

(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
29. Dezember 2016 (29.12.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/207327 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01S 5/00 (2006.01) *G01S 7/481* (2006.01)
H01S 5/42 (2006.01) *H01S 5/40* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/064633

(22) Internationales Anmeldedatum:
24. Juni 2016 (24.06.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 110 141.6 24. Juni 2015 (24.06.2015) DE

(71) Anmelder: VALEO SCHALTER UND SENSOREN
GMBH [DE/DE]; Laiernstr. 12, 74321 Bietigheim-
Bissingen (DE).

(72) Erfinder: LIN, Lin; Laiernstr. 12, 74321 Bietigheim-
Bissingen (DE). HORVATH, Peter; Laiernstr. 12, 74321
Bietigheim-Bissingen (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, 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, KN, KP,
KR, 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, KZ, 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)

(54) Title: TRANSMITTING UNIT FOR AN OPTICAL SENSOR DEVICE

(54) Bezeichnung : SENDEEINHEIT FÜR EINE OPTISCHE SENSORVORRICHTUNG

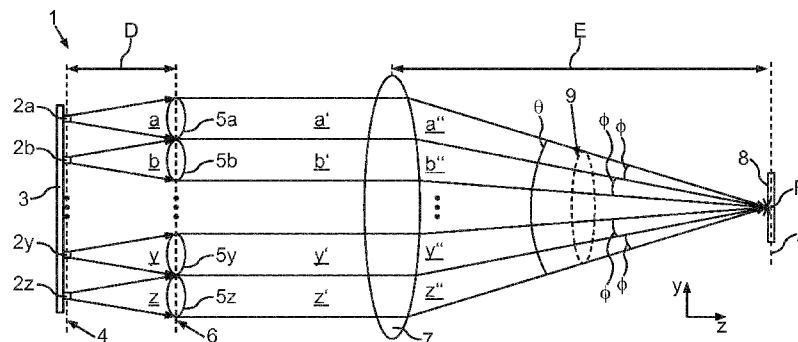


Fig.1

(57) Abstract: The invention relates to a transmitting unit (1) for an optical sensor device (10), comprising a plurality of semiconductor light sources (2a-2z) for generating a respective light (a-z), a plurality of optical microlenses (5a-5z), each of which is paired with a semiconductor light source (2a-2z), in order to bundle the light (a-z) generated by each paired semiconductor light source (2a-2z), and a collimator lens (7) for collimating the bundled light (a'-z'). Each of the microlenses (5a-5z) is arranged in an optical path of the light (a,a'-z,z') between each paired semiconductor light source (2a-2z) and the collimator lens (7), and each of the semiconductor light sources (2a-2z) is arranged on a focal plane of the paired microlens (5a-5z) in order to achieve an improved image quality for the optical sensor device (10), in particular a greater usable resolution.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Sendeeinheit (1) für eine optische Sensorvorrichtung (10), mit einer Vielzahl von Halbleiterlichtquellen (2a-2z) zum Erzeugen eines jeweiligen Lichts (a-z), mit einer

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2016/207327 A1



Vielzahl von jeweils einer Halbleiterlichtquelle (2a-2z) zugeordneten optischen Mikrolinsen (5a-5z) zum Bündeln des von der jeweils zugeordneten Halbleiterlichtquelle (2a-2z) erzeugten Lichts (a-z), und mit einer Kollimatorlinse (7) zum Kollimieren der gebündelten Lichter (a'-z'), wobei die Mikrolinsen (5a-5z) jeweils in einem optischen Weg des Lichts (a,a'-z,z') zwischen den jeweiligen zugeordneten Halbleiterlichtquellen (2a-2z) und der Kollimatorlinse (7) angeordnet sind, und die Halbleiterlichtquellen (2a-2z) jeweils in einer Brennebene der zugeordneten Mikrolinse (5a-5z) angeordnet sind, um für die optische Sensorvorrichtung (10) eine verbesserte Bildqualität, insbesondere eine größere nutzbare Auflösung, zu erreichen.

Sendeeinheit für eine optische Sensorvorrichtung

Die Erfindung betrifft eine Sendeeinheit für eine optische Sensorvorrichtung, mit einer Vielzahl von Halbleiterlichtquellen zum Erzeugen eines jeweiligen Lichts, mit einer Vielzahl von jeweils einer Halbleiterlichtquelle zugeordneten optischen Mikrolinsen zum Bündeln des von der jeweils zugeordneten Halbleiterlichtquelle erzeugten Lichts, und mit einer Kollimatorlinse zum Kollimieren der gebündelten Lichter. Dabei sind die Mikrolinsen jeweils in einem optischen Weg des Lichts zwischen den jeweiligen zugeordneten Halbleiterlichtquellen und der Kollimatorlinse angeordnet. Die Erfindung betrifft auch eine optische Sensorvorrichtung mit mehreren solchen Sendeeinheiten.

In modernen Kraftwagen finden eine Vielzahl von unterschiedlichen Sensorvorrichtungen Verwendung. Gerade optische Sensorvorrichtungen sind hier weit verbreitet. Dabei sind optische Sensorvorrichtungen bekannt, bei welchen Oberflächen oder Körper in einer Umgebung der Sensorvorrichtung und damit des Kraftwagens mit einem Lichtstrahl zeilen- oder rasterartig überstrichen werden, um die jeweiligen Oberflächen oder Körper zu vermessen, zu bearbeiten oder ein Bild zu erzeugen. Dies kann beispielsweise bei einer Laserabtastvorrichtung durch einen Laserlichtstrahl erfolgen. Derartige Laserabtastvorrichtungen sind auch als „Laserscanner“ oder als „Lidar“ bekannt. Dabei können als Quelle für das Laserlicht sogenannte Oberflächeemitter oder VCSEL (Vertical Cavity Surface Emitting Laser) zum Einsatz kommen. Bei diesen tritt das Licht senkrecht zur Ebene des zugeordneten Halbleiterchips ab.

Aus der US 6,353,502 B1 ist eine Vorrichtung bekannt, bei welcher mehrere Laserstrahlen einer Oberflächeemitter-Anordnung durch eine gemeinsame optische Apertur kollimiert werden.

Aus der US 6,888,871 B1 ist ein Oberflächeemitter bekannt, welcher verbesserte Strahleigenschaften aufweist. Auch kommt dort eine Anordnung von Mikrolinsen zum Einsatz.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, für eine optische Sensorvorrichtung eine verbesserte Bildqualität, insbesondere eine größere nutzbare Auflösung, zu erreichen.

Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand des unabhängigen Patentanspruchs gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen ergeben sich aus den abhängigen Patentansprüchen, der Beschreibung und den Figuren.

