

(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  
24. Januar 2019 (24.01.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2019/016290 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
A61B 5/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/069560

(22) Internationales Anmeldedatum:  
18. Juli 2018 (18.07.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2017 116 308.5  
19. Juli 2017 (19.07.2017) DE

(71) Anmelder: OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS  
GMBH [DE/DE]; Leibnizstr. 4, 93055 Regensburg (DE).

(72) Erfinder: RAYER, Mathieu; Oktavian Str. 33, 86199  
Augsburg (DE).

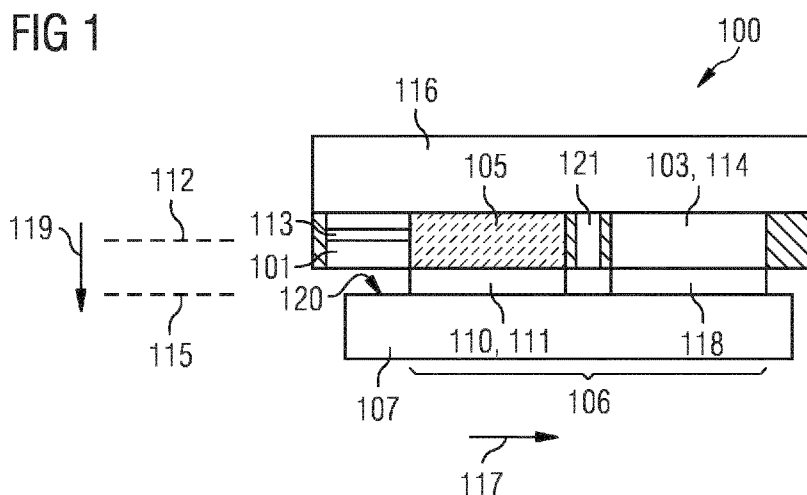
(74) Anwalt: ZACCO PATENT- UND RECHTSANWAL-  
TSGESELLSCHAFT MBH; Bayerstrasse 83, 80335  
München (DE).

(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.

(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,

(54) Title: OPTOELECTRONIC SENSOR

(54) Bezeichnung: OPTOELEKTRONISCHER SENSOR



(57) Abstract: An optoelectronic sensor has: - a radiation source (101), which is designed to emit electromagnetic radiation (102), - a receiver (103), which is designed to receive a reflection (104) of the radiation (102), - an optical waveguide (105), which is optically coupled to the radiation source (102) and/or to the receiver (103) so that an optical coupling region (106) is formed to couple the radiation (102) out of the sensor (100) and to inject the reflection (104) into the sensor (100) to determine properties of a sample (107) to be investigated, wherein the sensor (100) is configured to rest, with the coupling area (106), against the sample (107) to be investigated.

(57) Zusammenfassung: Ein optoelektronischer Sensor weist auf: - eine Strahlungsquelle (101), die dazu ausgebildet ist, elektromagnetische Strahlung (102) zu emittieren, - einen Empfänger (103), der dazu ausgebildet ist, eine Reflektion (104) der Strahlung (102) zu empfangen, - einen Lichtwellenleiter (105), der mit der Strahlungsquelle (102) und/oder dem Empfänger (103) optisch gekoppelt ist, sodass ein optischer Koppelbereich (106) ausgebildet ist, um die Strahlung (102) aus dem Sensor (100) auszukoppeln und die Reflektion (104) in den Sensor (100) einzukoppeln, um Eigenschaften einer zu untersuchenden Probe (107) zu ermitteln, wobei der Sensor (100) dazu eingerichtet ist, mit dem Koppelbereich (106) an der zu untersuchenden Probe (107) anzuliegen.

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)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Beschreibung

OPTOELEKTRONISCHER SENSOR

5 Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 10 2017 116 308.5, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

Es wird ein optoelektronischer Sensor angegeben, insbesondere  
10 ein optoelektronischer Sensor zur Erfassung einer Vitalfunktion.

Es ist wünschenswert, einen optoelektronischen Sensor anzugeben, der wenig Platz benötigt und ein verlässliches  
15 Messen ermöglicht.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst der optoelektronische Sensor eine Strahlungsquelle. Die Strahlungsquelle ist dazu ausgebildet, elektromagnetische  
20 Strahlung zu emittieren. Beispielsweise ist die Strahlungsquelle dazu ausgebildet im Betrieb elektromagnetische Strahlung zu emittieren, die im nahinfraroten Spektralbereich liegt, etwa um 940 nm. Beispielsweise ist die Strahlungsquelle eingerichtet, eine  
25 Wellenlänge im roten Spektralbereich auszusenden, beispielsweise um 660 nm. Gemäß weiteren Ausführungsformen ist die Strahlungsquelle beispielsweise ausgebildet, Strahlung von grünem Licht zu emittieren, etwa mit einer Wellenlänge um 535 nm. Die Strahlungsquelle ist  
30 beispielsweise eine Halbleiterstrahlungsquelle.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist der Sensor einen Empfänger auf. Der Empfänger ist dazu ausgebildet, eine

- 2 -

Reflektion der Strahlung zu empfangen. Beispielsweise ist genau ein Empfänger vorgesehen. Der Empfänger ist zur Detektion der Strahlung der Wellenlänge eingerichtet, die von der Strahlungsquelle emittiert wird. Der Empfänger kann  
5 mehrere Bildpunkte oder Pixel aufweisen oder einkanalig sein. beispielsweise wird ein Zeitmultiplexverfahren verwendet, um die Verwendung eines einkanaligen Empfängers zu ermöglichen. Der Empfänger ist beispielsweise ein Halbleiterempfänger.

- 10 Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist der Sensor einen Lichtwellenleiter auf. Der Lichtwellenleiter ist gemäß einer Ausführungsform mit der Strahlungsquelle optisch gekoppelt. Alternativ oder zusätzlich ist der Lichtwellenleiter gemäß  
15 zumindest einer Ausführungsform mit dem Empfänger optisch gekoppelt. Der Lichtwellenleiter ist somit entweder nur mit der Strahlungsquelle, nur mit dem Empfänger oder sowohl mit der Strahlungsquelle als auch mit dem Empfänger optisch gekoppelt. Der Lichtwellenleiter weist beispielsweise  
20 Lichtleitfasern auf oder ist ein flächig ausgedehnter Körper. Die Lichtleitung erfolgt durch Reflektion an der Grenzfläche aufgrund der unterschiedlichen Brechungsindizes des Lichtwellenleiters und des umgebenden Mediums. Licht, das in den Lichtwellenleiter eingekoppelt wird, breitet sich im Lichtwellenleiter insbesondere entlang der  
25 Hauptausstreckungsrichtung des Lichtwellenleiters aus.

- Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist ein optischer Koppelbereich ausgebildet. In dem optischen Koppelbereich kann Strahlung aus dem Sensor auskoppeln. Beispielsweise kann  
30 die Strahlung aus dem Lichtwellenleiter in dem optischen Koppelbereich auskoppeln. Die Reflektion kann in dem optischen Koppelbereich in den Sensor einkoppeln, beispielsweise direkt in den Empfänger oder zunächst in den

- 3 -

Lichtwellenleiter, der die Reflektion dann zu dem Empfänger leitet. Die Ausstrahlung der Strahlung aus dem Lichtwellenleiter und/oder die Einkopplung der Reflektion erfolgt quer zu der Richtung, in die Licht im  
5 Lichtwellenleiter geleitet wird.

Mittels der ausgekoppelten Strahlung und der eingekoppelten Reflektion ist es gemäß zumindest einer Ausführungsform möglich, Eigenschaften einer zu untersuchenden Probe zu  
10 ermitteln.

Der Sensor ist insbesondere dazu eingerichtet, mit dem Koppelbereich an der zu untersuchenden Probe anzuliegen. Dies bedeutet insbesondere, dass ein Abstand zwischen dem  
15 Lichtwellenleiter und/oder der Strahlungsquelle und/oder dem Empfänger und der zu untersuchenden Probe nur gering ist. Es ist möglich, dass eine Signalübertragung von der Strahlungsquelle zu dem Empfänger lediglich über die zu untersuchende Probe erfolgt. Auf dem optischen Pfad, der  
20 bestimmungsgemäß vorgesehen ist, und von der Strahlungsquelle zu dem Empfänger reicht, liegt beispielsweise keine Freistrahlsstecke für die Strahlung. Die Strahlung verläuft dann vollständig oder weit überwiegend, beispielsweise zu einem Weganteil von mindestens 90 % oder  
25 95 %, in kondensierter Materie und nicht in Gasen oder in einem evakuierten Bereich.

Bei der zu untersuchenden Probe handelt es sich insbesondere um einen Körperteil eines Lebewesens. Beispielsweise handelt  
30 es sich bei dem Körperteil um ein Handgelenk oder einen Finger. Insbesondere umfasst die zu untersuchende Probe menschliche Haut, auf der der Sensor bevorzugt direkt aufliegt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist ein optoelektronischer Sensor eine Strahlungsquelle auf, die dazu ausgebildet ist, elektromagnetische Strahlung zu emittieren.

5 Ein Empfänger ist vorgesehen, der dazu ausgebildet ist, eine Reflektion der Strahlung zu empfangen. Der Sensor weist einen Lichtwellenleiter auf, der mit der Strahlungsquelle und/oder dem Empfänger optisch gekoppelt ist, sodass ein optischer Koppelbereich ausgebildet ist, um die Strahlung aus dem  
10 Sensor auszukoppeln und die Reflektion in dem Sensor einzukoppeln. Somit ist es möglich, Eigenschaften einer zu untersuchenden Probe zu ermitteln. Der Sensor ist dazu eingerichtet, mit dem Koppelbereich an der zu untersuchenden Probe anzuliegen.

15

Durch einen solchen Sensor ist ein miniaturisiertes Modul für die Bestimmung von beispielsweise Pulsfrequenz und/oder Sauerstoffsättigung im Blut realisierbar. Ein solcher Sensor wird auch als Monitor für biologische Funktionen oder  
20 Vitalfunktionen gezeichnet. Insbesondere durch die Verwendung des Lichtwellenleiters wird eine flexiblere Anordnung der einzelnen Elemente in dem Sensor ermöglicht. Dies führt insbesondere zu kleineren Größen des Sensors. Zudem kann die Genauigkeit und die Verlässlichkeit beim Messen erhöht  
25 werden, da ein Übersprechen zwischen der Strahlungsquelle und dem Empfänger verringert werden kann und so das Signalrauschverhältnis verbessert werden kann.

