

(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
28. Februar 2002 (28.02.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/15808 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: A61B 18/20

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/02958

(22) Internationales Anmeldedatum:

10. August 2001 (10.08.2001)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

100 41 421.4 23. August 2000 (23.08.2000) DE

(71) Anmelder und

(72) Erfinder: MEISTER, Jörg [DE/DE]; Herrenshoffer

Strasse 6, 41352 Korschenbroich (DE). GUTKNECHT, Norbert [DE/DE]; Wollwaschweg 26, 52159 Roetgen (DE). APEL, Christian [DE/DE]; Hangstrasse 45, 52076 Aachen (DE).

(74) Anwalt: JOSTARNDT, Hans-Dieter; Dr. Jostarndt - Thul, Brüsseler Ring 51, 52074 Aachen (DE).

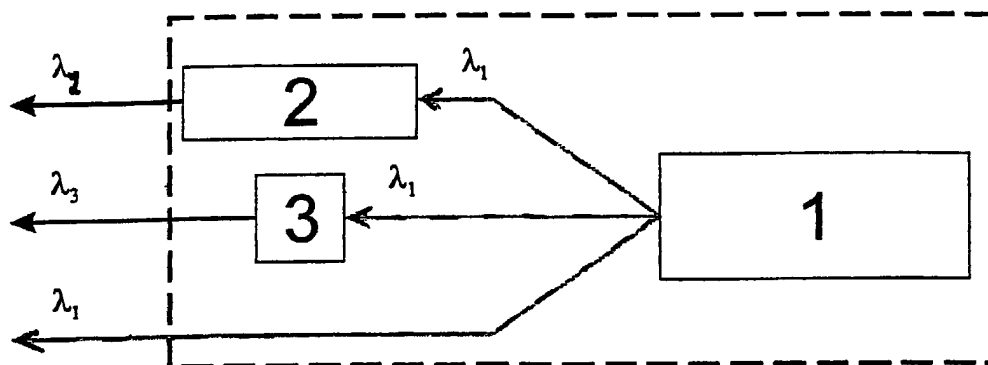
(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE,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

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MEDICAL LASER TREATMENT MODULE

(54) Bezeichnung: MEDIZINISCHES LASERBEHANDLUNGSMODUL

Medizinisches Mehrwellenlängen-Lasermodule (ML)
MEDICAL MULTIPLE WAVELENGTH LASER MODULE (ML)



(57) Abstract: The invention relates to a medical laser treatment module, which comprises a laser radiation source for generating a fundamental wavelength λ_1 and which is highly variable in use. According to the invention, the medical laser treatment module is characterized in that it comprises at least one means (2, 3) for generating laser radiation of another wavelength λ_2, λ_3 and at least one means for optionally injecting the laser radiation of the fundamental wavelength λ_1 into the means for generating the wavelength λ_2, λ_3 . The laser module designed in such a manner can be used, in particular, in dentistry and both as an integratable module and as a fixed component of a treatment unit.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein medizinisches Laserbehandlungsmodul, welches eine Laserstrahlungsquelle zur Erzeugung einer Grundwellenlänge λ_1 besitzt und hochvariabel im Einsatz ist. Erfindungsgemäß ist das medizinische Laserbehandlungsmodul dadurch gekennzeichnet, dass es wenigstens ein Mittel (2, 3) zur Erzeugung von Laserstrahlung einer weiteren Wellenlänge λ_2, λ_3 und wenigstens ein Mittel zum wahlweisen Einkoppeln der Laserstrahlung der Grundwellenlänge λ_1 in das Mittel zur Erzeugung der Wellenlänge λ_2, λ_3 besitzt. Das so konstruierte Lasermodul ist insbesondere in der Zahnmedizin verwendbar und sowohl als integrierbares Modul als auch als fester Bestandteil eines Behandlungsgerätes einsetzbar.

WO 02/15808 A1



(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

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.

Medizinisches Laserbehandlungsmodul

Beschreibung

- 5 Die Erfindung betrifft ein medizinisches Laserbehandlungsmodul nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Lasersysteme stellen sowohl in der Technik, in der Materialbearbeitung als auch in der Medizin unverzichtbare Werkzeuge dar. Sie ermöglichen präzises, punktgenaues und berührungsloses Arbeiten ohne mechanische Verschleißteile wie z.B. Sägeblätter oder Bohrer.

Für medizinische Anwendungen gibt es eine Vielzahl von Lasersystemen. Von zentraler Bedeutung ist hierbei für jeden Laser sein aktives Medium, welches die Emissionswellenlängen vorgibt und somit das Einsatzgebiet des Lasers in der Medizin festlegt. Diese Auswahl wird im Wesentlichen durch die wellenlängenabhängige Absorption der Laserstrahlung im Gewebe getroffen.

Verschiedene Lasersysteme werden sowohl in der Humanmedizin wie zum Beispiel der Augenheilkunde, Dermatologie, plastischen Chirurgie, Gynäkologie, Neurochirurgie, Urologie und Zahnmedizin als auch in der Tiermedizin eingesetzt. Ein Beispiel ist die Behandlung von Fehlsichtigkeit mittels Eximerlaser, deren Emissionsspektrum im Ultraviolett liegt, zur Korrektur der Hornhautform durch Abtragen kleinster Gewebeteile. Auch bei der Behandlung des grauen Stars oder des grünen Stars (Glaukom) werden Laser eingesetzt. Bei der Behandlung des grünen Stars wird die Regulierung des Au-

geninnendruckes wiederhergestellt. In der Zahnmedizin wird der Laser beispielsweise zur Behandlung von Parodontose und Zahnfleischerkrankungen sowie als Bohrer-Ersatz eingesetzt.

5

Grundlage der Erzeugung von Laserstrahlung ist immer die stimulierte Emission, deren Prozess erstmals von Albert Einstein beschrieben wurde. Durch eine Anregung der Atome, beziehungsweise der Moleküle im laseraktiven Medium erfolgt eine Besetzung höher gelegener Energieniveaus, welche für den Laserübergang verantwortlich sind. Ist die Anregung stark genug, um eine Übervölkerung des oberen Laserniveaus zu erzeugen (pumpen), spricht man von einer Besetzungsinversion. Letztendlich kommt es, als Folge eines spontanen Emissionsüberganges zur stimulierten Emission, das heißt zu einer künstlich generierten Entvölkerung des oberen Laserniveaus zur Abstrahlung von Laserstrahlen.

10

15

20

Das Verfahren, mit dem das Lasermedium angeregt wird, hängt vom verwendeten Lasermedium ab. Die drei wesentlichen Anregungsarten sind:

25

- i) Gasentladung, das heißt Plasmabildung bei Gaslasern.
- ii) Optisches Pumpen bei Festkörperlaser-Systemen.
- iii) Elektrisches Pumpen bei Diodenlasern.

30

Von zentraler Bedeutung für den Festkörperlaser ist das in ihm enthaltene laseraktive Medium, in dem die Laserstrahlung generiert wird. Im Falle des Festkörperlasers wird das laseraktive Medium von einem Kristall gebil-

det, welcher nach verschiedenen Methoden bis zur Populationsinversion angeregt werden kann.

Zum einen ist als Stand der Technik bei der Anregung des Laserkristalls das optische Pumpen mit einer Blitzlampe und zum anderen das optische Pumpen mit einem anderen Lasersystem bekannt.

