

(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
13. Oktober 2016 (13.10.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/162287 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01N 27/76 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/057250

(22) Internationales Anmeldedatum:
1. April 2016 (01.04.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 105 404.3 9. April 2015 (09.04.2015) DE

(71) Anmelder: AIXTRON SE [DE/DE]; Dornkaulstraße 2,
52134 Herzogenrath (DE).

(72) Erfinder: LONG, Michael; Haus Heydenstraße 185,
52134 Herzogenrath (DE).

(74) Anwälte: GRUNDMANN, Dirk et al.; Rieder & Partner,
Corneliusstraße 45, 42329 Wuppertal (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, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

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

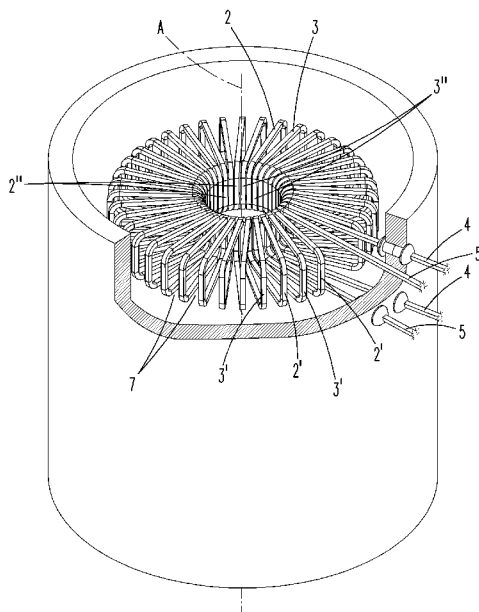
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR DETERMINING THE CONCENTRATION OR PARTIAL PRESSURE OF A VAPOR
HAVING MAGNETIC PROPERTIES

(54) Bezeichnung : VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM BESTIMMEN DER KONZENTRATION ODER DES
PARTIALDRUCKS EINES DAMPFES MIT MAGNETISCHEN EIGENSCHAFTEN

Fig. 1



(57) Abstract: The invention relates to a device for determining the magnetic properties of a gas flowing through a flow channel (1), comprising a primary coil (2) for producing an alternating magnetic field in the coil volume surrounded by the windings of the primary coil (2), which primary coil is arranged within the flow channel (1) and can be connected to an alternating current producer (9), and a secondary coil (3), which can be connected to an evaluating circuit and the windings of which likewise surround the coil volume. The invention also relates to a method for determining the concentration or the partial pressure of a vapor or for determining or controlling the flow rate of a vapor having paramagnetic or diamagnetic properties. According to the invention, the coil volume is a torus.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Bestimmung der magnetischen Eigenschaften eines durch einen Strömungskanal (1) strömenden Gases, mit einer innerhalb des Strömungskanales (1) angeordneten, mit einem Wechselstromerzeuger (9) verbindbaren Primärspule (2) zur Erzeugung eines magnetischen Wechselfeldes in dem von den Windungen der Primärspule (2) umgebenen Spulenvolumen und mit einer mit einer Auswerteschaltung verbindbaren Sekundärspule (3), deren Windungen ebenfalls das Spulenvolumen umgeben. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Bestimmung der Konzentration oder des Partialdrucks eines Dampfes oder zur Bestimmung oder Regelung der Flussrate eines Dampfes mit paramagnetischen oder diamagnetischen Eigenschaften. Es wird vorgeschlagen, dass das Spulenvolumen ein Torus ist.

WO 2016/162287 A1

Vorrichtung und Verfahren zum Bestimmen der Konzentration oder des Partialdrucks eines Dampfes mit magnetischen Eigenschaften

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Bestimmung der magnetischen Eigenschaften eines durch einen Strömungskanal strömenden Gases, mit einer innerhalb
5 des Strömungskanales angeordneten, zumindest eine Spule aufweisenden Spulen-
anordnung, die ein Spulenvolumen umgibt, mit einer Auswerteschaltung zur Ermitt-
lung einer von der magnetischen Suszeptibilität des Gases mit beeinflussten physika-
lischen Eigenschaft, beispielsweise der Selbstinduktion der zumindest einen Spule
10 der Spulenordnung oder der Gegeninduktion zweier Spulen der Spulenord-
nung, wobei eine der Spulen eine mit einem Wechselstromerzeuger verbindbare
Primärspule zur Erzeugung eines magnetischen Wechselfeldes indem von den Win-
dungen der Primärspule umgebenen Spulenvolumen ist und eine Sekundärspule
mit, deren Windungen ebenfalls das Spulenvolumen umgeben, mit der der Auswer-
15 teschaltung verbunden sein kann.

Die Erfindung betrifft darüber hinaus auch ein Verfahren zur Bestimmung der Kon-
zentration oder des Partialdrucks eines Dampfes oder zur Bestimmung der Regelung
der Flussrate eines Dampfes mit paramagnetischen oder diamagnetischen Eigen-
20 schaften unter Verwendung einer derartigen Vorrichtung.

Die US 3,076,929 und DE 35 44 966 beschreiben ein System zur Bestimmung des Par-
tialdrucks oder der Konzentration eines magnetischen Gases innerhalb einer Mess-
zelle. Die Messzelle wird von einer Primärspule und einer Sekundärspule umgeben,
25 wobei die Primärspule ein Wechselstromfeld erzeugt und die in der Sekundärspule
induzierte Wechselspannung gemessen wird. Die gemessene Wechselspannung
hängt von den magnetischen Eigenschaften des Gases in der Messzelle ab.

Aus der DE 10 2011 051 931 A1 ist eine von der Erfindung mitumfasste Vorrichtung
30 bekannt, um mittels eines OVPD-Verfahrens OLEDs auf einem Substrat abzuschei-
den. Das Substrat liegt auf einem gekühlten Suszeptor, auf dem ein dampfförmig in

eine Prozesskammer gebrachter Ausgangsstoff kondensieren kann. Der Transport des Dampfes erfolgt mittels eines Trärgases, welches in ein Gaseinlassorgan eingespeist wird, welches duschkopffartig angeordnete Gasaustrittsdüsen aufweist, durch die das Trärgasdampfgemisch in die Prozesskammer eintritt. Das Gaseinlassorgan ist ebenso wie sämtliche stromaufwärtige Gastransportleitungen auf eine Temperatur aufgeheizt, die oberhalb der Kondensationstemperatur des Dampfes aber unterhalb der Zerlegungstemperatur des Dampfes liegt. Die Dampferzeugung erfolgt über einen Verdampfer, der einen festen oder einen flüssigen Ausgangsstoff verdampft. Der Ausgangsstoff kann als Aerosol in einen Trärgasstrom eingebracht werden.

Das Aerosol wird in einen Verdampfungskörper eingespeist, wo dem Dampf Wärme zugeführt wird, sodass er seinen Aggregatzustand ins Gasförmige ändert. Es werden zwei Sensoren verwendet. Mit einem ersten Sensor, der Teil eines Massenflussreglers ist, wird die Masse des in den Verdampfer eingespeisten Trärgases bestimmt. Mit einem zweiten Sensor, der stromabwärts des Verdampfers angeordnet ist, wird ein Sensorsignal erzeugt, das von der Konzentration des im Trärgas transportierten Dampfes abhängig ist.

Aus den DE 10 2010 014 883 A1, US 2012/203529 A1, US 2011/304322 A1, US 7,752,886 B2, US 7,102,346 B2, US 6,389,880 B1, US 6,405,578 B2, WO 92/07256 A1, US 5,369,980 A, US 4,988,946 A, US 4,875,357 A, US 4,808,921 A, US 4,563,894 A, US 4,432,226 A sind Vorrichtungen bekannt, mit denen die Konzentration eines Gases in einer Messzelle unter Verwendung der magnetischen Eigenschaften des Gases zu bestimmen. Insbesondere wird dort die Temperaturabhängigkeit der Suszeptibilität des Gases ausgenutzt.

