

(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
16. August 2012 (16.08.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/107134 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01N 31/22 (2006.01) C12Q 1/28 (2006.01)
A61L 2/28 (2006.01) G01N 21/78 (2006.01)
C12Q 1/22 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/072795

(22) Internationales Anmeldedatum:
14. Dezember 2011 (14.12.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 003 720.9
7. Februar 2011 (07.02.2011) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach
30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **NEFF, Petra** [DE/DE];
Vaihinger Str. 32 C, 70567 Stuttgart (DE).
WIDENMEYER, Markus [DE/DE]; Lachenstr. 14,
71101 Schoenaich (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH**;
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: ARRANGEMENT AND METHOD FOR DETECTING HYDROGEN PEROXIDE

(54) Bezeichnung : ANORDNUNG UND VERFAHREN ZUM DETEKTIEREN VON WASSERSTOFFPEROXID

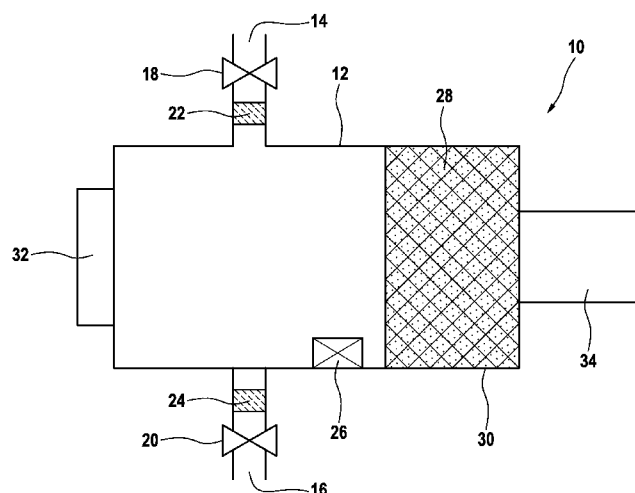


FIG. 1

(57) Abstract: The invention relates to an arrangement for detecting hydrogen peroxide. The arrangement comprises a sample space (12) for receiving a hydrogen-peroxide-containing gas, wherein the sample space (12) is fluidically connected to a hydrogen-peroxide-selective colorimetric detection reagent (28), at least one radiation source (32) for irradiating the detection reagent (28) and at least one detector (34) for detecting at least one optical property of the colorimetric detection reagent. An arrangement of this type enables detection of hydrogen peroxide in the gaseous phase without the need to transfer hydrogen peroxide to the liquid phase. As a result, a simplified measurement behaviour and additionally a highly sensitive measurement are attained.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2012/107134 A1



Die Erfindung betrifft eine Anordnung zum Detektieren von Wasserstoffperoxid. Die Anordnung umfasst einen Probenraum (12) zur Aufnahme eines wasserstoffperoxidhaltigen Gases, wobei der Probenraum (12) fluidisch verbunden ist mit einem wasserstoffperoxidselektiven colorimetrischen Nachweisreagenz (28), wenigstens eine Strahlungsquelle (32) zum Bestrahlen des Nachweisreagenzes (28) und wenigstens einen Detektor (34) zum Detektieren wenigstens einer optischen Eigenschaft des colorimetrischen Nachweisreagenzes. Mit einer derartigen Anordnung ist ein Detektieren von Wasserstoffperoxid in gasförmiger Phase möglich, ohne Wasserstoffperoxid in eine flüssige Phase überführen zu müssen. Dadurch ergibt sich ein vereinfachtes Messverhalten und weiterhin eine hochsensitive Messung.

5 Beschreibung

Titel

Anordnung und Verfahren zum Detektieren von Wasserstoffperoxid

10 Die vorliegende Erfindung betrifft eine Anordnung und ein Verfahren zum Detektieren von Wasserstoffperoxid, insbesondere in einem wasserstoffperoxidhaltigen Gas.

15 Stand der Technik

Wasserstoffperoxid ist in vielen Anwendungsgebieten weit verbreitet. Beispielsweise wird es verwendet als Oxidationsmittel, Bleichmittel oder zum Desinfizieren und Sterilisieren bei industriellen Anwendungen oder auch im
20 Gebiet der Medizin. Darüber hinaus findet Wasserstoffperoxid Verwendung in der Landwirtschaft oder anderen biologischen Anwendungen, etwa zur Sauerstoffanreicherung.

Zum Detektieren von Wasserstoffperoxid sind verschiedene Sensoren beziehungsweise Verfahren bekannt. Insbesondere werden optische Sensoren
25 verwendet, die auf der Veränderung von optischen Eigenschaften einer Substanz durch den Einfluss von Wasserstoffperoxid basieren.

So ist beispielsweise bekannt aus Otto S. Wolfbeis, Reversible Optical Sensor Membrane for Hydrogen Peroxide Using an Immobilized Fluorescent Probe, and its Application to a Glucose Biosensor, Microchim. Acta 143, 221-227 (2003), Europium-Tetracyclin-Komplexe in eine Polyacrylnitril-Co-Polyacrylamid-Polymermatrix einzubetten und das Fluoreszenzverhalten in einer
30 wasserstoffperoxidhaltigen Lösung zu beobachten, um Wasserstoffperoxid zu detektieren. Ein weiterer Ansatz, der bekannt ist aus Aleksandra Lobnik, Sol-gel based optical sensor for continuous determination of dissolved hydrogen
35

peroxide, Sensors and Actuators B 74 (2001), 194-199, besteht in der Verwendung des Indikators Meldola Blau. Dieser wird in Sol-Gel-Lagen eingearbeitet und mit einer wässrigen wasserstoffperoxidhaltigen Lösung in Kontakt gebracht. Durch den Einfluss des Wasserstoffperoxids verändern sich die optischen Eigenschaften des Indikators, was spektrophotometrisch ausgewertet werden kann.

