

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-149329
(P2019-149329A)

(43) 公開日 令和1年9月5日(2019.9.5)

(51) Int. Cl.	F 1	テーマコード (参考)
HO 1 M 2/34 (2006.01)	HO 1 M 2/34 A	5H028
HO 1 M 2/26 (2006.01)	HO 1 M 2/26 A	5H043
HO 1 M 10/04 (2006.01)	HO 1 M 10/04 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2018-34498 (P2018-34498)
(22) 出願日 平成30年2月28日 (2018.2.28)

(71) 出願人 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 110001195
特許業務法人深見特許事務所
(72) 発明者 北條 隆行
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
Fターム(参考) 5H028 AA01 AA07 BB12 CC08 CC24
5H043 AA04 AA05 AA13 BA16 BA19
CA04 CA13 EA29 GA07

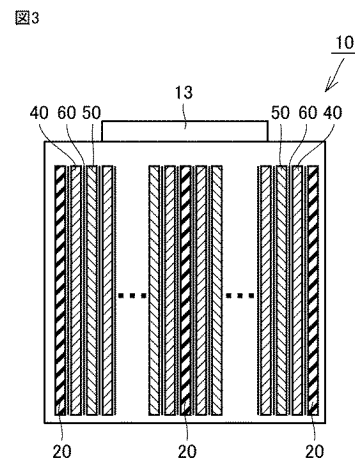
(54) 【発明の名称】 単電池

(57) 【要約】

【課題】簡素な構成を有する短絡素子を用いつつ、外部から熱が伝達される場合に短絡素子を素早く作動させることができる単電池を提供する。

【解決手段】単電池10は、正極40および負極50がセパレータ60を介在させつつ積層方向に積層された電極体と、正極40および負極50を短絡可能に構成された複数の短絡素子20と、電極体および複数の短絡素子20を内部に収容する収容ケース11と、を備える。短絡素子20は、正極40に電氣的に接続される正極導電体と、負極50に電氣的に接続される負極導電体と、正極導電体および負極導電体に接触した状態で挟み込まれ、温度上昇によって抵抗値が低下する負温度特性部材と、を含み、複数の短絡素子20は、積層方向における電極体の少なくとも両端側において電極体に対向するように配置されている。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

正極および負極がセパレータを介在させつつ積層方向に積層された電極体と、前記正極および前記負極を短絡可能に構成された複数の短絡素子と、前記電極体および前記複数の短絡素子を内部に収容する収容ケースと、を備え、前記短絡素子は、前記正極に電氣的に接続される正極導電体と、前記負極に電氣的に接続される負極導電体と、前記正極導電体および前記負極導電体に接触した状態で挟み込まれ、温度上昇によって抵抗値が低下する負温度特性部材と、を含み、前記複数の短絡素子は、前記積層方向における前記電極体の少なくとも両端側において前記電極体に対向するように配置されている、単電池。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、単電池に関し、特に車両に搭載される単電池に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、短絡素子を備えた単電池が開示された文献として、たとえば特開2014-022284号公報（特許文献1）が挙げられる。

【0003】

特許文献1に開示の単電池にあつては、正極、セパレータおよび負極が積層された状態で巻芯に巻回された電極体の中央部（巻芯の内部）に短絡素子が挿入されている。

20

【0004】

当該短絡素子においては、電極体の正極に接続された第1導電体と電極体の負極に接続された第2導電体との間に絶縁体と低融点合金層とが挟み込まれている。第1導電体および第2導電体のうち少なくとも一方の外側には所定温度近傍で膨張する膨張部材が配置されている。

【0005】

異常時に電極体が発熱し、所定温度近傍になった場合に、低融点合金層が溶融した状態で膨張部材が第1導電体と第2導電体とを近づけるように膨張することで、電極体の正極および負極が短絡する。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2014-022284号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、特許文献1に開示の短絡素子にあつては、短絡素子が全体的に膨張することを抑制する膨張抑制部材が、第1導電体、第2導電体、絶縁体、および低融点合金を囲い込むように設けられている。このため、短絡素子の構成が複雑となるとともに、短絡素子が大きくなってしまふ。

