

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
6. März 2003 (06.03.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/019152 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: G01N 11/00

(74) Anwälte: SCHEFFLER, Jörg; Hagemann, Braun & Held, Hildesheimer Strasse 133, 30173 Hannover usw. (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/03119

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. August 2002 (23.08.2002)

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
101 40 711.4 24. August 2001 (24.08.2001) DE

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT,

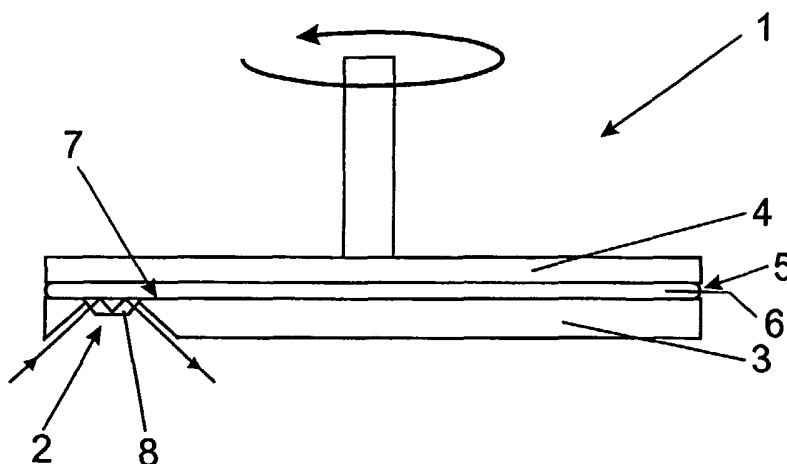
(71) Anmelder und

(72) Erfinder: FEUSTEL, Manfred [DE/DE]; Königsforststrasse 56 C, 51109 Köln (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR DETERMINING RHEOLOGICAL PROPERTIES

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR BESTIMMUNG RHEOLOGISCHER EIGENSCHAFTEN



(57) Abstract: The invention relates to a device (1) comprising two plates (3,4) which can be rotationally moved in relation to each other and between which the rheological properties of substance (6) disposed in an intermediate area (5) can be determined. At least one of the plates (3) is provided with a light inlet (2) sealed by a body (8) in order to carry out an infrared spectroscopy measuring method enabling the determination of measuring values to be performed simultaneously. Said body (2), which is transmissive at least in the infrared spectrum, terminates in relation to the plate (3) in a

flush contour position in the direction of the intermediate area (5), thereby reliably excluding undesirable reactions affecting the determination of said rheological properties.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1) mit zwei zueinander drehbeweglichen Platten (3, 4), zwischen denen die rheologischen Eigenschaften einer in einem Zwischenraum (5) eingebrachten Substanz (6) bestimmt werden. Zumindest eine der Platten (3) ist zur Durchführung eines Infrarot-Spektroskopie-Messverfahrens mit einem durch einen Körper (8) verschlossenen Lichtdurchlass (2) ausgestattet, durch den eine simultane Durchführung der Messwertermittlung durchgeführt werden kann. Der zumindest im Infrarot-Spektrum transmissive Körper (2) schliesst dabei in Richtung des Zwischenraumes (5) mit der Platte (3) konturbündig ab, so dass unerwünschte Rückwirkungen auf die Bestimmung der rheologischen Eigenschaften zuverlässig ausgeschlossen werden können.



WO 03/019152 A2



SE, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Vorrichtung zur Bestimmung rheologischer Eigenschaften

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung mit zwei zueinander beabstandeten und relativ zueinander beweglichen Platten, welche einen Zwischenraum zur Aufnahme einer zu untersuchenden Substanz begrenzen, deren rheologische, insbesondere viskosimetrische Eigenschaften simultan zu einem mittels der Vorrichtung durchführbaren weiteren Messverfahren
5 bestimmbar sind.

Eine solche Vorrichtung ist beispielsweise durch die EP 07 50 186 A 3 bekannt, bei der zwischen zwei Platten die rheologischen Kenngrößen einer Substanz bestimmt werden. Hierzu wird die untere der im wesentlichen parallel zueinander angeordneten Platten angetrieben
10 und in eine Rotation versetzt. Dadurch wird die Substanz unter Spannung, insbesondere Scherspannung gesetzt, wobei durch einen Sensor ein Signal an eine Steuereinheit weitergegeben wird. Zeitgleich wird Wärme in die Substanz eingeleitet und es werden dadurch mittels eines weiteren Sensors zusätzlich thermische Kenngrößen ermittelt.

