(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2013 年 7 月 18 日(18.07.2013)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2013/105342 A1

(51) 国際特許分類:
B01D 1/22 (2006.01) *C07C 249/14* (2006.01)
B01D 3/00 (2006.01) *C07C 251/44* (2006.01)
B01D 5/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2012/080013

(22) 国際出願日: 2012 年 11 月 20 日(20.11.2012)

(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 2012-004130 2012 年 1 月 12 日(12.01.2012) JP

(71) 出願人: 住友化学株式会社(**SUMITOMO CHEMICAL COMPANY, LIMITED**) [JP/JP]; 〒1048260 東京都中央区新川二丁目２７番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 武田 尚己(**TAKEDA Naoki**); 〒7928521 愛媛県新居浜市惣開町５番１号 住友化学株式会社内 Ehime (JP). 桑原 寛治(**KUWAHARA Kanji**); 〒1048260 東京都中央区新川二丁目２７番１号 住友化学株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 棚井 澄雄, 外(**TANAI Sumio** et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目９番２号 Tokyo (JP).

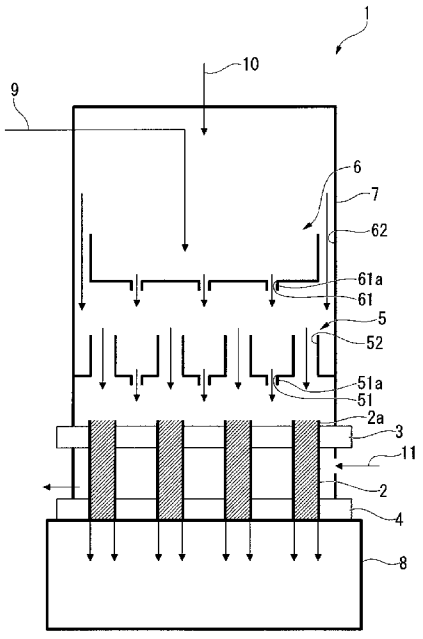
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 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（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: EVAPORATOR, EVAPORATION SYSTEM, AND EVAPORATION METHOD

(54) 発明の名称 : 蒸発装置、蒸発システム及び蒸発方法



(57) **Abstract**: The present invention relates to an evaporator that includes: a plurality of heating tubes; an upper tube plate that supports the plurality of heating tubes with spaces therebetween; and a first dispersion plate provided above the upper tube plate. On the first dispersion plate are provided two or more liquid through holes constituted such that a starting material liquid passes through and two or more gas through holes constituted such that a gas passes through. Viewed from the direction that the plurality of heating tubes extend, the plurality of liquid through holes is formed in positions that overlap regions in the upper tube plate in which the heating tubes are not provided and the plurality of gas through holes is formed in positions that overlap regions in which the plurality of heating tubes is provided. The plurality of heating tubes has protruding parts that protrude from the upper surface of the upper tube plate. According to the present invention, an evaporator in which blockage in the heat tubes can be suppressed and evaporation of a starting material liquid can be carried out smoothly is provided.

(57) 要約: 本発明は、複数の伝熱管と、複数の伝熱管を互いに間隔を空けて支持する上部管板と、上部管板の上方に設けられた第１の分散板と、を含み、第１の分散板には、原料液を通すように構成された２以上の通液孔及びガスを通すように構成された２以上の通気孔が設けられており、複数の伝熱管の延在方向から見て、前記複数の通液孔が上部管板の伝熱管が設けられていない領域と重なる位置に形成されているとともに、前記複数の通気孔が複数の伝熱管が設けられている領域と重なる位置に形成されており、複数の伝熱管は、上部管板の上面から突出する突出部を有している蒸発装置に関する。本発明により、伝熱管の詰まりを抑制して原料液の蒸発を円滑に行わせることが可能な蒸発装置が提供される。

WO 2013/105342 A1

明　細　書

発明の名称 ： 蒸発装置、蒸発システム及び蒸発方法

技術分野

[0001] 本発明は、蒸発装置、蒸発システム及び蒸発方法に関するものである。

本願は、２０１２年１月１２日に、日本に出願された特願２０１２－００４１３０号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 原料液を蒸発させる蒸発装置として、特許文献１に記載の蒸発装置が知られている。特許文献１の蒸発装置は、複数の伝熱管を有する縦型流下の液膜式熱交換器である。この蒸発装置は、原料液が複数の伝熱管の内部に流入され、前記複数の伝熱管の内壁面に原料液の膜が形成された状態で、熱媒により前記複数の伝熱管を加熱して原料液を蒸発させるように構成されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２００２－２８４７５２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献１の蒸発装置では、複数の伝熱管の内壁面に原料液の残渣が残留することを抑制するために、複数の伝熱管の内壁面に原料液の膜が形成された状態で前記原料液を蒸発させている。その過程で原料液を溶剤とともに複数の伝熱管に供給しているが、媒体として、一部ガスを使用している。原料液とガスを、縦型流下の液膜式熱交換器に並流で供給する。この場合、原料液とガスの供給部の配置によっては、複数の伝熱管の内壁面における原料液の膜の厚みが変化する。原料液の膜の厚みが薄くなると、前記原料液の蒸発により伝熱管の内壁面が露出することがある。内壁面が露出すると、前記露出した内壁面に原料液の残渣が残留し、伝熱管の詰まりを引き起こす惧れがある。

[0005] 本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであって、良好な流下液膜を形成させることで、伝熱管の詰まりを抑制して原料液の蒸発を円滑に行わせることが可能な蒸発装置、蒸発システム及び蒸発方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上記の目的を達成するために、本発明の蒸発装置の一態様は、複数の伝熱管と、前記複数の伝熱管を互いに間隔を空けて支持する管板と、前記管板の上方に設けられた第１の分散板と、を含み、前記第１の分散板には、前記複数の伝熱管の延在方向から見て、原料液を通す複数の通液孔が前記管板の前記伝熱管が設けられていない領域と重なる位置に形成されているとともに、ガスを通す複数の通気孔が前記複数の伝熱管と重なる位置に形成されており、前記複数の伝熱管は、前記管板の上面から突出する突出部を有していることを特徴とする。

[0007] 本発明の一態様において、前記第１の分散板の管板側の面の前記通液孔が形成された部分には、当該面から前記管板側に突出したノズルが設けられていることを特徴とする。

[0008] 本発明の一態様において、前記第１の分散板に向けて前記原料液及び前記ガスを流入させる流入部を有することを特徴とする。

[0009] 本発明の一態様において、前記第１の分散板と前記流入部との間には１つ以上の分散板が設けられており、前記分散板には前記流入部からの前記原料液を通す複数の通液孔が形成されており、少なくとも前記第１の分散板の直上に配置された前記分散板の複数の通液孔は、前記複数の伝熱管の延在方向から見て、前記第１の分散板の複数の通気孔と重ならない位置に配置されていることを特徴とする。

前記１つ以上の分散板は、４枚以下であることが好ましい。

[0010] 本発明の一態様において、前記管板と、前記第１の分散板とを収容する収容部を有し、前記流入部と前記第１の分散板との間には、第２の分散板が設けられており、前記第２の分散板には、前記流入部からの原料液を前記第１

の分散板に形成された前記通液孔に向けて流入させる複数の通液孔と、前記流入部からのガスを通す複数の通気管と、が設けられており、前記第２の分散板の外周部と前記収容部の内壁面との間には隙間が形成されており、前記第２の分散板の複数の通気管は、前記複数の伝熱管の延在方向から見て、同心円状に配置されており、前記第２の分散板の複数の通気管は、前記流入部の側であって前記第２の分散板の中心部の側に切欠部を有していることを特徴とする。

[0011] 本発明の一態様において、前記複数の伝熱管から流出された原料液を前記流入部へ移送させる移送機構を有していることを特徴とする。

[0012] 本発明の一態様において、前記突出部の先端には溝が形成されていることを特徴とする。

[0013] 本発明の一態様において、前記伝熱管の面積は、前記伝熱管の延在方向から見て、前記第１の分散板の通気孔の面積以上の面積であることを特徴とする。

[0014] 本発明の一態様において、前記伝熱管の中心は、当該伝熱管の延在方向から見て、前記第１の分散板の通気孔の中心と一致していることを特徴とする。

[0015] 本発明の一態様において、前記原料液はシクロヘキサノンオキシムを含むことを特徴とする。

[0016] 本発明の蒸発システムの一態様は、蒸発装置と、前記蒸発装置により生成された原料ガスの残渣の一部を前記蒸発装置に循環させるポンプと、前記残渣の残りの一部を蒸留する減圧蒸留器と、前記減圧蒸留器により留去された原料を凝縮する凝縮器と、を有することを特徴とする。

[0017] 本発明の蒸発方法の一態様は、前記蒸発装置を用いて、前記原料液を加熱蒸発させ、原料ガスを得た後の残渣を、加熱蒸発させる際の圧力よりも低い圧力の下に蒸留し、蒸留することにより留去された原料ガスを凝縮することで、前記残渣に含まれる原料液を回収することを特徴とする。

