

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5865583号
(P5865583)

(45) 発行日 平成28年2月17日(2016.2.17)

(24) 登録日 平成28年1月8日(2016.1.8)

(51) Int. Cl. F I
B O I D 53/56 (2006.01)
 B O I D 53/56 3 O O
 B O I D 53/56 Z A B

請求項の数 7 (全 11 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2010-224638 (P2010-224638)</p> <p>(22) 出願日 平成22年10月4日 (2010.10.4)</p> <p>(65) 公開番号 特開2012-76033 (P2012-76033A)</p> <p>(43) 公開日 平成24年4月19日 (2012.4.19)</p> <p>審査請求日 平成25年9月24日 (2013.9.24)</p> <p>(出願人による申告) 平成17年度、独立行政法人科学技術振興機構、独創的シーズ展開事業、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願</p> <p>前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 000102212 ウシオ電機株式会社 東京都千代田区大手町二丁目6番1号</p> <p>(73) 特許権者 304019399 国立大学法人岐阜大学 岐阜県岐阜市柳戸1番1</p> <p>(73) 特許権者 392019857 株式会社アクトリー 石川県白山市水澄町375番地</p> <p>(74) 代理人 100078754 弁理士 大井 正彦</p> <p>(72) 発明者 菱沼 宣是 兵庫県姫路市別所町佐土1194番地 ウシオ電機株式会社内</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 排ガスの無触媒脱硝方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

窒素酸化物を含有する被処理ガスにおける当該窒素酸化物を還元処理する無触媒脱硝ガス処理方法であって、

水を含有しない、アンモニアガスとキャリアガスとの混合ガスに、紫外線放射ランプからの紫外線を照射することにより、アンモニアラジカルを発生させ、このアンモニアラジカルを、窒素酸化物を含有する被処理ガスに混入させ、このアンモニアラジカルが混入された被処理ガスの温度を700 ~ 800 とすることにより、当該被処理ガス中の窒素酸化物を還元処理することを特徴とする無触媒脱硝ガス処理方法。

【請求項2】

前記紫外線放射ランプは、波長220nm以下の紫外線を放射するものであることを特徴とする請求項1に記載の無触媒脱硝ガス処理方法。

【請求項3】

前記キャリアガスが窒素ガスであることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の無触媒脱硝ガス処理方法。

【請求項4】

窒素酸化物を含有する被処理ガスにおける当該窒素酸化物を還元処理する無触媒脱硝ガス処理装置であって、

水を含有しない、アンモニアガスとキャリアガスとの混合ガスに、紫外線放射ランプからの紫外線を照射することによってアンモニアラジカルを発生させるアンモニアラジカル

発生部と、

このアンモニアラジカル発生部から供給されるアンモニアラジカルを、窒素酸化物を含有する被処理ガスに混入させ、このアンモニアラジカルが混入された被処理ガスの温度を700～800とすることによって当該被処理ガス中の窒素酸化物を還元処理するガス還元処理部と

を備えてなることを特徴とする無触媒脱硝ガス処理装置。

【請求項5】

ガス還元処理部に供給される被処理ガスを加熱するガス加熱処理部を有することを特徴とする請求項4に記載の無触媒脱硝ガス処理装置。

【請求項6】

前記紫外線放射ランプは、波長220nm以下の紫外線を放射するものであることを特徴とする請求項4または請求項5に記載の無触媒脱硝ガス処理装置。

【請求項7】

前記キャリアガスが窒素ガスであることを特徴とする請求項4乃至請求項6のいずれかに記載の無触媒脱硝ガス処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、排ガスなどの被処理ガスにおける窒素酸化物を還元処理するガス処理方法およびガス処理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば焼却炉若しくは燃焼炉や、ディーゼルエンジン等の内燃機関においては、その使用時に、空気中の窒素と酸素とが反応することにより、或いは燃料等に含まれる窒素と酸素とが反応することにより、一酸化窒素や二酸化窒素等の窒素酸化物が生成されるため、焼却炉等や内燃機関などから排出される排ガス中には、一酸化窒素や二酸化窒素等の窒素酸化物が含まれている。このような窒素酸化物は、それ自体が人体に有害な物質であると共に、光化学スモッグや酸性雨を引き起こす大気汚染原因物質である。そのため、焼却炉等や内燃機関から排出される排ガスについては、それに含まれる窒素酸化物を還元処理することが行われている。

