



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2007 045 845 A1** 2009.04.09

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 045 845.4**

(22) Anmeldetag: **26.09.2007**

(43) Offenlegungstag: **09.04.2009**

(51) Int Cl.⁸: **H01S 5/40** (2006.01)

(71) Anmelder:

**ARCTOS Showlasertechnik e.Kfm., 83416
Saaldorf-Surheim, DE**

(72) Erfinder:

Hafner, Thomas, 83416 Saaldorf-Surheim, DE

(74) Vertreter:

**Rau, Schneck & Hübner Patent- und
Rechtsanwälte, 90402 Nürnberg**

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

DE20 2005 009294 U1

US 57 15 270 A

US 54 63 534 A

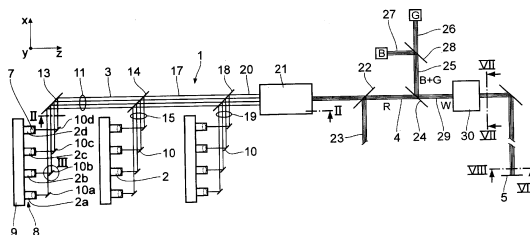
US 48 26 269 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Laservorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Eine Laservorrichtung (1) hat eine Mehrzahl von Singleemitter-Laserdioden (2), deren Einzel-Ausgabestrahlen (3) zu einem Gesamt-Ausgabestrahls (4) überlagert werden. Jeder Singleemitter-Laserdiode (2) ist ein erster Kollimator (7) zur Bündelung jedes Einzel-Ausgabestrahls (3) zugeordnet. Die Einzel-Ausgabestrahlen (3) zumindest einer Gruppe (8) von Singleemitter-Laserdioden (2) werden mit Hilfe einer Mehrzahl von Zusammenführ-Umlenkspiegeln (10b bis 10d, 14, 18) zu mindestens einem Gruppen-Strahl-Array (20, 23) zusammengeführt. In diesem verlaufen die Einzel-Ausgabestrahlen (3) zumindest während eines ersten gemeinsamen Strahlweges eng benachbart nebeneinander. An jedem Zusammenführ-Umlenkspiegel (10b bis 10d, 14, 18) wird mindestens ein erster, nicht reflektierter Einzel-Ausgabestrahls (3) mit mindestens einem zweiten, reflektierten Einzel-Ausgabestrahls (3) zusammengeführt. Zumindest an einzelnen Zusammenführ-Umlenkspiegeln (10b bis 10d, 14, 18) wird ein Teil des nicht reflektierten und/oder ein Teil des reflektierten Einzel-Ausgabestrahls (3) abgeschnitten und trägt nicht zum Gruppen-Strahl-Array (20, 23) bei. Es resultiert eine Laservorrichtung mit verbesserter Bündelung des Gesamt-Ausgabestrahls bei gegebener mittlerer Leistung von diesem.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Laservorrichtung mit einer Mehrzahl von Singleemitter-Laserdioden, deren Einzel-Ausgabestrahlen zu einem Gesamt-Ausgabestrahle überlagert werden, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Eine derartige Laservorrichtung ist bekannt aus der DE 20 2005 009 294 U1. Zum Einsatz einer derartigen Laservorrichtung für Showlaser-Projektionszwecke ist es von zentraler Bedeutung, dass ein möglichst gut gebündelter Gesamt-Ausgabestrahle mit möglichst hoher mittlerer Leistung vorliegt.

[0003] Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Laservorrichtung der eingangs genannten Art derart weiterzubilden, dass bei gegebener mittlerer Leistung im Gesamt-Ausgabestrahle eine verbesserte Bündelung dieses Ausgabestrahls erreicht werden kann.

[0004] Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß gelöst durch eine Laservorrichtung mit den im Kennzeichnungssteil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen.

[0005] Erfindungsgemäß wurde erkannt, dass es überraschenderweise durchaus möglich ist, einen Teil der verwendeten Einzel-Ausgabestrahlen an Zusammenführ-Umlenkelementen abzuschneiden, so dass der abgeschnittene Teil nicht als Nutzlicht zur Verfügung steht. Der scheinbare Nachteil, den dieses Abschneiden aufgrund einer Verringerung der nutzbaren Gesamtintensität zur Folge hat, wird durch den Vorteil der Möglichkeit einer engeren Zusammenführung der nebeneinander verlaufenden Einzel-Ausgabestrahlen mehr als aufgewogen. Insgesamt resultiert ein gut gebündelter Gesamt-Ausgabestrahle, der sich gut zu Projektionszwecken einsetzen lässt.

[0006] Ebenfalls überraschend ist, dass Beugungseffekte aufgrund der abgeschnittenen Einzelstrahl-Anteile keinen negativen Effekt auf eine Projektionsqualität des Gesamt-Ausgabestrahls haben.

[0007] Abgeschnittene Intensitäten nach Anspruch 2 stellen einen guten Kompromiss zwischen einem möglichst geringen abzuschneidenden Intensitäts-Anteil einerseits und einem möglichst engen Zusammenführen benachbart nebeneinander verlaufender Einzel-Ausgabestrahlen dar. Mehr als 20% der Gesamtintensität eines Einzel-Ausgabestrahls sollten allerdings nicht abgeschnitten werden.

