(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2025年1月9日(09.01.2025)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2025/009566 A1

(51) 国際特許分類:
F16L 59/02 (2006.01) *H01M 10/658* (2014.01)
H01M 10/651 (2014.01) *H01M 10/6551* (2014.01)
H01M 10/653 (2014.01) *H01M 10/6555* (2014.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2024/024115

(22) 国際出願日： 2024年7月3日(03.07.2024)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2023-109644 2023年7月3日(03.07.2023) JP
特願 2023-218613 2023年12月25日(25.12.2023) JP
特願 2023-218614 2023年12月25日(25.12.2023) JP

(71) 出願人: ＤＩＣ株式会社(**DIC CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1748520 東京都板橋区坂下三丁目３５番５８号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 藤崎 健一 (**FUJISAKI Kenichi**); 〒3628577 埼玉県北足立郡伊奈町大字小室４４７２番地１ ＤＩＣ株式会社 埼玉工場内 Saitama (JP). 豊村 恭一 (**TOYOMURA Kyouichi**); 〒1038233 東京都中央区日本橋三丁目７番２０号 ＤＩＣ株式会社内 Tokyo (JP).

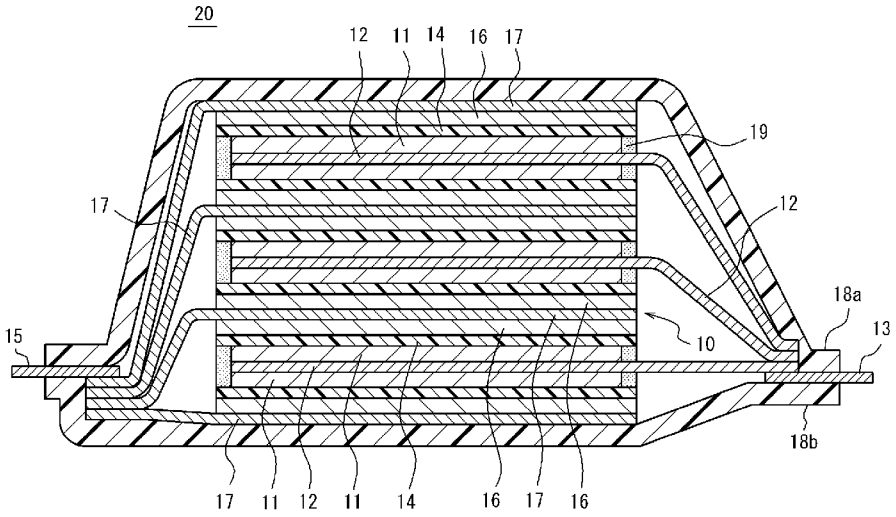
(74) 代理人: 粟野 晴夫(**AWANO Haruo**); 〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目２番１号 霞が関コモンゲート西館３６階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,

(54) **Title:** HEAT ABSORBING BODY AND SECONDARY BATTERY MODULE COMPRISING SAID HEAT ABSORBING BODY

(54) 発明の名称： 吸熱体及び当該吸熱体を備えた二次電池モジュール

［図1］



(57) **Abstract:** The purpose of the present disclosure is to provide a heat absorbing body that has an excellent heat absorption capacity and an excellent temperature increase suppressing effect, and can change from a heat absorption effect to a heat insulation effect in a high temperature range, as well as a secondary battery module that comprises said heat absorbing body. The present disclosure is a heat absorbing body having: a bag body that can be filled with contents; and, an aqueous solvent and a mesh body composed of an inorganic material which are filled into the bag body as said contents.

WO 2025/009566 A1

［続葉有］

BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能):ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一　国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約:本開示は、優れた吸熱量及び昇温抑制効果を有し、かつ高温域に吸熱効果から断熱効果へと変化しうる吸熱体、及び当該吸熱体を備えた二次電池モジュールを提供することを目的とする。 本開示は、内容物が充填可能な袋体と、前記内容物として前記袋体に充填される、無機材料製網目体及び水系溶媒と、を有する吸熱体である。

明　細　書

発明の名称 ： 吸熱体及び当該吸熱体を備えた二次電池モジュール

技術分野

[0001]　本開示は、吸熱体及び当該吸熱体を備えた二次電池モジュールに関する。

背景技術

[0002]　蓄電と需要との時間差をコントロールできる二次電池は、自動車又はモバイル機器をはじめとする様々な用途で使用されており、低炭素社会の構築又はエネルギーセキュリティの観点から再生可能エネルギーの導入拡大に必要とされるため、その重要性は更に増しているのが現状である。

しかし、リチウムイオン電池に代表される二次電池は、高速充電時又は高出力放電時の発熱によって、電池の温度が上昇すると、熱暴走による電池の破損の危険性が生じる。さらに今後、超高速充電化が進むにつれて、より発熱量が高まることが予測され、電池の安全性を高める為の昇温抑制方法の開発が求められている。また、二次電池は、内部短絡等の原因によっても熱暴走し、発火又は発煙等の不具合を生じることがある。

そのため、このような不具合による被害を最小限に抑えるために、異常高温になった電池の熱を吸熱により消火する、あるいは吸熱及び断熱によって他のセルへの伝熱を抑制することで連爆を抑制、防止又は遅延する技術が求められている。

[0003]　例えば、断熱性及び延焼防止性に優れる技術として、特許文献１及び２が挙げられる。当該特許文献１には、SiO_2／Na_2Oモル比が３．１未満のケイ酸ナトリウムを含む層Ａと、沈降シリカを含む層Ｂとを備えた積層体の延焼防止材が記載されております。そして、特許文献１によれば、当該延焼防止材は２以上のセルを備える組電池に用いられるため、平常時にはセル－セル間の熱伝達が抑えられ、異常時には隣接セルへの熱の波及が抑えられると記載されている。

また、特許文献２には、少なくとも無機繊維又は無機粉体からなる断熱層と

、前記断熱層の両面に形成され、少なくとも無機水和物からなる吸熱層を有する組電池用断熱シートが記載されている。当該特許文献２によれば、電池セルで発生した熱により、外層である吸熱層中の無機水和物が加熱されると、前記無機水和物はその熱を吸収しつつ水分を放出する吸熱作用を発揮するため、電池セルの発熱量を効果的に低減することができると記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開２０２２／２７０３５９号公報

特許文献2：特開２０１９－８３１５０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかし、上記特許文献１の技術は、層Ａ中に含まれる水（例えばケイ酸ナトリウム中の水分子）が１００～３００℃の温度範囲で吸熱反応を起こすことにより生じるため、水の含有量が限られてしまい十分な吸熱効果を得られない。また、上記特許文献２の技術は、無機水和物からなる吸熱層を用いているため、その吸熱量が約１０００Ｊ／ｇ以下となり、シートの厚さ又は柔軟性の制約から無機水和物の含有量が限られてしまい十分な吸熱効果を得られない。さらには、上記特許文献１及び２の技術では、２以上の層を有する積層体を用いているため、十分な吸熱量及び断熱効果を奏するには、積層体を厚くする必要が生じる。

そこで、本開示は、優れた吸熱量及び昇温抑制効果を有し、かつ高温域に吸熱効果から断熱効果へと変化しうる吸熱体、及び当該吸熱体を備えた二次電池モジュール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] 本発明者等は、袋体、無機材料製網目体及び水系溶媒を含む吸熱体が、優れた吸熱量及び昇温抑制効果を有し、かつ高温域に吸熱効果から断熱効果へ

と変化しうることを見出し、以下の本発明を完成した。

[0007] ［１］本開示は、内容物が充填可能な袋体と、前記内容物として前記袋体に充填される、無機材料製網目体及び水系溶媒と、を有する吸熱体である。

[0008] ［２］前記内容物として無機粉体をさらに含有する、［１］に記載の吸熱体。

[0009] ［３］前記内容物として、ヒドロゲル本体及び前記水系溶媒から構成されるヒドロゲルと、前記無機材料製網目体とを含む、［１］又は［２］に記載の吸熱体。

[0010] ［４］前記内容物として、凍結防止剤をさらに含有する、［１］～［３］のいずれかに記載の吸熱体。

[0011] ［５］前記袋体を構成するシートの水蒸気透過度（［ｇ／（ｍ^2・２４ｈ）］）は、５０ｇ／（ｍ^2・２４ｈ）以下である、［１］～［４］のいずれかに記載の吸熱体。

[0012] ［６］下記式（１）で表される、前記吸熱体内の無機材料製網目体の平均空隙率は、３０～９９．５％である、［１］～［５］のいずれかに記載の吸熱体。

無機材料製網目体の平均空隙率（％）＝（（１／ρｆ）－（１／ρｒ））／（１／ρｆ）×１００・・・式（１）

（上記式（１）中、ρｆは嵩密度を表し、ρｒは真密度を表す。）

[0013] ［７］袋体と、前記袋体の内容物として含む、ヒドロゲル及び無機材料製網目体と、を有する高クッション性を示す吸熱体であって、前記ヒドロゲル本体は、三次元高分子鎖から形成されたヒドロゲル本体と、水系溶媒とを有する高クッション性を示す、［１］～［６］のいずれかに記載の吸熱体。

[0014] ［８］下記の式（ｌ）：

［数１］

「クッション性（％）＝h_a／h_b×１００

（上記式（ｌ）中、h_aは、１ＭＰａで６０秒間、吸熱体の表面を押し込んでから５分経過後の押し込んだ箇所の高さ（ｍｍ）であり、h_bは１ＭＰａで６

０秒間、吸熱体の表面を押し込む前の高さ（ｍｍ）を表す。）」

で表されるクッション性が８０％以上である、［１］～［７］のいずれかに記載の吸熱体。

[0015] ［９］内容物が充填可能な袋体と、水系溶媒と、無機材料製網目体とが前記内容物に充填される、加熱時の耐圧性に優れる［１］～［８］のいずれかに記載の吸熱体。

[0016] ［１０］ヒドロゲル本体及び前記水系溶媒から構成されるヒドロゲルと、前記無機材料製網目体とが複合体として、前記内容物に充填される、［１］～［９］のいずれかに記載の吸熱体。

[0017] ［１１］以下の式（ＩＩ）：

［数２］

「厚さ変化率（％）＝（加熱後の吸熱体の表面に対して０．５ＭＰａで６０秒間押し込む加圧後の前記吸熱体の厚さ）／（加熱後の吸熱体の表面に対して０．５ＭＰａで６０秒間押し込む加圧前の前記吸熱体の厚さ）×１００」

で表される厚さ変化率（５）が７０％以上である、［１］～［１０］のいずれかに記載の吸熱体。

[0018] ［１２］[１]～[１１]のいずれかに記載の吸熱体を備えた二次電池モジュール。

[0019] ［１３］[１]～[１１]のいずれかに記載の吸熱体がバッテリーセル間に挟持された、二次電池モジュール。

[0020] ［１４］［７］又は［８］の吸熱体が、高クッション性吸熱体である。

[0021] ［１５］［９］～［１１］のいずれかの吸熱体が、高耐圧性吸熱体である。

発明の効果

[0022] 本開示の吸熱体によれば、優れた吸熱量及び昇温抑制効果を有し、かつ高温域に吸熱効果から断熱効果へと変化しうる。

本開示によれば、優れた吸熱量及び昇温抑制効果を有し、かつ高温域に吸

熱効果から断熱効果へと変化しうる吸熱体を備えることにより、安全性の高い二次電池モジュールを提供できる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]図１は、本実施形態の吸熱体が搭載可能な二次電池モジュールの一例を示す。

[図2]図２は、図１の二次電池モジュールを分解した様子を概略的に示した斜視図である。

[図3]図３は、実施例及び比較例の吸熱体のコーンカロリーメータ試験（試験条件：輻射強度５０ｋｗ／ｍ^2、加熱時間２０分間）の結果を示すグラフであり、縦軸：温度、横軸：経過時間を示す。

[図4]図４は、実施例及び比較例で使用したコーンカロリーメータ試験装置の概略図を示す。

[図5]図５は、コーンカロリーメータ試験前後の実施例５の吸熱体の写真を示す。（ａ）コーンカロリーメータ試験前の実施例５の吸熱体、（ｂ）コーンカロリーメータ試験中の実施例５の吸熱体及び（ｃ）コーンカロリーメータ試験後の実施例５の吸熱体

[図6]実施例２の吸熱体のＤＳＣ測定結果を示す。

[図7]比較例２の吸熱体のＤＳＣ測定結果を示す。

[図8]比較例３の吸熱体のＤＳＣ測定結果を示す。

発明を実施するための形態

[0024] 以下、本発明の実施の形態（「本実施形態」と称する。）について詳細に説明するが、本開示は以下の記載に限定されるものではなく、その要旨の範囲内で種々変形して実施することができる。

［定義］

本明細書における「無機材料製網目体」とは、無機材料から構成され、微細な細孔又は空隙を有するネットワーク構造体の総称である。そのため、気泡を取り込みうる構造体であることが好ましい。「無機材料製網目体」は、例えば、無機材料から構成された繊維が互いに絡み合った繊維集合体又は無

機材料から構成された多孔質体であり、かつ気泡を取り込みうる構造体を言い、具体的には、織編物、不織布、綿状体（ガラスウール、ロックウール及びセラミックウールだけでなく、海綿状物（スポンジ体）を含む）、又は多孔質体が挙げられる。

本明細書における「反応原料」とは、化合又は分解といった化学反応により目的の化合物を得るために用いられ、目的の化合物の化学構造を部分的に構成する化合物をいい、溶媒、触媒、重合開始剤といった、化学反応の助剤の役割を担う物質は除外される。

本明細書における「構造単位」とは、反応又は重合時に形成される化学構造の（繰り返し）単位をいい、換言すると、反応又は重合よりに形成される生成化合物において、当該反応又は重合に関与する化学結合の構造以外の部分構造をいい、いわゆる残基をいう。

本明細書における「ヒドロゲル」とは、高分子の三次元網目が水等の水系溶媒を含んだものであり、例えば、ゼリー、おむつの吸収体、こんにゃく、寒天等が該当する。そして、ヒドロゲルの骨格である三次元網目状の高分子をヒドロゲル本体と称し、当該ヒドロゲル本体の内部に水系溶媒を有する。したがって、ヒドロゲルは、ヒドロゲル本体及び水系溶媒を有する。

[0025] ［吸熱体］

本開示の吸熱体は、内容物が充填可能な袋体と、前記袋体に充填される無機材料製網目体と、水系溶媒とを有する。

これにより、優れた吸熱量及び昇温抑制効果を有し、かつ高温域に吸熱効果から断熱効果へと変化しうる。

無機材料製網目体に含まれる水系溶媒あるいは袋体内の水系溶媒の蒸発潜熱で吸熱することができる。そのため、一般的な水和物より吸熱量が大きい水の蒸発潜熱を利用することができる。また、水系溶媒の顕熱として吸収するため、常温体でも温度を安定化できる。一方、燃焼等で高温の熱にさらされると、水系溶媒が蒸発するため無機材料製網目体内に空隙部が生じ、断熱及び防火効果を発現する。より詳細には、無機材料製網目体に取り込まれた

気泡又は水系溶媒の蒸発により生じる無機材料製網目体内の空隙部（例えば、繊維間の隙間）が空孔として作用するため、吸熱体全体が多孔質体となりうる。その結果、断熱及び防火効果を発現する。したがって、比較的低い温度帯（例えば、常温以上～１００℃付近）では主に吸熱体として働く。一方、臨界温度（例えば、１５０℃）から熱暴走温度（例えば、１０００℃付近）を超える温度帯では、吸熱体全体が多孔質体となるため、断熱体としても作用しうる。その結果、複数のセルが積層された電池積層体のセル間に本実施形態の吸熱体を配置すると、隣接するセルへの熱影響を遮断又は抑制しうる。

[0026] また必要により、前記内容物として、ヒドロゲル本体、無機粉体及び凍結防止剤からなる群から選択される１種又は２種以上をさらに含有してもよい。

内容物として、ヒドロゲル本体を含有すると、クッション性及び耐衝撃性を吸熱体に付与することができる。そして、内容物として無機粉体を含有すると、水系溶媒と異なる吸熱温度で連続的に吸熱しうる。また、水系溶媒が揮発すると無機材料製網目体内に空隙部が生じ、かつ無機材料製網目体及び無機粉体を含む複合体が多孔質体を形成しやすくなるため、吸熱体から断熱体に変化することにより、吸熱体厚さ全体で吸熱及び断熱双方の効果をより発揮できる。また、内容物として凍結防止剤を含有すると、氷点下での凍結を抑制する事ができる。また、水系溶媒の凝固熱を利用する事で、寒冷環境下でのバッテリーの温度低下を抑制する事ができる。水の場合は０℃前後で凝固熱が発生するが、この際に凍結防止剤を用いる事で、この凝固熱が発生する温度を引き下げる事ができ、より低温下においてバッテリーの温度低下を抑制できる。

[0027] ＜吸熱体の特性＞

本実施形態の吸熱体の吸熱開始温度は、好ましくは４００℃以下であり、より好ましくは１６０℃以下であり、さらに好ましくは１２０℃以下であり、より好ましくは１１０℃以下であり、さらに好ましくは１００℃以下であ

る。

本実施形態の吸熱体の吸熱開始温度の範囲は、好ましくは３５℃以上４００℃以下、より好ましくは３７℃以上１６０℃以下、さらに好ましくは４０℃以上１１０℃以下である。

上記吸熱体の吸熱開始温度の上限値及び下限値は適宜組み変えすることができる。

本明細書における吸熱開始温度（℃）は、示差走査熱量分析装置（ＤＳＣ）の測定結果であるＤＳＣ測定曲線において、低温側のベースラインを高温側に延長した直線と、蒸発に伴う吸熱ピークの低温側の曲線に勾配が最大になる点で引いた接線との交点の温度とする。但し、複数の吸熱ピークが観測される場合は、低温側のベースラインを高温側に延長した直線と、各複数の吸熱ピークの低温側の曲線に勾配が最大になる点で引いた接線との交点を各複数の吸熱ピークのそれぞれで算出し、その複数の交点である温度のうち最も低い温度を、吸熱開始温度とする。

[0028] 本実施形態の吸熱体の吸熱ピーク温度は、少なくとも８０℃～４００℃の範囲に有することが好ましく、９０℃～１６０℃の範囲に有することがより好ましい。

本明細書における吸熱ピーク温度は、示差走査熱量分析装置（ＤＳＣ）の測定結果であるＤＳＣ測定曲線において、蒸発による吸熱ピークの極大値における温度（℃）をいう。なお、複数の吸熱ピークが観測される場合は、複数の吸熱ピークのうち少なくとも１つが８０℃～１６０℃の範囲に存在すればよい。

本実施形態の吸熱体の吸熱量は特に限定されないが、吸熱ピーク温度（８０℃～１６０℃における範囲）において、好ましくは１００Ｊ／ｇ以上、より好ましくは２００Ｊ／ｇ以上、さらに好ましくは３００Ｊ／ｇ以上、よりさらに好ましくは５００Ｊ／ｇ以上から、好ましくは３０００Ｊ／ｇ以下、より好ましくは２５００Ｊ／ｇ以下、さらに好ましくは２０００Ｊ／ｇ以下までの範囲である。

本実施形態の吸熱体の吸熱量の範囲は、好ましくは１００Ｊ／ｇ以上３０００Ｊ／ｇ以下、より好ましくは２００Ｊ／ｇ以上２５００Ｊ／ｇ以下、さらに好ましくは３００Ｊ／ｇ以上２０００Ｊ／ｇ以下である。
上記吸熱量の好ましい範囲は、上記上限及び下限を適宜組み変えすることができる。

なお、本実施形態の吸熱体の吸熱開始温度、吸熱ピーク温度及び吸熱量は、示差走査熱量分析装置（ＤＳＣ）を用いて、後述する実施例の方法で求めた値である。

[0029] ＜吸熱体の好ましい形状＞

本実施形態の吸熱体の形状又は大きさは特に制限されることはなく、例えば、略球状、略平板状、不定形であってよいが、使用する用途に応じて適宜選択されるものである。例えば、略平板状の吸熱体であると、隣接する電池セルの間に設置しやすいため好ましい。

本実施形態の吸熱体が略平板状である場合の平均厚さは、特に限定されないが、例えば、１００μｍ～５００００μｍの範囲が挙げられる。上記平均厚さの下限は、１００μｍ以上であることが好ましく、２００μｍ以上であることがより好ましく、５００μｍ以上であることがさらに好ましく、１０００μｍ以上であることが特に好ましい。また、上記平均厚さの上限は、５００００μｍ以下であることが好ましく、２００００μｍ以下であることがより好ましく、１００００μｍ以下であることがさらに好ましく、８０００μｍ以下であることが特に好ましい。上記平均厚さの好ましい範囲は、上記上限及び下限は、適宜組み変えすることができる。 以下、本実施形態の吸熱体の構成要素である、袋体、無機材料製網目体及び水系溶媒の必須成分と、必要により配合される、ヒドロゲル（当該ヒドロゲルに内包される水系溶媒を含む）、無機粉体、凍結防止剤及び添加剤等の任意成分について、説明する。

[0030] （袋体）

本実施形態の袋体は、水系溶媒又は無機材料製網目体等の内容物を充填で

きる限り特に制限されることはない。当該袋体としては、例えば、上端側に開口部を有し、かつ下端が閉塞された胴部を備え、無機材料製網目体及び水系溶媒等の内容物が全て収容された後に前記開口部が閉塞されるようにヒートシールされる構造を有する三方袋体が好ましい。

当該三方袋体は、二枚のシートの下端部と側面部との三方を張り合わせ、かつ内容物を開口部から充填した後に密封される構造であることから、機密性に優れ、かつ略平板状の形態を有するため電池セル間に挿入しやすい。

本実施形態の袋体は、シートで構成されることが好ましい。また、本実施形態の好ましい袋体の態様としては、使用目的等に応じて、所望の大きさ及び形状（例えば、矩形状又は（略）円形状）のフィルムの２枚を重ねた状態で、開口部を形成するように、所定のヒートシール領域（例えば、フィルムの縁部）を熱圧着させることによって、ヒートシール領域が接着される。これにより、内容物が充填可能な内部空間領域を形成して、開口部を介して内容物が当該内部空間領域内に充填されるよう開口部を有し、かつ２枚のシート同士のヒートシール領域が接着された三方袋を作製することができる。そして、内容物を充填した後は、開口部同士を圧着させてヒートシールすることによって内容物を密封することができる。

