

(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. Juni 2018 (28.06.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/115397 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G02F 1/33 (2006.01)

G02B 27/10 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/084303

(22) Internationales Anmeldedatum:

22. Dezember 2017 (22.12.2017)

(25) Einreichungssprache:

Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache:

Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

DE 10 2016 125 630.7

23. Dezember 2016 (23.12.2016) DE

(71) Anmelder: LEICA MICROSYSTEMS CMS GMBH

[DE/DE]; Ernst-Leitz-Strasse 17-37, 35578 Wetzlar (DE).

(72) Erfinder: KREMER, Manuel; Rohrbacher Strasse 106, 69181 Leimen (DE). FEHRER, Dirk-Oliver; Schlossweg 22, 76669 Bad Schönborn (DE). FRIEDRICH, Lars; Schimperstrasse 18, 68167 Mannheim (DE).

(74) Anwalt: BRADL, Joachim; Leica Microsystems GmbH, Corporate Patents & Trademarks Dept., Ernst-Leitz-Strasse 17-37, 35578 Wetzlar (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,

(54) Title: OPTICAL ASSEMBLY AND METHOD FOR INFLUENCING THE BEAM DIRECTION OF AT LEAST ONE LIGHT BEAM

(54) Bezeichnung: OPTISCHE ANORDNUNG UND VERFAHREN ZUR BEEINFLUSSUNG DER STRAHLRICHTUNG MINDESTENS EINES LICHTSTRAHLS

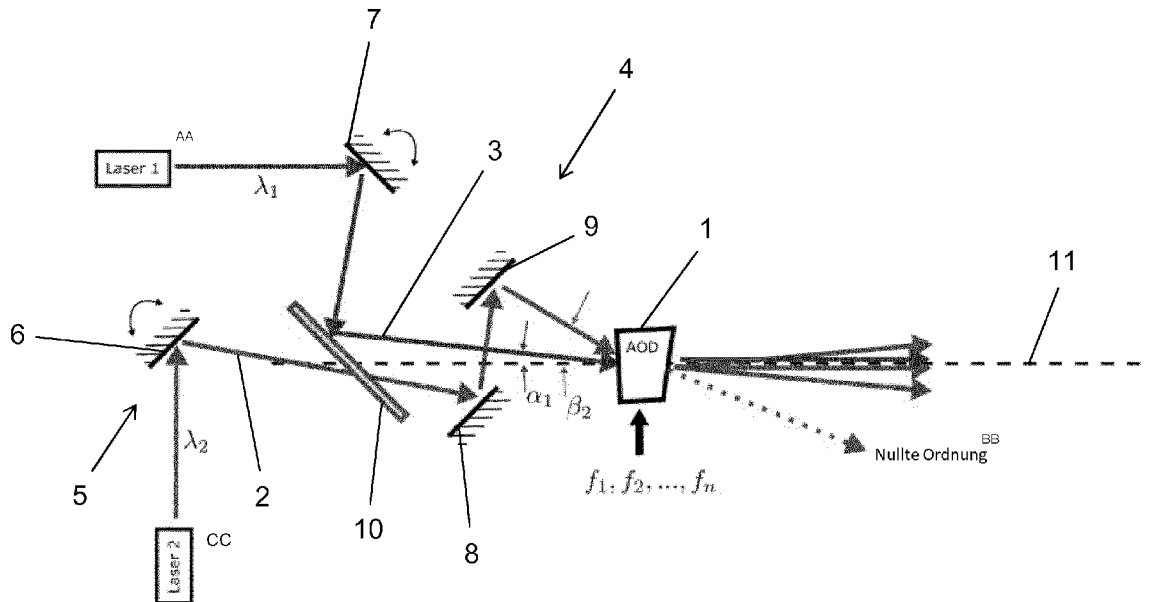


Fig. 2

AA laser 1
BB zeroth order
CC laser 2

(57) Abstract: In order to achieve a flexible change between different orders of diffraction of a light beam guided through a volume grid (1), an optical assembly with a volume grid (1) is provided for influencing the beam direction of at least one light beam (2). The invention is characterized in that a switching device (4) is arranged in a beam path in front of the volume grid (1) for switching the beam direction and/or beam position of at least one light beam (2) from a first beam direction and/or beam position, in which the at least one light beam (2) is not incident on the volume grid (1) at an acceptance angle of the volume grid (1), to a second beam direction and/or beam position, in which the at least one light beam (2) is incident on the volume grid (1) at the acceptance angle, and/or vice versa. The invention additionally relates to a method for influencing the beam direction of at least one light beam (2), in particular



WO 2018/115397 A1

SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

using the aforementioned optical assembly.

(57) Zusammenfassung: Im Hinblick auf das Erzielen eines flexiblen Wechsels zwischen verschiedenen Beugungsordnungen eines durch ein Volumengitter (1) geführten Lichtstrahls ist eine optische Anordnung mit einem Volumengitter (1) zur Beeinflussung der Strahlrichtung mindestens eines Lichtstrahls (2), dadurch gekennzeichnet, dass in einem Strahlengang vor dem Volumengitter (1) eine Umschalteneinrichtung (4) zum Umschalten der Strahlrichtung und/oder Strahllage mindestens eines Lichtstrahls (2) von einer ersten Strahlrichtung und/oder Strahllage, in der der mindestens eine Lichtstrahl (2) nicht unter einem Akzeptanzwinkel des Volumengitters (1) auf das Volumengitter (1) trifft, zu einer zweiten Strahlrichtung und/oder Strahllage, in der der mindestens eine Lichtstrahl (2) unter dem Akzeptanzwinkel auf das Volumengitter (1) trifft, und/oder umgekehrt angeordnet ist. Des Weiteren ist ein Verfahren zur Beeinflussung der Strahlrichtung mindestens eines Lichtstrahls (2), insbesondere unter Verwendung der voranstehenden optischen Anordnung, angegeben.

**Optische Anordnung und Verfahren zur Beeinflussung der Strahlrichtung
mindestens eines Lichtstrahls**

- 5 Die Erfindung betrifft eine optische Anordnung mit einem Volumengitter zur Beeinflussung der Strahlrichtung und/oder Strahlage mindestens eines Lichtstrahls.

Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Beeinflussung der Strahlrichtung und/oder Strahlage mindestens eines Lichtstrahls.

- 10 Optische Anordnungen und Verfahren zur Beeinflussung der Strahlrichtung mindestens eines Lichtstrahls, bei denen ein Volumengitter, beispielsweise ein akustooptischer Deflektor, AOD, zur Beeinflussung der Strahlrichtung mindestens eines Lichtstrahls durch Beugung verwendet wird, sind aus der Praxis bekannt. Bei-
- 15 spielsweise können Lichtstrahlen von Lasern derart in einen solchen AOD eingespeist werden, dass der AOD optimal beugt. Dabei werden häufig Lichtstrahlen unterschiedlicher Laser beeinflusst. Bei einem solchen Szenario kann es zu Problemen kommen, wenn mehrere Laser gleichzeitig aktiv sind. An den AOD angelegte Frequenzen wirken auf die einzelnen Lichtstrahlen mit möglicherweise unterschiedlichen
- 20 Wellenlängen in unterschiedlicher Weise. Hierbei kann üblicherweise nur das gebeugte Licht verwendet werden, wobei eine begrenzte Beugungseffizienz für einige Anwendungen sehr nachteilhaft ist. Des Weiteren ist es bei vielen Anwendungen wünschenswert, unterschiedliche Beugungsordnungen von Lichtstrahlen zu generieren und zwischen diesen unterschiedlichen Beugungsordnungen – bzw.
- 25 zwischen der Nullten und der Ersten Beugungsordnung – für eine jeweilige Anwendung wählen zu können.

- Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine optische Anordnung und ein Verfahren der eingangs genannten Art derart auszugestalten und
- 30 weiterzubilden, dass ein flexibles Wechseln zwischen verschiedenen Beugungsordnungen eines durch das Volumengitter geführten Lichtstrahls mit konstruktiv einfachen Mitteln ermöglicht ist.

- 2 -

Erfindungsgemäß wird die voranstehende Aufgabe durch eine optische Anordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 10 gelöst.

5 Danach ist gemäß Anspruch 1 die optische Anordnung derart ausgestaltet und weitergebildet, dass in einem Strahlengang vor dem Volumengitter eine Umschalt-
einrichtung zum Umschalten der Strahlrichtung und/oder Strahlage mindestens eines
Lichtstrahls von einer ersten Strahlrichtung und/oder Strahlage, in der der min-
destens eine Lichtstrahl nicht unter einem Akzeptanzwinkel des Volumengitters auf
10 das Volumengitter trifft, zu einer zweiten Strahlrichtung und/oder Strahlage, in der
der mindestens eine Lichtstrahl unter dem Akzeptanzwinkel auf das Volumengitter
trifft, und/oder umgekehrt angeordnet ist.

