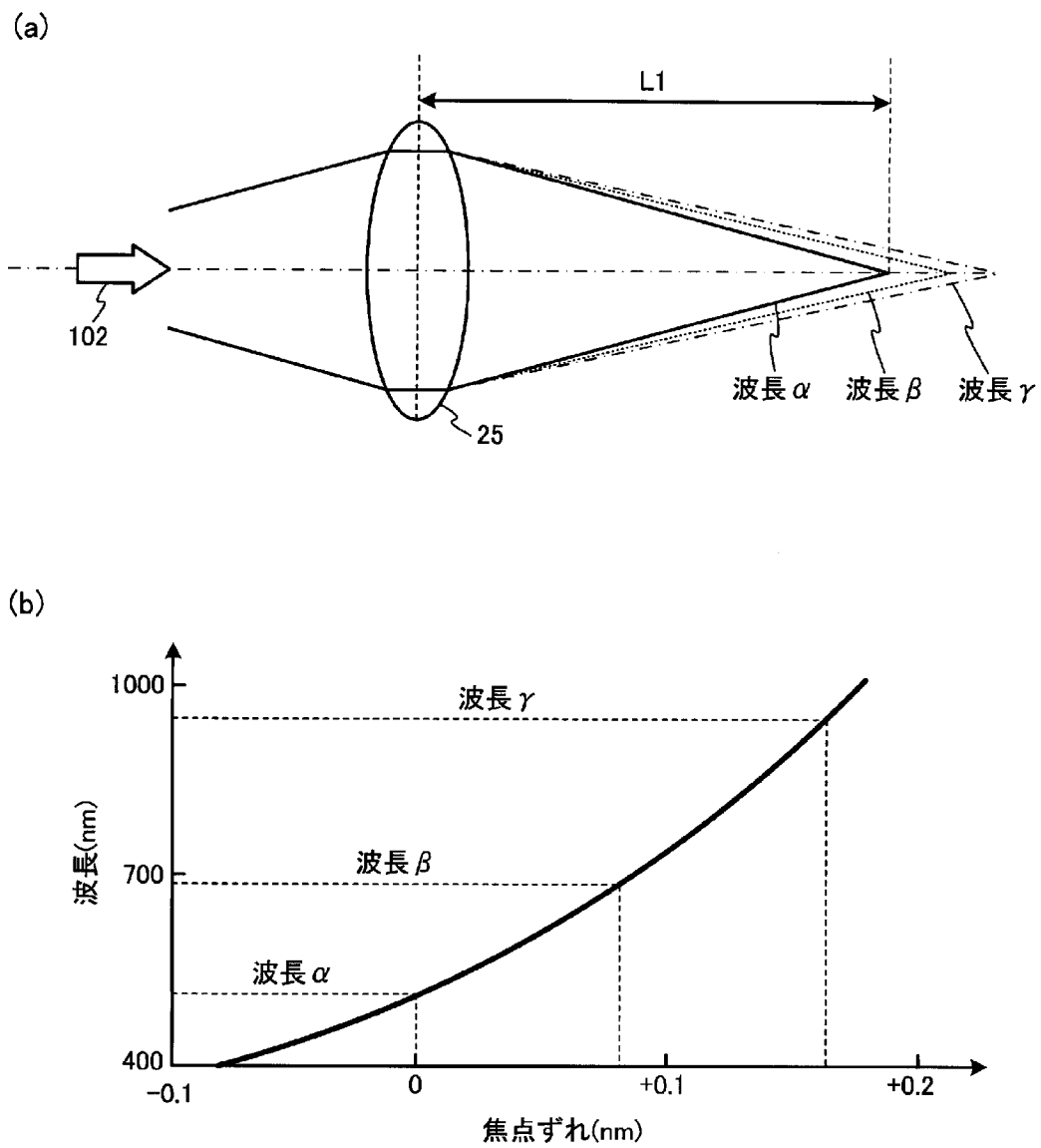
[図2]



