

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2008年7月31日 (31.07.2008)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2008/090992 A1

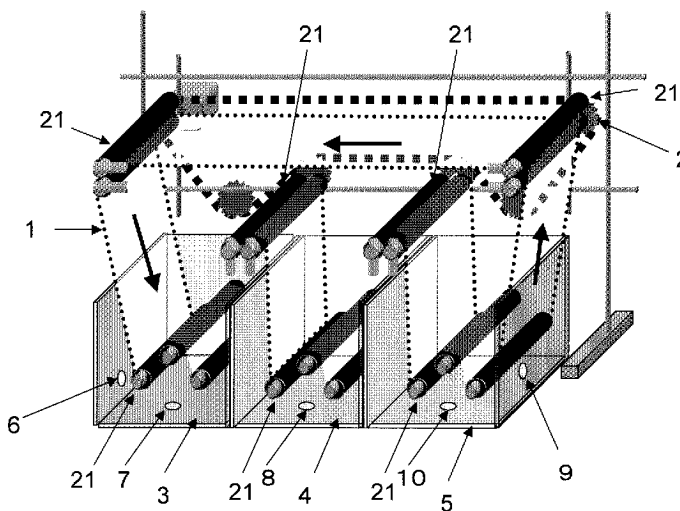
- (51) 国際特許分類: C02F 1/28 (2006.01) C02F 1/42 (2006.01) (NAKAMURA, Hidemi) [JP/JP]; 〒5860077 大阪府河内長野市南花台4丁目15番3号 Osaka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2008/051130 (74) 代理人: 加藤 敬子, 外(KATO, Keiko et al.); 〒5300047 大阪府大阪市北区西天満3丁目1番6号 辰野西天満ビル4階 Osaka (JP).
- (22) 国際出願日: 2008年1月26日 (26.01.2008)
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, 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.
- (26) 国際公開の言語: 日本語 (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, ...)
- (30) 優先権データ: 特願2007-017059 2007年1月26日 (26.01.2007) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 公立大学法人大阪府立大学 (OSAKA PREFECTURE UNIVERSITY PUBLIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒5998570 大阪府堺市中央区学園町1番1号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 吉田弘之 (YOSHIDA, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒5918036 大阪府堺市北区百舌鳥本町3丁6番地の5 Osaka (JP). 中村秀美

[続葉有]

(54) Title: APPARATUS FOR SEPARATING ADSORBATE AND METHOD OF CONTINUOUSLY SEPARATING ADSORBATE

(54) 発明の名称: 吸着物分離装置および吸着物の連続分離方法

[図1]



(57) Abstract: It is intended to provide an apparatus for separating an adsorbate whereby a material to be treated, which contains solid particles, a sticky substance and/or a water-soluble protein either singly or in the coexisting state, can be continuously treated and a method of continuously separating an adsorbate. In the above-described apparatus, the treatment is carried out by circulating a cyclic adsorbent. That is, a treating liquid is not passed through the adsorbent but brought into contact therewith to adsorb the adsorbate. After the desorption, the adsorbate having been desorbed is washed. Thus, it becomes possible to provide an apparatus for separating an adsorbate whereby even a material to be treated containing solid particles, a sticky substance and/or a water-soluble protein either singly or in the coexisting state can be continuously separated without resorting to a pretreatment and a method of continuously separating an adsorbate.

[続葉有]

WO 2008/090992 A1



KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

(57) 要約: 固体粒子、粘着物質、水溶性蛋白質を単独で含む、もしくは共存の状態にある処理物を連続的に処理することのできる吸着物分離装置、および吸着物の連続分離方法を提供する。本発明は、環状の吸着体を循環させて処理を行う。すなわち、吸着体中に処理液を通過させるのではなく、接触させて吸着物を吸着させる。また、吸着物の脱着後の吸着物を洗浄する。この結果、固体粒子、粘着物質、水溶性蛋白質を単独で含む、もしくは共存の状態にある処理物であっても、前処理を行わずに、吸着物を連続的に分離できる吸着物分離装置、および吸着物の連続分離方法を提供することができる。

明 細 書

吸着物分離装置および吸着物の連続分離方法

技術分野

[0001] 本発明は、固体粒子、粘着物質、水溶性蛋白質を単独で含む、もしくは共存の状態にある処理液から吸着物を連続的に吸着処理する吸着物分離装置、および吸着物の連続分離方法に関する。

背景技術

[0002] イオンを含有する水を連続的に処理し、イオンを回収する場合、イオン交換樹脂のビーズを充填したカラム中を通して行う(例えば、特許文献1参照)。これにより、イオンをイオン交換樹脂に吸着させて、回収する。

[0003] しかし、カラムを通過させる方法では、固体粒子、粘着物質、水溶性蛋白質を単独で含む、もしくは共存の状態にある処理物を処理する場合、濾過作用でカラムが詰まる。特に、処理液に水溶性蛋白質などが含まれている場合には、イオン交換樹脂と蛋白質の静電氣的相互作用により、蛋白質がゲル化しカラムが詰まる。このため、連続的に処理できないという問題がある。

[0004] このため、従来は、処理物を前処理して、カラムが詰まる原因物質を除去する必要があった。しかし、処理物を前処理するための工程とコストがかかるという問題がある。

[0005] リン酸は、医薬品・化学品・半導体などの原料として用いられている、あるいは金属めっきなどの自動車産業、電気産業の産業分野で多量に用いられている。また、家庭用の洗剤としても用いられている。これらの産業排水・家庭排水に含まれるリン酸が水質汚濁の原因を生じている。

[0006] 一方で、リン酸の多量消費により、近い将来地球規模でリン鉱石が枯渇することが予想されている。このため、リン酸を使用している産業プロセスやリン酸を含んだ廃水から、純度の高いリン酸を分離回収することが求められている。

