(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B1)

(11)特許番号
特許第7499390号
(P7499390)

(45)発行日　令和6年6月13日(2024.6.13)

(24)登録日　令和6年6月5日(2024.6.5)

(51)国際特許分類

		FI		
C03C 25/1095(2018.01)		C03C	25/1095	
C03C 25/42 (2006.01)		C03C	25/42	
D21H 13/36 (2006.01)		D21H	13/36	Z
D21H 17/68 (2006.01)		D21H	17/68	
D21H 21/34 (2006.01)		D21H	21/34	

請求項の数　11　（全18頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2023-123559(P2023-123559)
(22)出願日　令和5年7月28日(2023.7.28)
審査請求日　令和5年11月29日(2023.11.29)
早期審査対象出願

(73)特許権者　000003296
デンカ株式会社
東京都中央区日本橋室町二丁目１番１号
(74)代理人　110002789
弁理士法人ＩＰＸ
(72)発明者　假屋 航平
東京都中央区日本橋室町二丁目１番１号
デンカ株式会社内
(72)発明者　茶谷 洋光
東京都中央区日本橋室町二丁目１番１号
デンカ株式会社内
(72)発明者　伊藤 弘樹
東京都中央区日本橋室町二丁目１番１号
デンカ株式会社内
審査官　酒井 英夫

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　延焼防止材、組電池及び自動車

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

延焼防止材であって、

無機繊維を含有する無機繊維基材と、

前記無機繊維基材に担持されたケイ酸ナトリウムとを備え、

前記ケイ酸ナトリウムは、１００℃での含水率が１５質量％以上３５質量％以下である、延焼防止材。

【請求項２】

請求項１に記載の延焼防止材において、

前記ケイ酸ナトリウムは、３０℃から１００℃での含水率の減少割合が０．７５質量％／℃以下である、延焼防止材。

【請求項３】

請求項１に記載の延焼防止材において、

前記無機繊維の構成材料は、シリカ（SiO_2）及びアルミナ（Al_2O_3）からなる群より選択される少なくとも１種を含む、延焼防止材。

【請求項４】

請求項１に記載の延焼防止材において、

前記無機繊維基材は、湿式抄造シートである、延焼防止材。

【請求項５】

請求項１に記載の延焼防止材において、

前記無機繊維基材は、多孔質構造を有し、
前記延焼防止材は、前記ケイ酸ナトリウムが前記無機繊維基材に含浸されてなる１層構造の延焼防止材本体を有している、延焼防止材。
【請求項６】
請求項１に記載の延焼防止材において、
前記無機繊維基材と前記ケイ酸ナトリウムとの全体での厚さは、５ｍｍ以下である、延焼防止材。
【請求項７】
請求項１に記載の延焼防止材において、
さらに、前記無機繊維基材と前記ケイ酸ナトリウムとを収容する外装体を備える、延焼防止材。
【請求項８】
請求項７に記載の延焼防止材において、
前記外装体は、その４０℃且つ９０％ＲＨでの水蒸気透過率が１５ｇ／ｍ^2／ｄａｙ以下であり、厚さが２５０μｍ以下である、延焼防止材。
【請求項９】
請求項１に記載の延焼防止材において、
２つ以上の電池セルを備える組電池の隣り合う２つの前記電池セルの間に配置して使用される、延焼防止材。
【請求項１０】
組電池であって、
２つ以上の電池セルと、
隣り合う前記電池セルの間に配置された、請求項１～請求項９のいずれか１項に記載の延焼防止材とを備える、組電池。
【請求項１１】
自動車であって、
自動車本体と、
前記自動車本体に搭載された、請求項１０に記載の組電池とを備える、自動車。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、延焼防止材、組電池及び自動車に関する。
【背景技術】
【０００２】
自動車の電動化の普及に伴い、自動車用の組電池及びこれに用いられる電池セルの開発が進められている。自動車用の組電池の中でも、特に高エネルギー密度を有するリチウムイオン電池（ＬｉＢ）セルを用いた組電池では、熱暴走等の異常が発生するリスクがある。このため、電池セルの安全性を高めるための技術の開発が進められている。
例えば、特許文献１では、リチウムイオン電池の内部短絡等による急激な温度上昇と熱暴走（熱逸走）状態を回避することを目的として用いられる、吸熱シートが提案されている。しかしながら、かかる吸熱シートは、延焼防止性が必ずしも充分とは言えない。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【文献】特開２０１０－５３１９６号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
本発明では上記事情に鑑み、充分な延焼防止を有する延焼防止材、この延焼防止材を用いた組電池、及びこの組電池を備える自動車を提供することとした。

【課題を解決するための手段】
【０００５】
本発明の一態様によれば、延焼防止材が提供される。この延焼防止材は、無機繊維を含有する無機繊維基材と、無機繊維基材に担持されたケイ酸ナトリウムとを備える。ケイ酸ナトリウムは、１００℃での含水率が１５質量％以上３５質量％以下である。
【０００６】
かかる態様によれば、充分な延焼防止性を発揮することができる。
【図面の簡単な説明】
【０００７】
【図１】図１は、ケイ酸ナトリウム中に存在する水分子の状態を示す模式図である。
【図２】図２は、延焼防止材の実施形態を模式的に示す断面図である。
【図３】図３は、延焼防止材の実施形態を模式的に示す断面図である。
【図４】図４（ａ）は、外装体を備える延焼防止材の実施形態を模式的に示す平面図である。図４（ｂ）は、外装体を備える延焼防止材の実施形態を模式的に示す側面図及び端部の断面を示す拡大図である。
【図５】図５は、温度変化に伴うケイ酸ナトリウムの含水率変化（減少割合）を示グラフである。
【図６】図６は、模擬燃焼試験用の電池セル組立体の構成を示す模式図である。
【発明を実施するための形態】
【０００８】
以下、図面を用いて本開示の実施形態について説明する。以下に示す実施形態中で示した各種特徴事項は、互いに組み合わせ可能である。
なお、本明細書において、Ｘ中のＹの含有量とは、Ｘの全質量を基準してＹが占める割合（質量％）を意味し、ケイ酸ナトリウムの含水率とは、ケイ酸ナトリウムの全質量を基準して水分が占める割合（質量％）を意味する。
図１は、ケイ酸ナトリウム中に存在する水分子の状態を示す模式図である。図２及び図３は、それぞれ延焼防止材の実施形態を模式的に示す断面図である。
本発明の延焼防止材は、２つ以上の電池セルを備える組電池の隣り合う２つの電池セルの間に配置して使用される。
ここで、延焼防止材には、異常時における隣の電池セルへの熱伝達を抑制する断熱性（延焼防止性）が求められる。
【０００９】
本発明の延焼防止材は、無機繊維を含有する無機繊維基材と、無機繊維基材に担持されたケイ酸ナトリウムとを備える。そして、ケイ酸ナトリウムは、１００℃での含水率が１５質量％以上３５質量％以下である。なお、ケイ酸ナトリウムは、$Na_2O \cdot nSiO_2 \cdot mH_2O$（ｍは、０又は正の数を示す）で表される化合物である。
かかる延焼防止材では、ケイ酸ナトリウムが１００℃であっても十分な水分を含有するため、異常時において、水分の蒸発潜熱による断熱性（断熱効果）が良好に発揮される。このため、異常時において、１つの電池セルが仮に発火した場合でも、隣り合う電池セルへの延焼を防止又は遅延させることができる。
【００１０】
また、延焼防止材の延焼防止性は、延焼防止材を一方の面から６５０℃で１２０秒間加熱し、そのときの延焼防止材の他方の面の表面温度（１２０秒経過時の表面温度）によって評価することができる。
延焼防止材の他方の面の１２０秒経過時の表面温度は、１５０℃以下程度であることが好ましく、１４０℃以下程度であることがより好ましく、１２０℃以下程度であることがさらに好ましい。表面温度の下限値は、例えば、２５℃程度である。上記範囲の表面温度を示す延焼防止材であれば、延焼防止性に優れると判断することができる。
なお、表面温度は、実施例の方法で測定することができる。
【００１１】