[0008] Eine Laservorrichtung nach Anspruch 3 gewährleistet einen Gesamt-Ausgabestrahle, bei dem alle Einzel-Ausgabestrahlen vorteilhaft eng zueinander benachbart verlaufen.

[0009] Ein Gesamt-Kollimator nach Anspruch 4 führt zu einer weiteren Verengung des Bündeldurchmessers des Gesamt-Ausgabestrahls dort, wo der enge Bündeldurchmesser bei der Projektion benötigt wird. 1/e-Bündelquerschnitte nach Anspruch 4 haben sich zur Erzeugung einer guten Projektionsqualität als bevorzugt herausgestellt.

[0010] Nach Anspruch 5 justierte Umlenkspiegel führen eine nochmalige Verengung des Gesamt-Ausgabestrahls herbei. Hierbei wird der Aufbau des Gesamt-Ausgabestrahls aus mehreren Einzel-Ausgabestrahlen genutzt, wobei die Einzel-Ausgabestrahlen unabhängig voneinander in ihrer Richtung justiert werden können.

[0011] Die Weiterbildung nach Anspruch 6 nutzt die Möglichkeiten einer unabhängigen Justage der Einzel-Ausgabestrahlen in besonders vorteilhafter Weise zur Erzeugung eines geringen Querschnitts des Gesamt-Ausgabestrahls.

[0012] Spezifikationen der Emissionen der Singleemitter-Laserdioden nach den Ansprüchen 7 bis 10 haben sich für den Einsatz derartiger Laserdioden in der erfindungsgemäßen Laservorrichtung als besonders gut geeignet herausgestellt.

[0013] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigen:

[0014] [Fig. 1](#) eine schematische Gesamtübersicht einer Laservorrichtung mit einer Mehrzahl von Singleemitter-Laserdioden, deren Einzel-Ausgabestrahlen zu einem Gesamt-Ausgabestrahle überlagert werden, wobei diese Laservorrichtung Teil einer schematisch dargestellten Gesamtvorrichtung zur scannenden Showlaser-Projektion ist;

[0015] [Fig. 2](#) eine schematische Ansicht auf die Laservorrichtung gemäß der Schnittlinie II-II in [Fig. 1](#);

[0016] [Fig. 3](#) eine Ausschnittsvergrößerung gemäß dem Ausschnitt III in [Fig. 1](#);

[0017] [Fig. 4](#) eine Ausschnittsvergrößerung gemäß dem Ausschnitt IV in [Fig. 2](#);

[0018] [Fig. 5](#) ein Intensitätsprofil ausgewählter Einzel-Ausgabestrahlen gemäß den Schnittlinien V-V in den [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#);

[0019] [Fig. 6](#) schematisch die Emissionsfläche einer der Singleemitter-Laserdioden;

[0020] [Fig. 7](#) einen Schnitt durch den Gesamt-Ausgabestrahle gemäß Linie VII-VII in [Fig. 1](#), wobei lediglich die Einzel-Ausgabestrahlen der Singleemitter-Laserdioden dargestellt sind; und

[0021] [Fig. 8](#) und [Fig. 9](#) Schnitte durch den Gesamt-Ausgabestrahle gemäß Linie VIII-VIII in [Fig. 1](#) in einer zu [Fig. 7](#) ähnlichen Darstellung in verschiedenen Justagezuständen der Laservorrichtung.

[0022] Zur Veranschaulichung von Lagebeziehungen ist der [Fig. 1](#) und weiteren Figuren der Zeichnung ein kartesisches x-y-z-Koordinatensystem zugeordnet. Die x-Achse verläuft in der [Fig. 1](#) nach oben. Die y-Achse verläuft senkrecht zur Zeichenebene der [Fig. 1](#) auf den Betrachter zu und die z-Achse verläuft nach rechts.

[0023] Eine Laservorrichtung **1** hat eine Mehrzahl von Singleemitter-Laserdioden **2**, deren Einzel-Ausgabestrahlen **3** zu einem Gesamt-Ausgabestrahle **4** überlagert werden. Der erzeugte Gesamt-Ausgabestrahle **4** wird dann mit dem Licht weiterer Laser zusammengekoppelt, so dass ein Weißlicht-Strahl erzeugt wird, der dann zu Showlaser-Zwecken beispielsweise über eine Projektionsfläche **5** gesannt wird. Die Laservorrichtung **1** erzeugt dabei den Rotlicht-Anteil des zu scannenden Weißlichtstrahls.

[0024] Als Singleemitter-Laserdioden **2** werden beispielsweise Laserdioden mit einer Ausgabewellenlänge von 660 nm und einer mittleren Ausgabeleistung von 130 mW im cw-Betrieb (continuous wave) eingesetzt.

