

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2019-509461  
(P2019-509461A)

(43) 公表日 平成31年4月4日(2019.4.4)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)  
F 2 5 B 21/00 (2006.01) F 2 5 B 21/00 A

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2018-550361 (P2018-550361)  
(86) (22) 出願日 平成29年3月22日 (2017. 3. 22)  
(85) 翻訳文提出日 平成30年11月14日 (2018. 11. 14)  
(86) 国際出願番号 PCT/EP2017/056869  
(87) 国際公開番号 W02017/162768  
(87) 国際公開日 平成29年9月28日 (2017. 9. 28)  
(31) 優先権主張番号 16162288.1  
(32) 優先日 平成28年3月24日 (2016. 3. 24)  
(33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

(71) 出願人 508020155  
ビーエーエスエフ ソシエタス・ヨーロピア  
BASF SE  
ドイツ連邦共和国 67056 ルートヴ  
イヒスハーフェン・アム・ライン カール  
-ボッシュ-シュトラッセ 38  
Carl-Bosch-Strasse  
38, 67056 Ludwigsha  
fen am Rhein, Germa  
ny  
(74) 代理人 100100354  
弁理士 江藤 聡明

最終頁に続く

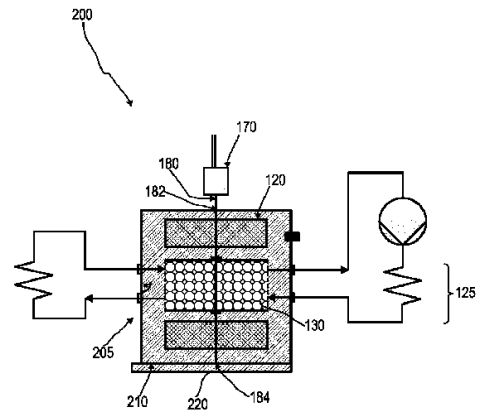
(54) 【発明の名称】 磁気熱量装置

(57) 【要約】

本発明は、磁気熱量装置に関する。磁気熱量装置は、変化外部磁場を提供するように配置された磁場発生器、及び磁気熱量再生装置を有する。磁気熱量再生装置は、磁気熱量要素を有し、磁気熱量要素は磁気熱量材料を有し、磁気熱量再生装置は、磁界発生器の変化外部磁界に曝されるように構成される。更に、本発明は、磁気熱量装置が断熱手段を更に備え、断熱手段は、磁気熱量再生装置が断熱手段によって気密に囲まれるように配置されていることを特徴とする。

【選択図】 図2

FIG.2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

磁気熱量装置（100）、特に磁気熱量ヒートポンプであって、  
変化する外部磁場（122）を提供するように構成された磁場発生器（120）と、  
磁気熱量要素（132）を有する磁気熱量再生装置（130）と、有し、  
前記磁気熱量要素（132）が磁気熱量材料（132）を有し、前記磁気熱量再生装置  
（130）が、前記磁場発生器（120）の変化する外部磁場（122）に曝されるよう  
に配置されており、

前記磁気熱量装置（100）は、更に断熱手段（105）を有し、  
前記断熱手段（105）は、前記磁気熱量再生装置（130）が前記断熱手段（105  
）に気密に囲まれるように配置されていることを特徴とする磁気熱量装置（100）。 10

**【請求項 2】**

流体誘導システム（140）を更に有し、  
流体誘導システム（140）は、少なくとも第1のチャンネル（141）及び第2のチャ  
ネル（142）を有し、

前記第1のチャンネル（141）を通過して流体を前記磁気熱量再生装置（130）に導き、  
前記第2のチャンネル（142）を通過して前記流体を前記磁気熱量再生装置（13）から  
導き出すように配置され、

前記断熱手段（105）は、少なくとも前記第1のチャンネル及び第2のチャンネル（14  
1、142）を通過して前記流体を通過させるためのフロースルー（150）を更に有する  
請求項1に記載の磁気熱量装置（100）。 20

**【請求項 3】**

前記断熱手段（105）は、断熱ケーシング（110）であり、前記磁気熱量再生装置  
（130）とは少なくとも部分的に接触しておらず、前記断熱ケーシング（110）は、  
断熱材（160）で充填される又は充填されるように適合される請求項1又は2に記載の  
磁気熱量装置（100）。

**【請求項 4】**

前記断熱手段（105）は、断熱コーティングであり、前記磁気熱量再生装置（130  
）と完全に接触する請求項1又は2に記載の磁気熱量装置（100）。

**【請求項 5】**

前記断熱材（160）は、大気より低い熱伝導率を有する請求項3に記載の磁気熱量装  
置（100）。 30

**【請求項 6】**

前記フロースルー（150）は、前記断熱ケーシング（100）と前記少なくとも第1  
及び第2のチャンネル（141、142）との間にギャップを残すように配置され、シール  
部材（155）が前記ギャップをシールするように配置されている請求項3～5の何れか  
1項に記載の磁気熱量装置。

**【請求項 7】**

前記断熱ケーシング（110）に配置され、前記断熱ケーシング（110）を前記断熱  
材（160）の充填を許容するように構成された充填バルブ（188）を更に有する請求  
項3～6の何れか1項に記載の磁気熱量装置（100）。 40

**【請求項 8】**

前記断熱体（160）は、乾燥気体である請求項3～7の何れか1項に記載の磁気熱量  
装置（100）。

**【請求項 9】**

前記乾燥気体が、乾燥空気及び/又は不活性ガス、窒素、ヘリウム、ネオン、アルゴン  
、クリプトン又はキセノンを含む請求項8に記載の磁気熱量装置（100）。

**【請求項 10】**

前記断熱手段（105）内に、好ましくは前記断熱手段（105）内に配置されたキャ  
リア（168）内に乾燥剤（165）が設けられている請求項1～5の何れか1項に記載 50

