

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B1)

(11) 特許番号

特許第3974928号  
(P3974928)

(45) 発行日 平成19年9月12日(2007.9.12)

(24) 登録日 平成19年6月22日(2007.6.22)

(51) Int.C1.

F 1

<b>CO2F</b>	<b>3/06</b>	<b>(2006.01)</b>	CO2F	3/06	
<b>CO2F</b>	<b>3/10</b>	<b>(2006.01)</b>	CO2F	3/10	A
<b>B01D</b>	<b>53/70</b>	<b>(2006.01)</b>	CO2F	3/10	Z
<b>B01D</b>	<b>53/77</b>	<b>(2006.01)</b>	B01D	53/34	1 3 4 F
<b>CO2F</b>	<b>1/42</b>	<b>(2006.01)</b>	CO2F	1/42	E

請求項の数 22 (全 24 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2006-157954 (P2006-157954)  
 (22) 出願日 平成18年6月7日 (2006.6.7)  
 審査請求日 平成19年5月15日 (2007.5.15)

(73) 特許権者 000005049  
 シャープ株式会社  
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号  
 (74) 代理人 100084146  
 弁理士 山崎 宏  
 (74) 代理人 100100170  
 弁理士 前田 厚司  
 (72) 発明者 山崎 和幸  
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号  
 シャープ株式会社内  
 (72) 発明者 坂田 和之  
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号  
 シャープ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】排水処理方法および排水処理装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

マイクロナノバブル発生槽で、有機フッ素化合物を含有する排水に、微生物、マイクロナノバブル発生助剤および栄養剤を添加すると共にマイクロナノバブルを含有させて、被処理水を作成し、

上記被処理水を、活性炭が充填された活性炭塔に供給して、上記被処理水中の上記有機フッ素化合物を、上記微生物によって分解することを特徴とする排水処理方法。

## 【請求項2】

マイクロナノバブル発生機を収容するマイクロナノバブル発生槽と、  
 微生物を収容すると共に上記マイクロナノバブル発生槽に接続された微生物タンクと、  
 マイクロナノバブル発生助剤を収容すると共に上記マイクロナノバブル発生槽に接続された助剤タンクと、

栄養剤を収容すると共に上記マイクロナノバブル発生槽に接続された栄養剤タンクと、  
 活性炭を充填すると共に上記マイクロナノバブル発生槽に接続された活性炭塔と  
 を備え、

有機フッ素化合物を含有する排水は、上記マイクロナノバブル発生槽に導入されて、上記微生物タンクから上記微生物を添加され、上記助剤タンクから上記マイクロナノバブル発生助剤を添加され、上記栄養剤タンクから上記栄養剤を添加されると共に上記マイクロナノバブル発生機によってマイクロナノバブルを含有されて、被処理水が作成され、

上記被処理水は、上記活性炭塔に供給されて、上記被処理水中の上記有機フッ素化合物

10

20

が、上記微生物によって分解されることを特徴とする排水処理装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の排水処理装置において、  
マイクロナノバブル発生機を収容すると共に上記マイクロナノバブル発生槽に接続された排ガス処理槽と、  
微生物を収容すると共に上記排ガス処理槽に接続された微生物タンクと、  
マイクロナノバブル発生助剤を収容すると共に上記排ガス処理槽に接続された助剤タンクと、  
栄養剤を収容すると共に上記排ガス処理槽に接続された栄養剤タンクと  
を備え、

上記排ガス処理槽に導入された水は、上記微生物タンクから上記微生物を添加され、上記助剤タンクから上記マイクロナノバブル発生助剤を添加され、上記栄養剤タンクから上記栄養剤を添加されると共に上記マイクロナノバブル発生機によってマイクロナノバブルを含有されて、洗浄水が作成され、

上記活性炭塔で上記被処理水中の上記有機フッ素化合物を上記微生物によって分解することで発生する排ガスは、上記排ガス処理槽に導入されて、上記洗浄水によって処理されることを特徴とする排水処理装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の排水処理装置において、  
曝気部を有すると共に上記活性炭塔および上記排ガス処理槽に接続された中継槽を備え  
、  
上記活性炭塔を通過した上記被処理水および上記排ガスは、上記中継槽に導入されて、  
上記被処理水と上記排ガスとに分離され、  
上記排ガスは、上記排ガス処理槽に導入されることを特徴とする排水処理装置。

【請求項 5】

請求項 3 に記載の排水処理装置において、  
上記排ガス処理槽は、  
下部に配置されると共に、上記マイクロナノバブル発生機を収容して上記洗浄水を貯水する下部貯水部と、  
上部に配置されると共に、上記下部貯水部から汲み上げられた上記洗浄水を散水する上部散水部と  
を有し、

上記上部散水部から散水された上記洗浄水は、上記排ガスを洗浄して、上記下部貯水部に貯水され、再度、上記上部散水部に汲み上げられることを特徴とする排水処理装置。

【請求項 6】

請求項 2 に記載の排水処理装置において、  
上記マイクロナノバブル発生槽に、充填材が収容されていることを特徴とする排水処理装置。

【請求項 7】

請求項 4 に記載の排水処理装置において、  
上記中継槽に、マイクロナノバブル発生機が収容されていることを特徴とする排水処理装置。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の排水処理装置において、  
上記中継槽に、充填材が収容されていることを特徴とする排水処理装置。

【請求項 9】

請求項 6 または 8 に記載の排水処理装置において、  
上記充填材は、ポリ塩化ビニリデン充填材であることを特徴とする排水処理装置。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の排水処理装置において、

上記ポリ塩化ビニリデン充填材は、ひも状であることを特徴とする排水処理装置。

【請求項 1 1】

請求項 4 に記載の排水処理装置において、

上記中継槽で分離された上記被処理水は、キレート樹脂で、処理されることを特徴とする排水処理装置。

【請求項 1 2】

請求項 6 または 8 に記載の排水処理装置において、

上記充填材は、活性炭であることを特徴とする排水処理装置。

【請求項 1 3】

請求項 1 2 に記載の排水処理装置において、

上記活性炭は、網袋に収容されていることを特徴とする排水処理装置。 10

【請求項 1 4】

請求項 1 3 に記載の排水処理装置において、

上記網袋は、複数あり、

少なくとも一組の隣り合う上記網袋の間に、網状管が設けられていることを特徴とする排水処理装置。

【請求項 1 5】

請求項 4 に記載の排水処理装置において、

上記中継槽で分離された上記被処理水は、カルシウム剤で、沈殿処理されることを特徴とする排水処理装置。 20

【請求項 1 6】

請求項 5 に記載の排水処理装置において、

上記排ガス処理槽の上記下部貯水部に、充填材が収容されていることを特徴とする排水処理装置。

【請求項 1 7】

請求項 1 6 に記載の排水処理装置において、

上記充填材は、ポリ塩化ビニリデン充填材であることを特徴とする排水処理装置。

【請求項 1 8】

請求項 1 7 に記載の排水処理装置において、

上記ポリ塩化ビニリデン充填材は、ひも状であることを特徴とする排水処理装置。 30

【請求項 1 9】

請求項 1 7 に記載の排水処理装置において、

上記ポリ塩化ビニリデン充填材は、リング状であることを特徴とする排水処理装置。

【請求項 2 0】

請求項 1 6 に記載の排水処理装置において、

上記充填材は、活性炭であることを特徴とする排水処理装置。

【請求項 2 1】

請求項 2 0 に記載の排水処理装置において、

上記活性炭は、網袋に収容されていることを特徴とする排水処理装置。 40

【請求項 2 2】

請求項 2 1 に記載の排水処理装置において、

上記網袋は、複数あり、

少なくとも一組の隣り合う上記網袋の間に、網状管が設けられていることを特徴とする排水処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

この発明は、例えば、半導体工場や液晶工場のみならず、有機フッ素化合物を製造または使用する工場における排水処理方法および排水処理装置に関する。

【背景技術】

50

**【0002】**

有機フッ素化合物は化学的に安定な物質である。特に、上記有機フッ素化合物は、耐熱性および耐薬品性の観点から優れた性質を有することから、界面活性剤等の用途に用いられている。

**【0003】**

しかしながら、上記有機フッ素化合物は、化学的に安定な物質であるが故に、微生物によって分解され難い。例えば、上記有機フッ素化合物としてのパーフルオロオクタスルホン酸（PFOS）やパーフルオロオクタン酸（PFOA）は、生態系での分解が進まないことから、生態系への影響が懸念されている。すなわち、上記パーフルオロオクタスルホン酸（PFOS）や上記パーフルオロオクタン酸（PFOA）は、化学的に安定なため、熱分解させるためには、約1000以上 の高温を必要としていた（特開2001-302551号公報：特許文献1参照）。

【特許文献1】特開2001-302551号公報

**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

そこで、この発明の課題は、難分解性の有機フッ素化合物を効果的に微生物によって分解することができる排水処理方法および排水処理装置を提供することにある。

**【課題を解決するための手段】****【0005】**

上記課題を解決するため、この発明の排水処理方法は、

マイクロナノバブル発生槽で、有機フッ素化合物を含有する排水に、微生物、マイクロナノバブル発生助剤および栄養剤を添加すると共にマイクロナノバブルを含有させて、被処理水を作成し、