25

Bei der Anwendung zum Abscheiden von OLEDs hat der die organischen Ausgangsstoffe transportierende Trärgasstrom eine Temperatur, die im Bereich zwischen 200 und 450°C liegt. Der Druckbereich liegt im Bereich von 0,1 bis 10 mbar.

30

Zusammenfassung der Erfindung

5 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren anzugeben, womit eine Konzentrations- beziehungsweise Partialdruckbestimmung und insbesondere eine solche in einem strömenden Gasstrom verbessert ist.

10 Gelöst wird die Aufgabe durch die in den Ansprüchen angegebene Erfindung, wobei jeder Anspruch grundsätzlich eine eigenständige Lösung der Aufgabe ist.

Zunächst und im Wesentlichen wird vorgeschlagen, dass das Spulenvolumen ein Torus ist. Die Spulenanordnung kann zumindest eine Spule aufweisen, deren Selbstinduktion ermittelbar ist. Die Spulenanordnung kann aber auch mehrere Spulen
15 aufweisen, wobei die Gegeninduktion zweier Spulen der Spulenanordnung ermittelbar ist. Die Spulenanordnung kann aus einer Primärspule und einer Sekundärspule bestehen. Das von den Windungen/ Wicklungen der Spulen der Spulenanordnung, insbesondere der Sekundärspule beziehungsweise Primärspule umgebenen Spulenvolumen ist somit ein gewölbter Ring. Das Spulenvolumen bildet die Messzelle. Es
20 ist bevorzugt allseitig von Windungen oder Abschnitten der Windungen umgeben, wobei zwischen den Windungen Freiräume zum Hindurchtreten des Gases von außen in das Spulenvolumen beziehungsweise vom Spulenvolumen nach außen vorhanden sind. Die Achse des Torus verläuft bevorzugt in Erstreckungsrichtung des Strömungskanales, also bevorzugt in der Stromrichtung des Trägergasstromes innerhalb eines Rohres, welcher den magnetische Eigenschaften aufweisenden Dampf
25 transportiert. Die Achse des Torus kann aber auch geneigt zur Erstreckungsrichtung des Strömungskanales verlaufen. Es ist insbesondere vorgesehen, dass die Achse des Torus innerhalb eines gedachten Kegels mit einem Öffnungswinkel von 90° um die Strömungsachse liegt, also maximal um einen Winkelbetrag von 45° gegenüber der
30 Strömungskanal-Erstreckungsrichtung geneigt ist. Es ist aber auch vorgesehen, dass die Achse des Torus quer zur Erstreckungsrichtung des Strömungskanales verläuft

oder in einem anderen Winkel zur Erstreckungsrichtung des Strömungskanales verläuft. Die Torusachse kann auch eine beliebige Neigungsstellung gegenüber der Erstreckungsrichtung des Strömungskanales einnehmen, beispielsweise um einen Winkel zwischen 45 und 90° winkelfersetzt sein. Die Achse kann auch mit der Mittelachse eines den Strömungskanal bildenden Rohres zusammenfallen. Zwischen den Windungen der Spulenordnung befinden sich Freiräume, so dass das Gas von außen in das Spulenvolumen eintreten kann. Das magnetische Feld ist im Wesentlichen aber auf das innere Spulenvolumen beschränkt. Die Öffnungen zwischen den Windungen der Spulenordnung sind so bemessen, dass sich innerhalb des Spulenvolumens keine Totvolumina ausbilden. Die Windungen der zumindest einen Spule der Spulenordnung die Windungen Primärspule und die Windungen der Sekundärspule sind bevorzugt in gleichmäßiger Umfangsverteilung um den Torus angeordnet. Sie sind jedoch derart voneinander beabstandet, dass ein Gas in Achsrichtung des Torus durch das Spulenvolumen hindurchtreten kann. Die Windungen der Spulen sind – bezogen auf die Torusachse – an radial innen liegenden Windungsabschnitten miteinander verbunden. Die Windungen können aus einem Metalldraht oder einer Litze mit einer Vielzahl von Einzeldrähten, die bevorzugt gegeneinander isoliert sind, bestehen. Der Metalldraht kann keramisch beschichtet sein. Die Windungen/ Wicklungen können mit einem keramischen Material miteinander verbunden werden. Insbesondere kann das keramische Beschichtungsmaterial verwendet werden, um die radial innenliegenden Windungsabschnitte miteinander zu verbinden. Die radial innen liegenden Windungsabschnitte verlaufen zumindest bereichsweise parallel zur Achse des Torus, so dass je einer dieser Windungsabschnitte mit einem in Umfangsrichtung benachbarten Windungsabschnitt verbunden ist. Die Verbindungsstellen werden durch einen keramischen Klebstoff ausgebildet. Die Windungen können aber auch im radial innenliegenden Bereich voneinander beabstandet sein. Es können andere geeignete Mittel vorgesehen sein, um die Windungen ortsfest zu fixieren. Beispielsweise können gitterartige Keramikverstreben vorgesehen sein, die benachbarte, voneinander beabstandete Windungen aneinander fixieren. Wesentlich ist, dass das Gas von außen in das Spulenvolumen eintreten und von innen aus dem Spulenvolumen wieder heraustreten kann. Insofern

ist es ausreichend, wenn die Windungen durch nicht leitende Distanzelemente aneinander fixiert sind, die nicht notwendigerweise im radial innenliegenden Windungsabschnittsbereich angeordnet sein müssen, sondern auch im radial äußeren Windungsabschnittsbereich vorgesehen sein können. Bevorzugt sind die Windungen der Spulen, insbesondere die Windungen von Primärspule und Sekundärspule fächerartig angeordnet. Sie liegen in Umfangsrichtung abwechselnd nebeneinander. Es ist aber auch vorgesehen, dass die Sekundärspule eine größere Anzahl von Windungen aufweist als die Primärspule. Auch hierbei ist vorgesehen, dass sich die Windungen bevorzugt lediglich innerhalb der Torus-Mantelfläche erstrecken und nebeneinanderliegen. Das Spulenvolumen füllt mehr als 50 Prozent des Querschnitts des Rohres aus. Eine von der Torusachse senkrecht geschnittene Spulenvolumen-Querschnittsfläche ist somit größer als die Hälfte der Querschnittsfläche des Rohres. Ferner kann vorgesehen sein, dass die Primärspule zusammen mit einem Kondensator einen Schwingkreis ausbildet. Dieser Schwingkreis kann von einem Wechselspannungserreger bestromt werden, so dass durch die Primärspule ein Wechselstrom fließt. Dieser induziert in der Sekundärspule eine Wechselspannung. Die Höhe der Wechselspannung wird von den magnetischen Eigenschaften des Gases innerhalb des Spulenvolumens beeinflusst, weshalb die an der Sekundärspule gemessene Spannung und/oder ihre Phasenverschiebung zur Wechselspannung innerhalb der Primärspule ein Maß für die Konzentration des Dampfes innerhalb des Spulenvolumens ist. Die Auswerteschaltung ist in der Lage, die von der magnetischen Suszeptibilität beeinflusste Selbstinduktion einer Spule der Spulenanordnung oder gegen Induktion zweier Spulen der Spulenanordnung zu ermitteln. Daraus lässt sich die Konzentration eines Gases innerhalb des Spulenvolumens ermitteln, dessen magnetische Suszeptibilität bekannt ist. Bei einer Spule der Spulenanordnung, deren Windungen von einer Litze gebildet sind, deren Einzeldrähte gegeneinander isoliert sind, können die Drähte in der Art einer Reihenschaltung miteinander verbunden sein. Die Gesamtinduktion, die in der Spule gemessen wird, ist die Summe der Selbstinduktionen jeden davon den Einzeldrähten gebildeten Einzelspulen plus der Gegeninduktion zwischen den Spulen. Auch mit einem derartigen Sensor ist die Konzentration eines magnetische Eigenschaften aufweisenden Dampfes innerhalb