[0007] リン酸は、水中でイオン化している。このため、現在、リン酸の分離回収は、上記と同様にイオン交換樹脂を充填したカラムを用いて行われている。しかし、産業排水・

家庭排水なども、固体粒子、粘着物質、水溶性蛋白質を単独で含む、もしくは共存の状態にある。したがって、産業排水・家庭排水などからリン酸を回収する場合においても、上記と同様の問題を生ずる。また、廃棄物に含まれるリン酸を産業ベースで分離回収するためには、効率のよい分離装置や分離方法が要求される。

特許文献1:特開2004-195457号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0008] すなわち、本発明は、上記問題に鑑みなされたものであり、その目的は、固体粒子、粘着物質、水溶性蛋白質を単独で含む、もしくは共存の状態にある処理物を、前処理をせずに、連続的に分離することのできる吸着物分離装置、および吸着物の連続分離方法を提供することにある。

[0009] さらに、本発明は、リン酸などのように再利用を望む物質を、産業排水・家庭排水などから容易に回収することのできる吸着物分離装置、および吸着物の連続分離方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明者は、上記課題を解決すべく、鋭意検討した結果、環状布体の吸着体を用いて、循環させながら、吸着処理させることにより、固体粒子、粘着物質、水溶性蛋白質を単独で含む、もしくは共存の状態にある処理物を連続的に分離することができることを見出し、本発明を完成した。すなわち、本発明は以下のとおりである。

[0011] 本発明の吸着物分離装置は、環状布体の吸着体と、上記吸着体を回転させる駆動装置と、イオンなどの吸着物を上記吸着体に吸着させる吸着槽と、上記吸着体から上記吸着物を溶出させる溶出槽と、上記吸着体を洗浄する洗浄槽とを備える。

[0012] 上記駆動装置は、上記吸着体が吸着槽、溶出槽、洗浄槽の順に浸漬するように回転すればよい。

[0013] 上記吸着槽は処理液を連続的に供給する供給口を備え、この供給口は処理液を吸着体の下側に供給すればよい。

[0014] 上記吸着体は、イオン交換繊維であるとよい。

[0015] また、上記吸着物が酸であるとよい。

[0016] また、本発明の吸着物の連続分離方法は、処理液から吸着物を連続的に分離する吸着物の連続分離方法であって、環状布体の吸着体を、処理液中に浸漬し吸着物を吸着する工程と、脱離液中に浸漬し上記吸着した吸着物を脱着する工程と、洗浄液中に浸漬し上記吸着体を洗浄する工程とを繰り返す。

[0017] また、上記吸着物が酸であるといふ。

発明の効果

[0018] 本発明は、環状の吸着体を循環させて処理を行う。すなわち、吸着体中に処理液を通過させるのではなく、接触させて吸着物を吸着させる。また、吸着物の脱着後の吸着物を洗浄する。この結果、固体粒子、粘着物質、水溶性蛋白質を単独で含む、もしくは共存の状態にある処理物であっても、前処理を行わずに、吸着物を連続的に分離できる吸着物分離装置、および吸着物の連続分離方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]図1は、本発明の吸着物分離装置の模式図である。

[0020] [図2]図2は、吸着槽3の溶液に含まれるリン酸および酢酸の経時変化を示すグラフである。

[図3]図3は、溶出槽4の溶液に含まれるリン酸および酢酸の経時変化を示すグラフである。

[図4]図4は、吸着槽3の溶液に含まれるリン酸およびピログルタミン酸の経時変化を示すグラフである。

[図5]図5は、溶出槽4の溶液に含まれるリン酸およびピログルタミン酸の経時変化を示すグラフである。

符号の説明

- [0021]
- 1 吸着体
 - 2 駆動装置
 - 3 吸着槽
 - 4 溶出槽
 - 5 洗浄槽

- 6 導入口
- 7 排出口
- 8 排出口
- 9 導入口
- 10 排出口
- 21 ガイドローラ

発明を実施するための最良の形態

[0022] 以下に、本発明の吸着物分離装置を図面に基づいて説明する。

[0023] 図1は、本発明の吸着物分離装置を模式的に表した図である。この吸着物分離装置は、環状布体の吸着体1と、前記吸着体を回転させる駆動装置2と、吸着物を吸着体に吸着させる吸着槽3と、吸着体から吸着物を溶出させる溶出槽4と、吸着体を洗浄する洗浄槽5とを備える。吸着槽3に順次供給される処理液から所望の吸着物を吸着除去し、この吸着物を溶出槽4で脱着し、回収する。洗浄槽5では、吸着体1を洗浄する。

[0024] 本発明で用いる吸着体1としては、所望のイオンや化学物質を吸着できる、イオン交換布や活性炭素繊維などを適宜選択すればよい。イオン交換繊維としては、ポリビニルアルコール系、ポリスチレン系、フェノール系、アクリロニトリル系などの繊維や織布、不織布を放射線グラフト重合法や化学処理によるイオン交換能を付与したものが利用可能である。

[0025] 陰イオン交換繊維としては、例えば以下のものが例示できる。イオン交換を行う官能基としてイミノ酢酸基及び1, 2, 3級アミンを有するキレート型(アミノ酢酸型)イオン交換樹脂(通常、繊維状)からなる吸着材(例えば、株式会社ニチビ製「ニチビイオン交換繊維」)、放射線グラフト重合法により、ポリオレフィン系繊維又はポリエチレン被覆ポリプロピレン繊維から成る不織布又は単繊維形状の基材に、N-ビニルホルムアミドをグラフト重合した後に、そのグラフト側鎖であるホルムアミド基をNaOH溶液で処理してアミノ基に変換したアミン型陰イオン交換繊維(特開2006-95405号公報に記載)など、公知のイオン交換繊維を布体に形成したもの(例えば、不織布、織物)を用いることができる。

