

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4551867号
(P4551867)

(45) 発行日 平成22年9月29日(2010.9.29)

(24) 登録日 平成22年7月16日(2010.7.16)

(51) Int.Cl. F I
F 2 5 B 21/00 (2006.01) F 2 5 B 21/00 A

請求項の数 9 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2005-353723 (P2005-353723)	(73) 特許権者	000003078
(22) 出願日	平成17年12月7日(2005.12.7)		株式会社東芝
(65) 公開番号	特開2007-155267 (P2007-155267A)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(43) 公開日	平成19年6月21日(2007.6.21)	(74) 代理人	100091351
審査請求日	平成19年2月5日(2007.2.5)		弁理士 河野 哲
		(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100108855
			弁理士 蔵田 昌俊
		(74) 代理人	100075672
			弁理士 峰 隆司
		(74) 代理人	100109830
			弁理士 福原 淑弘
		(74) 代理人	100084618
			弁理士 村松 貞男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁性材料羽根を有する磁気冷凍装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも一部が磁気熱量効果を有する磁性材料により作られる羽根を有するファンと、

第1の空間に磁場を印加する磁場発生部と、

少なくとも前記羽根の一部が前記第1空間中を通過し、また、前記磁場が印加されていない第2の空間中を通過するように前記ファンを回転させる回転駆動部と、

前記ファンの回転に伴い前記第1空間に冷媒を流通させる第1の流路規制部と、

前記ファンの回転に伴い前記第2空間に冷媒を流通させる第2の流路規制部と、

を具備することを特徴とする磁気冷凍装置。

【請求項2】

前記第2の流路規制部は、前記ファンの軸方向に沿って冷媒を流し、前記第1の流路規制部は、前記ファンの遠心方向に冷媒が流すことを特徴とする請求項1の磁気冷凍装置

。

【請求項3】

前記第1及び第2の流路規制部は、夫々個別に前記ファンの軸方向に沿って冷媒を流すことを特徴とする請求項1の磁気冷凍装置。

【請求項4】

前記磁場発生部は、略前記ファンの回転軸に沿って前記第1の空間を横切る磁場を発生することを特徴とする請求項1又は請求項2の磁気冷凍装置。

10

20

【請求項 5】

前記磁場発生部は、略前記ファンの回転軸に直交する方向沿って前記第 1 の空間を横切る磁場を発生することを特徴とする請求項 1 又は請求項 3 の磁気冷凍装置。

【請求項 6】

冷媒を冷却する冷却部及び冷媒を加熱する加熱部を有する単段の冷凍装置が多段に接続された冷凍システムであって、前記冷却部が第 1 流路を介して互いに直列に接続され、前記冷媒が前記冷却部及び前記第 1 流路を介して流通され、前記加熱部は、前段の冷却部から分岐した第 2 流路を介して接続され、前記前段の冷却部及び前記第 2 流路を介して前記冷媒が供給される冷凍システムにおいて、

前記冷凍装置は、

少なくとも一部が磁気熱量効果を有する磁性材料により作られる羽根を有するファンと

10

前記冷却部及び加熱部の一方を定める第 1 の空間に磁場を印加する磁場発生部と、
少なくとも前記羽根の一部が前記第 1 空間中を通過し、また、前記冷却部及び加熱部の他方を定める前記磁場が印加されていない第 2 の空間中を通過するように前記ファンを回転させる回転駆動部と、

前記ファンの回転に伴い前記第 1 空間に冷媒を流通させる第 1 の流路規制部と、

前記ファンの回転に伴い前記第 2 空間に冷媒を流通させる第 2 の流路規制部と、

を具備することを特徴とする冷凍システム。

【請求項 7】

前記加熱部は、第 2 流路を有し、前記加熱部からの冷媒が前記第 2 流路を介して前段加熱部或いは前記冷却部に供給されることを特徴とする請求項 6 の冷凍システム。

【請求項 8】

冷媒を冷却する冷却部及び冷媒を加熱する加熱部を有する単段の冷凍装置が多段に接続された冷凍システムであって、前記加熱部が第 1 流路を介して互いに直列に接続され、前記冷媒が前記加熱部及び前記第 1 流路を介して流通され、前記冷却部は、前段の加熱部から分岐した第 2 流路を介して接続され、前記前段の加熱部及び前記第 2 流路を介して前記冷媒が供給される冷凍システムにおいて、

前記冷凍装置は、

少なくとも一部が磁気熱量効果を有する磁性材料により作られる羽根を有するファンと

30

前記冷却部及び加熱部の一方を定める第 1 の空間に磁場を印加する磁場発生部と、
少なくとも前記羽根の一部が前記第 1 空間中を通過し、また、前記冷却部及び加熱部の他方を定める前記磁場が印加されていない第 2 の空間中を通過するように前記ファンを回転させる回転駆動部と、

前記ファンの回転に伴い前記第 1 空間に冷媒を流通させる第 1 の流路規制部と、

前記ファンの回転に伴い前記第 2 空間に冷媒を流通させる第 2 の流路規制部と、

を具備することを特徴とする冷凍システム。

【請求項 9】

前記冷却部は、第 2 流路を有し、前記冷却部からの冷媒が前記第 2 流路を介して前段加熱部或いは前記冷却部に供給されることを特徴とする請求項 8 の冷凍システム。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、磁性材料羽根を有する磁気冷凍装置に係り、特に、磁性材料羽根への磁場の印加を変化させて磁気転移を生じさせ、この磁気転移に基づく磁気熱量効果を利用して冷媒を冷却する磁気冷凍装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、磁気熱量効果を示す磁性体を利用した磁気冷凍装置、即ち、冷凍機が特許文献 1

