

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2008年3月6日 (06.03.2008)

PCT

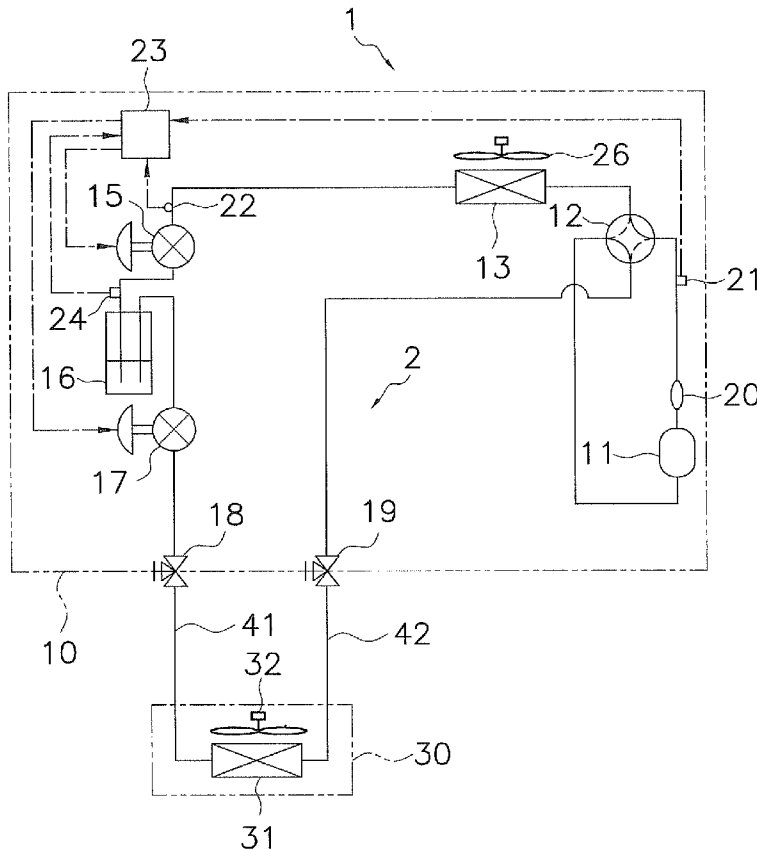
(10) 国際公開番号
WO 2008/026568 A1

- (51) 国際特許分類:
F25B 41/00 (2006.01) F25B 1/00 (2006.01)
F04B 39/00 (2006.01) F25B 43/00 (2006.01)
F16L 55/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/066615
- (22) 国際出願日: 2007年8月28日 (28.08.2007)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2006-233673 2006年8月30日 (30.08.2006) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ダイキン工業株式会社 (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5308323 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 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (73) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 石川 諭 (ISHIKAWA, Satoshi) [JP/JP]; 〒8191107 福岡県前原市波多江駅北2-10-27 アネモス大原203 Fukuoka (JP). 増田 正典 (MASUDA, Masanori) [JP/JP]; 〒5918511 大阪府堺市北区金岡町1304番地 ダイキン工業株式会社 堺製作所 金岡工場内 Osaka (JP). 樋口 順英 (HIGUCHI, Masahide) [JP/JP]; 〒5258526 滋賀県草津市岡本町字大谷1000番地の2 ダイキン工業株式会社 滋賀製作所内 Shiga (JP).
- (74) 代理人: 小野 由己男, 外 (ONO, Yukio et al.); 〒5300054 大阪府大阪市北区南森町1丁目4番19号 サウスホレストビル 新樹グローバル・アイピー特許業務法人 Osaka (JP).

[続葉有]

(54) Title: REFRIGERATION SYSTEM

(54) 発明の名称: 冷凍装置



(57) Abstract: A refrigeration system employing carbon dioxide, or the like, as refrigerant of which the pulsation of pressure is reduced sufficiently. The refrigeration system (1) comprises a compression mechanism (11), radiators (13, 31), expansion mechanisms (15, 17), evaporators (13, 31), and a π type muffler (20). The π type muffler has a first silencing space (201), a second silencing space (202), and a first communication path (203). The first communication path allows communication between the first silencing space and the second silencing space. The π type muffler is incorporated in at least one of the section between the refrigerant delivery side of the compression mechanism and the inlet side of the radiator and the section between the outlet side of the evaporator and the refrigerant suction side of the compression mechanism.

(57) 要約: 本発明の課題は、冷媒として二酸化炭素などを採用している冷凍装置の圧力脈動を十分に低減することにある。本発明に係る冷凍装置(1)は、圧縮機構(11)、放熱器

(13, 31)、膨張機構(15, 17)、蒸発器(13, 31)、および π 型消音器(20)を備える。 π 型消音器は、第1消音空間(201)、第2消音空間(202)、および第1連通路(203)

[続葉有]

WO 2008/026568 A1



(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD,

SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

を有する。第1連通路は、第1消音空間と第2消音空間とを連通させる。そして、この π 型消音器は、圧縮機構の冷媒吐出側と放熱器の入口側との間および蒸発器の出口側と圧縮機構の冷媒吸入側との間の少なくとも一方に組み込まれる。

明 細 書

冷凍装置

技術分野

[0001] 本発明は、冷凍装置、特に、圧力脈動を低減することができる冷凍装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、冷媒として二酸化炭素を採用する冷凍装置が商品化されている。しかし、このように冷凍装置の冷媒として二酸化炭素を採用すると、冷媒の密度および音速が大きくなり必然的に圧力脈動が大きくなるという問題が生じる。このような問題に対し、近年、冷凍装置の圧力脈動を低減させる方法が種々提案されている(例えば、特許文献1, 特許文献2, 非特許文献1, および非特許文献2参照)。

特許文献1:特開平6-10875号公報

特許文献2:特開2004-218934号公報

非特許文献1:山田栄、大谷巖,「オリフィスおよび π 型配列空気そうによる脈動除去」,日本機会学会論文集(第2部),昭和43年12月,第34巻,第268号,p. 2139-2145

非特許文献2:社団法人日本機会学会編,「事例に学ぶ流体関連振動」,第1版,技報堂出版株式会社,2003年9月20日,p. 190-193

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0003] 本発明の課題は、冷媒として二酸化炭素を採用している冷凍装置の圧力脈動を十分に低減することにある。

課題を解決するための手段

[0004] 第1発明に係る冷凍装置は、冷媒として二酸化炭素が充填される冷凍装置であって、圧縮機構、放熱器、膨張機構、蒸発器、および π 型消音器を備える。圧縮機構は、冷媒を圧縮する。放熱器は、圧縮機構から吐出される冷媒を放熱させる。膨張機構は、放熱器から流出する冷媒を減圧する。蒸発器は、膨張機構から流出する冷媒を蒸発させる。 π 型消音器は、第1消音空間、第2消音空間、および第1連通路を有

する。第1連通路は、第1消音空間と第2消音空間とを連通させる。そして、この π 型消音器は、圧縮機構の冷媒吐出側と放熱器の入口側との間および蒸発器の出口側と圧縮機構の冷媒吸入側との間の少なくとも一方に組み込まれる。

この冷凍装置では、圧縮機構の冷媒吐出側と放熱器の入口側との間および蒸発器の出口側と圧縮機構の冷媒吸入側との間の少なくとも一方に π 型消音器が組み込まれる。このため、この冷凍装置では、冷媒として二酸化炭素を採用する場合であっても十分に圧力脈動を低減することができる。

[0005] 第2発明に係る冷凍装置は、第1発明に係る冷凍装置であって、圧縮機構は、回転式の圧縮機構であって最小回転数が N_{\min} である。そして、第1連通路の長さが $S_1/2(1/V_1 + 1/V_2)(c/\pi N_{\min})^2$ よりも長い。(なお、ここで、 S_1 は連通路の断面積であり、 V_1 は第1消音空間の体積であり、 V_2 は第2消音空間の体積であり、 c は冷媒中の音速であり、 π は円周率であり、 N_{\min} は圧縮機構の最小回転数である)

ところで、 π 型消音器のカットオフ周波数 f は、下式(1)で表される。

$$f = c / \pi \sqrt{\{S_1 / 2l_1 (1/V_1 + 1/V_2)\}} \quad (1)$$

(なお、ここで、 c は冷媒中の音速であり、 π は円周率であり、 S_1 は連結路の断面積であり、 l_1 は連結路の長さであり、 V_1 は第1消音空間の体積であり、 V_2 は第2消音空間の体積である。)

ここで、カットオフ周波数 f を圧縮機構の最小回転数以下にするためには、下式(2)を満たす必要がある。

$$c / \pi \sqrt{\{S_1 / 2l_1 (1/V_1 + 1/V_2)\}} < N_{\min} \quad (2)$$

そして、この不等式(2)を l_1 について解くと、下式(3)のようになる。

$$l_1 > S_1 / 2 (1/V_1 + 1/V_2) (c / \pi N_{\min})^2 \quad (3)$$

この冷凍装置では、圧縮機構の最小回転数が N_{\min} であり、第1連通路の長さが $S_1/2(1/V_1 + 1/V_2)(c/\pi N_{\min})^2$ よりも長い。つまり、この冷凍装置では、上記不等式(3)の条件を満たす。このため、この冷凍装置では、 π 型消音器のカットオフ周波数を圧縮機構の最小回転数以下にすることができる。

[0006] 第3発明に係る冷凍装置は、第1発明または第2発明に係る冷凍装置であって、第

1連通路は、長さが $c/2f_t$ よりも短い。

(なお、ここで、 c は冷媒中の音速であり、 f_t は目標低減最高周波数である)

ところで、 π 型消音器の減衰率 σ は下式(4)で表される。

$$\sigma = \sqrt{\left\{ \cos(l_1 \omega / c) - V_1 \omega \sin(l_1 \omega / c) / c S_1 \right\}^2 + 1 / S^2 \left\{ (V_1 + V_2) \omega \cos(l_1 \omega / c) / c + S_1 \sin(l_1 \omega / c) - V_1 V_2 \omega^2 \sin(l_1 \omega / c) / c^2 S_1 \right\}^2} \quad (4)$$

