

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7169339号
(P7169339)

(45)発行日 令和4年11月10日(2022.11.10)

(24)登録日 令和4年11月1日(2022.11.1)

(51)国際特許分類		F I	
G 0 1 N	21/33 (2006.01)	G 0 1 N	21/33
G 0 1 K	11/28 (2006.01)	G 0 1 K	11/28
G 0 1 K	13/02 (2021.01)	G 0 1 K	13/02
G 0 1 M	15/10 (2006.01)	G 0 1 M	15/10

請求項の数 16 (全20頁)

(21)出願番号	特願2020-504175(P2020-504175)	(73)特許権者	591007826 イエフペ エネルジ ヌヴェル I F P E N E R G I E S N O U V E L L E S フランス国 9 2 8 5 2 リュエイユ マ ルメゾン セデックス アヴニユド ボワ - プレオ 1エ4
(86)(22)出願日	平成30年7月3日(2018.7.3)	(74)代理人	100123788 弁理士 宮崎 昭夫
(65)公表番号	特表2020-528151(P2020-528151 A)	(74)代理人	100127454 弁理士 緒方 雅昭
(43)公表日	令和2年9月17日(2020.9.17)	(72)発明者	レコンテ、 マチュー フランス国 6 9 4 4 0 タリュイエール エル-デル シャンテ 1
(86)国際出願番号	PCT/EP2018/067930	(72)発明者	シフマン、 フィリップ
(87)国際公開番号	WO2019/020326		
(87)国際公開日	平成31年1月31日(2019.1.31)		
審査請求日	令和3年6月7日(2021.6.7)		
(31)優先権主張番号	1757140		
(32)優先日	平成29年7月27日(2017.7.27)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	フランス(FR)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 排気ガスの気体種の濃度を光学的に測定する方法及びシステム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

光学測定システム(40, 40', 40'', 70, 80, 90)を用いる、排気ライン(20)内を流通する排気ガス(10)に含まれる少なくとも一つの気体状化学種の濃度([X])と前記排気ガスの温度(T)とのその場測定の方法であって、前記光学測定システムは少なくとも一つの光源(41, 41', 41'', 71, 81, 91)と分光計(44, 44', 44'', 74, 84, 94)を有し、前記方法は、

前記光源による、排気ライン(20)内に位置する測定領域(21, 22, 23)の内部の前記排気ガスを通したUV放射の放出の工程と、

前記分光計による、前記測定領域(21, 22, 23)内の前記排気ガスを通じた前記UV放射の少なくとも一つの部分(43)の検出と、前記排気ガスを通じた前記UV放射の前記部分の波長(W)に依存した光強度(50)のデジタル信号の生成との工程と、

前記デジタル信号(50)からの、前記化学種の濃度([X])及び前記排気ガスの温度(T)の推定の工程と、

を有し、

前記化学種の濃度([X])及び前記排気ガス(10)の温度(T)の推定の工程が、
前記排気ガスを通じた前記UV放射の前記部分(43)の波長の関数としての前記光強度(50)の前記デジタル信号と参照デジタル信号とから、波長の関数として、前記排気ガスの吸光度(A)を決定することと、

前記排気ガスの吸光度と、前記化学種の吸光度、温度及び圧力に関連する所定の特性とか

10

20

ら、前記少なくとも1つの化学種の濃度（ $[X]$ ）を決定することと、
 前記排気ガスの吸光度から抽出された前記化学種の吸光度に対してモル吸光係数を変更することによって、前記排気ガスの温度（ T ）を決定することと、
 を有し、
 前記変更が、波長におけるシフトまたは振幅の変更または両方の組合せを表す、方法。

【請求項2】

前記光学測定システムは反射器（45, 45', 45''）をさらに含み、

前記方法は、前記光源（41）によって放出された前記UV放射（42）が前記測定領域（21）内の前記排気ガスを通し、次いで前記反射器（45, 45', 45''）によって反射され、前記測定領域（21）内の前記排気ガスを反対方向に再び通過し、次いで前記分光計（44）によって検出される工程を含む、請求項1に記載の方法。

10

【請求項3】

波長の関数として前記光強度の参照デジタル信号を供給するために前記光学測定システムを較正する予備工程を含む、請求項1または2に記載の方法。

【請求項4】

前記排気ガス（10）の吸光度（ A ）が、吸収長さ、前記化学種の分子の数密度、及びモル吸光係数の関数である、請求項1乃至3のいずれか1項に記載の方法。

【請求項5】

放出される前記UV放射（42）が、180nmと400nmの間に含まれる波長を有する、請求項1乃至4のいずれか1項に記載の方法。

20

【請求項6】

前記排気ガスの中に含まれ、かつ、NO、NO₂、N₂O、BTX、SO₂、H₂S、O₃、O₂、H₂O、アセトアルデヒドまたはホルムアルデヒドのようなアルデヒド、アセチレンまたは1,3-ブタジエンのような非芳香族炭化水素からなるリストに含まれる、少なくとも1種の気体状化学種の濃度が測定される、請求項1乃至5のいずれか1項に記載の方法。

【請求項7】

少なくとも2つの気体状化学種の濃度が同時に測定される、請求項1乃至6のいずれか1項に記載の方法。

【請求項8】

汚染防止システム（60, 61）の出口においてNO_xを検査することに適用され、または、少なくともNOの濃度及びNO₂の濃度が測定されて前記汚染防止システム（60, 61）の上流及び下流でNO_xを検査することに適用される、請求項6に記載の方法。

30

【請求項9】

硫黄含有化学種であるSO₂及びH₂Sから選択された少なくとも1つの気体状化学種の濃度が測定される、請求項1乃至8のいずれか1項に記載の方法。

【請求項10】

少なくともNH₃の濃度が測定される、請求項1乃至9のいずれか1項に記載の方法。

【請求項11】

選択的触媒還元（SCR）システムの上流または下流のNH₃を検査することに適用され、前記選択的触媒還元（SCR）システムの上流または下流のNH₃濃度の進展が監視される、請求項10に記載の方法。

40

【請求項12】

前記排気ガスが内燃機関に由来する、請求項1乃至11のいずれか1項に記載の方法。

【請求項13】

前記UV放射は、前記排気ガスの経路（P）に実質的に直交する光路に沿って前記排気ガスを通す、請求項1乃至12のいずれか1項に記載の方法。

【請求項14】

前記その場測定が、ディーゼル酸化触媒コンバータ（DOC）、選択的触媒還元（SCR）システムまたはディーゼル微粒子フィルタ（DPF）などの排気ガスのための少なく

50

とも1つの汚染防止システム(60, 61)の下流で行われる、請求項1乃至1.3のいずれか1項に記載の方法。

【請求項15】

前記その場測定が、ディーゼル酸化触媒コンバータ(DOC)、選択的触媒還元(SCR)システムまたはディーゼル微粒子フィルタ(DPF)などの排気ガスのための少なくとも1つの汚染防止システム(60, 61)の上流で行われる、請求項1乃至1.4のいずれか1項に記載の方法。

【請求項16】

排気ライン(20)内を流通する排気ガス(10)に含まれる少なくとも1つの気体状化学種の濃度([X])と前記排気ガスの温度(T)とをその場で測定する請求項1乃至1.5のいずれか1項に記載の方法のための光学測定システム(40, 40', 40'', 70, 80, 90)であって、

前記排気ライン内に位置する測定領域(21, 22, 23)内の前記排気ガスを通してUV放射(42)を放出することができる光源(41, 41', 41'', 71, 81, 91)と、

前記測定領域(21, 22, 23)内で前記排気ガスを通過した前記UV放射の少なくとも1つの部分(43)の検出と、前記排気ガスを通過したUV放射の前記部分(43)の波長(W)に依存する光強度(50)のデジタル信号の生成とを行うことができる分光計(44, 44', 44'', 74, 84, 94)と、

