

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7025752号  
(P7025752)

(45)発行日 令和4年2月25日(2022. 2. 25)

(24)登録日 令和4年2月16日(2022. 2. 16)

(51)Int. Cl. F I  
 A O 1 M 17/00 (2006. 01) A O 1 M 17/00 Z  
 A O 1 M 1/22 (2006. 01) A O 1 M 1/22 B

請求項の数 3 (全 11 頁)

(21)出願番号	特願2018-5824(P2018-5824)	(73)特許権者	899000057
(22)出願日	平成30年1月17日(2018. 1. 17)		学校法人日本大学
(65)公開番号	特開2019-122314(P2019-122314A)		東京都千代田区九段南四丁目8番24号
(43)公開日	令和1年7月25日(2019. 7. 25)	(74)代理人	100161207
審査請求日	令和2年10月23日(2020. 10. 23)		弁理士 西澤 和純
		(74)代理人	100175824
			弁理士 小林 淳一
		(74)代理人	100126882
			弁理士 五十嵐 光永
		(72)発明者	中野 和典
			東京都千代田区九段南四丁目8番24号
			学校法人日本大学内
		審査官	磯田 真美

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 チョウバエ発生抑制装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

正電極と、

有機物と前記有機物を分解する微生物とを含む汚泥内に備えられ、前記微生物が前記有機物を分解することによって前記有機物が発生させる電子を吸着することにより前記正電極との間に起電力を生じさせる負電極と、

前記正電極と前記負電極とに挟まれ、前記微生物が前記有機物を分解することによって前記有機物が発生させる水素イオンを媒介する絶縁層と、

を備えるチョウバエ発生抑制装置。

【請求項2】

前記正電極及び前記負電極は炭素を含む

請求項1に記載のチョウバエ発生抑制装置。

【請求項3】

前記絶縁層は、前記汚泥に含まれる水分を重力によって透過させて前記汚泥を脱水する濾材を兼ねる

請求項1または請求項2に記載のチョウバエ発生抑制装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、チョウバエ発生抑制装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

チョウバエは、下水汚泥をはじめとする汚水系において大量発生することがあり、不快害虫として知られている。チョウバエ以外にも、汚泥から発生する害虫が知られている。従来は薬物散布によりこれらの害虫の駆除が行われていた。しかし薬物散布による駆除では、一度の散布では完全な駆除が困難であり、何度も薬剤散布が必要になる。また、薬物散布による駆除では、薬物である殺虫剤に含まれる化学物質の環境中への拡散などのリスクが懸念されていた。

## 【0003】

薬物散布による駆除以外の害虫の駆除の方法として、電気を用いて害虫を殺虫する方法が知られている。例えば、農地、緑地、水田などの害虫が棲息する場所に導電可能な程度に水を張り、水を張った場所の互いに異なる一方の位置に正極を、他方の位置に負極を配置して両電極に高電圧を印加することにより棲息する害虫を電撃により殺虫する方法が知られている（特許文献1）。

10

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献1】特開平5 - 308880号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

20

## 【0005】

しかしながら、特許文献1に記載の殺虫方法では、高圧電流を利用するため大がかりな発電機や高圧電源を必要とし、簡便に害虫の発生を抑制できなかった。

## 【0006】

本発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、簡便に汚泥中のチョウバエの発生を抑制できるチョウバエ発生抑制装置を提供する。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

本発明は上記の課題を解決するためになされたものであり、本発明の一態様は、正電極と、有機物と前記有機物を分解する微生物とを含む汚泥内に備えられ、前記微生物が前記有機物を分解することによって前記有機物が発生させる電子を吸着することにより前記正電極との間に起電力を生じさせる負電極と、前記正電極と前記負電極とに挟まれ、前記微生物が前記有機物を分解することによって前記有機物が発生させる水素イオンを媒介する絶縁層と、を備えるチョウバエ発生抑制装置である。

