(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 11 2022 001 785 T5** 2024.02.15

(12) # Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2022/201862**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2022 001 785.6**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2022/003544**
(86) PCT-Anmeldetag: **31.01.2022**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **29.09.2022**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung in deutscher Übersetzung: **15.02.2024**

(51) Int Cl.: ***G01N 21/552*** (2014.01)

(30) Unionspriorität:
2021-052822 **26.03.2021** **JP**

(71) Anmelder:
HAMAMATSU PHOTONICS K.K., Hamamatsu-shi, Shizuoka, JP

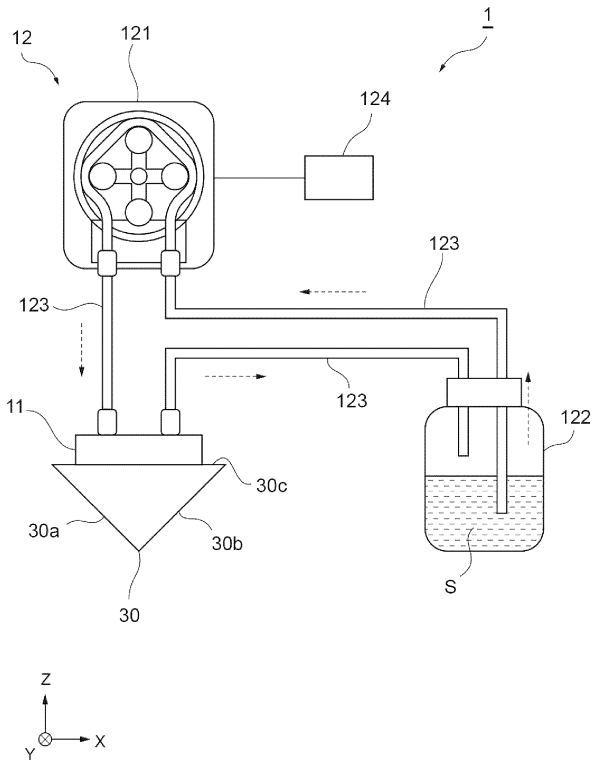
(74) Vertreter:
HOFFMANN - EITLE Patent- und Rechtsanwälte PartmbB, 81925 München, DE

(72) Erfinder:
Horita, Kazuki, Hamamatsu-shi, Shizuoka, JP; Akiyama, Kouichiro, Hamamatsu-shi, Shizuoka, JP; Kawada, Yoichi, Hamamatsu-shi, Shizuoka, JP; Satozono, Hiroshi, Hamamatsu-shi, Shizuoka, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zur abgeschwächten Totalreflexionsspektroskopie und Verfahren zur abgeschwächten Totalreflexionsspektroskopie**

(57) Zusammenfassung: Eine ATR-Vorrichtung umfasst ein Prisma mit einer Reflexionsfläche, eine Halteeinheit, die eine Probe umfassend eine Suspension auf der Reflexionsfläche hält, und eine Einstelleinheit, die einen Fluidzustand der auf der Reflexionsfläche gehaltenen Probe einstellt. Die Einstelleinheit stellt den Fluidzustand der Probe auf einen ersten Fluidzustand ein, um ein erstes Erfassungsergebnis bezüglich der Probe im ersten Fluidzustand zu erfassen, und stellt den Fluidzustand der Probe auf einen zweiten Fluidzustand ein, um ein zweites Erfassungsergebnis bezüglich der Probe im zweiten Fluidzustand zu erfassen.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Offenbarung betrifft eine Vorrichtung zur abgeschwächten Totalreflexionsspektroskopie und ein Verfahren zur abgeschwächten Totalreflexionsspektroskopie.

Stand der Technik

[0002] Patentliteratur 1 offenbart eine Vorrichtung zur Bewertung von Arzneimitteln in Form einer Vorrichtung zur abgeschwächten Totalreflexionsspektroskopie, die eine Bewertung eines in einer Auswerteflüssigkeit suspendierten Arzneimittels durchführt. Bei der in der Patentliteratur 1 offenbarten Vorrichtung zur abgeschwächten Totalreflexionsspektroskopie werden das Vorhandensein oder die Abwesenheit von in einer Auswerteflüssigkeit suspendierten kristallinen Teilchen, das Vorhandensein oder die Abwesenheit von in der Auswerteflüssigkeit suspendierten nicht-kristallinen Teilchen, ein Anteil von in der Auswerteflüssigkeit suspendierten kristallinen Teilchen oder dergleichen als Informationen unterschieden, die eine Probe betreffen.

Zitierliste

Patentliteratur

[0003] [Patentliteratur 1] Japanisches Patent Nr. 5848621

Zusammenfassung der Erfindung

Technisches Problem

[0004] Bei Vorrichtungen zur abgeschwächten Totalreflexionsspektroskopie, wie oben beschrieben, kann es erforderlich sein, bezüglich einer Probe nicht nur die oben beschriebenen Informationen, sondern auch detailliertere Informationen zu erfassen. Wenn es jedoch beabsichtigt ist, detaillierte Informationen, die eine Probe betreffen, zu erfassen, wird davon ausgegangen, dass Informationen, die getrennt vorbereitete Proben betreffen, einzeln erfasst werden. In diesem Fall besteht die Befürchtung, dass die Arbeit kompliziert werden kann.

[0005] Ein Ziel der vorliegenden Offenbarung ist daher, eine Vorrichtung zur abgeschwächten Totalreflexionsspektroskopie und ein Verfahren zur abgeschwächten Totalreflexionsspektroskopie bereitzustellen, die in der Lage sind, auf einfache Weise detaillierte Informationen, die eine Probe betreffen, zu erfassen.

Lösung des Problems

[0006] Eine Vorrichtung zur abgeschwächten Totalreflexionsspektroskopie gemäß einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung umfasst ein optisches Element mit einer Reflexionsfläche, eine Halteeinheit, die eine Probe umfassend eine Suspension auf der Reflexionsfläche hält, und eine Einstelleinheit, die einen Fluidzustand der auf der Reflexionsfläche gehaltenen Probe einstellt. Die Einstelleinheit stellt den Fluidzustand der Probe auf einen ersten Fluidzustand ein, um ein erstes Erfassungsergebnis zu erfassen, das die Probe in dem ersten Fluidzustand betrifft, und stellt den Fluidzustand der Probe auf einen zweiten Fluidzustand ein, um ein zweites Erfassungsergebnis zu erfassen, das die Probe in dem zweiten Fluidzustand betrifft.

[0007] Bei dieser Vorrichtung zur abgeschwächten Totalreflexionsspektroskopie wird eine Probe, umfassend eine Suspension, auf der Reflexionsfläche des optischen Elements gehalten. Die Einstelleinheit stellt den Fluidzustand der Probe auf den ersten Fluidzustand ein, um das erste Erfassungsergebnis zu erfassen, das die Probe im ersten Fluidzustand betrifft, und stellt den Fluidzustand der Probe auf den zweiten Fluidzustand ein, um das zweite Erfassungsergebnis zu erfassen, das die Probe im zweiten Fluidzustand betrifft. Dementsprechend kann z.B. eine Menge an suspendierter Substanz in der Probe an einer Position näher an der Reflexionsfläche relativ verringert werden, indem der erste Fluidzustand relativ stark gemacht wird, und ein Erfassungsergebnis, das die Probe mit einem relativ geringen Gehalt an suspendierter Substanz betrifft, kann als erstes Erfassungsergebnis erfasst werden. Darüber hinaus kann zum Beispiel die Menge an suspendierter Substanz in der Probe an einer Position näher an der Reflexionsfläche relativ erhöht werden, indem der zweite Fluidzustand relativ schwach gemacht wird, und ein Erfassungsergebnis, das die Probe mit einem relativ großen Gehalt an suspendierter Substanz betrifft, kann als zweites Erfassungsergebnis erfasst werden. Dementsprechend kann z.B. ohne separate Probenvorbereitung sowohl das Erfassungsergebnis für die Nähe zu einer Flüssigkeit in der Probe als auch das Erfassungsergebnis für die Nähe zu einer suspendierten Substanz in der Probe erfasst werden. Somit können mit dieser Vorrichtung zur abgeschwächten Totalreflexionsspektroskopie detaillierte Informationen, welche die Probe betreffen, leicht erfasst werden.

[0008] Bei der Vorrichtung zur abgeschwächten Totalreflexionsspektroskopie gemäß dem Aspekt der vorliegenden Offenbarung kann die Halteeinheit einen Halter umfassen, der auf der Reflexionsfläche angeordnet ist. Der Halter kann einen vertieften Abschnitt aufweisen, der zusammen mit der Reflexionsfläche einen Aufnahmeraum für die Probe defi-

niert, eine Einlassöffnung, die mit dem vertieften Abschnitt in Verbindung steht und der Probe ermöglicht, in den Aufnahmeraum eingeführt zu werden, um durch diesen hindurchzuströmen, und eine Auslassöffnung, die mit dem vertieften Abschnitt in Verbindung steht und der Probe ermöglicht, aus dem Aufnahmeraum herausgeführt zu werden, um durch diesen hindurchzuströmen. Die Einstelleinheit kann eine Pumpe umfassen, welche die Probe veranlasst, von der Auslassöffnung zur Einlassöffnung zu zirkulieren, und eine Leistungssteuereinheit, die eine Förderleistung der Pumpe steuert. Dementsprechend kann die Probe, die auf der Reflexionsfläche gehalten wird, unter Verwendung der Pumpe zum Strömen gebracht werden. Darüber hinaus kann die Strömungsgeschwindigkeit der auf der Reflexionsfläche gehaltenen Probe gesteuert und der Fluidzustand der Probe durch Steuern der Pumpenleistung eingestellt werden.

[0009] Bei der Vorrichtung zur abgeschwächten Totalreflexionsspektroskopie gemäß dem Aspekt der vorliegenden Offenbarung kann der Halter in Bezug auf sichtbares Licht Transparenz aufweisen. Dementsprechend kann der Fluidzustand der auf der Reflexionsfläche gehaltenen Probe visuell beobachtet werden.

[0010] Die Vorrichtung zur abgeschwächten Totalreflexionsspektroskopie gemäß dem Aspekt der vorliegenden Offenbarung kann ferner eine Lichtausgabeeinheit umfassen, die Licht von einer der Probe gegenüberliegenden Seite auf die Reflexionsfläche ausgibt, und eine Lichterfassungseinheit, die das an der Reflexionsfläche reflektierte Licht erfasst. Die Einstelleinheit kann den Fluidzustand der Probe während eines Zeitraums einstellen, in dem die Lichterfassungseinheit das Licht erfasst. Dementsprechend können während eines Zeitraums der Lichterfassung das erste Erfassungsergebnis und das zweite Erfassungsergebnis, welche die Probe betreffen, einfach erfasst werden.

[0011] Bei der Vorrichtung zur abgeschwächten Totalreflexionsspektroskopie gemäß dem Aspekt der vorliegenden Offenbarung kann das von der Lichtausgabeeinheit ausgegebene Licht Terahertz-Wellen sein. Dementsprechend können das erste Erfassungsergebnis und das zweite Erfassungsergebnis, welche die Probe betreffen, unter Verwendung von Terahertz-Wellen exakt erfasst werden.

[0012] Die Vorrichtung zur abgeschwächten Totalreflexionsspektroskopie gemäß dem Aspekt der vorliegenden Offenbarung kann ferner ein Einlassrohr umfassen, das die Probe der Halteeinheit zuführt, und eine Temperatureinstelleinheit, die eine Temperatur der durch das Einlassrohr strömenden Probe einstellt. Das Einlassrohr kann mit der Halteeinheit verbunden sein. Die Temperatureinstelleinheit kann an dem Einlassrohr vorgesehen sein. Dementsprechend kann die Temperatur der Probe, die von der Halteeinheit gehalten wird, konstant gehalten werden, indem beispielsweise die Temperatur der durch das Einlassrohr strömenden Probe eingestellt wird. Daher können detaillierte Informationen, welche die Probe betreffen, mit hoher Genauigkeit erfasst werden.

[0013] Bei der Vorrichtung zur abgeschwächten Totalreflexionsspektroskopie gemäß dem Aspekt der vorliegenden Offenbarung kann die Temperatureinstelleinheit einen Wärmebehandlungsabschnitt umfassen, der eine Wärmebehandlung oder eine Kühlbehandlung in Bezug auf die durch das Einlassrohr strömende Probe durchführt, einen Erfassungsabschnitt, der eine Temperatur der durch das Einlassrohr strömenden Probe erfasst, und eine Steuereinheit, die eine Wärmeleistung des Wärmebehandlungsabschnitts steuert. Der Wärmebehandlungsabschnitt kann außerhalb des Einlassrohrs vorgesehen sein. Die Steuereinheit kann die Wärmeleistung des Wärmebehandlungsabschnitts auf der Grundlage eines Erfassungsergebnisses des Erfassungsabschnitts erhöhen und verringern. Dementsprechend kann die Temperatur der durch das Einlassrohr strömenden Probe mit hoher Genauigkeit eingestellt werden. Aus diesem Grund kann die Temperatur der Probe, die von der Halteeinheit gehalten wird, mit hoher Genauigkeit aufrechterhalten werden, und es können detaillierte Informationen, welche die Probe betreffen, mit höherer Genauigkeit erfasst werden.

[0014] Bei der Vorrichtung zur abgeschwächten Totalreflexionsspektroskopie gemäß dem Aspekt der vorliegenden Offenbarung kann der Wärmebehandlungsabschnitt ein Peltier-Element umfassen. Dementsprechend kann die Einstellung der Temperatur der durch das Einlassrohr strömenden Probe einfach und zuverlässig mit hoher Genauigkeit realisiert werden.

[0015] Ein Verfahren zur abgeschwächten Totalreflexionsspektroskopie gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Offenbarung umfasst einen ersten Schritt des Haltens einer Probe, umfassend eine Suspension auf einer Reflexionsfläche, einen zweiten Schritt des Einstellens eines Fluidzustands der Probe, so dass die auf der Reflexionsfläche gehaltene Probe in einem ersten Fluidzustand ist, einen dritten Schritt des Erfassens eines ersten Erfassungsergebnisses, das die Probe in dem ersten Fluidzustand betrifft, einen vierten Schritt des Einstellens des Fluidzustands der Probe, so dass die auf der Reflexionsfläche gehaltene Probe in einem zweiten Fluidzustand ist, und einen fünften Schritt des Erfassens eines zweiten Erfassungsergebnisses, das die Probe in dem zweiten Fluidzustand betrifft.

[0016] Bei diesem Verfahren zur abgeschwächten Totalreflexionsspektroskopie wird im dritten Schritt das erste Erfassungsergebnis, das die Probe im ersten Fluidzustand betrifft, und im fünften Schritt das zweite Erfassungsergebnis, das die Probe im zweiten Fluidzustand betrifft, erfasst. Dementsprechend kann beispielsweise im zweiten Schritt eine Menge an suspendierter Substanz in der Probe an einer Position näher an der Reflexionsfläche relativ verringert werden, indem der erste Fluidzustand relativ stark gemacht wird, und im dritten Schritt kann ein Erfassungsergebnis, das die Probe mit einem relativ geringen Gehalt an suspendierter Substanz betrifft, als das erste Erfassungsergebnis erfasst werden. Darüber hinaus kann beispielsweise im vierten Schritt die Menge an suspendierter Substanz in der Probe an einer Position näher an der Reflexionsfläche relativ erhöht werden, indem der zweite Fluidzustand relativ schwach gemacht wird, und im fünften Schritt kann ein Erfassungsergebnis, das die Probe mit einem relativ großen Gehalt an suspendierter Substanz betrifft, als das zweite Erfassungsergebnis erfasst werden. Dementsprechend kann z.B. ohne getrennte Probenvorbereitung sowohl das Erfassungsergebnis für eine nahe einer Flüssigkeit in der Probe als auch das Erfassungsergebnis für eine nahe einer suspendierten Substanz in der Probe erfasst werden. Somit können mit diesem Verfahren zur abgeschwächten Totalreflexionsspektroskopie auf einfache Weise detaillierte Informationen, welche die Probe betreffen, erfasst werden.

[0017] Bei dem Verfahren zur abgeschwächten Totalreflexionsspektroskopie gemäß dem Aspekt der vorliegenden Offenbarung kann der erste Fluidzustand stärker sein als der zweite Fluidzustand. Dementsprechend können das erste Erfassungsergebnis und das zweite Erfassungsergebnis, welche die Probe betreffen, zuverlässig erfasst werden.

[0018] Bei dem Verfahren zur abgeschwächten Totalreflexionsspektroskopie gemäß dem Aspekt der vorliegenden Offenbarung kann der zweite Fluidzustand ein stationärer Zustand sein. Dementsprechend kann im vierten Schritt die suspendierte Substanz in der Probe, die auf der Reflexionsfläche gehalten wird, ausgefällt werden, und im fünften Schritt kann ein Erfassungsergebnis, das sich auf einen Niederschlag bezieht, der aus der suspendierten Substanz besteht, als zweites Erfassungsergebnis erfasst werden.

[0019] Das Verfahren zur abgeschwächten Totalreflexionsspektroskopie gemäß dem Aspekt der vorliegenden Offenbarung kann ferner einen sechsten Schritt umfassen. Im sechsten Schritt wird Licht von einer der Probe gegenüberliegenden Seite auf die Reflexionsfläche ausgegeben, und das an der Reflexionsfläche reflektierte Licht wird erfasst. Der zweite Schritt, der dritte Schritt, der vierte Schritt und der fünfte Schritt können während eines Zeitraums durchgeführt werden, in dem der sechste Schritt durchgeführt wird. Dementsprechend können während eines Zeitraums der Lichterfassung das erste Erfassungsergebnis und das zweite Erfassungsergebnis, welche die Probe betreffen, einfach erfasst werden.

[0020] Bei dem Verfahren zur abgeschwächten Totalreflexionsspektroskopie gemäß dem Aspekt der vorliegenden Offenbarung kann das Licht Terahertz-Wellen sein. Dementsprechend können das erste Erfassungsergebnis und das zweite Erfassungsergebnis, welche die Probe betreffen, unter Verwendung von Terahertz-Wellen genau erfasst werden.

[0021] Das Verfahren zur abgeschwächten Totalreflexionsspektroskopie gemäß dem Aspekt der vorliegenden Offenbarung kann ferner einen siebten Schritt des Erfassens von Informationen, welche die Probe betreffen, auf der Grundlage des ersten Erfassungsergebnisses und des zweiten Erfassungsergebnisses umfassen. Dementsprechend können, wie oben beschrieben, detaillierte Informationen, welche die Probe betreffen, auf einfache Weise erfasst werden.

