

(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
2020年9月10日(10.09.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/179689 A1

- (51) 国際特許分類:
B01D 1/00 (2006.01) *C02F 1/04* (2006.01)
B01D 5/00 (2006.01) *C02F 1/36* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/008395
- (22) 国際出願日: 2020年2月28日(28.02.2020)
- (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 2019-040458 2019年3月6日(06.03.2019) JP
- (71) 出願人: シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5908522 大阪府堺市堺区匠町1番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 越智 奨(OCHI Sho). 鎌田 豪(KAMADA Tsuyoshi). 井出 哲也(IDE Tetsuya). 濱田 洋香(HAMADA Hiroka).
- (74) 代理人: 井上 知哉(INOUE Tomoya); 〒5450014 大阪府大阪市阿倍野区西田辺町1丁目19番20号 Osaka (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

(54) Title: SEAWATER DESALINATION DEVICE AND SEAWATER DESALINATION METHOD

(54) 発明の名称: 海水淡水化装置および海水淡水化方法

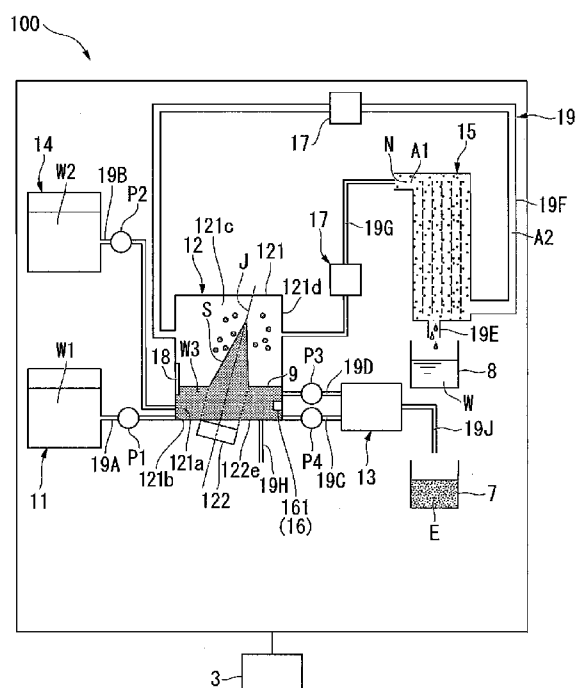


図1

(57) Abstract: Provided are a seawater desalination device and seawater desalination method that can desalinate seawater with less energy consumption and high efficiency. This seawater desalination device has: an atomization separation unit that atomizes an atomization solution including a liquid mixture of seawater and a polyhydric alcohol, to generate atomized droplets containing substantially only water; a retention unit that retains seawater and the polyhydric alcohol to be supplied to the atomization separation unit; and an atomized droplet collection unit that collects the atomized droplets, wherein

NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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, ST, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

the atomization separation unit has an atomization separation tank that retains the liquid mixture, and an ultrasonic wave generation unit that is provided in the atomization separation tank and that applies ultrasonic waves to the atomization solution.

(57) 要約: 省エネルギーで効率よく海水を淡水化できる海水淡水化装置および海水淡水化方法を提供する。海水淡水化装置は、海水と多価アルコールとの混合液からなる霧化溶液を霧化させて、ほぼ水からなる霧化液滴を生成する霧化分離部と、霧化分離部に供給する海水および多価アルコールを貯留する貯留部と、霧化液滴を回収する霧化液滴回収部と、を備え、霧化分離部は、混合液を貯留する霧化分離槽と、霧化分離槽に設けられ、霧化溶液に対して超音波を照射する超音波発生部と、を有している。

明 細 書

発明の名称： 海水淡水化装置および海水淡水化方法

技術分野

[0001] 本発明は、海水淡水化装置および海水淡水化方法に関するものである。

本願は、2019年3月6日に日本で出願された特願2019-40458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] 従来、海水淡水化技術として、加熱蒸発させた水蒸気を凝縮させる蒸留法や、水分子のみを選択透過させる逆浸透膜法が適用されているが、蒸留法の場合は、潜熱変換による消費エネルギーが大きく、逆浸透膜法の場合は、イニシャルコストがかかるとともに高圧プロセスのため大規模装置に用途限定されるといった課題があった。

そこで、海水を霧化し、霧中のナノミストのみを分離した後、液体を回収することで淡水を得る方法が存在する（例えば、特許文献1，2）。

[0003] 特許文献1では、海水を霧化した後、霧化微粒子のみを分離して冷却凝縮し、淡水を回収する技術が開示されています。また、特許文献2では、静電霧化して海水を搬送気体中にミストに霧化すると共に、霧化されたミストを粒径でミスト分級器で分級して、塩分を含まない極めて微細なミストを回収して淡水を得る技術が開示されています。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2016-165676号公報

特許文献2：国際公開第2012/105654号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、従来の方法では、マイクロサイズの霧化液滴が生成される。マイクロミスト中には海水成分が漏洩しているため、淡水のみを分離させ

る分離プロセスが別途必要になる。この分離プロセス時にマイクロミストが蒸発してしまい、後段での淡水回収効率を低下させてしまうという問題があった。また、蒸発して気体の状態になった水蒸気を再び液体に戻すために冷却凝縮による回収プロセスが必要になり、その分のエネルギーロスが大きくなってしまう。さらに、引用文献 1, 2 では、霧に海水成分が漏洩している可能性が高く、淡水のみを回収するのは難しい。

[0006] 本発明の一つの態様は、上記従来技術の問題点に鑑み成されたものであって、省エネルギーで効率よく海水を淡水化できる海水淡水化装置および海水淡水化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

[0007] 本発明における一態様の海水淡水化装置は、海水と多価アルコールとの混合液からなる霧化溶液を霧化させて、ほぼ水からなる霧化液滴を生成する霧化分離部と、前記霧化分離部に供給する前記海水および前記多価アルコールを貯留する貯留部と、前記霧化液滴を回収する霧化液滴回収部と、を備え、前記霧化分離部は、前記霧化溶液を貯留する霧化分離槽と、前記霧化分離槽に設けられ、前記霧化溶液に対して超音波を照射する超音波発生部と、を有している。

[0008] 本発明の一態様の海水淡水化装置において、前記霧化分離部内の前記霧化溶液を濾過して析出した塩を除去する濾過部を備えている構成としてもよい。

[0009] 本発明の一態様の海水淡水化装置において、前記霧化分離部に貯留された前記霧化溶液における水、海水溶質および前記多価アルコールの濃度比を管理する管理部を備えている構成としてもよい。

[0010] 本発明の一態様の海水淡水化装置において、前記霧化分離槽は、前記貯留部から前記海水および前記多価アルコールが供給される供給口を有し、前記管理部は、前記供給口および前記超音波発生部から離れたところに設けられている構成としてもよい。

[0011] 本発明の一態様の海水淡水化装置において、前記管理部は、前記霧化溶液

の屈折率を測定する屈折率測定器と、前記霧化溶液の粘度を測定する粘度測定器と、前記霧化溶液に対する電気伝導率を測定する電気伝導率測定器と、を有する構成としてもよい。

[0012] 本発明の一態様の海水淡水化装置において、少なくとも、前記霧化分離部、前記貯留部および前記霧化液滴回収部を接続する流路系を有し、前記流路系は、前記霧化分離部から前記霧化溶液を排出する排出流路を有している構成としてもよい。

[0013] 本発明の一態様の海水淡水化装置において、前記海水あるいは前記霧化溶液を加温する加温装置を備えている構成としてもよい。

[0014] 本発明の一態様の海水淡水化装置において、前記加温装置は、加熱部および冷却部を有するヒートポンプを備え、前記加熱部により前記海水あるいは前記霧化溶液を加熱し、前記冷却部により前記霧化液滴を冷却する構成としてもよい。

