

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3675552号  
(P3675552)

(45) 発行日 平成17年7月27日(2005.7.27)

(24) 登録日 平成17年5月13日(2005.5.13)

(51) Int.C1.<sup>7</sup>

F 1

CO2F 1/44

CO2F 1/44

H

BO1D 61/18

BO1D 61/18

BO1D 63/02

BO1D 63/02

CO2F 1/00

CO2F 1/00

L

請求項の数 4 (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願平8-25569

(22) 出願日

平成8年2月13日(1996.2.13)

(65) 公開番号

特開平9-220441

(43) 公開日

平成9年8月26日(1997.8.26)

審査請求日

平成15年2月10日(2003.2.10)

(73) 特許権者 596019190

滝沢 智

埼玉県浦和市大谷口5435番地 2棟4

O 6号

(73) 特許権者 000006035

三菱レイヨン株式会社

東京都港区港南一丁目6番41号

(74) 代理人 100077517

弁理士 石田 敏

(74) 代理人 100105706

弁理士 竹内 浩二

(74) 代理人 100088269

弁理士 戸田 利雄

(74) 代理人 100082898

弁理士 西山 雅也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】排水処理装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

浄水処理工程において排出される排水を、導入部より濃縮槽内へ導入し、膜モジュールを用いて排水の濃縮を行う排水処理装置において、膜モジュールの下方に濁質を堆積させる沈殿部を設けるとともに、膜モジュールと沈殿部との間には、垂直方向の開口部および/またはテーパー状の開口部を有する邪魔板を水平方向に配設し、膜モジュールと邪魔板との間に散気管を設けたことを特徴とする排水処理装置。

## 【請求項 2】

膜モジュールが、中空糸膜を用いたものであることを特徴とする請求項1記載の排水処理装置。

10

## 【請求項 3】

中空糸膜を平板状に積層した平型中空糸膜モジュールを用いることを特徴とする請求項2記載の排水処理装置。

## 【請求項 4】

膜モジュールによる濾過が、吸引濾過方式により行われることを特徴とする請求項1~3のいずれか1項記載の排水処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、河川水等の浄水処理工程において濁質を濃縮した排水を、精密濾過膜、限外濾

20

過膜等の分離膜を用いて更に濾過濃縮を行うための排水処理装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来より、河川水等から水道水を製造する浄水処理工程においては、図6に示す如く、原水（河川水等）に凝集剤を添加し、濾過槽において砂濾過法等により原水から濁質を除去し、得られた濾過水に塩素殺菌を施すことにより、浄化が行われている。

この際、濾過槽において産出される、原水中の濁質が濃縮された排水は、適宜濾過槽より抜液され、濃縮槽において、重力沈降法により更に固液分離が行われる。

【0003】

濃縮槽において濁質を分離した上澄水は、水道水用としては水質が不十分であるため、通常沈殿槽の前に戻されるか、或いは河川等へ放流される。また、濃縮槽において得られる濁質の濃縮された濃縮水は、適宜濃縮槽より抜液されて脱水処理が行われ、その固形分は廃棄され、分離水は河川等へ放流される。

原水に添加される凝集剤は、濁質を凝集沈殿させ、濃縮槽における濁質の浮上を防止して、排水の固液分離を効率的に行うために添加されるものである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、重力沈降法により排水の濃縮を行う方法においては、濃縮槽内での滞留時間が24～48時間と長いため、巨大な排水処理施設が必要となる。また、重力沈降法による排水の固液分離においては、排水の性状によっては、その濃縮率が低下するという不都合があった。

【0005】

更に、濃縮槽で濁質を濃縮した濃縮水を脱水機等により脱水処理を行うに際して、凝集剤を用いて凝集させた濁質は保水性が高く、脱水効果が悪くなるという不都合があった。

【0006】

このような重力沈降法における不都合を改良する方法として、精密濾過膜や限外濾過膜を配設した膜モジュールを用いて濾過を行う膜分離法により、排水の固液分離を行う方法が種々検討されている。

排水処理において膜分離法を用いると、凝集剤を添加する必要がなく、かつ膜濾過を行う濃縮槽内における滞留時間が短いので、時間効率の良い排水処理を行うことができる。

【0007】

膜分離法を用いた排水処理においては、濾過を継続するに従って排水中の濁質が膜表面に付着し、分離膜の微孔が閉塞され、濾過流量の低下が起こるため、逆洗を行う方法や、膜モジュールの下方に散気管を設け、一定時間ずつ間欠的にバーリングを行う方法により、膜表面に付着した濁質の洗浄を行うことが必要となる。