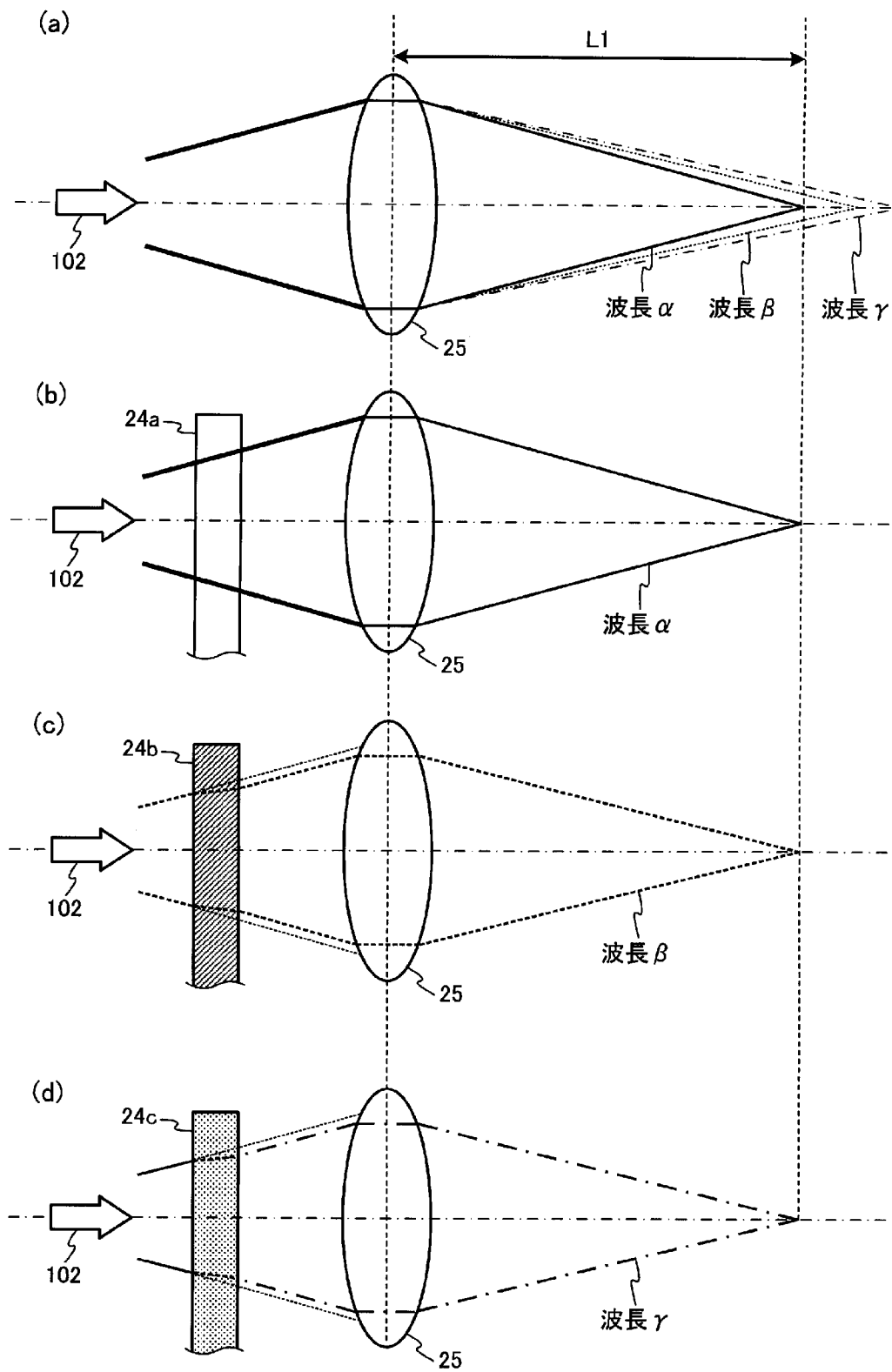
[図3]



[図4]

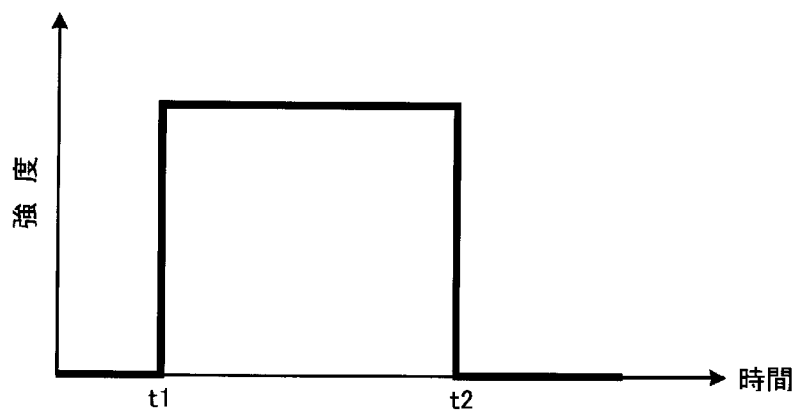


[図5]

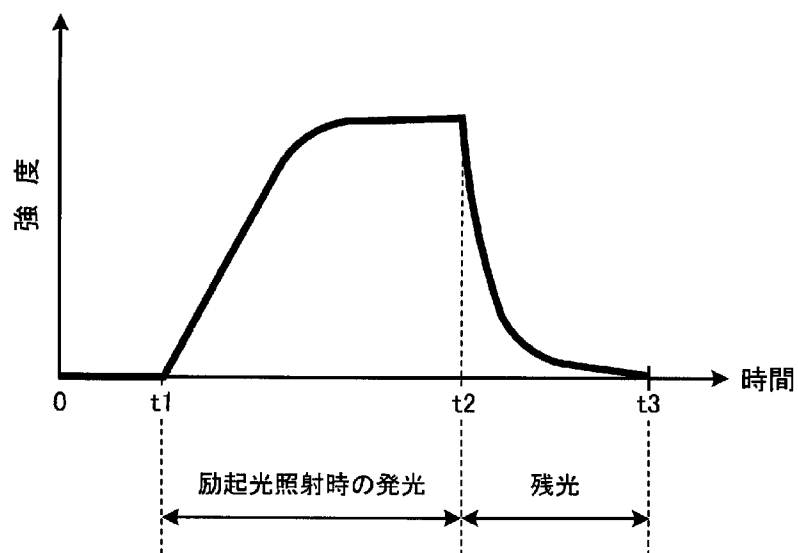


[図6]

