

(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
30. Januar 2020 (30.01.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/020892 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

A61B 5/1455 (2006.01) G01N 21/05 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/069808

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. Juli 2019 (23.07.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 118 110.8
26. Juli 2018 (26.07.2018) DE

(71) Anmelder: **OSRAM OLED GMBH** [DE/DE]; Werner-
werkstraße 2, 93049 Regensburg (DE).

(72) Erfinder: **BRANDL, Martin**; Görlitzerstr. 9, 93309 Kel-
heim (DE). **PAJKIC, Zeljko**; Hermann-Köhl-Str. 4c,
93049 Regensburg (DE). **HAIBERGER, Luca**; Residenz-
str. 2, 93047 Regensburg (DE).

(74) Anwalt: **ZACCO PATENTANWALTS- UND RECH-
TSANWALTSGESELLSCHAFT 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,
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).

(54) Title: SENSOR DEVICE AND METHOD FOR PRODUCING A SENSOR DEVICE

(54) Bezeichnung: SENSORVORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER SENSORVORRICHTUNG

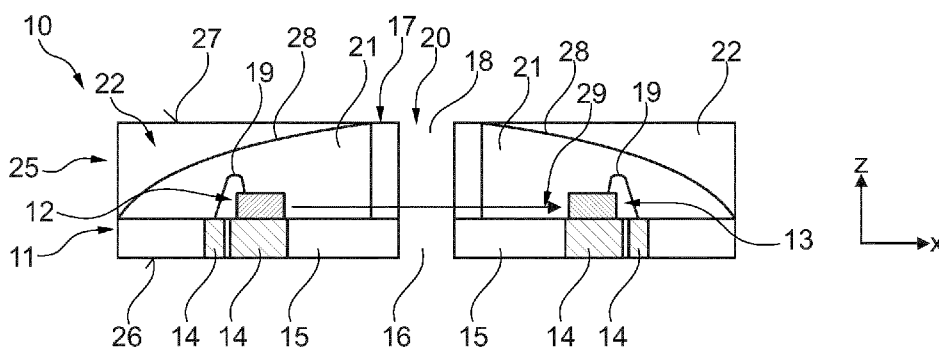


Fig. 1A

(57) Abstract: The invention relates to a sensor device (10) comprising at least one light emitter (12), at least one light detector (13), a housing (25) in which the at least one light emitter (12) and the at least one light detector (13) are accommodated, and at least one duct (20) which forms a passage through the housing (25), wherein the at least one light emitter (12) and the at least one light detector (13) are arranged such that light emitted by the at least one light emitter (12) passes through the at least one duct (20) and is then detected by the at least one light detector (13).

(57) Zusammenfassung: Eine Sensorvorrichtung (10) umfasst mindestens einen Lichtemitter (12), mindestens einen Lichtdetektor (13), ein Gehäuse (25), in dem der mindestens eine Lichtemitter (12) und der mindestens eine Lichtdetektor (13) untergebracht sind, und mindestens einen Kanal (20), der einen Durchgang durch das Gehäuse (25) bildet, wobei der mindestens eine Lichtemitter (12) und der mindestens eine Lichtdetektor (13) derart angeordnet sind, dass von dem mindestens einen Lichtemitter (12) emittiertes Licht den mindestens einen Kanal (20) durchläuft und danach von dem mindestens einen Lichtdetektor (13) detektiert wird.

Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

- 1 -

SENSORVORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER SENSOR- VORRICHTUNG

Die vorliegende Anmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung Nr. 10 2018 118 110.8 vom 26. Juli 2018. Der Offenbarungsgehalt der deutschen Patentanmeldung Nr. 10 2018 118 110.8 wird hiermit in die vorliegende Anmeldung aufgenommen.

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Sensorvorrichtung und ein Verfahren zur Herstellung einer Sensorvorrichtung.

Smartwatches, bei denen neben Aktivitätstracking auch verschiedene Körperfunktionen, wie zum Beispiel Herzfrequenz oder Blutsauerstoffsättigung, überwacht werden, erfreuen sich einer stetig wachsenden Beliebtheit.

Neben der Überwachung der Herzfrequenz, die entweder über einen Pulsgurt oder bei modernen Uhren über optische Herzfrequenzmessung erfolgt, ist es wünschenswert, Körperflüssigkeiten, insbesondere Schweiß, zu analysieren. Über die Analyse der Schweißbinhaltsstoffe können beispielsweise Aussagen hinsichtlich des Fitnessgrads des Sportlers, z. B. mittels einer Laktatanalyse, über die Notwendigkeit einer Mineralienzufuhr, z. B. mittels einer Elektrolytanalyse, oder auch über mögliche Erkrankungen getroffen werden.

Der vorliegenden Erfindung liegt unter anderem die Aufgabe zugrunde, eine Sensorvorrichtung zu schaffen, die geeignet ist, zur Analyse von Körperflüssigkeiten eingesetzt zu werden und sich insbesondere in eine Smartwatch integrieren lässt. Ferner soll ein Verfahren zur Herstellung einer Sensorvorrichtung angegeben werden.

Eine Aufgabe der Erfindung wird gelöst durch eine Sensorvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Eine Aufgabe der

- 2 -

Erfindung wird ferner gelöst durch ein tragbares elektronisches Gerät mit den Merkmalen des Anspruchs 15, eine Verwendung einer Sensorvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 17 und ein Verfahren zur Herstellung einer Sensorvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 18. Bevorzugte Ausführungsformen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Eine Sensorvorrichtung umfasst mindestens einen Lichtemitter, der dazu ausgebildet ist, Licht zu emittieren, und mindestens einen Lichtdetektor, der dazu ausgebildet ist, Licht zu detektieren. Der mindestens eine Lichtemitter und der mindestens eine Lichtdetektor sind in einem Gehäuse untergebracht. Durch das Gehäuse erstreckt sich mindestens ein Kanal. Der mindestens ein Kanal kann zur Aufnahme von Körperflüssigkeiten ausgebildet sein. Der mindestens ein Kanal kann einen derartigen Durchmesser aufweisen, dass eine Flüssigkeit, insbesondere eine Körperflüssigkeit wie Schweiß, mittels eines Kapillareffekts in den mindestens einen Kanal gesaugt werden kann. Beispielsweise kann der mindestens ein Kanal einen Durchmesser von höchstens 1 mm aufweisen. Der Durchmesser kann aber auch größer oder kleiner sein.

Der mindestens ein Kanal bildet ein Durchgangsloch bzw. einen Durchgangskanal durch das Gehäuse, d. h., der mindestens ein Kanal erstreckt sich von einer ersten Außenfläche des Gehäuses bis zu einer zweiten Außenfläche des Gehäuses, die der ersten Außenfläche beispielsweise gegenüberliegen kann. Eine Flüssigkeit bzw. ein Gas, die in den mindestens einen Kanal an der ersten Außenfläche des Gehäuses eintreten, können den mindestens einen Kanal demnach an der zweiten Außenfläche des Gehäuses verlassen. Die Sensorvorrichtung ist folglich so ausgestaltet, dass Körperflüssigkeit bei einem geeigneten Aufliegen der Sensorvorrichtung auf der Haut einer Person in den mindestens einen

Kanal aufgenommen werden kann, ohne dass dazu weitere Vorrichtungen, insbesondere Pumpen oder Ähnliches, notwendig sind.

In der Sensorvorrichtung sind der mindestens eine Lichtemitter
5 und der mindestens eine Lichtdetektor derart angeordnet, dass
das von dem mindestens einen Lichtemitter emittierte Licht zu-
mindest zum Teil zunächst den mindestens einen Kanal durchstra-
hlt und danach von dem mindestens einen Lichtdetektor detektiert
wird.

10

Das von dem mindestens einen Lichtemitter emittierte Licht kann
den mindestens einen Kanal in einer beliebig gewählten Richtung
durchlaufen, beispielsweise in einer Richtung senkrecht oder
annähernd senkrecht zur Ausbreitungsrichtung des mindestens ei-
15 nen Kanals, d. h., senkrecht zur Strömungsrichtung der Flüssig-
keit bzw. des Gases in dem mindestens einen Kanal. Weiterhin
kann das von dem mindestens einen Lichtemitter emittierte Licht
zumindest zum Teil den mindestens einen Kanal auch mehrfach
durchlaufen, beispielsweise mit Hilfe von einer oder mehreren
20 Licht reflektierenden Oberfläche(n), bevor das Licht auf den
mindestens einen Lichtdetektor trifft.

