

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: **A 1686/2007**

(22) Anmeldetag: **19.10.2007**

(43) Veröffentlicht am: **15.09.2008**

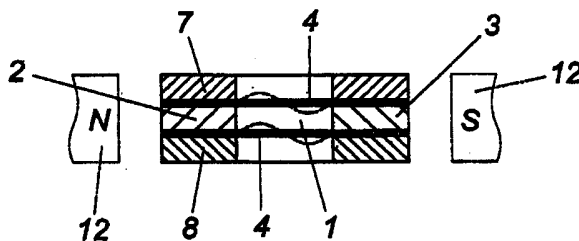
(51) Int. Cl.⁸: **G01N 11/16** (2006.01),
G01N 11/10 (2006.01)

(73) Patentinhaber:

UNIVERSITÄT LINZ
A-4040 LINZ (AT)

(54) **VORRICHTUNG ZUM BESTIMMEN DER VISKOSITÄT EINER FLÜSSIGKEIT**

(57) Es wird eine Vorrichtung zum Bestimmen der Viskosität einer Flüssigkeit mit einer von der zu messenden Flüssigkeit durchströmten Messkammer (1), mit einer Einrichtung zur Schwingungsanregung der Messkammer (1) im Bereich einer Resonanzfrequenz und mit einer Messeinrichtung für die Schwingungsamplituden beschrieben. Um definierte Schwingungsverhältnisse sicherzustellen, wird vorgeschlagen, dass zumindest eine Wand der Messkammer (1) als Membran (4) ausgebildet und mit Hilfe der Einrichtung zur Schwingungsanregung beaufschlagbar ist



01.1979

Patentanwälte
Dipl.-Ing. Helmut Hübscher
Dipl.-Ing. Karl Winfried Hellmich
Spittelwiese 7, 4020 Linz

(35 564) II

Zusammenfassung:

Es wird eine Vorrichtung zum Bestimmen der Viskosität einer Flüssigkeit mit einer von der zu messenden Flüssigkeit durchströmten Messkammer (1), mit einer Einrichtung zur Schwingungsanregung der Messkammer (1) im Bereich einer Resonanzfrequenz und mit einer Messeinrichtung für die Schwingungsamplituden beschrieben. Um definierte Schwingungsverhältnisse sicherzustellen, wird vorgeschlagen, dass zumindest eine Wand der Messkammer (1) als Membran (4) ausgebildet und mit Hilfe der Einrichtung zur Schwingungsanregung beaufschlagbar ist.

(Fig. 4)

011979

- 1 -

(35 564) II

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Bestimmen der Viskosität einer Flüssigkeit mit einer von der zu messenden Flüssigkeit durchströmten Messkammer, mit einer Einrichtung zur Schwingungsanregung der Messkammer im Bereich einer Resonanzfrequenz und mit einer Messeinrichtung für die Schwingungsamplituden.

Der Umstand, dass die bei einer Schwingungsanregung innerhalb einer Flüssigkeit auftretenden Scherkräfte zu einer Dämpfung der Schwingungen führen, kann zur Bestimmung der Viskosität genützt werden, die ja auch über diese Scherkräfte definiert werden kann. Zu diesem Zweck ist es bekannt (US 7 059 176 B2), die zu messende Flüssigkeit durch ein im Wesentlichen U-förmiges Röhrchen strömen zu lassen, dessen Mittelteil zu Schwingungen im Bereich seiner Resonanzfrequenz angeregt wird, um aufgrund der scherkraftbedingten Dämpfung der Resonanzschwingungen auf die Viskosität der Flüssigkeit rückschließen zu können. Nachteilig ist allerdings, dass sich im Bereich der das Mittelstück des U-förmigen Röhrchens tragenden Schenkel bei einer Schwingungsanregung Verformungen des Röhrchens ergeben, die innerhalb der Flüssigkeit zu Druckwellen Anlass geben, was eine zusätzliche Schwingungsdämpfung nach sich zieht. Da jedoch der auf die Druckwellen zurückzuführende Anteil der Dämpfung nicht ohne weiteres erfasst werden kann, ergeben sich bei der Bestimmung der Viskosität aufgrund der Schwingungsdämpfung in solchen zu Resonanzschwingungen anregbaren Messkammern mitunter erhebliche Messfehler.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs geschilderten Art zur Bestimmung der Viskosität einer Flüssigkeit so auszugestalt-

011979

- 2 -

ten, dass mit einfachen konstruktiven Mitteln die Messgenauigkeit entscheidend verbessert werden kann.

Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, dass zumindest eine Wand der Messkammer als Membran ausgebildet und mit Hilfe der Einrichtung zur Schwingungsanregung beaufschlagbar ist.

Da das Schwingungsverhalten einer randseitig eingespannten, zu freien Schwingungen anregbaren Membran unter Resonanzbedingungen durchaus vorbestimmt werden kann, kann auch von einer dadurch bedingten, definierten Flüssigkeitsbewegung ausgegangen werden, was eine wesentliche Voraussetzung dafür ist, dass die Viskosität dieser Flüssigkeit anhand der feststellbaren Schwingungsdämpfung mit einer guten Genauigkeit bestimmt werden kann. Dies gilt insbesondere für den Fall, dass zwei einander parallel gegenüberliegende Wände der Messkammer aus übereinstimmenden Membranen bestehen, die mit Hilfe der Einrichtung zur Schwingungsanregung synchron beaufschlagbar sind, weil in diesem Fall das Dämpfungsverhalten im Wesentlichen ausschließlich durch die die Viskosität definierenden Scherkräfte bestimmt wird. Aufgrund der übereinstimmenden Ausbildung der beiden parallelen Membranen und ihrer synchronen Schwingungsanregung können ja für die Erfassung der Viskosität optimale Flüssigkeitsbewegungen quer zu den Membranflächen in der Messkammer sichergestellt werden. Die von der Dichte der zu messenden Flüssigkeit abhängige Verschiebung der Resonanzfrequenz im Vergleich zu Resonanzschwingungen der Membran ohne Flüssigkeitsfüllung der Messkammer erlaubt außerdem eine einfache Bestimmung der Dichte der Messflüssigkeit.

Um für eine einfache Schwingungsanregung der jeweiligen Membran zu sorgen, kann auf der zu Schwingungen anzuregenden Membran zumindest eine an eine Erregerstromquelle angeschlossene, im Magnetfeld wenigstens eines Permanentmagneten angeordnete Leiterbahn vorgesehen sein. Der Erregerstrom, der eine Frequenz im Bereich der Resonanzfrequenz der Membran aufweist, bewirkt im Feld eines Permanentmagneten eine pulsierende Kraft auf die Leiterbahn mit der Folge,

011979

- 3 -

dass die Membran bei einer entsprechenden Ausrichtung des Magnetfeldes und der Leiterbahn im Bereich ihrer Resonanzfrequenz zu Schwingungen quer zur Membranfläche angeregt wird. Die Schwingungsamplituden können dabei vorteilhaft über zumindest eine Induktionsschleife auf der zu messenden Membran erfasst werden, in der aufgrund der Bewegung dieser Induktionsschleife im Feld eines Permanentmagneten eine von dieser Bewegung abhängige Spannung induziert wird, die als Maß für die Schwingungsamplitude ausgewertet werden kann.

In der Zeichnung ist der Erfindungsgegenstand beispielsweise dargestellt. Es zeigen

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Bestimmen der Viskosität einer Flüssigkeit in einer vereinfachten Draufsicht,

Fig. 2 diese Vorrichtung im Schnitt nach der Linie II-II der Fig. 1,

Fig. 3 einen Schnitt nach der Linie III-III der Fig. 2 und

Fig. 4 einen Schnitt nach der Linie IV-IV der Fig. 1.