40

【0008】

電池の高容量化に伴って、電極体を収容する収容ケース内を有効に利用しようとする場合には、上記のような構成を有する短絡素子を複数配置することは困難となる。省スペース化の観点において、上記短絡素子は不向きであった。

【0009】

また、短絡素子は、電極体の中央部に配置されている。このため、複数の単電池が並べられて構成された組電池においては、短絡素子は、隣りに配置された単電池から相当程度離れて配置されることとなる。

【0010】

50

この場合において、他の単電池が異常により発熱した場合には、隣りに配置された単電池から短絡素子に熱が伝わるまでに時間が掛かってしまう。これにより短絡素子の作動が遅れることが懸念される。

【0011】

本開示は、上記のような問題に鑑みてなされたものであり、本開示の目的は、簡素な構成を有する短絡素子を用いつつ、外部から熱が伝達される場合に短絡素子を素早く作動させることができる単電池を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本開示に基づく単電池は、正極および負極がセパレータを介在させつつ積層方向に積層された電極体と、上記正極および上記負極を短絡可能に構成された複数の短絡素子と、上記電極体および上記複数の短絡素子を内部に収容する収容ケースと、を備える。上記短絡素子は、上記正極に電氣的に接続される正極導電体と、上記負極に電氣的に接続される負極導電体と、上記正極導電体および上記負極導電体に接触した状態で挟み込まれ、温度上昇によって抵抗値が低下する負温度特性部材と、を含む。上記複数の短絡素子は、上記積層方向における上記電極体の少なくとも両端側において上記電極体に対向するように配置されている。

10

【0013】

上記のように、短絡素子が、正極導電体および負極導電体によって負温度特性部材を挟み込むように構成されることにより、短絡素子の構成を簡素にすることができる。これにより、短絡素子を薄型化することができ、収容ケース内に複数の短絡素子を配置することができる。

20

【0014】

上記のように、複数の短絡素子を、正極、セパレータ、および負極の積層方向における電極体の少なくとも両端側において電極体に対向するように配置する場合には、複数の単電池を一方向に並べて組電池を構成する際に、隣りに配置される単電池に近づけて短絡素子を配置することができる。これにより、他の単電池が異常等により発熱し、隣りに配置された単電池から熱が伝達される場合に、当該熱を短絡素子に素早く伝えることができる。この結果、短絡素子を素早く作動させることができる。

30

【発明の効果】

【0015】

本開示によれば、簡素な構成を有する短絡素子を用いつつ、外部から熱が伝達される場合に短絡素子を素早く作動させることができる単電池を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】実施の形態に係る組電池を示す概略図である。

【図2】実施の形態に係る単電池を示す概略図である。

【図3】図2に示すIII-III線に沿った断面図である。

【図4】実施の形態に係る電極体および複数の短絡素子を分解して配置した分解斜視図である。

40

【図5】実施の形態に係る短絡素子を示す概略図である。

【図6】実施の形態の効果を確認するために実施した検証実験の様子を示す図である。

【図7】実施の形態の効果を確認するために実施した検証実験の条件および結果を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本開示の実施の形態について、図を参照して詳細に説明する。なお、以下に示す実施の形態においては、同一のまたは共通する部分について図中同一の符号を付し、その説明は繰り返さない。

【0018】

50

(組電池)

図1は、実施の形態に係る組電池を示す概略図である。図1を参照して、実施の形態に係る組電池1について説明する。

【0019】

組電池1は、ハイブリッド自動車および電気自動車等の車両に主として搭載される。組電池1は、複数の単電池10を電氣的に直列に接続することで構成されており、これにより組電池1は、大電圧を出力することができる。組電池1は、車両駆動用の電動機に電力を供給する。その一方で、組電池1は、回生制動等によって電動機で発電された電力を充電する。

【0020】

組電池1は、一方向に並んで配置された複数の単電池10を含む。複数の単電池10の間には、スペーサ70(図6参照)が配置されている。単電池10は、たとえば、ニッケル水素電池、またはリチウムイオン電池等の二次電池である。単電池10は、たとえば角型形状を有する。

