

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4782368号
(P4782368)

(45) 発行日 平成23年9月28日 (2011.9.28)

(24) 登録日 平成23年7月15日 (2011.7.15)

(51) Int.Cl.

F I

B O 1 D 17/00 (2006.01)

B O 1 D 17/00 5 O 2

B O 1 D 45/08 (2006.01)

B O 1 D 45/08

B O 5 B 17/06 (2006.01)

B O 5 B 17/06

H O 4 R 1/44 (2006.01)

H O 4 R 1/44 3 3 O E

請求項の数 6 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2003-280499 (P2003-280499)
 (22) 出願日 平成15年7月25日 (2003.7.25)
 (65) 公開番号 特開2005-40772 (P2005-40772A)
 (43) 公開日 平成17年2月17日 (2005.2.17)
 審査請求日 平成18年7月13日 (2006.7.13)

(73) 特許権者 503268143
 ナノミストテクノロジー株式会社
 徳島県鳴門市大麻町池谷字柳の本19番地
 (74) 代理人 100074354
 弁理士 豊栖 康弘
 (74) 代理人 100104949
 弁理士 豊栖 康司
 (72) 発明者 松浦 一雄
 徳島県鳴門市大麻町池谷字柳の本19番地
 (72) 発明者 佐藤 正典
 愛知県豊橋市大岩町字小山塚20番地 本
 多電子株式会社内

審査官 中村 泰三

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 溶液の超音波分離装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

溶液が供給される超音波霧化室(4)と、この超音波霧化室(4)の溶液を超音波振動させてミストに霧化する超音波振動子(2)と、この超音波振動子(2)に接続されて超音波振動子(2)に高周波電力を供給して超音波振動させる超音波電源(3)と、超音波振動子(2)で霧化されたミストを凝集させて回収する回収室(5)とを備え、超音波霧化室(4)で霧化されたミストを回収室(5)で回収する装置であって、

複数の超音波振動子(2)を防水構造でひとつの脱着プレート(12)に固定すると共に、この脱着プレート(12)を防水構造で脱着できるように超音波霧化室(4)のケーシング(13)に装着しており、

前記脱着プレート(12)が、表面プレート(12A)と裏面プレート(12B)を備え、表面プレート(12A)と超音波振動子(2)との間にパッキン(16)を配置して、表面プレート(12A)と裏面プレート(12B)の間に、超音波振動子(2)を防水構造で挟着しており、表面プレート(12A)が貫通孔(12a)を有し、この貫通孔(12a)に振動面(2A)を位置させて超音波振動子(2)を表面プレート(12A)と裏面プレート(12B)の間に配置しており、

脱着プレート(12)を超音波霧化室(4)のケーシング(13)に装着して、各々の超音波振動子(2)が超音波霧化室(4)の溶液を超音波振動するようにしてなる溶液の超音波分離装置。

【請求項2】

超音波霧化室(4)のケーシング(13)の底面に開口部(13A)を設けており、この開口部(13A)を防水構造で閉塞するように、ケーシング(13)と脱着プレート(12)との間にパッキン(23

が配置され、かつ脱着プレート(12)をケーシング(13)に押圧して脱着自在に固定する止ネジ(25)を備え、さらに、前記脱着プレート(12)を固定する固定金具(24)をケーシング(13)の底面に固定しており、この固定金具(24)を貫通する止ネジ(25)で脱着プレート(12)を押圧して超音波霧化室(4)のケーシング(13)に固定され、この止ネジ(25)で脱着プレート(12)がケーシング(13)に押圧されて、パッキン(23)を介して脱着プレート(12)を装着して、脱着プレート(12)の超音波振動子(2)で溶液を超音波振動させる請求項1に記載される溶液の超音波分離装置。

【請求項3】

超音波振動子(2)が振動面(2A)を除く部分を防水構造で脱着プレート(12)に固定しており、脱着プレート(12)を超音波霧化室(4)の溶液中に浸漬して、超音波振動子(2)で溶液を超音波振動させる請求項1に記載される溶液の超音波分離装置。

10

【請求項4】

脱着プレート(12)が、表面プレート(12A)と裏面プレート(12B)を備え、表面プレート(12A)と裏面プレート(12B)を積層して、表面プレート(12A)と裏面プレート(12B)の間に超音波振動子(2)を防水構造で挟着しており、表面プレート(12A)が貫通孔(12a)を有し、この貫通孔(12a)に振動面(2A)を位置させて超音波振動子(2)を表面プレート(12A)と裏面プレート(12B)に挟着してなる請求項1ないし3のいずれか記載される溶液の超音波分離装置。

【請求項5】

裏面プレート(12B)が、表面プレート(12A)との対向面に、超音波振動子(2)を嵌入する凹部(12b)を設けており、この凹部(12b)に超音波振動子(2)を嵌入している請求項4に記載される溶液の超音波分離装置。

20

【請求項6】

表面プレート(12A)が、裏面プレート(12B)との対向面に、超音波振動子(2)を嵌入する凹部(12b)を設けており、この凹部(12b)に超音波振動子(2)を嵌入している請求項4に記載される溶液の超音波分離装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、主として酒や酒原料等のアルコール溶液から更に高濃度のアルコールを分離する溶液の超音波分離装置に関する。

30

【背景技術】

【0002】

本発明者は、表面過剰となる物性を示す目的物質であるアルコールを分離する装置を開発した。(特許文献1参照)

【特許文献1】特開2001-314724号公報

【0003】

この分離装置は、アルコール溶液を閉鎖構造の超音波霧化室に充填し、この超音波霧化室のアルコール溶液を超音波振動子で超音波振動させてミストに霧化し、霧化されたミストを凝集させて回収して高濃度のアルコール溶液を分離する。この分離装置が目的物質として高濃度のアルコールを分離できるのは、以下の動作による。

40

【0004】

速やかに表面に移行して表面過剰となる物性を示すアルコールは、表面の濃度が高くなっている。この状態で超音波振動させると、表面の溶液が超音波振動のエネルギーで空気中にミストとなって微細な粒子で放出される。空気中に放出されたミストはアルコール濃度が高くなっている。アルコール濃度の高い表面の溶液がミストとなるからである。したがって、ミストを凝集して回収すると、高濃度のアルコール溶液が分離される。この方法は、溶液を加熱しないで高濃度のアルコール溶液を分離できる。このため、少ないエネルギー消費で高濃度に目的物質を分離できる。また、加熱しないので目的物質を変質させることなく分離できる特長もある。

