

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02013/061978

発行日 平成27年4月2日(2015.4.2)

(43) 国際公開日 平成25年5月2日(2013.5.2)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード(参考)
C09K 5/06 (2006.01) C09K 5/06 Z

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 19 頁)

出願番号	特願2013-540793 (P2013-540793)	(71) 出願人	504173471 国立大学法人北海道大学 北海道札幌市北区北8条西5丁目
(21) 国際出願番号	PCT/JP2012/077395	(74) 代理人	100114557 弁理士 河野 英仁
(22) 国際出願日	平成24年10月24日(2012.10.24)	(74) 代理人	100078868 弁理士 河野 登夫
(31) 優先権主張番号	特願2011-232788 (P2011-232788)	(72) 発明者	秋山 友宏 北海道札幌市北区北8条西5丁目 国立大 学法人北海道大学内
(32) 優先日	平成23年10月24日(2011.10.24)	(72) 発明者	冲中 憲之 北海道札幌市北区北8条西5丁目 国立大 学法人北海道大学内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

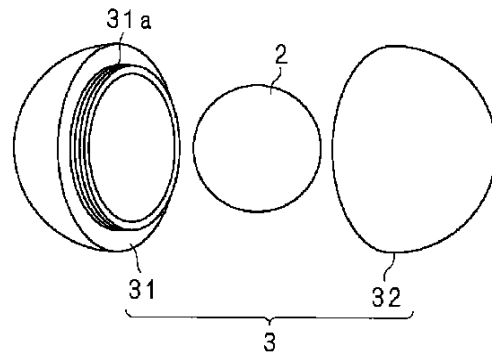
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 蓄熱体

(57) 【要約】

溶融塩等の潜熱蓄熱材が融解する時の体積膨張率が大きく、該当潜熱蓄熱材を充填する収容体又は装置の構造設計が困難であるという問題があった。

Si及び/又はBiと、Mg、Al、Ti、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Pd、Ag、Au及びPbからなる群から選択された1又は複数の金属元素を含む合金を備え、該合金が周囲から熱を吸収した場合に固相から液相へ相変態して該熱を潜熱として蓄え、周囲へ熱を放出した場合に液相から固相へ相変態して潜熱を放出する潜熱蓄熱材とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

Si 及び / 又は Bi と、Mg、Al、Ti、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Pd、Ag、Au 及び Pb からなる群から選択された 1 又は複数の金属元素とを含む合金を備え、

該金属が周囲から熱を吸収した場合に固相から液相へ相変態して該熱を潜熱として蓄え、周囲へ熱を放出した場合に液相から固相へ相変態して潜熱を放出することを特徴とする潜熱蓄熱材。

【請求項 2】

前記合金は、略 25 wt % 以下の Al を含む Al - Si 系合金であることを特徴とする請求項 1 に記載の潜熱蓄熱材。

10

【請求項 3】

固相から液相へ相変態するときの前記合金の体積膨張率が 3 % 以下であることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の潜熱蓄熱材。

【請求項 4】

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか一つに記載の潜熱蓄熱材と、前記合金を収容する収容体と

を備え、

固相から液相へ相変態するときの前記合金の体積膨張率は、前記収容体の体積膨張率よりも低い

20

ことを特徴とする蓄熱体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、体積膨張率が負の金属元素、シリコン Si 及び / 又はビスマス Bi を含み、固液相変態によって熱を潜熱として蓄える潜熱蓄熱材、及び該潜熱蓄熱材を収容体に収容して構成される蓄熱体に関する。

【背景技術】

【0002】

セラミック又は煉瓦等に熱を蓄える顕熱蓄熱技術が実用化されている（例えば、特許文献 1）。顕熱蓄熱技術は、例えば、冷暖房、建築材料などに利用されている。ところが、セラミック又は煉瓦による顕熱蓄熱技術は高温での蓄熱が可能であるが、物質の温度変化による顕熱のみを利用するため、蓄熱密度が低いという問題があった。

30

これを解決する方法として、溶融塩等の融解時の潜熱を利用して蓄熱する潜熱蓄熱技術が提案されている（例えば、特許文献 2）。潜熱蓄熱技術によれば、セラミック又は煉瓦による顕熱蓄熱技術に比べて高密度に蓄熱が可能である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 6 - 50681 号公報

40

【特許文献 2】特開平 10 - 238979 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、溶融塩等の潜熱蓄熱材が融解する時の体積膨張率は大きく、該潜熱蓄熱材を充填する収容体又は装置の構造設計が困難であるという問題があった。

また、潜熱蓄熱材の膨張によって相対的に蓄熱密度が低下するという問題があった。

更に、一般的に潜熱蓄熱材として使用される溶融塩等の熱伝導率は低いため、伝熱特性が悪く、熱エネルギーの入出力に多大な時間がかかるという問題があった。

このような理由から、200 を超える温度域での潜熱を利用した蓄熱に関しては、多

50

数の研究が報告されているものの、実用化に至った例は圧倒的に少ない。

【0005】

本発明は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、熔融塩に比べて融解時の体積膨張率が低く、高熱伝導率を有する潜熱蓄熱材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】

