

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年7月2日(02.07.2020)



(10) 国際公開番号

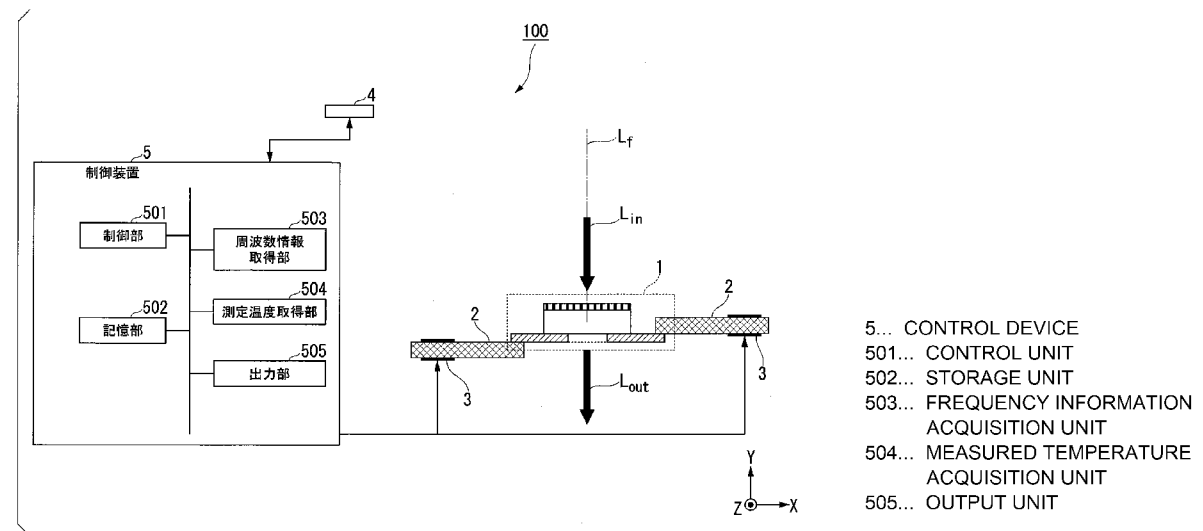
WO 2020/137419 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 26/00 (2006.01) *G02B 5/28* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/047614
- (22) 国際出願日: 2019年12月5日(05.12.2019)
- (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 2018-241623 2018年12月25日(25.12.2018) JP
- (71) 出願人: 日本電信電話株式会社 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008116 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 今井 健之(IMAI Takeshi); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 金井 拓也(KANAI Takuya); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 妹尾 由美子(SENNOO Yumiko); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 浅香 航太(ASAKA Kota); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 志賀国際特許事務所 (SHIGA INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 Tokyo (JP).

(54) Title: OPTICAL WAVELENGTH SELECTION FILTER MODULE AND OPTICAL WAVELENGTH SELECTION METHOD

(54) 発明の名称: 光波長選択フィルタモジュール及び光波長選択方法

【図1】



(57) Abstract: An optical wavelength selection filter module on which light is incident from a predetermined direction is provided with: an optical filter capable of changing orientation thereof; a frequency information acquisition unit for acquiring frequency information that is information indicating a frequency of light to be transmitted through the optical filter; a temperature information acquisition unit for acquiring temperature information indicating the temperature of the optical filter; a determination unit for determining an orientation of the optical filter on the basis of relationship information, the temperature indicated by the temperature information, and the frequency indicated by the frequency information, wherein the relationship information is information in which, for each predetermined frequency, the temperature is associated with the orientation of the optical filter that allows the light of the frequency to pass through the optical filter with

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

a transmittance higher than or equal to a predetermined transmittance at the temperature; and an actuator for orienting the optical filter in the orientation determined by the determination unit.

(57) 要約: 予め定められた所定の方向から光が入射する光波長選択フィルタモジュールにおいて、向きの変更が可能な光学フィルタと、前記光学フィルタが透過すべき光の周波数を示す情報である周波数情報を取得する周波数情報取得部と、前記光学フィルタの温度を示す温度情報を取得する温度情報取得部と、所定の周波数ごとに前記温度と前記温度において前記周波数の光が所定の透過率以上の透過率で光学フィルタを透過する前記光学フィルタの向きとが対応付けられた情報である関係情報と前記温度情報が示す温度と前記周波数情報が示す周波数とに基づいて前記光学フィルタの向きを決定する決定部と、前記決定部が決定した向きに前記光学フィルタを向けるアクチュエータとを備える。

明 細 書

発明の名称：光波長選択フィルタモジュール及び光波長選択方法 技術分野

[0001] 本発明は、光波長選択フィルタモジュール及び光波長選択方法に関する。

背景技術

[0002] 近年の情報通信量への需要増は、さらなる大容量の光通信システムの実用化開発を促している。光通信システムの大容量化は、その通信伝送媒体内で光波長の異なる多数の光搬送波を用いるWDM (Wavelength division multiplexing: 波長多重方式) 技術により実現することが多い。またこのとき、多重度を上げるために光波長の間隔が小さく設定されるようになってきている。例えばITU-T G. 989で規定されている光アクセス方式では、光搬送波の周波数間隔を100GHzとするようになってきている。これは光波長に換算するとおよそ0.8nmとなる。光アクセスシステムを終端する装置であるONU (Optical network unit) の光受信器に、この100GHz間隔で並んだ光搬送波の中から任意の1波長を選択する光波長選択モジュールを置き、WDMを実現している。

光波長選択モジュールでは、その透過する光波長の帯域の幅が光搬送波の間隔よりも十分に狭く、1の光搬送波のみを透過できる誘電体多層膜フィルタと、そのフィルタの傾き角を制御することで透過する光波長を設定する機構が置かれており、これを操作することで随時に所望の光搬送波を選択できる。

[0003] ただし、誘電体多層膜フィルタには周囲環境温度によって透過する光波長がシフトしてしまうという特性がある。これは誘電体多層膜の熱膨張に起因するものである。非特許文献1によると、材料により差異があるものの、周囲環境温度上昇1℃あたりおよそ+0.01nmの程度の大きさの波長シフトがある。ONU内部に実装された光波長選択フィルタモジュールの動作環

境温度を仮に0℃から70℃とするならば、誘電体多層膜フィルタの透過する光波長は、0.7nmほど変動することとなり、光搬送波の間隔およそ0.8nmに対し無視できない大きさになる。そのため、フィルタの透過波長に対して温度補償を行う必要が発生する。

WDMを用いる光通信装置の設置場所は、多くの場合に温度がよく管理された通信事業者のノード拠点である。そのため、同様の問題は今までの光多重システムにおいても発生し得たが、温度による波長シフトも比較的小さかった。また光通信装置自体も多数の通信信号を制御する大規模なノード装置である場合が多いため、波長シフトの大きさを測定する機構や、波長シフトの補償を行う機構の光通信装置への組み込みも容易に実現できた。

[0004] 光学フィルタの波長補償技術の先行事例として、たとえば特許文献1に示す技術が提案されている。特許文献1に示す技術は、光学フィルタを透過する信号光の波長変動に追尾するように当該光学フィルタを操作することで、当該光学フィルタを透過する光の波長を補償する技術である。具体的には、特許文献1に示す技術は、まず、光学フィルタの波長を遷移させながら、当該光学フィルタを透過してくる光強度を観察し、その量の差分が最も小さいところを信号光の波長とする。次に、特許文献1に示す技術は、光学フィルタの周囲温度を測定し、測定結果に基づいて、光学フィルタを透過する光の波長の温度変化による波長ずれを補償する。特許文献1に示す技術は、光学フィルタ透過後の光の一部を光分岐器により分割し、分割後の光の一部を強度測定用の検出器に導き、当該検出器によって光学フィルタを透過してくる光強度を測定する。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2005-172975号公報

非特許文献

[0006] 非特許文献1：Haruo Takashashi, "Temperature stability of thin-film narrow-bandpass filters produced by ion-assisted deposition", Applied

Optics, Vol. 34, No. 4, 1 February 1995, pp. 667-675.

