

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2021年4月29日(29.04.2021)



(10) 国際公開番号

WO 2021/080002 A1

(51) 国際特許分類:

G01J 5/02 (2006.01) G01J 5/10 (2006.01)

G01J 5/00 (2006.01) G01J 5/12 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/039962

(22) 国際出願日: 2020年10月23日(23.10.2020)

(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 2019-194134 2019年10月25日(25.10.2019) JP

特願 2020-071243 2020年4月10日(10.04.2020) JP

(71) 出願人: 株式会社堀場製作所(HORIBA, LTD.)  
[JP/JP]; 〒6018510 京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 藤野 翔(FUJINO, Sho); 〒6018510 京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地 株式会社堀場製作所内 Kyoto (JP). 松本 直之(MATSUMOTO, Naoyuki); 〒6018510 京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地 株

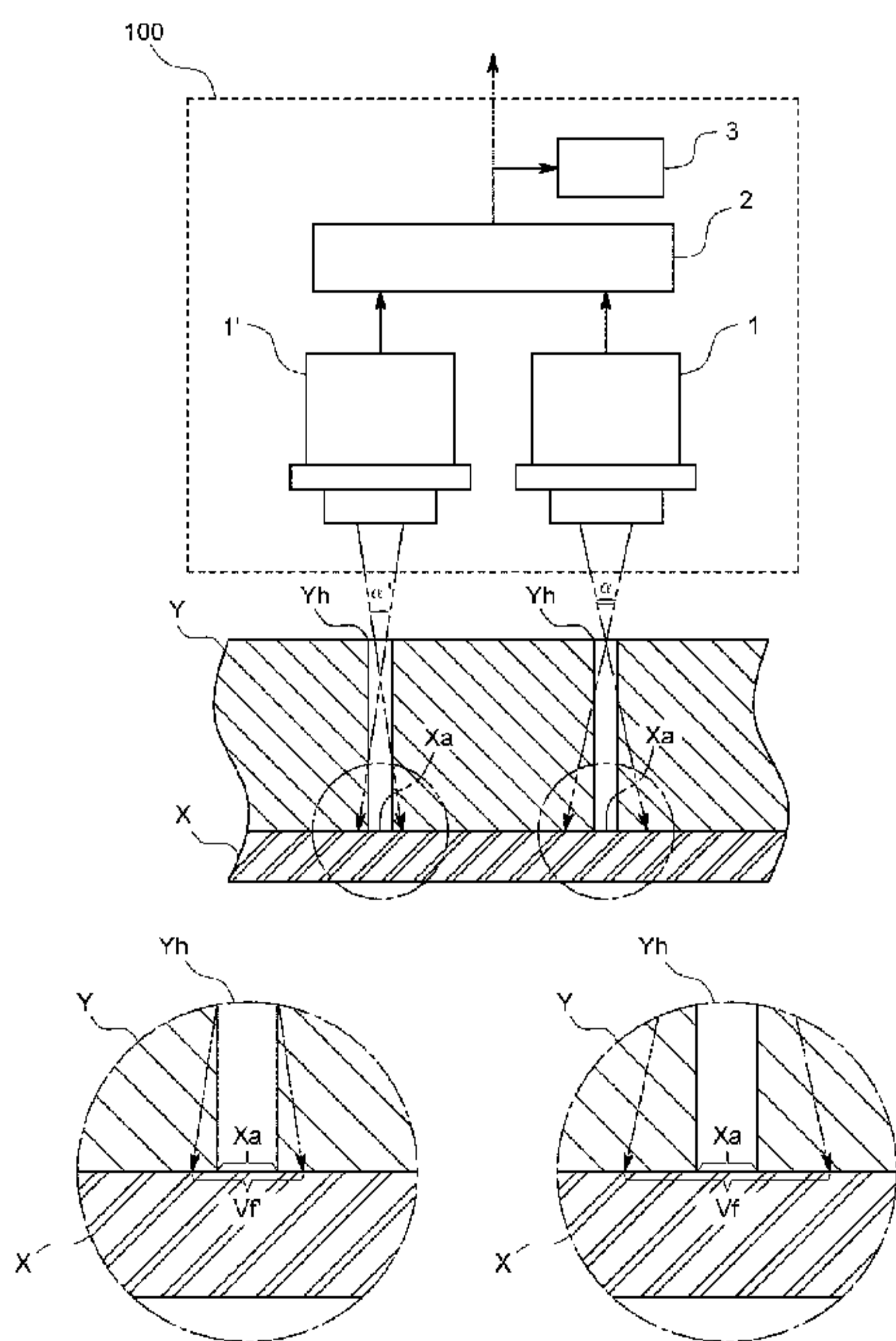
式会社堀場製作所内 Kyoto (JP). 古川 泰生(FURUKAWA, Yasuo); 〒6018510 京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地 株式会社堀場製作所内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 西村 竜平(NISHIMURA, Ryuhei); 〒6040857 京都府京都市中京区蒔絵屋町280番地 ヤサカ烏丸御所南ビル3F Kyoto (JP).

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

(54) Title: RADIATION THERMOMETER, TEMPERATURE MEASUREMENT METHOD, AND TEMPERATURE MEASUREMENT PROGRAM

(54) 発明の名称: 放射温度計、温度測定方法及び温度測定プログラム



(57) Abstract: The present invention is equipped with two infrared ray detection units 1, 1' which each have a prescribed measurement field of view and detect the quantity of infrared rays which are incident from said measurement field of view, and also equipped with a temperature calculation unit 2 for calculating the temperature of the measurement target region Xa on the basis of the infrared ray quantity detected by each of the infrared ray detection units 1, 1'. Therein, the measurement target region Xa enters the measurement field of view of each of the infrared ray detection units 1, 1', and the size of each measurement field of view with the measurement target region Xa as a reference is set so as to differ from one another.

(57) 要約: 所定の測定視野を有し、該測定視野から入射する赤外線量を検知する2つの赤外線検知部1, 1'と、各赤外線検知部1, 1'で検知した赤外線量に基づいて、前記測定対象領域Xaの温度を算出する温度算出部2とを備えており、前記各赤外線検知部1, 1'の測定視野の中に前記測定対象領域Xaが入り、かつ、該測定対象領域Xaを基準としたときの前記各測定視野の大きさが互いに異なるように設定した。

WO 2021/080002 A1

(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))

## 明 細 書

発明の名称：放射温度計、温度測定方法及び温度測定プログラム

### 技術分野

[0001] 本発明は、測定対象領域から出る赤外線を受光した赤外線センサ（例えばサーモパイル）で受光し、その受光した赤外線量によって、該測定対象領域の温度を測定する非接触式の放射温度計等に関するものである。

### 背景技術

[0002] この種の放射温度計の計測エリアである測定視野内に、測定対象領域のみならず、その背景が入っていたり、該測定対象領域と放射温度計との間に、測定視野に一部かかるような別部材が存在していたりする（視野欠けしている）と、該測定対象領域から出る赤外線他に、それら背景や別部材といった非対象物からの赤外線までもが赤外線センサに入射するので、測定対象領域の温度を精度よく測定できないという不具合が生じる。

[0003] 例えば、特許文献1では、非対象物の温度や、測定視野における非対象物の占める割合などをあらかじめ測定しておき、赤外線センサで測定した温度から非対象物の温度影響を差し引くという手法を採用しているが、このような構成では測定までの調整に手間がかかるうえ、非対象物の温度が変化すると、結局のところ測定誤差が生じる。

[0004] これを回避するには、赤外線センサの前段に配備される光学系を調整するなどして測定視野を狭め、測定対象領域のみが測定視野に入るようにすればよい。

しかしながら、測定対象領域のサイズが非常に小さい場合や深い穴底に測定対象領域が設定されている場合など、視野調整の限度を超えるような要求には応えられない。

[0005] 他方、測定対象領域のみが測定視野に入るようにしたとしても、背景から測定対象領域を透過して赤外線センサに入射する赤外線があると、該測定対象領域の温度測定精度に悪影響を及ぼす。特に、測定対象物が測定赤外線波

長帯において、放射率が低い（透過率が高い）場合に、測定対象領域を透過する赤外線量が多くなり、温度測定精度が大きく劣化する。

## 先行技術文献

### 特許文献

[0006] 特許文献1：特開昭62-106328号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0007] 本発明は上述した課題に鑑みてなされたものであって、その主たる所期課題は、測定対象物以外の非対象物から入射する赤外線の影響をキャンセルして、測定対象領域の温度を精度よく測定できる放射温度計を提供することにある。

[0008] より具体的には、測定視野内に測定対象領域以外の非対象物があり、しかも、その非対象物の温度が変化しても、その影響を確実に排除できるようにすることが本発明の解決しようとする所期課題であり、又は、測定対象領域の背景に、該測定視野領域を透過する赤外線を射出する非対象物あり、しかも、その非対象物の温度が変化しても、その影響を確実に排除できるようにすることが本発明の解決しようとする所期課題である。

#### 課題を解決するための手段

[0009] すなわち、本発明に係る放射温度計は、対象物における測定対象領域の温度を当該測定対象領域から出る赤外線によって測定するものであって、

所定の測定視野を有し、該測定視野から入射する赤外線の量を検知する2つの赤外線検知部と、各赤外線検知部で検知した赤外線量に基づいて、前記測定対象領域の温度を算出する温度算出部とを備えており、前記各赤外線検知部の測定視野の中に前記測定対象領域が入り、かつ、該測定対象領域を基準としたときの各測定視野の大きさが互いに異なるように設定されていることを特徴とするものである。

[0010] このような構成によれば、ともに同じ測定対象領域からの赤外線量が含ま

れてはいるが、その他の領域からの赤外線量が異なる2つの赤外線検知部を用いているため、例えば、各赤外線検知部の測定視野に占める測定対象領域の割合がそれぞれわかっているならば、前記他の領域の温度の影響をキャンセルして前記測定対象領域からの赤外線量を特定することができる。また、他の領域の温度の影響をキャンセルできるので、当該他の領域の時間的な温度変化や、場所的な温度勾配などにも影響を受けず、精度のよい温度測定が可能になる。

[0011] 測定対象領域を基準としたときの各測定視野の大きさを異ならせる具体的な態様としては、前記各赤外線検知部が、赤外線センサと、その前段に配置され、前記赤外線センサに入射する赤外線の立体角である視野角を規定する光学系とをそれぞれ備えたものであり、各赤外線検知部と前記測定対象領域との離間距離が、互いに等しくなるように設定されている一方、各赤外線検知部の視野角は、互いに異なるように設定されているものを挙げることもできる。

[0012] また、別の具体的な態様としては、各赤外線検知部の視野角は、互いに等しくなるように設定されている一方、各赤外線検知部と前記測定対象領域との離間距離は、互いに異なるように設定されているものを挙げることもできる。

[0013] また、本発明は、対象物における測定対象領域の温度を非接触で測定する温度測定方法であって、

前記測定対象領域が包含される第1の測定視野を設定して、該第1の測定視野から入射する赤外線の量を検知し、

前記測定対象領域が包含され、かつ、前記測定対象領域を基準としたときの測定視野の大きさが前記第1の測定視野とは異なる第2の測定視野を設定して、該第2の測定視野から入射する赤外線の量を検知し、

前記各赤外線量に基づいて、前記測定対象領域の温度を算出することを特徴とする温度測定方法でも構わない。

[0014] また、本発明は、対象物における測定対象領域の温度を非接触で測定する

際に用いられる温度測定プログラムであって、

前記測定対象領域が包含される第1の測定視野を有する第1赤外線検知部で検知された赤外線量と、前記測定対象領域が包含され、かつ、前記測定対象領域を基準としたときの測定視野の大きさが前記第1の測定視野とは異なる第2の測定視野を有する第2赤外線検知部で検知された赤外線量と、に基づいて前記測定対象領域の温度を算出する温度算出部としての機能をコンピュータに発揮させることを特徴とする温度測定プログラムであっても構わない。

[0015] 測定対象領域の背景に、該測定視野領域を透過する赤外線を射出する非対象物あり、しかも、その非対象物の温度が変化しても、その影響を確実に排除できるようにするには、所定の測定視野を有し、該測定視野から入射する赤外線の量を検知する2つの赤外線検知部と、前記各赤外線検知部で検知した赤外線量に基づいて、前記測定対象領域の温度を算出する温度算出部とを備えており、前記各赤外線検知部の検知可能な検知赤外線波長帯が互いに異ならせてある放射温度計が好ましい。

[0016] より具体的には、前記温度算出部が、前記測定対象領域における赤外線の放射率と透過率との比にさらに基づいて、当該測定対象領域の温度を算出するものであることが好適である。

[0017] また、前記放射温度計を用いた温度測定方法としては、前記測定対象領域が包含される所定の測定視野を設定し、前記測定視野から入射する赤外線量を、所定の第1検知赤外線波長帯において検知するとともに、前記赤外線量を、前記第1検知赤外線波長帯とは波長帯の異なる第2検知赤外線波長帯において検知し、検知した前記各赤外線量に基づいて、前記測定対象領域の温度を算出する方法を挙げることができる。

また、対象物における測定対象領域の温度を測定する際に用いられる温度測定プログラムとしては、前記測定対象領域が包含される所定の測定視野から入射する赤外線量を、所定の第1検知赤外線波長帯において検知した結果である第1検知赤外線量と、前記赤外線量を、前記第1検知赤外線波長帯と

は波長帯の異なる第2検知赤外線波長帯において検知した結果である第2検知赤外線量と基づいて、前記測定対象領域の温度を算出する温度算出部としての機能をコンピュータに発揮させるものを挙げることができる。