【0006】

本発明に係る潜熱蓄熱材は、Si及び/又はBiと、Mg、Al、Ti、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Pd、Ag、Au及びPbからなる群から選択された1又は複数の金属元素とを含む合金を備え、該金属が周囲から熱を吸収した場合に固相から液相へ相変態して該熱を潜熱として蓄え、周囲へ熱を放出した場合に液相から固相へ相変態して潜熱を放出することを特徴とする。

10

【0007】

本発明にあつては、融解時体積膨張率が-9.5%、-3.6%と負の値であるSi及び/又はBiを、正の融解時体積膨張率を有する他の金属元素、即ちマグネシウムMg、アルミニウムAl、チタンTi、クロムCr、マンガンMn、鉄Fe、コバルトCo、ニッケルNi、銅Cu、亜鉛Zn、鉛Pd、銀Ag、金Au及び鉛Pbからなる群から選択された1又は複数の元素に添加することで体積膨張率を低下させることが可能であり、ひいては融解時体積膨張率を0%に制御することも可能である。従つて、潜熱蓄熱材を充填する装置の構造設計が容易になり、蓄熱装置の相対的な蓄熱密度の低下を防ぐことが可能である。なお、融解時体積膨張率は、金属元素が固相から液相へ相変態するときの該金属元素の体積膨張率を言う。

20

また、本発明における潜熱蓄熱材は合金であり、金属の熱伝導率は一般的にセラミックス、煉瓦及び熔融塩の熱伝導率よりも高いため、本発明により、熱エネルギーの迅速な入出力が可能である。

更に、潜熱蓄熱材は多元系の合金で構成されているため、該合金を構成する各元素の組成比を変更することによって、該合金の融点を種々の温度域に調整することができる。従つて、幅広い温度帯の熱回収に適用可能である。

【0008】

本発明に係る潜熱蓄熱材は、前記合金が、略25wt%以下のAlを含むAl-Si系合金であることを特徴とする。

30

【0009】

本発明にあつては、固相から液相へ相変態するときの合金の体積膨張率が略0%以下である。

【0010】

本発明に係る潜熱蓄熱材は、固相から液相へ相変態するときの前記合金の体積膨張率が3%以下であることを特徴とする。

【0011】

本発明にあつては、固相から液相へ相変態するときの合金の体積膨張率が約3%以下であるため、合金を収容する収容体などが破損する虞は低い。

【0012】

本発明に係る蓄熱体は、上述のいずれか一つの潜熱蓄熱材と、前記合金を収容する収容体とを備え、固相から液相へ相変態するときの前記合金の体積膨張率は、前記収容体の体積膨張率よりも低いことを特徴とする。

40

【0013】

本発明にあつては、固相から液相へ相変態したときに合金が膨張したとしても、収容体は該合金よりも大きく膨張する。従つて、収容体が破損することは無い。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、熔融塩に比べて融解時の体積膨張率が低く、潜熱蓄熱材を充填する収容体又は装置の構造設計が容易になり、潜熱蓄熱材の相対的な蓄熱密度の低下も防ぐこと

50

が可能である。

また、該当蓄熱材をより高密度に充填することができるため蓄熱装置の相対的な蓄熱密度の低下を防ぐことが可能である。

更に、本発明における潜熱蓄熱材は合金であり、金属の熱伝導率は一般的にセラミックス、煉瓦及び熔融塩の熱伝導率よりも高いため、本発明により、熱エネルギーの迅速な入出力が可能である。

更にまた、合金を構成する各元素の組成比を変更することによって、該合金の融点を種々の温度域に調整することができ、幅広い温度帯の熱回収に適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本実施の形態に係る蓄熱体の一構成例を示した分解斜視図である。

【図2】蓄熱体の断面図である。

【図3】潜熱蓄熱材の共晶二元系状態図である。

【図4】加熱時のDSC (Differential scanning calorimetry) 曲線を示した図である。

【図5】冷却時のDSC曲線を示した図である。

【図6】熔融塩系潜熱蓄熱材のLiCl、合金構成材料としてAl及びSi、潜熱蓄熱材であるAl-25wt%Siの熱物性値を示す図表である。

【図7】変形例に係る蓄熱体の一構成例を示した斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明をその実施の形態を示す図面に基づいて詳述する。

図1は、本実施の形態に係る蓄熱体1の一構成例を示した分解斜視図、図2は、蓄熱体1の断面図である。本発明の実施の形態に係る蓄熱体1は、潜熱蓄熱材2と、該潜熱蓄熱材2を収容する収容体3を備える。