Des Weiteren ist danach das Verfahren gemäß Anspruch 10 derart ausgestaltet und
15 weitegebildet, dass ein Umschalten der Strahlrichtung und/oder Strahlage mindes-
tens eines Lichtstrahls von einer ersten Strahlrichtung und/oder Strahlage, in der der
mindestens eine Lichtstrahl nicht unter einem Akzeptanzwinkel des Volumengitters
auf das Volumengitter trifft, zu einer zweiten Strahlrichtung und/oder Strahlage, in
der der mindestens eine Lichtstrahl unter dem Akzeptanzwinkel auf das
20 Volumengitter trifft, und/oder umgekehrt mittels einer in einem Strahlengang vor dem
Volumengitter angeordneten Umschalteneinrichtung erfolgt.

In erfindungsgemäßer Weise ist zunächst erkannt worden, dass durch geschickte
Strahlführung des mindestens einen Lichtstrahls vor dem Volumengitter die voran-
25 stehende Aufgabe auf überraschend einfache Weise gelöst wird. In weiter erfin-
dungsgemäßer Weise ist dann erkannt worden, dass diese Strahlführung in beson-
ders effektiver Weise durch eine Umschalteneinrichtung realisiert werden kann, die ein
Umschalten der Strahlrichtung und/oder Strahlage des mindestens einen Lichtstrahls
zwischen zwei Strahlrichtungen und/oder Strahlagen bewerkstelligen kann. Dabei ist
30 die erste Strahlrichtung und/oder Strahlage dadurch charakterisiert, dass der
mindestens eine Lichtstrahl in dieser ersten Strahlrichtung und/oder Strahlage nicht
unter einem Akzeptanzwinkel des Volumengitters auf das Volumengitter trifft,
wohingegen die zweite Strahlrichtung und/oder Strahlage dadurch charakterisiert ist,
dass der mindestens eine Lichtstrahl in dieser zweiten Strahlrichtung und/oder
35 Strahlage unter dem Akzeptanzwinkel auf das Volumengitter trifft. Wenn hierbei

davon die Rede ist, dass der Lichtstrahl „unter dem Akzeptanzwinkel“ auf das Volumengitter trifft bedeutet dies, dass sich der Lichtstrahl im Wesentlichen in einem Winkelbereich befindet, der zu einer Beugung des Lichtstrahls durch das Volumengitter führt. Befindet sich der Lichtstrahl nicht unter dem Akzeptanzwinkel bedeutet dies, dass sich der Lichtstrahl außerhalb dieses Winkelbereichs befindet. Trifft der Lichtstrahl nicht unter einem Akzeptanzwinkel auf das Volumengitter, so findet keine Beugung des Lichtstrahls durch das Volumengitter statt. Die Umschalteneinrichtung ist dabei derart ausgebildet, dass ein flexibles Umschalten von der ersten zur zweiten Strahlrichtung und/oder Strahlage und/oder von der zweiten zur ersten Strahlrichtung und/oder Strahlage erfolgen kann. Ein Benutzer hat folglich die Wahl, ob das Volumengitter als quasi passives oder aktives Element – ohne Beugung oder mit Beugung des Lichtstrahls – verwendet wird. Der Umschaltvorgang mittels der Umschalteneinrichtung erzeugt einen diskontinuierlichen Wechsel zwischen zwei unterschiedlichen Betriebszuständen, quasi mit einem Sprung zwischen diesen Betriebszuständen mit und ohne Beugung des Lichtstrahls.

Folglich sind mit der erfindungsgemäßen optischen Anordnung und dem erfindungsgemäßen Verfahren eine optische Anordnung und ein Verfahren der eingangs genannten Art angegeben, mit denen ein flexibles Wechseln zwischen verschiedenen Beugungsordnungen eines durch das Volumengitter geführten Lichtstrahls mit konstruktiv einfachen Mitteln, nämlich durch lediglich der Integration oder Verwendung einer geeigneten Umschalteneinrichtung zum Umschalten der Strahlrichtung und/oder Strahlage mindestens eines Lichtstrahls, ermöglicht ist.

In konstruktiv besonders einfacher Weise kann die Umschalteneinrichtung oder das Umschalten der Strahlrichtung und/oder Strahlage des mindestens einen Lichtstrahls durch eine Justiereinheit zur Vorgabe und Einstellung der ersten Strahlrichtung des mindestens einen Lichtstrahls aktivierbar sein. Eine solche Justiereinheit ist zunächst einmal zur sicheren Führung des mindestens einen Lichtstrahls in der optischen Anordnung bereitgestellt, so dass der mindestens eine Lichtstrahl in geeigneter Weise zu dem Volumengitter geführt wird. Durch geeignete Betätigung der Justiereinheit kann der mindestens eine Lichtstrahl hinsichtlich seiner ersten Strahlrichtung derart – häufig nur geringfügig – beeinflusst werden, dass er die Umschalt-

einrichtung derart trifft, dass das Umschalten erfolgt. Dabei muss in besonders vorteilhafter Weise zur Aktivierung der Umschalteneinrichtung nur ein Bauteil – die Justiereinheit – bewegt oder aktiviert werden.

- 5 Dabei kann in weiter vorteilhafter Weise die Umschalteneinrichtung zur Vergrößerung des Einstellbereichs der Justiereinheit ausgebildet sein. Mit anderen Worten wird der Effekt der Verstellung der Strahlrichtung durch eine Bewegung oder Betätigung der Justiereinheit mittels der Umschalteneinrichtung verstärkt oder überlagernd verändert.
- 10 Bei einem konkreten Ausführungsbeispiel kann die Justiereinheit einen Spiegel, eine Linse oder einen beweglichen Faserausgang aufweisen. Ein Spiegel einer Justiereinheit könnte in besonders einfacher Weise einen von einer Lichtquelle erzeugten Lichtstrahl aus einer ersten Strahlrichtung, in der der Lichtstrahl auf das Volumengitter trifft, auf einen Spiegel der Umschalteneinrichtung leiten, so dass der Lichtstrahl mit ggf.
- 15 einer weiteren Reflexion an einem weiteren Spiegel unter dem Akzeptanzwinkel in einer zweiten Strahlrichtung auf das Volumengitter trifft. Hierdurch ist ein besonders einfaches Umschalten zwischen der ersten Strahlrichtung und der zweiten Strahlrichtung und/oder umgekehrt möglich, wobei das Umschalten durch ein Bewegen eines Spiegels der Justiereinheit aktivierbar ist. Ein Verändern der
- 20 Strahlrichtung des mindestens einen Lichtstrahls zur Aktivierung eines Umschaltens kann jedoch auch durch eine Linse oder einen beweglichen Faserausgang bewerkstelligt werden.
- 25 Grundsätzlich kann die Justiereinheit in vorteilhafter Weise motorisiert sein, so dass ein Umschalten motorisch erfolgen kann. Die erforderlichen Positionen für die beiden Schaltzustände oder Betriebszustände oder Strahlrichtungen können als Kalibrierwerte in einem Speicher einer elektronischen Steuerung oder in einem Rechner hinterlegt werden.
- 30 Bei einem weiteren vorteilhaften Ausführungsbeispiel kann die Umschalteneinrichtung oder das Umschalten der Strahlrichtung und/oder Strahllage des mindestens einen Lichtstrahls durch eine Einrichtung zur Veränderung der Polarisierung des mindestens einen Lichtstrahls, vorzugsweise eine $\lambda/2$ -Platte, oder durch eine Veränderung der Wellenlänge des mindestens einen Lichtstrahls aktivierbar sein. Mittels einer
- 35 Einrichtung zur Veränderung der Polarisierung des mindestens einen Lichtstrahls kann

- 5 -

ein von einer Lichtquelle ausgehender Lichtstrahl derart in seiner Polarisierung verändert werden, dass ein entsprechendes Bauteil der Umschalteneinrichtung, beispielsweise ein Polarisationsstrahlteiler, den Lichtstrahl entweder in seiner ersten Strahlrichtung belässt oder – nach veränderter Polarisierung – ein Umleiten des Lichtstrahls in einer Art und Weise bewirkt, dass der Lichtstrahl in der zweiten Strahlrichtung auf das Volumengitter trifft.

