DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK

PATENTSCHRIFT

(12) **Wirtschaftspatent**

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **217 711 A1**

3(51) **A 61 B 17/36**
H 01 S 3/10

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	WP A 61 B / 251 577 5	(22)	01.06.83	(44)	23.01.85

(71) VEB Carl Zeiss JENA, 6900 Jena, Carl-Zeiss-Straße 1, DD
(72) Wengler, Peter, Dr.-Ing. Dipl.-Phys.; Reinhold, Bernd, Dr. rer. nat. Dipl.-Phys.; Sonnefeld, Dieter, Dipl.-Phys., DD

(54) Laservorrichtung für die Chirurgie

(57) Neben dem Einsatz in der Chirurgie ist die Laservorrichtung auch in der Materialbearbeitung einsetzbar. Es soll eine Nd-YAG-Laservorrichtung mit nur einer Lichtquelle zum Anvisieren und Behandeln geschaffen und dadurch eine Verringerung der Zielfehler erreicht werden. Bei einer Laservorrichtung, bestehend aus einem Laserresonator mit erstem Resonatorspiegel, Polarisator, Nd-YAG-Kristall und zweitem Resonatorspiegel und aus einer Erregerbaugruppe mit Anregungsblitzlampe und zugehöriger Elektronik, sind erfindungsgemäß, dem zweiten Resonatorspiegel folgend, ein SHG-Kristall und eine Kompensationsplatte, die in den Laserstrahlengang einschwenkbar sind, vorgesehen, wobei bei im Strahlengang befindlichem SHG-Kristall mit Kompensationsplatte die Entladung der Anregungsblitzlampe mit einer schnellen Folge niederenergetischer Impulse erfolgt. Figur

ISSN 0433-6461

5 Seiten

Laservorrichtung für die Chirurgie

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die erfindungsgemäße Laservorrichtung ist bevorzugt für chirurgische Zwecke in der Medizin einsetzbar. Darüber hinaus ist aber auch ein Einsatz in der Materialbearbeitung denkbar.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bekannte Laservorrichtungen für die Chirurgie haben als aktives Lasermedium einen Nd-YAG-Kristall und emittieren Strahlung der Wellenlänge 1060 nm im cw- oder pw-Betrieb. Die Strahlung wird in bekannter Weise in ein optisches Gerät, z. B. ein Operationsmikroskop, eingeführt und auf den Einwirkungsort gerichtet.
Die emittierte Strahlung der Wellenlänge 1060 nm ist für das menschliche Auge nicht sichtbar und kann daher nicht zum Anvisieren des Zielortes benutzt werden. Zum Anvisieren ist deshalb ein zweiter, sichtbarer Lichtstrahl notwendig (DD-WP 132756), der in seiner Lage und Geometrie genau mit der des YAG-Laserstrahles übereinstimmen muß. Bekannte Vorrichtungen arbeiten mit einem zweiten, kleineren Laser, vorzugsweise mit einem He-Ne-Laser, der über ein Koppelelement im optischen Zielgerät in den Strahlengang der YAG-Laserstrahlung eingespiegelt wird. Diese Anordnung erfordert den technischen Mehraufwand eines zweiten Lasers mit zugehörigen Einspiegelungsvorrichtungen, die eine besonders genaue und stabile Justierung verlangen, da sonst Zielfehler die Folge sind.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist eine Laservorrichtung mit verringertem Aufwand bei gleichzeitiger Verringerung der Zielfehlermöglichkeiten und deren Folgen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Nd-YAG-Laservorrichtung für die Chirurgie zu schaffen, die nur eine Lichtquelle zum Behandeln und zum Anvisieren des Zielortes benötigt.
Die Aufgabe löst eine Laservorrichtung bestehend aus einem Laserresonator und einer Erregerbaugruppe, wobei entlang einer optischen Achse nacheinander ein erster Resonatorspiegel, ein Polarisator, ein Nd-Yag-Kristall und ein zweiter Resonatorspiegel angeordnet sind und den Resonator bilden und die Erregerbaugruppe aus einer Anregungsblitzlampe mit zugehöriger elektrischer Ansteuerung besteht, erfindungsgemäß dadurch, daß entlang der optischen Achse in Ausbreitungsrichtung des Laserstrahles dem zweiten Resonatorspiegel folgend ein SHG-Kristall und eine Kompensationsplatte vorgesehen sind, daß der SHG-Kristall und die Kompensationsplatte in den Laserstrahlengang einschwenkbar sind und daß bei im Strahlengang befindlichem SHG-Kristall mit Kompensationsplatte die Entladung der Anregungsblitzlampe mit einer schnellen Folge niederenergetischer Impulse erfolgt. Es ist vorteilhaft, wenn zwischen dem Nd-YAG-Kristall und dem zweiten Resonatorspiegel eine in den Strahlengang einschaltbare Güteschalteinrichtung vorgesehen ist.
Zur Erhöhung des Umsetzungswirkungsgrades ist es vorteilhaft, wenn zwischen dem zweiten Resonatorspiegel und dem SHG-Kristall eine in den Laserstrahlengang einschwenkbare Linse zum Fokussieren der infraroten Strahlung in den SHG-Kristall vorgesehen ist.
Es ist auch möglich, daß die Linse, der SHG-Kristall und die Kompensationsplatte innerhalb des Laserresonators angeordnet sind.
Bei Einschwenken des Shg-Kristalls und der Kompensationsplatte in den Laserstrahlengang wird durch den doppelbrechenden Kristall mit nichtlinearen optischen Eigenschaften (z. B. Lithiumjodat) in Verbindung mit der Entladung der Anregungsblitzlampe mittels einer schnellen Folge niederenergetischer Impulse die unsichtbare Laserstrahlung der Wellenlänge 1060 nm in sichtbares Licht der Wellenlänge 530 nm umgewandelt. Dieses Licht kann, da für das menschliche Auge sichtbar, zum Anvisieren des Zielortes angewendet werden. Die Kompensationsplatte ist zum Ausgleich der Versetzung des außerordentlichen Strahles als Folge der notwendigen internen phase-matching dem SHG-Kristall nachgeschaltet. Die Kompensationsplatte kann zur Beseitigung störender Primärstrahlung für die Wellenlänge 1060 nm verspiegelt sein.
Zur Behandlung wird der SHG-Kristall und die Kompensationsplatte aus dem Laserstrahlengang ausgeschwenkt, die Entladung der Anregungsblitzlampe erfolgt in bekannter Weise mittels einzelner hochenergetischer Impulse, so daß eine Laserstrahlung großer Leistung mit einer Wellenlänge von 1060 nm zur Verfügung steht.

