

(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
4. September 2014 (04.09.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/131386 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01S 17/02 (2006.01) G01S 7/497 (2006.01)
G01S 7/481 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2014/000046

(22) Internationales Anmeldedatum:
7. Februar 2014 (07.02.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2013 003 791.3
27. Februar 2013 (27.02.2013) DE
10 2013 005 787.6 28. März 2013 (28.03.2013) DE
PCT/DE2014/000024
22. Januar 2014 (22.01.2014) DE

(71) Anmelder: ELMOS SEMICONDUCTOR AG [DE/DE];
Heinrich-Hertz-Str. 1, 44227 Dortmund (DE).

(72) Erfinder: HASE, Michael; Gartenstr. 17, 69168 Wiesloch
(DE). DOMOKOS, Michael; Austr.24A, 75057 Kürnberg
(DE). HILL, Uwe Hendrik; Melanchtonstr. 7, 75196
Remchingen (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, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, 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).

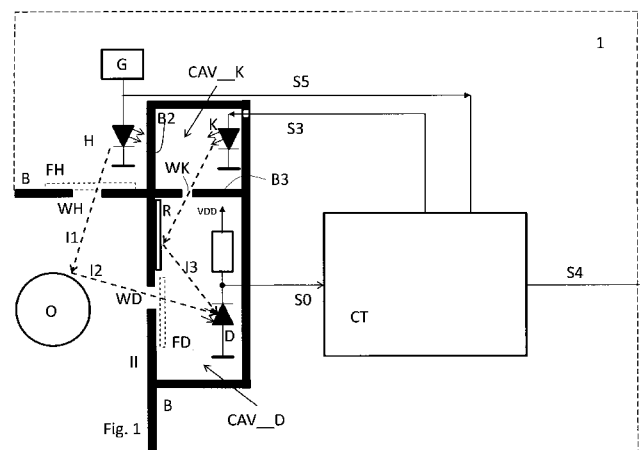
Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MULTIFUNCTIONAL OPTICAL MICRO SENSOR SYSTEM

(54) Bezeichnung : MULTIFUNKTIONALES OPTISCHES MIKRO-SENSOR-SYSTEM



(57) Abstract: The invention relates to a Halios system for measuring an optical transmission path, in which at least one receiver (10) and a compensation transmitter (9) are optically separated from each other by an optical barrier (48) in such a manner that a direct irradiation of said receiver (10) by said compensation transmitter (9) is not possible. Said compensation transmitter (9) and a transmitter are of the same type and/or have at least a common electric optical working point in an optical working point. Said optical barrier (48) has a compensation path, characterized by a compensation path window (49), which attenuates the light of the compensation transmitter (9) before it hits the receiver (10) in such a manner that the compensation transmitter (9) and said transmitter are operated at least in an optical working point by a controller in said identical electro-optical working point.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- mit geänderten Ansprüchen und Erklärung gemäss Artikel 19 Absatz 1

Es handelt sich um ein Halios-System zur Vermessung einer optischen Übertragungsstrecke bei dem mindestens ein Empfänger (10) und ein Kompensationssender (9) durch eine optische Barriere (48) voneinander optisch derart getrennt sind, dass eine direkte Bestrahlung des besagten Empfängers (10) durch den besagten Kompensationssender (9) nicht möglich ist. Der besagte Kompensationssender (9) und ein Sender sind vom gleichen Typ sind und/oder weisen zumindest in einem optischen Arbeitspunkt einen gemeinsamen elektrooptischen Arbeitspunkt auf. Die besagte optische Barriere (48) weist dabei einen Kompensationspfad, gekennzeichnet durch ein Kompensationspfadfenster (49), auf, der das Licht des Kompensationssenders (9) vor dem Auftreffen auf den Empfänger (10) so dämpft, dass der Kompensationssender (9) und der besagte Sender zumindest in einem optischen Arbeitspunkt durch einen Regler im besagten gleichen elektrooptischen Arbeitspunkt betrieben werden.

Bezeichnung der Erfindung:

Multifunktionales optisches Mikro-Sensor-System

5

Einleitung und Stand der Technik

Für die Erkennung dreidimensionaler Gesten wie beispielsweise Wisch- und Annäherungsgesten werden Sensoren benötigt, die in der Lage sind, die Position, Bewegung und Orientierung von Händen zu erfassen.

10

Neben der Verwendung von Kameras ist die Verwendung einfacher LED und Fotodioden basierender Konzepte aufgrund der damit verbundenen Kosten von besonderem Interesse.

15

Ein wesentliches Problem, das aus dem Stand der Technik bekannt ist, ist dabei der zur Verfügung stehende Bauraum. Für die Steigerung der Robustheit solcher optischer Systeme gegen Fremdlicht und andere Störungen wurden verschiedene Methoden entwickelt.

20

Aus dem Stand der Technik sind dabei Systeme bekannt, bei denen ein Generator (G) ein Sendesignal (S5) erzeugt, mit dem ein Sender (H) gespeist wird. Dieser Sender (H) strahlt in einen Empfänger (D) nach Durchgang durch die zu vermessende Übertragungsstrecke bestehend mindestens aus einer ersten Teilübertragungsstrecke (I1) und einer zweiten Teilübertragungsstrecke (I2) ein. Das Empfängerausgangssignal (S0) des Empfängers (D) wird durch einen Regler (CT) zu einem Kompensationssignal (S3) verarbeitet, mit dem ein Kompensationssender (K) gespeist wird, der wieder typischerweise linear überlagernd über die Übertragungsstrecke (I3) ebenfalls in den Empfänger (D) einstrahlt. Das Kompensationssignal (S3) wird dabei in der Art durch den Regler (CT) aus dem Empfängerausgangssignal (S0) und dem Sendesignal (S5) erzeugt, dass das Sendeausgangssignal (S0) bis auf einen Regelfehler und das Systemrauschen keine Komponenten des Sendesignals (S5) mehr enthält.

25

30

Solche Systeme, im Folgenden HALIOS-Systeme genannt, sind besonders robust gegenüber Störquellen, wie beispielsweise Sonnenlicht bei gleichzeitiger Robustheit gegenüber Verschmutzungen und einer Drift des Empfängers (D). Ein solches HALIOS-System ist beispielsweise aus der DE102010014462A1 oder der EP2418512A1 bekannt.

35

Insgesamt sind aus dem Stand der Technik zwei verschiedene Grund-System-Varianten von Halios-Systemen bekannt, die auch beispielsweise durch Umschalten oder gewichtetes Umregeln der Regeleigenschaften gemischt werden können. Da der erste Anspruch sich auf diese Halios-Systeme im allgemeinen bezieht, wird im Folgenden eine Definition solcher aus dem Stand der Technik bekannten Halios-Systeme gegeben, um die Ansprüche kompakt gestalten zu können.

Ein Halios-System im Sinne dieser Offenbarung ist gekennzeichnet dadurch, dass

- 10 i. entweder in der ersten Variante
 - a. es über mindestens einen Signalgenerator (G) verfügt, der mindestens ein Sendesignal (S5) erzeugen kann, das mindestens einen Sender (H) steuert, der in mindestens einen Empfänger (D) einstrahlt, und
 - 15 b. es über mindestens einen Regler (CT) verfügt, der mindestens ein Kompensationssendesignal (S3) ausgibt, mit dem mindestens ein Kompensationssender (K) gesteuert wird, der ebenfalls überlagernd zumindest in einen der besagten Empfänger (D) einstrahlt, und
 - 20 c. dass der besagte Regler (CT) aus mindestens einem Empfänger-gerausgangssignal (S0) des besagten Empfängers (D) und mindestens einem der besagten Sendesignale (S5) mindestens eines der besagten Kompensationssendesignal (S3) bildet und
 - d. und dass der Regler (CT) mindestens einen der besagten
 - 25 Kompensationssender (K) mittels des besagten Kompensationssendesignals (S3) so steuert, dass das besagte Empfänger-gerausgangssignal (S0) des besagten Empfängers (D) bis auf einen Regelfehler und Systemrauschen keine Anteile des Sendesignals (S5) mehr enthält.
- 30 oder in der zweiten Variante
 - e. sie über mindestens einen Signalgenerator (G) verfügt, der mindestens ein Kompensationssendesignal (S3) erzeugen kann, mit dem mindestens ein Kompensationssender (K) gesteuert wird, der zumindest in einen Empfänger (D) einstrahlt und
 - 35 und

- f. sie über mindestens einen Regler (CT) verfügt, der mindestens ein Sendesignal (S5) ausgibt, das mindestens einen Sender (H) steuert, der ebenfalls überlagernd in mindestens einen Empfänger (D) einstrahlt, und
- 5 g. dass mindestens einer der besagten Regler (CT) aus mindestens einem Empfänger Ausgangssignal (S0) eines der besagten Empfänger (D) und mindestens einem besagten Kompensationssendesignal (S3) mindestens eines der besagten Sendesignal (S5) bildet und
- 10 h. und dass der Regler (CT) mindestens einen der besagten Sender (H) mittels mindestens eines der besagten Sendesignals (S5) so steuert, dass das Empfänger Ausgangssignal des besagten Empfängers (D) bis auf einen Regelfehler und Systemrauschen keine Anteile des Kompensationssendesignals (S3)
- 15 mehr enthält
- oder
- i. dass es sich um eine Mischform der ersten und zweiten Variante handelt
- und
- 20 ii. dass zumindest der besagte optische Sender (H) in mindestens eine erste Übertragungsstrecke (I1), die nur teilweise Bestandteil der Vorrichtung ist, hineinsenden kann und
- iii. dass mindestens ein Objekt (O), das kein Bestandteil der Vorrichtung ist, am Ende dieser ersten optischen Übertragungsstrecke (I1) Licht in
- 25 mindestens eine zweite Übertragungsstrecke (I2), die nur teilweise Bestandteil der Vorrichtung ist, hineinsenden kann, die an mindestens einem der besagten Empfänger (D), der Bestandteil der Vorrichtung ist, endet und
- iv. dass mindestens dieser Empfänger (D) zumindest das durch den Durchgang durch die erste Übertragungsstrecke (I1) und/oder die
- 30 zweite Übertragungsstrecke (I2) und/oder die Reflektion am Objekt (O) modifizierte Sendesignal (S5) empfangen kann und in mindestens ein Empfänger Ausgangssignal (S0) umwandelt und
- v. dass einer der besagten Regler (CT), der Bestandteil der Vorrichtung
- 35 ist, mindestens eine Signalisierung (S4) ausgibt, die außerhalb der Vorrichtung weiterverwendet werden kann und

- vi. dass diese Signalisierung (S4) einen repräsentativen Messwert für mindestens eine Eigenschaft mindestens einer ersten Übertragungsstrecke (I1) oder einer zweiten Übertragungsstrecke (I2) oder einen repräsentativen Messwert für mindestens eine Eigenschaft mindestens eines Objekts (O) am Ende einer besagten ersten Übertragungsstrecke (I1) oder am Anfang einer besagten zweiten Übertragungsstrecke (I2) darstellt und über eine Signalisierung (S4) zumindest auf Aufforderung ausgegeben wird und
- vii. dass dieser Kompensationssender (K) in mindestens eine dritte Übertragungsstrecke (I3) hineinsendet, die vollständig Bestandteil der Vorrichtung ist und
- viii. dass mindestens eine der dritten Übertragungsstrecken (I3) an mindestens einem der besagten Empfänger (D) endet und
- ix. dass zumindest dieser Empfänger (D) zumindest das Signal des besagten Kompensationssenders (K) überlagernd mit dem Signal zumindest eines der Sender (H) empfangen kann

Soll ein solches Halios-System in ein einziges kleines SMD Gehäuse eingebaut werden, so stellen sich verschiedene Herausforderungen, was die Optik und die Verarbeitbarkeit angeht.

Dieses Problem wird durch die DE102010014462A1 nicht gelöst, da in dieser Schrift die Optik nicht offenbart ist. Eine Reihe optischer Komponenten und potenzieller Anordnungen von optischen Elementen kann im Zusammenhang mit solchen Halios-Systemen beispielsweise der Schrift DE102010028967A1 entnommen werden. Im Rahmen der Ausarbeitung der hier vorgelegten Offenbarung wurde jedoch festgestellt, dass die Rückstreuung des Lichts des Kompensationssenders (K) an dem Empfänger (D), typischerweise an einer Fotodiode, und von diesem zum Objekt (O) und wieder in den Empfänger (D) zu einem Störsignal im Empfänger (D) führt. Das Problem macht sich als umgebungsabhängige Grundkopplung bemerkbar. Dieses Problem wird in der DE102010028967A1 nicht behandelt und gelöst. Der dort aufgeführte semitransparente Spiegel (z.B. Figur 9 Bezugszeichen 192 der DE102010028967A1) führt immer noch zu einem Entweichen des Lichts des Kompensationssenders, dass dann zum Objekt gestreut werden kann. Außerdem kommt es typischerweise zu ei-

ner Übersteuerung des Empfängers (D) durch den Kompensationssender (K). Auch wurde festgestellt, dass die aus dem Stand der Technik bekannten Vorrichtungen trotz aller Sorgfalt eine Temperaturabhängigkeit des Messergebnis aufweisen, die im Rahmen der Erfindung erklärt und behoben werden konnte und die sich letztlich auf das Problem der unterschiedlichen Dämpfung von Sendepfad und Kompensationspfad zurückführen ließ.

Ein beispielhaftes Gehäuse des Stands der Technik, das das Problem einer umgebungsabhängigen Grundkopplung adressiert, ist aus der Offenlegungsschrift DE102012210891A1 bekannt.

Grundsätzlich gibt es zwischen jedem Sender (H), dem Objekt (O) in der Übertragungsstrecke und dem Empfänger (D) zwei potenzielle Übertragungsstrecken: Die eigentliche Nutzstrecke (I1 & I2, I3) und eine parasitäre Übertragungsstrecke. So soll das Licht des Senders (H) erst vom Sender (H) zum Objekt (O) gesendet und von dort wieder auf die Fotodiode, den Empfänger (D), reflektiert werden. Das Licht des Senders (H) soll jedoch nicht direkt auf die Fotodiode (D) fallen. Für das Licht der Kompensationsdiode K ist es gerade umgekehrt: Es soll nur direkt auf die Fotodiode (D) fallen und nach Möglichkeit nicht auf das Objekt (O) gestreut werden.

Hierbei soll ein Maximum der Sendeenergie das zu detektierende Objekt erreichen und ein Maximum des reflektierten Lichts des Objekts durch einen Empfänger erfasst werden. Hierfür wird im Stand der Technik, beispielsweise durch die DE102012210891A1 eine Linse vorgesehen, die koaxial zum Sender- bzw. Empfängerschwerpunkt angeordnet wird (Figur 3 der DE102012210891A1). Ein Problem der in der DE102012210891A1 offenbarten Technik ist dabei, dass die Ausleuchtung des Raumes gegenüber der erfindungsgemäßen Vorrichtung wesentlich geringer ist. Die Linsen (Bezugszeichen 218 und 312 der DE102012210891A1) sind gegenüber dem Deckel (Bezugszeichen 219 und 319 der DE102012210891A1) um einen kleinen Rand versenkt. Dies beschränkt die Ausleuchtung weiter. Die notwendige räumliche Ausleuchtung wird durch eine aufwendige dreidimensionale Anordnung mehrerer Sensormodule entsprechend der DE102012210891A1 erreicht (Figur 6 der DE102012210891A1). In ähnlicher Weise löst die Offenlegung DE102010027499A1 dieses Ausleuchtungsproblem (Figur 1 der

DE102010027499A1) durch mehrfach Verwendung eines der DE102010027499A1 entsprechenden Moduls.

5 Ebenso löst in ähnlicher Weise auch die in der europäische Offenlegungsschrift EP2549652A2 das beschriebene Ausleuchtungsproblem. Allerdings erfolgt die dreidimensionale Anordnung nicht auf Modulebene sondern auf Komponentenebene. Durch diese komplexe dreidimensionale Anordnung von Sendern und Empfängern wird bereits eine räumlich bessere Ausleuchtung als in der DE102012210891A1 erreicht (Figuren 5a und 5b der EP2549652A2). Dabei sind die Linsen wie in der DE102012210891A1
10 stets coaxial zu den Sendern bzw. Empfängern angeordnet (Figuren 2 und 4 der EP2549652A2). Auch hier führt ein u-förmig geformtes Gehäuse (Bezugszeichen 130 der EP2549652A2) zu Abschattungen des Empfängers (Bezugszeichen 200 der EP2549652A2), dessen Empfangskeule durch die Trogwände eingegrenzt wird.

15 In der Schrift WO20131134456A1 wird eine Anordnung offenbart, bei der ein HALIOS-System die Glasfasern innerhalb einer Leiterplatte ausnutzt. Die Sendediode (Bezugszeichen 102 der WO20131134456A1) ist in Figur 1 der besagten Offenbarung dabei mit einer Linse eingezeichnet, die wiederum zentrisch angeordnet ist. Das besagte Abschattungsproblem durch
20 die Wände der Montagebohrung (Bezugszeichen 109 der WO20131134456A1). Somit ist auch hier die Ausleuchtung nicht optimal. Wesentlich besser ist dieses Problem in der Offenlegung DE102006020570A1 gelöst. Allerdings soll hier nicht der Freiraum über dem System überwacht werden, sondern nur ein Bereich unmittelbar über
25 dem Sensorsystem. Wie zuvor ist die zentrale Linse (Bezugszeichen 21 und 53 der DE102006020570A1) zentrisch zum Empfänger (Bezugszeichen E der DE102006020570A1) angeordnet. Eine asymmetrische Ausleuchtung ist mit dieser Lösung also nicht möglich. Die Sender weisen keine Linsen auf.

