

明 細 書

発明の名称： 冷媒制御システム、及び冷却システム

技術分野

[0001] 本発明は、冷媒制御システム、及び冷却システムに関する。

背景技術

[0002] 従来、冷却対象の冷却を行うための装置が提案されている。例えば、特許文献１の装置は、高元側圧縮機、高元側凝縮器、高元側絞り装置、及び高元側蒸発器を配管接続して冷媒を循環させる高元冷凍サイクルと、低元側圧縮機、補助放熱器、低元側凝縮器、低元側絞り装置、及び低元側蒸発器を配管接続して冷媒を循環させる低元冷凍サイクルと、高元側蒸発器と低元側凝縮器とを、それぞれ通過する冷媒間での熱交換が可能となるように結合させて構成したカスケードコンデンサとを備えている。また、この低元冷凍サイクルの配管のうち低元側圧縮機の吸入部側の配管は、電磁弁を介して膨張タンクと接続されているので、電磁弁を開放して低元冷凍サイクル内の冷媒を膨張タンクに流入させることにより低元冷凍サイクル内の圧力が設定圧力以上にならないように調整できる。このような構成により、低元冷凍サイクルの低元側蒸発器付近に配置された冷却対象と低元冷凍サイクル内の冷媒との熱交換を行うことができ、冷却対象を冷却することが可能となる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：国際公開２０１４／１８１３９９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ここで、上記特許文献１の装置においては、上述したように、膨張タンクは低元側圧縮機の吸入部側の配管から流入した冷媒を貯めるものに過ぎないので、例えば、膨張タンクにおける冷媒の貯留量を増やそうとすると、膨張タンクのサイズを増大させることになることから、膨張タンクの設置コスト

が過大になるおそれがあった。以上のことから、膨張タンクの如き貯留手段における冷媒の貯留量を高めながら貯留手段のコンパクト化を図る観点からは改善の余地あった。

[0005] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、冷媒の貯留量を高めながら貯留手段のコンパクト化を図ることが可能になる、冷媒制御システム、及び冷却システムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、請求項 1 に記載の冷媒制御システムは、圧縮手段と接続された循環流路であり、前記圧縮手段によって圧縮された冷媒と冷却対象との熱交換が可能となるように前記冷媒を循環させるための循環流路内を流れる前記冷媒の制御を行う冷媒制御システムであって、前記冷媒を貯めるための貯留手段と、前記循環流路を構成する流出口側配管であって前記圧縮手段の流出口側に位置する流出口側配管に接続された第 1 配管であり、当該第 1 配管を介して前記流出口側配管内の前記冷媒を前記貯留手段に流入させるための第 1 配管と、前記循環流路を構成する流入口側配管であって前記圧縮手段の流入口側に位置する流入口側配管に接続された第 2 配管であり、当該第 2 配管を介して前記貯留手段内の前記冷媒を前記流入口側配管に流入させるための第 2 配管と、前記流入口側配管に接続された第 3 配管であり、前記流出口側配管の熱よりも低い当該第 3 配管の熱を前記貯留手段内の前記冷媒に伝達可能となるように形成された第 3 配管と、前記第 1 配管に設けられた第 1 開閉弁であり、前記流出口側配管内の前記冷媒を前記貯留手段に流入させるか否かを切り替え可能な第 1 開閉弁と、前記第 2 配管に設けられた第 2 開閉弁であり、前記貯留手段内の前記冷媒を前記流入口側配管に流入させるか否かを切り替え可能な第 2 開閉弁と、前記第 3 配管に設けられた第 3 開閉弁であり、前記第 3 配管における前記貯留手段よりも上流側部分内の前記冷媒を前記第 3 配管における前記貯留手段側の部分に流入させるか否かを切り替え可能な第 3 開閉弁と、前記冷却対象の設定温度に基づいて、前記第 1 開閉弁、前記第 2 開閉弁、及び前記第 3 開閉弁の

開閉制御を行う開閉制御手段と、を備える。

[0007] 請求項 2 に記載の冷媒制御システムは、請求項 1 に記載の冷媒制御システムにおいて、前記開閉制御手段は、前記冷却対象の設定温度が前記冷媒の臨界温度を上回る場合には、前記第 1 開閉弁及び前記第 3 開閉弁を開放させると共に、前記第 2 開閉弁を閉鎖させ、前記冷却対象の設定温度が前記冷媒の臨界温度を下回る場合には、前記第 1 開閉弁及び前記第 3 開閉弁を閉鎖させると共に、前記第 2 開閉弁を開放させる。

[0008] 請求項 3 に記載の冷媒制御システムは、請求項 2 に記載の冷媒制御システムにおいて、前記開閉制御手段は、所定方法で取得された前記圧縮手段の運転圧力値が閾値を上回る場合、又は前記冷却対象の設定温度が前記冷媒の臨界温度を上回る場合の少なくともいずれかの場合に、前記第 1 開閉弁及び前記第 3 開閉弁を開放させると共に、前記第 2 開閉弁を閉鎖させ、前記圧縮手段の運転圧力値が閾値を下回る場合には、又は前記冷却対象の設定温度が前記冷媒の臨界温度を下回る場合の少なくともいずれかの場合に、前記第 1 開閉弁及び前記第 3 開閉弁を閉鎖させると共に、前記第 2 開閉弁を開放させる。

[0009] 請求項 4 に記載の冷媒制御システムは、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の冷媒制御システムにおいて、前記流出口側配管に接続された第 4 配管であり、前記第 3 配管の熱よりも高い当該第 4 配管の熱を前記貯留手段内の前記冷媒に伝達可能となるように形成された第 4 配管と、前記第 4 配管に設けられた第 4 開閉弁であり、前記第 4 配管における前記貯留手段よりも上流側部分内の前記冷媒を前記第 4 配管における前記貯留手段側の部分に流入させるか否かを切り替え可能な第 4 開閉弁と、を備え、前記開閉制御手段は、前記冷却対象の設定温度に基づいて、前記第 1 開閉弁、前記第 2 開閉弁、前記第 3 開閉弁、及び前記第 4 開閉弁の開閉制御を行う。

[0010] 請求項 5 に記載の冷媒制御システムは、請求項 4 に記載の冷媒制御システムにおいて、前記開閉制御手段は、前記冷却対象の設定温度が前記冷媒の臨界温度を上回る場合には、前記第 1 開閉弁及び前記第 3 開閉弁を開放させる

と共に、前記第 2 開閉弁及び前記第 4 開閉弁を閉鎖させ、前記冷却対象の設定温度が前記冷媒の臨界温度を下回る場合には、前記第 1 開閉弁及び前記第 3 開閉弁を閉鎖させると共に、前記第 2 開閉弁及び前記第 4 開閉弁を開放させる。

[0011] 請求項 6 に記載の冷媒制御システムは、請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の冷媒制御システムにおいて、前記第 1 配管及び前記第 2 配管の各々の一部分が他の部分よりも上方に位置するように、前記第 1 配管及び前記第 2 配管を形成することにより、前記貯留手段内の前記冷媒が前記第 1 配管又は前記第 2 配管を介して前記流出口側配管又は前記流入口側配管に逆流することを回避可能とした。

[0012] 請求項 7 に記載の冷媒制御システムは、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の冷媒制御システムにおいて、前記第 1 配管を介して前記貯留手段内に異物が流入することを防止するための流入防止手段を備えた。

[0013] 請求項 8 に記載の冷媒制御システムは、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の冷媒制御システムにおいて、前記貯留手段内の前記冷媒の温度を調整するための温度調整手段を備える。

[0014] 請求項 9 に記載の冷媒制御システムは、請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の冷媒制御システムにおいて、前記冷媒は、二酸化炭素である。

[0015] 請求項 10 に記載の冷媒制御システムは、請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載の冷媒制御システムにおいて、前記冷却対象は、半導体製造システムの冷却用冷媒である。

[0016] 請求項 11 に記載の冷却システムは、前記冷媒を用いて前記冷却対象を冷却するための冷却システムであって、前記冷媒を圧縮するための圧縮手段と、前記圧縮手段と接続され、且つ前記冷却対象側に位置する冷却対象側配管を有する循環流路であり、前記圧縮手段によって圧縮された前記冷媒と前記冷却対象との熱交換が可能となるように前記冷媒を循環させるための循環流路と、請求項 1 から請求項 10 のいずれか一項に記載の冷媒制御システムと、前記冷却対象側配管に設けられた熱交換手段であり、前記冷却対象側配管

内の前記冷媒と前記冷却対象との熱交換を行うための熱交換手段と、を備える。

[0017] 請求項 1 2 に記載の冷却システムは、請求項 1 1 に記載の冷却システムにおいて、前記熱交換手段は、前記冷却対象を冷却可能な第 1 熱交換手段と、前記第 1 熱交換手段によって冷却された前記冷却対象を加熱可能な第 2 熱交換手段と、を備え、前記冷却対象側配管は、前記第 1 熱交換手段側に位置する第 1 冷却対象側配管と、前記第 2 熱交換手段側に位置する第 2 冷却対象側配管と、を備え、前記流出口側配管内の温度又は前記流入口側配管内の温度を検出するための検出手段と、前記第 1 冷却対象側配管における前記第 1 熱交換手段よりも上流側部分と、前記流入口側配管とに接続された第 5 配管と、前記第 5 配管に設けられた第 5 開閉弁であり、前記冷却対象側配管内の前記冷媒が前記流入口側配管に流入する量を調整可能な第 5 開閉弁と、を備え、前記開閉制御手段は、前記検出手段の検出結果に基づいて、前記第 5 開閉弁の開度制御を行う。

[0018] 請求項 1 3 に記載の冷却システムは、請求項 1 2 に記載の冷却システムにおいて、前記第 1 冷却対象側配管における前記第 1 熱交換手段よりも上流側部分に設けられた第 6 開閉弁であり、前記第 1 冷却対象側配管内の前記冷媒が前記第 1 熱交換手段に流入する量を調整可能な第 6 開閉弁と、前記第 2 冷却対象側配管における前記第 2 熱交換手段よりも下流側部分に設けられた第 7 開閉弁であり、前記第 2 熱交換手段によって熱交換された前記冷媒が前記流入口側配管に流入する量を調整可能な第 7 開閉弁と、を備え、前記開閉制御手段は、所定方法で取得された前記冷却対象の温度に基づいて、前記第 6 開閉弁及び前記第 7 開閉弁の開度制御を行う。

[0019] 請求項 1 4 に記載の冷却システムは、請求項 1 2 又は 1 3 に記載の冷却システムにおいて、前記検出手段の検出結果と、所定方法で取得された前記冷却対象の温度とに基づいて、前記圧縮手段の制御を行う圧縮制御手段を備える。

[0020] 請求項 1 5 に記載の冷却システムは、請求項 1 2 から 1 4 のいずれか一項

に記載の冷却システムにおいて、前記第 1 冷却対象側配管における前記第 1 熱交換手段よりも上流側部分内の前記冷媒と、前記第 2 冷却対象側配管における前記第 2 熱交換手段よりも下流側部分内の前記冷媒との熱交換を行うための冷媒熱交換手段を備える。

発明の効果

[0021] 請求項 1 に記載の冷媒制御システム、及び請求項 1 1 に記載の冷却システムによれば、循環流路を構成する流出口側配管であって圧縮手段の流出口側に位置する流出口側配管に接続された第 1 配管であり、当該第 1 配管を介して流出口側配管内の冷媒を貯留手段に流入させるための第 1 配管と、循環流路を構成する流入口側配管であって圧縮手段の流入口側に位置する流入口側配管に接続された第 2 配管であり、当該第 2 配管を介して貯留手段内の冷媒を流入口側配管に流入させるための第 2 配管と、流入口側配管に接続された第 3 配管であり、流出口側配管の熱よりも低い当該第 3 配管の熱を貯留手段内の冷媒に伝達可能となるように形成された第 3 配管と、第 1 配管に設けられた第 1 開閉弁であり、流出口側配管内の冷媒を貯留手段に流入させるか否かを切り替え可能な第 1 開閉弁と、第 2 配管に設けられた第 2 開閉弁であり、貯留手段内の冷媒を流入口側配管に流入させるか否かを切り替え可能な第 2 開閉弁と、第 3 配管に設けられた第 3 開閉弁であり、第 3 配管における貯留手段よりも上流側部分内の冷媒を第 3 配管における貯留手段側の部分に流入させるか否かを切り替え可能な第 3 開閉弁と、を備えるので、第 3 配管の熱（冷熱）を用いて貯留手段内の冷媒を冷却できることから、貯留手段において冷媒を高密度に貯留でき、貯留手段の貯留量を高めながら貯留手段のコンパクト化を図ることが可能となる。また、冷却対象の設定温度に基づいて、第 1 開閉弁、第 2 開閉弁、及び第 3 開閉弁の開閉制御を行う開閉制御手段と、を備えるので、冷却対象の設定温度に基づいた第 1 開閉弁、第 2 開閉弁、及び第 3 開閉弁の開閉制御を行うことができることから、貯留手段内において冷媒の冷却を効果的に行うことができ、冷媒制御システム及び冷却システムの使用性を高めることが可能となる。

[0022] 請求項 2 に記載の冷媒制御システムによれば、開閉制御手段が、冷却対象の設定温度が冷媒の臨界温度を上回る場合には、第 1 開閉弁及び第 3 開閉弁を開放させると共に、第 2 開閉弁を閉鎖させ、冷却対象の設定温度が冷媒の臨界温度を下回る場合には、第 1 開閉弁及び第 3 開閉弁を閉鎖させると共に、第 2 開閉弁を開放させるので、冷却対象の設定温度が冷媒の臨界温度を上回るか否かに応じて第 1 開閉弁、第 2 開閉弁、及び第 3 開閉弁の開閉制御を行うことができ、貯留手段内において冷媒の冷却を一層効果的に行うことができる。

[0023] 請求項 3 に記載の冷媒制御システムによれば、開閉制御手段が、所定方法で取得された圧縮手段の運転圧力値が閾値を上回る場合、又は冷却対象の設定温度が冷媒の臨界温度を上回る場合の少なくともいずれかの場合に、第 1 開閉弁及び第 3 開閉弁を開放させると共に、第 2 開閉弁を閉鎖させ、圧縮手段の運転圧力値が閾値を下回る場合には、又は冷却対象の設定温度が冷媒の臨界温度を下回る場合の少なくともいずれかの場合に、第 1 開閉弁及び第 3 開閉弁を閉鎖させると共に、第 2 開閉弁を開放させるので、圧縮手段の運転圧力値又は冷却対象の設定温度の少なくともいずれか一方に基づいた第 1 開閉弁、第 2 開閉弁、及び第 3 開閉弁の開閉制御を行うことができ、冷却対象の設定温度のみに基づいた第 1 開閉弁、第 2 開閉弁、及び第 3 開閉弁の開閉制御を行う場合に比べて、循環流路内の圧力が過大になることを抑制しながら、貯留手段に流入した冷媒の熱によって貯留手段内の温度を冷媒の臨界温度以上（又は過熱蒸気温度）に維持しやすくなる。

[0024] 請求項 4 に記載の冷媒制御システムによれば、流出口側配管に接続された第 4 配管であり、第 3 配管の熱よりも高い当該第 4 配管の熱を貯留手段内の冷媒に伝達可能となるように形成された第 4 配管と、第 4 配管に設けられた第 4 開閉弁であり、第 4 配管における貯留手段よりも上流側部分内の冷媒を第 4 配管における貯留手段側の部分に流入させるか否かを切り替え可能な第 4 開閉弁と、を備えるので、第 4 配管の熱（温熱）を用いて貯留手段内の冷媒を加熱でき、循環流路の冷媒量を増やししながら、貯留手段内の冷媒の低密

度化を図ることができる。また、開閉制御手段が、冷却対象の設定温度に基づいて、第1開閉弁、第2開閉弁、第3開閉弁、及び第4開閉弁の開閉制御を行うので、冷却対象の設定温度に基づいた第1開閉弁、第2開閉弁、第3開閉弁、及び第4開閉弁の開閉制御を行うことができることから、貯留手段内において冷媒の冷却及び加熱を効果的に行うことができ、貯留手段において状況に応じた冷媒の貯留を行うことが可能となる。

[0025] 請求項5に記載の冷媒制御システムによれば、開閉制御手段が、冷却対象の設定温度が冷媒の臨界温度を上回る場合には、第1開閉弁及び第3開閉弁を開放させると共に、第2開閉弁及び第4開閉弁を閉鎖させ、冷却対象の設定温度が冷媒の臨界温度を下回る場合には、第1開閉弁及び第3開閉弁を閉鎖させると共に、第2開閉弁及び第4開閉弁を開放させるので、冷却対象の設定温度が冷媒の臨界温度を上回るか否かに応じて第1開閉弁、第2開閉弁、第3開閉弁、及び第4開閉弁の開閉制御を行うことができ、貯留手段内において冷媒の冷却及び加熱を一層効果的に行うことができる。

[0026] 請求項6に記載の冷媒制御システムによれば、第1配管及び第2配管の各々の一部分が他の部分よりも上方に位置するように、第1配管及び第2配管を形成することにより、貯留手段内の冷媒が第1配管又は第2配管を介して流出口側配管又は流入口側配管に逆流することを回避可能としたので、貯留手段を冷却した際に、貯留手段内の冷媒の密度が第1配管及び第2配管の冷媒の密度よりはるかに大きくなることで、重力によって貯留手段内の冷媒が第1配管又は第2配管を介して流出口側配管又は流入口側配管に逆流することを回避でき、循環流路内の冷媒の量を正確に管理できる。

[0027] 請求項7に記載の冷媒制御システムによれば、第1配管を介して貯留手段内に異物が流入することを防止するための流入防止手段を備えたので、第1配管を介して貯留手段内に異物が流入することを防止でき、貯留手段内の冷媒が異物によって汚染されることを回避できる。