【0021】

単電池10は、正極端子12および負極端子13を備える。互いに隣り合う単電池10のうち一方の単電池10の正極端子12と他方の単電池10の負極端子13とが対向するように、複数の単電池10が配列されている。複数の単電池10は、バスバー(不図示)によって電氣的に直列に接続されている。

【0022】

(単電池)

図2は、実施の形態に係る単電池を示す概略図である。図3は、図2に示すIII-III線に沿った断面図である。図4は、実施の形態に係る電極体および複数の短絡素子を分解して配置した分解斜視図である。図2から図4を参照して、実施の形態に係る単電池10について説明する。

【0023】

図2に示すように、単電池10は、電極体30、複数の短絡素子20、および収容ケース11を備える。

【0024】

収容ケース11は、たとえば角型形状(扁平直方体形状)を有する。収容ケース11には、正極端子12および負極端子13が設けられている。収容ケース11は、内部に電極体30および複数の短絡素子20を収容する。なお、収容ケース11は、内部に電解液等も収容していてもよい。

【0025】

図2から図4に示すように、電極体30は、正極としての正極板40、負極としての負極板50、およびセパレータ60を含む。電極体30は、正極板40および負極板50がセパレータ60を介在させつつ積層方向に積層されることで構成される。

【0026】

正極板40は、正の極性を有する極板である。正極板40の平面形状は、たとえば、矩形形状である。正極板40は、典型的には正極集電体41と、正極活物質層42とを含む。正極集電体41のうち、正極活物質層42から露出された部分は、正極端子12に電氣的に接続される。

【0027】

正極集電体41は、たとえば、10~30 μm 程度の厚さを有する。正極集電体41は、たとえば、Al箔等であってもよい。Al箔は、純Al箔であってもよいし、Al合金箔であってもよい。

【0028】

正極活物質層42は、正極集電体41の表面に形成されている。正極活物質層42は、正極集電体41の片面のみに形成されていてもよいし、両面に形成されていてもよい。正極活物質層42は、たとえば、10~200 μm 程度の厚さを有する。

10

20

30

40

50

【0029】

正極活物質層42は、正極活物質粒子と、導電性粒子と、バインダとを含む。正極活物質粒子は、たとえば LiCoO_2 、 LiNiO_2 、一般式 $\text{LiNi}_a\text{Co}_b\text{O}_2$ （ただし式中、 $a + b = 1$ 、 $0 < a < 1$ 、 $0 < b < 1$ である。）で表される化合物、 LiMnO_2 、 LiMn_2O_4 、一般式 $\text{LiNi}_a\text{Co}_b\text{Mn}_c\text{O}_2$ （ただし式中、 $a + b + c = 1$ 、 $0 < a < 1$ 、 $0 < b < 1$ 、 $0 < c < 1$ である。）で表される化合物、 LiFePO_4 等であり。ここで、一般式 $\text{LiNi}_a\text{Co}_b\text{Mn}_c\text{O}_2$ で表される化合物としては、たとえば $\text{LiNi}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{O}_2$ 等が挙げられる。1種の正極活物質粒子が単独で使用されてもよいし、2種以上の正極活物質粒子が組み合わされて使用されてもよい。

【0030】

導電性粒子は、たとえば、アセチレンブラック、サーマルブラック、ファーネスブラック、気相成長炭素繊維（VGCF）、黒鉛、グラフェンフレーク等であってもよい。1種の導電性粒子が単独で使用されてもよいし、2種以上の導電性粒子が組み合わされて使用されてもよい。

【0031】

バインダは、たとえば、PVdF、PTFE等であってもよい。1種のバインダが単独で使用されてもよいし、2種以上のバインダが組み合わされて使用されてもよい。

【0032】

負極板50は、負の極性を有する極板である。負極板50の平面形状は、たとえば、矩形形状である。負極板50は、典型的には負極集電体51と、負極活物質層52とを含む。負極集電体51のうち、負極活物質層52から露出された部分は、負極端子13に電氣的に接続される。