Das von dem mindestens einen Lichtdetektor detektierte Licht
kann mittels eines dem Fachmann bekannten Analyseverfahrens
25 analysiert werden. Beispielsweise sind dem Fachmann spektrosko-
pische Analyseverfahren vertraut. Beim Durchstrahlen bzw.
Durchlaufen des mindestens einen Kanals kann Licht von der in
dem mindestens einen Kanal befindlichen Flüssigkeit bzw. dem
darin befindlichen Gas zumindest teilweise absorbiert werden.
30 Es ist auch möglich, dass nur Licht bestimmter Wellenlängen
absorbiert wird. Anhand des Spektrums des von dem mindestens
einen Lichtemitter ausgesandten Lichts und des Spektrums des
von dem mindestens einen Lichtdetektor detektierten Lichts las-
sen sich Rückschlüsse auf die zu diesem Zeitpunkt in dem min-
35 destens einen Kanal befindlichen Stoffe ziehen. Insbesondere

kann die Konzentration bestimmter Stoffe ermittelt werden. Beispielsweise können mit Hilfe der Sensorvorrichtung Daten über in der Flüssigkeit enthaltene(n) Mineralien, Laktat-Moleküle und/oder Blutzucker (Glukose) gewonnen werden.

5

Das von dem mindestens einen Lichtemitter emittierte Licht bzw. das von dem mindestens einen Lichtdetektor detektierte Licht kann beispielsweise Licht im sichtbaren Bereich, Ultraviolett (UV)-Licht und/oder Infrarot (IR)-Licht sein.

10

Der mindestens eine Lichtemitter und/oder der mindestens eine Lichtdetektor können optoelektronische Halbleiterbauelemente, insbesondere Halbleiterchips, sein. Beispielsweise kann ein Lichtemitter als Licht emittierende Diode (englisch: light emitting diode, LED), als organische Licht emittierende Diode (englisch: organic light emitting diode, OLED), als Licht emittierender Transistor oder als organischer Licht emittierender Transistor ausgebildet sein. Weiterhin können auch eine LED, eine OLED oder ein entsprechend ausgestalteter insbesondere organischer Transistor als Lichtdetektor ausgestaltet sein. Der mindestens eine Lichtemitter und/oder der mindestens eine Lichtdetektor können außerdem Teil einer integrierten Schaltung sein.

15

20

Neben dem mindestens einen Lichtemitter und/oder dem mindestens einen Lichtdetektor können weitere Halbleiterbauelemente und/oder andere Komponenten in die Sensorvorrichtung integriert sein.

25

Die Sensorvorrichtung kann relativ kostengünstig und außerdem sehr kompakt hergestellt werden. Dies ermöglicht die Verwendung der Sensorvorrichtung in Verbraucherprodukten (englisch: consumer products), auch Konsumgüter oder Verbrauchererzeugnisse genannt, und insbesondere in tragbaren elektronischen Geräten, wie einer Smartwatch.

30

Die Sensorvorrichtung, insbesondere das Gehäuse der Sensorvorrichtung, kann eine Größe, d. h. Ausdehnung, von höchstens 10 mm in einer ersten Dimension haben. Auch in einer zweiten Dimension kann die Sensorvorrichtung eine Größe von höchstens 10 mm aufweisen. In einer dritten Dimension kann die Sensorvorrichtung eine Größe von höchstens 3 mm aufweisen. Die drei Dimensionen können jeweils orthogonal zueinander sein und beispielsweise durch die x-, y- und z-Achsen eines kartesischen Koordinatensystems beschrieben werden.

10

In einer Ausgestaltung umfasst die Sensorvorrichtung ein Substrat mit mindestens einer Öffnung, die insbesondere ein Durchgangsloch ist. Der mindestens eine Lichtemitter und der mindestens eine Lichtdetektor sind auf das Substrat montiert, und der mindestens eine Kanal verläuft durch die mindestens eine Öffnung. Insbesondere ist der mindestens eine Kanal zwischen dem mindestens einen Lichtemitter und dem mindestens einen Lichtdetektor angeordnet.

20

Das Substrat kann beispielsweise ein Leiterrahmen (englisch: leadframe) sein, der mit einem Vergussmaterial (englisch: mold compound), insbesondere einem Kunststoff, umspritzt ist. Weiterhin kann das Substrat ein sogenanntes QFN (englisch: quad flat no leads package)-Flatmold sein. Ein QFN-Flatmold besteht aus einem Leiterrahmen, insbesondere einem beschichteten Kupfer-Leiterrahmen, der von einem Vergussmaterial umspritzt ist, wobei das Vergussmaterial die gleiche Höhe wie der Leiterrahmen hat, d. h., es werden keine Kavitäten erzeugt. Die mindestens eine Öffnung kann sich durch den Leiterrahmen und/oder das Vergussmaterial erstrecken. Das Substrat kann ferner eine Leiterplatte (englisch: printed circuit board, PCB), ein keramisches Substrat oder ein anderes geeignetes Substrat sein.

35

Auf die mindestens eine Öffnung des Substrats kann ein transparenter Körper montiert sein. Der transparente Körper weist

mindestens einen Durchgang, d. h. einen Kanal, auf. Der mindestens eine Durchgang bildet einen Teil des mindestens einen Kanals. Beispielsweise kann der transparente Körper oberhalb der mindestens einen Öffnung auf das Substrat aufgesetzt sein und nicht in die mindestens eine Öffnung hineinragen. Die mindestens eine Öffnung im Substrat kann in diesem Fall zusammen mit dem mindestens einen Durchgang in dem transparenten Körper den mindestens einen Kanal ausbilden. Insbesondere kann eine Flüssigkeit durch einen Kapillareffekt in den mindestens einen Kanal gezogen werden. Der transparente Körper kann beispielsweise eine Glaskapillare sein.

Transparent bedeutet in diesem Zusammenhang, dass der Körper zumindest für einen Teil des von dem mindestens einen Lichtemitter emittierten Lichts oder zumindest für Licht in einem bestimmten Wellenlängenbereich im Wesentlichen transparent ist, so dass das Licht dieses Wellenlängenbereichs möglichst wenig von dem Körper selbst absorbiert wird.

Alternativ zu einem auf das Substrat aufgesetzten Körper kann ein transparenter Körper in die mindestens eine Öffnung in dem Substrat eingesetzt sein. Der Körper weist eine Vielzahl von Mikrokanälen auf, die zumindest einen Teil des mindestens einen Kanals oder auch den vollständigen mindestens einen Kanal bilden. Die Mikrokanäle ermöglichen einen verstärkten Kapillareffekt, um Flüssigkeit in die Mikrokanäle zu ziehen. Die Mikrokanäle können jeweils einen Durchmesser im Bereich von 1 μm bis 1.000 μm und insbesondere im Bereich von 200 μm bis 300 μm aufweisen.

Der mindestens eine Lichtemitter und der mindestens eine Lichtdetektor können mit einem transparenten Material verkapselt sein. Transparent bedeutet auch hier, dass das Material zumindest für einen Teil des von dem mindestens einen Lichtemitter emittierten Lichts oder zumindest für Licht in einem bestimmten

Wellenlängenbereich im Wesentlichen transparent ist. Beispielsweise kann das transparente Material ein transparentes Silikon sein.

- 5 Auf das transparente Material kann ein Licht reflektierendes bzw. reflektives Material aufgebracht sein. Reflektierend bedeutet hier, dass das Material zumindest für einen Teil des von dem mindestens einen Lichtemitter emittierten Lichts oder zumindest für Licht in einem bestimmten Wellenlängenbereich im
10 Wesentlichen reflektierend ist. Das Licht reflektierende Material kann die Funktion haben, das von dem mindestens einen Lichtemitter erzeugte Licht mit möglichst wenig Verlust zu dem mindestens einen Kanal zu führen, um die in dem mindestens einen Kanal befindliche Flüssigkeit bzw. das darin befindliche Gas zu
15 durchstrahlen, und anschließend das Licht mit möglichst wenig Verlust zu dem mindestens einen Lichtdetektor zu führen. Beispielsweise kann das reflektierende Material ein Silikon mit TiO_2 sein.
- 20 Die Grenzfläche zwischen dem transparenten Material, in dem das Licht geführt wird, und dem an das transparente Material angrenzenden reflektierenden Material kann eine bestimmte Form haben, die es ermöglicht, von dem mindestens einen Lichtemitter emittiertes Licht zu dem mindestens einen Lichtdetektor zu füh-
25 ren. Beispielsweise kann die Form zumindest eines Teils der Grenzfläche parabolisch oder parabelförmig sein.

