

(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
03. September 2020 (03.09.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/173624 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01L 9/00 (2006.01) G01D 11/24 (2006.01)
G01L 9/12 (2006.01) H01L 21/56 (2006.01)
G01L 19/00 (2006.01) H01L 25/10 (2006.01)
G01L 19/04 (2006.01) G01L 19/14 (2006.01)
G01L 19/06 (2006.01)

(71) Anmelder: **ENDRESS+HAUSER SE+CO. KG** [DE/DE];
Hauptstr. 1, 79689 Maulburg (DE).

(72) Erfinder: **GIRARDEY, Romuald**; 20, allée Napoléon
Empereur, 68730 Blotzheim (FR). **PONATH, Nils**; Herren-
str. 4, 79539 Lörrach (DE). **BANNWARTH, Alexander**;
Hauptstr. 46, 79739 Schwörstadt (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/051626

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. Januar 2020 (23.01.2020)

(74) Anwalt: **ANDRES, Angelika**; Endress+Hauser (Deutsch-
land) AG+Co. KG, Colmarer Str. 6, 79576 Weil am Rhein
(DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(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,

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2019 104 841.9
26. Februar 2019 (26.02.2019) DE

(54) Title: MEASURING DEVICE WITH A SENSOR ELEMENT AND A MEASUREMENT AND OPERATION CIRCUIT

(54) Bezeichnung: MESSGERÄT MIT EINEM SENSORELEMENT UND EINER MESS- UND BETRIEBSSCHALTUNG

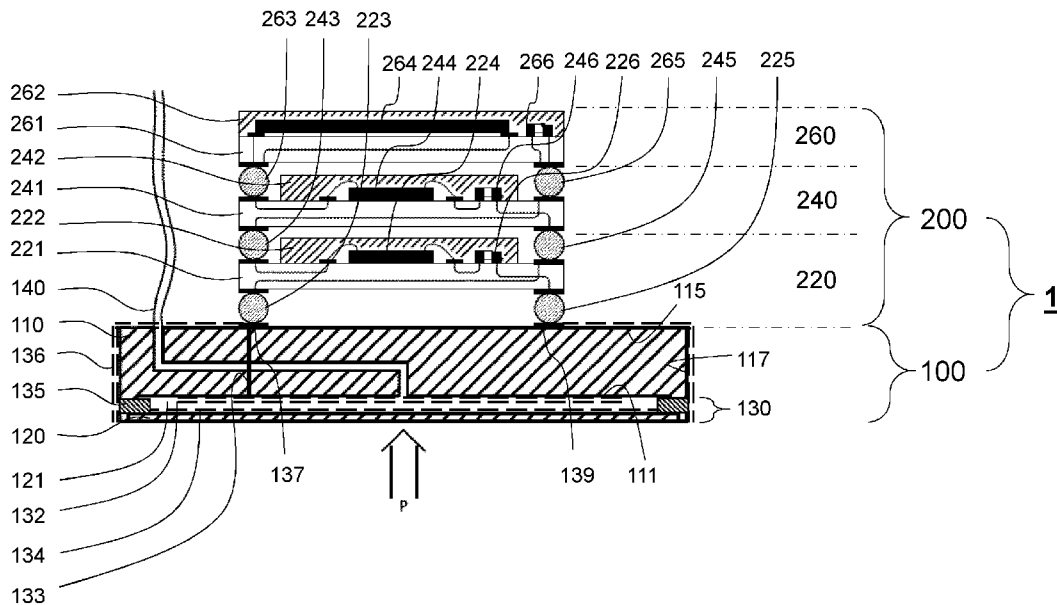


Fig. 1

(57) Abstract: The measuring device (1) according to the invention comprises: a sensor element (100) with an electrical transducer (130) for providing a primary signal dependent on the measured variable and a sensor body with a flat surface portion; and a measurement and operation circuit (200) for driving the transducer and for processing the primary signals, the measurement and operation circuit (200) comprising at least one carrier, and a plurality of circuit components including at least one integrated circuit, and passive components, the carrier comprising an electrically insulating carrier body (221, 241, 261) and conductor paths which extend in the carrier body or on its surface, the integrated circuit (224, 244, 246) and the passive component (226, 266) being arranged on the carrier body surface and contacted by the conductor paths; wherein the at least one carrier body (221) is fixed to the surface portion, and the transducer is



WO 2020/173624 A1

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.

- (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)

electrically connected to circuit components (224, 226) of the measurement and operation circuit via conductor paths, the components (224, 246, 244, 246, 264, 266) being encapsulated with a molding compound (222, 242, 262).

(57) Zusammenfassung: Das erfindungsgemäße Messgerät (1) umfasst: ein Sensorelement (100) mit einem elektrischen Wandler (130) zum Bereitstellen messgrößenabhängiger Primärsignale und einen Sensorkörper mit einem ebenen Oberflächenabschnitt; und eine Mess- und Betriebsschaltung (200) zum Treiben des Wandlers und zum Verarbeiten der Primärsignale, wobei die Mess- und Betriebsschaltung (200) mindestens einen Träger, und mehrere Schaltungskomponenten aufweist, welche mindestens einen integrierten Schaltkreis, und passive Bauelemente umfassen, wobei der Träger einen elektrisch isolierenden Trägerkörper (221, 241, 261) und Leiterbahnen aufweist, die in dem Trägerkörper oder an seiner Oberfläche verlaufen, wobei der integrierte Schaltkreis (224, 244, 246) und das passive Bauelement (226, 266) an der Trägerkörperoberfläche angeordnet und durch die Leiterbahnen kontaktiert sind; wobei der mindestens eine Trägerkörper (221) an dem Oberflächenabschnitt fixiert ist, und der Wandler mit Schaltungskomponenten (224, 226) der Mess- und Betriebsschaltung über Leiterbahnen elektrisch verbunden ist, wobei die Komponenten (224, 246, 244, 246, 264, 266) mit einer Formmasse (222, 242, 262) eingekapselt sind.