【0008】

しかしながら、これらの方法で分離膜の洗浄処理を行うと、濃縮槽の底面に堆積する濁質が逆洗による水流或いは散気管からのバーリングにより発生する水流により、膜モジュール方向へ巻き上げられて浮上するため、この状態で濾過を再び開始すると、膜表面に再び濁質が付着しやすい。

【0009】

濁質の浮上を防止する手段として、特開平6-100338号公報に示される様な、傾斜を持たせた仕切板を濃縮槽内の膜モジュールの下方に設け、沈殿した濁質の浮上を防止する試みもなされているが、この様な装置により排水の濾過処理を行っても、沈降する濁質が仕切板上に堆積しやすく、散気管よりバーリングを行った際、仕切板上に堆積した濁質が、水流により上方に巻き上げられるという不都合があった。

【0010】

また、濃縮槽内に傾斜を持たせた仕切板を配設すると、仕切板の下方に設けられた、濁質を集積する沈殿部の容積が大きくなるため、沈殿部に堆積する濁質の濃度が低くなり、よって濃縮水の抜液を行う際には、水分を多く含んだ濃縮水を多量に抜液せざるを得ず、排

10

20

20

30

40

40

50

水の濃縮比（膜モジュールにより濾過を行った濾過水の量／沈殿部より排出した濃縮水の量）は小さくなることとなる。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明者等は、この様な不都合に鑑みて検討を行った結果、高い濾過効率で排水の濾過分離を行うことのできる排水処理装置を見出したのである。

即ち、本発明の要旨は、浄水処理工程において排出される排水を、導入部より濃縮槽内へ導入し、膜モジュールを用いて排水の濃縮を行う排水の濾過装置において、膜モジュールの下方に濁質を堆積させる沈殿部を設けるとともに、膜モジュールと沈殿部との間には、垂直方向の開口部および／またはテーパー状の開口部を有する邪魔板を水平方向に配設し、膜モジュールと邪魔板との間に散気管を設けたことを特徴とする排水処理装置にある。

10

【0012】

【発明の実施の形態】

以下本発明の形態例を説明するが、本発明がこれらに限定解釈されるものでないことはもちろんである。

図1は、本発明の排水処理装置の形態の一例を示す模式図である。

【0013】

導入部2は、浄水処理工程において、砂濾過法或いは膜分離法等によって原水中の濁質を濃縮した排水を濃縮槽1内に導入するものである。

20

導入部2の位置は、特に限定されるものではないが、濃縮槽1の上部に設け、膜モジュール3による濾過量に見合うだけの排水を、槽内に静かに流入させると、濁質の沈降を妨げずに濃縮槽1内に排水を導入させることができるので好ましい。

【0014】

濃縮槽1は、槽内部に膜モジュール3を浸漬し、排水の濾過を膜モジュール3により行うものであり、その大きさ、材質等は限定されるものではない。

【0015】

濃縮槽1内に配設される膜モジュール3は、実質的に濁質の分離濾過を行う多孔質の分離膜が配設されたものである。

膜モジュール3に用いる分離膜は、平膜、中空糸膜、管状膜、マルチルーメンタイプ等任意の形状の分離膜を使用することができる。

30

【0016】

分離膜の材質としては無機膜（セラミック膜）、有機膜（PAN系、セルロース系、ポリオレフィン系、ポリスルフォン系、テフロン系、フッ化ビニリデン系、アクリル系、ポリアミド系等）等いずれも使用することができる。

また、これら分離膜は、平均孔径0.01~5μm程度の精密濾過膜であっても、分画分子量1000~300000ダルトン程度の限外濾過膜であってもよいが、高い濾過流量で処理を行うことから精密濾過膜を用いることが好ましい。

【0017】

これら分離膜の内、複数の中空糸膜が配設された中空糸膜モジュールを用いると、平膜や管状膜を用いた膜モジュールに比べて、単位体積あたりの膜面積を大きく取ることができるため、容積効率の高い膜モジュール3を得ることができ、排水処理装置を小型化することが可能である。

