(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
20. August 2020 (20.08.2020)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/164968 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
A61B 1/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/052733

(22) Internationales Anmeldedatum:
04. Februar 2020 (04.02.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2019 103 290.3
11. Februar 2019 (11.02.2019) DE

(71) Anmelder: **OLYMPUS WINTER & IBE GMBH** [DE/DE]; Kuehnstrasse 61, 22045 Hamburg (DE).

(72) Erfinder: **PABST, Sven**; Stiller Winkel 5b, 24321 Giekau (DE). **JUNGBAUER, Sebastian**; Bei der Schilleroper 10, 22767 Hamburg (DE).

(74) Anwalt: **SEEMANN & PARTNER PATENTANWÄLTE MBB**; Raboisen 6, 20095 Hamburg (DE).

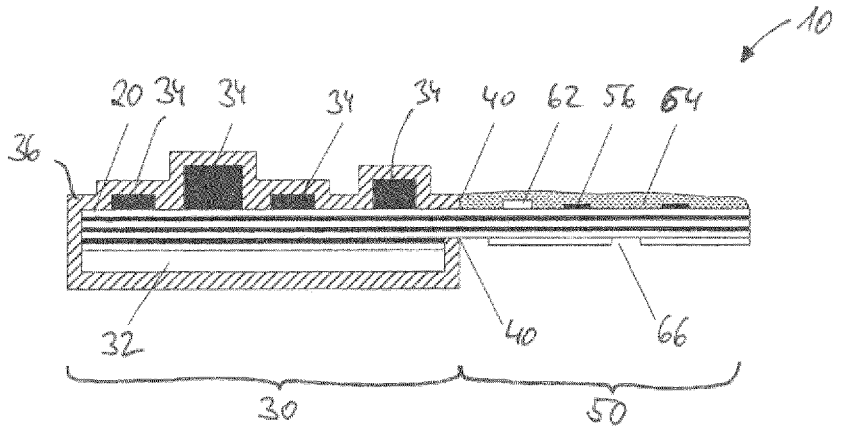
(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

WO 2020/164968 A1

(54) **Title:** AUTOCLAVABLE ELECTRONICS UNIT FOR AN ENDOSCOPE, METHOD FOR PRODUCING AN AUTOCLAVABLE ELECTRONICS UNIT AND ENDOSCOPE

(54) **Bezeichnung:** AUTOKLAVIERFÄHIGE ELEKTRONIK FÜR EIN ENDOSKOP, VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINER AUTOKLAVIERFÄHIGEN ELEKTRONIK UND ENDOSKOP

Fig. 1



(57) **Abstract:** The invention relates to an autoclavable electronics unit (10) for an endoscope, a method for producing an autoclavable electronics unit and endoscope. The autoclavable electronics unit (10) comprises a multi-layer printed circuit board (20), which, in a rigid region (30), is reinforced by means of an additional stiffener (32), particularly a stiffening plate or one or more stiffening layers and, in a flexible region (50), is designed to be bendable, wherein the multi-layer printed circuit board (20) is formed from structured layers made of conductive and non-conductive materials adhered together, in which the conductive structures form conductor tracks and contact surfaces (52, 56, 60), wherein the rigid region (30) is equipped with electronic components (34) and covered by an epoxy resin (36), particularly filled with a ceramic powder.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine autoklavierfähige Elektronik (10) für ein Endoskop, ein Verfahren zum Herstellen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

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

Veröffentlicht:

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

einer autoklavierfähigen Elektronik und Endoskop. Die autoklavierfähige Elektronik (10) umfasst eine mehrlagige Leiterplatte (20), die in einem starren Bereich (30) mittels einer zusätzlichen Versteifung (32), insbesondere einer Versteifungsplatte oder einer oder mehreren Versteifungsschichten, versteift ist und in einem flexiblen Bereich (50) biegbar ausgestaltet ist, wobei die mehrlagige Leiterplatte (20) aus strukturierten Schichten aus miteinander verklebten leitenden und nichtleitenden Materialien gebildet ist, in welcher die leitenden Strukturen Leiterbahnen und Kontaktflächen (52, 56, 60) bilden, wobei der starre Bereich (30) mit elektronischen Bauelementen (34) bestückt ist und mit einem, insbesondere mit einem Keramikpulver gefüllten, Epoxidharz (36) umhüllt ist.

Autoklavierfähige Elektronik für ein Endoskop, Verfahren zum Herstellen einer autoklavierfähigen Elektronik und Endoskop

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine autoklavierfähige Elektronik für ein Endoskop, ein Verfahren zum Herstellen einer autoklavierfähigen Elektronik und Endoskop.

Chirurgische Endoskope, insbesondere wie die Einsatzgruppe, werden nach einem Einsatz in Autoklaven autoklaviert, d. h. gereinigt und sterilisiert. Dies erfolgt unter Einsatz von heißem Wasser und Spülflüssigkeit, bzw. heißem Dampf und Über- bzw. Unterdruck. Dies bedeutet, dass die optischen und elektronischen Systeme des Endoskops ebenfalls hohen Temperaturen und Feuchtigkeit ausgesetzt werden, gegen die sie geschützt werden müssen, um auch bei Über- und Unterdruck nach häufig wiederholter Benutzung und Reinigung ihre Funktionsfähigkeit aufrechtzuerhalten.

