

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-105511

(P2018-105511A)

(43) 公開日 平成30年7月5日 (2018. 7. 5)

(51) Int.Cl.  
F28D 20/02 (2006.01)F I  
F28D 20/02

テーマコード (参考)

F

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2016-248792 (P2016-248792)  
(22) 出願日 平成28年12月22日 (2016. 12. 22)(出願人による申告) 平成28年度、国立研究開発法人  
新エネルギー・産業技術総合開発機構「未利用熱エネ  
ルギーの革新的活用技術研究開発」に係る委託研究、産業  
技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願(71) 出願人 000005821  
パナソニック株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地  
(74) 代理人 100107641  
弁理士 鎌田 耕一  
(74) 代理人 100168273  
弁理士 古田 昌稔  
(72) 発明者 椎 健太郎  
大阪府門真市大字門真1006番地 パナ  
ソニック株式会社内  
(72) 発明者 谷 直幸  
大阪府門真市大字門真1006番地 パナ  
ソニック株式会社内

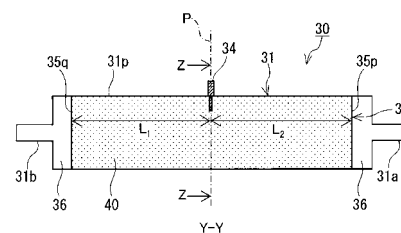
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 蓄熱装置

## (57) 【要約】

【課題】短時間かつ大きい熱出力で蓄熱装置の外部に熱  
を取り出すための技術を提供する。【解決手段】本開示の蓄熱装置(30)は、入口(31  
a)、出口(31b)及び蓄熱室(35)を有する筐体  
(31)と、蓄熱室(35)に配置された潜熱蓄熱材(40)  
と、筐体(31)の内部において入口(31a)  
から出口(31b)まで蓄熱室(35)に沿って延びて  
おり、潜熱蓄熱材(40)と熱交換するべき熱伝達媒体  
が流れる流路(36)と、流路(36)での熱伝達媒体  
の流れ方向における蓄熱室(36)の中心の位置、及び  
/又は、蓄熱室(35)の中心の位置(P)と熱伝達媒  
体の流れ方向における蓄熱室(35)の上流端(35p)  
の位置との間の位置に配置されており、潜熱蓄熱材(40)  
の過冷却状態を解除する少なくとも1つの過冷却  
解除機構(34)と、を備えている。

【選択図】図2B



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

入口、出口及び蓄熱室を有する筐体と、  
前記蓄熱室に配置された潜熱蓄熱材と、  
前記筐体の内部において前記入口から前記出口まで前記蓄熱室に沿って延びており、前記潜熱蓄熱材と熱交換するべき熱伝達媒体が流れる流路と、  
前記流路での前記熱伝達媒体の流れ方向における前記蓄熱室の中心の位置、及び / 又は、前記蓄熱室の前記中心の位置と前記熱伝達媒体の前記流れ方向における前記蓄熱室の上流端の位置との間の位置に配置されており、前記潜熱蓄熱材の過冷却状態を解除する少なくとも 1 つの過冷却解除機構と、  
を備えた、蓄熱装置。

10

**【請求項 2】**

前記過冷却解除機構は、前記蓄熱室に配置された電極を含む、請求項 1 に記載の蓄熱装置。

**【請求項 3】**

前記過冷却解除機構の少なくとも一部が前記蓄熱室に配置されている、又は、前記過冷却解除機構が前記蓄熱室の外部に配置されている、請求項 1 又は 2 に記載の蓄熱装置。

**【請求項 4】**

前記筐体は、前記過冷却解除機構が設けられた外表面を有し、  
前記筐体の前記外表面と前記流れ方向に直交する平面との交線に平行な方向を幅方向と定義したとき、  
前記過冷却解除機構は、前記幅方向における前記蓄熱室の両端から等距離の位置に配置されている、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の蓄熱装置。

20

**【請求項 5】**

前記蓄熱装置は、複数の前記過冷却解除機構を備え、  
前記筐体は、複数の前記過冷却解除機構が設けられた外表面を有し、  
前記筐体の前記外表面と前記流れ方向に直交する平面との交線に平行な方向を幅方向と定義したとき、  
複数の前記過冷却解除機構は、前記幅方向における前記蓄熱室の一端に最も近い位置に存在する第 1 の過冷却解除機構と、前記幅方向における前記蓄熱室の他端に最も近い位置に存在する第 2 の過冷却解除機構と、を含み、  
前記幅方向における前記蓄熱室の前記一端から前記第 1 の過冷却解除機構までの距離は、前記幅方向における前記蓄熱室の前記他端から前記第 2 の過冷却解除機構までの距離に等しく、  
前記幅方向において互いに隣り合う 1 組の前記過冷却解除機構の間の距離は、前記蓄熱室の前記一端から前記第 1 の過冷却解除機構までの前記距離の 2 倍に等しい、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の蓄熱装置。