さらに、組電池の充放電時において、電池セルは、膨張収縮を繰り返すため、延焼防止材は、電池セルの膨張収縮に追従し得る柔軟性を有することが好ましい。この場合、ケイ酸ナトリウムを担持した無機繊維基材と、例えばポリウレタン製のシート材とを組み合わせることにより、延焼防止材に良好な柔軟性を付与することができる。これにより、電池セルの膨張収縮に追従して、電池セルに対する機械的負荷が生じるのを低減し得る結果、組電池を繰り返し安定的に動作（充放電）することができる。

また、本発明の延焼防止材では、１００℃未満においてケイ酸ナトリウムがより多量の水分を含有する。このため、延焼防止材は、延焼防止材の製造時、延焼防止材の保管時、組電池の製造時等においても、高い柔軟性を維持することができる。その結果、延焼防止材及び組電池の生産性を高めることもできる。

【００１２】

ケイ酸ナトリウムの１００℃での含水率は、１５質量％以上３５質量％以下程度であればよいが、１８質量％以上３２質量％以下程度であることが好ましく、２１質量％以上２９質量％以下程度であることがより好ましい。この場合、延焼防止材の上記効果をより向上させることができる。なお、ケイ酸ナトリウムの含水率（含水率変化）は、実施例に記載の方法で測定する（求める）ことができる。

ケイ酸ナトリウムは、３０℃から１００℃での含水率の減少割合が０．７５質量％／℃以下程度であることが好ましく、０．６５質量％／℃以下程度であることがより好ましく、０．５５質量％／℃以下程度であることがより好ましい。この場合、延焼防止材が３０℃以上１００℃以下の温度範囲で十分な水分を含有するため、延焼防止材及び組電池の生産性の向上、組電池の安定動作に寄与することができる。なお、上記含水率の減少割合（質量％／℃）は、下記式１により計算することができる。

式１：含水率の減少割合（質量％／℃）＝（［ケイ酸ナトリウムの３０℃での含水率］－［ケイ酸ナトリウムの１００℃での含水率］）／［ケイ酸ナトリウムの３０℃での含水率］×１００

【００１３】

ここで、ケイ酸ナトリウム中に存在する水分子の状態は、図１に示すように、Ｉ：自由水、ＩＩ：ＯＨと水素結合している水分子、ＩＩＩ：Ｎａに吸着している水分子、ＩＶ：ＯＨとして存在する水分子に分類される。水分子として蒸発する順序は、Ｉ→ＩＩ→ＩＩＩ→ＩＶの順であると考えられる（ただし、同時に進行する場合がある）。

このため、ケイ酸ナトリウムのより高温領域での含水率を高める観点からは、ケイ酸ナトリウムに含まれるNa_2Oの比率を大きくすること（すなわち、SiO_2／Na_2Oモル比を低くすること）が好ましい。具体的には、SiO_2／Na_2Oモル比は、３．７以下程度であることが好ましく、１以上３．５以下程度であることがより好ましく、１．５以上３以下程度であることがさらに好ましく、２以上２．３以下であることが特に好ましい。かかるケイ酸ナトリウムを使用することにより、延焼防止材の延焼防止性がより向上するとともに、延焼防止材及び組電池の生産性をより高めることもできる。

【００１４】

ケイ酸ナトリウムと無機繊維基材との全体に占めるケイ酸ナトリウムの割合は、６０質量％以上９８質量％以下程度であることが好ましく、７０質量％以上９５質量％以下程度であることがより好ましく、７５質量％以上９０質量％以下程度であることがさらに好ましい。この場合、より優れた延焼防止性を延焼防止材に付与し易くなるとともに、延焼防止材の軽量化を図ることもできる。

ケイ酸ナトリウムと無機繊維基材との全体に占める無機繊維基材の割合は、１質量％以上４０質量％以下程度であることが好ましく、１質量％以上３５質量％以下程度であることがより好ましく、５質量％以上３５質量％以下程度であることがさらに好ましく、８質量％以上３０質量％以下程度であることが特に好ましく、１０質量％以上２０質量％以下程度であることが最も好ましい。この場合、より優れた延焼防止性を延焼防止材に付与し易くなる。

【００１５】

無機繊維基材は、無機繊維を主成分として構成される基材（例えば、シート）である。かかる無機繊維基材には、無機繊維の間に複数の空隙（細孔）が形成されている。すなわち、無機繊維基材は、多孔質構造を有する。例えば、比較的高粘度のケイ酸ナトリウムの水溶液を調製し、無機繊維基材の一方の面に塗布した後、乾燥することにより、無機繊維基材の一方の面にケイ酸ナトリウムを含有する層を偏在させて形成することができる。また、例えば、比較的低粘度のケイ酸ナトリウムの水溶液を調製し、無機繊維基材に含浸させた後、乾燥することにより、無機繊維基材の空隙内にケイ酸ナトリウムを充填することができる。

【００１６】

本明細書において、無機繊維は、長さが１ｍｍ以上程度であり、アスペクト比（長さ／幅）が１００以上程度である繊維状の物質である。無機繊維の長さ（繊維長）は、３ｍｍ以上１２ｍｍ以下程度であることが好ましい。無機繊維の幅（繊維径）は、３μｍ以上１０μｍ以下程度であることが好ましい。無機繊維基材を構成する無機繊維が上記繊維長及び繊維径を有する場合、無機繊維基材の製造工程において、乾燥前の形状加工性に優れる傾向がある。同様の観点から、無機繊維の平均繊維径は、５μｍ以上１０μｍ程度であることが好ましい。ここで、平均繊維径は、走査型電子顕微鏡（ＳＥＭ）や光学顕微鏡等の顕微鏡観察により測定される値である。

【００１７】

無機繊維基材を構成する無機繊維は、１種であっても複数種であってもよい。

無機繊維基材を構成する無機繊維の構成材料としては、シリカ（SiO_2）、アルミナ（Al_2O_3）、炭素、炭化ケイ素（ＳｉＣ）等が挙げられる。これらの中でも、無機繊維の構成材料は、シリカ（SiO_2）及びアルミナ（Al_2O_3）からなる群より選択される少なくとも１種を含むことが好ましい。この場合、より高い延焼防止性を延焼防止材に付与し得るとともに、無機繊維基材の製造工程において、乾燥前の形状加工性に優れる傾向がある。

このような無機繊維としては、例えば、ガラス繊維、シリカ繊維、アルミナシリカ繊維、アルミナ繊維、バサルト繊維、ロックウール等が挙げられる。これらの中でも、無機繊維基材が、ガラス繊維、シリカ繊維及びアルミナシリカ繊維のうちの少なくとも１種を含むことが好ましい。この場合、上記効果をより向上させることができる。