Ein Teil der Elektronik in einem Endoskop ist daher in hermetisch abgeschlossenen Teilen des Endoskops untergebracht, so dass

dieser Teil der Elektronik, zusammen mit Teilen der Optik und Mechanik eines Endoskops, vor Eindringen von Feuchtigkeit geschützt ist. Andere Teile des Endoskops, wie beispielsweise Teile des Handgriffs am proximalen Ende des Endoskops, sind jedoch sogenannte „nicht-hermetische Räume“, in die Feuchtigkeit beim Autoklavieren eindringen kann. Sofern Elektronik in den nicht-hermetischen Raum des Endoskops eingesetzt werden soll, ist dieser entsprechend vor den Auswirkungen des Reinigens bzw. Sterilisierens zu schützen.

Bei den von der Anmelderin vertriebenen Endoskopen beruht die Elektronik, die im nicht-hermetischen Raum angeordnet ist, auf starren FR4-Leiterplatten. Die darauf verbauten elektronischen Komponenten sind mit einem Blechgehäuse versehen, welches mit einem Silikonmaterial gefüllt wird, um die Schaltung vor Feuchtigkeit zu schützen. Der Vergussprozess ist in dem Fall sehr zeitaufwendig. Ferner ist das metallische Gehäuse nicht elektrisch isolierend. Durch den Aufbau mit Gehäuse wird ein großer Bauraum verwendet, der bei einem isolierenden Gehäusematerial zusätzlich noch größer ausfallen müsste, da beispielsweise PEEK, welches als Gehäusematerial infrage käme, nicht so dünnwandig wie Stahl hergestellt werden kann.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine zum Verbrauch im nicht-hermetischen Teil eines Endoskops geeignete Elektronik, ein Verfahren zu deren Herstellung und ein entsprechendes Endoskop anzugeben, mit denen die vorbeschriebenen Nachteile vermieden werden.

Diese Aufgabe wird gelöst durch eine autoklavierfähige Elektronik für ein Endoskop, umfassend eine mehrlagige Leiterplatte, die in einem starren Bereich mittels einer zusätzlichen Versteifung, insbe-

sondere einer Versteifungsplatte oder einer oder mehreren Versteifungsschichten, versteift ist und in einem flexiblen Bereich biegbar ausgestaltet ist, wobei die mehrlagige Leiterplatte aus strukturierten Schichten aus miteinander verklebten leitenden und nichtleitenden Materialien gebildet ist, in welcher die leitenden Strukturen Leiterbahnen und Kontaktflächen bilden, wobei der starre Bereich mit elektronischen Bauelementen bestückt ist und mit einem, insbesondere mit einem Keramikpulver gefüllten, Epoxidharz umhüllt ist.

Anstelle von starren FR4-Leiterplatten finden somit im Grundsatz flexible Leiterplatten Verwendung, die teilweise versteift werden, um Elektronik aufzunehmen, und in anderen Bereichen flexibel bleiben, um in den zur Verfügung stehenden Bauraum im nicht-hermetischen Teil eines Endoskops, beispielsweise im Handgriff, eingebaut zu werden. Die Versiegelung der Elektronik erfolgt getrennt für den flexiblen und den starren Bereich, wobei der starre Bereich mit einem Epoxidharz ummantelt wird, welches selber, insbesondere nach dem Aushärten, eine hohe Viskosität bzw. Inflexibilität aufweist, während der flexible Teil hiervon freigehalten wird. Durch die Ummantelung mit dem Epoxidharz wird kein eigenes Gehäuse benötigt, so dass Bauraum gespart werden kann. Zudem ist das Epoxymaterial elektrisch isolierend. Der flexible Teil der Leiterplatte nimmt auch keine Elektronikkomponenten auf, sondern dient der Kontaktierung mit Leitungen und weiteren Leiterplatten.

Das Epoxidharz kann in einer Ausführungsform mit einem Keramikpulver gefüllt sein, so dass das Material bezüglich seiner thermischen und mechanischen Eigenschaften an die Gehäuse der elektronischen Bauteile angepasst ist, die auf dem starren Teil der flexiblen Leiterplatte angeordnet sind. Dabei kann ein Material und Verfahren zur Aufbringung des Materials der Firma TURCK-Duotec, Delemont, Schweiz, verwendet werden, welches eine autoklavfeste

Versiegelung bereitstellt.

In Ausführungsformen ist die Umhüllung des starren Bereichs mit den elektronischen Bauelementen mit dem Epoxidharz durch Umspritzen oder Umgießen hergestellt, wobei insbesondere die Umhüllung der elektronischen Bauelemente eine homogene Schichtdicke aufweist. Das Spritzgussverfahren der oben genannten Firma TURCK-Duotec erzeugt eine solche der Topographie der elektronischen Komponenten folgende Außenkontur der Umspritzung, so dass sich eine homogene Schichtdicke ausbildet.

