

(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. März 2022 (17.03.2022)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2022/053300 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01S 17/34 (2020.01) G01S 7/4914 (2020.01)
G01S 7/481 (2006.01) G01S 7/4912 (2020.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2021/073272

(22) Internationales Anmeldedatum:

23. August 2021 (23.08.2021)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2020 123 561.5

09. September 2020 (09.09.2020) DE

(71) Anmelder: **OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS
GMBH** [DE/DE]; Leibnizstr. 4, 93055 Regensburg (DE).

(72) Erfinder: **HALBRITTER, Hubert**; Am Arzberg 3, 92345
Dietfurt-Toeing (DE).

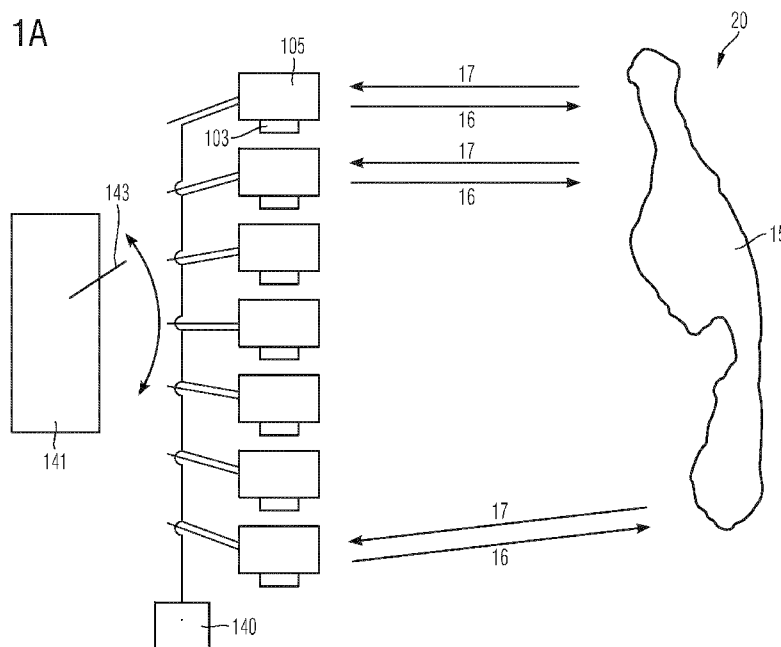
(74) Anwalt: **ENGELHARDT, Martin** et al.; c/o Osram
GmbH, Marcel-Breuer-Str. 6, 80807 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA,
MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM,
ZW.

(54) Title: OPTICAL MEASURING SYSTEM AND METHOD FOR MEASURING A DISTANCE OR A SPEED OF AN OBJECT

(54) Bezeichnung: OPTISCHES MESSSYSTEM UND VERFAHREN ZUM MESSEN EINER ENTFERNUNG ODER EINER
GESCHWINDIGKEIT EINES OBJEKTS

Fig. 1A



(57) Abstract: An optical measuring system (20) comprises a multiplicity of apparatuses (103) for emitting electromagnetic radiation, said apparatuses being configured to emit a signal simultaneously. The optical measuring system (20) further comprises a modulation device (140) for altering a frequency of the respectively emitted electromagnetic radiation (16) and a multiplicity of detectors (105) which are suitable for detecting a superposition signal, which comprises the emitted electromagnetic radiation (16) and electromagnetic radiation (17) reflected at an object, and a measuring device (141), wherein the measuring device (141) is suitable for being successively connected to each individual detector of the multiplicity of detectors (105).

(57) Zusammenfassung: Ein optisches Messsystem (20) weist eine Vielzahl von Vorrichtungen (103) zur Emission elektromagneti-

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

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

scher Strahlung auf, die eingerichtet sind, gleichzeitig ein Signal zu emittieren. Das optische Messsystem (20) weist ferner eine Modulationseinrichtung (140) zur Veränderung einer Frequenz der jeweils emittierten elektromagnetischen Strahlung (16) und eine Vielzahl von Detektoren (105) auf, die geeignet sind, ein Überlagerungssignal, welches die emittierte elektromagnetische Strahlung (16) sowie an einem Objekt reflektierte elektromagnetische Strahlung (17) umfasst, nachzuweisen, sowie eine Messeinrichtung (141), wobei die Messeinrichtung (141) geeignet ist, nacheinander mit jedem einzelnen der Vielzahl von Detektoren (105) verbunden zu werden.

**OPTISCHES MESSSYSTEM UND VERFAHREN ZUM MESSEN EINER ENTFERNUNG
ODER EINER GESCHWINDIGKEIT EINES OBJEKTS**

LIDAR-("Light Detection and Ranging"-)Systeme, insbesondere
5 FMCW-LIDAR-Systeme („frequency modulated continous wave“-
modulierte Dauerstrich-LIDAR-Systeme) werden in zunehmendem
Maße in Fahrzeugen, beispielsweise zum autonomen Fahren, ein-
gesetzt. Beispielsweise werden sie eingesetzt, um Abstände zu
messen oder Gegenstände zu erkennen. Um Objekte in größerer
10 Entfernung zuverlässig erkennen zu können, sind Laser-
Lichtquellen mit entsprechend hoher Leistung erforderlich.

Generell wird versucht, bestehende LIDAR-Systeme zu verbes-
sern.

15

Insbesondere werden Anstrengungen unternommen, ein kostengüns-
tiges und platzsparendes Auslesekonzept für derartige LIDAR-
Systeme bereit zu stellen.

20 Gemäß Ausführungsformen wird die Aufgabe durch den Gegenstand
der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiter-
entwicklungen sind in den abhängigen Patentansprüchen defi-
niert.

25 Ein optisches Messsystem umfasst eine Vielzahl von Vorrichtun-
gen zur Emission elektromagnetischer Strahlung, die eingerich-
tet sind, gleichzeitig ein Signal zu emittieren, und eine Mo-
dulationseinrichtung zur Veränderung einer Frequenz der je-
weils emittierten elektromagnetischen Strahlung. Das optische
30 Messsystem umfasst ferner eine Vielzahl von Detektoren, die
geeignet sind, ein Überlagerungssignal, welches die emittierte
elektromagnetische Strahlung sowie an einem Objekt reflektier-
te elektromagnetische Strahlung umfasst, nachzuweisen, und ei-
ne Messeinrichtung, wobei die Messeinrichtung geeignet ist,

nacheinander mit jedem einzelnen der Vielzahl von Detektoren verbunden zu werden.

Beispielsweise ist die Modulationseinrichtung geeignet, wäh-

5 rend einer ersten Zeitspanne t_1 die Frequenz der jeweils emittierten elektromagnetischen Strahlung zu erhöhen, wobei die Messeinrichtung während der ersten Zeitspanne mit jedem einzelnen der Vielzahl von Detektoren verbunden wird.

10 Die Modulationseinrichtung kann weiterhin geeignet sein, während einer zweiten Zeitspanne t_2 die Frequenz der jeweils emittierten elektromagnetischen Strahlung zu verringern, wobei die Messeinrichtung während der zweiten Zeitspanne mit jedem einzelnen der Vielzahl von Detektoren verbunden wird.

15

Beispielsweise ist eine Messzeit, während der die Messeinrichtung mit einem der Vielzahl von Detektoren verbunden ist, für mindestens zwei der Detektoren gleich.

20 Gemäß weiteren Ausführungsformen kann eine Messzeit, während der die Messeinrichtung mit einem der Vielzahl von Detektoren verbunden ist, in Abhängigkeit von einer Entfernung des jeweiligen Detektors zum Objekt auswählbar sein.

25 Gemäß Ausführungsformen sind jeweils eine Vorrichtung zur Emission elektromagnetischer Strahlung und ein Detektor in einen Halbleiterschichtstapel integriert. Beispielsweise sind die Vorrichtung zur Emission elektromagnetischer Strahlung und der Detektor vertikal übereinandergestapelt in dem Halbleiterschichtstapel angeordnet.
30

Beispielsweise kann die Vielzahl von Detektoren über einem Substrat angeordnet sein, und die Messeinrichtung ist in das Substrat integriert.

Gemäß Ausführungsformen kann ein Gesichtsfeld der Vorrichtungen zur Emission elektromagnetischer Strahlung durch eine Abmessung einer Aperturblende der Vorrichtung zur Emission
5 elektromagnetischer Strahlung bestimmt sein.

