

(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
11. Juni 2020 (11.06.2020)



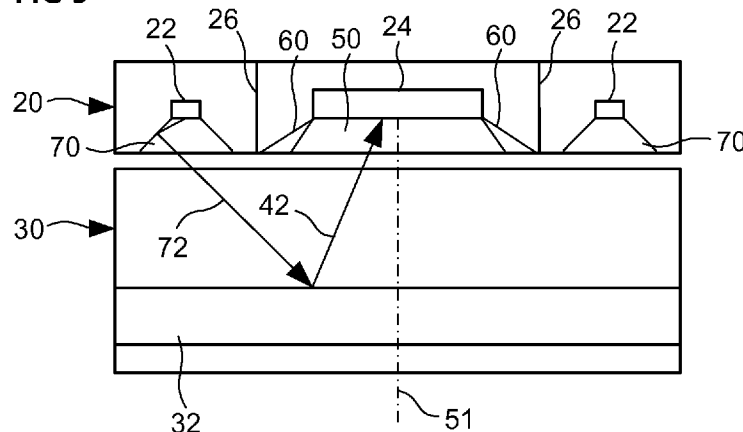
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/114960 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
A61B 5/024 (2006.01) *A61B 5/00* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/083295
- (22) Internationales Anmeldedatum:
02. Dezember 2019 (02.12.2019)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2018 220 879.4
04. Dezember 2018 (04.12.2018) DE
- (71) Anmelder: **OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS
GMBH** [DE/DE]; Leibnizstr. 4, 93055 Regensburg (DE).
- (72) Erfinder: **SCHMIDT, Tobias**; Weidachstr. 6, 85748 Gar-
ching (DE).
- (74) Anwalt: **ENGELHARDT, Martin**; Marcel-Breuer-Str. 6,
80807 München (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,
NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: PULSE SENSOR FOR SENSING THE PULSE OF A LIVING BEING

(54) Bezeichnung: PULSSENSOR ZUM ERFASSEN DES PULSES EINES LEBEWESENS

FIG 9



(57) Abstract: In various embodiments, a pulse sensor (20) is provided for sensing the pulse of a living being, comprising: at least one light source (22), which is designed and arranged such that, during appropriate use of the pulse sensor (20), light is emitted in the direction of a tissue (30) having a blood flow of a living being, wherein the tissue (30) having a blood flow scatters the light and the scattered light is modulated subject to the pulse of the living being; at least one light detector (24), which detects at least some of the light scattered by the tissue (30); and an optical concentrator (50) for concentrating the scattered light, which optical concentrator is arranged in the light path (42, 44) of the scattered light between the tissue (30) and the light detector (24), has a first incident surface (52) through which the scattered light enters the optical concentrator (50) and a first emergent surface (54) through which the concentrated scattered light emerges from the optical concentrator (50) towards the light detector (24) and which is smaller than the first incident surface (52), the optical concentrator further being transparent to the scattered light. The first incident surface (52) of the optical concentrator (50) is larger than the first emergent surface (54) of the optical concentrator (50) and is larger than the light-sensitive surface of the light detector (24) and the optical concentrator (50) is in optical contact with the light detector (24) via the first emergent surface (54).

(57) Zusammenfassung: In verschiedenen Ausführungsbeispielen wird bereitgestellt ein Pulssensor (20) zum Erfassen des Pulses eines Lebewesens, mit: mindestens einer Lichtquelle (22), die so ausgebildet und angeordnet ist, dass sie bei bestimmungsgemäßem Gebrauch des Pulssensors (20) Licht in Richtung eines durchbluteten Gewebes (30) des Lebewesens abstrahlt, wobei das durchblutete

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

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Gewebe (30) das Licht streut und wobei das gestreute Licht in Abhängigkeit des Pulses des Lebewesens moduliert ist; mindestens einem Lichtdetektor (24), der zumindest einen Teil des von dem Gewebe (30) gestreuten Lichts detektiert; und einem optischen Konzentrador (50) zum Konzentrieren des gestreuten Lichts, der im Lichtpfad (42, 44) des gestreuten Lichts zwischen dem Gewebe (30) und dem Lichtdetektor (24) angeordnet ist, der eine erste Eintrittsfläche (52) hat, durch die das gestreute Licht in den optischen Konzentrador (50) eintritt, der eine erste Austrittsfläche (54) hat, durch die das konzentrierte gestreute Licht aus dem optischen Konzentrador (50) hin zu dem Lichtdetektor (24) austritt und die kleiner als die erste Eintrittsfläche (52) ist, und der transparent für das gestreute Licht ist, wobei die erste Eintrittsfläche (52) des optischen Konzentrators (50) größer als die erste Austrittsfläche (54) des optischen Konzentrators (50) und größer als die lichtempfindliche Fläche des Lichtdetektors (24) ist und wobei der optische Konzentrador (50) über die erste Austrittsfläche (54) in optischem Kontakt mit dem Lichtdetektor (24) ist.

PULSSENSOR ZUM ERFASSEN DES PULSES EINES LEBEWESENS**BESCHREIBUNG**

5 Die Erfindung betrifft einen Pulssensor zum Erfassen des Pulses eines Lebewesens.

In den letzten Jahren sind Pulssensoren, in anderen Worten Pulsmesser, immer populärer geworden. Insbesondere gibt es
10 einen ungebrochenen Boom von sogenannten Fitnessstrackern, die in der Regel eine digitale Armbanduhr mit eingebautem Pulsmesser sind.

Bei diesen Pulssensoren wird Licht, das in der Regel mittels
15 einer oder mehreren LEDs erzeugt wird, über die Oberfläche der Haut in das Gewebe eines Menschen eingekoppelt, wobei in dieser Patentanmeldung die Haut als Teil des Gewebes zu verstehen ist. Das Licht wird von dem Gewebe gestreut und erfährt eine Modulation, die zu dem Puls des entsprechenden
20 Menschen korrespondiert. Der Ursprung dieser Modulation ist bis heute noch nicht endgültig geklärt, jedoch wird vermutet, dass die Modulation in einer sich aufgrund des Pulsschlages verändernden Dichte des Gewebes rund um ein Blutgefäß und/oder in der abhängig vom Pulsschlag innerhalb eines
25 bestimmten Gewebes variierenden Menge an Blut begründet ist. Zumindest ein Teil des gestreuten und entsprechend modulierten Lichts wird mittels eines Lichtdetektors erfasst und der Puls des entsprechenden Menschen wird anhand der Modulation des Lichts ermittelt.

30 Ein Problem dieser Pulssensoren ist, dass nur ein kleiner Bruchteil des erzeugten Lichts am Lichtdetektor ankommt. Der Rest des Lichts tritt entweder gar nicht in das Gewebe ein oder wird von dem Gewebe nicht in Richtung hin zu dem
35 Lichtdetektor gestreut. Somit ist das Verhältnis aus dem Licht, das erfasst wird, zu dem Licht, das erzeugt wird, gering. Dieses Verhältnis wird auch als Effizienz des

- 2 -

Pulssensors ausgedrückt. Somit ist die Effizienz herkömmlicher Pulssensoren gering.

Ein weiteres Problem ist, dass nur ein Teil des Lichts, das
5 beim Lichtdetektor ankommt, derart gestreut wurde, dass es
die mit dem Puls korrespondierende Modulation aufweist.
Dieser Teil des Lichts wird beispielsweise in einem Blutgefäß
des Gewebes oder nahe einem Blutgefäß des Gewebes gestreut.
Der Rest des Lichts wird in Bereichen des Gewebes gestreut,
10 die nicht in Übereinstimmung mit dem Puls modulierend auf das
Licht wirken. Dieser Teil des Lichts wird beispielsweise
entfernt von dem Blutgefäß gestreut. Beispielsweise liegen
Blutgefäße in der Regel mindestens 1 mm bis 2 mm, teilweise
bis zu 5 mm oder mehr unter der Hautoberfläche, weshalb
15 Licht, das bereits in oberen Hautschichten gestreut wird,
keine auswertbare Modulation aufgrund des Pulses erfährt.
Somit ist das Verhältnis aus moduliertem Licht, das erfasst
wird, zu nicht moduliertem Licht, das erfasst wird, ebenfalls
gering. Dieses Verhältnis kann als Verhältnis R ausgedrückt
20 werden. Somit ist bei den herkömmlichen Pulssensoren das
Verhältnis R gering.

Die geringe Effizienz und das geringe Verhältnis R führen
dazu, dass das mittels des Lichtdetektors erzeugte Signal
25 relativ schwach ist und ein relativ schlechtes Signal/Rausch-
Verhältnis hat.

Die Effizienz und das Verhältnis R können durch einfache
Maßnahmen beeinflusst werden, die jedoch zumindest teilweise
30 gegenläufig sind. D.h., es gibt Maßnahmen, die die Effizienz
verbessern und gleichzeitig das Verhältnis R verschlechtern
und andersherum. Falls man beispielsweise den Abstand
zwischen den LEDs und dem Lichtdetektor vergrößert und/oder
Trennwände zwischen den LEDs und dem Lichtdetektor
35 verbreitert, wird der Weg, den das Licht von den LEDs zu dem
Lichtdetektor zurücklegen muss, länger. Dies führt dazu, dass
das Licht öfter gestreut wird und die Effizienz sinkt.
Gleichzeitig steigt jedoch die Wahrscheinlichkeit, dass das

- 3 -

Licht tiefer in das Gewebe eindringt. Dies führt dazu, dass ein größerer Anteil des gestreuten Lichts bei der Streuung die gewünschte Modulation erfährt, was das Verhältnis R vergrößert. Zu diesen Effekten gegenteilige Effekte treten
5 ein, wenn der Abstand zwischen den LEDs und dem Lichtdetektor verkleinert wird.

Darüber hinaus ist es für die meisten Anwendungen, beispielsweise für Armbanduhren, erforderlich, dass der
10 entsprechende Pulssensor besonders dünn ist.

Figur 1 zeigt einen herkömmlichen Pulssensor 10. Der herkömmliche Pulssensor 10 weist mindestens eine Lichtquelle 22, im gezeigten Beispiel zwei Lichtquellen 22 und mindestens
15 einen Lichtdetektor 24 auf. Die Lichtquellen 22 und der Lichtdetektor 24 sind in einem Gehäuse des herkömmlichen Pulssensors 10 angeordnet. Innerhalb des Gehäuses sind die Lichtquellen 22 durch Trennwände 26 von dem Lichtdetektor 24 abgetrennt, so dass kein mittels der Lichtquellen 22
20 erzeugtes Licht auf direktem Weg zu dem Lichtdetektor 24 gelangen kann. Das Gehäuse und die Trennwände 26 bilden drei Kavitäten, in denen die beiden Lichtquellen 22 und der Lichtdetektor 24 entsprechend angeordnet sind. Die Kavitäten können auch als Kammern bezeichnet werden. Die Kavitäten sind
25 in Figur 1 nach unten geöffnet, so dass das erzeugte Licht den Pulssensor 10 verlassen kann und dass zu erfassendes Licht den Lichtdetektor 24 erreichen kann. Häufig sind die Kavitäten mit einem transparenten Material, beispielsweise mit Silikon, gefüllt.