Der flexible Bereich der Leiterplatte ist in einer Ausführungsform über eine Durchführung mit gegenüber der Breite des starren Bereichs reduzierter Breite aus dem mit dem Epoxidharz umhüllten starren Bereich herausgeführt. Die Reduktion der Breite der Durchführung gegenüber der Breite des starren Bereichs sorgt dafür, dass die Durchführung verjüngend gestaltet ist und einen geringen Querschnitt aufweist, so dass wenig Diffusionsfläche für Feuchtigkeit, insbesondere Wasserdampf, zur Verfügung steht.

Der flexible Bereich der Leiterplatte kann in Ausführungsformen eine oder mehrere Soll-Biegestellen mit reduzierter Dicke umfassen. Die Soll-Biegestellen verleihen dem flexiblen Teil der Leiterplatte eine definierte Formgebung. Beispielsweise können die Soll-Biegestellen als Geraden, die parallel zueinander angeordnet sind, ausgebildet sein. Eine derartige Konfiguration erlaubt es, den flexiblen Teil zu rollen, so dass die autoklavierfähige Elektronik beispielsweise in den hohlzylindrischen Raum im Handgriff des Endoskops eingepasst werden kann.

In Ausführungsformen umfasst der flexible Bereich der Leiterplatte Lötkontaktstellen, die mit Kabeln und/oder einer oder mehreren wei-

teren Leiterplatten verbunden oder verbindbar sind. Solche Lötkontaktstellen sind bevorzugt abseits von Soll-Biegestellen angeordnet, wobei eine Anordnung in einem Teil mit einer gegenüber den Sollbiegestellen des flexiblen Teils erhöhten Steifigkeit günstig für die Dauerhaftigkeit von Lötkontakten ist. Zusätzliche Metallflächen können beispielsweise für eine Seriennummer im Klartext oder als Träger eines mittels Laserbeschriftung aufgebrachten zweidimensionalen Codes verwendet werden.

In einer Ausführungsform ist bzw. sind der flexible Bereich der Leiterplatte und gegebenenfalls die Durchführung zum starren Bereich mit einem, insbesondere wenigstens teilweise durchsichtigen, Silikonmaterial versiegelt, wobei die Versiegelung an die Umhüllung des starren Bereichs mit dem Epoxidharz dicht anschließt oder diese teilweise dicht überdeckt. Im Unterschied zum Epoxidharz ist das Silikonmaterial selbst flexibel, so dass die Versiegelung des flexiblen Teils der Leiterplatte auch dann gewährleistet ist, wenn der flexible Teil der Leiterplatte gebogen wird, um in den nichthermetischen Raum eines Endoskops eingepasst zu werden. Besonders, wenn in einer Ausführungsform der flexible Bereich der Leiterplatte mit einer oder mehreren LEDs zur Signalübertragung bestückt ist, ist es günstig, ein transparentes Silikonmaterial zur Versiegelung zu verwenden.

In einer weiteren Ausführungsform ist der flexible Bereich der Leiterplatte mit einer elektrischen Kontaktstelle für eine digitale, insbesondere serielle, Schnittstelle, ausgestattet. Auf der Kontaktfläche bzw. Kontaktstelle kann beispielsweise ein UART-Signal abgegriffen werden. Mittels der LED bzw. LEDs und/oder der digitalen Schnittstellen können trotz der undurchsichtigen Ummantelung der elektronischen Komponenten auf dem starren Teil der Leiterplatte während der Montage Statusinformationen der Elektronik ausgelesen wer-

den, was für die Qualitätsprüfung vorteilhaft ist.

Durch den Autoklavprozess kann sich in verstärktem Maße Feuchtigkeit in der Leiterplatte ansammeln, die dazu führt, dass sich parasitäre Widerstände zwischen benachbarten Leiterbahnen ausbilden. Dies kann sich insbesondere bei analogen Messstationen mit hohen Eingangswiderständen verfälschend auswirken. Aus diesem Grund sind die Abstände zwischen Leiterbahnen empfindlicher Signale in Ausführungsformen besonders hoch gewählt. Weiterhin sind zur Verbesserung der Qualität der elektronischen Signalübertragung in Ausführungsformen wenigstens ein Teil der Leiterbahnen mit abschirmenden Strukturen, insbesondere Schutzringen oder U-förmigen Strukturen, umschlossen, die insbesondere mit störungsarmen Signalen verbunden sind. Solch ein störungsarmes oder unkritisches Signal ist beispielsweise der Erdungsanschluss.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird auch durch ein Verfahren zum Herstellen einer zuvor beschriebenen erfindungsgemäßen autoklavierfähigen Elektronik für ein Endoskop gelöst, umfassend die folgenden Schritte:

a) Herstellen einer flexiblen mehrlagigen Leiterplatte aus strukturierten Schichten aus miteinander verklebten leitenden und nichtleitenden Materialien, in welcher die leitenden Strukturen Leiterbahnen und Kontaktflächen bilden,

b) Herstellen eines starren Bereichs der flexiblen Leiterplatte durch Versteifen des starren Bereichs mit einer zusätzlichen Versteifungsplatte oder einer oder mehreren Versteifungsschichten, wobei ein flexibler Bereich der flexiblen Leiterplatte unversteift verbleibt,

c) Bestücken des starren Bereichs der Leiterplatte mit elektronischen Bauelementen,

d) Umhüllen des starren Bereichs mit einem, insbesondere mit einem Keramikpulver gefüllten, Epoxidharz.