30 Ein wesentliches Problem bei der Integration solcher HALIOS Systeme in einem Gehäuse ist die Unterdrückung solcher parasitärer Kopplungen. Die Miniaturisierung verschärft das Problem, welches im Folgenden mit Crosstalk bezeichnet wird. Hierbei kommt es insbesondere durch die Bestrahlung des Messobjekts mit dem gestreuten Licht des Kompensations-
35 senders (K), wie bereits beschrieben, zu einer situationsbedingten Verän-

derung der Grundkopplung, wie sie beispielsweise in der Offenlegung EP2418512A1 beschrieben ist. Schließlich wird im Stand der Technik das Problem der Temperaturabhängigkeit des Messsignals weder erkannt noch hierfür eine Lösung angegeben. Auf dieses Problem und weitere
5 Schriften aus dem Stand der Technik wird im Folgenden in der Beschreibung der Erfindung zur Abgrenzung dieser Offenlegung gegenüber dem Stand der Technik weiter eingegangen. Vorausschickend sei gesagt, dass alle bisher genannten Schriften und auch die im Folgenden genannten
10 Schriften das Problem der situationsbedingten Grundkopplung durch gestreutes Licht des Kompensationssenders nicht adressieren.

Aufgabe der Erfindung

Es ist die Aufgabe der Erfindung, die Integration der verschiedenen optischen Sensoren und Sensorkomponenten eines HALIOS-Systems in einem einzigen SMD Gehäuse zu ermöglichen, den Crosstalk zu vermindern
15 und die optimale Ausleuchtung, Sensitivität und Temperaturabhängigkeit des Systems zu ermöglichen ohne eine komplizierte dreidimensionale Anordnung von Sendern und Empfängern zu erfordern. Hierbei werden zum Einen das Licht der Kompensationssender innerhalb des Systems vernichtet, sodass es nicht zu einer situationsbedingten Veränderung der Grundkopplung wie im Stand der Technik kommen kann, und zum Anderen die
20 Lichtpfade innerhalb des Systems optimal aufeinander abgestimmt. Diese Aufgaben werden mit einer Vorrichtung gemäß Anspruch 1 und der nachfolgenden Ansprüche gelöst.

Erfindungsbeschreibung

Der Aufbau und die Funktionsweise der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird anhand der beigefügten Figuren beschrieben.
Im Rahmen der hier vorliegenden Erfindung wurde das Problem der Temperaturabhängigkeit des Messergebnisses von Haios-Systemen analysiert
30 und behoben. Zunächst wurde festgestellt, dass es notwendig ist, dass sich sowohl Kompensationssender (K) als auch der Sender (H) in etwa in dem gleichen elektrooptischen Arbeitspunkt befinden und in diesem die etwa gleichen nichtlinearen Elemente hinsichtlich ihrer Strom-Licht-Kurve

aufweisen. Ein elektrooptischer Arbeitspunkt ist dabei durch eine elektrische Betriebsleistung und/oder einen elektrischen Betriebsstrom und/oder eine elektrische Betriebsspannung als ersten Parameter und die optische optische Wirkung auf dem Empfänger (D) als zweiten Parameter, die ein
5 so betriebener Sender (H, 2, 3, 4) oder Kompensationssender (K, 9) hervorrufen.

Dies ist aus keiner der zuvor und im Folgenden genannten Schriften bekannt. Um dies zu erreichen ist es zunächst sinnvoll, wenn es sich bei dem
10 Sender (H) und dem Kompensationssender (K) um einen Transmitter gleichen Typs, vorzugsweise von nebeneinanderliegenden Positionen von einem LED-Wafer handelt, um das Matching zwischen diesen LEDs zu maximieren.

Da der Kompensationssender (K), hier die Kompensationssendediode (9), sich typischerweise näher an dem Empfänger (D), der Fotodiode (10), befindet, strahlt dieser in der Regel wesentlich heller in den Empfänger (D)
15 ein als der Sender (H), dessen Licht ja erst durch die besagten Übertragungsstrecken (I1, I2) und durch Reflektion am Objekt (O) und/oder Transmission durch das Objekt (O) geschwächt zu dem Empfänger (D) gelangen kann. Hierdurch erzwingt ein Aufbau aus dem Stand der Technik
20 für den Kompensationssender (K) und den Sender (H) einen unterschiedlichen elektrooptischen Arbeitspunkt in Form einer unterschiedlichen elektrischen Bestromung und/oder einer unterschiedlichen Beleuchtungsstärke des Empfängers (D), was zu einer unterschiedlichen Temperaturabhängigkeit und damit letztlich zu einem temperaturabhängigen Messergebnis führt.
25

Figur 1 zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung. Der Empfänger (D) wird dabei durch eine Fotodiode mit Vorwiderstand zwischen Masse und Versorgungsspannung VDD symbolisiert.

Zusätzlich zum Stand der Technik ist unter anderem in Figur 1 eine optische Barriere B eingezeichnet, die verhindert, dass das Licht des Kompensationssenders (K), der Kompensationssendediode (K), direkt auf das
30 Objekt (O) fällt. Die Funktion dieser aus der EP2418512A1 bekannten Barriere ist wie folgt: Damit der Sender (H) über die Übertragungstrecke (I1) das Objekt (O) bestrahlen kann, muss die Barriere (B) ein optisches Sendepfadfenster (WH) aufweisen, dass für die Strahlung, also die Wellenlän-
35

ge, des Senders (H) transparent ist. Die Wellenlänge des Senders (H) wird im Folgenden als Senderwellenlänge benannt. Aus dem analogen Grund muss die Barriere (B) im Bereich der zweiten Übertragungsstrecke (I2) ein zweites optisches Empfangspfadfenster (WD) aufweisen, das für die zu

5 detektierende Strahlung und zwar insbesondere für die Wellenlänge der zu detektierenden Strahlung transparent ist. Diese Wellenlänge der zu detektierenden Strahlung ist typischerweise von der gleichen Wellenlänge, wie die Strahlung des Senders (H), also die Senderwellenlänge. Dies muss aber nicht unbedingt der Fall sein. Es ist beispielsweise denkbar, dass das

10 Objekt (O) unter der Bestrahlung durch den Sender (H) fluoresziert und dass nur diese Fluoreszenz gemessen werden soll. In diesem Fall wird das Fenster im Empfangspfad (WD) typischerweise so gewählt, dass es möglichst nur für die Wellenlänge dieser Fluoreszenzstrahlung, also die Fluoreszenzwellenlänge, transparent ist.

15 Das Licht des Kompensationssenders (K) soll nicht nach außen dringen. Daher ist es sinnvoll, dass das Empfangspfadfenster (WD) und das Sendepfadfenster (WH) für die Wellenlänge dieses Lichts des Kompensationssenders (K), also die Kompensationssenderwellenlänge, nicht durchlässig sind, sondern vorzugsweise absorbieren. Auch sollen diese Fenster

20 das Licht des Kompensationssenders (K) nicht reflektieren, damit das Licht aus dem System eliminiert wird und nicht durch Mehrfachreflektion im System verbleibt und zu Signalverfälschungen führt. Das Empfangspfadfenster (WD) vor dem Detektor muss für die Wellenlänge der zu detektierenden Strahlung, also typischerweise die Senderwellenlänge

25 und/oder die Fluoreszenzwellenlänge, transparent sein und Strahlung der Kompensationswellenlänge zuverlässig unterdrücken. In diesem Fall sendet der Kompensationssender (K) zweckmäßiger Weise auf einer anderen Wellenlänge als der Sender (H). Die Kompensationssenderwellenlänge sollte sich also von der Senderwellenlänge unterscheiden. Die Fenster sind vorzugsweise mit Filtern, und zwar einem Sendepfadfilter (FH) für

30 den Sendepfad und einem Empfangspfadfilter (FD) für den Empfängerpfad versehen, um auf beispielhafte Weise diese Transmissivitätsanforderungen und diese Reflektivitätsanforderungen erfüllen zu können. Hierzu ist es zweckmäßig die Begriffe zu definieren.

Im Folgenden ist mit Transmissivität der Faktor gemein, um den die Intensität (Energie) eines Lichtstrahls mit einer gegebenen Schwerpunktswellenlänge beim Durchgang durch einen Filter oder durch eine Vorrichtungskomponente, geschwächt wird im Vergleich zur Intensität (Energie) des eingestrahlten Lichtstrahls vor dem Durchgang durch das Objekt. Bei einer Schwächung um 50% ist die Transmissivität somit beispielsweise 50%.

Im Folgenden ist mit Reflektivität der Faktor gemein, um den die Intensität (Energie) eines Lichtstrahls mit einer gegebenen Schwerpunktswellenlänge beim Reflektion an einem Filter oder eine Vorrichtungskomponente geschwächt wird im Vergleich zur Intensität (Energie) des eingestrahlten Lichtstrahls vor der Reflektion an dem Objekt. Bei einer Schwächung um 50% ist die Reflektivität somit beispielsweise 50%.

Im Folgenden ist mit Absorptionsfaktor der Faktor gemein, um den die Intensität (Energie) eines Lichtstrahls mit einer gegebenen Schwerpunktswellenlänge beim Reflektion an einem Filter oder einer Gehäusekomponente und gleichzeitiger Transmission durch diesen Filter oder dieser Gehäusekomponente in Summe geschwächt wird im Vergleich zur Intensität (Energie) des eingestrahlten Lichtstrahls vor der Reflektion an dem Objekt. Diese Energie des Lichtstrahls verbleibt also im Filter bzw. in der Gehäusekomponente und wird nicht reflektiert oder transmittiert. Bei einer Transmissivität von 25% und einer Reflektivität von 24% ist der Absorptionsfaktor somit beispielsweise 50%.

Im Hinblick auf die erfindungsgemäße Vorrichtung soll das Sendepfadfilter (FH) vorzugsweise für die Wellenlänge des Lichts des Senders (H), also für die Senderwellenlänge, eine Transmissivität von optimal 100%, von mindestens aber 50% oder besser mindestens 75% oder besser mindestens 88% oder besser mindestens 95% oder besser mindestens 98% oder besser mindestens 99% aufweisen.

Das Sendepfadfilter (FH) soll vorzugsweise für die Wellenlänge des Lichts des Senders (H), also für die Senderwellenlänge, eine Reflektivität von optimal 0%, von höchstens aber 50% oder besser höchstens 25% oder besser höchstens 12% oder besser höchstens 5% oder besser höchstens 2% oder besser höchstens 1% aufweisen.

Das Sendepfadfilter (FH) soll gleichzeitig vorzugsweise für die Wellenlänge des Lichts des Kompensationssenders (K), also für die Kompensationssenderwellenlänge, eine Transmissivität von optimal 0%, von höchstens aber 50% oder besser höchstens 25% oder besser höchstens 12% oder besser höchstens 5% oder besser höchstens 2% oder besser höchstens 1% aufweisen.

Das Sendepfadfilter (FH) soll gleichzeitig vorzugsweise für die Wellenlänge des Lichts des Kompensationssenders (K), also für die Kompensationssenderwellenlänge, einen Absorptionsfaktor von optimal 100%, von mindestens aber 25% oder besser mindestens 50% oder besser mindestens 75% oder besser mindestens 88% oder besser mindestens 95% oder besser mindestens 98% oder besser mindestens 99% aufweisen.

Das Empfangspfadfilter (FD) soll vorzugsweise für die Wellenlänge des Lichts des Senders (H), also für die Senderwellenlänge, bzw. für Wellenlänge der zu detektierenden Strahlung eine Transmissivität von optimal 100%, von mindestens aber 50% oder besser mindestens 75% oder besser mindestens 88% oder besser mindestens 95% oder besser mindestens 98% oder besser mindestens 99% aufweisen.

Das Empfangspfadfilter (FH) soll gleichzeitig vorzugsweise für die Wellenlänge des Lichts des Kompensationssenders (K), also für die Kompensationssenderwellenlänge, eine Transmissivität von optimal 0%, von höchstens aber 50% oder besser höchstens 25% oder besser höchstens 12% oder besser höchstens 5% oder besser höchstens 2% oder besser höchstens 1% aufweisen.

Das Empfangspfadfilter (FH) soll gleichzeitig vorzugsweise für die Wellenlänge des Lichts des Kompensationssenders (K), also für die Kompensationssenderwellenlänge, einen Absorptionsfaktor von optimal 100%, von mindestens aber 25% oder besser mindestens 50% oder besser mindestens 75% oder besser mindestens 88% oder besser mindestens 95% oder besser mindestens 98% oder besser mindestens 99% aufweisen.

Ein hoher Absorptionsfaktor für die Wellenlänge des Kompensationssenders (K), also der Kompensationswellenlänge, für die beiden Filter in jedem Fall der Vorzug gegenüber einer erhöhten Reflektivität zu geben.

5 Hierdurch ist der Empfänger (D) in jedem Fall in der Lage, sowohl das Signal des Kompensationssenders (K) also der Kompensationssendediode (9), als auch das Signal des Senders (H) zu empfangen. Der Empfänger (D) muss also sowohl für die Kompensationswellenlänge als auch für die Wellenlänge der zu detektierenden Strahlung, also typischerweise die Senderwellenlänge und/oder die Fluoreszenzwellenlänge empfindlich sein.

10 Die Verwendung von Empfangspfadfiltern ist aus der US20050184301A1 bereits bekannt (z.B. Fig. 12, Bezugszeichen 85 bis 89 der US20050184301A1). Allerdings ist deren Aufgabe nur die Selektion des eintretenden und zuvor von einem Messobjekt (z.B. Fig. 18, Bezugszeichen 146 der US20050184301A1) zurückgestrahlten Lichts eines Senders (z.B. Fig. 18, Bezugszeichen 132-136 der US20050184301A1). Hier in der

15 erfindungsgemäßen Vorrichtung jedoch gilt es zum Einen sicherzustellen, dass das vergleichbar reflektierte Licht des Senders (H) in die erfindungsgemäße Vorrichtung eintreten und damit zum Empfänger (D) gelangen kann und zum Anderen gleichzeitig das Licht des Kompensationssenders (K) zum einen eben nicht aus dem System austreten kann und zum anderen

20 möglichst schnell, also mit möglichst wenigen Reflektionen innerhalb des Systems aus dem System eliminiert werden kann.

Würde das Licht des Kompensationssenders (K) nämlich austreten können, so würde das Ergebnis verfälscht werden und die Grundkopplung, die

25 beispielsweise in der Offenbarung EP2418512A1 umfangreich behandelt wird, wäre abhängig von den Eigenschaften des zu vermessenden Objektes (O) in der Übertragungsstrecke bestehend aus der ersten Übertragungsstrecke (I1) und der zweiten Übertragungsstrecke (I2).

Darüber hinaus sollten alle Materialien, auch Filter und Optiken, innerhalb

30 der Vorrichtung so ausgelegt werden, dass sie möglichst bei anderen Wellenlängen den folgenden drei Fällen einen Absorptionsfaktor von optimal 100%, von mindestens aber 25% oder besser mindestens 50% oder besser mindestens 75% oder besser mindestens 88% oder besser mindestens 95% oder besser mindestens 98% oder besser mindestens 99% aufweisen. Bei den Spektralbereichen mit niedrigem Absorptionsfaktor han-

35

delt es sich als Erstes um die Wellenlänge des Senders (H), also die Senderwellenlänge, und als Zweites um die Wellenlänge des Kompensationssenders (K), also die Kompensationswellenlänge, und als Drittes um die Wellenlänge der zu detektierenden Strahlung, also beispielsweise die Fluoreszenzwellenlänge und/oder die Wellenlänge des Senders (H).

5 Dies gilt vor allem für Wellenlängen, die bei Einstrahlung in den Empfänger (D) zu einem Signal führen.

Die Materialien der Wände des Gehäuses sollten bei allen Wellenlängen einen Absorptionsfaktor von optimal 100%, von mindestens aber 25% oder
10 besser mindestens 50% oder besser mindestens 75% oder besser mindestens 88% oder besser mindestens 95% oder besser mindestens 98% oder besser mindestens 99% aufweisen. Dies gilt natürlich nicht für optisch transparente Teile, wie beispielsweise Linsen etc.

Dies gilt vor allem für Wellenlängen, die bei Einstrahlung in den Empfänger (D) zu einem Signal führen.

20 Damit der Sender (H) nicht direkt in den Empfänger (D) einstrahlen kann, ist eine weitere Barriere (B2), wie sie beispielsweise aus der EP2418512A1 bekannt ist, sinnvoll. Diese verhindert dies oder zumindest verlängert sie den optischen Weg oder dämpft sonst wie das unerwünschte direkte Signal.

