

(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2011-521196

(P2011-521196A)

(43) 公表日 平成23年7月21日(2011.7.21)

(51) Int.Cl.
F 2 5 B 9/00 (2006.01)F I
F 2 5 B 9/00 Z

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2011-509701 (P2011-509701)
(86) (22) 出願日 平成21年5月14日 (2009.5.14)
(85) 翻訳文提出日 平成22年12月16日 (2010.12.16)
(86) 国際出願番号 PCT/US2009/043950
(87) 国際公開番号 W02009/140491
(87) 国際公開日 平成21年11月19日 (2009.11.19)
(31) 優先権主張番号 12/120,999
(32) 優先日 平成20年5月15日 (2008.5.15)
(33) 優先権主張国 米国 (US)

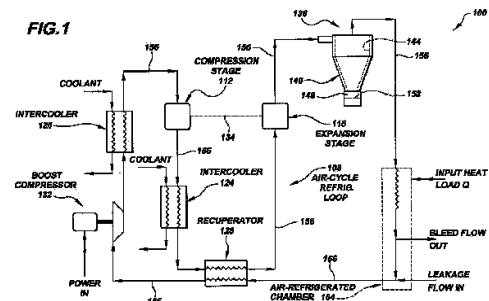
(71) 出願人 503457910
コンセプツ・イーティーアイ・インコーポ
レーテッド
アメリカ合衆国ヴァーモント州05001
、ホワイト・リバー・ジャンクション、ピ
リングス・ファーム・ロード 217
(74) 代理人 100140109
弁理士 小野 新次郎
(74) 代理人 100075270
弁理士 小林 泰
(74) 代理人 100080137
弁理士 千葉 昭男
(74) 代理人 100096013
弁理士 富田 博行

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半密閉型空気循環冷却システム、およびそのための正圧型雪状物除去用サイクロン分離器

(57) 【要約】

少なくとも1つの半密閉型空気冷却チャンバ、および（1つまたは複数の）冷却チャンバから空気を引き出すための空気循環冷却ループを含む冷却システムは、空気を冷却し、既に冷却された空気を（1つまたは複数の）冷却チャンバに戻す。冷却ループは、（1つまたは複数の）冷却チャンバから引き出された空気を冷却するために、様々な圧縮ステージ、膨張ステージおよび熱伝達ステージを含む。冷却チャンバ内の空気および（1つまたは複数の）冷却チャンバに浸入する空気は通常、水分を含有する。最終的な膨張ステージと（1つまたは複数の）冷却チャンバの間に配置される正圧型サイクロン分離器は、最終的な膨張ステージで（1つまたは複数の）冷却チャンバから引き出される空気中の水分によって生成される雪状物を除去する。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

水蒸気を含む空気を含む半密閉型空気冷却チャンバを冷却するための冷却システムにおいて、

前記半密閉型空気冷却チャンバから空気を引き出し、前記空気を前記半密閉型空気冷却チャンバに戻すための空気循環冷却ループを備え、前記空気循環ループが、

前記空気を冷却して前記水蒸気から氷の粒子を生成するように、前記半密閉型空気冷却チャンバから引き出された前記空気を圧縮し、前記空気から熱を除去し、前記空気を膨張させるための装置と、

前記装置によって冷却された前記空気から前記氷の粒子を除去するために、前記装置の下流に配置される正圧型サイクロン分離器とを含む、冷却システム。

10

【請求項 2】

前記装置が、前記正圧型サイクロン分離器に隣接して上流に配置される高速の膨張ステージを含む、請求項 1 に記載の冷却システム。

【請求項 3】

前記高速の膨張ステージが、前記空気循環冷却ループの動作中、10 ミクロン～100 ミクロンの範囲内の氷の粒子を生成し、前記正圧型サイクロン分離器が、前記空気循環冷却ループの動作中、前記氷の粒子の少なくとも一部を除去するように構成される、請求項 2 に記載の冷却システム。

【請求項 4】

前記正圧型サイクロン分離器が下側端部を有し、前記下側端部に近接して配置されたヒータをさらに備える、請求項 1 に記載の冷却システム。

20

【請求項 5】

前記空気から熱を除去するように、前記空気循環冷却ループに接続された 1 つまたは複数の中間冷却器をさらに備える、請求項 1 に記載の冷却システム。

【請求項 6】

前記半密閉型空気冷却チャンバから直接受け入れられる空気を圧縮するために、ブースト圧縮器をさらに備える、請求項 5 に記載の冷却システム。

【請求項 7】

前記装置が圧縮ステージおよび膨張ステージを含み、第 1 の中間冷却器が前記ブースト圧縮器と前記圧縮ステージの間に配置され、第 2 の中間冷却器が前記圧縮ステージと前記膨張ステージの間に配置される、請求項 6 に記載の冷却システム。

30

【請求項 8】

前記冷却システムは回収熱交換器をさらに備え、当該回収熱交換器は、前記圧縮ステージと前記膨張ステージの間に配置された前記空気循環冷却ループの第 1 の部分から、前記ブースト圧縮器の上流に配置された前記空気循環冷却ループの第 2 の部分へ熱を移動させるように構成された、請求項 7 に記載の冷却システム。

【請求項 9】

前記正圧型サイクロン分離器が、

截頭円錐形部分を有する側壁を含むサイクロン容器であって、当該サイクロン容器が截頭円錐形の分離チャンバを画定し、当該分離チャンバが、長手方向の中心軸及び開放された中央分離領域を有し、当該開放された中央分離領域が、前記中心軸を直接囲み、かつ前記中心軸に沿って延びる、サイクロン容器と、

40

前記截頭円錐形部分で前記側壁と向かい合うスクレーパであって、当該スクレーパは、前記開放された中央分離領域から半径方向外側に位置するように構成され、前記冷却ループの動作中、前記截頭円錐形部分から氷の粒子の付着物を掻き取るように、前記スクレーパは前記側壁に対して移動できる、スクレーパとを備える、請求項 1 に記載の冷却システム。

【請求項 10】

前記側壁が、前記截頭円錐形部分の上に配置され、かつ前記截頭円錐形部分に結合され

50

た円筒形部分をさらに含み、前記スクレーパが、前記截頭円錐形部分および前記円筒形部分のそれぞれに沿って延びる、請求項 9 に記載の冷却システム。

【請求項 11】

前記スクレーパが、前記スクレーパの動作中に掻き取り作用をもたらすように、前記側壁と共形的に向かい合う複数の螺旋状羽根部材を含む、請求項 10 に記載の冷却システム。