なお、本明細書における「密封」とは、袋体の内部と外部とが実質的に遮断された状態をいう。

本実施形態の袋体において使用されるシートは、遮水性を示すものであれば特に制限されることはなく、公知の樹脂フィルム、金属層を有する樹脂フィルム、又は金属層を有するフィルム等が挙げられる。

本実施形態の袋体において使用されるシートの平均厚さは、特に限定されないが、例えば、３０μｍ～２００μｍであることが好ましく、６０μｍ～１５０μｍであることがより好ましい。　上記樹脂フィルムの材料としては、ポリエステル樹脂、ナイロン樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリプロピレン樹脂、ポリエチレン樹脂、環状ポリオレフィン樹脂、ポリスチレン樹脂、フッ素樹脂又はエラストマー等の１種又は２種以上の樹脂が挙げられる。こ

れらのプラスチックは、フィルム、シート、チューブ等として袋体に用いることができる。

また、上記金属層を有する樹脂フィルムとしては、アルミニウム等の金属、シリカ、アルミナ等の金属酸化物を、金属箔、蒸着膜等として、上記樹脂フィルムに積層してもよい。金属層を有する樹脂フィルムを使用することにより、樹脂フィルムの水蒸気透過度を低くすることができる。また、シートの水蒸気透過度は、材料の選択、厚さ、組み合わせ等により調整することができる。そして、その積層方法としては、ドライラミネート、押出ラミネート、熱ラミネート、共押出、多層ブロー成形、積層射出成形、コーティング等が挙げられる。なお、金属層を有する樹脂フィルムの好ましい形態としては、アルミラミネートフィルム（アルミニウム箔（アルミニウム蒸着層を含む）とその少なくとも一方の面に積層された熱可塑性樹脂フィルム（例えば、ポリエチレンフィルム、ＰＰフィルム、ＰＥＴフィルム）とが一体化されたフィルム）が挙げられる。

本実施形態において、上記ヒートシール領域及び閉塞される開口部には、密封する目的で接着剤層を形成してもよい。当該接着剤層としては、例えばポリエステル系接着剤、ポリエーテル系接着剤又はポリウレタン系接着剤等のラミネート接着剤等を好適に用いることができる。さらに前記接着剤の性状は、特に限定されず、例えば溶剤型、無溶剤型、水性型等のいずれも使用することができる。

例えば、本発明では、ラミネートフィルムを袋状にした袋状体が好ましく、空隙当該ラミネートフィルムとしては、金属箔と樹脂フィルムとを積層したフィルムが好ましく、外層の樹脂フィルム／金属箔／内装の樹脂フィルムからなる３層構成の積層フィルムが例示される。具体的には、アルミ蒸着した蒸着層を外側に有する樹脂系フィルムを、ポリウレタン系ラミネート接着剤層を介して密封されてなる袋体、外側にナイロンフィルム、中心にアルミニウム箔、内側に変性ポリプロピレン等の接着層を有した３層ラミネートフィルムを、ポリウレタン系ラミネート接着剤層を介して密封されてなる袋体

、あるいはＰＥＴ層とアルミ層とポリエチレン層とを有するラミネートフィルムを、ポリウレタン系ラミネート接着剤層を介して密封されてなる袋体を好適に用いることができる。例えば、ガスバリアアルミ袋ＡＢシリーズ（三菱ガス化学株式会社製）、ラミジップＡＬタイプ（株式会社精算日本社製）などが挙げられる。

本実施形態の袋体の開口部を閉塞する又は上記ヒートシール領域に設けられる接着剤の溶融温度（例えば１２０～１４０℃）が高いほど、強度が高くなり内圧に耐えられる傾向を示す。

[0031] 本実施形態の袋体を構成するシートの水蒸気透過度（［ｇ／（ｍ^2・２４ｈ）］）は、５０ｇ／（ｍ^2・２４ｈ）以下であることが好ましく、１０ｇ／（ｍ^2・２４ｈ）以下であることがより好ましく、５ｇ／（ｍ^2・２４ｈ）以下であることがさらに好ましい。

袋体を構成するシートの水蒸気透過度が５０ｇ／（ｍ^2・２４ｈ）以下の範囲であると、袋体内部の水分が、外部に漏れ出る事を防ぐ事ができ、経年による吸熱性能の低下を防ぐ観点で好ましい。

本明細書における水蒸気透過度（［ｇ／（ｍ^2・２４ｈ）］）は、ＪＩＳＫ７１２９の規格に準拠して、温度４０℃、相対湿度９０％の環境下で測定している。

[0032] （無機材料製網目体）

本実施形態の無機材料製網目体は、無機材料から構成され、微細な細孔又は空隙を有するネットワーク構造体（＝三次元網目構造体）の総称である。また、無機材料製網目体は、気泡を取り込みうる構造を有していればよく、例えば、無機材料から構成された繊維が互いに絡み合った繊維集合体又は無機材料から構成された多孔質体であり、具体的には、無機材料から構成された、織編物（ガラスクロス又はシリカクロス）、不織布（ガラス繊維又はセラミック繊維から（例えば、ガラスウール又はロックウール又はセラミックウール）、又は多孔質体が挙げられる。

本実施形態の無機材料製網目体は、耐熱性が３００℃以上であることが好

ましく、７００℃以上であることがより好ましく、１２００℃以上であることがさらに好ましい。

当該耐熱性は、試験体を２００～７００℃まで１００℃単位で温度変化させ、各温度で３０分間保持した場合の体積変化の変化率（厚さ方向）が－２０％になった温度をいう。

本実施形態の無機材料製網目体は、特定の通気抵抗、特定のポロシティ、特定のトーチュオジティ又は特定の空隙率の少なくともいずれかを有する多孔質体であると、高温域（臨界温度（例えば、１５０℃）から熱暴走温度（例えば、１０００℃付近）を超える温度帯）でも、吸熱体全体が比較的安定した多孔質体となるため、断熱体として作用しやすくなる傾向を示す。特に、無機材料製網目体が特定の空隙率であると、無機粉体との組み合わせにより、より優れた断熱体となりうる。

[0033] ＜空隙率＞

本実施形態の無機材料製網目体の平均空隙率は、３０％以上９９．７％以下が好ましく、より好ましくは５０％以上９９．５％以下、さらに好ましくは７０％以上９９．３％以下、特に好ましくは９０％以上９９％以下である。

本明細書において、無機材料製網目体の平均空隙率は、後述の嵩密度及び後述の真密度から求めた値であり、当該無機材料製網目体が占める体積に基づいた密度である。そして、嵩密度は、当該無機材料製網目体に含まれる空隙も含めた体積に基づいた密度である。これに対して、真密度は、無機材料製網目体の材料が占める体積に基づいた密度である。

下記の嵩密度ρｆ及び真密度ρｒから、下記の式（１）を用いて平均空隙率（％）を求めることができる。

平均空隙率（％）＝（（１／ρｆ）－（１／ρｒ））／（１／ρｆ）×１００・・・式（１）

[0034] ＜嵩密度＞

本実施形態の無機材料製網目体の嵩密度ρｆは、０．０２０ｇ／ｃｍ^{3}以上

１ｇ／ｃｍ^{3}以下が好ましく、より好ましくは０．０２２ｇ／ｃｍ^{3}以上０．５ｇ／ｃｍ^{3}以下、さらに好ましくは０．０２４ｇ／ｃｍ^{3}以上０．１ｇ／ｃｍ^{3}以下、特に好ましくは０．０２６ｇ／ｃｍ^{3}以上０．０７ｇ／ｃｍ^{3}以下である。

無機材料製網目体の寸法を測定し、無機材料製網目体のかさ体積Ｖを算出した後、精密天秤を用いて、無機材料製網目体の質量Ｍを測定する。得られた質量Ｍ及びかさ体積Ｖから、下記の式（２）を用いて無機材料製網目体の嵩密度を求めることができる。

嵩密度ρｆ（ｇ／ｃｍ^3）＝Ｍ／Ｖ　・・式（２）

[0035] ＜真密度＞

本実施形態の無機材料製網目体の真密度ρｒは、０．５ｇ／ｃｍ^{3}以上１０ｇ／ｃｍ^{3}以下が好ましく、より好ましくは１ｇ／ｃｍ^{3}以上７ｇ／ｃｍ^{3}以下、さらに好ましくは１．５ｇ／ｃｍ^{3}以上５ｇ／ｃｍ^{3}以下、特に好ましくは２ｇ／ｃｍ^{3}以上３ｇ／ｃｍ^{3}以下である。

無機材料製網目体の真密度ρｒの測定方法は、特に制限がないいが、ｎ－ヘプタン、四塩化炭素及び二臭化エチレンからなる混合液を用いて浮沈法により算出できる。具体的には、まず、共栓試験管に適当なサイズの無機材料製網目体の試料片を入れる。次いで、３種の溶媒を適宜混合した混合溶媒を試験管に加え、３０℃の恒温槽に漬ける。試料片が浮く場合は、低密度であるｎ－ヘプタンを加える。一方、試験片が沈む場合は、高密度である二臭化エチレンを加える。この操作を繰り返して、試験片が液中に漂うようにする。最後に、混合溶媒の密度をゲーリュサック比重瓶により測定する。

[0036] ＜無機材料製網目体の組成＞

本実施形態の無機材料製網目体を構成する材料又は当該無機材料製網目体に含有される無機材料としては、ケイ素、チタン、バリウム、ジルコニウム、亜鉛、カルシウム、マグネシウム、セリウム、アルミニウム、インジウム、スズ及びランタンからなる群から選択される元素、前記元素の単独酸化物

又は前記元素の複合酸化物、前記元素の単独硫化物又は前記元素の複合硫化物並びに前記元素の単独リン酸化合物又は前記元素の複合リン酸化合物等が挙げられ、ケイ素、チタン、ジルコニウム、マグネシウム、アルミニウム、インジウム、スズ及びこれらの単独又は複合酸化物が好ましい。

具体的には、前記無機材料製網目体を構成する無機材料は、ガラス、シラス、シリカ、シリカゲル、アルミナ、クレー、セラミックス、バーミキュライト、ベントナイト、ペロブスカイト化合物（チタン酸ストロンチウム）、タルク、雲母、ワラストナイト、チタン酸カリウム、酸化カルシム、塩基性硫酸マグネシウム、セピオライト、ゾノトライト、パーライト、ゼオライト、アパタイト、ハイドロキシアパタイト、カオリナイト、モンモリロナイト、酸性白土、珪藻土、玄武岩、湿式シリカ、乾式シリカ、エアロゲル、マイカ及びバーミキュライト等が挙げられる。

なかでも、耐熱性の観点からアルミナ及びシリカが特に好ましい。

[0037] ＜無機材料製網目体の形状＞

本実施形態の無機材料製網目体の形状は、無機材料製網目体全体として多孔質構造を有していれば特に制限されることはなく、使用態様に応じて、粉末状、粒子状、板状、糸状、繊維状、繊維束状、繊維集合体状、綿状、織編物状、不織布状、ペレット状又は棒状等を選択できる。なお、本明細書における「織編物」とは、織物又は編み物をいう。

[0038] 本実施形態に係る無機材料製網目体が織物である場合、当該織物の織り方としては、平織り、綾織り、朱子織り、畳織り、絡み織、すだれ織りなどの公知の織り方を適宜に採用することができる。これらの織り方の中から、連通孔の間、すなわち縦線と横線とが交差して形成された１個（目）当たりの空間の間を通過する流体の通過抵抗（例えば、後述の通気抵抗）が所定の範囲の織り方を採用することが好ましい。これらの観点から、平織り、綾織り、朱子織り、絡み織、畳織りなどの織り方を採用することが好ましい。

[0039] 本実施形態に係る無機材料製網目体が編み物である場合、当該編み物の編み方としては、レース編、ラッセル編、トリコット編、バンダイク編等の縦

方向に編み上げていく経編、及び横編、平編、ゴム編、筒編、天竺編、カナコ編、フライス編、ジャガード編、等の横方向に編み上げていく緯編があり、公知の編み方を適宜に採用することができる。これらの編み方の中から、連通孔の間を通過する流体の通過抵抗が（例えば、後述の通気抵抗）が所定の範囲の編み方を採用することが好ましい。また編機としても、縦編機、横編機、丸編機、ラッセル編機等、種々のものを使用してよい。

[0040] 本実施形態に係る無機材料製網目体が織編物である場合、使用する織編糸は特に制限されることはなく、当該繊度は、好ましくは５０ｄｔｅｘ以上８０００ｄｔｅｘ以下、より好ましくは１００ｄｔｅｘ以上３０００ｄｔｅｘ以下である。また、当該織編糸の撚り方も制限されることはなく、撚りの方法としては、乾式撚り、浸水して行う湿式撚り又はこれらの組合せのいずれであってよい。さらに、撚りの方向としても特に制限されることはなく、右撚、左撚又はこれらの組合せのいずれであってもよい。そして、本実施形態に使用する織編糸は、仮撚加工糸又はフィラメント糸やＰＯＹ・ＤＴＹ方式、又はＰＴＹ（Ｐｒｏｄｕｃｅｒｓ　Ｔｅｘｔｕｒｅｄ　Ｙａｒｎ）方式で加工された糸であってもよい。

なお、上記使用する織編糸の条件は、使用目的又は水系溶媒の種類などに応じて適宜選択することができる。また、織編糸の材質は、上述した無機材料製網目体を構成する材料又は当該無機材料製網目体に含有される無機材料が援用される。

[0041] 本実施形態の無機材料製網目体が粉末状又は粒子状である場合、当該無機材料製網目体は、シリカゲル、シラスバルーン、シリカエアロゲル、メソポーラスシリカ、珪藻土、活性炭、ゼオライト、アルミナ、金属有機構造体、ポーラスコンクリート、からなる群から選択される無機材料の多孔質の粉体又は粒子であることが好ましい。これにより、多孔質の粉体又は粒子の当該無機材料製網目体を水系溶媒に内容物として分散させることが好ましい。

当該粉体又は粒子の無機材料製網目体の平均粒子径は、０．０１～２０００μｍであることが好ましく、より好ましくは０．０２～１５００μｍ、さ

らに好ましくは０．０２～１３００μｍでありうる。

上記無機材料製網目体の平均粒子径の測定方法は、粒子状又は粉体状の無機材料製網目体を走査型電子顕微鏡（ＳＥＭ）で撮影し、二次元画像上の凝集体を構成する最小単位の粒子（すなわち、一次粒子）について、ランダムに選ばれた５０個の一次粒子の輪郭線上の２点間の距離のうち、最大の長さを測定した平均値を採用する。

粉体状又は粒子状の無機材料製網目体のＢＥＴ比表面積は、０．３～５０００m^2／ｇであってもよく、１０～２０００m^2／ｇであってもよく、３０～１６００m^2／ｇであってもよい。

上記無機材料製網目体のＢＥＴ比表面積の測定方法は、比表面積計（マイクロトラック・ベル株式会社製、ＢＥＬＳＯＲＰ－ｍｉｎｉ）にて測定し、ＢＥＴ法による窒素ガスの吸着量から測定された試料１ｇ当たりの表面積を、比表面積（m^2／ｇ）として算出した。

[0042] 本実施形態の無機材料製網目体が不織布から構成される場合、当該不織布を構成する全ての繊維（原料の無機材料製の繊維）の平均繊維径は、好ましくは１～１００μｍ、より好ましくは２～１０μｍである。不織布を構成する繊維の平均繊維系が上記範囲内であると、所望の空隙率を確保しやすいので好ましい。平均繊維径は、顕微鏡観察又は繊維長測定装置（例えば、ＫＡＪＡＡＮＩ　Ｆｉｂｅｒ　Ｌａｂ．）による画像解析結果により平均繊維径を測定することができる。

[0043] また、本実施形態の無機材料製網目体が不織布から構成される場合、当該不織布を構成する全ての繊維（原料繊維）の平均繊維長は、好ましくは３ｍｍ以上２００ｍｍ以下であり、より好ましくは５ｍｍ以上１００ｍｍ以下、より好ましくは１０ｍｍ以上５０ｍｍ以下である。不織布を構成する全ての繊維の平均繊維長が上記範囲内であると、不織布を構成する繊維の平均繊維系が上記範囲内であると、所望の空隙率を確保しやすいので好ましい。平均繊維長は、顕微鏡観察又は繊維長測定装置（例えば、ＫＡＪＡＡＮＩ　Ｆｉｂｅｒ　Ｌａｂ．）による画像解析結果により平均繊維径を測定することが

できる。

本実施形態の無機材料製網目体が綿状体から形成される場合、当該綿状体を構成する全ての繊維（原料繊維）の平均繊維長は、好ましくは０．５μｍ以上５０μｍ以下であり、より好ましくは０．８μｍ以上３２μｍ以下、より好ましくは１μｍ以上２５μｍ以下である。綿状体を構成する全ての繊維の平均繊維長が上記範囲内であると、綿状体を構成する繊維の平均繊維系が上記範囲内であると、所望の空隙率を確保しやすいので好ましい。平均繊維長は、顕微鏡観察又は繊維長測定装置（例えば、ＫＡＪＡＡＮＩ　Ｆｉｂｅｒ　Ｌａｂ．）による画像解析結果により平均繊維径を測定することができる。

なお、本明細書において、綿状体も不織布の一種であるが、繊維のままで、かつ布状（又は平板状）以外の形状を綿状体としている。

[0044] ＜無機材料製網目体の好ましい態様＞

本実施形態の無機材料製網目体の好ましい態様は、ガラスクロス、板状のゼオライト若しくは板状のシリカ、シリカゲルで構成された多孔質の粉体、セラミックウール、ロックウール、グラスウールである。

[0045] 本実施形態の無機材料製網目体の含有量の上限は、吸熱体の内容物の総量（１００質量％）に対して、５０質量％以下であることが好ましく、３０質量％以下であることがより好ましく、１０質量％以下であることがさらに好ましく、５質量％以下であることが好ましく、３質量％以下であることが特に好ましい。上記無機材料製網目体の含有量の下限としては、吸熱体の内容物の総量（１００質量％）に対して、１質量％以上が好ましい。

本実施形態の無機材料製網目体の含有量は、吸熱体の内容物の総量（１００質量％）に対して、好ましくは１質量％以上５０質量％以下、より好ましくは２質量％以上３０質量％以下、さらに好ましくは２．３質量％以上１０質量％以下でありうる。

上記無機材料製網目体の含有量の好ましい範囲は、上記上限及び下限を適宜組み変えすることができる。

無機材料製網目体の含有量が上記範囲であると、より優れた吸熱量及び昇温抑制効果を有し、かつ高温域に吸熱効果から断熱効果へと変化しうる。

[0046] （水系溶媒）

本実施形態の吸熱体は、その内容物として水系溶媒を含有する。これにより、袋体内の水系溶媒、特に水の蒸発潜熱で吸熱することができるため、一般的な水和物より吸熱量が大きい水の蒸発潜熱を利用することができる。また、水系溶媒の顕熱として吸収するため、常温体でも温度を安定化できる。一方、燃焼等で高温の熱にさらされると、水系溶媒が蒸発するため無機材料製網目体内に空隙部が生じ、断熱及び防火効果を発現しうる。

本実施形態において、水系溶媒は、水系溶媒単独で袋体内に充填されてもよく、あるいはヒドロゲル本体及び前記水系溶媒から構成されるヒドロゲルとして、袋体内に充填されてもよい。換言すると、本開示の吸熱体の好ましい形態としては、内容物が充填可能な袋体と、前記内容物として、ヒドロゲル本体及び前記水系溶媒から構成されるヒドロゲルと、無機材料製網目体とを含むことが好ましい。当該水系溶媒は、上記ヒドロゲル、例えば有機無機複合ヒドロゲル中に主に存在することが好ましい。

[0047] 本実施形態の水系溶媒は、主成分として水を含有していればよく、水、又は水を主成分とする溶媒を意味する。したがって、水系溶媒は、水以外の溶媒との混合溶媒、塩を含有する水溶液（例えば、緩衝溶液、電解質溶液）あるいは

を包含する。なお、本明細書における「主成分として水を含有する」とは、水系溶媒全体に対して、４５質量％以上水を含有することをいう。また、水としては、精製水、純水、超純水又は蒸留水等、特に制限されることなく使用できる。

当該塩としては、例えば、塩化ナトリウム若しくは塩化カリウム等のアルカリ金属のハロゲン化物；塩化マグネシウム若しくは塩化カルシウム等のアルカリ土類金属のハロゲン化物；トリス－塩酸、グリシン塩酸塩、クエン酸－クエン酸ナトリウム、酢酸－酢酸ナトリウム、クエン酸－リン酸水素二ナ

トリウム、リン酸二水素ナトリウム－リン酸水素二ナトリウム、グリシン－水酸化ナトリウム、炭酸ナトリウム－炭酸水素ナトリウム等の緩衝能を有する塩を挙げることができる。また、水系溶媒として、ＨＥＰＥＳ又はＭＯＰＳ等のグッドバッファーを使用してもよい。

当該混合溶媒を構成する水以外の溶媒としては、水と均一に混合可能な有機溶媒（例えば、低級アルコール、低級ケトン等）、又は凍結防止剤として用いられる低揮発性溶媒が挙げられる。

[0048] 本実施形態の水系溶媒中の水の含有量の上限は、水系溶媒全体に対して、１００質量％以下であることが好ましく、９９質量％以下であることがより好ましく、９０質量％以下であることがさらに好ましく、８０質量％以下であることが特に好ましい。上記水の含有量の下限としては、５質量％以上が好ましく、１０質量％以上がより好ましく、２０質量％以上がさらに好ましく、４５質量％以上が特に好ましい。

本実施形態において、水系溶媒中の水の含有量は、水系溶媒全体（１００質量％）に対して、好ましくは５質量％以上１００質量％以下、より好ましくは１０質量％以上１００質量％以下でありうる。