前記デジタル信号(50)から前記化学種の濃度([X])と前記排気ガスの温度(T)とを決定するために前記デジタル信号を分析し処理する手段と、

を有する光学測定システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、好ましくは内燃機関から発生するような排気ガス中に含まれる化学種の濃度とそのようなガスの温度との、光学システムを用いた測定に関する。

【0002】

本発明は、有利には、排気ガスの汚染防止と排気ガスの汚染物質放出の監視の分野に適用される。

【背景技術】

【0003】

現在、燃焼機関における燃焼に由来する汚染物質の排出を管理する基準は、ほとんどの場合、例えば燃焼後触媒処理を使用して、これらの物質の濃度を減少させることを必要とする。

【0004】

排気ガス中の汚染物質は、従来、未燃焼の炭化水素、一酸化炭素(CO)、一般に頭字語NO_xで参照される一酸化窒素(NO)及び二酸化窒素(NO₂)、亜酸化窒素(N₂O)、アンモニア(NH₃)、二酸化硫黄(SO₂)などの硫黄酸化物や硫化水素(H₂S)などの硫黄含有化合物、オゾン(O₃)などである。これらの物質のいくつかは、厳しい規則によって規制されており、そのため、大気中に放出するときに濃度限界を忠実に守らなければならない。例えばNO_xは、人間の健康に直接的に有害な影響を及ぼし、対流圏オゾンの二次的な形成を介して間接的に有害な影響を及ぼす。規則は、現在、これらの窒素酸化物によって形成されるNO_xグループの濃度を規制することを課しているが、各窒素酸化物、例えばNO₂を個別に規制することを課するために発展させる必要が生じる可能性がある。NO_xに関する限り、ガス排気ラインにおいて選択的接触還元(SCR)システムを用いることが知られている。SCRシステムは、一般にSCRシステムの上流で注入される還元剤、例えばアンモニアまたは分解によってアンモニアを生成する化合物、例えば尿素、の作用を用いて、NO_xの窒素への選択的還元を可能にする。したがって、同様にアンモニアは、現在または将来の基準によって課される濃度規制の文脈においてのみなら

10

20

30

40

50

ず、汚染防止システムの診断及び/または検査の観点からも、その濃度の監視が有益であり得る物質を代表する。

【0005】

これに関連して、特に燃焼後汚染防止システムの検査及び/または診断を行うために、汚染物質の濃度の測定を行うことができることが有利である。

【0006】

したがって、各汚染物質を測定するのに適したセンサ及び方法の開発は、主要な関心事となっている。

【0007】

赤外線(IR)または紫外線(UV)で発光する光源を使用することによる、排気ガス中に含まれるアンモニア及び他の化合物を定量するためのシステムが知られている。

10

【0008】

例えばUS 2013/0045541(特許文献1)は、光学的測定に基づいて内燃機関の排気ガス中の1以上の気体種の濃度を決定するためのセンサ及び方法を説明しており、IRまたはUV光源を用いている。この従来技術によれば、その濃度を決定することが望まれる化学種は、触媒室内で二次化学種に転換され、この二次化学種は、吸収または散乱によって、IR光またはUV光と相互作用する。次に、これらの二次化学種を通過した光のスペクトル分析により、最初の気体種の濃度を推定することができる。したがってアンモニアの濃度の推定は、アンモニアの触媒転換から生じる窒素酸化物を測定することによって間接的に行うことができる。この方法の1つの短所は、それらの濃度を得るための手立てを得るために、触媒室を使用して化学種を転換する必要があることである。これは、直接測定ほどは正確ではない間接測定をもたらすとともに、触媒室を組み込まなければならないかさばる複雑な分析装置を必要とする。さらにこの方法では、窒素酸化物NOとNO₂の濃度を別々に測定することは不可能である。

20

【0009】

別の既知の方法としては、EP 0107535(特許文献2)に記載されているものがある。この方法は、ある排気ガス化合物がUV放射を吸収するという原理を要求し、この原理を利用して燃焼機関の燃焼を規制し、特にエンジンに供給される混合気の濃さを評価する。この方法を用いて、燃焼の質のトレーサが光学的測定によって検出される。このトレーサは、燃焼室に入る前に、燃料または燃焼空気に添加される化合物を含む。これらの化合物は、燃焼によって通常破壊される化合物、例えば、ベンゼンまたはトルエンなどの芳香族化合物、あるいは、または燃焼の質に応じて多かれ少なかれ反応し、UV放射を吸収する少なくとも1つの生成物を生じる化合物である。しかしながら、この方法は、燃焼ガスの濃さの検出に限定され、排気ガスに特定の化合物を添加することを必要とし、これは、排気ガスの汚染を低減することを目的とする場合に望ましくないことがある。またEP 0107535(特許文献2)は、NO_xや、H₂Sや硫黄酸化物などの硫黄含有化合物のような、排気ガス中の汚染物質の濃度の光学的測定については記載していない。

30

【0010】

気体を分析するために使用することができる光学センサも市販されている。しかしながらこれらのセンサの大部分は、かさばり、乗り物の排気ラインでのその場(in situ)測定を可能にしない。あるいは、測定値を提供しないがある気体状化学種の存在に敏感なプローブであるか、または、ガス採取システムを必要として装置を複雑にし、測定の信頼性を低下させる。

40

【0011】

さらに、別の種類の情報が排気ガスの汚染防止の分野において非常に重要になってきており、それは排気ガスの温度である。排気ガスの温度についての情報は、汚染物質の濃度についての情報と一緒に、燃焼後汚染防止システムを検査し、及び/または診断を実行することに極めて有用な追加レベルの情報への到達を提供する。しかしながら、温度情報への到達は、従来、専用のセンサ(熱電対)を用いて行われており、これは、測定を行う複雑さを増大させる。

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0012】

【文献】米国特許出願公開第2013/0045541号明細書

欧州特許第0107535号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

本発明の目的は、1つの同じ単一の光学測定システムを使用する、排気ガスに含まれる気体状化学種の濃度とそのような排気ガスの温度ととのその場(in situ)光学的測定を提供することである。

10

【0014】

本発明はまた、以下の少なくとも1つの目的を達成することを目的とする：

- ・排気ガス中の化学化合物を定量するための既知の方法及びシステムに関連して、上述した問題を少なくとも部分的に解決すること、
- ・排気ガス中の気体状化学種の濃度と排気ガスの温度とを光学的に測定するための、小型であり、乗り物に搭載することができるシステムを提供すること、
- ・排気ガスに含まれる種々の気体状化学種、例えばNO、NO₂及びNH₃を別々に、すなわち個々に測定することを可能にすること、
- ・排気ガスに含まれる種々の気体状化学種の濃度を同時に定量することを可能にすること、
- ・1つの同じ単一の光学測定システムを使用して、排気ガスの温度及び排気ガスに含まれる気体状化学種の濃度の測定に基づいて、燃焼後汚染防止システムを診断し及び/またはは検査することを可能にすること。

20

【課題を解決するための手段】

【0015】

したがって、上述の目的のうちの少なくとも1つを達成するために、とりわけ、第1の様相による本発明は、光学測定システムを用いる、排気ライン内を流通する排気ガスに含まれる少なくとも1つの気体状化学種の濃度[X]と排気ガスの温度ととのその場(in situ)測定の方法であって、前記光学測定システムは少なくとも1つの光源と分光計を有し、この方法は、

30

光源による、排気ライン内に位置する測定領域の内部の排気ガスを通したUV放射の放出の工程と、

分光計による、測定領域内の排気ガスを通過したUV放射の少なくとも1つの部分の検出と、排気ガスを通過したUV放射の部分の波長Wに依存した光強度のデジタル信号の生成との工程と、