本発明の蒸発方法の一態様は、シクロヘキサノンオキシムとこれを希釈す

る溶剤との混合液を蒸発させる蒸発方法であって、前記溶剤がアルコールであり、前記蒸発装置内の全蒸発面が少なくともシクロヘキサノンオキシムで濡れた状態となるように、前記混合液を１０６０ｔｏｒｒ以下の圧力下で、かつ前記蒸発装置内の蒸発面下端でのシクロヘキサノンオキシム流下液量が、蒸発面下端の単位長さ（ｍ）当たり１７０ｋｇ／時間以上で蒸発させ、前記蒸留は、１．４ｋＰａ～１０ｋＰａの減圧下で蒸留させることを特徴とする。

[0018] すなわち、本発明は以下に関する。

（１）複数の伝熱管と、

前記複数の伝熱管を互いに間隔を空けて支持するように構成された管板と、

前記管板の上方に設けられた第１の分散板と、を含み、

前記第１の分散板には、原料液を通すように構成された２以上の通液孔及びガスを通すように構成された２以上の通気孔が設けられており、前記複数の伝熱管の延在方向から見て、前記複数の通液孔が前記管板の前記伝熱管が設けられていない領域と重なる位置に形成されているとともに、前記複数の通気孔が前記複数の伝熱管が設けられている領域と重なる位置に形成されており、

前記複数の伝熱管は、前記管板の上面から突出するように構成された突出部を有していることを特徴とする蒸発装置。

（２）前記第１の分散板には、前記第１の分散板の管板側の面にノズルが設けられており、

前記ノズルは、前記第１の分散板の管板側の面から、前記管板側方向に突出しており、

前記ノズルは、前記第１の分散板の管板側の面の前記通液孔が形成された部分に設けられていることを特徴とする（１）に記載の蒸発装置。

（３）さらに、前記第１の分散板に向けて前記原料液及び前記ガスを流入させるように構成された流入部を有することを特徴とする（１）または（２）

に記載の蒸発装置。

（４）前記第１の分散板と前記流入部との間には１つ以上の分散板が設けられており、

前記１つ以上の分散板には前記流入部からの前記原料液を通すように構成された複数の通液孔が設けられており、

前記１つ以上の分散板のうち少なくとも前記第１の分散板の直上に配置された分散板の複数の通液孔は、前記複数の伝熱管の延在方向から見て、前記第１の分散板の複数の通気孔が設けられていない領域と重なる位置に配置されていることを特徴とする（３）に記載の蒸発装置。

（５）さらに、前記管板と、前記第１の分散板とを収容するように構成された収容部を有し、

前記流入部と前記第１の分散板との間には、第２の分散板が設けられており、

前記第２の分散板には、前記流入部からの原料液を前記第１の分散板に形成された前記通液孔に向けて流入させるように構成された複数の通液孔と、前記流入部からのガスを通すように構成された複数の通気管と、が設けられており、

前記第２の分散板の外周部と前記収容部の内壁面との間には隙間が形成されており、

前記第２の分散板の複数の通気管は、前記複数の伝熱管の延在方向から見て、同心円状に配置されており、

前記第２の分散板の複数の通気管は、前記流入部の側であって前記第２の分散板の中心部の側に切欠部を有していることを特徴とする（３）または（４）に記載の蒸発装置。

（６）さらに、前記複数の伝熱管から流出された原料液を前記流入部へ移送させるように構成された移送機構を有していることを特徴とする（３）～（５）のいずれか一つに記載の蒸発装置。

（７）前記突出部の先端には溝が形成されていることを特徴とする（１）～

（６）のいずれか一つに記載の蒸発装置。

（８）前記２以上の伝熱管のうちの伝熱管の面積は、前記伝熱管の延在方向から見て、その真上に設けられた前記第１の分散板の通気孔の面積以上の面積であることを特徴とする（１）～（７）のいずれか一つに記載の蒸発装置。

（９）前記伝熱管の中心は、前記伝熱管の延在方向から見て、その真上に設けられた前記第１の分散板の通気孔の中心と一致していることを特徴とする（１）～（８）のいずれか一つに記載の蒸発装置。

（１０）前記原料液はシクロヘキサノンオキシムを含むことを特徴とする（１）～（９）のいずれか一つに記載の蒸発装置。

（１１）（１）～（１０）のいずれか一つに記載の蒸発装置と、

前記蒸発装置により生成された原料ガスの残渣の一部を前記蒸発装置に循環させるように構成されたポンプと、

前記残渣の残りの部分を蒸留するように構成された減圧蒸留器と、

前記減圧蒸留器により留去された原料を凝縮するように構成された凝縮器と、

を有することを特徴とする蒸発システム。

（１２）（１）～（１０）のいずれか一つに記載の蒸発装置を用いて、前記原料液を加熱蒸発させ、原料ガスを得た後に残された残渣を、前記加熱蒸発させる際の圧力よりも低い圧力の下に蒸留し、蒸留することにより留去された原料ガスを凝縮することで、前記残渣に含まれる原料液を回収することを特徴とする蒸発方法。

（１３）前記原料液は、シクロヘキサノンオキシムとこれを希釈する溶剤との混合液であって、前記溶剤がアルコールであり、前記蒸発装置内の全蒸発面が少なくともシクロヘキサノンオキシムで濡れた状態となるように、前記混合液を１０６０ｔｏｒｒ以下の圧力下で、かつ前記蒸発装置内の蒸発面下端でのシクロヘキサノンオキシム流下液量が、蒸発面下端の単位長さである１ｍ当たり１７０ｋｇ／時間以上で蒸発させ、前記蒸留は、１．４ｋＰａ～

１０ｋＰａの減圧下で行われることを特徴とする（１２）に記載の蒸発方法。

発明の効果

[0019] 本発明の一態様によれば、原料液とガスを縦型流下の液膜式熱交換器にて蒸発させる場合に、良好な流下液膜を形成させることで、伝熱管の詰まりを抑制して原料液の蒸発を円滑に行わせることが可能な蒸発装置、蒸発システム及び蒸発方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本発明の第１実施形態に係る蒸発装置を示す模式図である。

[図2]本発明の第１実施形態に係る蒸発装置の第１の分散板における複数の通気孔の配置状態を示す模式図である。

[図3]本発明の第２実施形態に係る蒸発装置を示す模式図である。

[図4A]本発明の第２実施形態に係る蒸発装置の第２の分散板における複数の通気管の配置状態を示す模式図である。

[図4B]本発明の第２実施形態に係る蒸発装置の第２の分散板における２以上の通気管の配置状態を示す模式図である。

[図5A]伝熱管の突出部の変形例を示す模式図である。

[図5B]伝熱管の突出部の変形例を示す模式図である。

[図5C]伝熱管の突出部の変形例を示す模式図である。

[図6]蒸発システムの一例を示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0021] 以下、図面を参照しつつ本発明の実施形態を説明するが、本発明は以下の実施形態に限定されるものではない。

以下の全ての図面においては、図面を見やすくするため、各構成要素の寸法や比率などは適宜異ならせてある。また、以下の説明及び図面中、同一又は相当する要素には同一の符号を付し、重複する説明は省略する。

[0022] （第１実施形態）

図１は、本発明の第１実施形態に係る蒸発装置１を示す縦断面図である。

図１に示すように、蒸発装置１は、複数の伝熱管２と、上部管板３と、下部管板４と、第１の分散板５と、分散板６と、収容部７と、塔底８と、原料液供給配管（流入部）９と、ガス供給配管（流入部）１０と、熱媒供給配管１１と、を含んで構成されている。

[0023] 蒸発装置１は、複数の伝熱管２の内壁面に原料液の膜が形成された状態で、ガス供給配管１０からのガスが複数の通気孔５２を通過して複数の伝熱管２の内部に流入されており、熱媒により前記複数の伝熱管を加熱して、前記原料液を蒸発させる構成となっている。

[0024] 収容部７の下部には円板状の上部管板３と、下部管板４と、が接続されている。上部管板３及び下部管板４には、複数の伝熱管２が互いに間隔を空けて支持されている。複数の伝熱管２は、上部管板３の上面から突出する突出部２ａを有している。第１の分散板５は、収容部７の内部において、上部管板３の上方に設けられている。

[0025] 図２は、蒸発装置１の第１の分散板５における複数の通気孔５２の配置状態を示す模式図である。図２は第１の分散板５の平面図であり、便宜上、収容部７については破線で示している。

図２に示すように、収容部７は平面視円形である。第１の分散板５には、原料液を通す複数の通液孔５１と、ガスを通す複数の通気孔５２とが形成されている。通液孔５１の形状は平面視円形である。通気孔５２の形状は平面視円形である。平面視において、第１の分散板５には、各通気孔５２が、２つの通液孔５１の間に１つの通気孔５２が位置するように交互に配置されている。本実施形態に示す複数の通気孔５２の配置状態は一例であり、これに限らず種々の配置状態を採用することができる。

