

(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
2024年10月24日(24.10.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/219081 A1

(51) 国際特許分類:

C02F 3/34 (2023.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2024/006316

(22) 国際出願日:

2024年2月21日(21.02.2024)

(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 2023-067347 2023年4月17日(17.04.2023) JP

特願 2023-067348 2023年4月17日(17.04.2023) JP

(71) 出願人: オルガノ株式会社 (ORGANO CORPORATION) [JP/JP]; 〒1368631 東京都江東区新砂1丁目2番8号 Tokyo (JP).

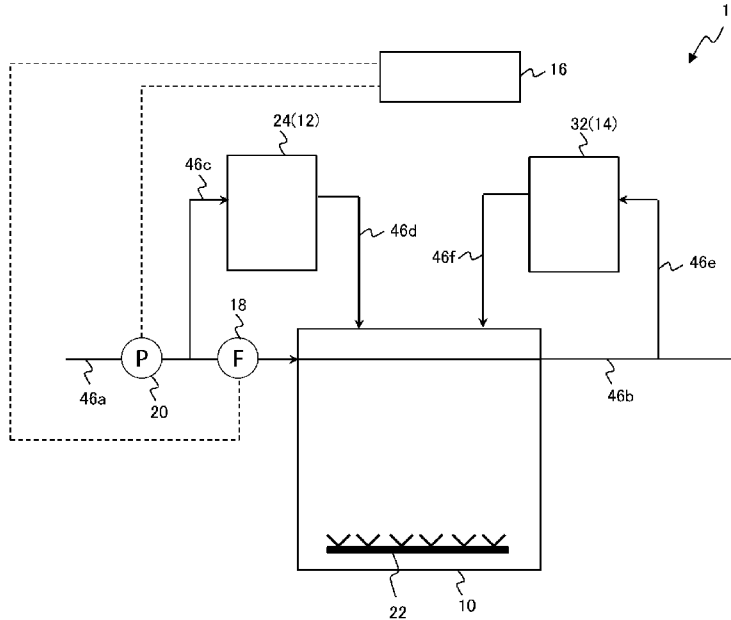
(72) 発明者: 石井 拳人 (ISHII Kento); 〒1368631 東京都江東区新砂1丁目2番8号 オルガノ株式会社内 Tokyo (JP). 油井 啓徳 (YUI Hironori); 〒1368631 東京都江東区新砂1丁目2番8号 オルガノ株式会社内 Tokyo (JP). 山本 太一 (YAMAMOTO Taichi); 〒1368631 東京都江東区新砂1丁目2番8号 オルガノ株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人 Y K I 国際特許事務所 (YKI INTELLECTUAL PROPERTY ATTORNEYS); 〒1800004 東京都武蔵野市吉祥寺本町一丁目34番12号 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,

(54) Title: WATER TREATMENT METHOD AND WATER TREATMENT APPARATUS

(54) 発明の名称: 水処理方法及び水処理装置



(57) Abstract: This water treatment method comprises: a biological treatment step in which water to be treated that contains ammonia nitrogen dissolved therein is biologically treated in a biological treatment tank (10); a first measurement step in which some of the water flowing into the biological treatment tank (10) is caused to flow into a first measurement tank (24), the ammonia nitrogen dissolved in the water is transferred as ammonia gas under alkaline conditions to a gas phase in the first measurement tank (24), and the ammonia gas concentration C_1



BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

is measured; a second measurement step in which some of the treated water that has undergone the biological treatment in the biological treatment tank (10) is caused to flow into a second measurement tank (32), the ammonia nitrogen dissolved in the treated water is transferred as ammonia gas under alkaline conditions to a gas phase in the second measurement tank (24), and the ammonia gas concentration C_2 is measured; and a control step in which operating conditions for the biological treatment step are controlled on the basis of the ammonia gas concentration C_1 and the ammonia gas concentration C_2 .

(57) 要約: 水処理方法は、生物処理槽 (10) において、アンモニア態窒素が溶存された被処理水を生物処理する生物処理工程と、生物処理槽 (10) に流入する前記被処理水の一部を第1測定槽 (24) に流入させ、アルカリ性条件下で、前記被処理水に溶存しているアンモニア態窒素をアンモニアガスとして第1測定槽 (24) の気相部に移行させて、アンモニアガス濃度 C_1 を測定する第1測定工程と、生物処理槽 (10) で生物処理された処理水の一部を第2測定槽 (32) に流入させ、アルカリ性条件下で、前記処理水に溶存しているアンモニア態窒素をアンモニアガスとして第2測定槽 (32) の気相部に移行させて、アンモニアガス濃度 C_2 を測定する第2測定工程と、前記アンモニアガス濃度 C_1 及び前記アンモニアガス濃度 C_2 に基づいて、前記生物処理工程の運転条件を制御する制御工程と、を有する。

明 細 書

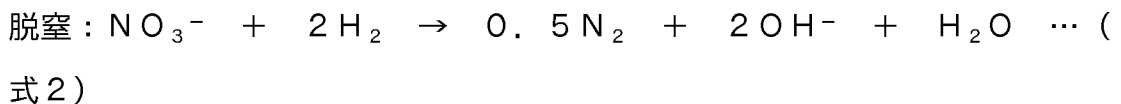
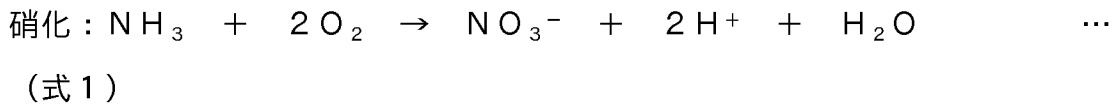
発明の名称： 水処理方法及び水処理装置

技術分野

[0001] 本開示は、アンモニア態窒素が溶存された被処理水を処理する水処理方法及び水処理装置に関する。

背景技術

[0002] 公共水域にアンモニア態窒素が溶存された排水が流入すると富栄養化を引き起こすため、アンモニア態窒素は生物学的処理によって除去されている。硝化脱窒処理では、好気条件において硝化菌がアンモニア態窒素を亜硝酸態窒素または硝酸態窒素態へ酸化し、無酸素条件において脱窒菌が水素供与体存在下で亜硝酸態窒素、硝酸態窒素を窒素ガスへ還元する。これら2つの微生物反応を化学式で表すと、例えば、以下のようになる。



[0003] 硝化菌は温度やpH、アンモニア態窒素濃度といった環境変動に対する感受性が高く、低濃度の化学物質によって阻害を受けやすい。また、硝化菌はアンモニア態窒素もしくは亜硝酸態窒素をエネルギー源、無機炭素を炭素源とする独立栄養性菌であるため増殖速度が遅く、硝化菌の活性が低下すると回復までに時間を要する。硝化を安定させ処理水質を守るためには、硝化の異常を検知し、早期対応することが重要である。また、アンモニア態窒素が溶存された被処理水に対して、安定な生物処理を行うには、水温、pHなどの環境条件を整えることも重要であるが、被処理水中のアンモニア態窒素濃度に応じて、栄養剤（例えば、リン源、微量金属、水素供与体）の濃度を一定以上に保つことも重要である。生活排水が流入する公共下水と比較すると、産業排水では栄養剤が不足しやすい。特に、化学工場や半導体製造工場が

ら排出されるアンモニア態窒素含有排水では、栄養剤を添加しないと十分に窒素が処理されないことがある。また、栄養剤が過剰に添加されると、処理水への栄養剤のリークや、処理コストの増大といった、水質的、経済的な問題が懸念される。

[0004] 硝化の異常は、例えば、被処理水流量、被処理水中のアンモニア態窒素濃度、処理水中のアンモニア態窒素濃度をオンライン測定し、流入アンモニア負荷 ($\text{kg-N/m}^3/\text{day}$) およびアンモニア除去率をモニタリングすることで検知できる。被処理水流量は流量センサを用いて簡便にオンライン測定できる。リン源、微量金属、水素供与体といった栄養剤の添加量は、例えば、被処理水流量、被処理水中に溶存するアンモニア態窒素濃度をオンライン測定することで最適化できる。被処理水流量は流量センサを用いて簡便にオンライン測定できる。一方、溶存アンモニア態窒素濃度を測定する従来方法としては、インドフェノール青吸光光度法、中和滴定法、イオンクロマトグラフ法などが用いられてきた。これらの方法は人手によってサンプリングおよび分析を行わなければならない、連続的なアンモニア態窒素濃度の測定が不可能である。オンライン測定方法には、隔膜電極を用いたアンモニアセンサーが実用されている。ただし、電極部は溶液に浸漬するため、電極部に付着する汚れを人手によって定期的に洗浄しなければならない。電量滴定法でもオンライン測定が可能だが、ろ過処理によって被処理水のSS成分等を除去しなければならない、人手によるろ過装置の交換が必要である。また、測定に用いる電解液のランニングコストが高いという欠点がある。したがって、保守管理が容易かつランニングコストが安価な溶存アンモニア態窒素濃度のオンライン測定方法が求められている。

[0005] 一般的に、非接液センサは汚れの影響が少なく、測定に伴うコストが低い。溶存アンモニア態窒素濃度を非接液で測定する方法として、例えば、特許文献1には、硝化脱窒工程で発生した N_2 ガスを検出する方法が提案されている。また、例えば、特許文献2、特許文献3、特許文献4、特許文献5、特許文献6、特許文献7には、採取したサンプル水をアルカリ条件で保持し、

発生する NH_3 ガスを NH_3 ガスセンサーで測定する方法が提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開平9－43226号公報

特許文献2：特開昭55－7667号公報

特許文献3：特開昭57－196147号公報

特許文献4：特開昭63－165751号公報

特許文献5：特開平3－61856号公報

特許文献6：特開平8－299988号公報

特許文献7：特開2022－37285号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] ところで、アンモニア態窒素が溶存された被処理水を安定に生物処理するには、被処理水中のアンモニア態窒素濃度の変動に応じて、適切な生物処理の条件を設定して、運転する必要がある。しかし、従来には溶存アンモニア態窒素濃度を測定する簡便な方法がないため、被処理水中のアンモニア態窒素の濃度を速やかに把握して、適切な生物処理条件を設定することが困難となっている。また、前述したように、アンモニア態窒素が溶存された被処理水を安定に生物処理するには、被処理水中に溶存するアンモニア態窒素濃度に応じて、栄養剤の濃度を一定以上に保つことが重要である。しかし、従来には溶存アンモニア態窒素濃度を測定する簡便な方法がないため、被処理水中のアンモニア態窒素の濃度を速やかに把握して、適切な量の栄養剤を供給することが困難となっている。

[0008] そこで、本開示の目的は、アンモニア態窒素が溶存された被処理水を安定に生物処理することが可能な水処理方法及び水処理装置を提供すること、或いはアンモニア態窒素が溶存された被処理水を生物処理する際に、適切な量の栄養剤を供給することが可能な水処理方法及び水処理装置を提供すること

である。

課題を解決するための手段

- [0009] 本開示の実施形態に係る水処理方法は、生物処理槽において、アンモニア態窒素が溶存された被処理水を生物処理する生物処理工程と、前記生物処理槽に流入する前記被処理水の一部を第1サンプル液として第1測定槽に流入させ、アルカリ性条件下で、前記第1サンプル液に溶存しているアンモニア態窒素をアンモニアガスとして前記第1測定槽の気相部に移行させて、アンモニアガス濃度 C_1 を測定する第1測定工程と、前記生物処理槽で生物処理された処理水の一部を第2サンプル液として第2測定槽に流入させ、アルカリ性条件下で、前記第2サンプル液に溶存しているアンモニア態窒素をアンモニアガスとして前記第2測定槽の気相部に移行させて、アンモニアガス濃度 C_2 を測定する第2測定工程と、前記アンモニアガス濃度 C_1 及び前記アンモニアガス濃度 C_2 に基づいて、前記生物処理工程の運転条件を制御する制御工程と、を有することを特徴とする。
- [0010] また、前記水処理方法において、前記制御工程は、前記アンモニアガス濃度 C_2 から推定される処理水中のアンモニア態窒素濃度を、前記アンモニアガス濃度 C_1 から推定される被処理水中のアンモニア態窒素濃度で除することにより求められるアンモニア除去率に基づいて、前記生物処理工程の運転条件を制御することが好ましい。
- [0011] また、前記水処理方法は、前記生物処理槽に流入する前記被処理水の流量を測定する流量測定工程を有し、前記制御工程は、前記アンモニア除去率、及び前記被処理水中のアンモニア態窒素濃度に前記被処理水の流量を乗じることにより求められる流入アンモニア負荷に基づいて、前記生物処理工程の運転条件を制御することが好ましい。
- [0012] また、前記水処理方法において、前記第1測定槽の水理学的滞留時間、及び前記第2測定槽の水理学的滞留時間はそれぞれ、前記生物処理槽の水理学的滞留時間の $1/4$ 以下であることが好ましい。
- [0013] また、前記水処理方法において、前記生物処理工程の運転条件は、前記生

物処理槽に流入する前記被処理水の流量、前記生物処理槽内の温度、前記生物処理槽内のpH、前記生物処理槽内の無機炭素濃度、前記生物処理槽内の汚泥濃度のうちの少なくともいずれか1つを含むことが好ましい。

[0014] また、本開示の実施形態に係る水処理装置は、アンモニア態窒素が溶存された被処理水を生物処理する生物処理槽と、第1測定槽を有し、前記生物処理槽に流入する前記被処理水の一部を第1サンプル液として前記第1測定槽に流入させ、アルカリ性条件下で、前記第1サンプル液に溶存しているアンモニア態窒素をアンモニアガスとして前記第1測定槽の気相部に移行させて、アンモニアガス濃度 C_1 を測定する第1測定装置と、第2測定槽を有し、前記生物処理槽で生物処理された処理水の一部を第2サンプル液として前記第2測定槽に流入させ、アルカリ性条件下で、前記第2サンプル液に溶存しているアンモニア態窒素をアンモニアガスとして前記第2測定槽の気相部に移行させて、アンモニアガス濃度 C_2 を測定する第2測定装置と、前記アンモニアガス濃度 C_1 及び前記アンモニアガス濃度 C_2 に基づいて、前記生物処理槽における前記生物処理の運転条件を制御する制御装置と、を有することを特徴とする。

[0015] また、前記水処理装置において、前記制御装置は、前記アンモニアガス濃度 C_2 から推定される処理水中のアンモニア態窒素濃度を、前記アンモニアガス濃度 C_1 から推定される被処理水中のアンモニア態窒素濃度で除することにより求められるアンモニア除去率に基づいて、前記生物処理槽における前記生物処理の運転条件を制御することが好ましい。

[0016] また、前記水処理装置は、前記生物処理槽に流入する前記被処理水の流量を測定する流量測定手段を有し、前記制御装置は、前記アンモニア除去率、及び前記被処理水中のアンモニア態窒素濃度に前記被処理水の流量を乗じることにより求められる流入アンモニア負荷に基づいて、前記生物処理槽における前記生物処理の運転条件を制御することが好ましい。

[0017] また、前記水処理装置において、前記第1測定槽の水理学的滞留時間、前記第2測定槽の水理学的滞留時間はそれぞれ、前記生物処理槽の水理学的滞

留時間の $1/4$ 以下であることが好ましい。

[0018] また、前記水処理装置において、前記生物処理槽における前記生物処理の運転条件は、前記生物処理槽に流入する前記被処理水の流量、前記生物処理槽内の温度、前記生物処理槽内の pH、前記生物処理槽内の無機炭素濃度、前記生物処理槽内の汚泥濃度のうちの少なくともいずれか 1 つを含むことが好ましい。

[0019] 本開示の実施形態に係る水処理方法は、生物処理槽において、アンモニア態窒素が溶存された被処理水を生物処理する生物処理工程と、前記生物処理槽に栄養剤を供給する栄養剤供給工程と、前記生物処理槽に流入する前記被処理水の流量を測定する流量測定工程と、前記生物処理槽に流入する前記被処理水の一部をサンプル液として測定槽に流入させ、アルカリ性条件下で、前記サンプル液に溶存しているアンモニア態窒素をアンモニアガスとして前記測定槽の気相部に移行させて、アンモニアガス濃度を測定する測定工程と、前記アンモニアガス濃度から推定される被処理水中のアンモニア態窒素濃度と、前記被処理水の流量とに基づいて、前記栄養剤の供給量を制御する制御工程と、を有することを特徴とする。

[0020] また、前記水処理方法において、前記測定槽の水理学的滞留時間は、前記生物処理槽の水理学的滞留時間の $1/4$ 以下であることが好ましい。

[0021] また、前記水処理方法において、前記栄養剤は、リン源、微量金属、水素供与体のうちの少なくともいずれか 1 つを含むことが好ましい。

[0022] また、前記水処理方法において、前記測定槽に酸剤を供給して、前記測定槽内を洗浄する酸剤供給工程を有することが好ましい。

[0023] また、本開示の実施形態に係る水処理装置は、アンモニア態窒素が溶存された被処理水を生物処理する生物処理槽と、前記生物処理槽に栄養剤を供給する栄養剤供給装置と、測定槽を有し、前記生物処理槽に流入する前記被処理水の一部をサンプル液として前記測定槽に流入させ、アルカリ性条件下で、前記サンプル液に溶存しているアンモニア態窒素をアンモニアガスとして前記測定槽の気相部に移行させて、アンモニアガス濃度を測定する測定装置

と、前記アンモニアガス濃度から推定される被処理水中のアンモニア態窒素濃度と、前記被処理水の流量とに基づいて、前記栄養剤の供給量を制御する制御装置と、を有する。

[0024] また、前記水処理装置において、前記測定槽の水理学的滞留時間は、前記生物処理槽の水理学的滞留時間の $1/4$ 以下であることが好ましい。

[0025] また、前記水処理装置において、前記栄養剤は、リン源、微量金属、水素供与体のうちの少なくともいずれか1つを含むことが好ましい。

[0026] また、前記水処理装置において、前記測定槽に酸剤を供給して、前記測定槽内を洗浄する酸剤供給装置を有することが好ましい。

発明の効果

[0027] 本開示によれば、アンモニア態窒素が溶存された被処理水を安定に生物処理することが可能な水処理方法及び水処理装置を提供すること、或いはアンモニア態窒素が溶存された被処理水を生物処理する際に、適切な量の栄養剤を供給することが可能な水処理方法及び水処理装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0028] [図1]本実施形態に係る水処理装置の一例を示す概略構成図である。