des Spulenvolumens zu bestimmen. Mit einem zweiten Sensor kann die Flussrate des Trägergasstromes durch das Rohr bestimmt werden, so dass aus diesen beiden Messwerten die Flussrate des paramagnetischen oder diamagnetischen Dampfes bestimmt werden kann. Es ist ebenfalls vorgesehen, dass die Primärspule durch das
5 Hindurchleiten eines Stromes, insbesondere des Wechselstromes aufgeheizt wird. Die Gastemperatur liegt zwischen 200 und 450°C in einem Druckbereich von 0,1 bis 10 mbar. Über Wärmeleitung insbesondere durch das Gas hindurch, heizt sich auch die Sekundärspule auf. Es ist aber auch möglich, die Sekundärspule durch Hindurchleiten eines Heizstromes aufzuheizen. Bei den Heizströmen kann es sich um
10 Gleichströme handeln. Die Frequenz des Wechselstroms entspricht bevorzugt der Resonanzfrequenz der Primärspule oder der Sekundärspule. Primärspule und/oder Sekundärspule sind somit bevorzugt Elemente eines Schwingkreises und sind mit einem Kondensator parallel geschaltet. Die Vorrichtung beziehungsweise das Verfahren betrifft bevorzugt das Abscheiden von OLEDs bei Temperaturen oberhalb
15 von 300°C. Es wird als besonders vorteilhaft angesehen, dass das von der Primärspule erzeugte Magnetfeld auf den Innenraum des Spulenvolumens beschränkt ist und die Windungen zumindest bereichsweise derart voneinander beabstandet sind, dass ein einen Dampf transportierendes Trägergas durch das Spulenvolumen hindurchströmen kann, wozu es durch zwei sich gegenüberliegende Torus-Wandabschnitte
20 hindurchtritt.

Ein Ausführungsbeispiel wird nachfolgend anhand beigefügter Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

25 Fig. 1 schematisch und teilweise aufgebrochen ein eine Messzelle ausbildendes Rohr 1 mit einer darin angeordneten Spulenanordnung 2, 3,

Fig. 2 eine Draufsicht auf die Stirnseite des den Strömungskanal bildenden Rohres 1,

30

Fig. 3 einen Längsschnitt gemäß der Linie III-III in Figur 2,

Fig. 4 den Ausschnitt IV-IV in Figur 2 in einer perspektivischen Darstellung,

Fig. 5 einen Schnitt durch die radial innenliegenden Windungsabschnitte 2', 3', die
5 mittels eines keramischen Werkstoffs 6 miteinander verbunden sind und

Fig. 6 ein Beispiel einer Messschaltung.

Die DE 10 2014 101 971 beschreibt ein magnetisches Verfahren zur Bestimmung einer
10 Dampfkonzentration sowie eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens
und insbesondere eine OLED-Beschichtungseinrichtung, bei der ein Trägergas in ei-
nen Massenflussregler eingespeist wird, welcher von einer Steuerschaltung eine
Massenflussvorgabe erhält. Entsprechend dieser Vorgabe liefert der Massenflussreg-
ler einen konstanten Massenfluss eines Trägergases, bei dem es sich insbesondere um
15 Stickstoff handelt. Wie in den dortigen Figuren und der Beschreibung, die vollin-
haltlich zum Offenbarungsgehalt dieser Anmeldung gemacht werden, dargestellt ist,
wird das Trägergas über einen Strömungskanal einem Dampferzeuger zugeführt.
Im Dampferzeuger wird durch die Erwärmung einer Flüssigkeit oder eines Festkör-
pers ein Dampf erzeugt. Der Festkörper oder die Flüssigkeit wird von einem Vor-
20 ratsbehälter in den Dampferzeuger eingespeist. In einem Strömungskanal, welcher
den Dampferzeuger mit einer Beschichtungseinrichtung verbindet, befindet sich ein
Sensorelement, das in der Lage ist, die Konzentration des Dampfes innerhalb des
durch den Strömungskanal strömenden Trägergas-Dampf-Gemisches zu bestimmen.
Der Messwert wird der Steuerschaltung zugeführt, so dass durch Variation des Trä-
25 gergasstroms oder der Dampferzeugungsrates im Dampferzeuger die Dampfflussrate
durch den Strömungskanal in die Beschichtungseinrichtung auf einem konstanten
Wert gehalten werden kann. Zur Vermeidung einer Kondensation des Dampfes an
den Wänden des Strömungskanals und am Sensorelement wird das Trägergas bezie-
hungsweise werden die Wände des Strömungskanals auf einer Temperatur gehalten,
30 die oberhalb der Kondensationstemperatur des Dampfes liegt. In dem Dampferzeu-
ger werden aromatische Kohlenwasserstoffe, insbesondere die Precursor für einen

OLED-Beschichtungsprozess verdampft. Dieser Dampf wird durch den Strömungskanal zur Beschichtungseinrichtung transportiert. Dort liegen auf einem gekühlten Substrathalter Substrate, auf deren Oberfläche die Precursor zu einer OLED kondensieren.

5

Das in den Figuren 1 bis 5 dargestellte Sensorelement ist eine Spulenanordnung 2, 3, die in der Lage ist, aus den magnetischen Eigenschaften der Precursor deren Konzentration beziehungsweise deren Partialdruck im Trägergas zu bestimmen. Die Spulenanordnung besitzt eine Primärspule 2 und eine Sekundärspule 3. Beide Spulen 2, 3 sind innerhalb des den Strömungskanal bildenden Rohres 1 angeordnet. Die Windungen der Primärspule 2 und der Sekundärspule 3 umschließen ein Spulenvolumen, welches die Form eines Torus besitzt. Das ringförmige Spulenvolumen ist um eine Torusachse A angeordnet, die koaxial zur Achse des Rohres 1 verläuft, also sich in Strömungsrichtung des Gases durch das Rohr 1 erstreckt.

15

Bei dem in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiel haben Primärspule 2 und Sekundärspule 3 dieselbe Windungsanzahl. Es handelt sich um eine Bifilarspule. Die Windungen von Primärspule 2 und Sekundärspule 3 liegen in einer gemeinsamen Ebene, welche die Oberfläche der Torusfläche ist. Jede Spulenwicklung beziehungsweise Spulenwindung hat einen im Wesentlichen rechteckigen Querschnitt, wobei die Ecken des Rechtecks abgerundet sind. Aus den Figuren ist ersichtlich, dass sich eine Windung der Primärspule 2 und eine Windung der Sekundärspule 3 jeweils in Umfangsrichtung des Torus abwechseln. Sämtliche Windungen der Spulen 2, 3 liegen nebeneinander, so dass sie strahlenförmig von der Torusachse A ausgehende Windungen ausbilden. Die radial innenliegenden Windungsabschnitte 2', 3' liegen in berührender Anlage aneinander.

25

Die Primärspule 2 und die Sekundärspule 3 werden von Drähten ausgebildet, die mit einem keramischen Mantel umgeben sind. Es handelt sich um eine Isolierung. Die Primärspule 2 und die Sekundärspule 3 sind somit auf Temperaturen von bis zu 450°C aufheizbar. Das Aufheizen der Primärspule 2 kann durch Hindurchleiten ei-

30

nes entsprechend hohen Stroms erfolgen. Die berührend aneinanderliegenden, sich geradlinig parallel zur Torusachse A erstreckenden radial innenliegenden Windungsabschnitte 2', 3' sind miteinander verbunden. Die Verbindung wird insbesondere von einem keramischen Kleber 6 ausgebildet. Hierdurch erreicht der Spulenkörper, der im Wesentlichen lediglich aus den beiden Luftspulen 2, 3 besteht, die erforderliche Stabilität, um innerhalb eines Rohres 1 angeordnet werden zu können.

Die einzelnen fächerartig sich nach radial außen erstreckenden Windungen von Primärspule 2 und die Sekundärspule 3 sind derart voneinander beabstandet, dass zwischen den Windungen Freiräume 7 verbleiben, durch die das Gas in Richtung der Torusachse A von außen in das Spulenvolumen hineinströmen und von innen aus dem Spulenvolumen wieder herausströmen kann.

