

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号
特開2025-35118
(P2025-35118A)

(43)公開日 令和7年3月13日(2025.3.13)

(51)国際特許分類		F I		テーマコード (参考)	
H O 1 M	50/489 (2021.01)	H O 1 M	50/489	5 H O 1 1	
H O 1 M	50/586 (2021.01)	H O 1 M	50/586	5 H O 1 2	
H O 1 M	50/593 (2021.01)	H O 1 M	50/593	5 H O 2 1	
H O 1 M	50/474 (2021.01)	H O 1 M	50/474	5 H O 4 3	
H O 1 M	50/483 (2021.01)	H O 1 M	50/483		
		審査請求 有	請求項の数 10	O L (全18頁)	最終頁に続く
(21)出願番号	特願2023-141946(P2023-141946)	(71)出願人	520184767		
(22)出願日	令和5年9月1日(2023.9.1)		プライムプラネットエナジー&ソリューションズ株式会社		
			東京都中央区日本橋室町二丁目1番1号		
		(74)代理人	100117606		
			弁理士 安部 誠		
		(74)代理人	100121186		
			弁理士 山根 広昭		
		(74)代理人	100130605		
			弁理士 天野 浩治		
		(72)発明者	島村 治成		
			東京都中央区日本橋室町二丁目1番1号		
			プライムプラネットエナジー&ソリューションズ株式会社内		
		F ターム (参考)	5H011 AA13 BB03 CC06	最終頁に続く	

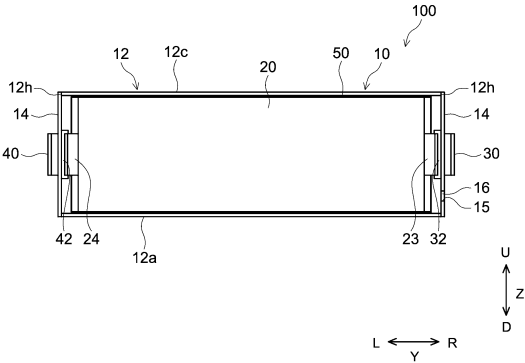
(54)【発明の名称】 二次電池

(57)【要約】

【課題】電池ケースに穴が開きにくい二次電池を提供する。

【解決手段】本発明により、電池ケース10と、電池ケース10に収容される電極体20と、電池ケース10と電極体20との間に配置される絶縁フィルム50と、を備える二次電池100が提供される。絶縁フィルム50は、第1金属からなる第1金属層と、上記第1金属層よりも電池ケース10側に配置され、かつ上記第1金属よりも線膨張係数大きい第2金属からなる第2金属層と、を含み、少なくとも電池ケース10と対向する面および電極体20と対向する面が絶縁材料で覆われている。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電池ケースと、前記電池ケースに収容される電極体と、前記電池ケースと前記電極体との間に配置される絶縁フィルムと、を備える二次電池であって、

前記絶縁フィルムは、第 1 金属からなる第 1 金属層と、前記第 1 金属層よりも前記電池ケース側に配置され、かつ前記第 1 金属よりも線膨張係数が高い第 2 金属からなる第 2 金属層と、を含み、少なくとも前記電池ケースと対向する面および前記電極体と対向する面が絶縁材料で覆われている、二次電池。

【請求項 2】

前記電池ケースは、金属製であり、
前記第 1 金属の融点が、前記電池ケースを構成する金属の融点よりも高い、
請求項 1 に記載の二次電池。

【請求項 3】

前記第 1 金属の融点が、 1250°C 以上である、
請求項 1 または 2 に記載の二次電池。

【請求項 4】

前記第 1 金属の融点が、 1400°C 以上である、
請求項 1 または 2 に記載の二次電池。

【請求項 5】

前記第 1 金属と前記第 2 金属との線膨張率の差が、 $5 / \text{K}$ 以上である、
請求項 1 または 2 に記載の二次電池。

【請求項 6】

前記第 1 金属層の厚みが、 0.05 mm 以上 1.5 mm 以下である、
請求項 1 または 2 に記載の二次電池。

【請求項 7】

前記第 2 金属層の厚みが、 0.05 mm 以上 1.5 mm 以下である、
請求項 1 または 2 に記載の二次電池。

【請求項 8】

前記電池ケースは、ガス排出弁を有し、
前記絶縁フィルムは、前記ガス排出弁と対向する位置に貫通孔を有する、
請求項 1 または 2 に記載の二次電池。

【請求項 9】

前記電池ケースは、底面と側面と開口とを有するケース本体と、前記開口を封口する封口板とを備え、

前記ガス排出弁は、前記底面に設けられている、
請求項 8 に記載の二次電池。

【請求項 10】

前記底面と前記電極体との間に配置され、前記電極体と対向する側の面が凹凸形状である間隙形成部をさらに備える、
請求項 9 に記載の二次電池。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、二次電池に関する。

【背景技術】

【0002】

二次電池は、典型的には、電池ケースと、電池ケースに収容される電極体と、を備えている。二次電池に関する従来技術文献として、特許文献 1、2 が挙げられる。例えば特許文献 1 には、電池ケースと電極体との間に配置される合成樹脂製の絶縁フィルムをさらに

10

20

30

40

50

備える二次電池が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】国際公開2013／027296号公報

【特許文献2】特開2022-148731号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明者の検討によれば、絶縁フィルムが、例えばポリプロピレン（PP）等の合成樹脂製であると、過充電等によって電池内の温度が上昇したときに、絶縁フィルムが部分的に溶融してしまうことがある。これにより、絶縁フィルムが溶融した部分では、電池内部の熱が電池ケースに伝わりやすくなり、局所的に熱集中が起きることがある。その結果、電池ケースに穴が開く虞がある。ひいては、穴の開いた部分から二次電池の内容物（例えば活物質層の破片等）が外部に排出され、周囲に飛散することがありうる。

【0005】

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、電池ケースへの局所的な熱集中が抑えられ、電池ケースに穴が開きにくい二次電池を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明により、電池ケースと、上記電池ケースに収容される電極体と、上記電池ケースと上記電極体との間に配置される絶縁フィルムと、を備える二次電池が提供される。上記絶縁フィルムは、第1金属からなる第1金属層と、上記第1金属層よりも上記電池ケース側に配置され、かつ上記第1金属よりも線膨張係数が大きい第2金属からなる第2金属層と、を含み、少なくとも上記電池ケースと対向する面および上記電極体と対向する面が絶縁材料で覆われている。

【0007】

本発明では、第2金属層の線膨張係数が相対的に大きいため、電極体側の第1金属層から電池ケース側の第2金属層に熱が伝わると、第2金属層が大きく膨張する。この膨張に伴って熱も移動することで、広範囲に熱を拡散させることができる。その結果、電池ケースへの局所的な熱集中が抑えられ、電池ケースに穴が開くことを抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】図1は、一実施形態に係る二次電池を模式的に示す斜視図である。

【図2】図2は、図1の二次電池の上下を反転させた斜視図である。

【図3】図3は、図1の二次電池の内部構造を模式的に示す縦断面図である。

【図4】図4は、封口板に取り付けられた電極体を模式的に示す斜視図である。

【図5】図5は、一実施形態に係る絶縁フィルムの構成を模式的に示す断面図である。

【図6】図6は、一実施形態に係る絶縁フィルムの展開図である。

【図7】図7は、一実施形態に係る冷却プレートを模式的に示す斜視図である。

【図8】図8は、冷却プレートの配置例を模式的に示す斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、ここに開示される技術のいくつかの実施形態について、図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、本明細書において特に言及している事項以外の事柄であって、ここに開示される技術の実施に必要な事柄（例えば、ここに開示される技術を特徴付けない二次電池の一般的な構成および製造プロセス）は、当該分野における従来技術に基づく当業者の設計事項として把握され得る。ここに開示される技術は、本明細書に開示されている内容と当該分野における技術常識とに基づいて実施することができる。また、以下の図面においては、同じ作用を奏する部材・部位に同じ符号を付して説明している。