【請求項 12】

前記正圧型サイクロンがある高さを有し、前記スクレーパが、前記截頭円錐形部分および前記円筒形部分のそれぞれにおいて、前記高さおよび前記側壁に沿って延びる長手方向の軸を有する少なくとも 1 つのスクレーパ刃を含む、請求項 10 に記載の冷却システム。

10

【請求項 13】

前記サイクロン容器に接続され、前記サイクロン容器内で前記スクレーパを移動させるスクレーパ駆動機構をさらに備える、請求項 9 に記載の冷却システム。

【請求項 14】

冷却システムにおいて、

水蒸気を含む空気を含む半密閉型空気冷却チャンバと、

前記半密閉空気冷却式チャンバから前記空気を引き出し、前記空気を前記半密閉型空気冷却チャンバに戻すように、半密閉型空気冷却チャンバに流体接続される空気循環冷却ループとを備えており、前記空気循環冷却ループが、

前記空気を冷却して前記水蒸気から氷の粒子を生成するように、前記半密閉型空気冷却チャンバから引き出された前記空気を圧縮し、前記空気から熱を除去し、前記空気を膨張させるための装置と、

20

前記空気が前記半密閉型空気冷却チャンバに戻される前に、前記氷の粒子の少なくとも一部を前記空気から除去するために、前記装置の下流に配置される正圧型サイクロン分離器とを含んでおり、前記正圧型サイクロン分離器が、

截頭円錐形部分を有する側壁を含むサイクロン容器であって、当該サイクロン容器が截頭円錐形の分離チャンバを画定し、当該分離チャンバが、長手方向の中心軸及び開放された中央分離領域を有し、当該開放された中央分離領域が、前記中心軸を直接囲み、かつ前記中心軸に沿って延びる、サイクロン容器と、

前記截頭円錐形部分で前記側壁と向かい合うスクレーパであって、当該スクレーパは、前記開放された中央分離領域から半径方向外側に位置するように構成され、前記冷却ループの動作中、前記截頭円錐形部分から氷の粒子の付着物を掻き取るように、前記スクレーパは前記側壁に対して移動できる、スクレーパとを備える、冷却システム。

30

【請求項 15】

前記サイクロン容器の前記側壁が、前記截頭円錐形部分の上に配置され、かつ前記截頭円錐形部分に結合された円筒形部分をさらに含み、前記スクレーパが、前記截頭円錐形部分および前記円筒形部分のそれぞれに沿って延びる、請求項 14 に記載の冷却システム。

【請求項 16】

前記スクレーパが、前記スクレーパの動作中に掻き取り作用をもたらすように、前記側壁と共形的に向かい合う複数の螺旋状羽根部材を含む、請求項 15 に記載の冷却システム。

40

【請求項 17】

前記サイクロン容器がある高さを有し、前記スクレーパが、前記截頭円錐形部分および前記円筒形部分のそれぞれにおいて、前記高さおよび前記側壁に沿って延びる長手方向の軸を有する少なくとも 1 つのスクレーパ刃を含む、請求項 15 に記載の冷却システム。

【請求項 18】

前記サイクロン容器に接続され、前記サイクロン容器内で前記スクレーパを移動させるスクレーパ駆動機構をさらに備える、請求項 17 に記載の冷却システム。

【請求項 19】

前記サイクロン容器に接続され、前記サイクロン容器内で前記スクレーパを移動させる

50

スクレーパ駆動機構をさらに備える、請求項 14 に記載の冷却システム。

【請求項 20】

前記装置が、前記正圧型サイクロン分離器のすぐ上流に配置される高速の膨張ステージを含む、請求項 14 に記載の冷却システム。

【請求項 21】

前記高速の膨張ステージが、前記空気循環冷却ループの動作中、10ミクロン～100ミクロンの範囲内の氷の粒子を生成し、前記正圧型サイクロン分離器が、前記空気循環冷却ループの動作中、前記氷の粒子の少なくとも一部を除去するように構成される、請求項 20 に記載の冷却システム。

【請求項 22】

前記正圧型サイクロン分離器が下側端部を有し、前記下側端部に近接して配置されたヒータをさらに備える、請求項 14 に記載の冷却システム。

【請求項 23】

前記空気から熱を除去するように、前記空気循環冷却ループに接続された1つまたは複数の中間冷却器をさらに備える、請求項 1 に記載の冷却システム。

【請求項 24】

前記半密閉型空気冷却チャンバから直接受け入れられる空気を圧縮するために、ブースト圧縮器をさらに備える、請求項 23 に記載の冷却システム。

【請求項 25】

前記装置が圧縮ステージおよび膨張ステージを含み、第1の中間冷却器が前記ブースト圧縮器と前記圧縮ステージの間に配置され、第2の中間冷却器が前記圧縮ステージと前記膨張ステージの間に配置される、請求項 24 に記載の冷却システム。

【請求項 26】

前記冷却システムが回収熱交換器をさらに備え、当該回収熱交換器は、前記圧縮ステージと前記膨張ステージの間に配置された前記空気循環冷却ループの第1の部分から、前記ブースト圧縮器の上流に配置された前記空気循環冷却ループの第2の部分へ熱を移動させるように構成される、請求項 25 に記載の冷却システム。

【請求項 27】

前記半密閉型空気冷却チャンバが、人が立って出入りできる大きさのタイプのものである、請求項 14 に記載の冷却システム。

【請求項 28】

本質的に水からなる複数の微粒子を含有する空気と共に使用するための正圧型サイクロン分離器において、

截頭円錐形部分を有する側壁を含むサイクロン容器であって、当該サイクロン容器が截頭円錐形の分離チャンバを画定し、当該分離チャンバが、上側端部、下側端部、長手方向の中心軸、開放された中央分離領域を有し、当該開放された中央分離領域が、前記中心軸を直接囲み、かつ前記中心軸に沿って延びる、サイクロン容器と、

前記截頭円錐形部分で前記側壁と向かい合うスクレーパであって、当該スクレーパは、前記開放された中央分離領域から半径方向外側に位置するように構成され、前記冷却ループの動作中、前記截頭円錐形部分から氷の粒子の付着物を掻き取るように、前記スクレーパは前記側壁に対して移動できる、スクレーパと、

