



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, 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))

明 細 書

発明の名称：分光器

技術分野

[0001] 本発明は、複数の波長成分を含む光から特定の波長成分を分離する分光器に関する。

背景技術

[0002] 例えば、測定試料のスペクトル解析や光通信など、光を用いる様々な分野において、複数の波長成分を含む光から特定の波長成分を分離するために分光器が用いられている。

[0003] 光通信の分野においては、複数の波長成分を含む光を同時に伝送する光波長多重通信（Wavelength Division Multiplexing。以下、「WDM」と記述する）により、一本の光ファイバで大量の情報を伝送することが可能となっている。複数の波長成分に対しては、それぞれ異なる信号が対応付けられている。

[0004] 分光器は、WDMにより伝送された複数の波長成分を含む光から特定の波長成分を選択的に検出するために用いられる。

[0005] 例えば引用文献1には、分光機能を有するOptical performance monitoring device（以下、「OPM」と記述する）が記載されている。

[0006] 引用文献1記載のOPMは、cyclically pivotable mirror 38で入射光を所定方向に向けて伝達し、当該入射光をLens 48を介してLVF（linear variable filter：線形可変波長フィルタ）50に垂直に入射させる。そして、LVF 50を透過した特定波長の光をLens 52を介してphotodetector 54で受光することにより、複数の波長成分を含む光から特定の波長成分を検出するものである（図16参照）。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：米国特許第6836349号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] しかし、特許文献1に記載の技術では、LVF50に垂直に光を入射させるためのLens48が必要となる（図16参照）。従って、レンズを配置するための空間が必要となり、分光器が大型化・複雑化するという問題があった。

[0009] また、光通信等の分野においては、複数（例えば数百）の異なる波長成分を含むブロードバンドの光から特定の波長成分のみを効率的に取り出す技術が要求される。しかし、特許文献1に記載の技術では1次元のLVF50を用いているため、ブロードバンドの光に含まれる波長成分を透過させるためには長尺のLVFを設けなければならない。また、そのLVFに合わせたレンズ48を配置する必要がある。すなわち、各部材が大型化する結果、装置の大型化・複雑化に繋がる恐れがあった。

[0010] 本発明においては、上記課題を解決するために、小型かつ簡易な構成により、複数の波長成分を含む光から特定の波長成分を分離することが可能な分光器を提供することを目的とする。

[0011] また、本発明においては、小型かつ簡易な構成により、ブロードバンドの光から特定の波長成分を分離することが可能な分光器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、請求項1に記載の分光器は、入射面に対して入射する光の所定波長成分を透過させるフィルタ部と、前記入射面の長手方向における位置が異なる複数の入射位置に対して、それぞれ異なる入射角度で前記光を入射させる投光手段と、を有する。

また、上記課題を解決するために、請求項2に記載の分光器は、請求項1

記載の分光器であって、前記投光手段は、前記光を反射するミラー部と、前記光を前記複数の入射位置に順次入射させるよう前記ミラー部を駆動させる駆動機構と、を有することを特徴とする。

また、上記課題を解決するために、請求項 3 に記載の分光器は、請求項 1 に記載の分光器であって、前記投光手段は、前記光を前記複数の入射位置に対して略同時に入射させることを特徴とする。

また、上記課題を解決するために、請求項 4 に記載の分光器は、請求項 1 に記載の分光器であって、前記フィルタ部を透過した光を反射する反射面が形成された反射部材を有し、前記投光手段は、前記フィルタ部の第 1 面側に配置され、前記反射部材は、前記第 1 面の反対側の第 2 面側に配置され、前記反射面は前記第 2 面に臨み、且つ前記入射面に対して非平行に配置されることを特徴とする。なお、請求項 4 に記載の特徴を、請求項 2 又は請求項 3 に記載の分光器に適用することが可能である。

また、上記課題を解決するために、請求項 5 に記載の分光器は、請求項 4 に記載の分光器であって、前記反射面は、当該反射面で反射した光を受光素子に導きつつ、当該光の第 1 面側における表面反射光が前記受光素子に入射しないよう、前記入射面に対して非平行に配置されることを特徴とする。

また、上記課題を解決するために、請求項 6 に記載の分光器は、請求項 1 に記載の分光器であって、前記フィルタ部は、線形可変波長フィルタであることを特徴とする。なお、請求項 6 に記載の特徴を、請求項 2 ～請求項 5 のいずれかに記載の分光器に適用することが可能である。

また、上記課題を解決するために、請求項 7 に記載の分光器は、請求項 1 に記載の分光器であって、前記複数の入射位置に対応する位置に配置され、前記フィルタ部を透過した前記光を受光する複数の受光素子を有することを特徴とする。なお、請求項 7 に記載の特徴を、請求項 2 ～請求項 6 のいずれかに記載の分光器に適用することが可能である。

また、請求項 8 に記載の分光器は、2 次元的な広がりを持つ入射面に対して入射する光の所定波長成分を透過させるフィルタ部と、2 次元的に位置が

異なる前記入射面上の複数の入射位置に対して、それぞれ異なる入射角度で前記光を入射させる投光手段と、を有する。

また、上記課題を解決するために、請求項 9 に記載の分光器は、請求項 8 記載の分光器であって、前記投光手段は、前記光を反射するミラ一部と、前記光を前記複数の入射位置に順次入射させるよう前記ミラ一部を駆動させる駆動機構と、を有することを特徴とする。

また、上記課題を解決するために、請求項 10 に記載の分光器は、請求項 8 記載の分光器であって、前記投光手段は、前記光を前記複数の入射位置に対して略同時に入射させることを特徴とする。

また、上記課題を解決するために、請求項 11 に記載の分光器は、請求項 8 記載の分光器であって、前記フィルタ部を透過した光を反射する反射面が形成された反射部材を有し、前記投光手段は、前記フィルタ部の第 1 面側に配置され、前記反射部材は、前記第 1 面の反対側の第 2 面側に配置され、前記反射面は前記第 2 面に臨み、且つ前記入射面に対して非平行に配置されることを特徴とする。なお、請求項 11 に記載の特徴を、請求項 9 又は請求項 10 に記載の分光器に適用することが可能である。

また、上記課題を解決するために、請求項 12 に記載の分光器は、請求項 11 記載の分光器であって、前記反射面は、当該反射面で反射した光を受光素子に導きつつ、当該光の第 1 面側における表面反射光が前記受光素子に入射しないよう、前記入射面に対して非平行に配置されることを特徴とする。

また、上記課題を解決するために、請求項 13 に記載の分光器は、請求項 8 記載の分光器であって、前記フィルタ部は、線形可変波長フィルタであることを特徴とする。なお、請求項 13 に記載の特徴を、請求項 9～請求項 12 のいずれかに記載の分光器に適用することが可能である。

また、上記課題を解決するために、請求項 14 に記載の分光器は、請求項 8 記載の分光器であって、前記複数の入射位置に対応する位置に配置され、前記フィルタ部を透過した前記光を受光する複数の受光素子を有することを特徴とする。なお、請求項 14 に記載の特徴を、請求項 9～請求項 13 のい

いずれかに記載の分光器に適用することが可能である。

また、上記課題を解決するために、請求項 15 に記載の分光器は、請求項 8 に記載の分光器であって、前記フィルタ部は、所定方向を長手方向とする略直線状の入射面を有し、前記入射面に入射する光の所定波長成分を透過させる複数のフィルタを含み、当該複数のフィルタの透過波長成分はそれぞれ異なり、当該複数のフィルタは、前記所定方向に直交する方向に配列されることを特徴とする。なお、請求項 15 に記載の特徴を、請求項 9～請求項 14 のいずれかに記載の分光器に適用することが可能である。

また、上記課題を解決するために、請求項 16 に記載の分光器は、請求項 8 に記載の分光器であって、前記フィルタ部は、2 次元的な広がりを持つ入射面を有する一枚のフィルタを含み、当該フィルタは、当該入射面における第 1 の方向に沿って透過波長成分の中心波長が異なり、前記第 1 の方向と直交する第 2 の方向に沿って透過波長成分の中心波長が等しくなるよう形成されていることを特徴とする。なお、請求項 16 に記載の特徴を、請求項 9～請求項 14 のいずれかに記載の分光器に適用することが可能である。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、分光器は、入射面に対して入射する光の所定波長成分を透過させるフィルタ部を有する。投光手段は、入射面の長手方向における位置が異なる複数の入射位置に対して、それぞれ異なる入射角度で光を入射させる。従って、従来のようなレンズを設ける必要がないため、小型かつ簡易な構成により、複数の波長成分を含む光から特定の波長成分を分離することができる。

[0014] また、本発明にかかる分光器は、2 次元的な広がりを持つ入射面に対して入射する光の所定波長成分を透過させるフィルタ部を有する。投光手段は、2 次元的に位置が異なる入射面上の複数の入射位置に対して、それぞれ異なる入射角度で光を入射させる。従って、従来のようなレンズを設ける必要がないため、小型かつ簡易な構成により、ブロードバンドの光から特定の波長成分を分離することができる。

図面の簡単な説明

- [0015] [図1]第1の実施形態に係る分光器の斜視図である。
- [図2A]第1の実施形態に係る分光器の側面図である。
- [図2B]第1の実施形態に係る分光器の上面図である。
- [図3]第1の実施形態に係るフィルタ部の構成を示す図である。
- [図4]第1の実施形態に係る分光器における光の進み方を説明する図である。
- [図5]第1の実施形態に係る分光器における光の進み方を説明する図である。
- [図6]変形例1に係る分光器の構成の一部を示す図である。
- [図7]変形例2に係る分光器におけるバンドパスフィルタ特性の中心波長の入射角度に対する変化を示す図である。
- [図8]第2の実施形態に係る分光器の斜視図である。
- [図9A]第2の実施形態に係る分光器の側面図である。
- [図9B]第2の実施形態に係る分光器の上面図である。
- [図9C]第2の実施形態に係る分光器内部の斜視図である。
- [図10]第2の実施形態に係るフィルタ部の構成を示す図である。
- [図11]第2の実施形態に係る分光器における光の進み方を説明する図である。
- 。
- [図12]第2の実施形態に係る分光器における光の進み方を説明する図である。
- 。
- [図13]変形例1に係る分光器の構成の一部を示す図である。
- [図14]変形例2に係る分光器におけるバンドパスフィルタ特性の中心波長の入射角度に対する変化を示す図である。
- [図15]変形例3に係る分光器におけるフィルタ部の構成を示す図である。
- [図16]従来技術に係る光学系を示す図面である。

発明を実施するための形態

[0016] <第1の実施形態>

図1から図5を参照して、第1の実施形態に係る分光器について説明を行う。

[0017] 図1、図2A及び図2Bに示すように、本実施形態における分光器1は、フィルタ部2、投光手段3、反射部材4、受光素子5、及びスペクトル解析部6を含んで構成されている。図1は分光器1の一例を示す斜視図である。図2Aは分光器1の側面図（図1のy-z方向）である。図2Bは、分光器1の上面図（図1のx-y方向）である。図1、図2A及び図2Bにおける破線矢印は、分光器1にファイバF（図1参照）を通じて入射した光Lの経路の一例を模式的に示すものである。図1及び図2における一点鎖線矢印は、フィルタ部2を透過した波長成分 L_k （ $k=1\sim n$ ）の経路の一例を模式的に示すものである。

[0018] <フィルタ部>

分光器1内において、フィルタ部2は投光手段3からの光Lが入射する位置に配置されている。なお、本実施形態及び変形例1では、フィルタ部2として線形可変波長フィルタ21を用いる構成について説明を行う。また、変形例2では、透過特性が均一のバンドパスフィルタを用いる構成について説明を行う。

[0019] フィルタ部2は、第1面2a、及び第2面2bを有する。第1面2aと第2面2bは互いに反対側にある。第1面2aには、投光手段3からの光Lが入射する。すなわち、第1面2aは、フィルタ部2の入射面を形成している（以下、「入射面2a」と記述する）。光Lが入射する入射面2a上の位置（以下、「入射位置」と記述する）は、複数ある。フィルタ部2は、入射面2aに対して入射する光Lの所定の波長成分 L_k を透過させる。入射面2aから入射した光Lのうち、所定の波長成分 L_k のみが第2面2bから出射される。すなわち、第2面2bは、フィルタ部2の出射面を形成している（以下、「出射面2b」と記述する）。投光手段3は、入射面2a側にフィルタ部2と所定距離を介して配置される。反射部材4は、出射面2b側にフィルタ部2と所定距離を介して配置される。

[0020] なお、実際には、フィルタ部2の厚みは光Lの光路の長さと比較して薄く（光Lが通過する距離が短く）形成されている。また、反射部材4と出射面

2 b との距離は、投光手段 3 と入射面 2 a との距離に比べ、短く形成されている。従って、入射面 2 a 側からフィルタ部 2 を透過し反射部材 4 で反射された波長成分 L_k は、当該波長成分 L_k が入射面 2 a 側からフィルタ部 2 を透過する経路 α (図 2 B 参照) とほぼ同じ経路 β (図 2 B 参照) で出射面 2 b 側からフィルタ部 2 を透過し、受光素子 5 に達する(各図面では、発明の内容を理解し易くするために誇張した記載となっている)。

[0021] ここで、線形可変波長フィルタ 2 1 の一般的な構成について図 3 を用いて説明を行う。図 3 は、分光器 1 の上面からフィルタ部 2 (線形可変波長フィルタ 2 1) を見た場合の図面である。

[0022] 線形可変波長フィルタ 2 1 は、入射面 2 1 a (第 1 面 2 a)、及び出射面 2 1 b (第 2 面 2 b) を有する。入射面 2 1 a には、投光手段 3 からの光 L' が入射する。その入射方向は、投光手段 3 の反射面 3 1 a (後述) の向きによって決まる。入射面 2 1 a は、その反対側の出射面 2 1 b (第 2 面 2 b) の長手方向に対して所定の傾きを有している。入射面 2 1 a より複数の波長成分 L'_k ($k = 1 \sim n$) を含む光 L が入射した場合であっても、その入射位置によって透過する波長成分 L'_k が異なっている(図 3 参照)。つまり、線形可変波長フィルタ 2 1 は、複数の波長成分を含む光を特定の波長成分に分離することができる。

[0023] <投光手段>

投光手段 3 は、光ファイバ F 等により導かれて分光器 1 内に入射した光 L を、入射面 2 a の長手方向(図 2 B の γ 方向)における位置が異なる複数の入射位置に対して、それぞれ異なる入射角度で入射させる。本実施形態における入射角度は、投光手段 3 が初期位置にあるときの法線を基準とし、当該法線に対する光 L の傾きで表される角度である。なお、「初期位置」とは、例えばフィルタ部 2 の出射面 2 b とミラー部 3 a の反射面 3 1 a とが平行になっているときのミラー部 3 a の位置をいう。

[0024] 投光手段 3 は、ミラー部 3 a、及び駆動機構 3 b を含んで構成されている。ミラー部 3 a は、分光器 1 内に入射した光 L を反射する反射面 3 1 a を有

する。駆動機構 3 b は、制御部（図示なし）等からの制御信号に基づいてミラー部 3 a を回転軸 O（図 2 A 及び図 2 B 参照）に対して回転させることで、反射面 3 1 a で反射された光 L を入射面 2 a 上に設けられた複数の入射位置に順次入射させる。投光手段 3 は、例えば MEMS（Micro Electro Mechanical Systems）ミラーやポリゴンミラーである。

[0025] また、投光手段 3 が駆動機構 3 b を有しない構成を適用することも可能である。その一例として、分光器 1 内に光 L を導く光ファイバ F の出射端に凹レンズ等の光 L を発散できる発散部材を配する。また、投光手段 3 は、ミラー等の部材である。投光手段 3 は、発散部材によって発散された光 L を入射面 2 a 上の複数の入射位置に対して同時に入射させることができる位置に固定されている。なお、この場合には、あるタイミングで照射された光 L に含まれる複数の波長成分 L_k を受光素子 5 で検出する際のタイミングが同じになればよい。従って、光 L は略同時に入射面 2 a 上の複数の入射位置に入射されればよい。

[0026] ここで、フィルタ部 2（入射面 2 a）に対して発散した光を入射させる場合、入射面 2 a の中心部と比べ、入射面 2 a の端部は入射する光量が弱くなる可能性がある。このような場合には、例えば、スペクトル解析部 6 において、受光素子 5 による受光結果に対して入射面 2 a に当たる光 L の強度分布を考慮し、その分布を打ち消すような係数を用いて補正を行うことで光の強度のバラツキを抑えることができる。

[0027] <反射部材>

反射部材 4 は、ミラー等の光学素子である。反射部材 4 は、フィルタ部 2 の出射面 2 b 側に配置される。反射部材 4 には、フィルタ部 2 を透過した波長成分 L_k を反射する反射面 4 a が形成されている。反射面 4 a は、出射面 2 b に臨み、その長手方向に対して平行に配置される（図 2 B 参照）。その結果、反射面 4 a は入射面 2 a に対して非平行に配置される（図 2 A 及び図 2 B 参照）。反射面 4 a で反射された波長成分 L_k は、上述の通り、光 L がフィ