Ein weiterer bekannter Nachweis für Wasserstoffperoxid beruht auf einer Reaktion von Wasserstoffperoxid mit Titan (Ti(IV))-Komplexen. Beispielsweise ist aus Yuichi Komazaki, Automated measurement system for H₂O₂ in the atmosphere by diffusion scrubber sampling and HPLC analysis of Ti(IV)-PAR-H₂O₂ complex, Analyst, 2001, 126, 587-593 bekannt, dass in der Atmosphäre befindliches Wasserstoffperoxid in eine flüssige Lösung gewaschen werden kann und dort mithilfe eines Ti(IV)-PAR-Komplex spektrophotometrisch nachweisbar ist.

Offenbarung der Erfindung

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist eine Anordnung zum Detektieren von Wasserstoffperoxid, umfassend einen Probenraum zur Aufnahme eines wasserstoffperoxidhaltigen Gases, wobei der Probenraum fluidisch verbunden ist mit einem wasserstoffperoxidselektiven colorimetrischen Nachweisreagenz, weiter umfassend wenigstens eine Strahlungsquelle zum Bestrahlen des Nachweisreagenzes, und wenigstens einen Detektor zum Detektieren wenigstens einer optischen Eigenschaft des colorimetrischen Nachweisreagenzes.

Unter einem wasserstoffperoxidselektiven colorimetrischen Nachweisreagenz wird im Rahmen der Erfindung insbesondere ein Stoff verstanden, der zum Nachweis von Wasserstoffperoxid auf der Basis optischer Eigenschaften geeignet ist. Dabei kann er ausschließlich Wasserstoffperoxid nachweisen, also ausschließlich für diese Substanz selektiv sein, oder aber neben Wasserstoffperoxid noch weitere Substanzen nachweisen, also auch für diese selektiv sein. Es ist jedoch vorteilhaft, dass das Nachweisreagenz für keine in dem wasserstoffperoxidhaltigen Gas enthaltenen weitere Substanzen selektiv ist, um die qualitative und quantitative Detektion von Wasserstoffperoxid nicht zu

stören. Dabei dient das Nachweisreagenz erfindungsgemäß ferner einem colorimetrischen Nachweis, also einem Nachweis basierend auf einer Änderung wenigstens einer optischen Eigenschaft. Unter wenigstens einer optischen Eigenschaft wird insbesondere das Absorptionsverhalten oder das Emissionsverhalten des colorimetrischen Nachweisreagenzes verstanden. Das bedeutet beispielsweise, dass das Nachweisreagenz Strahlung einer bestimmten Wellenlänge absorbiert, wobei die Wellenlänge insbesondere abhängig ist von der Bildung eines Komplexes mit Wasserstoffperoxid. Das unterschiedliche Absorptionsverhalten kann dann beispielsweise durch den Detektor über ein Absorptionsspektrum gemessen werden. Jedoch sind auch weitere Möglichkeiten erfindungsgemäß denkbar, mit denen das spezifische und wasserstoffperoxidabhängige Absorptionsverhalten untersucht werden kann, beispielsweise eine Untersuchung des Transmissions- oder Fluoreszenzverhaltens.

Ein mit dem Probenraum fluidisch verbundenes Nachweisreagenz im Rahmen der Erfindung bedeutet ferner insbesondere, dass das Nachweisreagenz in dem Probenraum selbst oder in einem separaten Raum angeordnet ist, der mit dem Probenraum fluidisch verbunden ist. Dabei kann das Nachweisreagenz beispielsweise mittig in dem jeweiligen Raum oder an einer Wand des Raumes angeordnet sein. Vorteilhaft ist ferner, wenn das Nachweisreagenz derart angeordnet ist, dass das wasserstoffperoxidhaltige Gas an diesem entlang strömt.

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein optischer Sensor für Wasserstoffperoxid geschaffen, mit dem Wasserstoffperoxid direkt in der Gasphase messbar ist. Erfindungsgemäß ist es daher nicht notwendig, das zu detektierende Wasserstoffperoxid, etwa durch Kondensationsprozesse, Gaswaschvorgänge oder anderweitige Prozesse, aus der Gasphase in eine Flüssigphase zu überführen und die Flüssigphase, beispielsweise eine wässrige Lösung, zu vermessen. Vielmehr kann die Gasphase direkt als Messmedium verwendet werden und in die Anordnung beziehungsweise in den Probenraum überführt werden. Dadurch ist eine Detektion von Wasserstoffperoxid mit der erfindungsgemäßen Anordnung sehr kostengünstig durchführbar.

Die erfindungsgemäße Anordnung ist dabei ferner sehr kostengünstig herstellbar, da sie im Wesentlichen lediglich aus einer Strahlungsquelle, einem Probenraum mit Nachweisreagenz und einem Detektor aufgebaut ist. Dadurch ist sowohl die Herstellung als auch der Betrieb und die Wartung der erfindungsgemäßen Anordnung nicht mit unverhältnismäßig hohen Kosten verbunden.

Ferner ist die erfindungsgemäße Anordnung sehr kompakt ausbildbar, was es besonders einfach möglich macht, die Anordnung beispielsweise als tragbaren Sensor auszubilden. Dadurch kann vor Ort beispielsweise die Umgebungsluft untersucht werden, was eine große Flexibilität der mit der erfindungsgemäßen Anordnung möglichen Anwendungsgebiete erlaubt. Daher sind auch in-situ Messungen möglich, wobei beispielsweise direkt Reaktionsgas oder Ähnliches in den Probenraum geleitet werden kann, so dass beispielsweise eine prozessbegleitende Kontrolle einer Vielzahl von möglichen Prozessen möglich ist.

Mit der erfindungsgemäßen Anordnung ist es ferner möglich, durch eine gesteigerte Sensitivität auch kleinste Mengen von Wasserstoffperoxid qualitativ und quantitativ nachweisen zu können. Insbesondere ist es mit der erfindungsgemäßen Anordnung möglich, Spuren von Wasserstoffperoxid in einem Bereich von $\geq 0,1$ ppb, beispielsweise bis zu einem Bereich von ≤ 1000 ppb nachweisen und quantifizieren zu können.