Durch die simultane Durchführung der beiden Messverfahren werden gegenüber der getrennten Durchführung der Messverfahren zwei wesentliche Vorteile erreicht. Einerseits können die beiden Verfahren an derselben Substanzprobe zeitgleich durchgeführt werden, so dass mögliche Fehlereinflüsse durch Inhomogenitäten in der Substanz ausgeschlossen sind. Zudem können mögliche zwischenzeitliche Veränderung der Substanz bei der Durchführung
15 der beiden Messverfahren vermieden werden. Andererseits können die beiden Messverfahren einer vergleichenden Betrachtung unterzogen werden, um so die erfassten Messdaten einer Überprüfung zu unterziehen. Auf diese Weise werden störende Umgebungseinflüsse erkannt und bleiben daher bei der weiteren Untersuchung unberücksichtigt.
20

Die beiden Messverfahren stellen dabei nicht lediglich Abwandlungen desselben Messprinzips dar, sondern führen auf unabhängigem Wege zu Erkenntnissen über Eigenschaften der Substanz, deren Aussagen jedoch Rückschlüsse auf die Ergebnisse des jeweils anderen Messverfahrens zulassen.

Als problematisch bei der Durchführung von rheologischen Untersuchungen erweisen sich jedoch die hohen Anforderungen an die Oberflächenbeschaffenheit der Platten. Hierdurch ist es beispielsweise nicht möglich, zusätzlich Sensoren im Zwischenraum der Platten oder auf deren Oberfläche anzuordnen, weil bereits geringste Veränderungen der Oberflächenbeschaffenheit zu einem Fehlereinfluss bei der rheologischen Untersuchung führen.

Zur Untersuchung von Substanzen ist die Anwendung von optischen Spektroskopie-Messverfahren bekannt. Hierzu wird die Substanz entweder in Transmission oder in gerichteter bzw. diffuser Reflexion vermessen. Während für Messverfahren nach dem Reflexionsprinzip jeweils spezifische Voraussetzungen erfüllt sein müssen, bedeuten Transmissionsmessungen, besonders in der Infrarot-Spektroskopie, einen erheblichen Aufwand für die Vorbereitung der Substanz. Beispielsweise müssen hierzu komplizierte Mikrotomschnitte oder Schmelzfilme angefertigt werden.

Demgegenüber bietet ein Messverfahren nach dem Prinzip der "Abgeschwächten Total-Reflexion" (ATR) eine beinahe universelle Möglichkeit zur schnellen und einfachen Analyse einer Vielzahl von Substanzen. Das ATR-Verfahren beruht auf der substanzspezifischen Infrarot-Absorption an der Grenzfläche zwischen einem Medium mit hoher Brechzahl und der Substanz mit einer vergleichsweise niedrigen Brechzahl. Hierzu reicht es aus, einen ausreichenden Kontakt zwischen der Substanz mit dem ATR-Element herbeizuführen. Das Prinzip der ATR beruht auf der Einkopplung des Infrarot-Strahls in ein für Infrarot-Licht transparentes Kristallmaterial, dessen Brechungsindex größer ist als der Brechungsindex der Substanz. Auf seinem Weg durch das ATR-Element wird der Infrarot-Strahl einfach oder mehrfach totalreflektiert. An den Stellen, wo der Strahl an der Grenzfläche des ATR-Elementes mit der Substanz in Kontakt kommt, werden substanzspezifische Anteile aus dem Infrarot-Strahl absorbiert. Auf diese Weise entsteht ein der Transmission sehr ähnliches Spektrum. Ermittelt wird dabei das Verhältnis zwischen der Totalreflexion und den abgeschwächten Werten, als Funktion der Transmission über der Wellenlänge der Infrarot-Strahlung. Ein Vorteil gegenüber Transmissions-Messverfahren ist, dass die Schichtdicke der Substanz bei der Durchführung des ATR-Verfahrens ohne Bedeutung ist. Aufgrund der enormen Vorteile in der Sub-

Substanzvorbereitung hat die ATR-Technik heute die Transmissionsmethoden weitgehend verdrängt.