の磁気熱量装置（１０５）。

【請求項１１】

前記磁場発生器（１２０）及び前記磁気熱量再生装置（１３０）は、両方とも前記断熱手段（２０５）内に配置される請求項１～１０の何れか１項に記載の磁気熱量装置（２００）。

【請求項１２】

前記磁気熱量装置（３００）の全ての更なる部品が前記断熱手段（３０５）内に配置される請求項１１に記載の磁気熱量装置（３００）。

【請求項１３】

前記断熱ケーシング（１１０）は、排気可能な真空チャンバとして形成されている請求項１１又は１２に記載の磁気熱量装置（１００）。 10

【請求項１４】

前記磁気熱量装置（１００）は、前記磁気熱量再生装置（１３０）及び前記磁場発生器（１２０）を前記磁気熱量装置（１００）の動作中に互いに対して動かすように配置及び構成されたクランクシャフト（１８）を有し、前記断熱手段（１０５）は、前記断熱手段（１０５）の外部から前記クランクシャフト（１８０）にアクセス可能である請求項１～１３の何れか１項に記載の磁気熱量装置（１００）。

【請求項１５】

前記クランクシャフト（１８０）は、前記断熱ケーシング（１１０）と前記クランクシャフト（１８０）との間にシャフトギャップを残すように配置され、シャフトシール部材（１８５）が、好ましく回転シール又はシールベアリングとして形成され、前記シャフトギャップをシールするよう配置されている請求項１４に記載の磁気熱量装置（１００）。 20

【請求項１６】

前記磁場発生器（１２０）及び前記磁気熱量再生装置（１３０）を支持するように配置された支持構造体（１９０）を更に有し、前記断熱手段（１０５）は、前記磁気熱量装置（１００）の外部物体（１９５）への取り付けを可能にするように前記断熱手段（１０５）の外側から前記支持構造体（１９０）へアクセスすることが可能な請求項１～１５の何れか１項に記載の磁気熱量装置（１００）。

【請求項１７】

前記磁気熱量装置（１００）は、更なる磁気熱量要素を有する少なくとも１つの更なる磁気熱量再生装置を有し、前記磁気熱量要素は磁気熱量材料を有し、前記更なる磁気熱量再生装置は、前記変化する外部磁場に曝されるように配置され、更なる断熱手段は、前記更なる磁気熱量再生装置が前記更なる断熱手段内に位置するように備えられた請求項１～１０の何れか１項に記載の磁気熱量装置（１００）。 30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、請求項１のプリアンブル部分による磁気熱量装置、特に磁気熱量ヒートポンプに関する。

【背景技術】

【０００２】

磁気熱量材料は、外部磁場の印加及び除去時に温度を変化させるので、熱をポンピングするために使用することができる。

【０００３】

磁気熱量効果は、外部磁場を適切な磁気熱量材料に印加すると、そのキュリー温度付近の周囲温度で生じる。印加された外部磁場は、磁気熱量材料のランダムに整列された磁気モーメントを、不規則な常磁性相から規則化された強磁性相へ整列させ、ひいては周囲温度より上での材料のキュリー温度の誘導増加としても記述され得る磁気相転移を引き起こす。この磁気相転移は、磁気エントロピー  $S_{mag}$  の減少を意味し、ほぼ断熱的なプロセス（周囲温度からの熱的分離）中、断熱条件下でエントロピーを保存するためフォノン生 40

10

20

30

40

50

成による磁気熱量材料の結晶格子のエントロピー寄与の増加をもたらす。したがって、外部磁場を印加した結果として、磁気熱量材料の温度上昇（ $T$ ）が生じる。

【0004】

技術的な冷却用途では、この付加的な熱は、周囲のヒートシンクへの熱伝達によって材料から除去される。この熱は、熱伝達媒体によって材料から周囲のヒートシンクへと輸送される。水は、磁気熱量材料からの熱除去のために使用される熱伝達媒体の一例である。温度が0以下では、エチレン又はプロピレングリコール、エタノール又は塩等の不凍添加剤を水に加えることができる。

【0005】

その後、外部磁場を除去することは、磁気熱量材料の初期温度よりも低いキュリー温度の低下として説明することができ、したがって磁気モーメントはランダムな配列に戻ることができる。外部磁場は、ほぼ断熱的な条件下、すなわち周囲温度からの熱的分離で除去され、これは、系内の全エントロピーが変化しないことを意味する。磁気エントロピーは外部磁場なしにその開始レベルまで増加するので、磁気熱量材料自体の結晶格子のエントロピー寄与は減少し、ほぼ断熱的なプロセス条件下では、磁気熱量材料の初期温度以下の冷却をもたらす。

10

【0006】

磁化及び減磁を含む説明されたプロセスサイクルは、通常、デバイス用途において定期的に行われる。

【0007】

文献US 2012/0031107 A1は、少なくとも2つの磁気熱量要素を含む少なくとも1つの熱モジュールを有する熱発生器を記載している。熱発生器は、少なくとも2つの磁気アセンブリを備え、1つの磁気アセンブリが、熱モジュールの少なくとも1つの磁気熱量要素により磁気相を交互に変化させることを特徴とする。熱発生器は、磁気アセンブリを互いに断熱し、1つの磁気アセンブリ及びその対応する磁気熱量要素を含む断熱セルを形成する断熱性本体を備えることを更に特徴とする。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】US 2012/0031107 A1