[0018] 対象物の表面で反射して入射する周囲からの赤外線の影響を確実に排除できるようにするには、対象物における測定対象領域の温度を測定するものであって、所定の測定視野を有し、該測定視野から入射する赤外線の量を検知する2つの赤外線検知部と、前記各赤外線検知部で検知した赤外線量に基づいて、前記測定対象領域の温度を算出する温度算出部とを備えており、前記各赤外線検知部の測定視野の中に前記測定対象領域が入り、かつ、前記測定対象領域における赤外線の反射率が互いに異なるように設定されていることを特徴とする放射温度計が好ましい。

また、赤外線の反射率を簡単な構成で変化させられるようにするには前記各赤外線検知部が、所定の測定光軸を有し、各測定光軸の前記対象物の表面に対する角度が互いに異ならせてあればよい。

[0019] より具体的には、前記温度算出部が、前記測定対象領域における赤外線の放射率又は反射率のいずれか一方又は双方にさらに基づいて、当該測定対象領域の温度を算出するものが好ましい。

[0020] また、放射温度計を用いた温度測定において対象物の表面で反射して赤外線検知部に入射する周囲からの赤外線の影響を除去する温度測定方法としては、前記測定対象領域が包含される所定の測定視野を設定し、第1の反射率で赤外線が前記測定対象領域で反射されるようにして、前記測定視野から入射する赤外線量を検知し、前記第1の反射率とは異なる第2の反射率で赤外線が前記測定対象領域で反射されるようにして、前記測定視野から入射する赤外線量を検知し、検知した前記各赤外線量に基づいて、前記測定対象領域の温度を算出することを特徴する方法を挙げることができる。

加えて、各赤外線の検知で前記測定対象領域における赤外線の反射率を異ならせる簡単な方法としては、測定光軸が前記対象物表面に対して第1の角度をなすように設定して、前記第1の反射率で赤外線が前記測定対象領域で

反射されるようにし、

測定光軸が前記対象物表面に対して前記第1の角度とは異なる第2角度をなすように設定して、前記第2の反射率で赤外線が前記測定対象領域で反射されるようにすればよい。

[0021] また、対象物における測定対象領域の温度を測定する際に用いられる温度測定プログラムとしては、測定光軸が前記対象物表面に対して第1の反射率で赤外線が前記測定対象領域で反射されるようにした状態で検知された赤外線量と、前記第1の反射率とは異なる第2の反射率で赤外線が前記測定対象領域で反射されるようにした状態で検知された赤外線量と、前記測定対象領域の温度を算出する温度算出部としての機能をコンピュータに発揮させるものを挙げるができる。

### 発明の効果

[0022] このように構成した本発明に係る放射温度計によれば、測定対象領域以外の領域の温度がどのように変化しても、温度測定対象領域の温度を非接触で精度よく測定することができる。

また、測定対象領域の背景に、該測定視野領域を透過する赤外線を射出する非対象物あり、しかも、その非対象物の温度が変化しても、その影響を確実に排除できるようにすることができる。

### 図面の簡単な説明

[0023] [図1]本発明の第1実施形態における放射温度計を示す全体模式図。  
[図2]同実施形態における赤外線検知部の内部構造を示す模式図。  
[図3]同実施形態における測定視野中の測定対象領域とその他の領域（非対象物）とを示す視野図。  
[図4]同実施形態の変形例における放射温度計を示す全体模式図。  
[図5]同実施形態のさらに他の変形例における放射温度計を示す全体模式図。  
[図6]同実施形態のさらに他の変形例における放射温度計を示す全体模式図。  
[図7]同変形例におけるミラー及び透光板を示す模式図。  
[図8]同実施形態のさらに他の変形例における絞りを示す模式図。

[図9]同実施形態のさらに他の変形例における放射温度計を示す全体模式図。

[図10]本発明の第2実施形態における放射温度計を示す全体模式図。

[図11]同実施形態の変形例における赤外線検知部の内部構造を示す模式図。

[図12]本発明の第3実施形態における放射温度計を示す全体模式図。

## 符号の説明

[0024] 100・・・放射温度計

X・・・対象物

Xa・・・測定対象領域

1, 1'・・・赤外線検知部

2・・・温度算出部

Vf, Vf'・・・測定視野

$\alpha$ ,  $\alpha'$ ・・・視野角

## 発明を実施するための形態

[0025] 本発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。

### <第1実施形態>

本実施形態にかかる放射温度計100は、図1に示すような対象物Xにおける測定対象領域Xaの温度を非接触で測定するものであり、該対象物Xから放射される赤外線を検知する一対の赤外線検知部1, 1'と、各赤外線検知部1, 1'で検知した赤外線量に基づいて前記測定対象領域Xaの温度を算出する温度算出部2と、温度表示部3とを備えた非接触式のものである。

[0026] この放射温度計100の詳細な構成を説明するに先立って、まずは、対象物Xの構造を説明しておく。この対象物Xは、図1に示すように、平板状をなすものであり、その対象物Xの一方の面には、該対象物Xを温度制御するための伝熱ブロックYが取り付けられている。前記放射温度計100は、この対象物Xの一方の面側に配置されており、そのままでは、伝熱ブロックYが邪魔をして該対象物Xの温度が測定できないため、伝熱ブロックYの2ヶ所に同径の細孔Yhが穿っており、この細孔Yhを通じて、該対象物Xの温度を測定可能に構成してある。したがって、この対象物Xにおいて、細孔Yhを

通じて露出している領域が測定対象領域 X a である。

[0027] ところで、この実施形態の対象物 X は、位置的な温度勾配が実施的に生じないものであるから、伝熱ブロック 7 の 2 ヶ所に細孔 Y h が設けてあり、見かけ上、測定対象領域 X a が 2 ヶ所ではあるが、これら 2 つの測定対象領域 X a は、実質的に、同じ面積、同じ形状、同じ温度であり、同一の測定対象領域 X a であるとみなせる。また、各細孔 Y h の周囲の伝熱ブロック 7 も温度や形状などが同じであるから、これら 2 つの測定対象領域 X a の周囲条件も等しいとみなせる。

[0028] したがって、この実施形態では、周囲条件も含めた全てが実質的に等しい測定対象領域 X a を 2 つ設けて、1 つの同じ測定対象領域 X a を測定しているとみなせるようにしてある。

[0029] 次に、放射温度計 100 の各部を説明する。

[0030] 一对の赤外線検知部 1, 1' は、図 2 に示すように、それぞれ、赤外線を検知するサーモパイルなどのセンサ素子 11, 11' と、センサ素子 11, 11' の前段に配置された光学系 12, 12' と、これらセンサ素子 11, 11' 及び光学系 12, 12' を収容する筐体 13, 13' とを備えたものである。

[0031] そして、これら各赤外線検知部 1, 1' が、前記細孔 Y h にそれぞれ対向するように並べて配置してあり、一方の細孔 Y h の底の測定対象領域 X a からの赤外線を一方の赤外線検知部 1 (第 1 赤外線検知部 1) が受光し、他方の細孔 Y h の底の測定対象領域 X a からの赤外線を他方の赤外線検知部 1' (第 2 赤外線検知部 1') が受光するように構成してある。なお、各赤外線検知部 1, 1' と、対応する各測定対象領域 X a との距離は等しくなるように設定してある。

[0032] 前記センサ素子 11, 11' は、赤外線を吸収したときの温度変化を起電力の変化として検知する熱型のものであり、ここでは、熱電対を多数直列に並べて薄膜化したサーモパイルが用いられている。なお、このセンサ素子としては、ポロメータや焦電型のような他の熱型のものでもよいし、あるいは

、熱型ではなく量子型のものを用いても構わない。

[0033] 光学系12, 12'は、前記センサ素子11, 11'の前段に設けられたレンズ12b, 12b'、絞り12a, 12a'などから構成されたものであり、外部から前記センサ素子11, 11'に入射する赤外線の実体角（視野角） $\alpha$ ,  $\alpha'$ を規定し、ひいては測定視野Vf, Vf'を規定するものである。そして、各赤外線検知部1, 1'の測定視野Vf, Vf'は、それぞれ、対応する測定対象領域Xaをすべて含むとともに、測定対象領域Xaの周囲領域をも含むように設定してある。

[0034] しかして、この実施形態において、前記第1赤外線検知部1と第2赤外線検知部1'とは、それらの視野角 $\alpha$ ,  $\alpha'$ のみを異ならせて、測定対象領域Xaを基準としたときの各測定視野Vf, Vf'の大きさが互いに異なる、言い換えれば、各測定視野Vf, Vf'における測定対象領域Xaの占める面積の割合が異なるように構成してある。この実施形態では、例えば、前記光学系12, 12'のレンズ曲率のみを異ならせ、他の構成は同じとなるようにしてある。

[0035] 図3に、測定対象領域Xaを基準としたときの各測定視野Vf, Vf'の大きさを例示する。なお、この実施形態において、各測定視野Vf, Vf'における測定対象領域Xa以外の領域とは、図1に示すように、細孔Yhの内壁となり、その細孔Yhの内壁からの赤外線が各赤外線検知部1, 1'に入射する。

[0036] 前記温度算出部2は、バッファ、増幅器、ADコンバータ、CPU、メモリなどの電気回路（図示しない）で構成されるものであり、メモリに格納されたプログラムに従ってCPUが周辺機器と協動することにより、前記各センサ素子11, 11'から出力される検知信号の値に基づいて、前記温度測定対象領域Xaの温度を算出する機能を発揮するものである。当該温度算出部2により算出された温度は、温度信号として出力される。

[0037] 温度表示部3は、ディスプレイ等を備えたもので、前記温度信号を受信して、前記ディスプレイに温度を表示するものである。

なお、温度算出部2や温度表示部4は、前記赤外線検知部1、1'の近傍にある必要はなく、有線乃至無線で接続されていれば、その配置位置は問わない。

また、前記温度信号を受信して、前記対象物の温度制御を行う温度制御装置（図示しない）を設け、当該放射温度計100と温度制御装置とによって、温度計測制御システムを構成してもよい。

[0038] 次に、この温度算出部2による測定対象領域Xaの温度算出方式の一例を具体的に説明する。

[0039] 各センサ素子11, 11'から出力される検知信号の値（以下、検知赤外線量ともいう。）は、測定対象領域Xaの温度に当該測定対象領域Xaが測定視野Vf, Vf'に占める面積の割合を乗じた値と、その周囲（伝熱ブロックY）の温度に当該周囲が測定視野Vf, Vf'に占める面積の割合を乗じた値との和である。

[0040] なお、測定視野とは、視野特性（視野特性とは、放射温度計がどのような視野をもっているかを示す種々の指標からなるものである。）の一つであって、ある測定距離において、放射温度計が測定対象と設定した標的サイズの大きさのことである。一般的には、測定視野は、トータルの入射エネルギーの90%相当の径とされている。

[0041] そこで、温度Tの黒体の波長 $\lambda$ に対する分光放射エネルギーを $E(\lambda, T)$ とする。測定対象領域Xaの温度を $T_1$ 、周囲の温度を $T_2$ 、波長 $\lambda_1$ に感度を有する第1赤外線検知部1のセンサ素子11に対する測定対象領域Xaからの分光放射エネルギーを $E(\lambda_1, T_1) = E_1(T_1)$ 、周囲からの分光放射エネルギーを $E(\lambda_1, T_2) = E_1(T_2)$ 、同赤外線検知部1の測定視野Vfにおける測定対象領域Xaの占める入射光量比（面積比）を $R_1$ 、波長 $\lambda_2$ に感度を有する第2赤外線検知部1'のセンサ素子11'に対する測定対象領域Xaからの分光放射エネルギーを $E(\lambda_2, T_1) = E_2(T_1)$ 、周囲からの分光放射エネルギーを $E(\lambda_2, T_2) = E_2(T_2)$ 、同赤外線検知部1'の測定視野Vf'における測定対象領域Xaの占める入射光量比（面積比）を $R_2$ とし、第1赤外線検知部1のセンサ素子11に入射する分光放射エネルギーを $W_1$ 、第2赤

外線検知部1'のセンサ素子11'に入射する分光放射エネルギーを $W_2$ としたとき、放射率や他の係数を省略すれば、以下の式が成り立つ。

$$W_1 = R_1 \cdot E_1(T_1) + (1 - R_1) \cdot E_1(T_2) \cdots (1)$$

$$W_2 = R_2 \cdot E_2(T_1) + (1 - R_2) \cdot E_2(T_2) \cdots (2)$$

[0042]  $\lambda_1 = \lambda_2$ 、つまり、 $E_1(T_1) = E_2(T_1)$ 、 $E_1(T_2) = E_2(T_2)$ の場合、 $T_1$ について解くと、

$$E_1(T_1) = [(1 - R_2) \cdot W_1 - (1 - R_1) \cdot W_2] / (R_1 - R_2)$$

$$T_1 = E^{-1}([(1 - R_2) \cdot W_1 - (1 - R_1) \cdot W_2] / \{R_1 - R_2\}) \cdots (3)$$

[0043]  $\lambda_1 \neq \lambda_2$ 、つまり、 $E_1(T_1) \neq E_2(T_1)$ 、 $E_1(T_2) \neq E_2(T_2)$ の場合、

$$T_2 = E_1^{-1}([W_1 - R_1 \cdot E_1(T_1)] / \{1 - R_1\})$$

$$T_2 = E_2^{-1}([W_2 - R_2 \cdot E_2(T_1)] / \{1 - R_2\})$$

となり、

$$E_1^{-1}([W_1 - R_1 \cdot E_1(T_1)] / \{1 - R_1\}) = E_2^{-1}([W_2 - R_2 \cdot E_2(T_1)] / \{1 - R_2\}) \cdots (4)$$

が導かれる。

[0044] (4)式を満たす $T_1$ を2分法等で解く。

温度算出部2は、この(3)、(4)式と、予め既知である $R_1$ 及び $R_2$ の値をメモリに格納しており、各赤外線検知部1、1'で得られた検知信号の値 $W_1$ 及び $W_2$ と、 $R_1$ 及び $R_2$ の値を前記(3)、(4)式に当てはめて、測定対象領域X aの温度 $T_1$ を算出する。