上記水系溶媒中の水の含有量の好ましい範囲は、上記上限及び下限を適宜組み変えすることができる。

本実施形態の水系溶媒の含有量の上限は、吸熱体の内容物の総量（１００質量％）に対して、９９質量％以下であることが好ましく、９０質量％以下であることがより好ましく、８０質量％以下であることがさらに好ましく、７０質量％以下であることが特に好ましい。上記水系溶媒の含有量の下限としては、吸熱体の内容物の総量（１００質量％）に対して、１５質量％以上が好ましく、２０質量％以上が好ましく、３０質量％以上が好ましく、５０質量％以上が好ましい。

本実施形態において、水系溶媒の含有量は、吸熱体の内容物の総量（１００質量％）に対して、好ましくは１５質量％以上９９質量％以下、より好ましくは２０質量％以上９０質量％以下、さらに好ましくは３０質量％以上８

０質量％以下でありうる。

上記水系溶媒の含有量の好ましい範囲は、上記上限及び下限を適宜組み変えすることができる。

水系溶媒目体の含有量が上記範囲であると、より優れた吸熱量及び昇温抑制効果を有し、かつ高温域に吸熱効果から断熱効果へと変化しうる。

[0049] ＜凍結防止剤＞

本実施形態において、氷点下での温度低下を抑制する効果の向上を図ることができることから、必要により凍結防止剤を水系溶媒に添加してもよい。特に、凍結防止剤が吸熱体の内容物に添加されることにより、広い温度範囲において高いクッション性を維持することができる。

本実施形態の凍結防止剤は、無機系の凍結防止剤でもよく、あるいは有機系の凍結防止剤でもよい。また、当該凍結防止剤の形態は、液状、粉末又は固形等などでよい。

当該無機系の凍結防止剤としては、塩化ナトリウム、塩化カルシウム又は塩化マグネシウム（塩化マグネシウム六水和物等の水和物を含む。）等の塩化物であることが好ましい。

一方、有機系の凍結防止剤としては、有機酸の塩、低揮発性物（低揮発性溶媒又は尿素）であることが好ましく、有機酸の塩又は低揮発性溶媒がより好ましい。

前記有機酸の塩（水和物を含む）としては、ギ酸、酢酸、プロピオン酸又はコハク酸等の、ナトリウム、カリウム、マグネシウム又はアンモニム等の塩を用いることが好ましく、例えば、酢酸ナトリウム（酢酸ナトリウム三水和物等の水和物を含む）、酢酸カリウム（水和物を含む）、酢酸カルシウム（酢酸カルシウム一水和物等の水和物を含む）、酢酸マグネシウム（酢酸マグネシウム四水和物等の水和物を含む）、コハク酸二ナトリウム（コハク酸二ナトリウム六水和物等の水和物を含む）又はプロピオン酸ナトリウムが挙げられる。

また、前記低揮発性物としては、尿素又は低揮発性溶媒（例えば、多価ア

ルコール）が挙げられる。当該低揮発性溶媒としては、例えば、エチレングリコール、ジエチレングリコール、グリセリン、ジプロピレングリコール、プロピレングリコール、ブチロラクトン、Ｎ，Ｎ－ジメチルホルムアミド、グリセロール、１，３－プロパンジオール、グリコールエーテル、グリコールエーテル、グリコールモノエーテル、エチレングリコール、ジエチレングリコール、プロピレングリコール、イソプロパノール、プロピレングリコールモノメチルエーテル、ジ又はトリプロピレングリコールモノメチルエーテル、シクロヘキサノール、グルコース、マンノース、フルクトース、ガラクトース、スクロース、ラクトース、マルトース、キシロース、アラビノース、ソルビトール、マンニトール、トレハロース又はラフィノースが挙げられる。

[0050] 本実施形態の低揮発性溶媒としては、揮発性が６０℃１気圧の開放系において１ｃｍ^2・１時間あたり、０．１ｇ以下（０．１ｇ／ｃｍ^2・ｈｒ・６０℃・１ａｔｍ以下）である有機溶媒がより好ましく、さらに好ましくは０．０５ｇ以下、よりさらに好ましくは０．０１ｇ以下の有機溶媒が用いられる。具体的には、水と混和しやすい溶媒が好ましいことからグリセリン（０．００１ｇ以下／ｃｍ^2・ｈｒ・６０℃・１ａｔｍ）、ジグリセリン（０．００１ｇ以下／ｃｍ^2・ｈｒ・６０℃・１ａｔｍ）、エチレングリコール（０．０１ｇ以下／ｃｍ^2・ｈｒ・６０℃・１ａｔｍ）、プロピレングリコール（０．００１ｇ以下／ｃｍ^2・ｈｒ・６０℃・１ａｔｍ）、ポリエチレングリコール（０．００１ｇ以下／ｃｍ^2・ｈｒ・６０℃・１ａｔｍ）等の多価アルコールが好ましく、グリセリン、ジグリセリンがより好ましい。これらの低揮発性溶媒は、単独で用いても、２種以上を組み合わせて用いてもよい。また、これらの低揮発性溶媒は、有機無機複合ヒドロゲルに均一に含まれることが好ましい。

本実施形態の吸熱体の内容物として、低揮発性溶媒、特に多価アルコールを含有することにより、水系溶媒の揮発を抑制・防止する、あるいは低温時のクッション性低下を抑制（凍結防止性の効果の向上）する。

低揮発性溶媒を任意成分として用いる場合、本実施形態の吸熱体の内容物中の水系溶媒と低揮発性溶媒との質量比（水系溶媒／低揮発性溶媒）は、９５／５～３０／７０であることが好ましく９０／１０～５０／５０であることがより好ましく、８５／１５～６５／３５であることが差らに好ましい。

本実施形態の凍結防止剤の含有量の上限は、吸熱体の内容物の総量（１００質量％）に対して、７０質量％以下であることが好ましく、５０質量％以下であることがより好ましく、３５質量％以下であることがさらに好ましく、３０質量％以下であることが特に好ましい。上記凍結防止剤の含有量の下限としては、吸熱体の内容物の総量（１００質量％）に対して、５質量％以上が好ましく、１０質量％以上がより好ましく、１５質量％以上がさらに好ましく、２０質量％以上が特に好ましい。

本実施形態において、凍結防止剤の含有量は、吸熱体の内容物の総量（１００質量％）に対して、好ましくは５質量％以上７０質量％以下、より好ましくは１０質量％以上５０質量％以下、さらに好ましくは１５質量％以上３５質量％以下でありうる。

上記凍結防止剤の含有量の好ましい範囲は、上記上限及び下限を適宜組み変えすることができる。また、凍結防止剤を上記範囲で含有すると、－２０℃においても凍結し難いため、広い温度範囲で電池を利用することができる。

[0051] ＜ヒドロゲル＞

本実施形態の吸熱体において、ヒドロゲル本体及び水系溶媒から構成されるヒドロゲルとして、水系溶媒を袋体内に充填してもよい。また、本実施形態のヒドロゲルは、水系溶媒と、当該水系溶媒を内部に保持する高分子の三次元網目構造体（＝ヒドロゲル本体）とを有することが好ましい。

そして、当該ヒドロゲルは、特に限定されず、公知のものを用いることができるが、水系溶媒と、前記水系溶媒に少なくとも一部が溶解又は分散される水膨潤性粘土鉱物及び水溶性有機モノマー構造単位を含む高分子の三次元網目構造体であるヒドロゲル本体と、を有することがより好ましい。換言す

ると、本実施形態のヒドロゲルとしては、例えば、水溶性有機モノマー等から合成された高分子を主成分とする三次元網目構造（三次元ネットワーク）の中に水系溶媒を保持したものが好ましく、さらに、水膨潤性粘土鉱物の存在下で水溶性有機モノマーを合成された高分子を主成分とする三次元網目構造（三次元ネットワーク）の中に水系溶媒を保持したものがより好ましいものとして挙げられる。

本実施形態の吸熱体がヒドロゲルを含む場合、当該ヒドロゲル中の水系溶媒の含有量は、ヒドロゲル全体に対して５～９９質量％の範囲であれば二次電池の熱暴走による発火や破損を効果的に防止可能なレベルの吸熱効果を発揮でき、吸熱体として好適である。前記ヒドロゲル中の水系溶媒の含有量の上限は、ゲル全体に対して、９９質量％以下であることが好ましく、９０質量％以下であることがより好ましく、８０質量％以下であることがさらに好ましい。上記水系溶媒の含有量の下限としては、５質量％以上が好ましく、１０質量％以上、２０質量％以上がさらに好ましい。上記水系溶媒の含有量の好ましい範囲は、上記上限及び下限を適宜組み合わせることができる。

[0052] このようなヒドロゲルの具体例としては、有機無機複合ヒドロゲル（ＮＣゲル）、相互侵入網目構造ヒドロゲル（ＤＮゲル）、環動ゲル（ＳＲゲル）、アクアマテリアルと呼ばれるヒドロゲルを用いることができる。これらのうち内部に含まれる水系溶媒により吸熱性能に優れ、かつ、優れたクッション性と耐クリープ性を有する点で、有機無機複合ヒドロゲル（有機無機ヒドロゲル又はＮＣゲル（ナノコンポジットゲル）とも称する。）が好ましいものとして挙げられる。

[0053] 本実施形態の吸熱体がヒドロゲルを含む場合、当該ヒドロゲルの含有量の上限は、吸熱体の内容物の総量に対して、９５質量％以下であることが好ましく、８０質量％以下であることが好ましく、７０質量％以下であることが好ましく、５０質量％以下であることが好ましく、４０質量％以下であることが好ましく、３０質量％以下であることがより好ましく、また、当該ヒドロゲルの含有量の下限は、吸熱体の内容物の総量に対して、１０質量％以上

であることが好ましく、１５質量％以上であることがより好ましい。

本実施形態において、ヒドロゲルの含有量は、吸熱体の内容物の総量（１００質量％）に対して、好ましくは１０質量％以上９５質量％以下、より好ましくは１５質量％以上８０質量％以下、さらに好ましくは１５質量％以上４０質量％以下でありうる。

上記ヒドロゲルの含有量の好ましい範囲は、上記上限及び下限を適宜組み変えすることができる。

ヒドロゲルの含有量が上記範囲であると、クッション性に優れる吸熱体を提供できる。その結果、当該吸熱体を備えることにより、その吸熱性を発揮するため、他電池セルへの温度影響を抑制し、安全性の高い二次電池モジュールを提供できる。そして、本開示の吸熱体は、吸熱体単体でも使用できる強度を有する。また、必要により、袋体内に添加剤をさらに充填してもよい。

[0054] 本実施形態の好ましいヒドロゲルとしては、２種類のアクリルポリマーがそれぞれ別個に三次元網目構造を形成している相互侵入網目構造ゲル、シクロデキストリンが三次元網目構造の骨格となっている環動ゲル、多分岐デンドリマーが三次元網目構造の主骨格を形成し、水膨潤性粘土鉱物を添加しているアクアマテリアルなどが挙げられるが、本開示では、本実施形態の一側面である有機無機複合ヒドロゲルに基づき以下説明する。本実施形態の有機無機複合ヒドロゲルは、水溶性有機モノマー構造単位及び水膨潤性粘土鉱物を含む三次元網目構造体をヒドロゲル本体として有する。より詳細には、有機無機複合ヒドロゲルのヒドロゲル本体（以下、有機無機複合ヒドロゲル本体とも称する。）は、複数の水溶性有機モノマー構造単位から構成されたポリマー鎖が、結束点として機能する水膨潤性粘土鉱物を介して架橋された高分子ゲル（＝三次元網目構造体）であると考えられ、当該高分子ゲルの三次元網目構造中に水等の水系溶媒が取り取り込まれることにより、有機無機複合ヒドロゲルが膨潤しうる。その結果、膨潤した有機無機複合ヒドロゲルにより、吸熱性能を有しつつ、かつ、電池セルの充放電による膨張収縮といっ

た比較的短時間の変形に対して追従する優れたクッション性を示すだけなく、経年による電池セルの膨張による内圧を緩和できる優れた耐クリープ性を示しうる。

前記有機無機複合ヒドロゲルは、三次元網目構造を有し、水溶性有機モノマー及び水膨潤性粘土鉱物を反応原料とすることが好ましい。

[0055] 本実施形態の一側面である有機無機複合ヒドロゲルは、少なくとも水溶性有機モノマー構造単位及び水膨潤性粘土鉱物を反応原料とすることが好ましい。本実施形態の一側面である有機無機複合ヒドロゲルの製造方法としては、簡便に三次元網目構造を有する有機無機複合ヒドロゲルが得られることから、水溶性有機モノマーと、水膨潤性粘土鉱物と、水系溶媒と、必要に応じて重合開始剤及び添加剤と、を含む分散液（ａ）中で、水溶性有機モノマーを重合させる方法が好ましい。得られた水溶性有機モノマーの重合体は水膨潤性粘土鉱物とともに三次元網目構造を形成し、前記有機無機複合ヒドロゲルの構成要素（ヒドロゲル本体）となる。

[0056] 本実施形態の吸熱体がヒドロゲルを含む場合、本実施形態にかかるヒドロゲル本体の含有量の下限は、ヒドロゲルの総量（１００質量％）に対して、好ましくは１質量％以上、より好ましくは１０質量％以上、更に好ましくは２０質量％以上でありうる。一方、ヒドロゲル本体の含有量の上限は、好ましくは５０質量％以下、より好ましくは４０質量％以下、更に好ましくは３０質量％以下でありうる。例えば、当該ヒドロゲル本体が後述の水溶性有機モノマー構造単位から構成される場合、前記ヒドロゲル本体の含有量は、水溶性有機モノマー構造単位及び水膨潤性粘度鉱物の合計量になりうる。

本実施形態において、ヒドロゲル本体の含有量は、ヒドロゲルの総量（１００質量％）に対して、好ましくは１質量％以上５０質量％以下、より好ましくは１０質量％以上４０質量％以下、さらに好ましくは２０質量％以上３０質量％以下でありうる。

上記ヒドロゲル本体の含有量の好ましい範囲は、上記上限及び下限を適宜組み変えすることができる。

なお、ヒドロゲル本体の含有量の算出方法は、ヒドロゲルを１２０℃で２時間乾燥する前後の質量変化量（％）である。

[0057] ＜＜水溶性有機モノマー＞＞

本実施形態に用いられる水溶性有機モノマーは、当該水溶性有機モノマー構造単位として有機無機複合ヒドロゲル本体を構成する。また、本実施形態にかかるヒドロゲル中の水溶性有機モノマー構造単位の含有量の下限は、ヒドロゲルの総量に対して、好ましくは０．９質量％以上、より好ましくは１質量％以上、さらに好ましくは５質量％以上でありうる。一方、前記水溶性有機モノマー構造単位の含有量の上限は、５０質量％以下、４０質量％以下、３０質量％以下でありうる。

本実施形態において、水溶性有機モノマー構造単位の含有量は、ヒドロゲルの総量（１００質量％）に対して、好ましくは０．９質量％以上５０質量％以下、より好ましくは１質量％以上４０質量％以下、さらに好ましくは５質量％以上３０質量％以下でありうる。

上記水溶性有機モノマー構造単位の含有量の好ましい範囲は、上記上限及び下限を適宜組み変えすることができる。

本実施形態に用いられる水溶性有機モノマーの種類としては、特に制限されないが、（メタ）アクリルアミド基を有するモノマー、（メタ）アクリロイルオキシ基を有するモノマー及びヒドロキシル基を有するアクリルモノマー等が挙げられる。

なお、本明細書において、「（メタ）アクリルアミド」とは、アクリルアミドとメタアクリルアミドの一方又は両方をいい、「（メタ）アクリロイルオキシ」とは、アクリロイルオキシと（メタ）アクリロイルオキシの一方又は両方をいい、「（メタ）アクリレート」とは、アクリレートとメタクリレートの一方又は両方をいい、「（メタ）アクリルモノマー」とは、アクリルモノマーとメタクリルモノマーの一方又は両方をいう。

[0058] 前記（メタ）アクリルアミド基を有するモノマーとしては、例えば、アクリルアミド、Ｎ，Ｎ－ジメチルアクリルアミド、Ｎ，Ｎ－ジエチルアクリル

アミド、Ｎ－メチルアクリルアミド、Ｎ－エチルアクリルアミド、Ｎ－イソプロピルアクリルアミド、Ｎ－シクロプロピルアクリルアミド、Ｎ，Ｎ－ジメチルアミノプロピルアクリルアミド、Ｎ，Ｎ－ジエチルアミノプロピルアクリルアミド、アクリロイルモルフォリン、メタクリルアミド、Ｎ，Ｎ－ジメチルメタクリルアミド、Ｎ，Ｎ－ジエチルメタクリルアミド、Ｎ－メチルメタクリルアミド、Ｎ－エチルメタクリルアミド、Ｎ－イソプロピルメタクリルアミド、Ｎ－シクロプロピルメタクリルアミド、Ｎ，Ｎ－ジメチルアミノプロピルメタクリルアミド、Ｎ，Ｎ－ジエチルアミノプロピルメタクリルアミド等が挙げられる。

前記（メタ）アクリルアミド基を有する好ましいモノマーとしては、例えば、アクリルアミド、Ｎ，Ｎ－ジメチルアクリルアミド、Ｎ－メチルアクリルアミド、Ｎ－エチルアクリルアミド、アクリロイルモルフォリン、メタクリルアミド、Ｎ，Ｎ－ジメチルメタクリルアミド、Ｎ－メチルメタクリルアミド、Ｎ－エチルメタクリルアミド等が挙げられる。

[0059] 前記（メタ）アクリロイルオキシ基を有するモノマーとしては、例えば、メトキシエチルアクリレート、エトキシエチルアクリレート、メトキシエチルメタクリレート、エトキシエチルメタクリレート、メトキシメチルアクリレート、エトキシメチルアクリレート等が挙げられる。

[0060] 前記ヒドロキシル基を有するアクリルモノマーとしては、例えば、ヒドロキシエチルアクリレート、ヒドロキシエチルメタクリレート等が挙げられる。また、本実施形態に用いられる水溶性有機モノマーは、上記ヒドロキシル基を有するアクリルモノマーを単独で使用しても、あるいは２種以上使用してもよい。

[0061] 本実施形態において、水溶性有機モノマーによりホモポリマーが得られる場合、得られるホモポリマーの下部臨界共溶温度（℃）が、５０℃以上であることが好ましく、６０℃以上であることがより好ましく、下部臨界共溶温度（℃）を有さない、すなわち水系溶媒において下部臨界共溶温度（℃）を観測できないことが好ましい。なお、前記ホモポリマーの下部臨界共溶温度

（℃）の上限値としては、例えば１００℃でありうる。

これにより、有機無機複合ヒドロゲルを構成する水溶性有機モノマー構造単位とするポリマー鎖が５０℃以下では相転移を起こさないため、高い温度でもより優れたクッション性及び吸熱能を両立できる。

より詳細には、本実施形態の一側面である有機無機複合ヒドロゲルは、水溶性有機モノマーの重合又は反応により得られる水溶性有機モノマー構造単位から構成されたポリマー鎖を構成成分として有する。そのため、当該水溶性有機モノマー構造単位から構成されたポリマー鎖の下部臨界共溶温度（℃）以上の温度になると、前記ポリマー鎖が脱溶媒和することにより相転移し、前記ポリマー鎖を含む相と、水系溶媒を含む相とに分離する。その結果、水系溶媒を内包する有機無機複合ヒドロゲルの三次元網目構造を維持できなくなるため、クッション性を発揮し難くなる。

そのため、水系溶媒における有機無機複合ヒドロゲルの下部臨界共溶温度（℃）が、５０℃以上であることが好ましく、６０℃以上であることがより好ましく、下部臨界共溶温度（℃）を有さない、すなわち水系溶媒において下部臨界共溶温度（℃）を観測できないことが好ましい。なお、前記有機無機複合ヒドロゲルの下部臨界共溶温度（℃）の上限値としては、例えば１００℃でありうる。

[0062] 有機無機複合ヒドロゲルの相転移を抑制する観点から、本実施形態に用いられる好ましい水溶性有機モノマーは、水系溶媒において下部臨界共溶温度を有さないホモポリマー中の繰り返し単位を有する水溶性有機モノマーが好ましい。具体的には、（メタ）アクリルアミド、Ｎ，Ｎ－ジメチル（メタ）アクリルアミド、アクリロイルモルフォリン、メトキシエチルアクリレート、エトキシエチルアクリレート、メトキシエチルメタクリレート、エトキシエチルメタクリレート、メトキシメチルアクリレート、エトキシメチルアクリレート、ヒドロキシエチルアクリレート又はヒドロキシエチルメタクリレートが好ましい。

有機無機複合ヒドロゲルが、当該有機無機複合ヒドロゲル又は当該有機無

機複合ヒドロゲルを構成するポリマー鎖の下部臨界共溶温度（℃）以上に加熱されると、有機無機複合ヒドロゲルが相転移をして、有機無機複合ヒドロゲルを構成する水溶性有機モノマー構造単位を含むポリマー鎖が凝集した相と、有機無機複合ヒドロゲル内に包含されていた水系溶媒の相とに分離される。そのため、有機無機複合ヒドロゲルを構成するポリマー鎖は、水系溶媒において下部臨界共溶温度を有さないことが特に好ましい。したがって、親水性の高いポリマー鎖を形成しうる水溶性有機モノマーが好ましい。

また、有機無機複合ヒドロゲルを構成するポリマー鎖が２種以上の水溶性有機モノマーにより構成される場合、相転移によるクッション性の低下又は液漏れの低減の観点から、当該２種以上の水溶性有機モノマーにより構成される共重合体の下部臨界共溶温度（℃）が、５０℃以上であることが好ましく、６０℃以上であることがより好ましく、下部臨界共溶温度（℃）を有さない、すなわち水系溶媒において下部臨界共溶温度（℃）を観測できないことが好ましい。なお、前記２種以上の水溶性有機モノマーにより構成される共重合体の下部臨界共溶温度（℃）の上限値としては、例えば１００℃でありうる。

[0063] また、上記水溶性有機モノマーの中でも、溶解性及び得られる有機無機複合ヒドロゲルのクッション性の観点から、（メタ）アクリルアミド基を有するモノマーを用いることが好ましく、アクリルアミド、Ｎ，Ｎ－ジメチルアクリルアミド、アクリロイルモルフォリンを用いることがより好ましく、Ｎ，Ｎ－ジメチルアクリルアミド、アクリロイルモルフォリンを用いることがさらに好ましく、重合が進行しやすい観点から、Ｎ，Ｎ－ジメチルアクリルアミドが特に好ましい。