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] ところで、ONUは通信サービスのユーザごとに一台使用する装置である。そのため、光アクセスシステムのONUに用いる誘電体多層膜フィルタの温度による波長シフトを補償する仕組みは、安価に実現可能な仕組みであって、当該仕組みを有するONUの大量生産が容易である仕組みが望ましい。すなわち、光アクセスシステムのONUに用いる誘電体多層膜フィルタの温度による波長シフトを補償する仕組みは、簡易であればあるほど望ましい。

しかしながら、特許文献1に記載の仕組みを光アクセスシステムに用いる場合、ONUで透過してくる光強度の測定を行う必要がある。このことは、特許文献1に記載の仕組みによって波長シフトを補償する場合、ONUは光強度の測定機構を備える必要があることを意味する。そのため、特許文献1に記載の仕組みによって波長シフトを補償する場合、ONUの機構が複雑化する。

[0008] 上記事情に鑑み、本発明は、光学フィルタの温度変化によって生じる透過周波数（透過波長）のシフトの補償と装置の簡易化とを両立する光波長選択フィルタモジュールを提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明の一態様は、予め定められた所定方向から光が入射する光波長選択フィルタモジュールにおいて、向きの変更が可能な光学フィルタと、前記光学フィルタを透過すべき光の周波数を示す情報である周波数情報を取得する周波数情報取得部と、前記光学フィルタの温度を示す温度情報を取得する温度情報取得部と、所定の周波数ごとに前記温度と前記温度において前記周波数の光が所定の透過率以上の透過率で前記光学フィルタを透過する前記光学フィルタの向きとが対応付けられた情報である関係情報と、前記温度情報取得部が取得した前記温度情報が示す温度と、前記周波数情報取得部が取得した前記周波数情報が示す周波数と、に基づいて前記光学フィルタの向きを

決定する決定部と、前記決定部が決定した向きに前記光学フィルタを向けるアクチュエータと、を備える光波長選択フィルタモジュールである。

[0010] 本発明の一態様は、上記の光波長選択フィルタモジュールであって、前記光学フィルタは、前記光の光路に垂直な回転軸の周りの回転によって向きが変更され、前記決定部は、前記向きとして前記光学フィルタに対する前記光の入射角を決定し、前記アクチュエータは、前記決定部が決定した前記入射角に応じて前記光学フィルタを回転させる。

[0011] 本発明の一態様は、上記の光波長選択フィルタモジュールであって、温度の変化に応じて前記温度に応じた所定の形状に変形する変形素子、をさらに備え、前記光学フィルタは、前記アクチュエータによる駆動と前記変形素子の変形との少なくとも一方によって前記向きが変化する。

[0012] 本発明の一態様は、向きの変更が可能な光学フィルタと、前記光学フィルタを透過すべき光の周波数を示す情報である周波数情報を取得する周波数情報取得部と、前記光学フィルタの温度を示す温度情報を取得する温度情報取得部と、前記光学フィルタの向きを変更するアクチュエータと、を備え、予め定められた所定の方向から光が入射する光波長選択フィルタモジュールが行う光波長選択方法において、前記周波数情報を取得する周波数情報取得ステップと、前記温度情報を取得する温度情報取得ステップと、所定の周波数ごとに前記温度と前記温度において前記周波数の光が所定の透過率以上の透過率で前記光学フィルタを透過する前記光学フィルタの向きとが対応付けられた情報である関係情報と、前記温度情報取得ステップにおいて取得された前記温度情報が示す温度と、前記周波数情報取得ステップにおいて取得された前記周波数情報が示す周波数と、に基づいて前記光学フィルタの向きを決定する決定ステップと、前記決定ステップにおいて決定された前記向きに前記光学フィルタを向ける向き変更ステップと、を有する光波長選択方法である。

発明の効果

[0013] 本発明により、光学フィルタの温度変化によって生じる透過周波数（透過

波長) のシフトの補償と装置の簡易化とを両立することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]第1の実施形態の光波長選択フィルタモジュール100の機能構成の一例を示す図である。

[図2]第1の実施形態における入射光Linの入射角がフィルタ温度に依らず一定という条件下における、ピーク周波数のフィルタ温度依存性の一例を示す図である。

[図3]第1の実施形態における光学フィルタ1がアクチュエータ2によって回転させられた状態にある光波長選択フィルタモジュール100の一例を示す図である。

[図4]第1の実施形態における関係情報の一例を示す図である。

[図5]第1の実施形態における制御部501の機能構成の一例を示す図である。

[図6]第1の実施形態の光波長選択フィルタモジュール100がピーク周波数を変更する処理の一例を示すフローチャートである。

[図7]第1の実施形態における素子測定温度に基づいて光学フィルタ1が回転させられることによるピーク周波数の変化の一例を示す図である。

[図8]第1の実施形態の変形例における関係情報に基づいて光学フィルタ1が回転させられることによるピーク周波数の変化の一例を示す図である。

[図9]第2の実施形態の光波長選択フィルタモジュール100aの機能構成の一例を示す図である。

[図10]第2の実施形態における光学フィルタ1が回転させられた状態にある光波長選択フィルタモジュール100aの一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0015] (第1の実施形態)

図1は、第1の実施形態の光波長選択フィルタモジュール100の機能構成の一例を示す図である。光波長選択フィルタモジュール100は、周波数情報を取得する。周波数情報は、光波長選択フィルタモジュール100が透

過すべき光の周波数を示し、光波長選択フィルタモジュール100の外部から与えられ、随時に変更される。光波長選択フィルタモジュール100は、周波数情報が示す周波数の光であって所定の基準面から見て予め定められた所定の入射方向から入射する光を所定の透過率（以下「基準透過率」という。）以上の透過率で透過させる。

[0016] より具体的には、光波長選択フィルタモジュール100は光学フィルタを備え、基準面から見て予め定められた所定の方向から光学フィルタに入射した光のうち周波数情報が示す周波数の光を基準透過率の透過率で透過させる。

以下、基準透過率以上の透過率で光波長選択フィルタモジュール100を透過する光の周波数を透過周波数という。光波長選択フィルタモジュール100は、光学フィルタの温度変化によって生じる透過周波数のシフトを光学フィルタの向きを変えることで補償し、周波数情報が示す周波数の光を基準透過率以上の透過率で透過させる。

以下、光学フィルタ1に入射する光を入射光 L_{in} 、光学フィルタ1を透過後の光を透過光 L_{out} という。

[0017] 基準面は、光波長選択フィルタモジュール100が位置する空間に対して固定された面であればどのような面であってもよい。以下、説明の簡単のため、基準面は、図1においてXZ面に平行な面であると仮定する。

以下、説明の簡単のため、所定の入射方向は基準面に対して垂直な方向であると仮定する。基準面が図1においてXZ面に平行な面である場合、所定の入射方向は図1のY軸に平行な方向である。

[0018] 光波長選択フィルタモジュール100は、光学フィルタ1、アクチュエータ2、駆動部3、温度測定素子4及び制御装置5を備える。

[0019] 光学フィルタ1は、光学フィルタ1の温度と光学フィルタ1に入射する入射光 L_{in} の入射角との組合せ（以下「第1組合せ」という。）に応じた透過周波数を有する光学フィルタである。入射光 L_{in} は、基準面から見て予め定められた所定の入射方向から光学フィルタ1に入射する光である。入射

光 L_{in} の入射角（以下「フィルタ入射角」という。

）とは、フィルタ垂直線 L_f と入射光 L_{in} の光路とのなす角である。フィルタ垂直線 L_f は、入射光 L_{in} が光学フィルタ1に入射する箇所における光学フィルタ1の接平面に垂直な線である。以下、光学フィルタ1の温度を、フィルタ温度という。

光学フィルタ1の向きは変更が可能である。光学フィルタ1は、例えば、入射光 L_{in} の光路に垂直な所定の回転軸の周りの回転によって向きが変わる。

[0020] 光学フィルタ1は、フィルタ入射角が一定の場合、フィルタ温度に応じた透過周波数特性を有する。光学フィルタ1の透過周波数特性がフィルタ温度に応じた特性であるのは、フィルタ温度の変化に応じた光学フィルタ1の誘電率等の物性値の変化が要因である。

光学フィルタ1は、フィルタ温度が一定の場合、フィルタ入射角に応じた透過周波数特性を有する。光学フィルタ1の透過周波数特性がフィルタ入射角に応じた特性であるのは、フィルタ入射角の変化に応じて光学フィルタ1から見た入射光 L_{in} の波数ベクトルが変化するためである。

[0021] 光学フィルタ1は、第1組合せに応じた透過周波数を有する光学フィルタであればどのような光学フィルタであってもよい。光学フィルタ1は、例えば、光の波長程度の周期構造を有する光学フィルタであってもよい。光の波長程度の周期構造を有する光学フィルタは、例えば、誘電体多層膜であってもよい。光の波長程度の周期構造を有する光学フィルタは、例えば、フォトリソグラフィで形成された周期構造を有する光学フィルタであってもよい。光の波長以下の周期構造を有する光学フィルタは、例えば、プラズモニク結晶であってもよい。

以下、説明の簡単のため、光学フィルタ1は誘電体多層膜であると仮定する。

[0022] 光学フィルタ1が誘電体多層膜である場合、誘電体多層膜面が基準面に平行である場合であって入射光 L_{in} の入射方向が基準面に垂直な方向である

場合に、フィルタ入射角は0degである。

[0023] 以下、説明の簡単のため、光波長選択フィルタモジュール100を透過する光の透過率は、光学フィルタ1を透過する光の透過率と同一であると仮定する。そのため、光学フィルタ1は、透過周波数の光を基準透過率以上の透過率で透過すればよい。

[0024] 以下、説明の簡単のため、各第1組合せにおける光学フィルタ1が有する透過周波数特性は、予め定められた所定の周波数域内に最大値が基準透過率以上であるピークを1つ有する特性であると仮定する。予め定められた所定の周波数帯域は、例えば、フィルタ入射角が0degである場合に光学フィルタ1を基準透過率以上の透過率で透過する光の周波数のうち最も低い周波数（以下「最低フィルタ周波数」という。）以下の周波数帯域である。