[0025] [Fig. 6](#) zeigt eine typische Emissionsfläche **6** einer der Singleemitter-Laserdioden **2**. Die Emissionsfläche **6** ist in etwa elliptisch und hat in x-Richtung eine Ausdehnung von typisch 1,5 μm und in y-Richtung eine Ausdehnung von typisch 1,0 μm . Diese Ausdehnung in x- und y-Richtung jeweils zugeordnet ist eine typische Strahldivergenz des Einzel-Ausgabestrahls **3** dieser Singleemitter-Laserdiode **2**. Je kleiner die Querausdehnung der Emissionsfläche **6** ist, desto größer ist bei der Singleemitter-Laserdiode **2** die Strahldivergenz in der diese Querausdehnung enthaltenden Hauptebene. Jede der Singleemitter-Laserdioden **2** hat unmittelbar nach der Emissionsfläche **6** einen ersten Kollimator **7**, der die Divergenz des Einzel-Ausgabestrahls **3** in der x-Richtung auf etwa 7 mrad und in der y-Richtung auf etwa 16 mrad reduziert. Im weiteren Verlauf durch die Laservorrichtung **1** ist aufgrund dieser sehr geringen Divergenzen in x- und y-Richtung praktisch keine Aufweitung der Einzel-Ausgabestrahlen **3** vorhanden.

[0026] Die lange Hauptachse der Emissionsfläche **6**, also die x-Achse, ist bei den verwendeten Singleemitter-Laserdioden **2** nicht länger als 1,7 μm .

[0027] Das Aspektverhältnis der Divergenzen in x- und y-Richtung beträgt bei den verwendeten Singleemitter-Laserdioden **2** 1:1,3 bis 1:2,5. Bevorzugt beträgt dieses Divergenzverhältnis x/y 1:1,5.

[0028] Auch anderen Singleemitter-Laserdioden können eingesetzt werden, beispielsweise eine Singleemitter-Laserdiode mit einer Ausgabewellenlänge von 642 nm und einer cw-Ausgabeleistung von 90 mW, einer Divergenz in x-Richtung von 10 mrad und in y-Richtung von 21 mrad. Typische Emissionsflächen der verwendeten Singleemitter-Laserdioden haben Erstreckungen von 1 μm in y-Richtung und 1,5 bis 5 μm in x-Richtung.

[0029] Dargestellt sind in der [Fig. 1](#) insgesamt zwölf der Singleemitter-Laserdioden **2**, die jeweils in drei Gruppen **8** zu je vier der Singleemitter-Laserdioden **2** angeordnet sind. Die vier Laserdioden **2** einer Gruppe **8** sind jeweils an einem gemeinsamen Trag- und Kühlkörper **9** parallel und äquidistant zueinander abgestandert angeordnet, wobei sie in positiver z-Richtung abstrahlen. Die Laserdioden **2** der in der [Fig. 1](#) links dargestellten Gruppe **8** sind von unten nach oben mit **2a**, **2b**, **2c** und **2d** bezeichnet. Jeder der Laserdioden **2a** bis **2d** ist ein 90°-Umlenkspiegel **10a** bis **10d** zugeordnet. Ausgewählte dieser Umlenkspiegel **10** dienen zur Zusammenführung der Einzel-Ausgabestrahlen **3** zum Gesamt-Ausgabestrahle **4** und werden daher nachfolgend auch als Zusammenführ-Umlenkspiegel bezeichnet. Der Zusammenführung dienen dabei die Umlenkspiegel **10b** bis **10d**.

[0030] Die Umlenkspiegel **10** sind entsprechend den x-Positionen der Laserdioden **2a** bis **2d** nicht nur in x-Richtung zueinander versetzt angeordnet, sondern auch in z-Richtung zueinander versetzt angeordnet. Dies gewährleistet, dass an jedem der Zusammenführ-Umlenkspiegel **10b** bis **10d** ein erster, vom Zusammenführ-Umlenkspiegel **10b** bis **10d** nicht reflektierter Einzel-Ausgabestrahle **3** mit mindestens einem zweiten, vom Zusammenführ-Umlenkspiegel **10b** bis **10d** reflektierten Einzel-Ausgabestrahle **3** zusammengeführt wird. Diese Situation ist am Beispiel des Zusammenführ-Umlenkspiegels **10b** in der [Fig. 3](#) vergrößert dargestellt. Der vom Zusammenführ-Umlenkspiegel **10b** nicht reflektierte Einzel-Ausgabestrahle **3** ist in der [Fig. 3](#) mit **3a** und der vom Zusammenführ-Umlenkspiegel **10b** um 90° reflektierte Einzel-Ausgabestrahle **3** ist in [Fig. 3](#) mit **3b** bezeichnet.

[0031] Der [Fig. 3](#) ist zu entnehmen, dass der Zusammenführ-Umlenkspiegel **10b** derart angeordnet ist, dass weder der gesamte Bündelquerschnitt des vorbeigeführten, nicht reflektierten Einzel-Ausgabestrahls **3a** noch der gesamte Bündelquerschnitt des reflektierten Einzel-Ausgabestrahls **3b** zu einem zusammengeführten Zwischen-Ausgabestrahle **11** beitragend genutzt wird. Vielmehr wird am Zusammenführ-Umlenkspiegel **10** ein Teil des nicht reflektierten Einzel-Ausgabestrahls **3a** und auch ein Teil des reflektierten Einzel-Ausgabestrahls **3b** abgeschnitten, so dass die abgeschnittenen Querschnittsteile nicht zum Zwischen-Ausgabestrahle **11** beitragen. Eine

Grenzlinie zwischen dem genutzten und dem abgeschnittenen, jeweils einfallenden Einzel-Ausgabestrahls **3a**, **3b** und dem abgeschnittenen Anteil dieser Einzel-Ausgabestrahlen **3a**, **3b** ist in der [Fig. 3](#) bei **12** dargestellt.

