



(10) **DE 10 2010 061 852 A1** 2012.05.24

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2010 061 852.7**

(22) Anmeldetag: **24.11.2010**

(43) Offenlegungstag: **24.05.2012**

(51) Int Cl.: **A61B 17/225 (2006.01)**

A61N 7/00 (2006.01)

(71) Anmelder:
Siemens Aktiengesellschaft, 80333, München, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

(72) Erfinder:
Dornberger, Susanne, 91058, Erlangen, DE;
Nanke, Ralf, 91077, Neunkirchen, DE

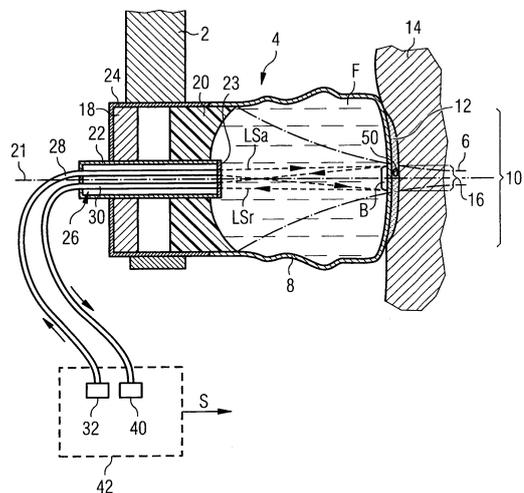
DE 195 43 344 C1
DE 10 2005 039178 A1
US 2010/02 17 161 A1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Kontrolle der Ankoppelgüte zwischen einem Stoßwellenkopf eines Lithotripters und der Körperoberfläche eines Patienten**

(57) Zusammenfassung: Bei einem Verfahren und einer Vorrichtung zur Kontrolle der Ankoppelgüte zwischen einem Stoßwellenkopf (4) eines Lithotripters und der Körperoberfläche eines Patienten (14) wird zumindest ein Bereich (B) einer Koppelzone (16) der Koppelfläche (10) eines Koppelbalges (8) des Stoßwellenkopfes (4) mit einem sich frei innerhalb des Koppelbalges (8) ausbreitenden Lichtstrahl (LSa) beleuchtet und die Intensität eines von diesem Bereich (B) reflektierten Lichtstrahls (LSr) gemessen und zur Beurteilung der Ankoppelgüte herangezogen wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Kontrolle der Ankoppelgüte zwischen einem Stoßwellenkopf eines Lithotripters und der Körperoberfläche eines Patienten. Die Erfindung bezieht sich außerdem auf einen mit einer solchen Vorrichtung ausgestatteten Lithotripter.

[0002] Der therapeutische Erfolg einer Behandlung mit Stoßwellen hängt wesentlich von der Güte der Ankopplung des Stoßwellenkopfes an die Körperoberfläche des Patienten ab, da Luft einschlüsse zwischen Koppelbalg und Haut die Schallausbreitung durch Brechung und Reflexion ungünstig beeinflussen. Um sicherzustellen, dass während der Behandlung eine möglichst blasenfreie Ankopplung vorliegt, ist aus der DE 10 2005 039 178 A1 eine Vorrichtung zur Kontrolle der Ankoppelgüte zwischen dem Stoßwellenkopf eines Lithotripters und der Körperoberfläche eines Patienten bekannt, bei der die Koppelfläche des Koppelbalges mit einer optischen Bildaufnahmeeinheit aufgenommen wird. In dem von der Bildaufnahmeeinheit erzeugten Bild wird die Koppelschicht wiedergegeben, so dass erkennbar ist, ob sich in der Koppelschicht Luft einschlüsse befinden oder nicht. Die Auswertung des von der Koppelschicht aufgenommenen Bildes kann entweder durch das Bedienungspersonal selbst oder auch automatisiert mit Methoden der digitalen Bildverarbeitung erfolgen, so dass ein objektiver Wert für die Güte der Ankoppelqualität ermittelt werden kann.

[0003] Da selbst relativ kleine Luftblasen die Schallausbreitung empfindlich stören können, ist eine hohe Bildqualität und ein dementsprechend hoher technischer Aufwand erforderlich, um mit Methoden der digitalen Bildverarbeitung eine automatisierte Erkennung sicher zu ermöglichen.

