

(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2018-512563

(P2018-512563A)

(43) 公表日 平成30年5月17日(2018.5.17)

(51) Int.Cl.

GO1N 15/06 (2006.01)
 GO1N 15/14 (2006.01)
 GO1N 21/47 (2006.01)

F 1

GO1N 15/06
 GO1N 15/14
 GO1N 21/47

テーマコード(参考)

D 2GO59
 A
 Z

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2017-538640 (P2017-538640)
 (86) (22) 出願日 平成28年3月16日 (2016.3.16)
 (85) 翻訳文提出日 平成29年7月21日 (2017.7.21)
 (86) 國際出願番号 PCT/EP2016/055615
 (87) 國際公開番号 WO2016/156035
 (87) 國際公開日 平成28年10月6日 (2016.10.6)
 (31) 優先権主張番号 PCT/CN2015/075276
 (32) 優先日 平成27年3月27日 (2015.3.27)
 (33) 優先権主張国 中国(CN)
 (31) 優先権主張番号 15166494.3
 (32) 優先日 平成27年5月6日 (2015.5.6)
 (33) 優先権主張国 歐州特許庁(EP)

(71) 出願人 590000248
 コーニンクレッカ フィリップス エヌ
 ヴェ
 KONINKLIJKE PHILIPS
 N. V.
 オランダ国 5656 アーネー アイン
 ドーフェン ハイテック キャンパス 5
 High Tech Campus 5,
 NL-5656 AE Eindhoven
 (74) 代理人 100122769
 弁理士 笛田 秀仙
 100163809
 弁理士 五十嵐 貴裕

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】センサデバイス及び方法

(57) 【要約】

本発明は、感知される同伴物質を有する気体流を受けたための入力流路10を有するセンサデバイスを提供する。入力流路のより暖かい第1の領域16から入力流路10のより冷たい第2の領域18への熱泳動粒子移動を誘発するために熱泳動構成14a, 14bが使用される。センサ24は、入力流路10の第1の領域16において、又は、入力流路10の第1の領域16の下流に、粒子センサコンポーネントを有する。本発明は、詰まる可能性のある物理的なフィルタを必要とすることなく、ブレフィルタリング(例えば、ほとんどの浮遊固体/液体の除去)の利点を提供する。

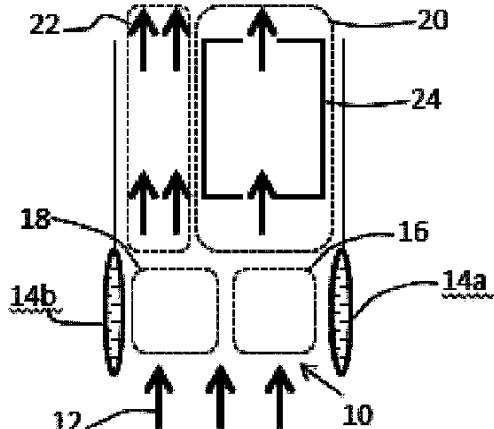


FIG. 1

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

感知される同伴物質を有する気体流を受けるための入力流路と、

前記入力流路の第1の領域から前記入力流路の第2の領域への熱泳動粒子移動を誘発するための熱泳動構成であって、前記第1の領域は、前記第2の領域よりも暖かい前記熱泳動構成と、

前記入力流路の前記第1の領域内に、又は、前記入力流路の前記第1の領域の下流に配置される粒子センサコンポーネントを有するセンサと、
を有する、粒子センサ。

【請求項 2】

前記熱泳動構成が、ペルチェヒータを有する、請求項1記載の粒子センサ。

【請求項 3】

前記熱泳動構成が、前記熱泳動粒子移動を誘発するための加熱構成と結合する冷却構成を有し、前記冷却構成は、ペルチェクーラーを有する、請求項1又は2に記載の粒子センサ。

【請求項 4】

前記センサが、光センサを有し、前記光センサのセンサコンポーネントが、レンズ又はレンズカバーを有し、前記熱泳動構成が、前記レンズ又は前記レンズカバーと一体化されている、請求項1乃至3のいずれか1項に記載の粒子センサ。

【請求項 5】

前記センサが、光センサを有し、前記光センサのセンサコンポーネントが、レンズを有し、前記レンズが、レンズカバーによって覆われてあり、前記レンズカバーが、光学的に透明であり、且つ、導電性を有する、請求項1乃至3のいずれか1項に記載の粒子センサ。

【請求項 6】

前記入力流路の前記第1の領域が、第1の出力フロー領域に結合し、前記入力流路の前記第2の領域が、第2の出力フロー領域に結合する、請求項1乃至5のいずれか1項に記載の粒子センサ。

【請求項 7】

前記入力流路が、複数の入力サブチャネルに分割され、各サブチャネルは、加熱構成をそれぞれ持ち、これにより、前記入力サブチャネルの第1及び第2の領域をそれぞれ生成し、前記サブチャネルの第1領域が、前記第1の出力フロー領域と結合し、前記サブチャネルの第2領域が、前記第2の出力フロー領域と結合する、請求項6記載の粒子センサ。

【請求項 8】

前記入力流路の前記第1の領域と前記加熱構成の後の前記第1出力フロー領域との間に空間が供給される、請求項6又は7に記載の粒子センサ。

【請求項 9】

前記空間の長さを変更するための手段を有する、請求項8記載の粒子センサ。

【請求項 10】

前記熱泳動構成が、セグメント化された加熱構成を有し、前記空間の長さを変更するための前記手段が、前記セグメント化された加熱構成の1又は複数のセグメントを活性化することにより前記空間の長さを変更するように構成される、請求項9記載の粒子センサ。

【請求項 11】

前記センサ及び前記熱泳動構成が、互いに対して移動可能であり、前記空間の長さを変更するための前記手段が、前記熱泳動構成と前記センサとを互いに対して移動させることによって、前記空間の長さを変更可能にする、請求項9記載の粒子センサ。