Damit der Kompensationssender (K) nur über eine Reflektion an einem Reflektor (R) in den Empfänger (D) einstrahlen kann, ist dieser in einer Kompensationssenderkavität (CAV_K) untergebracht und somit von einer
25 dritten optischen Barriere (B3) umgeben. Diese weist ein Kompensationspfadfenster (WK) auf, durch das der Kompensationssender (K) den Empfänger (D), der in einer eigenen Empfängerkavität (CAV_D) liegt, über einen Reflektor (R) bestrahlen kann. Das Kompensationspfadfenster (WK) erfüllt dabei gleichzeitig die Funktion einer Blende, die die Einspeisung von
30 Licht des Kompensationssenders (K) in andere optische Pfade, die beispielsweise auf dem Objekt (O) enden könnten, verhindert. Dies ist besonders dann von Wichtigkeit, wenn die Wellenlängenselektivität der zuvor angesprochenen Filter (FD, FH) nicht ausreichend ist.

Diese Blendenfunktion des Kompensationspfadfensters (WK) und die gezielte Dämpfung des Lichts im Kompensationspfad stellen die hier bean-

spruchte wesentliche Erfindung dar. Das Kompensationspfadfensters (WK) hat nicht nur die Aufgabe, Streulicht innerhalb des Systems zu minimieren, sondern auch das Licht des Kompensationssenders (K) soweit zu vermindern, dass dessen Intensität in einem typischen elektrooptischen-
5 Arbeitspunkt mit der Intensität des vom Sender (H) über den Übertragungskanal (I1, I2) und das Objekt (O) auf den Empfänger (D) gelangenden Lichts bei gleicher elektrischer Energieversorgung in etwa übereinstimmt. Verschiedene Dimensionierungsstrategien für das Kompensationspfadfenster (WK) sind denkbar. Zum Ersten ist es denkbar das Kompensationspfadfenster (WK) so zu dimensionieren, dass für ein typisches
10 Objekt (O), beispielsweise eine Hand, in einem typischen Nutzungsabstand, beispielsweise 25cm, der elektrische Arbeitspunkt von Kompensationssender (K) und Sender (H) übereinstimmen. Wird das Objekt (O) weiter weg bewegt, so wird in einem bevorzugten Regelalgorithmus die Intensität der Strahlung des Senders (H) erhöht und gleichzeitig die Intensität des
15 Kompensationssenders (K) erniedrigt. In einer bevorzugten Ausführungsform des Systems ist geschieht dies so, dass der Temperaturkoeffizient des Messergebnisses des Gesamtsystems minimiert wird. Hierfür werden bevorzugt Regelparameter in einer Tabelle abgelegt, die festlegen, um
20 welches Maß die Intensität des Senders (H) erhöht werden muss, wenn die Intensität der Sendeleistung des Kompensationssender (K) erniedrigt wird und umgekehrt.

Zwar ist aus der EP2418512A1 bereits eine Barriere (Figur 2 oder Figur 3, Bezugszeichen 40, der EP2418512A1) bekannt, die Funktion dieser zur
25 EP2418512A1 zusätzlichen dritten optischen Barriere (B3) ist jedoch in der EP2418512A1 nicht offenbart. Eine solche zusätzliche dritte optische Barriere (B3) kann jedoch der DE102010028967A1 entnommen werden (Figur 14, Bezugszeichen 264 der DE102010028967A1). Deren Funktion als Blende und insbesondere die Funktion zur Einstellung des elektrooptischen Arbeitspunkts des Kompensationssenders (K) ist dort jedoch nicht
30 explizit offenbart.

Figur 2 zeigt die erfindungsgemäße Vorrichtung entsprechend Figur 1, wobei nun im Unterschied zur Figur 1 der Sender (H) anstelle des Kompensationssenders (K) geregelt wird.

Figur 3 zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung entsprechend den Figuren 1 und 2 wobei im Gegensatz zu den Systemen der Figuren 1 und 2 erzeugt nun der Regler (CT) aus dem nun separaten Generatorsignal (S5G) das Sendesignal (S5) und das Kompensationssendesignal (S3) erzeugt. Diese Konfiguration ist insbesondere dann von Vorteil, wenn die Temperaturabhängigkeit durch eine Minimierung der Differenz der elektrooptischen Arbeitspunkte von Kompensationssender (K) und Sender (H) minimiert werden soll.

Figur 4 zeigt die erfindungsgemäße Vorrichtung in einer beispielhaften Aufsicht.

In der beispielhaften Vorrichtung (1) befinden sich beispielsweise drei LEDs (2,3,4) als Sender (H) und eine Fotodiode (9) als Empfänger (D). Es können selbstverständlich auch mehr Empfänger (D) und eine andere Zahl von Sendern (H) gewählt werden. Der Regler (CT) und ggf. auch der Generator (G) müssen dann ggf. angepasst werden. Die Fotodiode (9) empfängt das vom Objekt (O) zurückgestrahlte Licht der Sender (H), der LEDs (2, 3, 4). Das Objekt (O) ist in der Figur 4 nicht eingezeichnet und befindet sich gedacht oberhalb der Zeichenebene in Richtung des Betrachters. Des Weiteren befindet sich in der Vorrichtung (1) ein integrierter Vorverstärker (8). Ebenso befindet sich in der Vorrichtung (1) der Kompensationssender K (9). Alle Elemente (2, 3, 4, 10, 9, 8) werden auf die Oberseite eines gemeinsamen Lead-Frames montiert. Der elektrische Anschluss erfolgt durch Bondung, vorzugsweise eine Golddraht-Bondung. Außerdem ist eine Lippe (17) eingezeichnet, die als zweite Barriere (B2) die Sendedioden (2, 3, 4) als Sender (H) von der Fotodiode (10), welche der Empfänger (D) ist, optisch trennt. Oberhalb jeder der Sendedioden (2, 3, 4) befindet sich jeweils eine Linse (5, 6, 7), die der Lichtstrahlformung dient.

Die verwendete Packaging-Technologie ist die des Molded Interconnection Device. Dabei wird ein dreidimensional verformter Leadframe mit Moldmasse umspritzt. Der Vorteil einer solchen Molded Interconnection Device Technologie (MID Technologie) ist die Möglichkeit einer direkten Umsetzung elektrischer Schaltungen, die ansonsten typischerweise in PCB- oder FPCB-Technik hergestellt würden, wobei die Umsetzung ohne zusätzliche Materialien nur mittels einer speziellen Leadframe Struktur erfolgt.

Auf die Unterseite des MID-Leadframes wird eine integrierte Auswerteschaltung (12) (IC) für die Ansteuerung der Sender (2, 3, 4), die Auswertung der Signale des Empfängers (D), hier der Fotodiode (10), die Ansteuerung des Kompensationssenders (K), hier der Kompensationssendediode (9), und die Kommunikation mit dem Rechner des Nutzsystems (über S4), beispielsweise eines Mobiltelefons, platziert. Die Schaltung (12) enthält somit typischerweise den Regler (CT). Die Kontakte (z.B. 14) dieser Auswerteschaltung (12) werden mit den Kontakten (z.B. 13) des Lead-Frames durch Bonden verbunden. Dabei befindet sich die Auswerteschaltung (12) vorzugsweise in einer Vertiefung des Gehäuses, so dass die Bonddrähte nach dem Verguss durch Mold-Masse bedeckt sind. Durch die besondere Form und des Lead-Frames ist jedoch trotzdem eine Verlötlung auf dieser Seite des Gehäuses möglich. Für die Handhabung während der Montage sind in diesem Beispiel Aussparungen (16) vorgesehen, die ein Verkratzen der Kontakte (11) bei Verwendung eines passenden Greifwerkzeugs, das diese Aussparungen als Klemmpunkte benutzt, verhindern.

Wie oben bereits ausgeführt, ist ein wesentliches zu lösendes Problem, die Unterdrückung der parasitären Kopplungen zwischen den Sendedioden (2, 3, 4) und dem Empfänger (D), hier der Fotodiode (10). Hierzu verfügt das Gehäuse über eine optische Barriere (17), die den optischen Weg zwischen den Sendern (2, 3, 4) und dem Empfänger (D), hier der Fotodiode (10), verlängert und so die Kopplung über parasitäre Pfade reduziert. Dabei kann die optische Barriere (17) in relativ vielen Freiheitsgeraden gestaltet werden. Insbesondere kann die besagte Barriere (17) mit leicht abgeschrägten Wänden versehen werden, um sicherzustellen, dass das gesamte Gehäuse gut aus einem Spritzgusswerkzeug entnommen werden kann.

Figur 5 zeigt noch einmal die beispielhafte Position und Ausformung der Barriere (17) auf der Oberseite des Gehäuses von zwei verschiedenen Seiten. Hierdurch wird der parasitäre optische Weg verlängert.

Von besonderer Wichtigkeit sind die integrierten Mikro-Linsen (5, 6, 7, 40). Diese sind oberhalb der Sender (2, 3, 4) und dem Empfänger (D), hier der Fotodiode (10), platziert. Dies zeigt Figur 6. Die Linsen (5, 6, 7, 40) sind aus einem optisch transparenten Material gefertigt. Hinsichtlich der Transparenz dieser Linsen sei auf die Ausführungen zu den Sendepfadfiltern

und den Empfangspfadfiltern verwiesen. Auf der Senderseite sorgen sie (5, 6, 7, 40) für eine Ausrichtung und Form des durch den jeweiligen Sender (2, 3, 4) abgestrahlten Lichtstrahls (Beams) (36, 37, 38 in Figur 9) in eine Vorzugsrichtung. Dabei sind die Schwerpunkte (18, 20, 22) der Sender (2, 3, 4) gegenüber der jeweiligen optischen Achse (19, 21, 23) der zugehörigen Linse (5, 6, 7) typischerweise versetzt. Je nach Betrag und Ausrichtung des Versatzes der jeweiligen Linse (5, 6, 7) ändert sich die Ausrichtung der Abstrahlkeule (36, 37, 38) der zugehörigen Sendediode (2, 3, 4). Größe und Brennweite der jeweiligen Linse (5, 6, 7) bestimmen die Form des jeweiligen Beams (36, 37, 38). Solche Linsen sind beispielsweise aus der US20050184301A1 bekannt. Die Linsen (5, 6, 7, 40) müssen nicht unbedingt zylindersymmetrisch sein. Es ist durchaus denkbar, dass sie auch andere Formen haben können, also beispielsweise elliptisch sein können. Auch können die Linsen (5, 6, 7, 40) mehr als zwei Brennweiten haben. Die Linsen können beispielsweise durch Spritzguss aus transparenten Kunststoffen hergestellt werden. Die Transparenz bezieht sich dabei auf die für Sendung und Empfang verwendete Strahlung. In ähnlicher Weise können auf der Empfängerseite Linsen (40) zur Formung einer Empfindlichkeitskeule verwendet werden. Auch hier können die Schwerpunkte (24) der Empfänger, hier der Fotodioden (10), gegenüber der optischen Achse (25) der zugehörigen Linse (40) analog zur oben beschriebenen Methode der Abstrahlkeulenformung für die Sendedioden versetzt sein. In dem Beispiel in Figur 6 befinden sich dieser Schwerpunkt (24) und der Auftreffpunkt der optischen Achse (25) jedoch übereinander. Dies muss, wie erläutert, je nach Anwendung nicht unbedingt der Fall sein. Es ist besonders vorteilhaft, wenn der oder die Empfindlichkeitskeulen so geformt werden, dass der Überdeckungsgrad der Empfindlichkeitskeulen und der Abstrahlkeulen im interessierenden Raumbereich oberhalb des Sensors maximiert wird. Hierdurch wird die Empfindlichkeit des Systems maximiert, was beispielsweise für die Bewegungserkennung wichtig ist. Falls das System beispielsweise für die Gestenerkennung eingesetzt werden soll, ist es sinnvoll, wenn die Abstrahlkeulen (36, 37, 38) in unterschiedliche Richtungen zeigen, also beispielsweise bei drei Abstrahlkeulen in um jeweils 120° um die Achse senkrecht zur Oberseite gedrehte Richtungen zeigen. In dem Fall ist es zwar sinnvoll, wenn die Abstrahlkeulen

sich ein wenig überlappen, jedoch sollte diese Überlappung vorzugsweise nicht mehr als 60° betragen. Eine Abstrahlkeule sollte also nicht breiter als 240° sein. Die Empfindlichkeitskeule sollte den gesamten relevanten Bereich überdecken.

5 Es ist selbstverständlich besonders vorteilhaft, wenn die jeweilige Linse (40) des jeweiligen Empfängers (D) (Fotodiode (10)) nur für die Wellenlängen durchlässig ist, die für die Sendedioden (2, 3, 4) verwendet werden. Die Wellenlängen der Sendedioden (2, 3, 4) müssen darüber hinaus nicht identisch sein. Es ist durchaus denkbar, dass ganz bewusst verschiedene
10 Farben oder Wellenlängen für mehrere Sendedioden (2, 3, 4) gewählt werden. Hierdurch ist es möglich, einen miniaturisierten Farb-Sensor herzustellen. Beispielsweise kann der Empfänger (D), also die Fotodiode (10), für optisch sichtbares Licht aller Farben und Infrarotlicht empfindlich sein und die Sender (2, 3, 4) aus drei Leuchtdioden der Farben Rot (2), Blau
15 (3) und Grün (4) bestehen. Als Kompensationssender (D, 9) kann dann beispielsweise eine Infrarot-LED benutzt werden.

Figur 7 zeigt einen Querschnitt durch die Vorrichtung. Im Falle der beispielhaften Vorrichtung wird der Lead-Frame auf zwei Ebenen geführt (27, 26). Hierdurch sind Bauteile unterschiedlicher Bauhöhe verarbeitbar.

20 Ein Wall (52) umgibt die Kavitäten (28), in die die Bauteile (2, 3, 4, 8, 9, 10, 12) eingebracht werden. Auf der Seite der Sender (2, 3, 4, 9) und Empfänger (D), hier der Fotodiode (10), ist sowohl die Senderkavität als auch die Kompensationssenderkavität (CAV_K) typischerweise mit einer transparenten Vergussmasse (28) mit hohem Brechungsindex gefüllt. Im Bereich
25 des Kompensationssenders (K), hier der Kompensationsdiode (9), ist diese (28) noch mit einer optischen Abdeckung (51) versehen, die später beschrieben wird.

Figur 8 zeigt einen horizontalen Schnitt durch die Vorrichtung. Zu erkennen sind verschiedene Leitungen (29), die Teil des MID-Leadframes sind.

30 Die Sender (2, 3, 4) sind auf Die-Inseln (32, 33, 34) typischerweise durch Kleben oder aber auch durch Löten aufgebracht. Letzteres hat Vorteile, wenn hohe thermische Leistungen beseitigt werden müssen. Die Position der Barriere (17) ist zur besseren Orientierung ebenfalls eingezeichnet. Ein Teil der Leitungen (29) führt auf Kontakte (11) der Vorrichtung (1). In-
35 terne Verbindungen sind natürlich möglich. Sie benötigen aber eine Stüt-

ze, die nach dem Mold-Vorgang abgetrennt wird. Der Kompensationssender, hier die Kompensationsdiode (9), wird ebenfalls auf ein geeignetes Die-Paddle (35) aufgebracht. Ebenso werden der Empfänger (D), hier die Fotodiode (10), auf das zugehörige Paddle (31) und der Vorverstärker (8) auf sein (30) Die-Paddle aufgebracht.

Figur 9 zeigt noch einmal die verschiedenen beispielhaften Richtungen (36, 37, 38) der Abstrahlkeulen der Sendedioden (2, 3, 4) der Vorrichtung (1) und die zugehörigen Linsen (5, 6, 7, 40). Zur besseren Orientierung ist wieder die Barriere (17) eingezeichnet.

Figur 10 stellt dar, wie die Ausrichtung der Sende- und Empfangskeulen bewerkstelligt wird. Um die Ausrichtung der Sendekeulen, wie in Figur 11 dargestellt, unterschiedlich gestalten zu können, ist es zweckmäßig, wenn die Sendediode um 15° aus der Achse herausbewegt ist. Die Linse hat dabei beispielsweise einen Durchmesser von ca. $200\mu\text{m}$. Die optische Achse des Senders (18, 20, 22) bzw. Empfängers (24) ist dabei in Höhe des Senders (2, 3, 4) bzw. Empfängers (D), (Fotodiode (10)) um einen Abstand (b1) gegenüber der optischen Achse (19, 21, 23, 25) der Linse versetzt. Das Licht des Senders (18, 20, 22) bzw. Empfängers (24) tritt dabei durch die Unterseite (41) der Linse in diese ein und wird von dieser in die dem Sender gegenüberliegende Richtung abgestrahlt.

Figur 11 zeigt einen anderen horizontalen Querschnitt durch die erfindungsgemäße Vorrichtung (1). Zu erkennen sind die Aussparungen (16), die der Handhabung während der Montage dienen. Die Sender (2, 3, 4) sind in separaten Senderkavitäten (53, 54, 55) untergebracht. Diese führen zu einer guten optischen Entkopplung. Der Kompensationssender (K) besitzt ebenfalls eine Kompensationssenderkavität (CAV_K), hier die Kavität (57) für die Kompensationsdiode (9), die durch einen Steg (48), die besagte dritte optische Barriere (B3), von der entsprechenden Empfängerkavität (CAV_D), hier die Kavität (56) für die Fotodiode (10), abgetrennt ist.