30

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本開示は、蓄熱装置に関する。

40

**【背景技術】****【0002】**

蓄熱装置は、省エネルギー技術の 1 つとして有用である。蓄熱装置の 1 つとして、潜熱蓄熱材を用いた蓄熱装置が知られている（特許文献 1）。

**【0003】**

図 7 A 及び図 7 B に示すように、特許文献 1 に記載された蓄熱装置 10 は、筐体 11、中間部材 12 及び複数の仕切部材 13 - 1 ~ 13 - 5 を備えている。筐体 11 と中間部材 12 との間には、冷却水が流れる冷却水流通室 15 が形成されている。筐体 11 には、冷却水入口 15 a 及び冷却水出口 15 b が設けられている。複数の仕切部材 13 - 1 ~ 13

50

- 5 は、それぞれ、内部に蓄熱材収容室 16 - 1 ~ 16 - 5 を有する。蓄熱材収容室 16 - 1 ~ 16 - 5 に蓄熱材 20 が充填されている。複数の仕切部材 13 - 1 ~ 13 - 5 は、中間部材 12 の内部において、作動油の流通方向（X 方向）に沿って直線状に配列されている。中間部材 12 と各仕切部材 13 - 1 ~ 13 - 5 との間には、作動油が流れる作動油流通室 17 が形成されている。筐体 11 には、蓋部材 14 a 及び 14 b が取り付けられている。蓋部材 14 a に作動油入口 17 a が設けられている。蓋部材 14 b に作動油出口 17 b が設けられている。

#### 【0004】

蓄熱装置 10 において、作動油と蓄熱材 20 との間で直接的に熱交換が行われ、作動油と冷却水との間で直接的に熱交換が行われる。蓄熱材 20 は、作動油又は冷却水から供給された熱を受け取り、固相状態から液相状態へと変化する。その後、蓄熱材 20 の温度が低下すると、蓄熱材 20 は、過冷却状態となる。

10

#### 【0005】

蓄熱材収容室 16 - 1 ~ 16 - 5 のそれぞれには発核装置 25 が配置されている。特許文献 1 に記載された方法によれば、下流側（図 7 A の上側）の蓄熱材収容室 16 - 5 から上流側（図 7 A の下側）の蓄熱材収容室 16 - 1 に向かって、タイミングをずらしながら発核装置 25 を順番にオンにする。

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

#### 【0006】

20

【特許文献 1】特開 2009 - 275518 号公報

【特許文献 2】特開平 6 - 117787 号公報

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0007】

蓄熱装置には、しばしば、短時間かつ大きい熱出力で蓄熱装置の外部に熱を取り出せることが要求される。特許文献 1 に記載された構成は、その要求に十分にこたえることができない。

#### 【0008】

本開示の目的は、短時間かつ大きい熱出力で蓄熱装置の外部に熱を取り出すための技術を提供することにある。

30

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0009】

すなわち、本開示は、

入口、出口及び蓄熱室を有する筐体と、

前記蓄熱室に配置された潜熱蓄熱材と、

前記筐体の内部において前記入口から前記出口まで前記蓄熱室に沿って延びており、前記潜熱蓄熱材と熱交換するべき熱伝達媒体が流れる流路と、

前記流路での前記熱伝達媒体の流れ方向における前記蓄熱室の中心の位置、及び / 又は、前記蓄熱室の前記中心の位置と前記熱伝達媒体の前記流れ方向における前記蓄熱室の上流端の位置との間の位置に配置されており、前記潜熱蓄熱材の過冷却状態を解除する少なくとも 1 つの過冷却解除機構と、

40

を備えた、蓄熱装置を提供する。

#### 【発明の効果】

#### 【0010】

本開示の技術によれば、短時間かつ大きい熱出力で蓄熱装置の外部に熱を取り出すことができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0011】

【図 1】図 1 は、本開示の一実施形態に係る蓄熱装置の斜視図である。

50

【図 2 A】図 2 A は、図 1 に示す蓄熱装置の X 平面に沿った断面図である。

【図 2 B】図 2 B は、図 1 に示す蓄熱装置の Y-Y 線に沿った断面図である。

【図 2 C】図 2 C は、図 1 に示す蓄熱装置の Z-Z 線に沿った断面図である。

【図 3】図 3 は、変形例に係る蓄熱装置の断面図である。

【図 4】図 4 は、別の変形例に係る蓄熱装置の断面図である。

【図 5】図 5 は、さらに別の変形例に係る蓄熱装置の断面図である。

【図 6 A】図 6 A は、図 2 A ~ 図 2 C を参照して説明した蓄熱装置の放熱実験の結果を示すグラフである。

【図 6 B】図 6 B は、図 3 を参照して説明した蓄熱装置の放熱実験の結果を示すグラフである。

【図 6 C】図 6 C は、下流側に配置された電極を有する蓄熱装置（参照例）の放熱実験の結果を示すグラフである。

【図 7 A】図 7 A は、特許文献 1 に記載された蓄熱装置の分解斜視図である。

【図 7 B】図 7 B は、図 7 A に示す蓄熱装置の A-A 線に沿った断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

