

(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
31. Januar 2019 (31.01.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/020220 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01K 1/14 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/056961

(22) Internationales Anmeldedatum:
20. März 2018 (20.03.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
17182978.1 25. Juli 2017 (25.07.2017) EP

(71) Anmelder: HERAEUS SENSOR TECHNOLOGY GMBH [DE/DE]; Heraeusstraße 12 - 14, 63450 Hanau (DE).

(72) Erfinder: WIENAND, Karlheinz; Mudweg 4, Mudweg 4, 63741 Aschaffenburg (DE). DIETMANN, Stefan; Drosselweg 25, Drosselweg 25, 63755 Alzenau (DE). BOLDT, Kai-Ulrich; Akademiestraß 27, Akademiestraße 27, 63450 Hanau (DE). TEUSCH, Dieter; Tannenweg 30, Tannenweg 30, 63486 Bruchköbel (DE). BLEIFUSS, Martin;

Alzenauer Straße 54, Alzenauer Straße 54, 63796 Kahl (DE). HELLMANN, Uwe; Heinestrasse 11, Heinestrasse 11, 63579 Freigericht (DE). MUZIOL, Matthias; Kurt-Schumacher-Str. 5, Kurt-Schumacher-Str. 5, 63533 Mainhausen (DE).

(74) Anwalt: HERAEUS IP; Heraeus Holding GmbH, Heraeusstr. 12 - 14, 63450 Hanau (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,

(54) Title: SENSOR FOR DETECTING A SPATIAL TEMPERATURE PROFILE AND METHOD FOR PRODUCING A SENSOR UNIT

(54) Bezeichnung: SENSOR ZUR ERFASSUNG EINES RÄUMLICHEN TEMPERATURPROFILS UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER SENSOREINHEIT

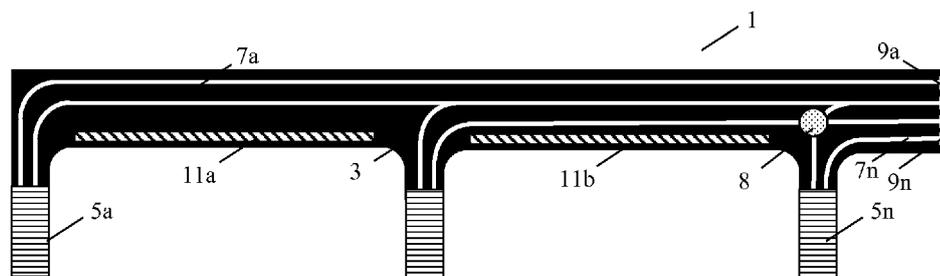


Fig. 1

(57) Abstract: A sensor unit for detecting a spatial temperature profile, having: at least one substrate (3, 3'') with a first surface and a second surface situated at least regionally opposite the first surface, wherein the substrate (3, 3'') is configured at least regionally to be flexible; at least one adhesion means, wherein the adhesion means is arranged at least regionally on the first surface and/or on the second surface for attaching the sensor unit to at least one measurement body (15''); and at least one sensor field, wherein the sensor field is arranged on the second surface of the substrate (3,3''). The present invention also relates to a method for producing a sensor unit.

(57) Zusammenfassung: Eine Sensoreinheit zur Erfassung eines räumlichen Temperaturprofils, aufweisend: zumindest ein Substrat (3, 3'') mit einer ersten Oberfläche und einer der ersten Oberfläche zumindest bereichsweise gegenüberliegenden zweiten Oberfläche, wobei das Substrat (3, 3'') zumindest bereichsweise flexibel ausgebildet ist; zumindest ein Adhäsionsmittel, wobei das Adhäsionsmittel zumindest bereichsweise auf der ersten Oberfläche und/oder auf der zweiten Oberfläche angeordnet ist, zum Anbringen der Sensoreinheit an zumindest einem Messkörper (15''); und zumindest ein Sensorfeld, wobei das Sensorfeld auf der zweiten Oberfläche des Substrats (3,3'') angeordnet ist. Auch betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer Sensoreinheit.



WO 2019/020220 A1

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)

2

/ eines Zellenstapels. Weiterhin können die bekannten Temperatursensoreinheiten oft nur schwierig an der/dem Zelle/Zellenstapel angeordnet werden.

5 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine verbesserte Temperatursensoreinheit und ein Verfahren zur Herstellung einer verbesserten Temperatursensoreinheit bereitzustellen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Temperatursensoreinheit gemäß des Gegenstands des Patentanspruchs 1 gelöst.

10 Die erfindungsgemäße Sensoreinheit zur Erfassung eines räumlichen Temperaturprofils, weist hierfür auf:

zumindest ein Substrat mit einer ersten Oberfläche und einer der ersten Oberfläche zumindest bereichsweise gegenüberliegenden zweiten Oberfläche, wobei das Substrat zumindest bereichsweise flexibel ausgebildet ist;

15 zumindest ein Adhäsionsmittel, wobei das Adhäsionsmittel zumindest bereichsweise auf der ersten Oberfläche und/oder auf der zweiten Oberfläche angeordnet ist, zum Anbringen der Sensoreinheit an zumindest einem Messkörper; und

zumindest ein Sensorfeld, wobei das Sensorfeld auf der zweiten Oberfläche des Substrats angeordnet ist.

20 Der Begriff „räumliches Temperaturprofil“ kann in diesem Zusammenhang dafür verwendet werden, um eine Erfassung von mindestens zwei Temperaturwerten an mindestens zwei Positionen entlang eines oder mehrerer Messkörper zu bezeichnen. Die Erfassung der Temperaturwerte kann gleichzeitig oder nacheinander erfolgen. Der Begriff „unterschiedliche Positionen“
25 kann austauschbar verwendet werden mit Begriffen wie beispielsweise „unterschiedlichen Bereichen“ oder „unterschiedlichen Stellen“.

Als ein Substrat, das zumindest bereichsweise flexibel ausgebildet ist kann ein Substrat verstanden werden, das unter Krafteinwirkung zumindest in bestimmten Bereichen im Wesentlichen zerstörungsfrei seine Form verändern kann. Je nach Ausführungsform kann bei Wegfall
30 der einwirkenden Kraft das Substrat in die Ursprungsform zurückkehren, oder in der verbrachten Form bleiben. Auch können, je nach verwendeter Ausführungsform, alle Bereiche des Substrats flexibel ausgebildet sein, oder nur bestimmte Bereiche, um dadurch an die Geometrie des Messkörpers angepasst zu werden.

35

Im Allgemeinen kann die erfindungsgemäße Sensoreinheit zur Temperaturmessung an einer Vielzahl von unterschiedlichen Messkörpern angeordnet werden. Der Messkörper kann, je nach Anwendung, eine Batteriezelle, eine Brennstoffzelle, oder auch ein anderer sich erhitzender Körper, wie beispielsweise ein Motor, ein Heizelement in einem Sensor, oder eine Heizeinrichtung, wie beispielsweise eine Heizeinrichtung in einer Elektrischen Zigarette oder eines Aerosol-Verdampfers sein.

Zum vereinfachten Anbringen der Sensoreinheit an zumindest einem Messkörper ist erfindungsgemäß ein Adhäsionsmittel zumindest bereichsweise auf der ersten Oberfläche und/oder auf der zweiten Oberfläche des Substrats angeordnet.

Als Adhäsionsmittel kann jedes Mittel verstanden werden, das einen mechanischen Zusammenhalt von Substrat und Messkörper bewirkt. Beispielsweise kann als Adhäsionsmittel ein Klebefilm verwendet werden. Alternativ oder zusätzlich kann auch ein Klebstoff verwendet werden, der zunächst im flüssigen Zustand auf die erste und/oder zweite Oberfläche des Substrats aufgetragen wird und dann mit dem Messkörper verbunden wird.