[0026] 図１に戻り、複数の通液孔５１は、複数の伝熱管２の延在方向から見て、上部管板３の伝熱管２が設けられていない領域と重なる位置に配置されている。各通液孔５１は、隣り合う２つの伝熱管２の間の略中央において上部管板３の上方に位置している。各通液孔５１から液が直接伝熱管２に入りらなければよく、各通液孔５１は、隣り合う２つの伝熱管２の間の中央でも、偏

っていてもよい。

[0027] 第１の分散板５には、その上部管板３側の面にノズル５１ａが設けられている。ノズル５１ａは、第１の分散板５の面から、上部管板３側方向に突出している。ノズル５１ａは、第１の分散板５の上部管板３側の面の通液孔５１が形成された部分に設けられている。

[0028] 複数の通気孔５２は、複数の伝熱管２の延在方向から見て、複数の伝熱管２が設けられている領域と重なる位置に配置されている。複数の通気孔５２の下端と、複数の伝熱管２の上端との間の距離（伝熱管２の延在方向における間隔）は、収容部７の内径に対して、例えば１／５０～１／５の範囲の大きさとなっている。好ましくは、複数の通気孔５２の下端と、複数の伝熱管２の上端との間の距離は収容部７の内径に対して１／３０～１／１０の範囲の大きさとする。

[0029] 伝熱管２の形状は、通気孔５２の形状と同様に、前記複数の伝熱管２の延在方向から見て、円形である。伝熱管２の内径は、例えば２０ｍｍ～１００ｍｍの範囲の大きさとなっている。好ましくは、伝熱管２の内径は、３５ｍｍ～７０ｍｍの範囲の大きさとする。

[0030] 通気孔５２及び伝熱管２を複数の伝熱管２の延在方向から見たときの形状は、円形に限らず、楕円形など種々の形状を採用することができる。ただし、ガスを円滑に通過させるためには、通気孔５２及び伝熱管２を複数の伝熱管２の延在方向から見たときの形状は、円状であることが好ましい。

[0031] 通気孔５２の中心は、伝熱管２の延在方向から見て、その真上に設けられた伝熱管２の中心と一致している。

その真上に設けられた通気孔５２の中心は、伝熱管２の延在方向から見て、伝熱管２の中心から多少ずれていてもよい。すなわち、それぞれの複数の通気孔５２が、複数の伝熱管２の延在方向から見て、それぞれの複数の伝熱管２が設けられている領域と重なる位置に配置されていればよい。

[0032] 伝熱管２の面積は、前記伝熱管２の延在方向から見て、その真上に設けられた通気孔５２の面積よりも大きい面積である。複数の伝熱管２を前記複数

の伝熱管２の延在方向から見たときの面積は、その真上に設けられた通気孔５２の面積よりも大きい面積であることに限らず、その真上に設けられた通気孔５２の面積と同じ面積であってもよい。すなわち、複数の伝熱管２を前記複数の伝熱管２の延在方向から見たときの面積は、その真上に設けられた通気孔５２の面積以上の面積であればよい。

また、２以上の伝熱管２を前記２以上の伝熱管２の延在方向から見たときの面積は、その真上に設けられた通気孔５２の面積の２倍以下の面積であることが好ましい。

[0033] 原料液供給配管９は、収容部７の上部側壁に接続されている。ガス供給配管１０は、収容部７の上壁に接続されている。分散板６は、原料液供給配管９及びガス供給配管１０と第１の分散板５との間に設けられている。

[0034] 分散板６には、原料液供給配管９からの原料液を分液する複数の分液孔６１が形成されている。図１では、複数の分液孔６１は、複数の伝熱管２の延在方向から見て、複数の通液孔５１と重なる位置に配置されているが、これに限らない。複数の分液孔６１は、複数の伝熱管２の延在方向から見て、複数の通気孔５２と重ならない位置に配置されていればよい。

[0035] 分散板６の第１の分散板５側の面の分液孔６１が形成された部分には、前記面から第１の分散板５側に突出したノズル６１ａが設けられている。

[0036] 分散板６の外周部と収容部７の内壁面との間には隙間６２が存在しているが、これに限らない。蒸発装置１は、ガス供給配管１０からのガスが、分散板６の下方に流れ、複数の伝熱管２の内部に流入されるように構成されていればよい。

[0037] 本実施形態では、原料液としてシクロヘキサノンオキシムと前記シクロヘキサノンオキシムを希釈する溶剤との混合液を用いる。前記混合液は、原料液供給配管９を経て蒸発装置１に供給される。

[0038] 前記溶剤としては、シクロヘキサノンオキシムよりも沸点が低く、かつシクロヘキサノンオキシムを溶解し希釈できる溶剤を使用できる。例えば、メタノール、エタノール、プロパノール、ターシャリーブタノール、１－ヘキ

サノール、１－オクタノール等から選ばれる炭素数１～８の飽和アルコール、ベンゼン、トルエン等が挙げられ、中でもメタノールあるいはエタノールが好ましい。また、シクロヘキサノンオキシムと溶剤との混合割合は重量比で約１００：１～１：１０であるのがよい。

[0039] また、原料液供給配管９を介して前記混合液を蒸発装置１に移送する際には、同時にガス供給配管１０からメタノール等の低級アルコールと窒素ガス等の不活性ガスを蒸発装置１に導入することが好ましい。

[0040] また、不活性ガスとして窒素ガスを用いる。不活性ガスは窒素ガスに限らず、種々の不活性ガスを用いることができる。

[0041] 熱媒供給配管１１は、収容部７の下部側壁に接続されている。熱媒供給配管１１は、伝熱管２の外壁面に向けて熱媒を流入させる。熱媒としては、例えばスチーム等を用いる。

[0042] 本実施形態の蒸発装置１は、原料液供給配管９からの原料液が伝熱管２の内部に流入されて複数の伝熱管２の内壁面に原料液の膜が形成される。この状態で、熱媒供給配管１１からの熱媒により複数の伝熱管２の外壁面が加熱され、前記原料液を蒸発させる構成となっている。

以下、蒸発装置１において収容部７の内部を原料液及びガスが流れる様子について、図１を用いて一例を挙げて説明する。

[0043] 図１に示すように、原料液供給配管９からの原料液は、分散板６の分液孔６１を通過して、第１の分散板５に形成された通液孔５１に向けて流入される。前記通液孔５１に向けて流入された原料液は、上部管板３の伝熱管２が設けられていない領域に流入される。前記領域に流入された原料液は、オーバーフローして、複数の伝熱管２の内部に流入される。これにより、複数の伝熱管２の内壁面には原料液の膜が形成された状態（いわゆる濡れ壁状態）となる。

[0044] 一方、熱媒供給配管１１からの熱媒は、複数の伝熱管２の外壁面に向けて流入される。

これにより、複数の伝熱管が加熱される。

[0045] ガス供給配管１０からのガスは、分散板６の外周部と収容部７の内壁面との間の隙間６２を通過して、第１の分散板５に形成された複数の通気孔５２に向けて流入される。前記通気孔５２に向けて流入されたガスは、複数の伝熱管２の内壁面に原料液の膜が形成された状態で、伝熱管の内部に流入される。

[0046] 複数の伝熱管２の下端での流下液量は、最小許容負荷以上とする。ここで、最小許容負荷以上とは、複数の伝熱管２の全ての内壁面に常時原料液の膜が形成される程度の量以上の未蒸発原料液を複数の伝熱管２の下端から流下させることを意味する。すなわち、前記複数の伝熱管２の下端での流下液量を最小許容負荷以上に管理することで、前記複数の伝熱管２の内壁面を流れる原料液を蒸発させた場合でも、前記内壁面には原料液の膜が形成された状態が維持されることとなる。

[0047] 例えば、原料液としてシクロヘキサノンオキシムを供給する場合、伝熱管２の内壁面に液の膜が形成された状態を維持するためには、伝熱管２の内壁面下端での原料液の流下液量が、内壁面下端の単位長さ（ｍ）当たり１７０ｋｇ／時間以上、好ましくは１７０～１７００ｋｇ／時間、より好ましくは３４０～６８０ｋｇ／時間であるのがよい。

[0048] また、原料液としてシクロヘキサノンオキシムを供給する場合、混合液を蒸発させる際の圧力は１０６０ｔｏｒｒ以下の圧力下であることが好ましい。圧力が１０６０ｔｏｒｒよりも大きいと、シクロヘキサノンオキシムの劣化を招くおそれがある。好ましくは、圧力が７６０ｔｏｒｒ（大気圧）～１０００ｔｏｒｒの範囲で混合液を蒸発させるのがよい。

[0049] また、原料液としてシクロヘキサノンオキシムを供給する場合、混合液を蒸発させる際の温度は１３０℃以上かつ１７０℃以下の範囲であることが好ましい。蒸発装置１により得られた蒸発ガスは、伝熱管２を経て塔底８に取り出される。