30 Der herkömmliche Pulssensor 10 dient zum Erfassen eines Pulses eines Lebewesens. Das Lebewesen kann beispielsweise ein Mensch oder ein Tier sein. Das Lebewesen weist ein Gewebe 30 auf, in dem ein Blutgefäß 32, beispielsweise eine Ader, eine Arterie oder eine Vene verläuft.
35

Das mittels der Lichtquellen 22 erzeugte Licht kann sich beispielsweise entlang eines ersten Lichtpfades 40

- 4 -

ausbreiten. Das Licht, das sich entlang des ersten Lichtpfades 40 ausbreitet, trifft auf das Blutgefäß 32, wird von dem Blutgefäß 32 gestreut und erfährt dabei eine Modulation, die repräsentativ für den Puls des Lebewesens ist. Das modulierte gestreute Licht kann sich beispielsweise entlang eines zweiten Lichtpfades 42 ausbreiten und trifft so auf den Lichtdetektor 24, der das modulierte gestreute Licht erfasst. Der Lichtdetektor 24 erzeugt ein elektrisches Ausgangssignal, das repräsentativ für das erfasste Licht, dessen Modulation und insbesondere repräsentativ für den Puls des Lebewesens ist. Eine nicht dargestellte Auswerteeinheit kann das Ausgangssignal des Lichtdetektors 24 empfangen und auswerten. Insbesondere kann die Auswerteeinheit anhand der Modulation des Lichts den Puls des Lebewesens ermitteln.

Bei dem herkömmlichen Pulssensor 10 erreicht lediglich ein geringer Anteil des erzeugten Lichts den Lichtdetektor 24. Beispielsweise kann sich das an dem Blutgefäß 32 gestreute Licht entlang eines dritten Lichtpfades 44 ausbreiten und trifft so auf eine der Trennwände 26 und nicht auf den Lichtdetektor 24. Somit ist die Effizienz des herkömmlichen Pulssensors 10 gering.

Weiter problematisch bei dem herkömmlichen Pulssensor 10 ist, dass lediglich ein geringer Anteil des erzeugten Lichts 46 von einem Teil des Gewebes 30 gestreut wird, der das Licht moduliert. In anderen Worten wird ein großer Teil des erzeugten Lichts in Bereichen des Gewebes 30 gestreut, in denen es keine Modulation aufgrund des Pulses des Lebewesens erfährt. Beispielsweise kann sich das erzeugte Licht entlang eines vierten Lichtpfades 46 ausbreiten, kann dann in dem Gewebe 30 fern von dem Blutgefäß 32 gestreut werden und kann entlang eines fünften Lichtpfades 48 auf den Lichtdetektor 24 treffen. Dieser Teil des Lichts wird zwar mittels des Lichtdetektors 24 erfasst, weist jedoch keine Modulation korrespondierend zu dem Puls des Lebewesens auf und ist damit nicht repräsentativ für den Puls des Lebewesens. Somit ist auch das Verhältnis R gering.

- 5 -

Da bei dem herkömmlichen Pulssensor 10 sowohl die Effizienz als auch das Verhältnisse R gering sind, wird bei dem herkömmlichen Pulssensor 10 insgesamt lediglich ein sehr
5 geringer Anteil des erzeugten Lichts korrespondierend zu dem Puls des Lebewesens moduliert und von dem Lichtdetektor 24 erfasst.

Eine Aufgabe der Erfindung ist es, einen Pulssensor zum
10 Erfassen des Pulses eines Lebewesens bereitzustellen, der eine hohe Effizienz hat, dessen Verhältnis R groß ist und der dünn ist.

Eine Aufgabe der Erfindung wird gelöst durch einen Pulssensor
15 zum Erfassen des Pulses eines Lebewesens, mit: mindestens einer Lichtquelle, die so ausgebildet und angeordnet ist, dass sie bei bestimmungsgemäßem Gebrauch des Pulssensors Licht in Richtung eines durchbluteten Gewebes des Lebewesens abstrahlt, wobei das durchblutete Gewebe das Licht streut und
20 wobei das gestreute Licht in Abhängigkeit des Pulses des Lebewesens moduliert ist; mindestens einem Lichtdetektor, der eine lichtempfindliche Fläche aufweist, mittels der zumindest ein Teil des von dem Gewebe gestreuten Lichts erfasst wird; und einem optischen Konzentrator zum Konzentrieren des
25 gestreuten Lichts, der im Lichtpfad des gestreuten Lichts zwischen dem Gewebe und der lichtempfindlichen Fläche des Lichtdetektors angeordnet ist, der eine erste Eintrittsfläche hat, durch die das gestreute Licht in den optischen Konzentrator eintritt, der eine erste Austrittsfläche hat,
30 durch die das konzentrierte gestreute Licht aus dem optischen Konzentrator hin zu dem Lichtdetektor austritt, und der transparent für das gestreute Licht ist, wobei die erste Eintrittsfläche des optischen Konzentrators größer als die erste Austrittsfläche des optischen Konzentrators und größer
35 als die lichtempfindliche Fläche des Lichtdetektors ist und wobei der optische Konzentrator über die erste Austrittsfläche in optischem Kontakt mit dem Lichtdetektor ist.

- 6 -

Der optische Konzentrator dient dazu, das in dem Gewebe gestreute Licht zu sammeln und hin zu dem Lichtdetektor zu leiten. Da die erste Eintrittsfläche des optischen

5 Konzentrators größer als die erste Austrittsfläche des optischen Konzentrators und größer als die lichtempfindliche Fläche des Lichtdetektors ist, bewirkt der optische Konzentrator, dass ein größerer Anteil des gestreuten Lichts auf die lichtempfindliche Fläche des Lichtdetektors trifft

10 als ohne den optischen Konzentrator. Anschaulich gesprochen sammelt der optische Konzentrator über seine relativ große erste Eintrittsfläche eine relativ große Menge an Licht und leitet diese auf die demgegenüber relativ kleine lichtempfindliche Fläche des Lichtdetektors. In anderen

15 Worten wirkt der optische Konzentrator als optischer Trichter, der Licht innerhalb einer großen Fläche, nämlich der ersten Eintrittsfläche des optischen Konzentrators, sammelt und auf eine kleine Fläche, nämlich der lichtempfindlichen Fläche des Lichtdetektors, weiterleitet,

20 insbesondere konzentriert.

Dies bewirkt, dass sowohl die Effizienz als auch das Verhältnis R des Pulsmessers besonders groß sind. Darüber hinaus kann ein derartiger optischer Konzentrator relativ

25 dünn ausgebildet sein, so dass der entsprechende Pulsmesser ebenfalls besonders dünn ausgebildet sein kann.

Die Lichtquelle kann beispielsweise eine LED sein. Zusätzlich zu der einen Lichtquelle kann der Pulsmesser eine, zwei oder

30 mehr weitere Lichtquellen aufweisen. Der Lichtdetektor ist beispielsweise eine Fotodiode oder weist beispielsweise eine Fotodiode auf. Zusätzlich zu der Fotodiode kann der Lichtdetektor eine, zwei oder mehr weitere Fotodioden aufweisen. Außerdem kann der Pulsmesser ein Gehäuse

35 aufweisen, in dem die Lichtquelle und der Lichtdetektor angeordnet sind. Dabei sind die Lichtquelle und der Lichtdetektor derart in dem Gehäuse angeordnet, dass das mittels der Lichtquelle erzeugte Licht nicht direkt, also

- 7 -

ohne auf das Gewebe zu treffen, zu dem Lichtdetektor gelangt.
Zu diesem Zweck können die Lichtquelle und der Lichtdetektor
in je einer Kavität bzw. Kammer des Gehäuses angeordnet sein,
wobei die eine Kavität von der anderen Kavität durch eine
5 opake Trennwand abgetrennt ist.

Die erste Austrittsfläche des optischen Konzentrators kann
beispielsweise die gleiche Form und/oder die gleiche Größe
aufweisen wie die lichtempfindliche Fläche des
10 Lichtdetektors. Dass der optische Konzentrator in optischem
Kontakt mit der lichtempfindlichen Fläche des Lichtdetektors
ist, bedeutet, dass das im Gewebe gestreute Licht durch den
optischen Konzentrator zu der lichtempfindlichen Fläche des
Lichtdetektors gelangen kann und dass zwischen dem optischen
15 Konzentrator und der lichtempfindlichen Fläche des
Lichtdetektors kein Bereich mit einem Brechungsindex kleiner
als 1,3 ist.

Gemäß einer Weiterbildung ist der optische Konzentrator
20 einstückig ausgebildet. Dies trägt dazu bei, dass der
optische Konzentrator einfach herstellbar und einfach
montierbar ist und dass keine Verluste innerhalb des
optischen Konzentrators aufgrund von Grenzflächen
unterschiedlicher Elemente des optischen Konzentrators
25 auftreten.

Gemäß einer Weiterbildung weist der optische Konzentrator
mindestens eine erste Seitenwand auf, die die erste
Eintrittsfläche mit der ersten Austrittsfläche verbindet.
30 Zusätzlich zu der ersten Seitenwand kann der optische
Konzentrator eine, zwei oder mehr erste Seitenwände
aufweisen. Die Lichtleitung innerhalb des optischen
Konzentrators hin zu der lichtempfindlichen Fläche des
Lichtdetektors kann zumindest teilweise über innere
35 Totalreflexion an der einen oder den mehreren Seitenwänden
des optischen Konzentrators erfolgen.

- 8 -

Gemäß einer Weiterbildung schließt die erste Seitenwand mit einer Normalen auf einer Detektorfläche des Lichtdetektors einen Winkel größer Null ein. Dies kann dazu beitragen, dass die erste Eintrittsfläche des optischen Konzentrators größer
5 als die erste Austrittsfläche des optischen Konzentrators ist.

Gemäß einer Weiterbildung ist der optische Konzentration
barrenförmig ausgebildet. Dies kann dazu beitragen, dass die
10 erste Eintrittsfläche des optischen Konzentrators größer als die erste Austrittsfläche des optischen Konzentrators ist, dass das Licht innerhalb des optischen Konzentrators mittels innerer Totalreflexion weitergeleitet wird und/oder dass der optische Konzentration einfach herstellbar ist. Dass der
15 optische Konzentration barrenförmig ausgebildet ist, bedeutet, dass die erste Eintrittsfläche und die erste Austrittsfläche parallel zueinander sind und dass eine Schnittfläche des optischen Konzentrators senkrecht zu der ersten Eintrittsfläche und der ersten Austrittsfläche trapezförmig
20 ausgebildet ist.

Gemäß einer Weiterbildung ist eine Außenfläche der ersten Seitenwand optisch glatt. Dies trägt dazu bei, dass ein besonders hoher Anteil des Lichts, das über die erste
25 Eintrittsfläche in den optischen Konzentration eintritt, aus der ersten Austrittsfläche des optischen Konzentrators hin zu der lichtempfindlichen Fläche des Lichtdetektors austritt. Dass die Außenfläche optisch glatt ist, bedeutet, dass eine Rautiefe der Außenfläche klein gegenüber der Wellenlänge des
30 im Gewebe gestreuten Lichts ist.

