

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2012-510042

(P2012-510042A)

(43) 公表日 平成24年4月26日(2012.4.26)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>F 2 5 B 15/00 (2006.01)</b>	F 2 5 B 15/00 3 O 1 A	3 L O 9 3
<b>C O 9 K 5/04 (2006.01)</b>	F 2 5 B 15/00 3 O 1 E	
	C O 9 K 5/04	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 30 頁)

(21) 出願番号	特願2011-538668 (P2011-538668)	(71) 出願人	390023674
(86) (22) 出願日	平成21年11月24日 (2009.11.24)		イー・アイ・デュポン・ドウ・ヌムール・
(85) 翻訳文提出日	平成23年7月26日 (2011.7.26)		アンド・カンパニー
(86) 国際出願番号	PCT/US2009/065681		E. I. DU PONT DE NEMO
(87) 国際公開番号	W02010/062888		URS AND COMPANY
(87) 国際公開日	平成22年6月3日 (2010.6.3)		アメリカ合衆国、デラウェア州、ウイルミ
(31) 優先権主張番号	61/118, 042		ントン、マーケット・ストリート 100
(32) 優先日	平成20年11月26日 (2008.11.26)		7
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	110001243
			特許業務法人 谷・阿部特許事務所
		(72) 発明者	コンスタンティノス コントマリス
			アメリカ合衆国 19707 デラウェア
			州 ホッキシン クウエイル ホロウ ド
			ライブ 63
		Fターム(参考)	3L093 BB05 DD08 LL03 LL07
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 二重吸収回路を有する吸収サイクルシステム

## (57) 【要約】

吸収サイクルシステムは、従来の吸収回路と組み合わせて、追加の吸収回路を利用する。追加の吸収回路で用いられる吸収剤は、イオン化合物、または比較的低結晶化の任意の吸収剤を含有することができる。かかる吸収剤と水の混合物は、先行技術の従来の臭化リチウム水吸収剤溶液の最低実行可能な操作温度より低い温度で液体のままである。

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

(a) 冷媒を通して循環するための蒸発器と、

(b) 前記蒸発器からの前記冷媒を第 1 の吸収剤と混合することによって第 1 の吸収剤および冷媒混合物を形成するための、および前記第 1 の吸収剤および冷媒混合物を中で循環するための、前記蒸発器と流体連通するように配置された第 1 の吸収回路と、

(c) 前記第 1 の吸収回路からの前記冷媒の一部を第 2 の吸収剤と混合することによって第 2 の吸収剤および冷媒混合物を形成するための、および前記第 2 の吸収剤および冷媒混合物を中で循環するための、前記第 1 の吸収回路と流体連通するように配置された第 2 の吸収回路と、

(d) 前記第 2 の吸収回路および前記蒸発器と流体連通するように配置された凝縮器とを含む吸収サイクルシステム。

**【請求項 2】**

前記第 1 の吸収回路が、

(a) 前記蒸発器からの前記冷媒を第 1 の吸収剤および冷媒混合物へ吸収させるための、前記蒸発器と流体連通するように配置された前記第 1 の吸収器と、

(b) 前記第 1 の吸収器からの前記第 1 の吸収剤および冷媒混合物を受けて予熱するための、前記第 1 の吸収器と流体連通するように配置された第 1 の熱交換器と、

(c) 前記第 1 の吸収剤および冷媒混合物を前記第 1 の吸収器から前記第 1 の熱交換器へ圧送するための第 1 の液体ポンプと、

(d) 前記第 1 の熱交換器から前記予熱された混合物を受け、追加の熱を前記予熱された混合物へ移すための、前記第 1 の熱交換器と流体連通するように配置された第 1 の発電機と

を含む請求項 1 に記載のシステム。

**【請求項 3】**

前記第 2 の吸収回路が、

(a) 前記第 1 の発電機と流体連通するように配置された第 2 の吸収器であって、前記第 1 の発電機からの前記冷媒の一部を、第 2 の吸収器中の前記冷媒と第 2 の吸収剤とを含む第 2 の混合物へ吸収させるための、第 2 の吸収器と、

(b) 前記第 2 の吸収器からの前記第 2 の吸収剤および冷媒混合物を予熱するための、前記第 2 の吸収器と流体連通するように配置された第 2 の熱交換器と、

(c) 前記第 2 の吸収剤および冷媒混合物を前記第 2 の吸収器から前記第 2 の熱交換器へ圧送するための第 2 の液体ポンプと、

(d) 前記第 2 の熱交換器から前記予熱された混合物を受け、追加の熱を前記第 2 の混合物へ移すための、前記第 2 の熱交換器と流体連通するように配置された第 2 の発電機とを含む請求項 2 に記載のシステム。

**【請求項 4】**

前記第 1 の吸収剤および前記第 2 の吸収剤が、それぞれイオン化合物である請求項 1 に記載の吸収サイクルシステム。

**【請求項 5】**

前記イオン化合物が、カチオンおよびアニオンを含み、カチオンが、リチウム、ナトリウム、カリウム、セシウム、

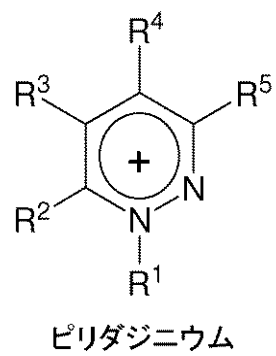
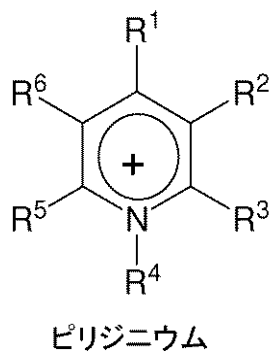
10

20

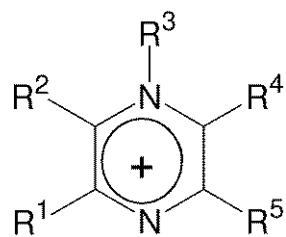
30

40

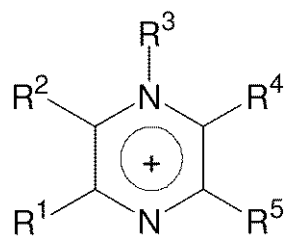
【化 1】



## 【化 2】

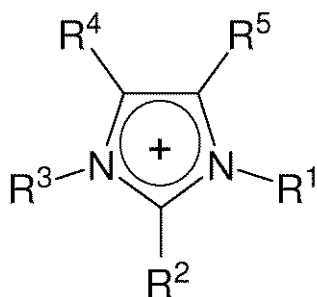


ピリミジニウム

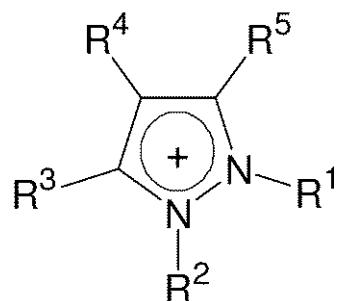


ピラジニウム

10

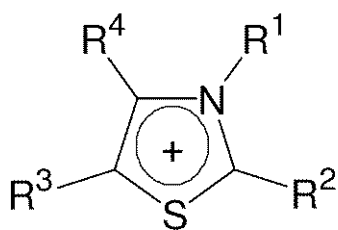


イミダゾリウム

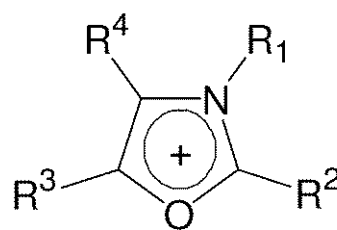


ピラゾリウム

20

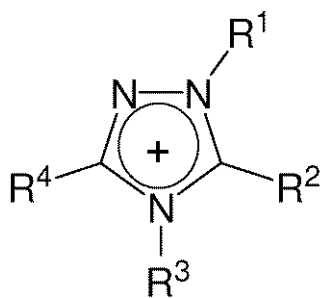


チアゾリウム

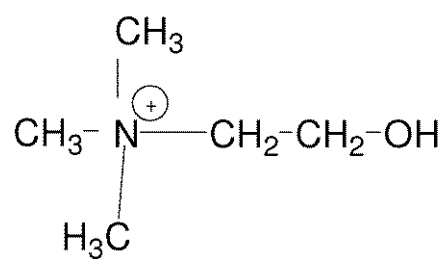


オキサゾリウム

30



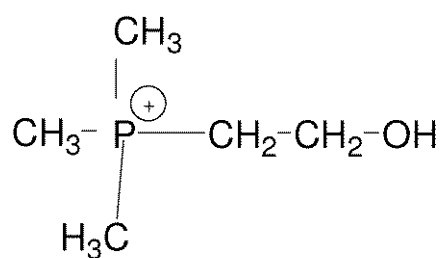
トリアゾリウム



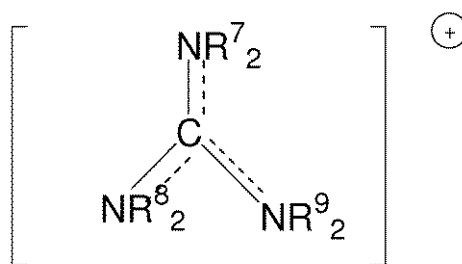
コリン

40

## 【化 3】

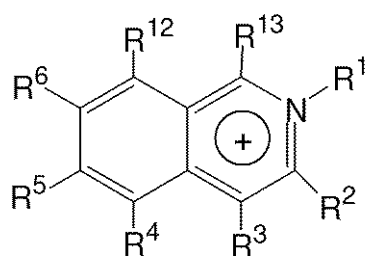


ホスホニウムコリン

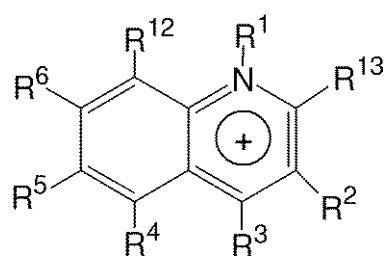


グアニジニウム

10

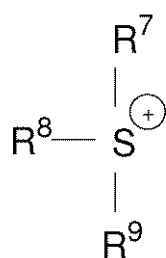


イソキノリニウム



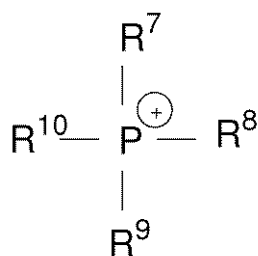
キノリニウム

20



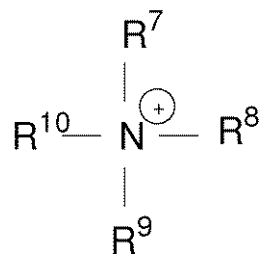
スルホニウム

30



ホスホニウム

および



アンモニウム

40

からなる群から選択され、

式中、 $\text{R}^1$ 、 $\text{R}^2$ 、 $\text{R}^3$ 、 $\text{R}^4$ 、 $\text{R}^5$ 、 $\text{R}^6$ 、 $\text{R}^{12}$ および $\text{R}^{13}$ は、

(a) H、

(b) ハロゲン、

(c) Cl、Br、F、I、OH、 $\text{NH}_2$ およびSHからなる群から選択される少なくとも1つのメンバーで任意に置換されていてもよい、 $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{C}_2\text{H}_5$ または $\text{C}_3 \sim \text{C}_{25}$ 直鎖、分岐もしくは環状アルカンまたはアルケン、

(d) O、N、SiおよびSからなる群から選択される1～3個のヘテロ原子を含み、C

50

1、Br、F、I、OH、NH<sub>2</sub>およびSHからなる群から選択される少なくとも1つのメンバーで任意に置換されていてもよい、-CH<sub>3</sub>、-C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>またはC<sub>3</sub>~C<sub>25</sub>直鎖、分岐もしくは環状アルカンまたはアルケン、

(e) O、N、SiおよびSからなる群から独立して選択される1~3個のヘテロ原子を有するC<sub>6</sub>~C<sub>20</sub>非置換アリールまたはC<sub>3</sub>~C<sub>25</sub>非置換ヘテロアリール、および

(f) O、N、SiおよびSからなる群から独立して選択される1~3個のヘテロ原子を有するC<sub>6</sub>~C<sub>25</sub>置換アリールまたはC<sub>3</sub>~C<sub>25</sub>置換ヘテロアリールであって、

(1) Cl、Br、F、I、OH、NH<sub>2</sub>およびSHからなる群から選択される少なくとも1つのメンバーで任意に置換されていてもよい、-CH<sub>3</sub>、-C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>またはC<sub>3</sub>~C<sub>25</sub>直鎖、分岐もしくは環状アルカンまたはアルケン、