[0004] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Kontrolle der Ankoppelgüte zwischen einem Stoßwellenkopf eines Lithotripters und der Körperoberfläche eines Patienten anzugeben, das mit geringem technischen Aufwand eine sichere und objektive Beurteilung der Ankoppelgüte ermöglicht. Außerdem liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde eine nach diesem Verfahren arbeitende Vorrichtung sowie einen mit einer solchen Vorrichtung ausgestatteten Lithotripter anzugeben.

[0005] Hinsichtlich des Verfahrens wird die genannte Aufgabe gelöst mit den Merkmalen des Patentanspruches 1. Gemäß diesen Merkmalen wird zumindest ein Bereich einer Koppelzone der Koppelfläche eines Koppelbalges des Stoßwellenkopfes mit einem sich frei innerhalb des Koppelbalges ausbreitenden Lichtstrahl beleuchtet und die Intensität eines von diesem Bereich reflektierten Lichtstrahls gemessen und zur Beurteilung der Ankoppelgüte herangezogen.

[0006] Unter Koppelzone ist dabei im Folgenden der Bereich der Koppelfläche des Koppelbalges zu verstehen, in dem die fokussierte Stoßwelle aus dem Koppelbalg aus- und über die Koppelschicht in den Körper des Patienten eintritt.

[0007] Die Erfindung beruht dabei auf der Überlegung, dass der Anteil, mit dem ein Lichtstrahl an einer Grenzfläche zwischen zwei Medien reflektiert wird, signifikant von deren Brechungsindizes abhängt. So sind die Brechungsindizes von im Koppelbalg befindlichen Koppelfluid, in der Regel Wasser $n = 1,33$, von Koppelbalg, in der Regel ein Silikonkautschuk mit $1,41 < n < 1,46$, von der aus einem Gel bestehenden Koppelschicht und von der Haut, deren Brechungsindizes etwa dem Brechungsindex von Wasser entsprechen, signifikant größer als der Brechungsindex von Luft $n = 1$, so dass sich gegebenenfalls innerhalb der Koppelschicht oder an der Grenzschicht zwischen Koppelfluid/Koppelbalg befindliche Luft einschlüsse bzw. Gasblasen in einer signifikanten Erhöhung der Intensität des reflektierten Lichtstrahls bemerkbar machen. Auf diese Weise kann aus der Intensität des reflektierten Lichtstrahls geschlossen werden, ob Luft- oder Gasblasen vorhanden sind oder nicht, und es ist eine objektive Beurteilung der Ankoppelgüte möglich.

[0008] Wenn in einer vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens der sich innerhalb des Koppelbalges ausbreitende Lichtstrahl aus einer Lichtleitfaser ausgekoppelt und der reflektierte Lichtstrahl in eine Lichtleitfaser eingekoppelt und in dieser zu einem Lichtempfänger geleitet wird, können Lichtquelle und Lichtempfänger sowie die zu deren Betrieb erforderlichen elektronischen Komponenten außerhalb des Stoßwellenkopfes angeordnet werden.

[0009] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens ist der vom Lichtstrahl beleuchtete Bereich größer als die Koppelzone. Auf diese Weise kann die Ankoppelgüte innerhalb der Koppelzone in einer einzigen Messung erfolgen.

[0010] Nur lokal vorkommende Gas- oder Luftblasen können dann mit hoher Empfindlichkeit nachgewiesen werden, wenn nacheinander unterschiedliche Bereiche der Koppelzone beleuchtet werden, d. h. wenn der beleuchtete Flächenbereich kleiner ist als die von der Koppelzone eingenommene Fläche und dieser sukzessive abgetastet wird, so dass auch in diesem Fall die gesamte Koppelzone erfasst wird. Auf diese Weise ist es außerdem möglich, diejenigen Bereiche in der Koppelzone zu lokalisieren, in denen eine schlechte Ankopplung vorliegt, so dass die zur Verbesserung der Ankoppelgüte erforderlichen Maßnahmen effizienter durchgeführt werden können.

[0011] Hinsichtlich der Vorrichtung wird die Aufgabe gemäß der Erfindung gelöst mit den Merkmalen

des Patentanspruchs 5, deren Vorteile sinngemäß den zu Patentanspruch 1 genannten Vorteilen entsprechen.