Messgerät mit einem Sensorelement und einer Mess- und Betriebsschaltung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Messgerät mit einem Sensorelement und einer Mess- und Betriebsschaltung. Ein gattungsgemäßes Messgerät umfasst: ein Sensorelement zum Erfassen einer Messgröße, wobei das Sensorelement einen elektrischen Wandler zum Bereitstellen eines von
5 der Messgröße abhängigen elektrischen Primärsignals und einen Sensorkörper mit zumindest einem ebenen Oberflächenabschnitt aufweist; eine Mess- und Betriebsschaltung zum Treiben des elektrischen Wandlers und zum Verarbeiten der von dem elektrischen Wandler bereitgestellten Signale, wobei die Mess- und Betriebsschaltung mindestens einen Träger, und mehrere Schaltungskomponenten aufweist, welche mindestens einen integrierten Schaltkreis, und mindestens
10 ein diskretes, passives elektrisches Bauelement umfassen, wobei der Träger einen elektrisch isolierenden Trägerkörper und Leiterbahnen aufweist, die in dem Trägerkörper und/oder an mindestens einer Trägerkörperoberfläche verlaufen, wobei der integrierte Schaltkreis und das passive elektrische Bauelement an der Trägerkörperoberfläche angeordnet und durch die Leiterbahnen kontaktiert sind. Die Primärsignale, sind möglichst unverfälscht der Mess- und Betriebsschaltung
15 zuzuführen, um eine Wandlung in robustere Signale zu erzielen, die weniger empfindlich gegenüber Störgrößen und Umgebungseinflüssen wie Temperatur und Feuchte sind. Dazu ist die Mess- und Betriebsschaltung Nahe dem Wandler am Sensorkörper angeordnet.

Die Offenlegungsschrift DE 101 35 568 A1 offenbart Druckmessgerät mit einem Sensorelement auf dessen Rückseite eine Mess- und Betriebsschaltung angeordnet und von einer
20 metallischen Kappe überdeckt ist. Die Kappe ist mittels eines Aktivhartlots mit dem Sensorkörper des Sensorelements entlang einer umlaufenden Fügestelle im Randbereich des Sensorkörpers hermetisch dicht gefügt. Dies ist einerseits sehr aufwändig zu fertigen, setzt die Schaltung bei der Fertigung einer großen thermischen Belastung aus, und kann konstruktionsbedingt zu beachtlichen thermomechanischen Spannungen und Hysterese führen.

Die Offenlegungsschrift DE 102 00 780 A1 offenbart ein Druckmessgerät mit einem keramischen Sensorkörper und einem keramischen Topf, der auf der Rückseite des Sensorkörpers
25 angeordnet und von dem Sensorkörper verschlossen ist. In dem Topf ist eine Mess- und Betriebsschaltung eingeschlossen. Der Topf dient zugleich zur rückseitigen Abstützung des Sensorkörpers, ist also eine mechanisch bestimmende Komponente des Druckmessgeräts. Hierbei
30 ist es besonders aufwändig, eine einerseits hermetisch dichte und andererseits hysteresefreie Verbindung zwischen Topf und Sensorkörper zu erzielen.

Die Offenlegungsschrift DE 103 26 975 A1 offenbart ein Druckmessgerät mit Drucksensorelement, das einen kapazitiven Wandler aufweist, und mit einer Mess- und
Betriebsschaltung die in einer hermetisch dichten Kapsel auf einer rückseitigen Oberfläche eines

Sensorkörpers der Druckmesszelle angeordnet ist. Die hermetisch dichte Kapsel umfasst einen keramischen oder metallischen Werkstoff, und ist über eine zentrale Stütze oder Anschlussdrähte beabstandet zu der rückseitigen Oberfläche des Sensorkörpers gehalten. Die Anschlussdrähte bilden eine feuchteabhängige parasitäre Kapazität, wobei eine Hydrophobierung der Anschlussdrähte die Feuchteabhängigkeit verringern soll.

Die Offenlegungsschrift DE 10 2008 054 97 A1 offenbart ein Druckmessgerät mit Drucksensorelement auf dessen Rückseite ein Gehäuse zur Kapselung einer Mess- und Betriebsschaltung aufgelötet ist. In dem Gehäuse ist die Mess- und Betriebsschaltung über Bonddrähte an den kapazitiven Wandler des Drucksensorelements angeschlossen, bevor das Gehäuse mit einem mit dem Gehäuse zu verlötenden Deckel geschlossen wird. Die Konstruktion ist sehr aufwändig und bedingt eine vergleichsweise große Gehäusegrundfläche, da innerhalb des Gehäuses noch Bonddrähte von einem freien Bereich einer rückseitigen Sensoroberfläche zur Mess- und Betriebsschaltung zu führen ist. Dies ist einerseits teuer, verringert die freibleibende Fläche auf der Rückseite des Sensorkörpers, an der Sensorelement abgestützt werden kann. Zudem kann eine große Gehäusegrundfläche bei unterschiedliche Wärmeausdehnungskoeffizienten von Gehäuse, Sensorkörper sowie Lotmaterial zwischen Gehäuse und Sensorkörper größere thermomechanische Spannungen im Sensorkörper bewirken, die in einer Temperaturhysterese resultieren.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Messgerät bereitzustellen, das einerseits unempfindlich ist gegenüber Feuchteinflüssen und andererseits den Einfluss von thermomechanischen Spannungen auf das Messgerät reduziert. Die Aufgabe wird gelöst durch das Messgerät gemäß dem unabhängigen Patentanspruch 1.

Das erfindungsgemäße Messgerät umfasst: ein Sensorelement zum Erfassen einer Messgröße, wobei das Sensorelement einen elektrischen Wandler zum Bereitstellen zum Bereitstellen von messgrößenabhängigen elektrischen Primärsignalen und einen Sensorkörper mit zumindest einem ebenen Oberflächenabschnitt aufweist; eine Mess- und Betriebsschaltung zum Treiben des elektrischen Wandlers und zum Verarbeiten der von dem elektrischen Wandler (130) bereitgestellten Primärsignale, wobei die Mess- und Betriebsschaltung mindestens einen Träger, und mehrere Schaltungskomponenten aufweist, welche mindestens einen integrierten Schaltkreis, und mindestens ein diskretes, passives elektrisches Bauelement umfassen, wobei der Träger einen elektrisch isolierenden Trägerkörper und Leiterbahnen aufweist, die in dem Trägerkörper und/oder an mindestens einer Trägerkörperoberfläche verlaufen, wobei der integrierte Schaltkreis und das passive elektrische Bauelement an der Trägerkörperoberfläche angeordnet und durch die Leiterbahnen kontaktiert sind; wobei erfindungsgemäß der Trägerkörper an dem Oberflächenabschnitt fixiert sind, und der Wandler mit Schaltungskomponenten der Mess- und Betriebsschaltung über Leiterbahnen elektrisch verbunden ist, wobei die auf Trägerkörper

angeordneten Komponenten mit einer Formmasse eingekapselt sind, insbesondere durch Umspritzen mit der Formmasse.