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

従来技術の設計は改善され得る。本発明の目的は、改善された磁気熱量装置を創造することである。特に、本発明の目的は、磁気熱量材料の環境と磁気熱量材料自体との間の温度差によって引き起こされる熱漏れを低減することである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の目的は、請求項1に記載の磁気熱量装置を用いて達成される。

【図面の簡単な説明】

40

【0011】

【図1】本発明による磁気熱量装置の第1の実施の形態であって、断熱ケーシングが磁界発生器の磁気ギャップ内に配置されている。

【図2】本発明による磁気熱量装置の第2の実施の形態であって、磁界発生器及び磁気熱量再生装置が断熱ケーシング内に配置され、磁気熱量装置のモータは断熱ケーシングの外側に配置されている。

【図3】本発明による磁気熱量装置の第3の実施の形態であって、磁界発生器及び磁気熱量再生装置、及び磁気熱量装置のモータが断熱ケーシング内に配置されている。

【発明を実施するための形態】

【0012】

50

本発明は、磁気熱量装置、特に磁気熱量ヒートポンプを提供する。それらは、以下の構成要件を有する。

【0013】

- 磁場発生器；好ましくは磁気アセンブリによって形成され、外部磁場を変えるように、好ましくは外部磁場を周期的に変えるように配置されている。

【0014】

- 磁気熱量再生装置；磁気熱量要素、好ましくは複数の磁気熱量要素を有し、前記磁気熱量要素が磁気熱量材料を有し、前記磁気熱量再生装置は前記磁場発生器の前記変化する外部磁場に曝されるように構成される。

【0015】

本発明による磁気熱量装置は、更に以下の構成要件を有する。

【0016】

- 断熱手段；前記断熱手段は、前記磁気熱量再生装置が、前記断熱手段によって密封して囲まれるように配置されている。

【0017】

本発明による磁気熱量装置は、有利には、磁気熱量材料を含む磁気熱量要素の周囲に断熱手段を提供する。特に、磁気熱量要素と磁石アセンブリ及び/又は周囲環境との間の熱伝導率は、磁気熱量要素を取り囲む断熱手段のない磁気熱量装置と比較して低減される。

【0018】

減少した熱伝導率を提供することによって、本発明による磁気熱量装置は、熱漏れ量を減少することを可能にし、したがって、所与の入力仕事に対してより多くの熱を汲み出すことができ、磁気熱量装置の効率が改善される。熱伝導率が低いことに加えて、磁気熱量装置の部品の低い熱伝達は、磁気熱量装置の全体の熱伝達係数を有利に減少させることができる。特に、断熱手段は、結露、凍結又は周囲への熱伝達、又は環境によって熱的に接続された異なる温度でのシステム内の構成要素間での熱伝達を防止又は低減することができる。自然対流の熱伝達係数は、通常  $10 \text{ W/m}^2/\text{K}$  未満である。対照的に、結露による熱伝達は、典型的には、 $100000 \text{ W/m}^2/\text{K}$  を超える熱伝達係数をもたらし、回転磁場発生器によって強制される対流は、 $100 \text{ W/m}^2/\text{K}$  を超える熱伝達係数をもたらし得る。したがって、断熱手段が、凝縮及び/又は回転磁場発生器によって強制される対流により熱伝達を減少させることができる磁気熱量装置を提供することが特に有利である。

【0019】

磁気熱量装置の最高温度勾配は、周期的に変化する外部磁場によって誘発される磁化及び減磁中の磁気熱量材料の加熱及び冷却に応じて、通常、磁気熱量要素の周囲にある。したがって、磁気熱量要素の周囲に断熱手段を設けることが特に有利である。

【0020】

断熱手段の更なる利点は、磁気熱量再生装置が、水、埃又は汚れなどの環境の影響から保護されることである。これは、磁気熱量装置の屋外使用を可能にするため、又は高湿度の室内で磁気熱量装置を使用するために特に有利である。

【0021】

本発明による磁気熱量装置は、冷却装置又は加熱装置として使用されるように構成された磁気熱量ヒートポンプであっても良い。より詳細には、磁気熱量装置は、ワインクーラー、冷蔵庫、冷凍庫又はエアコンであり得る。

【0022】

以下では、本発明の請求項1に係る磁気熱量装置の発展について説明する。

【0023】

好ましい実施の形態において、磁気熱量装置は、更に流体誘導システムを備える。流体誘導システムは、第1のチャンネルを通して流体を磁気熱量再生装置に導き、そして、第2のチャンネルを通して流体を磁気熱量再生装置から離れるように導く少なくとも第1及び第2のチャンネルを有する。ここで、断熱手段は、前記少なくとも第1及び第2のチャンネルを通る流体の通過のためのフロースルーを更に備える。少なくとも第1及び第2のチャンネル

10

20

30

40

50

は、典型的には、流体誘導システムの流体フローを、フロースルーを介して断熱手段の外側の熱交換器に供給するように構成される。断熱手段による熱交換器の熱交換を妨害しないために、断熱手段の外側に熱交換器を配置することが特に有利である。

【0024】

好ましい実施の形態において、断熱手段は断熱ケーシングである。好ましい変形例の断熱ケーシングは、磁気熱量再生装置と少なくとも部分的に接触していない。さらに、断熱ケーシングは、断熱材で充填されるか、断熱材で充填されるように適合される。断熱ケーシングは、エンクロージャ又はシールドであっても良く、それは、例えばガラス、金属又はプラスチック等の異なる材料で作ることができる。それはまた、断熱材として空気又は更なる流体で満たされた発泡体として提供され得る。このケーシングは、磁気熱量再生装置が断熱ケーシングによって気密に囲まれるように容易に配置することができるので、断熱ケーシングを設けることが有利である。したがって、本発明による磁気熱量装置は、従来技術の磁気熱量装置と比較して、安価であり、簡単な追加の製造工程で製造することができる。

