

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2010 年 5 月 14 日(14.05.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/052805 A1

- (51) 国際特許分類:
C02F 11/04 (2006.01) C05F 3/00 (2006.01)
B09B 3/00 (2006.01) C05F 17/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/001510
- (22) 国際出願日: 2009 年 3 月 31 日(31.03.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2008-286299 2008 年 11 月 7 日(07.11.2008) JP
特願 2008-286637 2008 年 11 月 7 日(07.11.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 国立大学法人帯広畜産大学 (Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine) [JP/JP]; 〒0808555 北海道帯広市稲田町西 2 線 1 1 番地 Hokkaido (JP). 三井造船株式会社 (MITSUI ENGINEERING & SHIPBUILDING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1048439 東京都中央区築地 5 丁目 6 番 4 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 高橋 潤一 (TAKAHASHI, Junichi) [JP/JP]; 〒0808555 北海道帯広市稲田町西 2 線 1 1 番地 国立大学法人帯広畜産大学内 Hokkaido (JP). 梅津 一孝 (UMEZU, Kazutaka) [JP/JP]; 〒0808555 北海道帯広市稲田町

西 2 線 1 1 番地 国立大学法人帯広畜産大学内 Hokkaido (JP). 浜本 修 (HAMAMOTO, Osamu) [JP/JP]; 〒1048439 東京都中央区築地 5 丁目 6 番 4 号 三井造船株式会社内 Tokyo (JP). 宮崎 陽子 (MIYAZAKI, Yoko) [JP/JP]; 〒1048439 東京都中央区築地 5 丁目 6 番 4 号 三井造船株式会社内 Tokyo (JP). 三崎 卓也 (MISAKI, Takuya) [JP/JP]; 〒1048439 東京都中央区築地 5 丁目 6 番 4 号 三井造船株式会社内 Tokyo (JP).

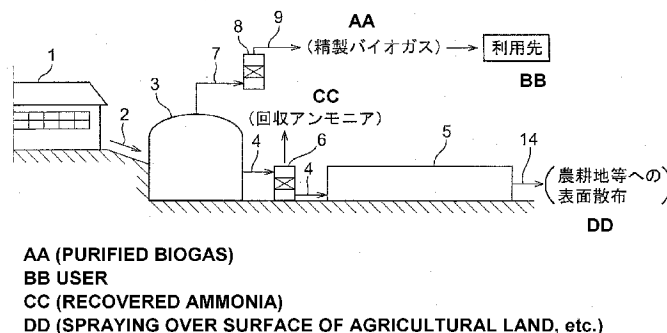
- (74) 代理人: 石井 博樹 (ISHII, Hiroki); 〒1040031 東京都中央区京橋 2 丁目 5 番地 2 2 号 キムラヤビル 6 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ,

[続葉有]

(54) Title: SYSTEM AND METHOD FOR TREATING ORGANIC WASTE AND METHOD OF MODIFYING FERMENTATION LIQUID DERIVED FROM ORGANIC WASTE

(54) 発明の名称: 有機性廃棄物の処理システムおよび方法、有機性廃棄物由来の発酵液の改質方法

[図1]



(57) Abstract: A system for treating organic wastes is provided which is used for the methane fermentation of organic wastes to yield a fermentation liquid and can mitigate the problem that the fermentation liquid, after having been returned to soil, emits a gas having a high warming potential (CH_4 or N_2O). With the system, effective fertilizer production can be realized without posing a problem concerning an offensive odor. The system for treating organic wastes is characterized by including: a methane fermentation tank (3) in which organic wastes are subjected to high-temperature methane fermentation; and a fermentation-liquid modification part (5) which is disposed after the methane fermentation tank (3) and in which fermentation for improving the water retentivity of the fermentation liquid is conducted.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2010/052805 A1



NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア
(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ
(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, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF,

CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD,
TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

課題は、有機性廃棄物に対してメタン発酵処理を行って生じる発酵液を土壌還元するに際して、土壌還元後の発酵液から温暖化係数の高いガス（ CH_4 、 N_2O ）が発生する問題を低減できると共に、悪臭の問題なく、有効な肥料化を実現できる有機性廃棄物の処理システムを提供すること。そのために、本発明に係る有機性廃棄物の処理システムは、有機性廃棄物に対して高温メタン発酵処理を行うメタン発酵槽 3 と、前記メタン発酵槽 3 の後段に設けられ、前記発酵液の保水性を向上させる発酵処理を行う発酵液改質処理部 5 と、を備えたことを特徴とするものである。

明 細 書

有機性廃棄物の処理システムおよび方法、有機性廃棄物由来の発酵液の改質方法

技術分野

[0001] 本発明は、有機性廃棄物、特に家畜などの生物の糞尿を含む有機性廃棄物をメタン発酵処理して生じる発酵液の性状を改質して土壌還元を有効に行える有機性廃棄物の処理システム及び方法、有機性廃棄物由来の発酵液の改質方法に関するものである。

背景技術

[0002] 従来より、畜産廃棄物や生ゴミ等の有機性廃棄物の処理には、中温メタン発酵菌（発酵槽の温度：35℃～37℃程度）や高温メタン発酵菌（発酵槽の温度：50℃～55℃程度）による発酵処理が行われている（特許文献1）。

前記メタン発酵処理により生じた発酵液（「消化液」とも言う）は、公知の浄化処理を施して、最終的に土壌に還元される。

[0003] 従来、発酵液の土壌還元は土壌表面への散布ではなく、土壌中に鋤き込むことが行われている。これは表面散布の場合には発酵液から悪臭が発散する心配があると共に、土壌中に鋤き込むようにすれば更に発酵が進行し、肥料化が一層進むことを期待したものである。特に、前記中温メタン発酵処理（前記35℃～37℃程度）の場合は、悪臭の問題は顕著である。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0004] しかし、前記鋤き込みは、土壌に還元された発酵液からの悪臭発生の問題は低減できるが、土壌中に鋤き込まれた発酵液は嫌気性環境下に置かれた状態に近いので、土壌中において更なる嫌気発酵が進行して温暖化係数の高いガスであるメタン（ CH_4 ）や亜酸化窒素（ N_2O ）が生成し、大気中に放出される問題がある。メタン（ CH_4 ）の温暖化係数（温室効果ポテンシャル）

は二酸化炭素の2.1倍、亜酸化窒素（ N_2O ）の温暖化係数は二酸化炭素の3.10倍とされている。

[0005] また、土壌中に鋤き込むためには、鋤き込みのための装置が必要であり、労力及びコストのアップに繋がる問題がある。

[0006] 仮に、前記発酵液を鋤き込まずに土壌表面に散布した場合、好気性環境が維持されることで前記温暖化係数の高いガスの発生の問題は少ないが、また鋤き込みのための装置も不要となり労力及びコストのアップを抑制できるが、前記悪臭発散の問題が出ると共に、発酵液が短時間で乾燥してしまい肥料化が不十分になる問題がある。

[0007] 本発明の目的は、有機性廃棄物に対してメタン発酵処理を行って生じる発酵液を土壌還元するに際して、土壌還元後の発酵液から温暖化係数の高いガス（ CH_4 、 N_2O ）が発生する問題を低減できると共に、悪臭の問題なく、有効な肥料化を実現できる有機性廃棄物の処理システムおよび方法を提供することにある。