Zur Messung des Temperaturprofils weist die Sensoreinheit ein Sensorfeld auf, das auf der zweiten Oberfläche des Substrats angeordnet ist. Das Sensorfeld kann Sensorelemente, elektrische Leitungen und optional Isolationsschichten umfassen. Die Sensorelemente können voneinander unabhängig an unterschiedlichen Positionen an dem Messkörper angeordnet werden. Alternativ oder zusätzlich kann das Sensorfeld auch ein Sensorelement mit einer zusammenhängenden Struktur umfassen, die angepasst ist mindestens zwei Temperaturwerte an mindestens zwei Positionen entlang eines oder mehrerer Messkörper zu ermitteln.

Die Sensoreinheit kann zusätzlich ein zweites Sensorfeld aufweisen, das Sensorelemente, elektrische Leitungen und optional Isolationsschichten umfassen kann und das auf der ersten Oberfläche des Substrats angeordnet ist.

Weiter vorteilhaft bringt der Einsatz einer erfindungsgemäßen Sensoreinheit einen Kostenvorteil gegenüber dem Einsatz von Einzelsensoreinheiten mit sich, da Einzelsensoreinheiten individuell positioniert und kontaktiert werden müssen.

Mit der Erfindung ist es erstmalig gelungen eine einfach und platzsparend zu integrierenden Sensoreinheit bereitzustellen, die es ermöglicht Temperaturwerte an verschiedenen Positionen an einem komplexen Messkörper parallel zu erfassen.

- 5 In einem Beispiel umfasst das Sensorfeld zumindest zwei Sensorelemente, die jeweils angepasst sind zum Erfassen einer Temperatur, und die an unterschiedlichen Positionen auf der zweiten Oberfläche des Substrats angeordnet sind.

10 Die beiden Sensorelemente können zumindest teilweise miteinander verbunden sein, beispielsweise können die Sensorelemente eine gemeinsame Masse aufweisen. Alternativ können die Sensorelemente auch voneinander unabhängig kontaktiert werden. Auch kann das Sensorfeld, abhängig von dem geplanten Einsatzgebiet, mehr als nur zwei Sensorelemente aufweisen.

- 15 Vorteilhaft können durch die Verwendung von mehreren Sensorelementen in einem Sensorfeld, Temperaturwerte an unterschiedlichen Positionen eines Messkörpers erfasst werden.

In einem Beispiel ist zumindest ein Sensorelement auf der zweiten Oberfläche mittels zumindest einer Leiterbahn auf der zweiten Oberfläche elektrisch kontaktiert, und/oder
20 zumindest ein Sensorelement auf der zweiten Oberfläche ist mittels zumindest einer Leiterbahn auf der ersten Oberfläche elektrisch kontaktiert, wobei zumindest ein Durchkontaktierungspunkt durch das Substrat das Sensorelement auf der zweiten Oberfläche mit der Leiterbahn auf der ersten Oberfläche elektrisch verbindet.

- 25 Die elektrische Kontaktierung der Sensorelemente kann so erfolgen, dass auf der gleichen Seite des Substrats, auf der auch die Sensorelemente angeordnet sind, auch die jeweiligen Leiterbahnen zur Kontaktierung der Sensorelemente angeordnet sind. Alternativ oder zusätzlich hierzu können Leiterbahnen auch auf der gegenüberliegenden ersten Oberfläche des Substrats angeordnet sein und mittels Durchkontaktierungspunkte die Kontakte der Sensorelemente auf
30 der zweiten Oberfläche elektrisch kontaktieren. Der Begriff „Durchkontaktierungspunkt“ kann in diesem Zusammenhang als ein leitfähiger Bereich verstanden werden, der sich durch das Material des ansonsten nicht leitfähigen Substrats von der ersten Oberfläche des Substrats bis hin zu der zweiten Oberfläche des Substrats erstreckt und eine elektrische Verbindung zwischen einer Leiterbahn auf der ersten Oberfläche mit einer Leiterbahn auf der zweiten Oberfläche her-
35 stellt.

Vorteilhaft können durch eine zumindest teilweise Anordnung der Leiterbahnen auf der ersten Oberfläche des Substrats, die Sensorelemente platzsparend auf dem Substrat angeordnet werden. Durch eine derartige Anordnung kann die entstehende Sensoreinheit kompakt ausgebildet werden.

In einem weiteren Beispiel sind die Sensorelemente zumindest bereichsweise aus einer gemeinsamen zentralen Leiterbahn ausgebildet, die auf der ersten Oberfläche und/oder auf der zweiten Oberfläche angeordnet ist.

Beispielsweise kann der Massekontakt als gemeinsame Leiterbahn ausgebildet werden, um hierdurch einen kompakten und materialsparenden Aufbau zu erreichen.

In noch einem Beispiel umfassen die Sensorelemente Widerstandselemente, insbesondere mäanderförmige Widerstandslinien aus einem leitfähigen Material, insbesondere Platin.

Vorteilhaft kann durch ein Anordnen von mäanderförmigen Widerstandslinien auf dem Substrat sehr dünne Sensorelemente gebildet werden, die zu einem kompakten und materialsparenden Aufbau beitragen.

In einem Beispiel sind die Widerstandselemente auf die zweite Oberfläche aufgedruckt, und/oder aufgedampft.

Besonders vorteilhaft können durch einen direkten Druck der Widerstandselemente auf das Substrat, auch kleine Stückzahlen von entsprechend hergestellten Sensoreinheiten kostengünstig, ohne aufwendige Umrüstkosten des Produktionsmittels, hergestellt werden. Auch kann, wenn die Widerstandselemente aufgedruckt werden sollen, der gesamte Designprozess der Sensoreinheit digital erfolgen, wodurch die Zeiten von dem Entwurf bis zu einem Prototyp deutlich reduziert werden können.

In einem weiteren Beispiel umfassen die Sensorelemente Flip-Chips. Temperatursensoren, die als Flip-Chips ausgebildet sind, sind zum Beispiel in der DE102011103828A1 beschrieben. Flip-Chips bilden eine an Kontaktfeldern befestigte Brücke zwischen den Leiterbahnen und ermöglichen eine einfache Bestückung eines Sensorfelds mit zum Beispiel Temperatursensoren.

Die Leiterbahnen eines Sensorfelds können leitfähige Materialien umfassen, beispielsweise Metalle, leitfähige Metalloxide, umfassend leitfähige Partikel, gefüllten Polymeren oder intrinsisch leitfähige Polymere.

- 5 In einem Beispiel überkreuzen sich zumindest zwei Leiterbahnen zumindest bereichsweise, wobei zumindest eine Isolationsschicht in einem Bereich, in dem sich die beiden Leiterbahnen überkreuzen, zwischen den beiden Leiterbahnen angeordnet ist.

10 Die Isolationsschicht kann beispielsweise elektrisch isolierende Materialien umfassen, beispielsweise isolierende Metalloxide oder Polymere, insbesondere Polyimid, um Kurzschlüsse zu vermeiden.

In noch einem weiteren Beispiel weisen die Leiterbahnen jeweils zumindest ein Anschlussmittel, insbesondere zumindest ein Anschlusspad, umfassend ein Silber- und/oder Kupfermaterial zur
15 Kontaktierung der Sensorelemente auf.

Vorteilhaft kann auf die Anschlusspads ein Verbindungsmittel, beispielsweise eine Kupferader, aufgelötet werden, um die Sensoreinheit mit einem Auswertemittel, beispielsweise mit einem
20 Controller, zu verbinden.

In einem weiteren Beispiel umfasst das Substrat eine flexible Folie, insbesondere eine Polyimidfolie.

Vorteilhaft dämpft eine flexible Folie Vibrationen des elektronischen Aufbaus ab und verhindert
25 Risse in den metallischen Zuleitungen und Verbindungsbrüche an den Kontaktstellen. Weiter vorteilhaft ist die Sensoreinheit durch die flexible Folie verformbar und lässt sich so der Oberfläche der Sensoreinheit anpassen.