【請求項 12】

粒子を感知することに加えて揮発性有機化合物を感知する、請求項1乃至11のいずれか1項に記載の粒子センサ。

【請求項 13】

10

20

30

40

50

入力流路において、感知される同伴物質を有する気体流を受けるステップと、前記入力流路の第1の領域から前記入力流路の第2の領域への熱泳動粒子移動を誘発することによって前記気体流をプレフィルタリングするステップであって、前記第1の領域は、前記第2の領域よりも暖かい前記プレフィルタリングするステップと、

前記入力流路の前記第1の領域内に、又は、前記入力流路の前記第1の領域の下流に配置される粒子センサコンポーネントを用いてセンシングを実行するステップと、を有する、粒子センサ方法。

【請求項14】

前記入力流路において前記気体流を加熱する位置とは異なる位置において前記入力流路において前記気体流を冷却するステップを更に有し、前記加熱と冷却との結合が、前記熱泳動粒子移動を誘発する、請求項13記載の方法。 10

【請求項15】

前記入力流路の複数のサブチャネル内で別個に加熱するステップを有し、これにより、各サブチャネル内で第1の領域及び第2の領域をそれぞれ生成し、前記サブチャネルの第1の領域を第1の出力フロー領域と結合するとともに、前記サブチャネルの第2の領域を第2の出力フロー領域と結合する、請求項13又は14に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、粒子状物質などの気体流内の目標物を検出するためのセンサデバイス及び方法に関する。 20

【背景技術】

【0002】

独国特許出願公開第102008041809号明細書は、粒子センサを操作するための方法を開示している。測定が行なわれないフェーズでは、ヒータは、粒子測定に使用される電極での粒子堆積を回避するための温度に設定される。粒子堆積の回避は、例えば、熱泳動に基づくことができる。

【0003】

空中の粒子汚染、特に、 $2.5 \mu\text{m}$ の直径範囲より小さいサイズの粒子状物質（いわゆる「PM2.5」）が、工業化の速度が規制上の要件を伸長している中国などの国で大きな関心を集めている。 30

【0004】

増加している消費者の権限の結果として、居住空間の空気品質についての情報に対する要求が増している。特に、中国では、この10年で、過度のPM2.5汚染が一般的な問題になっている。また、この問題は、様々な中国の都市における継続的な測定によって検証されている。データは、公的に利用可能であり、携帯電話アプリケーション又はウェブを通じて同時にモニタされることができる。

【0005】

このデータの利用可能性、並びに、継続的な国内的及び国際的メディアの関心が、この問題についての強い消費者の関心を引き起こしている。 40

【0006】

公的な屋外空気品質基準は、単位体積当たりの質量濃度（例えば、 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）として、粒子状物質濃度を規定している。中国本土における平均的なPM2.5汚染濃度は、衛星データに基づいて計算されており、国の大半で、世界保健機関（WHO）の限度である $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えており、いくつかの地域では、 $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ のPM2.5濃度さえ超えていることが分かっている。

【0007】

標準的な基準測定方法は、例えば、水晶マイクロバランス、テープ共振器、インパクタ、又は、計量フィルタ及び篩を使用して、空気サンプリング容積当たりの堆積粒子又は捕捉粒子の質量を測定することに基づいている。また、粒子濃度の測定に加えて（又は、そ 50

の代わりに)、空気中の特定の化学物質を検出したいという要望もある。

【0008】

多くのセンサでは、操作原理はターゲット化合物以外の化合物に応答し、ターゲット化合物と干渉化合物とが同時に存在する場合に誤った読み取りにつながる。

【0009】

電気化学的なホルムアルデヒドセンサを例にとると、アルコールや洗剤のような化合物は出力に大きく影響する可能性があり、これらの他の化合物は実際の家庭環境で一般に見られる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

既知の解決策は、浮遊固体及び液体をブロックするためにセンサの前に物理的なフィルタを置くことであるが、時間が経つにつれて、このフィルタは詰まり、センサを通過する空気の流れを減少させる。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の目的は、詰まる可能性のある物理的なフィルタを必要とすることなく、プレフィルタリング(例えば、ほとんどの浮遊固体/液体の除去)の利点を提供することである。このプレフィルタリング機能は、センサのキーコンポーネントを選択的に保護するためにも使用され得る。

【0012】

本発明は、独立請求項によって規定される。従属請求項は、好適な実施形態を規定する。

【0013】

本発明の或る態様に係る例によれば、

感知される同伴物質を有する気体流を受けるための入力流路と、

前記入力流路のより暖かい第1の領域から前記入力流路のより冷たい第2の領域への熱泳動粒子移動を誘発するための熱泳動構成と、

前記入力流路の前記第1の領域内に、又は、前記入力流路の前記第1の領域の下流に、粒子センサコンポーネントを有するセンサと、
を有する、粒子センサが提供される。

【0014】

この構成は、粒子センサコンポーネントから物質を遠ざけるように操るために、同伴物質、特に粒子の熱泳動誘導運動を利用する。このようにして、どの粒子が粒子センサコンポーネントによって感知されるかを制御することができる。

【0015】

加熱構成は、ペルチェヒータを有していてもよい。これは、効率的且つ低成本の実装を提供する。加熱構成は、非加熱機能を実行するために設けられたシステムの既存の発熱コンポーネント間の熱的結合を有していてもよい。例えば、光源は、その主要な光生成機能に加えて熱を発生する。この熱は、保護すべきコンポーネントに結合され、粒子状物質を追い払うことができる。あるいは、コンポーネントの上又は近傍に能動熱源を設けることができる。これは、例えば、ジュール加熱ワイヤグリッドであってもよい。

【0016】

デバイスは、熱泳動粒子移動を誘導するために加熱構成と結合する冷却構成をさらに備えていてもよい。これにより、より活発な熱泳動挙動が可能になる。冷却構成は、クーラーとして機能するペルチェデバイスを備えることもできる。

【0017】

センサは、光センサを有していてもよく、センサコンポーネントは、レンズ又はレンズカバーを有する。光学的検出が遠隔にできるので、センサは、同伴物質と直接接触する必要がない。加熱構成は、例えば、レンズと一体化されてもよい。