Dem hier beschriebenen Sensor liegen dabei unter anderem die  
30 folgenden Überlegungen zugrunde. Sensoren zu Ermittlung von Vitalfunktionen nutzen die Tatsache, dass Strahlung von Gewebe unterschiedlich gestreut wird, je nachdem, wie hoch der Sauerstoffgehalt im Blut ist. Die Reflektion der

gestreuten Strahlung wird gemessen. Wird dies über einen gewissen Zeitraum durchgeführt, kann die Herzfrequenz gemessen werden. Solche Sensoren werden beispielsweise in Uhren oder Armbändern verwendet. Daher sollen sie einen  
5 möglichst geringen Bauraumbedarf haben. In herkömmlichen Sensoren müssen die Strahlungsquelle und der Empfänger jedoch einen Mindestabstand zueinander aufweisen, um ein Übersprechen zu minimieren und das Signalrauschverhältnis zu verbessern.

10

Der hier beschriebene Sensor macht nun unter anderem von der Idee Gebrauch, dass ein Lichtwellenleiter mit der Strahlungsquelle und/oder dem Empfänger optisch gekoppelt ist. Strahlung wird beispielsweise nicht direkt aus der  
15 Strahlungsquelle in die zu untersuchende Probe eingestrahlt, sondern zunächst in den Lichtwellenleiter. Die Strahlung wird dann aus dem Lichtwellenleiter ausgekoppelt und in die zu untersuchende Probe eingestrahlt. Die Reflektion der Strahlung wird beispielsweise direkt von dem Empfänger  
20 empfangen. Alternativ ist es auch möglich, die Reflektion zunächst in den Lichtwellenleiter einzukoppeln und dann mittels des Lichtwellenleiters zu dem Empfänger zu leiten.

25

Durch einen solchen optoelektronischen Sensor ist ein  
miniaturisiertes Modul insbesondere für die Bestimmung von Pulsfrequenz und/oder Sauerstoffsättigung im Blut realisierbar. Strahlung, die im Lichtwellenleiter geleitet wird, kann nicht direkt zum Empfänger gelangen. Somit kann der Abstand zwischen der Strahlungsquelle und dem Empfänger  
30 reduziert werden. Dabei wird ein geringeres optisches Übersprechen realisiert. Somit benötigt der Sensor bei einem ausreichend guten Signalrauschverhältnis nur einen geringen Bauraum. Der Lichtwellenleiter kann zudem die

Strahlungsquelle, den Empfänger und/oder weitere Bauteile des Sensors nach außen abdecken. Somit wird die ästhetische Erscheinung des Sensors erhöht.

- 5 Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist der Sensor einen weiteren Lichtwellenleiter auf. Der Lichtwellenleiter ist korrespondierend zu dem weiteren Lichtwellenleiter ausgebildet oder weist unterschiedliche Eigenschaften auf.
- 10 Gemäß zumindest einer Ausführungsform sind die Strahlungsquelle und der Empfänger jeweils mit einem der Lichtwellenleiter optisch gekoppelt. Beispielsweise ist die Strahlungsquelle mit dem Lichtwellenleiter optisch gekoppelt und der Empfänger ist nicht mit dem Lichtwellenleiter optisch
- 15 gekoppelt. Der Empfänger ist mit dem weiteren Lichtwellenleiter optisch gekoppelt und die Strahlungsquelle ist nicht mit dem weiteren Lichtwellenleiter optisch gekoppelt. Somit ist es möglich, die Strahlungsquelle und den Empfänger unabhängig von dem optischen Koppelbereich im
- 20 Sensor anzuordnen. Der Lichtwellenleiter kann genutzt werden, um Strahlung der Strahlungsquelle zu dem optischen Koppelbereich zu leiten. Der weitere Lichtwellenleiter kann genutzt werden, um die reflektierte Strahlung aus dem optischen Koppelbereich zu dem Empfänger zu leiten.
- 25 Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist eine weitere Strahlungsquelle vorgesehen, die mit dem Lichtwellenleiter optisch gekoppelt ist. Die weitere Strahlungsquelle ist beispielsweise eingerichtet, Strahlung mit einer anderen
- 30 Wellenlänge zu emittieren als die Strahlungsquelle. Somit ist es insbesondere möglich, Strahlung mit unterschiedlichen Wellenlängen zu verwenden. Beispielsweise ist die weitere Strahlungsquelle eingerichtet, eine Wellenlänge im roten

Spektralbereich auszusenden, beispielsweise um 660 nm. Gemäß weiteren Ausführungsformen ist die weitere Strahlungsquelle beispielsweise ausgebildet, Strahlung von grünem Licht zu emittieren, etwa mit einer Wellenlänge um 535 nm.

5

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist der Lichtwellenleiter eine Strukturierung auf, um Strahlung zu streuen. Die Strukturierung ist insbesondere im optischen Koppelbereich ausgebildet, sodass Strahlung, die vom  
10 Lichtwellenleiter entlang der Hauptausbreitungsrichtung des Lichtwellenleiters geleitet wird, an der Strukturierung gestreut wird und somit aus dem Lichtwellenleiter auskoppelt. Die Strukturierung ist beispielsweise mindestens eines aus einer Bedruckung, einer Laserstrukturierung, einer Prägung  
15 und einer mechanischen Strukturierung.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist der Sensor alternativ oder zusätzlich ein Streuelement auf, das mit dem Lichtwellenleiter in Kontakt ist, um Strahlung aus dem  
20 Lichtwellenleiter zu streuen. Insbesondere kann dann auf eine Strukturierung des Lichtwellenleiters verzichtet werden. Das Streuelement weist beispielsweise einen Brechungsindex auf, der dem Brechungsindex des Lichtwellenleiters entspricht. Somit tritt in dem Bereich, in dem der Lichtwellenleiter und  
25 das Streuelement in Kontakt sind, keine Totalreflektion auf. Strahlung kann an diesen Stellen den Lichtwellenleiter verlassen.

Insbesondere ist das Streuelement bereichsweise in Kontakt  
30 mit dem Lichtwellenleiter und bereichsweise vom Lichtwellenleiter beabstandet angeordnet. Somit tritt Strahlung nur an definierten Stellen aus dem

- 8 -

Lichtwellenleiter aus, in dem das Streuelement mit dem Lichtwellenleiter in Kontakt ist.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform sind der

5 Lichtwellenleiter, die Strahlungsquelle und der Empfänger in einer Ebene angeordnet. Der Lichtwellenleiter ist ausgebildet, um Strahlung entlang der Ebene zu leiten. Somit ist ein flacher Sensor realisierbar.

10 Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist der Lichtwellenleiter so ausgebildet, dass Strahlung durch den Wellenleiter transmittiert, die quer zur der Ebene ausgerichtet ist. Beispielsweise wird Strahlung von der Strahlungsquelle zunächst entlang der Ebene geleitet und dann  
15 quer zur Ebene ausgekoppelt. Die Reflektion ist ebenfalls quer zur Ebene ausgerichtet und durchdringt den Lichtwellenleiter zumindest zum größten Teil. Die Reflektion gelangt somit durch den Lichtwellenleiter hindurch zum Empfänger, ohne von dem Lichtwellenleiter wesentlich entlang  
20 der Ebene geleitet zu werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform strahlt die

Strahlungsquelle entlang einer Ebene ab, entlang derer sich der Koppelbereich erstreckt. Somit wird die Strahlung im  
25 Betrieb insbesondere nicht direkt in Richtung der zu untersuchenden Probe ausgestrahlt, sondern entlang der Probe. Erst im Kopplungsbereich wird die Strahlung umgelenkt und gelangt in Richtung der zu untersuchenden Probe.

30 Gemäß zumindest einer Ausführungsform sind die Strahlungsquelle und/oder der Empfänger außerhalb des optischen Koppelbereichs des Sensors angeordnet. Mit Hilfe des Lichtwellenleiters ist es möglich, den Koppelbereich und

die Lage der Strahlungsquelle und/oder des Empfängers unabhängig voneinander festzulegen. Beispielsweise sind sowohl die Strahlungsquelle als auch der Empfänger außerhalb des optischen Koppelbereichs des Sensors angeordnet. Gemäß  
5 weiteren Ausführungsformen ist die Strahlungsquelle außerhalb des optischen Koppelbereichs angeordnet und der Empfänger innerhalb des optischen Koppelbereichs. Gemäß weiteren Ausführungsformen ist der Empfänger außerhalb des optischen Koppelbereichs angeordnet und die Strahlungsquelle innerhalb  
10 des optischen Koppelbereichs. Zumindest die Komponente, die außerhalb des optischen Koppelbereichs des Sensors angeordnet ist, ist insbesondere mit dem Lichtwellenleiter oder dem weiteren Lichtwellenleiter gekoppelt.

15 Gemäß zumindest einer Ausführungsform erstreckt sich der Lichtwellenleiter über die Strahlungsquelle und den Empfänger. Somit ist es möglich, ein einheitliches Erscheinungsbild an der Seite des Kopplungsbereichs zu realisieren. Somit wird die ästhetische Erscheinung des  
20 Sensors verbessert.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist die Strahlungsquelle eine Halbleiterschichtenfolge zur Strahlungserzeugung auf. Bei der Strahlungsquelle handelt es  
25 sich bevorzugt um eine LED oder mehrere LEDs. Die Strahlungsquelle kann auch einen Halbleiterlaser aufweisen. Die Strahlungsquelle kann auch eine Superlumineszenzdiode (SLED) aufweisen.

30 Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist der Empfänger einen Fotodetektor auf. Der Fotodetektor ist beispielsweise eine Fotodiode oder ein CCD-Sensor (englisch: charge coupled

device; ladungsgekoppeltes Bauteil). Der Empfänger weist insbesondere mindestens einen Halbleiterchip auf.