[0008] また、本発明の他の目的は、有機性廃棄物に対してメタン発酵処理を行って生じる発酵液の性状を改質して、土壌の表面に散布しても十分に肥料化することができ、以って低コストで有効な土壌還元を実現できる有機性廃棄物由来の発酵液の改質方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 上記目的を達成するため、本発明の第1の態様は、有機性廃棄物に対して高温メタン発酵処理を行うメタン発酵槽と、前記メタン発酵槽の後段に設けられ、前記メタン発酵槽で生じる発酵液の保水性を向上させる発酵処理を行う発酵液改質処理部と、を備えたことを特徴とする有機性廃棄物の処理システムである。

本発明において、「高温メタン発酵処理」は、発酵温度がいわゆる中温メタン発酵（ $35^{\circ}C \sim 37^{\circ}C$ 程度）より高い、少なくとも常時 $45^{\circ}C$ 以上、好ましくは $50^{\circ}C$ 以上、更に好ましくは $60^{\circ}C$ 以上の温度での発酵処理を意味する。

[0010] 本態様によれば、高温メタン発酵処理を行うことで、有機性廃棄物に含まれる悪臭をメタン発酵処理時に分解することができる。特に、有機性廃棄物が家畜などの生物の糞尿を含むものである場合は、硫化メチル、二硫化メチル、メチルメルカプタン等の硫化物を含む悪臭ガス成分が発酵液中に多く含まれるが、本発明では高温メタン発酵処理によって、これらの悪臭成分が分解される。

更に、高温メタン発酵処理がなされた前記発酵液が、前記発酵液改質処理部によって改質され、保水性が向上される。

[0011] 従って、本発明に係る有機性廃棄物の処理システムによって処理された発酵液のスラリーは、土壤に還元するに際して土壤表面に散布する形を採ることが可能になる。すなわち、以下の効果が得られる。

[0012] (1) その高い保水性によって、土壤の表面に散布しても長期間（長時間）にわたって土壤改質を継続させることができ、従来の土中への鋤き込みを行った場合と同様の肥料化を実現できる。これにより、鋤き込み工程が不要となり、その分、労力及びコストを低減することができる。

(2) しかも、発酵液スラリーは好気性環境下（地表面）に置かれるので、地中に鋤き込んだ場合（嫌気性環境）に発生する温暖化係数の高いガス（ CH_4 、 N_2O ）の発生を防止することができる。

(3) また、高温メタン発酵するので、家畜などの生物の糞尿を含む有機性廃棄物由来の発酵液スラリーであっても悪臭成分は分解され、該発酵液スラリーを土壤の表面に散布した後の悪臭発生の問題がない。

[0013] 本発明の第2の態様は、前記第1の態様に係る有機性廃棄物の処理システムにおいて、前記メタン発酵槽と前記発酵液改質処理部との間に設けられて、前記発酵液から窒素化合物を除去する窒素化合物除去部を備えたことを特徴とするものである。

[0014] メタン発酵処理が行われた発酵液中には、未分解の有機態窒素と、元々含まれていたものに有機態窒素の分解により生成されたものが加わったアンモニア態窒素が含まれる。高温のメタン発酵処理が行われと、アンモニア態窒

素が一層多く生成される。

本態様によれば、アンモニア回収装置等の窒素除去部によって前記発酵液中に多く生成された前記アンモニア態窒素を代表とする窒素化合物が除去されるので、窒素化合物除去後の発酵液中に含まれるトータル窒素の量を減らすことができ、土壌散布後に土壌や地下水に対する窒素汚染の問題を改善することができる。

[0015] 本発明の第3の態様は、前記第1の態様又は第2の態様に係る有機性廃棄物の処理システムにおいて、前記メタン発酵槽は60℃以上の高温でメタン発酵処理を行えるように構成されていることを特徴とするものである。

[0016] 本態様によれば、前記メタン発酵槽は60℃以上の高温でメタン発酵処理を行えるので、この60℃以上の高温でメタン発酵処理を行うことにより、滅菌効果が発現し、人に対する病原性細菌のほとんどを死滅させることができる。70℃以上の高温でメタン発酵処理を行うとブタプラボウィルスも短時間でほとんど死滅させることができる。従って、別途の滅菌装置を設ける必要がない。

[0017] また、60℃以上の高温でメタン発酵処理を行うので、50℃～55℃程度の高温の温度でのメタン発酵処理よりもその高温の分、多量のアンモニアを生成することができる。このように多量のアンモニアを生成させた状態で前記アンモニア回収部の回収処理にかけることで、多量のアンモニアを発酵液から回収除去することができる。これにより、発酵液中のトータル窒素の量を低減することができ、土壌還元される発酵液からの窒素汚染の問題を一層改善することができる。

[0018] 本発明の第4の態様は、前記第1の態様から第3の態様のいずれか一つに係る有機性廃棄物の処理システムにおいて、前記発酵液改質処理部では乳酸菌による乳酸発酵が行われる構成であることを特徴とする。

[0019] 本態様によれば、乳酸菌による乳酸発酵によって発酵液を改質するので、短時間で、簡単且つ低コストで前記改質を行うことができる。尚、乳酸菌以外の他の発酵菌でも、前記発酵液中の糖分、例えばグルコースをオキシ・カ

ルボン酸化できるものは利用することができる。

[0020] 本発明に係る第5の態様は、有機性廃棄物をメタン発酵処理して生じる発酵液を土壌還元する有機性廃棄物の処理方法であって、前記有機性廃棄物に対して高温でメタン発酵処理を行う第1発酵工程と、前記メタン発酵処理で生じた発酵液に対して保水性を向上させる発酵処理を行う第2発酵工程と、前記第2発酵工程を経た発酵液のスラリーを土壌の表面に散布する第3工程とを含むことを特徴とするものである。

[0021] 本発明の第6の態様は、前記第5の態様に係る有機性廃棄物の処理方法において、前記有機性廃棄物は家畜などの生物の糞尿を含むものであることを特徴とするものである。

[0022] 第5の態様と第6の態様の各態様によれば、有機性廃棄物をメタン発酵処理して生じる発酵液を土壌還元するに際して、前記第1の態様の作用効果（1）～（3）と同様の作用効果を得ることができる。

[0023] 本発明の第7の態様は、前記第5の態様又は第6の態様に係る有機性廃棄物の処理方法において、前記第1発酵工程と第2発酵工程の間に、前記発酵液からアンモニアを回収するアンモニア回収工程を含むことを特徴とするものである。

本態様によれば、前記第2の態様と同様の作用効果をえることができる。

[0024] 本発明の第8の態様は、有機性廃棄物のメタン発酵で生じる発酵液に対して保水性を向上させる発酵処理を施すことを特徴とする有機性廃棄物由来の発酵液の改質方法である。

[0025] 本態様によれば、有機性廃棄物のメタン発酵で生じる発酵液に対して保水性を向上させる発酵処理を施すので、当該発酵液は改質されて保水性が向上する。改質発酵処理液は保水性が向上したことにより、土壌の表面に散布する形を採用しても長期間（長時間）にわたって肥料化を進行させることができ、従来の土中への鋤き込みを行った場合と同様の肥料化を実現できる。これにより、鋤き込み工程が不要となり、その分、労力及びコストを低減することができる。

しかも、改質発酵処理液は地表面に置かれるので、従来のように地中に鋤き込んだ場合（嫌気性環境）に、嫌気性発酵が再開して発生する温暖化係数の高いガス（ CH_4 、 N_2O ）の発生を防止することができる。