[0028] 請求項8に記載の冷媒制御システムによれば、貯留手段内の冷媒の温度を調整するための温度調整手段を備えるので、貯留手段内の冷媒の温度を調整

できることから、例えば、温度調整手段の熱（冷熱）を用いて貯留手段内の冷媒を冷却でき、貯留手段において冷媒を高密度に貯留しやすくなる。

[0029] 請求項 9 に記載の冷媒制御システムによれば、冷媒が、二酸化炭素であるので、フロンガスに比べて膨張しやすくても、循環流路の圧力が過大になることを回避できる。

[0030] 請求項 10 に記載の冷媒制御システムによれば、冷却対象が、半導体製造システムの冷却用冷媒であるので、冷却対象の温度レンジが比較的広くても、循環流路の圧力が過大になることを回避できると共に、貯留手段内で冷媒が凝縮することで循環流路内の冷媒の流量が低下することを抑制できる。

[0031] 請求項 12 に記載の冷却システムによれば、冷却対象側配管が、第 1 熱交換手段側に位置する第 1 冷却対象側配管と、第 2 熱交換手段側に位置する第 2 冷却対象側配管と、を備え、流出口側配管内の温度又は流入口側配管内の温度を検出するための検出手段と、第 1 冷却対象側配管における第 1 熱交換手段よりも上流側部分と、流入口側配管とに接続された第 5 配管と、第 5 配管に設けられた第 5 開閉弁であり、冷却対象側配管内の冷媒が流入口側配管に流入する量を調整可能な第 5 開閉弁と、を備え、開閉制御手段が、検出手段の検出結果に基づいて、第 5 開閉弁の開度制御を行うので、冷媒の温度に基づいて第 5 開閉弁の開度調整を行うことができ、流出口側配管内の冷媒の温度を効率的に調整することができる。

[0032] 請求項 13 に記載の冷却システムによれば、第 1 冷却対象側配管における第 1 熱交換手段よりも上流側部分に設けられた第 6 開閉弁であり、第 1 冷却対象側配管内の前記冷媒が第 1 熱交換手段に流入する量を調整可能な第 6 開閉弁と、第 2 冷却対象側配管における第 2 熱交換手段よりも下流側部分に設けられた第 7 開閉弁であり、第 2 熱交換手段によって熱交換された冷媒が流入口側配管に流入する量を調整可能な第 7 開閉弁と、を備え、開閉制御手段が、所定方法で取得された冷却対象の温度に基づいて、第 6 開閉弁及び第 7 開閉弁の開度制御を行うので、冷却対象の温度に基づいて第 6 開閉弁及び第 7 開閉弁の開度調整を行うことができ、冷却対象側配管内の冷媒の温度を効

率的に調整することができる。

[0033] 請求項 1 4 に記載の冷却システムによれば、検出手段の検出結果と、所定方法で取得された冷却対象の温度とに基づいて、圧縮手段の制御を行う圧縮制御手段を備えるので、冷媒の温度及び冷却対象の温度に基づいて圧縮手段の制御を行うことができ、圧縮手段の制御を効率的に行うことが可能となる。

[0034] 請求項 1 5 に記載の冷却システムによれば、第 1 冷却対象側配管における第 1 熱交換手段よりも上流側部分内の冷媒と、第 2 冷却対象側配管における第 2 熱交換手段よりも下流側部分内の冷媒との熱交換を行うための冷媒熱交換手段を備えるので、第 2 冷却対象側配管のうち第 2 熱交換手段よりも下流側部分内の冷媒の温度を高めることができ、圧縮手段に乾燥した冷媒を流入させることが可能となる。

図面の簡単な説明

[0035] [図1]本発明の実施の形態に係る冷却システムを示す概要図である。

[図2]図 1 の貯留部の領域の拡大図である。

[図3]制御装置の電氣的構成を示したブロック図である。

[図4]実施の形態に係る制御処理のフローチャートである。

[図5]第 1 開閉弁～第 4 開閉弁の開閉に伴う第 1 冷媒の流れを示す図であり、（a）は第 1 開閉弁及び第 3 開閉弁を開放し、第 2 開閉弁及び第 4 開閉弁を閉鎖した状態を示す図、（b）は第 1 開閉弁及び第 3 開閉弁を閉鎖し、第 2 開閉弁及び第 4 開閉弁を開放した状態を示す図である。

[図6]第 1 温度調整処理のフローチャートである。

[図7]第 2 温度調整処理のフローチャートである。

[図8]冷却システムの変形例を示す図である。

[図9]冷却システムの変形例を示す図である。

[図10]第 1 サブ配管及び第 2 サブ配管の変形例を示す図である。

[図11]冷却システムの変形例を示す図である。

[図12]冷却システムの変形例を示す図である。

[図13]冷却システムの変形例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0036] 以下に添付図面を参照して、この発明に係る冷媒制御システム、及び冷却システムの実施の形態を詳細に説明する。まず、〔Ⅰ〕実施の形態の基本的概念を説明した後、〔ⅠⅠ〕実施の形態の具体的内容について説明し、最後に、〔ⅠⅠⅠ〕実施の形態に対する変形例について説明する。ただし、実施の形態によって本発明が限定されるものではない。

[0037] 〔Ⅰ〕実施の形態の基本的概念

まずは、実施の形態の基本的概念について説明する。実施の形態は、概略的に、圧縮手段によって圧縮された冷媒と冷却対象との熱交換が可能となるように冷媒を循環させるための循環流路内を流れる冷媒の制御を行う冷媒制御システム、及び冷却システムに関するものである。ここで、「冷媒」とは、冷却対象を冷却するために用いられる媒体を意味し、例えば、ガス状の冷媒（一例として、二酸化炭素、フロン、空気等）、液状の冷媒（一例として、水等）等を含む概念であるが、実施の形態では、二酸化炭素として説明する。また、「冷却対象」とは、冷却される対象を意味し、例えば、装置自体（又は、システム自体）、装置（又は、システム）の冷却用冷媒（一例として、ガス状又は液状の冷却用冷媒）等を含む概念であるが、実施の形態では、半導体製造システムの冷却用冷媒（具体的には、液状の冷却用冷媒）として説明する。

[0038] 〔ⅠⅠ〕実施の形態の具体的内容

次に、実施の形態の具体的内容について説明する。

[0039] （構成）

まず、実施の形態に係る冷却システムの構成を説明する。図1は、本発明の実施の形態に係る冷却システムを示す概要図である。図2は、図1の後述の貯留部の領域の拡大図である。なお、以下の説明では、図1のX方向を冷却システムの左右方向（+X方向を冷却システムの左方向、-X方向を冷却システムの右方向）、図1のY方向を冷却システムの前後方向（+Y方向を

冷却システムの前方向、－Ｙ方向を冷却システムの後方向)、図２のＺ方向を上下方向(＋Ｚ方向を冷却システムの上方向、－Ｚ方向を冷却システムの下方向)と称する。

[0040] 冷却システム１は、第１冷媒を用いて第２冷媒を冷却するためのシステムであり、図１に示すように、第１冷却システム１０、第２冷却システム１００、第３冷却システム２００、及び後述の図３の制御装置３００を備えている。ここで、「第１冷媒」とは、第２冷媒を冷却するために用いられるものであって、後述する循環部５０によって循環されるものである。また、「第２冷媒」とは、第１冷媒によって冷却されるものであって、後述する第２冷却システム１００の送出流路１３１によって送出されるものである。なお、上述した第１冷媒は、特許請求の範囲における「冷媒」に対応し、上述した第２冷媒は、特許請求の範囲における「冷却対象」に対応する。

[0041] (構成－第１冷却システム)

第１冷却システム１０は、第１冷媒を第２冷媒及び第３冷媒の各々と熱交換させるためのシステムであり、図１に示すように、圧縮部２０、貯留部３０、第１熱交換部４１～第６熱交換部４６、第１除去部４７、第２除去部４８、及び循環部５０を備えている。ここで、「第３冷媒」とは、第１冷媒を冷却するために用いられるものであって、後述する第３冷却システム２００の第１送出流路２０１又は第２送出流路２０２によって送出されるものであり、例えば、ガス状の冷媒、液状の冷媒等を含む概念であるが、実施の形態では、工業用水として説明する。

[0042] (構成－第１冷却システム－圧縮部)

圧縮部２０は、第１冷媒を圧縮するための圧縮手段である。この圧縮部２０は、例えば公知のコンプレッサ(一例として、インバータドライブ回路を有するコンプレッサの如き周波数制御運転型の二段式コンプレッサ)等を用いて構成されており、具体的には、圧縮部本体２１、第１流出口２２、第１流入口２３、第２流出口２４、第２流入口２５、及び第３流入口２６を備えている。

[0043] このうち、圧縮部本体 21 は、圧縮部 20 の基本構造体であり、中空状に構成されている。また、第 1 流出口 22 は、圧縮部本体 21 内の第 1 冷媒を後述する第 1 循環流路 61 に流出させるための開口である。また、第 1 流入口 23 は、後述する第 1 循環流路 61 内の第 1 冷媒を圧縮部本体 21 に流入させるための開口である。また、第 2 流出口 24 は、圧縮部本体 21 内の第 1 冷媒を後述する第 2 循環流路 81 に流出させるための開口である。また、第 2 流入口 25 は、後述する第 2 循環流路 81 内の第 1 冷媒を圧縮部本体 21 に流入させるための開口である。また、第 3 流入口 26 は、後述する補助配管 62c 内の第 1 冷媒（後述する第 2 除去部 48 にて分離された油）を圧縮部本体 21 に流入させるための開口である。

[0044] また、圧縮部 20 の具体的な動作内容については任意であるが、実施の形態では、以下の通りとなる。すなわち、まず、後述する第 1 循環流路 61 から第 1 流入口 23 を介して圧縮部本体 21 に流入させた第 1 冷媒を圧縮し、当該圧縮した第 1 冷媒を第 2 流出口 24 を介して後述する第 2 循環流路 81 に流出させる（以下、「第 1 圧縮動作」と称する）。次に、後述する第 2 循環流路 81 から第 2 流入口 25 を介して圧縮部本体 21 に流入させた第 1 冷媒を圧縮し、当該圧縮した第 1 冷媒を第 1 流出口 22 を介して後述する第 1 循環流路 61 に流出させる（以下、「第 2 圧縮動作」と称する）。そして、これ以降、第 1 圧縮動作及び第 2 圧縮動作を含む動作サイクルを繰り返し行う。このような動作により、圧縮部 20 によって 2 回圧縮された第 1 冷媒を後述する第 1 循環流路 61 に流出させることができ、圧縮動作を 1 回のみ行う場合に比べて第 1 冷媒の圧縮を効率的に行うことが可能となる。

[0045] （構成－第 1 冷却システム－貯留部）

貯留部 30 は、第 1 冷媒を貯めるための貯留手段である。この貯留部 30 は、例えば公知の冷媒用貯留器（一例として、第 1 冷媒を流入出させる流入出口（図示省略）を有する中空円柱状の膨張タンク）を用いて構成されており、図 1 に示すように、圧縮部 20 よりも第 2 冷却システム 100 側に設置されている。

[0046] また、貯留部 30 の具体的な大きさ（例えば、径及び高さ）については任意であるが、例えば、所望量の第 1 冷媒を貯めることができる限り小さくすることが望ましいことから、実験結果等に基づいて設定してもよい。

[0047] （構成－第 1 冷却システム－第 1 熱交換部～第 6 熱交換部）

第 1 熱交換部 41 は、後述する第 1 循環流路 61 内の第 1 冷媒と第 2 冷媒との熱交換を行うものであって、第 2 冷媒を冷却可能な第 1 熱交換手段である。この第 1 熱交換部 41 は、例えば公知の熱交換器（一例として、エバポレータ）等を用いて構成されており、図 1 に示すように、第 2 冷却システム 100 の近傍位置（図 1 では、後述する送出流路 131 の上流側の位置）に設置されている。

[0048] 第 2 熱交換部 42 は、後述する第 1 循環流路 61 内の第 1 冷媒と第 2 冷媒との熱交換を行うものであって、第 1 熱交換部 41 によって冷却された第 2 冷媒を加熱可能な第 2 熱交換手段である。この第 2 熱交換部 42 は、例えば公知の熱交換器（一例として、プレート熱交換器）等を用いて構成されており、図 1 に示すように、第 2 冷却システム 100 の近傍位置（図 1 では、後述する送出流路 131 の下流側の位置）に設置されている。このような第 2 熱交換部 42 により、第 1 熱交換部 41 によって冷却され過ぎた第 2 冷媒を加熱でき、後述する送出流路 131 の下流側部分の温度を所望温度に維持しやすくなる。なお、上述した「第 1 熱交換部 41」及び「第 2 熱交換部 42」は、特許請求の範囲における「熱交換手段」に対応する。

[0049] 第 3 熱交換部 43 は、後述する第 1 循環流路 61 内の第 1 冷媒と第 3 冷媒との熱交換を行うものであって、第 1 冷媒を冷却可能な第 3 熱交換手段である。この第 3 熱交換部 43 は、例えば公知の熱交換器等を用いて構成されており、図 1 に示すように、第 3 冷却システム 200 の近傍位置に設置されている。

[0050] 第 4 熱交換部 44 は、後述する第 2 循環流路 81 内の第 1 冷媒と第 3 冷媒との熱交換を行うものであって、第 1 冷媒を冷却可能な第 4 熱交換手段である。この第 4 熱交換部 44 は、例えば公知の熱交換器等を用いて構成されて

おり、図 1 に示すように、第 3 冷却システム 200 の近傍位置（図 1 では、第 3 熱交換部 43 とは異なる位置）に設置されている。

[0051] 第 5 熱交換部 45 は、後述する第 1 冷却対象側配管 63a における第 1 熱交換部 41 よりも上流側部分内の第 1 冷媒と、後述する第 6 サブ配管 71f 内の第 1 冷媒との熱交換を行うものであって、後述する第 1 冷却対象側配管 63a 内の第 1 冷媒を冷却可能な第 5 熱交換手段である。この第 5 熱交換部 45 は、例えば公知の熱交換器等を用いて構成されており、図 1 に示すように、第 2 熱交換部 42 と第 3 熱交換部 43 との相互間に設置されている。このような第 5 熱交換部 45 により、後述する第 1 冷却対象側配管 63a における第 1 熱交換部 41 よりも上流側部分内の第 1 冷媒を冷却（過冷却）することができ、第 5 熱交換部 45 を設けない場合に比べて、第 2 冷媒の冷却を促進しながら、冷却システム 1 の冷却効率を向上させることができる。

[0052] 第 6 熱交換部 46 は、後述する第 1 冷却対象側配管 63a における第 1 熱交換部 41 よりも上流側部分内の第 1 冷媒と、後述する第 2 冷却対象側配管 63b における第 2 熱交換部 42 よりも下流側部分内の第 1 冷媒との熱交換を行うものであって、後述する第 2 冷却対象側配管 63b 内の第 1 冷媒を加熱可能な冷媒熱交換手段である。この第 6 熱交換部 46 は、例えば公知の熱交換器等を用いて構成されており、図 1 に示すように、貯留部 30 と第 1 熱交換部 41（又は第 2 熱交換部 42）との間に設置されている。このような第 6 熱交換部 46 により、後述する第 2 冷却対象側配管 63b のうち第 2 熱交換部 42 よりも下流側部分内の第 1 冷媒の温度を高めることができ、圧縮部 20 に乾燥した第 1 冷媒を流入させることが可能となる。

[0053]（構成一第 1 冷却システムー第 1 除去部）

第 1 除去部 47 は、後述する第 1 循環流路 61 内の第 1 冷媒に含まれる異物（例えば、塵、埃等）又は水分等を除去するための第 1 除去手段である。この第 1 除去部 47 は、例えば公知の冷媒用除去器（一例として、フィルタドライヤ）等を用いて構成されており、図 1 に示すように、第 3 熱交換部 43 と第 5 熱交換部 45 との間に設けられている。

[0054] (構成－第１冷却システム－第２除去部)

第２除去部４８は、後述する第１循環流路６１内の第１冷媒に含まれる異物（例えば、油等）を除去するための第２除去手段である。この第２除去部４８は、例えば公知の油分離器等を用いて構成されており、図１に示すように、圧縮部２０と貯留部３０との間に設けられている。

[0055] (構成－第１冷却システム－循環部)

循環部５０は、第１冷媒を循環させるための循環手段であり、図１に示すように、第１循環部６０及び第２循環部８０を備えている。

[0056] (構成－第１冷却システム－循環部－第１循環部)

第１循環部６０は、第１冷媒を第２冷却システム１００に向けて循環させるためのものであり、図１に示すように、第１循環流路６１、第１サブ配管７１ａ～第６サブ配管７１ｆ、第１開閉弁７２ａ～第８開閉弁７２ｈ、温度検出部７３、第１圧力検出部７４ａ～第３圧力検出部７４ｃ、及び第１排出弁７５ａ、第２排出弁７５ｂを備えている。

[0057] (構成－第１冷却システム－循環部－第１循環部－第１循環流路)

第１循環流路６１は、圧縮部２０によって圧縮された第１冷媒と第２冷媒との熱交換が可能となるように第１冷媒を循環させるための循環流路である。この第１循環流路６１は、例えば公知の密閉式循環流路を用いて構成されており、図１に示すように、圧縮部２０、第２除去部４８、貯留部３０、第１熱交換部４１～第６熱交換部４６、及び第１除去部４７を経由するように設置されている。また、図１に示すように、この第１循環流路６１は、圧縮部側配管６２及び冷却対象側配管６３を備えている。

[0058] (構成－第１冷却システム－循環部－第１循環部－第１循環流路－圧縮部側配管)

圧縮部側配管６２は、第１循環流路６１を構成する配管のうち圧縮部２０側に位置する配管である。この圧縮部側配管６２は、例えば公知の冷媒用配管等を用いて構成されており（なお、他の配管の構成についても同様とする）、図１に示すように、流出口側配管６２ａ、流入口側配管６２ｂ、及び補

助配管 6 2 c を備えている。

[0059] 流出口側配管 6 2 a は、圧縮部 2 0 の第 1 流出口 2 2 側に位置する配管であり、圧縮部 2 0 の第 1 流出口 2 2 と冷却対象側配管 6 3 の上流側端部に接続されており、具体的には、図 1 に示すように、流出口側配管 6 2 a 全体が貯留部 3 0 の外部に位置するように接続されている。