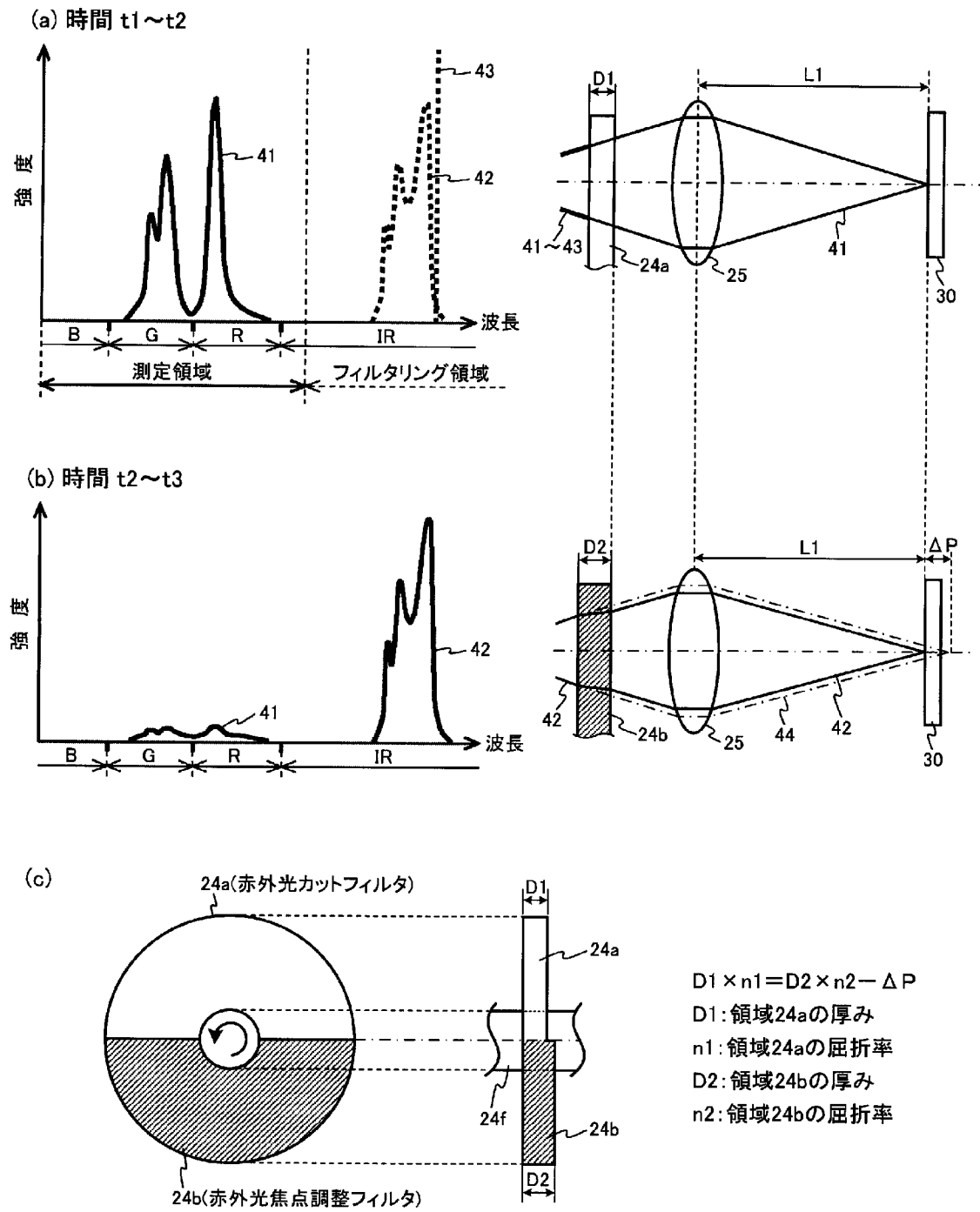
(a) 光源



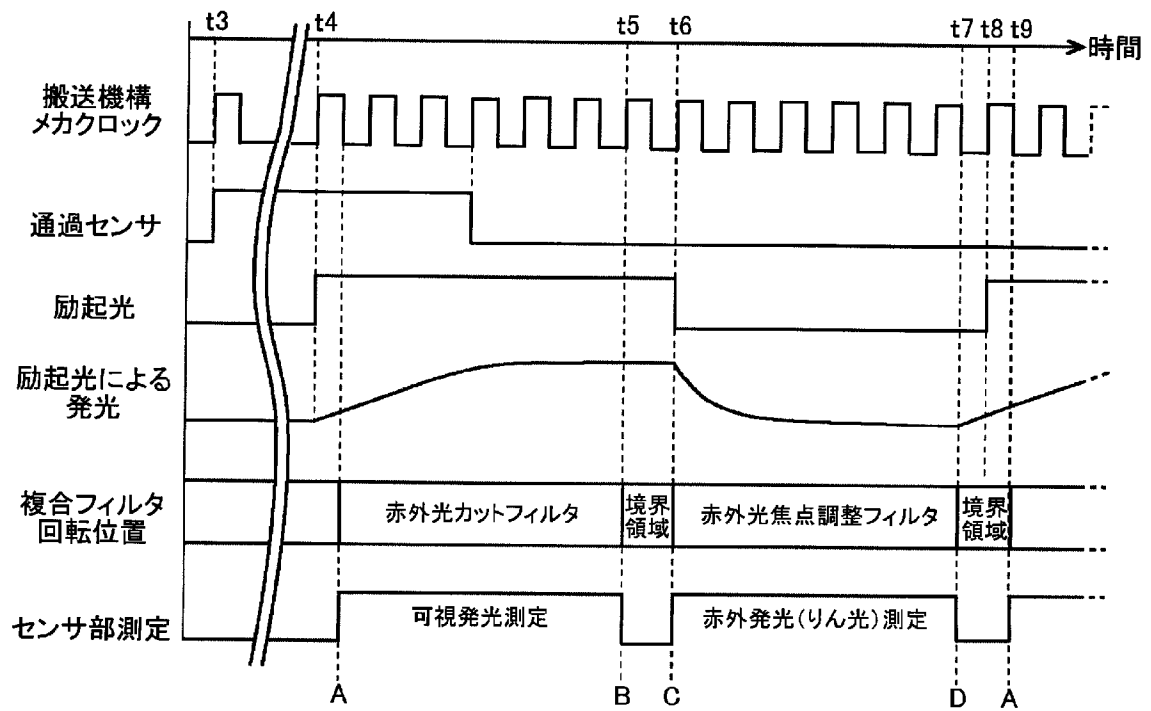