【0003】

従来、排ガス中の窒素酸化物を還元処理する装置としては、還元剤としてアンモニアを用いるガス処理装置が知られており、このようなガス処理装置において、高い効率で窒素酸化物を還元処理するガス処理方法として、アンモニアガスと、不活性ガス例えばアルゴンガス等の希ガス若しくは窒素ガスなどのキャリアガスとの混合ガスを調製し、この混合ガス中において誘電体バリア放電を行うことにより、アンモニアラジカルを発生させ、このアンモニアラジカルを被処理ガスに混入させることにより、当該被処理ガス中の窒素酸化物を還元処理する方法が提案されている（特許文献1等参照）。

【0004】

しかしながら、上記のガス処理方法においては、以下のような問題がある。

アンモニアガスとキャリアガスとの混合ガス中において誘電体バリア放電を行う際には、キャリアガスが放電ガスとして機能するため、当該混合ガス中のアンモニアガスとキャリアガスとの割合によって放電状態に変化が生じやすく、特にアンモニアガスの濃度が高いすなわちキャリアガスの濃度が低い混合ガスにおいては、安定な放電状態を得ることができず、従って、アンモニアラジカルの発生量が変化し、被処理ガス中の窒素酸化物の還元処理において高い信頼性が得られない、という問題がある。

また、窒素ガスは、放電開始電圧が高いものであるため、消費電力を考慮すると、キャリアガスとしては、實際上、高価なアルゴンガス等の希ガスを用いることが必要であり、しかも、前述したように、安定な放電状態を得るためには、混合ガス中のキャリアガスの濃度を高くすることが必要であるため、多量の希ガスを使用しなければならず、従って、

10

20

30

40

50

ガス処理のコストが増大する、という問題がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特許第3826085号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、以上のような事情に基づいてなされたものであって、その目的は、信頼性が高く、しかも、小さい処理コストで被処理ガス中の窒素酸化物を還元処理することができるガス処理方法およびガス処理装置を提供することにある。

10

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の無触媒脱硝ガス処理方法は、窒素酸化物を含有する被処理ガスにおける当該窒素酸化物を還元処理する無触媒脱硝ガス処理方法であって、

水を含有しない、アンモニアガスとキャリアガスとの混合ガスに、紫外線放射ランプからの紫外線を照射することにより、アンモニアラジカルを発生させ、このアンモニアラジカルを、窒素酸化物を含有する被処理ガスに混入させ、このアンモニアラジカルが混入された被処理ガスの温度を700 ~ 800 とすることにより、当該被処理ガス中の窒素酸化物を還元処理することを特徴とする。

20

【0008】

本発明の無触媒脱硝ガス処理方法においては、前記紫外線放射ランプは、波長220 nm以下の紫外線を放射するものであることが好ましい。

また、前記キャリアガスが窒素ガスであることが好ましい。

【0009】

本発明の無触媒脱硝ガス処理装置は、窒素酸化物を含有する被処理ガスにおける当該窒素酸化物を還元処理する無触媒脱硝ガス処理装置であって、

水を含有しない、アンモニアガスとキャリアガスとの混合ガスに、紫外線放射ランプからの紫外線を照射することによってアンモニアラジカルを発生させるアンモニアラジカル発生部と、

30

このアンモニアラジカル発生部から供給されるアンモニアラジカルを、窒素酸化物を含有する被処理ガスに混入させ、このアンモニアラジカルが混入された被処理ガスの温度を700 ~ 800 とすることによって当該被処理ガス中の窒素酸化物を還元処理するガス還元処理部と
を備えてなることを特徴とする。

【0010】

本発明の無触媒脱硝ガス処理装置においては、ガス還元処理部に供給される被処理ガスを加熱するガス加熱処理部を有することが好ましい。

40

また、前記紫外線放射ランプは、波長220 nm以下の紫外線を放射するものであることが好ましい。

また、前記キャリアガスが窒素ガスであることが好ましい。

【0011】

本発明において、「アンモニアラジカル」とは、アンモニアから生ずるラジカルおよびイオンを意味し、このアンモニアラジカルには、 NH_2 ラジカル、 NH ラジカル、 N ラジカル、 N^+ イオン、 NH^+ イオン、 NH_2^+ イオン、 NH_3^+ イオンなどが含まれる。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、水を含有しない、アンモニアガスおよびキャリアガスの混合ガスに紫

