

(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2010-54241
(P2010-54241A)

(43) 公開日 平成22年3月11日(2010.3.11)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO 1 N 27/62 (2006.01)	GO 1 N 27/62 M	2GO 4 1
CO 2 F 11/00 (2006.01)	CO 2 F 11/00 Z A B Z	4DO 5 9
CO 2 F 11/02 (2006.01)	CO 2 F 11/02	4HO 6 1
CO 5 F 17/00 (2006.01)	CO 5 F 17/00	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2008-217158 (P2008-217158)	(71) 出願人	000005902 三井造船株式会社 東京都中央区築地5丁目6番4号
(22) 出願日	平成20年8月26日 (2008. 8. 26)	(71) 出願人	504300088 国立大学法人帯広畜産大学 北海道帯広市稲田町西2線11番地
		(74) 代理人	100101340 弁理士 丸山 英一
		(72) 発明者	高橋 潤一 北海道帯広市稲田町西2線11番地 国立 大学法人帯広畜産大学内
		(72) 発明者	梅津 一孝 北海道帯広市稲田町西2線11番地 国立 大学法人帯広畜産大学内

最終頁に続く

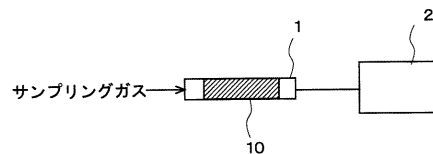
(54) 【発明の名称】 メタンの測定方法及び発生制御方法

(57) 【要約】

【課題】 コンポスト製造施設や、水処理施設内の余剰汚泥の貯留槽や脱水ケーキの保管場所から発生する気体中のメタンの測定方法及び発生を制御する方法を提供すること。

【解決手段】 メタン発生施設から発生する少なくともメタンと炭酸ガスと揮発性有機酸を含む気体を捕集する工程と、捕集された気体をアルカリ性の吸収剤に通して前記炭酸ガス、前記揮発性有機酸を分離する工程と、水素炎イオン化検出器(FID)でメタン濃度を測定する工程とを有することを特徴とするメタンの測定方法、及びメタン発生施設から発生するメタンの濃度を測定し、測定された濃度が、基準値を超えた場合には好酸化操作を行うことを特徴とするメタンの発生制御方法。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

メタン発生施設から発生する少なくともメタンと炭酸ガスと揮発性有機酸を含む気体を捕集する工程と、

捕集された気体をアルカリ性の吸収剤に通して前記炭酸ガス、前記揮発性有機酸を分離する工程と、

水素炎イオン化検出器（F I D）でメタン濃度を測定する工程とを有することを特徴とするメタンの測定方法。

【請求項 2】

前記アルカリ性の吸収剤、及び水素炎イオン化検出器（F I D）に供給する水素ガスを、水電解によって生成することを特徴とする請求項 1 記載のメタンの測定方法。

10

【請求項 3】

メタン発生施設が、コンポスト原料を好気性発酵させてコンポストを製造する施設である請求項 1 又は 2 記載のメタンの測定方法。

【請求項 4】

メタン発生施設が、水処理施設内の余剰汚泥の貯留槽や脱水ケーキの保管場所である請求項 1 又は 2 記載のメタンの測定方法。

【請求項 5】

メタン発生施設から発生するメタンの濃度を請求項 1 ~ 4 の何れかに記載のメタンの測定方法により測定し、測定された濃度が、基準値を超えた場合には好気化操作を行うことを特徴とするメタンの発生制御方法。

20

【請求項 6】

メタン発生施設が、コンポスト原料を好気性発酵させてコンポストを製造する施設である場合には、好気化操作として切り返しを行うことを特徴とする請求項 5 記載のメタンの発生制御方法。

【請求項 7】

メタン発生施設が、水処理施設内の余剰汚泥の貯留槽である場合には、好気化操作として汚泥の曝気処理を行うことを特徴とする請求項 5 記載のメタンの発生制御方法。

30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明はメタンの測定方法及び発生抑制方法に関し、詳しくはコンポスト製造施設や、水処理施設内の余剰汚泥の貯留槽や脱水ケーキの保管場所から発生する気体中のメタンの測定方法及び発生を制御する方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

