

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-169878

(P2017-169878A)

(43) 公開日 平成29年9月28日 (2017.9.28)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
A 6 1 L 9/22 (2006.01)	A 6 1 L 9/22	4 C 1 8 0
B 0 1 D 53/86 (2006.01)	B 0 1 D 53/86 1 1 0	4 D 1 4 8
	B 0 1 D 53/86 1 5 0	

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2016-59832 (P2016-59832)	(71) 出願人	592180166
(22) 出願日	平成28年3月24日 (2016.3.24)		株式会社倉元製作所
			宮城県栗原市若柳武鎗花水前1-1
		(71) 出願人	504157024
			国立大学法人東北大学
			宮城県仙台市青葉区片平二丁目1番1号
		(74) 代理人	100093230
			弁理士 西澤 利夫
		(72) 発明者	金子 俊郎
			宮城県仙台市青葉区片平二丁目1番1号
			国立大学法人東北大学内
		(72) 発明者	高島 圭介
			宮城県仙台市青葉区片平二丁目1番1号
			国立大学法人東北大学内

最終頁に続く

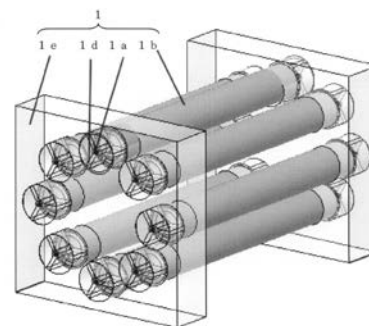
(54) 【発明の名称】 有機質の分解方法及び有機質の分解装置

(57) 【要約】

【課題】放電プラズマにより生成した比較的長寿命の活性種を有効活用することで、効率よく有害な難分解性物質の有機質と反応させ、従来にない高速な臭気物質の分解を可能とし、さらに、浮遊菌の殺菌にも効果がある有機質の分解方法及び装置を提供すること。

【解決手段】大気圧グロー放電により発生させたプラズマ領域内に、有機質が存在するガスと、少なくとも窒素又は窒素化合物を含む混合ガスとを放電ガスとして導入し、前記有機質を分解することを特徴とする。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

大気圧グロー放電により発生させたプラズマ領域内に、有機質が存在するガスと、少なくとも窒素又は窒素化合物を含む混合ガスとを放電ガスとして導入し、前記有機質を分解することを特徴とする有機質の分解方法。

【請求項 2】

前記有機質が臭気物質又は浮遊菌であることを特徴とする請求項 1 に記載の有機質の分解方法。

【請求項 3】

前記臭気物質が、トリメチルアミン、硫化水素、メチルメルカプタン及びアンモニアの少なくとも 1 種であり、前記放電ガス中の窒素又は窒素化合物の割合を 70 % 以上とすることを特徴とする請求項 2 に記載の有機質の分解方法。

【請求項 4】

前記臭気物質が、アンモニアであることを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の有機質の分解方法。

【請求項 5】

有機質の分解装置であって、放電電極及び対向電極と、プラズマ領域と、有機質が存在するガスと少なくとも窒素又は窒素化合物を含む放電ガスのガス導入口及びガス排気口を備えた反応器と、前記放電電極及び対向電極の間に放電電圧を印加させるための電源装置を備え、前記放電電極及び対向電極の間に連続的又は間欠的にグロー放電を生じさせた前記プラズマ領域内に前記ガス導入口から前記放電ガスを導入し、排気口から排出させるまでの間に、前記有機質を分解させることを特徴とする有機質の分解装置。

【請求項 6】

前記有機質が臭気物質又は浮遊菌であることを特徴とする請求項 5 に記載の有機質の分解装置。

【請求項 7】

前記ガス導入口の上流側又は下流側に、前記放電ガスの導入を連続的に行うための供給装置が設けられたことを特徴とする請求項 5 又は 6 に記載の有機質の分解装置。

【請求項 8】

前記ガス排気口の下流側に、前記有機質の分解により生じた有害成分を吸着又は分解処理するための金属化合物触媒又はフィルターが設けられたことを特徴とする請求項 5 から 7 のいずれか一項に記載の有機質の分解装置。

【請求項 9】

前記金属化合物触媒及び前記フィルターが、二酸化マンガン、酸化ニッケル、酸化鉄、炭酸コバルト、炭酸ニッケル、炭酸銅、ニッケル、銀、白金、パラジウム、ロジウム、活性炭のうち少なくとも 1 種を含むことを特徴とする請求項 8 に記載の有機質の分解装置。

【請求項 10】

前記ガス導入口に吸込みダクトフード又は容器が設けられ、前記吸い込みダクトフード周辺部又は前記容器内を減圧させることを特徴とする請求項 5 から 9 のいずれか一項に記載の有機質の分解装置。

【請求項 11】

前記ガス排出口に排出ダクトフード又は容器が設けられ、前記ダクトフード周辺部又は前記容器内に有機質が分解されたガスを供給させることを特徴とする請求項 5 から 10 のいずれか一項に記載の有機質の分解装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機質の分解方法及び有機質の分解装置に関し、詳しくは、安定化臭気物質であるアンモニアを効率的に分解処理及び浮遊菌の殺菌を可能とする有機質の分解方法及

10

20

30

40

50

び有機質の分解装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、在宅介護世帯が増加し、施設・家庭などの介護者の肉体的・精神的負担が大きな問題となっている。特に、介護における臭いの精神的苦痛は大きく、使用済みオムツの収納やポータブルトイレなどの尿臭や便臭、不衛生な環境などが深刻な悩みとなっている。