【００１８】

無機繊維基材中の無機繊維の含有量は、６０質量％以上１００質量％以下程度であることが好ましく、７０質量％以上９８質量％以下程度であることがより好ましく、８０質量％以上９５質量％以下程度であることがさらに好ましく、８５質量％以上９３質量％以下程度であることが特に好ましい。この場合、延焼防止材により優れた延焼防止性を付与することができる。

無機繊維基材は、さらに、有機バインダーを含有してもよい。有機バインダーは、例えば、無機繊維同士を結合する有機材料であり、１種を単独で使用しても複数種を併用してもよい。

有機バインダーとしては、例えば室温（例えば２５℃）以下のガラス転移点を有する樹脂、水溶性樹脂等を用いることができる。有機バインダーの具体例としては、例えば、アクリル系樹脂、ポリビニルアルコール系樹脂（ビニロン等）、エポキシ系樹脂、セルロースミクロフィブリルのようなセルロース、ポリ塩化ビニル樹脂等が挙げられる。

【００１９】

ここで、アクリル系樹脂とは、アクリル酸及びその誘導体（アクリル酸エステル等）、並びに、メタクリル酸及びその誘導体（メタクリル酸エステル等）からなる群より選択される少なくとも１種をモノマー単位として含む重合体である。また、セルロースミクロフィブリルとは、ミクロフィブリル化したセルロース繊維を言う。

中でも、有機バインダーは、アクリル系樹脂、ポリビニルアルコール系樹脂及びエポキシ系樹脂からなる群より選択される少なくとも１種を含むことが好ましい。この場合、より高い延焼防止性を有する延焼防止材が得られる傾向にある。

無機繊維基材中の有機バインダーの含有量は、０質量％以上４０質量％以下程度であることが好ましく、２質量％以上３０質量％以下程度であることがより好ましく、５質量％以上２０質量％以下程度であることがさらに好ましく、７質量％以上１５質量％以下程度であることが特に好ましい。この場合、より優れた延焼防止性を有する延焼防止材が得られ易くなる。

【００２０】

無機繊維基材は、さらに、無機粒子を含んでいてもよい。無機粒子の構成材料としては、例えば、シリカ、水酸化アルミニウム、酸化亜鉛、炭酸マグネシウム、ケイ酸アルミニウム等が挙げられる。

シリカを含む粒子としては、例えば、沈降シリカ、ヒュームドシリカ、コロイダルシリカ等が挙げられる。なお、沈降シリカは、湿式法の一種である沈降法で得られる非晶質のシリカ粒子であり、多孔質構造を有する。

無機粒子の平均粒子径は、０．１μｍ以上１００μｍ以下程度であることが好ましく、０．５μｍ以上８０μｍ以下程度であることがより好ましく、１μｍ以上５０μｍ以下程度であることがさらに好ましい。ここで、無機粒子の平均粒子径は、レーザー回折式粒度測定機によって測定される、体積累積粒径Ｄ５０の値である。かかる平均粒子径を有する無機粒子は、取り扱い性が良好であり、無機繊維基材においてより均一に分布させ易い。

【００２１】

無機繊維基材中の無機粒子の含有量は、２０質量％以上５０質量％以下程度であることが好ましく、２５質量％以上４５質量％以下程度であることがより好ましく、３０質量％以上４０質量％以下程度であることがさらに好ましい。かかる含有量で無機粒子を含有することにより、断熱性が高まり、より優れた延焼防止性を有する延焼防止材が得られる。また、より軽量で機械的強度の高い無機繊維基材（ひいては、延焼防止材）を得ることもできる。

なお、無機繊維基材の機械的強度を高める観点から、無機繊維基材は沈降シリカを含まないことが好ましく、無機粒子を含まないことがより好ましい。

【００２２】

無機繊維基材は、ポリアミジン系高分子のような凝集剤を含んでいてもよい。無機繊維基材中の凝集剤の含有量は、０．１質量％以上５質量％以下程度であることが好ましく、０．３質量％以上４質量％以下程度であることがより好ましく、０．５質量％以上３質量％以下程度であることがさらに好ましい。

無機繊維基材は、ケイ酸ナトリウム（１００℃での含水率が１５質量％以上３５質量％以下であるケイ酸ナトリウム以外のケイ酸ナトリウム）を含んでいてもよく、かかるケイ酸ナトリウムを含まなくてもよい。

かかるケイ酸ナトリウムを含む場合、無機繊維基材中のケイ酸ナトリウムの含有量は、１０質量％以下程度であることが好ましく、５質量％以下程度であることがより好ましく、３質量％以下程度であることがさらに好ましい。

【００２３】

無機繊維基材としては、例えば、ケイ酸ナトリウムの保持性（担持性）に優れる基材を用いることが好ましい。無機繊維基材は、不織布であることが好ましく、湿式抄造法により形成されるシート（湿式抄造シート）であることがより好ましい。湿式抄造シートは、ケイ酸ナトリウムの保持性に特に優れる観点から好ましい。

湿式抄造法では、材料（無機繊維、有機バインダー等）を水に分散させて得られた分散液を抄紙用スクリーンに抄造し、乾燥することにより無機繊維基材（不織布）を製造する。かかる方法によれば、略均一に分散した空隙を有する無機繊維基材（不織布）を容易に得ることができる。そのため、湿式抄造シートは、略均一に分散した空隙を有し易く、ケイ酸ナトリウムの保持性に優れる傾向がある。

無機繊維基材の見かけ密度は、０．０８ｇ／ｃｍ^{3}以上０．２ｇ／ｃｍ^{3}以下程度であることが好ましい。無機繊維基材の目付量は、厚さ１ｍｍの場合、１００ｇ／ｍ^{2}以下１７０ｇ／ｍ^{2}以下程度であることが好ましい。

無機繊維基材の厚さは、０．２ｍｍ以上３ｍｍ以下であることが好ましい。

【００２４】

ケイ酸ナトリウムは、無機繊維基材の一方の面側に偏在してもよく、無機繊維基材に含浸されていてもよい。すなわち、延焼防止材１は、図２に示すように、無機繊維基材２とケイ酸ナトリウムＳＳを含有する層３との２層構造であってもよく、図３に示すように、無機繊維基材２にケイ酸ナトリウムＳＳが含浸された１層構造であってもよい。

２層構造の延焼防止材１は、例えば、比較的高粘度のケイ酸ナトリウムＳＳの水溶液を調製し、無機繊維基材２の一方の面に塗布した後、乾燥することにより、無機繊維基材２の一方の面にケイ酸ナトリウムＳＳを含有する層３を偏在させて形成することができる。この塗布には、グラビアコート法、スロットダイコート法、ナイフコート法、ブレードコート法、コンマコート法、リバースロールコート法、インクジェット法等が好適に使用される。

【００２５】

一方、１層構造の延焼防止材１は、例えば、比較的低粘度のケイ酸ナトリウムＳＳの水溶液を調製し、無機繊維基材２に含浸させ、必要に応じて加圧した後、乾燥することにより、無機繊維基材２の空隙内にケイ酸ナトリウムＳＳを充填して製造することができる。