Alternativ hierzu kann durch eine Veränderung der Wellenlänge des mindestens einen Lichtstrahls eine Aktivierung der Umschalteneinrichtung erfolgen, wobei hierzu ein Zusammenwirken mit beispielsweise einem dichroitischen Strahlteiler der Umschalteneinrichtung eine geeignete Veränderung der Strahlrichtung des Lichtstrahls von der ersten Strahlrichtung zu der zweiten Strahlrichtung bewirken kann.

Sowohl die Einrichtung zur Veränderung der Polarisierung des mindestens einen Lichtstrahls als auch ein Verändern der Wellenlänge des mindestens einen Lichtstrahls kann motorisiert erfolgen, wobei beispielsweise eine $\lambda/2$ -Platte zur Veränderung der Polarisierung des mindestens einen Lichtstrahls in geeigneter Weise motorisch verschwenkt werden kann. Auch in diesen Fällen der Verwendung einer Einrichtung zur Veränderung der Polarisierung des mindestens einen Lichtstrahls oder des Veränderns der Wellenlänge des mindestens einen Lichtstrahls können geeignete Kalibrierwerte für die beiden Schaltzustände oder Betriebszustände oder Strahlrichtungen in einem Speicher einer elektronischen Schaltung oder eines Rechners hinterlegt werden.

Im Hinblick auf eine besonders effiziente Umschalteneinrichtung mit einem besonders einfachen Umschalten zwischen der ersten und der zweiten Strahlrichtung und/oder umgekehrt kann die Umschalteneinrichtung mindestens einen und vorzugsweise zwei Spiegel, einen Polarisationsstrahlteiler und/oder einen dichroitischen Strahlteiler aufweisen. Insbesondere bei einer Aktivierung der Umschalteneinrichtung durch eine Justiereinheit, durch eine Einrichtung zur Veränderung der Polarisierung des mindestens einen Lichtstrahls oder durch Veränderung der Wellenlänge des mindestens einen Lichtstrahls ergeben diese Bauelemente jeweils eine besonders effektive und gleichzeitig einfache optische Anordnung.

- 6 -

Je nach Anwendungsfall kann im Strahlengang vor dem Volumengitter und vorzugsweise zwischen der Umschalteneinrichtung und dem Volumengitter eine Einrichtung zur Veränderung der Polarisierung eines Lichtstrahls angeordnet sein. Hierdurch ist eine weitere einfache – je nach Anwendungsfall – erforderliche Beeinflussung des Lichtstrahls vor dem Durchlaufen des Volumengitters bereitgestellt. In besonders einfacher Weise kann die Einrichtung zur Veränderung der Polarisierung eine $\lambda/2$ -Platte aufweisen.

Zur Realisierung einer besonders einfachen und kompakten optischen Anordnung kann im Strahlengang vor dem Volumengitter ein Strahlvereiniger für mindestens zwei Lichtstrahlen angeordnet sein. Ein derartiger Strahlvereiniger kann durch einen dichroitischen oder polarisierenden Strahlteiler gebildet sein. Derartige Strahlteiler existieren in unterschiedlichen Ausführungsformen, so dass eine individuelle Anpassung an unterschiedliche Anwendungsfälle ermöglicht ist.

Bei einer weiteren konkreten und besonders einfachen Ausführung der optischen Anordnung kann das Volumengitter ein akustooptischer Deflektor, AOD, akustooptischer Modulator, AOM, Acousto-Optical Tunable Filter, AOTF, oder ein nicht akustooptisches Element sein. Die genannten akustooptischen Bauelemente beugen Licht in eine oder mehrere erste Beugungsordnungen entsprechend aufgetragener akustischer Frequenzen. Grundsätzlich können mindestens zwei Lichtstrahlen durch das Volumengitter geführt sein.

Es gibt nun verschiedene Möglichkeiten, die Lehre der vorliegenden Erfindung in vorteilhafter Weise auszugestalten und weiterzubilden. Dazu ist einerseits auf die nachgeordneten Ansprüche und andererseits auf die nachfolgende Erläuterung bevorzugter Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung zu verweisen. In Verbindung mit der Erläuterung der bevorzugten Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung werden auch im Allgemeinen bevorzugte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Lehre erläutert. In der Zeichnung zeigen

Fig. 1 in einer schematischen Darstellung eine optische Anordnung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

- 7 -

- Fig. 2 in einer schematischen Darstellung die optische Anordnung aus Fig. 1, wobei ein Lichtstrahl in die zweite Strahlrichtung umgeschaltet ist,
- Fig. 3 in einer schematischen Darstellung eine optische Anordnung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung,
- Fig. 4 in einer schematischen Darstellung die optische Anordnung aus Fig. 3, wobei ein Lichtstrahl in die zweite Strahlrichtung umgeschaltet ist,
- Fig. 5 in einer schematischen Darstellung eine optische Anordnung gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung und
- Fig. 6 in einer schematischen Darstellung die optische Anordnung aus Fig. 5, wobei ein Lichtstrahl in die zweite Strahlrichtung umgeschaltet ist.

Die Figuren 1 und 2 zeigen in einer schematischen Darstellung ein erstes Ausführungsbeispiel einer optischen Anordnung gemäß der Erfindung. Die optische Anordnung weist ein als AOD ausgebildetes Volumengitter 1 zur Beeinflussung der Strahlrichtung von zwei Lichtstrahlen 2, 3 auf. Dabei sind die Lichtstrahlen 2 und 3 durch das Volumengitter 1 geführt. Bei allen hier beschriebenen und auch anderen Ausführungsbeispielen können mindestens zwei Lichtstrahlen 2, 3 durch das Volumengitter 1 geführt sein. Im Hinblick auf ein flexibles Wechseln zwischen verschiedenen Beugungsordnungen eines durch das Volumengitter 1 geführten Lichtstrahls 2 ist in einem Strahlengang vor dem Volumengitter 1 eine Umschaltrichtung 4 zum Umschalten der Strahlrichtung des Lichtstrahls 2 von einer ersten Strahlrichtung, in der der Lichtstrahl 2 nicht unter einem Akzeptanzwinkel des Volumengitters 1 auf das Volumengitter 1 trifft, zu einer zweiten Strahlrichtung, in der der Lichtstrahl 2 unter dem Akzeptanzwinkel auf das Volumengitter 1 trifft, und umgekehrt angeordnet. Es kann also beliebig zwischen den beiden Strahlrichtungen hin- und hergeschaltet werden, um unterschiedlichen Anwendungsfällen gerecht zu werden.

Die Umschalteinrichtung 4 oder das Umschalten der Strahlrichtung des Lichtstrahls 2 ist durch eine Justiereinheit 5 aktivierbar, die zur Vorgabe und Einstellung der ersten Strahlrichtung des Lichtstrahls 2 vorgesehen ist. Die Justiereinheit 5 weist einen

Spiegel 6 auf, mit dem die Strahlrichtung des Lichtstrahls 2 justiert werden kann. In entsprechender Weise ist ein Spiegel 7 zur Justierung der Strahlrichtung des Lichtstrahls 3 vorgesehen.

5 Die Umschaltvorrichtung 4 weist zwei Spiegel 8, 9 auf, die den Lichtstrahl 2 nach einem Schwenken des Lichtstrahls 2 aus seiner ersten Strahlrichtung gemäß Fig. 1 mittels des Spiegels 6 auf den Spiegel 8 nach einer weiteren Reflexion am Spiegel 9 in seine zweite Strahlrichtung lenken, in der der Lichtstrahl 2 unter dem Akzeptanzwinkel auf das Volumengitter 1 trifft. Dieser zweite Betriebszustand ist in Fig. 2
10 gezeigt.

Während des Umschaltens verbleibt der Lichtstrahl 3 in seiner ursprünglichen Richtung, wobei der Lichtstrahl 3 von einem ersten Laser erzeugt wird und mittels des Spiegels 7 auf einen Strahlvereiniger 10 gelenkt und dann unter einem Winkel α_1 zu einer optischen Achse 11 auf das Volumengitter 1 trifft. Dieser Winkel α_1 bleibt
15 während der Umschaltung mittels der Umschaltvorrichtung 4 unverändert.

Der von einem zweiten Laser erzeugte Lichtstrahl 2 trifft im ersten Betriebszustand, in dem der Lichtstrahl 2 nicht unter dem Akzeptanzwinkel auf das Volumengitter 1 trifft, mit einem Winkel α_2 zur optischen Achse 11 auf das Volumengitter 1. Im in Fig. 2 dargestellten zweiten Betriebszustand trifft der Lichtstrahl 2 nach dem Umschaltvorgang unter einem Winkel β_2 zur optischen Achse 11 auf das Volumengitter 1. Dieser Winkel β_2 kann beispielsweise vier bis fünf Grad betragen.