デジタル信号からの、化学種の濃度[X]及び排気ガスの温度Tの推定の工程と、

を有する方法を提案する。

【0016】

本発明の一態様によれば、光学測定システムは反射器をさらに含み、方法は、光源によって放出されたUV放射が測定領域内の排気ガスを通過し、次いで反射器によって反射され、測定領域内の排気ガスを反対方向に再び通過し、次いで分光計によって検出される工程を含む。

40

【0017】

本発明の一態様によれば、方法は、波長の関数として光強度の参照デジタル信号を供給するために光学測定システムを較正する予備工程であって、好ましくは例えば測定されるべき化学種を全く含まない参照ガスを通してUV放射を放出し、参照ガスを通過したUV放射の部分の波長の関数として光強度の参照デジタル信号を供給するために参照ガスを通過したUV放射の少なくとも1つの部分を検出することによって、光学測定システムを較正する予備工程を含む。

50

【 0 0 1 8 】

本発明の一態様によれば、前記化学種の濃度 [X] 及び排気ガス 1 0 の温度 T の推定の工程が、

排気ガスを通じた U V 放射の部分の波長の関数としての光強度の前記デジタル信号と参照デジタル信号とから、波長の関数として、排気ガスの吸光度 A を決定することと、

前記排気ガスの吸光度と、化学種の吸光度、温度及び圧力に関連する所定の特性とから、前記少なくとも 1 つの化学種の濃度 [X] を決定することと、

排気ガスの吸光度から抽出された化学種の吸光度に対してモル吸光係数を変更することによって、排気ガスの温度 T を決定することと、

を有し、変更が、波長におけるシフトまたは振幅の変更または両方の組合せを表す。

10

【 0 0 1 9 】

好ましくは、排気ガスの吸光度 A は、吸収長さ、化学種の分子の数密度、及びモル吸光係数の関数である。

【 0 0 2 0 】

本発明の一態様によれば、放出される U V 放射は、1 8 0 n m と 4 0 0 n m の間、好ましくは 1 8 0 n m と 2 8 0 n m の間、さらに好ましくは 1 8 0 n m と 2 4 0 n m の間に含まれる波長を有する。

【 0 0 2 1 】

好ましくは、排気ガスの中に含まれ、かつ、N O、N O₂、N₂O、B T X、S O₂、H₂S、O₃、O₂、H₂O、アセトアルデヒドまたはホルムアルデヒドのようなアルデヒド、アセチレンまたは 1, 3 - ブタジエンのような非芳香族炭化水素からなるリストに含まれる、少なくとも 1 種、好ましくはいくつかの気体状化学種の濃度が測定される。

20

【 0 0 2 2 】

本発明の一態様によれば、少なくとも 2 つの気体状化学種の濃度が、好ましくは少なくとも N O の濃度と N O₂ の濃度とが同時に測定される。

【 0 0 2 3 】

この態様は、汚染防止システムの出口において、好ましくは選択的接触還元システムの出口において、N O_x を検査することに適用され、または、好ましくは汚染防止システムによる N O_x の N₂ への実時間での転換を推定するために、少なくとも N O の濃度及び N O₂ の濃度が測定されて汚染防止システムの上流及び下流で N O_x を検査することに適用されることができる。

30

【 0 0 2 4 】

本発明の一態様によれば、硫黄含有化学種である S O₂ 及び H₂S から選択された少なくとも 1 つの気体状化学種の濃度が測定され、好ましくは両方が測定される。

【 0 0 2 5 】

本発明の一態様によれば、少なくとも N H₃ の濃度が測定される。

【 0 0 2 6 】

この態様は、選択的触媒還元システムの上流または下流の N H₃ を検査することに適用されることができ、ここで選択的触媒還元システムの上流または下流の N H₃ 濃度の進展が監視される。

40

【 0 0 2 7 】

有利なことに、排気ガスは内燃機関に由来する。

【 0 0 2 8 】

本発明の一態様によれば、U V 放射は、排気ガスの経路 P に実質的に直交する光路に沿って排気ガスを通す。

【 0 0 2 9 】

本発明の一態様によれば、その場測定が、ディーゼル酸化触媒コンバータ、選択的触媒還元システムまたはディーゼル微粒子フィルタなどの排気ガスのための少なくとも 1 つの汚染防止システムの下流で行われる。

【 0 0 3 0 】

50

本発明の一態様によれば、その場測定が、ディーゼル酸化触媒コンバータ、選択的触媒還元システムまたはディーゼル微粒子フィルタなどの排気ガスのための少なくとも1つの汚染防止システムの上流で行われる。

【0031】

本発明の第2の態様は、排気ライン内を流通する排気ガスに含まれる少なくとも1つの気体状化学種の濃度 $[X]$ と前記排気ガスの温度 T とをその場で測定する光学測定システムであって、

排気ライン内に位置する測定領域内の排気ガスを通してUV放射を放出することができる光源であって、好ましくは排気ガスの経路 P に対して実質的に垂直な光路に沿ってUV放射を放出するような形態で配置されている光源と、

測定領域内で排気ガスを通過したUV放射の少なくとも1つの部分の検出と、排気ガスを通過したUV放射の部分の波長 W に依存する光強度のデジタル信号の生成とを行うことができる分光計と、

前記デジタル信号から化学種の濃度 $[X]$ と排気ガスの温度 T とを決定するために前記信号を分析し処理する手段と、

を有する光学測定システムを提案する。

【0032】

本発明の他の主題及び利点は、非限定的な例として与えられる本発明の特定の例示的な実施形態についての以下の説明を読むことによって明らかになり、この説明は、以下に記載される添付の図面を参照して行われる。図面において、同じ参照符号は、同一または類似の要素を示す。

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図1A】本発明の実施の一形態による、排気ガスに含まれる化学種の濃度及びそのようなガスの温度の光学的測定を示す図である。

【図1B】本発明の別の実施形態による、排気ガスに含まれる化学種の濃度及びそのようなガスの温度の光学的測定を示す図である。

【図2】測定することが望まれる種々の気体状化学種 A 、 B 、 C を含む排気ガスの吸光度を概略的に示す図である。

【図3】排気ガスに含まれる所与の化学種の吸光度に対する温度の影響を概略的に示す図である。

【図4】排気ガスの汚染防止に関連した本発明の種々の実施形態を示す図である。

【図5】排気ガスの汚染防止に関連した本発明の種々の実施形態を示す図である。

【図6】排気ガスの汚染防止に関連した本発明の種々の実施形態を示す図である。

【図7】排気ガスの汚染防止に関連した本発明の種々の実施形態を示す図である。

【図8】排気ガスの汚染防止に関連した本発明の種々の実施形態を示す図である。

【図9】排気ガスの汚染防止に関連した本発明の種々の実施形態を示す図である。

【図10】排気ガスの汚染防止に関連した本発明の種々の実施形態を示す図である。

【図11】排気ガスの汚染防止に関連した本発明の種々の実施形態を示す図である。

【図12】排気ガスの汚染防止に関連した本発明の種々の実施形態を示す図である。

【図13】排気ガスの汚染防止に関連した本発明の種々の実施形態を示す図である。

【図14】排気ガスの汚染防止に関連した本発明の種々の実施形態を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0034】

本発明の目的は、光学測定システム40を使用して、排気ガス中に含まれる少なくとも1つの気体状化学種の濃度と、排気ラインを流通するそのような気体の温度とをその場(in situ)で測定する方法を提供することである。

【0035】

好ましくは、排気ガスは内燃機関に由来する。

【0036】

10

20

30

40

50

図 1 A 及び図 1 B は、本発明による測定原理を概略的に示す。図 1 A は、図 1 A が透過性の構成であり、図 1 B が反射性の構成であるという光学測定システムの点で、図 1 B と異なっている。