Mit diesem Verfahren wird eine zuvor beschriebene autoklavierfähige Elektronik bereitgestellt, so dass das Verfahren die gleichen Merkmale, Eigenschaften und Vorteile aufweist wie die erfindungsgemäße autoklavierfähige Elektronik. Die zu der autoklavierfähigen Elektronik und deren Ausführungsformen genannten Erläuterungen gelten entsprechend auch für das Verfahren.

Im Schritt d) wird in einer Ausführungsform des Verfahrens der starre Bereich mit dem Epoxidharz umspritzt oder umgossen.

In einer Ausführungsform wird ein flexibler Bereich der Leiterplatte über Lötkontaktstellen mit einer weiteren Leiterplatte verbunden.

Eine vollständige Dichtigkeit wird in einer Ausführungsform des Verfahrens hergestellt, indem ein oder der flexible Bereich der Leiterplatte mit einem, insbesondere wenigstens teilweise durchsichtigen, Silikonmaterial versiegelt wird, wobei die Versiegelung an die Umhüllung des starren Bereichs mit dem Epoxidharz dicht anschließt oder diese teilweise dicht überdeckt. Auf diese Weise werden die starren und flexiblen Teile der Leiterplatte mit jeweils geeigneten Ummantelung versehen, die die Starrheit bzw. Flexibilität der jeweiligen Abschnitte unterstützen.

Vorzugsweise werden die Leiterplatte und die elektronischen Komponenten während der Herstellung der autoklavierfähigen Elektronik über eine oder mehrere im flexiblen Bereich der Leiterplatte ange-

ordnete optische oder elektronische Schnittstellen auf ihre Funktion hin überprüft.

Ferner wird die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe auch durch ein Endoskop mit einer zuvor beschriebenen erfindungsgemäßen autoklavierfähigen Elektronik in einem nicht-hermetischen Abschnitt des Endoskops gelöst. Auch das Endoskop verwirklicht somit die gleichen Merkmale, Eigenschaften und Vorteile wie die erfindungsgemäße zuvor beschriebene autoklavierfähige Elektronik.

Weitere Merkmale der Erfindung werden aus der Beschreibung erfindungsgemäßer Ausführungsformen zusammen mit den Ansprüchen und den beigefügten Zeichnungen ersichtlich. Erfindungsgemäße Ausführungsformen können einzelne Merkmale oder eine Kombination mehrerer Merkmale erfüllen.

Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben, wobei bezüglich aller im Text nicht näher erläuterten erfindungsgemäßen Einzelheiten ausdrücklich auf die Zeichnungen verwiesen wird. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Schnittdarstellung durch eine erfindungsgemäße autoklavierfähige Elektronik und

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Draufsicht auf eine erfindungsgemäße autoklavierfähige Elektronik.

In den Zeichnungen sind jeweils gleiche oder gleichartige Elemente und/oder Teile mit denselben Bezugsziffern versehen, so dass von einer erneuten Vorstellung jeweils abgesehen wird.

In Fig. 1 ist eine schematische Schnittdarstellung durch eine erfindungsgemäße autoklavierfähige Elektronik 10 gezeigt. Sie basiert auf einer mehrlagigen Leiterplatte 20, deren Lagen als weiße und schwarze Schichten dargestellt sind. Diese verschiedenen Lagen sind mittels eines Klebstoff miteinander verbunden. Die leitenden Strukturen bilden innerhalb der verschiedenen Lagen Leiterbahnen aus. An einigen Stellen sind die leitenden Strukturen zwischen den Lagen durchkontaktiert (nicht dargestellt), so dass sich eine dreidimensionale Leiterbahnstruktur ausbildet. Die Leiterplatte 20 ist grundsätzlich flexibel ausgebildet, kann also gerollt bzw. gebogen werden.

Um elektronische Bauelemente 34 aufzunehmen, ist ein Teil der Leiterplatte 20 mittels einer Versteifung 32 versteift und bildet somit einen starren Bereich 30. Ein weiterer Bereich der Leiterplatte 20 ist nicht versteift und bildet somit einen flexiblen Bereich 50. Der flexible Bereich 50 ist nicht mit elektronischen Bauelementen 34 bestückt.

Zur Versiegelung ist der starre Bereich 30 an der Unterseite und der Oberseite mit einer Epoxidharz-Umhüllung 36 ummantelt. Es wurde für die Aufbringung der Epoxidharz-Umhüllung 36 ein Spritzverfahren verwendet, welches dafür sorgt, dass eine homogene Schichtdicke der Epoxidharz-Umhüllung 36 eingestellt wird. Zur Anpassung an die thermischen und mechanischen Eigenschaften der elektronischen Bauelemente 34 ist es günstig, für die Ummantelung ein gefülltes Epoxidharz zu verwenden, welches mit einem Keramikpulver gefüllt ist, das dem Epoxidharz thermische und mechanische Eigenschaften verleiht, die denen der elektronischen Bauelemente 34 ähnlich sind, so dass es auch bei wiederholtem Autoklavieren unter hohen Temperaturen nicht zu Spannungsrissen in der Ummantelung und einem Abheben der Ummantelung von der Leiterplatte 20 kommt.

