(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3688350号
(P3688350)
(45)発行日　平成17年8月24日(2005.8.24)　(24)登録日　平成17年6月17日(2005.6.17)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
B01D 53/02	B01D	53/02	Z
A61M 16/10	A61M	16/10	Z
B01J 20/18	B01J	20/18	B
C01B 21/24	C01B	21/24	Z

請求項の数 5　(全 8 頁)

(21)出願番号　特願平7-172125
(22)出願日　平成7年7月7日(1995.7.7)
(65)公開番号　特開平8-57242
(43)公開日　平成8年3月5日(1996.3.5)
審査請求日　平成14年3月19日(2002.3.19)
(31)優先権主張番号　271688
(32)優先日　平成6年7月7日(1994.7.7)
(33)優先権主張国　米国(US)

(73)特許権者　303026589
アーゲーアー　アクチボラグ
スウェーデン　エス－１８１８１　リディンゴー
(74)代理人　100089705
弁理士　社本　一夫
(74)代理人　100071124
弁理士　今井　庄亮
(74)代理人　100076691
弁理士　増井　忠弐
(74)代理人　100075270
弁理士　小林　泰
(74)代理人　100096013
弁理士　富田　博行

最終頁に続く

(54)【発明の名称】酸化窒素の精製法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

ヒトまたは動物の患者に投与するための酸化窒素含有ガス流を処理する方法であって、該ガス流をＹ型ゼオライト、ＺＳＭ－５型ゼオライト、ＺＳＭ－１１型ゼオライト、ＺＳＭ－２０型ゼオライト、シリカライト－１、シリカライト－２、およびこれらの混合物から選ばれる、１００：１を越えるケイ素－対－アルミニウム原子比を有する、金属カチオンを含有しない吸着剤の床に通過させることを含む方法。

【請求項２】

処理されたガス流が、窒素、アルゴンおよびこれらの混合物から選ばれる不活性ガスで、５～５０００ｐｐｍの酸化窒素を含有するガス混合物を得るのに十分な程度に希釈され、次いで、該ガス混合物を酸素または酸素富化空気から選ばれるガスとブレンドして、０．５～２００ｐｐｍの酸化窒素を含有するブレンド混合物を得ることを特徴とする、請求項１に記載の方法。

【請求項３】

５～５０００ｐｐｍの酸化窒素を含有する不活性ガス－酸化窒素のガス状生成物を調製する方法であって、酸化窒素および二酸化窒素を含有するガス流を、Ｙ型ゼオライト、ＺＳＭ－５型ゼオライト、ＺＳＭ－１１型ゼオライト、ＺＳＭ－２０型ゼオライト、シリカライト－１、シリカライト－２、およびこれらの混合物から選ばれる、１００：１を越えるケイ素－対－アルミニウム原子比を有する吸着剤の床に通過させ、次いで、この二酸化窒素除去されたガス流を不活性ガスで希釈することを含む方法。