上記被処理水を、活性炭が充填された活性炭塔に供給して、上記被処理水中の上記有機フッ素化合物を、上記微生物によって分解することを特徴としている。

**【0006】**

ここで、上記マイクロナノバブルとは、 $10\text{ }\mu\text{m}$ から数百nm前後の直径を有する気泡をいう。上記マイクロナノバブル発生助剤とは、マイクロナノバブルの発生状態を安定して維持できるものをいう。上記栄養剤とは、微生物が活性化する際に必要な栄養素をいう。上記有機フッ素化合物とは、例えば、パーフルオロオクタスルホン酸（PFOS）やパーフルオロオクタン酸（PFOA）をいう。

**【0007】**

この発明の排水処理方法によれば、マイクロナノバブル発生槽で、有機フッ素化合物を含有する排水に、微生物、マイクロナノバブル発生助剤および栄養剤を添加すると共にマイクロナノバブルを含有させて、被処理水を作成し、上記被処理水を、活性炭が充填された活性炭塔に供給して、上記被処理水中の上記有機フッ素化合物を、上記微生物によって分解するので、上記微生物を、上記微生物の固定化担体である上記活性炭塔の上記活性炭に繁殖させて、上記マイクロナノバブルと上記栄養剤によって一層活性化し、上記有機フッ素化合物を合理的に分解処理できる。また、上記マイクロナノバブル発生助剤を添加することによって、上記微生物を活性化する上記マイクロナノバブルを、最適量発生できる。

**【0008】**

したがって、難分解性の有機フッ素化合物（例えば、パーフルオロオクタスルホン酸（PFOS）やパーフルオロオクタン酸（PFOA））を効果的に微生物によって分解することができる。

**【0009】**

また、この発明の排水処理装置は、

マイクロナノバブル発生機を収容するマイクロナノバブル発生槽と、

微生物を収容すると共に上記マイクロナノバブル発生槽に接続された微生物タンクと、

10

20

30

40

50

マイクロナノバブル発生助剤を収容すると共に上記マイクロナノバブル発生槽に接続された助剤タンクと、

栄養剤を収容すると共に上記マイクロナノバブル発生槽に接続された栄養剤タンクと、活性炭を充填すると共に上記マイクロナノバブル発生槽に接続された活性炭塔とを備え、

有機フッ素化合物を含有する排水は、上記マイクロナノバブル発生槽に導入されて、上記微生物タンクから上記微生物を添加され、上記助剤タンクから上記マイクロナノバブル発生助剤を添加され、上記栄養剤タンクから上記栄養剤を添加されると共に上記マイクロナノバブル発生機によってマイクロナノバブルを含有されて、被処理水が作成され、

上記被処理水は、上記活性炭塔に供給されて、上記被処理水中の上記有機フッ素化合物が、上記微生物によって分解されることを特徴としている。 10

#### 【0010】

ここで、上記マイクロナノバブルとは、 $10\text{ }\mu\text{m}$ から数百nm前後の直径を有する気泡をいう。上記マイクロナノバブル発生助剤とは、マイクロナノバブルの発生状態を安定して維持できるものをいう。上記栄養剤とは、微生物が活性化する際に必要な栄養素をいう。上記有機フッ素化合物とは、例えば、パーフルオロオクタスルホン酸（PFOS）やパーフルオロオクタン酸（PFOA）をいう。

#### 【0011】

この発明の排水処理装置によれば、マイクロナノバブル発生槽と、微生物タンクと、助剤タンクと、栄養剤タンクと、活性炭塔とを備え、有機フッ素化合物を含有する排水は、上記マイクロナノバブル発生槽に導入されて、上記微生物、上記マイクロナノバブル発生助剤および上記栄養剤を添加されると共に上記マイクロナノバブルを含有されて、被処理水が作成され、上記被処理水は、上記活性炭塔に供給されて、上記被処理水中の上記有機フッ素化合物が、上記微生物によって分解されるので、上記微生物を、上記微生物の固定化担体である上記活性炭塔の上記活性炭に繁殖させて、上記マイクロナノバブルと上記栄養剤によって一層活性化し、上記有機フッ素化合物を合理的に分解処理できる。また、上記マイクロナノバブル発生助剤を添加することによって、上記微生物を活性化する上記マイクロナノバブルを、最適量発生できる。 20

#### 【0012】

したがって、難分解性の有機フッ素化合物（例えば、パーフルオロオクタスルホン酸（PFOS）やパーフルオロオクタン酸（PFOA））を効果的に微生物によって分解することができる。 30

#### 【0013】

また、一実施形態の排水処理装置では、

マイクロナノバブル発生機を収容すると共に上記マイクロナノバブル発生槽に接続された排ガス処理槽と、

微生物を収容すると共に上記排ガス処理槽に接続された微生物タンクと、

マイクロナノバブル発生助剤を収容すると共に上記排ガス処理槽に接続された助剤タンクと、

栄養剤を収容すると共に上記排ガス処理槽に接続された栄養剤タンクとを備え、 40

上記排ガス処理槽に導入された水は、上記微生物タンクから上記微生物を添加され、上記助剤タンクから上記マイクロナノバブル発生助剤を添加され、上記栄養剤タンクから上記栄養剤を添加されると共に上記マイクロナノバブル発生機によってマイクロナノバブルを含有されて、洗浄水が作成され、

上記活性炭塔で上記被処理水中の上記有機フッ素化合物を上記微生物によって分解することで発生する排ガスは、上記排ガス処理槽に導入されて、上記洗浄水によって処理される。

#### 【0014】

この実施形態の排水処理装置によれば、上記排ガス処理槽と、上記微生物タンクと、上 50

記助剤タンクと、上記栄養剤タンクとを備え、上記排ガス処理槽に導入された水は、上記微生物、上記マイクロナノバブル発生助剤および上記栄養剤を添加されると共にマイクロナノバブルを含有されて、上記洗浄水が作成され、上記排ガスは、上記洗浄水によって処理されるので、上記排ガス中のフッ素を、上記洗浄水中の活性化した上記微生物によって、合理的に処理できる。

#### 【0015】

また、一実施形態の排水処理装置では、曝気部を有すると共に上記活性炭塔および上記排ガス処理槽に接続された中継槽を備え、上記活性炭塔を通過した上記被処理水および上記排ガスは、上記中継槽に導入されて、上記被処理水と上記排ガスとに分離され、上記排ガスは、上記排ガス処理槽に導入される。 10

#### 【0016】

この実施形態の排水処理装置によれば、上記活性炭塔を通過した上記被処理水および上記排ガスは、上記曝気部を有する上記中継槽に導入されて、上記被処理水と上記排ガスとに分離されるので、上記被処理水および上記排ガスを個別に確実に処理できる。

#### 【0017】

また、一実施形態の排水処理装置では、  
上記排ガス処理槽は、  
下部に配置されると共に、上記マイクロナノバブル発生機を収容して上記洗浄水を貯水する下部貯水部と、  
上部に配置されると共に、上記下部貯水部から汲み上げられた上記洗浄水を散水する上部散水部と  
を有し、  
上記上部散水部から散水された上記洗浄水は、上記排ガスを洗浄して、上記下部貯水部に貯水され、再度、上記上部散水部に汲み上げられる。 20

#### 【0018】

この実施形態の排水処理装置によれば、上記上部散水部から散水された上記洗浄水は、上記排ガスを洗浄して、上記下部貯水部に貯水され、再度、上記上部散水部に汲み上げられるので、上記洗浄水を上記上部散水部と上記下部貯水部との間を循環して利用することができる。

#### 【0019】

また、一実施形態の排水処理装置では、上記マイクロナノバブル発生槽に、充填材が収容されている。 30

#### 【0020】

この実施形態の排水処理装置によれば、上記マイクロナノバブル発生槽に、充填材が収容されているので、上記マイクロナノバブルで活性化した上記微生物を、上記充填材に固定しつつ繁殖させることができる。

#### 【0021】

また、一実施形態の排水処理装置では、上記中継槽に、マイクロナノバブル発生機が収容されている。

#### 【0022】

この実施形態の排水処理装置によれば、上記中継槽に、マイクロナノバブル発生機が収容されているので、上記中継槽で上記被処理水中の上記微生物を活性化して、この活性化した微生物によって、上記被処理水中に残存している有機フッ素化合物を、さらに分解できる。 40

#### 【0023】

また、一実施形態の排水処理装置では、上記中継槽に、充填材が収容されている。

#### 【0024】

この実施形態の排水処理装置によれば、上記中継槽に、充填材が収容されているので、上記マイクロナノバブルで活性化した上記微生物を、固定化担体としての上記充填材に高濃度で培養できて、上記被処理水の処理効率を高めることができる。 50

**【0025】**

また、一実施形態の排水処理装置では、上記充填材は、ポリ塩化ビニリデン充填材である。

**【0026】**

ここで、上記ポリ塩化ビニリデン充填材の形状は、例えば、ひも状やリング状である。

**【0027】**

この実施形態の排水処理装置によれば、上記充填材は、ポリ塩化ビニリデン充填材であるので、上記ポリ塩化ビニリデン充填材に活性化した微生物を高濃度に培養できて、上記有機フッ素化合物を一次処理できる。

**【0028】**

また、一実施形態の排水処理装置では、上記ポリ塩化ビニリデン充填材は、ひも状である。

**【0029】**

この実施形態の排水処理装置によれば、上記ポリ塩化ビニリデン充填材は、ひも状であるので、多くの上記ポリ塩化ビニリデン充填材を、上記マイクロナノバブル発生槽や上記中継槽に、収容することができる。