Das transparente Material und das Licht reflektierende Material können den mindestens einen Lichtemitter und den mindestens
30 einen Lichtdetektor verkapseln und können zumindest einen Teil eines Gehäuses bilden.

Anstatt die zu analysierende Flüssigkeit bzw. das Gas durch einen Körper mit mindestens einem Durchgang bzw. einer Vielzahl
35 von Mikrokanälen zu führen, kann auf einen derartigen Körper

verzichtet werden, und der Kanal kann durch die Öffnung in dem Substrat, das transparente Material sowie das Licht reflektierende Material geformt werden. In diesem Fall werden die Seitenwände des mindestens einen Kanals zumindest teilweise durch
5 das transparente Material und das Licht reflektierende Material gebildet.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung weist die Sensorvorrichtung ein Substrat auf, auf welches der mindestens eine Lichtemitter
10 sowie der mindestens eine Lichtdetektor montiert sind. Das Substrat kann so ausgestaltet sein wie das oben beschriebene Substrat, muss jedoch keine Öffnung enthalten. Der mindestens eine Kanal verläuft oberhalb des mindestens einen Lichtemitters sowie des mindestens einen Lichtdetektors. In anderen Worten sind
15 der mindestens eine Lichtemitter sowie der mindestens eine Lichtdetektor zwischen dem Substrat und dem mindestens einen Kanal angeordnet. Der mindestens eine Kanal kann sich in einer Richtung erstrecken, die im Wesentlichen parallel zu einer Hauptoberfläche des Substrats verläuft. Weiterhin kann der Ka-
20 nal eine Vielzahl von Mikrokanälen, die insbesondere die oben beschriebenen Ausgestaltungen aufweisen, enthalten. Weiterhin kann ein Körper mit einer Vielzahl von Mikrokanälen auf den mindestens einen Lichtemitter sowie den mindestens einen Licht-
detektor aufgebracht sein.

25

Oberhalb des mindestens einen Kanals kann eine Licht reflektierende Schicht angeordnet sein. Die Licht reflektierende Schicht kann insbesondere ein Spiegel sein. Das von dem mindestens einen Lichtemitter emittierte Licht durchläuft folglich zunächst den
30 mindestens einen Kanal, wird dann an der reflektierenden Schicht reflektiert und durchläuft den mindestens einen Kanal in umgekehrter Richtung, um zu dem mindestens einen Lichtdetektor zu gelangen. Ein Vorteil dieser Ausgestaltung besteht darin, dass das Licht den mindestens einen Kanal zwei Mal durchläuft und

folglich die Absorption durch die Flüssigkeit in dem mindestens einen Kanal entsprechend erhöht wird.

Um zu verhindern, dass Licht auf direktem Weg von dem mindestens
5 einen Lichtemitter zu dem mindestens einen Lichtdetektor gelangt
und somit die Messergebnisse verfälscht werden, kann ein Licht
reflektierendes Material oder ein Licht absorbierendes Material
zwischen dem mindestens einen Lichtemitter und dem mindestens
einen Lichtdetektor auf das Substrat aufgebracht sein.

10

Die Sensorvorrichtung kann eine Analyseeinheit enthalten, welche die oben beschriebene Analyse einer Flüssigkeit und/oder eines Gases, die bzw. das sich in dem mindestens einen Kanal befindet, anhand des von dem mindestens einen Lichtemitter emittierten Lichts und des von dem mindestens einen Lichtdetektor
15 detektierten Lichts durchführt.

Die Analyseeinheit kann zusammen mit dem mindestens einen Lichtemitter und dem mindestens einen Lichtdetektor auf dem
20 Substrat angeordnet sein, kann aber auch auf einem separaten Substrat bzw. einer separaten Leiterplatte angeordnet sein. Insbesondere kann die Analyseeinheit eine integrierte Schaltung (englisch: integrated circuit, IC) sein und kann einen Datenspeicher aufweisen.

25

Es kann vorgesehen sein, dass die Sensorvorrichtung genau einen Lichtemitter und/oder genau einen Lichtdetektor aufweist. Die Sensorvorrichtung kann jedoch auch mehrere Lichtemitter und/oder mehrere Lichtdetektoren enthalten. In letzterem Fall können
30 mindestens zwei der Lichtemitter Licht unterschiedlicher Wellenlängen emittieren und/oder mindestens zwei der Lichtdetektoren können Licht unterschiedlicher Wellenlängen detektieren.

Die Sensorvorrichtung kann in ein tragbares elektronisches Gerät integriert sein. Das tragbare elektronische Gerät kann ein
35

sogenanntes „Wearable“ sein, d. h., ein elektronisches Gerät, das am Körper des Benutzers befestigt oder in die Kleidung des Benutzers integriert ist, wie z. B. ein Activity- oder Fitnessstracker oder eine Smartwatch. Eine Smartwatch (englisch für „schlaue Uhr“) ist eine elektronische Armbanduhr, die über zusätzliche Sensoren, Aktuatoren und/oder Computerfunktionalitäten bzw. -konnektivitäten verfügt. Weiterhin kann die Sensoreinrichtung in ein Schmuckstück, beispielsweise einen Fingerring, einen Ohrring oder eine Halskette, integriert sein. Das direkte Tragen des Geräts am Körper des Benutzers ermöglicht es in einfacher Weise, Körperflüssigkeiten, insbesondere Schweiß, in den mindestens einen Kanal aufzunehmen und anschließend zu analysieren. Ferner kann das tragbare elektronische Gerät ein Handgerät (englisch: handheld device oder portable device), wie z. B. ein Smartphone, ein Tablett oder ein medizinisches Handgerät, sein.

Das tragbare elektronische Gerät kann eine mit der Sensorvorrichtung verbundene Befestigungsvorrichtung zum Befestigen der Sensorvorrichtung an einem Körperteil einer Person aufweisen. Die Befestigungsvorrichtung kann beispielsweise ein Armband oder ein Pulsgurt bzw. ein Brustgurt sein.

Die in der vorliegenden Anmeldung beschriebene Sensorvorrichtung kann zur Analyse von Körperflüssigkeiten, insbesondere von Schweiß, verwendet werden. Die Analyse von Schweiß stellt eine sehr einfache Alternative im Vergleich zur Blutzuckeruntersuchung dar, über die viele ähnliche Rückschlüsse, z. B. Laktat- und Blutzuckerkonzentration, möglich sind.

Ein Verfahren zur Herstellung einer Sensorvorrichtung umfasst das Bereitstellen mindestens eines Lichtemitters und mindestens eines Lichtdetektors sowie das Verkapseln des mindestens einen Lichtemitters und des mindestens einen Lichtdetektors in einem Gehäuse. Mindestens ein Kanal bildet einen Durchgang durch das

Gehäuse. Außerdem werden der mindestens eine Lichtemitter und der mindestens eine Lichtdetektor derart angeordnet, dass das von dem mindestens einen Lichtemitter emittierte Licht zumindest teilweise den mindestens einen Kanal durchläuft und danach
5 von dem mindestens einen Lichtdetektor detektiert wird.

Das Verfahren zur Herstellung einer Sensorvorrichtung kann die oben beschriebenen Ausgestaltungen der Sensorvorrichtung aufweisen.

10

Im Folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert. In diesen zeigen schematisch:

15 Fig. 1A bis 1B Darstellungen eines Ausführungsbeispiels einer Sensorvorrichtung mit einem Kanal zur Aufnahme von Körperflüssigkeiten;

Fig. 2 eine Darstellung eines Ausführungsbeispiels
20 eines Verfahrens zur Herstellung einer Sensorvorrichtung;

Fig. 3 eine Darstellung eines Ausführungsbeispiels
25 eines tragbaren elektronischen Geräts mit einer Sensorvorrichtung;

Fig. 4A bis 4B Darstellungen eines Ausführungsbeispiels
einer Sensorvorrichtung mit einer Vielzahl
30 von Mikrokanälen;

Fig. 5 eine Darstellung eines Ausführungsbeispiels
einer Sensorvorrichtung mit einem Kanal in
einer Schicht aus transparentem und reflektierendem Material; und
35

Fig. 6 eine Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer Sensorvorrichtung mit einer Vielzahl von horizontal verlaufenden Mikrokanälen.