このような臭いをはじめとする不衛生な環境に対する対策として、最近では放電プラズマにより反応性に富んだ活性種を発生させたり、プラスイオンとマイナスイオンを作り出したりして、空中に放出する製品が市販されている。

【0003】

この放電プラズマにより生成された反応性に富んだ活性種は、通常では困難な化学反応を促進させることが可能であり、臭気物質の分解や殺菌には寄与する反面、活性種の反応が速いため寿命が $1\mu\text{s}\sim 1\text{ms}$ と極めて短く、実際の臭気物質の分解や浮遊菌の殺菌に対しては効率的に関与できていないのが現状である。そのため、同じく放電プラズマにより生成される、比較的寿命が長いオゾンによる消臭及び殺菌効果が検討されている。

【0004】

例えば、特許文献1には、衣類洗濯後の衣類乾燥機内に取り込んだ空気をコロナ放電によりオゾンを発生させ、加熱した空気に混入させたオゾンを乾燥させる衣類に供給することで、衣類を効果的に消臭させる衣類乾燥機能付き洗濯機が開示されている。

【0005】

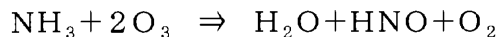
また、特許文献2には、オゾン発生機能を有する電気機器内に空気を取り込み、空気に含まれる水分を収集、貯水し、その貯留された水からオゾン水を生成し、そのオゾン水を微細化又は気化させて空気中に放出して、消臭や除菌を行う電気機器が開示されている。特に、冷蔵庫ではオゾン発生電極による電解作用によりオゾン水を生成し微細な霧状にし、冷氣とともに冷蔵室内に供給することで、オゾン水の殺菌作用や防臭作用により、冷蔵室内を清潔に保ち、食品の臭い移りを防止し、さらに食品の腐敗を遅らせる効果が期待されている。

【0006】

以上のような従来技術においては、日常的な生活でのオゾンによる消臭や殺菌が広く用いられている。

しかしながら、便臭・尿臭の主な臭気物質であるアンモニアなどは、強固な結合エネルギーから比較的安定的な物質であるため、オゾンでは分解され難い。オゾンにより分解される場合は下記式の反応となり、アンモニア1分子に対しオゾン2分子を同時に消費する必要がある。そのため、かなり限定的で高濃度のオゾンが必須となる。

【数1】



また、低濃度では分解速度が遅く、アンモニアの分解にはオゾンは殆ど関与していないと考えられる。従って、オゾンによるアンモニアの消臭効果は期待できないのが現実である。

【0007】

一方、室内のオゾン濃度が高くなると人体に有害な環境となることから、特許文献3には、室内オゾン濃度が 50ppb 以下となる範囲でオゾンを発生させる放電素子を有した空調空気の処理装置が提供されている。

【0008】

しかしながら、上記のとおり、かなりの高濃度のオゾンでなければ、安定的な物質であるアンモニアの分解は難しいことから、人がいる室内へのオゾン供給では人体に無害とされる低濃度以下にしなければならず、室内へのオゾン散布方式によるアンモニア消臭は現実的な方法ではない。

10

20

30

40

50

【0009】

また、特許文献4には、マイナスイオン・オゾン発生装置を天井に設置することで、ファンやモーターを用いなくとも、室内に効率的にマイナスイオン・オゾンを拡散させることができるとしている。

【0010】

特許文献5には、コロナ放電によりイオン・オゾン及びイオン風を発生させ、ファンを用いず殺菌・消臭対象物が配されている空間にイオン及びオゾンを導入する殺菌・消臭装置が開示されている。

【0011】

しかしながら、プラズマにより生成した活性種・イオン・オゾンを空中に放出させ、空中の臭気物質及び浮遊菌と接触すると、臭気物質の分解及び浮遊菌の死滅により消臭及び殺菌効果も期待されるが、現実的には空中に散布された活性種・イオンは、臭気物質及び浮遊菌と接触する確率が極めて低いことが考えられ、広い一般生活空間での実証が不十分な製品も多い。

【0012】

特許文献6には、介護で使用された使用済みオムツ等の汚物入れのような密閉ボックス内の異臭処理において、イオン・オゾンを含む空気を異臭対象物が存在する密閉ボックス内に直接導入し、密閉ボックス内を加圧することにより、密閉ボックス内の隅々まで殺菌・消臭が可能としている。

【0013】

しかしながら、これら密閉ボックスは、かなりの密閉度を保持していれば問題はないが、実際の使用済みオムツ等の汚物や生ゴミ保管などのボックスは、開放していなくても、周辺に放つ悪臭が大きな問題となっている。特に、使用済みオムツ等の汚物では、高価な防臭袋に汚物を入れて密閉ボックスへ廃棄する場合がある。また、汚染物が付着した汚染リネンなどは、汚染リネンからの細菌感染を防止するため個別にビニール袋に入れ、開口部を強固に縛るなどの手間がかかる。加えて海外・国内の輸送で使われるコンテナ及びトラック等の荷台ボックスについても、積載貨物品の残臭などの臭気が問題となっている。そのため、密閉ボックスの密閉度が悪いボックスへのイオン・オゾンを含む空気を加圧して導入することは、消臭しきれない異臭・悪臭を更に周辺に放つことになりかねない。

【0014】

特許文献7には、放電プラズマによりイオンを発生させるイオン発生素子の放電面を傾斜させることで、放電面に接触して流れる空気が流路に対して平行に放電面を向けた場合に比べて、イオン発生量が増加し、空中へ放出した場合の殺菌効果が向上するとしている。