[0032] Die Intensitätsverhältnisse zwischen den genutzten und den abgeschnittenen Anteilen der Einzel-Ausgabestrahlen **3a**, **3b** verdeutlicht [Fig. 5](#). Das Intensitätsprofil der Einzel-Ausgabestrahlen **3** ist bei den Singleemitter-Laserdioden **2** in etwa gaußförmig. Jenseits der Grenzlinie **12** wird maximal 10% der gesamten Bündelintensität abgeschnitten. Dies bedeutet, dass nach dem Zusammenführ-Umlenkspiegel **10b** jeweils 90% der Intensitäten der Einzel-Ausgabestrahlen **3a** und **3b** im Zwischen-Ausgabestrahls **11** genutzt werden. Die Einzel-Ausgabestrahlen **3a**, **3b** können auf diese Weise bei nur geringen Verlusten sehr eng, nämlich praktisch ohne Zwischenraum, nebeneinander geführt werden. Bei den Zusammenführ-Umlenkspiegeln **10c** und **10d** liegen in Bezug auf das teilweise Abschneiden der dort vorbeigeführten bzw. reflektierten Einzel-Ausgabestrahlen **3** die gleichen Verhältnisse vor, wie vorstehend unter Bezugnahme auf die [Fig. 3](#) beim Zusammenführ-Umlenkspiegel **10b** beschrieben. Im Strahlengang der Einzel-Ausgabestrahlen **3** liegt nach dem Zusammenführ-Umlenkspiegel **10d** daher ein Zwischen-Ausgabestrahls **11** mit vier ohne Zwischenraum nebeneinanderliegend angeordneten Einzel-Ausgabestrahlen **3** vor, wobei jeweils 90% der ursprünglichen Strahlemission der Laserdioden **2** genutzt wird.

[0033] Dieser Vierfach-Ausgabestrahls wird anschließend von einem weiteren 90°-Umlenkspiegel **13** umgelenkt, so dass er nachfolgend in positiver z-Richtung propagiert. Im weiteren Verlauf wird dieser vierfache Zwischen-Ausgabestrahls **11** an einem weiteren Zusammenführ-Umlenkspiegel **14** vorbeigeführt. Dieses Vorbeiführen ist in einer schematischen Übersicht in der [Fig. 2](#) und vergrößert in der [Fig. 4](#) dargestellt. Am Zusammenführ-Umlenkspiegel **14** werden wiederum etwa 10% der Intensität des vorbeigeführten vierfachen Zwischen-Ausgabestrahls **11** abgeschnitten. Die entsprechende Grenzlinie **12** ist in der [Fig. 4](#) eingezeichnet. Gleichzeitig wird vom Zusammenführ-Umlenkspiegel **14** ein weiterer vierfacher Zwischen-Ausgabestrahls **15** in der x-z-Ebene um 90° umgelenkt, so dass er anschließend ebenfalls in positiver z-Richtung propagiert. Wie der Darstellung der [Fig. 4](#) entnommen werden kann, wird, analog wie bei den Zusammenführ-Umlenkspiegeln **10b** bis **10d**, nicht die gesamte Intensität des Zwischen-Ausgabestrahls **15** reflektiert, sondern lediglich 90% hiervon. Ein abgeschnittener Anteil des vierfachen Zwischen-Ausgabestrahls **15**, der nicht reflektiert wird, ist in der [Fig. 4](#) gestrichelt bei **16** dargestellt. Auch der Zusammenführ-Umlenkspiegel **14** sorgt dafür, dass im Strahlengang nach diesem Zusammenführ-Umlenkspiegel **14** die Zwi-

schen-Ausgabestrahlen **11**, **15** praktisch ohne Zwischenraum eng zueinander benachbart verlaufen, ohne hierbei mehr als 10% der einfallenden Strahlintensität zu verlieren. Auch von den Zwischen-Ausgabestrahlen **11** und **15** wird also jeweils 10% der einfallenden Intensität abgeschnitten, so dass hinsichtlich der genutzten und der abgeschnittenen Intensität ebenfalls die Verhältnisse gelten, die vorstehend im Zusammenhang mit der [Fig. 5](#) erläutert wurden.

[0034] Nach dem Zusammenführ-Umlenkspiegel **14** liegt daher ein Zwischen-Ausgabestrahls **17** vor, der aus insgesamt acht Einzel-Ausgabestrahlen **3** in einem 4 × 2-Muster zusammengesetzt ist, wobei in x-Richtung vier Ausgabestrahlen **3** nebeneinander und in y-Richtung zwei Ausgabestrahlen **3** übereinander verlaufen.