30

## 【0008】

また、本発明の一態様は、上記のチョウバエ発生抑制装置において、前記正電極及び前記負電極は炭素を含む。

## 【0009】

また、本発明の一態様は、上記のチョウバエ発生抑制装置において、前記絶縁層は、前記汚泥に含まれる水分を重力によって透過させて前記汚泥を脱水する濾材を兼ねる。

40

## 【発明の効果】

## 【0010】

本発明によれば、簡便に汚泥中のチョウバエの発生を抑制できる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0011】

【図1】本発明の実施形態に係る生物発生抑制装置の概要を示す図である。

【図2】本発明の実施形態に係る生物発生抑制装置の構成の一例を示す図である。

【図3】本発明の実施形態に係る生物発生抑制装置の層の構成の一例を示す図である。

【図4】本発明の実施形態に係る電圧測定開回路の構成の一例を示す図である。

【図5】本発明の実施形態に係る閉回路の構成の一例を示す図である。

50

【図 6】本発明の実施形態に係る発電の結果の一例を示す図である。

【図 7】本発明の実施形態に係る電圧測定開回路における害虫の発生数の一例を示す図である。

【図 8】本発明の実施形態に係る閉回路において銅スラグを用いた場合の害虫の発生数の一例を示す図である。

【図 9】本発明の実施形態に係る閉回路においてガラスを用いた場合の害虫の発生数の一例を示す図である。

【図 10】本発明の実施形態の変形例に係る水田用生物発生抑制装置の構成の一例を示す図である。

【図 11】本発明の比較対象の開回路の構成の一例を示す図である。

10

【図 12】本発明の比較対象の開回路における害虫の発生数の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

(第 1 の実施形態)

(生物発生抑制装置の構成)

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態について詳しく説明する。図 1 は、本実施形態に係る生物発生抑制装置 D 1 を含む汚泥脱水装置 1 の概要を示す図である。本実施形態では、汚泥脱水装置 1 は、一例として下水道における下水汚泥 MW の処理施設に設置される。

汚泥脱水装置 1 は、例えば、ポリエチレン製の筒状容器 VC (例えば、ゴミ箱) を利用して構成され、その内部に汚泥堆積部 M と、絶縁体濾材 F と、水収容部 A とが備えられている。

20

【0013】

汚泥脱水装置 1 の汚泥堆積部 M の上部投入口から水分を含む下水汚泥 MW が投入される。投入された下水汚泥 MW は、絶縁体濾材 F の上部に層状に堆積する。絶縁体濾材 F は、下水汚泥 MW の水分は通過させるが、下水汚泥 MW 中の固形物は通過させない程度の網目構造を有する。具体的には、絶縁体濾材 F には、産業廃棄物からリサイクルされたガラスカレットや銅スラグなどが用いられる。絶縁体濾材 F の上部に堆積した下水汚泥 MW に含まれる水分は、重力により鉛直下方向に移動する。この水分は、絶縁体濾材 F を通過して水収容部 A に落下する。つまり、絶縁体濾材 F は、下水汚泥 MW に含まれる水分を重力によって透過させて下水汚泥 MW を脱水する濾材である。

30

このように汚泥脱水装置 1 は、下水汚泥 MW から水分を取り除き下水汚泥 MW を軽量化することにより下水汚泥 MW を廃棄しやすくする。

【0014】

ここで、下水汚泥 MW には害虫の卵が含まれることがある。害虫とは、例えば、チョウバエである。チョウバエの種類には、ホシチョウバエやオオチョウバエが知られている。チョウバエの幼虫は、浄化槽、下水滞留層、畜舎、及び農園などの不完全な側溝の汚泥中に生息している。上述の汚泥脱水装置 1 による下水汚泥 MW の脱水作業には、ある程度の時間を要するため、脱水作業中に下水汚泥 MW 中の害虫の卵が孵化し、害虫の幼虫や成虫が発生することがある。

40

本実施形態の生物発生抑制装置 D 1 は、汚泥脱水装置 1 の一部として構成され、脱水作業中において害虫の卵が孵化することを抑制する。

以下、この生物発生抑制装置 D 1 の構成について説明する。生物発生抑制装置 D 1 は、アノード EA と、カソード EC と、電流回路 C とを備える。電流回路 C は、導線 CD 1 と、抵抗 R と、導線 CD 2 とを含んで構成される。