【 0 0 3 7 】

本発明はその場測定を可能にし、これは、ガスの試料を採取したり、典型的には測定の目的で測定不可能な化学種を他の測定可能な化学種に転換するガスの転換または予備調整を実行したりせずに、ガス 1 0 の排気ライン 2 0 内での直接測定ということの意味する。

【 0 0 3 8 】

したがって本発明による測定は、非侵入的であり、排気ガスの流れを変化させず、例えば 0 . 1 秒未満とすることができる応答時間で瞬間的であるという利点を提供する。このことは、背圧の印加と、試料を採取するときにおける分析されるべきガスの好ましくない変化の発生の可能性と、測定における遅延を引き起こす測定セルへのガスの移送とを伴う、ガスのサンプリングを使用する公知の方法とは異なっている。

【 0 0 3 9 】

したがって、その場測定を可能にする本発明による光学測定システムは、内燃機関から発生する排気ガスのための排気ラインを備える乗り物や他の任意の可動機械に搭載して容易に運ぶことができる。

【 0 0 4 0 】

光学測定システムは、少なくとも光源 4 1 と分光計 4 4 とを備える。

【 0 0 4 1 】

測定方法は、以下の工程を含む。

【 0 0 4 2 】

・光源 4 1 による、排気ライン 2 0 内に位置する測定領域 2 1 内の排気ガス 1 0 を通した UV (紫外線) 放射 4 2 の放出。UV 放射 4 2 は、図 1 A 及び図 1 B に示されるように、排気ガスの経路 P に実質的に垂直であり得る長さ d の光路に沿って、排気ガスを通過する。代替の構成では、図 1 B に示すように光学システムが反射器を含む場合や、後に図 1 3 及び図 1 4 に関連して説明するように具体的に位置決めされる場合、光路は、例えば排気ガスの経路 P に対して実質的に接線方向または平行であるように、異なるものとしてすることができる。UV 放射 4 2 は、例えばのぞき窓またはレンズである光出入口を介して、排気ライン内に位置する測定領域に入る。

【 0 0 4 3 】

・分光計 4 4 による、測定領域 2 1 内の排気ガスを通した UV 放射の少なくとも部分 4 3 の検出、及び排気ガスを通した UV 放射の部分の波長に応じた光強度のデジタル信号 5 0 の生成。その濃度を測定することが望まれる気体状化学種は、UV 放射の一部を吸収し、気体状化学種の各々は、所与の一定の波長で放射を吸収する。理想的な条件下での吸収は、ランバート - ベールの法則にしたがう。排気ガスを通した UV 放射は、光源による発光と同様に、別の光出入口を介して分光計 4 4 によって検出される。

【 0 0 4 4 】

・デジタル信号 5 0 からの気体状化学種の濃度 [X] 及び排気ガス 1 0 の温度 T の推定。

【 0 0 4 5 】

図 1 A に示される実施形態では透過性の構成であるが、図 1 B に示される実施形態では構成は反射性である。この反射性の構成では、光学システム 4 0 は、反射器 4 5 をさらに備える。光源 4 1 によって放出された UV 放射は、光源 4 1 及び分光計 4 4 が位置する端部から見て測定領域 2 1 の反対側の端部に配置された反射器 4 5 によって反射される。反射器 4 5 は、好ましくは、図 1 B に示すように、排気ライン 2 0 内に配置される。あるいは、排気ラインの壁に組み込まれてもよいし、このラインの外側に配置されてもよい。UV 放射 4 2 は、1 回目として測定領域 2 1 内の排気ガス 1 0 を通過し、反射器 4 5 によって反射され、2 回目として測定領域 2 1 内で反対方向に排気ガスを通過し、その後、上述のように分光計 4 4 によって検出される。

【 0 0 4 6 】

10

20

30

40

50

構成が透過性の構成であろうと反射性の構成であろうと、光源 4 1 及び分光計 4 4 は、好ましくは排気ラインの外側、例えばラインの壁の外側、あるいは、図 1 0 及び図 1 1 に示され後述されるように例えば光ファイバなどの放射を伝送する手段が設けられる場合には、ラインからある距離だけ離れて配置される。これは特に、排気ガス中で遭遇する可能性のある高温の結果としてこれらの光学素子が損傷を受けることを回避することを可能にする。

【 0 0 4 7 】

本発明による方法は、好ましくは、波長の関数として光強度の参照デジタル信号を得るために、光学測定システムを較正する予備工程を含む。好ましくは、この工程は、例えば測定されるべき化学種を全く含まないガスである参照ガスを通して、例えばヘリウム、二窒素または空気などのガスを通して、あるいは、測定することが望まれる特定の化学種を含む参照ガスであってそのガス中での濃度が既知である参照ガスを通して、UV放射を放出することからなる。放射は参照ガスを通し、次いで、参照ガスを通したUV放射の部分の波長の関数として光強度の参照デジタル信号を供給するために、分光計によって検出される。参照信号は、以下に詳細に説明するように、特に排気ガスの吸光度を計算するために、濃度及び温度を推定する工程で使用される。

10

【 0 0 4 8 】

排気ガスとは、内燃機関から、排他的ではないが特に自動車用の内燃機関から来る排気ガスを意味する。しかしこれは、ボイラや炉を起源とするものなど、燃焼に起因する他の全ての種類の排気ガスを排除するものではなく、これらの排気ガスは、ここに述べる光学計測システムが組み込まれていてもよい煙突や煙道管を通して流通する。したがって本発明は、気体形態の特定の化学種の温度及び濃度を測定することが望まれる、産業排煙に適用することができる。

20

【 0 0 4 9 】

光源 4 2 によって放出されるUV放射は、180 nmと400 nmの間、好ましくは180 nmと280 nmの間、さらに好ましくは180 nmと240 nmの間に含まれる波長を有する。この波長範囲は、深UV（深紫外）と呼ばれるものの一部を形成する。

【 0 0 5 0 】

例として、光源は、上述のように、UV、特に深UVで発光するLEDダイオードであってもよく、あるいはキセノン、重水素、亜鉛またはカドミウムランプ、またはKrBr、KrCl、KrFエキシマランプなどの他の気体充填ランプであってもよい。

30

【 0 0 5 1 】

分光計は、180 ~ 400 nm、好ましくは180 ~ 280 nm、さらに好ましくは180 ~ 240 nmの波長範囲の光信号を分析することを可能にする。代替的に、狭められた波長範囲を分析することを可能にする単純化されたシステムを使用することができる。本発明は、このような単純化されたシステムを指すためにも分光計という用語を保持する。

【 0 0 5 2 】

UV光源及び分光計によって形成される組立体は、本発明では光学センサとも呼ばれ、それ自体公知である。このような光学センサは、商業的に供給されることができる。

【 0 0 5 3 】

光学センサは、他の要素、特に、必要（例えば、収束または発散）に応じて光ビームを修正することを可能にするレンズなどの光学素子、あるいは、特に光学測定システムが低温で動作しているときに、光源及び分光計を保護することを目的とする保護要素を備えることができる。具体的には低温での動作は、凝縮現象によって光学素子上に堆積物をもたらすことがある。このような保護要素は、図 1 2 に関連して以下に説明される。排気ライン上に設置されるセンサの位置は、このセンサの汚れを制限するように選択することができる。例えば、排気ラインがディーゼル微粒子フィルタ（DPF）を含む場合、センサは、このようなDPFの出口側に配置されてもよい。

40

【 0 0 5 4 】

本発明によれば、非限定的にNO、NO₂、N₂O、NH₃、BTX、SO₂、H₂S、O₃

50

、 O_2 、 H_2O 、アセトアルデヒドまたはホルムアルデヒドのようなアルデヒド、アセチレンまたは1,3-ブタジエンのような非芳香族炭化水素からなるリストに含まれる、少なくとも1つの気体状化学種X、好ましくはいくつかの気体状化学種Xを測定することができる。