上記いずれの延焼防止材１も、ロール状に巻き取られた無機繊維基材２を送り出し、ケイ酸ナトリウムＳＳの水溶液を供給及び乾燥した後、ロール状に巻き取るロール・ツー・ロールにより好適に製造される。上述したように、延焼防止材１は、延焼防止材１の製造時においても、高い柔軟性を維持することができる。このため、延焼防止材１をロール状に巻き取る操作を良好に行なうことができ、ロール状に巻き取った後も延焼防止材１にひび割れ等が生じ難い。

【００２６】

図２の構成例では層３及び図３の構成例では延焼防止材１（以下、「ケイ酸ナトリウム含有部分」と記載する。）は、１００℃以上３００℃以下の温度範囲で吸熱することが好ましい。また、ケイ酸ナトリウム含有部分を１００℃から３００℃まで５０℃／分で加熱したときの質量減少率は１５質量％以上であることが好ましい。

ケイ酸ナトリウム含有部分の吸熱は、ケイ酸ナトリウム含有部分中の水分（例えば、ケイ酸ナトリウム中の水分子）が１００℃以上３００℃以下の温度範囲で吸熱反応を起こすことにより生じると考えられる。一方、ケイ酸ナトリウム含有部分の質量減少は、この吸熱反応によって生じると考えられる。

したがって、ケイ酸ナトリウム含有部分を１００℃から３００℃まで５０℃／分で加熱したときの質量減少率は、ケイ酸ナトリウム含有部分に含まれる水分量及び吸熱量と相関している。このため、ケイ酸ナトリウム含有部分の質量減少率が１５質量％以上であることで、上記温度範囲における吸熱量が大きくなり、延焼防止材において充分な延焼防止性が得られると推察される。

なお、ケイ酸ナトリウム含有部分の吸熱は、例えば、熱重量－示差熱分析（ＴＧ－ＤＴＡ）測定を行い、１００℃以上３００℃以下の温度範囲内の吸熱ピークの有無によって確認することができる。

【００２７】

ケイ酸ナトリウム含有部分を１００℃から３００℃まで５０℃／分で加熱したときの質量減少率は、１５質量％以上３０質量％以下程度であることが好ましく、１７質量％以上２８質量％以下程度であることがより好ましく、２０質量％以上２５質量％以下程度であることがさらに好ましく、２３質量％以上２５質量％以下程度であることが特に好ましく、２３．５質量％以上２５質量％以下程度であることが最も好ましい。より優れた延焼防止性を有する延焼防止材が得られ易い。なお、上記質量減少率は、下記式２により算出することができる。

式２：質量減少率（質量％）＝［ケイ酸ナトリウム含有部分の質量減少量］／［ケイ酸ナトリウム含有部分の１００℃での質量］×１００

ここで、ケイ酸ナトリウム含有部分の質量減少量とは、ケイ酸ナトリウム含有部分の１

００℃での質量とケイ酸ナトリウム含有部分の３００℃での質量の差である。ケイ酸ナトリウム含有部分が複数存在する場合、各ケイ酸ナトリウム含有部分の質量減少率が上記範囲であってよく、全てのケイ酸ナトリウム含有部分の質量減少率の合計が上記範囲であってもよい。

【００２８】

延焼防止材は、絶縁性を有することが好ましい。この場合、例えば、ケイ酸ナトリウムを担持した無機繊維基材の両側面を樹脂製のシート材で保護したり、ケイ酸ナトリウムを担持した無機繊維基材を後述する外装体５に収容することにより、延焼防止材により高い絶縁性を付与することができる。ここで、絶縁性を有するとは、体積抵抗率測定により測定される電気抵抗率が10^8Ω・ｃｍ以上であることを意味する。

延焼防止材は、シート状（例えば、平板状）であってもよく、所定の形状に加工されていてもよい。所定の形状は、延焼防止材の設置箇所の形状に応じて適宜設定されてよい。

所定の形状は、例えば、延焼防止材の設置箇所の形状（延焼防止材と対向配置される部材の表面形状等）に沿う形状であってよい。形状の具体例としては、表面に凹凸を有するシート状、９０°以上の角度の曲部を有するシート状等が挙げられる。凹凸の形状（凸部及び凹部の形状）は、特に限定されず、断面矩形状、断面Ｖ字状、断面Ｕ字状等であってよい。

所定の形状に加工された延焼防止材は、後述の製造方法によって製造されることで、無機繊維基材とケイ酸ナトリウムとに分離及び破断等の発生を防止することができる。延焼防止材に分離及び破断が発生していないことは、例えば、延焼防止材の断面を、走査型電子顕微鏡（ＳＥＭ）を用いて観察することにより確認することができる。

【００２９】

所定の形状に加工された延焼防止材は、その形状を保持することができる。延焼防止材が所定の形状を保持可能であることは、延焼防止材の三点曲げ強度により定量化することができる。

具体的には、ＪＩＳ　Ｋ　７１７１に従って測定される延焼防止材の三点曲げ強度は、０．５ＭＰａ以上５ＭＰａ以下程度であることが好ましく、０．８ＭＰａ以上４ＭＰａ以下程度であることがより好ましく、１ＭＰａ以上３ＭＰａ以下程度であることがさらに好ましい。かかる三点曲げ強度の延焼防止材は、所定の形状を保持するために充分な強度を有すると言うことができる。

無機繊維基材とケイ酸ナトリウムとの全体での厚さ（図２及び図３の構成例では、延焼防止材１の厚さ）は、５ｍｍ以下程度であることが好ましく、１ｍｍ以上５ｍｍ以下程度であることが好ましく、１．２ｍｍ以上４ｍｍ以下程度であることがより好ましく、１．５ｍｍ以上３ｍｍ以下程度であることがさらに好ましい。この場合、より高い延焼防止性を有する延焼防止材が得られるとともに、組電池内の延焼防止材の配置スペースが大きくなるのを抑制することができる。

【００３０】

図４に示すように、延焼防止材１は、さらに、無機繊維基材２とケイ酸ナトリウムＳＳとを収容する外装体５を備えていてもよい。換言すれば、延焼防止材１は、ケイ酸ナトリウムＳＳを担持した無機繊維基材２である延焼防止材本体と、この延焼防止材本体を収容する外装体５とを備えると言うこともできる。外装体５内にケイ酸ナトリウムＳＳを収容することにより、延焼防止材１から散逸する水分の量を調整（低減）することができる。

図４（ａ）は、外装体を備える延焼防止材の実施形態を模式的に示す平面図である。図４（ｂ）は、外装体を備える延焼防止材の実施形態を模式的に示す側面図及び端部の断面を示す拡大図である。

外装体５の４０℃且つ９０％ＲＨでの水蒸気透過率は、１５ｇ／m^2／ｄａｙ以下程度であることが好ましく、１０ｇ／m^2／ｄａｙ以下程度であることがより好ましく、５ｇ／m^2／ｄａｙ以下程度であることがさらに好ましく、１ｇ／m^2／ｄａｙ以下程度であることが特に好ましい。なお、外装体の４０℃での水蒸気透過率の下限値は、０．０１ｇ／m^2／ｄａｙ程度である。外装体５の水蒸気透過率を上記範囲に設定することにより、