**【0030】**

また、一実施形態の排水処理装置では、上記中継槽で分離された上記被処理水は、キレート樹脂で、処理される。

**【0031】**

この実施形態の排水処理装置によれば、上記中継槽で分離された上記被処理水は、キレート樹脂で、処理されるので、上記中継槽の上記被処理水中の低濃度フッ素を、上記キレート樹脂で高度に処理することができる。

**【0032】**

また、一実施形態の排水処理装置では、上記充填材は、活性炭である。

**【0033】**

ここで、上記活性炭は、例えば、網袋に収容されており、隣り合う上記網袋の間には、網状管が設置されている。

**【0034】**

この実施形態の排水処理装置によれば、上記充填材は、活性炭であるので、上記活性炭に吸着した上記有機フッ素化合物を、活性化した微生物で、分解処理できる。つまり、上記活性化した微生物によって、上記活性炭を再生できる。

**【0035】**

また、一実施形態の排水処理装置では、上記活性炭は、網袋に収容されている。

**【0036】**

この実施形態の排水処理装置によれば、上記活性炭は、網袋に収容されているので、上記活性炭を、上記網袋ごと、上記マイクロナノバブル発生槽や上記中継槽に、簡単に収容することができる。

**【0037】**

また、一実施形態の排水処理装置では、上記網袋は、複数あり、少なくとも一組の隣り合う上記網袋の間に、網状管が設けられている。

**【0038】**

この実施形態の排水処理装置によれば、上記少なくとも一組の隣り合う上記網袋の間に、網状管が設けられているので、全ての上記活性炭への水の流れをよくして、閉塞現象の発生を防止できる。

**【0039】**

また、一実施形態の排水処理装置では、上記中継槽で分離された上記被処理水は、カルシウム剤で、沈殿処理される。

**【0040】**

この実施形態の排水処理装置によれば、上記中継槽で分離された上記被処理水は、カル

10

20

30

40

50

シウム剤で、沈殿処理されるので、上記中継槽の上記被処理水中の高濃度フッ素を、上記カルシウム剤を添加して、無害なフッ化カルシウムとして沈殿処理できる。

【0041】

また、一実施形態の排水処理装置では、上記排ガス処理槽の上記下部貯水部に、充填材が収容されている。

【0042】

この実施形態の排水処理装置によれば、上記排ガス処理槽の上記下部貯水部に、充填材が収容されているので、上記充填材に上記微生物が繁殖して、上記排ガス中の有機物を吸収した上記洗浄水を、上記下部貯水部で、処理できる。つまり、上記充填材に繁殖して活性化した微生物によって、上記洗浄水中の有機フッ素化合物を分解できる。

10

【0043】

また、一実施形態の排水処理装置では、上記充填材は、ポリ塩化ビニリデン充填材である。

【0044】

ここで、上記ポリ塩化ビニリデン充填材の形状は、例えば、ひも状やリング状である。

【0045】

この実施形態の排水処理装置によれば、上記充填材は、ポリ塩化ビニリデン充填材であるので、上記ポリ塩化ビニリデン充填材に活性化した微生物を高濃度に培養できて、上記有機フッ素化合物を処理できる。

【0046】

20

また、一実施形態の排水処理装置では、上記ポリ塩化ビニリデン充填材は、ひも状である。

【0047】

この実施形態の排水処理装置によれば、上記ポリ塩化ビニリデン充填材は、ひも状であるので、多くの上記ポリ塩化ビニリデン充填材を、上記排ガス処理槽の上記下部貯水部に、収容することができる。

【0048】

また、一実施形態の排水処理装置では、上記ポリ塩化ビニリデン充填材は、リング状である。

【0049】

30

この実施形態の排水処理装置によれば、上記ポリ塩化ビニリデン充填材は、リング状であるので、上記ポリ塩化ビニリデン充填材を、上記排ガス処理槽の上記下部貯水部に、簡単に収容することができる。

【0050】

また、一実施形態の排水処理装置では、上記充填材は、活性炭である。

【0051】

ここで、上記活性炭は、例えば、網袋に収容されており、隣り合う上記網袋の間には、網状管が設置されている。

【0052】

この実施形態の排水処理装置によれば、上記充填材は、活性炭であるので、上記活性炭に吸着した上記有機フッ素化合物を、活性化した微生物で、分解処理できる。つまり、上記活性化した微生物によって、上記活性炭を再生できる。

40

【0053】

また、一実施形態の排水処理装置では、上記活性炭は、網袋に収容されている。

【0054】

この実施形態の排水処理装置によれば、上記活性炭は、網袋に収容されているので、上記活性炭を、上記網袋ごと、上記排ガス処理槽の上記下部貯水部に、簡単に収容することができる。

【0055】

また、一実施形態の排水処理装置では、上記網袋は、複数あり、少なくとも一組の隣り

50

合う上記網袋の間に、網状管が設けられている。

【0056】

この実施形態の排水処理装置によれば、上記少なくとも一組の隣り合う上記網袋の間に、網状管が設けられているので、全ての上記活性炭への水の流れをよくして、閉塞現象の発生を防止できる。

【発明の効果】

【0057】

この発明の排水処理方法によれば、マイクロナノバブル発生槽で、有機フッ素化合物を含有する排水に、微生物、マイクロナノバブル発生助剤および栄養剤を添加すると共にマイクロナノバブルを含有させて、被処理水を作成し、上記被処理水を、活性炭が充填された活性炭塔に供給して、上記被処理水中の上記有機フッ素化合物を、上記微生物によって分解するので、難分解性の有機フッ素化合物を効果的に微生物によって分解することができる。10

【0058】

また、この発明の排水処理装置によれば、マイクロナノバブル発生槽と、微生物タンクと、助剤タンクと、栄養剤タンクと、活性炭塔とを備え、有機フッ素化合物を含有する排水は、上記マイクロナノバブル発生槽に導入されて、上記微生物、上記マイクロナノバブル発生助剤および上記栄養剤を添加されると共に上記マイクロナノバブルを含有されて、被処理水が作成され、上記被処理水は、上記活性炭塔に供給されて、上記被処理水中の上記有機フッ素化合物が、上記微生物によって分解されるので、難分解性の有機フッ素化合物を効果的に微生物によって分解することができる。20

【発明を実施するための最良の形態】

【0059】

以下、この発明を図示の実施の形態により詳細に説明する。

【0060】

(第1の実施形態)

図1は、この発明の排水処理装置の第1の実施形態である模式図を示している。この排水処理装置は、マイクロナノバブル発生機23を収容するマイクロナノバブル発生槽1と、微生物を収容する微生物タンク61と、マイクロナノバブル発生助剤を収容する助剤タンク50と、栄養剤を収容する栄養剤タンク52と、活性炭を充填する活性炭塔4とを有する。上記微生物タンク61、上記助剤タンク50、上記栄養剤タンク52および上記活性炭塔4は、それぞれ、上記マイクロナノバブル発生槽1に接続されている。30

【0061】

そして、有機フッ素化合物を含有する排水は、上記マイクロナノバブル発生槽1に導入されて、上記微生物タンク61から上記微生物を添加され、上記助剤タンク50から上記マイクロナノバブル発生助剤を添加され、上記栄養剤タンク52から上記栄養剤を添加されると共に上記マイクロナノバブル発生機23によってマイクロナノバブルを含有されて、被処理水が作成される。

【0062】

上記被処理水は、上記マイクロナノバブル発生槽1から上記活性炭塔4に供給されて、上記被処理水中の上記有機フッ素化合物が、上記微生物によって分解される。40

【0063】

上記微生物タンク61には、上記微生物を上記マイクロナノバブル発生槽1に送出する微生物タンク用ポンプ62が接続されている。上記助剤タンク50には、上記マイクロナノバブル発生助剤を上記マイクロナノバブル発生槽1に送出する助剤タンク用ポンプ51が接続されている。上記栄養剤タンク52には、上記栄養剤を上記マイクロナノバブル発生槽1に送出する栄養剤タンク用ポンプ53が接続されている。上記マイクロナノバブル発生槽1には、上記被処理水を上記活性炭塔4に送出するマイクロナノバブル発生槽用ポンプ2が接続されている。

【0064】

上記微生物は、一般的の生物処理水に含まれている微生物であってもよく、特に有機フッ素化合物の分解に優れた微生物であってもよく、特に限定しないで、微生物ならば、どのような種類でも構わない。

#### 【0065】

また、上記微生物タンク61から添加される上記微生物は、微生物そのものであってもよく、または、液体中に存在していてもよく、対象とする微生物で決定すればよい。

#### 【0066】

上記マイクロナノバブル発生助剤とは、マイクロナノバブルの発生状態を安定して維持できるものをいう。つまり、上記マイクロナノバブル発生助剤は、最適なマイクロナノバブルを発生し、存在している微生物を全て活性化する。

10

#### 【0067】

上記栄養剤は、例えば、窒素やリンを主成分として、カリウム、マグネシウムやカルシウムを微量に含み、微生物が活性化する際に必要な栄養素をいう。

#### 【0068】

上記マイクロナノバブル発生機23には、空気吸い込み管25が接続され、この空気吸い込み管25には、空気吸い込み量を調整するバルブ24が接続されている。上記マイクロナノバブル発生機23には、上記マイクロナノバブル発生槽1内の水を上記マイクロナノバブル発生機23に供給する循環ポンプ26が接続されている。

#### 【0069】

そして、上記マイクロナノバブル発生機23は、上記循環ポンプ26から水を供給され、かつ、上記空気吸い込み管25から空気を吸い込んで、水と空気が超高速で旋回流を起こして、結果的に一定時間後にマイクロナノバブルを発生する。