現在、最も重大な環境問題は地球温暖化である。

【0003】

地球温暖化の原因となる温室効果ガスとして、最も関心を集めているものは、二酸化炭素であるが、一酸化二窒素（亜酸化窒素）、フロン的一种として知られるクロロフルオロカーボン類などと共に、メタンも挙げられる。

40

【0004】

メタンの温室効果は、二酸化炭素の 2.1 倍と言われており、二酸化炭素同様、メタンも大気中の濃度が増加傾向にある。非特許文献 1 によると、メタンは、動物の腸内発酵や自然の湿地及び水田などにおける嫌気性微生物の活動、天然ガス採掘、バイオマス燃焼等によって発生するので、温暖化の進行を抑えるためにも各々の発生源に具体的な抑制対策を講じることが今後求められてくると思われる。

【0005】

50

特許文献 1 には、動物の消化器官、特に反芻動物のルーメン（第一胃）から発生するメタンを抑制する抑制剤が記載されている。

【特許文献 1】特開 2 0 0 6 - 1 6 6 8 5 3 号公報

【非特許文献 1】" 2 . 2 メタン "、[online]、気象庁ホームページ、大気・海洋環境観測報告 第 7 号（2 0 0 5 年観測結果）、[平成 2 0 年 3 月 1 9 日検索]、インターネット、URL : http://www.data.kishou.go.jp/obs_env/cdrom/report2005/html/20.htm

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 6】

一方、本発明者らは、コンポスト製造施設や、水処理施設内の余剰汚泥の貯留槽や脱水ケーキの保管場所からも、メタンが発生していることを見出した。

【0 0 0 7】

コンポスト製造施設や水処理施設内の余剰汚泥の貯留槽や脱水ケーキの保管場所では、バクテリアや真菌類等、微生物の活動も活発になる。

【0 0 0 8】

すると、コンポストや余剰汚泥や脱水ケーキ内部の酸素は微生物の活動によって消費される。空気（酸素）の供給が十分でない環境で、酸素の消費が進行すると内部が部分的に嫌氣的になる。

【0 0 0 9】

嫌氣的条件下では還元雰囲気となり、嫌氣的のメタン生成細菌の活動によってコンポスト原料中の余剰汚泥や脱水ケーキに含まれる低分子の有機物や二酸化炭素がメタンへ変換されるのである。

【0 0 1 0】

かかるメタンが発生する状況は、他の微生物によって硫化水素やアンモニアが発生する状況でもあるため、進行すると臭気の問題が生じる。また、メタンは無臭の可燃性ガスであるため、発生に気づきにくく、メタンが建物内に蓄積した場合には、爆発事故の原因ともなりかねない。またマクロ的にみれば地球温暖化の要因となる。

【0 0 1 1】

そこで、本発明者は、施設の嫌氣状態で発生するメタンに着目し、そのメタンを簡便に測定する方法を完成すると共に、その濃度をトリガーとして、嫌氣状態を解消する対策をとることで、施設の運転を停止することなく、結果として温室効果ガスの削減を可能にすることを見出し、本発明に至った。

【0 0 1 2】

そこで本発明の課題は、コンポスト製造施設や、水処理施設内の余剰汚泥の貯留槽や脱水ケーキの保管場所から発生する気体中のメタンの測定方法及び発生を制御する方法を提供することにある。

【0 0 1 3】

本発明の他の課題は以下の記載によって明らかになる。

【課題を解決するための手段】

【0 0 1 4】

上記課題は以下の各発明によって解決される。

【0 0 1 5】

(請求項 1)

メタン発生施設から発生する少なくともメタンと炭酸ガスと揮発性有機酸を含む気体を捕集する工程と、捕集された気体をアルカリ性の吸収剤に通して前記炭酸ガス、前記揮発性有機酸を分離する工程と、水素炎イオン化検出器（F I D）でメタン濃度を測定する工程とを有することを特徴とするメタンの測定方法。

【0 0 1 6】

(請求項 2)