40

【0018】

更に好ましくは、図2に示す如く、中空糸膜を平板状に配設した平型中空糸膜モジュールを用い、各々の中空糸膜の配設方向が水平方向となり、かつ中空糸が積層された平板面が鉛直方向を向くように濃縮槽内に配設すると、膜モジュール3下方に散気管4を設け、バーリングによる膜モジュール3の洗浄処理を行う場合に、洗浄効果のよい排水処理装置とすることができる。

【0019】

50

本発明の濾過装置においては、分離膜の洗浄を行う方法として、膜モジュール3の二次側から濾過水を加圧逆流させて逆洗浄を行う方法、或いは膜モジュール3の下方にエアーを発散させる散気管4を配設してバブリングを行う方法により分離膜の洗浄処理を行うことができる。この場合、アルカリ溶液、酸性溶液、界面活性剤溶液、有機溶剤等の薬液による洗浄を併用することも可能である。

#### 【0020】

好ましくは、膜モジュール3と開口部を有する邪魔板5との間に散気管4を設け、バブリングによる洗浄を行うと、分離膜を動搖させ、膜表面に付着した濁質を膜表面から除去することができるので、上昇した濾過抵抗を効率的に復元することができる。

なお、この場合散気管4は邪魔板5の上端部に配設されることが好ましい。

10

#### 【0021】

濾過方式としては、濃縮槽1を耐圧缶体とし、膜モジュール3の一次側を加圧することにより排水の濾過を行う加圧濾過方式と、膜モジュール3の二次側を吸引ポンプ7等で吸引して排水の濾過を行う吸引濾過方式の両者とも用いることができるが、缶体が不要でありかつ散気管4からのバブリング洗浄を行う場合のエアー抜きの制御等が不要であるという観点から吸引濾過方式を用いることが好ましい。

#### 【0022】

また、散気管4からのバブリングによる分離膜の洗浄処理は、分離膜の膜表面に濁質が付着することにより、濾過圧が一定圧力を越えて上昇（或いは濾過流量が一定流量よりも低下）してきた時点で行う。尚、洗浄処理を行う際には、濾過処理は停止しておくことが好ましい。

20

#### 【0023】

本発明の排水処理装置においては、濃縮槽1内の膜モジュール3の下方に、濁質を堆積させる沈殿部6を設ける。

沈殿部6を設けることにより、排水の濾過を継続するに従って増加する濁質をこの沈殿部6に堆積保持させることができるので、導入される排水の濃縮を充分行った後に、濁質を濃縮槽1外へ排出することができる。

#### 【0024】

本発明の排水処理装置においては、濃縮槽1内に膜モジュール3と沈殿部6との間に開口部を有する邪魔板5を水平方向に設ける。

30

開口部を有する邪魔板5を水平方向に配設することにより、邪魔板5の下方に設ける沈殿部6の体積をより小さくすることができるので、濁質を高濃度で沈殿部6に堆積させることができる。

よって、濃縮槽1より抜液する濃縮水の量を低減させることができ、排水の濃縮率を向上させることができる。

#### 【0025】

開口部を有する邪魔板5としては、平板、格子組板、ハニカム構造板、パイプ構造板等を用いることができる。

邪魔板5を複数枚の平板から構成し、濃縮槽1内に水平方向に配設する場合には、図3(a)に示す如く、各々の板の面方向を垂直方向に向けた平板を複数枚、全体としての配設方向が水平方向となるように配設する。

40

この場合には、平板間に構成される隙間が開口部となる。

#### 【0026】

開口部を有する邪魔板5の配設方法の他の態様としては、図3(b)に示される如く、格子組構造を有する板を濾過槽1内に水平方向に配設してもよいし、図3(c)に示した如き、ハニカム構造板を水平方向に配設してもよい。

或いは、図3(d)に示した如き、パイプ状の開口部を有するパイプ板の複数枚を水平方向に配設してもよい。

#### 【0027】

また、これらの開口部を有する邪魔板5は、全体として水平方向に配設されれば、

50

図4(a)、(b)に示す如く、その開口部がテーパー形状となっていてもよい。

【0028】

本発明の装置に設ける邪魔板5は開口部を有する構造であるため、上方より沈降する濁質が開口部より沈殿部6に沈降するため、邪魔板5上に濁質が堆積することがない。

また、導入部2より排水を濃縮槽1内に導入する際や、膜モジュール3の洗浄処理を行う際に発生する水流は、この邪魔板5により遮られ、邪魔板5より上方で回流するため、沈殿部6に堆積した濁質が水流により膜モジュール3方向へ浮上することを防止することができる。