なお、上述の水溶性有機モノマーは単独で用いても、２種以上を組み合わせて用いてもよい。

[0064] ＜＜水膨潤性粘土鉱物＞＞

本実施形態に用いられる水膨潤性粘土鉱物は、上記水溶性有機モノマー構造単位を有するポリマー鎖（水溶性有機モノマー構造単位を有する重合体）

とともに三次元網目構造を形成し、有機無機複合ヒドロゲル及び有機無機複合ヒドロゲル本体の構成要素となる。

本実施形態に用いられる水膨潤性粘土鉱物としては、特に制限されないが、水膨潤性スメクタイト、水膨潤性雲母等が挙げられる。前記水膨潤性スメクタイトとしては、例えば、水膨潤性ヘクトライト、水膨潤性モンモリロナイト、水膨潤性サポナイト等が挙げられる。前記水膨潤性雲母としては、例えば、水膨潤性合成雲母等が挙げられる。

これらの中でも、分散性の観点から、水膨潤性ヘクトライト、水膨潤性モンモリロナイトを用いることが好ましく、水膨潤性ヘクトライトを用いることがより好ましい。

[0065] 本実施形態に用いられる水膨潤性粘土鉱物は、天然由来のもの、合成されたもの、及び表面を修飾されたものを用いることもできる。表面を修飾された水膨潤性粘土鉱物としては、例えば、ホスホン酸変性ヘクトライト、フッ素変性ヘクトライト等が挙げられるが、得られる有機無機複合ヒドロゲルの吸熱性及びクッション性の観点から、ホスホン酸変性ヘクトライトを用いることが好ましい。

なお、上述の水膨潤性粘土鉱物は単独で用いても、２種以上を組み合わせて用いてもよい。

[0066] 前記ホスホン酸変性ヘクトライトは、上記水溶性有機モノマーの重合体とともに三次元網目構造を形成し、有機無機複合ヒドロゲルの構成要素となる。前記ホスホン酸変性ヘクトライトとしては、例えば、ピロリン酸変性ヘクトライト、エチドロン酸変性ヘクトライト、アレンドロン酸変性ヘクトライト、メチレンジホスホン酸変性ヘクトライト、フィチン酸変性ヘクトライト等を用いることができる。これらのホスホン酸変性ヘクトライトは、単独で用いても、２種以上を組み合わせて用いてもよい。

本実施形態の水膨潤性粘土鉱物の含有量は、有機無機複合ヒドロゲルに含まれる水溶性有機モノマーに由来するポリマーと、水膨潤性粘土鉱物と、重合開始剤と、水系溶媒との合計量全体に対して、５０質量％以下であること

が好ましく、３０質量％以下であることがより好ましく、２０質量％以下であることがさらに好ましく、１０質量％以下であることが特に好ましい。上記水膨潤性粘土鉱物の含有量の下限としては、０．１質量％以上が好ましく、１質量％以上がより好ましく、２質量％以上がさらに好ましく、３質量％以上が特に好ましい。

本実施形態において、水膨潤性粘土鉱物の含有量は、有機無機複合ヒドロゲルに含まれる水溶性有機モノマーに由来するポリマーと、水膨潤性粘土鉱物と、重合開始剤と、水系溶媒との合計量全体に対して、好ましくは０．１質量％以上５０質量％以下、より好ましくは２質量％以上３０質量％以下、さらに好ましくは３質量％以上２０質量％以下でありうる。

上記有機無機複合ヒドロゲル中の水膨潤性粘土鉱物の含有量の上限及び下限は、適宜組み変えすることができる。

[0067] ＜＜ヒドロゲルの反応原料＞＞

本実施形態の一側面において、本実施形態の吸熱体がヒドロゲルを含む場合、当該吸熱体は、袋体と、当該袋体の内容物として有機無機複合ヒドロゲルと、無機材料製網目体とを含有する。そして、本実施形態の一側面である有機無機複合ヒドロゲルは、少なくとも水膨潤性粘土鉱物と水溶性有機モノマーとを反応原料とすることが好ましい。この際、有機無機複合ヒドロゲルは、ゲル体として無機材料製網目体とともに袋体に充填した後、当該袋体を密封してもよく、あるいは有機無機複合ヒドロゲルの反応原料である水溶性有機モノマー及び水膨潤性粘土鉱物を水系溶媒及び無機材料製網目体と共に袋体内に充填した後（必要により有機溶媒、重合開始剤を配合してもよい）、当該袋体を密封した状態で内部の水溶性有機モノマー及び水膨潤性粘土鉱物をゲル化してもよい。

[0068] 本実施形態の一側面である有機無機複合ヒドロゲルの製造方法としては、簡便に有機無機複合ヒドロゲルが得られることから、反応原料である水溶性有機モノマー及び水膨潤性粘土鉱物と、重合開始剤と、水系溶媒とを含む分散液（ａ）中で、水溶性有機モノマーを重合させる方法が好ましい。より詳

細には、前記分散液（ａ）（反応原料である水溶性有機モノマー及び水膨潤性粘土鉱物と、重合開始剤と、水系溶媒とを含む）と、無機材料製網目体と共に袋体内に充填した後、当該袋体を密封した状態で、所定の重合条件下で水溶性有機モノマーを重合させる方法が好ましい。

前記分散液（ａ）中の水溶性有機モノマーの含有量は、水溶性有機モノマーと、水膨潤性粘土鉱物と、水系溶媒との合計量（質量）に対して、例えば、０．９～５０質量％の範囲が挙げられる。前記水溶性有機モノマーの含有量の下限は、０．９質量％以上であることが好ましく、１質量％以上であることがより好ましく、５質量％以上であることがさらに好ましい。また、前記水溶性有機モノマーの含有量の上限は、５０質量％以下であることが好ましく、３０質量％以下であることがより好ましい。上記含有量の上限及び下限は、適宜組み合わせることができる。水溶性有機モノマーの含有量が０．９質量％以上であると、力学物性に優れるヒドロゲルを得ることができることから好ましい。一方、水溶性有機モノマーの含有量が５０質量％以下であると、分散液の調製が容易にできることから好ましい。

[0069] 前記分散液（ａ）中の水膨潤性粘土鉱物の含有量は、水溶性有機モノマーと、水膨潤性粘土鉱物と、水系溶媒との合計量（質量）に対して、例えば、０．１～５０質量％の範囲が挙げられる。前記水膨潤性粘土鉱物の含有量の下限は、０．１質量％以上であることが好ましく、１質量％以上であることがより好ましく、３質量％以上であることがさらに好ましい。また、前記水膨潤性粘土鉱物の含有量の上限は、５０質量％以下であることが好ましく、３０質量％以下であることがより好ましく、１０質量％以下であることがさらに好ましい。上記含有量の上限及び下限は、適宜組み合わせることができる。前記水膨潤性粘土鉱物の含有量が０．１質量％以上であると得られるヒドロゲルの力学物性がより向上することから好ましい。一方、前記水膨潤性粘土鉱物の含有量が５０質量％以下であれば、分散液（ａ）の粘度上昇をより抑制できることから好ましい。そして、前記分散液（ａ）は、水膨潤性粘土鉱物としてホスホン酸変性ヘクトライトを使用することで、保存安定性が

より優れたものとなるが、保存安定性を損なわない範囲において、その他の水膨潤性粘土鉱物を含有してもよい。

[0070] 前記分散液（ａ）中の水系溶媒の含有量は、水溶性有機モノマーと、水膨潤性粘土鉱物と、水系溶媒との合計量（質量）に対して、例えば、５０～９９質量％の範囲が挙げられる。水系溶媒の含有量の下限は、５０質量％以上であることが好ましく、６０質量％以上であることがより好ましい。また、水系溶媒の含有量の上限は、９９質量％以下であることが好ましく、９０質量％以下であることがより好ましい。上記含有量の上限及び下限は、適宜組み合わせることができる。水系溶媒の含有量が９０質量％以下であると、力学物性に優れるヒドロゲルを得ることができることから好ましい。一方、水系溶媒の含有量が６０質量％以上であると、均一に各成分が分散した分散液（ａ）の調製が容易にできることから好ましい。

また、分散液（ａ）には、反応原料である水溶性有機モノマー及び水膨潤性粘土鉱物、重合開始剤並びに水系溶媒以外、後述の低揮発性溶媒及び添加剤からなる群から選択される１種又は２種以上を混合してもよい。

[0071] 本実施形態の分散液（ａ）には、重合開始剤を含有することが好ましい。前記重合開始剤としては、特に制限されないが、水溶性の過酸化物、水溶性のアゾ化合物等が挙げられる。

前記水溶性の過酸化物としては、例えば、ペルオキソ二硫酸カリウム、ペルオキソ二硫酸アンモニウム、ペルオキソ二硫酸ナトリウム、ｔ－ブチルヒドロペルオキシド等が挙げられる。

前記水溶性のアゾ化合物としては、２，２’－アゾビス（２－メチルプロピオンアミジン）２塩酸塩、４，４’－アゾビス（４－シアノバレリン酸）等が挙げられる。

これらの中でも、水膨潤性粘土鉱物との相互作用の観点から、水溶性の過酸化物を用いることが好ましく、ペルオキソ二硫酸カリウム、ペルオキソ二硫酸アンモニウム、ペルオキソ二硫酸ナトリウムを用いることがより好ましく、ペルオキソ二硫酸ナトリウム、ペルオキソ二硫酸アンモニウムを用いる

ことがさらに好ましい。

なお、上述の重合開始剤は単独で用いても、２種以上を組み合わせて用いてもよい。

[0072] 本実施形態の一側面において、前記重合開始剤は必須ではないが、用いる場合には、前記分散液（ａ）中の前記水溶性有機モノマーに対する前記重合開始剤のモル比（重合開始剤／水溶性有機モノマー）は、好ましくは０．０１以上であり、より好ましくは０．０２～０．１であり、さらに好ましくは０．０４～０．１である。

[0073] 前記分散液（ａ）中の重合開始剤の含有量は、前記重合開始剤は必須ではないが、用いる場合には、水溶性有機モノマーと、水膨潤性粘土鉱物と、水系溶媒と、重合開始剤との合計量（質量）に対して、０．１～１０質量％であることが好ましく、０．２～５質量％であることがより好ましい。重合開始剤の含有量が０．１質量％以上であると、空気雰囲気下でも水溶性有機モノマーの重合が可能となることから好ましい。一方、重合開始剤の含有量が前記１０質量％以下であると、分散液が重合前に凝集せずに使用することができて、取扱性が向上することから好ましい。

[0074] 前記分散液（ａ）は、水溶性有機モノマー、水膨潤性粘土鉱物、及び水系溶媒を含有するが、必要に応じて、有機溶媒、触媒、有機架橋剤、防腐剤、増粘剤等をさらに含んでいてもよい。

前記有機溶媒としては、メタノール、エタノール、プロパノール、イソプロピルアルコール、１－ブタノール等のアルコール化合物；エチルエーテル、エチレングリコールモノエチルエーテル等のエーテル化合物；ジメチルホルムアミド、Ｎ－メチルピロリドン等のアミド化合物；アセトン、メチルエチルケトン等のケトン化合物などが挙げられる。

これらの中でも、水膨潤性粘土鉱物の分散性の観点から、アルコール化合物を用いることが好ましく、メタノール、エタノール、ｎ－プロピルアルコール、イソプロピルアルコールを用いることがより好ましく、メタノール、エタノールを用いることがさらに好ましい。なお、これらの有機溶媒は単独

で用いても、２種以上を組み合わせて用いてもよい。

[0075] 前記触媒は、水溶性有機モノマーを重合する際に、重合速度を増大させる機能を有する。前記触媒としては、特に制限されないが、３級アミン化合物、チオ硫酸塩、アスコルビン酸類等が挙げられる。前記３級アミン化合物としては、例えば、Ｎ，Ｎ，Ｎ’，Ｎ’－テトラメチルエチレンジアミン、３－ジメチルアミノプロピオニトリル等が挙げられる。

前記チオ硫酸塩としては、例えば、チオ硫酸ナトリウム、チオ硫酸アンモニウム等が挙げられる。

前記アスコルビン酸類としては、例えば、Ｌ－アスコルビン酸、Ｌ－アスコルビン酸ナトリウム等が挙げられる。

これらの中でも、分散液の安定性の観点から、３級アミン化合物を用いることが好ましく、Ｎ，Ｎ，Ｎ’，Ｎ’－テトラメチルエチレンジアミンを用いることがより好ましい。

なお、上述の触媒は単独で用いても、２種以上を組み合わせて用いてもよい。

触媒は必須ではないが、触媒を用いる場合における前記分散液（ａ）中の触媒の含有量は、水溶性有機モノマーと、水膨潤性粘土鉱物と、水系溶媒と、触媒との合計量（質量）に対して、０．０１～１質量％であることが好ましく、０．０５～０．５質量％であることがより好ましい。触媒の含有量が０．０１質量％以上であると、水溶性有機モノマーから得られるヒドロゲルへの合成を効率よく促進できることから好ましい。一方、触媒の含有量が１質量％以下であると、分散液が重合前に凝集せずに使用することができて、取扱性が向上することから好ましい。

[0076] 前記分散液（ａ）の調製方法としては、例えば、水溶性有機モノマー、水膨潤性粘土鉱物、重合開始剤、水などの水系溶媒等を一括で混合する方法；水溶性有機モノマーを含有する分散液（ａ１）と重合開始剤を含有する溶液（ａ２）とを別の分散液又は溶液として調製し、使用直前に混合する多液混合方法等が挙げられるが、分散性、保存安定性、粘度制御等の観点から、多

液混合方法が好ましい。

[0077] 前記水溶性有機モノマーを含有する分散液（ａ１）としては、例えば、水溶性有機モノマー及び水膨潤性粘土鉱物を混合した分散液等が挙げられる。

[0078] 前記重合開始剤を含有する溶液（ａ２）としては、例えば、重合開始剤と水とを混合した水溶液等が挙げられる。

[0079] 前記有機無機複合ヒドロゲルは、前記分散液（ａ）中で、水溶性有機モノマーを重合させることにより得られるが、重合方法については、特に制限されず、公知の方法によって行うことができる。具体的には、加熱や紫外線照射によるラジカル重合、レドックス反応を利用したラジカル重合等が挙げられる。

[0080] 有機無機複合ヒドロゲルを重合する重合温度としては、１０～８０℃であることが好ましく、２０～８０℃であることがより好ましい。重合温度が１０℃以上であると、ラジカル反応が連鎖的に進行できることから好ましい。一方、重合温度が８０℃以下であると、分散液（ａ）中に含まれる水が沸騰せずに重合できることから好ましい。

有機無機複合ヒドロゲルの重合時間としては、重合開始剤や触媒の種類によって異なるが、数十秒～２４時間の間で実施される。特に、加熱やレドックスを利用するラジカル重合の場合は、１～２４時間であることが好ましく、５～２４時間であることがより好ましい。重合時間が１時間以上であると、水膨潤性粘土鉱物と水溶性有機モノマーとの重合物が三次元網目構造を形成できることから好ましい。一方、重合反応は２４時間以内にほぼ完了するので、重合時間は２４時間以下が好ましい。

[0081] （無機粉体）

本実施形態の吸熱体の内容物として、無機粉体を含有することが好ましい。これにより、水系溶媒の吸熱との相乗効果を示し、水系溶媒と異なる吸熱温度で連続的に吸熱しうる。また、高温の熱にさらされた場合であっても無機粉体が吸熱体の内容物として存在すると、無機材料製網目体に取り込まれた気泡又は水系溶媒の蒸発により生じる無機材料製網目体内の空隙部が空孔

として作用するため、無機粉体及び無機材料製網目体全体が一種の複合体として多孔質体となりうる（例えば、後述の図５の写真参照）。その結果、優れた断熱及び防火効果を発現する。したがって、無機粉体を含有する吸熱体は、比較的低い温度帯（例えば、常温以上～１００℃付近）では主に吸熱体として働く。一方、臨界温度（例えば、１５０℃）から熱暴走温度（例えば、１０００℃付近）を超える温度帯では、無機粉体及び無機材料製網目体全体が多孔質体となるため、断熱体としても作用しうる。その結果、複数のセルが積層された電池積層体のセル間に本実施形態の吸熱体を配置すると、隣接するセルへの熱影響を遮断又は抑制しうる。

[0082] また、熱暴走が生じた際には、セルが膨張する事でセル間の無機材料製網目体が圧縮されてしまい、空隙部が少なくなり有効な断熱性能を発現できない状態となる。本実施形態の吸熱体の内容物として無機粉体を含有すると、熱暴走などで高温加熱された場合に、当該無機粉体自体が焼結するため、無機材料製網目体の耐圧強度を増すことができる。これにより有効な断熱性を保持することで、セル同士の連爆等を効果的に抑制できる。

本実施形態の無機粉体としては、吸熱効果がある無機粉体が好ましく、吸熱材、多孔粉体、中空粒子及びその他の無機粉体からなる群から選択される１種又は２種以上であることがより好ましい。

前記無機粉体の吸熱量（＝室温（２３℃）から１０００℃まで加熱した際における吸熱量（Ｊ／ｇ））は、好ましくは１００Ｊ／ｇ以上、より好ましくは５００Ｊ／ｇ以上、さらに好ましくは７００Ｊ／ｇ以上である。一方、前記無機粉体の吸熱量の上限は、特に限定されないが、好ましくは４０００Ｊ／ｇ以下である。

前記無機粉体の吸熱量は、好ましくは１００Ｊ／ｇ以上４０００Ｊ／ｇ以下でありうる。

無機粉体の吸熱量が上記範囲内であると、吸熱性効果が向上するため、水系溶媒の吸熱との相乗効果を示し、発火を抑制しやすくなる。上記無機粉体の吸熱量の上限及び下限は、適宜組み変えすることができる。

なお、無機粉体の吸熱量は、実施例の欄に記載した通り、示差走査熱量計装置（ＤＳＣ）により測定しうる。

[0083] 本実施形態の無機粉体の熱分解開始温度の上限は、８００℃以下が好ましく、５００℃以下がより好ましく、３５０℃以下がさらに好ましく、１５０℃以下がよりさらに好ましい。無機粉体の熱分解開始温度が前記上限以下とすることにより、無機粉体自身速やかに分解し、発火を抑制しやすくなる。また、無機粉体の熱分解開始温度の下限は、例えば、８０℃以上、好ましくは９０℃以上、より好ましくは１００℃以上、さらに好ましくは１１０℃以上である。

前記無機粉体の熱分解開始温度は、好ましくは８０℃以上８００℃以下、より好ましくは９０℃以上５００℃以下でありうる。上記熱分解開始温度の上限及び下限は、適宜組み変えすることができる。

なお、熱分解開始温度は、示差走査熱量計装置（ＤＳＣ）により測定しうる。

[0084] 本実施形態の無機粉体の形状は特に制限されることはなく、例えば、粉末状、粒子状又は板状が挙げられる。当該無機粉体の平均粒子径は、好ましくは０．１～２００μｍ、より好ましくは１～１４０μｍ、さらに好ましくは１０～１００μｍである。前記平均粒子径を上記範囲内とすることにより、系内に無機粉体が分散しやすくなる。

なお、上記平均粒子径は、レーザー回折／散乱式粒度分布測定装置により測定したメディアン径（Ｄ５０）の値でありうる。

[0085] 本実施形態の無機粉体としては、特に制限されないが、水和金属化合物、前記水和金属化合物以外の無機材料、中空材及び多孔粉体からなる群から選択される１種又は２種以上であることが好ましく、熱分解開始温度が３５０℃以下、吸熱量が７００Ｊ／ｇ以上である水和金属化合物が好ましい。

また、当該水和金属化合物としては、水酸化アルミニウム、水酸化マグネシウム、酢酸ナトリウム（無水物及び三水和物を含む。）、水酸化カルシウム、硫酸カルシウム、硫酸カルシウム０．５水和物、硫酸カルシウム二水和

物、ホウ酸亜鉛、炭酸カルシウム、塩基性炭酸マグネシウム、酸化マグネシウム、酸化アルミニウム、タルク、カリオンクレー、ドーソナイト、ベーマイト、ハイドロタルサイト、アルミン酸カルシウム及び硫酸マグネシウム七水和物からなる群から選ばれる１種以上であることが好ましい。さらに、耐火性、耐ピンホール性及び成形性の観点などから、酢酸ナトリウム、水酸化アルミニウム、水酸化マグネシウム、硫酸カルシウム二水和物、及び硫酸マグネシウム七水和物からなる群から選ばれる一種以上がより好ましい。
上記した中でも、水和金属化合物として、特に水酸化アルミニウム又は硫酸カルシウム二水和物が好ましい。

なお、本明細書における「吸熱材」とは、物理変化、結晶水の脱離、相転移、溶解又は化学反応等により、熱を吸収する特性を有する材料をいい、示差走査熱量分析装置（ＤＳＣ）等の熱分析により、概ね約８０℃～４００℃の範囲において吸熱ピークが測定される材料でありうる。「多孔粉体」とは、粉体粒子状のものであり、当該粉体粒子内に複数の連続又は独立した空孔を有する材料をいう。また、「中空粒子」とは、粉体粒子内に単体の独立した空孔を有する材料をいう。さらには、「その他無機粉体」としては、上記の特性（例えば、熱分解開始温度が３５０℃以下、吸熱量が５００Ｊ／ｇ以上である特性）を有さないが、焼結することにより無機材料製網目体を補強できる材料をいう。

前記中空材又は多孔粉体としては、中空シリカ、シラスバルーン、炭酸カルシウム中空粒子、ガラスバルーンが挙げられる。

前記水和金属化合物以外の無機材料としては、ケイ素、チタン、バリウム、ジルコニウム、亜鉛、カルシウム、マグネシウム、セリウム、アルミニウム、インジウム、スズ及びランタンからなる群から選択される元素、前記元素の単独酸化物又は前記元素の複合酸化物、前記元素の単独硫化物又は前記元素の複合硫化物並びに前記元素の単独リン酸化合物又は前記元素の複合リン酸化合物等が挙げられ、ケイ素、チタン、ジルコニウム、マグネシウム、アルミニウム、インジウム、スズ及びこれらの単独又は複合酸化物であって

