

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2007 年 9 月 13 日 (13.09.2007)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2007/102379 A1

(51) 国際特許分類:

C02F 1/461 (2006.01) C02F 3/12 (2006.01)
C02F 1/44 (2006.01) C02F 3/28 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2007/053799

(22) 国際出願日: 2007 年 2 月 28 日 (28.02.2007)

(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 2006-051919 2006 年 2 月 28 日 (28.02.2006) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社荏原製作所 (EBARA CORPORATION) [JP/JP]; 〒1448510 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 千田 祐司 (SENDA, Yuji) [JP/JP]; 〒1448510 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内 Tokyo (JP).
山田 紀夫 (YAMADA, Norio) [JP/JP]; 〒1448510 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内 Tokyo (JP).

所内 Tokyo (JP). 芹川 ロベルト 正浩 (SERIKAWA, Robert Masahiro) [BR/JP]; 〒2518502 神奈川県藤沢市本藤沢 4 丁目 2 番 1 号 株式会社荏原総合研究所内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 社本 一夫, 外 (SHAMOTO, Ichio et al.); 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目 2 番 1 号 新大手町ビル 206 区 ユアサハラ法律特許事務所 Tokyo (JP).

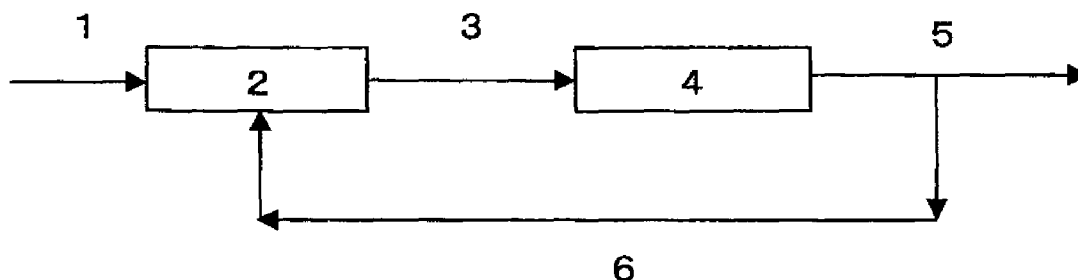
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,

/ 続葉有 /

(54) Title: APPARATUS FOR TREATING ORGANIC WASTE WATER CONTAINING MICROBIOLOGICALLY DEGRADABLE MATTERS AND TREATMENT METHOD

(54) 発明の名称: 難生物分解性物質含有有機性排水の処理装置および処理方法



(57) Abstract: It is intended to provide a low cost method, whereby waste water is treated in a manner fitting for organic matters contained therein by taking the advantage of an electrochemical treatment method, and an apparatus therefor. First, untreated waste water (1) is introduced into a biological treatment step (a biological treatment device) (2) wherein highly biologically degradable matters are separated and removed to give biologically treated water (3) containing a large amount of hardly biologically degradable matters. Next, this biologically treated water (3) is introduced into an electrolysis step (an electrolysis tank) (4) wherein the hardly biologically degradable matters are degraded into highly biologically degradable matters such as VFA, carbon dioxide, water, etc. and the water is discharged as electrolyzed water (5). A portion of this electrolyzed water (5) is returned into the biological treatment step (the biological treatment device) (2) as returned electrolyzed water (6) and the highly biologically degradable matters contained in the returned electrolyzed water (6) are biologically treated.

(57) 要約: 電気化学的処理法の特性を生かして、排水に含まれる有機物の性質に合わせた低コストの処理方法および装置を提供する。排水原水 1 は、まず生物処理工程 (生物処理装置) 2 に導入され、易生物分解性物質が分離・除去され、難生物分解性物質を多く含む生物処理水 3 が得られる。続いて、生物処理水 3 は電解処理工程 (電解処理槽) 4 に導入され、難生物分解性物質が VFA などの易生物分解性物質、二酸化炭素および水等に分解され、電解処理水 5 として排出される。電解処理水 5 は、その一部が電解処理返送水 6 として、生物処理工程 (生物処理装置) 2 に返送され、電解処理返送水 6 に含まれる易生物分解性物質は生物処理される。

WO 2007/102379 A1



CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明 細 書

難生物分解性物質含有有機性排水の処理装置および処理方法

技術分野

[0001] 本発明は、難生物分解性物質を含む有機性排水の処理装置および処理方法に関する。

背景技術

[0002] 排水又は廃液は、水溶液、スラリー、エマルジョン、ミセル、懸濁液、濃厚液、汚泥混合液等の各種形態で、民間工業施設、公共施設、第三セクター施設等から排出されている。これらの排水又は廃液は、公共水域に放流する前に水処理を行って無害化する必要がある。排水又は廃液に対して最も一般的に行われている水処理方法は、生物処理である。生物処理は、処理コストが比較的低いため、広く且つ昔から普及している。生物処理には大きく分けて好気性処理と嫌気性処理がある。前者は、主に排水の化学的酸素要求量(CODCr)が数10～数千mg/L以下の場合に用いられ、後者は主に排水のCODCr1000mg/L以上の場合に用いられている。また、し尿処理や下水処理などでは、脱窒素処理が好気性処理又は嫌気性処理単独では完結できない。このため、両者の特徴を生かして、好気性生物処理と嫌気性生物処理とを組み合わせる用いる場合もある。

[0003] しかしながら、化学物質またはペトロケミカル由来の化学的に合成された物質を含む排水や、下水処理場の有機性汚泥又はメタン発酵汚泥のような硬い細胞壁を持つ菌体が含まれている場合などのように生物分解性が低い物質を多く含む排水に対しては、生物処理を適用することが困難なことがある。また、リグニン、フミンなどのように、自然起源の物質であっても分子内にベンゼン環官能基を有する高分子である場合などは、生物分解性が非常に低いことがある。

[0004] さらに、染色排水のように排水中に色素成分が含まれていると、生物処理が極めて困難になることがある。色素成分は全般的に微生物に対して難生物分解性であるため、色素成分を含む排水を生物処理にかけた場合、CODCr、BODが十分に除去できても、色度がほとんど取れないことがある。

[0005] 一般的に且つ本明細書において、「難生物分解性物質」とは生物的に分解困難な物質を指す。

[0006] このような難生物分解性物質の処理方法として、電気化学的処理法が提案されている。電気化学的処理法は制御が比較的容易であり、生物処理と比べて小スケールの設備で処理が可能である。近年、水に溶解する有機物を電気化学的に処理する方法の一例として、導電性ダイヤモンド電極を用いた処理法が注目されている。導電性ダイヤモンド電極は従来の貴金属電極にはない特性をもつ。水中で導電性ダイヤモンド電極に直流電圧を印加すると、水が陽極で酸化されてヒドロキシラジカル(OHラジカル)が生成する。このOHラジカルは非常に高い酸化能力を有するため、ほとんど全ての有機物を炭酸ガスと水にまで分解することが可能である。従来の貴金属電極ではOHラジカルの生成効率は非常に低い。しかし、導電性ダイヤモンド電極を用いると、非常に効率よくOHラジカルを生成可能なことが文献に示されている。(Ghrar dini et Al.: Electrochemical Oxidation of 4-chlorophenol for wastewater treatment, J. Electrochemical Society, 148, D78-D82, 2001)。

[0007] 導電性ダイヤモンド電極による水処理では、CODCr1g/Lに相当する有機性排水1L中に含まれる有機物を電解処理によって分解するために必要な理論上の電気量(以下、理論電気量、という)は、約3.4Ah/g-CODCrである。実際に電解反応を行う場合の導電性ダイヤモンド電極のセル電圧は、少なくとも4～5V以上が必要である。運転する電流密度、電解液温度、排水の電気伝導度などにもよるが、セル電圧(単一電解槽の電極間電圧)の一般的な運転値の例を挙げると7V程度である。従って、CODCr1g/Lに相当する有機性排水1L中に含まれる有機物を電解処理によって分解するのに必要な電力は $3.4\text{Ah} \times 7\text{V} = 23.8\text{VAh}$ となる。この値は、およそ 24Wh/g-CODCr 又は 24kWh/kg-CODCr に等しく、生物処理に比べると処理コストが高いという問題がある。

[0008] また、一般的に、有機性排水には難生物分解性物質と易生物分解性物質が含まれている。そのような排水に対して直接電解処理を施すと、例えば導電性ダイヤモンド電極を用いた電解処理により生じるOHラジカルは、易生物分解性物質、難生物分解性物質の区別なく、非選択的に有機物の酸化処理を行う。このため、易生物分解