(なお、ここで、 l_1 は連結路の長さであり、 ω は脈動角周波数であり、 c は冷媒中の音速であり、 S_1 は連結路の断面積であり、 S は π 型消音器に連通する冷媒通路の断面積であり、 V_1 は第1消音空間の体積であり、 V_2 は第2消音空間の体積である)

ここで、例えば、 $V_1 = 300\text{cc}$ 、 $V_2 = 300\text{cc}$ 、 $S = 0.785\text{cm}^2$ 、 $S_1 = 0.785\text{cm}^2$ 、 $c = 230\text{m/s}$ 、 $l_1 = 0.3\text{m}$ として、式(4)から減衰率 σ を計算すると、周波数の増加に伴って減衰率 σ が一旦減少した後に再度増加する傾向が現れる(つまり、極小値が存在する)。そして、この周波数領域は、 l_1 が長くなるに従って、低下する傾向にある。このような減衰率 σ の極小値に対応する周波数は、連結路において共鳴が生じる周波数(以下、共鳴周波数 f_r という)に対応し下式(5)で表される。

$$f_r = c / 2l_1 \quad (5)$$

ここで、目標低減最高周波数 f_t よりも小さい周波数を低減するためには、下式(6)を満たす必要がある。

$$c / 2l_1 > f_t \quad (6)$$

そして、この不等式(6)を l_1 について解くと、下記(7)式のようになる。

$$l_1 < c / 2f_t \quad (7)$$

この冷凍装置では、第1連通路の長さが $c/2f_t$ よりも短い。つまり、この冷凍装置では、上記不等式(7)の条件を満たす。このため、この冷凍装置では、目標低減最高周波数 f_t よりも小さい周波数を低減することができる。

[0007] 第4発明に係る冷凍装置は、第1発明から第3発明のいずれかに係る冷凍装置であって、第1消音空間は、油分離器または気液分離器の内部空間である。

この冷凍装置では、油分離器または気液分離器の内部空間が第1消音空間とされる。このため、この冷凍装置は、簡素化されることができる。

[0008] 第5発明に係る冷凍装置は、第1発明から第4発明のいずれかに係る冷凍装置で

あって、第3消音空間および第2連通路をさらに有する。第2連通路は、第2消音空間と第3消音空間とを連通させる。

この冷凍装置では、第3消音空間および第2連通路が設けられる。このため、この冷凍装置では、圧力脈動をさらに低減することができる。

発明の効果

[0009] 第1発明に係る冷凍装置では、冷媒として二酸化炭素を採用する場合であっても十分に圧力脈動を低減することができる。

第2発明に係る冷凍装置では、 π 型消音器のカットオフ周波数を圧縮機構の最小回転数以下にすることができる。

第3発明に係る冷凍装置では、目標低減最高周波数 f_t よりも小さい周波数を低減することができる。

第4発明に係る冷凍装置は、簡素化されることができる。

第5発明に係る冷凍装置では、圧力脈動をさらに低減することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の実施の形態に係る空気調和装置の冷媒回路図である。

[図2]本発明の実施の形態に係る空気調和装置の冷媒回路に組み込まれる π 型消音器の縦断面図である。

[図3]変形例(A)に係る π 型消音器の縦断面図である。

[図4]変形例(A)に係る π 型消音器の縦断面図である。

[図5]変形例(B)に係る π 型消音器の縦断面図である。

[図6]変形例(B)に係る π 型消音器の縦断面図である。

[図7]変形例(B)に係る π 型消音器の縦断面図である。

[図8]変形例(C)に係る π 型消音器の縦断面図である。

[図9]変形例(D)に係る π 型消音器の縦断面図である。

[図10]変形例(E)に係る π 型消音器の縦断面図である。

[図11]変形例(F)に係る π 型消音器の縦断面図である。

[図12]変形例(F)に係る π 型消音器の縦断面図である。

[図13]変形例(G)に係る π 型消音器の縦断面図である。

符号の説明

- [0011] 1 空気調和装置(冷凍装置)
- 11 圧縮機(圧縮機構)
- 13 室外熱交換器(放熱器, 蒸発器)
- 15 第1電動膨張弁(膨張機構)
- 17 第2電動膨張弁(膨張機構)
- 31 室内熱交換器(放熱器, 蒸発器)
- 20, 20a, 20b, 20c, 20d, 20e, 20f, 20g, 20h, 20i, 20j, 20k π 型消音器
- 201, 201c, 201i 第1消音空間
- 202, 202c, 202i 第2消音空間
- 203, 203a, 203b, 203c, 203f, 203g, 203i, 203j, 203k 連通路(第1連結路)

発明を実施するための最良の形態

[0012] <空気調和装置の構成>

本発明の実施の形態に係る空気調和装置1の概略冷媒回路2を図1に示す。

この空気調和装置1は、二酸化炭素を冷媒として冷房運転および暖房運転が可能な空気調和装置であって、主に冷媒回路2、送風ファン26、32、制御装置23、高圧圧力センサ21、温度センサ22、および中間圧圧力センサ24等から構成されている。

冷媒回路2には主に、圧縮機11、 π 型消音器20、四路切換弁12、室外熱交換器13、第1電動膨張弁15、受液器16、第2電動膨張弁17、および室内熱交換器31が配備されており、各装置は、図1に示されるように、冷媒配管を介して接続されている。

そして、本実施の形態において、空気調和装置1は、分離型の空気調和装置であって、室内熱交換器31および室内ファン32を主に有する室内ユニット30と、圧縮機11、 π 型消音器20、四路切換弁12、室外熱交換器13、第1電動膨張弁15、受液器16、第2電動膨張弁17、高圧圧力センサ21、中間圧圧力センサ24、温度センサ22、および制御装置23を主に有する室外ユニット10と、室内ユニット30の冷媒液等

配管と室外ユニット10の冷媒液等配管とを接続する第1連絡配管41と、室内ユニット30の冷媒ガス等配管と室外ユニット10の冷媒ガス等配管とを接続する第2連絡配管42とから構成されているともいえる。なお、室外ユニット10の冷媒液等配管と第1連絡配管41とは室外ユニット10の第1閉鎖弁18を介して、室外ユニット10の冷媒ガス等配管と第2連絡配管42とは室外ユニット10の第2閉鎖弁19を介してそれぞれ接続されている。

[0013] (1)室内ユニット

室内ユニット30は、主に、室内熱交換器31および室内ファン32等を有している。

室内熱交換器31は、空調室内の空気である室内空気と冷媒との間で熱交換をさせるための熱交換器である。

室内ファン32は、ユニット30内に空調室内の空気を取り込み、室内熱交換器31を介して冷媒と熱交換した後の空気である調和空気を再び空調室内への送り出すためファンである。

そして、この室内ユニット30は、このような構成を採用することによって、冷房運転時には室内ファン32により内部に取り込んだ室内空気と室内熱交換器31を流れる液冷媒とを熱交換させて調和空気(冷氣)を生成し、暖房運転時には室内ファン32により内部に取り込んだ室内空気と室内熱交換器31を流れる超臨界冷媒とを熱交換させて調和空気(暖気)を生成することが可能となっている。

[0014] (2)室外ユニット

室外ユニット10は、主に、圧縮機11、 π 型消音器20、四路切換弁12、室外熱交換器13、第1電動膨張弁15、受液器16、第2電動膨張弁17、室外ファン26、制御装置23、高圧圧力センサ21、温度センサ22、および中間圧圧力センサ24等を有している。

圧縮機11は、吸入管を流れる低圧のガス冷媒を吸入し、圧縮して超臨界状態とした後、吐出管に吐出するための装置である。なお、本実施の形態では、この圧縮機11は、インバータ式の回転型圧縮機である。

π 型消音器20は、図1に示されるように、圧縮機11の吐出側と四路切換弁12との間に配置されている。この π 型消音器20は、図2に示されるように、第1消音空間20

1、第2消音空間202、および第1消音空間201と第2消音空間202とを連通させる連通路203から構成される。なお、本実施の形態に係る空気調和装置1では、第1消音空間201には第1冷媒通路204を介して圧縮機11の吐出路が接続され、第2消音空間202には第2冷媒通路205を介して室外熱交換器13または室内熱交換器31の伝熱路が接続される。つまり、冷媒は、常に、第1消音空間201→連通路203→第2消音空間202の順に流れる。第1消音空間201は、略円柱形の空間であって、軸方向の上端に冷媒通路204が接続され、軸方向の下端に連通路203が接続される。第2消音空間202は、略円柱形の空間であって、軸方向の上端に連通路203が接続され、軸方向の下端に冷媒通路205が接続される。連通路203は、第1消音空間201および第2消音空間202よりも半径が小さな略円柱形の通路であって、両側には第1消音空間201と第2消音空間202が接続されている。なお、本実施の形態に係る π 型消音器20では、第1消音空間201、第2消音空間202、および連通路203の軸は重なっている。そして、この連通路203の長さは、 $S_1 / 2(1/V_1 + 1/V_2)(c / \pi N_{\min})^2$ よりも長く $c/2f$ よりも短い。なお、ここで、 S_1 は連通路203の断面積であり、 V_1 は第1消音空間201の体積であり、 V_2 は第2消音空間202の体積であり、 c は二酸化炭素中の音速であり(圧力が10MPaのときその密度は 221.6 kg/m^3 となり音速は 252 m/sec となる)、 π は円周率であり、 N_{\min} は圧縮機11の最小回転数であり、 f は目標低減最高周波数である。なお、本実施の形態に係る空気調和装置1では、この π 型消音器20は、第1消音空間201と第2消音空間202とが鉛直方向に沿って上下に並ぶように室外ユニット10に收容されている。

[0015] 四路切換弁12は、各運転に対応して、冷媒の流れ方向を切り換えるための弁であり、冷房運転時には圧縮機11の吐出側と室外熱交換器13の高温側とを接続するとともに圧縮機11の吸入側と室内熱交換器31のガス側とを接続し、暖房運転時には圧縮機11の吐出側と第2閉鎖弁19とを接続するとともに圧縮機11の吸入側と室外熱交換器13のガス側とを接続することが可能である。

室外熱交換器13は、冷房運転時において圧縮機11から吐出された高圧の超臨界冷媒を空調室外の空気を熱源として冷却させることが可能であり、暖房運転時には室内熱交換器31から戻る液冷媒を蒸発させることが可能である。