[0025] 以下説明の簡単のため、ピークの半値全幅は第1組合せによらず略同一であると仮定する。

[0026] 以下、透過周波数特性が有する透過率のピークに対応する光の周波数をピーク周波数という。

[0027] 光学フィルタ1が誘電体多層膜であって入射光Linの入射方向が鉛直方向である場合、フィルタ入射角が0degにおけるピーク周波数が最低フィルタ周波数である。

光学フィルタ1が誘電体多層膜であって入射光Linの入射方向が鉛直方向である場合、フィルタ入射角を θ degとして、ピーク波長は $\cos \theta$ に比例して短波長側へシフトする。なお、ピーク波長は、ピーク周波数の光の波長である。

フィルタ入射角 θ が0に略同一である場合、ピーク波長は、 $1 - \theta^2 / 2$ に近似的に比例する。このように、ピーク波長のシフト量は、フィルタ入射角 θ と1対1対応の関係にあり、ピーク波長は θ^2 の大きさに応じて短波長側へとシフトする。なお θ^2 は、 θ の2乗を意味する。

[0028] 図2は、第1の実施形態における入射光Linの入射角がフィルタ温度に依らず一定という条件下における、ピーク周波数のフィルタ温度依存性の一

例を示す図である。

図2の横軸は、フィルタ温度を表す。図2の縦軸は、ピーク周波数を表す。

図2は、入射光 L_{in} の入射角が一定の時には、フィルタ温度が高くなるほどピーク周波数が下がることを示す。ピーク周波数のフィルタ温度依存性は、例えば、周波数 187.8 THz 近傍において、略 $-1.2\text{ GHz}/^{\circ}\text{C}$ となる。

[0029] 図1の説明に戻る。

アクチュエータ2は、光学フィルタ1の向きを変更する。より具体的には、アクチュエータ2は、光学フィルタ1を、周波数情報と光学フィルタ1の温度とに応じた所定の向きに向ける。アクチュエータ2は、例えば、入射光 L_{in} の光路に垂直な所定の回転軸の周りに光学フィルタ1を回転させることで光学フィルタ1を所定の向きに向ける。入射光 L_{in} の光路に垂直な所定の回転軸は、例えば、図1のZ軸に平行な仮想的な軸であって光学フィルタ1を通過する仮想的な軸であってもよい。入射光 L_{in} の光路に垂直な所定の回転軸は、例えば、図1のXZ面に平行な軸であってもよい。

以下説明の簡単のため、アクチュエータ2は、図1のZ軸に平行な軸であって光学フィルタ1を通過する所定の軸を回転軸として光学フィルタ1を回転させると仮定する。

アクチュエータ2が光学フィルタ1の向きを変更することで、入射光 L_{in} の入射角が変更される。例えば、アクチュエータ2が光学フィルタ1を角度 θ だけ回転させると、入射光 L_{in} の入射角、すなわち、フィルタ入射角が角度 θ だけ変更される。

[0030] 図3は、第1の実施形態における光学フィルタ1がアクチュエータ2によって回転させられた状態にある光波長選択フィルタモジュール100の一例を示す図である。

図3は、光学フィルタ1が図1の状態から角度 θ だけ回転させられたことを示す。図1における、フィルタ入射角が 0 deg である場合、図3におい

て、フィルタ入射角は θ である。

[0031] 図1の説明に戻る。

駆動部3は、アクチュエータ2を駆動する。駆動部3によってアクチュエータ2が駆動させられると、アクチュエータ2の駆動によって光学フィルタ1が回転する。なお、駆動部3は、アクチュエータ2をどのような仕組みで駆動してもよい。駆動部3は、例えば、アクチュエータ2に電圧あるいは電流を印加することでアクチュエータ2を駆動してもよい。駆動部3は、例えば、アクチュエータ2に熱を印加することでアクチュエータ2を駆動してもよい。駆動部3は、例えば、アクチュエータ2に磁場を印加することでアクチュエータ2を駆動してもよい。

[0032] 温度測定素子4は、測定箇所の温度を測定する。測定箇所は、温度が光学フィルタ1の温度を示す箇所であればどこでもよい。光学フィルタ1の温度を示す箇所は、例えば、温度が光学フィルタ1の温度に1対1対応の関係にある温度である箇所であってもよい。測定箇所は、例えば、光学フィルタ1の表面であってもよい。測定箇所は、例えば、光学フィルタ1の近傍の位置であってもよい。温度測定素子4は、例えば温度計である。

温度測定素子4が測定した温度（以下「素子測定温度」という。）は、制御装置5に出力される。以下、説明の簡単のため、素子測定温度とフィルタ温度とは同一であると仮定する。温度測定素子4は、素子測定温度を示す情報である温度情報を制御装置5に出力する。

[0033] 制御装置5は、素子測定温度に基づいて、駆動部3の動作を制御する。制御装置5は、制御部501、記憶部502、周波数情報取得部503、測定温度取得部504、及び出力部505を備える。制御部501が、制御装置5が備える各機能部の動作を制御する。

[0034] 記憶部502は、光学フィルタ1の向きを示す情報を記憶する。以下、記憶部502に記憶された光学フィルタ1の向きを示す情報を、フィルタ向き情報という。フィルタ向き情報は、光学フィルタ1の向きを示す情報であれば、どのように光学フィルタ1の向きを示す情報であってもよい。例えば、

フィルタ向き情報は、フィルタ入射角であってもよい。

以下、説明の簡単のため、フィルタ向き情報はフィルタ入射角を示す情報であると仮定する。

[0035] 記憶部502は、所定の周波数ごとに、素子測定温度と、当該素子測定温度において当該所定の周波数の光が基準透過率以上の透過率で光学フィルタ1を透過するための光学フィルタ1の向きと、が対応付けられた情報を関係情報として予め記憶する。

関係情報は、光の周波数と素子測定温度とを入力とし、フィルタ入射角を出力とする予め定められた関数であってもよい。関係情報は、所定の周波数ごとに、素子測定温度と光学フィルタ1の向きとの対応関係を示すテーブルであってもよい。

[0036] 図4は、第1の実施形態における関係情報の一例を示す図である。

関係情報は、例えば、図4に示す関係情報テーブル101Tとして、記憶部502に記憶される。関係情報テーブル101Tは、“周波数”ごとにレコードをもつ。各レコードは、“周波数”、“第1温度範囲”、“第2温度範囲”、“第3温度範囲”、及びそれぞれの温度範囲に対応付けられたフィルタ向き情報である“ $\theta 1$ ”、“ $\theta 2$ ”、“ $\theta 3$ ”の各値をもつ。“周波数”は、光波長選択フィルタモジュール100が透過すべき光の周波数を表す。

より具体的には、Nを1以上の整数として、関係情報テーブル101TがN個のレコードをもつ場合、kを1以上N以下の整数として、k番目のレコードは、“周波数k”、“第1__k温度範囲”、“第2__k温度範囲”、“第3__k温度範囲”、及びそれぞれの温度範囲に対応付けられたフィルタ向き情報である“ $\theta 1_k$ ”、“ $\theta 2_k$ ”、“ $\theta 3_k$ ”の各値をもつ。

[0037] “第1__k温度範囲”は、素子測定温度が第1__k温度範囲内の温度である場合において、“周波数k”が示す周波数が透過周波数となるフィルタ向き情報“ $\theta 1_k$ ”に対応付けられている。第1__k温度範囲は、第1__k温度以上第2__k温度未満の温度である。第1__k温度及び第2__k温度は

予め定められた温度であって、第2__k温度は第1__k温度より高い温度である。

“第2__k温度範囲”は、素子測定温度が第2__k温度範囲内の温度である場合において、“周波数k”が示す周波数が透過周波数となるフィルタ向き情報“ θ 2__k”に対応付けられている。第2__k温度範囲は、第2__k温度以上第3__k温度未満の温度である。第3__k温度は予め定められた温度であって、第2__k温度より高い温度である。

“第3__k温度範囲”は、素子測定温度が第3__k温度範囲内の温度である場合において、“周波数k”が示す周波数が透過周波数となるフィルタ向き情報“ θ 3__k”に対応付けられている。第3__k温度範囲は、第3__k温度以上第4__k温度未満の温度である。第4__k温度は予め定められた温度であって、第3__k温度より高い温度である。

第1__k温度～第4__k温度は、光波長選択フィルタモジュール100が動作する温度であればどのような温度であってもよい。また、関係情報テーブル101Tには、動作保証温度範囲における下限温度（本例では第1__k温度）及び上限温度（本例では第4__k温度）は、設定しなくてもよい。

