



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 32 421 T2 2007.10.11**

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 075 821 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 32 421.4**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 116 251.0**

(96) Europäischer Anmeldetag: **08.08.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **14.02.2001**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **20.12.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **11.10.2007**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **A61B 18/22 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:

**22893099      12.08.1999      JP**

(73) Patentinhaber:

**Terumo K.K., Tokio/Tokyo, JP**

(74) Vertreter:

**derzeit kein Vertreter bestellt**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,  
LI, LU, MC, NL, PT, SE**

(72) Erfinder:

**Maki, c/o Terumo Kabushiki Kaisha, Shin,  
Ashigarakami-gun, Kanagawa-ken, 259-0151, JP**

(54) Bezeichnung: **Laserbestrahlungsgerät**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung**

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

## 1. Gebiet der Erfindung

**[0001]** Diese Erfindung betrifft ein Laserbestrahlungsgerät, insbesondere ein medizinisches Laserbestrahlungsgerät zur Behandlung von Tumoren wie etwa Krebs, gutartiger Vergrößerung der Prostata, etc., durch Bestrahlung von vitalen Geweben mit Laserstrahlen, wobei das Gerät mittels Einführung in vitale Lumen wie etwa Blutgefäße, Harnröhre, und abdominale Hohlräume oder mittels eines Durchstechorgans in das vitale Gewebe gelangt.

## 2. Beschreibung der verwandten Technik

**[0002]** Eine Technik zur Behandlung von Läsionen mittels Laserbestrahlungsgeräten ist bekannt. Der längliche und schlanke Hauptkörper eines Laserbestrahlungsgeräts wird in einen Körperhohlraum oder ein Lumen eingeführt, welches durch Gewebespaltung gebildet ist. Läsionsgewebe werden durch Alteration, Sphacelation, Koagulation, Cauterisation und Verdampfen mittels der Bestrahlung der Läsionen mit Laserstrahlen verkleinert oder zerstört.

**[0003]** Die Technik besteht im allgemeinen darin, eine auf der Oberflächenschicht eines vitalen Gewebes oder seiner Umgebung existierende Läsion direkt zu bestrahlen. Bei Anwendung dieser Technik zu einer tieferliegenden Läsion ist zur Erwärmung der Läsion auf eine ausreichende Temperatur eine Bestrahlung mit einem Laserstrahl mit einer vergleichsweise hohen Leistung nötig. Als Ergebnis kann ein Fall einer oder können Bedenken für eine Beschädigung normaler Gewebe vorliegen, die der Läsion benachbart sind, wie etwa der Oberflächenschicht.

**[0004]** WO93/04727 offenbart eine Technik zur Koagulation und Verringerung eines Teils eines Tumors oder einer Prostata mittels Laserbestrahlung. Diese Technik besteht darin, ein Kühlmittel in einen Ballon einzuführen, um nur den internen Tumor oder die Prostata zu erhitzen, ohne die Fläche der Harnröhre zu erhitzen, die dem Ballon benachbart ist. Der Laserstrahl wird in diesem Fall von einem festen Laserbestrahler abgestrahlt. Folglich ist es nötig, einen Laserstrahl niedriger Leistung zu verwenden, um nicht die Oberfläche der Harnröhre zu erhitzen, wodurch eine lange Bestrahlungszeit erforderlich wird.

**[0005]** US Patent 5,292,320 offenbart ein Gerät zur Behandlung gutartiger Vergrößerungen der Prostata, wobei die Behandlung durch die Harnröhre mittels Laserstrahl erfolgt. Bei diesem Gerät strahlen multiple Bestrahlungseinheiten, die an verschiedenen Stellen angeordnet sind, simultan Laserstrahlen ab. Die abgestrahlten Laserstrahlen werden an einem Ziel-

punkt in einer tiefliegenden Läsion konvergiert, um eine ausreichende Hitze zum Erhitzen und Verringern des Läsionsgewebes zu erzeugen. Folglich wird die Temperatur in der Nähe des Zielpunkts höher, als an anderen Teilen, wo die Laserstrahlen nicht konvergieren. Da jedoch die Lichtwege der Laserstrahlen fest sind, sind gewisse Bereiche gebildet, bei denen die Temperaturen etwas höher als normal in der Nähe der Oberflächenschicht sind, wo keine Konversionen von Laserstrahlen auftreten. Dieses Phänomen sorgt für eine schlechte Beeinflussung des Schutzes der Oberfläche. Es ist daher vom Gesichtspunkt der Behandlung nur einer tieferliegenden Läsion unter Verhinderung von Schäden der Oberflächenschicht nicht ausreichend.

**[0006]** DE 43 26 037 betrifft ein Laserbestrahlungsgerät mit einigen Emitterteilen, die an einem Drehschaft entlang der longitudinalen und umfänglichen Richtungen angeordnet sind.

**[0007]** Wie beansprucht, umfaßt ein Laserbestrahlungsgerät einen länglichen und schlanken Hauptkörper, einen Drehschaft der innerhalb des Hauptkörpers drehbar gehalten ist, wenigstens eine optische Faser, die zur Führung der Laserstrahlen innerhalb des Hauptkörpers ausgelegt ist, mehrfache Laserstrahlemittierteile, die an dem Drehschaft vorgesehen sind, um die durch die optische Faser geführten Laserstrahlen zu reflektieren, und eine Antriebseinheit, um den Drehschaft in Drehung zu versetzen. Gemäß der Erfindung sind die vielfachen Emittierteile an unterschiedlichen Stellen an dem Drehschaft entlang der longitudinalen und umfänglichen Richtungen angeordnet, und jedes emittierende Teil ist dazu ausgelegt, den Laserweg auf Drehung des Drehschaftes zu durchqueren.

## KURZBESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

**[0008]** Dieser Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Gerät bereitzustellen, das wirksam eine Zielfläche mit Laserstrahlen bestrahlt, insbesondere eine Zielfläche, die tief innerhalb eines vitalen Gewebes verborgen ist, während in sicherer Weise Schäden für normale Gewebe verhindert werden, insbesondere für ein normales Flächengewebe, das in Kontakt mit dem Laserbestrahlungsgerät ist.

**[0009]** Gemäß dem Laserbestrahlungsgerät ist es möglich, in wirksamer Weise die tief innerhalb des Gewebes verborgene Zielfläche mit Laserstrahlen zu bestrahlen, während in einfacher und sicherer Weise Schäden für normale Gewebe verhindert werden, insbesondere für die normalen Gewebe, die in Kontakt mit dem Gerät stehen.

**[0010]** Nach einem weiteren Gesichtspunkt der Erfindung sind die Laserstrahlemittierteile derart vorgesehen, daß sie entlang der longitudinalen Richtung

des Drehschaftes beweglich sind, und das Gerät weiter eine Fahreinheit aufweist, die verursacht, daß die Emittierteile in der longitudinalen Richtung des Drehschafts verfahren werden.

[0011] Mit einem derartigen Aufbau ist es möglich, die Tiefe des spezifischen Bereichs einzustellen, bei dem die von den emittierenden Teilen reflektierten Laserstrahlen konvergieren.

[0012] Weitere andere als die oben beschriebenen Ziele, Merkmale und Eigenheiten dieser Erfindung werden aus der hierin unten mit Bezug auf die bevorzugten Ausführungsformen gegebene Beschreibung ersichtlich, die durch die beiliegenden Zeichnungen dargestellt sind.

#### KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0013] [Fig. 1](#) ist eine Perspektivansicht eines Laserbestrahlungsgeräts gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0014] [Fig. 2](#) ist eine Querschnittsansicht des entfernten Endes des Laserbestrahlungsgeräts der ersten Ausführungsform;

[0015] [Fig. 3](#) ist eine Querschnittsansicht entlang der Linie A-A des in [Fig. 2](#) gezeigten Laserbestrahlungsgeräts;

[0016] [Fig. 4](#) ist ein entlang der Linie B-B genommene Querschnittsansicht des in [Fig. 2](#) gezeigten Laserbestrahlungsgeräts;

[0017] [Fig. 5](#) ist ein schematisches Diagramm, das eine aktuelle Behandlung zeigt, um zu beschreiben, wie sich die Laserbestrahlungsrichtung mit der Drehung des Drehschafts ändert;

[0018] [Fig. 6A](#) und [Fig. 6B](#) sind schematische Querschnitte, die das entfernte Ende eines Laserbestrahlungsgeräts gemäß einer zweiten Ausführungsform zeigen, wobei [Fig. 6A](#) die Bedingung zeigt, wenn emittierende Teile am weitesten voneinander beabstandet sind, während [Fig. 6B](#) die Bedingung zeigt, wenn die emittierenden Teile einander am nächsten liegen; und

[0019] [Fig. 7](#) ist ein Querschnitt, der Hauptkomponenten einer Fahreinheit zeigt, die verursacht, daß die emittierenden Teile in der longitudinalen Richtung des Drehschafts verfahren werden.