[0050] 本実施形態の蒸発装置１によれば、第１の分散板５には、複数の伝熱管２の延在方向から見て、複数の通液孔５１が上部管板３の伝熱管２が設けられ

ていない領域と重なる位置に形成されているとともに、複数の通気孔５２が複数の伝熱管２と重なる位置に形成されている。これにより、原料液供給配管９からの原料液が通液孔５１を通過して上部管板３の伝熱管２が設けられていない領域に流入されて前記複数の伝熱管２の内部に流入される。前記複数の伝熱管２の内壁面に原料液の膜が形成された状態で、ガス供給配管１０からのガスが複数の通気孔５２を通過して複数の伝熱管２の内部に流入される。また、原料液供給配管９からの原料液が直接複数の伝熱管２に流入することが抑制される。さらに、ガス供給配管１０からのガスの流れ方向を制限するため、ガスが複数の伝熱管２の内部にスムーズに流れる。そのため、複数の伝熱管２の内壁面に形成される原料液の膜の厚みを均一にすることができる。

ガスと原料液の供給部の配置によっては、複数の伝熱管の内壁面に形成される原料液の膜の厚みが変化する。原料液の膜の厚みが薄くなると、前記原料液の蒸発により伝熱管の内壁面が露出することがある。内壁面が露出すると、前記露出した内壁面に原料液の残渣が残留し、伝熱管の詰まりを引き起こす惧れがある。

これに対し、本実施形態においては、複数の伝熱管２の延在方向から見て、複数の通液孔５１が上部管板３の伝熱管２が設けられていない領域と重なる位置に配置されるとともに、複数の通気孔５２が複数の伝熱管２と重なる位置に配置される構成を採用しているので、複数の伝熱管２の内壁面に形成される原料液の膜の厚みが変化することが抑制される。さらに、複数の伝熱管２の全ての内壁面に常時原料液の膜が形成される程度の量以上の未蒸発原料液を複数の伝熱管２の下端から流下させる。これにより、前記伝熱管２の内壁面を流れる原料液を蒸発させても、内壁面が露出して原料液の残渣が残留することはない。よって、伝熱管の詰まりを抑制して原料液の蒸発を円滑に行わせることができる。

[0051] また、第１の分散板５の上部管板３側の面の通液孔５１が形成された部分には、ノズル５１ａが設けられている。このため、ノズル５１ａが設けられ

ていない場合に比べて、通液孔５１を通過した原料液が上部管板３の伝熱管２が設けられていない領域に流入しやすくなる。これにより、通液孔５１を通過した原料液が第１の分散板５の上部管板３側の面に沿って流れて滴り落ちることが抑制される。そのため、原料液が直接複数の伝熱管２に流入することが抑制される。よって、複数の伝熱管２の内壁面に均一な原料液の膜が形成された状態を維持することができる。

[0052] また、分散板６の第１の分散板５側の面の分液孔６１が形成された部分には、ノズル６１ａが設けられている。このため、ノズル６１ａが設けられていない場合に比べて、分液孔６１を通過した原料液が第１の分散板５に形成された通液孔５１に向けて流入しやすくなる。これにより、分液孔６１を通過した原料液が分散板６の第１の分散板５側の面に沿って流れて滴り落ちることが抑制される。そのため、原料液が直接複数の伝熱管２に流入することが抑制される。よって、複数の伝熱管２の内壁面に均一な原料液の膜が形成された状態を維持することができる。

[0053] また、ガス供給配管１０からのガスが隙間６２を通過し複数の通気孔５２を通過して複数の伝熱管の内部に流入されるように構成されている。これにより、ガス供給配管１０からのガスの流れ方向が制限されるため、ガスが複数の伝熱管２の内部にスムーズに流れる。そのため、ガスが複数の伝熱管２の内部を流れる過程において複数の伝熱管２の内壁面に均一な原料液の膜が形成された状態を維持することができる。よって、伝熱管の詰まりを抑制して原料液の蒸発を円滑に行わせることができる。

[0054] また、伝熱管２の面積が前記伝熱管２の延在方向から見て通気孔５２の面積以上の面積である。そのため、通気孔５２を通過したガスが伝熱管２の内部に流入しやすくなる。仮に、伝熱管２の面積が前記伝熱管２の延在方向から見て通気孔５２の面積よりも小さい面積であると、通気孔５２を通過したガスが伝熱管２の外部に流入し、上部管板３上の原料液の流れを乱すことがある。上部管板３上の原料液の流れが乱れると、伝熱管２の内壁面に形成される原料液の膜の厚みが変化してしまう。

これに対し、本実施形態においては、伝熱管２の面積が前記伝熱管２の延在方向から見て通気孔５２の面積以上の面積であるので、通気孔５２を通過したガスが伝熱管２の外部に流入することが抑制される。これにより、上部管板３上の原料液の流れが乱れることが抑制される。よって、伝熱管２の内壁面に形成される原料液の膜の厚みが変化することを抑制することができる。

[0055] また、伝熱管２の中心が前記伝熱管２の延在方向から見て通気孔５２の中心と一致している。これにより、通気孔５２を通過したガスが伝熱管２の内部に流入しやすくなる。すなわち、通気孔５２を通過したガスが伝熱管２の外部に流入することが抑制される。これにより、上部管板３上の原料液の流れが乱れることが抑制される。よって、伝熱管２の内壁面に形成される原料液の膜の厚みが変化することを抑制することができる。

[0056] 本実施形態の蒸発装置においては、原料液としてシクロヘキサノンオキシムを用いているが、これに限らない。この他にも、蒸発させる際に原料液の残渣が残留することがある種々の原料液を用いることができる。

[0057] また、本実施形態の蒸発装置においては、第１の分散板５の上に１つの分散板６のみが設けられているが、これに限らない。例えば、第１の分散板５の上に１又は２以上の分散板６が設けられていてもよい。また、分散板６にはノズル６１ａが設けられていてもよいし、ノズル６１ａが設けられていなくてもよい。

[0058] （第２実施形態）

図３は、図１に対応した、本発明の第２実施形態に係る蒸発装置１Ａを示す縦断面図である。図３に示すように、本実施形態に係る蒸発装置１Ａは、分散板６に替えて第２の分散板１２が設けられている点、複数の伝熱管２から流出された原料液を第２の分散板１２の上方へ移送させる移送機構１３を有している点、で上述の第１実施形態に係る蒸発装置１と異なっている。その他の点は上述の構成と同様であるので、図１と同様の要素には同一の符号を付し、詳細な説明は省略する。

[0059] 図３に示すように、蒸発装置１Ａにおいて、原料液供給配管９及びガス供給配管１０と第１の分散板５との間には第２の分散板１２が設けられている。第２の分散板１２には、原料液供給配管９からの原料液を第１の分散板５に形成された通液孔５１に向けて流入させる複数の通液孔１２１と、ガス供給配管１０からのガスを通す複数の通気管１２２と、が設けられている。複数の通液孔１２１は、複数の伝熱管２の延在方向から見て、複数の通気孔５２と重ならない位置に配置されている。

[0060] 図４Ａ及び図４Ｂは、蒸発装置１Ａの第２の分散板１２における複数の通気管１２２の配置状態を示す模式図である。図４Ａは第２の分散板１２の平面図であり、便宜上、収容部７については破線で示し、通気管１２２の切欠部１２２ａについては二点鎖線で示している。図４Ｂは第２の分散板１２の斜視図である。

[0061] 図４Ａに示すように、第２の分散板１２には、原料液を通す複数の通液孔１２１と、ガスを通す複数の通気管１２２とが形成されている。通液孔１２１の形状は平面視円形である。通気管１２２の形状は平面視円形である。平面視において、第２の分散板１２には、６つの通気管１２２が同心円状に配置されている。本実施形態に示す通気管１２２の配置数は一例であり、これに限らず種々の配置数を採用することができる。

[0062] 第２の分散板１２の外周部と収容部７の内壁面との間には隙間１２３が存在している。隙間１２３の面積は、収容部７の断面積の５％～４０％が好ましく、１０～３０％がより好ましい。

第２の分散板１２の複数の通気管１２２の開口面積を全て足し合わせた面積は、隙間１２３の面積の３０％～７０％の範囲の面積となっている。第２の分散板１２の複数の通気管１２２の開口面積を全て足し合わせた面積は、隙間１２３の面積の４０～６０％の面積とするのが好ましい。

[0063] 複数の通気管１２２は、ガス供給配管１０の側であって第２の分散板１２の中心部の側に切欠部１２２ａを有している。切欠部１２２ａは、伝熱管２の延在方向から見て（平面視）において、通気管１２２の中心ＣＰ２と第２

の分散板１２の中心ＣＰ１とを結んだ直線と通気管１２２の円周との２つの交点Ｐ１，Ｐ２のうち、第２の分散板１２の中心ＣＰ１に近い側の交点Ｐ１が、切欠部１２２ａの弧ＡＲの中点となるように配置されている。