Durch die US 5 905 196 A ist ein Viskometer bekannt, welches auf dem Prinzip der Emissionsmethode basiert. Bedingt durch die rheologische Beanspruchung der Probe entsteht Reibungswärme, deren Wärmestrahlung berührungslos gemessen wird, ohne dass dabei der Messablauf selbst beeinflusst wird. Hierzu ist ein Fenster vorgesehen. Als eine zwingende Voraussetzung zur Durchführung dieser Methode ist es erforderlich, dass die infrarote Wärmestrahlung beim Durchgang durch das Fenster nicht beeinflusst, also insbesondere nicht abgeschwächt wird, so dass das Fenster hochgradig transparent ausgeführt sein muss.

Weiterhin ist durch die DE 689 19 256 T2 ein Transmissionsmessverfahren bekannt, bei dem der Lichtstrahl die Substanz parallel der unteren Platte bzw. dem oberen Kegel durchläuft. Der Transmissionsweg entspricht daher etwa dem Durchmesser der Kegel-Platte Anordnung. Als nachteilig erweist sich dabei, dass die dort beschriebene Anordnung zu einem vergleichsweise großen Transmissionsweg führt und dadurch die Auswahl des Wellenlängenbereiches des Lichtes erheblich beschränkt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zu schaffen, durch die neben rheologischen Eigenschaften mittels eines weiteren Messverfahrens zusätzliche Eigenschaften der Substanz ohne Rückwirkungen auf die rheologischen Messergebnisse bestimmt werden können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit einer Vorrichtung gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Die Unteransprüche betreffen besonders zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung.

Erfindungsgemäß ist also eine Vorrichtung vorgesehen, bei der die Vorrichtung zur Durchführung eines optischen, insbesondere Infrarot-Spektroskopie-Messverfahrens einen den Zwischenraum nicht verändernden Lichtdurchlass aufweist. Hierdurch kann die Bestimmung der rheologischen Eigenschaften simultan mit der Infrarot-Spektroskopie durchgeführt werden, ohne dass hierbei eine Wechselwirkung zwischen den beiden Messverfahren auftreten kann. Insbesondere wird dabei ein unmittelbarer Kontakt der Substanz mit einem Sensor vermieden, so dass Rückwirkungen auf die Oberfläche der Platten ausgeschlossen sind.

Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung wird auch dadurch erreicht, dass der Lichtdurchlass durch einen für Infrarot-Licht transmissiven, mit einer dem Zwischenraum

zugeneigten Oberfläche der Platte konturbündig abschließenden Abschnitt ausgestattet ist. Hierdurch kann das für die Durchführung der Infrarot-Spektroskopie erforderliche Infrarot-Licht durch die Platte hindurch der Substanz zugeführt werden, so dass der Zwischenraum insbesondere allseitig verschließbar ausgeführt ist. Zugleich kann der Lichtdurchlass gezielt in solchen Positionen angeordnet werden, die zur Durchführung der rheologischen Untersuchung unter Spannung gesetzt werden und damit zur Überprüfung durch das Spektroskopie-Messverfahren von besonderer Bedeutung und Aussagekraft sind. Durch den kontur- bzw. flächenbündigen Abschnitt sind Rückwirkungen des Abschnittes auf die rheologischen Messwerte ausgeschlossen.

Besonders praxisnah ist auch eine Abwandlung der Erfindung, bei welcher der Lichtdurchlass einen transmissiven Körper mit einer großen Härte aufweist. Hierdurch führt auch eine Dauerbeanspruchung an einer der Substanz zugeneigten Oberfläche des transmissiven Körpers nicht zu einer Beeinträchtigung der rheologischen Messwerte. Hierdurch kann die Vorrichtung weitgehend verschleißfrei betrieben werden, wobei zudem die Genauigkeit und die Vergleichbarkeit der so gewonnenen Messergebnisse wesentlich verbessert werden kann. Als geeignet haben sich in der Praxis beispielsweise Diamant, ZnSe oder Germanium erwiesen. Der Körper weist dabei insbesondere einen gegenüber der zu untersuchenden Substanz höheren Brechungsindex auf.

