(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
2014 年 8 月 28 日(28.08.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/128959 A1

(51) 国際特許分類:
F25J 1/00 (2006.01) *F25J 3/04* (2006.01)
C01B 31/20 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/054736

(22) 国際出願日: 2013 年 2 月 25 日(25.02.2013)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 三菱重工コンプレッサ株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES COMPRESSOR CORPORATION) [JP/JP]; 〒1080014 東京都港区芝五丁目３４番６号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 橋爪　啓 (HASHIZUME Kei); 〒7338553 広島県広島市西区観音新町４丁目６番２２号　三菱重工コンプレッサ株式会社内 Hiroshima (JP).

(74) 代理人: 森　隆一郎, 外 (MORI Ryuichirou et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目９番２号 Tokyo (JP).

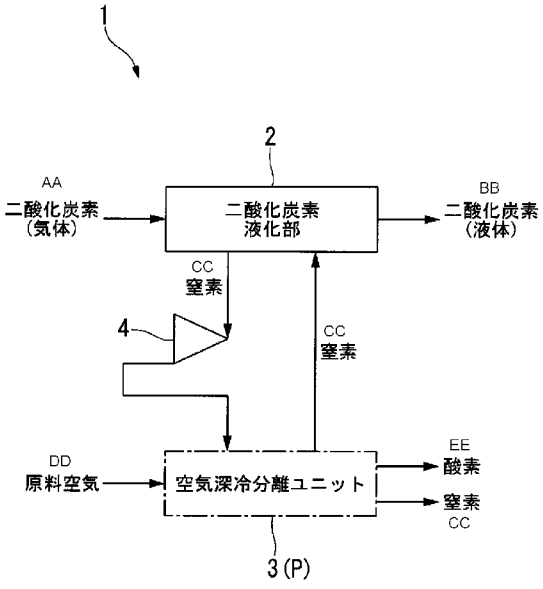
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, 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).

[続葉有]

(54) **Title**: CARBON DIOXIDE LIQUEFACTION DEVICE

(54) 発明の名称 : 二酸化炭素液化装置



2 CARBON DIOXIDE LIQUEFACTION UNIT
3(P) CRYOGENIC AIR SEPARATION UNIT
AA CARBON DIOXIDE (GAS)
BB CARBON DIOXIDE (LIQUID)
CC NITROGEN
DD RAW MATERIAL AIR
EE OXYGEN

(57) **Abstract**: The present invention is equipped with: a carbon dioxide liquefaction unit, which performs a heat exchange with a refrigerant (which is a portion of a cold heat source in the gaseous state that is used and manufactured in a cold heat source production plant), thereby liquefying carbon dioxide which has been separated and recovered from a gas containing carbon dioxide; and an energy recovery unit, which extracts energy and lowers the temperature of the gaseous refrigerant by expanding the gaseous refrigerant that has exchanged heat with the carbon dioxide in the carbon dioxide liquefaction unit. The energy recovery unit returns the gaseous refrigerant, the temperature of which has been lowered, to the cold heat source production plant.

(57) 要約:　冷熱源生成プラントで使用および製造される気体状態の冷熱源の一部を冷媒として熱交換させることで、二酸化炭素を含むガスから分離回収された二酸化炭素を液化させる二酸化炭素液化部と、前記二酸化炭素液化部で二酸化炭素と熱交換した気体冷媒を膨張させることでエネルギーを取り出すと同時に、前記気体冷媒を温度低下させるエネルギー回収部と、を備え、前記エネルギー回収部は、温度低下された前記気体冷媒を前記冷熱源生成プラントに戻す。

WO 2014/128959 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 二酸化炭素液化装置

技術分野

[0001] 本発明は、二酸化炭素を液化する二酸化炭素液化装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、地球温暖化などを防止するために、火力発電所などの排出ガスに含まれる二酸化炭素を除去する様々な技術がある。