Die Erfindung betrifft eine Sendeeinheit für eine optische Sensorvorrichtung. Diese Sensorvorrichtung kann eine Licht-Abtastvorrichtung, insbesondere eine Laserabtastvorrichtung oder einen Laserscanner umfassen. Die Sendeeinheit weist dabei eine Vielzahl von Halbleiterlichtquellen zum Erzeugen eines jeweiligen Lichts auf. Bei dem erzeugten Licht kann es sich insbesondere um ein jeweiliges Laserlicht handeln. Die Sendeeinheit umfasst auch eine Vielzahl von jeweils einer Halbleiterlichtquelle zugeordneten optischen Mikrolinsen oder Mikrolinseneinrichtungen zum Bündeln des von der jeweils zugeordneten Halbleiterlichtquelle erzeugten Lichts. Eine Mikrolinseneinrichtung kann dabei auch mehrere Linsen umfassen. Die Sendeeinheit umfasst auch eine Kollimatorlinse oder Kollimatorlinseneinrichtung zum Kollimieren der gebündelten Lichter. Dabei kann die Kollimatorlinseneinrichtung auch mehrere Linsen zum Kollimieren der gebündelten Lichter umfassen. Insbesondere dient die Kollimatorlinse dabei dem Kollimieren der gebündelten Lichter auf einen gemeinsamen Brennpunkt in einer Brennebene der Kollimatorlinse. Dabei sind die Mikrolinsen in jeweils einem optischen Weg des Lichts zwischen den jeweiligen zugeordneten Halbleiterlichtquellen und der Kollimatorlinse angeordnet. Die Mikrolinsen können Abmessungen aufweisen, welche in der Größenordnung der Abmessungen der Halbleiterlichtquellen liegen. Insbesondere können die Mikrolinsen Abmessungen im Bereich von mehreren Mikrometern aufweisen. Zudem können die Mikrolinsen oder Mikrolinseneinrichtungen mittels eines mikrotechnischen Herstellungsverfahrens gefertigt sein. Um eine bessere Bildqualität zu erreichen, insbesondere eine größere nutzbare Auflösung zu erreichen, sind die Halbleiterlichtquellen jeweils in einer Brennebene oder in einem Brennpunkt der zugeordneten Mikrolinse angeordnet.

Das hat den Vorteil, dass die erzeugten Lichter zu Lichtstrahlen gebündelt werden, welche eine klar definierte Ausbreitungsrichtung haben. Es kann somit besonders leicht eine parallele Ausbreitungsrichtung für die unterschiedlichen Lichter erreicht werden. Dadurch kann erreicht werden, dass sich die gebündelten Lichter unterschiedlicher Halbleiterquellen nicht örtlich überlagern, so dass eine wohl definierte Ausleuchtung vorgegebener Raumbereiche durch die Sendeeinheit verbessert wird. Somit kann eine unbeabsichtigte Lichtstreuung des von der Sendeeinheit abgestrahlten Lichts in Bereiche, beispielsweise Bildpunkte oder Pixel, einer Detektoreinheit oder eines Detektors der zugeordneten optischen Sendeeinheit, in welchen diese Lichtstreuung zu einem

Rauschen beiträgt, verhindert werden. Dadurch wird eine bessere Bildqualität erreicht und die tatsächlich nutzbare Auflösung für eine optische Sensorvorrichtung mit einer solchen Sendeeinheit vergrößert.

In einer vorteilhaften Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Halbleiterlichtquellen in einer ersten Ebene angeordnet sind. Dabei sind die Halbleiterlichtquellen insbesondere in einer Vertikalrichtung sämtlich untereinander angeordnet. Bevorzugt sind dabei wiederum die Halbleiterlichtquellen sämtlich auf einer Geraden in der Vertikalrichtung untereinander angeordnet. Das hat den Vorteil, dass die Auflösung der Sendeeinheit in der Vertikalrichtung vergrößert ist und alle Halbleiterlichtquellen zu der Auflösung in der Vertikalrichtung beitragen. Gerade die Anordnung auf einer Geraden untereinander und/oder in einer Ebene vereinfacht hier den Aufbau, so dass die bessere Bildqualität und größere nutzbare Auflösung auf besonders einfache Weise, beispielsweise mit identischen Mikrolinsen, erreicht werden kann.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Halbleiter jeweils zumindest einen Oberflächenemitter umfassen oder ein solcher sind. Ein Oberflächenemitter kann dabei auch als VCSEL (Vertical Cavity Surface Emitting Laser) bezeichnet werden und ist ein Halbleiterlaser, bei dem das Licht senkrecht zu der Ebene des Halbleiterchips abgestrahlt wird. Dadurch unterscheidet sich der Oberflächenemitter von dem herkömmlichen sogenannten Kantenemitter, bei dem das Licht an einer oder zwei Flanken des Halbleiterchips austritt. Das hat den Vorteil, dass die Halbleiterlichtquellen besonders einfach in der ersten Ebene angeordnet werden können. Überdies können die Halbleiterlichtquellen so besonders dicht aneinander angeordnet werden, so dass eine besonders hohe Auflösung der Sendeeinheit und damit für die optische Sensorvorrichtung erreicht werden kann.

In einer anderen Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Mikrolinsen oder Mikrolinseneinrichtungen sämtlich in einer zweiten Ebene angeordnet sind. Insbesondere liegen dann die Brennebenen der Mikrolinsen alle in der ersten Ebene, in welcher die Halbleiterlichtquellen angeordnet sind. Bevorzugt grenzen die Mikrolinsen hier aneinander an. Sie können auch als Mikrolinsen-Array oder Mikrolinsen-Anordnung ausgeführt sein, insbesondere dann auch einstückig. Das hat den Vorteil einer besonders einfachen Geometrie, so dass die Lichter der Halbleiterlichtquellen jeweils mit geringem Aufwand besonders genau und präzise gebündelt werden können. Somit wird auch hierdurch die nutzbare Auflösung der Sendeeinheit und der zugeordneten Sensorvorrichtung erhöht.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Mikrolinsen sämtlich jeweils zumindest eine Sammellinse umfassen oder eine solche sind. Das hat den Vorteil, dass ein besonders einfacher optischer Aufbau erzielt werden kann und somit ein besonders großer Grad an Präzision erreicht werden kann. Auch damit werden die einzelnen durch die Mikrolinsen gebündelten Lichtstrahlen besonders präzise definiert, so dass eine bessere Lichtqualität mit einer größeren nutzbaren Auflösung erreicht ist.