[0015] 本発明の一態様の海水淡水化装置において、前記霧化分離部と前記霧化液滴回収部との間に、前記霧化液滴に対して音波を照射する音波発生部が配置されている構成としてもよい。

[0016] 本発明における一態様の海水淡水化方法は、霧化分離部において海水と多価アルコールとの混合液からなる霧化溶液を霧化させてほぼ水からなる霧化液滴を生成するとともに、前記霧化分離部に前記海水および前記多価アルコールを供給する工程と、前記霧化液滴を回収する工程と、を備えており、前記霧化分離部では、霧化分離槽に貯留された前記霧化溶液に対して超音波を照射し、前記霧化溶液の液面に液柱を形成することで前記霧化液滴を生成している、海水淡水化方法。

[0017] 本発明の一態様の海水淡水化方法は、前記霧化分離部内の前記霧化溶液を濾過する工程を有している方法としてもよい。

[0018] 本発明の一態様の海水淡水化方法は、前記霧化液滴の生成中は前記霧化溶液の組成を管理し、前記霧化分離部に対する前記海水および前記多価アルコールの供給比率を調整する方法としてもよい。

[0019] 本発明の一態様の海水淡水化方法は、前記海水あるいは前記霧化溶液を加熱して霧化を行う方法としてもよい。

[0020] 本発明の一態様の海水淡水化方法は、前記霧化液滴に対して音波を照射することで液滴にする方法としてもよい。

発明の効果

[0021] 本発明の一態様によれば、省エネルギーで効率よく海水を淡水化できる海水淡水化装置および海水淡水化方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]図1は、第1実施形態における海水淡水化装置の全体構成を示す概略図である。

[図2]図2は、多価アルコールの濃度と屈折率との関係を示すグラフである。

[図3]図3は、多価アルコールの濃度と粘度の関係を示すグラフである。

[図4]図4は、多価アルコールの電気伝導率と重量濃度との関係を示すグラフである。

[図5]図5は、霧化液滴回収部の構成を示す概略図である。

[図6]図6は、霧化液滴回収部の他の構成を示す概略図である。

[図7]図7は、三成分の組成条件を示す相関図である、また、霧化溶液W3の海水溶質（NaCl）、水、グリセリン（多価アルコール）の三成分の濃度比を示す相関図である。

[図8]図8は、第2実施形態の海水淡水化装置の全体構成を示す概略図である。

[図9]図9は、第3実施形態の海水淡水化装置の全体構成を示す概略図である。

[図10]図10は、第4実施形態の海水淡水化装置の全体構成を示す概略図である。

[図11]図11は、音波発生部の位置を拡大して示す図である。

発明を実施するための形態

[0023] [第1実施形態]

以下、本発明の第1実施形態の海水淡水化装置100について説明する。

なお、以下の各図面においては、各構成要素を見やすくするため、構成要素によって寸法の縮尺を異ならせて示すことがある。

[0024] 図1は、第1実施形態における海水淡水化装置100の全体構成を示す概略図である。図2は、多価アルコールの濃度と屈折率との関係を示すグラフである。図3は、多価アルコールの濃度と粘度の関係を示すグラフである。図4は、多価アルコールの電気伝導率と重量濃度との関係を示すグラフである。図5は、霧化液滴回収部15の構成を示す概略図である。図6は、霧化液滴回収部15の他の構成を示す概略図である。

[0025] 図1に示すように、本実施形態の海水淡水化装置100は、海水貯留部（貯留部）11、霧化分離部12、濾過部13、多価アルコール貯留部（貯留部）14、霧化液滴回収部15、管理部16、流路系19および制御部3を有して構成されている。

[0026] 海水貯留部11は、海水W1を貯留する。海水W1の主成分は塩化ナトリウムであり、塩分濃度は3.5%である。海水貯留部11は、第1供給流路19Aを介して霧化分離部12に接続されており、第1供給流路19A上に配置された供給ポンプP1の駆動によって、海水貯留部11に貯留された海水W1が霧化分離部12へと供給されるようになっている。

[0027] 多価アルコール貯留部14は、海水W1に添加する所定の多価アルコールW2を貯留する。多価アルコール貯留部14は、第2供給流路19Bを介して霧化分離部12に接続されており、第2供給流路19B上に配置された供給ポンプP2の駆動によって、多価アルコール貯留部14に貯留された多価アルコールW2が霧化分離部12へと供給されるようになっている。

[0028] 本実施形態では、多価アルコールW2として、例えばグリセリンを用いている。グリセリンは、化粧水等にも用いられる成分であるため、人が触れても問題はなく扱いやすいという利点がある。これ以外にも、多価アルコールW2として、プロパンジオール、ブタンジオール、ペンタンジオール、トリメチロールプロパン、ブタントリオール、エチレングリコール、ジエチレン

グリコール、トリエチレングリコール等が挙げられる。これら多価アルコールW2のなかでも、グリセリン、エチレングリコール、トリエチレングリコールは、粘度調整が容易で水との溶解度も高く、水との分離も可能である。

[0029] 霧化分離部12は、霧化分離槽（貯留槽）121と超音波振動子（超音波発生部）122とを少なくとも備えている。

霧化分離槽121の内部空間121cには、これら海水貯留部11および多価アルコール貯留部14のそれぞれから第1供給流路19Aおよび第2供給流路19Bを通じて供給される、海水W1と多価アルコールW2との混合液からなる霧化溶液W3が貯留される。

[0030] 本実施形態の霧化分離槽121は、第1供給流路19Aが接続される第1供給口（供給口）121aと、第2供給流路19Bが接続される第2供給口（供給口）121bとの2つの供給口を有しているが、霧化分離槽121よりも前段側（上流側）に第1供給流路19Aと第2供給流路19Bとの合流点を設ける場合は供給口を1つにしてもよい。

[0031] 超音波振動子122は、液柱Sを発生させるための超音波を発振する。本実施形態では、1つの超音波振動子122のみ図示しているが、超音波振動子122の数は適宜変更でき、複数設けてもよい。

[0032] 超音波振動子122は、霧化分離槽121の底面121eに対して傾斜して設けられていることが好ましい。超音波振動子122の超音波照射面122aの中心から超音波照射面122aに対して垂直な軸を超音波の放射軸Jと定義する。超音波振動子122が霧化分離槽121の底面121eに対して傾斜していることにより、超音波は、放射軸Jが霧化溶液W3の液面9に対して傾くように、超音波照射面122aから液面9に向けて伝搬される。これにより、液面9で反射した超音波が超音波振動子122に戻りにくくなり、超音波振動子122が超音波によるダメージを受けにくくなるという利点がある。

[0033] 霧化分離槽121に貯留されている霧化溶液W3に対して超音波振動子122から超音波が照射されると、霧化溶液W3の液面9に液柱Sが形成され

、液柱Sの表面から水分が分離されてナノミスト（霧化液滴）が発生する。超音波振動子122から霧化溶液W3に超音波が照射される際、超音波の出力および周波数など、超音波発生条件を調整することにより、霧化溶液W3の液面9に所定の高さの霧化溶液W3の液柱Sを生じさせることができる。

[0034] 本実施形態では、霧化分離部12において、海水に多価アルコールを添加してなる霧化溶液W3を霧化させてほぼ水からなるナノミスト（霧化液滴）Nを生成し、海水W1に含まれる水分の少なくとも一部を霧化分離する。生成されたナノミストNは、流路系19を介して霧化液滴回収部15へと送られる。

ここで、「ほぼ水からなるナノミスト」とは、水比重量分率が99.9%以上のミストである。

[0035] 管理部16は、霧化分離槽121に貯留された霧化溶液W3の屈折率を測定する屈折率測定器と、霧化溶液W3の粘度を測定する粘度測定器と、霧化溶液W3に対する電気伝導率を測定する電気伝導率測定器と、を少なくとも有するモニタリング計器161を備えている。

