

(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
2017年2月2日(02.02.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/017830 A1

- (51) 国際特許分類:
C12M 1/00 (2006.01) C12N 1/00 (2006.01)
C12M 1/04 (2006.01) C12P 1/00 (2006.01)
C12M 1/12 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/071597
- (22) 国際出願日: 2015年7月30日(30.07.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 三菱化学エンジニアリング株式会社
(MITSUBISHI CHEMICAL ENGINEERING CORPORATION) [JP/JP]; 〒1030021 東京都中央区日本橋本石町1-2-2 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 樋口 正守 (HIGUCHI Masamori); 〒1030021 東京都中央区日本橋本石町1-2-2 三菱化学エンジニアリング株式会社内 Tokyo (JP). 国友 信秀 (KUNITOMO Nobuhide); 〒1030021 東京都中央区日本橋本石町1-2-2 三菱化学エンジニアリング株式会社内 Tokyo (JP). 小林

祐一 (KOBAYASHI Yuichi); 〒1030021 東京都中央区日本橋本石町1-2-2 三菱化学エンジニアリング株式会社内 Tokyo (JP). 熊田 和矩 (KUMADA Kazunori); 〒1030021 東京都中央区日本橋本石町1-2-2 三菱化学エンジニアリング株式会社内 Tokyo (JP). 田中 伸宏 (TANAKA Nobuhiro); 〒5100863 三重県四日市市塩浜191番地1 三菱化学エンジニアリング株式会社内 Mie (JP).

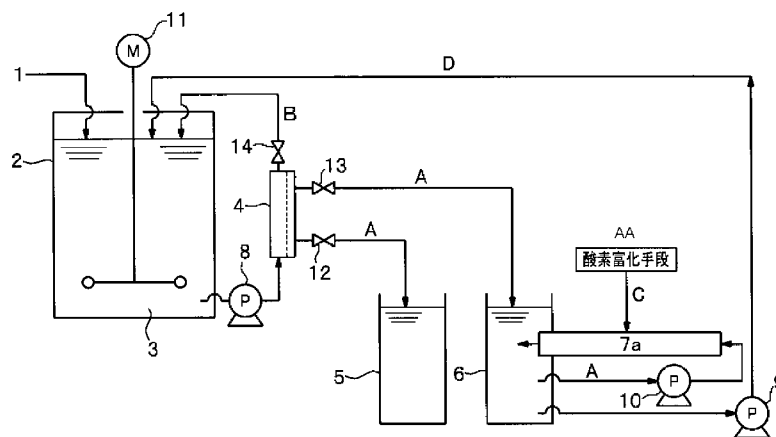
(74) 代理人: 小林 均, 外 (KOBAYASHI Hitoshi et al.); 〒1010041 東京都千代田区神田須田町1丁目28番 トウセン神田須田町ビル9階 特許業務法人 むつみ国際特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,

[続葉有]

(54) Title: BIOREACTOR USING OXYGEN-ENRICHED MICRO/NANO-BUBBLES, AND BIOREACTION METHOD USING BIOREACTOR USING OXYGEN-ENRICHED MICRO/NANO-BUBBLES

(54) 発明の名称: 酸素富化マイクロナノバブルを用いた生物反応装置及びこの生物反応装置を用いた生物反応方法



AA Oxygen-enrichment means

(57) Abstract: This bioreactor and the bioreaction method that uses the bioreactor address the problems of reducing the stress/damage incurred by a microorganism or the like during a bioreaction and of making it possible to efficiently and economically perform a bioreaction that uses a microorganism or the like. In order to solve said problems, this bioreactor and the bioreaction method that uses the bioreactor are characterized in that a micro/nano-bubble generator is used to incorporate oxygen-enriched micro/nano-bubbles (MNB), which are formed from air that has an increased concentration of oxygen, into a biological culture solution that has been extracted from a culture tank and in that the biological culture solution into which the oxygen-enriched MNB have been incorporated is returned to the culture tank. Either 1) a method wherein the biological culture solution that has been extracted from the culture tank is separated by means of a filter into a filtrate and into a biological culture solution from which the filtrate has been removed and the oxygen-enriched MNB are incorporated into the filtrate or 2) a method wherein the oxygen-enriched MNB are directly incorporated into the biological culture solution that has been extracted from the culture tank may be employed as a method for incorporating the oxygen-enriched MNB into the biological culture solution that has been extracted from the culture tank.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2017/017830 A1



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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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, 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).

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

本発明の生物反応装置及びこの生物反応装置を用いた生物反応方法の課題は、生物反応中に微生物等が受けるストレス・ダメージを軽減し、微生物等を用いた生物反応が効率的かつ経済的に行えるようにすることにある。上記課題を解決するため、本発明の生物反応装置及びこの生物反応装置を用いた生物反応方法は、培養槽から抜き出した生物培養液に、マイクロナノバブル発生装置により、酸素濃度を高めた空気から形成されたマイクロナノバブル (酸素富化MNB) を含有させ、この酸素富化MNBを含有させた生物培養液を培養槽に還流することを特徴として備えるものである。培養槽から抜き出した生物培養液に酸素富化MNBを含有させる方法としては、1) 培養槽から抜き出した生物培養液を、ろ過器でろ過液とろ過液を除いた生物培養液とに分離し、このろ過液に酸素富化MNBを含有させる方法、2) 培養槽から抜き出した生物培養液に、直接、酸素富化MNBを含有させる方法のいずれかを採用することができる。

明 細 書

発明の名称：

酸素富化マイクロナノバブルを用いた生物反応装置及びこの生物反応装置を用いた生物反応方法

技術分野

[0001] 本発明は、微生物または細胞（以下、「微生物等」という。）を培養して、微生物等に反応生成物を生成させたり、微生物等を増殖させる生物反応装置及びこの生物反応装置を用いた生物反応方法に関し、微生物等を含有する生物培養液に、酸素濃度を高めた空気から形成されたマイクロナノバブル（以下、「マイクロナノバブル」を「MNB」、「ナノバブル」を「NB」、「酸素濃度を高めた空気から形成されたマイクロナノバブル」を「酸素富化MNB」という場合がある。）を含有させることによって、生物反応を効率的に行うことを特徴とするものである。

背景技術

[0002] 生物反応は、化学反応と異なり、反応自体は遅いが、多大なエネルギーや多くの化学物質を使用しないので、環境にとって温和で有意義な反応である。

しかし、生物反応は、一般的に反応が温和で遅いという問題があった。すなわち、化学反応には、1時間以内の反応で十分な場合が多いのに対して、生物反応の場合は、数時間から長い場合は数日または特に長い場合数週間以上の反応時間を要する場合もある。このため、生物反応を効率的、経済的に行うことが求められている。

[0003] 生物反応を効率化する技術として、特許文献1～3には、微生物等の培養において、培養液中に、空気から形成されたMNBあるいはNBを存在させることにより、微生物等の活性化を促進し、生物反応の反応効率、反応時間の短縮等を図ることが開示されている。

[0004] 具体的には、特許文献1には、培養液を培養槽に供給する前段階で、培養

液に空気のMNB及びNBを混合することが記載されており、また、特許文献2には、培養液を培養槽に供給する前段階で、空気のMNBを混合することが記載されている。また、特許文献3には、バッチ方式において、培養槽から培養液を抜き出し、菌体ろ過器でろ過してろ過液を得て、このろ過液に空気のMNBを混合して培養槽に還流することが記載されている。