Durch Einkapseln der Komponenten der Mess- und Betriebsschaltung auf einem Trägerkörper sind die Komponenten hinreichend gegen Feuchte geschützt.

5 Die Mess- und Betriebsschaltung weist vorzugsweise einen A/D-Wandler auf, welcher die Primärsignale frühzeitig in der Verarbeitungskette digitalisiert, so dass die weitere Signalverarbeitung weitgehend unempfindlich gegen Feuchteinflüsse ist.

In einer Weiterbildung der Erfindung ist der Trägerkörper mittels eines Ball-Grid-Arrays mit Anschlusskontakten des Wandlers in dem Oberflächenabschnitt verbunden.

10 Die Verbindung des Trägerkörpers mit Anschlusskontakten des Wandlers über ein Ball-Grid-Array führt zu extrem kurzen exponierten elektrischen Verbindungen zwischen dem Sensorkörper und dem Trägerkörper. Damit sind die elektrischen Verbindungen, die unmittelbar einen Feuchteinfluss ausgesetzt sind erheblich reduziert.

In einer Weiterbildung der Erfindung bildet das Gehäuse mit dem Träger ein so genanntes
15 Chip Scale Package. Dieser aus dem Englischen stammende Fachbegriff, der aber auch im Deutschen üblich ist, steht für eine weitergehende Miniaturisierung als sie mit gewöhnlichen Leiterplatten auf Basis von FR-erhältlich sind. Der Abstand zwischen Kontaktpunkten, beispielsweise in Form eines Ball-Grid-Arrays, mit denen der Träger auf einem Substrat befestigt und/oder an Kontakte angeschlossen wird, beträgt dabei beispielsweise nicht mehr als 2 mm,
20 insbesondere nicht mehr als 1 mm.

In einer Weiterbildung der Erfindung bedeckt eine orthogonale Projektion der Mess- und Betriebsschaltung nicht mehr als 60%, insbesondere nicht mehr als 50% der zweiten Stirnfläche.

Der Sensorkörper kann insbesondere einen keramischen Werkstoff wie Korund oder einen metallischen Werkstoff wie Edelstahl aufweisen. Dann bestehen zwar erhebliche Unterschiede in
25 den Wärmeausdehnungskoeffizienten, aber durch die erhöhte Integration der Mess- und Betriebsschaltung in dem Chip Scale Package ist die Grundfläche des Trägerkörpers vergleichsweise klein, so dass die Auswirkung der unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten auf die Messgenauigkeit vergleichsweise gering sind.

In einer Weiterbildung der Erfindung umfasst der Trägerkörper ein Kompositmaterial mit
30 einer Matrix aus Kunststoff, beispielsweise einen faserverstärkten Kunststoff, wobei der Kunststoff insbesondere Bismaleimid-Triazin (BT) oder ein Polyimid aufweist, und wobei die Fasern

beispielsweise Glas, Keramik wie Al₂O₃ und Kombinationen aus Glas oder Keramik mit einem Kunststoff wie Polyimid umfassen. In einer Weiterbildung der Erfindung weist der Trägerkörper eine Laminatstruktur auf.

In einer Weiterbildung der Erfindung weist der Sensorkörper im Bereich des
5 Oberflächenabschnitts einen ersten Werkstoff mit einem ersten Wärmeausdehnungskoeffizienten auf und wobei der Trägerkörper einen zweiten Werkstoff mit einem zweiten Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweist, wobei die Wärmeausdehnungskoeffizienten um mehr als 20 ppm/K voneinander abweichen, so dass eine Temperaturänderung zu unterschiedlichen Längenausdehnungen führt die eine Verformung des Sensorkörpers im Bereich
10 Oberflächenabschnitts und eine Verformung des Trägerkörpers bewirken, wobei die Verformungsenergie des Trägerkörpers mindestens das Zehnfache, insbesondere mindestens das Zwanzigfache und bevorzugt mindestens das Vierzigfache der Verformungsenergie des Sensorkörpers beträgt.

Durch geeignete Materialauswahl für den Trägerkörper, beispielsweise eine Matrix von
15 Bismaleimid-Triazin (BT) mit eingebetteten Fasern, lässt sich ein effektives Elastizitätsmodul von etwa 4 GPa für den Trägerkörper erzielen. Das sind etwa 1% des Elastizitätsmoduls eines hochreinen Korundwerkstoffs, der für den Grundkörper eines Sensorkörpers verwendet wird. In dieser Materialpaarung wird ein Großteil der Verformungsenergie zum Ausgleich von Wärmeausdehnungsunterschieden, vom Trägerkörper aufgenommen, so dass die Messgenauigkeit
20 nicht durch übermäßige Verformung des Sensorkörpers beeinträchtigt wird.

In einer Weiterbildung der Erfindung umfasst die Mess- und Betriebsschaltung mehrere Träger, die übereinandergestapelt sind und mit jeweils einem benachbarten der Träger über ein Ball-Grid-Array verbunden sind.

Durch Stapelung mehrerer Träger kann bei gleicher Grundfläche der Mess- und
25 Betriebsschaltung deren Funktionalität erheblich erweitert werden, so dass ggf. auf eine bei Messgeräten übliche Hauptelektronik verzichtet werden kann, welche sonst für eine weitere Signalverarbeitung und Signalkommunikation vorgesehen ist.

In einer Weiterbildung der Erfindung ist der integrierte Schaltkreis dazu eingerichtet, anhand einer Übertragungsfunktion und des digitalisierten Primärsignals einen die Messgröße
30 repräsentierenden Wert zu berechnen.

In einer Weiterbildung der Erfindung umfasst die Mess- und Betriebsschaltung einen Mikroprozessor, der dazu eingerichtet ist einen die Messgröße repräsentierenden Wert in ein Signal gemäß einem Kommunikationsprotokoll der Automatisierungstechnik aufzubereiten, insbesondere

ein Feldbusprotokoll, beispielsweise ein Protokoll gemäß Foundation Fieldbus, Profibus, HART oder ein Funkprotokoll.

In einer Weiterbildung der Erfindung ist der integrierte Schaltkreis auf einem ersten Träger und der Mikroprozessor auf einem zweiten Träger angeordnet.

5 In einer Weiterbildung der Erfindung umfasst die Mess- und Betriebsschaltung weiterhin einen Energiespeicher, insbesondere einen Gold-Cap, einen Akkumulator oder eine Batterie.

In einer Weiterbildung der Erfindung ist der Energiespeicher auf einem anderen Träger angeordnet als der integrierte Schaltkreis.

In einer Weiterbildung der Erfindung umfasst das Sensorelement ein Drucksensorelement.