- [0026] 陽イオン交換繊維としては、例えば、カルボキシル基、スルホン酸基などを有する陽イオン交換繊維を使用することができる。カルボキシル基を有する陽イオン交換繊維としては、アクリロニトリル系共重合体(アクリロニトリルを60%以上含む共重合体)を紡糸し、ヒドラジンで架橋処理し、乾燥後、硝酸→苛政ソーダー→塩酸処理した架橋アクリル系繊維が、溶剤に対する耐久性と高イオン交換性を同時に満足しており利用可能である。また、スルホン酸基を有する繊維としては、ポリオレフィン系樹脂／ポリスチレン樹脂を複合紡糸した繊維を、スルホン化剤(硫酸、発煙硫酸等)でスルホン化した繊維等が、溶剤に対する耐久性と高イオン交換性を同時に満足しており同様に利用可能である。
- [0027] 例えば、リン酸や、ピログルタミン酸、乳酸、酢酸などの有機酸やアミノ酸などを分離する場合には、イオン交換を行う官能基としてイミノ酢酸基及び1, 2, 3級アミンを有するキレート型(アミノ酢酸型)イオン交換樹脂(通常、繊維状)からなる吸着材(例えば、株式会社ニチビ製「ニチビイオン交換繊維」)などを用いればよい。
- [0028] 本発明の吸着体1は、布を環状に構成し、吸着槽3、溶出槽4、洗浄槽5に張設されている。この吸着体1は、駆動装置2により回転し、吸着槽3、溶出槽4、洗浄槽5の順に浸漬する。本発明の吸着体1の大きさは、特に制限されるものではないが、例えば、幅10cm～2m程度、長さ1m～200m程度に形成した環状に構成したものであればよい。
- [0029] 吸着槽3では、処理液中の被処理物を吸着体1に吸着させる。吸着槽3は、処理液を導入する導入口6と、処理後の液を排出する排出口7を有する。導入口6は、張設されている吸着体1の下側に処理液を導入するように設けられていると、好ましい。固形物や不溶物を含む処理液であっても、吸着体1の詰まりを生じることなく処理することができるからである。
- [0030] 本発明で、処理の対象となる処理物としては、産業排水、家庭排水などの廃水、河川等から取水した水、地下水、あるいは産業廃棄物・家庭廃棄物などの多成分系水溶液が挙げられる。産業廃棄物・家庭廃棄物などを水などで希釈したもの、あるいは微生物処理物や亜臨界水処理物などのように処理を行ったものであってもよい。
- [0031] 吸着槽3への処理液の導入は、連続式であっても、半連続式であっても、バッチ式

であってもよい。処理物中に含まれる吸着物の量により、処理液の導入方法は適宜選択できる。処理物中に吸着物が多量に含まれて、一度の処理で十分に吸着できない場合は、吸着物の回収が十分に行えるまで、処理液の供給を止めて吸着処理を行うことができる。吸着処理後の処理液は、廃棄処理をしても、新たな処理液と混合して再循環させてもよい。

- [0032] 溶出槽4では、吸着槽3で吸着させた吸着物を溶出させる。同時に、吸着体1を再生する。溶出槽4に入れられている液は、溶出させる物により異なる。例えば、有機酸・無機酸などの酸の場合には、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム溶液などのアルカリ金属水酸化物水溶液を、陽イオンの場合は、塩酸水溶液などを用いることができる。これらのアルカリ金属水酸化物水溶液、塩酸水溶液などの濃度は、溶出収率と、吸着体1のダメージとを考慮して、適宜決定すればよい。
- [0033] 溶出槽4においても、溶出液を導入する導入口(図示せず)と、溶出後の液を排出する排出口8とを設けてもよい。溶出槽4で溶出させた吸着物は、排出口8から回収する。溶出液の導入・排出も、溶出させる吸着物の種類・濃度などにより、連続式で行ってもよく、バッチ式で行ってもよい。回収後の液は、吸着物に適した処理方法により、処理をする。例えば、リン酸など再利用する吸着物の場合には、濃縮・精製すればよい。
- [0034] 洗浄槽5では、吸着物を溶出させた後の吸着体1を洗浄する。洗浄槽5には、通常水が入れているが、水に限らず、吸着体1を洗浄できるものであればよい。また、複数の洗浄槽5を直列して設けてもよい。
- [0035] 洗浄槽5においても、洗浄液を導入する導入口9と、洗浄後の液を排出する排出口10を有するとよい。
- [0036] 吸着槽3、溶出槽4、洗浄槽5には、攪拌機および／または恒温装置をそれぞれ設けておいてもよい。攪拌機、恒温装置をそれぞれの槽に設けることで、吸着効率、溶出効率、洗浄効率を向上させることができる。
- [0037] 図1の例では、吸着槽3、溶出槽4、洗浄槽5をそれぞれ1個ずつ設けている。各々の吸着槽3、溶出槽4、洗浄槽5の大きさは、処理能力によって適宜決定すればよい。また、吸着槽3、溶出槽4、洗浄槽5は、それぞれ1個に限られず複数個を連結して

設けてもよい。複数個の溶出槽4を連結して設けると、例えば、吸着している吸着物を一度の操作で溶出させる場合や、吸着物が2種類以上吸着されている場合に有効である。具体的には、温度・pH・溶出液の種類などの条件を変えた溶出液を入れた溶出槽4を連結して、一度の循環で異なる吸着物を溶出することができる。また、洗浄槽5では、種類の異なる洗浄液を入れた洗浄槽5を連結することで、洗浄効率を向上させることができる。