[0060] 流入口側配管 6 2 b は、圧縮部 2 0 の第 1 流入口 2 3 側に位置する配管であり、図 1 に示すように、圧縮部 2 0 の第 1 流入口 2 3 と冷却対象側配管 6 3 の下流側端部とに接続されている。

[0061] 補助配管 6 2 c は、圧縮部 2 0 の第 3 流入口 2 6 側に位置する配管であり、図 1 に示すように、圧縮部 2 0 の第 3 流入口 2 6 と第 2 除去部 4 8 とに接続されている。また、補助配管 6 2 c には、補助配管 6 2 c 内の油を圧縮部本体 2 1 に流入させるか否かを切り替えるための補助弁 6 2 d（例えば、電磁弁の如き公知の開閉弁）が設けられている。

[0062]（構成ー第 1 冷却システムー循環部ー第 1 循環部ー第 1 循環流路ー冷却対象側配管）

冷却対象側配管 6 3 は、第 1 循環流路 6 1 を構成する配管のうち第 2 冷却システム 1 0 0 側（冷却対象側）に位置する配管であり、図 1 に示すように、第 1 冷却対象側配管 6 3 a 及び第 2 冷却対象側配管 6 3 b を備えている。

[0063] 第 1 冷却対象側配管 6 3 a は、第 1 熱交換部 4 1 側に位置する配管であり、流出口側配管 6 2 a の下流側端部と流入口側配管 6 2 b の上流側端部とに接続されており、具体的には、図 1 に示すように、第 6 熱交換部 4 6、第 3 熱交換部 4 3、第 1 除去部 4 7、第 5 熱交換部 4 5、第 1 熱交換部 4 1、及び第 6 熱交換部 4 6 を順に経由するように接続されている。

[0064] 第 2 冷却対象側配管 6 3 b は、第 2 熱交換部 4 2 側に位置する配管であり、流出口側配管 6 2 a の下流側端部と流入口側配管 6 2 b の上流側端部とに接続されており、具体的には、図 1 に示すように、第 2 熱交換部 4 2 及び第 6 熱交換部 4 6 を順に経由するように接続されている。なお、実施の形態では、図 1 に示すように、第 2 冷却対象側配管 6 3 b の下流側部分（具体的に

は、第2冷却対象側配管63bの下流側端部から第6熱交換部46よりも上流側に至る部分）は、第1冷却対象側配管63aの下流側部分を兼ねるものとして第1冷却対象側配管63aの下流側部分と一体形成されている。

[0065] また、第1循環流路61内の第1冷媒の流れについては、以下の通りとなる。

[0066] すなわち、まず、圧縮部20にて圧縮された第1冷媒の一部は、流出口側配管62aを介して第1冷却対象側配管63aに流出される。次に、第1冷却対象側配管63aに流出された第1冷媒は、第3熱交換部43及び第5熱交換部45によって冷却された後に第1熱交換部41によって第2冷媒との熱交換が行われる（具体的には、第2冷媒を冷却する熱交換が行われる）。続いて、第2冷媒との熱交換が行われた第1冷媒は、第6熱交換部46によって加熱された後に第1冷却対象側配管63a及び流入口側配管62bを介して圧縮部20に流入される。また、圧縮部20にて圧縮された第1冷媒の他の一部は、流出口側配管62aを介して第2冷却対象側配管63bに流出される。次に、第2冷却対象側配管63bに流出された第1冷媒は、第2熱交換部42によって第2冷媒との熱交換が行われる（具体的には、第2冷媒を加熱する熱交換が行われる）。続いて、第2冷媒との熱交換が行われた第1冷媒は、第6熱交換部46によって加熱された後に第2冷却対象側配管63b及び流入口側配管62bを介して圧縮部20に流入される。

[0067] このような第1循環流路61により、第1循環流路61内の第1冷媒と後述する送出流路131内の第2冷媒との熱交換が可能となるように当該第1冷媒を循環させることができる。

[0068] （構成ー第1冷却システムー循環部ー第1循環部ー第1サブ配管～第6サブ配管）

第1サブ配管71aは、当該第1サブ配管71aを介して流出口側配管62a内の第1冷媒を貯留部30に流入させるための第1配管である。この第1サブ配管71aは、流出口側配管62aに接続されており、具体的には、図1に示すように、第1サブ配管71aの上流側端部が流出口側配管62a

における貯留部 30 よりも上流側部分と接続されていると共に、第 1 サブ配管 71 a の下流側端部が貯留部 30 の内部に收容されている。このような第 1 サブ配管 71 a により、流出口側配管 62 a 内の第 1 冷媒を貯留部 30 に流入させることができ、第 1 循環流路 61 内の圧力が過大になることを防止できる。特に、第 1 サブ配管 71 a が流出口側配管 62 a と接続されているので、第 1 サブ配管 71 a が流入口側配管 62 b と接続されている場合に比べて第 1 循環流路 61 内の圧力が過大になることを効果的に防止できる。また、貯留部 30 に流入した第 1 冷媒の熱によって貯留部 30 内の温度を第 1 冷媒の臨界温度以上（例えば、 31°C 以上等）に維持しやすくなることから、貯留部 30 内で第 1 冷媒が凝縮することで第 1 循環流路 61 内の冷媒量が低下することを抑制できる。

[0069] 第 2 サブ配管 71 b は、当該第 2 サブ配管 71 b を介して貯留部 30 内の第 1 冷媒を流入口側配管 62 b に流入させるための第 2 配管である。この第 2 サブ配管 71 b は、流入口側配管 62 b に接続されており、具体的には、図 1 に示すように、第 2 サブ配管 71 b の上流側端部が流入口側配管 62 b における圧縮部 20 よりも上流側部分と接続されていると共に、第 2 サブ配管 71 b の下流側端部が貯留部 30 の内部に收容されている。なお、実施の形態では、図 1 に示すように、第 2 サブ配管 71 b の貯留部 30 側の部分は、第 1 サブ配管 71 a の貯留部 30 側の部分を兼ねるものとして第 1 サブ配管 71 a の貯留部 30 側の部分と一体形成されている。ただし、これに限らず、例えば、第 1 サブ配管 71 a の貯留部 30 側の部分とは別体に形成されてもよい。このような第 2 サブ配管 71 b により、貯留部 30 内の第 1 冷媒（余剰の第 1 冷媒）を流入口側配管 62 b に流入させることができ、当該流入した第 1 冷媒の熱によって流入口側配管 62 b 内の温度を高めることができることから、圧縮部 20 に飽和蒸気が流入することで圧縮部 20 の機能低下又は故障が生じることを抑制できる。

[0070] 第 3 サブ配管 71 c は、流出口側配管 62 a の熱よりも低い当該第 3 サブ配管 71 c の熱（具体的には、第 3 サブ配管 71 c 内の第 1 冷媒によって冷

やされた第3サブ配管71cの冷熱)を貯留部30内の第1冷媒に伝達するための第3配管であり、流入口側配管62b(具体的には、流入口側配管62bにおける圧縮部20側の部分)に接続されている。

[0071] また、この第3サブ配管71cの形成方法については任意であるが、実施の形態では、第3サブ配管71cの熱を貯留部30内の第1冷媒に伝達可能となるように形成されており、具体的には、図1に示すように、第3サブ配管71cの一部が貯留部30に収容されるように、第3サブ配管71cの一部を略U字状に折り曲げることにより形成している。ただし、これに限らず、例えば、貯留部30の外部において第3配管の一部が貯留部30に巻き付けられるように、第3配管の一部をコイル状に折り曲げることにより形成してもよい。

[0072] 第4サブ配管71dは、第3サブ配管71cの熱よりも高い当該第4サブ配管71dの熱(具体的には、第4サブ配管71d内の第1冷媒によって熱せられた第3サブ配管71cの温熱)を貯留部30内の第1冷媒に伝達するための第4配管であり、流出口側配管62a(具体的には、流出口側配管62aにおける第2除去部48よりも下流側部分)に接続されている。

[0073] また、この第4サブ配管71dの形成方法については任意であるが、実施の形態では、第4サブ配管71dの熱を貯留部30内の第1冷媒に伝達可能となるように形成されており、具体的には、図1に示すように、第4サブ配管71dの一部が貯留部30に収容されるように、第4サブ配管71dの一部を略U字状に折り曲げることにより形成している。ただし、これに限らず、例えば、貯留部30の外部において第4サブ配管71dの一部が貯留部30に巻き付けられるように、第4サブ配管71dの一部がコイル状に折り曲げることにより形成してもよい。

[0074] 第5サブ配管71eは、第1冷却対象側配管63a内の第1冷媒を流入口側配管62bに流入させるための第5配管であり、第1冷却対象側配管63aと流入口側配管62bに接続されており、具体的には、図1に示すように、第1冷却対象側配管63aにおける第1熱交換部41よりも上流側部分と

、流入口側配管 6 2 b の上流側端部とに接続されている。このような第 5 サブ配管 7 1 e により、第 1 冷却対象側配管 6 3 a における第 1 熱交換部 4 1 よりも上流側部分内の第 1 冷媒を流入口側配管 6 2 b に流入させることができ、当該流入した第 1 冷媒の熱を用いて第 1 循環流路 6 1 内の第 1 冷媒の温度調整を行うことが可能となる。

[0075] 第 6 サブ配管 7 1 f は、第 5 熱交換部 4 5 側に位置する第 6 配管であり、第 6 熱交換部 4 6 を経由するように、第 4 サブ配管 7 1 d、第 1 冷却対象側配管 6 3 a、及び第 3 サブ配管 7 1 c と接続されている。具体的には、図 1 に示すように、第 6 サブ配管 7 1 f の上流側端部が第 4 サブ配管 7 1 d における貯留部 3 0 よりも上流側部分と接続され、第 6 サブ配管 7 1 f の下流側端部が第 3 サブ配管 7 1 c の上流側端部と接続されている。このような第 6 サブ配管 7 1 f により、第 6 サブ配管 7 1 f 内の第 1 冷媒と第 1 冷却対象側配管 6 3 a 内の第 1 冷媒との熱交換を行うことが可能となる。

[0076] ここで、第 1 サブ配管 7 1 a 及び第 2 サブ配管 7 1 b の具体的な構成については任意であるが、実施の形態では、以下の通りに構成されている。

[0077] すなわち、第 1 サブ配管 7 1 a 及び第 2 サブ配管 7 1 b の各々の一部分が他の部分よりも上方に位置するように、第 1 サブ配管 7 1 a 及び第 2 サブ配管 7 1 b が形成されることにより、貯留部 3 0 内の第 1 冷媒が第 1 サブ配管 7 1 a 又は第 2 サブ配管 7 1 b を介して流出口側配管 6 2 a 又は流入口側配管 6 2 b に逆流することを回避可能としている。具体的には、図 2 に示すように、第 1 サブ配管 7 1 a 及び第 2 サブ配管 7 1 b の各々における貯留部 3 0 に収納されている部分及びその近傍部分がその他の部分よりも上方に位置するように（より具体的には、当該貯留部 3 0 に収納されている部分の先端部が貯留部 3 0 の上端付近に位置し、且つ第 3 サブ配管 7 1 c 及び第 4 サブ配管 7 1 d よりも上方に位置するように）、第 1 サブ配管 7 1 a 及び第 2 サブ配管 7 1 b を折り曲げることにより形成されている。これにより、貯留部 3 0 を冷却した際に、貯留部 3 0 内の第 1 冷媒の密度が第 1 サブ配管 7 1 a 及び第 2 サブ配管 7 1 b の第 1 冷媒の密度よりはるかに大きくなることで、

重力によって貯留部 30 内の第 1 冷媒が第 1 サブ配管 71 a 又は第 2 サブ配管 71 b を介して流出口側配管 62 a 又は流入口側配管 62 b に逆流することを回避でき、第 1 循環流路 61 内の第 1 冷媒の量を正確に管理できる。

[0078] また、図 2 に示すように、第 1 サブ配管 71 a には、流入防止部 76 が設けられている。この流入防止部は、第 1 サブ配管 71 a を介して貯留部 30 内に異物（例えば、油等）が流入することを防止するための流入防止手段であり、第 1 サブ配管 71 a の側部に形成された貫通孔として構成されており、第 1 サブ配管 71 a における貯留部 30 に収納されている部分（具体的には、当該部分の下端部分）に設けられている。これにより、第 1 サブ配管 71 a を介して貯留部 30 内に第 1 冷媒を流入する際に、流入防止部 76 を介して異物を第 1 サブ配管 71 a の外部に放出できる。よって、第 1 サブ配管 71 a を介して貯留部 30 内に異物が流入することを防止でき、貯留部 30 内の第 1 冷媒が異物によって汚染されることを回避できる。

[0079] （構成一第 1 冷却システムー循環部ー第 1 循環部ー第 1 開閉弁～第 8 開閉弁）

図 1 に戻り、第 1 開閉弁 72 a は、流出口側配管 62 a 内の第 1 冷媒が貯留部 30 に流入させるか否かを切り替え可能な弁である。この第 1 開閉弁 72 a は、例えば公知の開閉弁（一例として、電磁弁）等を用いて構成され（なお、他の開閉弁の構成についても同様とする）、第 1 サブ配管 71 a に設けられており、具体的には、図 1 に示すように、第 1 サブ配管 71 a の圧縮部 20 側の部分に接続されている。

[0080] 第 2 開閉弁 72 b は、貯留部 30 内の第 1 冷媒を流入口側配管 62 b に流入させるか否かを切り替え可能な弁であり、第 2 サブ配管 71 b に設けられており、具体的には、図 1 に示すように、第 2 サブ配管 71 b の圧縮部 20 側の部分に接続されている。

[0081] 第 3 開閉弁 72 c は、第 3 サブ配管 71 c における貯留部 30 よりも上流側部分内の第 1 冷媒を第 3 サブ配管 71 c における貯留部 30 側の部分に流入させるか否かを切り替え可能な弁であり、第 3 サブ配管 71 c に設けられ

ており、具体的には、図 1 に示すように、第 3 サブ配管 7 1 c における上流側端部と貯留部 3 0 との間の部分に接続されている。

[0082] 第 4 開閉弁 7 2 d は、第 4 サブ配管 7 1 d における貯留部 3 0 よりも上流側部分内の第 1 冷媒を第 4 サブ配管 7 1 d における貯留部 3 0 側の部分に流入させるか否かを切り替え可能な弁であり、第 4 サブ配管 7 1 d に設けられており、具体的には、図 1 に示すように、第 4 サブ配管 7 1 d における上流側端部と貯留部 3 0 との間の部分に接続されている。

[0083] 第 5 開閉弁 7 2 e は、冷却対象側配管 6 3 内の第 1 冷媒が流入口側配管 6 2 b に流入する量を調整可能な弁であり、第 5 サブ配管 7 1 e に設けられており、具体的には、図 1 に示すように、第 5 サブ配管 7 1 e の上流側部分に接続されている。

[0084] 第 6 開閉弁 7 2 f は、第 1 冷却対象側配管 6 3 a 内の第 1 冷媒が第 1 熱交換部 4 1 に流入する量を調整可能な弁であり、第 1 冷却対象側配管 6 3 a に設けられており、具体的には、図 1 に示すように、第 1 冷却対象側配管 6 3 a における第 1 熱交換部 4 1 と第 5 熱交換部 4 5 との間の部分に接続されている。

[0085] 第 7 開閉弁 7 2 g は、第 2 熱交換部 4 2 によって熱交換された第 1 冷媒が流入口側配管 6 2 b に流入する量を調整可能な弁であり、第 2 冷却対象側配管 6 3 b に設けられており、具体的には、図 1 に示すように、第 2 冷却対象側配管 6 3 b における第 1 熱交換部 4 1 よりも下流側部分に接続されている。

[0086] 第 8 開閉弁 7 2 h は、第 6 サブ配管 7 1 f における第 5 熱交換部 4 5 よりも上流側部分内の第 1 冷媒が第 6 サブ配管 7 1 f における第 5 熱交換部 4 5 よりも下流側部分に流入する量を調整可能な弁であり、第 6 サブ配管 7 1 f に設けられており、具体的には、図 1 に示すように、第 6 サブ配管 7 1 f の上流側部分に接続されている。

[0087] (構成一第 1 冷却システムー循環部ー第 1 循環部ー温度検出部)

温度検出部 7 3 は、流出口側配管 6 2 a 内の温度を検出するための検出手

段である。この温度検出部 7 3 は、例えば公知の温度検出センサ等を用いて構成され（なお、他の温度検出部の構成についても同様とする）、流出口側配管 6 2 a に設けられており、具体的には、図 1 に示すように、流出口側配管 6 2 a における圧縮部 2 0 の近傍部分に接続されている。

[0088] （構成－第 1 冷却システム－循環部－第 1 循環部－第 1 圧力検出部～第 3 圧力検出部）

第 1 圧力検出部 7 4 a は、流出口側配管 6 2 a 内の圧力を検出するためのものである。この第 1 圧力検出部 7 4 a は、例えば公知の圧力センサ又は圧力スイッチ等を用いて構成され、流出口側配管 6 2 a に複数設けられており（図 1 では、2 つ設けられている）、具体的には、図 1 に示すように、流出口側配管 6 2 a における圧縮部 2 0 の近傍部分に接続されている。

[0089] 第 2 圧力検出部 7 4 b は、流入口側配管 6 2 b 内の圧力を検出するためのものである。この第 2 圧力検出部 7 4 b は、例えば公知の圧力センサ等を用いて構成され（なお、第 3 圧力検出部 7 4 c、後述する圧力検出部 8 2、及び後述する送出圧力検出部 1 3 6 についても同様とする）、流入口側配管 6 2 b に設けられており、具体的には、図 1 に示すように、流入口側配管 6 2 b における圧縮部 2 0 の近傍部分に接続されている。

[0090] 第 3 圧力検出部 7 4 c は、冷却対象側配管 6 3 内の圧力を検出するためのものであり、第 1 冷却対象側配管 6 3 a に設けられており、具体的には、図 1 に示すように、第 1 冷却対象側配管 6 3 a における第 5 熱交換部 4 5 と第 6 開閉弁 7 2 f との間の部分に接続されている。