延焼防止材１から散逸する水分の量をより確実に調整（低減）することができ、よって、延焼防止性がより向上する。

なお、水蒸気透過率（水蒸気透過度）は、ＪＩＳ　Ｋ　７１２９－２：２０１９に従った方法により測定される。

【００３１】

外装体５は、２つのシート材５ａ、５ｂの外周をシール部５０でシールすることにより、その内側に無機繊維基材２とケイ酸ナトリウムＳＳとの複合体を収容している。シール部５０は、融着（超音波融着、高周波融着、熱融着）等の方法で、２つのシート材５ａ、５ｂの外周を接合することにより形成されている。なお、１つのシート材を２つ折りにし、その外周をシール部でシールすることにより、その内側に無機繊維基材２とケイ酸ナトリウムＳＳとの複合体を収容するように構成することもできる。

本実施形態では、各シート材５ａ、５ｂは、基材層５１と、基材層５１の内面側に設けられたシール層５２と、基材層５１の外面側に設けられた保護層５３とを有する積層体である。

【００３２】

基材層５１は、シート材５ａ、５ｂに機械的強度を付与する機能、及び水分（水蒸気）の透過を調整（阻止）する機能等を有する。

基材層５１は、金属箔で構成してもよい。この金属箔の構成材料としては、例えば、アルミニウム又はアルミニウム合金、ニッケル又はニッケル合金、ステンレス鋼等が挙げられる。

基材層５１の厚さは、特に限定されないが、５μｍ以上１００μｍ以下程度であることが好ましく、８μｍ以上８０μｍ以下程度であることがより好ましく、１２μｍ以上６０μｍ以下程度であることがさらに好ましい。この場合、シート材５ａ、５ｂの適度な水蒸気透過性、及び十分な柔軟性を確保することができる。

【００３３】

シール層５２は、融着されることにより外装体５をシールする機能等を有する。

シール層５２の構成材料（融着可能な材料）としては、例えば、ポリエチレン（ＬＤＰＥ、ＬＬＰＤＥ）、ポリプロピレン、エチレン－酢酸ビニル共重合体、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、エチレン－ビニルアルコール共重合体、ポリスチレン、ポリアクリロニトリル、エチレン－（メタ）アクリル酸共重合体、ポリメチルペンテン等が挙げられる。シール層５２の構成材料としては、ポリプロピレンがより好ましく、無延伸ポリプロピレンがさらに好ましい。

シール層５２の厚さは、特に限定されないが、５μｍ以上２００μｍ以下程度であることが好ましく、１０μｍ以上１００μｍ以下程度であることがより好ましく、２０μｍ以上１２０μｍ以下程度であることがさらに好ましく、３０μｍ以上８０μｍ以下程度であることが特に好ましい。これにより、各シート材５ａ、５ｂの柔軟性を確保しつつ、シール性を高めることができる。

【００３４】

保護層５３は、基材層５１を保護（基材層５１の腐食等を防止）する機能等を有する。

保護層５３の構成材料には、比較的硬質な樹脂材料が用いられる。かかる硬質な樹脂材料としては、例えば、ポリアミド系樹脂（ナイロン）、アクリル系樹脂、ポリイミド系樹脂、ポリエーテルイミド系樹脂、ポリサルホン系樹脂、ポリエーテルサルホン系樹脂、ポリエーテルエーテルケトン系樹脂、ポリカーボネート系樹脂、ポリビニルブチラール系樹脂、ポリアリレート系樹脂、フッ素系樹脂、ポリエステル系樹脂等が挙げられる。

保護層５３の厚さは、特に限定されないが、５μｍ以上１００μｍ以上程度であることが好ましく、１０μｍ以上５０μｍ以上程度であることがより好ましく、１５μｍ以上３０μｍ以上程度であることがさらに好ましい。

【００３５】

外装体の厚さは、特に限定されないが、２５０μｍ以下程度であることが好ましく、２００μｍ以下程度であることがより好ましく、１００μｍ以下程度であることがさらに好

ましい。この場合、外装体５の水蒸気透過率を上記範囲に設定し易くなる。その結果、延焼防止材１から散逸する水分の量を好適に調整（低減）することができ、よって、延焼防止性がより向上する。

なお、シート材５ａ、５ｂは、３層構成に限らず、必要な特性に応じて、単層（１層）構成であってもよく、２層構成であってもよく、４層以上の構成であってもよい。

以上、一実施形態に係る延焼防止材について説明したが、本発明の延焼防止材は、上記実施形態に限定されない。

本発明の他の一実施形態として、２つ以上の電池セルと、隣り合う電池セルの間に配置された、上記延焼防止材とを備える組電池を提供する。この組電池は、例えば、リチウムイオン電池である。

本発明の他の一実施形態として、自動車本体と、自動車本体に搭載された、上記組電池とを備える自動車を提供する。

さらに、次に記載の各態様で提供されてもよい。

【００３６】

（１）延焼防止材であって、無機繊維を含有する無機繊維基材と、前記無機繊維基材に担持されたケイ酸ナトリウムとを備え、前記ケイ酸ナトリウムは、１００℃での含水率が１５質量％以上３５質量％以下である、延焼防止材。

【００３７】

（２）上記（１）に記載の延焼防止材において、前記ケイ酸ナトリウムは、３０℃から１００℃での含水率の減少割合が０．７５質量％／℃以下である、延焼防止材。

【００３８】

（３）上記（１）又は（２）に記載の延焼防止材において、前記無機繊維の構成材料は、シリカ（SiO_2）及びアルミナ（Al_2O_3）からなる群より選択される少なくとも１種を含む、延焼防止材。

【００３９】

（４）上記（１）～（３）のいずれか１つに記載の延焼防止材において、前記無機繊維基材は、湿式抄造シートである、延焼防止材。

【００４０】

（５）上記（１）～（４）のいずれか１つに記載の延焼防止材において、前記ケイ酸ナトリウムは、前記無機繊維基材の一方の面側に偏在しているか、又は前記無機繊維基材に含浸されている、延焼防止材。

【００４１】

（６）上記（１）～（５）のいずれか１つに記載の延焼防止材において、前記無機繊維基材と前記ケイ酸ナトリウムとの全体での厚さは、５ｍｍ以下である、延焼防止材。

【００４２】

（７）上記（１）～（６）のいずれか１つに記載の延焼防止材において、さらに、前記無機繊維基材と前記ケイ酸ナトリウムとを収容する外装体を備える、延焼防止材。

【００４３】

（８）上記（１）～（７）のいずれか１つに記載の延焼防止材において、前記外装体は、その４０℃且つ９０％ＲＨでの水蒸気透過率が１５ｇ／ｍ^2／ｄａｙ以下であり、厚さが２５０μｍ以下である、延焼防止材。

【００４４】

（９）上記（１）～（８）のいずれか１つに記載の延焼防止材において、２つ以上の電池セルを備える組電池の隣り合う２つの前記電池セルの間に配置して使用される、延焼防止材。