[0038] 図1の説明に戻る。

周波数情報取得部503は、光波長選択フィルタモジュール100が透過すべき光の周波数情報を取得する。周波数情報取得部503は、周波数情報を取得可能であればどのように構成されてもよい。周波数情報取得部503は、例えば、周波数情報を出力する装置に自装置を接続するインタフェースとして構成されてもよい。この場合、周波数情報取得部503は、インタフェースを介して、周波数情報を出力する装置が出力する周波数情報を取得する。

[0039] 測定温度取得部504は、温度測定素子4から素子測定温度を示す情報である温度情報を取得する。測定温度取得部504は、温度測定素子4から温度情報を取得可能であればどのように構成されてもよい。測定温度取得部504は、例えば、温度測定素子4に自装置を接続するためのインタフェース

として構成されてもよい。この場合、測定温度取得部504は、インタフェースを介して、温度測定素子4が出力する温度情報を取得する。なお、測定温度取得部504は、温度情報取得部の一例である。

出力部505は、駆動部3の動作を制御する制御信号を出力する。出力部505は、制御信号を駆動部3に出力可能であればどのように構成されてもよい。出力部505は、例えば、駆動部3に自装置を接続するためのインタフェースとして構成されてもよい。この場合、出力部505は、インタフェースを介して、制御信号を駆動部3に出力する。

[0040] 図5は、第1の実施形態における制御部501の機能構成の一例を示す図である。

制御部501は、フィルタ向き決定部510及び制御信号生成部520を備える。

[0041] フィルタ向き決定部510は、フィルタ向き決定処理を実行する。フィルタ向き決定処理は、周波数情報、素子測定温度及び関係情報に基づいて、素子測定温度において周波数情報が示す周波数の光を透過させる光学フィルタ1の向きをフィルタ向き決定部510が決定する処理である。以下、フィルタ向き決定部510がフィルタ向き決定処理によって決定した光学フィルタ1の向きを、決定向き、という。フィルタ向き情報がフィルタ入射角を示す情報である場合、決定向きは、フィルタ入射角によって光学フィルタ1の向きを示す。

[0042] 制御信号生成部520は、駆動部3の動作によって光学フィルタ1が決定向きを向くように駆動部3の動作を制御する信号（以下「向き制御信号」という。）を生成する。制御信号生成部520は、生成した向き制御信号を、出力部505を介して、駆動部3に出力する。向き制御信号を取得した駆動部3は、光学フィルタ1が決定向きを向くように動作する。向き制御信号を取得した駆動部3は、光学フィルタ1が決定向きを向くように動作すれば、どのような制御信号に基づいてどのような動作をしてもよい。

[0043] 図6は、第1の実施形態の光波長選択フィルタモジュール100が透過周

波数を変更及び温度補償する処理の一例を示すフローチャートである。

[0044] 周波数情報取得部503が、周波数情報を取得する（ステップS101）。温度測定素子4が測定箇所の温度を測定する（ステップS102）。測定温度取得部504が、ステップS102において取得された素子測定温度を取得する（ステップS103）。

フィルタ向き決定部510が、フィルタ向き決定処理を実行する（ステップS104）。具体的には、フィルタ向き決定部510が、周波数情報、素子測定温度及び関係情報に基づいて、素子測定温度において周波数情報が示す周波数の光を透過させる光学フィルタ1の向きを決定する。

[0045] 制御信号生成部520が、向き制御信号を生成する（ステップS105）。生成された向き制御信号は出力部505を介して駆動部3に出力される。向き制御信号を取得した駆動部3は、光学フィルタ1が決定向きを向くように動作する（ステップS106）。

[0046] 図7は、第1の実施形態における素子測定温度に基づいて光学フィルタ1の向きが変更されることによるピーク周波数の変化の一例を示す図である。

以下、説明の簡単のため、基準透過率は透過周波数特性が有する透過率のピークの半分の透過率であると仮定する。

以下、説明の簡単のため、各第1組合せにおける光学フィルタ1が有する透過周波数特性は、半値全幅が概ね50GHzのピークを1つ有する特性であると仮定する。

以下、説明の簡単のため、周波数情報が示す周波数は187.8THzであると仮定する。

以下、説明の簡単のため、図7において、動作保証温度範囲は0℃以上80℃以下であり、基準測定温度は25℃であると仮定する。なお、基準測定温度は、周波数情報が示す周波数が予め定められた所定のフィルタ入射角（以下「基準フィルタ入射角」という。）においてピーク周波数となる素子測定温度である。

[0047] 図7の横軸は、素子測定温度を表す。図7の縦軸は、ピーク周波数を表す

。図7の縦軸は、 187.7 THz から 187.9 THz までの周波数を示す。 187.7 THz 及び 187.9 THz は、光の周波数間隔が 100 GHz に設定されているシステムにおいて 187.8 THz に隣接する周波数である。

図7は、フィルタ入射角が基準フィルタ入射角であって素子測定温度が基準測定温度である場合に、ピーク周波数は 187.8 THz であることを示す。図7は、フィルタ入射角が基準フィルタ入射角であって素子測定温度が基準測定温度である場合に、 $(187.8 - 0.025)\text{ THz}$ から $(187.8 + 0.025)\text{ THz}$ の範囲内の周波数が透過周波数であることを示す。

[0048] 図7は、測定温度が 5°C 未満であってフィルタ入射角が基準フィルタ入射角である場合、ピーク周波数は、 187.8 THz よりも 0.25 THz 以上高い周波数であることを示す。このことは、測定温度が 5°C 未満であってフィルタ入射角が基準フィルタ入射角である場合、周波数情報が示す周波数は透過周波数では無いことを意味する。そのため、図7は、例えば、測定温度が 15°C 未満の場合には、光学フィルタ1をピーク周波数が 30 GHz 低下する角度だけ回転させれば、周波数情報が示す周波数が非透過周波数から透過周波数になることを示す。なお、非透過周波数とは、透過周波数ではない周波数である。

[0049] 図7は、測定温度が 45°C を超えてフィルタ入射角が基準フィルタ入射角である場合、ピーク周波数は、 187.8 THz よりも 0.25 THz 以上低い周波数であることを示す。このことは、測定温度が 45°C を超えてフィルタ入射角が基準フィルタ入射角である場合、周波数情報が示す周波数は透過周波数では無いことを意味する。そのため、図7は、例えば、測定温度が 45°C を超える場合には、光学フィルタ1をピーク周波数が 50 GHz 上昇する角度だけ回転させれば、周波数情報が示す周波数が非透過周波数から透過周波数になることを示す。

[0050] このように構成された第1の実施形態における光波長選択フィルタモジュ

ール100は、光学フィルタ1の温度に応じた温度を示す素子測定温度と、周波数情報とに基づいて光学フィルタ1を回転させ、周波数情報が示す周波数の光を基準透過率以上の透過率で透過させる。

そのため、このように構成された光波長選択フィルタモジュール100は、透過光Lightを観測することなく周波数情報が示す周波数の光を基準透過率以上の透過率で透過させることができる。このため、このように構成された光波長選択フィルタモジュール100は、光学フィルタの温度変化による透過周波数（透過波長）のシフトの補償と、装置の簡易化とを両立することができる。

[0051] (変形例)

関係情報は、所定の周波数ごとに4つ以上の異なる素子測定温度に対して、それぞれ異なるフィルタ向き情報を対応させる情報であってもよい。

[0052] 図8は、第1の実施形態の変形例における関係情報に基づいて光学フィルタ1の向きが変更されることによるピーク周波数の変化の一例を示す図である。

より具体的には、図8は、所定の周波数ごとに異なる素子測定温度に対してそれぞれ異なるフィルタ入射角を連続的に対応させた関係情報の一例に基づいて光学フィルタ1の向きが変更されることによるピーク周波数の変化を示す図である。

[0053] 図8の横軸は、素子測定温度を表す。図8の縦軸は、ピーク周波数を表す。

図8において、グラフ1Gは、フィルタ入射角が一定の時のピーク周波数の素子測定温度依存性を示す。図8は、横軸が表す温度が素子測定温度である場合には、フィルタ入射角がグラフ2Gの示す周波数を基準測定温度におけるピーク周波数とするフィルタ入射角となるように、素子測定温度に対して光学フィルタ1を連続的に回転させることで、グラフ1Gが表す温度依存性によるピーク周波数のシフトを0にすることができることを示す。

[0054] なお、図8のグラフ2Gに対応する関係情報は、所定の周波数ごとの関数

であって、素子測定温度を入力としフィルタ向き情報を出力とする関数であってもよい。関係情報が関数である場合、制御部501は、素子測定温度に応じて、一意にフィルタ向きを決定することができる。

[0055] このように構成された第1の実施形態の変形例における光波長選択フィルタモジュール100は所定の周波数ごとに4つ以上の異なる素子測定温度に対してそれぞれ異なるフィルタ向き情報を対応させる関係情報に基づいて、光学フィルタ1の向きを変更する。そのため、このように構成された第1の実施形態の変形例における光波長選択フィルタモジュール100は、第1の実施形態における光波長選択フィルタモジュール100よりも精度よく周波数情報が示す周波数の光の透過率を制御することができる。