[0005] しかしながら、上記特許文献1～2に開示されるような、培養槽に供給する培養液に空気のMNB、NBを含有させる装置では、生物反応の初期段階においては培養槽中の培養液に適量のMNBおよび／またはNBを含有させることができるものの、長期に渡る生物反応全体において、培養槽中の培養液のMNBおよび／またはNBの含有量を適正に保つことができないため、生物反応の反応効率、反応時間の短縮等が十分に達成できない。

[0006] また、上記特許文献3には図7に示すように、生物反応槽としての培養槽107から培養液を抜き出し、菌体ろ過器110でろ過してろ過液を得、このろ過液にマイクロナノバブル発生槽115で、マイクロナノバブル発生装置116により空気のMNBを発生・混合して培養槽に返送する装置が記載されているが、この装置では、培養槽中の培養液のMNB含有量を適正値に維持できるが、培養液を培養槽から抜き出す工程、培養液を菌体ろ過器でろ過する工程、ろ過液を除いた培養液を培養槽に還流する工程等において、微生物等がストレス・ダメージを受けるため、微生物の活性が低下してしまうという問題がある。

[0007] そこで、本発明者等は、MNBを構成する気体の酸素濃度を、空気中の濃度（約21%）よりも高くすることにより、
○培養槽から抜き出す生物培養液の量を減少させ、培養槽中の生物培養液が含有するMNBの量が減少しても、MNB状態の、吸収されやすい高濃度の酸素を微生物等に供給できるため、微生物等の活性が維持できる、
○培養槽から抜き出す生物培養液の量を減少させることにより、微生物等が受けるストレス・ダメージを軽減できると共に、生物培養液の循環に要するエネルギーを減じることができる、

○生物培養液に含有させるMNBの量を減少することにより、MNB発生装置の駆動に要するエネルギーを減じることができる、

という大きなメリットがあることを見出し、本発明を成したものである。

[0008] さらに、培養槽から抜き出す生物培養液の量が減少することにより、生物培養液を培養槽外部に循環させるポンプとして、微生物等に与えるストレス・ダメージが比較的少ないダイヤフラムポンプ、チューブポンプ、スクリュウポンプ、ロータリーポンプ等の容積式ポンプを好適に用いることができるようになり、これによっても、微生物等が受けるストレス・ダメージをより一層軽減できることも見出した。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：特許第4805120号公報

特許文献2：特許第4956052号公報

特許文献3：特許第4146476号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] 本発明の生物反応装置及びこの生物反応装置を用いた生物反応方法の課題は、生物反応中に微生物等が受けるストレス・ダメージを軽減し、微生物等を用いた生物反応が効率的かつ経済的に行えるようにすることにある。

課題を解決するための手段

[0011] 前記課題を解決するため、本発明の生物反応装置及びこの生物反応装置を用いた生物反応方法は、微生物等を含有する生物培養液に、酸素富化MNBを含有させることを特徴とするものである。

[0012] また、生物培養液を培養槽外部に循環させるポンプとして、微生物等に与えるストレス・ダメージが比較的少ないダイヤフラムポンプ、チューブポンプ、スクリュウポンプ、ロータリーポンプ等の容積式ポンプを好適に用いることにより、前記課題の解決を一層図ることができる。

発明の効果

[0013] 本発明では、MNBを構成する気体の酸素濃度を、空気中の濃度（約21%）よりも高くすることにより、培養槽から抜き出す生物培養液の量を減少させ、生物培養液が含有するMNBの量を減少させても、MNB状態の、吸収されやすい高濃度の酸素を微生物等に供給でき微生物等の活性を維持できる。

さらに、培養槽から抜き出す生物培養液の量を減少させることにより、微生物等が受けるストレス・ダメージを軽減できると共に、生物培養液の循環に要するエネルギーを減じることができる。

さらに、培養液が含有するMNBの量を減少させることにより、MNB発生装置の駆動に要するエネルギーを減じることができる。

[0014] さらに、培養槽から抜き出す生物培養液の量が減少することにより伴い、生物培養液を培養槽外部に循環させるポンプとして、微生物等に与えるストレス・ダメージが比較的少ないダイアフラムポンプ、チューブポンプ、スクリュウポンプ、ロータリーポンプ等の容積式ポンプを好適に用いることができるようになり、これによっても、微生物等が受けるストレス・ダメージをより一層軽減することができる。

このように、本発明は、微生物等を用いた生物反応を効率的かつ経済的に行うことのできる優れたものである。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明の生物反応装置の第1の実施形態を示す模式図である。

[図2]第1実施形態において用いられる、ノズル方式のマイクロナノバブル発生装置の概要を示す断面図である。

[図3]第1実施形態において用いられる、酸素富化手段の概要を示す断面図である。

[図4]本発明の生物反応装置の第2の実施形態を示す模式図である。

[図5]本発明の生物反応装置の第3の実施形態を示す模式図である。

[図6]本発明の生物反応装置の第4の実施形態を示す模式図である。

[図7]従来例である、特許文献3（特許第4146476号公報）の図1である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、本発明の実施形態を、添付の図面も参照しながら詳細に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

[0017] まず、本発明の生物反応装置及び生物反応方法の一般的な事項について説明する。

[0018] 本発明の生物反応装置及びこの生物反応装置を用いた生物反応方法は、醸造、発酵等による食品、薬品、化学品等の製造、バイオマスを利用したバイオエタノールの製造等の微生物等による反応生成物の製造のみならず、微生物等の増殖にも適用できる有用なものである。

[0019] 本発明の生物反応は、培養槽に収容した微生物等を含有する培養液中において、培養液を栄養源として、微生物等に反応生成物を生成させたり、微生物等を増殖させるものである。

[0020] 本発明における培養液としては、糖類、窒素源が含有されたものを用いる。糖類としては、通常、マルトース、スクロース、グルコース、フルクトース、これらの混合物等の糖類が用いられ、培養液における糖類の濃度は、特に限定されないものの、0.1～10w/v%に設定するのが好ましい。また、窒素源としては、塩化アンモニウム、硫酸アンモニウムまたはコーンステープリカー、酵母エキス、肉エキス、ペプトン等が用いられ、0.1～10w/v%に設定するのが好ましい。さらに、培養液には糖類、窒素源以外にも、必要に応じて、ビタミン、無機塩類等を添加することが好ましい。

[0021] 本発明における微生物としては、醸造、発酵等の技術分野で従来用いられている、アスペルギルス菌等の麹菌、納豆菌、酢酸菌、酵母菌、乳酸菌等の好気性および通性嫌気性の微生物のほか、遺伝子組み換え技術で創り出される各種好気性および通性嫌気性の微生物を用いることができる。また、細胞としては、例えば、抗体医薬として使用される生理活性ペプチドまたは蛋白質を製造するための動物細胞、とりわけ遺伝子組換え動物細胞等が挙げられ