[0038] また、吸着槽3、溶出槽4、洗浄槽5を1単位として、複数の単位を直列または並列して設けてもよい。

[0039] 駆動装置2は、ガイドローラ21を、吸着槽3、溶出槽4、洗浄槽5間を吸着体が循環する経路に沿って上下にジグザグに蛇行するように配列し、このガイドローラ21に吸着体1を張設することにより、吸着体1を循環移動させながら、吸着槽3、溶出槽4、洗浄槽5の液中を1～複数回上下往復させるようにする。このように、吸着体1を液中に浸漬するようにすることにより、処理液からの被処理物の除去効率及び吸着体1の洗浄効率を高めることができる。なお、吸着体1の吸着槽3、溶出槽4、洗浄槽5の液中への浸漬回数は、任意に設定することができる。また、各槽において上下往復の際に、吸着体1は、液中に浸漬したままであっても、液中を出入することとしてもよい。

[0040] また、駆動装置2の駆動速度は、吸着体1への被処理物の吸着・脱着効果が高くなるように、調整することができる。

[0041] 本発明の吸着物分離装置は、吸着槽3、溶出槽4、洗浄槽5間を、駆動装置2によって吸着体1を循環させながら、吸着体1により吸着槽3に順次導入される処理液中の所望の被処理物を吸着するとともに、所望のイオンを吸着した吸着体1を溶出槽4、洗浄槽5の順に浸漬するにおいて、所望のイオンを回収し、吸着体1を再生してイオン吸着性能を回復するようにしている。この結果、吸着体1の吸着効率を一定の状態に保持することができる。すなわち、本発明の装置を用いると、簡易な構造の装置で、処理液から被処理物を連続的に、かつ確実に安定的に除去することができる。

[0042] また、環状の吸着体1は、吸着槽3を処理液に接触しながら移動していく。したがって、固体粒子、粘着物質、水溶性蛋白質を単独で含む、もしくは共存の状態にある処理液であっても、吸着体1の目詰まりを起こすことがない。この結果、本発明の吸着

物分離装置を用いると、固形分や粘着物質が含まれる処理液であっても、連続処理をすることができる。

[0043] また、本発明の吸着物分離装置を用いると、2種以上の酸のように、同一の吸着体1に吸着される吸着物質が2種以上含まれていても、各々を分離回収することができる。すなわち、複数の吸着物質の吸着材への吸着速度・脱着速度の差を利用し、循環速度、吸着条件、脱着条件を適宜調整すると、複数の吸着物質をそれぞれ純度よく回収することができる。例えば、リン酸と有機酸(ピログルタミン酸、乳酸、酢酸など)との分離回収や、有機酸同士の分離回収ができる。また、複数の有機酸やアミノ酸が含まれるものであっても、それぞれの有機酸やアミノ酸を分離することができる。特に、リン酸を高純度で回収できる。

[0044] 本発明は、上記構成に限定されるものでなく、その趣旨を逸脱しない範囲において、適宜その構成を変更することができる。

実施例

[0045] 以下の実施例では、本発明の装置を用いて、リン酸含有二成分系溶液を吸着・分離する例を示す。

[0046] (実施例1)

図1の装置を用いた。環状吸着体1は、株式会社ニチビ製「ニチビオン交換繊維」を、全長3mで、幅20cmの環状のものを用いた。二成分系溶液としては、リン酸(5mol/m³)・酢酸(5mol/m³)水溶液を用いた。

[0047] まず、純水を用いて、環状吸着体1を湿らせた。この時点では、環状吸着体1は静止している。次に、吸着槽3に上記リン酸・酢酸水溶液を、溶出槽4に5mol/m³の水酸化ナトリウム水溶液を、それぞれ30L入れた。その後、攪拌機・恒温装置を起動し、吸着槽3、溶出槽4内の液温を25℃に設定した。攪拌機の回転速度は、2500rpmとした。

[0048] 吸着槽3、溶出槽4内の液温が25℃になった後、15分間放置し、リン酸・酢酸水溶液と接触している環状吸着体1を吸着平衡させた。その後、環状吸着体1を循環させた。循環条件は、3.14cm/分とした。また、吸着槽3では、環状吸着体1とリン酸・酢酸水溶液との接触長さは、40cmであった。溶出槽4では、環状吸着体1と水酸化

ナトリウム水溶液との接触長さは、35cmであった。

- [0049] 吸着槽3、溶出槽4のそれぞれにおいて、所定の時間ごとに、溶液を5mlずつ採取した。採取した溶液のリン酸、酢酸の濃度を、高速液体クロマトグラフィー (Shimadzu LC-10A、カラム: Shimadzu SCR-102H2、検出器: 電気伝導度 (ポストカラム pH緩衝化電気伝導度検出法)、移動相: $5\text{mol}/\text{m}^3$ のp-トルエンスルホン酸水溶液) を用いて、測定した。結果を図2、図3に示す。
- [0050] 図2は、吸着槽3の溶液に含まれるリン酸および酢酸の経時変化を示すグラフである。図3は、溶出槽4の溶液に含まれるリン酸および酢酸の経時変化を示すグラフである。図2、図3において、横軸は、吸着体1の移動開始からの時間(分) (図中、「Time[min]」)を示し、縦軸は、リン酸および酢酸の濃度 $C(\text{mol}/\text{m}^3)$ を示す。図2において、吸着体1の移動開始(0分)までの時間は、吸着平衡させた時間である。また、●はリン酸を、▲は酢酸を示す。
- [0051] 図2から、吸着槽3ではリン酸は吸着体1の移動開始から経時的に減少し、吸着体1の移動開始から約45分でリン酸のほとんどが吸収されていることがわかる。一方、吸着体1の移動開始から約20分間は、酢酸の濃度が変化せず、酢酸がほとんど吸着されていないことがわかる。また、リン酸の濃度が $1\text{mol}/\text{m}^3$ 以下となる、吸着体1の移動開始から約20分以降は、酢酸が吸着体1に吸着され始めることがわかる。
- [0052] 図3から、溶出槽4では、吸着体1の移動開始から約11分以降からリン酸の濃度が上昇し始めた。この時間は、吸着槽3から溶出槽4に至るまでの吸着体1の移動距離が約35cmあったために生じたと考えられた。その後約25分間は、リン酸濃度が経時的に増加している。一方、この間、酢酸は溶出されていない。この間のリン酸の純度は、0.99以上であった。吸着体1の移動開始から約40分以降からは、リン酸濃度増加率が徐々に落ちた。一方、酢酸濃度が増加し始めている。吸着体1の移動開始から約55分経過した時には、リン酸の純度は、0.90を下回った。
- [0053] 以上の結果から、リン酸と酢酸とが含まれている処理液では、吸着体1の移動開始から早い時間において高純度のリン酸を回収できることがわかった。一方、吸着体1の移動開始から遅い時間において高純度の酢酸を回収できることがわかった。リン酸がほとんど溶出した後に、溶出液を交換すると、高純度の酢酸が回収できる。すなわ