[0091] （構成－第 1 冷却システム－循環部－第 1 循環部－第 1 排出弁、第 2 排出弁）

第 1 排出弁 7 5 a は、流出口側配管 6 2 a 内の第 1 冷媒を図示しない第 1 排出部に排出させるか否かを切り替え可能な弁であり、図 1 に示すように、流出口側配管 6 2 a に設けられている。

[0092] 第 2 排出弁 7 5 b は、流入口側配管 6 2 b 内の第 1 冷媒を図示しない第 2 排出部に排出させるか否かを切り替え可能な弁であり、図 1 に示すように、

流入口側配管 6 2 b に設けられている。

[0093] (構成ー第 1 冷却システムー循環部ー第 2 循環部)

第 2 循環部 8 0 は、第 1 冷媒を第 2 冷却システム 1 0 0 に向けて循環させるためのものであり、図 1 に示すように、第 2 循環流路 8 1 及び圧力検出部 8 2 を備えている。

[0094] (構成ー第 1 冷却システムー循環部ー第 2 循環部ー第 2 循環流路)

第 2 循環流路 8 1 は、圧縮部 2 0 によって圧縮された第 1 冷媒と第 3 冷媒との熱交換が可能となるように第 1 冷媒を循環させるための流路である。この第 2 循環流路 8 1 は、例えば配管からなる公知の密閉式循環流路を用いて構成されており、図 1 に示すように、第 4 熱交換部 4 4 を経由するように設置されている。このような第 2 循環流路 8 1 により、第 2 循環流路 8 1 内の第 1 冷媒と後述する第 1 送出流路 2 0 1 内の第 3 冷媒との熱交換が可能となるように当該第 1 冷媒を循環させることができる。

[0095] (構成ー第 1 冷却システムー循環部ー第 2 循環部ー圧力検出部)

圧力検出部 8 2 は、第 2 循環流路 8 1 内の圧力を検出するためのものであり、第 2 循環流路 8 1 に設けられており、具体的には、図 1 に示すように、第 2 循環流路 8 1 における下流側部分に接続されている。

[0096] (構成ー第 2 冷却システム)

第 2 冷却システム 1 0 0 は、第 2 冷媒を第 1 冷媒と熱交換させるためのシステムであり、図 1 に示すように、エアベント部 1 1 0、貯留部 1 2 0、及び送出部 1 3 0 を備えている。

[0097] (構成ー第 2 冷却システムーエアベント部)

エアベント部 1 1 0 は、後述する送出流路 1 3 1 内に溜まった空気を排気するためのものであり、例えば公知のエアベント器（一例として、エアベントタンク）等を用いて構成されており、図 1 に示すように、第 2 熱交換部 4 2 の近傍に設置されている。

[0098] (構成ー第 2 冷却システムー貯留部)

貯留部 1 2 0 は、第 2 冷媒を貯めるものであり、例えば公知の冷媒用貯留

手段（一例として、補助タンク１２１付きのリザーバタンク（又は、補助タンク１２１なしのリザーバタンク））等を用いて構成されており、図１に示すように、送出流路１３１の近傍に設置されている。

[0099]（構成－第２冷却システム－送出部）

送出部１３０は、第２冷媒を第１冷却システム１０に向けて送出させるための送出手段であり、図１に示すように、送出流路１３１、第１サブ送出配管１３２ａ～第５サブ送出配管１３２ｅ、第１送出開閉弁１３３ａ～第５送出開閉弁１３３ｅ、ポンプ部１３４、第１送出温度検出部１３５ａ～第３送出温度検出部１３５ｃ、送出圧力検出部１３６、流量検出部１３７、及びレベル検出部１３８を備えている。

[0100]（構成－第２冷却システム－送出部－送出流路）

送出流路１３１は、第２冷媒を第１冷却システム１０に向けて送出させるための流路である。この送出流路１３１は、例えば配管からなる公知の流路を用いて構成されており（なお、他の送出流路の構成についても同様とする）、図１に示すように、第２冷媒を外部から送出流路１３１に流入させる第１流入部（図示省略）と、第１熱交換部４１と、第２熱交換部４２と、エアベント部１１０と、第２冷媒を送出流路１３１から外部に流出させる第１流出部（図示省略）とを經由するように設置されている。具体的には、送出流路１３１の上流側端部が第１流入部に接続されていると共に、送出流路１３１の下流側端部が第１流出部に接続されている。このような送出流路１３１により、送出流路１３１内の第２冷媒と第１循環流路６１内の第１冷媒との熱交換が可能となるように当該第２冷媒を送出させることができる。

[0101]（構成－第２冷却システム－送出部－第１サブ送出配管～第５サブ送出配管）

第１サブ送出配管１３２ａは、当該第１サブ送出配管１３２ａを介してエアベント部１１０内の第２冷媒を貯留部１２０に流入させるための配管であり、図１に示すように、第１サブ送出配管１３２ａの上流側端部がエアベント部１１０と接続されていると共に、第１サブ送出配管１３２ａの下流側端

部が貯留部 120 に接続されている。

[0102] 第 2 サブ送出配管 132b は、当該第 2 サブ送出配管 132b を介して貯留部 120 内の第 2 冷媒をエアベント部 110 に流入させるための配管であり、図 1 に示すように、第 2 サブ送出配管 132b の上流側端部が貯留部 120 と接続されていると共に、第 2 サブ送出配管 132b の下流側端部がエアベント部 110 に接続されている。

[0103] 第 3 サブ送出配管 132c は、当該第 3 サブ送出配管 132c を介して送出流路 131 の上流側部分内の第 2 冷媒を送出流路 131 の下流側部分に流入させるための配管であり、図 1 に示すように、第 3 サブ送出配管 132c の上流側端部が送出流路 131 の上流側部分と接続されていると共に、第 3 サブ送出配管 132c の下流側端部が送出流路 131 の下流側部分に接続されている。

[0104] 第 4 サブ送出配管 132d は、当該第 4 サブ送出配管 132d を介して送出流路 131 内の第 2 冷媒を図示しない第 3 排出部に排出させるための配管であり、図 1 に示すように、第 4 サブ送出配管 132d の上流側端部が送出流路 131 の第 1 熱交換部 41 側の部分と接続されていると共に、第 4 サブ送出配管 132d の下流側端部が第 3 排出部に接続されている。

[0105] 第 5 サブ送出配管 132e は、当該第 5 サブ送出配管 132e を介してエアベント部 110 内の第 2 冷媒を図示しない第 4 排出部に排出させるための配管であり、図 1 に示すように、第 5 サブ送出配管 132e の上流側端部が送出流路 131 の下流側部分と接続されていると共に、第 4 サブ送出配管 132d の下流側端部が第 4 排出部に接続されている。

[0106] (構成ー第 2 冷却システムー送出部ー第 1 送出開閉弁～第 5 送出開閉弁)

第 1 送出開閉弁 133a は、第 2 冷媒を第 1 流入部から送出流路 131 に流入させるか否かを切り替え可能な弁である。この第 1 送出開閉弁 133a は、例えば公知の開閉弁（一例として、ゲートバルブ）等を用いて構成される（なお、第 2 送出開閉弁 133b の構成についても同様とする）、図 1 に示すように、送出流路 131 の上流側端部に設けられている。

[0107] 第2送出開閉弁133bは、第2冷媒を送出流路131から第1流出部に流出させるか否かを切り替え可能な弁であり、図1に示すように、送出流路131の下流側端部に設けられている。

[0108] 第3送出開閉弁133cは、第3サブ送出配管132c内の第2冷媒を送出流路131の下流側部分に流入させるか否かを切り替え可能な弁である。この第3送出開閉弁133cは、例えば公知の開閉弁（一例として、ボールバルブ）等を用いて構成され（なお、第4送出開閉弁133dの構成についても同様とする）、図1に示すように、第3サブ送出配管132cに設けられている。

[0109] 第4送出開閉弁133dは、第4サブ送出配管132d内の第2冷媒を第3排出部に排出させるか否かを切り替え可能な弁であり、図1に示すように、第4サブ送出配管132dに設けられている。

[0110] 第5送出開閉弁133eは、第5サブ送出配管132e内の第2冷媒を第4排出部に排出させるか否かを切り替え可能な弁であり、図1に示すように、第5サブ送出配管132eに設けられている。

[0111] （構成ー第2冷却システムー送出部ーポンプ部）

ポンプ部134は、送出流路131内の第2冷媒を第1流入部から第1流出部に向けて送出するためのものであり、例えば公知のポンプ等を用いて構成されており、図1に示すように、送出流路131の下流側部分に設けられている。

[0112] （構成ー第2冷却システムー送出部ー第1送出温度検出部～第3送出温度検出部）

第1送出温度検出部135aは、送出流路131内の温度を検出するためのものであり、図1に示すように、送出流路131の上流側部分に設けられている。

[0113] 第2送出温度検出部135bは、送出流路131内の温度を検出するためのものであり、図1に示すように、送出流路131の第1熱交換部41側の部分に設けられている。

[0114] 第3送出温度検出部135cは、送出流路131内の温度を検出するためのものであり、図1に示すように、送出流路131の下流側部分に設けられている。

[0115] (構成－第2冷却システム－送出部－送出圧力検出部)

送出圧力検出部136は、送出流路131内の圧力を検出するためのものであり、図1に示すように、送出流路131の下流側部分に設けられている。

[0116] (構成－第2冷却システム－送出部－流量検出部)

流量検出部137は、送出流路131内の第2冷媒の流量を検出するためのものであり、例えば公知の流量検出センサ等を用いて構成され、図1に示すように、送出流路131の下流側部分に設けられている。

[0117] (構成－第2冷却システム－送出部－レベル検出部)

レベル検出部138は、貯留部120の液面の高さを検出するためのものであり、例えば公知のレベル検出センサ等を用いて構成され、図1に示すように、第1サブ送出配管132aに設けられている。

[0118] (構成－第3冷却システム)

第3冷却システム200は、第3冷媒を第1冷媒と熱交換させるためのシステムであり、図1に示すように、第1送出流路201、第2送出流路202、第6送出開閉弁203～第8送出開閉弁205、送出温度検出部206、及び除去部207を備えている。

[0119] (構成－第3冷却システム－送出流路)

第1送出流路201は、第3冷媒を第1冷却システム10に向けて送出させるための流路であり、図1に示すように、第3冷媒を外部から第1送出流路201に流入させる第2流入部(図示省略)と、第3熱交換部43と、第1送出流路201から外部に流出させる第2流出部(図示省略)とを經由するように設置されている。具体的には、第1送出流路201の上流側端部が第2流入部に接続されていると共に、第1送出流路201の下流側端部が第2流出部に接続されている。このような第1送出流路201により、第1送

出流路 201 内の第 3 冷媒と第 1 循環流路 61 内の第 1 冷媒との熱交換が可能となるように当該第 3 冷媒を送出させることができる。

[0120] 第 2 送出流路 202 は、第 3 冷媒を第 1 冷却システム 10 に向けて送出させるための流路であり、図 1 に示すように、第 4 熱交換部 44 を経由するように設置されている。具体的には、第 2 送出流路 202 の上流側端部が第 1 送出流路 201 の上流側部分に接続されていると共に、第 2 送出流路 202 の下流側端部が第 1 送出流路 201 の下流側部分に接続されている。このような第 2 送出流路 202 により、第 2 送出流路 202 内の第 3 冷媒と第 2 循環流路 81 内の第 1 冷媒との熱交換が可能となるように当該第 3 冷媒を送出させることができる。

[0121] (構成一第 3 冷却システムー第 6 送出開閉弁～第 8 送出開閉弁)

第 6 送出開閉弁 203 は、第 1 送出流路 201 内の第 3 冷媒を第 2 流出部に流出させるか否かを切り替え可能な弁である。この第 6 送出開閉弁 203 は、例えば公知の開閉弁（一例として、水制御バルブ）等を用いて構成され、図 1 に示すように、第 1 送出流路 201 の下流側部分に設けられている。

[0122] 第 7 送出開閉弁 204 は、第 2 送出流路 202 内の第 3 冷媒を第 2 流出部に流出させるか否かを切り替え可能な弁である。この第 7 送出開閉弁 204 は、例えば公知の開閉弁（一例として、電磁弁）等を用いて構成され、図 1 に示すように、第 2 送出流路 202 の下流側部分に設けられている。

[0123] 第 8 送出開閉弁 205 は、第 1 送出流路 201 内の第 3 冷媒を調整するための弁である。この第 8 送出開閉弁 205 は、例えば公知の開閉弁（一例として、定流量制御バルブ）等を用いて構成され、図 1 に示すように、第 2 送出流路 202 の上流側部分に設けられている。

[0124] (構成一第 3 冷却システムー送出温度検出部)

送出温度検出部 206 は、第 1 送出流路 201 内の温度を検出するためのものであり、図 1 に示すように、第 1 送出流路 201 の上流側部分に設けられている。

[0125] (構成一第 3 冷却システムー除去部)

除去部２０７は、第１送出流路２０１内の第３冷媒に含まれる異物を除去するための除去手段である。この除去部２０７は、例えば公知のろ過装置等を用いて構成されており、図１に示すように、第１送出流路２０１の上流側部分に設けられている。

[0126] （構成－制御装置）

図３は、制御装置３００の電氣的構成を示したブロック図である。制御装置３００は、冷却システム１の各部を制御する装置であり、第１冷却システム１０の近傍に設けられ、図３に示すように、操作部３１０、通信部３２０、出力部３３０、電源部３４０、制御部３５０、及び記憶部３６０を備えている。なお、実施の形態では、制御装置３００は、第１冷却システム１０、第２冷却システム１００、及び第３冷却システム２００の各々の電氣的各部（例えば、各種の開閉弁、各種の検出部等）と図示しない配線を介して電氣的に接続されているものとして説明する。

[0127] （構成－制御装置－操作部）

操作部３１０は、各種の情報に関する操作入力を受け付けるための操作手段である。この操作部３１０は、例えば、タッチパネル、リモートコントローラの如き遠隔操作手段、あるいはハードスイッチ等、公知の操作手段を用いて構成されている。

[0128] （構成－制御装置－通信部）

通信部３２０は、第１冷却システム１０、第２冷却システム１００、及び第３冷却システム２００の各々の電氣的各部、又は管理サーバ等の外部装置との間で通信するための通信手段であり、例えば、公知の通信手段等を用いて構成されている。

[0129] （構成－制御装置－出力部）

出力部３３０は、制御部３５０の制御に基づいて各種の情報を出力する出力手段であり、例えば液晶ディスプレイや有機ＥＬディスプレイの如きフラットパネルディスプレイ等の公知の表示手段やスピーカー等の公知の音声出力手段等を用いて構成されている。

[0130] (構成－制御装置－電源部)

電源部 340 は、商用電源（図示省略）から供給された電力又は当該電源部 340 に蓄電された電力を、制御装置 300 の各部に供給する電力供給手段である。

[0131] (構成－制御装置－制御部)

制御部 350 は、制御装置 300 の各部を制御する制御手段である。この制御部 350 は、具体的には、CPU、当該 CPU 上で解釈実行される各種のプログラム（OS などの基本制御プログラムや、OS 上で起動され特定機能を実現するアプリケーションプログラムを含む）及びプログラムや各種のデータを格納するための RAM の如き内部メモリを備えて構成されるコンピュータである。

[0132] また、この制御部 350 は、図 3 に示すように、機能概念的に、開閉制御部 351 及び圧縮制御部 352 を備えている。

[0133] 開閉制御部 351 は、所定方法で設定された第 2 冷媒の設定温度に基づいて、第 1 開閉弁 72a、第 2 開閉弁 72b、及び第 3 開閉弁 72c の開閉制御を行う開閉制御手段である。

[0134] 圧縮制御部 352 は、温度検出部 73 の検出結果と、所定方法で取得された第 2 冷媒の温度とに基づいて、圧縮部 20 の制御を行う圧縮制御手段である。なお、この制御部 350 によって実行される処理の詳細については後述する。

[0135] (構成－制御装置－記憶部)

記憶部 360 は、制御装置 300 の動作に必要なプログラム及び各種のデータを記録する記録手段であり、例えば、外部記録装置としてのハードディスク（図示省略）を用いて構成されている。ただし、ハードディスクに代えてあるいはハードディスクと共に、磁気ディスクの如き磁氣的記録媒体、DVD やブルーレイディスクの如き光学的記録媒体、又は Flash Rom、USB メモリ、SD カードの如き電氣的記録媒体を含む、その他の任意の記録媒体を用いることができる。

[0136] 以上のような冷却システム 1 により、第 1 冷媒を用いて第 2 冷媒の冷却を効果的に行うことが可能となる。また、第 3 サブ配管 7 1 c の熱（冷熱）を用いて貯留部 3 0 内の第 1 冷媒を冷却できる。よって、貯留部 3 0 において第 1 冷媒を高密度（具体的には、高圧高密度）に貯留でき、貯留部 3 0 の貯留量を高めながら貯留部 3 0 のコンパクト化を図ることが可能となる。さらに、第 4 サブ配管 7 1 d の熱（温熱）を用いて貯留部 3 0 内の第 1 冷媒を加熱できる。よって、貯留部 3 0 において第 1 冷媒を低密度（具体的には、低圧低密度）に貯留でき、貯留部 3 0 において状況に応じた第 1 冷媒の貯留を行うことが可能となる。なお、上述した「貯留部 3 0」、「第 1 サブ配管 7 1 a」、「第 2 サブ配管 7 1 b」、「第 3 サブ配管 7 1 c」、「第 4 サブ配管 7 1 d」、「第 1 開閉弁 7 2 a」、「第 2 開閉弁 7 2 b」、「第 3 開閉弁 7 2 c」、「第 4 開閉弁 7 2 d」、及び「開閉制御部 3 5 1」は、特許請求の範囲における「冷媒制御システム」に対応する。