る。

微生物または細胞の培養液への添加濃度は、特に限定されないものの、0.5～10g/Lとするのが好ましく、3.0～6.0g/Lにするのがより好ましい。

[0022] つぎに、本発明の生物反応装置及び生物反応方法の特徴について説明する。

本発明の第1の特徴点は、前述のように、培養槽から抜き出した生物培養液に、酸素富化MNBを含有させ、この酸素富化MNBを含有させた生物培養液を前記培養槽に還流することにある。

[0023] このように、MNBを構成する気体の酸素濃度を、空気中の濃度（約21%）よりも高くすることにより、培養槽から抜き出す生物培養液の量を減少させ、生物培養液が含有するMNBの量を減少させても、MNB状態の、吸収されやすい高濃度の酸素を、培養槽中の微生物等に供給でき微生物等の活性を維持できる。

[0024] さらに、培養槽から抜き出す生物培養液の量を減少させることにより、微生物等が受けるストレス・ダメージを軽減できると共に、生物培養液の循環に要するエネルギーを減じることができる。

さらに、培養液が含有するMNBの量を減少させることにより、MNB発生装置の駆動に要するエネルギーを減じることができる。

[0025] また、本発明の第2の特徴点は、前述のように、酸素富化MNBを用いることにより、培養槽から抜き出す生物培養液の量を減少できることに伴い、生物培養液を培養槽外部に循環させるポンプとして、微生物等に与えるストレス・ダメージが比較的少ないダイヤフラムポンプ、チューブポンプ、スクリュウポンプ、ロータリーポンプ等の容積式ポンプを好適に用いることにある。

このような、容積式ポンプを使用することによっても、微生物等が受けるストレス・ダメージをより一層軽減することができる。

[0026] 本発明の「マイクロナノバブル」とは、「マイクロバブル」および／また

は「ナノバブル」を意味する。「通常の気泡」は水中を急速に上昇して表面で破裂して消えるのに対し、「マイクロバブル」といわれる直径50 μm 以下の微小気泡は、水中で縮小していつて消滅し、この際に、フリーラジカルと共に、直径100nm以下の極微小気泡である「ナノバブル」を発生し、この「ナノバブル」はある程度の長時間水中に残存する。

[0027] 極微小気泡である「ナノバブル」は、「ウルトラファインバブル」とも呼ばれる。なお、現在、ISO（国際標準化機構）において、ファインバブル技術に関する国際標準の作成が検討されており、国際標準が作成されれば、現在一般的に用いられている「ナノバブル」との呼称が、「ウルトラファインバブル」に統一される可能性もある。

[0028] マイクロナノバブル発生装置としては、公知あるいは市販されている装置を用いることができ、例えば、ある程度の高圧で十分な量の気体を水中に溶解させた後、その圧力を解放してやることで溶解した気体の過飽和条件を作り出す「加圧溶解型マイクロバブル発生装置」、水流を起こして渦を発生させ、渦内に大きな気泡を巻き込み、この渦を崩壊させたときに気泡がバラバラに細分化する現象を利用した「気液二相流旋回型マイクロバブル発生装置」等を用いることができる。

[0029] また、ナノバブル発生装置としては、例えば、特開2007-312690号公報、特開2006-289183号公報、特開2005-245817号公報、特開2007-136255号公報、特開2009-39600号公報に記載されたもの等を用いることができる。

マイクロナノバブル発生装置として、水流を用いて駆動する方式（ノズル方式）のものを用いると、多量のMNBを経済的に発生できるので好ましい。

[0030] 酸素濃度を高めた空気を得るためには、吸着剤を用いたPSA法、VSA法等、水の電気分解法、深冷分離法、膜分離法、化学吸着法等の公知の酸素富化手段を用いることができるが、経済的観点からは、酸素富化膜を用いるのが好ましい。

[0031] 酸素富化MNBの酸素濃度は、25～40%とするのが好ましく、35～40%とするのがより好ましい。酸素濃度が25%以上であると、微生物等の呼吸作用を促進でき、微生物等の活性を高めることができる。酸素濃度が40%以下であると、微生物等が酸化によるダメージを受けにくくなる。

[0032] 本発明の第1の特徴点は、前述のように、培養槽から抜き出した生物培養液に、酸素富化MNBを含有させ、この酸素富化MNBを含有させた生物培養液を前記培養槽に還流することにあるが、培養槽から抜き出した生物培養液に酸素富化MNBを含有させる方法として、次の2つの方法を採用することができる。

1) 培養槽から抜き出した生物培養液を、ろ過器でろ過液とろ過液を除いた生物培養液とに分離し、このろ過液に酸素富化MNBを含有させる方法。

2) 培養槽から抜き出した生物培養液に、直接、酸素富化MNBを含有させる方法。

[0033] 上記1)の方法は、微生物等を実質的に含有しないろ過液に対して酸素富化MNBを吹き込むため、微生物等は、酸素富化MNBの吹き込み工程においてはストレス・ダメージを受けることはないが、ろ過工程においてストレス・ダメージを受ける場合がある。また、ろ過工程で分離されるろ過液は量が少ない(ろ過液の量は、通常、培養槽から抜き出した生物培養液の量の1/10～1/100程度)ことから、培養槽中の生物培養液に十分な量の酸素富化MNBを供給するためには、培養槽から抜き出した生物培養液の量を増やす、酸素富化MNBの吹き込み量を増やすことが必要となる場合があり、装置の運転費用が高くなり、微生物等が受けるストレス・ダメージも増加する可能性がある。

[0034] 上記2)の方法は、微生物等を含有する、培養槽から抜き出した生物培養液に対して酸素富化MNBを吹き込むため、微生物等は、酸素富化MNBの吹き込み工程においてはストレス・ダメージを受ける場合があるが、上記1)の方法のように、ろ過工程においてストレス・ダメージが軽減される場合がある。また、上記1)の方法において、酸素富化MNBの吹き込み量を増

やす必要が生じた場合においても、上記 2) の方法であれば、培養槽から抜き出した生物培養液に直接、酸素富化MNBを含有されることから、生物培養液の量を増やす必要はなく、装置の運転費用が高くなったり、微生物等が受けるストレス・ダメージが増加することもない。

[0035] 上記 1) の方法を採用した生物反応装置については、図 1 に示す本発明の第 1 実施形態に基づいて説明し、上記 2) の方法を採用した生物反応装置については、図 4 に示す本発明の第 2 実施形態に基づいて説明する。

[0036] ○第 1 実施形態 (図 1)

まず、図 1 を参照しながら、本発明の第 1 実施形態について説明する。

第 1 実施形態は、微生物等に反応生成物を生成させるための生物反応装置であって、次のようにして、生物培養液に酸素富化MNBを含有させる。

- a) 培養槽 2 に培養液 1 を供給する。
- b) バルブ 1 2 を閉、バルブ 1 3 及びバルブ 1 4 を開として培養槽ポンプ 8 を駆動して、培養液、微生物等を含有する生物培養液 3 を培養槽 2 から抜き出し、ろ過器 4 に供給する。
- c) ろ過器 4 で分離された、ろ過液を除いた生物培養液 B (すなわち、微生物等が濃縮された生物培養液) を、培養槽 2 に戻す。
- d) ろ過器 4 で分離されたろ過液 A を、マイクロナノバブル発生槽 6 に貯留し、マイクロナノバブル発生装置 7 a により、酸素富化MNBを含有させる。
- e) ろ過液貯槽 5 にろ過液 A を貯留する。
- f) ろ過液貯槽 5 からろ過液貯槽 5 を通過したろ過液 C を、ろ過液貯槽 5 に貯留する。
- g) 返送ポンプ 9 を駆動して、酸素富化MNBを含有させたろ過液 D を、培養槽 2 に戻す。
- h) このようにして、培養槽攪拌機 1 1 で培養槽 2 内の生物培養液 3 を攪拌しながら、生物反応を進める。
- i) 生物反応が十分に進行した時期で、バルブ 1 3 を閉、バルブ 1 2 及びバルブ 1 4 を開として培養槽ポンプ 8 を駆動し、培養槽 2 で生成された反応生成物をろ過液 A と共に回収し、ろ過液貯槽 5 に貯える。

