

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6738541号
(P6738541)

(45) 発行日 令和2年8月12日 (2020.8.12)

(24) 登録日 令和2年7月22日 (2020.7.22)

(51) Int. Cl.	F 1
HO 1 M 10/04 (2006.01)	HO 1 M 10/04 Z
HO 1 M 2/10 (2006.01)	HO 1 M 2/10 Z
	HO 1 M 2/10 S

請求項の数 6 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2017-91675 (P2017-91675)	(73) 特許権者	000003207
(22) 出願日	平成29年5月2日 (2017.5.2)		トヨタ自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2018-190590 (P2018-190590A)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(43) 公開日	平成30年11月29日 (2018.11.29)	(74) 代理人	100117606
審査請求日	令和1年8月23日 (2019.8.23)		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	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
		(72) 発明者	木山 明
			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】 組電池の発煙方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電極体が電池ケースに收容されてなる単電池が複数接続されており、前記単電池の正極端子と外部機器とを電氣的に接続する正極出力端子と、前記単電池の負極端子と外部機器とを電氣的に接続する負極出力端子とを備えている組電池を発煙させる方法であって、

前記正極出力端子および前記負極出力端子の何れか一方に加熱手段を取り付けて加熱することによって、該加熱手段が取り付けられた前記正極出力端子若しくは前記負極出力端子を介して特定の一個の単電池の電極体を加熱する、組電池の発煙方法。

【請求項 2】

前記複数の単電池が接続部材によって電氣的に直列に接続され、当該直列接続の一端に配置された単電池の正極端子に前記正極出力端子が接続され、他端に配置された単電池の負極端子に前記負極出力端子が接続されている組電池において、前記正極出力端子および前記負極出力端子の何れか一方に加熱手段を取り付けて加熱する、請求項 1 に記載の組電池の発煙方法。

【請求項 3】

前記複数の単電池が密閉容器内に收容されていると共に、前記正極出力端子および前記負極出力端子の一部が前記密閉容器外に露出している組電池において、前記正極出力端子または前記負極出力端子の前記密閉容器の外部に露出している箇所前記加熱手段を取り付ける、請求項 1 または請求項 2 に記載の組電池の発煙方法。

【請求項 4】

10

20

前記加熱手段による加熱温度を200℃～250℃に設定する、請求項1～請求項3のいずれか一項に記載の組電池の発煙方法。

【請求項5】

前記加熱手段が、前記正極出力端子または前記負極出力端子に捲回される電熱線を備えたヒーターである、請求項1～請求項4のいずれか一項に記載の組電池の発煙方法。

【請求項6】

前記単電池が過充電状態になった際に当該単電池内部の導電経路を遮断する電流遮断機構が前記正極端子および前記負極端子の少なくとも一方に設けられている、請求項1～請求項5のいずれか一項に記載の組電池の発煙方法。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、組電池の発煙方法に関する。詳しくは、複数の単電池を備えた組電池を発煙させる方法に関する。

【背景技術】

【0002】

リチウムイオン二次電池、ニッケル水素電池その他の二次電池あるいはキャパシタ等の蓄電素子を単電池とし、当該単電池を複数備えた組電池は、車両搭載用電源として重要性が高まっている。この組電池は、接続部材（バスバー）を介して複数の単電池を接続することによって構成されているとともに、外部機器と接続される正極および負極の外部出力端子（正極出力端子および負極出力端子）を備えている。

20

【0003】

かかる組電池を搭載した車両には高い安全性が求められており、例えば、特許文献1に記載されているような電池パック（組電池）の耐久試験方法などが実施されている。また、車両の安全性をより向上させるために、上記車両には、組電池の発煙を検知する煙センサと、かかる煙センサの検知結果に基づいて煙の発生を搭乗者に知らせる報知装置とが設けられている。

【0004】

従来から、上記した報知装置が高い精度で機能するように、人為的に組電池を発煙させて、煙センサの検知精度を調べる検査試験が行われており、この検査試験の結果に基づいて煙センサの感度の設定などが行われている。

30

かかる検査試験において人為的に組電池を発煙させる方法（組電池の発煙方法）としては、例えば、鋭利な導電性部材（例えば金属製の釘）を組電池に突き刺し、組電池が備えている単電池を貫通させるという方法が挙げられる。かかる発煙方法では、上記した導電性部材を介して単電池の内部の正極と負極とが短絡することによって単電池が発煙する。また、発煙方法の他の例として単電池を過充電状態にするという方法や、組電池をヒーターで加熱するという方法なども行われている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