ち、本実施例に拠れば、リン酸と酢酸の完全分離が可能となることがわかる。

[0054] (実施例2)

図1の装置を用いた。環状吸着体1は、株式会社ニチビ製「ニチビイオン交換繊維」を、全長2.4mで、幅12cmの環状のものを用いた。二成分系溶液としては、リン酸($10\text{mol}/\text{m}^3$)・ピログルタミン酸($10\text{mol}/\text{m}^3$)水溶液を用い、溶出液として、 $50\text{mol}/\text{m}^3$ の水酸化ナトリウム水溶液を用いた。吸着槽および溶出槽の液量はそれぞれ10Lであり、それ以外は、実施例1と同様にして、リン酸とピログルタミン酸の吸着、溶出を調べた。結果を図4、5に示す。リン酸とピログルタミン酸の測定も実施例1と同様にして行った。

[0055] 図4は、吸着槽3の溶液に含まれるリン酸およびピログルタミン酸の経時変化を示すグラフである。図5は、溶出槽4の溶液に含まれるリン酸およびピログルタミン酸の経時変化を示すグラフである。図4、図5において、横軸は、吸着体1の移動開始からの時間(分)(図中、「t[min]」)を示し、縦軸左側は、リン酸およびピログルタミン酸の初期濃度 C_0 (mol/m^3)に対する検出したリン酸およびピログルタミン酸の濃度 C (mol/m^3)の比 C/C_0 を示し、縦軸右側は、pHの変化を示す。また、●はリン酸を、▲は酢酸を、▼はpHを示す。

[0056] 図3から、吸着槽3ではリン酸は吸着体1の移動開始から経時的に減少し、吸着体1の移動開始から約30分でリン酸のほとんどが吸着体1に吸着されていることがわかる。一方、吸着体1の移動開始から約30分間は、ピログルタミン酸の濃度が変化せず、ピログルタミン酸がほとんど吸着されていないことがわかる。また、リン酸の濃度がほぼ $0\text{mol}/\text{m}^3$ 以下となる、吸着体1の移動開始から約30分以降は、ピログルタミン酸が吸着体1に吸着され始めることがわかる。なお、溶液のpHは、リン酸、ピログルタミン酸がほぼ吸着された約80分経過後から急激に上昇し、pH約7で、平衡に至る。

[0057] 図5から、溶出槽4では、吸着体1の移動開始から約20分以降からリン酸の濃度が上昇し始めた。その後吸着体1の移動開始から約50分経過後まで、リン酸濃度が経時的に増加している。一方、この間、ピログルタミン酸は溶出されていない。この間のリン酸の純度は、0.99以上であった。吸着体1の移動開始から約50分で、リン酸は、ほぼ完全に溶出された。一方、吸着体1の移動開始から約50分経過後から、ピログ

ルタミン酸酢度が増加し始めている。吸着体1の移動開始から約105分経過した時には、吸着体1の移動開始から約50分経過後も、ほぼ完全に溶出された。

[0058] 以上の結果から、リン酸とピログルタミン酸とが含まれている処理液では、リン酸がほぼ吸着体1にほぼ完全に吸着された後に、ピログルタミン酸が吸着され始めることがわかる。また、リン酸がほぼ吸着体1からほぼ完全に溶出された後に、ピログルタミン酸が溶出され始めることがわかる。このことから、リン酸とピログルタミン酸とが含まれている処理液では溶出時間を調整することで、リン酸とピログルタミン酸とをほぼ完全に分離できることがわかる。