[0026] 本発明の第2の態様は、前記第1の態様に係る有機性廃棄物由来の発酵液の改質方法において、前記保水性を向上させる発酵処理は、乳酸菌による乳酸発酵で行われることを特徴とするものである。

[0027] 本態様によれば、乳酸菌による乳酸発酵によって発酵液を改質するので、短時間で、簡単且つ低コストで前記改質を行うことができる。尚、乳酸菌以外の他の発酵菌でも、前記発酵液中の糖分、例えばグルコースをオキシ・カルボン酸化できるものは利用することができる。

[0028] 本発明の第3の態様は、前記第2の態様に係る有機性廃棄物由来の発酵液の改質方法において、前記乳酸菌はホモ乳酸発酵を行なう菌であることを特徴とするものである。

本態様によれば、ホモ乳酸発酵を行う菌は乳酸発酵によりエタノール、酢酸、二酸化炭素（ CO_2 ）、水素（ H_2 ）等を副生しないので、改質後の発酵液の性状を管理しやすくなる効果が得られる。

発明の効果

[0029] 本発明によれば、有機性廃棄物に対してメタン発酵処理を行って生じる発酵液を土壌還元するに際して、土壌還元後の発酵液から温暖化係数の高いガス（ CH_4 、 N_2O ）が発生する問題を改善すると共に、悪臭の問題なく、有効な肥料化を実現することができる。

[0030] また、本発明によれば、有機性廃棄物に対してメタン発酵処理を行って生じる発酵液の性状を改質して保水性を向上するので、改質発酵処理液を土壌の表面に散布しても肥料化を十分に進行させることができ、以って低コストで有効な土壌還元を実現することができる。

図面の簡単な説明

[0031] [図1] 本発明に係る有機性廃棄物の処理システムの一実施形態を示す構成図である。

[図2] 同処理システムにおける発酵液改質処理部の具体的構成例を示す構成図である。

[図3] 発酵温度と滅菌効果の関係を示す図である。

[図4] 本発明に係る処理を行った改質発酵処理液と、改質処理を行っていない原発酵液との保水性の比較図である。

[図5] 本発明に係る処理を行った改質発酵処理液と、改質処理を行っていない原発酵液と、更に含水澱粉について温度 80℃ の下での保水性の比較図である。

[図6] (A) (B) は、本発明に係る処理を行った改質発酵処理液と、改質処理を行っていない原発酵液についての熱天秤法における重量減少ピーク時の温度を求めた重量減少曲線である。

[図7] CH_4 、 NH_3 、 N_2 、 N_2O 、 NO_3^- 、 O_2 等の安定性に関する酸化還元電位－pH 図である。

発明を実施するための形態

[0032] 本発明に係る有機性廃棄物の処理システムおよび方法の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。図 1 は本発明に係る有機性廃棄物の処理システムの一実施形態を示す構成図、図 2 は同処理システムにおける発酵液改質処理部の具体的構成例を示す構成図である。

[0033] 本実施の形態の有機性廃棄物の処理システムは、畜舎 1 から導入される家畜糞尿 2 に対して高温メタン発酵処理を行うメタン発酵層 3 と、該メタン発酵槽 3 で生じる発酵液 4 を受けて該発酵液 4 の保水性を向上させる発酵処理を行う発酵液改質処理部 5 を備えている。本実施の形態では、前記メタン発酵槽 3 と前記発酵液改質処理部 5 との間に窒素化合物除去部の一例としてアンモニア回収部 6 が設けられている。窒素化合物除去部としては、アンモニア回収部の他に公知のものも適用できる。また、メタン発酵層 3 で生成されるバイオガス 7 を精製する生物脱硫装置 8 が設けられ、該生物脱硫装置 8 によってバイオガス 7 中の硫化水素が除去されて精製バイオガス 9 となって、その利用先 10 に送られるようになっている。

[0034] [高温メタン発酵処理]

前記メタン発酵層 3 は、発酵温度がいわゆる中温メタン発酵（35℃～37℃程度）より高い高温メタン発酵処理を行うように構成されている。具体的には、発酵温度が少なくとも常時 45℃以上、好ましくは 50℃以上、更に好ましくは 60℃以上の温度で嫌気性発酵処理を行えるように構成される。

[0035] また、メタン発酵槽 3 は、例えば、4 t の前記家畜糞尿 2 が一日 3 回に分けて送り込まれ、同様に一日 3 回に分けて前記送り込んだ量と同量の発酵液 4 を抜き出して後段の前記発酵液改質処理部 5 に導入するように構成される。そして、メタン発酵槽 3 の容量は、発酵温度が 55℃の場合、滞留時間として 15 日間程度を確保できるように設定される。発酵温度が 60℃の場合は、滞留時間は 10 日間程度で足りる。

[0036] 図 3 は発酵温度と滅菌効果の関係を示す図である。実線はブタプラボウィルスについて、破線は糞便性大腸菌について示している。この図から、60℃以上の高温でメタン発酵処理を行うことにより、人に対する病原性細菌のほとんどを死滅させることができることがわかる。70℃以上の高温でメタン発酵処理を行うとブタプラボウィルスも短時間でほとんど死滅させることができる。

[0037] メタン発酵槽 3 に導入される有機性廃棄物は、本実施例では家畜糞尿 2 であるが、他の有機性廃棄物でもよい。すなわち、畜産廃棄物や緑農廃棄物、排水処理汚泥などが処理対処として挙げられる。ここで畜産廃棄物としては、前記家畜等の生物の糞尿の他に、屠体および／またはその加工品が挙げられ、より具体的には牛、羊、山羊、ニワトリ等の家畜の屠体、そこから分離された骨、肉、脂肪、内蔵、血液、脳、眼球、皮、蹄、角などのほか、例えば肉骨粉、肉粉、骨粉、血粉などに代表される、家畜屠体の骨、肉等を破碎した破碎物や、血液などを乾燥した乾燥物も含まれる。また緑農廃棄物には、家庭の生ごみのほか、産業廃棄物生ごみとして、農水産業廃棄物、食品加工廃棄物等が含まれる。

[0038] [発酵液の改質処理]

前記発酵液改質処理部 5 は、前記発酵液 4 を受けて該発酵液 4 の保水性を向上させる発酵処理を行うものである。本実施例では、発酵液改質処理部 5 は乳酸菌による乳酸発酵が行われる構成である。

[0039] 該発酵液改質処理部 5 の具体的構成は、図 2 (A)、図 2 (B) に示したものが挙げられる。

図 2 (A) では、乳酸菌の培養槽 10 と発酵液に対する改質発酵槽 11 とを備え、培養槽 10 から乳酸菌が改質発酵槽 11 に添加されて、該改質発酵槽 11 内で発酵液 4 中に含まれる糖分を基質として乳酸発酵を進行させるようになっている。

[0040] すなわち、本実施例では、該改質発酵槽 11 内に乳酸菌が添加 (100mg 乳酸菌/10g 発酵液) されて室温～30℃の範囲で所定時間 (5 分間～数 10 分間) 乳酸発酵が行われるようになっている。尚、乳酸菌の種類によっては発酵時間を 2～3 時間にして十分に菌体の密度を高めることが好ましい。この乳酸発酵処理によって前記発酵液は改質されて改質発酵処理液 14 となる。図 2 (A) において、符号 13 は攪拌装置を示し、符号 23、24、25 は開閉弁を示し、各開閉弁 23、24、25 および攪拌装置 13 は、いずれも図示しない制御部によってその動作を制御されるようになっている。