【0029】

本発明の排水処理装置においては、凝集剤を添加せずに排水濾過を行うことが可能であるが、排水中の、ウィルス、イオン性物質等の溶解性物質を除去する目的で、また、多孔質膜の差圧の上昇を低減する目的で、適量の凝集剤を添加してもよい。

10

【0030】

また、本発明の排水処理装置においては、濃縮槽1において膜分離法により排水の濾過を行うので、濃縮槽1においても高水質の濾過水を得ることができる。よって図6に示す如く、濃縮槽1において得られた濾過水を、濾過槽により得られた濾過水に合流させ、浄水として用いることが可能である。

【0031】

以下、本発明の排水処理装置の運転例について説明する。

排水は濃縮槽1の上部に設けられた導入部2から濃縮槽1内に導入され、膜モジュール3によって濾過されることにより、次第に濃縮される。

20

濃縮された濁質は膜モジュール3の下方に配設された邪魔板5の開口部を通過し、邪魔板5の下方に設けられた沈殿部6に堆積する。堆積した濁質はその上方に邪魔板5を有するため、排水が導入されることによって起こる水流により、膜モジュール3方向に浮上することはない。

【0032】

一定時間濾過を継続すると、排水中の濁質が分離膜の膜面に付着してケーキ層を形成し、濾過抵抗が上昇するので、濾過処理を停止し、散気管4からエアーをバーリングすることにより、分離膜表面に付着した濁質を剥離させる。

バーリングにより起こる水流は、沈殿部6上方に配設された邪魔板5により妨げられ、邪魔板5より上方で回流するため、沈殿部6に堆積した濁質が膜モジュール3方向に浮上することができなく、良好な洗浄処理を行うことができる。

30

また、洗浄処理により分離膜から脱落した濁質は、膜モジュール3下方に設けられた沈殿部6に堆積する。

【0033】

洗浄処理を終了後、再び濾過処理、洗浄処理を繰り返すことにより排水処理を継続して行うことができる。

所定量排水処理を行った後、沈殿部6に高濃度に濃縮堆積された濁質は、濃縮水として濃縮槽1の底部に設けられた排泥口より、濃縮槽1外へ抜液され、脱水処理が行われる。

この抜液を行う際も、濁質が膜モジュール3方向に浮上することなく、排液を濃縮槽1外へ排出することができる。

40

【0034】

【実施例】

本発明を、実施例により具体的に説明する。

【実施例1】

図1に示す排水処理装置を用いて、濾過試験を実施した。

【0035】

膜モジュール3には、三菱レイヨン(株)社製親水性ポリエチレン中空糸膜EX410T-S(平均孔径0.1μm、外径410μm、内径270μm)を、平板状に集積し、中空糸膜両端に集水管を設けた、図2に示される平型中空糸膜モジュールを用いた。

50

## 【0036】

上記平型中空糸膜モジュールは、各々の中空糸膜が水平方向、集積された中空糸膜のプレート面が鉛直方向となるよう濃縮槽1内に配設するとともに、縦方向に3個の膜モジュール3を連通させて用いた。

これら中空糸膜モジュールの有効膜面積は1.2m<sup>2</sup>であった。

また、濃縮槽1内には、一辺30mmの六角形の開口部を有し、縦方向の厚みが30cmであるハニカム構造板を水平方向に配設した。

## 【0037】

この濃縮槽1内に、カオリンを水道水に100ppm懸濁させた懸濁液を、導入部2から、0.025m<sup>3</sup>/hrの速度で導入した。

膜モジュール3による濾過は、中空糸膜モジュール内を吸引ポンプ7により吸引することにより行い、濾過速度が、0.021m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>・hrとなる条件で行った。

## 【0038】

まず60分間膜モジュール3による濾過処理を行った後、吸引ポンプ7を停止し、散気管4よりエアーを1分間バーピングして、中空糸膜を動搖させることにより、膜面の洗浄処理を行った。洗浄終了後5分間静置し、沈殿部6に濃縮堆積された濃縮水の一部(0.0017m<sup>3</sup>)を排出した。これを1サイクルとして複数サイクル濾過処理と洗浄処理を繰り返した(尚、洗浄処理を行った後は直ちに次の濾過処理を開始した)。