10 In einer Weiterbildung der Erfindung umfasst das Drucksensorelement eine Messmembran, wobei der Sensorkörper einen zumindest abschnittsweise zylindrischen Gegenkörper umfasst, wobei die Messmembran an einer ersten Stirnfläche des Gegenkörpers druckdicht mit dem Gegenkörper verbunden ist, und wobei die Mess- und Betriebsschaltung an einem Oberflächenabschnitt einer der Messmembran abgewandten zweiten Stirnfläche angeordnet ist.

15 In einer Weiterbildung der Erfindung umfasst das Drucksensorelement einen kapazitiven Messwandler, der mindestens eine an der Messmembran angeordnete erste Elektrode und mindestens eine an dem Gegenkörper angeordnete zweite Elektrode aufweist die einander zugewandt sind, wobei die Kapazität zwischen der ersten und der zweiten Elektrode von einer druckabhängigen Auslenkung der Messmembran abhängt, wobei zumindest die zweite Elektrode
20 über mindestens eine Durchführung durch den Gegenkörper mit der Mess- und Betriebsschaltung verbunden ist. Anstelle des kapazitiven Wandlers kann gleichermaßen ein (piezo-)resistiver Wandler verwendet werden.

25 Wenngleich die Erfindung hier insbesondere im Zusammenhang mit Drucksensoren erläutert wird, betrifft sie gleichermaßen Sensorelemente für andere Messgrößen und Überwachungsgrößen der industriellen Prozessmesstechnik, wie Füllstand, Grenzstand, Durchfluss, Temperatur, Durchflussrate, Dichte Viskosität Feuchte, pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, oder Zusammensetzung eines Stoffgemischs.

Die Erfindung wird nun anhand des in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigt:

30 Fig. 1: Einen schematischen Längsschnitt durch ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Messgeräts.

Das in Fig. 1 dargestellte Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Messgeräts ist ein Druckmessgerät 1, welches ein Drucksensorelement 100 sowie eine Mess- und Betriebsschaltung 200 aufweist.

Das Drucksensorelement 100 umfasst einen zylindrischen, keramischen Gegenkörper 110 und eine keramische Messmembran 120, die unter Bildung einer Messkammer 121 mittels einer umlaufenden, leitfähigen Fügestelle 135, die ein Aktivhartlot aufweist, mit einer ersten Stirnfläche 111 des Gegenkörpers 110 verbunden. Das Drucksensorelement 100 umfasst weiterhin einen kapazitiven Wandler 130, der mindestens eine Messelektrode 132 an der ersten Stirnfläche 111 des Gegenkörpers 110 und eine Membranelektrode 134 an einer dem Gegenkörper 110 zugewandten Oberfläche der Messmembran 120 aufweist.

Die Messelektrode 132 ist über eine elektrische Durchführung 133 mit einem ersten durch eine Metallschicht gebildeten Kontaktpunkt 137 an einer zweiten Stirnfläche 115 des Gegenkörpers 110 galvanisch verbunden. Die Membranelektrode 134 ist über die Fügestelle 135 und eine metallische Beschichtung 136 einer Mantelfläche 117 und Teilen der zweiten Stirnfläche 115 des Gegenkörpers 110 mit einem zweiten durch eine Metallschicht gebildeten Kontaktpunkt 139 galvanisch verbunden.

Durch den Gegenkörper 110 erstreckt sich ein Referenzdruckkanal 140, der in der Messkammer 121 mündet, sodass die Messkammer 121 mit einem Referenzdruck beaufschlagbar ist. Die Messmembran 120 erfährt demnach eine Auslenkung die von einer Differenz zwischen einem Druck p auf der Außenseite der Messmembran 120 und dem Referenzdruck in der Messkammer 121 abhängt. Diese Auslenkung wird Mittels des kapazitiven Wandlers 130 erfasst, der an die Mess- und Betriebsschaltung 200 angeschlossen ist. Der kapazitive Wandler 130 umfasst in der Darstellung dieses Ausführungsbeispiels nur eine gegenkörperseitige Elektrode, nämlich die Messelektrode 132, tatsächlich können auch Elektroden am Gegenkörper angeordnet sein nämlich eine zentrale Messelektrode mit einer Kapazität CP zur Membranelektrode 134 und eine die Messelektrode ringförmig umgebende, in der Ruhelage der Messmembran kapazitätsgleiche Referenzelektrode mit einer Kapazität CR zur Membranelektrode. Die Übertragungsfunktion eines solchen kapazitiven Wandlers, der einen Differentialkondensator umfasst, ist in erster Näherung proportional zu $(CP-CR)/CP$.

Im hier dargestellten Ausführungsbeispiel umfasst die Mess- und Betriebsschaltung 200 einen Stapel von integriert gekapselten Systemen 220, 240, 260, so genannten System-In-Package-Anordnungen 220, 240, 260, die im folgenden SIP genannt werden. Wenngleich hier drei SIP 220, 240, 260 vorgesehen sind, wird die Erfindung auch durch ein Messgerät mit nur einem ersten SIP 220 realisiert.

Das erste SIP 220 umfasst einen Trägerkörper 221, welcher ein Laminat aus mehreren Lagen eines faserverstärkten Kunstoffs, beispielsweise eine Kunststoffmatrix aus Bismaleimid-Triazin in welche Fasern eingebettet sind, beispielsweise Polyimidfasern, die ihrerseits eine Glas- oder Keramikbeschichtung aufweisen können. Zwischen den Lagen und durch die Lagen der Laminatstruktur sind Leiterbahnen präpariert, um die Komponenten des ersten SIP 220 zu kontaktieren, um sie miteinander und mit dem kapazitiven Wandler 130 des Sensorelements 100 zu verbinden. Der Trägerkörper ist mit einem Ball Grid Array mit der zweiten Stirnfläche 115 des Gegenkörpers 110 fest verbunden, wobei eine erste Lotkugel 223 des Ball Grid Arrays mit dem ersten Kontaktpunkt 137 galvanisch verbunden ist, und wobei eine zweite Lotkugel 225 mit dem zweiten Kontaktpunkt 139 galvanisch verbunden ist, um die Elektroden des kapazitiven Wandlers 130 an das erste SIP 220 die Mess- und Betriebsschaltung 200 anzuschließen. Wenngleich in der Zeichnung nur zwei Kontakte dargestellt sind, können tatsächlich mehrere Kontakte vorhanden sein, insbesondere mindestens drei, nämlich für CP, CR und die Messmembran. Das erste SIP 220 umfasst einen ASIC 224, welcher auf dem Trägerkörper 221 angeordnet und dazu eingerichtet ist, Primärsignale des kapazitiven Wandlers zu digitalisieren und in Abhängigkeit von den digitalisierten Werten anhand einer Übertragungsfunktion einen Druckmesswert bereitzustellen. Das erste SIP 220 umfasst weiterhin passive Komponenten 226, insbesondere Widerstandselemente und Kapazitäten, die benachbart zu dem ASIC 224 auf dem Trägerkörper 224 angeordnet und dazu eingerichtet sind, eine stabile Versorgungsspannung für den ASIC bereitzustellen. Der ASIC 224 und die passiven Komponenten 226 sind mit einer Formmasse 222 mittels Spritzgießen auf dem Trägerkörper 221 eingekapselt. Die Formmasse kann insbesondere in Epoxidharz umfassen. An der dem Sensorelement 110 abgewandten Oberseite des Trägerkörpers 221 sind außerhalb der durch die Formmasse 222 gebildete Kapsel mit den eingekapselten Komponenten 224, 226 weitere Kontaktpunkte angeordnet, an welche Signalpfade und die elektrische Versorgung des ersten SIP 220 anzuschließen sind.