、かつ上記の水和金属化合物の例示以外の材料が好ましい。

具体的には、無機材料は、クレー、セラミックス、バーミキュライト、ベントナイト、ペロブスカイト化合物（チタン酸ストロンチウム）、雲母、ワラストナイト、チタン酸カリウム、酸化カルシム、塩基性硫酸マグネシウム、セピオライト、ゾノトライト、パーライト、ゼオライト、アパタイト、ハイドロキシアパタイト、カオリナイト、モンモリロナイト、酸性白土、珪藻土、玄武岩、湿式シリカ、乾式シリカ、エアロゲル、マイカ及びバーミキュライト等が挙げられる。

本実施形態の無機粉体の含有量は、吸熱体の内容物の総量（１００質量％）に対して、好ましくは１０～６０質量％であり、より好ましくは２０～５０質量％、さらに好ましくは２５～３５質量％である。

[0086] （添加剤）

本実施形態の吸熱体の内容物又は分散液（ａ）には、必要に応じて、紫外線吸収剤、酸化防止剤、有機溶剤、前記水膨潤性粘土鉱物以外の無機質充填材、増粘剤等の粘度調整剤、架橋剤、難燃剤等の各種添加剤を含有することもできる。各種添加剤は任意成分であるが、これらを用いる場合には、本開示の効果を損なわず、かつ、それぞれの添加剤の目的に応じた割合で用いることが好ましい。当該割合は一概に定めることはできないが、各種添加剤の含有量は、本開示で用いる水系溶媒と各種添加剤との合計量（質量）に対して、０質量％以上であることが好ましく、１０質量％以上であることがより好ましい。また、５０質量％以下であることが好ましく、４０質量％以下であることがより好ましい。

[0087] 上記紫外線吸収剤としては、例えば、２－［４－｛（２－ヒドロキシ－３－ドデシルオキシプロピル）オキシ｝－２－ヒドロキシフェニル］－４，６－ビス（２，４－ジメチルフェニル）－１，３，５－トリアジン、２－［４－｛（２－ヒドロキシ－３－トリデシルオキシプロピル）オキシ｝－２－ヒドロキシフェニル］－４，６－ビス（２，４－ジメチルフェニル）－１，３，５－トリアジン等のトリアジン誘導体、２－（２’－キサンテンカルボキ

シ－５’－メチルフェニル）ベンゾトリアゾール、２－（２’－ｏ－ニトロベンジロキシ－５’－メチルフェニル）ベンゾトリアゾール、２－キサンテンカルボキシ－４－ドデシロキシベンゾフェノン、２－ｏ－ニトロベンジロキシ－４－ドデシロキシベンゾフェノン等が挙げられる。これらの紫外線吸収剤は、単独で用いることも２種以上を併用することもできる。

[0088] 上記酸化防止剤としては、住友化学株式会社製「スミライザーＢＢＭ－Ｓ」、「スミライザーＧＡ－８０が」等が挙げられる。

上記有機溶剤としては、例えば、トルエン、キシレン等の芳香族炭化水素；エチレングリコール、プロピレングリコール等のグリコール類；その多量体であるポリエーテルグリコール類；セロソルブ類；カルビトール類；メタノールを始めとする脂肪族アルコール等が挙げられる。前記有機溶剤は、単独で用いることも２種以上を併用することもできる。

上記無機質充填材としては、例えば、溶融シリカ、結晶シリカ、アルミナ、窒化珪素、水酸化アルミ等が挙げられる。

上記増粘剤等の粘度調整剤としては、例えば、ロジン系、重合ロジン系、重合ロジンエステル系、ロジンフェノール系、安定化ロジンエステル系、不均化ロジンエステル系、テルペン系、テルペンフェノール系脂、石油樹脂系等の各種粘着付与樹脂が挙げられる。

上記架橋剤としては、イソシアネート系、エポキシ系、アジリジン系、多価金属塩系、金属キレート系、ケト・ヒドラジド系、オキサゾリン系、カルボジイミド系、シラン系、グリシジル（アルコキシ）エポキシシラン系等の公知の架橋剤が挙げられる。

[0089] 上記難燃剤としては、例えば、赤リン、リン酸一アンモニウム、リン酸二アンモニウム、リン酸三アンモニウム、ポリリン酸アンモニウム等のリン酸アンモニウム、リン酸アミド等の無機リン化合物；リン酸エステル化合物、ホスホン酸化合物、ホスフィン酸化合物、ホスフィンオキシド化合物、ホスホラン化合物、有機系含窒素リン化合物、９，１０－ジヒドロ－９－オキサ－１０－ホスファフェナントレン－１０－オキシド、１０－（２，５－ジヒ

ドロオキシフェニル）－１０Ｈ－９－オキサ－１０－ホスファフェナントレン－１０－オキシド、１０－（２，７－ジヒドロオキシナフチル）－１０Ｈ－９－オキサ－１０－ホスファフェナントレン－１０－オキシド等の環状有機リン化合物、及びそれをエポキシ樹脂やフェノール樹脂等の化合物と反応させた誘導体等の有機リン化合物；トリアジン化合物、シアヌル酸化合物、イソシアヌル酸化合物、フェノチアジン等の窒素系難燃剤；シリコーンオイル、シリコーンゴム、シリコーン樹脂等のシリコーン系難燃剤；金属水酸化物、金属酸化物、金属炭酸塩化合物、金属粉、ホウ素化合物、低融点ガラス等の無機難燃剤などが挙げられる。これらの難燃剤は、単独でも用いることも２種以上を併用することもできる。また、これら難燃剤を用いる場合は、吸熱体の内容物全体又は分散液（ａ）全体に対して、０．１～２０質量％の範囲であることが好ましい。

[0090] （吸熱体の製造方法）

本実施形態の吸熱体の製造方法の一例としては、水系溶媒と、無機材料製網目体とを、袋体の開口部から充填する工程と、前記袋体の開口部をシールすることにより、前記袋体を密封する工程とを有することが好ましい。

前記水系溶媒及び無機材料製網目体は、別々に袋体の開口部から充填してもよく、あるいは予め無機材料製網目体を、前記水系溶媒に含侵又は分散させた混合溶液（１）を調製した後、当該混合溶液を袋体の開口部から充填してもよい。

前記混合溶液（１）は、無機材料製網目体及び水系溶媒を含有し、必要により、凍結防止剤、無機粉体及び添加剤からなる群から選択される１種又は２種以上を配合されている。

当該無機粉体としては、上述した通り、吸熱材、多孔粉体、中空粒子及びその他の無機粉体からなる群から選択される１種又は２種以上であることが好ましい。

当該混合溶液（１）は、混合溶液（１）の総量（１００質量％）に対して、無機材料製網目体２～３０質量％、水系溶媒１０～９８質量％、凍結防止

剤０～５０質量％、無機粉体０～６０質量％及び添加剤０～１０質量％含有されていることが好ましく、無機材料製網目体３～１２質量％、水系溶媒２０～９５質量％、凍結防止剤０～２５質量％、無機粉体０～５０質量％及び添加剤０～５０質量％含有されていることがより好ましい。

本実施形態の一側面において、吸熱体の内容物にヒドロゲルを含有する場合、当該吸熱体の製造方法としては、上記した通り、反応原料である水溶性有機モノマー及び水膨潤性粘土鉱物と、水系溶媒と、必要により配合される、重合開始剤、触媒、低揮発性溶媒及び／又は添加剤を含む分散液（ａ）を調製する工程と、前記分散液（ａ）及び無機材料製網目体を袋体の開口部から充填した後、密封する工程と、所望の重合温度で前記袋体内の水溶性有機モノマーをゲル化させる工程とを有する。

前記分散液（ａ）の代わりに、分散液（ａ）に対して、必要により配合される、無機粉体、凍結防止剤、添加剤を混合した分散液（ｂ）を用いても良い。

また、本実施形態の他の一側面において、吸熱体の内容物にヒドロゲルを含有する場合、当該吸熱体の別の製造方法としては、反応原料である水溶性有機モノマー及び水膨潤性粘土鉱物と、重合開始剤と、水系溶媒又は有機溶媒と、無機材料製網目体とを混合した混合溶液（２）を調製する工程と、前記混合溶液（２）を加熱してゲル化させて有機無機複合ヒドロゲル本体を調製する工程と、前記無機材料製網目体と当該有機無機複合ヒドロゲル本体を水系溶媒に所望の時間含侵させることにより、前記有機無機複合ヒドロゲルを水系溶媒内で膨潤させる工程と、前記膨潤した有機無機複合ヒドロゲル及び前記無機材料製網目体を袋体の開口部から充填した後、密封する工程と、を有する。

本実施形態の吸熱体の製造方法では、吸熱体の内容物に無機粉体を配合した場合であっても、上記方法により吸熱体を成形することができる。

前記混合溶液（２）は、混合溶液（２）の総量（１００質量％）に対して、無機材料製網目体４～１０質量％、分散液（ａ）９０～９６質量％含有さ

れていることが好ましい。

[0091] 本実施形態の好適な吸熱体は、袋体と、前記袋体の内容物として、無機材料製網目体（例えば、前記内容物の総量に対してロックウール４～９質量％）と、水系溶媒（例えば、前記内容物の総量に対して水２０～６０質量％）と、ヒドロゲル本体（例えば、前記内容物の総量に対してＮＣゲル５～３０質量％）と、無機粉体（例えば、前記内容物の総量に対して水酸化アルミニウム１０～５０質量％）とを含む吸熱体でありうる。これにより、より優れた吸熱量及び昇温抑制効果を有し、かつ高温域に吸熱効果から断熱効果へと変化しうる吸熱体を提供しうる。

[0092] 本実施形態において、袋体の内容物として、無機材料製網目体と、水系溶媒と、ヒドロゲル本体と、無機粉体との合計含有量が、袋体の内容物の総量（１００質量％）に対して、好ましくは８０～１００質量％、より好ましくは９２～９９．５質量％、さらに好ましくは９３～９９質量％でありうる。

本実施形態において、袋体の内容物として、無機材料製網目体と、水系溶媒と、ヒドロゲル本体と、無機粉体と、凍結防止剤と、添加剤との合計含有量が、袋体の内容物の総量（１００質量％）に対して、好ましくは８３～１００質量％、より好ましくは９４～９９．５質量％、さらに好ましくは９５質量％超９９質量％以下でありうる。

上記合計含有量の上限値及び下限値は適宜組み変えすることができる。

[0093] （吸熱体の好ましい態様）

本実施形態の吸熱体は、高クッション性を示す、及び／又は、加熱時の耐圧性に優れる、ことが好ましい。以下、それぞれの好ましい態様について詳説する。

＜高クッション性吸熱体＞

本実施形態の好ましい吸熱体は、袋体と、前記袋体の内容物として含む、ヒドロゲル及び無機材料製網目体と、を有する高クッション性を示す吸熱体であって、前記ヒドロゲル本体は、三次元高分子鎖から形成されたヒドロゲル本体と、水系溶媒とを有する。

本明細書において、高クッション性を示す吸熱体を高クッション性吸熱体とも称する。

当該高クッション性を示すとは、クッション性に優れることをいい、前記袋体の内容物として、ヒドロゲル（ヒドロゲル本体及び水系溶媒）を含有する場合、高クッション性を示す傾向がみられる。

また、「高クッション性を示す」とは、具体的には、下記の式（Ｉ）で表されるクッション性（％）は、８０％以上であることがより好ましく、９０％以上であることがより好ましく、９３％以上がさらに好ましい。上記９０％以上のクッション性を示すことにより、電池セルの充放電による膨張収縮といった比較的短時間の変形に対して追従しやすくなる。なお、前記高クッション性の上限値は１００％でありうる。

［数３］

「クッション性（％）＝h_a／h_b×１００　　式（Ｉ）

（上記式（Ｉ）中、h_aは、１ＭＰａで６０秒間高クッション性吸熱体の表面を押し込んでから、当該押し込みを解放して５分経過後の押し込んだ箇所の高さ（ｍｍ）であり、h_bは１ＭＰａで６０秒間高クッション性吸熱体の表面を押し込む前の高さ（ｍｍ）を表す。）」

本実施形態の吸熱体において、クッション性を重視する場合、式（Ｉ）で表されるクッション性（％）が９０％以上であるだけでなく、凍結防止剤の含有量を所定の値以下に制御することが好ましい。すなわち、クッション性を重視する場合、凍結防止剤の含有量は、内容物の総量に対して、好ましくは４０質量％以下、より好ましくは３０質量％以下、さらに好ましくは２０質量％以下、よりさらに好ましくは１２質量％以下、さらにより好ましくは９質量％以下、さらにより好ましくは６質量％以下、特に好ましくは実質的に含まない（０．５質量％以下）でありうる。

内容物の総量に対して、凍結防止剤の含有量が所定量を超えると、ゲルの架橋点が減少する事で柔軟な性質になり、その結果クッション性が低下すると考えられる。一方、高温加熱の状況下では、ゲルが気化する過程で、無機

粉体を潤滑に流動させる働きをすることで、無機材料網目体内に無機粉体を均一に配置する事ができ、その結果強度が上昇すると考えられる。

また、本実施形態の吸熱体において、クッション性を重視する場合、凍結防止剤の含有量だけではなく、内容物中に含まれるヒドロゲルの量、好ましくは無機材料製網目体とヒドロゲル（ヒドロゲル本体及び水系溶媒）と任意成分である無機粉体との合計量を内容物の総量に対して、好ましくは８０質量％超、より好ましくは８３質量％以上、さらに好ましくは８７質量％以上、よりさらに好ましくは９１質量％以上、さらにより好ましくは９４質量％以上、さらにより好ましくは９８質量％以上、特に好ましくは１００質量％でありうる。

内容物の総量に対して、無機材料製網目体、ヒドロゲル及び無機粉体の合計量が増えると、変形後の復元率が高いヒドロゲルを、無機材料網目体や無機粉体が補強することで、高いクッション性を示すと考えられる。

[0094] ＜吸熱体の特に好ましい形態＞

本実施形態の吸熱体の特に好ましい形態は、内容物が充填可能な袋体と、前記内容物として前記袋体に充填される、無機材料製網目体及び水系溶媒と、を有し、

下記の式（Ｉ）：

［数４］

「クッション性（％）＝h_a／h_b×１００

（上記式（Ｉ）中、h_aは、１ＭＰａで６０秒間高クッション性吸熱体の表面を押し込んでから、当該押し込みを解放し５分経過後の押し込んだ箇所の高さ（ｍｍ）であり、h_bは１ＭＰａで６０秒間高クッション性吸熱体の表面を押し込む前の高さ（ｍｍ）を表す。）」で表されるクッション性が８０％以上である吸熱体である。そして、前記吸熱体は、高クッション性を示す。また、無機材料製網目体と、無機粉体及び／又はヒドロゲルとの組み合わせであると、高クッション性を示しやすい傾向を示す。

高クッション性を有すると、電池の膨張収縮を吸収することができ、複数

の電池要素間に挟持されるよう配置されやすいため、異常時には隣接電池要素への熱の波及をより抑制しうる。これにより、より優れた吸熱量及びより優れた昇温抑制効果を有し、かつ優れたクッション性を有するため、安定して高温域に吸熱効果から断熱効果へと変化しやすい。

[0095] ＜高耐圧性吸熱体＞

本実施形態の好ましい吸熱体は、内容物が充填可能な袋体と、水系溶媒と、無機材料製網目体とが前記内容物に充填される、加熱時の耐圧性に優れる。

本明細書において、加熱時の耐圧性に優れる吸熱体を高耐圧性吸熱体とも称する。当該高耐圧性吸熱体は、電池の熱暴走などにより高温で加熱された場合（例えば、８００℃以上）に優れた耐圧性を発揮しやすい傾向を示す。当該加熱時の耐圧性を示すとは、吸熱体を加熱時に高い耐圧性を示すことをいい、前記袋体の内容物として、ヒドロゲル（ヒドロゲル本体及び水系溶媒）をさらに含有する場合、耐圧性の向上効果を示す。同様に、前記袋体の内容物として、無機粉体をさらに含有する場合、耐圧性の向上効果を示す。中でも、前記袋体の内容物として、ヒドロゲル（ヒドロゲル本体及び水系溶媒）及び無機粉体が共存する場合、特に加熱時に優れた高い耐圧性を示す傾向がみられる。

[0096] したがって、本実施形態の高耐圧性吸熱体の好ましい態様としては、内容物が充填可能な袋体と、ヒドロゲル本体及び水系溶媒から構成されるヒドロゲルと、無機材料製網目体とを有し、前記ヒドロゲル及び前記無機材料製網目体が複合体として、前記内容物に充填される高耐圧性吸熱体でありうる。

そして本実施形態の高耐圧性吸熱体のより好ましい態様としては、内容物が充填可能な袋体と、ヒドロゲル本体及び水系溶媒から構成されるヒドロゲルと、無機材料製網目体と、無機粉体とを有し、前記ヒドロゲル及び前記無機材料製網目体が複合体として、前記内容物に充填される高耐圧性吸熱体でありうる。この際、無機粉体は前記内容物として均一に分散していることが好ましい。

ヒドロゲル及び無機粉体が共存すると熱暴走時に一時的に発泡膜を形成することから、当該発泡膜が補強の為の分散に作用していることが要因と考察している。また、ヒドロゲル及び無機粉体が共存することにより、無機粉体の分散性をヒドロゲルが助長しているため、高耐圧性の相乗効果が発揮されると考えられる。

なお、当該均一に分散とは、例えば、内容物である複合体を取り出した場合、複合体の端から約３ｍｍまでの部分に存在する両端の無機粉体の濃度（質量％）の差が±１５％以内でありうる。

また、「加熱時に高い耐圧性を示す」とは、具体的には、以下の式（ＩＩ）で表される厚さ変化率（％）が７０％以上であることが好ましく、７５％以上がより好ましく、８５％以上がさらに好ましい。上記７０％以上の厚さ変化率を示すことにより、耐圧性に優れるため、セル間の連爆を効果的に抑制・防止することができる。なお、前記厚さ変化率の上限値は１００％でありうる。

［数５］

式（ＩＩ）：

「厚さ変化率（％）＝（高耐圧性吸熱体の表面に対して０．５ＭＰａで６０秒間押し込む加圧後の前記吸熱体の厚さ）／（高耐圧性吸熱体の表面に対して０．５ＭＰａで６０秒間押し込む加圧前の前記吸熱体の厚さ）×１００」

本実施形態の吸熱体において、高耐圧性を重視する場合、好ましくは無機材料製網目体とヒドロゲル（ヒドロゲル本体及び水系溶媒）と無機粉体とを含有することが好ましい。

[0097] ［二次電池モジュール］

本実施形態の吸熱体を搭載可能な二次電池の種類は特に制限されず、例えば、リチウムイオン電池、リチウムイオンポリマー電池、鉛畜電池、ニッケル・水素畜電池、ニッケル・カドミウム畜電池、ニッケル・鉄畜電池、ニッケル・亜鉛畜電池、酸化銀・亜鉛畜電池、金属空気電池、多価カチオン電池

、コンデンサー、キャパシター等が挙げられる。中でも、好適な適用対象として、リチウムイオン電池が挙げられる。

[0098] 本実施形態の吸熱体を搭載可能な二次電池モジュールは、例えば車両、飛行体（特にドローン）等の移動体に搭載される二次電池であり、複数のバッテリーセル及びかかる複数のバッテリーセルを収納するケースを有している。

前記二次電池モジュールを構成するバッテリーセル（以下、電池セルとも称する）は、例えば電池用外装フィルムを外装材として、該外装材内に、少なくとも正極材層、負極材層、セパレータ、正極集電体、及び負極集電体等を備えた電池素子を封入した電池セルであることができる。

[0099] 以下、図１を用いて、本実施形態の吸熱体を搭載可能な二次電池モジュールについて説明する。図１は、二次電池の一例として、積層型電池２０の断面図を示している。なお、本実施形態の吸熱体を搭載可能な二次電池は、図１に示すような、扁平な形状の積層型電池２０に制限されるものではない。本実施形態の吸熱体を搭載可能な二次電池は、例えば、巻回型の二次電池のように、円筒型形状のものであってもよく、あるいは円筒型形状の二次電池を変形させて、長方形状の扁平な形状にしてもよい。

[0100] 本実施形態において、積層型電池２０は、充放電反応が実質的に進行する扁平略矩形の電池要素１０が、電池外装材１８ａ，ｂの内部に封止された構造を有する。電池要素１０は、正極と、電解質層（又はセパレータ）１４と、負極とが積層した構成を有している。正極は、正極集電体１２の両面に正極活物質を含有する正極材層１１が配置された構造を有する。負極は、負極集電体１７の両面に負極活物質を含有する負極材層１６が配置された構造を有する。１つの正極材層１１と当該正極材層１１に隣接する負極材層１６とが、電解質層１４を介して対向するよう配置されており、正極、電解質層１４及び負極が順次積層されている。これにより、隣接する正極、電解質層１４及び負極は、１つの単電池体を形成する。図１に示す積層型電池２０は、このような単電池体が複数積層されることにより、電気的に並列接続されて

なる構成を有する。また、電池が高温に曝された際に、正極活物質の溶融や昇華による正極活物質由来の成分を吸着する活性炭層１９が設置されている。

[0101] また、図１に示すように、正極集電体１２及び負極集電体１７は、正極及び負極が導通される正極端子１３及び負極端子１５がそれぞれ取り付けられ、電池外装材１８ａ，ｂの端部に挟まれるよう、電池外装材１８ａ，ｂの外部に導出される構造を有する。正極端子１３及び負極端子１５はそれぞれ、必要に応じて正極リード及び負極リード（図示せず）を介して、各電極の正極集電体１２及び負極集電体１７に溶接などを用いて取り付けられうる。

電池外装材１８ａ，ｂはラミネートフィルムが使用され、通常は、電池外装フィルム１８ａ，ｂの表面に形成されたシーラント層同士がヒートシールされる。また、電池外装材１８ａ，ｂの周縁にシーラント層同士がヒートシールにより密着している領域を有する。