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、溶液を超音波振動して目的物質を分離する装置は、一定時間毎に超音波振動子を交換する必要がある。一定の時間使用して超音波振動子の寿命が尽きると、効率よく溶液を超音波振動できなくなるからである。超音波振動子は、供給される高周波電力で機械的に微振動されるために電子部品に比較して寿命が短く、1年も経過すると効率よく超音波振動しなくなる。さらに、超音波振動子は、ひとつの出力が比較的小さいので、所定量の溶液から目的物質を分離するために、相当に多数の超音波振動子を使用する必要がある。また、小出力である多数の超音波振動子で溶液を超音波振動させる装置は、溶液を液面の多数の部分で超音波振動できるので、溶液を広い液面から効率よくミストにできる特長もある。このことを実現するために、たとえば、超音波振動子の総合出力を1～数kWとし、ひとつの超音波振動子の出力を10Wとすると、100～数百個と極めて多数の超音波振動子を使用する必要がある。この装置は、超音波振動子の交換に著しく手間がかかる。とくに、超音波霧化室のケーシングの底面に固定している超音波振動子は、水漏れしないように防水構造で固定するので、さらに交換に手間がかかる。それは、パッキン等を正確な位置に挟着して、完全な防水構造として超音波振動子を交換するからである。

10

【0006】

本発明は、このような欠点を解決することを目的に開発されたものである。本発明の重要な目的は、多数の超音波振動子を簡単かつ容易に、しかも水漏れしないように能率よく交換できる溶液の超音波分離装置を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の溶液の超音波分離装置は、溶液が供給される超音波霧化室4と、この超音波霧化室4の溶液を超音波振動させてミストに霧化する超音波振動子2と、この超音波振動子2に接続されて超音波振動子2に高周波電力を供給して超音波振動させる超音波電源3と、超音波振動子2で霧化されたミストを凝集させて回収する回収室5とを備え、超音波霧化室4で霧化されたミストを回収室5で回収して目的物質を溶液から分離する。超音波分離装置は、複数の超音波振動子2を防水構造でひとつの脱着プレート12に固定すると共に、この脱着プレート12を防水構造で脱着できるように超音波霧化室4のケーシング13に装着している。

30

脱着プレート12が、表面プレート12Aと裏面プレート12Bを備え、表面プレート12Aと超音波振動子2との間にパッキン16を配置して、表面プレート12Aと裏面プレート12Bの間に、超音波振動子2を防水構造で挟着しており、表面プレート12Aが貫通孔12aを有し、この貫通孔12aに振動面2Aを位置させて超音波振動子2を表面プレート12Aと裏面プレート12Bの間に配置している。超音波分離装置は、脱着プレート12を超音波霧化室4のケーシング13に装着して、各々の超音波振動子2で超音波霧化室4の溶液を超音波振動させる。

ただし、溶液は、以下のものである。

- (1) 清酒、ビール、ワイン、食酢、みりん、スピリッツ、焼酎、ブランデー、ウイスキー、リキュール
- (2) ピネン、リナロール、リモネン、ポリフェノール類などの香料、芳香成分ないし香気成分を含む溶液
- (3) 飽和炭化水素であるアルカン、シクロアルカン、不飽和炭化水素であるアルケン、シクロアルケン、アルキン、もしくはエーテル、チオエーテルあるいは芳香族炭化水素のうちいずれかに属する有機化合物、もしくはそれらの結合した物質を含む溶液
- (4) 飽和炭化水素であるアルカン、シクロアルカン、不飽和炭化水素であるアルケン、シクロアルケン、アルキン、もしくはエーテル、チオエーテルあるいは芳香族炭化水素のうちいずれかに属する有機化合物、もしくはそれらの結合体の少なくとも一つの水素原子もしくは官能基をハロゲンによって置き換えた物質を含む溶液

40

50

(5) 飽和炭化水素であるアルカン、シクロアルカン、不飽和炭化水素であるアルケン、シクロアルケン、アルキン、もしくはエーテル、チオエーテルあるいは芳香族炭化水素のうちいずれかに属する有機化合物、もしくはそれらの結合体の少なくとも一つの水素原子もしくは官能基を水酸基によって置き換えた物質を含む溶液

(6) 飽和炭化水素であるアルカン、シクロアルカン、不飽和炭化水素であるアルケン、シクロアルケン、アルキン、もしくはエーテル、チオエーテルあるいは芳香族炭化水素のうちいずれかに属する有機化合物、もしくはそれらの結合体の少なくとも一つの水素原子もしくは官能基をアミノ基によって置き換えた物質を含む溶液

(7) 飽和炭化水素であるアルカン、シクロアルカン、不飽和炭化水素であるアルケン、シクロアルケン、アルキン、もしくはエーテル、チオエーテルあるいは芳香族炭化水素のうちいずれかに属する有機化合物、もしくはそれらの結合体の少なくとも一つの水素原子もしくは官能基をカルボニル基によって置き換えた物質を含む溶液

10

(8) 飽和炭化水素であるアルカン、シクロアルカン、不飽和炭化水素であるアルケン、シクロアルケン、アルキン、もしくはエーテル、チオエーテルあるいは芳香族炭化水素のうちいずれかに属する有機化合物、もしくはそれらの結合体の少なくとも一つの水素原子もしくは官能基をカルボキシル基によって置き換えた物質を含む溶液

(9) 飽和炭化水素であるアルカン、シクロアルカン、不飽和炭化水素であるアルケン、シクロアルケン、アルキン、もしくはエーテル、チオエーテルあるいは芳香族炭化水素のうちいずれかに属する有機化合物、もしくはそれらの結合体の少なくとも一つの水素原子もしくは官能基をニトロ基によって置き換えた物質を含む溶液

20

(10) 飽和炭化水素であるアルカン、シクロアルカン、不飽和炭化水素であるアルケン、シクロアルケン、アルキン、もしくはエーテル、チオエーテルあるいは芳香族炭化水素のうちいずれかに属する有機化合物、もしくはそれらの結合体の少なくとも一つの水素原子もしくは官能基をシアノ基によって置き換えた物質を含む溶液