【0015】

しかしながら、非特許文献1において、空中へイオンなどの特殊な物質の放出によりウイルス不活性化や殺菌の効果をもたらすとされる市販されている電気製品3種類について、そのウイルス不活性化や殺菌の効果について検証しており、その結果は、それら電気製品の通常の生活空間のような広い空間での使用では、ほとんど殺菌効果は期待できないとしている。なお、きわめて狭い空間では、ある種の細菌という限定的な対象に対しては、ある程度の殺菌作用は認められたが、それも機器が放出している特殊物質というより、それらが同時に放出しているオゾンによる殺菌効果の関与であることが疑われるとしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0016】

【特許文献1】特開2010-264305号公報

【特許文献2】特開2007-101023号公報

【特許文献3】特開2006-075402号公報

【特許文献4】実用新案登録第3100754号公報

【特許文献5】特開2011-175949号公報

【特許文献6】実用新案登録第3155540号公報

【特許文献7】特開2011-158247号公報

【非特許文献】

【0017】

【非特許文献1】西村 第86回日本感染症学会総会学術講演会座長推薦論文「殺菌性能を有する空中浮遊物質の放出を謳う各種電気製品の寒天平板培地上の細菌に対する殺菌能の本体についての解析」(2012)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0018】

10

以上のような従来技術においては、以下に示すような問題点を有している。

すなわち、放電プラズマにより生成した短寿命の活性種を空中に放出し、空中での臭気物質及び浮遊菌との接触を期待しなければならず、活性種を有効に活用できていない消臭・殺菌時間を要する消極的な消臭・殺菌技術である。

また、尿臭・便臭の主な臭気物質であるアンモニアに対する有効な解決策が提案されておらず、空中への放出方式では殺菌効果についても十分な検証には至っていない。

【0019】

本発明は、以上の通りの事情に鑑みてなされたものであり、放電プラズマにより生成される適切な活性種を有効活用することで、効率よく有害な難分解性物質の有機質と反応させ、従来にない高速な臭気物質の分解を可能とし、さらに、浮遊菌の殺菌にも効果がある有機質の分解方法及び装置を提供することを課題としている。

20

【課題を解決するための手段】

【0020】

本発明は、上記の課題を解決するために、以下のことを特徴としている。

すなわち、本発明の有機質の分解方法は、大気圧グロー放電により発生させたプラズマ領域内に、有機質が存在するガスと、少なくとも窒素又は窒素化合物を含む混合ガスとを放電ガスとして導入し、前記有機質を分解することを特徴とする。

上記発明の有機質の分解方法においては、前記有機質が臭気物質又は浮遊菌であることが好ましい。

また、上記発明の有機質の分解方法においては、前記臭気物質が、トリメチルアミン、硫化水素、メチルメルカプタン及びアンモニアの少なくとも1種であり、前記放電ガス中の窒素又は窒素化合物の割合を70%以上とすることが、高濃度で反応性に富んだ窒素活性種の生成に寄与することから好ましい。

30

また、上記発明の有機質の分解方法においては、前記臭気物質は、前記活性種による分解に効果的なアンモニアであることが好ましい。

また、本発明の有機質の分解装置は、有機質の分解装置であって、放電電極及び対向電極と、プラズマ領域と、有機質が存在するガスと少なくとも窒素又は窒素化合物を含む放電ガスのガス導入口及びガス排気口を備えた反応器と、前記放電電極及び対向電極の間に放電電圧を印加させるための電源装置を備え、前記放電電極及び対向電極の間に連続的又は間欠的にグロー放電を生じさせた前記プラズマ領域内に前記ガス導入口から前記放電ガスを導入し、排気口から排出させるまでの間に、前記有機質を分解させることを特徴とする。

40

上記発明の有機質の分解装置においては、前記有機質が臭気物質又は浮遊菌であることが好ましい。

また、上記発明の有機質の分解装置においては、前記ガス導入口の上流側又は下流側に、前記放電ガスの導入を連続的に行うための供給装置が設けられたことが好ましい。

また、上記発明の有機質の分解装置においては、前記ガス排気口の下流側に、前記有機質の分解により生じた有害成分を吸着又は分解処理するための金属化合物触媒又はフィルターが設けられたことが好ましい。

また、上記発明の有機質の分解装置においては、前記金属化合物触媒及び前記フィルタ

50

ーが、二酸化マンガン、酸化ニッケル、酸化鉄、炭酸コバルト、炭酸ニッケル、炭酸銅、ニッケル、銀、白金、パラジウム、ロジウム、活性炭のうち少なくとも１種を含むことが好ましい。

また、上記発明の有機質の分解装置においては、前記ガス導入口に吸込みダクトフード又は容器が設けられ、前記吸い込みダクトフード周辺部又は前記容器内を減圧させることが好ましい。

また、上記発明の有機質の分解装置においては、前記ガス排出口に排出ダクトフード又は容器が設けられ、前記ダクトフード周辺部又は前記容器内に有機質が分解されたガスを供給させることが好ましい。

【発明の効果】

10

【００２１】

本発明によれば、臭気物質及び浮遊菌が存在するガスを直接プラズマ中へ導入し、プラズマにより生成した活性種であるラジカルや励起原子・分子などの高エネルギー粒子を衝突させ、化学結合を切ることによって臭気物質を分解させたりしている。また、高いエネルギーを持つラジカル種などが浮遊菌の細胞壁や細胞膜に衝突すると、そのエネルギーにより細胞壁や細胞膜を構成する脂肪・蛋白質中の炭素や酸素の結合が切れ、分解破壊するなどにより殺菌させている。特に、放電プラズマにより生成された反応性に富んだ活性種は反応が速く寿命が $1\mu\text{s}\sim 1\text{ms}$ と極めて短いため、分解すべき有機質である臭気物質及び浮遊菌を直接プラズマ中に導入することで、高濃度で反応性に富んだ活性種を前記有機質に衝突させられ、初めて短時間での分解を可能とすることができる。