性物質の処理にさえも、処理コストの高い電解処理を適用することになる。結果として、処理コストの増大を招く可能性がある。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0009] 本発明の目的は、電気化学的処理法の特性を生かして、排水に含まれる有機物の性質に合わせた低コストの処理方法および装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0010] 本発明者らは、鋭意研究を行った結果、最初に易生物分解性物質を生物処理し、続いて難生物分解性物質を導電性ダイヤモンド電極を用いて電解処理することにより、易生物分解性物質と難生物分解性物質とを含有する排水を、電解処理単独の場合よりも低電力で処理を行うことができること；さらに、難生物分解性物質の電解処理により、低分子の中間生成物として有機酸(揮発性脂肪酸(VFA)類、以下VFA)等の易生物分解性物質が多く生成し、処理水の生物分解性が向上することを知見した。すなわち、電解処理工程で有機物が完全に二酸化炭素と水との分解に至らない程度の電力で電解処理を行って易生物分解性物質を含む電解処理水を得て、この電解処理水の一部を生物処理工程に返送して生物処理を行うことで、電解処理におけるコストをさらに低下させ、処理プロセス全体のコストを引き下げることが可能になる。また、生物処理工程が嫌気処理である場合には、生物処理工程へ導入される易生物分解性物質負荷が増加することで、得られるバイオガス発生量が増加するメリットもある。
- [0011] 本発明の第1の態様は、生物処理装置と、該生物処理装置の下流に位置し、導電性ダイヤモンド電極を具備する電解処理槽と、該電解処理槽からの流出水の少なくとも一部を該生物処理装置に戻す返送ラインと、を具備する難生物分解性物質含有有機性排水処理装置である。
- [0012] 本発明の第2の態様は、生物処理装置と、該生物処理装置の下流に位置し、導電性ダイヤモンド電極を具備する電解処理槽と、該電解処理槽の下流に位置する濃縮装置と、該濃縮装置からの濃縮水の少なくとも一部を該生物処理装置に戻す返送ラインと、を具備する難生物分解性物質含有有機性排水処理装置である。

- [0013] 本発明の第3の態様は、生物処理装置と、該生物処理装置の下流に位置する濃縮装置と、該濃縮装置の濃縮水側の下流に位置し、導電性ダイヤモンド電極を具備する電解処理槽と、該電解処理槽からの流出水を該生物処理装置に戻す返送ラインと、を具備する難生物分解性物質含有有機性排水処理装置である。
- [0014] 本発明の第4の態様は、難生物分解性物質を含有する有機性排水を生物処理して、生物処理水を得る生物処理工程と、導電性ダイヤモンド電極を用いて該生物処理水の少なくとも一部を電解処理して電解処理水を得る電解処理工程と、該電解処理水の少なくとも一部を該生物処理工程に戻す返送工程と、を具備する難生物分解性物質含有有機性排水処理方法である。
- [0015] 本発明の第5の態様は、難生物分解性物質を含有する有機性排水を生物処理して、生物処理水を得る生物処理工程と、導電性ダイヤモンド電極を用いて該生物処理水を電解処理して電解処理水を得る電解処理工程と、該電解処理水を濃縮して、濃縮水を得る濃縮工程と、該濃縮水の少なくとも一部を該生物処理工程に戻す返送工程と、を具備する難生物分解性物質含有有機性排水処理方法である。
- [0016] 本発明の第6の態様は、難生物分解性物質を含有する有機性排水を生物処理して、生物処理水を得る生物処理工程と、該生物処理水を濃縮して、濃縮水を得る濃縮工程と、導電性ダイヤモンド電極を用いて該濃縮水の少なくとも一部を電解処理して電解処理水を得る電解処理工程と、該電解処理水を該生物処理工程に戻す返送工程と、を具備する難生物分解性物質含有有機性排水処理方法である。
- [0017] いずれの態様においても、電解処理工程において、理論電気量の10～90%の電気量を付与することが好ましい。
- [0018] 以下、本発明を詳細に説明する。
- [0019] 本発明によれば、難生物分解性物質を含有する有機性排水を生物処理して生物処理水を得る生物処理工程と、該生物処理水の少なくとも一部を電気分解して電解処理水を得る電解処理工程と、該電解処理水の少なくとも一部を該生物処理工程に戻す返送工程と、を具備する難生物分解性物質含有有機性排水処理方法が提供される。
- [0020] 本発明の有機性排水処理方法により処理可能な排水としては、下水処理場や水処

理場の汚泥混合液;メタン発酵プロセス等の各種汚泥類;石油精製工場や石油製品工場の排水・廃液;化学薬品工場の排水・廃液;医薬品製造工場や病院の排水・廃液;半導体プロセス(フォトリソ工程、洗浄工程、鍍金工程)の各種工程排水・廃液;写真現像廃液;機械加工工場の各種使用済み切削油(油性、水溶性)廃液;塗料製造工程の洗浄水・排水;製缶工場、車体工場、板金工場の塗装工程洗浄水・排水;農薬製造工程の排水・廃液;染色排水;染料工場排水;発電所のイオン交換再生排水(コンデミ排水);有機物やアンモニアが含まれる鍍金工場の鍍金廃液や鍍金洗浄水;などを例として挙げることができる。しかし、これらに限定されず、これら以外にも生物処理単独では効果的な排水処理が困難な排水に適用することができる。

[0021] 本発明の生物処理工程は、排水処理分野で通常行われている生物処理でよい。具体的には好気性生物処理工程又は嫌気性生物処理工程を挙げることができる。処理すべき有機性排水の性状に応じて適宜の生物処理工程を用いることができる。

[0022] 本発明において用いることのできる好気性生物処理の方式は特に限定されるものではない。たとえば、標準的な好気性生物処理である浮遊式(曝気槽に汚泥が浮遊する)活性汚泥処理法であっても良いし、微生物が膜に固定化された生物膜濾過法であってもよい。さらに、活性炭、アンスラサイト(石炭系炭素)、砂などの担体に好気性微生物を固定した方式の好気性生物処理であってもよい。また、浮遊法のバリエーションとして粒状あるいはスポンジ状の親水性ポリマー又は活性炭を担体として微生物を固定化した方式であってもよい。さらには、ひも状、網状又はハニカム状の担体に微生物が固定化された接触酸化方式の好気性生物処理であってもよい。あるいは、空気曝気を行わないで直接空気中から酸素を取り入れる回転円盤式の好気性生物処理であってもよい。回転円盤式好気性生物処理とは、スポンジ等が取り付けられたディスクが、その上半分が排水から空気中に露出した状態で配置されており、このディスクが回転することによって空気中から直接排水中に酸素を取り込むことを特徴とする好気性生物処理法である。

[0023] 本発明において用いることのできる嫌気性生物処理の方式としては、標準的な20日間メタン発酵であっても良いし、あるいは55℃程度の温度で運転される高温メタン発酵であってもよい。高温メタン発酵の場合は、生物処理の速度が速いので処理時

間を10～15日間に短縮できるメリットがある。本発明においては、生物処理として、更に、グラニュール(メタン発酵菌を粒状化した塊)を投入したUASB法(Upflow Anaerobic Sludge Blanket)、あるいはさらに高速且つ高負荷の運転ができるEGSB法(Expanded Granular Sludge Bed)を採用することもできる。本発明において生物処理としてこれらの嫌気性処理を行うと、メタンガスの形でエネルギー回収を行うことができるという利点もある。

[0024] 本発明において、生物処理工程では、有機性排水中の易生物分解性物質が生物処理されて除去される。よって、生物処理工程で得られる生物処理水中には、有機性排水中に存在していた難生物分解性物質が主として残ることになる。この生物処理水は、次いで、電解処理工程に送られて電解処理される。本発明の電解処理工程は、導電性ダイヤモンド電極を用いることを特徴とする。本発明で用いることができる導電性ダイヤモンド電極としては、当該技術分野において公知の任意構成の導電性ダイヤモンド電極でよい。たとえば、電極基板としてのニッケル(Ni)、タンタル(Ta)、チタン(Ti)、モリブデン(Mo)、タングステン(W)、ジルコニウム(Zr)等の導電性金属材料の表面に導電性ダイヤモンド薄膜を析出させてなる導電性ダイヤモンド電極、電極基板としてのシリコンウエハー等半導体材料表面に導電性ダイヤモンド薄膜を成膜させてなる導電性ダイヤモンド電極、析出させた導電性多結晶ダイヤモンドを板状に形成してなる導電性ダイヤモンド電極などを挙げることができる。なお、導電性ダイヤモンド薄膜は、基板上へダイヤモンド薄膜を成膜する際にホウ素や窒素などのドーパントを所定量ドーピングして導電性を付与したものである。ドーパントとしてはホウ素を使用するのが一般的である。なお、本発明において、陽極及び陰極の両方に導電性ダイヤモンド電極を用いてもよく、あるいは陽極のみに導電性ダイヤモンド電極を用いてもよい。

[0025] 本発明の電解処理工程において、導電性ダイヤモンド電極で発生するOHラジカルの密度は、導電性ダイヤモンド電極に付与する電流密度によって制御することができる。電解処理工程において、処理すべき排水のCODCr濃度に応じて複数の異なる電流密度を付与してよい。この場合、CODCr濃度が高い排水に対しては高電流密度を付与し、一方CODCr濃度が低い排水に対しては低電流密度を付与することによ