(11) 飽和炭化水素であるアルカン、シクロアルカン、不飽和炭化水素であるアルケン、シクロアルケン、アルキン、もしくはエーテル、チオエーテルあるいは芳香族炭化水素のうちいずれかに属する有機化合物、もしくはそれらの結合体の少なくとも一つの水素原子もしくは官能基をメルカプト基によって置き換えた物質を含む溶液

(12) 前述の(3)～(11)の目的物質に含まれるいずれか一つ以上の原子を金属イオンによって置換した物質を含む溶液

30

(13) 先述の(3)～(11)の目的物質に含まれる分子のうち任意の水素原子、炭素原子もしくは官能基を(3)～(11)の分子のうち任意の分子で置き換えた物質を含む溶液

【0008】

本発明の超音波分離装置は、超音波霧化室4のケーシング13の底面に開口部13Aを設けて、この開口部13Aを防水構造で閉塞するように、ケーシング13と脱着プレート12との間にパッキン23が配置され、かつ脱着プレート12をケーシング13に押圧して脱着自在に固定する止ネジ25を備え、さらに、前記脱着プレート12を固定する固定金具24をケーシング13の底面に固定しており、この固定金具24を貫通する止ネジ25で脱着プレート12を押圧して超音波霧化室4のケーシング13に固定され、この止ネジ25で脱着プレート12がケーシング13に押圧されて、パッキン23を介して脱着プレート12を装着して、脱着プレート12の超音波振動子2で溶液を超音波振動させることができる。

40

【0009】

さらに、本発明の超音波分離装置は、超音波振動子2の振動面2Aを除く部分を防水構造で脱着プレート12に固定し、この脱着プレート12を超音波霧化室4の溶液中に浸漬して、超音波振動子2で溶液を超音波振動させることができる。

【0010】

脱着プレート12は、表面プレート12Aと裏面プレート12Bを備え、表面プレート12Aと裏面プレート12Bを積層して、表面プレート12Aと裏面プレート12Bの間に超音波振動子2を防水構造で挟着することができる。この脱着プレート12は、表面ブ

50

レート12Aに貫通孔12aを設けて、この貫通孔12aに振動面2Aを位置させて超音波振動子2を表面プレート12Aと裏面プレート12Bで挟着することができる。

【0011】

脱着プレート12は、表面プレート12Aと超音波振動子2との間にパッキン16を挟着して、超音波振動子2と表面プレート12Aとを防水構造で連結することも、裏面プレート12Bと超音波振動子2との間にパッキン16を挟着して、超音波振動子2と裏面プレート12Bとを防水構造で連結することもできる。パッキン16は、材質をテフロン(登録商標)、シリコン、天然または合成ゴム、あるいは、銅、シンチュウ、アルミニウム、ステンレス等の金属のいずれかとすることができる。

【0012】

脱着プレート12は、表面プレート12Aと超音波振動子2との間にコーキング材20を充填して、超音波振動子2と表面プレート12Aとを防水構造で連結することも、裏面プレート12Bと超音波振動子2との間にコーキング材20を充填して、超音波振動子2と裏面プレート12Bとを防水構造で連結することもできる。

【0013】

裏面プレート12Bは、表面プレート12Aとの対向面に、超音波振動子2を嵌入する凹部12bを設けて、この凹部12bに超音波振動子2を嵌入することができる。表面プレート12Aは、裏面プレート12Bとの対向面に、超音波振動子2を嵌入する凹部12bを設けて、この凹部12bに超音波振動子2を嵌入することができる。

【発明の効果】

【0014】

本発明の超音波分離装置は、多数の超音波振動子を簡単かつ容易に、しかも水漏れしないように能率よく交換できる特長がある。それは、本発明の超音波分離装置が、複数の超音波振動子を防水構造で脱着プレートに固定すると共に、この脱着プレートを防水構造で脱着できるように超音波霧化室のケーシングに装着しているからである。この構造の超音波分離装置は、脱着プレートを交換することによって、超音波霧化室に配設される複数の超音波振動子を一度に交換できるので、多数の超音波振動子を簡単かつ容易に、しかも能率よく交換できる。しかも、脱着プレートは複数の超音波振動子を防水構造で固定しており、また、この脱着プレートを防水構造で超音波霧化室のケーシングに装着しているので、多数の超音波振動子を水漏れしないように能率よく超音波霧化室の所定の位置に配置できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。ただし、以下に示す実施例は、本発明の技術思想を具体化するための溶液の超音波分離装置を例示するものであって、本発明は超音波分離装置を下記のものに特定しない。

【0016】

さらに、この明細書は、特許請求の範囲を理解し易いように、実施例に示される部材に対応する番号を、「特許請求の範囲」および「課題を解決するための手段の欄」に示される部材に付記している。ただ、特許請求の範囲に示される部材を、実施例の部材に特定するものでは決していない。

【0017】

本発明の溶液の超音波分離装置は、目的物質を含む溶液から目的物質を分離する。目的物質を含む溶液は以下のものである。

- (1) 清酒、ビール、ワイン、食酢、みりん、スピリッツ、焼酎、ブランデー、ウイスキー、リキュール
- (2) ピネン、リナロール、リモネン、ポリフェノール類などの香料、芳香成分ないし香氣成分を含む溶液
- (3) 飽和炭化水素であるアルカン、シクロアルカン、不飽和炭化水素であるアルケン、シクロアルケン、アルキン、もしくはエーテル、チオエーテルあるいは芳香族炭化水素の

うちいずれかに属する有機化合物、もしくはそれらの結合した物質を含む溶液

(4) 飽和炭化水素であるアルカン、シクロアルカン、不飽和炭化水素であるアルケン、シクロアルケン、アルキン、もしくはエーテル、チオエーテルあるいは芳香族炭化水素のうちいずれかに属する有機化合物、もしくはそれらの結合体の少なくとも一つの水素原子もしくは官能基をハロゲンによって置き換えた物質を含む溶液

(5) 飽和炭化水素であるアルカン、シクロアルカン、不飽和炭化水素であるアルケン、シクロアルケン、アルキン、もしくはエーテル、チオエーテルあるいは芳香族炭化水素のうちいずれかに属する有機化合物、もしくはそれらの結合体の少なくとも一つの水素原子もしくは官能基を水酸基によって置き換えた物質を含む溶液

(6) 飽和炭化水素であるアルカン、シクロアルカン、不飽和炭化水素であるアルケン、シクロアルケン、アルキン、もしくはエーテル、チオエーテルあるいは芳香族炭化水素のうちいずれかに属する有機化合物、もしくはそれらの結合体の少なくとも一つの水素原子もしくは官能基をアミノ基によって置き換えた物質を含む溶液