Ausführungsbeispiel

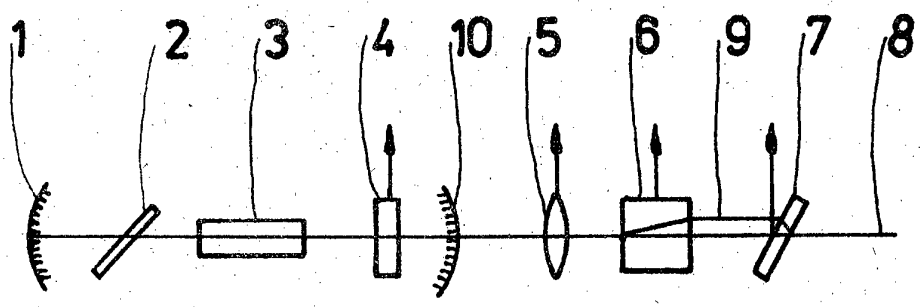
Die Erfindung soll anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert werden.
Die Laservorrichtung besteht aus einem Laserresonator, in dem entlang der optischen Achse 8 ein erster Resonatorspiegel 1, ein Polarisator 2, ein Nd-YAG-Kristall 3, eine Güteschalteinrichtung 4 und ein zweiter Resonatorspiegel 10 angeordnet sind. In Ausbreitungsrichtung des Laserstrahles, dem Resonator folgend, sind eine Linse 5, ein SHG-Kristall 6 und eine Kompensationsplatte 7 vorhanden. Weiterhin ist eine Erregerbaugruppe mit einer Anregungsblitzlampe 14, die über einen Schalter 13 mit einer kleinen Kondensatorbatterie 11, die mit einem Impulsgenerator 15 gekoppelt ist, oder mit einer großen Kondensatorbatterie 12 verbunden ist, vorhanden. Die Güteschalteinrichtung 4, die Linse 5, der SHG-Kristall 6 und die Kompensationsplatte 7 sind aus dem Laserstrahlengang ausschwenkbar.
Zum Anvisieren des Zielortes befindet sich der Schalter 13 in der Stellung, daß die Anregungsblitzlampe 14 mit der kleinen Kondensatorbatterie 11 verbunden ist. Gleichzeitig mit dieser Schalterstellung ist die Güteschalteinrichtung 4 aus dem Strahlengang ausgeschwenkt und die Linse 5, der SHG-Kristall 6 und die Kompensationsplatte 7 in den Strahlengang eingeschwenkt. Die Anregungsblitzlampe 14 wird mittels Impulsgenerator 15 und kleiner Kondensatorbatterie 11 durch eine Folge kleiner niedrigenergetischer Impulse entladen. Der SHG-Kristall 6 bewirkt so eine Frequenzverdopplung, so daß Licht der Wellenlänge 530 nm entsteht, das durch die Erregungsart des Lasers als quasi-kontinuierliches Visierlicht dient. Die Kompensationsplatte 7 bewirkt eine Zurückführung des grünen Lichtes auf die optische Achse 8, das infrarote Licht durchsetzt den SHG-Kristall 6.
Die Versetzung des grünen Lichtstrahles ist mit 9 in der Figur dargestellt. Die Linse 5 fokussiert das infrarote Licht in den SHG-Kristall 6.
Bei Einbringen der Linse 5 und des SHG-Kristalls 6 kann der SHG-Wirkungsgrad so gesteigert werden, daß bei entsprechender Anregung auch das grüne Licht zur Therapie, z. B. zur Ophthalmokoagulation, verwendet werden kann.