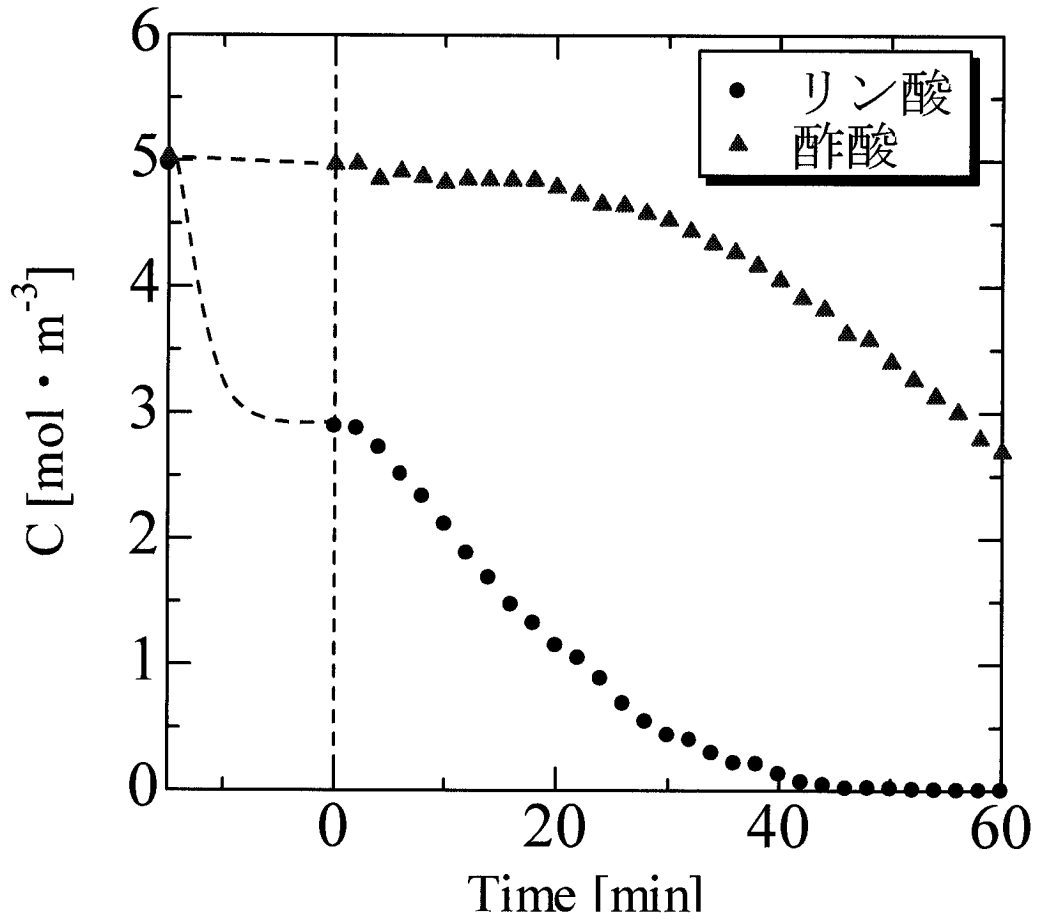
ば、リン酸と酢酸の完全分離が可能となることがわかる。

[0059] 本発明の吸着物分離装置用い、その吸着条件、溶出条件を適宜調整すれば、多成分系のものから、各成分を分離・回収できることがわかった。特に、リン酸と有機酸との混合系溶液からは、リン酸を高純度で回収できることがわかる。