(2) OH、

(3) NH<sub>2</sub>および

(4) SH

からなる群から独立して選択される1~3個の置換基を有する置換アリールまたは置換ヘテロアリール

からなる群から独立して選択され、

R<sup>7</sup>、R<sup>8</sup>、R<sup>9</sup>およびR<sup>10</sup>は、

(a) Cl、Br、F、I、OH、NH<sub>2</sub>およびSHからなる群から選択される少なくとも1つのメンバーで任意に置換されていてもよい、-CH<sub>3</sub>、-C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>またはC<sub>3</sub>~C<sub>25</sub>直鎖、分岐もしくは環状アルカンまたはアルケン、

(b) O、N、SiおよびSからなる群から選択される1~3個のヘテロ原子を含み、Cl、Br、F、I、OH、NH<sub>2</sub>およびSHからなる群から選択される少なくとも1つのメンバーで任意に置換されていてもよい、-CH<sub>3</sub>、-C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>またはC<sub>3</sub>~C<sub>25</sub>直鎖、分岐もしくは環状アルカンまたはアルケン、

(c) O、N、SiおよびSからなる群から独立して選択される1~3個のヘテロ原子を有するC<sub>6</sub>~C<sub>25</sub>非置換アリールまたはC<sub>3</sub>~C<sub>25</sub>非置換ヘテロアリール、およびO、N、SiおよびSからなる群から独立して選択される1~3個のヘテロ原子を有するC<sub>6</sub>~C<sub>25</sub>置換アリールまたはC<sub>3</sub>~C<sub>25</sub>置換ヘテロアリールであって、

(1) Cl、Br、F、I、OH、NH<sub>2</sub>およびSHからなる群から選択される少なくとも1つのメンバーで任意に置換されていてもよい、-CH<sub>3</sub>、-C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>またはC<sub>3</sub>~C<sub>25</sub>直鎖、分岐もしくは環状アルカンまたはアルケン、

(2) OH、

(3) NH<sub>2</sub>および

(4) SH

からなる群から独立して選択される1~3個の置換基を有する置換アリールまたは置換ヘテロアリール

からなる群から独立して選択され、

任意で、R<sup>1</sup>、R<sup>2</sup>、R<sup>3</sup>、R<sup>4</sup>、R<sup>5</sup>、R<sup>6</sup>、R<sup>7</sup>、R<sup>8</sup>、R<sup>9</sup>およびR<sup>10</sup>の少なくとも2つが、一緒に環状または二環式アルカニルまたはアルケニル基を形成することができ、

アニオンは、[CH<sub>3</sub>CO<sub>2</sub>]<sup>-</sup>、[HSO<sub>4</sub>]<sup>-</sup>、[CH<sub>3</sub>OSO<sub>3</sub>]<sup>-</sup>、[C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OSO<sub>3</sub>]<sup>-</sup>、[AlCl<sub>4</sub>]<sup>-</sup>、[CO<sub>3</sub>]<sup>2-</sup>、[HCO<sub>3</sub>]<sup>-</sup>、[NO<sub>2</sub>]<sup>-</sup>、[NO<sub>3</sub>]<sup>-</sup>、[SO<sub>4</sub>]<sup>2-</sup>、[PO<sub>3</sub>]<sup>3-</sup>、[HPO<sub>3</sub>]<sup>2-</sup>、[H<sub>2</sub>PO<sub>3</sub>]<sup>1-</sup>、[PO<sub>4</sub>]<sup>3-</sup>、[HPO<sub>4</sub>]<sup>2-</sup>、[H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>]<sup>-</sup>、[HSO<sub>3</sub>]<sup>-</sup>、[CuCl<sub>2</sub>]<sup>-</sup>、Cl<sup>-</sup>、Br<sup>-</sup>、I<sup>-</sup>、SCN<sup>-</sup>、BR<sup>1</sup>R<sup>2</sup>R<sup>3</sup>R<sup>4</sup>、BOR<sup>1</sup>OR<sup>2</sup>OR<sup>3</sup>OR<sup>4</sup>、アルキルまたは置換アルキルで任意に置換されていてもよいカーボレート、アルキルアミン、置換アルキルアミン、アルキルまたは置換アルキルで任意に置換されていてもよいカーボランおよびフッ素化アニオンからなる群から選択される請求項4に記載の吸収サイクルシステム。

【請求項6】

前記冷媒が水を含む請求項4に記載の吸収サイクルシステム。

【請求項7】

10

20

30

40

50

前記冷媒が、ハイドロフルオロカーボン、ハイドロクロロフルオロカーボン、クロロフルオロカーボン、フルオロカーボン、クロロカーボン、窒素 ( $N_2$ )、酸素 ( $O_2$ )、二酸化炭素 ( $CO_2$ )、アンモニア ( $NH_3$ )、亜酸化窒素 ( $N_2O$ )、アルゴン (Ar)、水素 ( $H_2$ )、フッ素化されていない炭化水素およびこれらの混合物からなる群から選択される請求項 4 に記載の吸収サイクルシステム。

【請求項 8】

前記フッ素化されていない炭化水素は、 $C_1 \sim C_7$  直鎖、分岐または環状アルカンおよび  $C_1 \sim C_7$  直鎖、分岐または環状アルケンからなる群から選択される請求項 7 に記載の吸収サイクルシステム。

【請求項 9】

前記冷媒が、ジフルオロメタン ( $HFC - 32$ )、フルオロメタン ( $HFC - 41$ )、ペンタフルオロエタン ( $HFC - 125$ )、1, 1, 2, 2 - テトラフルオロエタン ( $HFC - 134$ )、1, 1, 1, 2 - テトラフルオロエタン ( $HFC - 134a$ )、1, 1, 1 - トリフルオロエタン ( $HFC - 143a$ )、1, 1 - ジフルオロエタン ( $HFC - 152a$ )、フルオロエタン ( $HFC - 161$ )、1, 1, 1, 3, 3 - ペンタフルオロプロパン ( $HFC - 245fa$ )、1, 1, 1, 3, 3, 3 - ヘキサフルオロプロパン ( $HFC - 236fa$ )、1, 1, 1, 2, 3, 3 - ヘキサフルオロプロパン ( $HFC - 236ea$ )、1, 1, 1, 2, 3, 3, 3 - ヘプタフルオロプロパン ( $HFC - 227ea$ )、1, 1, 1, 3, 3 - ペンタフルオロブタン ( $HFC - 365mfc$ )、1, 1, 1, 2, 3, 4, 4, 5, 5, 5 - デカフルオロペンタン ( $HFC - 43 - 10mee$ )、1, 1, 1, 2, 2, 3, 4, 5, 5, 6, 6, 7, 7, 7 - テトラデカフルオロヘプタン ( $HFC - 63 - 14mcee$ )、2, 3, 3, 3 - テトラフルオロプロペン ( $HFO - 1234yf$ )、1, 2 - ジフルオロエテン ( $HFO - 1132$ )、1, 3, 3, 3 - テトラフルオロプロペン ( $HFO - 1234ze$ )、1, 2, 3, 3 - テトラフルオロプロペン ( $HFO - 1234ye$ )、3, 3, 3 - トリフルオロプロペン ( $HFO - 1243zf$ )、1, 2, 3, 3, 3 - ペンタフルオロプロペン ( $HFO - 1225ye$ )、1, 1, 1, 3, 3 - ペンタフルオロプロペン ( $HFO - 1225zc$ )、1, 1, 1, 4, 4, 4 - ヘキサフルオロ - 2 - ブテン ( $HFO - 1336mzz$ )、1, 1, 1, 2, 2, 5, 5, 5 - オクタフルオロ - 2 - ペンテン ( $HFO - 1438mczz$ )、1, 1, 1, 2, 2, 4, 5, 5, 6, 6, 7, 7, 7 - トリデカフルオロ - 3 - ヘプテン ( $HFO - 162 - 13mcyz$ ) および 1, 1, 1, 2, 2, 3, 5, 5, 6, 6, 7, 7, 7 - トリデカフルオロ - 3 - ヘプテン ( $HFO - 162 - 13mcyz$ )、ジクロロジフルオロメタン ( $CFC - 12$ )、フルオロトリクロロメタン ( $CFC - 11$ )、1, 1, 2 - トリクロロ - 1, 2, 2 - トリフルオロエタン ( $CFC - 113$ )、1, 2 - ジクロロ - 1, 1, 2, 2 - テトラフルオロエタン ( $CFC - 114$ )、クロロジフルオロメタン ( $HCFC - 22$ )、2 - クロロ - 3, 3, 3 - トリフルオロプロペン ( $HCFO - 1233xf$ )、1 - クロロ - 3, 3, 3 - トリフルオロプロペン ( $HCFO - 1233zd$ )、パーフルオロメタン ( $FC - 14$ )、パーフルオロエタン ( $FC - 116$ )、パーフルオロプロパン ( $FC - 218$ )、パーフルオロシクロブタン ( $FC - C318$ )、オクタフルオロ - 2 - ブテン ( $FO - 1318my$ )、1, 2 - ジクロロエチレン、塩化メチレン、トリクロロエチレン、パークロロエチレン、メタン、エタン、エチレン、プロパン、シクロプロパン、プロピレン、 $n$  - ブタン、ブタン、イソブタン、シクロブタン、 $n$  - ペンタン、イソペンタン、 $n$  - ヘキサン、シクロヘキサン、 $n$  - ヘプタン、窒素 ( $N_2$ )、酸素 ( $O_2$ )、二酸化炭素 ( $CO_2$ )、アンモニア ( $NH_3$ )、亜酸化窒素 ( $N_2O$ )、アルゴン (Ar)、水素 ( $H_2$ ) およびこれらの混合物からなる群から選択される少なくとも 1 つの冷媒を含む請求項 7 に記載の吸収サイクルシステム。

【請求項 10】

前記第 1 の発電機と前記第 1 の熱交換器の間、および前記第 1 の熱交換器と前記第 1 の吸収器の間に、前記第 1 の吸収剤および冷媒混合物を、前記第 1 の吸収器に戻して再循環するための第 1 の再循環ラインをさらに含む請求項 2 に記載の吸収サイクルシステム。

10

20

30

40

50

**【請求項 1 1】**

前記第 2 の発電機と前記第 2 の吸収器の間に、前記第 2 の吸収剤および冷媒混合物を、前記第 2 の吸収器に戻して再循環するための第 2 の再循環ラインをさらに含む請求項 3 に記載の吸収サイクルシステム。

**【請求項 1 2】**

前記第 2 の発電機と前記第 1 の発電機の間に、かつ前記第 1 の発電機を通して延在する、前記第 2 の発電機を出る前記冷媒から熱を回収するための熱回収ラインをさらに含み、前記熱回収ラインが、前記冷媒蒸気を前記凝縮器に送達するために、前記第 1 の発電機から前記凝縮器まで続いている請求項 3 に記載の吸収サイクルシステム。

**【請求項 1 3】**

前記システムが吸収冷却システムである請求項 1 に記載のシステム。

**【請求項 1 4】**

前記システムがヒートポンプである請求項 1 に記載のシステム。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

関連出願の相互参照

本出願は、2008 年 11 月 26 日出願の米国仮特許出願第 61 / 118, 042 号明細書の優先権を主張する。

**【0002】**

本開示は、二重吸収回路を有する吸収サイクルシステムに関する。かかるシステムは、低温冷蔵、快適空調および室内暖房をはじめとする様々な吸収サイクル用途に有用である。

**【背景技術】****【0003】**

単一吸収回路を備えた単一効果吸収サイクルシステムは当該技術分野において公知である。典型的なサイクルシステムにおいて、水蒸気などの冷媒は、水性臭化リチウム (LiBr) 溶液等の吸収剤混合物へ吸収されてから、吸収剤混合物から放出される。吸収器は、ポンプ、熱交換器、膨張または減圧デバイスおよび発電機を含む単一吸収回路の一部であり、凝縮器および蒸発器に入る前に、冷媒が吸収剤混合物から放出される。

**【0004】**

しかしながら、典型的に、臭化リチウムと水を、吸収剤 / 冷媒対として用いるこのような標準的なシステムの欠点は、最低実行可能な操作温度が、吸収剤 / 冷媒混合物の結晶化温度により制限されていることである。

**【0005】**

好適な吸収サイクル構成および対応の吸収剤 / 冷媒混合物、特に、臭化リチウム / 水溶液を、吸収剤 / 冷媒混合物として用いる吸収器の最低実行可能な操作温度より低い温度で、冷媒を、吸収する蒸発器から戻すことのできる (例えば、結晶化に耐える結果として) 吸収剤 / 水混合物を見出すことが望まれている。

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

本発明の目的は、従来の吸収回路と組み合わせて追加の吸収回路を利用する吸収サイクルシステムを提供することである。追加の吸収回路に用いる吸収剤は、吸収剤 / 冷媒混合物が、従来の吸収回路に用いる吸収剤に比べて低温 (例えば、結晶化に耐える結果として) でより有利である任意の吸収剤とすることができる。追加の吸収回路に用いる吸収剤は、イオン化合物またはその他結晶化抑制添加剤とする、または含有することができる。先行技術の従来の臭化リチウム / 水溶液の最低実行可能な操作温度より低い温度で、サイクル操作に有効な組成の水とかかる吸収剤の混合物は、結晶化に耐える。