[0045] このような構成によれば、前記式(3)、(4)に $T_2$ が存在しないことから明らかのように、測定対象領域X a以外の領域の温度に関係なく、当該測定対象領域X aの温度を測定できるので、それ以外の領域の時間的な温度変化や、場所的な温度勾配などの影響を全く受けず、精度のよい温度測定が可能になる。

[0046] なお、この第1実施形態には、種々変形が考えられる。

[0047] 例えば、前記実施形態では、測定視野 $V_f$ 、 $V_f'$ における温度測定対象領域X aの占める面積の割合を各赤外線検知部1、1'で異ならせるために、各赤外線検知部1、1'の視野角 $\alpha$ 、 $\alpha'$ を異ならせたが、図4に示すように、同じ視野角 $\alpha$ にしておいて、温度測定対象領域X aと各赤外線検知部

1, 1' との離間距離を異ならせてもよい。

[0048] また、視野角及び離間距離の双方が互いに異なるようにしてもよい。

[0049] さらに、視野特性の異なる2つの赤外線検知部1, 1' に対応させるべく、前記実施形態では、周囲条件も含め、同一の測定対象領域X<sub>a</sub>を2つ設けたが、例えば、図5に示すように、測定対象領域X<sub>a</sub>が1つの場合は、ビームスプリッタ31を設けて赤外線を2つに分け、それぞれを各赤外線検知部1, 1' に導入するようにしてもよい。この場合、各赤外線検知部1, 1' の視野角は同じであるが、前述同様、温度測定対象領域X<sub>a</sub>と各赤外線検知部1, 1' との離間距離（光路長）を異ならせてある。なお、符号32はミラーである。

[0050] さらに言えば、単一の赤外線検知部でも本発明の実現は可能である。例えば、光学系のレンズ位置を調整できるズーム機構を付与し、所定時間を隔てて2回測定し、各測定において、ズーム機構による拡縮率（各測定での測定視野における温度測定対象領域の占める面積の割合）を異ならせてもよい。

[0051] すなわち、1回目の測定において、前記測定対象領域が包含される第1の測定視野を、前記ズーム機構を調整して設定し、該第1の測定視野から入射する赤外線の量を検知する。2回目の測定では、前記測定対象領域が包含され、かつ、前記測定対象領域を基準としたときの測定視野の大きさが前記第1の測定視野とは異なる第2の測定視野を、ズーム機構を調整して設定し、該第2の測定視野から入射する赤外線の量を検知すればよい。

[0052] このように2つの異なる測定視野からそれぞれ赤外線量を取得した後は、前記実施形態と同様の手法によって測定対象領域の温度を算出すればよい。

[0053] この方法は、光学系のみならず、例えば、赤外線検知部と温度測定対象領域との距離を調整できる距離調整機構を設け、距離を変化させることによっても実現できる。

[0054] また、図6に示すような放射温度計100でもよい。この放射温度計100は、単一筐体に、2つのセンサ素子11, 11'（ここではこれらが請求項でいう赤外線検知部に相当する）を設けるとともに、レンズ12bは共通

とし、レンズ12bから入射する赤外線的光路上にミラー12cと透光板12dとのいずれかが選択的に配置できるように構成されている。より具体的には、この例では、ミラー12cと透光板12dが、図7に示すように、一枚の円盤に互い違いに形成してあり、この円盤を回転させることにより、それらのいずれかが光路上に配置できるようにしてある。

[0055] そして、透光板が選択された場合は、一方のセンサ素子11が有効になり、すなわち、該センサ素子11に測定対象領域からの赤外線が入射し、ミラーが選択された場合は、他方のセンサ素子11'が有効なり、すなわち、該センサ素子11'に測定対象領域からの赤外線が入射するようにしてある。

[0056] しかして、レンズ12bから各センサ素子11, 11'への光路長を互いに異ならせて、センサ素子11による測定視野とセンサ素子11'による測定視野との大きさ（正確には、測定視野における温度測定対象領域の占める面積の割合）が異なるようにしてある。

なお、この例での測定手順は、ズーム機構での例同様、ミラー12cと透光板12dとでの2回に分けて行う必要がある。

[0057] さらに、測定視野を異ならせるためには、光学系のうちの絞りの径を変えることによっても実現できる。2つの赤外線検知部がある場合は、それぞれの絞りの径を変えることにより、レンズパワーや光路長を変えずとも、測定視野を異ならせることができる。単一の赤外線検知部の場合は、径の異なる2つの絞りを設けておき、それらを移動可能にして、いずれかを用いることができるようにしておけばよい。例えば、図8では、円盤に径の異なる2つの絞りが設けてあり、円盤を回転させていずれかを選択的に用いることができるようにしてある。その他、回転のみならず、スライド移動による絞りの選択や、絞り可変機構によって絞り径を変化できるようにしてもかまわない。

[0058] また、温度算出部による温度算出ルーチンは、前記実施形態のみならず、例えば、連立方程式を用いて測定対象領域の温度を求めたり、予め実験によって温度マップを作成し、その温度マップに基づいて測定対象領域の温度を求めたりしてもよい。

[0059] それぞれの測定視野の大きさの異なる3以上の赤外線検知部を設けてもよい。

また、図9に示すように、対象物Xとしては、例えばワイヤーのような線状物であっても構わない。この図示例において、対象物Xはその周囲領域も含め、どの部位でも温度が等しくなっているため、前記実施形態同様、一对の赤外線検知部1, 1'を設けて対象物Xの2箇所をそれぞれ同じ温度とみなして測定するようにしている。また、この例でも、赤外線検知部1, 1'の測定視野Vf, Vf'をそれぞれ異ならせ、各測定視野Vf, Vf'における対象物X（測定対象領域）の占める割合が異なるように設定してある。

[0060] このような構成でも、各測定視野Vf, Vf'における測定対象物（測定対象領域）の占める割合が既知であれば、対象物Xの温度を精度よく測定できる。

[0061] <第2実施形態>

以下、本発明の第2実施形態について説明する。

本実施形態にかかる放射温度計100は、図10に示すように、対象物Xにおける測定対象領域Xaの温度を非接触で測定するものであり、該対象物Xから放射される赤外線を検知する一对の赤外線検知部1, 1'と、各赤外線検知部1, 1'で検知した赤外線量である検知赤外線量に基づいて前記測定対象領域Xaの温度を算出する温度算出部2と、温度表示部3とを備えたものである。

この対象物Xは、同図に示すように、前記赤外線検知部1, 1'が検知可能な赤外線波長帯（以下、検知赤外線波長帯）において、放射率が低く（透過率が高く）、背景にある物体Zから対象物Xを透過して赤外線センサに入射する赤外線も存在し得るものである。

[0062] 次に放射温度計100について説明する。

前記一对の赤外線検知部1, 1'は、第1実施形態同様、図10に示すように、それぞれ、赤外線を検知するサーモパイルなどのセンサ素子11, 11'と、センサ素子11, 11'の前段に配置された光学系12, 12'と

、これらセンサ素子 1 1, 1 1' 及び光学系 1 2, 1 2' を収容する筐体 1 3, 1 3' とを備えたものである。

[0063] しかして、これら赤外線検知部 1, 1' において、前記センサ素子 1 1, 1 1'、光学系 1 2, 1 2' 及び筐体 1 3, 1 3' はそれぞれ同じであり、視野角も等しい。また、温度測定対象領域 X a と各赤外線検知部 1, 1' との離間距離も等しく設定してある。

[0064] さらに、この第 2 実施形態における赤外線検知部 1, 1' においては、光学系の前段又は後段に、透過する赤外線波長帯が互いに異なる光学フィルター 1 4, 1 4' が設けてある。そして、このことによって、各赤外線検知部 1, 1' の検知可能な波長帯である検知赤外線波長帯（第 1 検知赤外線波長帯及び第 2 検知赤外線波長帯）が互いに異なるように構成してある。ここで「互いに異なる」とは、波長帯が一部重なっているものも含まれる。要は完全同一でなければよいという意味である。

[0065] なお、各赤外線検知部 1, 1' の測定対象領域 X a は同一（この図 1 0 では、対象物 X における別の箇所であるが、同一であるとみなせる。）である。

[0066] 前記温度算出部 2 は、前記赤外線検知部 1, 1' からそれぞれ出力された検知信号の値（第 1 検知赤外線量及び第 2 検知赤外線量）と、に基づいて、測定対象領域 X a の温度を算出するものである。

[0067] その算出原理は以下のとおりである。

各赤外線検知部 1, 1' に入射する所定波長帯の赤外線の総量は、測定対象領域 X a からの赤外線 A 1 と、その背後からの赤外線 A 2、測定対象領域 X a で反射した赤外線 A 3 との和である。放射温度計と測定対象領域が正対している場合、A 3 は放射温度計 1 0 0 からの赤外線であるため、既知となる。したがって、A 1 と A 2 との比  $R = A 1 / A 2$  は、測定対象領域 X a の放射率／透過率となる。

この比 R は既知である。

[0068] そこで、異なる 2 波長帯からのデータ、すなわち第 1 検知赤外線量及び第

2 検知赤外線量と、前記各波長帯での既知な比  $R_1$  及び  $R_2$  から、連立方程式や 2 分法などで、対象物温度を算出する。

[0069] 次に、具体的な算出例を挙げる。

赤外線検知部 1 の測定対象領域 X a からの分光放射エネルギーを  $E_1(T_x)$ 、赤外線検知部 1 の測定対象領域 X a の背景からの分光放射エネルギー  $E_1(T_{\text{背景}})$ 、赤外線検知部 1' の測定対象領域 X a からの分光放射エネルギーを  $E_2(T_x)$ 、第 2 赤外線検知部 1' の測定対象領域 X a の背景からの分光放射エネルギー  $E_2(T_{\text{背景}})$  とすると、第 1 赤外線検知部 1 で検知される分光放射エネルギー（第 1 検知赤外線量） $W_1$  は、

$$W_1 = R_1 \cdot E_1(T_x) + (1 - R_1) \cdot E_1(T_{\text{背景}}) \cdot \cdot \cdot \quad (5)$$

第 2 赤外線検知部 1' で検知される分光放射エネルギー  $W_2$  は、

$$W_2 = R_2 \cdot E_2(T_x) + (1 - R_2) \cdot E_2(T_{\text{背景}}) \cdot \cdot \cdot \quad (6)$$

となる。

[0070] 未知数は  $T_x$ 、 $T_{\text{背景}}$  の 2 つであることから、(5) 式及び (6) 式を用いることで、

$$E_1^{-1}((W_1 - R_1 \cdot E_1(T_x)) / (1 - R_1)) = E_2^{-1}((W_2 - R_2 \cdot E_2(T_x)) / (1 - R_2)) \cdot \cdot \cdot \quad (7)$$

となる。

[0071] 分光放射エネルギーと温度の関係  $E(T)$  は単調増加であるため、(7) 式を満たす解は 1 つであることから、対象物温度  $T_x$  を求めることができる。

[0072] このような構成の第 2 実施形態によれば、測定対象領域 X a の背景に、該測定視野領域を透過する赤外線を射出する非対象物があり、しかも、その非対象物の温度が変化しても、その影響を確実に排除できるようにすることができる。

[0073] 付け加えておくと、特開平 10-38696 号公報には、2 波長帯の赤外線センサを用いて、非対象物の温度影響を排除した構成が記載されている。しかしながら、この文献は、そもそも、測定対象領域を透過してくる赤外線の影響を排除するものではないし、また、各赤外線センサーの出力の比のみに基づいて非対象物の温度影響を算出しているため、非対象物の温度が変動

すると、測定対象領域の温度測定に誤差が生じる。

[0074] なお、この第2実施形態にも、種々変形が考えられる。

例えば、前記温度算出には、前記第1実施形態のような2分法を用いたり、予め実験によって相関式を作成し、その相関式に基づいて測定対象領域の温度を求めたりしてもよい。

[0075] また、単一の赤外線検知部1でも本発明の実現は可能である。例えば、図11に示すように、透過する赤外線波長帯が互いに異なる光学フィルター14、14'のいずれかを、光路上に選択的に移動させる移動機構を設けておき、1回目の測定では、第1光学フィルター14を用い、所定時間を隔てた2回目の測定では、第2光学フィルター14'を用いるようにすればよい。このように2回の測定でそれぞれ赤外線量を取得した後は、前記実施形態と同様の手法によって測定対象領域の温度を算出すればよい。この例では、移動機構に回転盤を用いているが、スライド機構などを用いてもよい。

[0076] また、光学フィルターは2枚に限らず、3枚以上でもよい。同様に、互いに検知赤外線波長帯の異なる3以上の赤外線検知部を用いてもよい。

[0077] <第3実施形態>

以下、本発明の第3実施形態について説明する。

本実施形態にかかる放射温度計100は、図12に示すように、対象物Xにおける測定対象領域Xaの温度を非接触で測定するものであり、該対象物Xから放射される赤外線を検知する一対の赤外線検知部1、1'と、各赤外線検知部1、1'で検知した赤外線量である検知赤外線量に基づいて前記測定対象領域Xaの温度を算出する温度算出部2と、温度表示部3とを備えたものである。この対象物Xは、透過率が0のものである。

[0078] 次に放射温度計100について説明する。

前記一対の赤外線検知部1、1'は、第1実施形態同様、図12に示すように、それぞれ、赤外線を検知するサーモパイルなどのセンサ素子11、11'と、センサ素子11、11'の前段に配置された光学系12、12'と、これらセンサ素子11、11'及び光学系12、12'を収容する筐体1

3, 13' とを備えたものである。これらの赤外線検知部 1, 1' は、それぞれ光学系 12, 12' の光軸である測定光軸  $\beta$  を備えている。また、測定視野はこの測定光軸  $\beta$  に基づいて規定される放射温度計が測定対象と設定した標的サイズの大きさである。