10

20

30

40

50

【0018】

光センサのセンサコンポーネントがレンズカバーを有する場合、レンズカバーは光学的に透明で導電性であってもよい。例えば、レンズカバーは、光学的に透明で導電性の材料から製造することができる。デバイス又は光センサは、動作中にレンズカバーが加熱するようにレンズカバーに電圧を印加する手段をさらに有していてもよい。例えば、適切な電圧を印加するように構成された電圧供給ユニットである。

【0019】

或る構成では、入力流路の第1の領域は第1の出力フロー領域に結合し、入力流路の第2の領域は第2の出力フロー領域に結合する。次いで、センサコンポーネントは、第1の出力フロー領域に配置されてもよい。

10

【0020】

例えば、「AがBに結合する」なる表現などの、「結合する」なる用語は、支配的な一般的のフロー方向に従う場合にBがAの下流に位置することを意味するために使用される。従って、それは、特定の物理チャネルを意味するものではなく、コンポーネントの適切な相対的位置付けでのみ達成され得る。

【0021】

従って、本発明によれば、センサコンポーネントは、入力流路のより暖かい部分内にあるか、又は、下流の出力フロー領域の対応するより暖かい部分にある。

【0022】

同伴物質は、熱泳動によって比較的暖かい領域から比較的冷たい領域に移動され、従って、センサコンポーネントは、同伴物質のより低い濃度を有する領域に配置される。

20

【0023】

入力流路が大きい場合、熱泳動効果が減少することがある。また、入力流路は、複数の入力サブチャネルに分割されてもよく、各サブチャネルは、加熱構成をそれぞれ有し、これにより、入力サブチャネルの第1の(より暖かい)領域及び第2の(より冷たい)領域をそれぞれ生成する。さらに、サブチャネルの第1領域は、第1出力フロー領域と共に結合し、サブチャネルの第2領域は、第2出力フロー領域と共に結合することができる。

【0024】

これにより、同伴物質を出力フロー領域間でより効果的に移動させることができる。

【0025】

本発明の一実施形態によれば、第1の領域とセンサとの間に空間が設けられる。当該空間は、熱泳動構成後の入力流路の第1の領域と、センサ又はセンサコンポーネントが配置される第1の出力フロー領域との間に設けられる。この空間は、センシングの前に拡散が起こることを可能にする。この拡散は、粒子サイズに依存するため、粒子のフィルタリングがセンシングの前に行なわれる。

30

【0026】

本発明の一実施形態によれば、入力流路の第1の領域とセンサとの間の空間の長さを変化させる手段が存在する。

【0027】

本発明の特定の実施形態によれば、熱泳動構成は、熱泳動粒子移動を誘発するためのセグメント化された加熱構成を有する。上記空間の長さを変化させるための手段は、セグメント化された加熱構成の1又は複数のセグメントを活性化させることにより、上記空間の長さを変化させるように構成される。例えば、1又は複数のセグメントに電圧を印加することによって、入力流路の第1の領域とセンサとの間の空間の長さは、電圧を供給されたセグメントの数に依存して変化する。例えば、上記空間の長さを変化させるための手段は、適切なセグメントを活性化するために逆多重化論理回路(logic)を有していてもよい。逆多重化論理回路は、ユーザによりプログラムされることができるプロセッサによって駆動され得る。

40

【0028】

本発明の他の特定の実施形態によれば、センサ及び熱泳動構成は、互いに対して相対的

50

に移動可能である。上記空間の長さを変化させるための手段は、熱泳動構成及びセンサを互いに相対的に移動させることによって、上記空間を増減可能にする。例えば、センサと熱泳動装置とを特徴とし、2つの要素間の距離の変化を可能にする機械的構造が提供されてもよい。

【0029】

この装置は、例えば、空気中のターゲットを感知するために使用されてもよく、センサは、例えば、粒子センサに加えて揮発性有機化合物（VOC：volatile organic compound）センサを含んでもよい。従って、「同伴物質」は、気体状又は微粒子状であり得る。

【0030】

本発明の他の態様に係る実施例によれば、

10

入力流路において、感知される同伴物質を有する気体流を受けるステップと、

入力流路の第1のより暖かい領域から入力流路の第2のより冷たい領域への熱泳動粒子移動を誘発することによって気体流をプレフィルタリングするステップと、

入力流路の第1の領域内に、又は、入力流路の第1の領域の下流に、粒子センサコンポーネントを有するセンサを用いてセンシングを実行するステップと、
を有する、センシング方法が提供される。

【0031】

センシングは、第1の領域の中又は下流に存在する物質に基づくことができる。あるいは、センシングは、第2の領域の中又は下流に存在する物質に基づくことができるが、それにもかかわらず、第1の領域内又は下流のセンサコンポーネントが存在する。

20

【0032】

この方法は、加熱とは異なる位置で入力流路内の気体流を冷却することを含み、加熱と冷却とが組み合わされて熱泳動粒子移動を誘導することを含む。

【0033】

上記方法は、空気中の粒子状物質に加えてVOCを感知するために使用されてもよい。

【0034】

本発明のこれらの態様及び他の態様は、以下に記載される実施形態を参照して明らかになる。

【図面の簡単な説明】

【0035】

30

以下、添付図面を参照して、本発明の実施例を詳細に説明する。

【図1】図1は、気体センサの一例を示している。

【図2】図2は、センサ表面から微粒子フローを持ち上げるために熱泳動効果をどのように使用することができるかを示している。

【図3】図3は、光学的気体センサを示している。

【図4】図4は、フローをどのようにして複数のサブチャネルに分割できるかを示している。

【図5】図5は、粒子濾過アプローチにどのように熱泳動効果が使用され得るかを示している。

【図6】図6は、異なるサイズの粒子に作用する電気泳動力をモデル化した結果を示している。

【図7】図7は、プレフィルタリングがどのように調整され得るかを示している。

【発明を実施するための形態】

【0036】

本発明は、粒子センシングコンポーネントと、コンポーネントから離れる方向に熱泳動粒子移動を誘発するための加熱構成と、を有するシステムを提供する。このメカニズムは、感知される同伴物質を有する気体流を受けるための入力流路を有するセンサデバイスにおいて使用され得る。加熱構成は、入力流路の第1のより暖かい領域から入力流路の第2のより冷たい領域への熱泳動粒子移動を誘発させるために使用される。センサは、入力流路の第1の領域において、又は、入力流路の第1の領域の下流において、粒子センサコン