50

、2及び3で知られている。特許文献1に開示された冷凍機では、磁気熱量効果を示す磁性体を収容した第1及び第2のピストンは、冷媒が流れる配管に熱的に接続され、第1及び第2のピストンが連動して上下方向に往復運動をすることにより、各ピストンに印加される磁場が増減される。第1及び第2のピストンが熱的に接続された配管を流れる冷媒の流れる向きは、流路切り替え手段によりピストンの運動と連動して切り替えられる。第1及び第2のピストンが下側に位置するときには、上側の第1のピストンには、磁場が印加され、下側の第2のピストンは、磁場が殆ど印加されていない。磁気熱量効果により上側の第1のピストンは、発熱し、下側の第2のピストンは、吸熱し、冷却された冷媒が冷却器に送液される。また、第1及び第2のピストンが下方位置から上側に移動されて上側に位置するときには、上側の第1のピストンは、磁場から解放されて吸熱し、下側の第2のピストンは、磁場が印加されて発熱し、冷媒は、流路切り替え手段により第1及び第2のピストンが下側に位置するときとは逆の方向に流される。このように磁性体を収容した2つのピストンが上下動され、冷媒流路が切り替えられることにより、冷却器には常に低温の冷媒が供給され、冷却器内の水槽に入れられた缶ビール等の非冷却体が冷却される。

【特許文献1】特開2002-106999

【特許文献2】特開2004-361061

【特許文献3】特開2005-90921

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

従来の冷凍機においては、2つのピストンの往復と、流路切り替え手段の動作を連動させなければならないため、機構が複雑となると同時に、機器を動作させるためのエネルギーの損失が大きくなる問題がある。

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明は、上記問題点を鑑みなされてものであり、その目的は、簡素化された機構を有し、機器を動作させるためのエネルギーの損失が小さい磁気冷凍装置を提供することにある。

【0005】

この発明によれば、

少なくとも一部が磁気熱量効果を有する磁性材料により作られる羽根を有するファンと、

第1の空間に磁場を印加する磁場発生部と、

少なくとも前記羽根の一部が前記第1空間中を通過し、また、前記磁場が印加されていない第2の空間中を通過するように前記ファンを回転させる回転駆動部と、

前記ファンの回転に伴い前記第1空間に冷媒を流通させる第1の流路規制部と、

前記ファンの回転に伴い前記第2空間に冷媒を流通させる第2の流路規制部と、

を具備することを特徴とする磁気冷凍装置が提供される。

【0006】

また、この発明によれば、

冷媒を冷却する冷却部及び冷媒を加熱する加熱部を有する単段の冷凍装置が多段に接続された冷凍システムであって、前記冷却部が第1流路を介して互いに直列に接続され、前記冷媒が前記冷却部及び前記第1流路を介して流通され、前記加熱部は、前段の冷却部から分岐した第2流路を介して接続され、前記前段の冷却部及び前記第2流路を介して前記冷媒が供給される冷凍システムにおいて、

前記冷凍装置は、

少なくとも一部が磁気熱量効果を有する磁性材料により作られる羽根を有するファンと

、
前記冷却部及び加熱部の一方を定める第1の空間に磁場を印加する磁場発生部と、

少なくとも前記羽根の一部が前記第1空間中を通過し、また、前記冷却部及び加熱部の

10

20

30

40

50

他方を定める前記磁場が印加されていない第 2 の空間中を通過するように前記ファンを回転させる回転駆動部と、

前記ファンの回転に伴い前記第 1 空間に冷媒を流通させる第 1 の流路規制部と、
前記ファンの回転に伴い前記第 2 空間に冷媒を流通させる第 2 の流路規制部と、
を具備することを特徴とする冷凍システムが提供される。

【 0 0 0 7 】

更に、この発明によれば、

冷媒を冷却する冷却部及び冷媒を加熱する加熱部を有する単段の冷凍装置が多段に接続された冷凍システムであって、前記加熱部が第 1 流路を介して互いに直列に接続され、前記冷媒が前記加熱部及び前記第 1 流路を介して流通され、前記冷却部は、前段の加熱部から分岐した第 2 流路を介して接続され、前記前段の加熱部及び前記第 2 流路を介して前記冷媒が供給される冷凍システムにおいて、

前記冷凍装置は、
少なくとも一部が磁気熱量効果を有する磁性材料により作られる羽根を有するファンと

前記冷却部及び加熱部の一方を定める第 1 の空間に磁場を印加する磁場発生部と、
少なくとも前記羽根の一部が前記第 1 空間中を通過し、また、前記冷却部及び加熱部の他方を定める前記磁場が印加されていない第 2 の空間中を通過するように前記ファンを回転させる回転駆動部と、

前記ファンの回転に伴い前記第 1 空間に冷媒を流通させる第 1 の流路規制部と、
前記ファンの回転に伴い前記第 2 空間に冷媒を流通させる第 2 の流路規制部と、
を具備することを特徴とする冷凍システムが提供される。

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

本発明の磁性材料羽根を有する磁気冷凍装置によれば、連続して一方向に駆動される単一の駆動要素により冷媒の輸送と、磁性材料への磁場の印加と除去を同時に行うことにより、エネルギーの消費の小さい磁気冷凍装置を構成することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 0 9 】

以下、必要に応じて図面を参照しながら、この発明の一実施の形態に係る磁性材料羽根を有する磁気冷凍装置について説明する。

【 0 0 1 0 】

図 1 は、この発明の一実施の形態に係る磁性材料羽根を有する磁気冷凍装置を概略的に示す斜視図である。また、図 2 は、図 1 に示される磁気冷凍装置の分解斜視図及び図 3 は、図 1 及び図 2 に示される磁気冷凍装置の側断面図である。

【 0 0 1 1 】

図 1 に示される磁気冷凍装置は、回転軸 4 の周りに回転する磁気熱量効果を示す磁性材料羽根 2 を有するファン 6 から構成されている。磁性材料羽根 2 は、ガドリニウム合金等の磁気熱量効果を示す無垢の磁性体材料で作られている。磁性材料羽根 2 は、無垢の磁性体材料で作られる場合に限らず、羽根 2 の表面に磁気熱量効果を有する磁性体がコーティングされても良く、或いは、羽根 2 の表面に薄い板状の磁気熱量効果を有する磁性体が貼り付けられていても良い。磁気熱量効果を示す磁性材料羽根 2 は、磁界が印加されて発熱し、磁場から解放されて（磁場が印加されないと）吸熱する。ファン 6 は、モータ 8 によって回転され、ファン 6 によって外部から冷媒としての空気が導入される。