[図2]第1測定装置及び第2測定装置の一例を示す概略構成図である。

[図3]第1測定装置及び第2測定装置の他の一例を示す概略構成図である。

[図4] NH_3 および NH_4^+ の各pHにおける存在比を示す。

[図5]本実施形態に係る水処理装置の他の一例を示す概略構成図である。

[図6]本実施形態に係る水処理装置の他の一例を示す概略構成図である。

[図7]実験例1の模擬排水中のアンモニア態窒素濃度と気相部中のアンモニアガス濃度の関係を示す図である。

[図8]実験例2の模擬排水中のカルシウム濃度 ($0 \sim 400 \text{ mg-Ca/L}$) に対する気相部中のアンモニアガス濃度を示す図である。

[図9]実験例3及び4における気相部中のアンモニアガス濃度の時間変化を示す図である。

[図10]実験例1の覆蓋されている測定槽の気相部中のアンモニアガス濃度の測定結果と、実験例9の覆蓋されていない測定槽の気相部中のアンモニアガス濃度の測定結果を示す図である。

[図11]本実施形態に係る水処理装置の一例を示す概略構成図である。

[図12]測定装置の一例を示す概略構成図である。

[図13]第1測定装置及び第2測定装置の他の一例を示す概略構成図である。

[図14] NH_3 および NH_4^+ の各pHにおける存在比を示す。

[図15]実験例11の模擬排水中のアンモニア態窒素濃度と気相部中のアンモニアガス濃度の関係を示す図である。

[図16]実験例12の模擬排水中のカルシウム濃度（ $0 \sim 400 \text{ mg-Ca/L}$ ）に対する気相部中のアンモニアガス濃度を示す図である。

[図17]実験例13及び14における気相部中のアンモニアガス濃度の時間変化を示す図である。

[図18]実験例11の覆蓋されている測定槽の気相部中のアンモニアガス濃度の測定結果と、実験例17の覆蓋されていない測定槽の気相部中のアンモニアガス濃度の測定結果を示す図である。

発明を実施するための形態

[0029] まず、図1～図10を使用して、アンモニア態窒素が溶存された被処理水を安定に生物処理することが可能な水処理方法及び水処理装置の実施形態について説明する。本実施形態は本開示を実施する一例であって、本開示を限定するものではない。

[0030] 図1は、本実施形態に係る水処理装置の一例を示す概略構成図である。図1に示す水処理装置1は、生物処理槽10、第1測定装置12、第2測定装置14、制御装置16、流量計18、被処理水供給ポンプ20を有する。生物処理槽10の底部には散気装置22が設置されている。なお、図1に示す第1測定装置12及び第2測定装置14については、第1測定槽24及び第2測定槽32のみを描画し、その他の構成については省略している。

[0031] 図2は、第1測定装置及び第2測定装置の一例を示す概略構成図である。

第1測定装置12は、第1測定槽24、pH計26a、アンモニアガス濃度計28a、攪拌機30を有する。アンモニアガス濃度計28aは第1測定槽24の気相部に設置されている。第2測定装置14は、第2測定槽32、pH計26b、アンモニアガス濃度計28b、攪拌機30を有する。アンモニアガス濃度計28bは第2測定槽32の気相部に設置されている。アンモニアガス濃度計28a、28bは、第1測定槽24の気相部や第2測定槽32の気相部に接続した配管に設置されてもよい。

[0032] また、第1測定装置12及び第2測定装置14は、pH調整剤供給装置を有する。pH調整剤供給装置は、例えば、アルカリ剤貯留槽34、アルカリ剤供給ポンプ36a、36b、アルカリ剤供給配管38a、38bを備えるアルカリ剤供給装置39と、酸剤貯留槽40、酸剤供給ポンプ42a、42b、酸剤供給配管44a、44bを備える酸剤供給装置45とを有する。pH計26aとアルカリ剤供給ポンプ36a、及びpH計26bとアルカリ剤供給ポンプ36bとは、有線または無線で電氣的に接続されている。アルカリ剤供給ポンプ36a、36bは、例えば、pH計26a、26bのpH値を読み取り、第1測定槽24及び第2測定槽32の槽内がアルカリ条件に保たれるように稼働する。なお、本実施形態では、1つのpH調整剤供給装置を第1測定装置12及び第2測定装置14の両方に用いているが、第1測定装置12及び第2測定装置14それぞれに1つずつのpH調整剤供給装置を用意してもよい。

[0033] 生物処理槽10には配管46aが接続されている。配管46aには流量計18及び被処理水供給ポンプ20が設置されている。また、生物処理槽10には配管46bが接続されている。配管46aには、配管46cの一端が接続され、第1測定槽24には、配管46cの他端が接続されている。また、第1測定槽24には、配管46dの一端が接続され、生物処理槽10には、配管46dの他端が接続されている。配管46bには、配管46eの一端が接続され、第2測定槽32には、配管46eの他端が接続されている。また、第2測定槽32には、配管46fの一端が接続され、生物処理槽10には

、配管 4 6 f の他端が接続されている。アルカリ剤貯留槽 3 4 にはアルカリ剤供給配管 3 8 a の一端が接続され、第 1 測定槽 2 4 にはアルカリ剤供給配管 3 8 a の他端が接続されている。また、アルカリ剤貯留槽 3 4 にはアルカリ剤供給配管 3 8 b の一端が接続され、第 2 測定槽 3 2 にはアルカリ剤供給配管 3 8 b の他端が接続されている。アルカリ剤供給配管 3 8 a にはアルカリ剤供給ポンプ 3 6 a が設置され、アルカリ剤供給配管 3 8 b にはアルカリ剤供給ポンプ 3 6 b が設置されている。酸剤貯留槽 4 0 には酸剤供給配管 4 4 a の一端が接続され、第 1 測定槽 2 4 には酸剤供給配管 4 4 a の他端が接続されている。また、酸剤貯留槽 4 0 には酸剤供給配管 4 4 b の一端が接続され、第 2 測定槽 3 2 には酸剤供給配管 4 4 b の他端が接続されている。酸剤供給配管 4 4 a には酸剤供給ポンプ 4 2 a が設置され、酸剤供給配管 4 4 b には、酸剤供給ポンプ 4 2 b が設置されている。

[0034] 制御装置 1 6 は、有線または無線の電氣的接続等によって、アンモニアガス濃度計 2 8 a, 2 8 b、流量計 1 8、被処理水供給ポンプ 2 0 と接続されている。制御装置 1 6 は、例えば、プログラムを演算する CPU、プログラムや演算結果を記憶する ROM および RAM から構成されるマイクロコンピュータと電子回路等で構成され、ROM 等に記憶された所定のプログラムを読み出し、当該プログラムを実行して、水処理装置 1 の動作を制御する。詳細は後述するが、例えば、アンモニアガス濃度計 2 8 a, 2 8 b により測定されたアンモニアガス濃度に基づいて、被処理水供給ポンプ 2 0 の稼働を制御する。

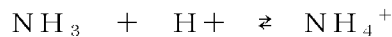
[0035] 本実施形態に係る水処理装置 1 の動作の一例について説明する。

[0036] 被処理水供給ポンプ 2 0 を稼働させ、アンモニア態窒素が溶存された被処理水を配管 4 6 a から、生物処理槽 1 0 に流入させる。生物処理槽 1 0 内では、散気装置 2 2 によって空気等の酸素含有気体の供給が行われ、被処理水と微生物を含む汚泥とが混合される。生物処理槽 1 0 内では、被処理水中のアンモニア態窒素が、好気条件で、微生物によって生物処理（例えば、硝化処理）される。生物処理槽 1 0 による生物処理工程は、硝化処理のみに限定

されず、硝化処理を含む生物処理であればよい。生物処理槽 10 内で生物処理された処理水は、配管 46 b から排出される。

- [0037] また、本実施形態では、配管 46 a を通る被処理水の一部が第 1 サンプル液として、配管 46 c から第 1 測定槽 24 に流入し、配管 46 b を通る処理水の一部が第 2 サンプル液として、配管 46 e から第 2 測定槽 32 に流入する。pH 計 26 a, 26 b により第 1 サンプル液及び第 2 サンプル液の pH が随時測定され、測定された pH 値に基づいて、アルカリ剤供給ポンプ 36 a, 36 b が稼働する。アルカリ剤供給ポンプ 36 a, 36 b の稼働により、アルカリ剤貯留槽 34 から第 1 測定槽 24 及び第 2 測定槽 32 に所定量のアルカリ剤が供給され、第 1 測定槽 24 及び第 2 測定槽 32 それぞれの槽内がアルカリ性条件に保たれる。なお、第 1 測定槽 24 では、第 1 サンプル液とアルカリ剤が攪拌機 30 により攪拌され、第 2 測定槽 32 では、第 2 サンプル液とアルカリ剤が攪拌機 30 により攪拌される。
- [0038] 第 1 測定槽 24 では、アルカリ性条件にして、第 1 サンプル液中に溶存しているアンモニア態窒素をアンモニアガス (NH_3) として気相部に移行させて、アンモニアガス濃度計 28 a によりアンモニアガス濃度 C_1 を測定する (第 1 測定工程)。また、第 2 測定槽 32 でも同様に、アルカリ性条件にして、第 2 サンプル液中に溶存しているアンモニア態窒素の一部をアンモニアガス (NH_3) として気相部に移行させて、アンモニアガス濃度計 28 b によりアンモニアガス濃度 C_2 を測定する (第 2 測定工程)。
- [0039] 図 3 は、第 1 測定装置及び第 2 測定装置の他の一例を示す概略構成図である。図 3 に示す第 1 測定装置 12 及び第 2 測定装置 14 は、pH 計を具備していない。第 1 測定装置 12 及び第 2 測定装置 14 では、流入水量に対し一定の比率でアルカリ剤を添加し、槽内をアルカリ性条件として、アンモニアガス濃度 C_1 及びアンモニアガス濃度 C_2 を測定する。
- [0040] サンプル液中においてアンモニア態窒素は、 NH_3 及び NH_4^+ として存在し、平衡関係は下式で表せられる。

[化1]



[0041] 図4に、 NH_3 および NH_4^+ の各pHにおける存在比を示す。 NH_4^+ の酸解離定数（ pK_a ）は9.25であり、溶存アンモニア態窒素における NH_3 の存在比はpH8において8%、pH9において36%、pH10において85%、pH11において98%である。溶存している NH_3 の一部はアンモニアガス（ NH_3 ガス）として揮発する。 NH_3 の存在比率が高いとアンモニアガスとして揮発する NH_3 の量も多くなる。測定槽内は、アルカリ性条件であればよいが、溶存するアンモニア態窒素が低濃度でも、アンモニアガスをアンモニアガス濃度計により容易に測定できる点で、測定槽内のpHを10以上にすることが好ましく、11以上にすることがより好ましい。

[0042] 制御装置16は、アンモニアガス濃度 C_1 及び C_2 に基づいて、生物処理槽10における生物処理の運転を制御する（制御工程）。ここで、アンモニアガス濃度計28a、28bにより測定されたアンモニアガス濃度 C_1 及び C_2 に関して、例えば、アンモニアガス濃度 C_1 に比べてアンモニアガス濃度 C_2 が小さければ、処理水中のアンモニア態窒素が十分に除去されていると言えるため、生物処理が正常に行われていると推定されるが、両者の差がほとんどなければ、生物処理は進行しておらず、異常であると推定される。例えば、制御装置16は、アンモニアガス濃度 C_1 と C_2 の差が所定値以下である場合（或いは、 C_2/C_1 の比が所定値以上である場合）、生物処理が異常であると推定されるため、被処理水供給ポンプ20の出力を下げ、生物処理槽10へ供給される被処理水の流量を下げる。これにより、生物処理槽10の流入アンモニア負荷が下がるため、アンモニア態窒素の処理能力を上げることが可能となる。その後、制御装置16は、アンモニアガス濃度 C_1 と C_2 の差が所定値を超えた場合（或いは、 C_2/C_1 の比が所定値未満となった場合）、生物処理が正常に行われていると推定されるため、被処理水供給ポンプ20の出力を上げて、被処理水の流量を回復させる。なお、被処理水の流量制御は、被処理水供給ポンプ20を制御する場合に限られず、例えば、配管4

6 a に設置したバルブの開閉度により調整してもよい。

[0043] 生物処理反応の運転条件の制御項目は、生物処理槽 10 へ流入する被処理水の流量に限定されず、例えば、生物処理槽 10 内の温度、生物処理槽 10 内の pH、生物処理槽 10 内の無機炭素濃度、生物処理槽 10 内の汚泥濃度等が挙げられる。例えば、制御装置 16 は、前述したように、アンモニアガス濃度 C_1 及び C_2 から生物処理が異常であると推定される場合には、生物処理槽 10 内に蒸気を供給する装置（不図示）を稼働させ、生物処理槽 10 内に蒸気を供給して、生物処理槽 10 内の温度を上げて、アンモニア態窒素の処理能力を上げてよい。また、例えば、制御装置 16 は、前述したように、アンモニアガス濃度 C_1 及び C_2 から生物処理が異常であると推定される場合には、生物処理槽 10 内に pH 調整剤を供給する装置（不図示）を稼働させて、生物処理槽 10 内の pH を調整して（例えば pH 7.5～8.0）、槽内の無機炭素濃度を高め、アンモニア態窒素の処理能力を上げてよい。また、制御装置 16 は、前述したように、アンモニアガス濃度 C_1 及び C_2 から生物処理が異常であると推定される場合には、生物処理槽 10 内に重炭酸塩もしくは炭酸塩を供給する装置（不図示）を稼働させて、生物処理槽 10 内の無機炭素濃度を高め、アンモニア態窒素の処理能力を上げてよい。また、例えば、制御装置 16 は、前述したように、アンモニアガス濃度 C_1 及び C_2 から生物処理が異常であると推定される場合には、例えば、生物処理槽 10 に生物汚泥を供給する装置（不図示）を稼働させて、生物処理槽 10 内の生物汚泥量を高めて、アンモニア態窒素の処理能力を上げてよい。また、その後、アンモニアガス濃度 C_1 及び C_2 から生物処理反応が正常に行われていると推定された場合には、生物処理の運転条件を元の状態に戻す。なお、上記の運転条件の制御は一例であって、例えば、アンモニアガス濃度 C_1 と C_2 の差や比の増減に応じて、運転条件を制御してもよい。

[0044] このように、被処理水側から検知したアンモニアガス濃度及び生物処理した処理水側から検知したアンモニアガス濃度に基づいて、アンモニア態窒素が溶存した被処理水における生物処理の運転条件を制御することで、例えば

、被処理水中のアンモニア態窒素濃度が変動しても、適切な生物処理の条件を設定することができるため、アンモニア態窒素が溶存された被処理水を安定に生物処理することができる。なお、本実施形態では、アンモニア態窒素が溶存した被処理水や処理水に非接触なアンモニアガス濃度計を使用しているため、濃度計のセンサ部の汚れやスケールを洗浄する必要がなく、保守管理が容易である。

[0045] 制御装置 16 は、アンモニアガス濃度 C_2 から推定される処理水中のアンモニア態窒素濃度 D_2 を、アンモニアガス濃度 C_1 から推定される被処理水中のアンモニア態窒素濃度 D_1 で除することにより求められるアンモニア除去率に基づいて、生物処理の運転条件を制御してもよい。以下に、制御方法の一例を説明する。制御装置 16 に、溶存アンモニア態窒素濃度とアンモニアガス濃度との相関情報を予め記憶させておく。そして、制御装置 16 は、当該相関情報を使用して、アンモニアガス濃度計 28a により検出されたアンモニアガス濃度 C_1 から溶存アンモニア態窒素濃度を求める（これを被処理水中のアンモニア態窒素濃度 D_1 とする）。また、制御装置 16 は、当該相関情報を使用して、アンモニアガス濃度計 28b により検出されたアンモニアガス濃度 C_2 から溶存アンモニア態窒素濃度を求める（これを処理水中のアンモニア態窒素濃度 D_2 とする）。制御装置 16 は、処理水中のアンモニア態窒素濃度 D_2 を被処理水中のアンモニア態窒素濃度 D_1 で除して (D_2 / D_1)、アンモニア除去率 ($1 - D_2 / D_1$) を求める。制御装置 16 は、アンモニア除去率が予め設定した計画値から外れる場合には、生物処理の運転条件について、例えば、前述した生物処理が異常であると推定される場合と同様の制御を行う。その後、制御装置 16 は、アンモニア除去率が予め設定した計画値の範囲になった場合に、生物処理の運転条件を元の状態に戻す。なお、制御装置 16 は、アンモニア除去率の増減に応じて、生物処理の運転条件を制御してもよい。

[0046] 制御装置 16 は、アンモニア除去率、及び被処理水中のアンモニア態窒素濃度 D_1 に生物処理槽 10 に流入する被処理水の流量を乗じることにより求め

られる流入アンモニア負荷に基づいて、生物処理の運転条件を制御してもよい。以下に、制御方法の一例を説明する。制御装置 16 は、前述したように、被処理水中のアンモニア態窒素濃度 D_1 及び処理水中のアンモニア態窒素濃度 D_2 から、アンモニア除去率を算出する。また、制御装置 16 は、流量計 18 により検出された被処理水の流量に被処理水中のアンモニア態窒素濃度 D_1 を乗じて、流入アンモニア負荷を算出する。制御装置 16 は、アンモニア除去率及び流入アンモニア負荷それぞれが、予め設定した計画値から外れる場合には、生物処理の運転条件について、例えば、前述した生物処理が異常であると推定される場合と同様の制御を行う。その後、制御装置 16 は、アンモニア除去率及び流入アンモニア負荷それぞれが、予め設定した計画値の範囲になった場合に、生物処理反応の運転条件を元の状態に戻す。なお、制御装置 16 は、アンモニア除去率の増減及び流入アンモニア負荷の増減に応じて、生物処理の運転条件を制御してもよい。