Vorteilhafte Effekte der Erfindung

[0022] Gemäß der vorliegenden Offenbarung ist es möglich, eine Vorrichtung zur abgeschwächten Totalreflexionsspektroskopie und ein Verfahren zur abgeschwächten Totalreflexionsspektroskopie bereitzustellen, die in der Lage sind, auf einfache Weise detaillierte Informationen, die eine Probe betreffen, zu erfassen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Fig. 1 ist eine Ansicht eines Aufbaus einer Vorrichtung zur abgeschwächten Totalreflexionsspektroskopie einer ersten Ausführungsform.

Fig. 2 ist eine Ansicht eines Aufbaus einer Einstelleinheit der ersten Ausführungsform.

Fig. 3 ist eine perspektivische Explosionsansicht einer in **Fig.** 2 dargestellten Halteeinheit.

Fig. 4 ist eine Querschnittsansicht entlang der Linie IV-IV in **Fig.** 3.

Fig. 5 ist ein Flussdiagramm eines Verfahrens zur abgeschwächten Totalreflexionsspektroskopie der ersten Ausführungsform.

Fig. 6 ist eine Ansicht, welche die Ergebnisse des Verfahrens zur abgeschwächten Totalreflexionsspektroskopie eines ersten Beispiels zeigt.

Fig. 7 ist eine Ansicht, welche die Ergebnisse des Verfahrens zur abgeschwächten Totalreflexionsspektroskopie eines zweiten Beispiels zeigt.

Fig. 8 ist eine Querschnittsansicht der Halteeinheit und der Einstelleinheit eines Modifikationsbeispiels.

Fig. 9 ist eine Ansicht eines Aufbaus einer Vorrichtung zur abgeschwächten Totalreflexionsspektroskopie einer zweiten Ausführungsform.

Fig. 10 ist eine Ansicht eines Aufbaus einer in **Fig.** 9 dargestellten Temperatureinstelleinheit.

Fig. 11 ist eine perspektivische Explosionsansicht eines in **Fig.** 10 dargestellten Wärmeübertragungsabschnitts.

Fig. 12 ist eine Ansicht, welche die Ergebnisse eines Vergleichsbeispiels und eines Beispiels zeigt.

Fig. 13 ist eine Ansicht eines Aufbaus einer Temperatureinstelleinheit eines Modifikationsbeispiels.

Beschreibung von Ausführungsformen

[0023] Nachfolgend werden Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen im Detail beschrieben. In jedem Diagramm werden die gleichen Bezugszeichen für gleiche oder entsprechende Teile verwendet, und eine doppelte Beschreibung wird weggelassen.

[0024] [Erste Ausführungsform] [ATR-Vorrichtung] Wie in **Fig.** 1 dargestellt, umfasst eine Vorrichtung zur abgeschwächten Totalreflexionsspektroskopie 1 einer ersten Ausführungsform eine Lichtausgabeeinheit 20, ein Prisma (optisches Element) 30, einen optischen Längendifferenzeinstellabschnitt 40, einen Polarisator 50, einen Multiplexabschnitt 60, eine Lichterfassungseinheit 70 und eine Verarbeitungseinheit 80. Die Vorrichtung zur abgeschwächten Totalreflexionsspektroskopie 1 ist eine Vorrichtung zum Erfassen von Informationen, die eine Probe S betreffen, zum Beispiel durch Ausführen eines Verfahrens zur abgeschwächten Totalreflexionsspektroskopie (ATR) unter Verwendung von Terahertz-Wellen. Im Folgenden wird „die Vorrichtung zur abgeschwächten Totalreflexionsspektroskopie 1“ als „die ATR-Vorrichtung 1“ bezeichnet. Die ATR-Vorrichtung 1 wird beispielsweise als Qualitätsanalysewerkzeug bei der Herstellung von Arzneimitteln, Lebensmitteln, chemischen Materialien und dergleichen oder als Analysewerkzeug in Forschungs- und Entwicklungsphasen für Arzneimittel, Lebensmittel, chemische Materialien und dergleichen verwendet.

[0025] Die Lichtausgabeeinheit 20 gibt Terahertz-Wellen T als Licht aus. Insbesondere weist die Lichtausgabeeinheit 20 eine Lichtquelle 21, einen Verzweigungsabschnitt 22, einen Unterbrecher 23, eine Vielzahl Spiegel M1 bis M3 und ein Terahertz-Wellenerzeugungselement 24 auf. Die Lichtquelle 21 gibt Licht durch Pulsschwingung ab. Die Lichtquelle 21 ist beispielsweise eine gepulste Femtosekunden-Laserlichtquelle, die gepulstes Laserlicht mit einer Pulsbreite von etwa Femtosekunden ausgibt. Der Verzweigungsabschnitt 22 ist zum Beispiel ein Strahlteiler oder dergleichen. Der Verzweigungsabschnitt 22 bewirkt, dass das von der Lichtquelle 21 abgegebene Licht in Pumplicht P1 und Prüflicht P2 aufgeteilt wird. Der Unterbrecher 23 wiederholt in einem regelmäßigen Zyklus abwechselnd das Durchlassen und Sperren des vom Verzweigungsabschnitt 22 abgegebenen Pumplichts P1.

[0026] Jeder der Spiegel M1 bis M3 reflektiert sequentiell das Pumplicht P1, das den Unterbrecher 23 passiert hat. Das Pumplicht P1, das den Unterbrecher 23 passiert hat, wird nacheinander von jedem der Spiegel M1 bis M3 reflektiert und fällt dann auf das Terahertz-Wellenerzeugungselement 24. Nachfolgend wird ein optisches System des Pumplichts P1 vom Verzweigungsabschnitt 22 zum Terahertz-Wellenerzeugungselement 24 als „optisches Pumpsystem“ bezeichnet.

[0027] Das Terahertz-Wellenerzeugungselement 24 gibt die Terahertz-Wellen T aus, wenn das von dem Spiegel M3 reflektierte Pumplicht P1 darauf einfällt. Das Terahertz-Wellenerzeugungselement 24 umfasst beispielsweise einen nichtlinearen optischen Kristall (z.B. ZnTe), ein photoleitendes Antennenelement (z.B. einen optischen Schalter mit GaAs), einen Halbleiter (z.B. InAs) oder einen Supraleiter. Wenn das Terahertz-Wellenerzeugungselement 24 einen nichtlinearen optischen Kristall umfasst, erzeugt das Terahertz-Wellenerzeugungselement 24 die Terahertz-Wellen T aufgrund eines nichtlinearen optischen Phänomens, das in Abhängigkeit vom Einfall des Pumplichts P1 auftritt.

[0028] Die Terahertz-Wellen T sind elektromagnetische Wellen mit einer Frequenz von etwa 0,01 THz bis 100 THz, die einem Zwischenbereich zwischen Lichtwellen und Radiowellen entsprechen und Zwischeneigenschaften zwischen Lichtwellen und Radiowellen aufweisen. Die Terahertz-Wellen T werden in einem regelmäßigen Wiederholungszyklus erzeugt und haben eine Pulsbreite von etwa einigen Pikosekunden. Das heißt, das Terahertz-Wellenerzeugungselement 24 erzeugt einen gepulsten Lichtzug umfassend eine Vielzahl von Terahertz-Wellen T, die in vorgegebenen Zeitabständen (Pulsintervallen) angeordnet sind. Im Folgenden wird ein optisches System der Terahertz-Wellen T vom Terahertz-Wellenerzeugungselement 24 zum Multiplexabschnitt 60

als „optisches System für Terahertz-Wellen“ bezeichnet.

[0029] Das Prisma 30 ist zum Beispiel ein sogenanntes stigmatisches Prisma oder dergleichen. Das Prisma 30 hat beispielsweise einen Querschnitt, der eine dreieckige Form aufweist. Das Prisma 30 hat eine Einfallsfläche 30a, eine Emissionsfläche 30b und eine Reflexionsfläche 30c. Jede der Einfallsfläche 30a und der Emissionsfläche 30b schneiden sich schräg mit der Reflexionsfläche 30c. Die Reflexionsfläche 30c ist eine Totalreflexionsfläche. Die Probe S wird auf der Reflexionsfläche 30c gehalten. Das Prisma 30 ist durchlässig für die Terahertz-Wellen T, die von dem Terahertz-Wellenerzeugungselement 24 abgegeben werden. Ein Brechungsindex des Prismas 30 ist größer als ein Brechungsindex der Probe S. Ein Material des Prismas 30 ist zum Beispiel Silizium oder dergleichen.

[0030] Die auf die Einfallsfläche 30a des Prismas 30 einfallenden Terahertz-Wellen T treffen von einer der Probe S gegenüberliegenden Seite auf die Reflexionsfläche 30c auf, werden an der Reflexionsfläche 30c reflektiert und dann von der Emissionsfläche 30b nach außen abgegeben. Dementsprechend können Informationen über ein Terahertz-Wellenband, das die Probe S betrifft, durch Erfassen eines abgeschwächten Reflexionskoeffizienten von evaneszenten Wellen, die austreten, wenn die Terahertz-Wellen T an der Reflexionsfläche 30c vollständig reflektiert werden, erfasst werden. Die Probe S umfasst eine Suspension. Die Probe S umfasst eine Flüssigkeit und eine in der Flüssigkeit dispergierte suspendierte Substanz. Die suspendierte Substanz ist nicht in der Flüssigkeit gelöst. Die Flüssigkeit ist beispielsweise reines Wasser, destilliertes Wasser, eine physiologische Kochsalzlösung, Blut, Ethanol, Methanol, Aceton, Ethylacetat, Isopropanol, Dioxan, Dimethylsulfoxid, Dimethylformamid, Formamid, Ameisensäure, Buttersäure, Schwefelsäure, Salzsäure, Essigsäure, Salpetersäure, Trifluoressigsäure, Phosphorsäure oder dergleichen. Bei der suspendierten Substanz handelt es sich beispielsweise um Calciumsulfat (Gips), Carbamazepin, Theophyllin, Nifedipin oder dergleichen. In der vorliegenden Ausführungsform ist die Flüssigkeit reines Wasser, und die suspendierte Substanz ist Nifedipin.

[0031] Der optische Längendifferenzeinstellabschnitt 40 weist eine Vielzahl Spiegel M4 bis M8 auf. Das vom Verzweigungsabschnitt 22 abgegebene Prüflicht P2 wird nacheinander von jedem der Spiegel M4 bis M8 reflektiert, durchläuft den Polarisator 50 und fällt dann auf den Multiplexabschnitt 60. Im Folgenden wird ein optisches System für das Prüflicht P2 vom Verzweigungsabschnitt 22 zum Multiplexabschnitt 60 als „optisches Prüfsystem“ bezeichnet. Wenn sich die Spiegel M5 und M6 in dem optischen Längendifferenzeinstellabschnitt 40 bewegen, werden eine optische Länge zwischen dem Spiegel M4 und dem Spiegel M5 und eine optische Länge zwischen dem Spiegel M6 und dem Spiegel M7 eingestellt, und somit wird eine optische Länge des optischen Prüfsystems eingestellt. Dementsprechend stellt der optische Längendifferenzeinstellabschnitt 40 eine Differenz zwischen „optischen Pfaden des optischen Pumpsystems und des optischen Terahertz-Wellensystems vom Verzweigungsabschnitt 22 zu dem Multiplexabschnitt 60“ und „einem optischen Pfad des optischen Prüfsystems vom Verzweigungsabschnitt 22 zu dem Multiplexabschnitt 60“ ein.

[0032] Wenn die Terahertz-Wellen T, die von der Emissionsfläche 30b des Prismas 30 abgegeben werden, und das Prüflicht P2, das den Polarisator 50 durchlaufen hat, auf den Multiplexabschnitt 60 treffen, multiplexiert der Multiplexabschnitt 60 die Terahertz-Wellen T und das Prüflicht P2 und gibt diese koaxial an die Lichterfassungseinheit 70 ab. Der Multiplexabschnitt 60 ist zum Beispiel ein folienförmiger Spiegel oder dergleichen, der auf einen festen Trägerrahmen geklebt und dünn gespannt ist. Der Multiplexabschnitt 60 ist zum Beispiel ein Pellicle oder dergleichen.

[0033] Die Lichterfassungseinheit 70 erfasst die vom Prisma 30 abgegebenen Terahertz-Wellen T. Die Lichterfassungseinheit 70 weist insbesondere ein Terahertz-Wellen-Erfassungselement 71, eine Viertelwellenplatte 72, ein Polarisationstrennungselement 73, einen Fotodetektor 74a, einen Fotodetektor 74b, einen Differenzverstärker 75 und einen Lock-in-Verstärker 76 auf. Wenn die Terahertz-Wellen T und das vom Multiplexabschnitt 60 abgegebene Prüflicht P2 auf das Terahertz-Wellen-Erfassungselement 71 einfallen, detektiert das Terahertz-Wellen-Erfassungselement 71 eine Korrelation zwischen den Terahertz-Wellen T und dem Prüflicht P2.

[0034] Das Terahertz-Wellen-Erfassungselement 71 umfasst insbesondere einen elektrooptischen Kristall. Wenn die Terahertz-Wellen T und das Prüflicht P2 auf das Terahertz-Wellen-Erfassungselement 71 einfallen, wird in dem Terahertz-Wellen-Erfassungselement 71 aufgrund eines Pockels-Effekts entsprechend der Ausbreitung der Terahertz-Wellen T eine Doppelbrechung induziert. Das Prüflicht P2, dessen Polarisationszustand sich aufgrund der Doppelbrechung ändert, wird von dem Terahertz-Wellen-Erfassungselement 71 abgegeben. Das Ausmaß der Doppelbrechung zu diesem Zeitpunkt hängt von der elektrischen Feldstärke der Terahertz-Wellen T ab. Aus diesem Grund hängt das Ausmaß der Änderung des Polarisationszustands des Prüflichts P2 im Terahertz-Wellen-Erfassungselement 71 von der elektrischen Feldstärke der Terahertz-Wellen T ab.

[0035] Das vom Terahertz-Wellen-Erfassungselement 71 abgegebene Prüflicht P2 durchläuft die Viertelwellenplatte 72 und fällt auf das Polarisationstrennungselement 73. Das Polarisationstrennungselement 73 ist zum Beispiel ein Wollaston-Prisma oder dergleichen. Das Polarisationstrennungselement 73 trennt das einfallende Prüflicht P2 in zwei zueinander orthogonale Polarisationskomponenten und gibt diese aus.

[0036] Der Fotodetektor 74a und der Fotodetektor 74b umfassen beispielsweise jeweils eine Photodiode. Der Fotodetektor 74a und der Fotodetektor 74b erfassen jeweils die Leistung der beiden Polarisationskomponenten des Prüflichts P2 und geben ein elektrisches Signal mit einem der erfassten Leistung entsprechenden Wert an den Differenzverstärker 75 aus.

[0037] Der Differenzverstärker 75 gibt elektrische Signale ein, die von dem Fotodetektor 74a und dem Fotodetektor 74b abgegeben werden, und gibt ein elektrisches Signal mit einem Wert, welcher der Differenz zwischen den Werten der jeweiligen elektrischen Signale entspricht, an den Lock-in-Verstärker 76 aus. Der Lock-in-Verstärker 76 erfasst synchron elektrische Signale, die von dem Differenzverstärker 75 mit einer Wiederholungsfrequenz des Durchgangs und des Blockierens des Pumplichts Pl in dem Unterbrecher 23 abgegeben werden. Ein vom Lock-in-Verstärker 76 abgegebenes Signal hat einen Wert, der von der elektrischen Feldstärke der Terahertz-Wellen T abhängt. Auf diese Weise erfasst die Lichterfassungseinheit 70 eine Korrelation zwischen den Terahertz-Wellen T und dem Prüflicht P2 und erfasst eine elektrische Feldamplitude der Terahertz-Wellen T.

[0038] Die Verarbeitungseinheit 80 ist elektrisch mit dem Lock-in-Verstärker 76 verbunden. Die Verarbeitungseinheit 80 erfasst Informationen, welche die Probe S betreffen, auf der Grundlage eines von der Lichterfassungseinheit 70 erfassten Erfassungsergebnisses. Die Verarbeitungseinheit 80 besteht aus einer zentralen Rechnereinheit (CPU), einem Festwertspeicher (ROM), einem Direktzugriffsspeicher (RAM) und dergleichen.

[0039] [Einstelleinheit] Im Folgenden werden eine erste horizontale Richtung und eine zweite horizontale Richtung, die zueinander orthogonal sind, als X-Achsenrichtung und Y-Achsenrichtung bezeichnet, und eine vertikale Richtung wird als Z-Achsenrichtung bezeichnet. Wie in **Fig.** 2 dargestellt, umfasst die ATR-Vorrichtung 1 eine Halteeinheit 11 und eine Einstelleinheit 12. In **Fig.** 1 sind diese nicht dargestellt. Die Halteeinheit 11 hält die Probe S auf der Reflexionsfläche 30c des Prismas 30. Die Einstelleinheit 12 umfasst eine Pumpe 121, einen Behälter 122, eine Vielzahl Rohre 123 und eine Leistungssteuereinheit 124.

[0040] Die Pumpe 121 ist über die Rohre 123 jeweils mit dem Behälter 122 und der Halteeinheit 11 verbunden. Die Halteeinheit 11 ist über das Rohr 123 mit dem Behälter 122 verbunden. Die Probe S ist im Behälter 122 aufgenommen. Die Probe S zirkuliert zwischen der Pumpe 121, dem Behälter 122 und der Halteeinheit 11 aufgrund des Ansaugens und der Druckzufuhr der Pumpe 121.

[0041] Die Leistungssteuereinheit 124 steuert eine Förderleistung der Pumpe 121. Wenn die Leistung der Pumpe 121 erhöht wird, erhöht sich die Strömungsgeschwindigkeit der Probe S zwischen der Pumpe 121, dem Behälter 122 und der Halteeinheit 11. Wird die Förderleistung der Pumpe 121 verringert, nimmt die Strömungsgeschwindigkeit der Probe S zwischen der Pumpe 121, dem Behälter 122 und der Halteeinheit 11 ab. Die Leistungssteuereinheit 124 besteht aus einer zentralen Rechnereinheit (CPU), einem Festwertspeicher (ROM), einem Direktzugriffsspeicher (RAM) und dergleichen.

[0042] [Halteeinheit] Wie in **Fig.** 3 dargestellt, weist die Halteeinheit 11 ein Substrat 13, ein Paar Stützkörper 14, einen Befestigungsabschnitt 15, einen Halter 16 und ein Dichtungselement 17 auf (siehe **Fig.** 4). Das Substrat 13 hält das Prisma 30 so, dass die Reflexionsfläche 30c orthogonal zur Z-Achsen-Richtung liegt und die Einfallsfläche 30a und die Emissionsfläche 30b die X-Achsen-Richtung schneiden. Die Reflexionsfläche 30c ist im Wesentlichen bündig mit einer Fläche 13a des Substrats 13. Die Terahertz-Wellen T können auf die Einfallsfläche 30a einfallen und die Terahertz-Wellen T können von der Emissionsfläche 30b auf einer Rückfläche 13b des Substrats 13 emittiert werden.