Im flexiblen Bereich 50 ist die Dicke der Leiterplatte 20 gegenüber der Dicke im starren Bereich 30 reduziert. Dies ist an der reduzierten Anzahl von Lagen in der mehrlagigen Leiterplatte 20 gegenüber der Anzahl von Lagen im starren Bereich 30 erkennbar. Dies erhöht die Flexibilität des flexiblen Bereichs 50 gegenüber dem starren Bereich 30 weiter. Im flexiblen Bereich 50 befinden sich an der Unterseite der Leiterplatte 20 Soll-Biegestellen 66, die mittels einer Reduzierung der Schichtdicke eines nicht leitenden Materials der Leiterplatte 20 erzeugt werden, und die bevorzugte besonders flexible Bereiche der Leiterplatte 20 darstellen.

An der Oberseite der Leiterplatte 20 sind im flexiblen Bereich 50 eine SMD-(surface mounted device)-LED 62 sowie eine Lötkontaktstelle 56 angeordnet. Die Oberseite der Leiterplatte 20 ist im flexiblen Bereich 50 mit einer Silikonversiegelung 64 versehen. Diese ist ganz oder teilweise transparent, so dass optische Signale von der LED von außen beobachtbar sind. Die Silikonversiegelung 64 grenzt bündig an die Epoxidharz-Umhüllung 36 an oder überdeckt sie teilweise. Die Unterseite der Leiterplatte 20 ist im flexiblen Bereich 50 nicht notwendigerweise mit einer Silikonschicht versiegelt, da diese Seite keine elektrisch leitenden Flächen oder zu schützende elektronische Komponenten aufweist.

In Fig. 2 ist eine schematische Darstellung einer Draufsicht auf eine erfindungsgemäße autoklavierfähige Elektronik gezeigt, die derjenigen aus Fig. 1 entsprechen kann. Der starre Bereich 30 ist vollständig ummantelt dargestellt. Eine verjüngte Durchführung 40 ist zwischen der im starren Bereich 30 ummantelten Leiterplatte 20 und dem in flexiblen Bereich 50 nicht starr ummantelten Teil der Leiterplatte 20 angeordnet. Die Verjüngung der Durchführung 40 dient dazu, die Angriffsfläche für Feuchtigkeit beim Autoklavieren zu ver-

ringern, so dass möglichst wenig schädliche Feuchtigkeit oder andere Substanzen durch die Durchführung 40 in den Zwischenraum zwischen der Epoxidharz-Umhüllung 36 und der Leiterplatte 20 eindringen kann.

Im flexiblen Bereich 50 der Leiterplatte 20 sind die auf der Oberseite der Leiterplatte 20 angeordneten Strukturen zu erkennen. Dabei handelt es sich um mehrere Lötkontaktstellen 52, 56, LEDs 62, metallische Flächen 58 sowie eine Kontaktfläche 60 für eine serielle Schnittstelle.

Die Lötkontaktstellen 52, von denen im gezeigten Beispiel insgesamt vier vorhanden sind, dienen der Verbindung mit einer weiteren Leiterplatte. Beim Verbiegen des flexiblen Teils und dem Einsetzen in den nicht-hermetischen Teil eines Endoskops sind solche Lötstellen hohen mechanischen Belastungen ausgesetzt. Damit diese Belastungen nicht zum Bruch der Lötkontakte führt, sind die Lötkontaktstellen 52 jeweils an den Enden flexibler Arme 55 angeordnet, die durch die Formung einer Aussparung 54 in der Leiterplatte 20 gebildet sind. Da die Arme 55 federnd ausgebildet sind, wird die mechanische Belastung der Verbindungslötstellen selber so weit reduziert, dass die Verbindungen haltbar sind. Weitere Lötkontaktstellen 56 dienen der Verbindung mit elektrischen Kabeln, deren offene Enden an diesen Stellen angelötet werden.

Mit den LEDs 62 lassen sich ebenso wie mit der seriellen Schnittstelle 60 Signale von der im starren Teil 30 verbauten Elektronik empfangen und im Falle der seriellen Schnittstelle 60 gegebenenfalls auch senden, die eine Diagnose der Elektronik wie auch des Zustands der Leiterbahnen der Leiterplatte 20 erlauben.

Die metallischen Flächen 58 dienen der Kennzeichnung und können

beispielsweise mittels eines Laserschreibverfahrens mit einer Typennummer, Seriennummer oder Ähnlichem beschriftet werden.

Eine Versiegelung des flexiblen Bereichs 50 sowie der Durchführung 40 mit einer Silikonschicht erfolgt gegebenenfalls nach vollzogener Kontaktierung der Lötkontaktstellen 52, 56 mit weiteren Leiterplatten und/oder elektrischen Leitungen.

Die so dargestellte Elektronik 10 ist gegen die Einflüsse von Feuchtigkeit, heißem Dampf oder anderen aggressiven Reinigungssubstanzen beim Autoklavieren geschützt.

Alle genannten Merkmale, auch die den Zeichnungen allein zu entnehmenden sowie auch einzelne Merkmale, die in Kombination mit anderen Merkmalen offenbart sind, werden allein und in Kombination als erfindungswesentlich angesehen. Erfindungsgemäße Ausführungsformen können durch einzelne Merkmale oder eine Kombination mehrerer Merkmale erfüllt sein. Im Rahmen der Erfindung sind Merkmale, die mit „insbesondere“ oder „vorzugsweise“ gekennzeichnet sind, als fakultative Merkmale zu verstehen.