In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Anzahl der Halbleiterlichtquellen dem Quotienten aus einem Kollimatorwinkel der Kollimatorlinse und einer vorgegebenen Auflösung oder Winkelauflösung der Sendeeinheit entspricht. Die Auflösung oder Winkelauflösung kann dabei insbesondere in Vertikalrichtung vorgegeben sein. Beispielsweise kann hier eine Auflösung von $0,1^\circ$ vorgegeben sein. Der Kollimatorwinkel ist dabei der Betrag der Größe des Winkelbereiches, aus welchem in einem Brennpunkt der Kollimatorlinse ein aus sämtlichen Lichtern bestehendes Gesamtlicht auf den Brennpunkt trifft. Dabei wird die Größe des Winkelbereiches wiederum insbesondere in Vertikalrichtung gemessen. Beispielsweise kann die Größe des Winkelbereiches und damit der Kollimatorwinkel in Vertikalrichtung 12° betragen. Bei einer vorgegebenen Auflösung der Sendeeinheit in Vertikalrichtung von $0,1^\circ$ ergibt sich dann in diesem Beispiel für die Anzahl der Halbleiterlichtquellen 120. Entsprechend beträgt die Anzahl der Mikrolinsen dann ebenfalls 120. Entsprechend können dann die gebündelten Lichter jeweils eine identische räumliche Ausdehnung senkrecht zur Ausbreitungsrichtung aufweisen. Es ergibt sich hier der Vorteil, dass eine gleichmäßige Auflösung erreicht wird, und die Anzahl der Halbleiterlichtquellen optimal auf die zu erzielende Auflösung angepasst ist. Damit kann bei idealer Bauraumausnutzung die vorgegebene Auflösung ohne ein Überstrahlen benachbarter Lichter ineinander erreicht werden. Dadurch wird eine verbesserte Bildqualität und höhere nutzbare Auflösung erreicht.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Halbleiterlichtquellen durch eine Steuereinrichtung der Sendeeinheit unabhängig voneinander steuerbar, also beispielsweise aktivierbar und/oder deaktivierbar, sind. Das hat den Vorteil, dass zu einem vorgegebenen Zeitpunkt beispielsweise nur eine einzige Halbleiterlichtquelle der Sendeeinheit aktiviert werden kann, so dass entsprechend auch an einer der Sendeeinheit dann in einer optischen Sensorvorrichtung zugeordneten Detektoreinheit zu einem Zeitpunkt beispielsweise in einem Bildpunkt oder Pixel der Detektoreinheit nur das Licht der einen Halbleiterlichtquelle auftrifft. Es trifft also bei dem Detektor dann kein Streulicht von benachbarten Halbleiterlichtquellen ein, so dass ein

Rauschen, welches sonst durch die anderen Halbleiterlichtquellen möglicherweise in dem einen Bildpunkt hervorrufen wird, verhindert werden kann. Somit wird wiederum die nutzbare Auflösung vergrößert beziehungsweise die Bildqualität verbessert, in dem hier ein Rauschen in einem Detektor durch die konstruktive Auslegung der Sendeeinheit verhindert oder verringert wird. Es wird somit ein „Übersprechen“ der Lichter der unterschiedlichen Halbleiterlichtquellen verhindert. Solch ein „Übersprechen“ kann sonst beispielsweise in unterschiedlichen Verarbeitungskanälen der Detektoreinheit auftreten, welche unterschiedlichen Bildpunkten zugeordnet sind.

In einer weiteren besonders vorteilhaften Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Sendeeinheit auch einen optischen Mikrospiegel zum Ablenken der durch die Kollimatorlinse kollimierten Lichter umfasst. Der optische Mikrospiegel kann dabei eine Spiegelfläche mit Abmessungen im Mikrometerbereich aufweisen. Beispielsweise kann die Spiegelfläche Abmessungen von $2\mu\text{m} \times 2\mu\text{m}$ haben. Es kann sich dabei um einen optischen Mikrospiegel handeln, wie er aus dem Bereich der „Digital Micromirror Devices“ (DMD) bekannt ist. Der Mikrospiegel kann als mikroelektromechanisches Bauelement zum dynamischen Ablenken von Licht genutzt werden. Der optische Mikrospiegel ist dabei von den Halbleiterlichtquellen aus betrachtet in den optischen Weg der Lichter hinter der Kollimatorlinse angeordnet. Dadurch können die Lichter der Sendeeinheit in unterschiedliche Raumrichtungen abgelenkt werden, was eine Auflösung der Sendeeinheit beziehungsweise der optischen Sensorvorrichtung, in welcher die Sendeeinheit zum Einsatz kommt, erhöht.

Dabei kann vorgesehen sein, dass der optische Mikrospiegel in einer Brennebene der Kollimatorlinse angeordnet ist. Somit lässt sich die Richtung, in welche die Lichter durch den Mikrospiegel abgelenkt werden, besonders genau und gleichmäßig für die unterschiedlichen Lichter einstellen. Des Weiteren kann ein besonders kleiner Mikrospiegel verwendet werden, so dass die für das Ablenken zu bewegenden Teile besonders klein und leicht ausgeführt sind. Auch kann das Ablenken besonders schnell erfolgen. Entsprechend sorgt die Anordnung des Mikrospiegels in der Brennebene der Kollimatorlinse dafür, dass eine bessere Bildqualität mit einer größeren nutzbaren Auflösung erreicht wird.

Hierbei kann insbesondere vorgesehen sein, dass der Mikrospiegel in einer Horizontalrichtung verschwenkbar ist. Er kann hier beispielsweise um einen Winkel von $\pm 15^\circ$, insbesondere $\pm 10^\circ$ verschwenkbar sein. Der Mikrospiegel kann also eine Rotationsachse aufweisen, welche parallel zur Vertikalrichtung verläuft. Dabei ist zu

beachten, dass die Vertikalrichtung senkrecht zur Horizontalebene, in welcher die Horizontalrichtung verläuft, angeordnet ist. Der Mikrospiegel kann dabei auch als sogenannter 1D-Mikrospiegel ausgeführt sein, das heißt nur eine einzige Rotationsachse aufweisen. Entsprechend ist der Mikrospiegel dann nur in der Horizontalrichtung verschwenkbar. Dies ist gerade dann vorteilhaft, wenn die Halbleiterlichtquellen in Vertikalrichtung untereinander angeordnet sind. Dann ist nämlich durch die Anordnung der Halbleiterlichtquellen eine vertikale und durch die Bewegung des Mikrospiegels eine horizontale Auflösung bestimmt. Eine Verschwenkbarkeit von $\pm 15^\circ$, insbesondere $\pm 10^\circ$, hat sich hier als vorteilhaft in Bezug auf mechanische Randbedingungen des Mikrospiegels erwiesen. Dadurch dass der Mikrospiegel ausschließlich in der Horizontalrichtung und damit in der Horizontalebene verschwenkbar ist, kann das entsprechende Verschwenken besonders schnell erfolgen. Überdies sind derartige 1D-Mikrospiegel besonders kostengünstig und robust.