[0036] 図2に示すように、多価アルコールW2において、屈折率はその濃度に対して単調に増加する傾向にあり、多価アルコールW2の濃度によって霧化溶液W3の屈折率変動する。このため、屈折率測定器により霧化溶液W3の屈折率を測定することで、霧化溶液W3における多価アルコールW2の濃度を識別することが可能となる。

[0037] また、図3に示すように、多価アルコールW2において、粘度はその濃度に対して単調に増加する傾向にあり、多価アルコールW2の濃度によって霧化溶液W3の粘度変動する。このため、粘度測定器によって霧化溶液W3の粘度を測定することで、霧化溶液W3における多価アルコールW2の濃度を識別することが可能となる。

[0038] さらに、図4に示すように、霧化溶液W3における塩分（塩化カルシウム、塩化リチウム）の重量濃度は、その電気伝導率に対して単調に増加する傾向にあり、塩分は濃度によって電気伝導率が大きく変動する。このため、電

気伝導率測定器を設けることによって霧化溶液W3の塩分濃度を識別することが可能となる。海水W1の主成分は塩化ナトリウムであるが、塩化カルシウム、塩化リチウムも含まれる。図4には記載していないが、塩化ナトリウムにおいても重量濃度は電気伝導率に対して単調に増加する傾向にある。

[0039] このような複数の測定器を備えたモニタリング計器161は、少なくとも霧化動作中において、霧化分離部12内に貯留されている霧化溶液W3の組成状態をモニタリングし、制御部3にフィードバックする。本実施形態では、霧化溶液W3の各組成における屈折率、粘度、電気伝導率のデータベースを予め構築しておき、モニタリング計器161における各測定器によるそれぞれの結果に応じて、制御部3においてポンプP1、P2、P3、P4の出力を制御することにより、霧化溶液W3における水、海水溶質（塩分）、多価アルコールの濃度比を管理している。

[0040] 本実施形態における管理部16は、霧化分離槽121内に貯留されている霧化溶液W3の水位を測定する水位測定部18を備えていることが好ましい。霧化溶液W3の水位は、霧化効率が最大になるように霧化溶液W3の組成に応じて調整してもよいし、超音波振動子122の数、出力等によって調整してもよい。

[0041] また、管理部16は、霧化分離槽121内に貯留されている霧化溶液W3を攪拌する攪拌部を別途備えていてもよい。上述した超音波振動子122によっても霧化溶液W3は攪拌されるが、攪拌部163によって霧化溶液W3を積極的に攪拌することで、多価アルコールW2の濃度ムラをより抑えることができる。

[0042] モニタリング計器161は、霧化分離槽121のうち、供給される海水W1によって多価アルコールW2の濃度が低くなりやすい第1供給口（供給口）121aや、供給される多価アルコールW2によって多価アルコールW2の濃度が高まりやすい第2供給口（供給口）121bから離れたところに配置されていることが好ましい。また、霧化によって塩分濃度が高まりやすい超音波振動子122からも離れたところに配置されていることが好ましい。

例えば、霧化分離槽 1 2 1 のうち、上述した攪拌部の近傍に設けられていることがより好ましい。これにより、霧化溶液 W 3 の組成をより正確に測定することができる。

[0043] 霧化分離槽 1 2 1 の後段側には、濾過部 1 3 が接続されている。

濾過部 1 3 は、排出循環流路 1 9 C および供給循環流路 1 9 D を介して霧化分離槽 1 2 1 に接続されており、霧化分離槽 1 2 1 内に貯留されている霧化溶液 W 3 を濾過して析出した塩を取り除く機能を有する。取り除いた塩 E は、濾過部 1 3 に接続された塩排出流路 1 9 J を介して塩回収部 7 において回収される。回収した塩 E は他の用途において再利用することも可能である。

[0044] 排出循環流路 1 9 C および供給循環流路 1 9 D のうち少なくとも排出循環流路 1 9 C は、霧化分離槽 1 2 1 の底部側であって、霧化分離槽 1 2 1 内に貯留される霧化溶液 W 3 の液面 9 よりも常に下位になる箇所に設けられる。これにより、霧化分離槽 1 2 1 内から霧化溶液 W 3 を効率よく取り出して濾過を行うことができる。

[0045] 制御部 3 は、管理部 1 6 から計測結果がフィードバックされると、予め構築しておいた上記データベースに基づいて、流路系 1 9 に設けられた複数のポンプ P 1, P 2, P 3, P 4 を個々に制御し、霧化分離槽 1 2 1 内に貯留する海水および多価アルコール W 2 の供給量、濾過スピード、排水量をそれぞれ調整することで、霧化溶液 W 3 の組成を管理することが可能である。

[0046] 霧化分離槽 1 2 1 には、これよりも後段側に配置された霧化液滴回収部 1 5 が接続されている。霧化液滴回収部 1 5 では、霧化分離部 1 2 において生成されたナノミストを回収し、液体に戻すことで淡水を得ている。霧化液滴回収部 1 5 は、ミスト送出流路 1 9 G を介して霧化分離槽 1 2 1 に接続されている。ミスト送出流路 1 9 G は、霧化分離槽 1 2 1 の壁部 1 2 1 d の上部側であって、霧化分離槽 1 2 1 内に貯留される霧化溶液 W 3 の水位よりも常に上位になる箇所に接続されている。これにより、霧化分離槽 1 2 1 内に貯留された霧化溶液 W 3 を流入させることなく、生成されたナノミスト N を含

む気体 A 1 を効率よく霧化液滴回収部 1 5 へ送り出すことができる。

[0047] 霧化液滴回収部 1 5 としては、例えば、図 5 に示すように、親水性吸着材 1 5 1 を利用した構成としてもよい。親水性吸着材 1 5 1 は、水分子を吸着させる親水性能の高いナノ細孔シリカ粒子やチタニア粒子が分散されたもので、筐体 1 5 2 内に複数設けられている。互いに離間して配置された複数の親水性吸着材 1 5 1 どうしの間を、霧化分離部 1 2 から送られてきたナノミスト N を含む気体 A 1 が流動することで、上述したナノ細孔シリカ粒子等において水分が回収され、淡水 W が得られる。

[0048] 霧化液滴回収部 1 5 の後段には淡水排出流路 1 9 E を介して淡水貯留槽 8 が接続されており、当該淡水貯留槽 8 において、霧化液滴回収部 1 5 で得られた淡水 W が貯留される。さらに、霧化液滴回収部 1 5 は、空気供給流路 1 9 F を介して霧化分離槽 1 2 1 に接続されており、水分が除去されて除湿された乾燥空気 A 2 を、空気供給流路 1 9 F を介して霧化分離部 1 2 へと送られる構成となっている。

[0049] 霧化液滴回収部 1 5 は、親水性吸着材 1 5 1 を備えた構成に限られず、例えば、図 6 に示すように、所定の間隔で配置された複数のフィン 1 5 3 と、これら複数のフィン 1 5 3 を跨ぐようにして配置された熱交換パイプ 1 5 4 と、コンプレッサー 1 5 5 とを用いて、熱交換パイプ 1 5 4 で冷媒を循環させることによってナノミスト N を冷却し、淡水 W を得る構成を採用してもよい。

[0050] また、サクロン、シェブロンおよびデミスタなどの機械衝突作用によってナノミストを液体化し、淡水を得る構成を採用してもよい。

なお、冷却熱交換作用と機械衝突作用とを組み合わせた構成にしてもよい。

[0051] 次に、海水淡水化装置 1 0 0 の運転時における霧化溶液 W 3 の組成条件について述べる。

図 7 は、霧化溶液 W 3 の海水溶質 (NaCl)、水、グリセリン (多価アルコール) の三成分の濃度比を示す相関図である。

[0052] 海水W1の塩分は、塩化ナトリウム（NaCl）が主成分である。発明者は、海水W1を再現した海水濃度3.5%の塩化ナトリウム水溶液、飽和濃度26.5%の塩化ナトリウム水溶液に対してそれぞれ超音波霧化を行い、水だけを分離できるか試したが、生成されるマイクロミスト中には塩化ナトリウムが漏洩してしまい、水だけを回収するのは難しいことが分かった。図7に「マイクロミスト発生領域R3」の範囲を示す。