## 【0039】

所定サイクル終了後の吸引ポンプ7における吸引圧力の変化を表1に示す。

また、1500サイクル処理を行った際の、濃縮水の、排水に対する濃縮率は150倍であった。

本実施例における排水処理装置を用いると、前記濾過処理と洗浄処理とを繰り返しても、吸引圧力の上昇が小さく、かつ濾過液を回収性の高い、濃縮効率に優れた排水処理を行うことができる。

## 【0040】

## 【表1】

表1

	吸引圧力 (kPa)			
	1サイクル	240サイクル	480サイクル	1500サイクル
実施例1	0.1	8	8	10
比較例1	0.1	8	100	—

## 【0041】

## 【比較例1】

図7に示す如く、二枚の平板5を沈殿部6方向に傾斜を持たせて配設した濃縮槽1を用いたこと以外は、実施例1と同様の条件で濾過処理及び洗浄処理を行った。

得られた結果を表1に示す。また、480サイクル処理を行った際の、濃縮水の排水に対する濃縮率は、30倍であった。

## 【0042】

## 【発明の効果】

本発明の排水処理装置によれば、膜モジュールの下方に、開口部を有する邪魔板が水平に配設されているため、沈殿部の容積を小さくすることが可能であり、排水の濃縮率を向上させることができる。

また、邪魔板が開口部を有する構造であるため、上方より沈降する濁質が開口部より沈殿

10

20

30

40

50

部へ沈降するので邪魔板上に濁質が堆積する事がなく、洗浄処理を行っても、濁質が水流により膜モジュール方向に浮上する事がないので、効率よく分離膜の洗浄処理を行う事ができ、よって濃縮効率、濾過水の回収性に優れた排水処理を行う事ができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 図1は本発明の排水処理装置の一例を示す模式図である。

【図2】 図2は実施例において用いた平型中空糸膜モジュールの模式図である。

【図3】 図3は本発明の排水処理装置に用いる開口部を有する邪魔板の形態例を示す模式図である。

【図4】 図4は本発明の排水処理装置に用いる開口部を有する邪魔板の他の形態例を示す模式図である。 10

【図5】 図5は本発明の排水処理装置を用いた際の、浄水処理工程の流れの一例を示すフローチャートである。

【図6】 図6は従来の浄水処理工程を示すフローチャートである。

【図7】 図7は、本比較例において用いた濃縮槽を示す模式図である。

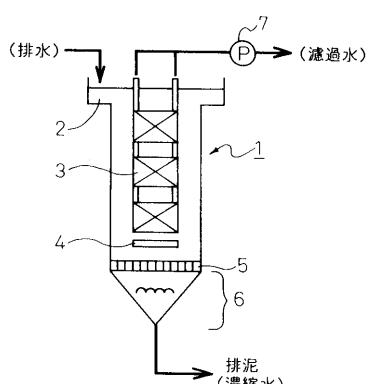
【符号の説明】

- 1 … 濃縮槽
- 2 … 導入部
- 3 … 膜モジュール
- 4 … 散気管
- 5 … 開口部を有する邪魔板
- 6 … 沈殿部
- 7 … 吸引ポンプ