【0010】

なお、本明細書において、「二次電池」とは、電解質を介して正極と負極との間を電荷担体が移動することによって充放電を繰り返し実施できる蓄電デバイス全般をいう。本明細書において、範囲を示す「A～B」の表記は、A以上B以下の意と共に、「Aより大きい」および「Bより小さい」の意を包含するものとする。

【0011】

図1は、一実施形態に係る二次電池100の斜視図である。図2は、図1の二次電池100の上下を反転させた斜視図である。図3は、図1の二次電池100の内部構造を示している。なお、以下の説明において、図面中の符号L、R、F、Rr、U、Dは、左、右、前、後、上、下を表し、図面中の符号X、Y、Zは、二次電池100の短辺方向、短辺方向と直交する長辺方向、短辺方向および長辺方向と直交する上下方向を、それぞれ表すものとする。ただし、これらの方向は説明の便宜上定めたものであり、二次電池100の設置態様を何ら限定するものではない。

10

【0012】

図3に示すように、二次電池100は、電池ケース10と、電極体20と、正極端子30と、負極端子40と、絶縁フィルム50と、を備えている。図示は省略するが、二次電池100は、ここではさらに電解液を備えている。二次電池100は、ここではリチウムイオン二次電池である。二次電池100は、リチウムイオン二次電池であることが好ましい。二次電池100は、ここに開示される絶縁フィルム50を備えることによって特徴付けられ、それ以外の構成は従来同様であってよい。

20

【0013】

電池ケース10は、電極体20と絶縁フィルム50と電解液とを収容する筐体である。図1、図2に示すように、電池ケース10は、ここでは扁平かつ有底の直方体形状（角形）の外形を有する。電池ケース10は、角形であることが好ましい。電池ケース10の材質は、従来から使用されているものと同じでよく、特に制限はない。電池ケース10は、金属製であることが好ましく、例えば、アルミニウム、アルミニウム合金、鉄、鉄合金等からなることがより好ましい。

【0014】

図3に示すように、電池ケース10は、ここでは一対の開口12hを有するケース本体12と、一対の開口12hを塞ぐ2枚の封口板14と、を備えている。電池ケース10は、ケース本体12の一対の開口12hの周縁に、それぞれ封口板14が接合（例えば溶接接合）されることによって一体化されている。電池ケース10は、気密に封止（密閉）されている。

30

【0015】

ケース本体12は、角筒状であり、図1に示すように、略矩形形状の底面12aと、底面12aの長辺から延び相互に対向する一対の長側面12bと、一対の長側面12bの上端部同士を連結する天面12cと、を備えている。天面12cは、略矩形形状である。天面12cは、底面12aと対向している。ケース本体12は、例えば1枚の金属板を折り曲げて筒状に成形し、合わせ目を接合（例えば溶接接合）することによって形成されている。ここでは天面12cに溶接接合部12dが位置している。底面12aには、ガス排出弁13が設けられている。

40

【0016】

ガス排出弁13は、電池ケース10内の圧力が所定値以上になったときに破断して、電池ケース10内のガスを外部に排出するように構成されている。なお、本実施形態では、ガス排出弁13の数が1つであるが、2つ以上であってもよい。また、本実施形態では、ガス排出弁13が底面12aに設けられているが、他の実施形態において、ガス排出弁13は、底面12a以外の面、例えば、長側面12b、天面12c、封口板14等に設けられていてもよい。また、ガス排出弁13の面積は任意である。

【0017】

本実施形態では、ガス排出弁13が十字状の切り欠きである。ただし、ガス排出弁13

50

の形状は特に限定されない。他の実施形態において、ガス排出弁 13 は、例えば線状（縦線ないし横線のみ）の切り欠きであってもよいし、従来公知の楕円形状弁（その内部に切り欠き有）や円形状弁（その内部に切り欠き有）等であってもよい。また、切り欠きの寸法（長さ、深さ）は任意であり、例えば電池ケース 10 の耐圧等を考慮して、適宜決定しうる。

【0018】

封口板 14 は、開口 12 h を封口する板状部材である。封口板 14 は、平面視において略矩形状である。封口板 14 の面積は、長側面 12 b よりも小さい。封口板 14 には、注液孔 15 が設けられている。注液孔 15 は、ケース本体 12 に封口板 14 を組み付けた後、電池ケース 10 の内部に電解液を注液するためのものである。注液孔 15 は、電解液の注液後に、封止部材 16 で封止されている。なお、本実施形態では、注液孔 15 が封口板 14 に設けられているが、他の実施形態において、注液孔 15 はケース本体 12 に設けられていてもよい。また、本実施形態では、注液孔 15 がガス排出弁 13 と異なる面に設けられているが、他の実施形態において、注液孔 15 はガス排出弁 13 と同じ面に設けられていてもよい。

【0019】

正極端子 30 および負極端子 40 は、それぞれ電池ケース 10 に固定されている。正極端子 30 および負極端子 40 は、ここでは、それぞれ電池ケース 10 の対向する面（具体的には封口板 14）にそれぞれ固定されている。詳しくは、正極端子 30 は、長辺方向 Y の一方側（図 1、図 2 の右側）に配置された封口板 14 に取り付けられている。負極端子 40 は、長辺方向 Y の他方側（図 1、図 2 の左側）に配置された封口板 14 に取り付けられている。なお、本実施形態では、正極端子 30 および負極端子 40 が封口板 14 に設けられているが、他の実施形態において、正極端子 30 および負極端子 40 は、ケース本体 12 に設けられていてもよい。また、本実施形態では、正極端子 30 および負極端子 40 がガス排出弁 13 と異なる面に設けられているが、他の実施形態において、正極端子 30 および負極端子 40 は、ガス排出弁 13 と同じ面に設けられていてもよい。

【0020】

正極端子 30 および負極端子 40 は、それぞれ封口板 14 の外側の表面に露出している。正極端子 30 と負極端子 40 とは、ここでは、長辺方向 Y に延び封口板 14 の中心を通る軸線上に配置されている。ただし、他の実施形態において、軸線は、封口板 14 の中心から例えば短辺方向 X にずれていてもよい。また、正極端子 30 と負極端子 40 とは、軸線上に配置されていなくてもよい。例えば、正極端子 30 および負極端子 40 のうち一方が短辺方向 X の一方側にずれ、他方が短辺方向 X の他方側にずれていてもよい。

【0021】

正極端子 30 は、金属製であることが好ましく、例えばアルミニウムまたはアルミニウム合金からなることがより好ましい。負極端子 40 は、金属製であることが好ましく、例えば銅または銅合金からなることがより好ましい。

【0022】

図 3 に示すように、正極端子 30 は、電池ケース 10 の内部で、正極集電部 32 を介して電極体 20 の正極 23 と電氣的に接続されている。負極端子 40 は、電池ケース 10 の内部で、負極集電部 42 を介して電極体 20 の負極 24 と電氣的に接続されている。正極端子 30 および負極端子 40 は、絶縁フィルム 50 によってケース本体 12 と絶縁されている。正極端子 30 および負極端子 40 は、絶縁部材 60（図 4 参照）によって封口板 14 と絶縁されている。