40

50

ポーネントを有する。このようにして、フィルタリングが、物理的フィルタの必要とせずに実施され得る。

【0037】

このセンサデバイスでは、熱泳動が、センサの空気経路又はそのようなセンサの主要コンポーネントから粒子を移動させるために使用される。そうすることで、粒子をロックする物理的フィルタを必要とせずに、センサ又はその特定のコンポーネントが保護され得る。

【0038】

熱泳動中に誘発される力は、粒子周囲の気体中の温度勾配、及び、(粒子の熱伝導率に依存する)粒子自体内の温度勾配に依存する。一般に、熱泳動は、空気中の粒子に影響する力であり、空気中の熱勾配に比例する。高温側の気体分子は粒子に力を加え、それらを低温側に押し出す。

【0039】

熱泳動力を発生させるために、ヒータが使用され得る。気体流中に取り込まれた粒子は、加熱された表面から押し出される。温度勾配を増加させるために、大きな熱質量を有する冷却要素及び/又は低温表面(例えばヒートシンク)が対向して配置され得る。加熱及び冷却の両方は、熱活性成分(例えば、ペルチェ素子)を使用して実施され得る。

【0040】

代替案は、センサシステムの既存のホットコンポーネントを使用することである。例えば、前濃縮器が使用できる熱を発生し、マイクロガスクロマトグラフィ装置のカラム部分も使用可能な熱を発生する。高温成分は、センサコンパートメントへの連続対流空気流を促進するためにも使用することができる。

【0041】

センサデバイスに適用される本発明の実施例が、最初に説明される。

【0042】

図1は、センサのための本発明のアプローチの概略的な図を示している。

【0043】

感知される同伴物質と共に気体流12を受けるための入力流路10を有するセンサデバイスが示されている。気体流は、例えば、空気流である。

【0044】

熱泳動構成は、入力流路の第1のより暖かい領域16から入力流路10の第2のより冷たい領域18への熱泳動粒子移動を誘発させるために使用される。図示の例では、熱泳動構成は、入力流路10の両側にヒータ14aと冷却器14bとを有している。

【0045】

この例では、入力流路の第1の領域16は、第1の出力フロー領域20に結合しており、入力流路の第2の領域は、第2の出力フロー領域22に結合している。

【0046】

センサ24は、第1の出力フロー領域20、即ち、入力流路の第1の領域16の下流に粒子センサコンポーネントを持つ。図1は、第1の出力フロー領域20内のセンサ全体を示しているが、センサの一部は、以下の例から明らかなように遠隔であってもよい。

【0047】

気体流中の粒子は加熱素子から離れて押し出され、センサ入力から離れる。実際には、熱勾配に依存する限られた距離でのみ熱泳動力が作用する。

【0048】

ヒータ-冷却器とセンサ入口との間の距離は、特定の実施態様では既知であり、温度変化によって変化する気体密度に影響を及ぼす。変化した密度は異なるセンサ値の表示につながるので、これはセンサ信号の処理において補正可能であり、補正される必要がある。

【0049】

より大きな空気流入口を有するセンサの場合、センサ入口への空気流は、適切な寸法の多数の小さなサブチャネルに分割することができる。各サブチャネル内では、空気流を2

10

20

30

40

50

つの部分に分割することができる。1つは、センサ入口の外側のチャネルを通って出てくる粒子を有する部分であり、1つは、センサに入る粒子が取り除かれた部分である。サブチャネル内では、粒子を排気チャネルに押しやるために熱泳動が使用され得る。一例が以下に与えられる。

【0050】

デバイスの筐体(又は、デバイス内のサブコンパートメント)への粒子の流入は、加熱されたグリッドを空気入口に配置することによって制御され得る。グリッドのメッシュサイズは、例えば、0.5 mm程度であってもよい。加熱されたグリッドでの熱泳動は、気体分子を通過させながら、粒子の一部が筐体又はコンパートメントに入るのを阻止する。これは、例えば、粒子が気体センサに全く入ってこないようにすることが望ましいガスセンサの場合に望ましいことがある。

10

【0051】

他の場合には、このようなグリッドを使用して、センサに入る粒子部分を制御することができる。例えば、グリッドの温度を下げるとき、粒子のより大きな部分が入ることが可能になる。メッシュサイズを大きくすると同様の結果になる。

【0052】

筐体に入る粒子の部分を減少させることによって、結果として得られる気体密度の変化が正確に分かっているならば、より広い範囲の粒子濃度によって特定の粒子センサの精度を維持することができる。

20

【0053】

代替的なアプローチでは、加熱素子をセンサの感知素子の近くに配置し、センシング表面との直接接触を避けるために、粒子を押し離すのに使用することができる。粒子を直接表面から遠くに押し出す必要はなく、直接接触しないようにするだけで十分である。

【0054】

図2は、センサ32のセンシング表面と同じ平面にある加熱面を有するヒータ30を示している。センサは、ヒータの下流にある。加熱の効果は、センサ表面の汚染を低減するために、センサ表面から気体流を持ち上げることである。

【0055】

図3は、センサデバイス全体の入口41から出口42までの気体流40がある例を示す。赤外線LED44は、散乱又は反射の光学的測定に基づいて同伴粒子の光学的検出を可能にするために気体流を照射するために使用される。

30

【0056】

光センサ46は、フォトダイオードセンサ48と、焦点レンズ50と、を有する。(空気流の方向において)レンズ50の前に加熱素子を配置することによって、又は、レンズを直接的に加熱することによって、粒子が、レンズに直接触れることを防止することができる。

【0057】

例えば、レンズは、サファイアなどの高い熱伝導率を有する透明な材料として形成されてもよく、その後、加熱素子(例えば、抵抗加熱素子)と直接接触してもよい。

【0058】

いわゆるガーネットレンズ又はキュービック結晶構造を有する他の無機材料で製造されたレンズ(これらは人工でもよいミネラルクラスである)を使用することができる。このような材料は、その大きな屈折率の観点から使用され、高い熱伝導率も有することができる。これらのレンズは、セラミックプロセスを用いて製造することができ、そのようなレンズ設計内に薄い電熱線を組み込むことが可能である。