Im Rahmen einer vorteilhaften Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung ist die wenigstens eine Strahlungsquelle als UV/Vis- Strahlungsquelle ausgebildet. Das bedeutet insbesondere, dass die Strahlungsquelle ausgebildet ist, Strahlung mit einer Wellenlänge in einem Bereich von ≥ 200 nm bis ≤ 800 nm auszustrahlen. Dabei wird die genaue Wellenlänge beziehungsweise der genaue Wellenlängenbereich insbesondere in Abhängigkeit der optischen Eigenschaften des colorimetrischen Nachweisreagenzes beziehungsweise dessen Absorptionsverhaltens gewählt. Strahlungsquellen im UV/Vis-Bereich sind weit verbreitet und dabei leicht und ohne unverhältnismäßig hohen kostenintensiven Aufwand erhältlich. Auf Messungen mittels IR-Spektroskopie, die oftmals deutlich aufwändiger auszuführen sind, kann in dieser Ausgestaltung daher verzichtet werden, was das eine Verwendung der erfindungsgemäßen Anordnung

besonders einfach gestaltet. Darüber hinaus kann eine UV/Vis Strahlung in besonders geeigneter Weise verwendet werden, um die optischen Eigenschaften, wie das Absorptionsverhalten, einer breiten Anzahl von Nachweisreagenzien zu untersuchen.

5

Im Rahmen einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung, ist die wenigstens eine Strahlungsquelle als Leuchtdiode ausgebildet. Durch Leuchtdioden ist Strahlung einer genau definierten Wellenlänge erzeugbar, die somit eine sehr genaue Messung des Wasserstoffperoxids ermöglicht. Darüber hinaus sind Leuchtdioden kostengünstig in der Herstellung und im Betrieb, was auch den Betrieb der erfindungsgemäßen Anordnung weiter kostengünstig gestaltet. Darüber hinaus können Leuchtdioden mit einem geringen Stromverbrauch betrieben werden, was auch den Stromverbrauch der gesamten Anordnung niedrig gestaltet. Dadurch ist diese Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Anordnung insbesondere für portable Anwendungen geeignet, da auf ungeeignet hohe Energiereserven, wie etwa eine Vielzahl von meist schweren und damit unhandlichen Akkumulatoren, verzichtet werden kann.

10

15

20

25

Im Rahmen einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung ist der wenigstens eine Detektor als Photodiode ausgebildet. Mittels einer Photodiode kann auf einfache Weise die detektierte Strahlung in elektrischen Strom beziehungsweise in elektrische Spannung umgewandelt und auf diese Weise ausgewertet werden. Photodioden bieten dabei eine ausgezeichnete Genauigkeit, um auch geringste Konzentrationen von Wasserstoffperoxid in dem wasserstoffperoxidhaltigen Gas nachweisen und quantifizieren zu können.

30

35

Im Rahmen einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung umfasst das Nachweisreagenz eine metallorganische oder anorganische Komplexverbindung, wie etwa einen Titan (IV)-Komplex. Derartige Komplexe sind besonders gut als colorimetrische Nachweisreagenzien geeignet, da mit Ihnen bereits geringste Konzentrationen an Wasserstoffperoxid sicher nachweisbar sind. Grundsätzlich können aus derartigen Komplexen durch das Einwirken von Wasserstoffperoxid farbige Peroxidkomplexe entstehen, die ihrerseits gut nachweisbar sind.

Im Rahmen einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung ist das Nachweisreagenz in einer porösen organischen oder anorganischen Matrix angeordnet. Dadurch kann eine genau definierte Kontaktfläche des Reagenzes mit dem wasserstoffperoxidhaltigen Gas erreicht werden, was genau definierte und reproduzierbare Messbedingungen möglich macht. Ferner ist eine poröse Matrix gut geeignet, um von einem Gas durchströmt zu werden, beziehungsweise um ein Gas in die Matrix eindiffundieren zu lassen, was wiederum sehr geeignete Messbedingungen ermöglicht und ferner die Anordnung des Reagenzes beispielsweise in dem Probenraum vereinfacht. Auf diese Weise wird bezüglich der Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Anordnung eine große Flexibilität ermöglicht. Darüber hinaus kann auf diese Weise das Nachweisreagenz, wenn es verbraucht ist und erneuert werden muss, auf einfache Weise ausgetauscht werden, indem beispielsweise die Matrix erneuert wird.

Vorzugsweise ist die Matrix dabei ausgebildet aus einem oder mehreren Oxiden eines Metalls, wie etwa Aluminium, oder eines Halbmetalls, wie etwa Silizium oder Bor. Ferner kann eine Silikatmatrix beziehungsweise Metallosilikatmatrix verwendet werden, die insbesondere ausgewählt ist aus der Gruppe der zeolithartigen Materialien. Ferner kann auch eine organische Polymermatrix, wie etwa eine Matrix aus Ethylcellulose oder einem Polystyrolharz erfindungsgemäß Verwendung finden. So wird ermöglicht, dass das zu messende Fluid optimal mit dem Nachweisreagenz in Kontakt treten kann. Jene matrixbildenden Materialien wechselwirken dabei nur unwesentlich mit dem Wasserstoffperoxid. Die Detektion von Wasserstoffperoxid wird durch derartige Materialien somit nicht gestört. Weiter ist bevorzugt, dass die Matrix porös ist. Dabei ist es besonders bevorzugt, dass die Matrix eine mesoporöse Matrix ist. Eine mesoporöse Matrix zeichnet sich durch seinen Porendurchmesser aus, der in einem Bereich von $\geq 2\text{nm}$ bis $\leq 50\text{nm}$ liegt. Mit derartigen Poren kann ein besonders vorteilhafter Kontakt zwischen dem wasserstoffperoxidhaltigen Gas und dem Nachweisreagenz realisiert werden. Alternativ kann die Matrix mikroporös sein, wobei dann der Porendurchmesser in einem Bereich von $\leq 2\text{nm}$ liegt. Das bedeutet insbesondere, dass die vorhandenen Poren im Mittel mesoporös oder mikroporös sind, da es stets Abweichungen von der Mikro- oder Mesoporosität geben kann.

