

(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  
17. August 2017 (17.08.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2017/137221 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
F21S 8/10 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/050956

(22) Internationales Anmeldedatum:  
18. Januar 2017 (18.01.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2016 102 446.5  
12. Februar 2016 (12.02.2016) DE

(71) Anmelder: HELLA KGAA HUECK & CO. [DE/DE];  
Rixbecker Straße 75, 59552 Lippstadt (DE).

(72) Erfinder: NIEMEYER, Ingo; Friedrichstraße 16, 44137  
Dortmund (DE). HUSBERG, Olaf; Wiggenbreite 14,  
34414 Warburg (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, DJ, DK,  
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,  
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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, 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).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ILLUMINATION DEVICE FOR VEHICLES

(54) Bezeichnung : BELEUCHTVORRICHTUNG FÜR FAHRZEUGE

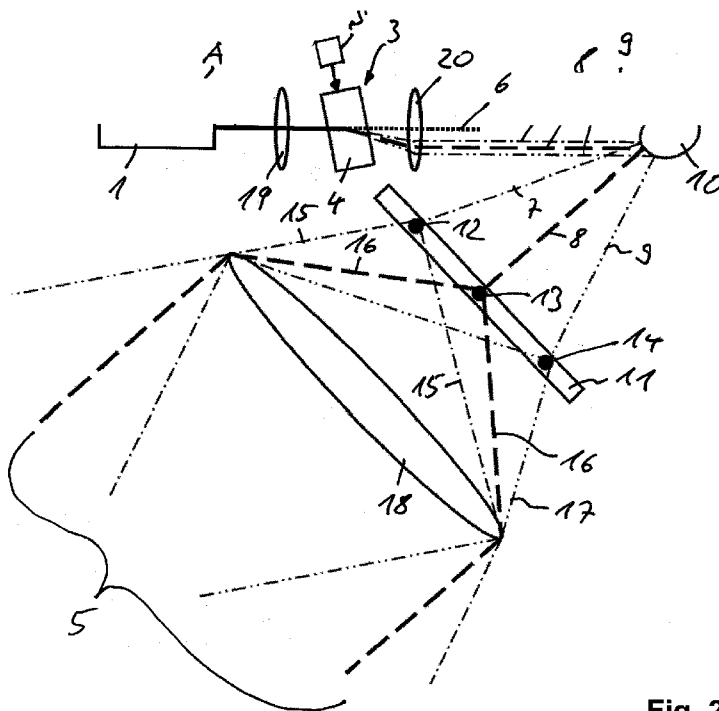


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to an illumination device for vehicles having a laser light source (1) for emitting laser light (2) and having an optical unit (18) associated therewith for creating a predefined light distribution, wherein between the laser light source (1) and the optical unit (18) is arranged an optical modulator (3) by means of which the laser beam (2) is bent depending on a control signal (S) acting on a material (4) of the optical modulator (3) in order to set a direction and/or intensity of the laser beam (2).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Beleuchtungsvorrichtung für Fahrzeuge mit einer Laserlichtquelle (1) zur Abstrahlung von Laserlicht (2) und mit einer derselben zugeordneten Optikeinheit (18) zur Erzeugung einer vorgegebenen Lichtverteilung, wobei zwischen der Laserlichtquelle (1) und der Optikeinheit (18) ein optischer Modulator (3) angeordnet ist, mittels dessen der Laserstrahl (2) in Abhängigkeit von einem auf ein Material (4) des optischen Modulators (3) wirkenden Steuersignals (S) gebeugt wird zur Einstellung einer Richtung und/oder Intensität des Laserstrahls (2).



**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

## **Beleuchtungsanordnung für Fahrzeuge**

Die Erfindung betrifft eine Beleuchtungsanordnung für Fahrzeuge mit einer Laserlichtquelle zur Abstrahlung von Laserlicht und mit einer derselben zugeordneten Optikeinheit zur Erzeugung einer vorgegebenen Lichtverteilung.

Es ist aus der DE 10 2005 031 809 A1 bekannt, für Kurven- und Leuchtweitenregelungen von Scheinwerfern ein eine Lichtquelle und eine Optikeinheit aufweisendes verschwenkbares Lichtmodul vorzusehen. Hierfür ist dem Lichtmodul eine Verschwenkeinheit mit einem Aktor zugeordnet, so dass das Lichtmodul um eine horizontale und/oder vertikale Achse in Abhängigkeit von der aktuellen Verkehrssituation des Fahrzeugs verschwenkt werden kann. Es ist daher ein mechanisches Verkippen oder Verdrehen des Lichtmoduls erforderlich.

Aus der DE 10 2012 100 141 A1 ist eine Beleuchtungsanordnung für Fahrzeuge mit einer Laserlichtquelle und einer Optikeinheit bekannt, bei der zur Bauraumreduzierung in einem Strahlengang zwischen einer Laserlichtquelle und einem Konversionselement ein Strahlungsumlenkungselement angeordnet ist. Hierdurch kann das Laserlicht von der Laserlichtquelle und von dem Konversionselement zur gleichen Seite hin abgestrahlt werden, was einen kompakten Bauraum der Beleuchtungsanordnung ermöglicht.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Beleuchtungsanordnung für Fahrzeuge enthaltend eine Laserlichtquelle derart weiterzubilden, dass der Aufwand für das Bereitstellen einer Kurven- und/oder Leuchtweitenregelung verringert wird, wobei insbesondere der Bauraumaufwand reduziert werden kann.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist die Erfindung in Verbindung mit dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Laserlichtquelle und der Optikeinheit ein optischer Modulator angeordnet ist, mittels dessen der Laserstrahl in Abhängigkeit von einem auf ein Material des optischen Modulators wirkenden Steu-

ersignals gebeugt wird zur Einstellung der Richtung und/oder Intensität des Laserstrahls.