10

20

30

40

50

前記アルカリ性の吸収剤、及び水素炎イオン化検出器（F I D）に供給する水素ガスを、水電解によって生成することを特徴とする請求項 1 記載のメタンの測定方法。

【 0 0 1 7 】

（請求項 3）

メタン発生施設が、コンポスト原料を好気性発酵させてコンポストを製造する施設である請求項 1 又は 2 記載のメタンの測定方法。

【 0 0 1 8 】

（請求項 4）

メタン発生施設が、水処理施設内の余剰汚泥の貯留槽や脱水ケーキの保管場所である請求項 1 又は 2 記載のメタンの測定方法。

【 0 0 1 9 】

（請求項 5）

メタン発生施設から発生するメタンの濃度を請求項 1 ~ 4 の何れかに記載のメタンの測定方法により測定し、測定された濃度が、基準値を超えた場合には好気化操作を行うことを特徴とするメタンの発生制御方法。

【 0 0 2 0 】

（請求項 6）

メタン発生施設が、コンポスト原料を好気性発酵させてコンポストを製造する施設である場合には、好気化操作として切り返しを行うことを特徴とする請求項 5 記載のメタンの発生制御方法。

【 0 0 2 1 】

（請求項 7）

メタン発生施設が、水処理施設内の余剰汚泥の貯留槽である場合には、好気化操作として汚泥の曝気処理を行うことを特徴とする請求項 5 記載のメタンの発生制御方法。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 2 】

本発明によれば、コンポスト製造施設や、水処理施設内の余剰汚泥の貯留槽や脱水ケーキの保管場所から発生する気体中のメタンの測定方法及び発生を制御する方法を提供することができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 3 】

以下、本発明の実施の形態を説明する。

【 0 0 2 4 】

本発明におけるコンポスト製造施設は、下水処理場や農村集落排水処理場などから発生した汚泥を脱水した汚泥ケーキ、家畜糞尿や厨芥等の有機性廃棄物を主なコンポスト原料とし、好気性発酵させ、主に農作物や公園などの植物の肥料として利用されるコンポストを製造する施設である。

【 0 0 2 5 】

本発明において、コンポストを製造する施設は、何ら限定されない。屋根やカバーなど、被覆する構造があり、内部の空気を排気する口が設けられて、コンポストから発生する気体を取り出すことができるものが好ましい。被覆する構造がなく、大気に開放されて通常の状態ではコンポストから発生する気体が発散している場合であっても、コンポストから発生する気体をサンプリングすることができれば本発明は有効に用いることができる。

【 0 0 2 6 】

水処理施設内の余剰汚泥の貯留槽は、汚泥濃縮槽や、汚泥濃縮槽から脱水機（脱水処理しない場合にはタンクローリなどにより外部に搬出される）に移送される過程で一時貯留する汚泥貯留槽などである。また脱水ケーキの保管場所は、脱水ケーキを焼却施設に移送して焼却する場合には、その一時的な保管場所が相当する。

【 0 0 2 7 】

図 1 は温室効果ガスを発生させる設備からサンプリングしたサンプリングガスから、温

10

20

30

40

50

暖化ガスを測定する装置の概略図である。

【0028】

本発明において、測定対象となる温室効果ガスはメタンである。

【0029】

サンプリングガスは、アルカリ吸収剤に浸した充填材10を入れたアルカリ吸収管1を通して、サンプリングガス内の揮発性有機酸（例えば酢酸、プロピオン酸）や二酸化炭素、硫化水素を除去する。

【0030】

アルカリ吸収剤としては、水を電気分解（水電解）することによって陰極側に生じるアルカリ性の水、アルカリ金属の水酸化物（たとえば水酸化ナトリウム水溶液、水酸化カリウム水溶液）、アルカリ土類金属の水酸化物（例えば水酸化カルシウム水溶液）、水酸化アンモニウム水溶液などが挙げられるが、なかでも水電解によって陰極側に生じるアルカリ性の水、又は吸収性に優れる水酸化ナトリウムが好ましく、水電解によって陰極側に生じるアルカリ性の水が特に好ましい。

10

【0031】

水電解において、陰極側の液はプロトン消費によってアルカリ性になるので、これを用いれば保守性、廃棄処分する際の取り扱い等の点において優れているからである。

【0032】

アルカリ吸収剤のpHは少なくとも8以上で、飽和に近い吸収も好ましい。

【0033】

充填材10は、一般の多孔質体でよく、好ましくは活性炭である。

20

【0034】

また本発明では、アルカリ吸収管1に代えて、図2のように、内部にアルカリ吸収剤を入れたバイアル3を用いても良い。バイアル3中には気相3aとアルカリ性の吸収剤からなる液相3bが形成されている。