[0012] Weitere bevorzugte Ausgestaltungen der Vorrichtung sind in Patentanspruch 5 untergeordneten Patentansprüchen 6 bis 8 angegeben, deren Vorteile ebenfalls sinngemäß den vorstehend zu den entsprechenden Verfahrensansprüchen genannten Vorteilen entsprechen.

[0013] Zur weiteren Erläuterung der Erfindung wird auf die Ausführungsbeispiele der Zeichnungen verwiesen. Es zeigen:

[0014] **Fig. 1** einen Lithotripter gemäß der Erfindung in einer schematischen Prinzipsdarstellung,

[0015] **Fig. 2** eine schematisch vereinfachte Darstellung eines sich im Bereich der Koppelzone ausbreitenden und an unterschiedlichen Grenzflächen reflektierten Lichtstrahls,

[0016] **Fig. 3** eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung eines mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung ausgestatteten Stoßwellenkopfes in einem Teilschnitt.

[0017] Gemäß **Fig. 1** umfasst ein Lithotripter einen an einem Tragarm **2** gelagerten Stoßwellenkopf **4** zum Erzeugen einer fokussierten Stoßwelle **6**. Der Stoßwellenkopf **4** umfasst einen mit einer Koppelviskosität **F**, in der Regel Wasser, gefüllten Koppelbalg **8**, der mit seiner Koppelfläche **10** über eine Koppelschicht **12** auf die Körperoberfläche eines Patienten **14** aufgesetzt ist. Die Stoßwelle **6** durchquert die Koppelfläche **10** bzw. die Koppelschicht **12** in einer durch die Randstrahlen der Stoßwelle **6** festgelegten Koppelzone **16**.

[0018] Zum Fokussieren der von einem elektromagnetischen Stoßwellengenerator **18** erzeugten Stoßwelle **6** ist eine akustische Linse **20** vorgesehen. Stoßwellengenerator **18** und akustische Linse **20** sind mit einer zentralen Öffnung versehen, in der koaxial zur akustischen Achse **21** der Linse **20** ein Tubus **22** angeordnet ist. Der Tubus **22** ist an seiner dem Koppelbalg **8** zugewandten und an die Koppelviskosität **F** angrenzende Stirnseite fluiddicht mit einer optisch transparenten Abdeckung **23** verschlossen und fluiddicht aus dem Gehäuse **24** des Stoßwellenkopfes **4** herausgeführt. Die durch die Abdeckung **23** gebildete Stirnfläche des Tubus **22** regt im Ausführungsbeispiel in das Innere des Koppelbalges **8** hinein. Im Tubus **22** befindet sich eine Lichtleiteranordnung **26**, die im Beispiel aus zwei nebeneinander verlegten Lichtleitfasern **28**, **30** besteht, die mit ihren freien Enden bis an die Abdeckung **23** des Tubus **22** herangeführt sind. Eine der Lichtleitfasern, im dargestellten Beispiel die Lichtleitfaser **28** ist optisch an eine außerhalb des Stoßwellenkopfes **4** angeordnete

Lichtquelle **32**, beispielsweise eine Laserdiode, gekoppelt. Das von der Lichtquelle **32** emittierte und in die Lichtleitfaser **28** eingekoppelte Licht tritt aus dem freien Ende der Lichtleitfaser **28** aus. Der austretende Lichtstrahl **LSa**, durchquert die Abdeckung **23** des Tubus **22** und breitet sich frei im Koppelfluid **F** des Koppelbalges **4** zur Koppelfläche **10** hin aus und beleuchtet einen Bereich **B** der Koppelfläche **10**, der im dargestellten Beispiel innerhalb der Koppelzone **16** liegt und kleiner ist als diese.

[0019] Ein von den im beleuchteten Bereich **B** befindlichen Grenzflächen reflektierter Lichtstrahl **LSr** wird in die Stirnfläche der Lichtleitfaser **30** eingekoppelt und von dieser zu einem Lichtempfänger **40** geleitet, der ebenso wie die Lichtquelle **32** in einer außerhalb des Stoßwellenkopfes **4** angeordneten Steuer- und Auswerteeinrichtung **42** des Lithotripters angeordnet ist. Mit dem Lichtempfänger **40** wird die Intensität des in die Lichtleitfaser **30** eingekoppelten Lichtstrahls **LSr** gemessen und als Maß für die Ankoppelgüte herangezogen, und es wird von der Steuer- und Auswerteeinrichtung **42** ein die Ankoppelgüte wiedergebendes Signal **S** ausgegeben. Bei diesem Signal **S** kann es sich grundsätzlich um ein einfaches binäres Signal handeln, mit dem lediglich angezeigt wird, ob die Ankopplung in Ordnung oder mangelhaft ist.