Ein Verfahren zum Messen einer Entfernung oder einer Geschwindigkeit eines Objekts umfasst das Verändern einer Emissionsfrequenz einer Vielzahl von Vorrichtungen zur Emission elektromagnetischer Strahlung und gleichzeitiges Emittieren von
10 elektromagnetischer Strahlung durch die Vielzahl von Vorrichtungen, wodurch die elektromagnetische Strahlung auf das Objekt einstrahlt. Das Verfahren umfasst weiterhin das Nachweisen jeweils eines Mischsignals, das von dem Objekt reflektierte elektromagnetische Strahlung sowie die von einer der Vielzahl von Vorrichtungen zur Emission elektromagnetischer Strahlung emittierte elektromagnetische Strahlung umfasst, durch
15 eine Vielzahl von Detektoren, wobei von jedem der Detektoren ein Nachweissignal erhalten wird. Das Verfahren umfasst weiterhin das Erfassen des Nachweissignals durch eine Messeinrichtung, wobei die Messeinrichtung nacheinander mit jedem einzelnen der Vielzahl von Detektoren verbunden wird.

Beispielsweise wird während einer ersten Zeitspanne t_1 die
25 Frequenz der jeweils emittierten elektromagnetischen Strahlung erhöht, wobei die Messeinrichtung während der ersten Zeitspanne mit jedem einzelnen der Vielzahl von Detektoren verbunden wird.

30 Weiterhin kann während einer zweiten Zeitspanne t_2 die Frequenz der jeweils emittierten elektromagnetischen Strahlung verringert werden, wobei die Messeinrichtung während der zweiten Zeitspanne mit jedem einzelnen der Vielzahl von Detektoren verbunden wird.

Gemäß Ausführungsformen ist eine Messzeit, während der die Messeinrichtung mit einem der Vielzahl von Detektoren verbunden ist, für mindestens zwei der Detektoren gleich.

5

Gemäß Ausführungsformen wird eine Messzeit, während der die Messeinrichtung mit einem der Vielzahl von Detektoren verbunden ist, in Abhängigkeit von einer Entfernung des jeweiligen Detektors zum Objekt ausgewählt.

10

Die begleitenden Zeichnungen dienen dem Verständnis von Ausführungsbeispielen der Erfindung. Die Zeichnungen veranschaulichen Ausführungsbeispiele und dienen zusammen mit der Beschreibung deren Erläuterung. Weitere Ausführungsbeispiele und zahlreiche der beabsichtigten Vorteile ergeben sich unmittelbar aus der nachfolgenden Detailbeschreibung. Die in den Zeichnungen gezeigten Elemente und Strukturen sind nicht notwendigerweise maßstabsgetreu zueinander dargestellt. Gleiche Bezugszeichen verweisen auf gleiche oder einander entsprechende Elemente und Strukturen.

20

Fig. 1A ist eine Ansicht eines optischen Messsystems gemäß Ausführungsformen.

25

Fig. 1B veranschaulicht eine Messanordnung zur Anwendung in dem optischen Messsystem gemäß Ausführungsformen.

Fig. 1C veranschaulicht das Sichtfeld einer Vorrichtung zur Emission elektromagnetischer Strahlung.

30

Fig. 2A zeigt einen zeitlichen Verlauf der Frequenz.

Fig. 2B veranschaulicht die zeitliche Reihenfolge des beschriebenen Messverfahrens.

Fig. 3A zeigt eine schematische Querschnittsansicht einer Komponente des optischen Messsystems.

5 Fig. 3B veranschaulicht Einzelheiten der in Fig. 3A gezeigten Komponente gemäß Ausführungsformen.

Fig. 4 fasst ein Verfahren gemäß Ausführungsformen zusammen.

10 In der folgenden Detailbeschreibung wird auf die begleitenden Zeichnungen Bezug genommen, die einen Teil der Offenbarung bilden und in denen zu Veranschaulichungszwecken spezifische Ausführungsbeispiele gezeigt sind. In diesem Zusammenhang wird eine Richtungsterminologie wie "Oberseite", "Boden", "Vorder-

15 seite", "Rückseite", "über", "auf", "vor", "hinter", "vorne", "hinten" usw. auf die Ausrichtung der gerade beschriebenen Figuren bezogen. Da die Komponenten der Ausführungsbeispiele in unterschiedlichen Orientierungen positioniert werden können, dient die Richtungsterminologie nur der Erläuterung und ist in

20 keiner Weise einschränkend.

Die Beschreibung der Ausführungsbeispiele ist nicht einschränkend, da auch andere Ausführungsbeispiele existieren und strukturelle oder logische Änderungen gemacht werden können,

25 ohne dass dabei vom durch die Patentansprüche definierten Bereich abgewichen wird. Insbesondere können Elemente von im Folgenden beschriebenen Ausführungsbeispielen mit Elementen von anderen der beschriebenen Ausführungsbeispiele kombiniert werden, sofern sich aus dem Kontext nichts anderes ergibt.

30

Die Begriffe "Wafer" oder "Halbleitersubstrat", die in der folgenden Beschreibung verwendet sind, können jegliche auf Halbleiter beruhende Struktur umfassen, die eine Halbleiteroberfläche hat. Wafer und Struktur sind so zu verstehen,

dass sie dotierte und undotierte Halbleiter, epitaktische Halbleiterschichten, gegebenenfalls getragen durch eine Basisunterlage, und weitere Halbleiterstrukturen einschließen. Beispielsweise kann eine Schicht aus einem ersten Halbleitermaterial auf einem Wachstumssubstrat aus einem zweiten Halbleitermaterial, beispielsweise einem GaAs-Substrat, einem GaN-Substrat oder einem Si-Substrat oder aus einem isolierenden Material, beispielsweise auf einem Saphirsubstrat, gewachsen sein.

10

Je nach Verwendungszweck kann der Halbleiter auf einem direkten oder einem indirekten Halbleitermaterial basieren. Beispiele für zur Erzeugung elektromagnetischer Strahlung besonders geeignete Halbleitermaterialien umfassen insbesondere Nitrid-Halbleiterverbindungen, durch die beispielsweise ultraviolette, blaues oder langwelligeres Licht erzeugt werden kann, wie beispielsweise GaN, InGaN, AlN, AlGaInN, AlGaInBN, Phosphid-Halbleiterverbindungen, durch die beispielsweise grünes oder langwelligeres Licht erzeugt werden kann, wie beispielsweise GaAsP, AlGaInP, GaP, AlGaP, sowie weitere Halbleitermaterialien wie GaAs, AlGaAs, InGaAs, AlInGaAs, SiC, ZnSe, ZnO, Ga₂O₃, Diamant, hexagonales BN und Kombinationen der genannten Materialien. Das stöchiometrische Verhältnis der Verbindungshalbleitermaterialien kann variieren. Weitere Beispiele für Halbleitermaterialien können Silizium, Silizium-Germanium und Germanium umfassen. Im Kontext der vorliegenden Beschreibung schließt der Begriff „Halbleiter“ auch organische Halbleitermaterialien ein.

Der Begriff „Substrat“ umfasst generell isolierende, leitende oder Halbleitersubstrate.

Der Begriff "vertikal", wie er in dieser Beschreibung verwendet wird, soll eine Orientierung beschreiben, die im Wesentli-

chen senkrecht zu der ersten Oberfläche eines Substrats oder Halbleiterkörpers verläuft. Die vertikale Richtung kann beispielsweise einer Wachstumsrichtung beim Aufwachsen von Schichten entsprechen.

5

Die Begriffe "lateral" und "horizontal", wie in dieser Beschreibung verwendet, sollen eine Orientierung oder Ausrichtung beschreiben, die im Wesentlichen parallel zu einer ersten Oberfläche eines Substrats oder Halbleiterkörpers verläuft.

10 Dies kann beispielsweise die Oberfläche eines Wafers oder eines Chips (Die) sein.

Die horizontale Richtung kann beispielsweise in einer Ebene senkrecht zu einer Wachstumsrichtung beim Aufwachsen von Schichten liegen.

15

Im Kontext dieser Beschreibung bedeutet der Begriff „elektrisch verbunden“ eine niederohmige elektrische Verbindung zwischen den verbundenen Elementen. Die elektrisch verbundenen Elemente müssen nicht notwendigerweise direkt miteinander verbunden sein. Weitere Elemente können zwischen elektrisch verbundenen Elementen angeordnet sein.

20

Der Begriff „elektrisch verbunden“ umfasst auch Tunnelkontakte zwischen den verbundenen Elementen.

