

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4503610号

(P4503610)

(45) 発行日 平成22年7月14日(2010.7.14)

(24) 登録日 平成22年4月30日(2010.4.30)

(51) Int.Cl. F I
BO1D 1/14 (2006.01) BO1D 1/14 Z
BO1D 5/00 (2006.01) BO1D 5/00 A

請求項の数 7 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2006-533250 (P2006-533250)	(73) 特許権者	505422796
(86) (22) 出願日	平成16年5月19日(2004.5.19)		リー, ナイシン
(65) 公表番号	特表2006-528913 (P2006-528913A)		アメリカ合衆国 カリフォルニア 940
(43) 公表日	平成18年12月28日(2006.12.28)		24, ロス アルトス, ロヨーラ ド
(86) 国際出願番号	PCT/US2004/015852		ライブ 900
(87) 国際公開番号	W02004/105911	(74) 代理人	100078282
(87) 国際公開日	平成16年12月9日(2004.12.9)		弁理士 山本 秀策
審査請求日	平成19年5月2日(2007.5.2)	(74) 代理人	100062409
(31) 優先権主張番号	10/443,504		弁理士 安村 高明
(32) 優先日	平成15年5月21日(2003.5.21)	(74) 代理人	100113413
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 森下 夏樹
		(72) 発明者	リー, ナイシン
			アメリカ合衆国 カリフォルニア 940
			24, ロス アルトス, ロヨーラ ド
			ライブ 900

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 改善された効率を有する流体蒸留装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

蒸留装置であって、該蒸留装置は：

加熱チャンバ、凝縮チャンバ、該加熱チャンバおよび凝縮チャンバの上にあり、そして該加熱チャンバおよび凝縮チャンバに共通の蒸気空間、ならびに該凝縮チャンバへの供給液体入口を規定する囲いであって、ここで、該供給液体入口から液体は該凝縮チャンバ内に入り、そして該凝縮チャンバ内において一定レベルに維持される、囲い；

水平管凝縮器であって、該凝縮器は、該凝縮チャンバ内で該供給液体に浸されており、その上部端に蒸気入口を有し、そしてその下部端に蒸留物出口を有し、ここで、凝縮器内の蒸気の凝縮が該供給液体を事前に加熱する、凝縮器；

該凝縮チャンバ内の供給液体を通して上方向に気体泡を向けるように配置されたガススパージャーであって、該泡は、該凝縮管の熱伝導表面をこすり洗って該液体と該凝縮器との間の熱伝導を改善し、そして該供給液体からの蒸気を吸収する、ガススパージャー；を備え、そして、

供給液体は、該凝縮チャンバを通して該加熱チャンバに入り、そして、該加熱チャンバにおいて形成される蒸気は、該蒸気空間において該気体泡からの蒸気と合わされ、そして該合わされた蒸気は、該水平管凝縮器を通して流れて、蒸留物を生成するように凝縮する、蒸留装置。

【請求項2】

前記囲いが円筒であり、そして垂直軸を有し、前記加熱チャンバは、該囲いの該垂直軸と同軸に整列する管状壁を備え、前記凝縮チャンバは、該加熱チャンバの該管状壁の周りに環状になって配置される、請求項 1 に記載の蒸留装置。

【請求項 3】

前記水平管凝縮器は、前記環状凝縮チャンバに整列する輪状管を備え、該水平管凝縮器は、該環状凝縮チャンバに整列する複数の輪状管を備える、請求項 2 に記載の蒸留装置。

【請求項 4】

前記加熱チャンバおよび前記凝縮チャンバは、ともに前記蒸気空間中に対してそれらの上部端で開いており、該加熱チャンバは、該凝縮チャンバに対して開いて、該凝縮チャンバから該加熱チャンバへの事前に加熱された液体の流れを可能にする、請求項 1 に記載の蒸留装置。