[0035] Im weiteren Verlauf des Zwischen-Ausgabestrahls **17** passiert dieser einen weiteren Zusammenführ-Umlenkspiegel **18**, dessen Funktion dem Zusammenführ-Umlenkspiegel **14** entspricht. Am Zusammenführ-Umlenkspiegel **18** wird durch 90°-Umlenkung ein weiterer vierfacher Zwischen-Ausgabestrahls **19** zum achtfachen Zwischen-Ausgabestrahls **17** dazugekoppelt, wobei wiederum 10% der Intensitäten der reflektierten Einzel-Ausgabestrahlen **3** und 10% der Intensitäten der vier direkt am Zusammenführ-Umlenkspiegel **8** vorbeigeführten Einzel-Ausgabestrahlen **3** des achtfachen Zwischen-Ausgabestrahls **17** abgeschnitten werden.

[0036] Nach dem Zusammenführ-Umlenkspiegel **18** liegt somit ein Zwischen-Ausgabestrahls **20** vor, der aus praktisch ohne Zwischenraum nebeneinander verlaufenden zwölf Einzel-Ausgabestrahlen **3** aufgebaut ist, wobei jeweils vier Einzel-Ausgabestrahlen **3** in x-Richtung nebeneinander und drei Einzel-Ausgabestrahlen **3** in y-Richtung übereinander angeordnet sind. Dieser zwölfwache Zwischen-Ausgabestrahls **20**, der auch als Gruppen-Strahl-Array bezeichnet wird, wird sodann von einem Gruppen-Kollimator zur Verringerung des Bündelquerschnitts auf einen nachfolgenden 1/e-Bündelquerschnitt verengt, der bei der dargestellten Ausführung bei 4 bis 5 mm liegt. Da der zwölfwache, also 4 × 3, Zwischen-Ausgabestrahls **20** insgesamt einen angenähert quadratischen Bündelquerschnitt hat, stellt die 1/e-Bündelquerschnitts-Angabe den 1/e-Durchmesser längs der x- oder längs der y-Richtung dar.

[0037] Der Gruppen-Kollimator **21** ist nach Art eines Galilei-Teleskops mit einer Plankonvexlinse **21a** und einer Plankonkavlinse **21b** ausgeführt. Das verengte Gruppen-Strahl-Array **20** wird anschließend über einen Einkoppel-Polarisator **22** mit einem weiteren verengten Gruppen-Strahl-Array **23** vereinigt, welches in entsprechender Weise ebenfalls aus den Ausgaben von zwölf Singleemitter-Laserdioden **2** gebildet wurde. Der einzige Unterschied zwischen den Grup-

pen-Strahl-Arrays **20** und **23** ist, dass das Gruppen-Strahl-Array **20** linear in der x-Richtung und das Gruppen-Strahl-Array **23** linear in der y-Richtung polarisiert ist.

[0038] Nach dem Einkoppel-Polarisator **22** liegt der rote Gesamt-Ausgabestrahler **4** vor. Dieser wird im weiteren Verlauf über einen dichroitischen Einkoppelspiegel **24** mit einem Überlagerungsstrahl **25** aus einem grünen Gesamt-Ausgabestrahler **26** und einem blauen Gesamt-Ausgabestrahler **27** zusammengeführt. Der dichroitische Einkoppelspiegel **24** ist für rotes Licht maximal durchlässig und für grünes und blaues Licht maximal reflektierend. Der Überlagerungsstrahl **25** wird durch Überlagerung des grünen Gesamt-Ausgabestrahls **26** und des blauen Gesamt-Ausgabestrahls **27** an einem weiteren dichroitischen Einkoppelspiegel **28** erzeugt. Der dichroitische Einkoppelspiegel **28** ist für grünes Licht maximal durchlässig und für blaues Licht maximal reflektierend. Der grüne Gesamt-Ausgabestrahler **26** wird beispielsweise durch Frequenzverdoppelung eines Neodym-Festkörperlaser erzeugt. Auch der blaue Gesamt-Ausgabestrahler **27** kann durch einen Neodym-Festkörperlaser erzeugt werden, der resonatorintern frequenzverdoppelt wird. Die Wellenlänge des grünen Gesamt-Ausgabestrahls beträgt 532 nm. Die Wellenlänge des blauen Gesamt-Ausgabestrahls beträgt 473 nm.

[0039] Nach dem dichroitischen Einkoppelspiegel **24** liegt ein weißer Gesamt-Ausgabestrahler **29** vor, der einen Scanner **30** durchtritt. Dieser Scanner **30** lenkt den Gesamt-Ausgabestrahler **29** synchronisiert ab, so dass auf der Projektionsfläche **5**, die vom Scanner **30** etwa 10 bis 20 m beabstandet ist, ein erwünschtes Lichtmuster entsteht. Der Betrieb des Scanners **30** ist bevorzugt mit nicht dargestellten Intensitätsmodulatoren synchronisiert, die in den Strahlengängen der Gesamt-Ausgabestrahler **4**, **26** und **27** angeordnet sind und die drei Grundfarben Rot, Grün und Blau unabhängig zur Bilderzeugung modulieren.