20

#### 【0070】

上記循環ポンプ26は、水をマイクロナノバブル発生機23に必要圧力状態で供給している。必要圧力状態で供給すると、マイクロナノバブルが効率よく発生する。必要圧力とは、 $1.5 \text{ kg/cm}^2$ 以上を意味する。

#### 【0071】

上記マイクロナノバブル発生機23としては、市販されているものならば、メーカーを限定するものではなく、具体的には、株式会社ナノプラネット研究所や株式会社オーラテックや野村電子工業株式会社の商品がある。他の商品としては、一例として、西華産業株式会社のマイクロバブル水製造装置や資源開発株式会社のマイクロバブル水製造装置があるが、目的に従って選定すれば良い。

30

#### 【0072】

ここで、上記マイクロナノバブルとは、 $10 \mu\text{m}$ から数百nm前後の直径を有する気泡をいう。なお、通常のバブル（気泡）は、水の中を上昇して、ついには表面でパンとはじけて消滅する。また、マイクロバブルとは、 $10 \mu\text{m}$ ～数十 $\mu\text{m}$ の気泡径を有する気泡をいい、水中で縮小していく、ついには消滅（完全溶解）してしまう。また、ナノバブルとは、数百nm以下の直径を有する気泡をいい、いつまでも水の中に存在できる。そして、マイクロナノバブルは、マイクロバブルとナノバブルとが混合したバブルであるといえる。

40

#### 【0073】

そして、上記マイクロナノバブル発生槽1内では、上記マイクロナノバブル発生助剤の添加によって、上記マイクロナノバブル発生機23から、最適なマイクロナノバブルが発生している。

#### 【0074】

上記マイクロナノバブル発生機23から吐出される微細な泡によって、水流27が発生し、この水流27が、上記マイクロナノバブル発生槽1の循環水流となって、上記マイクロナノバブル発生槽1内を攪拌している。つまり、上記水流27は、上記有機フッ素化合物含有排水、上記マイクロナノバブル発生助剤、上記微生物および上記栄養剤を混合する。マイクロナノバブルによって活性化した微生物は、上記栄養剤の添加によって、一層活

50

性化する。

【0075】

上記マイクロナノバブル発生槽1内の上記被処理水は、バルブ49で流量を調整され、上記マイクロナノバブル発生槽用ポンプ2によって、上記活性炭塔4の上部に導入される。

【0076】

上記活性炭塔4に充填された活性炭は、例えば、ヤシガラ活性炭または石炭系の活性炭である。ヤシガラ活性炭を選定するか、石炭系の活性炭を選定するかは、処理実験を実施して、活性炭の種類や形状、または、上記被処理水の導入量などを決定すれば良い。

【0077】

上記活性炭塔4内の上記活性炭には、マイクロナノバブルによって活性化した微生物が繁殖し、この微生物が上記有機フッ素化合物を分解する。上記有機フッ素化合物を分解すると、フッ素を含むガスを発生するが、上記被処理水と共に、上記活性炭塔4の下部から流出する。

【0078】

上記活性炭に微生物が繁殖していない場合、上記活性炭に水を導入し続けると、上記活性炭の有機物を吸着する能力が減少する。しかし、上記活性炭に繁殖した微生物の活性度が強力であると、上記活性炭が吸着した有機物を分解し、あたかも上記活性炭が再生された状態となる。

【0079】

従来、水道に関する浄水場では、流入水の有機物負荷が低いので、上記活性炭が微生物によって再生されていたが、排水では、有機物負荷がある程度高いので、上記活性炭の再生は稀であった。

【0080】

そこで、本発明では、マイクロナノバブルで、上記被処理水中の微生物を活性化し、固定化担体としての上記活性炭で微生物を繁殖させると、排水で有機物負荷があっても、強力で自動再生能力のある、いわゆる生物活性炭となり、上記活性炭塔4の活性炭の再生が不要で、メンテナンスコストおよびランニングコストの低減が可能となる。

【0081】

上記マイクロナノバブル発生槽1には、ダクト7を介して、排ガス処理槽9が接続されている。上記活性炭塔4および上記排ガス処理槽9には、中継槽5が接続されている。つまり、上記中継槽5は、配管を介して、上記活性炭塔4に接続する一方、ダクト7を介して、上記排ガス処理槽9に接続する。

【0082】

上記活性炭塔4は、下流側に、分岐配管を有し、上記分岐配管の一方側は、中継槽行き自動バルブ3aを介して、上記中継槽5に接続し、上記分岐配管の他方側は、マイクロナノバブル発生槽行き自動バルブ3bを介して、上記マイクロナノバブル発生槽1に接続する。

【0083】

そして、上記活性炭塔4から排出された上記被処理水と上記フッ素を含む排ガスとは、上記被処理水の水質が良くて、上記有機フッ素化合物が分解されていれば、上記中継槽行き自動バルブ3aが開となりかつ上記マイクロナノバブル発生槽行きバルブ3bが閉となって、上記中継槽5に導入される。

【0084】

具体的に述べると、上記被処理水の水質が悪い場合は、上記有機フッ素化合物が充分に分解されていないので、上記中継槽5に導入された水質の悪い上記被処理水は、泡立って、この泡が、上記中継槽5の内部を上昇して、ついには、上記中継槽5内の上記電極棒60に触れて、上記中継槽行き自動バルブ3aが閉となり、上記マイクロナノバブル発生槽行きバルブ3bが開となる。

【0085】

10

20

30

40

50

逆に、上記被処理水の水質が良く、上記有機フッ素化合物が分解されていれば、上記中継槽5内部が泡立つことはなく、上記中継槽行き自動バルブ3aが開となり、上記マイクロナノバブル発生槽行きバルブ3bが閉となって、上記被処理水および上記排ガスが、上記中継槽5に、順次導入されることになる。

#### 【0086】

すなわち、上記中継槽5は、曝気部65を有する。上記曝気部65は、上記中継槽5内にある散気管58と、この散気管58に空気を送るプロワー59とを有する。この曝気部65によって、上記被処理水を泡立たせる。

#### 【0087】

上記中継槽5を出た上記被処理水は、上記被処理水の内容（すなわち水質）によって、  
次工程排水処理設備で処理される。この次工程排水処理設備では、フッ素含有排水の処理  
となる場合が多い。  
10

#### 【0088】

一方、上記マイクロナノバブル発生槽1および上記中継槽5内のフッ素を含む（矢印で示す）排ガス6は、ダクト7を経由して、ファン8により、上記排ガス処理槽9に導入される。

#### 【0089】

このように、上記活性炭塔4を通過した上記被処理水および上記排ガスは、上記中継槽5に導入されて、上記被処理水と上記排ガスとに分離され、上記排ガスは、上記排ガス処理槽9に導入される。  
20

#### 【0090】

上記排ガス処理槽9は、マイクロナノバブル発生機12を収容する。上記排ガス処理槽9には、微生物を収容する微生物タンク63と、マイクロナノバブル発生助剤を収容する助剤タンク54と、栄養剤を収容する栄養剤タンク56とが接続されている。上記微生物タンク63、上記助剤タンク54および上記栄養剤タンク56は、上記微生物タンク61、上記助剤タンク50および上記栄養剤タンク52と同様の構成であるので、その説明を省略する。

#### 【0091】

上記微生物タンク63には、上記微生物を上記排ガス処理槽9に送出する微生物タンク用ポンプ64が接続されている。上記助剤タンク54には、上記マイクロナノバブル発生助剤を上記排ガス処理槽9に送出する助剤タンク用ポンプ55が接続されている。上記栄養剤タンク56には、上記栄養剤を上記排ガス処理槽9に送出する栄養剤タンク用ポンプ57が接続されている。  
30

#### 【0092】

そして、上記排ガス処理槽9に導入された水は、上記微生物タンク63から上記微生物を添加され、上記助剤タンク54から上記マイクロナノバブル発生助剤を添加され、上記栄養剤タンク56から上記栄養剤を添加されると共に上記マイクロナノバブル発生機12によってマイクロナノバブルを含有されて、洗浄水が作成される。

#### 【0093】

上記活性炭塔4で上記被処理水中の上記有機フッ素化合物を上記微生物によって分解することで発生する排ガスは、上記排ガス処理槽9に導入されて、上記洗浄水によって処理される。  
40

#### 【0094】

上記排ガス処理槽9は、下部に配置される下部貯水部11と、上部に配置される上部散水部10とを有する。

#### 【0095】

上記下部貯水部11は、上記マイクロナノバブル発生機12を収容して上記洗浄水を貯水する。上記上部散水部10は、上記下部貯水部11から汲み上げられた上記洗浄水を散水する。

#### 【0096】

10

20

30

40

50

上記上部散水部 10 から散水された上記洗浄水は、上記排ガスを洗浄して、上記下部貯水部 11 に貯水され、再度、散水ポンプ 17 を介して、上記上部散水部 10 に汲み上げられる。

#### 【 0 0 9 7 】

上記上部散水部 10 は、下から上に順に、多孔板 18 、プラスチック充填材 19 ( 例えば、商品名テラレット ) および散水ノズル 20 を有する。上記上部散水部 10 には、上記散水ノズル 20 の上部に、排気出口 22 が設けられている。

#### 【 0 0 9 8 】

そして、上記フッ素を含む排ガスは、上記上部散水部 10 と上記下部貯水部 11 との間に設けられた上記ダクト 7 から、上記排ガス処理槽 9 に流入し、上記散水ノズル 20 から散水される上記洗浄水によって洗浄されて、上記排気出口 22 から排出される。