25

Soweit hier die Begriffe "haben", "enthalten", "umfassen", "aufweisen" und dergleichen verwendet werden, handelt es sich um offene Begriffe, die auf das Vorhandensein der besagten Elemente oder Merkmale hinweisen, das Vorhandensein von weiteren Elementen oder Merkmalen aber nicht ausschließen. Die unbestimmten Artikel und die bestimmten Artikel umfassen sowohl den Plural als auch den Singular, sofern sich aus dem Zusammenhang nicht eindeutig etwas anderes ergibt.

30

Fig. 1A zeigt eine schematische Ansicht eines optischen Messsystems 20 gemäß Ausführungsformen. Das in Fig. 1A dargestellte optische Messsystem umfasst eine Vielzahl von Vorrichtungen 103 zur Emission elektromagnetischer Strahlung 16. Die Vielzahl von Vorrichtungen zur Emission elektromagnetischer Strahlung ist geeignet, gleichzeitig ein Signal zu emittieren. Gemäß weiteren Ausführungsformen kann auch nur ein Teil der in Fig. 1A dargestellten Vorrichtungen 103 gleichzeitig ein Signal emittieren. Das optische Messsystem 20 weist ferner eine Modulationseinrichtung 140 auf. Die Modulationseinrichtung 140 ist geeignet, eine Frequenz der von den Vorrichtungen 103 jeweils emittierten elektromagnetischen Strahlung zu verändern. Das optische Messsystem 20 weist darüber hinaus eine Vielzahl von Detektoren 105 auf. Die Detektoren 105 sind geeignet, ein Überlagerungssignal, welches die emittierten elektromagnetische Strahlung 16 sowie an einem Objekt 15 reflektierte elektromagnetische Strahlung 17 umfasst, nachzuweisen. Die Art und Weise der Überlagerung der Strahlungen wird nachfolgend in Bezug auf Fig. 1B näher erläutert werden.

Das optische Messsystem umfasst ferner eine Messeinrichtung 141. Die Messeinrichtung 141 ist geeignet, nacheinander mit jedem einzelnen der Vielzahl von Detektoren 105 verbunden zu werden. Beispielsweise kann ein Schalter 143 vorgesehen sein, der die Messeinrichtung 141 nacheinander mit den einzelnen Detektoren 105 verbindet. Dadurch, dass die Messeinrichtung 141 nacheinander mit jedem einzelnen der Vielzahl von Detektoren 105 verbindbar ist, kann die Anzahl an Messeinrichtungen 141 eingespart werden. Als Ergebnis kann das optische Messsystem platzsparend, kompakt und kostengünstig realisiert werden.

Fig. 1B veranschaulicht schematisch ein Messprinzip des optischen Messsystems gemäß Ausführungsformen. Das Messprinzip

entspricht dem eines FMCW-LIDAR-Systems. Ein Laserstrahl 16 wird von einer Vorrichtung zur Emission elektromagnetischer Strahlung 103 emittiert, durch ein Objekt 15 reflektiert und tritt als reflektierter Strahl 17 in den Detektor 105 ein. Der reflektierte Strahl 17 wird mit einem Referenzstrahl 16' überlagert. Der Strahl 16' kann beispielsweise von dem emittierten Strahl 16 abgeteilt werden, beispielsweise durch teilweise Reflexion. Der Strahl 17 ist beispielsweise kohärent zum Strahl 16' und kann mit diesem phasengenau überlagert werden. Der Referenzstrahl 16' stellt eine LO-(lokaler Oszillator-)Frequenz f_{LO} dar. Die Frequenz des reflektierten Strahls 17 ist aufgrund des Laufzeitunterschieds, der sich durch die Reflexion an dem Objekt ergibt, verzögert und entspricht der Frequenz f_a . Die Differenz zwischen f_a und f_{LO} ist ein Maß für die Bewegung und Entfernung des Objekts 15. Beispielsweise kann aus dieser Differenz die Entfernung und Geschwindigkeit eines Objekts ermittelt werden. Das heißt, durch das optische Messsystem ist die Differenz zwischen f_a und f_{LO} zu ermitteln.

Der reflektierte Strahl 17 wird mit dem Referenzstrahl 16' kohärent überlagert und durch den Detektor 105 nachgewiesen. Die Differenzfrequenz des reflektierten Strahls 17 und des Referenzstrahls 16' wird ermittelt. Der Detektor 105 ist eine mögliche Implementierung eines Mischers. Das Mischsignal kann wie folgt dargestellt werden:

$$i_{sig} = i_a + i_{LO} + 2\sqrt{i_a i_{LO}} \cos[2\pi(f_a - f_{LO})t + (\varphi_a - \varphi_{LO})] \dots (1)$$

Das von dem Detektor 105 detektierte Signal ist somit ein periodisches Signal, das Frequenz der Differenz aus f_a und f_{LO} entspricht. Das von dem Detektor 105 detektierte Signal wird durch eine Messeinrichtung 141, beispielsweise einen Analog-Digital-Wandler, erfasst. Das erzeugte digitale Signal wird

sodann einer Auswerteeinrichtung 142 zugeführt. Die Frequenz des Signals und damit die Differenz aus f_a und f_{Lo} werden ermittelt.

- 5 Wie in Fig. 1B weiterhin dargestellt ist, umfasst das optische Messsystem weiterhin eine Modulationseinrichtung 140. Die Modulationseinrichtung 140 kann beispielsweise eine Stromquelle 149 enthalten. Die Modulationseinrichtung 140 kann geeignet sein, die jeweils in die Vorrichtungen zur Emission elektromagnetischer Strahlung eingeprägte Stromstärke zu modulieren, beispielsweise im Bereich von einigen μA . Dies wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figuren 3A und 3B näher erläutert werden.
- 10
- 15 Fig. 1C veranschaulicht das Sichtfeld 150 einer Vorrichtung 103 zur Emission elektromagnetischer Strahlung. Das Gesichtsfeld 150 wird gemäß Ausführungsformen im Wesentlichen durch die Abmessung der Aperturblende 115 der Vorrichtung 103 bestimmt. Genauer gesagt, gibt es gemäß Ausführungsformen keine Scaneinheit, die einen Winkelbereich abtastet, wodurch letztendlich eine Fläche eines zu bestrahlenden Objekts 15 bestrahlt wird. Der Begriff „wird im Wesentlichen durch die Abmessung der Aperturblende 115 bestimmt“ kann gemäß Ausführungsformen bedeuten, dass zusätzliche Linsen oder andere optische Vorrichtungen zur Strahlaufweitung vorgesehen sein können. Anders als bei einer Scaneinheit weitet eine Linse oder eine andere optische Vorrichtung zur Strahlaufweitung den Laserstrahl ohne zeitliche Verzögerung beispielsweise unter erzeugten Teilstrahlen auf. Gemäß Ausführungsformen umfasst die
- 20
- 25
- 30 in Fig. 1A gezeigte Vielzahl von Vorrichtungen 103 eine derart hohe Anzahl an Vorrichtungen 103, die mit entsprechendem Abstand angeordnet sind, so dass es möglich ist, die Fläche des Objekts gleichmäßig zu bestrahlen.

Fig. 2A zeigt im oberen Teil den zeitlichen Verlauf der Frequenz. Hier zeigt die durchgezogene Linie die Frequenz des von der Vorrichtung 103 emittierten Strahls 16, und die gepunktete Linie zeigt die Frequenz des von dem Objekt 15 reflektierten Strahls 17. Die Differenz zwischen den beiden Frequenzen ist ein Maß für die Entfernung und die Geschwindigkeit des nachzuweisenden Objekts. Wie im oberen Teil der Fig. 2A weiterhin dargestellt ist, wird die Frequenz des emittierten Strahls 16 durch die Modulationseinrichtung 140 kontinuierlich erhöht, bis ein Wert $f_{\max}$ erreicht ist. Sodann wird die Emissionsfrequenz kontinuierlich verringert, bis eine Frequenz $f_{\min}$ erreicht ist. In entsprechender Weise mit einem gewissen zeitlichen Versatz folgt die Frequenz des reflektierten Strahls 17 der Frequenz des emittierten Strahls 16. Generell beträgt eine Zeitdauer, in der sich die Frequenz erhöht und wieder auf den Ausgangswert $f_{\min}$ erniedrigt, ΔT .

Im unteren Teil der Fig. 2A ist der zeitliche Verlauf der Differenzfrequenz zwischen dem emittierten Strahl 16 und dem reflektierten Strahl 17 dargestellt. Wie zu sehen ist, ist, solange die Frequenz bis zu einem Wert $f_{\max}$ zunimmt, diese Differenz kleiner als in einem zweiten Bereich, in dem die Frequenz wieder abnimmt. Dadurch, dass Messungen sowohl im ersten als auch im zweiten Bereich durchgeführt werden, können sowohl Geschwindigkeit als auch Entfernung des reflektierenden Objekts 15 ermittelt werden.