In einem Bereich (49), dem besagten Kompensationspfadfenster (WK), ist dieser Steg (48), die besagte dritte optische Barriere (B3), jedoch in der Höhe so modifiziert, dass Licht vom Kompensationssender (K), hier die Kompensationsdiode (9), zum Empfänger (D), d.h. zur Fotodiode (10), in der weiter unten beschriebenen Weise gelangen kann. Die Kavitäten sind bis

auf die Kompensationssenderkavität (CAV_K), hier die Kavität (57) der Kompensationssendediode (9), optisch nach oben offen.

Es verbleibt das bereits angesprochene Problem der optimalen optischen Kopplung des Kompensationssenders (K), hier der Kompensationsdiode (9), mit dem Empfänger (D), hier der Fotodiode (10). Die Ausgestaltung dieser Kopplung bildet den Schwerpunkt dieser Offenlegung. Diese Kopplung wird in den Figuren 12 und 13 diskutiert.

Figur 12 zeigt einen Querschnitt der beispielhaften Vorrichtung (1) durch den Kompensationssender (K), hier die Kompensationsdiode (9), und den Empfänger (D), hier die Fotodiode (10). Der Empfänger (D), hier die Fotodiode (10), muss insbesondere möglichst von oben und nicht von der Seite mit dem Licht des Kompensationssenders (K), hier der Kompensationsdiode (9), bestrahlt werden, da sich die lichtempfindlichen Schichten der Fotodiode (10) typischerweise an der Oberfläche derselben befinden. Dieses Problem ist in der beispielhaften erfindungsgemäßen Vorrichtung (1) so gelöst, dass der Kompensationssender (K), hier die Kompensationsdiode (9), Licht nach oben abstrahlt.

Aufgrund des unterschiedlichen Brechungsindex zwischen der transparenten Deckmasse (28) und Luft kommt es zu einer Zurückspiegelung des Lichts in das Gehäuse hinein. Diese Spiegelung tritt ein, wenn der Auftreffwinkel des Lichts des Kompensationssenders (K), hier der Kompensationssendediode (9), auf die Grenzfläche der transparenten Vergussmasse (28) so flach ist, dass Totalreflexion eintritt. Dieses zurückgespiegelte Licht fällt damit naturgemäß, wie gewünscht, von oben auf den Empfänger (D), die Fotodiode (10) (siehe auch Figur 13). Licht, das direkt von dem Kompensationssender (K), hier der Kompensationssendediode (9), zum Empfänger (D), der Fotodiode (10), gelangen kann, könnte an dieser gestreut werden, auf das zu vermessende Objekt (O) fallen und zurück auf den Fotodetektor (10) fallen und somit das Messsignal (S4) und den Regler (CT) stören. Dies wird durch den besagten Steg (48) verhindert, der die Empfängerkavität (CAV_D), hier die Kavität (56) der Fotodiode (10), von der Kompensationssenderkavität (CAV_K), hier der Kavität (57) der Kompensationssendediode (9), trennt. Nur solches Licht des Kompensationssenders (K), hier der Kompensationssendediode (9), das an der Grenzschicht der transparenten Deckmasse (28) gespiegelt wurde, kann somit auf den

Empfänger (D), hier die Fotodiode (10), fallen. Die Öffnung (49), das Kompensationspfadfenster (WK), oberhalb des Steges (48) wird für diese gewünschte Transmission von der Kompensationssenderkavität (CAV_K), hier die Kavität (57), in die Empfängerkavität (CAV_D), hier die Kavität (56), dabei so gestaltet, dass durch das dermaßen transmittierte Licht möglichst ausschließlich der Empfänger (D), hier die Fotodiode (10), bestrahlt wird. Der Bereich (49) arbeitet also quasi wie ein optischer Wellenleiter. Gleichzeitig wird die Lichtstrahlung der Kompensationssendediode (9), also des Kompensationssenders (K), dabei so gedämpft, dass zumindest in einem Arbeitspunkt, der durch Reflektivität und Abstand eines typischen Objekts (O) bestimmt ist, die Bestromung der Kompensationssendediode (9), also des Kompensationssenders (K), und der elektrooptische Arbeitspunkt zumindest eines der Sender (2, 3, 4), also eines Senders (H), gleich ist. Dies bedeutet, dass dieser Sender (H, 2, 3, 4) und der besagte Kompensationssender (K, 9) beispielsweise mit der gleichen elektrischen Leistung versorgt werden und dann jeweils eine gleiche optische Wirkung auf dem Empfänger (D) hervorrufen.

Eine erste beispielhafte mögliche Einstellung bei einem ungeregelten Sender (H) (Figur 1) ist hierbei, dass dieser optische Arbeitspunkt durch den kleinsten geometrischen Abstand des reflektivsten noch zu erkennenden Objektes, z.B. eines weißen Objekts, von dem Sensorsystem bestimmt wird. In diesem Fall ist das Signal der Sender (2, 3, 4), also des Senders (H), in der Fotodiode (10), also dem Empfänger (D), maximal. Die Kompensationssendediode (9), also der Kompensationssender (K), sollte in diesem Fall maximal ausgesteuert sein, da der ungeregelte Sender (2, 3, 4), also der Sender (H), typischerweise dann mit Maximalleistung sendet.

Ähnlich verhält es sich bei einer zweiten beispielhaft möglichen Einstellung mit einem ungeregelten Kompensationssender (K) (Figur 2). Auch hier wird der elektrooptische Arbeitspunkt des Kompensationssenders (K) vorzugsweise für den minimalen Abstand des Objekts (O) bei maximaler Reflektivität desselben optimiert.

Im Gegensatz zu den zuvor vorgestellten beiden Fällen steht jedoch die dritte mögliche Einstellmöglichkeit. Bei dieser wird ein typisches Objekt (O), also eben nicht das Objekt (O) mit der maximalen Reflektivität, in ei-

ner typischen Entfernung, also eben nicht in der Minimalentfernung, vermessen und das Kompensationspfadfenster (WK), also die Öffnung (49), so dimensioniert, dass sowohl Sender (2, 3, 4), also der Sender (H), als auch die Kompensationssendediode (9), also der Kompensationssender (K), sich im gleichen elektrooptischen Arbeitspunkt befinden. Dies bedeutet, dass sie beispielsweise gleich elektrisch bestromt werden und eine gleiche optische Wirkung auf dem Empfänger (D) hervorrufen. In diesem Fall erfolgt eine gegenläufige Regelung des Senders (H), also der Sendedioden (2, 3, 4), und des Kompensationssenders (K), also der Kompensationssendediode (9), wobei aus einem gemeinsamen internen Regelparameter (z. B. dem Vorsignal S6 der EP2631674A1) des Reglers (CT) mit Hilfe einer Regelfunktion, die typischerweise in einer Tabelle innerhalb des Reglers (CT) niedergelegt ist, die beiden Sendesignale, das Kompensationssendesignal (S3) und das Sendesignal (S5), erzeugt werden.

Bei dem erfindungsgemäßen System handelt es sich also um ein Haliosystem zur Vermessung einer optischen Übertragungsstrecke (I1, I2) bei dem mindestens ein Empfänger (D, 10) und mindestens ein Kompensationssender (K, 9) durch mindestens eine optische Barriere (B3, 48) voneinander optisch getrennt sind. Um ein gutes Matching der elektrooptischen Arbeitspunkte incl. deren Ableitungen aufweisen. des Kompensationssenders (K, 9) und mindestens eines Senders (H, 2, 3, 4) zu erreichen, ist es sinnvoll, wenn diese (K, 9, H, 2, 3, 4) vom gleichen Typ sind. Noch günstiger ist es, wenn diese (K, 9, H, 2, 3, 4) aus der gleichen Herstellungscharge, vom gleichen LED-Wafer oder noch besser von nahe beieinander liegenden Orten auf einem LED-Wafer stammen. Da dies nicht möglich ist, wenn Sende- und Kompensationssendediode unterschiedliche Wellenlängen haben sollen, sollten diese in dem Fall unterschiedlicher Schwerpunktwellenlängen zumindest im System einen gemeinsamen elektrooptischen Arbeitspunkt aufweisen, der später erläutert wird. Die besagte optische Barriere (B3, 48) weist dabei einen Kompensationspfad zum Transport des Lichts des Kompensationssenders (K, 9) zum Empfänger (K), der Fotodiode (10), auf. Dieser Kompensationspfad schließt ein Kompensationspfadfenster (WK, 49) ein, das das Licht des besagten Kompensationssenders (K, 9) dämpft. Der Kompensationspfad dämpft somit in seiner Gesamtheit das Licht des Kompensationssenders (K), der Kompensations-

sendediode (9), vor dem Auftreffen auf den Empfänger (D) in der Art, dass Kompensationssender (K, 9) und der besagte Sender (H, 2, 3, 4) zumindest in einem optischen Arbeitspunkt, z.B. charakterisiert durch Objektrefektivität und Objektabstand durch den Regler (CT) im gleichen elektrooptischen Arbeitspunkt betrieben werden. Ein elektrooptischer Arbeitspunkt eines Senders (H) oder eines Kompensationssenders (K) wird dabei durch zwei Parameter charakterisiert: Der erste Parameter ist die Beleuchtungsstärke, die dieser Sender (H) bzw. Kompensationssender (K) auf dem Empfänger (D) in diesem elektrooptischen Arbeitspunkt hervorruft und damit die Größe des damit korrelierenden Empfängerausgangssignals. Der zweite Parameter ist die Größe des elektrischen Signals das zur Erzeugung eben dieser Bestrahlung durch den Sender (H) bzw. Kompensationssender (K) an eben diesen Sender (H) bzw. Kompensationssender (K) gelegt werden muss. Je nach Sendertyp handelt es sich dabei typischerweise um die elektrische Stromstärke, die elektrische Spannung oder die elektrische Leistung, die in den Sender (H) bzw. Kompensationssender (K) eingespeist wird. Die Einstellung des elektrooptischen Arbeitspunktes erfolgt konstruktiv zum einen durch die Größe des Kompensationspfadfensters, durch Einstellung der Transparenz der Vergussmasse im Bereich des Kompensationspfades und durch die Einstellung der Reflektivität der Wellenleiterwände im Bereich des Kompensationspfades. Wie oben beschrieben wird dabei vorzugsweise die Sendeamplitude des Senders (H, 2, 3, 4) und die Sendeamplitude des Kompensationssenders (K, 9) in zumindest einem optischen Arbeitsbereich, gekennzeichnet durch Objektabstand und Objektrefektivität, durch den Regler (CT) gegenläufig geregelt werden. Es ist also nicht unbedingt erforderlich, dass dies im gesamten zulässigen optischen Arbeitsbereich der Fall ist. Vielmehr sollte die Regelung in dem typischerweise zu erwartenden Abstandsbereich und Reflektivitätsbereich für typische Objekte (z.B. Hände) gegenläufig arbeiten, da dann die Abweichungen der elektrooptischen Arbeitspunkte des Kompensationssenders (K), also der Kompensationssendediode (9), und der Sender (2, 3, 4, H), am geringsten sind. Wie bereits oben beschrieben, sollte die Regelung der Sendeamplitude des Senders (H, 2, 3, 4) und die Regelung der Sendeamplitude des Kompensationssenders (K, 9) in zumindest einem Arbeitsbereich, der ebenfalls durch Objektabstand und Objektrefektivität ge-

kennzeichnet ist, so erfolgen, dass die Temperaturabhängigkeit des Messergebnisses minimiert wird.

Um eine indirekte Bestrahlung des Objekts (O) durch den Kompensations-
sender (K) (Kompensationssendediode (9)) zu verhindern, ist es notwen-
5 dig, das nicht durch Totalreflektion auf den Empfänger (D), hier die Fotodi-
ode (10), gestrahlte Licht möglichst schnell aus dem System (1) zu elimi-
nieren.

Hierzu wird das Material des Gehäuses der Vorrichtung (1) vorzugsweise
in einem Material ausgeführt, das alle Strahlung, in den Wellenlängenbe-
10 reichen in denen diese Strahlung aus dem Gehäuse austreten kann und in
allen Wellenlängenbereichen, in denen die Sender (2, 3, 4, 9) senden, ab-
sorbiert.

Alle Gehäuseoberflächen sollten daher möglichst matt ausgeführt sein, um
das wenige Licht, das trotzdem reflektiert wird, diffus zu streuen. Dies be-
15 trifft natürlich nicht optische Nutzoberflächen wie beispielsweise die obo-
ren Grenzschicht der transparenten Vergussmasse (28), an der Totalre-
flektion auftreten soll, und die Oberflächen der optischen Fenster (WD,
WH) oder Filter (FD, FH) oder Linsen (5, 6, 7, 40).

Auf der oberen Grenzschicht wird außerdem ein Absorber (51) aufge-
20 bracht, der die Strahlung der Kompensationssendediode (9), die nicht
durch Totalreflektion auf den Empfänger (D), hier die Fotodiode (10), ge-
spiegelt wird, und daher aus dem Gehäuse der Vorrichtung (1) unkontrol-
liert austreten würde, absorbiert und damit aus dem System eliminiert.

Die Winkel und Formen der Gehäuseoberflächen sollten dabei so angelegt
25 werden, dass eine Mehrfachreflektion möglichst nicht in einem Lichtpfad
resultieren kann, der auf dem Empfänger (D), hier der Fotodiode (10), en-
det.

Ein weiteres Problem, das sich dabei ergibt, ist die Reflektion an dem
Empfänger (D), hier der Fotodiode (10), selbst. Damit das Licht in den
30 Empfänger (D), hier das Silizium der Fotodiode (10), eintreten kann, muss
es in einem Winkel eingestrahlt werden, der möglichst senkrecht ist, da die
Lichtgeschwindigkeit im Material des Empfängers (D) und hier insbeson-
dere im Silizium der Fotodiode (10) erheblich kleiner als im Wellenleiter ist.
Hierfür ist es sinnvoll, jedoch nicht unbedingt zwingend erforderlich, das
35 Die-Paddle (31) des Empfängers, hier der Fotodiode (10), gegenüber dem

Die-Paddle (35) des Kompensationssenders (K), hier der Kompensations-
sendediode (9), zu verkippen. Diese Verkipfung würde zu einer verringer-
ten Empfindlichkeit des Empfängers (D), hier der Fotodiode (10), bezüglich
des Empfangs optischer Strahlung, führen, die vom Objekt (O) zurückge-
5 strahlt wird. Daher ist es weiter sinnvoll, die Einkopplung in den Empfänger
(D), hier die Fotodiode (10) durch ein schräges Prisma wie für die Sender
(H), hier die Sendedioden (2, 3, 4), zu optimieren.

Schließlich muss beachtet werden, dass der Empfänger (D) und insbe-
sondere in diesem Fall hier die Fotodiode (10), die typischerweise aus Sili-
10 zium gefertigt ist, für einen Teil der Strahlung transparent sein kann. In
diesem Fall kann es zu einer Reflektion des Lichts an der Unterseite des
Empfängers (D), also der Fotodiode (10), kommen. Dies erhöht zwar die
Effizienz des Empfängers, also der Fotodiode (10), führt aber letztlich zu
einer Verfälschung des Empfängerausgangssignals (S0). Daher ist es
15 sinnvoll, den Empfänger (D), also hier die Fotodiode (10), mit einem Kle-
ber am Die-Paddle (31) zu befestigen, der für solche Wellenlängenberei-
che, die den Empfänger (D), also die Fotodiode (10), passieren können,
absorbierend wirkt.

20

Ansprüche

- 5 1. Halios-System zur Vermessung einer optischen Übertragungsstrecke
- a. wobei mindestens ein Empfänger (D, 10) und mindestens ein
Kompensationssender (K, 9) durch mindestens eine optische
Barriere (B3, 48) voneinander optisch derart getrennt sind,
dass eine direkte Bestrahlung des besagten Empfängers (D,
10) durch den besagten Kompensationssender (K, 9) nicht
möglich ist, und
- 10 b. wobei der besagte Kompensationssender (K, 9) und mindes-
tens ein Sender (H, 2, 3, 4) vom gleichen Typ sind und/oder
zumindest in einem optischen Arbeitspunkt des Halios-
Systems, gekennzeichnet durch Objektabstand und Objektre-
fektivität, einen gemeinsamen elektrooptischen Arbeitspunkt
aufweisen, der dadurch charakterisiert ist, dass in diesem
elektrooptischen Arbeitspunkt
- 15 i. die jeweils hervorgerufene Stärke des zugehörigen Sig-
nalanteils im Empfängerausgangssignal des Empfän-
gers (D) übereinstimmt und
- 20 ii. die jeweiligen elektrischen Sendeströme und/oder die
jeweiligen elektrische Sendespannungen und/oder die
jeweiligen elektrischen Sendeleistungen übereinstim-
men und
- 25 c. wobei die besagte optische Barriere (B3, 48) einen Kopensa-
tionspfad, gekennzeichnet durch ein Kompensationspfad-
fenster (WK, 49), aufweist, der das Licht des besagten Kom-
pensationssenders (K, 9) vor dem Auftreffen auf den Emp-
fänger (D, 10) so dämpft, dass der Kompensationssender (K,
9) und der besagte Sender (H, 2, 3, 4) zumindest in einem
optischen Arbeitspunkt durch den Regler (CT) im besagten
gleichen elektrooptischen Arbeitspunkt betrieben werden.
- 30

2. Halios-System nach Anspruch 1

- 5 a. wobei die Sendeamplitude des Senders (H, 2, 3, 4) und die Sendeamplitude des Kompensationssenders (K, 9) in zumindest einem Arbeitsbereich, gekennzeichnet durch Objektstand und Objektrefektivität, durch den Regler (CT) gegenläufig geregelt werden.

3. Halios-System nach Anspruch 2

- 10 a. wobei die Regelung der Sendeamplitude des Senders (H, 2, 3, 4) und die Regelung der Sendeamplitude des Kompensationssenders (K, 9) in zumindest einem optischen Arbeitsbereich, gekennzeichnet durch Objektstand und Objektrefektivität, so erfolgt, dass die Temperaturabhängigkeit des Messergebnisses im besagten gemeinsamen elektrooptischen Arbeitspunkt minimiert ist.

15 4. Halios-System nach einem der Ansprüche 1 bis 3

- 20 a. wobei mindestens ein Sender (H, 2, 3, 4) und mindestens ein Kompensationssender (K, 9) eine gleiche Konstruktion aufweisen und eine gleiche elektrooptische Kennlinie hinsichtlich Lichtleistung in Abhängigkeit von elektrischem Betriebsstrom und/oder elektrischer Betriebsspannung und oder elektrischer Betriebsleistung aufweisen wobei die Lichtleistung in mindestens einem elektrischen Betriebspunkt sich um nicht mehr als 10% und/oder um nicht mehr als 5% und/oder um nicht mehr als 2% und/oder um nicht mehr als 1% unterscheidet.

25 5. Halios-System nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 4

- 30 a. wobei sich mindestens ein optisches Empfangspfadfilter (FD), Teil der Vorrichtung ist und sich in mindestens einer der zweiten Übertragungsstrecken (I2) befindet und
- b. wobei das Empfangspfadfilter (FD) für die Wellenlänge des Lichts des Senders (H), also für die Senderwellenlänge, und/oder für Wellenlänge der zu detektierenden Strahlung ei-

- ne Transmissivität von mindestens 50% oder besser 75% oder besser 88% oder besser 95% oder besser mindestens 98% oder besser mindestens 99% aufweist und
- 5 c. wobei das Empfangspfadfilter (FH) für die Wellenlänge des Lichts des Kompensationssenders (K), also für die Kompensationssenderwellenlänge, eine Transmissivität von höchstens 50% oder besser höchstens 25% oder besser höchstens 12% oder besser höchstens 5% oder besser höchstens 2% oder besser höchstens 1% aufweist und
- 10 d. wobei Empfangspfadfilter (FH) für die Wellenlänge des Lichts des Kompensationssenders (K), also für die Kompensationssenderwellenlänge, einen Absorptionsfaktor von mindestens 25% oder besser mindestens 50% oder besser mindestens 75% oder besser mindestens 88% oder besser mindestens 95% oder besser mindestens 98% oder besser mindestens 99% aufweist und
- 15 e. wobei der besagte Kompensationssender (K, 9) in einer Kompensationssenderkavität (CAV_K) platziert ist und wobei der besagte Steg (48) ein Teil der Wand der Kompensationssenderkavität (CAV_K) ist und
- 20 f. Wobei der besagte Empfänger (D) in einer Empfängeravität (CAV_D) platziert ist und wobei der besagte Steg (48) ein Teil der Wand der Empfängeravität (CAV_D) ist und
- 25 g. wobei mindestens der besagte Empfänger (D, 10) und der besagte Kompensationssender K (9) durch mindestens einen optischen Pfad (49) optisch miteinander verbunden sind, bei dem durch mindestens eine Reflektion Licht an einem Reflektor (R) von dem besagten Kompensationssender (K) (9) auf den besagten Empfänger (D, 10) übertragen werden kann und
- 30 h. wobei mindestens der besagte Sender (H, 2, 3, 4) und mindestens der besagte Empfänger (D, 10) durch mindestens eine Barriere (17) derart getrennt sind, dass eine direkte Be-

strahlung des besagten Empfängers (D, 10) durch den besagten Sender (H, 2, 3, 4) nicht möglich ist und

- 5 i. wobei mindestens der besagte Sender (H, 2, 3, 4) und mindestens der besagte Empfänger (D, 10) durch mindestens eine optische Sperre (B2, B3) von einander optisch separiert sind und
- 10 j. wobei die Vorrichtung mindestens einen Absorber (51) aufweist, der die Abstrahlung von Licht mindestens des besagten Kompensationssenders (K, 9) in zumindest eine vordefinierte Richtung und/oder in Richtung auf mindestens ein zu vermessendes Objekt (O) verhindert und
- 15 k. wobei zumindest der besagte Sender (H, 2, 3, 4, 9) und der besagte Kompensationssender (K, 2, 3, 4, 9) der Vorrichtung mit unterschiedlicher Schwerpunktswellenlänge strahlen und in zumindest einem optischen Arbeitspunkt bei dem gleichen elektrischen Arbeitspunkt betrieben werden.

6. Halios-System nach Anspruch 5

- 20 a. wobei sich mindestens ein optisches Sendepfadfilter (FH), Teil der Vorrichtung ist und sich in mindestens einer der zweiten Übertragungsstrecken (I2) befindet und
- 25 b. das Sendepfadfilter (FH) vorzugsweise für die Wellenlänge des Lichts des Senders (H), also für die Senderwellenlänge, eine Transmissivität von mindestens 50% oder besser 75% oder besser 88% oder besser 95% oder besser mindestens 98% oder besser mindestens 99% aufweist und
- 30 c. wobei das Sendepfadfilter (FH) für die Wellenlänge des Lichts des Senders (H), also für die Senderwellenlänge, eine Reflektivität von höchstens 50% oder besser höchstens 25% oder besser höchstens 12% oder besser höchstens 5% oder besser höchstens 2% oder besser höchstens 1% aufweist und

5 d. wobei das Sendepfadfilter (FH) für die Wellenlänge des Lichts des Kompensationssenders (K), also für die Kompensationssenderwellenlänge, eine Transmissivität von höchstens 50% oder besser höchstens 25% oder besser höchstens 12% oder besser höchstens 5% oder besser höchstens 2% oder besser höchstens 1% aufweist und

10 e. wobei das Sendepfadfilter (FH) vorzugsweise für die Wellenlänge des Lichts des Kompensationssenders (K), also für die Kompensationssenderwellenlänge, einen Absorptionsfaktor von mindestens 25% oder besser mindestens 50% oder besser mindestens 75% oder besser mindestens 88% oder besser mindestens 95% oder besser mindestens 98% oder besser mindestens 99% aufweist.

7. Halios-System nach Anspruch 5 oder 6

- 15 • wobei sich in mindestens einer optischen ersten Übertragungsstrecke (I1) oder zweiten Übertragungsstrecke (I2) mindestens eine Linse (5, 6, 7, 40) befindet, die Bestandteil der Vorrichtung ist und
- 20 • wobei sich der Schwerpunkt (18, 20, 22, 24) mindestens eines Senders (2, 3, 4) oder mindestens eines Empfängers (D, 10) nicht in der optischen Achse (19, 21, 23, 25) mindestens einer zugehörigen Linse (5, 6, 7, 40) befinden und jener doch optisch mit dieser gekoppelt ist.

8. Vorrichtung einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7 wobei,

- 25 • das Die-Paddle (31) des Empfängers (D, 10) gegenüber dem Die-Paddle (35) der besagten Kompensationssendediode K (9) verkippt ist.

9. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 8 wobei

- 30 • Der Empfänger (D, 10) mit einem Kleber am Die-Paddle (31) befestigt ist, der für Licht solcher Wellenlängenbereiche, die den

Empfänger, (D), insbesondere in Form einer Fotodiode (10), passieren können, absorbierend wirkt.

10. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 9

- 5 • wobei die Senderwellenlänge von der Wellenlänge der zu detektierenden Strahlung abweicht und
- wobei das Empfangspfadfilter (FD) für Wellenlänge der zu detektierenden Strahlung eine Transmissivität von mindestens 50% oder besser 75% oder besser 88% oder besser 95% oder besser
10 mindestens 98% oder besser mindestens 99% aufweist und
- wobei das Empfangspfadfilter (FD) für die Wellenlänge des Lichts des Senders (H), also für die Senderwellenlänge, eine Transmissivität von höchstens 50% oder besser höchstens 25% oder besser
15 höchstens 12% oder besser höchstens 5% oder besser höchstens 2% oder besser höchstens 1% aufweist und
- wobei das Empfangspfadfilter (FD) für die Wellenlänge des Lichts des Senders (H), also für die Senderwellenlänge, einen Absorptionsfaktor von mindestens 25% oder besser mindestens 50% oder
20 besser mindestens 75% oder besser mindestens 88% oder besser mindestens 95% oder besser mindestens 98% oder besser mindestens 99% aufweist.

GEÄNDERTE ANSPRÜCHE
beim Internationalen Büro eingegangen am 14 Juli 2014 (14.07.14)

- 5 1. Vorrichtung zur Vermessung einer optischen Übertragungsstrecke wobei
die Vorrichtung
- 10 a. in der ersten Variante entweder
- i. über mindestens einen Signalgenerator (G) verfügt,
der mindestens ein Sendesignal (S5) erzeugen kann,
das mindestens einen Sender (H) steuert, der in min-
destens einen Empfänger (D) einstrahlt, und
- 15 ii. über mindestens einen Regler (CT) verfügt, der min-
destens ein Kompensationssendesignal (S3) ausgibt,
mit dem mindestens ein Kompensationssender (K)
gesteuert wird, der ebenfalls überlagernd zumindest
in einen der besagten Empfänger (D) einstrahlt, und
- 20 iii. der besagte Regler (CT) aus mindestens einem Emp-
fängerausgangssignal (S0) des besagten Empfängers
(D) und mindestens einem der besagten Sendesigna-
le (S5) mindestens eines der besagten Kompensati-
onssendesignal (S3) bildet und
- 25 iv. und der Regler (CT) mindestens einen der besagten
Kompensationssender (K) mittels des besagten Kom-
pensationssendesignals (S3) so steuert, dass das be-
sagte Empfängerausgangssignal (S0) des besagten
Empfängers (D) bis auf einen Regelfehler und Sys-
temrauschen keine Anteile des Sendesignals (S5)
mehr enthält.
- b. oder in der zweiten Variante
- 30 i. über mindestens einen Signalgenerator (G) verfügt,
der mindestens ein Kompensationssendesignal (S3)
erzeugen kann, mit dem mindestens ein Kompensati-

onssender (K) gesteuert wird, der zumindest in einen Empfänger (D) einstrahlt und

5 ii. über mindestens einen Regler (CT) verfügt, der mindestens ein Sendesignal (S5) ausgibt, das mindestens einen Sender (H) steuert, der ebenfalls überlagernd in mindestens einen Empfänger (D) einstrahlt, und

10 iii. mindestens einer der besagten Regler (CT) aus mindestens einem Empfängerausgangssignal (S0) eines der besagten Empfänger (D) und mindestens einem besagten Kompensationssendesignal (S3) mindestens eines der besagten Sendesignal (S5) bildet und

15 iv. und der Regler (CT) mindestens einen der besagten Sender (H) mittels mindestens eines der besagten Sendesignals (S5) so steuert, dass das Empfängerausgangssignal des besagten Empfängers (D) bis auf einen Regelfehler und Systemrauschen keine Anteile des Kompensationssendesignals (S3) mehr enthält

c. oder

20 i. das es sich um eine Mischform der ersten und zweiten Variante handelt

d. und

25 i. zumindest der besagte optische Sender (H) in mindestens eine erste Übertragungsstrecke (I1), die nur teilweise Bestandteil der Vorrichtung ist, hineinsenden kann und

30 ii. mindestens ein Objekt (O), das kein Bestandteil der Vorrichtung ist, am Ende dieser ersten optischen Übertragungsstrecke (I1) Licht in mindestens eine zweite Übertragungsstrecke (I2), die nur teilweise Bestandteil der Vorrichtung ist, hineinsenden kann, die

- an mindestens einem der besagten Empfänger (D),
der Bestandteil der Vorrichtung ist, endet und
- 5 iii. mindestens dieser Empfänger (D) zumindest das
durch den Durchgang durch die erste Übertragungs-
strecke (I1) und/oder die zweite Übertragungsstrecke
(I2) und/oder die Reflektion am Objekt (O) modifizierte
Sendesignal (S5) empfangen kann und in mindestens
ein Empfängerausgangssignal (S0) umwandelt und
- 10 iv. einer der besagten Regler (CT), der Bestandteil der
Vorrichtung ist, mindestens eine Signalisierung (S4)
ausgibt, die außerhalb der Vorrichtung weiterverwen-
det werden kann und
- 15 v. diese Signalisierung (S4) einen repräsentativen
Messwert für mindestens eine Eigenschaft mindes-
tens einer ersten Übertragungsstrecke (I1) oder einer
zweiten Übertragungsstrecke (I2) oder einen reprä-
sentativen Messwert für mindestens eine Eigenschaft
mindestens eines Objekts (O) am Ende einer besag-
ten ersten Übertragungsstrecke (I1) oder am Anfang
20 einer besagten zweiten Übertragungsstrecke (I2)
darstellt und über eine Signalisierung (S4) zumindest
auf Aufforderung ausgegeben wird und
- 25 vi. dieser Kompensationssender (K) in mindestens eine
dritte Übertragungsstrecke (I3) hineinsendet, die voll-
ständig Bestandteil der Vorrichtung ist und
- 30 vii. mindestens eine der dritten Übertragungsstrecken (I3)
an mindestens einem der besagten Empfänger (D)
endet und
- 30 viii. zumindest dieser Empfänger (D) zumindest das Sig-
nal des besagten Kompensationssenders (K) überla-
gernd mit dem Signal zumindest eines der Sender (H)
empfangen kann und

- 5 e. wobei mindestens ein Empfänger (D, 10) und mindestens ein
Kompensationssender (K, 9) durch mindestens eine optische
Barriere (B3, 48) voneinander optisch derart getrennt sind,
dass eine direkte Bestrahlung des besagten Empfängers (D,
10) durch den besagten Kompensationssender (K, 9) nicht
möglich ist, und
- 10 f. wobei der besagte Kompensationssender (K, 9) und mindes-
tens ein Sender (H, 2, 3, 4) zumindest in einem optischen Ar-
beitspunkt der Vorrichtung, gekennzeichnet durch Objektab-
stand und Objektrefektivität, einen gemeinsamen elektroopti-
schen Arbeitspunkt aufweisen, der dadurch charakterisiert ist,
dass in diesem elektrooptischen Arbeitspunkt
- 15 i. die jeweils hervorgerufene Stärke des zugehörigen
Signalanteils im Empfängerausgangssignal des Emp-
fängers (D) übereinstimmt und
- ii. die jeweiligen elektrischen Sendeströme und/oder die
jeweiligen elektrische Sendespannungen und/oder die
jeweiligen elektrischen Sendeleistungen übereinstim-
men und
- 20 g. wobei die besagte optische Barriere (B3, 48) einen Kopensa-
tionspfad, gekennzeichnet durch ein Kompensationspfad-
fenster (WK, 49), aufweist, der das Licht des besagten Kom-
pensationssenders (K, 9) vor dem Auftreffen auf den Emp-
fänger (D, 10) so dämpft, dass der Kompensationssender (K,
25 9) und der besagte Sender (H, 2, 3, 4) zumindest in einem
optischen Arbeitspunkt durch den Regler (CT) im besagten
gleichen elektrooptischen Arbeitspunkt betrieben werden.
- 30 h. wobei sich mindestens ein optisches Empfangspfadfilter
(FD), Teil der Vorrichtung ist und sich in mindestens einer der
zweiten Übertragungsstrecken (I2) befindet und
- i. wobei das Empfangspfadfilter (FD) für die Wellenlänge des
Lichts des Senders (H) und/oder für Wellenlänge der zu de-

tektierenden Strahlung eine Transmissivität von mindestens 75% aufweist und

- 5 j. wobei das Empfangspfadfilter (FH) für die Wellenlänge des Lichts des Kompensationssenders (K) eine Transmissivität von höchstens 25% aufweist und
- k. wobei Empfangspfadfilter (FH) für die Wellenlänge des Lichts des Kompensationssenders (K) einen Absorptionsfaktor von mindestens 75% aufweist und
- 10 l. wobei der besagte Kompensationssender (K, 9) in einer Kompensationssenderkavität (CAV_K) platziert ist und wobei der besagte Steg (48) ein Teil der Wand der Kompensationssenderkavität (CAV_K) ist und
- 15 m. Wobei der besagte Empfänger (D) in einer Empfängerkavität (CAV_D) platziert ist und wobei der besagte Steg (48) ein Teil der Wand der Empfängerkavität (CAV_D) ist und
- 20 n. wobei mindestens der besagte Empfänger (D, 10) und der besagte Kompensationssender K (9) durch mindestens einen optischen Pfad (49) optisch miteinander verbunden sind, bei dem durch mindestens eine Reflektion Licht an einem Reflektor (R) von dem besagten Kompensationssender (K) (9) auf den besagten Empfänger (D, 10) übertragen werden kann und
- 25 o. wobei mindestens der besagte Sender (H, 2, 3, 4) und mindestens der besagte Empfänger (D, 10) durch mindestens eine Barriere (17) derart getrennt sind, dass eine direkte Bestrahlung des besagten Empfängers (D, 10) durch den besagten Sender (H, 2, 3, 4) nicht möglich ist und
- 30 p. wobei mindestens der besagte Sender (H, 2, 3, 4) und mindestens der besagte Empfänger (D, 10) durch mindestens eine optische Sperre (B2, B3) von einander optisch separiert sind und

- 5 q. wobei die Vorrichtung mindestens einen Absorber (51) aufweist, der die Abstrahlung von Licht mindestens des besagten Kompensationssenders (K, 9) in zumindest eine vordefinierte Richtung und/oder in Richtung auf mindestens ein zu vermessendes Objekt (O) verhindert und
- 10 r. wobei zumindest der besagte Sender (H, 2, 3, 4, 9) und der besagte Kompensationssender (K, 2, 3, 4, 9) der Vorrichtung mit unterschiedlicher Schwerpunktswellenlänge strahlen und in zumindest einem optischen Arbeitspunkt bei dem gleichen elektrischen Arbeitspunkt betrieben werden.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1

- 15 a. wobei mindestens ein Sender (H, 2, 3, 4) und mindestens ein Kompensationssender (K, 9) eine gleiche Konstruktion aufweisen und eine gleiche elektrooptische Kennlinie hinsichtlich Lichtleistung in Abhängigkeit von elektrischem Betriebsstrom und/oder elektrischer Betriebsspannung und oder elektrischer Betriebsleistung aufweisen wobei die Lichtleistung in mindestens einem elektrischen Betriebspunkt sich um nicht mehr als 10% unterscheidet.

20 3. Vorrichtung nach Anspruch 1

- a. wobei mindestens ein optisches Sendepfadfilter (FH), Teil der Vorrichtung ist und sich in mindestens einer der zweiten Übertragungsstrecken (I2) befindet und
- 25 b. das Sendepfadfilter (FH) vorzugsweise für die Wellenlänge des Lichts des Senders (H) eine Transmissivität von mindestens 75% aufweist und
- c. wobei das Sendepfadfilter (FH) für die Wellenlänge des Lichts des Senders (H) eine Reflektivität von höchstens 25% aufweist und
- 30 d. wobei das Sendepfadfilter (FH) für die Wellenlänge des Lichts des Kompensationssenders (K) eine Transmissivität von höchstens 25% aufweist und

- e. wobei das Sendepfadfilter (FH) vorzugsweise für die Wellenlänge des Lichts des Kompensationssenders (K) einen Absorptionsfaktor von mindestens 75% aufweist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1

- 5 • wobei sich in mindestens einer optischen ersten Übertragungsstrecke (I1) oder zweiten Übertragungsstrecke (I2) mindestens eine Linse (5, 6, 7, 40) befindet, die Bestandteil der Vorrichtung ist und
- 10 • wobei sich der Schwerpunkt (18, 20, 22, 24) mindestens eines Senders (2, 3, 4) oder mindestens eines Empfängers (D, 10) nicht in der optischen Achse (19, 21, 23, 25) mindestens einer zugehörigen Linse (5, 6, 7, 40) befinden und jener doch optisch mit dieser gekoppelt ist.

5. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Anspruch 1 wobei,

- 15 • das Die-Paddle (31) des Empfängers (D, 10) gegenüber dem Die-Paddle (35) der besagten Kompensationssendediode K (9) verkippt ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1 wobei

- 20 • der Empfänger (D, 10) mit einem Kleber am Die-Paddle (31) befestigt ist, der für Licht solcher Wellenlängenbereiche, die den Empfänger, (D), insbesondere in Form einer Fotodiode (10), passieren können, absorbierend wirkt.

7. Vorrichtung nach Anspruch 1

- 25 • wobei die Senderwellenlänge von der Wellenlänge der zu detektierenden Strahlung abweicht und
- wobei das Empfangspfadfilter (FD) für Wellenlänge der zu detektierenden Strahlung eine Transmissivität von mindestens 75% aufweist und
- 30 • wobei das Empfangspfadfilter (FD) für die Wellenlänge des Lichts des Senders (H) eine Transmissivität von höchstens 25% aufweist und

- wobei das Empfangspfadfilter (FD) für die Wellenlänge des Lichts des Senders (H) einen Absorptionsfaktor von mindestens 75% aufweist.

IN ARTIKEL 19 (1) GENANNT ERKLÄRUNG

Die Änderungen betreffen ausschließlich die Ansprüche. Zeichnungen und Beschreibung sind unverändert, da die Änderungen weder die Aufgabe noch die beschriebene Lösung ändern.

Folgende Änderungen wurden an den Ansprüchen durchgeführt:

1. Zur verbesserten Klarheit wurde der Begriff „Halios-System“, der auf dem Markennamen Halios beruht, in allen Ansprüchen durch den Begriff „Vorrichtung“ ersetzt. Zur Vermeidung einer Erweiterung der beanspruchten Lehre wurde der folgende Punkt 2 dieser Liste gleichzeitig durchgeführt.
2. Zur verbesserten Klarheit wurden gleichzeitig die Merkmale eines Halios-Systems (Siehe auch Seite 2 Zeile 10 bis Seite 4 Zeile 16 der ursprünglichen Beschreibung) in den Anspruch 1 aufgenommen. (Merkmale a bis d des neuen Anspruchs 1)
3. Zwei der drei Merkmale des alten Anspruchs 1 (Merkmale e und g des neuen Anspruchs 1) sind unverändert gegenüber dem ursprünglich eingereichten Text. In Merkmal f wurde die optionale Variante von Sendern gleichen Typs gestrichen.
4. Der alte Anspruch 5 wurde in den Anspruch 1 aufgenommen. (Merkmale h bis r) Dabei wurden die Merkmale i, j, k auf einen einzelnen, nicht im ermittelten Stand der Technik offenbaren Wert begrenzt. Somit wurde der erste Anspruch auf eine Variante beschränkt, die nicht im ermittelten Stand der Technik offenbart ist. Im ermittelten Stand der Technik ist eben kein Filter sondern nur ein Strahlteiler offenbart, dem man eine Transmissivität von 50% und im Zusammenwirken mit einem Absorber einen Absorptionsfaktor von 50% zuschreiben kann. Nur hierdurch ist die Aufgabe einer optimalen Abstimmung der Lichtpfade innerhalb eines Halios-Systems aufeinander möglich. Die aus dem ermittelten Stand der Technik bekannte Lösung mit einem Strahlteiler leistet dies nicht.
5. Alle Unteransprüche beziehen sich nun auf den Anspruch 1. Dies gilt insbesondere für die alten Ansprüche, die sich zuvor auf den alten Anspruch 5 bezogen.
6. Die alten Ansprüche 2 und 3 wurden gestrichen.
7. Der alte Anspruch 4 ist gleich dem neuen Anspruch 2 beschränkt auf einen einzelnen Wert von 10%.
8. Die Merkmale b, c, d, e des neuen Anspruchs 3, der dem alten Anspruchs 6 entspricht, wurden auf eine Variante beschränkt, die nicht im ermittelten Stand der Technik offenbart ist. Im ermittelten Stand der Technik ist eben kein Filter sondern nur ein Strahlteiler offenbart, dem man eine Transmissivität von 50% und im Zusammenwirken mit einem Absorber einen Absorptionsfaktor von 50% zuschreiben kann.
9. Die neuen Ansprüche 4, 5 und 6 entsprechen den alten Ansprüchen 7, 8 und 9
10. Die Transmissivitätsmerkmale und des Absorptionsfaktormerkmal des neuen Anspruchs 7, der dem alten Anspruch 10 entspricht, wurden auf eine Variante beschränkt, die nicht im ermittelten Stand der Technik offenbart ist. Im ermittelten Stand der Technik ist eben kein Filter sondern nur ein Strahlteiler offenbart, dem man eine Transmissivität von 50% und im Zusammenwirken mit einem Absorber einen Absorptionsfaktor von 50% zuschreiben kann.

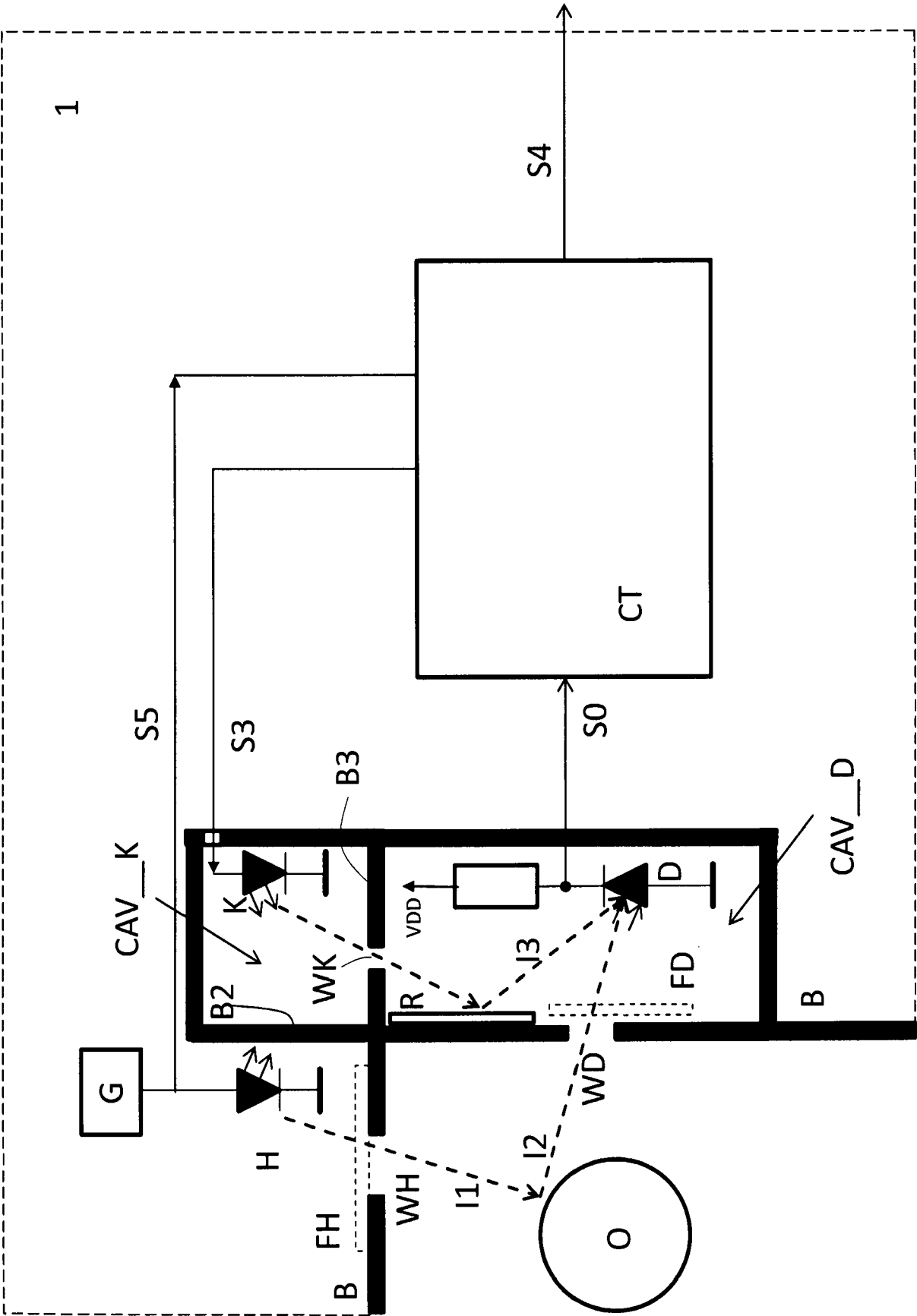


Fig. 1

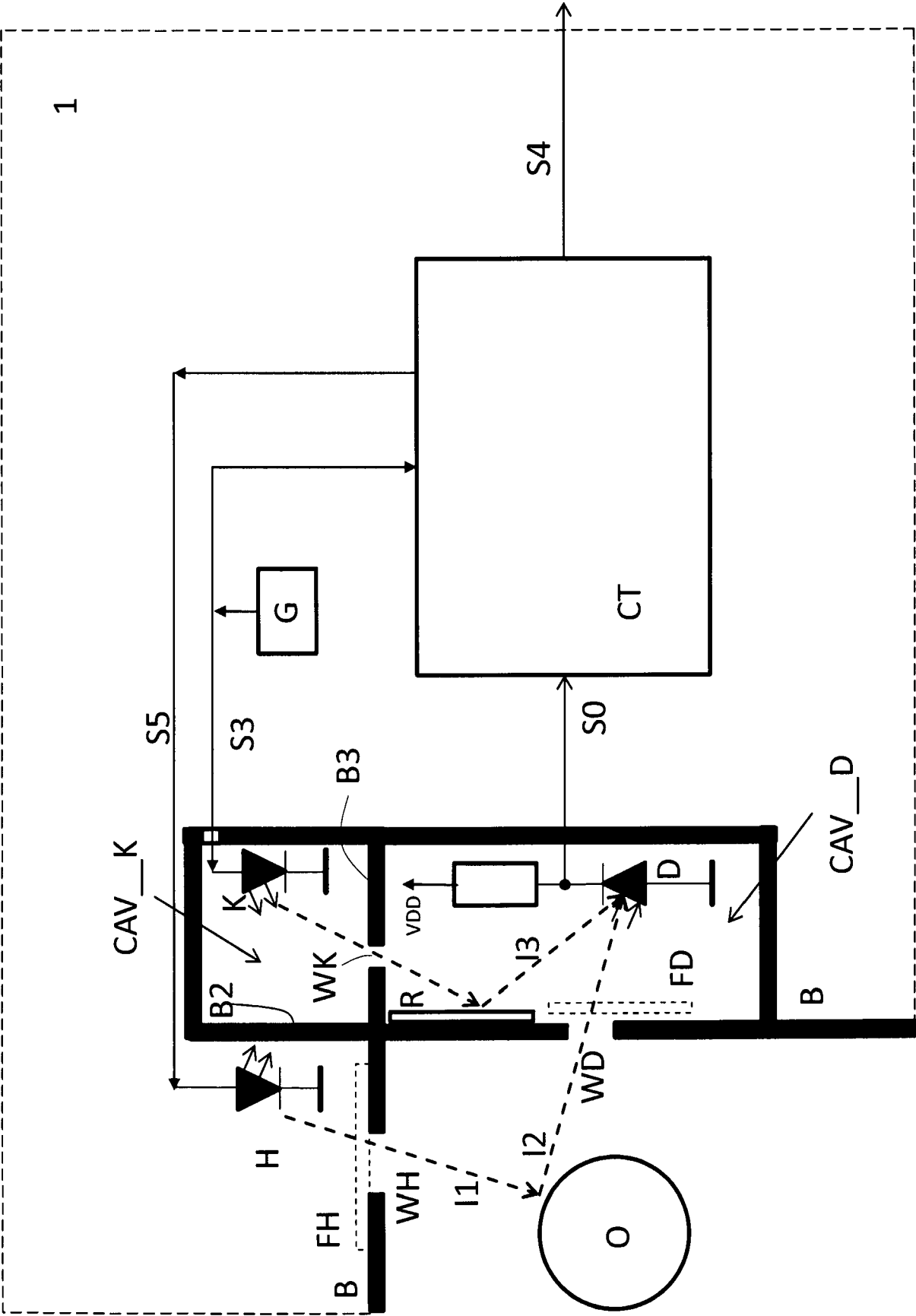
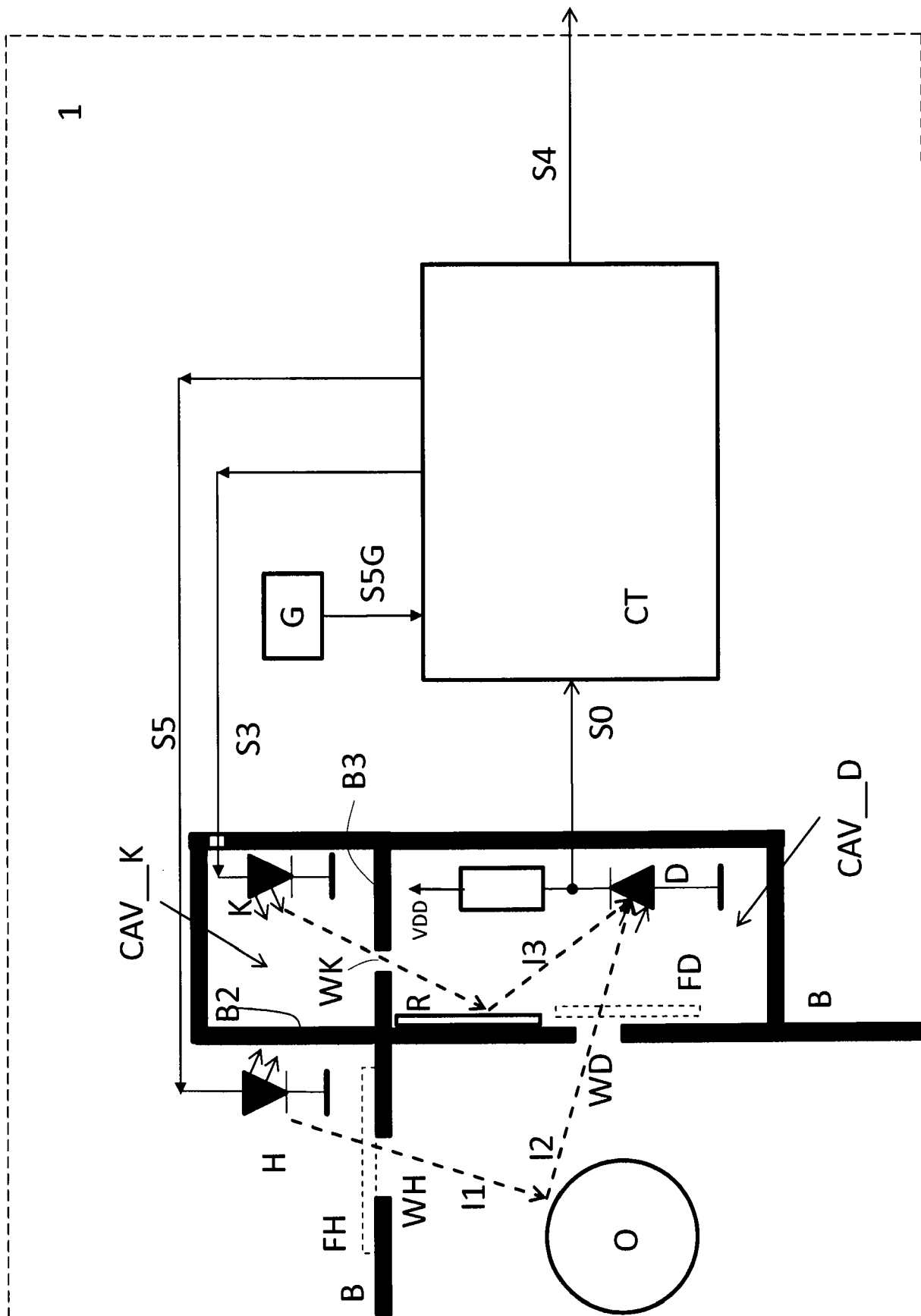


Fig. 2



Fi. 3

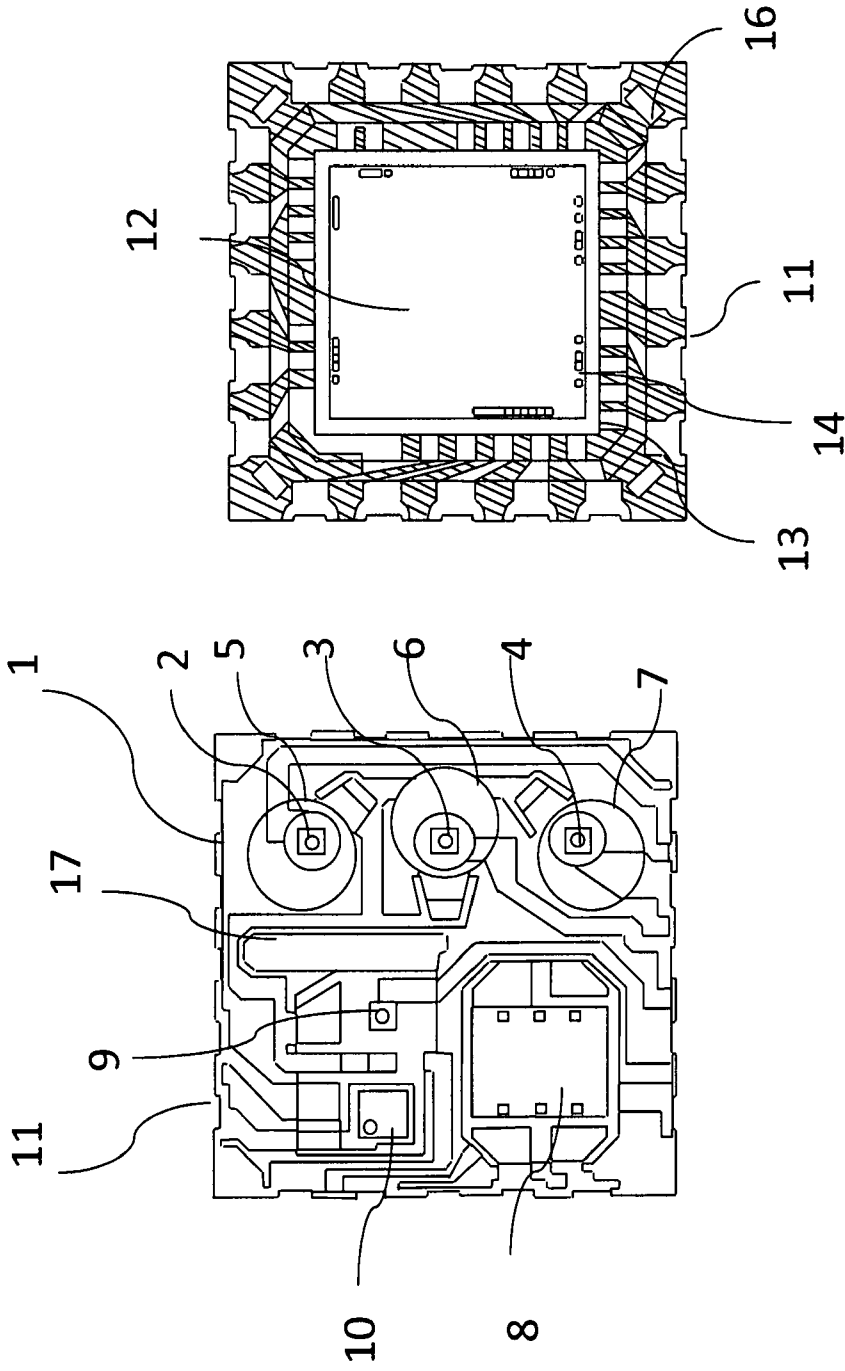


Fig. 4

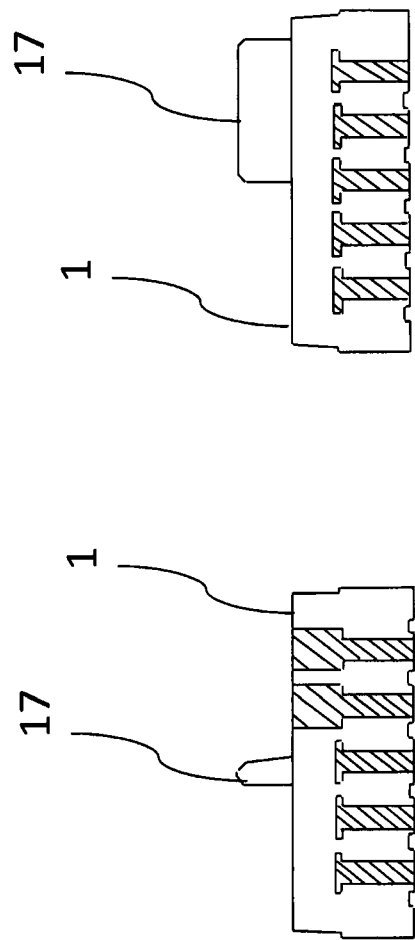


Fig. 5

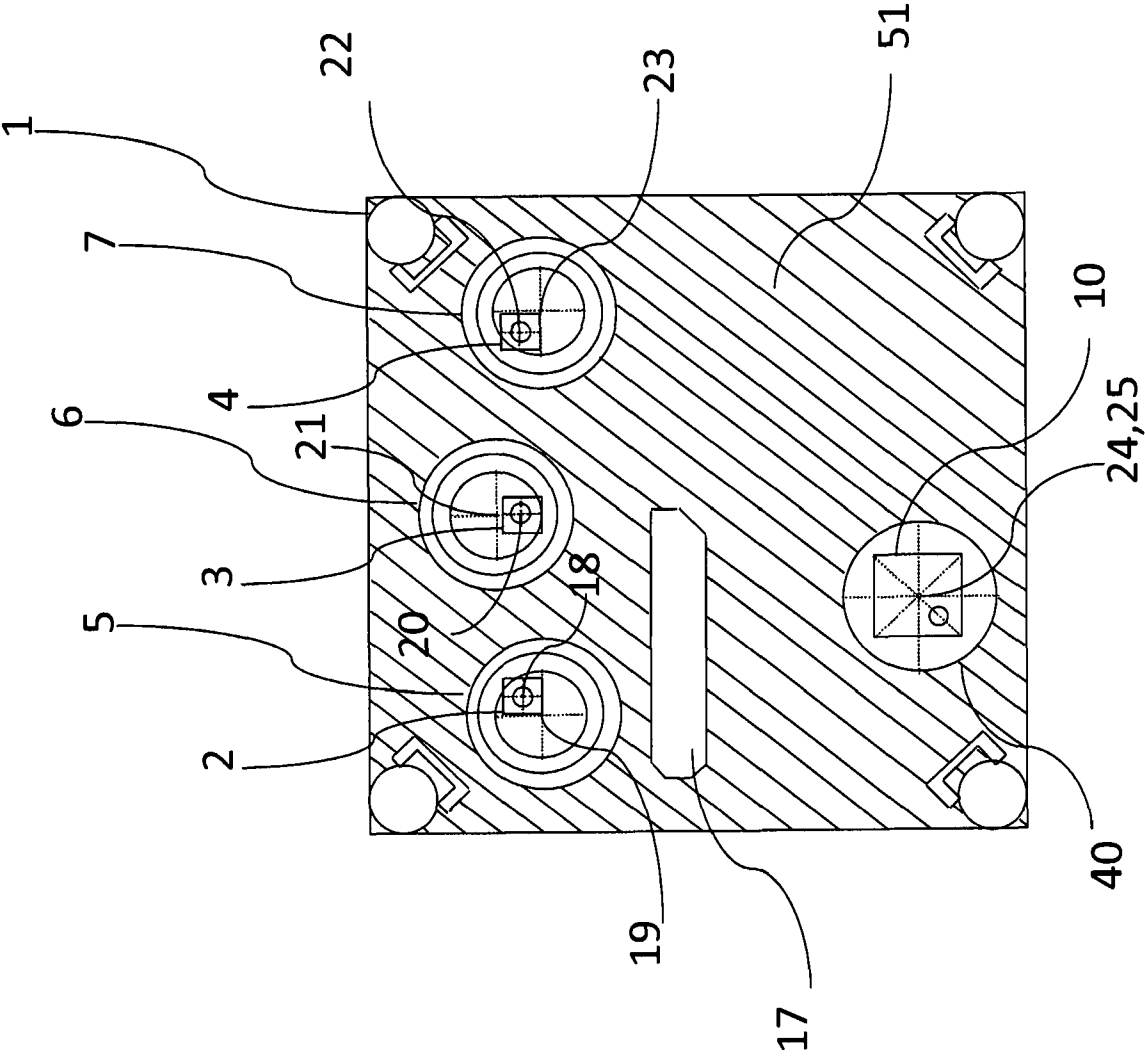


Fig. 6

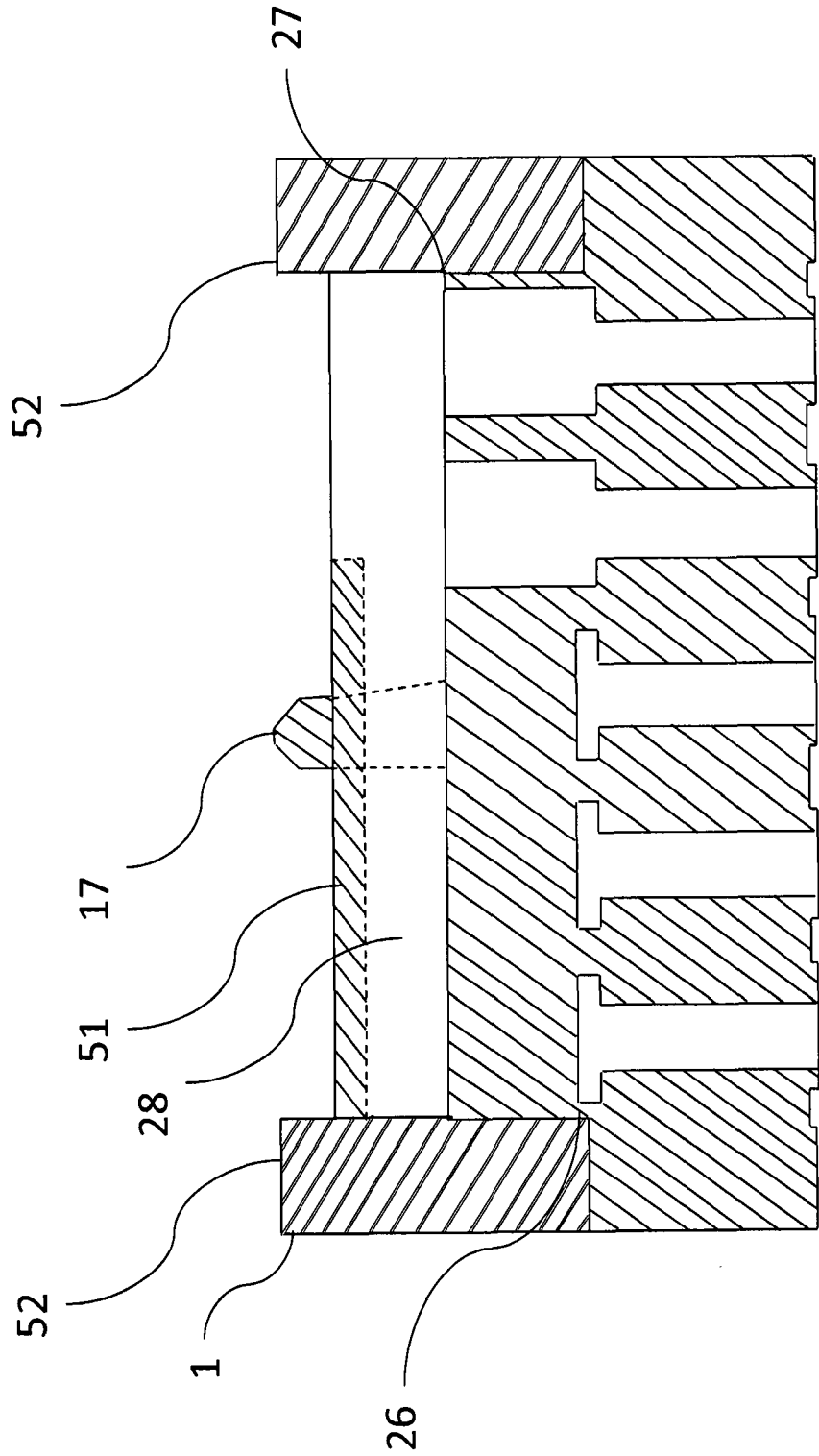


Fig. 7

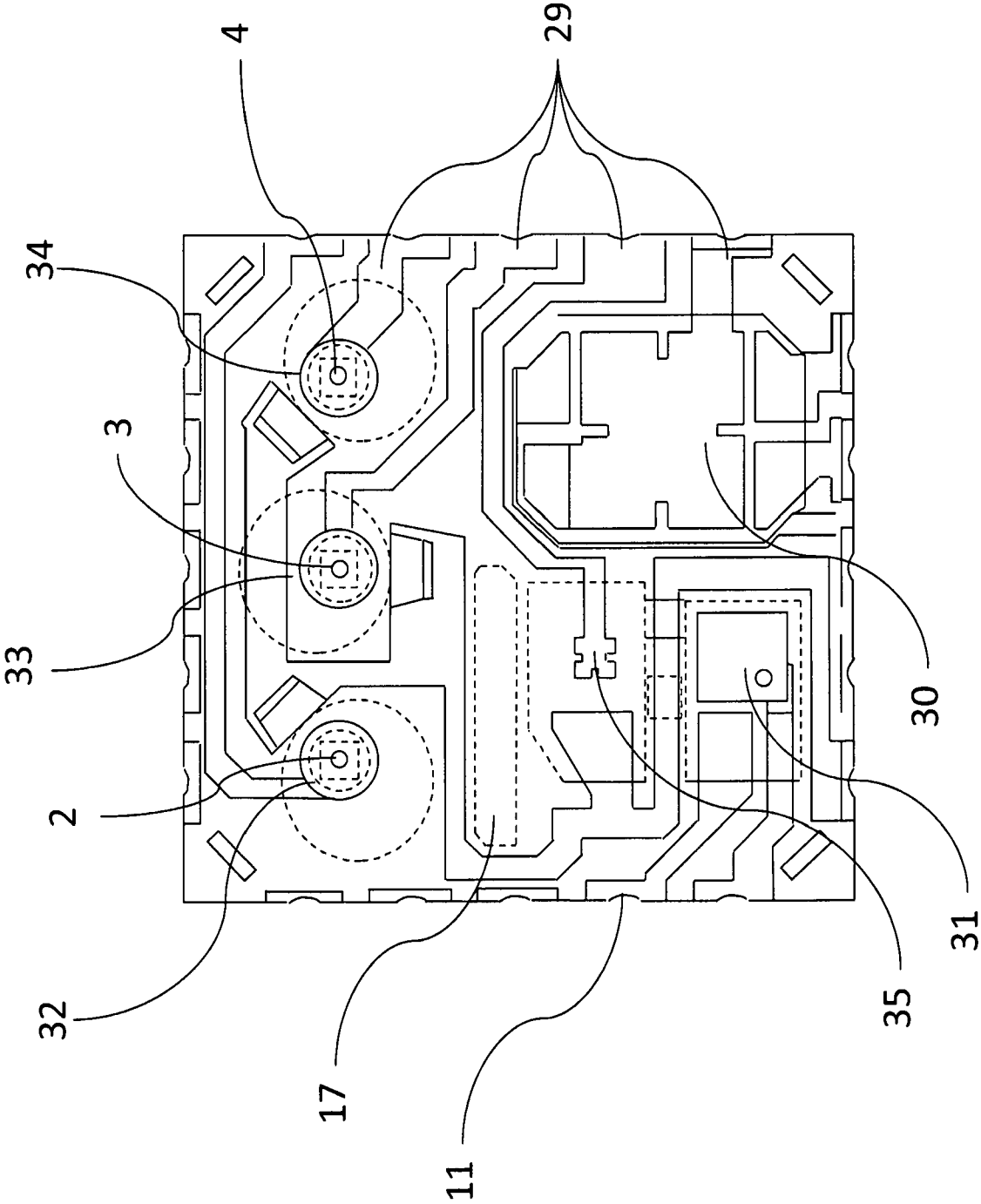


Fig. 8

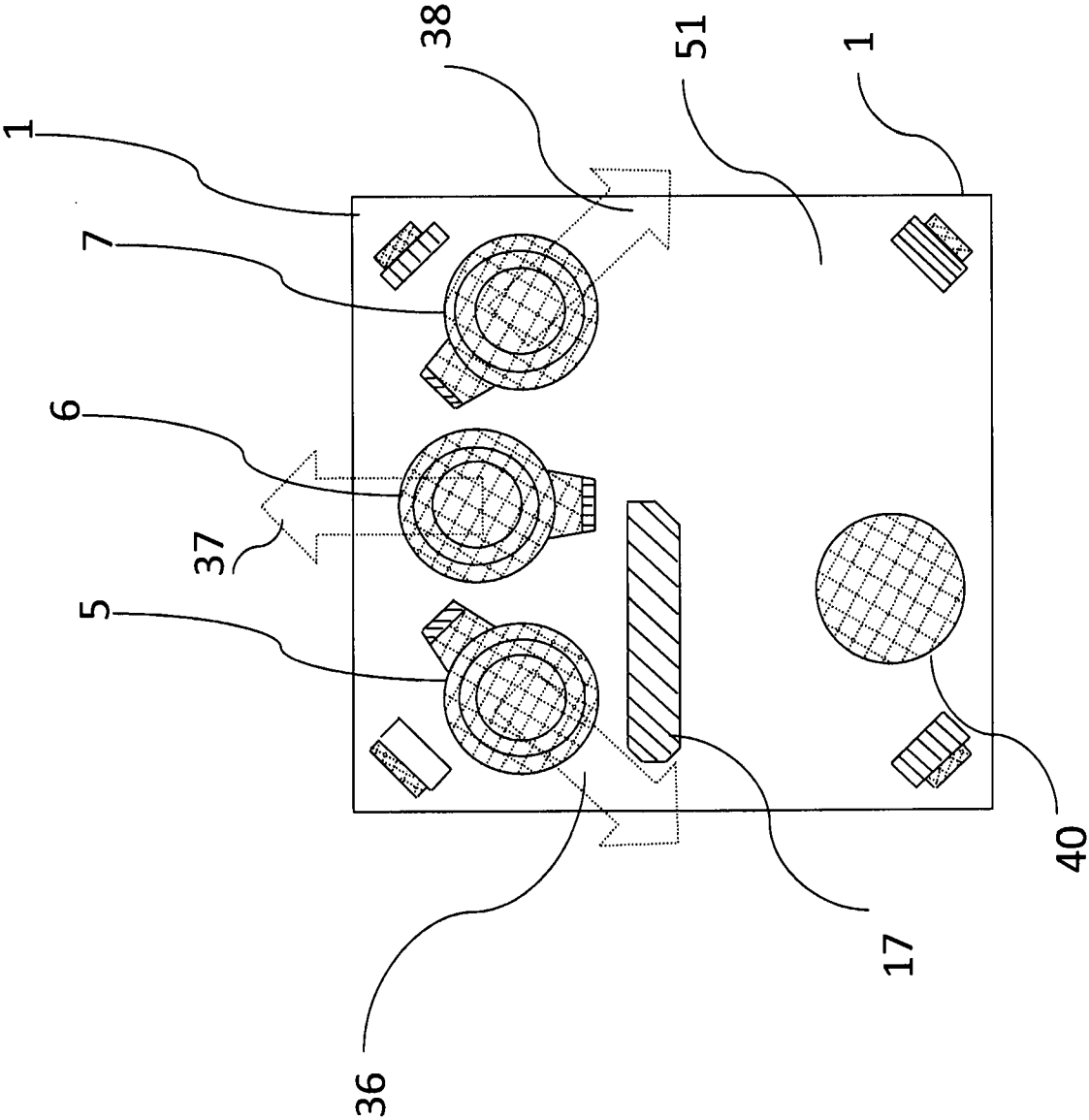


Fig. 9

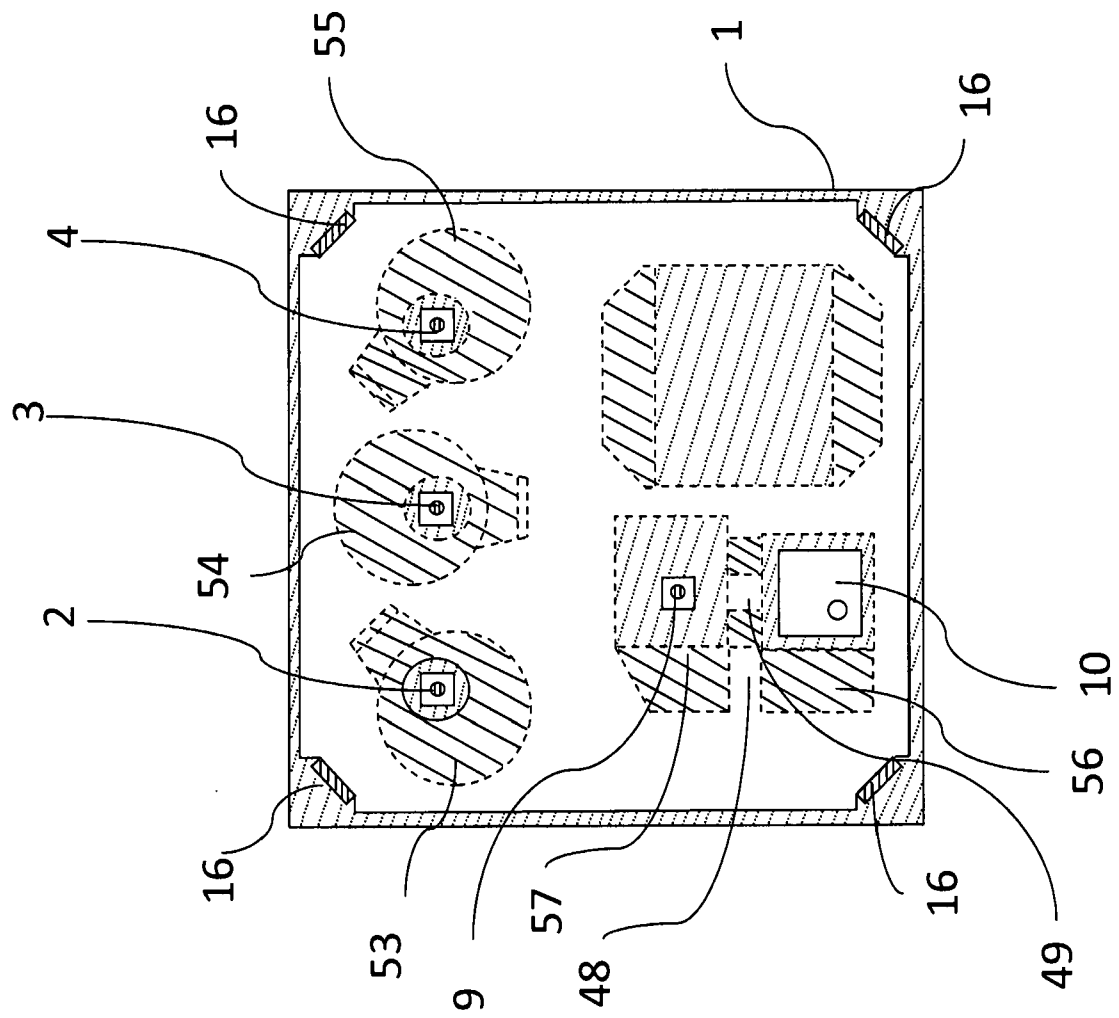


Fig. 11

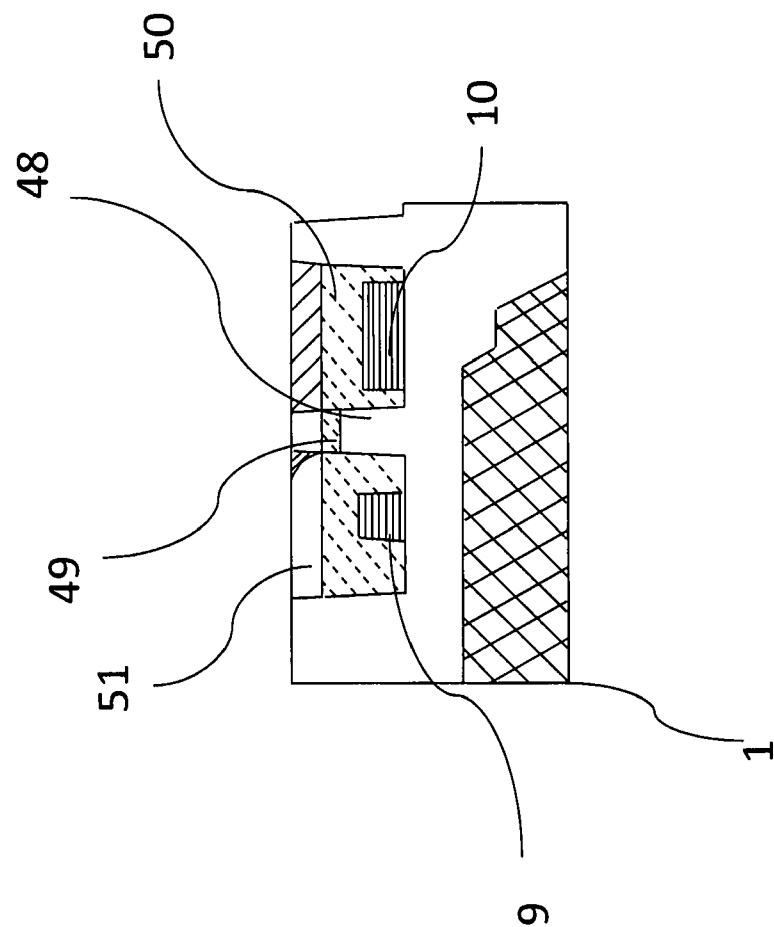


Fig. 12

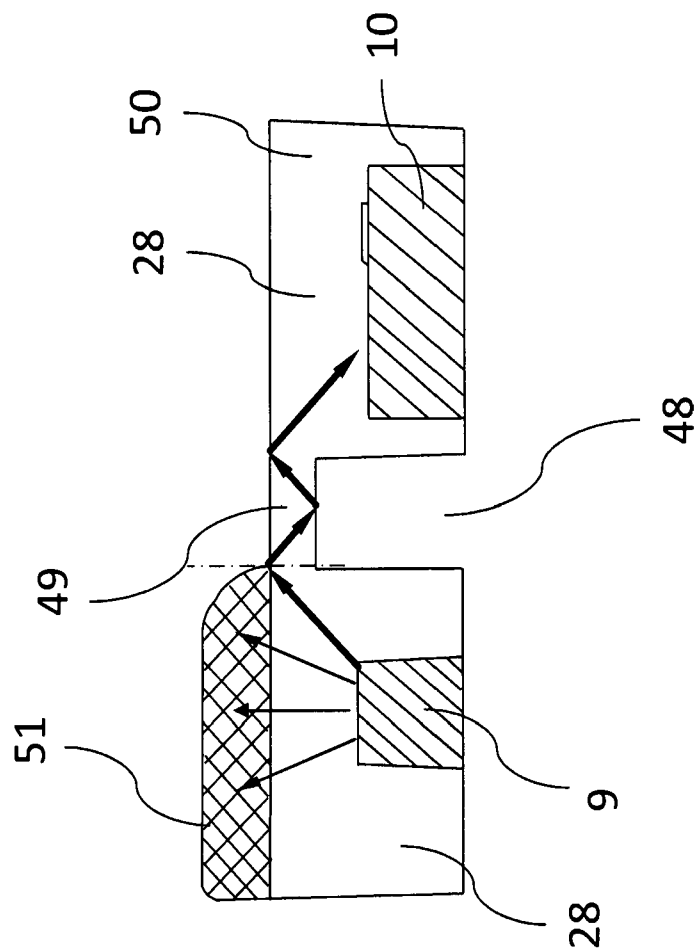


Fig. 13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2014/000046

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G01S17/02 G01S7/481 G01S7/497
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 H03K G01B G01V

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.
Y	DE 102 56 429 A1 (REIME GERD [DE]) 24 June 2004 (2004-06-24) abstract; figure 1 paragraphs [0003], [0013] - [0017], [0024] - [0028] -----	1-10
Y	DE 10 2010 028967 A1 (BALLUFF GMBH [DE]) 27 October 2011 (2011-10-27) cited in the application abstract; figures 1,9,11,13,14,15 paragraphs [0005], [0063] - [0070], [0135], [0146], [0152] -----	1-10
Y	DE 10 2006 003269 A1 (MECHALESS SYSTEMS GMBH [DE]) 26 July 2007 (2007-07-26) abstract paragraph [0037] ----- -/-	5-7



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

9 May 2014

Date of mailing of the international search report

15/05/2014

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

Grübl, Alexander

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2014/000046

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 10 2012 102056 A1 (LEUZE ELECTRONIC GMBH & CO KG [DE]) 31 October 2012 (2012-10-31) abstract paragraphs [0002], [0005], [0006], [0033] -----	10
A	EP 2 418 512 A1 (MECHALESS SYSTEMS GMBH [DE]) 15 February 2012 (2012-02-15) cited in the application abstract; figure 3 paragraphs [0014] - [0034], [0048], [0053] - [0058] -----	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2014/000046

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10256429	A1	24-06-2004	-----
DE 102010028967	A1	27-10-2011	-----
DE 102006003269	A1	26-07-2007	-----
DE 102012102056	A1	31-10-2012	-----
EP 2418512	A1	15-02-2012	-----
		CN 103154769 A	12-06-2013
		EP 2418512 A1	15-02-2012
		EP 2598908 A1	05-06-2013
		KR 20130052741 A	23-05-2013
		US 2013181613 A1	18-07-2013
		WO 2012013757 A1	02-02-2012
		-----	-----

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2014/000046

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G01S17/02 G01S7/481 G01S7/497
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G01S H03K G01B G01V

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.
Y	DE 102 56 429 A1 (REIME GERD [DE]) 24. Juni 2004 (2004-06-24) Zusammenfassung; Abbildung 1 Absätze [0003], [0013] - [0017], [0024] - [0028]	1-10
Y	DE 10 2010 028967 A1 (BALLUFF GMBH [DE]) 27. Oktober 2011 (2011-10-27) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildungen 1,9,11,13,14,15 Absätze [0005], [0063] - [0070], [0135], [0146], [0152]	1-10
Y	DE 10 2006 003269 A1 (MECHALESS SYSTEMS GMBH [DE]) 26. Juli 2007 (2007-07-26) Zusammenfassung Absatz [0037]	5-7
	-/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

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

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
9. Mai 2014	15/05/2014
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Grübl, Alexander

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 10 2012 102056 A1 (LEUZE ELECTRONIC GMBH & CO KG [DE]) 31. Oktober 2012 (2012-10-31) Zusammenfassung Absätze [0002], [0005], [0006], [0033] -----	10
A	EP 2 418 512 A1 (MECHALESS SYSTEMS GMBH [DE]) 15. Februar 2012 (2012-02-15) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildung 3 Absätze [0014] - [0034], [0048], [0053] - [0058] -----	1-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2014/000046

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10256429 A1	24-06-2004	-----	
DE 102010028967 A1	27-10-2011	-----	
DE 102006003269 A1	26-07-2007	-----	
DE 102012102056 A1	31-10-2012	-----	
EP 2418512 A1	15-02-2012	CN 103154769 A	12-06-2013
		EP 2418512 A1	15-02-2012
		EP 2598908 A1	05-06-2013
		KR 20130052741 A	23-05-2013
		US 2013181613 A1	18-07-2013
		WO 2012013757 A1	02-02-2012