[0043] Jeder der Stützkörper 14 ist an der Fläche 13a des Substrats 13 befestigt. Das Paar Stützkörper 14 ist auf beiden Seiten in Bezug auf das Prisma 30 in Richtung der Y-Achse angeordnet. Beispielsweise weist jeder der Stützkörper 14 eine rechteckige Parallelepipedform mit der X-Achsenrichtung als Längsrichtung auf. Ein Stift 141 ist auf einer dem Substrat 13 gegenüberliegenden Seite auf jeder von Platzierungsflächen 14a in jedem der Stützkörper 14 vorgesehen.

[0044] Der Befestigungsabschnitt 15 umfasst einen Plattenkörper 151, einen Zylinderkörper 152 und ein Paar Befestigungselemente 153. Der Plattenkörper 151 weist beispielsweise eine rechteckige Plattenform auf. Der Plattenkörper 151 weist die Y-Achsenrichtung als dessen Längsrichtung und die Z-Achsenrichtung als dessen Dickenrichtung auf. Die Breite des Plattenkörpers 151 in Richtung der X-Achse ist im Wesentlichen gleich der Breite der

Stützkörper 14 in Richtung der X-Achse. Die Breite des Plattenkörpers 151 in Richtung der Y-Achse ist im Wesentlichen gleich dem Abstand zwischen den jeweiligen Endflächen des Paares Stützkörper 14 (Endflächen auf einer dem Prisma in Richtung der Y-Achse gegenüberliegenden Seite) in Richtung der Y-Achse. In dem Plattenkörper 151 ist ein Durchgangsloch 15a ausgebildet. In Richtung der Z-Achse gesehen, weist das Durchgangsloch 15a beispielsweise eine rechteckige Form mit der X-Achsenrichtung als Längsrichtung auf.

[0045] Der Zylinderkörper 152 ist auf einer Hauptfläche des Plattenkörpers 151 vorgesehen. Der Zylinderkörper 152 hat zum Beispiel eine rechteckige Zylinderform. Der Zylinderkörper 152 erstreckt sich in Richtung der Z-Achse. In Richtung der Z-Achse gesehen, weist der Zylinderkörper 152 beispielsweise die X-Achsenrichtung als Längsrichtung auf. In Richtung der Z-Achse gesehen, umgibt der Zylinderkörper 152 das Durchgangsloch 15a des Plattenkörpers 151. Die Breite des Zylinderkörpers 152 in Richtung der Y-Achse ist kleiner als der Abstand zwischen dem Paar Stützkörper 14 in Richtung der Y-Achse. Der Zylinderkörper 152 ist an dem Plattenkörper 151 befestigt.

[0046] Jedes der Befestigungselemente 153 ist auf einer Seite vorgesehen, die dem Zylinderkörper 152 in Bezug auf den Plattenkörper 151 gegenüberliegt. Das Paar Befestigungselemente 153 ist auf beiden Seiten in Bezug auf das Durchgangsloch 15a und den Zylinderkörper 152 in Richtung der Y-Achse angeordnet. Jedes der Befestigungselemente 153 durchdringt den Plattenkörper 151.

[0047] Der Halter 16 weist eine rechteckige Parallelepipedform mit der X-Achsenrichtung als Längsrichtung auf. Der Halter 16 ist im Inneren des Zylinderkörpers 152 aufgenommen. Der Plattenkörper 151 des Befestigungsabschnitts 15 ist auf den Platzierungsflächen 14a der jeweiligen Stützkörper 14 so platziert, dass der Zylinderkörper 152, der den Halter 16 aufnimmt, zwischen dem Plattenkörper 151 und dem Prisma 30 positioniert ist. Jedes der Befestigungselemente 153 ist an dem in jedem der Stützkörper 14 vorgesehenen Stift 141 befestigt. Dementsprechend ist der Halter 16 an dem Prisma 30 befestigt.

[0048] Wie in **Fig.** 4 dargestellt, weist der Halter 16 eine erste Hauptfläche 16a orthogonal zur Z-Achsenrichtung und eine zweite Hauptfläche 16b auf einer der ersten Hauptfläche 16a gegenüberliegenden Seite auf. Die erste Hauptfläche 16a ist durch das Durchgangsloch 15a des Plattenkörpers 151 freigelegt. Die zweite Hauptfläche 16b steht von einem Endabschnitt im Zylinderkörper 152 auf einer dem Plattenkörper 151 gegenüberliegenden Seite hervor.

[0049] Der Halter 16 weist einen vertieften Abschnitt 16c, eine Einlassöffnung 16d und eine Auslassöffnung 16e auf. Der vertiefte Abschnitt 16c ist auf der zweiten Hauptfläche 16b ausgebildet. Der vertiefte Abschnitt 16c ist von der zweiten Hauptfläche 16b um eine vorbestimmte Tiefe vertieft. In Richtung der Z-Achse gesehen, weist der vertiefte Abschnitt 16c beispielsweise eine rechteckige Form mit der X-Achsenrichtung als Längsrichtung auf. Die Einlassöffnung 16d und die Auslassöffnung 16e sind in der Z-Achsenrichtung angeordnet.

[0050] Die Einlassöffnung 16d steht in Verbindung mit dem vertieften Abschnitt 16c. Die Einlassöffnung 16d erstreckt sich in Richtung der Z-Achse. Die Einlassöffnung 16d durchdringt den Halter 16 in der Z-Achsen-Richtung. Die Einlassöffnung 16d mündet in die erste Hauptfläche 16a und eine Bodenfläche des vertieften Abschnitts 16c. In Richtung der Z-Achse gesehen, weist die Einlassöffnung 16d beispielsweise eine kreisförmige Form auf. Das Rohr 123 ist mit der Öffnung der Einlassöffnung 16d auf der ersten Hauptfläche 16a verbunden (siehe **Fig.** 2).

[0051] Die Auslassöffnung 16e steht mit dem vertieften Abschnitt 16c in Verbindung. Die Auslassöffnung 16e erstreckt sich in Richtung der Z-Achse. Die Auslassöffnung 16e durchdringt den Halter 16 in Richtung der Z-Achse. Die Auslassöffnung 16e mündet in die erste Hauptfläche 16a und die Bodenfläche des vertieften Abschnitts 16c. In Richtung der Z-Achse gesehen, weist die Auslassöffnung 16e beispielsweise eine kreisförmige Form auf. Das Rohr 123 ist mit der Öffnung der Auslassöffnung 16e an der ersten Hauptfläche 16a verbunden (siehe **Fig.** 2).

[0052] Der Halter 16 ist auf der Reflexionsfläche 30c so angeordnet, dass die zweite Hauptfläche 16b der Reflexionsfläche 30c des Prismas 30 gegenüberliegt. Ein Teil des Halters 16 auf der Seite der ersten Hauptfläche 16a ist durch den Zylinderkörper 152 des Befestigungsabschnitts 15 gehalten. Die erste Hauptfläche 16a kommt in Kontakt mit dem Plattenkörper 151 des Befestigungsabschnitts 15. Der Halter 16 wird von dem Befestigungsabschnitt 15 gegen die Reflexionsfläche 30c gedrückt. Der vertiefte Abschnitt 16c des Halters 16 und die Reflexionsfläche 30c definieren einen Aufnahmeraum R, der die Probe S aufnimmt. Die Probe S strömt durch die Einlassöffnung 16d, um in den Aufnahmeraum R eingeführt zu werden. Die Probe strömt durch die Auslassöffnung 16e, um aus dem Aufnahmeraum R herausgeführt zu werden.

[0053] Der Halter 16 ist in Bezug auf sichtbares Licht transparent. Ein Material des Halters 16 ist z.B. Acryl oder dergleichen. Das Dichtungselement 17 ist z.B. ein O-Ring oder dergleichen. Das Dichtungselement 17 ist in dem vertieften Abschnitt 16c angeordnet. Das Dichtungselement 17 erstreckt sich entlang

einer Außenkante des vertieften Abschnitts 16c. In Richtung der Z-Achse gesehen, ist das Dichtungselement 17 an einer Außenseite der Einlassöffnung 16d und der Auslassöffnung 16e angeordnet. Das Dichtungselement 17 dichtet den Aufnahmeraum R ab.

[Einstellen des Fluidzustands durch Einstelleinheit]

[0054] Während eines Zeitraums, in dem die Lichterfassungseinheit 70 die Terahertz-Wellen T bezüglich der auf der Reflexionsfläche 30c gehaltenen Probe S erfasst, stellt die Einstelleinheit 12 den Fluidzustand der Probe S auf einen ersten Fluidzustand ein, um ein erstes Erfassungsergebnis bezüglich der Probe S in dem ersten Fluidzustand zu erfassen, und stellt den Fluidzustand der Probe S auf einen zweiten Fluidzustand ein, um ein zweites Erfassungsergebnis bezüglich der Probe S in dem zweiten Fluidzustand zu erfassen.

[0055] Der Fluidzustand der Probe S bezeichnet die kinetische Energie der Probe S, die auf der Reflexionsfläche 30c des Prismas 30 gehalten wird. Wenn die kinetische Energie der Probe S groß ist, wird der Fluidzustand der Probe S als stark angesehen, und wenn die kinetische Energie der Probe S klein ist, wird der Fluidzustand der Probe S als schwach angesehen. Wenn zum Beispiel die Strömungsgeschwindigkeit der Probe S groß ist, ist der Fluidzustand der Probe S stark, und wenn die Strömungsgeschwindigkeit der Probe S schwach ist, ist der Fluidzustand der Probe S schwach. Wenn die Probe S zum Beispiel stark gerührt wird, ist der Fluidzustand der Probe S stark, und wenn die Probe S schwach gerührt wird, ist der Fluidzustand der Probe S schwach.

[0056] Wenn der Fluidzustand der Probe S stark ist, ist die suspendierte Substanz in der Probe S wahrscheinlich gleichmäßig in der Probe S dispergiert. Wenn der Fluidzustand der Probe S schwach ist, ist die suspendierte Substanz in der Probe S wahrscheinlich in der Probe S ausgefällt. Wenn der Fluidzustand der Probe S stark ist, nimmt die Menge der suspendierten Substanz an einer Position näher an der Reflexionsfläche 30c (in der vorliegenden Ausführungsform eine Position näher an der Reflexionsfläche 30c als die Bodenfläche des vertieften Abschnitts 16c im Aufnahmeraum R) relativ ab, und die Flüssigkeitsmenge an einer Position näher an der Reflexionsfläche 30c nimmt relativ zu. Wenn der Fluidzustand der Probe S schwach ist, nimmt die Menge der suspendierten Substanz an einer Position näher an der Reflexionsfläche 30c relativ zu, und die Menge der Flüssigkeit an einer Position näher an der Reflexionsfläche 30c nimmt relativ ab.

[0057] Die Einstelleinheit 12 veranlasst die Probe S, zwischen dem Behälter 122 und dem Halter 16 zu zirkulieren. Insbesondere treibt die Leistungssteuereinheit 124 die Pumpe 121 an. Die Pumpe 121 bewirkt, dass die Probe S von der Auslassöffnung 16e zur Einlassöffnung 16d zirkuliert. Wenn die Pumpe 121 angetrieben wird, wird die im Behälter 122 befindliche Probe S aufgrund des Ansaugens der Pumpe 121 über das Rohr 123 der Einlassöffnung 16d des Halters 16 zugeführt. Die der Einlassöffnung 16d zugeführte Probe S strömt durch die Einlassöffnung 16d, um in den Aufnahmeraum R eingeführt zu werden. Die in den Aufnahmeraum R eingeführte Probe S durchströmt den Aufnahmeraum R und strömt durch die Auslassöffnung 16e, um aus dem Aufnahmeraum R herausgeführt zu werden. Die aus der Auslassöffnung 16e herausgeführte Probe S wird aufgrund der Druckförderung der Pumpe 121 über das Rohr 123 wieder dem Behälter 122 zugeführt. Die Probe S, die dem Behälter 122 zugeführt wurde, wird durch das Ansaugen der Pumpe 121 wieder der Einlassöffnung 16d zugeführt. Auf diese Weise ist bei der ATR-Vorrichtung 1 ein Zirkulationspfad für die Probe S ausgebildet.

[0058] Wenn das erste Erfassungsergebnis in Bezug auf die Probe S erfasst wird, setzt die Leistungssteuereinheit 124 den Fluidzustand der auf der Reflexionsfläche 30c gehaltenen Probe S (die im Aufnahmeraum R aufgenommene Probe S) auf den ersten Fluidzustand. Die Leistungssteuereinheit 124 hält den ersten Fluidzustand der Probe S für eine vorbestimmte Zeitspanne aufrecht. Insbesondere erhöht die Leistungssteuereinheit 124 die Strömungsgeschwindigkeit der Probe S im Zirkulationspfad, indem diese die Leistung der Pumpe 121 erhöht. Die Leistungssteuereinheit 124 hält die erhöhte Strömungsgeschwindigkeit der Probe S im Zirkulationspfad für einen vorbestimmten Zeitraum aufrecht, indem diese die erhöhte Leistung der Pumpe 121 für einen vorbestimmten Zeitraum aufrechterhält.

[0059] Wenn das zweite Erfassungsergebnis in Bezug auf die Probe S erfasst wird, setzt die Leistungssteuereinheit 124 den Fluidzustand der auf der Reflexionsfläche 30c gehaltenen Probe S (die im Aufnahmeraum R aufgenommene Probe S) auf den zweiten Fluidzustand. Der erste Fluidzustand ist stärker als der zweite Fluidzustand. Die Leistungssteuereinheit 124 hält den zweiten Fluidzustand der Probe S für eine vorbestimmte Zeit aufrecht. Insbesondere verringert die Leistungssteuereinheit 124 die Strömungsgeschwindigkeit der Probe S im Zirkulationspfad durch Verringern der Leistung der Pumpe 121. Die Strömungsgeschwindigkeit der Probe S, wenn das erste Erfassungsergebnis in Bezug auf die Probe S erfasst wird, ist größer als die Strömungsgeschwindigkeit der Probe S, wenn das zweite Erfassungsergebnis in Bezug auf die Probe S erfasst wird. Die Leistungssteuereinheit 124 hält die verringerte Strö-

mungsgeschwindigkeit der Probe S im Zirkulationspfad für einen vorbestimmten Zeitraum aufrecht, indem diese die verringerte Leistung der Pumpe 121 für einen vorbestimmten Zeitraum aufrechterhält.

[0060] In der vorliegenden Ausführungsform ist das erste Erfassungsergebnis ein Erfassungsergebnis, das eine Flüssigkeit in der Probe S betrifft. Beispielsweise sind die ersten Erfassungsergebnisse Daten, die von der Lichterfassungseinheit 70 erfasst werden, und Daten zur Berechnung von Spektralinformationen der Flüssigkeit in der Probe S. In der vorliegenden Ausführungsform ist das zweite Erfassungsergebnis ein Erfassungsergebnis, das eine suspendierte Substanz in der Probe S betrifft. Beispielsweise sind die zweiten Erfassungsergebnisse Daten, die von der Lichterfassungseinheit 70 erfasst werden, und Daten zur Berechnung von Spektralinformationen der suspendierten Substanz in der Probe S.

[0061] Wie oben beschrieben, ist die ATR-Vorrichtung 1 eine Durchflussvorrichtung, die in der Lage ist, kontinuierlich Parameter zu überwachen, die beispielsweise für die Qualitätskontrolle der Probe S erforderlich sind. Eine solche ATR-Vorrichtung 1 lässt sich leicht in einen Herstellungsprozess einbringen.

[0062] [Betrieb und Effekte der ATR-Vorrichtung] Wie oben beschrieben, wird in der ATR-Vorrichtung 1 die Probe S umfassend eine Suspension auf der Reflexionsfläche 30c des Prismas 30 gehalten. Die Einstelleinheit 12 stellt den Fluidzustand der Probe S auf den ersten Fluidzustand ein, um das erste Erfassungsergebnis in Bezug auf die Probe S im ersten Fluidzustand zu erfassen, und stellt den Fluidzustand der Probe S auf den zweiten Fluidzustand ein, um das zweite Erfassungsergebnis in Bezug auf die Probe S im zweiten Fluidzustand zu erfassen. Dementsprechend kann die Menge an suspendierter Substanz in der Probe S an einer Position näher an der Reflexionsfläche 30c relativ verringert werden, indem der erste Fluidzustand relativ stark gemacht wird, und das Erfassungsergebnis, das die Probe S mit einem relativ geringen Gehalt an suspendierter Substanz betrifft, kann als das erste Erfassungsergebnis erfasst werden. Darüber hinaus kann die Menge der suspendierten Substanz in der Probe S an einer Position näher an der Reflexionsfläche 30c relativ erhöht werden, indem der zweite Fluidzustand relativ schwach gemacht wird, und das Erfassungsergebnis, das die Probe S mit einem relativ großen Gehalt an suspendierter Substanz betrifft, kann als das zweite Erfassungsergebnis erfasst werden. Dementsprechend kann zum Beispiel ohne separate Vorbereitung der Proben S sowohl das Erfassungsergebnis für nahe der Flüssigkeit in der Probe S als auch das Erfassungsergebnis für nahe der suspendierten Substanz in der Probe S erfasst werden. Somit können mit der ATR-Vorrichtung 1 auf einfache Weise detaillierte Informationen über die Probe S erfasst werden. Zum Beispiel können spektrale Informationen über die Flüssigkeit in der Probe S und spektrale Informationen über die suspendierte Substanz in der Probe S auf der Grundlage des ersten Erfassungsergebnisses und des zweiten Erfassungsergebnisses erfasst werden. Daher kann eine detaillierte Auswertung einer solchen Suspension in der Probe S leicht durch eine multilaterale Analyse und Nutzung von Informationen in Bezug auf die Probe S durchgeführt werden.

[0063] Bei der ATR-Vorrichtung 1 umfasst die Halteeinheit 11 den Halter 16, der auf der Reflexionsfläche 30c angeordnet ist. Der Halter 16 weist den vertieften Abschnitt 16c, der den Aufnahmeraum R der Probe S zusammen mit der Reflexionsfläche 30c definiert, die Einlassöffnung 16d, die mit dem vertieften Abschnitt 16c in Verbindung steht und es der Probe S ermöglicht, in den Aufnahmeraum R eingeführt zu werden, um dort hindurchzuströmen, und die Auslassöffnung 16e, die mit dem vertieften Abschnitt 16c in Verbindung steht und es der Probe S ermöglicht, aus dem Aufnahmeraum R herausgeführt zu werden, um dort hindurchzuströmen, auf. Die Einstelleinheit 12 umfasst die Pumpe 121, die bewirkt, dass die Probe S von der Auslassöffnung 16e zur Einlassöffnung 16d zirkuliert, und die Leistungssteuereinheit 124, welche die Leistung der Pumpe 121 steuert. Dementsprechend kann die Probe S, die auf der Reflexionsfläche 30c gehalten wird, durch die Pumpe 121 zum Strömen gebracht werden. Darüber hinaus kann die Strömungsgeschwindigkeit der auf der Reflexionsfläche 30c gehaltenen Probe S gesteuert und der Fluidzustand der Probe S durch Steuern der Leistung der Pumpe 121 eingestellt werden.