このため、塩化ナトリウム水溶液を超音波霧化して淡水を得るためには、マイクロミストからさらに水のみを分離する分離プロセスが後段において必要となってしまう。

[0053] そこで、発明者は、塩化ナトリウム水溶液（海水）に多価アルコールW2を混合することで三成分系にし、霧化溶液W3の粘度をうまく調整できる状態にして霧化を行ったところ、ほぼ水のみからなるナノミストNを生成することが可能となり、水だけを分離して回収することができた。このように、水だけを回収するためには、霧化溶液W3の組成条件が重要となる。本発明の一態様の海水淡水化装置100は、霧化分離部12における霧化溶液W3の多価アルコールW2の濃度バランスを調整することが可能である。

[0054] そこで、塩化ナトリウム水溶液に対してグリセリンを加えていくと、ある領域からマイクロミストが減少し、ナノミストNが多く生成されるようになった。つまり、霧化溶液W3におけるグリセリンの割合が増えていくと、生成されるミストに漏洩する塩化ナトリウムの量が少なくなって、ほぼ水のみからなるナノミストNだけを生成することができた。図7に「ナノミスト発生領域R1」の範囲を示す。

[0055] 海水W1から淡水Wを得るためには、海水淡水化装置100の運転中、霧化溶液W3の組成条件を、上述した「ナノミスト発生領域R1」内に維持することが重要である。この「ナノミスト発生領域R1」における霧化溶液W3の組成条件を「初期条件」とする。

[0056] （海水淡水化方法）

次に、海水淡水化装置100を用いた海水淡水化方法について述べる。

まず、第1供給流路19Aおよび第2供給流路19B上に配置されたポンプP1、P2を駆動させることで、海水貯留部11から霧化分離槽121に対して海水W1を供給するとともに、多価アルコール貯留部14から霧化分離槽121に対してグリセリンなどの多価アルコールW2を供給する。

[0057] このとき、管理部16のモニタリング計器161によって、霧化分離槽121内に供給された海水W1と多価アルコールW2との混合液、つまり、霧化溶液W3における屈折率、粘度、電気伝導率を計測し、多価アルコールW2の濃度をモニタリングする。霧化溶液W3の組成が上述した「初期条件」になるまで、海水W1および多価アルコールW2の供給を行う。

[0058] 次に、超音波振動子122を駆動することで、霧化分離槽121内に貯留された初期条件の霧化溶液W3に対して超音波を照射し、液柱Sを形成することで、霧化溶液W3を高く持ち上げる。

[0059] また、超音波振動子122を駆動させるのとはほぼ同時期に、空気供給流路19F内に被設けられたファン17を駆動させることで、霧化分離槽121内に空気を供給し、液柱Sに接触させることでナノミストNを生じさせる。生成されるナノミストNはほぼ水からなり、霧化溶液W3から水のみが分離される。

[0060] 生成されたナノミストNを含む気体A1は、ミスト送出流路19Gを介して霧化液滴回収部15へと送られる。霧化液滴回収部15において、複数配列された親水性吸着材151どうしの間を上記気体A1が通過する際に、気体A1に含まれるナノミストNが多数のナノ細孔シリカ粒子に吸着されて集められ、液体となった淡水Wは淡水排出流路19Eを介して淡水貯留槽8に排出されて回収される。

[0061] 一方、霧化液滴回収部15において水分が除去されて除湿された乾燥空気は、空気供給流路19Fを介して霧化分離部12へと送られる。

[0062] 海水淡水化装置100では、連続運転によって霧化分離を継続していくと、霧化溶液W3から水分が徐々に分離されて組成条件が初期条件から変動してくる。

- [0063] 霧化溶液W3の組成が「初期条件」から外れてしまうと、水のみを分離、回収するのが難しくなってしまう。また、霧化溶液W3の組成が「初期条件」から外れていなくても、水の分離、回収に伴って塩分濃度が高まり、霧化溶液W3の組成バランスが変動して図2に示す「不飽和領域R2」との境界ラインK上に到達すると、液柱SによってナノミストNが生成されるのと同時に塩が析出されるという現象が生じる。つまり、霧化溶液W3における塩分濃度が高い状況下で液柱Sが形成されると、部分的にさらに高濃度になっていくので、局所的に塩が析出される。そのため、析出した塩を常に濾過しながら霧化を行わなければならない、霧化効率が低下してしまう。
- [0064] そのため、霧化を行っている間、モニタリング計器161によって霧化溶液W3における各組成の濃度比率をモニタリングし、海水貯留部11から海水W1を霧化分離槽121へ定常的に供給するとともに、供給した海水W1の量に対応する多価アルコールW2を多価アルコール貯留部14から適宜供給する。
- [0065] 一方、多価アルコールW2を供給することなく海水W1のみを定常的に供給し、濾過を行いながら霧化を行う場合は、霧化溶液W3の組成が、「初期条件」の中でも「不飽和領域R2」との境界ラインK上に制限されてしまう。
- [0066] そのため、「初期条件」の中でより霧化効率を高めたい場合は、霧化溶液W3の組成が「不飽和領域R2」との境界ラインK側に傾いてきたときに、所定量の多価アルコールW2を供給する。このとき、多価アルコールW2の供給量だけでなく、海水W1の供給量、超音波の出力、濾過スピードも管理することで、霧化溶液W3の組成を、上記境界ラインK上の条件から離れる方向、例えば、図7に示した「ナノミスト発生領域R1」の中央に向かう方向へ戻しながら霧化を行う。
- [0067] 超音波霧化によって生成されるナノミストNには、海水溶質がほとんど含まれておらず、ほぼ淡水のミストが生成される。
- [0068] このように、本実施形態の海水淡水化装置100によれば、海水に多価ア

ルコールW2を添加することで、超音波霧化を行った段階でほぼ水からなるナノミストNを生成することができることから、従来のような分離装置を用いてミストから淡水をさらに分離する必要もなくなり、省エネルギーでより効率よく淡水を回収することが可能となる。

[0069] また、装置運転中、管理部16により霧化溶液W3の組成を常時モニタリングしながら、海水溶質および多価アルコールW2の濃度比を「ナノミスト発生領域R1」に留めるよう、海水と多価アルコールとの供給比率および濾過スピード等を制御し、霧化溶液W3の組成を「初期条件」に維持することによって、霧化分離部12において液柱Sが良好に形成され、霧化によるナノミストNの生成効率を高めることができる。このように、霧化効率を維持しながら海水淡水化装置100を連続運転することが可能なため、多量の海水W1を効率よく淡水化することができる。

[0070] なお、本実施形態では、海水貯留部11および多価アルコール貯留部14をそれぞれ備え、霧化分離部12において海水W1と多価アルコールW2とが混合される構成となっているが、海水W1および多価アルコールW2を予め混合させておき、「初期条件」に調整した初期条件液を貯留する初期条件液供給部を、海水貯留部11および多価アルコール貯留部14に代えて設けてもよい。

[0071] また、本実施形態の流路系19は、霧化分離部12から霧化溶液W3を排出する霧化溶液排出流路（排出流路）19Hを有している。霧化分離部12からの霧化溶液W3の排出量を調整することによって、霧化溶液W3における海水溶質と多価アルコールW2との濃度比をより効率よく管理することができる。

[0072] [第2実施形態]