40

【特許文献1】特開2016-14592号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、近年では、組電池を搭載した車両の安全性に対する要望が更に高まっており、組電池の発煙を従来よりも高い精度で検知できる煙センサを安定的に提供することが求められている。具体的には、実際の組電池が発煙する場合には、通常、複数の単電池のうちの一個の単電池が発煙した後に他の単電池が連鎖的に発煙する。このため、一個の単電池から微少な煙が生じる発煙初期の煙を検知して搭乗者に知らせることができれば、複数の単電池から多量の煙が発生するまでに十分な時間を確保することができ、種々の対応が

50

可能になるため安全性の向上に大きく貢献できると考えられている。

【0007】

しかしながら、上記した従来の組電池の発煙方法では、特定の一個の単電池から微少な煙を生じさせることが困難であり、実際の製品の発煙初期の煙を再現することができないため、新たな発煙方法の開発が望まれている。

【0008】

例えば、釘などの導電性部材を組電池に突き刺す方法では、単電池の電池ケースが破損して当該破損箇所から多くの煙が漏れ出る虞がある。この場合、実際の製品の発煙初期よりも多くの煙が生じてしまうため、発煙初期の微少な煙を検出するための煙センサの検査・設定に適した発煙方法とは言い難い。

10

また、過充電状態にすることにより発煙させる方法では、単電池の異常が発煙に留まらず、発火まで急激に進行する虞がある。この場合も実際の製品の発煙初期よりも多くの煙が発生してしまう。

また、組電池に備えられた各単電池は、通常、近接して配列されているため、ヒーターで組電池を加熱する方法では複数の単電池が同時に加熱されて発煙する虞があり、一個の単電池から微少な煙が生じる発煙初期の煙を再現することができない。

【0009】

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、その主な目的は、組電池を構成する複数の単電池のうちの特定の一個の単電池から、実際の製品の発煙初期において生じる程度の微少な煙を生じさせることができる組電池の発煙方法を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記目的を実現するべく、本発明によって以下の構成の組電池の発煙方法が提供される。

【0011】

ここで開示される組電池の発煙方法は、電極体が電池ケースに収容されてなる単電池が複数接続されており、単電池の正極端子と外部機器とを電氣的に接続する正極出力端子と、単電池の負極端子と外部機器とを電氣的に接続する負極出力端子とを備えている組電池を発煙させる方法である。

そして、ここで開示される組電池の発煙方法では、正極出力端子および負極出力端子の何れか一方に加熱手段を取り付けて加熱することによって、該加熱手段が取り付けられた正極出力端子若しくは負極出力端子を介して特定の一個の単電池の電極体を加熱する。

30

【0012】

本発明者は、上記目的を実現するために種々の検討を行い、ここで開示される組電池の発煙方法に思い至った。以下、具体的に説明する。

【0013】

最初に、本発明者は、上記した従来の発煙方法の中では、加熱による発煙方法が最も好ましいと考え、この加熱による発煙方法を改良することを検討した。具体的には、加熱による発煙方法は、釘などの導電性部材を突き刺す発煙方法と異なり、電池ケースを破損させることがないため破損箇所からの煙の漏出を防止することができる。また、過充電状態にする発煙方法と異なり、単電池の異常が急激に進行して発火する危険性がないため、安全に試験を行うことができる。

40

【0014】

しかし、従来の加熱による発煙方法は、上記したように、複数の単電池が同時に加熱されて発煙するため、特定の一個の単電池が発煙した後に他の電池が連鎖的に発煙するという実際の製品の発煙初期を再現することが困難であった。

本発明者は、この点を改良して、組電池が備えている複数の単電池のうち特定の一個の単電池だけを適切に加熱することができれば、実際の製品の発煙初期と同様に特定の一個の単電池から微少な煙を生じさせることができると考えて、さらに検討を行った。

【0015】

50

かかる検討において、本発明者は、単電池の発煙の主な原因が電極体の内部短絡（又は電極体材料の温度上昇）である点と、この電極体が電極端子（正極端子、負極端子）を介して外部出力端子（正極出力端子、負極出力端子）に接続されている点に着目した。

そして、これらの点に基づいて、発煙対象の単電池に接続された外部出力端子に加熱手段を取り付けて加熱すれば、当該外部出力端子と電極端子とを介して発煙対象の単電池の電極体を直接加熱することができるため、組電池が備えている複数の単電池のうちの特定の一個の単電池を発煙させることができると考えた。

【0016】

ここで開示される組電池の発煙方法は、上記した知見に基づいてなされたものであり、正極出力端子および負極出力端子の何れか一方に加熱手段を取り付けて加熱することによって、該加熱手段が取り付けられた正極出力端子若しくは負極出力端子を介して特定の一個の単電池の電極体を加熱する。