[0056] なお、光学フィルタ1が誘電体多層膜フィルタである場合、誘電体多層膜フィルタの透過波長はフィルタ入射角 $\theta = 0$ の時に最長となるため、光波長選択フィルタモジュール100は、フィルタ入射角 $\theta = 0$ の時の波長よりも長波側の波長の光を透過させることができない。

そこで、基準測定温度のフィルタ入射角 $\theta = 0$ におけるピーク周波数が所望の周波数よりも低周波数である光学フィルタ1を用いることによって、補償の可能な温度範囲を拡大することができる。

このような光学フィルタ1を用いた場合には、ピーク周波数を所望の周波数とするため、基準測定温度におけるフィルタ入射角としてある程度の傾き角が必要となる。この場合、初めから誘電体多層膜フィルタをアクチュエータ2に対して斜めに取り付けるようにしてもよい。

[0057] (第2の実施形態)

図9は、第2の実施形態の光波長選択フィルタモジュール100aの機能構成の一例を示す図である。

光波長選択フィルタモジュール100aは、光学フィルタ1、アクチュエータ2、駆動部3、温度測定素子4、及び制御装置5に加えて、さらに変形素子6を備える点で光波長選択フィルタモジュール100aと異なる。

[0058] 変形素子6は、変形素子6の温度（以下「変形素子温度」という。）の変

化に応じて変形素子温度に応じた所定の形状に変形する。変形素子6は、変形素子温度の変化に応じて変形素子温度に応じた所定の形状に変形するものであればどのようなものであってもよい。変形素子6は、例えば、変形素子温度に応じて湾曲するバイメタル、あるいは変形素子温度に応じて湾曲する形状記憶合金を有する梁であってもよい。変形素子6は、バイメタルあるいは形状記憶合金によって構成されるトーションバーであってもよい。

[0059] 変形素子6は、変形素子温度がフィルタ温度と1対1対応の関係にある箇所に位置する。変形素子6は、光学フィルタ1とアクチュエータ2との間に設けられる。変形素子6は、変形素子温度に応じた形状に変形することで光学フィルタ1を変形素子温度に応じた所定の角度だけ回転させる。

そのため、光波長選択フィルタモジュール100aにおいては、アクチュエータ2による制御と変形素子6の変形との少なくとも一方によって光学フィルタ1の向きが変化する。

[0060] 図10は、第2の実施形態における光学フィルタ1がアクチュエータ2及び変形素子6によって回転させられた状態にある光波長選択フィルタモジュール100aの一例を示す図である。

図10は、光学フィルタ1が図9の状態から、アクチュエータ2及び変形素子6によって角度 θ だけ回転させられたことを示す。図9における、フィルタ入射角が0degである場合、図10において、フィルタ入射角は θ である。

[0061] このように構成された光波長選択フィルタモジュール100aが記憶する周波数と素子測定温度とフィルタ向き情報との関係は、例えば、動作保証温度範囲の上下限近傍での変形素子6の変形による光学フィルタ1の向きと変形素子温度との関係の非線形性を補償する程度の軽微なものでよい。すなわち、第2の実施形態の光波長選択フィルタモジュール100aによれば、第1の実施形態の光波長選択フィルタモジュール100と比較して、図7に示した無調整の温度範囲が拡大されたのと同等の効果が得られる。

また、このように構成された光波長選択フィルタモジュール100aは、

変形素子 6 を備えるため、アクチュエータ 2 による駆動に加えて、さらに変形素子 6 の変形によって、光学フィルタ 1 が温度に応じた所定の角度だけ回転する。そのため、第 2 の実施形態の光波長選択フィルタモジュール 100 a によれば、第 1 の実施形態の光波長選択フィルタモジュール 100 と比較して、光学フィルタ 1 を所定の角度だけ回転させる際に駆動部 3 及びアクチュエータ 2 によって消費される駆動のためのエネルギーの消費を軽減することができる。

さらに、このように構成された光波長選択フィルタモジュール 100 a は、適用する光アクセスシステムにより決まる波長シフトの許容量が、変形素子 6 の変形によって変化する透過周波数の範囲に収まるならば、アクチュエータ 2 を用いて行う温度補償が不要となる。そのため、第 2 の実施形態の光波長選択フィルタモジュール 100 a は、第 1 の実施形態の光波長選択フィルタモジュール 100 よりも温度と向き差との関係の設定稼働を減らすことができる。

[0062] なお、光波長選択フィルタモジュール 100 が備える制御装置 5 の各機能の全て又は一部は、コンピュータと制御プログラムとを用いて実現されてもよいし、ASIC (Application Specific Integrated Circuit) や PLD (Programmable Logic Device) や FPGA (Field Programmable Gate Array) 等のハードウェアを用いて実現されてもよい。制御プログラム及び関係情報は、コンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録されてもよい。コンピュータ読み取り可能な記録媒体とは、例えばフレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM、CD-ROM等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置である。制御プログラム及び関係情報は、電気通信回線を介して送信されてもよい。

[0063] 以上、この発明の実施形態について図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計等も含まれる。

符号の説明

[0064] 100、100a…光波長選択フィルタモジュール、 1…光学フィルタ、
2…アクチュエータ、 3…駆動部、 4…温度測定素子、 5…制御装置
、 6…変形素子、 501…制御部、 502…記憶部、 503…周波数
情報取得部、 504…測定温度取得部、 505…出力部、 510…フ
ィルタ向き決定部、 520…制御信号生成部

請求の範囲

- [請求項1] 予め定められた所定の方向から光が入射する光波長選択フィルタモジュールにおいて、
- 向きの変更が可能な光学フィルタと、
- 前記光学フィルタを透過すべき光の周波数を示す情報である周波数情報を取得する周波数情報取得部と、
- 前記光学フィルタの温度を示す温度情報を取得する温度情報取得部と、
- 所定の周波数ごとに前記温度と前記温度において前記周波数の光が所定の透過率以上の透過率で前記光学フィルタを透過する前記光学フィルタの向きとが対応付けられた情報である関係情報と、前記温度情報取得部が取得した前記温度情報が示す温度と、前記周波数情報取得部が取得した前記周波数情報が示す周波数と、に基づいて前記光学フィルタの向きを決定する決定部と、
- 前記決定部が決定した向きに前記光学フィルタを向けるアクチュエータと、
- を備える光波長選択フィルタモジュール。
- [請求項2] 前記光学フィルタは、前記光の光路に垂直な回転軸の周りの回転によって向きが変更され、
- 前記決定部は、前記向きとして前記光学フィルタに対する前記光の入射角を決定し、
- 前記アクチュエータは、前記決定部が決定した前記入射角に応じて前記光学フィルタを回転させる、
- 請求項1に記載の光波長選択フィルタモジュール。
- [請求項3] 温度の変化に応じて前記温度に応じた所定の形状に変形する変形素子、
- をさらに備え、
- 前記光学フィルタは、前記アクチュエータによる駆動と前記変形素子

子の変形との少なくとも一方によって前記向きが変化する、

請求項 1 又は請求項 2 に記載の光波長選択フィルタモジュール。

[請求項 4]

向きの変更が可能な光学フィルタと、前記光学フィルタを透過すべき光の周波数を示す情報である周波数情報を取得する周波数情報取得部と、前記光学フィルタの温度を示す温度情報を取得する温度情報取得部と、前記光学フィルタの向きを変更するアクチュエータと、を備え、予め定められた所定の方向から光が入射する光波長選択フィルタモジュールが行う光波長選択方法において、