【0055】

好ましくは、 NO 、 NO_2 、 N_2O 、 NH_3 、BTX、 SO_2 、 H_2S 、 O_3 、 O_2 、 H_2O からなるリストに含まれる少なくとも1種、より好ましくはいくつかの気体状化学種の測定が行われる。

【0056】

頭字語BTXは、芳香族炭化水素の族に属するベンゼン、トルエン及びキシレンを指す。

10

【0057】

有利には、複数のこれらの気体状化学種の濃度は、別々にかつ同時に測定することができる。

【0058】

別々に測定されるとは、ある既知の方法における NO_x の場合のようにいくつかの化学種の濃度を区別なく全体的に測定することとは対照的に、各々の化学種の特定の濃度を得ることを意味する。

【0059】

例えば、本発明によれば、少なくとも2つの気体状化学種の濃度、好ましくは少なくとも NO の濃度及び NO_2 の濃度が同時に測定される。

20

【0060】

窒素酸化物 NO 及び NO_2 は、規制によって制約される大気汚染物質を代表し、測定することが好都合である。

【0061】

したがって、このような測定は、燃焼後汚染防止システムから出る、好ましくはSCRシステムから出る NO_x についての検査、あるいは、例えば汚染防止システムによる NO_x の N_2 への実時間での転換を推定し同時に NH_3 の添加をチェックするために、汚染防止システム、好ましくはSCRシステムの上流及び下流の NO_x についての検査を可能にする。

【0062】

30

SCRシステムは、専用触媒上の還元剤を使用して NO_x を選択的に還元することを可能にする。還元剤は NO_x を還元するが、燃焼されるべき混合物中に存在する酸素を還元しないので、還元は選択的であると言われる。このような汚染防止装置により、 NO_x は二窒素(N_2)に転換される。この還元剤は、特に自動車の内燃機関で使用するための還元剤は、アンモニア(またはアンモニアに分解することができる物質)、または、含酸素炭化水素あるいは酸素非含有炭化水素、または、完全にもしくは部分的に1つ以上の含酸素炭化水素を含有することができる炭化水素の混合物のいずれかである。例えばアンモニアを使用するSCRによる排気ガスの処理の場合、使用されるアンモニア生成剤は、固体錯体の形態で、または水溶液中の尿素のような液体前駆体の形態で貯蔵される。

【0063】

40

したがって、 NO 及び NO_2 を測定することは、例えば、汚染防止システムによる NO_x の N_2 への実時間での転換を推定すると同時に NH_3 の添加をチェックするために、アンモニア生成剤を使用するSCRシステムの上流及び下流の NO_x の検査を提供する。

【0064】

NO_2 とは別に NO を測定することにより、 NO_x を構成する NO/NO_2 モル比を決定することができる。

【0065】

NO/NO_2 比を知ることは、アンモニアを用いて NO_x を還元する反応がこの比に応じて異なる(NO と NO_2 が当量で存在する場合、より迅速である)ので、好都合である。加えて NO_2 は、例えばDPF中に存在する煤の酸化を助ける点において有益である。

50

【 0 0 6 6 】

したがって、光学計測システムが、NO_x 汚染防止システムの上流及び下流にそれぞれ配置された2つの光学センサを有する場合、NO_x のN₂への実時間での転換を知ることができるようになる。したがって、NO₂の診断を組み込んだ電子式車載診断(OBD)システムが考えられ、このような診断は、移動中の乗り物の内燃機関の汚染物質放出に関する規制によって、将来において潜在的に必要とされる。

【 0 0 6 7 】

本発明によれば、少なくともSO₂またはH₂S、好ましくは少なくともその両方の濃度を測定することもできる。硫黄含有要素の定量は、例えば、高い硫黄含有量を有する燃料の使用と関連付けられ得る燃焼後汚染防止システムの可能な被毒を診断すること、または硫黄排出規制海域(SECA)を航行する船舶の排出を検査することを可能にする。

10

【 0 0 6 8 】

有利には、少なくともNH₃の濃度が測定される。この場合、例えばSCRシステムへのアンモニア生成剤の注入を調整することにより特にSCRシステムの上流でのNH₃の濃度を制御するために、またはSCRシステムを用いる動作中でのNH₃の望ましくない放出の課題を管理するために、SCRシステムの上流及び/または下流のNH₃濃度の推移を監視することができる。NH₃の診断を組み込んだOBDシステムが実現可能であり、このような診断は、移動中の乗り物の内燃機関の汚染物質放出に関する規制によって、将来において潜在的に必要とされる。

【 0 0 6 9 】

本発明による方法では、各化学種の濃度は、排気ガスについて行われた光学的測定と各化学種に特有の光学的特徴(シグネチャ)とから決定される。その濃度が測定することが望まれる各気体状化学種は、UV放射の部分の効果的に吸収し、その化学種に対して個別の吸収スペクトル(波長の関数としての吸光度)を示す。

20

【 0 0 7 0 】

少なくとも1つの化学種の濃度[X]及び排気ガスの温度Tを推定する工程の間に、以下に記載される操作a)、b)及びc)が実行される。

【 0 0 7 1 】

a) 波長Wの関数としての排気ガスの吸光度Aが、分光計によって生成される、排気ガスを通じたUV放射の部分の検出から生じる光強度50のデジタル信号と、参照デジタル信号とから決定される。参照デジタル信号は、好ましくは、上述の予備較正工程中に設定される。特に、排気ガスの吸光度は、式(I)を用いて計算される。

30

【 0 0 7 2 】

【数1】

$$\text{吸光度} = -\ln\left(\frac{\text{信号}_{\text{排気ガス}}}{\text{信号}_{\text{参照}}}\right) \quad (\text{I})$$

【 0 0 7 3 】

b) 測定することが望まれる各化学種の濃度[X]が、マイクロプロセッサのような信号処理及び分析手段を用いて、排気ガスの吸光度Aと、各化学種についての所定の吸光度、温度及び圧力特性とから決定される。化学種のそれぞれについてのこれらの所定の吸光度、温度及び圧力特性は、ライブラリを作成することを可能にする予備測定キャンペーンの間に得られることが好ましい。当技術分野からのデータを使用して、そのようなライブラリに追加することもできる。所与の化学種の吸光度特性によって意味されるものは、そのモル吸光係数である。

40

【 0 0 7 4 】

図2は、測定することが望まれる種々の気体状化学種A、B、Cを含む排気ガスの吸光度Aを概略的に示す。左側の図は、分光器で生成される光強度50のデジタル信号と、参

50

照デジタル信号とから算出される、波長 W (nm) の関数として表される排気ガスの吸光度 A (無次元) の一例を示している。

【 0 0 7 5 】

排気ガスの吸光度 A は、吸収長さ、すなわち、排気ライン内に位置する測定領域内で光がたどる光路の長さ、ガス中に含まれる気体状化学種 (A , B , C) の分子の数密度と、モル吸光係数との関数である。モル吸光率としても知られるモル吸光係数は、光子が原子または分子と相互作用する確率の尺度である。

【 0 0 7 6 】

化学種の分子の数密度は、それ自体、温度、圧力及び化学種の濃度の関数であり、モル吸光係数は、波長、化学種、温度及び圧力の関数である。

10

【 0 0 7 7 】

このように、各化学種のモル吸光係数、温度及び圧力の所定の特性が得られるので、排気ガスの吸光度 A から各化学種 X の濃度 $[X]$ を求めることができる。各化学種の吸光度の値は累積的であり、それらの合計は、典型的には、排気ガスの吸光度の値 A に等しく、ノイズと測定されていない他の化学種の吸光度とを与え、または取る。これは、排気ガスの吸光度 A を累積的に形成し、ノイズ及び検出されなかった他の化学種 $A - D$ を与えまたは取る、化学種 A 、 B 及び C の吸光度線図 $A - A$ 、 $A - B$ 及び $A - C$ によって図2の右側に示されるものである。