【 0 0 1 2 】

図 1 及び図 2 に示す磁気冷凍装置は、図 3 及び図 4 に示されるようにその円弧状上半部が冷却部 10 及び円弧状下半部が加熱部 12 に定められている。磁気冷凍装置外から導入される空気流を冷却部 10 及び加熱部 12 に導入する空気流 14, 16 に分離するためにファン 6 の羽根 2 間には、リング 18 が同一円周上に接続して配置されている。このリング 18 によって区画されるファン 6 の内周部分が加熱部 12 に吸気する為の空気取り入れ

10

20

30

40

50

口に定められている。ファン6の上半部は、円弧状の上部筐体24内に配置され、この上部筐体24とリング18とによって区画されるリング18の外周のファン6の部分が冷却部10に吸気する為の空気取り入れ口に定められている。

【0013】

上部筐体24は、ファン6の外周に配置される円弧状の外周側ダクト20、ファン6の内周側前方及びその後方に配置される内周側ダクト22で一体的に形成されている。内周側ダクト22は、リング18が配置される円周に沿って略円弧状に延出される円弧部22A及び円弧状の外周側ダクト20の両端に接続される半径方向に延出される半径部22Bから構成されている。従って、ファン6の上半円弧部は、外周側ダクト20、内周側ダクト22の円弧部22A及び半径部22Bから構成される上部筐体24で略囲繞され、図3に示されるように、この筐体24の前方が冷却部10に空気流14を吸気する為の吸気口に定められ、この筐体24の後方が冷却部10で冷却された空気流28を排気する為の排気口に定められている。

10

【0014】

ファン6の下半部は、下部筐体26内に配置され、下部筐体26には、ファン6の内周部分から吸気された空気流16が導入され、その下部筐体26内にて加熱されて下部筐体26の外周側に設けられた排気口30を介して加熱された空気流32として排気される。下部筐体26は、複数の排気口30が形成された円弧状外周側隔壁38によって互いに向向された円弧状磁石36が間隔を空けるように連結配置されて一体的に形成されている。円弧状磁石36間の空間には、ファン6の回転する羽根2が配置され、一对の円弧状磁石36間に生じる磁場を回転されるファン6が横切るように円弧状磁石36が配置されている。

20

【0015】

尚、羽根2は、円周状リング18の配列の外周が磁気熱量効果を示す磁性体により作られれば良く、円周状リング18の配列の内周側は、磁気熱量効果を示す磁性体により作られず、他の材料で作られても良い。また、円弧状磁石36は、ファン6を横切るような磁場を発生するのであれば、永久磁石でも電磁石であっても良い。また、図1においては、筐体24、26を保持するための構造は省略している。

【0016】

図1から図4に示される磁気冷凍装置においては、ファン6がモータ8によって回転されると、回転されるファン6によって空気流14、16が夫々冷却部10及び加熱部12に導入される。また、磁気熱量効果を示す磁性体で作られている羽根2が円弧状磁石36間の加熱部12の磁場空間に次々に進入され、次々に羽根2がこの磁場空間から磁場が印加されていない冷却部10の空間に導かれる。磁性材料羽根2は、磁場を印加すると温度が上昇し、磁場を除去すると温度が低下する。従って、冷却部10の空間では、磁性材料羽根2が導入された空気流14から吸熱して冷却された空気流26が装置から排気される。また、加熱部12の空間では、磁性材料羽根2が導入された空気流14を加熱して加熱された空気流32が装置から排気される。より詳細には、冷却部10に流入する冷却部吸気16は、筐体24とリング18により区切られた流路を通過して装置の前方から装置の後方側に流れる。装置の中心部から流入する加熱部吸気16は、加熱部12を通過後、温度が上昇された加熱部排気32として、磁石6間の隔壁に設けられた排気孔30から半径方向外側に排気される。冷却部10では、羽根2は、軸流ファンとして動作し、加熱部12では、羽根2は、遠心ファンとして動作する。このような磁気冷凍装置においては、冷却された空気流26を利用することによってこの空気流26が供給される空間を冷却することができ、また、加熱された空気流32を利用することによってこの空気流32が供給される空間を加熱することができる。

30

40

【0017】

上述したように、この発明の実施の形態に係る磁気冷凍装置では、羽根を回転させる単一の回転駆動装置により、冷凍動作を実現でき、連続して冷却された冷媒の流れを得ることができる。

50

【 0 0 1 8 】

図 1 及び図 2 に示された磁気冷凍装置では、磁石 3 6 が設けられた領域が円周の半分を占めているが、冷却された冷媒の流量並びに温度の要求仕様に応じて、磁石 3 6 が円周上の領域を占める割合を適切に設定することができる。磁石 3 6 で覆われた円周上の空間が増加すればする程、冷却された冷媒の流量は減少するが、温度の低下量は大きくなる。また、磁石 3 6 で覆われた空間を減少させると、冷却された冷媒の流量は、増加するが、温度の低下量は小さくなる。また、図 1 及び図 2 に示された磁気冷凍装置では、磁石 3 6 で定められる冷却部 1 0 及び筐体 2 4 で定められる加熱部 1 2 は、夫々 1 8 0 ° の円周上の領域を占有しているが、図 5 に示すように、円周上の領域が 4 5 ° 毎の領域に分割され、この分割領域に磁石 3 6 及び筐体 2 4 が交互に配置されて冷却部 1 0 及び加熱部 1 2 が交互に配置されるように構成して良い。ここで、円周上の領域は、4 5 ° で区分する場合に限らず、種々の角度が採用されても良いことは明らかである。

10

【 0 0 1 9 】

また、羽根 2 を構成する磁性材料は、以上説明したように磁場を印加すると温度が上昇するタイプではなく、磁場を印加すると温度が低下するタイプが用いられても良いことは明らかである。また、上述した実施の形態では、冷媒が空気であるとして説明されているが、空気に代えて冷媒として他の気体或いは水、不凍液、フロロカーボン、油等の液体であっても良いことは明らかである。