#### GENAUE BESCHREIBUNG DER DARGESTELLTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0020] Das auf dieser Erfindung basierende Laserbestrahlungsgerät wird unten im Detail mit Bezug auf einige darstellende Ausführungsformen beschrieben.

#### Ausführungsform 1

[0021] Mit Bezug auf die [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) ist das Laserbestrahlungsgerät **100** gemäß der ersten Ausführungsform ein Gerät vom Typ eine seitwärtigen Bestrahlung, das vitale Gewebe mit Laserstrahlen bestrahlt, und welches z. B. zur Behandlung einer gutartigen Vergrößerung der Prostata verwendet wird.

[0022] Das Laserbestrahlungsgerät **100** weist auf: einen langen und schlanken Hauptkörper **101**, der aus einem rohrartigen Teil hergestellt ist; einen Drehschaft **180**, der drehbar innerhalb des Hauptkörpers **101** gehalten ist; optische Fasern **103** (gemeinschaftliche Bezeichnung für **103a** und **103b**), die in dem Hauptkörper **101** installiert sind und an ihrem nahen Ende erhaltene Laserstrahlen führen; mehrere Emittierteile **181** (gemeinschaftliche Bezeichnung für **181a–181f**), die an dem Drehschaft **180** installiert sind, und die von den optischen Fasern **103** geführten Laserstrahlen reflektieren; und eine Antriebseinheit **105**, die den Drehschaft **180** antreibt. Die vielfachen Emittierteile **181** sind an unterschiedlichen Stellen entlang der longitudinalen und umfänglichen Richtungen des Drehschafts **180** angeordnet.

[0023] Die optische Faser **103** ist durch ein entferntes Ende **106** des Laserbestrahlungsgeräts **100** ergriffen und befestigt.

[0024] Um die Oberfläche des vitalen Gewebes, welche von den Laserbestrahlungen bestrahlt wird, das emittierende Ende der optischen Faser **103**, und die emittierenden Teile **181** zu kühlen, wird Kühlwasser dem Hauptkörper **101** über ein Kühlwasserzuführrohr **107** von einem (nicht gezeigten) Kühlvorratsvorrichtung zugeführt.

[0025] Das nahe Ende des Laserbestrahlungsgeräts **100** ist mit einer Einführöffnung **109** für das Endoskop **108** vorgesehen. Das Endoskop **108** wird in den Hauptkörper **101** durch die Einführöffnung **109** in einer derartigen Weise eingeführt, daß es in der Lage ist, sich frei ein und aus zu bewegen.

[0026] Genauer gesagt ist das entfernte Ende des Hauptkörpers **101** mit einem Gehäuse **182** verbunden, daß das entfernte Ende des Drehschafts **180** wie in [Fig. 2](#) gezeigt drehbar hält. Das Gehäuse **182** besteht aus einem harten rohrartigen Teil und weist Laserstrahlemittierfenster **142** (gemeinschaftliche Bezeichnung für **142a** und **142b**) an oberen und unteren Stellen in der Zeichnung auf. Das Gehäuse **182** ist von einer Schutzabdeckung **120** abgedeckt, die aus einem leichten, transemittierenden Material hergestellt ist. Die Laserstrahlen gelangen durch die emittierenden Fenster **142** und die Schutzabdeckung **120** und Bestrahlen die Läsionen. Die entfernten Enden des Gehäuses **182** und der Schutzabdeckung

**120** sind geöffnet. Das entfernte Ende der Schutzabdeckung **120** ist in einer abgeschrägten Fläche **121** gebildet, um es einfacher zu machen, in den lebenden Körper eingeführt zu werden.

[0027] Wie in [Fig. 3](#) gezeigt ist, sind in dem Hauptkörper **101** Lumen **111a** und **111b**, durch welche optische Fasern **103a** und **103b** von dem Schutzrohr **110** abgedeckt eingeführt sind; Lumen **112**, durch welches der Drehschaft **180** drehbar eingeführt ist; und ein Lumen **113**, das mit dem Kühlwasserversorgungsrohr **107** verbunden ist und das Kühlwasser in das Gehäuse **182** führt, gebildet. All diese Lumen **111a**, **111b**, **112** und **113** sind parallel der Achse des Hauptkörpers **101** gebildet. Das Endoskop **108** wird in Zentralloch **180a** des Drehschafts **180** in einer derartigen Weise eingeführt, daß es in der Lage ist, sich ein und aus zu bewegen. Nach Durchgang durch das Lumen **113** strömt das Kühlwasser in den Raum S (siehe [Fig. 2](#)) in dem Gehäuse **182**, und zwar durch das Ende des Lumens **113**. Das Kühlwasser strömt durch das Gehäuse **182** und fließt aus dem offenen Ende der Schutzabdeckung **120** in eine Blase, wie in [Fig. 2](#) mit gepunkteten Pfeilen gezeigt ist. Das Erwärmen an dem entfernten Ende **130** der Faser und des Emittierteils **181** kann durch einen derartigen Kühlwasserfluß unterdrückt werden. Darüber hinaus ist es möglich, normales Gewebe abzukühlen, das in Kontakt mit der Schutzabdeckung **120** ist, und nur die tieferliegende Fläche sicherer zu erhitzen.

[0028] Es ist ebenfalls möglich, das entfernte Ende der Schutzabdeckung **120** zu schließen, ein Lumen zur Entladung des Kühlwassers in den Hauptkörper **101** zu bilden, und das Kühlwasser in dem Gehäuse **182** zirkulieren zu lassen.

[0029] Um ein Auslaufen des Kühlwassers zu verhindern, sind (nicht gezeigte) O-Ringe zum Abdichten der Lücken zwischen dem Schutzrohr **110** und den Lumen **111a** und **111b** vorgesehen. Es ist bevorzugt, den Rückfluß des Kühlwassers mittels Vorsehens eines Rückschlagventils (nicht gezeigt) in dem Kühlwasserführungslumen **113** zu verhindern. Die Temperatur des Kühlmittels ist nicht in besonderer Weise spezifiziert, solange es Schäden an der Oberfläche des vitalen Gewebes und an dem entfernten Ende **130** der Faser und dem emittierenden Teil **181** verringern kann, beträgt aber bevorzugt 0–37°C. Die Temperatur des Kühlmittels sollte vorzugsweise 8–25°C sein, was selten zu Erfrierungen führen kann und immer noch einen ausreichenden Kühleffekt bereitstellt. Das Kühlwasser sollte eine desinfizierte Flüssigkeit, bevorzugt ein destilliertes Wasser oder eine physiologische Salzlösung sein.

[0030] Das Endoskop **108** hat ein optisches Faserbündel, was zur Führung eines Bildes geeignet ist, eine optische Faser, die ein erhellendes Licht führt, und ein Schutzrohr, das das optische Faserbündel

und die optische Faser integral abdeckt. Das Endoskop **108** hat eine Bilderzeugungslinse (nicht gezeigt) an dem entfernten Ende. Die Positionierung des Gehäuses **182** und die Bestätigung der Laserbestrahlungsstelle kann visuell mittels endoskopischer Beobachtung erfolgen.

[0031] Bei der ersten Ausführungsform sind die optischen Fasern **103a** und **103b** an zwei verschiedenen Stellen eines Umfangs um den Drehschaft **180** angeordnet. Genauer gesagt sind sie an oberen und unteren Stellen in der Zeichnung angeordnet, einander diametral beabstandet. Die optischen Fasern **103a** und **103b** sind in die Lumen **111a** und **111b** jeweils eingeführt, um die Laserstrahlen zu transmittieren. Jede optische Faser **103** ist vollständig abgedeckt, abgesehen von ihrem entfernten Ende, und zwar von dem Schutzrohr **110**. Das nahe Ende der optischen Faser **103** ist mit einem (nicht gezeigten) Lasererzeuger über einen optischen Verbinder verbunden. Obwohl sich der Drehschaft **180** dreht, dreht sich die optische Faser **103** nicht. Während der Bestrahlung des Lasers gleiten die optischen Fasern **103** nicht innerhalb der Lumen **111a** und **111b**, und die entfernten Enden **130** der Fasern sind an den jeweiligen entfernten Enden der Lumen **111a** und **111b** angeordnet.