Wie in Fig. 2B veranschaulicht ist, wird innerhalb einer ersten Zeitspanne t_1 die Frequenz der jeweils emittierten elektromagnetischen Strahlung 16 erhöht. Während einer zweiten Zeitspanne t_2 wird die Frequenz der jeweils emittierten elektromagnetischen Strahlung wieder verringert. Gemäß Ausführungsformen ist nun vorgesehen, dass während der ersten Zeitspanne t_1 die Messeinrichtung 141 nacheinander mit jedem einzelnen der Viel-

zahl von Detektoren 105 verbunden wird. Weiterhin wird während der Zeitspanne t_2 die Messeinrichtung 141 nacheinander mit jedem einzelnen der Vielzahl von Detektoren 105 verbunden.

5 Gegenüber einer Anordnung, bei der man für jedes Bildelement, d.h. für jeden Detektor 105 eine eigene Messvorrichtung bzw. einen Analog-Digital-Wandler vorsieht, kann auf diese Weise die Komplexität der Messeinrichtung deutlich verringert werden.

10

Bei einem herkömmlichen FMCW-LIDAR-System mit einer Abtastvorrichtung, bei der der ausgestrahlte Laserstrahl durch beispielsweise eine Scaneinheit das Objekt "abtastet", wird die erste und die zweite Zeitspanne derart ausgewählt, dass sie
15 einer Messzeit des jeweiligen Detektors entspricht.

Gemäß den hier beschriebenen Ausführungsformen hingegen wird die erste und die zweite Zeitspanne derart ausgewählt, dass sie jeweils der über die Bildelemente aufsummierten Messzeit
20 entspricht. Genauer gesagt, entspricht die erste Zeitspanne der Messzeit für eine Vielzahl von Pixeln. Weiterhin kann die zweite Zeitspanne der Messzeit für eine Vielzahl von Pixeln entsprechen.

25 Beispielsweise kann die Geschwindigkeit, mit der die Frequenz verändert wird, an die Anzahl der auszulesenden Bildelemente bzw. Detektoren 105 angepasst werden. Beispielsweise kann die Messzeit jeweils 1 μ s betragen. Weiterhin kann, in Abhängigkeit von der Entfernung von dem Objekt die Zeitdauer, die die
30 elektromagnetische Strahlung benötigt, um sich bis zum Objekt und wieder zurück zu bewegen, bei einer Entfernung von 200 m etwa 2 μ s betragen. In diesem Fall würde sich für den Detektor eines ersten Bildelements einer Anordnung eine Messzeit von etwa 3 μ s ergeben. Weiterhin würde für jede weiteren Detektor

105 sich die Messzeit um 1 μs erhöhen. Das heißt, bei einer
ersten Zeitspanne von 30 μs können mit einer Messeinrichtung
141 insgesamt 28 Detektoren nacheinander ausgelesen werden.
Auf diese Weise ist eine sehr schnelle Erfassung des Objekts
5 möglich.

Im Vergleich dazu würde die Messzeit bei dem herkömmlichen
FMCW-LIDAR-System mit einer Abtastvorrichtung für jedes ein-
zelne Bildelement ca. 3 μs betragen, wobei diese Messzeit die
10 eigentliche Messzeit sowie die Zeit beinhaltet, die der Laser-
strahl benötigt, um sich zum Objekt und wieder zurück zu bewe-
gen.

Gegenüber einem System, bei dem das Signal für jedes Bildele-
15 ment zeitgleich aufgezeichnet und über einen ADC („Analog-
Digital-Wandler“) ausgelesen wird, und beispielsweise an-
schließend eine Fourier-Transformation durchgeführt wird, sind
bei einem 100 MHz FM-Signal Abtastraten von beispielsweise
mehr als 500 MHz pro Pixel erforderlich. Dies kann beispiels-
20 weise unter Verwendung von einer Vielzahl von ADC-Wandlern er-
reicht werden.

Wie beschrieben worden ist, ist die Messeinrichtung oder der
Analog-Digital-Wandler 141 mit jedem einzelnen der Vielzahl
25 von Detektoren 105 nacheinander verbindbar. Entsprechend kann
bei Verwendung des beschriebenen optischen Messsystems ein
Auslesevorgang mit nur einem oder einer verringerten Anzahl an
Analog-Digital-Wandlern durchgeführt werden.

30 Da bei Ausführungsformen, wie vorstehend beschrieben worden
ist, die Messzeit für ein Bildelement deutlich verkürzt werden
kann, kann eine Messfrequenz auf ein Mehrfaches der üblichen
Messfrequenz erhöht werden. Gemäß weiteren Ausführungsformen

kann die maximale Frequenz aber auch der üblichen Maximalfrequenz entsprechen.

Gemäß weiteren Ausführungsformen kann die Messdauer für die
5 einzelnen Detektoren variieren. Beispielsweise kann die Messdauer dynamisch an die Entfernung des Objekts angepasst werden. Beispielsweise kann für ein dichter gelegenes Objekt eine längere Messzeit ausgewählt werden. Auf diese Weise kann in Abhängigkeit von der Entfernung eine bessere Auflösung er-
10 reicht werden.

Wie in Fig. 1A dargestellt ist, können die einzelnen Detektoren 105 in beliebiger Positionsbeziehung zu den Vorrichtungen 103 zur Emission elektromagnetischer Strahlung angeordnet
15 sein. Beispielsweise können der Detektor 105 und die Vorrichtung 103 zur Emission elektromagnetischer Strahlung auf einem gemeinsamen Substrat 100 angeordnet sein. Beispielsweise können der Detektor 105 und die Vorrichtung 103 zur Emission elektromagnetischer Strahlung vertikal übereinander angeordnet
20 sein. Dies ist beispielsweise in Fig. 3A veranschaulicht.

Gemäß Ausführungsformen können Detektor 105 und Vorrichtung 103 zur Emission elektromagnetischer Strahl in einem gemeinsamen Halbleiterschichtstapel 109 ausgebildet sein. Gemäß Aus-
25 führungsformen kann die Vorrichtung 103 zur Emission elektromagnetischer Strahlung als oberflächenemittierende Laserdiode realisiert sein, beispielsweise als VCSEL („vertical cavity surface emitting laser“). Dies ist beispielsweise in Fig. 3B veranschaulicht.

30 Fig. 3B zeigt eine schematische Querschnittsansicht eines optoelektronischen Halbleiterbauelements, bei dem die Vorrichtung 103 zur Emission elektromagnetischer Strahlung aus einer

Vielzahl von oberflächenemittierenden Laserdiodenelementen 122 aufgebaut ist.

Zwischen einem ersten Resonatorspiegel 110 und einem zweiten Resonatorspiegel 120 ist eine Vielzahl von einzelnen oberflächenemittierenden Laserdiodenelementen 122 angeordnet. Die einzelnen oberflächenemittierenden Laserdiodenelemente 122 sind über Tunnelübergänge 127 miteinander verbunden.

Der Halbleiterschichtstapel 109 weist somit eine Vielzahl aktiver Zonen 125 auf, die beispielsweise über Tunnelübergänge 127 miteinander verbunden sind. Auf diese Weise kann der Halbleiterschichtstapel 109 mehr als drei, beispielsweise etwa sechs oder mehr als sechs oberflächenemittierende Laserdiodenelemente 122 aufweisen. Die oberflächenemittierenden Laserdiodenelemente 122 können weiterhin geeignete Halbleiterschichten vom ersten und zweiten Leitfähigkeitstyp aufweisen, die jeweils an die aktive Zone 125 angrenzen und mit dieser verbunden sind.

Die Tunnelübergänge 127 können jeweils Abfolgen von p^{++} -dotierten Schichten sowie n^{++} -dotierten Schichten aufweisen, über die jeweils die einzelnen oberflächenemittierenden Laserdiodenelemente 122 miteinander verbunden werden können. Die p^{++} - und n^{++} -dotierten Schichten sind in Sperrrichtung mit den zugehörigen oberflächenemittierenden Laserdiodenelementen 122 verbunden. Gemäß Ausführungsformen sind die Schichtdicken der einzelnen Halbleiterschichten der oberflächenemittierenden Laserdiodenelemente 122 derart bemessen, dass die Tunnelübergänge 127 beispielsweise an Knoten der sich ausbildenden stehenden Welle angeordnet sind. Auf diese Weise kann die Emissionswellenlänge der Vorrichtung 103 zur Emission elektromagnetischer Strahlung stabilisiert werden. Durch Stapelung mehrerer Laserelemente 122 übereinander können höhere Leistungsdichten

und weiterhin geringere Linienbreiten des emittierten Laserstrahls erreicht werden. Die Abfolge von sehr hoch dotierten Schichten des ersten und zweiten Leitfähigkeitstyps sowie optional von Zwischenschichten stellen eine Tunnelodiode dar. Unter Verwendung dieser Tunnelioden können die jeweiligen oberflächenemittierenden Laserdiodenelemente 122 in Reihe geschaltet werden.