【0015】

次に図 2 を参照し、生物発生抑制装置 D 1 が汚泥堆積部 M の下水汚泥 MW 中に微弱な電圧を発生させる仕組みについて説明する。

図 2 は、本実施形態に係る生物発生抑制装置 D 1 の構成の一例を示す図である。汚泥堆積部 M の下方には絶縁体濾材 F が設けられる。絶縁体濾材 F の下方には水収容部 A が設け

50

られる。汚泥堆積部 M の中にはアノード（負極）E A が、絶縁体濾材 F と接して設けられる。水収容部 A には、絶縁体濾材 F と接してカソード（正極）E C が設置される。水収容部 A は空気層を形成する。なお、カソード E C は、水収容部 A に設けられた支持部（不図示）に支持されて絶縁体濾材 F と接してもよい。ここで指示部とは、例えば人口芝生である。

#### 【0016】

生物発生抑制装置 D 1 は、微生物燃料電池の仕組みを利用し汚泥堆積部 M の下水汚泥 MW 中に微弱な電圧を発生させる。汚泥堆積部 M の中にアノード E A が設置されていることにより、汚泥堆積部 M の下水汚泥 MW 中に微弱な電圧が発生する。

#### 【0017】

ここで微生物燃料電池の動作原理は次の通りである。

下水汚泥 MW には、有機物 O と、この有機物 O を分解する微生物とが含まれている。下水汚泥 MW に含まれる微生物は、有機物 O を酸化分解することにより、水素イオン（プロトン）と、電子とを生成する。生成された電子は、汚泥堆積部 M の下水汚泥 MW 中に設置されているアノード E A に回収される。一方、生成された水素イオンは、重力による水分の移動に伴って絶縁体濾材 F を通過し、絶縁体濾材 F の水収容部 A 側に設置されているカソード E C に到達する。つまり、カソード E C とアノード E A とに挟まれた絶縁体濾材 F は、水素イオンを媒介する。

アノード E A 及びカソード E C は、電流回路 C を介して互いに電氣的に接続されている。アノード E A によって回収された電子は、電流回路 C を介してカソード E C に供給される。電流回路 C の導線（導線 C D 1 及び導線 C D 2）を介して供給される電子と、絶縁体濾材 F を通過する水分によって供給される水素イオンと、カソード E C の周囲の空気に含まれる酸素とが結合することにより水が生成される。電流回路 C の導線（導線 C D 1 及び導線 C D 2）をアノード E A からカソード E C に向けて電子が移動することにより、電流 I が生じる。つまり、アノード E A は、下水汚泥 MW に含まれる微生物が有機物 O を分解することにより有機物 O が発生させる電子を吸着することによりカソード E C との間に起電力を生じさせる。

すなわち、生物発生抑制装置 D 1 は、下水汚泥 MW に含まれる有機物 O を燃料とする微生物燃料電池として機能する。

#### 【0018】

図 3 は、本実施形態に係る生物発生抑制装置 D 1 の層の構成の一例を示す図である。生物発生抑制装置 D 1 に流入する下水汚泥 MW に含まれる水分は、絶縁体濾材 F により濾過され、濾過水 F W として水収容部 A へと染み出す。アノード E A は、堆積物 M として堆積する汚泥により還元状態が維持される。一方、カソード E C は、水収容部 A と接しており酸化状態が維持される。

#### 【0019】

アノード E A 及びカソード E C は、例えば、炭素棒や白金である。アノード E A 及びカソード E C は、炭素棒であることがコストの点において好ましい。つまり、アノード E A 及びカソード E C は、炭素を含むことが好ましい。

絶縁体濾材 F は、ガラスや銅スラグなどの絶縁体である。絶縁体濾材 F がガラスである場合、このガラスはリサイクルガラスであることがコストの点において好ましい。

#### 【0020】

##### （実験結果）

図 4 ~ 図 9 を参照して、生物発生抑制装置 D 1 が発生させる電圧が、下水汚泥 MW 中の害虫の発生を抑制する効果をもつことを示す結果について説明する。

図 4 は、本実施形態に係る電圧測定開回路 C 1 の構成の一例を示す図である。電圧測定開回路 C 1 では、図 1 ~ 図 3 において示した生物発生抑制装置 D 1 の電流回路 C から抵抗 R を外し、アノード E A とカソード E C とが電圧計 V により接続されている。電圧計 V は、アノード E A とカソード E C との間の電位差を測定する。第 1 絶縁体濾材 F 1 は、一例としてガラスである。