[0032] Als nächstes wird der Aufbau des emittierenden Teils **181** beschrieben.

[0033] Wie in den [Fig. 2](#) und [Fig. 4](#) gezeigt ist, sind sechs Emittierteile **181a** bis **181f** an dem Drehschaft **180** der ersten Ausführungsform befestigt. Der Querschnitt des Teils des Drehschafts **180**, an dem das Emittierteil **181** zu befestigen ist, ist in einer hexagonalen Form gebildet. Emittierteile **181** sind entlang der Längsrichtung des Drehschafts **180** in einem speziellen Abstand vorgesehen, z. B. 4 mm voneinander beabstandet. Jedes Emittierteil **181** ist an jeweils einer Fläche des hexagonalen Querschnitts angeordnet, d. h. an unterschiedlichen Stellen entlang der umfänglichen Richtung des Drehschafts **180**. Wie aus [Fig. 4](#) klar ist, ist jedes emittierende Teil **181** in einer Flügelblattform (fan-shape) gebildet. Der Rand, der sich in der radialen Richtung eines jeden Emittierteils **181** erstreckt, überlappt diejenigen der benachbarten Emittierteile **181**, wenn von der axialen Richtung her betrachtet.

[0034] Wenn das emittierende Teil **181a** den durch die optische Faser **103a**, die in der Zeichnung oben ist, geführten Laserstrahl reflektiert, reflektiert der Emittierteil **181d** den Laserstrahl, der von der in der Zeichnung unten angeordneten optischen Faser **103b** geführt wird. Wenn der Drehschaft **180** um 180° von dieser Ausgangslage im Uhrzeigersinn gedreht wird, wie mit einem Pfeil in [Fig. 4](#) angedeutet, reflektiert das Emittierteil **181d** den Laserstrahl, der von der obigen optischen Faser **103a** reflektiert wird, und

der Emittierteil **181a** reflektiert den Laserstrahl, der von der unteren optischen Faser **103b** geführt wird. Folglich reflektiert jedes Emittierteil **181a** bis **181f** den Laserstrahl an einer unterschiedlichen Stelle entlang der umfänglichen Richtung des Drehschafts **181** in Richtung unterschiedlicher Richtungen (nach oben oder unten in dem in der Zeichnung gezeigten Beispiel), wenn sich der Drehschaft **180** dreht.

**[0035]** Die Anzahl dieser „unterschiedlichen Stellen“ und der Lagebeziehungen hängen von der Anzahl der installierten optischen Fasern **103** und deren relativer Lagen ab. Wenn z.B. drei optische Fasern **103** um die umfängliche Richtung des Drehschafts **180** voneinander gleich beabstandet ( $120^\circ$ ) angeordnet sind, werden die Laserstrahlen an drei Stellen reflektiert, die um die umfängliche Richtung des Drehschafts **180** gleich beabstandet ( $120^\circ$ ) sind.

**[0036]** Jedes Emittierteil **181** weist einen reflektierenden Spiegel auf, der mit einem reflektiven Film **132** an einer flachen Fläche beschichtet ist. Der flache reflektive Film **132** kann durch Aufdampfen oder Platieren eines Materials wie etwa Gold gebildet sein. Ein dielektrischer vielschichtiger Film ist durch Aufdampfen reziprok einer dielektrischen Substanz mit hoher Refraktionsrate wie etwa  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$  und  $\text{CeO}_2$ , und einer dielektrischen Substanz niedrigerer Refraktionsrate wie etwa  $\text{MgF}_2$  und  $\text{SiO}_2$ , können genauso gut für den gleichen Zweck verwendet werden. Die Dicke des reflektierenden Films **132** beträgt vorzugsweise etwa 0.2 bis 1  $\mu\text{m}$ . Die durch die optische Faser **103** übertragenen Laserstrahlen werden durch den reflektiven Film **132** reflektiert und zur Seite von der Faser emittiert, wie in der Zeichnung mit Phantomlinien angezeigt. Die Emittierteile **181** können aus einem Polygonspiegel bestehen.

**[0037]** Mit Bezug auf die [Fig. 2](#) und [Fig. 5](#) ist der Neigungswinkel eines jeden reflektiven Spiegels **181** relativ zu der Längsrichtung des Drehschafts **180** derart gesetzt, daß alle reflektierten Laserstrahlen an dem bestimmten Bereich P konvergieren, wenn der jeweilige reflektive Spiegel den Weg des Laserstrahls kreuzt.

**[0038]** Da der Abstand zwischen dem entfernten Ende **130** der Faser und dem jeweiligen reflektiven Spiegel **181** variiert, müssen die die reflektierenden Spiegel **181** erreichenden Laserstrahlen kollimierte Strahlen sein, damit die reflektierten Laserstrahlen in dem bestimmten Bereich P konvergieren. Dazu sind entfernte Endlinsen **183a** und **183b** zwischen dem entfernten Ende **130** der Faser und dem jeweiligen reflektiven Spiegel **181** vorgesehen, oder vorzugsweise an dem entfernten Ende **130** der Faser, als optische Vorrichtungen zur Umwandlung der durch die optische Faser **103** bereitgestellten Laserstrahlen zu kollimierten Strahlen.

**[0039]** Die Antriebseinheit **105** hat einen Motor **162**, zu dem elektrische Energie über ein elektrisches Kabel **161** zugeführt wird, das in ein Gehäuse **160** wie in [Fig. 1](#) gezeigt eingebaut ist, und ein Getriebegehäuse **163**, das die Drehung des Motors **162** auf den Drehschaft **180** überträgt. Der Motor **162** kann als ein Induktionsmotor, ein Servomotor, oder ein Schrittschaltmotor verwendet sein. Die Antriebseinheit **105** ist in einer derartigen Weise aufgebaut, daß sie in der Lage ist, die Drehgeschwindigkeit des Drehschafts **180** wahlweise innerhalb des Bereichs von 0.1–10 Umdrehungen pro Sekunde zu ändern. Es ist ebenfalls möglich, einen Aufbau vorzusehen, bei dem die Antriebseinheit **105** außerhalb des Laserbestrahlungsgeräts **100** angeordnet ist, und der Drehschaft **180** mit der Antriebseinheit **105** mittels einer Antriebswelle verbunden ist.

**[0040]** Für ein einfacheres Verständnis zeigt [Fig. 5](#) einen Fall, bei dem alle der reflektierenden Spiegel **181a–181f** an der Decken- oder der Bodenseite des Drehschafts **180** befindlich sind.

**[0041]** In [Fig. 5](#), zeigt „170“ den Querschnitt einer Prostata. Der Hauptkörper **101** ist in die Harnröhre **171** eingeführt, und die Schutzabdeckung **120** kontaktiert eng die Harnröhrenfläche **172**. Es ist ebenfalls möglich, einen Ballon zu haben, um die Schutzabdeckung **120** gegen die Harnröhrenfläche **172** zu drücken.

**[0042]** Die durch die optische Faser **103a** bereitgestellten Laserstrahlen werden sequentiell durch die reflektiven Spiegel **181a–181f** reflektiert, wenn der Drehschaft **180** sich dreht, und seitwärts (vorzugsweise ungefähr senkrecht) relativ zu der Längsrichtung des Hauptkörpers **101** reflektiert, oder nach oben in der Zeichnung. Die von der optischen Faser **103b** bereitgestellten Laserstrahlen werden sequentiell durch reflektive Spiegel **181a–181f** in der Zeichnung nach unten reflektiert. Die Neigungswinkel der reflektiven Spiegel **181a–181f** sind derart, daß die reflektierten Laserstrahlen in dem besonderen Bereich P konvergieren. Als Ergebnis konvergieren alle reflektierten Laserstrahlen in dem Zielbereich **173** (gemeinschaftliche Bezeichnung für **173a** und **173b**).

