

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2016-520196

(P2016-520196A)

(43) 公表日 平成28年7月11日 (2016.7.11)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G O 1 M 3/20 (2006.01)</b>	G O 1 M 3/20 B	2 G O 6 7
<b>B O 1 D 71/02 (2006.01)</b>	B O 1 D 71/02 5 0 0	4 D O O 6
<b>B O 1 D 69/06 (2006.01)</b>	B O 1 D 69/06	
<b>B O 1 D 69/00 (2006.01)</b>	B O 1 D 69/00	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2016-514331 (P2016-514331)	(71) 出願人	500469855 インフィコン ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテル ハフツング Inficon GmbH ドイツ連邦共和国 ケルン ボンナー シ ュトラーセ 498 Bonner Strasse 498, D-50968 Koeln, Ger many
(86) (22) 出願日	平成26年5月14日 (2014.5.14)	(74) 代理人	100087941 弁理士 杉本 修司
(85) 翻訳文提出日	平成28年1月13日 (2016.1.13)	(74) 代理人	100086793 弁理士 野田 雅士
(86) 国際出願番号	PCT/EP2014/059845	(74) 代理人	100112829 弁理士 堤 健郎
(87) 国際公開番号	W02014/187709		
(87) 国際公開日	平成26年11月27日 (2014.11.27)		
(31) 優先権主張番号	102013209438.8		
(32) 優先日	平成25年5月22日 (2013.5.22)		
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ナノ多孔質膜を有する嗅気型漏洩検出器

## (57) 【要約】

【課題】選択的分子透過性を備えながら、透過率を高め、検出限界の向上した嗅気型漏洩検出器を提供する。

## 【解決手段】

本発明は、ガスを吸入し、分析する嗅気型漏洩検出器 (10) に関し、ガスを吸入する嗅ぎ取りプローブと、嗅ぎ取りプローブ (12) に接続されたガス輸送ポンプ (13) と、吸入されるガスを高真空中で分析するために真空ポンプ (15, 16) に接続された質量分析計を有する。嗅ぎ取りプローブ (12) を通過したガスフローは、ガス透過性の孔 (20) を有する膜 (18) を介して導入される。膜 (18) は、ガスの一部を、前記ガスを高真空中で質量分析するために、排気ポンプ (15, 16) の予備排気室に流入させる。嗅気型漏洩検出器は、検出限界向上のため、孔 (20) の直径 (D) を、大気圧、室温での空気の自由行程 (I) 以下とすることを特徴とする。

【選択図】 図 1

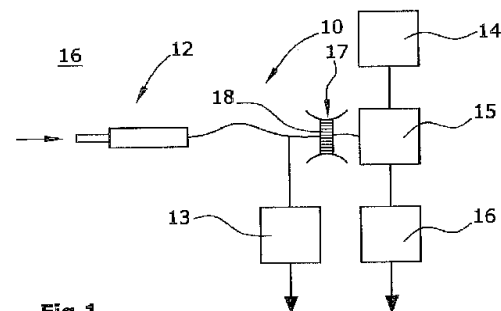


Fig.1

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ガスを吸入し、分析するための嗅気型漏洩検出器（１０）であって、  
ガスを吸入する嗅ぎ取りプローブ（１２）と、  
前記嗅ぎ取りプローブ（１２）に接続したガス輸送ポンプ（１３）と、  
吸入されたガスを高真空中で分析するために排気ポンプ（１５，１６）に接続された質量  
分析計とを備え、

嗅ぎ取りプローブ（１２）を流通したガスフローはガス透過性の孔（２０）を有する膜  
（１８）を通じて導入され、

前記膜（１８）は、前記ガスの高真空中での質量分析のために、ガスフローの一部の排  
気ポンプ（１５，１６）の予備排気区画への流入を可能とするものであり、

孔（２０）の直径（ $D$ ）が、大気圧、室温での空気の自由行程（ $I$ ）と同等またはそれ  
未満であることを特徴とする、漏洩検出器。

## 【請求項 2】

質量分析式の前記嗅気型漏洩検出器（１０）は、カウンターフロー型漏洩検出器であ  
ることを特徴とする、請求項 1 に記載の嗅気型漏洩検出器。

## 【請求項 3】

前記孔の直径がそれぞれ、 $20\text{ nm}$  以下であることを特徴とする、請求項 1 または 2 に  
記載の嗅気型漏洩検出器。

## 【請求項 4】

各孔（２０）の直径の、膜（１８）の全孔（２０）の平均直径との差が最大で  $50\%$ （  
好ましくは  $20\%$  未満）であることを特徴とする、請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の  
嗅気型漏洩検出器。