切欠部の弧ＡＲに対する中心角θは、例えば９０°～２７０°とすることが望ましく、より好ましくは１５０～２１０°程度である。

[0064] 図３及び図４Ｂに示すように、通気管１２２の上端は、第２の分散板１２の側壁の上端よりも、上方に突き出している。図３の縦断面図において切欠部１２２ａの縦方向の長さＨ２は通気管１２２の全長Ｈ１に対して、１０％～８０％程度が望ましく、より好ましくは２０～５０％程度である。

[0065] このように、ガス供給配管１０の側に切欠部１２２ａを有する通気管１２２が存在することにより、外周部の隙間１２３に強いガス流れが発生することを抑制し、液流れに対する悪影響を抑制することができる。

[0066] 図３に戻り、第２の分散板１２の第１の分散板５側の面の通液孔１２１が形成された部分には、前記面から第１の分散板５側に突出したノズル１２１ａが設けられている。

[0067] 第２の分散板１２の外周部と収容部７の内壁面との間には隙間１２３が存在している。

蒸発装置１Ａは、ガス供給配管１０からのガスが、前記隙間１２３を通過し、複数の通気孔５２を通過して複数の伝熱管２の内部に流入されるように構成されている。

[0068] 移送機構１３は、移送配管１３１とポンプ１３２とを有している。蒸発装置１Ａにおいて、塔底８の底部には、移送配管１３１の一端が接続されている。原料液供給配管９には、移送配管１３１の他端が接続されている。

[0069] 伝熱管２の内壁面に液の膜が形成された状態を維持するためには、伝熱管２の内壁面下端での原料液の流下液量を所定の液量以上にする必要がある。そのため、原料液が蒸発せずに伝熱管２を通過して塔底８に滴下する場合がある。前記原料液（未蒸発液）は、塔底８から移送配管１３１を経てポンプ１３２に供給される。前記未蒸発液の一部は、ポンプ１３２により移送配管

１３１、原料液供給配管９を通って再び収容部７内に供給される。

このようにして未蒸発液が循環される。前記供給された未蒸発液は、第２の分散板１２の通液孔１２１を通過して第１の分散板５の通液孔５１を経て上部管板３の伝熱管２が設けられていない領域に流入され、複数の伝熱管２の内部に流入される。

[0070] 本実施形態の蒸発装置１Ａによれば、第２の分散板１２が設けられており、複数の通気管１２２が複数の伝熱管２の延在方向から見て同心円状に配置されている。そのため、複数の通気管１２２がランダムに配置される場合に比べて、ガス供給配管１０からのガスの流れが収容部７内の一部に偏ることが抑制され、収容部７内の全域において均一になる。

そのため、ガス供給配管１０からのガスが第２の分散板１２の外周部の隙間１２３及び通気管１２２を通って、第１の分散板５に均一に供給され、ガスの流れ方向が制限され、ガスが複数の伝熱管２の内部にスムーズに流れる。よって、複数の伝熱管２の内壁面に均一な原料液の膜が形成された状態を維持することができる。

[0071] また、移送機構１３を有しているので、未蒸発液の一部を、再度、蒸発に供することができる。

[0072] 上記実施形態において、伝熱管の突出部の先端には溝が形成されていてもよい。

図５Ａ～図５Ｃは、伝熱管の突出部の変形例を示す模式図である。

[0073] 例えば、図５Ａに示すように、伝熱管２Ａの突出部２Ａａの先端にはＶ字状の溝２Ａｂが形成されていてもよい。

また、図５Ｂに示すように、伝熱管２Ｂの突出部２Ｂａの先端にはＵ字状の溝２Ｂｂが形成されていてもよい。

また、図５Ｃに示すように、伝熱管２Ｃの突出部２Ｃａの先端には凹状の溝２Ｃｂが形成されていてもよい。

[0074] 伝熱管の突出部の先端に溝が形成されていない構成であると、複数の伝熱管に原料液を均一に分配するためには、各伝熱管の突出部の先端の高さを同

一にする必要がある。これに対し、伝熱管の突出部の先端に溝が形成された構成であると、複数の伝熱管に原料液を均一に分配するに当たり、伝熱管の製作精度及び設置精度の要求度合いが小さくなる。

[0075] （蒸発システム）

図６は、蒸発システムの一例を示す模式図である。

図６に示すように、蒸発システム１００は、蒸発装置１と、ポンプ１０１と、減圧蒸留器１０２と、凝縮器１０３と、を含んで構成されている。

[0076] 蒸発システム１００は、蒸発装置１で蒸発されなかった、原料の未蒸発液と原料由来のタール分との混合物から、原料を回収し、蒸発装置１に再利用するものである。

[0077] 原料液Ｌ１は、原料液供給配管を経て、収容部へ送られる。その供給過程において溶剤供給配管から溶剤Ｌ２が供給され、原料液Ｌ１と溶剤Ｌ２とが混合される。

ガスＧ１と溶剤ガスＧ２の混合ガスは、ガス供給配管を経て収容部へ送られる。

[0078] 複数の伝熱管の内壁面に原料液の膜が形成された状態で、熱媒Ｈにより前記複数の伝熱管を加熱させ、前記原料液を蒸発させる。これにより、蒸発ガス（シクロヘキサノンオキシムガス）Ｇ３を得る。これと同時に、残渣Ｃとして、原料液と高沸点成分との混合物を得る。熱媒Ｈの熱源としては、特に限定されず、公知のものから任意に用いればよい。

[0079] 残渣Ｃの一部（原料液の未蒸発液）Ｃ１は、ポンプ１０１により移送配管、原料液供給配管を通って再び収容部内に供給され、循環される。

[0080] 残渣Ｃの残りの部分（残渣Ｃの残りの一部でもよい）Ｃ２は、減圧蒸留器１０２に供給され、蒸留される。例えば、原料液がシクロヘキサノンオキシムの場合、前記蒸留は、１．４ｋＰａ～１０ｋＰａ(絶対圧力)の減圧下で、蒸留温度は９０～１３５℃とするのが好ましい。これにより、原料を含んだ低沸点成分Ａを留去させるとともに、蒸留残渣である高沸点成分Ｔを排出する。

[0081] 留去された原料を含んだ低沸点成分Ａは、凝縮器１０３に導かれ、凝縮される。これにより、凝縮された原料を含んだ低沸点成分Ａ１を回収するとともに、未凝縮の低沸点成分Ａ２を排出する。回収された原料を含んだ低沸点成分Ａ１は、移送配管、原料液供給配管を通って再び収容部内に供給され、循環される。

[0082] 本発明の一態様によれば、伝熱管の詰まり及び原料のタール化を抑制して、原料液の蒸発、未蒸発原料の回収を円滑に行い、かつ原材料の蒸発を高効率に行うことが可能な蒸発装置１及び蒸発システム１００を提供することができる。

[0083] 以上、添付図面を参照しながら本発明に係る好適な実施の形態例について説明したが、本発明は係る例に限定されない。上述した例において示した各構成部材の諸形状や組み合わせ等は一例であって、本発明の主旨から逸脱しない範囲において設計要求等に基づき種々変更可能である。

実施例

[0084] 以下、本発明の実施例を示すが、本発明はこれらによって限定されるものではない。

[0085] 実施例１

内径５０ｍｍ、長さ６ｍの伝熱管を備えた蒸発装置に対して、循環形式により原料液を蒸発させた。前記原料液としては、シクロヘキサノンオキシムと前記シクロヘキサノンオキシムを希釈する溶剤との混合液を用いた。前記溶剤としてメタノールを用いた。ガスとして窒素ガスを用いた。分散板として第１の分散板を用い、分散板の段数は１段とした（図１参照）。主な運転条件は、以下の通りである。

・未蒸発液の循環量：１４０（１４０～１５０）ｋｇ／時間・本

・伝熱管一本当たりのメタノール液供給量：０．８５（０．８２５～０．８７５）ｋｇ／時間・本

・伝熱管一本当たりのメタノールガス供給量：５０（５０～５２．５）ｋｇ／時間・本

・伝熱管一本当たりの窒素ガス供給量：メタノールガス供給量の５％

・蒸発温度：１４０～１６０℃

・運転圧：９５０ｔｏｒｒ以下

その結果、伝熱管一本当たりのシクロヘキサノンオキシム蒸発量＝９５Ｔまで、伝熱管の詰まりは認められなかった。

[0086] 実施例２

内径５０ｍｍ、長さ６ｍの伝熱管を備えた蒸発装置に対して、循環形式により原料液を蒸発させた。前記原料液としては、シクロヘキサノンオキシムと前記シクロヘキサノンオキシムを希釈する溶剤との混合液を用いた。前記溶剤としてメタノールを用いた。ガスとして窒素ガスを用いた。分散板として第１の分散板と第２の分散板とを用い、分散板の段数は２段とした。また、第１の分散板の分液孔が形成された部分にはノズルを設置した（図３参照）。主な運転条件は、以下の通りである。

