

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7100807号
(P7100807)

(45)発行日 令和4年7月14日(2022.7.14)

(24)登録日 令和4年7月6日(2022.7.6)

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 M	50/204 (2021.01)	H 0 1 M	50/204	4 0 1 D
H 0 1 M	50/105 (2021.01)	H 0 1 M	50/105	
H 0 1 M	50/224 (2021.01)	H 0 1 M	50/224	
H 0 1 M	50/227 (2021.01)	H 0 1 M	50/227	
H 0 1 M	50/211 (2021.01)	H 0 1 M	50/211	

請求項の数 1 (全8頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願2019-21515(P2019-21515)
(22)出願日	平成31年2月8日(2019.2.8)
(65)公開番号	特開2020-129480(P2020-129480 A)
(43)公開日	令和2年8月27日(2020.8.27)
審査請求日	令和3年5月26日(2021.5.26)

(73)特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(74)代理人	100117606 弁理士 安部 誠
(74)代理人	100136423 弁理士 大井 道子
(74)代理人	100121186 弁理士 山根 広昭
(72)発明者	松田 和久 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(72)発明者	小宮山 啓太 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電池モジュール

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

外装体の内部に電極体が収容された二次電池を少なくとも1つ備えた電池モジュールであって、

前記二次電池は、

前記電極体を収容する第一外装体と、

前記第一外装体を収容する第二外装体と、

を少なくとも備え、

前記第一外装体と前記第二外装体との間の空間に不活性ガスが充填されており、

前記二次電池の外部に、前記不活性ガスを検出する不活性ガス検出手段が設けられており、

前記第一外装体の開放内圧が前記第二外装体の開放内圧よりも高いことを特徴とする、電池モジュール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電池モジュールに関する。詳しくは、外装体の内部に電極体が収容された二次電池を備えた電池モジュールに関する。

【背景技術】

【0002】

リチウムイオン二次電池等の二次電池は、既存の電池に比べて軽量かつエネルギー密度が

高いことから、いわゆるポータブル電源や車両搭載用の高出力電源等に好ましく利用されている。かかる二次電池の一例として、電解質として固体電解質を使用したいわゆる全固体電池（固体電解質電池ともいう。）が挙げられる。この全固体電池は、高機能化、高信頼性を有し、さらには液漏れの恐れがない安全でクリーンなエネルギーが得られることから、重要性がますます高まっている。かかる全固体電池は、ラミネートフィルム製の外装体の内部に電極体が収容されることによって構築される。

【0003】

ところで、上述した二次電池の内部では、充放電に伴い硫化水素等の有毒ガスが発生することがある。このような有毒ガスが外装体の外部に漏出することを防止するために、種々の技術が提案されている。例えば、特許文献1には、発電要素（電極体）を内包する第1外装体と、発電要素と第1外装体との間に配置される第2外装体とを備え、第1外装体と第2外装体とにより囲まれる第1空間と、第2外装体により囲まれる第2空間とが形成された電池が開示されている。そして、かかる特許文献1には、上記第1空間と第2空間の各々の空間におけるガスを検出する検出部を備えた検出システムが開示されている。この検出システムは、上記第1空間におけるガスの検出結果と第2空間におけるガスの検出結果とに基づいて、第1外装体と第2外装体の破損の有無を検出する。また、電池外部にガスが漏出することを検知する技術の他の例として、特許文献2に記載の技術が挙げられる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開2018-18815号公報
特開2012-169204号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上述した特許文献1に記載の技術では、振動等の外部からの物理的な負荷によって、2層の外装体が同時に破損し、有毒ガスが外装体の外部に漏出する可能性がある。

本発明は、かかる問題を考慮して創出されたものであり、その目的は、有毒ガスの漏出を事前に検知でき、かつ、外部からの負荷によって複数の外装体が同時に破損することを防止できる技術を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

ここに開示される電池モジュールは、外装体の内部に電極体が収容された二次電池を少なくとも1つ備えている。かかる電池モジュールの二次電池は、電極体を収容する第一外装体と、第一外装体を収容する第二外装体と、を少なくとも備え、第一外装体と第二外装体との間の空間に不活性ガスが充填されている。また、二次電池の外部には、不活性ガスを検出する不活性ガス検出手段が設けられている。そして、ここに開示される電池モジュールは、第一外装体の開放内圧が第二外装体の開放内圧よりも高いことを特徴とする。

