

明 細 書

発明の名称：冷蔵庫

技術分野

[0001] 本発明は、冷蔵庫に関するものである。特に蒸気圧縮式冷凍サイクルを利用した冷却運転を行う冷蔵庫に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、冷蔵庫において、例えば、蒸気圧縮式冷凍サイクルを利用して冷媒回路を構成し、冷蔵庫内の空気を循環させて食品等の被冷却物を冷却する冷蔵庫がある。冷媒回路においては、例えば、冷媒の蒸発を利用して、冷蔵庫内の空気を冷却する冷却器を有している。ここで、冷却器は、例えば冷媒が通過する複数の伝熱管と伝熱面積を拡大するための複数の板状のフィンとを有する熱交換器である。

[0003] ここで、冷蔵庫の冷却器は、冷蔵庫内の空気を冷却する際、表面温度が -30°C 近くまで低下する。このため、冷蔵庫内の空気に含まれる水蒸気が冷却器表面で霜となって付いてしまう（着霜してしまう）。霜が付くことで冷却器のフィンの間の空間が狭くなって目詰まり等が生じ、通風抵抗が増加する。このため、冷蔵庫の冷却性能が低下し、消費電力が増加するといった問題があった。そこで、冷蔵庫では冷却器の霜を除去するために、定期的に霜取り運転（除霜）を行う。霜取り運転中は除霜ヒータ等の余分な入力が必要とするため、回数が多くなるほど消費電力が増加するといった問題があった。

[0004] これらの問題を解決するために除霜回数を減らすための冷蔵庫が提案等されている。例えば冷凍室と野菜室の背面に冷却室を設け、冷却器を冷凍室と野菜室にまたがって配設し、冷蔵室から戻ってくる空気と冷凍室から戻ってくる空気の冷却器への流入口を分割させるようにした冷蔵庫が提案されている。流入口を分割させることにより、冷却器に一様に霜が付くようにして、冷却器の目詰まりを防止する（例えば、特許文献1参照）。

[0005] また、冷蔵空間および冷凍空間をそれぞれ専用に冷却する冷凍用および冷蔵用の冷却器と各冷却空間と各冷却器との間で空気を循環させるための冷凍用および冷蔵用のファンとを設けた冷蔵庫が提案されている。この冷蔵庫では、各空間の背部に設けた冷却器を少なくともその一部が前後方向に重なり合うように近接して配置することで本体外の断熱層の厚みを減少させるようにしている（例えば、特許文献2参照）。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特許第4375220号（第2図）

特許文献2：特許第4488966号（第2図）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 例えば、上記の特許文献1に記載している冷蔵庫では、冷却器への着霜を一様にすることは可能となる。ただ、冷凍室と野菜室との間に冷却器を設置し、冷凍室戻り風路を冷却器中央に設置することになる。このため、冷凍室から冷却器に戻った空気が冷却器内を通過する伝熱面積が減少してしまい、十分に冷却されないといった問題があった。

[0008] また、例えば特許文献2に記載している冷蔵庫では断熱層の厚みを減少させることは可能となる。ただ、冷蔵用と冷凍用の冷却器を有することになるので、冷蔵庫における風路の容積が増えることとなり、その分、庫内容積が減少する。また、コストが高くなるといった問題があった。

[0009] そこで、コスト低減をはかりつつ、着霜による目詰まり防止をはかり高効率な冷蔵庫を得ることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明は、上記の問題を解決するためになされたもので、冷蔵室及び冷凍室を有する冷蔵庫において、冷媒が通過する伝熱管及び複数並べられたフィン

を有し、冷蔵室からの空気が通過する部分を、冷凍室からの空気が通過す

る部分よりも、フィンピッチを広く及び／又はフィン枚数を少なく、かつ、庫外側に位置するように構成し、冷媒と熱交換させて冷凍室及び冷蔵室からの空気を冷却する冷却器と、室内と冷却器との間で空気を循環させる循環ファンと、冷却器が冷却した空気を冷蔵室に送る専用ファンとを備える。

発明の効果

- [0011] 本発明によれば、冷蔵室からの空気が通過する部分におけるフィンピッチを広く、及び／又はフィン枚数を少なく構成したので、冷蔵庫の冷却器への着霜による通風抵抗を軽減させることができ、また、除霜回数の減少、除霜時間の短縮等をはかることができるので、高効率な冷蔵庫を得ることができる。また、冷蔵室からの空気は冷凍室からの空気からの空気に比べて温度が高いので、冷蔵室からの空気が通過する部分を庫外側に位置するようにすることで、外気との温度差を小さくし、外気による熱侵入を少なくすることができる。このため、冷却性能を向上させ、消費電力を低減させることが可能となる。そして、１つの冷却器で実現することで、冷却器に係る容積を少なくし、庫内容積の拡大をはかることが可能となる。

図面の簡単な説明

- [0012] [図1]本発明の実施の形態１を示す冷蔵庫の外観及び構造を説明するための図である。
- [図2]冷蔵庫における冷媒回路の構成を示す図である。
- [図3]従来の冷蔵庫における蒸発器３１付近の概略構成を示す図である。
- [図4]蒸発器３１を通過するときの冷凍室戻り空気３７の温度の変化を示す図である。
- [図5]本発明の実施の形態１における冷却器１５を示す図である。
- [図6]本発明の実施の形態１における冷却器１５の配置を示す図である。
- [図7]本発明の実施の形態２における冷却器１５を示す図である。
- [図8]除霜ヒータ６１の配設等を示す図である。

発明を実施するための形態

- [0013] 実施の形態１．

以下、本発明の実施の形態について、図を用いながら説明する。

図1は本発明の実施の形態1における冷蔵庫の外観及び構造を説明するための図である。図1(a)は冷蔵庫の扉部12側(前面側)から見た外観図であり、図1(b)は冷蔵庫の内部を説明するための断面図である。冷蔵庫においては、扉部12、断熱壁13により庫内11を密閉等することで庫外(外気)との断熱をすることができる。

[0014] ここで、冷蔵庫の庫内11は複数の部屋(室)を有している。本実施の形態では、冷蔵室と冷凍室とを有しているものとする。冷蔵室は、例えば室内空気を約4℃として食品等(被冷却物)を冷却(冷蔵)するための部屋である。また、冷凍室は、室内空気を約-18℃として食品等を冷却(冷凍)するための部屋である。ここで、図1では冷蔵室と冷凍室とを有する冷蔵庫を記載したが、他に野菜室、製氷室等を有する冷蔵庫に対しても、以下に述べる効果を奏するようにすることは可能である。

[0015] 本実施の形態の冷蔵庫において、循環ファン16は、庫内11(冷凍室、冷蔵室)の空気を冷却器15に通過させて再度庫内11に送る。また、専用ファン17は、冷却器15が冷却した空気を循環ファン16と共に冷蔵室に送るための冷蔵室専用のファンである。専用ファン17を有することで、冷蔵庫との間を循環する空気における風量を独立して調整することができる。ここでは、図1に示す専用ファン17は冷蔵室を冷却するための専用ファンとしているが、例えば他に部屋(室)がある場合には、冷蔵室だけに限らず、例えば冷凍室より上側にある部屋を冷却するために用いるファンとして使用することができる。

[0016] そして、本実施の形態の冷蔵庫は、蒸気圧縮式冷凍サイクルを利用して、例えば、冷蔵庫の扉部12の開閉や断熱壁13を介して外気からの熱侵入を補うよう冷却運転を行い、庫内11の冷凍室、冷蔵室における庫内温度を維持する。

[0017] 図2は本実施の形態の冷蔵庫における冷媒回路の構成を示す図である。図2において、圧縮機14、配管群21、膨張手段22及び冷却器15を接続

して冷媒回路を構成している。ここで、冷媒回路を循環する冷媒として、例えばイソブタンなどを用いる。

[0018] 圧縮機 14 は、冷媒を吸入し、圧縮して高温・高圧の状態にして吐出する。また、配管群 21 は断熱壁 13 に埋設されている。配管群 21 は凝縮器として機能し、冷媒に放熱させて凝縮液化させる。膨張手段 22 は、通過する冷媒を減圧して膨張させる。例えば毛細管（キャピラリチューブ）等で構成する。

[0019] また、冷却器 15 は、空気 23 との熱交換により冷媒を蒸発ガス化させるものである。本実施の形態の冷却器 15 は、例えば、板状の面が平行になるように並設された複数のフィンと、その並設方向に各フィンを貫通する伝熱管で構成されるフィンチューブ型の熱交換器である。伝熱管内には、冷媒回路を循環する冷媒が通過する。冷却器 15 の構成等については後でさらに説明する。

[0020] 本実施の形態の冷蔵庫では、一つの冷却器 15 により庫内 11（冷凍室、冷蔵室内）から流れこんだ空気 23 を冷却し、冷凍室、冷蔵室のそれぞれの庫内温度を維持等する。空気 23 は、循環ファン 16、専用ファン 17 の駆動により庫内 11（冷蔵室、冷凍室）から冷却器 15 に流れ込む空気である。冷却器 15 を通過した後、再度庫内 11（冷蔵室、冷凍室）に送られる。ここで、本実施の形態の冷蔵庫においては、冷蔵室から流れ込んだ空気（以下、冷蔵室戻り空気という）と冷凍室から流れ込んだ空気（以下、冷凍室戻り空気という）とが冷却器 15 の異なる部分を通過するように、少なくとも庫内 11 から空気が流れ込む風路が分かれているものとする。

[0021] 次に、冷蔵庫の冷却運転時における冷媒回路における機器の動作等を、循環する冷媒の流れに基づいて説明する。圧縮機 14 は、冷媒を吸入し、圧縮して高温・高圧の状態にして吐出する。圧縮された冷媒は配管群 21 に流れ、配管群 21 内で放熱して液冷媒となる。液冷媒は膨張手段 22 に流れ、膨張手段 22 で減圧、膨張し、気液二相の冷媒となる。気液二相の冷媒は、冷却器 15 において循環ファン 16、専用ファン 17 の回転により庫内 11 か

ら流れ込んだ空気 2 3 と熱交換する。冷却器 1 5 内での熱交換により気液二相の冷媒は空気 2 3 から吸熱して蒸発気化する。気体となった冷媒を、圧縮機 1 4 が再度吸入して吐出する。

[0022] 一方、冷媒に吸熱されて温度の低下した空気 2 3 は、循環ファン 1 6、専用ファン 1 7 により庫内 1 1 へと再度送られ、庫内 1 1 を冷却する。

[0023] ここで、上記のように構成された冷蔵庫において、冷却器 1 5 に流入する空気 2 3 において、冷蔵室戻り空気と冷凍室戻り空気とでは空気流入状態（空気温湿度）が大きく異なる。これは、冷蔵室は設定温度が約 4℃であるのに対して、冷凍室は約 -18℃であることによる。また、冷凍室に比べて冷蔵室は容積が大きく、それに伴い表面積も大きくなるため外気からの熱侵入量が多くなることによる。さらに、冷蔵室の方が、扉部 1 2 の開閉回数等が多く、庫内 1 1 の外気が侵入する量も冷凍室に比べて多くなることによる。

[0024] 発明者らは冷凍室戻り空気及び冷蔵室戻り空気の温度 T_{in} 及び湿度 ϕ_{in} を計測し、以下の結果を得た。

（冷蔵室戻り空気） $T_{in} = 5^{\circ}\text{C}$ $\phi_{in} = 80\%$

（冷凍室戻り空気） $T_{in} = -15^{\circ}\text{C}$ $\phi_{in} = 60\%$

[0025] 以上の結果と各室からの戻り空気の風量とに基づいて冷却器 1 5 に流入する空気 2 3 の水分量において、冷蔵室戻り空気、冷凍室戻り空気の寄与する割合を算出した。その結果、空気 2 3 における冷蔵室戻り空気は冷凍室戻り空気の 7 倍以上の量の水分を有していることが判明した。このことから、冷却器 1 5 が着霜する主要因は冷蔵室戻り空気にあるといえる。

[0026] 図 3 は従来の冷蔵庫における蒸発器 3 1 付近の概略構成を示す図である。図 3 において、蒸発器 3 1 は冷却器として機能する。また、戻り風路 3 2 は冷蔵室戻り空気 3 6 の風路となる。また、除霜用ヒータ 3 3 は、蒸発器 3 1 の除霜を行う際に冷却器 1 5 を加熱する加熱手段となる。露受け皿 3 4 は、例えば除霜をしたときに冷却器 1 5 から滴下する露等を受ける。案内板 3 5 は、冷蔵室戻り空気 3 6 を案内し、開口部 3 5 a を介して冷却器 1 5 に送り出す。冷蔵室戻り空気 3 6 は、前述したように、冷蔵室から流れ込む空気

ある。また、冷凍室戻り空気 37 は冷凍室から流れ込む空気である。

[0027] 図 4 は冷却器 15 を通過するときの冷凍室戻り空気 37 の温度の変化を示す図である。図 4 (a) に示す X 方向 (冷却器 15 からの流出口に向かう方向) に進むにつれて、図 4 (b) に示すように、冷凍室戻り空気 37 の温度は蒸発器 31 の温度に近づいていく。そして、冷凍室戻り空気 37 は、蒸発器 31 からの流出口付近で、ほぼ蒸発器 31 と同等の温度となる。

[0028] このことから、冷凍室戻り空気 37 の風量、蒸発器 31 の温度が一定であれば、蒸発器 31 の大きさ (蒸発器 31 を通過する距離) により、冷凍室戻り空気 37 の蒸発器 31 出口での温度は決まる。そして、蒸発器 31 の大きさが同等であれば、冷凍室戻り空気 37 を冷却器 15 の途中から流入させた場合、通過距離が減少するため冷凍室戻り空気 37 の冷却器 31 の流出口でも温度は下がり切らず、冷却能力不足となる可能性がある。

[0029] 図 5 は本発明の実施の形態 1 における冷却器 15 を示す図である。図 5 (a) は本実施の形態 1 における冷却器 15 の斜視図を示す。また、図 5 (b) は冷却器 15 の上面図を示し、図 5 (c) は冷却器 15 の庫内側から見た正面図を示す。例えば図 5 (b) に示すように、本実施の形態の冷却器 15 は、庫内側から見た背面側 (庫外側) のフィンピッチを広くし、フィン枚数を少なくした領域を設けた構造とする。そして、この領域を、水分量の多い冷蔵室戻り空気が通過するようにし、霜による目詰まりの軽減をはかるようにする。ここで、図 5 ではフィンピッチとフィン枚数との両方を変化させているが、どちらか一方 (フィンピッチを広くする又はフィン枚数を少なくする) だけでも、目詰まり軽減の効果を奏することは可能である。また、特に限定するものではないが、フィンピッチを広く等した部分とそうでない部分とにおける風路 (容積) における比率が例えば 1 : 2 となるようにする (冷蔵室戻り空気による流量が少なくなるようにする)。

[0030] ここで、本実施の形態の冷蔵庫においては、前述したように、冷凍室戻り空気に係る温度をできる限り下げることができるよう、冷凍室戻り空気と冷蔵室戻り空気とが冷却器 15 を通過する距離を同じものとする。これによ

り、冷凍室戻り空気の冷却能力不足を防ぐ。また、前述したように、冷却器 15 において冷蔵室戻り空気が通過する経路（風路）は、庫内側（前面側）から冷蔵庫を見たときに背面側となる、庫外側に近い領域に形成するようにしている。その理由は、外気からの熱侵入量を低減するためである。例えば、図 1 に示すように、冷却器 15 と外気とは断熱壁 13 を介して断熱されている。一般的に断熱壁 13 には発泡ウレタン、真空断熱材を用いている。そして、外気からの熱侵入量 Q は次式（1）のように表すことができる。ここで、 A は面積、 K は断熱壁 13 の構造によって決まる熱通過率、 ΔT は冷却器 15 と外気との温度差を表している。

$$Q = A \cdot K \cdot \Delta T$$

…（1）

[0031] 式（1）より、外気による庫内 11 への熱侵入量を少なくするためには、温度差 ΔT を小さくすることが望ましく、外気が一定であれば、冷却器 15 の温度が高いほど熱侵入量は低減できる。前述したように、冷蔵室戻り空気と冷凍室戻り空気とでは、冷凍室戻り空気の方が約 20℃ 低く、冷凍室戻り空気が庫外側を通過すると、外気との温度差 ΔT が大きくなる。そこで、本実施の形態では、冷却器 15 において、庫外側を冷蔵室戻り空気が通過するようにする。例えば、外気を 30℃ とすると、冷蔵室戻り空気が冷却器 15 の庫外側を通過するようにすることで熱侵入量を 45% 低減することができる。冷蔵室との間で空気を循環させる必要がない場合には、例えば冷却器 15 のフィンピッチを広く等した領域部分に冷凍室戻り空気を流入させることができるように、冷却器 15 の空気流入側にダンパーを設けて切換ができるようにしてもよい。

[0032] 図 6 は本発明の実施の形態 1 における冷却器 15 の配置を示す図である。図 6（a）は冷蔵庫の正面側から見たときの配置を示す図である。図 6（b）は冷蔵庫の上面側から見たときの配置を示す図である。図 6 に示すように、冷蔵室戻り口 18 が冷却器 15 の前面に冷却器 15 に対して垂直に設けられ、冷却器 15 下部から冷却器 15 の背面に流入することになる。一方、冷

凍室戻り口（図示せず）は、冷却器 15 の下部から上向きに設けられ、冷却器 15 前面に流入することになる。

[0033] 以上のことから、実施の形態 1 の冷蔵庫によれば、冷却器 15 において、冷蔵室戻り空気が通過する部分のフィンピッチを広く、またはフィン枚数を少なくするようにしたので、フィンに付いた霜による目詰まりを軽減することができ、霜による通風抵抗の増加を抑制可能となる。また、冷蔵室戻り空気の流れる路が冷却器 15 の庫外側となるようにすることで、外気との温度差を小さくすることができ、外気からの熱侵入量を減少させることができる。以上のことから高効率な冷蔵庫を得ることができる。

[0034] 実施の形態 2.

図 7 は本発明の実施の形態 2 における冷却器 15 を示す図である。冷却器 15 の冷蔵庫における配置等は、実施の形態 1 の冷蔵庫と同様である。図 7 の冷却器 15 は、冷却器本体に接して直接加熱する除霜ヒータ 61 を有している。また、冷却器 15 において着霜の主要因となる冷蔵室戻り空気が通過する位置に近い部分に、除霜ヒータ 61 を多く配設するようにしている。図 7 (a) は実施の形態 2 における冷却器 15 の斜視図、図 7 (b) は実施の形態 2 における冷却器 15 の上面図、図 7 (c) は実施の形態 2 における冷却器 15 の冷凍室戻り空気の流れる面側から見た図である。