例えば、特許文献１には、石炭火力発電所等において、酸素燃焼ボイラシステムを用いて排出ガスに含まれる二酸化炭素の濃度を高めて液化分離する技術が記載されている。

[0003] 特許文献２には、石炭火力発電所の排出ガスに含まれる二酸化炭素を用いて溶融炭酸塩形燃料電池で発電を行いつつ、溶融炭酸塩形燃料電池における二酸化炭素濃縮作用を利用して、排出ガスに含まれる二酸化炭素を濃縮して回収するシステムが記載されている。また、特許文献２には、排出ガスから二酸化炭素を分離する方法として、化学吸収法、物理吸着法、膜分離法、および、深冷分離法が記載されている。そのうち、化学吸収法、物理吸着法、膜分離法については、二酸化炭素を分離するために、高価な吸収剤、吸着剤、高分子膜が必要となる。また、化学吸収法、物理吸着法、膜分離法の場合、システムの大型化に対する制約のため、処理される排出ガスが制限される。

[0004] 上述した化学吸収法、物理吸着法、膜分離法については、二酸化炭素を気体で回収している。この気体で回収された二酸化炭素は、輸送や貯留をする際、高圧状態にされる。この高圧状態の二酸化炭素を得る手法としては、回収された低圧の気体二酸化炭素を気体の状態で昇圧するものや、気体二酸化炭素を昇圧途中で液化して、その後ポンプで二酸化炭素を昇圧するものがある。液体で昇圧するエネルギーは、気体で昇圧するエネルギーよりも一般には非常に小さいので、液化二酸化炭素をポンプで昇圧することでエネルギー

を低減することが可能となる。

[0005] しかしながら、上述した気体二酸化炭素を液化する際に、気体二酸化炭素を冷却するための大きなエネルギーが必要となってしまうため、この気体二酸化炭素の液化に係るエネルギーを低エネルギー化することが望まれている。

そこで、上記特許文献２には、燃料電池の排出ガスの排熱を用いて駆動する吸収冷凍機を設けて気体二酸化炭素の液化に係るエネルギーの低減を図る技術が提案されている。

[0006] 一方で、石炭ガス化ガス内の二酸化炭素を除去する二酸化炭素回収装置として、化学吸収法を用いたものがある。しかし、化学吸収法でも大きな二酸化炭素回収動力が必要となりシステム全体の効率向上が難しい状況となっていた。そこで、特許文献３には、ガス化炉の燃焼に用いられる気体酸素を生成するための深冷分離装置によって生成された液体酸素および液体窒素を用いて、石炭ガス化ガスを冷却して石炭ガス化ガス内の二酸化炭素を液化する技術が記載されている。

[0007] また、二酸化炭素の液化プラントにおいて、二酸化炭素と水素とを含む合成ガス流を水素蒸気流および液体二酸化炭素流に分離する装置を備えたものが知られている。このような二酸化炭素の液化プラントにおいては、更なる消費エネルギーの低減が要望されている。そこで特許文献４には、圧力増加された合成ガスを熱交換器で冷却して、高圧の水素蒸気流と液体二酸化炭素とに気液分離するシステムにおいて、高圧の水素蒸気流を膨張機によって膨張させて圧縮機等の動力を得ると共に、膨張により温度が低下された水素蒸気流を合成ガス流と熱交換させる技術が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開２００９－２７０７５３号公報

特許文献2：特開２０１１－１４１９６７号公報

特許文献3：特開２０１０－１８４９９４号公報

特許文献4：特表２０１１－５２９４３４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] ところで、酸素吹きガス化炉やボイラーを備えるプラントのうち、二酸化炭素を分離回収した後に気体の二酸化炭素を圧縮して高圧の二酸化炭素を得るプラントにあっては、ガスコンプレッサーを用いて二酸化炭素を圧縮している。二酸化炭素を気体の状態で圧縮するため、大きな圧縮動力が必要となる。

一方で、二酸化炭素を液化するために必要な冷熱源がある場合には、回収された気体の二酸化炭素を液化圧力まで圧縮後、その冷熱源を用いて冷却液化し、液化された二酸化炭素をポンプによって要求圧力まで低動力にて圧縮することができる。そのため、上記ガスコンプレッサーを用いる場合よりも低動力化を図ることが可能である。