Weitere Vorteile, Merkmale und Weiterbildungen ergeben sich  
5 aus den nachfolgenden in Verbindung mit den Figuren  
erläuterten Beispielen. Gleiche, gleichartige oder gleich  
wirkende Elemente können figurenübergreifend mit den gleichen  
Bezugszeichen versehen sein. Die Figuren und die  
Größenverhältnisse der in den Figuren dargestellten Elemente  
10 untereinander sind nicht als maßstäblich zu betrachten.

Es zeigen:

Figuren 1 bis 5 jeweils eine schematische Darstellung  
15 eines Sensors gemäß einem jeweiligen Ausführungsbeispiel,

Figuren 6 bis 10 jeweils eine schematische Darstellung  
eines Sensors mit eingezeichnetem Strahlungsverlauf gemäß  
einem jeweiligen Ausführungsbeispiel.

20

Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Sensors 100  
gemäß einem Ausführungsbeispiel. Der Sensor 100 ist  
insbesondere ausgebildet zur Erfassung einer Vitalfunktion.  
Beispielsweise ist der Sensor ausgebildet zur Erfassung einer  
25 Herzfrequenz. Alternativ oder zusätzlich ist der Sensor 100  
ausgebildet zur Erfassung eines Blutsauerstoffgehalts. Der  
Sensor 100 ist gemäß weiteren Ausführungsformen alternativ  
oder zusätzlich zur Ermittlung anderer Eigenschaften einer zu  
untersuchenden Probe 107 ausgebildet.

30

Der Sensor 100 weist eine Strahlungsquelle 101 auf. Die  
Strahlungsquelle 101 ist zur Erzeugung einer Strahlung 102  
(Figuren 6 bis 10) eingerichtet, insbesondere

elektromagnetischer Strahlung im Infrarotbereich bis zum grünen Bereich. Die Strahlungsquelle 101 weist insbesondere eine LED, eine SLED und/oder einen Halbleiterlaser auf.

Insbesondere weist die Strahlungsquelle eine

- 5 Halbleiterschichtenfolge 113 auf mit mindestens einer aktiven Schicht zur Erzeugung der Strahlung 102.

Der Sensor 100 weist einen Empfänger 103 auf. Der Empfänger 103 ist ausgebildet zur Detektion einer Reflektion 104

- 10 (Figuren 6 bis 10) der Strahlung 102, nachdem die Strahlung 102 an oder in der Probe 107 reflektiert wurde. Der Empfänger weist beispielsweise einen Fotodetektor auf.

Die Strahlungsquelle 101 und der Empfänger 103 sind jeweils

- 15 mit einem Träger 116 mechanisch gekoppelt. Zudem ist eine elektrische Kopplung möglich. Der Träger 116 ist beispielsweise eine Leiterplatte.

Der Sensor 100 weist einen Lichtwellenleiter 105 auf. Der Lichtwellenleiter ist beispielsweise aus einem Kunststoff oder einem Glas. Der Lichtwellenleiter 105 ist ausgebildet, Licht, also elektromagnetische Strahlung, entlang seiner Hauptausbreitungsrichtung 117 zu leiten. Strahlung wird im Inneren des Lichtwellenleiters an den Kontaktflächen zur

- 25 Umgebung total reflektiert.

Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist der Lichtwellenleiter 105 an einer Seite mit der Strahlungsquelle 107 optisch gekoppelt. Ausgehend von dieser Seite erstreckt sich der

- 30 Lichtwellenleiter 105 entlang seiner Hauptausbreitungsrichtung 117 lateral. Die Strahlungsquelle 101 ist ausgebildet, Strahlung ebenfalls lateral abzustrahlen, sodass die Strahlung 102 aus der

Strahlungsquelle 101 in den Lichtwellenleiter 105 einkoppelt.  
In vertikaler Richtung 119 zwischen dem Lichtwellenleiter 105  
und der Probe 107 ist eine Strukturierung 110 beziehungsweise  
ein Streuelement 111 angeordnet. Dies dient zur Auskopplung  
5 der lateral in dem Lichtwellenleiter 105 geführten Strahlung  
in die Richtung 119 zur Probe 107.

Zwischen dem Empfänger 103 und der Probe 107 ist eine Optik  
118 angeordnet. Diese dient beispielsweise zur Umlenkung des  
10 Strahlengangs in Richtung des Empfängers 103.

Im gezeigten Ausführungsbeispiel sind die Strahlungsquelle  
101, der Lichtwellenleiter 105 und der Empfänger 103 entlang  
einer gemeinsamen Ebene 112 angeordnet. Die Ebene 112  
15 entspricht der Horizontalen in der Figur 1 und ist quer zur  
Richtung 119 und entlang der Richtung 117 ausgerichtet. Die  
Strahlungsquelle 101 strahlt im Betrieb folglich die  
Strahlung nicht in Richtung der Probe 107 aus, sondern  
entlang einer Oberfläche 120 der Probe 107. Im  
20 Lichtwellenleiter 105 wird die Strahlung 102 ebenfalls  
entlang der Ebene 112 quer zur Richtung 119 weitergeleitet.  
Mittels der Strukturierung 110 und/oder des Streuelements 111  
wird zumindest ein Teil der Strahlung 102 in die Richtung 119  
abgelenkt, sodass die Strahlung 102 zumindest teilweise aus  
25 dem Lichtwellenleiter 105 zur Probe 107 gelangt. Die  
Reflektion 104 gelangt dann aus der Probe 107 über die Optik  
118 zum Empfänger 103. Der Empfänger 103 ist beispielsweise  
mit einer nicht dargestellten Auswerteschaltung gekoppelt,  
die aus den Signalen des Empfängers 103 Eigenschaften der  
30 Probe 107 ermittelt.

Der Sensor 100 ist insbesondere mit der Strukturierung 110  
und/oder dem Steuerelement 111 sowie der Optik 118 in Kontakt

mit der Probe 107. Der Sensor 100 liegt auf der Probe 107 auf. Die Bereiche, aus denen Strahlung auskoppeln kann beziehungsweise einkoppeln kann, bilden einen optischen Koppelbereich 106 aus. Der Koppelbereich erstreckt sich  
5 entlang einer Ebene 115, die im Betrieb im Wesentlichen parallel zur Oberfläche 120 ausgerichtet ist.

Insbesondere ist der optische Koppelbereich 106 also durch die Strukturierung 110 und/oder das Streuelement 111 sowie  
10 die Optik 118 definiert. Da die Strahlung 102 nicht direkt aus der Strahlungsquelle 101 in die Probe 107 einkoppelt, ist es möglich, die Strahlungsquelle 101 außerhalb des optischen Koppelbereichs 106 anzuordnen.

15 Der Sensor 100 weist eine optische Barriere 121 auf, die insbesondere möglichst wenig Strahlung der Wellenlänge durchlässt, die von der Strahlungsquelle 101 emittiert wird. Somit kann ein Übersprechen zwischen der Strahlungsquelle 101 und dem Empfänger 103 weiter reduziert werden.

20 Die Strahlungsquelle 101 ist lateral seitlich vom Lichtwellenleiter 105 angeordnet. Der Empfänger 103 ist nicht optisch mit dem Lichtwellenleiter 105 gekoppelt.

25 Figur 2 zeigt den Sensor 100 gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel. Der Sensor 100 der Figur 2 entspricht im Wesentlichen dem Sensor 100 gemäß Figur 1. Im Unterschied zur Figur 1 ist gemäß Figur 2 ein weiterer Lichtwellenleiter 108 vorgesehen. Der Lichtwellenleiter 105 ist optisch mit der  
30 Strahlungsquelle 101 gekoppelt. Der weitere Lichtwellenleiter 108 ist optisch mit dem Empfänger 103 gekoppelt.

Im Betrieb wird die lateral von der Strahlungsquelle 101  
ausgestrahlte Strahlung 102 zunächst lateral von dem  
Lichtwellenleiter 105 weiter geführt. Die Strahlung koppelt  
zumindest teilweise vertikal aus und wird von der in Figur 2  
5 nicht explizit dargestellten Probe 107 zumindest teilweise  
reflektiert. Die Reflexion 104 koppelt zunächst in den  
weiteren Lichtwellenleiter 108 ein. Der weitere  
Lichtwellenleiter 108 leitet dann die Reflexion 104 zum  
Empfänger 103. Der Empfänger 103 ist folglich auch in einer  
10 Richtung sensitiv, die quer zur Oberfläche 120 der Probe 107  
ausgerichtet ist.

Figur 3 zeigt den Sensor 100 gemäß einem weiteren  
Ausführungsbeispiel. Im Unterschied zum Ausführungsbeispiel  
15 der Figur 1 ist der Empfänger 103 nicht in derselben Ebene  
112 angeordnet wie der Lichtwellenleiter 105 und die  
Strahlungsquelle 101. Gemäß Figur 3 ist der Empfänger 103 in  
einer weiteren Ebene 123 angeordnet. Die Ebene 123 ist  
entlang der Richtung 119 von der Ebene 112 beabstandet.

20

Der Lichtwellenleiter erstreckt sich entlang der Ebene 112  
ausgehend von der Strahlungsquelle 101 entlang des  
Kopplungsbereichs 106 über den Empfänger 103. Somit ist ein  
verhältnismäßig großer Koppelbereich 106 realisierbar. Ein  
25 Halteelement 122 oder mehrere Halteelemente 122 sind  
vorgesehen, um den Lichtwellenleiter 105 und die  
Strahlungsquelle 101 am Träger 116 zu befestigen.

Figur 4 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel des Sensors  
30 100. Der Sensor 100 ist im Wesentlichen aufgebaut wie der  
Sensor 100 gemäß Figur 3. Im Unterschied zum Sensor der Figur  
3 weist der Sensor 100 gemäß Figur 4 eine Strahlungsquelle  
auf, die entlang der Richtung 119 quer zur Ebene 112

ausstrahlt. In der Ebene 112 sind die Strahlungsquelle 101 und der Empfänger 103 angeordnet. Der Lichtwellenleiter 105 ist entlang der Ebene 123 angeordnet, die in Richtung 119 beabstandet von der Ebene 112 ist.

5

Die Strahlung 102 wird in Richtung der Probe 107 abgestrahlt. Sie gelangt jedoch nicht direkt zur Probe 107, sondern wird zunächst in den Lichtwellenleiter 105 eingekoppelt. Der Lichtwellenleiter weist hierzu eine Einkoppelstruktur 124  
10 auf. Diese kann eine Strukturierung des Lichtwellenleiters 105 oder ein extra Bauteil sein, das die Einkopplung der Strahlung 102 von der Strahlungsquelle 101 in den Lichtwellenleiter 105 verbessert.