【請求項４】
該ガス流を吸着剤床に通過させる前に、該ガス流を水性液体でスクラビングすることにより、および／または、該ガス流を極低温蒸留することにより、ガス流の二酸化窒素濃度を５０００ｐｐｍ以下に低下させ、および／または、該ガス流の水蒸気濃度を２０ｐｐｍ以下に低下させることをさらに含む、請求項３に記載の方法。
【請求項５】
５ｐｐｍを越える二酸化窒素を含有しない不活性ガス－酸化窒素のガス状生成物を調製する方法であって、酸化窒素および二酸化窒素を含有するガス流を、生成ガス混合物の酸化窒素濃度が５～５０００ｐｐｍに低下するのに十分な不活性ガスとブレンドし、そして該ガス混合物をＹ型ゼオライト、ＺＳＭ－５型ゼオライト、ＺＳＭ－１１型ゼオライト、ＺＳＭ－２０型ゼオライト、シリカライト－１、シリカライト－２、およびこれらの混合物から選ばれる、１００：１を越えるケイ素－対－アルミニウム原子比を有する、実質的に金属カチオンを含有しない吸着剤の床に通過させることを含む方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は酸化窒素の精製法、より詳細には酸化窒素から吸着により二酸化窒素を除去する方法に関するものである。
【０００２】
【従来の技術】
酸化窒素はヒトおよび動物の生命過程で重要な役割を果たしていることが最近見出された。たとえばそれは血管を拡張することにより血圧の維持を補助し、また身体の免疫系において外来の侵入体を死滅させる。ある種の疾患または疾病を伴う患者に少量の酸化窒素を投与することによって著しい利点が得られる場合のあることが研究によって示されている。特に関心がもたれるのは、肺動脈性高血圧症を合併した先天性心臓疾患を伴う小児患者において、患者にごく低濃度の酸化窒素を含有する酸素富化空気を吸入させることにより肺血管狭窄を軽減するという公算である。
【０００３】
酸化窒素は純粋な状態、または不活性ガス、たとえば窒素もしくはアルゴンと混合した状態では、比較的安定な気体である。しかしそれは酸素と混合されると酸素と急速に反応して、二酸化窒素、すなわちヒトに対して毒性の高い物質を生成する。二酸化窒素は水と反応して硝酸および亜硝酸を生成し、これらは重篤な肺水腫、酸性肺臓炎（acid pneumonitis）、または死すら引き起こす可能性がある。二酸化窒素の毒性が高いので、ヒトの吸入に用いることを意図した酸化窒素は一般に、酸化窒素製品中に製造過程の結果として最初に存在する二酸化窒素を除去するために精製され、かつ精製された製品はその後貯蔵または輸送用の容器内で二酸化窒素が生成するのを防止するために無酸素環境で貯蔵および輸送される。
【０００４】
酸化窒素は一般に、約１０００ｐｐｍの酸化窒素を含有する窒素－酸化窒素濃縮ガスをキャリヤーガスである酸素または酸素富化空気で希釈して、目的濃度範囲（通常は吸入ガスの全容量を基準として約０.５－２００ｐｐｍ）の酸化窒素を含有する吸入ガスを調製することにより患者に投与される。酸化窒素の化学反応速度論に基づく計算によれば、酸化窒素濃度２００ｐｐｍのガス混合物を調製するために純酸素を前記の窒素－酸化窒素濃縮物と混合した場合、ガス混合物の二酸化窒素濃度が３ｐｐｍとなるのにわずか３秒しかかからない。二酸化窒素の吸入に関して現在許容されている上限は５ｐｐｍ（吸入される呼吸ガスの全容量を基準として）である。このガス混合物が窒素－酸化窒素濃縮物と酸素の混合後３秒以内に患者によって吸入されると仮定して、吸入ガスの二酸化窒素濃度が５ｐｐｍを越えないことを保証するためには、酸化窒素－窒素濃縮物中に最初に存在する二酸化窒素の量は極めて低くなければならない。５ｐｐｍの上限を越える危険率を最小限に抑えるためには、窒素－酸化窒素供給容器内での二酸化窒素濃度は可能な限り低いことが望

ましく、約１ｐｐｍを越えないことが極めて好ましい。

【０００５】

二酸化窒素は大部分の（すべてではないとしても）酸化窒素製造過程で副生物として生成する。酸化窒素から二酸化窒素を除去するために種々の方法が採用されている。米国特許第３,４８９,５１５号明細書には、酸化窒素を希硝酸水溶液で洗浄することによる酸化窒素の精製が示されている。その水が二酸化窒素と反応して硝酸および亜硝酸を生成し、これはガス状生成物流を水で洗浄することによりそれから洗浄除去することができる。この方法は生成ガス流の二酸化窒素濃度を適切に低下させないので、医療用酸化窒素の調製には不十分である。二酸化窒素は極低温蒸留により酸化窒素から除去することもできる。この方法も、蒸留装置の資本経費が高いので、また価値ある酸化窒素が蒸留に際して必ずしもすべて回収されるわけではないので、要望すべき点が多く残されている。

【０００６】

報告されている他の精製法は、吸着剤として活性コークスまたは活性炭の床を用いる吸着法である（米国特許第２,５６８,３９６および４,１４９,８５８号明細書を参照されたい）。この方法は、活性コークスまたは活性炭がガス流から二酸化窒素を効果的に除去せず、目的とする以上に酸化窒素を吸着し、かつ酸化窒素から二酸化窒素および窒素への不均化反応を触媒するという欠点をもつ。

【０００７】

ある種のゼオライトが酸化窒素および二酸化窒素を含有するガス流から優先的に二酸化窒素を吸着することは知られている。たとえばガス流からのNO_xの除去に関する米国特許第４,１５３,４２９号明細書（マッソーズらに交付）には、ガス混合物から二酸化窒素を除去するために８－３０当量％の金属カチオンを含有するゼオライトＹ吸着剤を使用することが示されている。その特許権者らは、ゼオライトは酸化窒素を吸着せず、ガス混合物から酸化窒素を除去するためには、ガス流から除去すべき酸化窒素の量に対して化学量論的量の酸素が存在しなければならないと主張している。酸化窒素は酸素の存在下では酸化されて二酸化窒素になる。