第1電動膨張弁15は、室外熱交換器13の低温側から流出する超臨界冷媒(冷房運転時)あるいは受液器16を通して流入する液冷媒(暖房運転時)を減圧するためのものである。

[0016] 受液器16は、運転モードや空調負荷に応じて余剰となる冷媒を貯蔵しておくためのものである。

第2電動膨張弁17は、受液器16を通して流入してくる液冷媒(冷房運転時)あるいは室内熱交換器31の低温側から流出する超臨界冷媒(暖房運転時)を減圧するためのものである。

室外ファン26は、ユニット10内に室外の空気を取り込み、室外熱交換器13を介して冷媒と熱交換した後の空気を排気するためファンである。

高圧圧力センサ21は、圧縮機11の吐出側に設けられている。

温度センサ22は、第1電動膨張弁15の室外熱交換器側に設けられている。

中間圧圧力センサ24は、第1電動膨張弁15と受液器16との間に設けられている。

[0017] 制御装置23は、高圧圧力センサ21、温度センサ22、中間圧圧力センサ24、第1電動膨張弁15、および第2電動膨張弁17等に通信接続されており、温度センサ22から送られてくる温度情報や、高圧圧力センサ21から送られてくる高圧圧力情報、中間圧圧力センサ24から送られてくる中間圧圧力情報に基づいて第1電動膨張弁15および第2電動膨張弁17の開度を制御する。

<空気調和装置の動作>

空気調和装置1の運転動作について、図1を用いて説明する。この空気調和装置1は、上述したように冷房運転および暖房運転を行うことが可能である。

(1)冷房運転

冷房運転時は、四路切換弁12が図1の実線で示される状態、すなわち、圧縮機11の吐出側が室外熱交換器13の高温側に接続され、かつ、圧縮機11の吸入側が第2閉鎖弁19に接続された状態となる。また、このとき、第1閉鎖弁18および第2閉鎖弁19は開状態とされる。

[0018] この冷媒回路2の状態、圧縮機11を起動すると、ガス冷媒が、圧縮機11に吸入され、圧縮されて超臨界状態となった後、四路切換弁12を経由して室外熱交換器1

3に送られ、室外熱交換器13において冷却される。なお、このとき、冷媒の圧力脈動は π 型消音器20によって減衰される。

そして、この冷却された超臨界冷媒は、第1電動膨張弁15に送られる。そして、第1電動膨張弁15に送られた超臨界冷媒は、減圧されて飽和状態とされた後に受液器16を經由して第2電動膨張弁17に送られる。第2電動膨張弁17に送られた飽和状態の冷媒は、減圧されて液冷媒となった後に第1閉鎖弁18を經由して室内熱交換器31に供給され、室内空気を冷却するとともに蒸発されてガス冷媒となる。

そして、そのガス冷媒は、第2閉鎖弁19、内部熱交換器14、および四路切換弁12を經由して、再び、圧縮機11に吸入される。このようにして、冷房運転が行われる。

[0019] (2)暖房運転

暖房運転時は、四路切換弁12が図1の破線で示される状態、すなわち、圧縮機11の吐出側が第2閉鎖弁19に接続され、かつ、圧縮機11の吸入側が室外熱交換器13のガス側に接続された状態となっている。また、このとき、第1閉鎖弁18および第2閉鎖弁19は開状態とされる。

この冷媒回路2の状態、圧縮機11を起動すると、ガス冷媒が、圧縮機11に吸入され、圧縮されて超臨界状態となった後、四路切換弁113、および第2閉鎖弁19を經由して室内熱交換器31に供給される。なお、このとき、冷媒の圧力脈動は π 型消音器20によって減衰される。

そして、その超臨界冷媒は、室内熱交換器31において室内空気を加熱するとともに冷却される。冷却された超臨界冷媒は、第1閉鎖弁を通過して第2電動膨張弁17に送られる。第2電動膨張弁17に送られた超臨界冷媒は、減圧されて飽和状態とされた後に受液器16を經由して第1電動膨張弁15に送られる。第1電動膨張弁15に送られた飽和状態の冷媒は、減圧されて液冷媒となった後に内熱交換器14を經由して室外熱交換器13に送られて、室外熱交換器13において蒸発されてガス冷媒となる。そして、このガス冷媒は、四路切換弁12を經由して、再び、圧縮機11に吸入される。このようにして、暖房運転が行われる。

[0020] <空気調和装置の特徴>

(1)

本実施の形態に係る空気調和装置1では、圧縮機11の吐出管に π 型消音器20が接続される。このため、この空気調和装置1では、十分に圧力脈動を低減することができる。

(2)

本実施の形態に係る空気調和装置1では、この π 型消音器20が、第1消音空間201と第2消音空間202とが鉛直方向に沿って上下に並ぶように室外ユニット10に收容されている。このため、この空気調和装置1では、 π 型消音器20に冷凍機油が溜まるのを防止することができる。

(3)

本実施の形態に係る π 型消音器20では、この連通路の長さが $S_1 / 2(1/V_1 + 1/V_2)(c/\pi N_{\min})^2$ よりも長く $c/2f_t$ よりも短い。このため、この空気調和装置1では、 π 型消音器20のカットオフ周波数を圧縮機構の最小回転数以下にすることができると共に目標低減最高周波数 f_t よりも小さい周波数を低減することができる。

[0021] <変形例>

(A)

先の実施の形態に係る空気調和装置1では、第1消音空間201の下端から第1消音空間201の軸方向に沿って延び第2消音空間202の上端に接続される連通路203を有する π 型消音器20が採用されたが、このような π 型消音器20に代えて図3に示されるような π 型消音器20aを採用してもよい。この π 型消音器20aでは、第1消音空間201の下端から第1消音空間201の軸方向に沿って延びる連通路203aが第2消音空間202の上端を貫通して第2消音空間202の内部にまで挿入されている。このような π 型消音器20aを採用すれば、 π 型消音器の全体の大きさを変えずに連結路のみを長く延ばすことができる。 π 型消音器では、連結路は長ければ長いほど圧力脈動低減効果が大きくなる。つまり、 π 型消音器の全体の大きさを変えずに圧力脈動低減効果を大きくすることができる。

[0022] また、図4に示されるような π 型消音器20bを採用してもよい。この π 型消音器20bでは、連通路203bが第1消音空間201の軸に沿って第1消音空間201の内部から第1消音空間201の下端を通って外部に延び更に第2消音空間202の上端を貫通

して第2消音空間202の内部まで延びている。そして、この π 型消音器20bでは、第1消音空間201内の連通路203bの下端部に油戻し穴206が設けられている。このような π 型消音器20bを採用すれば、 π 型消音器に冷凍機油が溜まるのを防止することができると共に π 型消音器の全体の大きさを変えることなく連結路のみを長く延ばすことができる。 π 型消音器では、連結路は長ければ長いほど圧力脈動低減効果が大きくなる。つまり、 π 型消音器に冷凍機油が溜まるのを防止することができると共に π 型消音器の全体の大きさを変えることなく圧力脈動低減効果を大きくすることができる。

[0023] (B)

先の実施の形態に係る空気調和装置1では、第1消音空間201、第2消音空間202、および連通路203の軸が一直線上に重なり鉛直方向を向いている π 型消音器20が採用されたが、このような π 型消音器20に代えて図5に示されるような π 型消音器20cを採用してもよい。この π 型消音器20cでは、第1消音空間201cおよび第2消音空間202cは互いの側方に近接して配置されており、両消音空間201c、202cの軸は鉛直方向に沿っているが一直線上には重なっていない。そして、この π 型消音器20cでは、連通路203cが、U字形状を呈しており、第1消音空間201cの下端から第2消音空間202cの下端まで延びている。このような π 型消音器20bを採用すれば、 π 型消音器の全長を短くすることができる。したがって、室外ユニット10における π 型消音器の配置の選択肢を広げることができる。

[0024] また、図6に示されるような π 型消音器20dを採用してもよい。この π 型消音器20dは、図5に示される π 型消音器20cの連通路203cにメッシュ部材を充填したものである。このような π 型消音器20dを採用すれば、さらに、連通路203c内で反射波が生じるのを防止することができる。

また、図7に示されるような π 型消音器20eを採用してもよい。この π 型消音器20eは、図5に示される π 型消音器20cの第1消音空間201cおよび第2消音空間202cの内部にまで第1冷媒通路204eおよび第2冷媒通路205eを挿入したものである。このような π 型消音器20eを採用すれば、さらに、第1消音空間201cおよび第2消音空間202cに冷凍機油が溜まらないようにすることができる。

(C)

先の実施の形態に係る空気調和装置1では、第1消音空間201、第2消音空間202、および連通路203の軸が一直線上に重なり鉛直方向を向いている π 型消音器20が採用されたが、このような π 型消音器20に代えて図8に示されるような π 型消音器20fを採用してもよい。この π 型消音器20fでは、第1消音空間201cおよび第2消音空間202cは互いの側方に近接して配置されており、両消音空間201c、202cの軸は鉛直方向に沿っているが一直線上には重なっていない。そして、この π 型消音器20fでは、連通路203cが、U字形状を呈しており、第1消音空間201cの内部から上端を貫通して第2消音空間202cの上端まで延びさらに第2消音空間202c上端を貫通して第2消音空間202cの内部にまで延びている。このような π 型消音器20fを採用すれば、 π 型消音器の全長を短くすることができ、第1消音空間201cおよび第2消音空間202cに冷凍機油が溜まるのを防止することができ、 π 型消音器の全体の大きさを変えることなく連結路のみを長く延ばすことができる。したがって、室外ユニット10における π 型消音器の配置の選択肢を広げることができ、第1消音空間201cおよび第2消音空間202cに冷凍機油が溜まるのを防止することができ、さらに、 π 型消音器の全体の大きさを変えることなく圧力脈動低減効果を大きくすることができる。

[0025] (D)

先の実施の形態に係る空気調和装置1では、第1消音空間201、第2消音空間202、および連通路203の軸が一直線上に重なり鉛直方向を向いている π 型消音器20が採用されたが、このような π 型消音器20に代えて図9に示されるような π 型消音器20gを採用してもよい。この π 型消音器20gでは、第1消音空間201cおよび第2消音空間202cは互いの側方に近接して配置されており、両消音空間201c、202cの軸は鉛直方向に沿っているが一直線上には重なっていない。そして、この π 型消音器20gでは、連通路203cが、S字形状を呈しており、第1消音空間201cの下端から第2消音空間202cの上端まで延びている。このような π 型消音器20gを採用すれば、 π 型消音器に冷凍機油が溜まることを防止することができ、 π 型消音器の全長を短くすることができ、 π 型消音器の全体の大きさを変えることなく連結路を長くすることができる。 π 型消音器では、連結路は長ければ長いほど圧力脈動低減効果が大き

くなる。つまり、 π 型消音器に冷凍機油が溜まることを防止することができ、室外ユニット10における π 型消音器の配置の選択肢を広げることができ、 π 型消音器の全体の大きさを変えることなく圧力脈動低減効果を大きくすることができる。なお、第1消音空間201cの下端から延びる連通路203gは、第2消音空間202cの上端を貫通して第2消音空間202cの内部にまで延びていてもよい。

[0026] (E)

先の実施の形態に係る空気調和装置1では、第1消音空間201、第2消音空間202、および連通路203の軸が一直線上に重なり鉛直方向を向いている π 型消音器20が採用されたが、このような π 型消音器20に代えて図10に示されるような π 型消音器20hを採用してもよい。この π 型消音器20hでは、第1消音空間201cおよび第2消音空間202cは互いの側方に近接して配置されており、両消音空間201c、202cの軸は鉛直方向に沿っているが一直線上には重なっていない。そして、この π 型消音器20hでは、第1冷媒通路204hが第1消音空間201cの下端に接続されており、第2冷媒通路205hが第2消音空間202cの下端に接続されている。そして、さらに、この π 型消音器20hでは、連通路203cが、U字形状を呈しており、第1消音空間201cの下端から第2消音空間202cの下端まで延びている。このような π 型消音器20hを採用すれば、 π 型消音器に冷凍機油が溜まることを防止できると共に π 型消音器の全長を短くすることができる。したがって、 π 型消音器に冷凍機油が溜まることを防止できると共に室外ユニット10における π 型消音器の配置の選択肢を広げることができる。

[0027] (F)

先の実施の形態に係る空気調和装置1では、第1消音空間201、第2消音空間202、および連通路203の軸が一直線上に重なり鉛直方向を向いている π 型消音器20が採用されたが、このような π 型消音器20に代えて図11に示されるような π 型消音器20iを採用してもよい。この π 型消音器20iは、第1消音空間201iおよび第2消音空間202iの軸が一直線上に重なり水平方向を向くように室外ユニット10に收容される。そして、この π 型消音器20iでは、第1消音空間201iの外端の最下部に第1冷媒通路204が接続され、第2消音区間の202iの外端の最下部に第2冷媒通路205が

接続される。そして、さらに、この π 型消音器20iでは、連通路203iが、第1消音空間201iの内端の最下部と第2消音空間202iの内端の最下部とを接続している。このような π 型消音器20iを採用すれば、 π 型消音器に冷凍機油が溜まることを防止することができる。

[0028] また、図12に示されるような π 型消音器20jを採用してもよい。この π 型消音器20jは、連通路203jが第1消音空間201iの内部から第1消音空間201iの内端の最下部および第2消音空間202iの内端の最下部を貫通して第2消音空間202iの内部にまで延びている。このような π 型消音器20jを採用すれば、 π 型消音器に冷凍機油が溜まることを防止することができると共に π 型消音器の全体の大きさを変えることなく連結路を長くすることができる。 π 型消音器では、連結路は長ければ長いほど圧力脈動低減効果が大きくなる。つまり、 π 型消音器に冷凍機油が溜まることを防止することができると共に π 型消音器の全体の大きさを変えることなく圧力脈動低減効果を大きくすることができる。

(G)

先の実施の形態に係る空気調和装置1では、第1消音空間201、第2消音空間202、および連通路203の軸が一直線上に重なり鉛直方向を向いている π 型消音器20が採用されたが、このような π 型消音器20に代えて図13に示されるような π 型消音器20kを採用してもよい。この π 型消音器20kは、第1消音空間201i、第2消音空間202、および連通路203kの軸が一直線上に重なり水平方向を向くように室外ユニット10に收容される。そして、この π 型消音器20kでは、第1消音空間201iの下端から第1油抜き通路206kが延びており、第2消音空間202iの下端から第2油抜き通路207kが延びている。なお、第1油抜き通路206kおよび第2油抜き通路207kは、途中で合流しキャピラリーを介して圧縮機11の吸入管に接続されている。このような π 型消音器20kを採用すれば、 π 型消音器に冷凍機油が溜まることを防止することができる。なお、連通路203kは、第1消音空間201iの内部から第1消音空間201iの内端の中心および第2消音空間202iの内端の中心を貫通して第2消音空間202iの内部にまで延びていてもよい。

[0029] (H)

先の実施の形態に係る空気調和装置1では、 π 型消音器20が圧縮機11の吐出管に接続されたが、これに代えて、 π 型消音器20を圧縮機11の吸入管に接続してもよい。また、圧縮機11の吐出管と吸入管の両方に π 型消音器20を接続するようにしてもよい。

(I)

先の実施の形態に係る空気調和装置1では、特に言及しなかったが、冷媒回路2に油分離器や、気液分離器、受液器などの容器が存在する場合には、それらの内部空間を第1消音空間または第2消音空間として利用してもよい。このようにすれば、冷媒回路2を簡素化することができる。

(J)

先の実施の形態に係る空気調和装置1では、消音空間201、202が2つ存在する π 型消音器20が採用されたが、これに代えて、消音空間が3つ以上存在する π 型消音器を採用してもよい。このようにすれば、さらなる圧力脈動低減効果を期待できる。

[0030] (K)

先の実施の形態に係る空気調和装置1では、インバータ式の回転型圧縮機が採用されたが、これに代えて、定速回転式の圧縮機を採用してもよい。

(L)

先の実施の形態に係る空気調和装置1では、冷媒として二酸化炭素が採用されたが、これに代えて、R22やR410Aなどの冷媒を採用してもよい。ちなみに、圧力が1.5MPaのときその密度は $56.4\text{kg}/\text{m}^3$ となりその音速は $169\text{m}/\text{sec}$ となる。また、圧力が2.4MPaのときその密度は $83.3\text{kg}/\text{m}^3$ となりその音速は $174\text{m}/\text{sec}$ となる。

(M)

先の実施の形態に係る π 型消音器20では、第1消音空間201の形状が円柱形状であったが、本発明において第1消音空間201の形状は特に限定されず例えば直方体や立方体などであってもよい。

[0031] (N)

先の実施の形態に係る π 型消音器20では、第2消音空間202の形状が円柱形状

であったが、本発明において第2消音空間202の形状は特に限定されず例えば直方体や立方体などであってもよい。

(O)

先の実施の形態に係る π 型消音器20では、第1消音空間201および第2消音空間202が同形状および同体積とされたが、本発明において第1消音空間201および第2消音空間202は形状および体積が異なってもかまわない。

(P)

先の実施の形態に係る π 型消音器20では、連通路203の形状が円柱形状であったが、本発明において第2消音空間202の形状は特に限定されず例えば直方体などであってもよい。

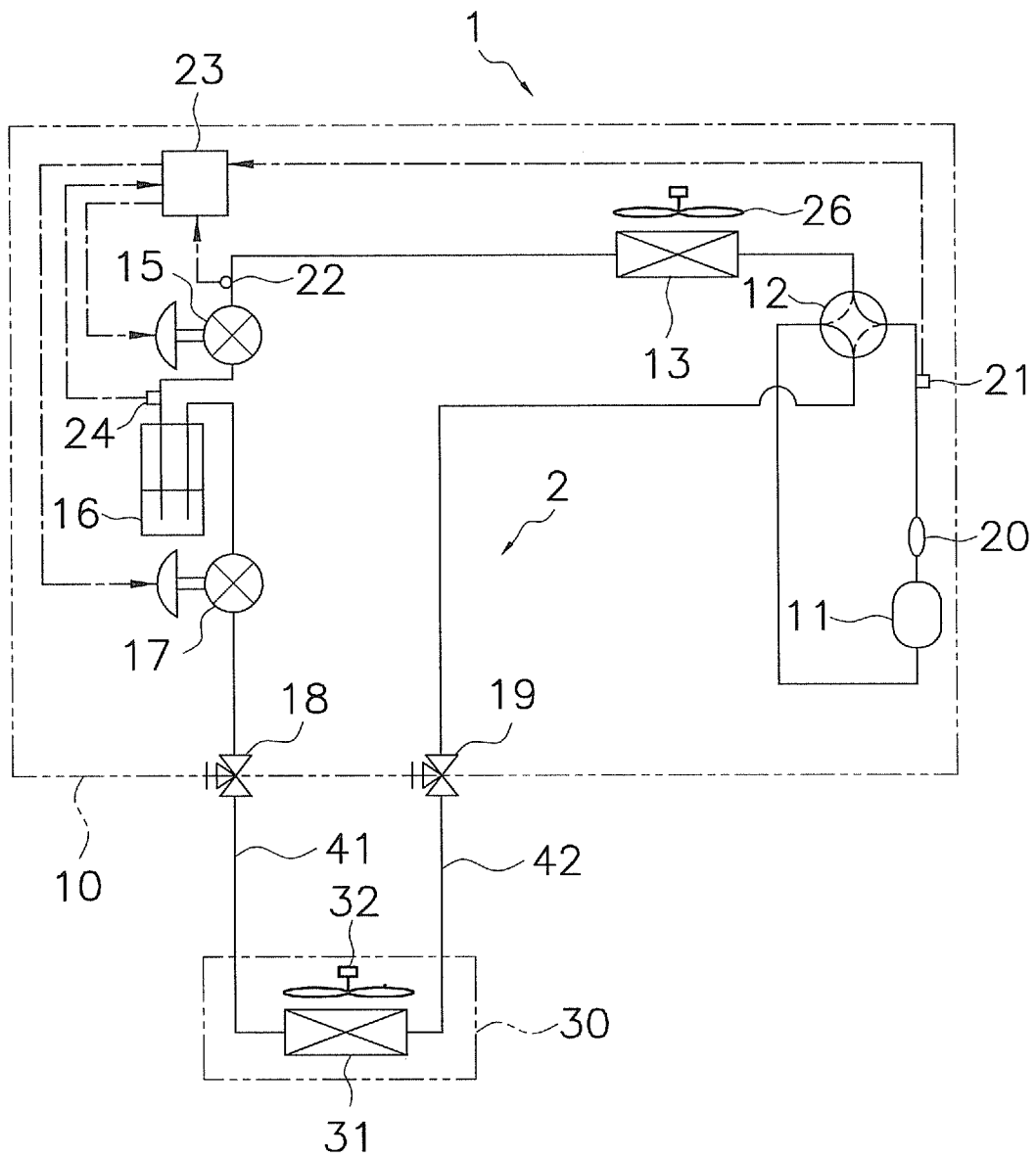
産業上の利用可能性

[0032] 本発明に係る冷凍装置は、冷媒として二酸化炭素を採用する場合であっても十分に圧力脈動を低減することができるという特徴を有するため、二酸化炭素などの超臨界冷媒を冷媒として採用した冷凍装置に好適である。

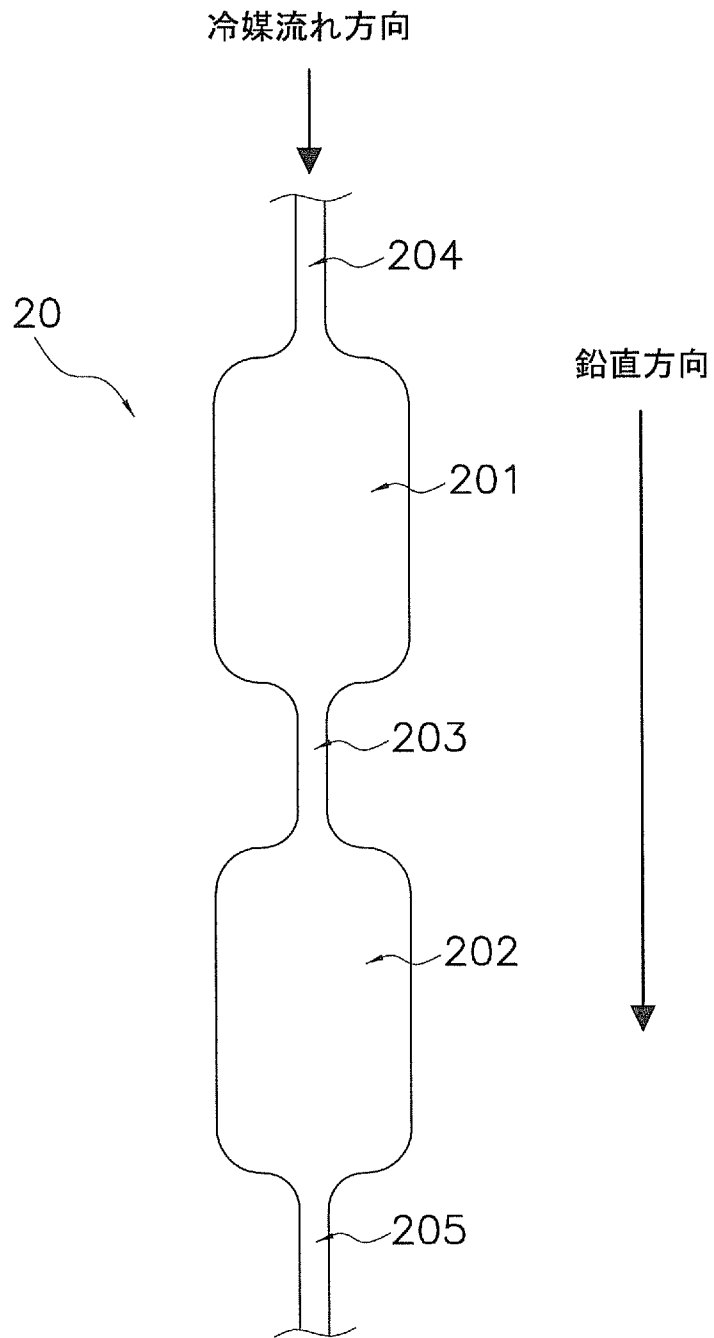
請求の範囲

- [1] 冷媒として二酸化炭素が充填される冷凍装置であって、
 前記冷媒を圧縮する圧縮機構(11)と、
 前記圧縮機構から吐出される冷媒を放熱させる放熱器(13)と、
 前記放熱器から流出する冷媒を減圧する膨張機構(15)と、
 前記膨張機構から流出する冷媒を蒸発させる蒸発器(31)と、
 第1消音空間(201, 201c, 201i)、第2消音空間(202, 202c, 202i)、および前記第1消音空間と前記第2消音空間とを連通させる第1連通路(203, 203a, 203b, 203c, 203f, 203g, 203i, 203j, 203k)を有し、前記圧縮機構の冷媒吐出側と前記放熱器の入口側との間および前記蒸発器の出口側と前記圧縮機構の冷媒吸入側との間の少なくとも一方に組み込まれる π 型消音器(20, 20a, 20b, 20c, 20d, 20e, 20f, 20g, 20h, 20i, 20j, 20k)と、
 を備える、冷凍装置(1)。
- [2] 前記圧縮機構は、最小回転数が N_{\min} である回転式の圧縮機構であり、
 前記第1連通路は、長さが $S_1 / 2(1/V_1 + 1/V_2)(c / \pi N_{\min})^2$ よりも長い、
 (なお、ここで、 S_1 は連通路の断面積であり、 V_1 は第1消音空間の体積であり、 V_2 は第2消音空間の体積であり、 c は冷媒中の音速であり、 π は円周率であり、 N_{\min} は圧縮機構の最小回転数である)
 請求項1に記載の冷凍装置。
- [3] 前記第1連通路は、長さが $c / 2f_t$ よりも短い、
 (なお、ここで、 c は冷媒中の音速であり、 f_t は目標低減最高周波数である)
 請求項1または2に記載の冷凍装置。
- [4] 前記第1消音空間は、油分離器または気液分離器の内部空間である、
 請求項1から3のいずれかに記載の冷凍装置。
- [5] 前記 π 型消音器は、第3消音空間と、前記第2消音空間と前記第3消音空間とを連通させる第2連通路とをさらに有する、
 請求項1から4のいずれかに記載の冷凍装置。

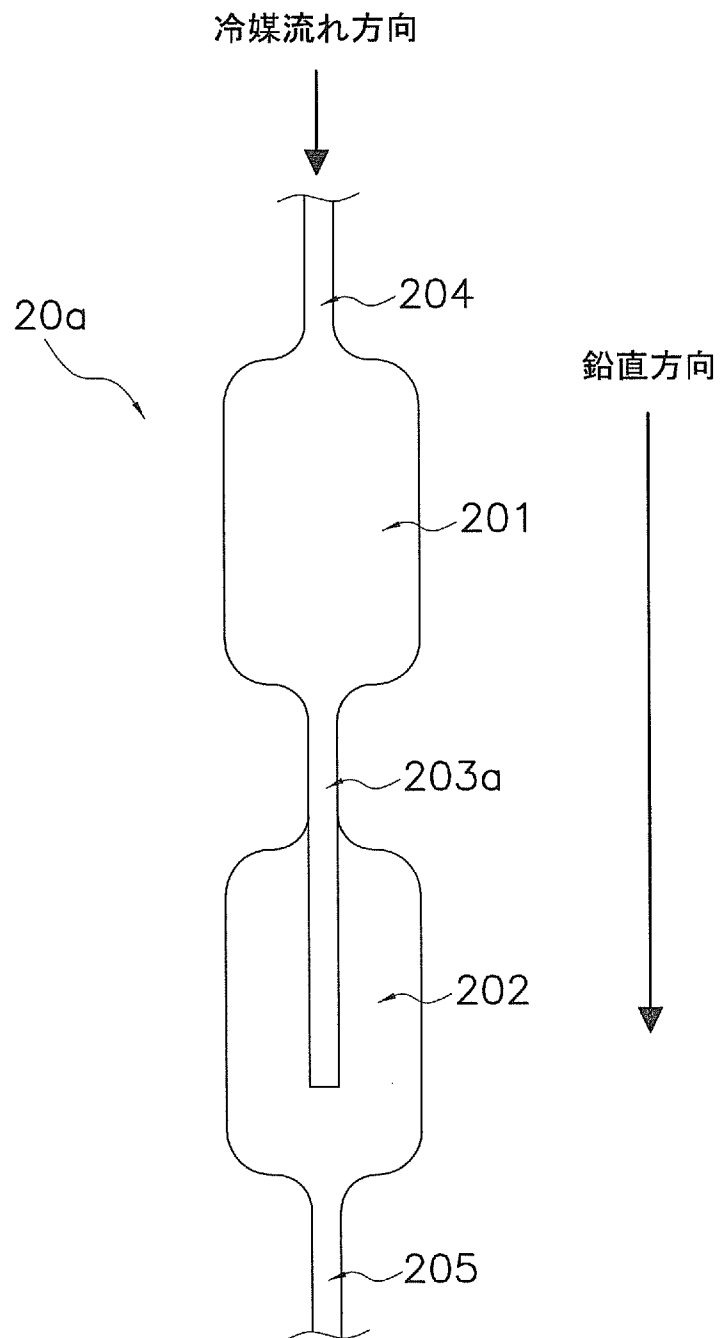
[図1]



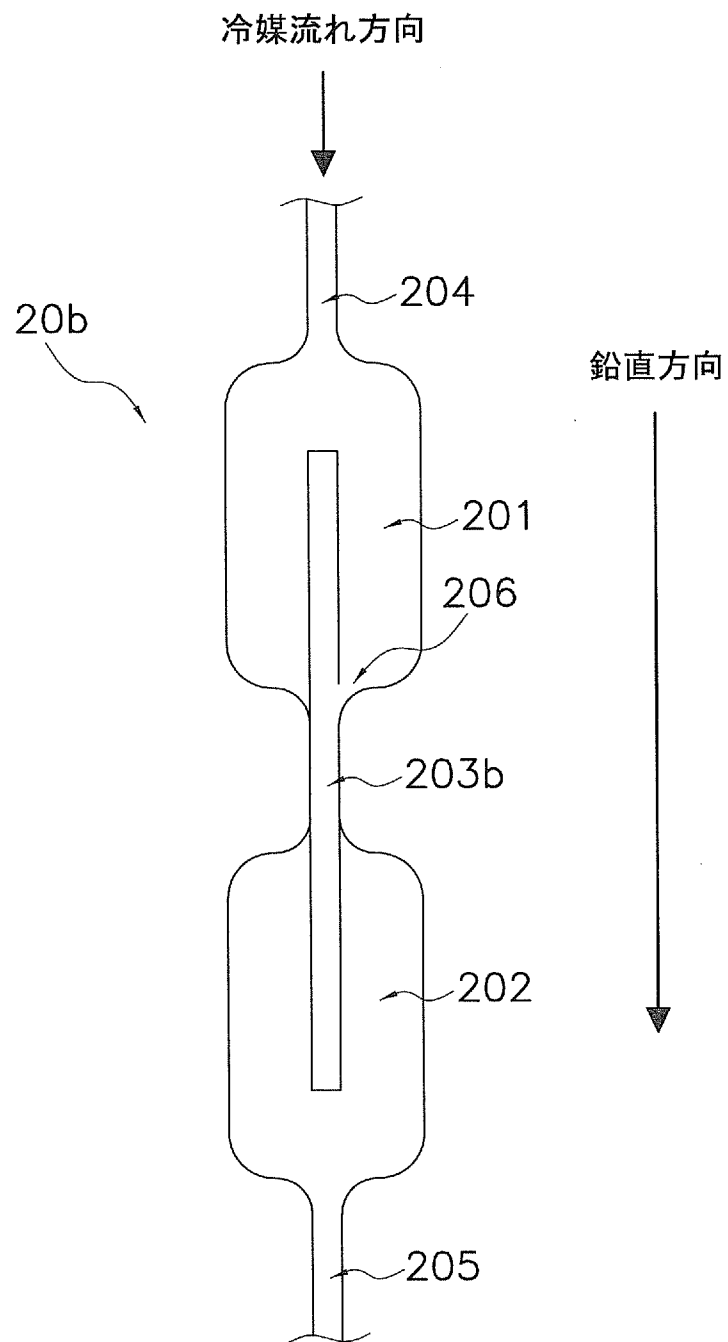
[図2]



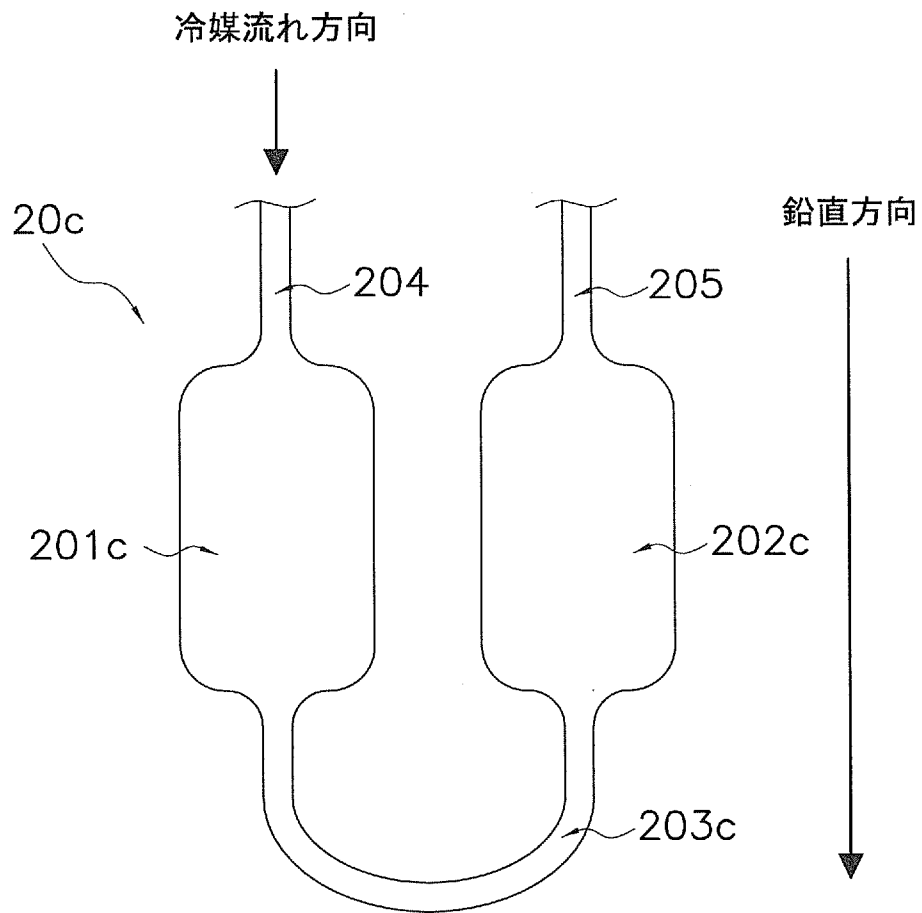
[図3]



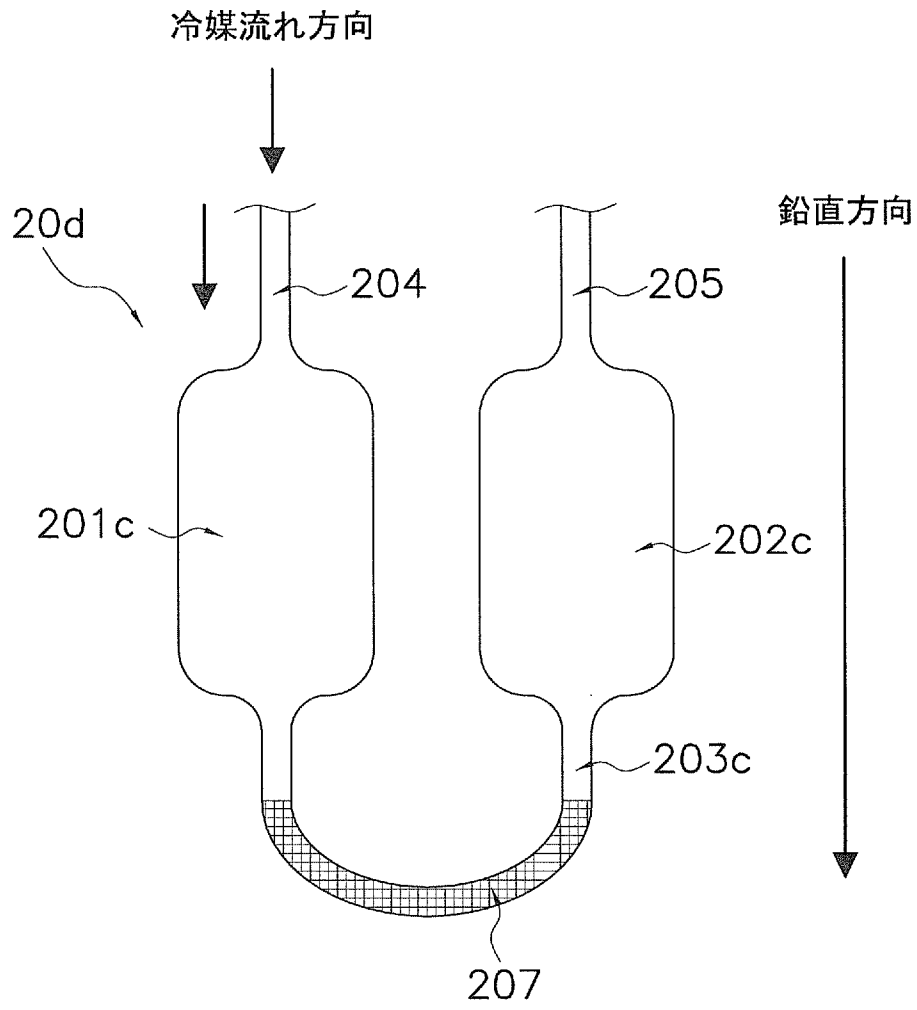
[図4]



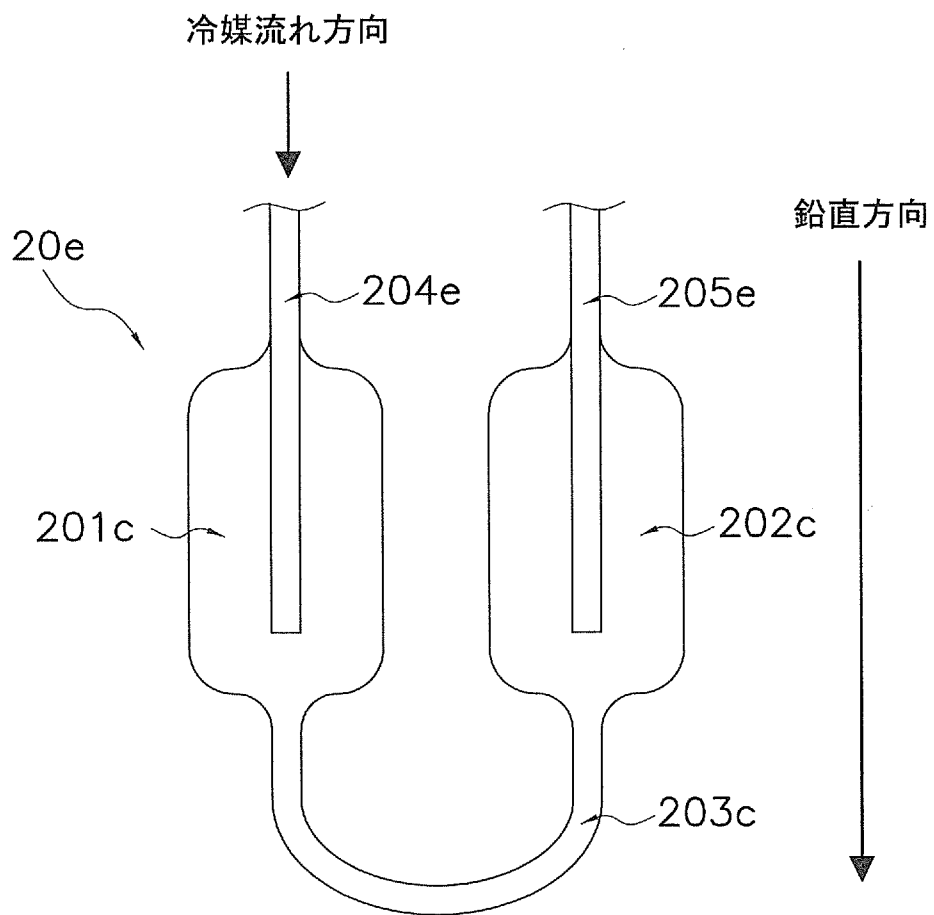
[図5]



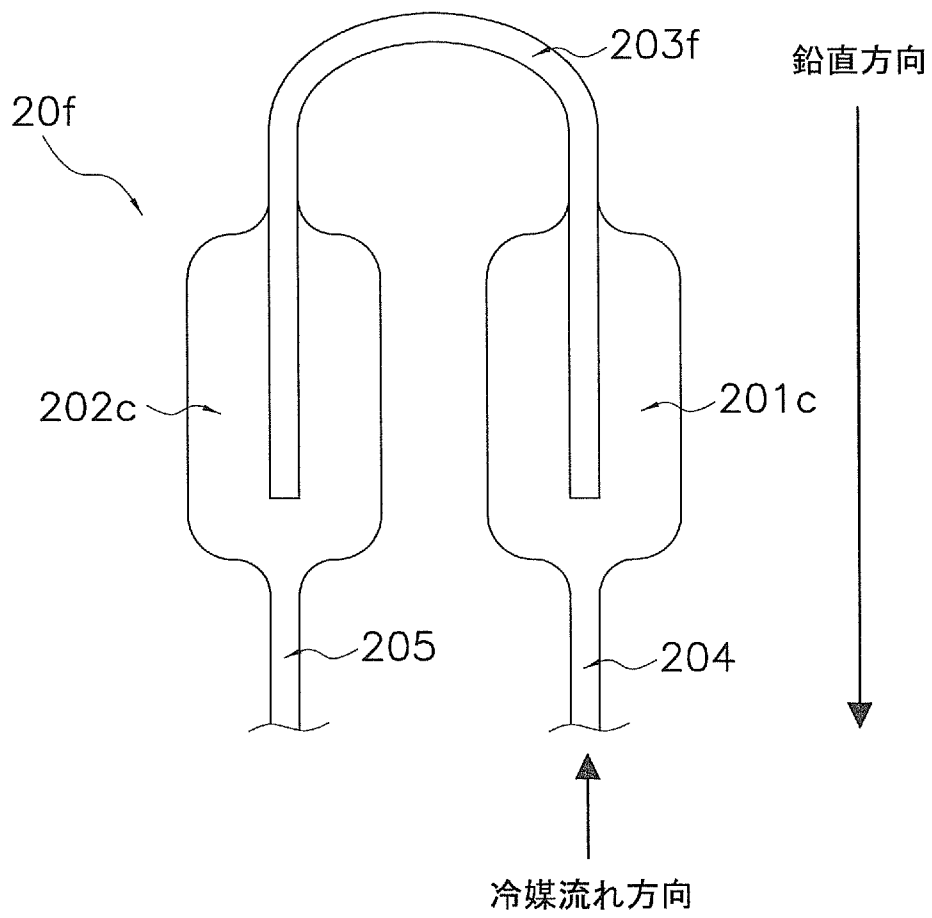
[図6]



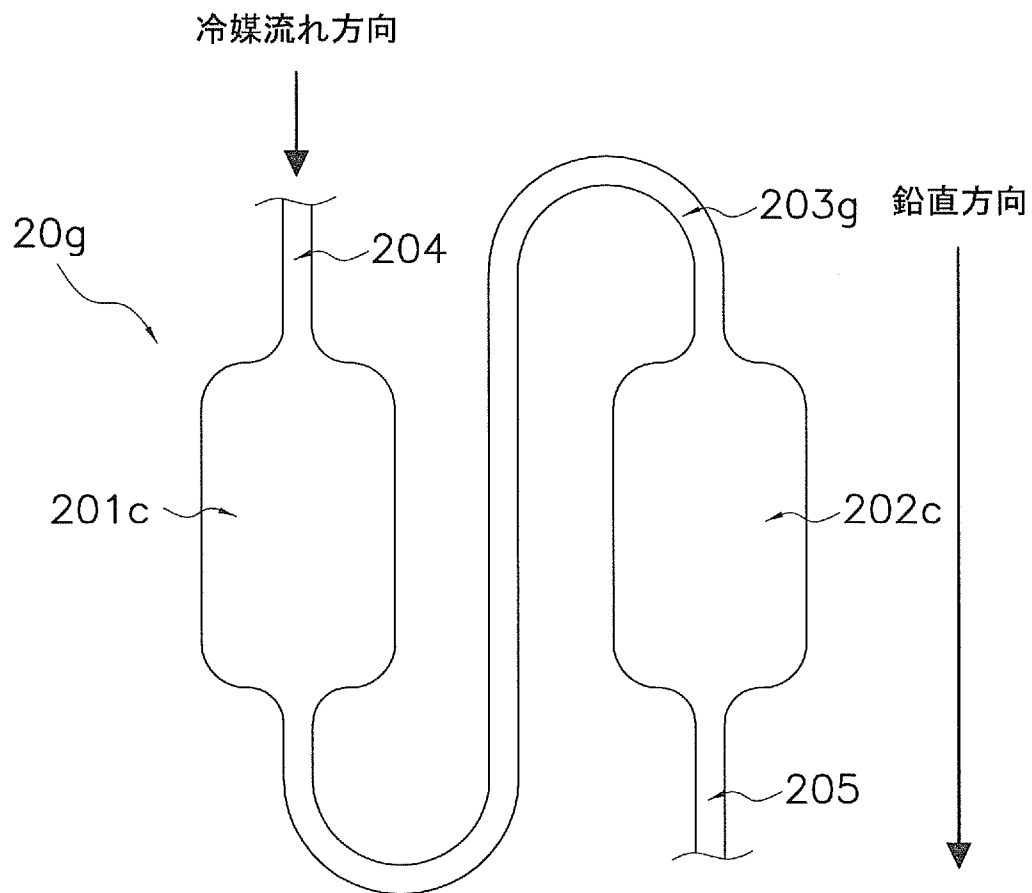
[図7]



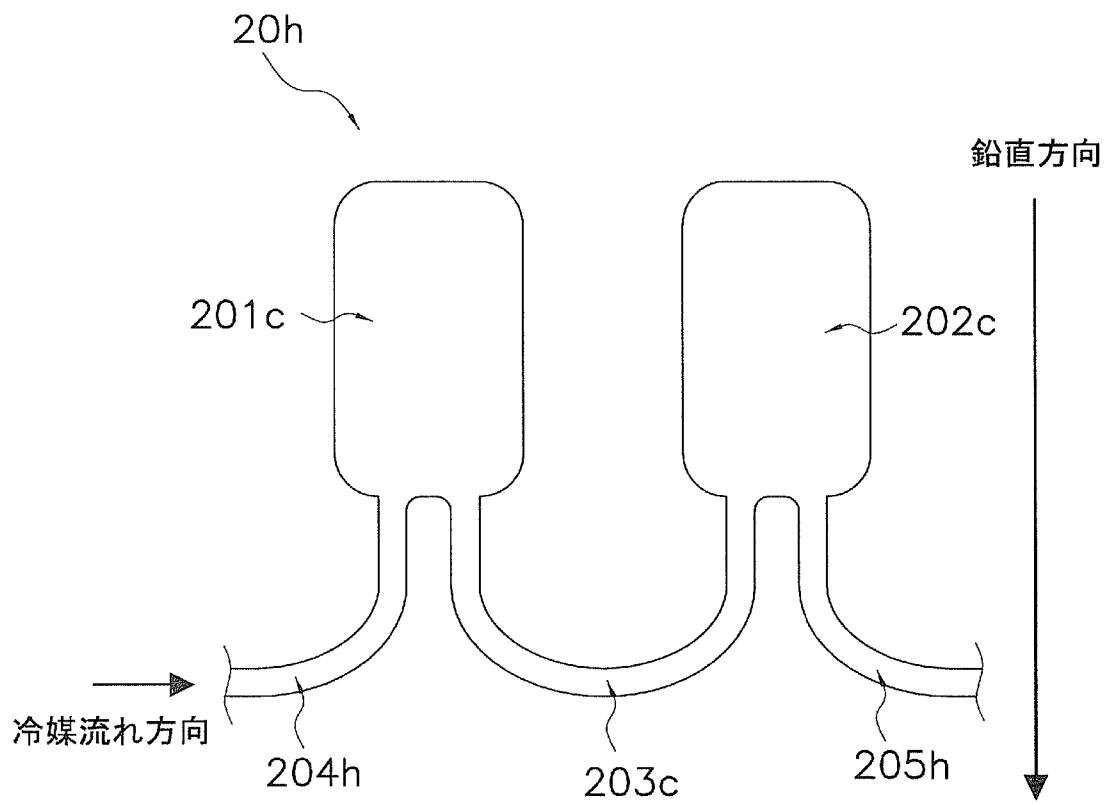
[図8]