ルタ部2を透過した経路 α （図2B参照）とほぼ同じ経路 β （図2B参照）を経由して、受光素子5に導かれる。反射部材4は、出射面2bから出射された波長成分 L_k を反射できるように出射面2bの長手方向における長さと同じ長さで形成されている。

[0028] フィルタ部2の出射面2b側に反射部材4を配置することにより、フィルタ部2を透過した特定の波長 λ_k （ $k=1\sim n$ ）に対応する波長成分 L_k は、反射部材4で反射され、出射面2b側からフィルタ部2に再度入射する。従って、光 L をフィルタ部2の入射面2a側から入射させた場合に、特定の波長 λ_k に対応する波長成分 L_k のみを分離できなかった場合であっても（所謂、クロストークが生じた場合であっても）、波長成分 L_k を再度フィルタ部2に透過させることにより（出射面2b側から入射させることにより）、特定の波長 λ_k に対応する波長成分 L_k のみを透過させることができる。すなわち、波長成分の検出選択性を改善することが可能となる。

[0029] <受光素子>

受光素子5は、フィルタ部2を透過した波長成分 L_k を受光する。受光素子5は例えばPD（Photo Detector）である。受光素子5は、入射面2aの複数の入射位置に対応する位置に複数設けられている（図2B参照）。すなわち、複数の受光素子5-k（ $k=1\sim n$ ）は、複数の入射位置と一対一の対応関係にある。

[0030] ここで、特許文献1では、特定の波長成分を検出する場合に、その波長成分に対応するLVF50の位置に光を正確に当てることができるかどうか、更には特定の波長成分がその対応する位置を通過したかどうかを判断することが困難である。従って、分光器を使用する度にLVF50に対するcyclically pivotable mirror38の角度のキャリブレーションが必要となり、使用者にとって煩雑であり、検出確度の低下にも繋がるおそれがある。

[0031] これに対し、本実施形態の受光素子5の位置は、フィルタ部2への光 L の入射位置と対応付けられているため、ある入射位置に入射した光 L に含まれ

る波長成分 L_k を受光する受光素子5を確定できる。従って、投光手段3とフィルタ部2とのキャリブレーションを行わなくとも複数の波長成分 $L_1 \sim L_n$ を含む光 L から特定の波長成分 L_k を特定の受光素子で分離することが可能となる。

[0032] <スペクトル解析部>

スペクトル解析部6は、受光素子5で受光された波長成分 L_k に基づく電気信号を解析し、当該波長 L_k に含まれる情報を抽出する。

[0033] なお、本実施形態では、分光器1がフィルタ部2、投光手段3、反射部材4、受光素子5、及びスペクトル解析部6を含む構成について説明を行ったが、分光器1の構成はこれに限られない。例えば、フィルタ部2の出射面2b側に受光素子5を配置すれば、反射部材4は不要である。従って、分光器1の構成を簡易化できる。この場合にも、受光素子5は入射面2aの複数の入射位置に対応する位置に複数設けられる。

[0034] また、受光素子5及びスペクトル解析部6は分光器1とは別体で（例えば分光器1の外部に）設けられていてもよい。すなわち、本発明における分光器としては、少なくともフィルタ部2と投光手段3を有していればよい。

[0035] <光の進み方>

次に、図4を参照して本実施形態の分光器1における光 L の進み方について説明を行う。図4は、分光器1の内部を上側（ $x-y$ 方向）から見た図である。なお、図4においては、説明の便宜上、 n 個の光 L が投光手段3の異なる位置で反射されるように記載されているが、実際には投光手段3の実質的に同一位置にて各光 L は反射される。図4に示す構成では、フィルタ部2として線形可変波長フィルタ21を用い、投光手段3としてMEMSミラーを用いる。図4は、光ファイバFを介して分光器1に入射した複数の波長成分 $L_1 \sim L_n$ が重畳された光 L が投光手段3から線形可変波長フィルタ21を透過し、当該フィルタで分離された波長成分 L_k が反射部材4で反射され、受光素子5-k（ $k=1 \sim n$ ）に至るまでの一例を示している。線形可変波長フィルタ21の入射面21aにおける入射位置は、 n 箇所あるとする。これ

を入射位置 $21a_k$ ($k = 1 \sim n$) とする。光 L が入射位置 $21a_k$ に対して入射する入射角度 θ_k ($k = 1 \sim n$) は、MEMSミラーが初期位置にあるときの法線 N に対して線形可変波長フィルタ 21 の厚みが厚くなる方向から入射する光 L の傾きを正とし、法線 N に対して線形可変波長フィルタ 21 の厚みが薄くなる方向から入射する光 L の傾きを負とする。図4では、線形可変波長フィルタ 21 の境界面（入射面 $21a$ 及び出射面 $21b$ ）での屈折は無視している。なお、図4は分光器1の内部を上側から見た図であるため、投光手段3、線形可変波長フィルタ 21 、反射部材4、及び受光素子 $5-k$ が同一平面上にあるように記載されているが、実際には、図2Aに示すように、それぞれの z 方向の位置は異なっている。

[0036] まず、MEMSミラーのミラー部3aを初期位置から第1の位置に移動させる。「第1の位置」とは、線形可変波長フィルタ 21 の入射面 $21a$ 上の第1の入射位置 $21a_1$ に光ファイバからの光 L を入射させることができるミラー部3aの位置（向き）である。

[0037] 光ファイバからの光 L は第1の位置にあるミラー部3aに導かれる。ミラー部3aは光ファイバからの光 L を第1の入射位置 $21a_1$ に対して入射角度 $+\theta_1$ で入射させる。

[0038] 第1の入射位置 $21a_1$ においては、入射した光 L のうち、第1の波長成分 L_1 のみが線形可変波長フィルタ 21 を透過し、反射部材4に至る。反射部材4（反射面4a）は、波長成分 L_1 を反射させ、線形可変波長フィルタ 21 の出射面 $21b$ に入射させる。出射面 $21b$ から入射した波長成分 L_1 は、線形可変波長フィルタ 21 を透過し、第1の入射位置 $21a_1$ に対応する位置に配置された第1の受光素子 $5-1$ で受光される。

[0039] 次に、ミラー部3aは、駆動機構3bにより移動され、第1の位置とは異なる第2の位置に配置される。ミラー部3aは、光 L を入射面 $21a$ 上の第2の入射位置 $21a_2$ に対して入射角度 $+\theta_2$ で入射させる。なお、入射角度 θ_1 と入射角度 θ_2 は角度が異なっている。

[0040] 第2の入射位置 $21a_2$ においては、入射した光 L のうち、第2の波長成分

L_2 のみが線形可変波長フィルタ 2 1 を透過し、反射部材 4 に至る。反射部材 4 は、波長成分 L_2 を反射させ、線形可変波長フィルタ 2 1 の出射面 2 1 b に入射させる。出射面 2 1 b から入射した波長成分 L_2 は、線形可変波長フィルタ 2 1 を透過し、第 2 の入射位置 2 1 a₂ に対応する位置に配置された第 2 の受光素子 5 - 2 で受光される。

[0041] これらの動作を第 n の入射位置 2 1 a _{n} まで繰り返すことで、分光器 1 によって、光 L に含まれる複数の波長成分 $L_1 \sim L_n$ を分離することが可能となる。なお、実際には、ミラー部 3 a は連続的に移動される。従って、ミラー部 3 a によって反射された光 L は、第 k の入射位置 2 1 a _{k} に連続的に入射することとなる。

[0042] スペクトル解析部 6 において、受光素子 5 - 1 $\sim$ 5 - n で受光された波長成分 $L_1 \sim L_n$ に基づく電気信号を解析することにより、波長成分 $L_1 \sim L_n$ にそれぞれ含まれる情報（例えば、光通信であれば、サーバーからの情報）を抽出することが可能となる。なお、光通信（波長成分毎に情報を載せる場合）では、1 回の計測では光 L のスペクトル分布が得られるだけである。計測を繰り返すことにより、各スペクトルの時間変化を得ることができ、最終的に各波長成分の品質（波長、パワー、S/N 比）情報を取得することが可能となる。

[0043] <第 1 の実施形態の作用・効果>

本実施形態に係る分光器の作用及び効果について説明する。

[0044] 分光器 1 に設けられた投光手段 3 は、フィルタ部 2 の入射面 2 a 上の複数の入射位置に対して、それぞれ異なる入射角度で光を入射させる。フィルタ部 2 は入射位置毎に特定の波長成分のみを透過させる。よって、入射位置に応じた各波長成分を検出することが可能となる。すなわち、本実施形態に記載の発明は、フィルタ部 2 へ垂直な光を入射させるためのレンズ（例えば、特許文献 1 の L e n s 4 8）が不要となることから、小型かつ簡易な構成により複数の波長成分を含む光から特定の波長成分を分離することができる。

[0045] なお、複数の入射位置の位置や数は、分離したい波長成分の数によって決

定される。すなわち、分離したい波長成分の数に対応する数だけ受光素子5が必要となる結果、当該受光素子5に対応する入射面2 a上の位置が入射位置として決定される。

[0046] また、投光手段3は、光Lを反射するミラー部3 aと、光Lを複数の入射位置に順次入射させるようミラー部3 aを駆動させる駆動機構3 bとを有する。よって、フィルタ部2の入射面2 a上の複数の入射位置に対して順次光を入射させることが可能となる。従って、フィルタ部2の第2面2 bから出射される光同士が干渉を起こす可能性が低いため、当該光同士間でのクロストークを抑えることができる。

[0047] また、フィルタ部2を透過した光を反射する反射面4 aが形成された反射部材4を設ける。この場合、例えば図5に示すように、投光手段3はフィルタ部2の入射面2 a側に配置され、反射部材4は、入射面2 aの反対側の出射面2 b側に配置される。反射面4 aは出射面2 bに臨み、且つ入射面2 aとは非平行に配置される。なお、図5は、分光器1の内部を側面(y-z方向)から見た場合の図である。

[0048] この場合、光Lはフィルタ部2を2回透過するので、特定の波長に近い波長成分が複数含まれていたとしても当該波長成分のみに対応する受光素子5-kで受光できる。すなわち、クロストークを抑えることができる。更に、反射面4 aを入射面2 aと非平行に配置することにより、反射面4 aで反射した波長成分 L_k を受光素子5-kに導きつつ、光Lの入射面2 aにおける表面反射光 L'' が受光素子5-kに入射しないようにできる。

[0049] また、実施形態では、フィルタ部2を線形可変波長フィルタ2 1で構成している。線形可変波長フィルタ2 1は、光Lの入射位置により、透過する波長成分 L_k が異なっている。従って、それぞれの入射位置に対して入射される光Lの角度(入射角度)を変更することにより、広い範囲の波長成分の検出が可能となる。すなわち、光Lが広範囲の波長成分を含む場合であっても、簡易な構成により、特定の波長成分を分離することができる。

[0050] また、分光器1は、複数の入射位置に対応する位置に配置され、フィルタ

部 2 を透過した光を受光する複数の受光素子 5 を有する。受光素子 5 の位置が、フィルタ部 2 への光の入射位置と対応付けられているため、各受光素子 5 - k は対応する入射位置を経由した特定の波長成分 L_k を検出することができる。従って、投光手段 3 とフィルタ部 2 とのキャリブレーションを行う必要がない。

[0051] <変形例 1>

上記実施形態では、投光手段 3 として MEMS ミラー等を用いる構成について説明を行ったがこれに限られない。図 6 に示すように、投光手段 3 としてレンズ部材 7 を用い、フィルタ部 2 の出射面 2 b 側に受光素子 5 を配置する構成も可能である。

[0052] レンズ部材 7 は、例えばコリメートレンズであり、ファイバ F から出射された発散光を平行光に変換する。レンズ部材 7 は、フィルタ部 2 の入射面 2 a に設けられた複数の入射位置に対して、ファイバ F から出射された発散光を略同時に入射させることができる部材であればよい。従って、レンズ部材 7 は、コリメートレンズのように発散光を平行光に変換するものでなくともよい。

[0053] 受光素子 5 は、フィルタ部 2 の出射面 2 b 側に配置され、フィルタ部 2 を透過した光 L_k を受光する。

[0054] この場合には、光 L を一度照射すれば、当該光 L に含まれる異なる波長成分を取り出すことができるため分光にかかる時間を短縮できる。

[0055] また、投光手段 3 の他の例として、駆動しない（つまり固定配置された）凸面ミラーを用いることが可能である。投光手段 3 は、光 L の進行方向を変更することが可能なものであれば、その具体的構成は任意である。

[0056] <変形例 2>

上記実施形態では、フィルタ部 2 として線形波長可変フィルタ 2 1 を用いる構成で説明を行ったがこれに限られない。例えば、透過特性が均一のバンドパスフィルタであっても、当該バンドパスフィルタに入射する光の入射角度によってバンドパスフィルタを通過する光の伝搬距離が異なる結果、透過

する波長も異なることが知られている。その一例を図7に示す。なお、図7のグラフでは、縦軸を透過ピーク波長（nm）とし、横軸を入射角度（deg）としている。

[0057] つまり、このようなバンドパスフィルタに対して入射する光の入射角度を投光手段3で変更することで、簡易な構成により、異なる波長成分を含む光から特定の波長成分を分離することが可能となる。また、バンドパスフィルタは線形可変波長フィルタ21に比べ、作成が容易である。従って、バンドパスフィルタを用いることにより分光器1の製造コストを抑えることができる。

[0058] <第2の実施形態>

図8から図12を参照して、本実施形態に係る分光器について説明を行う。

[0059] 図8～図9Cに示すように、本実施形態における分光器301は、フィルタ部302、投光手段303、反射部材304、受光素子305、及びスペクトル解析部306を含んで構成されている。図8は分光器301の一例を示す斜視図である。図9Aは、分光器301の側面図（図8のy-z方向）である。図9Bは、分光器301の上面図（図8のx-y方向）である。図9Cは、分光器301内におけるフィルタ部302（フィルタ302a・302b・302c（後述））、及び投光手段303（ミラー部303a（後述））を示す斜視図である。本実施形態では、分光器301を側面（図9A）から見た場合の手前方向をx方向とする（図8、図9B参照）。また、分光器301の側面（図9A）における短辺方向をy方向とする。また、分光器301の側面（図9A）における長辺方向をz方向とする。図8～図9Cにおける破線矢印は、分光器301にファイバF（図8参照）に入射した光Lの経路の一例を模式的に示すものである。図8～図9Cにおける一点鎖線矢印は、フィルタ部302を透過した波長成分 L_k （ $k=1\sim n$ ）の経路の一例を模式的に示すものである。

[0060] <フィルタ部>

分光器 301 内において、フィルタ部 302 は投光手段 303 からの光 L が入射する位置に配置されている。なお、本実施形態及び変形例 1 では、フィルタ部 302 (フィルタ 302 a ~ 302 c (後述)) として線形可変波長フィルタを用いる構成について説明を行う。変形例 2 では、透過特性が均一のバンドパスフィルタを用いる構成について説明を行う。変形例 3 では、所定方向において複数の入射位置を透過する波長成分の中心波長が異なり、当該所定方向と直交する方向において透過する波長成分の中心波長が等しくなるようなフィルタを用いる構成について説明を行う。

[0061] フィルタ部 302 は、第 1 面 321 及び第 2 面 322 を有する (図 9 B 参照)。第 1 面 321、及び第 2 面 322 は互いに反対側にある。第 1 面 321 及び第 2 面 322 は、 xz 方向に 2 次元的な広がりを持っている。第 1 面 321 には、投光手段 303 からの光 L が入射する。すなわち、第 1 面 321 は、フィルタ部 302 の入射面を形成している (以下、「入射面 321」と記述する)。光 L が入射する入射面 321 上の位置 (以下、「入射位置」と記述する) は、複数ある。フィルタ部 302 は、入射面 321 に対して入射する光 L の所定の波長成分 L_k を透過させる。入射面 321 から入射した光 L のうち、所定の波長成分 L_k のみが第 2 面 322 から出射される。すなわち、第 2 面 322 は、フィルタ部 302 の出射面を形成している (以下、「出射面 322」と記述する)。投光手段 303 は、入射面 321 側にフィルタ部 302 と所定距離を介して配置される。反射部材 304 は、出射面 322 側にフィルタ部 302 と所定距離を介して配置される。

[0062] なお、実際には、フィルタ部 302 の厚みは光 L の光路の長さと比較して薄く (光 L が通過する距離が短く) 形成されている。また、反射部材 304 と出射面 322 との距離は、投光手段 303 と入射面 321 との距離に比べ、短く形成されている。従って、入射面 321 側からフィルタ部 302 を透過し反射部材 304 で反射された波長成分 L_k は、当該波長成分 L_k が入射面 321 側からフィルタ部 302 を透過する経路 α (図 9 B 参照) とほぼ同じ経路 β (図 9 B 参照) で出射面 322 側からフィルタ部 302 を透過し、受