前記周波数情報を取得する周波数情報取得ステップと、

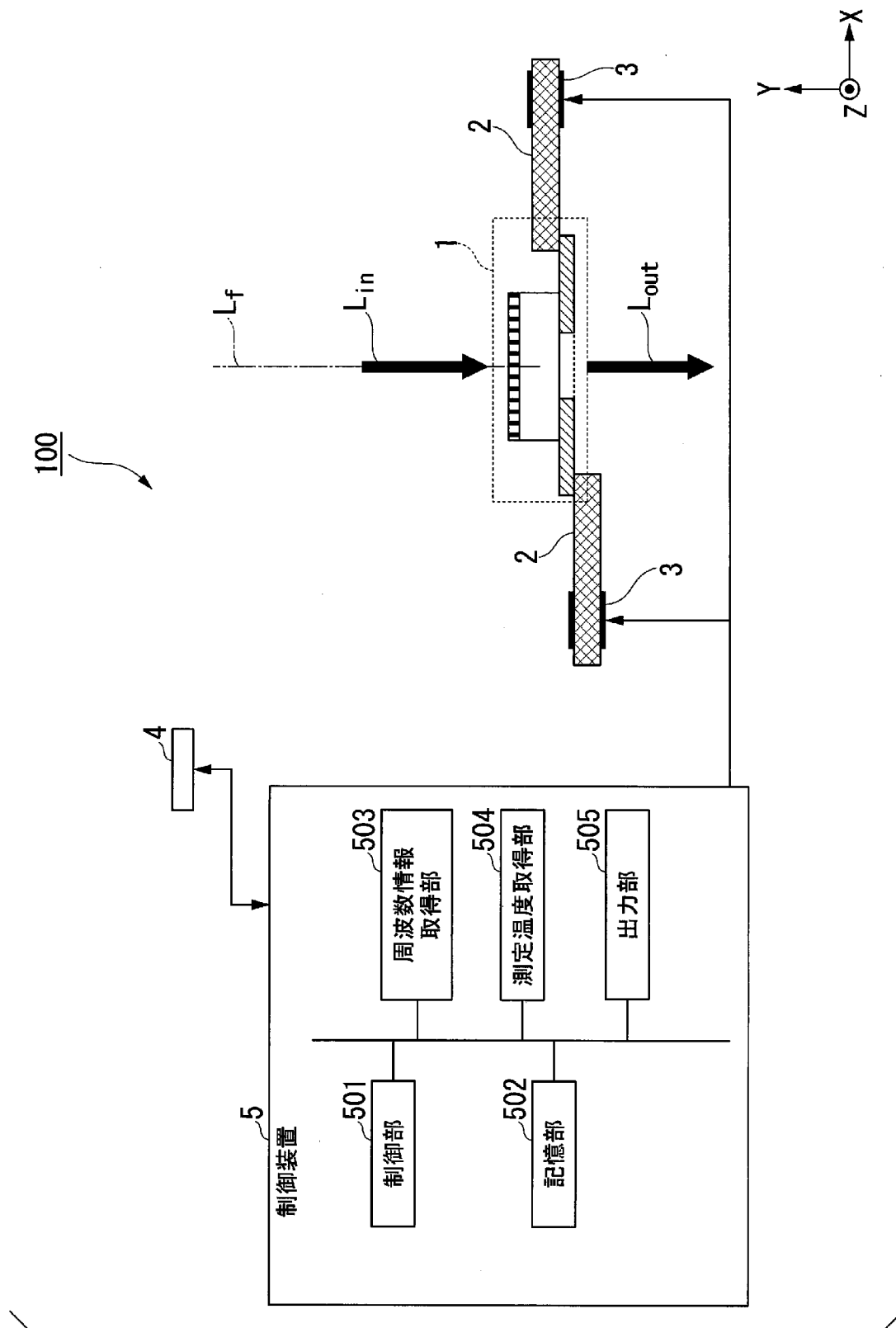
前記温度情報を取得する温度情報取得ステップと、

所定の周波数ごとに前記温度と前記温度において前記周波数の光が所定の透過率以上の透過率で前記光学フィルタを透過する前記光学フィルタの向きとが対応付けられた情報である関係情報と、前記温度情報取得ステップにおいて取得された前記温度情報が示す温度と、前記周波数情報取得ステップにおいて取得された前記周波数情報が示す周波数と、に基づいて前記光学フィルタの向きを決定する決定ステップと、

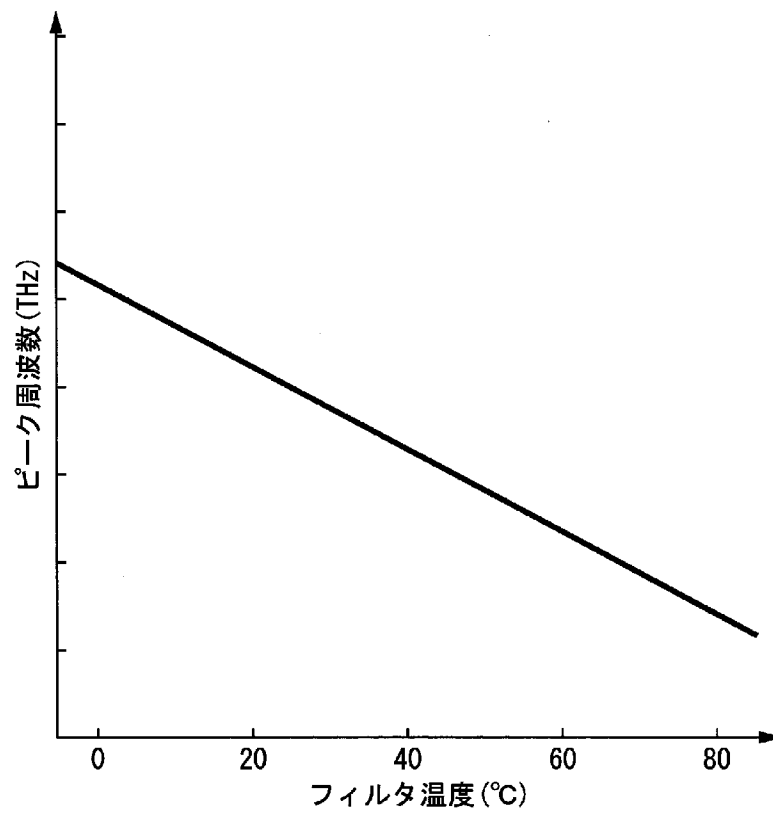
前記決定ステップにおいて決定された前記向きに前記光学フィルタを向ける向き変更ステップと、

を有する光波長選択方法。

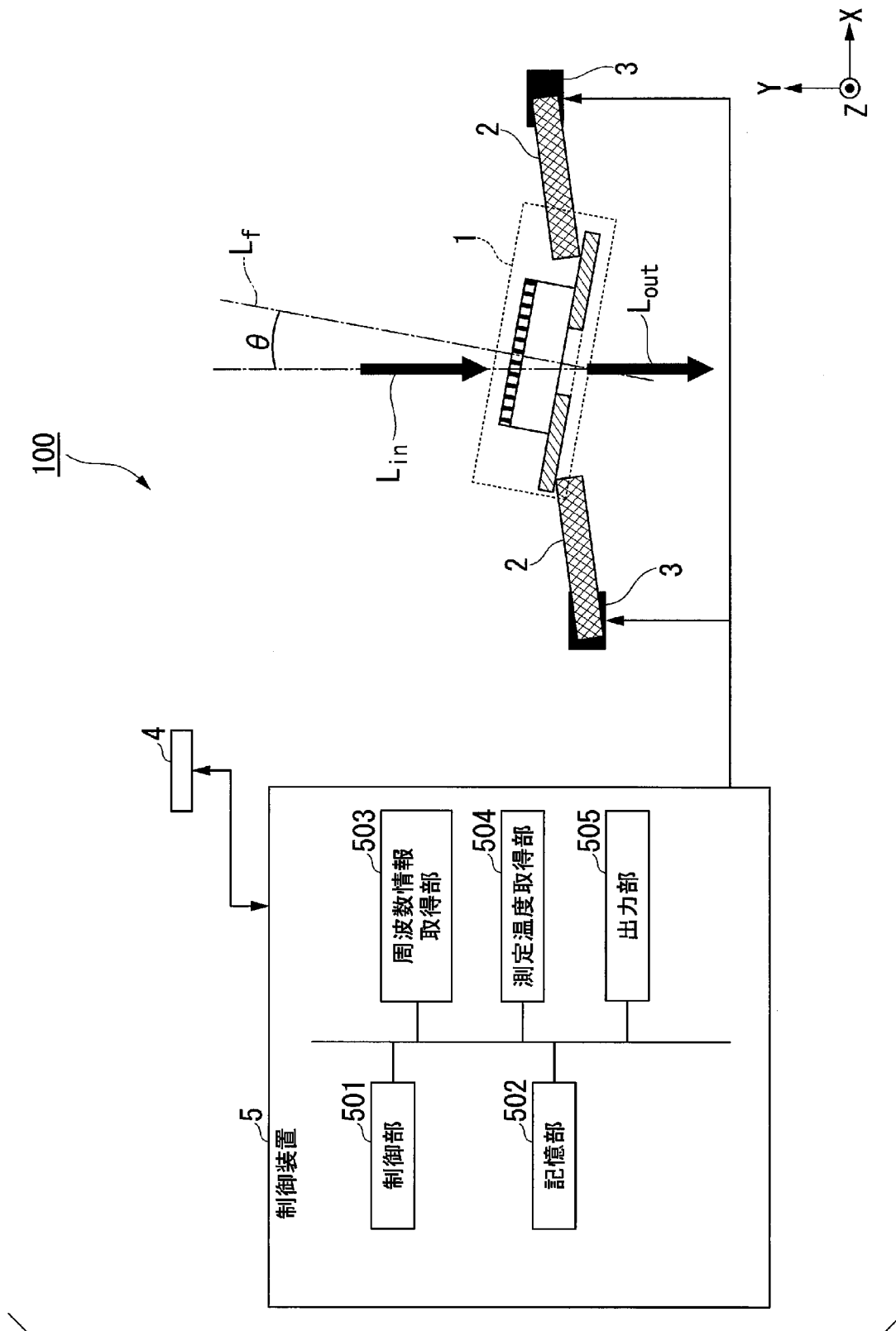
[図1]



[図2]



[図3]