【0023】

電極体 20 は、電池ケース 10 の内部に收容されている。図 4 は、封口板 14 に取り付けられた電極体 20 の斜視図である。図 4 に示すように、電極体 20 は、後述する絶縁フィルム 50 に覆われた状態で、電池ケース 10 の内部に配置されている。本実施形態では、1 つの電池ケース 10 の内部に複数（図 4 では 2 つ）の電極体 20 が收容されている。ただし、1 つの電池ケース 10 の内部に收容される電極体 20 の数は特に限定されず、他

10

20

30

40

50

の実施形態において、3つ以上であってもよいし、1つであってもよい。

【0024】

電極体20は、図3に示すように、正極23と負極24とを含んでいる。電極体20は、ここでは捲回電極体である。具体的には、電極体20は、帯状の正極23と帯状の負極24とを、帯状のセパレータを介して積層してなる積層体を、捲回軸を中心として長手方向に捲回することによって形成されている。ただし、他の実施形態において、電極体20は、方形状の正極と方形状の負極とが絶縁された状態で積み重ねられてなる積層電極体であってもよい。

【0025】

電極体20は、ここでは外形が扁平形状である。電極体20は、一对の湾曲部と、一对の湾曲部を連結する一对の扁平面と、を有する。電極体20は、ここでは捲回軸が長辺方向Yに沿う向きで電池ケース10の内部に收容されている。電極体20は、所謂、横捲回型である。電極体20の一对の湾曲部は、ケース本体12の底面12aおよび天面12cとそれぞれ対向している。電極体20の一对の扁平面は、ケース本体12の一对の長側面12bとそれぞれ対向している。ただし、電極体20は、例えば捲回軸が上下方向Zに沿う向きで電池ケース10の内部に收容されていてもよい。電極体20は、所謂、縦捲回型であってもよい。電極体20を構成する各部材（正極、負極およびセパレータ等）は、一般的な二次電池と同様でよく、特に制限はない。

10

【0026】

正極23は、典型的には、正極集電体と、正極集電体の少なくとも一方の表面上に固着された正極活物質層と、を有する。正極集電体は、ここでは帯状である。正極集電体は、例えばアルミニウム、アルミニウム合金、ニッケル、ステンレス鋼等の導電性金属からなっている。正極集電体は、ここでは金属箔、具体的にはアルミニウム箔である。

20

【0027】

正極活物質層は、帯状の正極集電体の長手方向に沿って、帯状に設けられている。正極活物質層は、電荷担体を可逆的に吸蔵および放出可能な正極活物質を有している。正極活物質としては、Ni、Co、Mnのうちの少なくとも1種を含む酸化物が好ましく、例えば、コバルト酸リチウム、マンガン酸リチウム、ニッケル酸リチウム、リチウムニッケルマンガン複合酸化物、リチウムニッケルコバルト複合酸化物等のリチウム遷移金属複合酸化物が挙げられる。正極活物質は、例えば、NiおよびLiを含む複合酸化物であって、当該複合酸化物中のNi含有量が、当該複合酸化物中のLiおよび酸素を除く構成元素の総モル数に対して70～100モル%の範囲であるリチウムニッケル複合酸化物を含むことが好ましい。また、正極活物質には、Ni、Co、Mnの一部をAl、Ti、Zr、P、B、Si、Nb、C等で置換したものや、粒子表面がAl、Ti、Zr、W、P、B、Si、Nb、C等が含まれた化合物で覆われたものも含まれる。置換量および添加量としては、合わせて、0.1～7%程度である。

30

【0028】

負極24は、典型的には、負極集電体と、負極集電体の少なくとも一方の表面上に固着された負極活物質層と、を有する。負極集電体は、ここでは帯状である。負極集電体は、例えば銅、銅合金、ニッケル、ステンレス鋼等の導電性金属からなっている。負極集電体は、ここでは金属箔、具体的には銅箔である。

40

【0029】

負極活物質層は、帯状の負極集電体の長手方向に沿って、帯状に設けられている。負極活物質層は、電荷担体を可逆的に吸蔵および放出可能な負極活物質を有している。負極活物質としては、例えば、黒鉛やカーボン等の炭素材料や、Si、SiO、SiC、Sn等のリチウムを吸蔵できる金属やその化合物が挙げられる。

【0030】

セパレータは、正極活物質層と負極活物質層とを絶縁する部材である。セパレータとしては、例えば、ポリエチレン(PE)、ポリプロピレン(PP)等のポリオレフィン樹脂からなる多孔性の樹脂シートが好適である。セパレータの表面には、無機フィラーを含む

50

耐熱層（Heat Resistance Layer：HRL）が設けられていてもよい。無機フィラーとしては、例えば、アルミナ、ペーライト、水酸化アルミニウム、チタニア等を使用し得る。

【0031】

電解液は、電極体20と共に電池ケース10の内部に收容されている。電解液は、一般的な二次電池と同様でよく、特に制限はない。電解液は、典型的には、非水溶媒と支持塩とを含む非水系の液状電解質（非水電解液）である。非水溶媒は、例えば、エチレンカーボネート（EC）、エチルメチルカーボネート（EMC）、ジメチルカーボネート（DMC）等のカーボネート類を含んでいる。非水溶媒は、EC、EMC、DMCを、合計比率が100%になるように、それぞれ1～99%の範囲内で混合したものが好ましい。支持塩は、例えばフッ素含有リチウム塩である。フッ素含有リチウム塩は、ヘキサフルオロリン酸リチウム（LiPF₆）や、LiFSIと呼ばれるリチウムビス（フルオロスルホニル）イミド（F₂LiNO₄S₂）、またはそれらを混合したものを含むことが好ましい。支持塩の濃度は、非水溶媒1Lあたり0.6～1.8molとすることが好ましい。

10

【0032】

絶縁フィルム50は、電極体20と共に電池ケース10の内部に收容されている。絶縁フィルム50は、電池ケース10と電極体20との間に配置されている。絶縁フィルム50は、図4に示すように、電極体20の周囲を覆っている。詳しくは、絶縁フィルム50は、少なくとも、電極体20の底面12aと対向する湾曲部および一对の扁平面を覆っていることが好ましい。絶縁フィルム50は、例えば箱状ないし袋状に組み立てられた1枚のシート状の部材からなっている。

20

【0033】

図5は、一実施形態に係る絶縁フィルム50の構成を示す断面図である。絶縁フィルム50は、絶縁性の基材部58と、基材部58に埋設された第1金属層51および第2金属層52と、を有している。第1金属層51と第2金属層52とは、電極体20から電池ケース10に向かう積層方向Tに重ねられている。絶縁フィルム50は、積層方向Tに直交する第1表面50aおよび第2表面50bを有する。第1表面50aは、電極体20と対向する面であり、第2表面50bは電池ケース10と対向する面である。

【0034】

絶縁フィルム50は、少なくとも電池ケース10と対向する面および電極体20と対向する面が絶縁材料で覆われている。詳しくは、絶縁フィルム50は、少なくとも第1表面50aおよび第2表面50bが、それぞれ基材部58で構成されている。第1表面50aおよび第2表面50bには、第1金属層51および第2金属層52が露出していない。また、本実施形態では、絶縁フィルム50の積層方向Tに直交する幅方向Wの両端部も、基材部58で覆われている。ただし、他の実施形態において、例えば絶縁フィルム50が電池ケース10や電極体20に接触しない部分では、幅方向Wの端部に、第1金属層51および／または第2金属層52が露出していてもよい。