[0064] Bei der ATR-Vorrichtung 1 weist der Halter 16 in Bezug auf sichtbares Licht Transparenz auf. Dementsprechend kann der Fluidzustand der Probe S, die auf der Reflexionsfläche 30c gehalten wird, visuell beobachtet werden.

[0065] Die ATR-Vorrichtung 1 umfasst die Lichtausgabeeinheit 20, welche die Terahertz-Wellen T von einer der Probe S gegenüberliegenden Seite auf die Reflexionsfläche 30c ausgibt, und die Lichterfassungseinheit 70, welche die an der Reflexionsfläche 30c reflektierten Terahertz-Wellen T erfasst. Die Einstelleinheit 12 stellt den Fluidzustand der Probe S während eines Zeitraums, in dem die Lichterfassungseinheit 70 die Terahertz-Wellen T erfasst, ein. Dementsprechend können während eines Zeitraums des Erfassens der Terahertz-Wellen T das erste Erfassungsergebnis und das zweite Erfassungsergebnis in Bezug auf die Probe S einfach erfasst werden.

[0066] Bei der ATR-Vorrichtung 1 ist das von der Lichtausgabeeinheit 20 ausgegebene Licht die Terahertz-Wellen T. Dementsprechend können unter Verwendung der Terahertz-Wellen T das erste Erfassungsergebnis und das zweite Erfassungsergebnis in Bezug auf die Probe S genau erfasst werden. Insbesondere wenn die Terahertz-Wellen T verwendet werden, vergrößert sich der Bereich der evaneszenten Wellen (ein Bereich in Richtung der Z-Achse), der an der Reflexionsfläche 30c austritt. Dementsprechend weitet sich ein messbarer Bereich aus.

[0067] [ATR-Verfahren] Als nächstes wird ein Verfahren zur abgeschwächten Totalreflexionsspektroskopie beschrieben, das in der ATR-Vorrichtung 1 durchgeführt wird, um Informationen über die Probe S zu erfassen (im Folgenden als „ATR-Verfahren“ bezeichnet).

[0068] Wie in **Fig.** 5 dargestellt, wird zunächst die Probe S dem Aufnahmeraum R zugeführt (Schritt S 1). In Schritt S1 wird, nachdem die im Behälter 122 aufgenommene Menge der Probe S gesichert ist, die Pumpe 121 durch die Leistungssteuereinheit 124 angetrieben. Wenn die Pumpe 121 angetrieben wird, zirkuliert die Probe S durch den Zirkulationspfad. Die Probe S strömt in den Aufnahmeraum R. Entsprechend wird die Probe S auf der Reflexionsfläche 30c gehalten. Der Schritt S1 entspricht einem ersten Schritt.

[0069] Anschließend werden die Terahertz-Wellen T von einer der Probe S gegenüberliegenden Seite auf die Reflexionsfläche 30c abgegeben und die an der Reflexionsfläche 30c reflektierten Terahertz-Wellen T werden detektiert (Schritt S2). In Schritt S2 werden die Terahertz-Wellen T veranlasst von der Lichtausgabeeinheit 20 auf die Einfallsfläche 30a des Prismas 30 aufzutreffen. In Schritt S2 wird eine Korrelation zwischen den Terahertz-Wellen T, die von dem Multiplexabschnitt 60 durch die Lichterfassungseinheit 70 abgegeben werden, und dem Prüflicht P2 erfasst, und die elektrische Feldamplitude der Terahertz-Wellen T wird erfasst. In Schritt S2 werden die Terahertz-Wellen T kontinuierlich an die Reflexionsfläche 30c abgegeben, und die an der Reflexionsfläche 30c reflektierten Terahertz-Wellen T werden kontinuierlich erfasst. Schritt S2 entspricht einem sechsten Schritt.

[0070] Anschließend wird der Fluidzustand der Probe S so eingestellt, dass sich die auf der Reflexionsfläche 30c gehaltene Probe S in dem ersten Fluidzustand befindet (Schritt S3). Schritt S3 entspricht einem zweiten Schritt. Anschließend wird das erste Erfassungsergebnis bezüglich der Probe S im ersten Fluidzustand erfasst (Schritt S4). Schritt S4 entspricht einem dritten Schritt. Anschließend wird der Fluidzustand der Probe S so eingestellt, dass sich die auf der Reflexionsfläche 30c gehaltene Probe S in dem zweiten Fluidzustand befindet (Schritt S5). Schritt S5 entspricht einem vierten Schritt. Anschließend wird das zweite Erfassungsergebnis bezüglich der Probe S im zweiten Fluidzustand erfasst (Schritt S6). Schritt S6 entspricht einem fünften Schritt. Anschließend werden auf der Grundlage des ersten Erfassungsergebnisses und des zweiten Erfassungsergebnisses Informationen über die Probe S erfasst (Schritt S7). In Schritt S7 werden beispielsweise spektrale Informationen über die Flüssigkeit und den suspendierten Stoff in der Probe S berechnet. Schritt S7 entspricht einem siebten Schritt.

[0071] Die Schritte S3 bis S6 werden während eines Zeitraums durchgeführt, in der Schritt S2 durchgeführt wird, d.h. während eines Zeitraums, in dem die Terahertz-Wellen T an die Reflexionsfläche 30c abgegeben und die an der Reflexionsfläche 30c reflektierten Terahertz-Wellen T detektiert werden.

[0072] [Betrieb und Effekte des ATR-Verfahrens] Wie oben beschrieben, wird bei dem ATR-Verfahren in Schritt S4 das erste Erfassungsergebnis in Bezug auf die Probe S in dem ersten Fluidzustand erfasst, und in Schritt S6 wird das zweite Erfassungsergebnis in Bezug auf die Probe S in dem zweiten Fluidzustand erfasst. Dementsprechend kann in Schritt S3 die Menge an suspendierter Substanz in der Probe S an einer Position, die näher an der Reflexionsfläche 30c liegt, relativ verringert werden, indem der erste Fluidzustand relativ stark gemacht wird, und in Schritt S4 kann das Erfassungsergebnis, das sich auf die Probe S mit einem relativ geringen Gehalt an suspendierter Substanz bezieht, als das erste Erfassungsergebnis erfasst werden. Darüber hinaus kann in Schritt S5 die Menge an suspendierter Substanz in der Probe S an einer Position näher an der Reflexionsfläche 30c relativ erhöht werden, indem der zweite Fluidzustand relativ schwach gemacht wird, und in Schritt S6 kann das Erfassungsergebnis, das sich auf die Probe S mit einem relativ großen Gehalt an suspendierter Substanz bezieht, als das zweite Erfassungsergebnis erfasst werden. Dementsprechend kann zum Beispiel, ohne die Proben S separat vorzubereiten, sowohl das Erfassungsergebnis für nahe der Flüssigkeit in der Probe S als auch das Erfassungsergebnis für nahe der suspendierten Substanz in der Probe S erfasst werden. Somit können mit dem ATR-Verfahren auf einfache Weise detaillierte Informationen über die Probe S erfasst werden.

[0073] Bei dem ATR-Verfahren ist der erste Fluidzustand stärker als der zweite Fluidzustand. Dementsprechend können das erste Erfassungsergebnis und das zweite Erfassungsergebnis in Bezug auf die Probe S zuverlässig erfasst werden.

[0074] Das ATR-Verfahren umfasst Schritt S2. In Schritt S2 werden die Terahertz-Wellen T von einer der Probe S gegenüberliegenden Seite auf die Reflexionsfläche 30c abgegeben, und die an der Reflexionsfläche 30c reflektierten Terahertz-Wellen T werden erfasst. Schritt S3 bis Schritt S6 werden während eines Zeitraums durchgeführt, in dem Schritt S2 durchgeführt wird. Dementsprechend können während eines Zeitraums der Detektion der Terahertz-Wellen T das erste Erfassungsergebnis und das zweite Erfassungsergebnis, welche die Probe S betreffen, einfach erfasst werden.

[0075] Bei dem ATR-Verfahren ist das Licht die Terahertz-Wellen T. Dementsprechend können unter Verwendung der Terahertz-Wellen T das erste Erfassungsergebnis und das zweite Erfassungsergebnis in Bezug auf die Probe S genau erfasst werden.

[0076] Das ATR-Verfahren umfasst den Schritt S7 des Erfassens von Informationen bezüglich der Probe S auf der Grundlage des ersten Erfassungsergebnisses und des zweiten Erfassungsergebnisses. Dementsprechend können, wie oben beschrieben, detaillierte Informationen in Bezug auf die Probe S leicht erfasst werden.

[0077] [Beispiele] **Fig.** 6 ist eine Ansicht, welche die Ergebnisse des ATR-Verfahrens eines ersten Beispiels zeigt. Im ersten Beispiel wurden jeweils Informationen über eine Probe A, eine Probe B und eine Probe C (Proben S) erfasst. Jede der Probe A, der Probe B und der Probe C war eine Suspension, in der Nifedipin (suspendierte Substanz) in reinem Wasser (Flüssigkeit) dispergiert war. Eine Konzentration von Nifedipin in der Probe A betrug etwa 2,5 mg/ml. Eine Konzentration von Nifedipin in der Probe B betrug etwa 5,0 mg/ml. Eine Konzentration von Nifedipin in der Probe C betrug etwa 10,0 mg/ml.

[0078] (a) in **Fig.** 6 ist eine Ansicht, die Absorptionsspektren zeigt, die aus den jeweiligen ersten Erfassungsergebnissen der Probe A, der Probe B und der Probe C im ersten Fluidzustand erhalten wurden. (b) in **Fig.** 6 ist eine Ansicht, die Absorptionsspektren zeigt, die aus den jeweiligen zweiten Erfassungsergebnissen der Probe A, der Probe B und der Probe C im zweiten Fluidzustand erhalten wurden. Wie in (a) in **Fig.** 6 dargestellt, nehmen die jeweiligen Absorptionsspektren der Probe A, der Probe B und der Probe C im ersten Fluidzustand mit zunehmender Frequenz gleichmäßig zu und überlappen sich nahezu. Wie in (b) in **Fig.** 6 dargestellt, hatten die jeweiligen Absorptionsspektren der Probe A, der Probe B und der Probe C im zweiten Fluidzustand Spitzenabschnitte (spezifische Spitzen, die von der suspendierten Substanz stammen) bei einer vorbestimmten Frequenz (1,1 bis 1,3 THz) und waren voneinander entfernt. Auf diese Weise wurde im ersten Beispiel bestätigt, dass das Erfassungsergebnis in Bezug auf die Flüssigkeit in der Probe S erfasst werden konnte, wenn die Probe S im ersten Fluidzustand war, und das Erfassungsergebnis in Bezug auf die suspendierte Substanz in der Probe S erfasst werden konnte, wenn die Probe S im zweiten Fluidzustand war.

[0079] **Fig.** 7 ist eine Ansicht, welche die Ergebnisse des ATR-Verfahrens eines zweiten Beispiels zeigt. Im zweiten Beispiel wurde unter Verwendung einer Suspension als Probe S, in der Gips (suspendierte Substanz) in reinem Wasser (Flüssigkeit) dispergiert war, der Fluidzustand der Probe S so eingestellt, dass der Fluidzustand der Probe S abwechselnd zwischen dem ersten Fluidzustand und dem zweiten Fluidzustand wechselte. **Fig.** 7 ist eine Ansicht, welche die zeitliche Veränderung des Absorptionsspektrums der Probe S bei einer vorgegebenen Frequenz (z.B. etwa 0,5 THz) zeigt. In **Fig.** 7 zeigt die Linie L1 das Absorptionsspektrum an, das der Flüssigkeit der Probe S entspricht, d.h. der Flüssigkeit, in der die suspendierte Substanz nicht in der Probe S dispergiert ist (im vorliegenden Beispiel reines Wasser), und die Linie L2 zeigt die zeitliche Veränderung des Absorptionsspektrums entsprechend der Probe S an. Wie in **Fig.** 7 dargestellt, stimmt in der Linie L2 das Absorptionsspektrum eines Teils, der dem ersten Fluidzustand entspricht (z.B. 50 bis 55 min), im Wesentlichen mit dem Absorptionsspektrum der Flüssigkeit der Probe S überein. Bei der Linie L2 ist ein Teil, der dem zweiten Fluidzustand entspricht (z.B. 55 bis 60 min), von der Linie L1 entfernt. Auf diese Weise wurde im zweiten Beispiel bestätigt, dass das Erfassungsergebnis in Bezug auf die Flüssigkeit in der Probe S erfasst werden konnte, wenn sich die Probe S im ersten Fluidzustand befand, und das Erfassungsergebnis in Bezug auf die suspendierte Substanz in der Probe S erfasst werden konnte, wenn sich die Probe S im zweiten Fluidzustand befand.

[0080] [Modifikationsbeispiele] Die vorliegende Offenbarung ist nicht auf die oben beschriebene erste Ausführungsform beschränkt. Wie in **Fig.** 8 dargestellt, kann eine ATR-Vorrichtung 1A eine Halteeinheit 18 anstelle der Halteeinheit 11 umfassen. Die ATR-Vorrichtung 1A kann eine Einstelleinheit 19 anstelle der Einstelleinheit 12 umfassen. Da die anderen Bestandteile der ATR-Vorrichtung 1A die gleichen sind wie die der ATR-Vorrichtung 1, wird auf eine detaillierte Beschreibung derselben verzichtet.

[0081] Die Halteeinheit 18 umfasst einen Halter 180. Der Halter 180 hat einen Seitenwandabschnitt 181 und einen Bodenwandabschnitt 182. Der Seitenwandabschnitt 181 weist eine rohrförmige Form auf. Der Bodenwandabschnitt 182 dichtet eine Öffnung des Seitenwandabschnitts 181 ab. Die andere Öff-

nung des Seitenwandabschnitts 181 ist offen. Der Halter 180 ist auf der Reflexionsfläche 30c so angeordnet, dass eine Endfläche 18a im Seitenwandabschnitt 181 auf einer dem Bodenwandabschnitt 182 gegenüberliegenden Seite der Reflexionsfläche 30c des Prismas 30 zugewandt ist. Eine Innenfläche 18b des Halters 180 definiert den Aufnahmeraum R, der die Probe S zusammen mit der Reflexionsfläche 30c aufnimmt.

[0082] Die Einstelleinheit 19 hat eine Welle 191, eine Vielzahl Propeller 192, einen Motor 193 und eine Leistungssteuereinheit 194. Die Welle 191 erstreckt sich in Richtung der Z-Achse. Die Welle 191 durchdringt den unteren Wandabschnitt 182 und erstreckt sich bis zum Aufnahmeraum R. Jeder der Propeller 192 ist an der Welle 191 im Aufnahmeraum R befestigt. Der Motor 193 ist in der Welle 191 außerhalb des Aufnahmeraums R vorgesehen. Die Leistungssteuereinheit 194 steuert eine Leistung des Motors 193. Die Leistungssteuereinheit 194 besteht aus einer zentralen Rechnereinheit (CPU), einem Festwertspeicher (ROM), einem Direktzugriffsspeicher (RAM) und dergleichen.

[0083] Die Einstelleinheit 19 kann den Fluidzustand der Probe S einstellen. Die Einstelleinheit 19 rührt die Probe S im Aufnahmeraum R. Insbesondere treibt die Leistungssteuereinheit 194 den Motor 193 an. Wenn der Motor 193 angetrieben wird, dreht sich die Welle 191 mit der Vielzahl daran befestigten Propellern 192. Die in dem Aufnahmeraum R aufgenommene Probe S wird von jedem der Propeller 192 gerührt.

[0084] Wenn das erste Erfassungsergebnis in Bezug auf die Probe S erfasst wird, stellt die Leistungssteuereinheit 194 den Fluidzustand der Probe S, die auf der Reflexionsfläche 30c gehalten wird (die Probe S, die in dem Aufnahmeraum R aufgenommen ist), auf den ersten Fluidzustand ein. Die Leistungssteuereinheit 194 hält den ersten Fluidzustand der Probe S für eine vorbestimmte Zeitspanne aufrecht. Insbesondere erhöht die Leistungssteuereinheit 194 die Drehzahl der Welle 191, indem diese die Leistung des Motors 193 erhöht. Die Leistungssteuereinheit 194 hält die erhöhte Drehzahl der Welle 191 für eine vorbestimmte Zeitspanne aufrecht, indem diese die erhöhte Leistung des Motors 193 für eine vorbestimmte Zeitspanne aufrechterhält.

[0085] Wenn das zweite Erfassungsergebnis in Bezug auf die Probe S erfasst wird, setzt die Leistungssteuereinheit 194 den Fluidzustand der Probe S, die auf der Reflexionsfläche 30c gehalten wird (die Probe S, die in dem Aufnahmeraum R aufgenommen ist), auf den zweiten Fluidzustand. Die Leistungssteuereinheit 194 hält den zweiten Fluidzustand der Probe S für eine vorbestimmte Zeitspanne aufrecht. Insbesondere verringert die Leistungssteuereinheit 194 die Drehgeschwindigkeit der Welle 191 durch Verringern der Leistung des Motors 193. Die Drehgeschwindigkeit der Welle 191, wenn das erste Erfassungsergebnis bezüglich der Probe S erfasst wird, ist größer als die Drehgeschwindigkeit der Welle 191, wenn das zweite Erfassungsergebnis bezüglich der Probe S erfasst wird. Die Leistungssteuereinheit 194 hält die verringerte Drehzahl der Welle 191 für eine vorbestimmte Zeitspanne aufrecht, indem diese die verringerte Leistung des Motors 193 für eine vorbestimmte Zeitspanne aufrechthält.

[0086] Gemäß der ATR-Vorrichtung 1A können, ähnlich wie bei der ATR-Vorrichtung 1, detaillierte Informationen bezüglich der Probe S leicht erfasst werden.

[0087] In der ersten Ausführungsform wurde ein Beispiel beschrieben, bei dem die Leistungssteuereinheit 124 die Leistung der Pumpe 121 erhöht oder verringert, aber die Leistungssteuereinheit 124 kann die Strömung der Probe S im Zirkulationspfad durch Anhalten der Pumpe 121 anhalten. Das heißt, der zweite Fluidzustand kann ein stationärer Zustand sein. Dementsprechend kann die suspendierte Substanz in der Probe S, die auf der Reflexionsfläche 30c gehalten wird, ausgefällt werden, und ein Erfassungsergebnis, das einen Niederschlag betrifft, der aus der suspendierten Substanz besteht, kann als das zweite Erfassungsergebnis erfasst werden. Die Leistungssteuereinheit 194 eines Änderungsbeispiels kann auch die Rotation jedes der Propeller 192 durch Anhalten des Motors 193 stoppen.