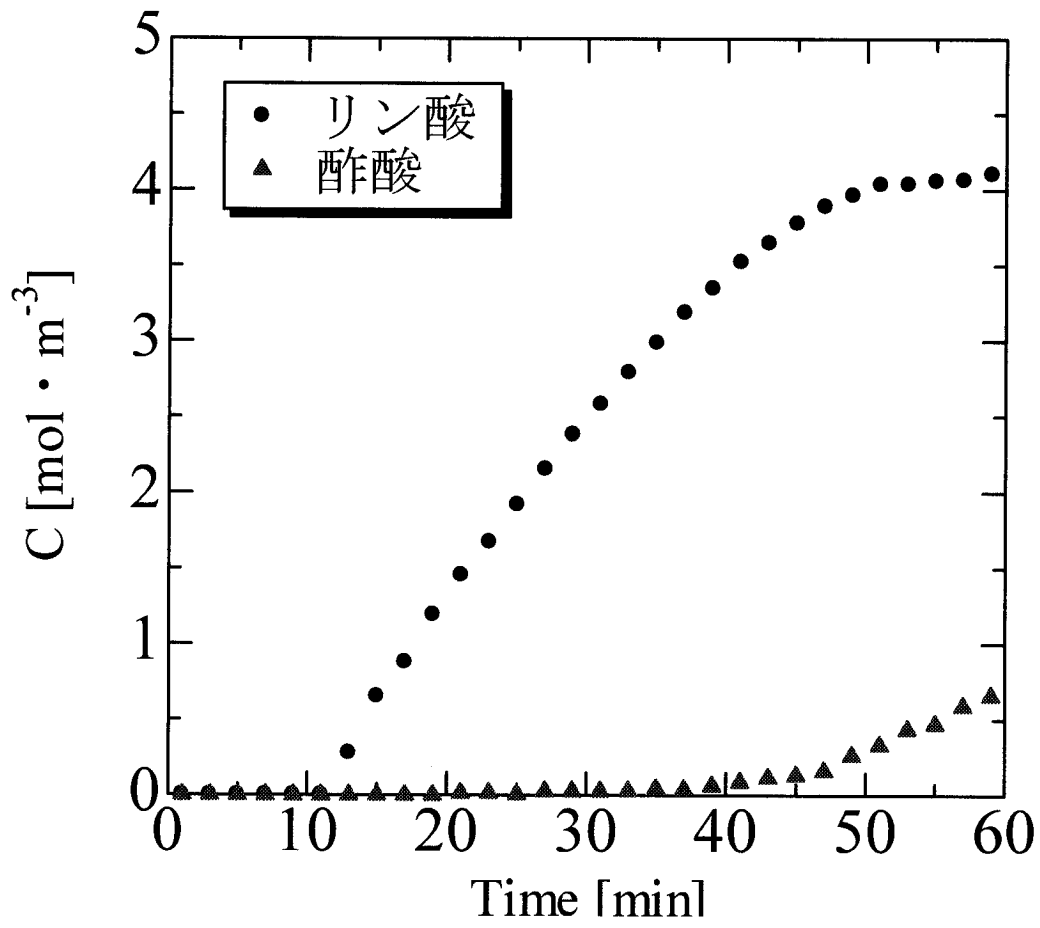
請求の範囲

- [1] 環状布体の吸着体と、
前記吸着体を回転させる駆動装置と、
吸着物を前記吸着体に吸着させる吸着槽と、
前記吸着体から前記吸着物を溶出させる溶出槽と、
前記吸着体を洗浄する洗浄槽とを
備える吸着物分離装置。
- [2] 前記駆動装置は、前記吸着体が吸着槽、溶出槽、洗浄槽の順に浸漬するように回転する、請求項1に記載の吸着物分離装置。
- [3] 前記吸着槽は処理液を連続的に供給する供給口と、吸着後の処理液を排出する排出口とを備える、請求項1または2に記載の吸着物分離装置。
- [4] 前記吸着体は、イオン交換繊維である、請求項1～3のいずれかに記載の吸着物分離装置。
- [5] 前記吸着物が酸である、請求項1～4のいずれかに記載の吸着物分離装置。
- [6] 処理液から吸着物を連続的に分離する吸着物の連続分離方法であって、
環状布体の吸着体を
処理液中に浸漬し、吸着物を吸着する工程と、
脱離液中に浸漬し、前記吸着した吸着物を脱着する工程と、
洗浄液中に浸漬し、前記吸着体を洗浄する工程と
を繰り返す、吸着物の連続分離方法。
- [7] 前記吸着物が酸である、請求項6に記載の吸着物の連続分離方法。

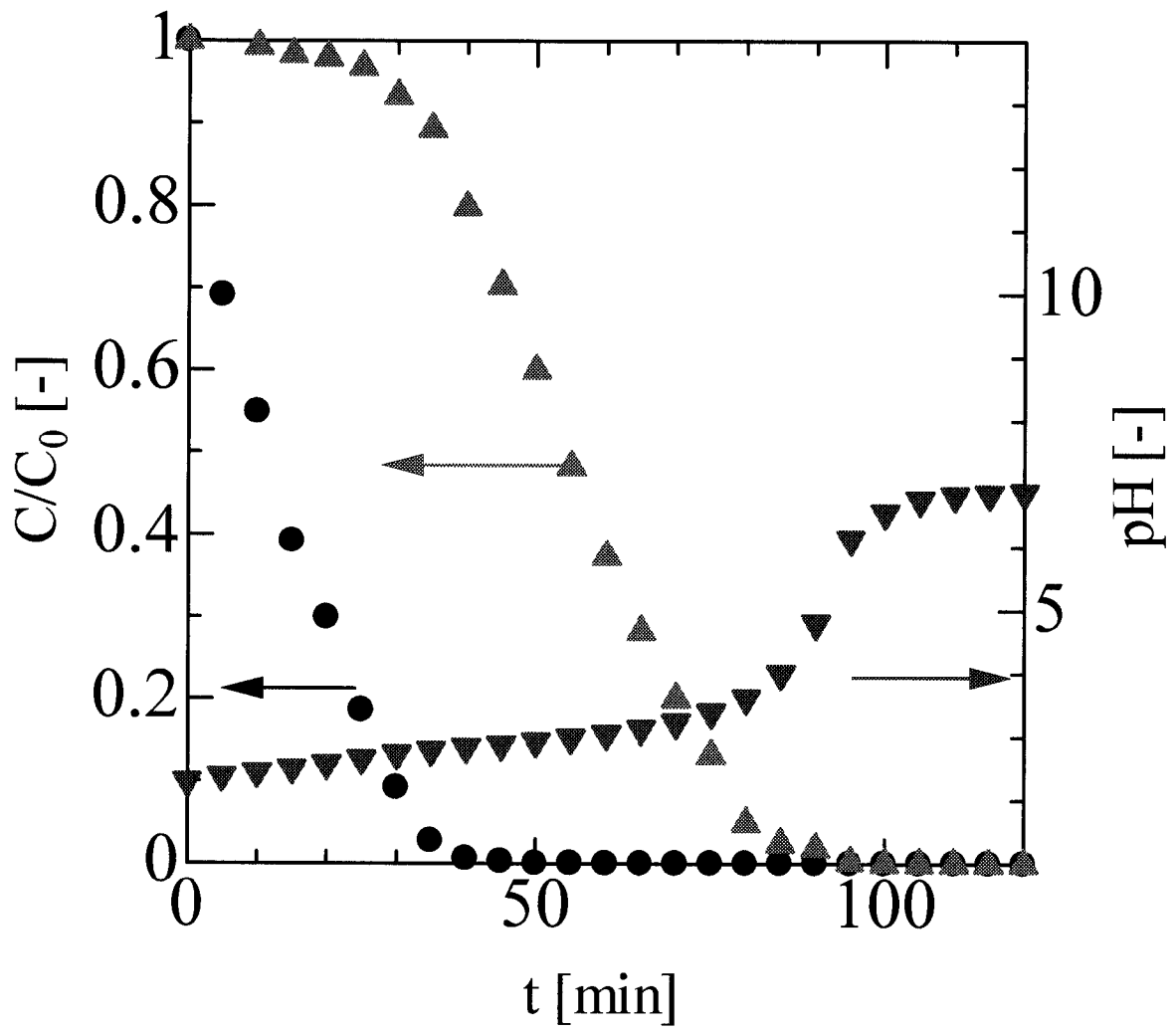
[図2]