【0007】

ここに開示される電池モジュールでは、内側（電極体側）に配置された第一外装体の開放内圧が、外側に配置された第二外装体の開放内圧よりも高くなっている。このため、内圧上昇や電極体の膨張等による第一外装体の膨張や、熱衝撃等による外装体の劣化などが生じた場合に、第一外装体よりも先に第二外装体が開放される。したがって、ここに開示される電池モジュールでは、第一外装体内部で発生した有毒ガスが漏出する前に、第一外装体と第二外装体との間に充填された不活性ガスが放出される。そして、この不活性ガスを、二次電池の外部に配置された不活性ガス検出手段で検出することによって、有毒ガスの漏出を事前に検知できる。

さらに、ここで開示される電池モジュールでは、第一外装体の開放内圧が第二外装体の開放内圧よりも高いため、第二外装体が開放されるような物理的な負荷が外部から加えられ

10

20

30

40

50

た場合に、第二外装体と同時に第一外装体が開放されることを防止できる。そして、上記したように、第二外装体が開放されたことを有毒ガスが漏出する前に検知できるため、電池の交換などの対応を行うことができる。このため、ここに開示される電池モジュールによると、外部からの負荷によって複数の外装体が同時に破損（開放）した状態になることを防止できる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の一実施形態に係る電池モジュールの平面図である。

【図2】本発明の一実施形態における二次電池の正面図である。

【図3】図2中のIII-III線における矢視断面図である。

【図4】シール部の溶着温度と開放内圧との関係の一例を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、図面を適宜参照しながら、ここで開示される電池モジュールの好適な実施形態について説明する。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本発明の実施に必要な事柄は、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。また、本明細書中の数値範囲A～B（A、Bは任意の数）は、A以上B以下を示すものとする。

【0010】

なお、以下の説明では、ここで開示される二次電池の一例として、固体電解質層を備えたリチウムイオン二次電池（全固体リチウムイオン二次電池）を挙げている。しかし、ここで開示される技術の適用対象は、全固体リチウムイオン二次電池に限られない。ここで開示される二次電池の種類としては、他の金属イオンを電荷担体とするもの、例えば、ナトリウムイオン二次電池、マグネシウムイオン二次電池等であってもよい。また、ここで開示される二次電池は、液状の非水電解液を使用する電池（非水電解液二次電池）であってもよい。

【0011】

1. 全体構成

図1は、本実施形態に係る電池モジュールの平面図である。図1に示すように、本実施形態に係る電池モジュール1は、複数の二次電池10を備えている。この電池モジュール1では、複数の二次電池10が拘束部材36に拘束された状態で電池ケース30の内部に収容されている。また、本実施形態に係る電池モジュール1は、電池ケース30内部へ大気を導入する吸気手段32と、電池ケース30外部へ大気を排出する排気手段34とを備えた空冷式の電池モジュールである。かかる吸気手段32および排気手段34には、例えば、ファンが使用される。

【0012】

そして、本実施形態に係る電池モジュール1は、各々の二次電池10の外部に配置される不活性ガス検出手段20を備えている。なお、本実施形態では、各々の二次電池10の外部、かつ、電池ケース30の内部に、不活性ガス検出手段20が配置されている。具体的には、不活性ガス検出手段20は、電池ケース30の内の排気手段34の近傍（換言すると、電池ケース30内のガス流路の下流側）に配置されている。詳しくは後述するが、本実施形態では、有毒ガスが漏出する前に不活性ガスが放出されるように各々の二次電池10が構成されているため、かかる不活性ガスを不活性ガス検出手段20が検出することによって、有毒ガスの漏出を事前に検知することができる。

【0013】

2. 二次電池

次に、本実施形態に係る電池モジュール1に使用される二次電池10について説明する。図2は、本実施形態における二次電池の正面図である。また、図3は、図2中のIII-III線における矢視断面図である。

【0014】

10

20

30

40

50

図2および図3に示すように、本実施形態における二次電池10は、電極体16と、当該電極体16を収容する第一外装体12と、第一外装体12を収容する第二外装体14とを備えている。また、本実施形態における二次電池10は、正極端子17と負極端子18とを備えている。正極端子17は、第一外装体12と第二外装体14を貫通し、電極体16の正極に接続される。同様に、負極端子18は、第一外装体12と第二外装体14を貫通し、電極体16の負極に接続される。

【0015】

(1) 電極体

上述したように、本実施形態における二次電池10は、全固体リチウムイオン二次電池である。かかる全固体リチウムイオン二次電池では、電極体16として、固体電解質層を備えた積層型電極体がいられる。詳しい図示は省略するが、この積層型電極体は、シート状の正極と負極と固体電解質層を複数備えており、正極と負極との間に固体電解質層が配置されるように各層を順次積層させることによって構成される。