[0088] In der ersten Ausführungsform wurde ein Beispiel beschrieben, in dem die Probe S Nifedipin umfasst, aber die Probe S kann mehrere Arten von suspendierten Substanzen mit zueinander unterschiedlichen spezifischen Gewichten umfassen. So kann die Probe S beispielsweise eine erste suspendierte Substanz mit einem ersten spezifischen Gewicht, eine zweite suspendierte Substanz mit einem zweiten spezifischen Gewicht und eine dritte suspendierte Substanz mit einem dritten spezifischen Gewicht umfassen. Die Leistungssteuereinheit 124 kann den Fluidzustand der Probe S so einstellen, dass sich die auf der Reflexionsfläche 30c gehaltene Probe S in verschiedenen Strömungszuständen befindet (z.B. im ersten Fluidzustand, im zweiten Fluidzustand und im dritten Fluidzustand). Dementsprechend kann z.B. bei der ersten suspendierten Substanz, der zweiten suspendierten Substanz und der dritten suspendierten Substanz der Fluidzustand der Probe S entsprechend dem spezifischen Gewicht der suspendierten Substanz (Messobjekt) verändert werden. Das heißt, dass verschiedene Dispersionszustände, Ausfällungszustände oder dergleichen der suspendierten Substanz in der Probe S an einer Position näher an der Reflexions-

fläche 30c eingestellt werden können. Daher können zum Beispiel bei einer Vielzahl von Arten von suspendierten Substanzen, ohne die Proben S, welche die suspendierte Substanz (Messobjekt) umfasst, separat vorzubereiten, eine Vielzahl von Erfassungsergebnissen, welche die Proben S betreffen, die eine Vielzahl von Arten von suspendierten Substanzen umfassen, leicht erfasst werden.

[0089] In der ersten Ausführungsform wurde ein Beispiel beschrieben, bei dem der Halter 16 in Bezug auf sichtbares Licht transparent ist, aber der Halter 16 kann in Bezug auf sichtbares Licht auch nicht transparent sein. Das Material des Halters 16 kann zum Beispiel ein Fluorharz oder dergleichen sein, wie Teflon (eingetragenes Warenzeichen). Ein Material des Halters 16 kann zum Beispiel Aluminium oder dergleichen sein.

[0090] In der ersten Ausführungsform wurde ein Beispiel beschrieben, bei dem die Lichtausgabeeinheit 20 die Terahertz-Wellen T als Licht ausgibt, aber die Lichtausgabeeinheit 20 kann UV-Strahlen oder Infrarot-Strahlen (Nah-Infrarot-Strahlen, Mittel-Infrarot-Strahlen oder Fern-Infrarot-Strahlen) ausgeben. Das heißt, die ATR-Vorrichtung 1 kann eine Vorrichtung sein, die nicht nur Licht in einem Terahertzband, sondern auch in einem UV-Bereich oder in einem Infrarotbereich verwendet.

[0091] Bei dem ATR-Verfahren kann Schritt S1 auch während eines Zeitraums durchgeführt werden, in dem Schritt S2 durchgeführt wird. Darüber hinaus können Schritt S3 und Schritt S4 nach der Durchführung von Schritt S5 und Schritt S6 durchgeführt werden.

[0092] In der ersten Ausführungsform wurde das Prisma 30 als optisches Element dargestellt, aber das optische Element kann beispielsweise ein plattenförmiges optisches Element sein, wie ein Gleitglas, eine optische Faser oder dergleichen.

[0093] In der ersten Ausführungsform wurde ein Beispiel beschrieben, bei dem die Probe S durch die Leistungssteuereinheit 124, welche die Pumpe 121 in eine Richtung antreibt, in eine Richtung strömt, sowohl wenn das erste Erfassungsergebnis bezüglich der Probe S erfasst wird als auch wenn das zweite Erfassungsergebnis bezüglich der Probe S erfasst wird, aber die Leistungssteuereinheit 124 kann die Probe S beispielsweise veranlassen, in eine Richtung zu strömen, indem diese die Pumpe 121 in eine Richtung antreibt, wenn das erste Erfassungsergebnis bezüglich der Probe S erfasst wird, und kann die Probe S veranlassen, in eine Richtung entgegengesetzt zu der einen Richtung zu strömen, indem diese die Pumpe 121 in eine Richtung entgegengesetzt zu der einen Richtung antreibt, wenn das zweite Erfassungsergebnis bezüglich der Probe S erfasst wird. Das heißt, die Strömungsrichtung der Probe S kann sich im ersten Fluidzustand und im zweiten Fluidzustand der Probe S jeweils unterscheiden.

[0094] Im Modifikationsbeispiel wurde ein Beispiel beschrieben, bei dem die Welle 191 in eine Richtung gedreht wird, indem die Leistungssteuereinheit 194 den Motor 193 in eine Richtung antreibt, sowohl wenn das erste Erfassungsergebnis in Bezug auf die Probe S erfasst wird als auch wenn das zweite Erfassungsergebnis in Bezug auf die Probe S erfasst wird, aber die Leistungssteuereinheit 194 kann die Welle 191 zum Beispiel in eine Richtung drehen, indem diese den Motor 193 in eine Richtung antreibt, wenn das erste Erfassungsergebnis bezüglich der Probe S erfasst wird, und kann die Welle 191 in eine Richtung entgegengesetzt zu der einen Richtung drehen, indem diese den Motor 193 in eine Richtung entgegengesetzt zu der einen Richtung antreibt, wenn das zweite Erfassungsergebnis bezüglich der Probe S erfasst wird. Das heißt, die Drehrichtung der Welle 191 kann sich sowohl in dem ersten Fluidzustand als auch in dem zweiten Fluidzustand der Probe S unterscheiden. Darüber hinaus kann die Einstelleinheit 19 den Fluidzustand der Probe S einstellen, indem diese jeden der Propeller 192 unabhängig steuert.

[0095] [Zweite Ausführungsform] Wie in **Fig.** 9 dargestellt, unterscheidet sich eine Vorrichtung zur abgeschwächten Totalreflexionsspektroskopie 1B (die im Folgenden als „ATR-Vorrichtung 1B“ bezeichnet wird) von der ATR-Vorrichtung 1 der ersten Ausführungsform dadurch, dass diese ferner eine Temperatureinstelleinheit 90 umfasst. Da die anderen Bestandteile der ATR-Vorrichtung 1B die gleichen sind wie die der ATR-Vorrichtung 1, wird eine detaillierte Beschreibung derselben weggelassen.

[0096] Die Temperatureinstelleinheit 90 ist zwischen dem Behälter 122 und der Halteeinheit 11 vorgesehen. Die Temperatureinstelleinheit 90 ist an dem Rohr 123 vorgesehen, das die Pumpe 121 und die Halteeinheit 11 miteinander verbindet. Nachfolgend wird das Rohr 123, das die Pumpe 121 und die Halteeinheit 11 miteinander verbindet, als „ein Einlassrohr 123“ bezeichnet. Das heißt, das Einlassrohr 123 ist ein Rohr zum Zuführen der Probe S zur Halteeinheit 11. Die Temperatureinstelleinheit 90 ist in dem Einlassrohr 123 an einer Position vorgesehen, die näher an der Halteeinheit 11 liegt als die Pumpe 121.

[0097] Die Temperatureinstelleinheit 90 stellt die Temperatur der Probe S ein, die durch das Einlassrohr 123 strömt. Wie in **Fig.** 10 dargestellt, hat die Temperatureinstelleinheit 90 einen Wärmebehandlungsabschnitt 91, einen Erfassungsabschnitt 92 und eine Steuerung (Steuereinheit) 93. Der Wärmebehandlungsabschnitt 91 ist außerhalb des Einlass-

rohrs 123 angeordnet. Der Wärmebehandlungsabschnitt 91 führt eine Wärmebehandlung oder eine Kühlbehandlung in Bezug auf die durch das Einlassrohr 123 strömende Probe S durch.

[0098] Insbesondere hat der Wärmebehandlungsabschnitt 91 einen Wärmeübertragungsabschnitt 94, ein Peltier-Element 95, einen Kühlkörper 96 und ein Kühlgebläse 97. Der Wärmeübertragungsabschnitt 94 umgibt das Einlassrohr 123. Der Wärmeübertragungsabschnitt 94 ist thermisch mit dem Einlassrohr 123 verbunden. Wie in **Fig.** 11 dargestellt, weist der Wärmeübertragungsabschnitt 94 ein Paar Plattenelemente 94a und 94b auf. Jedes der Plattenelemente 94a und 94b besteht aus einem Material mit einer relativ hohen Wärmeleitfähigkeit. Ein Material jedes der Plattenelemente 94a und 94b ist beispielsweise Aluminium, Kupfer, Gold, Silber, Nickel, Platin oder dergleichen. In der vorliegenden Ausführungsform ist ein Material jedes der Plattenelemente 94a und 94b Aluminium.

[0099] Jedes der Plattenelemente 94a und 94b ist mit einer Nut 94c versehen. Jede der Nuten 94c erstreckt sich in einer mäanderförmigen Form. Das Einlassrohr 123 ist sandwichartig zwischen dem Paar Plattenelemente 94a und 94b in einem Zustand angeordnet, in dem es in jeder der Nuten 94c angeordnet ist. Da die Kontaktfläche zwischen dem Einlassrohr 123 und dem Wärmeübertragungsabschnitt 94 zunimmt, erhöht sich der Wirkungsgrad der Wärmeübertragung durch den Wärmeübertragungsabschnitt 94 gemäß einer solchen Anordnung. Dementsprechend kann die Temperatur der Probe S, die durch das Einlassrohr 123 strömt, effektiver eingestellt werden. Beispielsweise füllt ein wärmeleitendes Fett die Räume zwischen den Nuten 94c und dem Einlassrohr 123. Wie in **Fig.** 10 dargestellt, ist das Peltier-Element 95 auf einer Fläche des Wärmeübertragungsabschnitts 94 vorgesehen. Das Peltier-Element 95 umfasst einen Elementteil mit einem endothermen Bereich und einem exothermen Bereich. Das Peltier-Element 95 ist thermisch mit dem Wärmeübertragungsabschnitt 94 verbunden. Das Peltier-Element 95 führt eine Wärmebehandlung oder Kühlbehandlung in Bezug auf den Wärmeübertragungsabschnitt 94 durch.

[0100] Der Kühlkörper 96 ist auf einer Seite vorgesehen, die dem Wärmeübertragungsabschnitt 94 in Bezug auf das Peltier-Element 95 gegenüberliegt. Der Kühlkörper 96 ist thermisch mit dem Peltier-Element 95 verbunden. In dem Kühlkörper 96 strömt ein Kältemittel. Der Kühlkörper 96 fördert die Wärmeabfuhr des Peltier-Elements 95. Das Kühlgebläse 97 ist auf der dem Peltier-Element 95 gegenüberliegenden Seite des Kühlkörpers 96 angeordnet. Das Kühlgebläse 97 ist thermisch mit dem Kühlkörper 96 verbunden. Das Kühlgebläse 97 kühlt den Kühlkörper 96.

[0101] Der Erfassungsabschnitt 92 erfasst eine Temperatur der Probe S (die im Folgenden als „Temperatur der Probe S“ bezeichnet wird), die durch das Einlassrohr 123 strömt. Der Erfassungsabschnitt 92 hat einen Temperatursensor 98 und ein Dichtungselement 99. Ein Spitzenabschnitt des Temperatursensors 98 ist in das Einlassrohr 123 zwischen dem Wärmeübertragungsabschnitt 94 und der Halteeinheit 11 eingeführt. Der Temperatursensor 98 ist zum Beispiel ein Thermoelement, ein Temperaturmesswiderstand oder dergleichen. Das Dichtungselement 99 ist an einer Stelle im Einlassrohr 123 vorgesehen, an welcher der Temperatursensor 98 eingesetzt ist. Das Dichtungselement 99 bedeckt einen Teil des Einlassrohrs 123 und den Temperatursensor 98. Das Dichtungselement 99 verhindert, dass die Probe S, die durch das Einlassrohr 123 strömt, nach außen aus dem Einlassrohr 123 austritt.

[0102] Die Steuerung 93 steuert die Wärmeleistung des Wärmebehandlungsabschnitts 91. Die Steuerung 93 ist elektrisch mit dem Temperatursensor 98 und dem Peltier-Element 95 verbunden. Die Steuerung 93 empfängt ein Signal vom Temperatursensor 98. Die Steuerung 93 führt eine Rückkopplungssteuerung in Bezug auf das Peltier-Element 95 auf der Grundlage des Erfassungsergebnisses durch den Temperatursensor 98 durch. Die Steuerung 93 erhöht oder verringert die Wärmeleistung des Peltier-Elements 95 auf der Grundlage des Erfassungsergebnisses durch den Temperatursensor 98. Wenn die Temperatur der Probe S einen oberen Grenzwert überschreitet, übermittelt die Steuerung 93 ein Kühlsignal an das Peltier-Element 95, und der Wärmeübertragungsabschnitt 94 wird durch das Peltier-Element 95 gekühlt. Wenn die Temperatur der Probe S unter einen unteren Grenzwert fällt, übermittelt die Steuerung 93 ein Heizsignal an das Peltier-Element 95, und der Wärmeübertragungsabschnitt 94 wird durch das Peltier-Element 95 erwärmt. Der obere Grenzwert und der untere Grenzwert können sich voneinander unterscheiden oder gleich sein. Die Steuerung 93 weist eine zentrale Rechnereinheit (CPU), einen Festwertspeicher (ROM), einen Arbeitsspeicher (RAM) und dergleichen auf.

[0103] Die Steuerung 93 hat einen Monitor 93a und eine Vielzahl Schalter 93b. Der Monitor 93a zeigt zum Beispiel die Temperatur und den oberen oder unteren Grenzwert der Probe S an. In dem in **Fig.** 10 dargestellten Beispiel war die Temperatur der Probe S 25,8 Grad, und der obere und untere Grenzwert war 25,0 Grad. Jeder der Schalter 93b hat die Funktion, den Betrieb des Wärmebehandlungsabschnitts 91, die Wärmebehandlung durch das Peltier-Element 95, die Kühlbehandlung durch das Peltier-Element 95, die Anzeige des Monitors 93a oder dergleichen EIN/AUS zu schalten. Die Übermittlung jedes von einem Kühlsignal und einem Heizsignal an das Peltier-Element 95 kann automa-

tisch von der Steuerung 93 oder manuell von den Schaltern 93b vorgenommen werden.

[0104] Wie oben beschrieben, umfasst die ATR-Vorrichtung 1B das Einlassrohr 123, das die Probe S der Halteeinheit 11 zuführt, und die Temperatureinstelleinheit 90, welche die Temperatur der durch das Einlassrohr 123 strömenden Probe S einstellt. Dementsprechend kann die Temperatur der von der Halteeinheit 11 gehaltenen Probe S durch Einstellen der Temperatur der durch das Einlassrohr 123 strömenden Probe S konstant gehalten werden. Aus diesem Grund kann der Einfluss einer Temperaturänderung in der Probe S auf ein Messergebnis eingedämmt werden. Darüber hinaus kann die Temperatureinstelleinheit 90 die Temperatur der Probe S in Echtzeit schnell einstellen, indem diese eine Wärmebehandlung oder Kältebehandlung in Bezug auf die Probe S durchführt, die durch das Einlassrohr 123 strömt und ein relativ kleines Volumen hat. Daher können detaillierte Informationen über die Probe S mit hoher Genauigkeit erfasst werden. Wenn sich die Temperatur der Probe S ändert, kann sich auch das Messergebnis ändern. In einem solchen Fall besteht die Sorge, dass es schwierig ist, zu unterscheiden, ob die Änderung des Messergebnisses durch eine Temperaturänderung der Probe S oder durch eine Änderung der physikalischen Eigenschaften der Probe S verursacht wird. Mit anderen Worten, die von den physikalischen Eigenschaften der Probe S abgeleiteten Informationen können bei einer Änderung des Messergebnisses aufgrund einer Temperaturänderung der Probe S verloren gehen. Gemäß der oben beschriebenen ATR-Vorrichtung 1B können solche Probleme vorteilhaft gelöst werden.

[0105] Die Temperatureinstelleinheit 90 weist den Wärmebehandlungsabschnitt 91, der eine Wärmebehandlung oder Kühlbehandlung in Bezug auf die durch das Einlassrohr 123 strömende Probe S durchführt, den Erfassungsabschnitt 92, der die Temperatur der durch das Einlassrohr 123 strömenden Probe S erfasst, und die Steuereinheit 93, die den Ausgang des Wärmebehandlungsabschnitts 91 steuert, auf. Die Steuerung 93 erhöht und verringert die Wärmeleistung des Wärmebehandlungsabschnitts 91 auf der Grundlage des Erfassungsergebnisses durch den Erfassungsabschnitt 92. Dementsprechend kann die Temperatur der Probe S, die durch das Einlassrohr 123 strömt, mit hoher Genauigkeit eingestellt werden. Aus diesem Grund kann die Temperatur der Probe S, die von der Halteeinheit 11 gehalten wird, mit hoher Genauigkeit aufrechterhalten werden, und es können detaillierte Informationen bezüglich der Probe S mit höherer Genauigkeit erfasst werden.

[0106] Die Temperatureinstelleinheit 90 ist in dem Einlassrohr 123 vorgesehen. Außerdem ist der Temperatursensor 98 zwischen dem Wärmeübertragungsabschnitt 94 und der Halteeinheit 11 angeordnet. Auf diese Weise kann die Temperatur der Probe S an einer Position erfasst werden, die relativ nahe an der Halteeinheit 11 liegt. Dementsprechend kann beispielsweise selbst dann, wenn sich die Temperatur der Probe S zwischen dem Wärmeübertragungsabschnitt 94 und der Halteeinheit 11 aufgrund von Temperaturänderungen oder dergleichen in der Umgebung, in der die ATR-Vorrichtung 1B aufgestellt ist, ändert, die Temperatur der von der Halteeinheit 11 gehaltenen Probe S mit höherer Genauigkeit erfasst werden. Außerdem ist die Temperatureinstelleinheit 90 im Einlassrohr 123 an einer Position vorgesehen, die näher an der Halteeinheit 11 liegt als die Pumpe 121. Gemäß dieser Ausgestaltung kann die Temperatur der Probe S an einer Position noch näher an der Halteeinheit 11 erfasst werden, und die Temperatur der von der Halteeinheit 11 gehaltenen Probe S kann mit noch höherer Genauigkeit erfasst werden.

[0107] Der Wärmebehandlungsabschnitt 91 umfasst das Peltier-Element 95. Dementsprechend kann die Einstellung der Temperatur der durch das Einlassrohr 123 strömenden Probe S einfach und zuverlässig mit hoher Genauigkeit erfolgen.