5 In der folgenden ausführlichen Beschreibung wird auf die beigefügten Zeichnungen Bezug genommen, die einen Teil dieser Beschreibung bilden und in denen zur Veranschaulichung spezifische Ausführungsbeispiele gezeigt sind, in denen die Erfindung ausgeübt werden kann. Da Komponenten von Ausführungsbeispielen
10 in einer Anzahl verschiedener Orientierungen positioniert werden können, dient die 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
15 dem Schutzzumfang abzuweichen. Es 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 einschränkendem Sinne aufzufassen. In
20 den Figuren sind identische oder ähnliche Elemente mit identischen Bezugszeichen versehen, soweit dies zweckmäßig ist.

Fig. 1A zeigt schematisch eine Sensorvorrichtung 10 in einer Schnittdarstellung. Fig. 1B zeigt die Sensorvorrichtung 10 in
25 einer Draufsicht von oben.

Die Sensorvorrichtung 10 enthält ein Substrat 11, auf das ein Lichtemitter 12 in Form eines LED-Halbleiterchips und ein Lichtdetektor 13 ebenfalls in Form eines LED-Halbleiterchips montiert
30 sind.

In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist das Substrat 11 ein QFN-Flatmold, das aus einem beschichteten Kupfer-Leiterrahmen 14 besteht, der von einem Vergussmaterial 15 umspritzt wurde.
35 Das Vergussmaterial 15 hat die gleiche Höhe wie der Leiterrahmen

14, d. h., die Ober- und Unterseite des Leiterraumens 14 sind nicht von dem Vergussmaterial 15 bedeckt. Die LED-Halbleiterchips des Lichtemitters 12 und des Lichtdetektors 13 weisen jeweils eine Elektrode an ihrer Unterseite und ihrer Oberseite auf. Der Lichtemitter 12 und der Lichtdetektor 13 sind mit ihrer Elektrode an der Unterseite auf ein jeweiliges Kontaktelement des Leiterraumens 14 gelötet. Von den Elektroden an den Oberseiten des Lichtemitters 12 und des Lichtdetektors 13 führt jeweils ein Bonddraht 19 zu einem weiteren Kontaktelement des Leiterraumens 14.

Das Substrat 11 enthält zudem eine Öffnung 16 in Form einer Aussparung, die sich vollständig durch das Substrat 11 erstreckt. Über der Öffnung 16 im Substrat 11 ist ein Körper 17 aufgebracht, der transparente Seitenwände aufweist und durch den sich in vertikaler Richtung ein Durchgang 18 erstreckt. Der Körper 17 kann beispielsweise eine dünne Glaskapillare sein. Die Öffnung 16 in dem Substrat 11 und der Durchgang 18 durch den Körper 17 bilden einen Kanal 20. Der Kanal 20 ist zwischen dem Lichtemitter 12 und dem Lichtdetektor 13 angeordnet.

Der Lichtemitter 12 und der Lichtdetektor 13 sind mit einem transparenten Material 21 verkapselt, welches ein transparentes Silikon sein kann. Auf das transparente Material 21 ist ein hochreflektierendes Material 22 aufgebracht, das beispielsweise ein mit TiO_2 -Partikeln versetztes Silikon ist. Das transparente Material 21 und das hochreflektierende Material 22 bilden zusammen mit dem Substrat 11 ein Gehäuse 25, in dem der Lichtemitter 12 und der Lichtdetektor 13 untergebracht sind.

Der Kanal 20 bildet einen Durchgang durch das Gehäuse 25, d. h., er erstreckt sich von einer Unterseite 26, d. h. einer ersten Außenfläche, bis zu einer Oberseite 27, d. h. einer zweiten Außenfläche, des Gehäuses 25.

Eine Grenzfläche 28 zwischen dem transparenten Material 21 und dem hochreflektierenden Material 22 hat eine vorgegebene Form. In der Schnittdarstellung von Fig. 1A ist die Grenzfläche 28 parabelförmig.

5

Neben dem Lichtemitter 12 und dem Lichtdetektor 13 können weitere Lichtemitter und/oder Lichtdetektoren auf das Substrat 11 montiert sein. Insbesondere können die weiteren Lichtemitter bzw. -detektoren zur Erzeugung bzw. Detektion von Licht unterschiedlicher Wellenlängen ausgebildet sein.

10

Die Sensorvorrichtung 10 bzw. das Gehäuse 25 können eine Größe in die in Fig. 1A und 1B eingezeichnete x-Richtung von höchstens 10 mm haben. In y-Richtung können die Sensorvorrichtung 10 bzw. das Gehäuse 25 ebenfalls eine Größe von höchstens 10 mm aufweisen. In z-Richtung können die Sensorvorrichtung 10 bzw. das Gehäuse 25 eine Größe von höchstens 3 mm haben.

15

Während des Betriebs der Sensorvorrichtung 10 gelangt ein Teil des von dem Lichtemitter 12 emittierten Lichts auf direktem Weg zu dem Lichtdetektor 13. Dabei durchläuft das Licht das transparente Material 21 und den Kanal 20, der sich zwischen dem Lichtemitter 12 und dem Lichtdetektor 13 befindet. Licht, das nicht von dem Lichtemitter 12 in direkter Richtung zu dem Lichtdetektor 13 abgestrahlt wird, wird an der Grenzfläche 28 von dem hochreflektierenden Material 22 reflektiert und wird aufgrund der Form der Grenzfläche 28 in Richtung des Kanals 20 reflektiert. Es durchläuft den Kanal 20 und kann nach einer eventuellen weiteren Reflexion an der Grenzfläche 28 von dem Lichtdetektor 13 detektiert werden. Die Ausgestaltung der Grenzfläche 28 bewirkt folglich, dass ein großer Teil des von dem Lichtemitter 12 emittierten Lichts den Kanal 20 durchstrahlt und anschließend von dem Lichtdetektor 13 detektiert wird. In Fig. 1A ist der Strahlengang des von dem Lichtdetektor 13 emittierten Lichts durch einen Pfeil 29 symbolisch dargestellt.

20

25

30

35

- 15 -

In Fig. 2 ist schematisch ein Verfahren zur Herstellung der in Fig. 1A und 1B dargestellten Sensorvorrichtung 10 dargestellt.

In einem Schritt 31 wird das Substrat 11 mit der Öffnung 16
5 bereitgestellt. Das Substrat 11 kann vorproduziert sein.

In einem Schritt 32 wird der transparente Körper 17 derart auf das Substrat 11 aufgebracht, dass die Öffnung 16 im Substrat 11 und der Durchgang 18 durch den Körper 17 den Kanal 20 bilden.
10 Der Körper 17 kann beispielsweise mit dem Substrat 11 verklebt oder auf andere Weise an dem Substrat 11 befestigt werden.

In einem Schritt 33 werden der Lichtemitter 12 und der Lichtdetektor 13 auf das Substrat 11 gelötet und die Bonddrähte 16
15 werden erzeugt.

In einem Schritt 34 werden der Lichtemitter 12 und der Lichtdetektor 13 mit dem transparenten Material 21 verkapselt.

20 In einem Schritt 35 wird das hochreflektierende Material 22 auf das transparente Material 21 aufgebracht.

Fig. 3 zeigt schematisch ein tragbares elektronisches Gerät 40, beispielsweise ein Activity- oder Fitnesstracker oder eine
25 Smartwatch, mit der oben beschriebenen Sensorvorrichtung 10 in einer Schnittdarstellung.

Die Sensorvorrichtung 10 kann so in das Gerät 40 integriert sein, dass die Unterseite 26 und/oder die Oberseite 27 des Gehäuses 25 freiliegen. Es ist aber auch denkbar, dass die
30 Unterseite 26 und/oder die Oberseite 27 nicht freiliegend sind. In vielen Anwendungen sollte jedoch gewährleistet sein, dass während des Betriebs des Geräts 40 eine Oberfläche des Geräts 40, beispielsweise die Unterseite 26 oder die Oberseite 27 des

Gehäuses 25, auf der Haut des Benutzers aufliegt, so dass Körperflüssigkeit 41, insbesondere Schweiß, in den Kanal 20, insbesondere durch einen Kapillareffekt, gelangt und mit Hilfe des von dem Lichtemitter 12 emittierten und von dem Lichtdetektor 13 detektierten Lichts analysiert werden kann.