**[0043]** Da die Laserstrahlen abgestrahlt werden, während sich der Drehschaft **180** dreht, ändern sich die Emittierstellen der Laserstrahlen konstant auf der Fläche **172** des vitalen Gewebes, oder der Oberflächenschichten unterhalb der Zielfläche **183a** in der Zeichnung und oberhalb der Zielfläche **173** in der Zeichnung. Folglich ist in der Nähe der Oberfläche die Lichteinstrahlung der Laserstrahlen geringer und die von den Laserstrahlen bereitgestellte Energie wird verteilt, und erzeugt so geringe Wärme. Ähnlich ist die Lichteinstrahlung der Laserstrahlen in der Fläche oberhalb des Zielbereichs **173a** in der Zeichnung und der den Bereich unterhalb des Zielbereichs **173b** in

der Zeichnung kleiner, und erzeugt dadurch geringe Wärme. Auf der anderen Seite ist die Lichteinstrahlung der Laserstrahlen in den Zielbereichen **173a** und **173b**, die tief innerhalb des vitalen Gewebes befindlich sind, größer. Daher konzentriert sich die von den Laserstrahlen bereitgestellte Energie in den Zielbereichen **173a** und **173b** und erzeugt eine ausreichende Hitze um die Läsion zu erhitzen und abzutöten.

**[0044]** Daher löst diese Technik das Problem der bekannten Technik, daß „die Laserbestrahlung auf ein Niveau einzuschränken ist, das die Harnröhrenfläche **172** durch Erwärmung nicht beeinträchtigt“, aufgrund der Tatsache, daß die Laserstrahlen von einem festen Laserabstrahlteil abgestrahlt werden. Mit anderen Worten bewegen sich die reflektiven Spiegel **181a–181f**, die die von den optischen Fasern **103a** und **103b** jeweils bereitgestellten Laserstrahlen reflektieren, im wesentlichen in der Längsrichtung des Hauptkörpers **101** im Einklang mit der Drehung des Drehschafts **180**, so daß alle reflektierten Strahlen in dem Zielbereich **183** konvergieren. Als Ergebnis werden die umgebenden Bereiche (normale Gewebe), die nicht dem Zielbereich **163** entsprechen, bei vergleichsweise geringen Temperaturen gehalten und vor einer Beeinträchtigung durch die Laserstrahlen geschützt. Dieses Laserbestrahlungsgerät **100** offeriert einen hohen Heilungseffekt für den Patienten, da Schäden für andere Gebiete als das Zielgebiet **173** verhindert oder verringert werden. Das ist insbesondere vorteilhaft, da die Flächenschichtschäden selbst dann verhindert werden, wenn das Zielgebiet **173** an einer Stelle tief innerhalb des vitalen Gewebes befindlich ist.

**[0045]** Der Abstand zwischen den benachbarten reflektierenden Spiegeln **181** und deren Neigungswinkel sind gemäß dem Durchmesser des Hauptkörpers **101** und der Tiefe des zu behandelnden Zielbereiches **173** eingestellt. Für den Fall eines Geräts zur Behandlung gutartiger Vergrößerungen der Prostata, wie in der erste Ausführungsform, sollte der Durchmesser des Hauptkörpers **101** vorzugsweise etwa 4–10 mm betragen, und die Tiefe des bestimmten Bereichs P sollte bevorzugt etwa 10–30 mm sein.

**[0046]** Es ist ebenfalls möglich, die Tiefe des erhitzten Bereichs mittels Steuerung der Drehgeschwindigkeit des Drehschafts **180** einzustellen. Wenn die Drehgeschwindigkeit verringert wird, erhöht sich die Bestrahlungszeit pro Einheitsfläche an der Gewebefläche **172** und die Energieverteilungsrate fällt ab, und so wird die Oberflächentemperatur erhöht. Es ist daher möglich, den erhitzten Bereich in die Richtung näher der Gewebefläche **172** zu weiten (oder seichter). Andererseits wird die Bestrahlungszeit an der Gewebefläche **172** kürzer, wenn die Drehgeschwindigkeit erhöht wird, und der erhitzte Bereich kann in Richtung tieferliegender Bereiche schrumpfen. In ähnlicher Weise ist es möglich, die Position und den

Bereich der Zielfläche **173** zu ändern, indem die Parameter wie etwa die Kühlwassertemperatur und Kühlwasserflußrate, die Laserabstrahlung (W) und die Bestrahlungszeit richtig eingestellt werden.

**[0047]** Mit Bezug auf [Fig. 5](#) wird nun das Betriebsverfahren des Laserbestrahlungsgeräts **100** beschrieben.

**[0048]** Zuerst erfolgt die Einführung des Hauptkörpers **101** in einen Körperhohlraum und die Anordnung des Gehäuses **182** an der Oberflächenschicht in der Nähe der Zielfläche **173**, die die Läsion ist, d. h. die zu erhitzende Stelle. Es wird bevorzugt, die Position des Gehäuses **182** mittels des Endoskops **108** direkt zu bestätigen. Die Zielpunktposition in der Längsrichtung des Körperhohlraums kann eingestellt werden, indem der Hauptkörper **101** manuell entlang der Längsrichtung bewegt wird. Die Position des Zielpunkts in der umfänglichen Richtung des Körperhohlraums kann eingestellt werden, indem der Hauptkörper **101** manuell gedreht wird.

**[0049]** Wenn die Positionierung auf den Zielpunkt abgeschlossen ist, wählt der Betreiber die Drehgeschwindigkeit des Drehschafts **180** und weitere Faktoren im Einklang mit der Schwere der Prostatavergrößerung (Prostatomegaly). Aktivierung des Lasergenerators, Führung der erzeugten Laserstrahlen durch die optische Faser **103** und Bestrahlung des Zielpunkts mit den Laserstrahlen, die von den reflektierenden Spiegeln **181** reflektiert werden. Zuführung des Kühlwassers zur Kühlung der Harnröhrenfläche **172**. Der Drehschaft **180** sollte bei einer Geschwindigkeit von 0.1–10 Umdrehungen pro Sekunde gedreht werden, vorzugsweise 6 Umdrehungen pro Sekunde, angetrieben von der Antriebseinheit **105**. Die optische Achse der Laserstrahlen ändert sich kontinuierlich, durchquert aber jedesmal den Zielpunkt. Als Ergebnis ist es möglich, nur die Zielfläche **173** zu erhitzen und zu heilen, die tief innerhalb des Gewebes befindlich ist, während die vitale Gewebefläche **172** geschützt ist.

**[0050]** Als nächstes erfolgt die Änderung der Zielposition durch Bewegung des Hauptkörpers **101** longitudinal und/oder durch Bewegung in dessen umfänglicher Richtung. Wenn diese Positionseinstellung abgeschlossen ist, wird die Laserbestrahlung wieder gestartet. Durch wiederholen dieses Betriebs so oft wie erforderlich kann eine vergleichsweise große Zielfläche **173** erhitzt werden.

**[0051]** Die für das Laserbestrahlungsgerät **100** zu verwendenden Laserstrahlen der vorliegenden Ausführungsform können von jeglicher Art sein, solange sie eine gewisse Tiefe des vitalen Gewebes erreichen können. Die Wellenlänge beträgt jedoch bevorzugt 750–1300 nm oder 1600–1800 nm. Da Laserstrahlen mit den Wellenlängen von 750–1300 nm

oder 1600–1800 nm ausgezeichnete Tiefendurchdringungsfähigkeiten bereitstellen, und deren Energie in der Oberflächenschicht nicht stark absorbiert wird, ist es so möglich, die Zielfläche (Läsion) in effektiverer Weise zu bestrahlen, die in dem tiefliegenden Bereich des vitalen Gewebes liegt.

**[0052]** Lasergeneratoren die Laserstrahlen derartiger Wellenlängenbereiche erzeugen, umfassen Gaslasererzeuger wie etwa He-Ne Laser, Festkörperlaser wie etwa Nd-YAG Laser, und Halbleiterlaser wie etwa GaAlAs Laser.

**[0053]** Der Außendurchmesser des Hauptkörpers **101** ist nicht in besonderer Weise bestimmt, solange er in den Körperhohlraum einführbar ist. Der Außendurchmesser des Hauptkörpers **101** sollte jedoch vorzugsweise 2–20 mm, oder weiter bevorzugt 3–8 mm betragen.