In einem Beispiel umfasst das Adhäsionsmittel zumindest einen Klebefilm.

30 Vorteilhaft kann mittels des Klebefilms die Sensoreinheit einfach und kostengünstig an einer Oberfläche des Messkörpers befestigt werden. Der Klebefilm kann sich entweder über die gesamte erste und/oder zweite Oberfläche erstrecken, oder sich nur über einen Teilbereich der ersten und/oder zweiten Oberfläche erstrecken.

35

In einem weiteren Beispiel sind Temperatursensoren, die als Flip-Chips ausgebildet sind auf der zweiten Oberfläche des Substrats befestigt. Die dem Substrat abgewandten Seiten des Flip-Chips sind direkt mit dem Messkörper über einen Adhäsionsfilm verbunden.

5 Der Klebefilm kann ein selbstklebendes Material aufweisen, beispielweise Polymere aufweisen, wie Polyacrylaten, Polyamiden, Polyurethanen, Siliconen oder Epoxiden. Es können auch beidseitig klebende Klebefilme, insbesondere hochtemperaturbeständige Klebefilme auf Basis von Polyimidbändern zur Fixierung der Sensoreinheit am Messkörper verwendet werden.

10 In noch einem Beispiel weist die Sensoreinheit auf:
zumindest eine einteilig oder mehrteilig ausgebildete Nivellierungsfolie, insbesondere eine Nivellierungsfolie umfassend ein Polymer, ein Leiterplattenmaterial, insbesondere ein Phenolhartpapier oder ein glasfaserverstärktes Epoxid, zumindest bereichsweise angeordnet auf der zweiten Oberfläche des Substrats.

15 Die Dicke der Nivellierungsfolie kann mindestens der Höhe der auf dem Substrat befestigten und optional mit einer Adhäsionsschicht ausgestatteten Sensorelemente entsprechen. Bevorzugt beträgt die Dicke der Nivellierungsfolie 0,1mm – 1mm. Weiterhin kann die Nivellierungsfolie Aussparungen umfassen, um die Sensorelemente zumindest teilweise zu umschließen. Die
20 Nivellierungsfolie kann einteilig oder mehrteilig ausgestaltet sein.

Beispielsweise kann die Nivellierungsfolie auf dem Substrat so positioniert werden, dass die Aussparungen die Sensorelemente zumindest teilweise umschließen. Die Nivellierungsfolie kann mit dem Substrat durch Kleben oder Heißpressen verbunden werden. Die mehrteilige
25 Ausgestaltung der Nivellierungsfolie hat den Vorteil, dass die Flexibilität der Sensoreinheit erhalten bleibt.

Durch das Aufbringen einer Nivellierungsfolie auf eine Sensoreinheit kann vorteilhaft erreicht werden, dass sich die Handhabung der Sensoreinheiten vereinfacht wird. So werden zum Bei-
30 spiel bei der Verbindung der Sensoreinheit mit einem Messkörper, insbesondere während der Einführung der Sensoreinheit in schmale Schlitz eines Messkörpers die Sensorelemente vor mechanischer Beschädigung geschützt. Ein weiterer Vorteil dieser Ausführung ist, dass das Verhaken der Sensoreinheit mit dem Messkörper beim Einführen verhindert wird.

35 Weiterhin kann in dem zuvor genannten Beispiel die Sensoreinheit aufweisen:

zumindest eine Abdeckfolie angeordnet auf der zweiten Oberfläche der Substrats zumindest abschnittsweise in Aussparungsbereichen der Nivellierungsfolie, insbesondere angeordnet auf dem Sensorfeld, und/oder

5 zumindest ein Vergussmaterial, insbesondere ein Siliconcompound, angeordnet auf der zweiten Oberfläche des Substrats zumindest abschnittsweise in Aussparungsbereichen der Nivellierungsfolie, insbesondere angeordnet auf dem Sensorfeld.

Auch die Abdeckfolie kann einteilig oder mehrteilig ausgestaltet sein und kann zumindest Bereichsweise die Nivellierungsfolie und die Sensorelemente abdecken. Dadurch kann vorteilhaft
10 das Eindringen von Feuchtigkeit in den Kontaktbereich verhindert werden. Die Abdeckfolie kann auch als Adhäsionsfolie ausgestaltet sein. Alternativ oder zusätzlich kann zumindest ein Sensorelement in zumindest einer Aussparung der Nivellierungsfolie mit einem Vergussmaterial abgedeckt sein, insbesondere mit einem Siliconcompound, um das Eindringen von Feuchtigkeit zu verhindern. Hierbei ist es besonders vorteilhaft, wenn der Siliconcompound eine gute Wärmeleitfähigkeit hat.
15

Die Erfindung schlägt auch eine Verwendung einer erfindungsgemäßen Sensoreinheit zum Erfassen eines räumlichen Temperaturprofils an einem Messkörper, insbesondere an unterschiedlichen Zellen einer Batterie oder einer Brennstoffzelle vor.
20

Auch wird mit der Erfindung eine galvanische Zelle, insbesondere eine Batteriezelle oder eine Brennstoffzelle, vorgeschlagen mit zumindest einer an der galvanischen Zelle angeordneten erfindungsgemäßen Sensoreinheit.

25 Weiterhin wird mit der Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer Sensoreinheit zur Erfassung eines räumlichen Temperaturprofils vorgeschlagen, aufweisend die Schritte:

Bereitstellen zumindest eines Substrats mit einer ersten Oberfläche und einer der ersten Oberfläche zumindest bereichsweise gegenüberliegenden zweiten Oberfläche, wobei das Substrat zumindest bereichsweise flexibel ausgebildet ist;

30 Anordnen zumindest eines Adhäsionsmittels, zumindest bereichsweise, auf der ersten und/oder auf der zweiten Oberfläche des Substrats, zum Anbringen der Sensoreinheit an zumindest einem Messkörper; und

Anordnen zumindest eines Sensorfelds auf der zweiten Oberfläche des Substrats.

35 In einem Beispiel weist das Anordnen zumindest eines Sensorfelds auf:

Anordnen des Sensorfelds mittels Siebdruck, Gravurdruck, Tampondruck und/oder mittels Inkjetdruck auf Basis einer Tinte umfassend Metallpartikel aus Gold, Silber, Platin, und/oder eine Silber-Palladium Legierung, und/oder

5 Anordnen des Sensorfelds mittels Aufdampfen einer Metallschicht auf die zweite Oberfläche und/oder Laser-Ablation der Metallschicht, und/oder

Anordnen des Sensorfelds mittels eines Aerosol-Depositionsverfahrens durch Abscheidung von Aerosolen umfassend Metalle, insbesondere Edelmetalle.

10 Beispielsweise kann für den Druck des Sensorfelds mittels Inkjet eine Inkjettinte auf Basis von Metallpartikeln, insbesondere Nanometallpartikeln verwendet werden. Die Herstellung von Goldnanopartikeln ist beispielsweise aus der DE 10 2013 016 280 A1 bekannt und ist besonders geeignet um leitfähige oxidationsresistente Strukturen zu erzeugen.

15 Innerhalb eines Sensorfelds können die das Sensorfeld umfassenden Sensorelemente, elektrischen Leitungen und Isolationsschichten aus unterschiedlichen Materialien umfassen. Beispielsweise können die Sensorelemente Edelmetalle umfassen, die elektrischen Leitungen können Kupfer oder Silber umfassen, und die Isolationsschichten können Polyimid umfassen.