そして、全固体リチウムイオン二次電池では、正極と負極と固体電解質層の各々の層に固体電解質が含まれている。本実施形態において好適に用いられる固体電解質の一例として、硫化物固体電解質が挙げられる。硫化物固体電解質は、高いイオン伝導性を有する一方で、硫化水素等の有毒ガスが発生しやすいという問題も有している。しかし、本実施形態によると、有毒ガスの漏出を事前に検知できるため、有毒ガスを電池外部へ漏出させることなく、硫化物固体電解質を使用することができる。なお、硫化物固体電解質としては、

例えば、 $\text{Li}_2\text{S} - \text{SiS}_2$ 系、 $\text{Li}_2\text{S} - \text{P}_2\text{S}_3$ 系、 $\text{Li}_2\text{S} - \text{P}_2\text{S}_5$ 系、 $\text{Li}_2\text{S} - \text{GeS}_2$ 系、 $\text{Li}_2\text{S} - \text{B}_2\text{S}_3$ 系、 $\text{Li}_3\text{PO}_4 - \text{P}_2\text{S}_5$ 系、 $\text{Li}_4\text{SiO}_4 - \text{Li}_2\text{S} - \text{SiS}_2$ 系、等のガラス若しくはガラスセラミックスが挙げられる。また、より高いイオン伝導性を実現するという観点から、 Li_2S とハロゲン化リチウム(例えば LiCl 、 LiBr 、 LiI)とから構成される Li_2S ベースの固溶体が好ましく用いられる。このような硫化物固体電解質の好適例として、 $\text{LiBr} - \text{Li}_2\text{S} - \text{P}_2\text{S}_5$ 、 $\text{LiI} - \text{Li}_2\text{S} - \text{P}_2\text{S}_5$ 、 $\text{LiBr} - \text{LiI} - \text{Li}_2\text{S} - \text{P}_2\text{S}_5$ 、等が挙げられる。

【0016】

なお、正極と負極と固体電解質層の各々の層を構成する材料のうち、固体電解質を除く材料は、一般的な全固体リチウムイオン二次電池に用いられ得るものを特に制限なく使用することができ、本発明を特徴付けるものでないため説明を省略する。

【0017】

(2) 外装体

上記したように、本実施形態における二次電池10は、第一外装体12と、第二外装体14とを有する二重構造の外装体を備えている。第一外装体12と第二外装体14は、いずれも、所定の機械的強度を有する樹脂材料を含むラミネートフィルムによって構成されている。

具体的には、図3に示すように、第一外装体12は、電極体16を挟んで対向する一对のラミネートフィルムによって構成されている。そして、図2に示すように、第一外装体12の外周縁部には、上記一对のラミネートフィルムを溶着させた第一シール部12aが形成される。これによって、第一外装体12の内部に電極体16が収容される。また、図3に示すように、第二外装体14は、電極体16と第一外装体12とを挟んで対向する一对のラミネートフィルムによって構成されている。そして、図2に示すように、第二外装体14の外周縁部には、一对のラミネートフィルムを溶着させた第二シール部14aが形成される。これによって、第二外装体14の内部に第一外装体12が収容される。

なお、第一外装体12と第二外装体14を構成するラミネートフィルムに用いられる樹脂材料としては、例えば、ポリエステル、ナイロン、ポリオレフィン、ポリエチレン、ポリプロピレン等が挙げられる。また、第一外装体12および第二外装体14は、上記ラミネートフィルムの他に、所定の厚みの金属箔(例えば、アルミニウム箔)を備えていてもよい。

【0018】

また、本実施形態における二次電池 10 では、第一外装体 12 と第二外装体 14 との間の空間 S に不活性ガスが充填されている。かかる不活性ガスには、人体や環境への影響が小さく、上記空間 S を貫通する正極端子 17 および負極端子 18 を変質させないガスが好ましく用いられる。かかる不活性ガスの具体例として、窒素ガス (N₂ ガス)、アルゴンガス (Ar ガス)、ヘリウムガス (He ガス) 等が挙げられる。なお、不活性ガス検出手段 20 (図 1 参照) における検出精度を向上させるという観点から、不活性ガスには、大気中に含まれないガスがより好ましく用いられる。