**[0054]** Strukturelle Materialien für den Hauptkörper **101** können ein metallisches Material wie etwa rostfreier Stahl sein. Strukturelle Materialien für den Hauptkörper **101** können ebenfalls Polymerkompositionen sein, die wenigstens eine der folgenden oder ein Polymermaterial umfassend mehrere der folgenden Zutaten sein: Polycarbonat; Acryl; Polyolefin wie etwa Polyethylen und Polypropylen; Ethylen-Vinylacetatcopolymer (EVA); Polyvinylchlorid; Polyester wie etwa Polyethylenterephthalat und Polybutylenterephthalat; Polyamid; Polyurethan; Polystyrol; Fluorocarbonharz; und Acrylonitrilbutadienstyrolharz (ABS).

**[0055]** Die Oberfläche des Hauptkörpers **101** kann mit Schmierstoffmaterialien wie etwa hydrophilischen Polymermaterialien, Silicium und Fluorocarbonharz beschichtet sein. Diese werden die Reibung an der Hauptkörperfläche verringern, und ihn glatter in die Körperhöhlräume einführbar machen. Es ist ebenfalls möglich, eine Wegwerfhülse zur Abdeckung des Hauptkörpers zu verwenden und Schmierstoffbeschichtung auf die Hüllenfläche aufzubringen. Das potentielle Auftreten von Verschlechterung der Schmiermittelfähigkeit aufgrund von Abnutzung nach mehrfachem Gebrauch kann mittels der Verwendung einer Wegwerfhülse verhindert werden.

**[0056]** Hydrophile Polymere, die vorzugsweise für die Schmierstoffbeschichtung verwendet werden, umfassen: Carboxmethylcellulose, Polysaccharid, Polyvinylalkohol, Polyethylenoxid, Polyacrylsoda, Methylvinylether-maleisches Anhydridcopolymer, und wasserlösliches Polyamid. Von diesen ist Methylvinylether-maleisches Anhydridcopolymer am meisten bevorzugt.

**[0057]** Wenn ein Laserbestrahlungsgerät **100** verwendet wird, das mit einem Hauptkörper **101** ausgerüstet ist, welcher mit einem hydrophilischen Polymer

beschichtet ist, kann der Hauptkörper **101** in physiologische Salzlösung getaucht sein. Dies sorgt für Befeuchtung der Oberflächenschicht des Hauptkörpers **101** und das Laserbestrahlungsgerät **100** erlangt Schmierfähigkeit. Mit anderen Worten verringert sich der Reibungswiderstand zwischen dem vitalen Gewebe und dem Laserbestrahlungsgerät **100**, wenn das Laserbestrahlungsgerät **100** eine Oberflächenschicht aufweist, die ein hydrophilisches Polymer enthält. Dies sorgt für Erleichterung für den Patienten und erhöht die Sicherheit. Zum Beispiel kann die Einführung der Laserbestrahlungsausrüstung **100** in einen Körperhohlraum oder sein Herausziehen von einem Körperhohlraum oder seine Bewegung und Drehung innerhalb eines Körperhohlraums glatter vonstatten gehen.

**[0058]** Die Schutzabdeckung **120**, die das Gehäuse **182** abdeckt, sollte aus Materialien mit ausgezeichneten Laserstrahltransmissionsfähigkeiten sein, wie etwa: Acryl; Polystyrol; Polycarbonat; Polyethylen; Polypropylen; Vinylidenchlorid; und Polyester wie etwa Polyethylenterephthalat und Polybutylenterephthalat. Es ist nicht notwendig, daß die gesamte Schutzschicht **120** aus Materialien hergestellt ist, die laserstrahldurchlässig sind, sondern vielmehr nur die Bereiche, die den Laseremittierfenstern **142** entsprechen, müssen aus Materialien hergestellt sein, die laserstrahldurchlässig sind.

**[0059]** Anstelle davon, daß die Laserstrahlen von beiden optischen Fasern **103a** und **103b** bereitgestellt werden, wie in dem oben gezeigten dargestellt, ist es ebenfalls möglich, die Laserstrahlen durch nur eines der optischen Fasern zu führen, d. h. **103a** (oder **103b**) und nur diese Laserstrahlen abhängig von der Position der Zielfläche **173** reflektieren zu lassen.

**[0060]** Eine beispielhafte Gestaltung des zur Behandlung von gutartiger Vergrößerung der Prostata eingesetzten Laserbestrahlungsgerät ist die folgende:

Effektive Länge des Hauptkörpers **101**: 400 mm

Durchmesser des Hauptkörpers **101**: 4–10 mm (bevorzugt 7 mm)

Laserquelle: Halbleiterlaser (Wellenlänge: 700–1300 nm, 800–920 nm, 810 nm; kontinuierliche Welle)

Optische Faser **103**: reine Quarzfaser (Kerndurchmesser: 300–800 µm, bevorzugt 400 µm; numerische Öffnung NA = 0.20)

Drehgeschwindigkeit des Drehschafts **180**: 0.1–10 Umdrehungen/Sekunde (bevorzugt 6 Umdrehungen/Sekunde)

Tiefe des tiefen Konvergenzpunkts von der Harnröh-

re gesehen: 10, 15, 20, 30 mm (bevorzugt 20 mm)  
Kühlmittel: Destilliertes Wasser (30-500 ml/Minute, bevorzugt 250 ml/Minute; 0°C)

Kollimierlinse: Stablinse, konvexe Linse

#### Ausführungsform 2

[0061] Für ein einfacheres Verständnis zeigt **Fig. 6** schematisch einen Fall, bei dem alle Emittierteile oberhalb des Drehschaftes angeordnet sind. Teile mit identischen Funktionen wie diejenige der ersten Ausführungsform sind mit den gleichen Bezugszeichen versehen und deren Beschreibungen werden hier nicht wiederholt.

[0062] Das Laserbestrahlungsgerät **200** der zweiten Ausführungsform ist von dem der ersten Ausführungsform dahingehend verschieden, daß die reflektierenden Spiegel **201** (gemeinschaftliche Bezeichnung für **201a–201c**) in einer derartigen Weise vorgesehen sind, daß sie entlang der Längsrichtung des Drehschafts **202** beweglich sind. Darüber hinaus ist es mit einer Fahreinheit **203** ausgerüstet, die veranlaßt, daß jedes Emittierteil **201** entlang der Längsrichtung des Drehschafts **202** verfahren wird.

[0063] Genauer gesagt ist der Hauptkörper **101** bei der zweiten Ausführungsform mit nur einer optischen Faser **204** ausgestattet. Der innerhalb des Hauptkörpers **101** drehbar gehaltene Drehschaft **202** hat einen Vorderendenschaft **205**, einen Hinterendenschaft **207**, der mit der Antriebseinheit **105** verbunden ist, und einen Mittelschaft **206**, der das den Vorderendenschaft **205** mit dem Hinterendenschaft **207** verbindet. Der Vorderendenschaft **205** und der Mittelschaft **206** sind verbunden, wie wenn sie einen Zylinder und dessen Zwischenlager bilden, und deren Trennung wird durch die Kopplungsteile **205a** und **206a** verhindert. Der Hinterendenschaft **207** und der Mittelschaft **206** sind in ähnlicher Weise verbunden, wie wenn sie einen Zylinder und dessen Zwischenlager bilden, und deren Trennung wird durch die Kopplungsteile **207a** und **206b** verhindert. Schlüssel oder weitere ähnliche Vorrichtungen (nicht gezeigt) sind zwischen den Vorderendenschaft **205** und dem Mittelschaft **206** wie auch zwischen dem Hinterendenschaft **207** und dem Mittelschaft **206** vorgesehen. Wenn der Hinterendenschaft **207** von der Antriebseinheit **105** zur Drehung angetrieben wird, werden der Mittelschaft und der Vorderendenschaft **205** zusammen angetrieben. Der Vorderendenschaft **205** ist getragen, um frei zu rotieren, aber seine Längsbewegung ist durch das Gehäuse **192** eingeschränkt.