次に、本発明の第2実施形態の海水淡水化装置200について説明する。

以下に示す本実施形態の海水淡水化装置200の基本構成は、上記第1実施形態と略同様であるが、加温装置21を備えた点において異なる。よって、以下の説明では、先の実施形態と異なる点について詳しく説明し、共通な

箇所の説明は省略する。また、説明に用いる各図面において、先の実施形態と共通する構成要素には同一の符号を付すものとする。

[0073] 図8は、第2実施形態の海水淡水化装置200の全体構成を示す概略図である。

本実施形態の海水淡水化装置200は、海水貯留部11、霧化分離部12、濾過部13、多価アルコール貯留部14、霧化液滴回収部15、管理部16、流路系19および制御部3を備えるとともに、さらに加温装置21を備えている。

[0074] 加温装置21は、海水貯留部11と霧化分離部12との間の第1供給流路19A上に配置され、海水貯留部11から霧化分離部12へ供給される海水W1を加温する。本実施形態における加温装置21は、例えば太陽熱を利用したものであるが、これに限らない。

[0075] また、多価アルコールW2と霧化分離部12との間の第2供給流路19B上にも加温装置21を配置してもよい。海水W1および多価アルコールW2の両方を加温させてもよいし、どちらか一方だけでもよい。

[0076] また、霧化分離部12に加温装置21を付加し、霧化溶液W3を加温させるようにしてもよい。

海水W1、多価アルコールW2、霧化溶液W3のうちのいずれかを加温させることにより、霧化分離部12における霧化効率を高めることができる。

[0077] [第3実施形態]

次に、本発明の第3実施形態の海水淡水化装置300について説明する。

以下に示す本実施形態の海水淡水化装置300の基本構成は、上記第1実施形態と略同様であるが、ヒートポンプ31を備えた点において異なる。よって、以下の説明では、先の実施形態と異なる点について詳しく説明し、共通な箇所の説明は省略する。また、説明に用いる各図面において、先の実施形態と共通する構成要素には同一の符号を付すものとする。

[0078] 図9は、第3実施形態の海水淡水化装置300の全体構成を示す概略図である。

本実施形態の海水淡水化装置 300 は、海水貯留部 11、霧化分離部 12、濾過部 13、多価アルコール貯留部 14、霧化液滴回収部 15、管理部 16、流路系 19 および制御部 3 を備えるとともに、さらにヒートポンプ 31 を備えている。本実施形態の霧化液滴回収部 15 は、ヒートポンプ 31 の冷却部 33 における冷却作用によってナノミスト N を液滴にして回収し、淡水を得ている。

[0079] 具体的には、図 6 で示したような熱交換パイプ 154 で冷媒を循環させることによってナノミスト N を含む気体を冷却しており、本実施形態では、この際得られる冷却熱（吸熱）を利用して海水 W1 を加温させる構成となっている。

[0080] コンプレッサー 34 で冷媒を圧縮することで冷媒の温度を上昇させ、加熱された冷媒を加熱部 32 に供給して熱交換パイプ 154 で循環させることにより、海水貯留部 11 から霧化分離部 12 へと送られる海水 W1 を加温させている。

[0081] 本実施形態では、ヒートポンプ 31 の加熱部 32 および冷却部 33 におけるそれぞれの作用を利用することにより、ナノミスト N を効率よく液体化できるとともに、このときの冷却熱を利用して海水 W1 を加熱するため、省エネルギーで霧化効率を高めることができる。

[0082] [第 4 実施形態]

次に、本発明の第 4 実施形態の海水淡水化装置 400 について説明する。

以下に示す本実施形態の海水淡水化装置 300 の基本構成は、上記第 3 実施形態と略同様であるが、音波発生部 41 を備えた点において異なる。よって、以下の説明では、先の実施形態と異なる点について詳しく説明し、共通な箇所の説明は省略する。また、説明に用いる各図面において、先の実施形態と共通する構成要素には同一の符号を付すものとする。

[0083] 図 10 は、第 4 実施形態の海水淡水化装置 400 の全体構成を示す概略図である。図 11 は、音波発生部 41 の配置位置を拡大して示す図である。

本実施形態の海水淡水化装置 400 は、海水貯留部 11、霧化分離部 12

、濾過部 13、多価アルコール貯留部 14、霧化液滴回収部 15、管理部 16、流路系 19 および制御部 3、ヒートポンプ 31 を備えるとともに、音波発生部 41 をさらに備えている。

[0084] 図 10 および図 11 に示すように、霧化分離部 12 と霧化液滴回収部 15 との間のミスト送出流路 19G 上に音波発生部 41 を設け、ナノミスト N を含む気体 A1 に対して音波を照射することで、音の振動によってナノミスト N を粗大化することができる。例えば、図 11 の一点鎖線で示す領域においてナノミストを凝集させることができ、このようにして粗大化したミストを含む気体を霧化液滴回収部 15 へ供給することによって、霧化液滴回収部 15 において淡水を回収するプロセスを省エネ化することが可能である。

[0085] 音波発生部 41 としてスピーカーを用い、例えば音域が 100～1000 Hz の音波を発生させることが好ましい。

[0086] 以上、添付図面を参照しながら本発明に係る好適な実施形態について説明したが、本発明は係る例に限定されないことは言うまでもない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

請求の範囲

- [請求項1] 海水と多価アルコールとの混合液からなる霧化溶液を霧化させて、
ほぼ水からなる霧化液滴を生成する霧化分離部と、
前記霧化分離部に供給する前記海水および前記多価アルコールを貯留する貯留部と、
前記霧化液滴を回収する霧化液滴回収部と、
を備え、
前記霧化分離部は、前記霧化溶液を貯留する霧化分離槽と、前記霧化分離槽に設けられ、前記霧化溶液に対して超音波を照射する超音波発生部と、を有している、
海水淡水化装置。
- [請求項2] 前記霧化分離部内の前記霧化溶液を濾過して析出した塩を除去する濾過部を備えている、
請求項1に記載の海水淡水化装置。
- [請求項3] 前記霧化分離部に貯留された前記霧化溶液における水、海水溶質および前記多価アルコールの濃度比を管理する管理部を備えている、
請求項1または2に記載の海水淡水化装置。
- [請求項4] 前記霧化分離槽は、前記貯留部から前記海水および前記多価アルコールが供給される供給口を有し、
前記管理部は、前記供給口および前記超音波発生部から離れたところに設けられている、
請求項3に記載の海水淡水化装置。
- [請求項5] 前記管理部は、前記霧化溶液の屈折率を測定する屈折率測定器と、前記霧化溶液の粘度を測定する粘度測定器と、前記霧化溶液に対する電気伝導率を測定する電気伝導率測定器と、を有する、
請求項3または4に記載の海水淡水化装置。
- [請求項6] 少なくとも、前記霧化分離部、前記貯留部および前記霧化液滴回収部を接続する流路系を有し、

前記流路系は、前記霧化分離部から前記霧化溶液を排出する排出流路を有している、

請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の海水淡水化装置。

[請求項7] 前記海水あるいは前記霧化溶液を加温する加温装置を備えている、
請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の海水淡水化装置。

[請求項8] 前記加温装置は、加熱部および冷却部を有するヒートポンプを備え、

前記加熱部により前記海水あるいは前記霧化溶液を加熱し、
前記冷却部により前記霧化液滴を冷却する構成とされている、
請求項 7 に記載の海水淡水化装置。

[請求項9] 前記霧化分離部と前記霧化液滴回収部との間に、前記霧化液滴に対して音波を照射する音波発生部が配置されている、
請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の海水淡水化装置。