40

【0059】

本発明の一実施形態によれば、光センサ46のレンズ50は、レンズカバーによって覆われている。レンズカバーは、光学的に透明であってもよく、導電性を有していてもよい。レンズカバーを加熱することにより、例えば、電圧を印加することにより、レンズの温度が上昇し、それにより、レンズ上の粒子の析出が低減又は防止される。特定の実施形態

50

によれば、レンズカバーは、導電性である光学的透明材料から製造される。例えば、レンズカバーは、レンズカバーを通じて伝播する光信号を妨げないような微細な導電性粒子を有していてもよい。レンズカバーの材料は、 In_2O_3 、 $(In, Sn)O_2$ 、 $ZnO: Ga$ 、又は、 $ZnO: Ga$ 、グラフェン、又は、PEDOTなどの他の材料を有していてもよい。本発明の一実施形態によれば、レンズカバーの材料は、照明された関心のある粒子に由来する光の50%未満を吸収するように適合される。好ましくは、レンズカバーの材料は、照明された関心のある粒子に由来する光の30%未満を吸収するように適合される。より好ましくは、レンズカバーの材料は、照明された関心のある粒子に由来する光の20%未満を吸収するように適合される。

【0060】

10

このようにして、入力流路40は、第1のより暖かい領域53と、第2のより冷たい領域54と、を有する。この例におけるセンサコンポーネントは、更なる下流ではなく、入力流路のより暖かい領域53に配置されたレンズ50である。好ましくは、加熱は、入力流路がセンサコンポーネントに到達する前に少なくとも短い距離の影響を有し、その結果、熱泳動効果が機能し得る。従って、たとえこの場合であっても、ヒータがセンサコンポーネント自体に組み込まれていても、センサコンポーネントは、加熱が最初に有効である入力流路部分の下流にある。特に、ヒータから離れた温度勾配があり、それが、コンポーネント自体に到達する前に、取り込まれた同伴物質によって満たされることになる。

【0061】

20

図3は、センサデバイスを通る対流を誘導するための別個のヒータ52も示している。

【0062】

一般に、レンズを加熱するために多くの方法が使用され得る。上述したように、レンズ材料又はレンズカバーを直接加熱するために、抵抗ヒータが使用され得るが、代替案は、近赤外線加熱及び超音波加熱を含む。加熱方法は、もちろん、センサの動作を妨害すべきではない。

【0063】

加熱素子の一例は、ペルチェ加熱素子である。ペルチェ素子は、例えば、粒子の移動方向を逆転させることができるように、加熱と冷却との間で電気的に切り替えることができる。また、入力流路の両側で加熱と冷却とを簡単に実行できる。

【0064】

30

加熱と冷却との間の制御された切り替えは、システムの動的な動作を可能にし、粒子の質量推定による更なる精度を与える。これについては以下でさらに説明する。制御された加熱ステップについても同様の議論が成立する。

【0065】

熱泳動力は、温度勾配及び平均空気温度の逆数に比例する。所与の構成に対して、供給される熱は、粒子を動かすのに必要な力を発生させるのに十分でなければならない。増加した空気温度は、同じ効果を達成するために、より大きな温度勾配を必要とするため、適用される熱は、周囲温度に基づいて変化し得る。あるいは、予想される温度範囲又は動作温度範囲内で所望の結果を保証するように固定加熱レベルを選択することができる。加熱レベルは、例えば、加熱要素の面積及び長さに依存し、従って、予想される粒子密度及び粒子を置換するのに必要な距離に依存する。

40

【0066】

上述したように、センサ入口が大きすぎると、(現実的な温度勾配を有する)熱泳動力は、保護すべきセンサ構成要素の経路から粒子を取り除くのに十分に遠くに粒子を移動させることができない。

【0067】

図4は、3つの別々のサブチャネル60, 62, 64のグリッドを示している。各サブチャネルは、それ自体のヒータ66を有し、チャネル間には断熱材68がある。このようにして、入力流路は、入力サブチャネルに分割され、各サブチャネルはそれぞれの加熱構成を有し、それによって入力サブチャネルの第1及び第2の領域をそれぞれ生成する。

50

【0068】

図4は、平面図における断面図を示している。即ち、示されているサブチャネルの長さは、空気流全体の一般的な方向である。端面図、即ち、空気流によって見られる前面は、グリッド開口部の2次元又は3次元アレイを有していてもよく、それぞれがサブチャネルの1つに対応する。

【0069】

図4において、各入力サブチャネルは、相対的に高濃度の粒子がある場合には（太い矢印70で示される）フローを生じ、粒子の濃度が比較的低い場合には（薄い矢印72で示される）フローを生じる。フロー70は、気体センサの場合にはセンサを完全にバイパスする排気口に導かれる一方、粒子センサの場合には粒子検出領域に導かれるが、汚染から保護されるセンサのコンポーネントから離れる方向に導かれる。これらのコンポーネントは、フロー72の経路にある。

10

【0070】

サブチャネルの第1の領域は、一緒になって第1の出力フロー領域に結合し、サブチャネルの第2の領域は、共に第2の出力フロー領域に結合する。必要なチャネル結合配置は、図4には示されていない。

【0071】

粒子は加熱された側から移動して粒子を排気流に集中させる。十分な絶縁材料68を使用してチャネルを分離し、囲まれたチャネルの両側（即ち、この例では真ん中チャネル及び右チャネル）が加熱されるのを回避する。センサが連続的に使用される場合、内部コンポーネントは時間の経過とともに熱平衡に達する。これは、消費者のソリューションには実用的なパルス式又はシーケンシャルな操作を使用することによって、あるいは、冷たい表面の能動的な冷却によって防ぐことができる。