【００４５】

（１０）組電池であって、２つ以上の電池セルと、隣り合う前記電池セルの間に配置された、上記（１）～（９）のいずれか１つに記載の延焼防止材とを備える、組電池。

【００４６】

（１１）自動車であって、自動車本体と、前記自動車本体に搭載された、上記（１０）に

記載の組電池とを備える、自動車。
もちろん、この限りではない。
【００４７】
最後に、本開示に係る種々の実施形態を説明したが、これらは、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。当該新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。当該実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。
【実施例】
【００４８】
以下、本発明について以下の実施例及び比較例を用いてより詳細に説明するが、本発明は、以下の実施例に限定されるものではない。
【００４９】
１．材料の準備
〈ケイ酸ナトリウム〉
ＳＳ１：SiO_2／Na_2Oモル比＝２．１
ＳＳ２：SiO_2／Na_2Oモル比＝３．２
ＳＳ３：SiO_2／Na_2Oモル比＝３．７
【００５０】
〈無機繊維〉
Ｆ１：ガラス繊維（平均繊維径１０μｍ）
〈有機バインダー〉
Ｂ１：ビニロン繊維（平均繊維径５μｍ）
【００５１】
２．ケイ酸ナトリウムの含水率変化及び結果
各ケイ酸ナトリウムＳＳ１～ＳＳ３につき、熱重量測定装置（ＮＥＴＺＳＣＨ　Ｊａｐａｎ製、「高感度差動型示差熱天秤ＳＴＡ　２５００　Ｒｅｇｕｌｕｓ」）を使用して、１０００℃までの質量変化を測定した。１０００℃での測定値を「各ケイ酸ナトリウムＳＳ１～ＳＳ３に含まれる固形分量」と規定し、この固形分量の値と熱重量測定の測定値とから、各ケイ酸ナトリウムＳＳ１～ＳＳ３における含水率変化を求めた。
図５は、温度変化に伴うケイ酸ナトリウムの含水率変化（減少割合）を示グラフである。
【００５２】
ケイ酸ナトリウムＳＳ１は、その３０℃での含水率が５５質量％であり、１００℃での含水率が２６質量％であり、３０℃から１００℃での含水率の減少割合が０．５３質量％／℃であった。
ケイ酸ナトリウムＳＳ２は、その３０℃での含水率が６１質量％であり、１００℃での含水率が１９質量％であり、３０℃から１００℃での含水率の減少割合が０．６９質量％／℃であった。
ケイ酸ナトリウムＳＳ３は、その３０℃での含水率が６１質量％であり、１００℃での含水率が１３質量％であり、３０℃から１００℃での含水率の減少割合が０．７９質量％／℃であった。
このように、ケイ酸ナトリウムＳＳ１、ケイ酸ナトリウムＳＳ２及びケイ酸ナトリウムＳＳ３は、それらの含水率の大小関係の順序が３０℃と１００℃とで逆転していた。
【００５３】
３．無機繊維基材（湿式抄造シート）の作製
６．５質量部の無機繊維Ｆ１と０．７質量部の有機バインダーＢ１とを純水１００質量部に加え、特殊機化工業社製ホモミキサーで２時間混合して分散液を得た。この分散液を抄紙用スクリーンに抄造し、ヤンキードライヤーで乾燥することにより、厚さの異なる湿式抄造シート（不織布）Ａ及び湿式抄造シート（不織布）Ｂを作製した。

なお、湿式抄造シートＡの厚さは１．５ｍｍ、目付量は７３ｇ／ｍ^{2}であった。また、湿式抄造シートＢの厚さは１．５ｍｍ、２ｍｍ及び３ｍｍ、目付量は１２０ｇ／ｍ^{2}であった。

【００５４】

４．延焼防止材の作製

（実施例１）

所定の固形分含有量に調製したケイ酸ナトリウムＳＳ１の水溶液を、湿式抄造シート（無機繊維基材）Ａの上面に、スロットダイコート法により供給した後、３０℃で乾燥させた。これにより、湿式抄造シートとケイ酸ナトリウムＳＳ１を含有する上層とを備える２層構造の延焼防止材（総厚：３ｍｍ）を作製した。

（実施例２）

ケイ酸ナトリウムＳＳ１をケイ酸ナトリウムＳＳ２に変更した以外は、実施例１と同様にして、２層構造の延焼防止材を作製した。

（比較例１）

ケイ酸ナトリウムＳＳ１をケイ酸ナトリウムＳＳ３に変更した以外は、実施例１と同様にして、２層構造の延焼防止材を作製した。

【００５５】

（実施例３）

所定の固形分含有量に調製したケイ酸ナトリウムＳＳ１の水溶液を、湿式抄造シート（無機繊維基材）Ｂに含浸させるとともに、ローラで圧縮した後、３０℃で乾燥させた。これにより、湿式抄造シートの空隙内にケイ酸ナトリウムＳＳ１が充填された１層構造の延焼防止材（総厚：１．５ｍｍ、２ｍｍ及び３ｍｍ）を作製した。

（実施例４）

ケイ酸ナトリウムＳＳ１をケイ酸ナトリウムＳＳ２に変更した以外は、実施例３と同様にして、１層構造の延焼防止材を作製した。

（比較例２）

ケイ酸ナトリウムＳＳ１をケイ酸ナトリウムＳＳ３に変更した以外は、実施例３と同様にして、１層構造の延焼防止材を作製した。

【００５６】

５．測定及び評価

５－１．吸熱ピークの確認

まず、得られた延焼防止材の一部を採取し、粉砕することにより測定サンプルを得た。次いで、熱重量－示差熱分析装置（ＴＧ－ＤＴＡ）を用いて、上記測定サンプルのＤＴＡ測定を行い、１０℃／分の速度で室温から３００℃まで昇温した際の示差熱曲線を求めた。

得られた示差熱曲線において、１００℃から３００℃までの温度範囲に吸熱ピークが存在するか否かを確認した。

【００５７】

５－２．延焼防止性の評価

６５０℃に加熱したホットプレート（ＭＳＡファクトリー社製、「ＰＡ８０１５」）上に、厚さ３ｍｍの延焼防止材と、Ｋ熱電対と、アルミブロック（５００ｇ）とをこの順で積層配置した。そして、１２０秒経過後の延焼防止材の裏面温度（ホットプレートと反対側の表面温度）を測定し、以下の基準に従って延焼防止性を評価した。

【００５８】

Ａ：延焼防止材の裏面温度が１５０℃以下であった。

Ｂ：延焼防止材の裏面温度が１５０℃より高く、１９０℃以下であった。

Ｃ：延焼防止材の裏面温度が１９０℃より高かった。

なお、上記基準で「Ｂ」である場合に、延焼防止材が充分な延焼防止性を有すると評価し、「Ａ」である場合に、延焼防止材が優れた延焼防止性を有すると評価した。

その結果を、以下の表１及び表２に示す。

【００５９】

【表１】

表１

2層構造			実施例1	実施例2	比較例1
下層	無機繊維	種類	F1	F1	F1
		含有量(質量%)	90	90	90
	有機ﾊﾞｲﾝﾀﾞｰ	種類	B1	B1	B1
上層	ｹｲ酸ﾅﾄﾘｳﾑ	種類	SS1	SS2	SS3
		含有量(質量%)	90	90	90
総厚(mm)			3	3	3
ｹｲ酸ﾅﾄﾘｳﾑ含有部分の吸熱の有無			有	有	無
延焼防止性		結果	A	A	C
		裏面温度(℃)	110	135	203

【００６０】

【表２】

表２

1層構造		実施例3	実施例4	比較例2
無機繊維	種類	F1	F1	F1
	含有量(質量%)	20	20	20
有機ﾊﾞｲﾝﾀﾞｰ	種類	B1	B1	B1
ｹｲ酸ﾅﾄﾘｳﾑ	種類	SS1	SS2	SS3
	含有量(質量%)	80	80	80
総厚(mm)		3	3	3
ｹｲ酸ﾅﾄﾘｳﾑ含有部分の吸熱の有無		有	有	無
延焼防止性	結果	A	A	C
	裏面温度(℃)	109	132	198