【0017】

潜熱蓄熱材2は、例えば、12~25wt%の金属元素Siと、金属元素Alとを含むAl-Si系合金である。Al-Si系合金は、周囲から熱を吸収した場合に固相から液相へ相変態して該熱を潜熱として蓄え、周囲へ熱を放出した場合に液相から固相へ相変態して潜熱を放出する蓄熱材として機能する。略25wt%のSiをAlに添加することによって、Al-Si系合金の融解時体積膨張率は略0%となり、収容体3の体積膨張率よりも低くなる。

【0018】

収容体3は、内径が潜熱蓄熱材2の外径と略同一又は大寸法の中空略球形をなし、セラミック製の第1半球31及び第2半球32を備える。第1半球31及び第2半球32は、中空の収容体3を半分に切断したような形状であり、環状縁部にそれぞれ雄ねじ31a及び雌ねじ32aが形成され、互いに螺合している。なお、収容体3の内径を潜熱蓄熱材2よりも大寸法に形成する場合、収容体3と、潜熱蓄熱材2との間に空隙が生ずるが、潜熱蓄熱材2の酸化を防止するためにこの空隙は真空にすると良い。

【0019】

図3は、潜熱蓄熱材2の共晶二元系状態図である。共晶二元系状態図の横軸は、シリコンの重量%、縦軸は温度を示している。図中、LはAl及びSiが融解した液相、+はAl及びSiの固体混合物が存在する固相、L+は合金の液体と固体のAlが共存する相、L+は合金の液体と固体のSiが共存する相を示している。C_Eは共有点におけるAl及びSiの組成比、C₀は潜熱蓄熱材2の組成比を示している。図3に示すように、本実施の形態に係る潜熱蓄熱材2は、580の共晶温度付近で周囲から熱を吸収した場合に固相から液相へ相変態して該熱を潜熱として蓄え、周囲へ熱を放出した場合に液相から固相へ相変態して潜熱を放出することができる。また、C₀の線と、液相線との交点が示す温度、つまり液体の潜熱蓄熱材2を冷却したときに固体のSiの一部が凝固し始める温度は約770であり、580~770の温度範囲においても、Siの固液相変

10

20

30

40

50

態によって周囲の熱を潜熱として蓄え、また潜熱として蓄えた熱を放出することができる。

【0020】

図4は、加熱時のDSC(Differential scanning calorimetry)曲線を示した図、図5は、冷却時のDSC曲線を示した図である。DSC曲線を示すグラフの横軸は温度、縦軸は熱流を示す。図4に示すように、潜熱蓄熱材2を加熱した場合、共晶温度580付近で融解し、大きな熱流入140(mW)が生ずる。潜熱は約504 k/k gである。また、図5に示すように、潜熱蓄熱材2を冷却した場合、共晶温度580付近で融解し、大きな熱流出190(mW)が生ずる。

【0021】

図6は、溶融塩系潜熱蓄熱材のLiCl、合金構成材料としてAl及びSi、潜熱蓄熱材2であるAl-25wt%Siの熱物性値を示す図表である。LiClは代表的な溶融塩系潜熱蓄熱材であり、高い潜熱量を有するが、融解時の体積膨張率が26%と非常に大きいこと、及び熱伝導率が1.51W/m・Kと非常に低いことが問題であった。一方、融解時体積膨張率が6.5%のAlに融解時体積膨張率が-9.5%と負の値を持つSiを添加して作成したAl-25wt%SiはLiClとほぼ同等の融点、潜熱量を有し、かつ融解時体積膨張率が略0%、熱伝導率はLiClの約110倍である167W/m・Kと非常に高く、従来技術よりはるかに高性能の潜熱蓄熱材2である。

【0022】

このように構成された本実施の形態に係る潜熱蓄熱材2及び蓄熱体1によれば、潜熱蓄熱材2を充填する収容体3又は装置の構造設計が容易になり、潜熱蓄熱材2の相対的な蓄熱密度の低下も防ぐことが可能である。

また、本発明における潜熱蓄熱材2は合金であり、金属の熱伝導率は一般的にセラミックス、煉瓦及び溶融塩の熱伝導率よりも高いため、熱エネルギーの迅速な入出力が可能である。

更に、合金を構成する各元素の組成比を変更することによって、該合金の融点を種々の温度域に調整することができ、幅広い温度帯の熱回収に適用可能である。

【0023】

更にまた、潜熱蓄熱材2は合金で構成されているため、熱伝導率に異方性が無く、種々の装置に容易に適用可能である。

【0024】

更にまた、蓄熱体1は球形であるため、汎用性が高い。例えば、微小な蓄熱体1を衣類に織り込むことによって、放熱性に富む等、機能性が高い衣類を構成することができる。また、冷暖房、建築部材に本実施の形態に係る蓄熱体1又は潜熱蓄熱材2を適用することによって、顕熱として蓄熱を行う素材に比べて、蓄熱密度が高い冷暖房器具、建築部材を構成することが可能である。また、本実施の形態に係る潜熱蓄熱材2は、熱伝導率が高く、蓄熱密度も高いため、太陽熱、廃熱利用システムにおいて、効率的な熱輸送、熱交換等が可能である。更に、太陽熱発電プラントで、日中太陽熱を蓄熱体1又は潜熱蓄熱材2に蓄え、日没後その潜熱で水蒸気発生させ、発電することが可能である。