[0020] Im dargestellten Beispiel befindet sich innerhalb der Koppelschicht **12** eine Luftblase **50**, an deren Grenzflächen ein hoher Anteil des auf diese Grenzflächen auftreffenden Lichtstrahls **LSa** reflektiert wird. Mit anderen Worten: Durch die Anwesenheit einer oder mehrerer Luftblasen **50** wird die Intensität des reflektierten Lichtstrahles **LSr** signifikant gegenüber einer blasenfreien Koppelschicht **12** erhöht, so dass die mit dem Lichtempfänger **40** gemessene Intensität unmittelbar Aufschluss darüber gibt, ob Luftblasen **50** vorhanden sind oder nicht. Dies gilt in gleicher Weise für Gasblasen, die sich durch Kavitation innerhalb des Koppelbalges **8** gebildet und in der Koppelzone **16** angelagert haben, sowie für Luftblasen, die durch Undichtigkeiten im System in das Innere des Koppelbalges **8** gelangt sind.

[0021] Das schematische Prinzipbild der **Fig. 2** erläutert die zur Intensität des reflektierten Lichtstrahles beitragenden Prozesse. Der sich zum Koppelbalg **8** hin ausbreitende Lichtstrahl **LSa** wird nacheinander an der Grenzfläche zwischen Koppelfluid **F** und Koppelbalg **8**, an der Grenzfläche zwischen Koppelbalg **8** und Koppelschicht **12**, an einer Grenzfläche zwischen Koppelschicht **12** und Luftblase **50** und an der Grenzfläche zwischen Luftblase **50** und Koppelschicht **12** sowie anschließend an der Hautoberfläche des Patienten **14** reflektiert, wobei in der vereinfachten Darstellung die durch Brechung jeweils entstehenden Winkeländerungen des einfallenden Lichtstrahles **LSa** nicht dargestellt sind. Der reflektierte

Lichtstrahl LSr setzt sich somit aus Anteilen a–e zusammen, wobei die Anteile c, d nur vorhanden sind, falls sich im Strahlengang des einfallenden Lichtstrahles LSa Luft- bzw. Gasblasen **50** befinden. Diese Anteile c, d erhöhen dementsprechend die Intensität des in die Lichtleitfaser **30** (**Fig. 1**) eingekoppelten reflektierten Lichtstrahles LSr.

[0022] Im Ausführungsbeispiel der **Fig. 3** umfasst die Lichtleiteranordnung **26** einen y-Koppler **60**, so dass der erzeugte Lichtstrahl LSa an derselben Stirnfläche ausgekoppelt wird, an der der reflektierte Lichtstrahl LSr in die Lichtleiteranordnung **26** eingekoppelt wird. Im Ausführungsbeispiel ist außerdem der Stirnfläche des y-Kopplers **60** ein optisches System **61**, im Beispiel eine Kollimatorlinse zugeordnet, mit der der austretende Lichtstrahl LSa kollimiert und der reflektierte Lichtstrahl LSr zur Apertur des y-Kopplers **60** hin gebündelt wird. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist außerdem der Tubus **22** mit einem elastisch verformbaren Dichtring **62** innerhalb der akustischen Linse **20** und dementsprechend auch am in der Figur nicht dargestellten Gehäuse **24** gelagert, so dass er mit einer in der Figur schematisch veranschaulichten Schwenkeinrichtung **63** in einem begrenzten Winkelbereich um zur Systemachse bzw. akustischen Achse **21** senkrechte Achsen geschwenkt werden kann, wie dies durch den Doppelpfeil **64** veranschaulicht ist. Auf diese Weise kann die Ausbreitungsrichtung eines gebündelten Lichtstrahls, der einen Bereich beleuchtet, der kleiner ist als die Koppelzone **16** (**Fig. 1**) über die Koppelzone **16** bewegt werden, so dass nacheinander unterschiedliche Bereiche der Koppelzone **16** beleuchtet werden.