#### 【 0 0 9 9 】

上記下部貯水部 11 には、上記マイクロナノバブル発生機 12 が収容されている。上記マイクロナノバブル発生機 12 は、上記マイクロナノバブル発生機 23 と同様の構成であるので、その説明を省略する。

#### 【 0 1 0 0 】

上記マイクロナノバブル発生機 12 には、空気吸い込み管 14 が接続され、この空気吸い込み管 14 には、空気吸い込み量を調整するバルブ 13 が接続されている。上記マイクロナノバブル発生機 12 には、上記排ガス処理槽 9 内の水を上記マイクロナノバブル発生機 12 に供給する循環ポンプ 15 が接続されている。

#### 【 0 1 0 1 】

そして、上記マイクロナノバブル発生機 12 は、上記循環ポンプ 15 から水を供給され、かつ、上記空気吸い込み管 14 から空気を吸い込んで、水と空気が超高速で旋回流を起こして、結果的に一定時間後にマイクロナノバブルを発生する。

#### 【 0 1 0 2 】

上記排ガス処理槽 9 内では、上記マイクロナノバブル発生助剤の添加によって、上記マイクロナノバブル発生機 12 から、一定時間後に最適なマイクロナノバブルが発生している。

#### 【 0 1 0 3 】

上記マイクロナノバブル発生機 12 から吐出される微細な泡によって、水流 16 が発生し、この水流 16 が、上記排ガス処理槽 9 の循環水流となって、上記排ガス処理槽 9 内を攪拌している。つまり、上記水流 16 は、上記有機フッ素化合物含有排水、上記マイクロナノバブル発生助剤、上記微生物および上記栄養剤を混合する。マイクロナノバブルによって活性化した微生物は、上記栄養剤の添加によって、一層活性化する。

#### 【 0 1 0 4 】

上記下部貯水部 11 内の上記洗浄水は、上記散水ポンプ 17 によって、洗浄水配管 21 を経由して、上記上部散水部 10 の上記散水ノズル 20 より、散水される。

#### 【 0 1 0 5 】

そして、マイクロナノバブルを含んだ洗浄水を、マイクロナノバブルを含んでいない洗浄水と比較すると、マイクロナノバブルを含んだ洗浄水の方が、上記有機フッ素化合物の除去率が良いことが、実験により確認できた。

#### 【 0 1 0 6 】

この理由として、マイクロナノバブルを含んだ洗浄水の気体中の汚れ成分に対する洗浄効果の拡大が考えられる。

#### 【 0 1 0 7 】

よって、蒸発性またはガス化しやすい有機フッ素化合物が発生した場合、洗浄水に吸收されて、上記下部貯水部 11 でマイクロナノバブルによって活性化した微生物により分解されることになる。

#### 【 0 1 0 8 】

そして、上記排ガス処理槽 9 の洗浄水は、運転開始とともに、水分が上記排気出口 22

10

20

30

40

50

より、蒸発または飛散によって、減少してくるが、補給水を自動的に補給する（図示しない）ボールタップが設置されて、補給水を自動的に補給し、上記下部貯水部11の液面が維持される。なお、上記排ガス処理槽9で処理されたフッ素を含む排ガスは、洗浄水に溶解して、洗浄水は、フッ素含有排水となり、次工程排水処理設備でフッ素が処理されることとなる。

#### 【0109】

次に、上記構成の排水処理装置を用いて、排水を処理する方法を説明する。

#### 【0110】

上記マイクロナノバブル発生槽1で、有機フッ素化合物を含有する排水に、微生物、マイクロナノバブル発生助剤および栄養剤を添加すると共にマイクロナノバブルを含有させて、被処理水を作成する。10

#### 【0111】

その後、上記被処理水を、上記マイクロナノバブル発生槽1から活性炭が充填された上記活性炭塔4に供給して、上記被処理水中の上記有機フッ素化合物を、上記微生物によって分解する。

#### 【0112】

上記構成の排水処理装置によれば、上記マイクロナノバブル発生槽1と、上記微生物タンク61と、上記助剤タンク50と、上記栄養剤タンク52と、上記活性炭塔4とを有し、有機フッ素化合物を含有する排水は、上記マイクロナノバブル発生槽1に導入されて、上記微生物、上記マイクロナノバブル発生助剤および上記栄養剤を添加されると共に上記マイクロナノバブルを含有されて、被処理水が作成され、上記被処理水は、上記マイクロナノバブル発生槽1から上記活性炭塔4に供給されて、上記被処理水中の上記有機フッ素化合物が、上記微生物によって分解されるので、上記微生物を、上記微生物の固定化担体である上記活性炭塔4の上記活性炭に繁殖させて、上記マイクロナノバブルと上記栄養剤によって一層活性化し、上記有機フッ素化合物を合理的に分解処理できる。また、上記マイクロナノバブル発生助剤を添加することによって、上記微生物を活性化する上記マイクロナノバブルを、最適量発生できる。20

#### 【0113】

したがって、難分解性の有機フッ素化合物（例えば、パーフルオロオクタスルホン酸（PFOS）やパーフルオロオクタン酸（PFOA））を効果的に微生物によって分解することができる。30

#### 【0114】

また、上記排ガス処理槽9と、上記微生物タンク63と、上記助剤タンク54と、上記栄養剤タンク56とを有し、上記排ガス処理槽9に導入された水は、上記微生物、上記マイクロナノバブル発生助剤および上記栄養剤を添加されると共にマイクロナノバブルを含有されて、上記洗浄水が作成され、上記排ガスは、上記洗浄水によって処理されるので、上記排ガス中のフッ素を、上記洗浄水中の活性化した上記微生物によって、合理的に処理できる。

#### 【0115】

また、上記活性炭塔4を通過した上記被処理水および上記排ガスは、上記曝気部65を有する上記中継槽5に導入されて、上記被処理水と上記排ガスとに分離されるので、上記被処理水および上記排ガスを個別に確実に処理できる。40

#### 【0116】

また、上記上部散水部10から散水された上記洗浄水は、上記排ガスを洗浄して、上記下部貯水部11に貯水され、再度、上記上部散水部10に汲み上げられるので、上記洗浄水を上記上部散水部10と上記下部貯水部11との間を循環して利用することができる。

#### 【0117】

（第2の実施形態）

図2は、この発明の排水処理装置の第2の実施形態を示している。図1に示す上記第1の実施形態と相違する点を説明すると、この第2の実施形態では、上記中継槽5に、マイ50

クロナノバブル発生機 28 が収容されている。なお、この第2の実施形態において、上記第1の実施形態と同一の部分には、同一の参照番号を付して、詳細な説明を省略する。

【0118】

上記マイクロナノバブル発生機 28 は、図1に示す上記第1の実施形態の上記マイクロナノバブル発生機 23 と同様の構成であるので、その説明を省略する。

【0119】

上記マイクロナノバブル発生機 28 には、空気吸い込み管 30 が接続され、この空気吸い込み管 30 には、空気吸い込み量を調整するバルブ 29 が接続されている。上記マイクロナノバブル発生機 28 には、上記中継槽 5 内の水を上記マイクロナノバブル発生機 28 に供給する循環ポンプ 31 が接続されている。

【0120】

そして、上記マイクロナノバブル発生機 28 は、上記循環ポンプ 31 から水を供給され、かつ、上記空気吸い込み管 30 から空気を吸い込んで、水と空気が超高速で旋回流を起こして、結果的に一定時間後にマイクロナノバブルを発生する。

【0121】

上記中継槽 5 内では、上記マイクロナノバブル発生助剤の添加によって、上記マイクロナノバブル発生機 28 から、最適なマイクロナノバブルが発生している。

【0122】

上記マイクロナノバブル発生機 28 から吐出される微細な泡によって、水流 32 が発生し、この水流 32 が、上記中継槽 5 の循環水流となって、上記中継槽 5 内を攪拌している。つまり、上記水流 32 は、上記有機フッ素化合物含有排水、上記マイクロナノバブル発生助剤、上記微生物および上記栄養剤を混合する。マイクロナノバブルによって活性化した微生物は、上記栄養剤の添加によって、一層活性化する。

【0123】

そして、マイクロナノバブルを含んだ被処理水は、含んでいない被処理水と比較すると、含んだ被処理水の方が、有機フッ素化合物の除去率が良いことが、実験により確認できた。

【0124】

この理由としては、マイクロナノバブルを含んだ被処理水は、マイクロナノバブルによって、微生物が活性化し、残存している有機フッ素化合物を分解するためである。

【0125】

また、上記マイクロナノバブル発生機 28 は、マイクロナノバブルを発生するために、空気が必要となるが、必要量の空気は、上記バルブ 29 と上記空気吸い込み管 30 から確保している。なお、上記中継槽 5 からの被処理水は、その水質によって次工程処理設備で処理される。

【0126】

したがって、上記中継槽 5 に、上記マイクロナノバブル発生機 28 が収容されているので、上記中継槽 5 で上記被処理水中の上記微生物を活性化して、この活性化した微生物によって、上記被処理水中に残存している有機フッ素化合物を、さらに分解できる。

【0127】

(第3の実施形態)

図3は、この発明の排水処理装置の第3の実施形態を示している。図1に示す上記第1の実施形態と相違する点を説明すると、この第3の実施形態では、上記マイクロナノバブル発生槽 1 に、充填材としてのひも状ポリ塩化ビニリデン充填材 33 が収容されている。また、上記中継槽 5 で分離された上記被処理水は、キレート樹脂塔のキレート樹脂で、処理される。なお、この第3の実施形態において、上記第1の実施形態と同一の部分には、同一の参照番号を付して、詳細な説明を省略する。