【０００８】

出願中の米国特許出願第１２９,４６７号明細書（１９９３年９月３０日出願）には、Ａ、Ｘ、およびＹ型ゼオライト、モルデナイト、フォージャサイトならびにチャバザイトから選ばれるゼオライトにガス流を導通することにより酸化窒素ガス流から二酸化窒素を除去することが示されている。これらの吸着剤は優れた二酸化窒素吸着性を示すが、それらは酸化窒素から二酸化窒素および窒素への不均化反応を触媒するという不都合な性質をも備えていることが認められた。ゼオライト上の金属カチオンがこの触媒反応を引き起こすと考えられる。

【０００９】

ゼオライト類、たとえばＡ、Ｘ、およびＹ型ゼオライト、ならびに二酸化窒素を吸着しうる他の吸着剤、たとえばシリカおよびアルミナは、それらを通過するガス流から水蒸気を除去する性質をも備えている。精製されるガス流が医療用途において患者に対する吸入剤として使用するためのものである場合、これは望ましくない性質である。吸入されたガス中に水分が無いと患者の気道の乾燥および刺激を引き起こしやすいからである。

【００１０】

ＮＯ含有ガス流をヒトの患者に投与する場合、ガス流中のごくわずかなＮＯしかNO_2に変化しないか、または全く変化しないことが望ましい。これはヒトに対するNO_2の毒性のためだけでなく、精確な用量を患者に投与することの重要さのためでもある。患者の気道の乾燥を避けるために、患者に投与される吸入ガスから吸着される水分の量を最小限に抑えることも望ましい。本発明はこれら両方の目的を達成する簡単かつ効果的な方法を提供する。

【００１１】

【発明の実施の形態】

本発明の１態様においては、二酸化窒素を含めて１種または２種以上の不純物を含有する

酸化窒素ガス流が、酸化窒素、酸素、窒素および水蒸気と比較して優先的に二酸化窒素を吸着する、金属カチオンが除去された特定のモレキュラーシーブの１つの床に該ガス流を通過させ、これにより該ガス流から著しい量のその他の前記成分を除去することなく、二酸化窒素を除去することによって精製される。

【００１２】

本発明の酸化窒素精製法の予備工程において、処理されるガス流の二酸化窒素濃度はガス流を希硝酸および／または水で洗浄することにより約５０００ｐｐｍ以下に低下し、次いでこの洗浄されたガス流を前記吸着剤の床の１つまたは２つ以上に通過させて二酸化窒素を除去する。

【００１３】

他の態様においては、酸化窒素ガス流を、ガス流の酸化窒素濃度が予め定められた濃度、一般に約５－約５０００ｐｐｍに低下するのに十分な量の不活性ガス、たとえば窒素またはアルゴンで希釈し、希釈されたガス混合物をさらに、金属カチオンが除去された前記モレキュラーシーブの床の１つまたは２つ以上に通過させ、希釈されたガス流の二酸化窒素濃度をこれにより目的水準にまで低下させることによって精製する。

【００１４】

第３の態様においては、酸化窒素ガス流をまず、金属カチオンが除去された前記モレキュラーシーブの床の１つまたは２つ以上に通過させ、これによりガス流の二酸化窒素濃度を一定の目的水準にまで低下させることにより部分精製し、次いでガス流の酸化窒素濃度を目的とする最終濃度、一般に約５－約５０００ｐｐｍに低下させるのに十分な量の不活性ガス、たとえば窒素、アルゴンまたはヘリウムでこの部分精製ガス流を希釈する。

【００１５】

本発明の極めて好ましい態様においては、酸化窒素－不活性ガス混合物をまず酸素含有ガス（これは実質的に純粋な酸素、または酸素－不活性ガス混合物、たとえば空気もしくは酸素富化空気であってもよい）とブレンドして、酸化窒素を目的水準（通常は約１－約２００ｐｐｍ）に低下させる。次いで得られたガス混合物を金属カチオンが除去された前記吸着剤の床の１つまたは２つ以上に通過させ、これによりガス混合物の二酸化窒素濃度を目的水準（一般に約３ｐｐｍ以下）にまで低下させる。この態様においては、ガス流を酸素ブレンド工程の前、途中または後で給湿してもよい。