Im Rahmen einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung ist ein Lichtleiter vorgesehen, der derart angeordnet ist, dass von der Strahlungsquelle emittierte Strahlung in dem Lichtleiter geführt wird, und der das colorimetrische Nachweisreagenz derart umfasst, dass es von der emittierten Strahlung bestrahlbar ist. Beispielsweise kann ein Lichtwellenleiter verwendet werden, der aus Glas oder einem Kunststoff ausgestaltet sein kann. Beispielsweise kann der Lichtleiter dabei mit dem colorimetrischen Nachweisreagenz beschichtet sein. Das derart geführte Licht beziehungsweise die derart geführte Strahlung wechselwirkt dann mit dem Nachweisreagenz, wobei die optischen Eigenschaften von dem Detektor detektierbar sind.

Im Rahmen einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung weist der Probenraum einen Gaseingang sowie einen Gasausgang auf, wobei in dem Gaseingang sowie in dem Gasausgang Ventile vorgesehen sind. Dadurch kann ein genau definiertes Gasvolumen in den Probenraum eingeführt werden, was dann auch über einen längeren Zeitraum vermessen werden kann. In dieser Ausgestaltung kann in besonders einfacher Weise auch bei einer potenziell langen Ansprechzeit eines Nachweisreagenzes gewährleistet werden, dass auch bei sehr geringen Konzentrationen genaue Messergebnisse erzielbar sind.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ferner ein Verfahren zum Detektieren von Wasserstoffperoxid, umfassend die Schritte: Einleiten eines wasserstoffperoxidhaltigen Gases in einen Probenraum, um das wasserstoffperoxidhaltige Gas mit einem wasserstoffperoxidselektiven colorimetrischen Nachweisreagenz in Kontakt zu bringen; Bestrahlen des Nachweisreagenzes mit Strahlung definierter Wellenlänge; Detektieren wenigstens einer optischen Eigenschaft des colorimetrischen Reagenzes.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren können die mit Bezug auf die erfindungsgemäße Anordnung beschriebenen Vorteile erzielt werden. Insbesondere ist es mit dem erfindungsgemäßen Verfahren möglich, Wasserstoffperoxid direkt in der Gasphase qualitativ und quantitativ zu detektieren. Es wird so ein Analyseverfahren möglich, das einfach auszuführen ist, wobei keine unverhältnismäßig hohen Kosten verursacht werden und dabei

das zu detektierende Wasserstoffperoxid mit einer Genauigkeit bis zu 0,1ppb detektierbar ist.

Im Rahmen einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das Nachweisreagenz mit einer Wellenlänge in einem Bereich von $\geq 200\text{nm}$ bis $\leq 800\text{nm}$ bestrahlt. Folglich wird Strahlung im UV/Vis-Bereich verwendet. Die exakte verwendete Wellenlänge ist dabei insbesondere abhängig von der Art des verwendeten colorimetrischen Nachweisreagenzes. Derartige Strahlung ist besonders geeignet, die optischen Eigenschaften, beziehungsweise das Absorptions- oder Emissionsverhalten einer Vielzahl von wasserstoffperoxidselektiven Nachweisreagenzien zu untersuchen und ist dabei einfach und kostengünstig erzeugbar.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Gegenstände werden durch die Zeichnung veranschaulicht und in der nachfolgenden Beschreibung erläutert. Dabei ist zu beachten, dass die Zeichnung nur beschreibenden Charakter hat und nicht dazu gedacht ist, die Erfindung in irgendeiner Form einzuschränken. Es zeigt

Fig. 1 einen schematischen Querschnitt einer erfindungsgemäßen Anordnung.

In Figur 1 ist schematisch eine erfindungsgemäße Anordnung 10 zum Detektieren von Wasserstoffperoxid gezeigt. Durch eine derartige erfindungsgemäße Anordnung 10 wird es ermöglicht, Wasserstoffperoxid direkt in der Gasphase eines wasserstoffperoxidhaltigen Gases qualitativ und quantitativ zu ermitteln. Die Anordnung 10 kann beispielsweise als feststehender Sensor ausgebildet sein und etwa als Laborausrüstung dienen. Darüber hinaus kann die Anordnung 10 als tragbarer Sensor insbesondere für die Analyse von der Atmosphäre, Raumluft, oder für in-situ-Anwendungen verwendet werden.

Die Anordnung 10 gemäß Figur 1 umfasst einen Probenraum 12 zur Aufnahme eines wasserstoffperoxidhaltigen Gases, dessen Wasserstoffperoxidgehalt qualitativ und/oder quantitativ untersucht werden soll. Hierzu weist der Probenraum 12 vorzugsweise einen Gaseingang 14 sowie einen Gasausgang 16 auf. Auf diese Weise ist der Probenraum 12 mit dem wasserstoffperoxidhaltigen Gas durchströmbär. Um beispielsweise zu erreichen, dass das zu untersuchende

wasserstoffperoxidhaltige Gas für einen längeren Messzyklus innerhalb des Probenraums 12 verbleibt, können in dem Gaseingang 14 sowie in dem Gasausgang 16 Ventile 18, 20 vorgesehen sein, um den Gaseingang 14 sowie den Gasausgang 16 gasdicht zu verschließen.

5
Ferner kann ein Durchflussmessgerät 22, 24 in dem Gaseingang 14 und/oder in dem Gasausgang 16 vorgesehen sein, um zu ermitteln, welches Volumen an Gas in den Probenraum 12 hinein- beziehungsweise wieder herausfließt. Durch Einbeziehen des so ermittelbaren genauen Volumens kann eine quantitative
10 Messung sehr genau gestaltet werden. Alternativ oder zusätzlich kann eine Druckmessvorrichtung 26 in dem Probenraum 12 angeordnet sein, um den Druck des in dem Probenraum 12 befindlichen wasserstoffperoxidhaltigen Gases zu bestimmen und so ebenfalls auf die Menge an in dem Probenraum 12 befindlichen Gas zu schließen.