20

【００２２】

そのため、従来のように放電プラズマにより生成した短寿命の活性種やイオンを空中に放出し、空中での臭気物質及び浮遊菌との接触を期待した消臭及び殺菌に時間を要する消臭及び殺菌ではなく、臭気物質及び浮遊菌を強制的に吸引して高濃度の反応性に富んだ活性種により短時間で分解し消臭及び殺菌する技術を実現可能としている。

【図面の簡単な説明】

【００２３】

【図１】本発明の実施形態１に係る有機質の分解装置の側面断面図である。

【図２】８本のプラズマ反応器をプラズマ反応器保持プレートに挿入した反応器ユニットの斜視図である。

30

【図３】プラズマ反応器へ放電ガスを強制的に導入、排気するためのファンを上部又は下部に設置した状態の斜視図である。

【図４】放電ガスの分解処理により生じた有害成分を吸着するフィルター又は分解処理する触媒を設置した状態の斜視図である。

【図５】ガス分解及び殺菌の上部の導入口にダクトフードを設置した状態の斜視図である。

【図６】ガス分解及び殺菌の下部の排出口にダクトフードを設置した状態の斜視図である。

【図７】実施例１における実験装置の概略構成図である。

【図８】実施例１のアンモニア濃度 97ppm のガス分解処理前の実験結果を示すグラフである。

40

【図９】実施例１のアンモニア濃度 97ppm のガス分解処理後の実験結果を示すグラフである。

【図１０】実施例１のアンモニア濃度 $97\text{ppm}\cdot 140\text{ppm}\cdot 190\text{ppm}$ のガス分解処理前後の実験結果を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００２４】

本発明の一実施形態に係る有機質の分解装置の側面断面図を図１に示す。

有機質の分解装置は、誘電体である石英管１ｃの中心部に細い電極棒を配した放電電極１ａ及び石英管１ｃの外周部に銅の薄膜を巻き接着したグランド電極１ｂが設けられてなる

50

プラズマ反応器 1 と、両電極に接続されたプラズマ発生電源 2 とを備えている。

【0025】

放電電極 1 a の材質は、良好な導電性及び耐性を有する材質であれば特に限定されるものではなく、例えば、ステンレス、アルミニウム、銅、タングステン、黒鉛（カーボン）等を用いることができる。これらの中でも特にステンレスを好適に用いることができる。また、放電電極 1 a の太さは細いほうが放電開始電圧を低くすることが可能となるため、耐性を考慮した場合、線径 0.1 ～ 0.9 mm が好ましい。

【0026】

また、石英管 1 c の外周部の領域に銅の薄膜を巻きつけ接着し、グランド電極 1 b としている。薄膜を巻きつける長さは特に限定されるものではないが、通常、長手方向に対して 100 mm 程度が考慮される。この銅の薄膜をグランド電極 1 b として形成する他の方法としては、例えば、石英管表面を粗し、その面は無電解メッキする方法がある。なお、石英管以外にセラミックを用いることもできる。

【0027】

また、放電ガスとしてアンモニア及び窒素の混合ガスを用いる場合、石英管 1 c の管内径としては 4 ～ 11 mm、外径としては 6 ～ 13 mm 程度が好ましい。

【0028】

プラズマ発生電源 2 としては、誘電体バリア放電によりプラズマ 3 を生成させるため、高電圧交流電源を用いており、周波数としては 1 ～ 100 kHz 以上が好ましい。

【0029】

図 2 に反応器ユニットの斜視図を示す。本実施形態では、8 本のプラズマ反応器 1 をプラズマ反応器保持プレート 1 e に挿入し、プラズマ反応器ユニットとしている。プラズマ反応器保持プレート 1 e には、挿入したプラズマ反応器 1 内に放電ガスを通させるための流入孔が設けられている。

【0030】

8 本のプラズマ反応器 1 の放電電極 1 a 及びグランド電極 1 b にプラズマ発生電源 2 である高電圧交流電源を接続し誘電体バリア放電により、8 本のプラズマ反応器 1 内にプラズマを生成させる構造になっている。

【0031】

誘電体バリア放電は、石英又はセラミックのような誘電体を電極間に設置することにより、アーク放電への移行を防ぐことができ、グロー放電を維持する放電として好ましい。

【0032】

グロー放電はプラズマの空間的な均一性に富み、化学的な活性種を多く含む放電であり、例えば、誘電体バリア放電のようにアーク転位することなく空間内に一様に放電が維持されているすべての放電形態であり、大気圧非平衡プラズマである。

【0033】

グロー放電を用いることにより、従来技術の化学反応が $1 \mu s \sim 1 ms$ と極めて短い活性種を空中に放出することで、短寿命の活性種を効率的に活用できなかった問題を解決することができる。臭気物質及び浮遊菌が存在するガスを放電ガスとして、直接プラズマ領域内に導入することで、プラズマ領域内で生成された短寿命の反応性に富む活性種を効率的に臭気物質の分解及び殺菌に寄与させることが可能となる。