[請求項10] 霧化分離部において海水と多価アルコールとの混合液からなる霧化溶液を霧化させて
ほぼ水からなる霧化液滴を生成するとともに、前記霧化分離部に前記海水および前記多価アルコールを供給する工程と、
前記霧化液滴を回収する工程と、を備えており、
前記霧化分離部では、霧化分離槽に貯留された前記霧化溶液に対して超音波を照射し、前記霧化溶液の液面に液柱を形成することで前記霧化液滴を生成している、
海水淡水化方法。

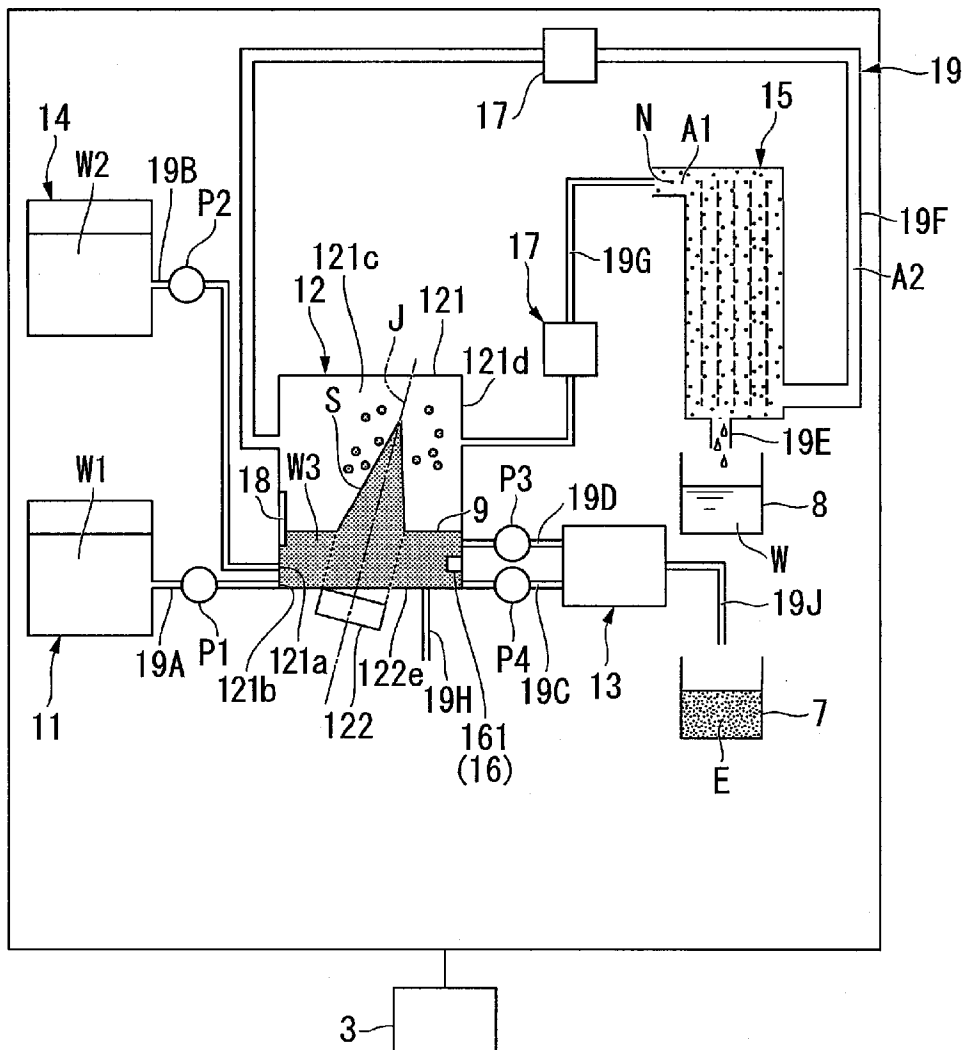
[請求項11] 前記霧化分離部内の前記霧化溶液を濾過する工程を有している、
請求項 10 に記載の海水淡水化方法。

[請求項12] 前記霧化液滴の生成中は前記霧化溶液の組成を管理し、
前記霧化分離部に対する前記海水および前記多価アルコールの供給比率を調整する、
請求項 10 または 11 に記載の海水淡水化方法。

- [請求項13] 前記海水あるいは前記霧化溶液を加熱して霧化を行う、
請求項10から12のいずれか一項に記載の海水淡水化方法。
- [請求項14] 前記霧化液滴に対して音波を照射することで液滴にする、
請求項10から13のいずれか一項に記載の海水淡水化方法。

[図1]

100



[図1]

[図2]

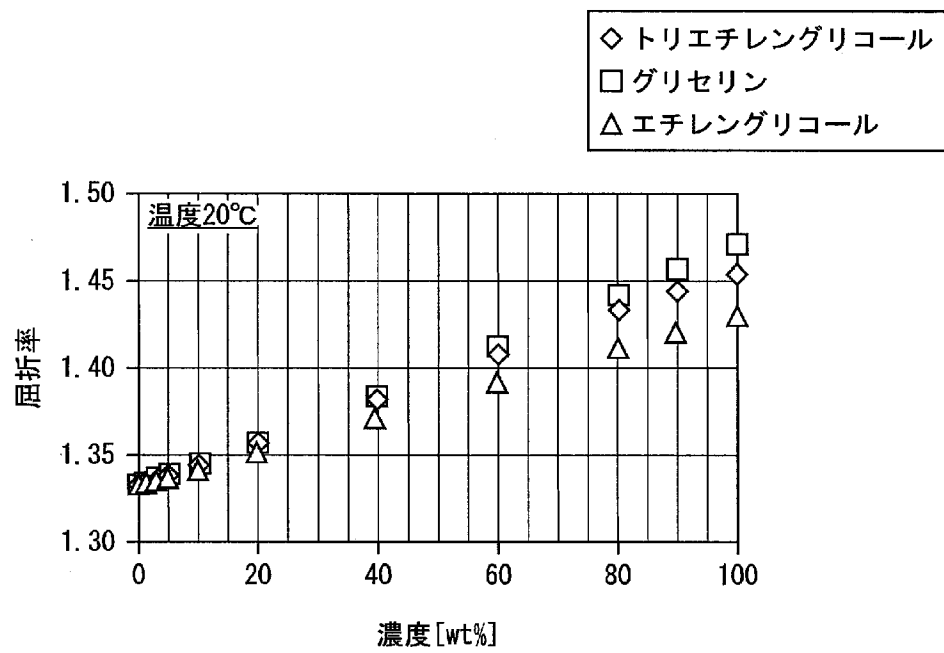


図2

[図3]

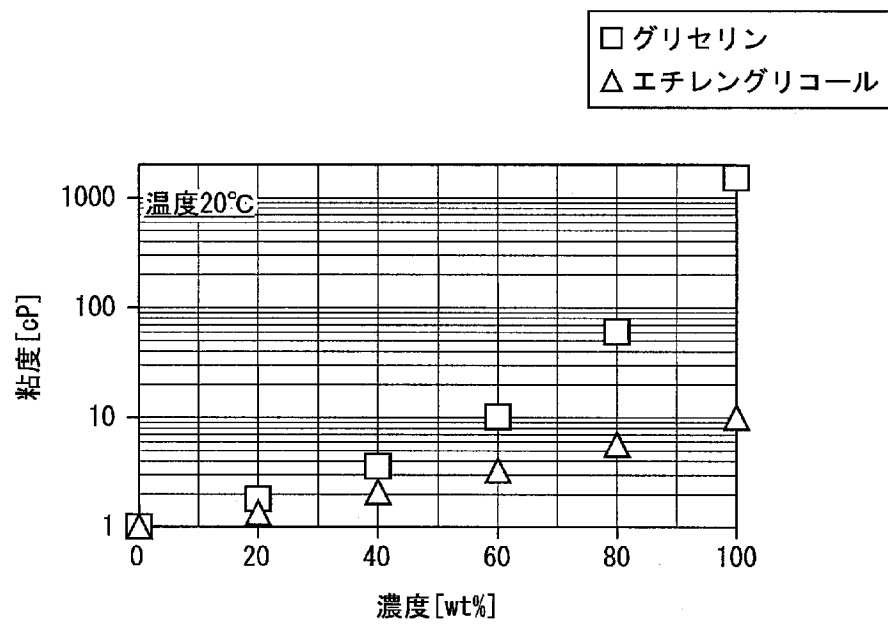


図3

[図4]