[0041] 該改質発酵槽 11 は前記発酵液 4 が農地還元できる状態にまで最終処理された改質発酵処理液 14 を貯留しておく発酵液貯留槽 (スラリータンク) 12 が兼用されている。乳酸発酵は、発酵液 4 中の基質が乳酸発酵によって消費されてなくなれば停止するので前記兼用構造が可能である。

[0042] 図 2 (B) では、改質発酵槽 11 と発酵液貯留槽 (スラリータンク) 12 とが別個に設けられている。また、培養槽 10 には、改質発酵槽 11 における改質発酵処理液 14 が一部抜き出されて補充 (10g 乳酸菌処理発酵液/10g 発酵液) されるようになっている。すなわち、改質発酵槽 11 に添加する乳酸菌として、システム立ち上げ当初は培養した乳酸菌で、システム立ち上げ後の適宜の時点から前記改質発酵処理液 14 中の乳酸菌を再利用する構成に

なっている。尚、図 2 (B) において、符号 26、27 も開閉弁を示し、各開閉弁 23、24、25、26、27 および攪拌装置 13 は、いずれも図示しない制御部によってその動作を制御されるようになっている。

[0043] 乳酸菌の種類としては、ラクトバシラス属 (*Lactobacillus* グラム陽性の桿菌)、ビフィドバクテリウム属 (*Bifidobacterium* グラム陽性の偏性嫌気性桿菌)、エンテロコッカス属 (*Enterococcus* グラム陽性の球菌)、ラクトコッカス属 (*Lactococcus* グラム陽性の球菌)、ペディオコッカス属 (*Pediococcus* グラム陽性の球菌)、リユーコノストック属 (*Leuconostoc* グラム陽性の球菌) が挙げられる。

[0044] これらの内、乳酸のみを最終産物として作り出し、エタノール、酢酸、二酸化炭素 (CO_2)、水素 (H_2) 等を副生 (ヘテロ乳酸発酵) しないホモ乳酸発酵を行う菌を用いることが好ましい。ここで、ホモ乳酸発酵を行う菌として、グラム陽性球菌である *Streptococcus* 属 (直鎖状球菌)、*Pediococcus* 属 (四連球菌)、*Leuconostoc* 属が挙げられる。また、グラム陽性桿菌である *L. lactis*、*L. acidophilus*、*L. bulgaricus* 等も挙げられる。

ヘテロ乳酸発酵を行う菌としては、*L. pastorianus*、*L. brevis*、*L. fermenti* 等が挙げられる。

[0045] 尚、乳酸菌以外の他の発酵菌でも、前記発酵液中の糖分、例えばグルコースをオキシ・カルボン酸化できるものは利用することができる。

[0046] 発酵時間は、*Leuconostoc* 属の *bulgaricus* を用いた場合、一般の乳製品の製造プロセスでは 12 ~ 48 時間程度であり、この時間を目安に設定することができる。

[0047] [改質発酵処理液]

次に、改質発酵処理液 14 の性状について説明する。

先ず、図 4 は、本発明に係る処理を行った改質発酵処理液 14 と、改質処理を行っていない原発酵液 (原消化液) 16 との保水性の比較図である。この比較図は熱天秤法によって求めた温度 40℃における各液の時間経過に対する重量減少曲線である。すなわち、この改質発酵処理液 14 を、熱天秤 (

理学株式会社製：TG-8101DサーモフレックスTAS300）を使用した熱天秤法にて保水性発現試験（温度と重量減微分値との関係を求める試験）を行った。

[0048] 尚、本発明に係る処理を行った改質発酵処理液14として、上記したように、発酵液に乳酸菌を添加（100mg乳酸菌／10g発酵液）して改質処理を行った乳酸菌添加発酵液14A（図2（A）に対応）と、発酵液に乳酸菌処理発酵液を混合（10g乳酸菌処理発酵液／10g発酵液）して改質処理を行った乳酸菌処理発酵液混合発酵液14B（図2（B）に対応）について行った。

[0049] 本発明に係る処理を行った改質発酵処理液14A、14Bは、いずれも測定開始後60時間以上にわたって重量減少（水分蒸発）が少ないのに対して、原発酵液（原消化液）16では急激に重量が減少している。

[0050] 図5は、本発明に係る処理を行った改質発酵処理液14A、14Bと、改質処理を行っていない原発酵液16と、更に含水澱粉17について、温度80℃の下での保水性の比較図である。この比較図は熱天秤法によって求めた温度80℃における各液の時間経過（開始から5時間程度まで）に対する重量減少曲線である。

[0051] 本発明に係る処理を行った改質発酵処理液14A、14Bは、いずれも測定開始後1時間半くらいの位置に変曲点18が存在するが、他の原発酵液16と含水澱粉17には変曲点が存在しない。このことから、本発明に係る処理を行った改質発酵処理液14A、14Bは、温度80℃の下で、固化乾燥が始まるまでに一定時間かかるのに対して、他の原発酵液16と含水澱粉17はいきなり固化乾燥が始まる傾向があることが解る。

[0052] 表1に本発明に係る処理を行った改質発酵処理液と、改質処理を行っていない原発酵液と、含水澱粉、水、5%NaClについて、熱天秤法における重量減少ピーク時の温度（蒸気圧降下（沸点上昇））の測定結果を示した。本発明に係る処理を行うことによって、原発酵液には存在していた、117℃の重量減少ピーク温度が無くなり、重量減少ピーク温度は135℃である性状の発酵処理液に変化していることがわかる。

[0053] 図6（A）（B）は、本発明に係る処理を行った改質発酵処理液と、改質処理を行っていない原発酵液についての熱天秤法における重量減少ピーク時の温度を求めた重量減少曲線である。図において、符号21、22は前記重量減少曲線を微分して変曲点を解りやすくしたものである。

[0054] [表1]

水	100℃
5%NaCl	102℃
原発酵液	117℃, 139℃
改質発酵処理液	135℃
含水澱粉	121 ~ 128℃

[0055] 以上から、本発明に係る処理を行った改質発酵処理液14A、14Bは、原発酵液（原消化液）16に対して保水性が大幅に向上されていることが解る。

[0056] [窒素化合物の除去]

前記アンモニア回収部6は、前記発酵液4からアンモニアを回収して除去するものである。アンモニア回収部6としては、公知のものが利用可能であるが、本実施例では気液接触式のアンモニア放散塔が使われている。該アンモニア放散塔は、塔内上部から発酵液4を散液し、塔内下部から空気を送り、発酵液4と空気を対向流で気液接触させて発酵液4中のアンモニアを空气中に放散させて回収する構造である。このアンモニア回収部6により、発酵液4中のアンモニアはほとんど除去され、回収されたアンモニアは利用先で適宜利用に供される。

[0057] 本発明においては、メタン発酵槽3で高温メタン発酵処理が行われるので、発酵液4中には一層多くのアンモニア態窒素が生成される。前記発酵液4中に多く生成された前記アンモニア態窒素がアンモニア回収部6によって回収されるので、アンモニア回収処理後の発酵液4中に含まれるトータル窒素の量を効果的に減らすことができる。従って、土壌散布後に土壌や地下水に対する窒素汚染の問題を改善することができる。