In einem weiteren Beispiel weist das Anordnen zumindest eines Sensorfelds auf:

20 Anordnen zumindest eine Leiterbahn, insbesondere einer Vielzahl von Leiterbahnen, zur elektrischen Kontaktierung von zumindest einem von zumindest zwei Sensorelementen, die von dem Sensorfeld umfasst sind, und/oder

Anordnen zumindest eines Anschlussmittels, insbesondere zumindest eines Anschlusspads an der Leiterbahn.

25

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung anhand von schematischen Zeichnungen erläutert sind.

5

Dabei zeigt:

- Figur 1 eine schematische Ansicht einer zweiten Oberfläche einer Sensoreinheit gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;
- 10 Figur 2 ein schematisches Anschlussschema eines Sensorfelds gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;
- Figuren 3a, 3b schematische Ansichten einer zweiten und einer ersten Oberfläche einer Sensoreinheit gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;
- Figur 4 eine schematische Aufsicht eines Messkörpers mit einer daran angeordneten Sensoreinheit gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;
- 15 Figur 5 eine schematische Seitenansicht eines Bereiches des Messkörpers mit einer daran angeordneten Sensoreinheit gemäß der in Figur 4 gezeigten Ausführungsform;
- Figur 6 zeigt eine schematische Ansicht einer zweiten Oberfläche einer Sensoreinheit mit einer darauf angeordneten einteiligen Nivellierungsfolie gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;
- 20 Figur 7 zeigt eine schematische Ansicht einer zweiten Oberfläche einer Sensoreinheit mit einer darauf angeordneten mehrteiligen Nivellierungsfolie gemäß einer Ausführungsform der Erfindung; und
- 25 Figur 8 ein Verfahren zum Herstellen einer Sensoreinheit gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

30

Figur 1 zeigt eine schematische Ansicht einer zweiten Oberfläche einer Sensoreinheit 1 gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

35

In der gezeigten Ausführungsform sind auf der gezeigten zweiten Oberfläche des Substrats 3 drei Sensorelemente 5a – 5n in einem Sensorfeld angeordnet, um drei Temperaturwerte an drei unterschiedlichen Positionen an einem Messkörper (nicht gezeigt) zu ermitteln. In weiteren Ausführungsformen kann das Sensorfeld auch nur zwei, oder mehr als drei Sensorelemente umfassen. Auch kann, abhängig von dem vorgesehenen Einsatzgebiet, die Geometrie des Sub-

strats und die Anordnung der Sensorelemente auf dem Substrat anders als es in Figur 1 gezeigt wird gewählt werden. Beispielsweise kann das Substrat in weiteren Ausführungsformen auch rund oder oval ausgestaltet sein.

5 Weiterhin zeigt Figur 1, dass die Sensorelemente 5a - 5n auf der zweiten Oberfläche mittels Leiterbahnen 7a - 7n auf der zweiten Oberfläche elektrisch kontaktiert sind. Im Bereich überkreuzender Leiterbahnen ist zumindest eine Isolationsschicht 8 zwischen der unten liegenden und der oben liegenden Leiterbahn aufgebracht, um Kurzschlüsse zu vermeiden. In der gezeigten Ausführungsform ist die Isolationsschicht 8 im Wesentlichen rund ausgestaltet und im Wesentlichen nur in dem Bereich angeordnet, in dem sich die Leiterbahnen überkreuzen. In nicht gezeigten Ausführungsformen kann sich die Isolationsschicht auch über weitere Bereiche des Substrats erstrecken, beispielsweise kann sich die Isolationsschicht vollflächig über Leiterbahnen einer ersten Ebene erstrecken, um die Leiterbahnen der ersten Ebene von den überkreuzenden Leiterbahnen einer darauf angeordneten zweiten Ebene elektrisch zu isolieren.

15 An den Enden der Leiterbahnen 7a - 7n sind Anschlusspads 9a - 9n zur Kontaktierung der Sensorelemente angeordnet. Auf die Anschlusspads 9a - 9n kann ein Verbindungsmittel, beispielsweise eine Kupferader, aufgelötet werden, um die Sensoreinheit 1 mit einem Auswertemittel (nicht gezeigt) zu verbinden. In weiteren Ausführungsformen kann das Auswertemittel auch direkt auf dem Substrat angeordnet sein.

In Figur 1 werden auch zwei Klebefilme 11a, 11b als Adhäsionsmittel gezeigt. Die beiden Klebefilme sind auf der zweiten Oberfläche angeordnet, so dass die Sensoreinheit 1 mit der zweiten Oberfläche an dem Messkörper angeordnet werden kann. In weiteren Ausführungsformen kann das Adhäsionsmittel alternativ oder zusätzlich zu der gezeigten Ausführungsform auch auf der ersten Oberfläche, die der zweiten Oberfläche gegenüberliegt, angeordnet werden. Auch würde der Fachmann wissen, dass auch lediglich ein einzelner Klebefilm oder aber mehr als zwei Klebefilme als Adhäsionsmittel verwendet werden können.

30 Figur 2 zeigt ein schematisches Anschlussschema eines Sensorfelds gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

In der gezeigten Ausführungsform umfassen die Sensorelemente 5a' - 5n' mäanderförmige Widerstandslinien aus einem leitfähigen Material. Für zuverlässige Messungen kann beispiels-

weise Platin verwendet werden, da dieses besonders wenig Alterung zeigt, und da sich damit Temperaturmessungen mit geringen Fehlergrenzen durchführen lassen.

Die Sensorelemente 5a' – 5n' haben jeweils einen gemeinsamen Masseanschluss und separate Anschlüsse, um die jeweiligen Temperaturwerte ermitteln zu können.

Vorteilhaft können durch die Verwendung von mehreren Sensorelementen in einem Sensorfeld, Temperaturwerte an unterschiedlichen Positionen eines Messkörpers erfasst werden.

Figur 3a zeigt eine schematische Ansicht einer zweiten Oberfläche einer Sensoreinheit 1'' gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung. Der Aufbau der in Figur 3a gezeigten Sensoreinheit 1'' kann im Wesentlichen dem Aufbau der in Figur 1 gezeigten Sensoreinheit 1 entsprechen. Allerdings weist die in Figur 3a gezeigte Sensoreinheit 1'' im Gegensatz zu der in Figur 1 gezeigten Sensoreinheit 1 Durchkontaktierungspunkte 13a'' – 13n'' durch das Substrat 3'' auf.

Diese Durchkontaktierungspunkte 13a'' – 13n'' ermöglichen eine elektrische Kontaktierung der Sensorelemente 5a'' – 5n'' derart, dass ein Teil der jeweiligen Leiterbahnen zur Kontaktierung der Sensorelemente 5a'' – 5n'' auf der gleichen Seite, d.h. auf der zweiten Oberfläche, des Substrats 3'' angeordnet sind, wie auch die Sensorelemente 5a'' – 5n''. Weitere Leiterbahnen sind auf der gegenüberliegenden ersten Oberfläche angeordnet. In Figur 3b wird gezeigt, dass der gemeinsame Masseanschluss auf der ersten Oberfläche angeordnet ist. In nicht gezeigten Ausführungsformen können aber auch alle oder lediglich ein Teil der Sensorelemente mit Leiterbahnen kontaktiert werden, die auf der ersten Oberfläche verlaufen. Die elektrische Verbindung zwischen Sensorelemente und Leiterbahnen kann entsprechen mittels Durchkontaktierungspunkte hergestellt werden.

In Figur 3b werden auch drei Klebefilme 11a'' – 11n'' als Adhäsionsmittel gezeigt. Diese Klebefilme 11a'' – 11n'' sind derart auf der ersten Oberfläche angeordnet, dass die Sensoreinheit 1'' mit der ersten Oberfläche an einem Messkörper (nicht gezeigt) angeordnet werden kann. In alternativen Ausführungsformen können auch mehr oder weniger als drei Klebefilme zum Einsatz kommen. Beispielsweise kann ein Klebefilm vollflächig auf der ersten Oberfläche angeordnet sein.