[0079] しかして、これら赤外線検知部 1, 1' において、前記センサ素子 11, 11'、光学系 12, 12' 及び筐体 13, 13' はそれぞれ同じであり、視野角も等しい。また、温度測定対象領域  $X_a$  と各赤外線検知部 1, 1' との測定光軸  $\beta$  上の光路長も等しく設定してある。加えて、各赤外線検知部 1, 1' の測定光軸  $\beta$  と、測定対象領域  $X_a$  の表面上の交点も一致させてある。一方、各赤外線検知部 1, 1' の測定光軸  $\beta$  の対象物表面  $X_s$  に対する角度は互いに異なるように設定してある。

[0080] 前記温度算出部 2 は、前記赤外線検知部 1, 1' からそれぞれ出力された検知信号の値（第 1 検知赤外線量及び第 2 検知赤外線量）と、各角度での反射率又は放射率とに基づいて、測定対象領域  $X_a$  の温度を算出するものである。

[0081] その算出原理は以下のとおりである。

測定光軸  $\beta$  の対象物表面  $X_s$  に対する角度  $\theta$  が変わると、反射率  $R$  及び放射率  $\varepsilon$  も変わるため、各赤外線検知部 1, 1' に入射する分光放射エネルギー  $W$  は互いに異なる。

[0082] そこで、異なる角度からのデータ、すなわち第 1 検知赤外線量及び第 2 検知赤外線量と、前記各角度  $\theta_1, \theta_2$  での既知な反射率  $R(\theta_1), R(\theta_2)$  又は放射率  $\varepsilon(\theta_1), \varepsilon(\theta_2)$  のいずれか一方又は双方とから、連立方程式や 2 分法などで、対象物温度を算出する。

[0083] 次に、具体的な算出例を挙げる。

赤外線検知部 1 の測定対象領域  $X_a$  からの分光放射エネルギーを  $E_1(T_x)$ 、測定対象領域  $X_a$  表面で反射して赤外線検知部 1 に入射する周囲からの分光放射エネルギー  $E_1(T_R)$ 、赤外線検知部 1' の測定対象領域  $X_a$  からの分光放射エネルギーを  $E_2(T_x)$ 、測定対象領域  $X_a$  表面で反射して第 2 赤

外検知部 1' に入射する周囲からの分光放射エネルギー  $E_2(T_R)$  とすると

第 1 赤外線検知部 1 で検知される分光放射エネルギー（第 1 検知赤外線量） $W_1$  は、

$$W_1 = \varepsilon(\theta_1) \cdot E_1(T_X) + (1 - \varepsilon(\theta_1)) \cdot E_1(T_R) \cdots \quad (8)$$

第 2 赤外線検知部 1' で検知される分光放射エネルギー（第 2 検知赤外線量） $W_2$  は、

$$W_2 = \varepsilon(\theta_2) \cdot E_2(T_X) + (1 - \varepsilon(\theta_2)) \cdot E_2(T_R) \cdots \quad (9)$$

となる。

[0084]  $E_1(T_X) = E_2(T_X) = E(T_X)$ 、 $E_1(T_R) = E_2(T_R) = E(T_R)$  と置ける場合、未知数は、 $E(T_X)$ 、 $E(T_R)$  の 2 つであることから、(8) 式及び (9) 式を用いることで、

$$T_X = E^{-1} \left( \left( (1 - \varepsilon(\theta_2)) \cdot W_1 - (1 - \varepsilon(\theta_1)) \cdot W_2 \right) / (\varepsilon_1 + \varepsilon_2) \right) \cdots \quad (10)$$

となり、対象物温度  $T_X$  を求めることができる。

$E_1(T_X) \neq E_2(T_X)$ 、 $E_1(T_R) \neq E_2(T_R)$  の場合は、連立方程式で解けないため、2分法等を用いる必要がある。

[0085] このような構成の第 3 実施形態によれば、前記式 (10) に  $T_R$  が存在しないことから明らかなように、測定対象領域  $X_a$  以外の領域の温度に関係なく、当該測定対象領域  $X_a$  の温度を測定できるので、それ以外の領域の時間的な温度変化や、場所的な温度勾配などの影響を全く受けずに、精度のよい温度測定が可能になる。

[0086] なお、この第 3 実施形態にも、種々変形が考えられる。

例えば、前記温度算出には、前記第 1 実施形態のような 2 分法を用いたり、予め実験によって相関式を作成し、その相関式に基づいて測定対象領域の温度を求めたりしてもよい。

[0087] また、単一の赤外線検知部 1 でも本発明の実現は可能である。例えば、赤外線検知部 1 を機械的に移動させ、測定光軸  $\beta$  の対象物表面  $X_s$  に対する角度を調節する角度調節機構を設けておき、任意の角度で 1 回目の測定を行い、その任意の角度と異なる角度で 2 回目の測定を行うようにすればよい。このように 2 回の測定でそれぞれ赤外線量を取得した後は、前記実施形態と同様の手法によって測定対象領域の温度を算出すればよい。加えて、測定光軸  $\beta$  と対象物  $X_s$  の表面との交点は厳密に一致していなくてもよい。例えば各角度  $\theta$  とした場合に測定視野内にそれぞれ測定対象領域  $X_a$  が含まれるように測定光軸  $\beta$  と対象物  $X_s$  の交点が設定されていればよい。

[0088] 各赤外線検知部を構成するセンサ素子、光学系、筐体、視野角等は第 3 実施形態では同じ場合について説明したが、これらは各検知部で異なるものであってもよい。加えて、各赤外線検知部で検知される赤外線の光路長も同じである必要はない。すなわち、各赤外線検知部が測定対象領域において反射される赤外線の反射率が異なっている状態で赤外線を検知できればよい。例えば測定対象領域における赤外線の反射率が赤外線の波長によって異なっている場合には、各赤外線検知部がそれぞれ異なる波長を検知できるようにすればよい。このようなものであれば、各赤外線検知部の測定光軸と測定対象領域となす角度が同じであっても第 3 実施形態において説明した温度算出手法によって温度を正確に算出することができる。

[0089] また、それぞれの角度が異なる 3 以上の赤外線検知部を設けてもよい。

前記第 1 実施形態乃至第 3 実施形態の一部構成や全部構成を組み合わせることも可能である。

[0090] その他、本発明の趣旨に反しない限りにおいて上述した実施形態や変形例の一部構成を適宜組み合わせたり、変形したりしても構わない。

### 産業上の利用可能性

[0091] 本発明によれば、測定対象領域以外の領域の温度がどのように変化しても、温度測定対象領域の温度を非接触で精度よく測定することができる放射温度計を提供できる。

## 請求の範囲

- [請求項1] 対象物における測定対象領域の温度を測定するものであって、  
所定の測定視野を有し、該測定視野から入射する赤外線量を検知する2つの赤外線検知部と、  
前記各赤外線検知部で検知した赤外線量に基づいて、前記測定対象領域の温度を算出する温度算出部とを備えており、  
前記各赤外線検知部の測定視野の中に前記測定対象領域が入り、かつ、該測定対象領域を基準としたときの前記各測定視野の大きさが互いに異なるように設定されていることを特徴とする放射温度計。
- [請求項2] 前記温度算出部が、各赤外線検知部で検知した赤外線量に加え、各赤外線検知部の測定視野に占める測定対象領域の大きさの割合に基づいて該測定対象領域の温度を算出するものである請求項1記載の放射温度計。
- [請求項3] 前記各赤外線検知部が、入射した赤外線量を検知する赤外線センサと、その前段に配置され、当該赤外線センサに入射する赤外線の立体角である視野角を規定する光学系とをそれぞれ備えたものであり、  
各赤外線検知部と前記測定対象領域との離間距離が互いに等しくなるように設定されている一方、各赤外線検知部の視野角は、互いに異なるように設定されている請求項1又は2記載の放射温度計。
- [請求項4] 前記各赤外線検知部が、入射した赤外線量を検知する赤外線センサと、その前段に配置され、前記赤外線センサに入射する赤外線の立体角である視野角を規定する光学系とをそれぞれ備えたものであり、  
各赤外線検知部の視野角が互いに等しくなるように設定されている一方、各赤外線検知部と前記測定対象領域との離間距離は、互いに異なるように設定されている請求項1又は2記載の放射温度計。
- [請求項5] 対象物における測定対象領域の温度を測定する温度測定方法であって、  
前記測定対象領域が包含される第1の測定視野を設定して、該第1

の測定視野から入射する赤外線量を検知し、

前記測定対象領域が包含され、かつ、前記測定対象領域を基準としたときの測定視野の大きさが前記第1の測定視野とは異なる第2の測定視野を設定して、該第2の測定視野から入射する赤外線量を検知し、

前記各赤外線量に基づいて、前記測定対象領域の温度を算出することを特徴とする温度測定方法。

[請求項6] 対象物における測定対象領域の温度を測定する際に用いられる温度測定プログラムであって、

前記測定対象領域が包含される第1の測定視野で検知された赤外線量と、前記測定対象領域が包含され、かつ、前記測定対象領域を基準としたときの測定視野の大きさが前記第1の測定視野とは異なる第2の測定視野で検知された赤外線量と、に基づいて前記測定対象領域の温度を算出する温度算出部としての機能をコンピュータに発揮させることを特徴とする温度測定プログラム。

[請求項7] 対象物における測定対象領域の温度を測定するものであって、

所定の測定視野を有し、該測定視野から入射する赤外線量を検知する2つの赤外線検知部と、

前記各赤外線検知部で検知した赤外線量に基づいて、前記測定対象領域の温度を算出する温度算出部とを備えており、

前記各赤外線検知部の検知可能な検知赤外線波長帯が互いに異ならせてあることを特徴とする放射温度計。

[請求項8] 前記温度算出部が、前記測定対象領域における赤外線の放射率と透過率との比にさらに基づいて、当該測定対象領域の温度を算出するものであることを特徴とする請求項7記載の放射温度計。

[請求項9] 対象物における測定対象領域の温度を測定する温度測定方法であって、

前記測定対象領域が包含される所定の測定視野を設定し、

前記測定視野から入射する赤外線量を、所定の第1検知赤外線波長帯において検知するとともに、前記赤外線量を、前記第1検知赤外線波長帯とは波長帯の異なる第2検知赤外線波長帯において検知し、

検知した前記各赤外線量に基づいて、前記測定対象領域の温度を算出することを特徴とする温度測定方法。

[請求項10] 対象物における測定対象領域の温度を測定する際に用いられる温度測定プログラムであって、

前記測定対象領域が包含される所定の測定視野から入射する赤外線量を、所定の第1検知赤外線波長帯において検知した結果である第1検知赤外線量と、前記赤外線量を、前記第1検知赤外線波長帯とは波長帯の異なる第2検知赤外線波長帯において検知した結果である第2検知赤外線量に基づいて、前記測定対象領域の温度を算出する温度算出部としての機能をコンピュータに発揮させることを特徴とする温度測定プログラム。

[請求項11] 対象物における測定対象領域の温度を測定するものであって、

所定の測定視野を有し、該測定視野から入射する赤外線の量を検知する2つの赤外線検知部と、

前記各赤外線検知部で検知した赤外線量に基づいて、前記測定対象領域の温度を算出する温度算出部とを備えており、

前記各赤外線検知部の測定視野の中に前記測定対象領域が入り、かつ、前記測定対象領域における赤外線の反射率が互いに異なるように設定されていることを特徴とする放射温度計。

[請求項12] 前記各赤外線検知部が、所定の測定光軸を有し、各測定光軸の前記対象物の表面に対する角度が互いに異ならせてあることを特徴とする請求項11記載の放射温度計。

[請求項13] 前記温度算出部が、前記測定対象領域における赤外線の放射率又は反射率のいずれか一方又は双方にさらに基づいて、当該測定対象領域の温度を算出するものであることを特徴とする請求項12記載の放射