[0058] 本発明に係る有機性廃棄物の処理システム及び方法の作用を説明する。

本有機性廃棄物の処理システムによれば、メタン発酵槽 3 で高温メタン発酵処理（第 1 発酵工程）を行うので、有機性廃棄物に含まれる悪臭をメタン発酵処理時に分解することができる。特に、有機性廃棄物が家畜などの生物の糞尿を含むものである場合は、硫化メチル、二硫化メチル、メチルメルカプタン等の硫化物を含む悪臭ガス成分が発酵液中に多く含まれるが、本発明では高温メタン発酵処理によって、これらの悪臭成分が分解される。

更に、高温メタン発酵処理がなされた前記発酵液 4 が、発酵液改質処理部 5 によって改質され（第 2 発酵工程）、保水性が向上している。

[0059] 従って、本発明に係る有機性廃棄物の処理システムによって処理された改質発酵処理液 1 4 のスラリーは、土壤に還元するに際して土壤表面に散布する形（第 3 工程）を採ることが可能になる。すなわち、以下の効果が得られる。

[0060] なお、改質発酵処理液 1 4 のスラリーのスラリーを土壤表面に散布するための散布手段としては、ノズルの口径が従来のものより大きいスプリンクレーや、設置してある貯留槽に改質発酵処理液 1 4 のスラリーを溜めてそこから供給ポンプとホースによって農地へ散布するような固設型の装置が使用できる。また、改質発酵処理液 1 4 のスラリーをタンク等に入れて移動しながら農地へ散布するような移動型の装置も使用できる。

[0061] （１）改質発酵処理液 1 4 の高い保水性によって、土壤の表面に散布しても長期間（長時間）にわたって土壤改質を継続させることができ、従来の土中への鋤き込みを行った場合と同様の肥料化を実現できる。これにより、鋤き込み工程が不要となり、その分、労力及びコストを低減できる。

[0062] （２）しかも、改質発酵処理液 1 4 のスラリーは好気性環境下（地表面）に置かれるので、地中に鋤き込んだ場合（嫌気性環境）に発生する温暖化係数の高いガス（ CH_4 、 N_2O ）の発生を防止することができる。この点を以下に詳しく説明する。

[0063] 図 7 は、 CH_4 、 NH_3 、 N_2 、 N_2O 、 NO_3^- 、 O_2 等の安定性に関する酸

化還元電位－pH図である。この図で斜線が付された2箇所の領域は、 N_2 が安定に存在でき、前記斜線が付された2箇所の領域で挟まれた間の領域は N_2 の他に N_2O も安定に存在できる領域である。また、下方の領域は CH_4 、 NH_3 が安定に存在でき、上方の領域は NO_3^- 、 O_2 が安定に存在できる領域である。

[0064] 土壌表面付近の酸化還元電位は、空気（酸素）の存在によって、pHが7付近では領域19の辺りになる。すなわち、 N_2O は不安定な領域である。しかも土壌表面は好気生環境であるため、嫌気性のメタン生成菌は働かず、 CH_4 や N_2O が生成されない。

[0065] 一方、土壌表面から15cm～20cmの深さの土中（鋤き込みされた状態）の酸化還元電位は、嫌気性環境に近づくので低下して図の領域20の辺りになる。この領域20では N_2O が安定に存在できる上に嫌気性発酵菌によって CH_4 や N_2O が作られる。従って、嫌気性発酵で作られた N_2O は、そこで反応が止まって大気中に放散されることになる。

[0066] 表2は、発酵液4を牧草地の土壌表面に散布した場合の土壌表面から1cm～2cmの辺りの酸化還元電位の測定値と、散布して10時間経過後にその場所から採取したガスの分析結果と、発酵液4を土壌中に鋤き込んだ場合の土壌表面から15cm～20cmの辺りの酸化還元電位の測定値と、鋤き込み後10時間経過後にその場所から採取したガスの分析結果を示す。

前者の土壌表面散布の場合、 CH_4 や N_2O は検出されないが、後者の土壌中に鋤き込んだ場合は CH_4 が約10ppm、 N_2O が約500ppb検出された。

[0067] [表2]

散布の仕方	酸化還元電位 (水素電極基準)	採取ガスの分析
表面散布	200 ～ 300 (mV)	CH_4 , N_2O 検出せず
鋤き込み	-30 ～ -150 (mV)	CH_4 : 約10ppm N_2O : 約500ppb

[0068] 本発明によれば、上記のように土壌表面に散布するので、好気性が維持されて、温暖化係数の高いガス（ CH_4 、 N_2O ）の発生を防止することができる。

[0069] （３）また、メタン発酵槽３で高温メタン発酵するので、家畜などの生物の糞尿を含む有機性廃棄物由来の発酵液スラリーであっても悪臭成分は分解され、該発酵液スラリーを土壌の表面に散布した後の悪臭発生の問題がない。

産業上の利用可能性

[0070] 本発明は、有機性廃棄物、特に家畜などの生物の糞尿を含む有機性廃棄物をメタン発酵処理して生じる発酵液の性状を改質して土壌還元を有効に行える有機性廃棄物の処理システム及び方法、有機性廃棄物由来の発酵液の改質方法に利用可能である。

符号の説明

[0071] １ 畜舎、 ２ 家畜糞尿、 ３ メタン発酵槽、 ４ 発酵液、 ５ 発酵液改質処理部、 ６ アンモニア回収部、 ７ バイオガス、 ８ 生物脱硫装置、 ９ 精製バイオガス、 １０ 利用先、 １１ 改質発酵槽、 １２ スラリータンク、 １３ 攪拌装置、 １４ 改質発酵処理液（処理消化液）、 １６ 改質処理を行っていない原発酵液、 １７ 含水澱粉、 １８ 変曲点、 １９、２０ 領域、 ２３、２４、２５、２６、２７ 開閉弁