10

【請求項 5】

前記加熱チャンバおよび前記凝縮チャンバは、それらの下部端で開いている、請求項 4 に記載の蒸留装置。

【請求項 6】

前記ガススパージャーは、前記凝縮チャンバの下方空間に配置される穿孔輪状管を備える、請求項 2 に記載の蒸留装置。

【請求項 7】

供給液体を蒸留するための方法であって、該方法は：

供給液体を、凝縮チャンバを通して加熱チャンバに供給する工程；

20

該加熱チャンバにおいて該供給液体を沸騰させて、第 1 蒸気相を形成する工程；

該凝縮チャンバ内の該供給液体を通して上方向に気体をスパージさせて、該気体の泡の中に第 2 蒸気相を生成する工程であって、ここで、該第 1 蒸気相および該第 2 蒸気相は、該第 1 蒸気相と該第 2 蒸気相とを合わせた蒸気相を生成するように、該加熱チャンバおよび該凝縮チャンバの上の空間で合わさる、工程；

該第 1 蒸気相と第 2 蒸気相とを合わせた蒸気相を、該凝縮チャンバ内の該供給液体に浸された水平管凝縮器に通して流す工程であって、ここで、該第 1 蒸気相と第 2 蒸気相を合わせた蒸気相は凝縮し、該気体の泡は、該凝縮器の熱伝導表面をこすり洗って、該凝縮器における該供給液体と該凝縮蒸気との間の熱伝導を促進する、工程；および

該凝縮器の底部から蒸留物を収集する工程を包含する、方法。

30

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

(発明の背景)

米国特許第 4, 976, 824 号；同第 5, 030, 327 号；および同第 5, 332, 476 号に、流体蒸留システムのいくつかの実施形態が開示されている。ほとんどの部分について、これらの実施形態は、有効な操作および合理的な蒸留水収率を提供する。しかし、このようなシステムの改善された設計を用いて、上記操作および収率は、増大され得、そして本発明は、このようなシステムからの蒸留水の収率の上昇を提供しながら、上記システムを構造上比較的単純に保つための装置および方法に関する。

40

【0002】

米国特許第 5, 490, 906 号は、流体蒸留システムのいくつかの実施形態を記載し、各実施形態は、水もしくは流体を蒸留するための一次容器または一次チャンバおよび二次水容器または二次水チャンバを使用する。上記 2 つのチャンバは、互いに隣接し、そして上記二次チャンバは、上記一次チャンバと協同して、上記システムにおいて生成した水蒸気を収集のためのレザバに運ぶように導く。

【0003】

このような流体蒸留装置の例は、N a i s a n L e e (本明細書中の発明者) の指導の下で構築され、そして B. J. H u a n g により著された更新された原稿に記載されて

50

おり、本明細書中に記載および請求されている発明以前から、National Taiwan University, Taipei, Taiwanから入手可能である。上記蒸留装置は、別個の加熱チャンバおよび凝縮チャンバを備え、蒸気は、複数の直立チャンバにおいて凝縮される。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従って、水および他の液体のために有用なさらに改善された蒸留装置ならびに蒸留方法が提供されることが、所望されたままである。このような装置は、好ましくは、小型で、高効率蒸留（すなわち、単位量の生成蒸留水あたり最低エネルギー入力）を提供し、そして小さい単位から大きい単位に拡大可能であるべきである。これらの目的の少なくともいくつかは、本明細書中の以下に記載される発明によって満たされる。

【課題を解決するための手段】

【0005】

（発明の要旨）

本発明は、改善された流体蒸留装置および流体蒸留方法を提供する。上記装置は、種々の形態を取り得るが、好ましくは、以下でより詳細に記載されるような、比較的低い費用で容易に製造される高度小型形態を有する。本発明の装置は、水および他の液体の蒸留の、高効率基準（代表的には、蒸留水1 lあたり380 kcal以下のエネルギー消費、好ましくは、蒸留水1 lあたり320 kcal以下の蒸留水）での実施を許容する。

【0006】

第1の局面において、本発明に従う蒸留装置は、加熱チャンバおよび凝縮チャンバを規定する囲いを備える。上記囲いは、通常、単一のシェルまたは上記別個のチャンバを規定するための内部構造を有するハウジングであるが、より所望されないが、パイプ、ダクトなどによって一緒に連結される別個のハウジングまたは構造から形成され得る。上記囲いは、上記加熱チャンバおよび凝縮チャンバの上にあり、そして上記加熱チャンバおよび凝縮チャンバに共通の蒸留空間を規定し、そして上記凝縮チャンバ中への供給液体入口を有する。