10

20

30

40

50

電圧計 V の内部抵抗は、電圧計 V に流れる電流が微弱である程度に大きい。

【 0 0 2 1 】

図 5 は、本実施形態に係る閉回路 C 2 の構成の一例を示す図である。閉回路 C 2 では、抵抗 R を外さずに電圧計 V が、抵抗 R と並列に接続されている。第 2 絶縁体濾材 F 2 は、一例として銅スラグまたはガラスである。

【 0 0 2 2 】

図 6 は、本実施形態に係る発電の結果の一例を示す図である。図 6 に示すグラフは、電圧計 V の測定値の、生物発生抑制装置 D 1 を設置してから経過した日数に対する関係を示している。なお、下水汚泥 MW は、汚泥堆積部 M の下水汚泥 MW 中の微生物の餌、すなわち燃料が不足しないように、電圧が低下した時期において所定の量が投入されている。

10

【 0 0 2 3 】

第 1 電圧グラフ G 1 は、電圧測定開回路 C 1 の電圧計 V の計測値を示す。第 2 電圧グラフ G 2 は、第 2 絶縁体濾材 F 2 として銅スラグを用いた場合の閉回路 C 2 の電圧計 V の計測値を示す。第 3 電圧グラフ G 3 は、第 2 絶縁体濾材 F 2 としてガラスを用いた場合の閉回路 C 2 の電圧計 V の計測値を示す。

【 0 0 2 4 】

第 1 電圧グラフ G 1 では、4 回目の下水汚泥 MW を投入した後、電圧計 V の計測値は最大の約 0.5 ボルトとなった。4 回目以降の下水汚泥 MW の投入においても電圧計 V の計測値は 0.3 ボルト前後の値となった。

第 2 電圧グラフ G 2 では、4 回目の下水汚泥 MW を投入した後、電圧計 V の計測値は最大の約 0.5 ボルトとなった。4 回目以降の下水汚泥 MW の投入において電圧計 V の計測値は低下したが、下水汚泥 MW の度に電圧計 V の計測値は増加した。

20

第 3 電圧グラフ G 3 では、2 回目の下水汚泥 MW を投入した後、電圧計 V の計測値は最大の約 0.1 ボルトとなった。4 回目以降の下水汚泥 MW の投入において電圧計 V の計測値は増加しなかった。

【 0 0 2 5 】

図 7 は、本実施形態に係る電圧測定開回路 C 1 における害虫の発生数の一例を示す図である。第 1 個数グラフ N 1 は、害虫の発生数の生物発生抑制装置 D 1 を設置してから経過した日数に対する関係を示している。本実施形態における害虫であるチョウバエは、卵、幼虫、蛹を経て成虫となる。卵から成虫になるまでの期間は、ホシチョウバエ、オオチョウバエとも約 20 日である。

30

第 1 個数グラフ N 1 から、100 日以上が経過しても害虫は発生していないことがわかる。電圧測定開回路 C 1 において、電圧計 V の内部抵抗は大きいため、微弱な電流しか流れず電力はほとんど消費されないが、生物発生抑制装置 D 1 は、電圧を発生しさえすれば堆積物 M 中の害虫の発生を抑制することができる。

【 0 0 2 6 】

図 8 は、本実施形態に係る閉回路 C 2 において銅スラグを用いた場合の害虫の発生数の一例を示す図である。第 2 個数グラフ N 2 は、害虫の発生数の生物発生抑制装置 D 1 を設置してから経過した日数に対する関係を示している。

第 2 個数グラフ N 2 から、100 日以上が経過しても害虫は発生していないことがわかる。

40

【 0 0 2 7 】

図 9 は、本実施形態に係る閉回路 C 2 においてガラスを用いた場合の害虫の発生数の一例を示す図である。第 3 個数グラフ N 3 は、害虫の発生数の生物発生抑制装置 D 1 を設置してから経過した日数に対する関係を示している。