Im Ausführungsbeispiel ist an diesen Kontaktpunkten ein zweites SIP 240 mit einem zweiten Ball Grid Array befestigt dessen Lotkugeln 243 und 245 in der Zeichnung dargestellt sind, tatsächlich sind hier deutlich mehr Kontakte vorhanden, um den Datenaustausch zwischen den SIP 220, 240 und die Energieversorgung des ersten SIP 220 zu ermöglichen. Das zweite SIP 240 umfasst ebenfalls einen Trägerkörper 241 und mit Formmasse 242 eingekapselte Komponenten 244, 246 der Mess- und Betriebsschaltung 200. Die Komponenten 244, 246 können ein Spannungsregler-Modul 246 und einen Microcontroller für das Wireless-HART-Protokoll 244 zur Kommunikation mit einem Leitsystem der Prozessautomatisierungstechnik, insbesondere zur Messwertübertragung und/oder einen Microcontroller für das Bluetooth-Protokoll zur Messwertübertragung und/oder Parametrierung der Mess- und Betriebsschaltung 200. Das zweite SIP 240 weist an der dem Sensorelement 110 abgewandten Oberseite des zweiten Trägerkörpers 241 außerhalb der durch die

Formmasse 242 gebildete Kapsel weitere Kontaktpunkte auf, an welche Signalpfade und die elektrische Versorgung des ersten und zweiten SIP 220, 240 anzuschließen sind.

5 Im Ausführungsbeispiel ist an diesen Kontaktpunkten ein drittes SIP 260 mit einem dritten Ball Grid Array befestigt dessen Lotkugeln 263 und 265 in der Zeichnung dargestellt sind, tatsächlich sind hier deutlich mehr Kontakte vorhanden, um den Datenaustausch zwischen den SIP und die Energieversorgung des ersten und zweiten SIP 220, 240 zu ermöglichen. Das dritte SIP 260 umfasst ebenfalls einen Trägerkörper 261 und mit Formmasse 262 eingekapselte Komponenten 264, 266 der Mess- und Betriebsschaltung umfassen hier eine Batterie 264 zur Energieversorgung der Mess- und Betriebsschaltung 200 und ein Antennenmodul 266 zur Kommunikation mit einem
10 Leitsystem oder einem Bedientool über Wireless HART bzw. Bluetooth.

Die Materialien der Trägerkörper 241, 261 und der Formmassen 242, 262 des zweiten SIP 240 und des dritten SIP 260 können insbesondere die gleichen Materialien wie jene des Trägerkörpers 221 bzw. der Formmassen des ersten SIP 220.

Patentansprüche

1. Messgerät (1), umfassend:

ein Sensorelement (100) zum Erfassen einer Messgröße, wobei das Sensorelement einen elektrischen Wandler (130) zum Bereitstellen von messgrößenabhängigen elektrischen Primärsignalen und einen Sensorkörper mit zumindest einem ebenen Oberflächenabschnitt aufweist;

eine Mess- und Betriebsschaltung (200) zum Treiben des elektrischen Wandlers und zum Verarbeiten der von dem elektrischen Wandler (130) bereitgestellten Primärsignale, wobei die Mess- und Betriebsschaltung (200) mindestens einen Träger, und mehrere Schaltungskomponenten aufweist, welche mindestens einen integrierten Schaltkreis, und mindestens ein diskretes, passives elektrisches Bauelement umfassen,

wobei der Träger einen elektrisch isolierenden Trägerkörper (221, 241, 261) und Leiterbahnen aufweist, die in dem Trägerkörper und/oder an mindestens einer Trägerkörperoberfläche verlaufen,

wobei der integrierte Schaltkreis (224, 244, 246) und das passive elektrische Bauelement (226, 266) an der Trägerkörperoberfläche angeordnet und durch die Leiterbahnen kontaktiert sind;

dadurch gekennzeichnet, dass

der mindestens eine Trägerkörper (221) an dem Oberflächenabschnitt fixiert ist, und

der Wandler mit Schaltungskomponenten (224, 226) der Mess- und Betriebsschaltung über Leiterbahnen elektrisch verbunden ist,

wobei die auf Trägerkörper (221, 241, 261) angeordneten Komponenten (224, 246, 244, 246, 264, 266) mit einer Formmasse (222, 242, 262) eingekapselt sind.

2. Messgerät (1) nach Anspruch 1, wobei der Trägerkörper (221) mittels eines Ball-Grid-Arrays (223, 225) mit Anschlusskontakten des Wandlers (130) in dem Oberflächenabschnitt verbunden ist.

3. Messgerät (1) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die eingekapselten Komponenten mit dem Träger ein Chip Scale Package bildet.

5 4. Messgerät (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Trägerkörper ein Kompositmaterial mit einer Matrix aus Kunststoff umfasst, beispielsweise einen faserverstärkten Kunststoff, wobei der Kunststoff insbesondere Bismaleimid-Triazin (BT) oder ein Polyimid aufweist, und wobei die Fasern beispielsweise Glas, Keramik wie Al₂O₃ und Kombinationen aus Glas oder Keramik mit einem Kunststoff wie Polyimid umfassen.

10 5. Messgerät (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Trägerkörper eine Laminatstruktur aufweist.

15 6. Messgerät (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Mess- und Betriebsschaltung mehrere Träger umfasst, die übereinandergestapelt sind und mit jeweils einem benachbarten der Träger über ein Ball-Grid-Array (243, 245, 263, 265) verbunden sind.