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

- DE 102005039178 A1 [[0002](#)]

Patentansprüche

1. Verfahren zur Kontrolle der Ankoppelgüte zwischen einem Stoßwellenkopf (4) eines Lithotripters und der Körperoberfläche eines Patienten (14), bei dem zumindest ein Bereich (B) einer Koppelzone (16) der Koppelfläche (10) eines Koppelbalges (8) des Stoßwellenkopfes (4) mit einem sich frei innerhalb des Koppelbalges (8) ausbreitenden Lichtstrahl (LSa) beleuchtet und die Intensität eines von diesem Bereich (B) reflektierten Lichtstrahls (LSr) gemessen und zur Beurteilung der Ankoppelgüte herangezogen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der sich innerhalb des Koppelbalges (8) ausbreitende Lichtstrahl (LSa) aus einer Lichtleiteranordnung (26) ausgekoppelt und in die der reflektierte Lichtstrahl (LSr) eingekoppelt und in dieser zu einem Lichtempfänger (40) geleitet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die Koppelzone (16) innerhalb des beleuchteten Bereiches (B) liegt.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem der ausgekoppelte Lichtstrahl (LSa) nacheinander unterschiedliche Bereiche der Koppelzone beleuchtet.

5. Vorrichtung zur Kontrolle der Ankoppelgüte zwischen einem Stoßwellenkopf (4) eines Lithotripters und der Körperoberfläche eines Patienten (14), umfassend

- eine Lichtquelle (32) zum Erzeugen eines sich innerhalb eines Koppelbalges (8) des Stoßwellenkopfes (4) zu einer Koppelfläche (10) frei innerhalb des Koppelbalges (8) ausbreitenden Lichtstrahls (LSa),
- einen Lichtempfänger (40) zum Empfangen und Messen der Intensität eines von einem beleuchteten Bereich (B) der Koppelfläche (10) reflektierten Lichtstrahls (LSr), und
- eine Steuer- und Auswerteeinrichtung zum Bestimmen einer Ankoppelgüte aus der gemessenen Intensität.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, mit einem im Stoßwellenkopf (4) koaxial zu einer akustischen Achse (21) angeordneten Tubus (22), der mit seiner Stirnfläche in das Innere des Koppelbalges (8) hineinragt und in dem eine Lichtleiteranordnung angeordnet ist, aus der der erzeugte Lichtstrahl (LSa) zur Koppelfläche (10) hin austritt und in die der reflektierte Lichtstrahl (LSr) eingekoppelt und zum Lichtempfänger (40) weitergeleitet wird.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, mit einem der Lichtleiteranordnung (26) zugeordneten optischen System (61) zum Aus- bzw. Einkoppeln der sich innerhalb des Koppelbalges ausbreitenden

Lichtstrahlen (LSa, LSr) aus bzw. in die Lichtleiteranordnung.

8. Vorrichtung nach Anspruch 5, 6 oder 7, mit einer Schwenkeinrichtung (63) zum Steuern der Ausbreitungsrichtung des sich im Koppelbalg hin zur Koppelfläche frei ausbreitenden Lichtstrahls (LSa).