Fig. 3B zeigt eine Vorrichtung 103 zur Emission elektromagnetischer Strahlung, bei der mehrere oberflächenemittierenden Laserdiodenelemente 122 übereinander gestapelt sind. Gemäß Ausführungsformen kann die Vorrichtung 103 zur Emission elektromagnetischer Strahlung auch nur ein einzelnes oberflächenemittierendes Laserdiodenelement 122 enthalten. Die Laserdiodenelemente 122 enthalten beispielsweise Aperturblenden 115 Apertur zur Stromführung in dem jeweiligen Laserdiodenelement. Wie unter Bezugnahme auf Fig. 1C erläutert worden ist, wird gemäß Ausführungsformen das Gesichtsfeld 150 der Vorrichtung 103 zur Emission elektromagnetischer Strahlung im Wesentlichen durch die Abmessung der Aperturblende 115 der Vorrichtung 103 bestimmt.

Fig. 3B zeigt weiterhin eine Modulationseinrichtung 140 zur Modulation der Frequenz der jeweils emittierten elektromagnetischen Strahlung. Beispielsweise kann die Modulationseinrichtung eine Stromquelle 149 aufweisen. Eine jeweils in die als oberflächenemittierende Laserdiode ausgeführte Vorrichtung 103 zur Emission elektromagnetischer Strahlung eingeprägte Stromstärke kann durch die Modulationseinrichtung 140 moduliert werden. Aufgrund der Modulation der eingepprägten Stromstärke ergibt sich eine Modulation der Ladungsträgerdichte, was zu einer Veränderung des Brechungsindex im optischen Resonator führt. Als Folge wird die Wellenlänge verschoben. Weiterhin wird durch eine erhöhte Ladungsträgerdichte eine Temperaturer-

höhung verursacht, welche ebenfalls zu einer Veränderung der Emissionswellenlänge führt. Entsprechend kann die Emissionswellenlänge im MHz- bis GHz-Bereich moduliert werden.

- 5 Selbstverständlich können sowohl Detektor 105 als auch Vorrichtung 103 zur Emission elektromagnetischer Strahlung in beliebig anderer Weise realisiert werden.

Fig. 4 fasst ein Verfahren gemäß Ausführungsformen zusammen.

- 10 Ein Verfahren zum Messen einer Entfernung oder einer Geschwindigkeit eines Objekts umfasst das Verändern (S100) einer Emissionsfrequenz einer Vielzahl von Vorrichtungen zur Emission elektromagnetischer Strahlung und das gleichzeitiges Emittieren (S105) von elektromagnetischer Strahlung durch die Vielzahl von Vorrichtungen, wodurch die elektromagnetische Strahlung auf das Objekt (17) einstrahlt. Das Verfahren umfasst weiterhin das Nachweisen (S110) jeweils eines Mischsignals, das von dem Objekt reflektierte elektromagnetische Strahlung sowie die von einer der Vielzahl von Vorrichtungen zur Emission elektromagnetischer Strahlung emittierte elektromagnetische Strahlung umfasst, durch eine Vielzahl von Detektoren, wobei von jedem der Detektoren ein Nachweissignal erhalten wird. Das Verfahren umfasst weiterhin das Erfassen (S120) des Nachweissignals durch eine Messeinrichtung, wobei die Messeinrichtung nacheinander mit jedem einzelnen der Vielzahl von Detektoren verbunden wird.
- 15
20
25

- Obwohl hierin spezifische Ausführungsformen veranschaulicht und beschrieben worden sind, werden Fachleute erkennen, dass die gezeigten und beschriebenen spezifischen Ausführungsformen durch eine Vielzahl von alternativen und/oder äquivalenten Ausgestaltungen ersetzt werden können, ohne vom Schutzbereich der Erfindung abzuweichen. Die Anmeldung soll jegliche Anpassungen oder Variationen der hierin diskutierten spezifischen
- 30

Ausführungsformen abdecken. Daher wird die Erfindung nur durch die Ansprüche und deren Äquivalente beschränkt.

BEZUGSZEICHENLISTE

	10	optoelektronische Halbleitervorrichtung
	15	Objekt
5	16	emittierter Strahl
	16'	Referenzstrahl
	17	reflektierter Strahl
	20	optisches Messsystem
	100	Substrat
10	103	Vorrichtung zur Emission elektromagnetischer Strahlung
	105	Detektor
	109	Halbleiterschichtstapel
	110	erster Resonatorspiegel
	111	zweite Halbleiterschicht
15	112	erste Halbleiterschicht
	113	Isolationsschicht
	114	erste Kontaktschicht
	115	Aperturblende
	116	zweite Kontaktschicht
20	117	erstes Detektorkontaktelement
	118	zweites Detektorkontaktelement
	120	zweiter Resonatorspiegel
	122	oberflächenemittierendes Laserdiodenelement
	125	aktive Zone
25	127	Tunnelübergang
	130	erstes Kontaktelement
	135	zweites Kontaktelement
	140	Modulationseinrichtung
	141	Messeinrichtung
30	142	Auswerteinrichtung
	143	Schalter
	149	Stromquelle
	150	Sichtfeld
	S100	Verändern einer Emissionsfrequenz

S105 gleichzeitiges Emittieren von elektromagnetischer
Strahlung

S110 Nachweisen jeweils eines Mischsignals

S120 Erfassen des Nachweissignals

PATENTANSPRÜCHE

1. Optisches Messsystem (20) mit
 einer Vielzahl von Vorrichtungen (103) zur Emission
5 elektromagnetischer Strahlung, die eingerichtet sind, gleich-
zeitig ein Signal zu emittieren;
 einer Modulationseinrichtung (140) zur Veränderung ei-
ner Frequenz der jeweils emittierten elektromagnetischen
Strahlung (16);
10 einer Vielzahl von Detektoren (105), die geeignet sind,
ein Überlagerungssignal, welches die emittierte elektromagne-
tische Strahlung (16) sowie an einem Objekt reflektierte
elektromagnetische Strahlung (17) umfasst, nachzuweisen, und
 einer Messeinrichtung (141), wobei die Messeinrichtung
15 (141) geeignet ist, nacheinander mit jedem einzelnen der Viel-
zahl von Detektoren (105) verbunden zu werden.
2. Optisches Messsystem (20) nach Anspruch 1,
bei dem die Modulationseinrichtung (140) geeignet ist, während
20 einer ersten Zeitspanne t_1 die Frequenz der jeweils emittier-
ten elektromagnetischen Strahlung (16) zu erhöhen, wobei die
Messeinrichtung (141) während der ersten Zeitspanne mit jedem
einzelnen der Vielzahl von Detektoren (015) verbunden wird.
- 25 3. Optisches Messsystem (20) nach Anspruch 1 oder 2,
bei dem die Modulationseinrichtung (140) geeignet ist, während
einer zweiten Zeitspanne t_2 die Frequenz der jeweils emittier-
ten elektromagnetischen Strahlung (16) zu verringern, wobei
die Messeinrichtung (141) während der zweiten Zeitspanne mit
30 jedem einzelnen der Vielzahl von Detektoren (105) verbunden
wird.
4. Optisches Messsystem (20) nach einem der vorhergehenden
Ansprüche,

bei dem eine Messzeit, während der die Messeinrichtung (141) mit einem der Vielzahl von Detektoren (105) verbunden ist, für mindestens zwei der Detektoren (105) gleich ist.