15 Im Lichtwellenleiter wird die Strahlung dann entlang der Ebene 123 quer zur Ausstrahlrichtung in Richtung des Koppelbereichs 106 weitergeleitet. Im Koppelbereich 106 sind die Strukturierung 110 und/oder das Streuelement 111 angeordnet, sodass die Strahlung den Lichtwellenleiter 105  
20 verlassen kann. Im Koppelbereich 106 ist auch der Empfänger 103 angeordnet, sodass die Reflexion 104 ausgehend von der Probe 107 durch den Lichtwellenleiter 105 hindurch zum Empfänger 103 gelangen kann. Der Lichtwellenleiter 105 erstreckt sich insbesondere über die Strahlungsquelle 101 und  
25 den Empfänger 103. Somit wird insbesondere auf der im Betrieb der Probe zugewandten Seite des Sensors 101 ein einheitliches Erscheinungsbild realisiert.

Figur 5 zeigt den Sensor 100 gemäß einem weiteren  
30 Ausführungsbeispiel. Der Sensor 100 gemäß Figur 5 weist zusätzlich zur Strahlungsquelle 101 eine weitere Strahlungsquelle 109 auf. Insbesondere sind die Strahlungsquelle 101 und die weitere Strahlungsquelle 109

dazu ausgebildet, Strahlung mit zueinander unterschiedlichen Wellenlängen zu emittieren. Die Strahlungsquelle 101 und die weitere Strahlungsquelle 109 sind jeweils mit dem gleichen Lichtwellenleiter 105 optisch gekoppelt. Strahlung der  
5 Strahlungsquelle 101 wird in den Lichtwellenleiter 105 eingekoppelt. Strahlung der weiteren Strahlungsquelle 109 wird ebenfalls in den gleichen Lichtwellenleiter 105 eingekoppelt. Gemäß weiteren Ausführungsbeispielen sind zwei getrennte Lichtwellenleiter 105 und 108 vorgesehen, die  
10 jeweils mit nur einer einzigen Strahlungsquelle gekoppelt sind.

Der Lichtwellenleiter 105 erstreckt sich entlang des gesamten optischen Koppelbereichs 106 und deckt auch den Empfänger 103  
15 ab. Der Empfänger ist beispielsweise zwischen den Strahlungsquellen 101 und 109 angeordnet. Die Strahlungsquellen 101 und 109 emittieren die Strahlung 102 hauptsächlich entlang der Richtung 119. Daher kann auf die Barriere 121 verzichtet werden. Sowohl die Strahlung der  
20 Strahlungsquelle 101 als auch die Strahlung der weiteren Strahlungsquelle 109 wird vom Lichtwellenleiter 105 zunächst lateral umgeleitet, bevor sie zur Probe 107 gelangt.

Figur 6 zeigt den Sensor 100 mit dem Strahlungsverlauf der  
25 Strahlung 102 und der Reflexion 104 gemäß einem Ausführungsbeispiel.

Die Strahlung 102 wird zunächst von der Strahlungsquelle 101 lateral in den Lichtwellenleiter 105 ausgestrahlt. Dort wird  
30 die Strahlung 102 insbesondere parallel zur Oberfläche 120 geführt. Zum Auskoppeln der Strahlung aus dem Lichtwellenleiter 105 in Richtung der Probe 107 ist das Streuelement 111 vorgesehen. Das Streuelement 111 weist

insbesondere Kontaktbereiche auf, in denen es in Kontakt mit dem Lichtwellenleiter 105 ist. Dazwischen weist das Streuelement 111 Bereiche auf, in denen es beabstandet zum Lichtwellenleiter 105 angeordnet ist. In den Kontaktbereichen ist kein ausreichend großer Brechungsindexsprung vorhanden, sodass die Strahlung 102 aus dem Lichtwellenleiter 105 in das Streuelement 111 gelangt und von dort in Richtung der Probe 107. Zum weiteren Beeinflussen des Strahlengangs weist das Streuelement 111 gemäß Ausführungsformen Optiken 125 auf. Die Optiken 125 sind beispielsweise mit Hilfe Materialien mit unterschiedlichen Brechungsindizes realisiert. Die Reflexionen 104 gelangen ebenfalls zunächst wieder zum Streuelement 111 und werden vom Streuelement 111 und/oder den Optiken 125 in Richtung des Empfängers 103 weitergeführt.

Figur 7 zeigt den Sensor 100 gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel. Im Unterschied zum Sensor 100 gemäß Figur 6 ist gemäß Figur 7 auf das separate Streuelement 111 verzichtet. Stattdessen weist der Lichtwellenleiter 105 selbst Strukturierungen 110 auf. Die Strukturierungen 110 sind insbesondere an der im Betrieb der Probe 107 zugewandten Oberfläche des Lichtwellenleiters 105 vollständig oder bereichsweise eingebracht. Die Strukturierungen 110 dienen zur Streuung der Strahlung 102 quer zur Hauptausbreitungsrichtung 117 des Lichtwellenleiters 105. Die Strukturierung 110 ist beispielsweise eine Aufrauhung der Oberfläche des Lichtwellenleiters 105. Die Reflexion 104 kann den Lichtwellenleiter 105 quer zu seiner Hauptausbreitungsrichtung 117 durchdringen, um zum Empfänger 103 zu gelangen.

Figur 8 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel des Sensors 100. Die Strahlungsquelle 101 ist ausgebildet, die Strahlung

102 entlang der Richtung 119 auszustrahlen. Die Strahlung 102 koppelt zunächst in den Lichtwellenleiter 105 ein und wird von diesem entlang seiner Hauptausbreitungsrichtung 117 geführt. Mit Hilfe des Streuelements 111 wird die Strahlung  
5 102 nachfolgend wieder in Richtung der Probe 107 gerichtet. Die Reflexion 104 wird mittels des weiteren Streuelements 111 zum Empfänger 103 geleitet. Die beiden Streuelemente 111 sind insbesondere entlang der Hauptausbreitungsrichtung 117 nebeneinander angeordnet. Der Lichtwellenleiter 105 und der  
10 Empfänger 103 sind in einer gemeinsamen Ebene 112 angeordnet. Die Strahlungsquelle 101 ist in der beabstandeten weiteren Ebene 123 angeordnet.

Figur 9 zeigt den Sensor 100 gemäß einem weiteren  
15 Ausführungsbeispiel. Die Strahlungsquelle 101 ist außerhalb des Kopplungsbereichs 106 angeordnet. Die Strahlungsquelle 106 ist in einem Bereich des Sensors 100 angeordnet, der beispielsweise nicht in Kontakt mit der Probe 107 ist. Mittels des Lichtwellenleiters 105 wird die Strahlung 102 zum  
20 Koppelbereich 106 geleitet.

Figur 10 zeigt den Sensor 100 gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel. Die Strahlungsquelle 101, der Lichtwellenleiter 105, der weitere Lichtwellenleiter 108 und  
25 der Empfänger 103 sind in einer gemeinsamen Ebene 112 angeordnet. Der Lichtwellenleiter 105 dient zum Leiten der Strahlung 102 entlang der Ebene 112. Der weitere Lichtwellenleiter 108 dient zum Leiten der Reflexion 104 entlang der Ebene 112 zum Empfänger 103. Sowohl am  
30 Lichtwellenleiter 105 als auch am weiteren Lichtwellenleiter 108 ist ein jeweiliges Streuelement 111 mit Optiken 125 angeordnet.

Der Sensor 100 mit dem Lichtwellenleiter 105 ermöglicht einen kompakten Aufbau mit einem guten Signalrauschverhältnis und einer verbesserten Ästhetik. Die Strahlungsquelle 101 ist gemäß Ausführungsbeispiel mit dem Lichtwellenleiter 105

5 optisch gekoppelt. Der Lichtwellenleiter 105 ist gemäß Ausführungsbeispiel auf dem Empfänger 103 oder neben dem Empfänger 103 angeordnet. Die Strahlung 102 wird gemäß Ausführungsbeispielen mittels der Strukturierung 110 in Richtung der Probe 107 aus dem Lichtwellenleiter 105  
10 ausgekoppelt. Die Strukturierung 110 weist insbesondere ein mikrostrukturiertes Profil auf. Die Strahlung 102 wird in der Probe 107 gestreut und reflektiert und nachfolgend gesammelt und zum Empfänger 103 geführt. Entweder wird dafür gemäß Ausführungsbeispielen der Lichtwellenleiter 105 verwendet,  
15 also dasselbe optische System. Gemäß weiteren Ausführungsbeispielen wird der weitere Lichtwellenleiter 108 und/oder weitere Optiken wie das Streuelement 111 und die Optiken 125 verwendet.

20 Die Strahlungsquelle 101 kann oberhalb des Lichtwellenleiters 105 angeordnet sein (Figuren 4, 5, 8, 9). Gemäß weiteren Ausführungsbeispielen ist die Strahlungsquelle 101 neben dem Lichtwellenleiter 105 angeordnet (Figuren 1, 2, 3, 6, 7, 10). Gemäß Ausführungsbeispielen wird die Einkoppelstruktur 124  
25 verwendet, wenn die Strahlungsquelle 101 oberhalb des Lichtwellenleiters 105 angeordnet ist, um die Strahlung 102 von der Lichtquelle 101 in den Lichtwellenleiter 105 einzukoppeln. Die Einkoppelstruktur 125 kann entweder lichtbrechend oder lichtbeugend ausgebildet sein.

30

Mehrere Strahlungsquellen 101, 109 sind gemäß Ausführungsbeispielen mit demselben Lichtwellenleiter 105 gekoppelt. Insbesondere weisen die Strahlungsquellen 101, 109

zueinander unterschiedliche Wellenlängen der emittierten Strahlung 102 auf. Dies ist insbesondere bei der Messung des Sauerstoffgehalts des Bluts von Vorteil. Zudem kann eine Signalverbesserung erreicht werden.