【００６１】

実施例３、実施例４及び比較例２の延焼防止材（厚さ３ｍｍ）のそれぞれを、２枚の外装シート（凸版印刷社製、「ＧＸ－Ｐ－Ｆ」、厚さ２００μｍ、水蒸気透過率０．０５ｇ／ｍ^2／ｄａｙ（４０℃、９０％ＲＨ））で挟み、その外周部をシールして外装体を作製した。これにより、外装体を備える延焼防止材を得た。この外装体を備える延焼防止材について、「５－２．延焼防止性の評価」で記載した方法に従って、延焼防止性について評価した。

この結果を、以下の表３に示す。

【００６２】

【表３】
表３

１層構造		実施例5	実施例6	比較例3
無機繊維	種類	F1	F1	F1
	含有量(質量%)	20	20	20
有機ﾊﾞｲﾝﾀﾞｰ	種類	B1	B1	B1
ｹｲ酸ﾅﾄﾘｳﾑ	種類	SS1	SS2	SS3
	含有量(質量%)	80	80	80
外装体	GX-P-F(表裏)	有	有	有
	厚さ(μm)	200	200	200
総厚(mm)		3.4	3.4	3.4
ｹｲ酸ﾅﾄﾘｳﾑ含有部分の吸熱の有無		有	有	無
延焼防止性	結果	A	A	C
	裏面温度(℃)	103	123	197

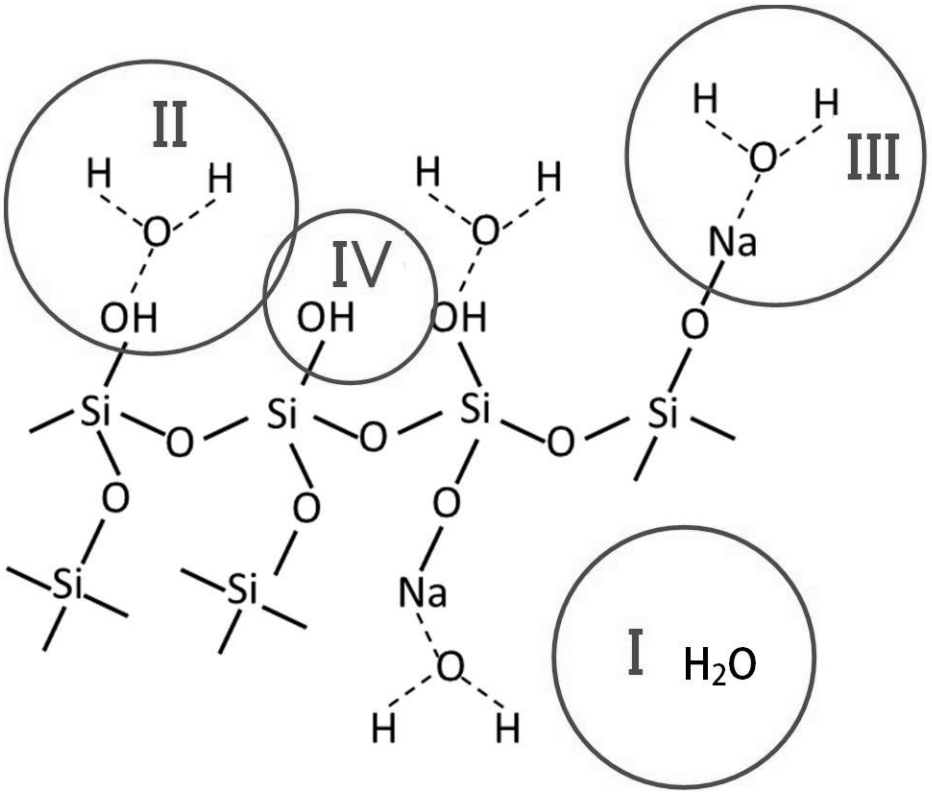
【００６３】
６．模擬燃焼試験
図６は、模擬燃焼試験用の電池セル組立体の構成を示す模式図である。
（試験例１）
まず、４つの電池セル（「ラミネート型」、「容量約８０Ａｈ」）を用意した。なお、１つの電池セルのサイズは、全長５４５ｍｍ、幅９８ｍｍ、厚さ９ｍｍであり、重量は、１．１ｋｇであった。隣り合う電池セルの間にそれぞれ１枚の実施例３の延焼防止材（厚さ１ｍｍ）を配置した。すなわち、電池セル間隔を１ｍｍとした。この積層体の上下にベークライト板を配置した状態で、拘束治具により固定した。これにより、電池セル組立体を作製した。
なお、下側のベークライト板には、第１の電池セルに接触するように、ヒータを設けた。
【００６４】
（試験例２）
次のように変更した以外は、試験例１と同様にして、電池セル組立体を作製した。
第１の電池セルと第２の電池セルとの間に１枚の実施例３の延焼防止材（厚さ１．５ｍｍ）、第２の電池セルと第３の電池セルとの間に１枚の実施例３の延焼防止材（厚さ１．５ｍｍ）、第３の電池セルと第４の電池セルとの間に１枚の実施例３の延焼防止材（厚さ２ｍｍ）を配置した。すなわち、電池セル間隔を下側から、それぞれ１．５ｍｍ、１．５ｍｍ、２ｍｍとした。
（参考例）
第１の電池セルと第２の電池セルとの間には何も配置せず、第２の電池セルと第３の電池セルとの間及び第３の電池セルと第４の電池セルとの間には、それぞれ厚さ１ｍｍのアルミナ繊維基材（デンカ株式会社製、「アルセンペーパー」）を配置した以外は、試験例１と同様にして、電池セル組立体を作製した。
【００６５】
各電池セル組立体のヒータに８００Ｗの電力を入力し、第１の電池セルが発火した後、第２の電池セル、第３の電池セル、第４の電池セルが発火するまでの時間を測定した。なお、第１の電池セルが発火するまでに、約１２秒を要した。
この結果を、以下の表４に示す。

【表４】
表４

	電池セル	第１	第２	第３	第４
試験例１	電池セル間隔	1 mm	1 mm	1 mm	
	発火間隔(秒)	—	73	75	75
試験例２	電池セル間隔	1.5 mm	1.5 mm	2 mm	
	発火間隔(秒)	—	175	183	341
参考例	電池セル間隔	0 mm	1 mm	1 mm	
	発火間隔(秒)	—	14	36	32

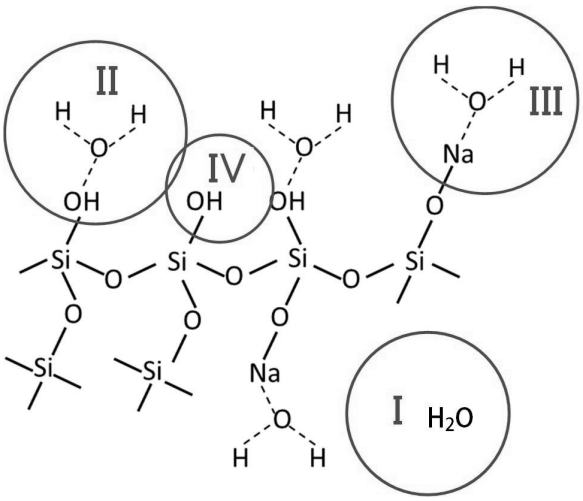
【００６６】
なお、ガラス繊維に代えて、シリカ繊維、アルミナ繊維又はアルミナシリカ繊維を使用しても、上記と同様の効果が得られる。
【符号の説明】
【００６７】
１　：延焼防止材
２　：無機繊維基材
３　：層
５　：外装体
５ａ　：シート材
５ｂ　：シート材
５０　：シール部
５１　：基材層
５２　：シール層
５３　：保護層
ＳＳ　：ケイ酸ナトリウム