**【課題を解決するための手段】**



## 【 0 0 0 7 】

かかるシステムでは、追加の吸収器は、吸収剤 / 冷媒混合物として臭化リチウムおよび水を循環する従来の吸収器よりも低い温度で使用することができる。より低い実行可能な操作温度は、特に低い雰囲気温度での新たな冷却および加熱の適用を可能とすることが期待される。より低い実行可能な操作温度は、業界において、高い性能係数 C O P で表わされる、より高いサイクルエネルギー効率も可能とすることが期待される。

## 【 0 0 0 8 】

また、2つの吸収回路を用いると、ある回路において感熱性吸収剤（感熱性結晶化抑制剤またはその他感熱性添加剤を含有する感熱性イオン化合物または吸収剤処方）を、他の回路において高温熱源を同時に用いることができる。

10

## 【 0 0 0 9 】

従って、本発明によれば、冷媒を通して循環するための蒸発器と、蒸発器からの冷媒を第1の吸収剤と混合することによって、第1の吸収剤および冷媒混合物を形成するための、および第1の吸収剤および冷媒混合物を中で循環するための、蒸発器と流体連通するように配置された第1の吸収回路と、第1の吸収回路からの冷媒の一部を第2の吸収剤と混合することによって、第2の吸収剤および冷媒混合物を形成するための、および第2の吸収剤および冷媒混合物を中で循環するための、第1の吸収回路と流体連通するように配置された第2の吸収回路と、第2の吸収回路および蒸発器と流体連通するように配置された凝縮器とを含む吸収サイクルシステムが提供される。第1の吸収剤 / 冷媒混合物は、結晶化に耐えるため、第2の吸収回路において循環する第2の吸収剤 / 冷媒混合物より低い温度で、使用可能なままである。

20

## 【 0 0 1 0 】

本発明の他の実施形態によれば、凝縮器で拒絶される代わりに、高圧冷媒蒸気からの熱の一部を回収して、第1の発電機に移すことができる。その結果、より高いエネルギー効率が得られる。このように、本実施形態によれば、本発明の吸収サイクルシステムは、第2の発電機と第1の発電機の間に、かつ第1の発電機を通過して延在する、第2の発電機を出る冷媒から熱を回収するための熱回収ラインを含む。熱回収ラインは、冷媒蒸気を凝縮器に送達するために、第1の発電機から凝縮器まで続いている。

## 【 0 0 1 1 】

本発明は、以下の図面を参照すると、さらによく理解できる。

30

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 1 2 】

【 図 1 】 本発明の一実施形態による吸収サイクルシステムの概略図である。

【 図 2 】 本発明の他の実施形態による吸収サイクルシステムの概略図である。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 1 3 】

本発明による吸収サイクルシステムの概略図を、概略的に図1の10に示す。システムをまず、図1を参照して、吸収冷却システムとして説明する。システムは、冷媒を通して循環するための蒸発器10 - 1と、蒸発器からの冷媒を第1の吸収剤と混合することによって、第1の吸収剤および冷媒混合物を形成するための、および第1の吸収剤および冷媒混合物を中で循環するための、蒸発器と流体連通するように配置された、概略的に図1に20で示される、第1の吸収回路と、第1の吸収回路からの冷媒の一部を第2の吸収剤と混合することによって、第2の吸収剤および冷媒混合物を形成するための、および第2の吸収剤および冷媒混合物を中で循環するための、第1の吸収回路と流体連通するように配置された、概略的に図1に30で示される、第2の吸収回路と、第2の吸収回路および蒸発器と流体連通するように配置された凝縮器10 - 2とを含む。

40

## 【 0 0 1 4 】

本発明のシステムの蒸発器は、冷媒を蒸発器に送達するための入口ライン14を有する。後述する本発明のシステムにおける冷媒は、水であり、後述するその他冷媒を本システムに用いてもよいものと考えられる。冷媒は、蒸発器に入るときに、部分的に蒸発した液

50

体である。蒸発器は、ある実施形態において、冷却水またはその他熱伝達流体が流れる管（図示せず）も有する。部分蒸発冷媒は、蒸発器において管と接触し、冷媒の液体部分は蒸発することによって、熱を吸収し、冷媒蒸気を形成する。冷却水は、蒸発器に入る温度より低い温度で、出口ライン 11 を通って蒸発器から出て、図 1 の 10 - 4 に示す、冷却される物体へ送られる。冷却される物体は、冷却が望まれる任意の空間、場所、対象または物体であってよく、空調を必要とする建物の内部空間、冷蔵庫または冷凍庫空間、例えば、ホテルまたはレストラン、または、例えば、食料品を処理または製造するのに用いる工業プロセスエリアが含まれる。

#### 【0015】

建物からの冷却水は、ライン 12 を通して、蒸発器に戻るよう送られて、蒸発器の管を通して再循環する。冷媒蒸気は、図 1 に示すライン 13 を通して蒸発器を出て、このラインを介して、第 1 の吸収回路 20 に送られる。

10

#### 【0016】

第 1 の吸収回路 20 は、第 1 の吸収器 20 - 1、液体ポンプ 20 - 2、第 1 の熱交換器 20 - 3 および第 1 または低温発電機 20 - 4 を含む。第 1 の吸収器は、冷媒蒸気を送達するための入口を有し、そこで、低冷媒含量のライン 25 を介して送達された冷媒および第 1 の吸収剤の混合物と結合して、高冷媒含量の第 1 の吸収剤 / 冷媒混合物を形成する。第 1 の吸収剤は、イオン化合物であっても、それを含有していてもよい。冷媒の第 1 の吸収剤への吸収によってまた、熱（吸収熱）も生成される。冷却水または他の熱伝達流体は、吸収器の管の束（図示せず）を循環して、システムからのこの吸収熱を集める。高冷媒含量の混合物は、第 1 の吸収器の下部で集められ、第 1 の吸収サイクルを再び始めることができる。

20

#### 【0017】

高冷媒含量の第 1 の吸収剤 / 冷媒混合物は、第 1 の吸収器から、出口ライン 21 を通って出て、液体ポンプ 20 - 2 に送られ、この混合物は、第 1 の熱交換機 20 - 3 へ圧送される。シェルアンドチューブタイプ熱交換器であってよい第 1 の熱交換器は、第 1 または低温発電機に入る前に、混合物を予熱する。熱交換器を出た後、混合物は、ライン 22 を通って、第 1 の発電機へ流れる。第 1 の発電機に、任意の好適な外部源から低温熱を供給する。一実施形態において、発電機内には管の束（図示せず）があって、温水、スチームまたは燃焼ガスであってよい熱伝達流体を運び、ライン 23 を介して、第 1 の発電機へ供給する。熱伝達流体は、高冷媒含量の第 1 の吸収剤 / 冷媒混合物へ、熱を移す。熱によって、この混合物は、冷媒蒸気を放出し、第 1 の発電機から、ライン 26 を通して出て、低冷媒含量の混合物が後に残る。ここで、冷媒は、高圧蒸気である。場合によっては、ライン 24 を介して第 1 の発電機を出た液体混合物には微量の冷媒が残る。他の場合においては、無視できない量の冷媒が、第 1 の発電機から出る吸収剤 / 冷媒混合物に残り、その量は、約 1 重量パーセント～約 80 重量パーセントである。いずれの場合においても、ライン 24 を介して第 1 の発電機を出る混合物中の冷媒の量は、ライン 21 を介して第 1 の発電機を出た混合物におけるよりも少ない。第 1 の発電機を出る混合物に残る冷媒の正確な量は、第 1 の吸収剤における冷媒の溶解度をはじめとする多くの因子に応じて異なる。

30

#### 【0018】

低冷媒含量の第 1 の吸収剤 / 冷媒混合物は、ライン 24 を介して、第 1 の熱交換機へ戻って、そこで、第 1 の吸収器から圧送された高冷媒含量の第 1 の吸収剤 / 冷媒混合物により冷却される。低冷媒含量の第 1 の吸収剤 / 冷媒混合物は、第 1 の熱交換器から、膨張または減圧デバイス 20 - 5 を通って、第 1 の吸収器まで、ライン 25 を介して流れ、第 1 の吸収器の下部で集められて、そこで、第 1 の吸収回路サイクルが開始され、第 1 の吸収回路におけるサイクルが繰り返される。

40

#### 【0019】

第 2 の吸収回路は、第 2 の吸収器 30 - 1、第 2 の液体ポンプ 30 - 2、第 2 の熱交換器 30 - 3 および第 2 または高温発電機 30 - 4 を含む。上述したとおり、第 1 の吸収回路からの冷媒蒸気は、第 1 の発電機を出て、第 2 の吸収回路に、ライン 26 を介して送達

50

される。冷媒蒸気は、管の束（図示せず）を有する第２の吸収器３０－１へ送達される。冷媒と第２の吸収剤の低冷媒含量の混合物もまた、第２の吸収器へ、ライン３５を介して送達される。冷媒および第２の吸収剤は、第２の吸収器の下部で集められる。このシステムにおいて第２の吸収剤として臭化リチウムを用いてよいが、本発明は、第２の吸収剤として、臭化リチウムの使用に限定されないものと考えられる。再び、第１の吸収器のように、冷媒蒸気を、低冷媒含量の第２の吸収剤／冷媒蒸気へ吸収させて、高冷媒含量の第２の吸収剤／冷媒混合物を形成する。第２の吸収器への冷媒の吸収はまた、概して、発熱する（吸収熱）。熱伝達流体、例えば、冷却水は、第２の吸収器の管の束を通して循環して、この吸収熱をシステムから集める。

#### 【００２０】

第２のポンプ３０－２は、高冷媒含量の第２の吸収剤／冷媒混合物を、ライン３１を介して、第１の熱交換器と同様に、シェルアンドチューブタイプ熱交換器であってよい第２の熱交換器３０－３へ圧送する。第２の熱交換器は、第２の発電機３０－４にライン３２を介して入る前に、この混合物を予熱する。第２の発電機に、任意の好適な外部源から高温熱を供給する。一実施形態において、第２の発電機内には管の束があって、例えば、燃焼ガス、スチームまたは温水であってよい熱伝達流体を運び、ライン３３を介して、第２の発電機へ供給する。ある実施形態において、熱伝達流体は、集光型太陽熱システムを通して、高温まで加熱しておいてもよい。熱伝達流体は、熱を、高冷媒含量の第２の吸収剤／冷媒混合物へ移す。熱によって、この混合物が冷媒蒸気を放出し、これが、ライン３６を通して第２の発電機から出て、第２の発電機に低冷媒含量の混合物が残る。ここで、冷媒は、高圧蒸気であり、ライン３６を介して発電機を出る。低冷媒含量の第２の吸収剤／冷媒混合物は、ライン３４を介して流れて、第２の熱交換器に戻り、そこで、第２の吸収器から出て、第２の熱交換器へ圧送された高冷媒含量の第２の吸収剤／冷媒混合物により冷却される。低冷媒含量の第２の吸収剤／冷媒混合物は、第２の熱交換器から、膨張または減圧デバイス３０－５を通して、第２の吸収器まで、ライン３５を介して流れ、第２の吸収器の下部で集められて、そこで、第２の吸収回路サイクルが開始され、第２の吸収回路におけるサイクルが繰り返される。第１の吸収回路と同様に、ライン３４を介して第２の発電機を出る混合物中の冷媒の量は、ライン３１を介して第２の吸収器を出た混合物中におけるよりも少なく、微量かそれ以上、一般的に、約１重量パーセント～約８０重量パーセントとすることができる。第２の発電機を出る混合物中に残る冷媒の正確な量は、第２の吸収剤における冷媒の溶解度をはじめとする多くの因子に応じて異なる。

#### 【００２１】

上述したとおり、高蒸気圧の冷媒は、ライン３６を介して第２の発電機３０－４を出る。高圧冷媒蒸気は、図１に示すとおり、凝縮器１０－２へ流れる。凝縮器において、冷却水等の熱伝達流体は、凝縮器の管（図示せず）を通して流れ、冷媒蒸気は凝縮されて、管の外側に冷媒液体を形成し、これは、凝縮器の下部のトラフ（図示せず）で集められる。他の凝縮設計において、放出された熱は、熱伝達流体へ、ではなく、建物空気へ供給することができるが、様々なその他の凝縮器設計が本発明の範囲に含まれるものと考えられる。冷媒液体は、入口ライン１４を介して、凝縮器トラフから出て、膨張または減圧デバイス１０－３を通して蒸発器へ進み、そこで、冷媒液体が部分的に蒸発する。部分的に蒸発した冷媒液体は、水またはその他熱伝達流体が中を流れる蒸発器の管と接触する。液体冷媒が蒸発して冷媒蒸気を形成するにつれて、熱伝達流体は冷却される。冷却された熱伝達流体は、建物等の冷却する物体へと循環されて戻って、例えば、空調に必要とされる冷却効果を与える。冷媒蒸気は、蒸発器から第１の吸収器まで移動し、全体の冷媒サイクルが繰り返される。