20 7. Messgerät (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der integrierte Schaltkreis dazu eingerichtet ist, anhand einer Übertragungsfunktion und des digitalisierten Primärsignals einen die Messgröße repräsentierenden Wert zu berechnen.

25 8. Messgerät (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Mess- und Betriebsschaltung einen Mikroprozessor umfasst, der dazu eingerichtet ist einen die Messgröße repräsentierenden Wert in ein Signal gemäß einem Kommunikationsprotokoll der Automatisierungstechnik aufzubereiten, insbesondere ein Feldbusprotokoll oder ein Funkprotokoll.

9. Messgerät (1) nach Anspruch 8, wobei der integrierte Schaltkreis auf einem ersten Träger und der Mikroprozessor auf einem zweiten Träger angeordnet ist.

10. Messgerät (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Mess- und Betriebsschaltung (200) weiterhin einen Energiespeicher, insbesondere einen Gold-Cap, einen Akkumulator oder eine Batterie (264) umfassen.

5 11. Messgerät (1) nach Anspruche 10, wobei der Energiespeicher auf einem anderen Träger angeordnet ist als der integrierte Schaltkreis.

12. Messgerät (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Sensorelement ein Drucksensorelement umfasst.

10

13. Messgerät (1) nach Anspruch 12, wobei das Drucksensorelement eine Messmembran umfasst, wobei der Sensorkörper einen zumindest abschnittsweise zylindrischen Gegenkörper umfasst, wobei die Messmembran an einer ersten Stirnfläche des Gegenkörpers druckdicht mit dem Gegenkörper verbunden ist, und wobei die Mess- und Betriebsschaltung an
15 einem Oberflächenabschnitt einer der Messmembran abgewandten zweiten Stirnfläche angeordnet ist.

14. Messgerät (1) nach Anspruch 13, wobei das Drucksensorelement einen kapazitiven Messwandler umfasst, der mindestens eine an der Messmembran angeordnete erste Elektrode und
20 mindestens eine an dem Gegenkörper angeordnete zweite Elektrode aufweist die einander zugewandt sind, wobei die Kapazität zwischen der ersten und der zweiten Elektrode von einer druckabhängigen Auslenkung der Messmembran abhängt, wobei zumindest die zweite Elektrode über mindestens eine Durchführung durch den Gegenkörper mit der Mess- und Betriebsschaltung verbunden ist.

25

15. Messgerät (1) nach Anspruch 13 oder 14, wobei eine orthogonale Projektion der Mess- und Betriebsschaltung nicht mehr als 60%, insbesondere nicht mehr als 50% der zweiten Stirnfläche bedeckt.

16. Messgerät (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Sensorkörper im Bereich des Oberflächenabschnitts einen ersten Werkstoff mit einem ersten Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweist und wobei der Trägerkörper einen zweiten Werkstoff mit einem zweiten Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweist, wobei die Wärmeausdehnungskoeffizienten um mehr als 20 ppm/K voneinander abweichen, so dass eine Temperaturänderung zu unterschiedlichen Längenausdehnungen führt die eine Verformung des Sensorkörpers im Bereich Oberflächenabschnitts und eine Verformung des Trägerkörpers bewirken, wobei die Verformungsenergie des Trägerkörpers mindestens das Zehnfache, insbesondere mindestens das Zwanzigfache und bevorzugt mindestens das Vierzigfache der Verformungsenergie des Sensorkörpers beträgt.