[0035] この冷却器 15 においては、図 7 (b) に示すように、冷凍室戻り空気が流れる面側とは逆の面側におけるフィンピッチを広くし、且つフィン枚数を少なくした領域を設けた構造とする。本実施の形態の冷却器 15 においても、フィンピッチを広くする又はフィン枚数を少なくするようにするだけでも、霜による目詰まり軽減の効果を奏することは可能である。ここで、実施の形態 2 における、冷却器 15 を有する冷蔵庫の構造、冷媒回路等については実施の形態 1 と同等のため、本実施の形態では実施の形態 1 と異なる点のみを記載する。

[0036] 図 8 は除霜ヒータ 61 の配設等を示す図である。図 8 に示すように、本実施の形態では、除霜のために外部から冷却器 15 に熱を供給する除霜ヒータ

61を設ける。そして、冷却器15の、フィンピッチを広く、フィン枚数が少ない、冷蔵室戻り空気が通過する領域において除霜ヒータ61の本数が多くなるように配設する。

[0037] 実施の形態1において説明したように、冷蔵室戻り空気に含まれる水分量は冷凍室戻り空気に含まれる水分量より多いので、フィンへの着霜量は冷蔵室戻り空気が通過する部分の方が多くなる。そこで、冷蔵室戻り空気が通過する領域を重点的に加熱できるように除霜ヒータ61を配設する。このため、均等配設した場合に比べて除霜時間を短縮することができる。また、除霜時間が少なくなることで、除霜中における庫内温度の上昇を抑制することができる。したがって、高効率な冷蔵庫を得ることができる。

産業上の利用可能性

[0038] 本発明を利用することで、冷蔵庫の冷却性能を向上することができ、高効率な冷蔵庫を得ることができる。また除霜時間の短縮により消費電力を低減させることができる。

符号の説明

[0039] 11 庫内、12 扉部、13 断熱壁、14 圧縮機、15 冷却器、16 循環ファン、17 専用ファン、18 冷蔵室戻り口、21 配管群、22 膨張手段、23 空気、31 蒸発器、32 戻り風路、33 除霜用ヒータ、34 露受け皿、35 案内板、35a 開口部、36 冷蔵室戻り空気、37 冷凍室戻り空気、61 除霜ヒータ。

請求の範囲

- [請求項1] 冷蔵室及び冷凍室を有する冷蔵庫において、
- 冷媒が通過する伝熱管及び複数並べられたフィンを有し、前記冷蔵室からの空気が通過する部分を、前記冷凍室からの空気が通過する部分よりも、フィンピッチを広く及び／又はフィン枚数を少なく、かつ、庫外側に位置するように構成し、前記冷媒と熱交換させて前記冷凍室及び前記冷蔵室からの空気を冷却する冷却器と、
- 庫内と前記冷却器との間で空気を循環させる循環ファンと、
- 前記冷却器が冷却した空気を前記冷蔵室に送る専用ファンと
- を備える冷蔵庫。
- [請求項2] 前記冷却器の除霜を行うための加熱手段をさらに備え、
- 前記加熱手段は、前記冷却器において、前記冷凍室からの空気が通過する部分よりも、前記冷蔵室からの空気が通過する部分の方に熱を多く供給するように構成する請求項 1 記載の冷蔵庫。
- [請求項3] 前記加熱手段を、前記冷却器に接するように配置する請求項 2 記載の冷蔵庫。
- [請求項4] 前記冷蔵室は前記冷凍室の上側に位置し、
- 前記専用ファンは、前記冷凍室がある位置よりも上側に位置するように配置される請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の冷蔵庫。
- [請求項5] 前記加熱手段は、前記冷却器の外部から熱を供給する請求項 2 ～ 4 のいずれか一項に記載の冷蔵庫。
- [請求項6] 前記冷却器は、前記冷凍室からの空気が通過する部分に対して前記冷蔵室からの空気が通過する部分が狭くなるように構成する請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の冷蔵庫。