10

これによって、特定の単電池の電極体が昇温し、正負極間に配置されたセパレータが溶融して当該正極と負極が短絡する（若しくは、電極体が発煙温度まで昇温する）ため、特定の一個の単電池を適切に発煙させることができる。

そして、ここで開示される発煙方法は、加熱によって単電池を発煙させる方法であるため、上記したように、電池ケースの破損による煙の漏出や、過充電による単電池の発火などが生じる虞がなく、安全に試験を実施することができる。

このため、ここで開示される発煙方法によれば、実際の製品の発煙初期と同様に、特定の一個の単電池から微少な煙を生じさせることができ、煙センサの検査・設定を精度高く実施することができるため、組電池を搭載した車両の安全性の向上に大きく貢献することができる。

20

【0017】

なお、ここで開示される組電池の発煙方法の用途は、上述した煙センサの検査・設定に限定されない。ここで開示される発煙方法は、例えば、単電池の耐熱性評価や複数の単電池間の連鎖的な発煙の動向の調査などにも使用することができる。この点からも、ここで開示される組電池の発煙方法は、組電池の安全性や電池性能の向上に貢献することができる。

【0018】

また、ここで開示される組電池の発煙方法の好ましい一態様では、複数の単電池が接続部材によって電氣的に直列に接続され、当該直列接続の一端に配置された単電池の正極端子に正極出力端子が接続され、他端に配置された単電池の負極端子に負極出力端子が接続されている組電池において、正極出力端子および負極出力端子の何れか一方に加熱手段を取り付けて加熱する。

30

かかる直列接続の組電池では、外部出力端子（正極出力端子、負極出力端子）と接続される単電池が接続方向の両端に配列されているため、正極出力端子と負極出力端子の何れか一方を加熱することによって、特定の一個の単電池を確実に加熱して発煙させることができる。

【0019】

また、ここで開示される組電池の発煙方法の好ましい一態様では、複数の単電池が密閉容器内に収容されていると共に、正極出力端子および負極出力端子の一部が密閉容器外に露出している組電池において、正極出力端子または負極出力端子の密閉容器の外部に露出している箇所に加熱手段を取り付ける。

40

上記した密閉容器を有した組電池を当該密閉容器の外部から加熱すると、密閉容器を介して熱が広い範囲に拡散するため、従来の加熱による発煙方法では、密閉容器を有する組電池において特定の一個の単電池を発煙させることが特に困難であった。これに対して、上記した態様の発煙方法では、外部機器との接続のために密閉容器外に一部露出している正極出力端子（負極出力端子）を加熱する。これによって、正極出力端子（負極出力端子）を介して電極体を直接加熱することができるため、密閉容器を有する組電池であっても特定の一個の単電池を容易に発煙させることができる。

50

【0020】

また、ここで開示される組電池の発煙方法の好ましい一態様では、加熱手段による加熱温度を200℃～250℃に設定する。

ここで開示される発煙方法のように、正極出力端子（又は負極出力端子）を介して電極体を加熱する場合、電極体への加熱温度が加熱手段による加熱温度よりも若干低くなる。このため、加熱手段による加熱温度は、セパレータの熔融温度（若しくは電極体材料の発煙温度）よりも若干高い温度に設定する方が好ましい。例えば、一般的なセパレータの熔融温度は、170℃～180℃であるため、セパレータを熔融させて発煙させることを目的とする場合には、加熱手段による加熱温度を200℃～250℃に設定すると好ましい。

10

【0021】

また、ここで開示される組電池の発煙方法の好ましい一態様では、加熱手段が、正極出力端子または負極出力端子に捲回される電熱線を備えたヒーターである。

正極出力端子（負極出力端子）を集中的に加熱して他の単電池に熱が拡散することを防止するという観点から、加熱手段には、正極出力端子（負極出力端子）に捲回される電熱線を備えたヒーターを好ましく用いることができる。

【0022】

また、ここで開示される組電池の発煙方法の好ましい一態様では、単電池が過充電状態になった際に当該単電池内部の導電経路を遮断する電流遮断機構が正極端子および負極端子の少なくとも一方に設けられている。

20

近年の単電池には、安全性向上のために、過充電状態になった際に導電経路を遮断する電流遮断機構（CID）が正極端子（負極端子）に設けられていることがある。上述した過充電による発煙方法では、このCIDが作動してしまうため、単電池を発煙させることができない。これに対して、ここで開示される発煙方法は、CIDを作動させることなく、特定の一個の単電池を発煙させることができるため、CID付きの単電池を備えた組電池に好ましく用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】組電池を構成する単電池の一例を模式的に示す斜視図である。

【図2】単電池に使用される電極体の一例を模式的に示す説明図である。

30

【図3】本発明の一実施形態における組電池の発煙方法を説明する平面図である。

【図4】本発明の他の実施形態における組電池の発煙方法を説明する平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