光素子 305 に達する（各図面では、発明の内容を理解し易くするために誇張した記載となっている）。

- [0063] 本実施形態におけるフィルタ部 302 は、複数のフィルタ（複数の線形可変波長フィルタ）302a～302c を有する（図 9A 及び図 9C 参照）。各フィルタ 302a～302c は、それぞれ入射面（第 1 面）321a・321b・321c、及び出射面（第 2 面）322a・322b・322c を有する。入射面 321a～321c と出射面 322a～322c は互いに反対側にある。入射面 321a～321c（出射面 322a～322c）は、それぞれ所定方向を長手方向とする略直線状に形成されている。本実施形態では、x 方向を長手方向としている。
- [0064] なお、入射面 321a～321c は、実際には 2 次元的な広がりを持っているが、本明細書中において入射面 321a～321c は、1 次元的な構造（略直線状）であるとして扱う。
- [0065] フィルタ 302a～302c は、入射面 321a～321c（出射面 322a～322c）が 2 次元的な広がりを持つ入射面 302a を形成するよう（図 9C 参照）、所定方向（長手方向。x 方向）に直交する方向に配列されている。本実施形態では、z 方向が「所定方向と直交する方向」となる。
- [0066] フィルタ 302a は、入射面 321a に対して入射する光 L の所定の波長成分 L_{a_m} ($m=1\sim n$) を透過させる。入射面 321a から入射した光 L のうち、所定の波長成分 L_{a_m} のみが出射面 322a から出射される。フィルタ 302b は、入射面 321b に対して入射する光 L の所定の波長成分 L_{b_m} ($m=1\sim n$) を透過させる。入射面 321b から入射した光 L のうち、所定の波長成分 L_{b_m} のみが出射面 322b から出射される。フィルタ 302c は、入射面 321c に対して入射する光 L の所定の波長成分 L_{c_m} ($m=1\sim n$) を透過させる。入射面 321c から入射した光 L のうち、所定の波長成分 L_{c_m} のみが出射面 322c から出射される。所定の波長成分 $L_{a_m}\sim L_{c_m}$ はそれぞれ異なる波長成分である。すなわち、フィルタ 302a～302c は、透過させる波長成分がそれぞれ異なる。

[0067] ここで、フィルタ 302a～302cとして用いられる線形可変波長フィルタ 500の一般的な構成について図10を用いて説明を行う。図10は、分光器 301の上面からフィルタ部 302（線形可変波長フィルタ 500）を見た場合の図面である。

[0068] 線形可変波長フィルタ 500は、入射面 501（第1面 321）、及び出射面 502（第2面 322）を有する。入射面 501には、投光手段 303からの光 L' が入射する。その入射方向は、投光手段 303の反射面 331a（後述）の向きによって決まる。入射面 501は、その反対側の出射面 502（第2面 322）の長手方向に対して所定の傾きを有している。入射面 501より複数の波長成分 $L' a_k$ ($k = 1 \sim n$) を含む光 L が入射した場合であっても、その入射位置によって透過する波長成分 $L' a_k$ が異なっている（図10参照）。つまり、線形可変波長フィルタは、複数の波長成分を含む光を特定の波長成分に分離することができる。

[0069] <投光手段>

投光手段 303は、光ファイバF等により導かれて分光器 301内に入射した光 L を、入射面 321（入射面 321a～321c）の2次元的に位置が異なる複数の入射位置に対して、それぞれ異なる入射角度で入射させる。本実施形態における入射角度は、投光手段 303が初期位置にあるときの法線を基準とし、当該法線に対する光 L の傾きで表される角度である。なお、「初期位置」とは、例えばフィルタ部 302の出射面 322とミラー部 303aの反射面 331aとが平行になっているときのミラー部 303aの位置をいう。

[0070] 投光手段 303は、ミラー部 303a、及び駆動機構 303bを含んで構成されている。ミラー部 303aは、分光器 301内に入射した光 L を反射する反射面 331aを有する。駆動機構 303bは、制御部（図示なし）等からの制御信号に基づいてミラー部 303aを回転軸 O1（図9B及び図9C参照）に対して回転させることで、反射面 331aで反射された光 L を入射面 302a上のx方向の複数の入射位置に順次入射させる。また、駆動機

構 3 0 3 b は、制御部（図示なし）等からの制御信号に基づいてミラー部 3 0 3 a を回転軸 O 2（図 9 A 及び図 9 C 参照）に対して回転させることで、反射面 3 3 1 a で反射された光 L を入射面 3 2 1 上の z 方向の複数の入射位置に順次入射させる。投光手段 3 0 3 は、例えば MEMS（Micro Electro Mechanical Systems）ミラーやポリゴンミラーである。

[0071] また、投光手段 3 0 3 が駆動機構 3 0 3 b を有しない構成を適用することも可能である。その一例として、分光器 3 0 1 内に光 L を導く光ファイバ F の出射端に凹レンズ等の光 L を発散できる発散部材を配する。また、投光手段 3 0 3 は、ミラー等の部材である。投光手段 3 0 3 は、発散部材によって発散された光 L を入射面 3 2 1 上の複数の入射位置に対して同時に入射させることができる位置に固定されている。なお、この場合には、あるタイミングで照射された光 L に含まれる複数の波長成分 L_k を受光素子 3 0 5 で検出する際のタイミングが同じになればよい。従って、光 L は略同時に入射面 3 2 1 上の複数の入射位置に入射されればよい。

[0072] ここで、フィルタ部 3 0 2（入射面 3 2 1）に対して発散した光を入射させる場合、入射面 3 2 1 の中心部と比べ、入射面 3 2 1 の端部は入射する光量が弱くなる可能性がある。このような場合には、例えば、スペクトル解析部 3 0 6 において、受光素子 3 0 5 による受光結果に対して入射面 3 2 1 に当たる光 L の強度分布を考慮し、その分布を打ち消すような係数を用いて補正を行うことで光の強度のバラツキを抑えることができる。

[0073] <反射部材>

反射部材 3 0 4 は、ミラー等の光学素子である。反射部材 3 0 4 は、フィルタ部 3 0 2 の出射面 3 2 2 側に配置される。反射部材 3 0 4 には、フィルタ部 3 0 2 を透過した波長成分 L_k を反射する反射面 3 0 4 a が形成されている。反射面 3 0 4 a は、出射面 3 2 2 に臨み、その長手方向に対して平行に配置される（図 9 B 参照）。その結果、反射面 3 0 4 a は入射面 3 2 1 に対して非平行に配置される（図 9 A 及び図 9 B 参照）。反射面 3 0 4 a で反射

された波長成分 L_k は、上述の通り、光 L がフィルタ部302を透過した経路 α （図9B参照）とほぼ同じ経路 β （図9B参照）を經由して、受光素子305に導かれる。反射部材304は、出射面322から出射された波長成分 L_k を反射できるように出射面322の長手方向における長さと同じ長さで形成されている。

[0074] フィルタ部302の出射面322側に反射部材304を配置することにより、フィルタ部302を透過した特定の波長 λ_k （ $k=1\sim n$ ）に対応する波長成分 L_k は、反射部材304で反射され、出射面322側からフィルタ部302に再度入射する。従って、光 L をフィルタ部302の入射面321側から入射させた場合に、特定の波長 λ_k に対応する波長成分 L_k のみを分離できなかった場合であっても（所謂、クロストークが生じた場合であっても）、波長成分 L_k を再度フィルタ部302に透過させることにより（出射面322側から入射させることにより）、特定の波長 λ_k に対応する波長成分 L_k のみを透過させることができる。すなわち、波長成分の検出選択性を改善することが可能となる。

[0075] <受光素子>

受光素子305は、フィルタ部302を透過した波長成分 L_k を受光する。受光素子305は例えばPD（Photo Detector）である。受光素子305は、入射面321の複数の入射位置に対応する位置に複数設けられている（図9B参照）。すなわち、複数の受光素子305- k （ $k=1\sim n$ ）は、複数の入射位置と一対一の対応関係にある。本実施形態では、入射面321の複数の入射位置は2次元的な広がりを持つ。従って、複数の受光素子305- k もその入射位置に対応して2次元的な広がりをもって配置される。

[0076] ここで、特許文献1では、特定の波長成分を検出する場合に、その波長成分に対応するLVF50の位置に光を正確に当てることができるかどうか、更には特定の波長成分がその対応する位置を通過したかどうかを判断することが困難である。従って、分光器を使用する度にLVF50に対するcyc

lically pivotable mirror 38の角度のキャリブレーションが必要となり、使用者にとって煩雑であり、検出確度の低下にも繋がるおそれがある。

[0077] これに対し、本実施形態の受光素子305の位置は、フィルタ部302への光Lの入射位置と対応付けられているため、ある入射位置に入射した光Lに含まれる波長成分 L_k を受光する受光素子305を確定できる。従って、投光手段303とフィルタ部302とのキャリブレーションを行わなくとも複数の波長成分 $L_1 \sim L_n$ を含む光Lから特定の波長成分 L_k を特定の受光素子で分離することが可能となる。

[0078] <スペクトル解析部>

スペクトル解析部306は、受光素子305で受光された波長成分 L_k に基づく電気信号を解析し、当該波長 L_k に含まれる情報を抽出する。

[0079] なお、本実施形態では、分光器301がフィルタ部302、投光手段303、反射部材304、受光素子305、及びスペクトル解析部306を含む構成について説明を行ったが、分光器301の構成はこれに限られない。例えば、フィルタ部302の出射面322側に受光素子305を配置すれば、反射部材304は不要である。従って、分光器301の構成を簡易化できる。この場合にも、受光素子305は入射面321の複数の入射位置に対応する位置に複数設けられる。

[0080] また、受光素子305及びスペクトル解析部306は分光器301とは別体で（例えば分光器301の外部に）設けられていてもよい。すなわち、本発明における分光器としては、少なくともフィルタ部302と投光手段303を有していればよい。

[0081] <光の進み方>

次に、図11を参照して本実施形態の分光器301における光Lの進み方について説明を行う。図11は、分光器301の内部を上側（x-y方向）から見た図である。なお、図11においては、説明の便宜上、n個の光Lが投光手段303の異なる位置で反射されるように記載されているが、実際に

は投光手段303の実質的に同一位置にて各光Lは反射される。図11は、フィルタ部302として線形可変波長フィルタ302a・302b・302c、投光手段303としてMEMSミラーを用いる。図11は、光ファイバFを介して分光器301に入射した光Lが投光手段303から線形可変波長フィルタ302a・302b・302cを透過し、当該フィルタで分離された波長成分 L_{a_m} (L_{b_m} ・ L_{c_m} : $m=1\sim n$) が反射部材304で反射され、受光素子351-k ($352-k$ ・ $353-k$: $k=1\sim n$) に至るまでの一例を示している。線形可変波長フィルタ302a・302b・302cの入射面321a・321b・321cにおける入射位置は、それぞれn箇所あるとする。これを入射位置321a_k・321b_k・321c_k ($k=1\sim n$) とする。光Lが入射位置321a_k・322a_k・323a_kに対して入射する入射角度 θ_k ($k=1\sim n$) は、MEMSミラーが初期位置にあるときの法線N (図11参照) を基準 (つまり $\theta_k=0$) として、線形可変波長フィルタ302a・302b・302cの厚みが厚くなる方向 (+x方向) を正とし、薄くなる方向 (-x方向) を負とする。受光素子305としては、入射位置321a_k・321b_k・321c_k ($k=1\sim n$) に対応する位置に、受光素子351-k・352-k・353-kが設けられているものとする。図11では、線形可変波長フィルタ302a・302b・302cの境界面 (入射面321a・321b・321c、及び出射面322a・322b・322c) での屈折は無視している。なお、図11は分光器301の内部を上側から見た図であるため、投光手段303、線形可変波長フィルタ302a (302b、302c)、反射部材304、及び受光素子3051-k (352-k、353-k) が同一平面上にあるように記載されているが、実際には、図9Aに示すように、それぞれのz方向の位置は異なっている。

[0082] まず、MEMSミラーのミラー部303aを初期位置から第1の位置に移動させる。「第1の位置」とは、線形可変波長フィルタ302aの入射面321a上の第1の入射位置321a₁に光ファイバからの光Lを入射させることができるミラー部303aの位置 (向き) である。

- [0083] 光ファイバからの光 L は第1の位置にあるミラー部303aに導かれる。
ミラー部303aは光ファイバからの光 L を第1の入射位置321a₁に対して入射角度 $+\theta_1$ で入射させる。
- [0084] 第1の入射位置321a₁においては、入射した光 L のうち、第1の波長成分 L_{a_1} のみが線形可変波長フィルタ302aを透過し、反射部材304に至る。反射部材304（反射面304a）は、波長成分 L_{a_1} を反射させ、線形可変波長フィルタ302aの出射面322aに入射させる。出射面322aから入射した波長成分 L_{a_1} は、線形可変波長フィルタ302aを透過し、第1の入射位置321a₁に対応する位置に配置された第1の受光素子351-1で受光される。
- [0085] 次に、ミラー部303aは、駆動機構303bにより移動され、第1の位置とは異なる第2の位置に配置される。ミラー部303aは、光 L を入射面321a上の第2の入射位置321a₂に対して入射角度 $+\theta_2$ で入射させる。なお、入射角度 θ_1 と入射角度 θ_2 は角度が異なっている。
- [0086] 第2の入射位置321a₂においては、入射した光 L のうち、第2の波長成分 L_{a_2} のみが線形可変波長フィルタ302aを透過し、反射部材304に至る。反射部材304は、波長成分 L_{a_2} を反射させ、線形可変波長フィルタ302aの出射面322aに入射させる。出射面322aから入射した波長成分 L_{a_2} は、線形可変波長フィルタ302aを透過し、第2の入射位置321a₂に対応する位置に配置された第2の受光素子351-2で受光される。
- [0087] 同様に、ミラー部303aは、駆動機構303bにより移動され、第 n の位置に配置される。ミラー部303aは、光 L を入射面321a上の第 n の入射位置321a_nに対して入射角度 $-\theta_n$ で入射させる。
- [0088] 第 n の入射位置321a_nにおいては、入射した光 L のうち、第 n の波長成分 L_{a_n} のみが線形可変波長フィルタ302aを透過し、反射部材304に至る。反射部材304は、当該波長成分 L_{a_n} を反射させ、線形可変波長フィルタ302aの出射面322aに入射させる。出射面322aから入射した波長成分 L_{a_n} は、線形可変波長フィルタ302aを透過し、第 n の入射位置3

2 1 a_nに対応する位置に配置された第nの受光素子3 5 1 - nで受光される。
。

[0089] 上記動作は線形可変波長フィルタ3 0 2 b及び線形可変波長フィルタ3 0 2 cでも同様である。

[0090] すなわち、駆動機構3 0 3 bにより、ミラー部3 0 3 aは回転軸O 2を軸として回転し、線形可変波長フィルタ3 0 2 bにおける第1の位置に移動される。ミラー部3 0 3 aは、光Lを入射面3 2 1 b上の第1の入射位置3 2 1 b₁に対して入射角度+ θ_1 で入射させる。

[0091] 線形可変波長フィルタ3 0 2 bにおける第1の入射位置3 2 1 b₁においては、入射した光Lのうち、第1の波長成分L b₁のみが透過し、反射部材3 0 4に至る。反射部材3 0 4は、当該波長成分L b₁を反射させ、線形可変波長フィルタ3 0 2 bの出射面3 2 2 bに入射させる。出射面3 2 2 bから入射した波長成分L b₁は、線形可変波長フィルタ3 0 2 bを透過し、第1の入射位置3 2 1 b₁に対応する位置に配置された第1の受光素子3 5 2 - 1で受光される。

[0092] 同様に、ミラー部3 0 3 aは、駆動機構3 0 3 bにより移動され、第nの位置に配置される。ミラー部3 0 3 aは、光Lを入射面3 2 1 b上の第nの入射位置3 2 1 b_nに対して入射角度- θ_n で入射させる。

[0093] 第nの入射位置3 2 1 b_nにおいては、入射した光Lのうち、第nの波長成分L b_nのみが線形可変波長フィルタ3 0 2 bを透過し、反射部材3 0 4に至る。反射部材3 0 4は、当該波長成分L b_nを反射させ、線形可変波長フィルタ3 0 2 bの出射面3 2 2 bに入射させる。出射面3 2 2 bから入射した波長成分L b_nは、線形可変波長フィルタ3 0 2 bを透過し、第nの入射位置3 2 1 b_nに対応する位置に配置された第nの受光素子3 5 2 - nで受光される。
。