り、OHラジカルの過剰発生を防止することができる。こうして、OHラジカルによる導電性ダイヤモンド電極の消耗を減少させ、電極の寿命を延ばすことができると共に、電解電力の節約にもつながる。

[0026] 電解処理工程において、導電性ダイヤモンド電極と接触する排水の温度は40℃～95℃、好ましくは60℃～85℃である。電気伝導度は温度依存性であり、温度が高いほど電気伝導度は高くなり、電気伝導度を高くすると所要電圧を低く維持することができるので、上記範囲とすることが好ましい。電解処理温度を上記範囲に維持するために、外部熱源から熱を加えることもできるが、導電性ダイヤモンド電極を用いた電解反応による排水の温度上昇に伴い発生する熱を効率的に利用することがより好ましい。特に電解槽の入口と出口とに熱交換器を設置して熱交換が行えるようにして、電解槽で発生する熱を効率的に再利用することが望ましい。

[0027] 電解処理工程において、処理すべき排水中の有機物が二酸化炭素と水にまで無機化される途中で、中間生成物としてVFA等の易生物分解性の低分子中間生成物が多量に生成されて、排水の生物分解性が上昇する。導電性ダイヤモンド電極を用いた電解処理において、易生物分解性物質を多く含む電解処理水を得るためには、理論電気量(3.4Ah/g- CODCr)の10～90%の電気量、好ましくは30～80%の電気量を付与すればよい。

[0028] 電解処理水の生物分解性を簡便に推測するために、電解処理水中のBOD/CODCrまたはpHを測定することができる。BOD/CODCrが高いほど、全有機物のうち易生物分解性の割合が高いことを意味する。よって、排水原水の性状にもよるが、電解処理水中のBOD/CODCrの値が0.3以上、さらに好ましくは0.4以上になるように、電解処理工程で電解処理を行うことが望ましい。また、VFAの割合が多いとpHは低下する。排水原水の組成にもよるが、pHの値が低いとVFA濃度が高い、つまり、電解処理水に易生物分解性物質が多く含まれている状態と考えることができる。

[0029] 本発明において、電解処理水の少なくとも一部を生物処理工程に戻す。電解処理水の全量を生物処理工程に戻してもよい。生物処理工程に戻す電解処理水の量は、排水原水の初期有機物濃度、電解処理水の濃度許容値、生物処理工程の処理能力など種々要因によって変動する。たとえば、排水原水の初期有機物濃度が高い場

合には、生物処理工程に戻す電解処理水量を多量にすることで生物処理工程での排水原水を希釈して、難生物分解性物質濃度を相対的に低下させることができる。

[0030] また、本発明の別の態様として、難生物分解性物質を含有する有機性排水を生物処理して、生物処理水を得る生物処理工程と、該生物処理水を電解処理して、電解処理水を得る電解処理工程と、該電解処理水を濃縮して、濃縮水を得る濃縮工程と、該濃縮水の少なくとも一部を該生物処理工程に戻す返送工程と、を具備する難生物分解性物質含有有機性排水処理方法が提供される。

[0031] 本態様は、下水道放流基準ではなく、河川や海域などの自然環境中に直接放流する排水基準を達成することが求められる高度清浄化処理が望ましい場合に好適である。

[0032] 本態様においては、電解処理水を濃縮して濃縮水を得て、この濃縮水を生物処理工程に戻すことに特徴がある。濃縮の態様としては、溶解質の濃縮分野で公知の適宜方法を用いることができる。たとえば、逆浸透(RO)膜、ルーズRO膜(NF膜)などの膜分離濃縮、加温あるいは減圧により水分を蒸発させる蒸発濃縮、電気透析による濃縮などを好ましく用いることができる。炭酸カルシウムなどの無機化合物によるスケール発生を抑制するので、無機イオンの透過率の高いルーズRO膜(NF膜)分離が最も好ましい。

[0033] なお、濃縮工程分離水は濃縮の態様に応じて名称が異なる。たとえば、膜分離濃縮の場合には濃縮工程分離水は透過水を意味し、蒸発濃縮の場合には蒸留水、電気透析の場合には脱塩水をそれぞれ意味する。

[0034] 濃縮水は、電解処理工程で生じる易生物分解性物質を含有し、それらは生物処理工程で容易に分解される。また、濃縮水は、通常の有機性排水に含まれる無機の各種イオン、たとえばカルシウム、マグネシウム、リンなどを含む。これら無機イオンは、生物処理工程で汚泥中に取り込まれる。汚泥中に取り込まれた無機イオンは余剰汚泥として外部に排出することが可能なので、スケールの発生を防止することができる。

[0035] 濃縮水が、スケール生成の原因となるカルシウム、マグネシウム、リンなどの溶解質を多量に含む場合には、定常的あるいは間欠的に濃縮水の一部を外部に排出したり、又は生物処理水、電解処理水あるいは濃縮水のいずれか一つ以上を対象に、H

AP(ヒドロキシアパタイト、 $\text{Ca}_5(\text{OH})(\text{PO}_4)_3$)又はMAP(リン酸マグネシウムアンモニウム、 $\text{Mg}(\text{NH}_4)_2\text{PO}_4$)処理を行って、カルシウム、マグネシウム、リンなどのスケール生成の原因となる成分を結晶化させて取り除いたりしてもよい。あるいは、濃縮工程の手前で、塩酸・硫酸などの酸を添加して、スケールの生成を防止してもよい。

[0036] さらに、本発明の別の態様として、難生物分解性物質を含有する有機性排水を生物処理して、生物処理水を得る生物処理工程と、該生物処理水を濃縮して、濃縮水を得る濃縮工程と、該濃縮水の少なくとも一部を電解処理して、電解処理水を得る電解処理工程と、該電解処理水を該生物処理工程に戻す返送工程と、を具備する難生物分解性物質含有有機性排水処理方法が提供される。

[0037] 本態様においては、生物処理水を濃縮した後、電解処理を行い、この電解処理水を生物処理工程に戻すことに特徴がある。電解処理水を生物処理工程に戻すことによって、電解処理によって生成する易生物分解性の低分子中間生成物は生物処理工程で処理され、濃縮工程には導入されない。換言すれば、濃縮工程分離水には易生物分解性の低分子中間生成物が含まれないので、水質を大幅に向上させることができ、そのまま環境中に放出することが可能となる。

[0038] 本態様の濃縮工程における濃縮倍率は、電解処理工程の処理効率および処理コストに影響する。濃縮水の塩類濃度が高いほど電解処理工程での消費電力は減少し、濃縮水の有機物濃度が低いほど電解処理効率が低下する。

[0039] 本発明によれば、難生物分解性物質を含有する有機性排水を生物処理して生物処理水を得、該生物処理水を電解処理して電解処理水を得、該電解処理水を再び生物処理工程に戻すことによって生物処理工程での負荷を増加させる一方で電解処理工程での負荷を低減させることができ、結果的に電解処理に要する電力量を削減することができる。こうして、本発明により大幅なコスト削減を達成することができる。また、生物処理工程が嫌気性生物処理工程である場合には、生物処理の負荷の増加と共にバイオガス発生量が増加し、エネルギー回収量が増加する。回収したエネルギーを電解処理工程で要する電気エネルギーの一部として利用することもできる。さらに、電解処理工程でのジュール熱によって水温が上昇した電解処理水を生物処理工程に戻して、生物処理工程で要する熱エネルギーの一部として利用することも

できる。このように、本発明の有機性排水の処理方法は、各工程での物質の流れに伴って発生するエネルギーを系の所要エネルギーとして利用することができ、系全体として大幅なエネルギー節約を達成することができる。

図面の簡単な説明

[0040] [図1]図1は、導電性ダイヤモンド電極を用いた電解処理における投入電気量(Ah/g-CODCr)とCODCr(mg/L)およびBOD(mg/L)との関係の一例を示すグラフである。

[図2]図2は、導電性ダイヤモンド電極を用いた電解処理における投入電気量(Ah/g-CODCr)とBOD/CODCrとの関係の一例を示すグラフである。

[図3]図3は、導電性ダイヤモンド電極を用いた電解処理における投入電気量(Ah/g-CODCr)とVFA(mg/L)との関係の一例を示すグラフである。

[図4]図4は、導電性ダイヤモンド電極を用いた電解処理における投入電気量(Ah/g-CODCr)とpHとの関係の一例を示すグラフである。

[図5]図5は、本発明の第1の実施形態による処理フローの概略説明図である。

[図6]図6は、本発明で用いる循環バッチ式電解処理槽の一例を示す概略説明図である。

[図7]図7は、本発明の第2の実施形態による処理フローの概略説明図である。

[図8]図8は、本発明の第3の実施形態による処理フローの概略説明図である。

[図9]図9は、実施例1で対照として用いた従来例による処理フローの概略説明図である。

[図10]図10は、実施例3で対照として用いた電解処理水を生物処理工程に送らない処理フローの概略説明図である。

[図11]図11は、本発明の第2の実施形態による一部変形処理フローの概略説明図である。

[0041] 図面中、参照符号1は排水原水を示し、2は生物処理工程(生物処理装置)を示し、3は生物処理水を示し、4は電解処理工程(電解処理槽)を示し、5は電解処理水を示し、6は電解処理返送水を示し、8は濃縮工程(濃縮装置)を示し、9は濃縮水を示し、10は濃縮工程分離水(透過水)を示し、11は晶析槽を示す。