[0037] ろ過器 4 は、ろ過膜と該ろ過膜を収容する容器とからなる。ろ過膜は、有

機膜、無機膜を問わない。ろ過膜の形状は、平膜、中空糸膜、スパイラル式などいずれの形状のものも採用することができるが、中でも、中空糸膜モジュールが好ましく、中空糸膜モジュールであれば、外圧式、内圧式のいずれの形状のものも採用することができる。

[0038] ろ過方式としては、中空糸膜モジュールを用いたクロスフローろ過が好ましい。このろ過方式は、反応生成物、微生物等を含有する培養液を中空糸膜の内部に供給しつつろ過して、その外部からろ過液を取り出すものであり、中空糸膜の内部に堆積する微生物等の膜汚れが前記培養液の平行流による剪断力によって掻き取られるので、安定したろ過状態を長期にわたって維持することができる。

[0039] 中空糸膜モジュールを用いたクロスフローろ過を行う場合には、膜汚れを掻き取るためには、ろ過の対象となる液体をある程度以上の流速で中空糸膜内に流す必要がある。しかしながら、本発明では、ろ過の対象となる、微生物等を含有する生物培養液が酸素富化MNBを含んでいるため、通常より低い流速で流しても、膜汚れを掻き取ることができ、微生物等に与えるストレスやダメージを大幅に軽減することができる。

[0040] 具体的には、一般的なクロスフローろ過においては、循環流速が、有機膜を用いた場合には1～2 m/s程度、セラミック膜を用いた場合には1～3 m/s程度で定常運転されるが、生物培養液に酸素富化MNBを含有させることにより、膜汚れを少なく、ろ過抵抗を小さく維持できるため、同じフラックス（単位時間・単位膜面積あたりの膜ろ過水量）を得るために必要な循環流速を0.2～1.5 m/s程度まで低減することができる。また、同じ循環流速で運転する場合、フラックスを1.2～2.0倍程度増加することができる。

[0041] ろ過膜としては、分離性能及び透水性能、さらには耐汚れ性の観点から、有機高分子化合物を好適に使用することができる。例えば、ポリエチレン系樹脂、ポリプロピレン系樹脂、ポリ塩化ビニル系樹脂、ポリフッ化ビニリデン系樹脂、ポリスルホン系樹脂、ポリエーテルスルホン系樹脂、ポリアクリ

ロニトリル系樹脂、セルロース系樹脂およびセルローストリアセテート系樹脂などが挙げられ、これらの樹脂を主成分とする樹脂の混合物であってもよい。溶液による製膜が容易で物理的耐久性や耐薬品性にも優れているポリ塩化ビニル系樹脂、ポリフッ化ビニリデン系樹脂、ポリスルホン系樹脂、ポリエーテルスルホン系樹脂およびポリアクリロニトリル系樹脂が好ましく、ポリフッ化ビニリデン系樹脂またはそれを主成分とする樹脂が、化学的強度（特に耐薬品性）と物理的強度を併せ有する特徴をもつためより好ましく用いられる。

[0042] ここで、ポリフッ化ビニリデン系樹脂としては、フッ化ビニリデンの単重合体が好ましく用いられる。さらに、ポリフッ化ビニリデン系樹脂は、フッ化ビニリデンと共重合可能なビニル系単量体との共重合体を用いても構わない。フッ化ビニリデンと共重合可能なビニル系単量体としては、テトラフルオロエチレン、ヘキサフルオロプロピレンおよび三塩化フッ化エチレンなどが例示される。

[0043] ろ過膜の平均細孔径は、使用する目的や状況に応じて適宜決定することができるが、ある程度小さい方が好ましく、通常は $0.01\ \mu\text{m}$ 以上 $1\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。中空糸膜の平均細孔径が $0.01\ \mu\text{m}$ 未満であると、微生物等、糖や蛋白質などの成分やその凝集体などの膜汚れ成分が細孔を閉塞して、安定運転ができなくなる。透水性能とのバランスを考慮した場合、好ましくは $0.02\ \mu\text{m}$ 以上であり、さらに好ましくは $0.03\ \mu\text{m}$ 以上である。また、 $1\ \mu\text{m}$ を超える場合、膜表面の平滑性と膜面の流れによる剪断力や、逆洗やエアースクラビングなどの物理洗浄による細孔からの汚れの成分の剥離が不十分となり、安定運転ができなくなる。

[0044] また、平均細孔径が微生物等の大きさに近づくと、これらが直接細孔を塞いでしまう場合がある。さらに発酵液中の微生物または培養細胞の一部が死滅することにより細胞の破砕物が生成する場合があり、これらの破砕物によって細孔の閉塞を回避するために、平均細孔径は $0.4\ \mu\text{m}$ 以下が好ましく、 $0.2\ \mu\text{m}$ 以下が好適である。

[0045] ここで、ろ過膜の平均細孔径は、倍率10,000倍以上の走査型電子顕微鏡観察で観察される複数の細孔の直径を測定し、平均することにより求めることができる。10個以上、好ましくは20個以上の細孔を無作為に選び、それら細孔の直径を測定し、数平均して求めることが好ましい。細孔が円状でない場合などは画像処理装置等によって、細孔が有する面積と等しい面積を有する円、すなわち等価円を求め、等価円直径を細孔の直径とする方法により求めることも好ましく採用できる。

[0046] 図1に示すように、第1実施形態では、MNB発生装置7aに、MNBを含有させる対象の液体であるろ過液Aを、MNB発生槽6から液供給ポンプ10を駆動して抜き出しMNB発生装置7aに供給すると共に、酸素富化手段により得られた、空気濃度を高めた空気CをMNB発生装置7aに供給する。

[0047] 第1実施形態で用いるMNB発生装置7aとしては、図2にその概要を示すように、多量のMNBを経済的に発生できる、水流を用いて駆動する方式（ノズル方式）のものを用いる。このMNB発生装置7aでは、圧をかけた状態でノズルの入口部21からろ過液Aを供給し、管路の径を絞って流速を上げながら、のど部22で乱流を発生させる。この状態で、酸素濃度を高めた空気Cを気体入口24から供給し、吸引部23においてろ過液Aと混合され、水流によりMNBとなり、出口部25から、酸素濃度を高めた空気のMNBを含有するろ過液Dが排出され、マクロナノバブル発生槽6に供給される。