[0094] また、駆動機構3 0 3 bにより、ミラー部3 0 3 aは回転軸O 2を軸として回転し、線形可変波長フィルタ3 0 2 cにおける第1の位置に移動される。ミラー部3 0 3 aは、光Lを入射面3 2 1 c上の第1の入射位置3 2 1 c₁

に対して入射角度 $+\theta_1$ で入射させる。

[0095] 線形可変波長フィルタ302cにおける第1の入射位置321c₁においては、入射した光Lのうち、第1の波長成分Lc₁のみが透過し、反射部材304に至る。反射部材304は、当該波長成分Lc₁を反射させ、線形可変波長フィルタ302cの出射面322cに入射させる。出射面322cから入射した波長成分Lc₁は、線形可変波長フィルタ302cを透過し、第1の入射位置321c₁に対応する位置に配置された第1の受光素子353-1で受光される（図13参照）。

[0096] 同様に、ミラー部303aは、駆動機構303bにより移動され、第nの位置に配置される。ミラー部303aは、光Lを入射面321c上の第nの入射位置321c_nに対して入射角度 $-\theta_n$ で入射させる。

[0097] 第nの入射位置321c_nにおいては、入射した光Lのうち、第nの波長成分Lc_nのみが線形可変波長フィルタ302cを透過し、反射部材304に至る。反射部材304は、当該波長成分Lc_nを反射させ、線形可変波長フィルタ302cの出射面322cに入射させる。出射面322cから入射した波長成分Lc_nは、線形可変波長フィルタ302cを透過し、第nの入射位置321c_nに対応する位置に配置された第nの受光素子353-nで受光される。

[0098] これらの動作により、分光器301によって、光Lに含まれる複数の波長成分La_m~Lc_mを分離することが可能となる。なお、実際には、ミラー部303aは連続的に移動される。従って、ミラー部303aによって反射された光Lは、フィルタ部302（線形可変波長フィルタ302a~302c）に対して連続的に入射することとなる。

[0099] スペクトル解析部306において、受光素子351-1~353-nで受光された波長成分La₁~Lc_nに基づく電気信号を解析することにより、波長成分La₁~Lc_nにそれぞれ含まれる情報（例えば、光通信であれば、サーバーからの情報）を抽出することが可能となる。なお、光通信（波長成分毎に情報を載せる場合）では、1回の計測では光Lのスペクトル分布が得ら

れるだけである。計測を繰り返すことにより、各スペクトルの時間変化を得ることができ、最終的に各波長成分の品質（波長、パワー、S N比）情報を取得することが可能となる。

[0100] <第2の実施形態の作用・効果>

本実施形態に係る分光器の作用及び効果について説明する。

[0101] 分光器301に設けられた投光手段303は、フィルタ部302の2次元的な広がりを持つ入射面321上の複数の入射位置に対して、それぞれ異なる入射角度で光を入射させる。フィルタ部302は入射位置毎に特定の波長成分のみを透過させる。特に、本実施形態におけるフィルタ部302は、所定方向を長手方向とする略直線状の入射面321を有し、入射面321に入射する光の所定波長成分を透過させるフィルタ302a～302cを含む。フィルタ302a～302cは透過させる所定波長成分がそれぞれ異なる。フィルタ302a～302cは、所定方向に直交する方向に配列される。よって、多数の入射位置に応じた多数の波長成分を検出することが可能となる。すなわち、本実施形態に記載の発明は、フィルタ部302へ垂直な光を入射させるためのレンズ（例えば、特許文献1のL e n s 48）が不要となることから、小型かつ簡易な構成により、ブロードバンドの光から特定の波長成分を分離することができる。

[0102] なお、複数の入射位置の位置や数は、分離したい波長成分の数によって決定される。すなわち、分離したい波長成分の数に対応する数だけ受光素子305が必要となる結果、当該受光素子305と対応する入射面321上の位置が入射位置として決定される。

[0103] また、投光手段303は、光Lを反射するミラー部303aと、光Lを複数の入射位置に順次入射させるようミラー部303aを駆動させる駆動機構303bとを有する。よって、フィルタ部302の入射面321上の複数の入射位置に対して順次光を入射させることが可能となる。従って、フィルタ部302の第2面322から出射される光同士が干渉を起こす可能性が低いため、当該光同士間でのクロストークを抑えることができる。

- [0104] また、フィルタ部302を透過した光を反射する反射面304aが形成された反射部材304を設ける。この場合、例えば図12に示すように、投光手段303はフィルタ部302の入射面321側に配置され、反射部材304は、入射面321の反対側の出射面322側に配置される。反射面304aは出射面322に臨み、且つ入射面321とは非平行に配置される。なお、図12は、分光器301の内部を側面（y-z方向）から見た場合の図である。
- [0105] この場合、光Lはフィルタ部302を2回透過するので、特定の波長に近い波長成分が複数含まれていたとしても特定の波長成分 L_k に対応する受光素子305-kで受光できる。すなわち、クロストークを抑えることができる。更に、反射面304aを入射面321と非平行に配置することにより、反射面304aで反射した波長成分 L_k を受光素子305-kに導きつつ、光Lの入射面321における表面反射光 L'' が受光素子305-kに入射しないようにできる。
- [0106] また、実施形態では、フィルタ部302を線形可変波長フィルタ302a・302b・302cで構成している。線形可変波長フィルタ302a・302b・302cは、光Lの入射位置により、透過する波長成分 L_k が異なっている。従って、それぞれの入射位置に対して入射される光Lの角度（入射角度）を変更することにより、広い範囲の波長成分の検出が可能となる。すなわち、光Lが広範囲の波長成分を含む場合であっても、簡易な構成により、特定の波長成分を分離することができる。
- [0107] また、分光器301は、複数の入射位置に対応する位置に配置され、フィルタ部302を透過した光を受光する複数の受光素子305を有する。受光素子305の位置が、フィルタ部302への光の入射位置と対応付けられているため、各受光素子305-kは対応する入射位置を経由した特定の波長成分 L_k を検出することができる。従って、投光手段303とフィルタ部302とのキャリブレーションを行う必要がない。

- [0108] <変形例1>

上記実施形態では、投光手段303としてMEMSミラー等を用いる構成について説明を行ったがこれに限られない。図13に示すように、投光手段303としてレンズ部材307を用い、フィルタ部302の出射面322側に受光素子305を配置する構成も可能である。

[0109] レンズ部材307は、例えばコリメートレンズであり、ファイバFから出射された発散光を平行光に変換する。レンズ部材307は、フィルタ部302の入射面321に設けられた複数の入射位置に対して、ファイバFから出射された発散光を略同時に入射させることができる部材であればよい。従って、レンズ部材307は、コリメートレンズのように発散光を平行光に変換するものでなくともよい。

[0110] 受光素子305は、フィルタ部302の出射面322側に配置され、フィルタ部302を透過した光 L_k を受光する。

[0111] この場合には、光Lを一度照射すれば、当該光Lに含まれる異なる波長成分を取り出すことができるため分光にかかる時間を短縮できる。

[0112] また、投光手段303の他の例として、駆動しない（つまり固定配置された）凸面ミラーを用いることが可能である。投光手段303は、光Lの進行方向を変更することが可能なものであれば、その具体的構成は任意である。

[0113] <変形例2>

上記実施形態では、フィルタ部302として複数の線形波長可変フィルタを用いる構成で説明を行ったがこれに限られない。例えば、透過特性が均一のバンドパスフィルタであっても、当該バンドパスフィルタに入射する光の入射角度によってバンドパスフィルタを通過する光の伝搬距離が異なる結果、透過する波長も異なることが知られている。その一例を図14に示す。なお、図14のグラフでは、縦軸を透過ピーク波長（nm）とし、横軸を入射角度（deg）としている。

[0114] つまり、このようなバンドパスフィルタを複数設け、それらのバンドパスフィルタに対して入射する光の入射角度を投光手段303で変更することで、簡易な構成により、異なる波長成分を含む光から特定の波長成分を分離す

ることが可能となる。また、バンドパスフィルタは線形可変波長フィルタに比べ、作成が容易である。従って、バンドパスフィルタを用いることにより分光器 301 の製造コストを抑えることができる。

[0115] <変形例 3>

また、フィルタ部 302 として図 15 に示すようなフィルタ 510 を用いることも可能である。図 15 はフィルタ 510 を入射面 510a 側から見た図である。本変形例では、フィルタ 510 の長辺方向を x 方向とし、フィルタ 510 の短辺方向を y 方向として説明を行う。

[0116] フィルタ 510 は、x y 方向に 2 次元的な広がりを持つ入射面 510a を有する一枚のフィルタである。フィルタ 510 は、例えば、複数の入射位置 $510a_k \sim 514a_k$ ($k = 1 \sim n$) を有する。

[0117] フィルタ 510 は、第 1 の方向 (x 方向) において厚みが異なっている。すなわち、x 方向における複数の入射位置 $510a_k$ ($k = 1 \sim n$) を透過する波長成分 L_k の中心波長 λ_k は、それぞれの入射位置 $510a_k$ において異なる。

[0118] 一方、フィルタ 510 は、x 方向と直交する方向 (y 方向。第 2 の方向) においては、厚みが均一である。すなわち、y 方向において透過する波長成分 L_k の中心波長 λ_k は等しくなるよう形成されている。例えば、入射位置 $510a_1$ を透過する波長成分 L_k の中心波長 λ_k と、入射位置 $511a_1 \sim 514a_1$ を透過する波長成分 L_k の中心波長 λ_k とは等しくなる。

[0119] このようなフィルタ 510 に対して投光手段 303 により光を入射させると、y 方向においては入射位置 $510a_k \sim 514a_k$ における入射角度がそれぞれ異なることになる。従って、x 方向だけでなく y 方向においても波長成分毎に分離することが可能となる。すなわち、一枚のフィルタ 510 を用いた場合であっても、簡易な構成により、ブロードバンドの光から特定の波長成分を分離することができる。

符号の説明

[0120] 1 分光器

2 フィルタ部

2 a 第1面（入射面）

2 b 第2面（出射面）

3 投光手段

3 a ミラー部

3 b 駆動機構

4 反射部材

4 a 反射面

5 受光素子

6 スペクトル解析部

3 0 1 分光器

3 0 2 フィルタ部

3 0 2 a、3 0 2 b、3 0 2 c フィルタ（線形可変波長フィルタ）

3 0 3 投光手段

3 0 3 a ミラー部

3 0 3 b 駆動機構

3 0 4 反射部材

3 0 4 a 反射面

3 0 5 受光素子

3 0 6 スペクトル解析部

3 2 1 a、3 2 1 b、3 2 1 c 第1面（入射面）

3 2 2 a、3 2 2 b、3 2 2 c 第2面（出射面）

請求の範囲

- [請求項1] 入射面に対して入射する光の所定波長成分を透過させるフィルタ部と、
前記入射面の長手方向における位置が異なる複数の入射位置に対して、それぞれ異なる入射角度で前記光を入射させる投光手段と、
を有する分光器。
- [請求項2] 前記投光手段は、
前記光を反射するミラー部と、
前記光を前記複数の入射位置に順次入射させるよう前記ミラー部を駆動させる駆動機構と、
を有することを特徴とする請求項 1 記載の分光器。
- [請求項3] 前記投光手段は、前記光を前記複数の入射位置に対して略同時に入射させることを特徴とする請求項 1 記載の分光器。
- [請求項4] 前記フィルタ部を透過した光を反射する反射面が形成された反射部材を有し、
前記投光手段は、前記フィルタ部の第 1 面側に配置され、
前記反射部材は、前記第 1 面の反対側の第 2 面側に配置され、
前記反射面は前記第 2 面に臨み、且つ前記入射面に対して非平行に配置されることを特徴とする請求項 1 記載の分光器。
- [請求項5] 前記反射面は、当該反射面で反射した光を受光素子に導きつつ、当該光の第 1 面側における表面反射光が前記受光素子に入射しないよう、前記入射面に対して非平行に配置されることを特徴とする請求項 4 記載の分光器。
- [請求項6] 前記フィルタ部は、線形可変波長フィルタであることを特徴とする請求項 1 記載の分光器。
- [請求項7] 前記複数の入射位置に対応する位置に配置され、前記フィルタ部を透過した前記光を受光する複数の受光素子を有することを特徴とする請求項 1 記載の分光器。

- [請求項8] 2次元的な広がりを持つ入射面に対して入射する光の所定波長成分を透過させるフィルタ部と、
- 2次元的に位置が異なる前記入射面上の複数の入射位置に対して、それぞれ異なる入射角度で前記光を入射させる投光手段と、
- を有する分光器。
- [請求項9] 前記投光手段は、
- 前記光を反射するミラー部と、
- 前記光を前記複数の入射位置に順次入射させるよう前記ミラー部を駆動させる駆動機構と、
- を有することを特徴とする請求項8記載の分光器。
- [請求項10] 前記投光手段は、前記光を前記複数の入射位置に対して略同時に入射させることを特徴とする請求項8記載の分光器。
- [請求項11] 前記フィルタ部を透過した光を反射する反射面が形成された反射部材を有し、
- 前記投光手段は、前記フィルタ部の第1面側に配置され、
- 前記反射部材は、前記第1面の反対側の第2面側に配置され、
- 前記反射面は前記第2面に臨み、且つ前記入射面に対して非平行に配置されることを特徴とする請求項8記載の分光器。
- [請求項12] 前記反射面は、当該反射面で反射した光を受光素子に導きつつ、当該光の第1面側における表面反射光が前記受光素子に入射しないよう、前記入射面に対して非平行に配置されることを特徴とする請求項11記載の分光器。
- [請求項13] 前記フィルタ部は、線形可変波長フィルタであることを特徴とする請求項8記載の分光器。
- [請求項14] 前記複数の入射位置に対応する位置に配置され、前記フィルタ部を透過した前記光を受光する複数の受光素子を有することを特徴とする請求項8記載の分光器。
- [請求項15] 前記フィルタ部は、所定方向を長手方向とする略直線状の入射面を

有し、前記入射面に入射する光の所定波長成分を透過させる複数のフィルタを含み、

当該複数のフィルタの透過波長成分はそれぞれ異なり、

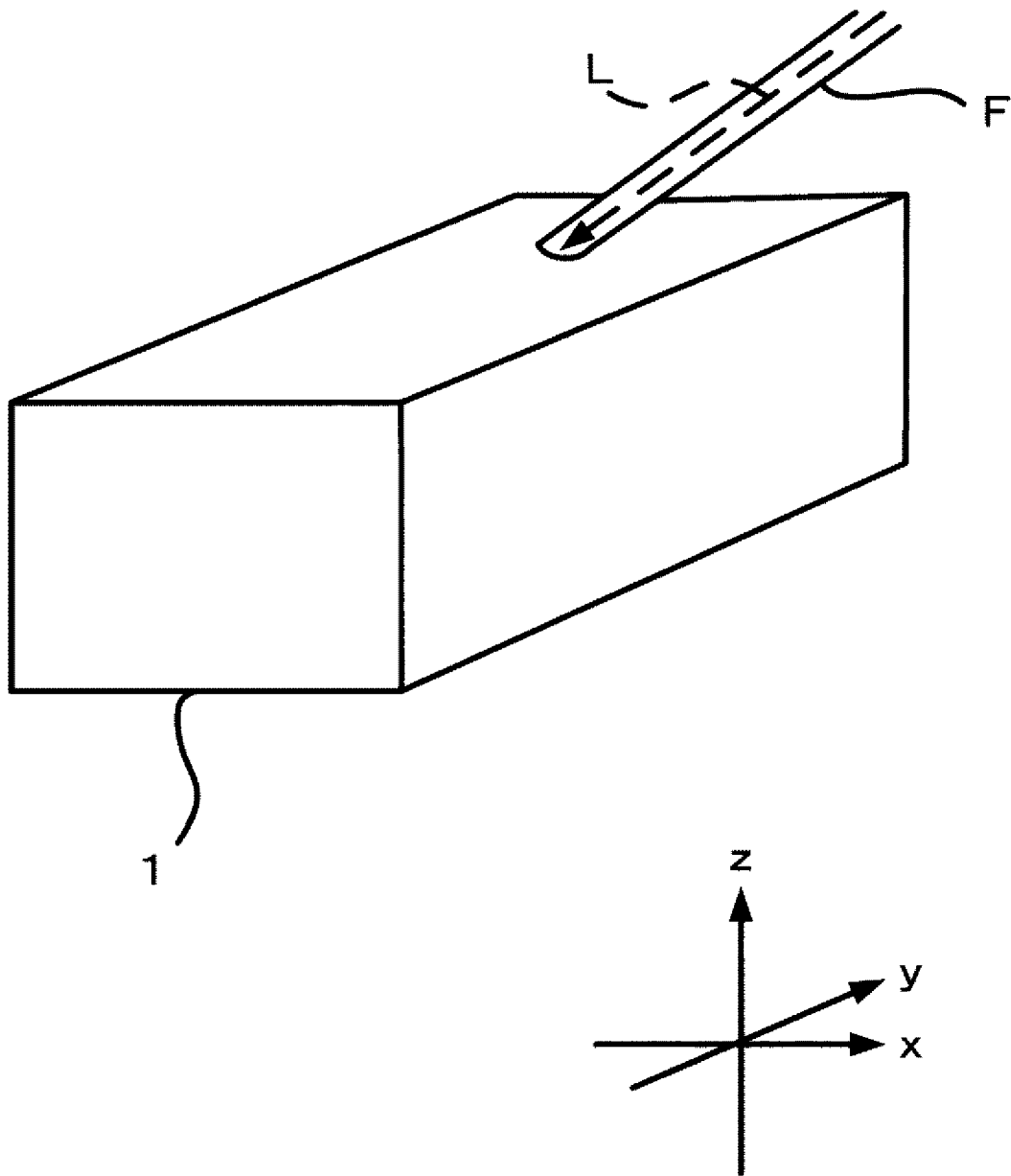
当該複数のフィルタは、前記所定方向に直交する方向に配列されることを特徴とする請求項 8 記載の分光器。