[0137] （制御処理）

次に、このように構成された冷却システム 1 によって実行される制御処理について説明する。図 4 は、実施の形態に係る制御処理のフローチャートである（以下の各処理の説明ではステップを「S」と略記する）。図 5 は、第 1 開閉弁 7 2 a ～第 4 開閉弁 7 2 d の開閉に伴う第 1 冷媒の流れを示す図であり、（a）は第 1 開閉弁 7 2 a 及び第 3 開閉弁 7 2 c を開放し、第 2 開閉弁 7 2 b 及び第 4 開閉弁 7 2 d を閉鎖した状態を示す図、（b）は第 1 開閉弁 7 2 a 及び第 3 開閉弁 7 2 c を閉鎖し、第 2 開閉弁 7 2 b 及び第 4 開閉弁 7 2 d を開放した状態を示す図である。

[0138] 制御処理は、冷却システム 1 を制御するための処理である。この制御処理を実行するタイミングは任意であるが、実施の形態では、冷却システム 1 の電源が投入された後に起動されるものとして説明する。

[0139] また、この制御処理の前提については、実施の形態では、以下の通りとなる。すなわち、圧縮部 2 0 内には、所望量の第 1 冷媒が収容されているものとする。また、冷却システム 1 の各種の開閉弁の開閉状態については、第 1

開閉弁 7 2 a、第 3 開閉弁 7 2 c、第 3 送出開閉弁 1 3 3 c、第 4 送出開閉弁 1 3 3 d、第 5 送出開閉弁 1 3 3 e は閉鎖状態であるものの、これら以外の開閉弁は開放状態であるものとする。これにより、第 1 冷媒は第 1 循環流路 6 1 及び第 2 循環流路 8 1 を循環できるものとし、第 2 冷媒は送出流路 1 3 1 を流れているものとし、第 3 冷媒は第 1 送出流路 2 0 1 及び第 2 送出流路 2 0 2 を流れているものとする。

[0140] 制御処理が起動されると、図 4 に示すように、S A 1 において制御装置 3 0 0 の制御部 3 5 0 は、第 1 冷媒の設定温度（例えば、 $+70^{\circ}\text{C}$ ～ $+90^{\circ}\text{C}$ 程度等。以下、「第 1 設定温度」と称する。）を設定する。この第 1 設定温度の設定方法については任意であるが、実施の形態では、操作部 3 1 0 を介して入力された設定温度を示す情報を、設定すべき第 1 設定温度として設定する。ただし、これに限らず、例えば、あらかじめ記憶部 3 6 0 に記憶された設定温度を示す情報、又は通信部 3 2 0 を介して外部装置から受信した設定温度を示す情報を、設定すべき第 1 設定温度として設定してもよい（なお、後述する S A 2 の第 2 設定温度の設定方法についても同様とする）。

[0141] S A 2 において制御装置 3 0 0 の制御部 3 5 0 は、第 2 冷媒の設定温度（例えば、 -20°C ～ $+80^{\circ}\text{C}$ 程度等。以下、「第 2 設定温度」と称する）を設定する。

[0142] S A 3 において制御装置 3 0 0 の圧縮制御部 3 5 2 は、圧縮部 2 0 の制御を行う（具体的には、上述した圧縮部 2 0 の動作サイクルを繰り返す制御を行う）。なお、実施の形態では、S A 3 の処理は、制御処理が終了するまで継続して行われるものとする。

[0143] ここで、圧縮部 2 0 の制御の処理内容については任意であるが、実施の形態では、S A 3 処理時の温度検出部 7 3 の検出結果と、S A 3 処理時の第 1 送出温度検出部 1 3 5 a～第 3 送出温度検出部 1 3 5 c からの少なくともいずれか 1 つの検出結果とに基づいて、圧縮部 2 0（具体的には、圧縮部 2 0 の運転周波数）の制御を行う。

[0144] 例えば、第 1 送出温度検出部 1 3 5 a（あるいは、第 2 送出温度検出部 1

35 b又は第3送出温度検出部135 c)から取得した第2冷媒の温度がSA2にて設定された第2設定温度を上回る場合には、温度検出部73から取得した第1冷媒の温度が下がるように圧縮部20の運転周波数を大きくすることで、圧縮部20から流出される第1冷媒の流量を増加させる。

[0145] また、第1送出温度検出部135 a(あるいは、第2送出温度検出部135 b又は第3送出温度検出部135 c)から取得した第2冷媒の温度がSA2にて設定された第2設定温度を下回る場合には、温度検出部73から取得した第1冷媒の温度が上がるように圧縮部20の運転周波数を小さくすることで、圧縮部20から流出される第1冷媒の流量を減少させる。

[0146] このような処理により、第1冷媒の温度及び第2冷媒の温度に基づいて圧縮部20の制御を行うことができ、圧縮部20の制御を効率的に行うことが可能となる。

[0147] SA4において制御装置300の開閉制御部351は、SA2にて設定された第2設定温度に基づいて、第1開閉弁72 a、第2開閉弁72 b、第3開閉弁72 c、及び第4開閉弁72 dの開閉制御を行う。

[0148] ここで、第1開閉弁72 a、第2開閉弁72 b、第3開閉弁72 c、及び第4開閉弁72 dの開閉制御の処理内容については任意であるが、実施の形態では、以下の通りに制御する。

[0149] すなわち、第2設定温度が第1冷媒の臨界温度(例えば、記憶部360にあらかじめ記憶された第1冷媒の臨界温度)を上回る場合には、第1開閉弁72 a及び第3開閉弁72 cを開放させると共に、第2開閉弁72 b及び第4開閉弁72 dを閉鎖させる。これに伴って、図5(a)に示すように、流出口側配管62 a内の第1冷媒が貯留部30に流入されると共に、第3サブ配管71 cの熱(冷熱)が貯留部30内の第1冷媒に伝達される。

[0150] また、第2設定温度が第1冷媒の臨界温度を下回る場合には、第1開閉弁72 a及び第3開閉弁72 cを閉鎖させると共に、第2開閉弁72 b及び第4開閉弁72 dを開放させる。これに伴って、図5(b)に示すように、貯留部30内の第1冷媒が流入口側配管62 bに流入されると共に、第4サブ

配管 7 1 d の熱（温熱）が貯留部 3 0 内の第 1 冷媒に伝達される。

[0151] このように、第 2 設定温度に基づいた第 1 開閉弁 7 2 a、第 2 開閉弁 7 2 b、第 3 開閉弁 7 2 c、及び第 4 開閉弁 7 2 d の開閉制御により、貯留部 3 0 内において第 1 冷媒の冷却及び加熱を効果的に行うことができ、冷却システム 1（具体的には、冷媒制御システム）の使用性を高めることが可能となる。特に、第 2 設定温度が第 1 冷媒の臨界温度を上回る場合には、流出口側配管 6 2 a からの第 1 冷媒を貯留部 3 0 に流入させると共に、第 3 サブ配管 7 1 c の熱によって貯留部 3 0 内の第 1 冷媒を冷却でき、第 1 循環流路 6 1 内の圧力が過大になることや第 2 設定温度が高い場合での過剰な冷却能力の上昇を抑制しながら、貯留部 3 0 内の第 1 冷媒の高密度化を図ることができる。また、第 2 設定温度が第 1 冷媒の臨界温度を下回る場合には、貯留部 3 0 内の第 1 冷媒を流入口側配管 6 2 b に流入させると共に、第 4 サブ配管 7 1 d の熱によって貯留部 3 0 内の第 1 冷媒を加熱でき、第 1 循環流路 6 1 の冷媒量を増やししながら、貯留部 3 0 内の第 1 冷媒の低密度化を図ることができる。また、第 1 冷媒が二酸化炭素であるので、フロンガスに比べて膨張しやすくても、第 1 循環流路 6 1 の圧力が過大になることを回避できる。また、第 2 冷媒が、半導体製造システムの冷却用冷媒であるので、第 2 冷媒の温度レンジが比較的広くても、第 1 循環流路 6 1 の圧力が過大になることを回避できると共に、貯留部 3 0 内で第 1 冷媒が凝縮することで第 1 循環流路 6 1 内の第 1 冷媒の流量が低下することを抑制できる。

[0152] 図 4 に戻り、S A 5 において制御装置 3 0 0 の開閉制御部 3 5 1 は、第 8 開閉弁 7 2 h の開閉制御を行う。なお、実施の形態では、S A 5 の処理は、制御処理が終了するまで継続して行われるものとする。

[0153] ここで、第 8 開閉弁 7 2 h の開閉制御の処理内容については任意であるが、実施の形態では、第 2 設定温度に基づいて制御する。

[0154] 例えば、第 2 設定温度が記憶部 3 6 0 にあらかじめ記憶された閾値を下回る場合には第 8 開閉弁 7 2 h を所定の開度まで開放させる。これに伴って、第 6 サブ配管 7 1 f における第 5 熱交換部 4 5 よりも上流側部分内の第 1 冷

媒が第6サブ配管71fにおける第5熱交換部45よりも下流側部分に流入されるので、第5熱交換部45による第1冷媒の熱交換が行われる。

[0155] また、第2設定温度が閾値を上回る場合には第8開閉弁72hを閉鎖させる。これに伴って、第6サブ配管71fにおける第5熱交換部45よりも上流側部分内の第1冷媒が第6サブ配管71fにおける第5熱交換部45よりも下流側部分に流入されないので、第5熱交換部45による第1冷媒の熱交換は行われない。

[0156] このような処理により、第2設定温度に基づいて第8開閉弁72hの開度調整を行うことができ、第1冷却対象側配管63a内の第1冷媒の温度の調整を効率的に行うことが可能となる。

[0157] SA5の処理後、制御装置300の開閉制御部351は、第1温度調整処理(SA6)を起動させる。

[0158] (制御処理－第1温度調整処理)

次に、図4の第1温度調整処理(SA6)について説明する。図6は、第1温度調整処理のフローチャートである。第1温度調整処理は、冷却対象側配管63内の第1冷媒の温度を調整するための処理である。

[0159] 第1温度調整処理が起動されると、図6に示すように、SB1において制御装置300の開閉制御部351は、第1送出温度検出部135a、第2送出温度検出部135b、又は第3送出温度検出部135cのいずれかから第2冷媒の温度を取得する。

[0160] SB2において制御装置300の開閉制御部351は、SB1にて取得した第2冷媒の温度が第2設定温度であるか否かを判定する。そして、制御装置300の開閉制御部351は、上記第2冷媒の温度が第2設定温度であると判定されなかった場合(SB2、No)にはSB3に移行し、上記第2冷媒の温度が第2設定温度であると判定された場合(SB2、Yes)には、第1温度調整処理を終了して、図4の制御処理に戻る。

[0161] SB3において制御装置300の開閉制御部351は、SB1にて取得した第2冷媒の温度に基づいて、第6開閉弁72f及び第7開閉弁72gの開

度制御を行う。その後、制御装置 300 の開閉制御部 351 は、SB1 に移行し、SB2 にて第 2 冷媒の温度が第 2 設定温度であると判定されるまで、SB1 から SB3 の処理を繰り返す。

[0162] また、この第 6 開閉弁 72 f 及び第 7 開閉弁 72 g の開度制御の処理内容については任意であるが、例えば、以下の通りに制御してもよい。

[0163] すなわち、SB1 にて取得した第 2 冷媒の温度が SA2 にて設定された第 2 設定温度を上回る場合には、第 6 開閉弁 72 f の開度を第 1 基準開度よりも広げると共に、第 7 開閉弁 72 g の開度を第 1 基準開度よりも狭める。これに伴って、第 1 冷却対象側配管 63 a 内における第 1 冷媒の第 1 熱交換部 41 への流入量が増加し、且つ第 2 熱交換部 42 によって熱交換された第 1 冷媒の流入口側配管 62 b への流入量が減少することにより第 2 熱交換部 42 の加熱量が減少するため、第 1 冷媒による第 2 冷媒の冷却が促進される。

[0164] また、SB1 にて取得した第 2 冷媒の温度が SA2 にて設定された第 2 設定温度を下回る場合には、第 6 開閉弁 72 f の開度を第 1 基準開度よりも狭めると共に、第 7 開閉弁 72 g の開度を第 1 基準開度よりも広げる。これに伴って、第 1 冷却対象側配管 63 a 内における第 1 冷媒の第 1 熱交換部 41 への流入量が減少し、且つ第 2 熱交換部 42 によって熱交換された第 1 冷媒の流入口側配管 62 b への流入量が増加することにより第 2 熱交換部 42 の加熱量が増加するため、第 1 冷媒による第 2 冷媒の冷却が抑制される。なお、「第 1 基準開度」とは、例えば、第 2 冷媒の温度が第 2 設定温度と同じになる場合の開閉弁の開度を意味する。

[0165] このような処理により、第 2 冷媒の温度に基づいて第 6 開閉弁 72 f 及び第 7 開閉弁 72 g の開度調整を行うことができ、冷却対象側配管 63 内の第 1 冷媒の温度を効率的に調整することができる。

[0166] また、このような第 1 温度調整処理により、第 2 冷媒の温度が第 2 設定温度になるように冷却対象側配管 63 内の第 1 冷媒の温度を調整でき、第 2 冷媒の冷却を効率的に行うことができる。

[0167] 図 4 に戻り、SA6 の処理後、制御装置 300 の開閉制御部 351 は、第

2 温度調整処理（S A 7）を起動させる。

[0168] （制御処理－第2 温度調整処理）

次に、図4 の第2 温度調整処理（S A 7）について説明する。図7 は、第2 温度調整処理のフローチャートである。第2 温度調整処理は、流出口側配管6 2 a 内の第1 冷媒の温度を調整するための処理である。

[0169] 第2 温度調整処理が起動されると、図7 に示すように、S C 1 において制御装置3 0 0 の開閉制御部3 5 1 は、温度検出部7 3 から第1 冷媒の温度を取得する。

[0170] S C 2 において制御装置3 0 0 の開閉制御部3 5 1 は、S C 1 にて取得した第1 冷媒の温度が第1 設定温度を下回るか否かを判定する。そして、制御装置3 0 0 の開閉制御部3 5 1 は、上記第1 冷媒の温度が第1 設定温度を下回ると判定されなかった場合（S C 2、N o）にはS C 3 に移行し、上記第1 冷媒の温度が第1 設定温度を下回ると判定された場合（S C 2、Y e s）には、第2 温度調整処理を終了して、図4 の制御処理に戻る。

[0171] S C 3 において制御装置3 0 0 の開閉制御部3 5 1 は、S C 1 にて取得した第1 冷媒の温度に基づいて、第5 開閉弁7 2 e の開度制御を行う。その後、制御装置3 0 0 の開閉制御部3 5 1 は、S C 1 に移行し、S C 2 にて第1 冷媒の温度が第1 設定温度を下回ると判定されるまで、S C 1 からS C 3 の処理を繰り返す。

[0172] また、この第5 開閉弁7 2 e の開度制御の処理内容については任意であるが、例えば、以下の通りに制御してもよい。

[0173] すなわち、S C 1 にて取得した第1 冷媒の温度がS A 1 にて設定された第1 設定温度を上回る場合には、第5 開閉弁7 2 e の開度を第2 基準開度よりも広げる。これに伴って、冷却対象側配管6 3 内における第1 冷媒の流入口側配管6 2 b への流入量が増加するので、流出口側配管6 2 a 内の第1 冷媒の温度を下げることができる。

[0174] また、S C 1 にて取得した第1 冷媒の温度がS A 1 にて設定された第1 設定温度と一致する場合には、第5 開閉弁7 2 e の開度を第2 基準開度に維持

する。これに伴って、冷却対象側配管 6 3 内における第 1 冷媒の流入口側配管 6 2 b への流入量が維持されるので、流出口側配管 6 2 a 内の第 1 冷媒の温度が上がることを抑制できる。なお、「第 2 基準開度」とは、例えば、第 1 冷媒の温度が第 1 設定温度と同じになる場合の開閉弁の開度を意味する。

[0175] このような処理により、第 1 冷媒の温度に基づいて第 5 開閉弁 7 2 e の開度調整を行うことができ、流出口側配管 6 2 a 内の第 1 冷媒の温度を効率的に調整することができる。

[0176] 以上のような第 2 温度調整処理により、第 1 冷媒の温度が第 1 設定温度になるように流出口側配管 6 2 a 内の第 1 冷媒の温度を調整できる。よって、流出口側配管 6 2 a 内の第 1 冷媒が第 1 サブ配管 7 1 a を介して貯留部 3 0 に流入した場合に、当該流入した第 1 冷媒の熱によって貯留部 3 0 内の温度を第 1 冷媒の臨界温度以上に維持しやすくなる。

[0177] 図 4 に戻り、S A 8 において制御装置 3 0 0 の制御部 3 5 0 は、制御処理を終了するタイミング（以下、「終了タイミング」と称する）が到来したか否かを判定する。この終了タイミングが到来したか否かの判定方法については任意であるが、例えば、操作部 3 1 0 を介して所定操作が受け付けられたか否かに基づいて判定し、上記所定操作が受け付けられた場合には終了タイミングが到来したと判定し、上記所定操作が受け付けられていない場合には終了タイミングが到来していないと判定する。そして、制御装置 3 0 0 の制御部 3 5 0 は、終了タイミングが到来したと判定された場合（S A 8、Y e s）には制御処理を終了する。一方、終了タイミングが到来していないと判定された場合（S A 8、N o）には S A 6 に移行し、S A 8 において終了タイミングが到来したと判定されるまで、S A 6 から S A 8 に移行する。

[0178] 以上のような制御処理により、冷却システム 1 の使用性を維持しながら、第 1 冷媒を用いて第 2 冷媒の冷却を効果的に行うことが可能となる。

[0179] （実施の形態の効果）

このように実施の形態によれば、第 1 循環流路 6 1 を構成する流出口側配管 6 2 a であって圧縮部 2 0 の流出口側に位置する流出口側配管 6 2 a に接

続された第1サブ配管71aであり、当該第1サブ配管71aを介して流出口側配管62a内の冷媒を貯留部30に流入させるための第1サブ配管71aと、第1循環流路61を構成する流入口側配管62bであって圧縮部20の流入口側に位置する流入口側配管62bに接続された第2サブ配管71bであり、当該第2サブ配管71bを介して貯留部30内の冷媒を流入口側配管62bに流入させるための第2サブ配管71bと、流入口側配管62bに接続された第3サブ配管71cであり、流出口側配管62aの熱よりも低い当該第3サブ配管71cの熱を貯留部30内の冷媒に伝達可能となるように形成された第3サブ配管71cと、第1サブ配管71aに設けられた第1開閉弁72aであり、流出口側配管62a内の冷媒を貯留部30に流入させるか否かを切り替え可能な第1開閉弁72aと、第2サブ配管71bに設けられた第2開閉弁72bであり、貯留部30内の冷媒を流入口側配管62bに流入させるか否かを切り替え可能な第2開閉弁72bと、第3サブ配管71cに設けられた第3開閉弁72cであり、第3サブ配管71cにおける貯留部30よりも上流側部分内の冷媒を第3サブ配管71cにおける貯留部30側の部分に流入させるか否かを切り替え可能な第3開閉弁72cと、を備えるので、第3サブ配管71cの熱（冷熱）を用いて貯留部30内の冷媒を冷却できることから、貯留部30において冷媒を高密度に貯留でき、貯留部30の貯留量を高めながら貯留部30のコンパクト化を図ることが可能となる。また、冷却対象の設定温度に基づいて、第1開閉弁72a、第2開閉弁72b、及び第3開閉弁72cの開閉制御を行う開閉制御部351と、を備えるので、冷却対象の設定温度に基づいた第1開閉弁72a、第2開閉弁72b、及び第3開閉弁72cの開閉制御を行うことができることから、貯留部30内において冷媒の冷却を効果的に行うことができ、冷媒制御システム及び冷却システム1の使用性を高めることが可能となる。

[0180] また、開閉制御部351が、冷却対象の設定温度が冷媒の臨界温度を上回る場合には、第1開閉弁72a及び第3開閉弁72cを開放させると共に、第2開閉弁72bを閉鎖させ、冷却対象の設定温度が冷媒の臨界温度を下回

る場合には、第１開閉弁７２ａ及び第３開閉弁７２ｃを閉鎖させると共に、第２開閉弁７２ｂを開放させるので、冷却対象の設定温度が冷媒の臨界温度を上回るか否かに応じて第１開閉弁７２ａ、第２開閉弁７２ｂ、及び第３開閉弁７２ｃの開閉制御を行うことができ、貯留部３０内において冷媒の冷却を一層効果的に行うことができる。

[0181] また、流出口側配管６２ａに接続された第４サブ配管７１ｄであり、第３サブ配管７１ｃの熱よりも高い当該第４サブ配管７１ｄの熱を貯留部３０内の冷媒に伝達可能となるように形成された第４サブ配管７１ｄと、第４サブ配管７１ｄに設けられた第４開閉弁７２ｄであり、第４サブ配管７１ｄにおける貯留部３０よりも上流側部分内の冷媒を第４サブ配管７１ｄにおける貯留部３０側の部分に流入させるか否かを切り替え可能な第４開閉弁７２ｄと、を備えるので、第４サブ配管７１ｄの熱（温熱）を用いて貯留部３０内の冷媒を加熱でき、第１循環流路６１の冷媒量を増やししながら、貯留部３０内の冷媒の低密度化を図ることができる。また、開閉制御部３５１が、冷却対象の設定温度に基づいて、第１開閉弁７２ａ、第２開閉弁７２ｂ、第３開閉弁７２ｃ、及び第４開閉弁７２ｄの開閉制御を行うので、冷却対象の設定温度に基づいた第１開閉弁７２ａ、第２開閉弁７２ｂ、第３開閉弁７２ｃ、及び第４開閉弁７２ｄの開閉制御を行うことができることから、貯留部３０内において冷媒の冷却及び加熱を効果的に行うことができ、貯留部３０において状況に応じた冷媒の貯留を行うことが可能となる。

[0182] また、開閉制御部３５１が、冷却対象の設定温度が冷媒の臨界温度を上回る場合には、第１開閉弁７２ａ及び第３開閉弁７２ｃを開放させると共に、第２開閉弁７２ｂ及び第４開閉弁７２ｄを閉鎖させ、冷却対象の設定温度が冷媒の臨界温度を下回る場合には、第１開閉弁７２ａ及び第３開閉弁７２ｃを閉鎖させると共に、第２開閉弁７２ｂ及び第４開閉弁７２ｄを開放させるので、冷却対象の設定温度が冷媒の臨界温度を上回るか否かに応じて第１開閉弁７２ａ、第２開閉弁７２ｂ、第３開閉弁７２ｃ、及び第４開閉弁７２ｄの開閉制御を行うことができ、貯留部３０内において冷媒の冷却及び加熱を

一層効果的に行うことができる。

- [0183] また、第１サブ配管７１a及び第２サブ配管７１bの各々の一部分が他の部分よりも上方に位置するように、第１サブ配管７１a及び第２サブ配管７１bを形成することにより、貯留部３０内の冷媒が第１サブ配管７１a又は第２サブ配管７１bを介して流出口側配管６２a又は流入口側配管６２bに逆流することを回避可能としたので、貯留部３０を冷却した際に、貯留部３０内の冷媒の密度が第１サブ配管７１a及び第２サブ配管７１bの冷媒の密度よりはるかに大きくなることで、重力によって貯留部３０内の冷媒が第１サブ配管７１a又は第２サブ配管７１bを介して流出口側配管６２a又は流入口側配管６２bに逆流することを回避でき、第１循環流路６１内の冷媒の量を正確に管理できる。
- [0184] また、第１サブ配管７１aを介して貯留部３０内に異物が流入することを防止するための流入防止部７６を備えたので、第１サブ配管７１aを介して貯留部３０内に異物が流入することを防止でき、貯留部３０内の冷媒が異物によって汚染されることを回避できる。
- [0185] また、冷媒が、二酸化炭素であるので、フロンガスに比べて膨張しやすくても、第１循環流路６１の圧力が過大になることを回避できる。
- [0186] また、冷却対象が、半導体製造システムの冷却用冷媒であるので、冷却対象の温度レンジが比較的広くても、第１循環流路６１の圧力が過大になることを回避できると共に、貯留部３０内で冷媒が凝縮することで第１循環流路６１内の冷媒の流量が低下することを抑制できる。
- [0187] また、冷却対象側配管６３が、第１熱交換部４１側に位置する第１冷却対象側配管６３aと、第２熱交換部４２側に位置する第２冷却対象側配管６３bと、を備え、流出口側配管６２a内の温度又は流入口側配管６２b内の温度を検出するための検出手段と、第１冷却対象側配管６３aにおける第１熱交換部４１よりも上流側部分と、流入口側配管６２bとに接続された第５サブ配管７１eと、第５サブ配管７１eに設けられた第５開閉弁７２eであり、冷却対象側配管６３内の冷媒が流入口側配管６２bに流入する量を調整可

能な第5開閉弁72eと、を備え、開閉制御部351が、検出手段の検出結果に基づいて、第5開閉弁72eの開度制御を行うので、冷媒の温度に基づいて第5開閉弁72eの開度調整を行うことができ、流出口側配管62a内の冷媒の温度を効率的に調整することができる。

[0188] また、第1冷却対象側配管63aにおける第1熱交換部41よりも上流側部分に設けられた第6開閉弁72fであり、第1冷却対象側配管63a内の冷媒が第1熱交換部41に流入する量を調整可能な第6開閉弁72fと、第2冷却対象側配管63bにおける第2熱交換部42よりも下流側部分に設けられた第7開閉弁72gであり、第2熱交換部42によって熱交換された冷媒が流入口側配管62bに流入する量を調整可能な第7開閉弁72gと、を備え、開閉制御部351が、所定方法で取得された冷却対象の温度に基づいて、第6開閉弁72f及び第7開閉弁72gの開度制御を行うので、冷却対象の温度に基づいて第6開閉弁72f及び第7開閉弁72gの開度調整を行うことができ、冷却対象側配管63内の冷媒の温度を効率的に調整することができる。

[0189] また、検出手段の検出結果と、所定方法で取得された冷却対象の温度とに基づいて、圧縮部20の制御を行う圧縮制御部352を備えるので、冷媒の温度及び冷却対象の温度に基づいて圧縮部20の制御を行うことができ、圧縮部20の制御を効率的に行うことが可能となる。

[0190] また、第1冷却対象側配管63aにおける第1熱交換部41よりも上流側部分内の冷媒と、第2冷却対象側配管63bにおける第2熱交換部42よりも下流側部分内の冷媒との熱交換を行うための第6熱交換部46を備えるので、第2冷却対象側配管63bのうち第2熱交換部42よりも下流側部分内の冷媒の温度を高めることができ、圧縮部20に乾燥した冷媒を流入させることが可能となる。

[0191] 〔111〕実施の形態に対する変形例

以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明の具体的な構成及び手段は、特許請求の範囲に記載した各発明の技術的思想の範囲内において

、任意に改変及び改良することができる。以下、このような変形例について説明する。

[0192] (解決しようとする課題や発明の効果について)

まず、発明が解決しようとする課題や発明の効果は、前記した内容に限定されるものではなく、本発明によって、前記に記載されていない課題を解決したり、前記に記載されていない効果を奏することもでき、また、記載されている課題の一部のみを解決したり、記載されている効果の一部のみを奏することがある。

[0193] (分散や統合について)

また、上述した各電氣的構成要素は機能概念的なものであり、必ずしも物理的に図示の如く構成されていることを要しない。すなわち、各部の分散や統合の具体的形態は図示のものに限られず、その全部または一部を、各種の負荷や使用状況などに応じて、任意の単位で機能的または物理的に分散又は統合して構成できる。また、本出願における「システム」とは、複数の装置によって構成されたものに限定されず、単一の装置によって構成されたものを含む。また、本出願における「装置」とは、単一の装置によって構成されたものに限定されず、複数の装置によって構成されたものを含む。また、上記実施の形態で説明した各情報については、そのデータ構造を任意に変更してもよい。例えば、制御装置 300 を、相互に通信可能に構成された複数の装置に分散して構成し、これら複数の装置の一部に制御部 350 を設けると共に、これら複数の装置の他の一部に記憶部 360 を設けてもよい。

[0194] (形状、数値、構造、時系列について)

実施の形態や図面において例示した構成要素に関して、形状、数値、又は複数の構成要素の構造若しくは時系列の相互関係については、本発明の技術的思想の範囲内において、任意に改変及び改良することができる。

[0195] (第 3 冷媒について)

上記実施の形態では、第 3 冷媒が、工業用水であると説明したが、これに限らない。例えば、第 3 冷媒は、空気であってもよい。この場合には、第 3

冷却システム２００は、第３熱交換部４３に第３冷媒を送出する第１送出部（一例として、公知の送風器）と、第４熱交換部４４に第３冷媒を送出する第２送出部（一例として、公知の送風器）とを備えてもよい。

[0196] （第１冷却システムについて）

上記実施の形態では、第１冷却システム１０が、第５熱交換部４５、第６熱交換部４６、第１除去部４７、及び第２除去部４８を備えていると説明したが、これに限らず、例えば、第５熱交換部４５、第６熱交換部４６、第１除去部４７、又は第２除去部４８の少なくともいずれか１つを省略してもよい。なお、第５熱交換部４５を省略する場合には、第８開閉弁７２ｈを省略できる。

[0197] また、上記実施の形態では、第１冷却システム１０が、第５開閉弁７２ｅ、第６開閉弁７２ｆ、第７開閉弁７２ｇ、及び第８開閉弁７２ｈを備えていると説明したが、これに限らず、例えば、第５開閉弁７２ｅ、第６開閉弁７２ｆ、第７開閉弁７２ｇ、又は第８開閉弁７２ｈの少なくともいずれか１つを省略してもよい。なお、第５開閉弁７２ｅが省略される場合には、制御処理のＳＡ７の処理を省略できる。また、第６開閉弁７２ｆ及び第７開閉弁７２ｇが省略される場合には、制御処理のＳＡ６の処理を省略できる。また、第８開閉弁７２ｈが省略される場合には、制御処理のＳＡ５の処理を省略できる。

[0198] また、上記実施の形態では、第１冷却システム１０が、圧縮部２０、貯留部３０、第１熱交換部４１～第６熱交換部４６、第１除去部４７、第２除去部４８、及び循環部５０を備えていると説明したが、これに限らず、例えば、これらの構成要素に加えて、温度調整部を備えてもよい。ここで、温度調整部は、貯留部３０内の第１冷媒の温度を調整するための温度調整手段であり、例えば公知の温度調整器（一例として、加熱機能又は冷却機能の少なくともいずれか一方を含む温度調整器）等を用いて構成されており、貯留部３０に設置される。また、この温度調整部の設置方法については任意であるが、例えば、貯留部３０内に設置したり、又は貯留部３０の外部において貯留

部 30 に巻きつくように設置してもよい。このような温度調整部により、貯留部 30 内の第 1 冷媒の温度を調整でき、例えば、温度調整部の熱（冷熱）を用いて貯留部 30 内の冷媒を冷却でき、貯留部 30 において冷媒を高密度に貯留しやすくなる。

[0199] また、上記実施の形態では、第 1 冷却システム 10 が、第 4 サブ配管 71 d 及び第 4 開閉弁 72 d を備えていると説明したが、これに限らない。図 8 は、冷却システム 1 の変形例を示す図である。例えば、図 8 に示すように、第 4 サブ配管 71 d 及び第 4 開閉弁 72 d を省略してもよい。この場合には、制御処理の SA4 において、SA2 にて設定された第 2 設定温度に基づいて、第 1 開閉弁 72 a、第 2 開閉弁 72 b、及び第 3 開閉弁 72 c の開閉制御を行う。具体的には、第 2 設定温度が第 1 冷媒の臨界温度を上回る場合には、第 1 開閉弁 72 a 及び第 3 開閉弁 72 c を開放させると共に、第 2 開閉弁 72 b を閉鎖させ、第 2 設定温度が第 1 冷媒の臨界温度を下回る場合には、第 1 開閉弁 72 a を閉鎖させると共に、第 2 開閉弁 72 b を開放させてもよい。これにより、第 2 設定温度が第 1 冷媒の臨界温度を上回るか否かに応じて第 1 開閉弁 72 a、第 2 開閉弁 72 b、及び第 3 開閉弁 72 c の開閉制御を行うことができ、貯留部 30 内において第 1 冷媒の冷却を効果的に行うことができる。

[0200] （循環部について）

上記実施の形態では、循環部 50 の流出口側配管 62 a と第 6 サブ配管 71 f とが、それぞれ別体に形成されていると説明したが、これに限らない。図 9 は、冷却システム 1 の変形例を示す図である。例えば、配管数を低減する観点から、図 9 に示すように、流出口側配管 62 a と第 6 サブ配管 71 f とが、一体に形成されてもよい。

[0201] また、上記実施の形態では、第 1 サブ配管 71 a 及び第 2 サブ配管 71 b の各々における貯留部 30 に収納されている部分の先端部が貯留部 30 の上端付近に位置し、且つ第 3 サブ配管 71 c 及び第 4 サブ配管 71 d よりも上方に位置するように、第 1 サブ配管 71 a 及び第 2 サブ配管 71 b を折り曲

げることにより形成されていると説明したが、これに限らない。図１０は、第１サブ配管７１ａ及び第２サブ配管７１ｂの変形例を示す図である。例えば、図１０に示すように、上記第１サブ配管７１ａ及び第２サブ配管７１ｂの折り曲げに加えて、第１サブ配管７１ａ及び第２サブ配管７１ｂの各々における貯留部３０に収納されていない部分が第３サブ配管７１ｃ及び第４サブ配管７１ｄよりも上方に位置するように、第１サブ配管７１ａ及び第２サブ配管７１ｂを折り曲げることにより形成されてもよい。

[0202] また、上記実施の形態では、循環部５０の第１サブ配管７１ａに、流入防止部７６が設けられていると説明したが、これに限らず、例えば、流入防止部７６を省略してもよい。

[0203] （貯留部について）

上記実施の形態では、貯留部３０の設置数が１つであると説明したが、これに限らない。図１１から図１３は、冷却システム１の変形例を示す図である。例えば、図１１に示すように、貯留部３０の設置数が２以上であってもよい。この場合において、第１サブ配管７１ａ及び第２サブ配管７１ｂをそれぞれ分岐し、当該分岐したものを各貯留部３０に設置することにより、各貯留部３０での第１冷媒の流入出可能としてもよい。また、各貯留部３０に第３サブ配管７１ｃ及び第４サブ配管７１ｄをそれぞれ設けることにより、第３サブ配管７１ｃの熱（冷熱）を用いて各貯留部３０内の第１冷媒を冷却可能とすると共に、第４サブ配管７１ｄの熱（温熱）を用いて貯留部３０内の第１冷媒を加熱可能としてもよい。

[0204] なお、図１１では、流出口側配管６２ａと第６サブ配管７１ｆとが、別体に形成されているが、これに限らず、例えば、図１２に示すように、流出口側配管６２ａと第６サブ配管７１ｆとが、一体に形成されてもよい。また、図１１では、第４サブ配管７１ｄ及び第４開閉弁７２ｄが設けられているが、これに限らず、例えば、図１３に示すように、第４サブ配管７１ｄ及び第４開閉弁７２ｄを省略してもよい。また、図１１では、１つの第１開閉弁７２ａを用いて、流出口側配管６２ａ内の第１冷媒を複数の貯留部３０に流入

させるか否かを切り替えるが、これに限らず、例えば、各貯留部 30 に対応する第 1 開閉弁 72 a をそれぞれ設けて、当該第 1 開閉弁 72 a によって流出口側配管 62 a 内の第 1 冷媒を各貯留部 30 に流入させるか否かを個別に切り替えるようにしてもよい（なお、第 2 開閉弁 72 b、第 3 開閉弁 72 c、及び第 4 開閉弁 72 d についても同様する）。

[0205] （圧縮部について）

上記実施の形態では、圧縮部 20 が、周波数制御運転型のコンプレッサであると説明したが、これに限らず、例えば、定速運転型のコンプレッサであってもよい。

[0206] また、上記実施の形態では、圧縮部 20 が、二段式コンプレッサであると説明したが、これに限らない。例えば、圧縮部 20 が、一段式コンプレッサであってもよい。この場合には、冷却システム 1 は、第 4 熱交換部 44、第 2 循環部 80、第 2 送出流路 202、及び第 2 送出開閉弁 204 を省略できる。