[0102] 次に、図２を用いて、本実施形態の吸熱体を搭載した二次電池モジュールについて説明する。図２は、図１の二次電池モジュールを分解した様子を概略的に示した斜視図である。図２に示された電池要素１０は、正極端子１３を有する正極集電体１２（アルミ箔等）上に形成された正極と、負極端子１５を有する負極集電体１７（金属箔等）上に配置した負極とを、電解質を含むセパレータ１４を介して対向するように重ね合わせた構成を有している。そして、電池要素１０は複数積層されて、電池外装材１８ａ，ｂ（例えば、アルミラミネート外装体等）で封止される。本実施形態の吸熱体１は、負極集電体１７と接触するように配置される。吸熱体１は、負極集電体１７だけでなく、正極集電体１２と接触するように配置されてもよい。そのため、電池要素１０に吸熱体１を搭載した二次電池モジュールは、正極端子１３を有する正極集電体１２（アルミ箔等）上に形成された正極、電解質を含むセパレータ１４及び負極端子１５を有する負極集電体１７（金属箔等）上に配置した負極が順次積層された積層体を１又は２以上有し、かつ１又は２以上の吸熱体１が、正極集電体１２及び／又は負極集電体１７と当接するが、セパ

レータ１４とは当接しないよう配置されうる。

なお、電解質として固体電解質やゲル電解質を用いる場合は、セパレータ１４に代えてこれら電解質を電極間に介在させる形態にすることもできる。

[0103] 一方で、本実施形態の吸熱体の内容物である水系溶媒と電池要素１０とが直接触れることはない。したがって、本実施形態の好適な二次電池用吸熱体は、水系溶媒又はヒドロゲルと、当該水系溶媒を充填した袋体と、無機材料製網目体とを有するが、当該袋体の内容物として、ヒドロゲル又は水系溶媒と電池要素１０とが直接接触するように含まれず、より好ましくは、二次電池用吸熱体の袋体の内容物として上記の電池要素１０を含まない。

[0104] 本開示の二次電池モジュールは、複数のケース（図示せず）又は複数の、電池外装フィルム１８ａ，ｂ内に収容された隣り合う電池要素１０（又は電池セルとも称する。）間に、本実施形態の吸熱体１が挟持されていてもよい。なお、前記ケースは、例えばアルミニウム、鉄、又はこれらを含む金属材料、ポリフェニレンスルフィド等の樹脂材料により形成でき、樹脂材料で形成すると、二次電池モジュールの軽量化に寄与することができる。

複数の電池要素１０間への吸熱体１の挟持は、例えば、接着剤、融着（超音波融着、高周波融着、熱融着）、粘着剤等により行うことができる。

かかる構成により、二次電池の充電時等における発熱を、電池要素１０間に挟持された吸熱体１が吸収することで電池要素１０の急激な温度上昇等を抑制でき、電池要素１０の劣化、発火等を未然に防止できる。また、吸熱体１は内容物として水系溶媒を吸収したヒドロゲルを有する場合、吸熱体１が電池要素１０間に挟持されていると、電池要素１０間の温度影響を断熱性により抑制でき、さらには膨潤したヒドロゲルのクッション性により電池要素１０の膨張による体積変化の緩衝材として作用し、二次電池モジュールの内部圧力上昇を緩和しやすいと考えられる。

実施例

[0105] 以下、実施例と比較例とにより、本発明を具体的に説明する。なお、本発明は、以下に挙げた実施例に限定されるものではない。

[0106] （１）［吸熱開始温度、吸熱ピーク温度及び吸熱量の測定］

本実施例及び比較例で作製した吸熱体について、吸熱開始温度及び吸熱ピーク温度を次のようにして測定した。

示差走査熱量分析装置（ＤＳＣ；ＤＳＣ－７０２０　日立ハイテク社製）を用いて、窒素雰囲気下、２０℃から３５０℃まで１℃／分で昇温し、このときのＤＳＣ測定曲線の低温側のベースラインを高温側に延長した直線と、蒸発に伴う吸熱ピークの低温側の曲線に勾配が最大になる点で引いた接線との交点の温度を吸熱開始温度（℃）とし、ＤＳＣ測定曲線のベースラインからの差異が最大となる点を吸熱ピーク温度（℃）とした。また、ＤＳＣ測定曲線のベースラインを基準とした吸熱ピークの積分値を、測定に用いた無機粉体の質量で除した値を吸熱量（Ｊ／ｇ又はｍＪ／ｍｇ）とした。

[0107] （２）クッション性の評価

本実施例及び比較例で作製した吸熱体をそれぞれ以下の方法を用いてクッション性の評価を行った。具体的には、室温（２３℃）にて、吸熱体を縦１００ｍｍ×横１００ｍｍ×高さ４．８ｍｍのサイズで、７ｍｍφの押込治具を装着したテンシロン万能試験機（株式会社オリエンテック製「ＲＴＥ－１２１０」）に静置し、押込み試験を実施した。当該押込み試験は、１ＭＰａで６０秒間吸熱体の表面を押し込んでから、当該押し込みを解放して５分経過後の表面の押し込んだ箇所の高さ（ｍｍ）h_aと、１ＭＰａで６０秒間吸熱体の表面を押し込む前の高さ（ｍｍ）h_bとを測定し、以下の式（Ｉ）をクッション性（又はもどり具合とも称する。）を観察して以下の基準で評価した。なお、上記押込み試験は、吸熱体の表面における押し込み箇所は２か所で行い、それぞれの箇所において高さ（又は厚み）を測定し、以下の式（Ｉ）からクッション性（％）をそれぞれ算出した後、それらの平均値を表１に示している。

式（Ｉ）：クッション性（％）＝h_a／h_b×１００

（クッション性の評価基準）

「もとの高さに対して９０％以上戻る」を「◎」とした。

「もとの高さに対して８０％以上戻る」を「〇」とした。

「もとの高さに対して７０％以上戻る」を「△」とした。

「もとの高さに対して７０％未満しか戻らない」を「×」とした。

[0108] （２）[耐凍結性の評価]

本実施例・比較例で作製した吸熱体を－２０℃の冷凍庫に入れた後、ＪＩＳＫ６２５３（加硫ゴムおよび熱可塑性ゴム デュロメーター硬さ）に準じた方法で、デュロメーターのタイプＥを用いて硬さを測定し、凍結状態を確認した。その結果、以下の基準で評価した。

（耐凍結性の評価基準）

デュロメーター硬さが０～８０の範囲を「〇」とした。

デュロメーター硬さが８０超～１００の範囲を「△」とした。

なお、当該デュロメーター硬さが８０超～１００の範囲をみると、外観上凍結していること確認された。

[0109] （３）[コーンカロリーメータを利用した加熱実験]

本実施例・比較例で作製した吸熱体を、ＪＩＳ　Ａ　１３１６の規格に準拠して、図４に示したコーンカロリーメータ３０（東洋精機社製）を用いて輻射熱で直接加熱した。より詳細には、コーンカロリーメータ３０は、燃焼において発生する熱量は、消費する酸素の量との関係が有機材料の種類に関係なく酸素１ｋｇあたり１３．１ＭＪになるという原理に基づき、燃焼排気ガス中の酸素濃度と排気ガス流量とを測定することにより、酸素消費法から発熱速度、総発熱量等を算出している。ホルダー３２内最上部に試験体として吸熱体１を設置し、コーン３１より５０ｋＷ／ｍ^{2}の熱量で加熱する。そして、吸熱体１である裏面の熱電対３３により、１６０℃に到達するまでの温度変化を測定した。また、温度変化に併せて、燃焼の有無も観察した。

[0110] （４）加熱実験後の試験体の耐圧性の評価

本実施例及び比較例で作製した吸熱体について、上記のコーンカロリーメータを利用した加熱実験を行った後に、それぞれについて以下の方法により耐圧性の評価を行った。具体的には、室温（２３℃）にて、７ｍｍφの押込

治具を装着したテンシロン万能試験機（株式会社オリエンテック製「ＲＴＥ－１２１０」）に静置し、押込み試験を実施した。当該押込み試験は、０．５ＭＰａで６０秒間押し込んだ時（＝加圧時）の押し込み量を測定した。その押し込み量から、以下の式（ＩＩ）に従って、加圧時の厚さ変化率を算出し、以下の基準で評価した。なお、上記押込み試験は、上記のコーンカロリーメータによる加熱後の吸熱体の表面における押し込み箇所は２か所で行い、それぞれの箇所において高さ（又は厚み）を測定し、以下の式（ＩＩ）から厚さ変化率をそれぞれ算出した後、それらの平均値を表１に示している。

式（ＩＩ）：厚さ変化率（％）＝（加熱後の吸熱体の表面に対して０．５ＭＰａで６０秒間押し込む加圧後の前記吸熱体の厚さ）／（加熱後の吸熱体の表面に対して０．５ＭＰａで６０秒間押し込む加圧前の前記吸熱体の厚さ）×１００

（厚さ変化率の評価基準）

厚さ変化率が、７０～１００％の範囲を「◎」とした。

厚さ変化率が、４０～６９％の範囲を「〇」とした。

厚さ変化率が、０～３９％の範囲を「△」とした。

なお、厚さ変化率が７０～１００％の範囲である場合が、最も耐圧性に優れている。押し込み量（＝潰れた量）は低い値の方が耐圧性に優れている。

[0111] （５）平均空隙率、真密度及び嵩密度の測定方法

無機材料製網目体の平均空隙率は、下記の方法により測定した嵩密度ρｆ及び真密度ρｒから、下記の式（１）を用いて算出した。

平均空隙率（％）＝（（１／ρｆ）－（１／ρｒ））／（１／ρｆ）×１００・・式（１）

＜真密度の測定＞

吸熱体の内容物から取り出した無機材料製網目体又は袋体内に密封する前の無機材料製網目体を蒸留水でよく洗浄して一晩乾燥した。そして、当該乾燥した無機材料製網目体を共栓試験管に入れた後、３種の溶媒を適宜混合した混合溶媒を前記共栓試験管に加え、３０℃の恒温槽に漬けた。その際、無

機材料製網目体が浮く場合は、低密度であるｎ－ヘプタンを加える。一方、無機材料製網目体が沈む場合は、高密度である二臭化エチレンを加える。この操作を繰り返し無機材料製網目体が液中に漂うよう状態にして、混合溶媒の密度をゲーリュサック比重瓶により測定した。

＜嵩密度の測定＞

吸熱体の内容物から取り出した無機材料製網目体又は袋体内に密封する前の無機材料製網目体を蒸留水でよく洗浄して一晩乾燥した後、当該乾燥した無機材料製網目体の寸法を測定して、無機材料製網目体のかさ体積Ｖを算出した。その後、精密天秤を用いて、無機材料製網目体の質量Ｍを測定した。得られた質量Ｍ及びかさ体積Ｖから、下記の式（２）を用いて無機材料製網目体の嵩密度を算出した。

嵩密度ρｆ（ｇ／ｃｍ^3）＝Ｍ／Ｖ　　・・式（２）

[0112] ＜無機粉体＞

実施例及び比較例で使用した無機粉体は、以下の通りである。

・水酸化アルミニウム：（製品名「水酸化アルミニウム　鹿１級」、関東化学社製）

・硫酸カルシウム二水和物：（製品名「硫酸カルシウム２水和物　特級」、関東化学社製）

・炭酸水素ナトリウム：（製品名「炭酸水素ナトリウム　特級」、関東化学社製）

[0113] ＜袋体＞

後述の実施例１～８で使用したアルミパウチの袋状体の水蒸気透過度（［ｇ／（ｍ^2・２４ｈ）］）は、５０ｇ／（ｍ^2・２４ｈ）以下であることを確認した。

[0114] （２）実施例及び比較例

（実施例１）

セラミックウール（平均空隙率９７％、真密度３、嵩密度０．０９２）１０質量部を、アルミパウチ（三菱ガス化学社製「ガスバリア袋」厚み０．０

９４ｍｍ、ＰＥＴとアルミ箔とポリエチレンとを積層した構成）を縦１１６ｍｍ×横１１６ｍｍの袋状体にした容器の中に、挿入した。

次いで、純水１００質量部を注入して前記アルミパウチの袋状体内を満たし、ヒートシールで注入口を閉じた後、当該アルミパウチの袋状体を厚さ４．８ｍｍ隙間材の間に平置きし、その上に平板を乗せて２０℃、１０分間静置して、厚さ４．８ｍｍのシート状の吸熱体（Ｉ）を作製した。そして、得られた吸熱体（Ｉ）に対して、上記の評価の欄に記載の手順に従って、各評価を行った。その結果を表１及び図３に示す。

なお、実施例１の系において、液体のＤＳＣを測定できない為、吸熱量（Ｊ／ｇ又はｍＪ／ｍｇ）についてはデータを取れなかった。そこで、文献値２２５７Ｊ／ｇの近似値２０００Ｊ／ｇを表に記入している。

[0115] （実施例２）

純水１００質量部中に、Ｎ，Ｎ－ジメチルアクリルアミド（以下、「ＤＭＡＡ」と略記する。）２０質量部、水膨潤性合成ヘクトライト（ビックケミー・ジャパン株式会社製、「ラポナイトＲＤ」）４．８質量部、ペルオキソ二硫酸ナトリウム（以下、「ＮＰＳ」と略記する。）０．５質量部、Ｎ，Ｎ，Ｎ’，Ｎ’－テトラメチルエチレンジアミン（以下、「ＴＥＭＥＤ」と略記する。）０．８質量部を混合撹拌し、均一な分散液（ａ－１）を得た。

アルミパウチ（三菱ガス化学社製「ガスバリア袋」厚み０．０９４ｍｍ、ＰＥＴとアルミ箔とポリエチレンを積層した構成）を縦１１６ｍｍ×横１１６ｍｍの袋状体にした容器の中に、まず、セラミックウール（平均空隙率９８％、真密度３、嵩密度０．０４９）６質量部を挿入した。

次いで、上記分散液（ａ－１）１００質量部を前記アルミパウチの袋状体内に注入して満たし、ヒートシールで注入口を閉じた後、前記アルミパウチの袋状体を厚さ４．８ｍｍ隙間材の間に平置きし、その上に平板を乗せて２０℃、１５時間静置して、厚さ４．８ｍｍのシート状の吸熱体（Ｈ）を作製した。そして、得られた吸熱体（Ｈ）に対して、上記の評価の欄に記載の手順に従って、各評価を行った。その結果を表１及び図３に示す。

また、実施例２の吸熱体（Ｈ）について、上記ＤＳＣ測定条件にて吸熱ピーク温度及び吸熱量の評価を行った。

なお、実施例２におけるセラミックウールと、後述の実施例８におけるセラミックウールとは同種の材料を使用しているが、アルミパウチの厚みを一定にするため、水系溶媒の量を変えたことにより両者の平均空隙率に若干差が出ている。

[0116] （実施例３）

セラミックウール（平均空隙率９７％、真密度３、嵩密度０．０９４）１４質量部を、実施例１と同様のアルミパウチを縦１１６ｍｍ×横１１６ｍｍの袋状体にした容器の中に挿入した。

次いで、純水１００質量部に対して、水酸化アルミニウム４３質量部を混合した分散液（ａ－２）を前記アルミパウチの袋状体内に注入して満たし、ヒートシールで注入口を閉じた後、前記アルミパウチの袋状体を厚さ４．８ｍｍ隙間材の間に平置きし、その上に平板を乗せて２０℃、１０分間静置して、厚さ４．８ｍｍのシート状の吸熱体（Ｊ）を作製した。そして、得られた吸熱体（Ｊ）に対して、上記の評価の欄に記載の手順に従って、各評価を行った。その結果を表１及び図３に示す。

なお、実施例３の系において、液体のＤＳＣを測定できない為、吸熱量（Ｊ／ｇ又はｍＪ／ｍｇ）についてはデータを取れなかった。そこで、計算値である１６５０Ｊ／ｇを表に記入している。

[0117] （実施例４）

実施例３の分散液（ａ－２）の「水酸化アルミニウム４３質量部」の代わりに、硫酸カルシウム二水和物４３質量部を混合した分散液（ａ－３）を調製し、かつ当該分散液（ａ－３）を実施例３の分散液（ａ－２）の代わりに注入したこと以外は、実施例３と同じ方法により、厚さ４．８ｍｍのシート状の吸熱体（Ｋ）を作製した。そして、得られた吸熱体（Ｋ）に対して、上記の評価の欄に記載の手順に従って、各評価を行った。その結果を表１及び図３に示す。

なお、実施例４の系において、液体のＤＳＣを測定できない為、吸熱量（Ｊ／ｇ又はｍＪ／ｍｇ）についてはデータを取れなかった。そこで、計算値である１６２８Ｊ／ｇを表に記入している。

[0118] （実施例５）

実施例２の欄に記載の上記分散液（ａ－１）１００質量部に対して、さらに水酸化アルミニウム１００質量部を混合して分散液（ａ－４）を調製した。

セラミックウール（平均空隙率９８％、真密度３、嵩密度０．０４９）８質量部を、アルミパウチ（三菱ガス化学社製「ガスバリア袋」厚み０．０９４ｍｍ、ＰＥＴとアルミ箔とポリエチレンを積層した構成）を縦１１６ｍｍ×横１１６ｍｍの袋状体にした容器の中に挿入した。

次いで、上記分散液（ａ－４）２００質量部を前記アルミパウチの袋状体内に注入して満たし、ヒートシールで注入口を閉じた後、前記アルミパウチの袋状体を厚さ４．８ｍｍ隙間材の間に平置きし、その上に平板を乗せて２０℃、１５時間静置して厚さ４．８ｍｍのシート状の吸熱体（Ｌ）を作製した。そして、得られた吸熱体（Ｌ）に対して、上記の評価の欄に記載の手順に従って、各評価を行った。その結果を表１及び図３に示す。

[0119] （実施例６）

実施例２の欄に記載の上記分散液（ａ－１）１００質量部に対して、さらに酢酸ナトリウム４３質量部を混合して分散液（ａ－５）を調製した。

セラミックウール（平均空隙率９８％、真密度３、嵩密度０．０４９）７質量部を、アルミパウチ（三菱ガス化学社製「ガスバリア袋」厚み０．０９４ｍｍ、ＰＥＴとアルミ箔とポリエチレンを積層した構成）を縦１１６ｍｍ×横１１６ｍｍの袋状体にした容器の中に挿入した。

次いで、上記分散液（ａ－５）１４３質量部を前記アルミパウチの袋状体内に注入して満たし、ヒートシールで注入口を閉じた後、前記アルミパウチの袋状体を厚さ４．８ｍｍ隙間材の間に平置きし、その上に平板を乗せて２０℃、１５時間静置して厚さ４．８ｍｍのシート状の吸熱体（Ｅ）を作製し

た。そして、得られた吸熱体（Ｅ）に対して、上記の評価の欄に記載の手順に従って、各評価を行った。その結果を表１及び図３に示す。

[0120] （実施例７）

純水６０質量部中に、グリセリン３９質量部、Ｎ，Ｎ－ジメチルアクリルアミド（以下、「ＤＭＡＡ」と略記する。）２０質量部、水膨潤性合成ヘクトライト（ビックケミー・ジャパン株式会社製、「ラポナイトＲＤ」）４．８質量部、ペルオキソ二硫酸ナトリウム（以下、「ＮＰＳ」と略記する。）０．５質量部及びＮ，Ｎ，Ｎ’，Ｎ’－テトラメチルエチレンジアミン（以下、「ＴＥＭＥＤ」と略記する。）０．８質量部を混合撹拌し、均一な分散液（ａ－６）を得た。

上記分散液（ａ－６）１００質量部に対して、さらに水酸化アルミニウム４３質量部を混合して分散液（ａ－７）を得た。

セラミックウール（平均空隙率９８．４％、真密度３、嵩密度０．０４７）７質量部を、縦１１６ｍｍ×横１１６ｍｍの袋状体にした、実施例１と同様のアルミパウチの容器の中に挿入した。次いで、上記分散液（ａ－７）１４３質量部を注入して満たし、ヒートシールで注入口を閉じた後、前記アルミパウチの袋状体を厚さ４．８ｍｍ隙間材の間に平置きし、その上に平板を乗せて２０℃、１５時間静置して、厚さ４．８ｍｍのシート状の吸熱体（Ｆ）を作製した。そして、得られた吸熱体（Ｆ）に対して、上記の評価の欄に記載の手順に従って、各評価を行った。その結果を表１及び図３に示す。

[0121] （実施例８）

実施例７のセラミックウールの代わり、ロックウール（平均空隙率９８．４％、真密度３、嵩密度０．０４６）７質量部を挿入したこと以外は、実施例７と同じ方法により、厚さ４．８ｍｍのシート状の吸熱体（Ｇ）を作製した。そして、得られた吸熱体（Ｇ）に対して、上記の評価の欄に記載の手順に従って、各評価を行った。その結果を表１及び図３に示す。

[0122] （比較例１）

比較例１として、市販品の材料「Ｘｉａｏｍｅｉ社製　シリカエアロゲル

マット材　厚さ４．８ｍｍ（実測）、熱伝導率：０．０１２～０．０１８Ｗ／ｍ・Ｋ」を比較用シート（Ａ）として使用した。なお、比較例１のシリカエアロゲルマット材の厚さは公称３ｍｍであった。そして、得られた比較用シート（Ａ）に対して、上記の評価の欄に記載の手順に従って、各評価を行った。その結果を表１及び図３に示す。

なお、比較例１の材料「Ｘｉａｏｍｅｉ社製　シリカエアロゲルマット材」は吸熱能を実質的に有していないため、表中の「吸熱体の吸熱開始温度（℃）、吸熱ピーク温度（℃）、吸熱量（Ｊ／ｇ又はｍＪ／ｍｇ）」の項目に「吸熱能実質無し」と記した。また、比較例１で使用した材料の嵩密度は実測できたが、真密度を測定できなかったため、表中の真密度及び平均空隙率の項目に「測定不可」と記した。