25 Das als AOD ausgebildete Volumengitter 1 bewirkt gemäß Fig. 2 eine Beugung des Lichtstrahls 2 entsprechend der aufgeprägten Frequenzen $f_1, f_2, \dots, f_n$. Dabei zeigen eine gepunktete Pfeillinie die 0-te Beugungsordnung und die durchgezogenen Pfeillinien Beugungen erster Ordnung entsprechend den jeweils unterschiedlichen Frequenzen, mit denen das Volumengitter 1 beaufschlagt wird. Der ungebeugte Lichtstrahl 3 verläuft nach dem Durchgang durch das Volumengitter 1 parallel zur optischen Achse 11.
30

Zwischen dem Spiegel 9 und dem Volumengitter 1 könnte noch eine Einrichtung zur Veränderung der Polarisierung eines Lichtstrahls, beispielsweise eine $\lambda/2$ -Platte angeordnet sein, um die Polarisierung des Lichtstrahls 2 vor seinem Eintritt in das Volumengitter 1 zu verändern.

5

Bei dem in den Fig. 1 und 2 gezeigten Ausführungsbeispiel der Erfindung – und auch bei den in den Fig. 3 bis 6 gezeigten zweiten und dritten Ausführungsbeispielen – werden mehrere Laserstrahlengänge durch Strahlvereiniger 10 zusammengeführt. Die Zusammenführung kann durch dichroitische oder polarisierende Strahlteiler erfolgen.

10

Bei dem in den Fig. 1 und 2 gezeigten Ausführungsbeispiel werden zwei Lichtstrahlen 2 und 3 mit Wellenlängen λ_1 und λ_2 durch einen als dichroitischen Strahlteiler ausgebildeten Strahlvereiniger 10 zusammengeführt.

15

Im gemeinsamen Strahlengang befindet sich ein als AOD ausgebildetes Volumengitter 1. Der AOD weist einen Akzeptanzwinkel auf, der möglicherweise wellenlängenabhängig ist. Wenn Licht im Akzeptanzwinkel auf den AOD trifft, beugt er das Licht in eine oder mehrere erste Beugungsordnungen, entsprechend der aufgetragten akustischen Frequenzen $f_1, f_2, \dots, f_n$.

20

Ein grundsätzliches Ziel der optischen Anordnung besteht darin, dass der gemeinsame Strahlengang nach dem AOD entlang der optischen Achse 11 verläuft. Dazu werden Justiereinheiten 5 benutzt, die in den getrennten Strahlengängen stehen. Diese Justierung wird zunächst so vorgenommen, dass die Strahlenbündel nicht im Akzeptanzwinkel auf den AOD treffen und diesen ungebeugt passieren.

25

In Fig. 1 werden die Spiegel 6 und 7 so justiert, dass die Lichtstrahlen 2 und 3 die Winkel α_1 und α_2 zur optischen Achse 11 aufweisen, wenn sie den AOD treffen, so dass die transmittierten Lichtstrahlen 2 und 3 den AOD parallel und auf der optischen Achse 11 verlassen. Die Justiereinheiten können auch bewegliche Linsen, bewegliche Faserausgänge oder ähnliches sein.

30

- 10 -

Soll nun der AOD benutzt werden, um den Winkel eines der Lichtstrahlen 2, 3 zu beeinflussen, so muss dieser Lichtstrahl 2, 3 oder dieses Strahlenbündel des Lichtstrahls 2, 3 den AOD unter dem Akzeptanzwinkel, d.h. üblicherweise in einem Akzeptanzwinkelbereich, treffen. Dazu wird eine der genannten Justiereinheiten 5 benutzt, und zwar diejenige, die sich in dem Strahlengang des gewünschten Lichtstrahls 2, 3 befindet.

Gemäß Fig. 2 wird der Spiegel 6 so justiert, dass das zugehörige Strahlenbündel oder der zugehörige Lichtstrahl 2 den AOD unter dem Akzeptanzwinkel trifft. Dabei weist der Lichtstrahl 2 den Winkel β_2 zur optischen Achse 11 auf. Jetzt kann das Strahlenbündel durch den AOD gebeugt werden, wenn diesem eine oder mehrere Frequenzen $f_1, f_2, \dots, f_n$ aufgeprägt werden. Der andere Lichtstrahl 3 wird von dem AOD weiterhin nicht gebeugt, da er nicht unter dem Akzeptanzwinkel auf den AOD trifft.

Zwischen dem Akzeptanzwinkel und dem Winkel, unter dem man den AOD treffen muss, damit das ungebeugte Licht entlang der optischen Achse 11 austritt, liegt eine vorgegebene Winkeldifferenz. Diese Winkeldifferenz führt beim Umschalten zu einem Strahlversatz im Strahlengang des jeweiligen Lasers, der umgeschaltet wird. Je nach Größe der Winkeldifferenz und den geometrischen Abständen kann dieser Strahlversatz so groß werden, dass der Strahlvereiniger 10 oder andere Elemente in den Strahlgängen mit sehr großen Durchmessern ausgelegt werden müssen. Dies kann erfindungsgemäß dadurch umgangen werden, dass im gemeinsamen Strahlengang eine Anordnung von Spiegeln 8 und 9 vorgesehen wird, die den Effekt der Verstellung durch die Justiereinheit 5 verstärken oder überlagern.

Gemäß Fig. 2 sind die beiden Spiegel 8 und 9 für diesen Zweck vorgesehen. Wird der Spiegel 6 so bewegt, dass das Licht vom zweiten Laser den Spiegel 8 trifft, nimmt das Licht einen anderen Weg als in Fig. 1 und trifft der Lichtstrahl 2 den AOD unter dem Akzeptanzwinkel.

Auf diese Weise kann jeder Strahlengang individuell umgeschaltet werden, ohne dass die Strahlengänge jeweils einen besonders großen Strahlversatz aufnehmen müssen. Außerdem muss zur Umschaltung nur ein Bauteil pro Strahlengang, hier der

Spiegel 6, bewegt werden. Die optische Anordnung lässt sich bei geeigneter Ausbildung auch für mehr als zwei Laser oder Lichtquellen verwenden.

Die Fig. 3 und 4 zeigen in schematischen Darstellungen ein zweites Ausführungsbeispiel einer optischen Anordnung gemäß der Erfindung und die Fig. 5 und 6 zeigen in schematischen Darstellungen ein drittes Ausführungsbeispiel einer optischen Anordnung gemäß der vorliegenden Erfindung.

Dabei entsprechen die zweiten und dritten Ausführungsbeispiele in ihrem grundsätzlichen Aufbau dem ersten Ausführungsbeispiel. Allerdings sind die jeweiligen Umschalteneinrichtungen 4 unterschiedlich ausgebildet und werden die Umschalteneinrichtungen 4 oder das Umschalten der Strahlrichtungen nicht durch die Justiereinheit 5 aktiviert.

Bei dem zweiten Ausführungsbeispiel gemäß den Fig. 3 und 4 zeigt Fig. 3 – entsprechend Fig. 1 – den ersten Betriebszustand und Fig. 4 – entsprechend Fig. 2 – den zweiten Betriebszustand der optischen Anordnung. Gemäß den Fig. 3 und 4 ist zwischen dem zweiten Laser und dem Spiegel 6 der Justiereinheit 5 eine Einrichtung zur Veränderung der Polarisierung des Lichtstrahls 2 in Form einer $\lambda/2$ -Platte 12 angeordnet. Mit dieser $\lambda/2$ -Platte 12 wird die Polarisierung des Lichtstrahls 2 zur Aktivierung des Umschaltvorgangs oder der Umschalteneinrichtung 4 um 90 Grad gedreht. Nach der Reflexion am Spiegel 6 durchläuft der Lichtstrahl 2 den Strahlvereiniger 10 ohne Veränderung und gelangt dann auf einen Polarisationsstrahlteiler 13, der den Lichtstrahl 2 je nach Polarisationsrichtung entweder gemäß Fig. 3 durchlässt oder gemäß Fig. 4 auf den Spiegel 9 reflektiert. Je nach Stellung der $\lambda/2$ -Platte 12 ergibt sich also die Situation gemäß Fig. 3 oder die Situation gemäß Fig. 4 und damit ein Umschalten der Strahlrichtung des Lichtstrahls 2 von einer ersten Strahlrichtung zu einer zweiten Strahlrichtung, wobei der Lichtstrahl 2 in der zweiten Strahlrichtung unter dem Akzeptanzwinkel auf das Volumengitter 1 bzw. den AOD trifft. Außer der Ausgestaltung der Umschalteneinrichtung 4 und des zusätzlichen Vorsehens der $\lambda/2$ -Platte 12 entspricht das in den Fig. 3 und 4 gezeigte Ausführungsbeispiel dem ersten Ausführungsbeispiel gemäß den Fig. 1 und 2. Insoweit wird zur Vermeidung von Wiederholungen auf die Figurenbeschreibung zu den Fig. 1 und 2 verwiesen. Grundsätzlich kann eine Umschaltung (in diesem Beispiel durch die $\lambda/2$ -Platte realisiert) in jedem der vorhandenen Strahlen angeordnet sein.