MNB発生装置7aに供給する、ろ過液A及び酸素濃度を高めた空気Cの流速を調整することにより、MNBの量及び大きさを調整することができる。

[0048] 第1実施形態では、MNB発生装置7aに供給する、酸素濃度を高めた空気Cを得るために、図3にその概要を示すような、酸素富化膜を用いた酸素富化手段を使用する。

この酸素富化膜を用いた酸素富化手段では、基本的には、酸素富化膜30

を配した容器 31 が、両端に、空気導入部 33 と酸素濃度の低い空気 F を排出する導出部 34 を有しており、吸気ファン 32 により加圧された空気を空気導入部 33 から酸素富化膜 30 に通気し、酸素濃度を高めた空気 C を導出部 35 から排出し、また、酸素濃度の低い空気 F を導出部 34 から排出するものである。

[0049] 第 1 実施形態では、MNB を構成する気体の酸素濃度を、空気中の濃度（約 21%）よりも高くすることにより、培養槽から抜き出す生物培養液の量を減少させ、生物培養液が含有する MNB の量を減少させても、MNB 状態の、吸収されやすい高濃度の酸素を微生物等に供給し微生物等の活性を維持できる。さらに、培養槽から抜き出す生物培養液の量を減少させることにより、微生物等が受けるストレス・ダメージを軽減できると共に、生物培養液の循環に要するエネルギーを減じることができる。

[0050] また、第 1 実施形態では、培養槽ポンプ 8、返送ポンプ 9 として、微生物等に与えるストレス・ダメージが比較的少ないダイヤフラムポンプ、チューブポンプ、スクリーポンプ、ロータリーポンプ等の容積式ポンプを好適に用いることができ、これによっても、微生物等が受けるストレス・ダメージをより一層軽減することができる。

さらに、培養液が含有する MNB の量を減少させることにより、MNB 発生装置の駆動に要するエネルギーを減じることができる。

[0051] ○第 2 実施形態（図 4）

つぎに、図 4 を参照しながら、本発明の第 2 実施形態について説明する。

第 2 実施形態は、微生物等に反応生成物を生成させるための生物反応装置であって、次のようにして、生物培養液に酸素富化 MNB を含有させる。

- a) 培養槽 2 に培養液 1 を供給する。
- b) バルブ 15 を閉、バルブ 16 を開として培養槽ポンプ 8 を駆動して、微生物等を含有する生物培養液 3 を培養槽 2 から抜き出し、マイクロナノバブル発生槽 6 に供給する。
- c) 生物培養液 3 をマイクロナノバブル発生槽 6 に貯留し、マイクロナノバ

ブル発生装置 7 a により、酸素富化 MNB を含有させる。

d) 返送ポンプ 9 を駆動して、酸素富化 MNB を含有させた生物培養液 G を、培養槽 2 に戻す。

e) このようにして、培養槽攪拌機 1 1 で培養槽 2 内の生物培養液 3 を攪拌しながら、生物反応を進める。

f) 生物反応が十分に進行した時期で、バルブ 1 6 を閉、バルブ 1 5 を開として培養槽ポンプ 8 を駆動し、培養槽 2 で生成された反応生成物をろ過液 A と共に回収し、ろ過液貯槽 5 に貯える。

[0052] 培養槽から抜き出した生物培養液に酸素富化 MNB を含有させる方法である、前記 1) の方法 (第 1 実施形態) と前記 2) の方法 (第 2 実施形態) とは、微生物等の種類、生物反応の条件等に応じて、微生物等が受けるストレス・ダメージが総体的に少なくなる方法を採用するのが好ましい。

[0053] 本発明は、生物培養液に酸素富化 MNB を含有させる手段として、第 1 の特徴点として挙げた、培養槽から抜き出した生物培養液に、酸素富化 MNB を含有させ、培養槽に還流する手段 (以下、「第 1 手段」という。) を用いることを特徴とするものであるが、これに他の手段を併用することもできる。

[0054] 第 1 手段を単独で用いた場合には、培養槽中の生物培養液の MNB の含有量を適正な値とするのに時間を要する可能性があるため、この時間を短縮する必要がある場合には、培養槽に供給される培養液に酸素富化 MNB を含有させる手段 (以下、「第 2 手段」という。)、培養槽中の生物培養液に酸素富化 MNB を含有させる手段 (以下、「第 3 手段」という。) 等の手段を併用することが好ましい。特に、第 2 手段は、MNB の吹き込みによって、微生物等がストレス・ダメージを受けることがないので、第 1 手段と併用する手段として好ましい。

[0055] ○第 3 実施形態 (図 5)

つぎに、図 5 を参照しながら、本発明の第 3 実施形態について説明する。

第 3 実施形態は、微生物等に反応生成物を生成させるための生物反応装置

であって、本発明の第1実施形態（第1手段を使用）に第2手段を併用したものである。

第3実施形態では、次のようにして、微生物等の培養液への酸素富化MNBの含有が行われる。

a) マイクロナノバブル発生装置7bにより、培養槽2に供給する培養液1に、酸素富化MNBを含有させる（酸素富化MNBを含有させた培養液E）

。

b) このようにして、培養槽攪拌機11で培養槽2内の生物培養液3を攪拌しながら、生物反応を進める。

c) 生物反応当初の生物培養液3のマイクロナノバブルの含有量が少ない場合、生物反応が進行して生物培養液3のマイクロナノバブルの含有量が減少した場合等には、第1実施形態のb)～g)の手順で、生物培養液3をろ過して得たる過液Aに、酸素富化MNBを含有させ、培養槽2に還流することにより、生物培養液3のマイクロナノバブルの含有量を適正な値に調整する

。

d) 生物反応が十分に進行した時期で、バルブ13を閉、バルブ12及びバルブ14を開として培養槽ポンプ8を駆動し、培養槽2で生成された反応生成物をろ過液Aと共に回収し、ろ過液貯槽5に貯える。

[0056] ○第4実施形態（図6）

つぎに、図6を参照しながら、本発明の第4実施形態について説明する。

第4実施形態は、微生物等に反応生成物を生成させるための生物反応装置であって、本発明の第1実施形態（第1手段を使用）に、第2手段及び第3手段を併用したものである。

[0057] 第4実施形態では、次のようにして、微生物等の培養液への酸素富化MNBの含有が行われる。

a) マイクロナノバブル発生装置7bにより、培養槽2に供給する培養液1に、酸素富化MNBを含有させる（酸素富化MNBを含有させた培養液E）

。

b) このようにして、培養槽攪拌機 11 で培養槽 2 内の生物培養液 3 を攪拌しながら、生物反応を進める。

c) 生物反応当初の生物培養液 3 のマイクロナノバブルの含有量が少ない場合、生物反応が進行して生物培養液 3 のマイクロナノバブルの含有量が減少した場合等には、第 1 実施形態の b) ~ g) の手順で、生物培養液 3 をろ過して得たる過液 A に、酸素富化 MNB を含有させ、培養槽 2 に還流するか、または、マイクロナノバブル発生装置 7c により、培養槽 2 中の生物培養液 3 に、酸素富化 MNB を含有させることにより、生物培養液 3 のマイクロナノバブルの含有量を適正な値に調整する。

d) 生物反応が十分に進行した時期で、バルブ 13 を閉、バルブ 12 及びバルブ 14 を開として培養槽ポンプ 8 を駆動し、培養槽 2 で生成された反応生成物をろ過液 A と共に回収し、ろ過液貯槽 5 に貯える。