【0033】

負極集電体51は、たとえば、 $10 \sim 30 \mu\text{m}$ 程度の厚さを有する。負極集電体51は、たとえば、銅（Cu）箔等であってもよい。Cu箔は、純Cu箔であってもよいし、Cu合金箔であってもよい。

【0034】

負極活物質層52は、負極集電体51の表面に形成されている。負極活物質層52は、負極集電体51の片面のみに形成されていてもよいし、両面に形成されていてもよい。負極活物質層52は、たとえば、 $10 \sim 200 \mu\text{m}$ 程度の厚さを有する。

【0035】

負極活物質層52は、たとえば、負極活物質粒子と、バインダとを含む。負極活物質粒子は、たとえば、黒鉛粒子、易黒鉛化炭素粒子、難黒鉛化炭素粒子、珪素粒子、酸化珪素粒子、錫粒子、酸化錫粒子等であってもよい。1種の負極活物質粒子が単独で使用されてもよいし、2種以上の負極活物質粒子が組み合わされて使用されてもよい。

【0036】

バインダは、たとえば、CMC、SBR等であってもよい。1種のバインダが単独で使用されてもよいし、2種以上のバインダが組み合わされて使用されてもよい。

【0037】

セパレータ60は、絶縁性を有する材料により構成される。セパレータ60は、正極板40と負極板50との間に配置される。また、セパレータ60は、電極体30と短絡素子20との間にも配置される。

【0038】

セパレータ60は多孔体構造であり、イオンおよび電子をセパレータ60内の空孔に通過させることができる。そのため、正極活物質層42から負極活物質層52へ、または負極活物質層52から正極活物質層42へイオンおよび電子が移動することができる。

【0039】

複数の短絡素子20は、正極板40および負極板50を短絡可能に構成されている。複数の短絡素子20は、正極板40、セパレータ60、および負極板50の積層方向に並ぶように配置されている。複数の短絡素子20は、上記積層方向における電極体30の少な

10

20

30

40

50

くとも両端側において電極体 30 に対向するように配置されている。

【0040】

実施の形態においては、3つの短絡素子 20 が設けられている。2つの短絡素子 20 が、積層方向における電極体 30 の両端側に配置されている。これら2つの短絡素子 20 は、それぞれ電極体 30 と収容ケース 11 との間に配置されている。残りの1つの短絡素子 20 は、電極体 30 の中央部に配置されている。

【0041】

なお、短絡素子 20 の数は、3つに限定されることない。上記のように、短絡素子 20 が積層方向における電極体 30 の少なくとも両端側において電極体 30 に対向するように配置される限り、短絡素子 20 の数は、2つ以上であればよい。

10

【0042】

(短絡素子)

図5は、実施の形態に係る短絡素子を示す概略図である。図5を参照して、実施の形態に係る短絡素子 20 の構成について説明する。

【0043】

短絡素子 20 は、正極導電体としての第1導電体 21、負極導電体としての第2導電体 22、および負温度特性部材 23 を含む。

【0044】

第1導電体 21 は、たとえば、金属箔によって構成されている。正極用の金属箔としては、たとえば正極集電体 41 と同様の部材を使用してもよい。正極用の金属箔は、たとえば、A1箔等である。当該A1箔は、純A1箔であってもよいし、A1合金箔であってもよい。

20

【0045】

第2導電体 22 は、たとえば、金属箔によって構成されている。負極用の金属箔としては、たとえば負極集電体 51 と同様の部材を使用してもよい。負極用の金属箔は、たとえば、銅(Cu)箔等である。Cu箔は、純Cu箔であってもよいし、Cu合金箔であってもよい。

【0046】

負温度特性部材 23 は、板状形状を有する。負温度特性部材 23 は、たとえば、5~30 μm程度の厚さを有する。

30

【0047】

負温度特性部材 23 は、第1導電体 21 および第2導電体 22 に接触した状態で挟み込まれている。第1導電体 21 は、負温度特性部材 23 から露出する部分が、正極活物質層 42 から露出する部分の正極集電体 41 に重なるように配置される。第2導電体 22 は、負温度特性部材 23 から露出する部分が、負極活物質層 52 から露出する部分の負極集電体 51 に重なるように配置される。