30

【0035】

図5の実施形態では、第1金属層51と第2金属層52とは、積層方向Tに当接（直接接触）している。ただし、他の実施形態において、第1金属層51と第2金属層52との間には、基材部58が介在していてもよい。また、第1金属層51と第2金属層52の間には、例えば基材部58にかえて、あるいは基材部58に加えて、基材部58とは異なる接着剤層等が介在していてもよい。

40

【0036】

第1金属層51は、第2金属層52よりも電極体20側に配置されている。特に限定されるものではないが、第1金属層51の厚み（積層方向Tの長さ）T1は、0.05～1.5mmが好ましく、0.1～1mmがより好ましく、0.2～0.5mmがさらに好ましい。厚みを所定値以上とすることで、ここに開示される技術の効果を高いレベルで発揮できる。厚みを所定値以下とすることで、体積エネルギー密度を向上できる。

【0037】

50

第1金属層51は、第1金属からなっている。第1金属は、金属または合金（2種以上の金属）である。第1金属の種類は、後述する第2金属よりも線膨張係数が小さい限りにおいて、特に限定されない。特に限定されるものではないが、第1金属の線膨張係数は、第2金属との兼ね合いから、 $23 \times 10^{-6} / \text{K}$ 以下が好ましく、例えば $0.1 \sim 22 \times 10^{-6} / \text{K}$ であってもよい。第1金属の線膨張係数は、電池ケース10を構成する金属（例えばアルミニウム）の線膨張係数よりも小さいことが好ましい。

【0038】

第1金属は、融点が、電池ケース10を構成する金属（例えばアルミニウムないしアルミニウム合金）の融点よりも高いことが好ましい。特に限定されるものではないが、第1金属の融点は、 1000°C 以上が好ましく、 1250°C 以上がより好ましく、 1400°C 以上がさらに好ましい。これにより、ここに開示される技術の効果を高いレベルで発揮できる。第1金属の融点は、コスト等の観点から、 5000°C 以下、 4000°C 以下、一例では 2000°C 以下であってもよい。第1金属の具体例としては、例えば、銅、ベリリウム、ニッケル、鉄、チタン、タングステン、ステンレス鋼、炭素鋼、ニッケル鋼、ジュラルミン等が挙げられ、なかでもチタンが好ましい。

【0039】

第2金属層52は、第1金属層51よりも電池ケース10側に配置されている。特に限定されるものではないが、第2金属層52の厚み（積層方向Tの長さ）T2は、 $0.05 \sim 1.5 \text{ mm}$ が好ましく、 $0.1 \sim 1 \text{ mm}$ がより好ましく、 $0.2 \sim 0.5 \text{ mm}$ がさらに好ましい。厚みを所定値以上とすることで、ここに開示される技術の効果を高いレベルで発揮できる。厚みを所定値以下とすることで、体積エネルギー密度を向上できる。第2金属層52の厚みT2は、ここでは第1金属層51の厚みT1と同じであるが、他の実施形態において、第1金属層51と第2金属層52とは厚みが異なってもよい。

【0040】

第2金属層52は、第1金属よりも線膨張係数が大きい第2金属からなっている。第2金属は、典型的には第1金属とは異なる種類の金属または合金（2種以上の金属）である。第2金属の種類は、第1金属よりも線膨張係数が大きい限りにおいて、特に限定されない。特に限定されるものではないが、第2金属の線膨張係数は、第1金属との兼ね合いから、 $5 \times 10^{-6} / \text{K}$ 以上が好ましく、 $10 \times 10^{-6} / \text{K}$ 以上が好ましく、例えば $14 \sim 25 \times 10^{-6} / \text{K}$ であってもよい。また、特に限定されるものではないが、第1金属と第2金属との線膨張係数の差（（第2金属の線膨張係数）－（第1金属の線膨張係数））は、 $1 \times 10^{-6} / \text{K}$ 以上が好ましく、 $5 \times 10^{-6} / \text{K}$ 以上がより好ましく、 $6 \times 10^{-6} / \text{K}$ 以上がさらに好ましく、 $7 \times 10^{-6} / \text{K}$ 以上が特に好ましい。これにより、ここに開示される技術の効果を高いレベルで発揮できる。

【0041】

第2金属は、融点が、典型的には第1金属よりも低い金属である。特に限定されるものではないが、第2金属の融点は、 500°C 以上が好ましく、 800°C 以上がより好ましい。これにより、ここに開示される技術の効果を高いレベルで発揮できる。第2金属の融点は、 2000°C 以下、 1500°C 以下であってもよい。第2金属の具体例としては、例えば、アルミニウム、銅、黄銅、ステンレス鋼、炭素鋼等が挙げられ、なかでも銅が好ましい。

【0042】

基材部58は、絶縁材料で構成されている。基材部58は、典型的には第1金属および第2金属よりも融点が低い材料で構成されている。基材部58は、樹脂製であることが好ましく、例えば、ポリエチレン（PE）、ポリプロピレン（PP／OPP）、ポリメチルペンテン（PMP／TPX（商標））等のオレフィン系樹脂や、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリエチレンナフタレート（PEN）等のポリエステル系樹脂、アクリル樹脂（PMMA）、ポリイミド（PI）、ポリフェニレンエーテル（PPE）、トリアセテート（TAC）、ポリフェニレンサルファイド樹脂（PPS）、ポリカーボネート（PC）、ナイロン、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）等のフッ素樹脂等から

10

20

30

40

50

なっていることが好ましい。なかでも、オレフィン系樹脂や、100℃以上の耐熱性を有するエンジニアリングプラスチック（エンブラ）が好ましい。

【0043】

絶縁フィルム50は、ガス排出弁13と対向する位置に貫通孔H（図6参照）を有することが好ましい。ただし、他の実施形態において、絶縁フィルム50は、貫通孔Hを有していなくてもよい。または、絶縁フィルム50は、ガス排出弁13と対向する部分のみがPP等のプラスチックフィルムのみからなっているてもよい。さらに、貫通孔Hの大きさは任意である。ガス排出弁13が楕円形状弁や円形状弁の場合、貫通孔Hの大きさは、ガス排出弁13の外縁±10mm程度とすることが好ましい。また、ガス排出弁13が本実施形態のような切り欠きの場合、ガス排出弁13に対向する部分では、絶縁フィルム50がその切り欠きの一部を覆っていることが好ましい。

10

【0044】

二次電池100は、絶縁フィルム50を有することで、例えば過充電等によって電池ケース10内で不安全事故が発生した場合でも、電池ケース10への局所的な熱の集中が生じにくくなっている。詳しくは、第2金属層52を構成する第2金属の線膨張係数が、第1金属層51を構成する第1金属よりも大きくなっているため、電池ケース10内で電極体20から発生した活物質層の破片等が第1金属層51に接触し、第2金属層52に熱が伝達されると、第2金属層52が第1金属層51よりも大きく膨張する。このとき、膨張に伴って熱も移動することで、周囲に熱を拡散させることができる。その結果、電池ケース10への局所的な熱集中が抑えられ、電池ケース10に穴が開くことを抑制できる。