10

【0025】

前述した実施の形態の好ましい変形例では、断熱材は大気より低い熱伝導率を有する。これは、磁気熱量再生装置の断熱を提供するのに特に有利である。別の変形例では、断熱材は、発泡体で充填された断熱ケーシングの例の場合のように、より高い熱伝導率を有する。

【0026】

別の実施の形態では、断熱手段は、磁気熱量再生装置と完全に接触する断熱コーティングである。断熱コーティングは、例えば、発泡体、ワニス、塗料又は箔であり得る。断熱コーティングは、好ましく、雨、埃又は汚れ等の環境の影響から磁気熱量要素を保護することができる。自動化された製造工程によって磁気熱量装置を密封する断熱コーティングを提供することは特に簡単である。

20

【0027】

磁気熱量装置の好ましい実施の形態では、フロースルーは、断熱ケーシングと少なくとも第1及び第2のチャンネルとの間にギャップを残すように配置され、シール部材がギャップをシールするように配置される。この実施の形態の変形例においては、少なくとも第1及び第2のチャンネルは、ケーシングに対して回転するように構成され、シール部材は、回転シールとして、又は断熱ケーシングとのギャップをシールしながら少なくとも第1及び第2のチャンネルの回転を可能にするシールベアリングとして形成される。これは、第1及び第2のチャンネルが、磁気熱量再生装置に対して磁場発生器を回転させるクランクシャフトに一体化されている磁気熱量装置に特に有利であり得る。

30

【0028】

更に、シール部材は、断熱ケーシングから部材を熱的に分離するために選択されても良い。この実施の形態の変形例においては、これは、断熱材及びシャフトが作られる材料と比較して低い熱伝導率を有する材料を使用することによって実現される。これは、セラミック材料、ポリマー材料、比較的低い熱伝導率を有する金属又は金属合金、又はそれらの組み合わせとすることができる。更に、部材から断熱ケーシングへの熱伝導のための断面積が存在しないような形状であっても良く、又は多孔質又は中空構造体が少なくとも第1及び第2のチャンネルと断熱ケーシングとの間の熱接続を減少させても良い。

40

【0029】

更に好ましい実施の形態では、磁気熱量装置は、断熱ケーシングに配置され、断熱ケーシングに断熱材を充填するように構成された充填バルブを更に備える。充填バルブは、磁気熱量装置を断熱材で充填するための快適な方法を提供することができる。変形例では、充填バルブは、断熱ケーシングを空にすること、特に適切な断熱貯蔵ボックスに空にすることを可能にするように更に構成される。これは、磁気熱量装置の断熱部を変更すること、又は部品の修理をするために有利であり得る。磁気熱量装置の動作中、この発展例の充填バルブは、封止バルブによって提供される断熱ケーシングの弁開口部を封止するように

50

構成される。好ましい変形例では、断熱ケーシングは、充填バルブの設計に関して構成された充填弁バルブを介してそれぞれの充填装置を使用することによって、充填することができる。

#### 【0030】

更なる実施の形態において、断熱材は乾燥ガスである。この発展例の変形例では、乾燥ガスは乾燥空気及び/又は窒素、ヘリウム、ネオン、アルゴン、クリプトン又はキセノンのような不活性ガスを含む。25 °Cの温度で約0.024 W/(mK)の熱伝導率を有する大気と比較して、アルゴンの熱伝導率は25 °Cの温度で約0.016 W/(mK)であり、クリプトンの熱伝導率は25 °Cの温度で約0.009 W/(mK)である。したがって、この変形例の断熱材は、磁気熱量要素の周囲の熱伝導率を有利に低減することができる。

10

#### 【0031】

更なる実施の形態において、断熱材は発泡体、好ましくは気体と組み合わせた発泡体を含む。この発展例の変形例では、発泡体は、断熱材の低い熱伝導率を有利にもたらしすることができる粉碎された黒鉛のような固体と組み合わされる。

#### 【0032】

磁気熱量装置の更なる実施の形態では、断熱手段内に、好ましくは断熱手段内に配置されたキャリア中に乾燥剤が設けられる。乾燥剤は、断熱材の乾燥を更に支援することができる。このように、乾燥剤は、磁気熱量要素の周囲の熱伝導率を減少させることができ、したがって、磁気熱量装置の効率を有利に向上させることができる。乾燥剤は、この実施の形態の好ましい変形例において、断熱手段内のキャリアに有利に配置され得る不活性物質によって形成される。それによって、キャリア内に配置された乾燥剤は、断熱材の乾燥を支援するために、断熱材と接触している。更に、乾燥剤の別の利点は、漏れの場合に、湿気が断熱手段に徐々に浸透するが、システムのメンテナンスを必要とせずに、運転中及び数日及び数年後のこの湿気の乾燥である。乾燥剤の非限定的な例は、シリカ、シリカゲル、塩化カルシウム、金属有機骨格材料、断熱手段内に配置されたモレキュラーシーブ、酸化アルミニウム、カルシウム、酸化カルシウム、水酸化カルシウム、硫酸カルシウム、炭酸カリウム、水酸化カリウム、硫酸銅、水素化アルミニウムリチウム、水酸化ナトリウム、硫酸ナトリウム、硫酸マグネシウム、ゼオライト及び超吸収剤である。