Die Erfindung betrifft auch eine optische Sensorvorrichtung mit mehreren, insbesondere drei, Sendeeinheiten entsprechend den obigen Ausführungen sowie mit einem optischen Mikrospiegel. Insbesondere kann die optische Sensorvorrichtung dabei nur einen einzigen optischen Mikrospiegel umfassen. Der optische Mikrospiegel ist dabei von den Halbleiterlichtquellen aus betrachtet in den optischen Wegen der Lichter hinter den Kollimatorlinsen der Sendeeinheiten angeordnet. Insbesondere ist so der Mikrospiegel in einem Schnittpunkt der Brennebenen der Kollimatorlinsen angeordnet. Das hat den Vorteil, dass mit den verschiedenen Sendeeinheiten und dem optischen Mikrospiegel durch das Verschwenken des optischen Mikrospiegels gleichzeitig mehrere unterschiedliche Raumbereiche in einer Umgebung der optischen Sensorvorrichtung abgetastet werden können. Die vergrößerte nutzbare Auflösung kann somit auf einen besonders großen Bildbereich, welcher durch die optische Sensorvorrichtung erfassbar ist, angewendet werden. Dadurch wird eine bessere Bildqualität erreicht.

In einer vorteilhaften Ausführungsform kann dabei vorgesehen sein, dass der Mikrospiegel in der Horizontalrichtung verschwenkbar ist und die Sendeeinheiten in der Horizontalrichtung in einer Ebene versetzt um den Mikrospiegel angeordnet sind. Der Mikrospiegel kann dabei wiederum insbesondere um einen Betrag von $\pm 15^\circ$, insbesondere $\pm 10^\circ$, verschwenkbar sein. Er kann so mit einer insbesondere eine einzigen Rotationsachse in der zu der zur Horizontalebene senkrecht verlaufenden Vertikalrichtung aufweisen. Zusätzlich zu den analog zu den entsprechend den obigen Ausführungen im entsprechenden, die Sendeeinheit betreffenden Ausführungsbeispiel zu erreichenden Vorteilen wird so erreicht, dass ein größtmöglicher Umgebungsbereich der optischen

Sensorvorrichtung durch diese erfassbar ist. Für diesen vergrößerten Sensorbereich wird entsprechend eine bessere Bildqualität in Form einer besseren Winkelauflösung in Horizontalrichtung erreicht.

Dabei kann insbesondere vorgesehen sein, dass die optischen Wege der Lichter der Sendeeinheiten, welche jeweils nächste Nachbarn sind, sich für alle Lichter in der Horizontalrichtung unter einem gleichen Winkel in dem Schnittpunkt der Kollimatorlinsen oder Kollimatorlinseneinrichtungen treffen. Dieser Winkel kann insbesondere 40° sein. Für den gleichen Winkel kann hier beispielsweise eine Messungenauigkeit von $\pm 1^\circ$ vorgesehen sein. Das hat den Vorteil, dass durch das Verschwenken des Mikrospiegels die Umgebung der optischen Sensorvorrichtung besonders effizient abgetastet werden kann. Gerade bei einer Verschwenkbarkeit um $\pm 10^\circ$ ist ein Betrag von 40° für den gleichen Winkel besonders vorteilhaft. Bei einer Verschwenkbarkeit des Mikrospiegels um $\pm 10^\circ$ kann nämlich durch eine Sendeeinheit ein horizontaler Winkelbereich von 40° überstrichen werden. Somit kann durch drei Sendeeinheiten die Umgebung der optischen Sensorvorrichtung in einem Erfassungswinkel von insgesamt 120° mit der vergrößerten nutzbaren Auflösung auf effiziente Weise erfasst werden. Insbesondere ergeben sich dabei so zwischen den einzelnen Unterbereichen, welche durch die Lichter der jeweiligen Sendeeinheiten bestrahlt oder abgetastet werden, keine Lücken. Dabei ist zugleich nur ein einziges sich bewegendes Teil erforderlich, nämlich der besagte optische Mikrospiegel. Somit kann wiederum eine besondere Genauigkeit im optischen System erreicht werden, was die nutzbare Auflösung und die erreichte Bildqualität wiederum vergrößert.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Lichter der unterschiedlichen Sendeeinheiten jeweils für die unterschiedlichen Sendeeinheiten disjunkte Wellenlängeverteilungen aufweisen oder, gerade im Falle von Laserlichtern, jeweils eine voneinander verschiedene Wellenlänge haben. Das hat den Vorteil, dass die unterschiedlichen Lichter sich nicht gegenseitig beeinflussen beziehungsweise eine Detektoreinheit der optischen Sensorvorrichtung die unterschiedlichen Lichter leicht getrennt detektieren kann. Damit wird ein „Übersprechen“ der Lichter mit einer damit einhergehenden Verschlechterung einer Auflösung vermieden.

In einer weiteren, besonders vorteilhaften Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Halbleiterlichtquellen der Sendeeinheiten für jede Sendeeinheit in einer jeweiligen Ebene sämtlich in der gleichen Vertikalrichtung jeweils für eine Sendeeinheit untereinander angeordnet sind. Dabei können die Halbleiterlichtquellen, welche jeweils zu einer

Sendeeinheit gehören, insbesondere auf einer Geraden angeordnet sein. In diesem Fall sind dann also die Geraden, auf denen die Halbleiterlichtquellen angeordnet sind, jeweils parallel zueinander. Das hat den Vorteil, dass, gerade bei einem um die Rotationsachse in Vertikalrichtung verschwenkbaren (also in der Horizontalebene verschwenkbaren) Mikrospiegel eine Umgebung der Sensorvorrichtung besonders effizient mit der maximal möglichen Auflösung abgetastet oder erfasst werden kann. Gerade dadurch, dass die Halbleiterlichtquellen jeweils sämtlich auf einer Gerade senkrecht zur Horizontalrichtung angeordnet sind, ergibt sich ein besonders großer Erfassungsbereich für die Sensorvorrichtung mit einer gleichmäßigen Auflösung.

Die vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen, sowie die nachfolgend in der Figurenbeschreibung genannten und/oder in den Figuren alleine gezeigten Merkmale und Merkmalskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen. Es sind somit auch Ausführungen von der Erfindung als umfasst und offenbart anzusehen, die in den Figuren nicht explizit gezeigt und erläutert sind, jedoch durch separierte Merkmalskombinationen aus den erläuterten Ausführungen hervorgehen und erzeugbar sind. Es sind auch Ausführungen und Merkmalskombinationen als offenbart anzusehen, die somit nicht alle Merkmale eines ursprünglich formulierten abhängigen oder unabhängigen Anspruchs aufweisen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine schematische Schnittdarstellung einer beispielhaften Ausführungsform einer Sendeeinheit in einer Vertikalrichtung; und

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer beispielhaften Ausführungsform einer optischen Sensorvorrichtung mit vorliegend drei Sendeeinheiten und einem optischen Mikrospiegel in einer perspektivischen Ansicht.