15
Der Probenraum 12 ist fluidisch verbunden mit einem wasserstoffperoxidselektiven colorimetrischen Nachweisreagenz 28. Das bedeutet, dass das Nachweisreagenz 28 in dem Probenraum 12 selbst, oder in einem mit dem Probenraum 12 fluidisch verbundenen Raum angeordnet ist.
20 Gemäß Figur 1 ist das Nachweisreagenz 28 in dem Probenraum 12 selbst angeordnet. Das Nachweisreagenz 28 kann auf jede beliebige und geeignete Weise in dem Probenraum 12 immobilisiert sein, so dass das wasserstoffperoxidhaltige Gas mit dem Nachweisreagenz 28 in Kontakt gelangen kann, wodurch der Wasserstoffperoxid mit dem Nachweisreagenz 28
25 wechselwirkt beziehungsweise reagiert.

Gemäß Figur 1 ist das Nachweisreagenz 28 in einer Matrix 30 angeordnet. Die Matrix 30 ist vorzugsweise mesoporös, wobei das Nachweisreagenz 28 in den entsprechenden Poren angeordnet sein kann. In dem Fall einer mesoporösen
30 Matrix 30 weist diese Poren mit einem Durchmesser in einem Bereich von $\geq 2\text{nm}$ bis $\leq 50\text{nm}$ auf. Dadurch kann eine geeignete Menge an wasserstoffperoxidhaltigem Gas in die Matrix 30 strömen beziehungsweise diffundieren und so mit dem Nachweisreagenz 28 reagieren. Besonders bevorzugt ist das Nachweisreagenz 28 in einer porösen organischen oder
35 anorganischen Matrix 30 angeordnet. Als vorteilhafte Beispiele seien erwähnt eine mesoporöse Matrix, ausgebildet aus einem oder mehreren Oxiden eines

Metalls, wie etwa Aluminium, oder eines Halbmetalls, wie etwa Silizium oder Bor. Ferner kann eine mikroporöse Silikatmatrix beziehungsweise Metallosilicatmatrix verwendet werden, die insbesondere ausgewählt ist aus der Gruppe der zeolithartigen Materialien. Weiterhin kann auch eine organische Polymermatrix, wie etwa eine Matrix aus Ethylcellulose oder einem Polystyrolharz erfindungsgemäß Verwendung finden.

Vorteilhafterweise ist das Nachweisreagenz 28 dabei derart in die Matrix 30 eingebettet, dass seine optischen und chemischen Eigenschaften im Wesentlichen erhalten bleiben und zudem eine im Wesentlichen ungestörte Diffusion des wasserstoffperoxidhaltigen Gases in die Matrix 30 möglich ist.

Das wasserstoffperoxidselektive colorimetrische Nachweisreagenz 28 dient dazu, Wasserstoffperoxid qualitativ und quantitativ nachweisen zu können. Erfindungsgemäß besonders geeignet sind dabei metallorganische oder anorganische Komplexverbindungen, die durch Einwirken von Wasserstoffperoxid beispielsweise gefärbte Peroxidkomplexe bilden können. Besonders bevorzugt sind dabei Komplexe der vierten, fünften und sechsten Hauptgruppe des Periodensystems der Elemente, wobei Titan(IV)-Komplexe besonders bevorzugt verwendet werden können. Beispielhafte Titan(IV)-Komplexe, die erfindungsgemäß in besonders geeigneter Weise verwendet werden können, sind beispielsweise Titan(IV)-Porphyrin-Komplexe, beziehungsweise Derivate hiervon.

Um wenigstens eine durch eine Wechselwirkung beziehungsweise Reaktion des Nachweisreagenzes 28 mit dem Wasserstoffperoxid veränderte optische Eigenschaft, wie etwa die Absorptionseigenschaften beziehungsweise Emissionseigenschaften, des Nachweisreagenzes 28 untersuchen zu können, umfasst die erfindungsgemäße Anordnung 10 ferner wenigstens eine Strahlungsquelle 32 zum Bestrahlen des Nachweisreagenzes 28. Die wenigstens eine Strahlungsquelle 32 ist vorzugsweise als UV/Vis- Strahlungsquelle ausgebildet. Das bedeutet, dass die Strahlungsquelle 32 Licht mit einer Wellenlänge in einem Bereich von $\geq 200\text{nm}$ bis $\leq 800\text{nm}$ ausstrahlt und zumindest einen Teil des Probenraums 12 beziehungsweise das Nachweisreagenz 24 mit dieser Wellenlänge bestrahlt. Dabei ist es insbesondere bevorzugt, dass die Strahlungsquelle 32 als Leuchtdiode ausgebildet ist.

Weiterhin umfasst die Anordnung 10 wenigstens einen Detektor 34 zum Detektieren wenigstens einer optischen Eigenschaft des colorimetrischen Nachweisreagenzes. Durch den Detektor 34 kann beispielsweise das Absorptionsverhalten beziehungsweise das Emissionsverhalten des Nachweisreagenzes 28 vor und insbesondere nach der Reaktion mit dem Wasserstoffperoxid untersucht werden und dadurch die Veränderung dieses Verhaltens qualitativ und quantitativ ermittelt werden, was eine qualitative und quantitative Untersuchung des Wasserstoffperoxidgehalts in dem wasserstoffperoxidhaltigen Gas ermöglicht.

Der Detektor 34 ist daher zweckmäßigerweise ein optischer Detektor. Besonders bevorzugt ist der Detektor 34 als Photodiode ausgebildet. Aber auch andere Arten von Detektoren sind erfindungsgemäß möglich. Beispielhaft genannt seien hier ein Photowiderstand und ein Phototransistor.