【００１６】

吸着を実施する条件は決定的ではない。一般にそれは約－５０℃から約３００℃の範囲またはそれより高い温度で、約０．５－約２００バールまたはそれより高い絶対圧力において実施することができる。操作を簡単にするために、吸着を約０－約１００℃の温度で、約１－約１０バールの絶対圧力において実施することが好ましい。

【００１７】

吸着は単一の吸着剤床において実施されるか、あるいは並列および／または直列に配置され、並列に配置された吸着剤床は位相をずらして、従って少なくとも１つの吸着剤床が吸着を行い、その間に他の吸着剤床の吸着剤は交換もしくは再生されているように操作される２以上の一連の吸着床において実施することができる。

【００１８】

前記の各方法において、精製ガス流の二酸化窒素濃度は任意の目的水準、一般に約７００ｐｐｍ以下、好ましくは約１０ｐｐｍ以下、極めて好ましくは約３ｐｐｍ以下に低下する。

【００１９】

本発明方法によって精製される酸化窒素は、幾つかの周知の製造方法のうち任意の方法で製造することができる。１方法によれば、二酸化イオウおよび硝酸を水の存在下で反応させて、酸化窒素を製造する。硫酸、酸化二窒素（笑気）および二酸化窒素を含めた多数の副生物がこの方法で生成する。粗生成物流は未反応の二酸化イオウをも含有する。硫酸は相分離ののち水洗することにより生成ガスから容易に除去される。酸化二窒素は毒性が極めて低いので吸入ガス中にこの酸化窒素を使用するのを妨害しない。しかし先に説明した

ように、二酸化窒素および二酸化イオウの毒性は極めて高いので、これらの化合物は生成ガスから実質的に完全に除去されなければならない。精製されるガスを貯蔵する場合、腐食の問題を避けるために水分も除去することが望ましい。

【００２０】

酸化窒素は、アンモニアを約１０００℃の温度で酸素により燃焼させることによって製造することもできる。この方法の副生物には硝酸、亜硝酸、酸化二窒素、二酸化窒素および窒素が含まれる。硝酸および亜硝酸は生成ガスを水洗することにより除去しうる。副生物として得られる希硝酸で水洗し、次いで生成ガスを実質的に純粋な水で洗浄することにより、有意量の二酸化窒素を生成ガスから除去しうる。この方法は酸素（または空気）を反応体として使用するので、また酸化窒素は酸素と反応して二酸化窒素を生成するので、すべての酸素がこの反応で確実に消費されるように注意を払わなければならない。これは燃焼を過剰のアンモニアの存在下で実施することにより達成しうる。

【００２１】

酸化窒素を製造するための第３の方法は、空気を高電圧アークで処理することによるものである。この方法は少量の酸化窒素をその場で製造するのに好都合である。この方法で製造された酸化窒素から除去すべき副生物には二酸化窒素およびオゾンが含まれる。

【００２２】

前記の各方法で製造される酸化窒素に富むガス生成物は、どの方法を採用するかによって窒素を含有する可能性がある。窒素は無毒性であり、一般に酸化窒素の希釈剤として用いられるので、これは吸入療法に酸化窒素生成物を用いるのに関しては問題がない。しかし酸化窒素ガスは実質的に無酸素環境で貯蔵される。本発明に関して“実質的に無酸素”とは、酸化窒素生成物が約１０ｐｐｍを越える酸素を含有しないことを意味する。酸素は酸化窒素と容易に反応して二酸化窒素を形成するので、貯蔵中に酸素が酸化窒素ガス生成物と接触するのを防止することが重要である。