【0128】

したがって、上記マイクロナノバブル発生槽 1 に、上記ひも状ポリ塩化ビニリデン充填材 33 が収容されているので、上記マイクロナノバブルで活性化した上記微生物を、上記

10

20

30

40

50

ひも状ポリ塩化ビニリデン充填材33に固定しつつ繁殖させることができる。また、上記ひも状ポリ塩化ビニリデン充填材33に活性化した微生物を高濃度に培養できて、上記有機フッ素化合物を一次処理できる。また、多くの上記ひも状ポリ塩化ビニリデン充填材33を、上記マイクロナノバブル発生槽1に、収容することができる。

#### 【0129】

また、上記中継槽で分離された上記被処理水は、キレート樹脂で、処理されるので、上記中継槽5の上記被処理水中の低濃度フッ素を、上記キレート樹脂で高度に処理することができる。

#### 【0130】

##### (第4の実施形態)

10

図4は、この発明の排水処理装置の第4の実施形態を示している。図1に示す上記第1の実施形態と相違する点を説明すると、この第4の実施形態では、上記マイクロナノバブル発生槽1に、充填材としての活性炭35が収容されている。また、上記中継槽5で分離された上記被処理水は、カルシウム剤添加凝集沈殿設備のカルシウム剤で、沈殿処理される。なお、この第4の実施形態において、上記第1の実施形態と同一の部分には、同一の参照番号を付して、詳細な説明を省略する。

#### 【0131】

上記活性炭35は、網袋34に収容されており、上記網袋34は、複数あり、少なくとも一組の隣り合う上記網袋34, 34の間に、網状管36が設けられている。上記網袋34および上記網状管36は、上記マイクロナノバブル発生槽1内に設置された多孔板37の中に、収容されている。

20

#### 【0132】

したがって、上記活性炭35に吸着した上記有機フッ素化合物を、活性化した微生物で、分解処理できる。つまり、上記活性化した微生物によって、上記活性炭35を再生できる。また、上記活性炭35は、上記網袋34に収容されているので、上記活性炭35を、上記網袋34ごと、上記マイクロナノバブル発生槽1に、簡単に収容することができる。また、上記少なくとも一組の隣り合う上記網袋34, 34の間に、網状管36が設けられているので、全ての上記活性炭35への水の流れをよくして、閉塞現象の発生を防止できる。

#### 【0133】

30

また、上記中継槽5で分離された上記被処理水は、カルシウム剤で、沈殿処理されるので、上記中継槽5の上記被処理水中の高濃度フッ素を、上記カルシウム剤を添加して、無害なフッ化カルシウムとして沈殿処理できる。

#### 【0134】

##### (第5の実施形態)

図5は、この発明の排水処理装置の第5の実施形態を示している。図1に示す上記第1の実施形態と相違する点を説明すると、この第5の実施形態では、上記中継槽5に、マイクロナノバブル発生機28が収容されている。また、上記中継槽5に、充填材としてのひも状ポリ塩化ビニリデン充填材33が収容されている。なお、この第5の実施形態において、上記第1の実施形態と同一の部分には、同一の参照番号を付して、詳細な説明を省略する。

40

#### 【0135】

上記マイクロナノバブル発生機28は、図1に示す上記第1の実施形態の上記マイクロナノバブル発生機23と同様の構成であるので、その説明を省略する。

#### 【0136】

上記マイクロナノバブル発生機28には、空気吸い込み管30が接続され、この空気吸い込み管30には、空気吸い込み量を調整するバルブ29が接続されている。上記マイクロナノバブル発生機28には、上記中継槽5内の水を上記マイクロナノバブル発生機28に供給する循環ポンプ31が接続されている。

#### 【0137】

50

そして、上記マイクロナノバブル発生機28は、上記循環ポンプ31から水を供給され、かつ、上記空気吸い込み管30から空気を吸い込んで、水と空気が超高速で旋回流を起こして、結果的にマイクロナノバブルを発生する。

#### 【0138】

上記中継槽5内では、上記マイクロナノバブル発生助剤の添加によって、上記マイクロナノバブル発生機28から、最適なマイクロナノバブルが発生している。

#### 【0139】

上記マイクロナノバブル発生機28から吐出される微細な泡によって、水流32が発生し、この水流32が、上記中継槽5の循環水流となって、上記中継槽5内を攪拌している。つまり、上記水流32は、上記有機フッ素化合物含有排水、上記マイクロナノバブル発生助剤、上記微生物および上記栄養剤を混合する。マイクロナノバブルによって活性化した微生物は、上記栄養剤の添加によって、一層活性化する。

10

#### 【0140】

そして、マイクロナノバブルを含んだ被処理水は、含んでいない被処理水と比較すると、含んだ被処理水の方が、有機フッ素化合物の除去率が良いことが、実験により確認できた。

#### 【0141】

この理由としては、マイクロナノバブルを含んだ被処理水は、マイクロナノバブルによって、微生物が活性化し、残存している有機フッ素化合物を分解するためである。

#### 【0142】

20

また、上記マイクロナノバブル発生機28は、マイクロナノバブルを発生するために、空気が必要となるが、必要量の空気は、上記バルブ29と上記空気吸い込み管30から確保している。なお、上記中継槽5からの被処理水は、その水質によって次工程処理設備で処理される。

#### 【0143】

したがって、上記中継槽5に、上記マイクロナノバブル発生機28が収容されているので、上記中継槽5で上記被処理水中の上記微生物を活性化して、この活性化した微生物によって、上記被処理水中に残存している有機フッ素化合物を、さらに分解できる。

#### 【0144】

また、上記中継槽5に、上記ひも状ポリ塩化ビニリデン充填材33が収容されているので、上記マイクロナノバブルで活性化した上記微生物を、上記ひも状ポリ塩化ビニリデン充填材33に固定しつつ繁殖させることができる。また、上記ひも状ポリ塩化ビニリデン充填材33に活性化した微生物を高濃度に培養できて、上記被処理水の処理効率を高めることができる。また、多くの上記ひも状ポリ塩化ビニリデン充填材33を、上記中継槽5に、収容することができる。

30

#### 【0145】

##### (第6の実施形態)

図6は、この発明の排水処理装置の第6の実施形態を示している。図1に示す上記第1の実施形態と相違する点を説明すると、この第6の実施形態では、上記中継槽5に、マイクロナノバブル発生機28が収容されている。上記中継槽5に、充填材としての活性炭35が収容されている。なお、この第6の実施形態において、上記第1の実施形態と同一の部分には、同一の参照番号を付して、詳細な説明を省略する。

40

#### 【0146】

上記マイクロナノバブル発生機28は、図1に示す上記第1の実施形態の上記マイクロナノバブル発生機23と同様の構成であるので、その説明を省略する。

#### 【0147】

上記マイクロナノバブル発生機28には、空気吸い込み管30が接続され、この空気吸い込み管30には、空気吸い込み量を調整するバルブ29が接続されている。上記マイクロナノバブル発生機28には、上記中継槽5内の水を上記マイクロナノバブル発生機28に供給する循環ポンプ31が接続されている。

50

## 【0148】

そして、上記マイクロナノバブル発生機28は、上記循環ポンプ31から水を供給され、かつ、上記空気吸い込み管30から空気を吸い込んで、水と空気が超高速で旋回流を起こして、結果的に一定時間後にマイクロナノバブルを発生する。

## 【0149】

上記中継槽5内では、上記マイクロナノバブル発生助剤の添加によって、上記マイクロナノバブル発生機28から、最適なマイクロナノバブルが発生している。

## 【0150】

上記マイクロナノバブル発生機28から吐出される微細な泡によって、水流32が発生し、この水流32が、上記中継槽5の循環水流となって、上記中継槽5内を攪拌している。つまり、上記水流32は、上記有機フッ素化合物含有排水、上記マイクロナノバブル発生助剤、上記微生物および上記栄養剤を混合する。マイクロナノバブルによって活性化した微生物は、上記栄養剤の添加によって、一層活性化する。10

## 【0151】

そして、マイクロナノバブルを含んだ被処理水は、含んでいない被処理水と比較すると、含んだ被処理水の方が、有機フッ素化合物の除去率が良いことが、実験により確認できた。

## 【0152】

この理由としては、マイクロナノバブルを含んだ被処理水は、マイクロナノバブルによって、微生物が活性化し、残存している有機フッ素化合物を分解するためである。20

## 【0153】

また、上記マイクロナノバブル発生機28は、マイクロナノバブルを発生するために、空気が必要となるが、必要量の空気は、上記バルブ29と上記空気吸い込み管30から確保している。なお、上記中継槽5からの被処理水は、その水質によって次工程処理設備で処理される。

## 【0154】

したがって、上記中継槽5に、上記マイクロナノバブル発生機28が収容されているので、上記中継槽5で上記被処理水中の上記微生物を活性化して、この活性化した微生物によって、上記被処理水中に残存している有機フッ素化合物を、さらに分解できる。

## 【0155】

また、上記活性炭35は、網袋34に収容されており、上記網袋34は、複数あり、少なくとも一組の隣り合う上記網袋34, 34の間に、網状管36が設けられている。上記網袋34および上記網状管36は、上記中継槽5内に設置された多孔板37の中に、収容されている。