20

#### 【0033】

更に好ましい実施の形態では、磁場発生器及び磁気熱量再生装置は、両方とも断熱手段内に配置される。この実施の形態の好ましい変形例では、磁場発生器は第1及び第2の磁性体を有し、磁気熱量再生装置は第1及び第2の磁性体によって形成された磁気ギャップ内に配置される。磁気ギャップは断熱手段内に配置され、その結果、断熱手段が磁気ギャップ内に配置されないため、この実施の形態では、磁気ギャップは小さくても良い。減少する磁気ギャップは、外部磁場を増加させる。したがって、小さな磁気ギャップは、磁気熱量装置の効率を改善し、それによって、磁気熱量装置の動作中に生じるコストを低減することができる。特に、磁気ギャップが小さいと、この実施の形態の磁場発生器を小型化することができる。これにより、磁場発生器の材料及び製造コストを低減することができる。この実施の形態の断熱手段は、好ましくは、断熱ケーシングによって形成される。断熱ケーシングは、磁気熱量装置の小さな磁気ギャップ内にも断熱材を設けることを可能にする。

30

40

#### 【0034】

磁気熱量装置の更なる実施の形態においては、磁気熱量装置の全ての更なる部品が断熱手段内に配置される。更なる部品は、磁場発生器に対して磁気熱量再生装置を回転させるモータ、及び磁気熱量再生装置又は磁場発生器にモータを接続するクランクシャフトであり得る。この実施の形態による更なる部品は、磁気熱量装置の流体誘導システムに接続される熱交換器ではない。断熱材による熱交換器の熱交換を妨害しないために、熱交換器は断熱手段の外側に配置される。好ましくは、この実施の形態の磁気熱量装置の断熱手段は、断熱手段の内側からモータに断熱手段の外部からの電力を供給するために、電気コネク

50

タへのアクセスを提供するように構成される。

【0035】

更なる実施の形態では、断熱ケーシングは、排気可能な真空チャンバとして形成される。断熱ケーシング内の気体の熱伝導率は、気体中の粒子の平均自由行程が断熱ケーシングの壁間の距離又は他の部材間の距離よりも大きい場合、圧力のレベルに依存、すなわち比例する。断熱ケーシング内の部材は、異なる相対温度にあることが好ましく、特に、上記距離は磁気熱量再生装置と磁石アセンブリとの間の最短距離がより好ましい。したがって、磁気ギャップが小さいほど、熱伝導率と圧力レベルとの間の比例関係を失うことなく、圧力レベルがより大きくなり得る。中真空の粒子の平均自由行程は、数メートルよりも大きくなり得る。したがって、断熱ケーシング内の気体粒子の量を減少させることによ

10

【0036】

好ましい実施の形態では、磁気熱量装置は、磁気熱量装置の動作中に、磁気熱量再生装置と磁場発生器を互いに対して移動させるように構成されたクランクシャフトを備え、断熱手段は、断熱手段の外側からクランクシャフトにアクセスすることを可能にする。アクセスは断熱手段の更なる開口部によって提供されることが好ましく、開口部は断熱手段とクランクシャフトとの間にシャフトギャップを残すように配置され、シャフトシール部材がシャフトギャップをシールするように構成される。変形例では、シャフトシール部材は、断熱手段へのギャップをシールしながらクランクシャフトの回転を可能にする回転シールとして又はシーリングベアリングとして形成される。

20

【0037】

更に、シャフトを断熱手段から熱的に切り離すために、シャフトシールを形成することができる。変形例では、これは、断熱材及びシャフトが作られる材料と比較して低い熱伝導率を有する材料を使用することによって実現される。これは、セラミック材料、ポリマー材料、低い熱伝導率を有する金属又は金属合金、又はそれらの組み合わせとすることができる。更に、シャフトから断熱手段への熱伝導のための有利な横断面が殆ど存在しない形状であっても良く、又は多孔性又は中空構造体がクランクシャフトと断熱手段との間の熱接続を減少させても良い。

30

【0038】

更なる実施の形態では、磁気熱量装置は、磁場発生器及び磁気熱量再生装置を支持するように構成された支持構造体を更に備え、断熱手段は、磁気熱量装置の外部物体への取り付けを可能にするように断熱手段の外側から支持構造体へのアクセスを可能にする。支持構造体は、磁気熱量装置の堅牢性を改善することができる。この実施の形態によるアクセスは、ネジを介して外部物体に支持構造体を取り付けるために設けられたネジ穴によって提供することができる。一変形例では、支持構造体は、断熱手段と磁気熱量再生装置との間の一定の距離を経時的に提供するように更に構成される。

【0039】

更なる実施の形態では、磁気熱量装置は、更なる磁気熱量要素を含む少なくとも1つの更なる磁気熱量再生装置を有し、磁気熱量要素は磁気熱量材料を有し、更なる磁気熱量再生装置は、変化する外部磁界に曝されるように配置され、更なる断熱手段は、更なる磁気熱量再生装置が断熱手段内に配置されるように設けられている。更なる磁気熱量再生装置は、外部磁場に曝される磁気熱量材料の総量を増加させることができ、したがって、磁気熱量装置の効率を高めることができる。或いは、第1及びそれ以上の磁気熱量再生装置の両方に、1つの断熱手段を設けることができる。これにより、そのような複合システムのコストを削減することができる。

40

【0040】

断熱ケーシングは、金属、好ましくは板金のような薄い金属、好ましくはステンレス鋼

50

で作ることができる。或いは、PVC、ABS、ウルトラソン等のエンジニアリングプラスチックが好ましい。更に、断熱ケーシングは、磁気熱量ヒートポンプの別の部材又は磁気熱量ヒートポンプの一部である装置の一部であっても良い。これは、例えば、冷蔵庫、エアコン、又は一般的なヒートポンプのハウジング又は断熱材又は支持構造体であっても良い。