【0034】

また、プラズマ反応器保持プレート 1 e には、挿入したプラズマ反応器内に放電ガスを通させるための流入孔が設けられており、プラズマ反応器が挿入された反対面に設けられている流入孔には、放電ガスが流入する際の抵抗損失を軽減させるためのテーパを設けることが好ましい。

【0035】

本実施形態においては、図 3 に示すように、有機質の分解装置の上部又は下部に、放電ガスをプラズマ反応器 1 へ強制的に送り込むためのファン 4 を設置することが好ましい。ファン 4 を設けることにより、広い生活空間の臭気物質を分解し、消臭時間の短縮を可能

10

20

30

40

50

とし、プラズマ反応器 1 の両電極間に大量のガスをフローすることによって、熱を効率よく逃がすことができる。特に、アーク放電への移行は、熱電離が主たる要因であるため、熱を効率よく逃がす構造とすることが望ましい。

【0036】

なお、有機質の分解装置により放電ガスを分解処理した際に生じた有害成分がファン 4 などの送風機器の性能を劣化させる危険性がある場合は、ファン 4 はガス分解装置の上部に設置することが好ましい。さらに、有機質の分解装置へ異物が混入することを防ぐために有機質の分解装置の上部に濾過用のプレフィルターを設置することが好ましい。

【0037】

図 4 に示すように、有機質の分解装置の下部に放電ガスの分解処理により生じた有害成分を吸着するフィルター又は分解処理する触媒 5 が設置されている。

10

【0038】

臭気物質などの有害ガスを放電ガスとして分解した場合、その分解されたガスにより、新たに生成されたガスが全て無害化されることはないため、無害化されていないガスを処理するために、それらを吸着するフィルター又は分解する触媒 5 を設けることが好ましい。ここで、フィルターの交換等を考慮した場合、触媒を設置するのが好ましい。

【0039】

特に、本発明では、有機質と窒素又は窒素化合物の混合ガスを放電ガスとしているが、それら放電ガス以外に酸素又は酸素化合物が含まれている場合、高い酸化力を持つオゾンが発生し、そのオゾンがそのまま放出された場合、機器や人体への悪影響を及ぼすことを防ぐことが可能となる。

20

【0040】

本発明では、放電ガスとして、有機質と 70 % 以上の窒素又は窒素化合物の混合ガスをプラズマ領域内に導入することで、プラズマ領域内で生成される反応性に富む活性種である励起窒素原子、分子を用いる。

本発明の有機質の分解装置で分解可能な有機質としては、臭気物質及び浮遊菌であり、臭気物質としては、トリメチルアミン、硫化水素、メチルメルカプタン及びアンモニアの少なくとも 1 種、また、浮遊菌としては、ウィルス、細菌、真菌（カビの孢子等）等の少なくとも 1 種を分解することができる。またこれらを含む放電ガスにおいて、放電ガス中の窒素又は窒素化合物の割合を 70 % 以上とすることが好ましい。

30

これにより、特に、悪臭防止法で「4 大悪臭」とされている、トリメチルアミン、硫化水素、メチルメルカプタン、アンモニアの臭気物質を分解しやすくなることができる。

【0041】

特に、アンモニアは、トリメチルアミン、硫化水素、メチルメルカプタンより結合エネルギーが安定な物質であり、その結合を切断するには、結合エネルギー以上のエネルギーが必要で、分解が困難とされる難分解性有害物質であるが、放電ガスを 70 % 以上の窒素又は窒素化合物を混合したガスと特定したことで、プラズマにより生成された活性種であり、高い分解能力を有している励起窒素を有効活用することができる。

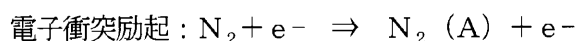
アンモニア分解に必要なエネルギーは、 NH_3 (-45.95 kJ/mol) と NH_2 (190.37 kJ/mol) の標準生成エンタルピーの差以上が必要であり、励起窒素はそれを上回るエネルギーを有していることから分解が可能であり、励起窒素の寿命は 1 ~ 2 sec 存在することも有効に寄与している。

40

【0042】

これは、プラズマ領域内で窒素分子が電子衝突励起により、次のように例えば励起窒素分子 N_2 (A) が生成する。

【数 2】

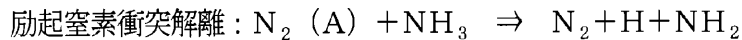


【0043】

50

その励起窒素分子（例えば N_2 （A））はアンモニアと衝突することで、次の反応が起こりアンモニアの解離反応が進行する。

【数 3】



これにより、他の放電ガスと比べ窒素又は窒素化合物の混合ガスを用いることで、分解が促進される分解方法を発明の効果としている。

【0044】

本発明者等は、放電ガスを加圧化させることにより反応器内で生成されたプラズマを反応器外へ照射できるプラズマジェットを用いて、シャーレーにプラズマ照射あり、なしでシャーレーに付着している菌の繁殖に違いを見出し、殺菌効果について検証をしている。

10

【0045】

つまり、プラズマをプラズマ反応器の外に取り出すプラズマジェット形態ではなく、プラズマ反応器内で生成されているプラズマ領域内へ浮遊菌が存在しているガスを導入することで殺菌は可能となる。特に、高い分解能力を持つ励起窒素やラジカル種などが浮遊菌の細胞壁や細胞膜に衝突すると、それらを構成している炭素や酸素の結合から電子を奪うなどにより、それらの結合が切れ浮遊菌を分解するなどの殺菌を行う効果がある。