50

外線放射ランプからの紫外線を照射することにより、アンモニアラジカルを安定的に発生させることができるので、混合ガス中のアンモニアガスの濃度に関わらず、安定した量のアンモニアラジカルを被処理ガスに混入させることができ、従って、被処理ガス中の窒素酸化物の還元処理において高い信頼性が得られる。

また、キャリアガスは紫外線の吸収が小さいものであればよく、従って、キャリアガスとして安価な窒素ガスを用いることができるので、小さい処理コストで被処理ガス中の窒素酸化物を還元処理することができる。

また、アンモニアラジカルが混入された被処理ガスの温度が 700 ~ 800 とされることにより、高い効率で被処理ガス中の窒素酸化物を還元処理することができる。

また、外線放射ランプとして、波長 220 nm 以下の紫外線を放射するものを用いることにより、高い効率でアンモニアラジカルを発生させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明のガス処理装置の一例における構成の概略を示す説明図である。

【図2】実施例で使用した実験用ガス処理装置の構成の概略を示す説明図である。

【図3】実験例1および比較実験例1に係るガス処理方法において、ガス還元処理部の温度と脱硝率との関係を示す図である。

【図4】実験例1および実験例2に係るガス処理方法において、ガス還元処理部の温度と脱硝率との関係を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明のガス処理方法およびガス処理装置の実施の形態について説明する。

図1は、本発明のガス処理装置の一例における構成の概略を示す説明図である。このガス処理装置は、アンモニアガス供給源11およびキャリアガス供給源12の各々に導管13, 14を介して接続されたガス混合部10と、このガス混合部10に導管15を介して接続された二重管状のガス流路部材21を有するアンモニアラジカル発生部20とを有すると共に、一端(図1において左端)に例えば焼却炉等の被処理ガス発生源1が接続され、他端(図1において右端)にガス排出口51が形成された、被処理ガス発生源1からの被処理ガスが流通するガス流通管50を有し、このガス流通管50には、被処理ガス発生源1から排出される被処理ガスを加熱するガス加熱処理部30が形成され、このガス加熱処理部30の下流側にアンモニアラジカル発生部20に導管26を介して接続されたガス還元処理部40が形成されている。

アンモニアラジカル発生部20においては、ガス流路部材21の内管部分に、紫外線を透過する例えば石英ガラスよりなる管状の紫外線透過窓(石英ガラス管)22が設けられ、この紫外線透過窓22を構成する石英ガラス管内に、紫外線放射ランプ25が設けられている。

【0015】

キャリアガス供給源12から供給されるキャリアガスとしては、紫外線放射ランプ25からの紫外線の吸収が小さいものであればよく、例えばアルゴンガス、ネオンガス、キセノンガス、クリプトンガス等の希ガスや、窒素ガスなどの不活性ガスを用いることができるが、安価に入手することができる点で、窒素ガスを用いることが好ましく、これにより、ガス処理コストの低減化を図ることができる。

【0016】

紫外線放射ランプ25としては、アンモニアにおけるN-H結合を切断し得るエネルギーを有する紫外線を放射するものであればよいが、アンモニアの光吸収波長域が220 nm以下であることから、波長が220 nm以下の紫外線を放射するものであることが好ましい。

また、アンモニアにおけるN-H結合を効率良く切断し得るために、紫外線放射ランプ25としては、アンモニアガスの吸収係数が高い波長の紫外線を放射するものを用いることが好ましい。例えば、アンモニアガスの吸収係数が $10 \text{ atm}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ 以上である紫外線

10

20

30

40

50

の波長域は、150 nm以下および162 ~ 210 nmである。

また、紫外線透過窓22を構成する材料として120 nmより短い波長の紫外線を効率よく透過するものがなく、また、比較的安価な石英ガラスは120 nmより短い紫外線によりダメージを受け、短時間に破損してしまうことから、紫外線放射ランプ25としては、波長が120 nm以上の紫外線を放射するものを用いることが好ましい。