5

Die Strukturierung 110 ist gemäß Ausführungsbeispielen direkt am Lichtwellenleiter 105 integriert (Figur 7). Gemäß weiteren Ausführungsbeispielen ist alternativ oder zusätzlich das separate Streuelement 111 vorgesehen. Gemäß

10 Ausführungsbeispielen sind mehrere optische Oberflächen an der der Probe zugewandten Seite vorgesehen, um das Signalrauschverhältnis weiter zu verbessern durch eine vorgegebene Verteilung der Strahlungsintensität und der Einsammlung der Reflexion 104. Dies wird beispielsweise  
15 erreicht durch ein gezieltes Anordnen der Bereiche, in denen das Streuelement 111 in direktem Kontakt mit dem Lichtwellenleiter 105 ist, und den Bereichen, in denen das Streuelement 111 beabstandet zum Lichtwellenleiter 105 ist.

20 Das Streuelement 111 und/oder die Einkoppelstruktur 124 können lichtbrechend und/oder lichtbeugend sein.

Gemäß zumindest einem Ausführungsbeispiel weist der Lichtwellenleiter 105 eine Antireflexionsbeschichtung auf  
25 oder eine entsprechend behandelte Oberfläche. Dadurch wird verringert, dass Strahlung 102 anstatt in den Wellenleiter 105 direkt zum Empfänger 103 gelangt, beispielsweise durch Fresnelreflexion.

30 Insbesondere bei der Verwendung des Sensors 100 als Sensor zur Ermittlung einer Vitalfunktion, wenn der Sensor 100 im Betrieb in Kontakt mit der Haut eines Menschen ist, ist der Kontaktbereich des Sensors 100 möglichst flach ausgebildet,

ohne die Strukturierung 110 direkt im Lichtwellenleiter 105. Die Funktionalität der Strukturierung 110 könnte durch Staub und/oder Fett beeinträchtigt werden. Die Verwendung des separaten Streuelements 111 kann daher vorteilhaft sein.

5

Die Strahlung 102, die in den Lichtwellenleiter 105 eingekoppelt wurde, kann nicht mehr direkt zum Empfänger 103 gelangen. Somit ist auch bei einem geringen Abstand zwischen dem Empfänger 103 und der Strahlungsquelle 101 ein

10 Übersprechen der Strahlung 102 direkt zum Empfänger 103 ausreichend gering. Somit kann die Größe des Sensors 101 verringert werden. Zudem dienen der Lichtwellenleiter 105, das Streuelement 111 und/oder die weiteren optischen Elemente als Schutz für die Strahlungsquelle 101 und/oder den  
15 Empfänger 103. Herkömmlich zusätzlich vorgesehene Schutzschichten können daher entfallen.

Der Empfänger 103 und/oder die Strahlungsquelle 101 und gegebenenfalls weitere Bauteile des Sensors 100 werden aus  
20 einer Richtung von dem Lichtwellenleiter 105 beziehungsweise dem Streuelement 111 abgedeckt. Diese sind somit nicht mehr oder weniger gut sichtbar. Somit wird die ästhetische Erscheinung des Sensors 100 erhöht. Mittels der Lichtleitstruktur mit dem Lichtwellenleiter 105 und/oder dem  
25 Lichtwellenleiter 108 und/oder dem Streuelement 111 und gegebenenfalls weiteren optischen Schichten ist es möglich, die Verteilung der Strahlung 102 entlang dem optischen Koppelbereich 106 vorgegeben zu verteilen. Zudem ist eine Erfassung der Reflexionen 104 unter einem festen Winkel  
30 möglich. Dadurch wird eine Verbesserung des Signalrauschverhältnisses ermöglicht und somit Ungenauigkeiten beim Messen verringert.

Die Erfindung ist nicht auf die Beschreibung anhand der Ausführungsbeispiele auf diese beschränkt. Vielmehr umfasst die Erfindung jedes neue Merkmal sowie jede Kombination von Merkmalen, was insbesondere jede Kombination von Merkmalen in  
5 den Patentansprüchen beinhaltet, auch wenn dieses Merkmal oder diese Kombination selbst nicht explizit in den Patentansprüchen oder Ausführungsbeispielen angegeben ist. Insbesondere ist jegliche Kombination einzelner Merkmale der unterschiedlichen Ausgestaltungen des Sensors 100 der Figuren  
10 1 bis 10 möglich. Die unterschiedliche Anordnung und Ausgestaltung der Strahlungsquelle 101, des Empfängers 103, der Lichtwellenleiter 105 und 108 sowie der weiteren Strahlungsquelle 109 und der übrigen Elemente kann jeweils isoliert mit den Ausgestaltungen anderer Figuren kombiniert  
15 werden. Die verschiedenen Ausgestaltungen der Elemente des Sensors 100 der verschiedenen Ausführungsbeispiele können in unterschiedlichsten Kombinationen miteinander verbunden werden.

## Bezugszeichen

|    |     |                              |
|----|-----|------------------------------|
|    | 100 | Sensor                       |
|    | 101 | Strahlungsquelle             |
| 5  | 102 | elektromagnetische Strahlung |
|    | 103 | Empfänger                    |
|    | 104 | Reflektion                   |
|    | 105 | Lichtwellenleiter            |
|    | 106 | optischer Koppelbereich      |
| 10 | 107 | Probe                        |
|    | 108 | weiterer Lichtwellenleiter   |
|    | 109 | weitere Strahlungsquelle     |
|    | 110 | Strukturierung               |
|    | 111 | Streuelement                 |
| 15 | 112 | Ebene                        |
|    | 113 | Halbleiterschichtenfolge     |
|    | 114 | Fotodetektor                 |
|    | 115 | Ebene des Kopplungsbereichs  |
|    | 116 | Träger                       |
| 20 | 117 | Hauptausbreitungsrichtung    |
|    | 118 | Optik                        |
|    | 119 | Richtung                     |
|    | 120 | Oberfläche                   |
|    | 121 | Barriere                     |
| 25 | 122 | Halteelement                 |
|    | 123 | Ebene                        |
|    | 124 | Einkoppelstruktur            |
|    | 125 | Optiken                      |

## Patentansprüche

1. Optoelektronischer Sensor, aufweisend
  - eine Strahlungsquelle (101), die dazu ausgebildet ist,
  - 5 elektromagnetische Strahlung (102) zu emittieren,
  - einen Empfänger (103), der dazu ausgebildet ist, eine Reflektion (104) der Strahlung (102) zu empfangen,
  - einen Lichtwellenleiter (105), der mit der Strahlungsquelle (102) und/oder dem Empfänger (103) optisch gekoppelt ist,
  - 10 sodass ein optischer Koppelbereich (106) ausgebildet ist, um die Strahlung (102) aus dem Sensor (100) auszukoppeln und die Reflektion (104) in den Sensor (100) einzukoppeln, um Eigenschaften einer zu untersuchende Probe (107) zu ermitteln, wobei der Sensor (100) dazu eingerichtet ist, mit
  - 15 dem Koppelbereich (106) an der zu untersuchenden Probe (107) anzuliegen.
2. Sensor nach Anspruch 1, aufweisend einen weiteren Lichtwellenleiter (108), so dass die Strahlungsquelle (101)
- 20 und der Empfänger (103) jeweils mit einem der Lichtwellenleiter (105, 108) optisch gekoppelt sind.
3. Sensor nach Anspruch 1 oder 2, aufweisend eine weitere Strahlungsquelle (109), die mit dem Lichtwellenleiter (105)
- 25 optisch gekoppelt ist.
4. Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem der Lichtwellenleiter (105) eine Strukturierung (110) aufweist, um die Strahlung (102) aus dem Lichtwellenleiter (105) zu
- 30 streuen.
5. Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, aufweisend ein Streuelement (111), dass mit dem Lichtwellenleiter (105)

zumindest bereichsweise in Kontakt ist, um die Strahlung (102) aus dem Lichtwellenleiter (105) zu streuen.

- 5 6. Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem der Lichtwellenleiter (105), die Strahlungsquelle (101) und der Empfänger (103) entlang einer Ebene (112) angeordnet sind und der Lichtwellenleiter (105) ausgebildet ist, um die Strahlung (102) entlang der Ebene (112) zu leiten.
- 10 7. Sensor nach Anspruch 6, bei dem der Lichtwellenleiter (105) so ausgebildet ist, dass Strahlung durch den Lichtwellenleiter (105) transmittiert, die quer zur der Ebene (112) ausgerichtet ist.
- 15 8. Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei dem die Strahlungsquelle (101) entlang einer Ebene (115) ausstrahlt, entlang der sich der optische Koppelbereich (106) erstreckt.
- 20 9. Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei dem die Strahlungsquelle (101) und/oder der Empfänger (103) außerhalb des optischen Koppelbereichs (106) des Sensors angeordnet sind.
- 25 10. Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei dem sich der Lichtwellenleiter (105) über die Strahlungsquelle (101) und den Empfänger (103) erstreckt.
- 30 11. Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 10, bei dem die Strahlungsquelle (101) eine Halbleiterschichtenfolge (113) zur Strahlungserzeugung aufweist.
12. Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 11, bei dem der Empfänger (103) einen Fotodetektor (114) aufweist.

13. Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 12, der ausgebildet ist zur Erfassung einer Vitalfunktion.

- 5 14. Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 13, der ausgebildet ist zur Erfassung einer Herzfrequenz und/oder einen Blutsauerstoffgehalt.