以下、適宜図面を参照しながら、本発明に係る好適な実施形態を説明する。以下の図面においては、同じ作用を奏する部材・部位には同じ符号を付して説明している。また、各図における寸法関係（長さ、幅、厚さ等）は実際の寸法関係を反映するものではない。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、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。本発明は、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。

40

【0025】

1. 組電池の構造

本明細書においては、まず、本実施形態に係る組電池の発煙方法の対象である組電池の構造について説明する。かかる組電池は、下記の構造の単電池を複数備えている。

【0026】

(1) 単電池の構造

図1は組電池を構成する単電池の一例を模式的に示す斜視図であり、図2は単電池に使用される電極体の一例を模式的に示す説明図である。

図1に示すように、単電池10は扁平な角型の電池ケース50を備えており、当該電池

50

ケース５０の内部に電極体２０（図２参照）が収容されている。

【００２７】

（ａ）電池ケース

図１に示すように、電池ケース５０は、上面が開放された角型のケース本体５２と、当該上面の開口部を塞ぐ蓋体５４とから構成されている。電池ケース５０は、例えば、金属や樹脂などによって構成されていることが好ましい。

また、電池ケース５０の上面をなす蓋体５４には、一对の電極端子（正極端子６０および負極端子６２）が設けられている。具体的には後述するが、これらの正極端子６０と負極端子６２は、長尺の導電性部材であり、一端が電池ケース５０の外部に露出している。また、図示は省略するが、正極端子６０（負極端子６２）の他端は、電池ケース５０の内部において電極体２０に電氣的に接続されている。なお、正極端子６０は、アルミニウムやアルミニウム合金などによって構成されていると好ましく、負極端子６２は、銅や銅合金などによって構成されていると好ましい。

【００２８】

（ｂ）電極体

図２に示すように、電極体２０は、セパレータ２９を介して長尺シート状の正極２１と負極２５とを積層させた後に、該積層体を捲回することによって形成されている。

電極体２０の正極２１は、長尺シート状のアルミニウム箔等からなる正極集電体２２の表面に、正極活性物質や導電剤などを含む正極合材層２３が付与されることによって構成されている。また、かかる正極２１の幅方向の一方の側縁部には、正極合材層２３が付与されていない正極集電体露出部２４が形成されている。

また、負極２５は、長尺シート状の銅箔等からなる負極集電体２６の表面に、負極活性物質などを含む負極合材層２７を付与することによって構成されている。負極２５の幅方向の一方の側縁部には、負極合材層２７が付与されていない負極集電体露出部２８が形成されている。

なお、上記した正極２１や負極２５に用いられる材料については、従来からリチウムイオン二次電池に用いられるものと同様のものを特に限定なく使用することができ、本発明を特に制限するものではないため、ここでは説明を省略する。

【００２９】

そして、捲回軸方向における電極体２０の中央部には正極合材層２３と負極合材層２７とが巻き重ねられた捲回コア部２０Ａが形成されており、かかる捲回コア部２０Ａにおいて主に充放電反応が行われる。また、捲回軸方向における電極体２０の一方の側縁部には、正極集電体露出部２４が巻き重ねられ、正極端子６０（図１参照）の他端と接続される正極端子接続部２０Ｂが形成される。また、他方の側縁部には、負極集電体露出部２８が巻き重ねられ、負極端子６２（図１参照）の他端と接続される負極端子接続部２０Ｃが形成される。

なお、詳しくは後述するが、本実施形態に係る発熱方法では、正極端子６０（負極端子６２）を介して電池ケース５０内の電極体２０が加熱される。このため、正極端子６０（負極端子６２）からの熱を効率良く電極体２０に伝達するという観点から、正極端子６０と正極端子接続部２０Ｂとの接続部分（負極端子６２と負極端子接続部２０Ｃとの接続部分）は、例えば、超音波溶接やレーザー溶接などの高い熱伝導性を有する接合手段によって接合されていると好ましい。

【００３０】

また、セパレータ２９には、当該正極２１と負極２５を電氣的に絶縁するとともに、リチウムイオンを通過させる機能を備えた多孔性シート（フィルム）が用いられる。かかるセパレータ２９には、所定の耐熱性（具体的には、融点が１００℃～３００℃、好ましくは１７０℃～１８０℃）の樹脂材料を好ましく用いることができる。かかるセパレータ２９に使用される樹脂材料としては、例えば、ポリエチレン（ＰＥ）、ポリプロピレン（ＰＰ）、ポリエステル、セルロース、ポリアミド等が挙げられる。また、セパレータ２９は、異なる樹脂によって形成された複数の多孔質シートを積層させることによって形成され