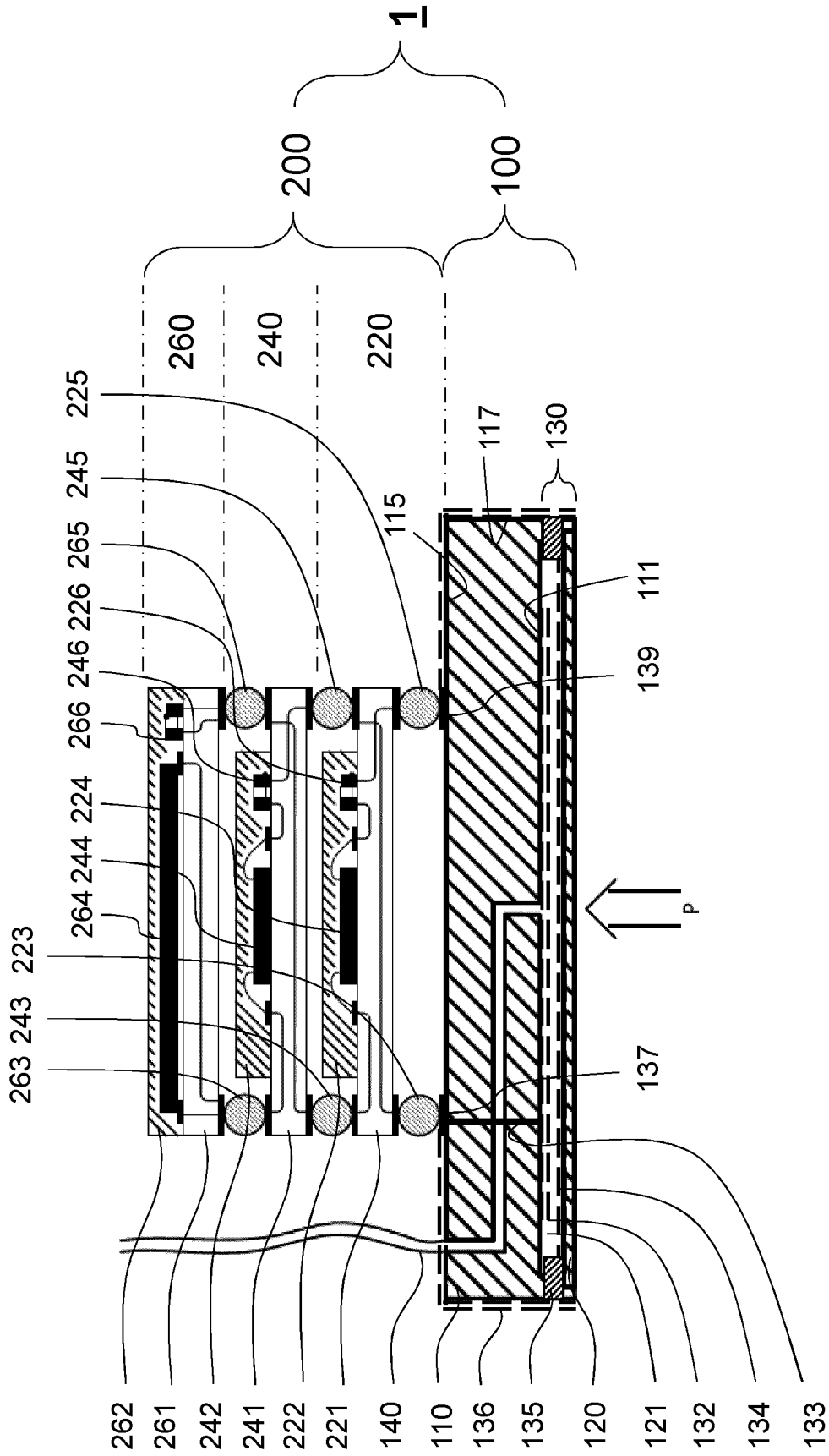


Fig. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/051626

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>G01L 9/00</i> (2006.01)i; <i>G01L 9/12</i> (2006.01)i; <i>G01L 19/00</i> (2006.01)i; <i>G01L 19/04</i> (2006.01)i; <i>G01L 19/06</i> (2006.01)i; <i>G01D 11/24</i> (2006.01)i; <i>H01L 21/56</i> (2006.01)i; <i>H01L 25/10</i> (2006.01)i; <i>G01L 19/14</i> (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) G01L; G01D; H01L		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, INSPEC, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1063504 A1 (KIRCHDOERFFER REMY [FR]) 27 December 2000 (2000-12-27) paragraph [0009] - paragraph [0030]; figures 5, 6	1-11
X	DE 19828598 A1 (UNISIA JECS CORP [JP]) 04 February 1999 (1999-02-04) column 3, line 44 - column 8, line 16; figures 1-3	1-11
X	DE 10223946 A1 (UNISIA JECS CORP [JP]) 12 December 2002 (2002-12-12) paragraph [0028] - paragraph [0065]; figures 1-11	1-11
X	DE 10201222239 A1 (INDTACT GMBH [DE]) 05 June 2014 (2014-06-05) paragraph [0029] - paragraph [0033]; figures 1-3	1-11
A	US 2009236733 A1 (CHOW SENG GUAN [SG] ET AL) 24 September 2009 (2009-09-24) column 32 - column 35; figure 5	1-11
A	US 2005277227 A1 (SHIM IL K [SG] ET AL) 15 December 2005 (2005-12-15) paragraph [0055] - paragraph [0056]; figure 10	1-11
A	CN 103426869 B (SAMSUNG SEMICONDUCTOR CN R&D; SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD) 30 March 2016 (2016-03-30) abstract; figures 1-6	1-11
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 28 May 2020		Date of mailing of the international search report 08 June 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 Gruss, Christian Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/051626

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 102006035274 A1 (UNIV DRESDEN TECH [DE]) 14 February 2008 (2008-02-14) paragraph [0029] - paragraph [0035]; figures 1-3	1-11
X	US 2015362392 A1 (TANIDA KATSUNORI [JP] ET AL) 17 December 2015 (2015-12-17) paragraph [0034] - paragraph [0109]; figures 1-5, 13	1,12-15
X	EP 1126259 A1 (ENDRESS HAUSER GMBH CO [DE]) 22 August 2001 (2001-08-22) paragraph [0016] - paragraph [0050]; figures 1, 2	1,12-15
X	JP S57206842 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 18 December 1982 (1982-12-18) abstract; figures 4-7	1,12-15

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.: **16**
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

The fees for the third invention (claim 16) have not been paid.

The applicant is advised that claims relating to inventions in respect of which no international search report has been established cannot normally be the subject of an international preliminary examination (PCT Rule 66.1(e)).

In its capacity as International Preliminary Examining Authority the EPO generally will not carry out a preliminary examination for subject matter that has not been searched.

This also applies in cases where the claims were amended after receipt of the international search report (PCT Article 19) or where the applicant submits new claims in the course of the procedure under PCT Chapter II.

However, after entry into the regional phase before the EPO an additional search may be carried out in the course of the examination (cf. EPO Guidelines, C-IV, 7.2) if the defects that led to the declaration under PCT Article 17(2) have been corrected.
3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. claims: 1-11

A sensor unit having electronic components

2. claims: 12-15

A pressure sensor having electronic components

3. claim: 16

A sensor unit having temperature protection

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.: **1-15**
4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2020/051626

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	1063504	A1	27 December 2000	AT	427477	T	15 April 2009
				BR	0002864	A	30 January 2001
				EP	1063504	A1	27 December 2000
				FR	2795520	A1	29 December 2000
				US	6532650	B1	18 March 2003
DE	19828598	A1	04 February 1999	DE	19828598	A1	04 February 1999
				GB	2326948	A	06 January 1999
				JP	3433051	B2	04 August 2003
				JP	H1114644	A	22 January 1999
				KR	19990007336	A	25 January 1999
				US	6157186	A	05 December 2000
DE	10223946	A1	12 December 2002	DE	10223946	A1	12 December 2002
				JP	3794937	B2	12 July 2006
				JP	2002357455	A	13 December 2002
				US	2002180424	A1	05 December 2002
DE	102012222239	A1	05 June 2014	CN	105074398	A	18 November 2015
				DE	102012222239	A1	05 June 2014
				EP	2929304	A2	14 October 2015
				JP	6301948	B2	28 March 2018
				JP	2016500441	A	12 January 2016
				US	2016202113	A1	14 July 2016
				WO	2014086793	A2	12 June 2014
US	2009236733	A1	24 September 2009	NONE			
US	2005277227	A1	15 December 2005	SG	118322	A1	27 January 2006
				SG	136138	A1	29 October 2007
				SG	170113	A1	29 April 2011
				US	2005277227	A1	15 December 2005
				US	2006055009	A1	16 March 2006
				US	2010038771	A1	18 February 2010
				US	2012018886	A1	26 January 2012
CN	103426869	B	30 March 2016	NONE			
DE	102006035274	A1	14 February 2008	NONE			
US	2015362392	A1	17 December 2015	CN	105008882	A	28 October 2015
				JP	5971267	B2	17 August 2016
				JP	2015158366	A	03 September 2015
				US	2015362392	A1	17 December 2015
				WO	2014132601	A1	04 September 2014
EP	1126259	A1	22 August 2001	EP	1126259	A1	22 August 2001
				JP	3431603	B2	28 July 2003
				JP	2001242030	A	07 September 2001
				US	2001013254	A1	16 August 2001
JP	S57206842	A	18 December 1982	NONE			