（本開示の基礎となった知見）

潜熱蓄熱材の融点以上の温度の熱が熱伝達媒体（例えば、水）から潜熱蓄熱材に供給されると、潜熱蓄熱材は、融解して固相状態から液相状態へと変化する。その後、自然放熱によって潜熱蓄熱材の温度を融点未満の温度まで下げても、潜熱蓄熱材は液相状態を保ち続ける。この状態が「過冷却状態」である。過冷却状態において、潜熱蓄熱材は、液相状態と固相状態との間のエネルギー差に相当する内部エネルギー（潜熱）を蓄えている。過冷却解除手段を用いて過冷却状態を強制的に解除する、すなわち、液相状態から固相状態への相変化（固化）を生じさせることによって、潜熱蓄熱材から熱が放出される。

【0013】

特許文献 1 によれば、蓄熱材 20 の過冷却状態を解除して蓄熱材 20 から熱を取り出すとき、下流側の蓄熱材収容室 16 - 5 から上流側の蓄熱材収容室 16 - 1 に向かって、タイミングをずらしながら発熱装置 25 を順番にオンにする。蓄熱材収容室 16 - 5 に配置された蓄熱材 20 は、蓄熱材収容室 16 - 1 に配置された蓄熱材 20 よりも早い時期に熱を放出する。そのため、下流側の蓄熱材収容室 16 - 5 に配置された蓄熱材 20 の温度は、上流側の蓄熱材収容室 16 - 1 に配置された蓄熱材 20 の温度よりも先に低下する。

【0014】

作動油は、作動油入口 17 a から作動油出口 17 b に向かって流れるので、上流側の蓄熱材収容室 16 - 1 に配置された蓄熱材 20 によって加熱された後、下流側の蓄熱材収容室 16 - 5 に配置された蓄熱材 20 によって加熱される。この場合、作動油と下流側の蓄熱材収容室 16 - 5 に配置された蓄熱材 20 との間の温度差を十分に確保することが難しい。作動油と蓄熱材 20 との間の温度差が小さい場合、効率的な熱交換を行うことができない。つまり、特許文献 1 の蓄熱装置 10 は大きい熱出力を発揮することに不向きであるとともに、蓄熱材 20 に蓄えられた熱を短時間で取り出すことも難しい。

【0015】

本開示の第 1 態様に係る蓄熱装置は、  
入口、出口及び蓄熱室を有する筐体と、  
前記蓄熱室に配置された潜熱蓄熱材と、  
前記筐体の内部において前記入口から前記出口まで前記蓄熱室に沿って延びており、前記潜熱蓄熱材と熱交換するべき熱伝達媒体が流れる流路と、  
前記流路での前記熱伝達媒体の流れ方向における前記蓄熱室の中心の位置、及び / 又は、前記蓄熱室の前記中心の位置と前記熱伝達媒体の前記流れ方向における前記蓄熱室の上流端の位置との間の位置に配置されており、前記潜熱蓄熱材の過冷却状態を解除する少なくとも 1 つの過冷却解除機構と、  
を備えたものである。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 6 】

第 1 態様の蓄熱装置によれば、時間の経過とともに、熱伝達媒体の流れ方向において、蓄熱材に温度勾配が生じる。詳細には、熱伝達媒体の流れ方向の上流側で蓄熱材の温度が低く、熱伝達媒体の流れ方向の下流側で蓄熱材の温度が高い。熱伝達媒体の温度は、流れ方向における上流側で低く、流れ方向における下流側で高い。つまり、熱交換器の分野における「対向流」の温度分布が形成される。当業者に知られているように、対向流の形式での熱交換は高効率であるから、第 1 態様の蓄熱装置は、高い熱出力を発揮しうる。蓄熱材から短時間で熱を取り出すことができる。

## 【 0 0 1 7 】

本開示の第 2 態様において、例えば、第 1 態様に係る蓄熱装置の前記過冷却解除機構は、前記蓄熱室に配置された電極を含む。電極を用いて蓄熱材に電圧を印加することによって、蓄熱材の結晶化を確実に誘引することができる。

10

## 【 0 0 1 8 】

本開示の第 3 態様において、例えば、第 1 又は第 2 態様に係る蓄熱装置の前記過冷却解除機構の少なくとも一部が前記蓄熱室に配置されている、又は、前記過冷却解除機構が前記蓄熱室の外部に配置されている。第 3 態様の前者によれば、過冷却解除機構の作用が液相状態かつ過冷却状態にある蓄熱材に及びやすい。その結果、蓄熱材を確実に結晶化させて熱を放出させることができる。第 3 態様の後者によれば、蓄熱室の気密が容易に保たれる。

## 【 0 0 1 9 】

本開示の第 4 態様において、例えば、第 1 ～ 第 3 態様のいずれか 1 つに係る蓄熱装置の前記筐体は、前記過冷却解除機構が設けられた外表面を有し、前記筐体の前記外表面と前記流れ方向に直交する平面との交線に平行な方向を幅方向と定義したとき、前記過冷却解除機構は、前記幅方向における前記蓄熱室の両端から等距離の位置に配置されている。第 4 態様によれば、幅方向における蓄熱室の両端まで最短時間で蓄熱材を結晶化させることができる。