【0019】

そして、本実施形態における二次電池 10 では、第一シール部 12a の幅 w1 が第二シール部 14a の幅 w2 よりも長くなっている (w1 > w2)。このように各々のシール部の幅を異ならせることによって、第一外装体 12 の開放内圧を第二外装体 14 の開放内圧よりも高くすることができる。なお、本明細書における「外装体の開放内圧」とは、内圧上昇に伴い外装体が密閉性を保てずに破断する圧力を指す。具体的には、外装体の一部にガス注入孔を開け、当該ガス注入孔から空気や不活性ガスを注入することによって内圧を上昇させ、外装体が破断して注入したガスが漏出した (内圧が低下した) ときの圧力を「開放内圧」という。

【0020】

上記したように、本実施形態における二次電池 10 は、第一外装体 12 の開放内圧が第二外装体 14 の開放内圧よりも高くなるように構成されている。このため、電池内圧の上昇、電極体 16 の膨張、熱衝撃による外装体の劣化等が生じた場合、内側 (電極体 16 側) に配置された第一外装体 12 よりも先に、外側に配置された第二外装体 14 を開放させることができる。これによって、第一外装体 12 の内部で生じた有毒ガスが漏出する前に、上記空間 S に充填された不活性ガスを第二外装体 14 の外部 (二次電池 10 の外部) に放出することができる。そして、この不活性ガスを不活性ガス検出手段 20 (図 1 参照) が検出することによって、二次電池 10 の外部に有毒ガスが漏出する可能性が高まっていることを事前に検知できる。

【0021】

また、本実施形態では、内側に配置された第一外装体 12 の開放内圧が高くなっているため、第二外装体 14 が開放されるような物理的な負荷が外部から加えられたとしても、第二外装体 14 と同時に第一外装体 12 が開放されることを防止できる。そして、上記したように、第二外装体 14 が開放されたことを有毒ガスが漏出する前に検知できるため、二次電池 10 の交換などの対応を行うことができる。このため、本実施形態によると、外部からの負荷によって複数の外装体が同時に破損 (開放) した状態になることを防止できる。

【0022】

また、本実施形態では、電池ケース 30 内に、複数の二次電池 10 と、不活性ガス検出手段 20 とが収容されている。これによって、1 つの不活性ガス検出手段 20 で複数の二次電池 10 を検査することができるため、複数の二次電池の各々にセンサを取り付ける必要がある従来技術よりも部品点数を少なくすることができる。この結果、電池ケース 30 内の二次電池 10 の個数を増加させて電池モジュール 1 の性能を向上させることができると共に、センサの個数減少によるコスト削減に貢献することもできる。

【0023】

3. 他の実施形態

以上、ここに開示される電池モジュールの一実施形態について説明した。しかし、ここに開示される電池モジュールは、上述の実施形態に限定されず、種々の形態を採用することができる。

【0024】

(1) 開放内圧の調節

図 2 に示すように、上述の実施形態では、第一シール部 12a の幅 w1 と第二シール部 14a の幅 w2 とを異ならせることによって、第一外装体 12 の開放内圧を第二外装体 14 の開放内圧よりも高くしている。しかし、各々の外装体の開放内圧を調節する手段は、こ

10

20

30

40

50

れに限定されない。例えば、シール部を形成する際の溶着条件（加熱温度、加熱時間等）を変更することによって、各々の外装体の開放内圧を調節することもできる。本発明者らは、シール部の形成の際の加熱温度を上昇させると、開放内圧が高くなることを実験で確認している（図4参照）。具体的には、本発明者らが行った実験によると、ラミネートフィルムを溶着させる際の温度を30℃以上昇させると、外装体の開放内圧が約10倍になることが確認されている。また、第一外装体と第二外装体の各々の材料を異ならせることによって、各々の外装体の開放内圧を調節することもできる。

【0025】

（2）不活性ガス検出手段

また、図1に示すように、上述の実施形態では、排気手段34の近傍に不活性ガス検出手段20が1つ配置されている。しかし、不活性ガス検出手段の数や配置位置は、特に限定されず、電池モジュールの構造に応じて適宜変更することが好ましい。例えば、吸気手段や排気手段を有さず、完全に密閉された電池ケースの内部に二次電池を収容する場合には、電池ケースの内部の中心付近に不活性ガス検出手段を配置すると好ましい。これによって、各々の二次電池から放出された不活性ガスを適切に検出できる。

10

また、電池ケースを有しておらず、開放された空間に各々の二次電池が配置されるような電池モジュールの場合には、複数個（好ましくは2～5個）の二次電池に対して不活性ガス検出手段を一つ配置すると好ましい。このように複数の不活性ガス検出手段を配置することによって、各々の二次電池から放出された不活性ガスを適切に検出できる。