【 0 0 2 0 】

図 6 は、この発明の他の実施の形態に係る磁気冷凍装置を概略的に示す断面図である。

20

【 0 0 2 1 】

図 6 に示される磁気冷凍装置においては、加熱部 1 2 は、冷却部 1 0 と同様に装置前方から空気流 1 6 を取り入れ、装置内で冷却された空気流 3 2 を装置後方に排気している。即ち、冷却部 1 0 及び加熱部 1 2 において、羽根 2 は、軸流ファンとして動作されている。図 3 に示される装置においては、ファン 6 の軸方向（装置の軸方向に相当する。）に沿って磁石 3 6 から磁場が印加されているが、図 6 に示す装置においては、ファン 6 の半径方向（装置の軸方向に直交する方向に相当する。）に沿って磁石 3 6 から磁場が印加されている。即ち、羽根 2 には図 3 とは 9 0 度異なる方向に磁場が加えられている。ファン 6 の磁性材料羽根 2 は、図 3 に示す磁性材料羽根 6 に比べて軸方向に延出された羽根部分を有し、この羽根部分を磁場が通過するように磁石 3 6 が配置されている。従って、磁石 3 6 は、装置正面からは見ると互いに対向された一対の略円弧状磁石部及びこの一対の磁石部を連結する排気孔 3 0 を設けた連結部で構成されている。加熱部 1 2 には、冷却部 1 0 の上部筐体 2 4 と同様の空気流が流通される空間を規定するように円弧状の外周側及び内周側ダクト 4 0、4 2 で構成される下部筐体 2 6 が形成されている。

30

【 0 0 2 2 】

図 6 に示されるように上部筐体 2 4 及び下部筐体 2 6 には、ファン 6 の軸方向に沿って空気流 1 4、1 6 が流入され、一方の空気流 1 4 は、冷却された空気流 2 6 として排気され、他方の空気流 1 6 は、加熱された空気流 3 2 として排気される。

【 0 0 2 3 】

尚、図 6 に示される磁気冷凍装置においては、図 3 に示される装置における加熱部 1 2 へ吸気口に相当する装置の中心部では、空気流が流入されないことが好ましい。従って、図 6 に示されるファン 6 の中心部には、羽根 2 が設けられず、単に羽根 2 を支持する支持軸が設けられれば良い。

40

【 0 0 2 4 】

図 7 は、図 1 ~ 図 6 に示された磁気冷凍装置が多段に配置された磁気冷凍システム 5 2 を示している。図 7 に示されたシステム 5 2 においては、第 1 ~ 第 3 段の磁気冷凍装置 5 0 - 1 ~ 5 0 - 3 が直列に接続配列されて吸入された空気流が磁気冷凍装置 5 0 - 1 ~ 5 0 - 3 で次々に冷却されて磁気冷凍システムから排気される。第 1 の磁気冷凍装置 5 0 - 1 において、冷媒、例えば、温度変化が生じていない（相対温度 0 度）、流量 1 0 0（相対値）の空気流が冷却部 1 0 - 1 及び加熱部 1 2 - 1 に流入されると、冷却部 1 0 - 1 で

50

は、流入された冷媒の温度が - 1 度 (相対温度 - 1 度) 減少されて流量 1 0 0 (相対値) の空気流が第 2 段の磁気冷凍装置 5 0 - 2 に供給され、加熱部 1 2 - 1 からは、流入された冷媒の温度が + 1 度 (相対温度 + 1 度) 増加されて流量 1 0 0 (相対値) の空気流がシステム 5 2 外に排気される。第 2 の磁気冷凍装置 5 0 - 2 には、相対温度 - 1 度及び流量 5 0 (相対値) の空気流が夫々その冷却部 1 0 - 2 及び加熱部 1 2 - 2 に供給される。第 2 段の磁気冷凍装置 5 0 - 2 の冷却部 1 0 - 2 からは、冷媒の温度が - 2 度 (相対温度 - 2 度) に減少された流量 5 0 (相対値) の空気流が第 3 段の磁気冷凍装置 5 0 - 3 に供給され、第 2 段の磁気冷凍装置 5 0 - 2 の加熱部 1 2 - 2 からは、流入された冷媒の温度が + 0 度 (相対温度 + 0 度) に増加されて流量 5 0 (相対値) の空気流がシステム 5 2 外に排気される。従って、第 3 の磁気冷凍装置 5 0 - 3 には、相対温度 - 2 度及び流量 2 5 (相対値) の空気流が夫々その冷却部 1 0 - 3 及び加熱部 1 2 - 3 に供給される。第 3 段の磁気冷凍装置 5 0 - 3 においては、冷却部 1 0 - 3 で冷媒の温度が - 3 度 (相対温度 - 3 度) に減少された流量 2 5 (相対値) の空気流がシステム 5 2 外に供給され、第 3 段の磁気冷凍装置 5 0 - 3 の加熱部 1 2 - 3 からは、流入された冷媒の温度が - 1 度 (相対温度 - 1 度) に増加されて流量 2 5 (相対値) の空気流がシステム 5 2 外に排気される。図 7 において、相対温度には、その数値にアンダーラインを付し、冷媒が流れる経路の流量 (小数点以下四捨五入) には、その数値にアンダーラインを付さずに両者を区別している。また、相対温度をあらわす数値には、ファン 6 の軸の駆動に使用されたエネルギーが熱に変化されて冷媒温度を上昇されることは考慮されていないことに注意されたい。

10

【 0 0 2 5 】

20

図 7 に示されるシステム 5 2 においては、磁気冷凍装置 5 0 - 1 ~ 5 0 - 3 の冷却部 1 0 - 1 ~ 1 0 - 3 から排出され、温度が低下した冷媒は、次の段の冷却部 1 0 - 1 ~ 1 0 - 3 及び加熱部 1 2 - 1 ~ 1 2 - 3 に分流されて供給されている。第 1 段の冷却部 1 0 - 1 に供給された相対温度 0 度、流量 1 0 0 (相対値) の空気流は、第 3 段の冷却部 1 0 - 1 から相対温度 - 3 度、流量 2 5 (相対値) の空気流としてシステム 5 2 から出力されることとなる。システム 5 2 内の磁気冷凍装置の段数が増えるに従って得られる低温冷媒の流量 (相対値) が減少し、温度が低下される。図 7 に示される磁気冷凍システムでは、冷却部 1 0 と加熱部 1 2 への冷媒の供給量を同量としているが、冷却部 1 0 への冷媒の供給量の比率を増やしたり、逆に減らしたりしても良い。このように冷媒の流れを分流しながら多段化することにより、1 段の磁気冷凍装置よりも低温の冷媒を得ることができる。