20

## 【 0 0 2 0 】

本開示の第 5 態様において、例えば、第 1 ～ 第 3 態様のいずれか 1 つに係る蓄熱装置は、複数の前記過冷却解除機構を備え、前記筐体は、複数の前記過冷却解除機構が設けられた外表面を有し、前記筐体の前記外表面と前記流れ方向に直交する平面との交線に平行な方向を幅方向と定義したとき、複数の前記過冷却解除機構は、前記幅方向における前記蓄熱室の一端に最も近い位置に存在する第 1 の過冷却解除機構と、前記幅方向における前記蓄熱室の他端に最も近い位置に存在する第 2 の過冷却解除機構と、を含み、前記幅方向における前記蓄熱室の前記一端から前記第 1 の過冷却解除機構までの距離は、前記幅方向における前記蓄熱室の前記他端から前記第 2 の過冷却解除機構までの距離に等しく、前記幅方向において互いに隣り合う 1 組の前記過冷却解除機構の間の距離は、前記蓄熱室の前記一端から前記第 1 の過冷却解除機構までの前記距離の 2 倍に等しい。このような構成によれば、蓄熱材の全体を結晶化させるために必要な時間を短縮することが可能である。

30

## 【 0 0 2 1 】

以下、本開示の実施形態について、図面を参照しながら説明する。本開示は、以下の実施形態に限定されない。

40

## 【 0 0 2 2 】

図 1、図 2 A、図 2 B 及び図 2 C に示すように、本実施形態の蓄熱装置 30 は、筐体 31、過冷却解除機構 34 及び蓄熱材 40 を備えている。筐体 31 は、入口 31 a、出口 31 b、蓄熱室 35 及び流路 36 を有する。蓄熱室 35 及び流路 36 は、いずれも筐体 31 の内部空間の一部である。ただし、蓄熱室 35 及び流路 36 は、互いに隔離されている。蓄熱室 35 に蓄熱材 40 が配置されている。流路 36 には、蓄熱材 40 と熱交換するべき熱伝達媒体が流れる。蓄熱室 35 に配置された蓄熱材 40 と流路 36 を流れる熱伝達媒体との間で熱交換が行われる。これにより、蓄熱材 40 に熱が蓄えられる、又は、蓄熱材 40 から熱が取り出される。

50

## 【0023】

筐体30は、例えば、中空の直方体の形状を有する。入口31a及び出口31bは、筐体30の互いに異なる面に設けられている。本実施形態では、互いに向かい合う1対の面のそれぞれに入口31a及び出口31bが設けられている。入口31a及び出口31bがこのような位置関係を満たすと、流路36における熱伝達媒体の圧力損失を抑制することができる。ただし、入口31a及び出口31bが同じ面に設けられていてもよい。筐体30の形状も特に限定されない。

## 【0024】

筐体30の内部には、蓄熱室35と流路36とを隔てるための複数の隔壁37が設けられている。それらの隔壁37を通じて、蓄熱材40と熱伝達媒体との間で熱交換が行われる。隔壁37は、アルミニウム、銅などの優れた熱伝導性を有する金属材料で作られていてもよいし、ステンレスなどの高い耐腐食性を有する金属材料で作られていてもよい。

## 【0025】

図2A～図2Cから理解できるように、筐体30は、蓄熱室35を1つのみ有する。この場合、過冷却解除機構34の数も1つで足りる。ただし、筐体30は、互いに隔離された複数の蓄熱室を有していてもよい。この場合、複数の蓄熱室のそれぞれに蓄熱材40が配置される。複数の蓄熱室のそれぞれに過冷却解除機構34が設けられる。

## 【0026】

流路36は、筐体31の内部において入口31aから出口31bまで蓄熱室35に沿って延びている。入口31aは、筐体31の外部から流路36に熱伝達媒体を導くための開口部である。出口31bは、流路36から筐体31の外部に熱伝達媒体を導くための開口部である。筐体31の内部において、流路36は、複数の部分36aを有する。詳細には、流路36は、入口31aの近くで複数の部分36aに分岐している。流路36の複数の部分36aは、出口31bの近くで1つに合流している。複数の部分36aのそれぞれが蓄熱室35に沿って延びている。言い換えれば、複数の部分36aが蓄熱室35を貫通している。本実施形態において、複数の部分36aは直線状に延びている。ただし、複数の部分36aは、それぞれ、曲線状の流路であってもよい。熱伝達媒体の流れ方向F(図1)に垂直な断面において、複数の部分36aは、矩形の形状を有する。ただし、複数の部分36aの断面の形状は特に限定されない。流路36の複数の部分36aの断面は、円形、楕円形などの他の形状を有していてもよい。

## 【0027】

「流れ方向F」は、蓄熱装置30から熱を取り出すときの熱伝達媒体の流れ方向を表している。蓄熱装置30に熱を蓄えるときの熱伝達媒体の流れ方向は、流れ方向Fに一致していてもよいし、流れ方向Fと逆方向であってもよい。

## 【0028】

蓄熱材40は、潜熱蓄熱材を含む。潜熱蓄熱材は、過冷却現象を利用して潜熱を蓄えることができる材料である。潜熱蓄熱材として、酢酸ナトリウム三水和物、エリスリトールなどの公知の材料が挙げられる。

## 【0029】

蓄熱材40と熱交換するべき熱伝達媒体の種類は特に限定されず、液体であっても気体であってもよい。熱伝達媒体は、典型的には液体である。熱伝達媒体として、水、不凍液、オイルなどが挙げられる。