Bei der Anregung mittels einer Blitzlampe liegt ein Teil des von der Blitzlampe emittierten Spektrums im Bereich der zur Laseranregung notwendigen Absorptionsbande des Laserkristalls. Die Anregung des Kristalls geschieht dabei durch eine transversale Anordnung, d.h. Laserkristall und Blitzlampe liegen parallel nebeneinander. Die von der Blitzlampe abgestrahlte unerwünschte Wärmeleistung macht eine Kühlung des Laserkristalls unumgänglich.

Die Anregung mittels eines anderen Lasersystems kann in verschiedenen Anordnungsmöglichkeiten erfolgen:

- 1: Der Laser, der zum Pumpen des Kristalls eingesetzt wird, strahlt in der longitudinalen Konfiguration, das heißt entlang der Längsachse des Kristalls.
- 2: Ein Array von Lasersystemen wird in der transversalen Konfiguration, das heißt, transversal zum Kristall, angeordnet.

Der Vorteil der Anregung des Lasermediums mittels eines anderen Lasers ist die schmalbandige Anregung des Laserübergangs durch die excited state absorption (ESC). Bei diesem Prozess geht im Vergleich zur breitbandigen Anregung mit einer Blitzlampe nur minimal Anregungsenergie verloren. Nachteilig ist jedoch, dass die Pum-

penergie, zum Beispiel bei der longitudinalen Anregung, nicht gleichmäßig im Kristall verteilt wird.

Ein weiteres Verfahren zur Erzeugung der Populationsinversion ist das sogenannte diffuse Pumpen. Dieses Verfahren ist in der deutschen Patentanmeldung 100 13 371.1 beschrieben. Die bei diesem Verfahren verwendete Pumpkonfiguration kann weder als transversal noch als longitudinal beschrieben werden. Vielmehr wird die Pumpstrahlung für den Kristall über spezielle Lichttransmissionssysteme in die Pumpkammer eingekoppelt. Durch Mehrfachreflektion an der Wandinnenfläche der Pumpkammer erfolgt die homogene Beleuchtung des Laserkristalls. Die Pumplichtquelle kann dabei von einem oder mehreren Lasern gebildet werden.

Bei den Diodenlasern werden Halbleiterkristalle als aktive Medien verwendet, die bei Anregung eine kohärente Strahlung im sichtbaren und im nahen infraroten Spektralbereich emittieren. In Halbleitern sind die Energiezustände der Elektronen nicht scharf wie bei freien Atomen, sondern durch breite Bänder gegeben. Den Grundzustand bildet das Valenzband, den angeregten Zustand das Leitungsband. Die Anregung erfolgt üblicherweise am sogenannten pn-Übergang nach Anlegen einer äußeren Spannung. Die Elektronen werden vom Valenzband in das Leitungsband befördert, was zur Besetzungsinversion führt. Bei einer darauf folgenden stimulierten Emission kehren sie in das Valenzband zurück und senden dabei Licht aus. Die Emissionswellenlänge hängt vom energetischen Abstand zwischen Valenz- und Leitungsband ab, wobei sich der Bandabstand aus der Auswahl geeigneter

Halbleiterverbindungen ergibt. Dies sind in der Regel die Elemente der II. bis IV. Gruppe des Periodensystems und/oder Mischkristalle aus der III. bis V.-Gruppe, die von besonderer Bedeutung sind.

5

Es ist die Aufgabe der Erfindung, ein in der Medizin anwendbares Lasergerät zu schaffen, welches zum einen eine größere Vielzahl von Einsatzmöglichkeiten bietet und sich zum anderen durch eine kleine kompakte Bauweise auszeichnet. Das Gerät soll gut transportabel und als Modulbaustein in verschiedene Geräte integrierbar sein.

10

Ausgehend vom Oberbegriff des Anspruchs 1 wird die Aufgabe gelöst durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale.

15

Mit dem erfindungsgemäßen medizinischen Behandlungsgerät, beziehungsweise dem medizinischen Laserbehandlungsgerät ist es nunmehr möglich, mit nur einem Gerät eine Vielzahl von medizinischen Behandlungen durchzuführen, die unterschiedliche Anforderungen an die Wellenlänge der Laserstrahlung stellen. Je nach Behandlungsart kann mit nur einem Gerät die gewünschte Wellenlänge erzeugt werden.

20

25

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Zeichnungen zeigen die Funktionsweise und den Aufbau des erfindungsgemäßen medizinischen Laserbehandlungsgerätes in schematischer Form.

30

Es zeigt :

Fig.1: Eine schematische Darstellung der
Funktionsweise des erfindungsgemäßen
medizinischen Laserbehandlungsgerätes.

Fig.2: Eine beispielhafte Ausführungsform der Erfindung.

Fig.3: Eine Übersicht des medizinischen
Laserbehandlungsgerätes.

In dem in Figur 1 dargestellten Blockdiagramm bezeichnet das Bezugszeichen 1 einen Diodenlaser, beziehungsweise ein Diodenlaserarray. Die Ausführungsformen beziehen sich sowohl auf einen einzelnen Diodenlaser als auch auf ein Diodenlaserarray. Bei einem Diodenlaserarray können sowohl die Strahlen vereint werden, als auch einzeln weitergeführt werden, beispielsweise durch Einleitung in voneinander getrennte Lichtleitfasern. Das Festkörperlasermodul wird mit dem Bezugszeichen 2 und eine nichtlineare Verdopplereinheit mit 3 bezeichnet. Der Buchstabe λ_2 bezeichnet die Emissionswellenlänge des Festkörperlasers 2, λ_3 die Emissionswellenlänge der nichtlinearen Verdopplereinheit 3 und λ_1 die Emissionswellenlänge des Diodenlasers 1.

Es ist besonders zweckmäßig, dass das medizinische Laserbehandlungsmodul so ausgestattet ist, dass es ein Lichttransmissionssystem mit einem Flüssigkeitslichtleiter enthält. Vorzugsweise dient der Flüssigkeits-

lichtleiter zur Übertragung von verschiedenen Wellenlängen über einen sehr großen Spektralbereich, wie dies in der Ausführungsform des Mehrwellenlasermoduls gegeben ist.

5

Die in Figur 2 dargestellte Versuchsanordnung zeigt einen beispielhaften Aufbau zur Strahlenüberlagerung. In ihr erzeugt der Diodenlaser 1 die Emissionswellenlänge λ_1 , welche in den Festkörperlaser 2 eingekoppelt wird, der seinerseits die Wellenlänge λ_2 emittiert. Der vom Festkörperlaser 2 emittierte Laserstrahlung der Wellenlänge λ_2 durchläuft die teildurchlässigen Spiegel S2 und S1, bevor er das Lasermodul verlässt. Ein anderer Teilstrahl der Wellenlänge λ_1 des Diodenlasers 1 trifft auf den Strahlenteiler S4, wird auf dem teildurchlässigen Spiegel S2 reflektiert und verlässt vorzugsweise strahlüberlagernd mit dem Strahl der Wellenlänge λ_2 nach seinem Strahlenweg durch den teildurchlässigen Spiegel S1, ebenfalls das Lasermodul. Der andere am Strahlenteiler S4 erzeugte Teilstrahl mit der Wellenlänge λ_1 wird in die nichtlineare Verdopplereinheit eingekoppelt und dort in die Wellenlänge λ_3 transformiert. Der Strahl mit der Wellenlänge λ_3 wird am Spiegel 3 vollständig reflektiert und verlässt durch Reflektion am teildurchlässigen Spiegel S1 ebenfalls, vorzugsweise strahlüberlagernd mit λ_1 und λ_2 , das Lasermodul.