【0026】

（3）外装体間の空間

また、第一外装体12と第二外装体14との間の空間Sの幅w3は、10mm以下であることが好ましく、5mm以下であることがより好ましい。このように、第一外装体12と第二外装体14との寸法差を小さくすると、第一外装体12の膨張に伴って第二外装体14を適切に膨張させることができるため、第一外装体12よりも先に第二外装体14を開放させる作用を適切に生じさせることができる。

20

一方、第二外装体14が開放された際に、不活性ガス検出手段20が適切に検出できる程度の不活性ガスを放出させるという観点から、第一外装体12と第二外装体14との間の空間Sの幅w3の下限を設定すると好ましい。なお、かかる幅w3の下限については、二次電池のサイズに応じて適宜設定される。

30

【0027】

以上、本発明の一実施形態に係る電池モジュールを説明したが、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、以上に例示した実施形態を様々に変形、変更したものが含まれる。

【符号の説明】

【0028】

- 1 電池モジュール
- 10 二次電池
- 12 第一外装体
- 12a 第一シール部
- 14 第二外装体
- 14a 第二シール部
- 16 電極体
- 17 正極端子
- 18 負極端子
- 20 不活性ガス検出手段
- 30 電池ケース
- 32 吸気手段
- 34 排気手段
- 36 拘束部材

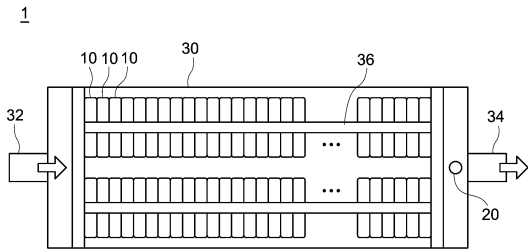
40

50

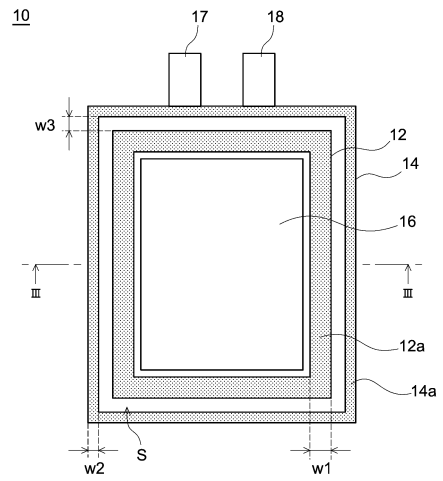
S 第一外装体と第二外装体との間の空間

【図面】

【図 1】



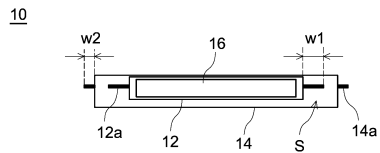
【図 2】



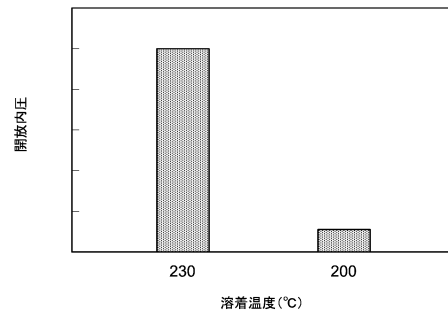
10

20

【図 3】



【図 4】



30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I

<i>H 0 1 M</i>	<i>10/04 (2006.01)</i>	<i>H 0 1 M</i>	<i>10/04</i>	<i>Z</i>
<i>H 0 1 M</i>	<i>10/0585(2010.01)</i>	<i>H 0 1 M</i>	<i>10/0585</i>	
<i>H 0 1 M</i>	<i>10/48 (2006.01)</i>	<i>H 0 1 M</i>	<i>10/48</i>	<i>Z</i>

(72)発明者 戎崎 英世

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 宮田 透

(56)参考文献

特開2012-169204(JP,A)

特開2018-018815(JP,A)

特開2015-164105(JP,A)

特開2015-133180(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H 0 1 M 5 0 / 0 0 - 5 0 / 1 9 8

H 0 1 M 5 0 / 2 0 - 5 0 / 2 9 8

H 0 1 M 5 0 / 3 0 - 5 0 / 3 9 2

H 0 1 M 1 0 / 0 0 - 1 0 / 0 4 ; 1 0 / 0 6 - 1 0 / 3 4

H 0 1 M 1 0 / 0 5 - 1 0 / 0 5 8 7 ; 1 0 / 3 6 - 1 0 / 3 9

H 0 1 M 1 0 / 4 2 - 1 0 / 4 8 , 3 0 1