温度計。

[請求項14] 対象物における測定対象領域の温度を測定する温度測定方法であつて、

前記測定対象領域が包含される所定の測定視野を設定し、

第1の反射率で赤外線が前記測定対象領域で反射されるようにして、前記測定視野から入射する赤外線量を検知し、

前記第1の反射率とは異なる第2の反射率で赤外線が前記測定対象領域で反射されるようにして、前記測定視野から入射する赤外線量を検知し、

検知した前記各赤外線量に基づいて、前記測定対象領域の温度を算出することを特徴する温度測定方法。

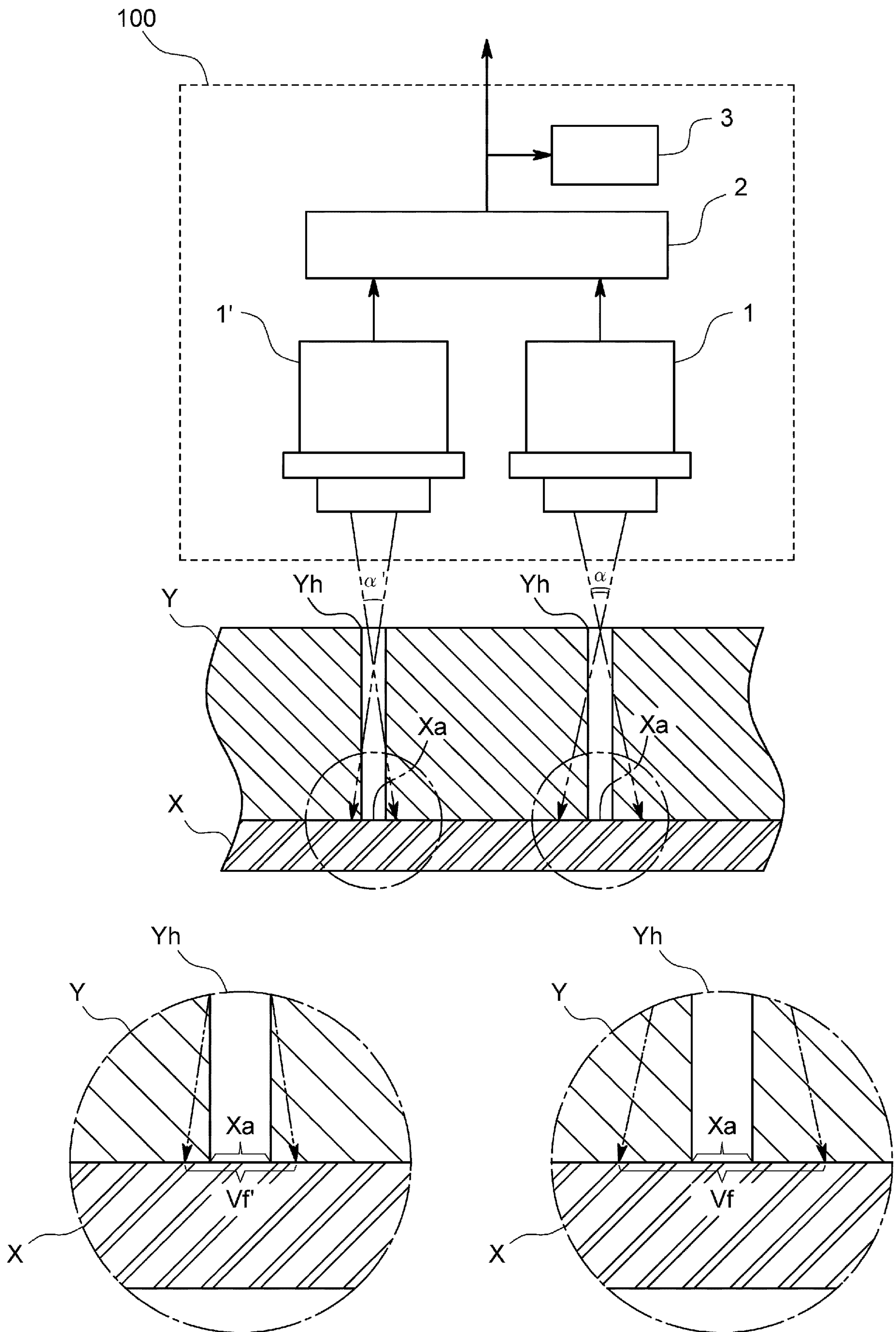
[請求項15] 測定光軸が前記対象物表面に対して第1の角度をなすように設定して、前記第1の反射率で赤外線が前記測定対象領域で反射されるようにし、

測定光軸が前記対象物表面に対して前記第1の角度とは異なる第2角度をなすように設定して、前記第2の反射率で赤外線が前記測定対象領域で反射されるようにすることを特徴とする請求項14記載の温度測定方法。

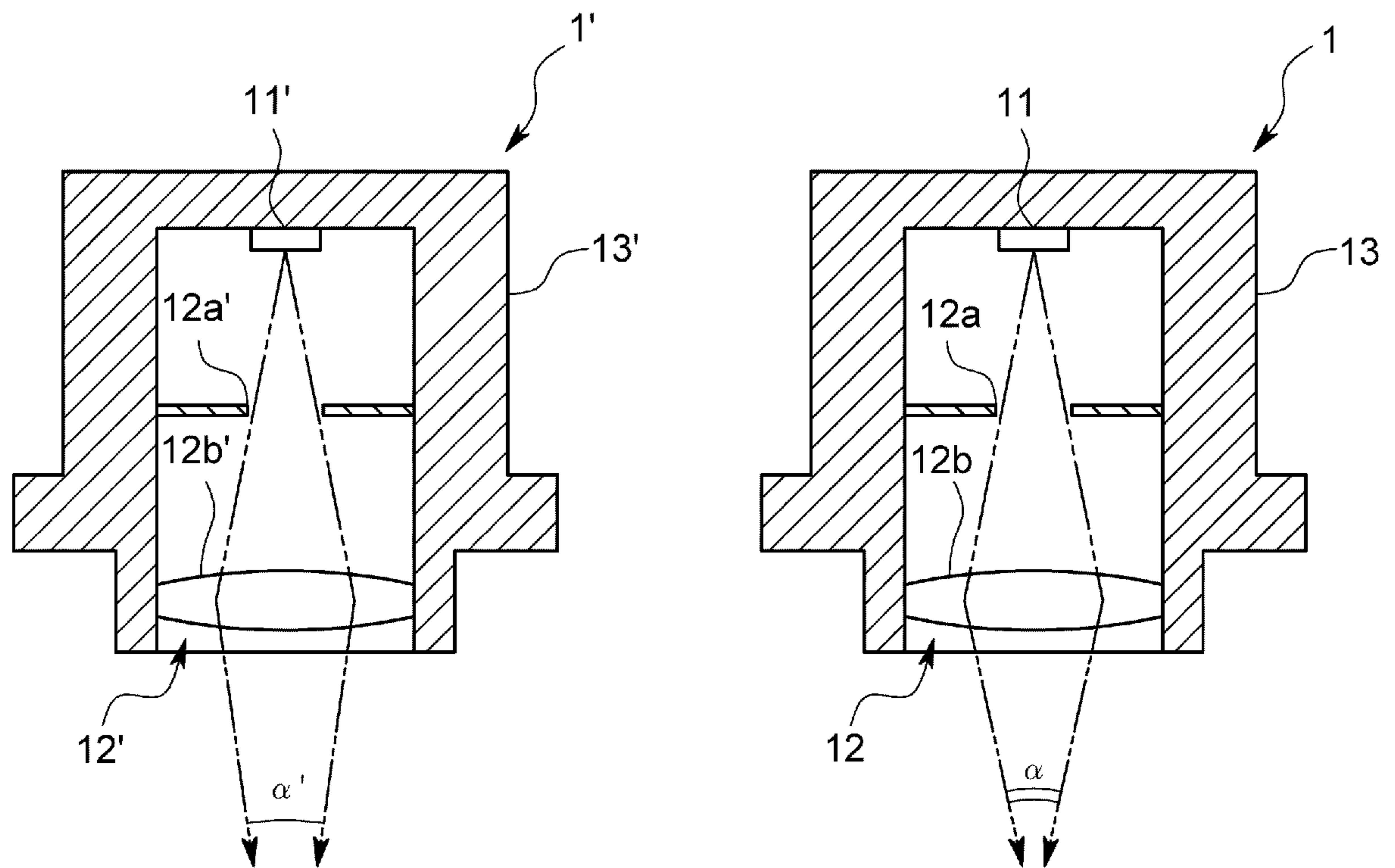
[請求項16] 対象物における測定対象領域の温度を測定する際に用いられる温度測定プログラムであつて、

第1の反射率で赤外線が前記測定対象領域で反射されるようにした状態で検知された赤外線量と、前記第1の反射率とは異なる第2の反射率で赤外線が前記測定対象領域で反射されるようにした状態で検知された赤外線量と、に基づいて、前記測定対象領域の温度を算出する温度算出部としての機能をコンピュータに発揮させることを特徴とする温度測定プログラム。

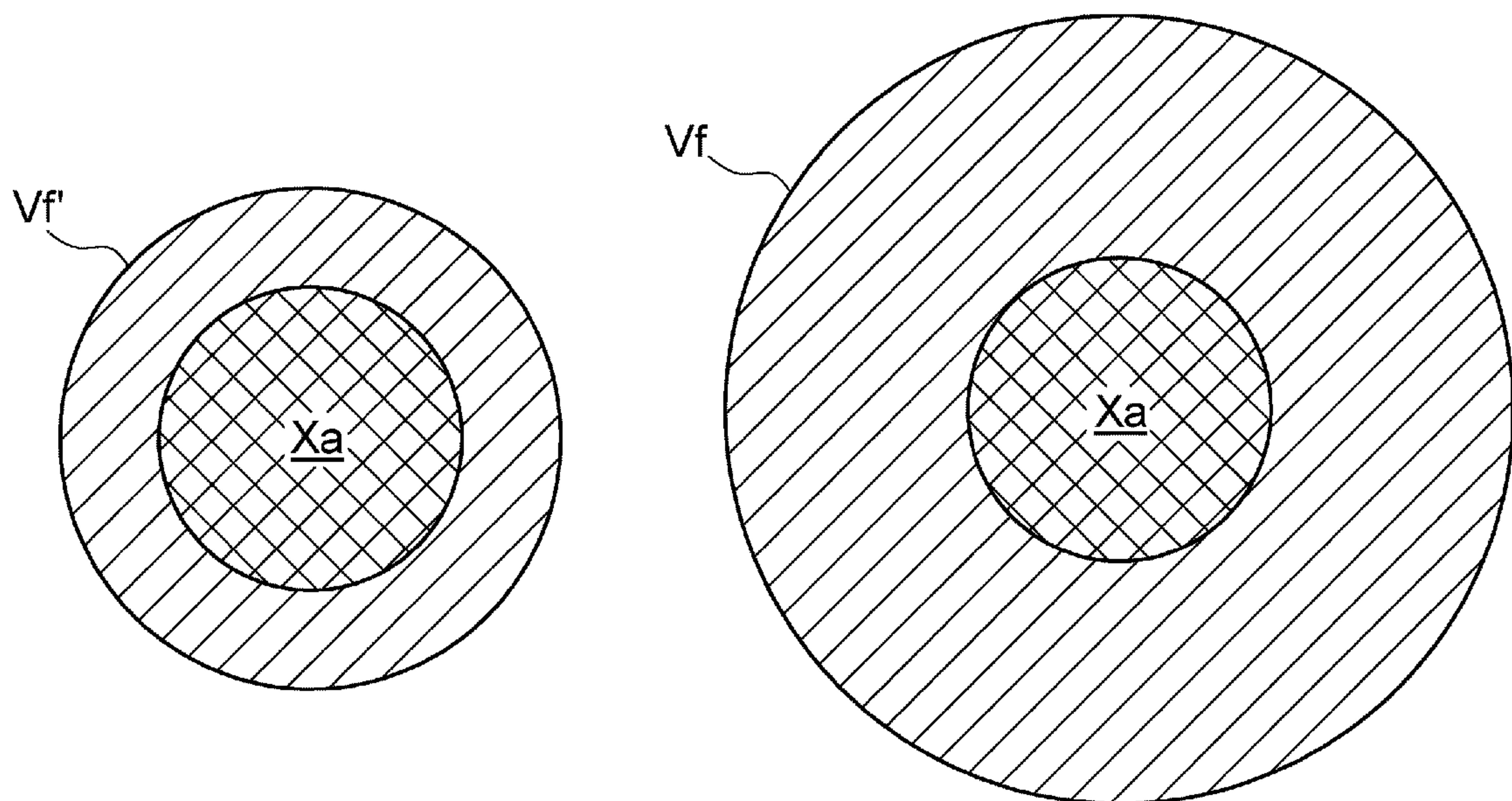
[図1]



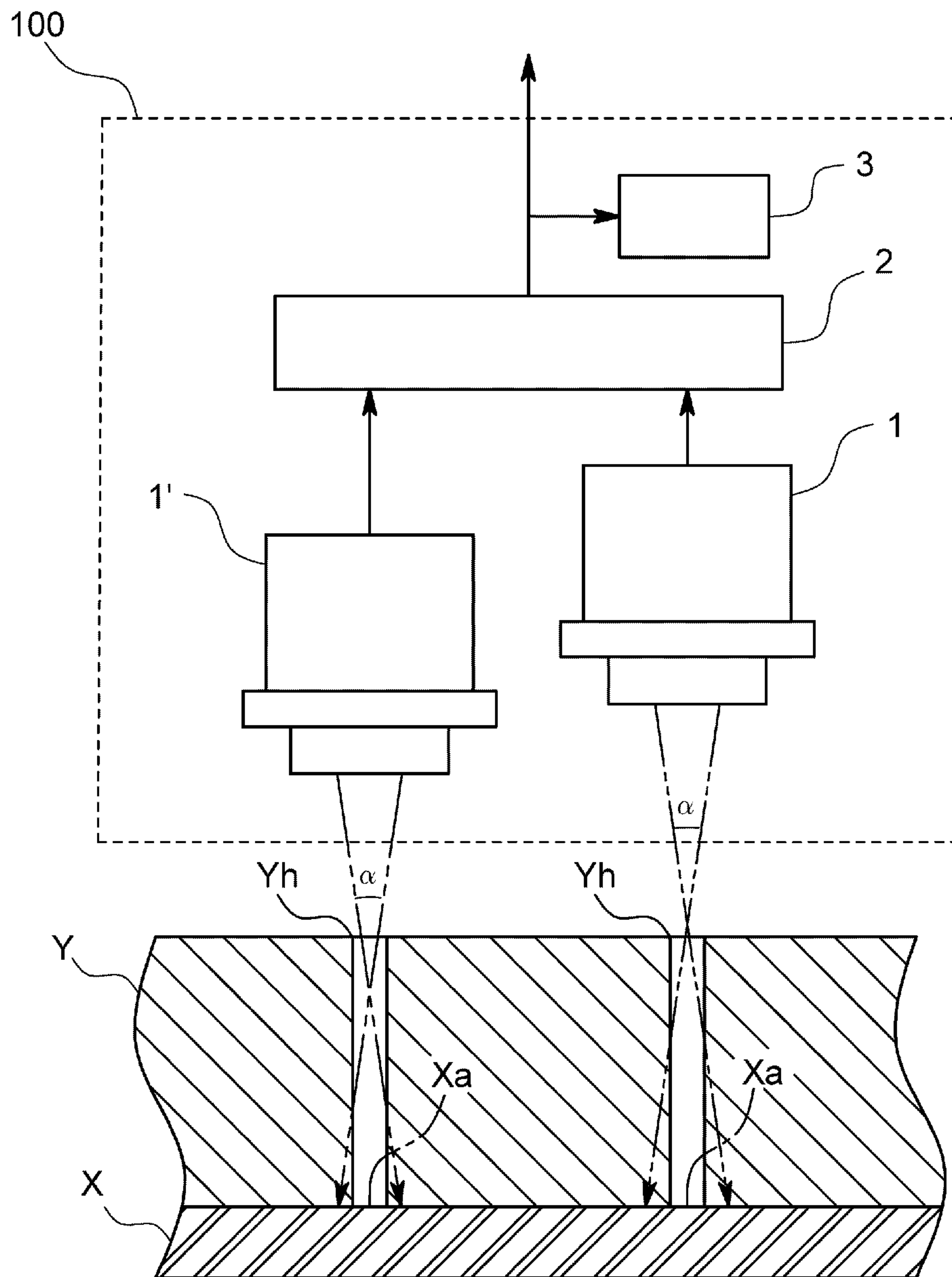
[図2]