In Figur 3 ist dargestellt, wie die überlagerten Strahlen der Wellenlängen λ_1 , λ_2 und λ_3 eines Lasermoduls ML

30

über ein Lichttransmissionssystem 4 in einer überlagerten Achse zum Zielort geleitet werden.

Im Folgenden soll das erfindungsgemäße medizinische Laserbehandlungsmodul in verschiedenen Ausführungsformen beschrieben werden.

Das medizinische Laserbehandlungsmodul ist erfindungsgemäß derart ausgestaltet, dass es eine Laserstrahlungsquelle 1 für die Erzeugung einer Grundwellenlänge λ_1 besitzt und dass es weiterhin mindestens ein Mittel 2,3 zur Erzeugung von Laserstrahlung einer weiteren Wellenlänge λ_2 , λ_3 und wenigstens ein Mittel zum wahlweisen Einkoppeln der Laserstrahlung der Grundwellenlänge λ_1 in das Mittel 2,3 zur Erzeugung der Wellenlänge λ_2 , λ_3 besitzt. Vorzugsweise sind zwei Mittel 2,3 zur Erzeugung von Laserstrahlung einer weiteren Wellenlänge λ_2 , λ_3 vorhanden.

Es eignen sich eine Vielzahl von Mitteln zur Wellenlängeneinkopplung der Grundwellenlängen λ_1 in die Mittel 2, 3. Die Darstellung, bei der das Mittel 2 zur Erzeugung von Laserstrahlung der Wellenlänge λ_2 ein Festkörperkristall ist, stellt eine bevorzugte Ausführungsform dar. Bei dem Mittel zur Erzeugung von Laserstrahlung der Wellenlänge λ_2 kann es sich jedoch auch um ein anderes Mittel handeln. Vorzugsweise handelt es sich bei dem weiteren Mittel zur Erzeugung einer weiteren Wellenlänge um eine Verdopplereinheit, welche Laserstrahlung der Wellenlänge λ_3 erzeugt.

Zur Einkopplung von Laserstrahlung in die Mittel 2 und 3 dienen geeignete Lichttransmissionssysteme wie beispielsweise Flüssigkeitslichtleiter oder Festkörperfasern, insbesondere Glasfasern.

Eine wahlweise Einkopplung der Laserstrahlung erfolgt vorzugsweise durch geeignete Umlenksysteme, die sich aus geeigneten Mitteln wie Spiegelsystemen, Strahlteilern, dichroitischen Spiegeln oder einschwenkbaren Spiegeln bestehen. Die Mittel zum Einkoppeln der Laserstrahlung der Grundwellenlänge λ_1 können ferner geeignete Linsenelemente umfassen.

Die Auskopplung von Laserstrahlung aus den Mitteln 1, 2 und 3 zur Erzeugung von Laserstrahlung der Wellenlängen λ_1 , λ_2 und λ_3 weisen vorzugsweise den zuvor anhand der Einkopplung von Laserstrahlung erläuterten Mittel auf.

Vorzugsweise werden auch zur Auskopplung von Laserstrahlung aus den Mitteln 1, 2 und 3 geeignete Lichttransmissionssysteme vorzugsweise unter Einsatz von Flüssigkeitslichtleitern oder Festkörperfasern eingesetzt.

Als bevorzugte Ablenksysteme werden geeignete Spiegelsysteme, beispielsweise Strahlteiler, dichroitische Spiegel oder einschwenkbare Spiegel eingesetzt.

Zur Auskopplung dienen vorzugsweise Prismen- oder Linsenelemente.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung generiert das Mittel 1 zur Erzeugung der Laserstrahlung der Wellenlänge λ_1 eine kürzere Wellenlänge als das
5 Mittel 2 zur Erzeugung der Laserstrahlung λ_2 und eine längere Wellenlänge als das Mittel 3 zur Erzeugung der Laserstrahlung der Wellenlänge λ_3 .

Vorzugsweise wird dies dadurch erreicht, dass als Mittel
10 tel 1 zur Erzeugung der Wellenlänge λ_1 ein Diodenlaser, als Mittel 2 zur Erzeugung der Wellenlänge λ_2 ein Festkörperlaser und als Mittel 3 zur Erzeugung der Wellenlänge λ_3 ein nichtlinearer Frequenzverdoppler eingesetzt werden.

15 Der Einsatz des Diodenlasers als Mittel zur Erzeugung der Wellenlänge λ_1 hat zum einen den Vorteil, dass dieser ein sehr kleines Bauteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung darstellt, was für den Einsatz als medizinisches Behandlungsgerät, insbesondere für ein mobiles
20 Behandlungsgerät von großem Vorteil ist. Die von Diodenlasern generierten Wellenlängen λ_1 sind in der medizinischen Behandlung auch direkt anwendbar. So kann Licht von Diodenlasern in einem Wellenlängenbereich von
25 900 nm bis 1000 nm vorzugsweise zur Behandlung im Bereich der Parodontologie, der Endodontie, und der Chirurgie eingesetzt werden. Dies ist insbesondere in der Zahnmedizin von besonderer Bedeutung. Gemäß den gewünschten Wellenlängen kann der Diodenlaser 1 vorzugs-
30 weise ein aktives Medium aus der Gruppe Gallium-Arsenid

(GaAs), Indium-Gallium-Arsenid (InGaAs), Gallium-Aluminium-Arsenid (GaAlAs), Indium-Gallium-Aluminium-Arsenid (InGaAlAs) und Indium-Gallium-Arsenid-Phosphit (InGaAsP) besitzen. Die Auswahl ist jedoch nicht auf diese Gruppe beschränkt. Statt dessen kann jedes aktive Medium zum Einsatz kommen, das für eine medizinische Behandlung geeignet ist und/oder zur Anregung eines weiteren Lasers dienen kann, welcher seinerseits geeignet ist, eine medizinisch anwendbare Wellenlänge λ_2 , λ_3 zu erzeugen. An Stelle eines einzelnen Diodenlasers 1 kann auch ein Diodenlaserarray treten.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform kann als Mittel 2 zur Erzeugung der Wellenlänge λ_2 eine Laserstrahlungsquelle eingesetzt werden, welche Laserstrahlung einer Wellenlänge λ_2 in einem Bereich von 1,5 μm bis 3 μm erzeugen kann. Vorzugsweise kann ein Festkörperlaser 2 eingesetzt werden, der ein aktives Medium besitzt, welches befähigt ist, Laserstrahlung der Wellenlänge λ_2 in einem Wellenlängenbereich zwischen 1,5 μm und 3 μm zu erzeugen. Als aktives Medium können beispielsweise Kristalle aus der Gruppe Nd:YAG, Nd:YLF, Ho:YAG, Er:YAG, ErCr:YSGG, Er:GGG, Er:YSGG, Er:YLF, CrTmEr:YAG oder mit anderen seltenen Erden dotierte Kristalle eingesetzt werden. Jedoch sind die verwendbaren Kristalle nicht auf diese Gruppe beschränkt, vielmehr kann jeder Kristall eingesetzt werden, welcher fähig ist, Laserstrahlung einer Wellenlänge zu erzeugen, welche für die medizinische Behandlung geeignet ist. Die Wahl des Diodenlasers 1, beziehungsweise des Diodenlaserarrays zur Erzeugung der Grundwellenlänge λ_1