FIG 1

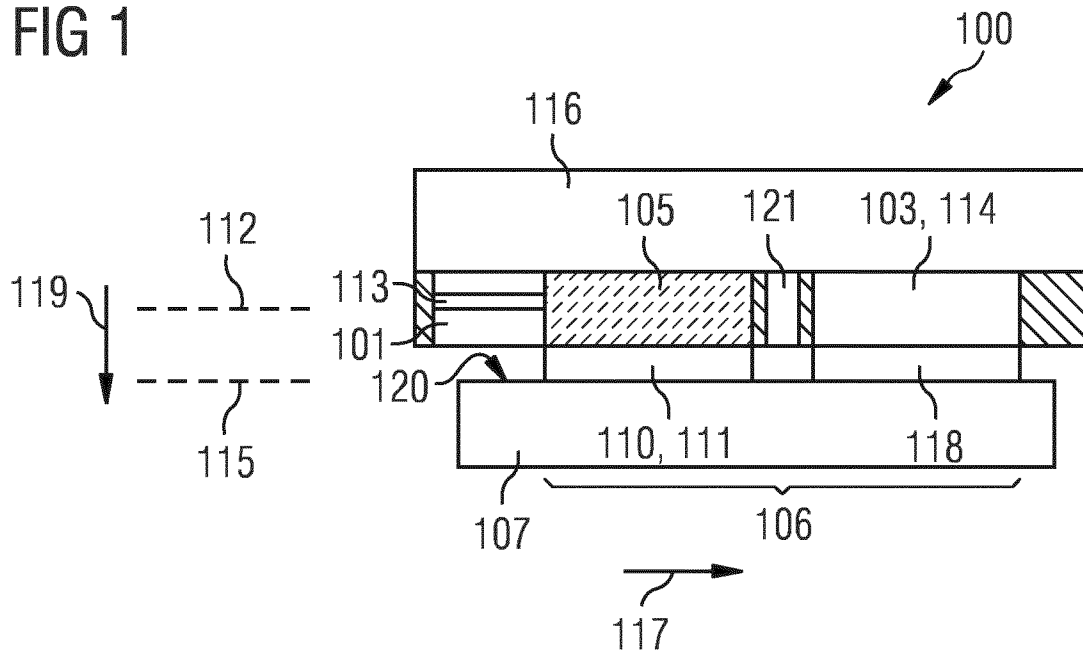


FIG 2

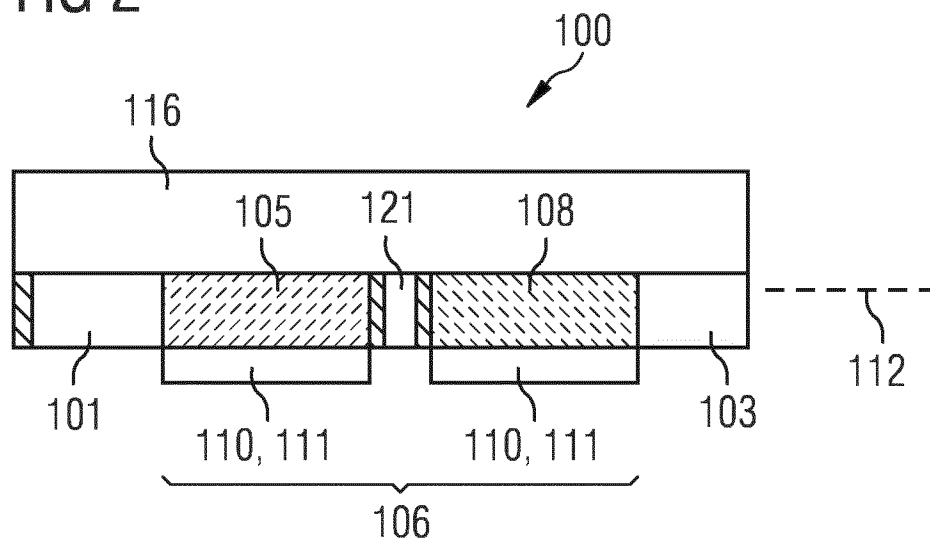


FIG 3

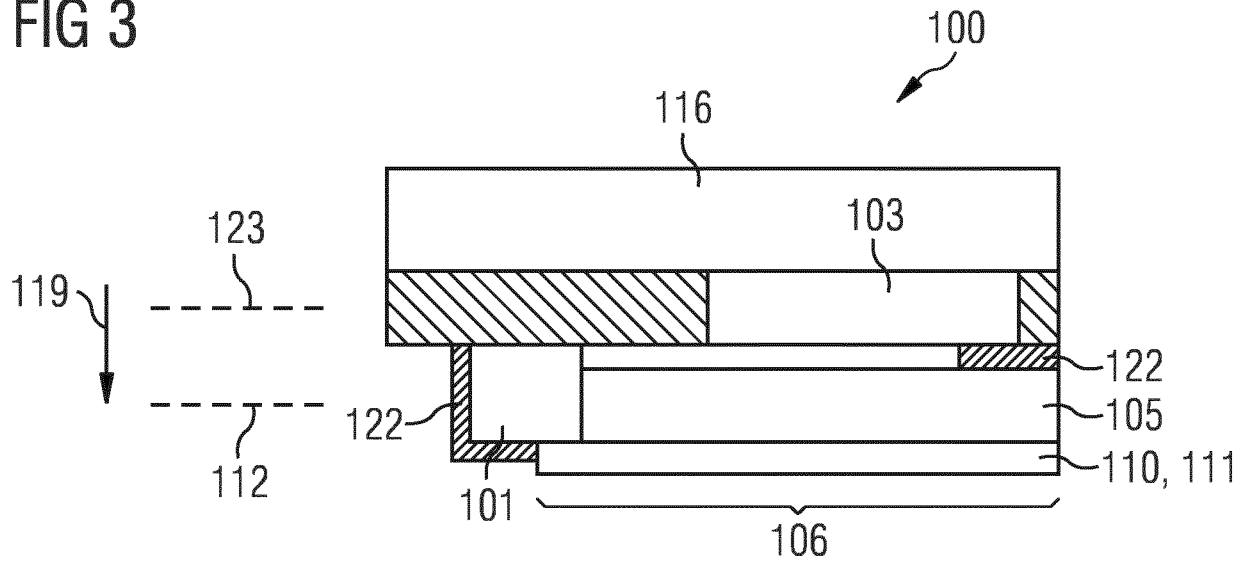


FIG 4

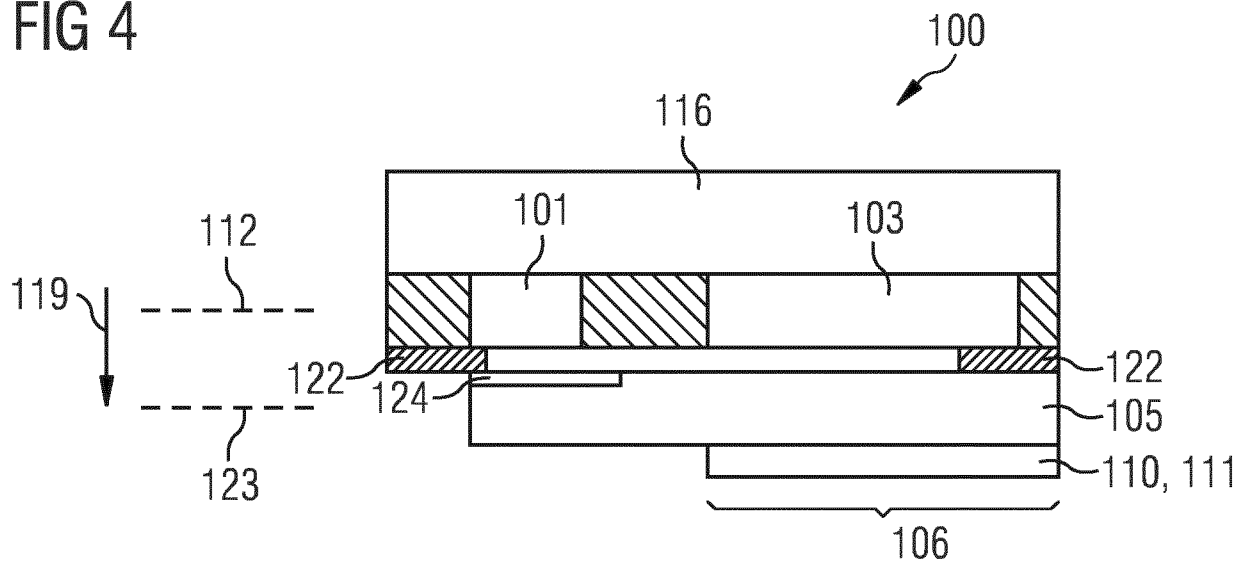


FIG 5

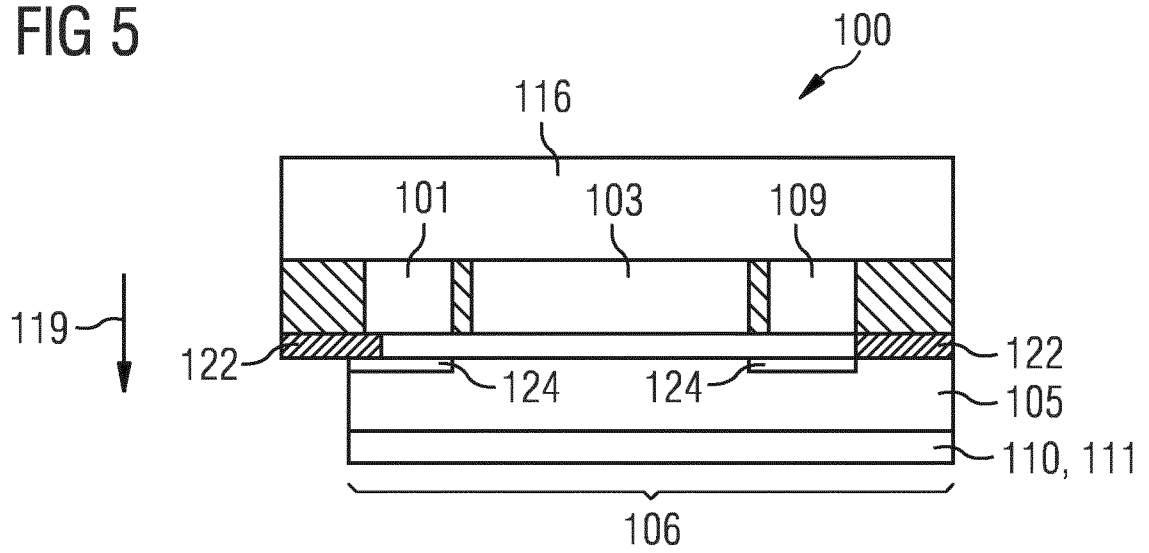


FIG 6

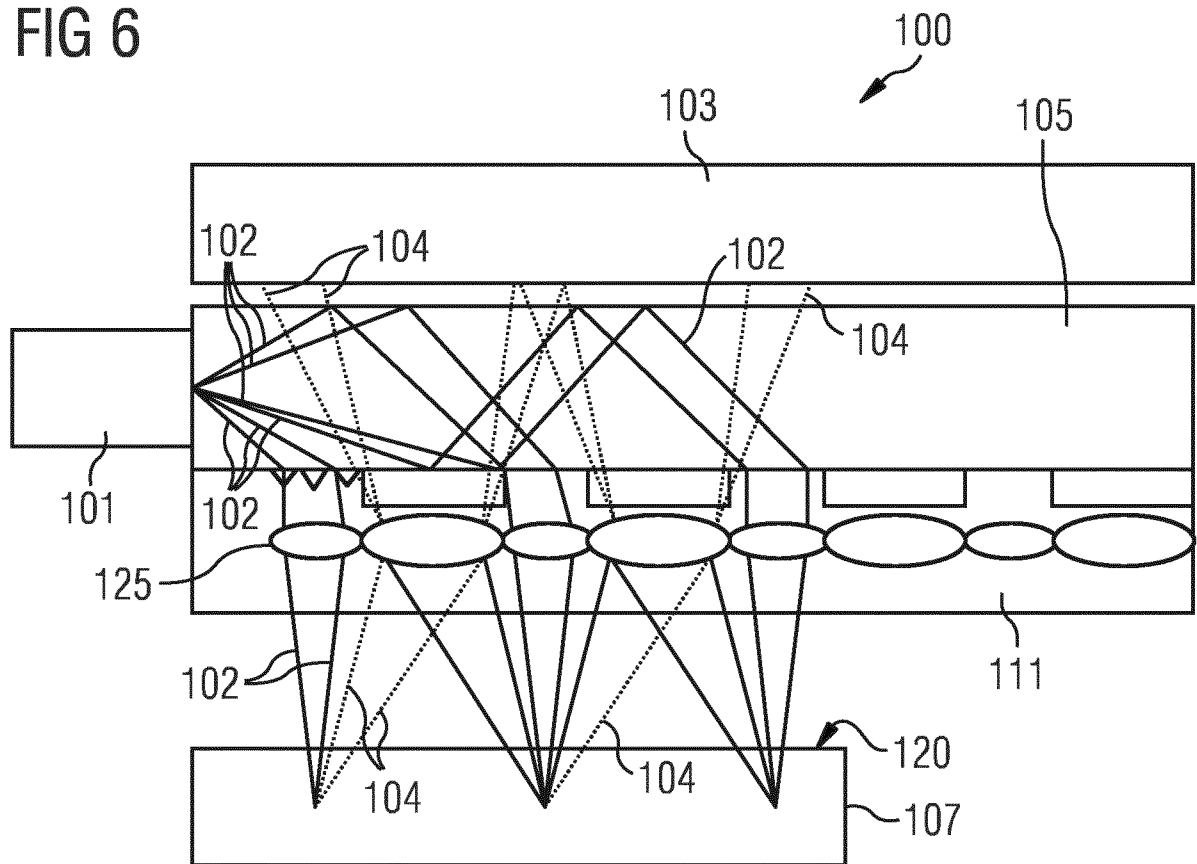


FIG 7

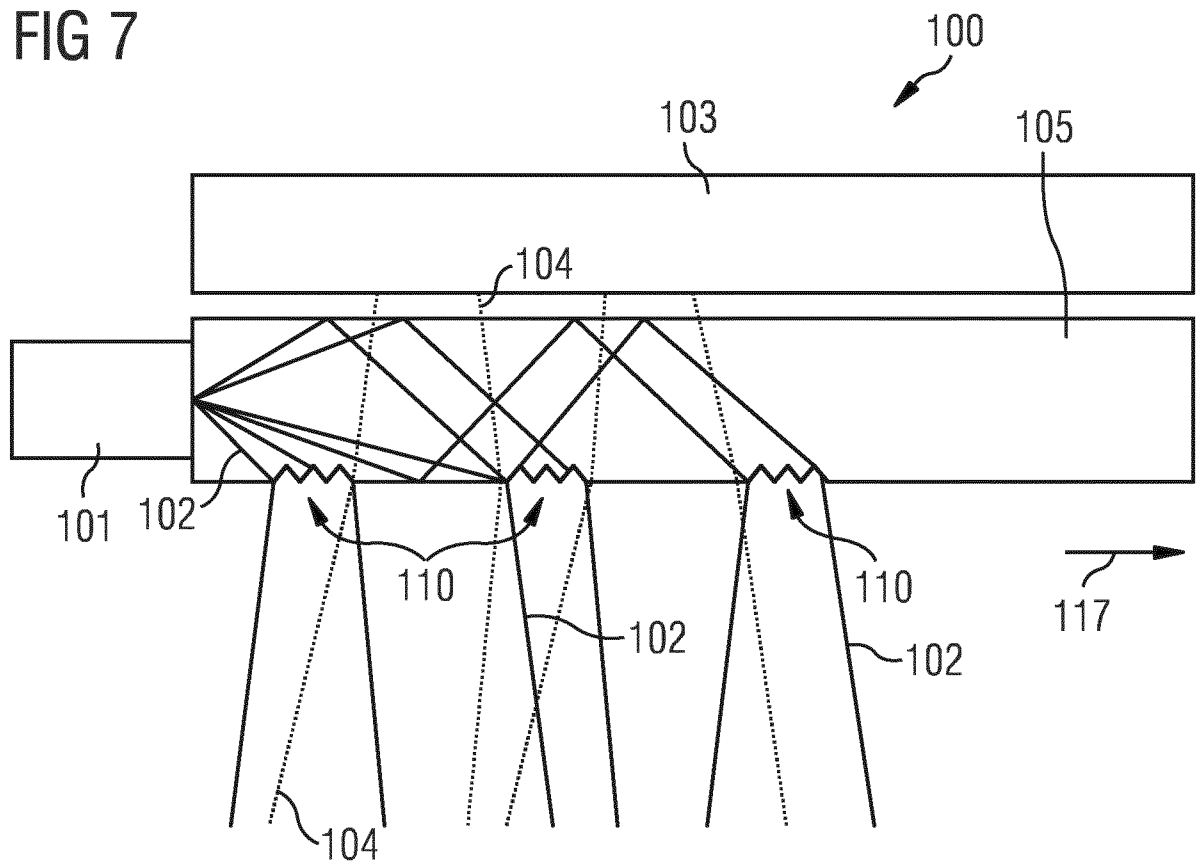


FIG 8

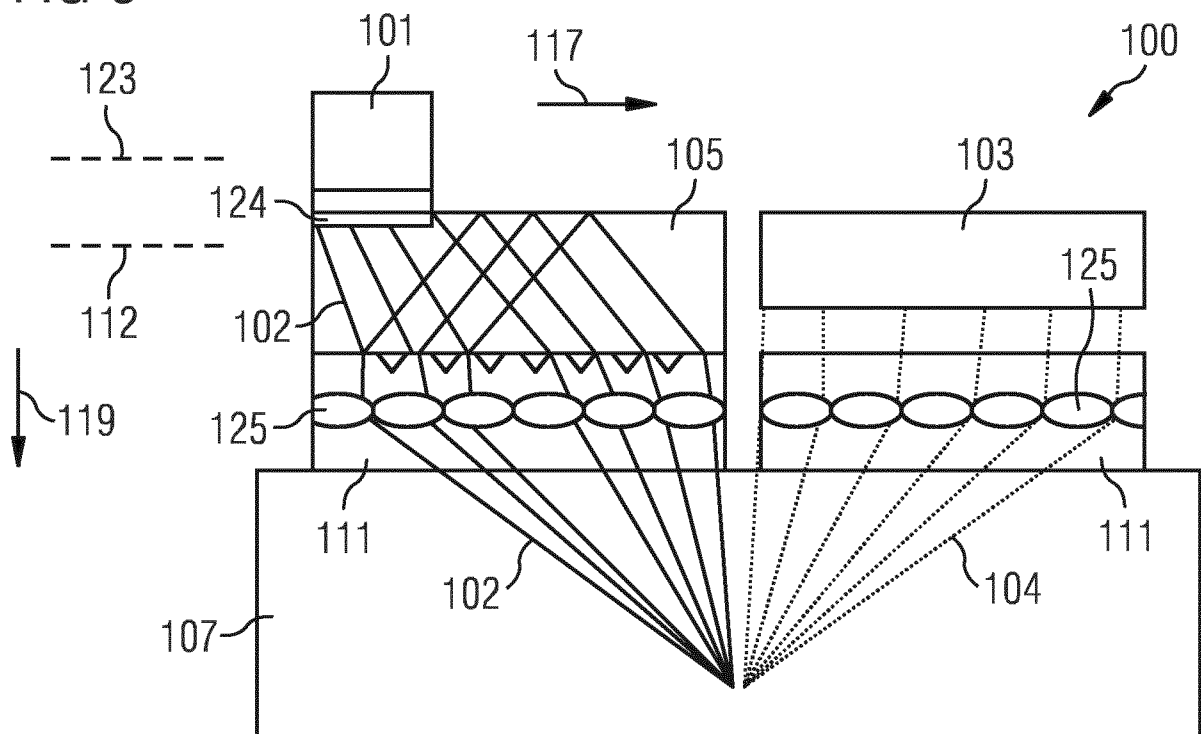


FIG 9

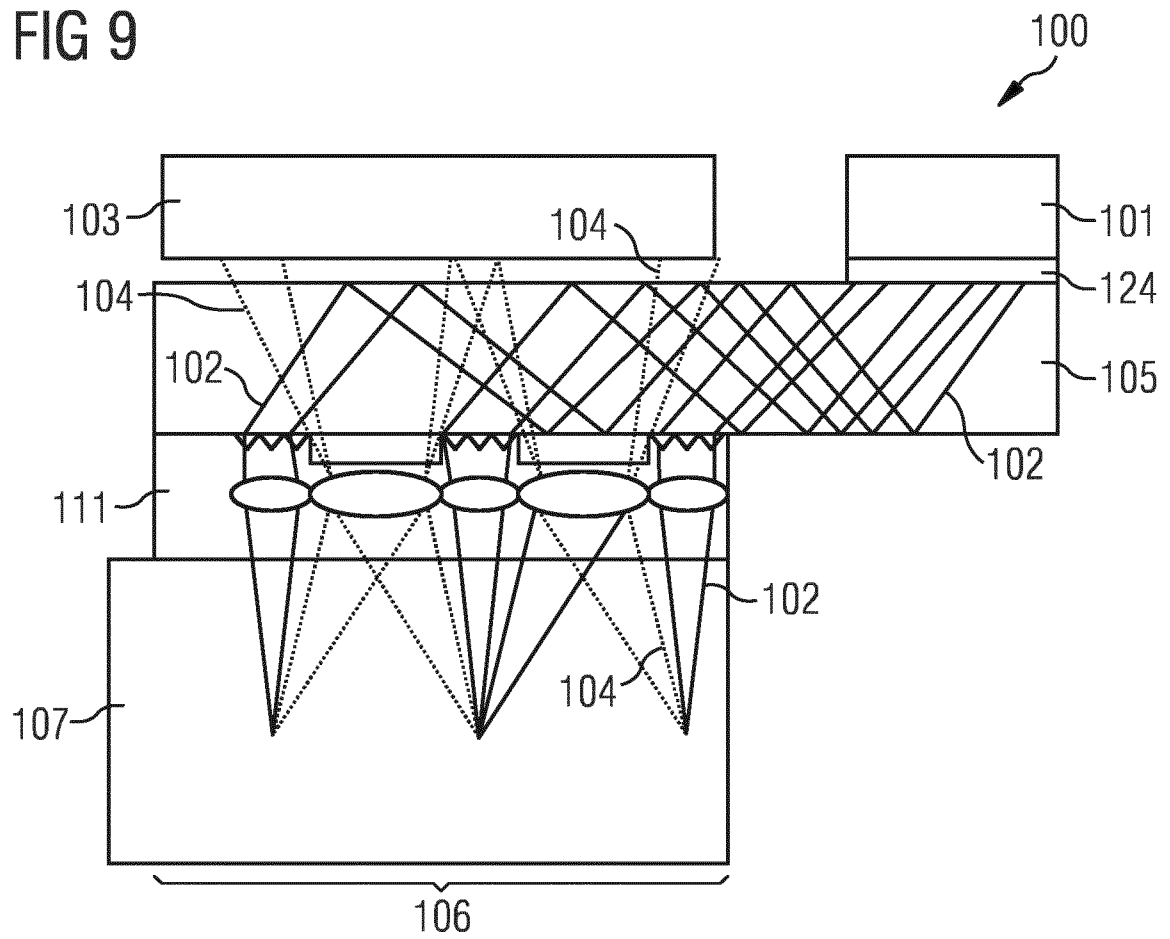
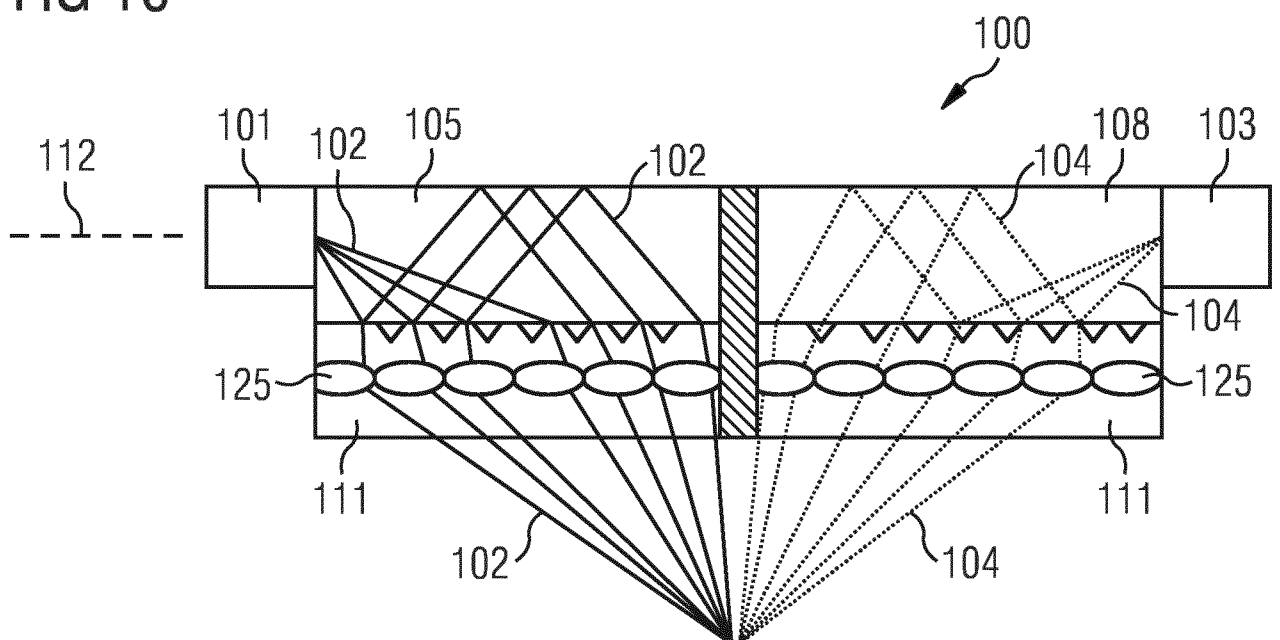


FIG 10



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2018/069560

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. A61B5/00

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)

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 5 452 723 A (WU JUN [US] ET AL)<br>26 September 1995 (1995-09-26)<br>column 6, line 8 - line 40<br>figures 1, 4                                   | 1-3,6-13               |
| X         | -----<br>WO 96/20638 A1 (NON INVASIVE TECHNOLOGY<br>INC [US]; CHANCE BRITTON [US])<br>11 July 1996 (1996-07-11)<br>figure 3                          | 1,2,4-14               |
| X         | -----<br>WO 2007/109124 A2 (UNIV BOSTON [US]; TUFTS<br>COLLEGE [US]; BERGETHON PETER R [US];<br>FANTINI) 27 September 2007 (2007-09-27)<br>figure 2B | 1,2,<br>6-10,13,<br>14 |
| X         | -----<br>WO 2014/116277 A1 (IVWATCH LLC [US])<br>31 July 2014 (2014-07-31)<br>figure 3                                                               | 1,2,6-10               |
|           | -----                                                                                                                                                |                        |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

31 October 2018

Date of mailing of the international search report

14/11/2018

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

Brendemühl, S

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2018/069560