[請求項 16]

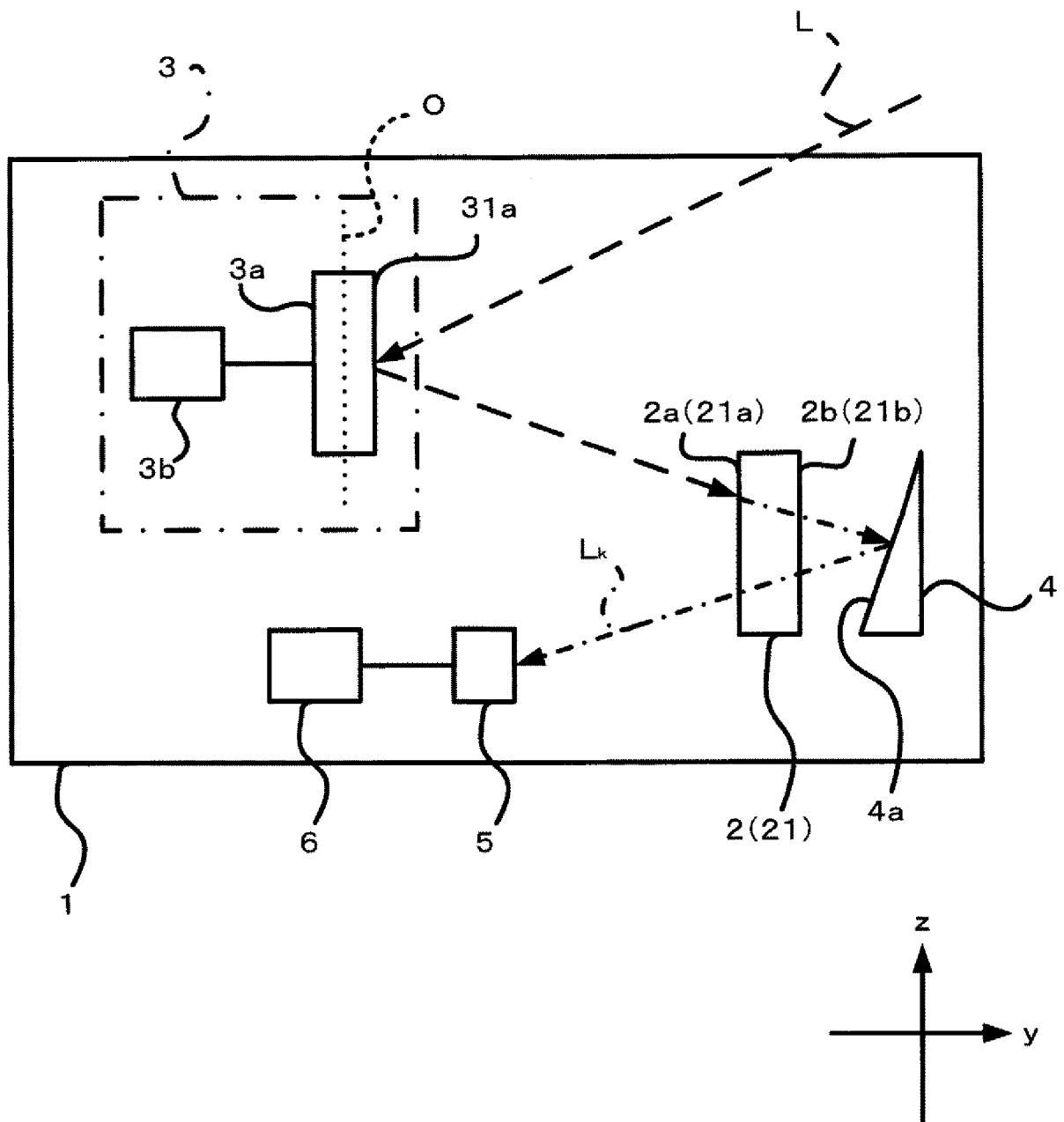
前記フィルタ部は、2 次元的な広がりを持つ入射面を有する一枚のフィルタを含み、

当該フィルタは、当該入射面における第 1 の方向に沿って透過波長成分の中心波長が異なり、前記第 1 の方向と直交する第 2 の方向に沿って透過波長成分の中心波長が等しくなるよう形成されていることを特徴とする請求項 8 記載の分光器。

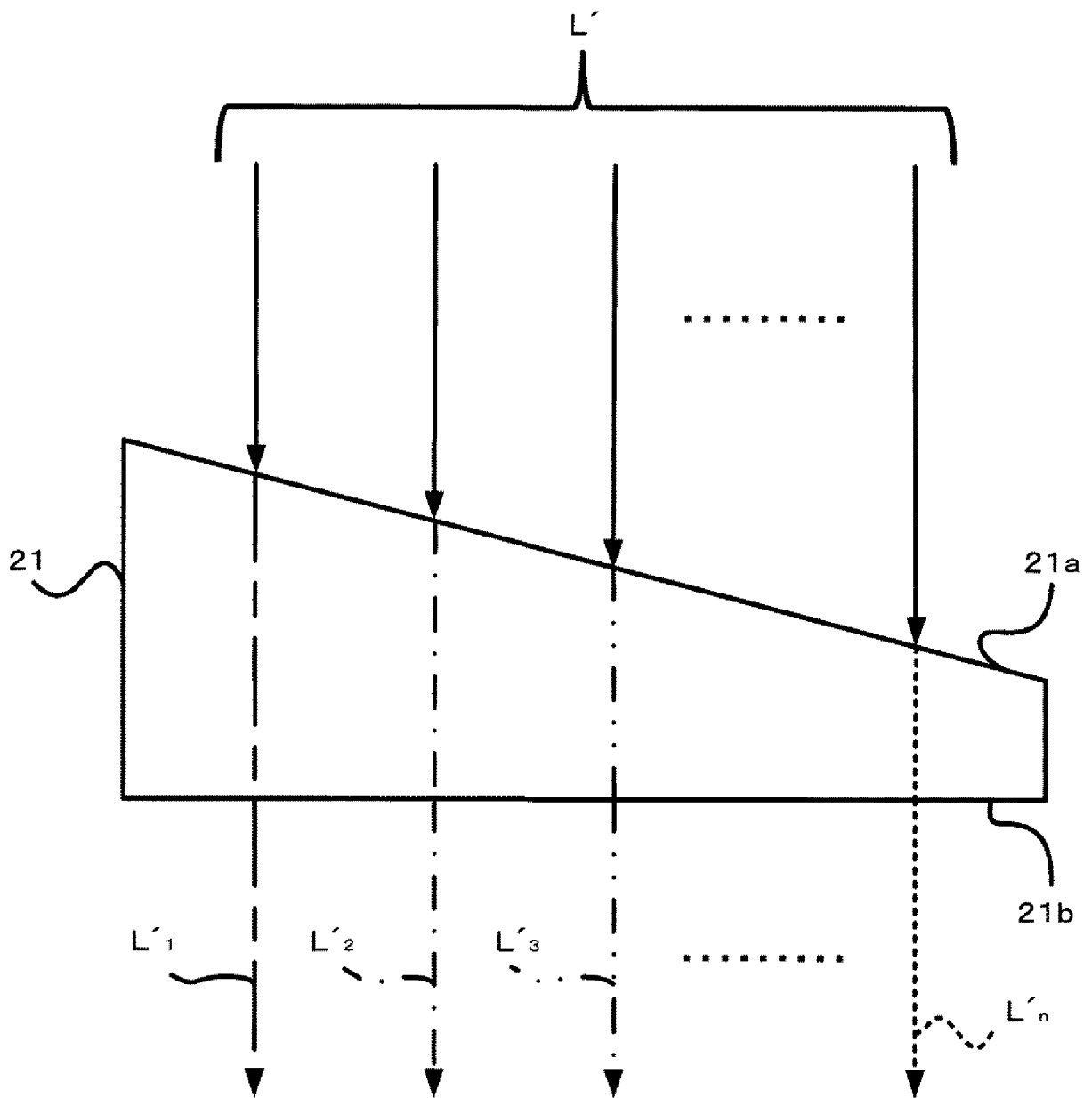
[図1]



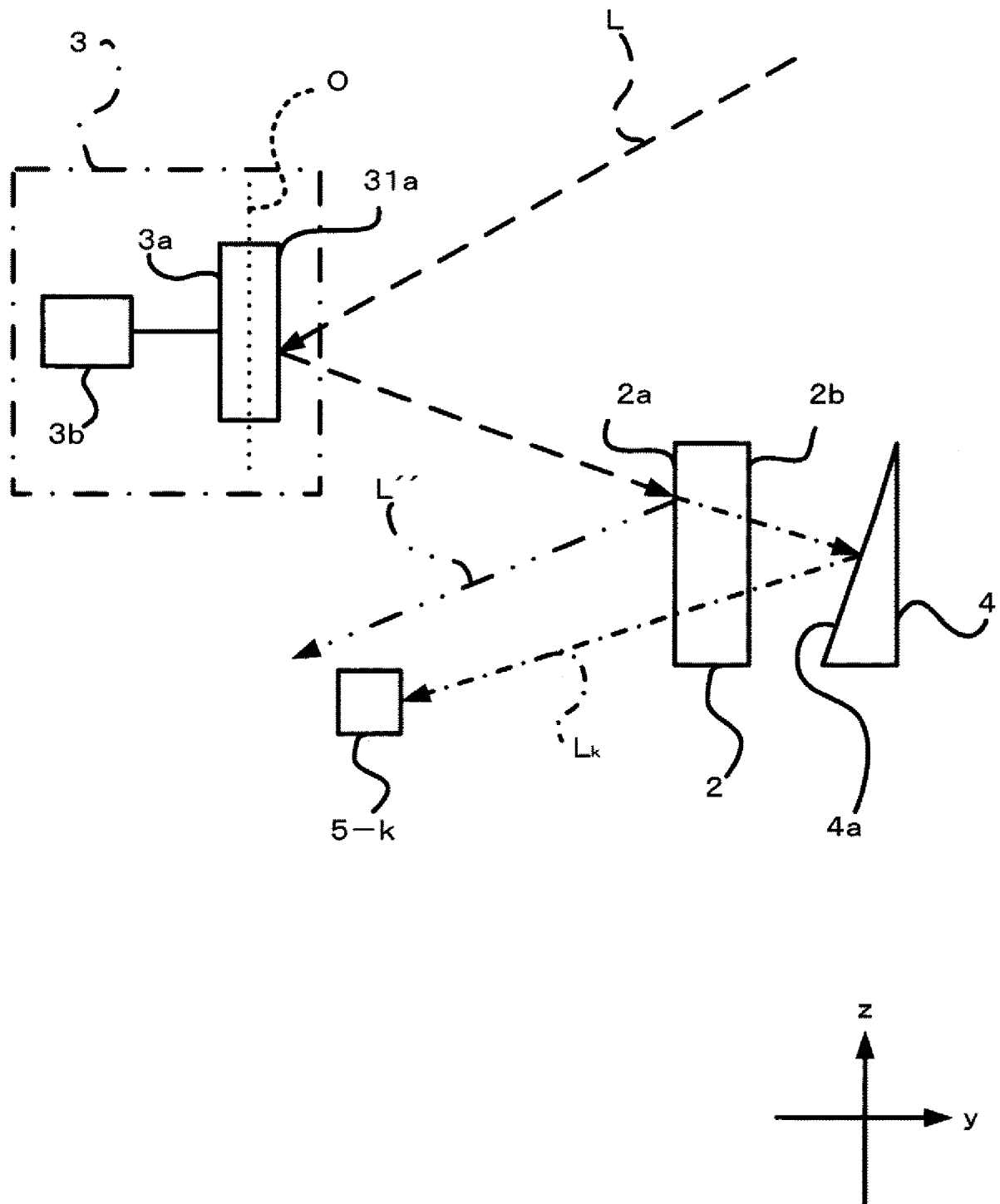
[図2A]



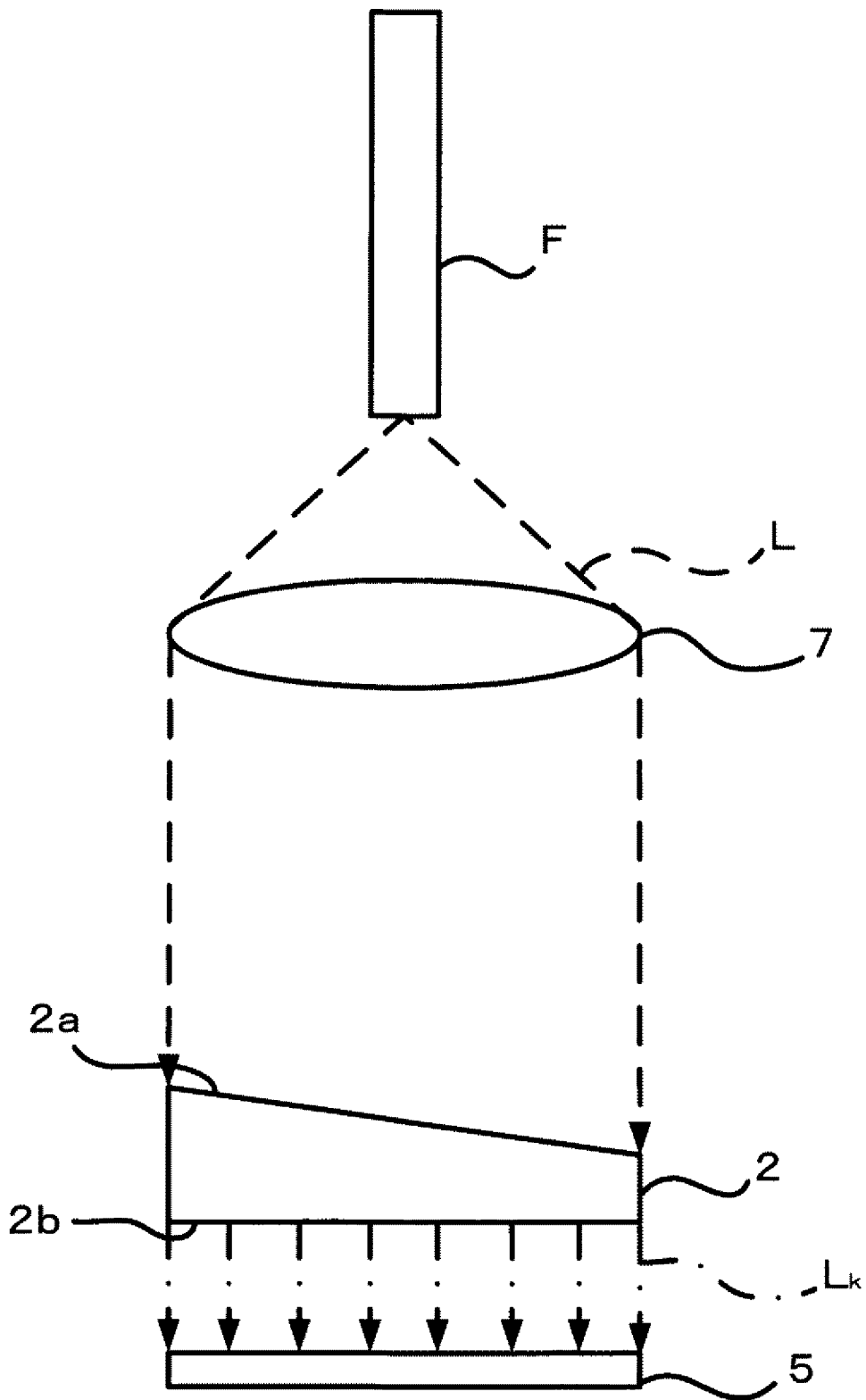
[図3]