Die radial äußeren Windungsabschnitte 2'' und 3'' der Primärspule 2 beziehungsweise der Sekundärspule 3 verlaufen parallel zu den radial innen liegenden Windungsabschnitten 2', 3'. Die radial innen liegenden Windungsabschnitte 2', 3' laufen in einer von der Torusachse A senkrecht geschnittenen Schnittebene auf einem Kreis um die Torusachse. Auch die radial außen liegenden Windungsabschnitte 2'', 3'' sind auf einer Kreisbogenlinie um das Zentrum des Torus angeordnet. Der Windungsquerschnitt ist ein Rechteck.

Die Querschnittsfläche des torusförmigen Spulenvolumens ist mindestens halb so groß, wie die Querschnittsfläche des Rohres 1, in der sich der Spulenkörper 2, 3 befindet.

Die Befestigung des Spulenkörpers 2, 3 innerhalb des Rohres 1 erfolgt mittels der Anschlüsse 4, 5. Diese werden durch Öffnungen der Rohrwandung von innen nach außen geführt, wobei Isolierkörper 12 vorgesehen sind, mit denen die Anschlüsse 4, 5 gegenüber der Mantelwand des Rohres 1 elektrisch isoliert sind.

Die Figur 5 zeigt einen Wechselstromgenerator 9 und eine Primärspule 2, die mit einem Kondensator 8 zu einem Schwingkreis geschaltet ist. Hierdurch wird eine Wechselspannung beziehungsweise ein Wechselstrom erzeugt, der der Resonanzfrequenz des Schwingkreises 2, 8 entspricht. Die Stromstärke des Wechselstroms kann
5 derart hoch sein, dass mit ihm die Primärspule 2 beheizbar ist. Der Heizstrom kann aber auch ein Gleichstrom sein, der dem Wechselstrom überlagert ist.

Die Sekundärspule 3 bildet mit dem Kondensator 10 einen Schwingkreis. Die im Schwingkreis 3, 10 induzierte Wechselspannung wird mit einer Auswerteschaltung
10 11 gemessen. Es ist auch möglich, mit der Auswerteschaltung 11 unmittelbar die in der Sekundärspule 3 induzierte Wechselspannung zu messen. Auf den Kondensator 10 kann dann verzichtet werden. In einem nicht dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Anzahl der Windungen der Primärspule geringer, als die Anzahl der Windungen der Sekundärspule. Hierdurch wird in der Sekundärspule eine höhere
15 Spannung induziert.

Die erfindungsgemäße Sensoranordnung zeichnet sich durch eine hohe Sensitivität hinsichtlich aromatischer Kohlenwasserstoffdämpfe und einer geringen Sensitivität gegenüber dem Stickstoff-Trärgas aus. Der erfindungsgemäße Sensor ist in der
20 Lage, bei Temperaturen bis zu 450°C betrieben zu werden. Er ist in der Lage, eine hohe Datenrate zu liefern. Er wird mit Antwortzeiten von unter 100 ms betrieben.

Die toroidale Ringspulen-Anordnung besitzt keinen Kern. Vielmehr bildet der durch das Spulenvolumen hindurchströmende Dampf das Kopplungselement, mit dem die
25 Primärspule 2 und die Sekundärspule 3 magnetisch aneinander gekoppelt sind. Die Windungen sind zur Formstabilisierung der Spulenanordnung mit einem Zirkonium-Keramik-Adhäsionsmaterial miteinander verbunden. Während des Betriebs werden die Spulen insbesondere durch Hindurchleiten eines Heizstroms auf einer Temperatur gehalten, die oberhalb der Kondensationstemperatur des Dampfes, aber
30 unterhalb der chemischen Reaktionstemperatur des Dampfes liegt. Auch die Sekundärspule 3 kann durch Hindurchleiten beispielsweise eines Gleichstroms beheizt

- werden. Die toroidale Anordnung der Spulen führt zu einer erhöhten Sensitivität. Die Ausgangsspannung der Sekundärspule 3 ändert sich mit der Änderung der magnetischen Eigenschaften des Gases innerhalb des Spulenvolumens. Ein durch die Primärspule 2 hindurchströmender Wechselstrom erzeugt ein magnetisches
- 5 Wechselfeld innerhalb des Spulenvolumens. Dieses magnetische Wechselfeld wird von den magnetischen Eigenschaften und insbesondere der Konzentration des magnetischen Dampfes innerhalb des Spulenvolumens beeinflusst. Das magnetische Wechselfeld induziert eine Wechselspannung in der Sekundärspule 3. Die Amplitude der induzierten Wechselspannung ist ein Maß für die magnetische Kopplung und
- 10 somit ein Maß für die Konzentration des Dampfes innerhalb des eine Messzelle ausbildenden Spulenvolumens. Die Reluktanz des magnetischen Pfades und dadurch die Induktivität der Spule beziehungsweise die wechselseitige Induktivität der Spulen wird in hohem Maße von den magnetischen Eigenschaften des Gases innerhalb der „Luft“ der beiden Luftspulen beeinflusst. Das Verhältnis der Ausgangsspan-
- 15 nung der Sekundärspule 3 zur Eingangsspannung in der Primärspule 2 ermöglicht es, die Suszeptibilität des durch den Sensor hindurchströmenden Gases zu messen. Das Spannungsverhältnis wird ansteigen, wenn die Suszeptibilität des Gases beziehungsweise der Gasmischung innerhalb des Spulenvolumens ansteigt.
- 20 Die beiden Spulen können in einem Resonanzverhältnis zueinander stehen, wie es auch in der DE 10 2014 101 971 beschrieben ist. Die Sensitivität kann dadurch optimiert werden, dass die Wechselspannung, mit der die Primärspule bestromt wird, in der Nähe oder im Bereich der Resonanzfrequenz der Primärspule 2 oder Sekundärspule 3 ist.
- 25 Die Primärspule 2 kann mit einer variablen Wechselspannung bestromt werden, die vom Kopplungsverhältnis der beiden Spulen 2, 3 abhängt. Es ist aber auch möglich, die Primärspule 2 mit einer Wechselspannung konstanter Frequenz zu bestromen.
- 30 Die vorstehenden Ausführungen zeigen, dass durch Bestimmen der Selbstinduktion einer Spulenanordnung oder der Gegeninduktion mehrerer Spulen einer Spulenano-

rdnung eine Konzentrationsbestimmung eines Gases im Spulenvolumen möglich ist. Die torodiale Spulenanordnung kann auch andere Ausgestaltungen besitzen, so kann jede der in den Zeichnungen dargestellte Wicklung aus einer Vielzahl von Einzeldrähten bestehen, die eng nebeneinander geführt sind. Die Spulenanordnung
5 kann eine einzige Spule oder kann mehrere Spulen aufweisen, deren Windungen/ Wicklungen jeweils von einer Litze mit einer Vielzahl von gegeneinander isolierten Einzeldrähten bestehen. Es wird als vorteilhaft angesehen, wenn die Einzeldrähte einer Spule einer Spulenanordnung derart miteinander verbunden sind, dass sie in Reihe geschaltet sind.

10

Es wird als vorteilhaft angesehen, dass ein diamagnetischer Dampfsensor, wie er zuvor beschrieben worden ist, nur eine geringe Anfälligkeit gegen Temperaturänderungen und Druckänderungen aufweist. Der Sensor kann darüber hinaus als Frühwarnelement dienen, um zu signalisieren, wenn die Verfahrensparameter sich ändern. Da der Sensor sensitiv gegenüber Sauerstoff ist, kann er auch als Sauerstoff-
15 Warnelement eingesetzt werden.

15

Die vorstehenden Ausführungen dienen der Erläuterung der von der Anmeldung insgesamt erfassten Erfindungen, die den Stand der Technik zumindest durch die
20 folgenden Merkmalskombinationen jeweils auch eigenständig weiterbilden, nämlich:

20

Eine Vorrichtung, die dadurch gekennzeichnet ist, dass das Spulenvolumen ein Torus ist.