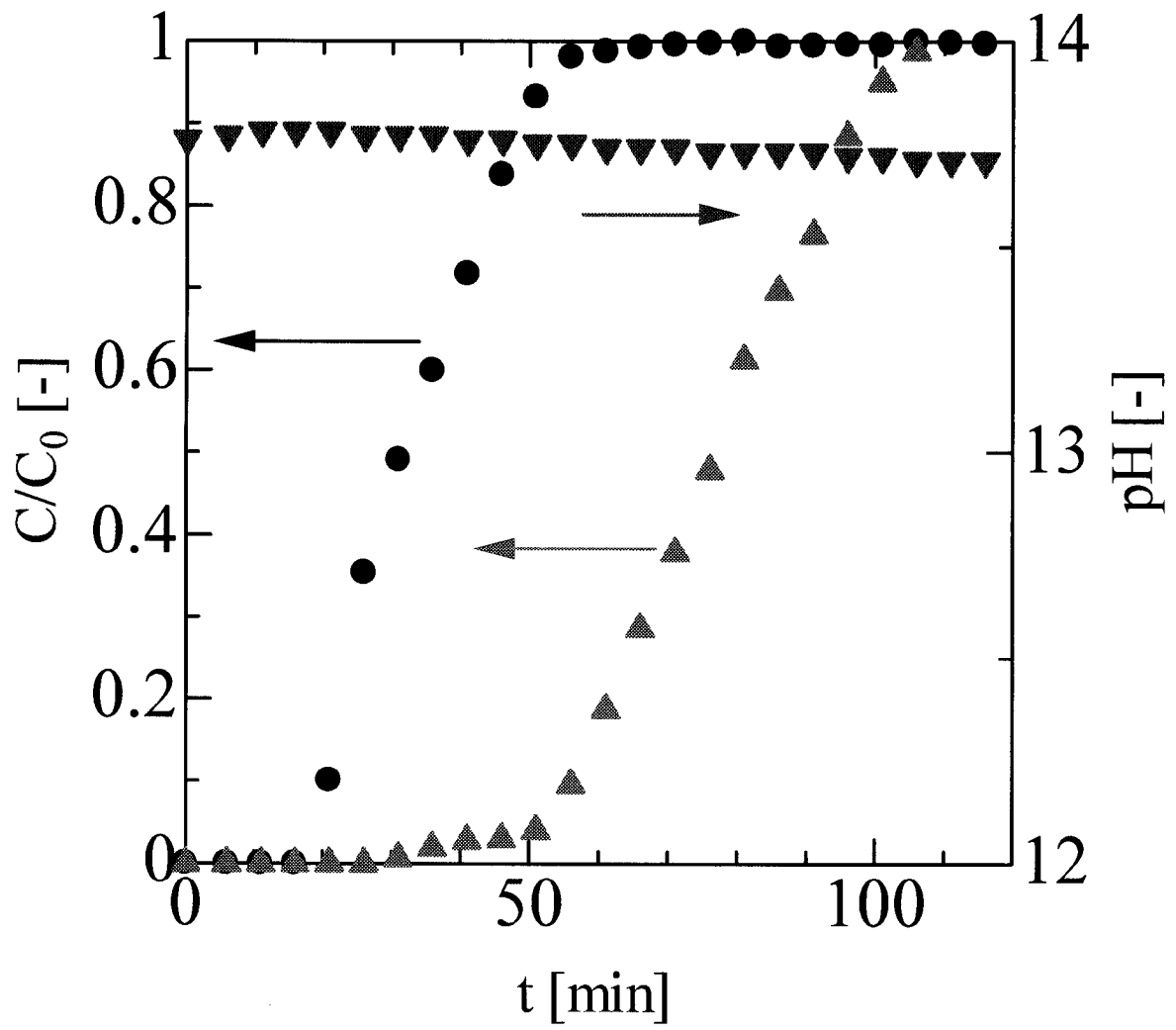
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2008/051130

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
C02F1/28(2006.01) i, C02F1/42(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)
C02F1/28, C02F1/42

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	1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2008	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2008

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.
X	JP 2002-273415 A (Hitachi Kiden Kogyo, Ltd.), 24 September, 2002 (24.09.02), Claims; Par. Nos. [0012] to [0019]; Fig. 1 (Family: none)	1-4, 6
Y	Same as the above	5, 7
Y	JP 2006-035027 A (Japan Atomic Energy Research Institute), 09 February, 2006 (09.02.06), Claims; Par. No. [0039] (Family: none)	5, 7

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 18 April, 2008 (18.04.08)	Date of mailing of the international search report 01 May, 2008 (01.05.08)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/051130

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-066161 A (Japan Enviro Chemicals, Ltd.), 04 March, 2004 (04.03.04), Claims; Par. Nos. [0005], [0010] (Family: none)	1-7
A	JP 2002-224663 A (Ebara Corp.), 13 August, 2002 (13.08.02), Claims; Fig. 1 (Family: none)	1-7
A	JP 05-301004 A (Kabushiki Kaisha Shinsozai Sogo Kenkyusho), 16 November, 1993 (16.11.93), Claims; Fig. 1 (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. C02F1/28(2006.01)i, C02F1/42(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. C02F1/28, C02F1/42

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	1971-2008年
日本国実用新案登録公報	1996-2008年
日本国登録実用新案公報	1994-2008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
X	JP 2002-273415 A (日立機電工業株式会社) 2002.09.24, 特許請求の範囲, [0012]-[0019], 図1 (ファミリーなし)	1-4, 6
Y	同上	5, 7
Y	JP 2006-035027 A (日本原子力研究所) 2006.02.09, 特許請求の範囲, [0039] (ファミリーなし)	5, 7

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

18.04.2008

国際調査報告の発送日

01.05.2008

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)

齊藤 光子

電話番号 03-3581-1101 内線 3421

4D

3030

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
A	JP 2004-066161 A (日本エンバイロケミカルズ株式会社) 2004.03.04, 特許請求の範囲, [0005][0010] (ファミリーなし)	1 - 7
A	JP 2002-224663 A (株式会社荏原製作所) 2002.08.13, 特許請求の 範囲, 図1 (ファミリーなし)	1 - 7
A	JP 05-301004 A (株式会社新素材総合研究所) 1993.11.16, 特許請 求の範囲, 図1 (ファミリーなし)	1 - 7