20

【0045】

このような絶縁フィルム50は、例えば、原料となるフィルムを用意する用意工程S1と、用意したフィルムを加工する加工工程S2と、を含む製造方法によって作製できる。

【0046】

用意工程S1では、例えばまず第1金属（合金含む）からなる金属板（シート状、厚み0.5～3mm程度）と、第2金属からなる金属板（シート状、厚み0.5～3mm）とを用意し、金属ロールプレス加工により、それぞれ所定の厚みの箔状に圧延加工する。次に、得られた2枚の金属箔（合金箔を含む）をそれぞれ所定の大きさに裁断する。なお、裁断方法は特に限定されず、例えば金属刃で裁断してもいいし、レーザーを用いてもよい。裁断された端部は、バリ取りを行うことが好ましい。これにより、絶縁フィルム50において、金属の端部が基材部58を貫通しにくくなる。

30

【0047】

次に、所定の大きさに裁断した2枚の金属箔に対して、それぞれ個別に接着剤を塗布し、上記したような材質のプラスチックフィルムを両面から圧着する。その後、プラスチックフィルムに覆われた金属箔のそれぞれを、接着剤を介して重ね、再圧着することにより、第1金属層51と第2金属層52とを有するフィルムを作製することができる。

【0048】

または、第2の方法として、所定の大きさの2枚の金属箔を先に重ね合わせ、各箔の対向していない面に、上記と同じような方法でプラスチックフィルムを圧着してフィルムを作製することもできる。このとき、プラスチックフィルムは、金属箔よりもサイズを大きくし、2枚の金属箔を覆うようにするとよい。その後、不要なプラスチックフィルム箇所は、切断によって取り除く。その際、裁断した端面に金属箔の端面が露出しないようにする。なお、裁断方法は特に限定されず、例えば金属刃で裁断してもいいし、レーザーを用いてもよい。

40

【0049】

さらに、第3の方法として、接着剤を使用せず、所定の大きさの金属箔上に、オレフィン系樹脂や各種エンブラ（PET、PEN、PI、PPE、フッ素樹脂フィルム等）等のプラスチックフィルムを配置し、最高400℃程度の高温で加熱して、プラスチックを溶融させ、圧着することにより、金属箔とプラスチックとの一体物を作製する。そして、作製された一体物の表面にプラスチックフィルムに覆われた金属箔を重ね、再度、加熱溶融

50

することにより、フィルムを作製することもできる。

【0050】

または、第4の方法として、先に、2枚の異なる所定の大きさに裁断された金属箔を重ね合わせ、各箔の対向していない両面上にそれぞれプラスチックフィルムを配置し、最高400℃程度の高温で加熱して、プラスチックを溶融させ、圧着することにより、フィルムを作製することも可能である。なお、この場合も、プラスチックフィルムは、金属箔のすべてを覆うような大きさとする。その後、上記第2の方法と同様に、不要なプラスチックフィルム箇所は、切断によって取り除く。

【0051】

次に、加工工程S2では、例えばまず、上記で得られたフィルムを電極体20の外形に沿った形状および大きさに裁断する。図6は、一実施形態に係る絶縁フィルム50の展開図である。図6において、底面部分BPは、電極体20の下端部および電池ケース10の底面12aに対向する部分であり、側面部分SPは、電極体20の一对の扁平面および電池ケース10の一对の長側面12bに対向する部分である。また、切り欠き部分N1、N2は、それぞれ、電極体20と正極集電部32との接続部分（図3参照）、電極体20と負極集電部42との接続部分（図3参照）、に対応している。絶縁フィルム50は、ここでは、底面部分BPに貫通孔Hを有している。貫通孔Hは、少なくとも一部が、ガス排出弁13に対向するように設けられている。貫通孔Hは、ガス排出弁13に対向する部分の絶縁フィルム50ないしプラスチックフィルムを切断によって取り除くことで形成できる。また、破線の位置には、折り畳み成形用の野線加工（例えば、溝加工やミシン目加工等）を入れてもよい。このような形状のフィルムを点線に沿って折り畳むことにより、絶縁フィルム50を作製できる。

【0052】

いくつかの実施形態において、二次電池100は、電池ケース10と電極体20との間に、電池ケース10の一部分（例えば底面12a）と接触するように配置された冷却プレート70（図7参照）をさらに備えることが好ましい。冷却プレート70は、熱伝導度が高い材質で構成されていることが好ましく、例えば、アルミニウムを主材とした金属材（合金材を含む）や、銅を主材とした金属材からなることがより好ましい。冷却プレート70の表面は、ポリプロピレン等の樹脂で被覆されていることが好ましい。冷却プレート70を備えることで、電池ケース10内で発生した熱を効率的に放熱でき、二次電池100の安全性を向上できる。冷却プレート70は、「間隙形成部」の一例である。

【0053】

図7は、一実施形態に係る冷却プレート70の斜視図である。本実施形態の冷却プレート70は、ベース部71と、複数（ここでは3つ）の突起部72と、を有している。ベース部71は、矩形状である。突起部72は、電極体20側の面に設けられている。冷却プレート70は、電極体20側の面が凹凸形状である。突起部72は、ここでは長辺に沿った角柱状である。ただし、突起部72の数や、形状（高さ、長さ等）は特に限定されず、任意である。

【0054】

図8は、冷却プレート70の配置例を示す斜視図である。本実施形態において、冷却プレート70は、底面12aと接している。冷却プレート70は、電極体20の底面12a側、すなわち、底面12aと電極体20（図8には図示せず）との間に配置されている。ただし、他の実施形態において、冷却プレート70は、電極体20の長側面12b側、天面12c側、ないし封口板14側に配置されていてもよい。

【0055】

本実施形態では、1つの電池ケース10の内部に複数（図8では2つ）の冷却プレート70が配置されている。2つの冷却プレート70は、ガス排出弁13を挟むように、長辺方向Yに並んで配置されている。ただし、1つの電池ケース10の内部に配置される冷却プレート70の数は特に限定されず、他の実施形態において、3つ以上であってもよいし、1つであってもよい。例えば、底面12aに2つのガス排出弁13が設けられている場

合は、2つのガス排出弁13を挟むように、3つの冷却プレート70を長辺方向Yに並べてもよい。あるいは、電池ケース10の底面12a以外の部分、例えば長側面12b、天面12c、ないし封口板14に、1つまたは2つ以上のガス排出弁13が設けられている場合は、1つの大きめの冷却プレート70を底面12aに配置してもよい。

【0056】

二次電池100は各種用途に利用可能であるが、例えば、乗用車、トラック等の車両に搭載されるモータ用の動力源（駆動用電源）として好適に用いることができる。車両の種類は特に限定されないが、例えば、プラグインハイブリッド自動車（PHEV；Plug-in Hybrid Electric Vehicle）、ハイブリッド自動車（HEV；Hybrid Electric Vehicle）、電気自動車（BEV；Battery Electric Vehicle）等が挙げられる。

10

【0057】

以下、本発明に関するいくつかの実施例を説明するが、本発明をかかえる実施例に限定することを意図したものではない。

【0058】

<二次電池の構築>

表1に記載の第1金属からなる金属板（シート状、厚み0.5～3mm）と、第2金属からなる金属板（シート状、厚み0.5～3mm）とを用意し、金属ロールプレス加工により、それぞれ表1に示す厚みの箔状に圧延した。次に、2枚の金属箔をそれぞれ所定の大きさに裁断した後、これらを重ね合わせ、各箔の対向していない側の面に、それぞれプラスチックフィルム（PP）を配置した。なお、プラスチックフィルムは、金属箔のすべて（端部も含む）を覆うような大きさとした。次に、この積層体を、最高400℃程度の高温で加熱して、プラスチックを溶融させ、さらに圧着することにより、第1金属層と第2金属層とを有するフィルムを得た。なお、第1金属および第2金属の性状（融点、線膨張係数）は、表1の通りである。また、線膨張係数の差は、（第2金属の線膨張係数）－（第1金属の線膨張係数）で求めた。また、比較例1は、PPフィルムのみを用いた。