前記サイクロン容器に前記空気を供給して、前記開放された中央分離領域の中にサイクロン流を生じさせるように配置および方向付けされる入口と、

使用中、前記スクレーパによって前記側壁から掻き取られた前記付着物からの氷を受け入れるための、前記側壁の前記下側端部にある出口とを備える、正圧型サイクロン分離器。

【請求項 29】

前記出口によって受け入れられる前記氷を融解するために、前記出口に近接して配置された融解チャンバをさらに備える、請求項 28 に記載の正圧型サイクロン分離器。

【請求項 30】

10

20

30

40

50

前記融解チャンバが、前記サイクロン容器から熱的に分離される、請求項 29 に記載の正圧型サイクロン分離器。

【請求項 31】

前記サイクロン容器の前記側壁が、前記截頭円錐形部分の上に配置され、かつ前記截頭円錐形部分に結合された円筒形部分をさらに含み、前記スクレーパが、前記截頭円錐形部分および前記円筒形部分のそれぞれに沿って延びる、請求項 28 に記載の正圧型サイクロン分離器。

【請求項 32】

前記スクレーパが、前記スクレーパの動作中に掻き取り作用をもたらすように、前記側壁と共形的に向かい合う複数の螺旋状羽根部材を含む、請求項 31 に記載の正圧型サイクロン分離器。

10

【請求項 33】

前記サイクロン容器がある高さを有し、前記スクレーパが、前記截頭円錐形部分および前記円筒形部分のそれぞれにおいて、前記高さおよび前記側壁に沿って延びる長手方向の軸を有する少なくとも 1 つのスクレーパ刃を含む、請求項 31 に記載の正圧型サイクロン分離器。

【請求項 34】

前記サイクロン容器に接続され、前記サイクロン容器内で前記スクレーパを移動させるスクレーパ駆動機構をさらに備える、請求項 33 に記載の正圧型サイクロン分離器。

【請求項 35】

前記サイクロン容器に接続され、前記サイクロン容器内で前記スクレーパを移動させるスクレーパ駆動機構をさらに備える、請求項 28 に記載の正圧型サイクロン分離器。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

[0001]本発明は、一般に冷却システムの分野に関する。特に本発明は、半密閉型空気循環冷却システム、およびそのための正圧型雪状物除去用サイクロン分離器を対象にしている。

【背景技術】

【0002】

[0002]例えば冷却倉庫、立って出入りできる大きさの冷却器および冷凍器などの半密閉型空気チャンバ冷却システムは、食品の保存および貯蔵など様々な用途を有している。この文脈において「半密閉」とは、冷却される空気チャンバ（倉庫の空間、冷却器の内部など）が永久的に気密密閉されるのではなく、定期的にまたは連続的にチャンバに浸入する暖かい空気を有することを意味している。例えば、冷却倉庫は定期的に開閉される扉を有しており、食料品店の冷凍器および冷却器、ならびに立って出入りできる大きさの冷凍器および冷却器など、様々な冷凍器および冷却器も同様である。一部の冷凍器および冷却器、特に頻繁に出し入れがあるものは、嚴重な扉の適所に順応性のあるカーテンを有している。

30

【0003】

[0003]最も一般的な半密閉型空気チャンバ冷却システムは、通常、冷却される空間に冷えた空気を供給するための 2 つの主要なシステムを有している。第 1 のシステムは、凝縮器と蒸発器の間を循環させるクロロフルオロカーボン、無水アンモニアおよび液化プロパンなどの化学冷媒を利用する、閉サイクル型の機械的な冷却システムである。第 2 のシステムは、冷却されるチャンバからの空気を、チャンバに戻される前に蒸発器を通過するように循環させる空気処理システムである。こうしたタイプのシステムの欠点は、使用される冷媒が自然環境および / または人に有害である可能性があることである。

40

【0004】

[0004]半密閉型空気チャンバ冷却システムに使用される他のタイプの冷却システムは、閉サイクル型空気冷却（CCAR）システムとして知られている。CCAR システムは通

50

常、前述の化学冷媒ベースの機械的システムに代わるものである。C C A Rシステムでは、乾燥した空気が、閉ループ内の負荷交換器と冷却システムの間を循環される。空気処理システムは、冷却されるチャンバからの空気を、チャンバに戻される前に負荷交換器を通過するように循環させる。密閉型の空気循環を使用する理由は、空気は乾燥していなければならない、開放型循環または半密閉型循環の空気システムで必要とされる補給空気を連続的に除湿するには非常に費用がかかることである。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0005】

[0005]一実装形態では、本開示は、水蒸気を含む空気を含む半密閉型空気冷却チャンバを冷却するための冷却システムを対象にしている。冷却システムは、半密閉型空気冷却チャンバから空気を引き出し、空気を半密閉型空気冷却チャンバに戻すための空気循環冷却ループを含み、空気循環冷却ループは、空気を冷却して水蒸気から氷の粒子を生成するように、半密閉型空気冷却チャンバから引き出された空気を圧縮し、空気から熱を除去し、空気を膨張させるための装置と、装置によって冷却された空気から氷の粒子を除去するために、装置の下流に配置される正圧型サイクロン分離器とを含む。

10

【0006】

[0006]他の実装形態では、本開示は冷却システムを対象にしている。冷却システムは、水蒸気を含む空気を含む半密閉型空気冷却チャンバと、密閉空気冷却式チャンバから空気を引き出し、空気を半密閉型空気冷却チャンバに戻すように、半密閉型冷却チャンバに流体接続される空気循環冷却ループとを含み、空気循環冷却ループは、空気を冷却して水蒸気から氷の粒子を生成するように、半密閉型空気冷却チャンバから引き出された空気を圧縮し、空気から熱を除去し、空気を膨張させるための装置と、空気が半密閉型空気冷却チャンバに戻される前に、氷の粒子の少なくとも一部を空気から除去するために、装置の下流に配置される正圧型サイクロン分離器とを含み、正圧型サイクロン分離器は、長手方向の中心軸、および中心軸を直接囲み、かつ中心軸に沿って延びる開放された中央分離領域を有する截頭円錐形の分離チャンバを画定する、截頭円錐形部分を有する側壁を含むサイクロン容器と、截頭円錐形部分で側壁と向かい合い、開放された中央分離領域から半径方向外側に位置するように構成され、冷却ループの動作中、截頭円錐形部分から氷の粒子の付着物を掻き取るように側壁に対して移動することができるスクレーパとを含む。