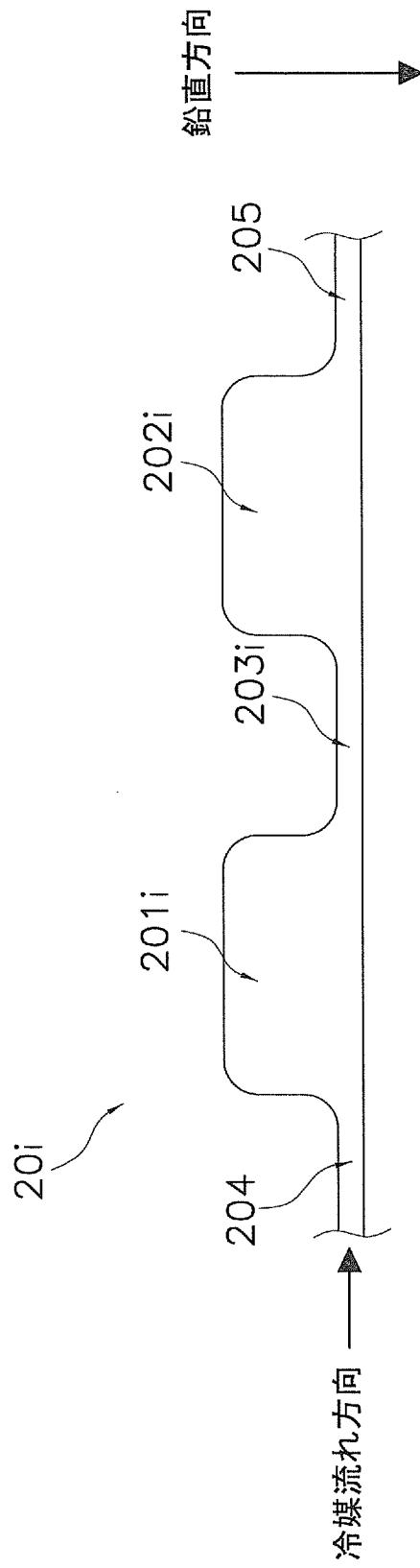
[図9]



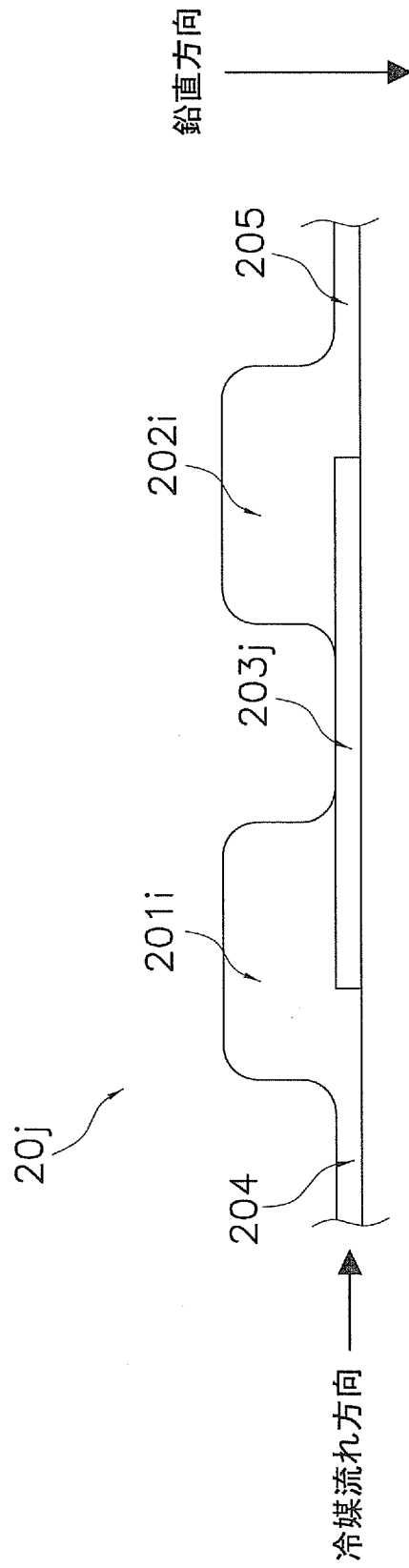
[図10]



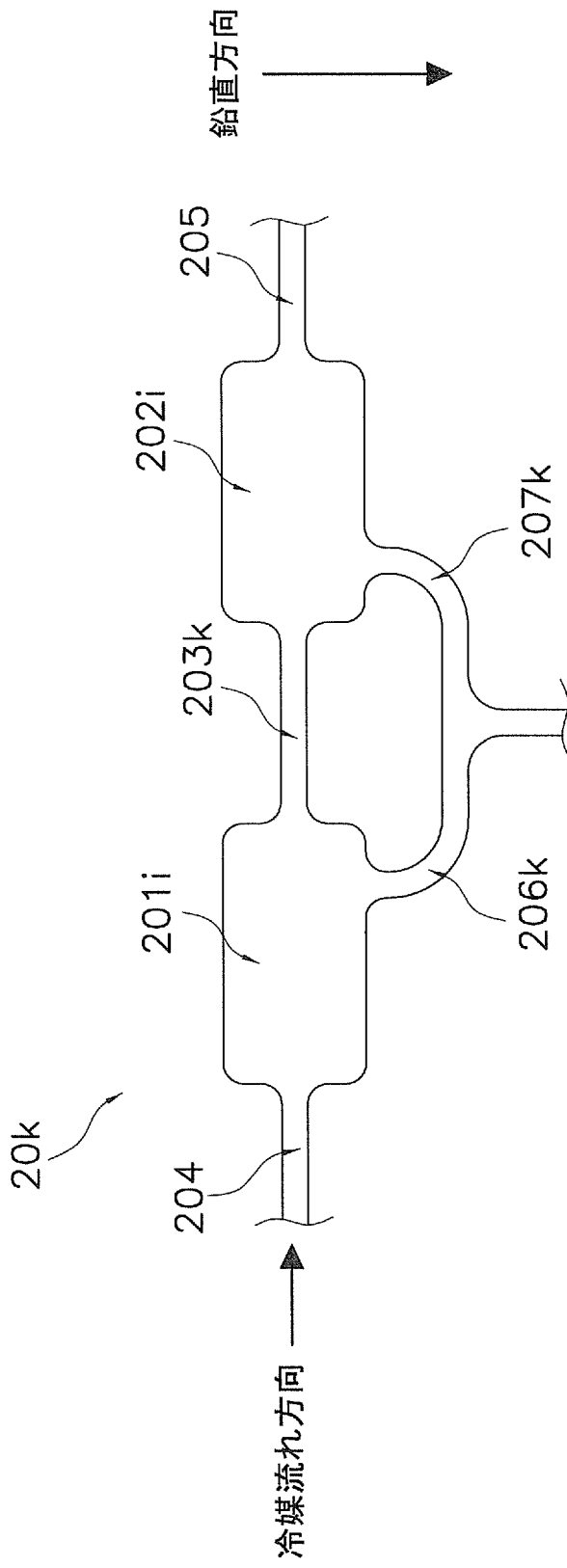
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/066615

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F25B41/00(2006.01)i, F04B39/00(2006.01)i, F16L55/04(2006.01)i, F25B1/00(2006.01)i, F25B43/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F25B41/00, F04B39/00, F16L55/04, F25B1/00, F25B43/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2005-98663 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 14 April, 2005 (14.04.05), Par. Nos. [0001], [0005] to [0007]; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-5
Y	JP 1-107077 A (Mitsubishi Electric Corp.), 24 April, 1989 (24.04.89), Claim 2; Fig. 1 (Family: none)	1-5
Y	JP 6-123525 A (Matsushita Refrigeration Co.), 06 May, 1994 (06.05.94), Claim 1; Fig. 1 (Family: none)	2-5

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
03 October, 2007 (03.10.07)

Date of mailing of the international search report
16 October, 2007 (16.10.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/066615

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2004-271019 A (Aisin Seiki Co., Ltd.), 30 September, 2004 (30.09.04), Claim 1; Fig. 2 (Family: none)	3-5
Y	JP 10-9715 A (Hitachi, Ltd.), 16 January, 1998 (16.01.98), Par. Nos. [0003] to [0009]; Fig. 2 (Family: none)	4, 5
Y	JP 5-149254 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 15 June, 1993 (15.06.93), Fig. 3 (Family: none)	6
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 26791/1983 (Laid-open No. 131978/1984) (Toshiba Corp.), 04 September, 1984 (04.09.84), Fig. 1 (Family: none)	1-5
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 178571/1987 (Laid-open No. 83188/1989) (Toyoda Automatic Loom Works, Ltd.), 02 June, 1989 (02.06.89), Fig. 1 (Family: none)	1-5
A	JP 3-258995 A (Matsushita Refrigeration Co.), 19 November, 1991 (19.11.91), Claim 1 (Family: none)	2-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. F25B41/00(2006.01)i, F04B39/00(2006.01)i, F16L55/04(2006.01)i, F25B1/00(2006.01)i, F25B43/00(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. F25B41/00, F04B39/00, F16L55/04, F25B1/00, F25B43/00			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2007年 日本国実用新案登録公報 1996-2007年 日本国登録実用新案公報 1994-2007年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
Y	JP 2005-98663 A (三洋電機株式会社) 2005.04.14, 段落【0001】、【0005】-【0007】、図1-3 (ファミリーなし)	1-5	
Y	JP 1-107077 A (三菱電機株式会社) 1989.04.24, 請求項2, 第1図 (ファミリーなし)	1-5	
Y	JP 6-123525 A (松下冷機株式会社) 1994.05.06, 請求項1, 図1 (ファミリーなし)	2-5	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		の日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 03.10.2007		国際調査報告の発送日 16.10.2007	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 山村 秀政	3M 3744
電話番号 03-3581-1101 内線 3377			

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2004-271019 A (アイシン精機株式会社) 2004.09.30, 請求項1, 図2 (ファミリーなし)	3-5
Y	JP 10-9715 A (株式会社日立製作所) 1998.01.16, 段落【0003】-【0009】, 図2 (ファミリーなし)	4,5
Y	JP 5-149254 A (三洋電機株式会社) 1993.06.15, 図3 (ファミリーなし)	6
A	日本国実用新案登録出願58-26791号(日本国実用新案登録出願公開59-131978号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(株式会社東芝)1984.09.04, 第1図(ファミリーなし)	1-5
A	日本国実用新案登録出願62-178571号(日本国実用新案登録出願公開1-83188号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(株式会社豊田自動織機製作所)1989.06.02, 第1図(ファミリーなし)	1-5
A	JP 3-258995 A (松下冷機株式会社) 1991.11.19, 請求項1 (ファミリーなし)	2-5