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------|---------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| US 5452723                                | A                   | 26-09-1995                 | NONE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| WO 9620638                                | A1                  | 11-07-1996                 | CA 2209240 A1 11-07-1996<br>CN 1169665 A 07-01-1998<br>DE 69627477 T2 18-03-2004<br>EP 0808124 A1 26-11-1997<br>EP 0906052 A1 07-04-1999<br>JP 3725156 B2 07-12-2005<br>JP H10511875 A 17-11-1998<br>US 5987351 A 16-11-1999<br>US 6526309 B1 25-02-2003<br>US 2004054290 A1 18-03-2004<br>US 2006241502 A1 26-10-2006<br>US 2009030327 A1 29-01-2009<br>WO 9620638 A1 11-07-1996<br>WO 9720494 A1 12-06-1997 |
| WO 2007109124                             | A2                  | 27-09-2007                 | US 2009062685 A1 05-03-2009<br>WO 2007109124 A2 27-09-2007                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| WO 2014116277                             | A1                  | 31-07-2014                 | AU 2013375296 A1 16-10-2014<br>AU 2018223015 A1 27-09-2018<br>CA 2867138 A1 03-07-2014<br>EP 2830488 A1 04-02-2015<br>JP 6301961 B2 28-03-2018<br>JP 2016508766 A 24-03-2016<br>JP 2018015588 A 01-02-2018<br>JP 2018020157 A 08-02-2018<br>JP 2018020160 A 08-02-2018<br>WO 2014116277 A1 31-07-2014                                                                                                         |

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. 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 5 452 723 A (WU JUN [US] ET AL)<br>26. September 1995 (1995-09-26)<br>Spalte 6, Zeile 8 - Zeile 40<br>Abbildungen 1, 4                       | 1-3,6-13               |
| X          | WO 96/20638 A1 (NON INVASIVE TECHNOLOGY<br>INC [US]; CHANCE BRITTON [US])<br>11. Juli 1996 (1996-07-11)<br>Abbildung 3                          | 1,2,4-14               |
| X          | WO 2007/109124 A2 (UNIV BOSTON [US]; TUFTS<br>COLLEGE [US]; BERGETHON PETER R [US];<br>FANTINI) 27. September 2007 (2007-09-27)<br>Abbildung 2B | 1,2,<br>6-10,13,<br>14 |
| X          | WO 2014/116277 A1 (IVWATCH LLC [US])<br>31. Juli 2014 (2014-07-31)<br>Abbildung 3                                                               | 1,2,6-10               |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