20

【0059】

次に、ガス排出弁を有する直方体形状の電池ケースを用意した。なお、ガス排出弁の位置および個数は、表1に示す通りである。次に、上記で得られたフィルムを所定の大きさに裁断し、折り曲げて絶縁フィルムを作製した。なお、このとき、表1で貫通孔「有」となっている例については、ガス排出弁に対向する位置に貫通孔を設けた。具体的には、ガス排出弁と対向する部分の金属箔の少なくとも一部を切断によって取り除き、貫通孔を設けた。また、表1で冷却プレート「有」となっている例については、冷却プレートも用意した。次に、電極体を用意した絶縁フィルムで覆った。このとき、第1金属層の側を電極体に対向させ、第2金属層の側を電池ケースに対向させた。そして、絶縁フィルムで覆われた電極体を電池ケースに収容し、さらに電池ケース内に電解液を注入して、角形の二次電池を試作した。

30

【0060】

<二次電池の評価>

試作した二次電池を放電状態として、両側の長側面から、断熱材や弾性体を介して厚み3cmのアルミニウム製の金属ブロックで挟み込み、0.1～1MPaで定圧拘束した。なお、金属ブロックの中央（二次電池の長側面の重心（中央）の位置）には、釘を挿通可能なφ数mmの穴があいている。この穴は、釘径に対して、+1～2mm程度の穴径である。例えば、釘径が3mmの場合であれば、穴径は、3.1～3.2mm程度の大きさである。次に、金属ブロックで挟み込んだ二次電池を満充電（SOC100%）まで充電した。そして、以下の手順で釘刺し試験を行った。

40

【0061】

釘刺し試験では、所定の釘を金属ブロックの中央にあいた穴から刺し、二次電池を強制的に短絡させて、二次電池の温度を上昇させた。なお、試験温度は、室温（25℃程度）とした。また、釘の種類は、株式会社ダイドーハント製丸釘SIZE：N65（φ3mm／形状は選択角度規定なし）を使用した。また、釘刺しの速度は1mm／sとし、二次電

50

池が熱暴走状態になったときに停止させた。

【 0 0 6 2 】

そして、熱暴走後の二次電池の形態変化を、ランク 0 から 5 の 6 つのランクで評価した。各ランクにおける二次電池の形態変化は、以下の通りである。結果を、表 1 に示す。

・ランク 0：噴出物は、ガス排出弁からのみであり、電池ケースに変化なし

・ランク 1：噴出物は、ガス排出弁とその周辺の開裂からあり、それ以外の電池ケースに変化なし

・ランク 2：噴出物は、ガス排出弁とその周辺、及び、他 3 か所以内の開裂からあり、両端子部には開裂なし

・ランク 3：噴出物は、ガス排出弁とその周辺、及び、他 4 ～ 9 か所の開裂からあり、両端子部には開裂なし 10

・ランク 4：噴出物は、ガス排出弁とその周辺、及び、他 1 0 か所以上の開裂からあり、開裂は、両方の端子部にもあり

・ランク 5：噴出物は、ガス排出弁とその周辺、及び、他 1 0 か所以上の開裂からあり、開裂は、両方の端子部にもあり、さらに端子部の面が電池ケースより分離

【 0 0 6 3 】

20

30

40

50

【表 1】

表 1

	第1金属層を構成する第1金属の種類 (金属または合金)	第1金属の線膨張係数 $\times 10^{-6}/K$ [20℃]	第1金属の熔点 (℃)	第1金属層の厚み (mm)	第2金属層を構成する第2金属の種類 (金属または合金)	第2金属の線膨張係数 $\times 10^{-6}/K$ [20℃]	第2金属の熔点 (℃)	第2金属層の厚み (mm)	第1金属と第2金属との線膨張係数の差 $\times 10^{-6}/K$ [20℃]	フィルム体にガス排出弁に対向する貫通孔の有無	電池ケースのガス排出弁の位置	電池ケースのガス排出弁の数 (個)	電池ケースの底面と電極体との間の冷却プレートの有無	評価結果 試験後セルの形態変化
比較例1	— (PPフィルムのみ)	—	—	—	—	—	—	—	—	無	左底	1	無	ランク5
比較例2	アルミニウム (Al)	23.1	666	0.2	アルミニウム (Al)	23.1	666	0.2	0	無	左底	1	無	ランク5
比較例3	アルミニウム (Al)	23.1	666	0.2	ジュラルミン (A2017)	21.6	660	0.2	-1.5	無	左底	1	無	ランク5
実施例1	ジュラルミン (A2017)	21.6	660	0.2	アルミニウム (Al)	23.1	666	0.2	1.5	無	左底	1	無	ランク4
実施例2	銅 (Cu)	16.5	1085	0.2	黄銅 (Cu67%, Zn33%)	17.5	800	0.2	1	無	左底	1	無	ランク3
実施例3	ベリリウム (Be)	11.4	1284	0.2	銅 (Cu)	16.5	1085	0.2	5.1	無	左底	1	無	ランク2
実施例4	ステンレス鋼 (SUS304)	14.7	1420	0.2	銅 (Cu)	16.5	1085	0.2	1.8	無	左底	1	無	ランク3
実施例5	ニッケル (Ni)	13.4	1455	0.2	銅 (Cu)	16.5	1085	0.2	3.1	無	左底	1	無	ランク3
実施例6	ニッケル (Ni)	13.4	1455	0.2	ステンレス鋼 (SUS304)	14.7	1420	0.2	1.3	無	左底	1	無	ランク3
実施例7	鉄 (Fe)	11.8	1536	0.2	銅 (Cu)	16.5	1085	0.2	4.7	無	左底	1	無	ランク3
実施例8	炭素鋼 (Fe+C)	10.7	1527	0.2	銅 (Cu)	16.5	1085	0.2	5.8	無	左底	1	無	ランク2
実施例9	チタン (Ti)	8.6	1666	0.2	銅 (Cu)	16.5	1085	0.2	7.9	無	左底	1	無	ランク1
実施例10	チタン (Ti)	8.6	1666	0.2	黄銅 (Cu67%, Zn33%)	17.5	800	0.2	8.9	無	左底	1	無	ランク1
実施例11	タンガステン (W)	4.5	3407	0.2	炭素鋼 (Fe+C)	10.7	1527	0.2	6.2	無	左底	1	無	ランク0
実施例12	ニッケル鋼 (Fe64%, Ni36%)	0.13	1415	0.2	銅 (Cu)	16.5	1085	0.2	16.37	無	左底	1	無	ランク0
実施例13	ステンレス鋼 (SUS304)	14.7	1420	0.05	銅 (Cu)	16.5	1085	0.05	1.8	無	左底	1	無	ランク4
実施例14	ステンレス鋼 (SUS304)	14.7	1420	0.1	銅 (Cu)	16.5	1085	0.1	1.8	無	左底	1	無	ランク4
実施例15	ステンレス鋼 (SUS304)	14.7	1420	0.5	銅 (Cu)	16.5	1085	0.5	1.8	無	左底	1	無	ランク3
実施例16	ステンレス鋼 (SUS304)	14.7	1420	1	銅 (Cu)	16.5	1085	1	1.8	無	左底	1	無	ランク2
実施例17	ステンレス鋼 (SUS304)	14.7	1420	1.5	銅 (Cu)	16.5	1085	1.5	1.8	無	左底	1	無	ランク1
実施例18	チタン (Ti)	8.6	1666	0.2	銅 (Cu)	16.5	1085	0.2	7.9	有	左底	1	無	ランク1
実施例19	チタン (Ti)	8.6	1666	0.2	銅 (Cu)	16.5	1085	0.2	7.9	有	左右端子側	左右端子側に各1計2	無	ランク1
実施例20	チタン (Ti)	8.6	1666	0.2	銅 (Cu)	16.5	1085	0.2	7.9	有	左右端子側	左右端子側に各1計2	有	ランク0