des erfindungsgemäßen medizinischen Laserbehandlungsgerätes hängt davon ab, welcher Festkörperlaserkristall zur Erzeugung der Laserstrahlung der Wellenlänge λ_2 ausgewählt wird. Die beispielhaft für den Festkörperlaser 2 aufgezählten Kristalle eignen sich für die Verwendung mit den für die beispielhaft für den Diodenlaser 1 aufgezählten Diodenlaserkristallen. Die Laserstrahlung der Festkörperlaser 2 kann beispielsweise bei der Kavitätenpräparation, Parodontologie, der Endodontie oder der Bearbeitung von Kunststoffen eingesetzt werden.

Beim Einsatz von Festkörperlasern 2 als Mittel zur Erzeugung der Wellenlänge λ_2 wird der Festkörperlaser 2 durch das Mittel zur Erzeugung der Wellenlänge λ_1 optisch gepumpt. Hierzu kommen zwar alle denkbaren Pumpmechanismen in Frage, besonders bevorzugt ist jedoch das Verfahren des diffusen Pumpens, insbesondere das Verfahren, welches in der unveröffentlichten deutschen Patentanmeldung 100 13 371.1 beschrieben ist. Beim diffusen Pumpen befindet sich das aktive Medium des Festkörperlasers 2 in einer Kavität, welche an ihren beiden Enden, vorzugsweise über die Breitseiten und über den gesamten Umfang verspiegelt ist. Bevorzugt ist der Innenraum der Kavität mit einer Flüssigkeit gefüllt, welche sich ebenfalls in einer Leitung befindet, die das Licht der Wellenlänge λ_1 in den Festkörperlaser 2 ein-koppelt. Hierdurch wird der Innenraum der Kavität des Festkörperlasers 2 homogen mit Licht ausgeleuchtet. Als Flüssigkeit können beispielsweise wässrige Lösungen, Silikonöle und/oder andere geeignete Flüssigkeiten in

Frage kommen. In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird die zum Einkoppeln des Lichtes der Wellenlänge λ_1 in den Festkörperlaser 2 verwendete Flüssigkeit in einem Kreislauf geführt, welcher mit einem Kühlaggregat ausgestattet ist. Somit ist
5 eine Kühlung des Innenraumes der Kavität möglich.

Als Mittel 3 zur Erzeugung der Wellenlänge λ_3 wird bevorzugt eine Laserstrahlungsquelle 3 eingesetzt, welche
10 befähigt ist, Laserstrahlung einer Wellenlänge λ_3 in einem Wellenlängenbereich von 450 nm bis 500 nm zu erzeugen. Bevorzugt werden hierzu nichtlineare Frequenzverdoppler 3 eingesetzt, in welche fakultativ das Licht der Wellenlänge λ_1 eingekoppelt wird, um den Frequenz-
15 verdopplerkristall zu pumpen. Als besonders geeignet haben sich nichtlineare Frequenzverdoppler 3 mit Verdopplerkristallen aus der Gruppe KTP-, KDP-, LiNbO₃-, KNbO₃-, LiTaO₃ und LBO -Kristallen herausgestellt. Mit einer zusätzlichen periodischen Polung kann das Leistungsspektrum einiger Kristalle, wie zum Beispiel KTP oder LiTaO₃ erheblich gesteigert werden. Diese Kristalle können in Abhängigkeit von der Pumpwellenlänge Laserstrahlung erzeugen, welche beispielsweise in der Chirurgie, in der Endodontie und bei der Polymerisation
20 von Kunststoffen eingesetzt werden kann. Die Auswahl soll jedoch nicht auf die Beispiele beschränkt sein, vielmehr kann jeder Kristall zum Einsatz kommen, der Laserstrahlung einer Wellenlänge erzeugen kann, welche für insbesondere medizinische Anwendungen geeignet ist.
25 In einer bevorzugten Ausführungsform ist der nichtlineare Frequenzverdoppler in einen Resonator eingebet-

tet, so dass eine zusätzliche Verstärkung seines Emissionsspektrums möglich ist.

Erfindungsgemäß sind die Mittel zur Erzeugung der Wellenlängen λ_1 , λ_2 und λ_3 derart in ein Modul eingebracht, dass mindestens eine Komponente aus der Gruppe der Wellenlängen λ_1 , λ_2 und λ_3 des Lasermoduls durch ein Lichttransmissionssystem 4 an den Behandlungsort geführt werden kann. Als Lichttransmissionssystem 4 kommen beispielsweise ein Glasfaserkabel oder eine mit Flüssigkeit gefüllte beliebige Hohlstruktur (Lumen) in Betracht, welche das Licht an eine Austrittsstelle weiterleiten, die die medizinische Behandlung entweder durch manuelle Handhabung oder rein mechanisch gesteuert ausführt. In dieses Lichttransmissionssystem 4 werden je nach Behandlungsbedarf die gewünschten Wellenlängen eingekoppelt. Die Einkopplung des Lichtes der verschiedenen Wellenlängen kann beispielsweise durch Anordnungen von Strahlteilern S4, wie halbdurchlässigen Spiegeln S1, S2 und Spiegeln S3 erfolgen.

Eine in Figur 2 dargestellte Anordnung von Modulbestandteilen zeigt eine beispielhafte Ausführungsform. In ihr emittiert ein Diodenlaser 1 Licht einer Wellenlänge λ_1 , welches über den Strahlteiler S4 und den halbdurchlässigen Spiegel S2, S1 zum einen direkt und zum anderen über den Strahlteiler S4 einem nichtlinearen Frequenzverdoppler 3 und dann nach Umwandlung in Licht der Wellenlänge λ_3 über den Spiegel S3 und den halbdurchlässigen Spiegel S1 einem Lichttransmissionssystem 4 zugeführt wird. Weiterhin wird ein Teil des

Lichtes der Wellenlänge λ_1 direkt aus dem Diodenlaser 1
ausgekoppelt und pumpt einen Festkörperlaser 2, dessen
Licht der Wellenlänge λ_2 die halbdurchlässigen Spiegel
S2 und S1 durchläuft und dem Lichttransmissionssystem 4
5 zugeführt wird. Aufgrund der Tatsache, dass die Wellen-
längen λ_2 und λ_3 in Abhängigkeit der Wellenlänge λ_1 ge-
neriert werden, sind die Ausgangsleistungen von λ_2 und
 λ_3 direkt an die Ausgangsleistung von λ_1 gekoppelt. Da-
her erfolgt die Einstellung der Laserleistung bei den
10 Wellenlängen λ_1 , λ_2 und λ_3 anhand der Leistung der
Grundwellenlänge λ_1 , das heißt im vorliegenden Beispiel
anhand der Leitungsregelung des Diodenlasers 1 oder des
Diodenlaserarrays 1.