Bei dem dritten Ausführungsbeispiel gemäß den Fig. 5 und 6 ist die Umschalt-
richtung 4 derart ausgebildet, dass anstelle des Spiegels 8 gemäß dem ersten
Ausführungsbeispiel ein dichroitischer Strahlteiler 14 oder Farbfilter auf der optischen
5 Achse 11 der optischen Anordnung angeordnet ist. Das Umschalten zwischen den
beiden Betriebszuständen gemäß den Fig. 5 und 6 erfolgt durch eine geeignete
Veränderung der Wellenlänge des Lichtstrahls 2 von einer Wellenlänge λ_2 zu einer
Wellenlänge λ_3 . Die Wellenlängen λ_2 und λ_3 müssen dabei derart auf den Strahlteiler
14 oder umgekehrt abgestimmt sein, dass bei der Wellenlänge λ_2 der Lichtstrahl 2
10 durch den Strahlteiler 14 hindurch läuft und bei der Wellenlänge λ_3 der Lichtstrahl 2
durch den Strahlteiler 14 auf den Spiegel 9 reflektiert wird, so dass der Lichtstrahl 2
letztendlich unter dem Akzeptanzwinkel – hier Winkel β_2 zur optischen Achse 11 – auf
das Volumengitter 1 trifft. Auch in diesem Ausführungsbeispiel ist es denkbar, dass
alle vorhandenen Strahlen zwischen dem passiven und dem aktiven Zustand
15 umgeschaltet werden können.

Ansonsten entspricht auch das dritte Ausführungsbeispiel gemäß den Fig. 5 und 6
dem ersten Ausführungsbeispiel gemäß den Fig. 1 und 2, so dass zur Vermeidung
von Wiederholungen hinsichtlich der weiteren Bauteile der optischen Anordnung auf
20 die Figurenbeschreibung zu den Fig. 1 und 2 verwiesen werden darf.

Hinsichtlich weiterer vorteilhafter Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen optischen
Anordnung und des erfindungsgemäßen Verfahrens wird zur Vermeidung von Wie-
derholungen auf den allgemeinen Teil der Beschreibung sowie auf die beigefügten
25 Ansprüche verwiesen.

Schließlich sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die voranstehend beschrie-
benen Ausführungsbeispiele lediglich zur Erörterung der beanspruchten Lehre die-
nen, diese jedoch nicht auf die Ausführungsbeispiele einschränken.

- 13 -

Bezugszeichenliste

- 1 Volumengitter
- 2 Lichtstrahl
- 3 Lichtstrahl
- 4 Umschalteneinrichtung
- 5 Justiereinheit
- 6 Spiegel
- 7 Spiegel
- 8 Spiegel
- 9 Spiegel
- 10 Strahlvereiniger
- 11 Optische Achse
- 12 $\lambda/2$ -Platte
- 13 Polarisationsstrahlteiler
- 14 Dichroitischer Strahlteiler

Ansprüche

1. Optische Anordnung mit einem Volumengitter (1) zur Beeinflussung der Strahlrichtung mindestens eines Lichtstrahls (2),
dadurch gekennzeichnet, dass in einem Strahlengang vor dem Volumengitter (1) eine Umschalteneinrichtung (4) zum Umschalten der Strahlrichtung und/oder Strahlage mindestens eines Lichtstrahls (2) von einer ersten Strahlrichtung und/oder Strahlage, in der der mindestens eine Lichtstrahl (2) nicht unter einem Akzeptanzwinkel des Volumengitters (1) auf das Volumengitter (1) trifft, zu einer zweiten Strahlrichtung und/oder Strahlage, in der der mindestens eine Lichtstrahl (2) unter dem Akzeptanzwinkel auf das Volumengitter (1) trifft, und/oder umgekehrt angeordnet ist.
2. Optische Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Umschalteneinrichtung (4) oder das Umschalten der Strahlrichtung und/oder Strahlage des mindestens einen Lichtstrahls (2) durch eine Justiereinheit (5) zur Vorgabe und Einstellung der ersten Strahlrichtung des mindestens einen Lichtstrahls (2) aktivierbar ist.
3. Optische Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Umschalteneinrichtung (4) zur Vergrößerung des Einstellbereichs der Justiereinheit (5) ausgebildet ist.
4. Optische Anordnung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Justiereinheit (5) einen Spiegel (6), eine Linse oder einen beweglichen Faserausgang aufweist.
5. Optische Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Umschalteneinrichtung (4) oder das Umschalten der Strahlrichtung und/oder Strahlage des mindestens einen Lichtstrahls (2) durch eine Einrichtung zur Veränderung der Polarisation des mindestens einen Lichtstrahls (2), vorzugsweise eine $\lambda/2$ -Platte (12), oder durch eine Veränderung der Wellenlänge des mindestens einen Lichtstrahls (2) aktivierbar ist.

6. Optische Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Umschalteinrichtung (4) mindestens einen und vorzugsweise zwei Spiegel (8, 9), einen Polarisationsstrahlteiler (13) und/oder einen dichroitischen Strahlteiler (14) aufweist.

5

7. Optische Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass im Strahlengang vor dem Volumengitter (1) und vorzugsweise zwischen der Umschalteinrichtung (4) und dem Volumengitter (1) eine Einrichtung zur Veränderung der Polarisation eines Lichtstrahls angeordnet ist, wobei vorzugsweise die Einrichtung zur Veränderung der Polarisation eine $\lambda/2$ -Platte (12) aufweist.

10

8. Optische Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass im Strahlengang vor dem Volumengitter (1) ein Strahlvereiniger (10), vorzugsweise ein dichroitischer oder polarisierender Strahlteiler, für mindestens zwei Lichtstrahlen (2, 3) angeordnet ist.

15

9. Optische Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Volumengitter (1) ein akustooptischer Deflektor, AOD, akustooptischer Modulator, AOM, Acousto-Optical Tunable Filter, AOTF, oder ein nicht akustooptisches Element ist.

20

10. Verfahren zur Beeinflussung der Strahlrichtung mindestens eines Lichtstrahls (2), insbesondere unter Verwendung einer optischen Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,

25

dadurch gekennzeichnet, dass ein Umschalten der Strahlrichtung und/oder Strahlage mindestens eines Lichtstrahls (2) von einer ersten Strahlrichtung und/oder Strahlage, in der der mindestens eine Lichtstrahl (2) nicht unter einem Akzeptanzwinkel des Volumengitters (1) auf das Volumengitter (1) trifft, zu einer zweiten Strahlrichtung und/oder Strahlage, in der der mindestens eine Lichtstrahl (2) unter dem Akzeptanzwinkel auf das Volumengitter (1) trifft, und/oder umgekehrt mittels einer in einem Strahlengang vor dem Volumengitter (1) angeordneten Umschalteinrichtung (4) erfolgt.