Zur Analyse der Körperflüssigkeit 41 verfügt das Gerät 40 über eine in Fig. 3 nicht dargestellte Analyseeinheit, die insbesondere als integrierte Schaltung ausgebildet sein kann. Die Analyseeinheit wertet das von dem Lichtdetektor detektierte Licht mit Hilfe der dem Fachmann vertrauten Methoden aus und kann daraus Rückschlüsse auf die Flüssigkeit 41 ziehen. Die Analyseeinheit kann in die Sensorvorrichtung 10 integriert sein oder sich außerhalb der Sensorvorrichtung 10 in dem Gerät 40 befinden.

Fig. 4A zeigt schematisch eine Sensorvorrichtung 50 in einer Schnittdarstellung. Fig. 4B zeigt die Sensorvorrichtung 50 in einer Draufsicht von oben.

Die Sensorvorrichtung 50 entspricht in weiten Teilen der oben beschriebenen Sensorvorrichtung 10. Im Unterschied zur Sensorvorrichtung 10 enthält die Sensorvorrichtung 50 jedoch nicht den transparenten Körper 10 mit dem Durchgang 18, sondern einen transparenten Körper 51 mit einer Vielzahl von Mikrokanälen, die mehrere Kanäle 20 bilden.

Weiterhin ist der Körper 51 nicht auf die Öffnung 16 in dem Substrat 11 aufgesetzt, sondern in die Öffnung 16 eingesetzt. Folglich erstrecken sich die Mikrokanäle des Körpers 51 von der Unterseite 26 bis zur Oberseite 27 des Gehäuses 25.

Die Mikrokanäle können jeweils einen Durchmesser im Bereich von 1 μm bis 1.000 μm und insbesondere im Bereich von 200 μm bis 300 μm aufweisen. Der Vorteil der vielen dünnen Mikrokanäle ist

der verstärkte Kapillareffekt, durch den die Körperflüssigkeit schneller bzw. leichter in die Mikrokanäle befördert wird.

Fig. 5 zeigt schematisch eine Sensorvorrichtung 60 in einer
5 Schnittdarstellung, die ähnlich zu den Sensorvorrichtungen 10 und 50 ist. Jedoch enthält die Sensorvorrichtung 60 keinen transparenten Körper mit einem Durchgang bzw. einer Vielzahl von Mikrokanälen.

10 Nach dem Aufbringen des Lichtemitters 12 und des Lichtdetektors 13 auf das Substrat 11 werden diese mit einem transparenten Material 21 überformt, z. B. durch Transfermolden, auch Spritzpressen genannt. Dabei wird oberhalb der Öffnung 16 im Substrat 11 eine Aussparung in dem transparenten Material 21 freigehal-
15 ten.

Anschließend wird über einen weiteren Transfermolding-Schritt ein reflektierendes Vergussmaterial (englisch: mold compound) als reflektierendes Material 22 aufgebracht. Oberhalb der Öff-
20 nung 16 im Substrat 11 wird auch in dem reflektierenden Material 22 eine Aussparung freigehalten. Das Vergussmaterial kann beispielsweise ein Epoxidharz oder ein Silikon enthalten.

Die Aussparungen in dem transparenten und dem reflektierenden
25 Material 21, 22 bilden zusammen mit der Öffnung 16 im Substrat 11 den Kanal 20, in den die Körperflüssigkeit zur Analyse eingegeben werden kann. Die Seitenwände des Kanals 20 werden folglich durch das Substrat 11, das transparente Material 21 und das reflektierende Material 22 gebildet. Dadurch kann der trans-
30 parente Körper mit einem Durchgang bzw. einer Vielzahl von Mikrokanälen eingespart werden.

Während des Betriebs der Sensorvorrichtung 60 wird von dem Lichtemitter 12 emittiertes Licht an dem reflektierenden Material 22 reflektiert und gelangt in horizontaler Richtung nach dem Durchlaufen des Kanals 20 zu dem Lichtdetektor 13.

5

Fig. 6 zeigt schematisch eine Sensorvorrichtung 70 in einer Schnittdarstellung.

Bei der Sensorvorrichtung 70 sind der Lichtemitter 12 und der Lichtdetektor 13 auf ein Substrat 11 aufgebracht, welches ein QFN-Flatmold, eine Leiterplatte, ein keramisches Substrat oder ein anderes geeignetes Substrat sein kann. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist außerdem auf den Lichtdetektor ein optionales Filter 71 aufgesetzt.

15

Nach dem Aufbringen des Lichtemitters 12 und des Lichtdetektors 13 werden beide in ein transparentes Material 21, beispielsweise ein Epoxidharz oder ein Silikon, eingebettet. Der oder die Zwischenräume zwischen dem Lichtemitter 12 und dem Lichtdetektor 13 werden danach mit einem hochreflektierenden Material 22 aufgefüllt, so dass keine Sichtverbindung zwischen dem Lichtemitter 12 und dem Lichtdetektor 13 besteht und von dem Lichtemitter 12 emittiertes Licht nur über die zu analysierende Flüssigkeit zu dem Lichtdetektor 13 gelangen kann.

25

In einem nachfolgenden Schritt wird ein transparenter Körper 72 mit einer Vielzahl von Mikrokanälen auf das transparente Material 21 und das hochreflektierende Material 22 aufgebracht. Die Mikrokanäle in dem Körper 72 bilden die mehreren Kanäle 20. Die Mikrokanäle des Körpers 72 können ähnlich wie die Mikrokanäle des oben beschriebenen Körpers 51 ausgebildet sein, jedoch verlaufen die Mikrokanäle in der Sensorvorrichtung 70 horizontal, d. h., die Mikrokanäle verlaufen parallel zu einer Hauptoberfläche des Substrats 11. Die Mikrokanäle können jeweils einen

30

- 19 -

Durchmesser im Bereich von 1 μm bis 1.000 μm und insbesondere im Bereich von 200 μm bis 300 μm aufweisen.

Anschließend wird noch ein Spiegel 73 auf den Körper 72 auf-
5 setzt.

Während des Betriebs der Sensorvorrichtung 70 durchstrahlt das Licht des Lichtemitters 12 die Flüssigkeit in den Mikrokanälen des Körpers 72 und wird über den Spiegel 73 zurückreflektiert,
10 wodurch das reflektierte Licht zu dem Lichtdetektor 13 gelangt.

BEZUGSZEICHENLISTE

	10	Sensorvorrichtung
	11	Substrat
5	12	Lichtemitter
	13	Lichtdetektor
	14	Leiterrahmen
	15	Vergussmaterial
	16	Öffnung
10	17	Körper
	18	Durchgang
	19	Bonddraht
	20	Kanal
	21	transparentes Material
15	22	reflektierendes Material
	25	Gehäuse
	26	Unterseite
	27	Oberseite
	28	Grenzfläche
20	29	Pfeil
	31	Schritt
	32	Schritt
	33	Schritt
	34	Schritt
25	35	Schritt
	40	Gerät
	41	Körperflüssigkeit
	50	Sensorvorrichtung
	51	Körper
30	60	Sensorvorrichtung
	70	Sensorvorrichtung
	71	Filter
	72	Körper
	73	Spiegel

ANSPRÜCHE

1. Sensorvorrichtung (10, 50, 60, 70), mit:
mindestens einem Lichtemitter (12),
5 mindestens einem Lichtdetektor (13),
 einem Gehäuse (25), in dem der mindestens eine
Lichtemitter (12) und der mindestens eine Lichtdetektor
(13) untergebracht sind, und
 mindestens einem Kanal (20), der einen Durchgang durch
10 das Gehäuse (25) bildet,
 wobei der mindestens eine Lichtemitter (12) und der
mindestens eine Lichtdetektor (13) derart angeordnet
sind, dass von dem mindestens einen Lichtemitter (12)
emittiertes Licht den mindestens einen Kanal (20) durch-
15 läuft und danach von dem mindestens einen Lichtdetektor
(13) detektiert wird.
2. Sensorvorrichtung (10, 50, 60, 70) nach Anspruch 1, wobei
die Sensorvorrichtung (10, 50, 60, 70) in einer ersten
20 und einer zweiten Dimension eine Größe von jeweils höch-
stens 10 mm und in einer dritten Dimension eine Größe von
höchstens 3 mm aufweist.
3. Sensorvorrichtung (10, 50, 60) nach Anspruch 1 oder 2,
25 wobei die Sensorvorrichtung (10, 50, 60) ein Substrat
(11) mit mindestens einer Öffnung (16) aufweist,
 wobei der mindestens eine Lichtemitter (12) und der
mindestens eine Lichtdetektor (13) auf das Substrat (11)
montiert sind, und
30 wobei der mindestens eine Kanal (20) durch die min-
destens eine Öffnung (16) verläuft.
4. Sensorvorrichtung (10) nach Anspruch 3, wobei auf die
mindestens eine Öffnung (16) des Substrats (11) ein
35 transparenter Körper (17) montiert ist, der mindestens

einen Durchgang (18) aufweist, welcher einen Teil des mindestens einen Kanals (20) bildet.