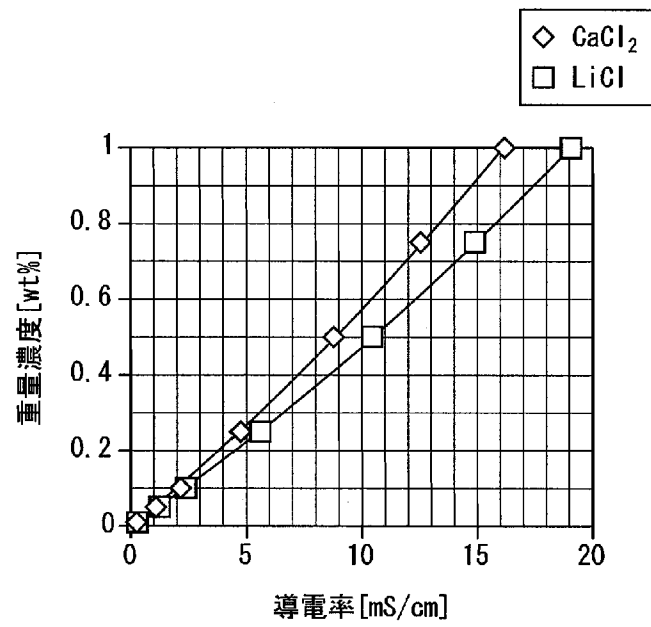


図4

[図5]

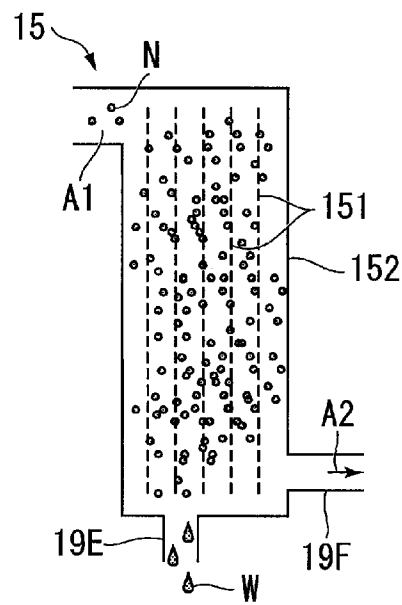


図5

[図6]

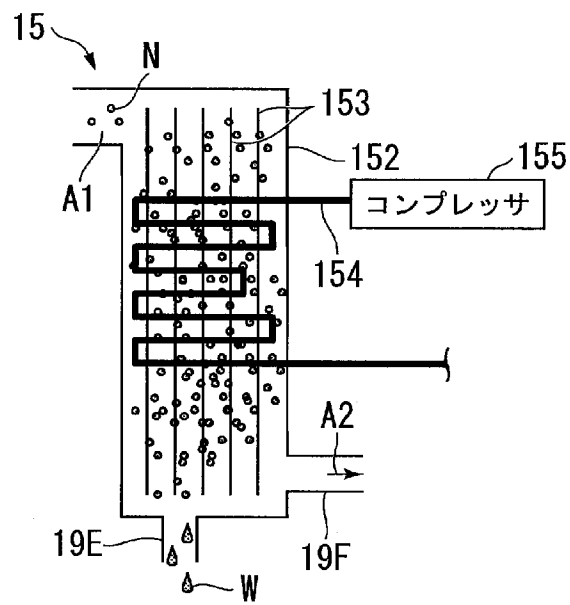


図6

[図7]

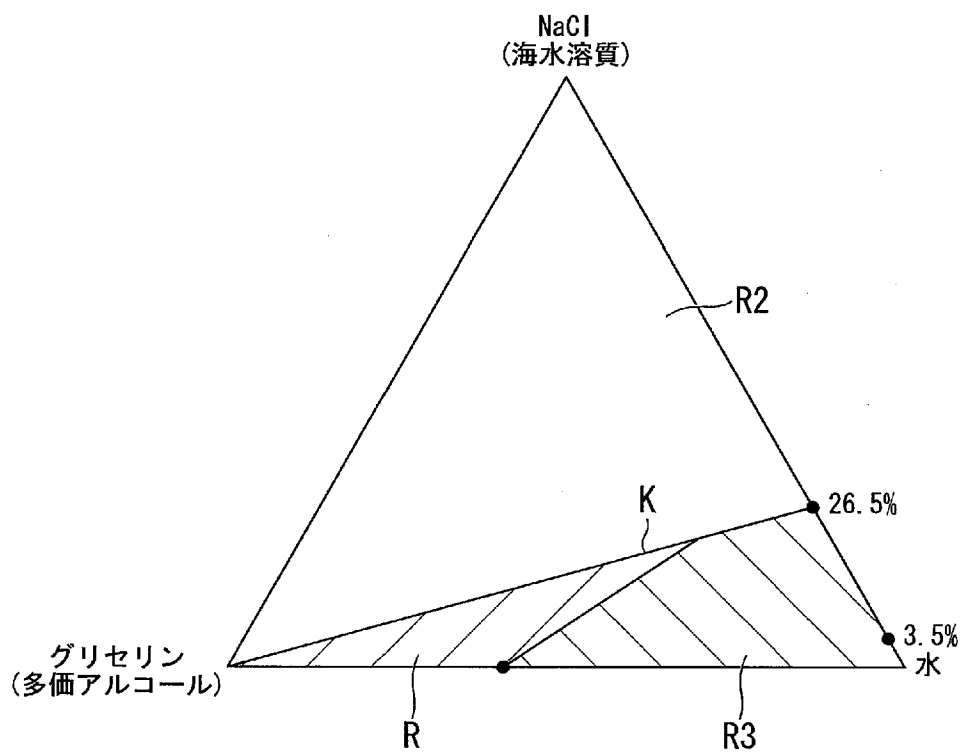


図7

[図8]