波長120 ~ 150 nmおよび波長162 ~ 210 nmの紫外線を放射する紫外線放射ランプの具体例としては、重水素ランプ(波長120 ~ 170 nm)、ArBrエキシマランプ(波長165 nm)、Xeエキシマランプ(波長172 nm)、ArClエキシマランプ(波長175 nm)、低圧水銀ランプ(波長185 nm)、ArFエキシマランプ(波長193 nm)、KrBrエキシマランプ(波長207 nm)などが挙げられる。

10

【0017】

上記のガス処理装置においては、焼却炉、燃焼炉または内燃機関などの被処理ガス発生源1からガス流通管50に被処理ガス(矢印G1で示す)が排出され、この被処理ガスはガス加熱処理部30において加熱され、この加熱された被処理ガス(矢印G2で示す)がガス還元処理部40に供給される。

一方、ガス混合部10に、アンモニア供給源11から導管13を介してアンモニアガス(矢印g1で示す)が供給されると共に、キャリアガス供給源12から導管14を介してキャリアガス(矢印g2で示す)が供給されることにより、当該ガス混合部10においてアンモニアガスとキャリアガスとが混合され、更に、ガス混合部10から導管15を介してアンモニアガスとキャリアガスとの混合ガス(矢印g3で示す)がアンモニアラジカル発生部20におけるガス流路部材21内に供給される。

20

そして、アンモニアラジカル発生部20においては、紫外線放射ランプ25からの紫外線(矢印Lで示す)が、紫外線透過窓22を介してガス流路部材21内に供給された混合ガスに照射されることにより、例えばNH₂ラジカル、NHラジカル、Nラジカル、N⁺イオン、NH⁺イオン、NH₂⁺イオン、NH₃⁺イオンなどのアンモニアラジカルが発生する。

そして、ガス還元処理部40に、アンモニアラジカル発生部20から導管26を介してアンモニアラジカルを含有する還元処理用ガス(矢印g4で示す)が供給され、当該ガス還元処理部40内において、被処理ガスに還元処理用ガスが混入されることにより、被処理ガス中の窒素酸化物が還元処理される。その後、処理済ガス(矢印G3で示す)がガス流通管50におけるガス排出口51から外部に排出される。

30

【0018】

以上において、アンモニアラジカル発生部20におけるアンモニア濃度の制御条件としては、以下の関係式を満たすように制御される。

アンモニアラジカル発生部20のガス流路幅D cm、アンモニアガスの吸収係数 $a \text{ t m}^{-1} \text{ c m}^{-1}$ 、アンモニアの濃度をX%とすると、紫外線透過窓を透過した紫外線は次の式に従ってアンモニアに吸収される。

$$\text{式：紫外線吸収割合} = 1 - \exp(-a \times X \div 100 \times D)$$

紫外線を有効に利用する観点から、上記紫外線吸収割合は1.0未満が好ましい。紫外線吸収割合が過小である場合には、紫外線が有効に使われず経済性が悪く、一方、紫外線吸収割合が過大な場合には、アンモニアガスが十分にラジカル化されない可能性を招くことになり好ましくない。

40

このため、アンモニア濃度X%は、上式において、紫外線吸収割合が1.0未満を満たすように制御されることが好ましい。

例えば、紫外線の波長が172 nmとすると、アンモニアガスの吸収係数は $59 \text{ a t m}^{-1} \text{ c m}^{-1}$ であり、D = 2 cmとすると、アンモニアガス濃度は2.0 ~ 6.0%に制御されることが好ましい。このときの紫外線吸収割合は、上記式より0.91 ~ 0.99となる。

【0019】

また、アンモニア流量は、被処理ガスの流量と被処理ガス中の窒素酸化物(NO)濃度

50

、および目標とする脱硝率 $Y\%$ によって制御される。焼却炉の場合には、一般に $Y = 50 \sim 80\%$ である。すなわち、アンモニア流量は、未反応のアンモニア（リークアンモニア）が極力発生しないように、 NH_3 / NO モル比 $= Y / 100 \sim Y / 100 \times 1.5$ となるように制御されることが好ましい。