【0046】

また、本発明では、有機質と窒素又は窒素化合物の混合ガスを放電ガスとしているが、それら放電ガス以外に酸素又は酸素化合物が含まれている場合、酸素又は酸素化合物は、有機質の分解装置で酸素分子が解離し酸素原子が生成されるが、その酸素原子と酸素分子とが反応してオゾン（ O_3 ）を生成させてしまう。オゾンの結合エネルギーは酸素分子や窒素分子と比べ低い値となるため、オゾンは分解されやすい性質がある。

20

【0047】

そのオゾンは高い酸化力を持っていることから、ファン4などの機器へ悪影響を及ぼす場合がある。また、人体についても有害となる場合がある。

【0048】

そのため、オゾンを分解するための触媒機能を有すると金属して、例えば二酸化マンガン、酸化ニッケル、酸化鉄、酸化銅、炭酸コバルト、炭酸ニッケル、炭酸銅、ニッケル、銀、白金、パラジウム、ロジウムなどがあり、フィルターとしては活性炭等を用いるのが好ましい。また、触媒構造としてはハニカム又はコルゲート構造が圧力損失を低くし、表面積が非常に大きいため、触媒として優れた性能を発揮できる構造としては好ましい。

30

【0049】

なお、ファン4などの送風手段を有機質の分解装置に設置する場合は、この触媒又はフィルター5の下部に設置するか、又は有機質の分解装置の上部に設置することが好ましい。

【0050】

また、本実施形態では、図5に示すように、有機質の分解装置の上部である導入口にダクトフード6が設置されている。ダクトフード6を臭気物質発生源近くに設置することで、ファン4により局所的な臭気物質及び浮遊菌を吸引することを可能としている。

40

【0051】

これにより、一般的な生活空間はもちろん、臭気物質発生源及び浮遊菌が存在する空間近くに設置したフードからファンなどにより局所的に臭気物質及び浮遊菌を吸込み、ダクトで搬送し、有機質の分解装置で消臭及び殺菌することも可能となり、オムツ交換など介護における臭いの大きな精神的苦痛や不衛生な環境を解決することができる。また、有機質の分解装置と容器を接続する方法としては、有機質の分解装置を容器外周壁に設置し、容器に孔を開けダクトなどで有機質の分解装置のガス導入口と接続する方法と有機質の分解装置を容器内に設置し、容器に孔を開けダクトなどにより有機質の分解装置の排出口と接続する方法があるが、容器に孔を開けず直接容器開口部からダクトにより、吸引・排出

50

も可能である。特に、容器には蓋を設けることは、容器内を減圧にしやすくなるので好ましい。

【0052】

これにより、従来はかなりの密閉度を保持していなければ、周辺に放つ悪臭や菌汚染が非常な問題となっていたが、密閉度が低い場合でも、容器内を減圧にしておくことで、汚物入れや生ゴミの保管ボックスはもちろん、使用済みオムツ収納やポータブルトイレなどの尿臭や便臭、菌汚染などの深刻な悩みを解決することが可能となる。

【0053】

即ち、介護用ベッド又は幼児ベッドの脇に設置することで、要介護者又は幼児のオムツ交換作業時の臭気物質を分解し、消臭することが可能としている。これにより、オムツ交換の都度、悪臭を放つため、介護人及び周囲への負担や不快感がある上に不衛生である問題を解決できる。

【0054】

また、オムツ交換などの作業時には、局所的に作業周辺を透明なカバーなどで被いダクトフード6と接続することで、さらなる悪臭を周辺に拡散させることを防ぐことが可能となり好ましい。

【0055】

また、臭気物質が収納されている容器の外側面に、有機質の分解装置を設置し、容器と有機質の分解装置を接続し、容器内の臭気物質及び浮遊菌を含むガスを吸引することで、臭気物質及び浮遊菌が収納されている容器内は減圧され、容器から周辺への臭気物質及び浮遊菌の漏れを防ぐことが可能となる。特に、尿臭や便臭の主な臭い物質であるアンモニアを効果的に消臭できる本発明により、使用済みオムツ収納やポータブルトイレなどの深刻な悩みが解決することが可能となる。なお、容器には蓋を設けることが好ましい。

【0056】

この他に、トラックなどの荷台ボックスや車などの内部又は外部にガス分解及び殺菌機器を設置することで、臭気物質分解及び殺菌済みのガスを排気口を通して排気したりすることで荷台ボックスや車内の消臭及び殺菌も可能となる。

【0057】

図6に示すように、ガス分解及び殺菌の下部である排出口にダクトフード6が設置されている。ダクトフード6を衰弱化している寝たきり高齢者などの近くに設置することで、狭小空間を殺菌された衛生上好ましい環境を提供することを可能としている。

【0058】

これにより、衰弱化している要介護者の呼吸器系近辺の狭小空間を殺菌された状態の環境にすることが可能となる。また、悪臭環境で作業を行う作業者の臭覚をつかさどる感覚器周辺に無臭化された環境を提供することが可能となる。

【実施例】

【0059】

以下、実施例により本発明の分解方法について、さらに詳しく説明するが、本発明はこれら実施例に何か限定されるものではない。

<実施例1>

図7に示すように、プラズマ反応器1と放電ガス導入機器7とプラズマ発生電源2とガス処理測定機器8とを備えた有機質の分解装置を用意した。プラズマ反応器1は、管外径6mm、内径4mmの石英管の中心部にφ0.6mmの電極を挿入し放電電極1aを設け、その石英管の外周部80mmの領域に銅薄膜を施し、グランド電極1bとした。