30

【 0 0 2 6 】

図 8 は、磁気冷凍システム 5 2 の他の実施の形態を示している。図 7 に示される磁気冷凍システム 5 2 には、加熱部 1 2 - 1 ~ 1 2 - 3 を通過した冷媒はそのまま冷凍装置 5 0 - 1 ~ 5 0 - 3 外に排出していたが、図 8 に示される磁気冷凍システム 5 2 においては、第 2 及び第 3 段の加熱部 1 2 - 2 , 1 2 - 3 から排出された冷媒を前段の加熱部 1 2 - 1 , 1 2 - 2 に戻す経路を加えている。即ち、図 8 に示される磁気冷凍システム 5 2 においては、相対温度 0 度、流量 1 0 0 (相対値) の空気流が第 1 段の冷却部 1 0 - 1 に流入され、相対温度 0 度、流量 3 3 (相対値) の空気流が第 1 段の加熱部 1 2 - 1 に流入されると、冷却部 1 0 - 1 では、流入された冷媒の温度が - 1 度 (相対温度 - 1 度) 減少されて流量 1 0 0 (相対値) の空気流が第 2 段の磁気冷凍装置 5 0 - 2 に供給される。第 1 段の磁気冷凍装置 5 0 - 1 の加熱部 1 2 - 1 には、第 2 段の磁気冷凍装置 5 0 - 2 の加熱部 1 2 - 2 から相対温度 0 度及び流量 6 7 (相対値) の空気流が加熱部 1 2 - 1 に戻され、加熱部 1 2 - 1 に供給されている。従って、加熱部 1 2 - 1 からは、相対温度 + 1 度、流量 1 0 0 (相対値) の空気流がシステム 5 2 外に排気される。

40

【 0 0 2 7 】

第 2 の磁気冷凍装置 5 0 - 2 では、相対温度 - 1 度及び流量 6 7 (相対値) の空気流が冷却部 1 0 - 2 に供給され、相対温度 - 1 度及び流量 3 3 (相対値) の空気流が加熱部 1 2 - 2 に供給される。第 2 段の磁気冷凍装置 5 0 - 2 の加熱部 1 2 - 2 には、第 3 段の磁気冷凍装置 5 0 - 3 の加熱部 1 2 - 3 からは、相対温度 - 1 度及び流量 3 4 (相対値) の空気流が加熱部 1 2 - 2 に戻され、加熱部 1 2 - 2 に供給されている。第 2 段の磁気冷凍

50

装置 50 - 2 の冷却部 10 - 2 からは、冷媒の温度が - 2 度（相対温度 - 2 度）に減少された流量 67（相対値）の空気流が第 3 段の磁気冷凍装置 50 - 3 に供給され、第 2 段の磁気冷凍装置 50 - 2 の加熱部 12 - 2 からは、相対温度 + 0 度、流量 67（相対値）の空気流が第 1 段の磁気冷凍装置 50 - 1 の加熱部 12 - 1 に供給されている。

【 0028 】

第 3 の磁気冷凍装置 50 - 3 においては、相対温度 - 2 度、流量 33（相対値）の空気流が冷却部 10 - 3 に供給され、また、相対温度 - 2 度、流量 34（相対値）の空気流が加熱部 12 - 3 に供給される。第 3 段の磁気冷凍装置 50 - 3 においては、冷却部 10 - 3 で冷媒の温度が - 3 度（相対温度 - 3 度）に減少された流量 33（相対値）の空気流が排気され、この冷却された冷媒がシステム 52 外に供給される。また、第 3 段の磁気冷凍装置 50 - 3 の加熱部 12 - 3 からは、流入された冷媒の温度が - 1 度（相対温度 - 1 度）に減少されて流量 34（相対値）の空気流が加熱部 12 - 2 に戻され、加熱部 12 - 2 に供給されている。

10

【 0029 】

図 8 に示すシステムにおいては、このように加熱部 12 - 2 ~ 12 - 3 からの付加的な戻し流路を加えることによって低温の冷媒をより多く得ることができるとなる。

【 0030 】

図 9 は、磁気冷凍システム 52 の更に他の実施の形態を示している。図 9 に示される磁気冷凍システム 52 においては、冷却部 10 - 1、10 - 2 を通過した冷媒を次の段の加熱部 12 - 2、12 - 3 に供給している。即ち、図 9 に示される磁気冷凍システム 52 においては、システム 52 外から相対温度 0 度、流量 100（相対値）の空気流が第 1 段の冷却部 10 - 1 及び第 1 段の加熱部 12 - 1 に流入されると、冷却部 10 - 1 では、流入された冷媒の温度が - 1 度（相対温度 - 1 度）減少されて流量 100（相対値）の空気流が第 2 段の磁気冷凍装置 50 - 2 の冷却部 10 - 2 に供給される。また、加熱部 12 - 1 からは、相対温度 + 1 度、流量 100（相対値）の空気流がシステム 52 外に排気されている。