[0047] アンモニア除去率の計画値は、例えば、90%～100%の範囲であることが好ましく、95%～100%の範囲であることがより好ましい。流入アンモニア負荷の計画値は、活性汚泥法では例えば $0.1 \sim 0.3 \text{ kg-N/m}^3/\text{day}$ の範囲であることが好ましく、生物膜法（例えば固定床式や流動床式）やグラニュール法では例えば $0.5 \sim 1.0 \text{ kg-N/m}^3/\text{day}$ の範囲であることが好ましい。

[0048] 以下に、生物処理槽 10、第 1 測定装置 12 及び第 2 測定装置 14 について詳述する。なお、以下では、測定装置と称する場合には、第 1 測定装置 12 及び第 2 測定装置 14 のうちの少なくともいずれか一方を指し、測定槽と称する場合には、第 1 測定槽 24 及び第 2 測定槽 32 のうちの少なくともいずれか一方を指すこととする。

[0049] 生物処理槽 10 は、アンモニア態窒素が溶存された被処理水を生物処理することができれば如何なる態様のものでもよい。例えば、活性汚泥法、膜分離活性汚泥法（MBR）、固定床または流動床による生物膜法、あるいはグラニュール法等によりアンモニア態窒素が溶存された被処理水を生物処理す

る生物処理槽等が挙げられる。また、アンモニア態窒素が溶存された被処理水の生物処理は、例えば、硝化法、硝化脱窒法、循環式硝化脱窒法、嫌気的アンモニア酸化法（例えば、アナモックス法）等が挙げられる。生物処理槽 10 は、単一の槽に限定されず、後述するように、複数の槽から構成されていてもよい。

[0050] 測定装置を構成する測定槽は、覆蓋されていることが好ましい。測定槽が覆蓋されていることで、空気の混入によるアンモニアガス濃度の希釈が抑制され、アンモニアガス濃度計によるアンモニアガス検出感度を高めることができる。

[0051] 測定槽にヒータを設置して、測定槽内を加熱することが好ましい。これにより、測定槽内の気相部のアンモニアガス濃度を高めることができる。また、測定槽内の気相部をブロワーによって循環させてもよい。この場合には、測定槽を完全に密閉することが望ましい。測定槽内への空気の混入を防ぐために、第 1 測定槽 24 に接続された配管 46 d や第 2 測定槽 32 に接続された配管 46 f は水封されていることが好ましい。例えば、配管 46 d や配管 46 f に、水を溜めた水槽を設けたり、配管 46 d や配管 46 f を生物処理槽 10 の水面より下まで伸ばしたり、配管 46 d や配管 46 f を S 字型にしたりして、これらの配管を水封する。

[0052] 第 1 測定槽 24 への第 1 サンプル液の流入、第 2 測定槽 32 への第 2 サンプル液の流入は、それぞれ連続的であっても、間欠的であってもよい。

[0053] 第 1 測定槽 24 の水理学的滞留時間、第 2 測定槽 32 の水理学的滞留時間はそれぞれ、生物処理槽 10 の水理学的滞留時間の $1/4$ 以下であることが好ましい。測定槽の水理学的滞留時間を生物処理槽 10 の水理学的滞留時間の $1/4$ 以下とすることで、例えば、生物処理槽 10 での生物処理の異常をより速やかに検知できる。

[0054] アンモニアガス濃度計 28 a, 28 b の結露を避けるため、アンモニアガス濃度計 28 a, 28 b の前にミストセパレータを設置してもよい。アンモニアガス濃度計 28 a, 28 b としては、例えば、電気化学式、半導体式、

又は接触燃焼式のアンモニアガス濃度計が挙げられる。アンモニアガス濃度の測定は、オンラインで行ってもよいし、マニュアル（手動）で行ってもよい。

[0055] アルカリ性条件下で、第1測定槽24から排出される第1サンプル液や第2測定槽32から排出される第2サンプル液は、生物処理槽10へ返送されることが好ましい。生物処理槽10では、例えば、上記式1の通り、アルカリが消費される。したがって、第1測定槽24から排出される第1サンプル液及び第2測定槽32から排出される第2サンプル液を、配管46d及び46fから生物処理槽10へ返送することで、生物処理槽10にアルカリを補給できる。アンモニアガス測定のために測定槽へ供給するアルカリ剤は、例えば水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、水酸化カルシウム等が挙げられる。

[0056] 第1測定槽24及び第2測定槽32の槽内にはスケールが析出する場合があるため、槽内を定期的に洗浄することが好ましい。例えば、酸剤供給ポンプ42a、42bを定期的に稼働させ（例えば、1日に1回）、酸剤貯留槽40から第1測定槽24及び第2測定槽32に所定量の酸剤を供給して、スケールを除去し、槽内を洗浄する。

[0057] 測定槽に酸剤を供給して、槽内を洗浄した後の排水については、例えば、脱窒槽に供給することが好ましい。脱窒槽では、上記式2の通り、アルカリが生成されるため、測定槽内のスケール洗浄後の排水を脱窒槽に供給することで、脱窒槽に酸を補給できる。槽内洗浄のために測定槽に供給する酸は、例えば、塩酸、硫酸、硝酸、リン酸、クエン酸、シュウ酸、乳酸、アスコルビン酸、リンゴ酸などが挙げられる。これらの中では、少量の添加でpHを低下させられる塩酸或いは硝酸が好ましい。

[0058] 図5は、本実施形態に係る水処理装置の他の一例を示す概略構成図である。図5に示す水処理装置2において、図1に示す水処理装置1と同様の構成については同一の符号を付している。図5に示す水処理装置2では、前述した第1測定装置及び第2測定装置を兼用する単一測定装置50を備える。単

一測定装置 50 は、第 1 測定槽及び第 2 測定槽を兼用する単一測定槽 52 を有する。なお、図 5 では、単一測定装置 50 を構成する単一測定槽 52 のみを描画し、それ以外の構成については不図示とするが、前述した第 1 測定装置や第 2 測定装置と同様に、例えば、pH 計、アンモニアガス濃度計、攪拌機、アルカリ剤供給装置、酸剤供給装置等を備えている。

[0059] 図 5 に示すように、配管 46a には配管 46k の一端が接続され、単一測定槽 52 には配管 46k の他端が接続されている。配管 46b には配管 46m の一端が接続され、単一測定槽 52 には配管 46m の他端が接続されている。単一測定槽 52 には配管 46n の一端が接続され、生物処理槽 10 には配管 46n の他端が接続されている。

[0060] 図 5 に示す水処理装置 2 では、例えば、以下のようにしてアンモニアガス濃度が測定される。まず、配管 46a を通る被処理水の一部が第 1 サンプル液として、配管 46k から単一測定槽 52 に流入する。そして、pH 計により第 1 サンプル液の pH が随時測定され、測定された pH 値に基づいて、アルカリ剤供給装置から、所定量のアルカリ剤が単一測定槽 52 に供給され、槽内がアルカリ性条件に保たれる。単一測定槽 52 では、アルカリ性条件にして、第 1 サンプル液中に溶存しているアンモニア態窒素の一部をアンモニアガスとして気相部に移行させて、アンモニアガス濃度計によりアンモニアガス濃度 C_1 を測定する。所定時間経過後、単一測定槽 52 への第 1 サンプル液の供給を停止して、アンモニアガス濃度 C_1 の測定を終了する。次に、配管 46b を通る処理水の一部が第 2 サンプル液として、配管 46m から単一測定槽 52 に流入し、単一測定槽 52 内の第 1 サンプル液を第 2 サンプル液に置き換える。槽内の第 1 サンプル液が第 2 サンプル液に置き換わった段階で、前述と同様に、槽内をアルカリ性条件にして、第 2 サンプル液中に溶存しているアンモニア態窒素の一部をアンモニアガスとして気相部に移行させて、アンモニアガス濃度計によりアンモニアガス濃度 C_2 を測定する。このように、図 5 に示す水処理装置 2 では、単一測定槽 52 内でアンモニアガス濃度 C_1 及び C_2 の測定を所定時間毎に繰り返し行う。

[0061] 図6は、本実施形態に係る水処理装置の他の一例を示す概略構成図である。図6に示す水処理装置3において、図1に示す水処理装置1と同様の構成については同値の符号を付している。図6に示す水処理装置3は、複数の生物処理槽を有する。図6に示すように、生物処理槽10aと生物処理槽10bとは配管46pにより接続されている。図6に示す水処理装置3では、最前段の生物処理槽10aに流入する被処理水の一部を第1サンプル液として、第1測定槽24に流入させ、アンモニアガス濃度 C_1 を測定する。また、最後段の生物処理槽10bから排出される処理水の一部を第2サンプル液として、第2測定槽32に流入させ、アンモニアガス濃度 C_2 を測定する。

[0062] [実験例1]

液相部容積が1 L、気相部容積が0.4 Lであり、覆蓋した測定槽に、アンモニア態窒素（1～50 mg-N/L）、カルシウム（400 mg-Ca/L）、無機炭素（20 mg-C/L）、リン（1 mg-P/L）、微量金属を含む模擬排水を、水理的滞留時間（HRT）が10分となるように流入させた。そして、測定槽内のpHが11以上となるように、25%水酸化ナトリウムを測定槽へ添加し、攪拌により完全混合させた。水温は20～23℃とし、大気圧下で、模擬排水を流入させてから30分後に、測定槽の気相部に移行したアンモニアガス濃度をアンモニアガスセンサにより測定した。また、模擬排水中のアンモニア態窒素濃度はインドフェノール青吸光度法により測定した。

[0063] 図7に、実験例1の模擬排水中のアンモニア態窒素濃度と気相部中のアンモニアガス濃度の関係を示す。図7に示すように、模擬排水中のアンモニア態窒素濃度と気相部中のアンモニアガス濃度には正の相関関係（決定係数 $R^2 = 0.9956$ ）がある。したがって、近似式を用いて気相部中のアンモニアガス濃度から、模擬排水中のアンモニア態窒素濃度を算出できることがわかる。

[0064] [実験例2]

アンモニア態窒素濃度20 mg-N/L、カルシウム濃度0～400 mg

—Ca/Lを含む模擬排水を測定槽へ流入させた。その他の条件は実験例1と同一とした。

[0065] 図8に、実験例2の模擬排水中のカルシウム濃度（0～400mg—Ca/L）に対する気相部中のアンモニアガス濃度を示した。図8に示すように、模擬排水中のカルシウム濃度が変わっても、気相部中のアンモニア濃度にはほとんど影響がない。このように、気相部中のアンモニアガス濃度は、模擬排水中のカルシウム濃度に非依存적であるため、アンモニアガス濃度を測定する際には、排水からカルシウムを除去する前処理を実施しなくてもよい。

[0066] [実験例3]

アンモニア態窒素濃度20mg—N/Lを含む模擬排水を測定槽へHRTが10分となるように流入させた。流入開始0分、5分、10分、15分、30分、45分、60分後に、気相部中のアンモニアガス濃度を測定した。その他の条件は実験例1と同一とした。

[0067] [実験例4]

アンモニア態窒素濃度20mg—N/Lを含む模擬排水を測定槽へHRTが5分となるように流入させた。流入開始0分、2.5分、5分、10分、15分、20分、30分後に、気相部中のアンモニアガス濃度を測定した。その他の条件は実験例1と同一とした。

[0068] 図9に、実験例3及び4における気相部中のアンモニアガス濃度の時間変化を示す。図9に示すように、気相部中のアンモニアガス濃度が最大値に達するには、測定槽のHRTの4倍の時間を要する。少なくとも生物処理槽の1HRT内に1回以上はNH₃ガス濃度が最大値に達することが好ましいため、測定槽のHRTは生物処理槽のHRTの1/4以下に設定するのが好ましい。測定槽のHRTは、測定槽への模擬排水の流入量を制御することで増減できる。測定槽は生物処理槽よりも十分に小さければ、模擬排水の流入量が少なくてもよく、測定槽へ模擬排水を供給するポンプを小型化できる。

[0069] [実験例5]

アンモニア態窒素を含有する半導体工場排水を測定槽へ流入させた。その他の条件は実験例 1 と同一とした。インドフェノール青吸光光度法で測定した半導体工場排水中のアンモニア態窒素濃度の実測値と、気相部中のアンモニアガス濃度の測定値から、実験例 1 のように本排水を用いて相関関係を確認し、得られた近似式を使用して算出したアンモニア態窒素濃度の値の誤差率は 13% であった。この結果から、排水をろ過処理しないで測定した気相部中のアンモニアガス濃度を、半導体工場排水中のアンモニア態窒素濃度の算出に利用できる。

[0070] [実験例 6]

スポンジ状担体を充填した硝化槽に、実験例 1 で使用した模擬排水を供給して生物処理を行った。そして、硝化槽から排出された処理水を、測定槽に流入させた。その他の条件は実験例 1 と同一とした。

[0071] 処理水中の浮遊物質質量 (Suspended solid: SS) は 18 mg/L、インドフェノール青吸光光度法で測定したアンモニア態窒素濃度は 17.9 mg-N/L であった。測定槽の気相部中のアンモニアガス濃度は 14.5 ppm であったため、実験例 1 で求めた近似式を用いて排水中のアンモニア態窒素濃度を算出すると 18.2 mg-N/L となった。インドフェノール青吸光光度法で求めた実測値と、気相部アンモニアガス濃度から算出した値の誤差率は 1.6% であった。

[0072] [実験例 7]

半回分式活性汚泥窒素除去法により生物処理を行う硝化槽に、実験例 1 で使用した模擬排水を供給して生物処理を行った。そして、硝化槽から排出された処理水を、測定槽に流入させた。その他の条件は実験例 1 と同一とした。

[0073] 処理水中の SS は 1700 mg/L、インドフェノール青吸光光度法で測定したアンモニア態窒素濃度は 12.9 mg-N/L であった。測定槽の気相部中のアンモニアガス濃度は 9.5 ppm であったため、実験例 1 で求めた近似式を用いて排水中のアンモニア態窒素濃度を算出すると 11.9 mg

—N/Lとなった。インドフェノール青吸光光度法で求めた実測値と、気相部アンモニアガス濃度から算出した値の誤差率は7.6%であった。この結果から、ろ過処理なしに測定した気相部中のアンモニアガス濃度を、処理水中のアンモニア態窒素濃度の算出に利用できると言える。

[0074] [実験例8]

実験例1で使用した測定槽に20%塩酸を添加し、槽内pHを2以下にして、5分間、槽内を攪拌した。その結果、アルカリ性条件で析出した槽内のスケールは溶解した。

[0075] [実験例9]

アンモニア態窒素濃度20mg-N/Lを含む模擬排水を、覆蓋されていない測定槽へ流入させた。その他の条件は実施例1と同一とした。

[0076] 図10に、実験例1の覆蓋されている測定槽の気相部中のアンモニアガス濃度の測定結果と、実験例9の覆蓋されていない測定槽の気相部中のアンモニアガス濃度の測定結果を示す。図10に示すように、覆蓋されている測定槽を使用して、気相部中のアンモニアガス濃度を測定する方が、アンモニアガスの希釈が抑制される。

[0077] [付記]

(1)

生物処理槽において、アンモニア態窒素が溶存された被処理水を生物処理する生物処理工程と、

前記生物処理槽に流入する前記被処理水の一部を第1サンプル液として第1測定槽に流入させ、アルカリ性条件下で、前記第1サンプル液に溶存しているアンモニア態窒素をアンモニアガスとして前記第1測定槽の気相部に移行させて、アンモニアガス濃度 C_1 を測定する第1測定工程と、

前記生物処理槽で生物処理された処理水の一部を第2サンプル液として第2測定槽に流入させ、アルカリ性条件下で、前記第2サンプル液に溶存しているアンモニア態窒素をアンモニアガスとして前記第2測定槽の気相部に移行させて、アンモニアガス濃度 C_2 を測定する第2測定工程と、

前記アンモニアガス濃度 C_1 及び前記アンモニアガス濃度 C_2 に基づいて、前記生物処理工程の運転条件を制御する制御工程と、を有することを特徴とする水処理方法。

(2)

前記制御工程は、前記アンモニアガス濃度 C_2 から推定される処理水中のアンモニア態窒素濃度を、前記アンモニアガス濃度 C_1 から推定される被処理水中のアンモニア態窒素濃度で除することにより求められるアンモニア除去率に基づいて、前記生物処理工程の運転条件を制御することを特徴とする上記(1)に記載の水処理方法。

(3)

前記生物処理槽に流入する前記被処理水の流量を測定する流量測定工程を有し、

前記制御工程は、前記アンモニア除去率、及び前記被処理水中のアンモニア態窒素濃度に前記被処理水の流量を乗じることにより求められる流入アンモニア負荷に基づいて、前記生物処理工程の運転条件を制御することを特徴とする上記(2)に記載の水処理方法。

(4)

前記第1測定槽の水理学的滞留時間、及び前記第2測定槽の水理学的滞留時間はそれぞれ、前記生物処理槽の水理学的滞留時間の $1/4$ 以下であることを特徴とする上記(1)～(3)のいずれか1つに記載の水処理方法。

(5)

前記生物処理工程の運転条件は、前記生物処理槽に流入する前記被処理水の流量、前記生物処理槽内の温度、前記生物処理槽内のpH、前記生物処理槽内の無機炭素濃度、前記生物処理槽内の汚泥濃度のうちの少なくともいずれか1つを含むことを特徴とする上記(1)～(4)のいずれか1つに記載の水処理方法。

(6)

アンモニア態窒素が溶存された被処理水を生物処理する生物処理槽と、

第1測定槽を有し、前記生物処理槽に流入する前記被処理水の一部を第1サンプル液として前記第1測定槽に流入させ、アルカリ性条件下で、前記第1サンプル液に溶存しているアンモニア態窒素をアンモニアガスとして前記第1測定槽の気相部に移行させて、アンモニアガス濃度 C_1 を測定する第1測定装置と、