【００２３】

本発明方法に用いられる吸着剤は、実質的に金属カチオンを含有せず、かつアルミナ欠損型（alumina-deficient）であり、すなわちそれらの格子構造は実質的にアルミナ基を含有しない。詳細には、それらは少なくとも１００のケイ素－対－アルミニウム原子比を有する。この群の吸着剤にはＦＡＵ、ＭＦＩおよびＭＥＬ型構造のモレキュラーシーブが含まれ、これには脱アルミナ処理によりアルミナ欠損型となされたゼオライト類、および格子構造内へアルミナ基を導入せずに直接合成されたモレキュラーシーブが含まれる。本発明に用いられるアルミナ欠損型モレキュラーシーブには、脱アルミナ処理されたＹ型ゼオライト（ＤＡＹ）、ＺＳＭ－５、ＺＳＭ－１１およびＺＳＭ－２０が含まれ、これらはすべて少なくとも１００のケイ素－対－アルミニウム原子比を有する。本発明に用いられる実質的にアルミナ基を含有しない他の合成モレキュラーシーブには、ＺＳＭ－５およびＺＳＭ－１１に類似の構造体であって、それぞれシリカライト（silicalite）－１およびシリカライト－２として知られるものが含まれ、これらはそれぞれ実質的にそれらの構造内にアルミナ基を含有しない。好ましいモレキュラーシーブはＤＡＹ、アルミナ欠損型のＺＳＭ－５およびシリカライト－１であり、これらはすべて実質的に金属カチオンを含有せず、かつすべて市販されている。本発明の目的に関して“金属カチオンを含有しない”という語は、その吸着剤が痕跡量を越える金属カチオンを含有しないことを意味し、“アルミナ欠損型”および“脱アルミナ処理”という語は、モレキュラーシーブに関して用いた場合には、ケイ素－対－アルミニウム原子比が少なくとも約１００：１であること、すなわちそのモレキュラーシーブのシリカ基－対－アルミナ基の比率が少なくとも約２００：１であることを意味する。

【００２４】

アルミナ欠損型モレキュラーシーブはたとえば目的構造のゼオライトを蒸気処理もしくは酸洗浄することにより、またはゼオライトを四フッ化ケイ素およびチオケイ酸アンモニウムで処理することにより製造することができ、これらの方法のいずれによっても実質的に四面体二酸化ケイ素単位からなる結晶質構造を有するモレキュラーシーブが生成する。本

発明に用いられる吸着剤の脱アルミナ処理の具体的方法は決定的ではなく、かつ目的とする結果を得る方法は周知であり、本発明の一部を構成しない。

【００２５】

本発明に用いられる吸着剤を構成するモレキュラーシーブの金属カチオン含量は、金属カチオンを水素イオン、すなわちプロトンと交換することにより低下させることもできる。これはたとえば金属カチオンをアンモニウムイオンと交換し、次いでこの交換された吸着剤からアンモニアを駆出し、これによりプロトンを金属カチオンの代わりに残すことによって達成しうる。この方法も周知であり、本発明の一部を構成しない。所望により前記２方法の組み合わせにより、すなわち吸着剤のシリカ－対－アルミナ比を増大させることにより、かつ残存する金属カチオンの一部または全部をプロトンで交換することにより、モレキュラーシーブ前駆物質の金属カチオン含量を低下させることができる。

【００２６】

前記のように、吸着処理が実施される条件は決定的ではない。吸着は酸化窒素生成物および吸着剤の分解温度より低い任意の温度で実施することができ、一般に最適分離をもたらす温度で実施される。粗製の酸化窒素生成物を精製する場合、吸着処理を生成物製造過程の他の工程と連続した温度で実施するのが好ましいことが多く、可能ならば普通の周囲温度および周囲圧力で実施することが特に好ましい。当業者は彼らの目的にとってどの操作条件が最適であるかを容易に決定しうる。

【００２７】

酸化窒素生成ガスが吸入ガスとして用いられるために製造される場合、ヒトにとって無毒性である無酸素不活性ガスで生成ガスを希釈してより低濃度の濃縮ガス混合物を調製することが好ましい場合が多く、これをのちに酸素または酸素富化空気と容易にブレンドして目的濃度の酸化窒素を含有する吸入ガスを調製することができる。適切な希釈ガスには窒素、アルゴン、ヘリウムなどが含まれる。好ましい希釈ガスは窒素である。このガスが入手しやすく、かつ低価格だからである。酸化窒素に富むガスを好ましくは無酸素不活性ガスで希釈して一定濃度となし、これを吸入ガスの調製に使用される酸素または酸素富化ガスと簡便にブレンドすることができる。一般的な不活性ガス－酸化窒素混合物は約５－約５０００ｐｐｍの酸化窒素を含有する。好ましい混合物は約５－約２０００ｐｐｍの酸化窒素を含有する。この不活性ガス－酸化窒素混合物をのちに酸素と、または目的とする酸素－対－酸化窒素比（通常は約０．５－約２００ｐｐｍの酸化窒素）および目的とする酸素－対－窒素濃度比を与える酸素濃度を有する酸素富化空気とブレンドすることができる。