[0010] しかしながら、一般的な冷却水では、回収された二酸化炭素を液化する冷熱源としては温度が高く利用できない。そのため、ポンプで液体二酸化炭素を昇圧する場合には、低温の冷熱源を得るために冷熱源プラントを新たに用意するか、既存の冷熱源プラントを利用する必要がある。しかし、新たに冷熱源プラントを用意し冷熱源を製造する場合は、大きな製造エネルギーが必要なため、低動力化が難しい。既存の冷熱源プラントを利用する場合も、一般的には二酸化炭素の冷却に必要な冷熱源を新たに製造することになるため、その大きなエネルギーが必要となり低動力化は難しい。さらに、既存の冷熱プラントで廃棄していた冷熱源を二酸化炭素の液化の冷熱源として利用できる場合においても、近年、更なる省エネルギー化が要望されている。

[0011] 本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、低動力化を図ることが可能な二酸化炭素液化装置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

[0012] 本発明に係る二酸化炭素液化装置の第一態様は、冷熱源生成プラントで使用および製造される気体状態の冷熱源の一部を冷媒として熱交換させること

で、二酸化炭素を含むガスから分離回収された二酸化炭素を液化させる二酸化炭素液化部と、前記二酸化炭素液化部で二酸化炭素と熱交換した気体冷媒を膨張させることでエネルギーを取り出すと同時に、前記気体冷媒を温度低下させるエネルギー回収部と、を備え、前記エネルギー回収部は、温度低下された前記気体冷媒を前記冷熱源生成プラントに戻す。

[0013] 本発明に係る二酸化炭素液化装置の第二態様では、上記第一態様の前記エネルギー回収部が、前記冷熱源生成プラントで使用するために必要な温度まで前記気体冷媒の温度を低下させるようにしてもよい。

[0014] 本発明に係る二酸化炭素液化装置の第三態様では、上記第一又は第二態様の前記冷熱源生成プラントが、原料空気を少なくとも酸素および窒素に分離可能な空気深冷分離ユニットを備えていてもよい。

[0015] 本発明に係る二酸化炭素液化装置の第四態様では、上記第三態様の前記空気深冷分離ユニットが、前記エネルギー回収部によって温度低下された前記気体冷媒を用いて熱交換を行う熱交換部を備えていてもよい。

[0016] 本発明に係る二酸化炭素液化装置の第五態様では、上記第四態様に記載した二酸化炭素液化装置において、前記エネルギー回収部と前記熱交換部との組み合わせを複数組直列に接続して備えていてもよい。

発明の効果

[0017] 本発明の上記態様に係る二酸化炭素液化装置によれば、低動力化を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明の一実施形態における二酸化炭素液化装置の概略構成を示す図である。

[図2]同実施形態における二酸化炭素液化装置の構成を示す図である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、この発明の一実施形態に係る二酸化炭素液化装置について説明する。

図１は、この実施形態の二酸化炭素液化装置を示している。

この実施形態における二酸化炭素液化装置１は、例えば、石炭ガス化炉などを備える発電プラントやガス化プラント等のプラントに設けられる。これらプラントの生成ガスまたは排出ガスには、多量の二酸化炭素（ＣＯ２ガス）が含まれる。この実施形態のプラントは、生成ガスまたは排出ガスに含まれる二酸化炭素を分離して高圧状態に変化させる設備を有している。

[0020] 図１に示すように、二酸化炭素液化装置１は、冷熱源生成プラントＰで使用および製造される気体状態の冷熱源の一部を冷媒として熱交換させることで二酸化炭素を液化する二酸化炭素液化部２を備えている。上記二酸化炭素液化部２に供給される二酸化炭素は、二酸化炭素分離回収装置（図示せず）から供給される。二酸化炭素分離回収装置は、例えば、二酸化炭素が含まれている混合気体から二酸化炭素を分離回収する。