[0058] 本発明の第 3 実施態様、第 4 実施形態として、本発明の第 1 実施形態（第 1 手段を使用）に、それぞれ、第 2 手段、第 2 手段及び第 3 手段を併用したものを説明したが、同様に、本発明の第 2 実施形態（第 1 手段を使用）に、それぞれ、第 2 手段、第 2 手段及び第 3 手段が併用でき、同様の作用効果を奏されることは、当業者であれば容易に理解できることである。

[0059] 以上に説明したように、本発明の生物反応装置及びこの生物反応装置を用いた生物反応方法では、MNB を構成する気体の酸素濃度を、空気中の濃度（約 21%）よりも高くすることにより、培養槽から抜き出す生物培養液の量を減少させ、生物培養液が含有する MNB の量を減少させても、MNB 状態の、吸収されやすい高濃度の酸素を微生物等に供給し微生物等の活性を維持できる。

[0060] さらに、培養槽から抜き出す生物培養液の量を減少させることにより、微生物等が受けるストレス・ダメージを軽減できると共に、生物培養液の循環に要するエネルギーを減じることができる。

[0061] また、生物培養液を培養槽から抜き出すためのポンプ、酸素富化 MNB を含有させた生物培養液を培養槽に還流するためのポンプ等の生物培養液を培

養槽外部に循環させるポンプとして、微生物等に与えるストレス・ダメージが比較的少ないダイアフラムポンプ、チューブポンプ、スクリーポンプ、ロータリーポンプ等の容積式ポンプを好適に用いることができるようになり、これによっても、微生物等が受けるストレス・ダメージをより一層軽減することができる。

[0062] さらに、培養液が含有するMNBの量を減少させることにより、MNB発生装置の駆動に要するエネルギーを減じることができる。

このように、本発明は、微生物等を用いた生物反応を効率的かつ経済的に行うことのできる優れたものである。

符号の説明

- [0063]
- | | |
|-----------|--------------------|
| 1 | 培養液 |
| 2 | 培養槽 |
| 3 | 培養液、微生物等を含有する生物培養液 |
| 4 | ろ過器 |
| 5 | ろ過液貯槽 |
| 6 | マイクロナノバブル発生槽 |
| 7 a ~ 7 c | マイクロナノバブル発生装置 |
| 8 | 培養槽ポンプ |
| 9 | 返送ポンプ |
| 10 | 液供給ポンプ |
| 11 | 培養槽攪拌機 |
| 12 ~ 16 | バルブ |
| 21 | 入口部 |
| 22 | のど部 |
| 23 | 吸引部 |
| 24 | 気体入口 |
| 25 | 出口部 |
| 30 | 酸素富化膜 |

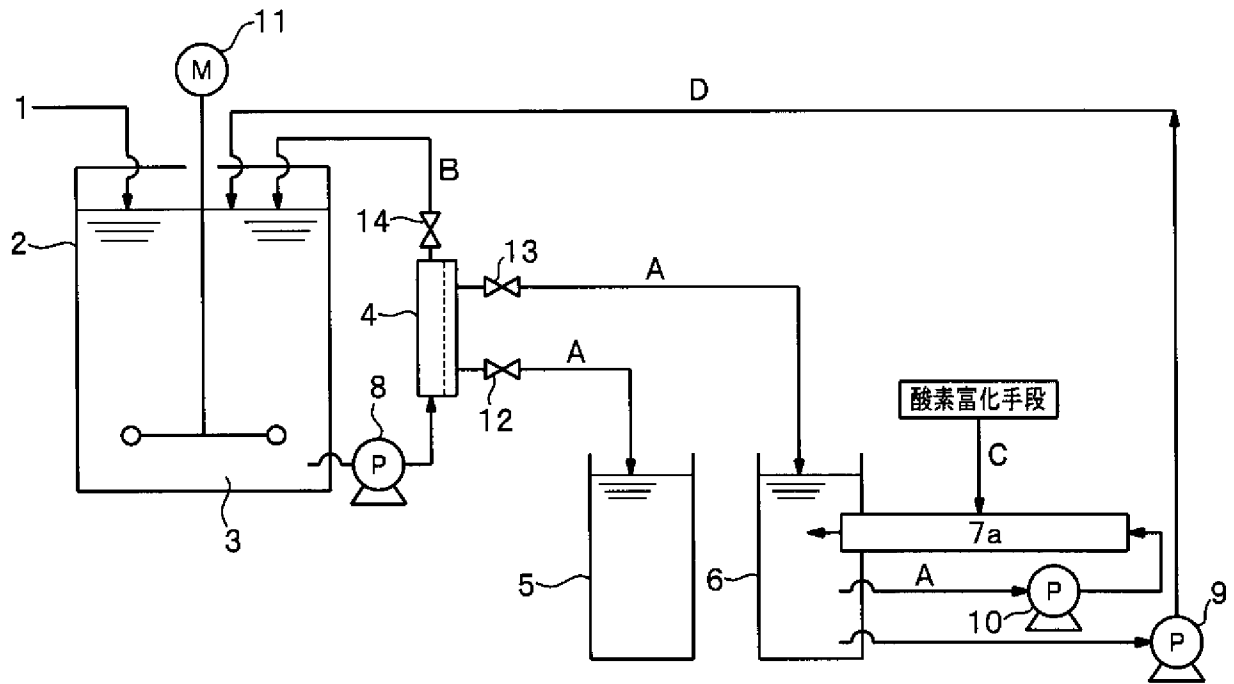
- 3 1 容器
- 3 2 吸気ファン
- 3 3 空気導入部
- 3 4 (酸素濃度の低い空気を排出する) 導出部
- 3 5 (酸素濃度を高めた空気を排出する) 導出部
- A ろ過液
- B ろ過液を除いた生物培養液
- C 酸素濃度を高めた空気
- D 酸素富化MNBを含有させたろ過液(ろ過液+酸素濃度を高めた空気のMNB)
- E 酸素富化MNBを含有させた培養液(培養液+酸素濃度を高めた空気のMNB)
- F 酸素濃度の低い空気
- G 酸素富化MNBを含有させた生物培養液(生物培養液+酸素濃度を高めた空気のMNB)
- 1 0 7 生物反応槽としての培養槽
- 1 1 0 菌体ろ過器
- 1 1 5 マイクロナノバブル発生槽
- 1 1 6 マイクロナノバブル発生装置