第 3 個数グラフ N 3 から、32 日目に害虫が発生し、57 日目以降に急激に増加したことがわかる。90 日目には約 700 匹の害虫が発生した。図 9 に示す第 3 個数グラフ N 3 と、図 6 に示す第 3 電圧グラフ G 3 とから、害虫の発生を抑制するためには電圧の発生が必要であることがわかる。

【 0 0 2 8 】

50

ここで比較のために、図 1 1、図 1 2 を参照し、配線の無い開回路 C 0 を用いた結果を説明する。

図 1 1 は、比較対象の開回路 C 0 の構成の一例を示す図である。開回路 C 0 では、図 1 ~ 図 3 において示した生物発生抑制装置 D 1 の電流回路 C から抵抗 R が外されている。そのため、アノード E A とカソード E C との間に電位差は発生しない。

図 1 2 は、比較対象の開回路 C 0 における害虫の発生数の一例を示す図である。比較個数グラフ N 0 は、害虫の発生数の生物発生抑制装置 D 1 を設置してから経過した日数に対する関係を示している。

比較個数グラフ N 0 から、27 日目に害虫が発生し、59 日目以降に急激に増加したことがわかる。90 日目には約 300 匹の害虫が発生した。比較個数グラフ N 0 から、害虫の発生を抑制するためには電圧の発生が必要であることがわかる。

#### 【0029】

(まとめ)

以上に説明したように、本実施形態に係る生物発生抑制装置 D 1 は、正電極（カソード E C）と、負電極（アノード E A）と、絶縁層（絶縁体濾材 F）とを備える。

負電極（アノード E A）は、有機物 O と生物とを含む物質（堆積物 M）内に備えられ、有機物 O が発生させる電子を吸着することにより正電極（カソード E C）との間に起電力を生じさせる。

絶縁層（絶縁体濾材 F）は、正電極（カソード E C）と負電極（アノード E A）とに挟まれ有機物 O が発生させる水素イオンを媒介する。

#### 【0030】

この構成により、本実施形態に係る生物発生抑制装置 D 1 では、汚泥中に微弱な電圧を発生させることができるため、簡便に汚泥中の害虫の発生を抑制できる。本実施形態に係る生物発生抑制装置 D 1 では、殺虫剤を用いずに微弱な電流により汚泥中の害虫の発生を抑制できる。

#### 【0031】

また、本実施形態の正電極（カソード E C）及び負電極（アノード E A）は炭素を含む。

この構成により、本実施形態に係る生物発生抑制装置 D 1 は、正電極（カソード E C）及び負電極（アノード E A）が炭素を含まない場合に比べて低いコストにおいて汚泥中の害虫の発生を抑制できる。

#### 【0032】

また、本実施形態の絶縁層（絶縁体濾材 F）は、物質（下水汚泥 M W）に含まれる水分を重力によって透過させて物質（下水汚泥 M W）を脱水する濾材を兼ねる。

一般的に、微生物燃料電池は、アノード側からカソード側への電子の移動を阻害しつつ、水素イオン（プロトン）を選択的に移動させるために、アノード側とカソード側との間にプロトン交換膜（PEM: Proton Exchange Membrane）を備える場合がある。

本実施形態の生物発生抑制装置 D 1 は、下水汚泥 M W の脱水のための濾材である絶縁体濾材 F が絶縁層を構成しており、重力により落下する水分を水素イオンの移動手段として用いている。したがって、本実施形態の生物発生抑制装置 D 1 は、従来の一般的な微生物燃料電池において必要とされるプロトン交換膜を必要としない。

このため、本実施形態の生物発生抑制装置 D 1 によれば、リサイクルガラスや銅スラグなど、簡易な材料により微生物燃料電池を構成することができる。

また、本実施形態の生物発生抑制装置 D 1 によれば、脱水のための濾材である絶縁体濾材 F が絶縁層を兼ねているため、汚泥脱水装置 1 と生物発生抑制装置 D 1 とを一つの装置として構成しやすい。このため、本実施形態の生物発生抑制装置 D 1 によれば、汚泥の脱水による廃棄物の軽量化と、脱水中の汚泥からの害虫の発生の抑制とを一つの装置により両立することができる。