好ましい実施形態の説明

[0042] 以下、添付図面を参照しながら本発明をさらに詳細に説明するが、本発明はこれらに限定されない。

[実施形態1]

図5は、本発明の一態様を示す概略説明図である。図5によれば、難生物分解性物質を含有する有機性排水原水(以下、単に「排水原水」という)1は、まず、生物処理工程(生物処理装置)2に導入される。生物処理工程2において、排水原水中の易生物分解性物質が分離・除去され、難生物分解性物質を多く含む生物処理水3が得られる。続いて、生物処理水3は、電解処理工程(電解処理槽)4に導入される。電解処理工程(電解処理槽)4において、難生物分解性物質がVFAなどの易生物分解性物質、二酸化炭素および水等に分解され、電解処理水5として排出される。電解処理水5は、その一部が電解処理返送水6として、生物処理工程(生物処理装置)2に返送される。生物処理工程(生物処理装置)2において、電解処理返送水6に含まれる易生物分解性物質は生物処理される。

[0043] 生物処理工程2は、当該分野で通常用いられる好気性生物処理工程および／または嫌気性生物処理工程でよい。生物処理工程2で用いることができる生物処理装置は、当該分野で通常用いられる曝気槽などの好気性生物処理槽、嫌気性生物処理槽、沈殿槽などを含む。

[0044] 電解処理槽4は、少なくとも陽極として導電性ダイヤモンド電極(図示せず)を具備していればよく、その形態は特に限定されない。電解処理槽4での導電性ダイヤモンド電極の設置方法としては、できるだけガス抜きを良好に行える構造にすることが好ましい。ガス抜きが良好に行えないと電極間に気泡が溜まって電極間電圧を上昇させる原因となる。従って、電極は、電解処理槽4内に水平に設置するよりは、垂直に設置する方が好ましい。また、電極を電解処理槽4内で水平に設置する場合には、少なくとも陽極となる導電性ダイヤモンド電極及び／又は陰極をメッシュ状、パンチングプレート状、エキスパンドメタル状など、ガス抜きが良好に行える構造にすることが望ましい。電解処理槽4への通電の方法は、モノポーラ(単極)電極方式も可能であるし、バイポーラ電極方式(複極)であってもよい。大きな電極面積が必要な場合はバイポーラの方が、装置がコンパクトになるメリットがある。

- [0045] 電解処理槽4の運転は、バッチ式でも、循環バッチ式でも、連続式でもよい。
- [0046] バッチ式の場合、電解処理槽4は導電性ダイヤモンド電極で形成された陽極と陰極とを具備するタンクの形態でよい。生物処理工程2からの生物処理水3を電解処理槽4に送る。電解処理槽4内で生物処理水3を一定時間電解処理し、BOD／CODCrが0.3以上になった時点で易生物分解性物質を含有する電解処理水5を得ることができる。
- [0047] 循環バッチ式の場合、図6に示すように、導電性ダイヤモンド電極で構成された陽極と陰極とを具備する電解セル4aをタンク4bの外部に設けて、ポンプ等で排水をタンク4bから電解セル4aに送液し、一方、電解セル4aの処理水を排水タンク4bに戻すように構成することができる。この場合、電解セル4a内の陽極と陰極の間に、ポンプ送液による排水の強制的な流れができるため、排水タンクに電極を単純に浸漬配置した場合よりも電解効率が良好に保てる。この循環バッチ式においても、タンク内の排水のBOD／CODCrが0.3以上になった時点で易生物分解性物質を含有する電解処理水5を得ることができる。
- [0048] 連続式の場合、バッチ式の電極を具備するタンクおよび／または循環バッチ式の電解セルとタンクの組み合わせからなる電解処理槽4を複数個直列に配置して、各電解処理槽4で所定の滞留時間が確保されるようにする。電解処理槽を複数個直列に配置して処理を行う場合、一段目の電解処理槽で処理された排水を次の電解処理槽に送液して、この電解処理槽でも同じく導電性ダイヤモンド電極を用いた電解処理を行うという構成になる。このような構成の電解処理槽においては、最終段の電解処理槽から得られる処理水が電解処理水5となる。このような構成の電解処理槽4においては、排水のCODCr濃度によって、各段の電解セルの運転条件を設定できるというメリットがある。たとえば、1段目の電解処理槽には生物処理工程からの高濃度CODCr領域の排水が流入するので高電流密度電解処理槽とする。2段目以降の電解処理槽には低濃度CODCr領域の排水が流入するので低電流密度電解処理槽とする。こうして、より効率的な導電性ダイヤモンド電極を用いた電解処理運転を行うことができる。

[実施形態2]

図7は、本発明の別の実施形態を示す概略説明図である。実施形態1における電解処理水5の水質は、十分に清澄でない場合があり、下水道放流する場合の排除基準は満足するものの、河川、あるいは海域など環境中に直接放流するための排水基準を満足できない可能性がある。処理済水を環境中に直接放流する場合には、実施形態1の電解処理水5の後段に、濃縮工程(濃縮装置)8を設けることで、処理済水質の向上を図ることができる。

[0049] 図7に示す実施形態では、排水原水1は生物処理工程(生物処理装置)2に導入されて、易生物分解性物質が分離・除去され、難生物分解性物質を多く含む生物処理水3が得られる。生物処理水3は電解処理工程(電解処理槽)4に流入する。電解処理工程(電解処理槽)4において、生物処理水3中の難生物分解性物質が分解され、電解処理水5として排出される。電解処理水5は濃縮工程(濃縮装置)8に導入され、濃縮水9と濃縮工程分離水10が得られる。濃縮水9はその一部あるいは全部が生物処理工程(生物処理装置)2に返送される。濃縮装置8は、溶解質の濃縮装置、例えばRO膜、ルーズRO膜(NF膜)などの膜分離濃縮装置、加温あるいは減圧により水分を蒸発させる蒸発濃縮装置、電気透析などの濃縮装置でよい。濃縮工程分離水10とは、濃縮工程が膜分離方法である場合には透過水、蒸発濃縮方法では蒸留水、電気透析である場合には脱塩水を意味する。

[0050] 濃縮水9に含まれる易生物分解性物質は、生物処理工程(生物処理装置)2で容易に処理することができる。また、濃縮水9に含まれるカルシウム、マグネシウム、リンなどのスケール生成の原因となる成分は、生物処理工程(生物処理装置)2で汚泥に取り込まれて余剰汚泥として外部に排出され得る。生物処理工程(生物処理装置)2が嫌気・好気処理槽を含む場合は、より多くのリンを余剰汚泥に固定することができる。

[0051] また、図11に点線で示すように、スケール生成防止のために、生物処理水3、電解処理水5あるいは濃縮水9のいずれか一つ以上を対象に、晶析槽11で、HAP(ヒドロキシアパタイト、 $\text{Ca}_5(\text{OH})(\text{PO}_4)_3$)又はMAP(リン酸マグネシウムアンモニウム、 $\text{Mg}(\text{NH}_4)_2\text{PO}_4$)処理を行い、カルシウム、マグネシウム、リンなどのスケール生成の原因となる成分を結晶の形で水中から除去する構成とすることもできる。

[0052] あるいは、濃縮装置8の手前で、塩酸・硫酸などの酸を添加し、スケールの生成を防止する構成とすることもできる。

[実施形態3]

図8は、また別の本発明の実施形態を示す概略説明図である。実施形態2においては、電解処理槽4の下流に濃縮装置8があるため、電解処理水5に含まれる易生物分解性物質を濃縮装置8に導入することになる。電解処理槽4で生じる中間生成物のなかでも、ギ酸(分子量46、沸点101℃)、酢酸(分子量60、沸点118℃)などは、分子量が小さく、沸点も比較的低い。このため、ギ酸や酢酸などは、膜分離処理、とくにルーズRO膜による濃縮処理の場合には透過水側へ一部移動し、蒸発濃縮処理の場合には蒸留水側に一部移動することが考えられるので、目標とする濃縮工程分離水10の水質が満足されない可能性がある。

[0053] しかし、本実施形態3は、濃縮工程分離水10の水質を向上させるために好適である。図8に示す実施形態では、排水原水1は生物処理工程(生物処理装置)2に導入される。生物処理工程(生物処理装置)2において、排水原水1中の易生物分解性物質が分離・除去され、難生物分解性物質を多く含む生物処理水3が得られる。生物処理水3は、濃縮工程(濃縮装置)8に導入され、濃縮水9と濃縮工程分離水10が得られる。濃縮水9はその一部あるいは全部が電解処理工程(電解処理槽)4に導入される。電解処理工程(電解処理槽)4において、難生物分解性物質が分解され、易生物分解性物質を含む電解処理水5が得られる。電解処理水5は続いて、生物処理工程(生物処理装置)2に戻される。生物処理工程(生物処理装置)2において、電解処理水5に含まれる易生物分解性物質は分離・除去される。本実施形態では、電解処理水5に含まれる低分子の中間生成物は濃縮工程(濃縮装置)8に導入されないため、濃縮工程分離水10の水質を大幅に向上させることができる。