【0060】

放電ガス導入機器7は、臭気物質ガスと窒素ガスの混合ガスボンベと窒素ガスボンベを設け、それぞれ別系統の配管に個別の質量流量制御器を設けることで個々の流量制御を可能としている。また、それら配管を繋ぎ放電ガスとしてプラズマ反応器のガス導入口9に接続した。

【0061】

プラズマ発生電源は、交流高電圧電源とし、放電電極 1 a とグラウンド電極 1 b に接続し、誘電体バリア放電によりプラズマが生じさせるようにした。なお、交流電圧としては 13 kV・10 kHz とした。

【0062】

ガス処理測定機器 8 は、フーリエ変換赤外分光光度計 (FT-IR) を用い、プラズマ反応器で処理されたガスを排気するガス排気口 10 に接続することで、プラズマで処理された物質の定性・定量分析を行うことで、ガス分解処理効果を判定できる構成とした。

【0063】

先ず、図 7 に示すガス分解処理装置を用意し、放電ガス導入機器の臭気物質としては、アンモニアとした。誘電体バリア放電により、石英管内にグロー放電を発生させ、そのプラズマ領域内にアンモニア濃度を 97 ppm、140 ppm、190 ppm の 3 水準、及び放電なしで処理されたガス物質の定性・定量分析を行った。なお、アンモニア濃度については、アンモニアのスペクトルを FT-IR で測定し、その積分値により濃度を算出しており、石英管内の放電ガス平均流速は 1.3 m/s としている。

【0064】

図 8 にアンモニア濃度 97 ppm の場合のガス分解処理前、図 9 にガス分解処理後の FT-IR スペクトルを示す。

【0065】

図 10、表 1 にアンモニア濃度 97 ppm・140 ppm・190 ppm のガス分解処理前後の結果を示す。

【0066】

【表 1】

アンモニアガス分解処理前 (ppm)	アンモニアガス分解処理後 (ppm)
97	10
140	22
190	27

アンモニア濃度 97 ppm のガスを処理した場合は 10 ppm、140 ppm を処理した場合は 22 ppm、190 ppm を処理した場合は 27 ppm とアンモニア濃度を大幅に低下させることを確認した。

【0067】

また、プラズマ反応器である石英管内平均流速を 1.3 m/s にしていることから、石英管内のプラズマ領域のアンモニア物質滞在時間は、62 ms になっている ($\tau = 80 \text{ mm}$ (バリア放電領域長さ) / 1.3 m/s (放電ガス平均流速) = 62 ms)。そのため、さらなるアンモニア分解効果を得るためには、平均流速を 1.3 m/s 以下にすることが好ましい。

【0068】

<実施例 2>

先ず、密閉された空間内 (容積 0.16 m³) に本発明の実施例 2 のガス分解処理装置を設置した。実施例 2 のガス分解処理装置は、プラズマ反応器と放電ガスをプラズマ反応器に導入するための送風機とプラズマ発生電源とを備える。プラズマ反応器は、管外径 8 mm、内径 6 mm の石英管の中心部に $\phi 0.6 \text{ mm}$ の電極を挿入し放電電極を設け、その石英管の外周部 100 mm の領域に銅薄膜を施し、グラウンド電極としており、そのプラズマ反応器を 2 本設置している。

【0069】

プラズマ反応器である石英管内に放電ガスを導入するための送風機は、2 本の石英管に 0.03 m³/min の風量を送風できる性能をもつ構造である。プラズマ発生電源は、交流高電圧電源とし、放電電極とグラウンド電極に接続され、誘電体バリア放電によりプラ

10

20

30

40

50

ズマが生じさせるように構成されている。なお、交流電圧は13kV、10kHzである。

【0070】

密閉された空間内には、窒素70%、酸素30%、臭気物質としてアンモニア150ppmを放電ガスとして充填させ、実施例2のガス分解処理装置でのアンモニア分解処理の推移を確認した。アンモニア濃度については検知管により測定を行った。

【0071】

<比較例>

上記実施例において、プラズマにより生成したイオンなどを空中に放出する方式で消臭をするとされている一般市販されている消臭機器についても、同様な試験を行い比較を行った。

比較例1として、シャープ社製 プラズマクラスター IG-GK100-Hを用い、比較例2として、アーク・ルネッサンス社製 イオンクラスター IPM-101Cを用いた。

なお、比較例1は、処理風量1.9m³/minの除湿機能OFFで行い、比較例2は処理風量0.9m³/minで試験を行った。実施例2の本発明のガス分解処理装置と2種類の市販されている消臭機器との比較実験結果を表2に示す。

【0072】

【表2】

比較機種	初期値 (ppm)	1分後 (ppm)	2分後 (ppm)	3分後 (ppm)	5分後 (ppm)	10分後 (ppm)	風量 (m ³ /min)
実施例2	150	30	21	15	5	0	0.03
比較例1	150	150	113	113	104	75	1.90
比較例2	150	22	19	15	11	10	0.90

【0073】

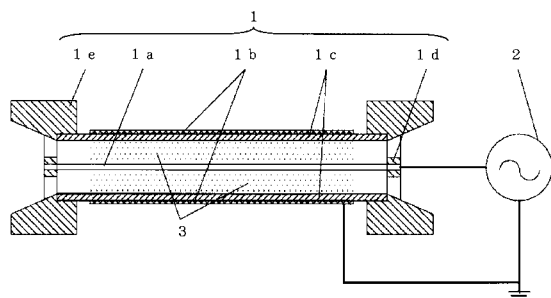
実施例2のガス分解処理装置は、比較例1、2の市販されている消臭機器と比べ、処理風量は少ないにも係わらず、アンモニアの分解処理速度が高いことが確認された。