Gleiche und funktionsgleiche Elemente sind dabei mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

In Fig. 1 ist schematisch eine beispielhafte Ausführungsform einer Sendeeinheit in einer Schnittansicht parallel zu einer Vertikalrichtung dargestellt. Die Sendeeinheit 1 umfasst dabei zunächst eine Vielzahl von Halbleiterlichtquellen 2a, 2b, ..., 2y, 2z. Diese sind

vorliegend auf einer Trägerplatine 3 angeordnet. Entsprechend sind die Halbleiterlichtquellen 2a-2z in diesem Beispiel in einer ersten Ebene 4 angeordnet, welche sich hier in einer y-z-Richtung senkrecht zur Zeichenebene erstreckt. Die Halbleiterlichtquellen 2a-2z sind dabei in y-Richtung, welche hier der Vertikalrichtung entspricht, untereinander auf einer Geraden angeordnet. Vorliegend sind die Halbleiterlichtquellen 2a-2z auch äquidistant angeordnet. Durch die Äquidistanz ergibt sich eine vereinfachte Geometrie, welche sich auch vorteilhaft auf die erzielbare Bildqualität beziehungsweise nutzbare Auflösung der Sendeeinheit auswirkt. Die Halbleiterlichtquellen 2a-2z sind im gezeigten Beispiel als Oberflächenemitter, sogenannte VCSEL (Vertical Cavity Surface Emitting Laser), ausgeführt, in Form eines sogenannten VCSEL-Arrays. Dieses umfasst im gezeigten Beispiel eine Reihe von 120 Halbleiterlichtquellen 2a-2z, welche aus Übersichtlichkeitsgründen nicht vollständig dargestellt sind.

Die Sendeeinheit 1 umfasst auch eine Vielzahl von optischen Mikrolinsen 5a-5z, welche den jeweiligen Halbleiterlichtquellen 2a-2z zugeordnet sind. Entsprechend wird ein von den jeweiligen Halbleiterlichtquellen 2a-2z erzeugtes Licht a, b, ..., z durch die zugeordneten Mikrolinsen 5a-z gebündelt. Die Mikrolinsen 5a-z sind vorliegend in einem Abstand D von den Halbleiterlichtquellen 2a-2z entfernt angeordnet, welcher der Brennweite der Mikrolinsen 5a-5z entspricht. Die Mikrolinsen 5a-5z sind vorliegend sämtlich identisch als Sammellinsen ausgeführt und benachbart zueinander in Form eines sogenannten Arrays in einer zweiten Ebene 6 angeordnet. Dieses Mikrolinsen-Array kann dabei beispielsweise einstückig ausgeführt sein.

Da die Mikrolinsen 5a-5z aneinander angrenzen, bilden auch die durch die Halbleiterlichtquellen 2a-2z zunächst als die Lichter a-z erzeugten und durch die Mikrolinsen 5a-5z gebündelten Lichter a'-z' parallel verlaufende Lichtstrahlen, welche aneinander angrenzen. Die gebündelten Lichter a'-z' bilden somit bei gleichzeitig aktivierten Halbleiterlichtquellen 2a-2z eine Art Lichtband, was sich quasi eindimensional (also fast ausschließlich) in der y-Richtung, also der Vertikalrichtung, erstreckt.

Die Sendeeinheit 1 umfasst des Weiteren eine Kollimatorlinse 7, welche die gebündelten Lichter a'-z' auf einen Brennpunkt F kollimiert. Dieser Brennpunkt F ist in einem Abstand E, welcher der Brennweite der Kollimatorlinse 7 entspricht, von den Halbleiterlichtquellen 2a-2z aus betrachtet, in dem Strahlengang der Lichter a, a' bis z, z' hinter der Kollimatorlinse 7 angeordnet. Die von der Kollimatorlinse 7 kollimierten Lichter a'', b'', ..., z'', welche den jeweiligen erzeugten Lichtern a-z und den gebündelten

Lichtern $a'-z'$ entsprechen, treffen bei gleichzeitigem Aktivieren der Halbleiterlichtquellen 2a-2z gemeinsam unter einem Kollimatorwinkel Θ auf den Brennpunkt F ein. Die Summe der kollimierten Lichter $a''-z''$ beziehungsweise das von den kollimierten Lichtern $a''-z''$ gebildete Gesamtlicht trifft also aus einem Winkelbereich, dessen Größe dem Kollimatorwinkel Θ entspricht, auf den Brennpunkt F. Der Kollimatorwinkel Θ beträgt im gezeigten Beispiel 12° . Da vorliegend 120 Halbleiterlichtquellen 2a-2z die entsprechenden Lichter a, a', a'' bis z, z', z'' erzeugen und die gebeugten beziehungsweise kollimierten Lichter a', a'' bis z', z'' aneinander angrenzen, entspricht jeder Halbleiterlichtquelle 2a-2z vorliegend $\frac{1}{120}$ in dem Gesamtlicht 9. Die einzelnen kollimierten Lichter $a''-z''$ nehmen somit von dem Brennpunkt F aus betrachtet, jeweils einen gleichen (hier vertikalen) Raumwinkel Φ ein. Dieser Raumwinkel Φ beträgt im gezeigten Beispiel $\frac{12^\circ}{120} = 0,1^\circ$. Der Raumwinkel Φ bestimmt damit die Auflösung, vorliegend die Auflösung in Vertikalrichtung der Sendeeinheit 1.

In dem Brennpunkt F ist vorliegend ein Mikrospiegel 8 angeordnet. Die gebündelten Lichter $a''-z''$ treffen in dem Brennpunkt F auf den Mikrospiegel 8. Der Mikrospiegel 8 ist vorliegend um eine Rotationsachse A, welche hier in der Zeichenebene parallel zu der Vertikalrichtung verläuft, schwenkbar. Dadurch kann bei zeitgleicher Aktivierung der Halbleiterlichtquellen 2a-2z ein Lichtband 9, welches sich praktisch nur in der Vertikalrichtung erstreckt, in der Horizontalrichtung abgelenkt werden und mit diesem eine Umgebung der Sendeeinheit 1 bestrahlt werden. In einer bevorzugten Ausführungsvariante ist dabei jedoch vorgesehen, dass jeweils zeitgleich nur eine der Halbleiterlichtquellen 2a-2z aktiv ist. Damit wird durch die Sendeeinheit 1 eine vertikale Auflösung von vorliegend $0,1^\circ$ erreicht. Entsprechend wird jedoch an einem Detektor, welcher nicht dargestellt ist, jeweils nur ein Signal, welches einem einzigen Pixel, welches der jeweils aktivierten Halbleiterlichtquelle 2a-2z oder einem durch diese Halbleiterlichtquelle 2a-2z bestrahlten Bereich der Umgebung entspricht, detektiert. Dadurch wird dieses eine Pixel in der Detektoreinheit kein Signal durch die anderen Halbleiterlichtquellen 2a-2z erhalten. Dieses Signal und damit die anderen Halbleiterlichtquellen 2a-2z würden ansonsten zu einem Rauschen beitragen. Entsprechend gibt es kein Übersprechen zwischen Signalen, welche benachbarten Pixeln oder Bildpunkten in der Detektoreinheit entsprechen. Damit wird die nutzbare Auflösung verbessert und eine bessere Bildqualität erreicht.