請求の範囲

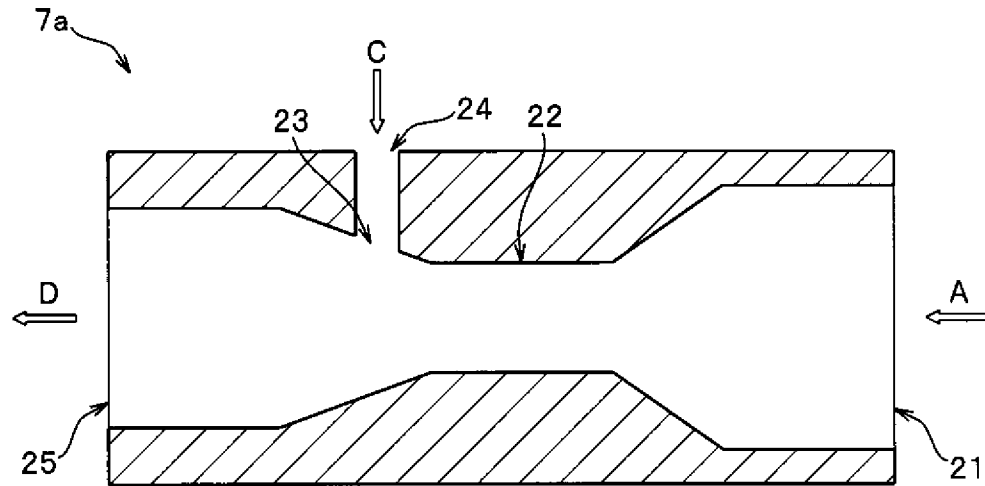
- [請求項1] 培養液及び微生物または細胞を含有する生物培養液を収容する培養槽と、
- 該培養槽から抜き出した生物培養液に、酸素濃度を高めた空気から形成されたマイクロナノバブルを含有させるマイクロナノバブル発生装置と、
- 該マイクロナノバブルを含有させた生物培養液を前記培養槽に還流する管路と、
- を備えることを特徴とする生物反応装置。
- [請求項2] 前記培養槽と前記マイクロナノバブル発生装置との間に、前記培養槽から抜き出した生物培養液を、ろ過液とろ過液を除いた生物培養液とに分離するろ過器を配置し、
- 該ろ過液に、前記マイクロナノバブル発生装置により、酸素濃度を高めた空気から形成されたマイクロナノバブルを含有させると共に、
- 該ろ過液を除いた生物培養液及び該マイクロナノバブルを含有させたろ過液を、それぞれ、前記培養槽に還流する管路を備えることを特徴とする、請求項1に記載の生物反応装置。
- [請求項3] 前記培養槽と前記マイクロナノバブル発生装置との間にろ過器を配置せず、前記培養槽から抜き出した生物培養液に直接、前記マイクロナノバブルを含有させることを特徴とする、請求項1に記載の生物反応装置。
- [請求項4] 前記マイクロナノバブル発生装置が、水流を用いて駆動する方式のものである、請求項1～3のいずれかに記載の生物反応装置。
- [請求項5] 生物培養液を前記培養槽から抜き出すためのポンプおよび／または前記マイクロナノバブルを含有させた生物培養液を培養槽に還流するためのポンプとして、ダイヤフラムポンプ、スクリーポンプ、ロータリーポンプ等の容積式ポンプを用いる、請求項1～4のいずれかに記載の生物反応装置。

- [請求項6] 前記容積式ポンプがチューブポンプである、請求項5に記載の生物反応装置。
- [請求項7] 前記酸素濃度を高めた空気の酸素含有率が25～40%である、請求項1～6のいずれかに記載の生物反応装置。
- [請求項8] 前記酸素濃度を高めた空気が、空気を酸素富化膜に通過させることにより得られたものである、請求項1～7のいずれかに記載の生物反応装置。
- [請求項9] 前記酸素濃度を高めた空気が、PSA法、VSA法、深冷分離法および化学吸着法のいずれかにより生成した酸素と、空気とをラインミキサー等で混合させることにより得られたものである、請求項1～7のいずれかに記載の生物反応装置。
- [請求項10] 前記培養槽に供給される培養液に、酸素濃度を高めた空気から形成されたマイクロナノバブルを含有させるマイクロナノバブル発生装置をさらに備える、請求項1～9のいずれかに記載の生物反応装置。
- [請求項11] 前記培養槽中の生物培養液に、酸素濃度を高めた空気から形成されたマイクロナノバブルを含有させるマイクロナノバブル発生装置をさらに備える、請求項1～10のいずれかに記載の生物反応装置。
- [請求項12] 前記請求項1～11のいずれかに記載の生物反応装置により、微生物または細胞の代謝産物等の反応生成物を得る、あるいは、微生物または細胞を増殖させることを特徴とする、生物反応方法。

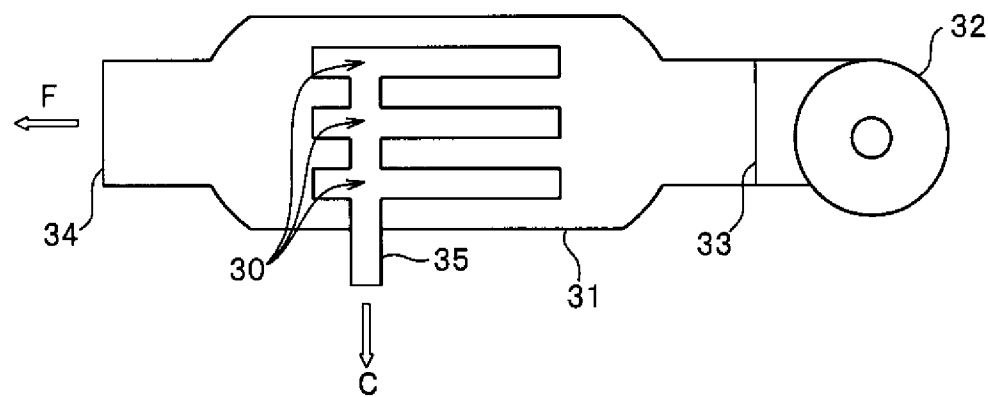
[図1]



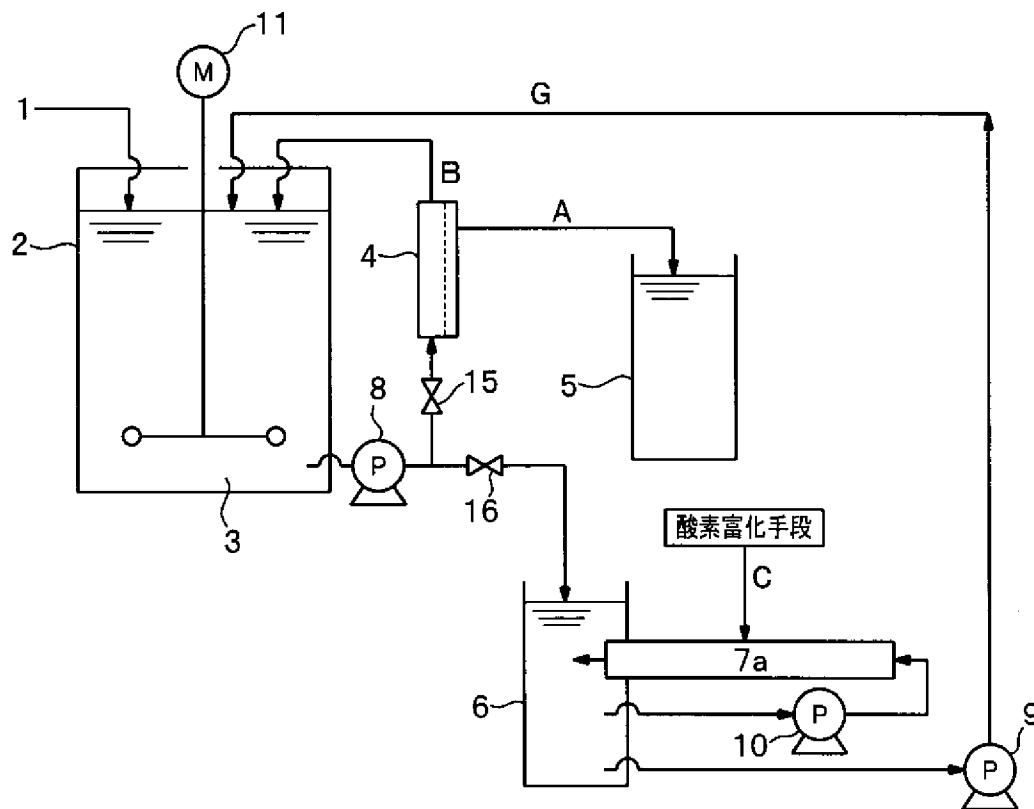
[図2]