【0035】

バイアル3を用いる場合は、より吸収の効果を高めるために、気相3aのガスをポンプ31によって吸引し、バイアル3内の液相3bに戻し、再びエアレーションすることもできる。

【0036】

2は水素炎イオン化検出器（FID）を備えたメタン計測機である。

30

【0037】

FID検出器は、有機化合物を高感度に検出することができる。

【0038】

本発明において、サンプリングされる気体（ガス）の組成は、少なくともメタン、二酸化炭素及び揮発性有機酸を含む空気であることが想定される。硫化水素やアンモニアを含む場合もある。

【0039】

FID検出器は、測定原理上、水素ガスを供給することが必須である。

【0040】

本発明においては、このFID検出器に供給する水素ガスを、備えつけた水素ガスボンベから導入するのではなく、水電解によって供給することがよい。水電解法による供給装置から供給する方が、保守性の点で優れている。また、陰極側の液は前述のように、アルカリ性であるので、前段のアルカリ吸収に用いることができるので、より合理的である。

40

【0041】

これら一連のメタン濃度測定は、常時または間欠的に行い、本発明者らは、コンポスト製造施設や、水処理施設内の余剰汚泥の貯留槽や脱水ケーキの保管場所から、メタンが各施設毎に設定した基準を超える濃度が検出された場合、好気化の処理を行うことで、発生を制御する。

【0042】

50

メタンの発生の状況は、嫌気性微生物の活動の程度によって異なるので、施設ごと、及び季節や気温、時間帯によって逐次変化することがある。発生の状況に対応しないで画一的な好気化処理（例えば一定時間毎）では、メタンの発生に対して十分な制御効果を発揮することができない。

【0043】

本発明のように、メタン濃度を測定しながら必要に応じて好気化処理を行うことで、より効率的に、効果の高い制御を実現することができる。

【0044】

ここで基準値の範囲は、数ppmあるいはそれ以下の範囲で適宜定められる値であり、この濃度は通常の半導体検出器の検出限界（下限）以下である。

10

【0045】

コンポスト製造施設における好気化の処理は、切り返しが挙げられる。

【0046】

切り返しの手法としては、コンポストを攪拌して大気に接触させる方法や、コンポストの下に備えた空気導入口から圧縮された空気を送り、好気化する方法、機械などで攪拌し好気化する方法などが挙げられるが、何ら限定されない。

【0047】

水処理施設内の水処理施設内の余剰汚泥の貯留槽や脱水ケーキの保管場所における好気化の処理は、曝気や攪拌、切り返しを行う等の対応が挙げられる。

【0048】

これらの処理は、温暖化ガス濃度は測定される温暖化ガスの濃度が所定の値を下回るまで行ってもよいし、規定回数行い、その後再測定して好気化処理の効果が足りない（規定濃度を超えている）場合は再び好気化処理を行うようにしてもよい。

20

【0049】

本発明においては、メタン濃度の測定を行い、測定結果を入力し、測定結果が基準値を超える場合には、好気化の処理を行うように指示信号を出力する制御部5を設けることで、自動でメタンの発生を制御することができる。

【0050】

図3に、コンポスト製造装置を例にとって説明する。

【0051】

図3において、7はコンポスト製造装置である。コンポスト製造装置7は、方形状または円筒状のコンポスト製造装置本体701の内部を複数の仕切壁702で仕切られた複数の槽703を持っており、槽703内でコンポストの発酵、熟成を行う。

30

【0052】

コンポスト原料投入口704から槽703に投入されたコンポスト原料が、コンポスト原料投入口704に近い槽からコンポスト製品取出口705に近い槽に移動しながら発酵と熟成がなされるような構造である。

【0053】

各々の槽703の底部はデッドスペースをなくすため傾斜部706が設けられ、槽703の下方は円錐状または角錐状に形成されている。

40

【0054】

傾斜部706の下方とコンポスト製造装置本体701の間は、空間が形成され、該空間にはそれぞれ温度調節のためのヒーター707が設けられている。

【0055】

槽703の底部には、コンポストに空気を導入するための空気供給管708が1または2以上設置され、空気供給管708は圧力空気供給のためのコンプレッサ709に接続されている。空気供給管708の先端は槽703内にあり、空気供給管708から加圧された空気が供給されることでコンポスト内部に空気を供給し、同時にコンポストの攪拌をすることができる。図3のコンポスト製造装置においては、この空気導入と攪拌によって「切り返し」が行われている。