(b) アンチストークスインクによる発光



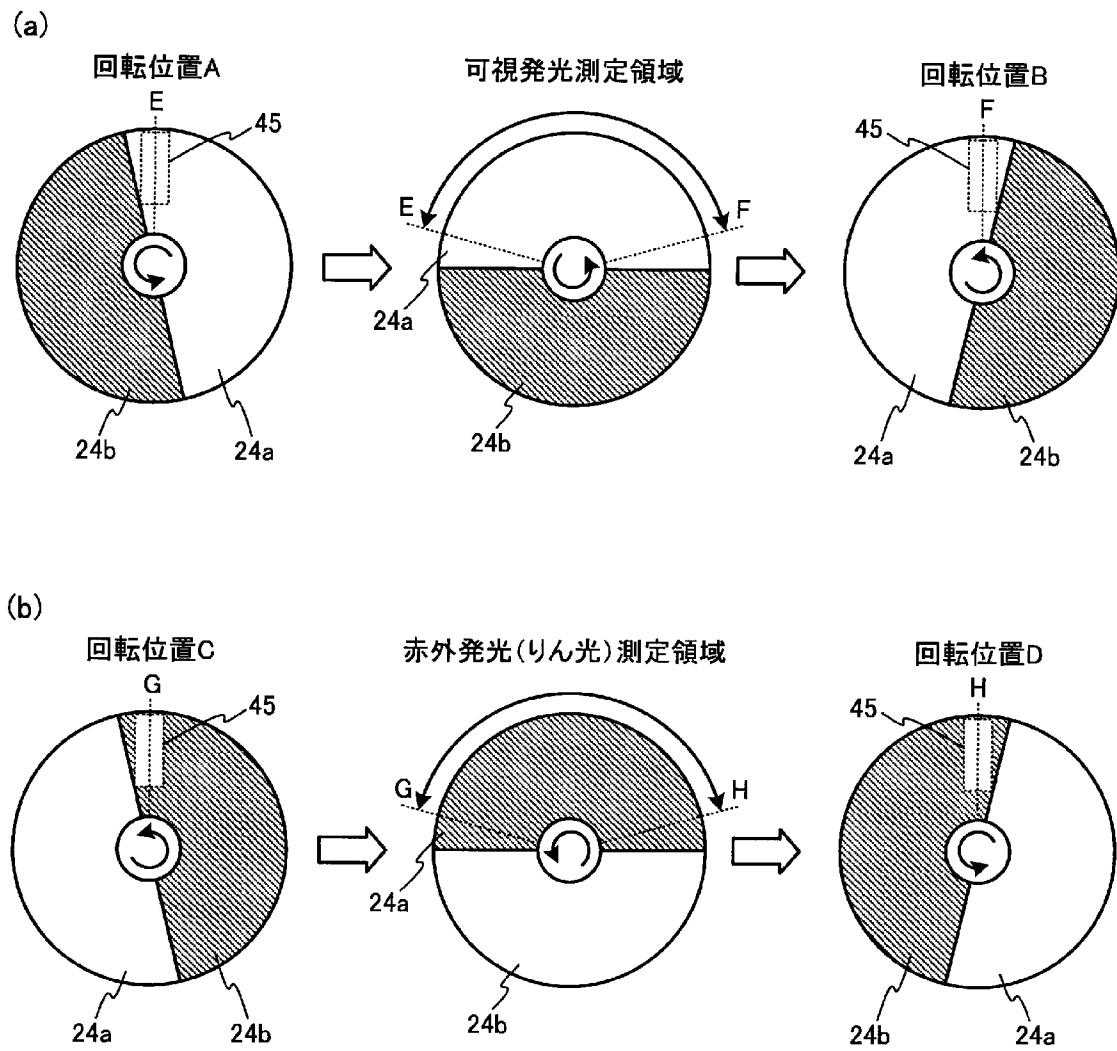
[図7]