30

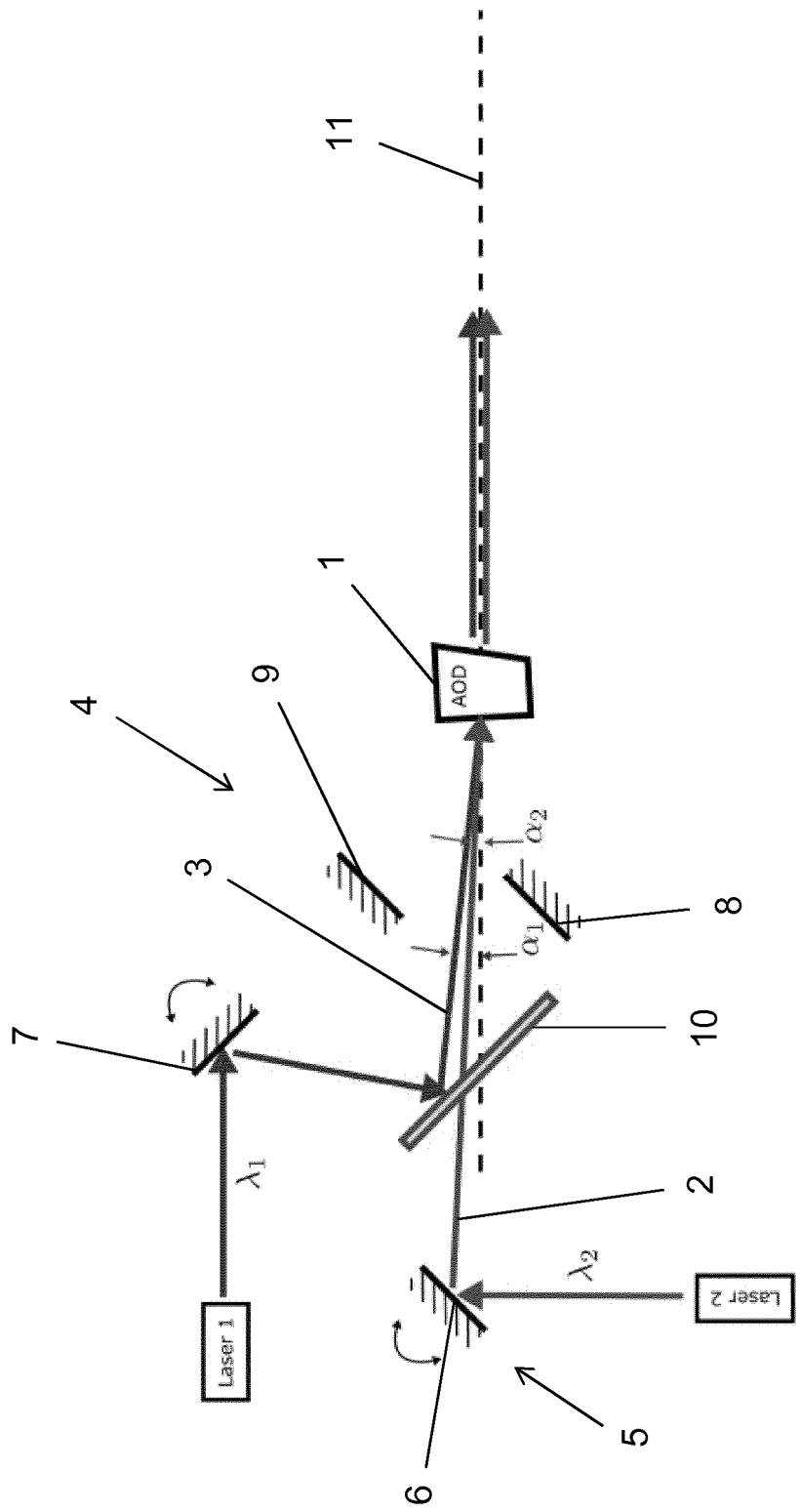


Fig. 1

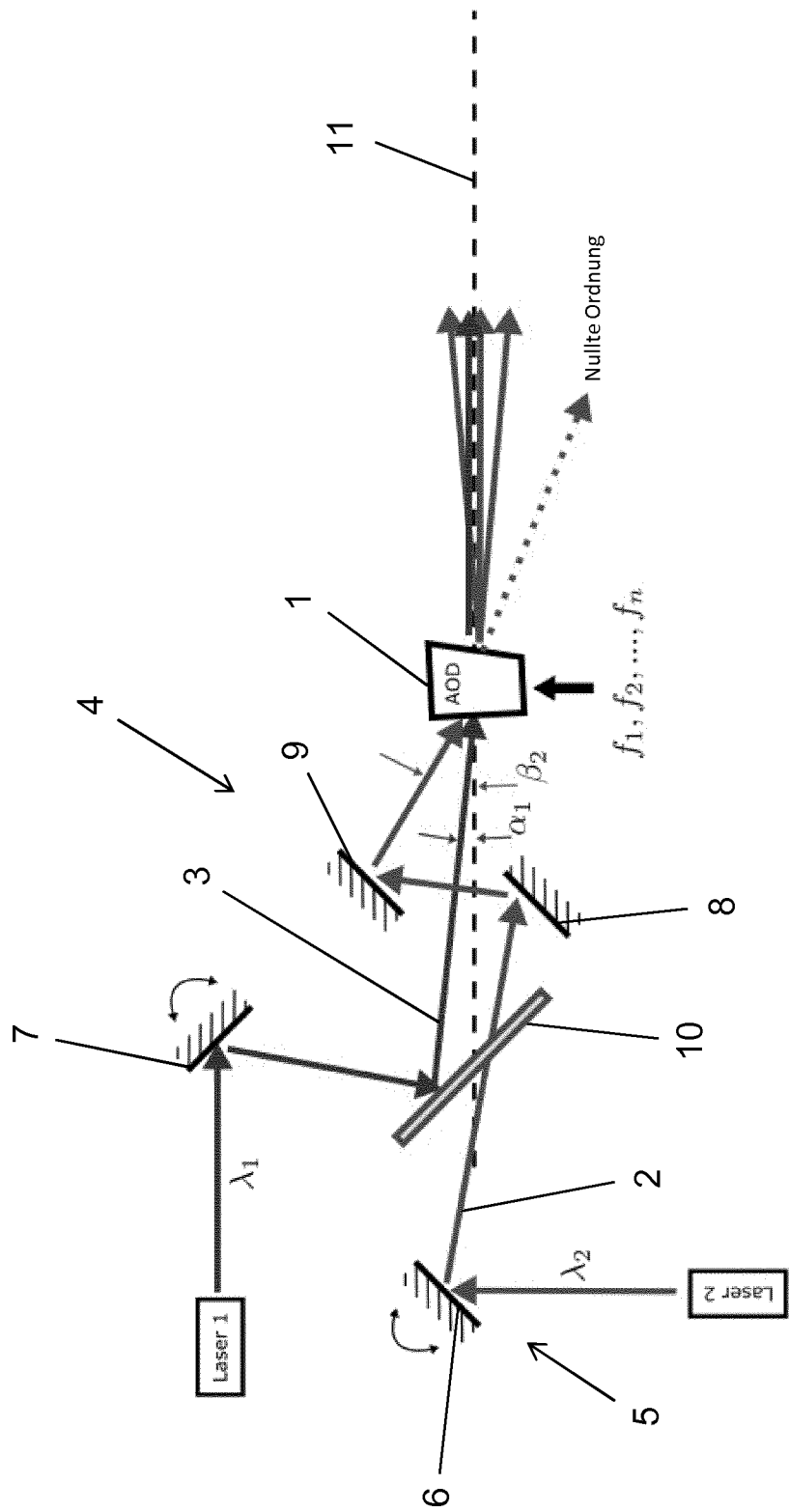


Fig. 2

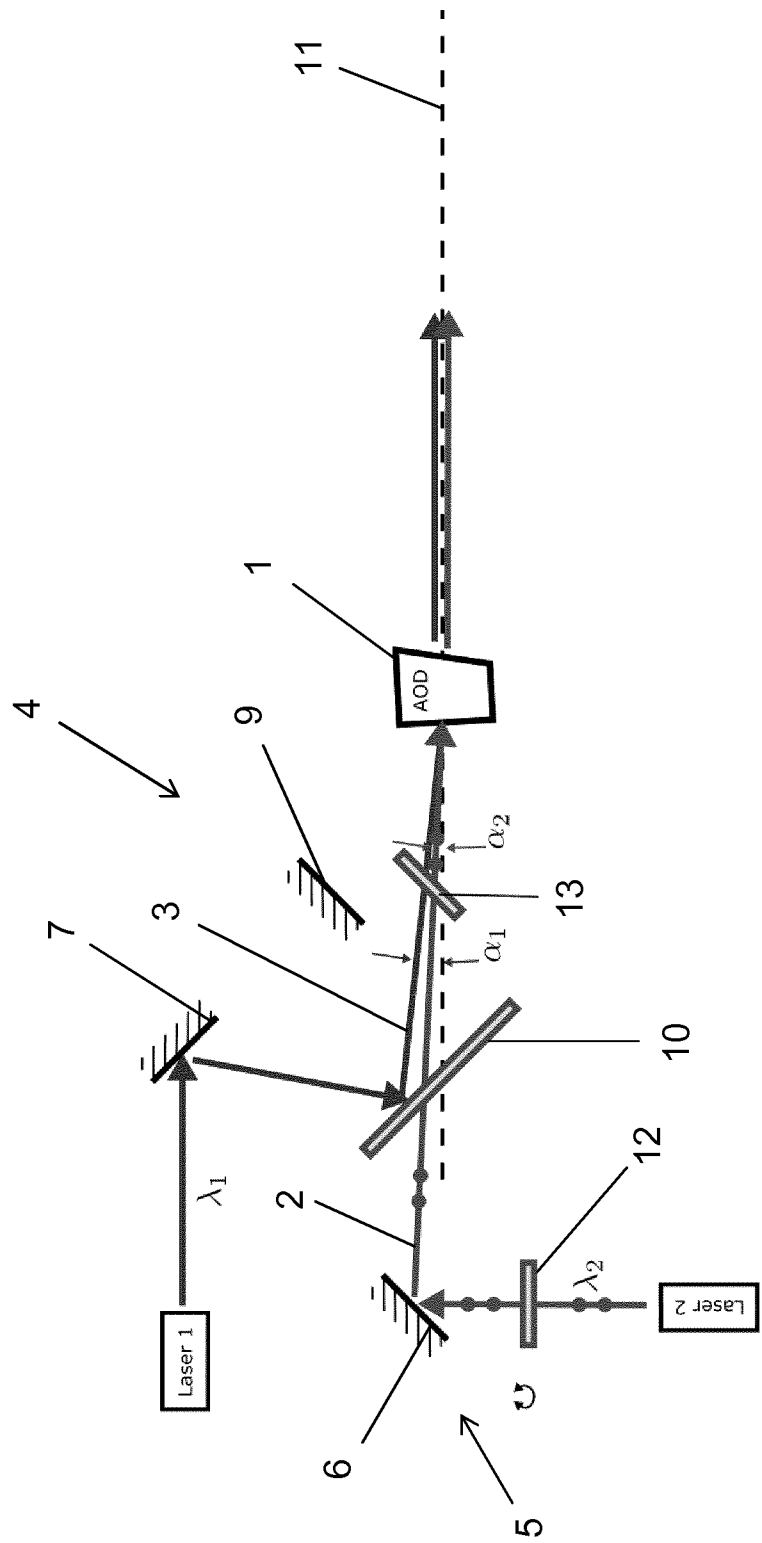


Fig. 3

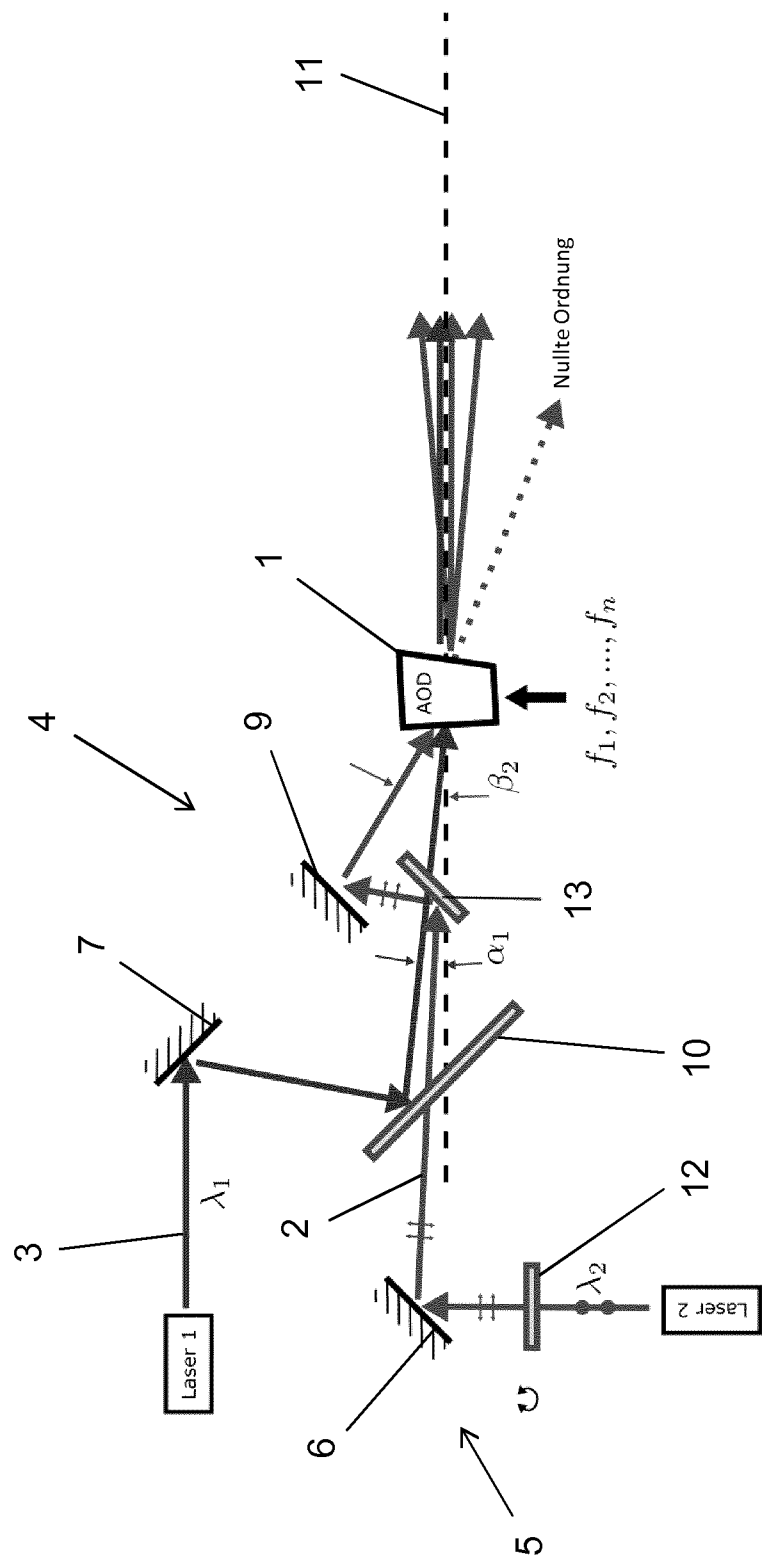


Fig. 4

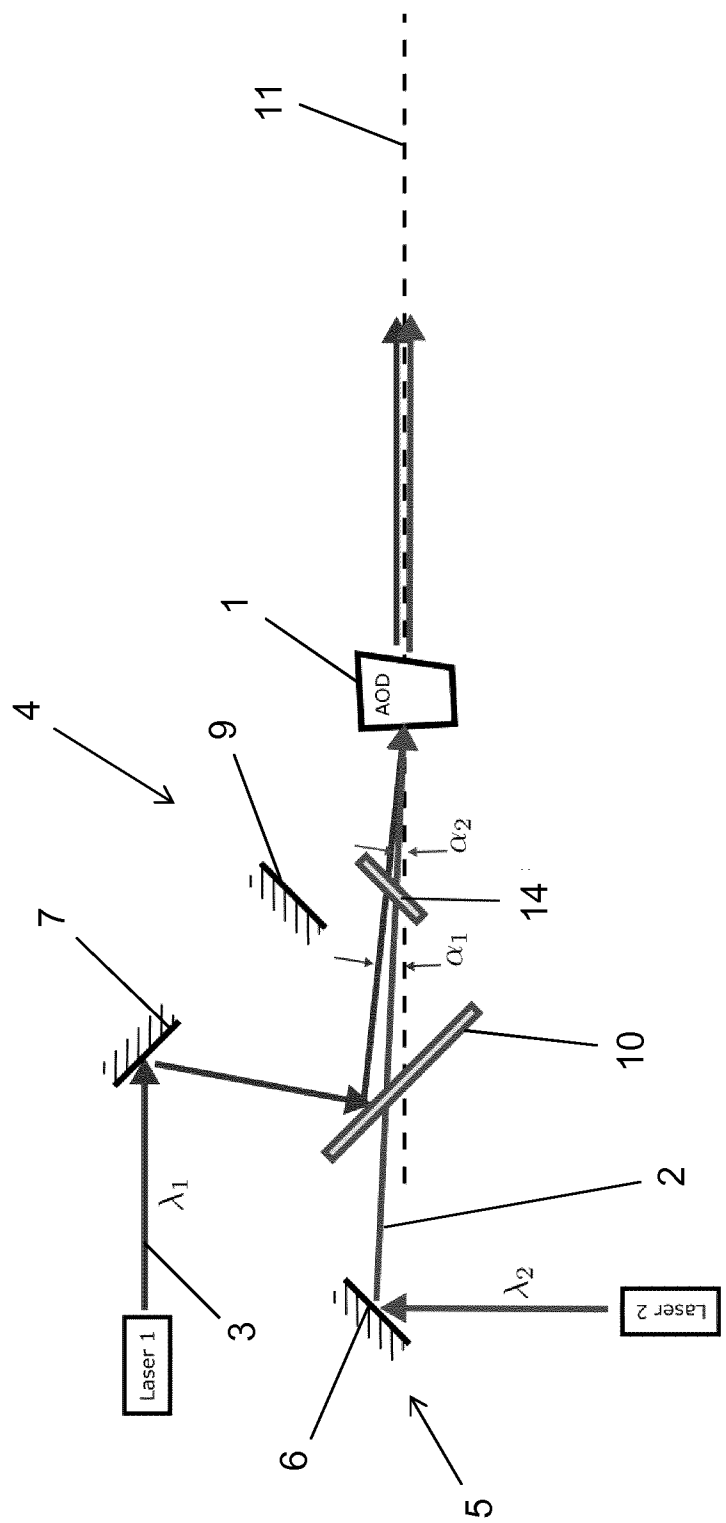


Fig. 5

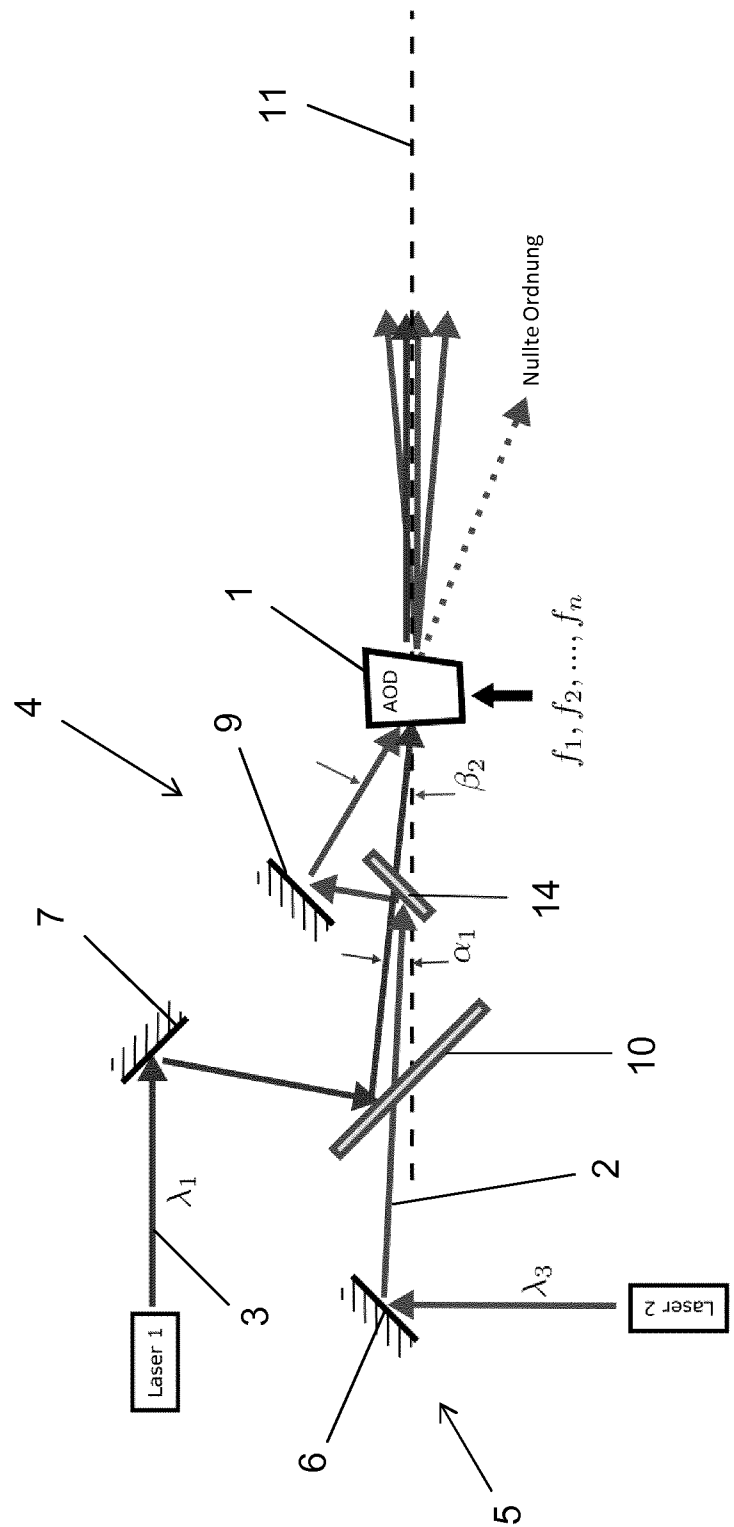


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/084303

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G02F1/33 G02B27/10
ADD.

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)
G02B G02F

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 practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 102 33 074 A1 (LEICA MICROSYSTEMS [DE]) 5 February 2004 (2004-02-05)	1-6,8-10
A	paragraphs [0008], [0014], [0027], [0043]; figures 1,3	7
A	----- US 3 743 383 A (GIALLORENZI T) 3 July 1973 (1973-07-03) the whole document	1-10
A	----- WO 2005/121889 A2 (ELECTRO SCIENT IND INC [US]; JOHNSON JAY [US]; WATT DAVID [US]; BAIRD) 22 December 2005 (2005-12-22) the whole document	1-10
A	----- US 6 154 307 A (VERONESI WILLIAM A [US] ET AL) 28 November 2000 (2000-11-28) the whole document	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family 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 application or patent 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

1 March 2018

Date of mailing of the international search report