10

(7) 飽和炭化水素であるアルカン、シクロアルカン、不飽和炭化水素であるアルケン、シクロアルケン、アルキン、もしくはエーテル、チオエーテルあるいは芳香族炭化水素のうちいずれかに属する有機化合物、もしくはそれらの結合体の少なくとも一つの水素原子もしくは官能基をカルボニル基によって置き換えた物質を含む溶液

(8) 飽和炭化水素であるアルカン、シクロアルカン、不飽和炭化水素であるアルケン、シクロアルケン、アルキン、もしくはエーテル、チオエーテルあるいは芳香族炭化水素のうちいずれかに属する有機化合物、もしくはそれらの結合体の少なくとも一つの水素原子もしくは官能基をカルボキシ基によって置き換えた物質を含む溶液

20

(9) 飽和炭化水素であるアルカン、シクロアルカン、不飽和炭化水素であるアルケン、シクロアルケン、アルキン、もしくはエーテル、チオエーテルあるいは芳香族炭化水素のうちいずれかに属する有機化合物、もしくはそれらの結合体の少なくとも一つの水素原子もしくは官能基をニトロ基によって置き換えた物質を含む溶液

(10) 飽和炭化水素であるアルカン、シクロアルカン、不飽和炭化水素であるアルケン、シクロアルケン、アルキン、もしくはエーテル、チオエーテルあるいは芳香族炭化水素のうちいずれかに属する有機化合物、もしくはそれらの結合体の少なくとも一つの水素原子もしくは官能基をシアノ基によって置き換えた物質を含む溶液

(11) 飽和炭化水素であるアルカン、シクロアルカン、不飽和炭化水素であるアルケン、シクロアルケン、アルキン、もしくはエーテル、チオエーテルあるいは芳香族炭化水素のうちいずれかに属する有機化合物、もしくはそれらの結合体の少なくとも一つの水素原子もしくは官能基をメルカプト基によって置き換えた物質を含む溶液

30

(12) 前述の(3)～(11)の目的物質に含まれるいずれか一つ以上の原子を金属イオンによって置換した物質を含む溶液

(13) 先述の(3)～(11)の目的物質に含まれる分子のうち任意の水素原子、炭素原子もしくは官能基を(3)～(11)の分子のうち任意の分子で置き換えた物質を含む溶液

【0018】

以上の溶液に含まれる目的物質は、表面に移行して表面過剰となる物性がある。この目的物質は、表面濃度が高くなるので、これを超音波振動させて表面の溶液をミストにして霧化させると、ミストは目的物質の濃度が高くなる。したがって、このミストを凝集して回収すると、目的物質の濃度を高くできる。すなわち、溶液から高濃度の目的物質を含むものを分離できる。

40

【0019】

以下、目的物質をアルコールとする溶液から高濃度にアルコールを分離する装置と方法を示す。ただし、本発明は目的物質をアルコールに特定せず、上述の溶液に含まれる全ての目的物質を分離できる。

【0020】

図1と図2に示す超音波分離装置は、溶液が供給される閉鎖構造の超音波霧化室4と、この超音波霧化室4の溶液を超音波振動させてミストに霧化する、複数の超音波振動子と

50

超音波電源を備える超音波霧化機 1 と、超音波霧化機 1 で霧化されたミストを凝集させて回収する閉鎖された回収室 5 とを備える。図 1 の装置は、回収室 5 に超音波霧化室 4 を内蔵させ、図 2 の装置は、回収室 5 と超音波霧化室 4 とでひとつの気密チャンバーを構成して、回収室 5 と超音波霧化室 4 とを一体構造としている。超音波霧化室 4 と回収室 5 と別々に離して配設し、ミストを移送するダクト 26 で連結することができる。

【0021】

図 2 の超音波分離装置は、超音波霧化室 4 で霧化された溶液のミストを、閉鎖構造の回収室 5 に流入させる。回収室 5 は微細なミストを凝集させて高濃度のアルコール溶液として回収する。ミストは、気体ではないので、必ずしも冷却しないで凝集させて回収できる。ただ、ミストを冷却して回収することもできるのは言うまでもない。

10

【0022】

溶液はポンプ 10 で超音波霧化室 4 に供給される。超音波霧化室 4 は、供給される全ての溶液をミストとして霧化させない。全ての溶液を霧化して回収室 5 で回収すると、超音波霧化室 4 に供給する溶液と、回収室 5 で回収される溶液のアルコール等の目的物質濃度が同じになるからである。超音波霧化室 4 に供給された溶液は、ミストとして霧化して容量が少なくなるにしたがって、目的物質の濃度が低下する。このため、ミストの目的物質濃度も次第に低下する。超音波霧化室 4 の溶液は、目的物質濃度が低下すると新しいものに入れ換える必要がある。

【0023】

超音波霧化室 4 は、たとえば、目的物質の濃度が 10 ~ 50 重量%である溶液を霧化して、目的物質の濃度が低下した後、溶液を新しいものに入れ換える。一定の時間経過すると溶液を新しいものに入れ換える方法、すなわちバッチ式に溶液を交換する。ただ、超音波霧化室 4 に、ポンプ 10 を介して溶液を蓄えている原液槽 11 を連結し、原液槽 11 から連続的に溶液を供給することもできる。この装置は、超音波霧化室 4 の溶液を排出しながら、原液槽 11 から溶液を供給して、超音波霧化室 4 の溶液のアルコール等の目的物質濃度が低下するのを防止する。

20

【0024】

超音波霧化室 4 の溶液は、超音波霧化機 1 でミストに霧化される。超音波霧化機 1 で霧化されたミストは、溶液よりも目的物質濃度が高い。したがって、超音波霧化機 1 が溶液をミストに霧化してこれを回収する装置は、高濃度な溶液を効率よく分離できる。

30

【0025】

超音波霧化室 4 の溶液は、超音波振動されると、超音波霧化室 4 の溶液よりも高濃度な溶液をミストとして液面から飛散させる。効率よくミストを発生させるには、溶液の液面を超音波振動させる。このことを実現するために、図 3 に示す超音波霧化機 1 は、溶液を充填している超音波霧化室 4 の底に、超音波霧化機 1 の超音波振動子 2 を上向きに配設している。超音波振動子 2 は、底から液面に向かって上向きに超音波を放射して、液面を超音波振動させる。