#### 【００２２】

上記したとおり、吸収冷却システムとして運転せずに、図１のシステムは、ヒートポンプとして用いてもよい。この場合、システムは、第１の吸収器、第２の吸収器および凝縮器で、図１のサイクルにより供給される熱を用いて、加熱建物空気または水等の様々な加熱ニーズに適合させる吸収加熱システムである。上述したとおり、高圧蒸気である冷媒は

、ライン 36 を介して、第 2 の発電機 30 - 4 を出る。高圧冷媒蒸気は、図 1 に示すとおり、凝縮器 10 - 2 に流れる。凝縮器において、冷却水またはその他熱電圧流体は、凝縮器の管（図示せず）を通して流れ、冷媒蒸気は凝縮されて、管の外側に冷媒液体を形成し、これは、凝縮器の下部のトラフ（図示せず）で集められる。冷媒蒸気の凝縮の際、熱が放出される。他の凝縮設計において、放出された熱は、冷却水へ、ではなく、建物空気へ供給することができるが、様々なその他の凝縮器設計が本発明の範囲に含まれるものと考えられる。冷媒液体は、入口ライン 14 を介して、凝縮器トラフから出て、膨張または減圧デバイス 10 - 3 を通して蒸発器へ進み、そこで、冷媒液体が部分的に蒸発する。冷媒は、蒸発器に入るときに、部分的に蒸発した液体である。ある実施形態において、蒸発器はまた管（図示せず）も有しており、その中を、水またはその他熱伝達流体が流れ、湖や池の底の水または地表下の深さの地面等、外部源からサイクルシステムへ取り入れられた熱を蒸発器に供給する。温度は、1 年中、中程度または低温プロセス廃熱のままである。蒸発器は、周囲空気から熱を受ける場合がある。部分蒸発冷媒は、蒸発器の管と接触し、冷媒の液体部分は蒸発して、熱を吸収して冷媒蒸気が形成される。熱伝達流体は、蒸発器に入った温度よりも低い温度で、出口ライン 11 を通して、蒸発器を出て、本実施形態においては、図 1 の 10 - 4 に示される建物の代わりである外部熱源へ送り返される。本実施形態において、冷却水と冷却する建物との間では熱の交換はもはやなされず、蒸発器に熱を供給する水または熱電体流体と外部熱源との間ではなされる。この場合、外部熱源からの熱伝達流体は、ライン 12 を通して、蒸発器に戻るよう送達される。

10

20

#### 【0023】

図 2 に、本発明の吸収冷却システムの第 2 の実施形態を示す。かかるシステムは、概略的に 110 で示される。システムは、概略的に図 2 に 120 で示される第 1 の吸収回路と流体連通するように配置された蒸発器 110 - 1 と、概略的に図 2 に 130 で示される第 2 の吸収回路と、第 2 の吸収回路および蒸発器と流体連通するように配置された凝縮器 110 - 2 とを含む。

#### 【0024】

本発明のシステムの蒸発器は、冷媒を蒸発器に送達するための入口ライン 114 を有する。ここでも、本発明の第 2 の実施形態のシステムにおける冷媒は、水であるが、その他冷媒を本システムに用いてもよいものと考えられる。第 2 の実施形態の蒸発器は、図 1 の蒸発器と同様に動作する。このように、冷媒は、蒸発器に入るとき、部分蒸発液体である。蒸発器はまた、冷却水またはその他熱伝達流体が流れる管（図示せず）も有する。部分蒸発冷媒は、蒸発器において管と接触し、冷媒の液体部分は蒸発することによって、熱を吸収し、冷媒蒸気を形成する。冷却水は、蒸発器に入る温度より低い温度で、出口ライン 111 を通って蒸発器から出て、図 2 の 110 - 4 に示す、建物等の冷却される物体へ送られる。

30

#### 【0025】

建物からの冷却水は、ライン 112 を通して、蒸発器に戻るよう送達されて、蒸発器の管を通して再循環する。冷媒蒸気は、図 2 に示すライン 113 を通して蒸発器を出て、このラインを介して、第 1 の吸収回路 120 に送られる。

#### 【0026】

第 1 の吸収回路 120 は、第 1 の吸収器 120 - 1、液体ポンプ 120 - 2、第 1 の熱交換器 120 - 3 および第 1 または低温発電機 120 - 4 を含む。第 1 の吸収器は、冷媒蒸気を送達する入口を有し、そこで、ライン 125 を介して送達された低冷媒含量の冷媒および第 1 の吸収剤の混合物と結合して、高冷媒含量の第 1 の吸収剤 / 冷媒混合物を形成する。第 1 の吸収剤は、イオン化合物であっても、それを含有していてもよい。冷媒の第 1 の吸収剤への吸収によってまた、熱（吸収熱）も生成される。冷却水は、吸収器の管の束（図示せず）を移動して、システムからのこの吸収熱を除去する。高冷媒含量の混合物は、第 1 の吸収器の下部で集められ、第 1 の吸収サイクルを再び始めることができる。

40

#### 【0027】

高冷媒含量の第 1 の吸収剤 / 冷媒混合物は、第 1 の吸収器から、出口ライン 121 を通

50

って出て、液体ポンプ 120 - 2 に送られ、この混合物は、第 1 の熱交換機 120 - 3 へ圧送される。シェルアンドチューブタイプ熱交換器であってよい第 1 の熱交換器 120 - 3 は、第 1 (または低温) 発電機 120 - 4 に入る前に、この混合物を予熱する。熱交換器を出た後、この混合物は、ライン 122 を通って、第 1 の発電機へ流れる。第 1 の発電機に、任意の好適な外部源から低温熱を供給する。一実施形態において、発電機内には管の束 (図示せず) があって、温水、スチームまたは燃焼ガスを運び、ライン 123 を介して、第 1 の発電機へ供給する。温水、スチームまたは燃焼ガスは、高冷媒含量の第 1 の吸収剤 / 冷媒混合物へ、熱を移す。熱によって、この混合物は、冷媒蒸気を放出し、第 1 の発電機から、ライン 126 を通して出て、低冷媒含量の混合物が後に残る。ここで、冷媒は、高圧蒸気である。場合によっては、ライン 124 を介して第 1 の発電機を出た液体混合物には微量の冷媒が残る。他の場合においては、無視できない量の冷媒が、第 1 の発電機から出る第 1 の吸収剤 / 冷媒混合物に残り、その量は、約 1 重量パーセント ~ 約 80 重量パーセントである。いずれの場合においても、ライン 124 を介して第 1 の発電機を出る混合物中の冷媒の量は、ライン 121 を介して第 1 の吸収器を出た混合物におけるよりも少ない。第 1 の発電機を出る混合物に残る冷媒の正確な量は、第 1 の吸収剤における冷媒の溶解度をはじめとする多くの因子に応じて異なる。

10

#### 【0028】

低冷媒含量の第 1 の吸収剤 / 冷媒混合物は、ライン 124 を介して、第 1 の熱交換機へ戻って、そこで、第 1 の吸収器から圧送された高冷媒含量の第 1 の吸収剤 / 冷媒混合物により冷却される。低冷媒含量の第 1 の吸収剤 / 冷媒混合物は、第 1 の熱交換器から、膨張または減圧デバイス 120 - 5 を通って、第 1 の吸収器まで、ライン 125 を介して流れ、第 1 の吸収器の下部で集められて、そこで、第 1 の吸収回路サイクルが開始され、第 1 の吸収回路におけるサイクルが繰り返される。

20

#### 【0029】

第 2 の吸収回路は、第 2 の吸収器 130 - 1、第 2 の液体ポンプ 130 - 2、第 2 の熱交換器 130 - 3 および第 2 または高温発電機 130 - 4 を含む。上述したとおり、第 1 の吸収回路からの冷媒蒸気は、第 1 の発電機を出て、第 2 の吸収回路に、ライン 126 を介して送達される。冷媒蒸気は、管の束 (図示せず) を有する第 2 の吸収器 130 - 1 へ送達される。冷媒と第 2 の吸収剤の低冷媒含量の混合物もまた、第 2 の吸収器へ、ライン 135 を介して送達される。冷媒および第 2 の吸収剤は、第 2 の吸収器の下部で集められる。このシステムにおいて第 2 の吸収剤として臭化リチウムを用いてよいが、本発明は、第 2 の吸収剤として、臭化リチウムの使用に限定されないものと考えられる。再び、第 1 の吸収器のように、冷媒蒸気を、低冷媒含量の第 2 の吸収剤 / 冷媒蒸気へ吸収させて、高冷媒含量の第 2 の吸収剤 / 冷媒混合物を形成する。第 2 の吸収器への冷媒の吸収はまた、概して、発熱する (吸収熱)。冷却水は、第 2 の吸収器の管の束を通して移動して、この吸収熱をシステムから除去する。

30

#### 【0030】

第 2 のポンプ 130 - 2 は、高冷媒含量の第 2 の吸収剤 / 冷媒混合物を、ライン 131 を介して、第 1 の熱交換器と同様に、シェルアンドチューブタイプ熱交換器であってよい第 2 の熱交換器 130 - 3 へ圧送する。第 2 の熱交換器は、第 2 の発電機 130 - 4 にライン 132 を介して入る前に、この混合物を予熱する。第 2 の発電機に、任意の好適な外部源から高温熱を供給する。一実施形態において、第 2 の発電機内には管の束 (図示せず) があって、燃焼ガス、スチームまたは温水を運び、ライン 133 を介して発電機へ供給する。燃焼ガス、スチームまたは温水は、高冷媒含量の第 2 の吸収剤 / 冷媒混合物へ、熱を移す。熱によって、この混合物は、冷媒蒸気を放出し、第 2 の発電機から、熱回収ライン 136 a を通って出て、低冷媒含量の混合物が第 2 の発電機に残る。ここで、冷媒は、高圧蒸気であり、ライン 136 a を介して、第 2 の発電機を出る。熱回収ラインは、第 2 の発電機と第 1 の発電機の間、かつ第 1 の発電機を通して延在していて、第 2 の発電機を出る冷媒から熱を回収する。本実施形態において、高圧冷媒蒸気は全て、凝縮器でなく、第 1 または低温発電機 120 - 4 に送り返される。高圧冷媒蒸気からの熱の一部を回収

40

50

して、第 1 の実施形態のように、凝縮器で拒絶される代わりに、第 1 の発電機に移すことができる。その結果、より高いエネルギー効率を得られる。熱回収ラインは、冷媒蒸気を凝縮器に送達するために、第 1 の発電機から凝縮器まで続いている。このように、高圧冷媒蒸気は、ライン 1 3 6 b を介して、凝縮器へ送られる。

【 0 0 3 1 】

低冷媒含量の第 2 の吸収剤 / 冷媒混合物は、ライン 1 3 4 を介して流れて、第 2 の熱交換機へ戻って、そこで、第 2 の吸収器から第 2 の熱交換器へ圧送された高冷媒含量の第 2 の吸収剤 / 冷媒混合物により冷却される。低冷媒含量の第 2 の吸収剤 / 冷媒混合物は、第 2 の熱交換器から、膨張または減圧デバイスを通して、第 2 の吸収器まで、ライン 1 3 5 を介して流れ、第 2 の吸収器の下部で集められて、そこで、第 2 の吸収回路サイクルが開始され、第 2 の吸収回路におけるサイクルが繰り返される。

10

【 0 0 3 2 】

高圧冷媒蒸気は、図 2 に示すとおり、凝縮器 1 1 0 - 2 に流れる。凝縮器において、冷却水は、凝縮器の管（図示せず）を通して流れ、冷媒蒸気は凝縮されて、管の外側に冷媒液体を形成し、これは、凝縮器の下部のトラフ（図示せず）で集められる。冷媒液体は、入口ライン 1 1 4 を介して、凝縮器トラフから出て、膨張または減圧デバイス 1 1 0 - 3 を通して蒸発器へ進み、そこで、冷媒液体が部分的に蒸発する。部分的に蒸発した冷媒液体は、水またはその他熱伝達流体が中を流れる蒸発器の管と接触する。冷媒の液体部分が、蒸発して冷媒蒸気を形成するにつれて、熱伝達流体は冷却される。冷却された熱伝達流体は、建物等の冷却する物体へと循環されて戻って、例えば、空調に必要とされる冷却効果を与える。冷媒蒸気は、蒸発器から第 1 の吸収器まで移動し、全体の冷媒サイクルが繰り返される。