## 【請求項 5】

膜（１８）表面の全面積に対する全孔の開口面積の比が、少なくとも  $25\%$ （好ましく  
は少なくとも  $40\%$ ）であることを特徴とする、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の  
嗅気型漏洩検出器。

## 【請求項 6】

前記膜（１８）が、厚み  $100\text{ }\mu\text{ m}$  未満、好ましくは  $50\text{ }\mu\text{ m}$  未満の板状であることを  
特徴とする、請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の嗅気型漏洩検出器。

## 【請求項 7】

前記膜（１８）が、酸化アルミニウムからなる多孔質板であることを特徴とする、請求  
項 1 から 6 のいずれか一項に記載の嗅気型漏洩検出器。

## 【請求項 8】

隣接する孔（２０）間の最短距離が  $100\text{ nm}$  未満、好ましくは  $80\text{ nm}$  未満である  
ことを特徴とする、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の嗅気型漏洩検出器。

## 【請求項 9】

前記膜（１８）が表面の面積  $1\text{ }\mu\text{ m}^2$  あたり、少なくとも  $20$  個（好ましくは少なくと  
も  $25$  個）の孔を有することを特徴とする、請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の嗅気  
型漏洩検出器。

## 【請求項 10】

吸入されたガスの平均自由行程（ $I$ ）と圧力（ $p$ ）の間に、 $I \cdot p = 6.65 \times 10^{-5}\text{ m} \cdot \text{mbar}$  の関係が成り立つ時、孔の直径と、吸入されたガスの平均自由行程（ $I$ ）  
の比（クヌーセン数）が、 $0.5$  より高いことを特徴とする、請求項 1 から 9 のいずれか  
一項に記載の嗅気型漏洩検出器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、分析対象となるガスを吸入する嗅気型漏洩検出器に関する。

## 【背景技術】

## 【 0 0 0 2 】

嗅気型漏洩検出器はガス分析機能を有し、分析対象ガスを吸入する嗅ぎ取りプローブ (sniffing probe) を備えたものである。ガス分析は通常、質量分析計を用い、高真空条件で行われる。ガス質量分析においては、通常、試験対象の漏洩が疑われる箇所の近傍で、大気圧の空気 (常圧空気) が吸入される。試験対象には、水素またはヘリウムなどのテストガスが充填されている。試験対象内のテストガス圧は、テストガスが漏洩箇所から、試験対象近傍の大気中へ放出されるように、周囲環境 (常圧環境) の大気圧よりも高く設定されている。嗅ぎ取りプローブによって吸入される空気は、メインフローまたは部分フローとして、高真空区画へ供給され、そこでテストガス (水素またはヘリウム) の分圧が測定される。

10

## 【 0 0 0 3 】

嗅気型漏洩検出器によるテストガス検出限界は、分析品質の臨界尺度となる。吸入される空気中のテストガスの、最小検出可能濃度が検出限界となる。検出限界が小さくなるほど、測定系の感度は高くなり、テストガスの割合を決定する精度が高くなる。

## 【 0 0 0 4 】

質量分析計の高真空区画への入り口に、ガス透過性の膜を設置し、吸入されるガスの一部をこの膜を通じて流入させることが知られている。公知の膜としては、水素やヘリウムなどの軽いテストガスを比較的多量に透過させ、これより重いガスの透過量が少なくなるよう設計された、焼結セラミック板がある。この公知の焼結セラミック板は、質量分析計の高真空区画に、ガスが直接流入する取入口を備えた、ガス質量分析計 (全圧  $< 10^{-4}$  m b a r) に適したものである。しかし、例えば、カウンターフロー型漏洩検出器を備えた、高真空ポンプの前真空室へのガス取入口で用いる際、必要とされる 100 倍程度のガス流量を生ずるためには、透過率が不十分である。