・未蒸発液の循環量：１４０（１４０～１５０）ｋｇ／時間・本

・伝熱管一本当たりのメタノール液供給量：０．８５（０．８２５～０．８７５）ｋｇ／時間・本

・伝熱管一本当たりのメタノールガス供給量：５５（４９～５８）ｋｇ／時間・本

・伝熱管一本当たりの窒素ガス供給量：メタノールガス供給量の５％

・蒸発温度：１４０～１６０℃

・運転圧：９５０ｔｏｒｒ以下

その結果、伝熱管一本当たりのシクロヘキサノンオキシム蒸発量＝１００Ｔまで、伝熱管の詰まりは認められなかった。

産業上の利用可能性

[0087] 本発明によれば、原料液とガスを縦型流下の液膜式熱交換器にて蒸発させる場合に、良好な流下液膜を形成させることで、伝熱管の詰まりを抑制して原料液の蒸発を円滑に行わせることが可能な蒸発装置、蒸発システム及び蒸発方法を提供することができるため、産業上極めて有用である。

符号の説明

[0088] １，１Ａ，１Ｂ…蒸発装置、２，２Ａ，２Ｂ，２Ｃ…伝熱管、２ａ，２Ａａ，２Ｂａ，２Ｃａ…突出部、２Ａｂ、２Ｂｂ、２Ｃｂ…溝、３…上部管板（管板）、５，５Ａ，５Ｂ…第１の分散板、６…分散板、７…収容部、９…原料液供給配管（流入部）、１０…ガス供給配管（流入部）、１２…第２の分散板、１３…移送機構、５１…通液孔、５１ａ…ノズル、５２…通気孔、６２…隙間、１００…蒸発システム、１０１…ポンプ、１０２…減圧蒸留器、１０３…凝縮器、１２１…通液孔、１２２…通気管、１２２ａ…切欠部

請求の範囲

[請求項1] 複数の伝熱管と、

前記複数の伝熱管を互いに間隔を空けて支持するように構成された管板と、

前記管板の上方に設けられた第１の分散板と、を含み、

前記第１の分散板には、原料液を通すように構成された２以上の通液孔及びガスを通すように構成された２以上の通気孔が設けられており、前記複数の伝熱管の延在方向から見て、前記複数の通液孔が前記管板の前記伝熱管が設けられていない領域と重なる位置に形成されているとともに、前記複数の通気孔が前記複数の伝熱管が設けられている領域と重なる位置に形成されており、

前記複数の伝熱管は、前記管板の上面から突出するように構成された突出部を有していることを特徴とする蒸発装置。

[請求項2] 前記第１の分散板には、前記第１の分散板の管板側の面にノズルが設けられており、

前記ノズルは、前記第１の分散板の管板側の面から、前記管板側方向に突出しており、

前記ノズルは、前記第１の分散板の管板側の面の前記通液孔が形成された部分に設けられていることを特徴とする請求項１に記載の蒸発装置。

[請求項3] さらに、前記第１の分散板に向けて前記原料液及び前記ガスを流入させるように構成された流入部を有することを特徴とする請求項１または２に記載の蒸発装置。

[請求項4] 前記第１の分散板と前記流入部との間には１つ以上の分散板が設けられており、

前記１つ以上の分散板には前記流入部からの前記原料液を通すように構成された複数の通液孔が設けられており、

前記１つ以上の分散板のうち少なくとも前記第１の分散板の直上に

配置された分散板の複数の通液孔は、前記複数の伝熱管の延在方向から見て、前記第１の分散板の複数の通気孔が設けられていない領域と重なる位置に配置されていることを特徴とする請求項３に記載の蒸発装置。

［請求項5］ さらに、前記管板と、前記第１の分散板とを収容するように構成された収容部を有し、

前記流入部と前記第１の分散板との間には、第２の分散板が設けられており、

前記第２の分散板には、前記流入部からの原料液を前記第１の分散板に形成された前記通液孔に向けて流入させるように構成された複数の通液孔と、前記流入部からのガスを通すように構成された複数の通気管と、が設けられており、

前記第２の分散板の外周部と前記収容部の内壁面との間には隙間が形成されており、

前記第２の分散板の複数の通気管は、前記複数の伝熱管の延在方向から見て、同心円状に配置されており、

前記第２の分散板の複数の通気管は、前記流入部の側であって前記第２の分散板の中心部の側に切欠部を有していることを特徴とする請求項３または４に記載の蒸発装置。

［請求項6］ さらに、前記複数の伝熱管から流出された原料液を前記流入部へ移送させるように構成された移送機構を有していることを特徴とする請求項３～５のいずれか一項に記載の蒸発装置。

［請求項7］ 前記突出部の先端には溝が形成されていることを特徴とする請求項１～６のいずれか一項に記載の蒸発装置。

［請求項8］ 前記２以上の伝熱管のうちの伝熱管の面積は、前記伝熱管の延在方向から見て、その真上に設けられた前記第１の分散板の通気孔の面積以上の面積であることを特徴とする請求項１～７のいずれか一項に記載の蒸発装置。

[請求項9] 前記伝熱管の中心は、前記伝熱管の延在方向から見て、その真上に設けられた前記第１の分散板の通気孔の中心と一致していることを特徴とする請求項１～８のいずれか一項に記載の蒸発装置。