【0064】

表 1 に示すように、比較例 1 は、厚み 0.4 mm 程度のポリプロピレン (PP) フィルムからなる絶縁フィルムを用いた例である。比較例 2 は、厚みが 0.2 mm のアルミニウム (Al) からなる 2 つの金属層を有する絶縁フィルムを用いた例である。比較例 3 は、厚み 0.2 mm のアルミニウム (Al) からなる第 1 金属層と、第 1 金属よりも線膨張係数が小さいジュラルミン (A2017) からなる合金製の第 2 金属層と、を有する絶縁フィルムを用いた例である。比較例 1 ～ 3 は、いずれも、熱暴走後の二次電池の形態変化が最も大きく、ランク 5 の状態を呈していた。

【0065】

10

20

30

40

50

一方、実施例 1 は、厚み 0.2 mm のジュラルミン (A 2 0 1 7) からなる合金製の第 1 金属層と、第 1 金属よりも線膨張係数が大きいアルミニウム (A l) からなる第 2 金属層と、を有する絶縁フィルムを用いた例である。実施例 1 は、比較例 1 ~ 3 に比べて、相対的に熱暴走後の二次電池の形態変化が抑えられており、ランク 4 の状態を呈していた。特に限定解釈されることを意図したものではないが、この理由として、第 2 金属の線膨張係数が第 1 金属 (合金) よりも大きいため、電池内部で電極体から発生した噴出物が第 1 金属層にあたった場合、第 2 金属層が第 1 金属層よりも大きく膨張することとなり、その膨張に伴って熱も移動することで、熱をより周囲に拡散させることができ、結果として、その部分と接している電池ケースへの熱集中が抑えられ、電池ケースに穴が開きにくくなったことが考えられる。

10

【0066】

実施例 2 は、厚み 0.2 mm の銅 (C u) からなる第 1 金属層と、第 1 金属よりも線膨張係数が大きい黄銅 (C u 6 7 %, Z n 3 3 %) からなる合金製の第 2 金属層と、を有する絶縁フィルムを用いた例である。実施例 1 は、比較例 1 ~ 3 や実施例 1 に比べて、より熱暴走後の二次電池の形態変化が抑えられており、ランク 3 の状態を呈していた。特に限定解釈されることを意図したものではないが、この理由として、第 1 金属の融点の実施例 1 よりも高いことが考えられる。すなわち、第 1 金属の融点が高いと、熔融までに熱を拡散させうる時間が長くなるため、電池ケースに集中する熱量を効果的に低減できたものと考えられる。

20

【0067】

実施例 3 は、厚み 0.2 mm のベリリウム (B e) からなる第 1 金属層と、第 1 金属よりも線膨張係数が大きい銅 (C u) からなる第 2 金属層と、を有する絶縁フィルムを用いた例である。実施例 3 は、比較例 1 ~ 3 や実施例 1、2 に比べて、さらに熱暴走後の二次電池の形態変化が抑えられており、ランク 2 の状態を呈していた。特に限定解釈されることを意図したものではないが、この理由として、第 1 金属の融点の実施例 1 よりも高いことに加えて、第 1 金属と第 2 金属との線膨張係数の差が大きいことが考えられる。すなわち、第 1 金属と第 2 金属の線膨張係数の差が大きい場合、第 2 金属による熱拡散効果がより大きくなるため、電池ケースへの熱集中がより抑制されたと考えられる。

【0068】

実施例 4 ~ 1 2 は、第 1 金属および／または第 2 金属の種類を異ならせた例である。実施例 4 ~ 1 2 の結果から、第 1 金属の融点が高いと、また、第 1 金属と第 2 金属との線膨張係数の差がより大きくなる方が、熱暴走後の二次電池の形態変化が抑えられ、より良好な結果になる傾向 (ランクが向上する傾向) になることがわかった。

30

【0069】

実施例 1 3 ~ 1 7 は、第 1 金属層および第 2 金属層の厚みを異ならせた例である。各金属層の厚みは 0.05 mm より薄くすると、膜厚の均一性が悪く、作製が難しかった。一方、各金属層の厚みを 1.5 mm より厚くすると、電池ケース内に入れられる電極体の総量減が大きくなり、電池容量減につながった。よって、第 1 金属層および第 2 金属層の厚みは、0.05 ~ 1.5 mm の範囲が好ましく、実施例 1 3 ~ 1 7 の結果から、かかる範囲では、厚みの厚い方が、熱暴走後の二次電池の形態変化が抑えられ、より良好な結果になる (ランクが向上する) ことがわかった。

40

【0070】

実施例 1 8 は、絶縁フィルムのガス排出弁と対向する位置に貫通孔を設けたこと以外、実施例 9 と同様である。実施例 9、1 8 では、いずれも熱暴走後の二次電池の形態変化が高いレベルで抑えられ、良好な結果 (ランク 1) になることがわかった。

【0071】

実施例 2 0 は、電池ケースの底面と電極体との間に冷却プレート設けたこと以外、実施例 1 9 と同様である。実施例 1 9、2 0 の比較から、底面に冷却プレートを敷き、放熱性を向上させた方が、熱暴走後の二次電池の形態変化が抑えられ、より良好な結果になる (ランクが 1 から 0 に向上する) ことがわかった。

50

【0072】

以上、ここに開示される技術の実施形態について説明した。しかし、上述の説明は例示にすぎず、請求の範囲を限定するものではない。請求の範囲に記載の技術には、上述の説明にて例示した具体例を様々に変形、変更したものが含まれる。

【0073】

以上の通り、ここで開示される技術の具体的な態様として、以下の各項に記載のものが挙げられる。

項1：電池ケースと、上記電池ケースに収容される電極体と、上記電池ケースと上記電極体との間に配置される絶縁フィルムと、を備える二次電池であって、上記絶縁フィルムは、第1金属からなる第1金属層と、上記第1金属層よりも上記電池ケース側に配置され、かつ上記第1金属よりも線膨張係数が大きい第2金属からなる第2金属層と、を含み、少なくとも上記電池ケースと対向する面および上記電極体と対向する面が絶縁材料で覆われている、二次電池。