【0041】

本発明は、以下に説明する実施の形態を参照して明らかになるであろう。

【実施例】

【0042】

図1は、本発明による磁気熱量装置100の第1の実施の形態を示しており、断熱ケーシング110によって形成された断熱手段105は、磁場発生器120の磁気ギャップ125内に配置されている。

10

【0043】

この第1の実施の形態の磁気熱量装置100は、第1の磁石アセンブリ126と第2の磁石アセンブリ128との間に磁気ギャップ125を含む磁場発生器120と、磁気ギャップ125に配置された磁気熱量再生装置130とを備える磁気熱量ヒートポンプである。磁気熱量再生装置130は、複数の磁気熱量要素132を有し、磁気熱量要素132のそれぞれは、磁気熱量材料135を有し、磁気熱量再生装置130は、磁場発生器120にとって提供される周期的に変化する外部磁場122に曝されるように構成される。

【0044】

磁気熱量装置100は、流体誘導システム140を有する。流体誘導システム100は、第1のチャンネル141、第2のチャンネル142、第3のチャンネル143及び第4のチャンネル144を有し、第1のチャンネル141を通して磁気熱量再生装置130に冷たい流体を導き、第2のチャンネル142を通して磁気熱量再生装置130から冷たい流体を導き出し、第3のチャンネル143を通して磁気熱量再生装置130に熱い流体を導き、第4のチャンネル144を通して磁気熱量再生装置130から熱い流体を導き出すように配置されている。これにより、流体は、磁気熱量装置100のプロセスサイクルの磁化及び減磁の相に従って誘導され、プロセスサイクルは従来技術により周知である。磁気熱量再生装置130から第2のチャンネル142を通して導き出された冷たい流体は、再度第1のチャンネル141を通して磁気熱量再生装置130に導かれる前に、第1の熱交換器146に導かれる。磁気熱量再生装置130から第4のチャンネル144を通して導き出された熱い流体は、再度第3のチャンネル143を通して磁気熱量再生装置130に導かれる前に、第2の熱交換器148に導かれる。

20

30

【0045】

本発明によれば、磁気熱量装置100は、断熱ケーシング110を更に備え、磁気熱量再生装置130は、断熱ケーシング110内に配置され、断熱ケーシング110は、磁気熱量再生装置130が第1のチャンネル141、第2のチャンネル142、第3のチャンネル143及び第4のチャンネル144を通る流体のフローのためのフロースルー150を備える断熱ケーシング110によって気密に囲まれる様に配置されている。フロースルー150は、断熱ケーシング110とチャンネル141、142、143、144との間にギャップを残すように配置され、フローシール部材155は、ギャップをシールするように配置される。更に、断熱ケーシング110は、大気よりも低い熱伝導率を有する断熱材160で満たされている。

40

【0046】

図示の実施の形態では、断熱材160は乾燥空気であり、乾燥剤165は、断熱ケーシング110内に配置されたキャリア168に追加的に設けられる。乾燥剤165は、乾燥空気の湿度を更に低下させ、断熱材160の熱伝導率を低下させる。図示されていない実施の形態では、断熱ケーシングは排気可能な真空チャンバとして形成される。

【0047】

磁場発生器120の磁気ギャップ125には、断熱ケーシング110が配置されている

50

。磁気熱量装置 100 のモータ 170 は、電気コネクタ 175 を介して電源（図示せず）に接続されており、第 1 及び第 2 の磁石アセンブリ 126、128 に取り付けられたクランクシャフト 180 を回転させることによって磁場発生装置の動作中に磁場発生器 120 の第 1 及び第 2 の磁石アセンブリ 126、128 を回転するように配置されている。断熱ケーシング 110 は、断熱ケーシング 110 の外側からクランクシャフト 180 にアクセスすることを許可する。アクセスは、断熱ケーシング 110 の第 1 及び第 2 の開口部 182、184 によって提供され、第 1 及び第 2 の開口部 182、184 は、断熱ケーシング 110 とクランクシャフト 180 との間にシャフトギャップを残すように配置され、それぞれのシャフトシール部材 185 は、それぞれのシャフトギャップをシールするように配置されている。シャフトシール部材 185 は、シャフトギャップを断熱ケーシング 110 に密封しながら、クランクシャフト 180 の回転を可能にする回転シールとして形成される。図示されていない実施の形態では、シール部材はシールベアリングとして形成される。

10

#### 【0048】

更に好ましい実施の形態では、任意の種類断熱手段が、断熱ケーシングの代わりに磁気ギャップ内に配置される。特に、図示されていない好ましい実施の形態では断熱コーティングが設けられており、断熱コーティングは磁気熱量再生装置と完全に接触している。断熱コーティングは、例えば、発泡体、ワニス、塗料又は箔であり得る。

#### 【0049】

図示されていない更なる実施の形態では、クランクシャフトは、磁場発生器が固定されている間に一方で磁気熱量再生装置を回転させるように構成される。この更なる実施の形態の流体誘導システムのチャネルは、クランクシャフトに配置され、ロータリーバルブを介して磁気熱量再生装置に接続される。

20

#### 【0050】

断熱ケーシング 110 は、断熱ケーシング 110 に配置され、断熱ケーシング 110 を断熱材 160 で充填可能に構成された充填バルブ 188 を更に備える。充填バルブ 188 は、断熱ケーシング 110 を空にすること、特に、適切な断熱貯蔵ボックスに空にすることが可能なように構成されている。

#### 【0051】

図 1 に示す実施の形態による磁気熱量装置 100 は、磁場発生器 120 及び磁気熱量再生装置 130 を支持するように構成された支持構造体 190 を更に備え、断熱ケーシング 110 は、磁気熱量装置 100 の外部物体 195 への取り付けを可能にするように断熱ケーシング 110 の外側から支持構造体 190 へのアクセスを可能にする。