実施例

以下、実施例により本発明をさらに詳細に説明する。

実施例 1

[0054] 工場排水Aを対象に、ダイヤモンド電極を用いた電解処理を行い、電解処理に伴う処理水の生物分解性の変化を調べた。工場排水AはCODCrが7500(mg/L)、BODが

1450(mg/L)、BOD/CODCrは約0.2と、難生物分解性物質を多く含む排水であった。

[0055] 電解処理槽として導電性ダイヤモンド電極を陽極、チタン電極を陰極とした電解処理槽を用いた。ダイヤモンド電極はシリコンウエハー基材にホットフィラメントCVD法により導電性ダイヤモンドを成膜したものである。電極面積は約140cm²、電流値は14Aとした。実験は循環バッチ式で行い、初期水量は3L、タンクから電解セルへのポンプ送液流量は1L/minとした。

[0056] 図1に、投入電気量(Ah/g-CODCr)とCODCr(mg/L)、BOD(mg/L)の関係を、図2には、投入電気量(Ah/g-CODCr)とBOD/CODCrの関係を示す。

[0057] 電解処理を開始すると、CODCrはほぼ直線的に減少した。BODは約1.5Ah/g-CODCrの投入電気量までは増加し、その後投入電気量の増加と共に減少した。約5Ah/g-CODCrでCODCr、BODともにほぼ0になった。BOD/CODCrは実験初期は約0.2であった。2Ah/g-CODCrの電気量を投入すると、BOD/CODCrは0.5程度にまで増加した。これは、処理水の生物分解性が向上したことを示す。投入電気量が2Ah/g-CODCrを超えるとBOD/CODCrは減少した。

[0058] 図3に、投入電気量(Ah/g-CODCr)とVFA(mg/L)との関係を示す。図4には、投入電気量(Ah/g-CODCr)とpHの関係を示す。最も多く生成したVFAはギ酸であり、ついで、酢酸、乳酸がほぼ同量であった。これらの濃度を合計したものをVFA濃度として図3に示す。投入電気量が約2Ah/g-CODCrまでは、電気量の増加と共にVFA生成量が増加し、pHは低下した。投入電気量が約2Ah/g-CODCrを越えると、電気量の増加と共にVFA生成量が減少し、pHは上昇した。投入電気量が約3Ah/g-CODCrを越えるとVFAは急激に減少した。処理水の生物分解性が向上したのは、VFAが生成したためである。

実施例 2

[0059] 工場排水Bを対象に試験を行った。試験は図5に示す処理フローで行った。生物処理工程(生物処理装置)2では、中温メタン発酵を行った。電解処理工程(電解処理槽)4として導電性ダイヤモンド電極を陽極、チタン電極を陰極とした電解処理槽を用いた。ダイヤモンド電極はシリコンウエハー基材にホットフィラメントCVD法により導電性ダイヤモンドを成膜したものである。電極面積は約280cm²であった。対照として、図

9に示す電解処理工程(電解処理槽)4から生物処理工程(生物処理装置)2への返送を行わない処理フローで試験を行った。

[0060] 試験結果の比較を表1に示す。表1の「実験1」、「実験2」は図5に示す処理フローで試験を行った結果、「実験3」は図9に示す処理フローで試験を行った結果である。実験1においては、電解処理返送水6の流量を原水流量の3倍に、実験2においては原水流量の6倍にした。なお、表中の「流入水」は排水原水1を、「流出水」は電解処理水5を表す。

[0061] [表1]

表1 試験結果の比較

実験	処理フロー	原水流量 L/h	返送流量 L/h	流入水 COD _{Cr} mg/L	流出水 COD _{Cr} mg/L	発生メタン ガス L/h	電流 A	電圧 V	電解電力 Wh/L
1	図5	1	3	8500	500	1.2	14	10	140
2	図5	1	6	8500	500	1.4	13	10	130
3	図9	1	0	8500	500	0.9	18	11	198

[0062] 実験1は実験3に比べて電解処理工程(電解処理槽)4における所要電解電力は約30%低く、メタン発酵による発生メタンガスは、約1.3倍多かった。また、返送流量を増加させることで、発生するメタンガスはさらに増加し、電解電力は低下した。

実施例 3

[0063] 工場排水Cを対象に試験を行った。試験は図7に示す処理フローで行った。生物処理工程(生物処理装置)2では、中温メタン発酵を行った。電解処理工程(電解処理槽)4として導電性ダイヤモンド電極を陽極、チタン電極を陰極とした電解処理槽を用い、濃縮工程(濃縮装置)8としてルーズRO膜(製品名:日東電工製NTR-7250)を具備する膜分離濃縮装置を用いた。ダイヤモンド電極はシリコンウエハー基材にホットフィラメントCVD法により導電性ダイヤモンドを成膜したものである。

[0064] 電極面積は約280cm²で、電流値は6Aとした。対象として、図5に示す処理フローで試験を行った。

[0065] 試験結果の比較を表2に示す。表2中「実験4」は図7に示す処理フローで試験を行った結果、「実験5」は図5に示す処理フローで試験を行った結果である。実験4においては、濃縮工程(濃縮装置)8における濃縮倍率を3倍にし、濃縮水9を原水流量の

3倍で生物処理工程(生物処理装置)2へ返送した。実験5においては、電解処理返送水6の流量を原水流量の3倍にして生物処理工程(生物処理装置)2へ返送した。表中「流入水」は排水原水1を示す。表中「流出水」は図7に示すフローにおいては濃縮工程分離水10を表し、図5に示すフローにおいては電解処理水5をそれぞれ表す。

[0066] [表2]

表2 試験結果の比較

実験	処理 フロー	原水 流量 L/h	返送 流量 L/h	濃縮 倍率	流入水 COD _{Cr} mg/L	流出水 COD _{Cr} mg/L	発生メタンガス L/h	電流 A	電圧 V	電解電力 Wh/L
4	図7	1	3	3	3850	50	0.6	6	6	36
5	図5	1	3	—	3850	420	0.4	6	9	54

[0067] 実験4は実験5に比べて、流出水がさらに清浄化されており、さらに発生メタンガス量も1.5倍多かった。また、実験4では濃縮工程(濃縮装置)8で無機イオンが濃縮されて電気伝導度が上昇するので、電解処理工程(電解処理槽)4で所定の電流を流すのに必要な電圧は実験5と比べて低かった。

実施例 4

[0068] 比較的低いCOD_{Cr}濃度の工場排水Dを対象に試験を行った。試験は図8に示す処理フローで行った。生物処理工程2では、標準活性汚泥処理を行った。濃縮装置8としてはルーズRO膜(製品名:日東電工製NTR-7250)を具備する膜分離濃縮装置を用い、電解処理槽4としては導電性ダイヤモンド電極を陽極、チタン電極を陰極とした電解処理槽を用いた。ダイヤモンド電極はシリコンウエハー基材にホットフィラメントCVD法により導電性ダイヤモンドを成膜したものである。電極面積は約280cm²であった。対照として、図7に示す処理フロー、および電解処理水5を生物処理工程(生物処理装置)2ではなく再び濃縮工程(濃縮装置)8に導入する処理フロー(図10)でも試験を行った。図10に示す処理フローでは、炭酸カルシウムによるスケール生成を防止するために、濃縮装置8の手前で硫酸を加えてpHを5程度に下げることが必要であった。図8および図7に示す処理フローでは、カルシウムは生物処理工程2から余剰汚泥とともに除去されたため、硫酸の添加は不要であった。各処理フローに

において、濃縮装置8における濃縮倍率は3倍にした。

[0069] 表3に試験結果を示す。「実験6」は図8に示す処理フローによる処理結果、「実験7」は図7に示す処理フローによる試験結果、「実験8」は図10に示す処理フローによる試験結果をそれぞれ表す。なお、表中「流入水」は排水原水1を表し、「流出水」は濃縮工程分離水(透過水)10をそれぞれ表す。

[0070] 表3より、実験6は、実験7および実験8と比べて流出水が高度に清浄化されていたことがわかる。これは、実験6では、電解処理水5に含まれるVFAなどの易生物分解性の低分子中間生成物が生物処理工程(生物処理装置)2に導入されて、濃縮工程(濃縮装置)8には導入されなかったからである。実験7および実験8では、電解処理水5が濃縮工程(濃縮装置)8に導入され、電解処理水5に含まれるVFAの一部がルーズRO膜を透過した。

[0071] [表3]