[0064] Der Vorderendenschaft **205** hat einen reflektierenden Spiegel **201a**, der Mittelschaft **206** hat einen reflektierenden Spiegel **201b**, und der Hinterendenschaft **207** hat einen reflektierenden Spiegel **201c**. Jeder reflektierende Spiegel **201** ist an einem

umfänglich unterschiedlichen Platz an dem Drehschaft **202** angebracht, wie in dem Fall der ersten Ausführungsform.

[0065] Wie in **Fig. 7** gezeigt ist, ist die Fahreinheit **203** derart aufgebaut, daß sie in der Lage ist, den Hinterendenschaft **207** axial durch manuelle Betätigung zu bewegen, um die reflektiven Spiegel **201b** und **201c** in der Längsrichtung des Drehschafts **202** zu bewegen. Der Hinterendenschaft **207** ist in dem Lumen **112** des Hauptkörpers **101** frei vorgesehen, um nach hinten und vorne frei zu verfahren, und ein Konkavitätsbereich **208** ist in der Mitte des Hubs (travel) vorgesehen. Der Konkavitätsbereich **208** ist zu einer Öffnung **209** freigelegt, die axial an dem Hauptkörper **101** gebildet ist. Ein Gleithebel **210** ist an der Öffnung **209** vorgesehen, um den hinteren Schaft **207** manuell zu bewegen. Der Schiebehebel **210** weist Führungsplatten **211** und **212** auf, die sich entlang der axialen Richtung des Hauptkörpers **101** erstrecken, und einen Kopplungsvorsprung **213**, der sich entlang der radialen Richtung des Hauptkörpers **101** erstreckt. Die Führungsplatten **211** und **212** werden durch Führungsrinnen **214** und **215** geführt, die an dem Hauptkörper **101** gebildet sind. Der Kopplungsvorsprung **213** koppelt mit dem Konkavitätsbereich **208** des Hinterendenschafts **207** durch die Öffnung **209**.

[0066] Wenn der Gleithebel **210** in Richtung der nahen Seite des Hauptkörpers **101**, gezeigt an der rechten Seite der Zeichnung) bewegt wird, bewegt sich der Hinterendenschaft **207**, der mit dem Gleithebel **210** über den Kopplungsvorsprung **213** und den Konkavitätsbereich **208** verbunden ist, in Richtung der nahen Seite. Andererseits bewegt sich der mit dem Gleithebel **210** verbundene Hinterendenschaft **207** nach vorne in Richtung der entfernten Seite, wenn der Gleithebel **210** nach vorne in Richtung des entfernten Endes des Hauptkörpers **101** bewegt wird, der zur linken Seite der Zeichnung gezeigt ist.

[0067] Wenn der Gleithebel **210** zu der rückwärtigen Grenze bewegt ist, ist der Drehschaft **202** wie in **Fig. 6A** verlängert und die reflektierenden Spiegel **201** sind am weitesten voneinander entfernt. Wenn der Gleithebel **210** zu seiner Vorwärtsgrenze bewegt ist, rückt der Mittelschaft **206** andererseits tief in den Vorderendenschaft **205** und den Hinterendenschaft **207**, und die reflektierenden Spiegel **201** kommen einander möglichst nahe, wie in **Fig. 6B** gezeigt ist. Stopper sind an einer Basis der reflektierenden Spiegel **201b** derart befestigt, daß der Abstand zwischen den reflektierenden Spiegel **201a** und **201b** identisch zu dem Abstand zwischen den reflektierenden Spiegeln **201b** und **201c** ist. Die Längsposition des Vorderendenschafts **205** ist eingeschränkt, so daß der daran befestigte Spiegel **201a** seine Position nicht ändert. Der relative Abstand zwischen den reflektierenden Spiegeln **201** beträgt z. B. 15 mm, wenn sie am

weitesten voneinander entfernt sind, und 10 mm, wenn sie einander am nächsten sind.

**[0068]** Wenn der Drehschaft **202** gedreht wird, und die Laserstrahlen von den optischen Fasern **204** bereitgestellt werden, während die reflektierenden Spiegel **201** am weitesten voneinander entfernt sind, wie in **Fig. 6A** gezeigt, wird die bestimmte Fläche P, wo die von den reflektierenden Spiegel **201** reflektierten Laserstrahlen konvergieren, ein tiefliegender Punkt weit weg von der Gewebeoberfläche **172** (Tiefe L1). Wenn andererseits die reflektierenden Spiegel **201** einander am nächsten sind, wird die bestimmte Fläche P, wo die reflektierten Laserstrahlen konvergieren, ein seichter Punkt in der Nähe der Gewebeoberfläche **172** (Tiefe L2;  $L2 < L1$ ). Es ist daher möglich, die Tiefe des bestimmten Bereichs P einzustellen, wo die reflektierten Laserstrahlen konvergieren, während die Winkel der reflektierenden Spiegel **201** konstant gehalten werden, was die Behandlung von Zielflächen **173** bei verschiedenen Tiefen ermöglicht.

**[0069]** Obwohl die in der Zeichnung gezeigte Fahreinheit **203** so ausgelegt ist, um die reflektierenden Spiegel **201** entlang der Längsrichtung des Drehschafts **202** manuell zu bewegen, kann sie ebenfalls so ausgelegt sein, einen Motor zum Antrieb der Rückwärts- und Vorwärtsbewegung des Hinterelements **207** aufzuweisen. Obwohl die hier gezeigte Fahreinheit derart ausgelegt ist, um in zwei Schritten die Positionen der reflektierenden Spiegel **201** zu schalten, die am weitesten weg und die am nächsten, kann sie als eine Fahreinheit mit mehreren schaltbaren Position ausgelegt sein.

**[0070]** Es ist klar, daß diese Erfindung nicht auf die oben gezeigten und beschriebenen besonderen Ausführungsformen eingeschränkt ist, sondern geändert und modifiziert werden kann, ohne vom Umfang dieser Erfindung abzuweichen.

### Patentansprüche

1. Apparat zur Laserbestrahlung, umfassend:  
einen langen und schlanken Hauptkörper;  
einen Drehschaft, der innerhalb des Hauptkörpers drehbar gehalten ist;  
wenigstens eine optische Faser, die zur Führung der Laserstrahlen innerhalb des Hauptkörpers geeignet ist;  
mehrere Laserstrahl-Emittierteile, die an dem Drehschaft vorgesehen sind, um die von der optischen Faser geführten Laserstrahlen zu reflektieren; und  
eine Antriebseinheit, um den Drehschaft in Drehung zu versetzen, wobei  
die mehreren Emittierteile an verschiedenen Stellen entlang der longitudinalen und umfänglichen Richtungen an dem Drehschaft angeordnet sind,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß jedes Emittierteil ausgelegt ist, den Laserweg bei Drehung des Dreh-

schafts zu durchqueren.

2. Apparat zur Laserbestrahlung nach Anspruch 1, weiter umfassend:  
ein Endoskop, das in den Drehschaft eingeführt ist.

3. Apparat zur Laserbestrahlung nach Anspruch 1, in welchem  
jedes Emittierteil mit einem reflektiven Film zur Reflexion der Laserstrahlen beschichtet ist.

4. Apparat zur Laserbestrahlung nach Anspruch 1, in welchem  
die Stellen, an denen die Emittierteile die Laserstrahlen reflektieren, sich auf Drehung des Drehschafts axial bewegen.

5. Apparat zur Laserbestrahlung nach Anspruch 1, in welchem  
die Antriebseinheit in der Lage ist, die Drehgeschwindigkeit des Drehschafts frei zu ändern.

6. Apparat zur Laserbestrahlung nach Anspruch 1, in welchem  
die Neigungswinkel der Emittierteile relativ zu der Längsrichtung des Drehschaftes zu derartigen Winkeln gesetzt sind, daß ein Konvergieren der reflektierten Laserstrahlen verursacht wird.

7. Apparat zur Laserbestrahlung nach Anspruch 1, in welchem  
der Drehschaft in dem Bereich, in dem die mehreren Emittierteile vorgesehen sind, als eine polygonale Stange gebildet ist und  
jedes Emittierteil an jeweils einer Seite der polygonalen Stange vorgesehen ist.

8. Apparat zur Laserbestrahlung nach Anspruch 1, in welchem  
mehrere optische Faser an verschiedenen Stellen entlang der umfänglichen Richtung des Drehschafts vorgesehen sind, und  
jedes Emittierteil die Laserstrahlen in verschiedene Richtungen der umfänglichen Richtung des Drehschafts reflektiert.