[図8]

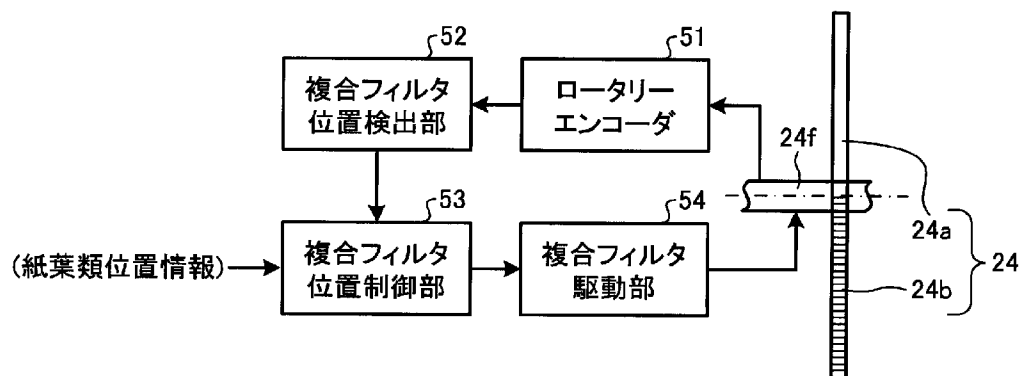


[図9]

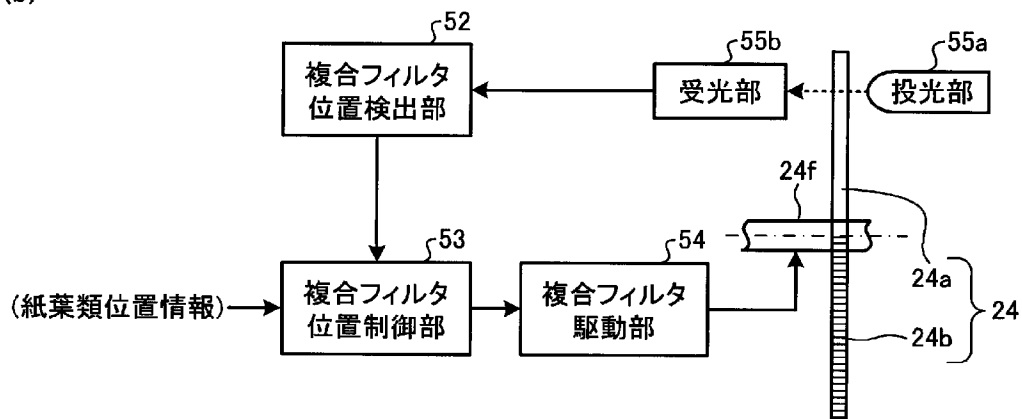


[図10]

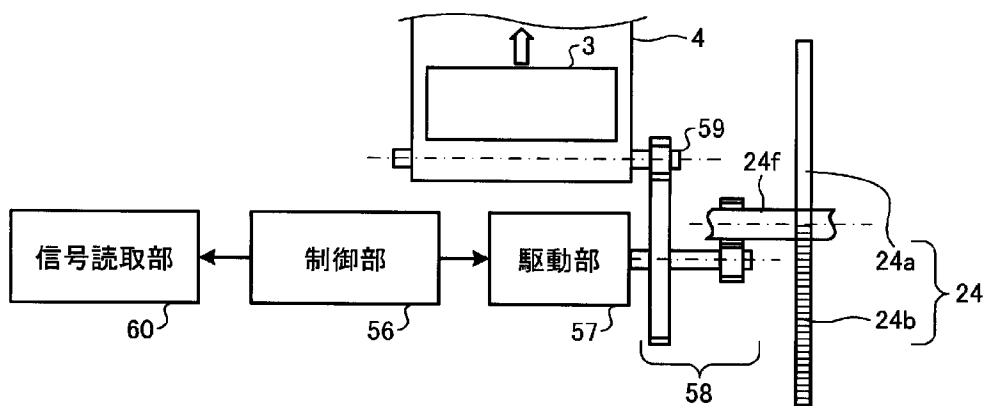
(a)