【0020】

また、アンモニアラジカル発生部 20 における混合ガスに対する紫外線の照射条件としては、以下のような関係式 1 および関係式 2 を満たすように制御される。

$$\begin{aligned} \text{関係式 1 : 紫外線の光子総数 } n \text{ 個} / \text{min} \times \text{アンモニアガスの紫外線吸収割合} \\ &= \text{ラジカル化されるアンモニア分子数 } m_1 \text{ 個} / \text{min} \\ &= \text{還元される窒素酸化物 (NO) 分子数 } m_2 \text{ 個} / \text{min} \times \text{反応選択率} \end{aligned}$$

10

$$\text{関係式 2 : 脱硝率 } Y\% = m_2 \times \text{被処理ガス中の窒素酸化物の分子数} \times 100$$

すなわち、目標とする脱硝率 $Y\%$ および反応選択率 によって、 m_2 が決定され、その m_2 を得るための紫外線の照射条件が以下の関係式 3 で決定される。

$$\text{関係式 3 : } m_2 = n \times \text{ランプ出力} / h \times \text{紫外光出力面積} \times$$

ここで、 h はプランク定数、 λ は紫外線の波長である。

ランプ出力 mW / cm^2 は一定であり、アンモニアガスの紫外線吸収割合 は上述のように制御されるから、紫外線の照射条件は、反応選択率 と紫外光出力面積（紫外線ランプを点灯するランプ本数）で制御される。

【0021】

また、ガス還元処理部 40 における被処理ガスの温度、すなわちアンモニアラジカルを含む還元処理用ガスが混入された被処理ガスの温度は 600 以上であることが好ましく、より好ましくは $650 \sim 800$ である。この被処理ガスの温度が 650 未満である場合には、好適な脱硝率を得ることが困難となることがある。一方、被処理ガスの温度が 800 を超える場合には、アンモニアと窒素酸化物とが熱的な還元反応を開始するため、本発明の効果は得られ難くなることがある。

20

また、被処理ガス発生源 1 から排出された被処理ガスが高温、具体的にはガス還元処理部 40 において還元処理用ガスが混入された状態で 600 以上となる温度である場合には、当該被処理ガスをガス加熱処理部 30 において加熱することなしにガス還元処理部 40 に供給することができる。

【0022】

また、アンモニアラジカルによる被処理ガスにおける窒素酸化物の還元処理時間、具体的には、ガス還元処理部 40 における被処理ガスの混合時間は、 2.0 秒間以上であることが好ましく、より好ましくは $4.0 \sim 6.0$ 秒間である。この時間が過小である場合には、脱硝率 50% 以上を得ることが困難となることがある。

30

【0023】

このようなガス処理装置およびガス処理方法によれば、アンモニアラジカル発生部 20 において、アンモニアガスおよびキャリアガスの混合ガスに紫外線放射ランプ 25 からの紫外線を照射することにより、アンモニアラジカルを発生させるので、混合ガス中のアンモニアガスの濃度に関わらず、安定かつ高効率にアンモニアラジカルを被処理ガスに混入させることができ、従って、被処理ガス中の窒素酸化物の還元処理において高い信頼性が得られる。

40

また、キャリアガスは紫外線の吸収が小さいものであればよく、従って、キャリアガスとして安価な窒素ガスを用いることができるので、小さい処理コストで被処理ガス中の窒素酸化物を還元処理することができる。

また、ガス還元処理部 40 におけるアンモニアラジカルが混入された被処理ガスの温度が 600 以上であることにより、高い効率で被処理ガス中の窒素酸化物を還元処理することができる。

また、紫外線放射ランプ 25 として、波長 220 nm 以下の紫外線を放射するものを用いることにより、アンモニアラジカル発生部 20 において高い効率でアンモニアラジカルを発生させることができる。