【0007】

水平管凝縮器（例えば、螺旋状管凝縮器または渦巻状管凝縮器）は、上記凝縮チャンバに配置され、そしてその上部端に蒸気入口を有し、そしてその下部端に清潔な遠位出口を有する。効率を上昇させるために、ガススパージャー（例えば、エアレーター）は、上記凝縮チャンバ内に配置されて、空気または他の気体の泡を上記凝縮チャンバを通して上方に向ける。このような泡は、2つの異なる利益を提供する。第1に、上記泡は、上記凝縮器の熱伝導表面を洗浄して、熱伝導を促進する。第2に、上記泡は、加熱されている上記供給液体から直接蒸気を吸収し、そのとき、上記蒸気は、上記凝縮器内で凝縮される。上記泡中の蒸気は、上記蒸気空間中へと上方向に運ばれ、上記加熱チャンバからのスチーム蒸気と合わせられ、この加熱チャンバは、そこにある水または他の液体を沸騰するための電氣的構成要素または他の加熱構成要素を備える。

【0008】

上記蒸気空間において収集される合わされた蒸気は、上記水平管凝縮器を通して下方向に通過し、上記蒸気は、上記凝縮チャンバ中に入る比較的冷たい供給液体（代表的には、冷水）との熱交換によって凝縮される。凝縮後、上記純粋な蒸留物は、上記凝縮器の下方端で出口から収集され得る。

【0009】

本発明の装置および方法によって達成される高効率は、少なくとも部分的には、上記ガススパージャーから上方向に流れる気体泡と上記水平管凝縮器の水平に整列した熱交換表面との間の相互作用に由来すると考えられる。上記水平管凝縮器の好ましい渦巻状配置および他の密に束ねられた配置において、上記泡は、複数の蛇行性経路を通して上方向に通過し、上記方向性のある流れは、常に変化し、そして上記泡と上記管凝縮器の曝された表

面との間の密な接触が維持される。上記水平管を密に束ねる能力はまた、高度小型蒸留単位を構築することから、有利である。

【0010】

上記装置の好ましい局面において、上記囲いは、垂直軸を有する円筒である。上記加熱チャンバは、上記円筒囲いの垂直軸と同軸に整列する管壁を備え得、上記凝縮チャンバは、上記加熱チャンバの上記管壁の周りに環状になって配置される。従って、上記水平管凝縮器は、好ましくは、上記環状凝縮チャンバに整列された輪状管を備え、より好ましくは、上記凝縮チャンバ内に渦巻状に整列した複数の輪状管を備え、そしてその上部端から下部端に通過する。上記複数の凝縮管は、上記純粋な蒸留物を収集するためのマニホールドまたは他の収集チャンバの下部で連結され得る。

10

【0011】

上記好ましい構成において、上記加熱チャンバおよび上記凝縮チャンバは、ともに上記共通の蒸気空間中にそれらの上部端で開いており、そして上記加熱チャンバは、上記凝縮チャンバにその下部端で開いており、該凝縮チャンバから該加熱チャンバへの事前に加熱された液体の流れを可能にする。最も単純には、上記凝縮チャンバの上記下部端は、開いたプレナムを形成し、そして少なくとも1つの開口部または通路が、上記加熱チャンバの上記管状壁に提供されて、液体の流れを許容する。通常、上記下部端で単一の通路または開口部のみが提供されて、上記凝縮チャンバと上記加熱チャンバとの間の液体の流れを許容する。このようにして、上記入口の液体の流れは、上記加熱チャンバに入る前に、まず、上記凝縮チャンバを通して通過しなければならない。上記スパージさせられる空気または気体は、任意の従来の様式で提供され得る。代表的に、穿孔された管（通常、穿孔された輪状管）は、上記凝縮チャンバの下部空間またはプレナムに配置されて、それらから上方向に上記スパージする泡を通す。

20

【0012】

第2の局面において、本発明の方法は、凝縮チャンバを通して加熱チャンバに供給液体を供給する工程を包含する。上記供給液体は、上記加熱チャンバにおいて沸騰されて、第1の蒸気相を形成する。空気または他の気体が、凝縮チャンバを通して上方向にスパージして、上記気体泡によって上方向に運ばれる第2の蒸気相を提供する。上記第1の蒸気相および第2の蒸気相は、合わされ、そして凝縮チャンバの水平管凝縮器において凝縮される。上記気体泡は、上記入口供給液体と上記凝縮蒸気との間の熱伝導を促進して、凝縮および上記供給液体の事前加熱の両方を促進する。次いで、純粋な蒸留物は、上記凝縮器の下部から収集され得る。