25

Eine Vorrichtung, die dadurch gekennzeichnet ist, dass die Achse A des Torus zumindest etwa in Erstreckungsrichtung des Strömungskanales 1 verläuft, insbesondere maximal um einen Winkelbetrag von 45° von der Erstreckungsrichtung des Strömungskanales 1 abweicht.

30

Eine Vorrichtung, die dadurch gekennzeichnet ist, dass die Windungen der Primärspule 2 und die Windungen der Sekundärspule 3 in gleichmäßiger Umfangsverteilung um den Torus angeordnet sind.

- 5 Eine Vorrichtung, die dadurch gekennzeichnet ist, dass die Windungen der von der Primärspule 2 und der Sekundärspule 3 ausgebildeten Spulenanordnung derart voneinander beabstandet sind, dass ein Gas in Achsrichtung des Torus oder in einer Querrichtung dazu durch das Spulenvolumen hindurchströmen kann.
- 10 Eine Vorrichtung, die dadurch gekennzeichnet ist, dass die Windungen von Primärspule 2 und Sekundärspule 3 aneinander fixiert sind, insbesondere dass die Windungen bezogen auf die Torusachse A radial innenliegende Windungsabschnitte 2', 3' aufweisen, die miteinander verbunden sind.
- 15 Eine Vorrichtung, die dadurch gekennzeichnet ist, dass die radial innenliegenden Windungsabschnitte 2', 3' mittels eines keramischen Materials oder anderweitigen Fixierungsmitteln an Verbindungsstellen 6 miteinander verbunden sind.
- Eine Vorrichtung, die dadurch gekennzeichnet ist, dass die insbesondere mit einem
20 keramischen Material beschichteten Windungen 2', 3' der Primärspule 2 und der Sekundärspule 3 in Torus-Umfangsrichtung abwechselnd nebeneinander liegen.
- Eine Vorrichtung, die dadurch gekennzeichnet ist, dass die Sekundärspule 3 eine größere Anzahl von Windungen 2', 3' aufweist als die Primärspule 2.
- 25 Eine Vorrichtung, die dadurch gekennzeichnet ist, dass die von der Torusachse A senkrecht geschnittene Spulenvolumen-Querschnittsfläche größer ist, als die Hälfte der Querschnittsfläche des Rohres 1.

Eine Vorrichtung, die dadurch gekennzeichnet ist, dass die Primärspule 2 zusammen mit einem Kondensator 8 einen Schwingkreis ausbildet, der die Frequenz des Wechselstromes definiert.

- 5 Ein Verfahren, das gekennzeichnet ist durch eine Verwendung einer Vorrichtung gemäß einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche.

Ein Verfahren, das dadurch gekennzeichnet ist, dass die Primärspule 2 und/oder die Sekundärspule 3 durch Hindurchleiten eines Stroms aufgeheizt werden.

10

Ein Verfahren, das dadurch gekennzeichnet ist, dass die Frequenz des Wechselstroms etwa die Resonanzfrequenz der Primärspule 2 oder der Sekundärspule 3 ist.

- 15 Ein Verfahren, das dadurch gekennzeichnet ist, dass die Vorrichtung zur Stabilisierung eines Dampfstroms in einer Vorrichtung zum Abscheiden von OLEDs verwendet wird und/oder dass die Vorrichtung als Sauerstoff-Warnelement verwendet wird und insbesondere bei einer Temperatur oberhalb von 300°C.

- 20 Alle offenbarten Merkmale sind (für sich, aber auch in Kombination untereinander) erfindungswesentlich. In die Offenbarung der Anmeldung wird hiermit auch der Offenbarungsinhalt der zugehörigen/beigefügten Prioritätsunterlagen (Abschrift der Voranmeldung) vollinhaltlich mit einbezogen, auch zu dem Zweck, Merkmale dieser Unterlagen in Ansprüche vorliegender Anmeldung mit aufzunehmen. Die Unteran-
- 25 sprüche charakterisieren mit ihren Merkmalen eigenständige erfinderische Weiterbildungen des Standes der Technik, insbesondere um auf Basis dieser Ansprüche Teilanmeldungen vorzunehmen.

30

Bezugszeichenliste:

- | | | | |
|-----|---------------------------|---|------------|
| 1 | Rohr, Strömungskanal | A | Torusachse |
| 2 | Primärspule | | |
| 2' | innerer Windungsabschnitt | | |
| 2'' | äußerer Windungsabschnitt | | |
| 3 | Sekundärspule | | |
| 3' | Windungsabschnitt | | |
| 3'' | äußerer Windungsabschnitt | | |
| 4 | Anschluss | | |
| 5 | Anschluss | | |
| 6 | Kleber, Verbindungsstelle | | |
| 7 | Freiraum, Abstandsraum | | |
| 8 | Kondensator | | |
| 9 | Wechselstromgenerator | | |
| 10 | Kondensator | | |
| 11 | Auswerteschaltung | | |
| 12 | Isolierkörper | | |

ANSPRÜCHE

1. Vorrichtung zur Bestimmung der magnetischen Eigenschaften eines durch einen Strömungskanal (1) strömenden Gases, mit einer innerhalb des Strömungskanales (1) angeordneten, zumindest eine Spule (2',3') aufweisenden Spulenanordnung, die ein Spulenvolumen umgibt, und mit einer Auswerteschaltung zur Ermittlung einer von der magnetischen Suszeptibilität des Gases mitbeeinflussten physikalischen Eigenschaften der Spulenanordnung, dadurch gekennzeichnet, dass das Spulenvolumen ein Torus ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die voneinander beabstandeten Windungen der mindestens einen Spule (2',3') von einer Litze gebildet sind, deren Einzeldrähte gegeneinander isoliert sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Enden der Einzeldrähte in der Art einer Serienschaltung miteinander verbunden sind.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Selbstinduktion der zumindest einen Spule (2',3') der Spulenanordnung oder die Gegeninduktion zweier Spulen (2',3') ermittelt wird.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Spulenanordnung einer mit einem Wechselstromerzeuger (9) verbindbare Primärspule (2) zur Erzeugung eines magnetischen Wechselfeldes indem von den Windungen der Primärspule (2) umgebenden Spulenvolumen und eine mit Auswerteschaltung verbindbare Sekundärspule (3) aufweist, deren Windungen ebenfalls das Spulenvolumen umgeben.
6. Vorrichtung nach einem der vorgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Achse (A) des Torus zumindest etwa in Erstreckungsrichtung des Strömungskanales (1) verläuft, insbesondere maximal um einen Winkelbetrag

von 45° von der Erstreckungsrichtung des Strömungskanals (1) abweicht oder dass die Achse (A) des Torus um einen Winkelbetrag im Bereich zwischen 90° und 45° zur Erstreckungsrichtung des Strömungskanals (1) geneigt ist oder quer zur Erstreckungsrichtung des Strömungskanals (1) verläuft.

5

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Windungen der zumindest einen Spule (2', 3') insbesondere der Primärspule (2) und die Windungen der Sekundärspule (3) in gleichmäßiger Umfangsverteilung um den Torus angeordnet sind.

10

8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Windungen der zumindest einen Spule (2', 3') oder der Primärspule (2) und der Sekundärspule (3) derart voneinander beabstandet sind, dass ein Gas in Achsrichtung des Torus oder in einer Querrichtung dazu durch das Spulenvolumen hindurchströmen kann.

15

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Windungen der zumindest einen Spule (2', 3') oder von Primärspule (2) und Sekundärspule (3) aneinander fixiert sind, insbesondere dass die Windungen bezogen auf die Torusachse (A) radial innenliegende Windungsabschnitte (2', 3') aufweisen, die miteinander verbunden sind.

20

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die radial innenliegenden Windungsabschnitte (2', 3') mittels eines keramischen Materials oder anderweitigen Fixierungsmitteln an Verbindungsstellen (6) miteinander verbunden sind.