【0048】

負温度特性部材 23 は、温度上昇によって抵抗値が低下する部材である。負温度特性部材 23 としては、たとえば、シリコンカーバイド(SiC)を採用することができる。なお、負温度特性部材 23 は、シリコンカーバイドに限定されず、CTRサーミスタ等であってもよい。

40

【0049】

以上のように、実施の形態に係る単電池 10 にあっては、短絡素子 20 が、第1導電体 21 および第2導電体 22 によって負温度特性部材 23 を挟み込むように構成されることにより、短絡素子 20 の構成を簡素化することができる。これにより、短絡素子 20 を薄型化することができ、高容量化に伴って電極体を厚くしたり、収容ケース 11 のサイズを小さくしたりする場合であっても、収容ケース 11 内に複数の短絡素子 20 を配置することができる。

【0050】

さらに、上記積層方向における電極体 30 の少なくとも両端側において電極体 30 に対

50

向するように複数の短絡素子 20 を配置することにより、複数の単電池 10 を一方向に並べて組電池 1 を構成する際に、隣りに配置される単電池に近づくように短絡素子 20 を配置することができる。これにより、他の単電池 10 が異常等により発熱し、隣りに配置された単電池から熱が伝達される場合に、当該熱を短絡素子 20 に素早く伝えることができる。この結果、短絡素子 20 を素早く作動させることができる。

【0051】

(検証実験)

図 6 は、実施の形態の効果を確認するために実施した検証実験の様子を示す図である。図 7 は、実施の形態の効果を確認するために実施した検証実験の条件および結果を示す図である。図 6 および図 7 を参照して、実施の形態の効果を確認するために行なった検証実験について説明する。

10

【0052】

図 6 および図 7 に示すように、検証実験においては、比較例 1、比較例 2、および実施例 1 に係る組電池を準備し、これら組電池に釘刺し試験を実施した。具体的には、組電池の中央部に配置された単電池に、先端角 30 度、釘径 3 mm の釘 80 を速度 10 mm / sec で貫通させた。

【0053】

なお、単電池の収容ケースの大きさは、幅寸法 148 mm、奥行き寸法 26.4 mm、高さ寸法 91 mm とした。単電池の容量は、50 Ah とした。また、正極板 40 は、Al 箔とし、その厚さは 12 μ m とした。負極板 50 は、Cu 箔とし、その厚さは 10 μ m とした。

20

【0054】

単電池の充電率 (State Of Charge , SOC) は、100% とし、25 に設定された恒温槽内に組電池を配置した。

【0055】

図 6 は、実施例 1 に係る組電池 1 を図示している。実施例 1 に係る組電池 1 は、実施の形態に係る単電池 10 を上記積層方向と平行な方向に 7 個並べることにより準備した。すなわち、実施例 1 に係る組電池 1 は、電極体 30 の両端側および中央部に短絡素子 20 が配置された単電池 10 を 7 個並べることにより準備した。短絡素子 20 における負温度毒性部材 23 として、SiC を用い、その厚さは 5 μ m とした。

30

【0056】

比較例 1 に係る組電池は、短絡素子 20 が設けられていない単電池を実施例 1 同様に 7 個並べることにより準備した。比較例 2 に係る組電池は、短絡素子 20 が電極体 30 の中央部のみに配置されている単電池を実施例 1 同様に 7 個並べることにより準備した。

【0057】

釘が刺された単電池においては強制的に内部短絡が生じることにより発熱し、生成された熱が隣接する単電池に順次伝達されていく。このため、釘刺しにて発生した熱が伝達されることで発煙する単電池の個数を確認することで、比較例 1、比較例 2、および実施例 1 に係る組電池を評価した。

【0058】

図 7 に示すように、比較例 1 に係る組電池においては、釘を刺した単電池以外の単電池の全て (6 個の単電池) が発煙した。比較例 2 に係る組電池においても、釘を刺した単電池以外の単電池の全て (6 個の単電池) が発煙した。