15

Anwendungsbeispiele:

Speziell in der Zahnmedizin ist bei einer bevorzugten
Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, das Mehrwel-
20 lenlängenlasermodule in den Bereichen der Kavitätenprä-
paration, Parodontologie, Chirurgie, Endodontie und zur
Bearbeitung und Polymerisation von Kunststoffen einzu-
setzen. Hierzu können folgende Wellenlängen verwendet
werden:

25

Kavitätenpräparation: 2 μm bis 3 μm , (λ_2)

Parodontologie: 900 nm bis 1000 nm sowie 2 μm bis 3 μm ,
(λ_1 und λ_2).

30

Chirurgie: 450 nm bis 500 nm, 900 nm bis 1000 nm,
(λ_1 und λ_3).

Endodontie: 450 nm bis 500 nm, 900 nm bis 1000 nm, 2 μm
5 bis 3 μm , (λ_1 , λ_2 und λ_3).

Bearbeitung und Polymerisation von Kunststoffen: 2 μm
bis 3 μm , : 450 nm bis 500 nm, (λ_2 und λ_3).

10 In Abhängigkeit des Einsatzgebietes in der Medizin ist
in einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung für
die Zahnmedizin vorgesehen, das Emissionsspektrum wie
folgt auszuwählen:

Grundwellenlänge λ_1 des Diodenlasers, beziehungsweise
15 des Diodenlaserarrays 1 im Bereich von 900 nm bis 1000
nm,

Wellenlänge λ_2 des Festkörperlaser 2 von 1,5 μm bis 3
 μm ,

Wellenlänge λ_3 der Verdopplereinheit 3 von 450 nm bis
20 500 nm.

Weiterhin kann das erfindungsgemäße medizinische Laser-
behandlungsmodul in verschiedenen Bereichen der Human-
medizin, wie beispielsweise Dermatologie, Ophthalmolo-
25 gie oder Zahnmedizin sowie in der Tiermedizin einge-
setzt werden.

Das erfindungsgemäße medizinische Laserbehandlungsmodul ermöglicht die Erzeugung mehrerer Laserwellenlängen
30 innerhalb eines sehr kleinen und kompakten Aufbaus, der

als solitäres Gerät, das heißt als komplette selbständige Einheit, als modularer Baustein (Wellenlängen ausgewählt) oder als integrierbares Modul in der Praxis eingesetzt werden kann. Die Auswahl der Laserwellenlängen λ_1 , λ_2 und λ_3 und somit die Auswahl der Mittel zur Erzeugung der Laserstrahlung richten sich nach dem Einsatzgebiet in der Medizin. Bei geeigneter Strahlanordnung können diese einzeln, in Kombination oder in vollständiger Überlagerung aus dem erfindungsgemäßen medizinischen Laserbehandlungsmodul mittels eines geeigneten Lichttransmissionssystems 4 herausgeführt werden, wie es in Figur 3 dargestellt ist.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen medizinischen Laserbehandlungsmoduls ist vorgesehen, dieses als solitäres Gerät aufzubauen. Darin sind alle Modulkomponenten, wie das Diodenlaser- oder das Diodenlaserarray-Modul 1 zur Generierung der Grundwellenlänge λ_1 , das Festkörperlasermodul 2 zur Erzeugung der niederfrequenten Laserstrahlung λ_2 und die Verdopplereinheit 3 zur Erzeugung der Laserwellenlänge λ_3 enthalten. Weiterhin kann bei geeigneter Strahlanordnung mindestens eine Komponente aus der Gruppe der Wellenlängen λ_1 , λ_2 und λ_3 einzeln oder in vollständiger Überlagerung aus dem erfindungsgemäßen medizinischen Laserbehandlungsgerät herausgeführt werden. Der Strahltransport erfolgt aus dem Gerät über ein oder mehrere geeignete Lichttransmissionssysteme 4 zum Anwendungsort.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, das erfindungsgemäße Gerät als modularen Bau-

- stein aufzubauen. Hierbei ist eine Kombination einzel-
ner Modulkomponenten möglich, wie z.B. das Diodenlaser-
bzw. das Diodenlaserarray-Modul 1 zur Generierung der
Grundwellenlänge λ_1 und das Festkörperlasermodul 2 zur
5 Erzeugung der niederfrequenten Laserstrahlen der Well-
lenlänge λ_2 oder das Diodenlaser- bzw. das Diodenlaser-
array-Modul 1 zur Generierung der Grundwellenlänge λ_1
und die Verdopplereinheit 3 zur Erzeugung der Wellen-
länge λ_3 . Weiterhin können bei geeigneter Strahlanord-
10 nung die Laserwellenlängen λ_3 , λ_1 bzw. λ_2 , λ_1 einzeln oder
in vollständiger Überlagerung, das heißt λ_3 plus λ_1 bzw.
 λ_2 plus λ_1 , durch ein Lichttransmissionssystem 4 aus ei-
nem Baustein herausgeführt werden.
- 15 In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Er-
findung kann das medizinische Laserbehandlungsmodul als
integrierbares Modul beispielsweise in eine zahnärztli-
che Behandlungseinheit integriert werden. Dies kann
wiederum als solitäres System oder als modularer Bau-
20 stein erfolgen. Bezüglich der Wellenlängenkombination
können alle beschriebenen Variationen des solitären Sy-
stems bzw. des modularen Bausteins in Betracht gezogen
werden.

Bezugszeichenliste:

- | | | | |
|----|----|---|--|
| | 1. | Diodenlaser bzw. Diodenlaserarray | mit λ_1 : Grundwellenlänge |
| 5 | 2. | Festkörperlasermodule
onsspektrum | mit λ_2 : niederfrequentes Emissionsspektrum |
| | 3. | Verdopplereinheit
onsspektrum | mit λ_3 : höherfrequentes Emissionsspektrum |
| | 4. | Lichttransmissionssystem | |
| 10 | S1 | Umlenkprisma, Strahlteiler oder Spiegel | |
| | S2 | Umlenkprisma, Strahlteiler oder Spiegel | |
| | S3 | Umlenkprisma, Strahlteiler oder Spiegel | |
| | S4 | Umlenkprisma, Strahlteiler oder Spiegel | |

Patentansprüche:

1. Medizinisches Laserbehandlungsmodul umfassend wenigstens eine erste Laserstrahlungsquelle (1) für
5 die Erzeugung einer Grundwellenlänge (λ_1), d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass es
wenigstens ein Mittel zur Erzeugung von Laserstrahlung einer weiteren Wellenlänge (λ_2, λ_3) enthält und
dass das Mittel zur Erzeugung von Laserstrahlung
10 der weiteren Wellenlänge (λ_2, λ_3) wenigstens einen
Strahleingang enthält, der mit einem Strahlausgang
wenigstens einer der ersten Laserstrahlungsquellen
verbindbar ist und dass sowohl von wenigstens einer
der ersten Laserstrahlungsquellen (1) ausgesandte
15 Laserstrahlung als auch von dem Mittel zur Erzeugung von Laserstrahlung der weiteren Wellenlänge
(λ_2, λ_3) ausgesandte Laserstrahlung aus dem Laserbehandlungsmodul auskoppelbar ist.
- 20 2. Medizinisches Laserbehandlungsmodul nach Anspruch
1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass es wenigstens ein Mittel zum wahlweisen Einkoppeln der Laserstrahlung der Grundwellenlänge
(λ_1) in das Mittel zur Erzeugung der weiteren Wellenlänge (λ_2, λ_3) besitzt.
25
3. Medizinisches Laserbehandlungsmodul nach einem oder
beiden der Ansprüche 1 oder 2, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , dass in einem Betriebszustand sowohl die Laserstrahlung der Grundwellenlänge (λ_1) als auch die Laserstrahlung von
30

mindestens einer weiteren Wellenlänge (λ_2 , λ_3) aus dem medizinischen Mehrwellenlängen-Lasermodul auskoppelbar ist.