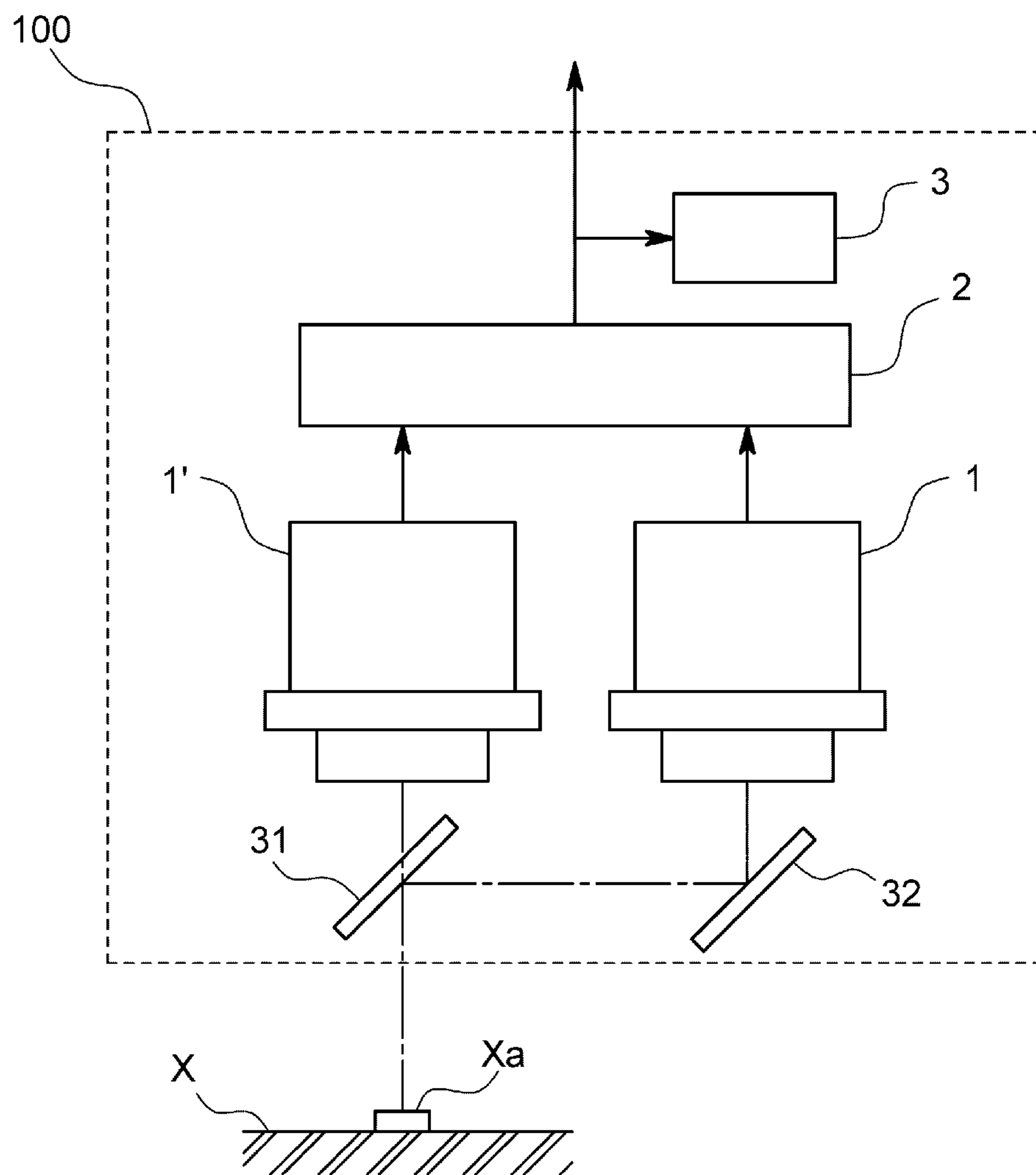
[図3]



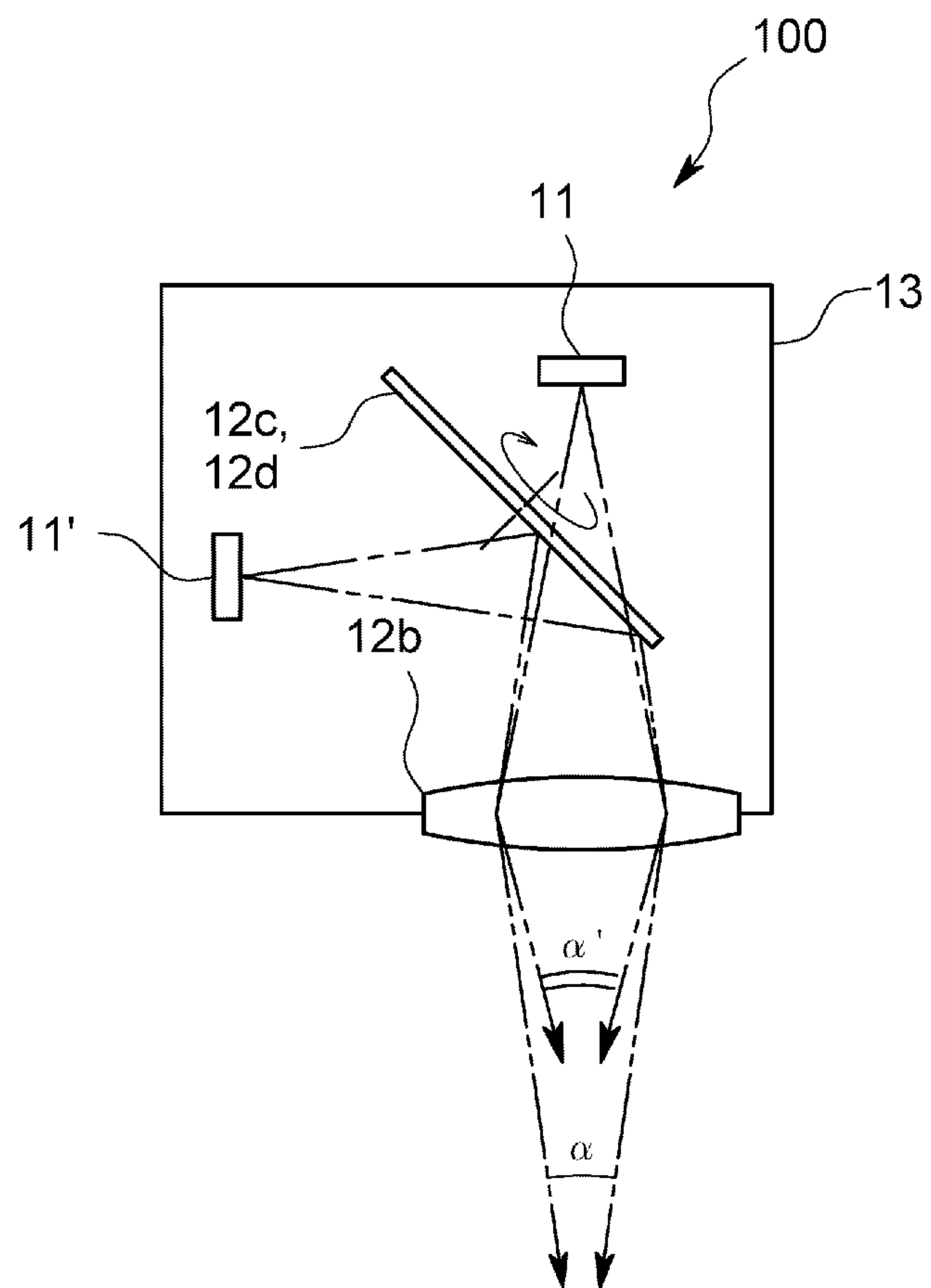
[図4]



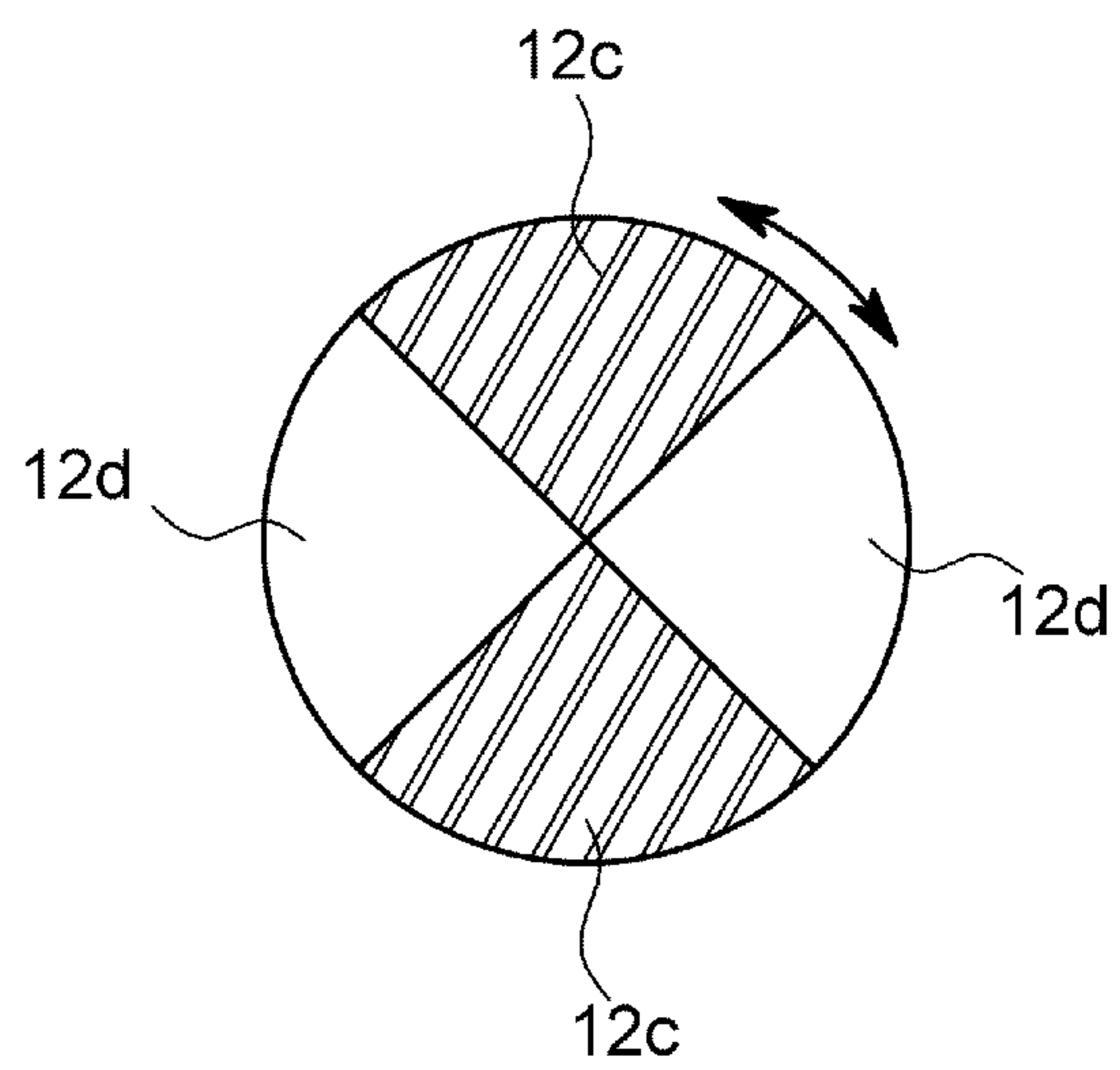
[図5]