50

【実施例】

【0024】

以下、本発明の具体的な実施例について説明する。

図2に示す構成の実験用ガス処理装置を作製した。この実験用ガス処理装置は、アンモニアガス供給源11、窒素ガス供給源12aおよびアルゴンガス供給源12bの各々に導管13, 14a, 14bを介して接続されたガス混合部10と、このガス混合部10に導管15を介して接続された二重管状のガス流路部材21を有するアンモニアラジカル発生部20とを有すると共に、一端(図2において左端)に被処理ガス供給装置2が接続された、被処理ガス供給装置2からの被処理ガスが流通するガス流通管50を有し、このガス流通管50には、被処理ガス供給装置2から供給される被処理ガスを加熱するガス加熱処理部30が形成され、このガス加熱処理部30の下流側にアンモニアラジカル発生部20に導管26を介して接続されたガス還元処理部40が形成されている。また、ガス還元処理部40の下流側には、処理済ガス中における窒素酸化物の濃度を測定するガス濃度測定器55が設けられ、このガス濃度測定器55の下流側には、処理済ガス中に含まれるアンモニア等を除去する湿式気体浄化装置56が設けられている。

10

アンモニアラジカル発生部20においては、ガス流路部材21の内管部分に、石英ガラスよりなる管状の紫外線透過窓(石英ガラス管)22が設けられ、この紫外線透過窓22を構成する石英ガラス管内に、キセノンエキシマランプよりなる紫外線放射ランプ25が設けられている。また、紫外線が酸素に吸収されることによって、アンモニアガスに対する紫外線照射量が低下することを防止するため、紫外線放射ランプ25と紫外線透過窓(石英管)22との間は、紫外線を吸収しない窒素ガスで満たされている。

20

被処理ガス供給装置2は、被処理ガス調製部3と、一酸化窒素ガス供給源4と、酸素ガス供給源5と、窒素ガス供給源6とを有し、一酸化窒素ガス供給源4、酸素ガス供給源5および窒素ガス供給源6の各々は、導管7, 8, 9を介して被処理ガス調製部3に接続されている。

【0025】

実験例1

上記の実験用ガス処理装置を用いて、被処理ガス供給装置2から供給される、酸素ガス、窒素ガスおよび一酸化窒素ガスよりなる被処理ガスのガス処理を行い、下記の条件により、被処理ガスにおける窒素酸化物の還元処理を行った。

30

【0026】

[被処理ガス]

被処理ガス供給装置2から供給される被処理ガスは、一酸化窒素ガスの濃度が1640 ppm、酸素ガスの濃度が8.3%のものであり、被処理ガスの流量は3.0 L/minである。

[混合ガス]

ガス混合部10から供給される混合ガスは、アンモニアガス2.0モル%とアルゴンガス98.0モル%との混合ガスであり、この混合ガスの流量は0.38 L/minである。

また、一酸化窒素ガスに対するアンモニアガスのモル比(単位時間当たりに供給される被処理ガス中の一酸化窒素ガスの量に対する単位時間当たりに供給される混合ガス中のアンモニアガスの量の体積比率)は、1.5である。

40

[紫外線照射条件]

紫外線放射ランプ25として用いたキセノンエキシマランプは、紫外線の放射照度が、紫外線透過窓(石英管)22の表面において26 mW/cm²のものである。また、アンモニアラジカル発生部20における各部の寸法は以下のものである。

紫外線透過窓(石英ガラス管)22の外径 $d_1 = 4 \text{ cm}$

ガス流路部材21の内径 $d_2 = 8 \text{ cm}$

紫外線透過窓(石英ガラス管)22の外面とガス流路部材21の内面とのギャップ $D = 2 \text{ cm}$

50

ガス流路部材 2 1 における有効ガス流路長 $W = 10 \text{ cm}$

[ガス還元処理部内の温度]

ガス還元処理部 4 0 内の温度については、 $500 \sim 800$ の範囲で段階的に変更してガス処理を行った。

[還元処理時間]

ガス還元処理部 4 0 における被処理ガスの混合時間は、 5.9 秒間である。

【 0 0 2 7 】

そして、ガス濃度測定器 5 5 によって処理済ガス中の窒素酸化物ガスの濃度を測定し、下記式により、脱硝率を求めた。結果を図 3 に示す。

【 0 0 2 8 】

【 数 1 】

$$\text{脱硝率}(\%) = \frac{(\text{被処理ガス中の窒素酸化物濃度}) - (\text{処理済ガス中の窒素酸化物濃度})}{(\text{被処理ガス中の窒素酸化物濃度})} \times 100$$