- 5 5. Optisches Messsystem (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem eine Messzeit, während der die Messeinrichtung (141) mit einem der Vielzahl von Detektoren (105) verbunden ist, in Abhängigkeit von einer Entfernung des jeweiligen Detektors (105) zum Objekt auswählbar ist.
- 10 6. Optisches Messsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem jeweils eine Vorrichtung (103) zur Emission elektromagnetischer Strahlung und ein Detektor (105) in einen Halbleiterschichtstapel (109) integriert sind.
- 15 7. Optisches Messsystem (20) nach Anspruch 6, bei dem die Vorrichtung (103) zur Emission elektromagnetischer Strahlung und der Detektor (105) vertikal übereinandergestapelt in dem Halbleiterschichtstapel (109) angeordnet sind.
- 20 8. Optisches Messsystem (20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Vielzahl von Detektoren (105) über einem Substrat (100) angeordnet ist und die Messeinrichtung (141) in das Substrat (100) integriert ist.
- 25 9. Optisches Messsystem (20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein Gesichtsfeld (150) der Vorrichtungen (103) zur Emission elektromagnetischer Strahlung durch eine Abmessung einer Aperturblende (115) der Vorrichtung (103) zur
- 30 Emission elektromagnetischer Strahlung bestimmt wird.
10. Verfahren zum Messen einer Entfernung oder einer Geschwindigkeit eines Objekts (15) mit

Verändern (S100) einer Emissionsfrequenz einer Vielzahl von Vorrichtungen (103) zur Emission elektromagnetischer Strahlung;

gleichzeitiges Emittieren von elektromagnetischer Strahlung durch die Vielzahl von Vorrichtungen (103), wodurch die elektromagnetische Strahlung auf das Objekt (17) einstrahlt;

Nachweisen (S110) jeweils eines Mischsignals, das von dem Objekt (15) reflektierte elektromagnetische Strahlung (17) sowie die von einer der Vielzahl von Vorrichtungen (103) zur Emission elektromagnetischer Strahlung emittierte elektromagnetische Strahlung (16) umfasst, durch eine Vielzahl von Detektoren (105), wobei von jedem der Detektoren (105) ein Nachweissignal erhalten wird;

Erfassen (S120) des Nachweissignals durch eine Messeinrichtung (141), wobei die Messeinrichtung (141) nacheinander mit jedem einzelnen der Vielzahl von Detektoren (105) verbunden wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, bei dem während einer ersten Zeitspanne t_1 die Frequenz der jeweils emittierten elektromagnetischen Strahlung (16) erhöht wird, wobei die Messeinrichtung (141) während der ersten Zeitspanne mit jedem einzelnen der Vielzahl von Detektoren (105) verbunden wird.

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, bei dem während einer zweiten Zeitspanne t_2 die Frequenz der jeweils emittierten elektromagnetischen Strahlung (16) verringert wird, wobei die Messeinrichtung (141) während der zweiten Zeitspanne mit jedem einzelnen der Vielzahl von Detektoren (105) verbunden wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12,

bei dem eine Messzeit, während der die Messeinrichtung (141) mit einer Vielzahl von Detektoren (105) verbunden ist, für mindestens zwei der Detektoren (105) gleich ist.

- 5 14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, bei dem eine Messzeit, während der die Messeinrichtung (141) mit einer Vielzahl von Detektoren (105) verbunden ist, in Abhängigkeit von einer Entfernung des jeweiligen Detektors (105) zum Objekt (15) ausgewählt wird.