【００２８】

本発明方法は幾つかの重要な用途をもつ。本方法は酸化窒素に富むガス、たとえば前記の製造方法のいずれかにより得られる生成物を直接に精製するために利用しうる。本方法は、酸化窒素に富むガスおよび不活性ガスから前記により調製された不活性ガス－酸化窒素濃縮物を精製するためにも利用しうる。前記のそれぞれの場合に、本方法は精製ガスの二酸化窒素濃度を任意の目的水準に低下させるのに有効である。一般に酸化窒素に富むガスを希釈前に精製することが有利である。最初に不活性ガスで希釈する場合より吸着剤床を通過するガスの容量がはるかに小さく、二酸化窒素含量を低い濃度に低下させるように吸着処理を容易に操作することができ、のちに非吸着ガス生成物を希釈して、不活性ガス希釈された濃縮物の二酸化窒素濃度をその目的とする最大濃度より十分に低い水準に低下させうるからである。

【００２９】

本発明方法は極めて有用な第３の様式で実施しうる。本方法は酸化窒素を含有する吸入ガス混合物を酸素または酸素に富むガスと混合したのち、すなわち患者に投与する直前に、それから二酸化窒素を除去するために利用しうる。この用途は混合物から水蒸気をも除去することなく、ガス流から二酸化窒素を除去することができるので、特に有利である。前記の疎水性吸着剤を用いると、酸素を含有する吸入ガスの精製に親水性吸着剤を用いた場合のように二酸化窒素を除去したのちに吸入ガス混合物を再給湿する必要性が避けられる

。

【００３０】

二酸化窒素を含有する吸着剤は、所望によりある程度再生することができる。しかし吸着剤から二酸化窒素を脱着することは困難であり、かつ経費の点で効果的でない。従って吸着剤が二酸化窒素を効果的に吸着する能力が低下し始める前に、吸着剤を吸着装置から取り出して廃棄することが好ましい。

【００３１】

【実施例】

本発明をさらに下記の実施例によって説明する。実施例において特に指示しない限り、部、％および比率は容量基準である。内径約２０．３ｃｍ（８インチ）および長さ３０．５ｃｍ（１２インチ）を有し、ドイツ国デグーサ・アクチェンゲゼルシャフトにより商標ウェサリス（Wessalith）で販売される脱アルミナ処理されたＹ型ゼオライト（ＤＡＹ）約４．８ｋｇ（１０．６ ｌｂ）を装填されたガス精製装置をこの実施例に用いた。初期組成：酸化窒素５０ｐｐｍ、二酸化窒素８ｐｐｍ、水蒸気１０％、酸素８０％であり、残部が窒素であるガス流を、実験に際してガス精製装置に導通した。実験期間は１２０時間であった。ガス精製装置から実験期間中の種々の時点で排出されたガス流の組成を表１にまとめる。

【００３２】

【表１】

装入期間（時間）	ガス組成				
	NO ppm	NO_2 ppm	O_2 %	H_2O%	N_2%
4	~48	⟨0.1	80	10	Bal
24	~48	~0.5	80	10	Bal
72	~48	~1	80	10	Bal
120	~48	~2	80	10	Bal

【００３３】

表にまとめた結果を検討すると、ＤＡＹはガス流に含有される水蒸気を実質的に除去することなく、かつガス装入期間全体を通じてガス流中の酸化窒素の実質的な不均化または反応を生じることなく、ガス流から効果的に二酸化窒素を除去すると期待することができる。

【００３４】

本発明を特に具体例につき説明したが、実施例は本発明の代表例にすぎず、変更が考慮される。たとえば開示された２種以上の吸着剤の混合物を単一床で用いることができ、またはこれらの２種以上の吸着剤を縦列に配置して本発明方法に用いることができる。本発明の範囲は特許請求の範囲の記載によってのみ限定される。

フロントページの続き

(74)代理人 100092015
弁理士 桜井 周矩
(72)発明者 リエン－ルン・シュー
アメリカ合衆国ニュージャージー州０７０９０，スコッチ・プレインズ，ヒル・ロード ２４２０
(72)発明者 マルティーン・ビューロー
アメリカ合衆国ニュージャージー州０７９２０－３０４３，バスキング・リッジ，ジェームズタウン・ロード ５４

審査官 森 健一

(56)参考文献 特開昭５９－２２６３１（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
B01D 53/02
A61M 16/10
B01J 20/18
C01B 21/24