20

【0072】

変形例は、入力流路の分離領域では幅が広いがセンサへの入口では狭い（又は、漏斗状の）単一の狭い流路を使用することである。

【0073】

図5は、粒子サイズ選択を可能にするために構成がどのように使用され得るかを示している。

【0074】

30

図5の構成では、加熱／冷却構成14a, 14bの後の入力流路10の第1の領域16と、センサ24が配置された第1の出力フロー領域20との間に空間80が設けられている。この空間は、この例では、粒子の拡散を可能にするために使用される。

【0075】

図5(a)に示されるように、加熱構成14a, 14bによって駆動される熱泳動によって全ての粒子が最初に入力流路10の一方の側で濃縮される。全ての粒子は、空気流によって一定の前進速度まで加速される。

40

【0076】

一旦それらが入力流路10を離れて空間80に入ると、熱泳動力はもはや作用しないが、空気流のためにそれらの速度を前方（y軸）方向に保つ。濃度勾配は、粒子を横方向（x軸）に押しやる。

【0077】

この拡散は、粒子サイズに依存している。

【0078】

特に、粒子の拡散は、エアロゾル粒子のサイズ及び形状に依存し、小さな粒子よりも大きな粒子の拡散が遅くなる：

【数1】

$$D = \frac{k \cdot T \cdot C_c}{3 \cdot \pi \cdot \eta \cdot d_p} \quad [\text{m}^2/\text{s}]$$

ここで、Dは、粒子拡散係数であり、
 kは、ボルツマン定数であり、
 Tは、温度であり、
 C_cは、カニンガムのすべり補正係数であり、
 は、気体速度であり、
 d_pは、粒子の直径である。

10

【0079】

結果として、より小さい粒子は、より大きい粒子と比較して、x軸方向においてより強い偏差を経験する。図5(a)は、象眼グラフにおけるより大きな粒子の動きを示しており、図5(b)は、象眼グラフにおけるより小さな粒子の動きを示している。

【0080】

空間80は、このようにしてローパスフィルタとして使用することができる。というのは、特定のサイズ以下の粒子のみがセンサに入ることができるからである。

【0081】

このフィルタの閾値は、例えば、空間80の長さを変更することによって、又は、空気速度を制御することによって調整することができる。

20

【0082】

図5(c)は、得られた粒子分布を示すとともに、大きな粒子がどのようにセンサから逸らされるかを示している。

【0083】

熱泳動が所望の粒子運動を生成する能力は、モデリングを用いて評価されている。この目的のために、粘土粒子が、幅10mm、高さ0.5mm(断面)、及び、長さ10mmの空気中でモデル化される。10ml/分の気体流が用いられる。

30

【0084】

熱泳動効果は、加熱側で40度、60度、及び、100度の加熱温度、並びに、反対側で21度の加熱温度でモデル化される。

【0085】

図6は、粒子サイズ(x軸)の関数として粒子に作用する力(y軸)のプロットとしての結果を示している。プロット90は、100度の加熱用であり、プロット92は、60度の加熱用であり、プロット94は、40度の加熱用である。プロット96は、重力を示す。

40

【0086】

特定の粒子サイズでは、重力が支配的になることが分かる。温度勾配が大きければ大きいほど、熱泳動効果を用いて移動させることができる粒子サイズが大きくなる。このシミュレーションでは、3つの温度勾配について、3.0μm、4.0μm、及び、5.4μmの粒子サイズで重力が熱泳動力に打ち勝つ。

【0087】

図5及び図6は、加熱のレベル(又は、より具体的には熱勾配)が、異なるサイズ(又は、質量)の粒子にどのように影響を及ぼすかを示している。加熱のレベルは、このため、制御パラメータとして用いられることができる。粒子センサから引き出される粒子のサイズ範囲を漸進的に増加させることによって、一連のセンサ測定値を処理して粒子濃度情報を粒子サイズの関数として導出することができる。

【0088】

50

この粒子サイズ(又は質量)に依存する動きは、加熱素子を制御することによって、又

は、協働する加熱素子及び冷却素子を制御することによって制御され得る。ペルチェ加熱素子の場合のように、加熱素子が加熱と冷却との間で切り替え可能である場合、粒子の方向は逆転し得る。例えば、全ての粒子は、一方の側から他方の側へ漸進的に引き出されてもよく、異なる順序では、それらはすべて、他方の側から一方の側へ徐々に引き出されてもよい。これは、粒子サイズの関数としての粒子感知の精度を高めるために使用され得る他のセンサ情報を提供する。

【0089】

図7は、図5の変形例であり、空間80と組み合わされた熱泳動構成14a, 14bがセンサ24のためのプレフィルタを形成する実施形態を図示している。プレフィルタは、ヒータ14aのセグメントを部分的にオン又はオフに切り替えて、空間80の長さを変えることによって、調整され得る。図7(a)では、ヒータ14a全体がスイッチオンされ、小さな粒子のみがセンサ24に到達する。図7(b)では、ヒータ14aの下部のみがオンされ、その結果、空間80が大きくなり、中程度の粒子もセンサ24に到達する。図7(c)では、ヒータ14aのセグメントはオンに切り替えられず、その結果、空間80はさらに大きくなり、大きな粒子もセンサ24に到達する。代替的なプレフィルタチューニングの例では、センサ24及び/又はヒータ14aを動かすことによって、ヒータ14a全体をセンサ24からより遠くに配置することができ、それによって空間80の長さを増加させることができる。プレフィルタは、どの粒子サイズがセンサに到達できるかをユーザが制御できるようにする。プレフィルタがブロックされないことは、本発明の利点である。これにより、粒子フィルタの寿命が延びる。

10

20

30

40

【0090】

上記の詳細な例は、全てセンサアプリケーションに関するものである。

【0091】

ヒータ30は、表面温度を上昇させる任意の意図的な設計特徴によって実装され得る。例えば、光学部品は、システムのパッケージングの表面にあってもよい。システムがかなりの熱量を与えるコンポーネント(例えば、光源又は高出力半導体コンポーネント)を含む場合、デバイスパッケージは、発熱コンポーネントとパッケージ表面との間の熱結合を提供するように設計されてもよい。これは、発熱コンポーネント(例えば、光源)の熱安定化にも役立ち、また、熱泳動機能を実行するための加熱表面を提供する。発熱コンポーネントは、非加熱機能である主な機能(例えば、光を放出する)を有する。