10

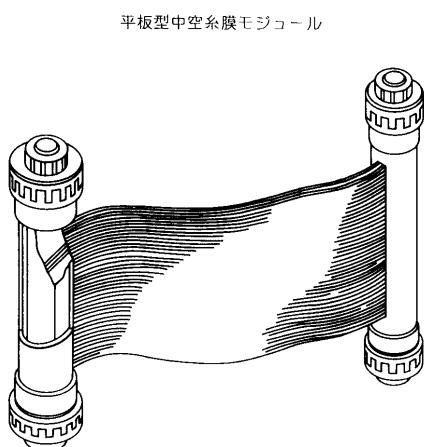
20

【図1】



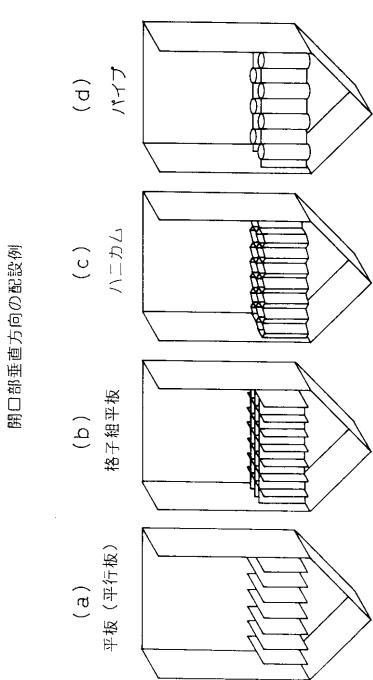
- 1 … 濃縮槽
- 2 … 導入部
- 3 … 膜モジュール
- 4 … 散気管
- 5 … 開口部を有する邪魔板
- 6 … 沈殿部
- 7 … 吸引ポンプ

【図2】

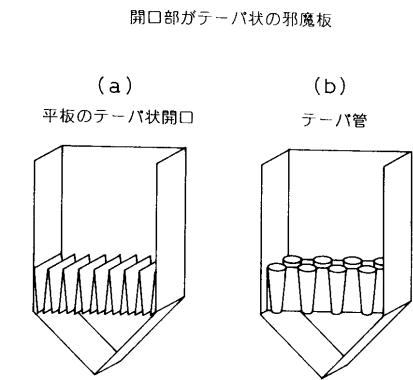


平板型中空糸膜モジュール

【図3】

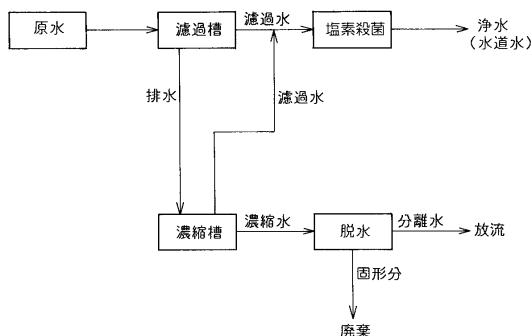


【図4】



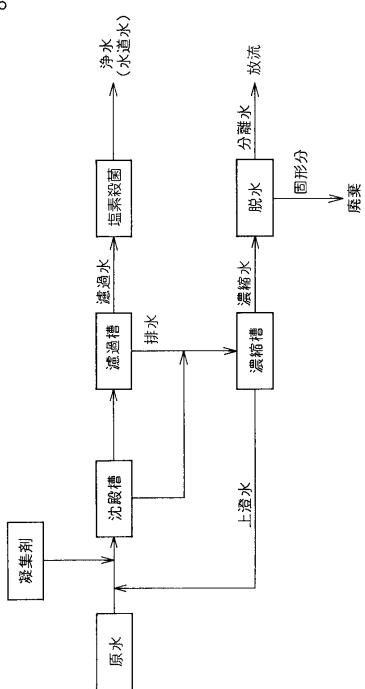
【図5】

図5



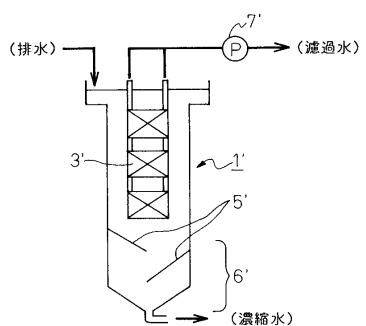
【図6】

図6



【図7】

図7



1' … 濾過槽  
3' … 膜モジュール  
5' … 平板  
6' … 沈殿部  
7' … 吸引ポンプ

---

フロントページの続き

(72)発明者 滝沢 智  
埼玉県浦和市大谷口5435番地 2棟 406号

(72)発明者 小林 真澄  
愛知県名古屋市東区砂田橋四丁目1番60号 三菱レイヨン株式会社 商品開発研究所内

(72)発明者 本城 賢治  
愛知県名古屋市東区砂田橋四丁目1番60号 三菱レイヨン株式会社 商品開発研究所内

審査官 目代 博茂

(56)参考文献 特開平9-215979 (JP, A)  
特開平7-116423 (JP, A)  
実開平6-70893 (JP, U)  
特公昭53-4947 (JP, B2)

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)

B01D61/00-71/82

C02F1/44

B01D21/00-21/02