30

#### 【0052】

図示されていない実施の形態では、磁気熱量装置は、更に複数の磁気熱量要素を含む少なくとも 1 つの更なる磁気熱量再生装置を有し、各磁気熱量要素は磁気熱量物質を有し、前記更なる磁気熱量再生装置は、周期的に変化する外部磁場に曝されるように配置され、更なる断熱ケーシングは、前記更なる磁気熱量再生装置が断熱ケーシング内に位置するように提供される。この実施の形態では、磁気熱量再生装置及び前記更なる磁気熱量再生装置は、両方とも磁場発生器の磁気ギャップ内に配置される。図示されていない更なる実施の形態では、磁気熱量装置は、第 1 の磁石アセンブリ、磁気熱量再生装置、第 2 の磁石アセンブリ、前記更なる磁気熱量再生装置、及び第 3 の磁石アセンブリが、クランクシャフトに沿ってこの順に並んでいる。図示されていない別の実施の形態では、断熱ケーシングは、磁気熱量再生装置及び前記更なる磁気熱量再生装置が断熱ケーシング内に配置されるように設けられる。

40

#### 【0053】

図 2 は、本発明による磁気熱量装置 200 の第 2 の実施の形態を示しており、磁場発生器 120 及び磁気熱量再生装置 130 は、断熱ケーシング 210 内に配置され、一方、磁気熱量装置 200 のモータ 170 は、断熱ケーシング 210 の外部に配置されている。

#### 【0054】

50

磁気熱量装置 200 は、図 1 に示す磁気熱量装置 100 として構成されており、唯一の相違点は、磁気熱量再生装置 130 に加えて、磁場発生器 120 も断熱ケーシング 210 内に配置されていることである。その結果、断熱手段 205 を形成する断熱ケーシング 210 の第 1 及び第 2 の開口部 182、184 は、磁気ギャップ 125 内に設けられず、磁場発生器 120 とモータ 170 との間、及び磁場発生器 120 とクランクシャフト 180 のベアリング 220 との間に設けられる。

【0055】

磁気熱量再生装置及び磁場発生器が断熱手段の内側に配置されている実施の形態では、図 2 に示すように断熱手段として断熱ケーシングを使用することが好ましい。しかし、発泡体のような断熱コーティングを使用することも可能であり、本発明の範囲内である。断熱ケーシングは、図 2 に示す実施の形態の更なる変形例では、大気で満たされている。

10

【0056】

支持構造体 190 は、図 1 に示すように、磁場発生器 120 及び磁気熱量再生装置 130 を支持するために配置され、図 2 においては明確にするために図示していない。

【0057】

図 3 は、本発明の磁気熱量装置 300 の第 3 の実施の形態を示す。ここで、磁場発生器 120、磁気熱量再生装置 130 及び磁気熱量装置 300 のモータ 170 は、断熱手段 305 を形成する断熱ケーシング 310 内に配置されている。

【0058】

図 1 に示す磁気熱量装置 100 とは対照的に、磁場発生器 120 及びモータ 170 は断熱ケーシング 310 内に位置する。更に、クランクシャフト 180 は完全に断熱ケーシング 310 内に位置し、第 1 及び第 2 の開口部 182、184 は存在しないが、断熱ケーシング 310 内にクランクシャフト 180 のベアリング 320 がある。このベアリングは、断熱ケーシングに接続又は断熱ケーシングにより支持されていてもいなくても良い。電氣的接続を可能にするため、電気コネクタ 175 のための接続開口部 330 が断熱ケーシング 310 に設けられている。それにより、電気コネクタは、断熱ケーシング 310 の外部からモータ 170 の電力供給を可能にする。接続開口部 330 は、電気コネクタ 175 と断熱ケーシング 310 との間のコネクターギャップを有し、コネクターシール部材が、ギャップをシールするように配置される。

20

【0059】

更に、支持構造体 340 は、図 1 に示す支持構造体 190 とは対照的に、断熱ケーシング 310 内に配置される。或いは、支持構造体及び断熱ケーシングは、両方の機能を果たす 1 つの部材であっても良く、又は互いに取り付けられても一体化されても良い。したがって、断熱ケーシング 310 は、磁気熱量装置 300 の外側表面を形成し、磁気熱量装置 300 を固定した位置に設けるために外部物体 195 に取り付けることができる。

30

【0060】

図示されていない実施の形態では、モータは、モータから断熱ケーシングの外部に、好ましくは付加的な断熱ケーシングを断熱ケーシングに接続する冷却ファンで熱をガイドする付加的な断熱ケーシングにより更に断熱される。