20

30

【0007】

[0007]他の実装形態では、本開示は、本質的に水からなる複数の微粒子を含む空気と共に使用するための正圧型サイクロン分離器を対象にしている。サイクロン分離器は、上側端部、下側端部、ならびに長手方向の中心軸、および中心軸を直接囲み、かつ中心軸に沿って延びる開放された中央分離領域を有する截頭円錐形の分離チャンバを画定する、截頭円錐形部分を有する側壁を含むサイクロン容器と、截頭円錐形部分で側壁と向かい合い、開放された中央分離領域から半径方向外側に位置するように構成され、正圧型サイクロン分離器の動作中、截頭円錐形部分から氷の粒子の付着物を掻き取るように側壁に対して移動することができるスクレーパと、サイクロン容器に空気を供給して、開放された中央分離領域の中にサイクロン流を生じさせるように配置および方向付けされる入口と、使用中、スクレーパによって側壁から掻き取られた付着物からの氷を受け入れるための、側壁の下側端部にある出口とを含む。

40

【0008】

[0008]本発明を例示するために、図面は本発明の1つまたは複数の実施形態の態様を示す。しかしながら、本発明は、図面に示されるその配置および手段に限定されないことを理解すべきである。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本開示に従って製造される、半密閉型空気チャンバ冷却システムに関する高レベルの概略図である。

50

【図 2】図 1 のシステムなどの半密閉型空気循環冷却システムに使用することができる、本開示に従って製造される正圧型サイクロン分離器の断面正面図である。

【図 3】図 2 の正圧型サイクロン分離器の平面図である。

【図 4】図 1 のシステムなどの半密閉型空気循環冷却システムに使用することができる、本開示に従って製造される他の正圧型サイクロン分離器の概略的な断面正面図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

[0009]次に図面を参照すると、図 1 は、本開示に示される概念に従って製造される半密閉型空気チャンバ冷却（SCACR）システム 100 を示している。SCACR システム 100 は、1 つまたは複数の半密閉型空気冷却チャンバ（ここでは単一のチャンバ 104）
10、および（チャンバのまわりの周囲環境からチャンバに浸入する、または他の方法でチャンバに入る空気を含む）チャンバから空気を引き出し、空気を冷却し、既に冷却された空気をチャンバに戻す空気冷却ループ（環状流路）108 を含む。半密閉型チャンバ 100 の半密閉型チャンバの例は、それだけに限らないが、冷却倉庫、冷却有蓋車およびトレ
ーラ、立って出入りできる大きさの冷却器および冷凍器、チェストタイプの冷却器および
20、冷凍器、フラッシュ冷凍器、ならびにそのチャンバまたは空間の外側からの周囲空気が、その連続使用の間にチャンバの中に容易にかつ頻繁に入る任意の他のタイプのチャンバまたは空間を含むことができる。冷却ループ 108 は、商業、工業および施設用の規模のチャンバに特に適しているが、冷却ループ 108 は規模を縮小し、同様により小型のシステムにすることが可能であることが企図される。

【0011】

[0010]図 1 の SCACR システム 100 など、本開示の SCACR システムは、各冷却
チャンバ（図 1 の 104）を冷却するために使用される空気が、（1 つまたは複数の）
チャンバに浸入した周囲空気を含む（1 つまたは複数の）冷却チャンバから引き出される
空気である点において他に例を見ない。冷却ループ 108 は、空気を連続的に圧縮および冷
却し、次いで冷却された空気を膨張させてさらに冷却するために、空気の圧縮ステージ 1
12 および膨張ステージ 116 をそれぞれ、様々な熱交換器（ここでは中間冷却器 120
、124 および回収熱交換器 128）ならびにブースト圧縮器 132 と共に利用する。こ
のタイプの半密閉型空気冷却ループは、ループが部分的に開放され、ここでは半密閉型冷
却チャンバ 104 を介してループに入る空気が通常は水分を含有するという固有の問題の
30、ためにこれまで回避されてきた。この水分は、少なくとも膨張ステージ 116 においてこの水分が凍結し、膨張ステージの下流で冷却される空気の中に氷の粒子（雪状物）を生成するために有害である。この雪状物は、膨張ステージの下流で冷却された空気を運ぶ管路の中、および / または冷却された各チャンバ 104 自体の内部に雪状物の付着を引き起こすために問題になる。

【0012】

[0011]本発明者は、空気冷却システムにおいて、システムの膨張ステージの下流で氷の
結晶を除去するのを助けるために分離器が使用されてきたと認識しているが（米国特許第
4,749,387 号（「387 特許」））、この分離器は負圧のみで機能する、すな
わち、分離器が機能するのに必要な環境を作り出すには、空気を分離器から引き出さな
40、ければならないと思われ、またそのタイプの分離器中の氷の結晶は、本発明において企図される氷の粒子のサイズと比べて比較的大きいと思われる。このように思われるのは、387 特許の分離器は、結晶に対する慣性力および重力が結晶を空気の流れから脱落させて下方の収集容器の中に集めるように、下流から上流へ、流入する氷の結晶を含有する空気の方向を速やかに変えることによって機能するためである。極めて小さい粒子は、必ずしも大きい粒子のように簡単に、変化する方向の流れから脱落することはない。

【0013】

[0012]387 特許の負圧型分離器とは正反対に、図 1 の SCACR システム 100 は、
冷却チャンバ 104、および膨張ステージ 116 と冷却チャンバの間の構成要素が正圧
下にある正圧型システムである。周囲空気の浸入量を最小限に抑えるように、冷却チャン
50

バ 1 0 4 内では正圧であることが望ましい。膨張ステージ 1 1 6 における空気の膨張が極めて速やかであるシステムを提供する、本開示の S C A C R システムの目的のために、氷の粒子は通常、極めて小さくなる。一例では、膨張ステージ 1 1 6 における核生成によって形成される粒子は、一般的に 1 0 ミクロン ~ 1 0 0 ミクロンの範囲内であり、あるいは、特に膨張した空気の滞留時間が短いときにはそれより小さくなる。しかしながら、他の例ではサイズの範囲が異なることがあり、より大きいサイズおよび / またはより小さいサイズを含むことがある。したがって、' 3 8 7 特許の分離器が正圧下で機能することが可能であっても、分離を実施するのに、本発明に使用されるサイクロン分離器で生成される遠心力より弱い重力に依存するため、図 1 の S C A C R システム 1 0 0 など本開示の S C A C R システムのいくつかの実装形態において企図される、極めて小さいサイズ領域の氷の粒子に適しているとは思われない。