Figur 4 zeigt eine schematische Seitenansicht eines Messkörpers 15^{'''} mit einer daran angeordneten Sensoreinheit 1^{'''} gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

Wie es beispielhaft in der Figur 4 gezeigt wird, ermöglicht die flexible Ausgestaltung des Substrats, das Erfassen von verschiedenen Temperaturwerten an verschiedenen Positionen an dem Messkörper 15^{'''}. Der in Figur 4 gezeigte Messkörper 15^{'''} kann beispielsweise mehrere Schichten, beispielsweise mehrere galvanische Zellen umfassen, wobei die Sensoreinheit 1^{'''} zwischen diesen Zellen hindurchgeführt ist.

Figur 5 zeigt eine schematische Seitenansicht eines Bereiches des Messkörpers 15^{'''} mit einer daran angeordneten Sensoreinheit 1^{'''}. Der gezeigte Ausschnitt zeigt einen Bereich des bereits in Figur 4 gezeigten Messkörpers 15^{'''}. Wie es in Figur 5 gezeigt wird, ist zumindest ein Sensorelement 5a^{'''} zwischen zwei Schichten des Messkörpers 15^{'''} angeordnet.

Figur 6 zeigt eine schematische Ansicht einer zweiten Oberfläche einer Sensoreinheit 1^{'''} mit einer darauf angeordneten einteiligen Nivellierungsfolie 17^{'''} gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

In der gezeigten Ausführungsform ist die Nivellierungsfolie 17^{'''} einteilig ausgestaltet, entspricht im Wesentlichen der Geometrie des Substrats und deckt die Bereiche um die Sensorelemente 5a^{'''} – 5n^{'''} auf der zweiten Oberfläche ab. Die Sensorelemente 5a^{'''} – 5n^{'''} befinden sich in der gezeigten Ausführungsform in Aussparungen der Nivellierungsfolie 17^{'''}, die als weiße Umrandungen dargestellt sind.

Figur 7 zeigt eine schematische Ansicht einer zweiten Oberfläche einer Sensoreinheit 1^{'''} mit einer darauf angeordneten mehrteiligen Nivellierungsfolie 17^{'''} gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

In der gezeigten Ausführungsform bedecken die Abschnitte der Nivellierungsfolie 17a^{'''} – 17n^{'''} zumindest teilweise die Leiterbahnen und umschließen zumindest teilweise die Sensorelemente.

In Figur 7 wird gezeigt, dass zumindest ein Sensorelement mit einer Abdeckfolie 19^{'''} abgedeckt sein kann, um das Eindringen von Feuchtigkeit in den Kontaktbereich des Sensorelements zu verhindern. Alternativ oder zusätzlich kann, wie es ebenfalls in Figur 7 gezeigt wird,

auch ein Vergussmaterial 21^{****} auf einem Sensorelement und/oder in einem Bereich in der Aussparung angeordnet sein, um das Eindringen von Feuchtigkeit zu verhindern.

Figur 8 zeigt ein Verfahren 1000 zum Herstellen einer Sensoreinheit gemäß einer Ausführungsform der Erfindung, mit den Schritten:

- Bereitstellen 1010 zumindest eines Substrats mit einer ersten Oberfläche und einer der ersten Oberfläche zumindest bereichsweise gegenüberliegenden zweiten Oberfläche, wobei das Substrat zumindest bereichsweise flexibel ausgebildet ist;
- 10 Anordnen 1020 zumindest eines Adhäsionsmittels, zumindest bereichsweise, auf der ersten und/oder auf der zweiten Oberfläche des Substrats, zum Anbringen der Sensoreinheit an zumindest einem Messkörper; und
Anordnen 1030 zumindest eines Sensorfelds auf der zweiten Oberfläche des Substrats.
- 15 Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung anhand von schematischen Zeichnungen erläutert sind.

Bezugszeichenliste

	1, 1', 1'', 1''', 1''''	Sensoreinheit
5	3, 3''	Substrat
	5a, 5a', 5a'', 5a''', 5a''''	Sensorelement
	5n, 5n', 5n'', 5n'''	
	7a, 7a'', 7n, 7n''	Leiterbahn
	8	Isolationsschicht
	9a, 9a', 9n, 9n'	Anschlusspad
10	11a, 11a'' 11b, 11n''	Klebefilm
	13a'', 13n''	Durchkontaktierungspunkt
	15'''	Messkörper
	17''''	Nivellierungsfolie
	17a''''	
	17n''''	
	19''''	Abdeckfolie
15	21''''	Vergussmaterial
	1000	Verfahren zur Herstellung einer Sensoreinheit
	1010	Bereitstellen eines Substrats
	1020	Anordnen eines Adhäsionsmittels
20	1030	Anordnen eines Sensorfelds

Ansprüche

1. Sensoreinheit zur Erfassung eines räumlichen Temperaturprofils, aufweisend:
5
zumindest ein Substrat (3, 3'') mit einer ersten Oberfläche und einer der ersten Oberfläche
zumindest bereichsweise gegenüberliegenden zweiten Oberfläche, wobei das Sub-
strat (3, 3'') zumindest bereichsweise flexibel ausgebildet ist;
zumindest ein Adhäsionsmittel, wobei das Adhäsionsmittel zumindest bereichsweise auf
der ersten Oberfläche und/oder auf der zweiten Oberfläche angeordnet ist, zum Anbrin-
10 gen der Sensoreinheit an zumindest einem Messkörper (15'''); und
zumindest ein Sensorfeld, wobei das Sensorfeld auf der zweiten Oberfläche des Sub-
strats (3, 3'') angeordnet ist.

2. Sensoreinheit nach Anspruch 1, wobei das Sensorfeld zumindest zwei Sensorelemente
15 (5a, 5a', 5a'', 5a''', 5a''''', 5n, 5n', 5n'', 5n''''') jeweils angepasst zum Erfassen einer Tem-
peratur umfasst, die an unterschiedlichen Positionen auf der zweiten Oberfläche des
Substrats (3, 3'') angeordnet sind.

3. Sensoreinheit nach Anspruch 2, wobei zumindest ein Sensorelement (5a, 5a', 5a'', 5a''',
20 5a''''', 5n, 5n', 5n'', 5n''''') auf der zweiten Oberfläche mittels zumindest einer Leiterbahn
(7a, 7a'', 7n, 7n'') auf der zweiten Oberfläche elektrisch kontaktiert ist, und/oder
wobei zumindest ein Sensorelement (5a, 5a', 5a'', 5a''', 5a''''', 5n, 5n', 5n'', 5n''''') auf der
zweiten Oberfläche mittels zumindest einer Leiterbahn (7a, 7a'', 7n, 7n'') auf der ersten
Oberfläche elektrisch kontaktiert ist, wobei zumindest ein Durchkontaktierungspunkt
25 durch das Substrat (3, 3'') das Sensorelement (5a, 5a', 5a'', 5a''', 5a''''', 5n, 5n', 5n'',
5n''''') auf der zweiten Oberfläche mit der Leiterbahn (7a, 7a'', 7n, 7n'') auf der ersten
Oberfläche elektrisch verbindet, insbesondere wobei die Sensorelemente (5a, 5a', 5a'',
5a''', 5a''''', 5n, 5n', 5n'', 5n''''') zumindest bereichsweise aus einer gemeinsamen zentra-
len Leiterbahn (7a, 7a'', 7n, 7n'') ausgebildet sind, die auf der ersten Oberfläche
30 und/oder auf der zweiten Oberfläche angeordnet ist.

4. Sensoreinheit nach Anspruch 3, wobei die Sensorelemente (5a, 5a', 5a'', 5a''', 5a''''', 5n,
5n', 5n'', 5n''''') Widerstandselemente, insbesondere mäanderförmige Widerstandslinien
aus einem leitfähigen Material, insbesondere Platin, umfassen, insbesondere wobei die

Widerstandselemente auf die zweite Oberfläche aufgedruckt, und/oder aufgedampft sind.