Gemäß einer Weiterbildung ist eine Außenseite der ersten Eintrittsfläche antireflektierend ausgebildet. Dies trägt dazu bei, dass ein besonders hoher Anteil des Lichts, das vom
35 Gewebe in Richtung hin zu dem optischen Konzentration gestreut wird, in den optischen Konzentration eintritt.

- 9 -

Gemäß einer Weiterbildung ist der optische Konzentrator mittels Klebstoff an dem Lichtdetektor befestigt, wobei der Klebstoff für das gestreute Licht transparent ist und den gleichen oder einen höheren Brechungsindex aufweist als der optische Konzentrator. Dies bewirkt, dass Verluste beim Übergang von dem optischen Konzentrator zu dem Lichtdetektor besonders gering sind.

Gemäß einer Weiterbildung weist der optische Konzentrator Kunstharz, Silikon, Glas und/oder Polycarbonat auf oder ist daraus gebildet. Außerdem ist es besonders günstig, wenn das verwendete Material einen hohen Brechungsindex hat. Gerade bei der Verwendung von Glas kann es daher günstig sein, Glas zu verwenden, das einen hohen Brechungsindex hat. Polycarbonat hingegen hat grundsätzlich einen für einen Kunststoff sehr hohen Brechungsindex.

Gemäß einer Weiterbildung weist der Pulssensor eine diffus reflektierende Fläche auf, die außerhalb des optischen Konzentrators angeordnet ist, die zumindest teilweise von dem optischen Konzentrator beabstandet ist, wobei ein Abstand der diffus reflektierenden Fläche zu dem optischen Konzentrator nahe dem Lichtdetektor kleiner ist als ein Abstand der diffus reflektierenden Fläche zu dem optischen Konzentrator fern von dem Lichtdetektor und wobei der Brechungsindex zwischen der diffus reflektierenden Fläche und dem optischen Konzentrator näherungsweise eins oder genau eins ist. Da die diffus reflektierende Fläche fern von dem Lichtdetektor einen größeren Abstand zu dem optischen Konzentrator hat als nahe dem Lichtdetektor, dient die diffus reflektierende Fläche zum Sammeln von Licht, das ohne die diffus reflektierende Fläche weder auf den optischen Konzentrator noch auf den Lichtdetektor treffen würde, und zum Einkoppeln des entsprechenden Lichts in den optischen Konzentrator über die erste Seitenwand. Außerdem kann die diffus reflektierende Fläche Licht, das unbeabsichtigt aus dem optischen Konzentrator in Richtung hin zu der diffus reflektierenden Fläche austritt, zurück in den optischen Konzentrator

- 10 -

reflektieren. Dies trägt dazu bei, dass das Verhältnis R und die Effizienz des Pulssensors besonders groß sind.

Zusätzlich zu der einen diffus reflektierenden Fläche kann
5 der Pulssensor eine, zwei oder mehr entsprechende diffus
reflektierende Flächen aufweisen. Die entsprechenden diffus
reflektierenden Flächen können gemeinsam wie ein äußerer
optischer Trichter um den inneren optischen Trichter, nämlich
den optischen Konzentrator, angeordnet sein und Licht, das
10 ohne die diffus reflektierenden Flächen nicht in den
optischen Konzentrator eingekoppelt werden würde, in den
optischen Konzentrator einkoppeln. Dies trägt dazu bei, dass
das Verhältnis R und die Effizienz des Pulssensors besonders
groß sind. Wie eingangs bereits erläutert, können die
15 Effizienz und das Verhältnis R durch einfache Maßnahmen
weiter beeinflusst werden, beispielsweise durch Variation des
Abstands zwischen den Lichtquellen und dem Lichtdetektor,
wobei derartige Maßnahmen einander entgegengesetzte
Auswirkungen auf die Effizienz und das Verhältnis R haben
20 können. Optional können die diffus reflektierenden Flächen
als Trennwände ausgebildet sein, diese ersetzen und die
Kammer, in der der Lichtdetektor angeordnet ist, begrenzen.

Gemäß einer Weiterbildung weist die reflektierende Fläche
25 Kunststoff, TiO_2 , Al_2O_3 und/oder Bariumsulfat auf oder ist
daraus gebildet.

Gemäß einer Weiterbildung weist der Pulssensor einen
optischen Auskoppelkörper zum Auskoppeln des mittels der
30 Lichtquelle erzeugten Lichts aus dem Pulssensor auf, wobei
der optische Auskoppelkörper: im Lichtpfad zwischen der
Lichtquelle und dem Gewebe angeordnet ist; eine zweite
Eintrittsfläche hat, durch die das erzeugte Licht in den
optischen Auskoppelkörper eintritt; eine zweite
35 Austrittsfläche hat, durch die das Licht aus dem optischen
Auskoppelkörper ausgekoppelt wird und die größer als die
zweite Eintrittsfläche ist; transparent für das erzeugte
Licht ist; und über die zweite Eintrittsfläche in optischem

- 11 -

Kontakt mit der Lichtquelle ist. Der optische Auskoppelkörper dient dazu, dass eine besonders große Menge des mittels der Lichtquelle erzeugten Lichts aus dem Pulssensor in Richtung hin zu dem Gewebe ausgekoppelt wird.

5

Anschaulich gesprochen entspricht der Auskoppelkörper bezüglich seiner Form und des verwendeten Materials dem optischen Konzentrator, wobei der Auskoppelkörper im Unterschied zu dem optischen Konzentrator an der Lichtquelle und nicht an dem Lichtdetektor angeordnet ist.

10

Dementsprechend kann der Auskoppelkörper einstückig ausgebildet sein. Ferner kann der Auskoppelkörper mindestens eine zweite Seitenwand aufweisen, die die zweite Eintrittsfläche mit der zweiten Austrittsfläche verbindet.

15

Zusätzlich zu der zweiten Seitenwand kann der Auskoppelkörper eine, zwei oder mehr zweite Seitenwände aufweisen. Die Lichtleitung innerhalb des Auskoppelkörpers kann zumindest teilweise über innere Totalreflexion an der einen oder den mehreren zweiten Seitenwänden des Auskoppelkörpers erfolgen.

20

Die zweite Seitenwand kann mit einer Normalen auf einer Emissionsfläche der Lichtquelle einen Winkel größer Null einschließen. Der Auskoppelkörper kann barrenförmig ausgebildet sein. Eine Außenfläche der zweiten Seitenwand kann optisch glatt sein. Der Auskoppelkörper kann mittels

25

Klebstoff an der entsprechenden Lichtquelle befestigt sein, wobei der Klebstoff für das emittierte Licht transparent ist und den gleichen oder einen höheren Brechungsindex aufweist als der Auskoppelkörper. Der Auskoppelkörper kann Kunstharz, Silikon, Glas und/oder Polycarbonat aufweisen oder daraus gebildet sein. Außerdem ist es besonders günstig, wenn das verwendete Material einen hohen Brechungsindex hat. Gerade bei der Verwendung von Glas kann es daher günstig sein, Glas zu verwenden, das einen hohen Brechungsindex hat.

30

Polycarbonat hingegen hat grundsätzlich einen für einen

35

Kunststoff sehr hohen Brechungsindex. Der Auskoppelkörper ist in optischem Kontakt mit der Lichtquelle. Das bedeutet, dass das von der Lichtquelle erzeugte Licht über die zweite Eintrittsfläche in den Auskoppelkörper gelangen kann und dass

- 12 -

zwischen dem Auskoppelkörper und der Lichtquelle kein Bereich mit einem Brechungsindex kleiner als 1,3 ist.

Eine Aufgabe der Erfindung wird gelöst durch einen Pulssensor
5 zum Erfassen des Pulses eines Lebewesens, mit: mindestens
einer Lichtquelle, die so ausgebildet und angeordnet ist,
dass sie bei bestimmungsgemäßem Gebrauch des Pulssensors
Licht in Richtung eines durchbluteten Gewebes des Lebewesens
abstrahlt, wobei das durchblutete Gewebe das Licht streut und
10 wobei das gestreute Licht in Abhängigkeit des Pulses des
Lebewesens moduliert ist; mindestens einem Lichtdetektor, der
zumindest einen Teil des von dem Gewebe gestreuten Lichts
detektiert; und einem optischen Auskoppelkörper zum
Auskoppeln des mittels der Lichtquelle erzeugten Lichts aus
15 dem Pulssensor, wobei der optische Auskoppelkörper im
Lichtpfad zwischen der Lichtquelle und dem Gewebe angeordnet
ist, eine zweite Eintrittsfläche hat, durch die das erzeugte
Licht in den optischen Auskoppelkörper eintritt, eine zweite
Austrittsfläche hat, durch die das Licht aus dem optischen
20 Auskoppelkörper ausgekoppelt wird und die größer als die
zweite Eintrittsfläche ist, transparent für das erzeugte
Licht ist und in optischem Kontakt mit der Lichtquelle ist.

Der optische Auskoppelkörper dient dazu, dass eine besonders
25 große Menge des mittels der Lichtquelle erzeugten Lichts aus
dem Pulssensor in Richtung hin zu dem Gewebe ausgekoppelt
wird. Dies bewirkt, dass die Effizienz des Pulsmessers
besonders groß ist. Darüber hinaus kann ein derartiger
Auskoppelkörper relativ dünn ausgebildet sein, so dass der
30 entsprechende Pulsmesser ebenfalls besonders dünn ausgebildet
sein kann.

Gemäß einer Weiterbildung ist der optische Auskoppelkörper
einstückig ausgebildet. Dies trägt dazu bei, dass der
35 Auskoppelkörper einfach herstellbar und einfach montierbar
ist und dass keine Verluste innerhalb des optischen
Auskoppelkörpers aufgrund von Grenzflächen unterschiedlicher
Elemente des Auskoppelkörpers auftreten.

- 13 -

Gemäß einer Weiterbildung weist der optische Auskoppelkörper mindestens eine zweite Seitenwand auf, die die zweite Eintrittsfläche mit der zweiten Austrittsfläche verbindet und
5 die optisch glatt ist.

Gemäß einer Weiterbildung schließt die zweite Seitenwand mit einer Normalen auf einer lichtemittierenden Fläche der Lichtquelle einen Winkel größer Null ein. Alternativ oder
10 zusätzlich ist der optische Auskoppelkörper barrenförmig ausgebildet. Dies kann dazu beitragen, dass die zweite Eintrittsfläche des Auskoppelkörpers kleiner als die zweite Austrittsfläche des Auskoppelkörpers ist, dass das Licht innerhalb des Auskoppelkörpers mittels innerer Totalreflexion
15 weitergeleitet wird und/oder dass der Auskoppelkörper einfach herstellbar ist.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Figuren dargestellt und werden im Folgenden näher erläutert.