## 【0156】

したがって、上記活性炭35に吸着した上記有機フッ素化合物を、活性化した微生物で、分解処理できる。つまり、上記活性化した微生物によって、上記活性炭35を再生できる。また、上記活性炭35は、上記網袋34に収容されているので、上記活性炭35を、上記網袋34ごと、上記中継槽5に、簡単に収容することができる。また、上記少なくとも一組の隣り合う上記網袋34, 34の間に、網状管36が設けられているので、全ての上記活性炭35への水の流れをよくして、閉塞現象の発生を防止できる。40

## 【0157】

## (第7の実施形態)

図7は、この発明の排水処理装置の第7の実施形態を示している。図1に示す上記第1の実施形態と相違する点を説明すると、この第7の実施形態では、上記排ガス処理槽9の上記下部貯水部11に、充填材としてのひも状ポリ塩化ビニリデン充填材33が収容されている。なお、この第7の実施形態において、上記第1の実施形態と同一の部分には、同一の参照番号を付して、詳細な説明を省略する。

## 【0158】

したがって、上記排ガス処理槽9に、上記ひも状ポリ塩化ビニリデン充填材33が収容50

されているので、上記マイクロナノバブルで活性化した上記微生物を、上記ひも状ポリ塩化ビニリデン充填材33に固定しつつ繁殖させることができる。

#### 【0159】

よって、微生物濃度が高まり、微生物が活性化しているので、フッ素を含む排ガスを散水処理した時に、同時に上記洗浄水に吸収移行する有機物を効率的に微生物処理することができる。

#### 【0160】

すなわち、有機フッ素化合物の分解過程でガス化した有機フッ素化合物を、上記洗浄水によって洗浄しつつ吸収し、上記ひも状ポリ塩化ビニリデン充填材33に繁殖した活性化微生物によって微生物分解する。

10

#### 【0161】

また、多くの上記ひも状ポリ塩化ビニリデン充填材33を、上記排ガス処理槽9の上記下部貯水部11に、収容することができる。

#### 【0162】

##### (実験例)

図1の第1の実施形態に対応する実験装置を製作した。この実験装置において、上記マイクロナノバブル発生槽1の容量を約1m<sup>3</sup>とし、上記活性炭塔4の容量を2m<sup>3</sup>とし、上記中継槽5の容量を1m<sup>3</sup>とし、上記排ガス処理槽9の全体容量を約3m<sup>3</sup>として、1ヶ月、上記マイクロナノバブル発生槽1、上記活性炭塔4、上記中継槽5および上記排ガス処理槽9に有機フッ素化合物含有排水と生物処理水を導入して試運転をおこなった。

20

#### 【0163】

試運転後、上記マイクロナノバブル発生槽1の入口におけるPFOs(パーフルオロオクタンスルホン酸)濃度と上記中継槽5の出口におけるPFOsの濃度とを測定し、PFOsの除去率を測定したところ、92%であった。つまり、難分解性のPFOsを微生物によって効果的に分解することができる。

#### 【0164】

なお、この発明は上述の実施形態に限定されない。例えば、上記第3、5、7の実施形態において、上記ひも状ポリ塩化ビニリデン充填材33の代わりに、リング状ポリ塩化ビニリデン充填材を用いてもよく、このリング状ポリ塩化ビニリデン充填材を、上記マイクロナノバブル発生槽1、上記中継槽5や上記排ガス処理槽9に、簡単に収容することができる。また、上記第1～上記第7の実施形態において、上記マイクロナノバブル発生槽1、上記中継槽5や上記排ガス処理槽9に、上記ひも状ポリ塩化ビニリデン充填材33や上記活性炭35を用いてもよい。

30

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0165】

【図1】本発明の排水処理装置の第1実施形態を示す模式図である。

【図2】本発明の排水処理装置の第2実施形態を示す模式図である。

【図3】本発明の排水処理装置の第3実施形態を示す模式図である。

【図4】本発明の排水処理装置の第4実施形態を示す模式図である。

【図5】本発明の排水処理装置の第5実施形態を示す模式図である。

40

【図6】本発明の排水処理装置の第6実施形態を示す模式図である。

【図7】本発明の排水処理装置の第7実施形態を示す模式図である。

#### 【符号の説明】

#### 【0166】

- 1 マイクロナノバブル発生槽
- 2 マイクロナノバブル発生槽用ポンプ
- 4 活性炭塔
- 5 中継槽
- 6 排ガス
- 7 ダクト

50

9	排ガス処理槽	
1 0	上部散水部	
1 1	下部貯水部	
1 2	マイクロナノバブル発生機	
1 3	バルブ	
1 4	空気吸い込み管	
1 5	循環ポンプ	
1 6	水流	
1 7	散水ポンプ	
1 8	多孔板	10
1 9	プラスチック充填材	
2 0	散水ノズル	
2 1	洗浄水配管	
2 2	排気出口	
2 3	マイクロナノバブル発生機	
2 4	バルブ	
2 5	空気吸い込み管	
2 6	循環ポンプ	
2 7	水流	
2 8	マイクロナノバブル発生機	20
2 9	バルブ	
3 0	空気吸い込み管	
3 1	循環ポンプ	
3 2	水流	
3 3	ひも状ポリ塩化ビニリデン充填材	
3 4	網袋	
3 5	活性炭	
3 6	網状管	
3 7	多孔板	
5 0	助剤タンク	30
5 1	助剤タンク用ポンプ	
5 2	栄養剤タンク	
5 3	栄養剤タンク用ポンプ	
5 4	助剤タンク	
5 5	助剤タンク用ポンプ	
5 6	栄養剤タンク	
5 7	栄養剤タンク用ポンプ	
5 8	散気管	
5 9	プロワー	
6 0	電極棒	40
6 1	微生物タンク	
6 2	微生物タンク用ポンプ	
6 3	微生物タンク	
6 4	微生物タンク用ポンプ	
6 5	曝気部	

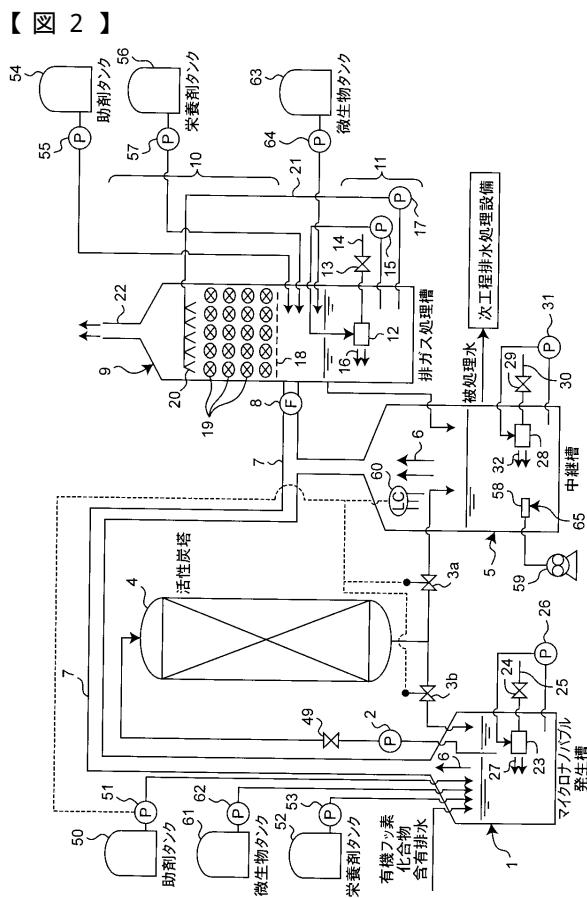
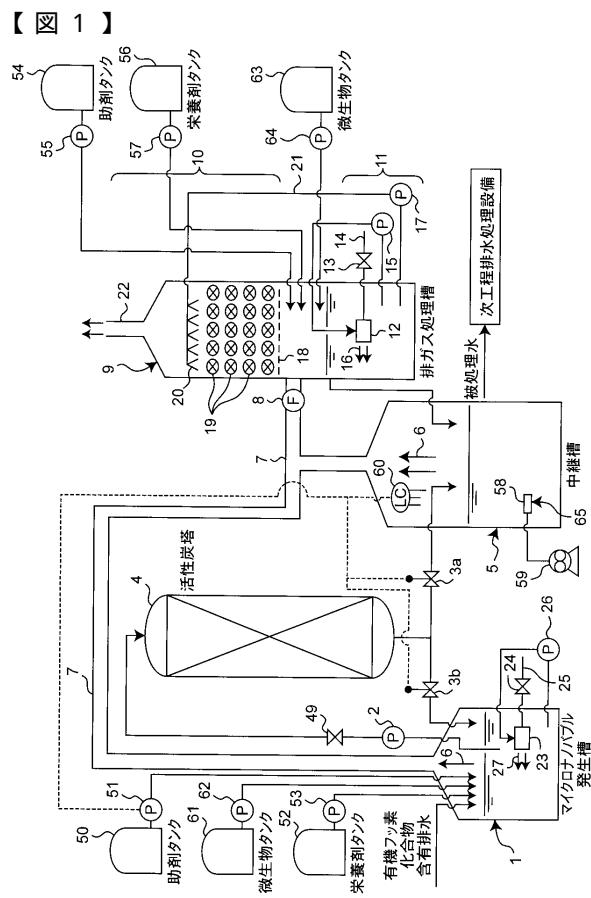
**【要約】**