5. Sensoreinheit nach einem der Ansprüche 3 oder 4, wobei sich zumindest zwei Leiterbahnen (7a, 7a'', 7n, 7n'') zumindest bereichsweise überkreuzen, und wobei zumindest eine Isolationsschicht (8) in einem Bereich, in dem sich die beiden Leiterbahnen (7a, 7a'', 7n, 7n'') überkreuzen, zwischen den beiden Leiterbahnen (7a, 7a'', 7n, 7n'') angeordnet ist.
6. Sensoreinheit nach einem der Ansprüche 3 bis 5, wobei die Leiterbahnen (7a, 7a'', 7n, 7n'') jeweils zumindest ein Anschlussmittel, insbesondere zumindest ein Anschlusspad (9a, 9a', 9n, 9n'), umfassend ein Silber- und/oder Kupfermaterial zur Kontaktierung der Sensorelemente (5a, 5a', 5a'', 5a''', 5a''''', 5n, 5n', 5n'', 5n''''') aufweisen.
7. Sensoreinheit nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Substrat (3, 3'') eine flexible Folie, insbesondere eine Polyimidfolie umfasst.
8. Sensoreinheit nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Adhäsionsmittel zumindest einen Klebefilm (11a, 11a'' 11b, 11n'') umfasst.
9. Sensoreinheit nach einem der vorangehenden Ansprüche, aufweisend:
zumindest eine einteilig oder mehrteilig ausgebildete Nivellierungsfolie (17''''', 17a''''', 17n'''''), insbesondere eine Nivellierungsfolie (17''''', 17a''''', 17n''''') umfassend ein Polymer, ein Leiterplattenmaterial, insbesondere ein Phenolhartpapier oder ein glasfaserverstärktes Epoxid, zumindest bereichsweise angeordnet auf der zweiten Oberfläche des Substrats (3, 3'').
10. Sensoreinheit nach Anspruch 9, aufweisend:
zumindest eine Abdeckfolie (19''''') angeordnet auf der zweiten Oberfläche der Substrats (3, 3'') zumindest abschnittsweise in Aussparungsbereichen der Nivellierungsfolie (17''''', 17a''''', 17n'''''), insbesondere angeordnet auf dem Sensorfeld, und/oder
zumindest ein Vergussmaterial (21'''''), insbesondere ein Siliconcompound, angeordnet auf der zweiten Oberfläche des Substrats (3, 3'') zumindest abschnittsweise in Aussparungsbereichen der Nivellierungsfolie (17''''', 17a''''', 17n'''''), insbesondere angeordnet auf dem Sensorfeld.

11. Verwendung einer Sensoreinheit (1, 1', 1'', 1''') nach einem der vorangehenden Ansprüche zum Erfassen eines räumlichen Temperaturprofils an einem Messkörper (15'''), insbesondere an unterschiedlichen Zellen einer Batterie oder einer Brennstoffzelle.
- 5
12. Galvanische Zelle, insbesondere eine Batteriezelle oder eine Brennstoffzelle, mit zumindest einer an der galvanischen Zelle angeordneten Sensoreinheit (1, 1', 1'', 1''') nach einem der Ansprüche 1 bis 10.
- 10
13. Verfahren zur Herstellung einer Sensoreinheit zur Erfassung eines räumlichen Temperaturprofils, aufweisend die Schritte:
Bereitstellen (1010) zumindest eines Substrats (3, 3'') mit einer ersten Oberfläche und einer der ersten Oberfläche zumindest bereichsweise gegenüberliegenden zweiten Oberfläche, wobei das Substrat (3, 3'') zumindest bereichsweise flexibel ausgebildet ist;
15 Anordnen (1020) zumindest eines Adhäsionsmittels, zumindest bereichsweise, auf der ersten und/oder auf der zweiten Oberfläche des Substrats (3, 3''), zum Anbringen der Sensoreinheit an zumindest einem Messkörper (15'''); und
Anordnen (1030) zumindest eines Sensorfelds auf der zweiten Oberfläche des Substrats (3, 3').
- 20
14. Verfahren nach Anspruch 13, wobei das Anordnen (1030) zumindest eines Sensorfelds aufweist:
Anordnen des Sensorfelds mittels Siebdruck, Gravurdruck, Tampondruck und/oder mittels Inkjetdruck auf Basis einer Tinte umfassend Metallpartikel aus Gold, Silber, Platin,
25 und/oder eine Silber-Palladium Legierung, und/oder
Anordnen des Sensorfelds mittels Aufdampfen einer Metallschicht auf die zweite Oberfläche und/oder Laser-Ablation der Metallschicht, und/oder
Anordnen des Sensorfelds mittels eines Aerosol-Depositionsverfahrens durch Abscheidung von Aerosolen umfassend Metalle, insbesondere Edelmetalle.
- 30
15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, wobei das Anordnen (1030) zumindest eines Sensorfelds aufweist:
Anordnen zumindest eine Leiterbahn (7a, 7a'', 7n, 7n''), insbesondere einer Vielzahl von Leiterbahnen (7a, 7a'', 7n, 7n''), zur elektrischen Kontaktierung von zumindest einem

von zumindest zwei Sensorelementen (5a, 5a', 5a'', 5a''', 5a''', 5n, 5n', 5n'', 5n'''), die von dem Sensorfeld umfasst sind, und/oder Anordnen zumindest eines Anschlussmittels, insbesondere zumindest eines Anschlusspads (9a, 9a', 9n, 9n') an der Leiterbahn (7a, 7a'', 7n, 7n'').