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2020/051626

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. G01L9/00 G01L9/12 G01L19/00 G01L19/04 G01L19/06 G01D11/24 H01L21/56 H01L25/10 G01L19/14 ADD. Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) G01L G01D H01L Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, INSPEC, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 063 504 A1 (KIRCHDOERFFER REMY [FR]) 27. Dezember 2000 (2000-12-27) Absatz [0009] - Absatz [0030]; Abbildungen 5,6 -----	1-11
X	DE 198 28 598 A1 (UNISIA JECS CORP [JP]) 4. Februar 1999 (1999-02-04) Spalte 3, Zeile 44 - Spalte 8, Zeile 16; Abbildungen 1-3 -----	1-11
X	DE 102 23 946 A1 (UNISIA JECS CORP [JP]) 12. Dezember 2002 (2002-12-12) Absatz [0028] - Absatz [0065]; Abbildungen 1-11 -----	1-11
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
28. Mai 2020		08/06/2020
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Gruss, Christian

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2012 222239 A1 (INDTACT GMBH [DE]) 5. Juni 2014 (2014-06-05) Absatz [0029] - Absatz [0033]; Abbildungen 1-3 -----	1-11
A	US 2009/236733 A1 (CHOW SENG GUAN [SG] ET AL) 24. September 2009 (2009-09-24) Spalte 32 - Spalte 35; Abbildung 5 -----	1-11
A	US 2005/277227 A1 (SHIM IL K [SG] ET AL) 15. Dezember 2005 (2005-12-15) Absatz [0055] - Absatz [0056]; Abbildung 10 -----	1-11
A	CN 103 426 869 B (SAMSUNG SEMICONDUCTOR CN R&D; SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD) 30. März 2016 (2016-03-30) Zusammenfassung; Abbildungen 1-6 -----	1-11
A	DE 10 2006 035274 A1 (UNIV DRESDEN TECH [DE]) 14. Februar 2008 (2008-02-14) Absatz [0029] - Absatz [0035]; Abbildungen 1-3 -----	1-11
X	US 2015/362392 A1 (TANIDA KATSUNORI [JP] ET AL) 17. Dezember 2015 (2015-12-17) Absatz [0034] - Absatz [0109]; Abbildungen 1-5,13 -----	1,12-15
X	EP 1 126 259 A1 (ENDRESS HAUSER GMBH CO [DE]) 22. August 2001 (2001-08-22) Absatz [0016] - Absatz [0050]; Abbildungen 1,2 -----	1,12-15
X	JP S57 206842 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 18. Dezember 1982 (1982-12-18) Zusammenfassung; Abbildungen 4-7 -----	1,12-15

Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich

2. Ansprüche Nr. 16
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich
siehe BEIBLATT PCT/ISA/210

3. Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.

2. Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.

3. Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.
1-15

4. Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchegebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.
- Die zusätzlichen Recherchegebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.
- Die Zahlung der zusätzlichen Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-11

Sensoreinheit mit elektronische Bauteilen

2. Ansprüche: 12-15

Drucksensor mit elektronische Bauteilen

3. Anspruch: 16

Sensoreinheit mit Temperaturschutz

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Fortsetzung von Feld II.2

Ansprüche Nr.: 16

Die Gebühren der dritte Erfindung (Anspruch 16) wurden nicht bezahlt.

Der Anmelder wird darauf hingewiesen, dass Patentansprüche auf Erfindungen, für die kein internationaler Recherchenbericht erstellt wurde, normalerweise nicht Gegenstand einer internationalen vorläufigen Prüfung sein können (Regel 66.1(e) PCT). In seiner Eigenschaft als mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde wird das EPA also in der Regel keine vorläufige Prüfung für Gegenstände durchführen, zu denen keine Recherche vorliegt. Dies gilt auch für den Fall, dass die Patentansprüche nach Erhalt des internationalen Recherchenberichtes geändert wurden (Art. 19 PCT), oder für den Fall, dass der Anmelder im Zuge des Verfahrens gemäss Kapitel II PCT neue Patentansprüche vorlegt. Nach Eintritt in die regionale Phase vor dem EPA kann jedoch im Zuge der Prüfung eine weitere Recherche durchgeführt werden (Vgl. EPA-Richtlinien C-IV, 7.2), sollten die Mängel behoben sein, die zu der Erklärung gemäss Art. 17 (2) PCT geführt haben.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2020/051626

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1063504	A1	27-12-2000	AT 427477 T 15-04-2009
			BR 0002864 A 30-01-2001
			EP 1063504 A1 27-12-2000
			FR 2795520 A1 29-12-2000
			US 6532650 B1 18-03-2003
DE 19828598	A1	04-02-1999	DE 19828598 A1 04-02-1999
			GB 2326948 A 06-01-1999
			JP 3433051 B2 04-08-2003
			JP H1114644 A 22-01-1999
			KR 19990007336 A 25-01-1999
			US 6157186 A 05-12-2000
DE 10223946	A1	12-12-2002	DE 10223946 A1 12-12-2002
			JP 3794937 B2 12-07-2006
			JP 2002357455 A 13-12-2002
			US 2002180424 A1 05-12-2002
DE 102012222239	A1	05-06-2014	CN 105074398 A 18-11-2015
			DE 102012222239 A1 05-06-2014
			EP 2929304 A2 14-10-2015
			JP 6301948 B2 28-03-2018
			JP 2016500441 A 12-01-2016
			US 2016202113 A1 14-07-2016
			WO 2014086793 A2 12-06-2014
US 2009236733	A1	24-09-2009	KEINE
US 2005277227	A1	15-12-2005	SG 118322 A1 27-01-2006
			SG 136138 A1 29-10-2007
			SG 170113 A1 29-04-2011
			US 2005277227 A1 15-12-2005
			US 2006055009 A1 16-03-2006
			US 2010038771 A1 18-02-2010
			US 2012018886 A1 26-01-2012
CN 103426869	B	30-03-2016	KEINE
DE 102006035274	A1	14-02-2008	KEINE
US 2015362392	A1	17-12-2015	CN 105008882 A 28-10-2015
			JP 5971267 B2 17-08-2016
			JP 2015158366 A 03-09-2015
			US 2015362392 A1 17-12-2015
			WO 2014132601 A1 04-09-2014
EP 1126259	A1	22-08-2001	EP 1126259 A1 22-08-2001
			JP 3431603 B2 28-07-2003
			JP 2001242030 A 07-09-2001
			US 2001013254 A1 16-08-2001
JP S57206842	A	18-12-1982	KEINE