【 0 0 7 8 】

吸光度信号自体、吸光度信号の導関数、または吸光度信号の周波数部分 (典型的にはフーリエ変換から導出される) に適用される最小二乗あるいはめアルゴリズムなど、種々の種類のアルゴリズムを濃度計算に使用することができる。同様に、例えば、主成分分析 (PCA) または部分最小二乗 (PLS) アルゴリズムのような、いくつかの化学的測定方法をこのプロセスに用いることができる。

20

【 0 0 7 9 】

c) 排気ガスの温度 T が、その濃度を測定することが望まれる化学種の吸光度に対するモル吸光係数を修正することによって決定され、化学種の前記吸光度は、前記排気ガスの吸光度から抽出される。モル吸光係数の変更は、異なる波長での吸収につながる波長のシフト、または所与の波長での吸光度の振幅の変更、または両方の組み合わせであってもよい。化学種の温度の正確な挙動が既知である場合、予備測定によって、または当技術分野から導出されたデータによって、ライブラリを作成することが可能になり、この化学種を温度の指標として使用することができる。温度を決定するときの精度の度合いは、測定される波長範囲における化学種のモル吸光係数の感度に依存する。図3は、本発明に基づき温度を決定するために使用される化学種、この場合はアンモニアの吸光度に対する温度の影響を示す。曲線 $A - T_c$ は、低温、例えば20 に対する NH_3 の吸光度を表し、曲線 $A - T_h$ は、高温、例えば450 に対する NH_3 の吸光度を表す。モル吸光係数の修正は、例えば、吸収シグナルのシフトをもたらす。ここで示した例はアンモニアに関するものであるが、 NO 、 NO_2 、 N_2O 、 BTX 、 SO_2 、 H_2S 、 O_3 、 O_2 、 H_2O 、アセトアルデヒドまたはホルムアルデヒドのようなアルデヒド、アセチレンまたは1, 3 - ブタジエンのような非芳香族炭化水素のような他の化学種を使用して、温度を決定することができる。化学種の濃度を決定するために使用されるものと同じ種類のアルゴリズムを使用して、温度を決定することができる。

30

40

【 0 0 8 0 】

したがって、本発明による測定方法及びシステムは、従来は熱電対であった追加の測定装置を用いることなく、排気ガスの温度を得ることを可能にする。UV吸収信号の特別な処理の結果である瞬時温度測定は、ガス中に含まれる気体状化学種の濃度の測定と組み合わせられて、様々なエンジン管理戦略、及び汚染防止システムの有効性のオンライン評価などにおいて、正味の利点を提供する。

【 0 0 8 1 】

以下の表1及び図2の左側の線図は、本発明にしたがって得られた測定の例を示す。測

50

定は、純粋な気体種から生成された調合気体混合物について行われる。調合気体混合物中の各気体種の正確な濃度は既知である。

【 0 0 8 2 】

表 1 では、濃度に関する限り気体混合物の調合から知られ、気体混合物の温度に関する限り熱電対から知られる実際の値が、本発明に基づく測定によって得られた値と比較される。

【 0 0 8 3 】

【表 1】

排気ガス	実際の値	測定された値
NH ₃ [p p m]	4 3	3 7 . 8
NO [p p m]	2 2 6	2 2 0
NO ₂ [p p m]	2 5 7	2 7 5
SO ₂ [p p m]	2 0	1 9 . 4
O ₂ [p p m]	5 . 7	6 . 9
H ₂ O [p p m]	3 . 6	3 . 2
温度 [°C]	1 0 5 . 7	1 0 8 . 3

10

20

【 0 0 8 4 】

種々の化学種の濃度について、本発明による方法を用いて得られた測定範囲の例が、上記の表 2 に示されている。

【 0 0 8 5 】

表 2 に示す値は、1 1 c m の吸収経路を用いて種々の温度条件（周囲温度及び 1 0 0 ）下での種々の所与の調合ガス混合物に関する測定に基づいてなされた推定値である。濃度範囲及び精度は、排気ガス中に存在する気体状化学種の濃度、温度、圧力、及び光学測定システムに使用される機器（光源の種類、分光計の種類、他の光学素子など）の関数として変化し得る。測定範囲は、全ての気体状化学種に対する光路を変化させることによって適合させることができる。その場合、より短い光路は測定範囲を拡大するが感度を低下させ、一方、より長い光路は測定範囲を狭くするが感度を増加させる。

30

【 0 0 8 6 】

40

50

【表 2】

化学種	最大値	RMS E	最小値
NH ₃ [p p m]	3 0 0	3	0
NO [p p m]	7 9 7	8	0
NO ₂ [p p m]	2 3 9 3	2 4	0
SO ₂ [p p m]	4 7 3	5	0
O ₂ [p p m]	1 0 0	3	0
CO ₂ [p p m]	1 0 0	9	0
H ₂ O [p p m]	6	0. 0 6	0
トルエン [p p m]	1 7	0	0
C ₄ H ₆ [p p m]	9 7 9	1 0	0
C ₂ H ₂ [p p m]	8 8 1 4	8 8	0

10

【 0 0 8 7 】

本発明は、有利には、排気ガスの汚染防止の分野に適用される。その文脈において、光学測定システムは、燃焼後ガス汚染防止システムの上流及び/または下流での汚染物質放出の監視に適した濃度及び温度のその場測定を行うために、排気ライン上の様々な点に配置されてもよい。

20

【 0 0 8 8 】

一実施形態によれば、測定は、ディーゼル酸化触媒コンバータ(DOC)、SCRシステムまたはDPFなどの、排気ガスの汚染防止のための少なくとも1つのシステムの下流で実行される。このような実施形態は、図4に概略的に示されている。排気ガス10は、排気ライン20内を経路Pに沿って流通し、排気ライン内には、例えばDOC、SCRシステムまたはDPFである汚染防止システム60が取り付けられている。汚染防止システムはまた、三元触媒コンバータのようなガソリンエンジンの汚染防止システム、PNA(部分的NOx吸着器)またはNOxトラップのようなディーゼルエンジンに従来使用されている別の汚染防止システムのものであってもよい。汚染防止システムは、1つ以上の基本汚染防止ユニットを含み、各基本汚染制御ユニットは、触媒のブロック、及び/または、触媒化されていてもいなくてもよいフィルタであることができ、排気ガスの組成または内容を変更する。図4に示される実施形態によれば、光学測定システム40は、汚染防止システム60の下流に配置される。上流位置及び下流位置は、排気ガスが排気ライン内で流通する方向に対して定義される。汚染制御システム60の下流において排気ガスの温度及び排気ガスの特定の化学種の濃度を測定することにより、汚染物質の排出に関する基準の遵守を検査し、排気ガスでの変化を監視し、必要であれば、これらの物質の排出量を修正するために汚染防止システムの動作を調整することが可能になる。

30

40

【 0 0 8 9 】

図5に示される別の実施形態によれば、その場測定は、反射性の測定のための反射器45を光学測定システムが備えることを除いて、図4に示される実施形態と全く同じやり方で実行される。光学測定システムは、図2に関連して説明したものである。光源41及び分光計44は、排気ライン20の同じ側に、すなわち、反射器45が配置されている側とは反対側の測定領域21の同一の端部に配置されている。

【 0 0 9 0 】

別の実施形態によれば、その場測定は、上述の3つのシステム(DOC, SCR, DPF)などの排気ガスの汚染防止のための少なくとも1つのシステムの上流で実行される。このような実施形態は、汚染制御システム60の上流に配置された光学測定システム40