Eine weitere besonders zweckmäßige Abwandlung wird dann erreicht, wenn der Körper an einem dem Zwischenraum abgewandten Abschnitt eine Lichteinkopelfläche aufweist, die gegenüber der Plattenebene entsprechend dem gewünschten Lichteintrittswinkel geneigt angeordnet ist. Hierdurch treten an der Lichteinkopelfläche lediglich geringe Verluste durch Retroreflexion auf. Die Messgenauigkeit kann dadurch weiter verbessert werden.

Eine andere besonders praxisnahe Ausgestaltung der Erfindung wird dann erreicht, wenn die Vorrichtung zusätzlich zu dem ersten Lichtdurchlass mit einem zweiten Lichtdurchlass an derselben Platte ausgestattet ist. Hierbei wird der Infrarot-Lichtstrahl der Substanz durch den ersten Lichtdurchlass zugeführt und tritt anschließend durch den zweiten Lichtdurchlass aus, so dass dieser von einem äußeren Sensor erfassbar ist. Der erste und der zweite Lichtdurchlass sind dabei insbesondere an derselben Platte angeordnet und durch einen gemeinsamen oder durch jeweils einen transmissiven Körper konturbündig verschlossen.

Dabei ist es besonders günstig, wenn die zweite Platte eine Reflexionsfläche aufweist, an welcher der durch den Lichtdurchlass in den Zwischenraum eingetretene Infrarot-Lichtstrahl reflektiert wird.

Eine andere besonders vorteilhafte Abwandlung der vorliegenden Erfindung wird auch dann erreicht, wenn zumindest eine der Platte zur Einstellung einer gewünschten Temperatur heizbar oder kühlbar ist. Hierdurch können unerwünschte thermische Einflüsse auf die Substanz vermieden werden. Insbesondere können die Messergebnisse dadurch einheitlich auf eine vorbestimmte Temperatur bezogen werden.

Eine andere besonders praxisnahe Ausgestaltung wird auch erreicht, indem eine der Platten zumindest abschnittsweise kegelförmig ausgeführt ist, um hierdurch die Aussagekraft der rheologischen Messergebnisse weiter zu verbessern. Hierzu kann die Platte beispielsweise austauschbar sein oder eine Aufnahme für ein Zusatzelement aufweisen.

Durch eine weitere besonders praxisnahe Ausgestaltung, bei der die Platten einen einstellbaren Abstand voneinander aufweisen, wird erreicht, dass sowohl das Reflexions-Messverfahren, als auch das abgeschwächte Totalreflexions-Spektroskopie-Messverfahren, durchgeführt werden können. Hierdurch kann das für die jeweilige Substanz optimale Verfahren individuell ausgewählt werden.

Hierbei ist bei einer einfachen Ausführungsform die zweite Platte antreibbar, während die erste Platte unbeweglich angeordnet ist, um so die für die rheologische Untersuchung entscheidende Spannung einbringen zu können.

Die Vorrichtung eignet sich zur Durchführung verschiedener Infrarot-Spektroskopieverfahren. Besonders erfolgversprechend erweist sich dabei jedoch eine Ausführungsform, bei der das zweite Messverfahren als ein mittels der Vorrichtung durchführbares ATR-Messverfahren ausgestaltet ist. Hierdurch wird insbesondere der Aufwand zur Vorbereitung der Substanz wesentlich verringert, so dass das Messverfahren mit lediglich geringem Aufwand durchführbar ist. Die Vorrichtung eignet sich dadurch zur Untersuchung geringster Schichtdicken der Substanz, wobei die äußeren Abmessungen der Substanz ohne Einfluss auf die Messung sind.

Hierzu eignet sich eine weitere Ausgestaltung besonders gut, bei welcher der Körper mehrere Reflexionsflächen aufweist. Hierdurch werden mehrere Lichtdurchtrittsflächen des Infrarot-Lichtes in die Substanz erzeugt, wodurch das Messergebnis und die Aussagekraft des ermittelten Spektrums weiter verbessert ist.