- 5 4. Medizinisches Laserbehandlungsmodul nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass in wenigstens einem Betriebszustand des medizinischen Lasermoduls die Laserstrahlung verschiedener Wellenlängen (λ_2 ,
10 λ_3) aus dem medizinischen Lasermodul auskoppelbar ist.
- 15 5. Medizinisches Laserbehandlungsmodul nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass es zwei Mittel zur Erzeugung von Laserstrahlung zweier verschiedener Wellenlängen (λ_2, λ_3) und Mittel zum wahlweisen Einkoppeln der Laserstrahlung der Wellenlänge (λ_1) in die Mittel zur Erzeugung der Laserstrahlung der Wellenlänge (λ_2) und/oder (λ_3) besitzt.
20
- 25 6. Medizinisches Laserbehandlungsmodul nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass eines der Mittel zur Erzeugung der Laserstrahlung der Wellenlänge (λ_2) eine längere Wellenlänge und ein anderes der Mittel zur Erzeugung der Laserstrahlung der Wellenlänge (λ_3) eine kürzere Wellenlänge als (λ_1) erzeugt.

7. Medizinisches Laserbehandlungsmodul nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die erste Laserstrahlungsquelle (1) fähig ist, Licht einer Wellenlänge in einem Wellenlängenbereich λ_1 von 900nm bis 1000nm zu erzeugen.
8. Medizinisches Laserbehandlungsmodul nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die erste Laserstrahlungsquelle (1) ein Diodenlaser ist.
9. Medizinisches Laserbehandlungsmodul nach Anspruch 8, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass das aktive Medium des Diodenlasers eine Komponente ist aus der Gruppe von Gallium-Arsenid (GaAs), Indium-Gallium-Arsenid (InGaAs), Gallium-Aluminium-Arsenid (GaAlAs), Indium-Gallium-Aluminium-Arsenid (InGaAlAs) oder Indium-Gallium-Arsenid-Phosphid (InGaAsP).
10. Medizinisches Laserbehandlungsmodul nach einem der Ansprüche 8 bis 9, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass mehrere Diodenlaser in einem Diodenlaserarray angeordnet sind.
11. Medizinisches Laserbehandlungsmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 10, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass das Mittel zur Erzeugung der Wellenlänge (λ_2) fähig ist, eine

Wellenlänge in einem Bereich zwischen 1,5 μm und 3 μm zu erzeugen.

- 5 12. Medizinisches Laserbehandlungsmodul nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h -
n e t, dass das Mittel zur Erzeugung der weiteren Wellenlänge λ_2 ein Festkörperlaser ist.
- 10 13. Medizinisches Laserbehandlungsmodul nach Anspruch 12, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t, dass der Festkörperlaser einen laseraktiven Kristall aus der Gruppe Nd:YAG, Nd:YLF, Ho:YAG, Er:YAG, ErCr:YSGG, Er:GGG, Er:YSGG,
15 Er:YLF, CrTmEr:YAG oder einen mit anderen seltenen Erden dotierten Kristall besitzt.
- 20 14. Medizinisches Laserbehandlungsmodul nach einem oder beiden der Ansprüche 12 oder 13, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h -
n e t, dass der Kristall des Festkörperlaser in einer Kavität eingelagert ist, welcher ein diffuses Pumpen ermöglicht.
- 25 15. Medizinisches Laserbehandlungsmodul nach Anspruch 14, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t, dass die Kavität des Festkörperlaser über eine Flüssigkeitszuleitung mit der Laserstrahlungsquelle (1) derart verbunden ist,
30 dass das Licht der Wellenlänge (λ_1) über die Flüssigkeit in die Kavität zum Pumpen des Kristalls

eingekoppelt werden kann.

16. Medizinisches Laserbehandlungsmodul nach Anspruch
15, d a d u r c h g e k e n n -
5 z e i c h n e t, dass die Flüssigkeitszulei-
tung als Kreislauf ausgebildet ist, welcher ein
Kühlaggregat durchläuft.
17. Medizinisches Laserbehandlungsmodul nach einem oder
10 beiden der Ansprüche 15 oder 16, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h -
n e t, dass die Flüssigkeitszuleitung und die Ka-
vität mit wässrigen Lösungen, Silikonöl und/oder
anderen geeigneten Flüssigkeiten gefüllt sind.
18. Medizinisches Laserbehandlungsmodul nach einem oder
mehreren der Ansprüche 1 bis 17, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h -
n e t, dass das Mittel zur Erzeugung der weiteren
20 Wellenlänge (λ_3) ein nichtlinearer Frequenzverdopp-
ler ist.
19. Medizinisches Laserbehandlungsmodul nach einem oder
mehreren der Ansprüche 1 bis 18, d a d u r c h
25 g e k e n n z e i c h n e t, dass es ein Licht-
transmissionssystem mit einem Flüssigkeitslichtlei-
ter enthält.
20. Medizinisches Laserbehandlungsmodul nach einem oder
30 beiden der Ansprüche 18 oder 19, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h -

n e t, dass der nichtlineare Frequenzverdoppler Wellenlängen im Bereich von (λ_3) zwischen 450 nm und 500 nm erzeugt.

- 5 21. Medizinisches Laserbehandlungsmodul nach einem oder mehreren der Ansprüche 18 bis 20, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h -
n e t, dass der nichtlineare Frequenzverdoppler einen Verdopplerkristall aus der Gruppe KTP, KDP,
10 LiNbO_3 , KNbO_3 , LiTaO_3 und LBO besitzt.
22. Medizinisches Laserbehandlungsmodul nach einem oder mehreren der Ansprüche 18 bis 21, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h -
15 n e t, dass der Frequenzverdoppler zur Verstärkung seiner Emissionswellenlänge (λ_3) mit einem Resonator ausgestattet ist.
23. Medizinisches Laserbehandlungsmodul nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 22, d a -
20 d u r c h g e k e n n z e i c h -
n e t, dass es über ein Lichttransmissionssystem verfügt, welches das Licht mindestens einer Wellenlänge aus der Gruppe λ_1 , λ_2 und λ_3 dem Behandlungs-
25 ort zuführt.
24. Medizinisches Laserbehandlungsmodul nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 23, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h -
30 n e t, dass es ein solitäres Gerät ist.

25. Medizinisches Laserbehandlungsmodul nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 24, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h -
n e t, dass es ein in ein medizinisches Behand-
5 lungsgerät integrierbares Modul ist.
26. Ärztliches Behandlungsinstrument, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h -
n e t, dass es über ein medizinisches Laserbe-
10 handlungsmodul nach einem oder mehreren der Ansprü-
che 1 bis 25 verfügt.
27. Ärztliches Behandlungsinstrument nach Anspruch 26,
d a d u r c h g e k e n n -
15 z e i c h n e t, dass es ein zahnärztliches
Behandlungsinstrument ist.