5. Sensorvorrichtung (50) nach Anspruch 3, wobei ein transparenter Körper (51) mit einer Vielzahl von Mikrokanälen in die mindestens eine Öffnung (16) des Substrats (11) eingesetzt ist und die Mikrokanäle zumindest einen Teil des mindestens einen Kanals (20) bilden.
6. Sensorvorrichtung (10, 50, 60, 70) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der mindestens eine Lichtemitter (12) und der mindestens eine Lichtdetektor (13) mit einem transparenten Material (21) verkapselt sind.
7. Sensorvorrichtung (10, 50, 60, 70) nach Anspruch 6, wobei ein Licht reflektierendes Material (22) auf das transparente Material (21) aufgebracht ist.
8. Sensorvorrichtung (60) nach Anspruch 7, wobei der mindestens eine Kanal (20) Seitenwände aufweist, die zumindest teilweise durch das transparente Material (21) und das Licht reflektierende Material (22) gebildet sind.
9. Sensorvorrichtung (70) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Sensorvorrichtung (70) ein Substrat (11) aufweist und der mindestens eine Lichtemitter (12) sowie der mindestens eine Lichtdetektor (13) auf das Substrat (11) montiert sind, und wobei der mindestens eine Kanal (20) oberhalb des mindestens einen Lichtemitters (12) sowie des mindestens einen Lichtdetektors (13) verläuft.

10. Sensorvorrichtung (70) nach Anspruch 9, wobei eine Licht reflektierende Schicht (73) oberhalb des mindestens einen Kanals (20) angeordnet ist.
- 5 11. Sensorvorrichtung (70) nach Anspruch 9 oder 10, wobei ein Licht reflektierendes Material (22) zwischen dem mindestens einen Lichtemitter (12) und dem mindestens einen Lichtdetektor (13) auf das Substrat (11) aufgebracht ist.
- 10 12. Sensorvorrichtung (10, 50, 60, 70) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Sensorvorrichtung (10, 50, 60, 70) eine Analyseeinheit zur Analyse von Flüssigkeit und/oder Gas in dem mindestens einen Kanal (20) anhand des von dem mindestens einen Lichtdetektor (13) 15 detektierten Lichts umfasst.
13. Sensorvorrichtung (10, 50, 60, 70) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Sensorvorrichtung (10, 50, 60, 70) mehrere 20 Lichtemitter (12) aufweist und mindestens zwei der mehreren Lichtemitter (12) Licht unterschiedlicher Wellenlängen emittieren, und/oder wobei die Sensorvorrichtung (10, 50, 60, 70) mehrere 25 Lichtdetektoren (13) aufweist und mindestens zwei der mehreren Lichtdetektoren (13) Licht unterschiedlicher Wellenlängen detektieren.
14. Sensorvorrichtung (10, 50, 60, 70) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der mindestens eine 30 Lichtemitter (12) und/oder der mindestens eine Lichtdetektor (13) optoelektronische Halbleiterbauelemente sind.

15. Tragbares elektronisches Gerät (40), insbesondere Activity- oder Fitnesstracker oder Smartwatch, mit einer Sensorvorrichtung (10, 50, 60, 70) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
- 5
16. Tragbares elektronisches Gerät (40) nach Anspruch 15, wobei das tragbare elektronische Gerät (40) eine mit der Sensorvorrichtung (10, 50, 60, 70) verbundene Befestigungsvorrichtung, insbesondere ein Armband oder einen
- 10 Pulsgurt, zum Befestigen der Sensorvorrichtung (10, 50, 60, 70) an einem Körperteil einer Person aufweist.
17. Verwendung einer Sensorvorrichtung (10, 50, 60, 70) nach einem der Ansprüche 1 bis 14 zur Analyse von Körperflüssigkeiten.
- 15
18. Verfahren zur Herstellung einer Sensorvorrichtung (10, 50, 60, 70), mit folgenden Schritten:
- Bereitstellen mindestens eines Lichtemitters (12) und
- 20 mindestens eines Lichtdetektors (13), und
- Verkapseln des mindestens einen Lichtemitters (12) und des mindestens einen Lichtdetektors (13) in einem Gehäuse (25),
- wobei mindestens ein Kanal (20) einen Durchgang durch
- 25 das Gehäuse (25) bildet, und
- wobei der mindestens eine Lichtemitter (12) und der mindestens eine Lichtdetektor (13) derart angeordnet werden, dass von dem mindestens einen Lichtemitter (12) emittiertes Licht den mindestens einen Kanal (20) durchläuft und danach von dem mindestens einen Lichtdetektor
- 30 (13) detektiert wird.

1/3

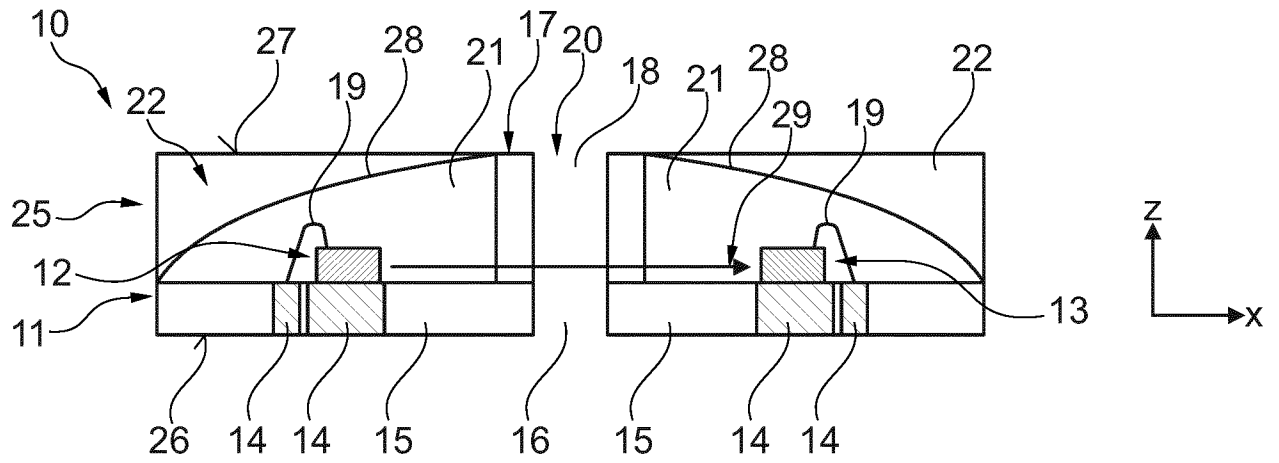


Fig. 1A

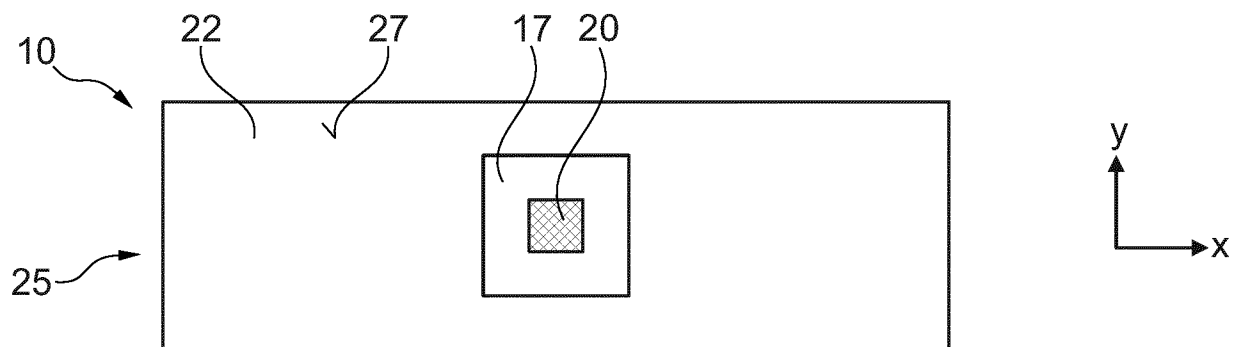


Fig. 1B

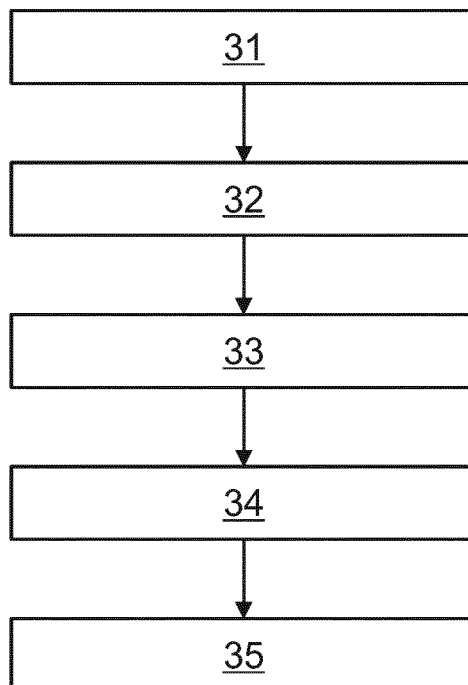


Fig. 2

2/3

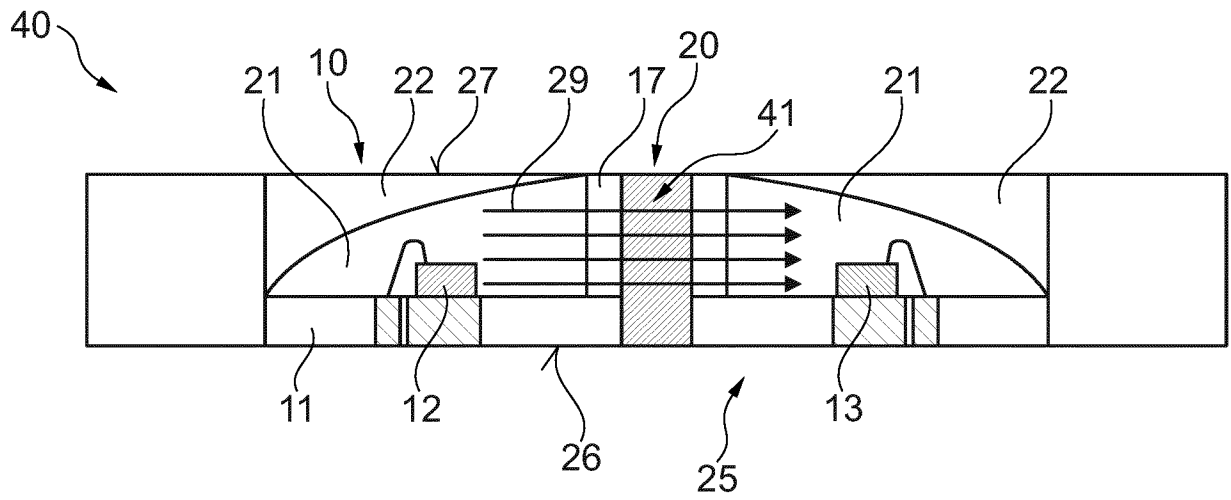


Fig. 3

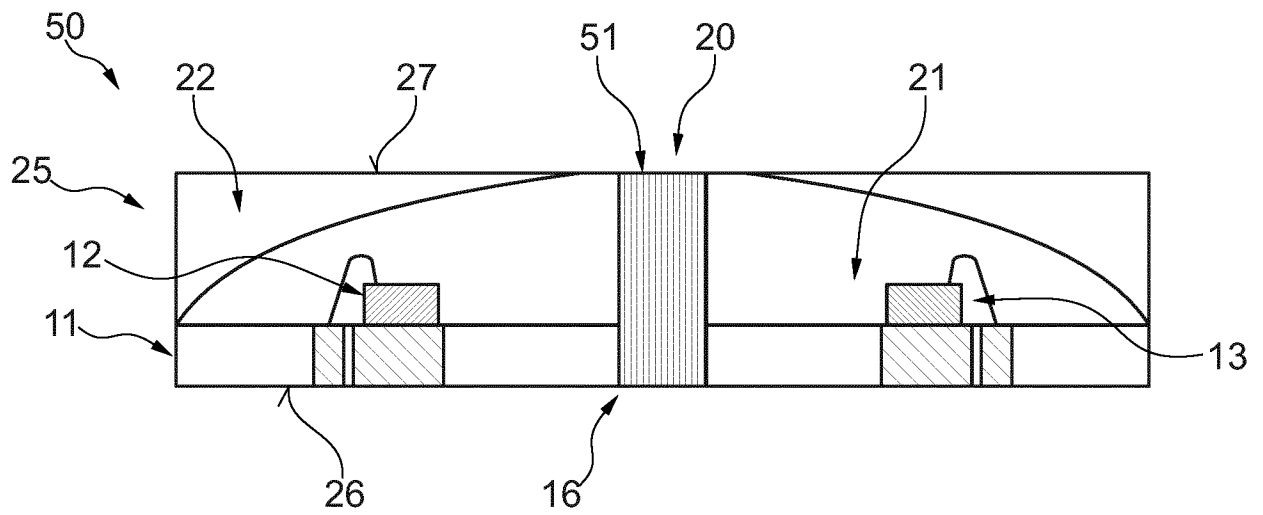


Fig. 4A

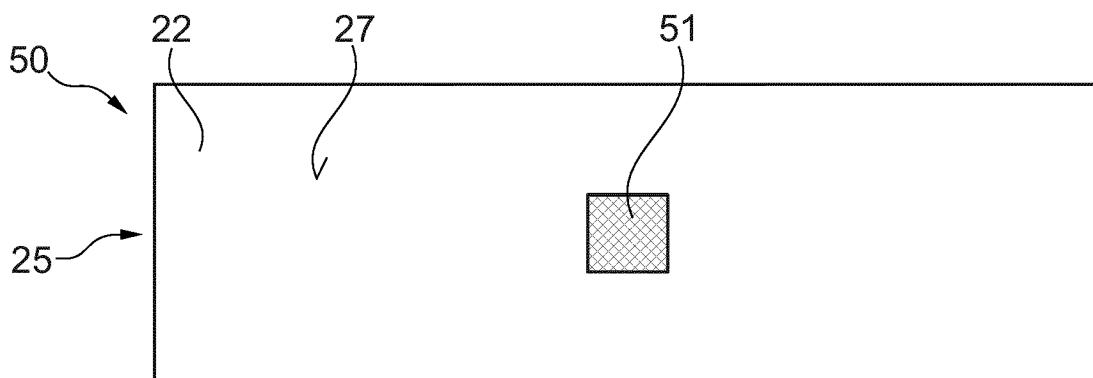


Fig. 4B

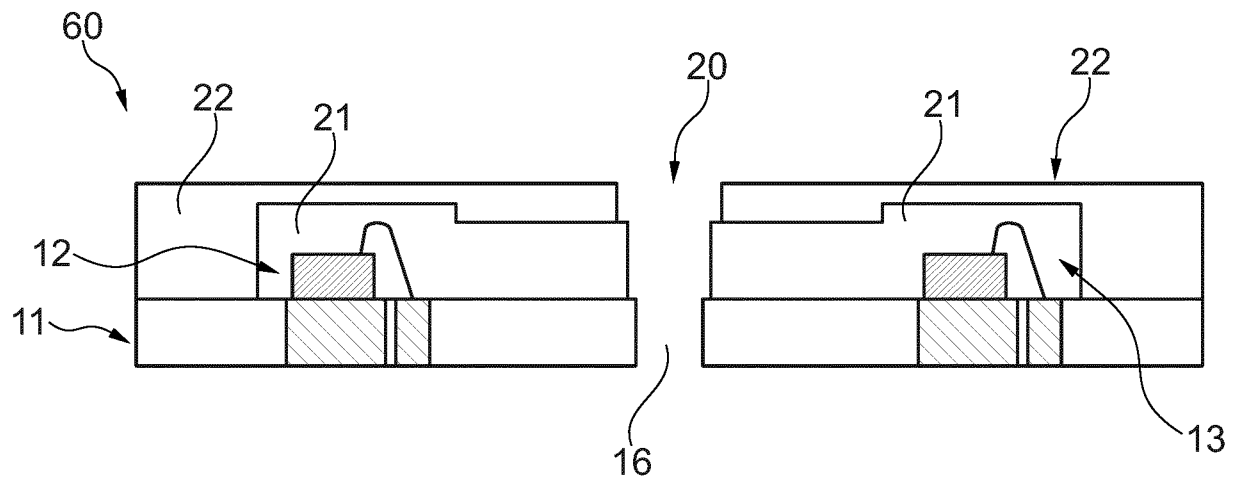


Fig. 5

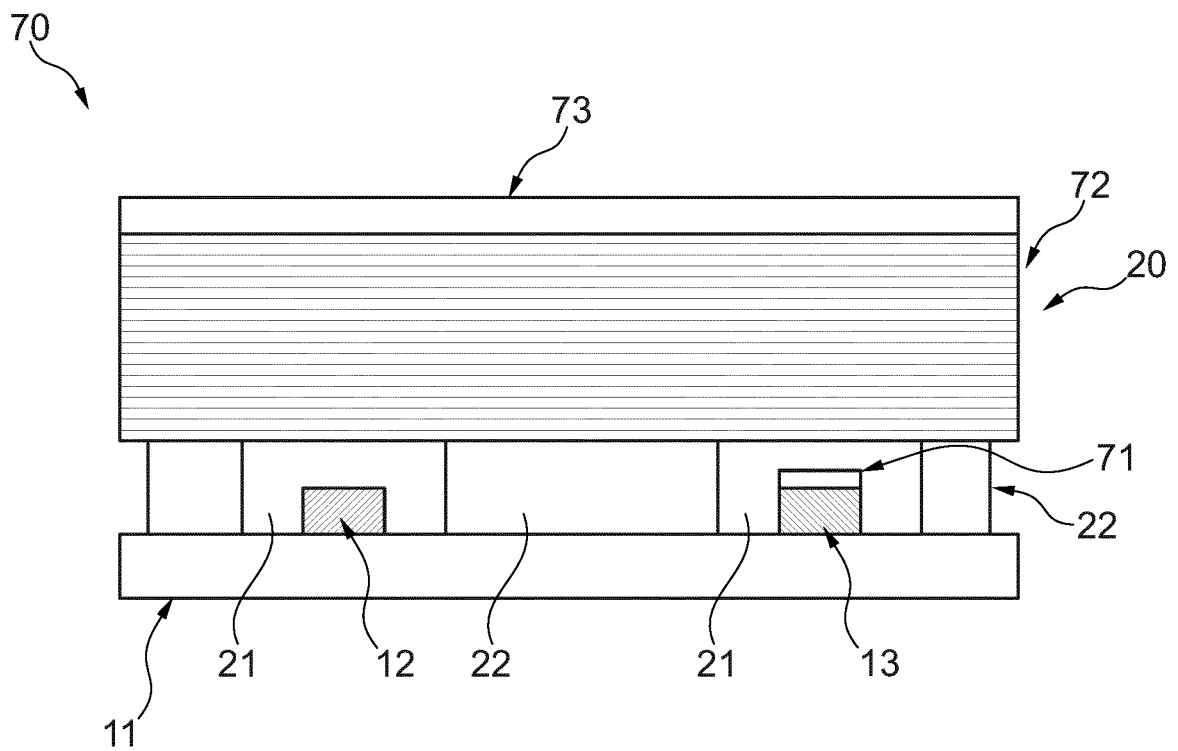


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/069808

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*A61B 5/1455*(2006.01)i; *G01N 21/05*(2006.01)n

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; G01N

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 2015157261 A1 (SAKAGAMI YUSUKE [JP]) 11 June 2015 (2015-06-11) paragraphs [0042] - [0069]; figures 1-2	1,2,6-18
X	US 2012238840 A1 (HASHIMOTO NOBUAKI [JP]) 20 September 2012 (2012-09-20) paragraphs [0042] - [0069], [0095] - [0116], [0119], [0121]; figures 1-8	1,2,9,18
X	US 2017238854 A1 (HENSHAW THOMAS L [US]) 24 August 2017 (2017-08-24) paragraphs [0065] - [0090]; figures 1-12	1,2,9,18
X	WO 2016189053 A1 (VASEMA DIAGNOSTICS AG [CH]) 01 December 2016 (2016-12-01) page 22, line 32 - page 24, line 33; claims 1,28; figure 12 page 41, line 9 - page 44, line 34	1,2,9,18
X	DE 19839552 A1 (SIEMENS AG [DE]) 13 July 2000 (2000-07-13) figure 1	1,18
X,P	WO 2019101933 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 31 May 2019 (2019-05-31) the whole document	1,18

☐ 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

“D” document cited by the applicant in the international application

“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

15 October 2019

Date of mailing of the international search report

25 October 2019

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

Kronberger, Raphael

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/069808

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2015157261	A1	11 June 2015	CN	104412099	A	11 March 2015
				JP	2014010046	A	20 January 2014
				US	2015157261	A1	11 June 2015
				WO	2014002388	A1	03 January 2014
US	2012238840	A1	20 September 2012	CN	102680449	A	19 September 2012
				JP	5724497	B2	27 May 2015
				JP	2012198060	A	18 October 2012
				US	2012238840	A1	20 September 2012