13/03/2018

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Aichmayr, Günther

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/084303

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10233074	A1	05-02-2004	AU 2003246422 A1 09-02-2004
		DE 10233074 A1	05-02-2004
		EP 1523693 A1	20-04-2005
		US 2005264875 A1	01-12-2005
		WO 2004010202 A1	29-01-2004

US 3743383	A	03-07-1973	CA 972194 A 05-08-1975
		US 3743383 A	03-07-1973

WO 2005121889	A2	22-12-2005	DE 112005001324 T5 23-08-2007
		GB 2428399 A	31-01-2007
		JP 4791457 B2	12-10-2011
		JP 5492763 B2	14-05-2014
		JP 2008502010 A	24-01-2008
		JP 2011085952 A	28-04-2011
		KR 20070030210 A	15-03-2007
		WO 2005121889 A2	22-12-2005

US 6154307	A	28-11-2000	US 6154307 A 28-11-2000
		US 6327896 B1	11-12-2001

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G02F1/33 G02B27/10
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 G02B G02F

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, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 102 33 074 A1 (LEICA MICROSYSTEMS [DE]) 5. Februar 2004 (2004-02-05)	1-6,8-10
A	Absätze [0008], [0014], [0027], [0043]; Abbildungen 1,3	7
A	----- US 3 743 383 A (GIALLORENZI T) 3. Juli 1973 (1973-07-03) das ganze Dokument	1-10
