

(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
22. September 2022 (22.09.2022)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2022/194519 A1

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**
G01S 7/4863 (2020.01) G01S 7/4914 (2020.01)
G01S 17/36 (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2022/054850
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
25. Februar 2022 (25.02.2022)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
10 2021 106 686.7
18. März 2021 (18.03.2021) DE
- (71) **Anmelder:** IFM ELECTRONIC GMBH [DE/DE]; Friedrichstraße 1, 45128 Essen (DE). PMDTECHNOLOGIES AG [DE/DE]; Martinshardt 19, 57074 Siegen (DE).
- (72) **Erfinder:** LÜKENS, Gerrit; Kampenstraße 22, 57072 Siegen (DE). RÖSSLER, Robert; Königsbacher Zeile 45A, 13465 Berlin (DE).
- (74) **Anwalt:** SCHUHMANN, Jörg; IFM ELECTRONIC GMBH, Patentabteilung / IPK, ifm-Str. 1, 88069 Tettnang (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, JM, 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:** LIGHT TIME-OF-FLIGHT PIXEL WITH CONTROLLABLE TRANSFER GATE

(54) **Bezeichnung:** LICHTLAUFZEITPIXEL MIT STEUERBAREN TRANSFERGATE

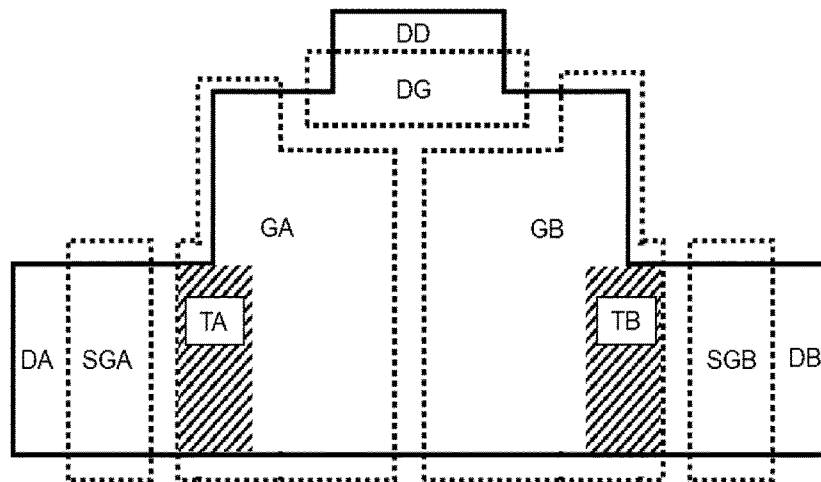


Fig. 1

(57) **Abstract:** A light time-of-flight pixel comprising at least one modulation gate (GA, GB) having a mixing and a transfer region (TA, TB), and comprising at least one storage region (SGA, SGB), the transfer region (TA, TB) being arranged between the mixing region and the storage region (SGA, SGB), the transfer region being doped in such a way that a modulation gate voltage present at the modulation gate (GA, GB) opens or closes charge transfer to the storage region (SGA, SGB).

(57) **Zusammenfassung:** Lichtlaufzeitpixel mit mindestens einem Modulationsgate (GA, GB), das einen Misch- und einen Transferbereich (TA, TB) aufweist und mit mindestens einem Speicherbereich (SGA, SGB), wobei der Transferbereich (TA, TB) zwischen dem Mischbereich und dem Speicherbereich (SGA, SGB) angeordnet ist, wobei der Transferbereich derart dotiert ist, dass ein an den Modulationsgate (GA, GB) anliegende Modulationsgatespannung einen Ladungstransfer zu dem Speicherbereich (SGA, SGB) öffnet oder schließt.



WO 2022/194519 A1

(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)

Lichtlaufzeitpixel mit steuerbaren Transfergate

Das erfindungsgemäße Lichtlaufzeitpixel betrifft insbesondere alle Lichtlaufzeit bzw. 3D-TOF-Kamerasysteme, die eine Laufzeitinformation aus der Phasenverschiebung einer emittierten und empfangenen Strahlung gewinnen. Als Lichtlaufzeit bzw. 3D-TOF-Kameras sind insbesondere PMD-Kameras mit Photomischdetektoren (PMD) geeignet, wie sie beispielsweise in der DE 197 04 496 C2 beschrieben sind. Selbstverständlich sollen mit dem Begriff Kamera bzw. Kamerasystem auch Kameras bzw. Geräte mit mindestens einem Empfangspixel mit umfasst sein.

Es zeigen schematisch,

Figur 1 einen erfindungsgemäßen Aufbau,

Figur 2 ein Ersatzschaltbild des erfindungsgemäßen Aufbaus,

Figur 3 einen Querschnitt und eine Potenzialverteilung des erfindungsgemäßen Aufbaus.

Kernidee der Erfindung ist, ein Lichtlaufzeitpixel mit modifiziertem Transferbereich zwischen Mischer- und Speicherbereich vorzusehen, der durch die Modulationsgatespannung selbst aufgesteuert bzw. gesperrt werden kann. Die vorgeschlagene Konstruktion des Sensorelements ermöglicht die Demodulation und Abführung von gewünschten photogenerierten Ladungsträgern in den Ladungsspeicher und die gezielte Abführung unerwünschter photogenerierter Ladungsträger in einen Verwerfknoten. Dies wird anhand definierter Spannungspegel an den Photogates realisiert. Durch die Kombination verschiedener Funktionen auf das Photogate wird eine deutliche Reduzierung des Platzbedarfs erreicht.

Die in der Absorberschicht photogenerierten Ladungsträger werden je nach Bedarf in ein Speichergebiet geführt und dort für die Auslese zwischengespeichert, oder in einen Verwerfknoten in Form einer Diode geführt und damit verworfen. Durch Verwendung spezieller Implants unter den Photogates GA und GB im Übergang von Mischer- zum Speicherbereich wird ein steuerbarer Widerstand (Transferbereich TA/TB) implementiert. Dieser steuerbare Widerstand kann als integrierter Transistor betrachtet werden, mit dem der Zugang zum Speicherbereich aktiv aufgesteuert oder gesperrt werden kann.

Damit ist mit der vorliegenden Erfindung ein sehr schneller Wechsel zwischen Speicherung und Verwerfen der Ladungsträger bei gleichzeitig minimalem

Platzbedarf für die Photogates möglich. Entspricht die Spannung an den Modulationsgates der Modulationsspannung ($V_{\text{mod,high}}$ oder $V_{\text{mod,low}}$) werden die Ladungsträger entsprechend der Ladungsträgerschaukel in die Speichergebiete geleitet. Durch Anlegen des hohen Potentials ($V_{\text{mod,high}}$) wird gleichzeitig der vorliegende Transferbereich unter dem Modulationsgate aufgesteuert (niederohmig). Durch Anlegen eines geringen Potentials ($V_{\text{mod,low}}$) bleibt der entsprechende Transferbereich unter dem Modulationsgate geschlossen (hochohmig) und verhindert damit das Sammeln der Ladungsträger in den Speicherknoten. Wird an beiden Modulationsgates ein geringes/hohes Potential (geringer als oder gleich wie $V_{\text{mod,low}}$ / höher als $V_{\text{mod,high}}$) angelegt werden die photogenerierten Elektronen in Richtung Draindiode abgeführt und damit verworfen. Damit ist es möglich über eine frei wählbare Dauer Lichtpulse aktiv auszublenden (sog. pulse skipping).

Der prinzipielle Aufbau ist in Figur 1 dargestellt. Das Pixel baut sich aus folgenden Bestandteile auf:

- eine aktive Siliziumfläche innerhalb von STI
- Gestrichelte eingerahmte Fläche: Polysiliziumgates
- Schraffierte Fläche: lokal begrenzter Bereich unter Polysiliziumgates, die die vorliegende Erfindung beschreibt.

Die Komponenten sind wie folgt bezeichnet:

- DA / DB= Integrationsdiode, Diode über die die Ladungen ausgelesen werden.
- DD= Draindiode, Verwerfknoten
- GA / GB= Polysiliziumgate über photoaktivem Bereich zur gezielten Auslenkung von photogenerierten Ladungsträgern
- SGA / SGB= Polysiliziumgate als Speichergate ausgeführt, zur Zwischenspeicherung von photogenerierten Ladungsträgern
- DG= Draingate, Polysiliziumgate und Teil des Verwerfknotens
- TA / TB= Transferbereich und steuerbarer Widerstand im Übergang von Mischerbereich zum Speicherbereich.

Auf einem Halbleitersubstrat werden zwei Photogates GA und GB aufgebracht, die den photoaktiven Mischerbereich abdecken und photogenerierte Ladungsträger in die angrenzenden Speicherbereiche SGA/SGB lenken. In vertikaler Richtung

befindet sich das Draingate (DG), welches den Mischbereich direkt mit der Draindiode DD (Verwerfknoten) verbindet. Der steuerbare Transferbereich TA, TB der Photogates GA/GB, welcher an den Speicherbereichen SGA und SGB grenzt, werden derart dotiert, dass in diesen Transferbereichen TA, TB ein steuerbarer Widerstand entsteht. Der so entstehende steuerbare Widerstand im Transferbereich TA, TB zwischen Photogates GA, GB und Speicherbereich SGA, SGB kann als integrierter Transistor betrachtet werden. Ein entsprechendes Ersatzschaltbild ist in Figur 2 gezeigt.

Dieser integrierte Transistor wird so eingestellt, dass der Kanal durch die angelegte Modulationsgatespannung entweder aufgesteuert (Photoelektronen werden in den Speicherbereich transferiert), oder gesperrt wird (Photoelektronen werden nicht in den Speicherbereich transferiert). Der Implant zur Definition des Transferbereichs kann entweder als n- oder p-Implant ausgeführt werden. Die Dotierkonzentration, Implantationstiefe und lokale Ausdehnung des Implants muss derart eingestellt werden, dass in Abhängigkeit der anliegenden Modulationsspannung der Transferbereich öffnet oder schließt und ist vom individuellen Layout des Pixels abhängig.

Die Modulationsgates haben somit zwei wesentliche Funktionen: Einerseits die Demodulation der photogenerierten Ladungsträger und andererseits das Öffnen und Sperren des im Grenzbereich zum Speicherbereich SG integrierten Transferbereichs TA, TB. Für Letzteres ist grundsätzlich keine zusätzliche Spannung notwendig. Für die Demodulation und das Aufsteuern bzw. Sperren des Transferbereichs können ausschließlich die Modulationsspannungen verwendet werden. Die Verwendung dedizierter Gates für das Öffnen und Sperren des Speicherbereichs ist damit nicht notwendig, womit eine platzsparende Alternative zu bekannten Designs vorgestellt wird. Es gilt grundsätzlich:

$$R_{on} \ll R_{drain} \ll R_{off}$$

Die Möglichkeit die Zugänge zu den Speicherbereichen SGA und SGB zu sperren, und damit während des Betriebs die Sammlung photogenerierter Ladungsträger vollständig zu unterbinden, ermöglicht es darüber hinaus zeitlich definiert, photogenierte Ladungsträger zu verwerfen, d.h. diese in einen Verwerfknoten zu führen. Ein solcher Verwerfknoten bildet das Draingate DG und die Draindiode DD

die auf einem definierten Potential gehalten werden. Der Aufbau ist sowohl für eine Vorderseitenbeleuchtung als auch für eine Rückseitenbeleuchtung des Pixels anwendbar.

Figur 2 zeigt das Ersatzschaltbild der vorgeschlagenen Erfindung. Die Teilbereiche TA, TB der Photogates GA, GB können als Transistor betrachtet werden, die durch die Modulationsgatespannung hoch- bzw. niederohmig geschaltet werden können. Source und Drain des Transistors entsprechen dem photoaktiven Bereich unter GA/GB und dem Speicherbereich unter SGA/SGB. Der Verwerfknoten (Draingate und Draindiode) entspricht in diesem Schaubild einem festen Widerstand, da die DD- und DG-Spannungen während der Integration nicht variiert werden. Die folgenden Bedingungen bezüglich der Widerstände gelten während der Nutzung $R(TA, TB)_{on} \ll R_{drain} \ll R(TA, TB)_{off}$.

Figur 3 zeigt den Potentialverlauf für die zwei Phasen Integration (Sammlung von photogenerierten Ladungsträgern unter SGA/SGB) und Hold/Drain (keine Sammlung unter SGA/SGB) für die Schnitte quer durch GA/GB in Richtung SGA/SGB und vertikal durch DG. Im Folgenden soll anhand der Potentialverläufe die grundlegende Funktionalität beschrieben werden.

Während der Integration werden die Modulationsgates mit der Modulationsspannung betrieben. Dabei wird bei hoher Spannung ($V_{mod,high}$) ein durch spezielle Implants vorliegender Transferbereich / integrierter Transistor (TA/TB) unter dem Modgate (an der Grenze zum Speichergate SG) aufgesteuert (in Figur 3 für Bereich TB dargestellt, $R(TB)$ niederohmig). Damit öffnet sich ein Kanal, in dem die photogenerierten Ladungsträger in das Speichergebiet transferiert werden können. Gleichzeitig bleibt bei niedriger Modulationsgatespannung ($V_{mod,low}$) der Transistorkanal gesperrt und verhindert damit, dass photogenerierter Ladungsträger in den Kanal gelangen bzw. in das Speichergebiet abgeführt werden (in Figur 3 für Bereich TA dargestellt, $R(TA)$ hochohmig). Durch das Aufsteuern und Sperren des unter den Modulationsgates integrierten Transistors kann maßgeblich der Demodulationskontrast gesteigert werden.

Gleichzeitig bleibt während der Integration das Draingate auf mittlerem Potential. Das Potential wird so eingestellt, dass bei der Demodulation und Abführung der

Ladungsträger in die Speichergebiete vernachlässigbar wenige Ladungsträger in die Draindiode gelangen (siehe Figur 3 Querschnitt).

Im Haltemodus werden beide Photogates GA und GB auf niedrigem Potential gehalten. Die Transferbereiche von TA/TB unter den Modulationsgates bleiben entsprechend gesperrt, womit verhindert wird, dass photogenerierte Ladungsträger in die Speicherbereiche gelangen (siehe Figur 3, Drain/Hold). Das Draingate bleibt wie bei der Integration auf mittlerem Potential und ermöglicht durch die Verbindung des Mischerbereichs mit der Draindiode die Abführung der überschüssigen Ladungsträger. Ein Schalten des Draingates ist nicht notwendig, da die Abführung von Ladungsträgern in die Speicherbereiche ausgeschlossen wird (siehe Abbildung 3 Querschnitt). Dieser Modus findet Anwendung in der gezielten Abführung von photogenerierten Ladungsträgern während der Integration (sog. Pulse skipping, d.h. gezieltes Ausblenden von detektiertem Licht). Gleichzeitig lässt dieser Aufbau das Verwerfen von Ladungsträgern während der Matrixauslese zu, womit die Funktionalität nach dem Prinzip der korrelierten Doppelabtastung (correlated double sampling, CDS) bei gleichzeitiger globaler elektronischer Blende (global shutter, GS) ermöglicht wird. Das Schalten der Modulationsgates erfolgt bei hoher Frequenz, womit ein schneller Wechsel zwischen der Integration und dem Drain/Hold-Fall möglich ist, ohne dass zusätzliche Signale benötigt werden.

Patentansprüche

1. Lichtlaufzeitpixel mit
mindestens einem Modulationsgate (GA, GB), das einen Misch- und einen Transferbereich (TA, TB) aufweist
und mit mindestens einem Speicherbereich (SGA, SGB),
wobei der Transferbereich (TA, TB) zwischen dem Mischbereich und dem Speicherbereich (SGA, SGB) angeordnet ist,
wobei der Transferbereich derart dotiert ist, dass ein an den Modulationsgate (GA, GB) anliegende Modulationsgatespannung einen Ladungstransfer zu dem Speicherbereich (SGA, SGB) öffnet oder schließt.
2. Lichtlaufzeitpixel nach Anspruch 1, bei dem der oder die Speicherbereiche jeweils an Auslesedioden angeschlossen sind.
3. Lichtlaufzeitpixel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit mindestens einem Draingate (DG), um die während der Auslese- und Haltezeit generierten Ladungsträger an die Draindiode zu transferieren oder diese zeitlich begrenzt ausblenden.
4. Lichtlaufzeitpixel nach Anspruch 3, mit mindestens einer Draindiode (DD), um die während der Auslese- und Haltezeit entstehenden Ladungsträger zu verwerfen.
5. Lichtlaufzeitpixel, nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dass für eine Demodulation eines empfangenen modulierten Lichts ausgebildet ist.
6. Lichtlaufzeitsensor mit wenigstens einem Lichtlaufzeitpixel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, das für eine Vorderseitenbeleuchtung (FSI) oder Rückseitenbeleuchtung (BSI) ausgebildet ist.
7. Lichtlaufzeitkammersystem mit einem Lichtlaufzeitsensor nach Anspruch 6

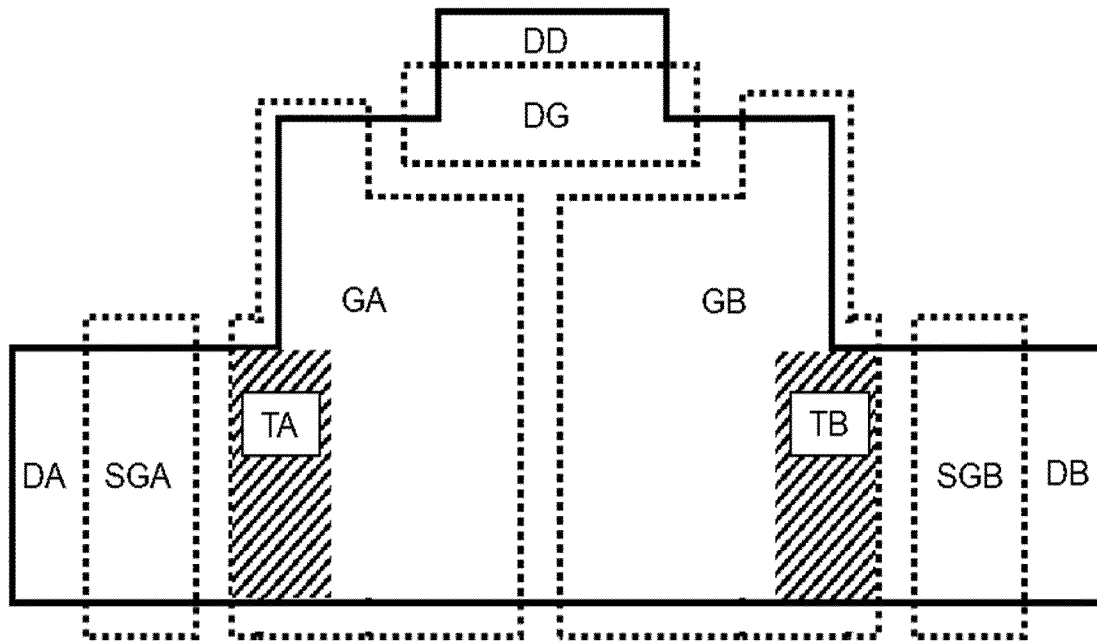


Fig. 1

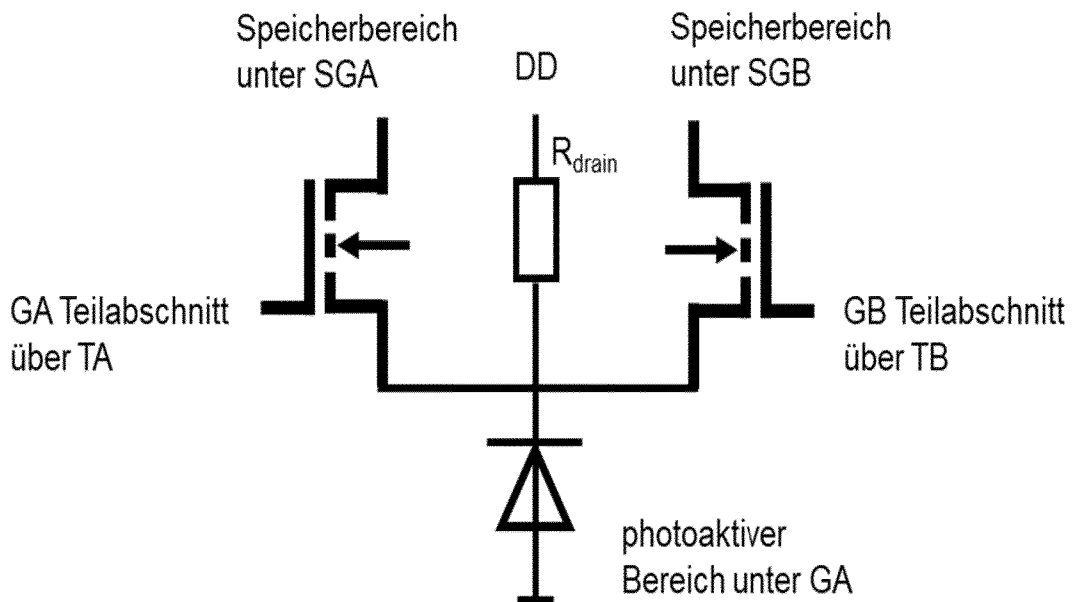


Fig. 2

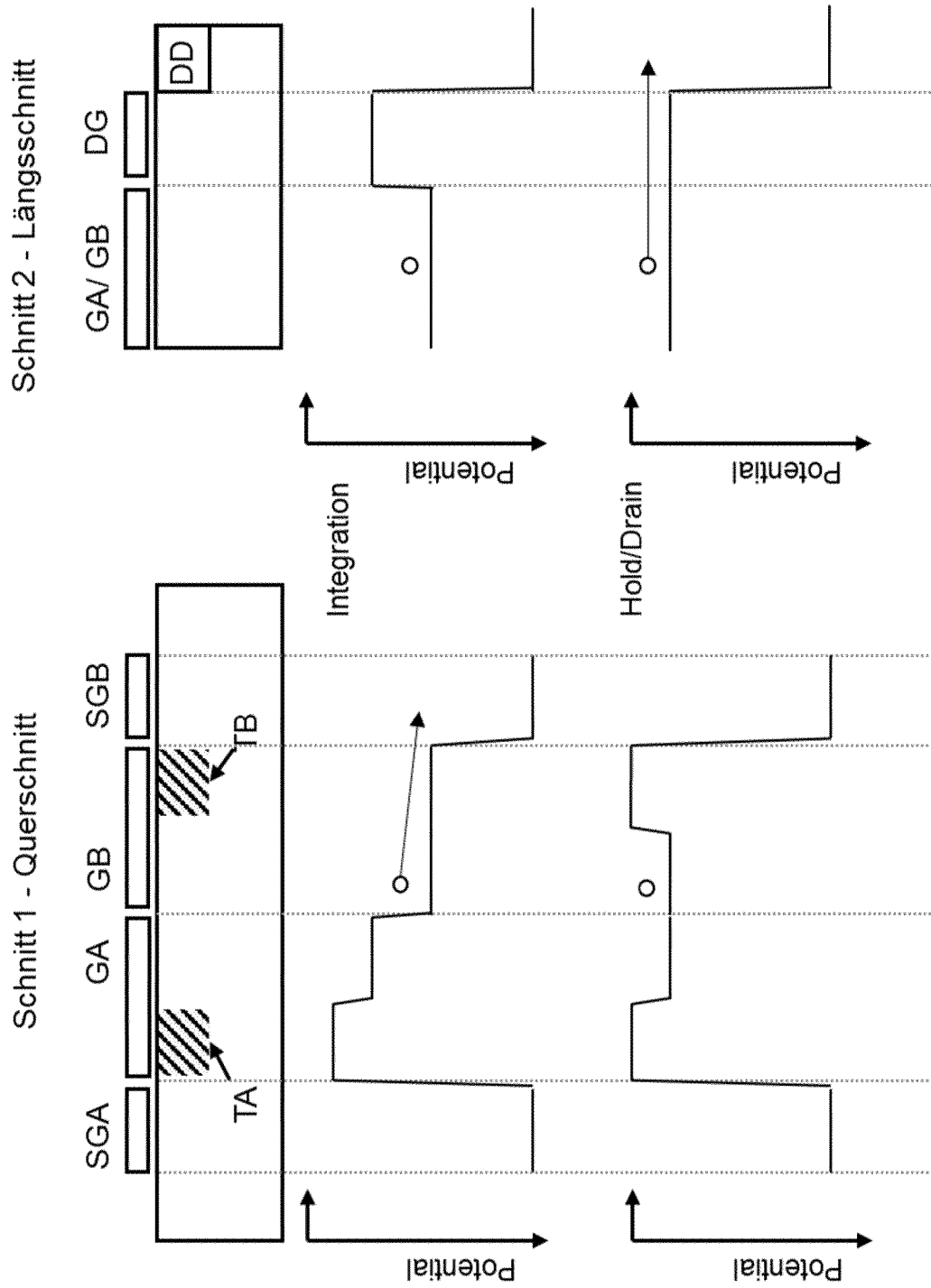


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2022/054850

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>G01S 7/4863</i> (2020.01)i; <i>G01S 17/36</i> (2006.01)i; <i>G01S 7/4914</i> (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.
X	BUXBAUM B ET AL. "PMD-PLL: RECEIVER STRUCTURE FOR INCOHERENT COMMUNICATION AND RANGING SYSTEMS" <i>PROCEEDINGS OF SPIE, IEEE, US</i> , Vol. 3850, 22 September 1999 (1999-09-22), pages 116-127 DOI: 10.1117/12.372813 ISBN: 978-1-62841-730-2. XP009013591	1,2,5-7
A	page 118, paragraph 2; figures 1,5 page 121	3,4
X	US 2015001664 A1 (VAN DER TEMPEL WARD [BE] ET AL) 01 January 2015 (2015-01-01)	1,5,6
A	paragraphs [0002], [0004] paragraphs [0101] - [0119]; figure 3b	2-4
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 09 June 2022		Date of mailing of the international search report 20 June 2022
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 Cortona, Anna Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2022/054850

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	SEITZ P ET AL. "SMART SENSING USING CUSTOM PHOTO-APPLICATION-SPECIFIC INTEGRATED CIRCUITS AND CHARGE-COUPLED DEVICE TECHNOLOGY" <i>OPTICAL ENGINEERING, SOC. OF PHOTO-OPTICAL INSTRUMENTATION ENGINEERS, BELLINGHAM</i> , Vol. 34, No. 8, 01 August 1995 (1995-08-01), pages 2299-2308 DOI: 10.1117/12.200595 ISSN: 0091-3286, XP000518225	1,3,4
A	page 2304, paragraph 6; figure 11	2,5-7
L	LANGE R ET AL. "TIME-OF-FLIGHT RANGE IMAGING WITH A CUSTOM SOLID-STATE IMAGE SENSOR" <i>PROCEEDINGS OF SPIE, IEEE, US</i> , Vol. 3823, 01 June 1999 (1999-06-01), pages 180-191 DOI: 10.1117/12.360988 ISBN: 978-1-62841-730-2. XP000952321 page 185; figures 3,4,5	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2022/054850

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2015001664	A1	01 January 2015	CN	104081528	A	01 October 2014
				EP	2803090	A2	19 November 2014
				KR	20140110986	A	17 September 2014
				US	2015001664	A1	01 January 2015
				WO	2013104718	A2	18 July 2013

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV. G01S7/4863 G01S17/36 G01S7/4914		
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.
X	BUXBAUM B ET AL: "PMD-PLL: RECEIVER STRUCTURE FOR INCOHERENT COMMUNICATION AND RANGING SYSTEMS", PROCEEDINGS OF SPIE, IEEE, US, Bd. 3850, 22. September 1999 (1999-09-22), Seiten 116-127, XP009013591, DOI: 10.1117/12.372813 ISBN: 978-1-62841-730-2	1, 2, 5-7
A	Seite 118, Absatz 2; Abbildungen 1, 5 Seite 121	3, 4
X	US 2015/001664 A1 (VAN DER TEMPEL WARD [BE] ET AL) 1. Januar 2015 (2015-01-01)	1, 5, 6
A	Absätze [0002], [0004] Absätze [0101] - [0119]; Abbildung 3b	2-4
	----- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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		Absdtedatum des internationalen Recherchenberichts
9. Juni 2022		20/06/2022
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 Cortona, Anna

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	<p>SEITZ P ET AL: "SMART SENSING USING CUSTOM PHOTO-APPLICATION-SPECIFIC INTEGRATED CIRCUITS AND CHARGE-COUPLED DEVICE TECHNOLOGY", OPTICAL ENGINEERING, SOC. OF PHOTO-OPTICAL INSTRUMENTATION ENGINEERS, BELLINGHAM, Bd. 34, Nr. 8, 1. August 1995 (1995-08-01) , Seiten 2299-2308, XP000518225, ISSN: 0091-3286, DOI: 10.1117/12.200595</p>	1, 3, 4
A	<p>Seite 2304, Absatz 6; Abbildung 11 -----</p>	2, 5-7
L	<p>LANGE R ET AL: "TIME-OF-FLIGHT RANGE IMAGING WITH A CUSTOM SOLID-STATE IMAGE SENSOR", PROCEEDINGS OF SPIE, IEEE, US, Bd. 3823, 1. Juni 1999 (1999-06-01), Seiten 180-191, XP000952321, DOI: 10.1117/12.360988 ISBN: 978-1-62841-730-2 Seite 185; Abbildungen 3, 4, 5 -----</p>	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2022/054850

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2015001664 A1	01-01-2015	CN 104081528 A	01-10-2014
		EP 2803090 A2	19-11-2014
		KR 20140110986 A	17-09-2014
		US 2015001664 A1	01-01-2015
		WO 2013104718 A2	18-07-2013