【0026】

図の超音波霧化機 1 は、複数の超音波振動子 2 と、これ等の超音波振動子 2 を超音波振動させる超音波電源 3 とを備える。超音波振動子 2 は超音波霧化室 4 の底に水密構造に固定される。複数の超音波振動子 2 が溶液を超音波振動させる装置は、より効率よく溶液をミストに霧化する。

40

【0027】

複数の超音波振動子 2 は、図 4 と図 5 に示すように、防水構造で脱着プレート 12 に固定される。複数の超音波振動子 2 を固定している脱着プレート 12 は、図 6 と図 7 に示すように、防水構造で脱着できるように超音波霧化室 4 のケーシング 13 に装着される。この脱着プレート 12 が超音波霧化室 4 のケーシング 13 に装着されて、各々の超音波振動子 2 は超音波霧化室 4 の溶液を超音波振動する。

【0028】

図 4 と図 5 に示す脱着プレート 12 は、表面プレート 12 A と裏面プレート 12 B を備

50

えており、表面プレート12Aと裏面プレート12Bを積層して、表面プレート12Aと裏面プレート12Bの間に超音波振動子2を防水構造で挟着している。表面プレート12Aは貫通孔12aを開口しており、この貫通孔12aに振動面2Aを位置させて超音波振動子2を表面プレート12Aと裏面プレート12Bに挟着して固定している。裏面プレート12Bは、超音波振動子2を嵌入する凹部12bを設けて、この凹部12bに超音波振動子2を嵌入している。図4の脱着プレート12は、裏面プレート12Bに凹部12bを設けているが、表面プレートに凹部を設けて、この凹部に超音波振動子を嵌入することもできる。

【0029】

超音波振動子2と表面プレート12Aとの間を防水構造とするために、表面プレート12Aと超音波振動子2との間にパッキン16を挟着している。図4に示す超音波霧化機1は、超音波振動子2と裏面プレート12Bの間にもパッキン16を挟着して防水構造としている。ただし、超音波霧化機は、必ずしも超音波振動子と裏面プレートとの間を防水構造とする必要はない。それは、超音波振動子と表面プレートとの間を防水構造とする脱着プレートを超音波霧化室のケーシングの下面に固定して、超音波霧化室の溶液が漏れるのを阻止できるからである。パッキン16は、ゴム状弾性体のOリングである。Oリングのパッキン16は、超音波振動子2の振動面2Aの外周縁と表面プレート12Aとの対向面に配設されて、超音波振動子2の振動面2Aと表面プレート12Aとの間を防水構造として、この間から水が漏れるのを阻止する。さらに、超音波振動子2の外周と裏面プレート12Bとの間を防水構造で連結する。

【0030】

パッキン16は、テフロン（登録商標）、シリコン、天然または合成ゴム等のゴム状弾性体である。このパッキン16は、超音波振動子2と表面プレート12Aとの間、超音波振動子2と裏面プレート12Bとの間に、弾性変形して押しつぶされる状態で挟着されて、超音波振動子2と表面プレート12A及び裏面プレート12Bの表面に隙間なく密着して連結部分を防水構造とする。ただし、パッキン16には、銅、シンチュウ、アルミニウム、ステンレス等の金属をリング状に加工した金属パッキンも使用できる。

【0031】

図4と図5に示す脱着プレート12は、表面プレート12Aと裏面プレート12Bの片側縁を蝶番17で連結している。この脱着プレート12は、裏面プレート12Bと表面プレート12Aとを開いて、超音波振動子2を簡単に脱着できる。超音波振動子2を交換するとき、裏面プレート12Bと表面プレート12Aが開かれる。この状態で、古い超音波振動子を取り出して新しい超音波振動子2とパッキン16を所定の位置に入れる。その後、裏面プレート12Bと表面プレート12Aを閉じて、超音波振動子2が交換される。閉じられた裏面プレート12Bと表面プレート12Aは、蝶番17の反対側を止ネジ（図示せず）で連結し、あるいは超音波霧化室4のケーシング13に固定して連結される。

【0032】

以上の超音波霧化機1は、パッキン16を使用して防水構造としているが、パッキンの位置にコーキング材を充填して防水構造とすることもできる。さらに、図4に示す超音波霧化機1は、脱着プレート12を表面プレート12Aと裏面プレート12Bからなる2枚の金属プレート、あるいは非金属の硬質プレートで構成しているが、脱着プレート12は図8ないし図10に示すように1枚のプレートとすることもできる。この脱着プレート12は、金属プレートあるいは非金属硬質プレートで、超音波振動子2を入れる凹部12bを上方に開口して設けている。

【0033】

図8の超音波霧化機1は、脱着プレート12の凹部12bに超音波振動子2を入れて、超音波振動子2の外周部分の上下にパッキン16を配置している。さらに、脱着プレート12の開口部にリングプレート18を固定している。リングプレート18は、超音波振動子2の上面に配置しているパッキン16を押圧して、超音波振動子2を凹部12bに防水構造で固定する。凹部12bは底に貫通孔12cを設けて、リード線19を外部に引き出

している。

【 0 0 3 4 】

図 9 の超音波霧化機 1 は、パッキンとリングプレートを使用することなく、脱着プレート 1 2 の凹部 1 2 b に入れた超音波振動子 2 をコーキング材 2 0 で接着して防水構造で固定している。この超音波振動子 2 もリード線 1 9 を凹部 1 2 b の底部に開口している貫通孔 1 2 c から外部に引き出している。貫通孔 1 2 c とリード線 1 9 との間にもコーキング材 2 0 を充填して、水漏れしない防水構造としている。

【 0 0 3 5 】

図 1 0 の超音波霧化機 1 は、脱着プレート 1 2 に貫通孔 1 2 a を開口しており、この貫通孔 1 2 a に振動面 2 A を位置させて、超音波振動子 2 を脱着プレート 1 2 の下面に固定している。超音波振動子 2 を脱着プレート 1 2 に固定するために、脱着プレート 1 2 の底面には固定具 2 1 を固定している。超音波振動子 2 は、外周部分の上下に配置したパッキン 1 6 を介して防水構造で脱着プレート 1 2 に固定している。固定具 2 1 は段差凹部を有するリング状で、外周縁部を貫通する固定ネジ 2 2 が脱着プレート 1 2 にねじ込まれて脱着プレート 1 2 に固定されている。固定具 2 1 は、段差凹部の底面で超音波振動子 2 の下面に配置しているパッキン 1 6 を押圧して、超音波振動子 2 を脱着プレート 1 2 に防水構造で固定する。固定具 2 1 は、段差凹部の底面に貫通孔 2 1 A を設けており、ここからリード線 1 9 を外部に引き出している。

【 0 0 3 6 】

図 6 と図 7 は、超音波霧化機 1 を固定する超音波霧化室 4 を示す。これ等の図に示す超音波霧化室 4 は、ケーシング 1 3 の底面に開口部 1 3 A を設けて、この開口部 1 3 A を防水構造で閉塞するように脱着プレート 1 2 を固定している。脱着プレート 1 2 は、パッキン 2 3 を介して防水構造でケーシング 1 3 に固定される。脱着プレート 1 2 を固定するために、ケーシング 1 3 の底面には固定金具 2 4 を固定している。固定金具 2 4 は L 字状で、これを貫通する止ネジ 2 5 で脱着プレート 1 2 を押圧して超音波霧化室 4 のケーシング 1 3 に固定する。この構造で超音波霧化室 4 に固定される複数の超音波振動子 2 は、ケーシング 1 3 の底面から上面に向かって溶液を超音波振動させる。この脱着プレート 1 2 は、超音波霧化室 4 のケーシング 1 3 の底面に、開口部 1 3 A を閉塞するように、しかも脱着できるように装着される。

【 0 0 3 7 】

脱着プレート 1 2 は、図 1 1 に示すように、超音波霧化室 4 の溶液中に浸漬して、溶液を超音波振動させることもできる。この構造は、簡単に脱着プレート 1 2 を超音波霧化室 4 に脱着できるように。溶液中に浸漬される超音波霧化機 1 は、たとえば図 9 に示す構造として、超音波振動子 2 の振動面 2 A を除く部分を防水構造として脱着プレート 1 2 に固定している。

【 0 0 3 8 】

超音波振動子 2 や超音波電源 3 が超音波霧化室 4 の溶液を加熱すると、溶液の品質が低下する。この弊害は、超音波振動子 2 を強制的に冷却して解消できる。さらに、好ましくは超音波電源 3 も冷却する。超音波電源 3 は直接には溶液を加熱することはないが、周囲を加熱して間接的に溶液を加熱する。超音波振動子 2 や超音波電源 3 は、図 3 に示すように、これ等に冷却パイプ 1 4 を熱結合する状態で配設、すなわち、冷却パイプ 1 4 を接触させる状態で配設して冷却できる。冷却パイプ 1 4 は、冷却機で冷却した液体や冷媒、あるいは地下水や水道水等の冷却水を流して超音波振動子 2 と超音波電源 3 を冷却する。

【 0 0 3 9 】

超音波霧化室 4 で霧化された溶液のミストは、回収室 5 に流入する。超音波霧化室 4 のミストを効率よく回収室 5 に流入させるために、図 1 の装置は、超音波霧化室 4 を回収室 5 に内蔵しており、図 2 の装置は、回収室 5 の上部に超音波霧化室 4 を配設している。回収室 5 は、超音波霧化室 4 に比較して十分に大きな容積、たとえば、超音波霧化室 4 の容積の 2 ~ 1 0 0 倍、好ましくは 5 ~ 5 0 倍、さらに好ましくは 5 ~ 2 0 倍の容積を有する。図 2 の装置は、超音波霧化室 4 と回収室 5 の上部を連通路であるダクト 2 6 を介して連

10

20

30

40

50

結して一体構造としている。超音波霧化室 4 で霧化したミストは、ゆっくりと降下して回収室 5 に溶液として回収される。

【 0 0 4 0 】

回収室 5 は閉鎖チャンバーであって、ここに供給されるミストは外部に排出されない。したがって、回収室 5 に供給されたミストは、互いに衝突して大きく凝集し、あるいは、邪魔板等に衝突して大きく凝集して溶液として回収される。回収室 5 において、ミストをより速やかに回収するために、図 1 と図 2 の回収室 5 は、溶液を散水するノズル 6 を備える。ノズル 6 は、循環ポンプ 15 を介して回収室 5 の底部に連結される。循環ポンプ 15 は、回収室 5 に回収された溶液を吸入して、ノズル 6 から噴霧させる。

【 0 0 4 1 】

図の超音波分離装置は、回収室 5 の上部と側面にノズル 6 を配設している。上部のノズル 6 は、下向きに溶液を噴霧する。側面のノズル 6 は、水平方向に溶液を噴霧する。ノズル 6 から噴霧される溶液は、超音波霧化機 1 で霧化されたミストに比較して十分に大きな水滴であって、回収室 5 の内部を速やかに落下し、落下するときに、回収室 5 の内部に浮遊しているミストに衝突して、ミストを回収しながら落下する。したがって、回収室 5 に浮遊するミストを効率よく速やかに回収できる。

【 0 0 4 2 】

図の超音波分離装置は、ノズル 6 を上と側面とに配設しているが、回収室 5 の下部にノズルを配設することもできる。下部のノズルは、上向きに溶液を噴霧する。このノズルは、回収室 5 の天井に溶液を衝突させる速度で、あるいは、天井の近傍まで上昇する速度で溶液を噴霧する。天井の近傍まで上昇するように噴霧される溶液は、天井の近傍で下向きに方向を変えて落下するので、上昇するときに降下するときにミストに接触して、ミストを効率よく回収する。

【 0 0 4 3 】

図 1 2 の回収室 5 は、内部に複数枚の邪魔板 7 を配設している。邪魔板 7 は、隣接するものとの間にミストを通過できる隙間を設けて、垂直の姿勢で配設している。垂直の邪魔板 7 は、ミストを表面に衝突させて付着する溶液を自然に流下させて回収できる。図の邪魔板 7 は、表面を凹凸面として、ミストをより効率よく接触させて回収できるようにしている。

【 0 0 4 4 】

さらに、図 1 2 の回収室 5 は、ミストを強制送風して攪拌するファン 9 を設けている。ファン 9 は、回収室 5 のミストを攪拌する。攪拌されるミストは、互いに衝突して凝集し、あるいは、邪魔板 7 の表面に衝突して凝集する。凝集するミストは、速やかに落下して回収される。図のファン 9 は、回収室 5 のミストを下向きに送風して循環させる。

【 0 0 4 5 】

図 1 3 の超音波分離装置は、ミストを振動して互いに衝突する確率を高くするミスト振動器 8 を回収室 5 に設けている。ミスト振動器 8 は、回収室 5 の気体を振動させる電気振動 - 機械振動変換器と、この電気振動 - 機械振動変換器を駆動する振動電源とを備える。電気振動 - 機械振動変換器は、可聴周波数の音を放射するスピーカーや、可聴周波数よりも高い超音波を放射する超音波振動子等である。電気振動 - 機械振動変換器が、ミストを効率よく振動させるために、電気振動 - 機械振動変換器から放射される振動を回収室 5 で共振させる。このことを実現するために、電気振動 - 機械振動変換器は、回収室 5 で共振する周波数で振動させる。いいかえると、回収室 5 を電気振動 - 機械振動変換器から放射される振動に共振する形状に設計する。

【 0 0 4 6 】

超音波は人間の可聴周波数を越える高い周波数であるので、耳には聞こえない。このため、超音波を放射するミスト振動器 8 は、回収室 5 の気体を激しく振動させて、いいかえると、電気振動 - 機械振動変換器の出力を極めて大きくして、人間に音の害を与えることがない。このため、超音波はミストを激しく振動して、効率よく衝突させて、速やかに回収できる特長がある。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 7 】

以上の超音波分離装置は、回収室 5 に、ミストを効率よく凝集させる装置を配設するので、ミストをより速やかに凝集させて高濃度の溶液とすることができる。さらに、図示しないが、本発明の超音波分離装置は、回収室 5 に、溶液を噴霧するノズルと、ミストを攪拌するファンと、ミストを振動させる振動器の全てを内蔵させて、最も効率よくミストを凝集できる。また、ミストを凝集させるふたつの装置を内蔵して、ミストを効率よく凝集させることもできる。

【 0 0 4 8 】

超音波霧化室 4 と回収室 5 は、好ましくは不活性ガスを充填する。この装置は、不活性ガスによって、超音波霧化室 4 や回収室 5 における溶液の変質が防止される。このため、より高品質な状態で高濃度の溶液を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 9 】

【図 1】本発明の一実施例にかかる超音波分離装置を示す概略断面図である。

【図 2】本発明の他の実施例にかかる超音波分離装置を示す概略断面図である。

【図 3】超音波霧化室と超音波霧化機を示す概略断面図である。

【図 4】超音波振動子と脱着プレートの連結構造を示す拡大断面図である。

【図 5】図 4 に示す脱着プレートの平面図である。

【図 6】脱着プレートを超音波霧化室に装着した状態を示す断面図である。

【図 7】図 6 に示す脱着プレートと超音波霧化室の連結構造を示す拡大断面図である。

【図 8】超音波振動子と脱着プレートの連結構造の他の一例を示す拡大断面斜視図である。

【図 9】超音波振動子と脱着プレートの連結構造の他の一例を示す拡大断面図である。

【図 10】超音波振動子と脱着プレートの連結構造の他の一例を示す拡大断面図である。

【図 11】脱着プレートを超音波霧化室に配置する他の一例を示す断面図である。

【図 12】本発明の他の実施例にかかる超音波分離装置を示す概略断面図である。

【図 13】本発明の他の実施例にかかる超音波分離装置を示す概略断面図である。

【符号の説明】

【 0 0 5 0 】

1 ... 超音波霧化機

2 ... 超音波振動子

3 ... 超音波電源

4 ... 超音波霧化室

5 ... 回収室

6 ... ノズル

7 ... 邪魔板

8 ... ミスト振動器

9 ... ファン

10 ... ポンプ

11 ... 原液槽

12 ... 脱着プレート

13 ... ケーシング

14 ... 冷却パイプ

15 ... 循環ポンプ

16 ... パッキン

17 ... 蝶番

18 ... リングプレート

19 ... リード線

2 A ... 振動面

12 A ... 表面プレート

12 a ... 貫通孔

12 c ... 貫通孔

13 A ... 開口部

12 B ... 裏面プレート

12 b ... 凹部

10

20

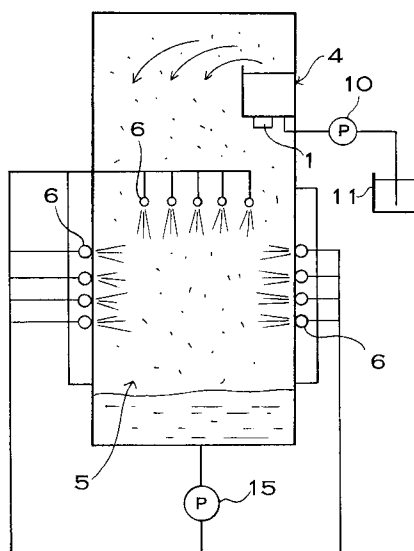
30

40

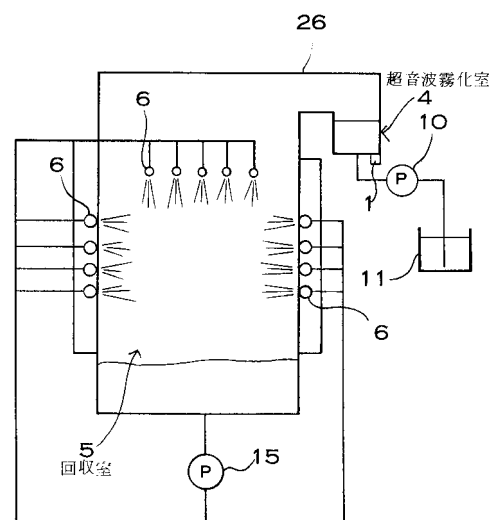
50

- 20 ...コーキング材
 21 ...固定具
 22 ...固定ネジ
 23 ...パッキン
 24 ...固定金具
 25 ...止ネジ
 26 ...ダクト
- 21A ...貫通孔

