



(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2016 118 580.9**

(22) Anmeldetag: **30.09.2016**

(43) Offenlegungstag: **05.04.2018**

(51) Int Cl.: **H01S 5/06 (2006.01)**

**H01S 5/02 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**Forschungsverbund Berlin e.V., 12489 Berlin, DE**

(72) Erfinder:

**Liero, Armin, 13187 Berlin, DE; Klehr, Andreas, Dr., 13156 Berlin, DE; Hoffmann, Thomas, 13437 Berlin, DE**

(74) Vertreter:

**Gulde & Partner Patent- und  
Rechtsanwaltskanzlei mbB, 10179 Berlin, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

<b>US</b>	<b>2011 / 0 026 878</b>	<b>A1</b>
<b>US</b>	<b>2012 / 0 014 639</b>	<b>A1</b>
<b>US</b>	<b>2014 / 0 029 639</b>	<b>A1</b>

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

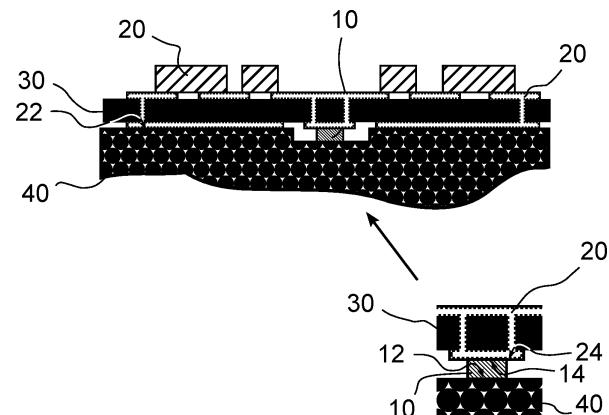
(54) Bezeichnung: **Optischer Pulsgenerator und Verfahren zum Betrieb eines optischen Pulsgenerators**

(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 Baugrupenträger (30), wobei das Mittel zur elektronischen Ansteuerung (20) auf dem ersten Baugrupenträger (30) angeordnet ist; einen zweiten Baugrupenträger (40), wobei das optische Bauelement (10) auf dem zweiten Baugrupenträger (40) angeordnet ist. Der erfindungsgemäße optische Pulsgenerator ist dadurch gekennzeichnet, dass das optische Bauelement (10) zwischen dem ersten Baugrupenträger (30) und dem zweiten Baugrupenträger (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.



**Beschreibung**

**[0001]** 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**

**[0002]** 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.

**[0003]** 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.

**[0004]** 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.

**[0005]** 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 Herstellungs-wafer vereinzelt und üblicherweise über eine externe elektronische Schaltung angesteuert.

**[0006]** 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 Hochleis-

tungslaserdioden 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**

**[0007]** 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.

**[0008]** Diese Aufgaben werden erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen enthalten.

**[0009]** 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.

**[0010]** Vorzugsweise handelt es sich bei einem aktiven optischen Bauelement um eine Laserdiode, eine Lumineszenzdiode oder um ein optisches Verstärkerelement. Das optische Bauelement kann meh-

rere 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.

**[0011]** 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 Mitteposition 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 Verbindungs-elemente umfassen.

**[0012]** 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.

**[0013]** 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.

**[0014]** 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 Aus-

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

**[0015]** 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.

**[0016]** 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 Pulsweitsignatur. Vorzugsweise liegen die Schaltzeiten der Pulse im einstelligen ns-Bereich, bevorzugter im ps-Bereich.

**[0017]** 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.

**[0018]** 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.

**[0019]** 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.

**[0020]** 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.

**[0021]** 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.

**[0022]** 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.

**[0023]** 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.

**[0024]** 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

**[0025]** Die Erfindung wird nachfolgend in Ausführungsbeispielen anhand der zugehörigen Zeichnung erläutert. Es zeigen:

**[0026]** **Fig. 1** eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen optischen Pulsgenerators und

**[0027]** **Fig. 2** eine schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen optischen Pulsgenerators.

#### Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

**[0028]** **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 ver-

senkt, wobei insbesondere die in Richtung des ersten Baugrupenträgers **30** gerichtete Oberfläche des zweiten Baugrupenträgers **40** mit der ebenfalls in Richtung des ersten Baugrupenträgers **30** gerichteten Oberfläche des optischen Bauelements **10** eine gemeinsame Ebene ausbilden. In einer solchen Anordnung kann jedoch die in Richtung des ersten Baugrupenträgers **30** gerichtete Oberfläche des optischen Bauelements **10** auch oberhalb oder unterhalb der in Richtung des ersten Baugrupenträgers **30** gerichteten Oberfläche des zweiten Baugrupenträgers **40** ausgerichtet sein.

**[0029]** Der erste Baugrupenträger **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 Baugrupenträgers **30** (d.h. auf der Oberseite des ersten Baugrupenträgers **30**) angeordnet, wobei elektrisch leitende Verbindungen zwischen den elektronischen Bauteilen zu einer Schaltung verbindenden Leiterbahnen an der Oberseite des ersten Baugrupenträgers **30** und den auf der Unterseite des Baugrupenträgers **30** befindlichen Kontaktflächen **12, 14** durch den ersten Baugrupenträger **30** hindurch geführt sind (Vias).

**[0030]** 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 einzukopeln, d.h. die Hochstrompulse werden sowohl von den angeordneten elektronischen Bauteilen links vom optischen Bauelement **10** als auch von den angeordneten elektronischen Bauteilen rechts vom optischen Bauelement **10** erzeugt.

**[0031]** Das optische Bauelement **10** ist vorzugsweise zwischen dem ersten Baugrupenträger **30** und dem zweiten Baugrupenträger **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).

**[0032]** Bei der dargestellten Ausführungsform weist das Mittel zur elektronischen Ansteuerung **20** min-

destens eine weitere Kontaktfläche **22** auf, welche keinen direkten Kontakt zu mindestens einer Kontaktfläche **12** des optischen Bauelements **10** aufweist. Vorzugsweise umfasst der zweite Baugrupenträger **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 Baugrupenträger **40** zu ermöglichen. Vorzugsweise besteht der gesamte zweite Baugrupenträger **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**.

**[0033]** **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 Baugrupenträgers **30** gerichtete Oberfläche des optischen Bauelements **10** ist unterhalb der in Richtung des ersten Baugrupenträgers **30** gerichteten Oberfläche des zweiten Baugrupenträgers **40** ausgerichtet, so dass die auf der Unterseite des ersten Baugrupenträgers 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 Baugrupenträger
- 40** zweiter Baugrupenträger

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- US 7969588 B2 [0002]

## 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 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;
  - 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) eingeschlossen 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 (10) 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).

Es folgt eine Seite Zeichnungen

## Anhängende Zeichnungen

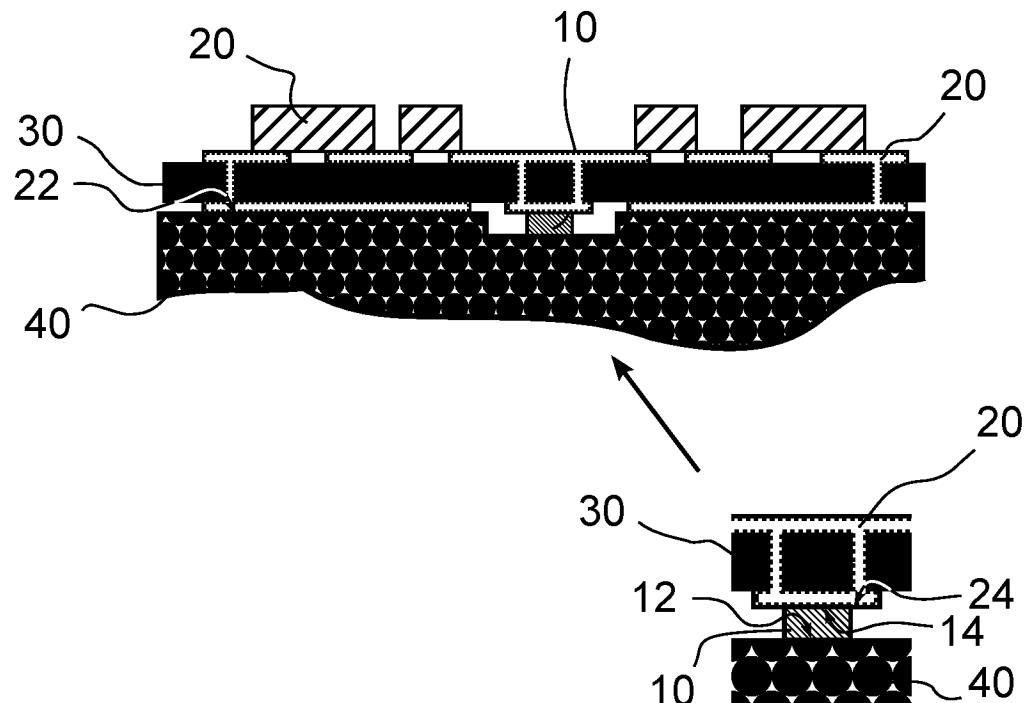


Fig. 1

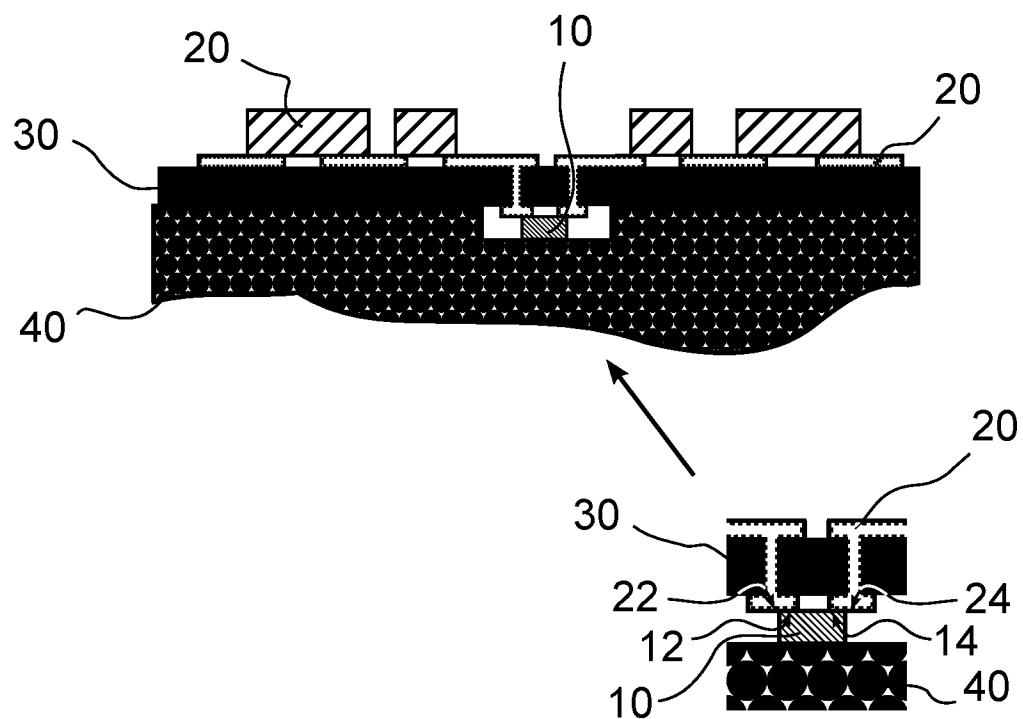


Fig. 2