Gemäß dem dargestellten Ausführungsbeispiel wird die von der zu messenden Flüssigkeit durchströmte Messkammer 1 durch zwei die Umfangswände der Messkammer 1 bildende, L-förmige Gehäuseteile 2 und 3 sowie durch zwei Membranen 4 gebildet, die Deckwände für die Messkammer 1 darstellen. Wegen der L-förmigen Ausbildung der Gehäuseteile 2, 3 ergeben sich im Stoßbereich zwischen diesen Gehäuseteilen 2 und 3 Zu- und Ablaufkanäle 5, 6 für die Messkammer 1. Die Einspannung der Membranen 4 unter einer Lagefixierung der Gehäuseteile 2, 3 erfolgt durch Deckrahmen 7 und 8, die miteinander durch die Gehäuseteile 2, 3 durchsetzende Schrauben 9 verbunden sind und die Membranen 4 unter Freilassung eines dem Umriss der Messkammer 1 entsprechenden Fensters randseitig flüssigkeitsdicht klemmen.

Die beiden übereinstimmend ausgebildeten und parallel angeordneten Membranen 4 weisen auf ihrer von der Messkammer 1 abgewandten Außenseite eine schleifenförmige Leiterbahn 10 mit Anschlusskontakten 11 auf, über die die Leiterbahnen 10 mit einer Erregerstromquelle verbunden werden können. Damit bei einer Wechsel-

011979

- 4 -

stromerregung die Membranen 4 im Resonanzbereich zu Schwingungen angeregt werden können, ist für ein entsprechend ausgerichtetes Magnetfeld zu sorgen. Zu diesem Zweck sind zwei Permanentmagneten 12 vorgesehen, deren Nord- und Südpole mit N und S bezeichnet sind. Obwohl grundsätzlich mit einem Permanentmagneten das Auslangen gefunden werden kann, empfiehlt sich die Anordnung zweier Permanentmagneten 12, um für die Schwingungsanregung der beiden Membranen 4 übereinstimmende Verhältnisse zu schaffen.

Zur Erfassung der Schwingungsamplituden sind die Membranen 4 zusätzlich mit je aus mehreren Windungen aufgebauten Induktionsschleifen 13 versehen, deren Anschlusskontakte mit 14 bezeichnet sind. Die aufgrund der Bewegung der Membranen 4 im Magnetfeld der Permanentmagnete 12 in den Induktionsschleifen 13 induzierten Spannungen werden in einer Auswertestufe erfasst, um aufgrund der gegenüber einer Membranschwingung ohne Flüssigkeitsfüllung der Messkammer 1 feststellbaren Dämpfung der Schwingungen auf die Viskosität der Flüssigkeit in der Messkammer 1 rückschließen zu können. Die durch die synchronen, in den Fig. 2 und 4 strichpunktiert angedeuteten Membranschwingungen bedingten Bewegungen der Flüssigkeit in der Messkammer 1 verursachen in der Flüssigkeit Scherkräfte, die zu einer für die Viskositätsbestimmung auswertbaren Schwingungsdämpfung führen. Außerdem lässt sich eine Verlagerung der Resonanzfrequenz in Abhängigkeit von der Dichte der Flüssigkeit feststellen, sodass mit Hilfe einer solchen Vorrichtung nicht nur die Viskosität, sondern auch die Dichte der durch die Messkammer 1 strömenden Flüssigkeit ermittelt werden kann.

Vorrichtungen der beschriebenen Art eignen sich insbesondere für die Miniaturisierung und Einbindung in Mikrofluidsystemen. Das Volumen einer Messkammer 1 liegt typischerweise in einer größeren Ordnung von 100 µl. Die Resonanzfrequenzen werden üblicherweise in einem Bereich zwischen 500 Hz und 15 kHz gemessen.

Hubmann

011979

Patentanwälte
Dipl.-Ing. Helmut Hübscher
Dipl.-Ing. Karl Winfried Hellmich
Spittelwiese 7, 4020 Linz

(35 564) II

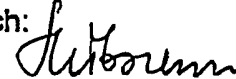
Patentansprüche:

1. Vorrichtung zum Bestimmen der Viskosität einer Flüssigkeit mit einer von der zu messenden Flüssigkeit durchströmten Messkammer, mit einer Einrichtung zur Schwingungsanregung der Messkammer im Bereich einer Resonanzfrequenz und mit einer Messeinrichtung für die Schwingungsamplituden, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Wand der Messkammer (1) als Membran (4) ausgebildet und mit Hilfe der Einrichtung zur Schwingungsanregung beaufschlagbar ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwei einander parallel gegenüberliegende Wände der Messkammer (1) aus übereinstimmenden Membranen (4) bestehen, die mit Hilfe der Einrichtung zur Schwingungsanregung synchron beaufschlagbar sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung zur Schwingungsanregung zumindest eine an eine Erregerstromquelle angeschlossene, im Magnetfeld wenigstens eines Permanentmagneten (12) vorgesehene Leiterbahn (10) auf der zu Schwingungen anzuregenden Membran (4) aufweist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Messeinrichtung für die Schwingungsamplitude zumindest eine Induktionsschleife (13) auf der zu messenden Membran (4) bildet.

Linz, am 19. Oktober 2007

Universität Linz

durch:



01.1979

FIG.1

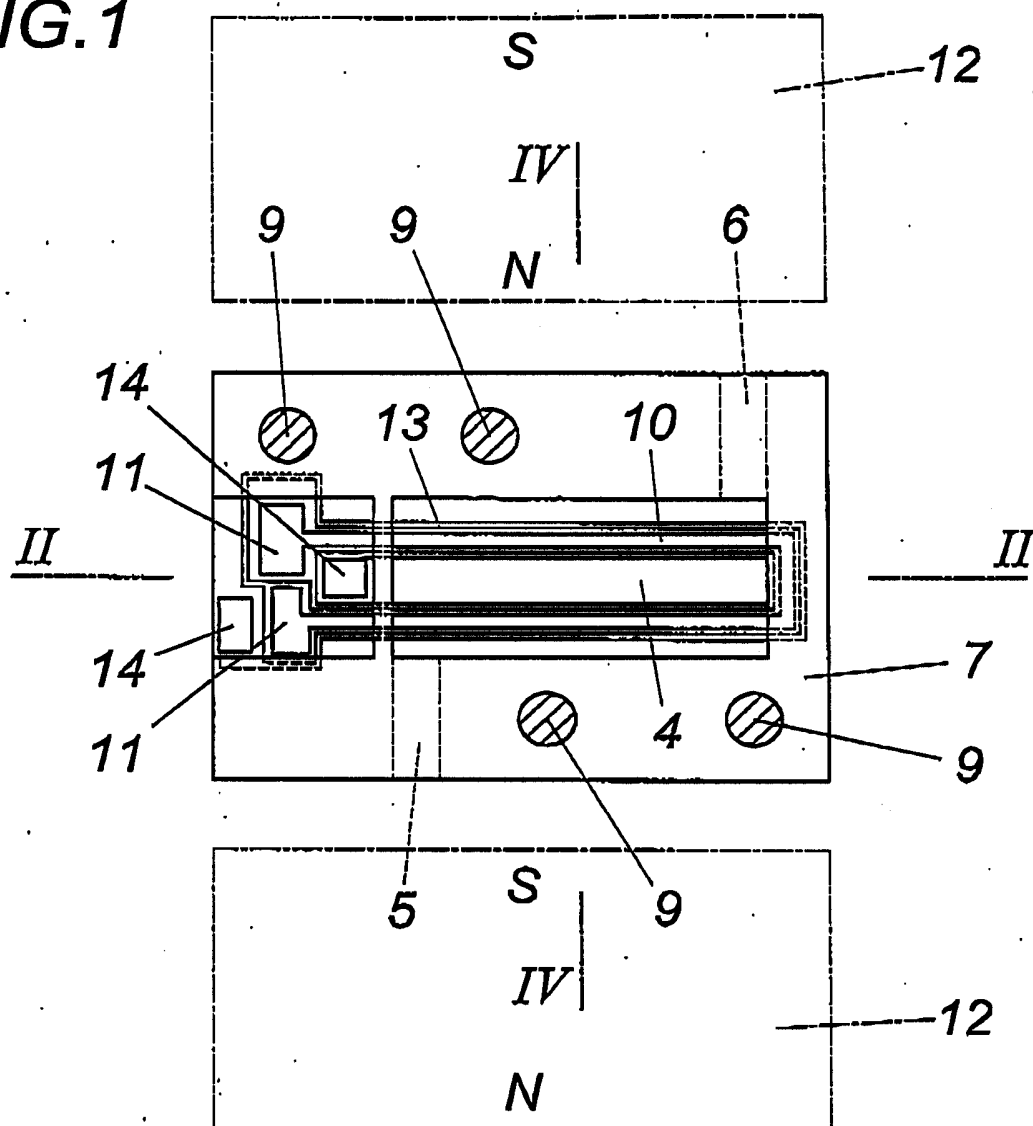
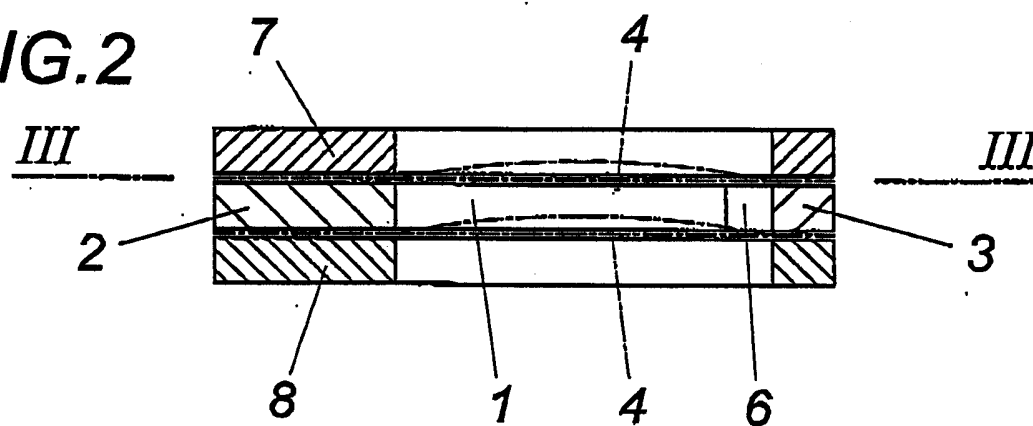