第2測定槽を有し、前記生物処理槽で生物処理された処理水の一部を第2サンプル液として前記第2測定槽に流入させ、アルカリ性条件下で、前記第2サンプル液に溶存しているアンモニア態窒素をアンモニアガスとして前記第2測定槽の気相部に移行させて、アンモニアガス濃度 C_2 を測定する第2測定装置と、

前記アンモニアガス濃度 C_1 及び前記アンモニアガス濃度 C_2 に基づいて、前記生物処理槽における前記生物処理の運転条件を制御する制御装置と、を有することを特徴とする水処理装置。

(7)

前記制御装置は、前記アンモニアガス濃度 C_2 から推定される処理水中のアンモニア態窒素濃度を、前記アンモニアガス濃度 C_1 から推定される被処理水中のアンモニア態窒素濃度で除することにより求められるアンモニア除去率に基づいて、前記生物処理槽における前記生物処理の運転条件を制御することを特徴とする上記(6)に記載の水処理装置。

(8)

前記生物処理槽に流入する前記被処理水の流量を測定する流量測定手段を有し、

前記制御装置は、前記アンモニア除去率、及び前記被処理水中のアンモニア態窒素濃度に前記被処理水の流量を乗じることにより求められる流入アンモニア負荷に基づいて、前記生物処理槽における前記生物処理の運転条件を制御することを特徴とする上記(7)に記載の水処理装置。

(9)

前記第1測定槽の水理学的滞留時間、前記第2測定槽の水理学的滞留時間

はそれぞれ、前記生物処理槽の水理学的滞留時間の $1/4$ 以下であることを特徴とする上記（６）～（８）のいずれか１つに記載の水処理装置。

（１０）

前記生物処理槽における前記生物処理の運転条件は、前記生物処理槽に流入する前記被処理水の流量、前記生物処理槽内の温度、前記生物処理槽内のｐＨ、前記生物処理槽内の無機炭素濃度、前記生物処理槽内の汚泥濃度のうちの少なくともいずれか１つを含むことを特徴とする上記（６）～（９）のいずれか１つに記載の水処理装置。

[0078] 次に、図１１～図１８を使用して、アンモニア態窒素が溶存された被処理水を生物処理する際に、適切な量の栄養剤を供給することが可能な水処理方法及び水処理装置について説明する。本実施形態は本開示を実施する一例であって、本開示を限定するものではない。

[0079] 図１１は、本実施形態に係る水処理装置の一例を示す概略構成図である。図１１に示す水処理装置４は、生物処理槽１１０、測定装置１１２、制御装置１１６、流量計１１８、栄養剤供給装置１２０を有する。生物処理槽１１０は、硝化槽１１０ａ、脱窒槽１１０ｂ、及び酸化槽１１０ｃを備える。硝化槽１１０ａ及び酸化槽１１０ｃの底部には散気装置１２２が設置されている。また、脱窒槽１１０ｂには攪拌機１２３が設置されている。なお、図１１に示す測定装置１１２については、測定槽１２４のみを描画し、その他の構成については省略している。

[0080] 図１２は、測定装置の一例を示す概略構成図である。測定装置１１２は、測定槽１２４、ｐＨ計１２６、アンモニアガス濃度計１２８、攪拌機１３０を有する。アンモニアガス濃度計１２８は測定槽１２４の気相部に設置されている。アンモニアガス濃度計１２８は、測定槽１２４の気相部に接続した配管に設置されてもよい。

[0081] また、測定装置１１２は、ｐＨ調整剤供給装置を有する。ｐＨ調整剤供給装置は、例えば、アルカリ剤貯留槽１３４、アルカリ剤供給ポンプ１３６、アルカリ剤供給配管１３８を備えるアルカリ剤供給装置１３９と、酸剤貯留

槽 1 4 0、酸剤供給ポンプ 1 4 2、酸剤供給配管 1 4 4 を備える酸剤供給装置 1 4 5 とを有する。pH 計 1 2 6 とアルカリ剤供給ポンプ 1 3 6 とは、有線または無線で電氣的に接続されている。アルカリ剤供給ポンプ 1 3 6 は、例えば、pH 計 1 2 6 の pH 値を読み取り、測定槽 1 2 4 の槽内がアルカリ条件に保たれるように稼働する。

[0082] 硝化槽 1 1 0 a には、配管 1 4 6 a が接続されている。配管 1 4 6 a には、流量計 1 1 8 が設置されている。また、硝化槽 1 1 0 a には、配管 1 4 6 b の一端が接続され、脱窒槽 1 1 0 b には、配管 1 4 6 b の他端が接続されている。また、脱窒槽 1 1 0 b には、配管 1 4 6 c の一端が接続され、酸化槽 1 1 0 c には、配管 1 4 6 c の他端が接続されている。また、酸化槽 1 1 0 c には、配管 1 4 6 d が接続されている。配管 1 4 6 a には、配管 1 4 6 e の一端が接続され、測定槽 1 2 4 には、配管 1 4 6 e の他端が接続されている。また、測定槽 1 2 4 には、配管 1 4 6 f の一端が接続され、硝化槽 1 1 0 a には、配管 1 4 6 f の他端が接続されている。

[0083] アルカリ剤貯留槽 1 3 4 にはアルカリ剤供給配管 1 3 8 の一端が接続され、測定槽 1 2 4 にはアルカリ剤供給配管 1 3 8 の他端が接続されている。アルカリ剤供給配管 1 3 8 にはアルカリ剤供給ポンプ 1 3 6 が設置されている。酸剤貯留槽 1 4 0 には酸剤供給配管 1 4 4 の一端が接続され、測定槽 1 2 4 には酸剤供給配管 1 4 4 の他端が接続されている。酸剤供給配管 1 4 4 には酸剤供給ポンプ 1 4 2 が設置されている。

[0084] 栄養剤供給装置 1 2 0 は、栄養剤貯留槽 1 5 0 a、1 5 0 b、栄養剤供給ポンプ 1 5 2 a、1 5 2 b、栄養剤供給配管 1 5 4 a、1 5 4 b を備える。栄養剤貯留槽 1 5 0 a には栄養剤供給配管 1 5 4 a の一端が接続され、硝化槽 1 1 0 a には栄養剤供給配管 1 5 4 a の他端が接続されている。また、栄養剤貯留槽 1 5 0 b には栄養剤供給配管 1 5 4 b の一端が接続され、脱窒槽 1 1 0 b には栄養剤供給配管 1 5 4 b の他端が接続されている。栄養剤供給配管 1 5 4 a には栄養剤供給ポンプ 1 5 2 a が設置され、栄養剤供給配管 1 5 4 b には栄養剤供給ポンプ 1 5 2 b が設置されている。本実施形態の栄養

剤供給装置 120 は、生物処理槽 110 に栄養剤を供給するように構成されていればよく、上記構成に限定されないが、図 11 に示す生物処理槽 110 のように、硝化槽 110a、脱窒槽 110b、酸化槽 110c を備える場合には、硝化槽 110a 及び脱窒槽 110b の少なくともいずれか一方に栄養剤を供給するように構成されていることが好ましい。栄養剤は、例えば、リン源、水素供与体、微量元素等である。

[0085] 制御装置 116 は、有線または無線の電氣的接続等によって、アンモニアガス濃度計 128、流量計 118、及び栄養剤供給ポンプ 152a, 152b と接続されている。制御装置 116 は、例えば、プログラムを演算する CPU、プログラムや演算結果を記憶する ROM および RAM から構成されるマイクロコンピュータと電子回路等で構成され、ROM 等に記憶された所定のプログラムを読み出し、当該プログラムを実行して、水処理装置 4 の動作を制御する。詳細は後述するが、例えば、被処理水中のアンモニア態窒素濃度、及び被処理水流量に基づいて、栄養剤供給ポンプ 152a, 152b の稼働を制御する。

[0086] 本実施形態に係る水処理装置 4 の動作の一例について説明する。

[0087] アンモニア態窒素が溶存された被処理水は生物処理槽 110 に流入し、生物処理される（生物処理工程）。例えば、アンモニア態窒素が溶存された被処理水が配管 146a から硝化槽 110a に流入する。硝化槽 110a 内では、散気装置 122 によって空気等の酸素含有気体の供給が行われ、被処理水と微生物を含む汚泥とが混合され、好気条件で、例えば上記式 1 の硝化処理が行われる。硝化処理中には、栄養剤供給ポンプ 152a が稼働されて、栄養剤貯留槽 150a 内の栄養剤が、栄養剤供給配管 154a から硝化槽 110a に適宜供給される（栄養剤供給工程）。硝化処理された処理水は配管 146b から脱窒槽 110b に流入する。脱窒槽 110b 内では、攪拌機 123 により硝化処理された処理水と微生物を含む汚泥とが混合され、嫌気条件で、例えば上記式 2 の脱窒処理が行われる。脱窒処理中には、栄養剤供給ポンプ 152b が稼働されて、栄養剤貯留槽 150b 内の栄養剤が、栄養剤

供給配管 1 5 4 b から脱窒槽 1 1 0 b に適宜供給される（栄養剤供給工程）。なお、栄養剤の供給量の制御については後述する。

[0088] また、脱窒処理された処理水は、配管 1 4 6 c から酸化槽 1 1 0 c に流入する。酸化槽 1 1 0 c 内では、散気装置 1 2 2 によって空気等の酸素含有気体の供給が行われ、好気条件で、処理水中に含まれる有機物が除去される酸化処理が行われる。酸化槽 1 1 0 c で処理された処理水は、配管 1 4 6 d から排出される。

[0089] また、本実施形態では、配管 1 4 6 a を通る被処理水の一部がサンプル液として、配管 1 4 6 e から測定槽 1 2 4 に流入する。pH 計 1 2 6 によりサンプル液の pH が随時測定され、測定された pH 値に基づいて、アルカリ剤供給ポンプ 1 3 6 が稼働する。アルカリ剤供給ポンプ 1 3 6 の稼働により、アルカリ剤貯留槽 1 3 4 から測定槽 1 2 4 に所定量のアルカリ剤が供給され、測定槽 1 2 4 内がアルカリ性条件に保たれる。なお、測定槽 1 2 4 では、サンプル液とアルカリ剤が攪拌機 1 3 0 により攪拌される。

[0090] 測定槽 1 2 4 では、アルカリ性条件にして、サンプル液中に溶存しているアンモニア態窒素をアンモニアガス（ NH_3 ）として気相部に移行させて、アンモニアガス濃度計 1 2 8 によりアンモニアガス濃度を測定する（測定工程）。

[0091] 図 1 3 は、測定装置 1 1 2 の他の一例を示す概略構成図である。図 1 3 に示す測定装置 1 1 2 は、pH 計を具備していない。測定装置 1 1 2 では、流入水量に対し一定の比率でアルカリ剤を添加し、槽内をアルカリ性条件として、アンモニアガス濃度計 1 2 8 によりアンモニアガス濃度を測定する。

[0092] サンプル液中においてアンモニア態窒素は、 NH_3 及び NH_4^+ として存在し、平衡関係は下式で表せられる。

[化2]



[0093] 図 1 4 に、 NH_3 および NH_4^+ の各 pH における存在比を示す。 NH_4^+ の酸解離定数（ pK_a ）は 9.25 であり、溶存アンモニア態窒素における NH_3

の存在比はpH8において8%、pH9において36%、pH10において85%、pH11において98%である。溶存しているNH₃の一部はアンモニアガス（NH₃ガス）として揮発する。NH₃の存在比率が高いとアンモニアガスとして揮発するNH₃の量も多くなる。測定槽内は、アルカリ性条件であればよいが、溶存するアンモニア態窒素が低濃度でも、アンモニアガスをアンモニアガス濃度計により容易に測定できる点で、測定槽内のpHを10以上にすることが好ましく、11以上にすることがより好ましい。

[0094] 制御装置116は、アンモニアガス濃度から推定される被処理水中のアンモニア態窒素濃度、及び被処理水の流量に基づいて、生物処理槽に供給する栄養剤の供給量を制御する（制御工程）。以下に、制御方法の一例を説明する。

[0095] 制御装置116には、溶存アンモニア態窒素濃度とアンモニアガス濃度との相関情報を予め記憶させておく。そして、制御装置116は、当該相関情報を使用して、アンモニアガス濃度計128により検出されたアンモニアガス濃度から、溶存アンモニア態窒素濃度を求める（これを被処理水中のアンモニア態窒素濃度とする）。流量計118により、配管146aを流れる被処理水の流量が測定され（流量測定工程）、制御装置116に送信される。制御装置116は、被処理水中のアンモニア態窒素濃度と、流量計118により検出された被処理水の流量から、栄養剤の最適な添加量を計算する。例えば、硝化槽110aでアンモニア態窒素が全て硝酸態窒素まで酸化され、栄養剤として水素供与体としてのメタノールを用いる場合、メタノールを被処理水中のアンモニア態窒素量の3倍量が栄養剤の最適な添加量として好ましい。制御装置116は、例えば、脱窒槽110bに供給するメタノールの添加量として、アンモニアガス濃度から推定される被処理水中のアンモニア態窒素濃度×被処理水流量×3（好ましくは3倍であるが、3倍に限定されない）として算出する。同様に硝化槽に添加する微量金属であれば、被処理水中のアンモニア態窒素濃度×被処理水流量×硝化用の所定倍率から算出して添加すればよい。リン源も同様に、被処理水中のアンモニア量からあらか

じめ決定しておいた硝化用、脱窒用それぞれの所定倍率を乗じて添加量を決定すればよい。制御装置 116 は、栄養剤供給ポンプ 152 a, 152 b をインバータ制御して、算出した添加量分の栄養剤を、硝化槽 110 a 及び脱窒槽 110 b に供給する。なお、被処理水中に栄養剤が含まれている場合には、上記算出した栄養剤の添加量から被処理水中に含有している分の栄養剤を差し引いた量の栄養剤を供給することが好ましい。被処理水中の栄養物剤の濃度は手分析された値でもよいし、オンラインセンサーで取得した値でもよい。

[0096] また、制御方法の他の一例を説明する。例えば、制御装置 116 は、前述したように、アンモニアガス濃度計 128 により検出されたアンモニアガス濃度から被処理水中のアンモニア態窒素濃度を算出する。そして、制御装置 116 は、被処理水中のアンモニア態窒素濃度に、流量計 118 により検出された被処理水の流量を乗じることにより求められる流入アンモニア負荷が、予め設定した計画値から外れた場合には、栄養剤供給ポンプ 152 a, 152 b を稼働させて、栄養剤の供給を開始する。或いは、制御装置 116 は、流入アンモニア負荷が、予め設定した計画値から外れた場合には、栄養剤供給ポンプ 152 a, 152 b の出力を上げて、栄養剤の供給量を上げる。その後、制御装置 116 は、流入アンモニア負荷が、予め設定した計画値の範囲になった場合に、栄養剤供給ポンプ 152 a, 152 b の稼働を停止したり、或いは栄養剤供給ポンプ 152 a, 152 b の出力を下げたりして、栄養剤の供給を元の状態に戻す。なお、制御装置 116 は、流入アンモニア負荷の増減に応じて栄養剤の供給量が増減するように、栄養剤供給ポンプ 152 a, 152 b をインバータ制御してもよい。流入アンモニア負荷の計画値は、活性汚泥法では例えば $0.1 \sim 0.3 \text{ kg-N/m}^3/\text{day}$ の範囲であることが好ましく、生物膜法（例えば固定床式や流動床式）やグラニユーラ法では例えば $0.5 \sim 1.0 \text{ kg-N/m}^3/\text{day}$ の範囲であることが好ましい。

[0097] このように、被処理水側から検知したアンモニアガス濃度により推定され

る被処理水中のアンモニア態窒素濃度及び生物処理槽に流入する被処理水の流量に基づいて、生物処理槽への栄養剤の供給量を制御することで、例えば、被処理水中のアンモニア態窒素濃度が変動しても、その濃度変動を速やかに把握して、適切な量の栄養剤を供給することができる。その結果、アンモニア態窒素が溶存された被処理水を安定に生物処理することが可能となる。なお、本実施形態では、アンモニア態窒素が溶存した被処理水や処理水に非接触なアンモニアガス濃度計を使用しているため、濃度計のセンサ部の汚れやスケールを洗浄する必要がなく、保守管理が容易である。

[0098] 以下に、生物処理槽 110、測定装置 112、栄養剤等について詳述する。

[0099] 生物処理槽 110 は、アンモニア態窒素が溶存された被処理水を生物処理することができれば如何なる態様のものでもよい。例えば、活性汚泥法、膜分離活性汚泥法（MBR）、固定床または流動床による生物膜法、あるいはグラニュール法等によりアンモニア態窒素が溶存された被処理水を生物処理する生物処理槽等が挙げられる。また、アンモニア態窒素が溶存された被処理水の生物処理は、例えば、硝化法、硝化脱窒法、循環式硝化脱窒法、嫌気的アンモニア酸化法（例えば、アナモックス法）等が挙げられる。生物処理槽 110 は、単一の槽から構成されていてもよいし、複数の槽から構成されていてもよい。複数の槽構成としては、例えば、硝化槽 110a、脱窒槽 110b を含む槽構成、複数の硝化槽 110a を含む槽構成、複数の脱窒槽 110b を含む槽構成等が挙げられる。

[0100] 測定装置 112 を構成する測定槽 124 は、覆蓋されていることが好ましい。測定槽 124 が覆蓋されていることで、空気の混入によるアンモニアガス濃度の希釈が抑制され、アンモニアガス濃度計によるアンモニアガス検出感度を高めることができる。

[0101] 測定槽 124 にヒータを設置して、測定槽 124 内を加温することが好ましい。これにより、測定槽 124 内の気相部のアンモニアガス濃度を高めることができる。また、測定槽 124 内の気相部をブロワーによって循環させ

てもよい。この場合には、測定槽 1 2 4 を完全に密閉することが望ましい。測定槽 1 2 4 内への空気の混入を防ぐために、測定槽 1 2 4 に接続された配管 1 4 6 f は水封されていることが好ましい。例えば、配管 1 4 6 f に、水を溜めた水槽を設けたり、配管 1 4 6 f を生物処理槽 1 1 0 の水面より下まで伸ばしたり、配管 1 4 6 f を S 字型にしたりして、これらの配管を水封する。