【0025】

なお、本実施の形態は潜熱蓄熱材2の一例としてAl-Si系合金を説明したが、Siに代えて、ピスマスBiを用いても良い。Biは、Siと同様、融解時体積膨張率が-3.6%と負であるため、Al-Bi系合金においても、Al-Si系合金と同様の作用効果を奏する。また、Si及びBiの両金属元素をAlに添加して潜熱蓄熱材2を構成しても良い。更に、Alに代えて、正の融解時体積膨張率を有する他の金属元素、例えば、Mg、Al、Ti、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Pd、Ag、Au及びPbからなる群から選択された1又は複数の金属元素に、Si及びBiからなる群から選択された1又は複数の金属元素を添加して潜熱蓄熱材2を構成しても良い。

【0026】

また、潜熱蓄熱材2を亜共晶又は過共晶組成に調整することで潜熱蓄放熱作動温度帯に

10

20

30

40

50

幅を持たすことも可能である。

【0027】

更にまた、複数の蓄熱体1を備えた蓄熱体ユニットを構成する場合、合金の融解する温度が異なる複数の蓄熱体1を備えると良い。異なる温度帯で各蓄熱体1が固液相変態を生ずるため、より幅広い温度範囲で蓄熱が可能である。また、変形例で後述するように、用途によっては合金の融解する温度が異なる蓄熱体1それぞれを異なる部位に配しても良い。

【0028】

(変形例)

実施の形態では、略球形の蓄熱体を説明したが、潜熱蓄熱材及び収容体の形状は球形に限定されず、適用機器に応じて任意の形状を採用することができる。

10

【0029】

図7は、変形例に係る蓄熱体101の一構成例を示した斜視図である。変形例に係る蓄熱体101は略円筒状の収容体103を備えた伝熱管である。収容体103は、外筒と、該外筒の中心線に沿って同軸的に配された細管とを有する。細管の外周面には、径方向外側へ放射状に延びるように複数枚の板材が設けられ、外筒と接続されている。複数枚の板材は、周方向に等配されており、細管、外筒及び板材によって囲まれた空間の軸断面は略扇形をなしている。各空間には、断面扇形、長尺の潜熱蓄熱材102が挿嵌されている。

【0030】

このように構成された蓄熱体101は、例えば、図7に示すように複数本束ねて、廃熱を利用した発電システムに適用することができる。発電システムは、例えば、蓄熱体101と、該蓄熱体101の外筒に廃熱を供給する廃熱供給部と、細管の一端側から熱媒体を供給する媒体供給部と、廃熱によって加熱され、細管の他端側から放出された熱媒体によって発電する発電部とを備える。廃熱供給部は、外部装置から回収した廃熱を、蓄熱体101の外筒へ供給する。媒体供給部は例えばポンプであり、細管の一端側から飽和水又は高温ガス等の熱媒体を供給している。なお、熱媒体の通流方向と、廃熱の通流方向とを逆向きにすると良い。廃熱と、熱媒体とを向流させることによって、効率的に熱交換を行うことが可能になる。潜熱蓄熱材102は高熱伝導率、高潜熱を有するため、廃熱は効率的に外筒から潜熱蓄熱体101に流入し、細管を通流している飽和水又は高温ガスに伝導する。廃熱によって加熱された加熱水蒸気又は高温高压ガスは細管の他端から発電部のター

20

30

【0031】

このように、発電システムに本願発明に係る蓄熱体101を適用することによって、安定的、恒常的、かつ高効率に発電が可能である。また、高密度に蓄熱可能なため、伝熱面を広く確保できる。

【0032】

また、蓄熱体101の細管に廃熱を供給して、潜熱蓄熱材102に熱を蓄え、次いで、蓄熱体101の配管に飽和水又は高温ガスを供給する手順で、飽和水又は高温ガスを加熱しても良い。飽和水又は高温ガスは、潜熱蓄熱材102に蓄えられた熱で加熱され、加熱水蒸気又は高温高压ガスとなる。以後、廃熱を蓄える蓄熱モードと、潜熱を放出する放熱モードとを交互に繰り返し行うことで、熱交換を行うことができる。なお、廃熱の熱交換を連続的に行うためには、同一時間帯において異なるモードで動作する複数の蓄熱体101を備えると良い。つまり、ある時間帯では第1の蓄熱体101は蓄熱モード、第2の蓄熱体101は放熱モードで動作し、モード切替が行われた後の他の時間帯では第1の蓄熱体101は放熱モード、第2の蓄熱体101は蓄熱モードで動作するように構成すると良い。

40

【0033】

更に、廃熱の熱交換を行う場合、熱交換流路に沿って、第1の温度で融解する第1潜熱蓄熱材と、第2の温度で融解する第2潜熱蓄熱材とを並設すると良い。例えば、廃熱が流入する流路の上流側には、高温で融解する第1潜熱蓄熱材を配し、下流側に低温で融解す