## 【0030】

過冷却解除機構34は、蓄熱材40の過冷却状態を解除する役割を担っている。本実施形態において、過冷却解除機構34の少なくとも一部が蓄熱室35に配置されている。過冷却解除機構34の少なくとも一部は、蓄熱室35において、蓄熱材40に接触している。そのため、過冷却解除機構34の作用が液相状態かつ過冷却状態にある蓄熱材40に及びやすい。その結果、蓄熱材40を確実に結晶化させて熱を放出させることができる。

## 【0031】

本実施形態において、過冷却解除機構34は、蓄熱室35に配置された電極を含む。電

10

20

30

40

50

極は、蓄熱材 40 に直接的に接している。電極を用いて蓄熱材 40 に電圧を印加することによって、蓄熱材 40 の結晶化を確実に誘引することができる。印加すべき電圧は直流電圧であってもよいし、交流電圧であってもよい。蓄熱材 40 に直流電圧を印加する場合、筐体が接地電極として使用されうる。蓄熱材 40 に交流電圧を印加する場合、過冷却解除機構 34 としての 1 対の電極が蓄熱室 35 に配置されうる。過冷却解除機構 34 は、給電線及び電源を含んでいてもよい。給電線によって、電極が電源に接続されうる。給電線は、筐体 30 の外部に引き出される。異物の混入による意図しない結晶化を防止するために、蓄熱室 35 は、望ましくは、筐体 30 の外部から完全に隔離されている。

#### 【0032】

過冷却解除機構 34 は、液相状態の蓄熱材 40 に衝撃を付与することができるアクチュエータであってもよい。そのようなアクチュエータの例は、ソレノイドである。例えば、ソレノイドの鉄心によって筐体 30 の外部から筐体 30 に衝撃を付与し、蓄熱材 40 の結晶化を誘引することができる。つまり、過冷却解除機構 34 は、蓄熱室 35 の外部に配置されうる。この場合、蓄熱室 35 の気密が容易に保たれる。もちろん、そのようなアクチュエータの少なくとも一部が蓄熱室 35 に配置されていてもよい。例えば、金属板のようなターゲットが蓄熱室 35 に配置されて蓄熱材 40 に接している場合、ターゲットをソレノイドの鉄心で打撃することによって、過冷却解除の契機を蓄熱材 40 に与えることができる。アクチュエータは、ソレノイド及びターゲットを含む。

#### 【0033】

本実施形態において、筐体 30 は、蓄熱室 35 を複数の部分に分けるための隔壁を有していない。つまり、蓄熱室 35 は単一の空間で構成されている。この場合、過冷却解除機構 34 によって蓄熱材 40 の特定の部分を結晶化させると、蓄熱材 40 の全体に結晶化が速やかに伝播し、蓄熱材 40 の全体から熱が放出される。ただし、結晶化の伝播速度は有限である。過冷却状態にも依存するが、結晶化は、毎秒 1 cm 以下の速度で伝播する。

#### 【0034】

図 1 に示すように、熱伝達媒体の流れ方向 F における蓄熱室 35 の長さ L が数 10 cm 以上である場合、結晶化が伝播して蓄熱材 40 の全体から熱が放出されるまでに数 10 秒の時間が必要である。つまり、蓄熱材 40 の特定の部分の過冷却状態を解除した時点と蓄熱材 40 の全体から発熱が起こる時点との間に時間差が生じる。

#### 【0035】

図 2 B に示すように、本実施形態において、過冷却解除機構 34 は、流路 36 での熱伝達媒体の流れ方向 F における蓄熱室 35 の中心の位置 P に配置されている。流れ方向 F における蓄熱室 35 の下流端 35 q から過冷却解除機構 34 までの距離  $L_1$  は、流れ方向 F における蓄熱室 35 の上流端 35 p から過冷却解除機構 34 までの距離  $L_2$  に等しい。このような構成によれば、短時間で蓄熱材 40 の全体から熱を取り出すことが可能である。また、結晶化は、過冷却解除機構 34 から同心円状に伝播するため、流れ方向 F における蓄熱室 35 の上流端 35 p の近くに存在する蓄熱材 40 の発熱のタイミングは、同じく下流端 35 q の近くに存在する蓄熱材 40 の発熱のタイミングに概ね一致する。

#### 【0036】

蓄熱材 40 と熱伝達媒体との間で熱交換が進行し、蓄熱材 40 の温度が低下する。蓄熱室 35 の上流側において、蓄熱材 40 と熱伝達媒体との間の温度差は大きいので、蓄熱材 40 から熱伝達媒体への放熱量も大きい。蓄熱室 35 の上流端 35 p の近くに存在する蓄熱材 40 の温度は、蓄熱室 35 の下流端 35 q の近くに存在する蓄熱材 40 の温度よりも先に低下する。時間の経過とともに、熱伝達媒体の流れ方向 F において、蓄熱材 40 に温度勾配が生じる。詳細には、熱伝達媒体の流れ方向 F の上流側で蓄熱材 40 の温度が低く、熱伝達媒体の流れ方向 F の下流側で蓄熱材 40 の温度が高い。熱伝達媒体の温度は、流れ方向 F における上流側で低く、流れ方向 F における下流側で高い。つまり、熱交換器の分野における「対向流」の温度分布が形成される。当業者に知られているように、対向流の形式での熱交換は高効率であるから、本実施形態の蓄熱装置 30 は、高い熱出力を発揮しうる。蓄熱材 40 から短時間で熱を取り出すことができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 7 】