20

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

## 【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】 米国特許出願公開第 2 0 0 8 / 2 0 2 2 1 2 号明細書

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 0 6 】

30

本発明は、重いガスよりも水素ガスを選択的に透過させる分子透過性を依然備えたものとしながら、透過率を十分に高めることにより、ガス質量分析用の嗅気型漏洩検出器の検出限界を向上させることを目的とする。

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 0 7 】

本発明の嗅気型漏洩検出器は、請求項 1 記載の特徴により定義されるものである。

## 【 0 0 0 8 】

本発明の嗅気型漏洩検出器は、吸入されるガスの、質量分析計への流入が膜を通じて行われるものであって、前記膜は、大気圧、室温での空気の自由行程と同等またはこれ未満の孔直径を有する、漏洩検出器である。大気圧は、950 h P a ~ 1050 h P a であると考えられる。室温は、15 ~ 25 であると考えられる。本発明によれば、孔径が最大でも大気圧、室温下での、空気の自由行程と同等となる孔は、嗅気型漏洩検出器の流入口膜の前面における、比較的高い圧力下でも、ガス分子流を形成することがわかった。水素やヘリウムなどの軽いテストガスに対する透過率は特に高く、分析では不要の重いガスの透過率は低い。これは、真空区画への分子性のガス流を形成する。このガス流はテストガスを含むが、粘性はなく、ガス分子はそれぞれ独立に、異なる速度で運動する。水素やヘリウムなどのテストガスが属する軽いガスは、特に高速で運動するので、高真空区画でのその割合は、吸入されるガス流中の割合よりも高くなり、検出限界が向上する。従来の焼結膜技術でも一定のガス濃集は達成できたが、流入するガス流量が小さすぎるため検出限界は低く、(例えば開口を通じた) 直接流入の場合よりも、検出限界が小さい場合さえ

40

50

あった。

【 0 0 0 9 】

このように、本発明は、（複数の）孔の開口をできる限り小さくし、かつ好ましくは、それらの直径をできるだけ同じものとする設計する考えの上に立ってなされたものである。これに関連して、小さな孔サイズにもかかわらず、比較的多量のガスを通過させるため、できるだけ多くの孔を設けることが特に有利である。

【 0 0 1 0 】

異なった技術分野、すなわち液中の高分子の限外濾過では、類似の膜が知られているが、嗅気型漏洩検出器の検出限界の向上に用い得るものではなく、高分子を設計に応じて精密に濾過するために使用されるものである。

10

【 0 0 1 1 】

孔の直径は、例えば、20ナノメートル（nm）以下であってもよい。圧力差が大な場合でも好ましくない重いガスの通過を生じないように、孔のサイズをできるだけ同じにするため、いずれの孔の直径も、全孔の平均直径との差を最大でも50%とすべきであり、最大で20%とすることが好ましい。

【 0 0 1 2 】

十分に大きな割合のガスが透過しうるように、膜表面の全面積に対する全孔の面積比は、少なくとも20%であり、好ましくは、少なくとも40%である。膜表面の面積に対する全孔の面積比は、好ましくは、25%から50%の範囲にあってもよい。

20

【 0 0 1 3 】

孔の密度はなるべく高くすべきである。好ましくは、膜は表面積一平方ミクロンメートル（ $\mu\text{m}^2$ ）ごとに、少なくとも20個の孔を有すべきであり、25個以上の孔を有することが好ましい。隣接する孔間の壁の厚み、すなわち、隣接する孔の外縁間の最少の距離は、できるだけ小さく、100nm未満とすべきであり、好ましくは80nm未満である。

【 0 0 1 4 】

孔の長さをできるだけ短くするため、膜の板厚は、100 $\mu\text{m}$ 未満とすべきであり、50 $\mu\text{m}$ 未満とすることが好ましく、10 $\mu\text{m}$ 以下であってもよい。