[0123]　（比較例２）

樹脂１（「ボンコート５４００ＥＦ」（製品名、水分散アクリル樹脂エマルジョン、不揮発分５０％、ＤＩＣ社製））１００質量部と、整泡剤１（「ＤＩＣＮＡＬ　Ｍ－４０」（製品名、スルホン酸型アニオン界面活性剤、ＤＩＣ社製））６質量部と、架橋剤１（「ＤＩＣＮＡＬ　ＧＸ」（製品名、オキサゾリン基含有ポリマー、ＤＩＣ社製）

）３質量部と、を配合してディスパーにて攪拌混合し（２０００ｒｐｍ、３分）、機械発泡用バインダーを作製した。

作製した前記バインダーを、発泡倍率が２倍になるように撹拌して泡立て、これに無機粉体として硫酸カルシウム二水和物１７４質量部を配合して、更に５分間攪拌を続行して発泡性混合物を得た。

得られた発泡性混合物をポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）フィルム上にアプリケーターにて塗布した。次いで予備乾燥として１０５℃で５分間加熱後、１２０℃で３分間加熱し、これを裏返して更に１２０℃で３分間熱処理して硬化させ、厚さ４．８ｍｍの比較用シート（Ｂ）（＝樹脂発泡シート）を製造した。

また、比較例２～４の比較用シート（Ｂ）～（Ｄ）はいずれも、上記コー

ンカロリーメータを利用した加熱実験の燃焼評価により燃焼してしまったため、断熱材としての機能を奏し難い結果が得られた。

[0124] （比較例３）

上記比較例２の吸熱材である硫酸カルシウム二水和物に変えて、炭酸水素ナトリウム５２５質量部を配合したこと以外は比較例３と同様の方法により、厚さ４．８ｍｍの比較用シート（Ｃ）（＝樹脂発泡シート）を製造した。そして、得られた比較用シート（Ｂ）及び（Ｃ）に対して、上記の評価の欄に記載の手順に従って、各評価を行った。その結果を表１及び図３に示す。

[0125] （比較例４）

実施例１と同様のアルミパウチ縦１１６ｍｍ×横１１６ｍｍの袋状体にした容器の中に、上記分散液（ａ－１）１００質量部を注入して満たし、ヒートシールで注入口を閉じた後、前記アルミパウチの袋状体を厚さ４．８ｍｍ隙間材の間に平置きし、その上に平板を乗せて２０℃、１５時間静置して、厚さ４．８ｍｍのシート状の比較用シート（Ｄ）を作製した。

なお、比較例４の内容物には無機材料製網目体を含有しておらず、前記内容物は実質ゲル本体及び水系溶媒のみであるため、無機材料製網目体の真密度、嵩密度及び平均空隙率は測定対象から外れることから、表中の該当項目を「－」と記した。

[0126]

[表1]

表1			実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7	実施例8	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4
吸熱体の種類			I	H	J	K	L	E	F	G	A	B	C	D
内容物の組成	無機材料製網目体の種類		セラミックウール	セラミックウール	セラミックウール	セラミックウール	セラミックウール	セラミックウール	セラミックウール	ロックウール	なし	なし（樹脂発泡シート）	なし（樹脂発泡シート）	なし（高分子ゲル）
	無機材料製網目体の含有量（質量%）		9	6	9	9	4	5	5	5	–	–	–	–
	水系溶媒の種類		水	水	水	水	水	水	水	水	–	–	–	水
	水系溶媒の含有量（質量%）		91	75	64	64	38	53	32	32	–	–	–	71
	ヒドロゲル本体の含有量（質量%）		–	20	–	–	10	14	14	14	–	–	–	29
	ヒドロゲルの含有量（質量%）（水系溶媒＋ヒドロゲル本体）		–	94	–	–	48	67	46	46	–	–	–	100
	無機粉体の種類		–	–	水酸化アルミニウム	硫酸カルシウム２水和物	水酸化アルミニウム	酢酸ナトリウム無水物	水酸化アルミニウム	水酸化アルミニウム	–	硫酸カルシウム２水和物	炭酸水素ナトリウム	–
	無機粉体の含有量（質量%）		–	–	27	27	48	29	29	29	–	61	83	–
	凍結防止剤の種類		–	–	–	–	–	–	グリセリン	グリセリン	–	–	–	–
	凍結防止剤の含有量（質量%）		–	–	–	–	–	–	21	21	–	–	–	–
	添加剤の含有量（質量%）		–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	アクリル樹脂（質量%）		–	–	–	–	–	–	–	–	–	39	17	–
無機材料製網目体の平均空隙率（%）			96.9%	98.4%	96.9%	96.8%	98.5%	98.4%	98.5%	98.5%	測定不可	65.1%	66.1%	-
無機材料製網目体の嵩密度ρf（g／cm^3）			0.092	0.047	0.094	0.095	0.044	0.048	0.045	0.046	0.126	0.631	0.675	-
無機材料製網目体の真密度ρr（g／cm^3）			3	3	3	3	3	3	3	3	測定不可	2	2	-
吸熱体の吸熱開始温度（℃）			95	95	95	95	95	95	95	95	吸熱能実質無し	120	120	95
吸熱ピーク温度（℃）			100	114	100	100	114	115	114	114		155	162	100
吸熱量（J／g又はmJ／mg）			2000	1673	1650	1628	1254	1176	1058	1058		443	720	1673
メルトダウン温度（１６０℃）までかかる時間（秒）			892	792	906	1021	1117	539	651	682	25	88	128	242
燃焼の有無			無	有	無	無	無	無	無	無	無	有	有	有
耐凍結性（-20℃ 48h後 デュロメーター硬さ）	硬さ評価結果		95	91	99	99	93	75	66	73	36	90	82	92
			△	△	△	△	△	○	○	○	○	△	△	△
クッション性（1Mpa荷重前後のもどり具合（＝高さ変化率））	もどり具合評価結果		78%	95%	86%	86%	95%	94%	81%	77%	73%	85%	87%	87%
			△	◎	○	○	◎	◎	○	△	△	○	○	○
加熱試験後の耐圧性 0.5Mpa時の厚さ変化率	厚さ変化率評価結果		17%	27%	27%	32%	74%	95%	81%	72%	38%	58%	54%	12%
			＜	＜	＜	＜	◎	◎	◎	◎	＜	○	○	＜

[0127] 上記実験結果から、本実施形態の吸熱体は、充填された内容物と袋体との全体が多孔質体として作用するため、電池の温度が上昇する場合や時間が経過しても、十分な吸熱効果、難燃性及び吸熱体から断熱体への変化が確認された。なお、表１中の内容物の組成の各含有量の値は、小数点以下を四捨五入して表記している。

[0128] ［符号の説明］

１ 吸熱体

１０ 電池要素

１１ 正極材層

１２ 正極集電体

１３ 正極端子

１４ 電解質層又はセパレータ

１５ 負極端子

１６ 負極材層

１７ 負極集電体

１８ａ，ｂ 電池外装材

１９ 活性炭層

２０ 積層型電池

３０ コーンカロリーメータ

３１ コーン（ヒーター）

３２ ステンレスホルダー

３３ アルミホイルカバー

３４ 熱電対

３５ ステンレスホルダー

３６ セラミックスウール（大）

３７ セラミックスウール（小）

[0129] 本出願は、２０２３年７月３日に出願された日本国特許出願（特願２０２３－１０９６４４号）と、２０２３年１２月２５日に出願された日本国特許

出願（特願２０２３－２１８６１３号）と、２０２３年１２月２５日に出願された日本国特許出願（特願２０２３－２１８６１４号）と、の３つの出願に対する優先権の利益を主張し、その内容は参照により本明細書に組み込まれる。

請求の範囲

[請求項1] 内容物が充填可能な袋体と、

前記内容物として前記袋体に充填される、無機材料製網目体及び水系溶媒と、

を有する吸熱体。

[請求項2] 前記内容物として無機粉体をさらに含有する、請求項１に記載の吸熱体。

[請求項3] 前記内容物として、ヒドロゲル本体及び前記水系溶媒から構成されるヒドロゲルと、前記無機材料製網目体とを含む、請求項１又は２に記載の吸熱体。

[請求項4] 前記内容物として、凍結防止剤をさらに含有する、請求項１又は２に記載の吸熱体。

[請求項5] 前記袋体を構成するシートの水蒸気透過度（［ｇ／（ｍ^2・２４ｈ）］）は、５０ｇ／（ｍ^2・２４ｈ）以下である、請求項１又は２に記載の吸熱体。

[請求項6] 下記式（１）で表される、前記吸熱体内の無機材料製網目体の平均空隙率は、３０～９９．５％である、請求項１又は２に記載の吸熱体。

無機材料製網目体の平均空隙率（％）＝（（１／ρｆ）－（１／ρｒ））／（１／ρｆ）×１００・・・式（１）

（上記式（１）中、ρｆは嵩密度を表し、ρｒは真密度を表す。）

[請求項7] 袋体と、

前記袋体の内容物として含む、ヒドロゲル及び無機材料製網目体と、を有する高クッション性を示す高クッション性吸熱体であって、

前記ヒドロゲル本体は、三次元高分子鎖から形成されたヒドロゲル本体と、水系溶媒とを有する、高クッション性吸熱体。

[請求項8] 下記の式（Ｉ）：

［数１］

「クッション性（％）＝h_a／h_b×１００

（上記式（Ｉ）中、h_aは、１ＭＰａで６０秒間高クッション性吸熱体の表面を押し込んでから、当該押し込みを解放し５分経過後の押し込んだ箇所の高さ（ｍｍ）であり、h_bは１ＭＰａで６０秒間高クッション性吸熱体の表面を押し込む前の高さ（ｍｍ）を表す。）」

で表されるクッション性が８０％以上である、請求項７に記載の高クッション性吸熱体。

[請求項9] 内容物が充填可能な袋体と、

水系溶媒と、無機材料製網目体とが前記内容物に充填される、加熱時の耐圧性に優れる高耐圧性吸熱体。

[請求項10] ヒドロゲル本体及び前記水系溶媒から構成されるヒドロゲルと、前記無機材料製網目体とが複合体として、前記内容物に充填される、請求項９に記載の高耐圧性吸熱体。

[請求項11] 以下の式（Ｉ）：

［数２］

「厚さ変化率（％）＝（加熱後の高耐圧性吸熱体の表面に対して０．５ＭＰａで６０秒間押し込む加圧後の前記吸熱体の厚さ）／（加熱後の高耐圧性吸熱体の表面に対して０．５ＭＰａで６０秒間押し込む加圧前の前記吸熱体の厚さ）×１００」

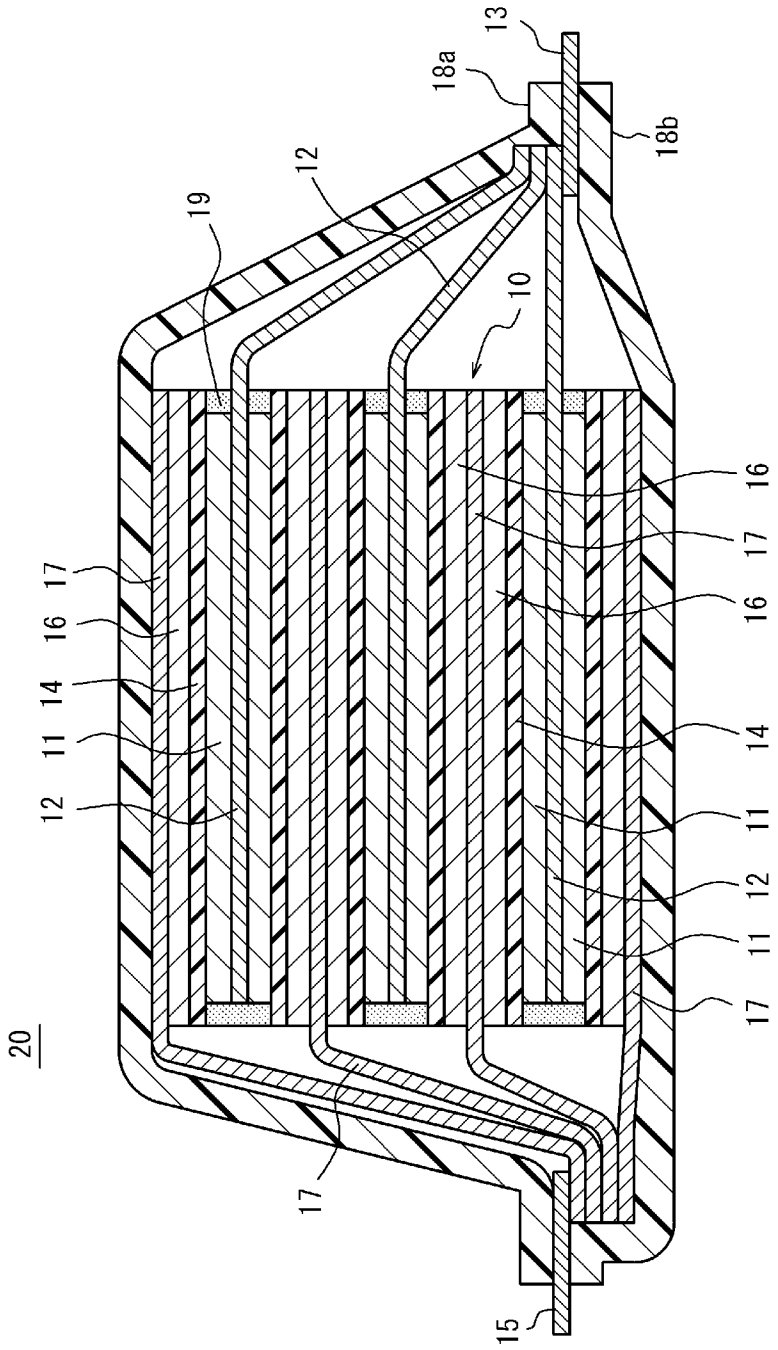
で表される厚さ変化率が７０％以上である、請求項９又は１０に記載の高耐圧性吸熱体。

[請求項12] 請求項１又は２に記載の吸熱体を備えた二次電池モジュール。

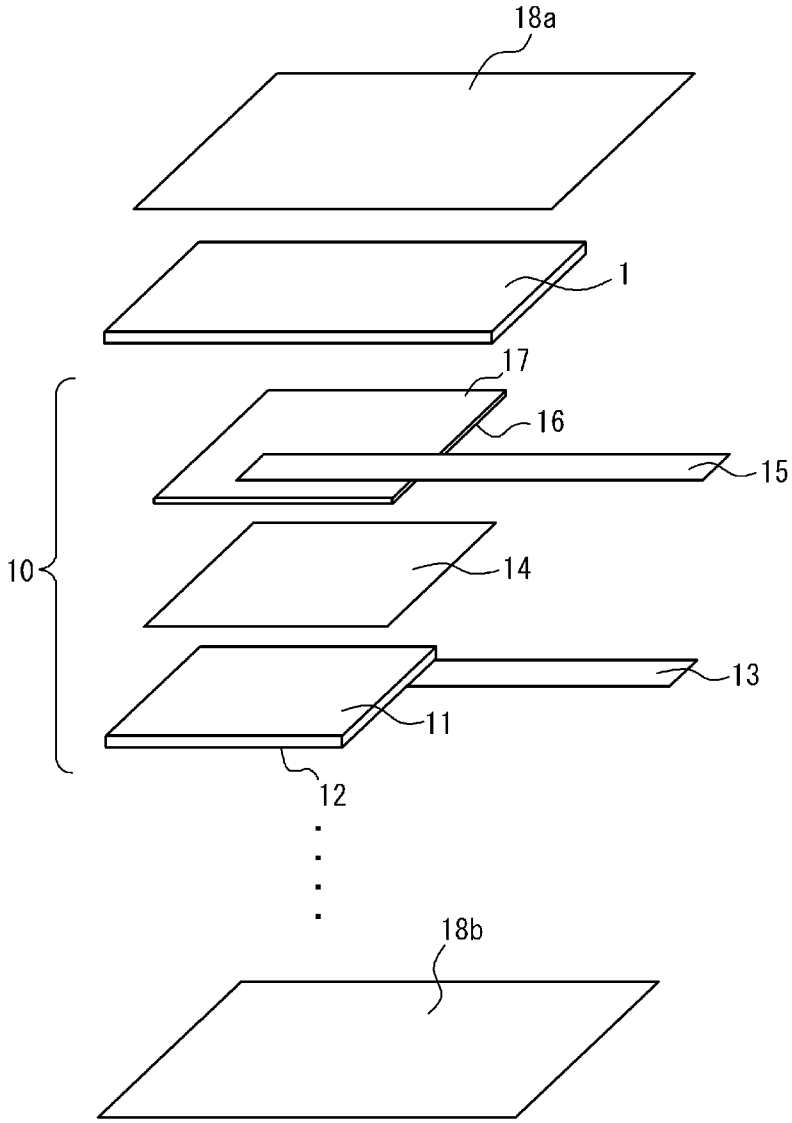
[請求項13] 請求項７に記載の高クッション性吸熱体又は請求項９に記載の高耐圧性吸熱体を備えた二次電池モジュール。

[請求項14] 請求項１又は２に記載の吸熱体がバッテリーセル間に挟持された、二次電池モジュール。

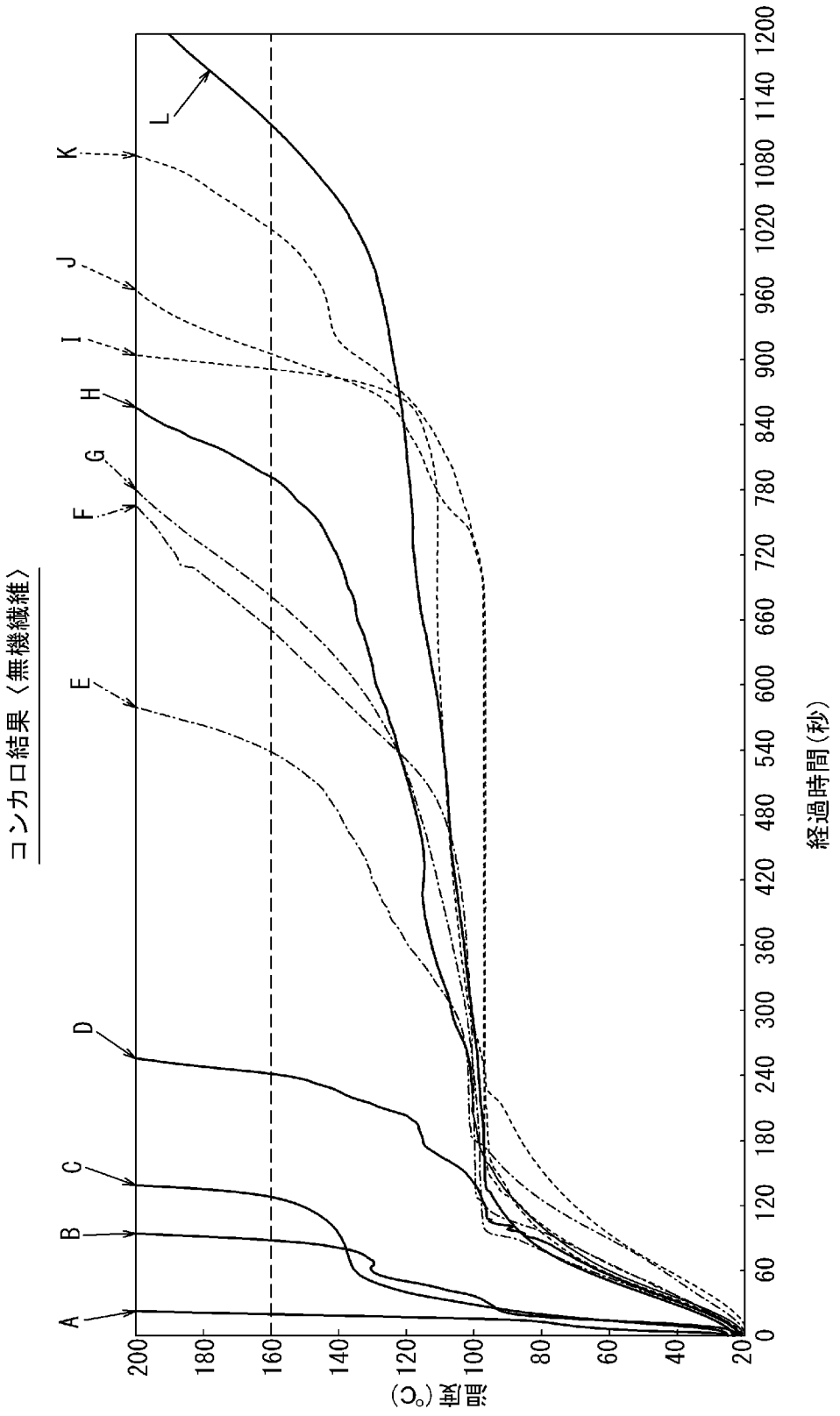
[図1]



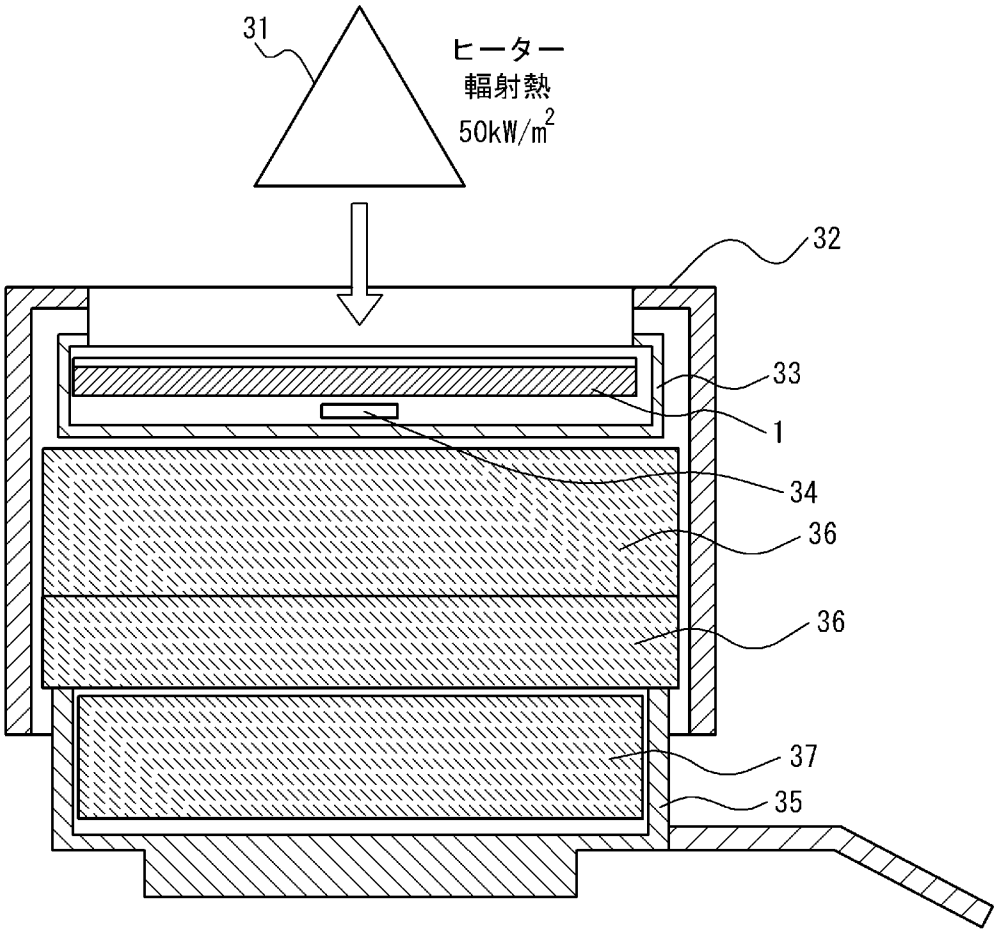
[図2]



[図3]

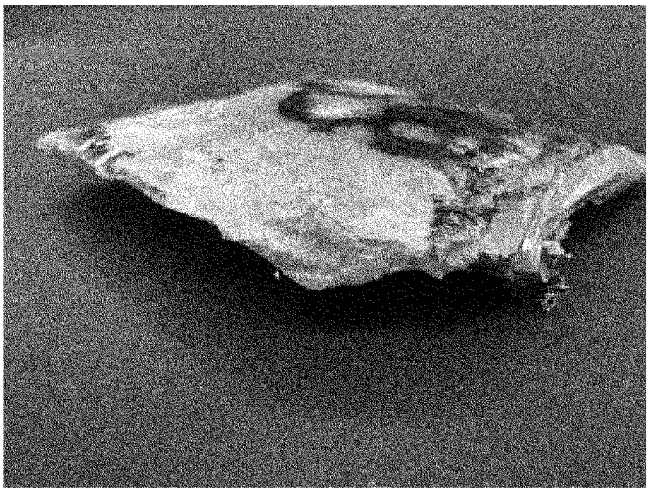

ヨンカロ結果〈無機繊維〉
A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
K
L
200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
60
120
180
240
300
360
420
480
540
600
660
720
780
840
900
960
1020
1080
1140
1200
経過時間(秒)

[図4]

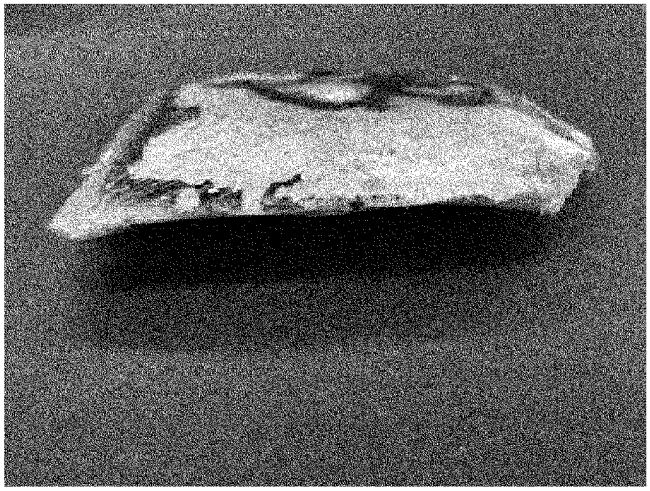


[図5]

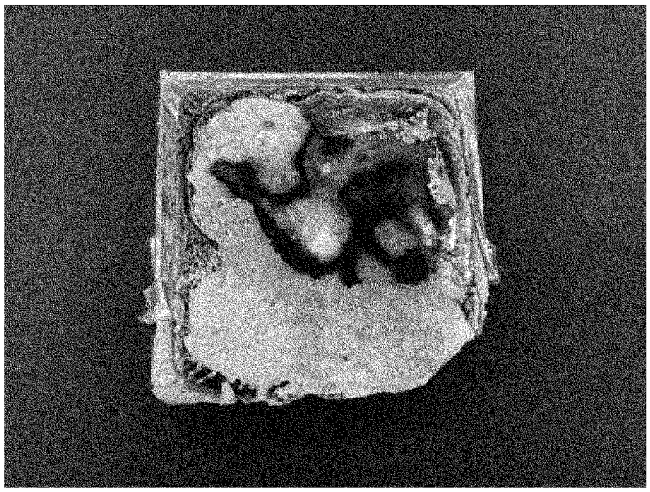
(a)



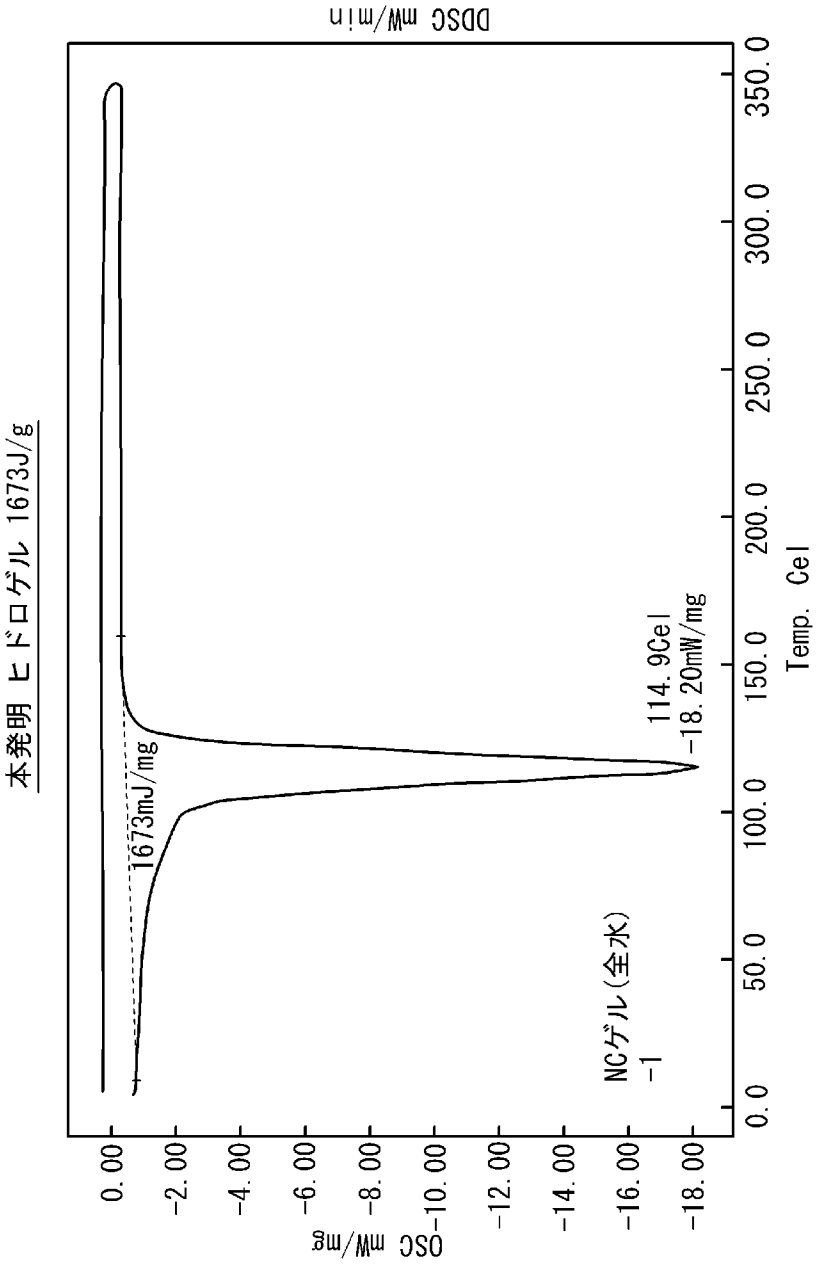
(b)



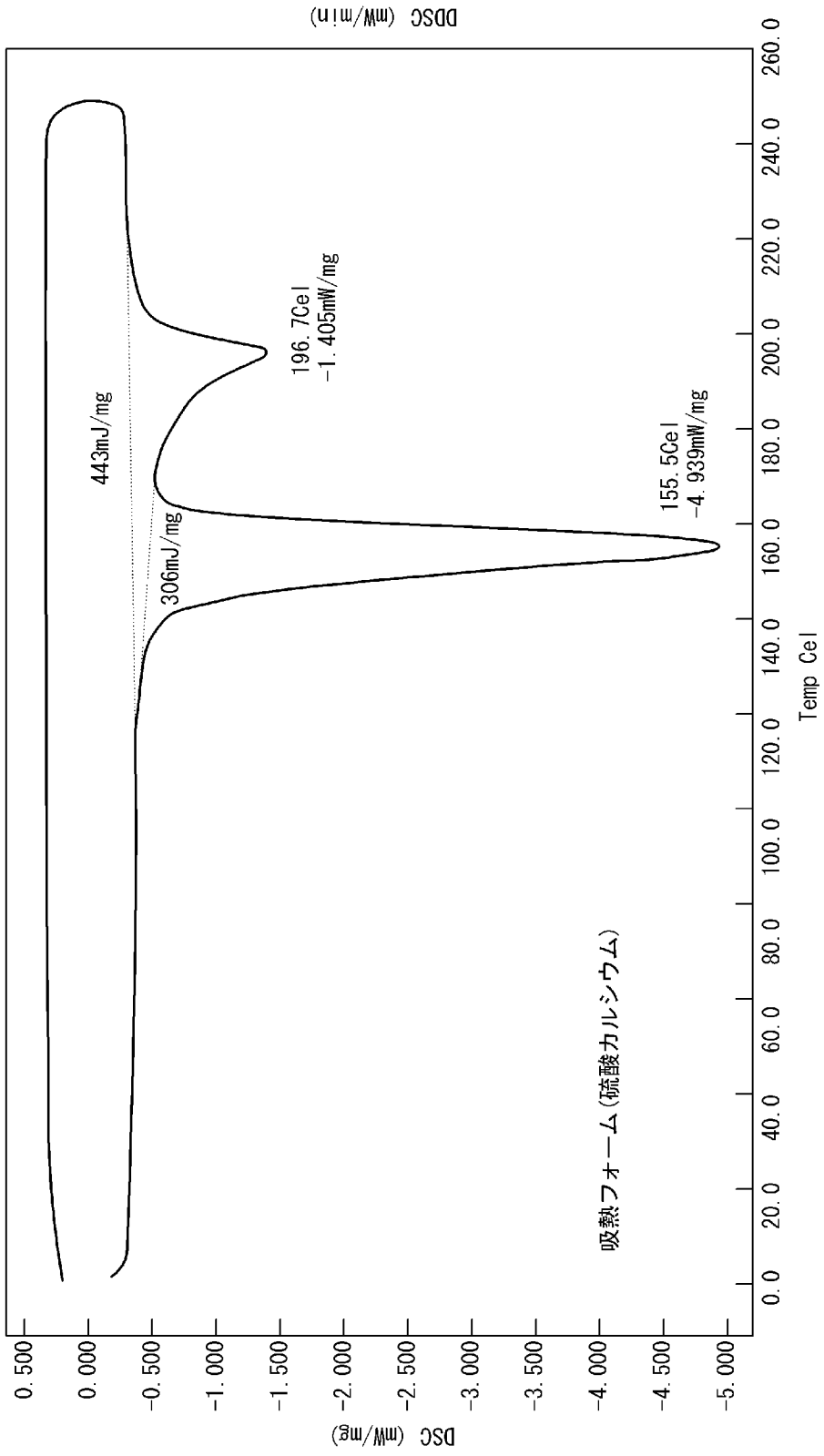
(c)



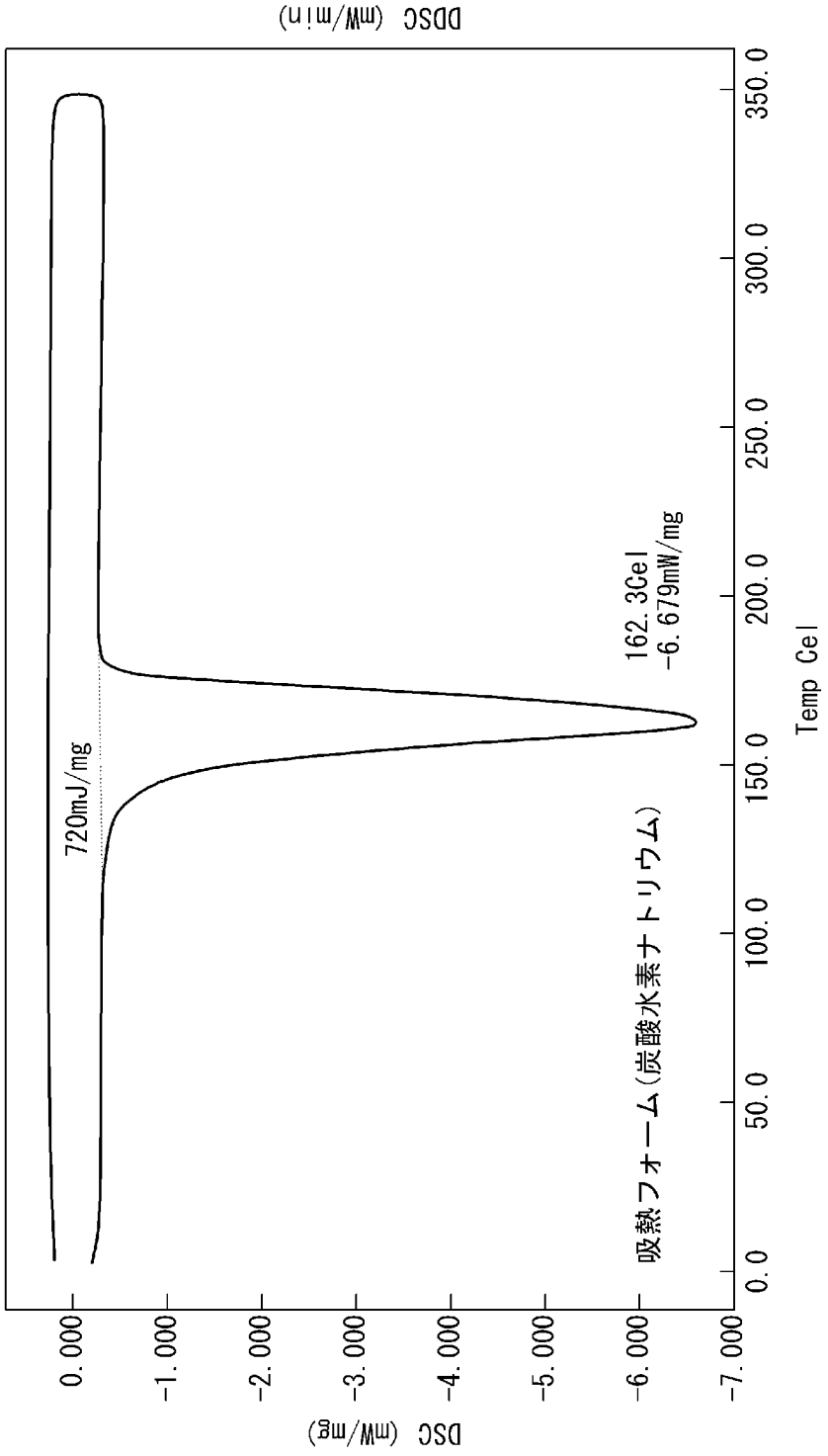
[図6]


本発明 ヒドロゲル 1673J/g
1673mJ/mg
114.9Cel
-18.20mW/mg
NCゲル(全水)
-1
DDSC mW/min
OSC mW/mg
Temp. Cel
0.00
-2.00
-4.00
-6.00
-8.00
-10.00
-12.00
-14.00
-16.00
-18.00
0.0
50.0
100.0
150.0
200.0
250.0
300.0
350.0

[図7]


DDSC (mW/min)
443mJ/mg
306mJ/mg
196.7Cel
-1.405mW/mg
155.5Cel
-4.939mW/mg
吸熱フォーム(硫酸カルシウム)
DSC (mW/mg)
0.500
0.000
-0.500
-1.000
-1.500
-2.000
-2.500
-3.000
-3.500
-4.000
-4.500
-5.000
0.0
20.0
40.0
60.0
80.0
100.0
120.0
140.0
160.0
180.0
200.0
220.0
240.0
260.0
Temp Cel

[図8]


DDSC (mW/min)
DSC (mW/mg)
0.000
-1.000
-2.000
-3.000
-4.000
-5.000
-6.000
-7.000
0.0
50.0
100.0
150.0
200.0
250.0
300.0
350.0
Temp Cel
720mJ/mg
162.3Cel
-6.679mW/mg
吸熱フォーム(炭酸水素ナトリウム)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2024/024115

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16L 59/02(2006.01)i; ***H01M 10/651***(2014.01)i; ***H01M 10/653***(2014.01)i; ***H01M 10/658***(2014.01)i; ***H01M 10/6551***(2014.01)i; ***H01M 10/6555***(2014.01)i
FI: F16L59/02; H01M10/658; H01M10/651; H01M10/6555; H01M10/6551; H01M10/653

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)

F16L59/02; H01M10/651; H01M10/653; H01M10/658; H01M10/6551; H01M10/6555

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2020/0287252 A1 (BEIJING KEY POWER TECHNOLOGIES CO., LTD.) 10 September 2020 (2020-09-10) paragraphs [0041]-[0065], fig. 1-8	1-14
Y	WO 2023/120545 A1 (IBIDEN CO., LTD.) 29 June 2023 (2023-06-29) paragraphs [0032]-[0135], fig. 1-3	1-14
Y	WO 2023/120544 A1 (IBIDEN CO., LTD.) 29 June 2023 (2023-06-29) paragraphs [0030]-[0086], fig. 1-2	1-14
Y	CN 116365088 A (IBIDEN CO., LTD.) 30 June 2023 (2023-06-30) paragraphs [0075]-[0207], fig. 1-5	1-14
Y	JP 2009-46532 A (DIC CORPORATION) 05 March 2009 (2009-03-05) paragraph [0014]	3, 7-8, 10-11, 13

☑ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ 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
"D" document cited by the applicant in the international application
"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
11 September 2024	**24 September 2024**

Name and mailing address of the ISA/JP	Authorized officer
Japan Patent Office (ISA/JP) **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2024/024115

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2010/098067 A1 (PANASONIC CORPORATION) 02 September 2010 (2010-09-02) paragraph [0022], fig. 2C	4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/024115

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
US 2020/0287252 A1	10 September 2020	WO 2018/099396 A1	
		EP 3550662 A1	
		CN 108054460 A	
		CN 207587926 U	
		KR 10-2019-0082974 A	
WO 2023/120545 A1	29 June 2023	CN 219066973 U	
		CN 116365113 A	
WO 2023/120544 A1	29 June 2023	CN 219066951 U	
		CN 116344998 A	
CN 116365088 A	30 June 2023	WO 2023/127905 A1	
		CN 219513215 U	
JP 2009-46532 A	05 March 2009	(Family: none)	
WO 2010/098067 A1	02 September 2010	US 2011/0274951 A1 paragraph [0051], fig. 2C	
		CN 102301503 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2024/024115

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

F16L 59/02(2006.01)i; H01M 10/651(2014.01)i; H01M 10/653(2014.01)i; H01M 10/658(2014.01)i; H01M 10/6551(2014.01)i; H01M 10/6555(2014.01)i
FI: F16L59/02; H01M10/658; H01M10/651; H01M10/6555; H01M10/6551; H01M10/653

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））

F16L59/02; H01M10/651; H01M10/653; H01M10/658; H01M10/6551; H01M10/6555

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

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２４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）

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
Y	US 2020/0287252 A1 (BEIJING KEY POWER TECHNOLOGIES CO., LTD.) 10.09.2020 (2020-09-10) 段落[００４１]－[００６５], 図１－８	1-14
Y	WO 2023/120545 A1 (イビデン株式会社) 29.06.2023 (2023-06-29) 段落[００３２]－[０１３５], 図１－３	1-14
Y	WO 2023/120544 A1 (イビデン株式会社) 29.06.2023 (2023-06-29) 段落[００３０]－[００８６], 図１－２	1-14
Y	CN 116365088 A (IBIDEN CO., LTD.) 30.06.2023 (2023-06-30) 段落[００７５]－[０２０７], 図１－５	1-14
Y	JP 2009-46532 A (ＤＩＣ株式会社) 05.03.2009 (2009-03-05) 段落[００１４]	3, 7-8, 10-11, 13
Y	WO 2010/098067 A1 (パナソニック株式会社) 02.09.2010 (2010-09-02) 段落[００２２], 図２Ｃ	4

☐ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ 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
"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
"D" 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
"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
"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）
"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
"P" 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
"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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
"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
"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
"&" 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
11.09.2024	24.09.2024

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
井古田　裕昭 3L 8370

電話番号 03-3581-1101 内線 3337

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2024/024115

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
US 2020/0287252 A1	10.09.2020	WO 2018/099396 A1	
		EP 3550662 A1	
		CN 108054460 A	
		CN 207587926 U	
		KR 10-2019-0082974 A	
WO 2023/120545 A1	29.06.2023	CN 219066973 U	
		CN 116365113 A	
WO 2023/120544 A1	29.06.2023	CN 219066951 U	
		CN 116344998 A	
CN 116365088 A	30.06.2023	WO 2023/127905 A1	
		CN 219513215 U	
JP 2009-46532 A	05.03.2009	（ファミリーなし）	
WO 2010/098067 A1	02.09.2010	US 2011/0274951 A1	
		段落[００５１], 図２Ｃ	
		CN 102301503 A	