[0072] 特許文献１：特開２００５－１３９０９号公報

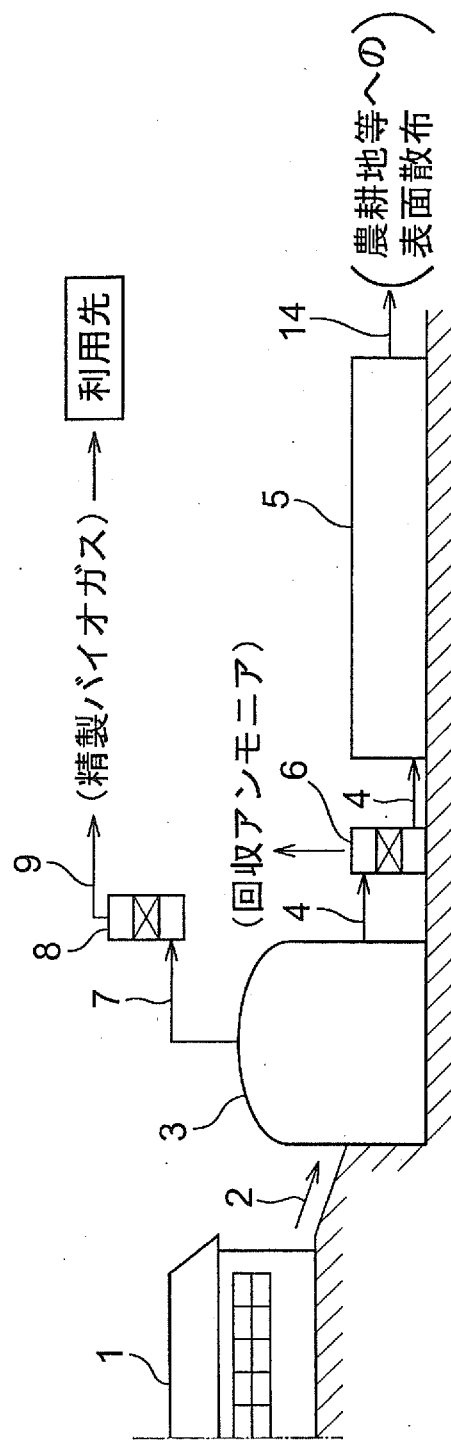
請求の範囲

- [1] 有機性廃棄物に対して高温メタン発酵処理を行うメタン発酵槽と、
前記メタン発酵槽の後段に設けられ、前記メタン発酵槽で生じる発酵液の保水性を向上させる発酵処理を行う発酵液改質処理部と、を備えたことを特徴とする有機性廃棄物の処理システム。
- [2] 請求項 1 に記載の有機性廃棄物の処理システムにおいて、
前記メタン発酵槽と前記発酵液改質処理部との間に設けられて、前記発酵液から窒素化合物を除去する窒素化合物除去部を備えたことを特徴とする有機性廃棄物の処理システム。
- [3] 請求項 1 又は 2 に記載の有機性廃棄物の処理システムにおいて、
前記メタン発酵槽は 60℃以上の高温でメタン発酵処理を行えるように構成されていることを特徴とする有機性廃棄物の処理システム。
- [4] 請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の有機性廃棄物の処理システムにおいて、
前記発酵液改質処理部では乳酸菌による乳酸発酵が行われる構成であることを特徴とする有機性廃棄物の処理システム。
- [5] 有機性廃棄物をメタン発酵処理して生じる発酵液を土壌還元する有機性廃棄物の処理方法であって、
前記有機性廃棄物に対して高温でメタン発酵処理を行う第 1 発酵工程と、
前記メタン発酵処理で生じた発酵液に対して保水性を向上させる発酵処理を行う第 2 発酵工程と、
前記第 2 発酵工程を経た発酵液のスラリーを土壌の表面に散布する第 3 工程と、を含むことを特徴とする有機性廃棄物の処理方法。
- [6] 請求項 5 に記載の有機性廃棄物の処理方法において、
前記有機性廃棄物は家畜などの生物の糞尿を含むものであることを特徴とする有機性廃棄物の処理方法。
- [7] 請求項 5 又は 6 に記載の有機性廃棄物の処理方法において、
前記第 1 発酵工程と第 2 発酵工程の間に、前記発酵液からアンモニアを回

収するアンモニア回収工程を含むことを特徴とする有機性廃棄物の処理方法。
。

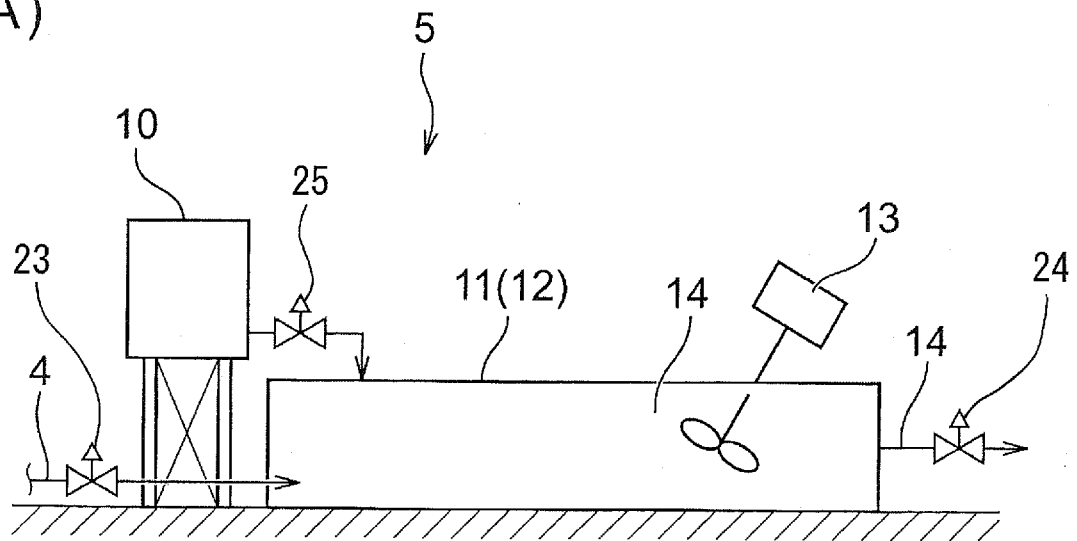
- [8] 有機性廃棄物のメタン発酵で生じる発酵液に対して保水性を向上させる発酵処理を施すことを特徴とする有機性廃棄物由来の発酵液の改質方法。
- [9] 請求項 8 に記載の有機性廃棄物由来の発酵液の改質方法において、
前記保水性を向上させる発酵処理は、乳酸菌による乳酸発酵で行われることを特徴とする有機性廃棄物由来の発酵液の改質方法。
- [10] 請求項 9 に記載の有機性廃棄物由来の発酵液の改質方法において、
前記乳酸菌はホモ乳酸発酵を行なう菌であることを特徴とする有機性廃棄物由来の発酵液の改質方法。

[図1]

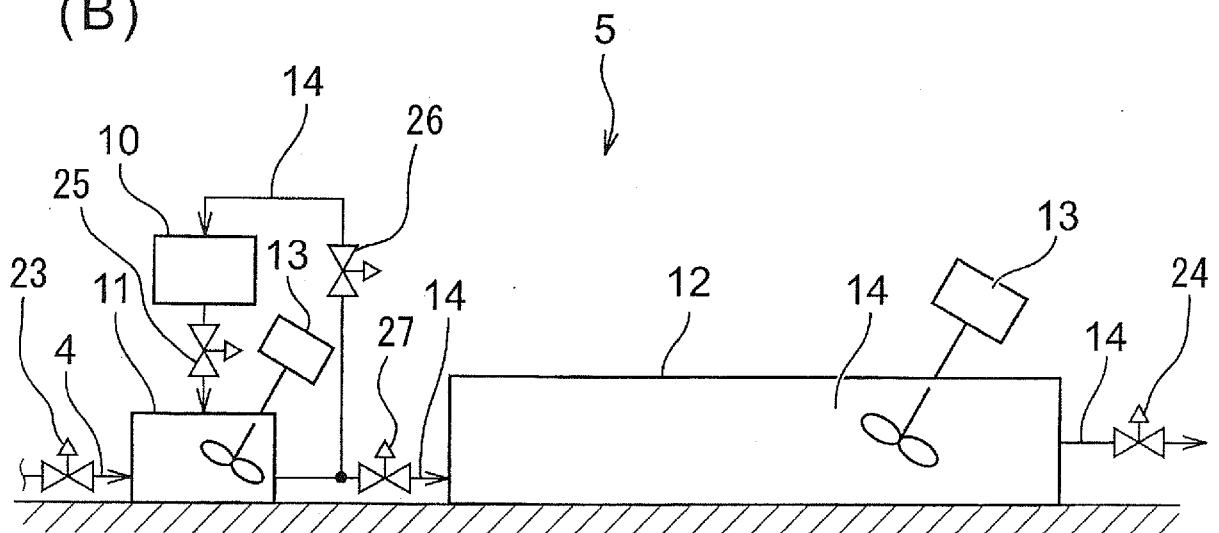


[図2]