In Fig. 2 ist schematisch eine beispielhafte Ausführungsform einer optischen Sensorvorrichtung mit vorliegend drei Sendeeinheiten in einer perspektivischen Ansicht dargestellt. Jede der drei Sendeeinheiten 1, 1', 1'' entspricht hier beispielhaft jeweils dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel. Dabei sind die Vertikalrichtungen der jeweiligen Sendeeinheiten 1, 1', 1'' vorliegend parallel zueinander angeordnet und die Sendeeinheiten 1, 1', 1'' in einer Horizontalrichtung senkrecht zur Vertikalrichtung in der Horizontalebene vorliegend radial um einen einzigen Mikrospiegel 8 herum verteilt. Der Mikrospiegel 8 kann beispielsweise eine Spiegelfläche von 2x2 mm aufweisen. Die Sendeeinheiten 1, 1', 1'' können dabei vorliegend jeweils ein vertikales, quasi-eindimensionales Lichtband 9, 9', 9'' aussenden. Die jeweiligen Lichtbänder 9, 9', 9'' haben dabei einen gemeinsamen Brennpunkt F, in welchem der Mikrospiegel 8 angeordnet ist, ihren Schnittpunkt. Der Mikrospiegel 8 ist dabei in einer Dimension, nämlich in der Horizontalebene, um eine Rotationsachse A verschwenkbar. Vorliegend kann der optische Mikrospiegel 8 um $\pm 10^\circ$ verschwenkt werden. Entsprechend werden die Lichtbänder 9, 9', 9'' je nach Stellung des optischen Mikrospiegels 8 in einen Bereich gelenkt, welcher jeweils $\pm 20^\circ$, also 40° , einer Umgebung 11 abdeckt.

Dadurch, dass in der gezeigten Anordnung zwischen den jeweiligen Lichtbändern 9, 9' und 9'' in der Horizontalebene ein gleichmäßiger Winkel Ω von vorliegend 40° eingestellt ist, kann somit durch die optische Sensorvorrichtung 10 in der Horizontalebene ein Gesamtbereich von 120° abgetastet werden. Dadurch, dass zeitgleich jeweils nur eine der Halbleiterlichtquellen 2a-2z (Fig. 1) der jeweiligen Sendeeinheiten 1, 1', 1'' aktiviert wird, wird entsprechend den Ausführungen zu Fig. 1 ein Rauschen verringert und ein Übersprechen von benachbarten Kanälen in einer zugeordneten, nicht dargestellten Empfangseinheit vermieden. Dies wird vorliegend noch dadurch unterstützt, dass die Sendeeinheiten 1, 1', 1'' Licht in unterschiedlicher Wellenlänge nutzen.

Dadurch, dass der Winkelabstand zwischen den Sendeeinheiten 1, 1', 1'' relativ zu dem Mikrospiegel 8, welcher durch den Winkel Ω bestimmt ist, identisch zu dem Winkelbereich ist, über welchen die Lichtbänder 9, 9', 9'' beziehungsweise die Lichter a''-z'' (Fig. 1) der jeweiligen Sendeeinheiten 1, 1', 1'' abgelenkt werden können, kann der gesamte Umgebungsbereich 11, vorliegend die 120° in der Horizontalrichtung und beispielsweise 12° in der Vertikalrichtung, lückenlos durch die optische Sensorvorrichtung 10 mit ihren Sendeeinheiten 1, 1', 1'' abgetastet werden.

Patentansprüche

1. Sendeeinheit (1) für eine optische Sensorvorrichtung (10), mit
 - einer Vielzahl von Halbleiterlichtquellen (2a-2z) zum Erzeugen eines jeweiligen Lichts (a-z);
 - einer Vielzahl von jeweils einer Halbleiterlichtquelle (2a-2z) zugeordneten optischen Mikrolinsen (5a-5z) zum Bündeln des von der jeweils zugeordneten Halbleiterlichtquelle (2a-2z) erzeugten Lichts (a-z); und
 - einer Kollimatorlinse (7) zum Kollimieren der gebündelten Lichter (a'-z'), wobei die Mikrolinsen (5a-5z) jeweils in einem optischen Weg des Lichts (a,a'-z,z') zwischen den jeweiligen zugeordneten Halbleiterlichtquellen (2a-2z) und der Kollimatorlinse (7) angeordnet sind,dadurch gekennzeichnet, dass die Halbleiterlichtquellen (2a-2z) jeweils in einer Brennebene der zugeordneten Mikrolinse (5a-5z) angeordnet sind.
2. Sendeeinheit (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Halbleiterlichtquellen (2a-2z) in einer ersten Ebene (4) angeordnet sind, insbesondere in einer Vertikalrichtung sämtlich untereinander, bevorzugt sämtlich auf einer Geraden in der Vertikalrichtung untereinander.
3. Sendeeinheit (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Halbleiterlichtquellen (2a-2z) jeweils zumindest einen Oberflächenemitter umfassen.
4. Sendeeinheit (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrolinsen (5a-5z) sämtlich in einer zweiten Ebene (6) angeordnet sind und insbesondere aneinander angrenzen.

5. Sendeeinheit (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrolinsen (5a-5z) sämtlich jeweils zumindest eine Sammellinse umfassen.
6. Sendeeinheit (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl der Halbleiterlichtquellen (2a-2z) dem Quotienten aus einem Kollimatorwinkel (Θ) der Kollimatorlinse (7) und einer vorgegebenen Auflösung der Sendeeinheit (1) entspricht, wobei der Kollimatorwinkel (Θ) der Betrag der Größe des Winkelbereichs ist, aus welchem in einem Brennpunkt (F) der Kollimatorlinse (7) ein aus sämtlichen Lichtern (a''-z'') bestehendes Gesamtlicht (9) auf den Brennpunkt (F) trifft.
7. Sendeeinheit (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Halbleiterlichtquellen (2a-2z) durch eine Steuereinrichtung der Sendeeinheit (1) unabhängig voneinander steuerbar sind.
8. Sendeeinheit (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sendeeinheit (1) auch einen optischen Mikrospiegel (8) zum Ablenken der durch die Kollimatorlinse (7) kollimierten Lichter (a''-z'') umfasst, welcher von den Halbleiterlichtquellen (2a-2z) aus betrachtet in dem optischen Weg der Lichter (a, a'-z, z') hinter der Kollimatorlinse (7) angeordnet ist.
9. Sendeeinheit (1) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der optische Mikrospiegel (8) in einer Brennebene der Kollimatorlinse (7) angeordnet ist.
10. Sendeeinheit (1) nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Mikrospiegel (8) in einer Horizontalrichtung verschwenkbar ist, insbesondere um einen Winkel von $\pm 10^\circ$.