10

【 0 0 1 4 】

[0013] 望ましくない雪状物を高速の膨張ステージ 1 1 6 の流出物から除去するために、S C A C R システム 1 0 0 は、サイクロン容器 1 4 0 を含む他に例を見ないサイクロン分離器 1 3 6、およびサイクロン容器の内部に一致するように成形された内部スクレーパ (掻落し部材) 1 4 4 を含む。動作中、スクレーパ 1 4 4 は、連続的にまたは定期的にサイクロン容器 1 4 0 に対して移動され、サイクロン容器の内壁上に集められた氷の粒子を除去し、その粒子を、収集された氷 1 5 2 が融解され、水として分離器から引き出され除かれる融解チャンバ 1 4 8 を含むサイクロン分離器 1 3 6 の底部へ押しやる。前述のように、チャンバ内への空気の浸入を最小限に抑えるために、冷却チャンバ 1 0 4 内では正圧であることが望ましい。S C A C R システム 1 0 0 を動かすために求められる動力の量を最小限に抑えるために、サイクロン分離器 1 3 6 内でも正圧であることが望ましい。例えば、正圧型サイクロン分離器 1 3 6 が負圧型分離器に置き換えられた場合 (これが仮に、膨張ステージ 1 1 6 の流出物中の極めて小さいサイズの氷の粒子に基づいて行われ得る場合)、分離器にこの負圧を与えると同時に、冷却チャンバ 1 0 4 に正圧を与えるための唯一の方法は、膨張ステージと冷却チャンバの間で、いくつかの種類のファンまたは空気を移動させる他の装置を使用することである。しかしながら、そうした装置を動かすために求められるエネルギーは、S C A C R システム 1 0 0 全体のエネルギー効率に明らかに悪影響を及ぼす。したがって、負圧型分離器は望ましくない。以下では図 2 および 3 と共に、図 1 のサイクロン分離器 1 3 6 としての使用に適した正圧型サイクロン分離器 2 0 0 の一例に関する詳細が示される。しかしながら、完全を期すために、サイクロン分離器 2 0 0 について記述する前に、まず以下において図 1 の S C A C R システム 1 0 0 の他の構成要素が記述される。

20

30

【 0 0 1 5 】

[0014] 前述のように、図 1 の S C A C R システム 1 0 0 は、冷却ループ 1 0 8 の冷却機能をもたらす、サイクロン分離器 1 3 6 以外のいくつかの要素を含む。これらの要素は、圧縮ステージ 1 1 2、膨張ステージ 1 1 6、中間冷却器 1 2 0、1 2 4、回収熱交換器 1 2 8 およびブースト (増幅) 圧縮器 1 3 2 を含む。一実施形態では、圧縮ステージ 1 1 2 および膨張ステージ 1 1 6 は、共通の軸によって互いに連結されたターボ圧縮器およびターボ膨張器を有する従来型のターボ機械 (図示せず) によって提供することができる (この直接の機械的連結は、図 1 では圧縮ステージ 1 1 2 と膨張ステージ 1 1 6 の間の点線 1 3 4 によって表される)。当業者には、そうした従来型のターボ機械、その動作、およびそれが様々な熱容量の冷却ループにどのように実装され得るかが容易に理解されるであろう。したがって当業者には、本発明をその最も広い範囲まで理解および実施するために、そうしたターボ機械についてそれ以上説明する必要はない。あるいは、圧縮ステージ 1 1 2 および膨張ステージ 1 1 6 は、当技術分野で知られている可能性がある 1 つまたは複数の他のタイプの機械によって提供されてもよい。

40

【 0 0 1 6 】

[0015] 当技術分野においてよく知られている理由により、ブースト圧縮器 1 3 2 による圧縮の後、中間冷却器 1 2 0 は空気の流れ 1 5 6 から熱を除去し、その後、空気の流れは

50

圧縮ステージ 1 1 2 に達する。同様に、圧縮ステージ 1 1 2 の後、中間冷却器 1 2 4 は空気の流れ 1 5 6 から熱を除去し、その後、空気の流れは膨張ステージ 1 1 6 に入る。中間冷却器 1 2 0、1 2 4 としての使用に適した中間冷却器は、当技術分野においてよく知られている。中間冷却器 1 2 0、1 2 4 は、特に周囲空気または水などの冷却剤を用いて冷却することができる。水は、特に川もしくは湖などの適切な供給源、または冷却タワーから供給することができる。回収熱交換器 1 2 8 は、圧縮ステージ 1 1 2 と膨張ステージ 1 1 6 の間で、冷却チャンバ 1 0 4 からの戻り空気を用いて空気の流れ 1 5 6 からさらに熱を除去する。中間冷却器 1 2 0、1 2 4 と同様に、回収熱交換器 1 2 8 としての使用に適した回収熱交換器は、当技術分野においてよく知られ理解されており、本発明をその最も十分な範囲まで製造および使用するために、当業者に対して本明細書で詳しく記述する必要はない。ブースト圧縮器 1 3 2 は、そうした用途に対して当技術分野で知られている、任意の適切なタイプの圧縮器とすることができる。例えばブースト圧縮器 1 3 2 は、ターボ機械または往復機械とすることができる。当業者は、S C A C R システム 1 0 0 における中間冷却器 1 2 0、1 2 4、回収熱交換器 1 2 8 およびブースト圧縮器 1 3 2 の数、ならびに互いに対する位置は説明のためのものであり、本開示に従って製造される S C A C R システムの別の実施形態では異なってもよいことが容易に理解されるであろう。例えば、中間冷却器 1 2 0、1 2 4 の一方または両方はそれぞれ、空気の流れ 1 5 6 の段階的な冷却を行う一連の中間冷却器によって置き換えることができる。他の例では、回収熱交換器 1 2 8 が省かれてもよいが、これはエネルギー効率の観点から望ましくないことがある。

10

20

【0017】

[0016]次に図 2 および 3 を参照すると、これらの図は、前述のように図 1 のサイクロン分離器 1 3 6 として、あるいは他のシステムにおける雪状物および / または他の微粒子用の分離器としての使用に適した正圧型サイクロン分離器 2 0 0 を示している。しかしながら、サイクロン分離器 2 0 0 は、図 1 の S C A C R システム 1 0 0 に見出されるものなど、水分を含有する空気の高速膨張によってもたらされる前述の極めて細かい氷の粒子に対して特に適合される。