[0207] （第 2 冷却システムについて）

上記実施の形態では、第 2 冷却システム 100 が、エアベント部 110、貯留部 120、第 1 サブ送出配管 132 a～第 4 サブ送出配管 132 d、第 1 送出開閉弁 133 a～第 4 送出開閉弁 133 d、ポンプ部 134、第 1 送出温度検出部 135 a、第 2 送出温度検出部 135 b、送出圧力検出部 136、及び流量検出部 137 を備えていると説明したが、これに限らず、例えば、エアベント部 110、貯留部 120、第 1 サブ送出配管 132 a～第 4 サブ送出配管 132 d、第 1 送出開閉弁 133 a～第 4 送出開閉弁 133 d、ポンプ部 134、第 1 送出温度検出部 135 a、第 2 送出温度検出部 135 b、送出圧力検出部 136、又は流量検出部 137 の少なくともいずれか 1 つを省略してもよい。

[0208] （第 3 冷却システムについて）

上記実施の形態では、第 3 冷却システム 200 が、第 6 送出開閉弁 203～第 8 送出開閉弁 205、及び送出温度検出部 206 を備えていると説明し

たが、これに限らず、例えば、第6送出開閉弁203～第8送出開閉弁205、又は送出温度検出部206の少なくともいずれか1つを省略してもよい。

[0209] (制御処理について)

上記実施の形態では、SA3において、温度検出部73の検出結果と、第1送出温度検出部135a～第3送出温度検出部135cからの少なくともいずれか1つの検出結果とに基づいて、圧縮部20の運転周波数を制御すると説明したが、これに限らず、例えば、圧縮部20の運転周波数を一定の周波数で制御してもよい。

[0210] また、上記実施の形態では、SA4の処理において、第2設定温度が第1冷媒の臨界温度を上回る場合には、第1開閉弁72a及び第3開閉弁72cを開放させると共に、第2開閉弁72b及び第4開閉弁72dを閉鎖させ、第2設定温度が第1冷媒の臨界温度を下回る場合には、第1開閉弁72a及び第3開閉弁72cを閉鎖させると共に、第2開閉弁72b及び第4開閉弁72dを開放させると説明したが、これに限らず、例えば以下の通りに制御してもよい。

[0211] すなわち、第2設定温度が第1冷媒の臨界温度を上回る場合には、貯留部30内の圧力状態が所定の高圧力状態に達するまでは、第1開閉弁72a及び第3開閉弁72cを開放させると共に、第2開閉弁72b及び第4開閉弁72dを閉鎖させ、その後所定の高圧力状態に達すると、第3開閉弁72cを開放させ、且つ第2開閉弁72b及び第4開閉弁72dを閉鎖させた状態で、第1開閉弁72aを閉鎖させてもよい。また、第2設定温度が第1冷媒の臨界温度を下回る場合には、貯留部30内の圧力状態が所定の低圧力状態に達するまでは、第1開閉弁72a及び第3開閉弁72cを閉鎖させると共に、第2開閉弁72b及び第4開閉弁72dを開放させ、その後所定の低圧力状態に達すると、第1開閉弁72a及び第3開閉弁72cを閉鎖させ、且つ第4開閉弁72dを開放させた状態で、第2開閉弁72bを閉鎖させてもよい。

[0212] あるいは、所定方法で取得された圧縮部 20 の運転圧力値（一例として、第 1 圧力検出部 74 a から取得した圧力値等）が閾値を上回る場合、又は第 2 設定温度が第 1 冷媒の臨界温度を上回る場合の少なくともいずれかの場合に、第 1 開閉弁 72 a 及び第 3 開閉弁 72 c を開放させると共に、第 2 開閉弁 72 b 及び第 4 開閉弁 72 d を閉鎖させ、圧縮部 20 の運転圧力値が閾値を下回る場合、又は第 2 設定温度が第 1 冷媒の臨界温度を下回る場合の少なくともいずれかの場合に、第 1 開閉弁 72 a 及び第 3 開閉弁 72 c を閉鎖させると共に、第 2 開閉弁 72 b 及び第 4 開閉弁 72 d を開放させてもよい。このように、圧縮部 20 の運転圧力値又は第 2 設定温度の少なくともいずれか一方に基づいた第 1 開閉弁 72 a、第 2 開閉弁 72 b、第 3 開閉弁 72 c、及び第 4 開閉弁 72 d の開閉制御を行うことができ、第 2 設定温度のみに基づいた第 1 開閉弁 72 a、第 2 開閉弁 72 b、第 3 開閉弁 72 c、及び第 4 開閉弁 72 d の開閉制御を行う場合に比べて、第 1 循環流路 61 内の圧力が過大になることを抑制しながら、貯留部 30 に流入した第 1 冷媒の熱によって貯留部 30 内の温度を第 1 冷媒の臨界温度以上（又は過熱蒸気温度）に維持しやすくなる（なお、第 4 サブ配管 71 d 及び第 4 開閉弁 72 d を省略した冷却システム 1 についても、略同様に処理してもよい）。

[0213] （付記）

付記 1 の冷媒制御システムは、圧縮手段と接続された循環流路であり、前記圧縮手段によって圧縮された冷媒と冷却対象との熱交換が可能となるように前記冷媒を循環させるための循環流路内を流れる前記冷媒の制御を行う冷媒制御システムであって、前記冷媒を貯めるための貯留手段と、前記循環流路を構成する流出口側配管であって前記圧縮手段の流出口側に位置する流出口側配管に接続された第 1 配管であり、当該第 1 配管を介して前記流出口側配管内の前記冷媒を前記貯留手段に流入させるための第 1 配管と、前記循環流路を構成する流入口側配管であって前記圧縮手段の流入口側に位置する流入口側配管に接続された第 2 配管であり、当該第 2 配管を介して前記貯留手段内の前記冷媒を前記流入口側配管に流入させるための第 2 配管と、前記流

入口側配管に接続された第3配管であり、前記流出口側配管の熱よりも低い当該第3配管の熱を前記貯留手段内の前記冷媒に伝達可能となるように形成された第3配管と、前記第1配管に設けられた第1開閉弁であり、前記流出口側配管内の前記冷媒を前記貯留手段に流入させるか否かを切り替え可能な第1開閉弁と、前記第2配管に設けられた第2開閉弁であり、前記貯留手段内の前記冷媒を前記流入口側配管に流入させるか否かを切り替え可能な第2開閉弁と、前記第3配管に設けられた第3開閉弁であり、前記第3配管における前記貯留手段よりも上流側部分内の前記冷媒を前記第3配管における前記貯留手段側の部分に流入させるか否かを切り替え可能な第3開閉弁と、前記冷却対象の設定温度に基づいて、前記第1開閉弁、前記第2開閉弁、及び前記第3開閉弁の開閉制御を行う開閉制御手段と、を備える。

[0214] 付記2の冷媒制御システムは、付記1に記載の冷媒制御システムにおいて、前記開閉制御手段は、前記冷却対象の設定温度が前記冷媒の臨界温度を上回る場合には、前記第1開閉弁及び前記第3開閉弁を開放させると共に、前記第2開閉弁を閉鎖させ、前記冷却対象の設定温度が前記冷媒の臨界温度を下回る場合には、前記第1開閉弁及び前記第3開閉弁を閉鎖させると共に、前記第2開閉弁を開放させる。

[0215] 付記3の冷媒制御システムは、付記2に記載の冷媒制御システムにおいて、前記開閉制御手段は、所定方法で取得された前記圧縮手段の運転圧力値が閾値を上回る場合、又は前記冷却対象の設定温度が前記冷媒の臨界温度を上回る場合の少なくともいずれかの場合に、前記第1開閉弁及び前記第3開閉弁を開放させると共に、前記第2開閉弁を閉鎖させ、前記圧縮手段の運転圧力値が閾値を下回る場合には、又は前記冷却対象の設定温度が前記冷媒の臨界温度を下回る場合の少なくともいずれかの場合に、前記第1開閉弁及び前記第3開閉弁を閉鎖させると共に、前記第2開閉弁を開放させる。

[0216] 付記4の冷媒制御システムは、付記1から3のいずれか一項に記載の冷媒制御システムにおいて、前記流出口側配管に接続された第4配管であり、前記第3配管の熱よりも高い当該第4配管の熱を前記貯留手段内の前記冷媒に

伝達可能となるように形成された第4配管と、前記第4配管に設けられた第4開閉弁であり、前記第4配管における前記貯留手段よりも上流側部分内の前記冷媒を前記第4配管における前記貯留手段側の部分に流入させるか否かを切り替え可能な第4開閉弁と、を備え、前記開閉制御手段は、前記冷却対象の設定温度に基づいて、前記第1開閉弁、前記第2開閉弁、前記第3開閉弁、及び前記第4開閉弁の開閉制御を行う。

[0217] 付記5の冷媒制御システムは、付記4に記載の冷媒制御システムにおいて、前記開閉制御手段は、前記冷却対象の設定温度が前記冷媒の臨界温度を上回る場合には、前記第1開閉弁及び前記第3開閉弁を開放させると共に、前記第2開閉弁及び前記第4開閉弁を閉鎖させ、前記冷却対象の設定温度が前記冷媒の臨界温度を下回る場合には、前記第1開閉弁及び前記第3開閉弁を閉鎖させると共に、前記第2開閉弁及び前記第4開閉弁を開放させる。

[0218] 付記6の冷媒制御システムは、付記1から5のいずれか一項に記載の冷媒制御システムにおいて、前記第1配管及び前記第2配管の各々の一部分が他の部分よりも上方に位置するように、前記第1配管及び前記第2配管を形成することにより、前記貯留手段内の前記冷媒が前記第1配管又は前記第2配管を介して前記流出口側配管又は前記流入口側配管に逆流することを回避可能とした。

[0219] 付記7の冷媒制御システムは、付記1から6のいずれか一項に記載の冷媒制御システムにおいて、前記第1配管を介して前記貯留手段内に異物が流入することを防止するための流入防止手段を備えた。

[0220] 付記8の冷媒制御システムは、付記1から7のいずれか一項に記載の冷媒制御システムにおいて、前記貯留手段内の前記冷媒の温度を調整するための温度調整手段を備える。

[0221] 付記9の冷媒制御システムは、付記1から8のいずれか一項に記載の冷媒制御システムにおいて、前記冷媒は、二酸化炭素である。

[0222] 付記10の冷媒制御システムは、付記1から9のいずれか一項に記載の冷媒制御システムにおいて、前記冷却対象は、半導体製造システムの冷却用冷

媒である。

[0223] 付記 1 1 の冷却システムは、前記冷媒を用いて前記冷却対象を冷却するための冷却システムであって、前記冷媒を圧縮するための圧縮手段と、前記圧縮手段と接続され、且つ前記冷却対象側に位置する冷却対象側配管を有する循環流路であり、前記圧縮手段によって圧縮された前記冷媒と前記冷却対象との熱交換が可能となるように前記冷媒を循環させるための循環流路と、付記 1 から付記 1 0 のいずれか一項に記載の冷媒制御システムと、前記冷却対象側配管に設けられた熱交換手段であり、前記冷却対象側配管内の前記冷媒と前記冷却対象との熱交換を行うための熱交換手段と、を備える。

[0224] 付記 1 2 の冷却システムは、付記 1 1 に記載の冷却システムにおいて、前記熱交換手段は、前記冷却対象を冷却可能な第 1 熱交換手段と、前記第 1 熱交換手段によって冷却された前記冷却対象を加熱可能な第 2 熱交換手段と、を備え、前記冷却対象側配管は、前記第 1 熱交換手段側に位置する第 1 冷却対象側配管と、前記第 2 熱交換手段側に位置する第 2 冷却対象側配管と、を備え、前記流出口側配管内の温度又は前記流入口側配管内の温度を検出するための検出手段と、前記第 1 冷却対象側配管における前記第 1 熱交換手段よりも上流側部分と、前記流入口側配管とに接続された第 5 配管と、前記第 5 配管に設けられた第 5 開閉弁であり、前記冷却対象側配管内の前記冷媒が前記流入口側配管に流入する量を調整可能な第 5 開閉弁と、を備え、前記開閉制御手段は、前記検出手段の検出結果に基づいて、前記第 5 開閉弁の開度制御を行う。

[0225] 付記 1 3 の冷却システムは、付記 1 2 に記載の冷却システムにおいて、前記第 1 冷却対象側配管における前記第 1 熱交換手段よりも上流側部分に設けられた第 6 開閉弁であり、前記第 1 冷却対象側配管内の前記冷媒が前記第 1 熱交換手段に流入する量を調整可能な第 6 開閉弁と、前記第 2 冷却対象側配管における前記第 2 熱交換手段よりも下流側部分に設けられた第 7 開閉弁であり、前記第 2 熱交換手段によって熱交換された前記冷媒が前記流入口側配管に流入する量を調整可能な第 7 開閉弁と、を備え、前記開閉制御手段は、

所定方法で取得された前記冷却対象の温度に基づいて、前記第 6 開閉弁及び前記第 7 開閉弁の開度制御を行う。

[0226] 付記 1 4 の冷却システムは、付記 1 2 又は 1 3 に記載の冷却システムにおいて、前記検出手段の検出結果と、所定方法で取得された前記冷却対象の温度とに基づいて、前記圧縮手段の制御を行う圧縮制御手段を備える。

[0227] 付記 1 5 の冷却システムは、付記 1 2 から 1 4 のいずれか一項に記載の冷却システムにおいて、前記第 1 冷却対象側配管における前記第 1 熱交換手段よりも上流側部分内の前記冷媒と、前記第 2 冷却対象側配管における前記第 2 熱交換手段よりも下流側部分内の前記冷媒との熱交換を行うための冷媒熱交換手段を備える。

[0228] (付記の効果)

付記 1 に記載の冷媒制御システム、及び付記 1 1 に記載の冷却システムによれば、循環流路を構成する流出口側配管であって圧縮手段の流出口側に位置する流出口側配管に接続された第 1 配管であり、当該第 1 配管を介して流出口側配管内の冷媒を貯留手段に流入させるための第 1 配管と、循環流路を構成する流入口側配管であって圧縮手段の流入口側に位置する流入口側配管に接続された第 2 配管であり、当該第 2 配管を介して貯留手段内の冷媒を流入口側配管に流入させるための第 2 配管と、流入口側配管に接続された第 3 配管であり、流出口側配管の熱よりも低い当該第 3 配管の熱を貯留手段内の冷媒に伝達可能となるように形成された第 3 配管と、第 1 配管に設けられた第 1 開閉弁であり、流出口側配管内の冷媒を貯留手段に流入させるか否かを切り替え可能な第 1 開閉弁と、第 2 配管に設けられた第 2 開閉弁であり、貯留手段内の冷媒を流入口側配管に流入させるか否かを切り替え可能な第 2 開閉弁と、第 3 配管に設けられた第 3 開閉弁であり、第 3 配管における貯留手段よりも上流側部分内の冷媒を第 3 配管における貯留手段側の部分に流入させるか否かを切り替え可能な第 3 開閉弁と、を備えるので、第 3 配管の熱（冷熱）を用いて貯留手段内の冷媒を冷却できることから、貯留手段において冷媒を高密度に貯留でき、貯留手段の貯留量を高めながら貯留手段のコンパ

クト化を図ることが可能となる。また、冷却対象の設定温度に基づいて、第 1 開閉弁、第 2 開閉弁、及び第 3 開閉弁の開閉制御を行う開閉制御手段と、を備えるので、冷却対象の設定温度に基づいた第 1 開閉弁、第 2 開閉弁、及び第 3 開閉弁の開閉制御を行うことができることから、貯留手段内において冷媒の冷却を効果的に行うことができ、冷媒制御システム及び冷却システムの使用性を高めることが可能となる。

[0229] 付記 2 に記載の冷媒制御システムによれば、開閉制御手段が、冷却対象の設定温度が冷媒の臨界温度を上回る場合には、第 1 開閉弁及び第 3 開閉弁を開放させると共に、第 2 開閉弁を閉鎖させ、冷却対象の設定温度が冷媒の臨界温度を下回る場合には、第 1 開閉弁及び第 3 開閉弁を閉鎖させると共に、第 2 開閉弁を開放させるので、冷却対象の設定温度が冷媒の臨界温度を上回るか否かに応じて第 1 開閉弁、第 2 開閉弁、及び第 3 開閉弁の開閉制御を行うことができ、貯留手段内において冷媒の冷却を一層効果的に行うことができる。

[0230] 付記 3 に記載の冷媒制御システムによれば、開閉制御手段が、所定方法で取得された圧縮手段の運転圧力値が閾値を上回る場合、又は冷却対象の設定温度が冷媒の臨界温度を上回る場合の少なくともいずれかの場合に、第 1 開閉弁及び第 3 開閉弁を開放させると共に、第 2 開閉弁を閉鎖させ、圧縮手段の運転圧力値が閾値を下回る場合には、又は冷却対象の設定温度が冷媒の臨界温度を下回る場合の少なくともいずれかの場合に、第 1 開閉弁及び第 3 開閉弁を閉鎖させると共に、第 2 開閉弁を開放させるので、圧縮手段の運転圧力値又は冷却対象の設定温度の少なくともいずれか一方に基づいた第 1 開閉弁、第 2 開閉弁、及び第 3 開閉弁の開閉制御を行うことができ、冷却対象の設定温度のみに基づいた第 1 開閉弁、第 2 開閉弁、及び第 3 開閉弁の開閉制御を行う場合に比べて、循環流路内の圧力が過大になることを抑制しながら、貯留手段に流入した冷媒の熱によって貯留手段内の温度を冷媒の臨界温度以上（又は過熱蒸気温度）に維持しやすくなる。