Fig. 1

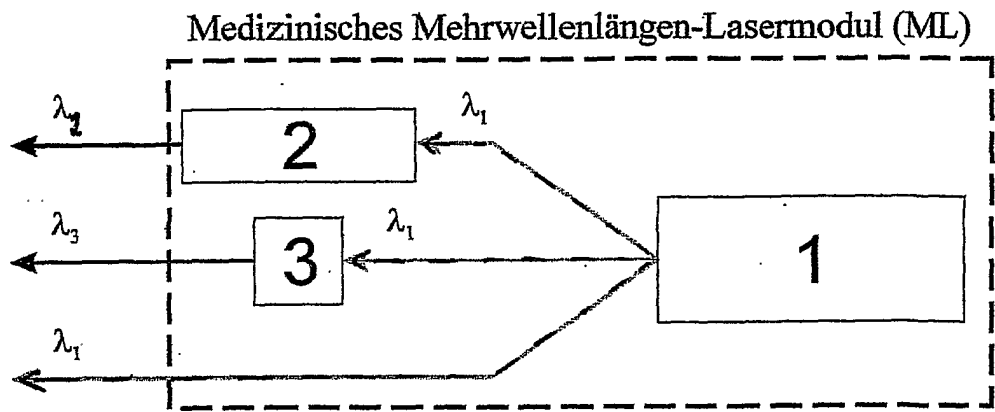


Fig. 2

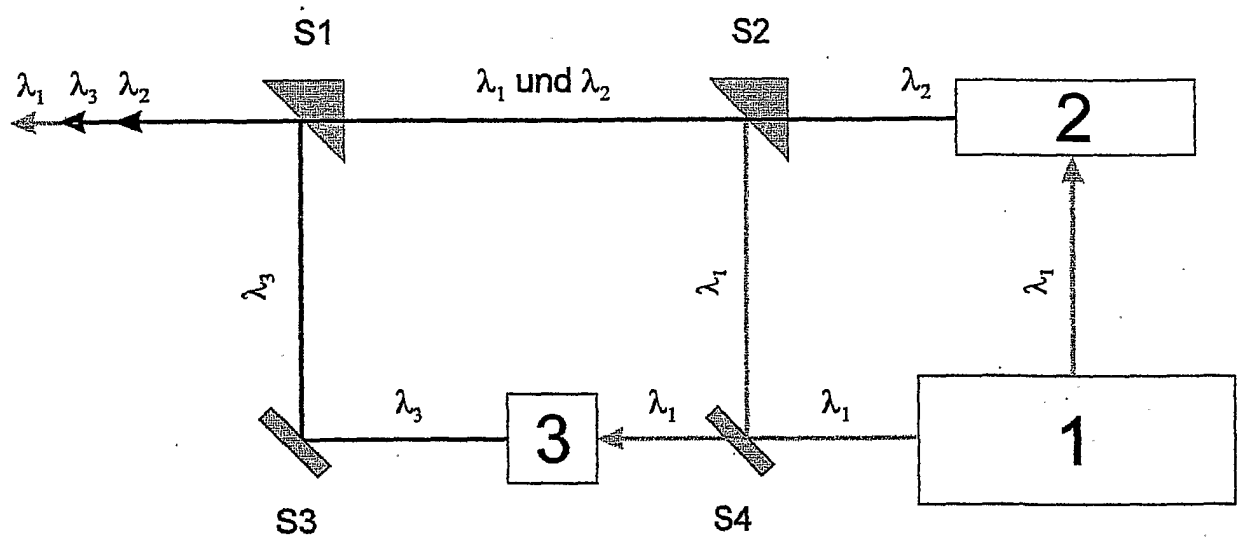
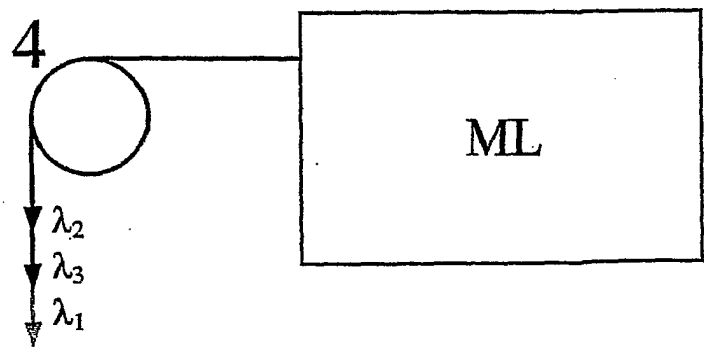


Fig. 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int: onal Application No

PCT/DE 01/02958

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 A61B18/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 A61B G02F H01S

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 867 151 A (TERUMO CORP) 30 September 1998 (1998-09-30)	1-8, 11-13, 18,20, 22-26
Y	column 5, line 16-33; figures 11,12 column 11, line 37-52 column 14, line 33-41,51-57 column 15, line 21-28; claims 2,3,6,7	9,10, 14-17, 19,21,27
X	US 5 295 143 A (SAM RICHARD C ET AL) 15 March 1994 (1994-03-15)	1-6
Y	column 1, line 5-10,47-49; figure 1 column 2, line 23-44 column 3, line 2-6,11-13,36-39 --- -/--	21

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

6 December 2001

Date of mailing of the international search report

12/12/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Reinbold, F

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 01/02958

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 40 29 530 A (STEIGER ERWIN) 19 March 1992 (1992-03-19) column 2, line 32-54; figures 1-3 column 4, line 49-67 column 5, line 29-56 ----	1-6
Y	US 4 808 789 A (MUNCHERYAN HRAND M) 28 February 1989 (1989-02-28) claims 4,8 ----	9,10
Y	US 4 862 888 A (YESSIK MICHAEL) 5 September 1989 (1989-09-05) claim 1; figure 4 ----	14
Y	US 5 196 004 A (SINOFSKY EDWARD L) 23 March 1993 (1993-03-23) column 5, line 22-41; figure 3 ----	15-17,19
Y	DE 40 30 734 A (STEIGER ERWIN) 25 April 1991 (1991-04-25) claim 1; figures 7-10 ----	27
A	US 5 249 192 A (DAVENPORT SCOTT A ET AL) 28 September 1993 (1993-09-28) column 1, paragraph 1; figures 1-4 ----	1-7, 11-13, 20-26
A	DE 23 52 670 A (NATH GUENTHER) 30 April 1975 (1975-04-30) page 12, line 29,30; claim 17; figures 1,2 -----	15-17,19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 01/02958