[0021] ここで、上述した高圧状態の二酸化炭素を得るためには、二酸化炭素分離回収装置で回収された低圧の二酸化炭素を高圧状態まで圧縮する必要がある。しかし、気体状態の二酸化炭素をコンプレッサーにより圧縮して高圧状態にしようとした場合、大きな動力が必要となる。そのため、この実施形態の二酸化炭素液化装置１においては、二酸化炭素分離回収装置で回収された低圧の気体二酸化炭素を二酸化炭素液化圧までガスコンプレッサー（図示せず）で昇圧後、二酸化炭素を上記二酸化炭素液化部２により液化してから、この液化された二酸化炭素を昇圧ポンプ（図示せず）によって高圧状態まで昇圧している。これにより、高圧状態までガスコンプレッサーで昇圧するより少ない動力で二酸化炭素の圧力を上昇させることが可能となる。なお、二酸化炭素分離回収装置で回収された二酸化炭素の圧が、二酸化炭素の液化圧以上であれば、上記ガスコンプレッサーは、省略しても良い。

[0022] 冷熱源生成プラントＰは、空気深冷分離ユニット３を備えている。空気深冷分離ユニット３は、原料気体である原料空気から酸素を深冷分離する。空気深冷分離ユニット３によって深冷分離された酸素は、原料空気の冷却液化などに利用された後、例えば、酸素ガスコンプレッサー（図示せず）などに送られて、ガス化炉やボイラーなどに供給される。

[0023] 空気深冷分離ユニット３は、原料空気の冷却に利用される深冷分離された低温の気体窒素を二酸化炭素液化部２に供給する。二酸化炭素液化部２は、空気深冷分離ユニット３から供給される気体窒素と二酸化炭素分離回収装置で回収された気体二酸化炭素とを熱交換する。

[0024] 二酸化炭素液化装置１は、さらに窒素ガスエキスパンダー４を備えている。この窒素ガスエキスパンダー４は、二酸化炭素液化部２で二酸化炭素と熱交換した気体窒素を膨張させる。そして、窒素ガスエキスパンダー４は、気体窒素を膨張させる際にエネルギーを回収する。このエネルギーは、例えば、上述した分離装置と、二酸化炭素液化部２との間に設けられる気体二酸化炭素の圧縮用コンプレッサー（図示せず）を作動させる動力等として利用される。

[0025] ここで、窒素ガスエキスパンダー４は、冷熱源として二酸化炭素液化部２で利用された気体窒素を急膨張させ、二酸化炭素液化部２によって熱交換が行われる前の温度近傍まで気体窒素を温度低下させる。窒素ガスエキスパンダー４によって温度低下された気体窒素は、空気深冷分離ユニット３へ戻される。この気体窒素は、空気深冷分離ユニット３で原料空気を深冷分離するプロセスで原料空気を冷却する冷熱源として利用される。

[0026] 図２に示すように、空気深冷分離ユニット３は、熱交換器１１を備えている。

[0027] 熱交換器１１は、原料空気を冷却液化するために、空気深冷分離ユニット３の内部で分離された窒素や酸素や空気エキスパンダーで膨張させた空気等を冷熱源として熱交換を行う。

空気深冷分離ユニット３は、熱交換器１１によって冷却された原料空気を、液体酸素、液体窒素、および、気体窒素、気体酸素などに分離させる。酸素は、例えば、熱交換器１１、上述した石炭ガス化炉、ボイラーなどに適宜供給される。また、気体窒素は、熱交換器１１を介して二酸化炭素液化部２に供給される。

[0028] 二酸化炭素液化部２は、気体二酸化炭素を冷却・液化させるための二酸化

炭素コンデンサー１５を備えている。この二酸化炭素コンデンサー１５には、空気深冷分離ユニット３から冷熱源として気体窒素が供給される。二酸化炭素コンデンサー１５に供給される気体窒素の温度は、例えば、二酸化炭素が固化しない温度よりも高く、二酸化炭素の液化温度よりも低くする。二酸化炭素コンデンサー１５で液体窒素と熱交換されて液化された液体二酸化炭素は、上述した昇圧ポンプ（図示せず）などの昇圧システムに供給される。