11. Optische Sensorvorrichtung (10) mit mehreren, insbesondere drei, Sendeeinheiten (1, 1', 1'') nach einem der Ansprüche 1 bis 7 mit einem optischen Mikrospiegel (8), welcher von den Halbleiterlichtquellen (2a-2z) aus betrachtet in den optischen Wegen der Lichter (a,a'-z,z') hinter den Kollimatorlinsen (7, 7', 7'') der Sendeeinheiten (1, 1', 1'') angeordnet ist, insbesondere in einem Schnittpunkt der Brennebenen der Kollimatorlinsen (7, 7', 7'').
12. Optische Sensorvorrichtung (10) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Mikrospiegel (8) in der Horizontalrichtung verschwenkbar ist und die Sendeeinheiten (1, 1', 1'') in der Horizontalrichtung versetzt um den Mikrospiegel (8) angeordnet sind.
13. Optische Sensorvorrichtung (10) nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die optischen Wege der Lichter der Sendeeinheiten (1, 1', 1''), welche jeweils nächste Nachbarn sind, sich für alle Lichter in der Horizontalrichtung unter einem gleichen Winkel (Ω) in dem Schnittpunkt treffen, insbesondere unter 40°.
14. Optische Sensorvorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichter der Sendeeinheiten (1, 1', 1'') jeweils disjunkte Wellenlängenverteilungen aufweisen und/oder eine voneinander verschiedene Wellenlänge haben.
15. Optische Sensorvorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Halbleiterlichtquellen (2a-2z) der Sendeeinheiten (1, 1', 1'') für jede Sendeeinheit (1, 1', 1'') in einer jeweiligen Ebene sämtlich in der gleichen Vertikalrichtung untereinander angeordnet sind.