Die Strahlungsquelle 32 kann dabei durch eine elektrische Ansteuerung einbeziehungsweise ausschaltbar sein, wobei die Ansteuerung vorzugsweise ebenfalls mit dem Detektor 34 und/oder den Ventilen 18, 20 verbunden ist.

Ein mit der erfindungsgemäßen Anordnung durchgeführtes erfindungsgemäßes Verfahren zum Detektieren von Wasserstoffperoxid läuft folgendermaßen ab. Zunächst wird ein wasserstoffperoxidhaltiges Gas, dessen Wasserstoffperoxidgehalt zu messen ist, in den Probenraum 12 der Anordnung 10 eingeleitet. Dazu durchläuft es beispielsweise den Gaseingang 14. Dabei ist sowohl ein kontinuierliches Einleiten des Gases in den Probenraum 12 möglich, als auch ein intermittierendes Einleiten, wobei das Gas für einen definierten Zeitraum in dem Probenraum 12 für die Messung verbleiben kann. In dem Probenraum 12, oder in einem mit dem Probenraum 12 fluidisch verbundenen Raum wird das wasserstoffperoxidhaltige Gas dadurch mit dem wasserstoffperoxidselektiven colorimetrischen Nachweisreagenz 28 in Kontakt gebracht. Beispielsweise gelangt das Gas in die Poren der Matrix 30, um dort mit dem colorimetrischen Nachweisreagenz 28 zu reagieren.

Durch das Wasserstoffperoxid erfolgt dabei eine Änderung der optischen Eigenschaften des Nachweisreagenzes 28, wie etwa der spektralen

Absorptionseigenschaften beziehungsweise Emissionseigenschaften, welche mit Hilfe der Strahlungsquelle 32 sowie dem Detektor 34 nachgewiesen werden können und somit eine Bestimmung des Wasserstoffperoxids in der Gasphase ermöglichen.

Dazu wird der Probenraum 12 beziehungsweise das Nachweisreagenz 28 folglich mit definierter Strahlung durch die Strahlungsquelle 32 bestrahlt. Dazu wird vorzugsweise Strahlung einer Wellenlänge in einem Bereich von $\geq 200\text{nm}$ bis $\leq 800\text{nm}$, je nach Nachweisreagenz, verwendet.

Nach der Messung wird das Gas aus dem Probenraum 12 herausgeleitet, und passiert dazu beispielsweise den Gasausgang 16. Das Nachweisreagenz 28 kann meist für eine Vielzahl von Messzyklen beziehungsweise für eine bestimmte Messdauer verwendet werden, bevor es unter Umständen regeneriert werden sollte.

Diesbezüglich können im Wesentlichen zwei Fälle unterschieden werden. Sind sowohl die Bildung als auch der Zerfall der durch Wasserstoffperoxid-Beaufschlagung aus dem Nachweisreagenz 28 gebildeten Verbindung, wie etwa eines Peroxidkomplexes, kinetisch wenig gehemmt, stellt sich innerhalb von kurzer Zeit das thermodynamische Gleichgewicht ein. In diesem Fall ist nach Beaufschlagung des wasserstoffperoxidhaltigen Gases kein Regenerationsschritt erforderlich. In Abwesenheit von Wasserstoffperoxid tritt vielmehr der Zerfall der gebildeten Verbindung aus Wasserstoffperoxid und dem Nachweisreagenz 28 ein, so dass das Nachweisreagenz 28 im Wesentlichen wieder erhalten wird. Ist hingegen der Zerfall der gebildeten Verbindung sehr langsam gegenüber der Bildung desselben, so ist nach der Beaufschlagung des wasserstoffperoxidhaltigen Gases und der Messung oder einer bestimmten Anzahl an Messungen ein Regenerationsschritt durchzuführen, um die Wiederbereitstellung der Anordnung 10 zu ermöglichen. Dazu kann beispielsweise die Temperatur zeitweise erhöht werden mit dem Ziel, einen Zerfall der gebildeten Verbindung oder restlichen Wasserstoffperoxids zu erreichen. Ist das Nachweisreagenz 28 außerdem über einen längeren Zeitraum nicht hinreichend stabil, kann in beiden vorgenannten Fällen ein Austausch des Nachweisreagenzes 28 erfolgen, indem beispielsweise ein Teil des Sensorsystems ausgetauscht wird oder eine Neubeladung mit Nachweisreagenz 28 erfolgt.

5 Ansprüche

1. Anordnung zum Detektieren von Wasserstoffperoxid, umfassend einen Probenraum (12) zur Aufnahme eines wasserstoffperoxidhaltigen Gases, wobei der Probenraum (12) fluidisch verbunden ist mit einem wasserstoffperoxidselektiven colorimetrischen Nachweisreagenz (28), weiter umfassend wenigstens eine Strahlungsquelle (32) zum Bestrahlen des Nachweisreagenzes (28) und wenigstens einen Detektor (34) zum Detektieren wenigstens einer optischen Eigenschaft des colorimetrischen Nachweisreagenzes.
2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Strahlungsquelle (32) als UV/Vis- Strahlungsquelle ausgebildet ist.
3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Strahlungsquelle (32) als Leuchtdiode ausgebildet ist.
4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine Detektor (34) als Photodiode ausgebildet ist.
5. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Nachweisreagenz (28) eine metallorganische oder anorganische Komplexverbindung umfasst, wie etwa einen Titan (IV)-Komplex.
6. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Nachweisreagenz (28) in einer porösen organischen oder anorganischen Matrix (30) angeordnet ist.
7. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass ein Lichtleiter vorgesehen ist, der derart angeordnet ist, dass von der Strahlungsquelle (32) emittierte Strahlung in dem Lichtleiter geführt wird, und

der das colorimetrische Nachweisreagenz (28) derart umfasst, dass es von der emittierten Strahlung bestrahlbar ist.

- 5 8. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Probenraum (12) einen Gaseingang (14) sowie einen Gasausgang (16) aufweist, wobei in dem Gaseingang (14) sowie in dem Gasausgang (16) Ventile (18), (20) vorgesehen sind.
- 10 9. Verfahren zum Detektieren von Wasserstoffperoxid, umfassend die Schritte
- Einleiten eines wasserstoffperoxidhaltigen Gases in einen Probenraum (12), um das wasserstoffperoxidhaltige Gas mit einem wasserstoffperoxidselektiven colorimtrischen Nachweisreagenz (28) in Kontakt zu bringen;
 - Bestrahlen des Nachweisreagenzes (28) mit Strahlung einer definierten Wellenlänge;
 - Detektieren wenigstens einer optischen Eigenschaft des colorimetrischen Nachweisreagenzes.
- 15
- 20 10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Nachweisreagenz (28) mit einer Wellenlänge in einem Bereich von $\geq 200\text{nm}$ bis $\leq 800\text{nm}$ bestrahlt wird.

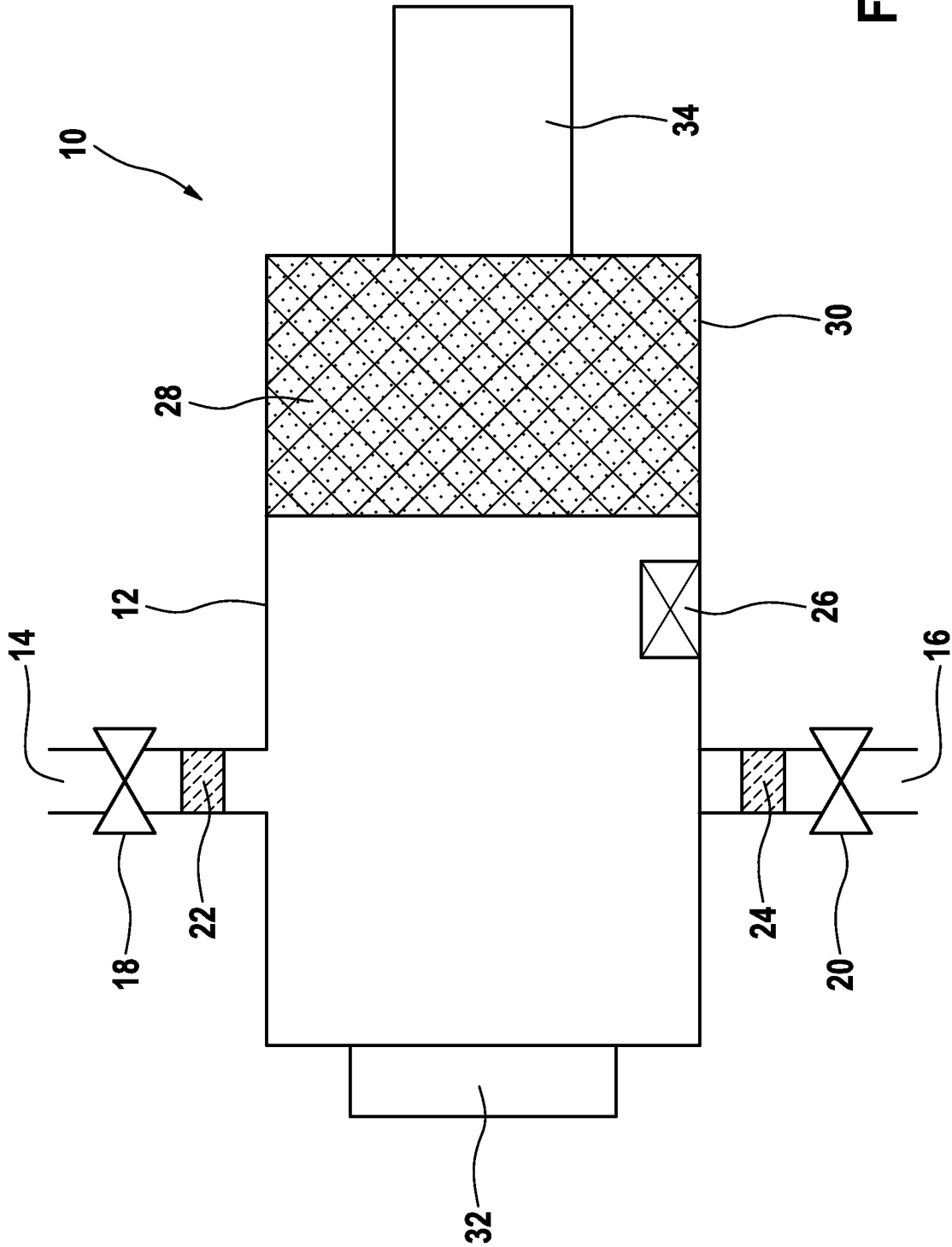


FIG. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/072795

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G01N31/22 A61L2/28 C12Q1/22 C12Q1/28 G01N21/78 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 A61L C12Q		
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 practical, search terms used) EPO-Internal, BIOSIS, EMBASE, FSTA, INSPEC, MEDLINE, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	EP 1 217 373 A1 (ETHICON INC [US]) 26 June 2002 (2002-06-26) paragraph [0005] paragraph [0007] paragraphs [0025] - [0027] paragraph [0037] paragraph [0044] claims 1-7	1-3,6, 8-10 4,5,7
X,P	----- EP 2 299 263 A1 (KRONES AG [DE]) 23 March 2011 (2011-03-23) paragraph [0002] paragraph [0008] paragraph [0011] paragraph [0015] paragraphs [0022] - [0025] pages 47-48 ----- -/-	1-3
☒ 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 document 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 26 March 2012	Date of mailing of the international search report 03/04/2012	
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 Michalitsch, Richard	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2011/072795