30

【0013】

第3の局面において、本発明は、水を蒸留するための改善された方法を提供する。上記方法は、水を沸騰してスチームを形成し、そして上記スチームは、供給水との熱交換によって、凝縮器において凝縮されるタイプである。本発明の改善は、上記凝縮器において空気をスパージさせて、熱伝導を促進し、そして上記スチームによって凝縮されるさらなる水蒸気を生成する工程を包含する。上記改善は、必要に応じて、水平管熱交換器において上記蒸気を凝縮する工程をさらに包含する。上記改善された方法は、非常に高い蒸留効率で水を生成する。

40

【0014】

本発明の方法および装置によって生成される水の1リットルあたりのエネルギー消費は、代表的には、380 kcal / l未満、好ましくは320 kcal / l未満である。このような改善された方法は、通常、水平管凝縮器を利用して、上記で議論された利益を提供する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

（発明の詳細な説明）

図1に関して、本発明に従う装置10は、そこに少なくとも凝縮チャンバ14および加熱チャンバ16を有する囲い12を備える。供給液体入口18が、上記凝縮チャンバ14

50

に提供され、そして電気抵抗加熱構成要素 20 または他の加熱構成要素が、上記加熱チャンバ 16 内に提供される。上記凝縮チャンバ 14 および加熱チャンバ 16 は、内部仕切り 24 によって分割されるが、以下により詳細に記載されるように、一般的に、それらの上部端および下部端で結合されるかまたは開いて、液体および蒸気の内部の流れまたは移動を許容する。特に、上記囲い 12 の上記上部端に規定される蒸気空間 26 および開口部または通路 28 は、上記囲いの下部領域に提供される。

【0016】

水平管凝縮器 30 は、上記凝縮チャンバ 14 に配置され、そしてその上部端 32 から入る蒸気を凝縮し、そして入口 18 を通って入る供給液体入口を事前に加熱するように働く複数のほぼ水平な熱交換管を備える。上記水平管凝縮器 30 は、種々の形態を取り得、そして一般的に、多くの逆行する流れ部分を有する蛇行性構造として、概略を示される。しかし、より一般的には、上記凝縮器は、以下の図 2 に関してより詳細に記載されるように、螺旋状の輪または渦巻きとして整列される。

【0017】

本発明の重要な特徴は、上記凝縮チャンバ 14 の下部またはその近くに、空気スパージャーまたはガススパージャー 38 を含むことである。スパージさせられる気体は、上記スパージャー 38 を通って導入され、そして泡が生じ、少なくとも上記チャンバ 14 の下部では上記液体の流れに対して一般的に逆流する配向で、上記供給液体を通して上方向に通過する。上記供給液体は、蒸気水平管凝縮器 30 を通る蒸気の流れによって加熱されるので、一般的に上記気体泡と一体化する供給液体において、蒸気が生成する。上記気体泡は、上部液体表面 40 を通って上方向に通過するので、上記蒸気は、以下により詳細に議論されるように、上記加熱チャンバからの蒸気と一緒に上記蒸気空間 26 中に放出される。上記泡はまた、上記で議論されているように、入って来る供給液体と上記水平管凝縮器 30 を通って下方向に通過する蒸気との間の熱伝導を促進するように作用する。

【0018】

上記供給液体は、上記凝縮チャンバ 14 において事前に加熱された後、一般的に矢印 44 によって示されるように、上記加熱チャンバへと流れる。上記加熱チャンバ 16 に入る液体は、加熱構成要素 20 によって加熱されて、沸騰および蒸気生成を引き起こす。上記加熱チャンバ 16 において生じる蒸気はまた、上記蒸気空間 26 中を通過し、ここで、上記蒸気空間 26 は、上記凝縮チャンバのスパージした気体からの蒸気と合わせられる。従って、一般的に矢印 46 によって示されるような上記加熱チャンバ 16 からの蒸気、および一般的に矢印 48 によって示されるような上記凝縮チャンバ 14 からの蒸気は、上記水平管凝縮器 30 の上記上部端 32 中を通過し、ここで、次いで、上記合わせた蒸気は、上記管の下を通過し、そして上記供給液体による熱伝導によって凝縮される。上記凝縮蒸気は、次いで、上記凝縮器の出口 50 から収集され得る「純粋な蒸留物」を提供する。例示的な質量およびエネルギーの均衡を以下に示す。