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0867151	A	30-09-1998	EP 0867151 A2	30-09-1998
			JP 10323350 A	08-12-1998
			US 5993442 A	30-11-1999
US 5295143	A	15-03-1994	NONE	
DE 4029530	A	19-03-1992	DE 4029530 A1	19-03-1992
			WO 9204876 A2	02-04-1992
			WO 9204871 A1	02-04-1992
US 4808789	A	28-02-1989	NONE	
US 4862888	A	05-09-1989	CA 1232028 A1	26-01-1988
			DE 3439005 A1	09-05-1985
			FR 2554283 A1	03-05-1985
			GB 2149199 A	05-06-1985
			IT 1179773 B	16-09-1987
			JP 60111486 A	17-06-1985
US 5196004	A	23-03-1993	US 4917084 A	17-04-1990
			US 4950266 A	21-08-1990
			US 5843073 A	01-12-1998
			US 6159203 A	12-12-2000
			AU 623117 B2	07-05-1992
			AU 3151389 A	08-11-1990
			CA 1275450 A1	23-10-1990
			DE 3686621 D1	08-10-1992
			DE 3686621 T2	25-02-1993
			EP 0214712 A1	18-03-1987
			ES 556296 D0	01-04-1989
			ES 8900225 A1	16-06-1989
			ES 557830 D0	16-11-1988
			ES 8900034 A1	16-01-1989
			ES 557831 D0	16-11-1988
			ES 8900035 A1	16-01-1989
			JP 62034553 A	14-02-1987
DE 4030734	A	25-04-1991	DE 4030734 A1	25-04-1991
			WO 9204876 A2	02-04-1992
			WO 9204871 A1	02-04-1992
US 5249192	A	28-09-1993	NONE	
DE 2352670	A	30-04-1975	DE 2352670 A1	30-04-1975
			DE 2433219 A1	22-01-1976
			GB 1450608 A	22-09-1976
			US 3995934 A	07-12-1976

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/02958

A. KLASSTIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 A61B18/20

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 A61B G02F H01S

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 867 151 A (TERUMO CORP) 30. September 1998 (1998-09-30)	1-8, 11-13, 18,20, 22-26
Y	Spalte 5, Zeile 16-33; Abbildungen 11,12 Spalte 11, Zeile 37-52 Spalte 14, Zeile 33-41,51-57 Spalte 15, Zeile 21-28; Ansprüche 2,3,6,7 ---	9,10, 14-17, 19,21,27
X	US 5 295 143 A (SAM RICHARD C ET AL) 15. März 1994 (1994-03-15)	1-6
Y	Spalte 1, Zeile 5-10,47-49; Abbildung 1 Spalte 2, Zeile 23-44 Spalte 3, Zeile 2-6,11-13,36-39 --- -/--	21



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

6. Dezember 2001

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

12/12/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Reinbold, F

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inter nales Aktenzeichen

PCT/DE 01/02958

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 40 29 530 A (STEIGER ERWIN) 19. März 1992 (1992-03-19) Spalte 2, Zeile 32-54; Abbildungen 1-3 Spalte 4, Zeile 49-67 Spalte 5, Zeile 29-56 ---	1-6
Y	US 4 808 789 A (MUNCHERYAN HRAND M) 28. Februar 1989 (1989-02-28) Ansprüche 4,8 ---	9,10
Y	US 4 862 888 A (YESSIK MICHAEL) 5. September 1989 (1989-09-05) Anspruch 1; Abbildung 4 ---	14
Y	US 5 196 004 A (SINOFSKY EDWARD L) 23. März 1993 (1993-03-23) Spalte 5, Zeile 22-41; Abbildung 3 ---	15-17,19
Y	DE 40 30 734 A (STEIGER ERWIN) 25. April 1991 (1991-04-25) Anspruch 1; Abbildungen 7-10 ---	27
A	US 5 249 192 A (DAVENPORT SCOTT A ET AL) 28. September 1993 (1993-09-28) Spalte 1, Absatz 1; Abbildungen 1-4 ---	1-7, 11-13, 20-26
A	DE 23 52 670 A (NATH GUENTHER) 30. April 1975 (1975-04-30) Seite 12, Zeile 29,30; Anspruch 17; Abbildungen 1,2 -----	15-17,19

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/02958

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0867151	A	30-09-1998	EP 0867151 A2	30-09-1998
			JP 10323350 A	08-12-1998
			US 5993442 A	30-11-1999
US 5295143	A	15-03-1994	KEINE	
DE 4029530	A	19-03-1992	DE 4029530 A1	19-03-1992
			WO 9204876 A2	02-04-1992
			WO 9204871 A1	02-04-1992
US 4808789	A	28-02-1989	KEINE	
US 4862888	A	05-09-1989	CA 1232028 A1	26-01-1988
			DE 3439005 A1	09-05-1985
			FR 2554283 A1	03-05-1985
			GB 2149199 A	05-06-1985
			IT 1179773 B	16-09-1987
			JP 60111486 A	17-06-1985
US 5196004	A	23-03-1993	US 4917084 A	17-04-1990
			US 4950266 A	21-08-1990
			US 5843073 A	01-12-1998
			US 6159203 A	12-12-2000
			AU 623117 B2	07-05-1992
			AU 3151389 A	08-11-1990
			CA 1275450 A1	23-10-1990
			DE 3686621 D1	08-10-1992
			DE 3686621 T2	25-02-1993
			EP 0214712 A1	18-03-1987
			ES 556296 D0	01-04-1989
			ES 8900225 A1	16-06-1989
			ES 557830 D0	16-11-1988
			ES 8900034 A1	16-01-1989
			ES 557831 D0	16-11-1988
			ES 8900035 A1	16-01-1989
			JP 62034553 A	14-02-1987
DE 4030734	A	25-04-1991	DE 4030734 A1	25-04-1991
			WO 9204876 A2	02-04-1992
			WO 9204871 A1	02-04-1992
US 5249192	A	28-09-1993	KEINE	
DE 2352670	A	30-04-1975	DE 2352670 A1	30-04-1975
			DE 2433219 A1	22-01-1976
			GB 1450608 A	22-09-1976
			US 3995934 A	07-12-1976

专利名称(译)	医用激光治疗模块		
公开(公告)号	EP1313405A1	公开(公告)日	2003-05-28
申请号	EP2001962600	申请日	2001-08-10
[标]申请(专利权)人(译)	MEISTER JORG GUTKNECHT NORBERT 阿佩尔CHRISTIAN		
申请(专利权)人(译)	麦斯特约尔格 GUTKNECHT , NORBERT 阿佩尔 , CHRISTIAN		
当前申请(专利权)人(译)	阿佩尔 , CHRISTIAN 麦斯特JOERG GUTKNECHT , NORBERT		
[标]发明人	MEISTER JORG GUTKNECHT NORBERT APEL CHRISTIAN		
发明人	MEISTER, JÖRG GUTKNECHT, NORBERT APEL, CHRISTIAN		
IPC分类号	A61B5/00 A61B18/20 A61C3/02 A61F9/007 A61F9/008		
CPC分类号	A61F9/008 A61B5/0088 A61B18/20 A61B2018/206 A61B2018/2075 A61B2018/208 A61F9/00814 A61F2009/00872 A61F2009/00891		
优先权	10041421 2000-08-23 DE		
其他公开文献	EP1313405B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及一种医用激光治疗模块，其包括用于产生基波波长 λ_1 的激光辐射源，并且在使用中具有高度可变性。根据本发明，医疗激光治疗模块的特征在于，它包括至少一个用于产生另一波长 λ_2 ， λ_3 的激光辐射的装置 (2,3) 和至少一个用于任选地注入激光辐射的装置。基本波长 λ_1 用于产生波长 λ_2 ， λ_3 的装置。以这种方式设计的激光模块尤其可以用于牙科，并且可以用作可集成模块和作为处理单元的固定部件。