[0040] Wenn alle Einzel-Ausgabestrahler **3** exakt parallel zueinander verlaufen, sieht der Querschnitt des Gesamt-Ausgabestrahls **4** nach dem Scanner **30** in etwa so aus, wie in der [Fig. 7](#) dargestellt. Bedingt durch die etwas höhere Divergenz in der y-Richtung sind die Einzel-Ausgabestrahler **3** in y-Richtung etwas stärker aufgeweitet als in x-Richtung, so dass die Strahldurchmesser Δy der Einzel-Ausgabestrahler **3** größer sind als die Strahldurchmesser Δx in hierzu senkrechter x-Richtung. Dieser Effekt wird durch die Tatsache ausgeglichen, dass in y-Richtung im Gesamt-Ausgabestrahler **4** drei nebeneinanderliegende Einzel-Ausgabestrahler **3** vorliegen, während in der x-Richtung vier nebeneinanderliegende Einzel-Ausgabestrahler **3** vorliegen, so dass der Gesamt-Ausgabestrahler **4** nach dem Scanner **30** eine angenähert quadratische Einhüllende hat.

[0041] [Fig. 8](#) zeigt den Gesamt-Ausgabestrahler **4** nach weiterer Propagation um etwa 10 bis 20 m kurz vor dem Auftreffen auf die Projektionsfläche **5**. Die Darstellung nach [Fig. 8](#) ist nicht maßstäblich zur Darstellung nach [Fig. 7](#). Divergenzbedingt sind die Einzel-Ausgabestrahler **3** nun stärker aufgeweitet, wobei sich benachbarte Einzel-Ausgabestrahler **3** nun durchdringen.

[0042] [Fig. 9](#) zeigt eine Situation, bei der der Gesamt-Ausgabestrahler **4** durch Justage der Einzel-Ausgabestrahler **3** kurz vor der Projektionsfläche **5** noch weiter zusammengeführt wurde. Die Umlenkspiegel **10** und insbesondere **14** und **18** wurden dabei so justiert, dass die Einzel-Ausgabestrahler **3** in der y-Richtung allesamt in etwa auf einer Höhe liegen. Aus den drei übereinanderliegenden Reihen von jeweils vierfachen Zwischen-Ausgabestrahler ist dann eine vierfache Reihe von Einzel-Ausgabestrahler **3** geworden, die sich aufgrund des langen Propagationsweges stark durchdringen. Energetische Hauptstrahlen **31** der Einzel-Ausgabestrahler **3** sind innerhalb des Gesamt-Ausgabestrahls **4**, also insbesondere innerhalb der Gruppen-Strahl-Arrays **20**, **23**, längs des Strahlenganges dieser Gruppen-Strahl-Arrays **20**, **23** durch diese Justage zusammengeführt. Durch weitere Justage der Umlenkspiegel **10** ist es möglich, den vierfachen Zwischen-Ausgabestrahler nach [Fig. 9](#) auch in x-Richtung noch weiter zusammenzufassen. Der Bündeldurchmesser des Gesamt-Ausgabestrahls ist auf diese Weise nochmals verringert, was die Qualität der erzeugten Projektion auf der Projektionsfläche **5**, insbesondere deren Kontrast, verbessert.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 202005009294 U1 [\[0002\]](#)

Patentansprüche

1. Laservorrichtung (1) mit einer Mehrzahl von Singleemitter-Laserdioden (2), deren Einzel-Ausgabestrahlen (3) zu einem Gesamt-Ausgabestrahls (4) überlagert werden,

– wobei jeder Singleemitter-Laserdiode (2) ein erster Kollimator (7) zur Bündelung jedes Einzel-Ausgabestrahls (3) zugeordnet ist,

– wobei die Einzel-Ausgabestrahlen (3) zumindest einer Gruppe (8) von Singleemitter-Laserdioden (2) mit Hilfe einer Mehrzahl von Zusammenführ-Umlenkspiegeln (10b bis 10d, 14, 18) zu mindestens einem Gruppen-Strahl-Array (20, 23) zusammengeführt werden, in dem die Einzel-Ausgabestrahlen (3) zumindest während eines ersten gemeinsamen Strahlweges eng benachbart nebeneinander verlaufen,

– wobei an jedem Zusammenführ-Umlenkspiegel (10b bis 10d, 14, 18) mindestens ein erster, vom Zusammenführ-Umlenkspiegel (10b bis 10d, 14, 18) nicht reflektierter Einzel-Ausgabestrahls (3a) mit mindestens einem zweiten, vom Zusammenführ-Umlenkspiegel (10b bis 10d, 14, 18) reflektierten Einzel-Ausgabestrahls (3b) zusammengeführt wird,

dadurch gekennzeichnet, dass zumindest an einzelnen Zusammenführ-Umlenkspiegeln (10b bis 10d, 14, 18) ein Teil des nicht reflektierten (3a) und/oder ein Teil des reflektierten (3b) Einzel-Ausgabestrahls (3) abgeschnitten wird und nicht zum Gruppen-Strahl-Array (20, 23) beiträgt.

2. Laservorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der abgeschnittene Teil (16) mindestens 5%, bevorzugt mindestens 10% der Gesamtintensität des Einzel-Ausgabestrahls (3) vor dem Zusammenführ-Umlenkspiegel (10b bis 10d, 14, 18) beinhaltet.

3. Laservorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass an allen Zusammenführ-Umlenkspiegeln (10b bis 10d, 14, 18) ein Teil zumindest eines der Einzel-Ausgabestrahlen (3) abgeschnitten wird und nicht zum Gruppen-Strahl-Array (20, 23) beiträgt.

4. Laservorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, gekennzeichnet durch einen Gesamt-Kollimator (21) zur Verringerung eines Bündelquerschnitts des mindestens einen erzeugten Gruppen-Strahl-Arrays (20, 23), insbesondere auf einen typischen 1/e-Bündelquerschnitt, der höchstens 10 mm, insbesondere höchstens 8 mm, mehr bevorzugt mindestens 6 mm und noch mehr bevorzugt höchstens 5 mm beträgt.

5. Laservorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusammenführ-Umlenkspiegel (10b bis 10d, 14, 18) und gegebenenfalls weitere Umlenkspiegel (10a, 13) so justiert sind, dass die energetischen Hauptstrahlen der

Einzel-Ausgabestrahlen (3) innerhalb des Gruppen-Strahl-Arrays (20, 23) längs des Strahlenganges des Gruppen-Strahl-Arrays (20, 23) zusammenrücken.

6. Laservorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die energetischen Hauptstrahlen der Einzel-Ausgabestrahlen (3) nach einem Lichtweg des Gruppen-Strahl-Arrays (20, 23) von mehr als einem 1 m, bevorzugt von mehr als 5 m, noch mehr bevorzugt von mehr als 10 m, noch mehr bevorzugt von 20 m, praktisch zusammenfallen.

7. Laservorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, gekennzeichnet durch den Einsatz von Singleemitter-Laserdioden (2) mit einem Aspektverhältnis (y/x) einer Emissionsfläche (6), der zwischen 1:1 und 1:5 liegt, insbesondere mit einem Aspektverhältnis (y/x) im Bereich zwischen 1:1,3 und 1:1,7.

8. Laservorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass eine lange Hauptachse (x) der Emissionsfläche (6) nicht länger ist als 2 μm , insbesondere nicht länger ist als 1,7 μm .

9. Laservorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, gekennzeichnet durch den Einsatz von Singleemitter-Laserdioden (2) mit einem Aspektverhältnis einer Divergenz (x/y) des Einzel-Ausgabestrahls (3), der zwischen 1:1 und 1:2 liegt, insbesondere mit einem Aspektverhältnis (x/y) im Bereich von 1:1,3 und 1:1,7.

10. Laservorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die maximale Strahldivergenz der Singleemitter-Laserdioden (2) nicht größer ist als 30 mrad, insbesondere nicht größer ist als 20 mrad.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