【課題】難分解性の有機フッ素化合物を効果的に微生物によって分解することができる排水処理装置を提供する。

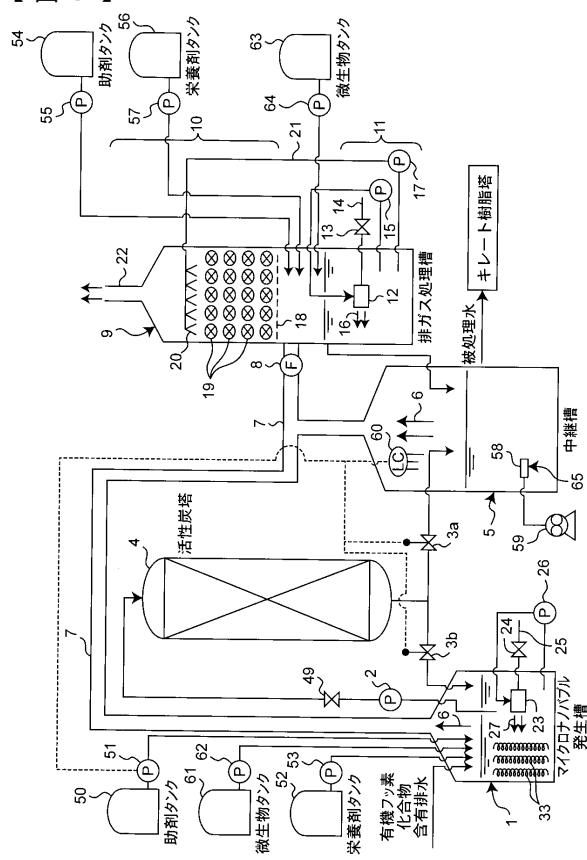
【解決手段】有機フッ素化合物を含有する排水は、マイクロナノバブル発生槽1に導入されて、微生物タンク61から微生物を添加され、助剤タンク50からマイクロナノバブル

発生助剤を添加され、栄養剤タンク 52 から栄養剤を添加されると共にマイクロナノバブル発生機 23 によってマイクロナノバブルを含有されて、被処理水が作成される。上記被処理水は、上記マイクロナノバブル発生槽 1 から活性炭塔 4 に供給されて、上記被処理水中の上記有機フッ素化合物が、上記微生物によって分解される。

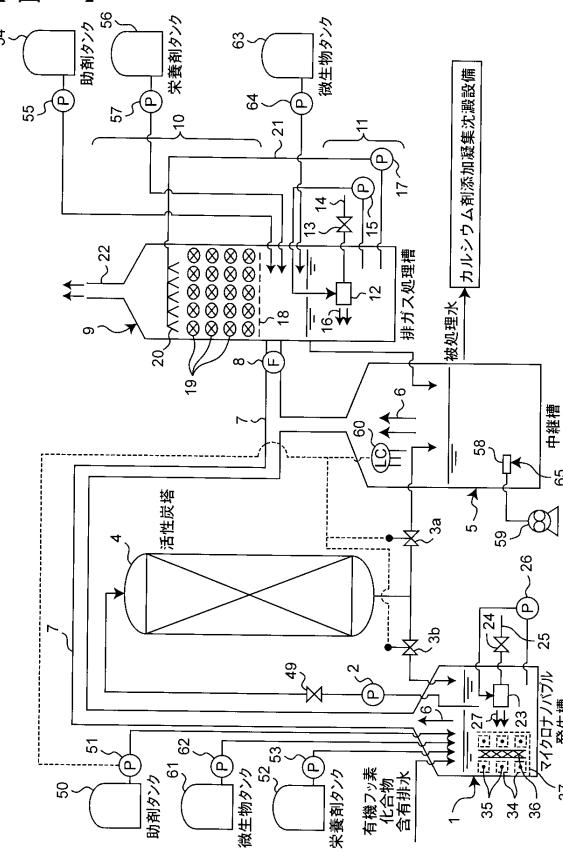
【選択図】図 1



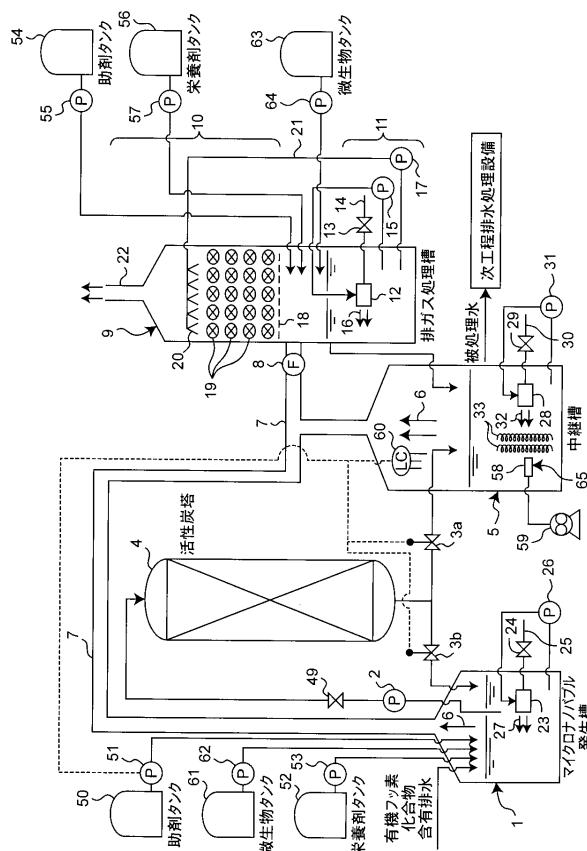
【図3】



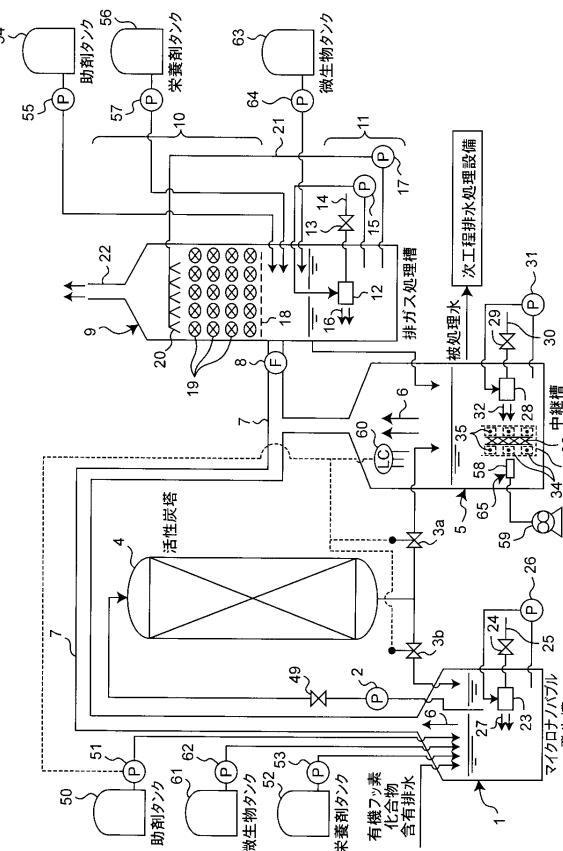
【図4】



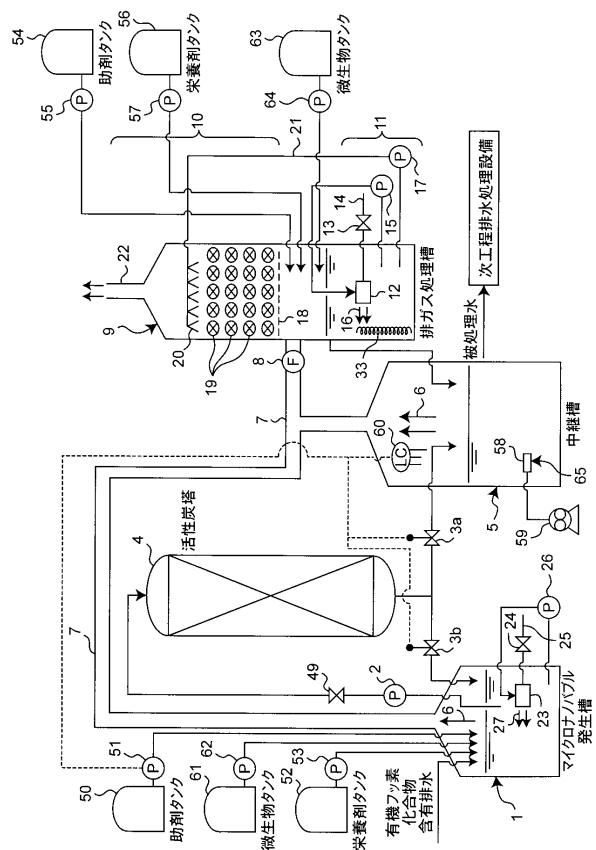
【図5】



【図6】



【図7】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

**C 0 2 F 1/52 (2006.01)**  
**B 0 1 D 21/01 (2006.01)**

C 0 2 F 1/52 J  
B 0 1 D 21/01 1 0 2

(72)発明者 中條 数美

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内

(72)発明者 片岡 正紀

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内

審査官 岡田 三恵

(56)参考文献 特開2007-075723(JP,A)

特開2003-136087(JP,A)

特開平07-051686(JP,A)

特開2004-267869(JP,A)

特開2003-080290(JP,A)

特開昭63-054998(JP,A)

特開平11-267677(JP,A)

特開平10-015348(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C 0 2 F 3 / 0 6

C 0 2 F 3 / 1 0