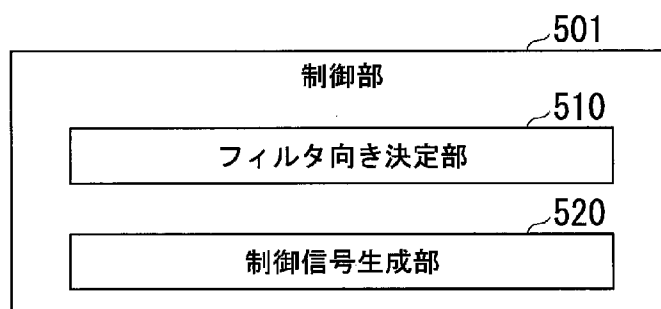


[図4]

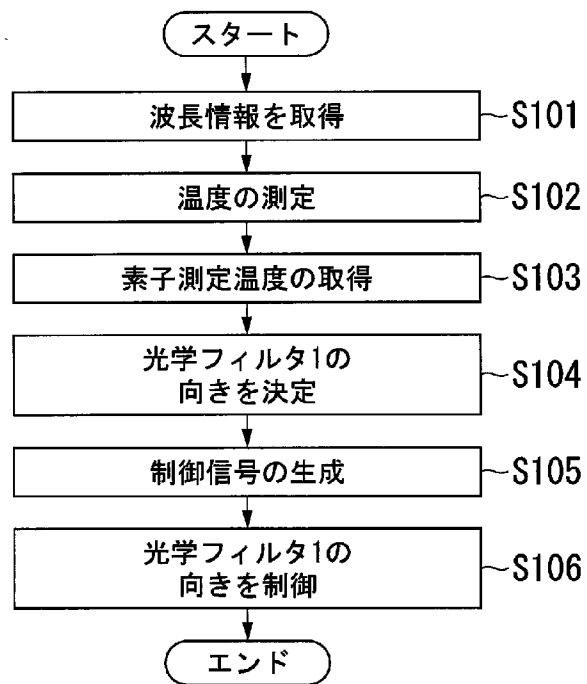
101T

周波数1	第1_1温度範囲	第2_1温度範囲	第3_1温度範囲
	$\theta 1_1$	$\theta 2_1$	$\theta 3_1$
...	...	...	...
周波数k	第1_k温度範囲	第2_k温度範囲	第3_k温度範囲
	$\theta 1_k$	$\theta 2_k$	$\theta 3_k$
...	...	...	...
周波数N	第1_N温度範囲	第2_N温度範囲	第3_N温度範囲
	$\theta 1_N$	$\theta 2_N$	$\theta 3_N$

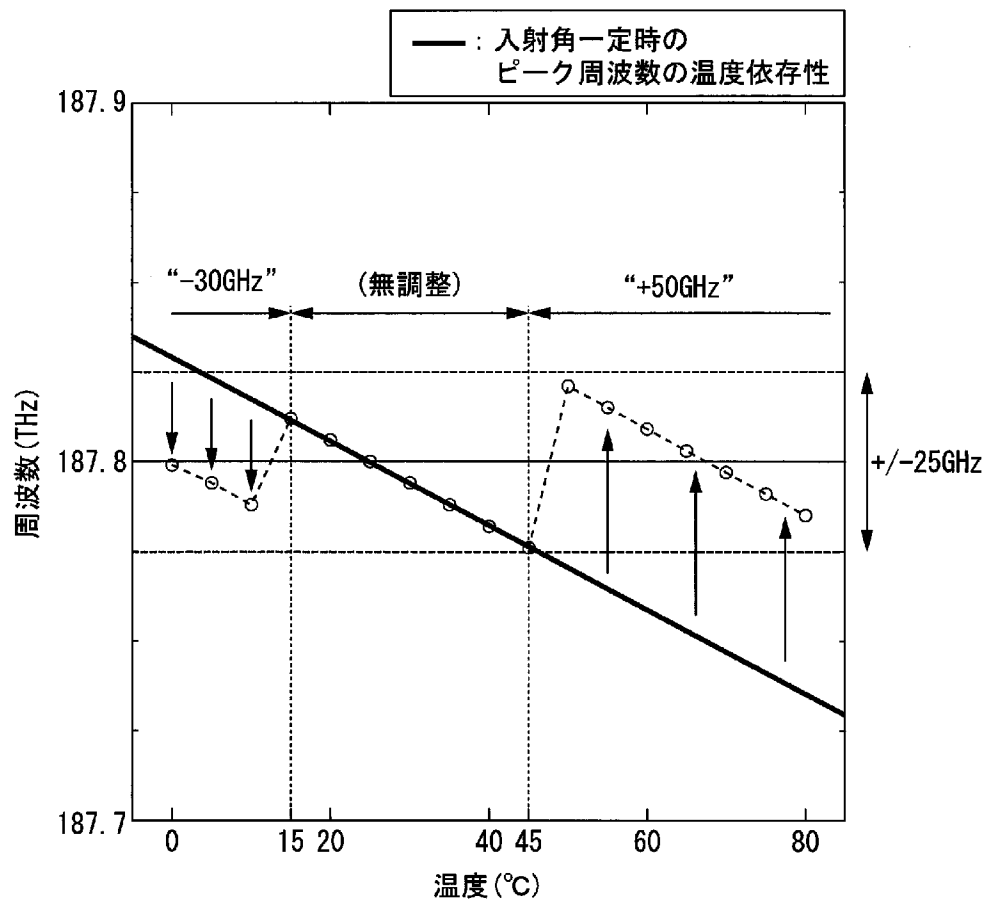
[図5]



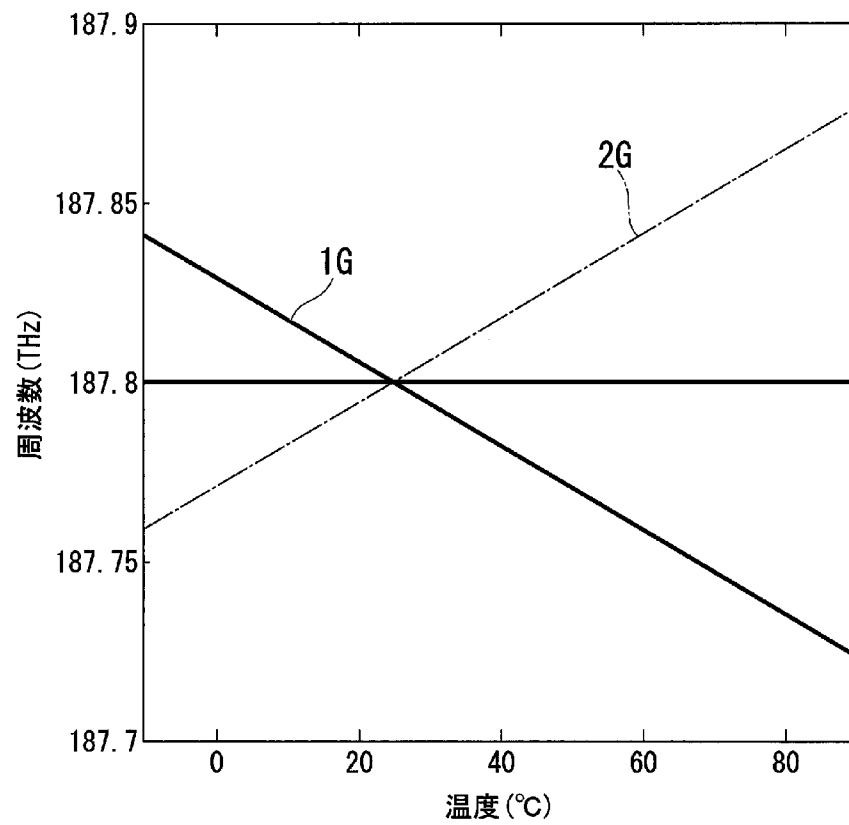
[図6]