表3 試験結果の比較

実験	処理 フロー	原水 流量 L/h	返送 流量 L/h	濃縮 倍率	流入水 COD _{Cr} mg/L	流出水 COD _{Cr} mg/L	電流 A	電圧 V	電解電力 Wh/L
6	図8	1	3	3	1450	7	0.4	5.5	2.2
7	図7	1	3	3	1450	35	0.5	5.2	2.6
8	図10	1	3	3	1450	45	0.5	5.2	2.6

請求の範囲

- [1] 生物処理装置と、
該生物処理装置の下流に位置し、導電性ダイヤモンド電極を具備する電解処理槽と、
該電解処理槽からの流出水の少なくとも一部を該生物処理装置に戻す返送ラインと、
を具備する難生物分解性物質含有有機性排水処理装置。
- [2] 生物処理装置と、
該生物処理装置の下流に位置し、導電性ダイヤモンド電極を具備する電解処理槽と、
該電解処理槽の下流に位置する濃縮装置と、
該濃縮装置からの濃縮水の少なくとも一部を該生物処理装置に戻す返送ラインと、
を具備する難生物分解性物質含有有機性排水処理装置。
- [3] 生物処理装置と、
該生物処理装置の下流に位置する濃縮装置と、
該濃縮装置の濃縮水側の下流に位置し、導電性ダイヤモンド電極を具備する電解処理槽と、
該電解処理槽からの流出水を該生物処理装置に戻す返送ラインと
を具備する難生物分解性物質含有有機性排水処理装置。
- [4] 難生物分解性物質を含有する有機性排水を生物処理して、生物処理水を得る生物処理工程と、
導電性ダイヤモンド電極を用いて該生物処理水の少なくとも一部を電解処理して、電解処理水を得る電解処理工程と、
該電解処理水の少なくとも一部を該生物処理工程に戻す返送工程と、
を具備する難生物分解性物質含有有機性排水処理方法。
- [5] 前記電解処理工程において、理論電気量の10～90%の電気量を付与する、請求の範囲第4項に記載の難生物分解性物質含有有機性排水処理方法。
- [6] 難生物分解性物質を含有する有機性排水を生物処理して、生物処理水を得る生物

処理工程と、

導電性ダイヤモンド電極を用いて該生物処理水を電解処理して、電解処理水を得る電解処理工程と、

該電解処理水を濃縮して、濃縮水を得る濃縮工程と、

該濃縮水の少なくとも一部を該生物処理工程に戻す返送工程と、
を具備する難生物分解性物質含有有機性排水処理方法。

[7] 前記電解処理工程において、理論電気量の10～90%の電気量を付与する、請求の範囲第6項に記載の難生物分解性物質含有有機性排水処理方法。

[8] 難生物分解性物質を含有する有機性排水を生物処理して、生物処理水を得る生物処理工程と、

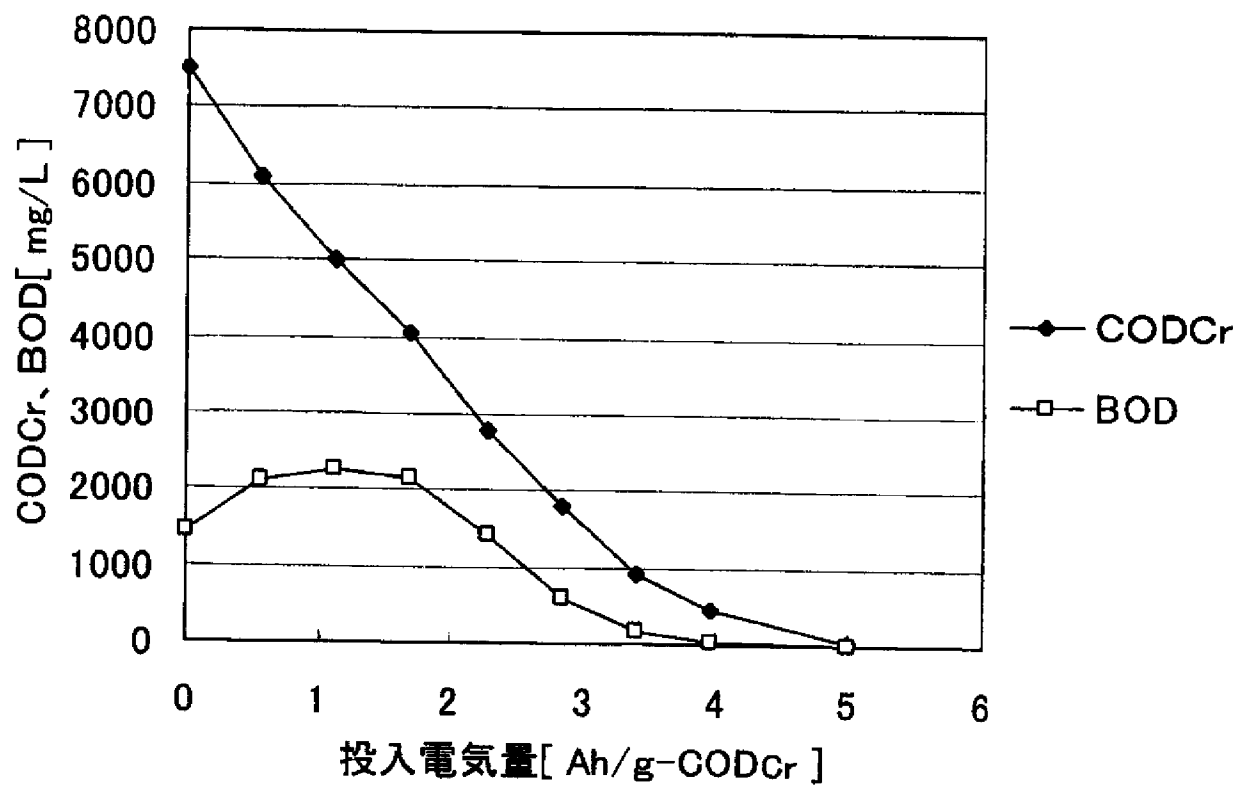
該生物処理水を濃縮して、濃縮水を得る濃縮工程と、

該濃縮水の少なくとも一部を導電性ダイヤモンド電極を用いて電解処理して、電解処理水を得る電解処理工程と、

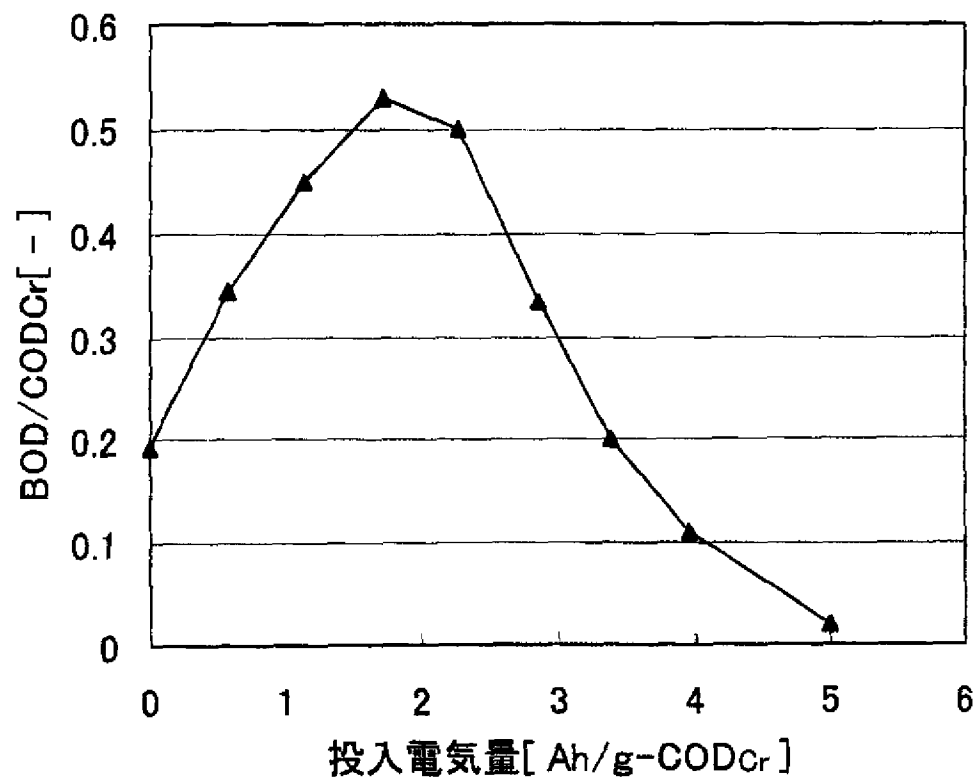
該電解処理水を該生物処理工程に戻す返送工程と、
を具備する難生物分解性物質含有有機性排水処理方法。