Nach der Erfindung ist zwischen einer Laserlichtquelle und einer derselben zugeordneten Optikeinheit ein optischer Modulator angeordnet, der derart ansteuerbar ist, dass der durch den optischen Modulator hindurchtretende Laserlichtstrahl in seiner Richtung und/oder Intensität verändert werden kann. Die Richtungs- und/oder Intensitätsänderung des durch den optischen Modulator hindurchtretenden Laserlichtstrahls erfolgt in Abhängigkeit von einer Steuereinheit, mittels derer vorzugsweise verkehrssituationsabhängig eine Kurven- und/oder Leuchtweitenregelung ermöglicht wird. Das von der Beleuchtungsvorrichtung abgestrahlte Lichtbündel erfährt somit ein Verschwenken um eine horizontale und/oder vertikale Achse, so dass die Lichtverteilung in horizontaler und/oder vertikaler Richtung verstellbar bzw. veränderbar ist. Eine horizontale und vertikale Richtungsverstellung kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass zwei optische Modulatoren hintereinander geschaltet werden, die eine Orientierung von  $90^\circ$  zueinander aufweisen. Auf ein Material des optischen Modulators wirkt ein Steuersignal der Steuereinheit, mittels dessen die Beugung des Laserlichtstrahls verändert werden kann. Eine mechanische Verkipfung bzw. Verdrehung des optischen Modulators ist nicht erforderlich.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist der optische Modulator ein anregbares Material auf, dessen Brechungsindex aufgrund des Steuersignals veränderbar ist. Das Steuersignal bewirkt eine externe Anregung des Materials, das zu einer Beugung des Laserlichtstrahls innerhalb des Materials führt. Liegt kein Steuersignal an, tritt der Laserstrahl ungebeugt durch das Material des optischen Modulators hindurch. Im Falle eines optischen Modulators auf Basis von Doppelbrechung (elektrisch-, magnetisch- oder druckinduzierte Doppelbrechung) kann durch die Stärke des Steuersignals die Größe der Laserlichtstrahlbeugung eingestellt werden. Im Falle eines Modulators auf Basis eines optischen Gitters, wie z. B. bei einem akustooptischen Modulator, kann der Beugungswinkel über die Frequenz des Steuersignals geregelt werden. Die Intensität des gebeugten Lichtes kann über die Stärke des Steu-

ersignals eingestellt werden. Dies kann kontinuierlich erfolgen, so dass eine dynamische Leuchtweitenregelung und/oder Kurvenlichtfunktion gewährleistet ist.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist das Steuersignal mittels eines elektromagnetischen Feldes oder mittels akustischer Wellen oder mittels einer mechanischen Druckbeanspruchung erzeugbar. Vorteilhaft kann die Laserstrahlrichtungsänderung platzsparend und mit geringem mechanischem Aufwand realisiert werden.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist der optische Modulator als ein akustooptischer Modulator ausgebildet, der ein Kristallmaterial aufweist, in welchem durch Brechungsindexmodulation ein Beugungsgitter erzeugt werden kann, das in Abhängigkeit von einer Frequenz und/oder einer Amplitude eines akustischen Anregungssignals veränderbar ist. Vorteilhaft können hier die Frequenz und die Amplitude des Anregungssignals zur Einstellung des Beugungswinkels und der Intensität des gebeugten Laserstrahls genutzt werden.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung, bei der der optische Modulator als doppelbrechendes Medium ausgelegt ist, kann die Intensität des gebrochenen Laserlichtstrahls durch einen Polarisationsdreher eingestellt werden, welcher in Abstrahlrichtung hinter dem optischen Modulator angeordnet ist.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung sind im Strahlengang des Laserstrahls in Abstrahlrichtung vor dem optischen Modulator eine erste Linse und in Abstrahlrichtung hinter dem optischen Modulator eine zweite Linse angeordnet. Vorteilhaft wird hierdurch ein Strahlversatz des Laserstrahls bewirkt, bei dem Laserstrahlen in Abhängigkeit von dem Steuersignal parallel versetzt zueinander abgestrahlt werden.

Durch ein im Strahlengang angeordnetes, dem Modulator nachgelagertes optisches Mittel, beispielsweise ein Strahlungsumlenkungselement, kann z. B. allein aufgrund einer Verlängerung des Strahlengangs eine Art Verstärkung der Strahlablenkung erreicht werden. Weitere optische Mittel können dann zur Erzeugung der vorgegebenen Lichtverteilung dienen.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist der optische Modulator als ein Doppelbrechungs-Modulator ausgebildet, mittels dessen ein Strahlversatz des Laserstrahls bewirkt wird. Aufgrund des Materials oder aufgrund der Anregung des Materials dieses Doppelbrechungs-Modulators kann erreicht werden, dass ausgehend vom dem Doppelbrechungs-Modulator mehrere Laserstrahlen parallel versetzt zueinander propagieren. Der Versatz der Laserstrahlen kann durch ein weiteres optisches Mittel, beispielsweise einen nicht-planen Spiegel, einen nicht-planen Reflektor und/oder ein refraktives optisches Bauteil aufgeweitet werden.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung weist die Laserlichtquelle einen Resonator mit einem Endspiegel und einer Auskoppelspiegelanordnung auf, zwischen denen ein aktives Lasermedium angeordnet ist. Die Auskoppelspiegelanordnung weist mehrere Spiegel unterschiedlicher Reflexions- und/oder Transmissionsgrade auf, so dass Lichtanteile unterschiedlicher Wellenlängen von der Laserlichtquelle abgestrahlt werden können, die additiv eine weiße Lichtfarbe ergeben. Vorteilhaft kann hierdurch die Beleuchtungsvorrichtung besonders platzsparend ausgebildet sein.

Nach einer alternativen Ausführungsform der Erfindung ist der optische Modulator zwischen der Laserlichtquelle, die eine monochromatische Primärstrahlung abstrahlt, und einem Konversionselement zur Konvertierung dieser Primärstrahlung in eine Sekundärstrahlung einer weißen Lichtfarbe angeordnet. Zusätzlich befindet sich im Strahlengang zwischen dem optischen Modulator und dem Konversionselement ein Strahlungsumlenkungselement, mittels dessen die durch den optischen Modulator bewirkte Richtungsänderung des Laserstrahls weiter erhöht werden kann. In der zum Konversionselement vorgelagerten Optikeinheit werden die Laserstrahlen so abgebildet, dass die vorgegebene Lichtverteilung erzeugt wird.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Beleuchtungsanordnung nach einer ersten Ausführungsform der Erfindung,
- Fig. 2 eine schematische Darstellung der Beleuchtungsanordnung einer zweiten Ausführungsform der Erfindung,
- Fig. 3 eine schematische Darstellung der Beleuchtungsanordnung nach einer dritten Ausführungsform,
- Fig. 4 eine schematische Darstellung der Wirkung eines refraktiven optischen Bauteils zur Vergrößerung der Ablenkung des optischen Modulators auf Strahlengänge des Laserstrahls mit unterschiedlichen Ausbreitungswinkeln und
- Fig. 5 eine schematische Darstellung der Wirkung des refraktiven optischen Bauteils zur Vergrößerung der Ablenkung des optischen Modulators auf Strahlengänge des Laserstrahls mit gleichen Ausbreitungswinkeln.

Eine erfindungsgemäße Beleuchtungsanordnung für Fahrzeuge wird vorzugsweise in Scheinwerfern zur Erzeugung einer vorgegebenen Lichtverteilung, beispielsweise einer dynamischen Fernlicht- und/oder Abblendlichtverteilung, eingesetzt.