[0102] 測定槽 1 2 4 へのサンプル液の流入は、連続的であっても、間欠的であってもよい。

[0103] 測定槽 1 2 4 の水理学的滞留時間は、生物処理槽 1 1 0 の水理学的滞留時間の $1/4$ 以下であることが好ましい。測定槽 1 2 4 の水理学的滞留時間を生物処理槽 1 1 0 の水理学的滞留時間の $1/4$ 以下とすることで、例えば、被処理水中のアンモニア態窒素濃度の追従性が高くなり、栄養剤の添加量の制御が容易となる。ここで記載する生物処理槽の水理学的滞留時間とはアンモニア態窒素濃度の処理状況を追従したい槽までの水理学的滞留時間である。つまり、硝化槽までの処理状況を確認したい場合は硝化槽の水理学的滞留時間の $1/4$ である。脱窒槽までの処理状況を確認したい場合は硝化槽と脱窒槽を合わせた水理学的滞留時間となる。

[0104] アンモニアガス濃度計 1 2 8 の結露を避けるため、アンモニアガス濃度計 1 2 8 の前にミストセパレータを設置してもよい。アンモニアガス濃度計 1 2 8 としては、例えば、電気化学式、半導体式、又は接触燃焼式のアンモニアガス濃度計が挙げられる。アンモニアガス濃度の測定は、オンラインで行ってもよいし、マニュアル（手動）で行ってもよい。

[0105] アルカリ性条件下で、測定槽 1 2 4 から排出されるサンプル液は、硝化槽 1 1 0 a へ返送させることが好ましい。硝化槽 1 1 0 a では、例えば、上記式 2 の通り、アルカリが消費される。したがって、測定槽 1 2 4 から排出されるサンプル液を、配管 1 4 6 f から硝化槽 1 1 0 a へ返送することで、硝化槽 1 1 0 a にアルカリを補給できる。アンモニアガス測定のために測定槽 1 2 4 へ供給するアルカリ剤は、例えば水酸化ナトリウム、水酸化カリウム

、水酸化カルシウム等が挙げられる。

[0106] 測定槽 1 2 4 内にはスケールが析出する場合があるため、槽内を定期的に洗浄することが好ましい。例えば、酸剤供給ポンプ 1 4 2 を定期的に稼働させ（例えば、1 日に 1 回）、酸剤貯留槽 1 4 0 から測定槽 1 2 4 に所定量の酸剤を供給して、スケールを除去し、槽内を洗浄する。

[0107] 測定槽 1 2 4 に酸剤を供給して、槽内を洗浄した後の排水については、例えば、脱窒槽 1 1 0 b に供給することが好ましい。脱窒槽 1 1 0 b では、上記式 2 の通り、アルカリが生成されるため、測定槽 1 2 4 内のスケール洗浄後の排水を脱窒槽 1 1 0 b に供給することで、脱窒槽 1 1 0 b に酸を補給できる。槽内洗浄のために測定槽 1 2 4 に供給する酸は、例えば、塩酸、硫酸、硝酸、リン酸、クエン酸、シュウ酸、乳酸、アスコルビン酸、リンゴ酸などが挙げられる。これらの中では、少量の添加で pH を低下させられる塩酸或いは硝酸が好ましい。

[0108] 栄養剤の添加量の制御は、栄養剤供給ポンプ 1 5 2 a, 1 5 2 b を制御する場合に限られず、例えば、栄養剤供給配管 1 5 4 a, 1 5 4 b に設置したバルブの開閉度により行ってもよい。

[0109] 栄養剤の添加先は、生物処理槽 1 1 0（例えば、硝化槽 1 1 0 a、脱窒槽 1 1 0 b）でもよいし、生物処理槽 1 1 0 に接続されている配管（例えば、配管 1 4 6 a、1 4 6 b）でもよい。

[0110] 栄養剤は、例えば、リン源、微量金属、水素供与体等が挙げられる。リン源としては、例えば、リン酸やリン酸塩等が挙げられる。微量金属としては、例えば、ナトリウム、カリウム、カルシウム、マグネシウムなどのアルカリ金属類、鉄、マンガン、亜鉛、ニッケルなどの金属類等が挙げられる。水素供与体としては、従来公知のものが使用できるが、例えば、メタノール、エタノール、イソプロパノール、酢酸、水素ガス、アセトン、グルコース、エチルメチルケトン等が挙げられる。

[0111] [実験例 1 1]

液相部容積が 1 L、気相部容積が 0. 4 L であり、覆蓋した測定槽に、ア

ンモニア態窒素（ $1 \sim 50 \text{ mg-N/L}$ ）、カルシウム（ 400 mg-Ca/L ）、無機炭素（ 20 mg-C/L ）、リン（ 1 mg-P/L ）、微量金属を含む模擬排水を、水理的滞留時間（HRT）が10分となるように流入させた。そして、測定槽内のpHが11以上となるように、25%水酸化ナトリウムを測定槽へ添加し、攪拌により完全混合させた。水温は $20 \sim 23^\circ\text{C}$ とし、大気圧下で、模擬排水を流入させてから30分後に、測定槽の気相部に移行したアンモニアガス濃度をアンモニアガスセンサにより測定した。また、模擬排水中のアンモニア態窒素濃度はインドフェノール青吸光度法により測定した。

[0112] 図15に、実験例11の模擬排水中のアンモニア態窒素濃度と気相部中のアンモニアガス濃度の関係を示す。図15に示すように、模擬排水中のアンモニア態窒素濃度と気相部中のアンモニアガス濃度には正の相関関係（決定係数 $R^2 = 0.9956$ ）がある。したがって、近似式を用いて気相部中のアンモニアガス濃度から、模擬排水中のアンモニア態窒素濃度を算出できることがわかる。

[0113] [実験例12]

アンモニア態窒素濃度 20 mg-N/L 、カルシウム濃度 $0 \sim 400 \text{ mg-Ca/L}$ を含む模擬排水を測定槽へ流入させた。その他の条件は実験例11と同一とした。

[0114] 図16に、実験例12の模擬排水中のカルシウム濃度（ $0 \sim 400 \text{ mg-Ca/L}$ ）に対する気相部中のアンモニアガス濃度を示した。図16に示すように、模擬排水中のカルシウム濃度が変わっても、気相部中のアンモニア濃度にはほとんど影響がない。例えば、半導体工場から排出されるアンモニア態窒素含有排水には、フッ素も含まれている。フッ素は生物学的処理に悪影響を与えるため、硝化脱窒処理工程は、フッ素を除去した後に行われることが望ましい。そして、フッ素を除去する工程では、フッ素とカルシウム化合物を反応させて、フッ化カルシウムとして沈殿させるが、フッ素を十分に除去するためには、相当量のカルシウムイオンを添加することが望ましい。

そのため、硝化脱窒処理に流入するアンモニア態窒素含有排水には、 100 mg-Ca/L 以上のカルシウムイオンが含まれる場合がある。しかし、実験例12で検証したように、気相部のアンモニアガス濃度は、排水中のカルシウムイオン濃度に非依存적であるため、アンモニアガス濃度を測定する際には、排水からカルシウムを除去する前処理を実施しなくてもよい。

[0115] [実験例13]

アンモニア態窒素濃度 20 mg-N/L を含む模擬排水を測定槽へHRTが10分となるように流入させた。流入開始0分、5分、10分、15分、30分、45分、60分後に、気相部中のアンモニアガス濃度を測定した。その他の条件は実験例11と同一とした。

[0116] [実験例14]

アンモニア態窒素濃度 20 mg-N/L を含む模擬排水を測定槽へHRTが5分となるように流入させた。流入開始0分、2.5分、5分、10分、15分、20分、30分後に、気相部中のアンモニアガス濃度を測定した。その他の条件は実験例11と同一とした。

[0117] 図17に、実験例13及び14における気相部中のアンモニアガス濃度の時間変化を示す。図17に示すように、気相部中のアンモニアガス濃度が最大値に達するには、測定槽のHRTの4倍の時間を要する。少なくとも生物処理槽の1HRT内に1回以上は NH_3 ガス濃度が最大値に達することが好ましいため、測定槽のHRTは生物処理槽のHRTの $1/4$ 以下に設定するのが好ましい。測定槽のHRTは、測定槽への模擬排水の流入量を制御することで増減できる。測定槽は生物処理槽よりも十分に小さければ、模擬排水の流入量が少なくてもよく、測定槽へ模擬排水を供給するポンプを小型化できる。

[0118] [実験例15]

アンモニア態窒素を含有する半導体工場排水を測定槽へ流入させた。その他の条件は実験例11と同一とした。インドフェノール青吸光光度法で測定した半導体工場排水中のアンモニア態窒素濃度の実測値と、気相部中のアン

モニアガス濃度の測定値から実験例 11 のように本排水を用いて相関関係を確認し、得られた近似式を使用して算出したアンモニア態窒素濃度の値の誤差率は 13% であった。この結果から、排水をろ過処理しないで測定した気相部中のアンモニアガス濃度を、半導体工場排水中のアンモニア態窒素濃度の算出に利用できる。

[0119] [実験例 16]

実験例 11 で使用した測定槽に 20% 塩酸を添加し、槽内 pH を 2 以下にして、5 分間、槽内を攪拌した。その結果、アルカリ性条件で析出した槽内のスケールは溶解した。

[0120] [実験例 17]

アンモニア態窒素濃度 20 mg-N/L を含む模擬排水を、覆蓋されていない測定槽へ流入させた。その他の条件は実験例 1 と同一とした。

[0121] 図 18 に、実験例 11 の覆蓋されている測定槽の気相部中のアンモニアガス濃度の測定結果と、実験例 17 の覆蓋されていない測定槽の気相部中のアンモニアガス濃度の測定結果を示す。図 18 に示すように、覆蓋されている測定槽を使用して、気相部中のアンモニアガス濃度を測定する方が、アンモニアガスの希釈が抑制される。

[0122] [付記]

(1)

生物処理槽において、アンモニア態窒素が溶存された被処理水を生物処理する生物処理工程と、

前記生物処理槽に栄養剤を供給する栄養剤供給工程と、

前記生物処理槽に流入する前記被処理水の流量を測定する流量測定工程と

、

前記生物処理槽に流入する前記被処理水の一部をサンプル液として測定槽に流入させ、アルカリ性条件下で、前記サンプル液に溶存しているアンモニア態窒素をアンモニアガスとして前記測定槽の気相部に移行させて、アンモニアガス濃度を測定する測定工程と、

前記アンモニアガス濃度から推定される被処理水中のアンモニア態窒素濃度と、前記被処理水の流量とに基づいて、前記栄養剤の供給量を制御する制御工程と、を有することを特徴とする水処理方法。

(2)

前記測定槽の水理学的滞留時間は、前記生物処理槽の水理学的滞留時間の $1/4$ 以下であることを特徴とする上記(1)に記載の水処理方法。

(3)

前記栄養剤は、リン源、微量金属、水素供与体のうちの少なくともいずれか1つを含むことを特徴とする上記(1)又は(2)に記載の水処理方法。

(4)

前記測定槽に酸剤を供給して、前記測定槽内を洗浄する酸剤供給工程を有することを特徴とする上記(1)～(3)のいずれか1つに記載の水処理方法。

(5)

アンモニア態窒素が溶存された被処理水を生物処理する生物処理槽と、
前記生物処理槽に栄養剤を供給する栄養剤供給装置と、

測定槽を有し、前記生物処理槽に流入する前記被処理水の一部をサンプル液として前記測定槽に流入させ、アルカリ性条件下で、前記サンプル液に溶存しているアンモニア態窒素をアンモニアガスとして前記測定槽の気相部に移行させて、アンモニアガス濃度を測定する測定装置と、

前記アンモニアガス濃度から推定される被処理水中のアンモニア態窒素濃度と、前記被処理水の流量とに基づいて、前記栄養剤の供給量を制御する制御装置と、を有することを特徴とする水処理装置。

(6)

前記測定槽の水理学的滞留時間は、前記生物処理槽の水理学的滞留時間の $1/4$ 以下であることを特徴とする上記(5)に記載の水処理装置。

(7)

前記栄養剤は、リン源、微量金属、水素供与体のうちの少なくともいずれ

か1つを含むことを特徴とする上記（５）又は（６）に記載の水処理装置。
（８）

前記測定槽に酸剤を供給して、前記測定槽内を洗浄する酸剤供給装置を有することを特徴とする上記（５）～（７）のいずれか1つに記載の水処理装置。

符号の説明

[0123] 1～4 水処理装置、10, 10a, 10b 生物処理槽、12 第1測定装置、14 第2測定装置、16 制御装置、18 流量計、20 被処理水供給ポンプ、22 散気装置、24 第1測定槽、26a, 26b pH計、28a, 28b アンモニアガス濃度計、30 攪拌機、32 第2測定槽、34 アルカリ剤貯留槽、36a, 36b アルカリ剤供給ポンプ、38a, 38b アルカリ剤供給配管、39 アルカリ剤供給装置、40 酸剤貯留槽、42a, 42b 酸剤供給ポンプ、44a, 44b 酸剤供給配管、45 酸剤供給装置、46a～46f, 46k, 46m, 46n, 46p 配管、50 単一測定装置、52 単一測定槽、110 生物処理槽、110a 硝化槽、110b 脱窒槽、110c 酸化槽、112 測定装置、116 制御装置、118 流量計、120 栄養剤供給装置、122 散気装置、123, 130 攪拌機、124 測定槽、126 pH計、128 アンモニアガス濃度計、134 アルカリ剤貯留槽、136 アルカリ剤供給ポンプ、138 アルカリ剤供給配管、139 アルカリ剤供給装置、140 酸剤貯留槽、142 酸剤供給ポンプ、144 酸剤供給配管、145 酸剤供給装置、146a～146f 配管、150a, 150b 栄養剤貯留槽、152a, 152b 栄養剤供給ポンプ、154a, 154b 栄養剤供給配管。

請求の範囲

- [請求項1] 生物処理槽において、アンモニア態窒素が溶存された被処理水を生物処理する生物処理工程と、
- 前記生物処理槽に流入する前記被処理水の一部を第1サンプル液として第1測定槽に流入させ、アルカリ性条件下で、前記第1サンプル液に溶存しているアンモニア態窒素をアンモニアガスとして前記第1測定槽の気相部に移行させて、アンモニアガス濃度 C_1 を測定する第1測定工程と、
- 前記生物処理槽で生物処理された処理水の一部を第2サンプル液として第2測定槽に流入させ、アルカリ性条件下で、前記第2サンプル液に溶存しているアンモニア態窒素をアンモニアガスとして前記第2測定槽の気相部に移行させて、アンモニアガス濃度 C_2 を測定する第2測定工程と、
- 前記アンモニアガス濃度 C_1 及び前記アンモニアガス濃度 C_2 に基づいて、前記生物処理工程の運転条件を制御する制御工程と、を有することを特徴とする水処理方法。
- [請求項2] 前記制御工程は、前記アンモニアガス濃度 C_2 から推定される処理水中のアンモニア態窒素濃度を、前記アンモニアガス濃度 C_1 から推定される被処理水中のアンモニア態窒素濃度で除することにより求められるアンモニア除去率に基づいて、前記生物処理工程の運転条件を制御することを特徴とする請求項1に記載の水処理方法。
- [請求項3] 前記生物処理槽に流入する前記被処理水の流量を測定する流量測定工程を有し、
- 前記制御工程は、前記アンモニア除去率、及び前記被処理水中のアンモニア態窒素濃度に前記被処理水の流量を乗じることにより求められる流入アンモニア負荷に基づいて、前記生物処理工程の運転条件を制御することを特徴とする請求項2に記載の水処理方法。
- [請求項4] 前記第1測定槽の水理学的滞留時間、及び前記第2測定槽の水理学

的滞留時間はそれぞれ、前記生物処理槽の水理学的滞留時間の $1/4$ 以下であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の水処理方法。

[請求項5] 前記生物処理工程の運転条件は、前記生物処理槽に流入する前記被処理水の流量、前記生物処理槽内の温度、前記生物処理槽内の pH、前記生物処理槽内の無機炭素濃度、前記生物処理槽内の汚泥濃度のうちの少なくともいずれか 1 つを含むことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の水処理方法。

[請求項6] アンモニア態窒素が溶存された被処理水を生物処理する生物処理槽と、

第 1 測定槽を有し、前記生物処理槽に流入する前記被処理水の一部を第 1 サンプル液として前記第 1 測定槽に流入させ、アルカリ性条件下で、前記第 1 サンプル液に溶存しているアンモニア態窒素をアンモニアガスとして前記第 1 測定槽の気相部に移行させて、アンモニアガス濃度 C_1 を測定する第 1 測定装置と、

第 2 測定槽を有し、前記生物処理槽で生物処理された処理水の一部を第 2 サンプル液として前記第 2 測定槽に流入させ、アルカリ性条件下で、前記第 2 サンプル液に溶存しているアンモニア態窒素をアンモニアガスとして前記第 2 測定槽の気相部に移行させて、アンモニアガス濃度 C_2 を測定する第 2 測定装置と、

前記アンモニアガス濃度 C_1 及び前記アンモニアガス濃度 C_2 に基づいて、前記生物処理槽における前記生物処理の運転条件を制御する制御装置と、を有することを特徴とする水処理装置。

[請求項7] 前記制御装置は、前記アンモニアガス濃度 C_2 から推定される処理水中のアンモニア態窒素濃度を、前記アンモニアガス濃度 C_1 から推定される被処理水中のアンモニア態窒素濃度で除することにより求められるアンモニア除去率に基づいて、前記生物処理槽における前記生物処理の運転条件を制御することを特徴とする請求項 6 に記載の水処理装置。

[請求項8] 前記生物処理槽に流入する前記被処理水の流量を測定する流量測定手段を有し、

前記制御装置は、前記アンモニア除去率、及び前記被処理水中のアンモニア態窒素濃度に前記被処理水の流量を乗じることにより求められる流入アンモニア負荷に基づいて、前記生物処理槽における前記生物処理の運転条件を制御することを特徴とする請求項7に記載の水処理装置。