【0018】

[0017]図 2 および 3 に示されるように、サイクロン分離器 2 0 0 は、この例では、円筒形の上側部分 2 0 8 および截頭円錐形の下側部分 2 1 2 を含むサイクロン容器 2 0 4 を含む。サイクロン分離器 2 0 0 は、分離器の内部 2 2 0 に、膨張ステージ 1 1 6 からの小さい氷の粒子を含有する図 1 の空気の流れ 1 5 6 など、分離器によって除去される微粒子を含有する空気の流れを供給する入口 2 1 6 も含む。従来型のサイクロン分離器と同様に、入口 2 1 6 は、サイクロン分離器 2 0 0 の上側端部付近に空気の流れ 1 5 6 を導入し、分離器の内部 2 2 0 にサイクロン流 2 2 4 を引き起こすように配置および方向付けされる。図 3 は特に、所望のサイクロン流 2 2 4 を得るために、入口 2 1 6 がサイクロン容器 2 0 4 に対してほぼ接する形でどのように配置および方向付けされ得るかを示している。サイクロン分離器 2 0 0 は、分離器の内部 2 2 0 に所定の距離だけ延びる出口 2 2 8 も含む。

30

【0019】

[0018]当業者には理解されるように、空気の流れ 1 5 6 を中心を外して導入することとサイクロン容器 2 0 4 の形状の組み合わせが、空気の流れの中の粒子（図示せず）が容器の内壁に衝突するのに必要な遠心力を発生させる、所望の流れのサイクロン流 2 2 4 をもたらす。当業者には理解されるように、特にサイクロン容器 2 0 4 の全体の直径および高さ、截頭円錐形部分のテーパ角度および高さ、サイズ、入口 2 1 6 の位置およびオフセット角度、ならびに出口 2 2 8 のサイズ、位置およびサイクロン容器内への広がりなどの設計パラメータは、サイクロン分離器 2 0 0 に対する所望の除去効率を得るように変更することができる。当業者には理解されるように、サイクロン分離器 2 0 0 の除去効率は、方法によっては、分離器に入る直前に空気の流れの中に存在する氷の粒子の量に対する、分離器によって空気の流れ 1 5 6 から除去される氷の粒子の量を示す。この除去効率は、全体としてのもしくは関連する粒径ごとの（粒子のサイズが様々である場合に有用）、また

40

50

はその両方での除去された粒子の重量、体積、数などの割合など、いくつかの方法の任意のもので表すことができる。

【 0 0 2 0 】

[0019] 図 2 および 3 の例では、サイクロン分離器 2 0 0 は、融解チャンバ 2 3 2、およびサイクロン容器 2 0 4 の内壁上に集まった氷の粒子を掻き取り、かつ / またはそうして除去された粒子 (またはその塊) を融解チャンバに移動させるための掻き取りシステム 2 3 6 をさらに含む。この実施形態では、サイクロン容器自体が容器に入る空気の流れ 1 5 6 の温度にできるだけ近い温度に留まるように、サイクロン容器 2 0 4 はその外壁上の適切な隔離物 2 4 0 によって十分に隔離される。サイクロン容器 2 0 4 を容器に入る空気の流れ 1 5 6 の温度に近い温度に保つことは、空気の流れを加熱し、それによって、サイクロン分離器 2 0 0 がその一部であるシステム全体の熱効率を低下させるのを回避するだけでなく、サイクロン容器の内壁上に集まる粒子の融解を抑え、それによって、氷の粒子の付着物が融解および再凍結によって生成される固い氷にならないようにする。

10

【 0 0 2 1 】

[0020] 掻き取りシステム 2 3 6 は、サイクロン容器 2 0 4 の側壁の内面に接触または極めて近接する、間隔を置いて配置された複数の羽根部材 2 4 8 を有する螺旋状のスクレーパ 2 4 4 を含み、そうした側壁から氷の粒子の付着物を掻き取る、または他の方法で除去することができるようになっている。容易に理解することができるように、スクレーパ 2 4 4 の羽根部材 (羽根、矢羽根、フライト) 2 4 8 は、サイクロン容器 2 0 4 の円筒形の上側部分 2 0 8 の側壁だけではなく、截頭円錐形の下側部分 2 1 2 のテーパ付きの側壁 2 1 2 にも一致している。その螺旋状の構成によって、スクレーパ 2 4 4 は、サイクロン容器 2 0 4 について、特に容器の出口 2 5 2 の閉塞が生じた場合には截頭円錐形の下側部分 2 1 2 の狭められた下側端部付近で、付着物の蓄積を押すように働くことができる。図 2 に示すように、羽根部材 2 4 8 の上面 2 5 6 は、落下する上部から除去された粒子の塊がその上に集積しないように傾斜を付けることができる。スクレーパ 2 4 4 は、問題になっているサイクロン分離器 2 0 0 のサイズに適した材料で製造することができる。例えば比較的大きい分離器、すなわち、フィートまたはメートル単位で測定されるものの場合、スクレーパ 2 4 4 は、大部分または全体を鋼 (ステンレスまたはそれ以外)、アルミニウムなどの適切な金属で製造することができる。さらに、羽根部材 2 4 8 は少なくとも部分的に、特にポリテトラフルオロエチレンなど、氷の粒子が羽根部材に固着しないようにする材料で製造または被覆することができる。

20

30

【 0 0 2 2 】

[0021] 図 3 において最もよく理解されるように、スクレーパ 2 4 4 の重要な特徴は、その構造のすべてまたは実質的にすべてがサイクロン容器 2 0 4 の側壁に近接して配置されるその構成である。これは、サイクロン分離器 2 0 0 の動作中、サイクロン流 2 2 4 を妨げることがないように、サイクロン容器 2 0 4 の内部 2 2 0 の広い領域、特に長手方向の中心軸 2 6 0 を囲む中心部分を、開放され且つ遮られない状態に保つ。