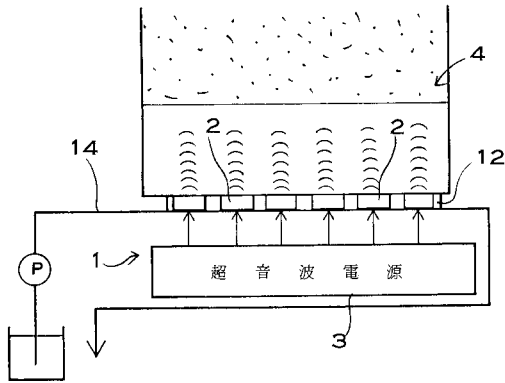
【図1】



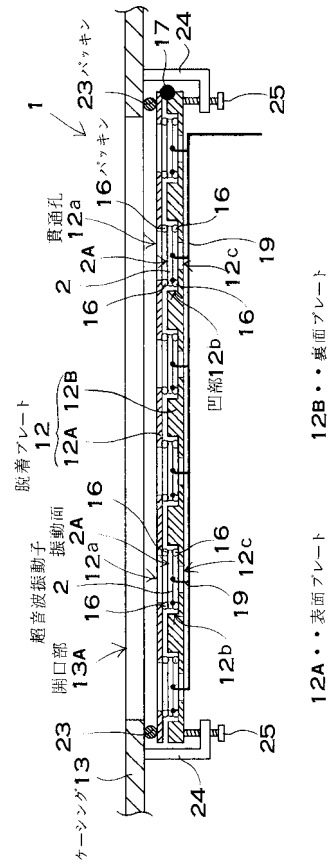
【図2】



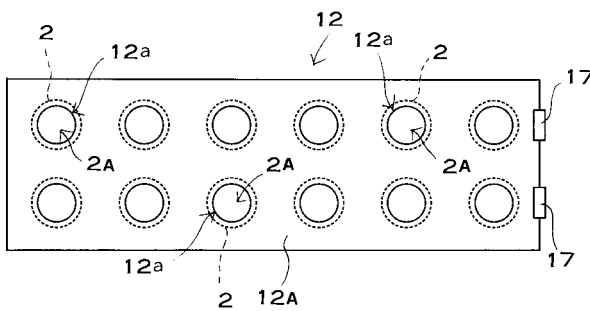
【図 3】



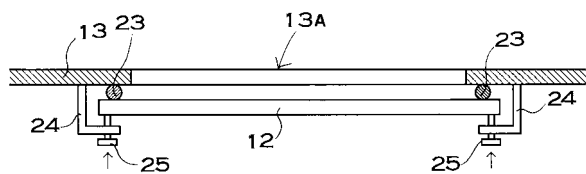
【図 4】



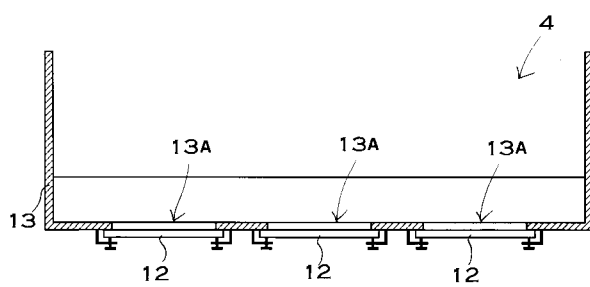
【図 5】



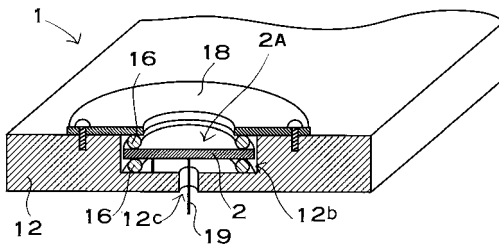
【図 7】



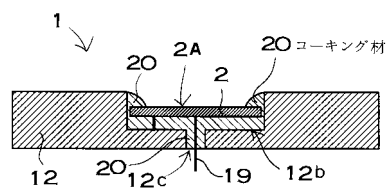
【図 6】



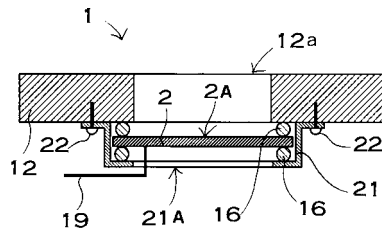
【図 8】



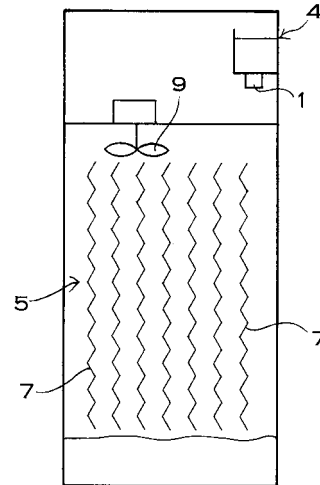
【図 9】



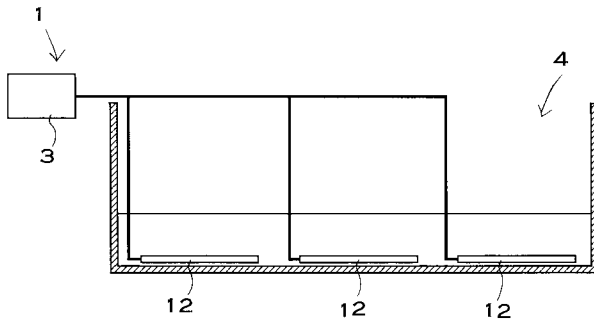
【図10】



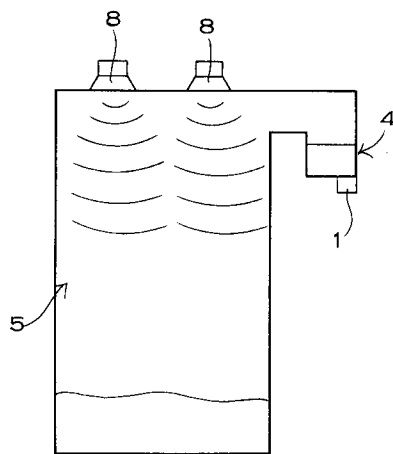
【図12】



【図11】



【図13】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2001-314724(JP,A)
特開昭61-001940(JP,A)
実開昭61-118674(JP,U)
実開昭57-035884(JP,U)
特開昭62-009133(JP,A)
特開平10-295358(JP,A)
実開平06-052980(JP,U)
特開平09-187601(JP,A)
特開2001-238635(JP,A)
特開2003-311102(JP,A)
特開2003-144809(JP,A)
実開昭50-095968(JP,U)
特開平04-250864(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B01D 17/00
B01D 5/00、45/00-08、51/00-10
B05B 17/06