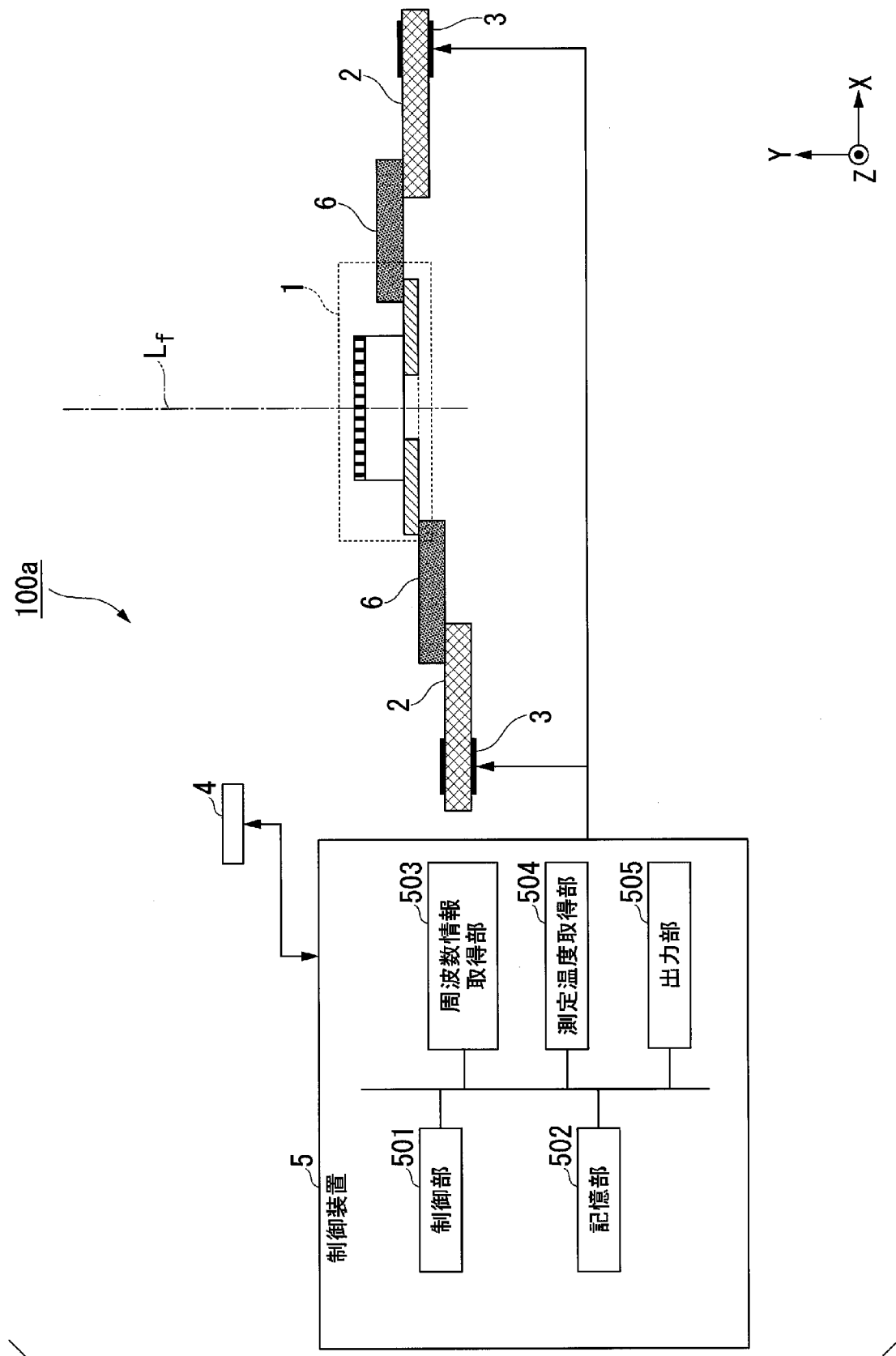
[図7]



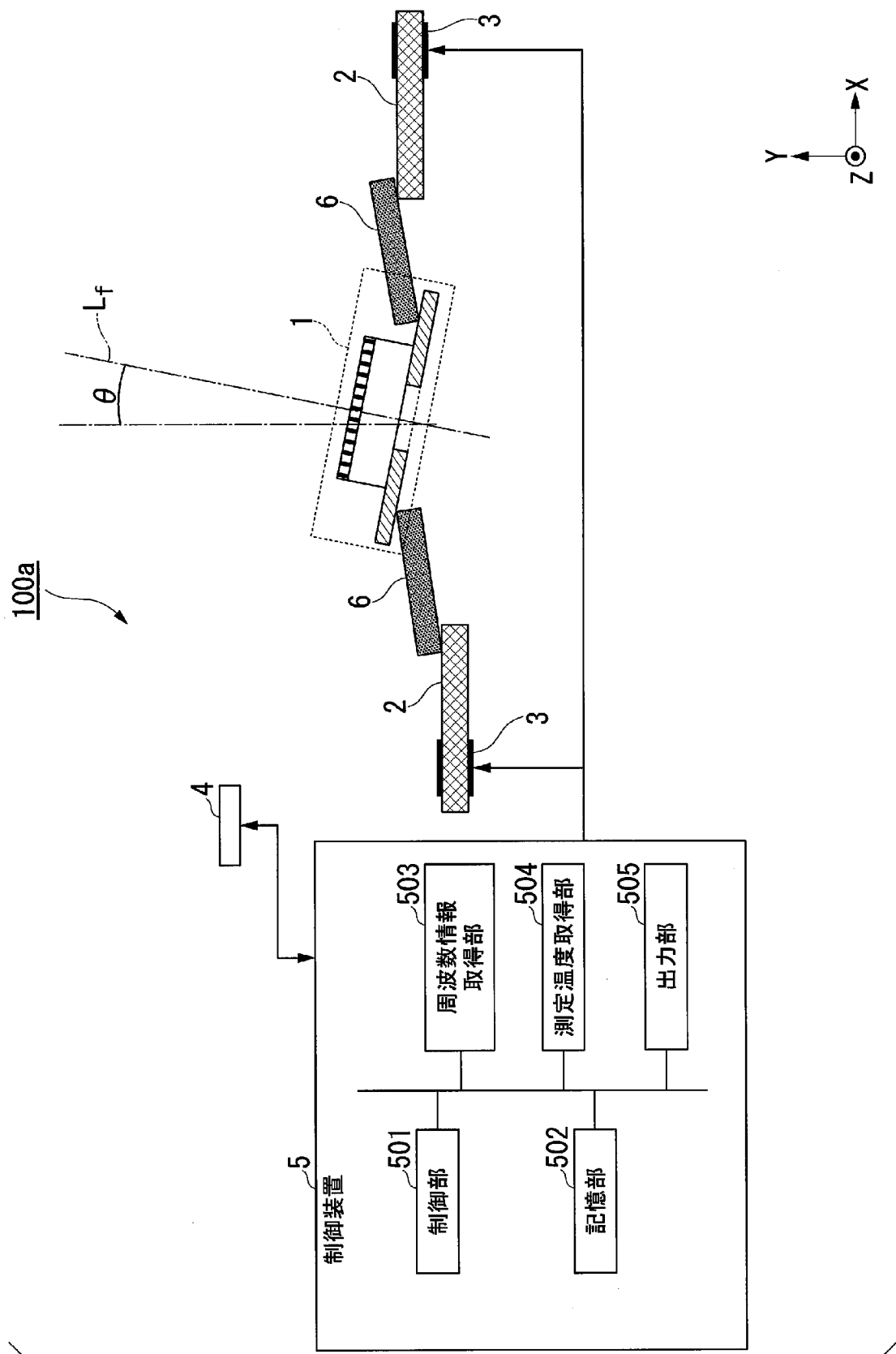
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/047614

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G02B26/00 (2006.01) i, G02B5/28 (2006.01) i
FI: G02B26/00, G02B5/28

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. G02B26/00, G02B5/28

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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.
Y A	JP 2003-329938 A (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) 19.11.2003 (2003-11-19), paragraphs [0002], [0003], fig. 5	1-2, 4 3
Y A	JP 2000-121965 A (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) 28.04.2000 (2000-04-28), paragraphs [0005], [0023]-[0029], fig. 4, 8, 9	1-2, 4 3
A	JP 2002-344427 A (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) 29.11.2002 (2002-11-29), entire text, all drawings	1-4
A	JP 2012-202685 A (TOYOTA INDUSTRIES CORPORATION) 22.10.2012 (2012-10-22), paragraph [0005]	3

☐ 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
03.02.2020

Date of mailing of the international search report
18.02.2020

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
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2019/047614

JP 2003-329938 A 19.11.2003 (Family: none)

JP 2000-121965 A 28.04.2000 (Family: none)

JP 2002-344427 A 29.11.2002 (Family: none)

JP 2012-202685 A 22.10.2012 (Family: none)

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G02B 26/00(2006.01)i; G02B 5/28(2006.01)i FI: G02B26/00; G02B5/28		
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）） G02B26/00; G02B5/28 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 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020年 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2003-329938 A（日本電信電話株式会社）19.11.2003（2003-11-19） 段落 [0002] - [0003]、図5	1-2, 4 3
Y A	JP 2000-121965 A（日本電信電話株式会社）28.04.2000（2000-04-28） 段落 [0005]、段落 [0023] - [0029]、図4, 8-9	1-2, 4 3
A	JP 2002-344427 A（日本電信電話株式会社）29.11.2002（2002-11-29） 全文、全図	1-4
A	JP 2012-202685 A（株式会社豊田自動織機）22.10.2012（2012-10-22） 段落 [0005]	3
☐ 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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 03.02.2020		国際調査報告の発送日 18.02.2020
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 佐藤 洋允 2L 3413 電話番号 03-3581-1101 内線 3295

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2019/047614

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2003-329938	A	19.11.2003	(ファミリーなし)	
JP	2000-121965	A	28.04.2000	(ファミリーなし)	
JP	2002-344427	A	29.11.2002	(ファミリーなし)	
JP	2012-202685	A	22.10.2012	(ファミリーなし)	