50

る第2潜熱蓄熱材を配すると良い。

【0034】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって、制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した意味では無く、請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味及び範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【産業上の利用可能性】

【0035】

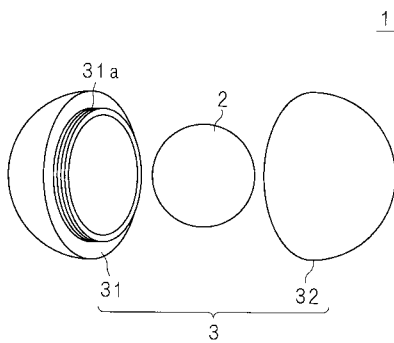
本願発明は、エネルギー分野、太陽熱発電、及び廃熱利用の分野で利用可能である。

【符号の説明】

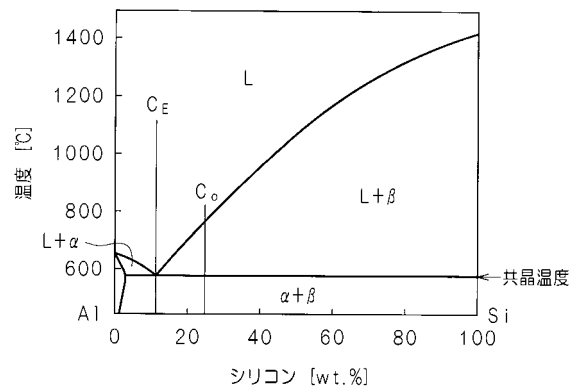
【0036】

- 1, 101 蓄熱体
- 2, 102 潜熱蓄熱材
- 3, 103 収容体
- 31 第1半体
- 32 第2半体
- 31a 雄ねじ
- 32a 雌ねじ

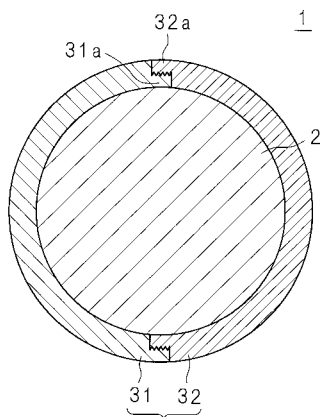
【図1】



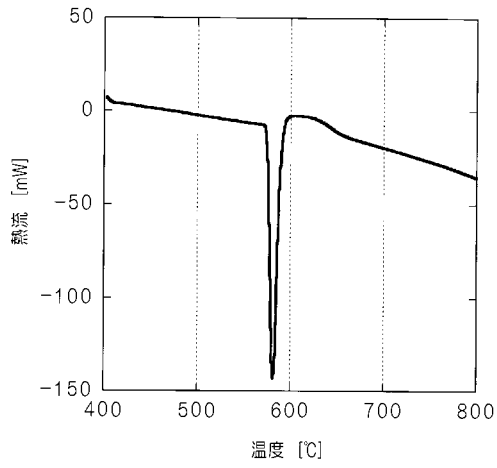
【図3】



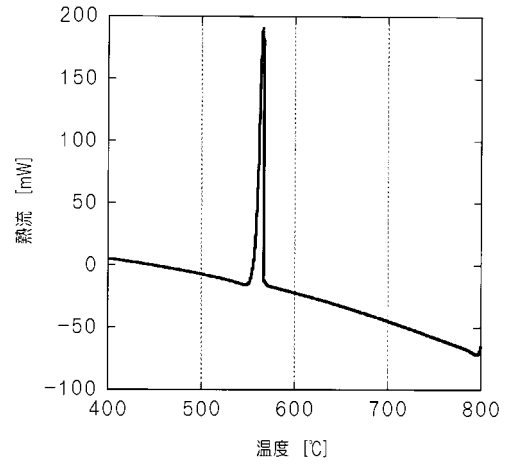
【図2】



【 図 4 】



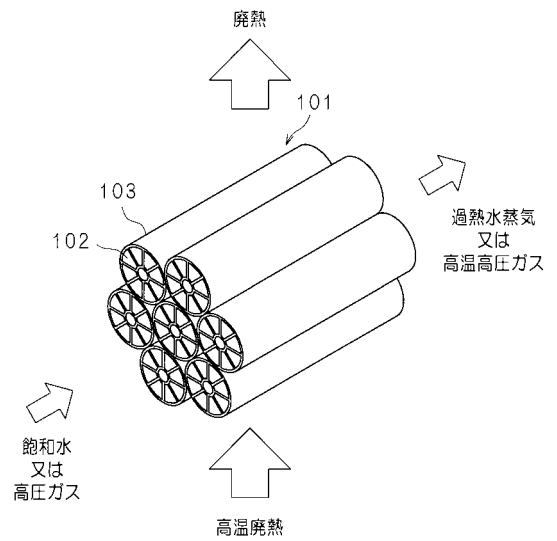
【 図 5 】



【 図 6 】

材料	融点 [°C]	潜熱 [kJ/kg]	熱膨張係数 [1/K]	熱伝導率 [W/m·K]	融解時体積膨張率 [%]
Al	661	397	23.7×10^{-6}	237	6.5
Si	1417	1787	4.15×10^{-6}	168	-9.5
Al-12wt%Si	580	504	21.4×10^{-6}	167	-3.6
Al-25wt%Si	580	432	18.3×10^{-6}	167	0
LiCl	613	—	—	1.51	26%