[請求項10] 前記原料液はシクロヘキサノンオキシムを含むことを特徴とする請求項１～９のいずれか一項に記載の蒸発装置。

[請求項11] 請求項１～１０のいずれか一項に記載の蒸発装置と、

前記蒸発装置により生成された原料ガスの残渣の一部を前記蒸発装置に循環させるように構成されたポンプと、

前記残渣の残りの部分を蒸留するように構成された減圧蒸留器と、

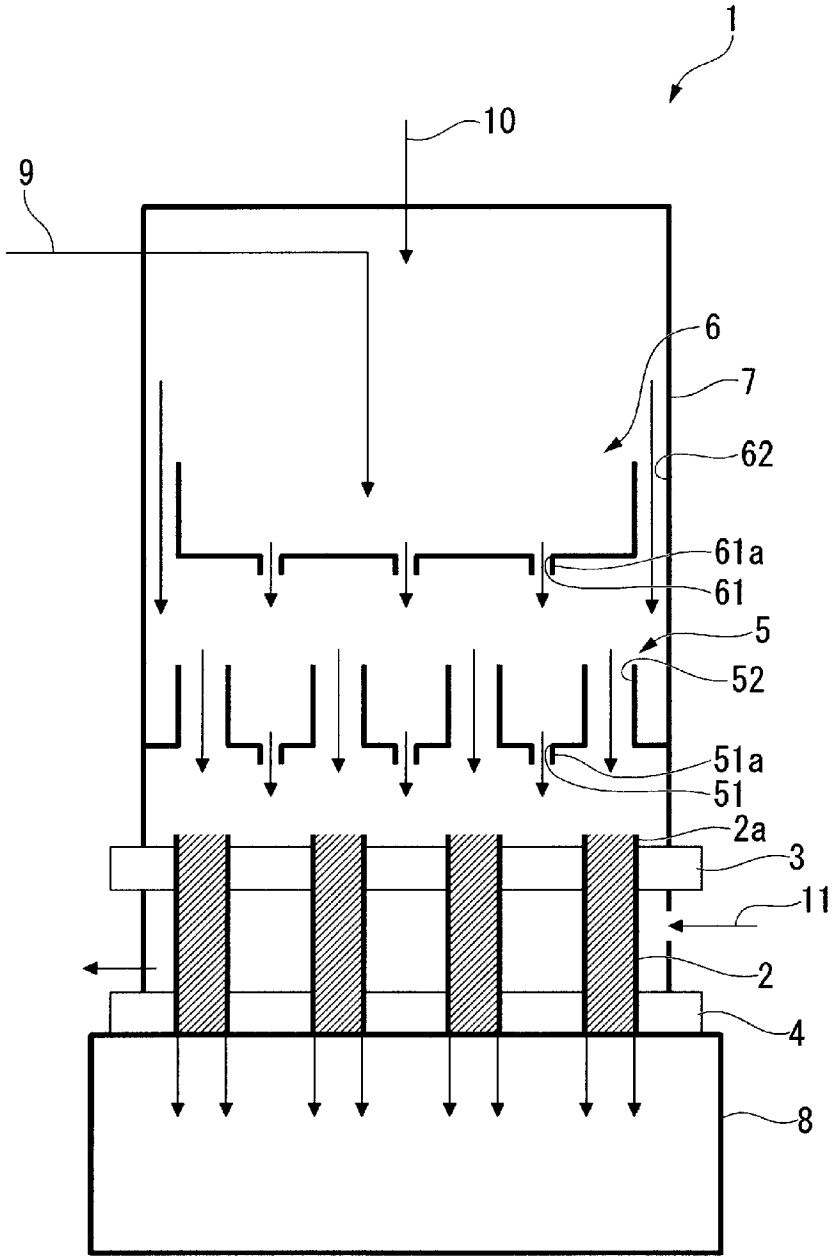
前記減圧蒸留器により留去された原料を凝縮するように構成された凝縮器と、

を有することを特徴とする蒸発システム。

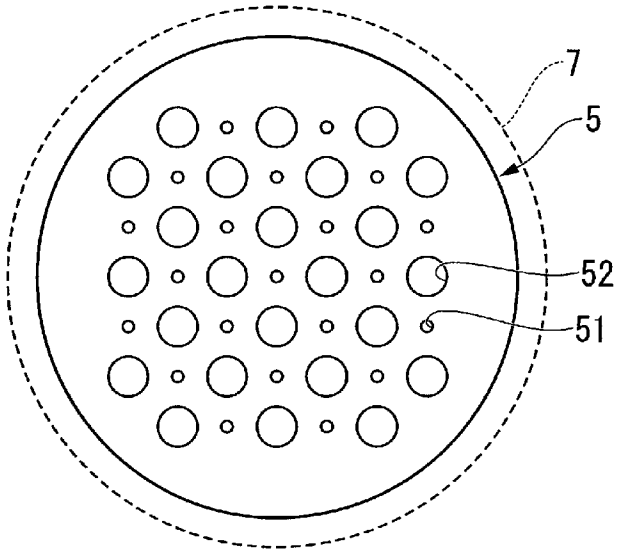
[請求項12] 請求項１～１０のいずれか一項に記載の蒸発装置を用いて、前記原料液を加熱蒸発させ、原料ガスを得た後に残された残渣を、前記加熱蒸発させる際の圧力よりも低い圧力の下に蒸留し、蒸留することにより留去された原料ガスを凝縮することで、前記残渣に含まれる原料液を回収することを特徴とする蒸発方法。

[請求項13] 前記原料液は、シクロヘキサノンオキシムとこれを希釈する溶剤との混合液であって、前記溶剤がアルコールであり、前記蒸発装置内の全蒸発面が少なくともシクロヘキサノンオキシムで濡れた状態となるように、前記混合液を１０６０ｔｏｒｒ以下の圧力下で、かつ前記蒸発装置内の蒸発面下端でのシクロヘキサノンオキシム流下液量が、蒸発面下端の単位長さである１ｍ当たり１７０ｋｇ／時間以上で蒸発させ、前記蒸留は、１．４ｋＰａ～１０ｋＰａの減圧下で行われることを特徴とする請求項１２に記載の蒸発方法。

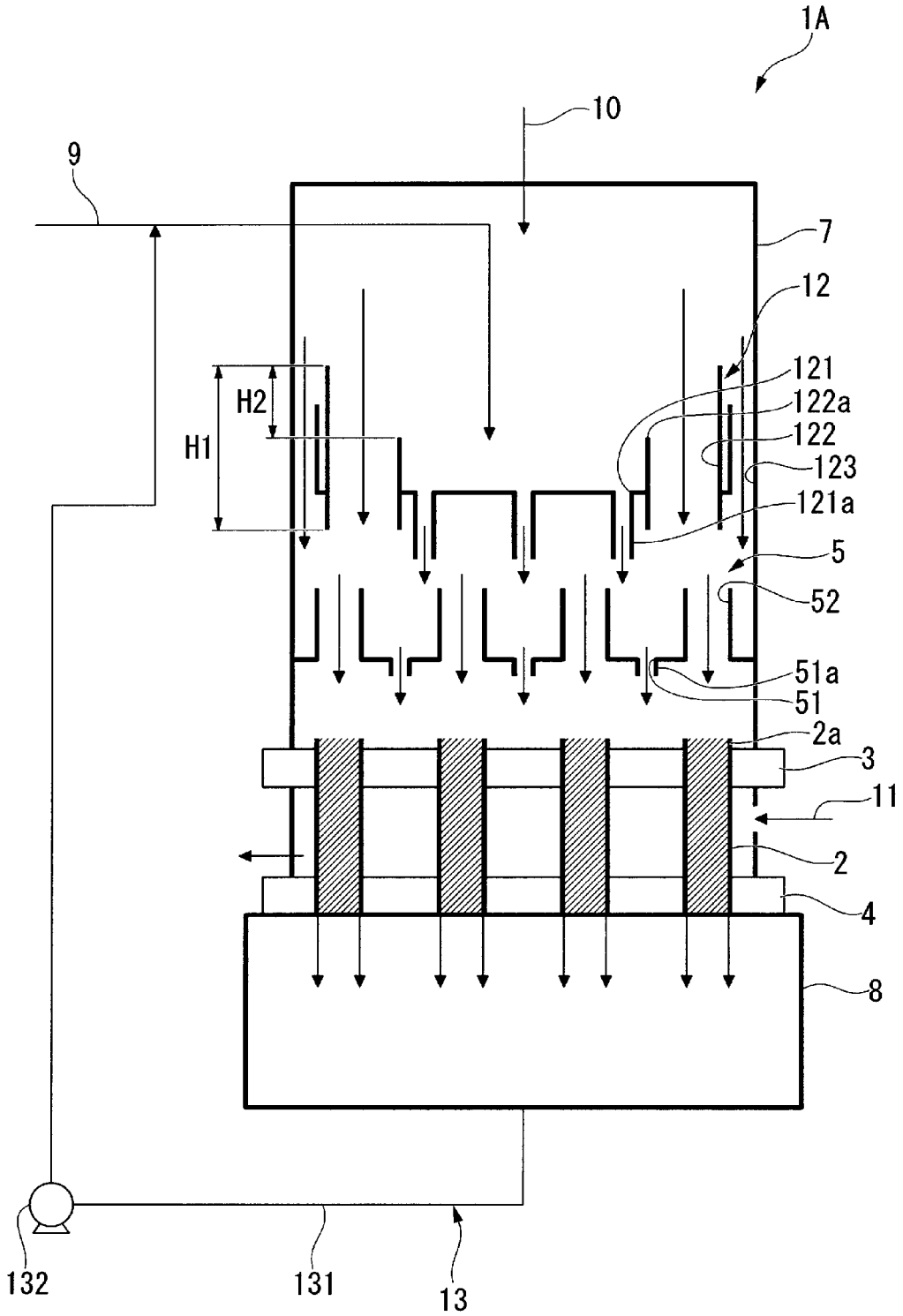
[図1]



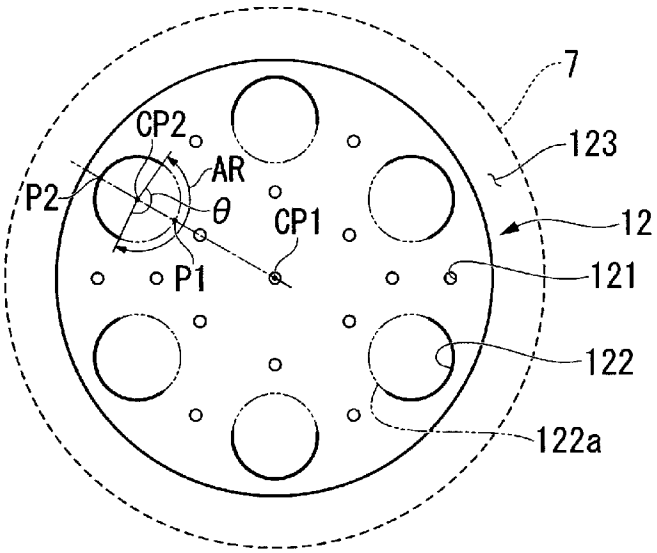
[図2]



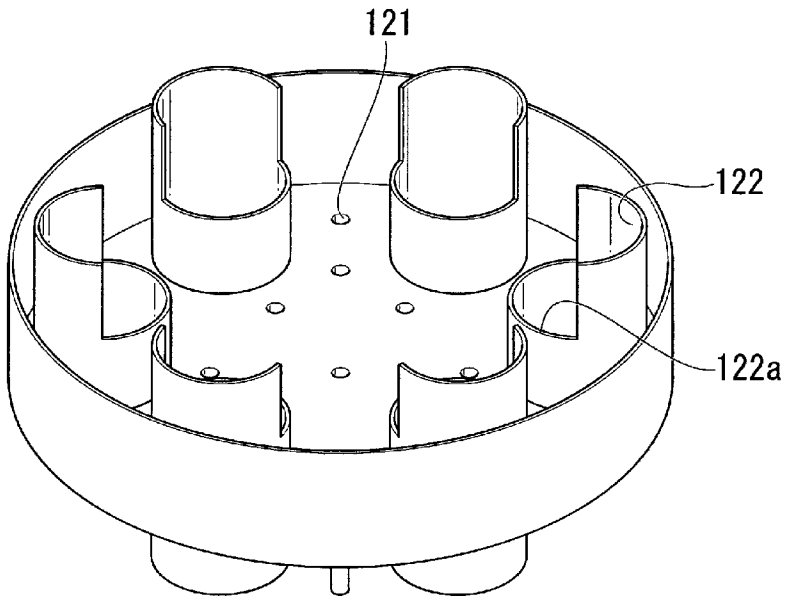
[図3]