Nach einer ersten Ausführungsform der Erfindung gemäß Figur 1 ist eine Laserlichtquelle 1 vorgesehen, die einen monochromatischen Primärstrahl 2 abstrahlt. Der Primärstrahl 2 trifft auf einen optischen Modulator 3, der ein anregbares Material 4 aufweist. Das Material 4 des optischen Modulators 3 ist von einem Steuersignal S beaufschlagbar, wobei in Abhängigkeit von der Höhe des Steuersignals S ein Brechungsindex des Materials 4 veränderbar ist. Das Steuersignal S kann von einer nicht dargestellten Steuereinheit abgesendet werden, mittels dessen die räumliche Ausrichtung und/oder die Intensität des von der Beleuchtungsanordnung abgestrahlten Lichtbündels 5 verändert werden soll. Die räumliche Ausrichtung des Lichtbündels 5 kann bei-

spielsweise in horizontaler Richtung verändert werden zur Erzeugung einer Kurvenlichtfunktion und/oder in vertikaler Richtung verändert werden zur Erzeugung einer Leuchtweiteneinstellung bzw. Leuchtweitenregelung.

Erfolgt keine Beeinflussung des Materials 4 durch das Steuersignal S (Steuersignal  $S = 0$ ) (bei dem Steuersignal kann es sich je nach Modulatortyp um ein Signal unterschiedlicher Frequenz und/oder unterschiedlicher Amplitude handeln), tritt der Primärstrahl 2 ungebeugt durch das Material 4 als Strahl 6 hindurch. In Abhängigkeit von der Größe des Steuersignals S wird der Primärstrahl 2 unterschiedlich stark gebeugt, so dass bei dem Steuersignal S eines ersten Betrages ein gebeugter Strahl 7 mit einem ersten Beugungswinkel  $\phi_1$ , bei dem Steuersignal eines zweiten Betrages, der größer ist als das Steuersignal S des ersten Betrages, ein gebeugter Strahl 8 mit einem zweiten Beugungswinkel  $\phi_2$ , der größer ist als der erste Beugungswinkel  $\phi_1$ , und bei einem Steuersignal S eines dritten Betrages, der größer ist als das Steuersignal S des ersten und zweiten Betrages, ein gebeugter Strahl 9 mit einem Beugungswinkel  $\phi_3$ , der größer ist als die Beugungswinkel  $\phi_1$  und  $\phi_2$ , umgelenkt werden.

Zur Erhöhung der Richtungsänderung bzw. Beugung des Primärstrahls 2 ist in Abstrahlrichtung A hinter dem optischen Modulator 3 ein Strahlungsumlenkungselement 10 vorgesehen, durch das der Laserstrahl 7, 8 bzw. 9 in Richtung eines Konversionselementes 11 umgelenkt wird. Das Strahlungsumlenkungselement 10 kann beispielsweise ein Spiegel, ein Reflektor und/oder eine refraktive Optik umfassen. Bei dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel ist das Strahlungsumlenkungselement ein Spiegel, der beispielsweise als konvexer oder konkaver Spiegel ausgebildet sein kann. Dieser Spiegel bewirkt eine weitere Aufspreizung der durch das Steuersignal S bewirkten unterschiedlichen gebrochenen Laserlichtstrahlen 7, 8, 9. Bei dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel führt dies z. B. dazu, dass der erste Strahl 7 auf den Punkt 12 an einem ersten Ende eines nachgeordneten Konversionselementes 11 auftrifft, während der zweite Strahl 8 auf einen Punkt 13 in der Mitte des Konversionselementes 11 auftrifft und der Strahl 9 auf einen Punkt 14 auf einer zum Punkt 12 gegenüberliegenden Seite des Konversionselementes 11 auftrifft.

Das Konversionselement 11 ist bei dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel für die Erzeugung von weißem Licht vorgesehen. Anders als in Fig. 1 dargestellt, kann jedoch auch auf andere Weise weißes Licht erzeugt werden, z. B. durch Überlagerung von Laserstrahlen mit unterschiedlichen Wellenlängen.

Für die Weißlichterzeugung weist das Konversionselement 11 einen Leuchtstoff auf, mittels dessen der monochromatische Laserstrahl 7, 8, 9 in ein breitbandiges weißes Sekundärlicht umgewandelt wird. Hierzu weist das Konversionselement 11 einen Leuchtstoff als optisch aktives Bauteil auf, dass das blaue Licht der Laserdiode teilweise in gelbes Licht umwandelt, so dass durch Mischung der gelben und blauen Strahlung weiße Sekundärstrahlung erzeugt wird.

Ein von dem ersten Punkt 12 des Konversionselementes 11 abgestrahltes erste Sekundärlicht 15, ein von dem zweiten Punkt 8 des Konversionselementes 11 abgestrahltes zweite Sekundärlicht 16 und ein von dem dritten Punkt 9 des Konversionselementes 11 abgestrahltes drittes Sekundärlicht 17 wird von einer als Linse ausgebildeten Optikeinheit 18 erfasst zur Erzeugung des Lichtbündels 5, wobei das Sekundärlicht 15, 16, 17 um einen entsprechenden Winkel verschwenkt zu der Blattebene der Figur 1 abgestrahlt wird. Hierdurch kann beispielsweise dynamisch ein Kurvenlicht erzeugt werden. Die jeweilige in Figur 1 exemplarisch dargestellte Sekundärstrahlung 15, 16, 17 repräsentiert das abgestrahlte Lichtbündel 5, wobei es in Abhängigkeit von der aktuellen ermittelten Verkehrssituation bzw. vom Lenkeinschlag in horizontaler Richtung versetzt zueinander abgegeben wird.

Nach einer alternativen Ausführungsform der Beleuchtungsvorrichtung gemäß Figur 2 kann im Unterschied zu der ersten Ausführungsform in Abstrahlrichtung A vor dem optischen Modulator 3 eine erste Linse 19 zur Fokussierung des Primärstrahls 2 auf das Material 4 des optischen Modulators 3 und in Abstrahlrichtung A hinter dem optischen Modulator 3 eine zweite Linse 20 zur Kollimation der im optischen Modulator 3 gebrochenen Laserlichtstrahlen 7, 8, 9 dienen. In Abstrahlrichtung A hinter der zweiten Linse 20 treten die exemplarisch dargestellten Laserlichtstrahlen 7, 8, 9 in Abhängigkeit von der Höhe des Steuersignals S parallel versetzt zueinander aus. Auf diese

Weise treffen die gebeugten Lichtstrahlen 7, 8, 9 in einem gleichen Winkel auf das Strahlungsumlenkungselement 10, statt – wie im ersten Ausführungsbeispiel nach Figur 1 – in einem unterschiedlichen Winkel. Es findet somit durch die Linsen 19, 20 in Kombination mit dem Modulator 3 ein Parallelversatz der Laserstrahlen 7, 8, 9 statt, bei dem die Größe des Parallelversatzes – je nach Modulator – von der Frequenz und/oder Amplitude des Steuersignals S abhängt.