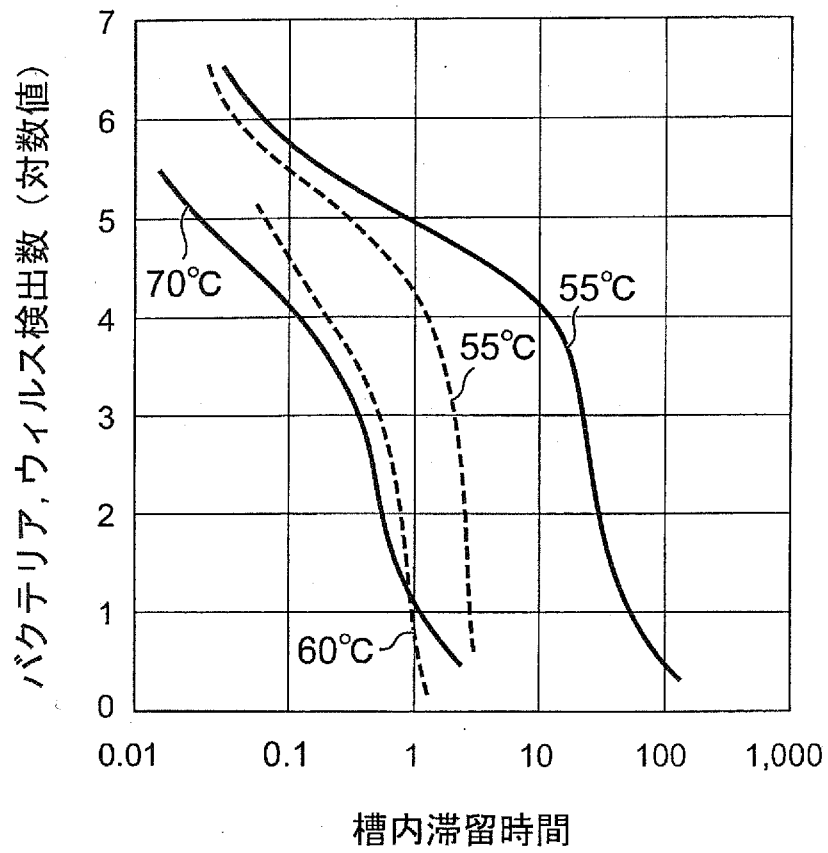
(A)



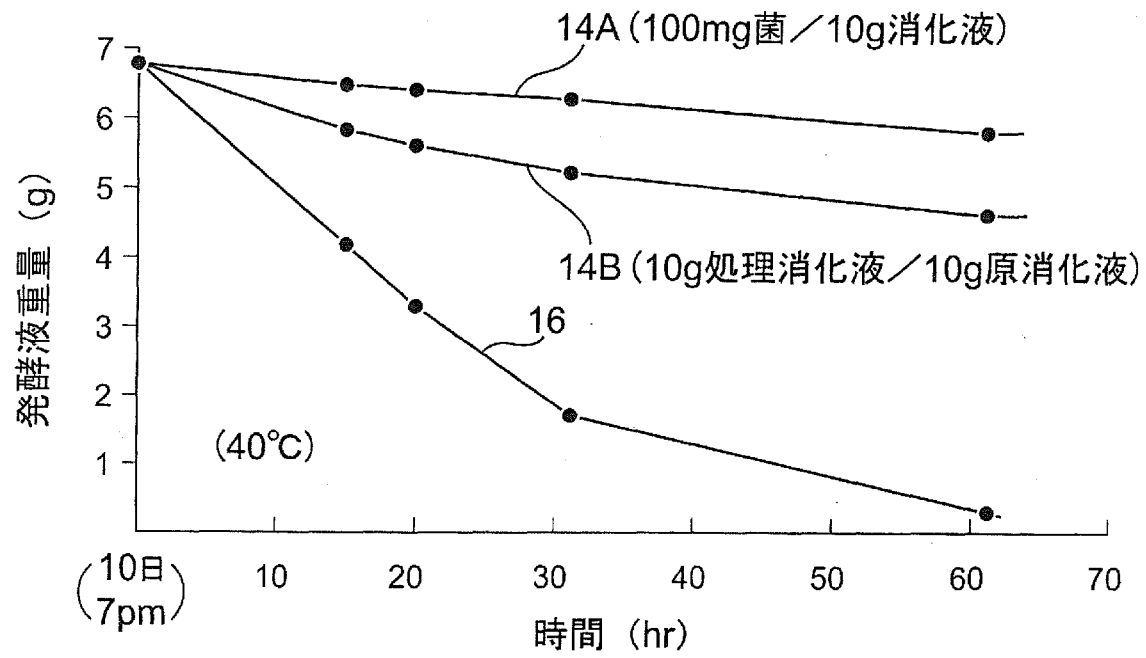
(B)



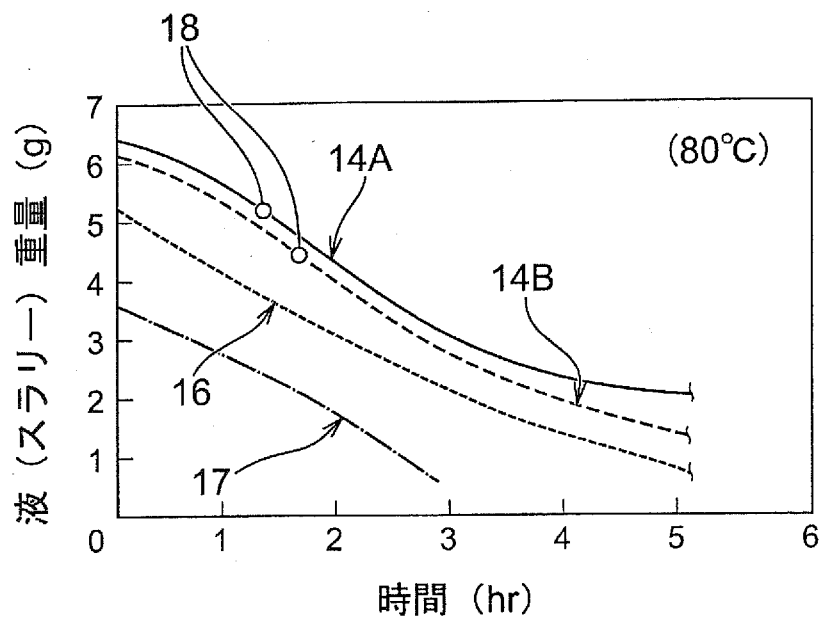
[図3]



[図4]