9. Apparat zur Laserbestrahlung nach Anspruch 1, in welchem  
die Emittierteile beweglich entlang der longitudinalen Richtung des Drehschafts vorgesehen sind.

10. Apparat zur Laserbestrahlung nach Anspruch 1, in welchem  
Abstände zwischen den mehreren Emittierteilen einstellbar sind.

11. Apparat zur Laserbestrahlung nach Anspruch 1, in welchem  
die Tiefe des Punktes, an dem die Laserstrahlen konvergieren, einstellbar ist.

12. Apparat zur Laserbestrahlung nach Anspruch 9, in welchem eine Fahreinheit geeignet ist, um die Emittierteile zu veranlassen, entlang der longitudinalen Richtung des Drehschafes verfahren zu werden.

13. Apparat zur Laserbestrahlung nach Anspruch 8, weiter umfassend:  
optische Vorrichtungen, die ausgelegt sind, die von den optischen Fasern geführten Laserstrahlen in kollimierte Strahlen zu konvertieren.

14. Apparat zur Laserbestrahlung nach Anspruch 1, weiter umfassend:  
einen Flußweg für ein Kühlmittel, das dazu ausgelegt ist, Flächen zu kühlen, welche von den Laserstrahlen bestrahlt werden.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

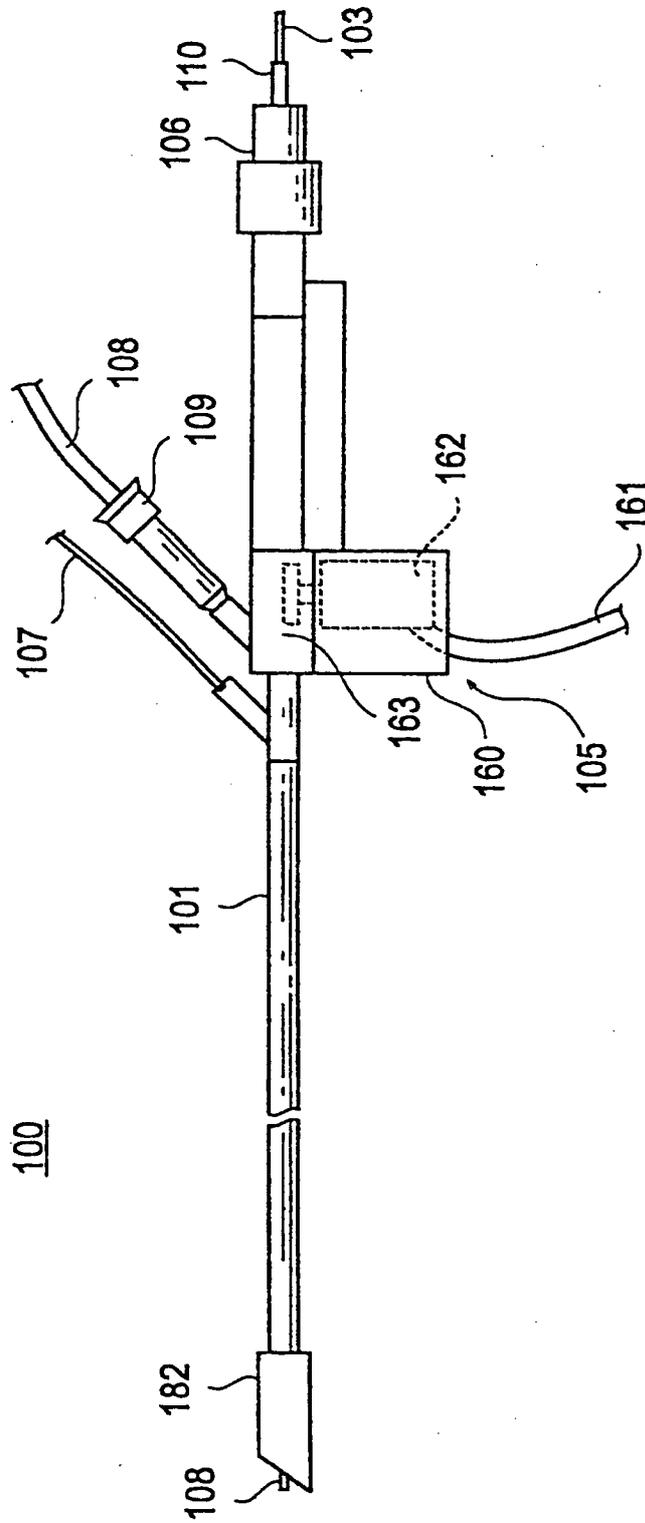


FIG. 2

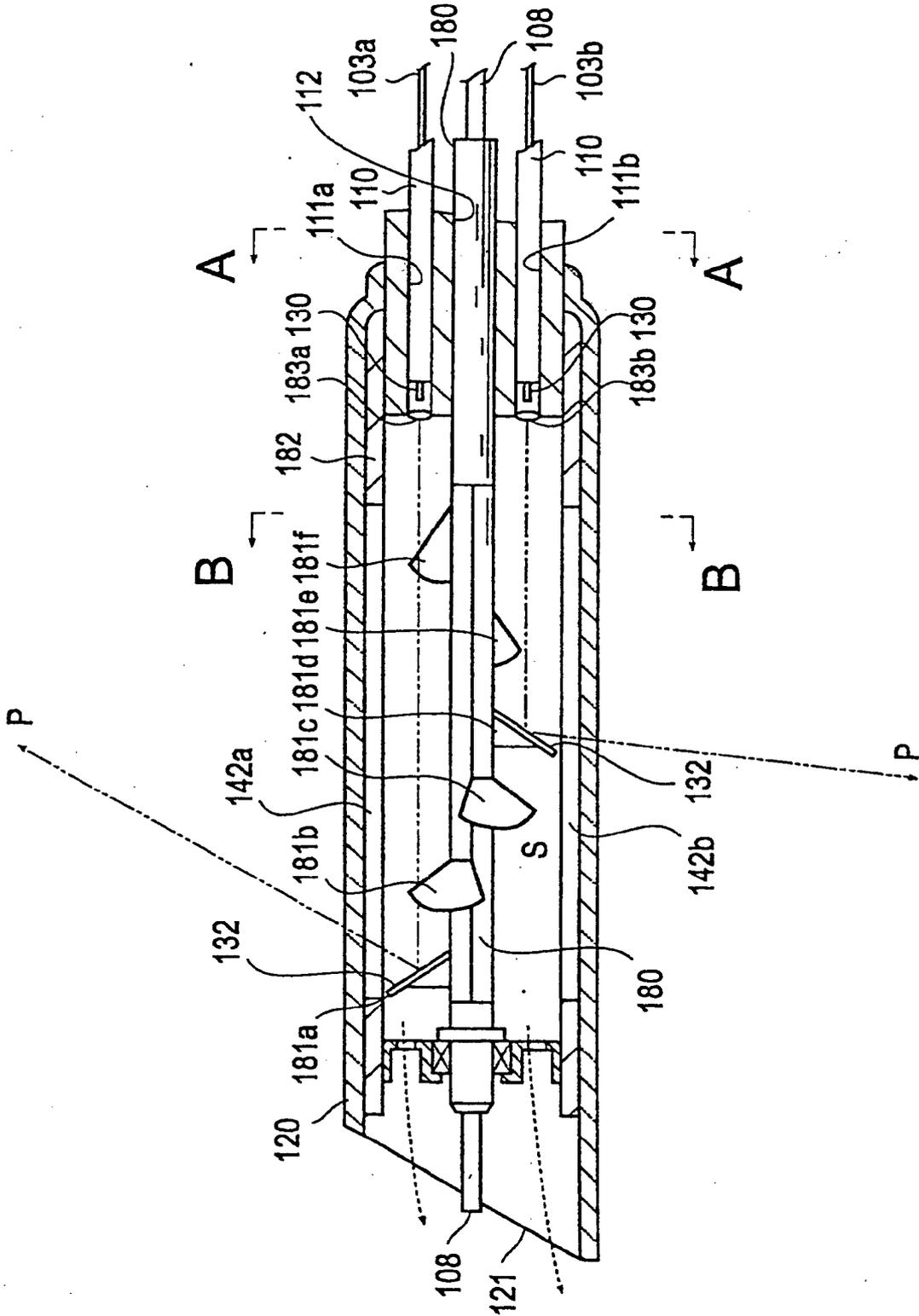


FIG. 3

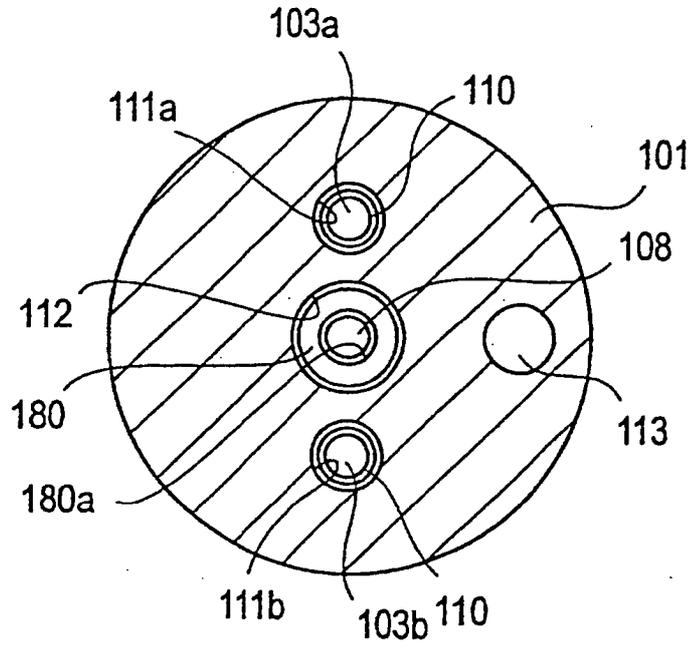


FIG. 4

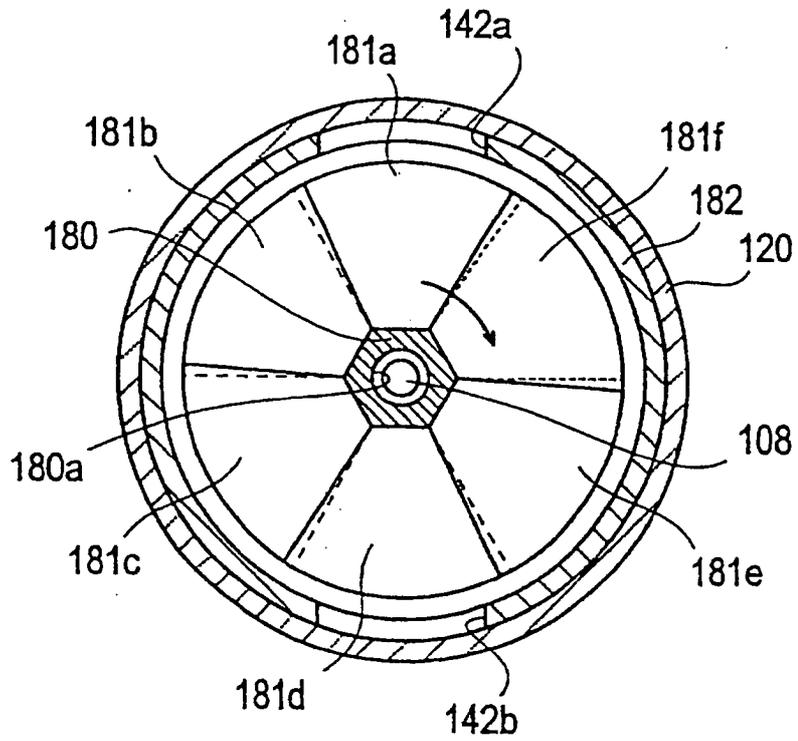




FIG. 6A

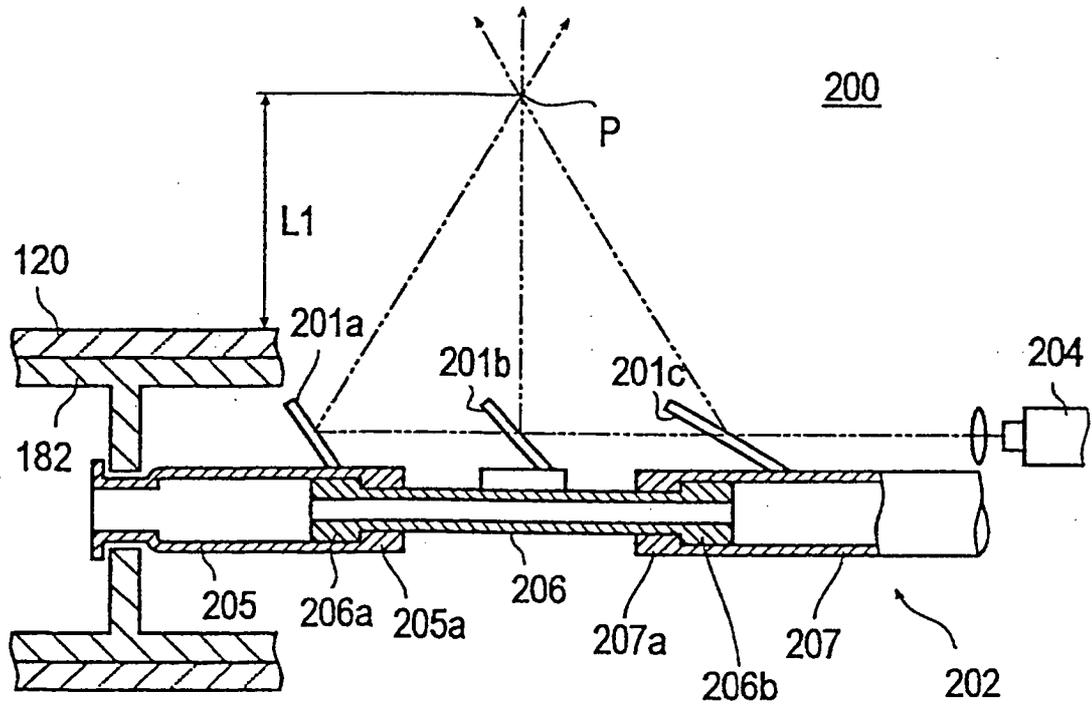


FIG. 6B

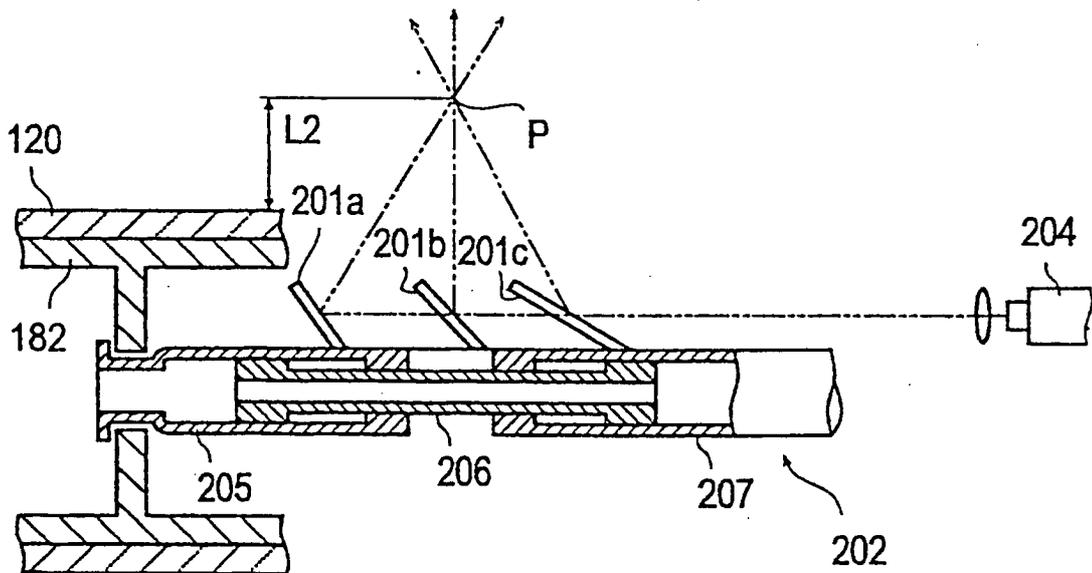


FIG. 7