US	2017238854	A1	24 August 2017	NONE			
WO	2016189053	A1	01 December 2016	AT	517281	A1	15 December 2016
				EP	3302271	A1	11 April 2018
				WO	2016189053	A1	01 December 2016
DE	19839552	A1	13 July 2000	NONE			
WO	2019101933	A1	31 May 2019	DE	102017127671	A1	23 May 2019
				WO	2019101933	A1	31 May 2019

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. A61B5/1455

ADD. G01N21/05

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

A61B G01N

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 2015/157261 A1 (SAKAGAMI YUSUKE [JP]) 11. Juni 2015 (2015-06-11) Absätze [0042] - [0069]; Abbildungen 1-2 -----	1,2,6-18
X	US 2012/238840 A1 (HASHIMOTO NOBUAKI [JP]) 20. September 2012 (2012-09-20) Absätze [0042] - [0069], [0095] - [0116], [0119], [0121]; Abbildungen 1-8 -----	1,2,9,18
X	US 2017/238854 A1 (HENSHAW THOMAS L [US]) 24. August 2017 (2017-08-24) Absätze [0065] - [0090]; Abbildungen 1-12 -----	1,2,9,18
X	WO 2016/189053 A1 (VASEMA DIAGNOSTICS AG [CH]) 1. Dezember 2016 (2016-12-01) Seite 22, Zeile 32 - Seite 24, Zeile 33; Ansprüche 1,28; Abbildung 12 Seite 41, Zeile 9 - Seite 44, Zeile 34 ----- -/-	1,2,9,18



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

15. Oktober 2019

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

25/10/2019

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

Kronberger, Raphael

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 198 39 552 A1 (SIEMENS AG [DE]) 13. Juli 2000 (2000-07-13) Abbildung 1	1,18
X,P	----- WO 2019/101933 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 31. Mai 2019 (2019-05-31) das ganze Dokument -----	1,18

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/069808

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2015157261	A1	11-06-2015	CN	104412099 A	11-03-2015
			JP	2014010046 A	20-01-2014
			US	2015157261 A1	11-06-2015
			WO	2014002388 A1	03-01-2014

US 2012238840	A1	20-09-2012	CN	102680449 A	19-09-2012
			JP	5724497 B2	27-05-2015
			JP	2012198060 A	18-10-2012
			US	2012238840 A1	20-09-2012

US 2017238854	A1	24-08-2017	KEINE		

WO 2016189053	A1	01-12-2016	AT	517281 A1	15-12-2016
			EP	3302271 A1	11-04-2018
			WO	2016189053 A1	01-12-2016

DE 19839552	A1	13-07-2000	KEINE		

WO 2019101933	A1	31-05-2019	DE	102017127671 A1	23-05-2019
			WO	2019101933 A1	31-05-2019