20

【 0 0 3 3 】

加熱に図 2 の構成を用いることも、本発明の範囲内である。図 1 に対する図 2 における唯一の違いは、高温発電機 I I ( 1 3 0 - 4 ) を出る作動流体蒸気を低温発電機 I ( 1 2 0 - 4 ) に導くラインであり、作動流体は、凝縮器 ( 1 1 0 - 2 ) で凝縮する前に、その熱の一部を低温発電機 I ( 1 2 0 - 4 ) に提供する。ここで、凝縮器 1 1 0 - 2 における凝縮の際に放出される熱は、周囲へと拒絶されるよりも加熱に用いられる（サイクル操作の冷却モードの場合）。サイクル操作の加熱モードにおいて、外部熱源は、図 2 に示すとおり、建物 1 1 0 - 4 の代わりに用いられる。本実施形態においても、冷却水と冷却する建物との間では熱の交換はもはやなされず、蒸発器に熱を供給する水または熱電体流体と外部熱源との間ではなされる。概して、図 2 の実施形態において、高温発電機から低温発電機へ熱を再分配する選択肢によって、場合によっては、利用可能な熱源のより最適な使用が可能となる場合がある。

30

【 0 0 3 4 】

吸収サイクルが、上述した吸収加熱システムである図 1 か、図 2 の実施形態において、低温での結晶化に耐えるため、暖房期における冷たい周囲温度に近い温度での第 1 の吸収器の操作を可能とする、第 1 の（低温）吸収器に吸収剤溶液を使用することによって、飛躍的に高いエネルギー効率が可能となる。低温での結晶化に耐えるかかる吸収剤溶液は、2 0 0 8 年 1 1 月 7 日出願の米国仮特許出願第 6 1 / 1 1 2 , 4 1 5 号明細書および第 6 1 / 1 1 2 , 4 2 8 号明細書、ならびに 2 0 0 9 年 3 月 3 1 日出願の第 6 1 / 1 6 5 , 0 8 9 号明細書、第 6 1 / 1 6 5 , 0 9 3 号明細書、第 6 1 / 1 6 5 , 1 4 7 号明細書、第 6 1 / 1 6 5 , 1 5 5 号明細書、第 6 1 / 1 6 5 , 1 6 1 号明細書、第 6 1 / 1 6 5 , 1 6 0 号明細書、第 6 1 / 1 6 5 , 1 6 6 号明細書および第 6 1 / 1 6 5 , 1 7 3 号明細書に開示されている。それらには、L i B r、水および無機塩を含有する組成物が含まれており、無機塩は、L i B r 結晶化によりシステム不具合が生じる温度を下げることを示されている。L i B r 結晶化温度抑制剤としては、これらに限られるものではないが、ギ酸セシウムおよびその他第 1 族金属塩、リン酸塩およびフッ素化アニオン、カチオンまたは両方を含むイオン液体が挙げられる。

40

【 0 0 3 5 】

50

これらの耐結晶化組成物は、主に、水を冷媒として用いることに基づいていた。本発明の吸収サイクルに用いる作動流体の相図は、熱が外部熱源から抽出される温度より低い温度で、蒸発器において平衡で蒸気と液相が共存できるということに注目すべきである。すなわち、作動流体の三重点温度を、外部熱が蒸発器に供給される温度より低くすべきである。

#### 【0036】

水の三重点温度は、0.0098 である。従って、水を、冷媒として用い、周囲空気の温度が0.0098 未満、より実際的には、4 未満に降下したときに、吸収サイクルを加熱に用いるときは、蒸発器に供給される熱は、周囲空気以外のシステムの外側の源から取り入れられなければならない。水三重点温度より高い温度で利用可能な外部熱源としては、地表下の地面、天然水域（例えば、近隣の湖や池の底の水）および低温プロセス廃熱が挙げられる。

#### 【0037】

冷媒 / 吸収剤対：

冷媒：

本発明は、用途に応じて、外側から内側まで冷却する、または熱を移すのに用いることのできる吸収サイクルに用いる冷媒対組成物を提供する。一実施形態において、水を本発明における冷媒として用いる。他の実施形態において、冷媒は、ハイドロフルオロカーボン、ハイドロクロロフルオロカーボン、クロロフルオロカーボン、フルオロカーボン、クロロカーボン、窒素 ( $N_2$ )、酸素 ( $O_2$ )、二酸化炭素 ( $CO_2$ )、アンモニア ( $NH_3$ )、亜酸化窒素 ( $N_2O$ )、アルゴン ( $Ar$ )、水素 ( $H_2$ )、フッ素化されていない炭化水素およびこれらの混合物、すなわち、この段落において前述した冷媒のいずれかの混合物であってよい。フッ素化されていない炭化水素は、 $C_1 \sim C_7$  直鎖、分岐または環状アルカンおよび  $C_1 \sim C_7$  直鎖、分岐または環状アルケンからなる群から選択され、本発明の範囲内でもある。

#### 【0038】

ハイドロフルオロカーボン冷媒は、水素およびフッ素と、炭素の任意の組み合わせを有する化合物を含んでいてよく、少なくとも1つの炭素-炭素二重結合を備えた化合物が含まれる。本発明に有用なハイドロフルオロカーボン冷媒としては、これらに限られるものではないが、ジフルオロメタン ( $HFC - 32$ )、フルオロメタン ( $HFC - 41$ )、ペンタフルオロエタン ( $HFC - 125$ )、1, 1, 2, 2 - テトラフルオロエタン ( $HFC - 134$ )、1, 1, 1, 2 - テトラフルオロエタン ( $HFC - 134a$ )、1, 1, 1 - トリフルオロエタン ( $HFC - 143a$ )、1, 1 - ジフルオロエタン ( $HFC - 152a$ )、フルオロエタン ( $HFC - 161$ )、1, 1, 1, 3, 3 - ペンタフルオロプロパン ( $HFC - 245fa$ )、1, 1, 1, 3, 3, 3 - ヘキサフルオロプロパン ( $HFC - 236ea$ )、1, 1, 1, 2, 3, 3, 3 - ヘプタフルオロプロパン ( $HFC - 227ea$ )、1, 1, 1, 3, 3 - ペンタフルオロブタン ( $HFC - 365mfc$ )、1, 1, 1, 2, 3, 4, 4, 5, 5, 5 - デカフルオロペンタン ( $HFC - 43 - 10mee$ )、1, 1, 1, 2, 2, 3, 4, 5, 5, 6, 6, 7, 7, 7 - テトラデカフルオロヘプタン ( $HFC - 63 - 14mcee$ )、1, 2 - ジフルオロエテン ( $HFO - 1132$ )、2, 3, 3, 3 - テトラフルオロプロペン ( $HFO - 1234yf$ )、1, 3, 3, 3 - テトラフルオロプロペン ( $HFO - 1234ze$ )、1, 2, 3, 3 - テトラフルオロプロペン ( $HFO - 1234ye$ )、3, 3, 3 - トリフルオロプロペン ( $HFO - 1243zf$ )、1, 2, 3, 3, 3 - ペンタフルオロプロペン ( $HFO - 1225ye$ )、1, 1, 1, 3, 3 - ペンタフルオロプロペン ( $HFO - 1225zc$ )、1, 1, 1, 4, 4, 4 - ヘキサフルオロ - 2 - ブテン ( $HFO - 1336mzz$ )、1, 1, 1, 2, 2, 5, 5, 5 - オクタフルオロ - 2 - ペンテン ( $HFO - 1438mczz$ )、1, 1, 1, 2, 2, 4, 5, 5, 6, 6, 7, 7, 7 - トリデカフルオロ - 3 - ヘプテン ( $HFO - 162 - 13mczy$ ) および 1, 1, 1, 2, 2, 3, 5, 5, 6, 6, 7, 7

、7 - トリデカフルオロ - 3 - ヘブテン (H F O - 1 6 2 - 1 3 m c y z) ならびにこれらの混合物が例示される。本発明の一実施形態において、ハイドロフルオロカーボン冷媒は、ジフルオロメタン (H F C - 3 2)、ペンタフルオロエタン (H F C - 1 2 5)、1, 1, 1, 2 - テトラフルオロエタン (H F C - 1 3 4 a)、1, 1, 1 - トリフルオロエタン (H F C - 1 4 3 a)、1, 1 - ジフルオロエタン (H F C - 1 5 2 a)、2, 3, 3, 3 - テトラフルオロプロペン (H F O - 1 2 3 4 y f) およびこれらの混合物からなる群から選択される。

#### 【0039】

さらに、他の実施形態において、ハイドロフルオロカーボン冷媒は、2 - クロロ - 3, 3, 3 - トリフルオロプロペン (H C F O - 1 2 3 3 x f、 $\text{CF}_3\text{CCl}=\text{CH}_2$ )、シス - またはトランス - 1 - クロロ - 3, 3, 3 - トリフルオロプロペン (H C F O - 1 2 3 3 z d、 $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CHCl}$ )、3, 4, 4, 4 - テトラフルオロ - 3 - トリフルオロメチル - 1 - ブテン ( $(\text{CF}_3)_2\text{CFCH}=\text{CH}_2$ 、H F O - 1 4 4 7 f z y)、シス - またはトランス - 1, 1, 1, 4, 4, 5, 5, 5 - オクタフルオロ - 2 - ペンテン ( $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CH}=\text{CHCF}_3$ 、H F O - 1 4 3 8 m z z) およびこれらの組み合わせが挙げられる。

10

#### 【0040】

クロロフルオロカーボン冷媒は、塩素およびフッ素と、炭素の任意の組み合わせを有する化合物を含んでいてよく、炭素 - 炭素二重結合を備えた化合物が含まれる。本発明に有用な代表的なクロロフルオロカーボン冷媒としては、これらに限られるものではないが、ジクロロジフルオロメタン (C F C - 1 2)、フルオロトリクロロメタン (C F C - 1 1)、1, 1, 2 - トリクロロ - 1, 2, 2 - トリフルオロエタン (C F C - 1 1 3)、1, 2 - ジクロロ - 1, 1, 2, 2 - テトラフルオロエタン (C F C - 1 1 4) およびこれらの混合物が挙げられる。

20

#### 【0041】

ハイドロクロロフルオロカーボン冷媒は、水素、塩素およびフッ素と、炭素の任意の組み合わせを有する化合物を含んでいてよく、炭素 - 炭素二重結合を備えた化合物が含まれる。本発明に有用な代表的なハイドロクロロフルオロカーボン冷媒としては、これらに限られるものではないが、クロロジフルオロメタン (H C F C - 2 2)、2 - クロロ - 3, 3, 3 - トリフルオロプロペン (H C F O - 1 2 3 3 x f)、1 - クロロ - 3, 3, 3 - トリフルオロプロペン (H C F O - 1 2 3 3 z d) およびこれらの混合物が挙げられる。

30

#### 【0042】

フルオロカーボン冷媒は、フッ素および炭素の任意の組み合わせを備えた化合物を含んでいてよく、炭素 - 炭素二重結合を備えた化合物および環状化合物が含まれる。本発明に有用な代表的なフルオロカーボン冷媒としては、パーフルオロメタン (F C - 1 4)、パーフルオロエタン (F C - 1 1 6)、パーフルオロプロパン (F C - 2 1 8)、パーフルオロシクロブタン (F C - C 3 1 8)、オクタフルオロ - 2 - ブテン (F O - 1 3 1 8 m y) およびこれらの混合物が挙げられる。

#### 【0043】

クロロカーボン冷媒は、塩素、炭素および任意で水素のみを備えた化合物を含んでいてよい。クロロカーボン冷媒としては、これらに限られるものではないが、1, 2 - ジクロロエチレン、塩化メチレン、トリクロロエチレン、パークロロエチレンおよびこれらの混合物が例示される。

40

#### 【0044】

本発明に有用なフッ素化されていない炭化水素冷媒としては、これらに限られるものではないが、メタン、エタン、エチレン、プロパン、シクロプロパン、プロピレン、n - ブタン、ブタン、イソブタン、シクロブタン、n - ペンタン、イソペンタン、n - ヘキサン、シクロヘキサン、n - ヘブタンおよびこれらの混合物が挙げられる。

#### 【0045】

ある実施形態において、冷媒の様々なクラスの混合物が、本発明の範囲に含まれるもの

50



とされる。さらに、本明細書に開示された2つ以上の多くの冷媒により形成された共沸および共沸様組成物は、本発明の吸収サイクルシステムに特に有用となり得る。

【0046】

他の実施形態において、ハイドロフルオロカーボン作動流体は、ハイドロフルオロカーボンと、ハイドロフルオロカーボン、ハイドロクロロフルオロカーボン、炭化水素またはその他化合物との混合物またはブレンドを含んでいてよい。かかる作動流体ブレンドとしては、以下の組成物が挙げられる。

【0047】

HFO-1447fzyと、シス-またはトランス-HFO-1438mzz、シス-またはトランス-HFO-1336mzz、HCFE-1233xfおよびシス-またはトランス-HCFE-1233zdからなる群から選択される少なくとも1つの化合物、