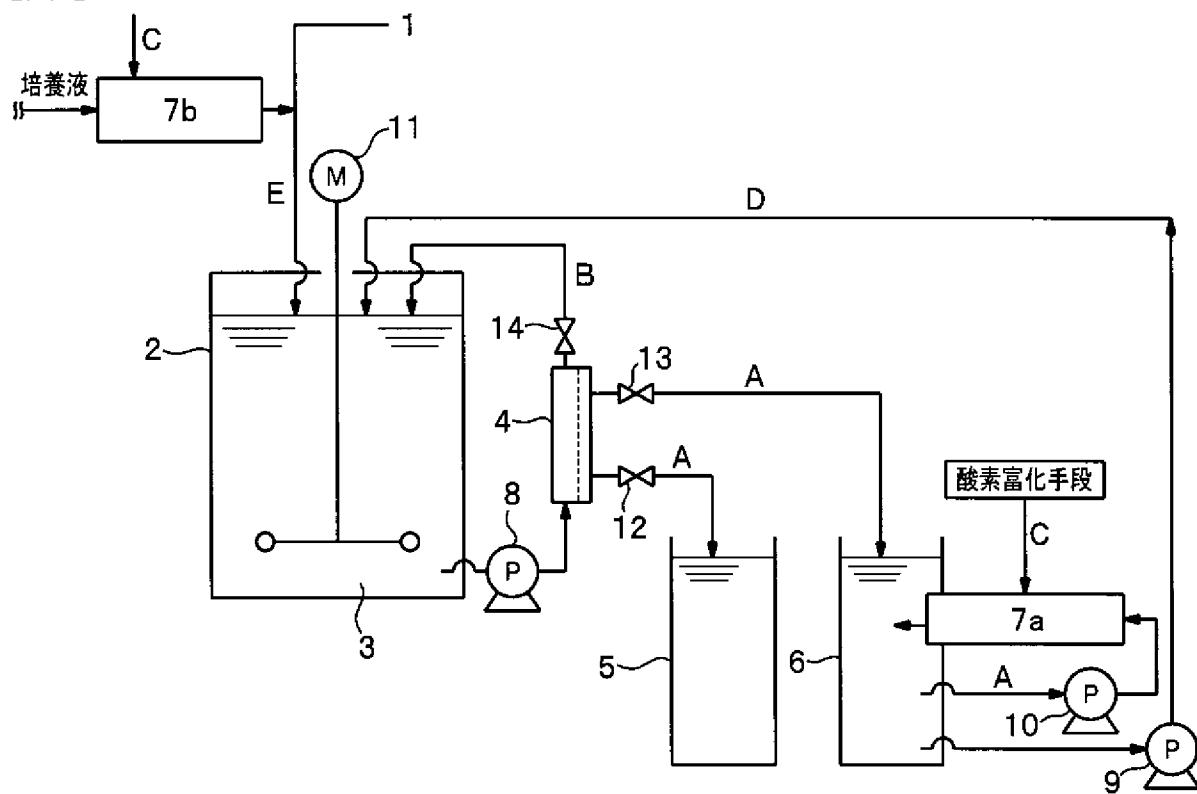
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/071597

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
C12M1/00(2006.01)i, C12M1/04(2006.01)i, C12M1/12(2006.01)i, C12N1/00(2006.01)i, C12P1/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
C12M1/00, C12M1/04, C12M1/12, C12N1/00, C12P1/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII), CAPlus/MEDLINE/BIOSIS/WPIDS (STN)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2007-312689 A (Sharp Corp.), 06 December 2007 (06.12.2007), claims; paragraphs [0053] to [0054], [0056], [0058]; fig. 1 & US 2007/0275452 A1 claims; paragraphs [0070] to [0071], [0073], [0075]; fig. 1	1-12
Y	JP 2009-34048 A (Meidensha Corp.), 19 February 2009 (19.02.2009), claims; paragraphs [0001], [0018], [0036]; fig. 3 (Family: none)	1-12

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 01 October 2015 (01.10.15)	Date of mailing of the international search report 13 October 2015 (13.10.15)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/071597

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2010-22961 A (Sharp Corp.), 04 February 2010 (04.02.2010), paragraphs [0127] to [0128] (Family: none)	1-12
Y	JP 2006-174715 A (The University of Tokushima), 06 July 2006 (06.07.2006), paragraph [0024] (Family: none)	5-12
Y	JP 2-78427 A (Nippon Steel Corp.), 19 March 1990 (19.03.1990), page 2, upper left column, lines 18 to 19; page 2, upper right column, lines 2 to 4; page 7, lower left column, lines 5 to 8 (Family: none)	7-12

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. C12M1/00(2006.01)i, C12M1/04(2006.01)i, C12M1/12(2006.01)i, C12N1/00(2006.01)i, C12P1/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. C12M1/00, C12M1/04, C12M1/12, C12N1/00, C12P1/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
 日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2015年
 日本国実用新案登録公報 1996-2015年
 日本国登録実用新案公報 1994-2015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)
 JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII), CPlus/MEDLINE/BIOSIS/WPIDS (STN)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2007-312689 A (シャープ株式会社) 2007. 12. 06, 特許請求の範囲, 段落[0053]-[0054], [0056], [0058], 図1 & US 2007/0275452 A1, 特許請求の範囲, 段落[0070]-[0071], [0073], [0075], Fig.1	1-12
Y	JP 2009-34048 A (株式会社明電舎) 2009. 02. 19, 特許請求の範囲, 段落[0001], [0018], [0036], 図3 (ファミリーなし)	1-12

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	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「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	「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
「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)	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 01. 10. 2015	国際調査報告の発送日 13. 10. 2015
----------------------------	----------------------------

国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 藤井 美穂 電話番号 03-3581-1101 内線 3488	4 N	4434
---	--	-----	------

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2010-22961 A (シャープ株式会社) 2010.02.04, 段落[0127]-[0128] (ファミリーなし)	1-12
Y	JP 2006-174715 A (国立大学法人徳島大学) 2006.07.06, 段落[0024] (ファミリーなし)	5-12
Y	JP 2-78427 A (新日本製鐵株式会社) 1990.03.19, p.2 左上欄 1.18-19, p.2 右上欄 1.2-4, p.7 左下欄 1.5-8 (ファミリーなし)	7-12