【 図 7 】



【手続補正書】

【提出日】平成25年8月22日(2013.8.22)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

S i及び/又はB iと、M g、A l、T i、C r、M n、F e、C o、N i、C u、Z n、P d、A g、A u及びP bからなる群から選択された1又は複数の金属元素とを含む合金を備え、

該金属が周囲から熱を吸収した場合に固相から液相へ相変態して該熱を潜熱として蓄え、周囲へ熱を放出した場合に液相から固相へ相変態して潜熱を放出する潜熱蓄熱材と、

前記合金を充填する収容体と

を備え、

固相から液相へ相変態するときの前記合金の体積膨張率は、前記収容体の体積膨張率よりも低い

ことを特徴とする蓄熱体。

【請求項2】

前記合金は、略25wt%以下のS iを含むA l - S i系合金である

ことを特徴とする請求項1に記載の蓄熱体。

【請求項3】

固相から液相へ相変態するときの前記合金の体積膨張率が3%以下である

ことを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の蓄熱体。

【請求項4】

(削除)

【請求項5】

前記合金は、固相から液相へ相変態するときの前記合金の体積膨張率が略0%になるように、負の溶融時体積膨張率を有するS i及び/又はB iと、正の溶融時体積膨張率を有する前記1又は複数の金属元素とを含む

ことを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれか一つに記載の蓄熱体。

【請求項6】

前記収容体と、前記潜熱蓄熱材との間に真空の空隙を有する

ことを特徴とする請求項1、2、3及び5のいずれか一つに記載の蓄熱体。

【請求項7】

前記合金は、略25wt%のS iを含むA l - S i系合金であって、固相から液相へ相変態するときの前記合金の体積膨張率が略0%であり、

前記収容体は、

内径が前記潜熱蓄熱材の外径より大寸法の中空略球形をなし、セラミック製の第1半球及び第2半球を備え、該第1半球及び第2半球は螺合しており、

前記収容体と、前記潜熱蓄熱材との間に真空の空隙を有する

ことを特徴とする請求項1に記載の蓄熱体。

【請求項8】

請求項1、2、3、5、6及び7のいずれか一つに記載の蓄熱体を複数備えた蓄熱体ユニットであって、

前記蓄熱体の合金の溶融する温度が異なる

ことを特徴とする蓄熱体ユニット。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】 0 0 0 1

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 0 1 】

技術分野

[0 0 0 1]

本発明は、体積膨張率が負の金属元素、シリコン S i 及び / 又はビスマス B i を含み、固液相変態によって熱を潜熱として蓄える潜熱蓄熱材、及び該潜熱蓄熱材を収容体に収容して構成される蓄熱体に関する。

背景技術

[0 0 0 2]

セラミック又は煉瓦等に熱を蓄える顕熱蓄熱技術が実用化されている（例えば、特許文献 1）。顕熱蓄熱技術は、例えば、冷暖房、建築材料などに利用されている。ところが、セラミック又は煉瓦による顕熱蓄熱技術は高温での蓄熱が可能であるが、物質の温度変化による顕熱のみを利用するため、蓄熱密度が低いという問題があった。

これを解決する方法として、溶融塩等の融解時の潜熱を利用して蓄熱する潜熱蓄熱技術が提案されている（例えば、特許文献 2）。潜熱蓄熱技術によれば、セラミック又は煉瓦による顕熱蓄熱技術に比べて高密度に蓄熱が可能である。

先行技術文献

特許文献

[0 0 0 3]

特許文献 1：特開平 6 - 5 0 6 8 1 号公報

特許文献 2：特開平 1 0 - 2 3 8 9 7 9 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0 0 0 4]

しかしながら、溶融塩等の潜熱蓄熱材が融解する時の体積膨張率は大きく、該潜熱蓄熱材を充填する収容体又は装置の構造設計が困難であるという問題があった。

また、潜熱蓄熱材の膨張によって相対的に蓄熱密度が低下するという問題があった。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 0 2

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 0 2 】

更に、一般的に潜熱蓄熱材として使用される溶融塩等の熱伝導率は低いため、伝熱特性が悪く、熱エネルギーの入出力に多大な時間がかかるという問題があった。

このような理由から、2 0 0 を超える温度域での潜熱を利用した蓄熱に関しては、多数の研究が報告されているものの、実用化に至った例は圧倒的に少ない。

[0 0 0 5]