[0029] 二酸化炭素液化部２の下流の昇圧システム（図示せず）は、その下流のプロセス（図示せず）が要求する状態となるように液体二酸化炭素の温度を調整し、上記下流のプロセスへ二酸化炭素を送り出す。

[0030] 熱交換器１１によって原料空気との間で熱交換が行われた気体窒素は、空気深冷分離プロセスでの更なる熱交換工程を経て大気に放出または他のプロセスで利用される。

[0031] したがって、上述した実施形態の二酸化炭素液化装置１によれば、空気深冷分離ユニット３によって得られた気体窒素を、原料空気を冷却するための気体冷媒（冷熱源）として用いることができる。さらに、二酸化炭素液化部２によって二酸化炭素と熱交換した後の気体窒素を、窒素ガスエキスパンダー４によって膨張させる際に、エネルギーを回収すると共に、膨張により気体窒素の温度を低下させることができる。さらに、窒素ガスエキスパンダー４出口の気体窒素の温度を、空気深冷分離ユニット３で必要であれば、窒素ガスエキスパンダー４で二酸化炭素と熱交換する前の温度程度まで温度低下させることができる。また、上記温度低下させた気体窒素を空気深冷分離ユニット３に戻すことで、二酸化炭素と熱交換を行わない一般的な空気深冷分離ユニットと同様に、気体窒素を原料気体などの様々な冷却に用いることができる。

[0032] その結果、二酸化炭素液化装置１の低動力化を図ることが可能となる。より具体的には、二酸化炭素の冷却液化に利用する冷熱源を例えば、プロパン冷凍システムなどの専用の冷凍システムで作る場合と比較して、二酸化炭素を液化するために必要となる動力を低動力化することができる。

[0033] なお、本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において、上述した実施形態に種々の変更を加えたものを含む。すなわち、実施形態で挙げた具体的な形状や構成等は一例にすぎず、適宜変更が可能である。

[0034] 例えば、上述した実施形態においては、窒素ガスエキスパンダー４により得られるエネルギーを、気体二酸化炭素を圧縮するための圧縮用コンプレッサーを作動させるための動力として用いる場合を一例に説明した。しかしながら、上記構成に限られず、例えば、空気分離装置内にあるコンプレッサーやポンプ（図示せず）などの動力として用いても良い。

[0035] また、上述した実施形態においては、窒素を二酸化炭素の冷却用の冷熱源として用いる場合を一例に説明した。しかし、上記構成に限られず、例えば、分離された酸素を、二酸化炭素を冷却するための冷熱源としてもよい。例えば、液体酸素により二酸化炭素を冷却する場合、上述した液体窒素を冷熱源にする場合と同様に、まず液体酸素を気化させ、次いで、気化させた気体酸素を、二酸化炭素コンデンサー１５によって二酸化炭素と熱交換させる。

[0036] さらに、二酸化炭素と熱交換させた後の気体酸素を、酸素ガスエキスパンダー（窒素ガスエキスパンダー４に相当）により膨張させ、その後、この膨張させた気体酸素を、熱交換器１１で原料空気と熱交換させる。最後に、原料空気と熱交換により温度上昇された気体酸素をガス化炉などに供給する。なお、ガス化炉などに供給される気体酸素の温度が低すぎる場合、原料空気を圧縮する圧縮機１０やガスコンプレッサー（図示せず）から吐出される高温のガスを加熱源として加温するようにしても良い。

[0037] 冷熱源として、窒素と、酸素とを個別に用いる一例を説明したが、窒素と酸素とを両方用いても良い。さらに、冷熱源として、空気深冷分離ユニット３で製造された酸素と窒素とを混合した混合空気を用いたり、この混合空気を上記窒素、酸素と適宜組み合わせて用いたりしても良い。この混合空気を用いる場合も、上述した窒素および酸素の場合と同様に、二酸化炭素と熱交換した後の混合空気を、混合空気用のガスエキスパンダー（窒素ガスエキス

