

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7121323号
(P7121323)

(45)発行日 令和4年8月18日(2022.8.18)

(24)登録日 令和4年8月9日(2022.8.9)

(51)国際特許分類	F I
F 2 8 F 13/18 (2006.01)	F 2 8 F 13/18 A
F 2 8 F 1/32 (2006.01)	F 2 8 F 1/32 Y
	F 2 8 F 1/32 G

請求項の数 8 (全29頁)

(21)出願番号	特願2021-86175(P2021-86175)	(73)特許権者	000002853 ダイキン工業株式会社 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号 梅田センタービル
(22)出願日	令和3年5月21日(2021.5.21)	(74)代理人	110000202 新樹グローバル・アイピー特許業務法人
(65)公開番号	特開2021-185331(P2021-185331 A)	(72)発明者	モンダル デブクマール 大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内
(43)公開日	令和3年12月9日(2021.12.9)	(72)発明者	長野 友紘 大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内
審査請求日	令和3年5月21日(2021.5.21)	(72)発明者	藤野 宏和
(31)優先権主張番号	特願2020-89353(P2020-89353)		
(32)優先日	令和2年5月22日(2020.5.22)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 熱交換器、熱交換器の製造方法、および冷媒サイクル装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

表面に撥水性塗膜が設けられた部分を有する熱交換器(23)であって、
前記撥水性塗膜が設けられている表面は、複数の凸部(61)を含む表面構造を有し、
L：前記複数の凸部の平均ピッチ(nm)、
D：前記複数の凸部の平均径(nm)、
H：前記複数の凸部の平均高さ(nm)、
：前記撥水性塗膜の平滑平面上での水の接触角、

とした場合に、

$$D / L < 0.36,$$

$$D / L > 0.4 \times (L / H),$$

$$D < 200 \text{ nm},$$

$$L - D < 1000 \text{ nm},$$

$$H > 700 \text{ nm},$$

$$0 > 1.28 \times D \times 10^{-2} + 2.77 \times (L - D) \times 10^{-3} - 1.1 \times D^2 \times 10^{-5} - 5.3 \times (L - D)^2 \times 10^{-7} - 9.8 \times D \times (L - D) \times 10^{-6} - 2.0,$$

$$90^\circ < < 120^\circ$$

の全ての関係を満たす、
熱交換器。

【請求項2】

前記撥水性塗膜が設けられている表面は、さらに、
 $0 > 1.28 \times D \times 10^{-2} + 2.77 \times (L - D) \times 10^{-3} - 1.1 \times D^2 \times 10^{-5} - 5.3 \times (L - D)^2 \times 10^{-7} - 9.8 \times D \times (L - D) \times 10^{-6} - 1.9$
 の関係を満たす、
 請求項 1 に記載の熱交換器。

【請求項 3】

前記撥水性塗膜が設けられている表面は、さらに、
 $H > 2700 \text{ nm}$ 、

の関係を満たす、
 請求項 1 又は 2 に記載の熱交換器。

10

【請求項 4】

複数の伝熱フィン(43)と、
 複数の前記伝熱フィンに固定され、内部を冷媒が流れる伝熱管(41)と、
 を備えており、
 前記表面構造が、前記伝熱フィンの表面において設けられている、
 請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の熱交換器。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の熱交換器および圧縮機(21)を有する冷媒回路(10)と、

前記熱交換器を冷媒の蒸発器として機能させる通常運転と、前記熱交換器に付着した霜を融解させるためのデフロスト運転と、を前記冷媒回路において実行させる制御部(70)と、
 を備え、

20

前記制御部は、前記通常運転中に所定の着霜条件を満たした場合に前記デフロスト運転に切り換える、
 冷媒サイクル装置(100)。

【請求項 6】

請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の熱交換器と、
 前記熱交換器に空気流れを供給する送風ファン(25)と、
 を備え、

30

前記送風ファンから前記熱交換器へ供給される前記空気は、水平方向に送られる、
 冷媒サイクル装置。

【請求項 7】

請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の熱交換器の製造方法であって、
 陽極酸化処理を用いて前記熱交換器の表面構造が形成される工程を有する、
 熱交換器の製造方法。

【請求項 8】

前記表面構造が形成される工程において、
 前記陽極酸化処理の後、エッチング処理が行われる、
 請求項 7 に記載の熱交換器の製造方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、熱交換器、熱交換器の製造方法、および冷媒サイクル装置に関する。

【背景技術】

【0002】

空気調和装置などの冷媒サイクル装置において冷媒の蒸発器として用いられる熱交換器が知られている。

【0003】

この熱交換器が、温度や湿度が特定の条件を満たす環境下で用いられた場合には、表面

50

において霜が付着し、当該霜が成長することにより熱交換器の通風抵抗が増大してしまうことがある。

【0004】

このように熱交換器の通風抵抗が増大すると、熱交換器における熱交換効率が低下してしまう。このため、霜の付着量が増大した場合には、当該霜を融解させるための運転（デフロスト運転）等を行うことで、熱交換器における通風抵抗を低減させることができる。

【0005】

しかし、当該霜を融解させるためのデフロスト運転が頻繁に行われてしまうと、熱交換器を冷媒の蒸発器として機能させて熱負荷の処理を行うという本来の運転が阻害されてしまう。

10

【0006】

このような課題に関して、特許文献1（特開2018-173265号公報）は、所定形状の複数の凸部と撥水性塗膜とを備えることで、所定の凍結条件下であっても過冷却状態を維持可能な液滴径である凝縮水（水滴）同士が合体することによるエネルギーによって合体後の液滴を離脱させることができる表面構造を備える熱交換器を開示している。特許文献1に開示された熱交換器は合体後の凝縮水を離脱（飛散）させて着霜を抑制できるため、頻繁なデフロスト運転により熱負荷の処理が阻害されることを抑制できる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

特許文献1に開示された熱交換器は一定程度の着霜の抑制が可能であるものの、表面に形成される凸部の寸法についてはさらなる改善の余地がある。

20

【0008】

本開示は上述した点に鑑みてなされたものであり、着霜環境下において、凝縮水を飛散させることで着霜を効果的に抑制することが可能な表面構造を有する熱交換器、熱交換器の製造方法、および冷媒サイクル装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

第1観点の熱交換器は、表面に撥水性塗膜が設けられた部分を有する熱交換器である。撥水性塗膜が設けられている表面は、複数の凸部を含む表面構造を有し、

30

L：複数の凸部の平均ピッチ（nm）、

D：複数の凸部の平均径（nm）、

H：複数の凸部の平均高さ（nm）、

：撥水性塗膜の平滑平面上での水の接触角、

とした場合に、

$$D/L < 0.36,$$

$$D/L > 0.4 \times (L/H),$$

$$D < 200 \text{ nm},$$

$$L - D < 1000 \text{ nm},$$

$$H > 700 \text{ nm},$$

$$0 > 1.28 \times D \times 10^{-2} + 2.77 \times (L - D) \times 10^{-3} - 1.1 \times D^2 \times 10^{-5} - 5.3 \times (L - D)^2 \times 10^{-7} - 9.8 \times D \times (L - D) \times 10^{-6} - 2.0, \\ 90^\circ < \theta < 120^\circ$$

40

の全ての関係を満たす。

【0010】

第2観点の熱交換器は、第1観点の熱交換器であって、撥水性塗膜が設けられている表面は、さらに、

$$0 > 1.28 \times D \times 10^{-2} + 2.77 \times (L - D) \times 10^{-3} - 1.1 \times D^2 \times 10^{-5} - 5.3 \times (L - D)^2 \times 10^{-7} - 9.8 \times D \times (L - D) \times 10^{-6} - 1.9$$

の関係を満たす。

50

【 0 0 1 1 】

第 3 観点の熱交換器は、第 1 観点又は第 2 観点の熱交換器であって、撥水性塗膜が設けられている表面は、さらに、

$$H > 2700 \text{ nm},$$

の関係を満たす。

【 0 0 1 2 】

これらの熱交換器は、着霜環境下において、凝縮水を飛散させることができるため、着霜を効果的に抑制することができる。

【 0 0 1 3 】

第 4 観点の熱交換器は、第 1 観点から第 3 観点のいずれかの熱交換器であって、複数の伝熱フィンと、複数の伝熱フィンに固定され、内部を冷媒が流れる伝熱管と、を備えている。そして、上述の表面構造が、伝熱フィンの表面において設けられている。

10

【 0 0 1 4 】

第 5 観点の冷媒サイクル装置は、第 1 観点から第 4 観点のいずれかの熱交換器および圧縮機を有する冷媒回路と、熱交換器を冷媒の蒸発器として機能させる通常運転と、熱交換器に付着した霜を融解させるためのデフロスト運転と、を冷媒回路において実行させる制御部と、を備える。制御部は、通常運転中に所定の着霜条件を満たした場合にデフロスト運転に切り換える。

【 0 0 1 5 】

この冷媒サイクル装置は、熱交換器において特定の表面構造が採用されているため、凝縮水の付着を抑制できるため、霜の付着も抑制できる。これにより、デフロスト運転が行われる頻度を抑えて、通常運転を長く実行することが可能になる。

20

【 0 0 1 6 】

第 6 観点の冷媒サイクル装置は、第 1 観点から第 4 観点のいずれかの熱交換器と、熱交換器に空気流れを供給する送風ファンと、を備える。送風ファンから熱交換器へ供給される空気は、水平方向に送られる。

【 0 0 1 7 】

この冷媒サイクル装置は、水平方向（凝縮水の自重方向ではない方向）に空気流れを供給する場合であっても、熱交換器の特定の表面構造において凝縮水を飛散させることが可能になる。

30

【 0 0 1 8 】

第 7 観点の熱交換器の製造方法は、第 1 観点から第 4 観点のいずれかの熱交換器の製造方法であって、陽極酸化処理を用いて熱交換器の表面構造が形成される工程を有する。

【 0 0 1 9 】

第 8 観点の熱交換器の製造方法は、第 7 観点の熱交換器の製造方法であって、表面構造が形成される工程において、陽極酸化処理の後、エッチング処理が行われる。

【 0 0 2 0 】

第 9 観点の熱交換器の製造方法は、プレス加工により板状の素材が所定の形状に形成される工程と、プレス工程の後、素材の表面に複数の凸部を含む表面構造を形成する表面処理を行う工程とを有する。

40

【 0 0 2 1 】

この熱交換器の製造方法によれば、表面処理後に凸部が破壊されることが抑制されるため、凝縮水を飛散させることで着霜を効果的に抑制することができる熱交換器を効率的に製造できる。

【 0 0 2 2 】

第 10 観点の熱交換器の製造方法は、第 9 観点の熱交換器の製造方法であって、表面構造は、素材の表面に凝縮した液滴の飛散を促進する。

【 0 0 2 3 】

第 11 観点の熱交換器の製造方法は、第 9 観点又は第 10 観点の熱交換器の製造方法であって、表面処理は、陽極酸化処理およびエッチングである。

50

【 0 0 2 4 】

第 1 2 観点の熱交換器は、表面に凝縮する液滴を飛散させる熱交換器である。当該熱交換器は、表面から飛散する液滴の最大粒径である第 1 粒径が、表面に液滴が凝縮する所定の第 1 条件において凍結を始める液滴の最小粒径である第 2 粒径以下の $95 \mu\text{m}$ である。第 1 条件は、周囲の空気の相対湿度が 83% であり、表面の温度が -8.0 であることを含む。

【 0 0 2 5 】

この熱交換器によれば、表面に凝縮し成長する液滴を、凍結する前に飛散させることができることから、着霜を効果的に抑制することができる。

【 0 0 2 6 】

第 1 3 観点の熱交換器は、表面に凝縮する液滴を飛散させる熱交換器である。当該熱交換器は、表面から飛散する液滴の最大粒径である第 1 粒径が、表面に液滴が凝縮する所定の第 1 条件において凍結を始める液滴の最小粒径である第 2 粒径以下の $64 \mu\text{m}$ である。第 1 条件は、周囲の空気の相対湿度が 83% であり、表面の温度が -8.0 であることを含む。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 7 】

【 図 1 】 冷媒サイクル装置の冷媒回路を含む概略構成図である。

【 図 2 】 冷媒サイクル装置の概略ブロック構成図である。

【 図 3 】 室外ユニットの外観斜視図である。

【 図 4 】 室外ユニットの上面視配置構成図である。

【 図 5 】 室外熱交換器の正面概略図である。

【 図 6 】 フィンの主面の法線方向視の概略外観図である。

【 図 7 】 凸部が円錐台の形状である場合のフィンの表面近傍における概略断面図である。

【 図 8 】 フィンの板厚方向視における概略図である。

【 図 9 】 数 1 の関係を示したグラフである。

【 図 10 】 数 2 の関係を示したグラフである。

【 図 11 】 複数の凸部の平均ピッチ L および平均径 D の測定方法を説明する図である。

【 図 12 】 複数の凸部の平均高さ H の測定方法を説明する図である。

【 図 13 】 液滴がジャンプする現象のメカニズムを説明する図である。

【 図 14 】 室外熱交換器の製造方法を示す概略図である。

【 図 15 】 フィンの表面に形成される表面構造を撮影した SEM 画像である。

【 図 16 】 フィンの製造例を説明する図である。

【 図 17 】 実施例 1、比較例 1、比較例 8 に係る評価プレートの着霜高さの変化を示した図および評価開始から 2 時間経過後の実施例 1、比較例 8 に係る評価プレート表面を撮影した画像である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 8 】

(1) 冷媒サイクル装置 100

図 1 は、一実施形態に係る冷媒サイクル装置 100 の概略構成図である。冷媒サイクル装置 100 は、蒸気圧縮式の冷媒サイクル（冷凍サイクル）を行うことで、対象空間の空気を調和させる装置である。

【 0 0 2 9 】

冷媒サイクル装置 100 は、主として、室外ユニット 2 と、室内ユニット 50 と、室外ユニット 2 と室内ユニット 50 を接続する液冷媒連絡管 6 およびガス冷媒連絡管 7 と、入力装置および出力装置としての複数のリモコン 50 a と、冷媒サイクル装置 100 の動作を制御するコントローラ 70 と、を有している。

【 0 0 3 0 】

冷媒サイクル装置 100 では、冷媒回路 10 内に封入された冷媒が、圧縮され、冷却又は凝縮され、減圧され、加熱又は蒸発された後に、再び圧縮される、という冷媒サイクル

10

20

30

40

50

が行われる。本実施形態では、冷媒回路 10 には、蒸気圧縮式の冷媒サイクルを行うための冷媒として R32 が充填されている。

【0031】

(1-1) 室外ユニット 2

室外ユニット 2 は、液冷媒連絡管 6 およびガス冷媒連絡管 7 を介して室内ユニット 50 と接続されており、冷媒回路 10 の一部を構成している。室外ユニット 2 は、主として、圧縮機 21 と、四路切換弁 22 と、室外熱交換器 23 と、室外膨張弁 24 と、室外ファン 25 と、液側閉鎖弁 29 と、ガス側閉鎖弁 30 と、室外ケーシング 2a と、を有している。

【0032】

また、室外ユニット 2 は、冷媒回路 10 を構成する配管である吐出管 31、吸入管 34、室外ガス側配管 33、室外液側配管 32 を有している。吐出管 31 は、圧縮機 21 の吐出側と四路切換弁 22 の第 1 接続ポートとを接続している。吸入管 34 は、圧縮機 21 の吸入側と四路切換弁 22 の第 2 接続ポートとを接続している。室外ガス側配管 33 は、四路切換弁 22 の第 3 ポートとガス側閉鎖弁 30 とを接続している。室外液側配管 32 は、四路切換弁 22 の第 4 ポートから室外熱交換器 23 および室外膨張弁 24 を介して液側閉鎖弁 29 まで伸びている。

10

【0033】

圧縮機 21 は、冷媒サイクルにおける低圧の冷媒を高圧になるまで圧縮する機器である。ここでは、圧縮機 21 として、ロータリ式やスクロール式等の容積式の圧縮要素（図示省略）が圧縮機モータ M21 によって回転駆動される密閉式構造の圧縮機が使用されている。圧縮機モータ M21 は、容量を変化させるためのものであり、インバータにより運転周波数の制御が可能である。

20

【0034】

四路切換弁 22 は、接続状態を切り換えることで、圧縮機 21 の吐出側と室外熱交換器 23 とを接続しつつ圧縮機 21 の吸入側とガス側閉鎖弁 30 とを接続する冷房運転接続状態（およびデフロスト運転状態）と、圧縮機 21 の吐出側とガス側閉鎖弁 30 とを接続しつつ圧縮機 21 の吸入側と室外熱交換器 23 とを接続する暖房運転接続状態と、を切り換えることができる。

【0035】

室外熱交換器 23 は、冷房運転時には冷媒サイクルにおける高圧の冷媒の放熱器として機能し、暖房運転時には冷媒サイクルにおける低圧の冷媒の蒸発器として機能する熱交換器である。

30

【0036】

室外ファン 25 は、室外ユニット 2 内に室外の空気を吸入して、室外熱交換器 23 において冷媒と熱交換させた後に、外部に排出するための空気流れを生じさせる送風ファンである。室外ファン 25 は、室外ファンモータ M25 によって回転駆動される。

【0037】

室外膨張弁 24 は、弁開度制御が可能な電動膨張弁であり、室外液側配管 32 の途中の室外熱交換器 23 と液側閉鎖弁 29 との間に設けられている。

【0038】

液側閉鎖弁 29 は、室外液側配管 32 と液冷媒連絡管 6 との接続部分に配置された手動弁である。

40

【0039】

ガス側閉鎖弁 30 は、室外ガス側配管 33 とガス冷媒連絡管 7 との接続部分に配置された手動弁である。

【0040】

室外ユニット 2 には、各種センサが配置されている。

【0041】

具体的には、室外ユニット 2 の圧縮機 21 周辺には、圧縮機 21 の吸入側における冷媒の温度である吸入温度を検出する吸入温度センサ 35 と、圧縮機 21 の吸入側における冷

50

媒の圧力である吸入圧力を検出する吸入圧力センサ 36 と、圧縮機 21 の吐出側における冷媒の圧力である吐出圧力を検出する吐出圧力センサ 37 と、が配置されている。

【0042】

また、室外熱交換器 23 には、室外熱交換器 23 を流れる冷媒の温度を検出する室外熱交換温度センサ 38 が設けられている。

【0043】

さらに、室外熱交換器 23 又は室外ファン 25 の周辺には、室外ユニット 2 内に吸入される室外の空気の温度を検出する外気温度センサ 39 が配置されている。

【0044】

室外ユニット 2 は、室外ユニット 2 を構成する各部の動作を制御する室外ユニット制御部 20 を有している。室外ユニット制御部 20 は、CPU やメモリ 等を含むマイクロコンピュータを有している。室外ユニット制御部 20 は、各室内ユニット 50 の室内ユニット制御部 57 と通信線を介して接続されており、制御信号等の送受信を行う。また、室外ユニット制御部 20 は、吸入温度センサ 35、吸入圧力センサ 36、吐出圧力センサ 37、室外熱交換温度センサ 38、外気温度センサ 39 とそれぞれ電氣的に接続されており、各センサからの信号を受信する。

10

【0045】

なお、以上の室外ユニット 2 を構成する各要素は、図 3 に示す外観斜視図、図 4 に示す上面視配置構成図に示すように、室外ケーシング 2a 内に収容されている。室外ケーシング 2a は、仕切板 2c によって送風機室 S1 と機械室 S2 に区画されている。室外熱交換器 23 は、その主面が、送風機室 S1 において、室外ケーシング 2a の背面および機械室 S2 とは反対側の側面において広がるようにして、鉛直方向に立設された姿勢で設けられている。室外ファン 25 は、回転軸方向を前後方向とするプロペラファンであり、送風機室 S1 のうち室外ケーシング 2a の背面および機械室 S2 とは反対側の側面から内部に向けて略水平方向に空気を取りこみ、室外ケーシング 2a の送風機室 S1 における正面に設けられたファングリル 2b を介して正面に向けて略水平方向に吹き出す空気流れを形成する（図 4 の二点鎖線の矢印参照）。以上の構成により、室外ファン 25 によって形成される空気流れは、室外熱交換器 23 の主面に対して直交するように通過することになる。

20

【0046】

(1-2) 室内ユニット 50

室内ユニット 50 は、対象空間である室内の壁面や天井等に設置されている。室内ユニット 50 は、液冷媒連絡管 6 およびガス冷媒連絡管 7 を介して室外ユニット 2 と接続されており、冷媒回路 10 の一部を構成している。

30

【0047】

室内ユニット 50 は、室内膨張弁 51 と、室内熱交換器 52 と、室内ファン 53 と、を有している。

【0048】

また、室内ユニット 50 は、室内熱交換器 52 の液側端と液冷媒連絡管 6 とを接続する室内液冷媒管 58 と、室内熱交換器 52 のガス側端とガス冷媒連絡管 7 とを接続する室内ガス冷媒管 59 と、を有している。

40

【0049】

室内膨張弁 51 は、弁開度制御が可能な電動膨張弁であり、室内液冷媒管 58 の途中に設けられている。

【0050】

室内熱交換器 52 は、冷房運転時には冷媒サイクルにおける低圧の冷媒の蒸発器として機能し、暖房運転時には冷媒サイクルにおける高圧の冷媒の放熱器として機能する熱交換器である。

【0051】

室内ファン 53 は、室内ユニット 50 内に室内の空気を吸入して、室内熱交換器 52 において冷媒と熱交換させた後に、外部に排出するための空気流れを生じさせる。室内ファ

50

ン 5 3 は、室内ファンモータ M 5 3 によって回転駆動される。

【 0 0 5 2 】

室内ユニット 5 0 には、各種センサが配置されている。

【 0 0 5 3 】

具体的には、室内ユニット 5 0 の内部には、室内ユニット 5 0 が設置されている空間における空気温度を検出する室内空気温度センサ 5 4 と、室内熱交換器 5 2 を流れる冷媒の温度を検出する室内熱交温度センサ 5 5 と、が配置されている。

【 0 0 5 4 】

また、室内ユニット 5 0 は、室内ユニット 5 0 を構成する各部の動作を制御する室内ユニット制御部 5 7 を有している。室内ユニット制御部 5 7 は、CPU やメモリ等を含むマイクロコンピュータを有している。室内ユニット制御部 5 7 は、室外ユニット制御部 2 0 と通信線を介して接続されており、制御信号等の送受信を行う。

10

【 0 0 5 5 】

室内ユニット制御部 5 7 は、室内空気温度センサ 5 4 、室内熱交温度センサ 5 5 がそれぞれ電氣的に接続されており、各センサからの信号を受信する。

【 0 0 5 6 】

(1 - 3) リモコン 5 0 a

リモコン 5 0 a は、室内ユニット 5 0 のユーザが冷媒サイクル装置 1 0 0 の運転状態を切り換えるための各種指示を入力するための入力装置である。また、リモコン 5 0 a は、冷媒サイクル装置 1 0 0 の運転状態や所定の報知を行うための出力装置としても機能する。リモコン 5 0 a は、室内ユニット制御部 5 7 と通信線を介して接続されており、相互に信号の送受信を行っている。

20

【 0 0 5 7 】

(2) コントローラ 7 0 の詳細

冷媒サイクル装置 1 0 0 では、室外ユニット制御部 2 0 と室内ユニット制御部 5 7 が通信線を介して接続されることで、冷媒サイクル装置 1 0 0 の動作を制御するコントローラ 7 0 が構成されている。

【 0 0 5 8 】

図 2 は、コントローラ 7 0 の概略構成と、コントローラ 7 0 に接続される各部と、を模式的に示したブロック図である。

30

【 0 0 5 9 】

コントローラ 7 0 は、複数の制御モードを有し、制御モードに応じて冷媒サイクル装置 1 0 0 の運転を制御する。例えば、コントローラ 7 0 は、制御モードとして、冷房運転モードと、暖房運転モードと、デフロスト運転モードと、を有している。

【 0 0 6 0 】

コントローラ 7 0 は、室外ユニット 2 に含まれる各アクチュエータ（具体的には、圧縮機 2 1（圧縮機モータ M 2 1）、室外膨張弁 2 4、および室外ファン 2 5（室外ファンモータ M 2 5））と、各種センサ（吸入温度センサ 3 5、吸入圧力センサ 3 6、吐出圧力センサ 3 7、室外熱交温度センサ 3 8、および外気温度センサ 3 9 等）と、電氣的に接続されている。また、コントローラ 7 0 は、室内ユニット 5 0 に含まれるアクチュエータ（具体的には、室内ファン 5 3（室内ファンモータ M 5 3）、室内膨張弁 5 1）と電氣的に接続されている。また、コントローラ 7 0 は、室内空気温度センサ 5 4、室内熱交温度センサ 5 5 と、リモコン 5 0 a と、電氣的に接続されている。

40

【 0 0 6 1 】

コントローラ 7 0 は、主として、記憶部 7 1 と、通信部 7 2 と、モード制御部 7 3 と、アクチュエータ制御部 7 4 と、出力制御部 7 5 と、を有している。なお、コントローラ 7 0 内におけるこれらの各部は、室外ユニット制御部 2 0 および / 又は室内ユニット制御部 5 7 に含まれる各部が一体的に機能することによって実現されている。

【 0 0 6 2 】

(2 - 1) 記憶部 7 1

50

記憶部 71 は、例えば、ROM、RAM、およびフラッシュメモリ等で構成されており、揮発性の記憶領域と不揮発性の記憶領域を含む。記憶部 71 には、コントローラ 70 の各部における処理を定義した制御プログラムが格納されている。また、記憶部 71 は、コントローラ 70 の各部によって、所定の情報（例えば、各センサの検出値、リモコン 50a に入力されたコマンド等）が、所定の記憶領域に適宜格納される。

【0063】

(2-2) 通信部 72

通信部 72 は、コントローラ 70 に接続される各機器と、信号の送受信を行うための通信インターフェースとしての役割を果たす機能部である。通信部 72 は、アクチュエータ制御部 74 からの依頼を受けて、指定されたアクチュエータに所定の信号を送信する。また、通信部 72 は、各種センサ 35 ~ 39、54、55、リモコン 50a から出力された信号を受けて、記憶部 71 の所定の記憶領域に格納する。

10

【0064】

(2-3) モード制御部 73

モード制御部 73 は、制御モードの切り換え等を行う機能部である。モード制御部 73 は、リモコン 50a からの入力や運転状況に応じて、冷房運転モードと暖房運転モードとデフロスト運転モードとを切り換えて実行する。

【0065】

(2-4) アクチュエータ制御部 74

アクチュエータ制御部 74 は、制御プログラムに沿って、状況に応じて、冷媒サイクル装置 100 に含まれる各アクチュエータ（例えば圧縮機 21 等）の動作を制御する。

20

【0066】

例えば、アクチュエータ制御部 74 は、設定温度、各種センサの検出値、制御モード等に応じて、圧縮機 21 の回転数、四路切換弁 22 の接続状態、室外ファン 25、室内ファン 53 の回転数、室外膨張弁 24 の弁開度、室内膨張弁 51 の弁開度等をリアルタイムに制御する。

【0067】

(2-5) 出力制御部 75

出力制御部 75 は、表示装置としてのリモコン 50a の動作を制御する機能部である。

【0068】

出力制御部 75 は、運転状態や状況に係る情報をユーザに対して表示すべく、リモコン 50a に所定の情報を出力させる。

30

【0069】

(3) 各種運転モード

以下では、冷房運転モード、暖房運転モード、デフロスト運転モード時の冷媒流れを説明する。

【0070】

(3-1) 冷房運転モード

冷凍サイクル装置 100 では、モード制御部 73 が制御モードを冷房運転モードに切り換えることにより、アクチュエータ制御部 74 が四路切換弁 22 の接続状態を圧縮機 21 の吐出側と室外熱交換器 23 とを接続しつつ圧縮機 21 の吸入側とガス側閉鎖弁 30 とを接続する冷房運転接続状態とする。これにより、冷媒回路 10 に充填されている冷媒は、主として、圧縮機 21、室外熱交換器 23、室外膨張弁 24、室内膨張弁 51、室内熱交換器 52 の順に循環する。

40

【0071】

より具体的には、冷房運転モードに切り換わると、冷媒回路 10 内において、冷媒が圧縮機 21 に吸入されて圧縮された後に吐出される。

【0072】

圧縮機 21 から吐出されたガス冷媒は、吐出管 31、四路切換弁 22 を経て、室外熱交換器 23 のガス側端に流入する。

50

【 0 0 7 3 】

室外熱交換器 2 3 のガス側端に流入したガス冷媒は、室外熱交換器 2 3 において、室外ファン 2 5 によって供給される室外側空気と熱交換を行って放熱して凝縮し、液冷媒となって室外熱交換器 2 3 の液側端から流出する。

【 0 0 7 4 】

室外熱交換器 2 3 の液側端から流出した液冷媒は、室外液側配管 3 2、室外膨張弁 2 4、液側閉鎖弁 2 9、および液冷媒連絡管 6 を経て、室内ユニット 5 0 に流入する。なお、冷房運転モードでは、室外膨張弁 2 4 は全開状態となるように制御されている。

【 0 0 7 5 】

室内ユニット 5 0 に流入した冷媒は、室内液冷媒管 5 8 の一部を経て、室内膨張弁 5 1 に流入する。室内膨張弁 5 1 に流入した冷媒は、室内膨張弁 5 1 によって冷媒サイクルにおける低圧になるまで減圧された後、室内熱交換器 5 2 の液側端に流入する。なお、室内膨張弁 5 1 の弁開度は、冷房運転モードでは、圧縮機 2 1 の吸入冷媒の過熱度が所定の過熱度となるように制御される。ここで、圧縮機 2 1 の吸入冷媒の過熱度は、吸入温度センサ 3 5 による検出温度と吸入圧力センサ 3 6 による検出圧力とを用いてコントローラ 7 0 により算出される。室内熱交換器 5 2 の液側端に流入した冷媒は、室内熱交換器 5 2 において、室内ファン 5 3 によって供給される室内空気と熱交換を行って蒸発し、ガス冷媒となって室内熱交換器 5 2 のガス側端から流出する。室内熱交換器 5 2 のガス側端から流出したガス冷媒は、室内ガス冷媒管 5 9 を介して、ガス冷媒連絡管 7 に流れていく。

10

【 0 0 7 6 】

このようにして、ガス冷媒連絡管 7 を流れる冷媒は、ガス側閉鎖弁 3 0、室外ガス側配管 3 3、四路切換弁 2 2、および吸入管 3 4 を経て、再び、圧縮機 2 1 に吸入される。

20

【 0 0 7 7 】

(3 - 2) 暖房運転モード

冷凍サイクル装置 1 0 0 では、モード制御部 7 3 が制御モードを暖房運転モードに切り換えることにより、アクチュエータ制御部 7 4 が四路切換弁 2 2 の接続状態を圧縮機 2 1 の吐出側とガス側閉鎖弁 3 0 とを接続しつつ圧縮機 2 1 の吸入側と室外熱交換器 2 3 とを接続する暖房運転接続状態とする。これにより、冷媒回路 1 0 に充填されている冷媒は、主として、圧縮機 2 1、室内熱交換器 5 2、室内膨張弁 5 1、室外膨張弁 2 4、室外熱交換器 2 3 の順に循環する。

30

【 0 0 7 8 】

より具体的には、暖房運転モードに切り換わると、冷媒回路 1 0 内において、冷媒が圧縮機 2 1 に吸入されて圧縮された後に吐出される。

【 0 0 7 9 】

圧縮機 2 1 から吐出されたガス冷媒は、吐出管 3 1、四路切換弁 2 2、室外ガス側配管 3 3、ガス冷媒連絡管 7 を流れた後、室内ガス冷媒管 5 9 を介して室内ユニット 5 0 に流入する。

【 0 0 8 0 】

室内ユニット 5 0 に流入した冷媒は、室内ガス冷媒管 5 9 を経て、室内熱交換器 5 2 のガス側端に流入する。室内熱交換器 5 2 のガス側端に流入した冷媒は、室内熱交換器 5 2 において、室内ファン 5 3 によって供給される室内空気と熱交換を行って放熱して凝縮し、液冷媒となって室内熱交換器 5 2 の液側端から流出する。室内熱交換器 5 2 の液側端から流出した冷媒は、室内液冷媒管 5 8、室内膨張弁 5 1 を介して、液冷媒連絡管 6 に流れていく。なお、室内膨張弁 5 1 の弁開度は、暖房運転モードでは全開状態となるように制御される。

40

【 0 0 8 1 】

このようにして、液冷媒連絡管 6 を流れる冷媒は、液側閉鎖弁 2 9、室外液側配管 3 2 を介して、室外膨張弁 2 4 に流入する。

【 0 0 8 2 】

室外膨張弁 2 4 に流入した冷媒は、冷媒サイクルにおける低圧になるまで減圧された後

50

、室外熱交換器 2 3 の液側端に流入する。なお、室外膨張弁 2 4 の弁開度は、暖房運転モードでは、圧縮機 2 1 の吸入冷媒の過熱度が所定の過熱度となるように制御される。

【 0 0 8 3 】

室外熱交換器 2 3 の液側端から流入した冷媒は、室外熱交換器 2 3 において、室外ファン 2 5 によって供給される室外空気と熱交換を行って蒸発し、ガス冷媒となって室外熱交換器 2 3 のガス側端から流出する。

【 0 0 8 4 】

室外熱交換器 2 3 のガス側端から流出した冷媒は、四路切換弁 2 2、および吸入管 3 4 を経て、再び、圧縮機 2 1 に吸入される。

【 0 0 8 5 】

(3 - 3) デフロスト運転モード

以上のように暖房運転モードが実行されている場合において、所定の着霜条件を満たした場合には、モード制御部 7 3 が暖房運転モードを一時的に中断し、制御モードを室外熱交換器 2 3 に付着した霜を融解させるためのデフロスト運転モードに切り換える。

【 0 0 8 6 】

なお、所定の着霜条件としては、特に限定されないが、例えば、外気温度センサ 3 9 の検出温度と室外熱交換温度センサの検出温度とが所定の温度条件を満たしている状態が所定時間以上継続して続いていること、とすることができる。

【 0 0 8 7 】

デフロスト運転モードでは、アクチュエータ制御部 7 4 が四路切換弁 2 2 の接続状態を冷房運転時の接続状態と同様とし、室内ファン 5 3 の駆動を停止させた状態で、圧縮機 2 1 を駆動させる。デフロスト運転モードを開始した後、所定のデフロスト終了条件を満たした場合（例えば、デフロスト運転モードを開始してから所定時間が経過した場合等）には、アクチュエータ制御部 7 4 が四路切換弁 2 2 の接続状態を再び暖房運転時の接続状態に戻して、暖房運転モードを再開させる。

【 0 0 8 8 】

(4) 室外熱交換器 2 3 の構造

室外熱交換器 2 3 は、図 5 の室外熱交換器 2 3 の正面概略図に示すように、水平方向に伸びる複数の伝熱管 4 1 と、伝熱管 4 1 の端部同士を接続する複数の U 字管 4 2 と、上下および空気流れ方向に広がった複数のフィン 4 3（伝熱フィン）と、を有している。

【 0 0 8 9 】

伝熱管 4 1 は、銅、銅合金、アルミニウム、アルミニウム合金等により構成されており、図 6 のフィン 4 3 の主面の法線方向視の概略外観図に示すように、フィン 4 3 に設けられている挿入口 4 3 a に貫通するようにして、フィン 4 3 に対して固定されて用いられる。なお、伝熱管 4 1 の端部には、内部を流れる冷媒を折り返して流すために、U 字管 4 2 が接続されている。

【 0 0 9 0 】

(5) フィン 4 3 の構造

フィン 4 3 は、図 7 の凸部 6 1 が円錐台の形状である場合のフィン 4 3 の表面近傍における概略断面図、図 8 のフィン 4 3 の板厚方向視における概略図に示すように、基板 6 2 と、基板 6 2 の表面に設けられた複数の凸部 6 1 と、を有している。なお、凸部 6 1 も基板 6 2 も、いずれも表層において撥水性塗膜を有している。

【 0 0 9 1 】

(5 - 1) 基板 6 2

基板 6 2 は、板状部材であり、70 μm 以上 200 μm 以下であり、90 μm 以上 110 μm 以下であることが好ましい。また、基板 6 2 に用いられる材質としては、アルミニウム、アルミニウム合金、シリコン等が挙げられる。なお、基板 6 2 のうち、凸部 6 1 が形成されていない箇所は、撥水性塗膜によって構成されている。

【 0 0 9 2 】

(5 - 2) 凸部 6 1

10

20

30

40

50

凸部 6 1 は、基板 6 2 の両表面に形成されている。凸部 6 1 は、特に限定されないが、例えば、アルミニウム、アルミニウム合金、シリコン等が撥水性塗膜によって覆われた構造とすることができる。

【0093】

複数の凸部 6 1 は、L を複数の凸部 6 1 の平均ピッチ (nm)、D を複数の凸部 6 1 の平均径 (nm)、H を複数の凸部 6 1 の平均高さ (nm)、 を撥水性塗膜の平滑平面上での水の接触角とした場合に、数 1 の関係を満たすように形成されている。図 9 は縦軸に凸部 6 1 の平均径 D、横軸に凸部 6 1 間の隙間 (L - D) をとり、数 1 の関係を満たす領域をハッチングで示したグラフである。

(数 1)

$$D / L < 0.36 \cdots (1-1),$$

$$D / L > 0.4 \times (L / H) \cdots (1-2),$$

$$D < 200 \text{ nm} \cdots (1-6),$$

$$L - D < 1000 \text{ nm} \cdots (1-7),$$

$$H > 700 \text{ nm} \cdots (1-3),$$

$$0 > 1.28 \times D \times 10^{-2} + 2.77 \times (L - D) \times 10^{-3} - 1.1 \times D^2 \times 10^{-5} - 5.3 \times (L - D)^2 \times 10^{-7} - 9.8 \times D \times (L - D) \times 10^{-6} - 2.0 \cdots (1-4),$$

$$90^\circ < \theta < 120^\circ \cdots (1-5)$$

【0094】

複数の凸部 6 1 は、さらに、以下の数 2 の関係を満たすように形成されていることが好ましい。図 10 は縦軸に凸部 6 1 の平均径 D、横軸に凸部 6 1 間の隙間 (L - D) をとり、数 2 の関係を満たす領域をハッチングで示したグラフである。

(数 2)

$$0 > 1.28 \times D \times 10^{-2} + 2.77 \times (L - D) \times 10^{-3} - 1.1 \times D^2 \times 10^{-5} - 5.3 \times (L - D)^2 \times 10^{-7} - 9.8 \times D \times (L - D) \times 10^{-6} - 1.9 \cdots (2-1)$$

【0095】

複数の凸部 6 1 は、さらに、以下の数 3 の関係を満たすように形成されていることが好ましい。

(数 3)

$$H > 2700 \text{ nm} \cdots (3-1)$$

【0096】

凸部 6 1 の形状は、特に限定されず、例えば、図 7 に示すような円錐台 (円錐を底面に平行な平面で切断して小さい円錐の部分を除いた形状)、角錐台等の錐台 (Frustum)、円錐、角錐、四角錐等の錐体 (conic solid)、円柱、角柱、四角柱等の柱体 (合同な二つの平面を底面および天面として持つ筒状体)、くびれ形状 (例えば、円柱の側面の一部が取り除かれた形状、角柱の側面の一部が取り除かれた形状、円錐台の側面の一部が取り除かれた形状等のように、凸部 6 1 の突出方向に対して垂直な面での切断面の面積が突出方向において極小値を持つ形状)、が挙げられる。

【0097】

複数の凸部 6 1 の平均ピッチ L および複数の凸部 6 1 の平均径 D は、走査電子顕微鏡 (Scanning Electron Microscope: 以下、SEM と略する。) を用いた次の方法により測定することができる。本開示では、株式会社日立ハイテク製の S-4800 形 FE-SEM (Type II) が測定に用いられた。図 11 は複数の凸部 6 1 の平均ピッチ L および複数の凸部 6 1 の平均径 D の測定方法を説明する図である。

【0098】

初めに、SEM により、複数の凸部 6 1 を有するフィン 4 3 の表面を基板 6 2 に対して直交する方向から観察したグレースケール画像が得られる。観察条件は、加速電圧が 5.0 kV、エミッション電流が 10 μA、ワーキングディスタンス (対物レンズ下面からフ

10

20

30

40

50

オーカス面までの距離)が8.0nm、ステージの傾き角が0°とし、二次電子検出器はUpper検出器とした。

【0099】

観察されたSEM画像に、明るい箇所の階調が失われて白くなった白飛びや、暗い箇所の階調が失われて黒くなった黒つぶれが生じた場合は、適宜、輝度およびコントラストが調整されてもよい。撮影画像の解像度は、特に限定されないが350×500ピクセル以上が好ましい。図11の(a)は観察されたSEM画像の例である。

【0100】

次に、得られたSEM画像に二値化処理を行うことで白黒二値化画像が得られる。二値化処理は、SEM画像を構成する画素のRGB値の上限から30%を閾値として、閾値より明るい画素を白、それ以外の画素を黒として白黒二値化画像を生成する。図11の(b)は図11の(a)のSEM画像から得られた白黒二値化画像である。

10

【0101】

SEM画像を二値化処理することにより、対物レンズに近い場合SEM画像上で明るく表示される凸部61の頂部周辺が白で表され、対物レンズから離れた凸部61の頂部以外が黒色で表されるため、凸部61の頂部とそれ以外の領域との境界が明確になる。

【0102】

なお、上述の閾値は一例であり、閾値は複数の凸部61の形状などに応じて適宜設定できる。

【0103】

次に、得られた白黒二値化画像のラインプロファイルを読み取ることにより、複数の凸部61の平均ピッチL、複数の凸部61の平均径Dが測定される。具体的には、得られた白黒二値化画像に同一方向に伸びる複数のラインプロファイルLP1、LP2、LP3・・・LPnを等間隔に描いて、各ラインプロファイルLPから凸部61のピッチL1、L2、L3・・・Lnおよび径D1、D2、D3・・・Dnを求め、これに基づいて複数の凸部61の平均ピッチL、複数の凸部61の平均径Dが算出される。ラインプロファイルLPの数は特に限定されないが、上述の解像度の画像の場合、350本以上であることが好ましい。図11の(c)は図11の(b)の白黒二値化画像を用いて複数の凸部61の平均ピッチL、複数の凸部61の平均径Dを測定する様子を示す概略図である。

20

【0104】

二値化処理により白黒二値化画像における凸部61の頂部とそれ以外の領域との境界が明確になっているため、凸部61のピッチL1、L2、L3・・・Lnおよび径D1、D2、D3・・・Dnのラインプロファイルを用いた読み取りは、SEM画像から読み取る場合と比べて容易である。

30

【0105】

複数の凸部61の平均高さHはSEMによりフィン43の断面を観察した画像を用いて測定される。図12は、フィン43の断面を観察した画像を用いて凸部61の平均高さHの測定方法を説明する図である。

【0106】

複数の凸部61の平均高さHは、図12に示されるように、フィン43の断面を観察した画像から読み取ることができる、凸部61の頂部と基板62の表面との間の凸部61の延伸方向に沿った距離H1、H2、H3・・・Hnに基づいて算出される。

40

【0107】

なお、複数の凸部61の平均高さHも、複数の凸部61の平均ピッチLおよび複数の凸部61の平均径Dと同じ条件で観察できる。

【0108】

(5-3)撥水性塗膜

撥水性塗膜は、凸部61および基板62の表層部分を構成しており、非常に膜厚が薄いため、凸部61によるフィン43の表面構造に影響を与えない。

【0109】

50

具体的には、凸部 6 1 および基板 6 2 の表層を構成する撥水性塗膜の膜厚は、例えば、 0.3 nm 以上 20 nm 以下であり、 1 nm 以上 17 nm 以下であることが好ましい。このような撥水性塗膜は、例えば、撥水剤の単分子膜として構成することができる。

【0110】

撥水性塗膜の形成方法としては、例えば、凸部 6 1 や基板 6 2 と撥水性塗料の分子との結合力が、撥水性塗料の分子間の結合力よりも大きく、凸部 6 1 および基板 6 2 に対して撥水性塗料を塗布した後に、撥水性塗料の分子間の結合のみを切断させるような処理を行って余分な塗料を排除する方法によって形成することが挙げられる。

【0111】

図 7 に示されるように、撥水性塗膜の平滑平面上での水 W の接触角 θ は、 $90^\circ < \theta < 120^\circ$ である。これにより、液滴（水滴）とフィン 4 3 との接触面積を小さく抑えることが可能になる。なお、液滴とフィン 4 3 との接触面積を十分に小さく抑える観点からは、 $114^\circ < \theta < 120^\circ$ であることがより好ましい。

10

【0112】

以上の撥水性塗膜は、特に限定されないが、フッ素、シリコーン、炭化水素の少なくともいずれかを含有している有機単分子膜であることが好ましく、なかでも、フッ素を含有している有機単分子膜であることがより好ましい。フッ素を含有している単分子膜としては、従来公知の化合物の中から選択できるが、例えば、種々のフルオロアルキル基、またはパーフルオロポリエーテル基を有するシランカップリング剤を用いることができる。なお、フッ素を含有している単分子膜を形成させるための製品としては、例えば、1H, 1H, 2H, 2H - ヘプタデカフルオロデシルトリメトキシシラン（東京化成工業（株）製）、オプツール DSX（ダイキン工業（株）製）などが挙げられる。

20

【0113】

（6）特徴

本実施形態の室外熱交換器 2 3 では、フィン 4 3 の表面構造において数 1 ~ 数 3 の関係を満たす複数の凸部 6 1 を採用しつつ、さらに表面に特定の撥水性を備える撥水性塗膜が設けられている。このため、凝縮水が生じた場合であっても、後述するメカニズムにより、大きくなった液滴が重力によらず余分な表面エネルギーの放出によって自発的にフィン 4 3 からジャンプ（飛散）することができる。したがって、フィン 4 3 を備える室外熱交換器 2 3 は、着霜環境下において、凝縮水を飛散させることで着霜を効果的に抑制することができる。

30

【0114】

このため、室外熱交換器 2 3 が着霜環境下で用いられる場合であっても、凝縮水を飛散させることで着霜を抑制し、デフロスト運転が開始されるまでの暖房運転時間を長期化させることが可能になる。また、これによりデフロスト運転が頻繁に行われてしまい、空調対象空間の温度が低下してしまうという快適性の悪化を抑制することが可能になる。

【0115】

また、本実施形態の室外熱交換器 2 3 は、室外ファン 2 5 から水平方向に流れる空気流れを受けているが（液滴の落下を促進させるために鉛直方向に流れる空気流れを受けているわけではないが）、特定の微細構造および撥水性を備えた構造を採用したことで、水平方向の空気流れが供給されただけでも十分にフィン 4 3 表面から液滴を除去することが可能になる。特に、上述の表面構造および撥水性を採用したことで、特段、空気流れが生じていない箇所や空気流れが弱い箇所であっても、液滴を自らジャンプさせることが可能になるため、霜の付着を効果的に抑制することが可能になっている。

40

【0116】

フィン 4 3 の表面で液滴が大きくなった際に、重力によらず余分な表面エネルギーの放出によって自発的に液滴がジャンプできるメカニズムは、特に限定されないが、例えば、図 1 3 に示すように考えられる。

【0117】

まず、（a）に示すように、冷媒の蒸発器として機能している室外熱交換器 2 3 のフィ

50

ン 4 3 の表面において、核となる微細な液滴（直径が数 nm 程度）が凝縮して発生する。次に、（ b ）に示すように、発生した核が成長し、凝縮した液滴の粒径が増大する。その後、（ c ）に示すように、液滴がさらに成長し、フィン 4 3 の凸部 6 1 同士の間の凹部を液で満たしつつ隣接する凸部 6 1 に付着している状態となる。さらに、（ d ）に示すように、複数の隣接する凸部 6 1 の間にまたがるように液滴が成長し、（ e ）に示すように、隣接する液滴同士が合体する。この液滴の合体の際に表面自由エネルギーが変化することで、フィン 4 3 表面への液滴の拘束力を上回り、（ f ）に示すように、液滴が自発的にジャンプする。

【 0 1 1 8 】

なお、液滴が自発的にジャンプするための運動エネルギー E_k は、 m を液滴の質量、 U をジャンプする液滴の移動速度とした場合の力学的関係をモデル化すると、次のように表現できる。

$$E_k = 0.5 m U^2 = E_s - E_w - E_h - E_{vis}$$

【 0 1 1 9 】

ここで、 E_s は液滴が合体する際の表面自由エネルギーの変化量を示しており、 E_w は液滴が固体表面から受ける拘束エネルギーを示しており、 E_h は位置エネルギーの変化量を示しており（本実施形態のフィン 4 3 は水平方向対して直交する面に平行に広がっているため実質的に 0 となる）、 E_{vis} は液体が流動する際の粘性抵抗を示している。

【 0 1 2 0 】

以上の関係式において液滴が小さい場合には、合体時に発生する表面自由エネルギーが小さいため、自発的なジャンプには至らないことになる。なお、この段階では、液滴の大きさが小さいため、周囲温度が 0 以下となっても、凍結することなく過冷却状態で維持されやすい。そして、液滴の合体時に生じる表面自由エネルギーが表面への拘束力を上回った場合に自発的なジャンプが生じると考えられる。このように、液滴の大きさが大きくなることで液滴が過冷却状態を維持しにくくなり凍結が始まりやすい状況になっても、その場合には、液滴の合体時に生じる表面自由エネルギーにより液滴がジャンプして、表面に残りにくく、着霜を抑制できると考えられる。

【 0 1 2 1 】

ここで、複数の凸部 6 1 が数 1 ~ 数 3 の関係を満たすように形成されることにより、次に述べる理由から、フィン 4 3 の表面の液滴に対する拘束力が抑制され、液滴はフィン 4 3 から容易に飛散することができる。

【 0 1 2 2 】

換言すると、複数の凸部 6 1 が（ 1 - 1 ）の関係を満たすように形成されている場合、隣り合う凸部 6 1 の間隔が狭くなり過ぎない。このため、隣り合う凸部 6 1 の間での毛管力の発生が抑制される。

【 0 1 2 3 】

複数の凸部 6 1 が（ 1 - 2 ）の関係を満たすように形成されている場合、隣り合う凸部 6 1 の間隔が広くなり過ぎない。このため、隣り合う凸部 6 1 の間に凝縮水が入り込むことによる基板 6 2 との間の付着力の発生が抑制される。

【 0 1 2 4 】

複数の凸部 6 1 が（ 1 - 3 ）の関係を満たすように形成されている場合、凸部 6 1 の先端と基板 6 2 との間の距離が確保されることにより、凸部 6 1 の先端に付着した凝縮水が基板 6 2 に接することが抑制される。このため、隣り合う凸部 6 1 の間に凝縮水が入り込むことによる基板 6 2 との間の付着力の発生が抑制される。

【 0 1 2 5 】

そして、複数の凸部 6 1 が（ 1 - 4 ）を満たすように形成されている場合、隣接する凸部 6 1 間に入る液滴の粒径の増大が抑制される。

【 0 1 2 6 】

このように、複数の凸部 6 1 が数 1 の関係を満たすように形成されることにより、フィン 4 3 の表面の液滴に対する拘束力である毛管力および付着力の発生と、液滴の粒径の増

10

20

30

40

50

大とが抑制される。このため、複数の凸部 6 1 が数 1 の関係を満たすように形成されたフィン 4 3 においては、表面に生じた液滴は容易に飛散することができる。

【 0 1 2 7 】

また、複数の凸部 6 1 が (2 - 1) の関係を満たすように形成されている場合、隣接する凸部 6 1 間に入る凝縮水がより小さくなる。このため、複数の凸部 6 1 が数 2 の関係を満たすように形成されたフィン 4 3 においては、液滴の粒径の増大がさらに抑制され、表面に生じた液滴はより容易に飛散することができる。

【 0 1 2 8 】

さらに、複数の凸部 6 1 が (3 - 1) の関係を満たすように形成されている場合、凸部 6 1 の先端と基板 6 2 との間の距離がより確保されるため、凸部 6 1 の先端に付着した凝縮水が基板 6 2 に接することがより確実に抑制される。このため、複数の凸部 6 1 が数 3 の関係を満たすように形成されたフィン 4 3 においても、フィン 4 3 の表面の液滴に対する拘束力の発生がさらに抑制されて、凝縮水はより容易に飛散することができる。

【 0 1 2 9 】

このように、複数の凸部 6 1 の平均ピッチ、平均径、および平均高さを調整することにより、フィン 4 3 の表面から飛散する液滴の粒径を制御できる。本実施形態では、フィン 4 3 の表面から飛散する液滴の最大粒径である第 1 粒径は、フィン 4 3 の表面に液滴が凝縮する所定の第 1 条件において、フィン 4 3 の表面で凍結を始める液滴の最小粒径である第 2 粒径以下とすることができる。これにより、フィン 4 3 の表面で凝縮し成長することで粒径が第 1 粒径となった液滴を、上述したメカニズムにより飛散 (ジャンプ) させることができる。

【 0 1 3 0 】

第 1 条件は、冷凍サイクル装置 1 0 0 が冷媒サイクルを行った際に、フィン 4 3 の表面に液滴が凝縮する条件である。第 1 条件は、例えば、冷凍サイクル装置 1 0 0 が暖房運転モードにあり、室外熱交換器 2 3 が蒸発器として機能する際の、フィン 4 3 周囲の空気の相対湿度およびフィン 4 3 表面の温度を含む。具体的には、第 1 条件は、フィン 4 3 周囲の空気の相対湿度が 8 3 % であり、フィン 4 3 の表面の温度が - 8 . 0 にある状態である。

【 0 1 3 1 】

第 1 粒径は、フィン 4 3 の表面に凝縮し成長した液滴を飛散させる最大粒径である。上述のように、複数の凸部 6 1 の平均ピッチ、平均径、および平均高さを調整することにより制御される。具体的には、第 1 粒径は、9 5 μ m であり、好ましくは 6 4 μ m である。

【 0 1 3 2 】

第 2 粒径は、フィン 4 3 の表面で凍結を始める液滴の最小粒径である。一般に液滴は、粒径が小さいほど過冷却度が高くなる (凍結し難くなる) 性質を有する。このため、フィン 4 3 の表面で凝縮した液滴は、成長して粒径が大きくなるにしたがって過冷却度が低下して凍結しやすくなる。したがって、所定の温度条件において、凝縮した液滴を成長させた場合、粒径が所定の臨界値を超えた液滴は凍結を始める。第 2 粒径は、第 1 条件において、凝縮した液滴を成長させた場合に凍結を始める液滴の最小粒径である。具体的には、第 2 粒径は、1 1 7 μ m である。

【 0 1 3 3 】

液滴は、粒径が小さいほど過冷却度が高くなる (凍結し難くなる) 性質を有するため、フィン 4 3 表面での着霜を抑制するには、発生した液滴を粒径が小さい間にフィン 4 3 の表面から飛散させる必要がある。本実施形態では、フィン 4 3 の表面から飛散する液滴の最大粒径である第 1 粒径を、フィン 4 3 の表面に液滴が凝縮する所定の第 1 条件において凍結を始める液滴の最小粒径である第 2 粒径以下とした。これにより、フィン 4 3 を用いた室外熱交換器 2 3 によれば、第 1 条件においてフィン 4 3 の表面に凝縮し成長する液滴を、凍結する前に飛散させることができることから、着霜を効果的に抑制することができる。

【 0 1 3 4 】

10

20

30

40

50

(7) 室外熱交換器 23 の製造方法

次に室外熱交換器 23 の製造方法について説明する。図 14 は、室外熱交換器 23 の製造方法を示す概略図である。本実施形態に係る室外熱交換器 23 の製造方法は、アンコイル工程と、プレス工程と、凸部 61 の形成工程と、組立工程と、ろう付け工程とを含む。

【0135】

アンコイル工程では、コイル状に巻かれた帯状の金属板がアンコイルされ、プレス工程へ送られる。金属板は、例えば、アルミニウム合金を材料とする。

【0136】

プレス工程では、板状の素材である金属板がプレス機によってプレスされることで、図 6 に示されたフィン 43 の形状に形成され基板 62 となる。基板 62 は、凸部 61 の形成工程へ送られる。

【0137】

凸部 61 の形成工程では、表面処理によって、基板 62 の表面に複数の凸部 61 を含む表面構造を形成する表面処理が行われる。本表面処理により基板 62 は、フィン 43 となる。フィン 43 は、組立工程へ送られる。本工程における表面処理の詳細については、後述する。

【0138】

組立工程では、伝熱管 41 が挿入口 43 a に挿入され、拡張されることによりフィン 43 および伝熱管 41 が組立てられる。組立てられた、フィン 43 および伝熱管 41 は、ろう付け工程へ送られる。

【0139】

ろう付け工程では、フィン 43 と伝熱管 41 とがろう付けされる。また、伝熱管 41 の端部に U 字管 42 がろう付けされる。U 字管 42 に代えてヘッダがろう付けされてもよい。この結果、室外熱交換器 23 が完成する。

【0140】

図 15 は、フィン 43 の表面に形成される表面構造を撮影した SEM 画像である。図 15 の (a) は、本実施形態に係る熱交換器の製造方法で製造されたフィン 43 表面の、鉛直視点および 30° 傾斜視点の画像である。これに対して、図 15 の (b) は、凸部 61 を含む表面構造を形成する表面処理を行う工程の後に、プレス工程を行ったフィン 43 の表面の鉛直視点の画像である。言い換えると、図 15 の (b) は、図 14 に示された、本実施形態に係る室外熱交換器 23 の製造方法の、プレス工程と凸部 61 の形成工程との順序を入れ換えて形成されたフィン 43 の表面の画像である。

【0141】

図 15 の (a) に示された画像では、凸部 61 が直立した形状を保持していることが確認される。これに対して、図 15 の (b) に示された画像では、多くの凸部 61 が倒れて、その形状が保持されていないことが確認される。これは、凸部 61 を含む表面構造を形成する表面処理を行う工程の後に、プレス工程を行うことで、プレス工程において凸部 61 が押しつぶされて表面構造が破壊されることによる。凸部 61 が押しつぶされて表面構造が破壊されたフィン 43 では、上述した液滴を飛散させる機能は限定的なものとなる。

【0142】

このように、本実施形態に係る熱交換器の製造方法によれば、プレス工程の後に、凸部 61 を含む表面構造が形成される表面処理を行う工程を有するため、表面処理後に凸部 61 が破壊されることが抑制される。したがって、本熱交換器の製造方法により、凝縮水を飛散させることで着霜を効果的に抑制することができる熱交換器を効率的に製造できる。

【0143】

また、表面処理を行う工程の後にプレス工程を有する熱交換器の製造方法では、アンコイルされただけで形状が形成されていない金属板が表面処理を行う工程に送られる。これに対して、本実施形態に係る熱交換器の製造方法では、プレス工程により所定の形状に形成された基板 62 が表面処理を行う工程に送られる。このため、本実施形態に係る熱交換器の製造方法は、表面処理を行う工程の後にプレス工程を有する熱交換器の製造方法と比

10

20

30

40

50

べて、表面処理を行う工程において処理対象となる金属板の量が少ない。したがって、表面処理を行う工程において、後述する陽極酸化処理やエッチング処理のように薬液を用いる場合には、薬液の使用量を低減できる。

【0144】

(7-1) 凸部61の形成工程における表面処理

次に、凸部61の形成工程における表面処理について説明する。図16は、凸部61の形成工程における表面処理を示す断面図である。本実施形態では、表面処理としてプラズマエッチング処理が用いられる。

【0145】

まず(1)において示すように、表面が平滑な板状の部材である基板62を用意する。 10

【0146】

次に(2)において示すように、基板62の表面に特定の膜厚の層を形成させる。当該層は、アルミニウム合金やシリコン等で構成される。

【0147】

そして、(3)において示すように、(2)で形成した層に対して特定間隔でマスクングを行い、プラズマを照射する。マスクングの間隔により平均ピッチL、マスクングの形状により凸部61の平均径dをはじめとする凸部形状をそれぞれ制御する。なかでも、凸部61の形状を、凸部61の突出方向に垂直な面での切断面の面積が突出方向において少なくともひとつの極小値を含む形状とする場合には、プラズマの照射量と照射時間をそれぞれ調整することにより、凸部61を形成する柱の形状をそれぞれ制御することになる。 20

【0148】

次に、(4)において示すように、エッチングを行い、特定形状であって特定のパターン of 突出形状を形成させる。ここで、エッチング時間により凸部61の高さを制御する。

【0149】

なお、凸部61の形状の形成においては、プラズマエッチング処理に限られず、例えば、陽極酸化処理、ペーライト処理、アルマイト処理等の公知の方法を用いることができる。

【0150】

最後に、(5)において示すように、凸部61および凸部61の形成されていない基板62表面に対して、撥水性塗膜を形成する。なお、撥水性塗膜を形成するための撥水性塗料は、凸部61や基板62と撥水性塗料の分子との結合力が、撥水性塗料の分子間の結合 30
力よりも大きいものを選定し、撥水性塗料を塗布した後に表層以外の余分な塗料を洗い流すことで塗布前の凸部61の形状を実質的に維持することができる。

【0151】

(8) 変形例

上記実施形態は、以下の変形例に示すように適宜変形が可能である。

【0152】

(8-1) 変形例A

上記実施形態では、室外熱交換器23のフィン43の表面において特定の微細な凸部61および撥水性塗膜を備えさせた場合を例に挙げて説明した。

【0153】

しかし、凝縮水が付着しうる他の箇所においても、特定の微細な凸部61および撥水性塗膜を備えさせるようにしてもよい。例えば、室外熱交換器23を構成する伝熱管41の表面や、U字管42の表面においても、上述した特定の微細な凸部61および撥水性塗膜を備えさせるようにしてもよい。この場合には、当該箇所における凝縮水の付着を抑制し、凝縮水が凍結することによる霜の付着を抑制することが可能になる。 40

【0154】

(8-2) 変形例B

上記実施形態では、凸部61の形成にプラズマエッチング処理が用いられたが、凸部61の形成方法として、陽極酸化処理およびエッチング処理が用いられてもよい。陽極酸化処理およびエッチング処理を用いた凸部61の形成は、例えば、次のようにして行なうこ 50

とができる。

【0155】

初めに、直流電源に接続された陰極にステンレス材を取り付け、陽極に、基板62を取り付ける。この場合、基板62には、アルミニウム材を用いることができる。

【0156】

次に、所定の薬液種を所定の濃度および温度に調整した薬液中に、上記のステンレス材および基板62を浸漬させる。

【0157】

次に、直流電源によりステンレス材および基板62に所定の処理時間にわたり電圧を印加することで、陽極酸化処理を行う。

【0158】

陽極酸化処理に用いられる薬液の薬液種としては、限定するものではないが、リン酸、ピロリン酸、シュウ酸、マロン酸、エチドロン酸、またはこれらの混合溶液が用いられる。薬液における薬液種の濃度は、 10 mmol/L 以上 1.0 mol/L 以下、好ましくは 50 mmol/L 以上 1.0 mol/L 以下、より好ましくは 80 mmol/L 以上 1.0 mol/L 以下である。薬液の温度は、限定するものではないが、室温（ 15 以上 30 未満）である。

【0159】

陽極酸化処理時に印加される電圧は、 40 V 以上である必要があり、好ましくは 100 V 以上、より好ましくは 200 V 以上 300 V 以下の直流電圧である。

【0160】

陽極酸化処理を行う処理時間は、 10 分以上である必要があり、好ましくは 30 分以上である。処理時間の上限は、限定されないが、生産上の観点から 120 分未満とすることができる。

【0161】

陽極酸化処理が終わると、次に、所定の薬液種を所定の濃度および温度に調整した薬液中に、陽極酸化処理を行った基板62を所定の処理時間にわたり浸漬することで、エッチング処理を行う。

【0162】

エッチング処理に用いられる薬液の薬液種としては、限定するものではないが、リン酸、ピロリン酸、シュウ酸、マロン酸、エチドロン酸、またはこれらの混合溶液が用いられる。薬液における薬液種の濃度は、 $10\text{ wt}\%$ 以上 $60\text{ wt}\%$ 以下、好ましくは $30\text{ wt}\%$ 以上 $60\text{ wt}\%$ 以下、より好ましくは $40\text{ wt}\%$ 以上 $60\text{ wt}\%$ 以下である。薬液の温度は、限定するものではないが、 20 以上 60 以下、好ましくは 30 以上 60 以下、より好ましくは 40 以上 60 以下である。

【0163】

エッチング処理を行う処理時間は、 5 分以上 30 分以下、好ましくは 10 分以上 25 分以下、より好ましくは 10 分以上 20 分以下である。

【0164】

説明は省略するが、この後、上記実施形態と同様に、凸部61および凸部61の形成されていない基板62表面に対して、撥水性塗膜が形成される。

【実施例】

【0165】

<評価1>

実施例および比較例に係る評価プレートを製造して、着霜を抑制する効果を確認する評価1を行った。以下、実施例および比較例を示すが、本開示内容はこれらに限定されるものではない。

【0166】

(実施例1)

実施例1に係る評価プレートとして、所定時間のプラズマエッチング処理を施すことに

10

20

30

40

50

より凸部 61 を形成した後、化学蒸着 (Chemical Vapor Deposition: 以下、CVD と略する。) を用いて C8 フッ素系撥水材を含む撥水性塗膜を形成した 30 mm × 30 mm のシリコンの基板を用いた。

【0167】

(実施例 2)

実施例 2 に係る評価プレートとして、所定の条件で陽極酸化処理およびエッチング処理を施すことにより凸部 61 を形成した後、CVD を用いて C8 フッ素系撥水材を含む撥水性塗膜を形成した 30 mm × 30 mm のシリコンの基板を用いた。

【0168】

陽極酸化処理に用いた薬液は、薬液種がエチドロン酸であり、濃度が 0.1 mol/L であり、温度が 20 であった。陽極酸化処理では、240 V の直流電圧を 30 分間にわたり印加した。

10

【0169】

エッチング処理に用いた薬液は、薬液種がリン酸であり、濃度が 50 wt% であり、温度が 50 であった。エッチング処理は、14 分間にわたり行った。

【0170】

(比較例 1)

比較例 1 に係る評価プレートとして、凸部および撥水性塗膜を設けない 30 mm × 30 mm のアルミニウムの基板を用いた。

【0171】

(比較例 2 ~ 13)

比較例 2 ~ 13 に係る評価プレートとして、実施例 1 とは異なる時間エッチング処理を施すことにより凸部を形成した後、CVD を用いて C8 フッ素系撥水材を含む撥水性塗膜を形成した 30 mm × 30 mm のシリコンの基板を用いた。(凸部の形状)

20

各評価プレートについて、株式会社日立ハイテック製の S-4800 形 FE-SEM (Type II) を用いて、上述の方法により複数の凸部の、平均ピッチ L、平均径 D および平均高さ H を測定した。

【0172】

(接触角)

撥水性塗膜の平滑平面上における水の接触角 (静的接触角) は、接触角計 Drop Master 701 を用いて、水の液滴体積 2 μl とし、CVD を用いて C8 フッ素系撥水材を含む撥水性塗膜を形成したサンプルに対して 5 点測定をすることにより行った。

30

【0173】

実施例 1 および比較例 2 ~ 13 に形成した撥水性塗膜の平坦面上における水の接触角は、114° であった。

【0174】

(評価方法)

各評価プレートについて、一方の面を冷却しながら、他方の面に、面に平行な方向へ流れる空気を当てた場合における「着霜開始時間」および「水分付着量」を測定し、実施例 1、比較例 1 および比較例 8 に係る評価プレートについて「霜高さ」を測定した。

40

【0175】

着霜開始時間は評価の開始から他方の面に霜が付着し始めるまでの時間である。水分付着量は評価終了後に他方の面に付着した霜の付着量である。霜高さは評価の開始から 2 時間が経過するまでに他方の面に付着した霜の、評価プレートの板厚方向における高さの変化である。

【0176】

評価プレートは以下の条件で冷却した。

【0177】

乾球温度: 2

湿球温度: 1

50

風速：2.5 m / s e c

評価プレートの冷却面の温度：- 8 . 0

評価プレートはペルチェ素子を用いて冷却し、評価プレートとペルチェ素子との間に設けた熱流束センサにより熱流束を測定した。

【0178】

水分付着量は評価の前後における評価プレートの重量差を電子天秤による測定することにより得た。

【0179】

霜高さはレーザー変位計を用いて測定した。

【0180】

(結果)

表1に、実施例1、2および比較例1～13に係る評価プレートの複数の凸部の形状(平均ピッチL-D、平均径D、平均高さH)および測定結果(着霜開始時間、水分付着量)を示す。また、実施例1、2および比較例2～4、6、8、10、12に係る評価プレートを、図9および図10のグラフ上にプロットして示す。

【0181】

表1に示されるように、実施例1に係る評価プレートの着霜開始時間は54.5分であり、実施例2に係る評価プレートの着霜開始時間は35.0分であった。実施例1、2に係る評価プレートはどちらも、比較例1～13に係る評価プレートよりも着霜開始までに長い時間を要した。また、実施例1に係る評価プレートの水分付着量は0.406gであり、実施例2に係る評価プレートの水分付着量は0.455gであった。実施例1、2に係る評価プレートはどちらも、比較例1～13に係る評価プレートよりも水分付着量が少なかった。以上の評価結果から、実施例2に係る評価プレートにより着霜を効果的に抑制できることが確認された。また、実施例1に係る評価プレートにより着霜をより効果的に抑制できることが確認された。

【0182】

【表1】

	凸部の形状			測定結果	
	平均凸部間隙間L-D [nm]	平均径D [nm]	高さH [nm]	着霜開始時間 [min]	水分付着量 [g]
実施例1	444.8	92.4	2694	54.5	0.406
実施例2	347.5	133.7	1530.222	35.0	0.455
比較例1	-	-	-	4.5	0.815
比較例2	560.9	105.10	2589	6.0	0.595
比較例3	558.3	135.4	6319	9.0	0.625
比較例4	663.4	178.7	7125	6.0	0.686
比較例5	1350.4	248.4	11432	15.5	0.497
比較例6	624.2	197.2	13200	10.0	0.549
比較例7	1359.8	78.1	3574	21.0	0.556
比較例8	824.9	54.6	4300	12.0	0.568
比較例9	1557.0	315.1	4947	35.5	0.513
比較例10	697.9	67.8	5474	33.0	0.423
比較例11	1914.4	255.6	8154	22.0	0.719
比較例12	819.8	208.7	6700	27.5	0.528
比較例13	917.8	306.8	5700	37.0	0.659

10

20

30

40

50

【 0 1 8 3 】

図 1 7 は、実施例 1、実施例 2、比較例 1、比較例 8 に係る評価プレートの着霜高さの変化を示した図および評価開始から 2 時間経過後の実施例 1、実施例 2、比較例 8 に係る評価プレート表面を撮影した画像である。

【 0 1 8 4 】

図 1 7 に示されるように、実施例 1、2 に係る評価プレートは比較例 1、8 に係る評価プレートと比べて 2 時間経過後においても着霜が少ないことが確認された。特に、実施例 1 に係る評価プレートは、実施例 2 に係る評価プレートと比べても 2 時間経過後における着霜が少ないことが確認された。

【 0 1 8 5 】

< 評価 2 >

評価 1 で作成した評価プレートを用いて、着霜と液滴の粒径との関係を確認する評価 2 を行った。

【 0 1 8 6 】

(評価方法)

本評価には、実施例 1 の評価プレートと比較例 8 の評価プレートとを用いた。各評価プレートについて、一方の面を冷却しながら、他方の面に、面に平行な方向へ流れる空気を当てた場合に、他方の面に発生した液滴の大きさを測定した。液滴の大きさの測定は、他方の面を正面からマイクロスコープで撮影して得られた画像を解析することにより行った。

【 0 1 8 7 】

評価プレートは以下の条件で冷却した。なお、以下の条件は、上述した第 1 条件（室外熱交換器 2 3 が蒸発器として機能する際の、フィン 4 3 における湿度および温度の条件）に相当する。

【 0 1 8 8 】

乾球温度：2

風速：2.5 m / s e c

相対湿度：83%

評価プレートの冷却面の温度：-8.0

評価プレートはペルチェ素子を用いて冷却した。

【 0 1 8 9 】

(結果)

以上の評価の結果、実施例 1 に係る評価プレートに発生した液滴の粒径は、平均粒径が 28.4 μm で、最大粒径が 64.1 μm であった。また、比較例 8 に係る評価プレートに発生した液滴の粒径は、平均粒径が 38.2 μm で、最大粒径が 95.1 μm であった。以上の評価から、評価 1 において着霜を効果的に抑制できることが確認された実施例 1 に係る評価プレートでは、64.1 μm より大きい粒径の液滴を飛散させることができることが確認された。また、評価 1 において限定的にしか着霜を抑制できないことが確認された比較例 8 に係る評価プレートでは、95.1 μm より大きい粒径の液滴を飛散させることができることが確認された。これにより、飛散する液滴の粒径を小さく制御することにより、着霜を効果的に抑制できることが確認された。

【 0 1 9 0 】

以上、本開示の実施形態を説明したが、特許請求の範囲に記載された本開示の趣旨及び範囲から逸脱することなく、形態や詳細の多様な変更が可能なが理解されるであろう。

【 符号の説明 】

【 0 1 9 1 】

2 : 室外ユニット

10 : 冷媒回路

20 : 室外ユニット制御部

21 : 圧縮機

23 : 室外熱交換器

10

20

30

40

50

2 4	: 室外膨張弁	
2 5	: 室外ファン	
4 1	: 伝熱管	
4 2	: U字管	
4 3	: フィン	
5 0	: 室内ユニット	
5 1	: 室内膨張弁	
5 2	: 室内熱交換器	
5 3	: 室内ファン	
5 7	: 室内ユニット制御部	10
6 1	: 凸部	
6 2	: 基板	
7 0	: コントローラ (制御部)	
1 0 0	: 冷媒サイクル装置	
【先行技術文献】		
【特許文献】		
【0 1 9 2】		
【文献】特開 2 0 1 8 - 1 7 3 2 6 5 号公報		

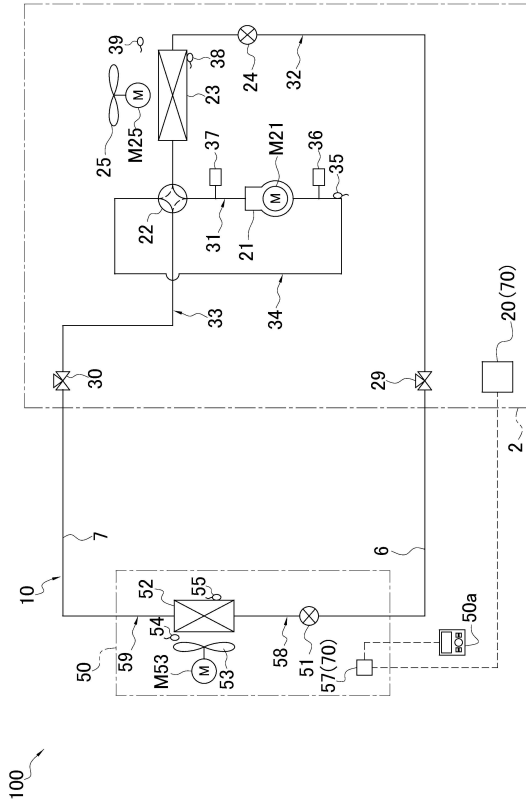
20

30

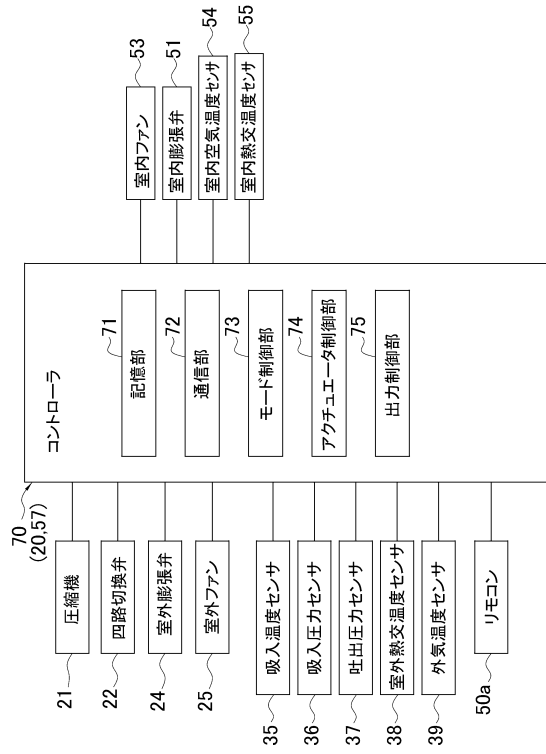
40

50

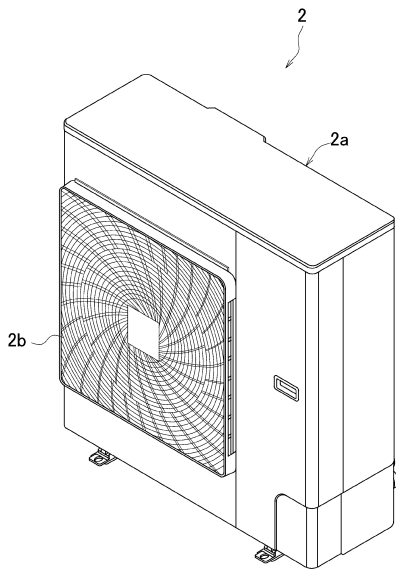
【図面】
【図 1】



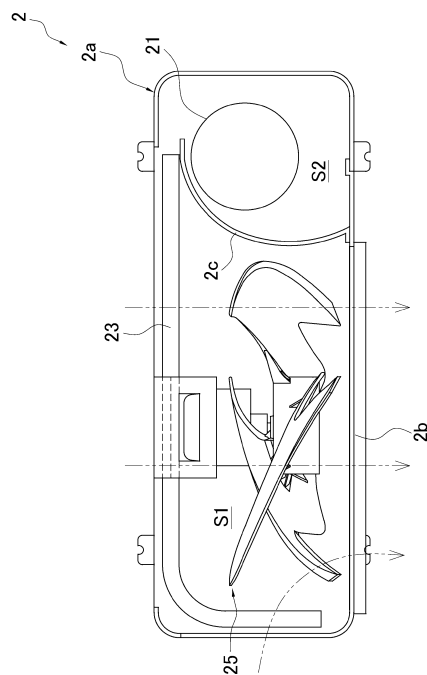
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

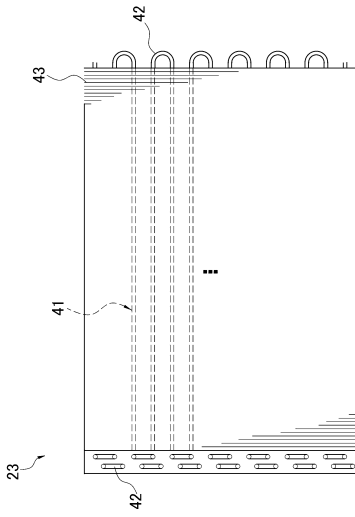
20

30

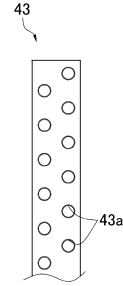
40

50

【図 5】

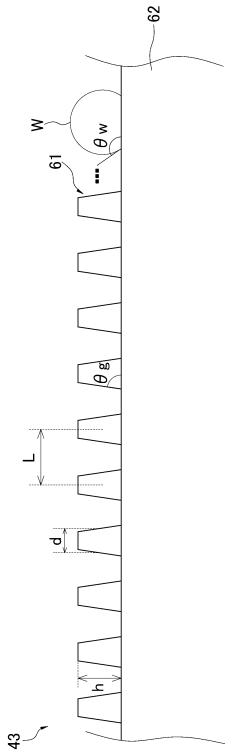


【図 6】

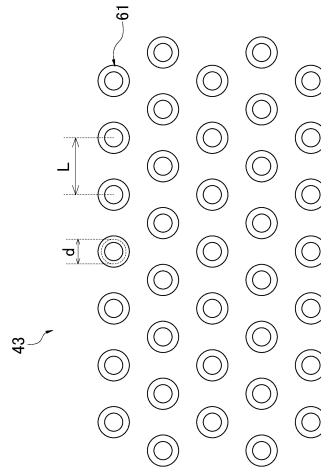


10

【図 7】



【図 8】



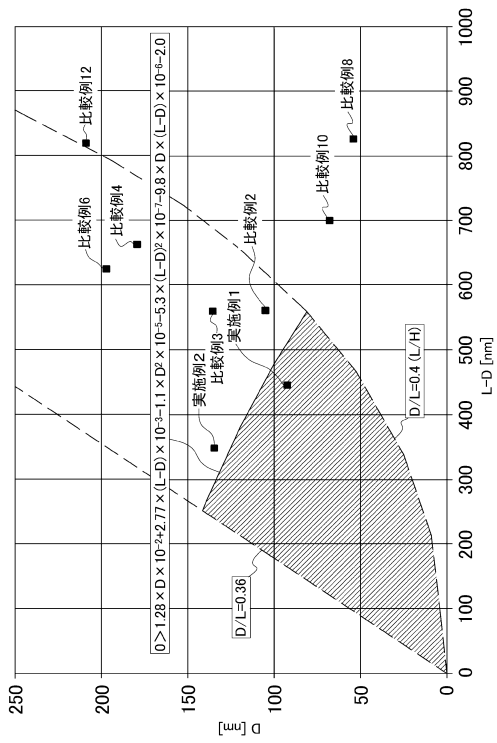
20

30

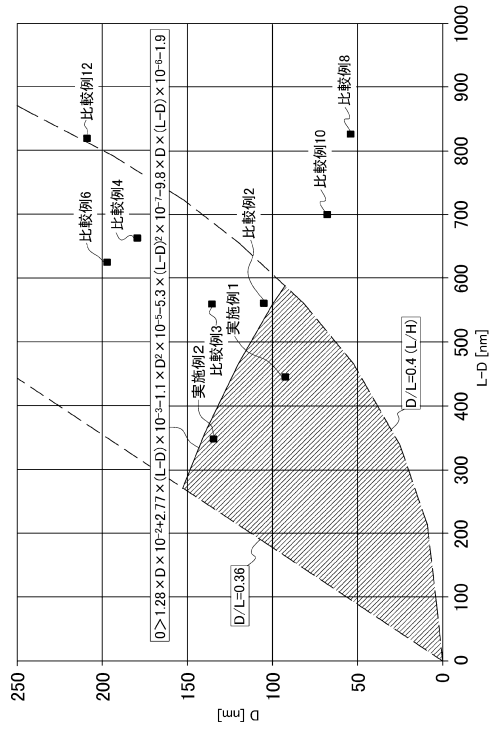
40

50

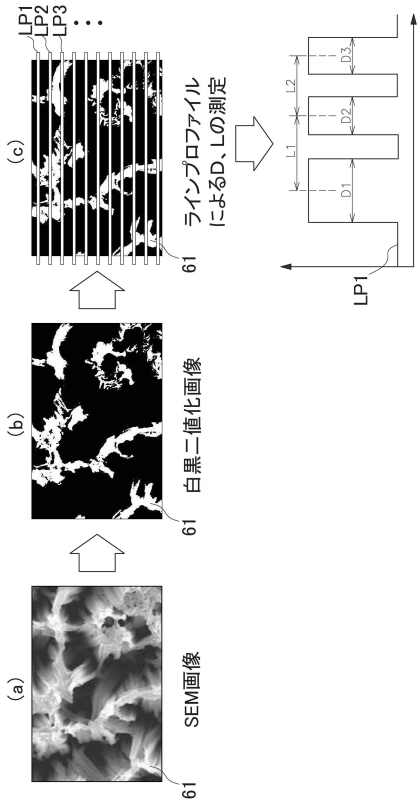
【図 9】



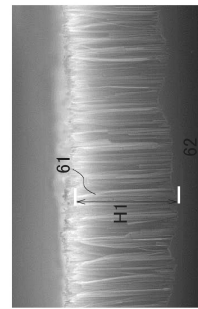
【図 10】



【図 11】



【図 12】



10

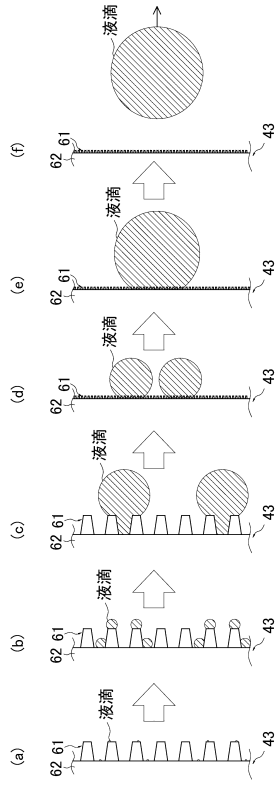
20

30

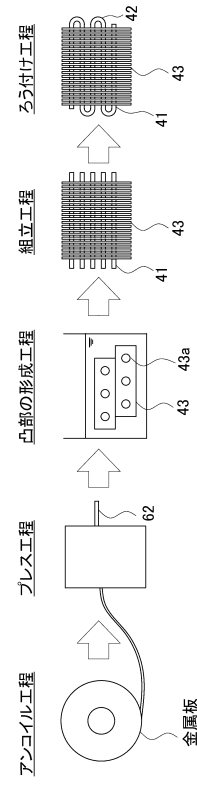
40

50

【 図 1 3 】



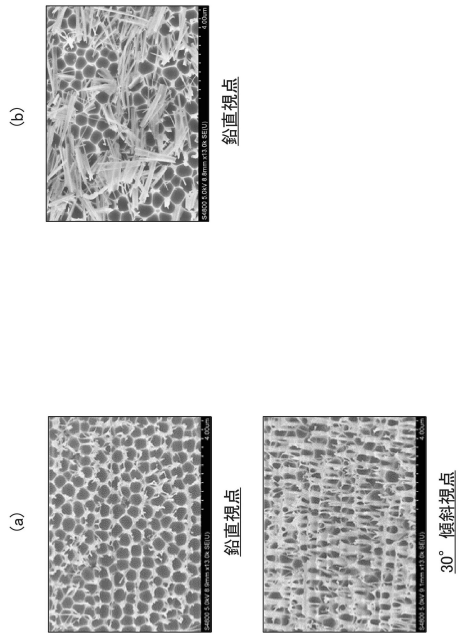
【 図 1 4 】



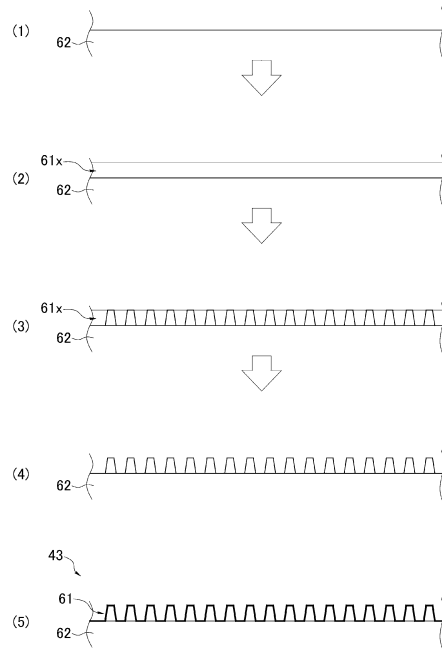
10

20

【 図 1 5 】



【 図 1 6 】

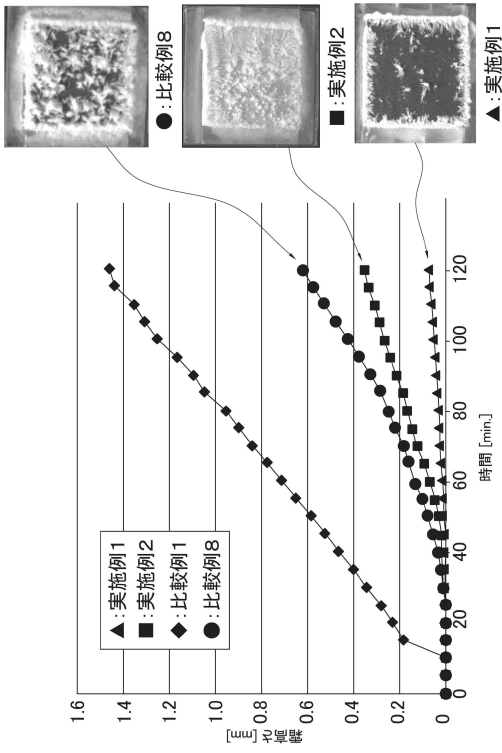


30

40

50

【図 17】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- 大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内
- (72)発明者 佐藤 健
大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内
- (72)発明者 豊山 起洋剛
大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内
- (72)発明者 鶴飼 拓也
大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内
- 審査官 杉山 健一
- (56)参考文献 特開2018-173265(JP,A)
特開2017-115219(JP,A)
特開2017-015377(JP,A)
特開2011-122769(JP,A)
特開2019-002587(JP,A)
特開平04-178472(JP,A)
特開2015-183926(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
F28F 13/18
F28F 1/32