図 2 C に示すように、筐体 3 1 は、過冷却解除機構 3 4 が設けられた外表面 3 1 p を有する。筐体 3 1 の外表面 3 1 p と流れ方向 F に直交する平面（Z-Z 平面）との交線に平行な方向を幅方向 W D と定義する。本実施形態では、筐体 3 1 が直方体の形状を有している。流れ方向 F に直交する断面において、筐体 3 1 は、1 組の長辺と 1 組の短辺とを有する。幅方向 W D は、1 組の長辺に平行である。1 組の長辺に含まれた 1 つの長辺は、過冷却解除機構 3 4 が設けられた外表面 3 1 p に対応している。過冷却解除機構 3 4 は、幅方向 W D における蓄熱室 3 5 の両端から等距離の位置に配置されている。幅方向 W D における蓄熱室 3 5 の一端 3 5 t から過冷却解除機構 3 4 までの距離 W は、幅方向 W D における蓄熱室 3 5 の他端 3 5 s から過冷却解除機構 3 4 までの距離 W に等しい。このような構成によれば、幅方向 W D における蓄熱室 3 5 の両端まで最短時間で蓄熱材 4 0 を結晶化させることができる。幅方向 W D は、例えば、水平方向にも平行である。「距離」の語句は最短距離を意味する。

10

## 【 0 0 3 8 】

図 6 A は、図 2 A ~ 図 2 C を参照して説明した蓄熱装置 3 0 を用いた放熱実験の結果を示している。左側の縦軸の「出口温度」は、筐体 3 1 の出口 3 1 b における水の温度を表している。右側の縦軸の「熱出力」は、下記式で求められる値である。「入口温度」は、筐体 3 1 の入口 3 1 a における水の温度を表している。横軸は時間の経過を表している。つまり、2 つのグラフは、それぞれ、出口温度の経時変化及び熱出力の経時変化を表している。入口温度は、20 に設定した。蓄熱材 4 0 として、20 の過冷却状態にある酢酸ナトリウム 3 水和物を使用した。水の流量は、2.2 リットル / m i n であった。

20

## 【 0 0 3 9 】

（熱出力）＝（水の質量流量）×（水の比熱）×（出口温度－入口温度）

## 【 0 0 4 0 】

図 6 A に示すように、過冷却解除機構 3 4（電極）を用いて蓄熱材 4 0 に直流電圧を印加して過冷却状態を解除した後、短い時間内（50 秒以内）に出口温度及び熱出力の大きいピークが現れた。出口温度及び熱出力の変化は急峻であった。つまり、短時間かつ大きい熱出力で蓄熱材から熱を取り出すことができた。

## 【 0 0 4 1 】

図 6 C は、参照例の蓄熱装置を用いた実験の結果を示している。参照例の蓄熱装置において、過冷却解除機構（電極）の位置は、流れ方向 F における蓄熱室の下流端の近くに変更した。参照例の蓄熱装置の出口温度及び熱出力は、台形状のプロファイルを示した。出口温度及び熱出力の変化は、なだらかであった。図 6 A と図 6 C との対比から明らかなように、本実施形態の蓄熱装置における出口温度及び熱出力の各最大値は、参照例の蓄熱装置における出口温度及び熱出力の各最大値を大幅に上回っていた。

30

## 【 0 0 4 2 】

以下、本開示に係る蓄熱装置のいくつかの変形例を説明する。

## 【 0 0 4 3 】

（変形例 1）

図 3 に示すように、本変形例に係る蓄熱装置 3 0 B における過冷却解除機構 3 4 の位置は、先に説明した蓄熱装置 3 0 における過冷却解除機構 3 4 の位置と異なっている。この点を除き、蓄熱装置 3 0 B の構造は、蓄熱装置 3 0 の構造と同じである。したがって、先に説明した蓄熱装置 3 0 と本変形例の蓄熱装置 3 0 B とで共通する要素には同じ参照符号を付し、それらの説明を省略することがある。すなわち、実施形態及びいくつかの変形例に関する説明は、技術的に矛盾しない限り、相互に適用されうる。さらに、技術的に矛盾しない限り、実施形態及びいくつかの変形例は、相互に組み合わせられてもよい。

40

## 【 0 0 4 4 】

図 3 に示すように、本変形例において、過冷却解除機構 3 4 は、蓄熱室 3 5 の中心の位置 P と熱伝達媒体の流れ方向 F における蓄熱室 3 5 の上流端 3 5 p の位置との間の位置に配置されている。

50



## 【 0 0 4 5 】

本変形例においても、時間の経過とともに蓄熱材 4 0 に温度勾配が生じる。詳細には、熱伝達媒体の流れ方向 F の上流側で蓄熱材 4 0 の温度が低く、熱伝達媒体の流れ方向 F の下流側で蓄熱材 4 0 の温度が高い。熱伝達媒体の温度は、流れ方向 F における上流側で低く、流れ方向 F における下流側で高い。つまり、熱交換器の分野における「対向流」の温度分布が形成される。したがって、本変形例の蓄熱装置 3 0 B も高い熱出力を発揮しうる。蓄熱材 4 0 から短時間で熱を取り出すことができる。