10

項2：上記電池ケースは、金属製であり、上記第1金属の融点が、上記電池ケースを構成する金属の融点よりも高い、項1に記載の二次電池。

項3：上記第1金属の融点が、1250℃以上である、項1または2に記載の二次電池。

項4：上記第1金属の融点が、1400℃以上である、項1から3のいずれか1つに記載の二次電池。

項5：上記第1金属と上記第2金属との線膨張率の差が、5/K以上である、項1から4のいずれか1つに記載の二次電池。

20

項6：上記第1金属層の厚みが、0.05mm以上1.5mm以下である、項1から5のいずれか1つに記載の二次電池。

項7：上記第2金属層の厚みが、0.05mm以上1.5mm以下である、項1から6のいずれか1つに記載の二次電池。

項8：上記電池ケースは、ガス排出弁を有し、上記絶縁フィルムは、上記ガス排出弁と対向する位置に貫通孔を有する、項1から7のいずれか1つに記載の二次電池。

項9：上記電池ケースは、底面と側面と開口とを有するケース本体と、上記開口を封口する封口板とを備え、上記ガス排出弁は、上記底面に設けられている、項8に記載の二次電池。

項10：上記底面と上記電極体との間に配置され、上記電極体と対向する側の面が凹凸形状である間隙形成部をさらに備える、項9に記載の二次電池。

30

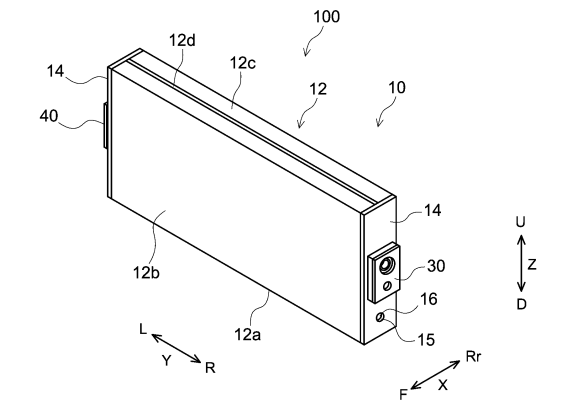
【符号の説明】

【0074】

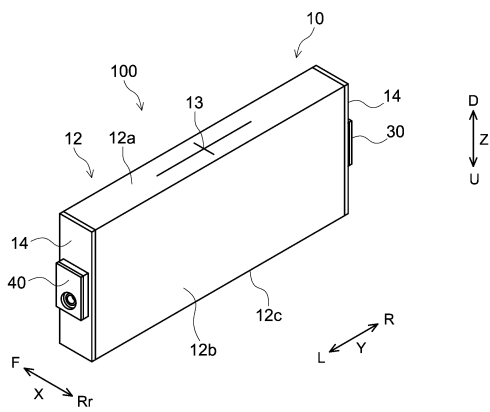
- 10 電池ケース
- 12 ケース本体
- 12a 底面
- 13 ガス排出弁
- 14 封口板
- 20 電極体
- 50 絶縁フィルム
- 51 第1金属層
- 52 第2金属層
- 58 基材部
- 70 冷却プレート（間隙形成部）
- 100 二次電池

40

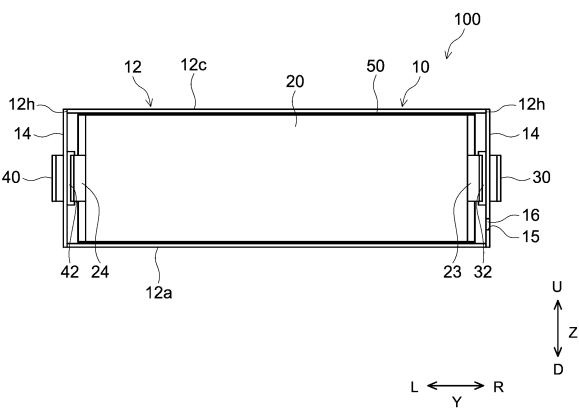
【図面】
【図 1】



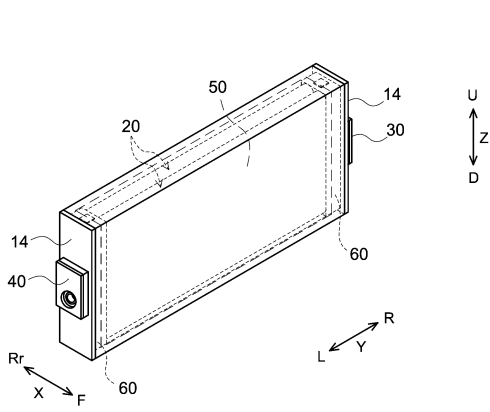
【図 2】



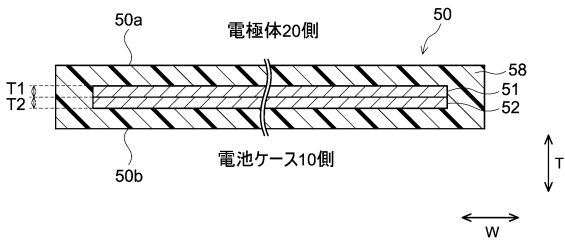
【図 3】



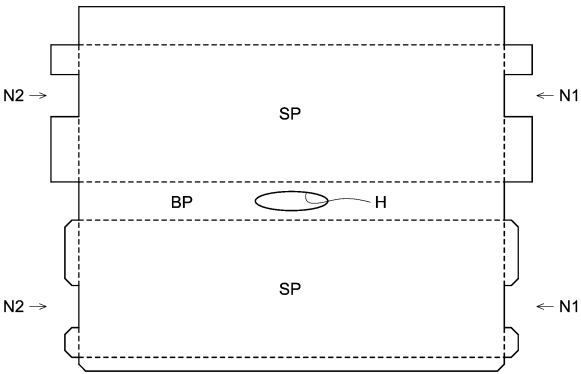
【図 4】



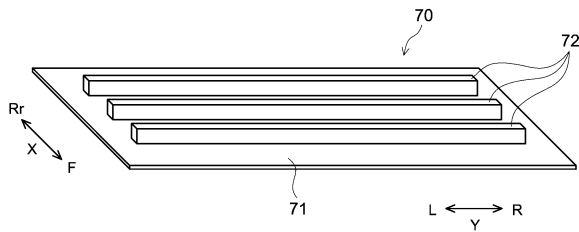
【図 5】



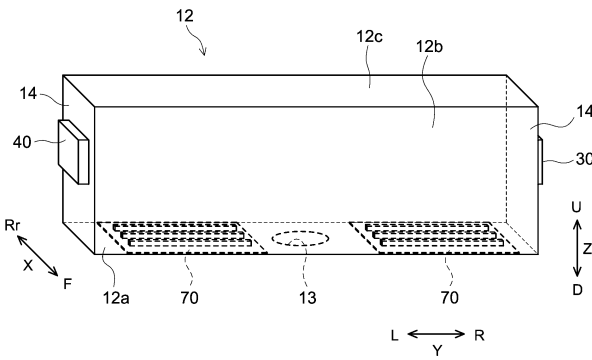
【図 6】



【図 7】



【図 8】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類	F I	テーマコード (参考)
H O 1 M 50/119 (2021.01)	H O 1 M 50/119	
H O 1 M 50/131 (2021.01)	H O 1 M 50/131	
H O 1 M 50/342 (2021.01)	H O 1 M 50/342	1 0 1
H O 1 M 50/477 (2021.01)	H O 1 M 50/477	
H O 1 M 50/103 (2021.01)	H O 1 M 50/103	
H O 1 M 50/15 (2021.01)	H O 1 M 50/15	
H O 1 M 50/486 (2021.01)	H O 1 M 50/486	

F ターム (参考) 5H012 AA07 BB01
 5H021 AA02 CC04 EE21 EE30 HH03 HH06
 5H043 AA04 AA08 AA19 BA19 CA04 GA22 GA26