[0231] 付記 4 に記載の冷媒制御システムによれば、流出口側配管に接続された第

4 配管であり、第 3 配管の熱よりも高い当該第 4 配管の熱を貯留手段内の冷媒に伝達可能となるように形成された第 4 配管と、第 4 配管に設けられた第 4 開閉弁であり、第 4 配管における貯留手段よりも上流側部分内の冷媒を第 4 配管における貯留手段側の部分に流入させるか否かを切り替え可能な第 4 開閉弁と、を備えるので、第 4 配管の熱（温熱）を用いて貯留手段内の冷媒を加熱でき、循環流路の冷媒量を増やししながら、貯留手段内の冷媒の低密度化を図ることができる。また、開閉制御手段が、冷却対象の設定温度に基づいて、第 1 開閉弁、第 2 開閉弁、第 3 開閉弁、及び第 4 開閉弁の開閉制御を行うので、冷却対象の設定温度に基づいた第 1 開閉弁、第 2 開閉弁、第 3 開閉弁、及び第 4 開閉弁の開閉制御を行うことができることから、貯留手段内において冷媒の冷却及び加熱を効果的に行うことができ、貯留手段において状況に応じた冷媒の貯留を行うことが可能となる。

[0232] 付記 5 に記載の冷媒制御システムによれば、開閉制御手段が、冷却対象の設定温度が冷媒の臨界温度を上回る場合には、第 1 開閉弁及び第 3 開閉弁を開放させると共に、第 2 開閉弁及び第 4 開閉弁を閉鎖させ、冷却対象の設定温度が冷媒の臨界温度を下回る場合には、第 1 開閉弁及び第 3 開閉弁を閉鎖させると共に、第 2 開閉弁及び第 4 開閉弁を開放させるので、冷却対象の設定温度が冷媒の臨界温度を上回るか否かに応じて第 1 開閉弁、第 2 開閉弁、第 3 開閉弁、及び第 4 開閉弁の開閉制御を行うことができ、貯留手段内において冷媒の冷却及び加熱を一層効果的に行うことができる。

[0233] 付記 6 に記載の冷媒制御システムによれば、第 1 配管及び第 2 配管の各々の一部分が他の部分よりも上方に位置するように、第 1 配管及び第 2 配管を形成することにより、貯留手段内の冷媒が第 1 配管又は第 2 配管を介して流出口側配管又は流入口側配管に逆流することを回避可能としたので、貯留手段を冷却した際に、貯留手段内の冷媒の密度が第 1 配管及び第 2 配管の冷媒の密度よりはるかに大きくなることで、重力によって貯留手段内の冷媒が第 1 配管又は第 2 配管を介して流出口側配管又は流入口側配管に逆流することを回避でき、循環流路内の冷媒の量を正確に管理できる。

- [0234] 付記 7 に記載の冷媒制御システムによれば、第 1 配管を介して貯留手段内に異物が流入することを防止するための流入防止手段を備えたので、第 1 配管を介して貯留手段内に異物が流入することを防止でき、貯留手段内の冷媒が異物によって汚染されることを回避できる。
- [0235] 付記 8 に記載の冷媒制御システムによれば、貯留手段内の冷媒の温度を調整するための温度調整手段を備えるので、貯留手段内の冷媒の温度を調整できることから、例えば、温度調整手段の熱（冷熱）を用いて貯留手段内の冷媒を冷却でき、貯留手段において冷媒を高密度に貯留しやすくなる。
- [0236] 付記 9 に記載の冷媒制御システムによれば、冷媒が、二酸化炭素であるので、フロンガスに比べて膨張しやすくても、循環流路の圧力が過大になることを回避できる。
- [0237] 付記 10 に記載の冷媒制御システムによれば、冷却対象が、半導体製造システムの冷却用冷媒であるので、冷却対象の温度レンジが比較的広くても、循環流路の圧力が過大になることを回避できると共に、貯留手段内で冷媒が凝縮することで循環流路内の冷媒の流量が低下することを抑制できる。
- [0238] 付記 12 に記載の冷却システムによれば、冷却対象側配管が、第 1 熱交換手段側に位置する第 1 冷却対象側配管と、第 2 熱交換手段側に位置する第 2 冷却対象側配管と、を備え、流出口側配管内の温度又は流入口側配管内の温度を検出するための検出手段と、第 1 冷却対象側配管における第 1 熱交換手段よりも上流側部分と、流入口側配管とに接続された第 5 配管と、第 5 配管に設けられた第 5 開閉弁であり、冷却対象側配管内の冷媒が流入口側配管に流入する量を調整可能な第 5 開閉弁と、を備え、開閉制御手段が、検出手段の検出結果に基づいて、第 5 開閉弁の開度制御を行うので、冷媒の温度に基づいて第 5 開閉弁の開度調整を行うことができ、流出口側配管内の冷媒の温度を効率的に調整することができる。
- [0239] 付記 13 に記載の冷却システムによれば、第 1 冷却対象側配管における第 1 熱交換手段よりも上流側部分に設けられた第 6 開閉弁であり、第 1 冷却対象側配管内の前記冷媒が第 1 熱交換手段に流入する量を調整可能な第 6 開閉

弁と、第2冷却対象側配管における第2熱交換手段よりも下流側部分に設けられた第7開閉弁であり、第2熱交換手段によって熱交換された冷媒が流入口側配管に流入する量を調整可能な第7開閉弁と、を備え、開閉制御手段が、所定方法で取得された冷却対象の温度に基づいて、第6開閉弁及び第7開閉弁の開度制御を行うので、冷却対象の温度に基づいて第6開閉弁及び第7開閉弁の開度調整を行うことができ、冷却対象側配管内の冷媒の温度を効率的に調整することができる。

[0240] 付記14に記載の冷却システムによれば、検出手段の検出結果と、所定方法で取得された冷却対象の温度とに基づいて、圧縮手段の制御を行う圧縮制御手段を備えるので、冷媒の温度及び冷却対象の温度に基づいて圧縮手段の制御を行うことができ、圧縮手段の制御を効率的に行うことが可能となる。

[0241] 付記15に記載の冷却システムによれば、第1冷却対象側配管における第1熱交換手段よりも上流側部分内の冷媒と、第2冷却対象側配管における第2熱交換手段よりも下流側部分内の冷媒との熱交換を行うための冷媒熱交換手段を備えるので、第2冷却対象側配管のうち第2熱交換手段よりも下流側部分内の冷媒の温度を高めることができ、圧縮手段に乾燥した冷媒を流入させることが可能となる。

符号の説明

- [0242] 1 冷却システム
- 10 第1冷却システム
- 20 圧縮部
- 21 圧縮部本体
- 22 第1流出口
- 23 第1流入口
- 24 第2流出口
- 25 第2流入口
- 26 第3流入口
- 30 貯留部

- 4 1 第 1 熱交換部
- 4 2 第 2 熱交換部
- 4 3 第 3 熱交換部
- 4 4 第 4 熱交換部
- 4 5 第 5 熱交換部
- 4 6 第 6 熱交換部
- 4 7 第 1 除去部
- 4 8 第 2 除去部
- 5 0 循環部
- 6 0 第 1 循環部
- 6 1 第 1 循環流路
- 6 2 圧縮部側配管
 - 6 2 a 流出口側配管
 - 6 2 b 流入口側配管
 - 6 2 c 補助配管
 - 6 2 d 補助弁
- 6 3 冷却対象側配管
 - 6 3 a 第 1 冷却対象側配管
 - 6 3 b 第 2 冷却対象側配管
- 7 1 a 第 1 サブ配管
- 7 1 b 第 2 サブ配管
- 7 1 c 第 3 サブ配管
- 7 1 d 第 4 サブ配管
- 7 1 e 第 5 サブ配管
- 7 1 f 第 6 サブ配管
- 7 2 a 第 1 開閉弁
- 7 2 b 第 2 開閉弁
- 7 2 c 第 3 開閉弁

- 7 2 d 第4 開閉弁
- 7 2 e 第5 開閉弁
- 7 2 f 第6 開閉弁
- 7 2 g 第7 開閉弁
- 7 2 h 第8 開閉弁
- 7 3 温度検出部
- 7 4 a 第1 圧力検出部
- 7 4 b 第2 圧力検出部
- 7 4 c 第3 圧力検出部
- 7 5 a 第1 排出弁
- 7 5 b 第2 排出弁
- 7 6 流入防止部
- 8 0 第2 循環部
- 8 1 第2 循環流路
- 8 2 圧力検出部
- 1 0 0 第2 冷却システム
- 1 1 0 エアベント部
- 1 2 0 貯留部
- 1 2 1 補助タンク
- 1 3 0 送出部
- 1 3 1 送出流路
- 1 3 2 a 第1 サブ送出配管
- 1 3 2 b 第2 サブ送出配管
- 1 3 2 c 第3 サブ送出配管
- 1 3 2 d 第4 サブ送出配管
- 1 3 2 e 第5 サブ送出配管
- 1 3 3 a 第1 送出開閉弁
- 1 3 3 b 第2 送出開閉弁

- 1 3 3 c 第3送出開閉弁
- 1 3 3 d 第4送出開閉弁
- 1 3 3 e 第5送出開閉弁
- 1 3 4 ポンプ部
- 1 3 5 a 第1送出温度検出部
- 1 3 5 b 第2送出温度検出部
- 1 3 5 c 第3送出温度検出部
- 1 3 6 送出圧力検出部
- 1 3 7 流量検出部
- 1 3 8 レベル検出部
- 2 0 0 第3冷却システム
- 2 0 1 第1送出流路
- 2 0 2 第2送出流路
- 2 0 3 第6送出開閉弁
- 2 0 4 第7送出開閉弁
- 2 0 5 第8送出開閉弁
- 2 0 6 送出温度検出部
- 2 0 7 除去部
- 3 0 0 制御装置
- 3 1 0 操作部
- 3 2 0 通信部
- 3 3 0 出力部
- 3 4 0 電源部
- 3 5 0 制御部
- 3 5 1 開閉制御部
- 3 5 2 圧縮制御部
- 3 6 0 記憶部

請求の範囲

[請求項1]

圧縮手段と接続された循環流路であり、前記圧縮手段によって圧縮された冷媒と冷却対象との熱交換が可能となるように前記冷媒を循環させるための循環流路内を流れる前記冷媒の制御を行う冷媒制御システムであって、

前記冷媒を貯めるための貯留手段と、

前記循環流路を構成する流出口側配管であって前記圧縮手段の流出口側に位置する流出口側配管に接続された第1配管であり、当該第1配管を介して前記流出口側配管内の前記冷媒を前記貯留手段に流入させるための第1配管と、

前記循環流路を構成する流入口側配管であって前記圧縮手段の流入口側に位置する流入口側配管に接続された第2配管であり、当該第2配管を介して前記貯留手段内の前記冷媒を前記流入口側配管に流入させるための第2配管と、

前記流入口側配管に接続された第3配管であり、前記流出口側配管の熱よりも低い当該第3配管の熱を前記貯留手段内の前記冷媒に伝達可能となるように形成された第3配管と、

前記第1配管に設けられた第1開閉弁であり、前記流出口側配管内の前記冷媒を前記貯留手段に流入させるか否かを切り替え可能な第1開閉弁と、

前記第2配管に設けられた第2開閉弁であり、前記貯留手段内の前記冷媒を前記流入口側配管に流入させるか否かを切り替え可能な第2開閉弁と、

前記第3配管に設けられた第3開閉弁であり、前記第3配管における前記貯留手段よりも上流側部分内の前記冷媒を前記第3配管における前記貯留手段側の部分に流入させるか否かを切り替え可能な第3開閉弁と、

前記冷却対象の設定温度に基づいて、前記第1開閉弁、前記第2開

閉弁、及び前記第 3 開閉弁の開閉制御を行う開閉制御手段と、
を備える冷媒制御システム。

[請求項2]

前記開閉制御手段は、

前記冷却対象の設定温度が前記冷媒の臨界温度を上回る場合には、
前記第 1 開閉弁及び前記第 3 開閉弁を開放させると共に、前記第 2 開
閉弁を閉鎖させ、

前記冷却対象の設定温度が前記冷媒の臨界温度を下回る場合には、
前記第 1 開閉弁及び前記第 3 開閉弁を閉鎖させると共に、前記第 2 開
閉弁を開放させる、

請求項 1 に記載の冷媒制御システム。

[請求項3]

前記開閉制御手段は、

所定方法で取得された前記圧縮手段の運転圧力値が閾値を上回る場
合、又は前記冷却対象の設定温度が前記冷媒の臨界温度を上回る場合
の少なくともいずれかの場合に、前記第 1 開閉弁及び前記第 3 開閉弁
を開放させると共に、前記第 2 開閉弁を閉鎖させ、

前記圧縮手段の運転圧力値が閾値を下回る場合には、又は前記冷却
対象の設定温度が前記冷媒の臨界温度を下回る場合の少なくともいずれ
かの場合に、前記第 1 開閉弁及び前記第 3 開閉弁を閉鎖させると共
に、前記第 2 開閉弁を開放させる、

請求項 2 に記載の冷媒制御システム。

[請求項4]

前記流出口側配管に接続された第 4 配管であり、前記第 3 配管の熱
よりも高い当該第 4 配管の熱を前記貯留手段内の前記冷媒に伝達可能
となるように形成された第 4 配管と、

前記第 4 配管に設けられた第 4 開閉弁であり、前記第 4 配管におけ
る前記貯留手段よりも上流側部分内の前記冷媒を前記第 4 配管におけ
る前記貯留手段側の部分に流入させるか否かを切り替え可能な第 4 開
閉弁と、を備え、

前記開閉制御手段は、前記冷却対象の設定温度に基づいて、前記第

1 開閉弁、前記第 2 開閉弁、前記第 3 開閉弁、及び前記第 4 開閉弁の開閉制御を行う、

請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の冷媒制御システム。

[請求項5]

前記開閉制御手段は、

前記冷却対象の設定温度が前記冷媒の臨界温度を上回る場合には、前記第 1 開閉弁及び前記第 3 開閉弁を開放させると共に、前記第 2 開閉弁及び前記第 4 開閉弁を閉鎖させ、

前記冷却対象の設定温度が前記冷媒の臨界温度を下回る場合には、前記第 1 開閉弁及び前記第 3 開閉弁を閉鎖させると共に、前記第 2 開閉弁及び前記第 4 開閉弁を開放させる、

請求項 4 に記載の冷媒制御システム。

[請求項6]

前記第 1 配管及び前記第 2 配管の各々の一部分が他の部分よりも上方に位置するように、前記第 1 配管及び前記第 2 配管を形成することにより、前記貯留手段内の前記冷媒が前記第 1 配管又は前記第 2 配管を介して前記流出口側配管又は前記流入口側配管に逆流することを回避可能とした、

請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の冷媒制御システム。

[請求項7]

前記第 1 配管を介して前記貯留手段内に異物が流入することを防止するための流入防止手段を備えた、

請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の冷媒制御システム。

[請求項8]

前記貯留手段内の前記冷媒の温度を調整するための温度調整手段を備える、

請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の冷媒制御システム。

[請求項9]

前記冷媒は、二酸化炭素である、

請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の冷媒制御システム。

[請求項10]

前記冷却対象は、半導体製造システムの冷却用冷媒である、

請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載の冷媒制御システム。

[請求項11]

前記冷媒を用いて前記冷却対象を冷却するための冷却システムであ

って、

前記冷媒を圧縮するための圧縮手段と、

前記圧縮手段と接続され、且つ前記冷却対象側に位置する冷却対象側配管を有する循環流路であり、前記圧縮手段によって圧縮された前記冷媒と前記冷却対象との熱交換が可能となるように前記冷媒を循環させるための循環流路と、

請求項 1 から請求項 10 のいずれか一項に記載の冷媒制御システムと、

前記冷却対象側配管に設けられた熱交換手段であり、前記冷却対象側配管内の前記冷媒と前記冷却対象との熱交換を行うための熱交換手段と、

を備える冷却システム。

[請求項12]

前記熱交換手段は、

前記冷却対象を冷却可能な第 1 熱交換手段と、

前記第 1 熱交換手段によって冷却された前記冷却対象を加熱可能な第 2 熱交換手段と、を備え、

前記冷却対象側配管は、

前記第 1 熱交換手段側に位置する第 1 冷却対象側配管と、

前記第 2 熱交換手段側に位置する第 2 冷却対象側配管と、を備え、

前記流出口側配管内の温度又は前記流入口側配管内の温度を検出するための検出手段と、

前記第 1 冷却対象側配管における前記第 1 熱交換手段よりも上流側部分と、前記流入口側配管とに接続された第 5 配管と、

前記第 5 配管に設けられた第 5 開閉弁であり、前記冷却対象側配管内の前記冷媒が前記流入口側配管に流入する量を調整可能な第 5 開閉弁と、を備え、

前記開閉制御手段は、前記検出手段の検出結果に基づいて、前記第 5 開閉弁の開度制御を行う、

請求項 1 1 に記載の冷却システム。

[請求項13]

前記第 1 冷却対象側配管における前記第 1 熱交換手段よりも上流側部分に設けられた第 6 開閉弁であり、前記第 1 冷却対象側配管内の前記冷媒が前記第 1 熱交換手段に流入する量を調整可能な第 6 開閉弁と、

前記第 2 冷却対象側配管における前記第 2 熱交換手段よりも下流側部分に設けられた第 7 開閉弁であり、前記第 2 熱交換手段によって熱交換された前記冷媒が前記流入口側配管に流入する量を調整可能な第 7 開閉弁と、を備え、

前記開閉制御手段は、所定方法で取得された前記冷却対象の温度に基づいて、前記第 6 開閉弁及び前記第 7 開閉弁の開度制御を行う、

請求項 1 2 に記載の冷却システム。

[請求項14]

前記検出手段の検出結果と、所定方法で取得された前記冷却対象の温度とに基づいて、前記圧縮手段の制御を行う圧縮制御手段を備える、

請求項 1 2 又は 1 3 のいずれか一項に記載の冷却システム。

[請求項15]

前記第 1 冷却対象側配管における前記第 1 熱交換手段よりも上流側部分内の前記冷媒と、前記第 2 冷却対象側配管における前記第 2 熱交換手段よりも下流側部分内の前記冷媒との熱交換を行うための冷媒熱交換手段を備える、

請求項 1 2 から 1 4 のいずれか一項に記載の冷却システム。