20

Es zeigen:

Figur 1 eine seitliche Schnittdarstellung eines herkömmlichen Pulssensors auf einem Gewebe eines
25 Lebewesens;

Figur 2 eine Unteransicht des herkömmlichen Pulssensors gemäß Figur 1;

30 Figur 3 eine seitliche Schnittdarstellung eines Ausführungsbeispiels eines Pulssensors auf einem Gewebe eines Lebewesens;

Figur 4 eine seitliche Schnittdarstellung eines Ausführungsbeispiels eines optischen Konzentrators;
35

Figur 5 eine Draufsicht auf den optischen Konzentrator gemäß Figur 4;

- 14 -

Figur 6 eine Unteransicht des Ausführungsbeispiels des
Pulssensors gemäß Figur 3;

5 Figur 7 eine seitliche Schnittdarstellung eines
Ausführungsbeispiels eines Pulssensors auf einem
Gewebe eines Lebewesens;

10 Figur 8 eine Unteransicht eines Ausführungsbeispiels des
Pulssensors gemäß Figur 7;

Figur 9 eine seitliche Schnittdarstellung eines
Ausführungsbeispiels eines Pulssensors auf einem
Gewebe eines Lebewesens;

15 Figur 10 eine Unteransicht eines Ausführungsbeispiels des
Pulssensors gemäß Figur 9;

20 Figur 11 eine seitliche Schnittdarstellung eines
Ausführungsbeispiels eines Pulssensors auf einem
Gewebe eines Lebewesens.

In der folgenden ausführlichen Beschreibung wird auf die
beigefügten Zeichnungen Bezug genommen, die Teil dieser
25 Beschreibung bilden und in denen zur Veranschaulichung
spezifische Ausführungsbeispiele gezeigt sind, in denen die
Erfindung ausgeübt werden kann. Da Komponenten von
Ausführungsbeispielen in einer Anzahl verschiedener
Orientierungen positioniert werden können, dient die
30 Richtungsterminologie zur Veranschaulichung und ist auf
keinerlei Weise einschränkend. Es versteht sich, dass andere
Ausführungsbeispiele benutzt und strukturelle oder logische
Änderungen vorgenommen werden können, ohne von dem
Schutzumfang der vorliegenden Erfindung abzuweichen. Es
35 versteht sich, dass die Merkmale der hierin beschriebenen
verschiedenen Ausführungsbeispiele miteinander kombiniert
werden können, sofern nicht spezifisch anders angegeben. Die
folgende ausführliche Beschreibung ist deshalb nicht in

- 15 -

einschränkendem Sinne aufzufassen, und der Schutzzumfang der vorliegenden Erfindung wird durch die angefügten Ansprüche definiert. In den Figuren sind identische oder ähnliche Elemente mit identischen Bezugszeichen versehen, soweit dies
5 zweckmäßig ist.

Fig. 1 zeigt eine seitliche Schnittdarstellung eines herkömmlichen Pulssensors 10 auf einem Gewebe 30 eines Lebewesens. Der herkömmliche Pulssensor 10 weist mindestens
10 eine, bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel zwei Lichtquellen 22 und einen Lichtdetektor 24 auf. Die Lichtquellen 22 und der Lichtdetektor 24 sind in einem Gehäuse des herkömmlichen Pulssensors 10 angeordnet. Das Gehäuse des herkömmlichen Pulssensors 10 weist zwei Trennwände 26 auf, die das Innere
15 des Gehäuses in drei Kammern aufteilen. Die Kammern können auch als Kavitäten bezeichnet werden. In der mittleren Kammer ist der Lichtdetektor 24 angeordnet und in den äußeren Kammern sind die Lichtquellen 22 angeordnet. Die Trennwände 26 dienen dazu, zu verhindern, dass Licht, das mittels der
20 Lichtquellen 22 erzeugt wird, direkt zu dem Lichtdetektor 24 gelangt, ohne vorher auf das Gewebe 30 zu treffen.

Das Gewebe 30 weist ein Blutgefäß 32 auf, das durch das Gewebe 30 verläuft. Das Blutgefäß 32 kann beispielsweise eine
25 Vene, eine Ader oder eine Arterie sein. Das Herz des Lebewesens pumpt pulsartig Blut durch das Blutgefäß 32. Dadurch variiert dazu korrespondierend pulsartig das Volumen des Blutes in dem Blutgefäß 32. Dies führt zu einer pulsartigen Komprimierung des Gewebes 30 in der Nähe des
30 Blutgefäßes 32.

Das mittels der Lichtquellen 22 erzeugte Licht breitet sich beispielsweise entlang eines ersten Lichtpfades 40 aus. Das Licht, das sich entlang des ersten Lichtpfades 40 ausbreitet,
35 trifft auf das Blutgefäß 32 und wird von dem Blutgefäß 32 gestreut. Das Licht erfährt bei der Streuung eine Modulation, die zu dem Puls des Lebewesens korrespondiert. Das von dem Blutgefäß 32 gestreute Licht weist somit eine Modulation auf,

- 16 -

anhand der Rückschlüsse auf den Puls des Lebewesens gezogen werden können.

5 Damit das gestreute Licht die Modulation aufweist, die zu dem Puls des Lebewesens korrespondiert, muss das Licht nicht unbedingt von dem Blutgefäß 32 selbst gestreut werden. Das Licht kann auch innerhalb des Blutgefäßes oder in der Nähe des Blutgefäßes 32 gestreut werden und weist gleichwohl die Modulation auf, die zu dem Puls des Lebewesens
10 korrespondiert.

Das modulierte gestreute Licht kann sich beispielsweise entlang eines zweiten Lichtpfades 42 ausbreiten. Das modulierte gestreute Licht, das sich entlang des zweiten
15 Lichtpfades 42 ausbreitet, trifft auf eine lichtempfindliche Fläche des Lichtdetektors 24. Der Lichtdetektor 24 erfasst das auf ihn treffende modulierte gestreute Licht und erzeugt ein Ausgangssignal, das repräsentativ für die Modulation und damit für den Puls des Lebewesens ist. Das Ausgangssignal
20 wird an ein nicht dargestelltes Steuergerät übertragen, welches den Puls des Lebewesens anhand des Ausgangssignals ermittelt. Das Steuergerät kann in dem herkömmlichen Pulssensor 10 oder außerhalb des herkömmlichen Pulssensors 10 angeordnet sein.

25 Das modulierte gestreute Licht kann sich jedoch auch entlang eines dritten Lichtpfades 44 ausbreiten. Das modulierte gestreute Licht, das sich entlang des dritten Lichtpfades 44 ausbreitet, trifft auf eine der Trennwände 26 und wird von
30 dieser absorbiert. Dieser Anteil des modulierten gestreuten Lichts wird somit nicht von dem Lichtdetektor 24 erfasst.

Das von der Lichtquelle 22 erzeugte Licht kann sich alternativ zu dem ersten Lichtpfad entlang eines vierten
35 Lichtpfades 46 ausbreiten. Das Licht, das sich entlang des vierten Lichtpfades 46 ausbreitet, wird in dem Gewebe fern von dem Blutgefäß 32 gestreut. Aufgrund der Entfernung des entsprechenden Streuzentrums von dem Blutgefäß 32 erfährt das

- 17 -

dort gestreute Licht gar keine oder lediglich eine nicht verwertbare Modulation, sodass anhand dieses Anteils des Lichts kein Rückschluss auf den Puls des Lebewesens gezogen werden kann. Falls sich beispielsweise das nicht modulierte gestreute Licht entlang eines fünften Lichtpfades 48 ausbreitet, so trifft dieser Anteil des Lichts zwar auf den Lichtdetektor 24, jedoch kann anhand des entsprechenden Ausgangssignals des Lichtdetektors 24 kein Rückschluss auf den Puls des Lebewesens gezogen werden.

10

Fig. 2 zeigt eine Unteransicht des herkömmlichen Pulssensors gemäß Figur 1. Aus Figur 2 ist ersichtlich, dass die Lichtquellen 22 und der Lichtdetektor 24 jeweils in separaten Kammern des herkömmlichen Pulssensors 10 angeordnet sind und dass die Kammern nach unten geöffnet sind, so dass das erzeugte Licht den herkömmlichen Pulssensor 10 in Richtung des Gewebes 30 verlassen kann und dass das gestreute Licht zu dem Lichtdetektor 24 gelangen kann.

15

Fig. 3 zeigt eine seitliche Schnittdarstellung eines Ausführungsbeispiels eines Pulssensors 20 auf einem Gewebe 30 eines Lebewesens. Das Gewebe 30 weist das Blutgefäß 32 auf und entspricht dem im vorstehenden erläuterten Gewebe 30. Der Pulssensor 20 entspricht weitgehend dem im Vorhergehenden erläuterten Pulssensor 20. Beispielsweise weist auch der Pulssensor 20 mindestens eine, bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel zwei Lichtquellen 22 und einen Lichtdetektor 24 auf. Außerdem sind die Lichtquellen 22 und der Lichtdetektor ebenso in Kammern eines Gehäuses des Pulssensors 20 angeordnet und durch die Trennwände 26 voneinander abgeschattet.

20

25

30

Der Pulssensor 20 weist zusätzlich einen optischen Konzentrator 50 auf. Der optische Konzentrator 50 ist entlang des zweiten Lichtpfades 42 zwischen dem Gewebe 30 und dem Lichtdetektor 24 angeordnet. Der optische Konzentrator 50 ist in optischem Kontakt mit dem Lichtdetektor 24. Der optische Konzentrator 50 kann in mittelbarem oder unmittelbarem

35

- 18 -

Kontakt mit dem Lichtdetektor 24 sein. Beispielsweise kann der optische Konzentrator 50 mittels eines Klebstoffs an der lichtempfindlichen Fläche des Lichtdetektors 24 befestigt sein.

5

Der optische Konzentrator 50 ist für das gestreute Licht transparent. Der optische Konzentrator 50 weist eine erste Eintrittsfläche auf, die dem Gewebe 30 zugewandt ist und durch die das Licht, das sich entlang des ersten Lichtpfades 10 42 ausbreitet, in den optischen Konzentrator 50 eingekoppelt wird. Der optische Konzentrator 50 weist eine erste Austrittsfläche auf, die dem Lichtdetektor 24 zugewandt ist und aus der in den optischen Konzentrator 50 eingekoppeltes Licht hin zu der lichtempfindlichen Fläche des Lichtdetektors 15 24 austritt. Die erste Eintrittsfläche ist größer als die erste Austrittsfläche.

Die erste Austrittsfläche korrespondiert vorzugsweise zu der lichtempfindlichen Fläche des Lichtdetektors 24. 20 Beispielsweise können die erste Austrittsfläche und die lichtempfindliche Fläche des Lichtdetektors 24 näherungsweise gleich groß, bevorzugt genau gleich groß sein.