[9] 前記電解処理工程において、理論電気量の10～90%の電気量を付与する、請求の範囲第8項に記載の難生物分解性物質含有有機性排水処理方法。

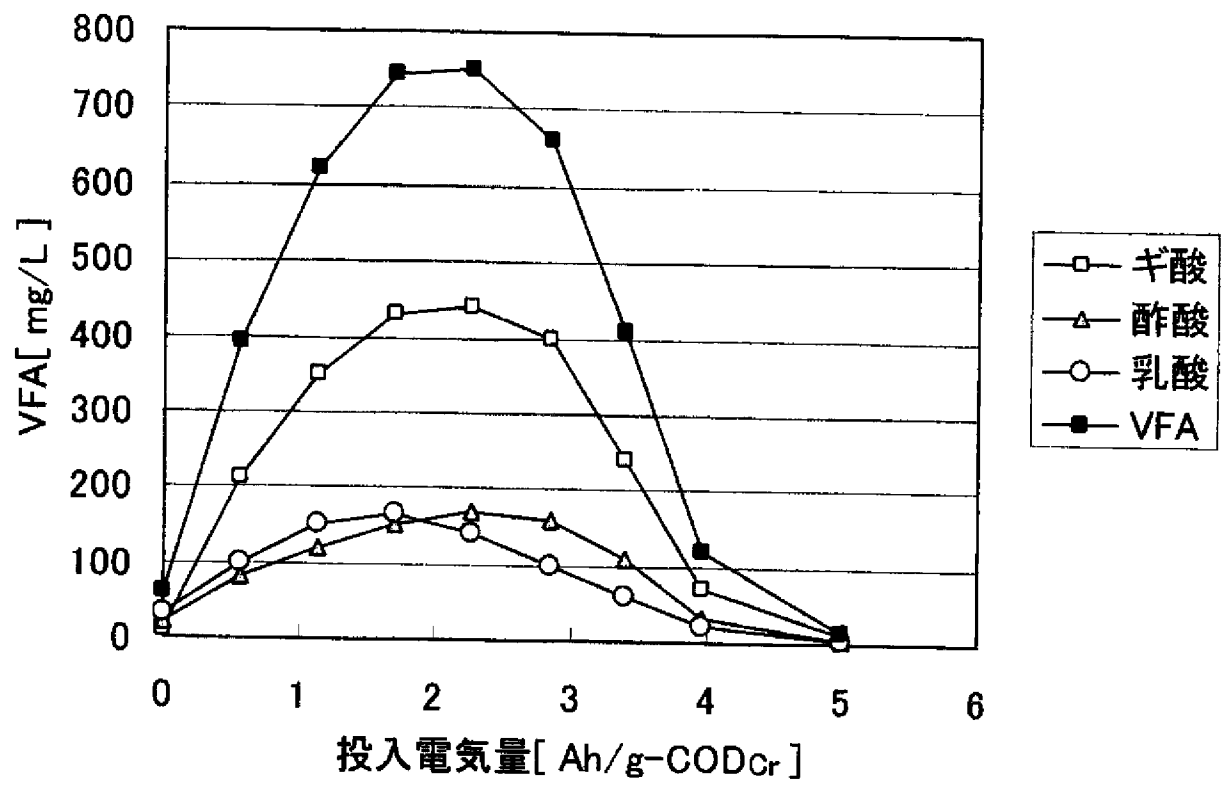
[図1]



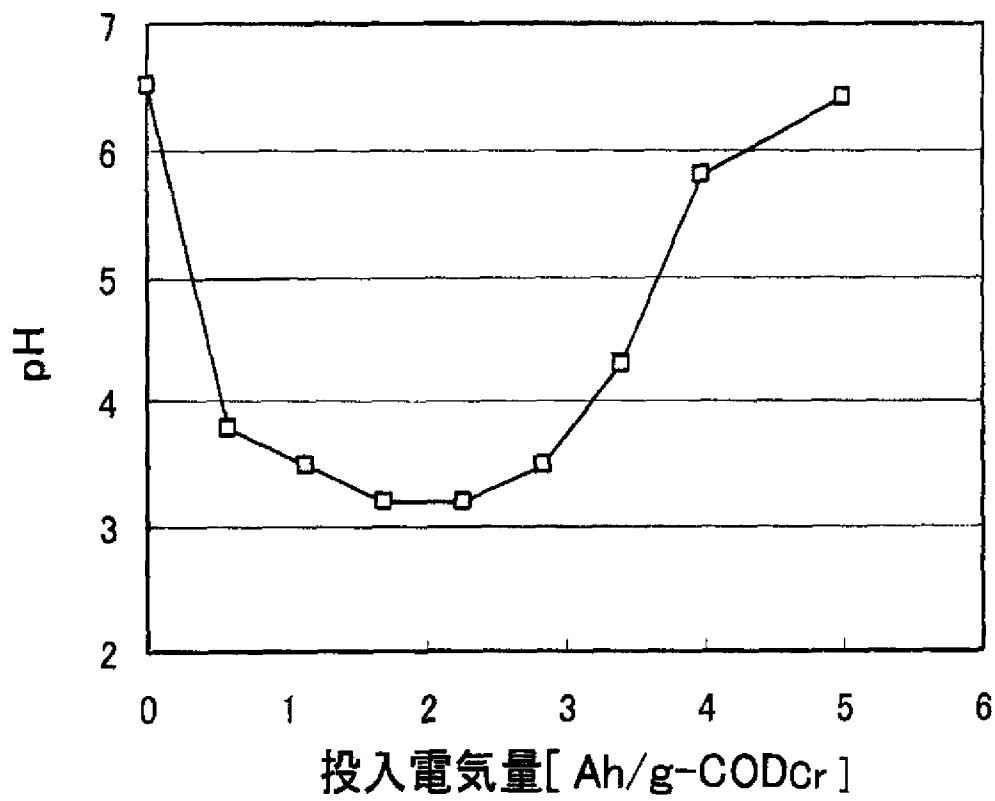
[図2]



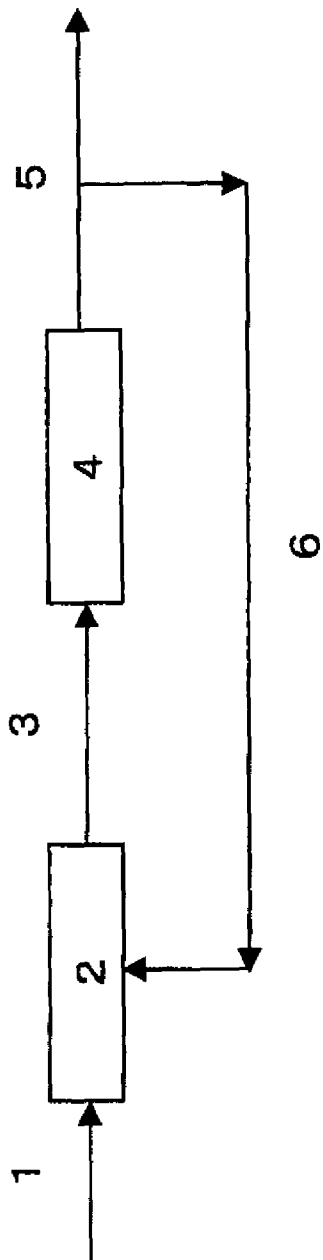
[図3]



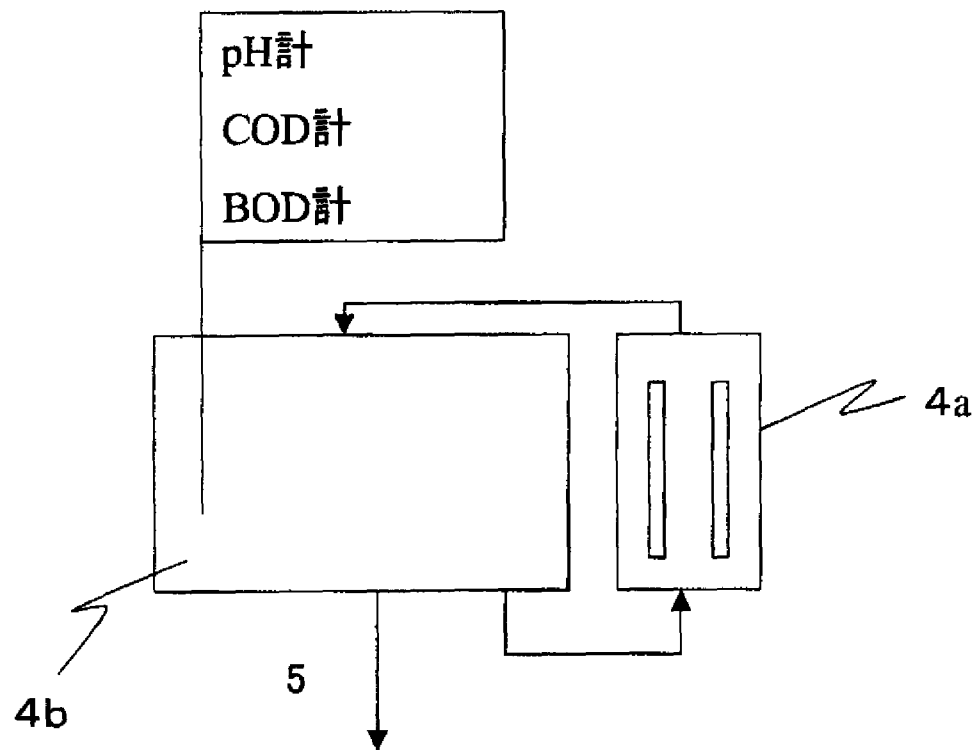
[図4]