【0092】

あるいは、活性熱源、例えばジュール加熱用のワイヤグリッドが使用され得る。ペルチェ加熱素子も可能であるが、これにより、所望以上に複雑さが増す可能性がある。このアプローチは、例えばパッケージ表面でキャップを形成する光出力窓を加熱するためにTO-5パッケージで使用されてもよい。エレクトロニクスにおいて、TO-5は、トランジスタ及び幾つかの集積回路に用いられる標準化された金属半導体パッケージの名称である。TOは「トランジスタ・アウトライン」を表し、JEDDECが製造した一連の技術図面を指す。能動部品の後端(パッケージ内)とキャップとの間の熱的なリンクを構築することは、光学窓をきれいに保つのに役立つ。同様の方法で、活性加熱を使用することができる。

【0093】

本発明は、センサを備えた空気清浄機又は独立した空気センサに適用することができる。

【0094】

本発明の実施例では、加熱は粒子をコンポーネントから追い出すことであり、そのコンポーネントは加熱される側にある。しかしながら、これは、装置の1つの動作モードのみであってもよい。上述したように、加熱方向は交互であってもよい。この場合、デバイスは、コンポーネントが熱い側にあるモードと、コンポーネントが冷たい側にあるモードとを有することができる。従って、コンポーネントが保護される動作モードと、特定の感知機能又は感知シーケンスのための別の動作モードとがあり得る。

50

【0095】

開示された実施形態に対する他の変更が、図面、開示、及び、添付の特許請求の範囲の研究から、クレームされた発明を実施する上で、当業者によって理解され、達成され得る。特許請求の範囲において、「有する」という単語は他の要素又はステップを排除するものではなく、単数表現は、複数の存在を除外しない。特定の手段が相互に異なる従属請求項に列挙されているという单なる事実は、これらの手段の組み合わせが有利に使用できないことを示すものではない。

【0096】

特許請求の範囲における参照符号は、その範囲を限定するものとして解釈されるべきではない。

【図1】

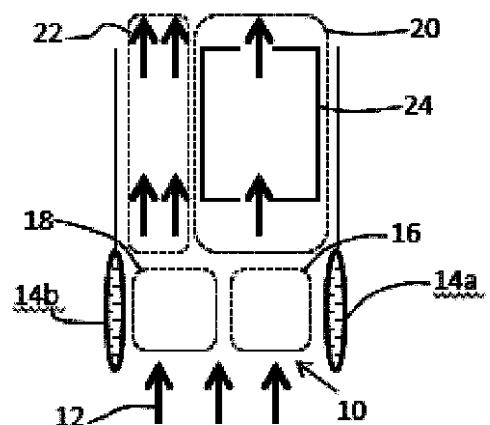


FIG. 1

【図2】

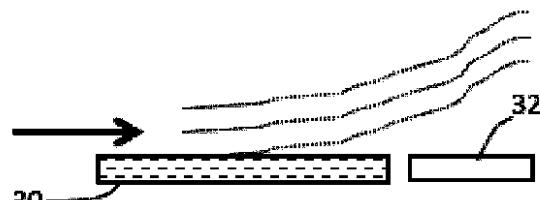


FIG. 2

【図3】

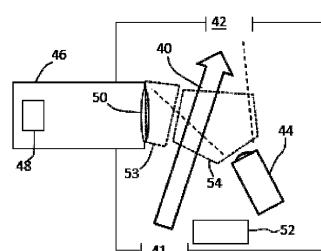


FIG. 3

【図4】

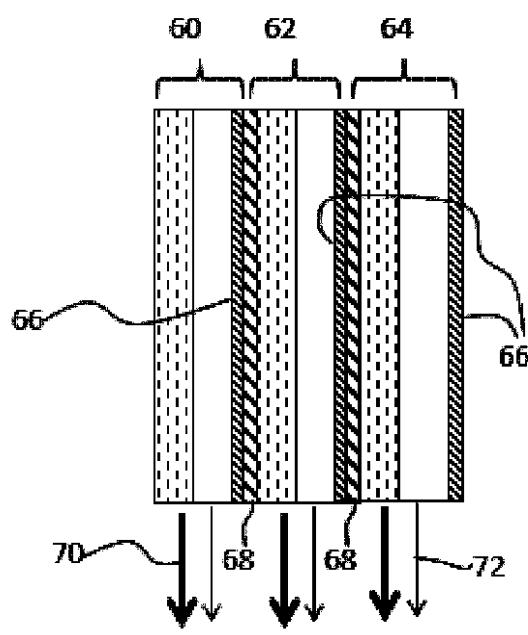
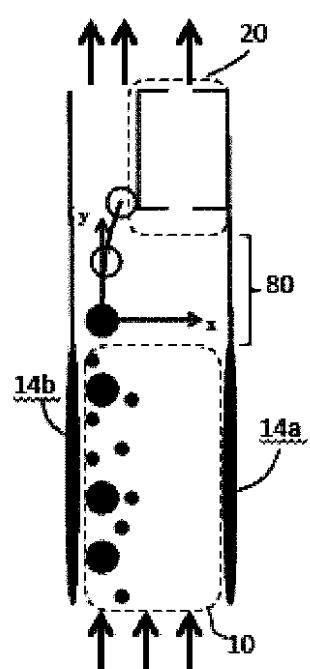


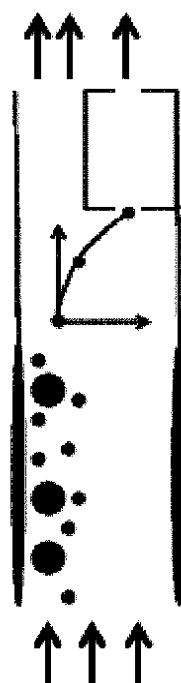
FIG. 4

【図5(a)】



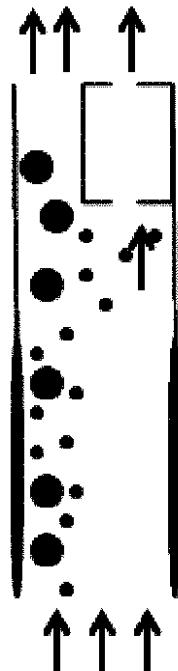
(a)