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 03/006076 A1 (PHARMACEUTICAL SYSTEMS INC [US]) 23 January 2003 (2003-01-23) page 1, lines 9-10 page 14, line 25 - page 15, line 10 Description of figures 1-4 page 17, line 13 - page 18, line 6 page 24, line 27 - page 25, line 12 -----	1-10
Y	WO 2010/078422 A2 (3M INNOVATIVE PROPERTIES CO [US]; READ DAVID M [US]; LANDGREBE KEVIN D) 8 July 2010 (2010-07-08) page 1, lines 10-16 page 15, lines 23-28 page 20, lines 9-16 Punkt 87, exemplary embodiments; page 43 -----	1-10
Y	EP 2 020 597 A1 (METTLER TOLEDO AG [CH]) 4 February 2009 (2009-02-04) paragraph [0040] paragraph [0052] -----	4-8
Y	US 2002/122744 A1 (HUI HENRY K [US] ET AL) 5 September 2002 (2002-09-05) paragraph [0040] -----	4-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/072795

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1217373	A1	26-06-2002	AU 784107 B2 02-02-2006
		AU 9733401 A	27-06-2002
		CA 2366109 A1	21-06-2002
		DE 60107526 D1	05-01-2005
		DE 60107526 T2	08-12-2005
		EP 1217373 A1	26-06-2002
		ES 2233571 T3	16-06-2005
		JP 2002209599 A	30-07-2002
		KR 20020050752 A	27-06-2002
		US 2002119508 A1	29-08-2002
EP 2299263	A1	23-03-2011	CN 102038967 A 04-05-2011
		DE 102009040979 A1	17-03-2011
		EP 2299263 A1	23-03-2011
		US 2011064610 A1	17-03-2011
WO 03006076	A1	23-01-2003	EP 1404380 A1 07-04-2004
		US 2003012689 A1	16-01-2003
		WO 03006076 A1	23-01-2003
WO 2010078422	A2	08-07-2010	CN 102326076 A 18-01-2012
		EP 2382461 A2	02-11-2011
		US 2011275159 A1	10-11-2011
		WO 2010078422 A2	08-07-2010
EP 2020597	A1	04-02-2009	CN 101932931 A 29-12-2010
		EP 2020597 A1	04-02-2009
		EP 2174126 A1	14-04-2010
		JP 2010535331 A	18-11-2010
		US 2010203649 A1	12-08-2010
		WO 2009016236 A1	05-02-2009
US 2002122744	A1	05-09-2002	NONE

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/072795

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. G01N31/22 A61L2/28 C12Q1/22 C12Q1/28 G01N21/78 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) G01N A61L C12Q		
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, BIOSIS, EMBASE, FSTA, INSPEC, MEDLINE, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 217 373 A1 (ETHICON INC [US]) 26. Juni 2002 (2002-06-26)	1-3,6, 8-10
Y	Absatz [0005] Absatz [0007] Absätze [0025] - [0027] Absatz [0037] Absatz [0044] Ansprüche 1-7	4,5,7
X,P	----- EP 2 299 263 A1 (KRONES AG [DE]) 23. März 2011 (2011-03-23) Absatz [0002] Absatz [0008] Absatz [0011] Absatz [0015] Absätze [0022] - [0025] Seiten 47-48 ----- -/-	1-3
☒ 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" älteres Dokument, 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 anderen 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 26. März 2012		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 03/04/2012
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 Michalitsch, Richard

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	WO 03/006076 A1 (PHARMACEUTICAL SYSTEMS INC [US]) 23. Januar 2003 (2003-01-23) Seite 1, Zeilen 9-10 Seite 14, Zeile 25 - Seite 15, Zeile 10 Description of figures 1-4Abbildungen 1-4 Seite 17, Zeile 13 - Seite 18, Zeile 6 Seite 24, Zeile 27 - Seite 25, Zeile 12 -----	1-10
Y	WO 2010/078422 A2 (3M INNOVATIVE PROPERTIES CO [US]; READ DAVID M [US]; LANDGREBE KEVIN D) 8. Juli 2010 (2010-07-08) Seite 1, Zeilen 10-16 Seite 15, Zeilen 23-28 Seite 20, Zeilen 9-16 Punkt 87, exemplary embodiments; Seite 43 -----	1-10
Y	EP 2 020 597 A1 (METTLER TOLEDO AG [CH]) 4. Februar 2009 (2009-02-04) Absatz [0040] Absatz [0052] -----	4-8
Y	US 2002/122744 A1 (HUI HENRY K [US] ET AL) 5. September 2002 (2002-09-05) Absatz [0040] -----	4-8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/072795

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1217373	A1	26-06-2002	AU 784107 B2 02-02-2006
		AU 9733401 A 27-06-2002	
		CA 2366109 A1 21-06-2002	
		DE 60107526 D1 05-01-2005	
		DE 60107526 T2 08-12-2005	
		EP 1217373 A1 26-06-2002	
		ES 2233571 T3 16-06-2005	
		JP 2002209599 A 30-07-2002	
		KR 20020050752 A 27-06-2002	
		US 2002119508 A1 29-08-2002	
EP 2299263	A1	23-03-2011	CN 102038967 A 04-05-2011
		DE 102009040979 A1 17-03-2011	
		EP 2299263 A1 23-03-2011	
		US 2011064610 A1 17-03-2011	
WO 03006076	A1	23-01-2003	EP 1404380 A1 07-04-2004
		US 2003012689 A1 16-01-2003	
		WO 03006076 A1 23-01-2003	
WO 2010078422	A2	08-07-2010	CN 102326076 A 18-01-2012
		EP 2382461 A2 02-11-2011	
		US 2011275159 A1 10-11-2011	
		WO 2010078422 A2 08-07-2010	
EP 2020597	A1	04-02-2009	CN 101932931 A 29-12-2010
		EP 2020597 A1 04-02-2009	
		EP 2174126 A1 14-04-2010	
		JP 2010535331 A 18-11-2010	
		US 2010203649 A1 12-08-2010	
		WO 2009016236 A1 05-02-2009	
US 2002122744	A1	05-09-2002	KEINE