Wie in Fig. 1 dargestellt, können die Strahlen nachfolgend durch das Strahlungsumlenkungselement 10 in Richtung des Konversionselementes 11 „aufgeweitet“ werden. Anders als in Fig. 1 dargestellt, kann das Strahlungsumlenkungselement 10 jedoch auch so ausgestaltet sein, dass die Strahlen auch nach der Umlenkung mit einem Parallelversatz, d. h. unter dem gleichen Winkel in Richtung des Konversionselementes 11 propagieren.

Nach einer nicht dargestellten alternativen Ausführungsform der Erfindung kann der Strahlversatz gebeugter Strahlen 7, 8, 9 auch durch einen Doppelbrechungs-Modulator erfolgen, der zur Doppelbrechung ein optisch anisotropes Material aufweist. Alternativ kann der optische Doppelbrechungs-Modulator auch isotropes Material aufweisen, welches durch magnetische und/oder elektrische Felder oder durch Druckbeanspruchung zur Doppelbrechung angeregt wird.

Nach der Erfindung kann das Steuersignal S durch Variierung eines elektromagnetischen Feldes oder durch Variierung von akustischen Wellen oder durch mechanische Druckbeanspruchung erzeugt werden.

Beispielweise kann der optische Modulator als ein akustooptischer Modulator ausgebildet sein, der ein Kristallmaterial aufweist, in dem durch Brechungsindexmodulation ein Beugungsgitter erzeugt werden kann, welches in Abhängigkeit von einer Frequenz und/oder einer Amplitude eines akustischen Anregungssignals (Steuersignal) veränderbar ist. Das Brechungsgitter ist auf eine sinusförmige Modulation des Brechungsindex infolge der akustischen Welle zurückzuführen, die sich im Kristallmaterial

ausbildet. Für den Beugungswinkel zwischen nullter und erster bzw. höherer Beugungsordnung gilt folgende Formel:

$$\Theta = \frac{\lambda \cdot f_a}{V_a}$$

wobei  $\lambda$  die optische Wellenlänge,  $V_a$  die Schallgeschwindigkeit,  $f_a$  die Frequenz der akustischen Welle ist. Je höher die Anregungsfrequenz ist, desto höher ist der Beugungswinkel. Das Kristallmaterial kann beispielsweise aus Quarzglas bestehen. Der Primärlaserstrahl 2 wird mittels des Anregungssignals teilweise gebeugt, wobei im Wesentlichen die Beugungsordnungen erster oder x-ter Ordnung relevant sind.

Durch die Amplitude des Anregungssignals kann Einfluss auf die Amplitude des Brechungsindexgitters genommen werden, womit schließlich auf den Anteil des gebeugten Laserlichts genommen werden kann. Die Intensität des gebeugten Laserlichtstrahls lässt sich somit dynamisch über die Amplitude der akustischen Schwingung des Kristalls regeln. Weitere statische Parameter, die Einfluss auf die Intensität des gebeugten Laserstrahls haben, sind unter anderem das Kristallmaterial und Geometrieparameter (Höhe, Breite) des akustooptischen Modulators.

Nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung gemäß Figur 3 ist eine Laserlichtquelle 21 vorgesehen, die einen Resonator mit einem Endspiegel 22, einem aktiven Lasermedium 23 und einer Auskoppelspiegelanordnung 24 aufweist. Die Auskoppelspiegelanordnung 24 ist auf einer zum Endspiegel 22 gegenüberliegenden Seite des Lasermediums 23 angeordnet und weist mehrere Spiegel 25, 26, 27 auf. Die Spiegel 25, 26, 27 unterscheiden sich in ihren Reflexions- und/oder Transmissionsgraden, so dass durch Überlagerung der jeweils durch die Spiegel 25, 26, 27 ausgekoppelten Lichtanteile 25', 26', 27' durch Überlagerung derselben ein Laserlichtstrahl 28 weißer Lichtfarbe abstrahlbar ist. Dieser weiße Laserlichtstrahl 28 trifft auf den optischen Modulator 3, mittels dessen eine Beugung desselben erfolgt, wie bereits oben beschrieben. In Abstrahlrichtung A schließt sich an den optischen Modulator 3 eine

Optikeinheit 18 an, mittels derer die vorgegebene Lichtverteilung erzeugt wird. Diese kann hierbei ggf. auch Mittel umfassen, mit denen sich unterschiedliche Beugungswinkel der Laserstrahlen mit unterschiedlichen Wellenlängen ausgleichen lassen, um so eine identische Überlagerung der Laserstrahlen mit den unterschiedlichen Wellenlängen zu erreichen.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann das Strahlungsumlenkungselement 10 als refraktives optisches Bauteil 10' ausgebildet sein, um die Laserstrahlenablenkung zu verstärken, wie es aus den Figuren 4 und 5 erkennbar ist. Nach einer ersten Variante der Erfindung gemäß Figur 4, bei dem die in Figur 1 dargestellten Laserstrahlen 7, 8, 9 mit unterschiedlichen Ausbreitungswinkeln zur optischen Achse verlaufen, werden diese von der optischen Achse, die mit dem Laserstrahl 8 zusammenfällt, weggebrochen. Die Laserstrahlen 7, 9 treffen somit unter einem vergrößerten Winkel auf das Konversionselement 11 verglichen mit dem Fall, in dem das refraktive Bauteil 10' nicht vorhanden ist. In gleicher Weise werden die parallel versetzt zueinander verlaufenden Laserstrahlen 7, 8, 9, wie sie auch in Figur 2 dargestellt sind, mittels des refraktiven Bauteils 10' von der optischen Achse, die mit dem Laserstrahl 8 zusammenfällt, weggebrochen, siehe Figur 5. Das refraktive Bauteil 10', das im Querschnitt bumerangförmig ausgebildet ist mit einer konkavförmigen Eintrittsfläche 31 und einer konvexförmigen Austrittsfläche 32, führt somit zu einer Vergrößerung der Ausbreitungswinkel der Laserstrahlen 7, 8, 9.

Gleiche Bauteile bzw. Bauteilfunktionen sind mit den gleichen Bezugsziffern versehen.