10

20

30

40

50

ていてもよい。

【0031】

なお、図示は省略するが、図1に示す電池ケース50の内部には、上記した電極体20以外に電解液も収容されている。かかる電解液は、所定の溶媒に支持塩を溶解させることによって調製されているが、かかる溶媒や支持塩には、従来から用いられるものを特に限定なく使用することができるため説明を省略する。

【0032】

(2) 組電池の構造

次に、上記した単電池10を複数備えた組電池について説明する。図3は本実施形態に係る組電池の発煙方法を説明する平面図である。図3に示すように、本実施形態に係る発煙方法の対象である組電池100は、上記した構造の単電池10を複数備えており、各々の単電池10が接続部材40によって接続されている。

10

【0033】

図3に示される組電池100は、複数の単電池10が接続部材40によって直列に接続された、所謂、直列接続の組電池である。かかる直列接続の組電池100では、隣接して配列されている2個の単電池10の間で正極端子60と負極端子62とが近接するように、各々の単電池10が向きを交互に入れ替えた状態で配列されている。そして、一方の単電池10の正極端子60と他方の単電池10の負極端子62とが接続部材40によって順次接続されている。

なお、接続部材40は板状の導電性部材である。図示は省略するが、接続部材40の両端部の各々には、端子挿通孔が形成されており、かかる端子挿通孔に単電池10の正極端子60（又は負極端子62）を挿通させた後、固定用ナットを締め込むことによって接続部材40が接続される。

20

【0034】

また、この組電池100では、接続部材40によって接続された各々の単電池10が密閉容器30の内部に収容されている。特に限定されないが、かかる密閉容器30は、所定の強度を有する金属や樹脂などによって構成されていることが好ましい。

【0035】

そして、図3に示される組電池100では、直列接続の両端に配置された単電池10A、10Bが車両のモーターなどの外部機器と接続される。かかる両端に配置された単電池10A、10Bのうちの一端の単電池10Aの負極端子62には、外部機器の正極と電氣的に接続される負極出力端子46（総マイナスの出力端子）が接続されている。また、他端の単電池10Bの正極端子60には、外部機器の負極と電氣的に接続される正極出力端子45（総プラスの出力端子）が接続されている。また、これらの正極出力端子45と負極出力端子46は、上述した密閉容器30を貫通して外部に露出している。

30

【0036】

2. 組電池の発煙方法

次に、本実施形態に係る組電池の発煙方法について説明する。

図3に示すように、本実施形態に係る発煙方法では、負極出力端子46の密閉容器30外に露出している箇所に加熱手段70を取り付け、当該加熱手段70によって負極出力端子46を加熱する。なお、ここで使用される加熱手段70には、一般的な加熱手段を特に制限なく使用することができるが、一例として、負極出力端子46に捲回される電熱線を備えたヒーターが挙げられる。かかる電熱線を備えたヒーターは、負極出力端子46を集中的に加熱し、他の単電池10に熱が拡散することを防止することができる。

40

【0037】

そして、上記した加熱手段70によって負極出力端子46を加熱すると、当該負極出力端子46に接続されている単電池10Aの電極体20（図2参照）が加熱される。

具体的には、本実施形態において、加熱手段70によって加えられた熱は、負極出力端子46を介して、密閉容器30内に配置された単電池10Aの負極端子62に伝達される。そして、上記したように、この負極端子62は、電池ケース50内部で電極体20の負

50

極端子接続部 20C (図 2 参照) に接続されている。このため、負極端子 62 に伝達された熱が、さらに電極体 20 に伝えられて当該電極体 20 を加熱する。そして、本実施形態では、電極体 20 が所定の温度まで昇温された際に、セパレータ 29 (図 2 参照) が溶融して正極 21 と負極 25 とが短絡することによって単電池 10A が発煙する。このように、本実施形態に係る発煙方法によれば、特定の一個の単電池 10A の電極体 20 を直接加熱して発煙させることができる。

【0038】

また、本実施形態に係る発煙方法は、釘などの導電性部材を突き刺す方法と異なり、電池ケース 50 を破損させることがないため、破損箇所から多量の煙が漏出することを確実に防止することができる。また、過充電による発煙方法と異なり、単電池の異常が発火まで急激に進行するようなこともないため、組電池の試験を安全に実施することができる。

10

以上のように、本実施形態に係る発煙方法によれば、実際の製品の発煙初期と同程度の微少な煙を特定の一個の単電池から生じさせることができるため、煙センサの検査・設定を精度高く実施することができる。これによって、発煙初期の微少な煙を正確に検知して搭乗者に知らせることができる高精度の報知装置を安定して提供できるようになるため、組電池を搭載した車両の安全性の向上に大きく貢献することができる。