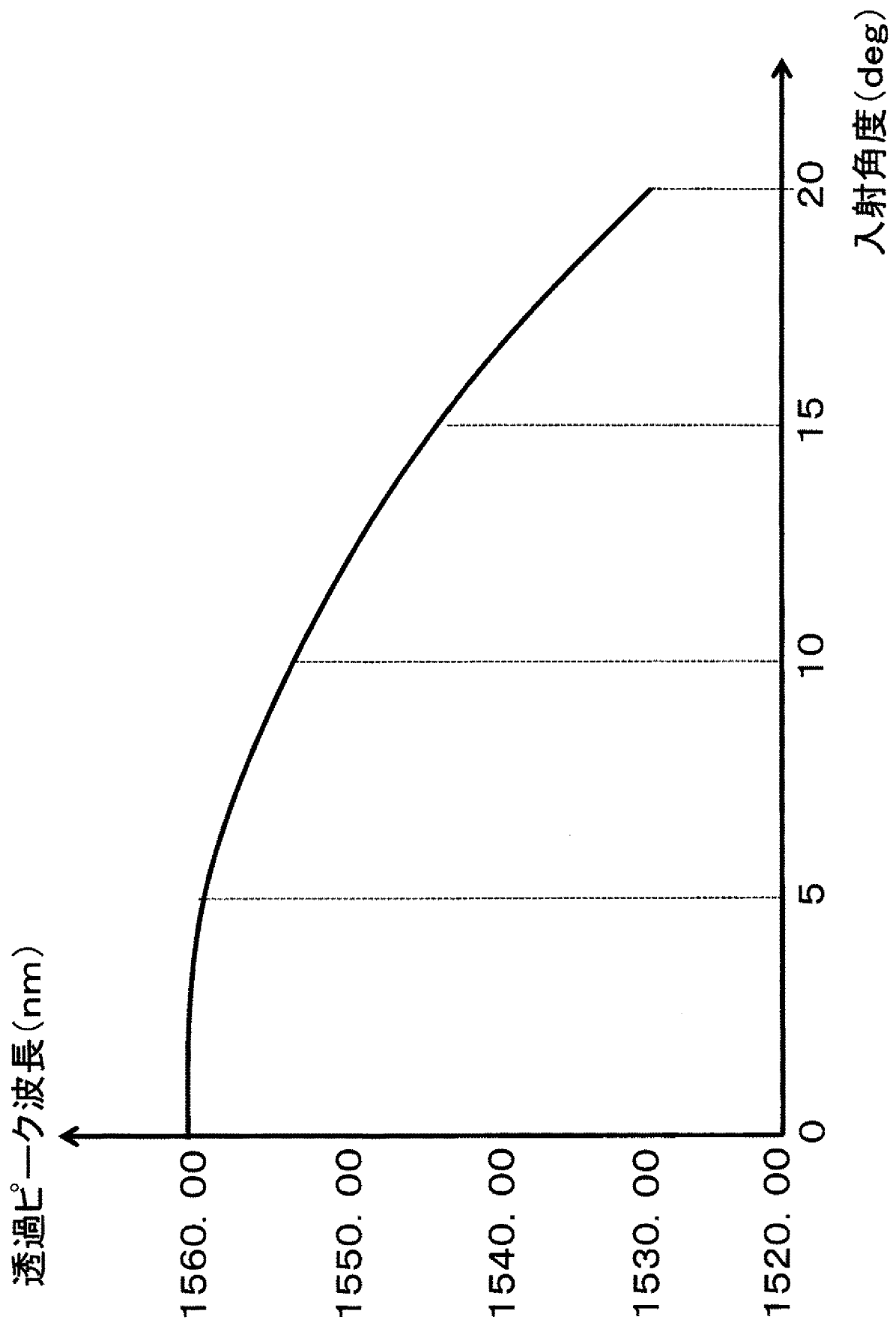
[図5]



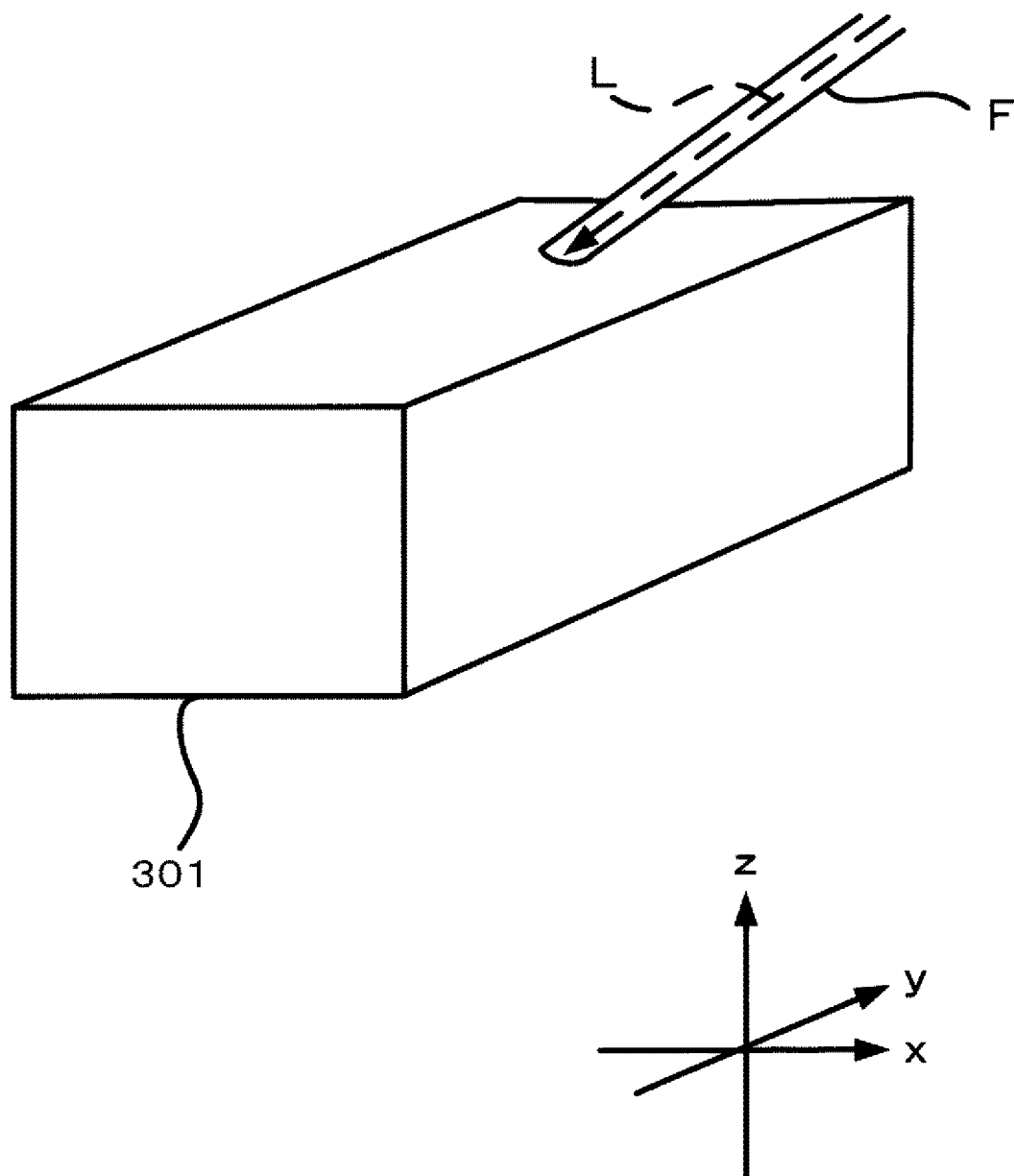
[図6]



[図7]

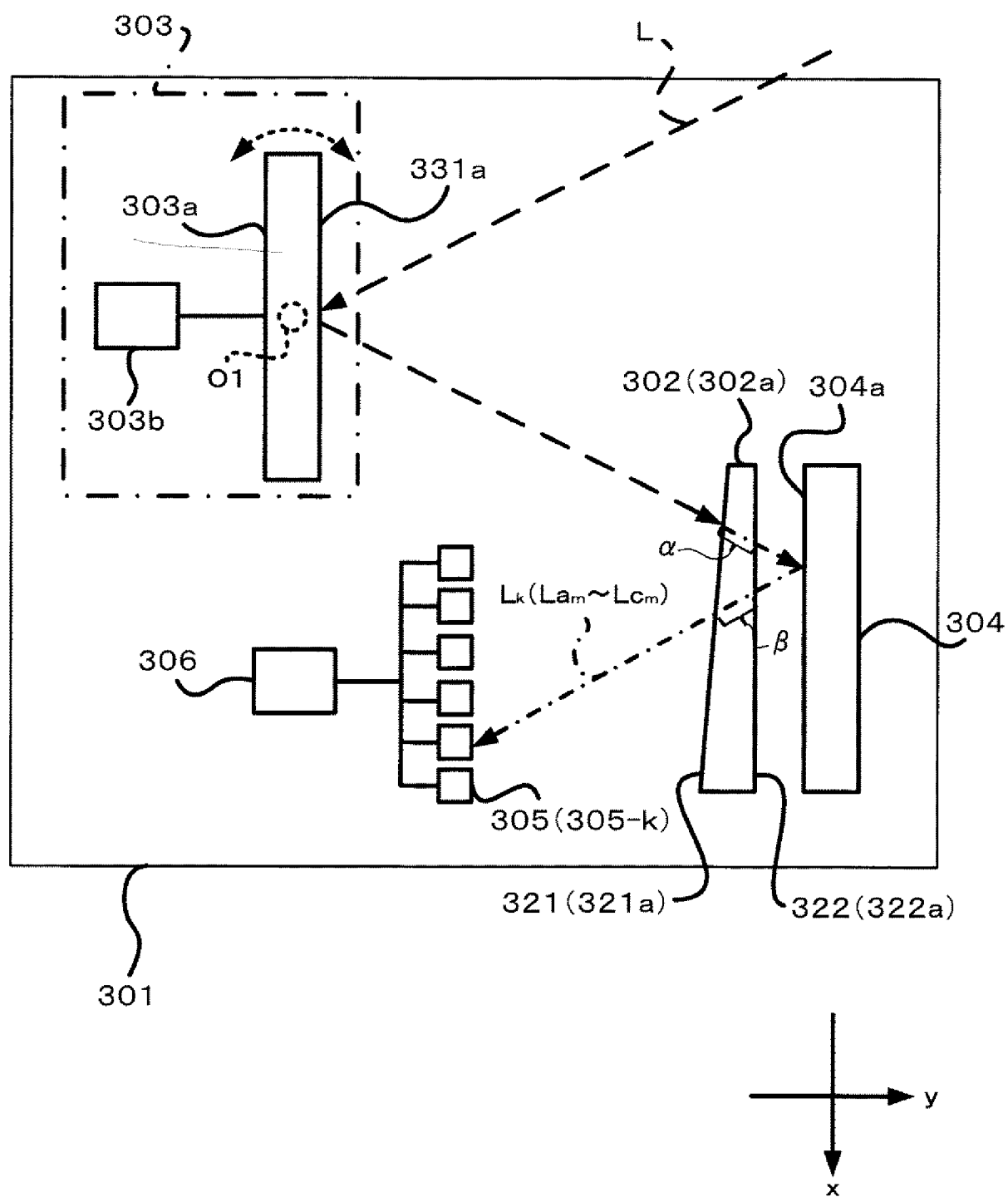


[図8]

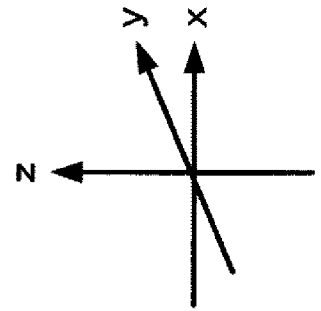
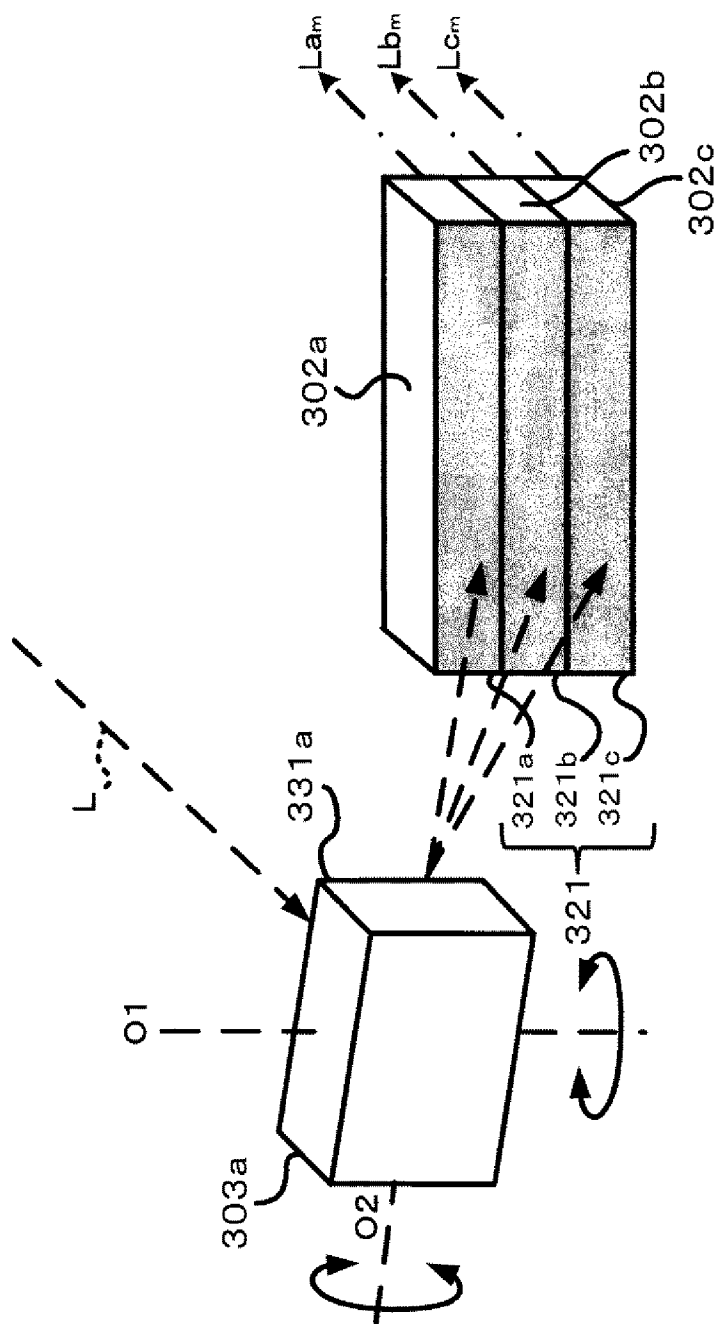


[illegible]

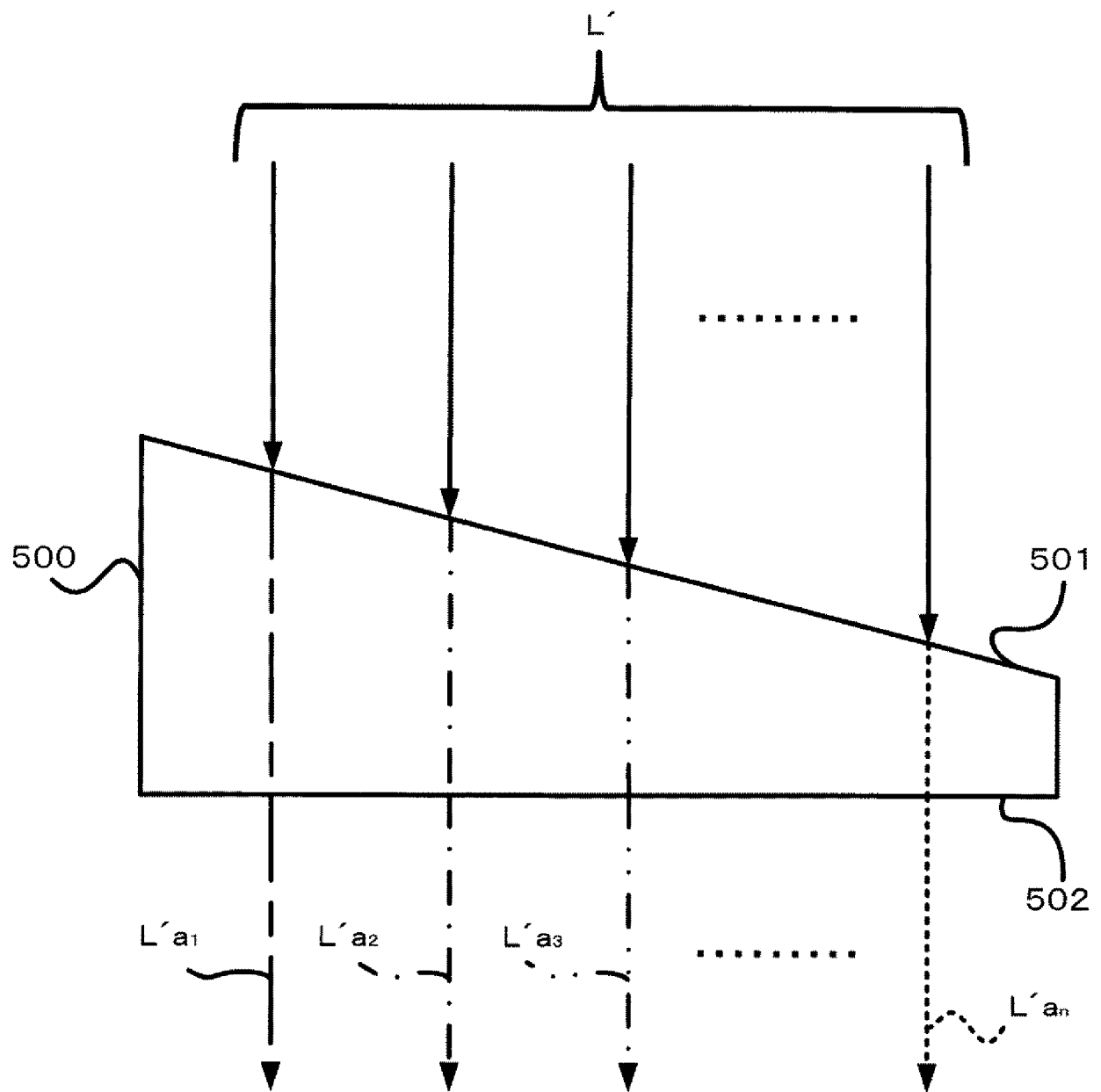
[図9B]