1A
10
9
7
12
121
122a
122
123
121a
H2
H1
5
52
51a
51
2a
3
11
2
4
8
132
131
13

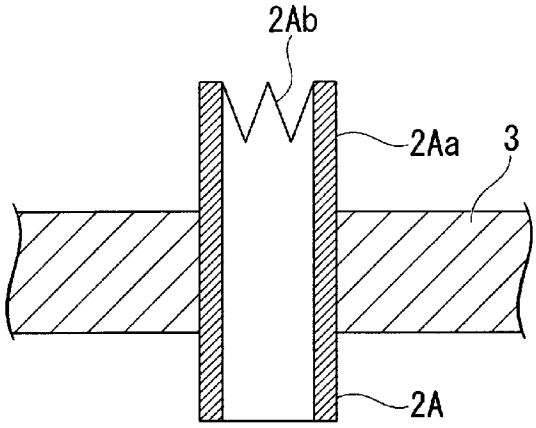
[図4A]



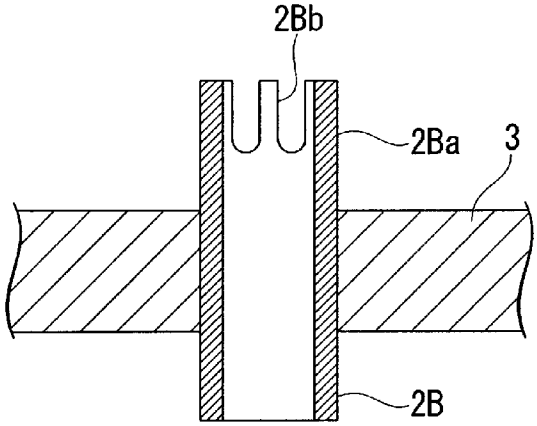
[図4B]



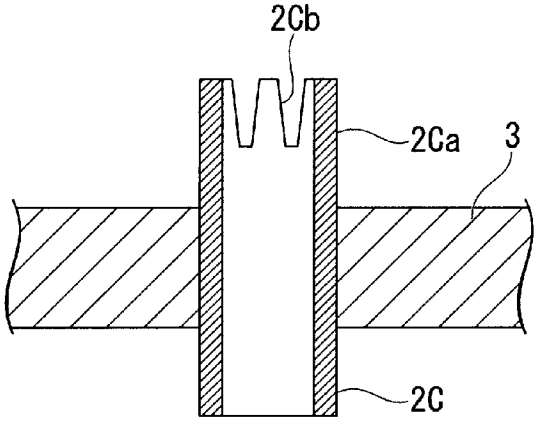
[図5A]



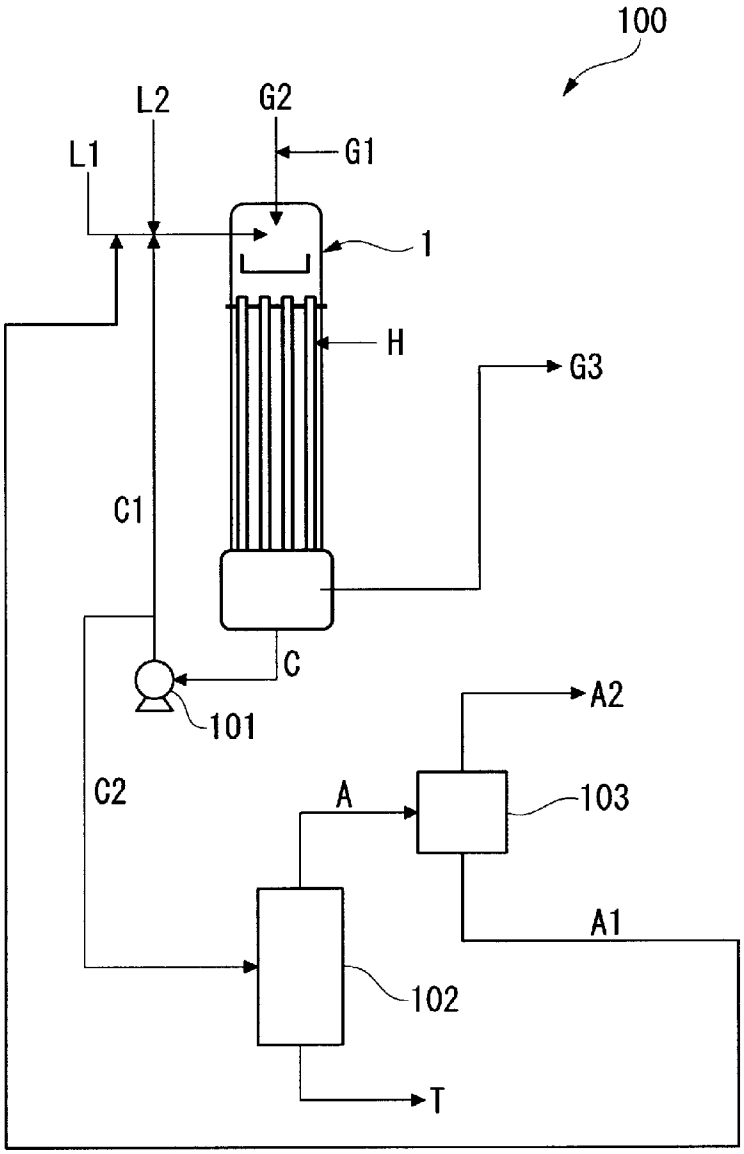
[図5B]



[図5C]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/080013

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B01D1/22(2006.01)i, *B01D3/00*(2006.01)i, *B01D5/00*(2006.01)i, *C07C249/14*(2006.01)i, *C07C251/44*(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)
B01D1/00-B01D5/00, B01J10/00-10/02, C07B31/00-63/04, C07C1/00-409/44, F28D1/00-13/00

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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 Y A	JP 01-502844 A (TCH Thermo-Consulting-Heidelberg GmbH), 28 September 1989 (28.09.1989), claims; page 3, upper left column, line 20 to page 6, upper right column, line 21 & US 5004043 A & WO 1988/07653 A1	1,8,9 2-4,6,7,10-13 5
Y	JP 46-041601 B1 (Daicel Ltd.), 08 December 1971 (08.12.1971), page 2, left column, line 19 to right column, line 9; fig. 1, 2 (Family: none)	2-4,6,7,10-13
Y	JP 2002-284752 A (Sumitomo Chemical Co., Ltd.), 03 October 2002 (03.10.2002), claims; entire text; fig. 1 & US 2002/0143181 A1 & EP 1245559 A1	3,4,6,7,10-13

☒ 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	Date of mailing of the international search report
19 February, 2013 (19.02.13)	05 March, 2013 (05.03.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/080013

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 07-103673 A (Toyo Engineering Corp.), 18 April 1995 (18.04.1995), paragraphs [0001] to [0004]; fig. 6 (Family: none)	7
A	JP 11-504858 A (BASF AG.), 11 May 1999 (11.05.1999), entire text; all drawings & US 6066232 A & WO 1997/026970 A1	1-13
A	US 3132064 A (SCHEFFERS), 05 May 1964 (05.05.1964), entire text; all drawings & FR 1272236 A	1-13

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１２／０８００１３

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B01D1/22(2006.01)i, B01D3/00(2006.01)i, B01D5/00(2006.01)i, C07C249/14(2006.01)i, C07C251/44(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.　B01D1/00-B01D5/00, B01J10/00-10/02, C07B31/00-63/04, C07C1/00-409/44, F28D1/00-13/00

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	１９７１－２０１３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１３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	関連する請求項の番号
X Y	JP 01-502844 A（テーツエーハー、サーモーコンサルティングーハイデルベルク、ゲゼルシヤフト、ミツト、ベシユレンクテル、ハフツング）1989.09.28, 請求の範囲、第３頁左上欄第２０行－第６頁右上欄第２１行 & US 5004043 A & WO 1988/07653 A1	1,8,9 2-4,6,7,10-13
A		5
Y	JP 46-041601 B1（ダイセル株式会社）1971.12.08, 第２頁左欄１９行－右欄第９行, 第１、２図（ファミリーなし）	2-4,6,7,10-13

☑　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 １９．０２．２０１３	国際調査報告の発送日 ０５．０３．２０１３
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 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）　４Ｑ　３４３９ 神田　和輝 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４６８

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	関連する請求項の番号
Y	JP 2002-284752 A (住友化学工業株式会社) 2002.10.03, 特許請求の範囲, 全文, 図１ & US 2002/0143181 A1 & EP 1245559 A1	3,4,6,7, 10-13
Y	JP 07-103673 A (東洋エンジニアリング株式会社) 1995.04.18, 段落【０００１】－【０００４】、図６（ファミリーなし）	7
A	JP 11-504858 A (ビーエーエスエフ　アクチェンゲゼルシャフト) 1999.05.11, 全文, 全図 & US 6066232 A & WO 1997/026970 A1	1-13
A	US 3132064 A (SCHEFFERS) 1964.05.05, 全文、全図 & FR 1272236 A	1-13