【0019】

【表 1】

例示的な質量およびエネルギーの均衡	
囲い 12 における全体積	6 ℓ
輪状 30 における体積	3.5 ℓ
加熱チャンバ 16 における体積	1.5 ℓ
輪状 30 の表面積	0.9 m ²
水流速	4.6 ℓ/hr.
スパージ空気流速	360 ℓ/hr.
比エネルギー	318 kcal/ℓ
凝縮器効率	0.2 $\frac{m^2 hr}{\ell}$

10

20

30

40

50

ここで、図2に関して、本発明の蒸留装置の現在の好ましい実施形態が記載される。円筒囲い100は、レベル111で水または他の液体を含有するように適用される。蒸留される水または他の供給液体112は、入口113を通して上記囲い100に導入され得る。上記囲いにおける上記液体レベル111は、従来の装置（例えば、レベルセンサおよび入口供給制御（示されない））によって維持され得る。排出管114は、上記囲い100の下部で時間をかけて収集する半塩（b r a c k i s h）凝縮器液体の定期的な除去のために提供される。

【0020】

蒸気空間116は、一般的に、上記液体表面111の上に、囲い100内部の上部端に形成される。複数の渦巻き状凝縮管117（5つが示される）は、上記囲い100内部の外側周囲に環状になって配置される。上記凝縮管117は、代表的に環状断面を有するが、上記管が他の断面（例えば、楕円形、四角形、多角形など）を有し得ることが可能である。しかし、一般的に、上記輪状は、一般的に上記に記載されるようにスパージした気体泡との接触を促進するために、上記管がほぼ水平であるように整列されることが好ましい。上記渦巻き状管117は、もちろん、実際には水平ではなく、そして「水平」によって、上記管が、水平に対して45°未満、通常は25°未満、そしてより好ましくは15°未満の角度を有することのみを意味する。例示的角度は、1.5°～2.5°の範囲にある。

【0021】

上記蒸気空間116からの蒸気は、矢印126および130により示されるように、上記凝縮管117へと入る。上記蒸気が、上記凝縮管117を通過して下方向に通過する際、上記液体入口との熱交換により、所望される蒸留物を生成する蒸気を凝縮する。上記蒸留物は、好ましくは、レザバまたはマニホールド118を通過して除去され、このレザバまたはマニホールド118は、上記凝縮管117の各々からの流出量を合わせ、そしてそこから上記蒸留物が出され得る共通の出口119を提供する。

【0022】

上記熱交換管117にわたる気体のスパージは、好ましくは、泡124を生成する穴123を有する気体注入管122によって提供される。泡は、環状凝縮チャンバ120において、上記凝縮管117を通過して上方向に通過する。便宜上、上記泡124を、上記凝縮空間の一部のみにおいて示す。実際の操作においては、上記泡は、環状凝縮チャンバ120全体を通過して上方向に通過する。また、広範に種々の他のスパージャーが使用され得、これらのスパージャーとしては、穿孔マニホールド、多孔石（p o r o u s s t o n e）などが挙げられることが理解される。また、上記スパージャーは、空気（この場合、それはエアレーションと呼ばれ得る）または広範に種々の他の気体によって行われ得ることが理解される。

【0023】

上記加熱チャンバ127は、加熱構成要素128の周囲の管壁131によって規定される。上記凝縮チャンバ120からの水は、その下部の開口部133を通過して、上記加熱チャンバ127の内部へと通過する。上記加熱構成要素128は、液体蒸気泡132を生成し、この液体蒸気泡132は、上記加熱チャンバにおいて上部開口部129を通過して上方向に通過し、上記蒸気空間116へと入る。次いで、上記蒸気は、矢印130により示され、そして既に記載したように、上記凝縮管の頂点へと通過する。