#### 【0033】

10

20

30

40

50

(変形例)

上記の実施形態においては、一例として、生物発生抑制装置 D 1 が汚泥脱水装置 1 に含まれ下水道における下水汚泥 M W の処理施設に設置される場合について説明したが、生物発生抑制装置 D 1 の設置方法及び設置場所はこれに限らない。生物発生抑制装置 D 1 は、生ゴミなどの入ったゴミ収集容器に設置されてもよい。また、生物発生抑制装置 D 1 は、水田に設置されてもよい。ここでは上記の実施形態の変形例として、水田に設置される水田用生物発生抑制装置 D 2 について説明する。

【0034】

図 10 は、本変形例に係る水田用生物発生抑制装置 D 2 の構成の一例を示す図である。図 10 に示す水田用生物発生抑制装置 D 2 と、図 2 に示す生物発生抑制装置 D 1 とを比較すると、アノード E A が設けられる汚泥堆積部 M が水田用生物発生抑制装置 D 2 の下側にあり、堆積物 M の上方に水層 W が設けられている点、及び絶縁体濾材 F が設けられていない点が異なる。

10

【0035】

カソード E C は水層 W に設けられ、アノード E A の側において発生した水素イオンは水層 W 中を上方へと移動する。ここで水層 W は、水田に張られた水である。水層 W は、真水ではないが、水層 W 内に設けられたカソード E C と、堆積物 M 内に設けられたアノード E A とをほとんど絶縁する。なお、堆積物 M と水層 W との間に絶縁体濾材 F a が設けてられてもよい。堆積物 M と水層 W との間に設けられる絶縁体濾材 F a が設けられる場合、絶縁体濾材 F a は、例えば、薄膜状の絶縁体である。

20

水田用生物発生抑制装置 D 2 は、水田において簡便に泥の中の害虫の発生を抑制することができる。

【0036】

以上、図面を参照してこの発明の一実施形態について詳しく説明してきたが、具体的な構成は上述のものに限られることはなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲内において様々な設計変更等を行うことが可能である。