パンダー４に相当）により膨張させる。そして、エネルギー回収を行うと同時に温度低下された混合空気を、熱交換器１１に送り込んで熱交換させればよい。

[0038] さらに、上述した実施形態においては、空気深冷分離ユニット３により生成された気体窒素を、熱交換器１１を介して二酸化炭素液化部２へ供給する場合について説明したが、気体窒素を、熱交換器１１を介さずに二酸化炭素液化部２に供給するようにしても良い。

[0039] また、上述した実施形態においては、二酸化炭素液化部２と空気深冷分離ユニット３との間に窒素ガスエキスパンダー４が一段だけ設けてある場合を一例に説明した。しかし、窒素ガスエキスパンダー４の段数を、蒸発器１４によって気化された気体窒素の圧力に応じて複数段にしても良い。より具体的には、窒素ガスエキスパンダー４と二酸化炭素コンデンサー１５との組み合わせを複数組直列に接続して設けても良い。この場合、最上流の一段目の窒素ガスエキスパンダー４によって膨張させた気体窒素を、再度二酸化炭素コンデンサー１５で二酸化炭素と熱交換させ、その後、二段目の窒素ガスエキスパンダー４によって再度膨張させる。そして、この二段目の窒素ガスエキスパンダー４によって膨張された気体窒素を熱交換器１１に供給する。三段以上窒素ガスエキスパンダー４を設けている場合には、上記プロセスを繰り返す。なお、冷熱源として上述した酸素や混合ガスを用いる場合も同様である。

[0040] さらに、上述した実施形態においては、窒素ガスエキスパンダー４により膨張された気体窒素を熱交換器１１で熱交換した後に大気放出または他のプラントで利用する場合について説明したが、低圧のガスコンプレッサーから吐出される高温の二酸化炭素や圧縮機（図示せず）から吐出される高温の原料空気と熱交換させるようにしても良い。

[0041] また、上述した実施形態においては、冷熱源生成プラントＰが、冷熱源を生成する空気深冷分離ユニット３を備える場合について説明したが、これに限られるものではない。すなわち、空気分離以外の方法で冷熱源を生成する

ようにしてもよい。

[0042] さらに、上述した実施形態においては、酸素吹き石炭ガス化炉を備える複合発電を行う発電所などのプラントに設けられた二酸化炭素液化装置１を一例にして説明したが、これに限られない。例えば、冷熱源生成プラントＰを備え、且つ、二酸化炭素を排出するプラントであれば、この発明の二酸化炭素液化装置を適用可能である。

[0043] また、上述した実施形態においては、高圧状態の二酸化炭素を生成するプロセスの途中で用いられる二酸化炭素液化装置１を一例に説明した。しかし、この発明の二酸化炭素液化装置は、二酸化炭素を高圧状態にする過程において液体二酸化炭素を生成するものに限られない。液体二酸化炭素の製造を最終目的とする二酸化炭素液化装置などにも適用可能である。

産業上の利用可能性

[0044] 本発明は、冷熱源生成部から送り出される気体冷媒と二酸化炭素とを熱交換させることで、二酸化炭素を液化させる二酸化炭素液化部を備える二酸化炭素液化装置について適用可能である。

符号の説明

[0045] １　二酸化炭素液化装置

２　二酸化炭素液化部

３　空気深冷分離ユニット

４　窒素ガスエキスパンダー

１１　熱交換器

１５　二酸化炭素コンデンサー

請求の範囲

［請求項1］ 冷熱源生成プラントで使用および製造される気体状態の冷熱源の一部を冷媒として熱交換させることで、二酸化炭素を含むガスから分離回収された二酸化炭素を液化させる二酸化炭素液化部と、