25

11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die insbesondere mit einem keramischen Material beschichteten Windungen (2', 3') der mindestens einen Spule (2', 3') oder der Primärspule (2)

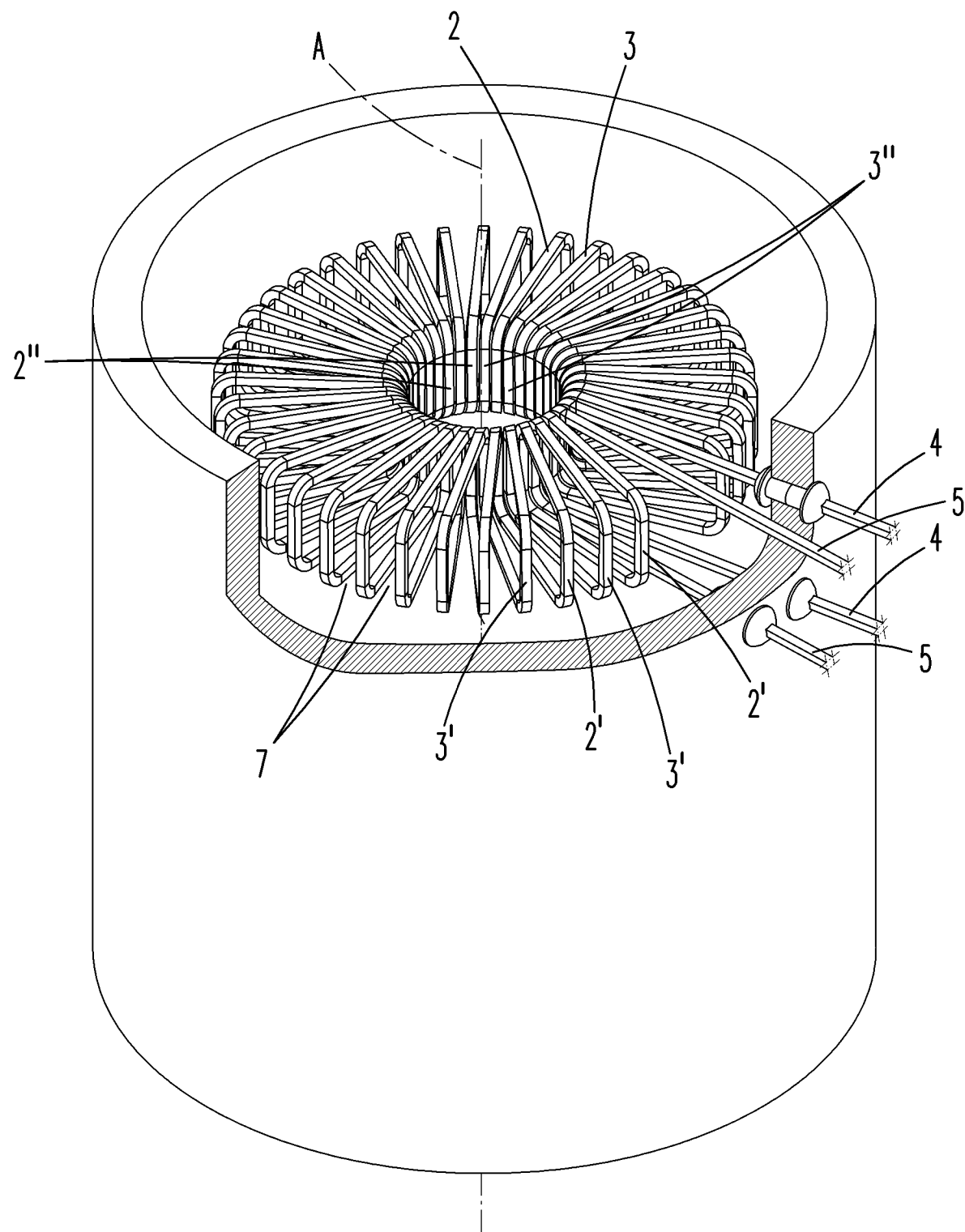
30

und der Sekundärspule (3) in Torus-Umfangsrichtung abwechselnd nebeneinander liegen.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass
5 die Sekundärspule (3) eine größere Anzahl von Windungen ($2'$, $3'$) aufweist als die Primärspule (2).
13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die von der Torusachse (A) senkrecht geschnittene Spulenvolumen-Querschnittsfläche größer ist, als die Hälfte der Querschnittsfläche des
10 Rohres (1).
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass
15 die zumindest einen Spule ($2'$, $3'$) insbesondere die Primärspule (2) zusammen mit einem Kondensator (8) einen Schwingkreis ausbildet, der die Frequenz des Wechselstromes definiert.
15. Verfahren zur Bestimmung der Konzentration oder des Partialdrucks eines
20 Dampfes oder zur Bestimmung oder Regelung der Flussrate eines Dampfes mit paramagnetischen oder diamagnetischen Eigenschaften, gekennzeichnet durch eine Verwendung einer Vorrichtung gemäß einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche.
16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Primärspule (2)
25 und/oder die Sekundärspule (3) durch Hindurchleiten eines Stroms aufgeheizt werden.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass
30 die Frequenz des Wechselstroms etwa die Resonanzfrequenz der Primärspule (2) oder der Sekundärspule (3) ist.

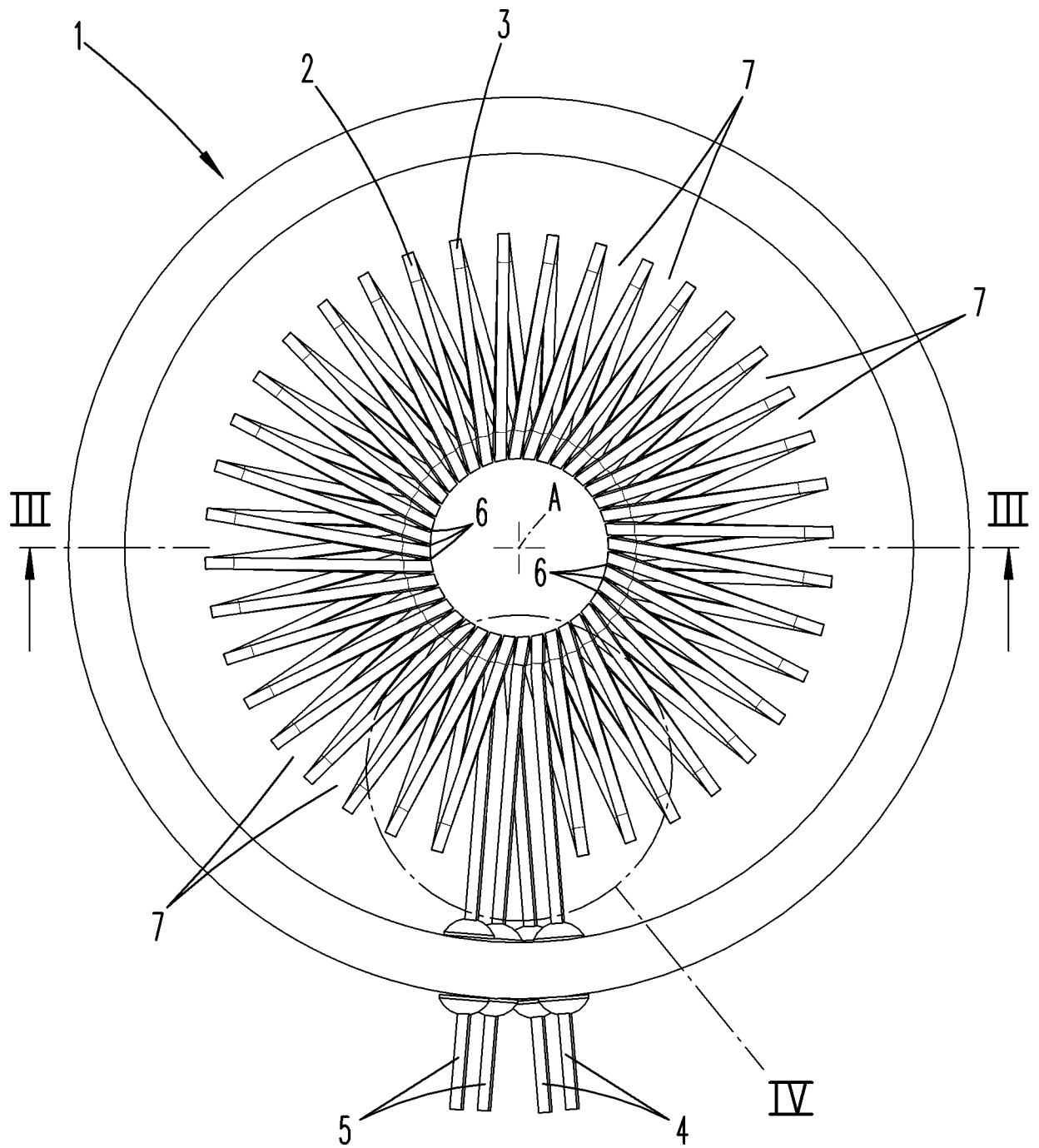
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung zur Stabilisierung eines Dampfstroms in einer Vorrichtung zum Abscheiden von OLEDs verwendet wird und/oder dass die Vorrichtung als Sauerstoff-Warnelement verwendet wird und insbesondere bei einer Temperatur oberhalb von 300°C.