【符号の説明】

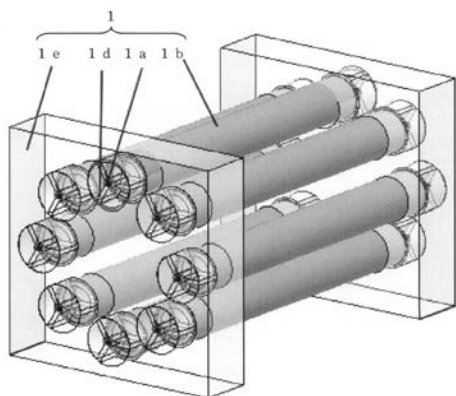
【0074】

- 1 プラズマ反応器
- 1 a 放電電極
- 1 b グランド電極
- 1 c 石英管
- 1 d 電極支持部材
- 1 e プラズマ反応器保持プレート
- 2 プラズマ電源
- 3 プラズマ
- 4 ファン
- 5 フィルター又は触媒
- 6 ダクトフード
- 7 放電ガス導入機器
- 8 ガス処理測定機器
- 9 ガス導入口
- 10 ガス排気口

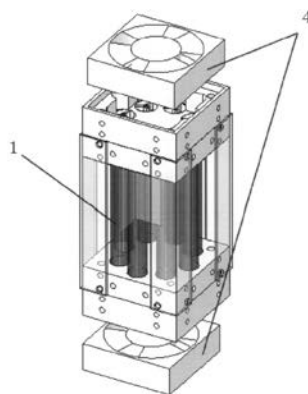
【図 1】



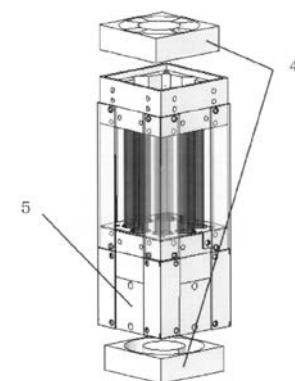
【図 2】



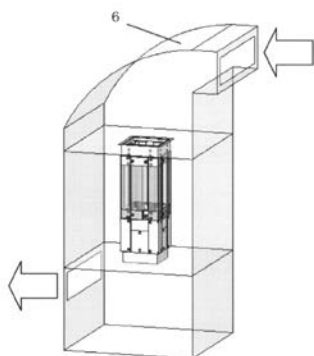
【図 3】



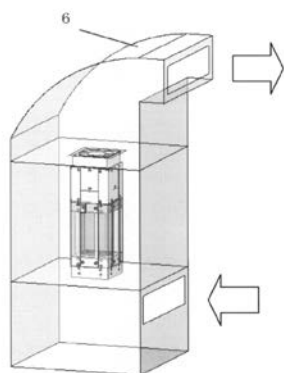
【図 4】



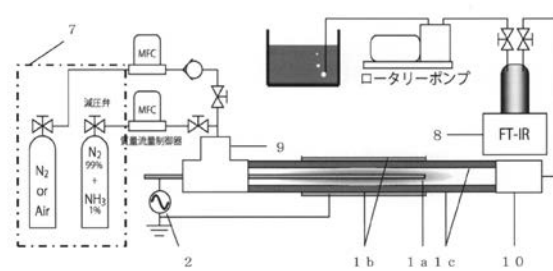
【図 5】



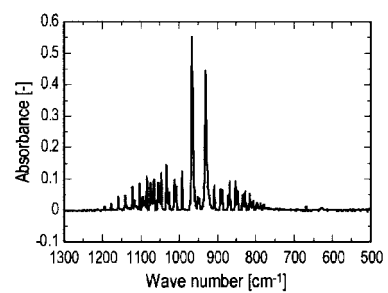
【図 6】



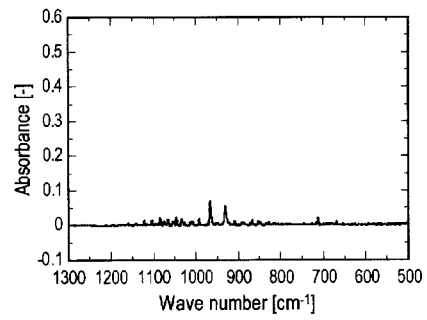
【図 7】



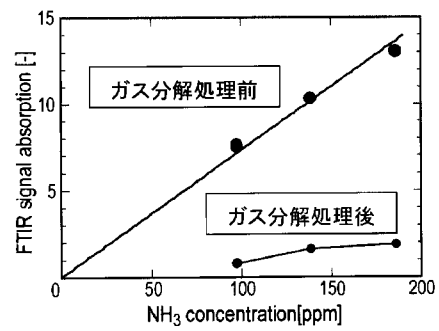
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(72)発明者 藤代 勝

宮城県栗原市若柳武鎗字花水前 1-1 株式会社倉元製作所内

(72)発明者 中島 真一

宮城県栗原市若柳武鎗字花水前 1-1 株式会社倉元製作所内

(72)発明者 小野寺 英彦

宮城県栗原市若柳武鎗字花水前 1-1 株式会社倉元製作所内

Fターム(参考) 4C180 AA02 AA07 BB03 BB04 BB06 BB07 BB12 BB14 DD17 HH01

HH05 MM01 MM02

4D148 AA08 AA17 AA22 AB03 BA05Y BA28Y BA30Y BA31Y BA33Y BA34Y

BA36Y BA37Y BA38Y BA41Y BA45Y CA01 CC31 CC38 EA03