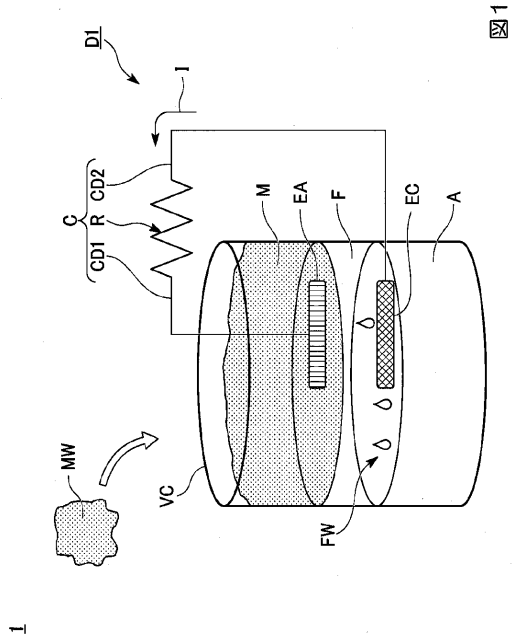
【符号の説明】

【0037】

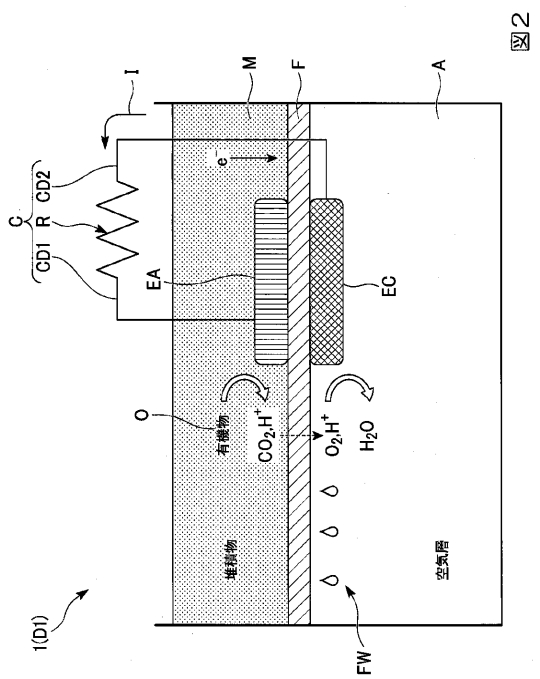
D 1 生物発生抑制装置、V C 筒状容器、M 汚泥堆積部、F 絶縁体濾材、A 水収容部、E A アノード、E C カソード、C 電流回路、C 1 電圧測定開回路、F 1 第 1 絶縁体濾材、C 2 閉回路、F 2 第 2 絶縁体濾材、V 電圧計、D 2 水田用生物発生抑制装置、W 水層