シス-HFO-1438mzzと、トランス-HFO-1438mzz、シス-またはトランス-HFO-1336mzz、HCFE-1233xfおよびシス-またはトランス-HCFE-1233zdからなる群から選択される少なくとも1つの化合物、

トランス-HFO-1438mzzと、シス-またはトランス-HFO-1336mzz、HCFE-1233xf、シス-またはトランス-HCFE-1233zdおよびイソペンタンからなる群から選択される少なくとも1つの化合物、

シス-HFO-1336mzzと、トランス-HFO-1336mzz、HCFE-1233xf、シス-またはトランス-HCFE-1233zd、イソペンタン、n-ペンタン、シクロペンタン、ギ酸メチル、1,1-ジクロロ-2,2,2-トリフルオロエタン(HCFC-123)からなる群から選択される少なくとも1つの化合物、ならびに

トランス-1,2-ジクロロエチレン、トランス-HFO-1336mzzと、HCFE-1233xfおよびシス-またはトランス-HCFE-1233zdからなる群から選択される少なくとも1つの化合物、

HCFE-1233xfと、シス-およびトランス-HCFE-1233zdからなる群から選択される少なくとも1つの化合物。

【0048】

他の実施形態において、混合物である作動流体は、以下のような共沸または共沸様組成物であってよい。

【0049】

約51重量パーセント～約70重量パーセントのシス-HFO-1336mzzおよび約49重量パーセント～約30重量パーセントのイソペンタン、

約62重量パーセント～約78重量パーセントのシス-HFO-1336mzzおよび約38重量パーセント～約22重量パーセントのn-ペンタン、

約75重量パーセント～約88重量パーセントのシス-HFO-1336mzzおよび約25重量パーセント～約12重量パーセントのシクロペンタン、

約25重量パーセント～約35重量パーセントのシス-HFO-1336mzzおよび約75重量パーセント～約65重量パーセントのHCFC-123、

約67重量パーセント～約87重量パーセントのシス-HFO-1336mzzおよび約33重量パーセント～約13重量パーセントのトランス-1,2-ジクロロエチレン、ならびに

約61重量パーセント～約78重量パーセントのトランス-HFO-1438mzzおよび約39重量パーセント～約22重量パーセントのイソペンタン。

【0050】

一実施形態において、本明細書で用いる冷媒はまた、水、水とHFC-32、HFC-125、HFC-134、HFC-134a、HFC-143a、HFC-152a、HFC-161、HCFC-22、FC-14、FC-116、CFC-12、NH<sub>3</sub>、CO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>、Ar、メタン、エタン、プロパン、シクロプロパン、プロピレン、ブタン、ブテンおよびイソブタンの混合物からなる群から選択してもよい。

【0051】

10

20

30

40

50

特定の冷媒は上に規定したが、本発明の吸収サイクルは、概して、2つの吸収剤を利用できる任意の冷媒または冷媒の混合物にとって有利となり得る。第1の吸収剤/冷媒混合物は、低温で好ましく、第2の吸収剤/冷媒混合物は高温で好ましい。低温吸収回路用の吸収剤/冷媒混合物が優先されるのは、減少した結晶化温度、低温での有利な吸収/脱着特性、減少した粘度および吸収器中の向上した熱および物質伝達をはじめとする意図する用途について好ましい操作濃度および温度範囲での吸収剤/冷媒混合物の様々な特性の結果であろう。

#### 【0052】

高温吸収回路用の吸収剤/冷媒混合物が優先されるのは、高い熱安定性、設備構造の材料に対する減少した腐食性、高温での有利な吸収/脱着特性および向上した熱および物質伝達をはじめとする意図する用途について好ましい操作濃度および温度範囲での吸収剤/冷媒混合物の様々な特性の結果であろう。

10

#### 【0053】

冷媒の混合物はまた、吸収設備に好適な適正沸点または圧力を得るのにも有用である。特に、共沸、共沸様混合物または定沸点混合物を形成する混合物が好ましい場合がある。冷媒が吸収冷却システムから漏れる場合に、混合物の分留が生じるのが最少になるからである。

#### 【0054】

吸収剤

本発明の吸収サイクルの好ましい実施形態において、用いる吸収剤は、主に、水を吸収する任意のイオン化合物とすることのできるイオン化合物である。水を吸収する好適なイオン化合物は、十分に安定なエマルションを形成するために、少なくともある程度水が混和性である、または少なくともある程度水が可溶または分散性であるイオン化合物である。吸収サイクルのエネルギー効率は、概して、イオン化合物の水に対する吸収性（すなわち、水が高混和性を有する、または水が、かなりの程度、可溶である）が増大するにつれて、増大する。かかるイオン化合物は、臭化リチウム（LiBr）である。

20

#### 【0055】

多くのイオン化合物は、窒素含有複素環、好ましくは、ヘテロ芳香族環と、アルキル化剤（例えば、ハロゲン化アルキル）と反応させて、第四級アンモニウム塩を形成し、様々なルイス酸またはその共役塩基とのイオン交換またはその他好適な反応を実施して、イオン化合物を形成することにより形成される。好適なヘテロ芳香族環としては、置換ピリジン、イミダゾール、置換イミダゾール、ピロールおよび置換ピロールが例示される。これらの環は、実質的にいずれの直鎖、分岐または環状 $C_{1-20}$ アルキル基によってもアルキル化することができるが、好ましくは、アルキル基は、 $C_{1-16}$ 基である。様々なトリアリールホスフィン、チオエーテル、環状および非環状第四級アンモニウム塩もまた、この目的に用いてよい。用いてよい対イオンとしては、クロロアルミン酸塩、プロモアルミン酸塩、塩化ガリウム、テトラフルオロホウ酸塩、テトラクロロホウ酸塩、ヘキサフルオロリン酸塩、硝酸塩、トリフルオロメタンスルホン酸塩、メチルスルホン酸塩、p-トルエンサルホン酸塩、ヘキサフルオロアンチモン酸塩、ヘキサフルオロヒ酸塩、テトラクロロアルミン酸塩、テトラプロモアルミン酸塩、過塩素酸塩、水酸化物アニオン、二塩化銅アニオン、三塩化鉄アニオン、三塩化亜鉛アニオンおよび様々なランタン、カリウム、リチウム、ニッケル、コバルト、マンガンおよびその他金属含有アニオンが例示される。

30

40

#### 【0056】

イオン化合物は、塩メタセシスにより、酸-塩基中和反応により、または選択した窒素含有化合物の四級化により合成してもよいし、Merck（Darmstadt, Germany）またはBASF（Mount Olive, New Jersey）等の数社より市販のものを入手してもよい。

#### 【0057】

ここで有用なイオン化合物の代表例としては、J. Chem. Tech. Biotechnol., 68:351-356 (1997)、Chem. Ind., 68:249 -

50

263 (1996)、J. Phys. Condensed Matter, 5: (supp 34B): B99 - B106 (1993)、Chemical and Engineering News, Mar. 30, 1998, 32 - 37、J. Mater. Chem., 8: 2627 - 2636 (1998); Chem. Rev., 99: 2071 - 2084 (1999) および国際公開第05/113,702号パンフレット等の源（およびその中に引用されてる参考文献）に記載されているものが挙げられる。一実施形態において、イオン化合物のライブラリ、すなわち、組み合わせライブラリは、例えば、第四級アンモニウムカチオンの様々なアルキル誘導体を調製し、関連のアニオンを変えることにより作製してよい。イオン化合物の酸性度は、モル等量、種類およびルイス酸の組み合わせを変えることにより調節することができる。

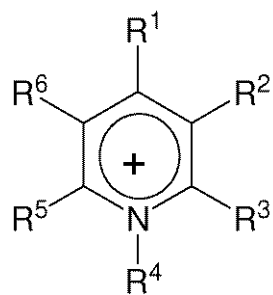
10

【0058】

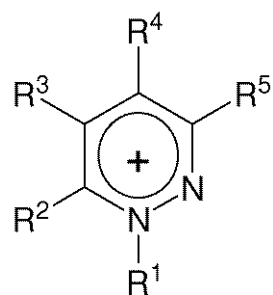
吸収剤として用いるのに好適なイオン化合物としては、以下：リチウム、ナトリウム、カリウム、セリウムおよび以下の式：

【0059】

## 【化 1】

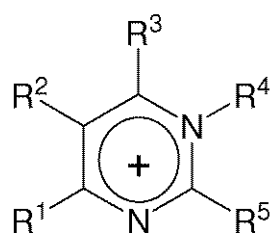


ピリジニウム

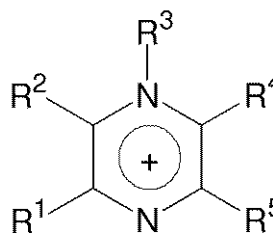


ピリダジニウム

10

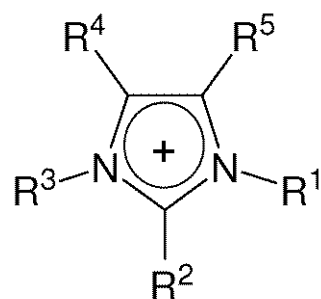


ピリミジニウム

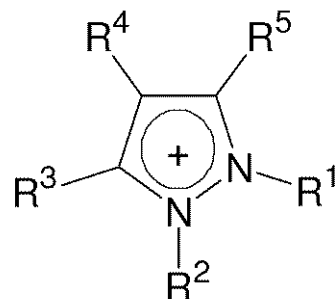


ピラジニウム

20

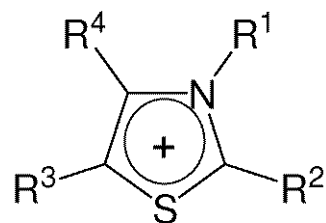


イミダゾリウム

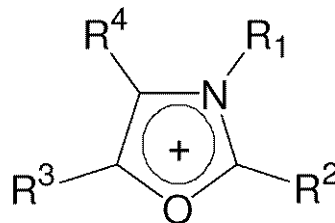


ピラゾリウム

30



チアゾリウム

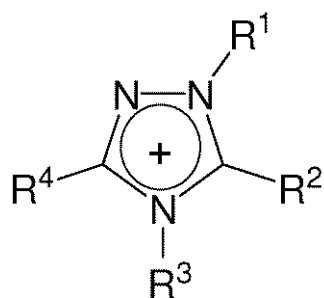


オキサゾリウム

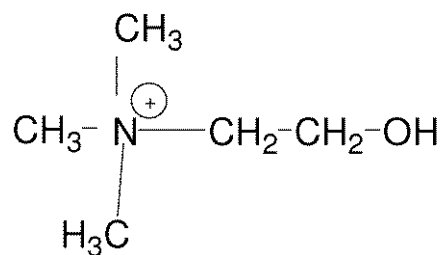
40

## 【 0 0 6 0 】

## 【化 2】

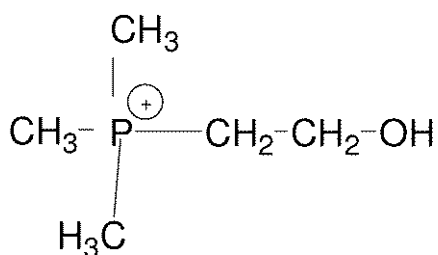


トリアゾリウム

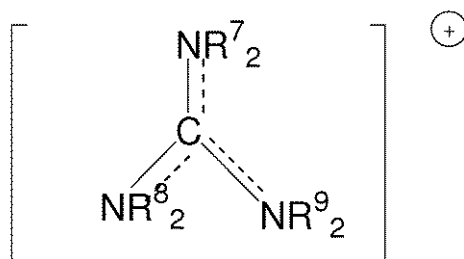


コリン

10

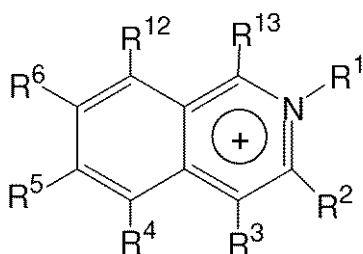


ホスホニウムコリン

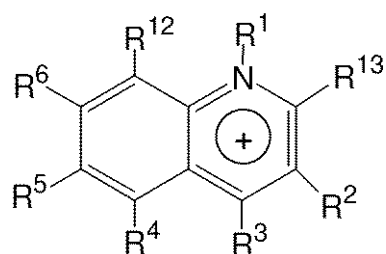


グアニジニウム

20

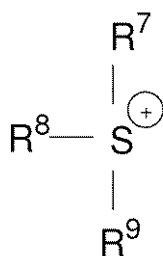


イソキノリニウム



キノリニウム

30

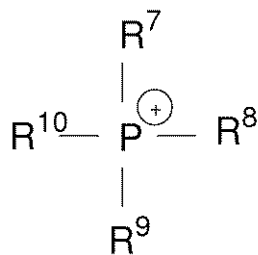


スルホニウム

40

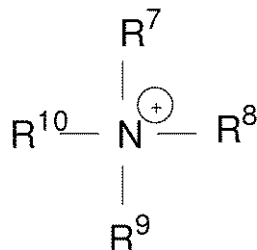
## 【 0 0 6 1 】

## 【化 3】



ホスホニウム

および



アンモニウム

10

## 【0062】

から選択されるカチオンおよびこれらの混合物を有するものが挙げられ、

式中、 $\text{R}^1$ 、 $\text{R}^2$ 、 $\text{R}^3$ 、 $\text{R}^4$ 、 $\text{R}^5$ 、 $\text{R}^6$ 、 $\text{R}^{12}$ および $\text{R}^{13}$ は、