【 0 0 2 3 】

[0022] スクレーパ 2 4 4 は、任意の適切な方法で支持することができる。示される例では、スクレーパ 2 4 4 は、サイクロン容器 2 0 4 の異なる高さに配置されたリング 2 6 4 A ~ C によって支持される。各支持リング 2 6 4 A ~ C は C 字形であり、対応するころ軸受 2 6 8 A ~ C の組によってサイクロン容器 2 0 4 上に支持される。スクレーパ 2 4 4 は、サイクロン容器 2 0 4 の内面に厳密に一致しているため、容器に導入される前にあらかじめ製造される場合には、その導入が先に導入されたころ軸受 2 6 8 A ~ C によって妨げられないような対応がなされなければならない。1 つの対応は、サイクロン容器 2 0 4 の側壁を通して導入可能なころ軸受 2 6 8 A ~ C を製造することである。その場合、スクレーパ 2 4 4 は、サイクロン容器 2 0 4 内の適所に挿入および保持することが可能であり、ころ軸受は、容器の側壁内の一時的な開口部 (図示せず) を通して導入され、C 字形の支持リング 2 6 4 A ~ C の対応するそれぞれのものと係合される。特定の例では、ころ軸受 2 6 8 A ~ C はそれぞれ、一時的な開口部を閉じるための閉鎖板 (図示せず) と一体化す

40

50

ることができる。この例では、それぞれのころ軸受 2 6 8 A ~ C は、閉鎖板が容器の側壁と接触するまで、サイクロン容器 2 0 4 の側壁内の対応するそれぞれの開口部を通して簡単に挿入され、接触したとき、閉鎖板は、例えば溶接するまたは機械的な締結具を使用することによって側壁に固定することができる。

【 0 0 2 4 】

[0023] スクレーパ 2 4 4 は、任意の適切な起動手段を用いて、サイクロン容器 2 0 4 に対して移動させることが可能であり、起動手段の例は、単独の、かつ / または特に歯車伝動装置、リンクおよび結合組立体などの 1 つまたは複数の力を伝達する装置と組み合わせた、1 つまたは複数のモータおよび / またはアクチュエータを含む。図 2 に示される例では、掻き取りシステム 2 3 6 は、支持リング 2 6 4 A に取り付けられた歯付きラック 2 8 0 と噛み合う歯車 2 7 6 を有する、直接駆動モータ 2 7 2 を含む。歯車 2 7 6 は、サイクロン容器 2 0 4 の側壁内に適切な大きさに作製された開口部を通して延びる。当業者には、他の実施形態において、スクレーパシステム 2 3 6 が、今しがた記載された直接駆動式の電気モータシステムとは異なる駆動システムを有することが可能であることが容易に理解されるであろう。当業者には、そうした別の駆動システムをどのように実装するかが理解されるであろう。

【 0 0 2 5 】

[0024] 融解チャンバ 2 3 2 は、収集された適切な体積の氷の粒子を保持するような大きさにすることができる。例えば粒子の付着物の現時の量がサイクロン容器の側壁上で検知されるとき、または所定の時間の後など、スクレーパ 2 4 4 が定期的に使用されるだけの場合には、融解チャンバ 2 3 2 は、スクレーパが使用されるときに収集される付着物の全体積より少し大きく作製することができる。融解チャンバ 2 3 2 は、融解チャンバ内に収集された氷の粒子の付着物を融解するために使用される 1 つまたは複数のヒータ 2 8 4 と連通している。(1 つまたは複数の) ヒータ 2 8 4 のタイプに応じて、1 つまたは複数の加熱コイル 2 8 8 が使用可能である。加熱コイル 2 8 8 はそれぞれ、融解チャンバ 2 3 2 の中もしくは融解チャンバの側壁の内部、またはその両方に配置することが可能であるか、あるいは他の方法で融解チャンバと熱連通することが可能である。通常は、容器内部のサイクロン流を暖めるサイクロン容器に達する熱の量を制限するように、融解チャンバ 2 3 2 をサイクロン容器 2 0 4 からできるだけ熱的に分離することが最も望ましい。(1 つまたは複数の) ヒータ 2 8 4 は、例えば融解チャンバ 2 3 2 が、サイクロン容器 2 0 4 の側壁から除去される所定の量の氷の粒子を含むときなど、必要とされるときのみ作動するように循環させることができる。こうして、図 1 の S C A C R システム 1 0 0 など、サイクロン分離器 2 0 0 が内部に配置されるシステムの全体的なエネルギー効率を高めるように、エネルギーの使用は最小限に抑えることができる。融解した氷を引き出してサイクロン分離器 2 0 0 から除くために、排水管 2 9 2 および弁 2 9 6 が設けられてもよい。

【 0 0 2 6 】

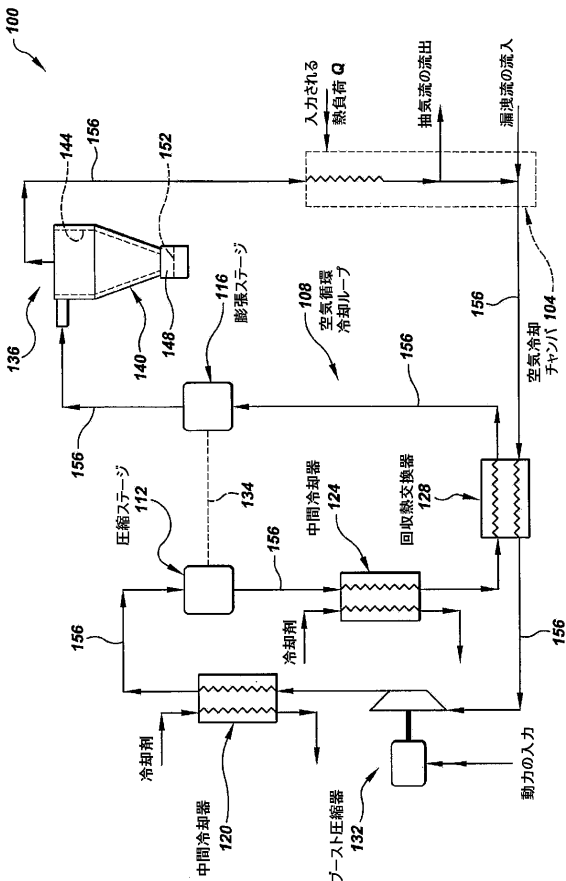
[0025] 図 4 は、図 1 の S C A C R システム 1 0 0 におけるサイクロン分離器 1 3 6 としての使用に適した、他の正圧型サイクロン分離器 4 0 0 を示している。図 4 のサイクロン分離器 4 0 0 は、図 2 および 3 の掻き取りシステム 2 3 6 とは異なる掻き取りシステム 4 0 4 を除き、図 2 および 3 のサイクロン分離器 2 0 0 と同じまたはほとんど同じと考えることができる。図 4 の実施形態では、掻き取りシステム 4 0 4 は、サイクロン容器 4 2 4 の上側の壁 4 1 2、円筒形の側壁 4 1 6 およびテーパ付きの側壁 4 2 0 に接触または極めて近接する 3 つの掻き取り刃 4 0 8 A ~ C を含む。掻き取り刃 4 0 8 A ~ C は、図 2 の類似の装置と同様の C 字形の支持体およびころ軸受装置などによる任意の適切な方法で支持することができる。図 4 を参照すると、この装置は、3 つの C 字形の支持リング 4 2 8 A ~ C を含み、掻き取り刃 4 0 8 A は、(出口のまわりの負荷を伝えるように、出口 4 3 6 を囲む中央の環状部 4 3 2 を有する) 支持リング 4 2 8 A 上の直径方向に相対する 2 つの点の間に延び、掻き取り刃 4 0 8 B は、支持リング 4 2 8 A から支持リング 4 2 8 B まで延び、掻き取り刃 4 0 8 C は、支持リング 4 2 8 B から支持リング 4 2 8 C まで延びる。掻き取り刃は、電気モータ 4 4 0、およびそれぞれの支持リング 4 2 8 A ~ C 上の対応す