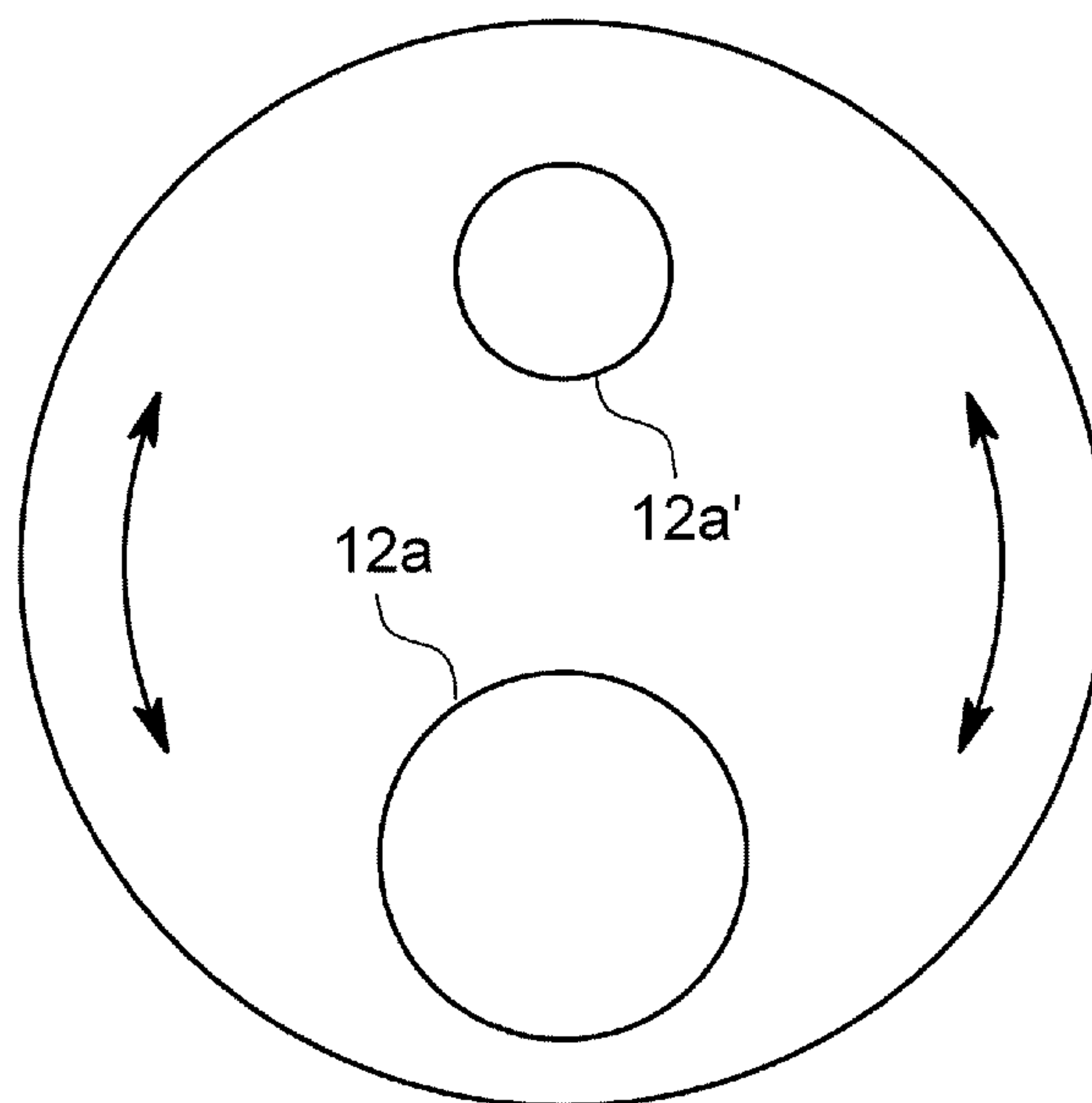
[図6]



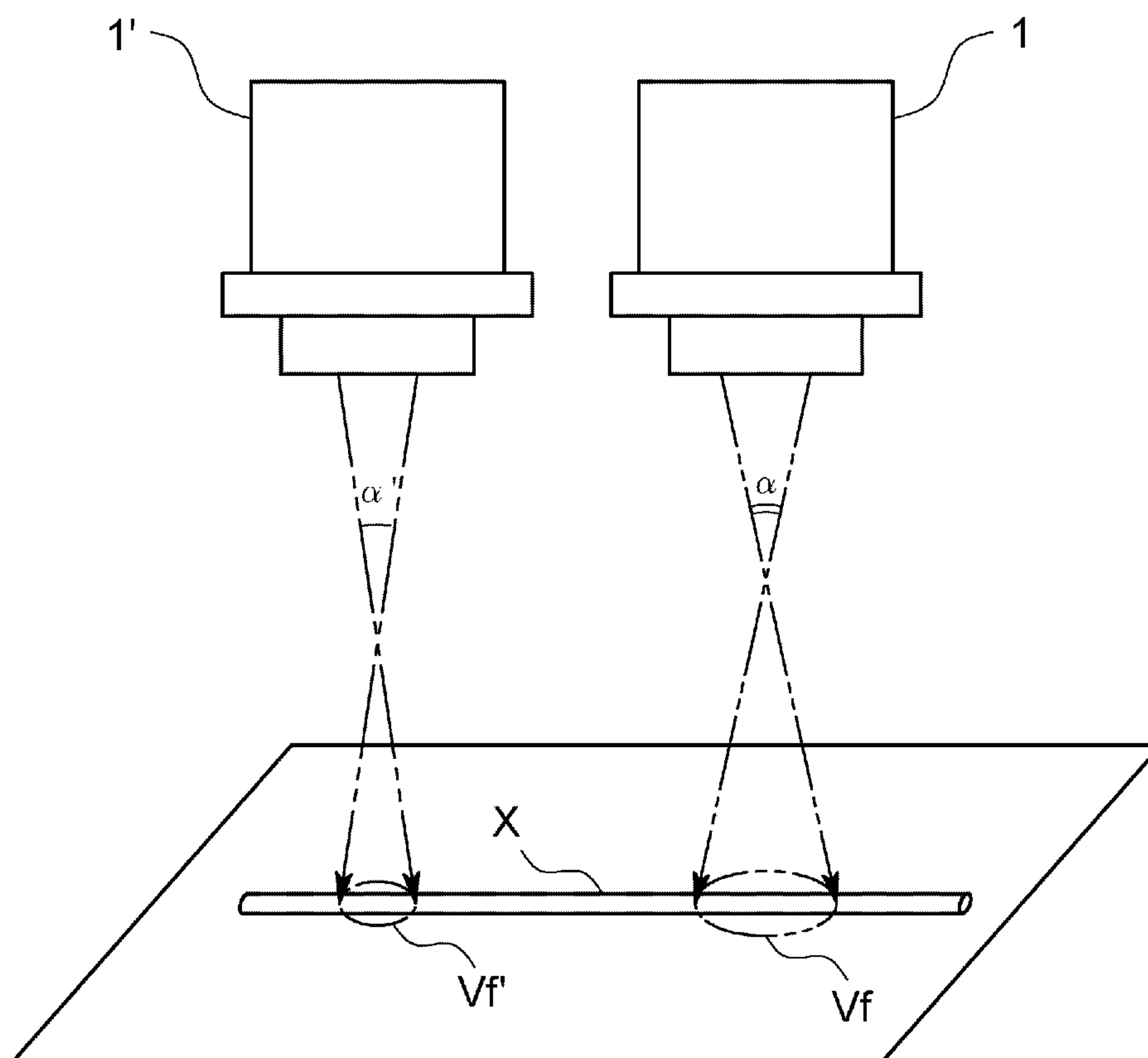
[図7]



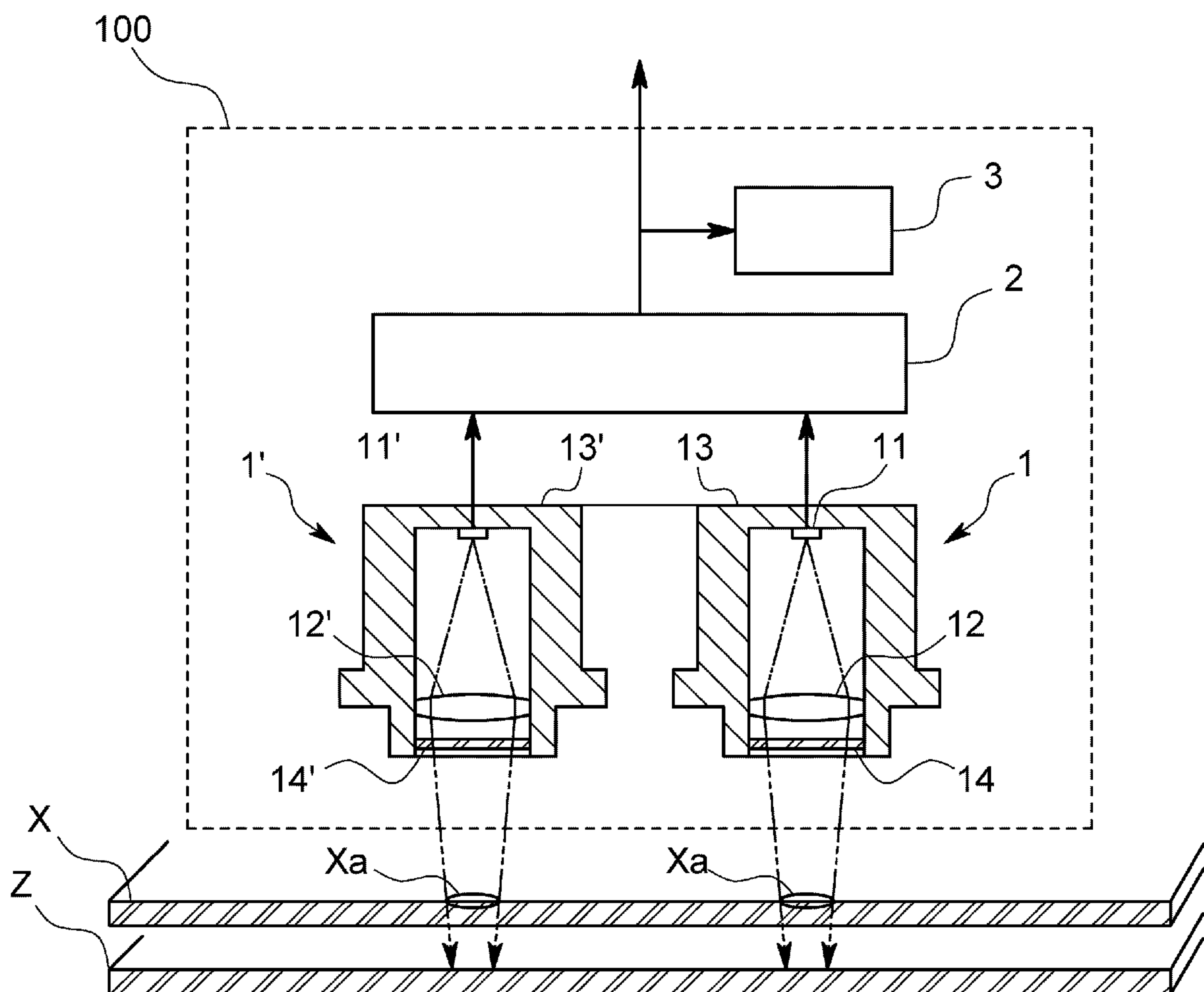
[図8]



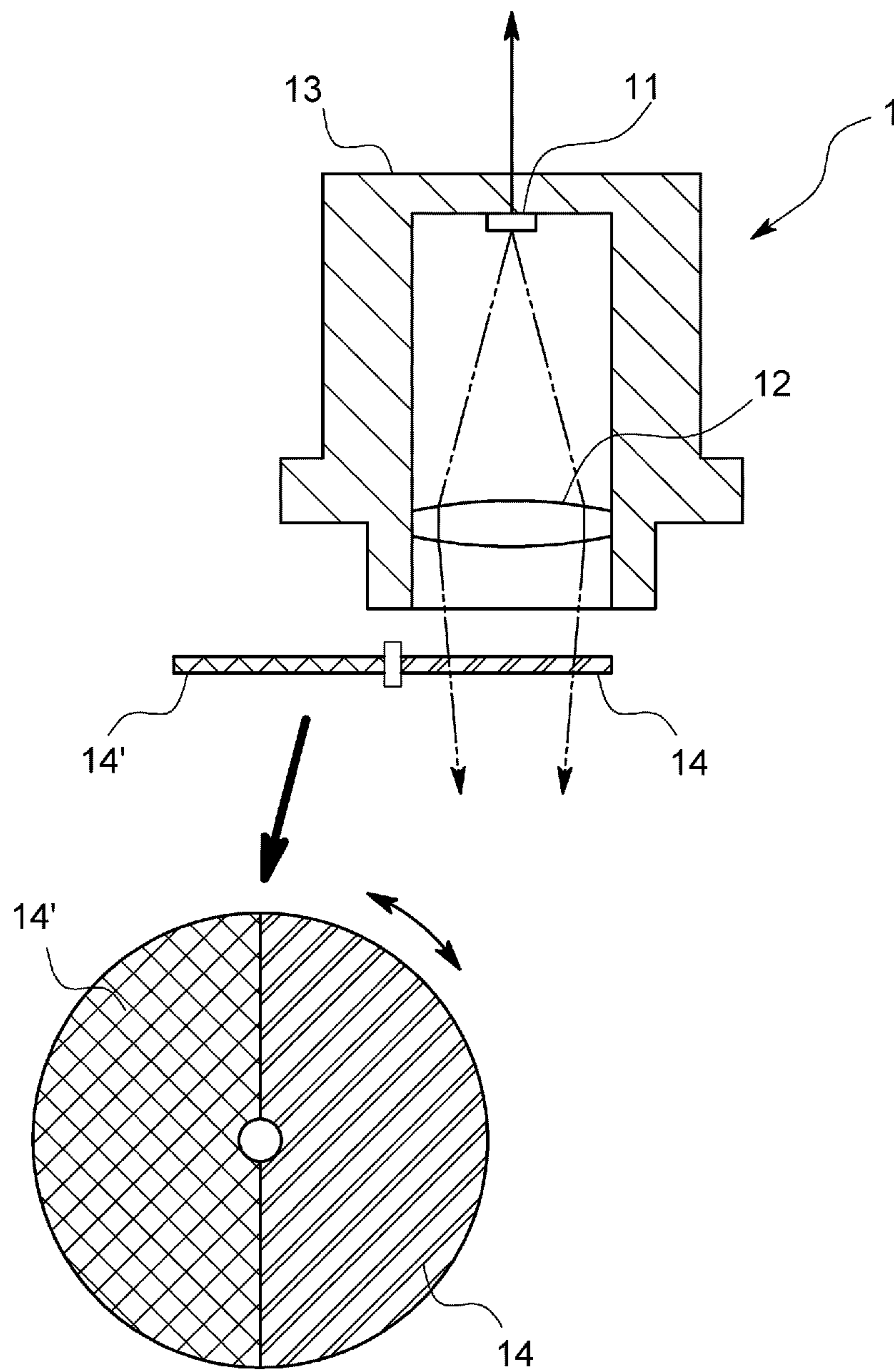
[図9]



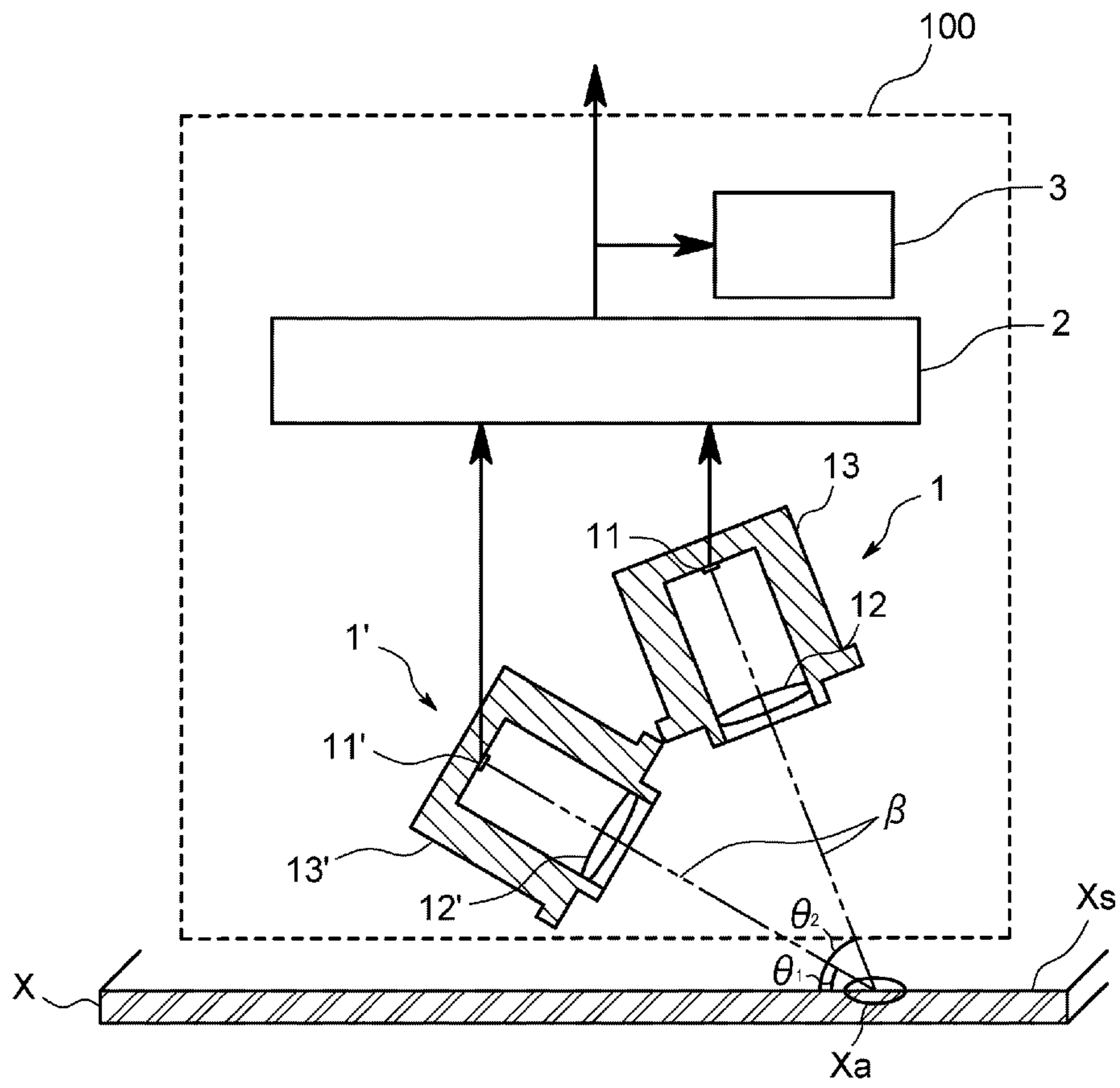
[図10]



[図11]



[図12]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2020/039962

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 G01J 5/02(2006.01)i; G01J 5/00(2006.01)i; G01J 5/10(2006.01)i; G01J 5/12(2006.01)i  
 FI: G01J5/02 J; G01J5/00 101E; G01J5/00 101Z; G01J5/12; G01J5/10 B  
 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)  
 G01J 5/02-5/62; G01K 15/00; G01M 11/00

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.
X	JP 63-075629 A (MINOLTA CAMERA CO., LTD.) 06. April 1988 (1988-04-06) page 3, upper left column, line 20 to upper right column, line 20	1-6
X A	JP 2014-169924 A (MIKUNI CORP.) 18 September 2014 (2014-09-18) paragraphs [0027]-[0030], fig. 1	7, 9-10 8
X	JP 2002-188962 A (TOKYO ELECTRON LTD.) 05 July 2002 (2002-07-05) paragraphs [0002]-[0006], fig. 2	11-16
A	JP 63-285429 A (TEIJIN LTD.) 22 November 1988 (1988-11-22) entire text, fig. 1-10	1-16
A	JP 2013-200137 A (OMRON CORP.) 03 October 2013 (2013-10-03) entire text, fig. 1-21	1-16
A	JP 08-320258 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 03 December 1996 (1996-12-03) entire text, fig. 1-14	1-16

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

* Special categories of cited documents:	“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
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“&” document member of the same patent family
“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	

Date of the actual completion of the international search 25 December 2020 (25.12.2020)	Date of mailing of the international search report 12 January 2021 (12.01.2021)
--	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer  Telephone No.
--	---

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2020/039962

**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**  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/JP2020/039962

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 63-075629 A	06 Apr. 1988	(Family: none)	
JP 2014-169924 A	18 Sep. 2014	(Family: none)	
JP 2002-188962 A	05 Jul. 2002	(Family: none)	
JP 63-285429 A	22 Nov. 1988	(Family: none)	
JP 2013-200137 A	03 Oct. 2013	(Family: none)	
JP 08-320258 A	03 Dec. 1996	US 5877688 A EP 737869 A2	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/039962

<Continuation of Box No. III>

Claims are classified in the following three inventions.

(Invention 1)

Claim: 1-6

Each invention in claims 1-4 is an invention of a "radiation thermometer" having a common feature in which the "measurement target area enters a measuring field of two infrared detection units, and has different size of the measuring fields when the measurement target area is set as a reference."

The invention in claim 5 is an invention related to a "temperature measuring method" corresponding to a "radiation thermometer" of the invention in claim 1, and the invention in claim 6 is an invention related to a "temperature measuring program" corresponding to a "radiation thermometer" of the invention in claim 1.

(Invention 2)

Claim: 7-10

Each invention in claims 7-8 is an invention of a "radiation thermometer" having a common feature in which a "detection infrared wavelength bands that can be detected by two infrared detection units are different from each other."

The invention in claim 9 is an invention related to a "temperature measuring method" corresponding to a "radiation thermometer" of the invention in claim 7, and the invention in claim 10 is an invention related to a "temperature measuring program" corresponding to a "radiation thermometer" of the invention in claim 7.

(Invention 3)

Claim: 11-16

Each invention in claims 11-13 is an invention of a "radiation thermometer" having a common feature, in which a "measurement target area enters a measuring field of two infrared detection units, and reflectivity of an infrared ray in the measurement target area is limited to be different from each other."

Each invention in claims 14-15 is an invention related to a "temperature measuring method" corresponding to a "radiation thermometer" of each invention in claims 11-12, and the invention in claim 16 is an invention related to a "temperature measuring program" corresponding to a "radiation thermometer" of the invention in claim 11.

<p>A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))</p> <p>G01J 5/02(2006.01)i; G01J 5/00(2006.01)i; G01J 5/10(2006.01)i; G01J 5/12(2006.01)i                  FI: G01J5/02 J; G01J5/00 101E; G01J5/00 101Z; G01J5/12; G01J5/10 B</p>																																						
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))</p> <p>G01J 5/02-5/62; G01K 15/00; G01M 11/00</p> <p>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</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table> <p>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)</p>			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																												
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																																					
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>JP 63-075629 A (ミノルタカメラ株式会社) 06.04.1988 (1988 - 04 - 06) 第3頁左上欄第20行-同頁右上欄第20行</td> <td>1 - 6</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>JP 2014-169924 A (株式会社ミクニ) 18.09.2014 (2014 - 09 - 18) 段落番号【0027】 - 【0030】 , 第1図</td> <td>7, 9 - 10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td></td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>JP 2002-188962 A (東京エレクトロン株式会社) 05.07.2002 (2002 - 07 - 05) 段落番号【0002】 - 【0006】 , 第2図</td> <td>11 - 16</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 63-285429 A (帝人株式会社) 22.11.1988 (1988 - 11 - 22) 全文, 第1 - 10図</td> <td>1 - 16</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2013-200137 A (オムロン株式会社) 03.10.2013 (2013 - 10 - 03) 全文, 第1 - 21図</td> <td>1 - 16</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 08-320258 A (松下電器産業株式会社) 03.12.1996 (1996 - 12 - 03) 全文, 第1 - 14図</td> <td>1 - 16</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p> <table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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)</td> <td>“&amp;” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			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 63-075629 A (ミノルタカメラ株式会社) 06.04.1988 (1988 - 04 - 06) 第3頁左上欄第20行-同頁右上欄第20行	1 - 6	X	JP 2014-169924 A (株式会社ミクニ) 18.09.2014 (2014 - 09 - 18) 段落番号【0027】 - 【0030】 , 第1図	7, 9 - 10	A		8	X	JP 2002-188962 A (東京エレクトロン株式会社) 05.07.2002 (2002 - 07 - 05) 段落番号【0002】 - 【0006】 , 第2図	11 - 16	A	JP 63-285429 A (帝人株式会社) 22.11.1988 (1988 - 11 - 22) 全文, 第1 - 10図	1 - 16	A	JP 2013-200137 A (オムロン株式会社) 03.10.2013 (2013 - 10 - 03) 全文, 第1 - 21図	1 - 16	A	JP 08-320258 A (松下電器産業株式会社) 03.12.1996 (1996 - 12 - 03) 全文, 第1 - 14図	1 - 16	* 引用文献のカテゴリー	“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	“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	“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	“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	“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	“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)	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
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 63-075629 A (ミノルタカメラ株式会社) 06.04.1988 (1988 - 04 - 06) 第3頁左上欄第20行-同頁右上欄第20行	1 - 6																																				
X	JP 2014-169924 A (株式会社ミクニ) 18.09.2014 (2014 - 09 - 18) 段落番号【0027】 - 【0030】 , 第1図	7, 9 - 10																																				
A		8																																				
X	JP 2002-188962 A (東京エレクトロン株式会社) 05.07.2002 (2002 - 07 - 05) 段落番号【0002】 - 【0006】 , 第2図	11 - 16																																				
A	JP 63-285429 A (帝人株式会社) 22.11.1988 (1988 - 11 - 22) 全文, 第1 - 10図	1 - 16																																				
A	JP 2013-200137 A (オムロン株式会社) 03.10.2013 (2013 - 10 - 03) 全文, 第1 - 21図	1 - 16																																				
A	JP 08-320258 A (松下電器産業株式会社) 03.12.1996 (1996 - 12 - 03) 全文, 第1 - 14図	1 - 16																																				
* 引用文献のカテゴリー	“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																																					
“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	“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																																					
“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	“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																																					
“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)	“&” 同一パテントファミリー文献																																					
“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																																						
国際調査を完了した日	25. 12. 2020	国際調査報告の発送日	12. 01. 2021																																			
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)  平田 佳規 2W 9807  電話番号 03-3581-1101 内線 3258																																				

## 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この国際調査機関は認めた。

請求の範囲は、以下の3つの発明に区分される。

## 〔発明1〕

## 請求項：1-6

請求項1-4に係る各発明は、「2つの赤外線検知部の測定視野の中に前記測定対象領域が入り、かつ、該測定対象領域を基準としたときの前記各測定視野の大きさが互いに異なるように設定されていること」を共通事項として具備する「放射温度計」の発明である。

また、請求項5に係る発明は、請求項1に係る発明の「放射温度計」に対応する「温度測定方法」に関する発明であり、請求項6に係る発明は、請求項1に係る発明の「放射温度計」に対応する「温度測定プログラム」に関する発明である。

## 〔発明2〕

## 請求項：7-10

請求項7-8に係る各発明は、「2つの赤外線検知部の検知可能な検知赤外線波長帯が互いに異ならせてあること」を共通事項として具備する「放射温度計」の発明である。

また、請求項9に係る発明は、請求項7に係る発明の「放射温度計」に対応する「温度測定方法」に関する発明であり、請求項10に係る発明は、請求項7に係る発明の「放射温度計」に対応する「温度測定プログラム」に関する発明である。

## 〔発明3〕

## 請求項：11-16

請求項11-13に係る各発明は、「2つの赤外線検知部の測定視野の中に測定対象領域が入り、かつ、前記測定対象領域における赤外線の反射率が互いに異なるように限定されていること」を共通事項として具備する「放射温度計」の発明である。

また、請求項14-15に係る各発明は、請求項11-12に係る各発明の「放射温度計」に対応する「温度測定方法」に関する発明であり、請求項16に係る発明は、請求項11に係る発明の「放射温度計」に対応する「温度測定プログラム」に関する発明である。

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。

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/JP2020/039962

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	63-075629	A	06.04.1988	(ファミリーなし)			
JP	2014-169924	A	18.09.2014	(ファミリーなし)			
JP	2002-188962	A	05.07.2002	(ファミリーなし)			
JP	63-285429	A	22.11.1988	(ファミリーなし)			
JP	2013-200137	A	03.10.2013	(ファミリーなし)			
JP	08-320258	A	03.12.1996	US	5877688	A	
				EP	737869	A2	