30

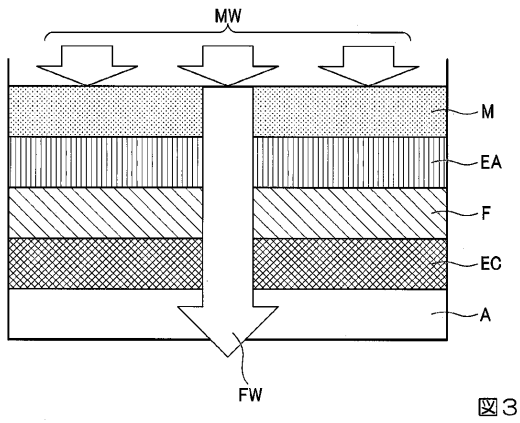
【図1】



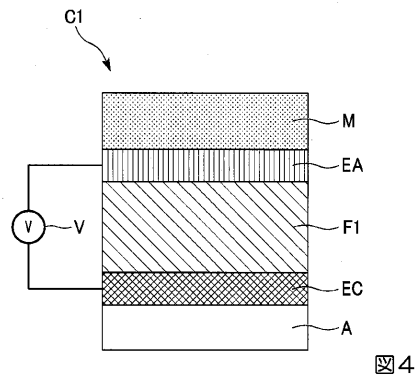
【図2】



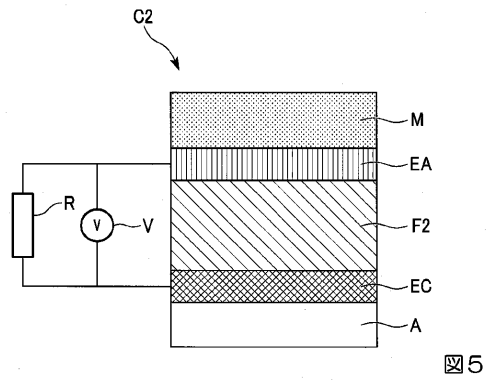
【図3】



【図4】



【図5】





【図6】

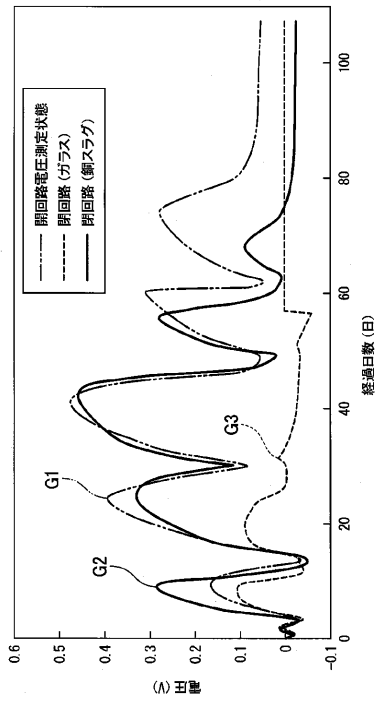


図6

【図7】

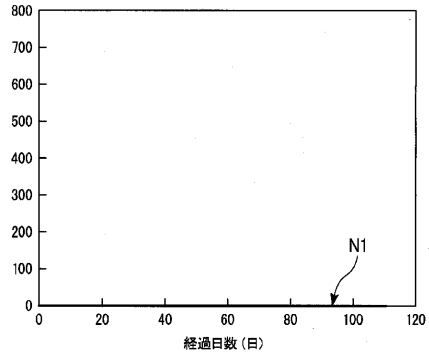


図7

【図8】

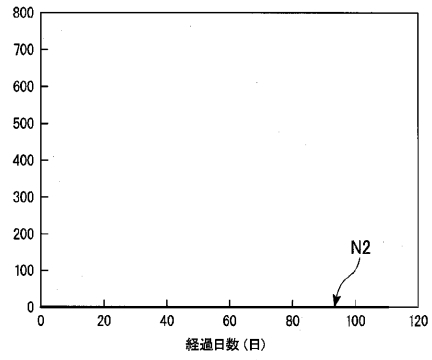


図8

【図9】

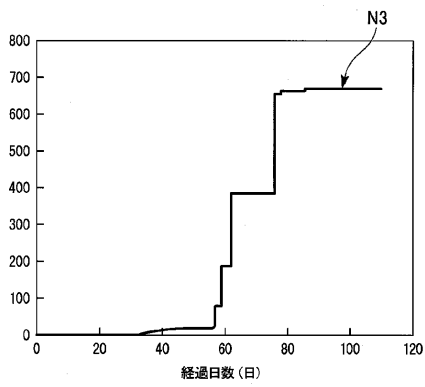


図9

【図10】

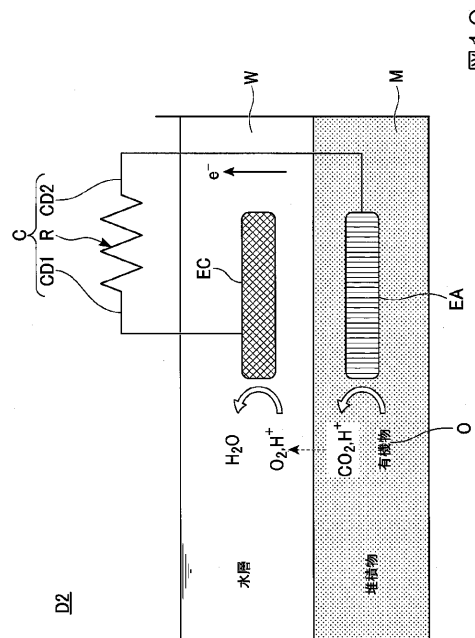
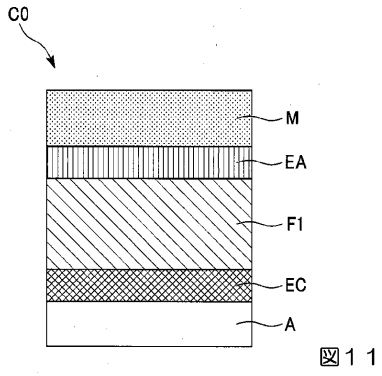
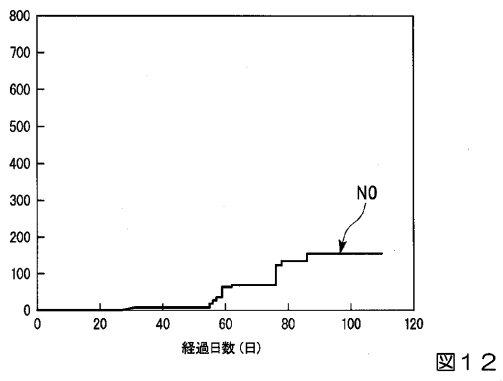


図10

【図11】



【図12】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭54 - 010560 (JP, A)

国際公開第2017 / 115014 (WO, A1)

特開2012 - 006011 (JP, A)

特開2004 - 285642 (JP, A)

特開2006 - 247466 (JP, A)

TOUCH, N. ほか, 感潮域に堆積する有機汚泥の還元環境改善技術の開発, 土木学会論文集B1, 2015年, Vol. 71, No. 4, pp. I.697 I.702

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A01M 1/00 - 99/00

JSTPlus / JST7580 (JDreamIII)

CAplus / WPIDS (STN)