Als besonders praxisnah erweist sich dabei auch eine Ausgestaltung der Erfindung, bei der mittels der Vorrichtung wahlweise das ATR-Messverfahren oder ein anderes Infrarot-Spektroskopie-Messverfahren durchführbar ist, um so eine individuelle Abstimmung des im Einzelfall geeigneten Messverfahrens zu ermöglichen. Hierbei kann derselbe Lichtdurchlass genutzt werden, um so einen einfachen konstruktiven Aufbau der Vorrichtung zu ermöglichen.

Es ist weiterhin besonders erfolgversprechend, wenn die Vorrichtung eine Steuereinheit zur Erfassung und vergleichenden Bewertung der mittels des rheologischen Messverfahrens und des Spektroskopie-Messverfahrens ermittelten Messwerte aufweist. Auf diese Weise können die mittels der unabhängigen Messverfahren erfassten Messwerte in eine Beziehung zueinander gesetzt werden, um so beispielsweise unerwünschte äußere Einwirkungen herausfiltern zu können.

Durch die mittels der Messverfahren gewonnenen Werte können unerwünschte äußere Einflüsse erfasst und von der weiteren Einbeziehung in die Auswertung ausgeschlossen werden. Besonders vorteilhaft ist jedoch auch eine Ausgestaltung, bei der mittels der Steuereinheit auf Basis bekannter Substanzen ein Wert für die Viskosität ableitbar ist. Hierdurch werden durch das Infrarot-Spektroskopie-Verfahren nicht lediglich Plausibilitätskontrollen durchgeführt, sondern durch Interpolation oder Extrapolation bekannter Werte für die jeweilige Substanz auch rheologische Kenngrößen bestimmt, so dass hierdurch eine unmittelbare Kontrolle der verschiedenen Messwerte möglich ist.

Die Erfindung lässt verschiedene Ausführungsformen zu. Zur weiteren Verdeutlichung ihres Grundprinzips ist eine davon in der Zeichnung dargestellt und wird nachfolgend beschrieben. Diese zeigt jeweils in einer Prinzipdarstellung in

Fig.1 eine erfindungsgemäße Vorrichtung mit einem Lichtdurchlass zur Durchführung eines Infrarot-Spektroskopie-Messverfahrens, nach dem Prinzip der abgeschwächten Totalreflexion;

Fig.2 eine weitere Vorrichtung zur Durchführung eines Messverfahrens mit einer Reflexion;

Fig.3 eine gegenüber Figur 2 abgewandelte Vorrichtung mit einem zusätzlichen Spiegel.

Figur 1 zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung 1 mit einem Lichtdurchlass 2 für Infrarot-Licht, welches zur Durchführung eines Infrarot-Spektroskopie-Messverfahrens nach dem