Bezugszeichenliste

10	autoklavierfähige Elektronik
20	mehrlagige Leiterplatte
30	starrer Bereich
32	Versteifung
34	elektronische Bauelemente
36	Epoxidharz-Umhüllung
40	Durchführung
50	flexibler Bereich
52	Lötkontaktstelle
54	Aussparung
55	flexibler Arm
56	Lötkontaktstelle
58	Metallische Flächen
60	Kontaktfläche für serielle Schnittstelle
62	SMD-LEDs
64	Silikonversiegelung
66	Soll-Biegestelle

Autoklavierfähige Elektronik für ein Endoskop, Verfahren zum Herstellen einer autoklavierfähigen Elektronik und Endoskop

Patentansprüche

1. Autoklavierfähige Elektronik (10) für ein Endoskop, umfassend eine mehrlagige Leiterplatte (20), die in einem starren Bereich (30) mittels einer zusätzlichen Versteifung (32), insbesondere einer Versteifungsplatte oder einer oder mehreren Versteifungsschichten, versteift ist und in einem flexiblen Bereich (50) biegbar ausgestaltet ist, wobei die mehrlagige Leiterplatte (20) aus strukturierten Schichten aus miteinander verklebten leitenden und nichtleitenden Materialien gebildet ist, in welcher die leitenden Strukturen Leiterbahnen und Kontaktflächen (52, 56, 60) bilden, wobei der starre Bereich (30) mit elektronischen Bauelementen (34) bestückt ist und mit einem, insbesondere mit einem Keramikpulver gefüllten, Epoxidharz (36) umhüllt ist.

2. Autoklavierfähige Elektronik (10) für ein Endoskop nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Umhüllung (36) des starren Bereichs (30) mit den elektronischen Bauelemen-

ten (34) mit dem Epoxidharz durch Umspritzen oder Umgießen hergestellt ist, wobei insbesondere die Umhüllung (36) der elektronischen Bauelemente (34) eine homogene Schichtdicke aufweist.

3. Autoklavierfähige Elektronik (10) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der flexible Bereich (50) der Leiterplatte (20) über eine Durchführung (40) mit gegenüber der Breite des starren Bereichs (30) reduzierter Breite aus dem mit dem Epoxidharz umhüllten starren Bereich (30) herausgeführt ist.

4. Autoklavierfähige Elektronik (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der flexible Bereich (50) der Leiterplatte (20) eine oder mehrere Soll-Biegestellen (66) mit reduzierter Dicke umfasst.

5. Autoklavierfähige Elektronik (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der flexible Bereich (50) der Leiterplatte (20) Lötkontaktstellen (52, 56) umfasst, die mit Kabeln und/oder einer oder mehreren weiteren Leiterplatten verbunden oder verbindbar sind.

6. Autoklavierfähige Elektronik (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der flexible Bereich (50) der Leiterplatte (20) und gegebenenfalls die Durchführung (40) zum starren Bereich (30) mit einem, insbesondere wenigstens teilweise durchsichtigen, Silikonmaterial (64) versiegelt ist bzw. sind, wobei die Versiegelung an die Umhüllung (36) des starren Bereichs (30) mit dem Epoxidharz dicht anschließt oder diese teilweise dicht überdeckt.

7. Autoklavierfähige Elektronik (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der flexible Bereich (50) der Leiterplatte (20) mit einer oder mehreren LEDs (62) zur Signalübertragung bestückt ist.

8. Autoklavierfähige Elektronik (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der flexible Bereich (50) der Leiterplatte (20) mit einer elektrischen Kontaktstelle (60) für eine digitale, insbesondere serielle, Schnittstelle, ausgestattet ist.

9. Autoklavierfähige Elektronik (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Teil der Leiterbahnen mit abschirmenden Strukturen, insbesondere Schutzringen oder U-förmigen Strukturen, umschlossen sind, die insbesondere mit störungsarmen Signalen verbunden sind.

10. Verfahren zum Herstellen einer autoklavierfähigen Elektronik (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 für ein Endoskop, umfassend die folgenden Schritte:

    a) Herstellen einer flexiblen mehrlagigen Leiterplatte (20) aus strukturierten Schichten aus miteinander verklebten leitenden und nichtleitenden Materialien, in welcher die leitenden Strukturen Leiterbahnen und Kontaktflächen (52, 56, 60) bilden,

    b) Herstellen eines starren Bereichs (30) der flexiblen Leiterplatte (20) durch Versteifen des starren Bereichs (30) mit einer zusätzlichen Versteifungsplatte (32) oder einer oder mehreren Versteifungsschichten, wobei ein flexibler Bereich (50) der flexiblen Leiterplatte (20) unversteift ver-

bleibt,

c) Bestücken des starren Bereichs (30) der Leiterplatte (20) mit elektronischen Bauelementen (34),

d) Umhüllen des starren Bereichs (30) mit einem, insbesondere mit einem Keramikpulver gefüllten, Epoxidharz (36).