[請求項9] 前記第1測定槽の水理学的滞留時間、前記第2測定槽の水理学的滞留時間はそれぞれ、前記生物処理槽の水理学的滞留時間の $1/4$ 以下であることを特徴とする請求項6又は7に記載の水処理装置。

[請求項10] 前記生物処理槽における前記生物処理の運転条件は、前記生物処理槽に流入する前記被処理水の流量、前記生物処理槽内の温度、前記生物処理槽内のpH、前記生物処理槽内の無機炭素濃度、前記生物処理槽内の汚泥濃度のうちの少なくともいずれか1つを含むことを特徴とする請求項6又は7に記載の水処理装置。

[請求項11] 生物処理槽において、アンモニア態窒素が溶存された被処理水を生物処理する生物処理工程と、

前記生物処理槽に栄養剤を供給する栄養剤供給工程と、

前記生物処理槽に流入する前記被処理水の流量を測定する流量測定工程と、

前記生物処理槽に流入する前記被処理水の一部をサンプル液として測定槽に流入させ、アルカリ性条件下で、前記サンプル液に溶存しているアンモニア態窒素をアンモニアガスとして前記測定槽の気相部に移行させて、アンモニアガス濃度を測定する測定工程と、

前記アンモニアガス濃度から推定される被処理水中のアンモニア態窒素濃度と、前記被処理水の流量とに基づいて、前記栄養剤の供給量を制御する制御工程と、を有することを特徴とする水処理方法。

[請求項12] 前記測定槽の水理学的滞留時間は、前記生物処理槽の水理学的滞留

時間の 1 / 4 以下であることを特徴とする請求項 1 1 に記載の水処理方法。

[請求項13] 前記栄養剤は、リン源、微量金属、水素供与体のうちの少なくともいずれか 1 つを含むことを特徴とする請求項 1 1 又は 1 2 に記載の水処理方法。

[請求項14] 前記測定槽に酸剤を供給して、前記測定槽内を洗浄する酸剤供給工程を有することを特徴とする請求項 1 1 又は 1 2 に記載の水処理方法。

[請求項15] アンモニア態窒素が溶存された被処理水を生物処理する生物処理槽と、

前記生物処理槽に栄養剤を供給する栄養剤供給装置と、

測定槽を有し、前記生物処理槽に流入する前記被処理水の一部をサンプル液として前記測定槽に流入させ、アルカリ性条件下で、前記サンプル液に溶存しているアンモニア態窒素をアンモニアガスとして前記測定槽の気相部に移行させて、アンモニアガス濃度を測定する測定装置と、

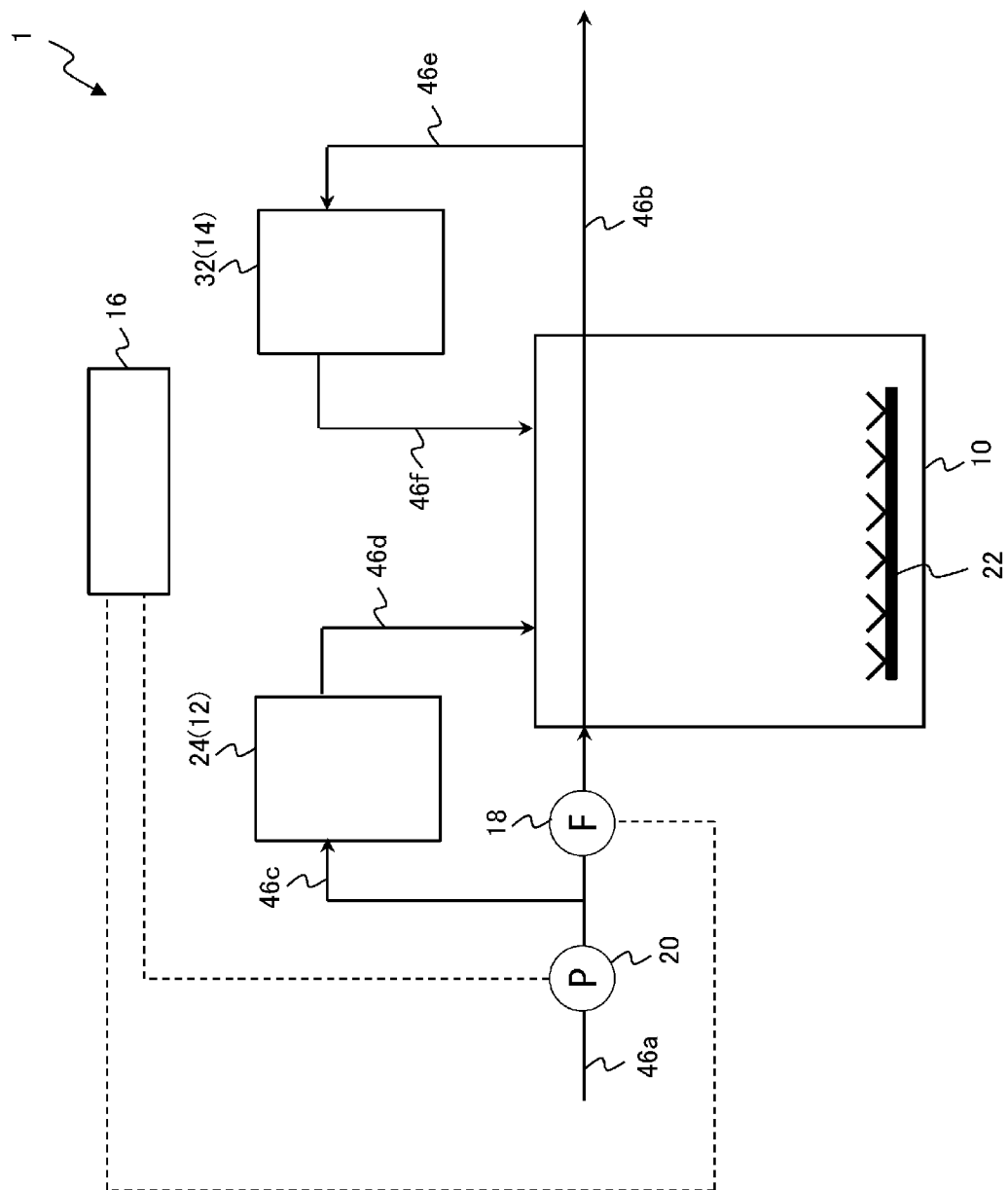
前記アンモニアガス濃度から推定される被処理水中のアンモニア態窒素濃度と、前記被処理水の流量とに基づいて、前記栄養剤の供給量を制御する制御装置と、を有することを特徴とする水処理装置。

[請求項16] 前記測定槽の水理学的滞留時間は、前記生物処理槽の水理学的滞留時間の 1 / 4 以下であることを特徴とする請求項 1 5 に記載の水処理装置。

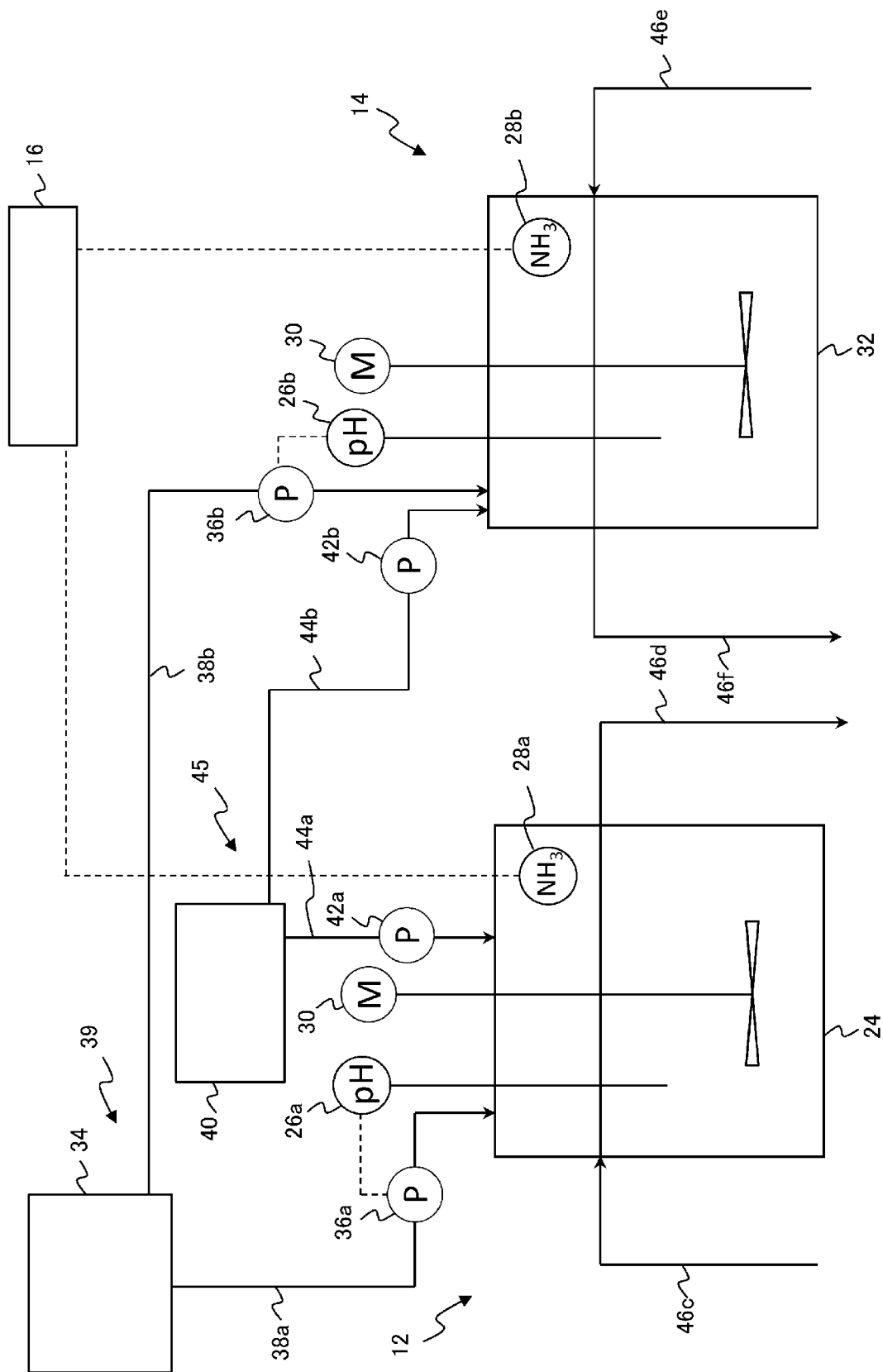
[請求項17] 前記栄養剤は、リン源、微量金属、水素供与体のうちの少なくともいずれか 1 つを含むことを特徴とする請求項 1 5 又は 1 6 に記載の水処理装置。

[請求項18] 前記測定槽に酸剤を供給して、前記測定槽内を洗浄する酸剤供給装置を有することを特徴とする請求項 1 5 又は 1 6 に記載の水処理装置。

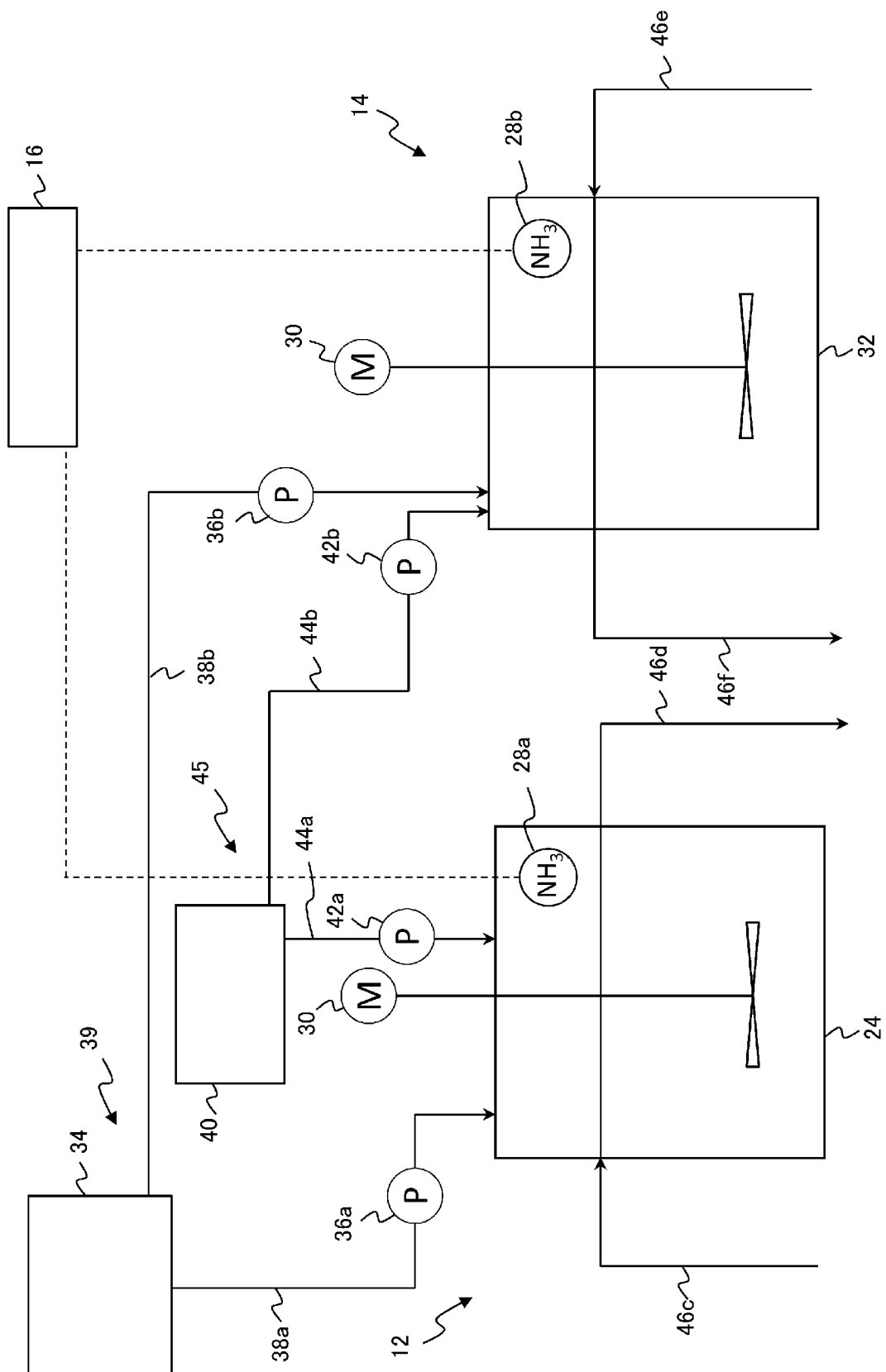
[図1]



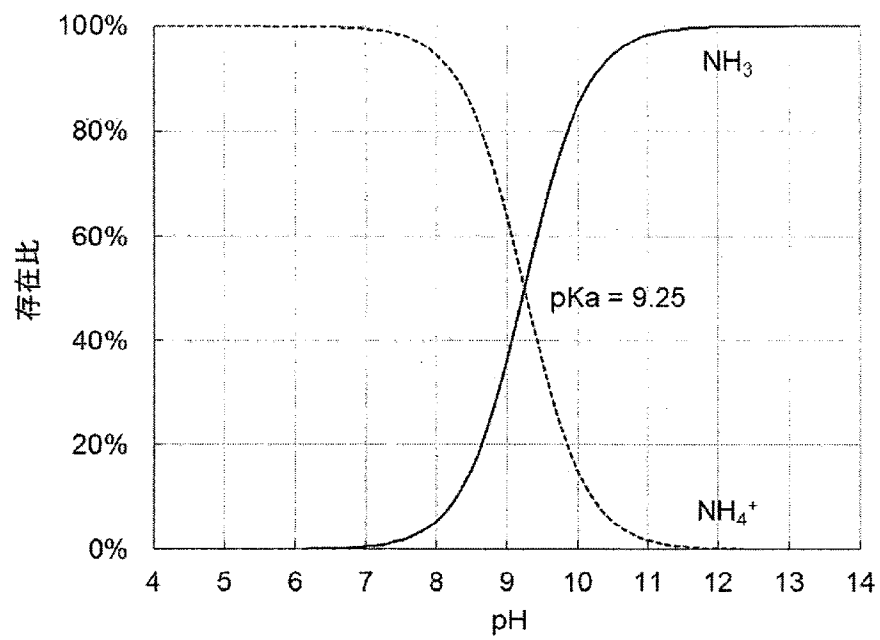
[図2]