- Prinzip der abgeschwächten Totalreflexion eingesetzt wird. Der Lichtdurchlass 2 ist dabei an einer ersten Platte 3 angeordnet, die gemeinsam mit einer zu der ersten Platte 3 drehbeweglichen zweiten Platte 4 einen Zwischenraum 5 einschließt. Dieser Zwischenraum 5 dient der Aufnahme einer zu untersuchenden Substanz 6, die hierzu durch die Platten 3, 4 unter Spannung gesetzt wird. Die hierbei ermittelten rheologischen Eigenschaften und die Ergebnisse des Infrarot-Spektroskopie-Messverfahrens werden anschließend insbesondere zum Zweck einer vergleichenden Betrachtung unterzogen. Um bei dieser zeitgleich durchzuführenden Untersuchung eine unerwünschte gegenseitige Beeinflussung zu vermeiden, ist der Lichtdurchlass 2 durch einen konturbündig mit einer Oberfläche 7 der Platte 3 abschließenden transmissiven Körper 8, beispielsweise einem Diamanten, verschlossen, so dass die Vorrichtung 1 dauerhaft nahezu verschleißfrei einsetzbar ist. Je nach Größe des Körpers 8 können eine oder mehrere interne Reflexionen an den Grenzflächen zwischen dem Körper 8 und der Substanz 6 stattfinden.
- Bei einer in Figur 2 gezeigten Vorrichtung 9 ist die erste Platte 3 mit einem Körper 10 verschlossen, durch den das Infrarot-Licht zur Durchführung des Reflexions-Spektroskopie Verfahrens mit einem steileren Winkel in den Zwischenraum 5 gelangt. Die gewünschte Reflexion des Infrarot-Lichtes erfolgt daher nach der Durchdringung der Substanz 6 an einer Reflexionsfläche 11 der zweiten Platte 4, an der das Infrarot-Licht in Richtung auf einen Lichtdurchlass 12 reflektiert wird. Das dabei entstehende Reflexionsspektrum wird mittels eines nicht dargestellten Sensors erfasst und zur Ergänzung und vergleichenden Betrachtung der rheologischen Untersuchung einer Steuereinheit zugeführt. Der Lichtdurchlass 12 kann dabei eine beliebige geometrische Form aufweisen.
- Eine demgegenüber geringfügig abgewandelte Vorrichtung 13 zeigt Figur 3, bei der das Infrarot-Licht von der Reflexionsfläche 11 der Platte 4 nach dem Durchlaufen der Substanz 6 an einem zusätzlichen Spiegel 14 erneut in Richtung auf die Reflexionsfläche 11 reflektiert wird. Das Infrarot-Licht durchläuft daher die Substanz 6 viermal, bevor es durch den Lichtdurchlass 12 an der Platte 3 aus dem Zwischenraum 5 austritt. Dadurch ergibt sich ein weiteres Transmissionsspektrum, durch das die vorhandenen Messwerte in optimaler Weise ergänzt werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1, 9, 13) mit zwei zueinander beabstandeten und relativ zueinander beweglichen Platten (3, 4), welche einen Zwischenraum (5) zur Aufnahme einer zu untersuchenden Substanz (6) begrenzen, deren rheologische, insbesondere viskometrische Eigenschaften
5 simultan zu einem mittels der Vorrichtung (1, 9, 13) durchführbaren weiteren Messverfahren bestimmbar sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (1, 9, 13) zur Durchführung eines optischen, insbesondere Infrarot-Spektroskopie-Messverfahrens einen den Zwischenraum (5) nicht verändernden Lichtdurchlass (2) aufweist.
- 10 2. Vorrichtung (1, 9, 13) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Lichtdurchlass (2) durch einen für Infrarot-Licht transmissiven, mit einer dem Zwischenraum (5) zugeneigten Oberfläche (7) der Platte (3) konturbündig abschließenden Abschnitt ausgestattet ist.
- 15 3. Vorrichtung (1, 9, 13) nach den Ansprüchen 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Lichtdurchlass (2) einen transmissiven Körper (8, 10) mit einer großen Härte aufweist.
- 20 4. Vorrichtung (1) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Körper (8, 10) an einem dem Zwischenraum (5) abgewandten Abschnitt eine Lichteinkopelfläche aufweist, die gegenüber der Plattenebene entsprechend dem gewünschten Lichteintrittswinkel geneigt angeordnet ist.
- 25 5. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung zusätzlich zu dem ersten Lichtdurchlass mit einem zweiten Lichtdurchlass an derselben Platte ausgestattet ist.

6. Vorrichtung (9, 13) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Platte (4) eine Reflexionsfläche (11) aufweist, an welcher der durch den Lichtdurchlass (2) in den Zwischenraum (5) eingetretene Infrarot-Lichtstrahl reflektiert wird.

5

7. Vorrichtung (1, 9, 13) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine der Platten (3, 4) zur Einstellung einer gewünschten Temperatur heizbar oder kühlbar ist.

10

8. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine der Platten zumindest abschnittsweise kegelförmig ausgeführt ist.

9. Vorrichtung (1, 9, 13) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Platten (3, 4) einen einstellbaren Abstand voneinander aufweisen.

15

10. Vorrichtung (1, 9, 13) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Platte antreibbar ist.

20

11. Vorrichtung (1) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Messverfahren als ein mittels der Vorrichtung (1) durchführbares ATR-Messverfahren ausgestaltet ist.

25

12. Vorrichtung (1, 9, 13) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Körper (8, 10) mehrere Reflexionsflächen aufweist.

13. Vorrichtung (1, 9, 13) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mittels der Vorrichtung (1, 9, 13) wahlweise das ATR-Messverfahren oder ein anderes Infrarot-Spektroskopie-Messverfahren durchführbar ist.