## Bezugszeichenliste

|        |                             |
|--------|-----------------------------|
| 1      | Laserlichtquelle            |
| 2      | Primärlaserstrahl           |
| 3      | optischer Modulator         |
| 4      | anregbares Material         |
| 5      | Lichtbündel                 |
| 6      | Strahl                      |
| 7      | 1. Strahl                   |
| 8      | 2. Strahl                   |
| 9      | 3. Strahl                   |
| 10     | Strahlungsumlenkungselement |
| 11     | Konversionselement          |
| 12     | 1. Punkt                    |
| 13     | 2. Punkt                    |
| 14     | 3. Punkt                    |
| 15     | 1. Sekundärlicht            |
| 16     | 2. Sekundärlicht            |
| 17     | 3. Sekundärlicht            |
| 18     | Optikeinheit                |
| 19     | 1. Linse                    |
| 20     | 2. Linse                    |
| 21     | Laserlichtquelle            |
| 22     | Endspiegel                  |
| 23     | aktives Lasermedium         |
| 24     | Auskoppelspiegelanordnung   |
| 25,25' | Spiegel/Lichtanteile        |
| 26,26' | Spiegel/Lichtanteile        |
| 27,27' | Spiegel/Lichtanteile        |
| 28     | Laserlichtstrahl            |
| S      | Steuersignal                |
| A      | Abstrahlrichtung            |

## Beleuchtungsanordnung für Fahrzeuge

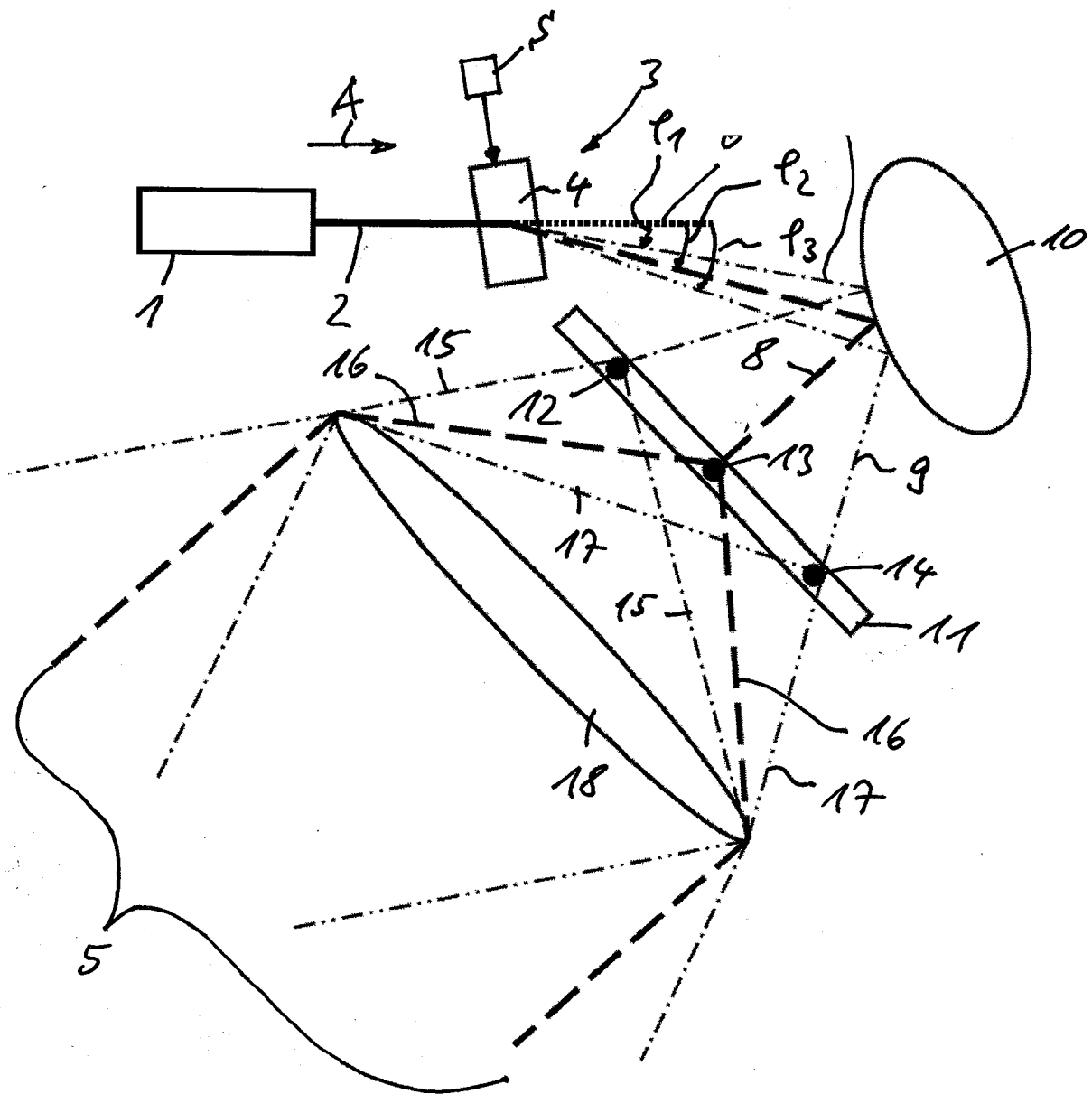
### Patentansprüche

1. Beleuchtungsanordnung für Fahrzeuge mit einer Laserlichtquelle (1) zur Abstrahlung von Laserlicht (2) und mit einer derselben zugeordneten Optikeinheit (18) zur Erzeugung einer vorgegebenen Lichtverteilung, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Laserlichtquelle (1) und der Optikeinheit (18) ein optischer Modulator (3) angeordnet ist, der den Laserstrahl (2) in Abhängigkeit von einem auf ein Material (4) des optischen Modulators (3) wirkenden Steuersignals (S) beugt zur Einstellung einer Richtung und/oder Intensität des Laserstrahls (2).
2. Beleuchtungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Material (4) des optischen Modulators (3) anregbar ausgebildet ist, so dass dessen Beugungsverhalten aufgrund der Frequenz und/oder der Amplitude des Steuersignals (S) veränderbar ist.
3. Beleuchtungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuersignal (S) erzeugbar ist mittels
  - eines elektromagnetischen Feldes,
  - einer akustischen Welle oder
  - einer mechanischen Druckbeanspruchung.
4. Beleuchtungsanordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Polarisationsrichtung des Laserstrahls (2) mittels eines in Abstrahlrichtung A hinter dem optischen Modulator (3) platzierten Polarisationsdrehers zur Amplitudenmodulation des Laserstrahls (2) gedreht wird.
5. Beleuchtungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch ge-

kennzeichnet, dass der optische Modulator (3) als ein akustooptischer Modulator ausgebildet ist, der ein Kristallmaterial mit einem darin erzeugbaren Beugungsgitter aufweist, welches in Abhängigkeit von einer Frequenz und/oder einer Amplitude eines akustischen Steuersignals (S) veränderbar ist.

6. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Laserstrahl (2) mittels des Steuersignals (S) amplitudenmoduliert ist.
7. Beleuchtungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass
  - in Abstrahlrichtung (A) vor dem optischen Modulator (3) eine erste Linse (19) zur Reduktion eines Strahlquerschnitts des Laserstrahls (2) vorgesehen ist,
  - in Abstrahlrichtung (A) hinter dem optischen Modulator (3) eine zweite Linse (20) zur Kollimation des durch den optischen Modulator (3) gebeugten Laserlichtstrahls (7, 8, 9) andererseits vorgesehen ist und
  - die erste Linse (19) und die zweite Linse (20) derart eingerichtet und/oder angeordnet sind, dass die in dem optischen Modulator (3) unterschiedlich gebeugten Laserlichtstrahlen (7, 8, 9) parallel versetzt zueinander verlaufen.
8. Beleuchtungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der optische Modulator (3) als ein Doppelbrechungs-Modulator ausgebildet ist, der
  - ein optisch anisotropes Material zur Doppelbrechung aufweist oder
  - ein isotropes Material aufweist, welches durch magnetische und/oder elektrische Felder oder durch Druckbeanspruchung zur Doppelbrechung angeregt wird.
9. Beleuchtungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Optikeinheit (18) als eine Linse ausgebildet ist.

10. Beleuchtungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass
- die Laserlichtquelle (1) zur Abstrahlung eines monochromatischen Primärstrahls (2) vorgesehen ist,
  - der Laserlichtquelle (1) ein Konversionselement (11) zur Konvertierung des Primärstrahls (2) in einen Sekundärstrahl (7, 8, 9) weißer Lichtfarbe zugeordnet ist und
  - ein Strahlungsumlenkungselement (10) im Strahlengang des Primärstrahls (2) zwischen der Laserlichtquelle (1) und dem Konversionselement (11) angeordnet ist, so dass der Primärstrahl (2) auf das Konversionselement (11) umgelenkt wird.