FIG.2



011979

7

FIG.3

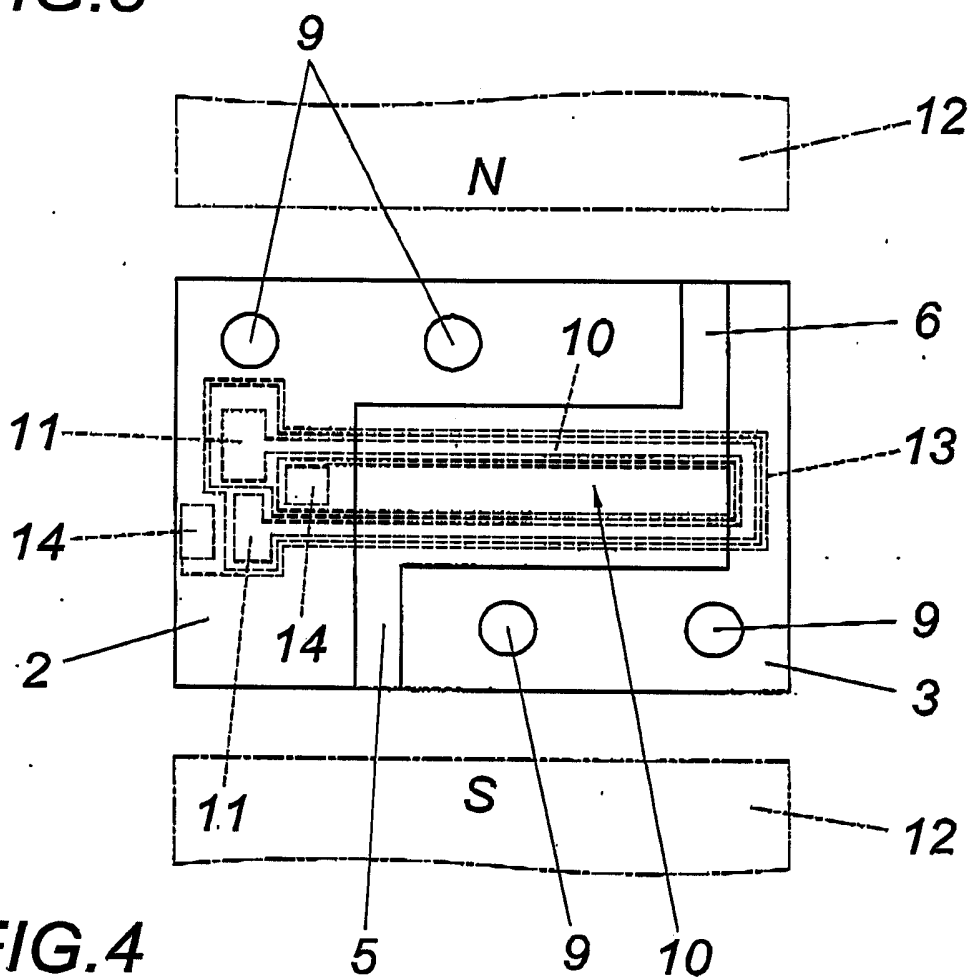
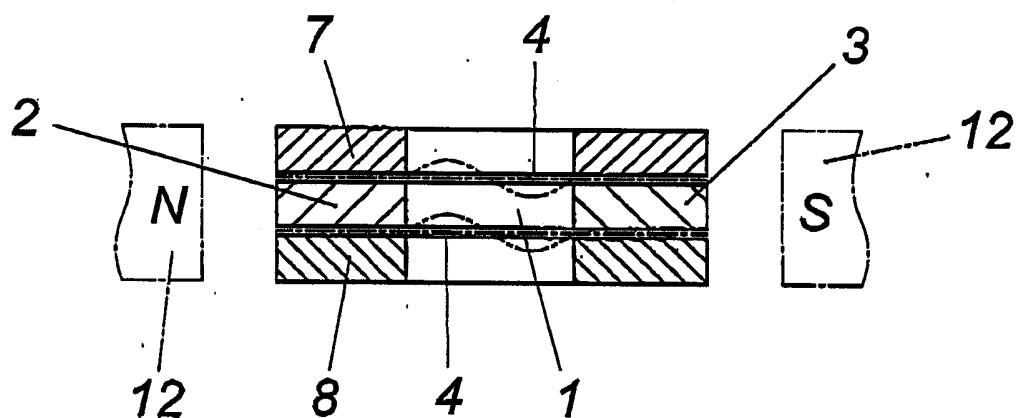


FIG.4



003542

Patentanwälte
Dipl.-Ing. Helmut Hübscher
Dipl.-Ing. Karl Winfried Hellmich
Spittelwiese 7, 4020 Linz

3B A 1686/2007; G01N
Neue Patentansprüche

(35 564) II

Patentansprüche:

1. Vorrichtung zum Bestimmen der Viskosität einer Flüssigkeit mit einer von der zu messenden Flüssigkeit durchströmten Messkammer, mit einer Einrichtung zur Schwingungsanregung der Messkammer im Bereich einer Resonanzfrequenz und mit einer Messeinrichtung für die Schwingungsamplituden, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Wand der Messkammer (1) als Membran (4) ausgebildet und mit Hilfe der Einrichtung zur Schwingungsanregung beaufschlagbar ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwei einander parallel gegenüberliegende Wände der Messkammer (1) aus übereinstimmend ausgebildeten Membranen (4) bestehen, die mit Hilfe der Einrichtung zur Schwingungsanregung synchron beaufschlagbar sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung zur Schwingungsanregung zumindest eine an eine Erregerstromquelle angeschlossene, im Magnetfeld wenigstens eines Permanentmagneten (12) vorgesehene Leiterbahn (10) auf der zu Schwingungen anzuregenden Membran (4) aufweist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Messeinrichtung für die Schwingungsamplitude zumindest eine Induktionsschleife (13) auf der zu messenden Membran (4) bildet.

NACHGEREICHT

Linz, am 27. März 2008

Universität Linz
durch:

