

(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
05. April 2018 (05.04.2018)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/059965 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01S 7/484 (2006.01) *H01L 27/15* (2006.01)
G01R 1/04 (2006.01)

(72) Erfinder: LIERO, Armin; Pichelswerderstr. 8A, 13187 Berlin (DE). KLEHR, Andreas; Heegermühler Weg 14, 13156 Berlin (DE). HOFFMANN, Thomas; Am Steinbergpark 32, 13437 Berlin (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/073232

(74) Anwalt: GULDE & PARTNER PATENT- UND RECHTSANWALTSKANZLEI MBB; Wallstr. 58/59, 10179 Berlin (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
15. September 2017 (15.09.2017)

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

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 118 580.9

30. September 2016 (30.09.2016) DE

(71) Anmelder: FORSCHUNGSVERBUND BERLIN E.V.
[DE/DE]; Rudower Chaussee 17, 12489 Berlin (DE).

(54) Title: OPTICAL PULSE GENERATOR AND METHOD FOR OPERATING AN OPTICAL PULSE GENERATOR

(54) Bezeichnung: OPTISCHER PULSGENERATOR UND VERFAHREN ZUM BETRIEB EINES OPTISCHEN PULSGENERATORS

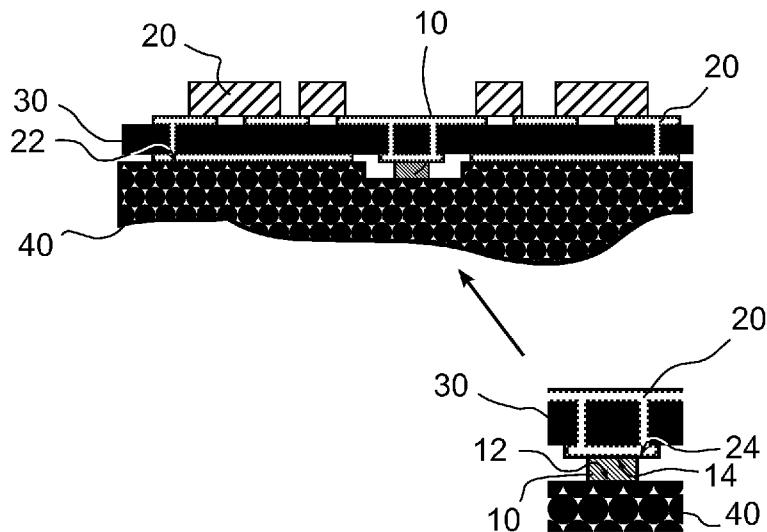


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to an optical pulse generator and to a method for operating an optical pulse generator. The invention particularly relates to an optical pulse generator for high-frequency (HF)-pulse width modulation in LiDAR systems. The optical pulse generator according to the invention comprises: an active optical component (10) designed to emit optical radiation, the optical component (10) comprising contact surfaces (12, 14) for electrical contacting; a means for the electronic control (20) of the optical component (10), designed to excite the optical component (10) to generate a pulsed emission of optical radiation, the means for electronic control (20) comprising contact surfaces (22, 24) for electrical contacting; a first module carrier (30), the means for electronic control (20) being arranged on the first module carrier (30); and a second module carrier (40), the optical component (10) being arranged on the second module carrier. The optical pulse generator according to the invention is characterised in that the optical component (10) is

WO 2018/059965 A1



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

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

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

arranged between the first module carrier (30) and the second module carrier (40), at least one contact surface (22, 24) of the means for electronic control (20) being connected to at least one contact surface (12, 14) of the optical component (10), either directly or by means of solder points. The method according to the invention for operating an optical pulse generator is based on an application of the optical pulse generator according to the invention.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft einen optischen Pulsgenerator und ein Verfahren zum Betrieb eines optischen Pulsgenerators. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung einen optischen Pulsgenerator für eine Hochfrequenz (HF)-Pulsweitenmodulation in LiDAR-Systemen. Der erfindungsgemäße optische Pulsgenerator umfasst ein aktives optisches Bauelement (10), dazu ausgebildet, optische Strahlung zu emittieren, wobei das optische Bauelement (10) Kontaktflächen (12, 14) für eine elektrische Kontaktierung aufweist; ein Mittel zur elektronischen Ansteuerung (20) des optischen Bauelements (10), dazu ausgebildet, das optische Bauelement (10) zu einer gepulsten Emission optischer Strahlung anzuregen, wobei das Mittel zur elektronischen Ansteuerung (20) Kontaktflächen (22, 24) für eine elektrische Kontaktierung aufweist; einen ersten Baugruppenträger (30), wobei das Mittel zur elektronischen Ansteuerung (20) auf dem ersten Baugruppenträger (30) angeordnet ist; einen zweiten Baugruppenträger (40), wobei das optische Bauelement (10) auf dem zweiten Baugruppenträger angeordnet ist. Der erfindungsgemäße optische Pulsgenerator ist dadurch gekennzeichnet, dass das optische Bauelement (10) zwischen dem ersten Baugruppenträger (30) und dem zweiten Baugruppenträger (40) angeordnet ist, wobei mindestens eine Kontaktfläche (22, 24) des Mittels zur elektronischen Ansteuerung (20) direkt oder mittels Lotpunkt mit mindestens einer Kontaktfläche (12, 14) des optischen Bauelements (10) verbunden ist. Das erfindungsgemäße Verfahren zum Betrieb eines optischen Pulsgenerators basiert auf einer Anwendung des erfindungsgemäßen optischen Pulsgenerators.

Titel

Optischer Pulsgenerator und Verfahren zum Betrieb eines optischen Pulsgenerators

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft einen optischen Pulsgenerator und ein Verfahren zum Betrieb eines optischen Pulsgenerators. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung einen optischen Pulsgenerator für eine Hochfrequenz (HF)-Pulsweitenmodulation in LiDAR-Systemen.

Stand der Technik

LiDAR (light detection and ranging) ist eine Methode zur optischen Abstands- und Geschwindigkeitsmessung mit Laserstrahlen. Zunehmend werden LiDAR-Systeme auch in Kraftfahrzeugen, insbesondere zur Erkennung von Hindernissen, eingesetzt. Entsprechende LiDAR-Systeme zum Einsatz in Kraftfahrzeugen sind beispielsweise aus der US 7,969,588 B2 bekannt.

Im Allgemeinen arbeiten solche Systeme jedoch mit einer festen Pulsweite, so dass zuverlässige Messungen nur mit einer begrenzten Anzahl unabhängig arbeitender Systeme durchgeführt werden können. Werden die Signale einer Vielzahl von Systemen überlagert, beispielsweise in dichtem Stadtverkehr mit einer Vielzahl von reflektierenden Hindernissen, so sind zuverlässige Detektionen nicht mehr möglich. Durch den zunehmenden Einsatz von LiDAR steigt daher die Gefahr von entsprechend folgenschweren Fehlinterpretationen. Eine bei verwandten Radarsystemen übliche Autokorrelation der ausgesendeten und empfangenen Signale zur Verbesserung der Signalerkennung ist im optischen Bereich nur mit erheblichem technologischem Aufwand möglich.

Eine Möglichkeit zur eindeutigen Identifizierung der einzelnen LiDAR-Signale ist das Aufprägen einer individuellen Signatur mittels einer Pulsweitenmodulation. Eine solche Modulation ist jedoch nur mit einer sehr schnellen Logik-Schaltung und einem sehr induktionsarmen Aufbau zum Erreichen der notwendigen Schaltzeiten realisierbar.

Laserdioden und andere Strahlung emittierende optische Bauelemente auf Halbleiterbasis (z.B. Lumineszenzdioden, optische Verstärkerelemente) weisen im Allgemeinen noch keine entsprechende Elektronik für eine schnelle gepulste Ansteuerung auf. Einzelne Chips werden von einem Herstellungswafer vereinzelt und üblicherweise über eine externe elektronische Schaltung angesteuert.

Der Anschluss der Laserdioden erfolgt hierbei häufig über eine Vielzahl von einzelnen Bonddrähten, die eine leitende Verbindung zwischen Kontaktflächen an der Oberfläche der Laserdiode und entsprechenden Kontaktflächen der elektronischen Schaltung ausbilden. Um insbesondere bei Hochleistungslaserdioden eine einheitliche Stromdichte innerhalb der aktiven Schicht zu erreichen, wird üblicherweise eine Vielzahl von Bonddrähten mit geringem Querschnitt möglichst gleichmäßig über die gesamte Laserlänge verteilt. Aufgrund des geringen Querschnitts der Bonddrähte und der großen, vom Strom umspannten Fläche weisen solche Verbindungen für die geplante Anwendung zu hohe Induktivitäten auf. Durch die Verwendung von Bändchen zur Kontaktierung können die auftretenden Induktivitäten zwar gesenkt werden, diese sind jedoch insbesondere für eine schnelle HF-Pulsweitenmodulation der emittierten Strahlung noch immer viel zu hoch. Typische Induktivitäten beim Drahtboden sind 0.8 - 1.0 nH/mm Bonddrahtlänge.

Offenbarung der Erfindung

Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen optischen Pulsgenerator und ein Verfahren zum Betrieb eines optischen Pulsgenerators anzugeben, welche die beschriebenen Nachteile des Standes der Technik überwinden. Insbesondere soll ein erfindungsgemäßer optischer Pulsgenerator eine HF-Pulsweitenmodulation in LiDAR-Systemen ermöglichen.

Diese Aufgaben werden erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen enthalten.

Ein erfindungsgemäßer optischer Pulsgenerator umfasst ein aktives optisches Bauelement, dazu ausgebildet, optische Strahlung zu emittieren, wobei das optische Bauelement Kontaktflächen für eine elektrische Kontaktierung aufweist; ein Mittel zur elektronischen Ansteuerung des optischen Bauelements, dazu ausgebildet, das optische Bauelement zu einer gepulsten Emission optischer Strahlung anzuregen, wobei das Mittel zur elektronischen Ansteuerung Kontaktflächen für eine elektrische Kontaktierung aufweist; einen ersten Baugruppenträger, wobei das Mittel zur elektronischen Ansteuerung auf dem ersten Baugruppenträger angeordnet ist; einen zweiten Baugruppenträger, wobei das optische Bauelement auf dem zweiten Baugruppenträger angeordnet ist. Dabei ist der erfindungsgemäße optische Pulsgenerator dadurch gekennzeichnet, dass das optische Bauelement zwischen dem ersten Baugruppenträger und dem zweiten Baugruppenträger angeordnet ist, wobei mindestens eine Kontaktfläche des Mittels zur elektronischen Ansteuerung direkt oder mittels Lotpunkt mit mindestens einer Kontaktfläche des optischen Bauelements verbunden ist.

Vorzugsweise handelt es sich bei einem aktiven optischen Bauelement um eine Laserdiode, eine Lumineszenzdiode oder um ein optisches Verstärkerelement. Das optische Bauelement kann mehrere Kontaktflächen für eine elektrische Kontaktierung aufweisen. Als Kontaktflächen werden dabei vorzugsweise an der Oberfläche eines optischen Bauelements für eine Kontaktierung vorgesehene elektrisch leitfähige Flächenelemente verwendet. Die Kontaktflächen können an einer einzelnen oder an verschiedenen Oberflächen des optischen Bauelements ausgebildet sein.

Vorzugsweise handelt es sich bei dem Mittel zur elektronischen Ansteuerung des optischen Bauelements um eine an die elektronischen Parameter des aktiven optischen Bauelements angepasste Treiberschaltung zur hochfrequenten Pulserzeugung. Das Mittel zur elektronischen Ansteuerung ist bevorzugt dazu ausgebildet, das optische Bauelement über hochfrequente Hochstrompulse anzusteuern. Insbesondere kann das Mittel zur elektronischen Ansteuerung die Hochstrompulse in Bezug zur Mittenposition des optischen Bauelements einseitig oder beidseitig erzeugen. Die Treiberschaltung kann dabei aus einem oder mehreren Paaren von Ansteuertransistoren und Speicher kondensatoren aufgebaut sein. Die Kontaktflächen zur Kontaktierung des Mittels zur elektronischen Ansteuerung bestehen vorzugsweise aus einem elektrisch leitfähigen Material (z.B. Metall). Das Mittel zur elektronischen Ansteuerung kann neben den genannten elektronischen Bauelementen und den Kontaktflächen auch noch weitere elektronische Bauelemente, Leiterbahnen und Verbindungselemente umfassen.

Bei dem ersten Baugruppenträger kann es sich bevorzugt um ein spezielles, flexibles Leiterplattenmaterial oder LTCC (Keramik) handeln. Das Mittel zur elektronischen Ansteuerung kann dabei fest mit dem ersten Baugruppenträger verbunden sein. Ein Beispiel für ein solches fest mit einem Baugruppenträger verbundenes Mittel zur elektronischen Ansteuerung („Schaltung“) ist eine fertig bestückte und beschaltete Platine.

Bei dem zweiten Baugruppenträger kann es sich bevorzugt um einen Kühlkörper handeln. Das optische Bauelement kann dabei fest oder lösbar-fest (z.B. mit einem lösbar Kleber aufgeklebt) mit dem Kühlkörper verbunden sein. Vorzugsweise handelt es sich um eine metallischen Kühlkörper mit großer Oberfläche. Ebenfalls bevorzugt ist, dass der zweite Baugruppenträger aus einem elektrisch leitfähigen Material besteht. Dadurch wird ermöglicht, dass eine Bestromung des optischen Bauelements auch über den zweiten Baugruppenträger erfolgen kann. Ein Stromeintrag kann jedoch auch ausschließlich aus Richtung des ersten Baugruppenträgers erfolgen.

Vorzugsweise weist der zweite Baugruppenträger eine Aussparung in einer seiner Oberflächen auf, in welcher das optische Bauelement vollständig versenkt werden kann. Bevorzugt bilden die die Aussparung enthaltende Oberfläche des zweiten

Baugruppenträgers und die nach außen zeigende Oberfläche des in der Aussparung vollständig versenkten optischen Bauelements eine gemeinsame Ebene aus.

Die Idee der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass durch eine möglichst direkte Kopplung zwischen dem optischen Bauelement (z.B. Laser) und dem Mittel zur elektronischen Ansteuerung (Ansteuerelektronik) durch eine hybride Integration ohne parasitäre induktive Effekte durch die Zuleitungen erfolgen kann. Dies wird insbesondere durch eine unmittelbare Integration des optischen Bauelements in die Schaltung der Ansteuerelektronik ermöglicht, wodurch äußerst geringe Induktivitäten erreicht werden können. Dies kann insbesondere durch einen geringen räumlichen Abstand zwischen den einzelnen Schaltungselementen, eine möglichst große Breite der Zuleitungen innerhalb des Mittels zur elektronischen Ansteuerung mit einer Anpassung der Breite an die aktive Länge des optischen Bauelements sowie ein geringer Abstand zwischen den Zuleitungen erreicht werden. Letzteres wird insbesondere durch die Verwendung von Verdrahtungsträgern (d.h. erster Baugruppenträger) erreicht, welche aus einem besonders dünnen Dielektrikum (z.B. aus einem speziellen, flexiblen Leiterplattenmaterial oder aus LTCC (Keramik)) bestehen. Die typischerweise mit einem erfindungsgemäßen optischen Pulsgenerator erreichte Gesamtinduktivität liegt bei ca. 100 - 200pH.

Durch die Vermeidung herkömmlicher Bonddrähte oder Kontaktbändchen können die auftretenden Induktivitäten deutlich herabgesetzt werden. Durch die geringen Induktivitäten kann neben einem schnellen Anschalten auch ein schnelles Abschalten der erzeugten Strahlungspulse erfolgen. Dies ermöglicht insbesondere eine besonders hochfrequente Pulsweitenmodulation im optischen Bereich zum Aufprägen einer individuellen Pulsweitensignatur. Vorzugsweise liegen die Schaltzeiten der Pulse im einstelligen ns-Bereich, bevorzugter im ps-Bereich.

Vorzugsweise erfolgt der Systemaufbau für Messzwecke mittels einer Andrucktechnik (Einklemmen) oder zum praktischen Einsatz über eine direkte Verbindung zwischen mindestens einer Kontaktfläche des Mittels zur elektronischen Ansteuerung und mindestens einer Kontaktfläche des optischen Bauelements. Das optische Bauelement kann dazu bevorzugt zwischen dem ersten Baugruppenträger und dem zweiten Baugruppenträger eingeklemmt werden. Das Klemmen kann mittels einer geeigneten Fixier- oder Haltevorrichtung erfolgen. Als mögliche Alternativen zur direkten Klemmung können auch Klebungen oder Lötungen eingesetzt werden.

Vorzugsweise ist das Mittel zur elektronischen Ansteuerung dazu ausgebildet ist, über eine variable Pulsbreitenmodulation den vom optischen Bauelement emittierten Strahlungspulsen eine individuelle Signatur aufzuprägen. Bei dieser individuellen Signatur kann es beispielsweise um ein vorab festgelegtes Schema zur Pulsweitenmodulation, eine zufällig für

einzelne Pulse oder Pulsfolgen festgelegte Pulsfolgevariation oder ein sonstiges zur eindeutigen Pulszuordnung geeignetes Modulationsschema handeln.

Vorzugsweise sind die elektronischen Bauelemente des Mittels zur elektronischen Ansteuerung auf einer ersten Seite des ersten Baugruppenträgers angeordnet, während die Kontaktflächen des Mittels zur elektronischen Ansteuerung auf einer der ersten Seite gegenüberliegenden zweiten Seite des ersten Baugruppenträgers angeordnet sind.

Vorzugsweise sind die elektronischen Bauelemente und die Kontaktflächen durch Leiterbahnen miteinander zu einer Schaltung verbunden. Zur Verbindung der auf der ersten Seite des ersten Baugruppenträgers angeordneten elektronischen Bauelemente mit den auf der gegenüberliegenden zweiten Seite des ersten Baugruppenträgers befindlichen Kontaktflächen werden bevorzugt elektrisch leitende Durchführungen (Vias) im ersten Baugruppenträger eingesetzt.

In einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung erfolgt eine zweipolige Bestromung des optischen Bauelements einseitig von der dem ersten Baugruppenträger zugewandten Oberfläche des optischen Bauelements aus. Eine Bestromung erfolgt somit ausschließlich über den ersten Baugruppenträger.

In einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann eine zweipolige Bestromung des optischen Bauelements sowohl von der dem ersten Baugruppenträger zugewandten Oberfläche des optischen Bauelements (mit einer ersten Polarität) als auch von der dem zweiten Baugruppenträger zugewandten Oberfläche des optischen Bauelements (mit einer zweiten Polarität) erfolgen. In diesem Fall erfolgt die Bestromung sowohl über den ersten als auch über den zweiten Baugruppenträger.

Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft ein LiDAR-System, welches einen erfindungsgemäßen optischen Pulsgenerator umfasst. Insbesondere die durch die geringe Induktivität des optischen Pulsgenerators ermöglichte hochfrequente Pulsweitenmodulation erlaubt dabei die Aufprägung einer individuellen Pulssignatur zur eindeutigen Pulsidentifikation. Durch eine entsprechende Bandbreite bei der Pulsweitenmodulation können auch bei einer Vielzahl voneinander unabhängiger LiDAR-Signalen zuverlässige Messungen durchgeführt werden.

Die vorliegende Erfindung umfasst weiterhin ein Verfahren zum Betrieb eines optischen Pulsgenerators, umfassend das Bereitstellen eines aktiven optischen Bauelements, wobei das optische Bauelement Kontaktflächen für eine elektrische Kontaktierung aufweist; das Bereitstellen eines Mittels zur elektronischen Ansteuerung des optischen Bauelements, wobei das Mittel zur elektronischen Ansteuerung Kontaktflächen für eine elektrische Kontaktierung aufweist; das Bereitstellen eines ersten Baugruppenträgers, wobei das Mittel zur elektronischen Ansteuerung auf dem ersten Baugruppenträger angeordnet wird;

Bereitstellen eines zweiten Baugruppenträgers, wobei das optische Bauelement auf dem zweiten Baugruppenträger angeordnet wird; das Anordnen des optischen Bauelements zwischen dem ersten Baugruppenträger und dem zweiten Baugruppenträger, wobei mindestens eine Kontaktfläche des Mittels zur elektronischen Ansteuerung direkt mit mindestens einer Kontaktfläche des optischen Bauelements verbunden wird; das Einklemmen des optischen Bauelements zwischen dem ersten Baugruppenträger und dem zweiten Baugruppenträger; und das Anregen des optischen Bauelements zu einer gepulsten Emission optischer Strahlung über das Mittel zur elektronischen Ansteuerung.

Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich insbesondere zur Überprüfung einzelner optischer Bauelemente. Ein gemäß dem genannten Verfahren zum Betrieb eines optischen Pulsgenerators zur gepulsten Emission optischer Strahlung angeregtes optisches Bauelement kann durch eine erfindungsgemäße Klemmung (d.h. Pressung der HF-Schaltung direkt auf das optische Bauelement) zerstörungsfrei im Kurzpulsbetrieb getestet werden, wobei ein schnelles Wechseln des optischen Bauelements ohne umfangreiche Bondprozesse ermöglicht wird.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

Die Erfindung wird nachfolgend in Ausführungsbeispielen anhand der zugehörigen Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen optischen Pulsgenerators und

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen optischen Pulsgenerators.

Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen optischen Pulsgenerators. Das optische Bauelement 10 ist in einer Aussparung in der Oberfläche des zweiten Baugruppenträgers 40 vollständig versenkt, wobei insbesondere die in Richtung des ersten Baugruppenträgers 30 gerichtete Oberfläche des zweiten Baugruppenträgers 40 mit der ebenfalls in Richtung des ersten Baugruppenträgers 30 gerichteten Oberfläche des optischen Bauelements 10 eine gemeinsame Ebene ausbilden. In einer solchen Anordnung kann jedoch die in Richtung des ersten Baugruppenträgers 30 gerichtete Oberfläche des optischen Bauelements 10 auch oberhalb oder unterhalb der in Richtung des ersten Baugruppenträgers 30 gerichteten Oberfläche des zweiten Baugruppenträgers 40 ausgerichtet sein.

Der erste Baugruppenträger 30 dient als Träger für das Mittel zur elektronischen Ansteuerung 20, welches im dargestellten Ausführungsbeispiel aus verschiedenen elektronischen Bauteilen, Leiterbahnen und mindestens zwei zur Kontaktierung ausgebildeten Kontaktfläche 22, 24 aufgebaut ist. Vorzugsweise sind, wie auch in Fig. 1 gezeigt, die elektronischen Bauteile auf einer den Kontaktflächen 22, 24 gegenüberliegenden Seite des ersten Baugruppenträgers 30 (d.h. auf der Oberseite des ersten Baugruppenträgers 30) angeordnet, wobei elektrisch leitende Verbindungen zwischen den die elektronischen Bauteile zu einer Schaltung verbindenden Leiterbahnen an der Oberseite des ersten Baugruppenträger 30 und den auf der Unterseite des Baugruppenträgers 30 befindlichen Kontaktflächen 12, 14 durch den ersten Baugruppenträger 30 hindurch geführt sind (Vias).

Das Mittel zur elektronischen Ansteuerung 20 ist dazu ausgebildet, Hochstrompulse zur elektronischen Anregung des optischen Bauelements 10 beidseitig in Bezug zur Mittenposition des optischen Bauelements 10 in das optische Bauelement einzukoppeln, d.h. die Hochstrompulse werde sowohl von den angeordneten elektronischen Bauteilen links vom optischen Bauelement 10 als auch von den angeordneten elektronischen Bauteilen rechts vom optischen Bauelement 10 erzeugt.

Das optische Bauelement 10 ist vorzugsweise zwischen dem ersten Baugruppenträger 30 und dem zweiten Baugruppenträger 40 eingeklemmt, wobei mindestens eine Kontaktfläche 14 des optischen Bauteils 10 mindestens eine Kontaktfläche 24 des Mittels zur elektronischen Ansteuerung 20 kontaktiert. Die Kontaktierung kann dabei allein durch Berührung der Kontaktflächen 14, 24 oder mittels Lotpunkt zwischen den Kontaktflächen 14, 24 erfolgen. Im Übrigen kann jedes als elektrisch leitfähiger Kontaktvermittler wirkende Kontaktmittel für eine Verbesserung der Kontaktierung eingesetzt werden (z.B. grafithaltige elektrisch leitfähige Paste mit Korrosionsschutz).

Bei der dargestellten Ausführungsform weist das Mittel zur elektronischen Ansteuerung 20 mindestens eine weitere Kontaktfläche 22 auf, welche keinen direkten Kontakt zu mindestens einer Kontaktfläche 12 des optischen Bauelements 10 aufweist. Vorzugsweise umfasst der zweite Baugruppenträger 40 ein elektrisch leitfähiges Material (z.B. ein Metall), welches dazu ausgebildet ist, einen Stromfluss zwischen der Kontaktfläche 12 des optischen Bauelements 10 und der Kontaktfläche 22 des Mittels zur elektronischen Ansteuerung 20 über den zweiten Baugruppenträger 40 zu ermöglichen. Vorzugsweise besteht der gesamte zweite Baugruppenträger 40 aus einem thermisch und elektrisch leitfähigen Material (z.B. Silber, Kupfer, Gold, Aluminium). Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel erfolgt eine Bestromung des optischen Bauelements 10 somit aus sich gegenüberliegenden Seiten des optischen Bauelements 10.

Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen optischen Pulsgenerators. Der prinzipielle Aufbau entspricht weitestgehend der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform. Die jeweiligen Bezugszeichen und deren Zuordnung gelten entsprechend. Im Unterschied zu Fig. 1 erfolgt eine Bestromung des optischen Bauelements 10 hierbei ausschließlich von einer Seite des optischen Bauelements 10. Die in Richtung des ersten Baugruppenträgers 30 gerichtete Oberfläche des optischen Bauelements 10 ist unterhalb der in Richtung des ersten Baugruppenträgers 30 gerichteten Oberfläche des zweiten Baugruppenträgers 40 ausgerichtet, so dass die auf der Unterseite des ersten Baugruppenträgers angeordneten und voneinander unabhängigen Kontaktflächen 22, 24 des Mittels zur elektronischen Ansteuerung 20 plan auf der Oberfläche des darunter liegenden optischen Bauelements 10, d.h. auf den dort befindlichen Kontaktflächen 12, 14 des optischen Bauelements 10, aufliegen.

Bezugszeichenliste

- 10 Optisches Bauelement
- 12 Kontaktfläche (optisches Bauelement 10)
- 14 Kontaktfläche (optisches Bauelement 10)
- 20 Mittel zur elektronischen Ansteuerung
- 22 Kontaktfläche (Mittel zur elektronischen Ansteuerung 20)
- 24 Kontaktfläche (Mittel zur elektronischen Ansteuerung 20)
- 30 erster Baugruppenträger
- 40 zweiter Baugruppenträger

Patentansprüche

1. Optischer Pulsgenerator, umfassend:
 - a) ein aktives optisches Bauelement (10), dazu ausgebildet, optische Strahlung zu emittieren, wobei das optische Bauelement (10) Kontaktflächen (12, 14) für eine elektrische Kontaktierung aufweist;
 - b) ein Mittel zur elektronischen Ansteuerung (20) des optischen Bauelements (10), dazu ausgebildet, das optisches Bauelement (10) zu einer gepulsten Emission optischer Strahlung anzuregen, wobei das Mittel zur elektronischen Ansteuerung (20) Kontaktflächen (22, 24) für eine elektrische Kontaktierung aufweist;
 - c) einen ersten Baugruppenträger (30), wobei das Mittel zur elektronischen Ansteuerung (20) auf dem ersten Baugruppenträger (30) angeordnet ist;
 - d) einen zweiten Baugruppenträger (40), wobei das optische Bauelement (10) auf dem zweiten Baugruppenträger (40) angeordnet ist;
dadurch gekennzeichnet, dass
 - e) das optische Bauelement (10) zwischen dem ersten Baugruppenträger (30) und dem zweiten Baugruppenträger (40) angeordnet ist,
 - f) wobei mindestens eine Kontaktfläche (22, 24) des Mittels zur elektronischen Ansteuerung (20) direkt oder mittels Lotpunkt mit mindestens einer Kontaktfläche (12, 14) des optischen Bauelements (10) verbunden ist.
2. Optischer Pulsgenerator gemäß Anspruch 1, wobei das optische Bauelement (10) in einer Aussparung in der Oberfläche des zweiten Baugruppenträgers (40) vollständig versenkt ist.
3. Optischer Pulsgenerator gemäß einem der voranstehenden Ansprüche, wobei die Kontaktflächen (22, 24) des Mittels zur elektronischen Ansteuerung (20) aus einem Metall sind.
4. Optischer Pulsgenerator gemäß einem der voranstehenden Ansprüche, wobei das Mittel zur elektronischen Ansteuerung (20) dazu ausgebildet ist, das optische Bauelement (10) über Hochstrompulse anzusteuern.
5. Optischer Pulsgenerator gemäß Anspruch 4, wobei das Mittel zur elektronischen Ansteuerung (20) die Hochstrompulse in Bezug zur Mittenposition des optischen Bauelements (20) einseitig oder beidseitig erzeugt.

6. Optischer Pulsgenerator gemäß einem der voranstehenden Ansprüche, wobei das optische Bauelement (10) zwischen dem ersten Baugruppenträger (30) und dem zweiten Baugruppenträger (40) eingeklemmt wird.
7. Optischer Pulsgenerator gemäß einem der voranstehenden Ansprüche, wobei es sich bei dem ersten Baugruppenträger (30) um eine flexible Leiterplatte und bei dem Mittel zur elektronischen Ansteuerung (20) um eine Hochfrequenzschaltung zur elektronischen Anregung des optischen Bauelements (10) zu einer gepulsten Emission optischer Strahlung handelt.
8. Optischer Pulsgenerator gemäß einem der voranstehenden Ansprüche, wobei das Mittel zur elektronischen Ansteuerung (20) dazu ausgebildet ist, über eine variable Pulsbreitenmodulation den vom optischen Bauelement (10) emittierten Strahlungspulsen eine individuelle Signatur aufzuprägen.
9. LiDAR-System, umfassend einen optischen Pulsgenerator gemäß einem der voranstehenden Ansprüche.
10. Verfahren zum Betrieb eines optischen Pulsgenerators, umfassend:
 - a) Bereitstellen eines aktiven optischen Bauelements (10), wobei das optische Bauelement (10) Kontaktflächen (12, 14) für eine elektrische Kontaktierung aufweist;
 - b) Bereitstellen eines Mittels zur elektronischen Ansteuerung (20) des optischen Bauelements (10), wobei das Mittel zur elektronischen Ansteuerung (20) Kontaktflächen (22, 24) für eine elektrische Kontaktierung aufweist;
 - c) Bereitstellen eines ersten Baugruppenträgers (30), wobei das Mittel zur elektronischen Ansteuerung (20) auf dem ersten Baugruppenträger (30) angeordnet wird;
 - d) Bereitstellen eines zweiten Baugruppenträgers (40), wobei das optische Bauelement (10) auf dem zweiten Baugruppenträger (40) angeordnet wird;
 - e) Anordnen des optischen Bauelements (10) zwischen dem ersten Baugruppenträger (30) und dem zweiten Baugruppenträger (40), wobei mindestens eine Kontaktfläche (22, 24) des Mittels zur elektronischen Ansteuerung (20) direkt mit den Kontaktflächen (12, 14) des optischen Bauelements (14) verbunden wird;
 - f) Einklemmen des optischen Bauelements (10) zwischen dem ersten Baugruppenträger (30) und dem zweiten Baugruppenträger (40);

- g) Anregen des optischen Bauelements (10) zu einer gepulsten Emission optischer Strahlung über das Mittel zur elektronischen Ansteuerung (20).

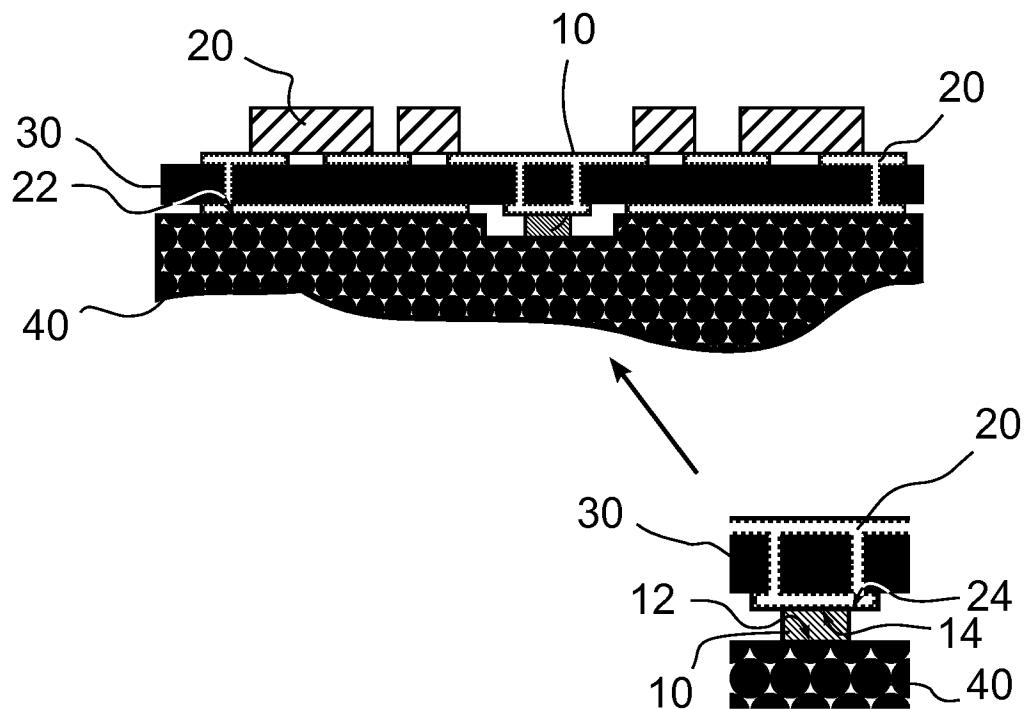


Fig. 1

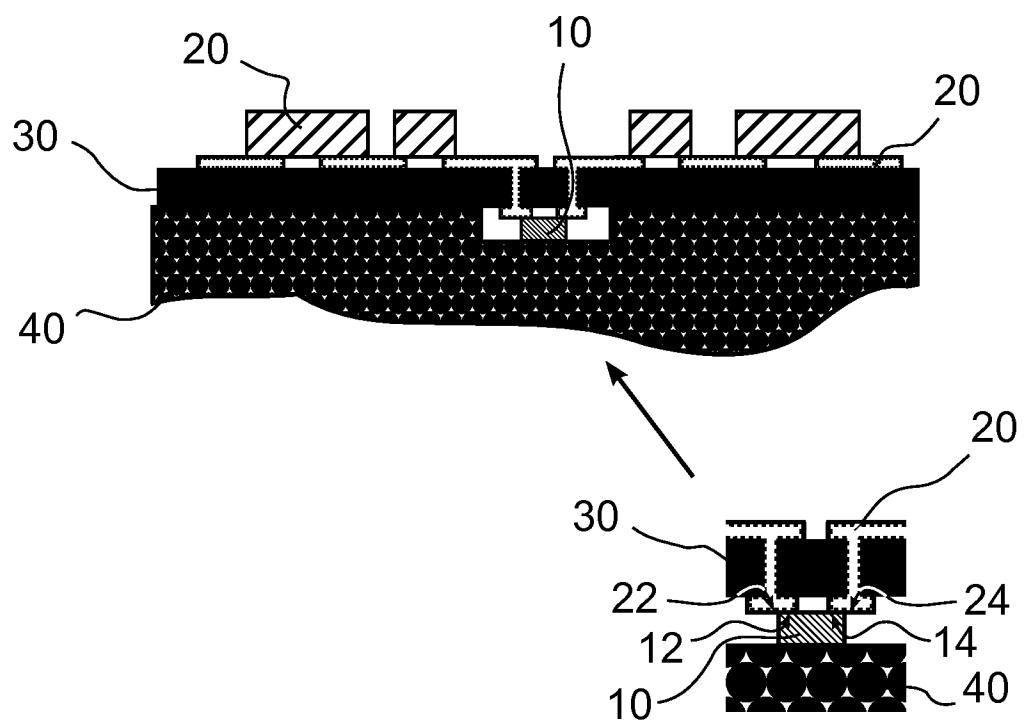


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/073232

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01S7/484 G01R1/04 H01L27/15
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G01S G01R H01L

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, 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	US 2015/229912 A1 (MASALKAR PRAFULLA [US] ET AL) 13 August 2015 (2015-08-13) paragraph [0001] paragraph [0012] paragraph [0016] paragraph [0026] paragraph [0031] - paragraph [0034] figures 1-3, 5, 6 -----	1,3-6,9, 10 2,7,8
Y	CN 102 610 998 B (SHANGHAI INST MICROSYS & INF) 24 April 2013 (2013-04-24) the whole document ----- -/-	1-10

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
1 December 2017	12/12/2017
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Koppe, Maro

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/073232

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP H06 334169 A (NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE) 2 December 1994 (1994-12-02) abstract paragraph [0011] paragraph [0016] - paragraph [0018] figure 4	1-10
Y	JP S63 67792 A (FUJITSU LTD)	2
A	26 March 1988 (1988-03-26)	1,3-10
A	abstract	
A	figure 1	
Y	-----	
A	EP 2 963 445 A2 (ADVANCED SCIENT CONCEPTS INC [US]) 6 January 2016 (2016-01-06)	8
A	abstract	1-7,9,10
A	paragraph [0023]	
A	-----	
A	CN 105 699 709 A (INST SEMICONDUCTORS CAS)	1-10
A	22 June 2016 (2016-06-22)	
A	the whole document	
A	-----	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2017/073232

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)			Publication date
US 2015229912	A1	13-08-2015	CN	105992960 A	05-10-2016
			EP	3105615 A2	21-12-2016
			US	2015229912 A1	13-08-2015
			WO	2015119979 A2	13-08-2015
<hr/>					
CN 102610998	B	24-04-2013	NONE		
<hr/>					
JP H06334169	A	02-12-1994	NONE		
<hr/>					
JP S6367792	A	26-03-1988	NONE		
<hr/>					
EP 2963445	A2	06-01-2016	EP	2963445 A2	06-01-2016
			JP	2016014665 A	28-01-2016
			US	2016003946 A1	07-01-2016
<hr/>					
CN 105699709	A	22-06-2016	NONE		
<hr/>					

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/073232

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G01S7/484 G01R1/04 H01L27/15
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 G01S G01R H01L

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, 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	US 2015/229912 A1 (MASALKAR PRAFULLA [US] ET AL) 13. August 2015 (2015-08-13)	1,3-6,9, 10
Y	Absatz [0001] Absatz [0012] Absatz [0016] Absatz [0026] Absatz [0031] - Absatz [0034] Abbildungen 1-3, 5, 6 ----- CN 102 610 998 B (SHANGHAI INST MICROSYS & INF) 24. April 2013 (2013-04-24) das ganze Dokument ----- -/-	2,7,8
Y		1-10



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

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

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft 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 erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher 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

1. Dezember 2017

12/12/2017

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Koppe, Maro

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/073232

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	JP H06 334169 A (NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE) 2. Dezember 1994 (1994-12-02) Zusammenfassung Absatz [0011] Absatz [0016] - Absatz [0018] Abbildung 4 -----	1-10
Y	JP S63 67792 A (FUJITSU LTD) 26. März 1988 (1988-03-26)	2
A	Zusammenfassung Abbildung 1 -----	1,3-10
Y	EP 2 963 445 A2 (ADVANCED SCIENT CONCEPTS INC [US]) 6. Januar 2016 (2016-01-06)	8
A	Zusammenfassung Absatz [0023] -----	1-7,9,10
A	CN 105 699 709 A (INST SEMICONDUCTORS CAS) 22. Juni 2016 (2016-06-22) das ganze Dokument -----	1-10
1		

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/073232

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie			Datum der Veröffentlichung
US 2015229912	A1	13-08-2015	CN	105992960 A	05-10-2016
			EP	3105615 A2	21-12-2016
			US	2015229912 A1	13-08-2015
			WO	2015119979 A2	13-08-2015
<hr/>					
CN 102610998	B	24-04-2013	KEINE		
<hr/>					
JP H06334169	A	02-12-1994	KEINE		
<hr/>					
JP S6367792	A	26-03-1988	KEINE		
<hr/>					
EP 2963445	A2	06-01-2016	EP	2963445 A2	06-01-2016
			JP	2016014665 A	28-01-2016
			US	2016003946 A1	07-01-2016
<hr/>					
CN 105699709	A	22-06-2016	KEINE		
<hr/>					