【0039】

また、図 3 に示す組電池 200 では、上記したように、各々の単電池 10 が密閉容器 30 に収容されている。このような密閉容器 30 を有した組電池 200 では、外部から熱を密閉容器 30 が拡散するため、複数の単電池 10 が同時に加熱されやすいという問題を有している。しかし、本実施形態に係る発煙方法では、負極出力端子 46 からの熱の伝達によって特定の単電池 10A の電極体 20 を直接加熱することができるため、このような密閉容器 30 を有した組電池 200 であっても、特定の一個の単電池 10A だけを適切に加熱して発煙させることができる。

20

【0040】

また、本実施形態に係る発煙方法は、過充電による発煙方法と異なり、電流遮断機構 (CID) が単電池の正極端子 (または負極端子) に設けられている場合であっても、当該 CID を作動させずに適切に発煙させることができる。このため、本実施形態に係る発煙方法は CID 付きの単電池を備えた組電池に特に好ましく用いることができる。

【0041】

30

なお、上記した加熱手段 70 による加熱温度は、加熱対象の単電池 10A を適切に発煙させることができるように設定すると好ましい。具体的には、加熱手段 70 から加えられた熱は、負極出力端子 46 や負極端子 62 を伝達される間に冷却されるため、電極体 20 への加熱温度が加熱手段 70 による加熱温度よりも若干低くなる。

このため、セパレータ 29 の溶融により発煙させることを目的とする場合には、加熱手段 70 による加熱温度をセパレータ 29 に溶融温度よりも若干高い温度に設定すると好ましい。例えば、溶融温度が 170℃～180℃の樹脂をセパレータ 29 に用いている場合には、加熱手段 70 による加熱温度を 200℃～250℃に設定すると好ましい。これによって、セパレータ 29 を好適に溶融させて、正極 21 と負極 25 との短絡による発煙を適切に生じさせることができる。

40

また、上記においては、セパレータ 29 の溶融による正負極の短絡で電極体 20 を発煙させている。しかし、電極体 20 の構成材料 (正極 21 や負極 25 など) の発煙温度がセパレータ 29 の溶融温度よりも低い場合には、かかる電極体 20 の構成材料の発煙温度まで電極体 20 を加熱すれば単電池 10A が発煙するため、かかる電極体 20 の構成材料の発煙温度を考慮して加熱手段 70 の温度を設定すると好ましい。

【0042】

3. その他の態様

ここで開示される組電池の発煙方法は、上記した実施形態に限定されず、種々の変更を行うことができる。

【0043】

50

例えば、上記した実施形態では、負極出力端子46に加熱手段70を取り付け、当該負極出力端子46に接続された単電池10Aの電極体20を加熱している。しかし、ここで開示される発煙方法における加熱位置は、正極出力端子45と負極出力端子46の何れか一方であればよく、例えば、図3中の正極出力端子45に加熱手段70を取り付けてもよい。この場合であっても、特定の一個の単電池10Bの電極体20を適切に加熱して、実際の製品と同様の微少な煙を生じさせることができる。

【0044】

また、上記した実施形態では、直列接続の組電池を対象としているが、ここで開示される組電池の発煙方法の対象は図4に示すような並列接続の組電池200であってもよい。

かかる並列接続の組電池200では、複数の単電池10の各々の正極端子60に正極出力端子45が接続され、負極端子62に負極出力端子46が接続されている。このような並列接続の組電池200を対象とする場合には、密閉容器30を封止する前に、発煙対象の単電池10C以外の単電池10近傍（例えば、単電池10近傍の負極出力端子46）に吸熱材80を取り付ける。そして、負極出力端子46の密閉容器30の外部に露出した部分に加熱手段70を取り付けて加熱する。これによって、発煙対象の単電池10Cの電極体が集中的に加熱されるため、特定の一個の単電池10Cを適切に発煙させることができる。

【0045】

また、上述した実施形態においては、何れも密閉容器を有する組電池を対象としているが、ここで開示される発煙方法は、密閉容器を有していない組電池も当然に対象とすることができる。また、並列接続の組電池において密閉容器を設けない場合には、発煙対象の単電池の近傍の負極出力端子（又は正極出力端子）に加熱手段を取り付けるのみで特定の一個の単電池を適切に発煙させることができる。この場合、図4に示すような組電池と異なり、複数の吸熱材80を取り付ける必要がないため、特定の一個の単電池を容易に発煙させることができる。

【0046】

[試験例]