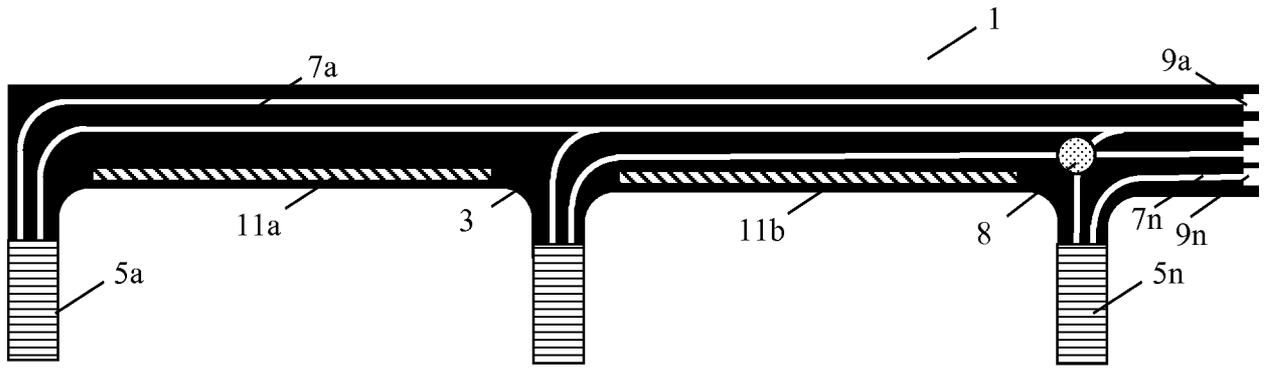


Fig. 1

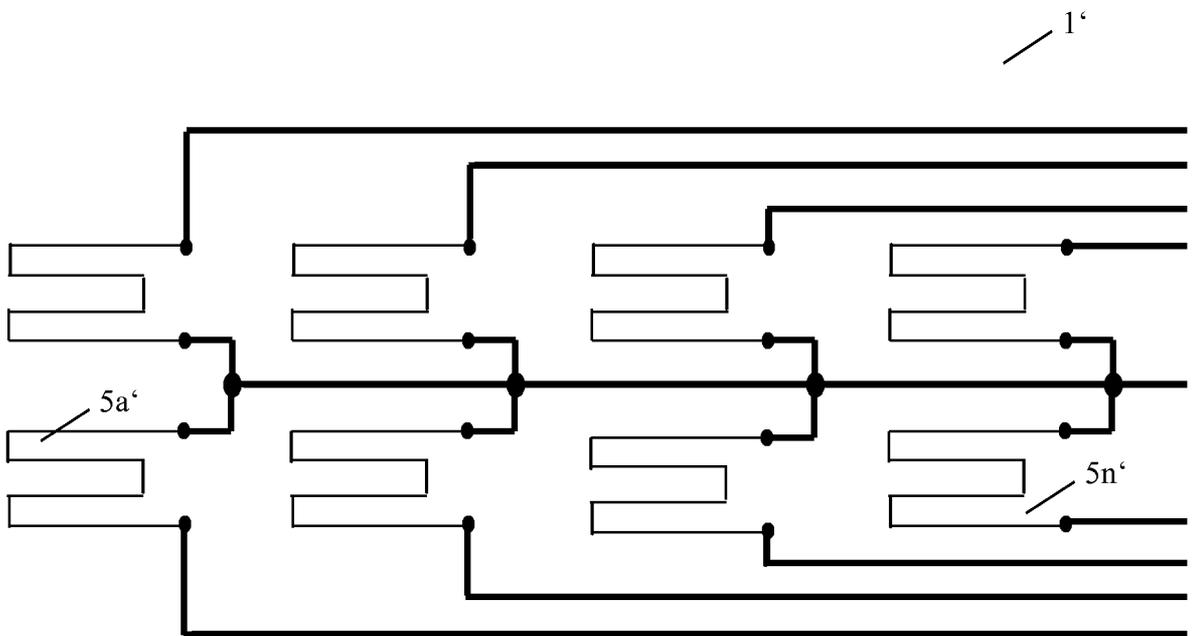


Fig. 2

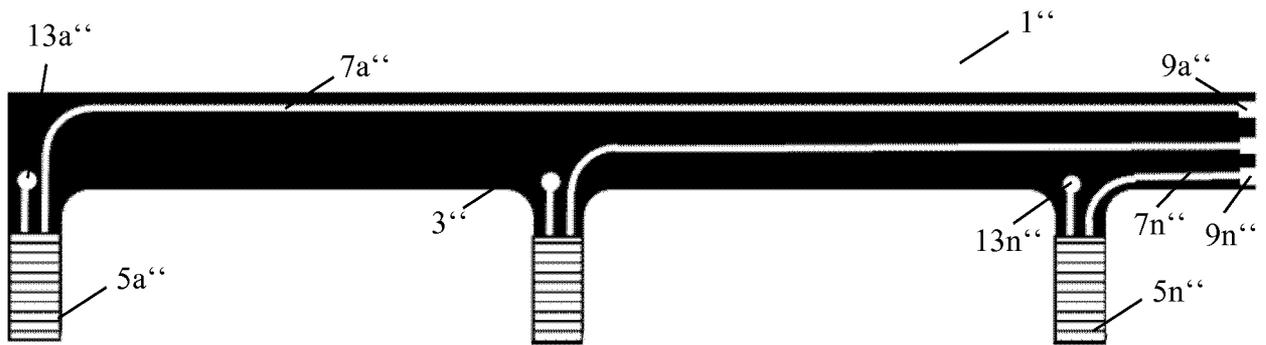


Fig. 3a



Fig. 3b

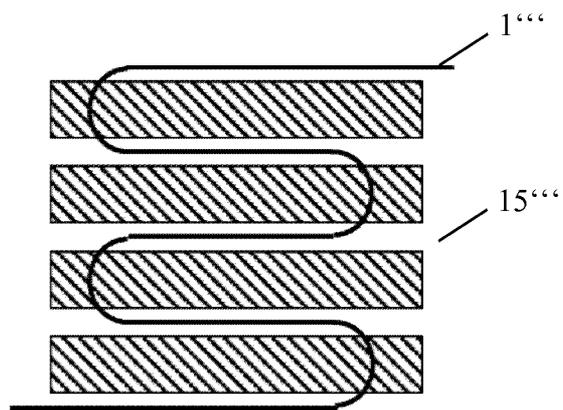


Fig. 4

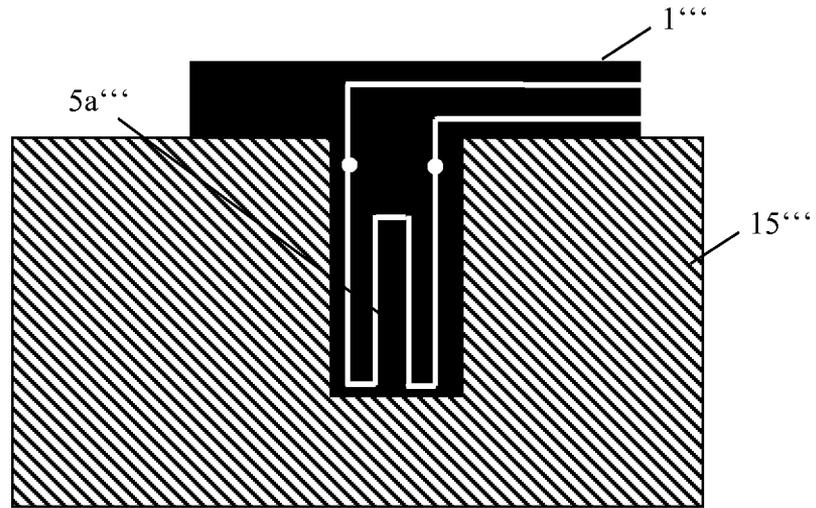


Fig. 5

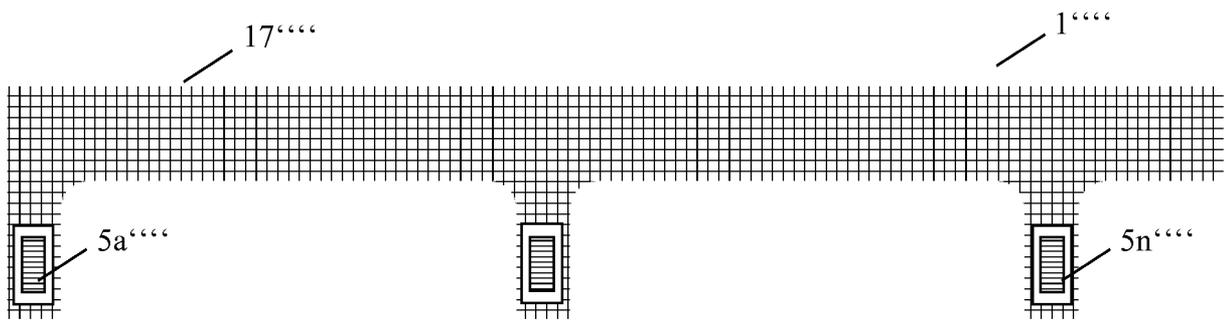


Fig. 6

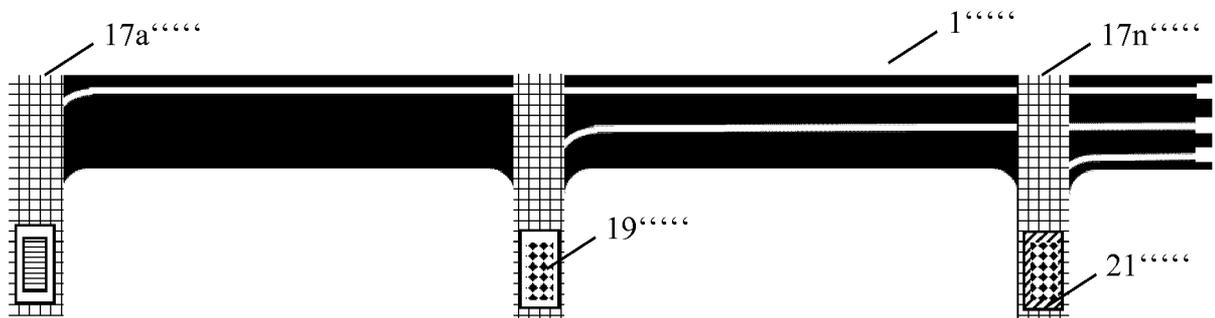


Fig. 7

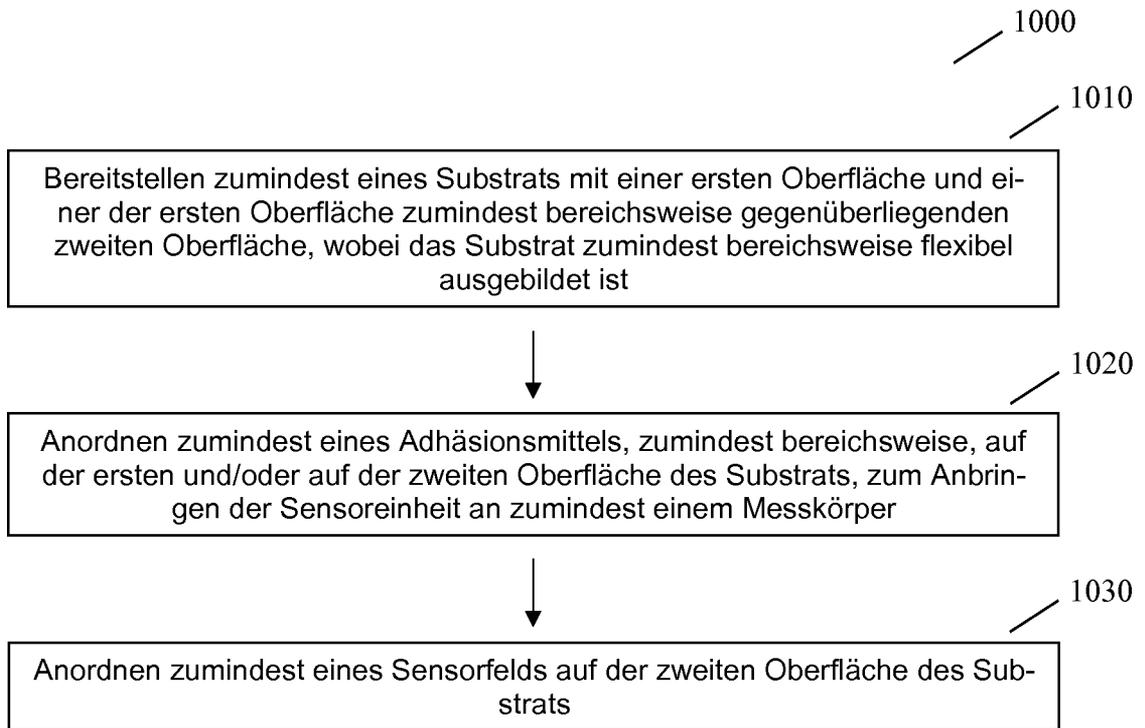


Fig. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2018/056961

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01K1/14
ADD.

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

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G01K

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	CN 1 796 951 A (HEFEI INST INTELLIGENT MACH [CN]) 5 July 2006 (2006-07-05) the whole document	1-15
X	US 2013/209846 A1 (LEV LEONID C [US] ET AL) 15 August 2013 (2013-08-15) paragraphs [0001], [0003], [0007], [0008], [0019], [0022] - [0024], [0026] - [0029], [0031], [0033], [0034]; figure 1	1-15
A	DE 10 2010 046992 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 22 September 2011 (2011-09-22) paragraphs [0001], [0004], [0008], [0015]	1-15
	----- -/--	

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 4 May 2018	Date of mailing of the international search report 17/05/2018
---	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Phleps, Stefanie
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2018/056961

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>WO 2012/035494 A1 (UNIV CAPE TOWN [ZA]; BRITTON DAVID THOMAS [ZA]; HARTING MARGIT [ZA]) 22 March 2012 (2012-03-22) page 1, paragraph 1; figure 2 pages 3-5 page 10, paragraph 4 page 12, paragraph 7 page 17, paragraph 2</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-15
A	<p>DE 11 2011 104686 T5 (MURATA MANUFACTURING CO [JP]) 26 September 2013 (2013-09-26) paragraphs [0001] - [0003], [0012], [0008] - [0011], [0054], [0055]; figure 12A</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	9,10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2018/056961

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
CN 1796951	A	05-07-2006	NONE

US 2013209846	A1	15-08-2013	NONE

DE 102010046992	A1	22-09-2011	DE 102010046992 A1 22-09-2011
			EP 2550516 A1 30-01-2013
			WO 2011117124 A1 29-09-2011