A	----- WO 2005/121889 A2 (ELECTRO SCIENT IND INC [US]; JOHNSON JAY [US]; WATT DAVID [US]; BAIRD) 22. Dezember 2005 (2005-12-22) das ganze Dokument	1-10
A	----- US 6 154 307 A (VERONESI WILLIAM A [US] ET AL) 28. November 2000 (2000-11-28) das ganze Dokument	1-10



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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach
dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft er-
scheinen 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
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

1. März 2018

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

13/03/2018

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Aichmayr, Günther

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/084303

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10233074 A1	05-02-2004	AU 2003246422 A1	09-02-2004
		DE 10233074 A1	05-02-2004
		EP 1523693 A1	20-04-2005
		US 2005264875 A1	01-12-2005
		WO 2004010202 A1	29-01-2004

US 3743383 A	03-07-1973	CA 972194 A	05-08-1975
		US 3743383 A	03-07-1973

WO 2005121889 A2	22-12-2005	DE 112005001324 T5	23-08-2007
		GB 2428399 A	31-01-2007
		JP 4791457 B2	12-10-2011
		JP 5492763 B2	14-05-2014
		JP 2008502010 A	24-01-2008
		JP 2011085952 A	28-04-2011
		KR 20070030210 A	15-03-2007
		WO 2005121889 A2	22-12-2005

US 6154307 A	28-11-2000	US 6154307 A	28-11-2000
		US 6327896 B1	11-12-2001