【0061】

したがって、この実施の形態の装置は、図 3 に示す実施の形態と比較して、断熱ケーシング内部の熱生成を有利に低減する。

40

【符号の説明】

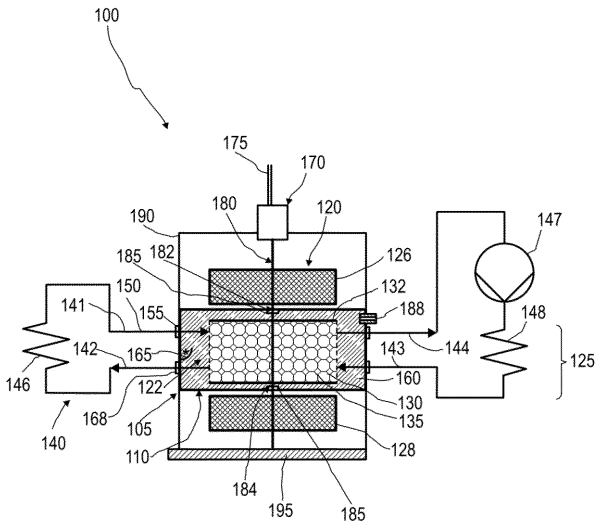
【0062】

- 100 磁気熱量装置
- 105 断熱手段
- 110 断熱ケーシング
- 120 磁場発生器
- 122 外部磁場
- 125 磁気ギャップ

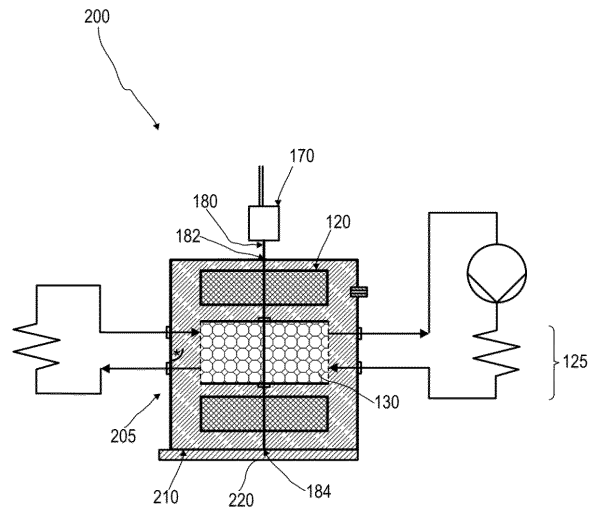
50

1 2 6	第 1 の磁石アセンブリ	
1 2 8	第 2 の磁石アセンブリ	
1 3 0	磁気熱量再生装置	
1 3 2	磁気熱量要素	
1 3 5	磁気熱量材料	
1 4 5	流体誘導システム	
1 4 1	第 1 のチャンネル	
1 4 2	第 2 のチャンネル	
1 4 3	第 3 のチャンネル	
1 4 4	第 4 のチャンネル	10
1 4 6	第 1 の熱交換器	
1 4 7	ポンプ	
1 4 8	第 2 の熱交換器	
1 5 0	フロースルー（流通路）	
1 5 5	フローシール部材	
1 6 0	断熱材	
1 6 5	乾燥剤	
1 6 8	キャリア	
1 7 0	モータ	
1 7 5	電気コネクタ	20
1 8 0	クランクシャフト	
1 8 2	第 1 の開口部	
1 8 4	第 2 の開口部	
1 8 5	シャフトシール部材	
1 8 8	充填バルブ	
1 9 0	支持構造体	
1 9 5	外部物体	
2 0 0	磁気熱量装置の第 2 の実施の形態	
2 0 5	第 2 の実施の形態の断熱手段	
2 1 0	第 2 の実施の形態の断熱ケーシング	30
2 2 0	クランクシャフトのベアリング	
3 0 0	磁気熱量装置の第 3 の実施の形態	
3 0 5	第 3 の実施の形態の断熱手段	
3 1 0	第 3 の実施の形態の断熱ケーシング	
3 2 0	第 3 の実施の形態のクランクシャフトのベアリング	
3 3 0	接続開口部	
3 4 0	第 3 の実施の形態の支持構造体	

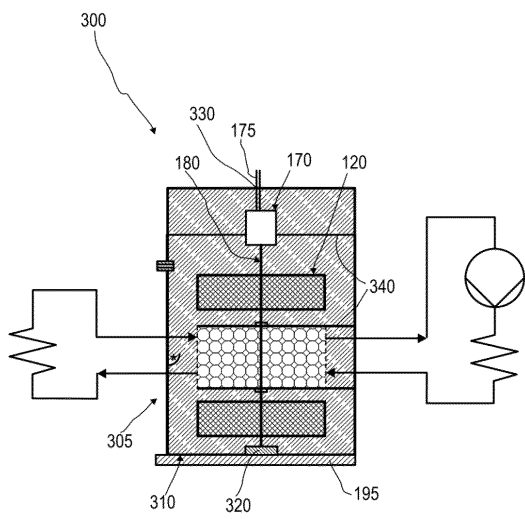
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2017/056869
---

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> INV. F25B21/00 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F25B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	US 2013/192269 A1 (WANG MIN-CHIA [TW] ET AL) 1 August 2013 (2013-08-01) the whole document -----	1-6,8-17 7
X A	US 2015/114007 A1 (NEILSON JAMES R [US] ET AL) 30 April 2015 (2015-04-30) the whole document -----	1-6,8-17 7
A	US 2012/031107 A1 (HEITZLER JEAN-CLAUDE [FR] ET AL) 9 February 2012 (2012-02-09) cited in the application the whole document -----	1-17
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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		Date of mailing of the international search report
22 May 2017		31/05/2017
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer
		Lucic, Anita

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/056869

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2013192269 A1	01-08-2013	CN 103245123 A DE 102012110620 A1 US 2013192269 A1	14-08-2013 01-08-2013 01-08-2013
US 2015114007 A1	30-04-2015	US 2015114007 A1 WO 2015061746 A1	30-04-2015 30-04-2015
US 2012031107 A1	09-02-2012	NONE	

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ

(72)発明者 シャルフ, フロリアン

ドイツ、67056 ルートヴィッヒスハーフェン、カール - ボッシュ - シュトラッセ 38

(72)発明者 ベーリンク, ラルフ

ドイツ、67056 ルートヴィッヒスハーフェン、カール - ボッシュ - シュトラッセ 38

(72)発明者 シュヴァイント, マルクス

ドイツ、40789 モーンハイム、ラインプロメナーデ 1