(i) H、

(ii) ハロゲン、

(iii) Cl、Br、F、I、OH、 $\text{NH}_2$ およびSHからなる群から選択される少なくとも1つの環員で任意に置換されていてもよい、 $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{C}_2\text{H}_5$ または $\text{C}_3 \sim \text{C}_{25}$ 直鎖、分岐または環状アルカンまたはアルケン、

(iv) O、N、SiおよびSからなる群から選択される1～3個のヘテロ原子を含み、Cl、Br、F、I、OH、 $\text{NH}_2$ およびSHからなる群から選択される少なくとも1つの環員で任意に置換されていてもよい、 $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{C}_2\text{H}_5$ または $\text{C}_3 \sim \text{C}_{25}$ 直鎖、分岐または環状アルカンまたはアルケン、

(v) O、N、SiおよびSからなる群から独立して選択される1～3個のヘテロ原子を有する $\text{C}_6 \sim \text{C}_{20}$ 非置換アリールまたは $\text{C}_3 \sim \text{C}_{25}$ 非置換ヘテロアリール、および

(vi) O、N、SiおよびSからなる群から独立して選択される1～3個のヘテロ原子を有する $\text{C}_6 \sim \text{C}_{25}$ 置換アリールまたは $\text{C}_3 \sim \text{C}_{25}$ 置換ヘテロアリールであって、

(1) Cl、Br、F、I、OH、 $\text{NH}_2$ およびSHからなる群から選択される少なくとも1つの環員で任意に置換されていてもよい、 $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{C}_2\text{H}_5$ または $\text{C}_3 \sim \text{C}_{25}$ 直鎖、分岐または環状アルカンまたはアルケン、

(2) OH、

(3)  $\text{NH}_2$ および

(4) SH

からなる群から独立して選択される1～3個の置換基を有する置換アリールまたは置換ヘテロアリール

からなる群から独立して選択され、

$\text{R}^7$ 、 $\text{R}^8$ 、 $\text{R}^9$ および $\text{R}^{10}$ は、

(i) Cl、Br、F、I、OH、 $\text{NH}_2$ およびSHからなる群から選択される少なくとも1つの(ii)環員で任意に置換されていてもよい、 $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{C}_2\text{H}_5$ または $\text{C}_3 \sim \text{C}_{25}$ 直鎖、分岐または環状(iii)アルカンまたはアルケン、

(iv) O、N、SiおよびSからなる群から選択される1～3個のヘテロ原子を含み、Cl、Br、F、I、OH、 $\text{NH}_2$ およびSHからなる群から選択される少なくとも1つの環員で任意に置換されていてもよい、 $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{C}_2\text{H}_5$ または $\text{C}_3 \sim \text{C}_{25}$ 直鎖、分岐または環状(v)アルカンまたはアルケン、

(vi) O、N、SiおよびSからなる群から独立して選択される1～3個のヘテロ原子を有する $\text{C}_6 \sim \text{C}_{25}$ 非置換アリールまたは $\text{C}_3 \sim \text{C}_{25}$ 非置換ヘテロアリール

(vii) O、N、SiおよびSからなる群から独立して選択される1～3個のヘテロ原子を有する $\text{C}_6 \sim \text{C}_{25}$ 置換アリールまたは $\text{C}_3 \sim \text{C}_{25}$ 置換ヘテロアリールであって、

(1) Cl、Br、F、I、OH、 $\text{NH}_2$ およびSHからなる群から選択される少なくとも1つの環員で任意に置換されていてもよい、 $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{C}_2\text{H}_5$ または $\text{C}_3 \sim \text{C}_{25}$ 直

40

30

50

鎖、分岐または環状アルカンまたはアルケン、

(2) OH、

(3) NH<sub>2</sub>および

(4) SH

からなる群から独立して選択される1～3個の置換基を有する置換アリールまたは置換ヘテロアリール、

からなる群から独立して選択され、

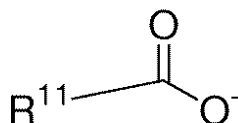
任意で、R<sup>1</sup>、R<sup>2</sup>、R<sup>3</sup>、R<sup>4</sup>、R<sup>5</sup>、R<sup>6</sup>、R<sup>7</sup>、R<sup>8</sup>、R<sup>9</sup>およびR<sup>10</sup>の少なくとも2つが、一緒に環状または二環式アルカニルまたはアルケニル基を形成することができる。

【0063】

吸収剤として用いるのに好適なイオン化合物としては、以下：[CH<sub>3</sub>CO<sub>2</sub>]<sup>-</sup>、[HSO<sub>4</sub>]<sup>-</sup>、[CH<sub>3</sub>OSO<sub>3</sub>]<sup>-</sup>、[C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OSO<sub>3</sub>]<sup>-</sup>、[AlCl<sub>4</sub>]<sup>-</sup>、[CO<sub>3</sub>]<sup>2-</sup>、[HCO<sub>3</sub>]<sup>-</sup>、[NO<sub>2</sub>]<sup>-</sup>、[NO<sub>3</sub>]<sup>-</sup>、[SO<sub>4</sub>]<sup>2-</sup>、[PO<sub>3</sub>]<sup>3-</sup>、[HPO<sub>3</sub>]<sup>2-</sup>、[H<sub>2</sub>PO<sub>3</sub>]<sup>1-</sup>、[PO<sub>4</sub>]<sup>3-</sup>、[HPO<sub>4</sub>]<sup>2-</sup>、[H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>]<sup>-</sup>、[HSO<sub>3</sub>]<sup>-</sup>、[CuCl<sub>2</sub>]<sup>-</sup>、Cl<sup>-</sup>、Br<sup>-</sup>、I<sup>-</sup>、SCN<sup>-</sup>、BR<sup>1</sup>R<sup>2</sup>R<sup>3</sup>R<sup>4</sup>、BOR<sup>1</sup>OR<sup>2</sup>OR<sup>3</sup>OR<sup>4</sup>、アルキルまたは置換アルキルで任意に置換されていてもよいカーボレート(1-カーバドデカボレート(1-))、アルキルアミン、置換アルキルアミン、アルキルまたは置換アルキルで任意に置換されていてもよいカーボラン(ジカーバドデカボレート(1-))および、好ましくは、任意のフッ素化アニオンから選択されるアニオン、およびそれらの混合物を有するものが挙げられる。ここで有用なフッ素化アニオンとしては、[BF<sub>4</sub>]<sup>-</sup>、[PF<sub>6</sub>]<sup>-</sup>、[SbF<sub>6</sub>]<sup>-</sup>、[CF<sub>3</sub>SO<sub>3</sub>]<sup>-</sup>、[HCF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>]<sup>-</sup>、[CF<sub>3</sub>HFCF<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>]<sup>-</sup>、[HCClFCF<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>]<sup>-</sup>、[(CF<sub>3</sub>SO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>N]<sup>-</sup>、[(CF<sub>3</sub>CF<sub>2</sub>SO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>N]<sup>-</sup>、[(CF<sub>3</sub>SO<sub>2</sub>)<sub>3</sub>C]<sup>-</sup>、[CF<sub>3</sub>CO<sub>2</sub>]<sup>-</sup>、[CF<sub>3</sub>OCF<sub>2</sub>HCF<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>]<sup>-</sup>、[CF<sub>3</sub>CF<sub>2</sub>OCF<sub>2</sub>HCF<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>]<sup>-</sup>、[CF<sub>3</sub>CF<sub>2</sub>OCF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>]<sup>-</sup>、[CF<sub>3</sub>CF<sub>2</sub>OCF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>]<sup>-</sup>、[CF<sub>3</sub>CF<sub>2</sub>OCF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>]<sup>-</sup>、[CF<sub>3</sub>CF<sub>2</sub>OCF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>]<sup>-</sup>、[CF<sub>3</sub>CF<sub>2</sub>OCF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>]<sup>-</sup>、[(CF<sub>2</sub>HCF<sub>2</sub>SO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>N]<sup>-</sup>、[(CF<sub>3</sub>CF<sub>2</sub>SO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>N]<sup>-</sup>およびF<sup>-</sup>が挙げられる。その他好適なアニオンとしては、式

【0064】

【化4】



【0065】

のものが挙げられ、

式中、R<sup>11</sup>は、

(i) Cl、Br、F、I、OH、NH<sub>2</sub>およびSHからなる群から選択される少なくとも1つの環員で任意に置換されていてもよい、-CH<sub>3</sub>、-C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>またはC<sub>3</sub>～C<sub>10</sub>直鎖、分岐または環状アルカンまたはアルケン、

(ii) O、N、SiおよびSからなる群から選択される1～3個のヘテロ原子を含み、Cl、Br、F、I、OH、NH<sub>2</sub>およびSHからなる群から選択される少なくとも1つの環員で任意に置換されていてもよい、-CH<sub>3</sub>、-C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>またはC<sub>3</sub>～C<sub>10</sub>直鎖、分岐または環状アルカンまたはアルケン、

(iii) O、N、SiおよびSからなる群から独立して選択される1～3個のヘテロ原子を有するC<sub>6</sub>～C<sub>10</sub>非置換アリールまたはC<sub>3</sub>～C<sub>10</sub>非置換ヘテロアリール、および

(iv) O、N、SiおよびSからなる群から独立して選択される1～3個のヘテロ原子を有するC<sub>6</sub>～C<sub>10</sub>置換アリールまたはC<sub>3</sub>～C<sub>10</sub>置換ヘテロアリールであって、

(1) Cl、Br、F、I、OH、NH<sub>2</sub>およびSHからなる群から選択される少なくとも1つの環員で任意に置換されていてもよい、-CH<sub>3</sub>、-C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>またはC<sub>3</sub>～C<sub>10</sub>直鎖

、分岐または環状アルカンまたはアルケン、

(2) OH、

(3) NH<sub>2</sub>および

(4) SH

からなる群から独立して選択される1～3個の置換基を有する置換アリールまたは置換ヘテロアリール、

からなる群から独立して選択される。

#### 【0066】

他の実施形態において、ここで用いるのに好適なイオン化合物は、ピリジニウム、ピリダジニウム、ピリミジニウム、ピラジニウム、イミダゾリウム、ピラゾリウム、チアゾリウム、オキサゾリウム、トリアゾリウム、ホスホニウム、アンモニウム、ベンジルトリメチルアンモニウム、セシウム、コリン、ジメチルイミダゾリウム、グアニジニウム、リチウム、ホスホニウムコリン(ヒドロキシエチルトリメチルホスホニウム)、カリウム、ナトリウム、テトラメチルアンモニウム、テトラメチルホスホニウムからなる群から選択されるカチオン、およびアミノ酢酸(グリシン)、アスコルビン酸塩、安息香酸塩、カテコレート、クエン酸塩、リン酸ジメチル、ギ酸塩、フマル酸塩、没食子酸塩、グリコール酸塩、グリオキシル酸塩、イミノ二酢酸塩、イソ酪酸塩、コウジ酸塩(5-ヒドロキシ-2-ヒドロキシメチル-4-ピロニオン)、乳酸塩、レブリン酸塩、シュウ酸塩、ピバル酸塩、プロピオン酸塩、ピルビン酸塩、サリチル酸塩、サクシナメート、コハク酸塩、チグリン酸塩( $\text{CH}_3\text{CH}=\text{C}(\text{CH}_3)\text{COO}^-$ )、テトラフルオロホウ酸塩、テトラフル

オロエタンスルホン酸塩およびトロポナート(2-ヒドロキシ-2,4,6-シクロヘプタトリエン-1-オンイオン)、 $[\text{CH}_3\text{CO}_2]^-$ 、 $[\text{HSO}_4]^-$ 、 $[\text{CH}_3\text{OSO}_3]^-$ 、 $[\text{C}_2\text{H}_5\text{OSO}_3]^-$ 、 $[\text{AlCl}_4]^-$ 、 $[\text{CO}_3]^{2-}$ 、 $[\text{HCO}_3]^-$ 、 $[\text{NO}_2]^-$ 、 $[\text{NO}_3]^-$ 、 $[\text{SO}_4]^{2-}$ 、 $[\text{PO}_4]^{3-}$ 、 $[\text{HPO}_4]^{2-}$ 、 $[\text{H}_2\text{PO}_4]^-$ 、 $[\text{HSO}_3]^-$ 、 $[\text{CuCl}_2]^-$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{Br}^-$ 、 $\text{I}^-$ 、 $\text{SCN}^-$ 、 $[\text{BF}_4]^-$ 、 $[\text{PF}_6]^-$ 、 $[\text{SbF}_6]^-$ 、 $[\text{CF}_3\text{SO}_3]^-$ 、 $[\text{HCF}_2\text{CF}_2\text{SO}_3]^-$ 、 $[\text{CF}_3\text{HFCF}_2\text{SO}_3]^-$ 、 $[\text{HCClFCF}_2\text{SO}_3]^-$ 、 $[(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{N}]^-$ 、 $[(\text{CF}_3\text{CF}_2\text{SO}_2)_2\text{N}]^-$ 、 $[(\text{CF}_3\text{SO}_2)_3\text{C}]^-$ 、 $[\text{CF}_3\text{CO}_2]^-$ 、 $[\text{CF}_3\text{OCF}_2\text{HCF}_2\text{SO}_3]^-$ 、 $[\text{CF}_3\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{HCF}_2\text{SO}_3]^-$ 、 $[\text{CF}_3\text{CF}_2\text{HOCF}_2\text{CF}_2\text{SO}_3]^-$ 、 $[\text{CF}_2\text{HCF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{SO}_3]^-$ 、 $[\text{CF}_2\text{ICF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{SO}_3]^-$ 、 $[\text{CF}_3\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{SO}_3]^-$ 、 $[(\text{CF}_2\text{HCF}_2\text{SO}_2)_2\text{N}]^-$ 、 $[(\text{CF}_3\text{CF}_2\text{HCF}_2\text{SO}_2)_2\text{N}]^-$ 、 $\text{F}^-$ および任意のフッ素化アニオンからなる群から選択されるアニオンを有してよい。様々なGen 0.5結晶化抑制添加剤をカバーしているか、過去数ヶ月間にわたってファイルしているか?