(b)



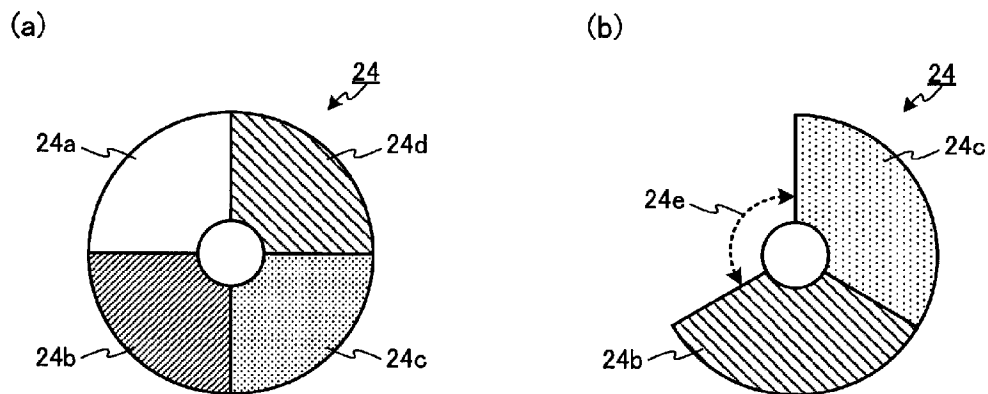
(c)



[図11]

	測定対象	フィルタリング によるカット範囲	光源・励起光
(a)	アンチストークスインク・可視光 400 ~ 700nm	赤外光 800 nm以上	赤外光 980nm
(b)	アンチストークスインク・赤外光 700 ~ 1100nm	—	—
(c)	反射光・可視光 400 ~ 700nm	—	可視光 400 ~ 700nm
(d)	反射光・赤外光 700 ~ 1100nm	—	赤外光 700 ~ 1100nm
(e)	蛍光・紫外光 400 ~ 700nm	紫外光 400nm 以下	紫外光 365nm
(f)	蛍光・赤外光 700 ~ 1100nm	可視光 700nm 以下	紫外光 365nm
(g)	蛍光・赤外光 700 ~ 1100nm	可視光 700nm 以下	可視光 400 ~ 700nm
(h)	蛍光・赤外光 800 ~ 1100 nm	可視光 800nm 以下	可視光 600 ~ 800nm

[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/083347

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N21/64(2006.01)i, G01J3/443(2006.01)i, G01J3/45(2006.01)i, G07D7/12(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)

G01N21/00-21/74, G01N21/84-21/958, G01J3/00-3/52, G07D7/12

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580(JDreamII), WPI

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2001-281056 A (Yokogawa Electric Corp.), 10 October 2001 (10.10.2001), paragraphs [0001] to [0009]; fig. 4 (Family: none)	1-5, 7 6
Y A	JP 2008-241658 A (Toshiba Corp.), 09 October 2008 (09.10.2008), paragraph [0234]; fig. 11 (Family: none)	1-5, 7 6
Y A	JP 2007-101910 A (Yokogawa Electric Corp.), 19 April 2007 (19.04.2007), paragraphs [0020] to [0025]; fig. 1 (Family: none)	1-5, 7 6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
18 March, 2013 (18.03.13)Date of mailing of the international search report
02 April, 2013 (02.04.13)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/083347