30

14. Vorrichtung (1, 9, 13) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (1, 9, 13) eine Steuereinheit zur Erfassung und vergleichenden Bewertung der mittels des rheologischen Messverfahrens und des Spektroskopie-Messverfahrens ermittelten Messwerte aufweist.

35

15. Vorrichtung (1, 9, 13) nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass mittels der Steuereinheit auf Basis bekannter Substanzen ein Wert für die Viskosität ableitbar ist.

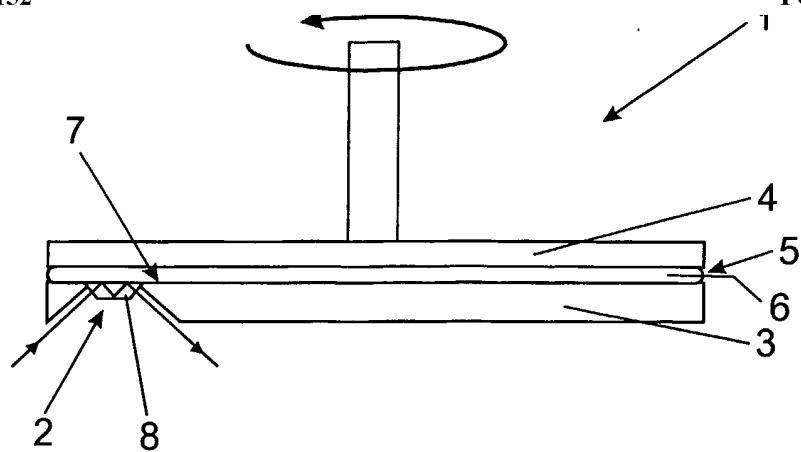


Fig. 1

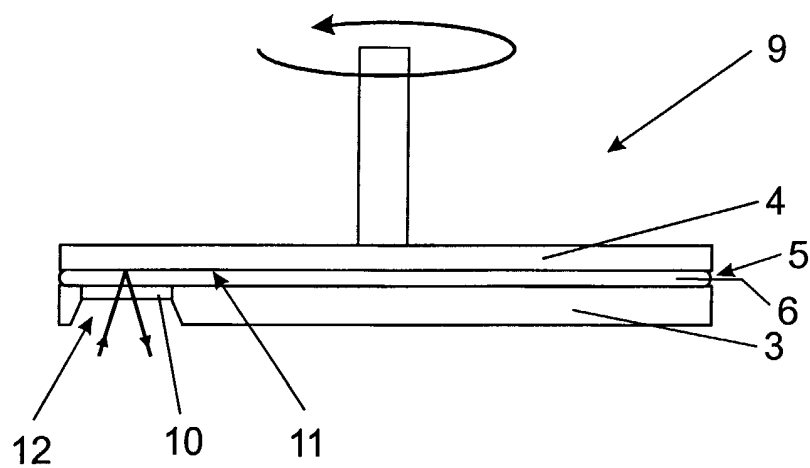


Fig. 2

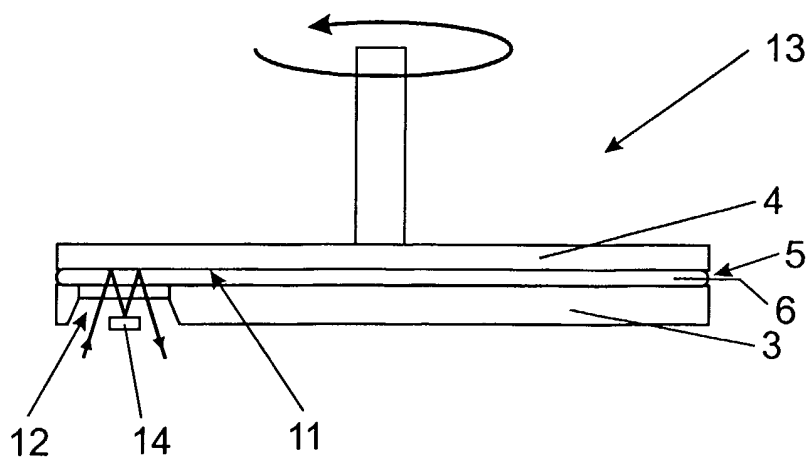


Fig. 3