50

を除いて図4と同一である図6に概略的に示されている。そのような実施形態は、排気ガスが汚染防止システムに入る前に、排気ガスの温度と化学種の濃度とに関する情報を取得し、この情報を使用して、例えば汚染防止システム60の動作に影響を及ぼすことに有益であろう。

【0091】

一実施形態によれば、その場測定は、上述の3つのシステム(DOC, SCR, DPF)などの排気ガスの汚染防止のための少なくとも1つのシステムの上流及び下流で実行される。この実施形態による一例が図7に示されており、2つの光学測定システム40, 40'が、汚染制御システム60の上流及び下流にそれぞれ配置されている。第2の光学測定システム40'は、上流に配置された第1の光学測定システム40と同一であり、気体状化学種の濃度及び排気ガスの温度の推定値を供給するために、UV放射を放出するための光源40'と、排気ライン20上に配置された測定領域21'内の排気ガスを通じたUV放射を検出及び分析するための光分析器44'とを備える。この実施形態による別の例が図7に示されており、排気ラインは、2つの汚染防止システム60, 61と、第1の汚染防止システム60の上流、汚染防止システム60, 61の間、及び汚染防止システム61の下流にそれぞれ配置された3つの光学測定システム40, 40', 40''と、を備える。そのような実施形態はまた、排気ライン上の各汚染防止システムの有効性を知ることを可能にし、さらに場合によっては、汚染防止システムの上流、下流、及びそれらの間で得られる濃度及び温度情報に従って汚染防止システムを調節して、排気ラインを出る汚染物質排出を制御することを可能にする。

【0092】

一実施形態によれば、光学測定システムのUV光源及び/または分光計は、光ファイバによって排気ラインに接続され、これにより、特に乗り物に搭載されたシステムの文脈において、光学測定システムが排気ラインにどのように統合されるかについて、より大きな柔軟性を提供する。そのような実施形態の一例が図9に示されており、光ファイバ75, 76は、それぞれ、光学測定システム70の光源71及び分光計74を、光ファイバ75, 76によって搬送されるUV放射が排気ガスを通する測定領域21において排気ライン20に接続する。

【0093】

図5乃至図9に示す実施形態の各々について、光学システムは、反射器45を含む、図2に関連して説明したものであってもよい。

【0094】

一実施形態によれば、光学測定システムは、光ファイバによって単一の光源及び単一の分光計に接続されたいくつかの測定領域を備える。そのような実施形態は、例えば、汚染防止システムの上流及び下流の測定が望まれる場合に、光学的測定を実行するコストを低減することを可能にする。そのような実施形態の一例が図10に示されており、光学測定システム80は、3つの測定領域21, 22, 23と、光ファイバ85, 87, 88によって測定領域に接続された単一の照明81及び検出/分析システム84と、を備える。

【0095】

別の実施形態によれば、その場測定は、光学測定システムが測定領域21, 22, 23の端部にそれぞれ配置された図2に関連して説明した3つの反射器45, 45', 45''を備えることを除いて、図10に示す実施形態と同じやり方で実行される。

【0096】

図12に示す一実施形態によれば、光学測定システム90は、光源91及び/または分光計94を保護するための保護手段95を備える。このような保護手段は、既に上述したように光学素子への付着物を回避するために、例えば光学測定システムが低温で動作しているときに有益である。これらの保護手段は、排気ガスの温度の測定値によって制御することができるシャッター、光源91または分光計94と測定領域21を通する排気ガスとの間の空気の障壁、例えば断熱のための、または液体または固体粒子が光源91を排気ガスから分離する表面または分光計94を排気ガスから分離する表面に付着するのを防止

するための特定のコーティング、または前記表面を加熱する手段を含むことができる。これは、図12には示されていないが、光学センサの特別な幾何学的形状であってもよい。

【0097】

図13に示す一実施形態によれば、光学測定システム90は、図2に示す種類のものであり、UV放射の光路は、排気ガスの経路Pに対して実質的に接線方向であり、光学システムは、例えば、排気ライン20の屈曲部に配置される。

【0098】

図14に示される別の実施形態によれば、光学測定システム90は、図2に示される種類のものであり、UV放射の光路は、排気ガスの経路Pに実質的に平行である。光源91及び分光計94を含む組立体は、排気ラインの出口に配置される。

10

【0099】

本発明は、有利には、輸送分野、特に移動車両の分野における内燃機関から発生する排気ガスの汚染物質放出の監視に適用されるが、燃焼施設からの産業排煙のような、定置用途の場合の汚染物質放出の監視にも適用される。

【0100】

輸送の分野、特に移動車両の分野では、本発明は、燃焼後汚染防止システムを監視し、場合によっては、そのような汚染防止システムの制御を制御する、すなわちそのような汚染防止システムの調節に介入するために使用することができる。

【0101】

本発明は、船舶の内燃機関から発生する排気ガスの汚染物質放出の監視、特に、硫黄放出制限海域(SECA)におけるSO_xの監視に加えて、放出制限海域(ECA)におけるNO_xの監視の分野にも適用することができる。