#### 【0067】

概して、水は、ある程度親水性であるイオン化合物および少なくとも1つのアルコール側鎖を有するカチオンを有するイオン化合物と、より混和性である、または可溶であることが予測され、または少なくとも1つのアセテートまたはサルフェート基を有するアニオンを有するものが、本発明の様々な実施形態において用いるのに望ましい選択であろう。水はまた、吸収システムの操作の温度範囲、特に、蒸発器の操作温度から発電機の操作温度まで、ここで用いるイオン化合物と混和性である、または可溶であるのも好ましいであろう。蒸発器温度は、約5℃と低くすることができる。単一効果発電機温度は、約150℃と高くすることができ、二重効果発電機温度は、約200℃と高くすることができる。その結果、約5℃～約200℃の温度範囲にわたって、吸収サイクルにおいて、様々な異なるレベルの相対含量の冷媒および吸収剤が好適であり、それから形成された組成物中の水がイオン化合物のいずれかの濃度は、イオン化合物と水を併せた重量の約1重量%～約99重量%の範囲となればよい。

#### 【0068】

本発明の様々な実施形態において、本明細書に記載または開示した個々のカチオンのいずれかを選択し、カチオンと対をなす、本明細書に記載または開示した個々のアニオンを

10

20

30

40

50



選択することにより形成されたイオン化合物を、吸収加熱または冷却サイクルにおいて吸収剤として用いてよい。それに対応して、さらに他の実施形態において、(i) 合計群の個々のメンバーの全ての様々な異なる組み合わせにおいて、本明細書に記載および開示したカチオンの合計群から採った任意のサイズのカチオンの下位群および(ii) 合計群の個々のメンバーの全ての様々な異なる組み合わせにおいて、本明細書に記載および開示したアニオンの合計群から採った任意のサイズのアニオンの下位群を選択することにより形成されたイオン化合物の下位群を、吸収剤として用いてよい。前述したとおり選択を行うことにより、イオン化合物またはイオン化合物の下位群を形成する際、イオン化合物または下位群は、選択を行うのに合計群から除外されたカチオンおよび/またはアニオンの群のメンバーなしで用いられ、望ましい場合には、選択は、使用される群のメンバーからよりも、使用から除外された合計群のメンバーに関して行ってよい。

10

#### 【0069】

吸収加熱または冷却サイクルに用いる吸収剤は、望ましくは、冷媒（例えば、水）に高溶解度、同じく、冷媒に比べて非常に高い沸点を有する化合物である。

#### 【0070】

特定の吸収剤について上述したが、概して、第1の吸収剤は低温でより有利（例えば、結晶化に対する抵抗性がある、粘性が低い）であり、第2の吸収剤は高温でより有利（例えば、熱安定性）であれば、任意の2つの吸収剤を本発明の第1および第2の吸収剤として用いることができる。いずれの吸収剤は、イオン化合物を含有または、それから実質的になり（必ずしもではないが）、すなわち、非イオン化合物を含有または、それから実質的になる可能性がある。好適な非イオン化合物吸収剤としては、これらに限られるものではないが、エーテル、エステル、アミドおよびケトンが挙げられる。

20

#### 【0071】

イオン化合物の混合物を、ここでは吸収剤として用いてもよく、かかる混合物は、例えば、適切な吸収挙動を達成するのが望ましく、水を、吸収設備と組み合わせ用いてよい他の成分、例えば、アルコール、エステルまたはエーテルと混合するときは特に、である。

#### 【0072】

添加剤、例えば、潤滑剤、サビ止剤、安定剤、染料、結晶化抑制剤（ギ酸セシウム等）およびその他適切な材料を、それらが、水がイオン化合物吸収剤に可溶となる程度まで、望ましくない影響を与えないのであれば、様々な目的で、本発明に有用な冷媒対組成物に添加してよい。本発明の冷媒対組成物は、所望量の各成分を適切な容器で、例えば、回転混合要素を有する公知の種類の攪拌器を用いて混合または化合することをはじめとする、何らかの簡便な方法により調製してよい。

30

#### 【0073】

冷却水は、上述したとおり、実施形態において、吸収器と凝縮器の両方に用いられる。簡素化のために、2つの吸収器と凝縮器を通る冷却水の流れは示していない。一実施形態において、冷却水は、第1および第2の吸収器に流れ、そこで、第1または第2の吸収器へ吸収される冷媒の吸収熱により温められる。第1の吸収器から、冷却水は、第2の吸収器へ流れる。第2の吸収器から、冷却水は、凝縮器の管の束へ流れ、そこで、冷却されて、冷媒蒸気を冷媒液体まで凝縮するであろう。冷却水は、このように、さらに加熱されて、凝縮器から出て、図示しないラインを介して、システムで受けた熱を、周囲環境へ放出して、冷却水を再びシステムへ与えることの意図された冷却塔またはその他装置へと流れる。

40

#### 【0074】

本発明によって、2つの吸収器からの冷媒の吸収熱を除去し、凝縮器からの冷媒の凝縮熱（サブクーリングもあり得る）を除去するための様々な構成およびやり方が可能となり、本明細書に具体的に記載した構成に限定されるものではない。

#### 【0075】

本発明によって、概して、サイクルエネルギー効率、および、特に、冷媒が凝縮器で熱

50

を拒絶する前に、高温高圧冷媒からの熱の回収を増大することによって、エネルギー管理を最適化する様々な構成が可能となり、凝縮器の前で、熱回収する様々な構成が、本発明の範囲内に入るものと考えられる。

【0076】

本発明によって、必要な熱および物質伝達操作を行う、吸収サイクル、特に、吸収器、発電機、熱交換機および凝縮器の具体的な実施に必要とされる様々な設備コンポーネントについて様々な設計が可能となり、本明細書に具体的に記載した設計に限定されるものではない。

【0077】

冷媒蒸気を、第1または第2の吸収剤/冷媒混合物から放出するために、第1か第2の発電機に供給された温水、スチームまたは燃焼ガスは、特に、燃焼エンジンからの廃熱(燃焼ガス)により加熱された水および太陽加熱水をはじめとする様々な源により供給することができる。

10

【0078】

一実施形態において、本明細書に開示されているのは、第1の吸収剤/冷媒混合物を、第1の吸収器で形成することを含む冷却を行い、この第1の吸収剤/冷媒混合物を加熱して、冷媒蒸気を放出し、冷媒蒸気を第2の吸収器へ送り、第2の吸収剤/冷媒混合物を形成し、第2の吸収剤/冷媒混合物を加熱して、冷媒蒸気を放出し、この冷媒蒸気を凝縮して、液体冷媒を形成し、この液体冷媒を、熱伝達流体の近くで、低圧で蒸発させ、この熱伝達流体を、冷却する物体近くに移し、加熱した第1および第2の吸収剤/冷媒混合物を改良するプロセスである。改良とは、濃縮した第1および第2の吸収剤/冷媒混合物を、冷媒蒸気の吸収により、再び希釈して、それぞれ、第1および第2の発電機へ冷媒を移すこの混合物の能力を回復することを意味する。

20

【0079】

他の実施形態において、冷却を行う上述したプロセスと同様にして、吸収サイクルを用いて、例えば、吸収ヒートポンプにより、熱を生成してもよい。このプロセスでは、冷媒を、吸収器中の吸収剤へと吸収することにより生成された吸収熱、および、主に、冷媒蒸気を、凝縮器の冷媒液体へと凝縮することにより生成された凝縮熱を、水またはその他熱伝達流体へと移して、これを用いて、任意の空間、場所、対象または物体を加熱することができる。

30

【0080】

また、本発明は、本明細書に示し、記載した実施形態のみに限定されない。例えば、直列に接続した3つの吸収回路を連続して通して冷媒を移すサイクルへの本発明の拡大も本発明の範囲内であり、3つの異なる温度で利用可能な熱源の最適利用に有利となり得る。

## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/US2009/065681

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> INV. F25B15/00 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F25B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	ARIVAZHAGAN S ET AL: "Experimental studies on HFC based two-stage half effect vapour absorption cooling system" APPLIED THERMAL ENGINEERING, PERGAMON, OXFORD, GB LNKD-DOI:10.1016/J.APPLTHERMALENG.2005.12.014, vol. 26, no. 14-15, 1 October 2006 (2006-10-01), pages 1455-1462, XP024987770 ISSN: 1359-4311 [retrieved on 2006-10-01] figure 1	1-3,10,11,13,14
Y		4-9,12
Y	WO 2006/124776 A2 (DU PONT [US]; SHIFLETT MARK BRANDON [US]; YOKOZEKI AKIMICHI [US]) 23 November 2006 (2006-11-23) page 32, line 7 - page 33, line 2	4-9
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 document 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  13 September 2010		Date of mailing of the international search report  17/09/2010
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer  de Graaf, Jan Douwe

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/US2009/065681

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2004/261446 A1 (GUPTA NEELKANTH S [US]) 30 December 2004 (2004-12-30) figure 6b	12
X	ARIVAZHAGAN S ET AL: "Simulation studies on R134a-DMAC based half effect absorption cold storage systems" ENERGY CONVERSION AND MANAGEMENT, ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS, OXFORD, GB, vol. 46, no. 11-12, 1 July 2005 (2005-07-01), pages 1703-1713, XP025378466 ISSN: 0196-8904 [retrieved on 2005-07-01] the whole document	1-3,10, 11,13,14
X	SRIKHIRIN P ET AL: "A review of absorption refrigeration technologies" RENEWABLE AND SUSTAINABLE ENERGY REVIEWS, ELSEVIER SCIENCE, NEW YORK, NY, US LNKD- DOI:10.1016/S1364-0321(01)00003-X, vol. 5, no. 4, 1 December 2001 (2001-12-01), pages 343-372, XP004251502 ISSN: 1364-0321 page 354, line 7 - line 26; figure 10	1-3,10, 11,13,14
A	US 2007/019708 A1 (SHIFLETT MARK B [US] ET AL SHIFLETT MARK BRANDON [US] ET AL) 25 January 2007 (2007-01-25) the whole document	4-9
A	JP 8 159595 A (NIPPON DENSO CO) 21 June 1996 (1996-06-21) * abstract	12

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/US2009/065681

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2006124776 A2	23-11-2006	AR 053609 A1	09-05-2007
		AU 2006247417 A1	23-11-2006
		CA 2608542 A1	23-11-2006
		CN 101175953 A	07-05-2008
		EP 1882132 A2	30-01-2008
		JP 2008541006 T	20-11-2008
		KR 20080019235 A	03-03-2008
US 2004261446 A1	30-12-2004	BR 0202394 A	29-04-2003
		CA 2390275 A1	26-12-2002
		CN 1395072 A	05-02-2003
		EP 1271072 A2	02-01-2003
		JP 3966770 B2	29-08-2007
		JP 2003021429 A	24-01-2003
		KR 20030001257 A	06-01-2003
		US 2002194863 A1	26-12-2002
US 2007019708 A1	25-01-2007	NONE	
JP 8159595 A	21-06-1996	NONE	

---

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(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, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW