JP 7137654 B1 2022.9.14

(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12)特　許　公　報（Ｂ１）　(11)特許番号

特許第7137654号

（Ｐ７１３７６５４）

(45)発行日　令和4年9月14日(2022.9.14)　(24)登録日　令和4年9月6日(2022.9.6)

(51)Int.Cl.　　ＦＩ

*Ｃ０９Ｋ　5/06　(2006.01)*　　Ｃ０９Ｋ　5/06　　Ｄ

請求項の数3

(21)出願番号　特願2021-38991(P2021-38991)

(22)出願日　令和3年3月11日(2021.3.11)

審査請求日　令和3年3月11日(2021.3.11)

(73)特許権者　000221834

東邦瓦斯株式会社

愛知県名古屋市熱田区桜田町１９番１８号

(74)代理人　110000291

弁理士法人コスモス国際特許商標事務所

(72)発明者　中村　洸平

愛知県名古屋市熱田区桜田町１９番１８号

東邦瓦斯株式会社内

審査官　上條　のぶよ

最終頁に続く

(54)【発明の名称】潜熱蓄熱材組成物

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

酢酸ナトリウム三水和物（$CH_3COONa \cdot 3H_2O$）を主成分とする潜熱蓄熱材と、該潜熱蓄熱材の融点を調整する融点調整剤を含み、該融点調整剤として、第１の添加剤である尿素が含有されていると共に、第２の添加剤として、糖アルコールに属する物質が含有された潜熱蓄熱材組成物において、

前記潜熱蓄熱材の結晶化の誘起を促す過冷却防止剤を含み、前記過冷却防止剤は、ヒスチジン（$C_6H_9N_3O_2$）であること、

を特徴とする潜熱蓄熱材組成物。

【請求項２】

請求項１に記載する潜熱蓄熱材組成物において、

前記糖アルコールに属する物質は、エリスリトール（$C_4H_{10}O_4$）であること、

を特徴とする潜熱蓄熱材組成物。

【請求項３】

請求項１または請求項２に記載する潜熱蓄熱材組成物において、

前記潜熱蓄熱材の融点を二十度台に調整したものであること、

を特徴とする潜熱蓄熱材組成物。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、相変化に伴う潜熱の出入りを利用して、蓄熱またはその放熱を行う潜熱蓄熱材と、この潜熱蓄熱材の物性を調整する添加剤を配合した潜熱蓄熱材組成物に関する。

【背景技術】

【０００２】

潜熱蓄熱材（PCM：Phase Change Material）は、相変化に伴う潜熱の出入りを利用して蓄熱または放熱を行う物性を有し、熱供給源から提供された熱を一時的に蓄えた後、熱需要先で、蓄えた熱を必要に応じて取り出すことで、エネルギが無駄なく有効に活用できる。潜熱蓄熱材は、パラフィンを代表とする有機化合物系の蓄熱材と、酢酸ナトリウム三水和物（$CH_3COONa \cdot 3H_2O$）等の無機塩水和物系の蓄熱材に大別され、何れの系の蓄熱材も良く知られている。

【０００３】

ところで、近年、潜熱蓄熱材に蓄熱した熱エネルギを積極的に活用する技術開発に、産業界は、多くの関心を寄せている。例えば、融点を２０℃台の温度帯とした潜熱蓄熱材が使用される場合、潜熱蓄熱材を壁や床等に用いて省エネルギ化対策を施した住宅では、昼間、太陽光による熱を潜熱蓄熱材に蓄熱することにより、室温の上昇が抑制できる。一方で、その潜熱を夜間、放熱すると、室温の下降を抑制することが可能になる。そのため、人にとって快適な室温２０℃台の居住空間が、潜熱蓄熱材によって提供できるようになる。

【０００４】

このように、住宅向けに潜熱蓄熱材を用いようとする場合、潜熱蓄熱材には、これまで融点２０℃台のパラフィンが検討されてきた。しかしながら、パラフィンは引火性を有している。そのため、不燃性または難燃焼性の潜熱蓄熱材が、求められている。そこで、本出願人は、この要望に応えることができそうな潜熱蓄熱材として、酢酸ナトリウム三水和物（$CH_3COONa \cdot 3H_2O$）（融点５８℃）を主成分とする潜熱蓄熱材組成物に着眼した。

【０００５】

酢酸ナトリウム三水和物を主成分とした潜熱蓄熱材組成物は、例えば、特許文献１に開示されている。特許文献１は、酢酸ナトリウム三水和物のほか、エリスリトール等の潜熱蓄熱材を主成分に、その融点調整剤として、尿素を含有させた潜熱蓄熱材組成物である。特許文献１によると、微細結晶生成作用を有した尿素の添加により、潜熱蓄熱材組成物は、凝固にあたり、大きな塊や、大小不揃いの塊による集合体にならず、柔軟性や流動性を有した微細な粒子の集合体になり得る。そして、尿素は、比較的少量の添加で、潜熱蓄熱材の融点を効果的に調整できるとされている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００６】

【特許文献１】特開２０１５－２１８２１２号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

しかしながら、特許文献１では、融点５８℃の酢酸ナトリウム三水和物を主成分に含む潜熱蓄熱材組成物に対し、その融点を、どの程度まで低く調整できるかについては、凝固点温度以上（５０℃）と凝固点温度以下（３０℃）の記載以外に、何ら言及されていない。前述した住宅向けの用途では、融点２０℃台の潜熱蓄熱材を用いることが好ましいため、特許文献１の潜熱蓄熱材組成物は、パラフィンの代替となる蓄熱材として使用できない。

【０００８】

本発明は、上記問題点を解決するためになされたものであり、潜熱蓄熱材である酢酸ナトリウム三水和物を主成分とする場合でも、融点を、２０℃台まで降下させることができている潜熱蓄熱材組成物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】
【０００９】
上記目的を達成するために、本発明に係る潜熱蓄熱材組成物は、以下の構成を有する。
（１）酢酸ナトリウム三水和物（$CH_3COONa \cdot 3H_2O$）を主成分とする潜熱蓄熱材と、該潜熱蓄熱材の融点を調整する融点調整剤を含み、該融点調整剤として、第１の添加剤である尿素が含有された潜熱蓄熱材組成物において、前記融点調整剤には、前記第１の添加剤と共に、第２の添加剤として、糖アルコールに属する物質が含有されていること、前記潜熱蓄熱材の結晶化の誘起を促す過冷却防止剤を含み、前記過冷却防止剤は、ヒスチジン（$C_6H_9N_3O_2$）または、金属イオンを含むリン酸塩水和物の少なくともいずれか一方であること、を特徴とする。
（２）（１）に記載する潜熱蓄熱材組成物において、前記リン酸塩水和物は、リン酸水素二ナトリウム十二水和物（$Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$）であること、を特徴とする。
（３）（１）または（２）に記載する潜熱蓄熱材組成物において、前記糖アルコールに属する物質は、エリスリトール（$C_4H_{10}O_4$）であること、を特徴とする。
（４）（３）に記載する潜熱蓄熱材組成物において、前記過冷却防止剤は、ヒスチジンまたはリン酸水素二ナトリウム十二水和物であり、前記潜熱蓄熱材の融点を二十度台に調整したものであること、を特徴とする。
【発明の効果】
【００１０】
上記構成を有する本発明に係る潜熱蓄熱材組成物の作用・効果について説明する。
（１），（２）酢酸ナトリウム三水和物（$CH_3COONa \cdot 3H_2O$）を主成分とする潜熱蓄熱材と、該潜熱蓄熱材の融点を調整する融点調整剤を含み、該融点調整剤として、第１の添加剤である尿素が含有された潜熱蓄熱材組成物において、融点調整剤には、第１の添加剤と共に、第２の添加剤として、糖アルコールに属する物質が含有されていること、潜熱蓄熱材の結晶化の誘起を促す過冷却防止剤を含み、過冷却防止剤は、ヒスチジン（$C_6H_9N_3O_2$）または、例えば、リン酸水素二ナトリウム十二水和物（$Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$）等、金属イオンを含むリン酸塩水和物の少なくともいずれか一方であること、を特徴とする。
【００１１】
この特徴により、本発明に係る潜熱蓄熱材組成物では、潜熱蓄熱材である酢酸ナトリウム三水和物が主成分に含有されていても、本発明に係る潜熱蓄熱材組成物を、潜熱蓄熱材の融点５８℃より、例えば、３０℃以上降下した融点にすることができる。加えて、酢酸ナトリウム三水和物は、無機塩水和物による潜熱蓄熱材の中でも、特に過冷却現象を生じ易い潜熱蓄熱材であるが、本発明に係る潜熱蓄熱材組成物では、過冷却現象の発現が、過冷却防止剤により、効果的に抑止できている。
【００１２】
従って、本発明に係る潜熱蓄熱材組成物によれば、酢酸ナトリウム三水和物を主成分とした潜熱蓄熱材の融点を、２０℃台まで降下させることができる、という優れた効果を奏する。
【００１３】
（３）に記載する潜熱蓄熱材組成物において、糖アルコールに属する物質は、エリスリトール（$C_4H_{10}O_4$）であること、を特徴とする。
【００１４】
この特徴により、本発明に係る潜熱蓄熱材組成物の融点は、主成分となる酢酸ナトリウム三水和物の融点５８℃よりも、一例として３０℃程低くなり、エリスリトールは、このような大幅な融点降下に適す融点調整剤となる。
【００１５】
（４）に記載する潜熱蓄熱材組成物において、過冷却防止剤は、ヒスチジンまたはリン酸水素二ナトリウム十二水和物であり、潜熱蓄熱材の融点を二十度台に調整したものであること、を特徴とする。

【００１６】
この特徴により、本発明に係る潜熱蓄熱材組成物を、例えば、省エネルギ化対策を施した住宅向けの壁や床等に配設した場合、本発明に係る潜熱蓄熱材組成物が、昼間、太陽光による熱を蓄熱することにより、室温の上昇を抑制することができるようになる。その一方で、本発明に係る潜熱蓄熱材組成物に蓄えた潜熱を夜間、放熱することにより、室温の下降を抑制することができるようになる。従って、本発明に係る潜熱蓄熱材組成物は、人にとって快適な室温２０℃台の居住空間を提供することに貢献することができる。
【図面の簡単な説明】
【００１７】
【図１】実施形態の実施例１，２に係る潜熱蓄熱材組成物の構成成分を模式的に示す図である。
【図２】実施例１，２とその比較例１，２に対し、潜熱蓄熱材組成物の構成成分の含有割合と、ＤＳＣによる融点及び蓄熱量の測定結果をまとめて掲載した表である。
【図３】検証試験１の結果であり、実施例１，２とその比較例１，２に係る潜熱蓄熱材組成物の状態変化について、まとめて示すグラフである。
【図４】実施例１に係る潜熱蓄熱材組成物に対し、その融点ピーク及び蓄熱量を示すグラフであり、過冷却防止剤を、ヒスチジンとした場合の実験結果を示すグラフである。
【図５】実施例２に係る潜熱蓄熱材組成物に対し、その融点ピーク及び蓄熱量を示すグラフであり、過冷却防止剤を、リン酸水素二ナトリウム十二水和物とした場合の実験結果を示すグラフである。
【図６】比較例１に係る潜熱蓄熱材に対し、その融点ピーク及び蓄熱量を示すグラフであり、融点調整剤と過冷却防止剤を添加していない場合の実験結果を示すグラフである。
【図７】過冷却防止剤をアミノ酸とした潜熱蓄熱材組成物の相状態を、目視により、過冷却防止剤をなす物質毎に、それぞれ確認した調査試験の結果を示す表である。
【発明を実施するための形態】
【００１８】
以下、本発明に係る潜熱蓄熱材組成物について、実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。
【００１９】
本発明に係る潜熱蓄熱材組成物は、先に例示したように、住宅の省エネルギ化対策として、壁内や床下等、建屋内に配設され、昼間、太陽光による熱を蓄熱する一方で、その潜熱を夜間、室内に放熱することにより、室内を快適な温度に調整する使途等、潜熱蓄熱材に蓄熱した潜熱による熱エネルギを、需要先で積極的に活用する目的で使用される。本発明に係る潜熱蓄熱材組成物は、袋やカプセル状の容器（図示せず）毎に小分けして、容器に漏れのない態様で、液密かつ気密に充填される。潜熱蓄熱材組成物は、液相と固相との相変化に伴った潜熱の出入りを利用して、蓄えた熱を必要に応じて取り出すことができ、蓄熱とその放熱のサイクルを複数回繰り返す。
【００２０】
はじめに、潜熱蓄熱材組成物１について、説明する。図１は、実施形態の実施例１，２に係る潜熱蓄熱材組成物の構成成分を模式的に示す図である。図１に示すように、本実施形態に係る潜熱蓄熱材組成物１は、蓄熱または放熱を行う潜熱蓄熱材１０として、酢酸ナトリウム三水和物（$CH_3COONa \cdot 3H_2O$）を主成分に、その融点を調整する融点調整剤２種（第１の添加剤２０、第２の添加剤３０）と、過冷却防止剤４０を配合してなる。過冷却防止剤４０は、潜熱蓄熱材１０の結晶化の誘起を促す添加剤である。
【００２１】
酢酸ナトリウム三水和物単体は、水和数３、分子量［ｇ／ｍｏｌ］１３６．０８、融点５８℃、蓄熱量約２７６ｋＪ／ｋｇ（４００ｋＪ／Ｌ）、融点より低い温度では、水に易溶な固体の状態であるが、過冷却現象を著しく生じ易い。
【００２２】
第１の添加剤２０（第１の融点調整剤）は、尿素（$CH_4N_2O$）である。尿素の物性

は、分子量［ｇ／ｍｏｌ］６０．０６、融点１３３～１３５℃、不燃性で無臭、水に易溶、結晶状の白い固体で、人体にとって安全な物質である。尿素は、水との溶解で、負の溶解熱を発生する物性を有している。すなわち、潜熱蓄熱材組成物１では、潜熱蓄熱材１０は、酢酸ナトリウム三水和物であり、尿素が、酢酸ナトリウム三水和物の水に溶解するとき、この尿素において、外部から熱を吸収して吸熱反応が生じる。

【００２３】

第２の添加剤３０（第２の融点調整剤）は、糖アルコールに属する物質であり、本実施形態では、エリスリトール（$C_4H_{10}O_4$）である。エリスリトールは、糖アルコールの一種である天然由来の物質で、食品添加物等としても使用されている程、人体にとっても安全性の高い物質である。エリスリトール単体は、分子量［ｇ／ｍｏｌ］１２２．１２、液相と固相との間で相変化を行う物性を有し、融点１２１℃より低い温度では、水に易溶な固体である一方、融点より高い温度では、液体である。

【００２４】

過冷却防止剤４０は、アミノ酸の一種であるヒスチジン（過冷却防止剤４０Ａ）である。あるいは、過冷却防止剤４０は、金属イオンを含むリン酸塩水和物であり、本実施形態では、リン酸水素二ナトリウム十二水和物（$Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$）（過冷却防止剤４０Ｂ）である。

【００２５】

ヒスチジンは、塩基性アミノ酸の一種で、分子量［ｇ／ｍｏｌ］１５５．１６、人体にとって安全な物質であり、Ｌ－ヒスチジンは、水に可溶、無色の結晶である。

【００２６】

また、リン酸水素二ナトリウム十二水和物単体の物性は、水和数１２、分子量［ｇ／ｍｏｌ］３５８．１９、不燃性で無臭、水に可溶、人体にとって安全な物質で、白い結晶性の固体であり、融点は約３５℃である。

【００２７】

次に、潜熱蓄熱材組成物１に対し、相変化による凝固の挙動を確認するための実験として、実施例１，２に係る潜熱蓄熱材組成物と、その比較例１に係る潜熱蓄熱材と、比較例２に係る潜熱蓄熱材組成物の各試料を用いて、その凝固に関する３種の検証試験を行った。図２は、実施例１，２とその比較例１，２に対し、潜熱蓄熱材組成物の構成成分の含有割合と、ＤＳＣによる融点及び蓄熱量の測定結果をまとめて掲載した表である。

【００２８】

（実施例１）

実施例１に係る潜熱蓄熱材組成物１Ａ（１）は、図２に示すように、主成分である酢酸ナトリウム三水和物（潜熱蓄熱材１０）４５．６ｗｔ％に、第１の融点調整剤である尿素（第１の添加剤２０）３０．４ｗｔ％と、第２の融点調整剤であるエリスリトール（第２の添加剤３０）１９．０ｗｔ％と、ヒスチジン（過冷却防止剤４０Ａ）５．０ｗｔ％を添加してなる。

【００２９】

（実施例２）

実施例２に係る潜熱蓄熱材組成物１Ｂ（１）は、主成分である酢酸ナトリウム三水和物（潜熱蓄熱材１０）４３．２ｗｔ％に、第１の融点調整剤である尿素（第１の添加剤２０）２８．８ｗｔ％と、第２の融点調整剤であるエリスリトール（第２の添加剤３０）１８．０ｗｔ％と、リン酸水素二ナトリウム十二水和物（過冷却防止剤４０Ｂ）１０．０ｗｔ％を添加してなる。

【００３０】

（比較例１）

比較例１に係る潜熱蓄熱材は、酢酸ナトリウム三水和物単体（１００ｗｔ％）である。

【００３１】

（比較例２）

比較例２に係る潜熱蓄熱材組成物は、主成分である酢酸ナトリウム三水和物４８．０ｗ

ｔ％に、第１の融点調整剤である尿素３２．０ｗｔ％と、第２の融点調整剤であるエリスリトール２０．０ｗｔ％を添加してなる。

【００３２】

＜検証試験１＞

はじめに、検証試験１について、説明する。検証試験１では、実施例１，２に係る潜熱蓄熱材組成物と、その比較例１に係る潜熱蓄熱材と、比較例２に係る潜熱蓄熱材組成物に対し、その試料を、潜熱蓄熱材組成物毎にそれぞれ総重量５０ｇずつ作製。具体的には、試料の総重量が５０ｇとなるよう、試料の構成成分である全種の原料を、秤量後に、容器であるアルミパック（縦１２．５ｃｍ×横８．５ｃｍの長方形）に収容し、収容した原料同士をアルミパック内で混合。次に、原料を収容した状態のアルミパックを、ウォーターバスに浸漬して６０℃で加熱し、比較例１に係る潜熱蓄熱材を除き、アルミパック内の収容物（試料）を、完全に融解させた。比較例１に係る潜熱蓄熱材については、完全融解すると過冷却現象を起こしてしまうため、アルミパック内で、僅かに融け残りがある状態にして加熱を停止した。

【００３３】

次に、アルミパック内の試料を凝固させるのにあたり、試料の入ったアルミパックを、恒温槽内にセットした後、恒温槽内で０℃まで冷却。次に、試料を、０℃から４０℃になるまで、１０℃／ｈｏｕｒの昇温速度で加熱した。その後、試料を、４０℃の温度で６時間保持することにより、試料に蓄熱を行った。そして、試料の保温開始から６時間経過後、４０℃に保温されていた試料を、０℃になるまで、１０℃／ｈｏｕｒの降温速度で冷却し、試料から放熱する挙動を観察した。なお、試料の入ったアルミパックの表面に貼付した熱電対により、試料の温度を計測した。

【００３４】

＜検証試験１の結果＞

図３は、検証試験１の結果であり、実施例１，２とその比較例１，２に係る潜熱蓄熱材組成物の状態変化について、まとめて示すグラフである。図３に示すように、実施例１，２では、昇温時２０℃付近で、試料の温度上昇が、比較例１，２に比べて緩やかになり、試料で融解が開始する挙動が観察された。その一方で、実施例１では、降温時１２℃付近で、試料の温度低下が、比較例１，２に比べて鈍くなり、試料で凝固が開始する挙動が観察された。また、実施例２でも、降温時１５℃付近で、試料の温度低下が、比較例１，２に比べて鈍くなり、試料で凝固が開始する挙動が観察された。

【００３５】

これに対し、比較例１では、潜熱蓄熱材（酢酸ナトリウム三水和物）は常時、固相の状態であるため、相変化を示唆する温度変化は、観察されていない。また、比較例２でも、昇温時、降温時とも、相変化を示唆する温度変化は、観察されていない。なお、比較例２の結果について、試料の入ったアルミパックが、恒温槽内で０℃に冷却された状態であっても、試料が完全に凝固していなかったことが一因にあると考えられる。

【００３６】

＜検証試験２＞

次に、検証試験２について、説明する。検証試験２では、実施例１，２に係る潜熱蓄熱材組成物１Ａ，１Ｂを対象に、双方ともそれぞれ、総重量３０ｇに秤量した試料を、容量５０ｍｌのポリプロピレン製瓶内に投入。次に、試料を収容した状態の瓶を、恒温槽内にセットした上で、恒温槽内を設定温度４０℃で保持することにより、ポリプロピレン製瓶内の試料を完全に融解させた。

【００３７】

次に、実施例１，２の双方とも、ポリプロピレン製瓶内の試料が完全に融解していることを確認した後、２０℃に設定された恒温槽内で、試料の入ったポリプロピレン製瓶を、３時間保持させた。３時間経過した後、ポリプロピレン製瓶内の試料が凝固しているか否かを、目視で確認を行った。すなわち、試料が２０℃の状態で凝固しているかを観察した。

【００３８】
このとき、試料が凝固していない場合、恒温槽内の設定温度を、２０℃（先の設定温度）から１℃下げて１９℃（次の設定温度）に調節した後、試料が１９℃の状態で凝固しているかを観察した。検証試験２では、試料の凝固を確認できるまで、このように、恒温槽内の温度を、先の設定温度から１℃下げて次の設定温度に調節する操作と、試料の状態確認とを繰り返し行って、試料の凝固が確認できた時点で、検証試験２を終了した。
【００３９】
＜検証試験２の結果＞
実施例１では、恒温槽内の設定温度が１８℃の条件下で、試料は完全に凝固した。また、実施例２では、恒温槽内の設定温度が１５℃の条件下で、試料は完全に凝固した。
【００４０】
ここで、実施例１に係る潜熱蓄熱材組成物１Ａに含有する過冷却防止剤４０Ａ（ヒスチジン）のように、アミノ酸に属する複数種の物質のうち、本発明に係る潜熱蓄熱材組成物の過冷却防止剤として適す物質の存在を把握するため、検証試験２以外にも、ヒスチジンを含む全８種の物質を対象に、予め過冷却防止剤の適否を判断する調査試験を行った。
【００４１】
調査試験では、主成分である酢酸ナトリウム三水和物（潜熱蓄熱材１０）と、第１の過冷却防止剤である尿素（第１の添加剤２０）と、第２の過冷却防止剤であるエリスリトール（第２の添加剤３０）を含む潜熱蓄熱材組成物とした。その上で、アミノ酸に属する物質の中から、全８種の物質を選択し、過冷却防止剤として用いた。選択した物質は、ヒスチジン（試験１）、グルタミン（試験２）、システイン塩酸一水和物（試験３）、グルタミン酸（試験４）、アスパラギン酸（試験５）、アスパラギン一水和物（試験６）、アラニン（試験７）、及びアルギニン（試験８）の全８種である。これらの物質毎に８種の潜熱蓄熱材組成物を作製して、その試料を用いた試験１～８を行った。
【００４２】
＜試験方法＞
調査試験では、前述したアミノ酸物質毎に作製した全８種の潜熱蓄熱材組成物を対象に、いずれも総重量２０ｇに秤量した試料を、容量５０ｍｌのポリプロピレン製瓶内に投入。次に、試料を収容した状態の瓶を、恒温槽内にセットした上で、恒温槽内を設定温度４０℃で保持することにより、ポリプロピレン製瓶内の試料を完全に融解させた。
【００４３】
次に、ポリプロピレン製瓶内の試料が完全に融解していることを確認した後、２０℃に設定された恒温槽内で、試料の入ったポリプロピレン製瓶を、３時間保持させた。３時間経過した後、恒温槽内の設定温度２０℃で、ポリプロピレン製瓶内の試料が凝固しているか否かを、目視で確認した。さらに、恒温槽内の設定温度２０℃から順に１℃ずつ下げた１９℃と、１８℃の条件の下でも、ポリプロピレン製瓶内の試料が凝固しているか否かを、目視で確認した。
【００４４】
＜調査試験の条件＞
・潜熱蓄熱材１０；酢酸ナトリウム三水和物
・第１の添加剤２０；尿素（第１の融点調整剤）
・第２の添加剤３０；エリスリトール（第２の融点調整剤）
・潜熱蓄熱材１０と、第１の添加剤２０と、第２の添加剤３０と、過冷却防止剤の配合割合（ｗｔ％）
酢酸ナトリウム三水和物：尿素：エリスリトール：過冷却防止剤＝４５．６：３０．４：１９．０：５．０
・過冷却防止剤；ヒスチジン（試験１）、グルタミン（試験２）、システイン塩酸一水和物（試験３）、グルタミン酸（試験４）、アスパラギン酸（試験５）、アスパラギン一水和物（試験６）、アラニン（試験７）、及びアルギニン（試験８）
【００４５】

＜調査試験の結果＞

図７は、過冷却防止剤をアミノ酸とした潜熱蓄熱材組成物の相状態を、目視により、過冷却防止剤をなす物質毎に、それぞれ確認した調査試験の結果を示す表であり、図７中、「○」印は融液から凝固したことを表し、「×」印は凝固せず融液のままの状態を表す。ヒスチジンの場合、検証試験２で前述した実施例１の結果のほか、図７に示すように、恒温槽内の設定温度が２０℃、１９℃の条件下で、ポリプロピレン製瓶内での試料の凝固は確認できなかったが、設定温度１８℃の条件下では、試料の凝固が確認できた。

【００４６】

他方、グルタミン、システイン塩酸一水和物、グルタミン酸、アスパラギン酸、アスパラギン一水和物、アラニン、アルギニンと、ヒスチジン以外の物質の場合、恒温槽内の設定温度が２０℃、１９℃、１８℃のいずれの温度でも、試料の凝固は確認できなかった。

【００４７】

＜検証試験３＞

次に、検証試験３について、説明する。検証試験３では、実施例１，２に係る潜熱蓄熱材組成物１Ａ，１Ｂと、その比較例１に係る潜熱蓄熱材と、比較例２に係る潜熱蓄熱材組成物に対し、それぞれの蓄熱材から、試料約１０ｍｇを採取した上で、周知の示差走査熱量測定装置（DSC：Differential scanning calorimetry）により、その試料台に載せた試料約１０ｍｇに窒素５０ｍｌ／ｍｉｎ．の雰囲気ガスを晒し、密閉した状態にある条件下で、試料の融点と、試料に蓄えた潜熱の熱量を測定した。

【００４８】

具体的には、実施例１，２では、潜熱蓄熱材組成物１（１Ａ，１Ｂ）の試料が完全に凝固した状態の下で、ＤＳＣによる測定を行うにあたり、試料を、２０℃から０℃になるまで２℃／ｍｉｎ．の降温速度で冷却して、試料を４０分間、０℃で保持した。その後、試料を、０℃から４０℃になるまで２℃／ｍｉｎ．の昇温速度で加熱して、試料を２０分間、４０℃で保持した。次に、試料の保温開始から２０分経過後、４０℃に保温されていた試料を、０℃になるまで２℃／ｍｉｎ．の降温速度で冷却して、試料を４０分間、０℃の温度に保持させた。このような一連のプロセスを１サイクルとして、実施例１，２では、一連のプロセスを複数回繰り返し実施。

【００４９】

また、比較例１では、試料を、３０℃から７０℃になるまで２℃／ｍｉｎ．の昇温速度で加熱し、昇温している間に、試料の融点と蓄熱量を測定した。なお、比較例１は、酢酸ナトリウム三水和物（融点５８℃）単体からなる試料であるため、実施例１，２と異なり、酢酸ナトリウム三水和物で過冷却現象が発現し易いことから、比較例１では、試料を、７０℃から降温させていない。

【００５０】

比較例２でも、実施例１，２と同様、試料が完全に凝固した状態の下で、ＤＳＣによる測定を実施しようと、比較例２に係る潜熱蓄熱材組成物の試料を、２０℃から０℃になるまで２℃／ｍｉｎ．の降温速度で冷却した。しかしながら、比較例２の試料は、０℃の状態になっても凝固しなかったため、ＤＳＣによる試料の融点、蓄熱量の測定を断念した。

【００５１】

＜検証試験３の結果＞

図４は、実施例１に係る潜熱蓄熱材組成物に対し、その融点ピーク及び蓄熱量を示すグラフであり、過冷却防止剤を、ヒスチジンとした場合の実験結果を示すグラフである。図５は、実施例２に係る潜熱蓄熱材組成物に対し、その融点ピーク及び蓄熱量を示すグラフであり、過冷却防止剤を、リン酸水素二ナトリウム十二水和物とした場合の実験結果を示すグラフである。なお、実施例１，２の場合、図４及び図５には、最初のサイクルで、試料を０℃から４０℃に昇温している間に測定された融点、蓄熱量の結果が示されている。図６は、比較例１に係る潜熱蓄熱材に対し、その融点ピーク及び蓄熱量を示すグラフであり、融点調整剤と過冷却防止剤を添加していない場合の実験結果を示すグラフである。

【００５２】

図４～図６に示すグラフでは、縦軸左側の目盛りが、試料の温度を示す。縦軸右側の目盛りが、単位時間に試料で蓄熱または放熱した熱量を示しており、この目盛りの「負」の領域は、試料に吸熱される熱量を示し、「正」の領域は、試料から放熱される熱量を示す。また、時間経過と共に推移する熱量の線図の中で、「負」の領域において、熱量の絶対値が一時的に大きくなり、最大値（ピークトップ）に達した時刻ｔに対応する試料の温度Ｔ（融点と定義）となったとき、単位時間あたりの吸熱量が最大になる。試料の融解潜熱は、熱量の線図の中で、吸熱量のピーク（融解ピーク）の開始時間と終了時間との間で、熱量を積算して得られるピーク面積Ｓ（図４等の図中、斜線の部分）の大きさで示されている。

【００５３】

その反対に、時間経過と共に推移する熱量の線図の中で、「正」の領域において、熱量の絶対値が一時的に大きくなり、最大値（ピークトップ）に達した時刻ｔに対応する試料の温度Ｔ（凝固点と定義）となったとき、単位時間あたりの放熱量が最大になる。試料の凝固潜熱は、熱量の線図の中で、放熱量のピーク（凝固ピーク）の開始時間と終了時間との間で、熱量を積算して得られるピーク面積Ｓの大きさで示される。なお、熱量の単位は〔Ｗ／ｇ〕で、試料の質量の単位は〔ｍｇ〕であるが、単位換算を行った上で、蓄熱量の単位は、〔ｋＪ／ｋｇ〕としている。また、図４～図６に示すグラフには、凝固ピークと放熱量を図示していない。

【００５４】

次に、検証試験３の結果について、説明する。実施例１に係る潜熱蓄熱材組成物１Ａでは、図４に示すように、融解ピークの時刻ｔ１に対応する温度Ｔａは２４．９℃で、蓄熱量Ｓａは１５３ｋＪ／ｋｇであった。

【００５５】

また、実施例２に係る潜熱蓄熱材組成物１Ｂでは、図５に示すように、融解ピークの時刻ｔ１に対応する温度Ｔｂは２２．４℃で、蓄熱量Ｓｂは１６９ｋＪ／ｋｇであった。

【００５６】

一方、比較例１に係る潜熱蓄熱材では、図６に示すように、融解ピークの時刻ｔ１に対応する温度Ｔｃは６１．３℃で、蓄熱量Ｓｃは２８４ｋＪ／ｋｇであった。

【００５７】

＜考察＞

比較例１の場合、融点調整剤と過冷却防止剤は添加されておらず、潜熱蓄熱材の融解ピークは、周知の酢酸ナトリウム三水和物単体の融点５８℃と概ね一致した６１．３℃となっている。

【００５８】

これに対し、実施例１では、潜熱蓄熱材組成物１Ａの融解ピークは、比較例１より３６．４℃も低い２４．９℃であった。このように、融解ピークが３６．４℃も低下できている理由として、第１の添加剤２０である尿素（第１の融点調整剤）と、第２の添加剤３０であるエリスリトール（第２の融点調整剤）とが、酢酸ナトリウム三水和物（潜熱蓄熱材１０）共に添加されているためだと推察される。加えて、潜熱蓄熱材組成物１Ａには、ヒスチジン（過冷却防止剤４０Ａ）が添加されているため、酢酸ナトリウム三水和物に対し、過冷却現象の発現が効果的に抑えられており、潜熱蓄熱材組成物１Ａでは、液相から固相への相変化により、潜熱が蓄熱できていると考えられる。

【００５９】

また、実施例２では、潜熱蓄熱材組成物１Ｂの融解ピークは、比較例１より３８．９℃も低い２２．４℃であった。このように、融解ピークが３８．９℃も低下できている理由として、第１の添加剤２０である尿素（第１の融点調整剤）と、第２の添加剤３０であるエリスリトール（第２の融点調整剤）とが、酢酸ナトリウム三水和物（潜熱蓄熱材１０）共に添加されているためだと推察される。加えて、潜熱蓄熱材組成物１Ｂには、リン酸水素二ナトリウム十二水和物（過冷却防止剤４０Ｂ）が添加されているため、酢酸ナトリウム三水和物に対し、過冷却現象の発現が効果的に抑えられており、潜熱蓄熱材組成物１Ｂ

では、液相から固相への相変化により、潜熱が蓄熱できていると考えられる。
【００６０】
次に、本実施形態に係る潜熱蓄熱材組成物１の作用・効果について説明する。
【００６１】
本実施形態に係る潜熱蓄熱材組成物１は、酢酸ナトリウム三水和物を主成分とする潜熱蓄熱材１０と、該潜熱蓄熱材１０の融点を調整する融点調整剤を含み、該融点調整剤として、第１の添加剤２０である尿素が含有された潜熱蓄熱材組成物において、融点調整剤には、第１の添加剤２０と共に、第２の添加剤３０として、糖アルコールに属する物質が含有されていること、潜熱蓄熱材１０の結晶化の誘起を促す過冷却防止剤４０を含み、過冷却防止剤４０は、ヒスチジン（過冷却防止剤４０Ａ）または、例えば、リン酸水素二ナトリウム十二水和物（過冷却防止剤４０Ｂ）等、金属イオンを含むリン酸塩水和物の少なくともいずれか一方であること、を特徴とする。
【００６２】
この特徴により、潜熱蓄熱材組成物１では、潜熱蓄熱材１０である酢酸ナトリウム三水和物が主成分に含有されていても、潜熱蓄熱材組成物１を、潜熱蓄熱材１０の融点５８℃より、例えば、３０℃以上降下した融点にすることができる。加えて、酢酸ナトリウム三水和物は、無機塩水和物による潜熱蓄熱材の中でも、特に過冷却現象を生じ易い潜熱蓄熱材であるが、潜熱蓄熱材組成物１では、過冷却現象の発現が、過冷却防止剤４０Ａ、４０Ｂにより、効果的に抑止できている。しかも、検証試験３の実施例１，２のように、潜熱蓄熱材組成物１（１Ａ，１Ｂ）に対し、完全に凝固する温度と、完全に融解する温度との間で、昇温操作と降温操作による一連のプロセスを複数回繰り返し行っても、液相と固相との間の相変化が、より確実に生じている。
【００６３】
従って、本実施形態に係る潜熱蓄熱材組成物１によれば、潜熱蓄熱材１０である酢酸ナトリウム三水和物を主成分とする場合でも、融点を、２０℃台まで降下させることができている、という優れた効果を奏する。
【００６４】
また、本実施形態に係る潜熱蓄熱材組成物１では、糖アルコールに属する物質（第２の添加剤３０）は、エリスリトールであること、を特徴とする。
【００６５】
この特徴により、潜熱蓄熱材組成物１の融点は、主成分となる酢酸ナトリウム三水和物の融点５８℃よりも、一例として３０℃程低くなり、エリスリトールは、このような大幅な融点降下に適す融点調整剤となる。しかも、エリスリトール自体が、熱を蓄熱し、それを放熱する蓄放熱性能を具備し、蓄熱材の物性としても優れているため、第２の添加剤３０の添加により、潜熱蓄熱材組成物１全体の重量に占める潜熱蓄熱材１０の配合比率が、潜熱蓄熱材１０単体に比べ、半減しても、潜熱蓄熱材組成物１は、大幅な低下を効果的に抑制した蓄熱量となっている。
【００６６】
また、本実施形態に係る潜熱蓄熱材組成物１では、過冷却防止剤４０は、ヒスチジン（過冷却防止剤４０Ａ）、またはリン酸水素二ナトリウム十二水和物（過冷却防止剤４０Ｂ）であり、潜熱蓄熱材１０の融点を二十度台に調整したものであること、を特徴とする。
【００６７】
この特徴により、潜熱蓄熱材組成物１を、例えば、省エネルギ化対策を施した住宅向けの壁や床等に配設した場合、昼間、太陽光による熱を潜熱蓄熱材組成物１に蓄熱することにより、室温の上昇を抑制することができるようになると共に、蓄えた潜熱を夜間、放熱することにより、室温の下降を抑制することができるようになる。そのため、潜熱蓄熱材組成物１は、人にとって快適な室温２０℃台の居住空間の提供に貢献することができる。
【００６８】
他方、潜熱蓄熱材がパラフィン系の場合、潜熱蓄熱材の蓄熱量は物質毎に異なるため、一概に比較はできないが、体積当たりの蓄熱量は、概ね１００～２００ｋＪ／ｋｇである

。潜熱蓄熱材組成物１の蓄熱量は、図２に示すように、１５０～１７０ｋＪ／ｋｇ程で、同体積比で、パラフィン系の潜熱蓄熱材と同程度であるものの、パラフィン系の潜熱蓄熱材と異なり、潜熱蓄熱材組成物１自体に引火性がなく、火気に関する安全対策を採る必要もないため、潜熱蓄熱材組成物１の使い勝手は良い。

【００６９】

しかも、潜熱蓄熱材組成物１は、酢酸ナトリウム三水和物（潜熱蓄熱材１０）、尿素（第１の添加剤２０）、エリスリトール等、糖アルコールに属する物質（第２の添加剤３０）をはじめ、構成成分全体を、主として食品添加物等にも用いられている安全性の高い物質で構成されているため、安全性の高い蓄熱材となっている。

【００７０】

以上において、本発明を実施形態の実施例１，２、及び比較例１，２に即して説明したが、本発明は上記実施形態の実施例１，２に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で、適宜変更して適用できる。

【００７１】

例えば、実施形態では、過冷却防止剤４０にヒスチジンを用いた実施例１の場合、酢酸ナトリウム三水和物と、尿素と、エリスリトールと、ヒスチジンとの配合割合（ｗｔ％）を、４５．６：３０．４：１９．０：５．０とすることにより、潜熱蓄熱材組成物１Ａの融点を２５℃近傍に調整した。しかしながら、酢酸ナトリウム三水和物と、尿素と、エリスリトールと、ヒスチジンとの配合割合は、実施例１に限定されるものではなく、潜熱蓄熱材組成物の融点に対し、例えば、２０～３５℃の範囲内で調整したい所望温度に合わせて、適宜変更可能である。

【００７２】

また、実施形態では、過冷却防止剤４０にリン酸水素二ナトリウム十二水和物を用いた実施例２の場合、酢酸ナトリウム三水和物と、尿素と、エリスリトールと、リン酸水素二ナトリウム十二水和物との配合割合（ｗｔ％）を、４３．２：２８．８：１８．０：１０．０とすることにより、潜熱蓄熱材組成物１Ｂの融点を２２℃近傍に調整した。しかしながら、酢酸ナトリウム三水和物と、尿素と、エリスリトールと、リン酸水素二ナトリウム十二水和物との配合割合は、実施例２に限定されるものではなく、潜熱蓄熱材組成物の融点に対し、例えば、２０～３５℃の範囲内で調整したい所望温度に合わせて、適宜変更可能である。

【００７３】

また、実施形態では、潜熱蓄熱材１０に、第１の添加剤２０と、第２の添加剤３０と、過冷却防止剤４０を添加した潜熱蓄熱材組成物１を挙げたが、潜熱蓄熱材組成物は、これらの他にも、必要に応じて、増粘剤、着色剤等の添加剤をも加えた組成物であっても良い。

【符号の説明】

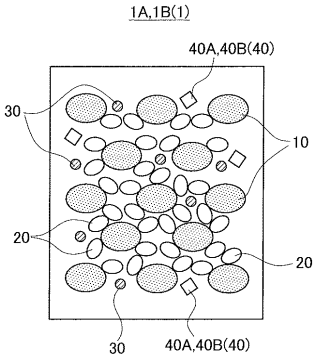
【００７４】

１，１Ａ，１Ｂ　潜熱蓄熱材組成物
１０　潜熱蓄熱材
２０　第１の添加剤（尿素、第１の融点調整剤）
３０　第２の添加剤（エリスリトール、第２の融点調整剤）
４０，４０Ａ，４０Ｂ　過冷却防止剤

【要約】

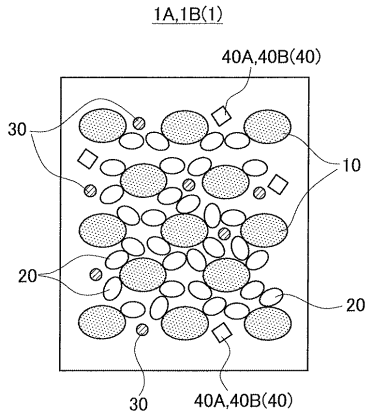
【課題】潜熱蓄熱材である酢酸ナトリウム三水和物を主成分とする場合でも、融点を、２０℃台まで降下させることができている潜熱蓄熱材組成物を提供する。
【解決手段】潜熱蓄熱材組成物１は、酢酸ナトリウム三水和物を主成分とする潜熱蓄熱材１０と、潜熱蓄熱材１０の融点を調整する融点調整剤を含み、融点調整剤として、第１の添加剤２０である尿素が含有された潜熱蓄熱材組成物において、融点調整剤には、第１の添加剤２０と共に、第２の添加剤３０として、糖アルコールに属する物質が含有されていること、潜熱蓄熱材１０の結晶化の誘起を促す過冷却防止剤を含み、過冷却防止剤は、ヒ

スチジン（過冷却防止剤４０Ａ）である。
【選択図】図１




10

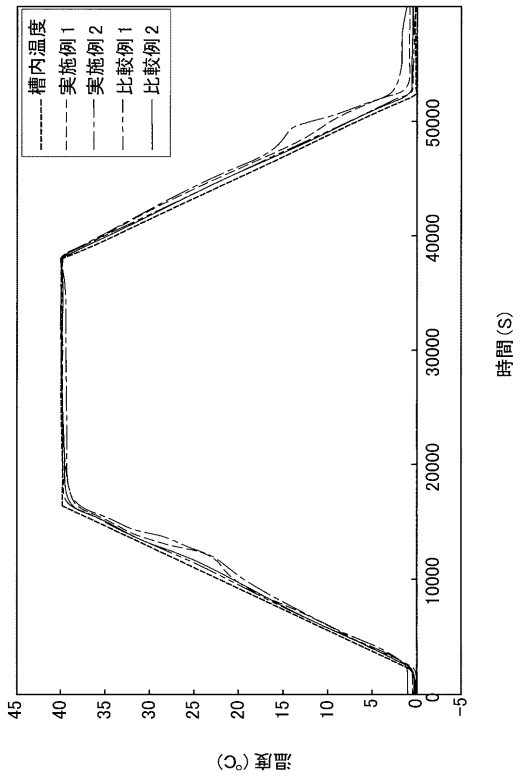
【図１】



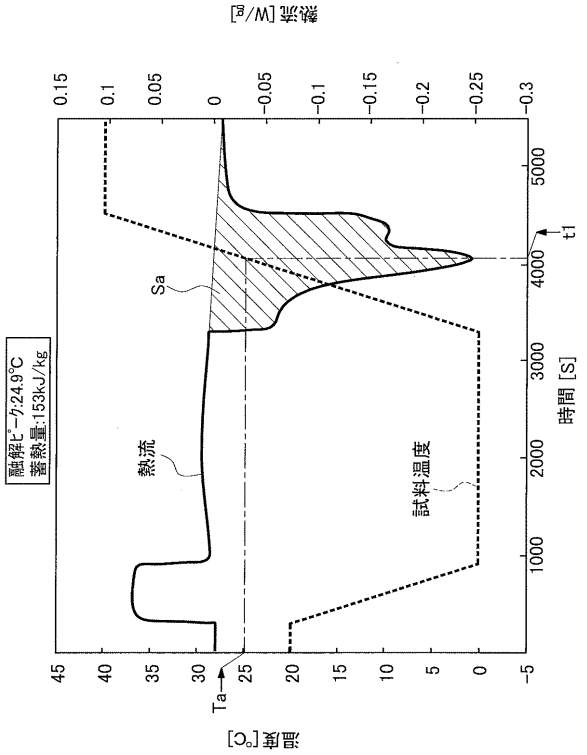

【図２】

| | 酢酸ナトリウム三水和物/含有比率 [wt%] | 融点調整剤 | | 過冷却防止剤/含有比率 [wt%] | 融解ピーク [℃] | 蓄熱量 [kJ/kg] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 尿素/含有比率 [wt%] | エリストール/含有比率 [wt%] | | | |
| 実施例1 | 45.6 | 30.4 | 19.0 | ヒスチジン/5.0 | 24.9 | 153 |
| 実施例2 | 43.2 | 28.8 | 18.0 | リン酸水素二ナトリウム十二水和物/10.0 | 22.4 | 169 |
| 比較例1 | 100.0 | 0 | 0 | 0 | 61.3 | 284 |
| 比較例2 | 48.0 | 32.0 | 20.0 | 0 | – | – |

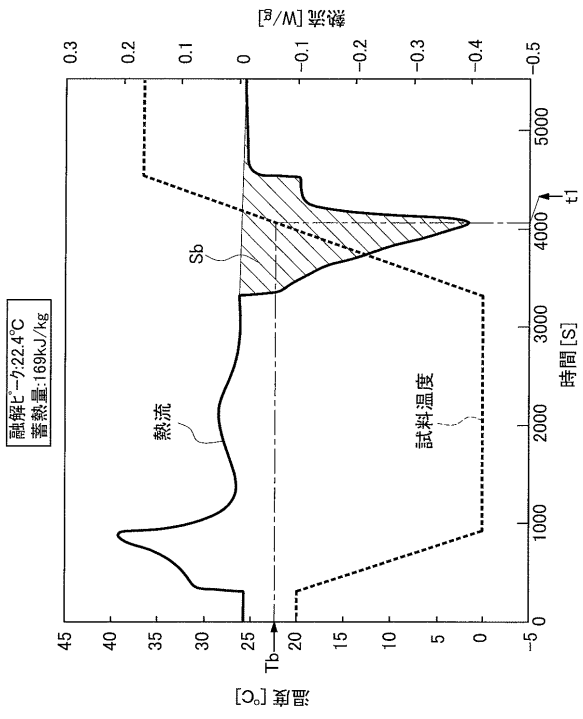
【図３】


槽内温度
実施例１
実施例２
比較例１
比較例２
温度（℃）
時間（S）

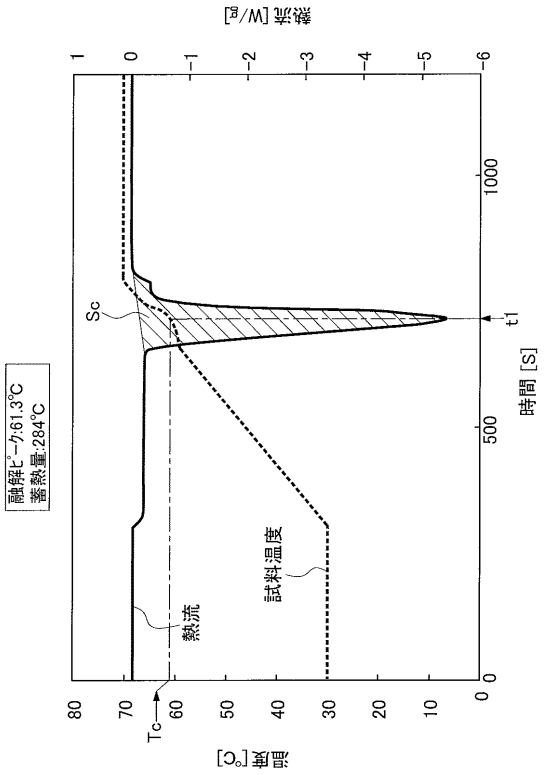
【図４】


融解ピーク:24.9℃
蓄熱量:153kJ/kg
熱流
試料温度
Sa
Ta
t1
温度[℃]
熱流[W/g]
時間[S]

【図５】


融解ピーク:22.4℃
蓄熱量:169kJ/kg
熱流
試料温度
Sb
Tb
t1
温度[℃]
熱流[W/g]
時間[S]

【図６】


融解ピーク:61.3℃
蓄熱量:284℃
熱流
試料温度
Sc
Tc
t1
温度[℃]
熱流[W/g]
時間[S]

【図７】

| | | 20℃ | 19℃ | 18℃ |
|---|---|---|---|---|
| アミノ酸 | ヒスチジン | × | × | ○ |
| | グルタミン | × | × | × |
| | システイン塩酸一水和物 | × | × | × |
| | グルタミン酸 | × | × | × |
| | アスパラギン酸 | × | × | × |
| | アスパラギン一水和物 | × | × | × |
| | アラニン | × | × | × |
| | アルギニン | × | × | × |

フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭５８－１２４１９７（ＪＰ，Ａ）
特開２０２０－０１２０８４（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－２２７８８７（ＪＰ，Ａ）
特開昭５９－０２２９８６（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－０６１０７８（ＪＰ，Ａ）
特開２００９－０７３９８５（ＪＰ，Ａ）
特開２０１７－００２２１２（ＪＰ，Ａ）
特開２００６－２８４０３１（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｃ０９Ｋ　　５／０６