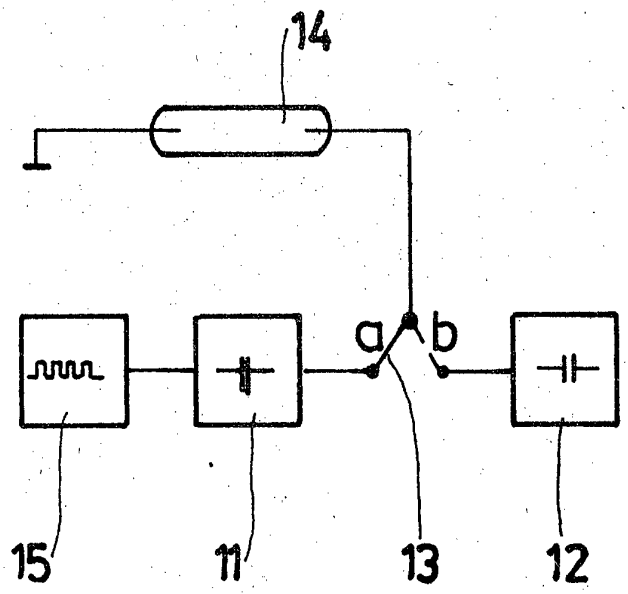
Zur Behandlung verbindet der Schalter 13 die Anregungsblitzlampe 14 mit der großen Kondensatorbatterie 12. Linse 5, SHG-Kristall 6 und Kompensationsplatte 7 werden dabei aus dem Strahlengang ausgeschwenkt, Güteschalteinrichtung 4 in den Strahlengang eingeschwenkt. Die Entladung der Anregungsblitzlampe 14 erfolgt in bekannter Weise mittels einzelner hochenergetischer Impulse, so daß die hochenergetischen Laserimpulse zur Behandlung entstehen.
Die Erfindung ermöglicht durch die verschiedenen Erregungsweisen des Lasers bei gleichzeitigem Ein- bzw. Ausschwenken von optischen Bauelementen in bzw. aus den Laserstrahlengang die Verwendung einer Strahlungsquelle zum Behandeln und zum Anvisieren des Zielortes.

Erfindungsansprüche

1. Laservorrichtung für die Chirurgie bestehend aus einem Laserresonator und einer Erregerbaugruppe, wobei entlang einer optischen Achse nacheinander ein erster Resonatorspiegel, ein Polarisator, ein Nd-YAG-Kristall und ein zweiter Resonatorspiegel angeordnet sind und die Erregerbaugruppe aus einer Anregungsblitzlampe mit zugehöriger elektrischer Ansteuerung besteht, **gekennzeichnet dadurch**, daß entlang der optischen Achse in Ausbreitungsrichtung des Laserstrahles dem zweiten Resonatorspiegel folgend ein SHG-Kristall und eine Kompensationsplatte vorgesehen sind, daß der SHG-Kristall und die Kompensationsplatte in den Laserstrahlengang einschwenkbar sind und daß bei im Strahlengang befindlichem SHG-Kristall mit Kompensationsplatte die Entladung der Anregungsblitzlampe mit einer schnellen Folge niederenergetischer Impulse erfolgt.
2. Laservorrichtung nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß zwischen dem Nd-YAG-Kristall und dem zweiten Resonatorspiegel eine in den Strahlengang einschaltbare Güteschalteinrichtung vorgesehen ist.
3. Laservorrichtung nach Punkt 1 und 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß zwischen dem zweiten Resonatorspiegel und dem SHG-Kristall eine in den Laserstrahlengang einschwenkbare Linse zum Fokussieren der infraroten Strahlung in den SHG-Kristall vorgesehen ist.
4. Laservorrichtung nach Punkt 1 bis 3, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Linse, der SHG-Kristall und die Kompensationsplatte innerhalb des Laserresonators angeordnet sind.

Hierzu 1 Seite Zeichnung


1
2
3
4
10
5
6
9
7
8


14
a
b
15
11
13
12