9. Lithotripter mit einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1

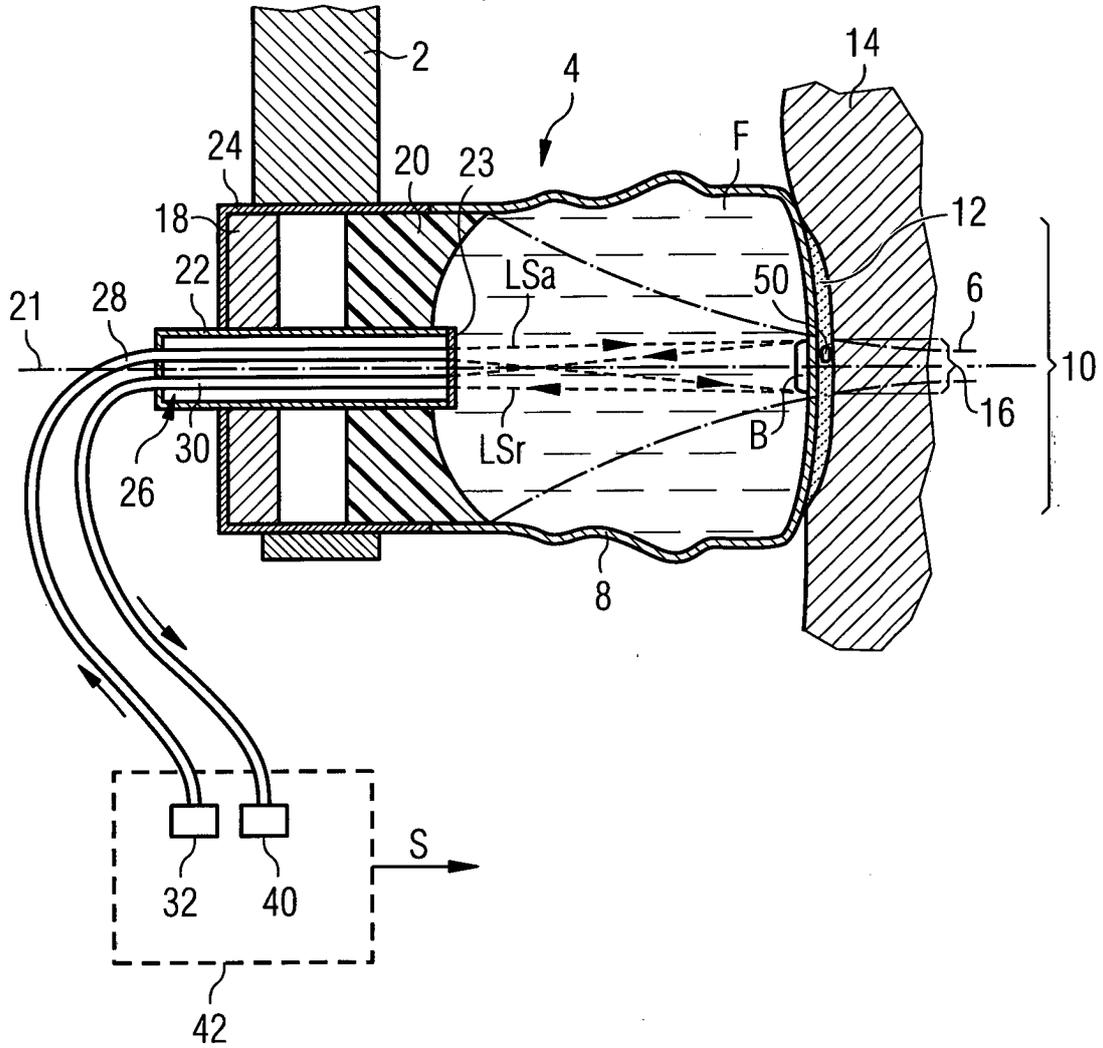


FIG 2

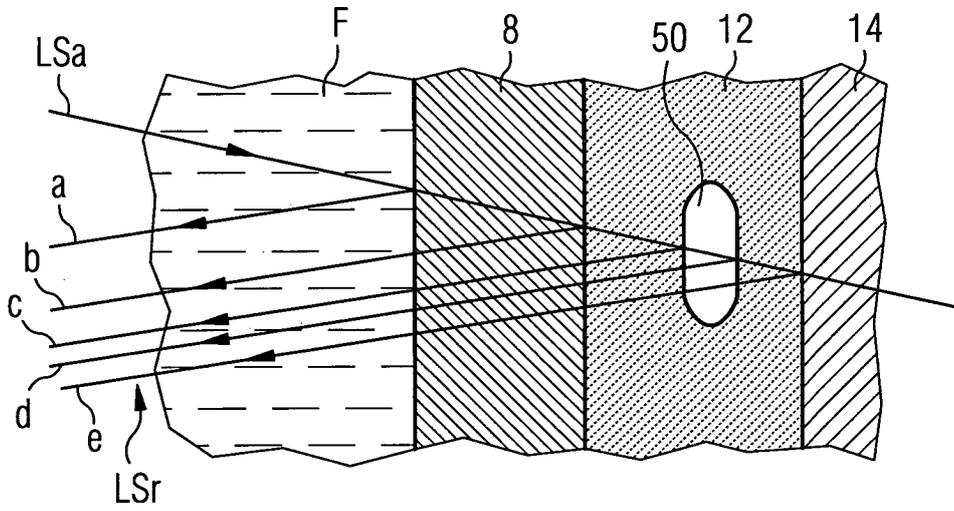


FIG 3