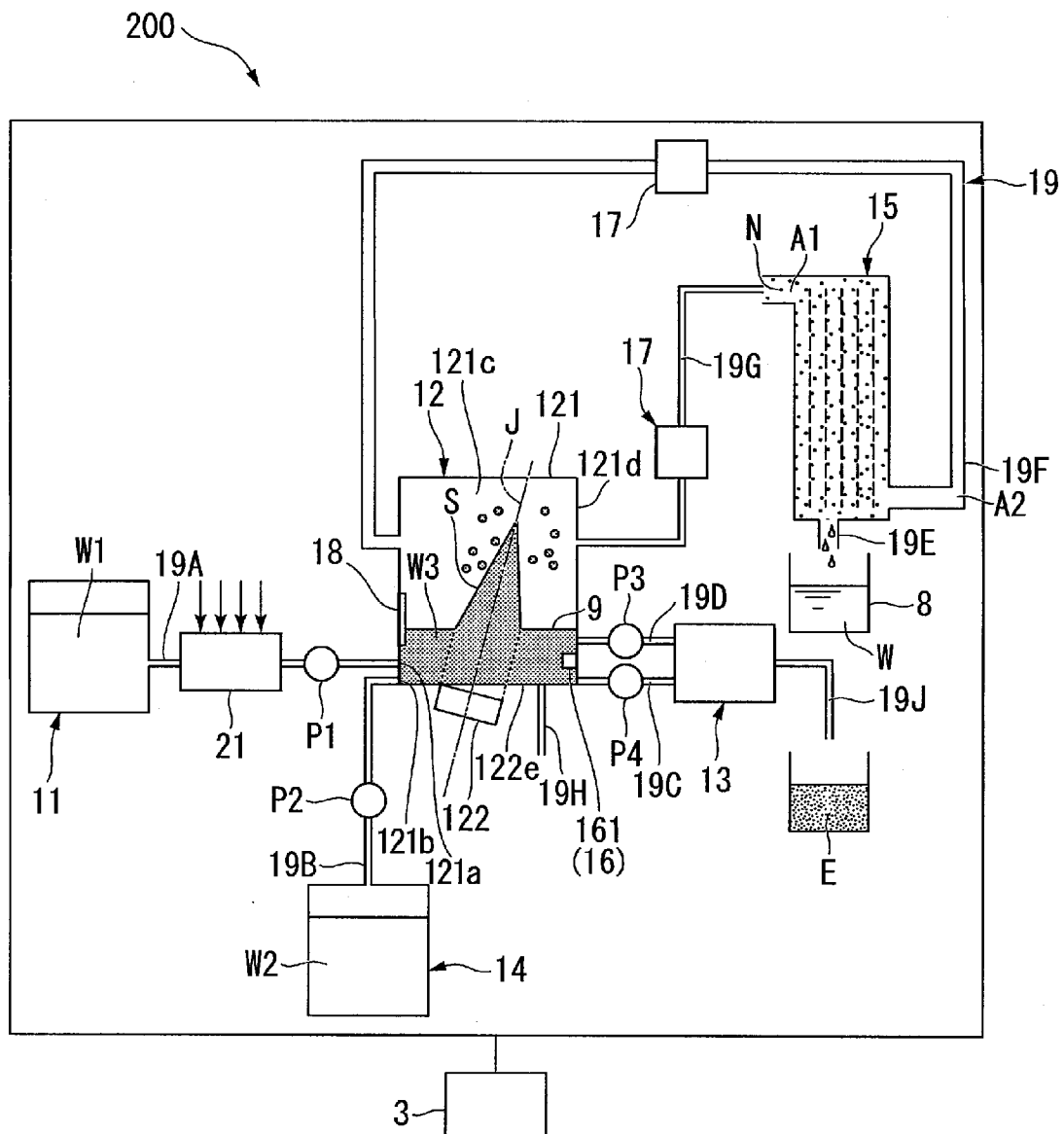


図8

[図11]

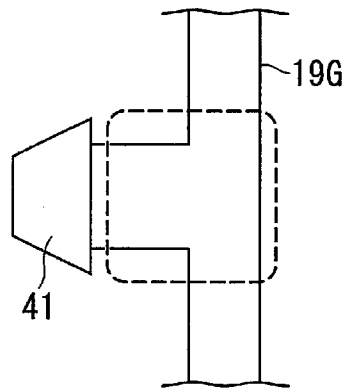


図 1 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/008395

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B01D 1/00(2006.01)i; B01D 5/00(2006.01)i; C02F 1/04(2006.01)i; C02F 1/36(2006.01)i

FI: C02F1/36; B01D1/00 Z; B01D5/00 Z; C02F1/04 A

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; C02F1/04; C02F1/36

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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 2016-123924 A (NANO MIST TECHNOLOGIES KK)	1, 6-8, 10, 13
Y	11.07.2016 (2016-07-11) claims, paragraphs [0001], [0031]-[0078], fig. 1-12	1-14
Y	JP 2007-237140 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 20.09.2007 (2007-09-20) claims, paragraphs [0001], [0075]-[0076], [0085]-[0094], fig. 4, 10	1-14
Y	JP 2018-64514 A (JTB COMMUNICATIONS INC.) 26.04.2018 (2018-04-26) claims, paragraphs [0031]-[0032], fig. 1	2-9, 11-14
Y	JP 2003-535223 A (MYKROLIS CORPORATION) 25.11.2003 (2003-11-25) claims, paragraphs [0026], [0036], fig. 1-4	3-9, 11-14
Y	JP 2001-314724 A (HONKE MATSUURA BREWING CO., LTD.) 13.11.2001 (2001-11-13) claims, paragraphs [0018], [0037], fig. 6	9, 14
Y	JP 2014-24057 A (KAO CORP.) 06.02.2014 (2014-02-06) claims, paragraphs [0062]-[0166]	12-14

☐ 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
30 April 2020 (30.04.2020)

Date of mailing of the international search report
19 May 2020 (19.05.2020)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application no.

PCT/JP2020/008395

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2016-123924 A	11 Jul. 2016	US 2016/0184738 A1 claims, paragraphs [0003], [0046]- [0094], fig. 1-12 EP 3037148 A1 TW 201634099 A (Family: none)	
JP 2007-237140 A	20 Sep. 2007	(Family: none)	
JP 2018-64514 A	26 Apr. 2018	(Family: none)	
JP 2003-535223 A	25 Nov. 2003	US 2002/0153254 A1 claims, paragraphs [0034], [0036], fig. 1-4 WO 2001/092607 A1 EP 1290248 A1 TW 522177 B KR 10-2003-0007692 A (Family: none)	
JP 2001-314724 A	13 Nov. 2001	US 2015/0151213 A1 claims, paragraphs [0075]-[0198] WO 2013/190794 A1 EP 2862607 A1 CN 104394954 A ES 2689442 T3	
JP 2014-24057 A	06 Feb. 2014		

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B01D 1/00(2006.01)i; B01D 5/00(2006.01)i; C02F 1/04(2006.01)i; C02F 1/36(2006.01)i FI: C02F1/36; B01D1/00 Z; B01D5/00 Z; C02F1/04 A		
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）） B01D1/00; B01D5/00; C02F1/04; C02F1/36		
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 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020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	JP 2016-123924 A（ナノミストテクノロジーズ株式会社）11.07.2016（2016-07-11） 特許請求の範囲，段落0001，0031-0078，図1-12	1, 6-8, 10, 13
Y		1-14
Y	JP 2007-237140 A（松下電器産業株式会社）20.09.2007（2007-09-20） 特許請求の範囲，段落0001，0075-0076，0085-0094，図4，10	1-14
Y	JP 2018-64514 A（株式会社ジェイコム）26.04.2018（2018-04-26） 特許請求の範囲，0031-0032，図1	2-9，11-14
Y	JP 2003-535223 A（マイクロリス・コーポレイション）25.11.2003（2003-11-25） 特許請求の範囲，段落0026，0036，図1-4	3-9, 12-14
Y	JP 2001-314724 A（株式会社 本家松浦酒造場）13.11.2001（2001-11-13） 特許請求の範囲，段落0018，0037，図6	9, 14
Y	JP 2014-24057 A（花王株式会社）06.02.2014（2014-02-06） 特許請求の範囲，段落0062-0166	12-14
☐ 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、一般的な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抵触するものではなく、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 30.04.2020		国際調査報告の発送日 19.05.2020
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 高橋 成典 4D 5806 電話番号 03-3581-1101 内線 3421

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/008395

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2016-123924	A	11.07.2016	US 2016/0184738 A1 請求の範囲, 段落0003, 0046-0094, 図1-12 EP 3037148 A1 TW 201634099 A	
JP	2007-237140	A	20.09.2007	(ファミリーなし)	
JP	2018-64514	A	26.04.2018	(ファミリーなし)	
JP	2003-535223	A	25.11.2003	US 2002/0153254 A1 請求の範囲, 段落0034, 0036, 図1-4 WO 2001/092607 A1 EP 1290248 A1 TW 522177 B KR 10-2003-0007692 A	
JP	2001-314724	A	13.11.2001	(ファミリーなし)	
JP	2014-24057	A	06.02.2014	US 2015/0151213 A1 請求の範囲, 段落0075-0198 WO 2013/190794 A1 EP 2862607 A1 CN 104394954 A ES 2689442 T3	