【図5(b)】



(b)

【図5(c)】



(c)

【図 6】

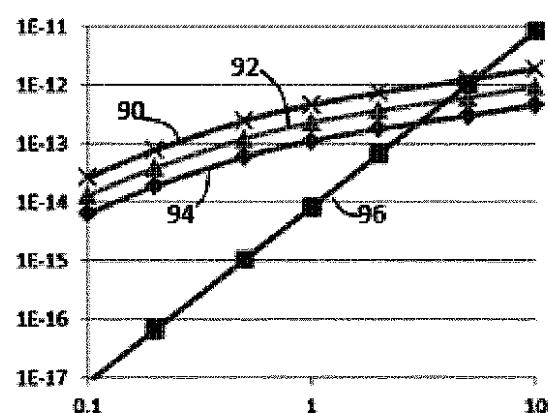
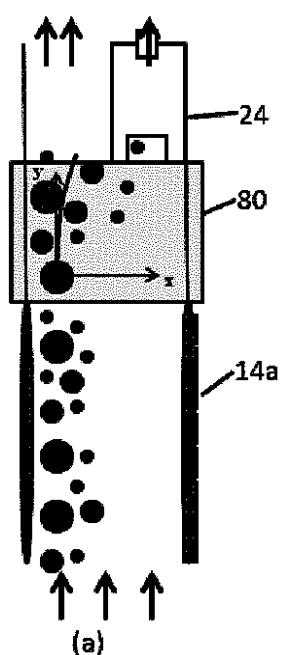


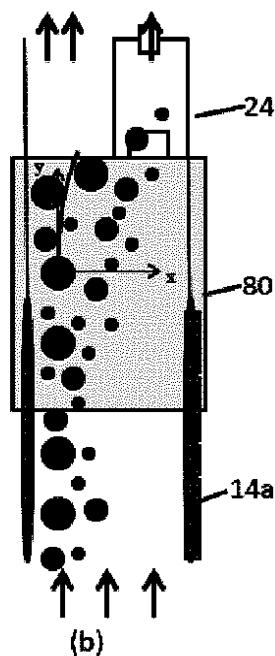
FIG. 6

【図 7 (a)】



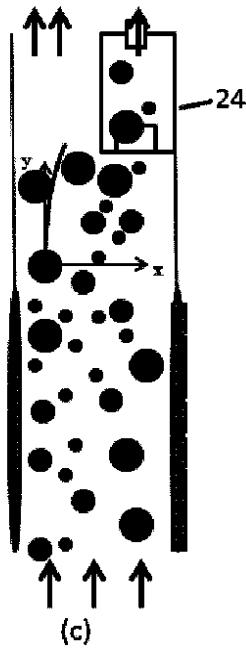
(a)

【図 7 (b)】



(b)

【図 7 (c)】



(c)

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT			
			International application No PCT/EP2016/055615
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. B01D49/02 G01D21/00 G01J3/00 G01N33/00 G01N21/15 G01N21/53			
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 B01D G01D G01J F01N			
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	GB 2 319 191 A (GORBUNOV BORIS [GB]; HAMILTON RONALD STRICKLAND [GB]) 20 May 1998 (1998-05-20) page 3 - page 8; figure 1	1,3, 12-14	
Y	-----	2	
A	-----	4-11,15	
X	US 2009/019918 A1 (BAARS ENNO [DE] ET AL) 22 January 2009 (2009-01-22) paragraph [0034] - paragraph [0040]; figure 2	1,4,5, 13,14	
X	DE 10 2008 041809 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 11 March 2010 (2010-03-11) paragraph [0036]; figure 3 ----- -/-	1,13,14	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.	
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed			
T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family			
Date of the actual completion of the international search 13 June 2016		Date of mailing of the international search report 17/06/2016	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.O. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Roider, Josef	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/055615

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2006/066834 A1 (PHILLIPS ALTON H [US] ET AL) 30 March 2006 (2006-03-30) paragraph [0104] - paragraph [0105]; figure 30 -----	2
A	KR 2013 0134243 A (UNIV YONSEI IACF [KR]) 10 December 2013 (2013-12-10) page 6 - page 8; figure 5 -----	1-15
A	US 2014/231659 A1 (CHILESE FRANK [US] ET AL) 21 August 2014 (2014-08-21) paragraph [0036] - paragraph [0062]; figures 1-3 -----	1-15
A	US 2013/235357 A1 (DELGADO GILDARDO [US] ET AL) 12 September 2013 (2013-09-12) paragraph [0037] - paragraph [0047]; claims 24,44; figure 1 -----	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2016/055615

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
GB 2319191	A 20-05-1998	NONE		
US 2009019918	A1 22-01-2009	DE 102007014761 A1		02-10-2008
		FR 2914421 A1		03-10-2008
		US 2009019918 A1		22-01-2009
DE 102008041809	A1 11-03-2010	NONE		
US 2006066834	A1 30-03-2006	US 2006066834 A1		30-03-2006
		US 2009027639 A1		29-01-2009
KR 20130134243	A 10-12-2013	NONE		
US 2014231659	A1 21-08-2014	EP 2956714 A1		23-12-2015
		US 2014231659 A1		21-08-2014
		WO 2014126915 A1		21-08-2014
US 2013235357	A1 12-09-2013	US 2013235357 A1		12-09-2013
		WO 2013138285 A1		19-09-2013

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,ST,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,R0,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,D0,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

(74)代理人 100171701

弁理士 浅村 敬一

(72)発明者 ケリー デクラン パトリック

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス 5

(72)発明者 シェジャ マイケル マルティン

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス 5

(72)発明者 ロンダ コルネリス レインダー

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス 5

(72)発明者 カラカヤ コレイ

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス 5

(72)発明者 サイヴァー ヤン フレデリック

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス 5

F ターム(参考) 2G059 AA05 BB01 BB09 CC19 DD12 DD16 EE02 GG02 HH01 JJ11

KK01 NN07