20

【 0031 】

第 2 の磁気冷凍装置 50 - 2 では、システム 52 外から相対温度 0 度及び流量 100（相対値）の空気流が冷却部 10 - 2 に供給され、第 1 段の冷却部 10 - 1 から相対温度 - 1 度及び流量 100（相対値）の空気流が加熱部 12 - 2 に供給される。第 2 段の磁気冷凍装置 50 - 2 の冷却部 10 - 2 からは、冷媒の温度が - 1.5 度（相対温度 - 1.5 度）に減少された流量 100（相対値）の空気流が第 3 段の磁気冷凍装置 50 - 3 の加熱部 12 - 3 に供給され、第 2 段の磁気冷凍装置 50 - 2 の加熱部 12 - 2 からは、相対温度 + 0.5 度、流量 100（相対値）の空気流がシステム 52 外に排気される。ここで、第 2 段の加熱部 12 - 2 においては、第 1 段の冷却部 10 - 1 から冷却されている冷媒が供給されていることから、磁性材羽根 2 がこの冷媒で冷却された状態で放熱されることから、第 1 段の冷却部 10 - 1 に比べて第 2 段の冷却部 10 - 2 における吸熱が大きくなり、第 1 段の冷却部 10 - 1 からの冷媒に比べて低い相対温度 - 1.5 度、流量 100（相対値）の空気流を第 3 段の磁気冷凍装置 50 - 3 に供給することとなる。

30

【 0032 】

第 3 の磁気冷凍装置 50 - 3 においては、相対温度 - 1.5 度、流量 100（相対値）の空気流が加熱部 12 - 3 に供給され、また、相対温度 0 度、流量 100（相対値）の空気流が冷却部 10 - 3 に供給される。第 3 段の磁気冷凍装置 50 - 3 においては、冷却部 10 - 3 で冷媒の温度が - 1.75 度（相対温度 - 1.75 度）に減少された流量 100（相対値）の空気流が排気され、この冷却された冷媒がシステム 52 外に供給される。また、第 3 段の磁気冷凍装置 50 - 3 の加熱部 12 - 3 からは、流入された冷媒の温度が - 0.25 度（相対温度 - 0.25 度）に増加されて流量 100（相対値）の空気流がシステム 52 外に供給される。第 3 段の加熱部 12 - 3 においても、第 2 段の冷却部 10 - 2 から冷却されている冷媒が供給されていることから、磁性材羽根 2 がこの冷媒で冷却された状態で放熱される。従って、第 2 段の冷却部 10 - 2 に比べて第 3 段の冷却部 10 - 3

40

50

における吸熱が大きくなり、第2段の冷却部10-2からの冷媒に比べて低い相対温度-1.75度、流量100(相対値)の空気流が第3段の磁気冷凍装置50-3からシステム52外に供給される。

【0033】

図9に示されるシステムにおいては、図7に示すシステムと比較して同一の段数であれば冷媒の温度の低下量は小さくなるが、各段を通過する冷媒の量が同一となるため、同じ形状あるいは動作条件の冷凍装置を接続することが可能である。

【0034】

図10は、加熱部12-1~12-3を通過して排出される冷媒の温度を高くするために、図8に示すシステムにおける加熱部12-1~12-3と冷却部10-1~10-3とが入れ替えられて互いに逆に配置されている。即ち、図8に示される磁気冷凍システム52においては、相対温度0度、流量33(相対値)の空気流が第1段の加熱部12-1に流入され相対温度0度、流量100(相対値)の空気流が第1段の冷却部10-1に流入されると、加熱部12-1では、流入された冷媒の温度が-1度(相対温度-1度)上昇されて流量100(相対値)の空気流が第2段の磁気冷凍装置50-2に供給される。第1段の磁気冷凍装置50-1の冷却部10-1には、第2段の磁気冷凍装置50-2の冷却部10-2から相対温度0度及び流量67(相対値)の空気流が加熱部12-1に戻され、冷却部10-1に供給されている。従って、冷却部10-1からは、相対温度+1度、流量100(相対値)の空気流がシステム52外に排気される。

【0035】

第2の磁気冷凍装置50-2では、相対温度+1度及び流量67(相対値)の空気流が加熱部12-2に供給され、相対温度+1度及び流量33(相対値)の空気流が冷却部10-2に供給される。第2段の磁気冷凍装置50-2の冷却部10-2には、第3段の磁気冷凍装置50-3の冷却部10-3からは、相対温度+1度及び流量34(相対値)の空気流が冷却部10-2に戻され、冷却部10-2に供給されている。第2段の磁気冷凍装置50-2の加熱部12-2からは、冷媒の温度が+2度(相対温度+2度)に増加された流量67(相対値)の空気流が第3段の磁気冷凍装置50-3に供給され、第2段の磁気冷凍装置50-2の冷却部10-2からは、相対温度+0度、流量67(相対値)の空気流が第1段の磁気冷凍装置50-1の冷却部10-1に供給されている。

【0036】

第3の磁気冷凍装置50-3においては、相対温度+2度、流量33(相対値)の空気流が加熱部12-3に供給され、また、相対温度+2度、流量34(相対値)の空気流が冷却部10-3に供給される。第3段の磁気冷凍装置50-3においては、加熱部12-3で冷媒の温度が+3度(相対温度+3度)に増加された流量33(相対値)の空気流が排気され、この加熱された冷媒がシステム52外に供給される。また、第3段の磁気冷凍装置50-3の冷却部10-3からは、流入された冷媒の温度が+1度(相対温度+1度)に増加されて流量34(相対値)の空気流が冷却部10-2に戻され、冷却部12-2に供給されている。

【0037】

上述したように、図10に示されるシステム52においては、磁気冷凍装置50-1~50-3の加熱部12-1~12-3から排出され、温度が上昇された冷媒は、次の段の加熱部12-1~12-3に分流されて供給されている。第1段の加熱部12-1に供給された相対温度0度、流量100(相対値)の空気流は、第3段の加熱部12-1から相対温度+3度、流量33(相対値)の空気流としてシステム52から出力されることとなる。システム52内の磁気冷凍装置の段数が増えるに従って得られる加熱冷媒の流量が減少し、温度が上昇される。図10に示される磁気冷凍システムでは、冷却部10と加熱部12への冷媒の供給量を同量としているが、冷却部10への冷媒の供給量の比率を増やしたり、逆に減らしたりしても良い。このように冷媒の流れを分流しながら多段化することにより、1段の磁気冷凍装置よりも高い温度の冷媒を得ることができる。図10に示す冷凍システムによれば、温度の低下が小さく流量の多い冷媒と、温度の上昇が大きく流量の