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass im Schritt d) der starre Bereich (30) mit dem Epoxidharz (36) umspritzt oder umgossen wird.

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass ein flexibler Bereich (50) der Leiterplatte (20) über Lötkontaktstellen (52) mit einer weiteren Leiterplatte verbunden wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass ein oder der flexible Bereich (50) der Leiterplatte (20) mit einem, insbesondere wenigstens teilweise durchsichtigen, Silikonmaterial (64) versiegelt wird, wobei die Versiegelung an die Umhüllung (36) des starren Bereichs (30) mit dem Epoxidharz dicht anschließt oder diese teilweise dicht überdeckt.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Leiterplatte (20) und die elektronischen Kompenenten während der Herstellung der autoklavierfähigen Elektronik (10) über eine oder mehrere im flexiblen Bereich (50) der Leiterplatte (20) angeordnete optische oder elektronische Schnittstellen (60, 62) auf ihre Funktion hin überprüft werden.

15. Endoskop mit einer autoklavierfähigen Elektronik (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 in einem nicht-hermetischen Abschnitt des Endoskops.

5

Fig. 1

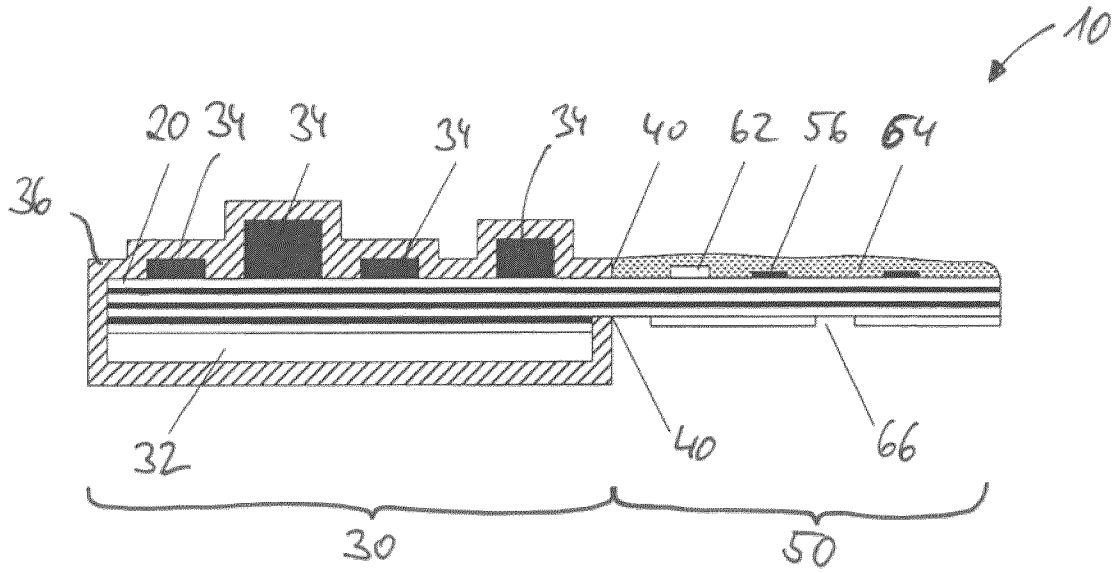
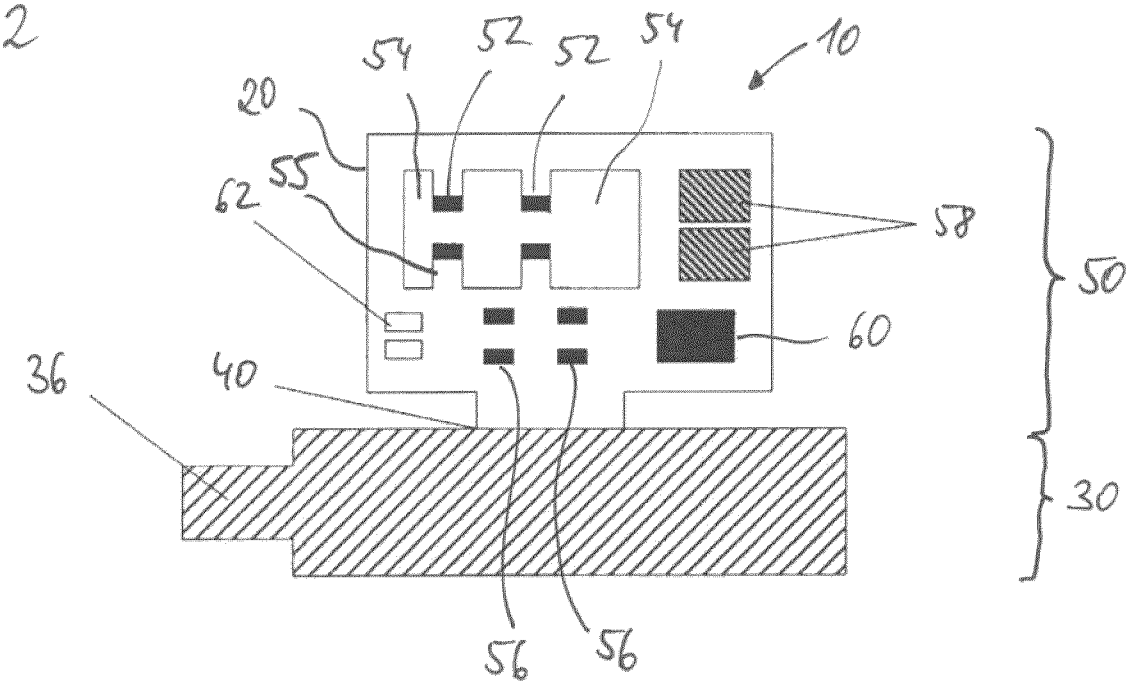