Fig. 1



2/5

Fig. 2



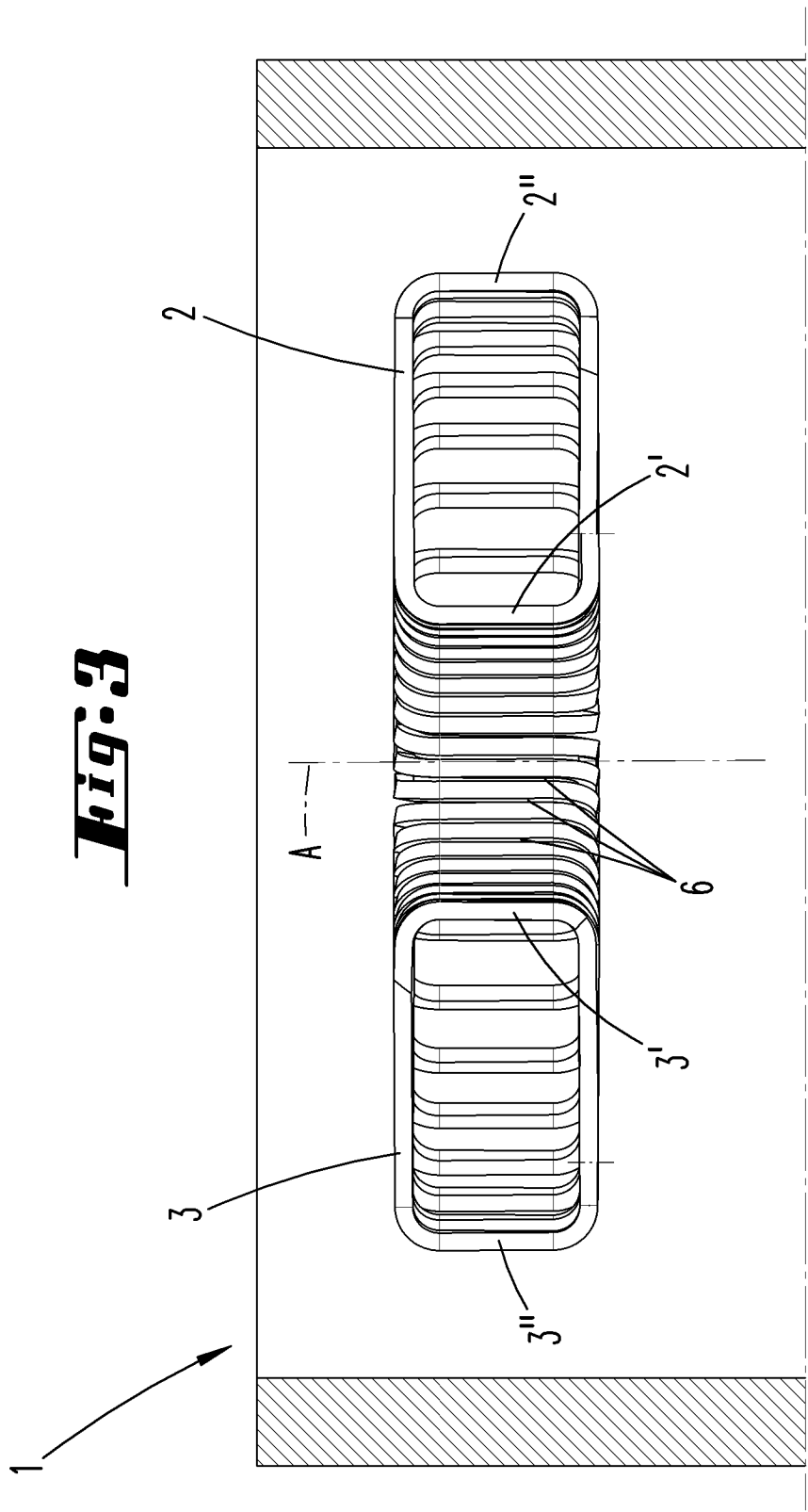
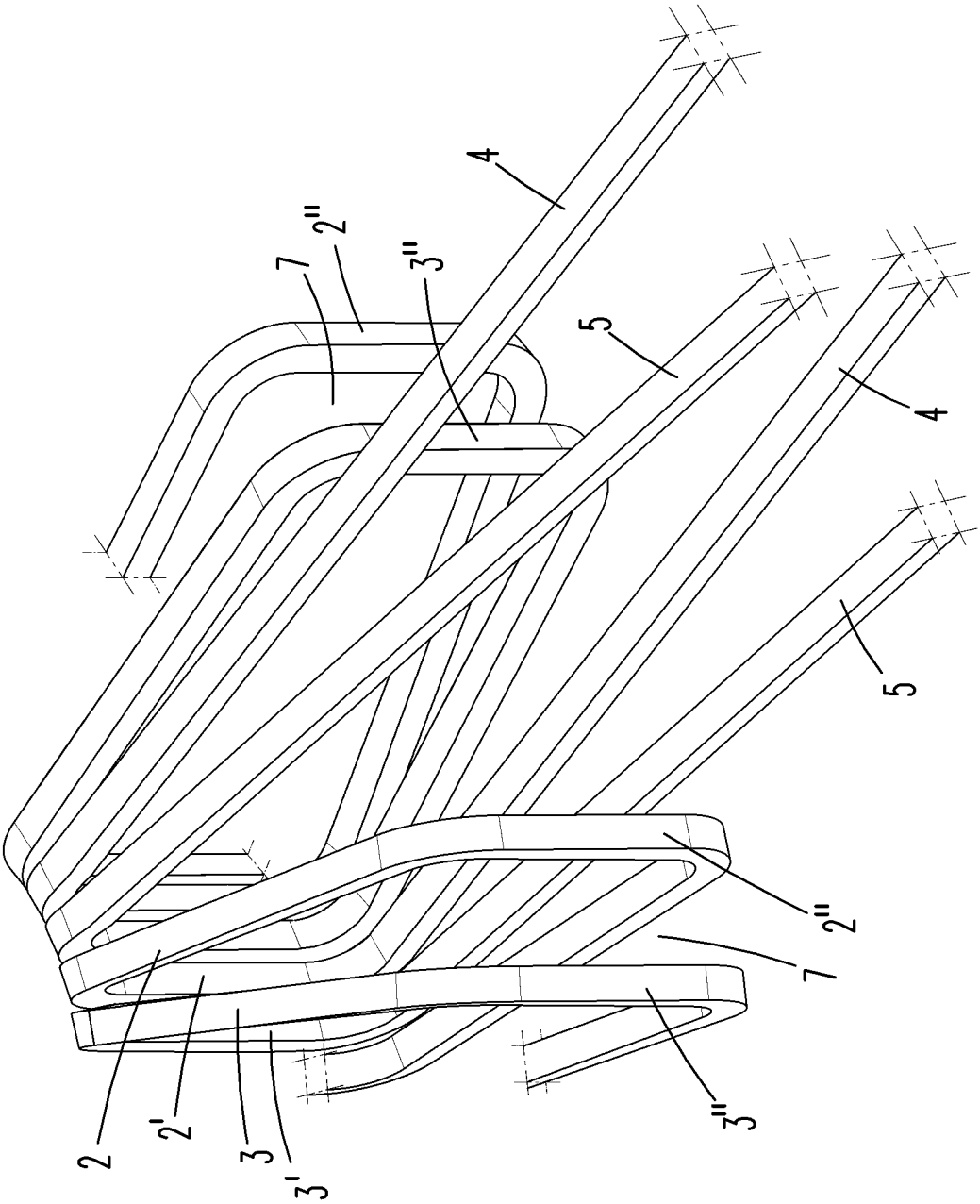


Fig. 4



5/5

Fig. 5

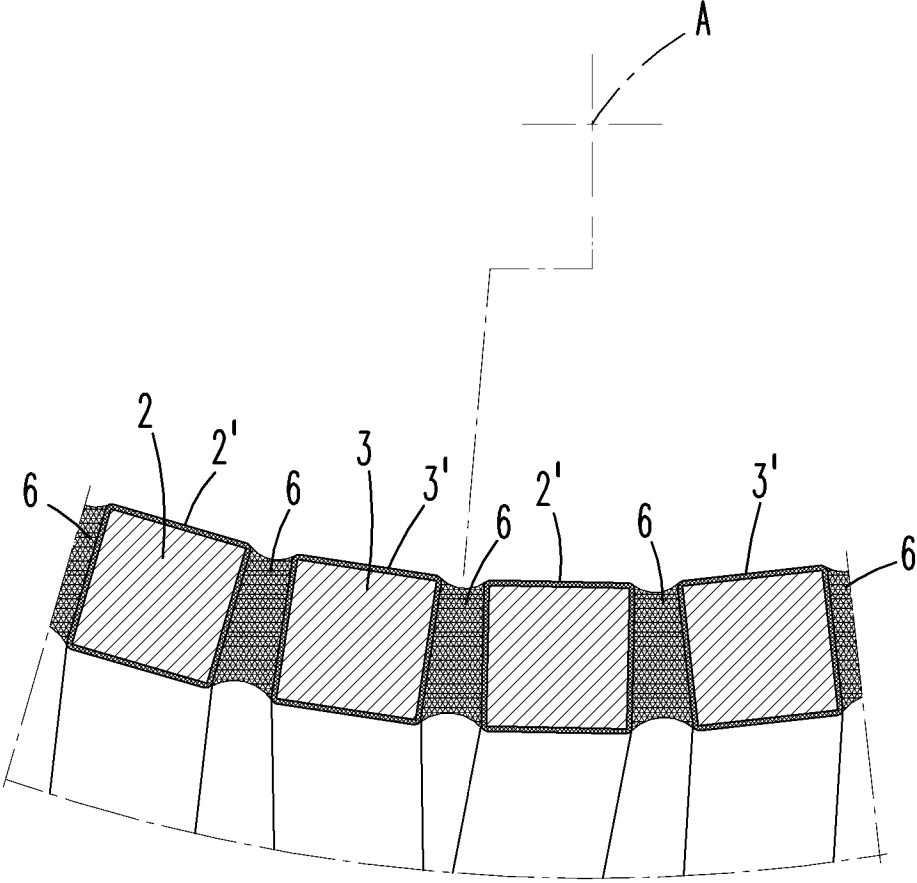
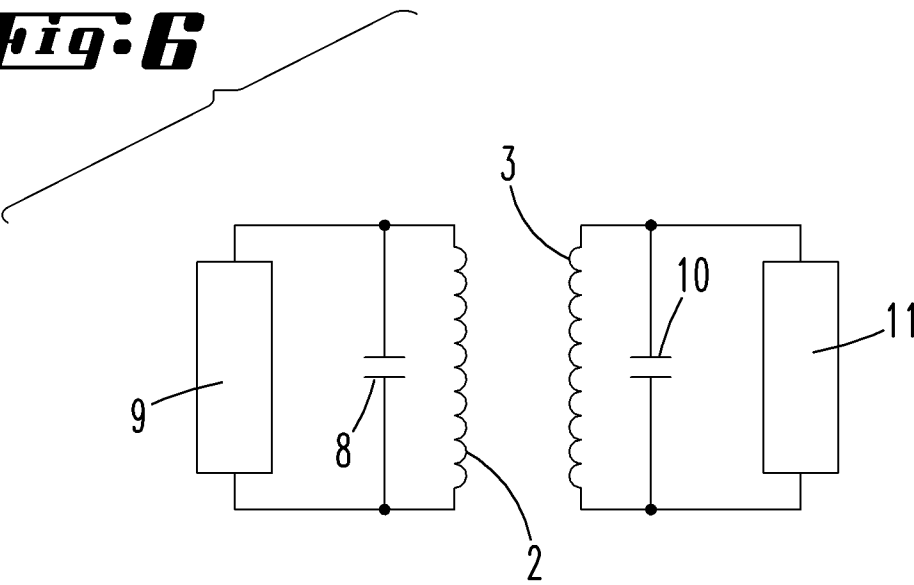


Fig. 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/057250

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01N27/76
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)
G01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, COMPENDEX, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3 447 073 A (GAMBLE GEORGE W) 27 May 1969 (1969-05-27) column 1; claim 1; figures 1,2 -----	1-18
X	US 3 076 929 A (GILLERMAN HARVEY M) 5 February 1963 (1963-02-05) cited in the application column 1, lines 52-72; figure 1 column 2, lines 26-37 -----	1-18
A	US 4 763 509 A (ALBARDA SCATO [DE] ET AL) 16 August 1988 (1988-08-16) cited in the application the whole document -----	1-18
X,P	WO 2015/121105 A1 (AIXTRON SE [DE]) 20 August 2015 (2015-08-20) cited in the application paragraph [0022]; figure 1 -----	1-18



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

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

"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

31 May 2016

Date of mailing of the international search report

09/06/2016

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

Stussi, Elisa

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/057250

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3447073	A	27-05-1969	NONE
US 3076929	A	05-02-1963	NONE
US 4763509	A	16-08-1988	DE 3544966 A1 25-06-1987 GB 2184845 A 01-07-1987 SE 460230 B 18-09-1989 US 4763509 A 16-08-1988
WO 2015121105	A1	20-08-2015	DE 102014101971 A1 20-08-2015 TW 201534916 A 16-09-2015 WO 2015121105 A1 20-08-2015

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G01N27/76
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G01N

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, COMPENDEX, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 3 447 073 A (GAMBLE GEORGE W) 27. Mai 1969 (1969-05-27) Spalte 1; Anspruch 1; Abbildungen 1,2 -----	1-18
X	US 3 076 929 A (GILLERMAN HARVEY M) 5. Februar 1963 (1963-02-05) in der Anmeldung erwähnt Spalte 1, Zeilen 52-72; Abbildung 1 Spalte 2, Zeilen 26-37 -----	1-18
A	US 4 763 509 A (ALBARD A SCATO [DE] ET AL) 16. August 1988 (1988-08-16) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-18
X,P	WO 2015/121105 A1 (AIXTRON SE [DE]) 20. August 2015 (2015-08-20) in der Anmeldung erwähnt Absatz [0022]; Abbildung 1 -----	1-18



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

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

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

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

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

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

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

31. Mai 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

09/06/2016

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

Stussi, Elisa

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/057250

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3447073	A	27-05-1969	KEINE
US 3076929	A	05-02-1963	KEINE
US 4763509	A	16-08-1988	DE 3544966 A1 25-06-1987 GB 2184845 A 01-07-1987 SE 460230 B 18-09-1989 US 4763509 A 16-08-1988
WO 2015121105	A1	20-08-2015	DE 102014101971 A1 20-08-2015 TW 201534916 A 16-09-2015 WO 2015121105 A1 20-08-2015