[0108] **Fig.** 12 ist eine Ansicht, welche die Ergebnisse eines Vergleichsbeispiels und eines Beispiels zeigt. Sowohl im Vergleichsbeispiel als auch im Beispiel wurde die zeitliche Änderung des Brechungsindexes der von der Halteeinheit 11 gehaltenen Probe S gemessen. Sowohl im Vergleichsbeispiel als auch im Beispiel begann eine Heizung nach etwa 25 Minuten nach Beginn der Messung mit dem Erwärmen der im Behälter 122 aufgenommenen Probe S, und nach etwa 40 Minuten nach Beginn der Messung beendete die Heizung das Erwärmen der im Behälter 122 aufgenommenen Probe S. Die ATR-Vorrichtung des Vergleichsbeispiels unterscheidet sich von der ATR-Vorrichtung 1B des Beispiels dadurch, dass diese keine Temperatureinstelleinheit 90 umfasst. Das heißt, im Vergleichsbeispiel wurde die Temperatur der Probe S, die durch das Einlassrohr 123 strömt, nicht eingestellt.

[0109] Wie in **Fig.** 12 dargestellt, erhöhte sich der Brechungsindex L1 im Vergleichsbeispiel nach etwa 25 Minuten ab Beginn der Messung und verringerte sich nach etwa 40 Minuten ab Beginn der Messung. Dieses Ergebnis wurde als Folge einer Temperaturänderung in der von der Halteeinheit 11 gehaltenen Probe S angesehen, da die im Behälter 122 aufgenommene Probe S erwärmt wurde. Im Gegensatz dazu wurde in diesem Beispiel keine signifikante Änderung des Brechungsindex L2 über die Zeit beobachtet. Dieses Ergebnis wurde als Folge der gleichmäßig aufrechterhaltenen Temperatur der von der Halteeinheit 11 gehaltenen Probe S angesehen,

obwohl die im Behälter 122 aufgenommene Probe S erwärmt wurde, weil die Temperatur der durch das Einlassrohr 123 strömenden Probe S durch die Temperatureinstelleinheit 90 eingestellt wurde.

[0110] Wie in **Fig.** 13 dargestellt, kann der Wärmebehandlungsabschnitt 91 der ATR-Vorrichtung 1B einen Wärmeübertragungsabschnitt 94A anstelle des Wärmeübertragungsabschnitts 94 aufweisen. Der Wärmeübertragungsabschnitt 94A kann zum Beispiel die Form eines Stabs aufweisen. Das Einlassrohr 123 kann in einer Spiralform um den Wärmeübertragungsabschnitt 94A gewickelt sein.

[0111] Die Temperatureinstelleinheit 90 kann eine Vielzahl Wärmebehandlungsabschnitte 91 aufweisen. Die Wärmebehandlungsabschnitte 91 können außerhalb des Einlassrohrs 123 nebeneinander liegen. Die Temperatureinstelleinheit 90 kann korrespondierend zu der Vielzahl Wärmebehandlungsabschnitte 91 einen Erfassungsabschnitt 92 aufweisen. Die Temperatureinstelleinheit 90 kann eine Vielzahl Erfassungsabschnitte 92 aufweisen, die jedem der Wärmebehandlungsabschnitte 91 entsprechen. In der Temperatureinstelleinheit 90 können eine Vielzahl Wärmebehandlungsabschnitte 91 und eine Vielzahl oder ein Erfassungsabschnitt 92 durch eine Steuerung 93 gesteuert werden.

[0112] Der Temperatursensor 98 kann an einer beliebigen Stelle in einem Strömungskanal der Probe S vorgesehen sein, solange die Temperatur der Probe S erfasst werden kann. Zum Beispiel kann der Spitzenabschnitt des Temperatursensors 98 in das Einlassrohr 123 zwischen dem Wärmeübertragungsabschnitt 94 und der Pumpe 121 eingeführt sein. Der Spitzenabschnitt des Temperatursensors 98 kann beispielsweise in das Rohr 123 zwischen der Pumpe 121 und dem Behälter 122 oder zwischen dem Behälter 122 und der Halteeinheit 11 eingeführt sein. In diesen Fällen ist es möglich, das Erfassen der Temperatur der Probe S je nach Bedarf flexibel zu handhaben, und es ist möglich, den Freiheitsgrad bei der Konstruktion der ATR-Vorrichtung 1B zu verbessern.

[0113] Die Probe S muss keine Suspension umfassen. Die Probe S muss keine suspendierte Substanz umfassen, die in einer Flüssigkeit dispergiert ist. Die Probe S kann auch nur eine Flüssigkeit umfassen.

Bezugszeichenliste

1, 1A, 1B	ATR-Vorrichtung (Vorrichtung zur abgeschwächten Totalreflexionsspektroskopie)
11, 18	Halteeinheit
12, 19	Einstelleinheit
16	Halter
16c	Vertiefter Abschnitt
16d	Einlassöffnung
16e	Auslassöffnung
20	Lichtausgabeeinheit
30	Prisma (optisches Element)
30c	Reflexionsfläche
70	Lichterfassungseinheit
90	Temperatureinstelleinheit
91	Wärmebehandlungsabschnitt
92	Erfassungsabschnitt
93	Steuerung (Steuereinheit)
95	Peltier-Element
121	Pumpe
124	Leistungssteuereinheit
123	Einlassrohr
R	Aufnahmeraum
S	Probe
T	Terahertz-Wellen (Licht)

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- JP 5848621 [0003]

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur abgeschwächten Totalreflexionsspektroskopie, aufweisend:
ein optisches Element mit einer Reflexionsfläche,
eine Halteeinheit, die eine Probe umfassend eine Suspension auf der Reflexionsfläche hält, und
eine Einstelleinheit, die einen Fluidzustand der auf der Reflexionsfläche gehaltenen Probe einstellt,
wobei die Einstelleinheit
den Fluidzustand der Probe auf einen ersten Fluidzustand einstellt, um ein erstes Erfassungsergebnis zu erfassen, das die Probe in dem ersten Fluidzustand betrifft, und
den Fluidzustand der Probe auf einen zweiten Fluidzustand einstellt, um ein zweites Erfassungsergebnis zu erfassen, das die Probe in dem zweiten Fluidzustand betrifft.

2. Vorrichtung zur abgeschwächten Totalreflexionsspektroskopie nach Anspruch 1,
wobei die Halteeinheit einen auf der Reflexionsfläche angeordneten Halter umfasst,
der Halter einen vertieften Abschnitt aufweist, der zusammen mit der Reflexionsfläche einen Aufnahmeraum für die Probe definiert, eine Einlassöffnung, die mit dem vertieften Abschnitt in Verbindung steht und der Probe ermöglicht, in den Aufnahmeraum eingeführt zu werden, um durch diesen hindurchzuströmen, und eine Auslassöffnung, die mit dem vertieften Abschnitt in Verbindung steht und der Probe ermöglicht, aus dem Aufnahmeraum herausgeführt zu werden, um durch diesen hindurchzuströmen, und
die Einstelleinheit eine Pumpe umfasst, welche die Probe veranlasst, von der Auslassöffnung zur Einlassöffnung zu zirkulieren, und eine Leistungssteuereinheit, die eine Leistung der Pumpe steuert.

3. Vorrichtung zur abgeschwächten Totalreflexionsspektroskopie nach Anspruch 2, wobei der Halter in Bezug auf sichtbares Licht transparent ist.

4. Vorrichtung zur abgeschwächten Totalreflexionsspektroskopie nach einem der Ansprüche 1 bis 3 ferner aufweisend:
eine Lichtausgabeeinheit, die Licht von einer der Probe gegenüberliegenden Seite auf die Reflexionsfläche ausgibt, und
eine Lichterfassungseinheit, die das an der Reflexionsfläche reflektierte Licht erfasst,
wobei die Einstelleinheit den Fluidzustand der Probe während eines Zeitraums einstellt, in dem die Lichterfassungseinheit das Licht erfasst.

5. Vorrichtung zur abgeschwächten Totalreflexionsspektroskopie nach Anspruch 4, wobei das von der Lichtausgabeeinheit ausgegebene Licht Terahertz-Wellen sind.

6. Vorrichtung zur abgeschwächten Totalreflexionsspektroskopie nach einem der Ansprüche 1 bis 5 ferner aufweisend:
ein Einlassrohr, das mit der Halteeinheit verbunden ist und die Probe der Halteeinheit zuführt, und
eine Temperatureinstelleinheit, die an dem Einlassrohr vorgesehen ist und eine Temperatur der durch das Einlassrohr strömenden Probe einstellt.

7. Vorrichtung zur abgeschwächten Totalreflexionsspektroskopie nach Anspruch 6,
wobei die Temperatureinstelleinheit
einen Wärmebehandlungsabschnitt, der außerhalb des Einlassrohrs vorgesehen ist und eine Wärmebehandlung oder Kühlbehandlung in Bezug auf die durch das Einlassrohr strömende Probe durchführt,
einen Erfassungsabschnitt, der eine Temperatur der durch das Einlassrohr strömenden Probe erfasst, und
eine Steuereinheit umfasst, die eine Leistung des Wärmebehandlungsabschnitts steuert,
wobei die Steuereinheit die Leistung des Wärmebehandlungsabschnitts auf der Grundlage eines Erfassungsergebnisses des Erfassungsabschnitts erhöht oder verringert.

8. Vorrichtung zur abgeschwächten Totalreflexionsspektroskopie nach Anspruch 7, wobei der Wärmebehandlungsabschnitt ein Peltier-Element umfasst.

9. Verfahren zur abgeschwächten Totalreflexionsspektroskopie, aufweisend:
einen ersten Schritt des Haltens einer Probe, umfassend eine Suspension auf einer Reflexionsfläche,
einen zweiten Schritt des Einstellens eines Fluidzustands der Probe, so dass die auf der Reflexionsfläche gehaltene Probe in einem ersten Fluidzustand ist,
einen dritten Schritt des Erfassens eines ersten Erfassungsergebnisses, das die Probe in dem ersten Fluidzustand betrifft,
einen vierten Schritt des Einstellens des Fluidzustands der Probe, so dass die auf der Reflexionsfläche gehaltene Probe in einem zweiten Fluidzustand ist, und
einen fünften Schritt des Erfassens eines zweiten Erfassungsergebnisses, das die Probe in dem zweiten Fluidzustand betrifft.

10. Verfahren zur abgeschwächten Totalreflexionsspektroskopie nach Anspruch 9, wobei der erste Fluidzustand stärker als der zweite Fluidzustand ist.

11. Verfahren zur abgeschwächten Totalreflexionsspektroskopie nach Anspruch 10, wobei der zweite Fluidzustand ein stationärer Zustand ist.

12. Verfahren zur abgeschwächten Totalreflexionsspektroskopie nach einem der Ansprüche 9 bis 11 ferner aufweisend:
einen sechsten Schritt des Ausgebens von Licht auf die Reflexionsfläche von einer der Probe gegenüberliegenden Seite und Erfassen des an der Reflexionsfläche reflektierten Lichts,
wobei der zweite Schritt, der dritte Schritt, der vierte Schritt und der fünfte Schritt während eines Zeitraums durchgeführt werden, in dem der sechste Schritt durchgeführt wird.

13. Verfahren zur abgeschwächten Totalreflexionsspektroskopie nach Anspruch 12, wobei das Licht Terahertz-Wellen sind.

14. Verfahren zur abgeschwächten Totalreflexionsspektroskopie nach einem der Ansprüche 9 bis 13 ferner aufweisend:
einen siebten Schritt des Erfassens von Informationen betreffend die Probe auf der Grundlage des ersten Erfassungsergebnisses und des zweiten Erfassungsergebnisses.