【要約】
【課題】充分な延焼防止を有する延焼防止材、この延焼防止材を用いた組電池、及びこの組電池を備える自動車を提供する。
【解決手段】本発明の一態様によれば、延焼防止材が提供される。この延焼防止材は、無機繊維を含有する無機繊維基材と、無機繊維基材に担持されたケイ酸ナトリウムとを備える。ケイ酸ナトリウムは、１００℃での含水率が１５質量％以上３５質量％以下である。
【選択図】図１

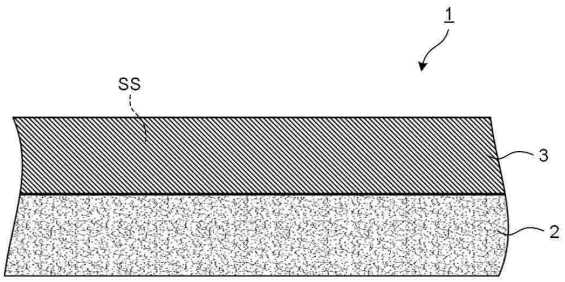


【図面】

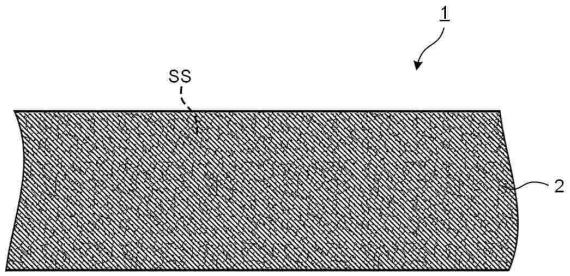
【図１】



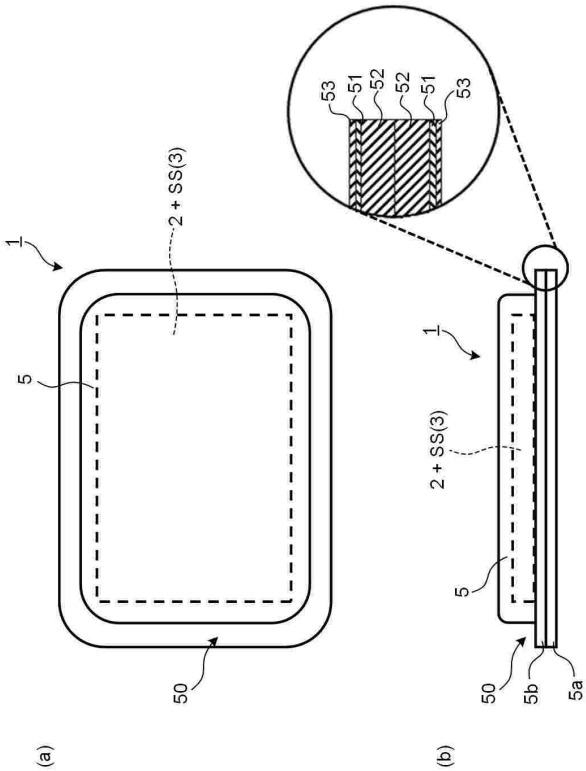
【図２】



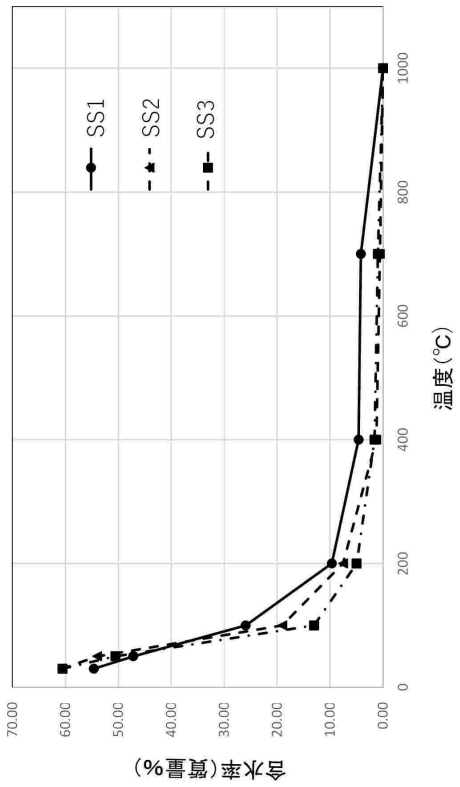
【図３】


1
SS
2

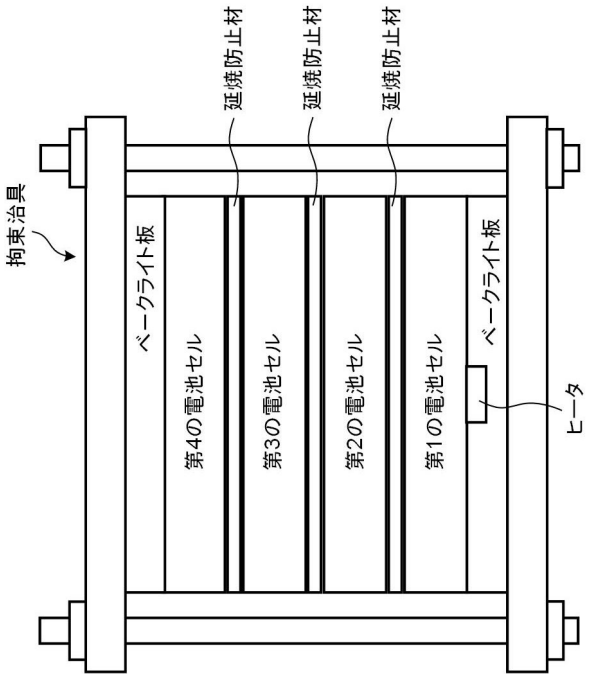
【図４】


53
51
52
52
51
53
1
2 + SS(3)
5
50
(a)
1
2 + SS(3)
5
50
5b
5a
(b)

【図５】


SS1
SS2
SS3
温度(℃)
吸水率(質量%)
0
200
400
600
800
1000
0.00
10.00
20.00
30.00
40.00
50.00
60.00
70.00

【図６】


拘束治具
ベークライト板
第4の電池セル
第3の電池セル
第2の電池セル
第1の電池セル
ベークライト板
ヒータ
延焼防止材
延焼防止材
延焼防止材

フロントページの続き

(51)国際特許分類
Ｈ０１Ｍ　10/658(2014.01)

ＦＩ
Ｈ０１Ｍ　10/658

(56)参考文献　国際公開第２０２２／２７０３５９（WO，Ａ１）
大高武士ら，ケイ酸ナトリウムを混合させた高含水耐火材の遮熱性能，日本火災学会論文集，2006年，56巻, 1号，p. 9-14

(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｃ０３Ｃ　２５／００－２５／７０，
Ｄ２１Ｈ　１１／００－２７／４２，
Ｈ０１Ｍ　１０／６５８，５０／２０４