【 0 0 1 5 】

全孔の平均孔径と、吸入されるガス（空気）の平均自由行程との商は、大気圧、室温で0.5より大きいことが好ましい。吸入される空気の平均自由行程  $\bar{l}$  と圧力  $p$  には、以下の関係がなりたつ。

30

【 0 0 1 6 】

【 数 1 】

$$\bar{l} \cdot p = 6.65 \times 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{mbar} \quad (273.15 \text{ K において})$$

【 0 0 1 7 】

これから、約1000mbarにおける平均自由行程は、以下のように得られる。

【 0 0 1 8 】

$$6.65 \times 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{mbar} / 1000 \text{ mbar} = 66.5 \text{ nm}$$

40

【 0 0 1 9 】

本発明の嗅気型漏洩検出器によれば、予備排気を通じガスが対向流入する環境下で、真空圧力を最大で10 $^{-4}$  mbarとすることができ、この圧力はガス質量分析における検出限界を可能な中では最良のものとしてすることができる。

【 0 0 2 0 】

本発明の特性は、酸化アルミニウムのナノ多孔質膜を用いることにより、特に簡単に、かつ高い信頼性で、実現することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 1 】

【 図 1 】 図 1 は、嗅気型漏洩検出器の概観図である。

50

【図 2】図 2 は、膜の平面図の部分拡大図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、本発明について、図面を参照しながらさらに説明する。

【0023】

図 1 は、本発明にかかる嗅気型漏洩検出器 10 を図示するものであり、嗅ぎ取りプローブ 12 と、輸送ポンプ 13 と、質量分析計 14 と、真空ポンプ 15、16 を備える。嗅ぎ取りプローブ 12 は、嗅ぎ取りプローブ 12 を通じてガスを吸入する輸送ポンプ 13 に、ガス流通が可能な形で接続されている。輸送ポンプ 13 によって、嗅ぎ取りプローブ 12 を通じて吸いこまれたガスは、ターボモレキュラーポンプ 15 のガス取入口 17 に供給される。ターボモレキュラーポンプ 15 は、連結された補助ポンプ 16 とともに、質量分析計 14 の真空ポンプ 15、16 を構成する。ガス取入口 17 は、ガス透過性の多孔質膜 18 を有し、これを通じて、ガスがターボモレキュラーポンプ 15 に吸い込まれる。本目的のため、ターボモレキュラーポンプ 15 は、質量分析計 14 を排気するため、これと通気可能な形で接続されている。弁や、圧力測定装置は不要である。

【0024】

質量分析式嗅気型漏洩検出器 10 は、軽ガス検出用のカウンタフロー型漏洩検出器である。ガスは、排気ポンプ 15、16 の予備排気区画に導入され、質量分析計 14 の高真空区画には導入されない。これにより、吸入されたガスのわずかな割合が、好ましくは、質量分析計 14 に拡散流入する。結果として、特に高い感度を得るために多量のガスを吸入でき、その際、膜 18 を通じて軽ガスを濃集することができる。

【0025】

膜 18 の表面の上面図の微細部分を拡大した図を図 2 に示す。膜 18 は、複数の孔 20 を有し、孔 20 は、膜 18 の表面に統計的に均一に分布している。其々の孔 20 は、膜 18 を完全に貫通している。膜は、厚み 30  $\mu\text{m}$  の板状であり、各孔 20 の長さは約 30  $\mu\text{m}$  である。よって、各孔 20 の長さは、膜 18 の厚みに等しい。

【0026】

図 2 は、膜 18 が、表面積 1  $\mu\text{m}^2$  あたり、約 26 個の孔を有することを示している。隣接する孔 20 間の最短距離  $d$  (中心-中心) の平均値は 100 nm である。ここで、最短距離の平均値は、直接に隣接する孔と孔の中心から中心へ計測した最短距離を全ての孔について平均した値である。全孔 20 の平均直径  $D$  は 20 nm であり、他の実施形態では、20 nm 未満であってもよい。