Es folgen 13 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

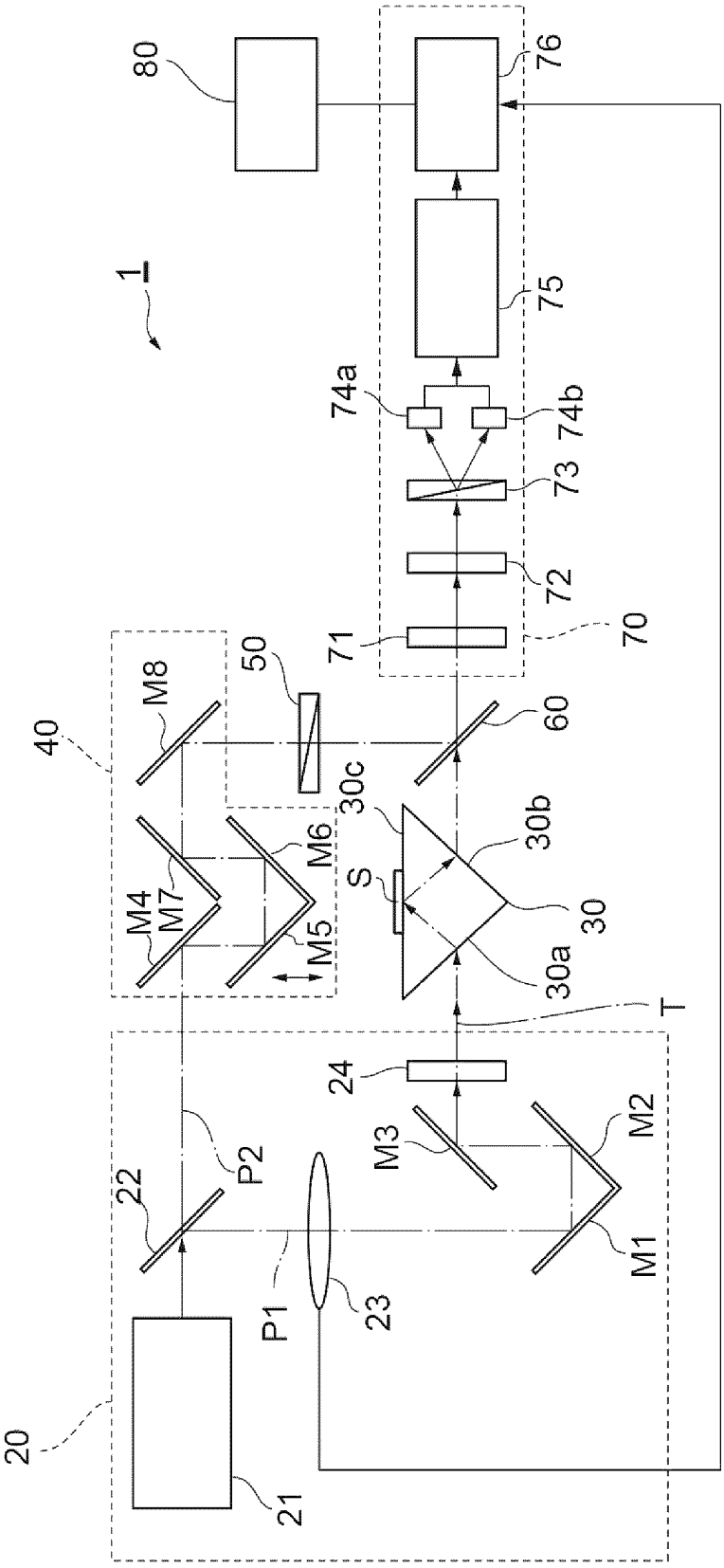


Fig.1

Fig.2

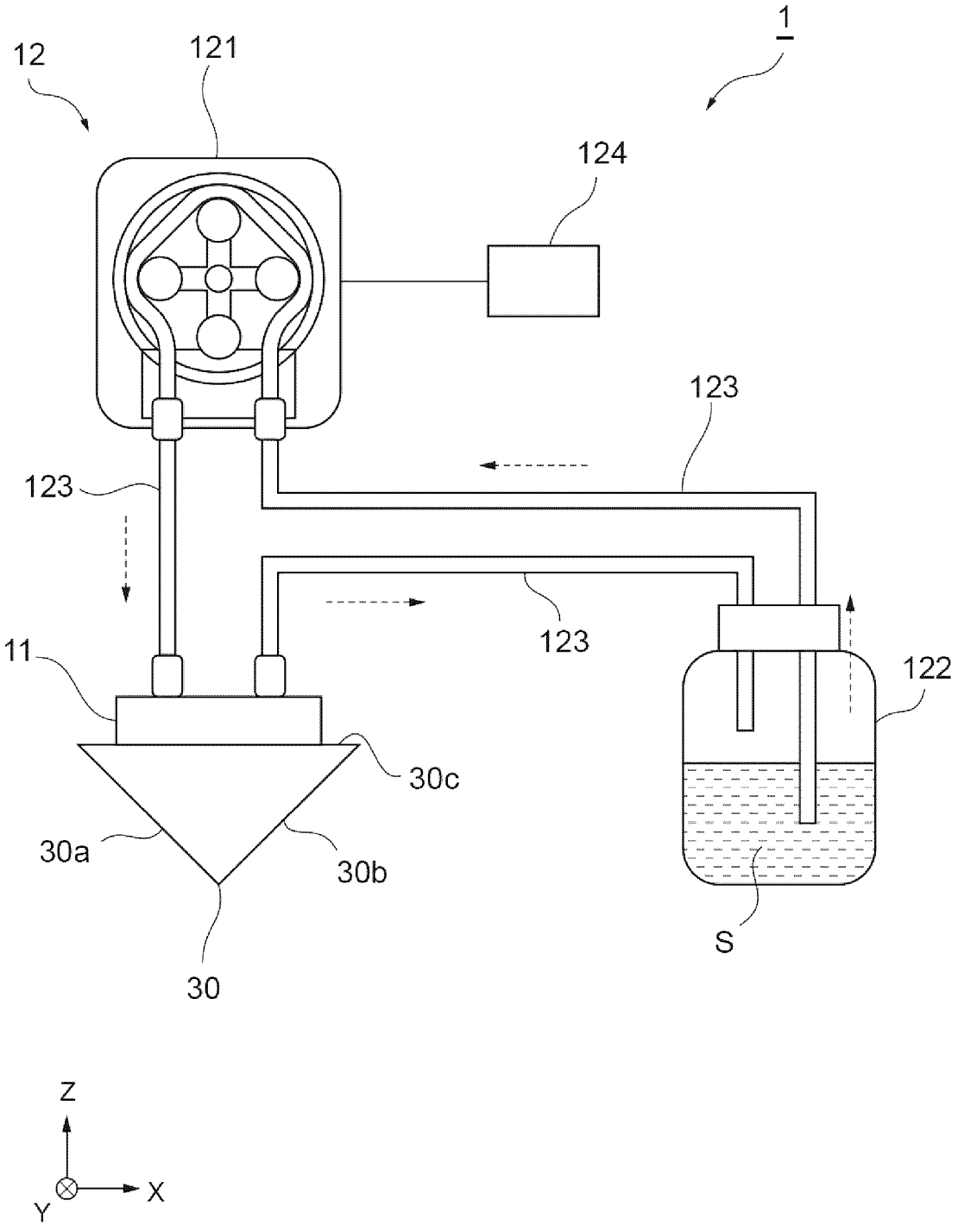


Fig.3

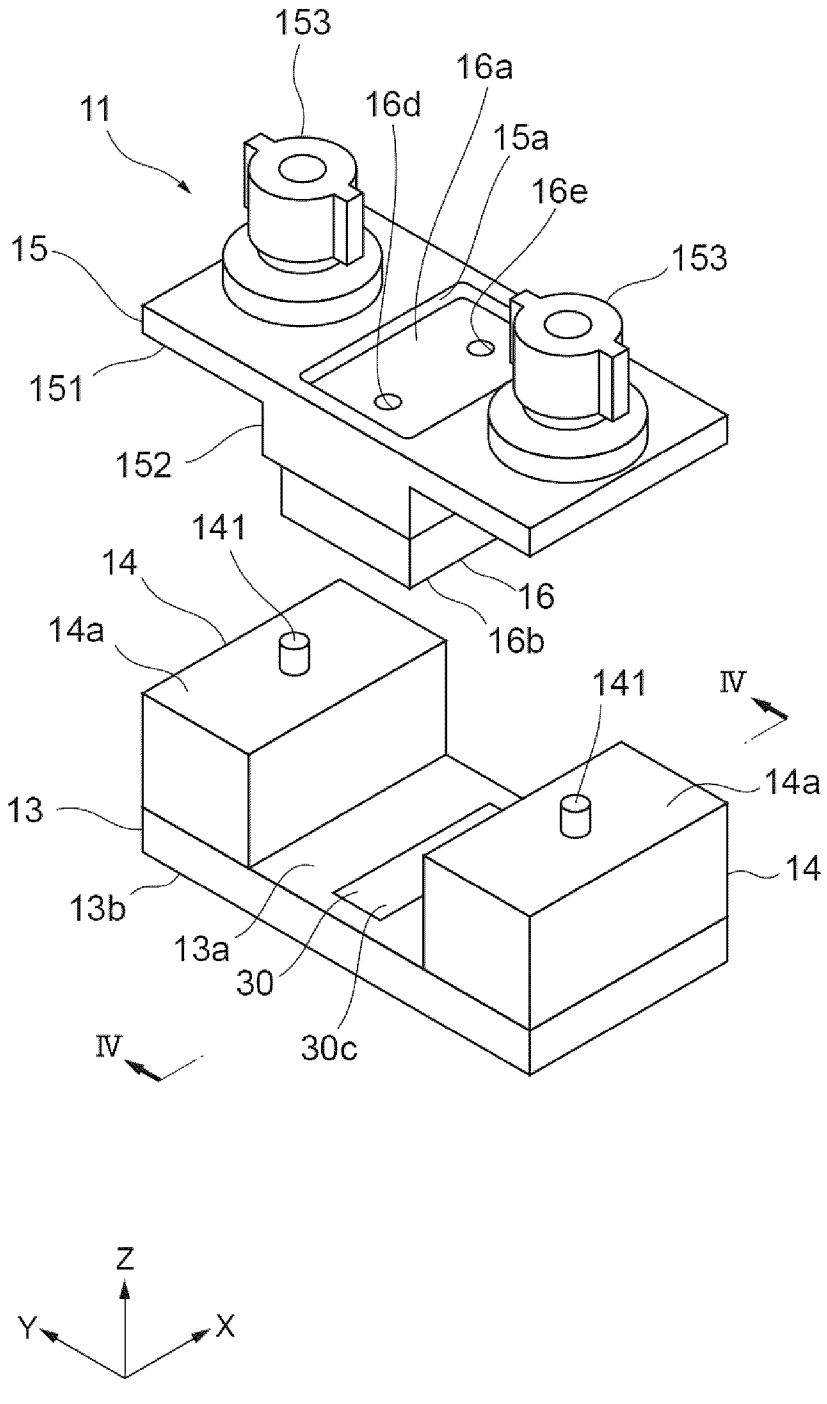

153
16a
16d
11
15a
16e
15
153
151
152
141
14
16
14a
16b
141
IV
14a
13
14
13b
13a
30
IV
30c
Z
Y
X

Fig.4

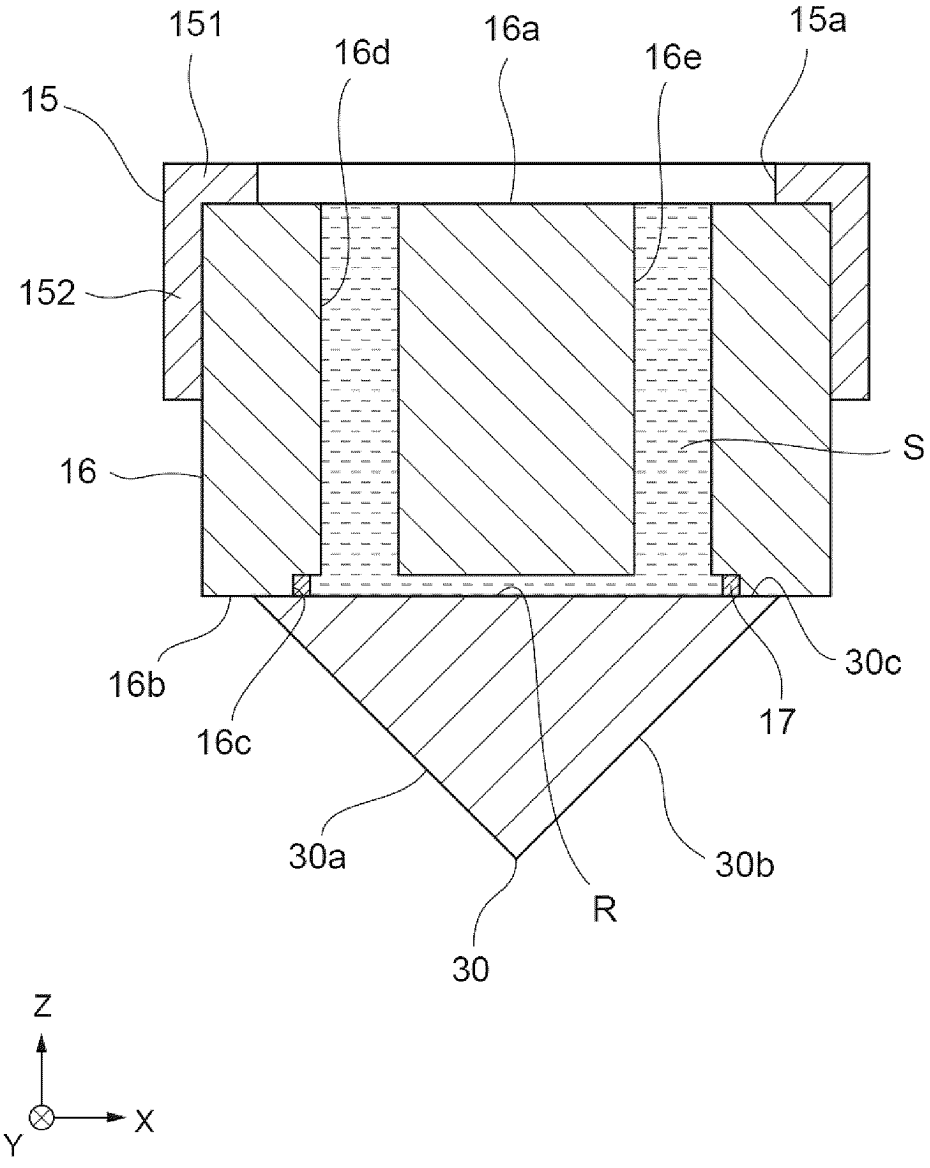


Fig.5

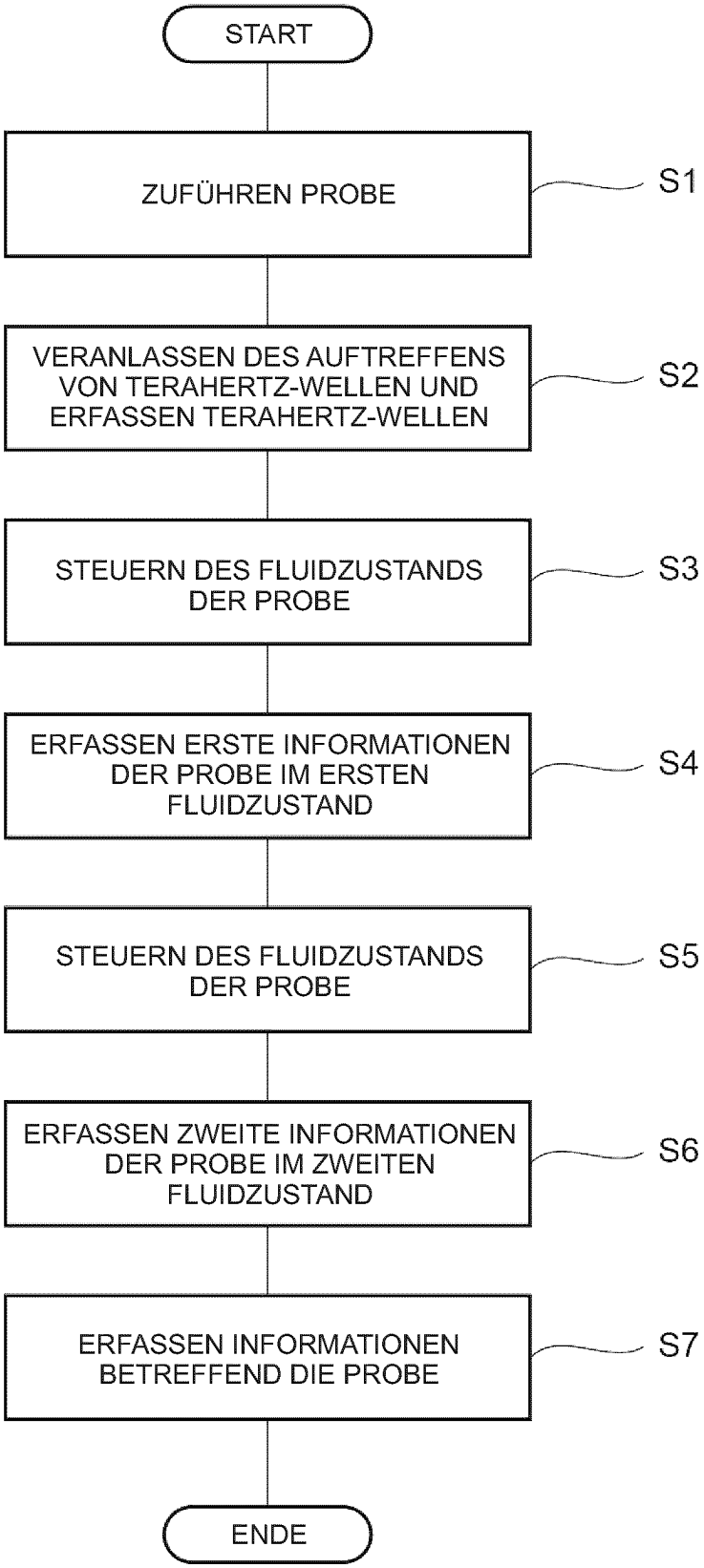
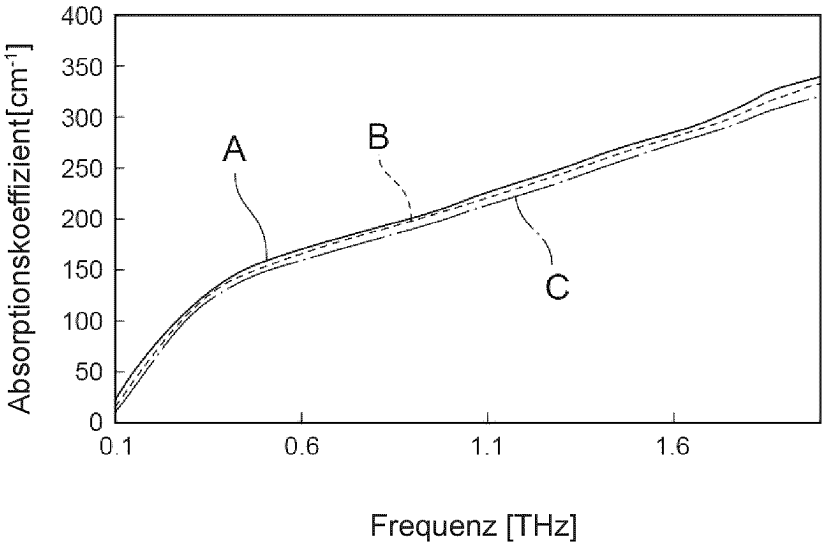

START
ZUFÜHREN PROBE
S1
VERANLASSEN DES AUFTREFFENS VON TERAHERTZ-WELLEN UND ERFASSEN TERAHERTZ-WELLEN
S2
STEUERN DES FLUIDZUSTANDS DER PROBE
S3
ERFASSEN ERSTE INFORMATIONEN DER PROBE IM ERSTEN FLUIDZUSTAND
S4
STEUERN DES FLUIDZUSTANDS DER PROBE
S5
ERFASSEN ZWEITE INFORMATIONEN DER PROBE IM ZWEITEN FLUIDZUSTAND
S6
ERFASSEN INFORMATIONEN BETREFFEND DIE PROBE
S7
ENDE

Fig.6

(a)


Absorptionskoeffizient[cm-1]
400
350
300
250
200
150
100
50
0
A
B
C
0.1
0.6
1.1
1.6
Frequenz [THz]

(b)

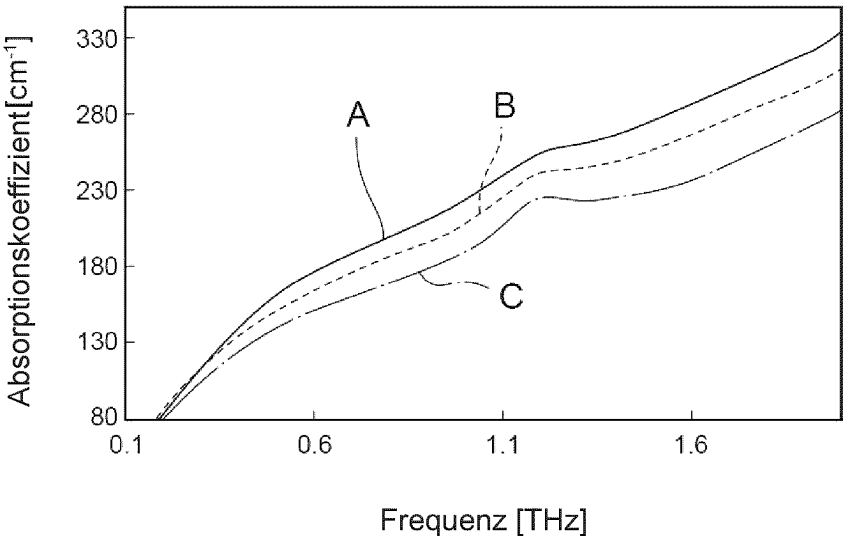

Absorptionskoeffizient[cm-1]
330
280
230
180
130
80
A
B
C
0.1
0.6
1.1
1.6
Frequenz [THz]

Fig.7

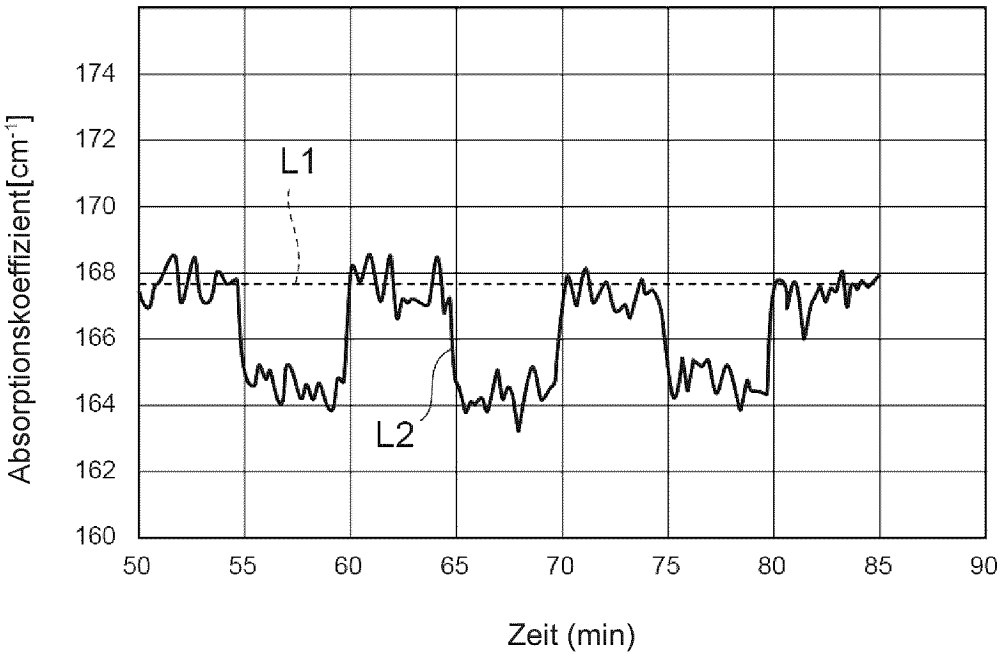

Absorptionskoeffizient[cm-1]
174
172
170
168
166
164
162
160
L1
L2
50
55
60
65
70
75
80
85
90
Zeit (min)