10

20

30

40

50

少ない冷媒を供給することができる。

【0038】

図11は、図8に示す冷凍システム52がエアコンとして室内60に設置される場合の実例を示している。図11に示されるように、室外から第1段の冷却部10-1に供給される相対温度1.00度、流量33.33(相対値)の空気流61は、図8に示す冷凍システム52と同様に第1段の冷却部12-1から相対温度-0.75度、流量100(相対値)の空気流63としてシステム52から室内60に供給されることとなる。また、室内60から第1段の加熱部12-1に供給される相対温度0.00度、流量100(相対値)の空気流62は、第3段の加熱部12-1から相対温度+3.25度、流量33.33(相対値)の空気流64としてシステム52から室外に排出されることとなる。

10

【0039】

図11に示されるエアコンのような冷凍システムでは、図8に示されるシステムのように3段に限定されるものでなく、また、冷却部と加熱部の流量の比率が1:1でなくても良い。流量及び温度は図示の数値から変化するものの、図11に示されるエアコンシステムによれば、室内60と室外から空気を吸い込み、室外に温度が上昇した空気を捨て、室内に冷却された空気を戻すことができる。

【0040】

図8に示される冷媒の経路及び図10に示される冷媒の経路を合わせて有し、適宜流路をバルブ等により変更できれば、バルブの操作により流路を図10のような暖房動作も実行させることができる。このようなシステムによれば、室内60の換気と室内60の空気の冷却あるいは加熱を同時におこなうことができる。

20

【0041】

図12は、図8に示す冷凍システム52が冷蔵庫に適用された具体例を示している。図12に示されるように、食品75,76が保管された冷蔵庫70は、床68に載置され、この冷蔵庫70外から第1段の冷却部10-1に供給される空気流71は、図8に示す冷凍システム52と同様に第1段の冷却部12-1から冷却された空気流73としてシステム52から冷蔵庫70内に供給されることとなる。また、冷蔵庫70内から第1段の加熱部12-1に供給される空気流72は、第3段の加熱部12-1からの空気流74としてシステム52から冷蔵庫70外に排出されることとなる。冷却された空気流73は、冷蔵庫70内を循環されて冷蔵庫70内の食品75,76を冷却することとなる。

30

【0042】

図12に示される冷蔵庫システムでは、庫内の空気を吸い、温度の上昇した空気と、温度の低下した空気を排出している。温度の高い空気は、庫外へ排出され、排出された流量と同一の庫外の空気が冷凍装置の吸気に混ぜられることとなる。

【0043】

以上のように、この発明によれば、簡素化された機構を有し、機器を動作させるためのエネルギーの損失が小さい磁気冷凍装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0044】

【図1】この発明の実施の形態に係る磁性材料羽根を有する磁気冷凍装置を概略的に示す斜視図である。

40

【図2】図1に示される磁気冷凍装置を分解して示す分解斜視図である。

【図3】図1に示された磁気冷凍装置における冷却部及び加熱部の作用を概略的に示す断面図である。

【図4】図1に示される磁気冷凍装置における冷却部及び加熱部をブロックで示す略図である。

【図5】図1に示される磁気冷凍装置の変形例に係る磁気冷凍装置における冷却部及び加熱部をブロックで示す略図である。

【図6】この発明の他の実施の形態に係る磁気冷凍装置における冷却部及び加熱部の作用を概略的に示す断面図である。

50

【図7】図1から図6に示す磁気冷凍装置を多段化したこの発明の実施の形態に係る磁気冷凍システムを模式的に示すブロック図である。

【図8】図1から図6に示す磁気冷凍装置を多段化したこの発明の他の実施の形態に係る磁気冷凍システムを模式的に示すブロック図である。

【図9】図1から図6に示す磁気冷凍装置を多段化したこの発明の他の実施の形態に係る磁気冷凍システムを模式的に示すブロック図である。

【図10】図1から図6に示す磁気冷凍装置を多段化したこの発明の他の実施の形態に係る磁気冷凍システムを模式的に示すブロック図である。

【図11】図8に示す磁気冷凍システムがエアコンとして取り付けられた部屋を模式的に示す説明図である。

【図12】図8に示す磁気冷凍システムが組み込まれる冷蔵庫を模式的に示す説明図である。

【符号の説明】

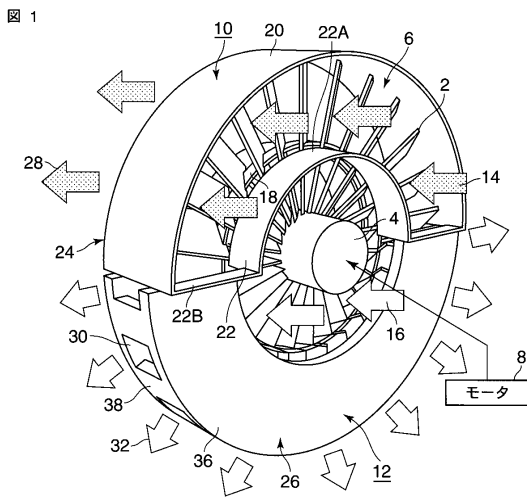
【0045】

- 2 . . . 磁性材料羽根、4 . . . 回転軸、6 . . . ファン、8 . . . モータ、10、10-1、10-2、10-3 . . . 冷却部、12、12-1、12-2、12-3 . . . 加熱部、14、16、28、32、16、62、63、64、71、72、73、74 . . . 空気流（冷媒）、18 . . . リング、20、40 . . . 外周側ダクト、22、42 . . . 内周側ダクト、24 . . . 上部筐体、26 . . . 下部筐体、30 . . . 排気口、36 . . . 円弧状磁石、38 . . . 隔壁、52 . . . 磁気冷凍システム、50、50-1、50-2、50-3 . . . 冷凍装置、60 . . . 室内、70 . . . 冷蔵庫、75、76 . . . 食品