本発明は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、溶融塩に比べて融解時の体積膨張率が低く、高熱伝導率を有する潜熱蓄熱材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

[0 0 0 6]

本発明に係る蓄熱体は、S i 及び / 又は B i と、M g、A l、T i、C r、M n、F e、C o、N i、C u、Z n、P d、A g、A u 及び P b からなる群から選択された 1 又は複数の金属元素とを含む合金を備え、該金属が周囲から熱を吸収した場合に固相から液相へ相変態して該熱を潜熱として蓄え、周囲へ熱を放出した場合に液相から固相へ相変態して潜熱を放出する潜熱蓄熱材と、前記合金を充填する収容体とを備え、固相から液相へ相変態するときの前記合金の体積膨張率は、前記収容体の体積膨張率よりも低いことを特徴と

する。

[0 0 0 7]

本発明にあつては、融解時体積膨張率が - 9 . 5 %、 - 3 . 6 % と負の値である S i 及び / 又は B i を、正の融解時体積膨張率を有する他の金属元素、即ちマグネシウム M g、アルミニウム A l、チタン T i、クロム C r、マンガン M n、鉄 F e、コバルト C o、ニッケル N i、銅 C u、亜鉛 Z n、鉛 P d、銀 A g、金 A u 及び鉛 p b からなる群から選択された 1 又は複数の元素に添加することで体積膨張率を低下させることが可能であり、ひいては融解時体積膨張率を 0 % に制御することも可能である。従つて、潜熱蓄熱材を充填する装置の構造設計が容易になり、蓄熱装置の相対的な蓄熱密度の低下を

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 0 3

【補正方法】変更

【補正の内容】

【 0 0 0 3 】

防ぐことが可能である。なお、融解時体積膨張率は、金属元素が固相から液相へ相変態するときの該金属元素の体積膨張率を言う。

また、本発明における潜熱蓄熱材は合金であり、金属の熱伝導率は一般的にセラミックス、煉瓦及び溶融塩の熱伝導率よりも高いため、本発明により、熱エネルギーの迅速な入出力が可能である。

更に、潜熱蓄熱材は多元系の合金で構成されているため、該合金を構成する各元素の組成比を変更することによって、該合金の融点を種々の温度域に調整することができる。従つて、幅広い温度帯の熱回収に適用可能である。

本発明にあつては、固相から液相へ相変態したときに合金が膨張したとしても、収容体は該合金よりも大きく膨張する。従つて、収容体が破損することは無い。

[0 0 0 8]

本発明に係る蓄熱体は、前記合金は、略 2 5 w t % 以下の S i を含む A l - S i 系合金であることを特徴とする。

[0 0 0 9]

本発明にあつては、固相から液相へ相変態するときの合金の体積膨張率が略 0 % 以下である。

[0 0 1 0]

本発明に係る蓄熱体は、固相から液相へ相変態するときの前記合金の体積膨張率が 3 % 以下であることを特徴とする。

[0 0 1 1]

本発明にあつては、固相から液相へ相変態するときの合金の体積膨張率が約 3 % 以下であるため、合金を収容する収容体などが破損する虞は低い。

[0 0 1 2]

本発明に係る蓄熱体は、前記合金は、固相から液相へ相変態するときの前記合金の体積膨張率が略 0 % になるように、負の溶融時体積膨張率を有する S i 及び / 又は B i と、正の溶融時体積膨張率を有する前記 1 又は複数の金属元素とを含むことを特徴とする。

本発明に係る蓄熱体は、前記収容体と、前記潜熱蓄熱材との間に真空の空隙を有することを特徴とする。

本発明に係る蓄熱体は、前記合金は、略 2 5 w t % の S i を含む A l - S i 系合金であつて、固相から液相へ相変態するときの前記合金の体積膨張が略 0 % であり、前記収容体は、内径が前記潜熱蓄熱材の外径より大寸法の中空略球形をなし、セラミック製の第 1 半球及び第 2 半球を備え、該第 1 半球及び第 2 半球は螺合しており、前記収容体と、前記潜熱蓄熱材との間に真空の空隙を有することを特徴とする。

本発明に係る蓄熱体ユニットは、上述のいずれか一つの蓄熱体を複数備えた蓄熱体ユニットであつて、前記蓄熱体の合金の溶融する温度が異なることを特徴とする。

[0 0 1 3]

発明の効果

[0 0 1 4]

本発明によれば、熔融塩に比べて融解時の体積膨張率が低く、潜熱蓄熱材を充填する収容体又は装置の構造設計が容易になり、潜熱蓄熱材の相対的な蓄熱密度の低下も防ぐことが可能である。

また、該当蓄熱材をより高密度に充填することができるため蓄熱装置の相対的な蓄熱密度の低下を防ぐことが可能である。

更に、本発明における潜熱蓄熱材は合金であり、金属の熱伝導率は一般的にセラミックス、煉瓦及び熔融塩の熱伝導率よりも高いため、本発明により、熱エネルギーの迅速な入出力が可能である。