Der optische Konzentrator weist mindestens eine, vorzugsweise 25 mehrere, erste Seitenwände 56 auf, die die erste Eintrittsfläche mit der ersten Austrittsfläche verbinden. Die ersten Seitenwände 56 des optischen Konzentrators sind bezüglich einer Normalen 51 auf der lichtempfindlichen Fläche des Lichtdetektors 24 geneigt. Der optische Konzentrator 50 30 kann beispielsweise barrenförmig ausgebildet sein. Der optische Konzentrator kann beispielsweise Kunstharz, Silikon, Glas und/oder Polycarbonat aufweisen oder daraus gebildet sein. Das verwendete Material hat bevorzugt einen hohen Brechungsindex. Gerade bei der Verwendung von Glas für den 35 optischen Konzentrator 50 ist es vorteilhaft, Glas zu verwenden, das einen hohen Brechungsindex hat. Polycarbonat hingegen hat grundsätzlich einen für einen Kunststoff sehr hohen Brechungsindex.

Die ersten Seitenwände 56 des optischen Konzentrators 50 grenzen an Luft oder ein anderes Medium mit einem niedrigen Brechungsindex, beispielsweise einem Brechungsindex von
5 näherungsweise eins oder genau eins, damit die innere Totalreflexion an den ersten Seitenwänden 56 auftritt. In anderen Worten befindet sich zwischen den Trennwänden 26 und dem optischen Konzentration 56 Luft oder ein anderes Material mit einem niedrigen Brechungsindex.

10

Der optische Konzentration 50 wirkt wie ein optischer Trichter, der das auf ihn treffende Licht hin zu dem Lichtdetektor 24 leitet. Da die erste Eintrittsfläche größer als die erste Austrittsfläche ist, wird mehr Licht mittels
15 des optischen Konzentrators 50 eingefangen und zu dem Lichtdetektor 24 geleitet, als ohne den optischen Konzentration 50 zu dem Lichtdetektor 24 gelangen würde. Beispielsweise wird das modulierte gestreute Licht, das sich entlang des dritten Lichtpfades 44 ausbreitet, von einer der
20 ersten Seitenwände 56 des optischen Konzentrators 50 hin zu der lichtempfindlichen Fläche des Lichtdetektors 24 intern totalreflektiert. Dieser Anteil des modulierten gestreuten Lichts kann nun erfasst werden und zur Ermittlung des Pulses des Lebewesens herangezogen werden. Somit gelangt mittels des
25 optischen Konzentrators 50 mehr gestreutes Licht zu dem Lichtdetektor 24 als ohne den optischen Konzentration 50. Dies bewirkt, dass die Effizienz des Pulssensors 20 besonders groß ist.

30

Fig. 4 zeigt eine seitliche Schnittdarstellung eines Ausführungsbeispiels eines optischen Konzentrators 50. Der optische Konzentration 50 kann beispielsweise dem mit Bezug zu Figur 3 erläuterten optischen Konzentration 50 entsprechen.

35

Fig. 5 zeigt eine Draufsicht auf den optischen Konzentration gemäß Figur 4. Aus Figur 5 ist ersichtlich, dass der bei diesem Ausführungsbeispiel verwendete optische Konzentration 50 barrenförmig ausgebildet ist.

- 20 -

Fig. 6 zeigt eine Unteransicht des Ausführungsbeispiels des Pulssensors gemäß Figur 3. Aus Figur 6 ist ersichtlich, dass die Lichtquellen 22 und der Lichtdetektor 24 jeweils in separaten Kammern des Pulssensors 20 angeordnet sind und dass die Kammern nach unten geöffnet sind, so dass das erzeugte Licht den Pulssensor 20 in Richtung des Gewebes 30 verlassen kann und dass das gestreute Licht zu dem Lichtdetektor 24 gelangen kann.

Fig. 7 zeigt eine seitliche Schnittdarstellung eines Ausführungsbeispiels eines Pulssensors 20 auf einem Gewebe 30 eines Lebewesens. Das Gewebe 30 entspricht dem im vorstehenden erläuterten Gewebe 30 und weist das Blutgefäß 32 auf. Der Pulssensor 20 entspricht weitgehend dem im Vorhergehenden erläuterten Pulssensor 20. Zusätzlich weist der Pulssensor 20 mindestens eine, bevorzugt zwei oder mehr diffus reflektierende Flächen 60 auf.

Die diffus reflektierenden Flächen 60 sind außerhalb des optischen Konzentrators 50 derart angeordnet, dass ein Abstand zwischen den diffus reflektierenden Flächen 60 und dem optischen Konzentrator 50 nahe dem Lichtdetektor 24 kleiner ist als fern von dem Lichtdetektor 24. Die diffus reflektierenden Flächen 60 können sich beispielsweise von den in Figur 7 gezeigten Unterseiten der Trennwände 26 hin zu der Unterseite des Lichtdetektors 24 erstrecken. Vorzugsweise liegt in Figur 7 in horizontaler Richtung die lichtempfindliche Fläche des Lichtdetektors 24 zwischen den diffus reflektierenden Flächen 60. Zwischen dem optischen Konzentrator 50 und den diffus reflektierenden Flächen 60 befindet sich ein Luftspalt oder ein anderes Material mit einem niedrigen Brechungsindex, also mit einem Brechungsindex von ungefähr eins oder genau eins. Die diffus reflektierenden Flächen 60 können beispielsweise Kunststoff, TiO_2 , Al_2O_3 und/oder Bariumsulfat aufweisen oder daraus gebildet sein.

- 21 -

Die diffus reflektierenden Flächen 60 wirken wie ein optischer Trichter, der Licht einfängt, das ohne die reflektierenden Flächen 60 nicht auf den Lichtdetektor 24 treffen würde, und reflektieren dieses Licht hin zu dem optischen Konzentrator 50, der dann dieses Licht hin zu der lichtempfindlichen Fläche des Lichtdetektors 24 leitet. Falls beispielsweise der dritte Lichtpfad 44 nicht in den optischen Konzentrator 50 mündet, jedoch hin zu einer der diffus reflektierenden Flächen 60 verläuft, so wird der entsprechende Anteil des Lichts hin zu dem optischen Konzentrator 50 reflektiert. Der optische Konzentrator 50 kann dann diesen Anteil des Lichts direkt oder indirekt, beispielsweise mittels interner Totalreflexion, zu der lichtempfindlichen Fläche des Lichtdetektors 24 leiten.

Außerdem kann Licht, das über eine der Seitenwände 56 des optischen Konzentrators 50 aus dem optischen Konzentrator 50 austritt, zurück in den optischen Konzentrator 50 reflektiert werden. Dies bewirkt, dass ein größerer Anteil des in dem Gewebe 30 gestreuten Lichts hin zu dem Lichtdetektor 24 gelangt als ohne die diffus reflektierenden Flächen 60. Dies trägt dazu bei, dass der Pulssensor 20 eine besonders hohe Effizienz hat.

Bei dem mit Bezug zu Figur 7 erläuterten Ausführungsbeispiel sind die diffus reflektierenden Flächen 60 und die Trennwände 26 voneinander getrennte Elemente des Pulssensors 20. Bei einer alternativen Ausführungsform können die diffus reflektierenden Flächen 60 die Trennwände 26 bilden, wobei dann auf separate Trennwände 26 verzichtet werden kann.

Fig. 8 zeigt eine Unteransicht eines Ausführungsbeispiels eines Pulssensors 20. Der Pulssensor 20 kann beispielsweise dem mit Bezug zu Figur 7 erläuterten Pulssensor 20 entsprechen. Aus Figur 8 ist ersichtlich, dass der Pulssensor 20 vier der diffus reflektierenden Flächen 60 aufweist. Die vier diffus reflektierenden Flächen 60 sind in Figur 8

- 22 -

rechts, links, oberhalb bzw. unterhalb des Lichtdetektors 24 angeordnet.

Fig. 9 zeigt eine seitliche Schnittdarstellung eines

5 Ausführungsbeispiels eines Pulssensors 20 auf einem Gewebe 30 eines Lebewesens. Der Pulssensor 20 kann beispielsweise weitgehend dem mit Bezug zu Figur 7 erläuterten Pulssensor 20 entsprechen. Zusätzlich weist der Pulssensor 20 mindestens
10 einen, bevorzugt mehrere Auskoppelkörper 70 auf, insbesondere für jede der Lichtquellen 22 genau einen Auskoppelkörper 70. Die Auskoppelkörper 70 sind im Strahlengang zwischen den entsprechenden Lichtquellen 22 und dem Gewebe 30 angeordnet. Die Auskoppelkörper 70 sind transparent für das mittels der Lichtquellen 22 erzeugte Licht.

15 Die Auskoppelkörper 70 weisen jeweils eine zweite Eintrittsfläche auf, die der entsprechenden Lichtquelle 22 zugewandt ist und die in optischem Kontakt mit der entsprechenden Lichtquelle 22 ist. Die zweiten
20 Eintrittsflächen korrespondieren vorzugsweise zu den lichtemittierenden Flächen der Lichtquellen 22. Beispielsweise können die zweiten Eintrittsflächen und die lichtemittierenden Flächen der Lichtquellen jeweils näherungsweise gleich groß, bevorzugt genau gleich groß sein.

25 Das mittels der Lichtquellen 22 erzeugte Licht wird über die entsprechenden zweiten Eintrittsflächen in die entsprechenden Auskoppelkörper 70 eingekoppelt. Innerhalb der Auskoppelkörper 70 wird das Licht hin zu je einer zweiten
30 Austrittsfläche des entsprechenden Auskoppelkörpers 70 geleitet und über die entsprechende zweite Austrittsfläche hin zu dem Gewebe 30 ausgekoppelt. Die Lichtleitung innerhalb des Auskoppelkörpers 70 kann zumindest teilweise über interne Totalreflexion an der einen oder den mehreren zweiten
35 Seitenwänden des Auskoppelkörpers 70 erfolgen. Die zweiten Austrittsflächen sind größer als die entsprechenden zweiten Eintrittsflächen.

- 23 -

Die Auskoppelkörper 70 können beispielsweise barrenförmig ausgebildet sein. Anschaulich gesprochen kann der Auskoppelkörper 70 bezüglich seiner Form und des verwendeten Materials dem optischen Konzentrator 50 entsprechen, wobei
5 der Auskoppelkörper 70 im Unterschied zu dem optischen Konzentrator 50 an den Lichtquellen 22 und nicht an dem Lichtdetektor 24 angeordnet ist. Dementsprechend kann auch der Auskoppelkörper 70 einstückig ausgebildet sein.

10 Ferner kann der Auskoppelkörper 70 mindestens eine zweite Seitenwand aufweisen, die die zweite Eintrittsfläche mit der zweiten Austrittsfläche verbindet. Zusätzlich zu der zweiten Seitenwand kann der Auskoppelkörper 70 eine, zwei oder mehr
15 zweite Seitenwände aufweisen. Die zweite Seitenwand kann mit einer Normalen auf einer Emissionsfläche der Lichtquelle einen Winkel größer Null einschließen. Außenflächen der zweiten Seitenwände können optisch glatt sein.

Die Auskoppelkörper 70 können die gleichen Materialien
20 aufweisen oder aus den gleichen Materialien gebildet sein wie der optische Konzentrator 50. Die Auskoppelkörper 70 können Kunstharz, Silikon, Glas und/oder Polycarbonat aufweisen oder daraus gebildet sein. Außerdem ist es besonders günstig, wenn das verwendete Material einen hohen Brechungsindex hat.
25 Gerade bei der Verwendung von Glas kann es daher günstig sein, Glas zu verwenden, das einen hohen Brechungsindex hat. Polycarbonat hingegen hat grundsätzlich einen für einen Kunststoff sehr hohen Brechungsindex.

30 Die Auskoppelkörper 70 können beispielsweise mittels Klebstoff an den entsprechenden Lichtquellen 20 befestigt sein. Der Klebstoff ist für das erzeugte Licht transparent und weist den gleichen oder einen höheren Brechungsindex auf als der entsprechende Auskoppelkörper 70.

35 Die zweiten Seitenwände der Auskoppelkörper 70 grenzen an Luft oder ein anderes Medium mit einem niedrigen Brechungsindex, beispielsweise einem Brechungsindex von

- 24 -

näherungsweise eins oder genau eins, damit die innere Totalreflexion an den zweiten Seitenwänden auftritt. In anderen Worten befindet sich zwischen den Auskoppelkörpern 70 und den diesen benachbarten Trennwänden 26 Luft oder ein
5 anderes Material mit einem niedrigen Brechungsindex.

Die Auskoppelkörper 70 dienen dazu, mittels der Lichtquellen 22 erzeugtes Licht, das ohne die Auskoppelkörper 70 nicht auf das Gewebe treffen würde, hin zu dem Gewebe zu leiten,
10 beispielsweise mittels innerer Totalreflexion. Beispielsweise trifft Licht, das sich entlang eines sechsten Lichtpfades 72 ausbreitet, zuerst auf eine Innenseite einer der zweiten Seitenwände eines der Auskoppelkörper 70. Dieser Anteil des erzeugten Lichts wird dann von dem Blutgefäß 32 oder von der
15 nahen Umgebung des Blutgefäßes 32 gestreut und dabei moduliert, so dass sich dann das modulierte gestreute Licht entlang des zweiten Lichtpfades 42 hin zu der lichtempfindlichen Fläche des Lichtdetektors 24 ausbreiten kann.

20

Fig. 10 zeigt eine Unteransicht eines Ausführungsbeispiels des Pulssensors 20 gemäß Figur 9. Aus Figur 10 geht hervor, dass bei diesem Ausführungsbeispiel vier der diffus reflektierenden Flächen 60 angeordnet sind. Alternativ dazu
25 kann jedoch auch auf die reflektierenden Flächen 60 verzichtet werden, es kann lediglich eine diffus reflektierende Fläche 60 oder es können mehr als zwei, beispielsweise vier diffus reflektierende Flächen 60, wie mit Bezug zu Figur 8 erläutert, ausgebildet sein.

30

Fig. 11 zeigt eine seitliche Schnittdarstellung eines Ausführungsbeispiels eines Pulssensors 20 auf einem Gewebe 30 eines Lebewesens. Das Gewebe 30 entspricht dem im Vorhergehenden erläuterten Gewebe 30. Der Pulssensor 20 kann
35 beispielsweise weitgehend dem mit Bezug zu Figur 10 erläuterten Pulssensor 20 entsprechen, wobei auf den optischen Konzentrator 50 und die diffus reflektierenden Flächen 60 verzichtet wurde. Somit weist dieser Pulssensor 20

- 25 -

gegenüber dem herkömmlichen Pulssensor 10 zusätzlich lediglich die Auskoppelkörper 70 auf.

Die Erfindung ist nicht auf die angegebenen
5 Ausführungsbeispiele beschränkt. Beispielsweise können die im Vorhergehenden erläuterten Ausführungsbeispiele miteinander kombiniert werden. Beispielsweise können alle der gezeigten Ausführungsbeispiele eine, zwei oder mehr der diffus reflektierenden Flächen 60 aufweisen. Ferner können alle
10 gezeigten Ausführungsbeispiele lediglich eine Lichtquelle 22 oder mehr als zwei Lichtquellen 22 und/oder entsprechende Auskoppelkörper 70 aufweisen. Ferner können alle gezeigten Ausführungsbeispiele zwei oder mehr Lichtdetektoren 24 und/oder entsprechende optische Konzentratoren 50 aufweisen.
15 Ferner kann jeder der erläuterten Pulssensoren 20 ein Steuergerät zum Ansteuern der Lichtquellen 22 und/oder zum Auswerten des Ausgangssignals des Lichtdetektors 24 aufweisen. Alternativ dazu kann das Steuergerät außerhalb des Pulssensors 20 angeordnet sein.

20

BEZUGSZEICHENLISTE

	10	herkömmlicher Pulssensor
	20	Pulssensor
5	22	Lichtquelle
	24	Lichtdetektor
	26	Trennwand
	30	Gewebe
	32	Blutgefäß
10	40	erster Lichtpfad
	42	zweiter Lichtpfad
	44	dritter Lichtpfad
	46	vierter Lichtpfad
	48	fünfter Lichtpfad
15	50	optischer Konzentrator
	51	Normale
	52	erste Eintrittsfläche
	54	erste Austrittsfläche
	56	erste Seitenwand
20	60	reflektierende Fläche
	70	Auskoppelkörper
	72	sechster Lichtpfad

PATENTANSPRÜCHE

1. Pulssensor (20) zum Erfassen des Pulses eines Lebewesens, mit
- 5 mindestens einer Lichtquelle (22), die so ausgebildet und angeordnet ist, dass sie bei bestimmungsgemäßem Gebrauch des Pulssensors (20) Licht in Richtung eines durchbluteten Gewebes (30) des Lebewesens abstrahlt, wobei das durchblutete Gewebe (30) das Licht streut und wobei das gestreute Licht in
- 10 Abhängigkeit des Pulses des Lebewesens moduliert ist, mindestens einem Lichtdetektor (24), der eine lichtempfindliche Fläche aufweist, mittels der zumindest ein Teil des von dem Gewebe (30) gestreuten Lichts erfasst wird, und
- 15 einem optischen Konzentrator (50) zum Konzentrieren des gestreuten Lichts, der im Lichtpfad (42, 44) des gestreuten Lichts zwischen dem Gewebe (30) und der lichtempfindlichen Fläche des Lichtdetektors (24) angeordnet ist, der eine erste Eintrittsfläche (52) hat, durch die das gestreute Licht in
- 20 den optischen Konzentrator (50) eintritt, der eine erste Austrittsfläche (54) hat, durch die das konzentrierte gestreute Licht aus dem optischen Konzentrator (50) hin zu der lichtempfindlichen Fläche des Lichtdetektors (24) austritt, und der transparent für das gestreute Licht ist,
- 25 wobei die erste Eintrittsfläche (52) des optischen Konzentrators (50) größer als die erste Austrittsfläche (54) des optischen Konzentrators (50) und größer als die lichtempfindliche Fläche des Lichtdetektors (24) ist und wobei der optische Konzentrator (50) über die erste
- 30 Austrittsfläche (54) in optischem Kontakt mit dem Lichtdetektor (24) ist.
2. Pulssensor (20) nach Anspruch 1, bei dem der optische Konzentrator (50) einstückig ausgebildet ist.
- 35
3. Pulssensor (20) nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem der optische Konzentrator (50) mindestens eine erste

- 28 -

Seitenwand (56) aufweist, die die erste Eintrittsfläche (52) mit der ersten Austrittsfläche (54) verbindet.

4. Pulssensor (20) nach Anspruch 3, bei dem die erste
5 Seitenwand (56) mit einer Normalen (51) auf einer
Detektorfläche des Lichtdetektors (24) einen Winkel größer
Null einschließt.

5. Pulssensor (20) nach Anspruch 4, bei dem der optische
10 Konzentrator (50) barrenförmig ausgebildet ist.

6. Pulssensor (20) nach einem der Ansprüche 3 bis 5, bei dem
eine Außenfläche der ersten Seitenwand (56) optisch glatt
ist.

15 7. Pulssensor (20) nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei
dem eine Außenseite der ersten Eintrittsfläche (52)
antireflektierend ausgebildet ist.

20 8. Pulssensor (20) nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei
dem der optische Konzentrator (50) mittels Klebstoff an dem
Lichtdetektor (24) befestigt ist, wobei der Klebstoff für das
gestreute Licht transparent ist und den gleichen oder einen
höheren Brechungsindex aufweist als der optische Konzentrator
25 (50).

9. Pulssensor (20) nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei
dem der optische Konzentrator (50) Kunstharz, Silikon, Glas
und/oder Polycarbonat aufweist oder daraus gebildet ist.

30 10. Pulssensor (20) nach einem der vorstehenden Ansprüche,
der mindestens eine diffus reflektierende Fläche (60) zum
Reflektieren des gestreuten Lichts hin zu dem optischen
Konzentrator (50) aufweist, die außerhalb des optischen
35 Konzentrators (50) angeordnet ist, die zumindest teilweise
von dem optischen Konzentrator (50) beabstandet ist, wobei
ein Abstand der diffus reflektierenden Fläche (60) zu dem
optischen Konzentrator (50) nahe dem Lichtdetektor (24)

- 29 -

kleiner ist als ein Abstand der diffus reflektierenden Fläche (60) zu dem optischen Konzentrator (50) fern von dem Lichtdetektor (24) und wobei der Brechungsindex zwischen der diffus reflektierenden Fläche (60) und dem optischen Konzentrator (50) näherungsweise eins oder genau eins ist.

11. Pulssensor (20) nach Anspruch 10, bei dem die diffus reflektierende Fläche (60) Kunststoff, TiO_2 , Al_2O_3 , und/oder Bariumsulfat aufweist oder daraus gebildet ist.

10

12. Pulssensor (20) nach einem der vorstehenden Ansprüche, mit einem optischen Auskoppelkörper (70) zum Auskoppeln des mittels der Lichtquelle (22) erzeugten Lichts aus dem Pulssensor (20), wobei der optische Auskoppelkörper (70) im Lichtpfad (42, 44) zwischen der Lichtquelle (22) und dem Gewebe (30) angeordnet ist, eine zweite Eintrittsfläche hat, durch die das erzeugte Licht in den optischen Auskoppelkörper (70) eintritt, eine zweite Austrittsfläche hat, durch die das Licht aus dem optischen Auskoppelkörper (70) ausgekoppelt wird und die größer als die zweite Eintrittsfläche ist, transparent für das erzeugte Licht ist, und über die zweite Eintrittsfläche in optischem Kontakt mit der Lichtquelle (22) ist.

25

13. Pulssensor (20) zum Erfassen des Pulses eines Lebewesens, mit mindestens einer Lichtquelle (22), die so ausgebildet und angeordnet ist, dass sie bei bestimmungsgemäßem Gebrauch des Pulssensors (20) Licht in Richtung eines durchbluteten Gewebes (30) des Lebewesens abstrahlt, wobei das durchblutete Gewebe (30) das Licht streut und wobei das gestreute Licht in Abhängigkeit des Pulses des Lebewesens moduliert ist; mindestens einem Lichtdetektor (24), der zumindest einen Teil des von dem Gewebe (30) gestreuten Lichts detektiert; und

35

- 30 -

einem optischen Auskoppelkörper (70) zum Auskoppeln des mittels der Lichtquelle (22) erzeugten Lichts aus dem Pulssensor (20);

wobei der optische Auskoppelkörper (70)

5 im Lichtpfad (42, 44) zwischen der Lichtquelle (22) und dem Gewebe (30) angeordnet ist,

 eine zweite Eintrittsfläche hat, durch die das erzeugte Licht in den optischen Auskoppelkörper (70) eintritt,

 eine zweite Austrittsfläche hat, durch die das Licht aus
10 dem optischen Auskoppelkörper (70) ausgekoppelt wird und die größer als die zweite Eintrittsfläche ist,

 transparent für das erzeugte Licht ist, und

 über die zweite Eintrittsfläche in optischem Kontakt mit der Lichtquelle (22) ist.

15

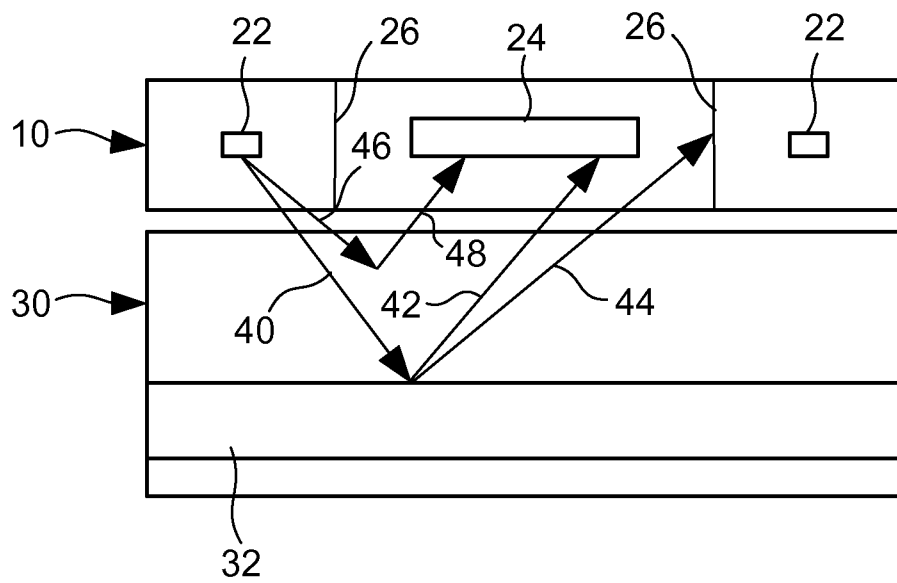
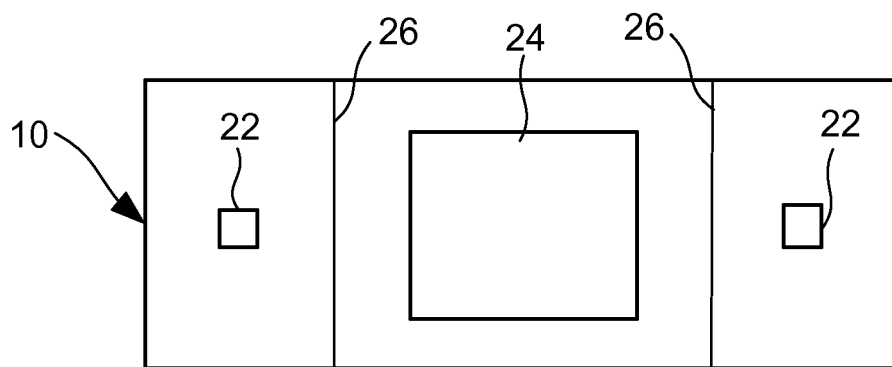
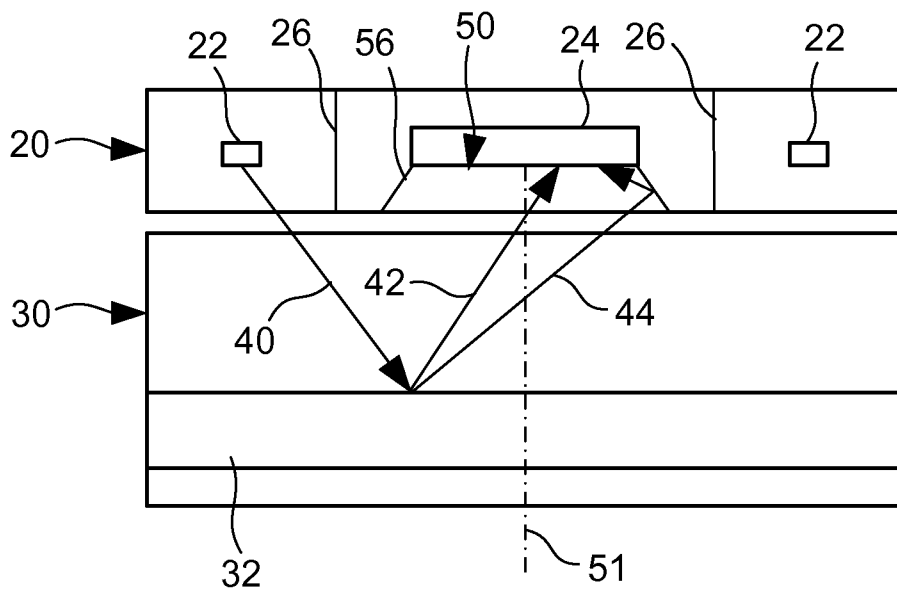
14. Pulssensor (20) nach Anspruch 13, bei dem der optische Auskoppelkörper (70) einstückig ausgebildet ist.

15. Pulssensor (20) nach einem der Ansprüche 13 oder 14, bei
20 dem der optische Auskoppelkörper (70) mindestens eine zweite Seitenwand aufweist, die die zweite Eintrittsfläche mit der zweiten Austrittsfläche verbindet und die optisch glatt ist.

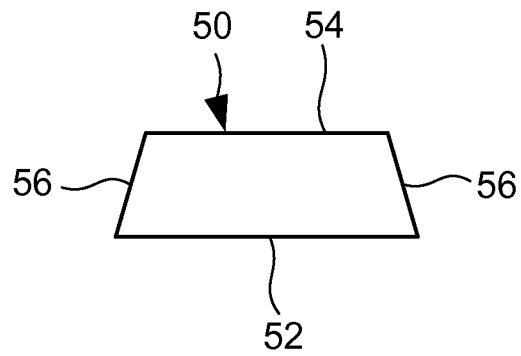
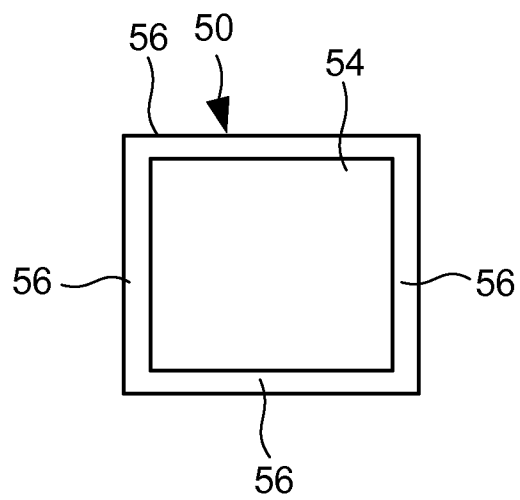
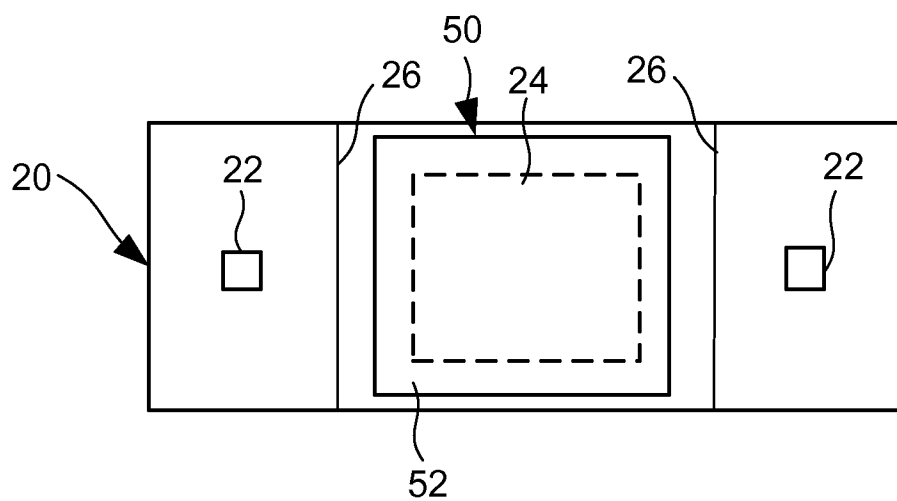
16. Pulssensor (20) nach einem der Ansprüche 13 bis 15, bei
25 dem die zweite Seitenwand mit einer Normalen (51) auf einer lichtemittierenden Fläche der Lichtquelle (24) einen Winkel größer Null einschließt und/oder bei dem der optische Auskoppelkörper (70) barrenförmig ausgebildet ist.