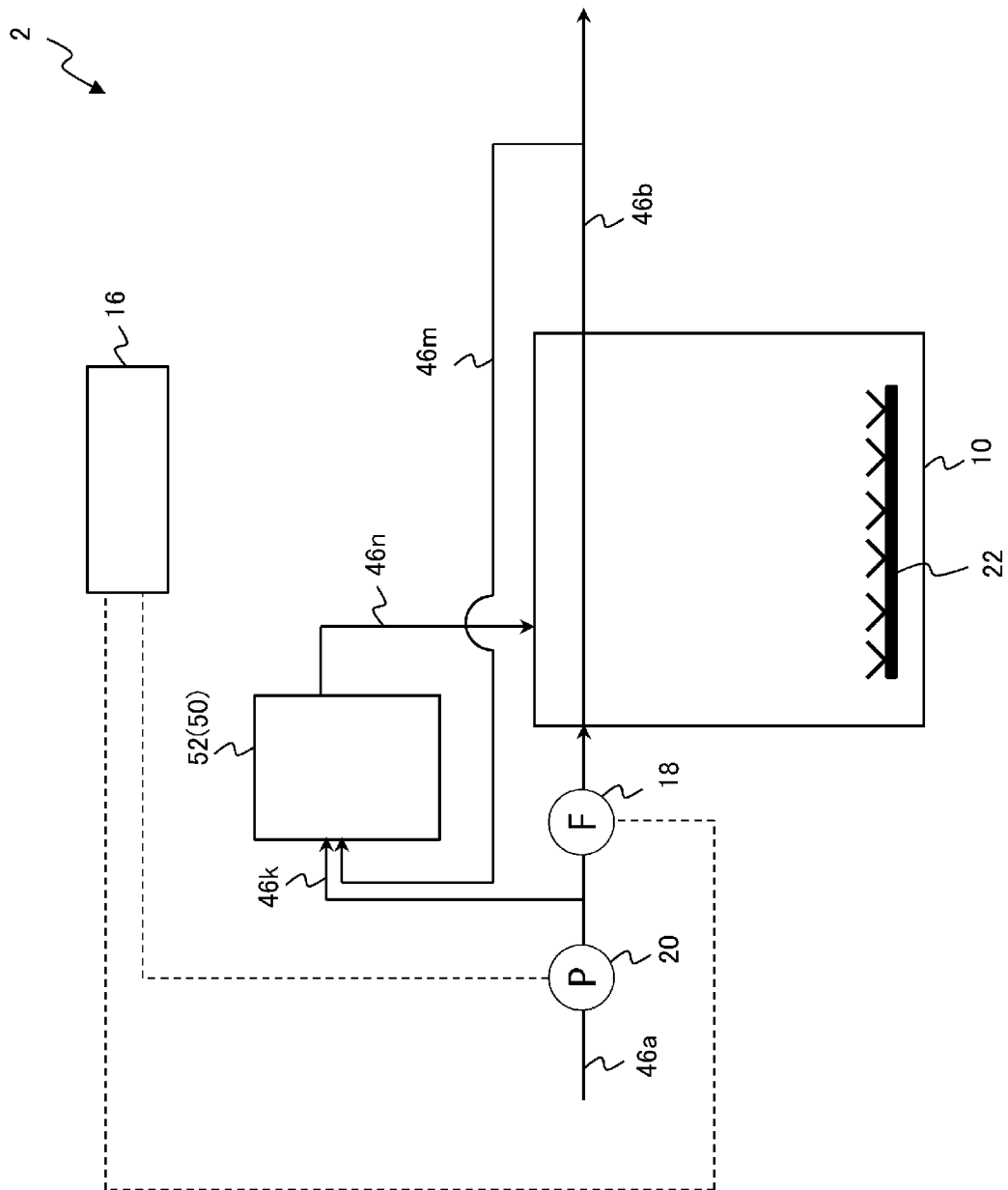
[図3]



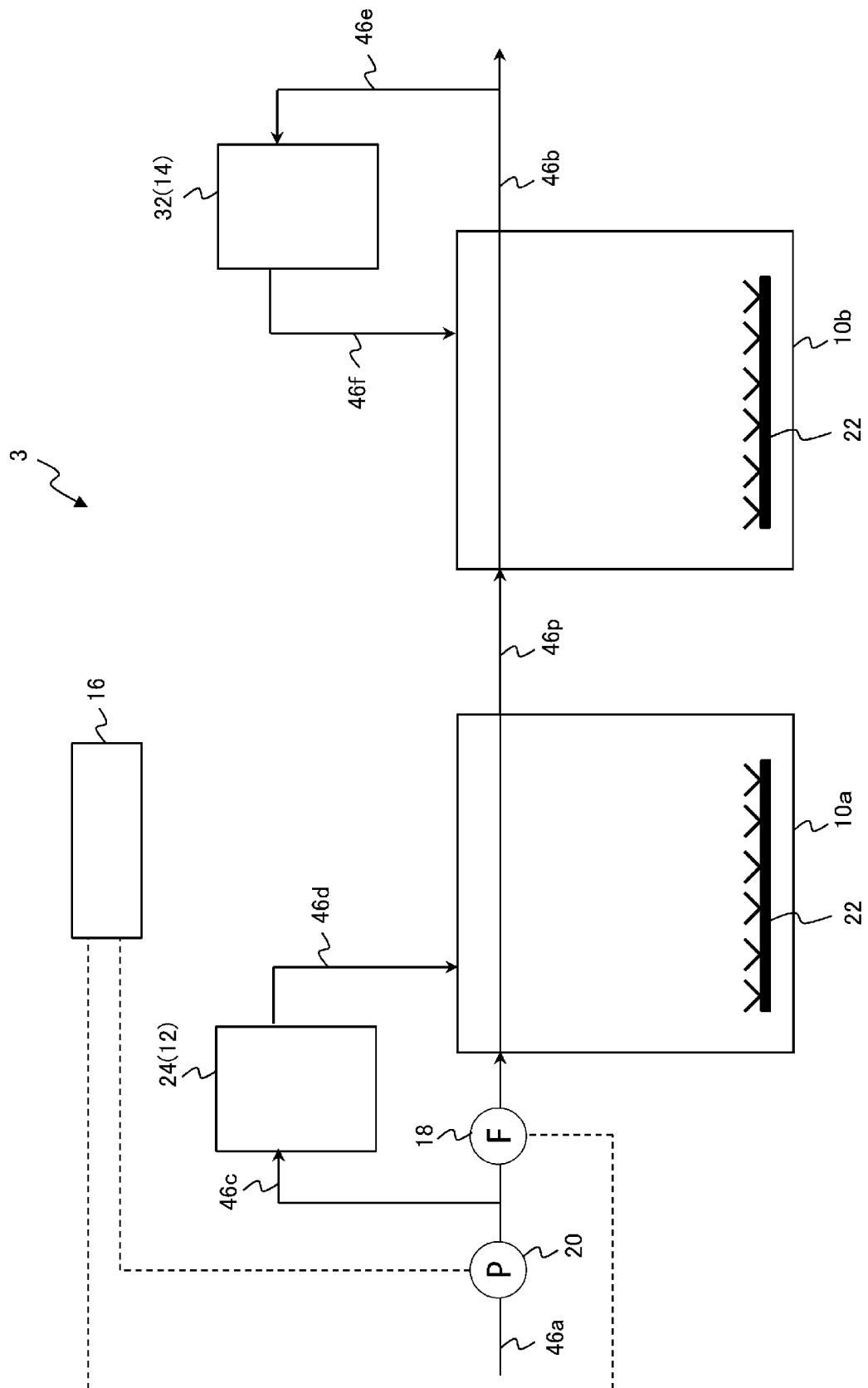
[図4]



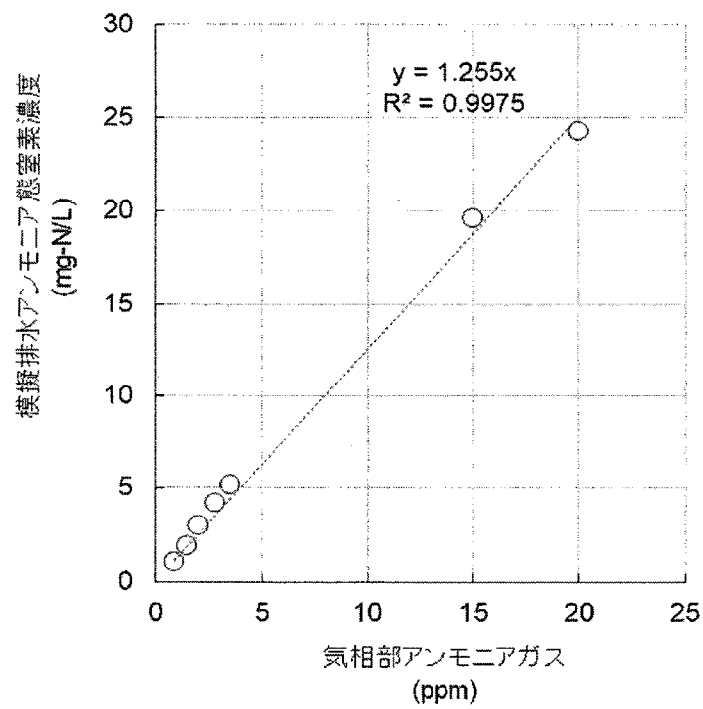
[図5]



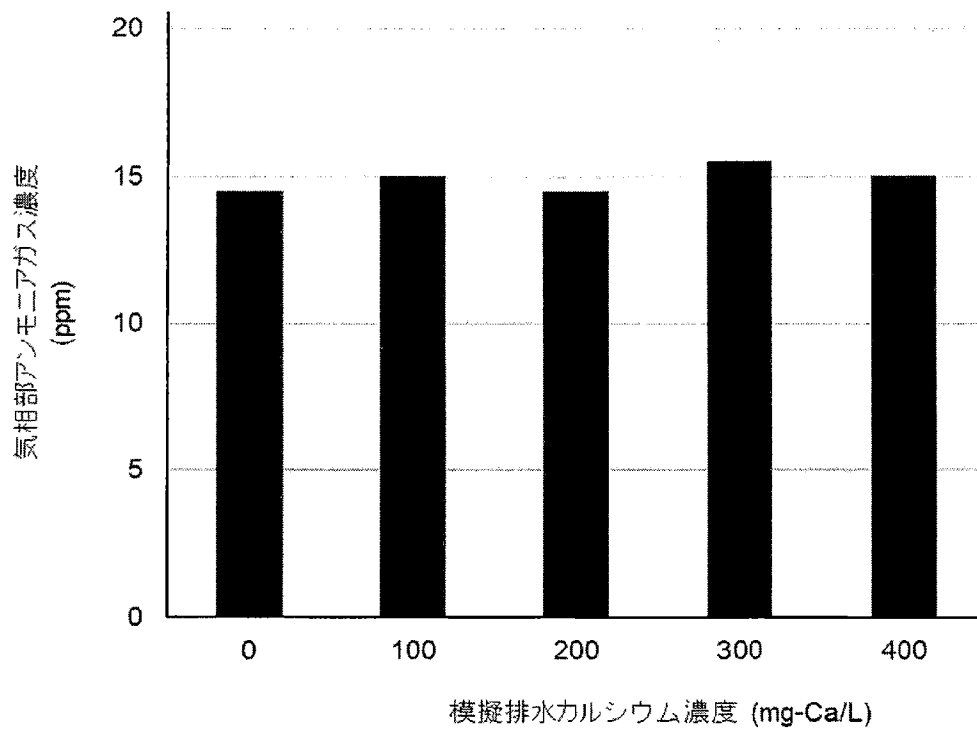
[図6]



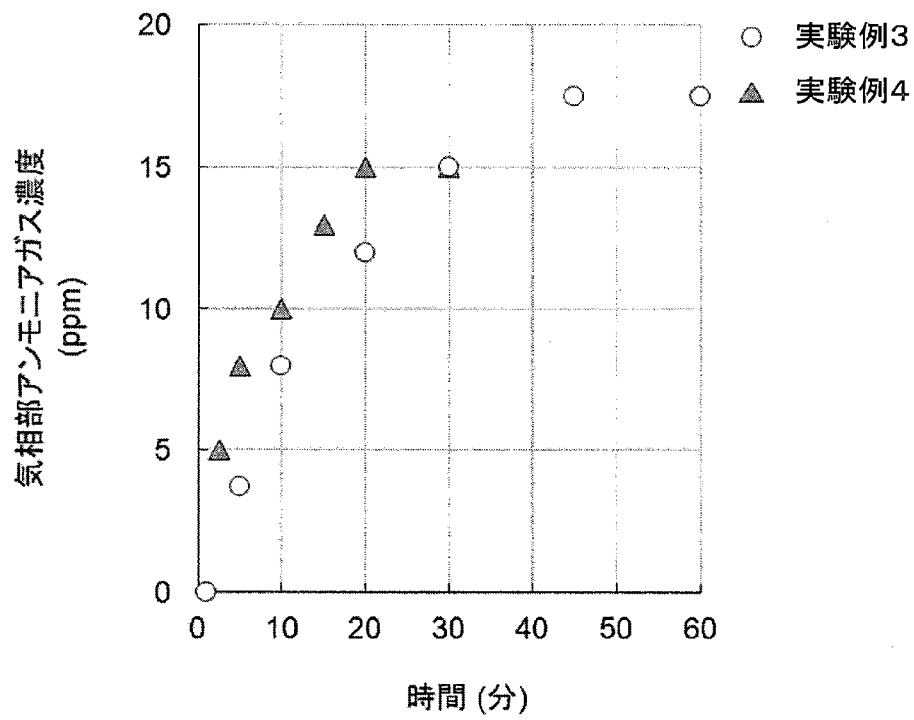
[図7]



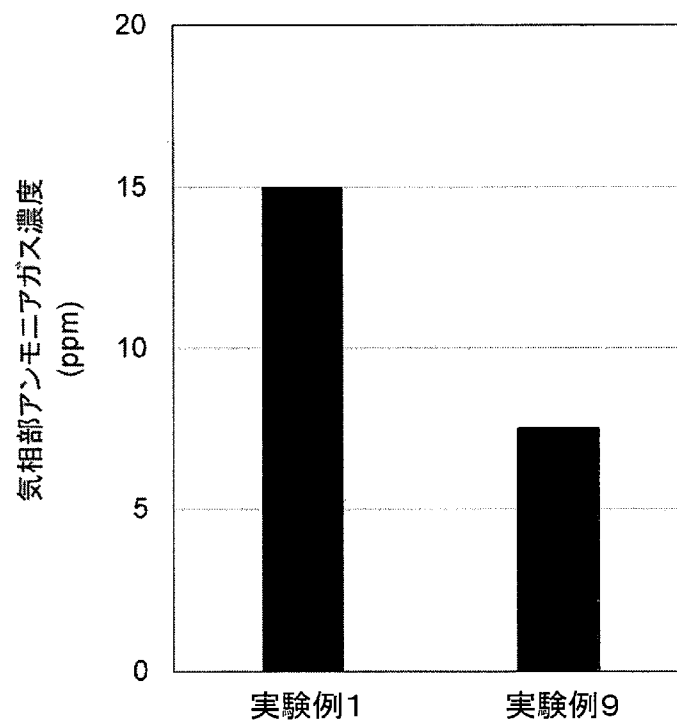
[図8]



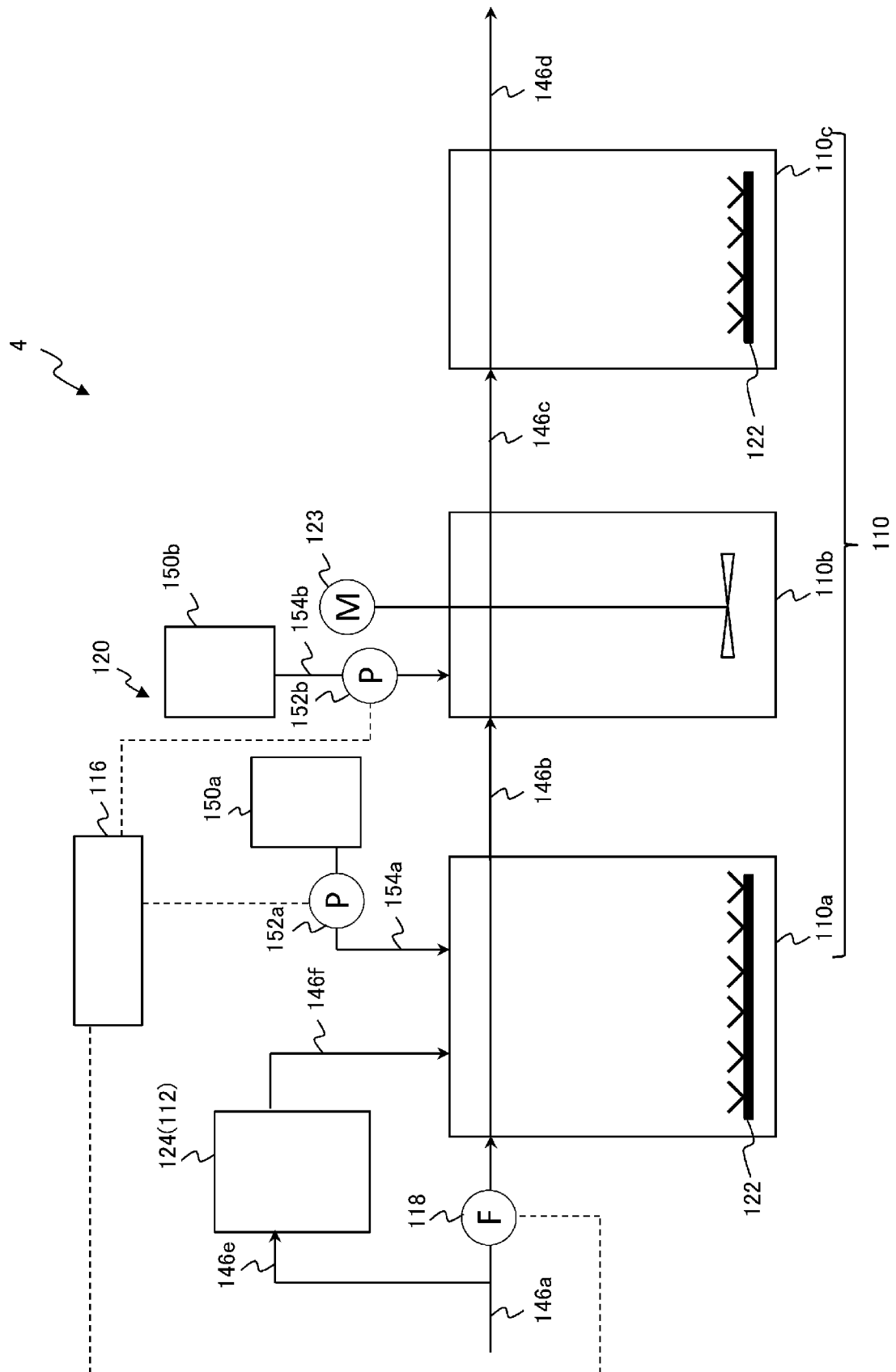
[図9]