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2008-518218 A (Gretag-Machbeth AG.), 29 May 2008 (29.05.2008), paragraphs [0051] to [0052] & US 2007/0260413 A1 & US 2006/0192957 A1 & US 2006/0192963 A1 & US 2006/0193512 A1 & WO 2006/045621 A1 & WO 2006/045620 A1	1-5, 7 6
Y A	JP 2005-214993 A (Nisca Corp.), 11 August 2005 (11.08.2005), paragraphs [0003], [0008] to [0016] & WO 2003/063078 A1	1-5, 7 6
Y A	JP 2001-506001 A (Giesecke & Devrient GmbH), 08 May 2001 (08.05.2001), page 7, line 21 to page 12, line 19; fig. 1 to 4 & US 6297509 B1 & EP 943087 A & WO 1998/026276 A1 & DE 19651101 A & AU 5984098 A & RU 2170420 C & AT 247280 T & CN 1244920 A	1-5, 7 6
A	JP 8-030785 A (NEC Corp.), 02 February 1996 (02.02.1996), paragraphs [0012] to [0032]; fig. 1 to 4 (Family: none)	6
A	Martindill M, The Coming of the 'Up-Converters', PPCJ, 1996.09, Vol.186, pp.30,32	6
A	Meruga J M, et.al., Security printing of convert qyquick response codes using upconverting nanoparticle inks, Nanotechnology, 2012.10.05, Vol.23, No.39, pp.395201-1 - 95201-9	6
A	US 2005/0260764 A1 (Grigsby John M. JR.), 24 November 2005 (24.11.2005), entire text; all drawings (Family: none)	6
A	Balushev S, et.al., Blue-Green Up-Conversion: Noncoherent Excitation by NIR Light, Angewandte Chemie (International Ed.), 2007.10, Vol.46, No.40, pp.7693-7696	6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. G01N21/64(2006.01)i, G01J3/443(2006.01)i, G01J3/45(2006.01)i, G07D7/12(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. G01N21/00-21/74, G01N21/84-21/958, G01J3/00-3/52, G07D7/12			
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 日本国公開実用新案公報 日本国実用新案登録公報 日本国登録実用新案公報 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 1 9 7 1 - 2 0 1 3 年 1 9 9 6 - 2 0 1 3 年 1 9 9 4 - 2 0 1 3 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/JMEDPlus/JST7580(JDreamII), WPI			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	
Y A	JP 2001-281056 A（横河電機株式会社）2001.10.10, 段落0001 —段落0009、図4（ファミリーなし）	1-5, 7 6	
Y A	JP 2008-241658 A（株式会社東芝）2008.10.09, 段落0234、図 11（ファミリーなし）	1-5, 7 6	
Y A	JP 2007-101910 A（横河電機株式会社）2007.04.19, 段落0020 —段落0025、図1（ファミリーなし）	1-5, 7 6	
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願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 1 8 . 0 3 . 2 0 1 3		国際調査報告の発送日 0 2 . 0 4 . 2 0 1 3	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号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 電話番号 03-3581-1101 内線 3292	2W 3716

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2008-518218 A (グレートーク・マクベス・アーゲー) 2008.05.29, 段落0051-段落0052 & US 2007/0260413 A1 & US 2006/0192957 A1 & US 2006/0192963 A1 & US 2006/0193512 A1 & WO 2006/045621 A1 & WO 2006/045620 A1	1-5, 7 6
Y A	JP 2005-214993 A (ニスカ株式会社) 2005.08.11, 段落0003、 段落0008-段落0016 & WO 2003/063078 A1	1-5, 7 6
Y A	JP 2001-506001 A (ギーゼッケ ウント デフリエント ゲーエム ベーハー) 2001.05.08, 第7頁第21行-第12頁第19行、図1 -図4 & US 6297509 B1 & EP 943087 A & WO 1998/026276 A1 & DE 19651101 A & AU 5984098 A & RU 2170420 C & AT 247280 T & CN 1244920 A	1-5, 7 6
A	JP 8-030785 A (日本電気株式会社) 1996.02.02, 段落0012-段 落0032、図1-図4 (ファミリーなし)	6
A	Martindill M, The Coming of the 'Up-Converters', PPCJ, 1996.09, Vol.186, pp.30,32	6
A	Meruga JM, et.al., Security printing of convert qyquick response codes using upconverting nanoparticle inks, Nanotechnology, 2012.10.05, Vol.23, No.39, pp.395201-1 - 395201-9	6
A	US 2005/0260764 A1 (Grigsby John M. JR.) 2005.11.24, 全文、全 図 (ファミリーなし)	6
A	Balushev S, et.al., Blue-Green Up-Conversion: Noncoherent Excitation by NIR Light, Angewandte Chemie (International Ed.), 2007.10, Vol.46, No.40, pp.7693-7696	6