## 【 0 0 4 6 】

図 6 B は、蓄熱装置 3 0 B を用いた放熱実験の結果を示している。実験条件は、先に説明した通りである。図 6 B に示すように、本変形例の蓄熱装置 3 0 B においても、過冷却解除機構 3 4 (電極)を用いて蓄熱材 4 0 に直流電圧を印加して過冷却状態を解除した後、短い時間内(50 秒以内)に出口温度及び熱出力の大きいピークが現れた。出口温度及び熱出力の変化は急峻であった。つまり、短時間かつ大きい熱出力で蓄熱材 4 0 から熱を取り出すことができた。

## 【 0 0 4 7 】

図 2 A ~ 図 2 C を参照して説明した位置と本変形例において説明した位置とのそれぞれに過冷却解除機構 3 4 が設けられていてもよい。

## 【 0 0 4 8 】

(変形例 2)

図 4 に示すように、本変形例の蓄熱装置 3 0 は、複数(具体的には 2 つ)の過冷却解除機構 3 4 を備えている。筐体 3 1 は、複数の過冷却解除機構 3 4 が設けられた外表面 3 1 p を有する。幅方向 W D は、図 2 C を参照して説明した方向である。幅方向 W D において、蓄熱室 3 5 は、一端 3 5 t 及び他端 3 5 s を含む。複数の過冷却解除機構 3 4 は、第 1 の過冷却解除機構 3 4 t 及び第 2 の過冷却解除機構 3 4 s を含む。第 1 の過冷却解除機構 3 4 t は、蓄熱室 3 5 の一端 3 5 t に最も近い位置に存在する過冷却解除機構 3 4 である。第 2 の過冷却解除機構 3 4 s は、蓄熱室 3 5 の他端 3 5 s に最も近い位置に存在する過冷却解除機構 3 4 である。幅方向 W D における蓄熱室 3 5 の一端 3 5 t から第 1 の過冷却解除機構 3 4 t までの距離  $D_1$  は、幅方向 W D における蓄熱室 3 5 の他端 3 5 s から第 2 の過冷却解除機構 3 4 s までの距離  $D_3$  に等しい。幅方向 W D において互いに隣り合う 1 組の過冷却解除機構 3 4 の間の距離  $D_2$  は、蓄熱室 3 5 の一端 3 5 t から第 1 の過冷却解除機構 3 4 t までの距離  $D_1$  の 2 倍に等しい。本変形例において、「幅方向 W D において互いに隣り合う 1 組の過冷却解除機構 3 4」は、第 1 の過冷却解除機構 3 4 t 及び第 2 の過冷却解除機構 3 4 s である。このような構成によれば、蓄熱材 4 0 の全体を結晶化させるために必要な時間をさらに短縮することが可能である。幅方向 W D において、過冷却解除機構 3 4 が 3 つ以上設けられていてもよい。この場合にも、図 4 を参照して説明した構成が適用されうる。

## 【 0 0 4 9 】

(変形例 3)

図 5 に示す蓄熱装置 3 0 D は、円筒状の筐体 3 2 を備えている。つまり、本開示において、筐体の形状は特に限定されない。

## 【産業上の利用可能性】

## 【 0 0 5 0 】

本明細書に開示された蓄熱装置は、内燃機関の廃熱、ボイラーの廃熱などを蓄熱材に蓄え、蓄熱材に蓄えられた熱を利用して各種機器の暖機を行うのに有用である。本明細書に開示された蓄熱装置は、空気調和装置、給湯器、建築材料などにも応用されうる。