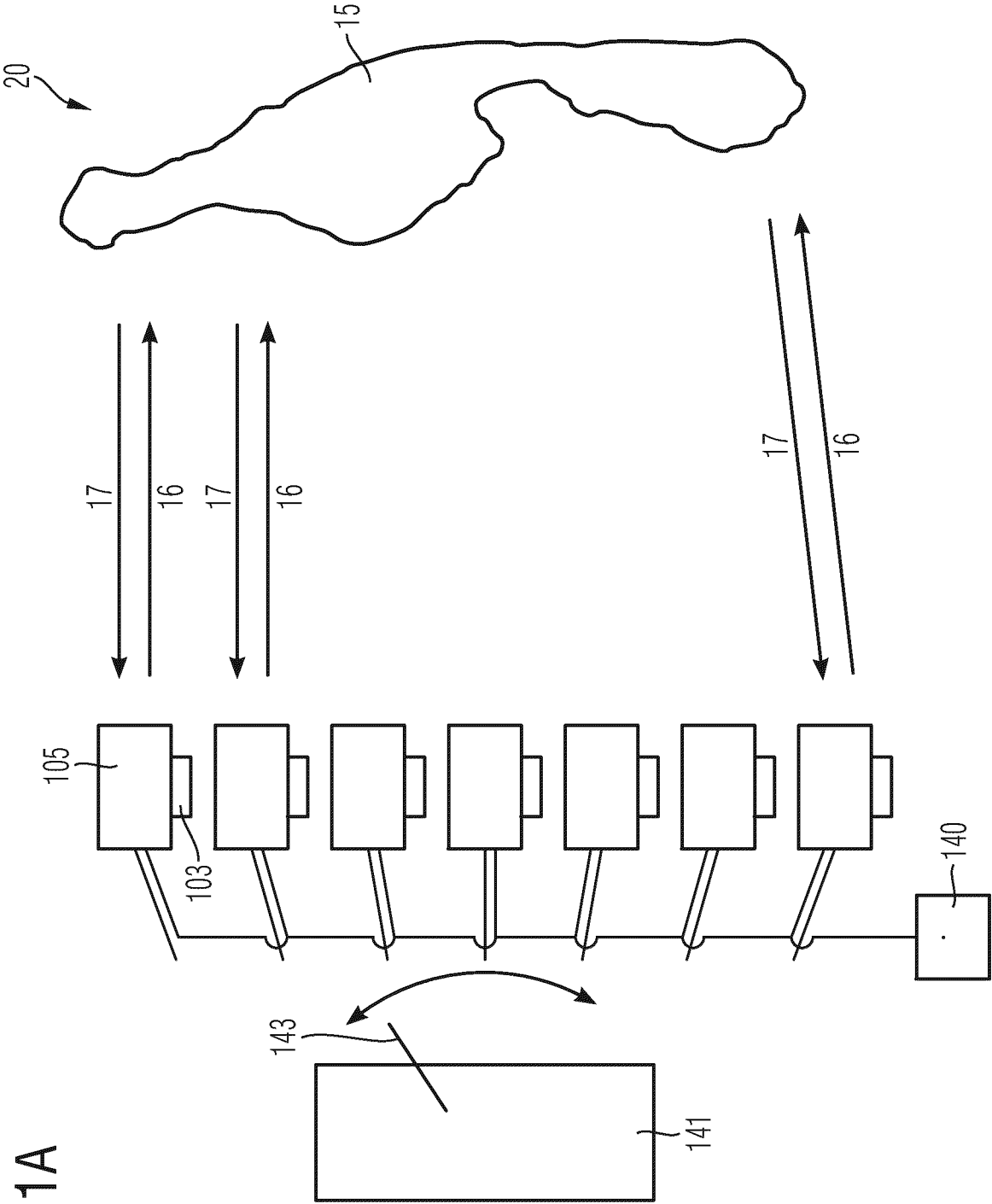


Fig. 1A

Fig. 1B

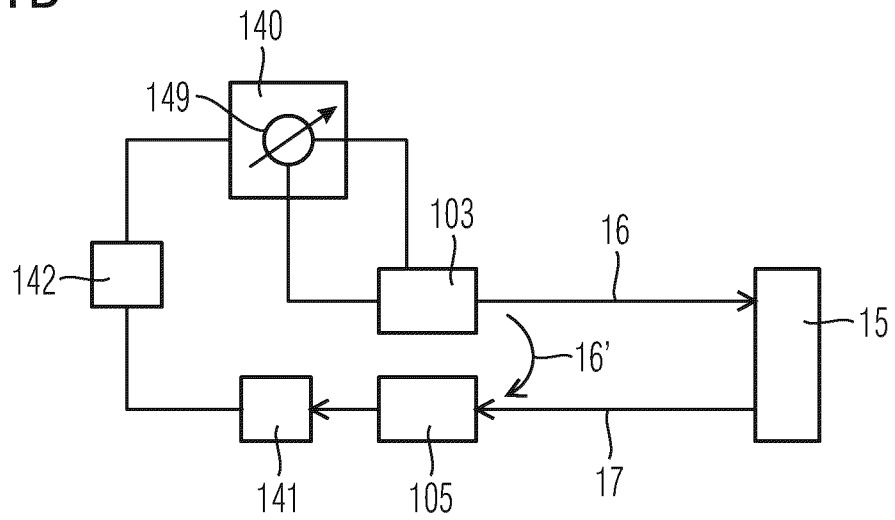


Fig. 1C

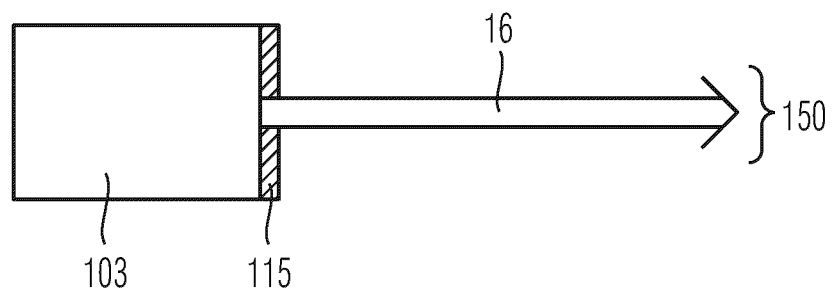


Fig. 2A

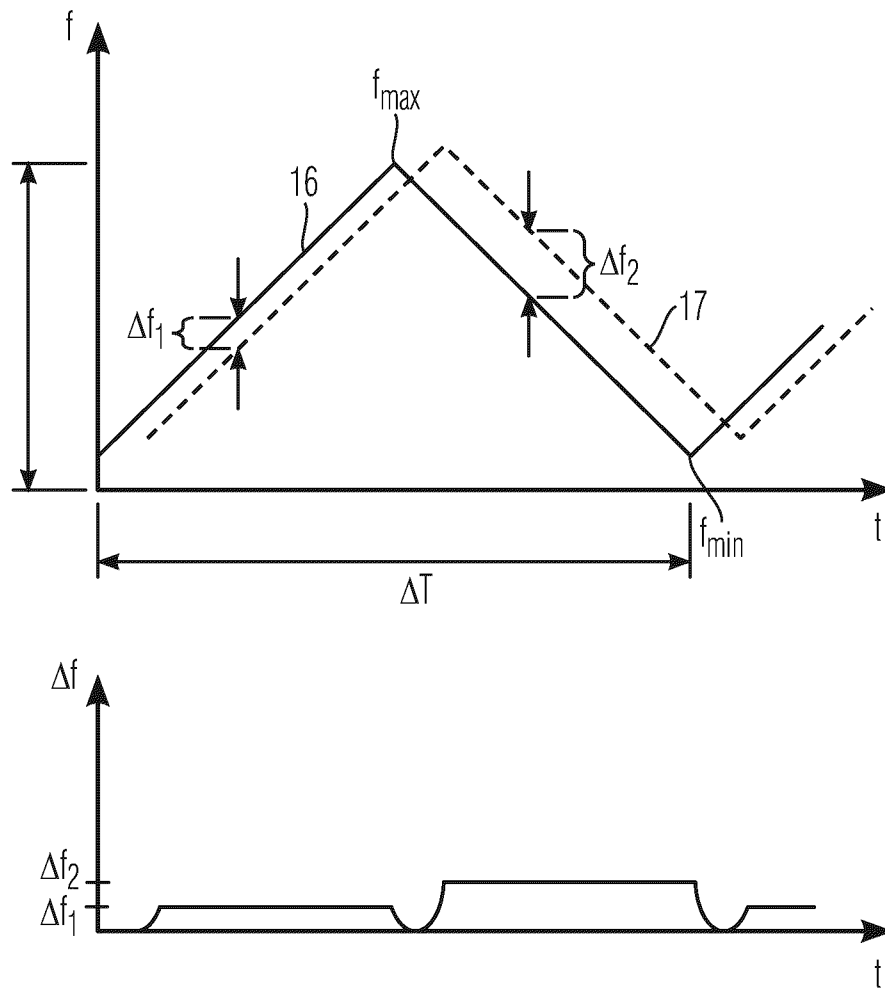


Fig. 2B

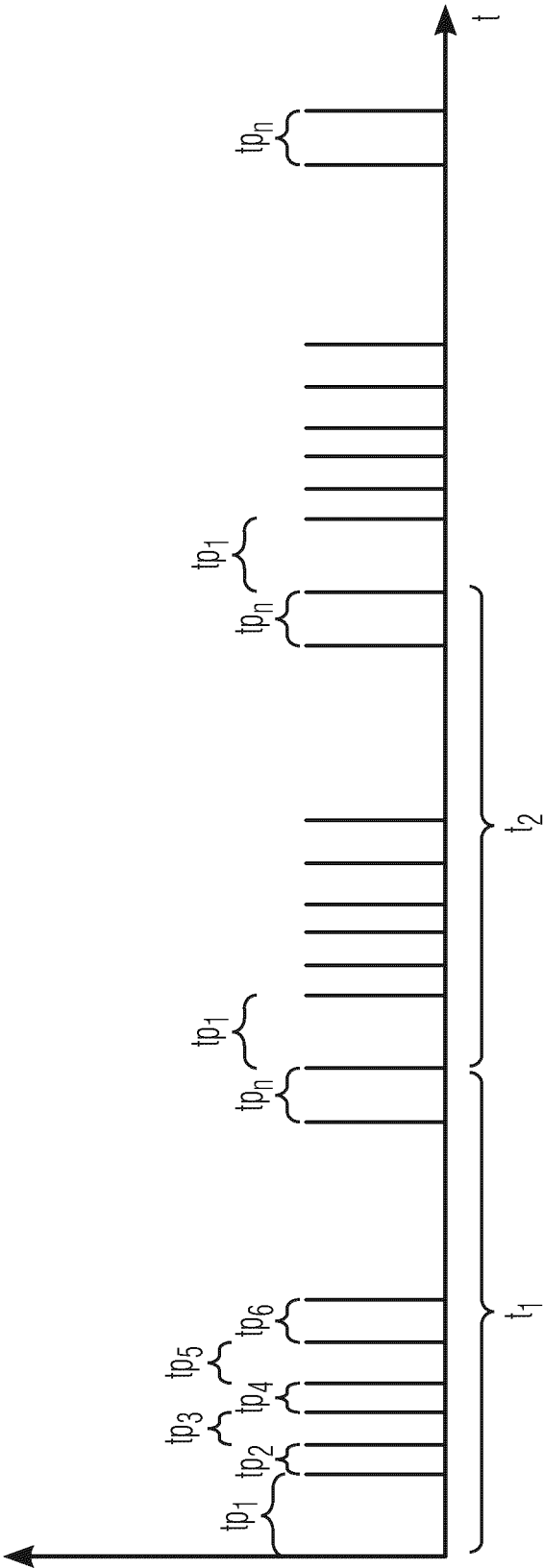


Fig. 3A

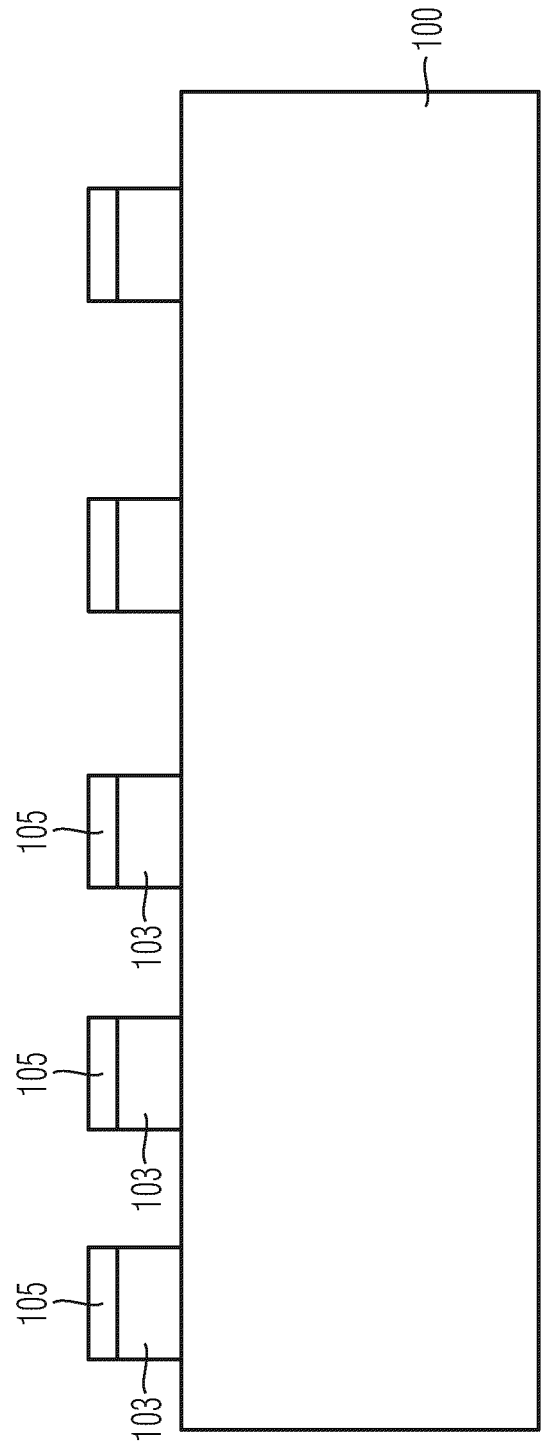


Fig. 3B

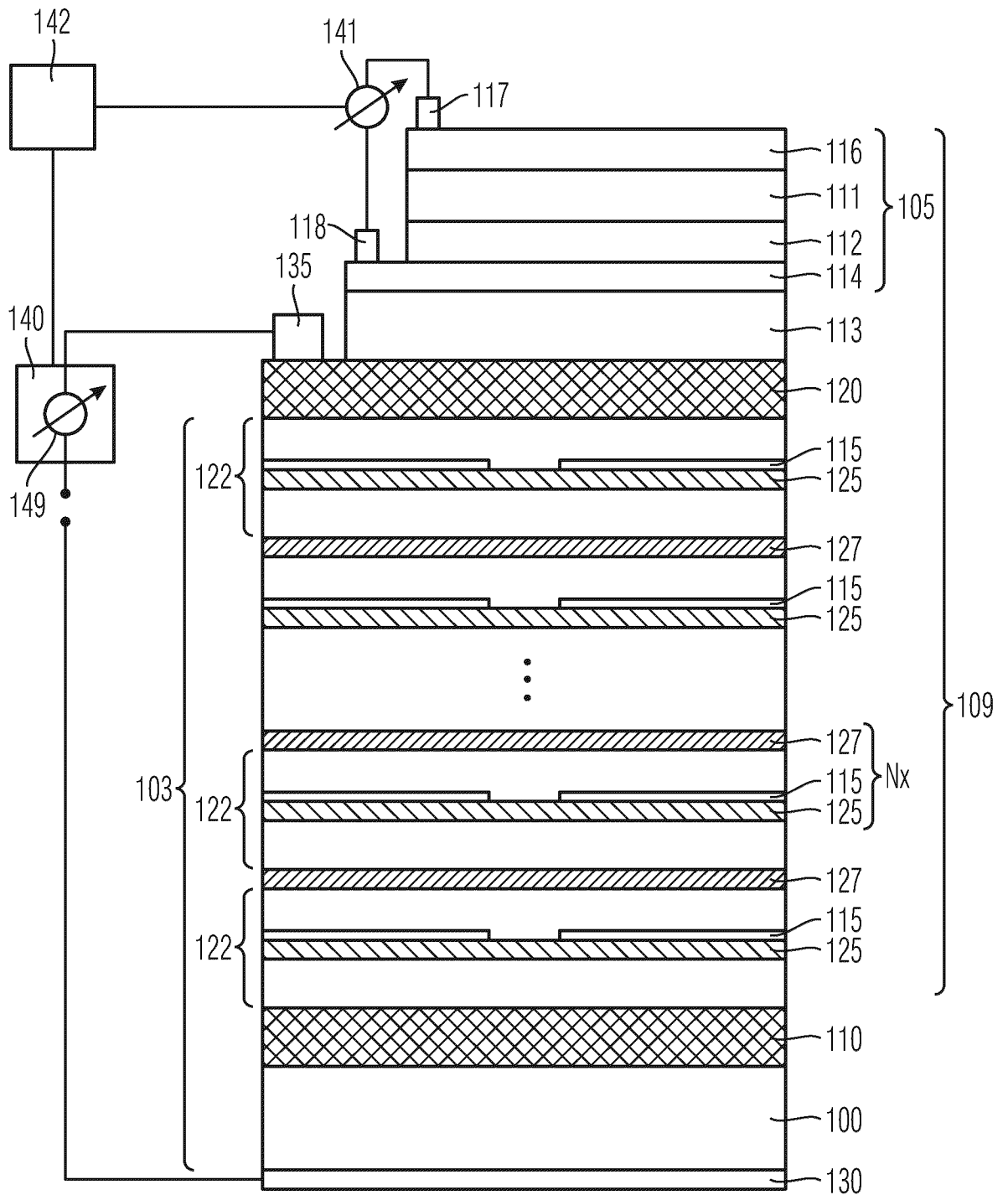
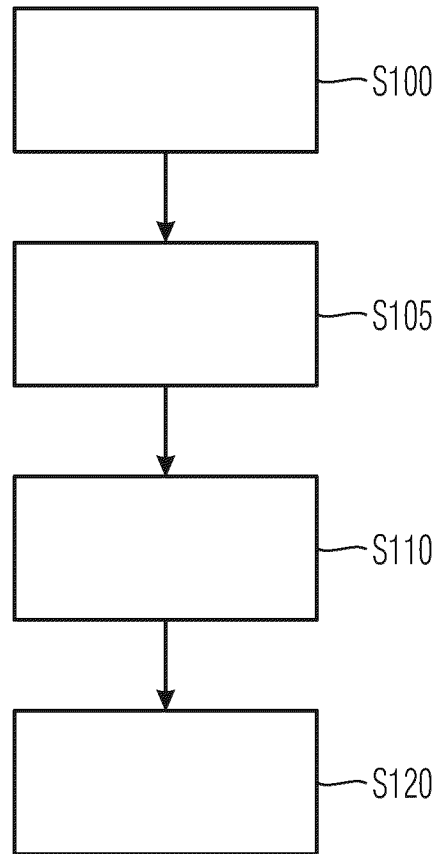


Fig. 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2021/073272

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G01S 17/34**(2020.01)i; **G01S 7/481**(2006.01)i; **G01S 7/4914**(2020.01)i; **G01S 7/4912**(2020.01)i

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)

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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	US 2017343672 A1 (DANIEL HANI [US] ET AL) 30 November 2017 (2017-11-30) paragraphs [0015], [0016], [0026], [0038]; figure 2	1,4-10,13,14 2,3
Y A	CHRISTOPHER ROGERS ET AL. "A universal 3D imaging sensor on a silicon photonics platform" ARXIV.ORG, CORNELL UNIVERSITY LIBRARY, 201 OLIN LIBRARY CORNELL UNIVERSITY ITHACA, NY 14853, 06 August 2020 (2020-08-06), XP081734743 page 2	10,13,14 11,12
Y A	US 2019049565 A1 (BEN-BASSAT DAVID [IL]) 14 February 2019 (2019-02-14) paragraphs [0013], [0087]; figures 3,8	1,4-9
A	US 6292129 B1 (MATSUGATANI KAZUOKI [JP] ET AL) 18 September 2001 (2001-09-18) claim 1; figures 1,3,6,7	10-13

☐ 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

26 November 2021

Date of mailing of the international search report

07 December 2021

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Grübl, Alexander

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2021/073272

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2017343672	A1	30 November 2017	NONE			