50

【 0 0 5 6 】

空気供給管 7 0 8 から導入される空気は温度制御可能に構成されることが好ましく、図示しないヒーターなどによって加温された空気が供給されることが好ましい。

【 0 0 5 7 】

また、槽 7 0 3 には別の空気供給管（図示せず）を設け、加湿した空気を供給するブロワと接続し、圧力空気の他に加湿した空気を供給することも好ましい。

【 0 0 5 8 】

7 1 0 はコンポスト製造装置本体 7 0 1 の上部に設けられる排気口である。排気口 7 1 0 には排気の一部をサンプリングできるように排気導入管 6 1 が接続されている。

【 0 0 5 9 】

温暖化ガスの測定に供さない余分な排気は、そのまま排気口 7 1 0 から排出される。

【 0 0 6 0 】

このようなコンポスト製造装置 7 を制御する制御部 5 における制御フローの例を図 4 に示す。

【 0 0 6 1 】

まず、制御部 5 はサンプリングファン 6 を稼働させて、施設の排気口に設けられた排気導入管 6 1 から、コンポスト製造装置 7 の排気（サンプリングガス）を吸入しバイアル 3 に導入する（S 1）。

【 0 0 6 2 】

バイアル 3 でアルカリ性の吸収剤と導入された排気を接触させ、温暖化ガス測定の妨げとなる排気中の二酸化炭素などを吸収させる（S 2）。また、必要に応じてポンプ 3 1 を稼働させる。

【 0 0 6 3 】

メタン計測機 2 によりメタン濃度を測定する（S 3）。

【 0 0 6 4 】

温暖化ガス濃度が、基準値を超えているか判断する（S 4）。

【 0 0 6 5 】

基準値を超えていなかった場合は嫌気的狀態に陥っていないと判断され終了する。

【 0 0 6 6 】

基準値を超えていた場合、制御部 5 はコンプレッサ 7 0 9 を稼働させて槽 7 0 3 内に空気を導入し、切り返しを行う（S 5）。その後、S 1 に戻る。

【 0 0 6 7 】

コンポスト製造装置が攪拌手段としてモーター駆動の攪拌翼等と、空気供給手段としてブロワ等を備えている場合には、制御部 5 はモーターおよびブロワを稼働させることで切り返しを行うように制御することができる。

【 0 0 6 8 】

本発明において、メタン濃度が基準値を超えた場合に、上記制御を行うと共に警告を発するようにすることもできる。警告は、例えば図示しないモニター画面上等において行うことができる。

【実施例】

【 0 0 6 9 】

実施例 1

下水の活性汚泥処理施設の屋内汚泥貯留槽上にガスサンプリング部を設置し、採取したガスを別室の F I D 検出器を有するガス分析計（アルカリ性スクラバー - F I D）によって連続計測を行い、メタンガス濃度が 0 . 1 p p m 以下に維持できるように汚泥貯留槽の攪拌及びエアレーションを行った。

【 0 0 7 0 】

貯留槽の単位面積あたりの発生量を 1 N m ³ / 日以下に抑えることができた。

【 0 0 7 1 】

比較例 1

10

20

30

40

50

実施例 1 と同じ汚泥貯留槽において、メタンガス濃度による制御を行わなかった。

【 0 0 7 2 】

貯留槽の単位面積あたりの発生量は $10 \text{ Nm}^3 / \text{日}$ であった。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 7 3 】