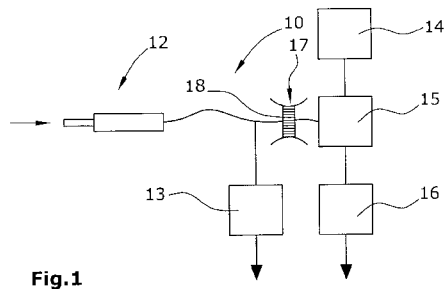
【0027】

膜 18 表面の面積に対する全ての孔 20 の面積の比は、50% であり、全体として膜面の半分以上がガス透過可能な構成となっている。

【0028】

このように、本発明は、ガス取入口が単一の開口からなるオリフィスで形成されておらず、個々の孔が、ガス取入口の圧力でクヌーセンの分子流条件に適合するガス用多孔質膜からなるものとする見地に基づくものである。微細な孔サイズにかかわらず、高真空圧  $10^{-4} \text{ mbar}$  が得られるだけの量のガスを透過しうるほど、高い孔密度が選択される。ここで、ガス分子流中のガス成分は、物理法則にのっとり、(分子ごとに)それぞれ独立に運動し、独自の透過性を有する。分子の透過率は、個々のガス成分の分子量の  $1/2$  乗に逆比例する。そこで、窒素や酸素や他の空気成分に比べ、水素が所定の開口に対する顕著な透過性を示す。

【 図 1 】



【 図 2 】

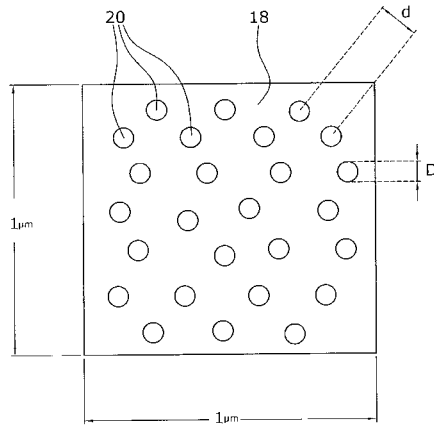


Fig.2

## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2014/059845

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G01M3/20 B01D53/22  
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)

G01M B01D H01J

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	US 2008/202212 A1 (LIEPERT ANTHONY G [US]) 28 August 2008 (2008-08-28) the whole document -----	1-10

☐ 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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 July 2014

Date of mailing of the international search report

25/07/2014

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

Debesset, Sébastien

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/059845

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2008202212 A1	28-08-2008	CN 101622530 A	06-01-2010
		EP 2115443 A1	11-11-2009
		JP 2010520450 A	10-06-2010
		KR 20090127873 A	14-12-2009
		US 2008202212 A1	28-08-2008
		WO 2008106170 A1	04-09-2008
-----			

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/059845

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. G01M3/20 B01D53/22  
ADD.

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

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
G01M B01D H01J

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	US 2008/202212 A1 (LIEPERT ANTHONY G [US]) 28. August 2008 (2008-08-28) das ganze Dokument -----	1-10

☐ 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

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

18. Juli 2014

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

25/07/2014

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

Debesset, Sébastien

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/059845

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2008202212 A1	28-08-2008	CN 101622530 A	06-01-2010
		EP 2115443 A1	11-11-2009
		JP 2010520450 A	10-06-2010
		KR 20090127873 A	14-12-2009
		US 2008202212 A1	28-08-2008
		WO 2008106170 A1	04-09-2008
-----			

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(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), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), 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, LT, 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

(74)代理人 100144082  
弁理士 林田 久美子

(74)代理人 100142608  
弁理士 小林 由佳

(74)代理人 100154771  
弁理士 中田 健一

(74)代理人 100155963  
弁理士 金子 大輔

(72)発明者 ゲルドー・ルドルフ  
ドイツ国, 5 0 1 8 9 エルスドルフ, フランケンシュトラッセ 1 1 1

Fターム(参考) 2G067 BB12 BB25 BB26 BB40 CC11 DD17 DD18  
4D006 GA42 JA53Z MA03 MA21 MA22 MA23 MA26 MA31 MC03 PA05  
PB17 PC38