10
20
34
34
34
34
40
62
56
64
36
32
40
66
30
50

Fig. 2


10
54
52
52
54
20
55
62
58
50
60
36
40
30
56
56

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2020/052733

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B 1/00(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B; H05K

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 Y	WO 2017040692 A1 (DEKA PRODUCTS LP [US]) 09 March 2017 (2017-03-09) paragraphs [0098], [0144], [0188] - [0200], [0213], [0259], [0302] - [0304], [0324]; figures 9B, 14, 15, 33.2, 33.3, 63,96, 97	1-3,7,8,10,11,14,15 4-6,9,12,13
Y	WO 2018158897 A1 (OLYMPUS CORP [JP]) 07 September 2018 (2018-09-07) paragraphs [0028] - [0050]; figures 1-11	1,10,15
Y	EP 2915477 A1 (OLYMPUS CORP [JP]) 09 September 2015 (2015-09-09) paragraph [0076]; figure 3	1,10,15
Y	DE 102008025938 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 03 December 2009 (2009-12-03) paragraph [0029]; figure 2B	4
Y	JP 2011050545 A (HOYA CORP) 17 March 2011 (2011-03-17) paragraphs [0025] - [0031]; figure 3	5,6,9,12,13

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
09 April 2020	**23 April 2020**
Name and mailing address of the ISA/EP **European Patent Office** **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands** Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	Authorized officer **Mäki-Mantila, M** Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2020/052733

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2017040692 A1	09 March 2017	AU 2016315939 A1	19 April 2018
		CA 3035014 A1	09 March 2017
		CN 108135447 A	08 June 2018
		EP 3344110 A1	11 July 2018
		JP 2018531058 A	25 October 2018
		KR 20180041759 A	24 April 2018
		WO 2017040692 A1	09 March 2017
WO 2018158897 A1	07 September 2018	US 2020084343 A1	12 March 2020
		WO 2018158897 A1	07 September 2018
EP 2915477 A1	09 September 2015	CN 104837398 A	12 August 2015
		EP 2915477 A1	09 September 2015
		JP 5722513 B1	20 May 2015
		JP WO2015045467 A1	09 March 2017
		US 2015265137 A1	24 September 2015
		WO 2015045467 A1	02 April 2015
DE 102008025938 A1	03 December 2009	NONE	
JP 2011050545 A	17 March 2011	JP 5366722 B2	11 December 2013
		JP 2011050545 A	17 March 2011

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2020/052733

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. A61B1/00
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
A61B H05K

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	WO 2017/040692 A1 (DEKA PRODUCTS LP [US]) 9. März 2017 (2017-03-09)	1-3,7,8, 10,11, 14,15
Y	Absätze [0098], [0144], [0188] - [0200], [0213], [0259], [0302] - [0304], [0324]; Abbildungen 9B, 14, 15, 33.2, 33.3, 63,96, 97	4-6,9, 12,13

Y	WO 2018/158897 A1 (OLYMPUS CORP [JP]) 7. September 2018 (2018-09-07) Absätze [0028] - [0050]; Abbildungen 1-11	1,10,15

Y	EP 2 915 477 A1 (OLYMPUS CORP [JP]) 9. September 2015 (2015-09-09) Absatz [0076]; Abbildung 3	1,10,15

	-/--	

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
9. April 2020	23/04/2020

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Mäki-Mantila, M

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2020/052733

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 10 2008 025938 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 3. Dezember 2009 (2009-12-03) Absatz [0029]; Abbildung 2B -----	4
Y	JP 2011 050545 A (HOYA CORP) 17. März 2011 (2011-03-17) Absätze [0025] - [0031]; Abbildung 3 -----	5,6,9, 12,13

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2020/052733

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2017040692 A1	09-03-2017	AU 2016315939 A1	19-04-2018
		CA 3035014 A1	09-03-2017
		CN 108135447 A	08-06-2018
		EP 3344110 A1	11-07-2018
		JP 2018531058 A	25-10-2018
		KR 20180041759 A	24-04-2018
		WO 2017040692 A1	09-03-2017
WO 2018158897 A1	07-09-2018	US 2020084343 A1	12-03-2020
		WO 2018158897 A1	07-09-2018
EP 2915477 A1	09-09-2015	CN 104837398 A	12-08-2015
		EP 2915477 A1	09-09-2015
		JP 5722513 B1	20-05-2015
		JP WO2015045467 A1	09-03-2017
		US 2015265137 A1	24-09-2015
		WO 2015045467 A1	02-04-2015
DE 102008025938 A1	03-12-2009	KEINE	
JP 2011050545 A	17-03-2011	JP 5366722 B2	11-12-2013
		JP 2011050545 A	17-03-2011