以下、本発明に関する試験例を説明するが、以下の試験例は本発明を限定することを意図したものではない。

【0047】

1. 各試験例の説明

(1) 試験例1

(a) 試験用組電池の構築

正極活物質 ($\text{LiNi}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{O}_2$) と、導電材（アセチレンブラック）と、バインダ（PVDF）とが、質量比で94:3:3の割合で混合された正極合材層が、厚さ12 μm の正極集電体（アルミニウム箔）の両面に形成された長尺シート状の正極を作製した。一方、負極活物質（黒鉛）と、増粘剤（CMC）と、バインダ（SBR）とが、質量比で98:1:1の割合で混合された負極合材層が、厚さ10 μm の負極集電体（銅箔）の両面に形成された長尺シート状の負極を作製した。

そして、上記した正極と負極とを、PP/PE/PPの三層構造を有したセパレータ（融点：170℃）を介して積層させた後、該積層体を捲回させることによって捲回電極体を作製した。そして、かかる捲回電極体を電解液とともに図1に示すような角型の電池ケース（幅W148mm、厚みD26.4mm、高さH91mm）に収容して、容量が25Ahの単電池を作製した。

【0048】

そして、試験例1では、上記した単電池を96個作製し、図3に示すように各々の単電池を銅製の接続部材で直列に接続するとともに、該直列接続の一端に配列された単電池に銅製の正極出力端子を接続し、他端に配列された単電池に銅製の負極出力端子を接続した。そして、各々の単電池を透明な密閉容器に収容し、正極出力端子と負極出力端子とを密閉容器の外部に露出させ、試験用の組電池を構築した。

【0049】

(b) 発煙試験

次に、試験例1では、作製した組電池を、室温環境（約25℃）の下で定電流定電圧（CC-CV）充電によってSOC（State of Charge）100%まで充電した。そして、負極出力端子の密閉容器の外側に露出している部分に電熱線を巻きつけて、当該負極出力端子を300℃で発煙するまで加熱した。そして、加熱中に発煙した単電池の個数と、発生した煙の量（発煙量）を目視で観察した。

【0050】

(2) 試験例2

試験例2では、試験用組電池を構築する際に電流遮断機構（CID）が取り付けられた単電池を使用したことを除いて、試験例1と同様の手順で組電池の構築と発煙試験を行い、発煙した単電池の個数と発煙量とを目視で観察した。

10

【0051】

(3) 試験例3

試験例3では、発煙試験において、組電池を構成する複数の単電池のうち一個の単電池を貫通するように組電池に鉄製の釘を突き刺す方法を実施した点を除いて、試験例1と同様の手順で組電池の構築と発煙試験を行い、発煙した単電池の個数と発煙量とを目視で観察した。

【0052】

(4) 試験例4

試験例4では、試験用組電池を構築する際に電流遮断機構（CID）が取り付けられた単電池を使用したことを除いて、試験例3と同様の手順で組電池の構築と発煙試験を行い、発煙した単電池の個数と発煙量とを目視で観察した。

20

【0053】

(5) 試験例5

試験例5では、発煙試験において、組電池を構成する複数の単電池のうち一個の単電池を発煙するまで過充電する方法を実施した点を除いて、試験例1と同様の手順で組電池の構築と発煙試験を行い、発煙した単電池の個数と発煙量とを目視で観察した。

【0054】

(6) 試験例6

試験例6では、試験用組電池を構築する際に電流遮断機構（CID）が取り付けられた単電池を使用したことを除いて、試験例5と同様の手順で組電池の構築と発煙試験を行った。

30

【0055】

(7) 試験例7

試験例7では、発煙試験において、組電池の密閉容器の外部から複数の単電池を400℃に設定したヒーターで加熱する方法を実施した点を除いて、試験例1と同様の手順で組電池の構築と発煙試験を行い、発煙した単電池の個数と発煙量とを目視で観察した。

【0056】

(8) 試験例8

試験例8では、試験用組電池を構築する際に電流遮断機構（CID）が取り付けられた単電池を使用したことを除いて、試験例7と同様の手順で組電池の構築と発煙試験を行い、発煙した単電池の個数と発煙量とを目視で観察した。

40

【0057】

2. 評価結果

試験例1～試験例8において実施した発煙試験の結果を下記の表1に示す。なお、試験例6については、発煙試験を継続しても煙が発生しなかったため試験を途中で中止した。

【0058】

【表 1】

表 1

	発煙方法	C I Dの有無	発煙セル数	発煙量
試験例 1	負極出力端子の加熱	無し	1	微量
試験例 2		有り	1	微量
試験例 3	釘刺し	無し	1	多量
試験例 4		有り	1	多量
試験例 5	過充電	無し	1	多量
試験例 6		有り	0	無し
試験例 7	単電池の加熱	無し	3	多量
試験例 8		有り	3	多量