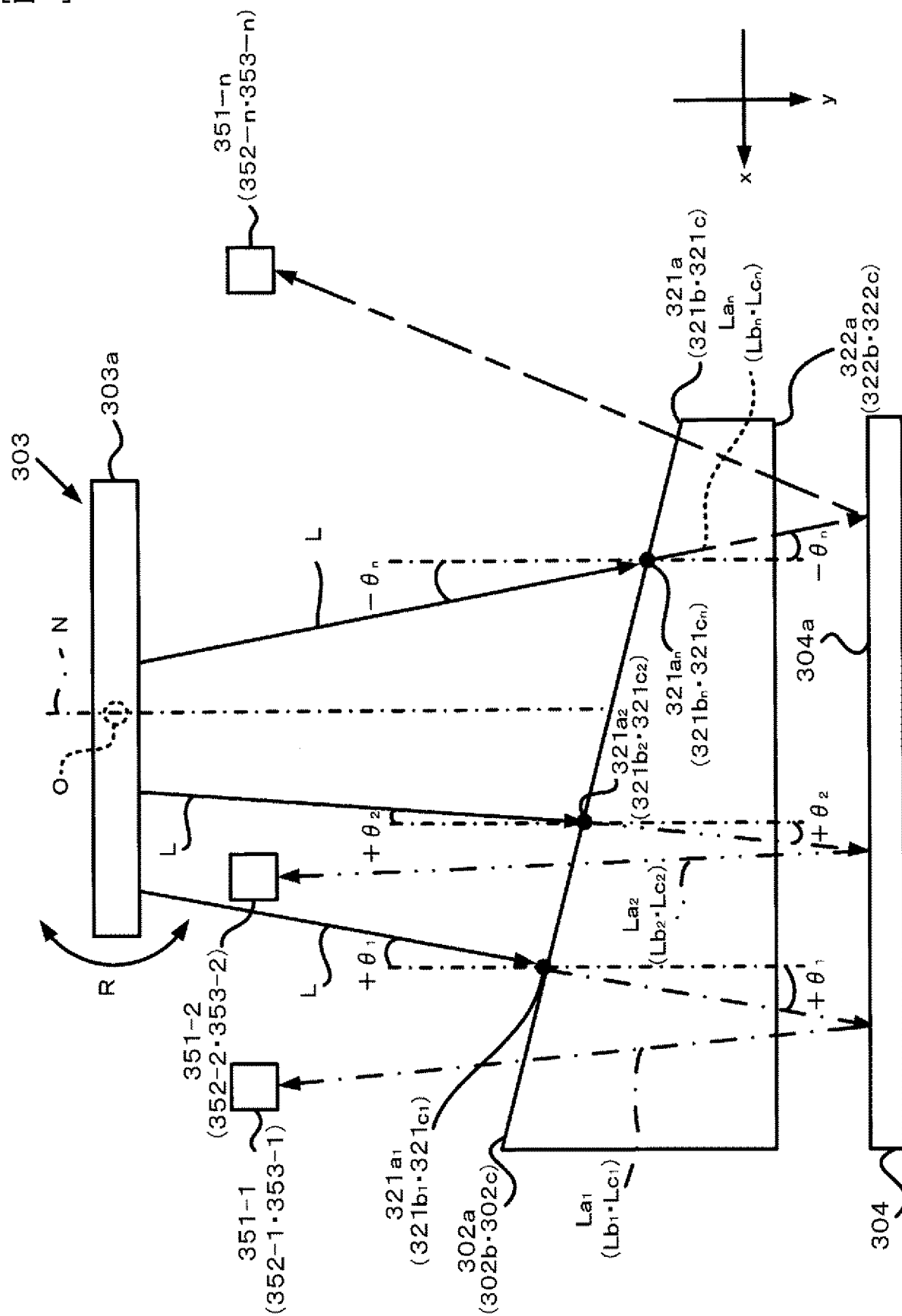
[図9C]



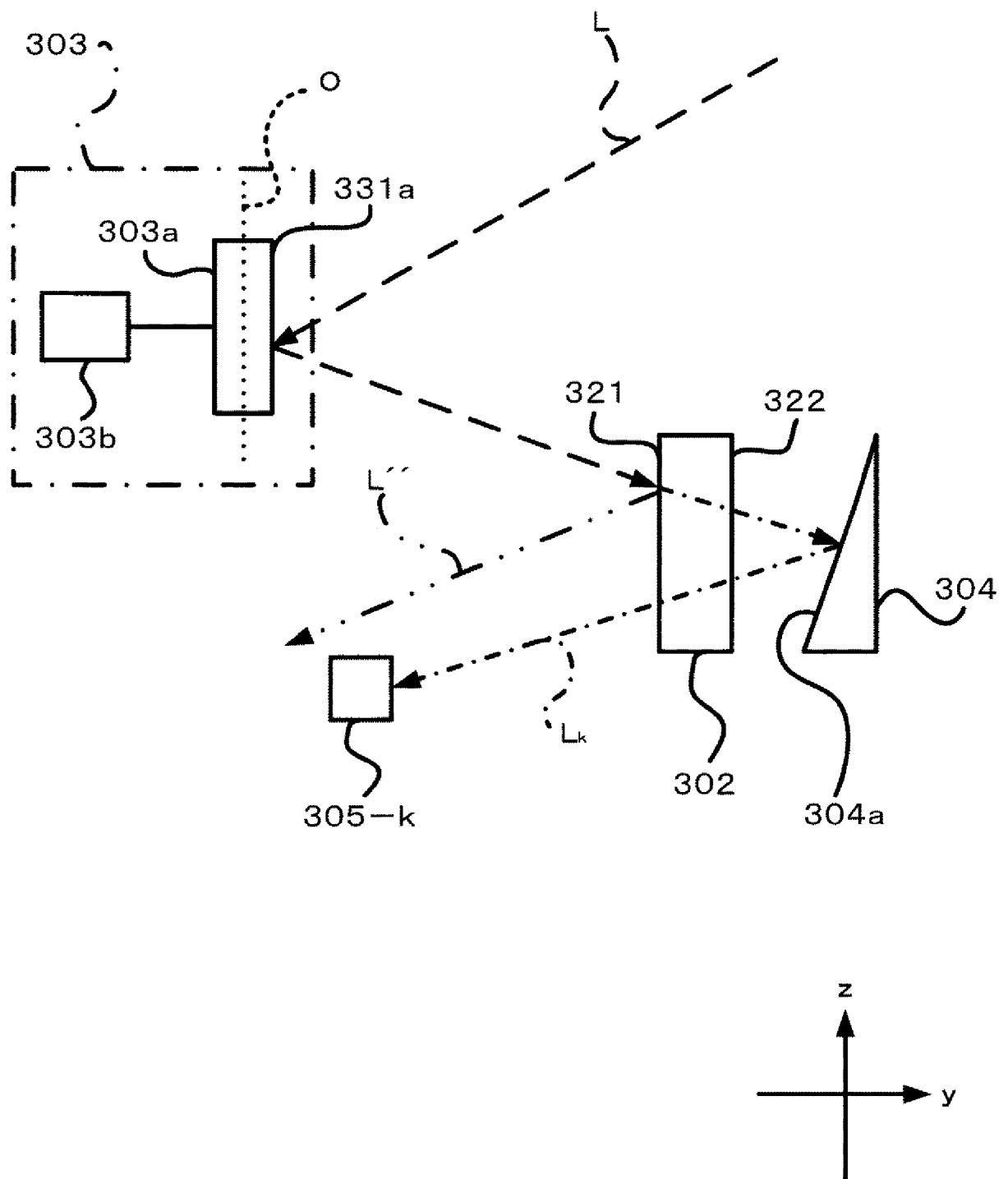
[図10]



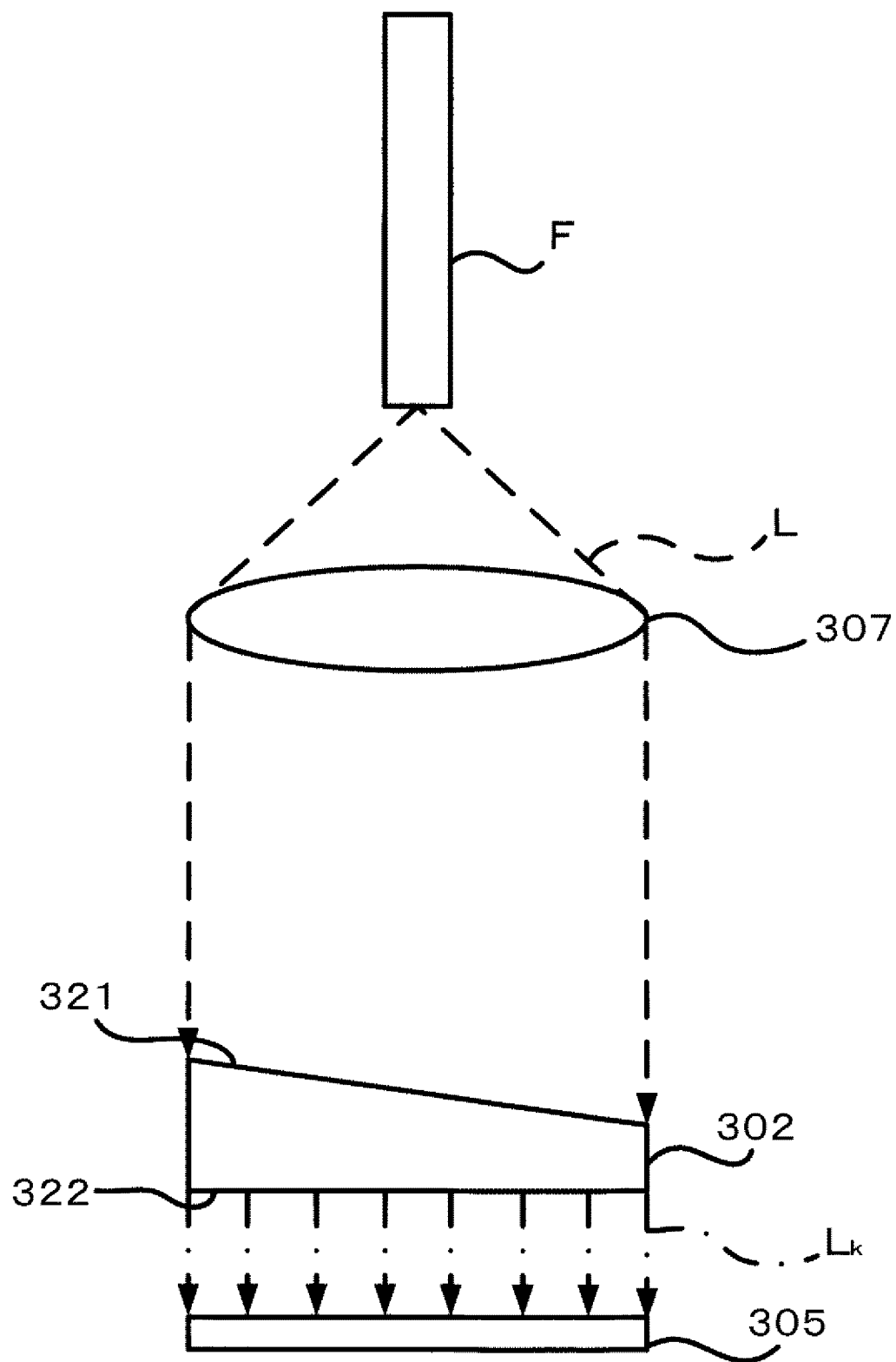
[図11]



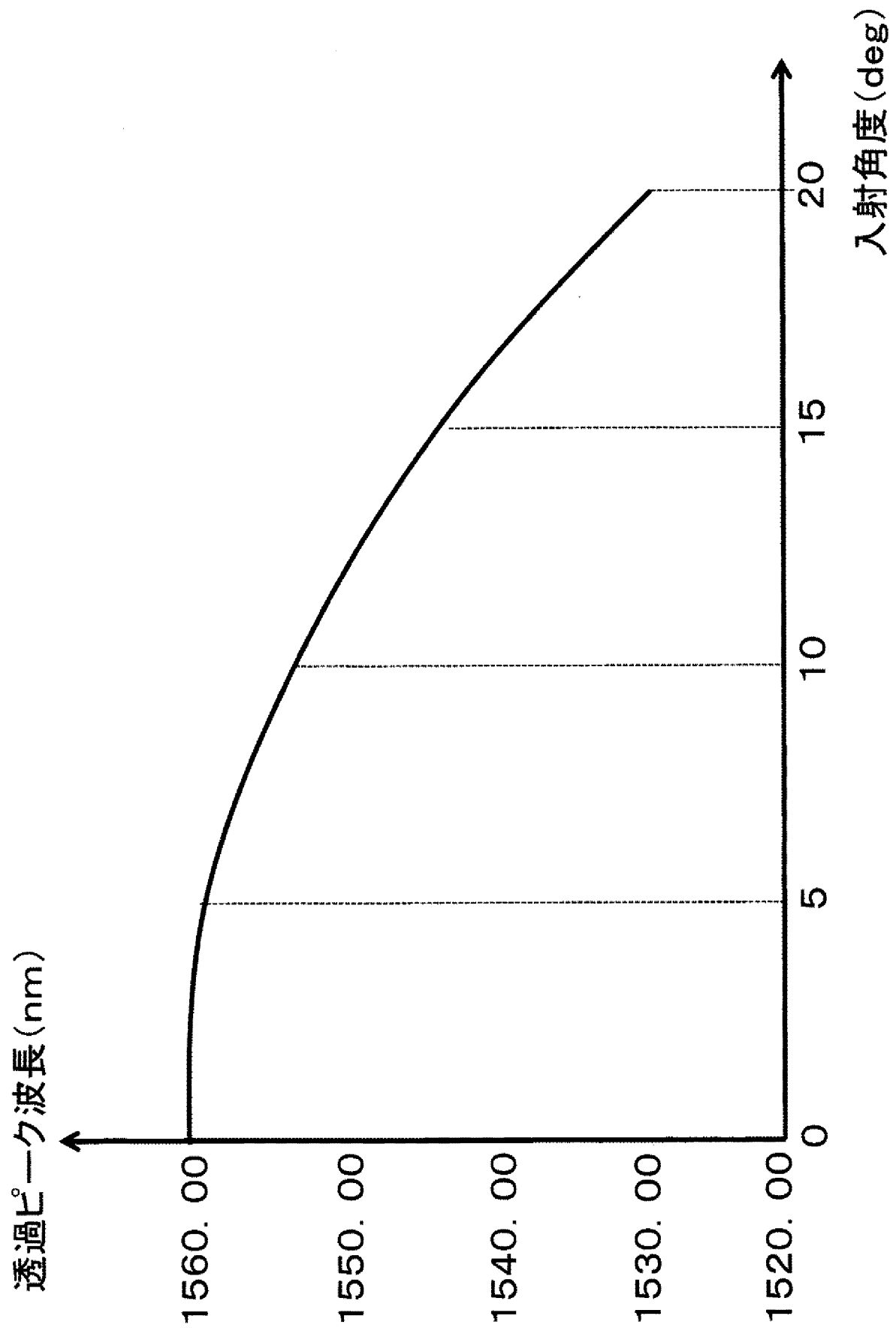
[図12]