WO 2012035494	A1	22-03-2012	CN 103210290 A 17-07-2013
			EP 2616784 A1 24-07-2013
			ES 2663098 T3 11-04-2018
			JP 5806316 B2 10-11-2015
			JP 2013538462 A 10-10-2013
			KR 20130128383 A 26-11-2013
			RU 2013116739 A 20-10-2014
			US 2013203201 A1 08-08-2013
			WO 2012035494 A1 22-03-2012
			ZA 201301890 B 28-05-2014

DE 112011104686	T5	26-09-2013	CN 103282754 A 04-09-2013
			DE 112011104686 T5 26-09-2013
			JP 5494833 B2 21-05-2014
			JP WO2012093572 A1 09-06-2014
			US 2013288091 A1 31-10-2013
			WO 2012093572 A1 12-07-2012

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. G01K1/14 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) G01K		
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	CN 1 796 951 A (HEFEI INST INTELLIGENT MACH [CN]) 5. Juli 2006 (2006-07-05) das ganze Dokument -----	1-15
X	US 2013/209846 A1 (LEV LEONID C [US] ET AL) 15. August 2013 (2013-08-15) Absätze [0001], [0003], [0007], [0008], [0019], [0022] - [0024], [0026] - [0029], [0031], [0033], [0034]; Abbildung 1 -----	1-15
A	DE 10 2010 046992 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 22. September 2011 (2011-09-22) Absätze [0001], [0004], [0008], [0015] ----- -/--	1-15
<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
4. Mai 2018		17/05/2018
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Phleps, Stefanie

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2012/035494 A1 (UNIV CAPE TOWN [ZA]; BRITTON DAVID THOMAS [ZA]; HARTING MARGIT [ZA]) 22. März 2012 (2012-03-22) Seite 1, Absatz 1; Abbildung 2 Seiten 3-5 Seite 10, Absatz 4 Seite 12, Absatz 7 Seite 17, Absatz 2 -----	1-15
A	DE 11 2011 104686 T5 (MURATA MANUFACTURING CO [JP]) 26. September 2013 (2013-09-26) Absätze [0001] - [0003], [0012], [0008] - [0011], [0054], [0055]; Abbildung 12A -----	9,10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/056961

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CN 1796951	A	05-07-2006	KEINE
US 2013209846	A1	15-08-2013	KEINE
DE 102010046992	A1	22-09-2011	DE 102010046992 A1 EP 2550516 A1 WO 2011117124 A1
WO 2012035494	A1	22-03-2012	CN 103210290 A EP 2616784 A1 ES 2663098 T3 JP 5806316 B2 JP 2013538462 A KR 20130128383 A RU 2013116739 A US 2013203201 A1 WO 2012035494 A1 ZA 201301890 B
DE 112011104686	T5	26-09-2013	CN 103282754 A DE 112011104686 T5 JP 5494833 B2 JP WO2012093572 A1 US 2013288091 A1 WO 2012093572 A1