Fig.8

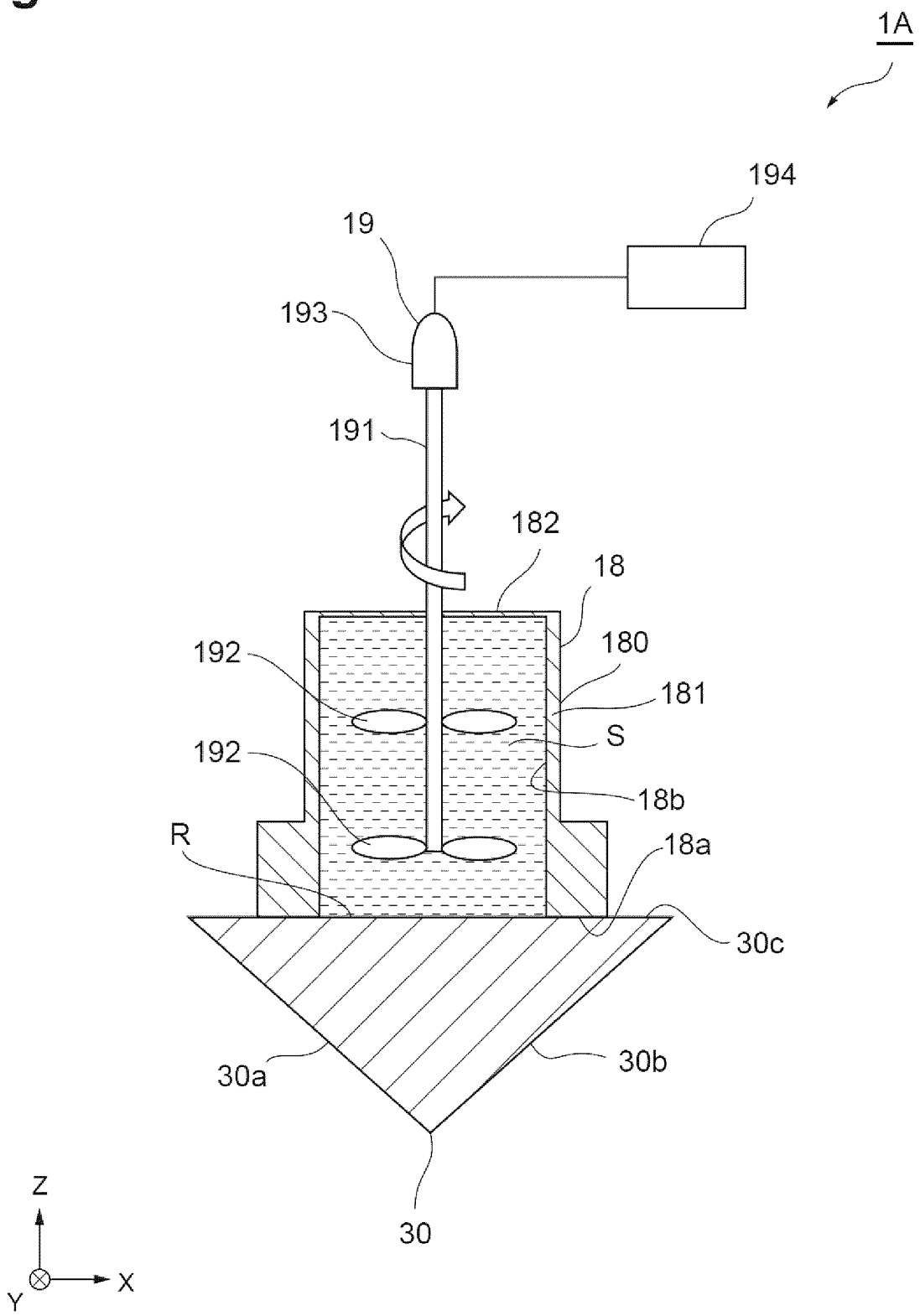
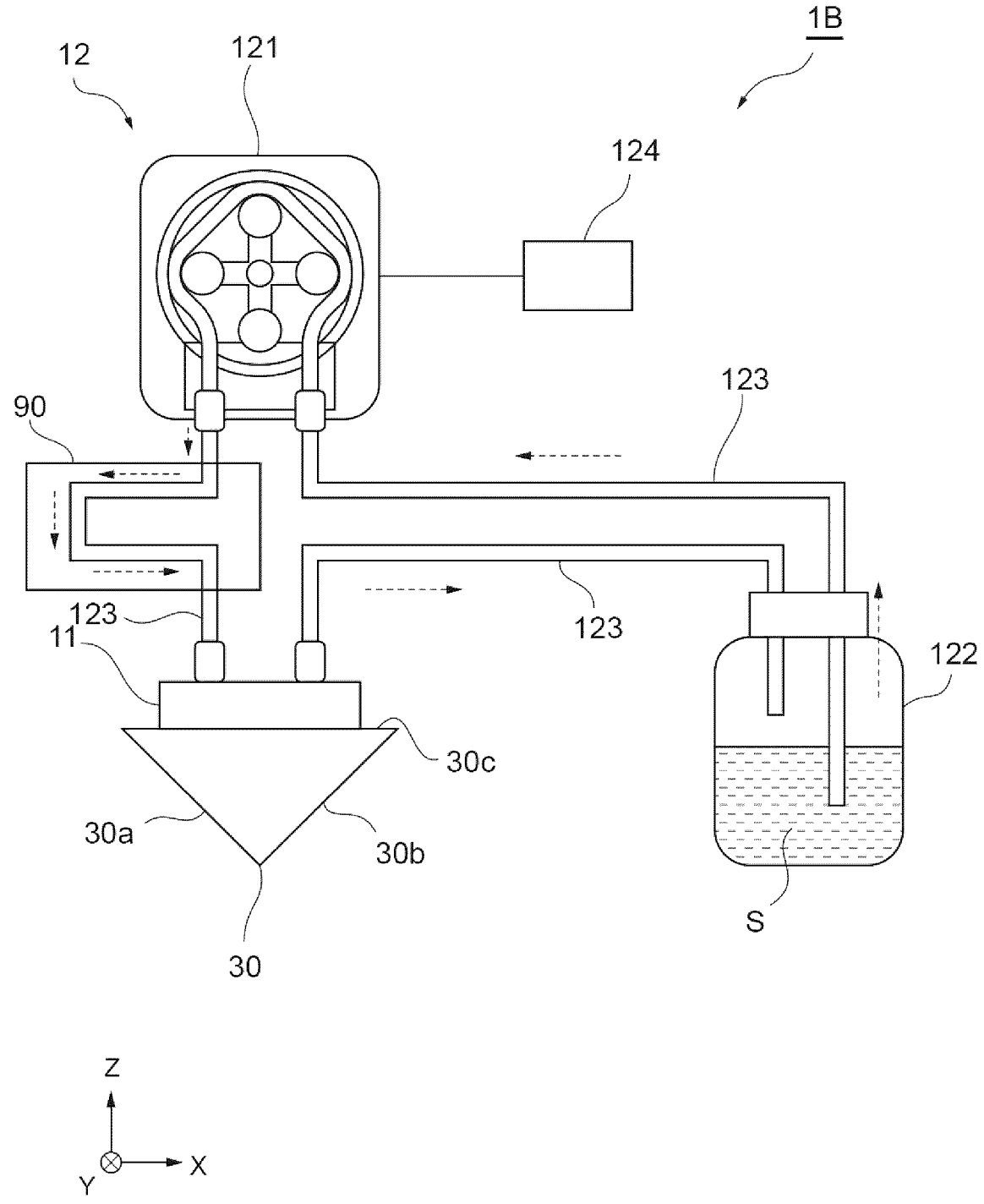

1A
194
19
193
191
182
18
180
181
192
192
S
18b
R
18a
30c
30a
30b
30
Z
X
Y

Fig.9



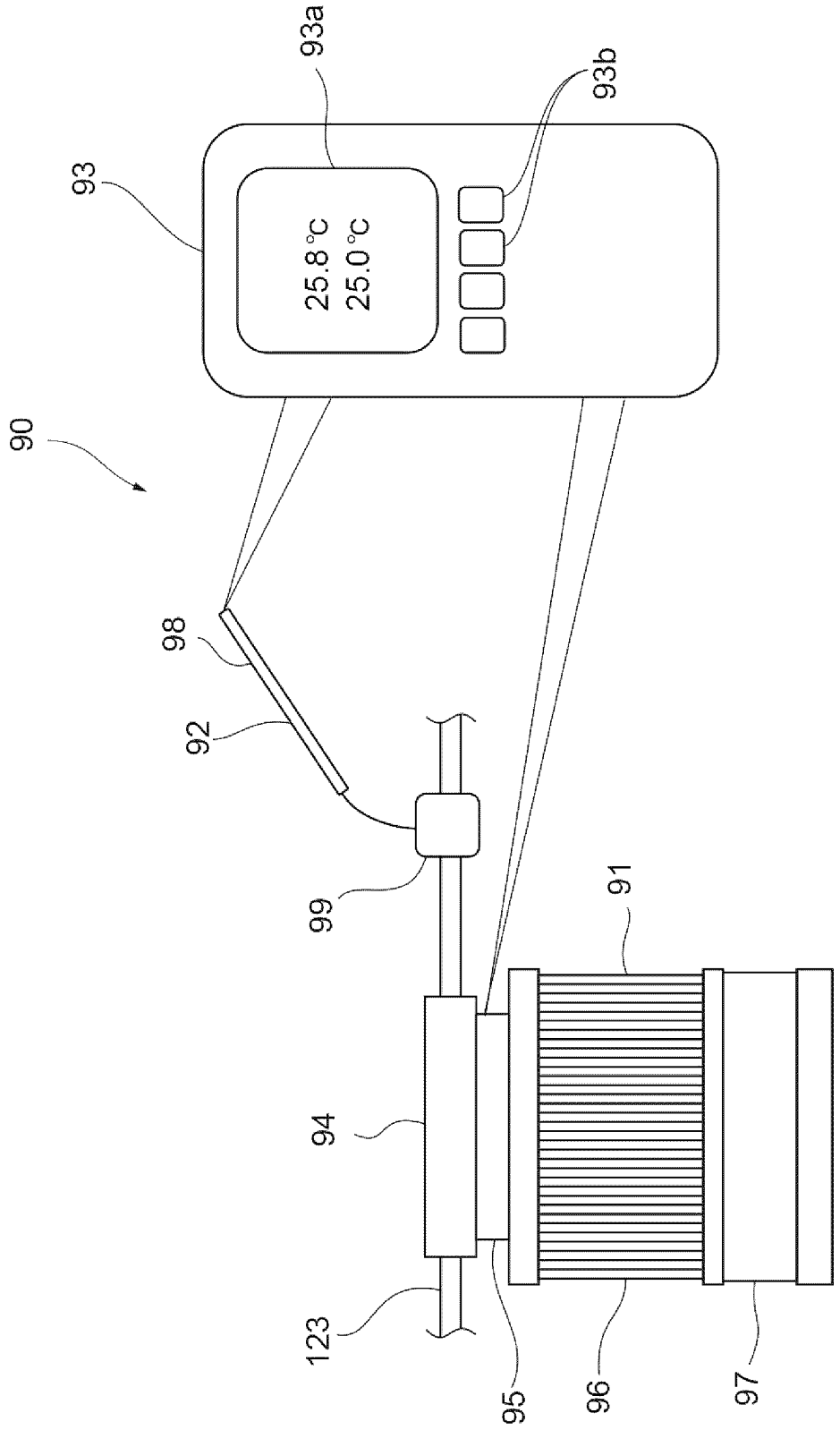
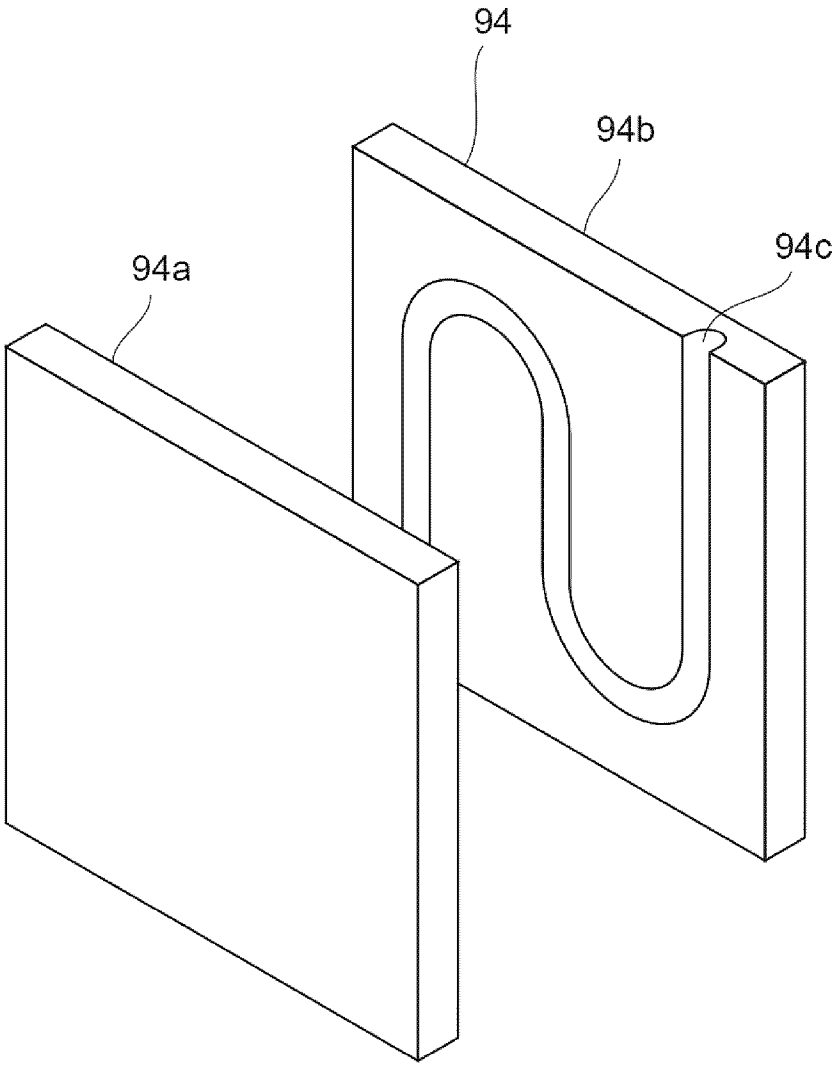


Fig.10

Fig.11



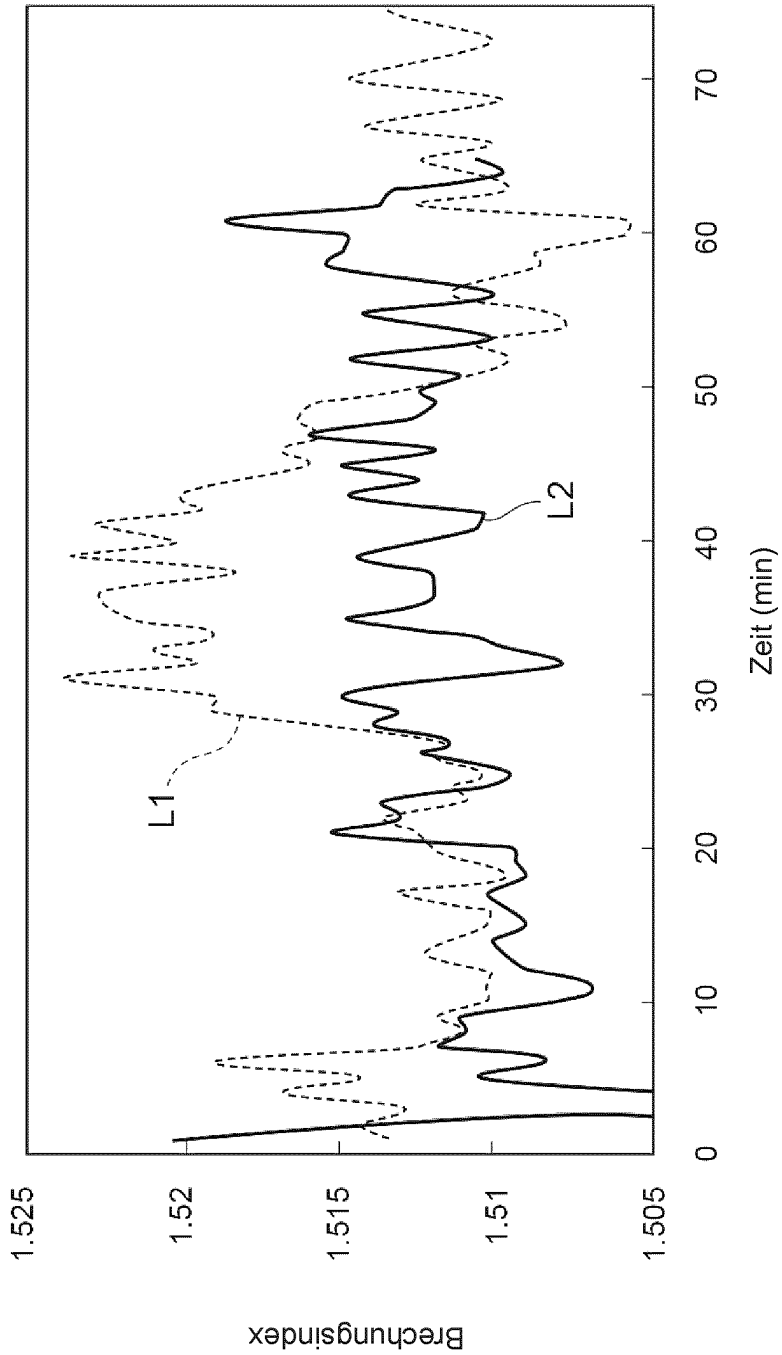
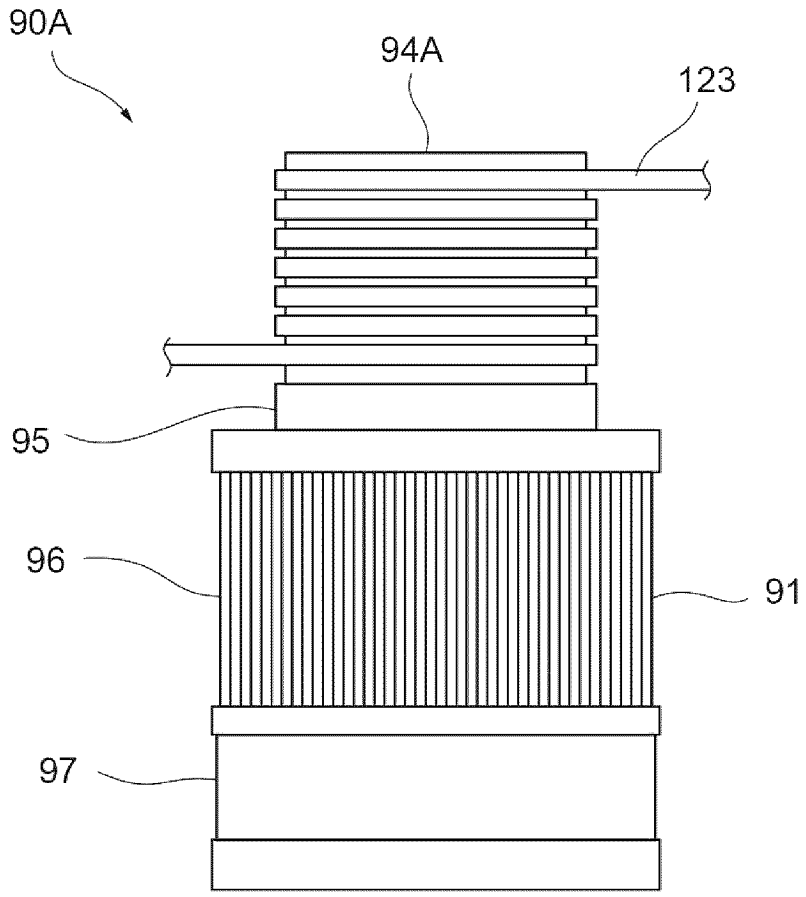

1.525
1.52
1.515
1.51
1.505
Brechungsindex
0
10
20
30
40
50
60
70
Zeit (min)
L1
L2

Fig.12

Fig.13



 Das Dokument wurde durch die Firma Luminess hergestellt.