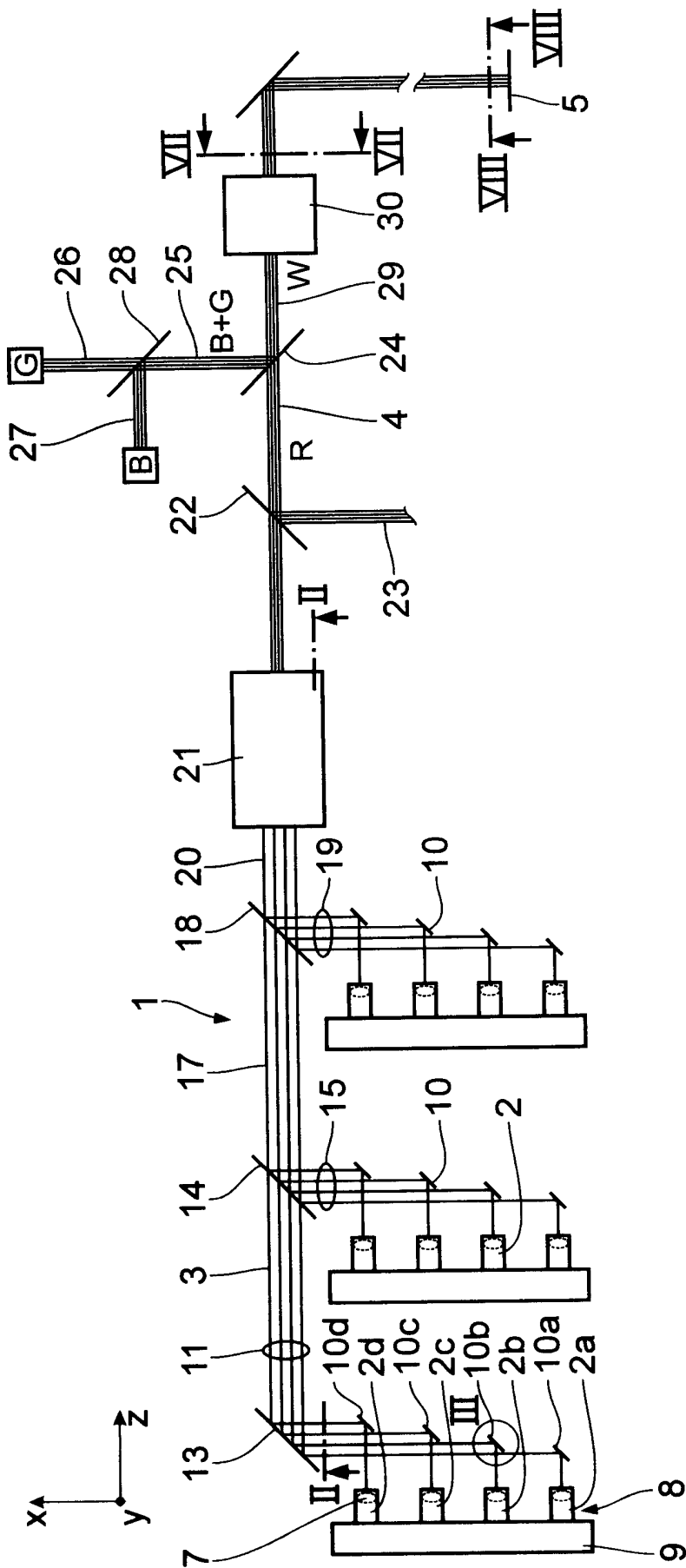


Fig. 1

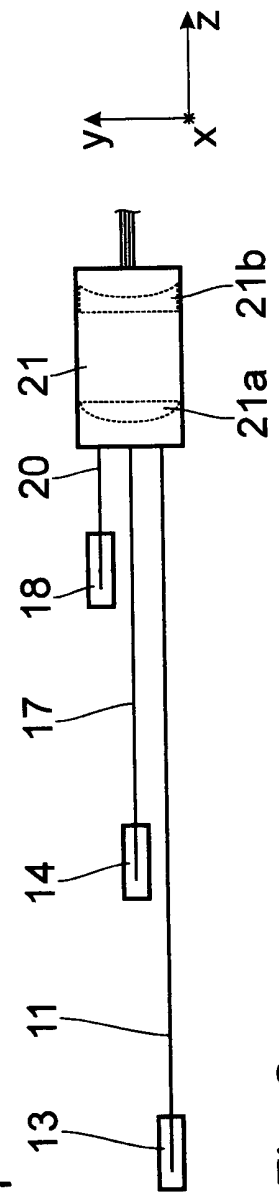


Fig. 2

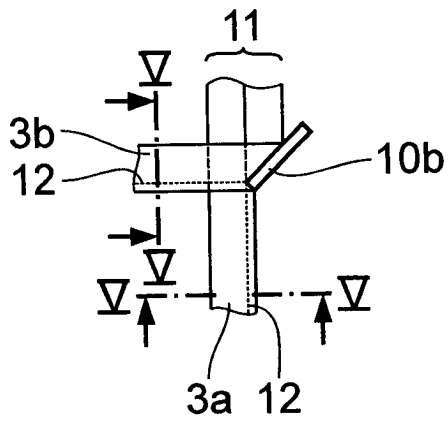


Fig. 3

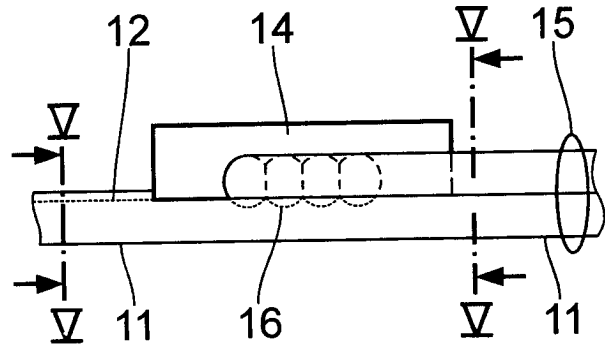


Fig. 4

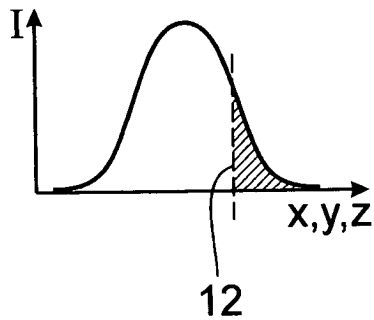


Fig. 5

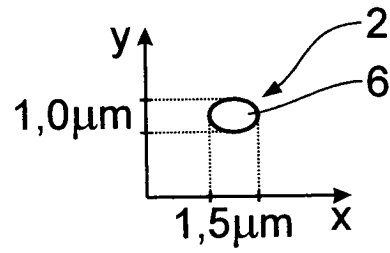


Fig. 6

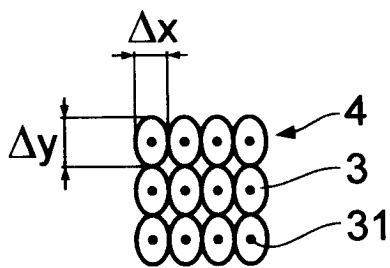


Fig. 7

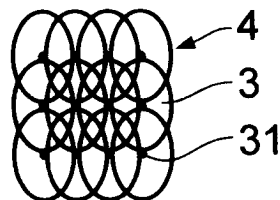


Fig. 8

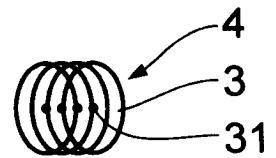


Fig. 9