40

【0059】

一方、実施例 1 に係る組電池においては、釘を刺した単電池に隣接する 2 つの単電池が発煙しただけであり、他の単電池は発煙しなかった。

【0060】

以上の結果から、上記積層方向における電極体 30 の少なくとも両端側において電極体 30 に対向するように複数の短絡素子 20 を配置することにより、短絡素子 20 を素早く作動させ、他の単電池が発煙することを抑制することが確認された。

50

【 0 0 6 1 】

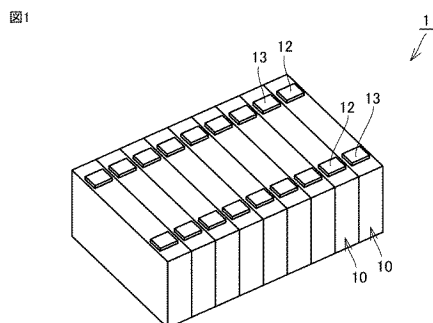
以上、今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではない。本発明の範囲は特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれる。

【 符号の説明 】

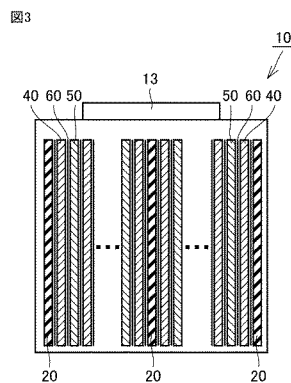
【 0 0 6 2 】

1 組電池、10 単電池、11 収容ケース、12 正極端子、13 負極端子、20 短絡素子、21 第1導電体、22 第2導電体、23 負温度特性部材、30 電極体、40 正極板、41 正極集電体、42 正極活物質層、50 負極板、51 負極集電体、52 負極活物質層、60 セパレータ、70 スペース、80 釘。

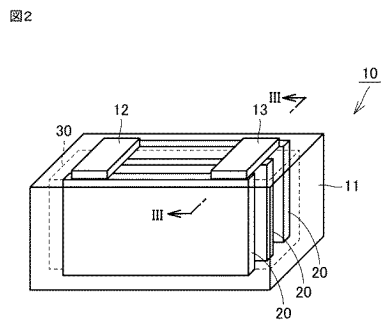
【 図 1 】



【 図 3 】

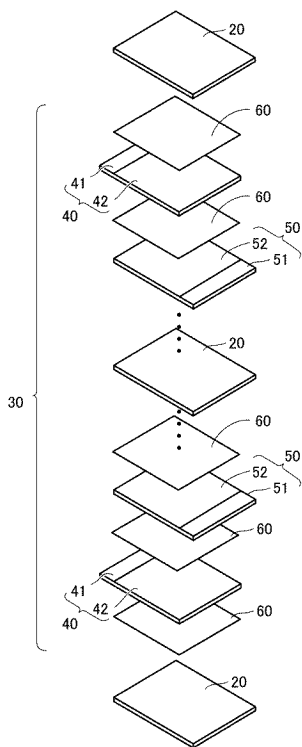


【 図 2 】



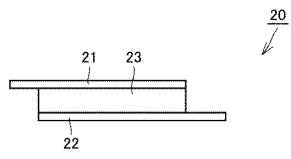
【 図 4 】

図4



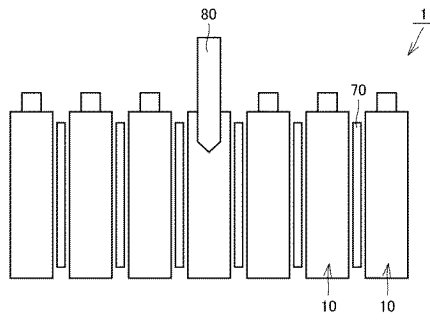
【 図 5 】

図5



【 図 6 】

図6



【 図 7 】

図7

	短絡素子の有無	短絡素子の配置	発煙した単電池の個数
比較例1	無し	-	6/6
比較例2	有り	中央	6/6
実施例1	有り	中央+両側	2/6