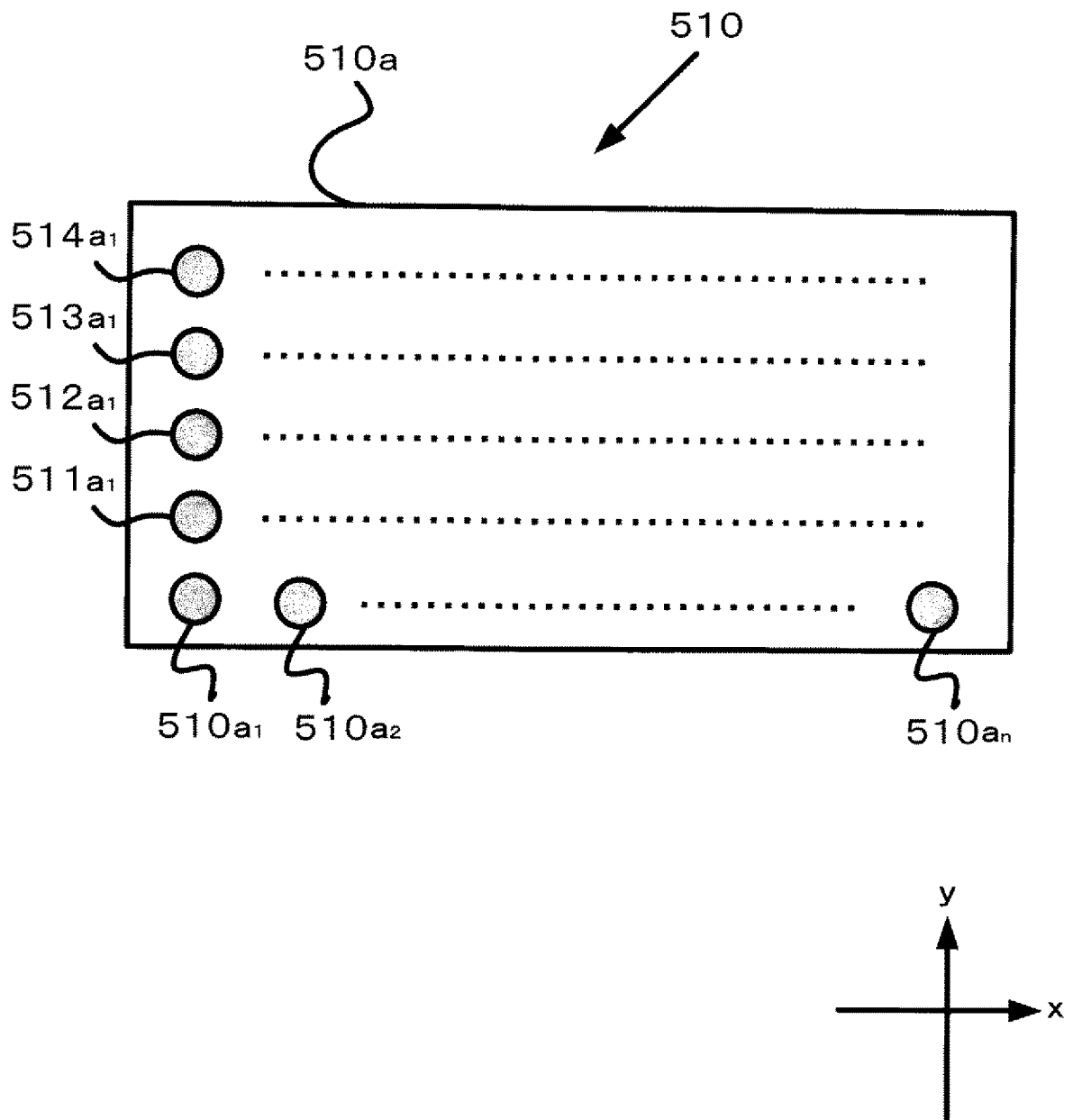
[図13]



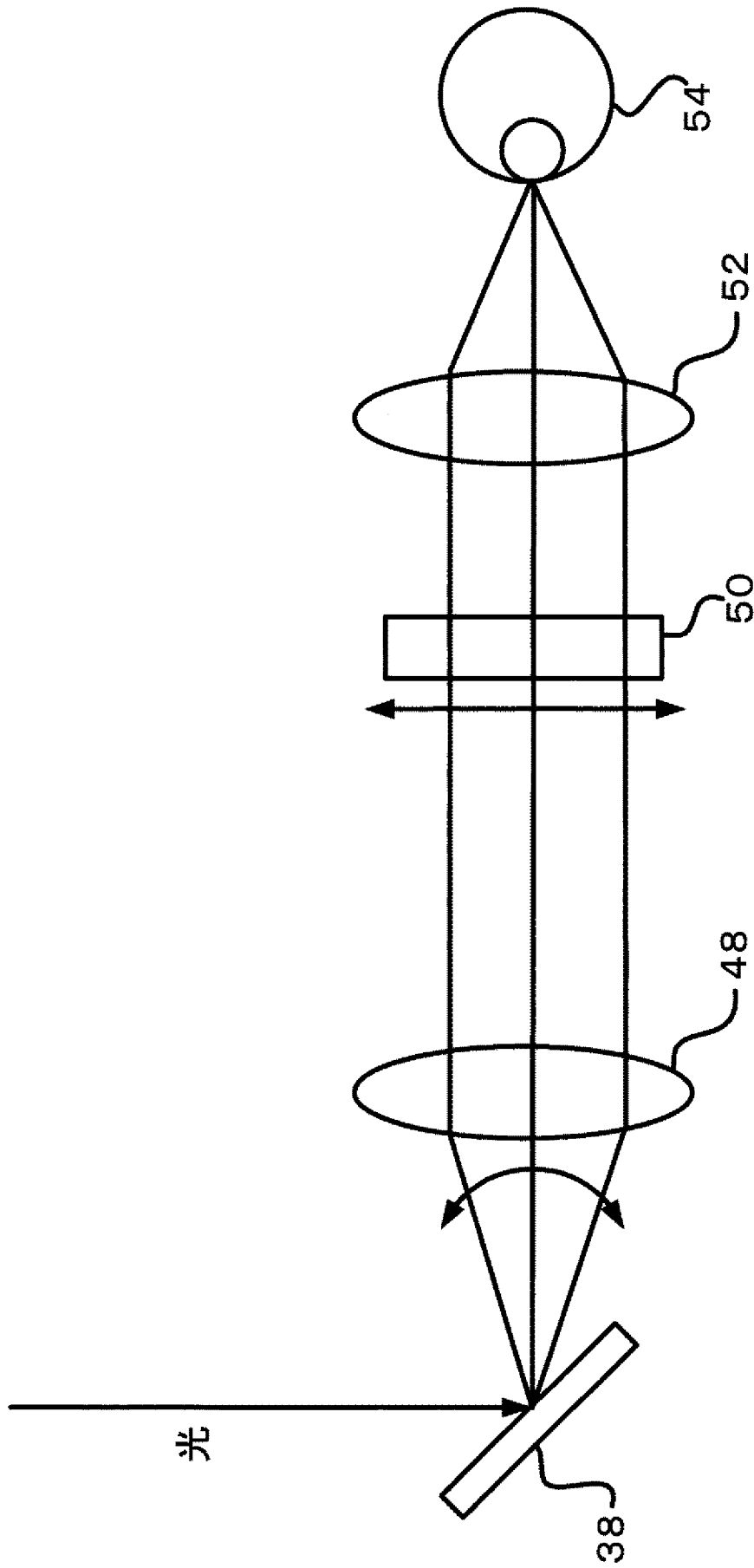
[図14]



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/005339

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01J3/26(2006.01) i, G01J3/36(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)

G01J3/00-G01J3/52

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 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

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.
<u>X</u> Y	JP 63-500267 A (CAMMANN, Karl), 28 January 1988 (28.01.1988), fig. 3; page 3	<u>1-2</u> 4-5, <u>9</u> , 11-12
<u>X</u> Y	JP 2003-344161 A (Nidec Copal Electronics Corp.), 03 December 2003 (03.12.2003), fig. 6 to 10; paragraphs [0016] to [0018]	<u>1, 3, 7-8, 10,</u> <u>14</u> 9, 11-12
X	JP 2011-033514 A (Nikon Corp.), 17 February 2011 (17.02.2011), fig. 1; paragraphs [0008] to [0009]	1, 3, 6-7
X	JP 1-009326 A (Nikon Corp.), 12 January 1989 (12.01.1989), fig. 2, 5; page 2, lower right column to page 3, upper left column	1, 3, 6-8, 10, 13-16



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

22 November, 2011 (22.11.11)

Date of mailing of the international search report

06 December, 2011 (06.12.11)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/005339

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 5-082882 A (Komatsu Ltd.), 02 April 1993 (02.04.1993), claim 1; fig. 1	4-5, 11-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2011/005339

JP 63-500267 A	1988.01.28	AU 588348 B2	1989.09.14
		AU 6126286 A	1987.01.30
		DE 3617123 A1	1987.01.08
		DE 3617123 C2	1997.03.20
		DE 3620324 A1	1987.01.22
		EP 227766 A1	1987.07.08
		EP 227766 B1	1989.10.18
		EP 229790 A1	1987.07.29
		EP 229790 B1	1991.03.06
		JP 63-500540 A	1988.02.25
		US 4804271 A	1989.02.14
		US 4834535 A	1989.05.30
		WO 87/00272 A1	1987.01.15
		WO 87/00273 A1	1987.01.15
JP 2003-344161 A	2003.12.03	(Family: none)	
JP 2011-033514 A	2011.02.17	(Family: none)	
JP 1-009326 A	1989.01.12	(Family: none)	
JP 5-082882 A	1993.04.02	(Family: none)	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/005339

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/005339

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

Spectroscopes that include all the features that specify claim 1 of this international application are disclosed in the following documents publicly known prior to the priority date of this international application:

Document 1: JP 63-500267 A (CAMMANN, Karl), 28 January 1988 (28.01.1988), fig. 3, page 3

Document 2: JP 2003-344161 A (Nidec Copal Electronics Corp.), 3 December 2003 (03.12.2003), fig. 6-10, paragraphs [0016]-[0018]

Document 3: JP 2011-033514 A (Nikon Corp.), 17 February 2011 (17.02.2011), fig. 1, paragraphs [0008]-[0009]

Document 4: JP 64-009326 A (Nikon Corp.), 12 January 1989 (12.01.1989), fig. 2 and 5, lower right column on page 2 to upper left column on page 3

Therefore, the invention in claim 1 is not novel to the inventions in the documents 1-2, and does not have a special technical feature.

It is determined that the dependent claims of claim 1 include two inventions 1-2 that are linked by the special technical features stated below.

The inventions in claims 1-3, 6-8, 10 and 14 not having a special technical feature with respect to the documents 1-3 are classified as the inventions of the invention group 1 for the descriptive purposes. As a result of international search on the inventions in claims 1-3, 6-8, 10 and 14, the inventions in claims 13 and 15-16, to which search has been substantially completed, are added to the inventions in the invention group 1.

Invention group 1: The inventions in claims 1-3, 6-10 and 13-16
Special technical feature

A spectrometer that has a filter section, which passes through predetermined wavelength components of light inputted to the input surface having two-dimensional extension, a light projecting means, which inputs the light at different input angles to a plurality of two-dimensionally different input positions on the input surface, said light projecting means having a mirror section that reflects the light, and a drive mechanism that drives the mirror section so as to sequentially input the light to the input positions.

Invention group 2: The inventions in claims 4-5 and 11-12
Special technical feature

A spectrometer, which has a filter section, which passes through predetermined wavelength components of light inputted to the input surface, a light projecting means, which inputs the light at different input angles to a plurality of different input positions in the longitudinal direction of the input surface, and a reflecting member having the reflecting surface that reflects light that passed through the filter section, wherein the light projecting means is disposed on the first surface side of the filter section, the reflecting member is disposed on the second surface on the reverse side of the first surface, and the reflecting surface faces the second surface and is disposed nonparallel to the input surface.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01J3/26(2006.01)i, G01J3/36(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. G01J 3/00 - G01J 3/52

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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*	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 Y	JP 63-500267 A (CAMMANN, Karl) 1988.01.28, Fig.3, 第3頁	1-2 4-5, 9, 11-12
X Y	JP 2003-344161 A (日本電産コパル電子株式会社) 2003.12.03 図 6-10, [0016]-[0018]	1, 3, 7-8, 10, 14 9, 11-12
X	JP 2011-033514 A (株式会社ニコン) 2011.02.17 図 1, [0008]-[0009]	1, 3, 6-7

☒ 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

「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

2 2 . 1 1 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

0 6 . 1 2 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

高場 正光

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 9 2

2 W

2 9 1 0

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
X	JP 1-009326 A (株式会社ニコン) 1989.01.12 第 2, 5 図, 第 2 頁右下欄—第 3 頁左上欄	1, 3, 6-8, 10, 13-16
Y	JP 5-082882 A (株式会社小松製作所) 1993.04.02 請求項 1, 図 1	4-5, 11-12

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T 規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるときこの国際調査機関は認めた。
（特別ページ参照）

1. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☒ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

本願の優先日前に公知であった文献：

文献 1： JP 63-500267 A (CAMMANN, Karl) 1988.01.28 * Fig. 3, 第 3 頁 *

文献 2： JP 2003-344161 A (日本電産コパル電子株式会社) 2003.12.03 * 図 6-10, [0016]-[0018] *

文献 3： JP 2011-033514 A (株式会社ニコン) 2011.02.17 * 図 1, [0008]-[0009] *

文献 4： JP 64-009326 A (株式会社ニコン) 1989.01.12 * 第 2, 5 図, 第 2 頁右下欄—第 3 頁左上欄 *

には、本願の請求項 1 を特定する事項を全て含む分光器が記載されている。

よって、請求項 1 に係る発明は、文献 1-2 に記載された発明に対して新規でなく、特別な技術的特徴を有しない。

そこで、請求項 1 の従属請求項について特別な技術的特徴を判断すると、以下に示す特別な技術的特徴で連関する 2 つの発明 1-2 が含まれる。

なお、当該文献 1-3 から見て特別な技術的特徴を有しない請求項 1-3, 6-8, 10, 14 に係る発明は、便宜的に発明 1 として区分する。また、請求項 1-3, 6-8, 10, 14 に係る発明について調査を行った結果、調査が実質的に終了している請求項 13, 15-16 に係る発明も、発明 1 に加えている。

(発明 1) 請求項 1-3, 6-10, 13-16 に係る発明

(特別な技術的特徴)

- 2 次元的な広がりを持つ入射面に対して入射する光の所定波長成分を透過させるフィルタ部と、
 - 2 次元的に位置が異なる前記入射面上の複数の入射位置に対して、それぞれ異なる入射角度で前記光を入射させる投光手段と、
- を有する分光計において、前記投光手段は、
- 前記光を反射するミラー部と、
 - 前記光を前記複数の入射位置に順次入射させるよう前記ミラー部を駆動させる駆動機構と、
- を有すること。

(発明 2) 請求項 4-5, 11-12 に係る発明

(特別な技術的特徴)

- 入射面に対して入射する光の所定波長成分を透過させるフィルタ部と、
 - 前記入射面の長手方向における位置が異なる複数の入射位置に対して、それぞれ異なる入射角度で前記光を入射させる投光手段と、
 - 前記フィルタ部を透過した光を反射する反射面が形成された反射部材と
- を有する分光器において、
- 前記投光手段は、前記フィルタ部の第 1 面側に配置され、
 - 前記反射部材は、前記第 1 面の反対側の第 2 面側に配置され、
 - 前記反射面は前記第 2 面に臨み、且つ前記入射面に対して非平行に配置されること。

JP 63-500267 A	1988.01.28	AU 588348 B2	1989.09.14
		AU 6126286 A	1987.01.30
		DE 3617123 A1	1987.01.08
		DE 3617123 C2	1997.03.20
		DE 3620324 A1	1987.01.22
		EP 227766 A1	1987.07.08
		EP 227766 B1	1989.10.18
		EP 229790 A1	1987.07.29
		EP 229790 B1	1991.03.06
		JP 63-500540 A	1988.02.25
		US 4804271 A	1989.02.14
		US 4834535 A	1989.05.30
		WO 87/00272 A1	1987.01.15
		WO 87/00273 A1	1987.01.15
-----	-----	-----	-----
JP 2003-344161 A	2003.12.03	(ファミリーなし)	
-----	-----	-----	-----
JP 2011-033514 A	2011.02.17	(ファミリーなし)	
-----	-----	-----	-----
JP 1-009326 A	1989.01.12	(ファミリーなし)	
-----	-----	-----	-----
JP 5-082882 A	1993.04.02	(ファミリーなし)	
-----	-----	-----	-----