**Fig. 1**

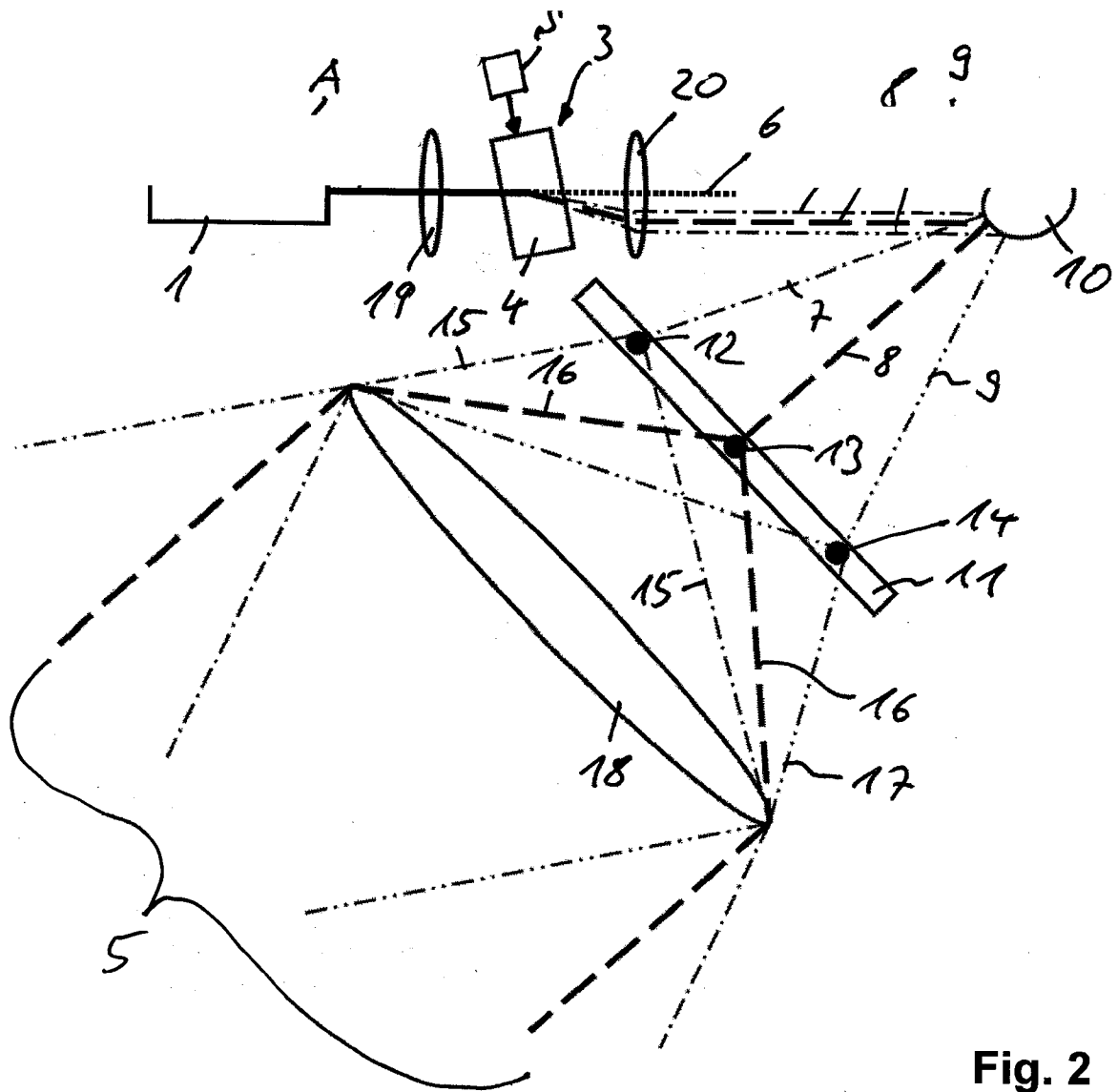


Fig. 2

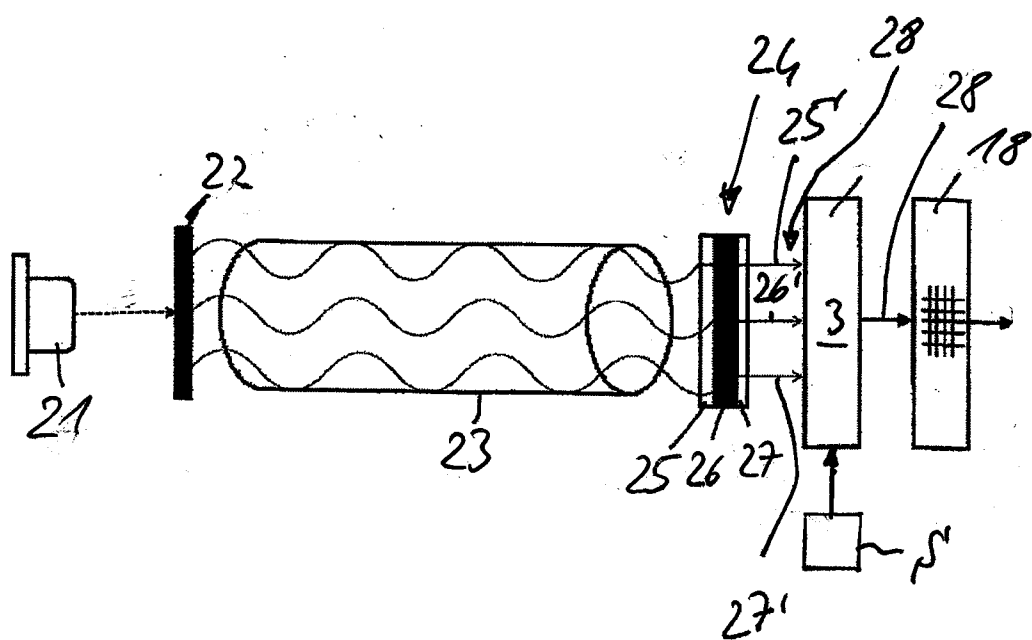


Fig. 3

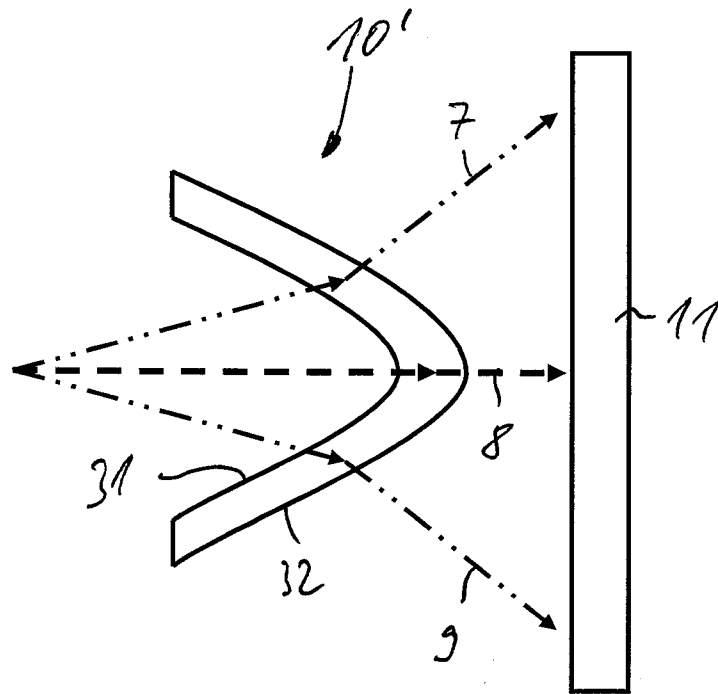


Fig. 4

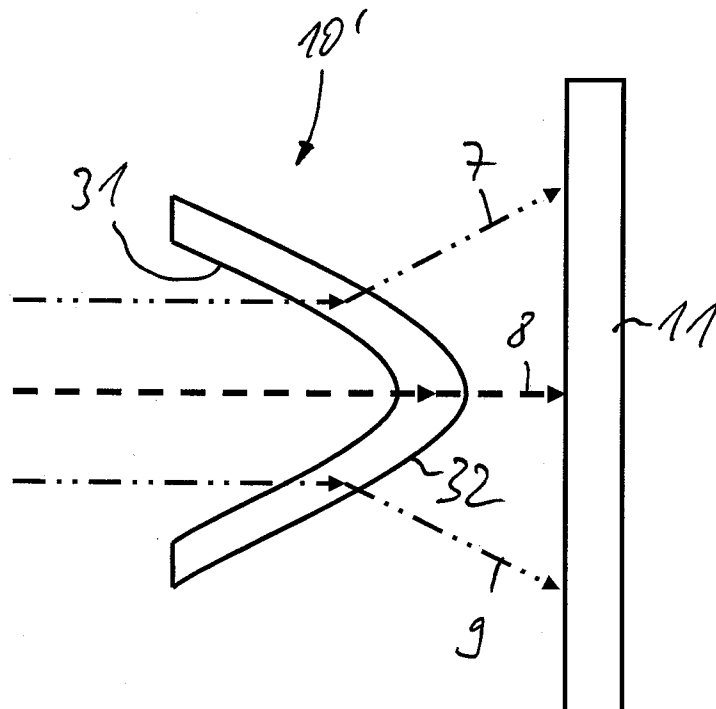


Fig. 5

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2017/050956

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. F21S8/10  
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)  
F21S

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         | WO 2015/159764 A1 (KOITO MFG CO LTD [JP])<br>22 October 2015 (2015-10-22)<br>the whole document<br>-----                       | 1-3,5,6,<br>9,10      |
| X         | WO 2015/113583 A1 (AUDI AG [DE])<br>6 August 2015 (2015-08-06)<br>pages 5-7<br>-----                                           | 1-3,5,6,<br>9,10      |
| X         | DE 10 2014 001201 A1 (AUDI AG [DE])<br>30 July 2015 (2015-07-30)<br>paragraphs [0036] - [0055]; figure 1<br>-----              | 1-3,5,6,<br>9,10      |
| X         | US 2010/253543 A1 (SZCZERBA JOSEPH F [US]<br>ET AL) 7 October 2010 (2010-10-07)<br>paragraph [0092]; figure 11<br>-----<br>-/- | 1-3,5,6,<br>9         |



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

5 April 2017

Date of mailing of the international search report

19/06/2017

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

Sarantopoulos, A

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2017/050956

| C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                       |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Category*                                            | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                                                                              | Relevant to claim No. |
| X,P                                                  | WO 2016/164945 A1 (ZKW GROUP GMBH [AT])<br>20 October 2016 (2016-10-20)<br>the whole document                                                                                                                                                                                                   | 1-3,5,6,<br>9         |
| X,P                                                  | -----<br>EP 3 026 330 A1 (VALEO VISION [FR])<br>1 June 2016 (2016-06-01)<br>the whole document                                                                                                                                                                                                  | 1-3,5,9,<br>10        |
| A                                                    | Anonymous: "Acousto-optic modulator -<br>Wikipedia",<br><br>11 February 2016 (2016-02-11),<br>XP055360966,<br>Retrieved from the Internet:<br>URL:https://en.wikipedia.org/w/index.php?t<br>itle=Acousto-optic_modulator&oldid=7044619<br>02<br>[retrieved on 2017-03-31]<br>the whole document | 1-3,5-7,<br>9,10      |
| A                                                    | -----<br>Anonymous: "Modulator (Optik) -<br>Wikipedia",<br><br>6 January 2015 (2015-01-06), XP055361734,<br>Retrieved from the Internet:<br>URL:https://de.wikipedia.org/w/index.php?t<br>itle=Modulator_(Optik)&oldid=137491790<br>[retrieved on 2017-04-04]<br>the whole document             | 1-3,5-7,<br>9,10      |
|                                                      | -----                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                       |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2017/050956

## Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

## Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see additional sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:  
1-3, 5-7, 9, 10

### Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

The International Searching Authority has determined that this international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