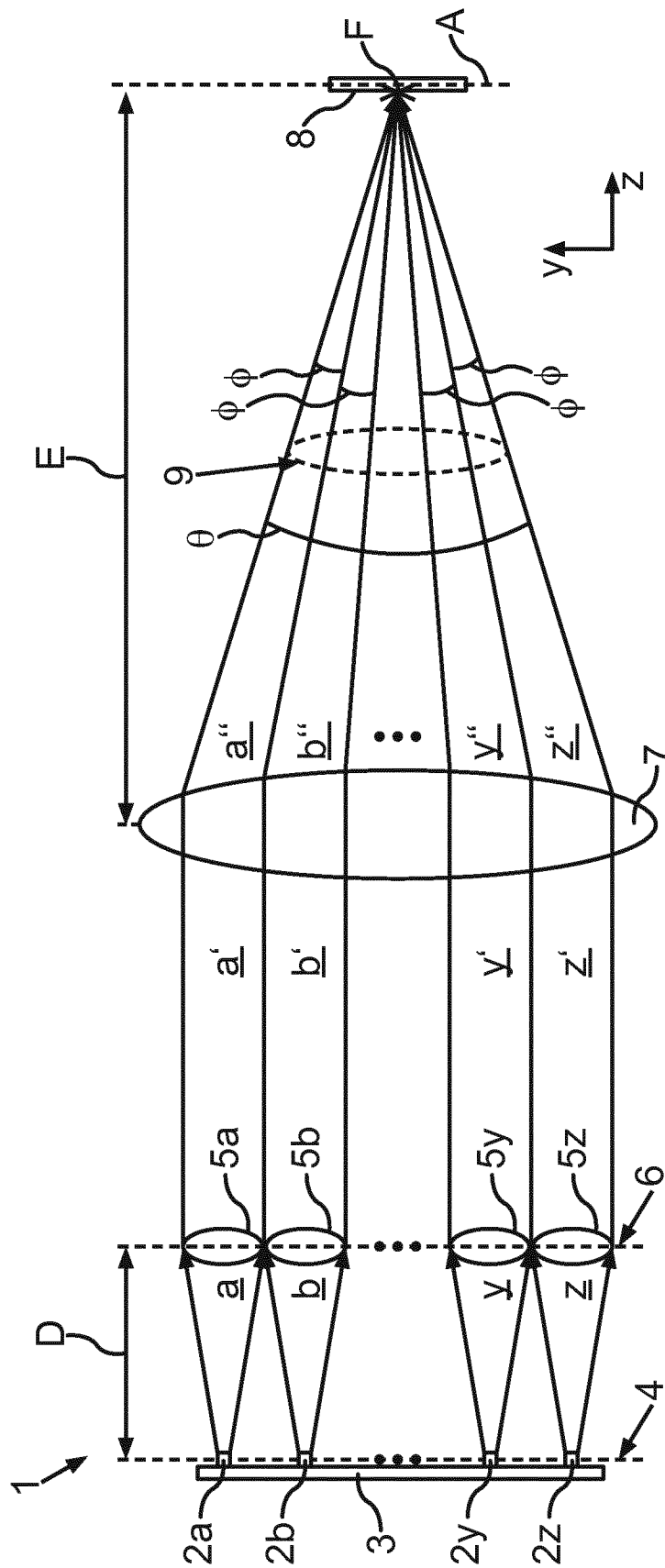


Fig. 1

2/2

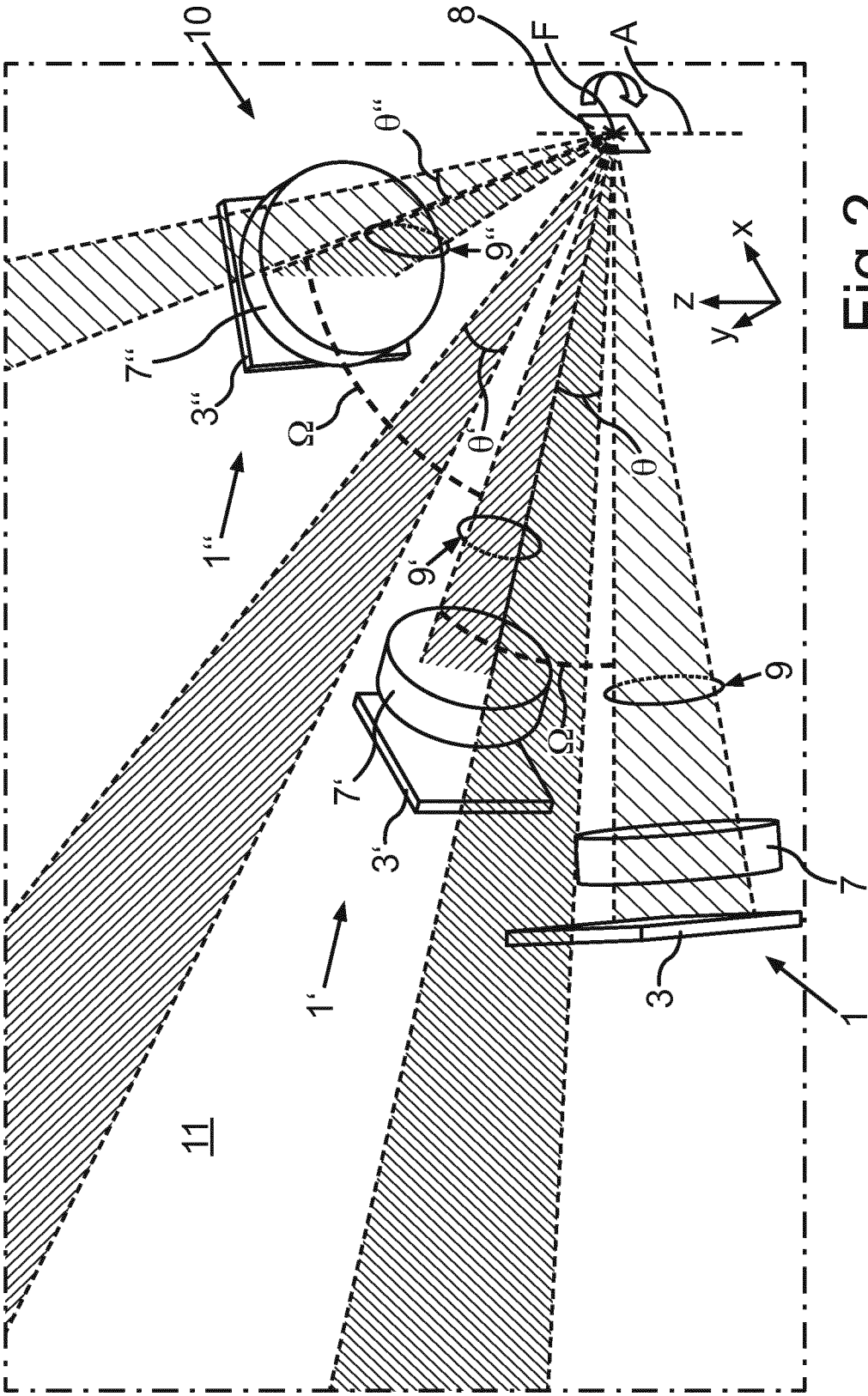


Fig.2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/064633

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01S5/00 H01S5/42 G01S7/481
ADD. H01S5/40

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)
H01S G01S

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, COMPENDEX, INSPEC, 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	EP 2 827 175 A2 (PRINCETON OPTRONICS INC [US]) 21 January 2015 (2015-01-21)	1-9,11
Y	paragraphs [0044] - [0082], [0094] - [0104]; figures 4,6-8,12,13	10-15
X	US 2012/281293 A1 (GRONENBORN STEPHAN [DE] ET AL) 8 November 2012 (2012-11-08)	1-9
Y	paragraphs [0051] - [0056]; figures 1-3	10-15
Y	US 2015/124238 A1 (SAKAI KOHJI [JP] ET AL) 7 May 2015 (2015-05-07)	10-15
	paragraphs [0054] - [0126]; figures 9,10,20,21	
Y	US 2013/194787 A1 (GESKE JONATHAN [US] ET AL) 1 August 2013 (2013-08-01)	14
	paragraphs [0018] - [0053]; figures 1,2,6,7	



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

15 September 2016

Date of mailing of the international search report

23/09/2016

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

Laenen, Robert

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/064633

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2827175 A2	21-01-2015	EP 2827175 A2	21-01-2015
		US 2015260830 A1	17-09-2015

US 2012281293 A1	08-11-2012	CN 102742100 A	17-10-2012
		EP 2478602 A2	25-07-2012
		JP 5894529 B2	30-03-2016
		JP 2013502717 A	24-01-2013
		KR 20120053045 A	24-05-2012
		US 2012281293 A1	08-11-2012
		WO 2011021140 A2	24-02-2011

US 2015124238 A1	07-05-2015	JP 2015111090 A	18-06-2015
		US 2015124238 A1	07-05-2015

US 2013194787 A1	01-08-2013	CN 204424681 U	24-06-2015
		EP 2810347 A1	10-12-2014
		US 2013194787 A1	01-08-2013
		US 2014269796 A1	18-09-2014
		WO 2013116083 A1	08-08-2013

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. H01S5/00 H01S5/42 G01S7/481
 ADD. H01S5/40

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 H01S G01S

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, COMPENDEX, INSPEC, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 2 827 175 A2 (PRINCETON OPTRONICS INC [US]) 21. Januar 2015 (2015-01-21)	1-9,11
Y	Absätze [0044] - [0082], [0094] - [0104]; Abbildungen 4,6-8,12,13	10-15
X	US 2012/281293 A1 (GRONENBORN STEPHAN [DE] ET AL) 8. November 2012 (2012-11-08)	1-9
Y	Absätze [0051] - [0056]; Abbildungen 1-3	10-15
Y	US 2015/124238 A1 (SAKAI KOHJI [JP] ET AL) 7. Mai 2015 (2015-05-07)	10-15
	Absätze [0054] - [0126]; Abbildungen 9,10,20,21	
Y	US 2013/194787 A1 (GESKE JONATHAN [US] ET AL) 1. August 2013 (2013-08-01)	14
	Absätze [0018] - [0053]; Abbildungen 1,2,6,7	



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

15. September 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

23/09/2016

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

Laenen, Robert

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/064633

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2827175 A2	21-01-2015	EP 2827175 A2	21-01-2015
		US 2015260830 A1	17-09-2015
US 2012281293 A1	08-11-2012	CN 102742100 A	17-10-2012
		EP 2478602 A2	25-07-2012
		JP 5894529 B2	30-03-2016
		JP 2013502717 A	24-01-2013
		KR 20120053045 A	24-05-2012
		US 2012281293 A1	08-11-2012
		WO 2011021140 A2	24-02-2011
US 2015124238 A1	07-05-2015	JP 2015111090 A	18-06-2015
		US 2015124238 A1	07-05-2015
US 2013194787 A1	01-08-2013	CN 204424681 U	24-06-2015
		EP 2810347 A1	10-12-2014
		US 2013194787 A1	01-08-2013
		US 2014269796 A1	18-09-2014
		WO 2013116083 A1	08-08-2013