前記二酸化炭素液化部で二酸化炭素と熱交換した気体冷媒を膨張させることでエネルギーを取り出すと同時に、前記気体冷媒を温度低下させるエネルギー回収部と、を備え、

前記エネルギー回収部は、温度低下された前記気体冷媒を前記冷熱源生成プラントに戻す二酸化炭素液化装置。

［請求項2］ 請求項１に記載した二酸化炭素液化装置であって、

前記エネルギー回収部は、

前記冷熱源生成プラントで使用するために必要な温度まで前記気体冷媒の温度を低下させる二酸化炭素液化装置。

［請求項3］ 請求項１又は２に記載した二酸化炭素液化装置であって、

前記冷熱源生成プラントは、原料空気を少なくとも酸素および窒素に分離可能な空気深冷分離ユニットを備える二酸化炭素液化装置。

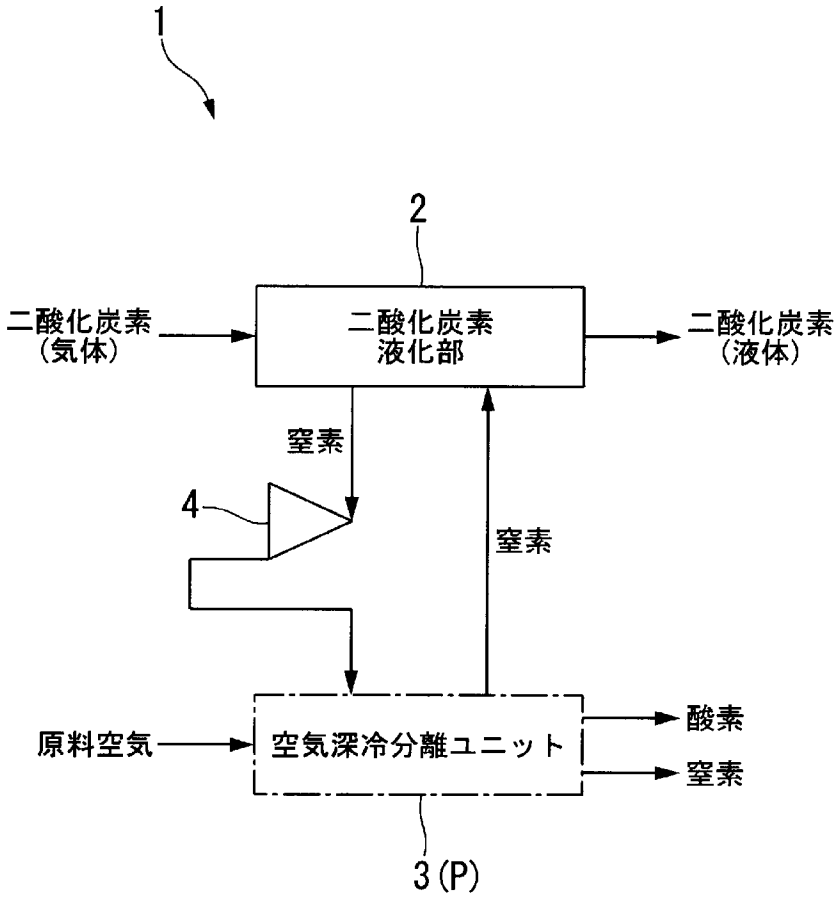
［請求項4］ 請求項３に記載した二酸化炭素液化装置であって、

前記空気深冷分離ユニットは、前記エネルギー回収部によって温度低下された前記気体冷媒を用いて熱交換を行う熱交換部を備える二酸化炭素液化装置。

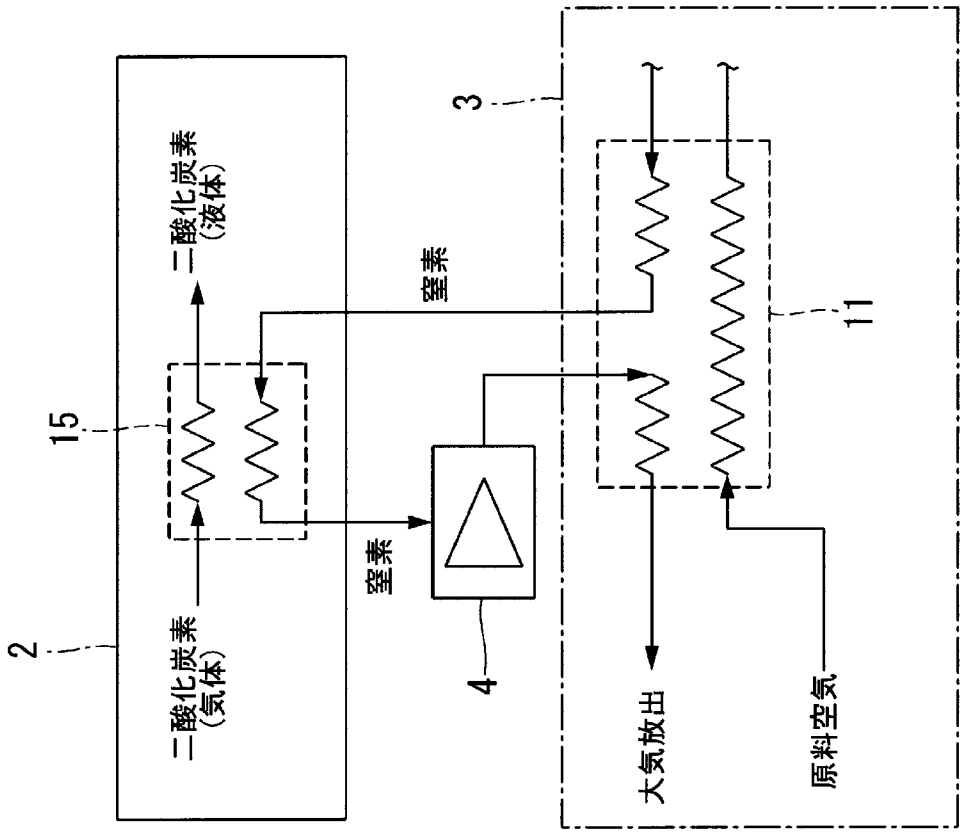
［請求項5］ 請求項４に記載した二酸化炭素液化装置であって、

前記エネルギー回収部と前記熱交換部との組み合わせを複数組直列に接続して備える二酸化炭素液化装置。

[図1]



[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/054736

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F25J1/00(2006.01)i, *C01B31/20*(2006.01)i, *F25J3/04*(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)
F25J1/00, C01B31/20, F25J3/00, C10K, F25B11/00

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.
A	JP 2010-209215 A (The Chugoku Electric Power Co., Inc.), 24 September 2010 (24.09.2010), fig. 1; paragraphs [0019] to [0025] (Family: none)	1-5
A	JP 2010-184994 A (The Chugoku Electric Power Co., Inc.), 26 August 2010 (26.08.2010), claims (Family: none)	1-5
A	JP 3001060 U (Iwatani & Co., Ltd.), 08 June 1994 (08.06.1994), entire text; all drawings (Family: none)	1-5

☒ 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 25 July, 2013 (25.07.13)	Date of mailing of the international search report 06 August, 2013 (06.08.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/054736

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E,A	JP 2013-87747 A (The Chugoku Electric Power Co., Inc.), 13 May 2013 (13.05.2013), paragraphs [0020] to [0035]; fig. 1 (Family: none)	1-5

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１３／０５４７３６

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F25J1/00(2006.01)i, C01B31/20(2006.01)i, F25J3/04(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.　F25J1/00, C01B31/20, F25J3/00, C10K, F25B11/00

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
A	JP 2010-209215 A（中国電力株式会社）2010.09.24, 図１, 【0019】-【0025】（ファミリーなし）	1-5
A	JP 2010-184994 A（中国電力株式会社）2010.08.26, 特許請求の範囲（ファミリーなし）	1-5
A	JP 3001060 U（岩谷産業株式会社）1994.06.08, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-5

☑　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 ２５．０７．２０１３	国際調査報告の発送日 ０６．０８．２０１３
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　３１２８ 山本　吾一 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
E, A	JP 2013-87747 A (中国電力株式会社) 2013.05.13, 【0020】-【0035】, 図１（ファミリーなし）	1-5