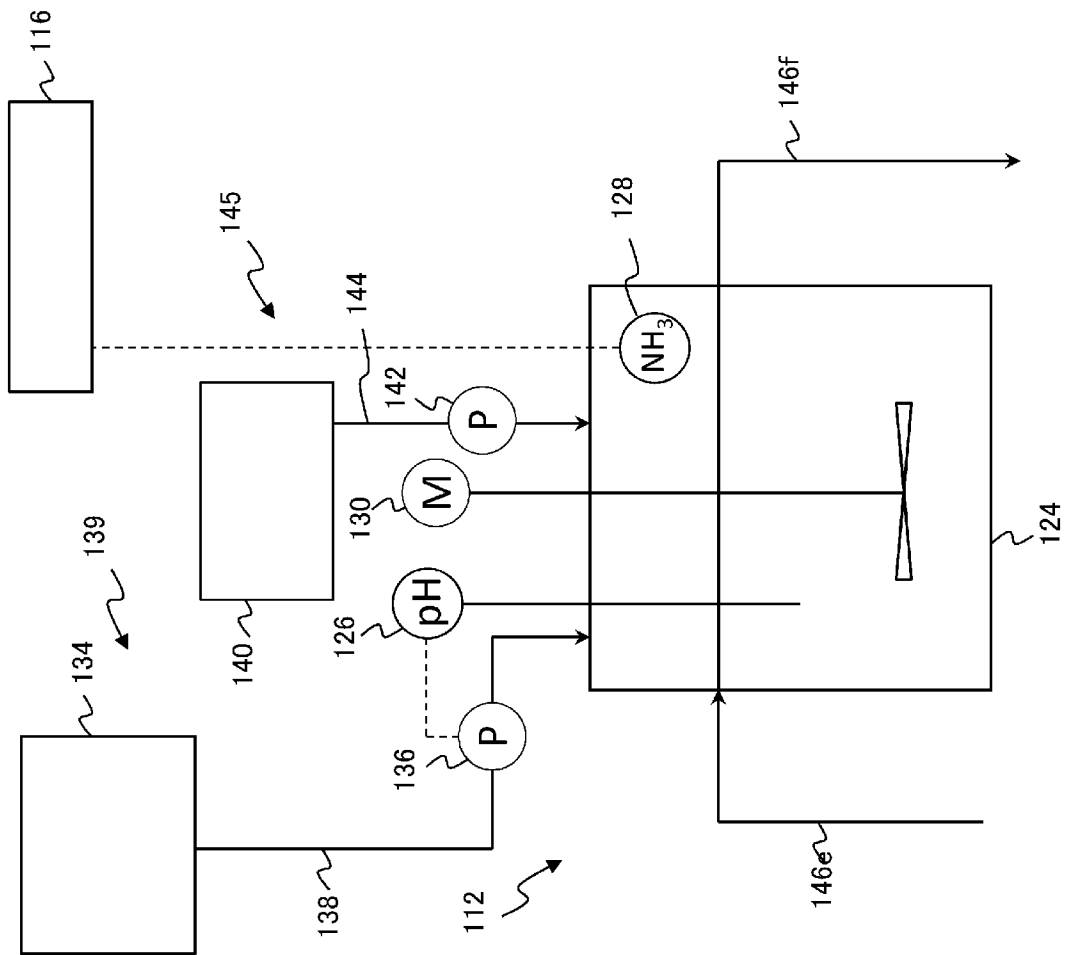
[図10]



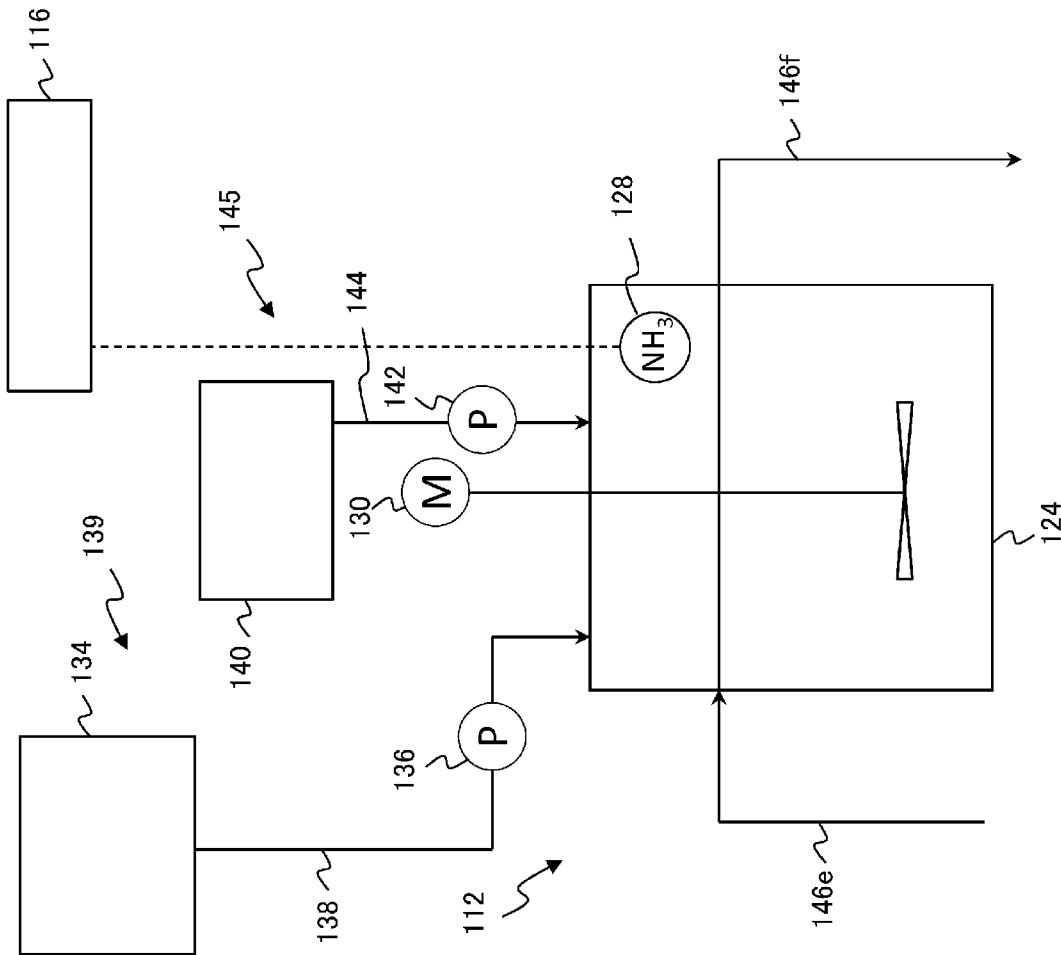
[図11]



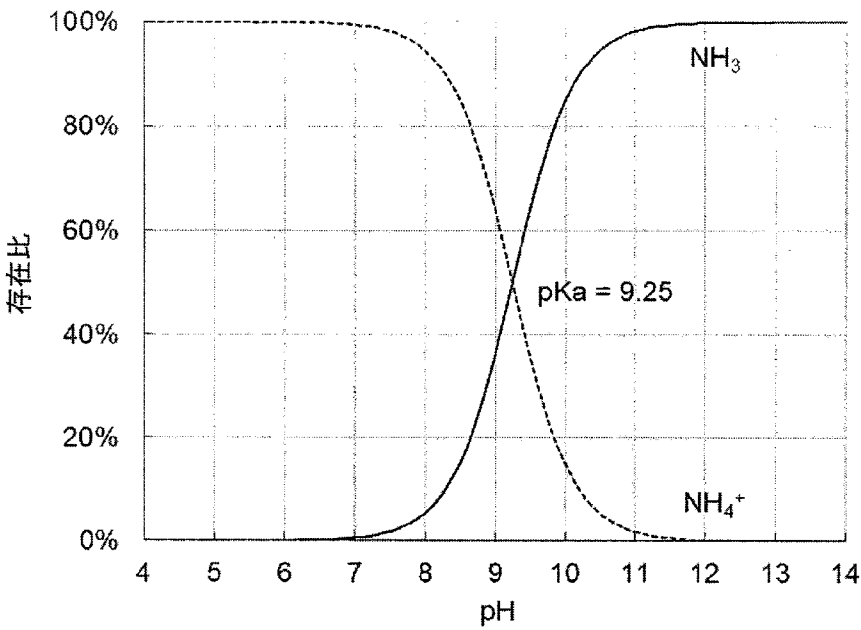
[図12]



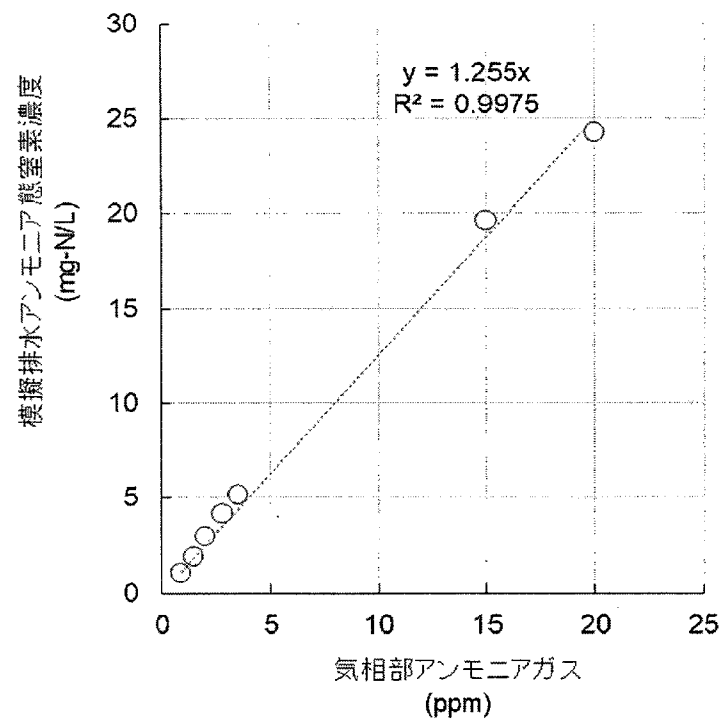
[図13]



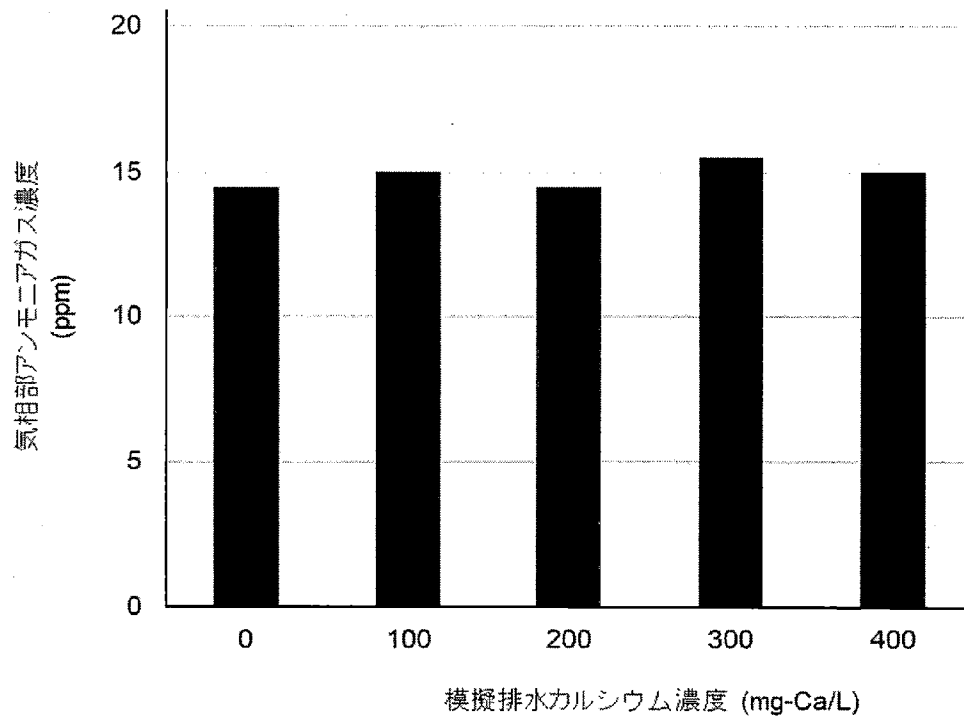
[図14]



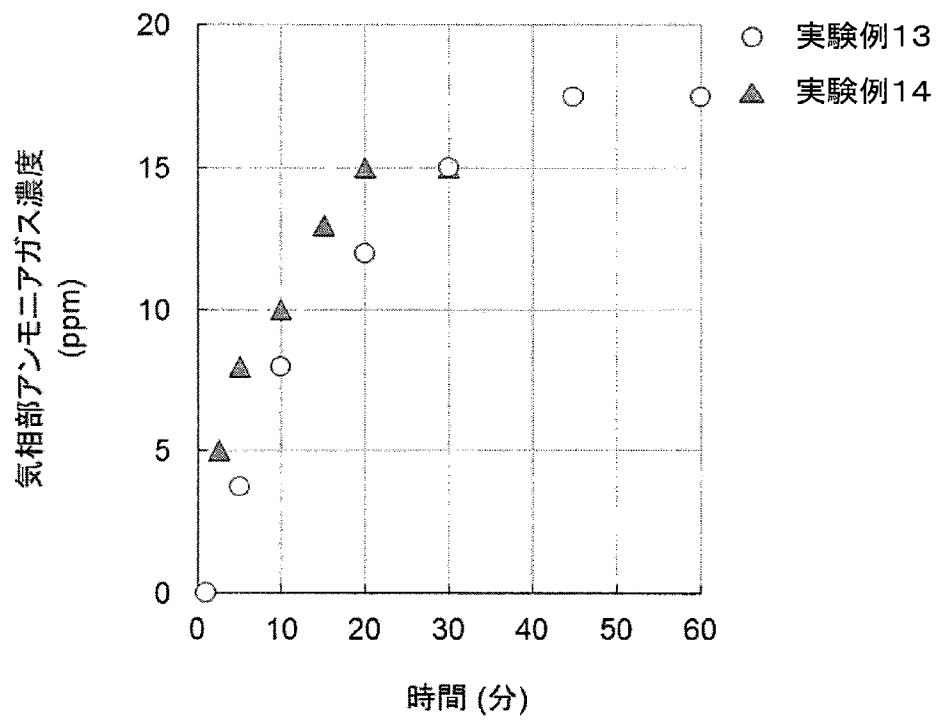
[図15]



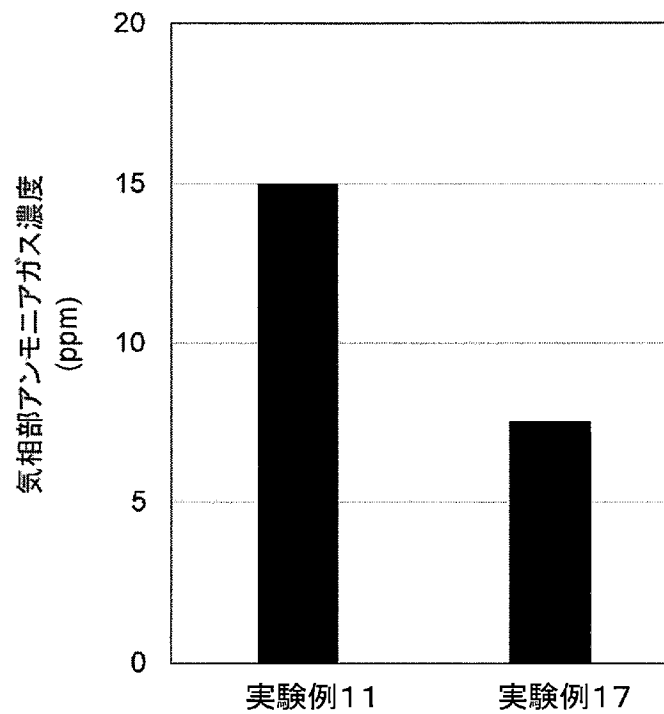
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/006316

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER C02F 3/34 (2023.01)i FI: C02F3/34 101A; C02F3/34 101B; C02F3/34 101C 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) C02F3/00-3/34 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024 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 A	JP 2023-25392 A (ORGANO CORPORATION) 22 February 2023 (2023-02-22) claims 1-10, paragraphs [0048]-[0063], [0082], fig. 2	1, 5-6, 10-11, 13, 15, 17 2-4, 7-9, 12, 14, 16, 18
Y A	JP 8-299988 A (EBARA CORPORATION) 19 November 1996 (1996-11-19) claim 1, paragraph [0016]	1, 5-6, 10-11, 13, 15, 17 2-4, 7-9, 12, 14, 16, 18
A	JP 9-248596 A (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) 22 September 1997 (1997-09-22)	1-18
☐ 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 “D” document cited by the applicant in the international application “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 23 April 2024		Date of mailing of the international search report 14 May 2024
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/006316

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2023-25392	A	22 February 2023	CN	115703659	A	
				TW	202323202	A	
JP	8-299988	A	19 November 1996	(Family: none)			
JP	9-248596	A	22 September 1997	(Family: none)			

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

C02F 3/34(2023.01)i
FI: C02F3/34 101A; C02F3/34 101B; C02F3/34 101C

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（IPC））
C02F3/00-3/34

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 1922 - 1996年
日本国公開実用新案公報 1971 - 2024年
日本国実用新案登録公報 1996 - 2024年
日本国登録実用新案公報 1994 - 2024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 A	JP 2023-25392 A（オルガノ株式会社）22.02.2023（2023 - 02 - 22） 請求項1-10，段落0048-0063,0082，図2	1,5-6,10- 11,13,15,17 2-4,7-9,12,14,16,18
Y A	JP 8-299988 A（株式会社荏原製作所）19.11.1996（1996 - 11 - 19） 請求項1，段落0016	1,5-6,10- 11,13,15,17 2-4,7-9,12,14,16,18
A	JP 9-248596 A（株式会社東芝）22.09.1997（1997 - 09 - 22）	1-18

☐ 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、一般的技术水準を示すもの
“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
“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抵触するものではなく、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
23.04.2024

国際調査報告の発送日
14.05.2024

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

権限のある職員（特許庁審査官）

石岡 隆 4D 2586

電話番号 03-3581-1101 内線 3421

様式 PCT/ISA/210（第2ページ）（2022年7月）

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2024/006316

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2023-25392	A	22.02.2023	CN	115703659	A	
				TW	202323202	A	
JP	8-299988	A	19.11.1996	(ファミリーなし)			
JP	9-248596	A	22.09.1997	(ファミリーなし)			