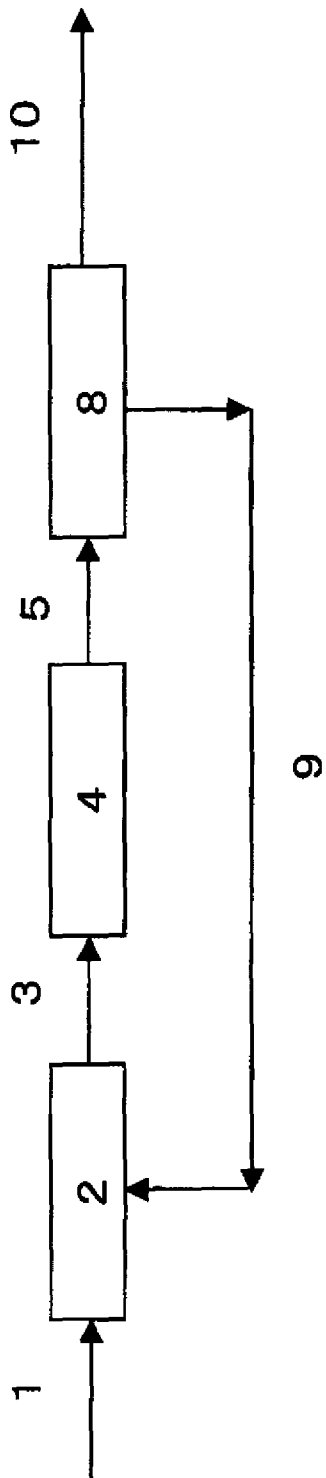
[図5]



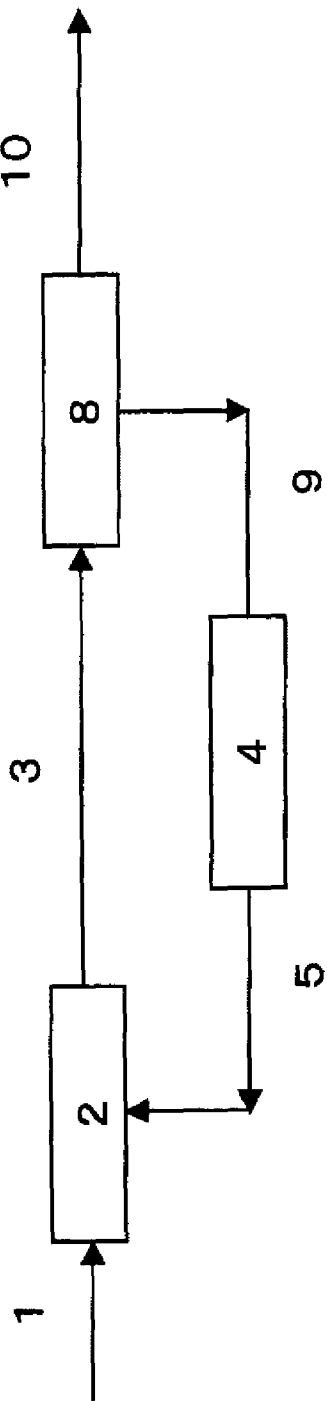
[図6]



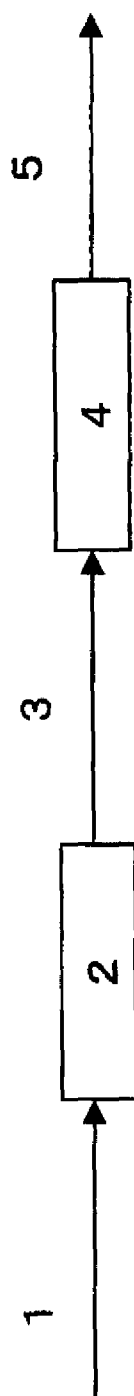
[図7]



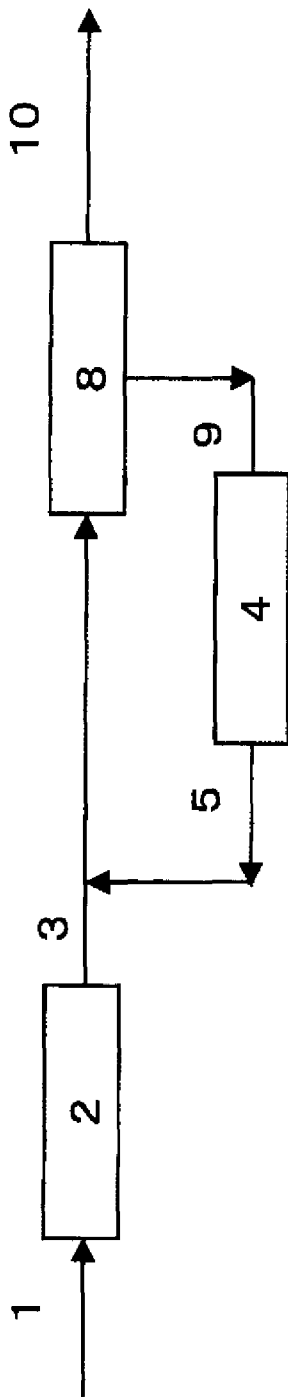
[図8]



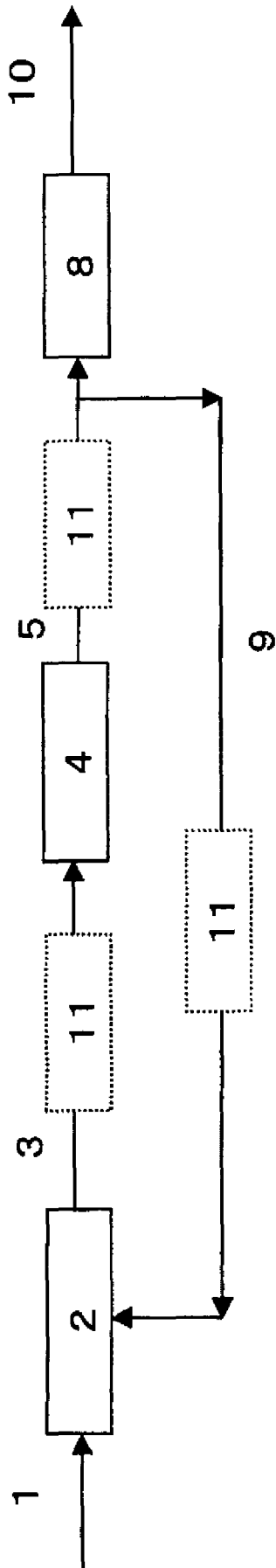
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/053799

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C02F1/461(2006.01)i, C02F1/44(2006.01)i, C02F3/12(2006.01)i, C02F3/28(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)

C02F1/461, C02F1/44, C02F3/12, C02F3/28

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	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

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.
A	JP 2005-87860 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 07 April, 2005 (07.04.05), Full text (Family: none)	1-9
A	JP 2005-169174 A (Kurita Water Industries Ltd.), 30 June, 2005 (30.06.05), Full text (Family: none)	1-9
P, A	JP 2006-68617 A (Ebara Corp.), 16 March, 2006 (16.03.06), Full text & WO 2006/025563 A1	1-9

☒ 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

"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
22 March, 2007 (22.03.07)

Date of mailing of the international search report
03 April, 2007 (03.04.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/053799

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, A	JP 2007-838 A (Fujifilm Holdings Corp.), 11 January, 2007 (11.01.07), Full text (Family: none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. C02F1/461(2006.01)i, C02F1/44(2006.01)i, C02F3/12(2006.01)i, C02F3/28(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 (I P C))

Int.Cl. C02F1/461, C02F1/44, C02F3/12, C02F3/28

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 7 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 7 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 7 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 請求の範囲の番号
A	JP 2005-87860 A (富士写真フイルム株式会社) 2005.04.07, 全文 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2005-169174 A (栗田工業株式会社) 2005.06.30, 全文 (ファミリーなし)	1-9
P, A	JP 2006-68617 A (株式会社荏原製作所) 2006.03.16, 全文 & W02006/025563 A1	1-9

☒ 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、一般的技術水準を示すもの
「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
「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
「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

2 2 . 0 3 . 2 0 0 7

国際調査報告の発送日

0 3 . 0 4 . 2 0 0 7

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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)

富永 正史

4 D

8 6 1 6

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 2 1

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 請求の範囲の番号
P, A	JP 2007-838 A (富士フイルムホールディングス株式会社) 2007.01.11, 全文 (ファミリーなし)	1-9