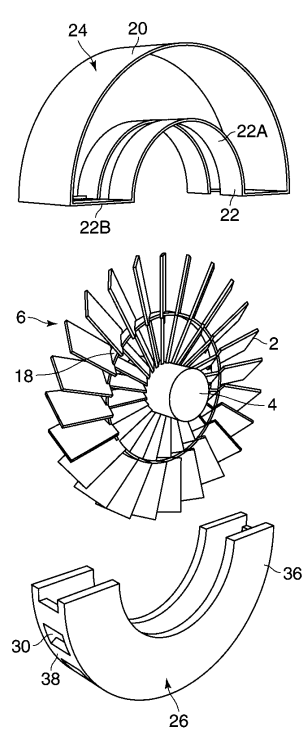
10

20

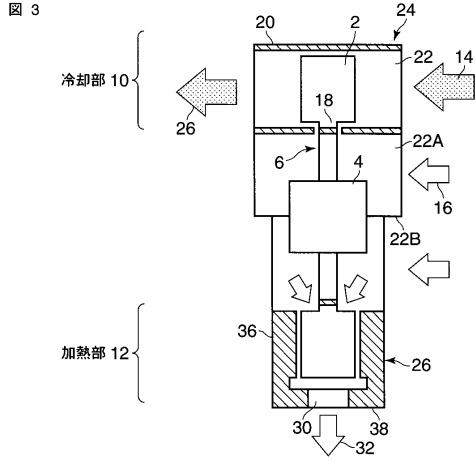
【図1】



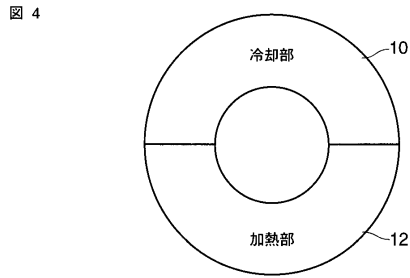
【図2】



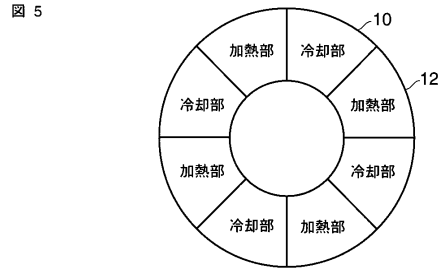
【図3】



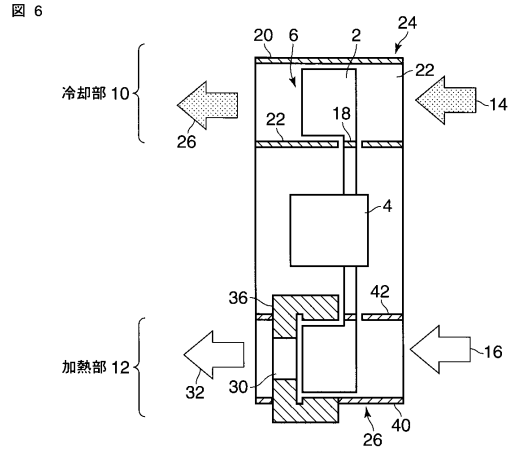
【図4】



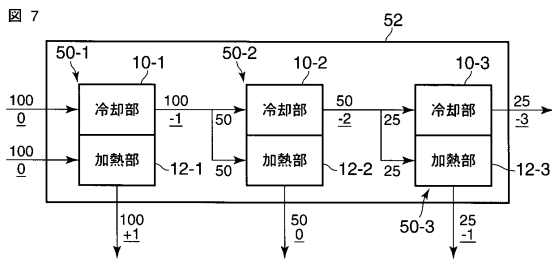
【図5】



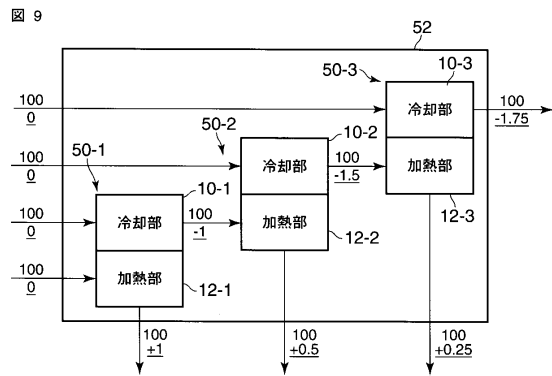
【図6】



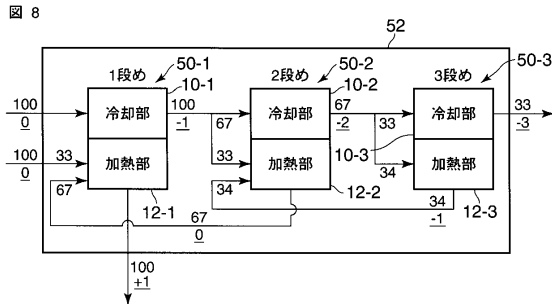
【図7】



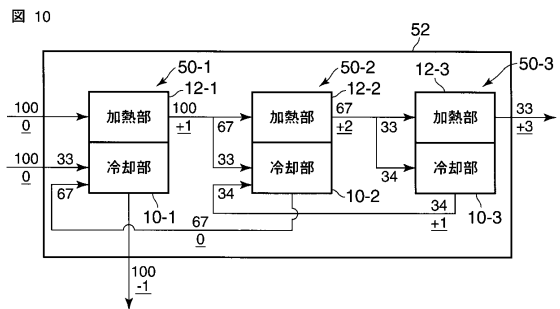
【図9】



【図8】



【図10】



フロントページの続き

- (74)代理人 100092196
弁理士 橋本 良郎
- (72)発明者 久野 勝美
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内
- (72)発明者 岩崎 秀夫
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内
- (72)発明者 古賀 章浩
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内
- (72)発明者 笠原 章裕
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内
- (72)発明者 斉藤 明子
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内
- (72)発明者 小林 忠彦
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内
- (72)発明者 高橋 拓也
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

審査官 田々井 正吾

- (56)参考文献 実開昭62-072576(JP,U)
特表2006-512556(JP,A)
特開2003-293985(JP,A)
特開2002-106999(JP,A)
特開2004-361061(JP,A)
特開2005-090921(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F25B 21/00