20

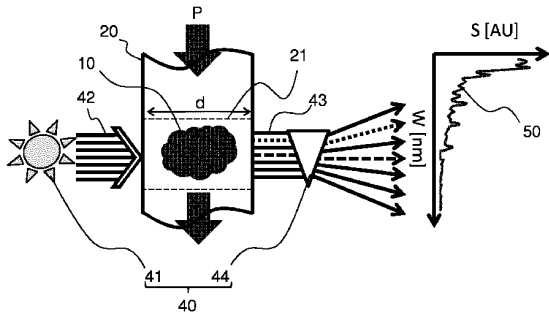
30

40

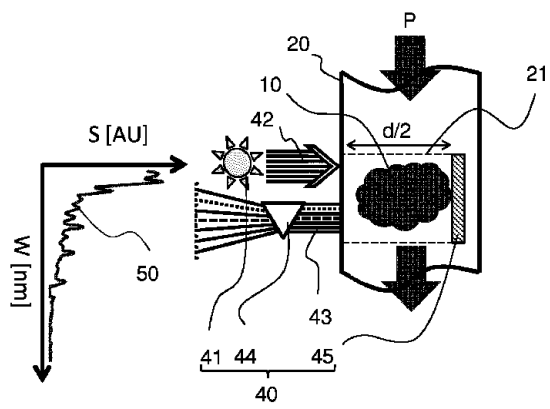
50

【図面】

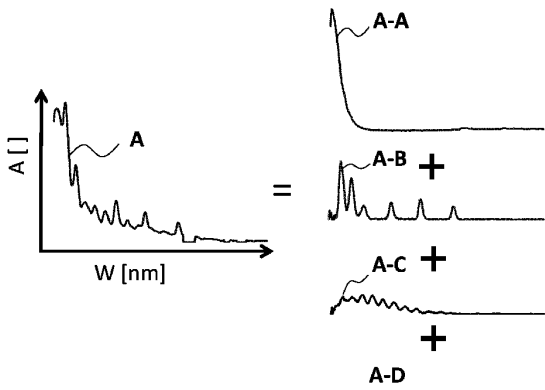
【図 1 A】



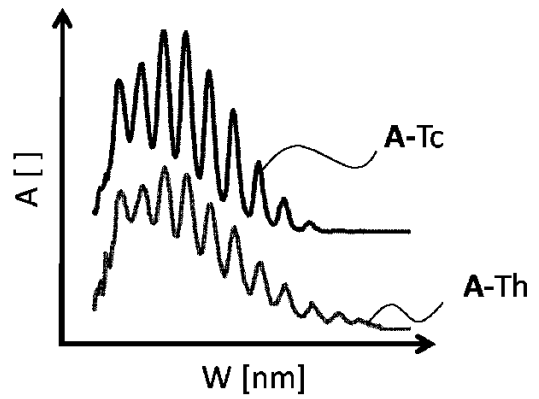
【図 1 B】



【図 2】



【図 3】



10

20

30

40

50

【 図 4 】

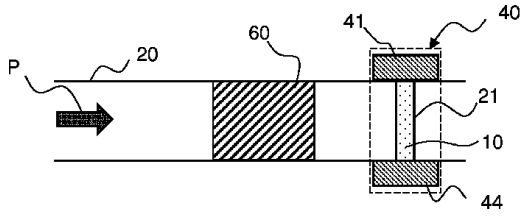


FIG. 4

【 図 5 】

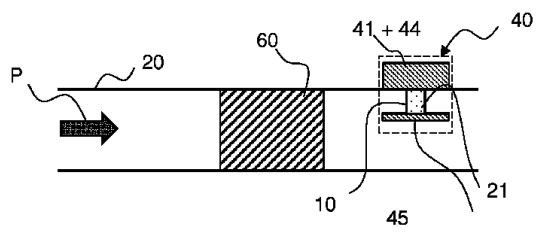


FIG. 5

10

【 図 6 】

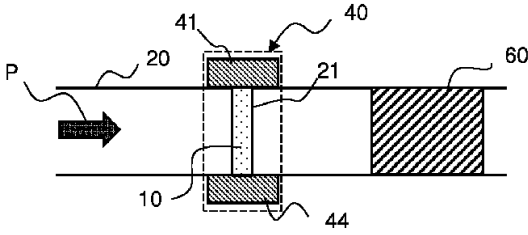


FIG. 6

【 図 7 】

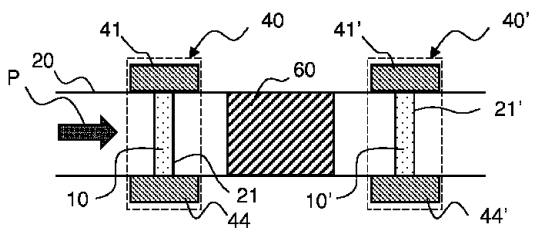


FIG. 7

20

【 図 8 】

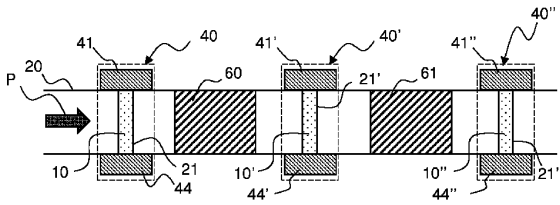


FIG. 8

【 図 9 】

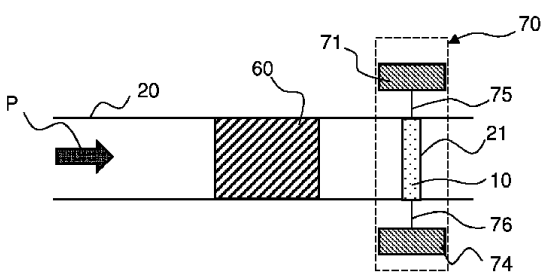


FIG. 9

30

40

50

【 図 1 0 】

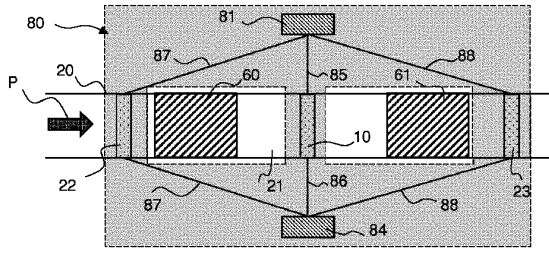


FIG. 10

【 図 1 1 】

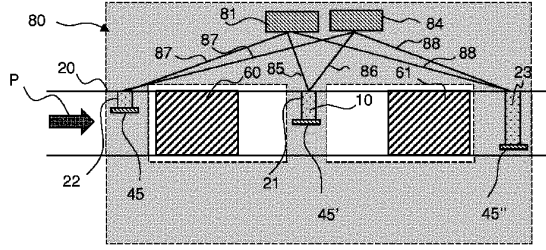


FIG. 11

10

【 図 1 2 】

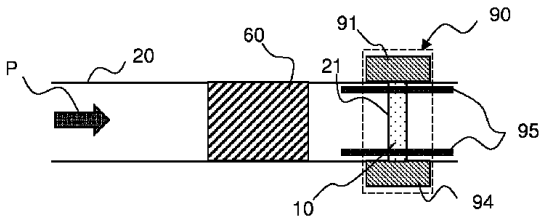


FIG. 12

【 図 1 3 】

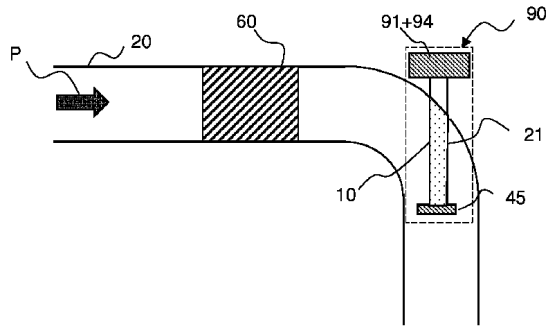


FIG. 13

20

【 図 1 4 】

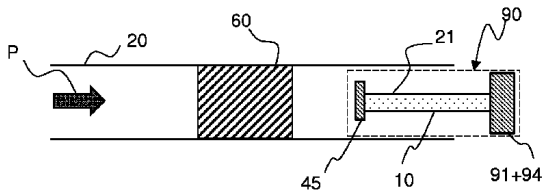


FIG. 14

30

40

50

フロントページの続き

- フランス国 9 2 5 0 0 リュエイユ マルメゾン ル ジュール パラン 1 8
 (72)発明者 ラゲット、オリヴィエ
 フランス国 9 2 5 0 0 リュエイユ - マルメゾン ル ガンベッタ 0 0 2 3
 (72)発明者 エロー、パスカル
 フランス国 9 2 5 0 0 リュエイユ マルメゾン アヴェ . ポール デュメ 1 1 3
 審査官 越柴 洋哉
 (56)参考文献 特開 2 0 0 4 - 1 3 8 4 6 7 (J P , A)
 特開 2 0 0 3 - 0 1 4 6 2 7 (J P , A)
 特開 2 0 0 4 - 0 9 3 4 1 9 (J P , A)
 再公表特許第 2 0 0 6 / 1 1 8 3 4 7 (J P , A 1)
 特開 2 0 1 0 - 1 7 4 8 1 5 (J P , A)
 米国特許出願公開第 2 0 1 4 / 0 0 2 4 1 2 8 (U S , A 1)
 FATEEV, A., CLAUSEN, S. , In situ Gas Temperature Measurements by UV-Absorption Spectroscopy , International Journal of Thermophysics , 2009年02月 , Vol.30, No.1 , p.265-275 , DOI: 10.1007/s10765-008-0438-5
 SPAAN, M et al , Dielectric barrier discharges with steep voltage rise: laser absorption spectroscopy of NO concentrations and temperatures , Plasma Sources Sci. Technol. , 2000年05月 , Vol.9 No.2 , p.146-151
 (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
 G 0 1 N 2 1 / 0 0 - G 0 1 N 2 1 / 6 1
 G 0 1 K 1 / 0 0 - G 0 1 K 1 9 / 0 0
 G 0 1 J 5 / 0 0 - G 0 1 J 5 / 6 2
 G 0 1 M 1 5 / 0 0 - G 0 1 M 1 5 / 1 4
 J S T P l u s / J M E D P l u s / J S T 7 5 8 0 (J D r e a m I I I)