10

【0059】

表 1 に示す結果より、負極出力端子を加熱する発煙方法を実施した試験例 1 では、かかる負極出力端子に接続された一個の単電池から適切に発煙させることができると共に、かかる単電池からの発煙量が微量であった。これらの結果より、負極出力端子を加熱する発煙方法を用いた場合、実際の製品の発煙初期と同様に、微少な煙を特定の一個の単電池から生じさせることができることが確認できた。また、C I D を有する単電池を使用した試験例 2 においても同様の結果が得られた。

20

【0060】

一方、釘刺しによる発煙方法を実施した試験例 3、4 では、釘を突き刺した一個の単電池から発煙させることができたが、電池ケース内で生じた煙が損傷箇所から大量に漏出したため発煙量が多くなった。このため、釘刺しによる発煙方法を用いた場合には、実際の製品の発煙初期のような微少な煙を生じさせることができなかった。

【0061】

また、過充電による発煙方法を実施した試験例 5 は、特定の一個の単電池から発煙させることができたが、多量の煙が確認された。これは、電池ケース内部において、電極体の異常が発煙に留まらず、発火まで進行したためと推測される。また、試験例 6 においては、全く煙が生じなかった。これは、発煙試験中に C I D が作動してしまったためと推測される。

30

【0062】

また、加熱による発煙試験を実施した試験例 7、8 では、3 個の単電池から同時に煙が生じてしまったため、発煙量が多くなってしまった。これは、ヒーターからの熱が分散し、複数の単電池が同時に加熱されてしまったためと解される。

【0063】

以上、本発明の具体例を詳細に説明したが、これらは例示にすぎず、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、以上に例示した具体例を様々に変形、変更したものが含まれる。

【符号の説明】

40

【0064】

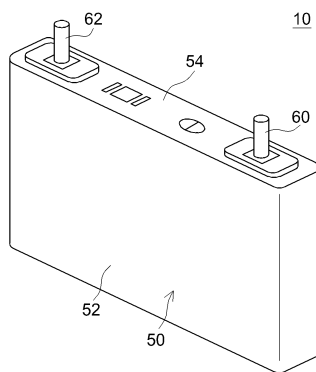
- 10、10A、10B、10C 単電池
- 20 電極体
- 20A 捲回コア部
- 20B 正極端子接続部
- 20C 負極端子接続部
- 21 正極
- 22 正極集電体
- 23 正極合材層
- 24 正極集電体露出部

50

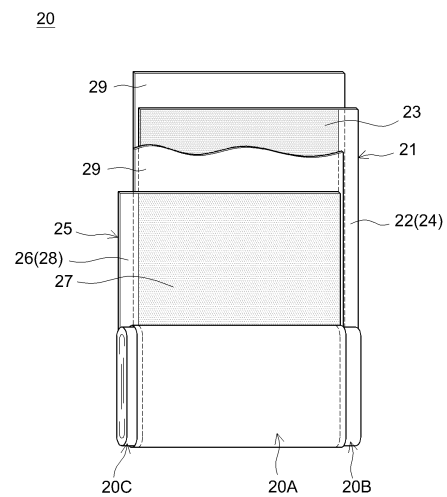
2 5	負極
2 6	負極集電体
2 7	負極合材層
2 8	負極集電体露出部
2 9	セパレータ
3 0	密閉容器
4 0	接続部材（バスバー）
4 5	正極出力端子
4 6	負極出力端子
5 0	電池ケース
5 2	ケース本体
5 4	蓋体
6 0	正極端子
6 2	負極端子
7 0	加熱手段
8 0	吸熱材
1 0 0、2 0 0	組電池

10

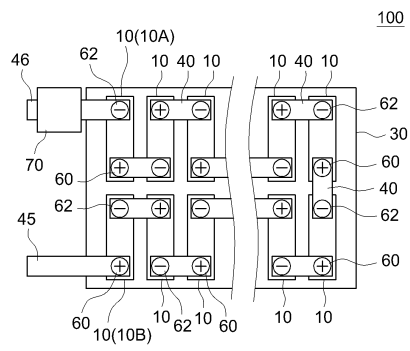
【図 1】



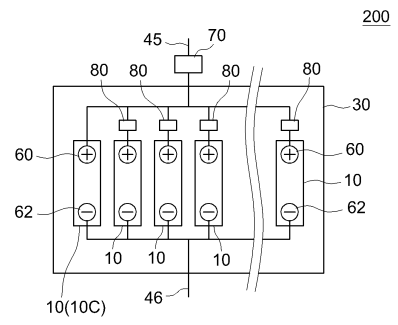
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

審査官 結城 佐織

(56)参考文献 特開2018-137141 (JP, A)
国際公開第2012/117660 (WO, A1)
特開2019-091522 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01M 10/04
H01M 2/10