US	2019049565	A1	14 February 2019	DE	112017001873	T5	28 February 2019
				US	2019049565	A1	14 February 2019
				WO	2017175211	A1	12 October 2017
US	6292129	B1	18 September 2001	JP	3622565	B2	23 February 2005
				JP	2000284047	A	13 October 2000
				US	6292129	B1	18 September 2001

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. G01S17/34 G01S7/481 G01S7/4914 G01S7/4912 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) 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, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 2017/343672 A1 (DANIEL HANI [US] ET AL) 30. November 2017 (2017-11-30)	1,4-10, 13,14
A	Absätze [0015], [0016], [0026], [0038]; Abbildung 2	2,3
Y	----- CHRISTOPHER ROGERS ET AL: "A universal 3D imaging sensor on a silicon photonics platform", ARXIV.ORG, CORNELL UNIVERSITY LIBRARY, 201 OLIN LIBRARY CORNELL UNIVERSITY ITHACA, NY 14853, 6. August 2020 (2020-08-06), XP081734743, Seite 2	10,13,14
A	----- US 2019/049565 A1 (BEN-BASSAT DAVID [IL]) 14. Februar 2019 (2019-02-14)	11,12
Y	Absätze [0013], [0087]; Abbildungen 3,8 ----- -/-	1,4-9
☒ 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		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
26. November 2021		07/12/2021
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 Grübl, Alexander

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 6 292 129 B1 (MATSUGATANI KAZUOKI [JP] ET AL) 18. September 2001 (2001-09-18) Anspruch 1; Abbildungen 1,3,6,7 -----	10-13

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2021/073272

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2017343672 A1	30-11-2017	KEINE	

US 2019049565 A1	14-02-2019	DE 112017001873 T5	28-02-2019
		US 2019049565 A1	14-02-2019
		WO 2017175211 A1	12-10-2017

US 6292129 B1	18-09-2001	JP 3622565 B2	23-02-2005
		JP 2000284047 A	13-10-2000
		US 6292129 B1	18-09-2001