【 図 1 】 温暖化ガスを測定する装置の概略図

【 図 2 】 温暖化ガスを測定する装置の他の例を示す概略図

【 図 3 】 本発明のコンポスト製造方法に用いられる一態様を示す図

【 図 4 】 コンポスト製造装置を制御する制御部における制御フロー図

【 符号の説明 】

【 0 0 7 4 】

1 : アルカリ吸収管

2 : メタン計測機

3 : バイアル

3 a : 気相

3 b : 液相

5 : 制御部

6 : サンプリングファン

6 1 : 排気導入管

7 : コンポスト製造装置

7 0 1 : コンポスト製造装置本体

7 0 2 : 仕切壁

7 0 3 : 槽

7 0 4 : コンポスト原料投入口

7 0 5 : コンポスト製品取出口

7 0 6 : 傾斜部

7 0 7 : ヒーター

7 0 8 : 空気供給管

7 0 9 : コンプレッサ

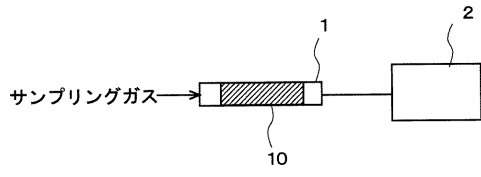
7 1 0 : 排気口

10

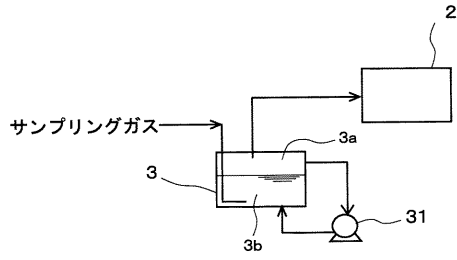
20

30

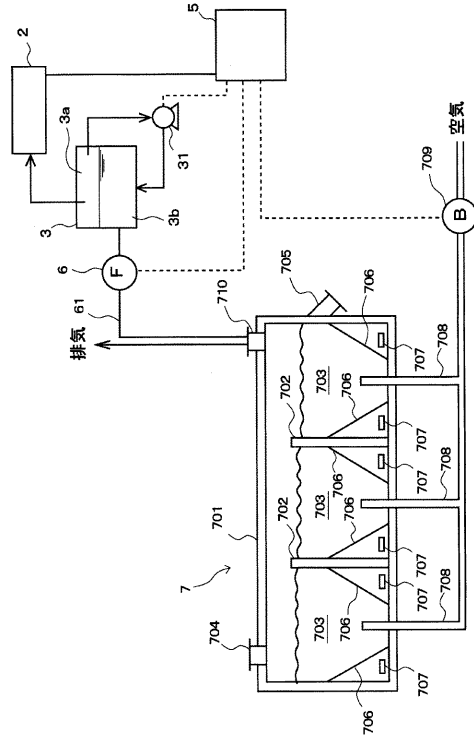
【図1】



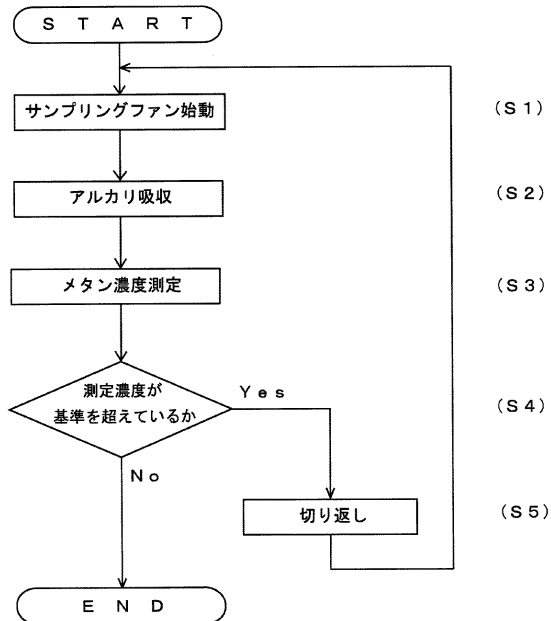
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 山城 隆樹
北海道帯広市稲田町西2線1番地 国立大学法人帯広畜産大学内

(72)発明者 宮崎 陽子
東京都中央区築地5丁目6番4号 三井造船株式会社内

(72)発明者 浜本 修
東京都中央区築地5丁目6番4号 三井造船株式会社内

(72)発明者 中村 幸夫
千葉県市原市八幡海岸通1番地 三井造船株式会社千葉事業所内

Fターム(参考) 2G041 CA04 DA17 EA05 FA07 JA10
4D059 AA03 AA05 BA01 BA03 BA44 EA09 EB20
4H061 AA02 AA10 GG10 GG43 GG49