更にまた、合金を構成する各元素の組成比を変更することによって、該合

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/077395

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER C09K5/06(2006.01) i, C22C21/02(2006.01) n		
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) C09K5/06, C22C21/02		
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 1996-2013 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) CA/REGISTRY (STN)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 1-113486 A (Lanxide Technology Co., LP), 02 May 1989 (02.05.1989), claim 1; page 7, lower left column, line 20 to page 9, upper right column, line 5 & US 4873038 A & EP 299903 A2 & KR 10-1996-0000474 B & CN 1030403 A	1-4
X	US 4657067 A (Ohio State University), 14 April 1987 (14.04.1987), claims 1, 17; column 3, lines 50 to 55; column 5, lines 4 to 7; drawings (Family: none)	1-4
X	JP 2001-241701 A (Tomohiro AKIYAMA), 07 September 2001 (07.09.2001), paragraphs [0008], [0014] (Family: none)	1-4
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input 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	"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
"E"	earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"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
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	
Date of the actual completion of the international search 05 April, 2013 (05.04.13)	Date of mailing of the international search report 16 April, 2013 (16.04.13)	
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer	
Facsimile No.	Telephone No.	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/077395

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 102191392 A (Guangdong University of Technology), 21 September 2011 (21.09.2011), claims (Family: none)	1-4
X	CN 1504716 A (Guangdong University of Technology), 16 June 2004 (16.06.2004), claims 6 to 7; example 2 (Family: none)	1-4
E,X	CN 102746831 A (Harbin Institute of Technology), 24 October 2012 (24.10.2012), claims (Family: none)	1-4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/077395

Claim 2 includes a statement that the alloy contained in the latent-heat storage material is "an Al-Si alloy which contains Al in an amount of about 25 wt% or smaller".

However, the statements given in the description concerning the alloy contained in the latent-heat storage material are limited to "the latent-heat storage material (2) is, for example, an Al-Si alloy comprising both 12-25 wt% metallic element Si and metallic element Al. by adding about 25 wt% Si to Al" (paragraph [0017]). The description includes no statement at all to the effect that the alloy is "an Al-Si alloy which contains Al in an amount of about 25 wt% or smaller".

In conclusion, it cannot be considered that the invention of claim 2 is fully supported by the description.

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 2 / 0 7 7 3 9 5									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. C09K5/06(2006.01)i, C22C21/02(2006.01)n											
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. C09K5/06, C22C21/02											
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2013年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2013年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2013年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2013年	日本国実用新案登録公報	1996-2013年	日本国登録実用新案公報	1994-2013年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2013年										
日本国実用新案登録公報	1996-2013年										
日本国登録実用新案公報	1994-2013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) CA/REGISTRY (STN)											
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 請求項の番号									
X	JP 1-113486 A (ランキサイド テクノロジー カンパニー エル ピー) 1989.05.02, 請求項 1, 第 7 頁左下欄第 20 行-第 9 頁右上欄第 5 行 & US 4873038 A & EP 299903 A2 & KR 10-1996-0000474 B & CN 1030403 A	1-4									
X	US 4657067 A (オハイオ州立大学) 1987.04.14, 請求項 1, 17, 第 3 欄第 50-55 行, 第 5 欄第 4-7 行, 図面 (ファミリーなし)	1-4									
<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		の日の後に公表された文献									
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの		「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									
「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		「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									
「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)		「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									
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」同一パテントファミリー文献									
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願											
国際調査を完了した日 05.04.2013		国際調査報告の発送日 16.04.2013									
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) 木村 拓哉	4 V 4436								
		電話番号 03-3581-1101 内線 3483									

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2012/077395
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 請求項の番号
X	JP 2001-241701 A (秋山 友宏) 2001.09.07, 段落【0008】、【0014】 (ファミリーなし)	1-4
X	CN 102191392 A (広東工業大学) 2011.09.21, 請求の範囲 (ファミリーなし)	1-4
X	CN 1504716 A (広東工業大学) 2004.06.16, 請求項 6-7, 実施例 2 (ファミリーなし)	1-4
E, X	CN 102746831 A (ハルビン工業大学) 2012.10.24, 請求の範囲 (ファミリーなし)	1-4

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2012/077395

請求項2には、潜熱蓄熱材における合金が「略25wt%以下のAlを含むAl-Si系合金」であることが記載されている。

しかしながら、明細書には、潜熱蓄熱材における合金に関し、「潜熱蓄熱材2は、例えば、12~25wt%の金属元素Siと、金属元素Alとを含むAl-Si系合金である。……略25wt%のSiをAlに添加することによって、……」(段落[0017])という記載が存在するだけで、当該合金を「略25wt%以下のAlを含むAl-Si系合金」とすることは一切記載されていない。

よって、請求項2に係る発明には、明細書による十分な裏付があるとはいえない。

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, 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, 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC

(72)発明者 能村 貴宏

北海道札幌市北区北8条西5丁目 国立大学法人北海道大学内

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。