1. Claims 1-3, 5-7, 9, 10

Illumination device comprising an acousto-optic modulator and a lens for collimating the output radiation of the modulator

---

2. Claims 4, 8

Illumination device comprising a birefringent modulator and a polarization rotating element for modulating the amplitude of the output radiation of the birefringent modulator

---

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/050956

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s)                                                                 | Publication<br>date                                                |
|-------------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| WO 2015159764 A1                          | 22-10-2015          | CN 106233066 A<br>EP 3133336 A1<br>JP 2015204272 A<br>US 2017030544 A1<br>WO 2015159764 A1 | 14-12-2016<br>22-02-2017<br>16-11-2015<br>02-02-2017<br>22-10-2015 |
| WO 2015113583 A1                          | 06-08-2015          | DE 102014001299 A1<br>EP 3099529 A1<br>WO 2015113583 A1                                    | 06-08-2015<br>07-12-2016<br>06-08-2015                             |
| DE 102014001201 A1                        | 30-07-2015          | NONE                                                                                       |                                                                    |
| US 2010253543 A1                          | 07-10-2010          | CN 101915991 A<br>DE 102010013355 A1<br>US 2010253543 A1                                   | 15-12-2010<br>06-02-2014<br>07-10-2010                             |
| WO 2016164945 A1                          | 20-10-2016          | AT 516743 A4<br>WO 2016164945 A1                                                           | 15-08-2016<br>20-10-2016                                           |
| EP 3026330 A1                             | 01-06-2016          | CN 105652437 A<br>EP 3026330 A1<br>FR 3029265 A1<br>US 2016153634 A1                       | 08-06-2016<br>01-06-2016<br>03-06-2016<br>02-06-2016               |

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
INV. F21S8/10  
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
F21S

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          | WO 2015/159764 A1 (KOITO MFG CO LTD [JP])<br>22. Oktober 2015 (2015-10-22)<br>das ganze Dokument<br>-----                       | 1-3,5,6,<br>9,10   |
| X          | WO 2015/113583 A1 (AUDI AG [DE])<br>6. August 2015 (2015-08-06)<br>Seiten 5-7<br>-----                                          | 1-3,5,6,<br>9,10   |
| X          | DE 10 2014 001201 A1 (AUDI AG [DE])<br>30. Juli 2015 (2015-07-30)<br>Absätze [0036] - [0055]; Abbildung 1<br>-----              | 1-3,5,6,<br>9,10   |
| X          | US 2010/253543 A1 (SZCZERBA JOSEPH F [US]<br>ET AL) 7. Oktober 2010 (2010-10-07)<br>Absatz [0092]; Abbildung 11<br>-----<br>-/- | 1-3,5,6,<br>9      |



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 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 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

5. April 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

19/06/2017

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

Sarantopoulos, A

| C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                    |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Kategorie*                                            | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Betr. Anspruch Nr. |
| X,P                                                   | WO 2016/164945 A1 (ZKW GROUP GMBH [AT])<br>20. Oktober 2016 (2016-10-20)<br>das ganze Dokument<br>-----                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1-3,5,6,<br>9      |
| X,P                                                   | EP 3 026 330 A1 (VALEO VISION [FR])<br>1. Juni 2016 (2016-06-01)<br>das ganze Dokument<br>-----                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1-3,5,9,<br>10     |
| A                                                     | Anonymous: "Acousto-optic modulator -<br>Wikipedia",<br><br>11. Februar 2016 (2016-02-11),<br>XP055360966,<br>Gefunden im Internet:<br>URL: <a href="https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Acousto-optic_modulator&amp;oldid=704461902">https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Acousto-optic_modulator&amp;oldid=704461902</a><br>[gefunden am 2017-03-31]<br>das ganze Dokument<br>----- | 1-3,5-7,<br>9,10   |
| A                                                     | Anonymous: "Modulator (Optik) -<br>Wikipedia",<br><br>6. Januar 2015 (2015-01-06), XP055361734,<br>Gefunden im Internet:<br>URL: <a href="https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Modulator_(Optik)&amp;oldid=137491790">https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Modulator_(Optik)&amp;oldid=137491790</a><br>[gefunden am 2017-04-04]<br>das ganze Dokument<br>-----                        | 1-3,5-7,<br>9,10   |

**Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)**

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.  
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich
  
2. ☐ Ansprüche Nr.  
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich
  
3. ☐ Ansprüche Nr.  
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

**Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)**

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.
  
2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.
  
3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.
  
4. ☒ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:  
1-3, 5-7, 9, 10

**Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs**

- ☐ Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchegebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.
- ☐ Die zusätzlichen Recherchegebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.
- ☐ Die Zahlung der zusätzlichen Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

**WEITERE ANGABEN****PCT/ISA/ 210**

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-3, 5-7, 9, 10

Beleuchtungsvorrichtung mit akusto-optischem Modulator und Linse zur Parallelisierung der Ausgangsstrahlung des Modulators

---

2. Ansprüche: 4, 8

Beleuchtungsvorrichtung mit Doppelbrechungsmodulator und Polarisationsdreher zur Amplitudenmodulation der Ausgangsstrahlung des Doppelbrechungsmodulators

---

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/050956

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| WO 2015159764 A1                                   | 22-10-2015                    | CN 106233066 A                    | 14-12-2016                    |
|                                                    |                               | EP 3133336 A1                     | 22-02-2017                    |
|                                                    |                               | JP 2015204272 A                   | 16-11-2015                    |
|                                                    |                               | US 2017030544 A1                  | 02-02-2017                    |
|                                                    |                               | WO 2015159764 A1                  | 22-10-2015                    |
| WO 2015113583 A1                                   | 06-08-2015                    | DE 102014001299 A1                | 06-08-2015                    |
|                                                    |                               | EP 3099529 A1                     | 07-12-2016                    |
|                                                    |                               | WO 2015113583 A1                  | 06-08-2015                    |
| DE 102014001201 A1                                 | 30-07-2015                    | KEINE                             |                               |
| US 2010253543 A1                                   | 07-10-2010                    | CN 101915991 A                    | 15-12-2010                    |
|                                                    |                               | DE 102010013355 A1                | 06-02-2014                    |
|                                                    |                               | US 2010253543 A1                  | 07-10-2010                    |
| WO 2016164945 A1                                   | 20-10-2016                    | AT 516743 A4                      | 15-08-2016                    |
|                                                    |                               | WO 2016164945 A1                  | 20-10-2016                    |
| EP 3026330 A1                                      | 01-06-2016                    | CN 105652437 A                    | 08-06-2016                    |
|                                                    |                               | EP 3026330 A1                     | 01-06-2016                    |
|                                                    |                               | FR 3029265 A1                     | 03-06-2016                    |
|                                                    |                               | US 2016153634 A1                  | 02-06-2016                    |