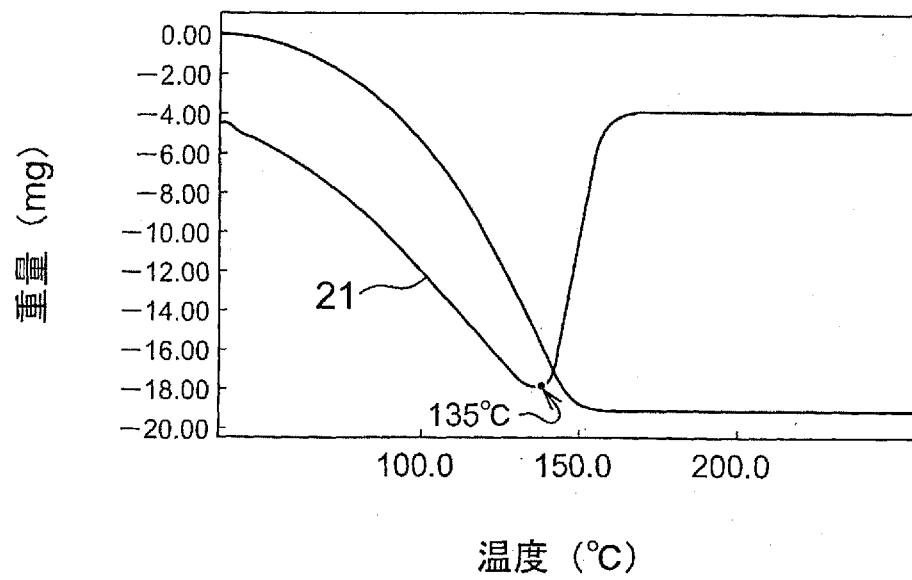


[図5]

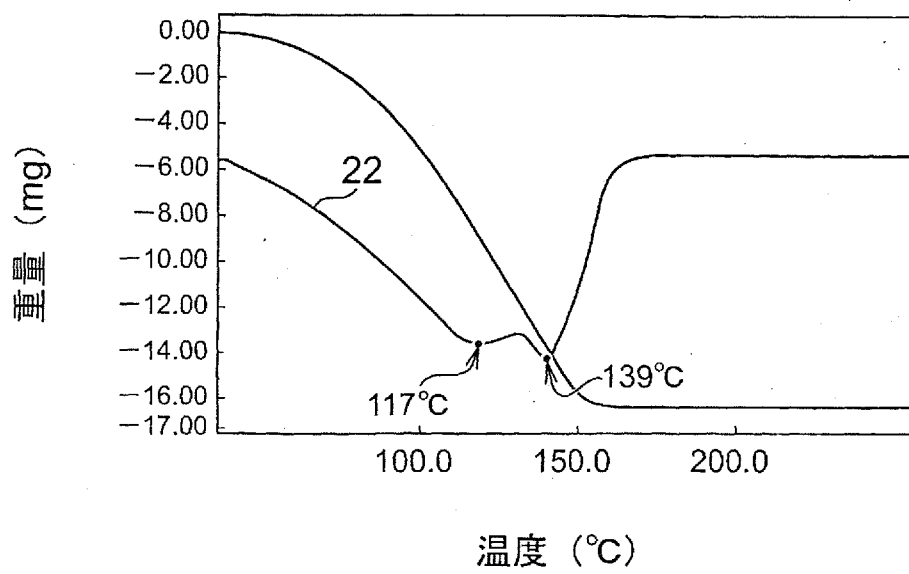


[図6]

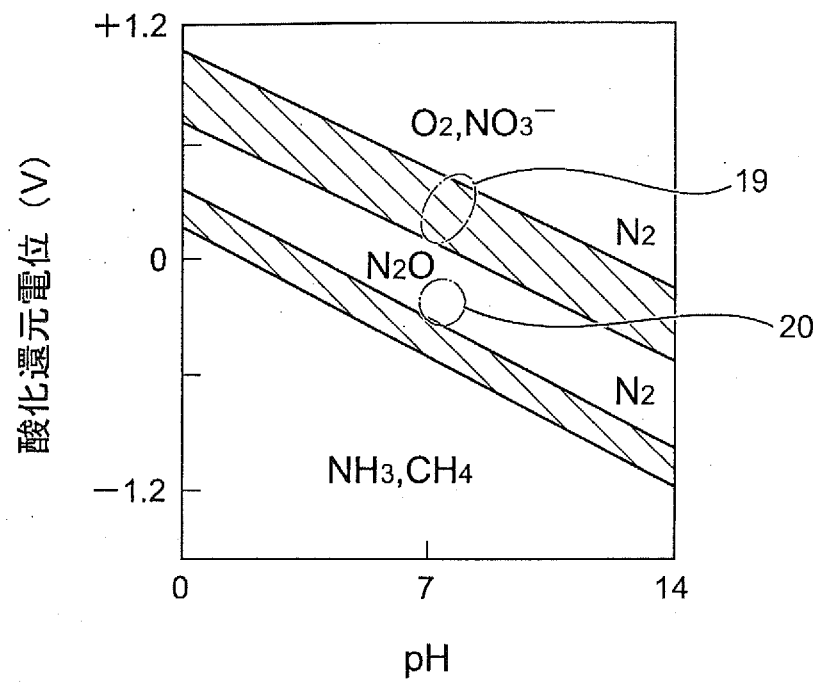
(A)



(B)



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/001510

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C02F11/04(2006.01)i, B09B3/00(2006.01)i, C05F3/00(2006.01)i, C05F17/00(2006.01)i

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)

C02F11/04, B09B3/00, C05F3/00, C05F17/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2008-253875 A (Mitsui Engineering & Shipbuilding Co., Ltd.), 23 October, 2008 (23.10.08), Par. Nos. [0022] to [0034], [0041] to [0047]; Fig. 1 (Family: none)	1-10
Y	JP 2008-62225 A (Toshio KITO), 21 March, 2008 (21.03.08), Par. Nos. [0020], [0026], [0030], [0038] (Family: none)	1-10
A	JP 2008-253242 A (Masahito OGURA), 23 October, 2008 (23.10.08), Par. No. [0024] (Family: none)	5-7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ 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
24 April, 2009 (24.04.09)

Date of mailing of the international search report
12 May, 2009 (12.05.09)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/001510

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-13909 A (Jun'ichi TAKAHASHI), 20 January, 2005 (20.01.05), Full text (Family: none)	1-10
A	JP 51-129759 A (Ichigoro SEKINE), 11 November, 1976 (11.11.76), Full text (Family: none)	1-10
A	JP 2001-354487 A (Kabushiki Kaisha Kankyo Shigen Enjinieringu), 25 December, 2001 (25.12.01), Full text (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C02F11/04(2006.01)i, B09B3/00(2006.01)i, C05F3/00(2006.01)i, C05F17/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C02F11/04, B09B3/00, C05F3/00, C05F17/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 9 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2008-253875 A（三井造船株式会社）2008.10.23, 段落【0022】～【0034】、【0041】～【0047】、【図1】（ファミリーなし）	1-10
Y	JP 2008-62225 A（鬼頭俊雄）2008.03.21, 段落【0020】、【0026】、【0030】、【0038】（ファミリーなし）	1-10
A	JP 2008-253242 A（小倉正仁）2008.10.23, 段落【0024】（ファミリーなし）	5-7

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 4 . 0 4 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

1 2 . 0 5 . 2 0 0 9

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

北村 英隆

4 Q

4 5 0 6

電話番号 03-3581-1101 内線 3468

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2005-13909 A (高橋潤一) 2005.01.20, 全文 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 51-129759 A (関根一五郎) 1976.11.11, 全文 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2001-354487 A (株式会社環境資源エンジニアリング) 2001.12.25, 全文 (ファミリーなし)	1-10