10

【 0 0 2 9 】

比較実験例 1

アンモニアラジカル発生部 2 0 において混合ガスに紫外線を照射せずに、当該混合ガスをガス還元処理部 4 0 に供給したこと以外は、実験例 1 と同様の条件により、被処理ガスのガス処理を行い、処理済ガス中の窒素酸化物ガスの濃度を測定して脱硝率を求めた。結果を図 3 に示す。

20

【 0 0 3 0 】

図 3 の結果から明らかなように、実験例 1 に係るガス処理方法によれば、被処理ガス中の窒素酸化物の還元処理を高い信頼性で行うことができることが確認された。ガス還元処理部における被処理ガスの温度が高いほど、被処理ガス中の窒素酸化物が高い効率で還元処理されることが確認された。

【 0 0 3 1 】

実験例 2

キャリアガスとして、アルゴンガスに代えて窒素ガスを用いたこと以外は、実験例 1 と同様の条件により、被処理ガスのガス処理を行い、処理済ガス中の窒素酸化物ガスの濃度を測定して脱硝率を求めた。結果を図 4 に示す。

30

【 0 0 3 2 】

図 4 の結果から明らかなように、実験例 2 に係るガス処理方法によれば、キャリアガスとしてアルゴンガスを用いた実験例 1 に係るガス処理方法と同等の脱硝率が得られることから、キャリアガスとして窒素ガスを好適に用いることができることが確認された。

【 0 0 3 3 】

実験例 3

混合ガスの流量を 0.38 L/min から 0.25 L/min に変更することにより、一酸化窒素ガスに対するアンモニアガスのモル比を 1.5 から 1.0 に変更したこと以外は、実験例 1 と同様の条件により、被処理ガスのガス処理を行い、処理済ガス中の窒素酸化物ガスの濃度を測定して脱硝率を求めた。結果を下記表 1 に示す。

40

【 0 0 3 4 】

【表 1】

ガス還元処理 部内の温度	脱硝率
600℃	2%
650℃	3%
700℃	31%
750℃	47%
800℃	87%

10

【0035】

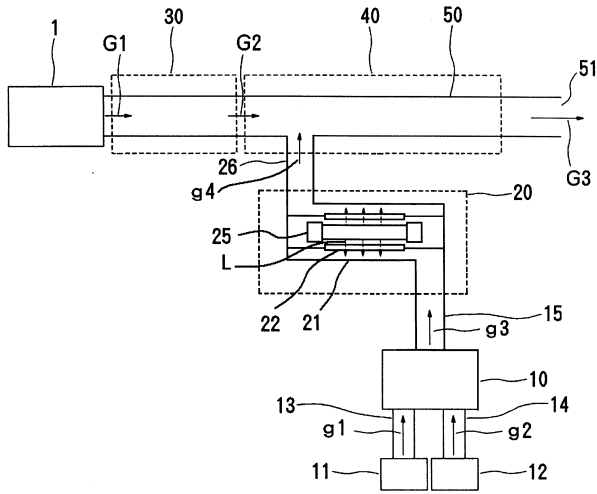
表1の結果から明らかなように、実験例3に係るガス処理方法によれば、実験例1に係るガス処理方法より高い脱硝率が得られ、従って、窒素酸化物に対するアンモニアガスの供給量比を高くすることにより、高い効率で窒素酸化物の還元処理を行うことができることが確認された。