## 【符号の説明】

## 【 0 0 5 1 】

3 0 , 3 0 B , 3 0 C , 3 0 D 蓄熱装置

3 1 , 3 2 筐体

3 1 a 入口

10

20

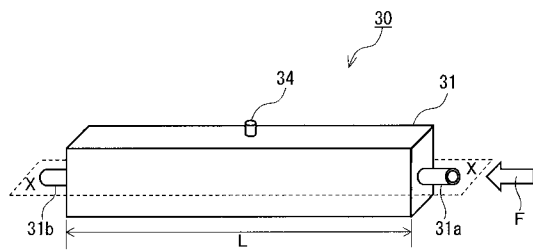
30

40

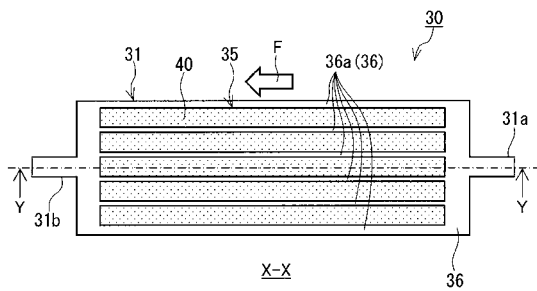
50

- 3 1 b 出口
- 3 4 電極（過冷却解除機構）
- 3 5 蓄熱室
- 3 6 流路
- 4 0 蓄熱材

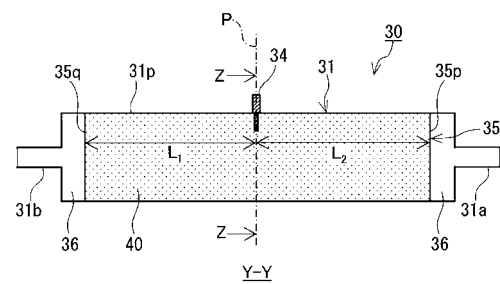
【図 1】



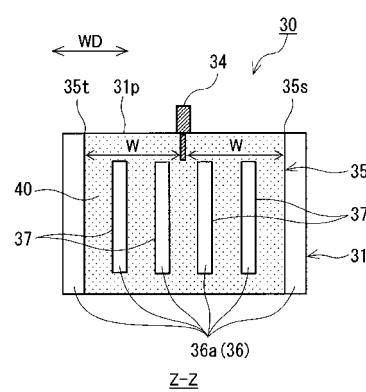
【図 2 A】



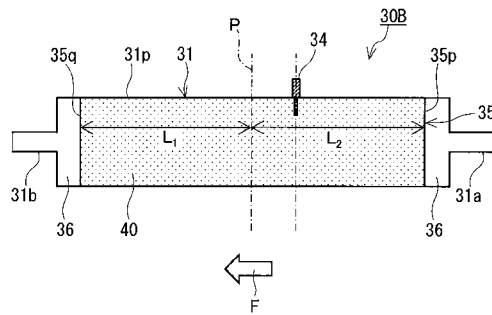
【図 2 B】



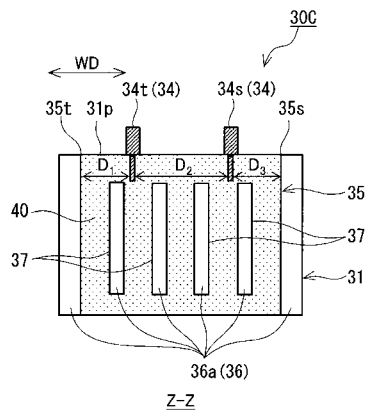
【図 2 C】



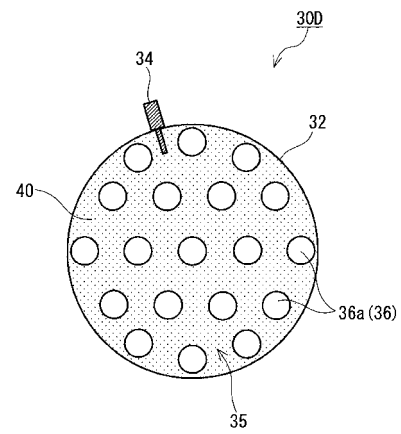
【図 3】



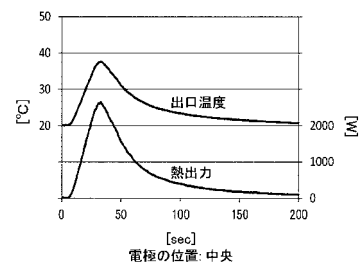
【図 4】



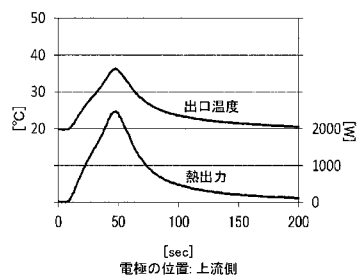
【図 5】



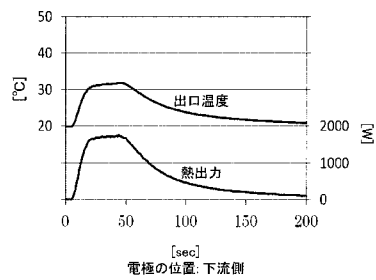
【図 6 A】



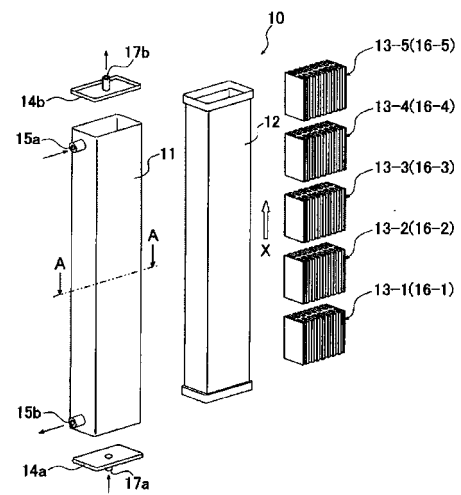
【図 6 B】



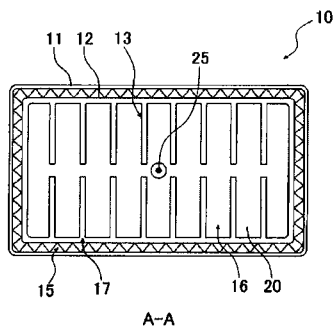
【図 6 C】



【図 7 A】



【図 7 B】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 仲村 達也  
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 鈴木 基啓  
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 町田 博宣  
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 竹口 伸介  
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内