【0024】

必要に応じて、ファン（示されない）または他の冷却装置が、上記囲い100の下部に提供されて、上記凝縮物を冷却する。さらに必要に応じて、冷却フィン（示されない）または他の熱交換促進器が提供され得、さらにより効率的に上記凝縮物を冷却する。

【0025】

代替的实施形態（示されない）において、凝縮ラインおよび／または気体スパージラインが、上記囲いの頭隙130を通過して配管され得る。しかし、上記水および気体の循環の残りの状況は、一般的に、同じままである。上記凝縮ラインが上記頭隙を通過してそこから

引き出される場合、任意のファンおよび／または任意の冷却フィンまたは、上記頭隙に提供され得る。

【 0 0 2 6 】

図 2 の蒸留装置の構成および操作は、比較的簡単であることが、理解される。特に、上記凝縮チャンバ 120 および加熱チャンバ 131 の両方において、上記液体レベルは同じであり、従って、単一の液体レベル制御システムのみが必要である。上記装置に入る熱は、主として上記加熱構成要素 28 に送達されるエネルギー量によって提供される。水の上記気体泡へのエバポレーションは、入ってくる水を冷却し、そして冷却凝縮器は、より多くの蒸気を凝縮する。従って、より冷たい供給水が所望される。上記 スパージ 気体の湿度は、しばしば、制御困難であるが、好ましくは、比較的低いレベルに維持される。

10

【 0 0 2 7 】

上記は、本発明の好ましい実施形態の完全な説明であるが、種々の変更、改変および等価物が使用され得る。従って、上記説明は、添付の特許請求の範囲により規定される本発明の範囲を限定するとして見なされるべきではない。

【図面の簡単な説明】

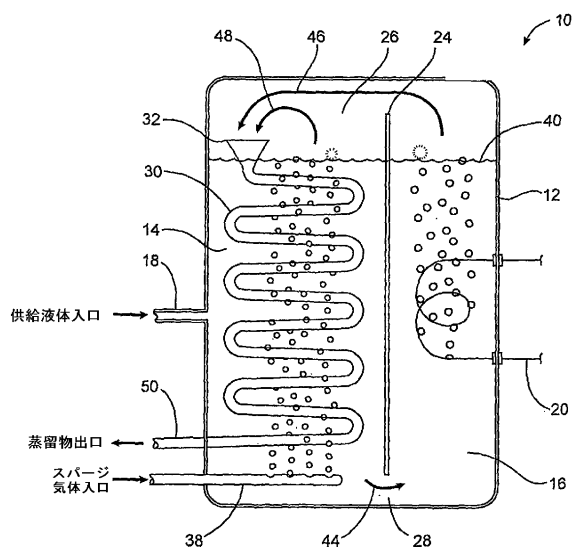
【 0 0 2 8 】

【図 1】図 1 は、本発明の原理に従って構成された蒸留装置の概略図であり、例示的な液体および気体の流れを示す。

【図 2】図 2 は、発明の原理に従って構成された蒸留装置の具体的実施形態であり、内部構成要素を示すために一部が切断されている。

20

【图 1】



【图 2】

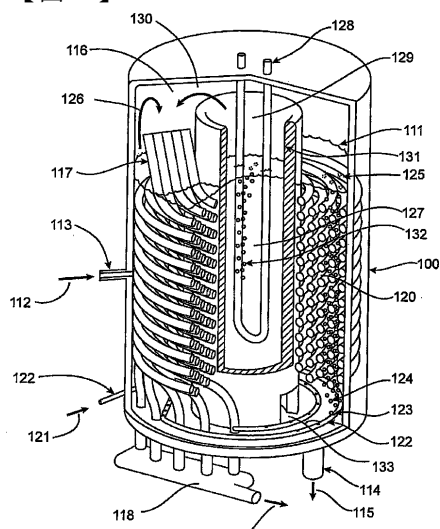


FIG. 2

フロントページの続き

(72)発明者 スポアー, スティーブン エフ.
アメリカ合衆国 カリフォルニア 94702, パークリー, フランシスコ ストリート 1
330

審査官 山本 吾一

(56)参考文献 特開平02-056295 (JP, A)
特表平07-507962 (JP, A)
実公昭48-023464 (JP, Y1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B01D 1/00 - 5/00