【符号の説明】

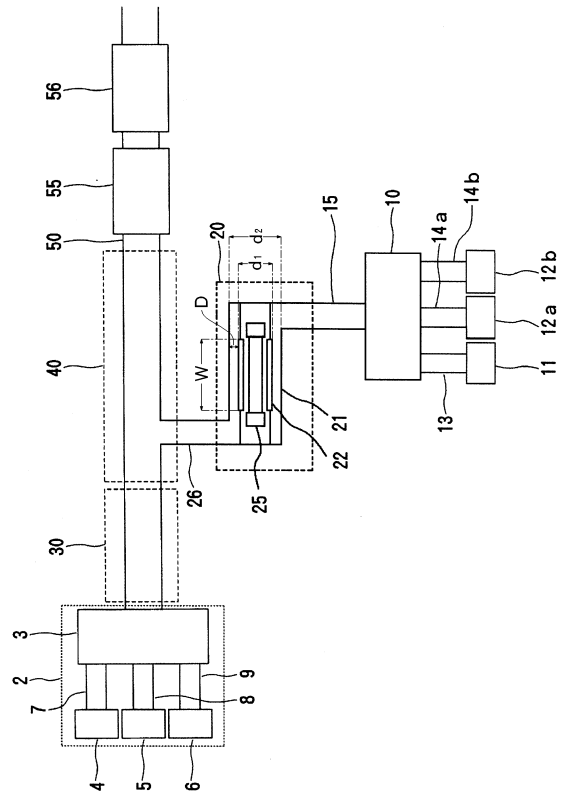
【0036】

- 1 被処理ガス発生源 20
- 2 被処理ガス供給装置
- 3 被処理ガス調製部
- 4 一酸化窒素ガス供給源
- 5 酸素ガス供給源
- 6 窒素ガス供給源
- 7, 8, 9 導管
- 10 ガス混合部
- 11 アンモニアガス供給源
- 12 キャリアガス供給源
- 12 a 窒素ガス供給源 30
- 12 b アルゴンガス供給源
- 13, 14, 14 a, 14 b, 15 導管
- 20 アンモニアラジカル発生部
- 21 ガス流路部材
- 22 紫外線透過窓
- 25 紫外線放射ランプ
- 26 導管
- 30 ガス加熱処理部
- 40 ガス還元処理部
- 50 ガス流通管 40
- 51 ガス排出口
- 55 ガス濃度測定器
- 56 湿式気体浄化装置
- G1, G2 被処理ガス
- G3 処理済ガス
- g1 アンモニアガス
- g2 キャリアガス
- g3 混合ガス
- g4 還元処理用ガス
- L 紫外線 50

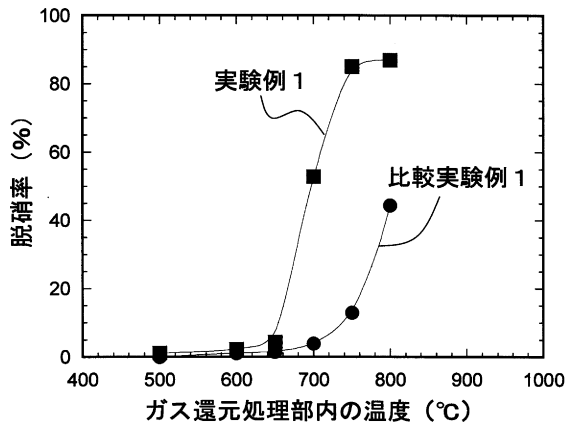
【図1】



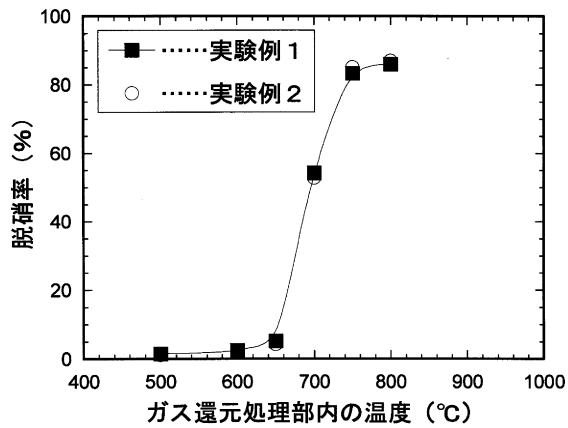
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

- (72)発明者 神原 信志
岐阜県岐阜市柳戸1番1 国立大学法人岐阜大学内
- (72)発明者 増井 芽
石川県白山市水澄町375番地 株式会社アクトリー内
- (72)発明者 亀田 真二
大阪府大阪市淀川区西中島5-13-9 新大阪MTビル1号館 ウシオ電機株式会社内

審査官 長谷川 真一

- (56)参考文献 特開平06-272809(JP,A)
特開昭54-028023(JP,A)
特開昭63-287534(JP,A)
特開昭64-011628(JP,A)
特開昭53-090159(JP,A)
特開2004-089752(JP,A)
特開平05-007732(JP,A)
米国特許出願公開第2008/0116054(US,A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B01D 53/34-53/96