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

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

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

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

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

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf 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

"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

31. Oktober 2018

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

14/11/2018

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

Brendemühl, S

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/069560

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| US 5452723                                         | A                             | 26-09-1995                        | KEINE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| WO 9620638                                         | A1                            | 11-07-1996                        | CA 2209240 A1 11-07-1996<br>CN 1169665 A 07-01-1998<br>DE 69627477 T2 18-03-2004<br>EP 0808124 A1 26-11-1997<br>EP 0906052 A1 07-04-1999<br>JP 3725156 B2 07-12-2005<br>JP H10511875 A 17-11-1998<br>US 5987351 A 16-11-1999<br>US 6526309 B1 25-02-2003<br>US 2004054290 A1 18-03-2004<br>US 2006241502 A1 26-10-2006<br>US 2009030327 A1 29-01-2009<br>WO 9620638 A1 11-07-1996<br>WO 9720494 A1 12-06-1997 |
| WO 2007109124                                      | A2                            | 27-09-2007                        | US 2009062685 A1 05-03-2009<br>WO 2007109124 A2 27-09-2007                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| WO 2014116277                                      | A1                            | 31-07-2014                        | AU 2013375296 A1 16-10-2014<br>AU 2018223015 A1 27-09-2018<br>CA 2867138 A1 03-07-2014<br>EP 2830488 A1 04-02-2015<br>JP 6301961 B2 28-03-2018<br>JP 2016508766 A 24-03-2016<br>JP 2018015588 A 01-02-2018<br>JP 2018020157 A 08-02-2018<br>JP 2018020160 A 08-02-2018<br>WO 2014116277 A1 31-07-2014                                                                                                         |