るラック 4 4 8 A ~ C と噛み合う 1 組の歯車 4 4 4 A ~ C によって駆動される。この駆動システムではもちろん、支持リング 4 2 8 A ~ B に対して支持リング 4 2 8 C の直径が小さいため、歯車 4 4 4 C は歯車 4 4 4 A ~ B のどちらよりも直径が小さい。

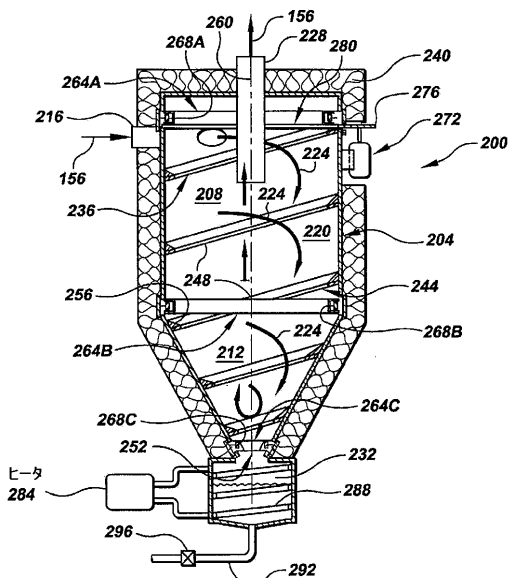
【 0 0 2 7 】

〔0026〕これまで例示的な実施形態を開示し、添付図面に示してきた。本発明の趣旨および範囲から逸脱することなく、本明細書において特に開示されるものに対して、様々な変更、省略および追加を行うことが可能であることが当業者には理解されるであろう。

【 図 1 】



【圖 2】



【圖 3】

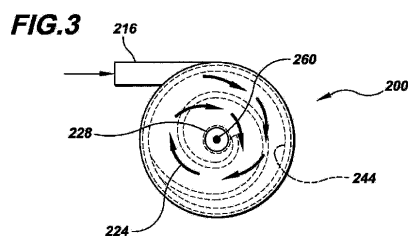
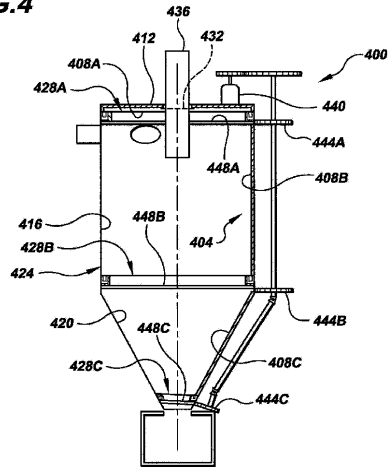


FIG.4



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2009/043950
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>F25B 9/00(2006.01)i, F25B 47/02(2006.01)i</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) F25B 9/00; B64D 13/08; F25B 29/00; F25B 39/04; F25B 41/00; F25B 47/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models since 1975. Japanese utility models and applications for utility models since 1975.		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eCOMPASS(KIPO internal) & Keywords: air-cycle refrigeration loop, compressor, cyclone separator, defrosting means, and similar terms		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6666041 B1 (AGERGAARD, POVL.) 23 December 2003 See abstract, claim 1; figure 3.	1-35
A	WO 96-16302 A1 (SVENSKA ROTOR MASKINER AB) 30 May 1996 See abstract, claim 1; figure 1.	1-35
A	US 4346566 A (MCCARTY, WILLIAM J. et al.) 31 August 1982 See abstract, claim 1; figure 1.	1-35
☐ 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 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 24 DECEMBER 2009 (24.12.2009)		Date of mailing of the international search report 29 DECEMBER 2009 (29.12.2009)
Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 139 Seonsa-ro, Seo-gu, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140		Authorized officer KONG, Ho Jin Telephone No. 82-42-481-8310 

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/US2009/043950

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6666041 B1	23.12.2003	AT 270764 T AU 6984300 A CN 1133857 C CN 1373845 A DE 60012032 D1 DE 60012032 T2 DK1218676T3 EA3381B1 EP 1218676 A1 EP 1218676 B1 US 6666041 B1 WO 01-22013A1	15.07.2004 24.04.2001 07.01.2004 09.10.2002 12.08.2004 07.07.2005 04.10.2004 24.04.2003 03.07.2002 07.07.2004 23.12.2003 29.03.2001
WO 96-16302 A1	30.05.1996	DE 69514936 D1 DE 69514936 T2 EP 0792434 A1 EP 0792434 B1 JP 10-508937 T SE504967C2 SE9403966A SE9403966D0 SE9403966L US 05732560A A WO 96-16302A1	09.03.2000 05.10.2000 03.09.1997 02.02.2000 02.09.1998 02.06.1997 18.05.1996 17.11.1994 18.05.1996 31.03.1998 30.05.1996
US 4346566 A	31.08.1982	JP 58-037455 A	04.03.1983

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, 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, 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, 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

(74)代理人 100141025

弁理士 阿久津 勝久

(72)発明者 デメトリ , エリア・ピー

アメリカ合衆国マサチューセッツ州 0 1 8 8 6 , ウェストフォード , ストーン・リッジ・ロード
3 1