30

1/4

FIG 1**FIG 2****FIG 3**

2/4

FIG 4**FIG 5****FIG 6**

3/4

FIG 7

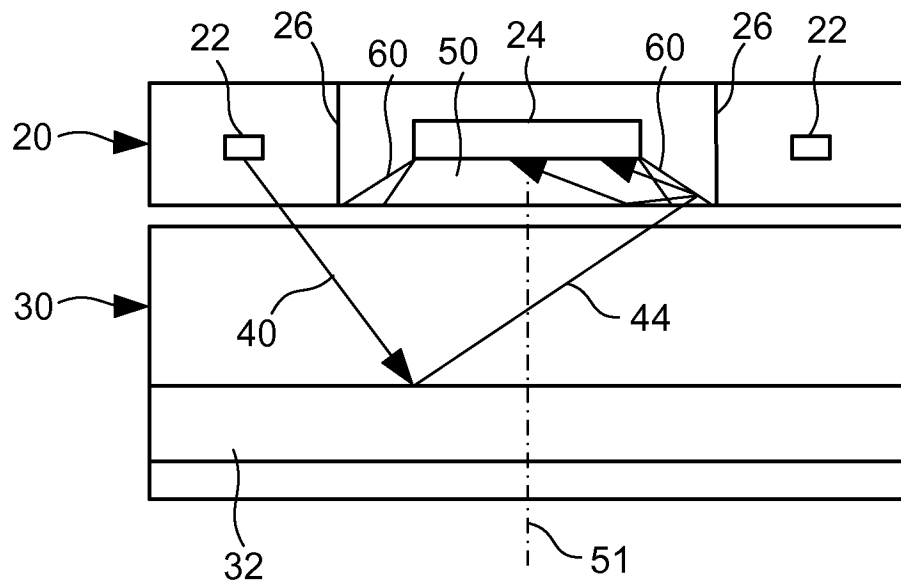


FIG 8

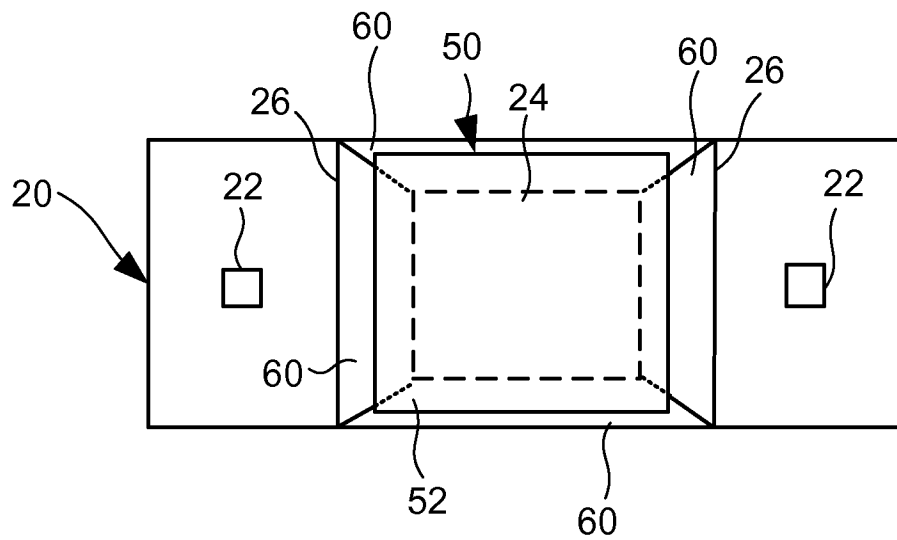
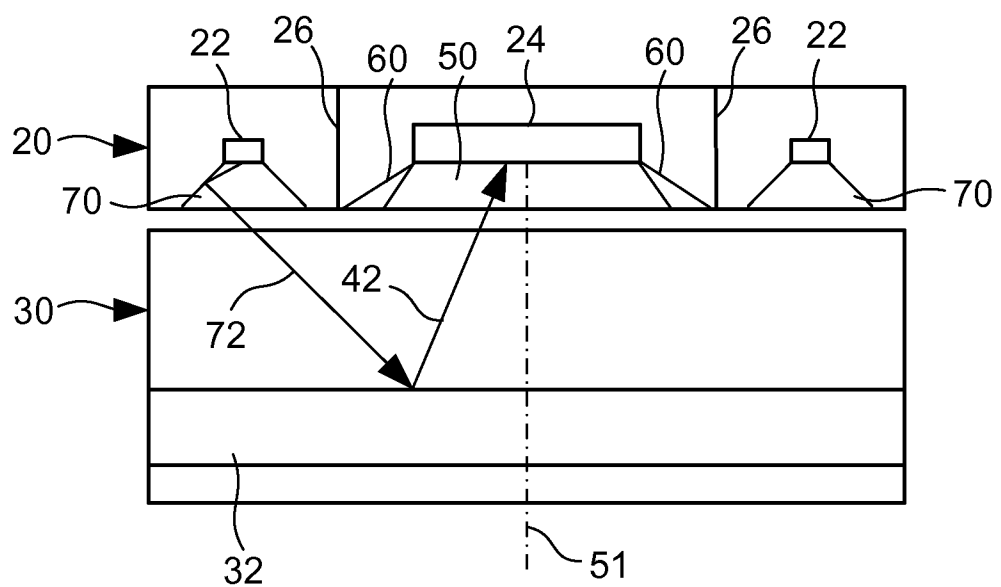


FIG 9



4/4

FIG 10

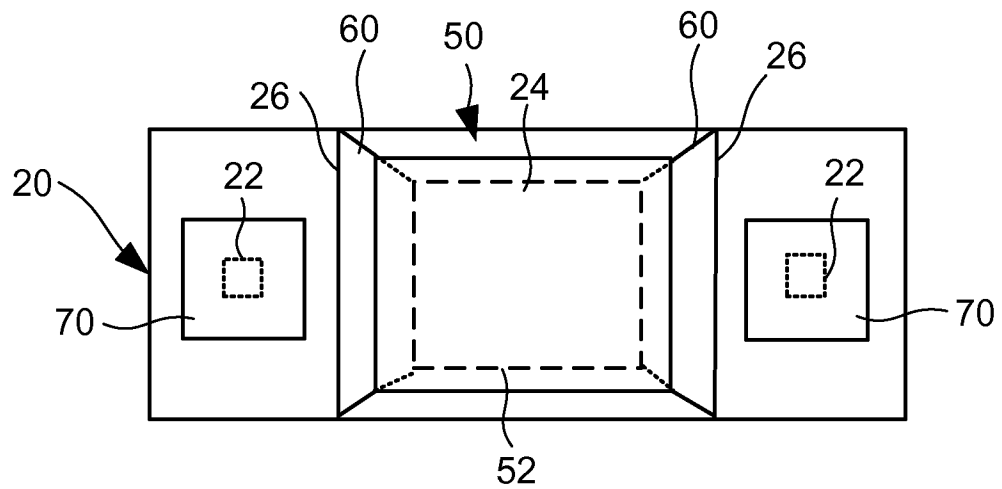
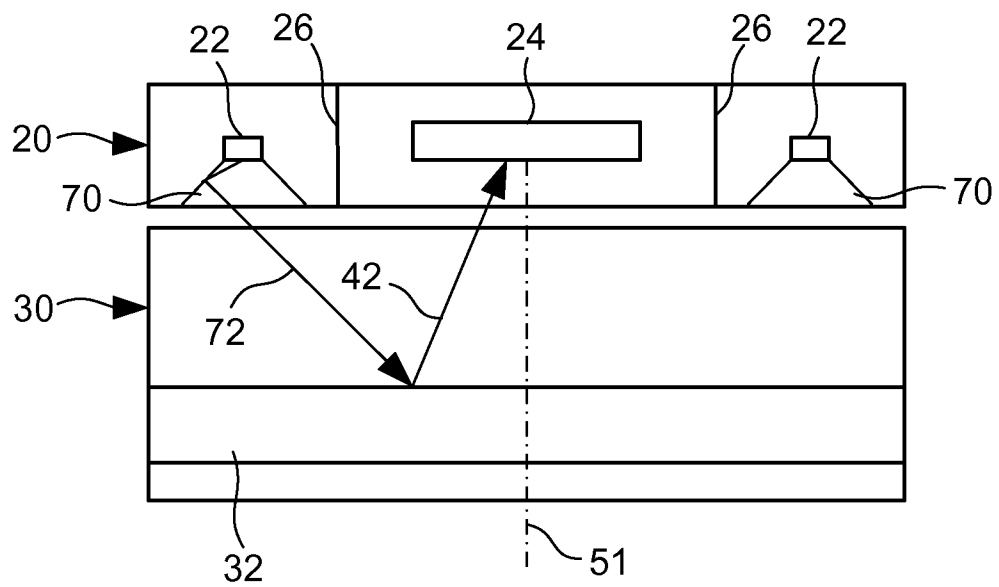


FIG 11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/083295**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****A61B 5/024**(2006.01)i; **A61B 5/00**(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2015031967 A1 (LEBOEUF STEVEN FRANCIS [US] ET AL) 29 January 2015 (2015-01-29)	1-9,12-16
Y	figures 7-8 paragraph [0110] - paragraph [0119]	10,11
X	EP 0790800 A1 (MASIMO CORP [US]) 27 August 1997 (1997-08-27)	1-9,12-16
Y	figures 23, 24, 28 paragraph [0105] - paragraph [0110] paragraph [0127] - paragraph [0134]	10,11



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

04 February 2020

Date of mailing of the international search report

14 February 2020

Name and mailing address of the ISA/EP

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

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

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

Authorized officer

Knoop, Jan

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/083295

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)
US	2015031967	A1	29 January 2015	EP	2667768 A2	04 December 2013
				EP	3248539 A1	29 November 2017
				US	2012197093 A1	02 August 2012
				US	2015031967 A1	29 January 2015
				US	2016374621 A1	29 December 2016
				US	2018055450 A1	01 March 2018
				US	2019053764 A1	21 February 2019
				WO	2012103273 A2	02 August 2012
EP	0790800	A1	27 August 1997	AT	195409 T	15 September 2000
				AU	4236596 A	23 May 1996
				DE	69518434 D1	21 September 2000
				DE	69518434 T2	25 January 2001
				EP	0790800 A1	27 August 1997
				JP	3576168 B2	13 October 2004
				JP	4173429 B2	29 October 2008
				JP	H10509352 A	14 September 1998
				JP	2004113814 A	15 April 2004
				US	5638818 A	17 June 1997
				US	5782757 A	21 July 1998
				US	6088607 A	11 July 2000
				US	6256523 B1	03 July 2001
				US	2002026109 A1	28 February 2002
				US	2003045785 A1	06 March 2003
				US	2005043600 A1	24 February 2005
				US	2009143657 A1	04 June 2009
				US	2012123278 A1	17 May 2012
				WO	9613208 A1	09 May 1996

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. A61B5/024 A61B5/00
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
A61B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2015/031967 A1 (LEBOEUF STEVEN FRANCIS [US] ET AL) 29. Januar 2015 (2015-01-29)	1-9,
Y	Abbildungen 7-8	12-16
	Absatz [0110] - Absatz [0119]	10,11

X	EP 0 790 800 A1 (MASIMO CORP [US]) 27. August 1997 (1997-08-27)	1-9,
Y	Abbildungen 23, 24, 28	12-16
	Absatz [0105] - Absatz [0110]	10,11
	Absatz [0127] - Absatz [0134]	



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

4. Februar 2020

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

14/02/2020

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

Knoop, Jan

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/083295

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2015031967	A1	29-01-2015	EP	2667768 A2	04-12-2013
			EP	3248539 A1	29-11-2017
			US	2012197093 A1	02-08-2012
			US	2015031967 A1	29-01-2015
			US	2016374621 A1	29-12-2016
			US	2018055450 A1	01-03-2018
			US	2019053764 A1	21-02-2019
			WO	2012103273 A2	02-08-2012

EP 0790800	A1	27-08-1997	AT	195409 T	15-09-2000
			AU	4236596 A	23-05-1996
			DE	69518434 D1	21-09-2000
			DE	69518434 T2	25-01-2001
			EP	0790800 A1	27-08-1997
			JP	3576168 B2	13-10-2004
			JP	4173429 B2	29-10-2008
			JP	H10509352 A	14-09-1998
			JP	2004113814 A	15-04-2004
			US	5638818 A	17-06-1997
			US	5782757 A	21-07-1998
			US	6088607 A	11-07-2000
			US	6256523 B1	03-07-2001
			US	2002026109 A1	28-02-2002
			US	2003045785 A1	06-03-2003
			US	2005043600 A1	24-02-2005
			US	2009143657 A1	04-06-2009
			US	2012123278 A1	17-05-2012
			WO	9613208 A1	09-05-1996
