

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7287467号  
(P7287467)

(45)発行日 令和5年6月6日(2023.6.6)

(24)登録日 令和5年5月29日(2023.5.29)

(51)国際特許分類	F I	
H 0 1 M 10/0587(2010.01)	H 0 1 M	10/0587
H 0 1 M 10/04 (2006.01)	H 0 1 M	10/04 W
H 0 1 M 50/533(2021.01)	H 0 1 M	50/533
H 0 1 M 50/107(2021.01)	H 0 1 M	50/107
H 0 1 M 50/586(2021.01)	H 0 1 M	50/586
請求項の数 16 (全20頁) 最終頁に続く		

(21)出願番号	特願2021-536974(P2021-536974)	(73)特許権者	000006231 株式会社村田製作所 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
(86)(22)出願日	令和2年7月21日(2020.7.21)	(74)代理人	100123973 弁理士 杉浦 拓真
(86)国際出願番号	PCT/JP2020/028295	(74)代理人	100082762 弁理士 杉浦 正知
(87)国際公開番号	WO2021/020237	(72)発明者	大谷 彬 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内
(87)国際公開日	令和3年2月4日(2021.2.4)	審査官	梅野 太朗
審査請求日	令和3年12月14日(2021.12.14)		
(31)優先権主張番号	特願2019-139813(P2019-139813)		
(32)優先日	令和1年7月30日(2019.7.30)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		
最終頁に続く			

(54)【発明の名称】 二次電池、電池パック、電子機器、電動工具、電動式航空機及び電動車両

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

セパレータを介して帯状の正極と帯状の負極とが積層され、巻回された構造を有する電極巻回体と、正極集電板及び負極集電板が、外装缶に収容された二次電池において、

前記正極は、帯状の正極箔上に、正極活物質層によって被覆された被覆部と、正極活物質非被覆部を有し、

前記負極は、帯状の負極箔上に、負極活物質層によって被覆された被覆部と、負極活物質非被覆部を有し、

前記正極活物質非被覆部は、前記電極巻回体の端部の一方において、前記正極集電板と接合され、

前記負極活物質非被覆部は、前記電極巻回体の端部の他方において、前記負極集電板と接合され、

前記正極活物質非被覆部と前記負極活物質非被覆部の何れか一方又は両方が、前記巻回された構造の中心軸に向かって曲折し、重なり合うことによって形成された表面を有し、かつ、前記中心軸を含む面において当該活物質非被覆部の断面を観察した場合に、前記中心軸の付近の個々の当該活物質非被覆部の少なくとも一部が多重に折れ曲がっている二次電池。

【請求項2】

前記中心軸の付近において多重に折れ曲がっている活物質非被覆部の枚数は、中心軸側から数えて5枚以上である請求項1に記載の二次電池。

## 【請求項 3】

前記中心軸の付近において多重に折れ曲がっている活物質非被覆部の枚数は、中心軸側から数えて15枚以下である請求項1又は2に記載の二次電池。

## 【請求項 4】

前記多重に折れ曲がっている活物質非被覆部は、前記表面から0.1mm以上1.5mm以下の深さの領域に存在している請求項1から3の何れかに記載の二次電池。

## 【請求項 5】

前記表面には溝が形成されている請求項1から4の何れかに記載の二次電池。

## 【請求項 6】

前記表面は、平坦面である、又は、隆起部を有する表面である請求項1から5の何れかに記載の二次電池。

10

## 【請求項 7】

前記正極活物質非被覆部の幅は、前記負極活物質非被覆部の幅よりも大きく、  
前記正極活物質非被覆部の端部及び前記負極活物質非被覆部の端部はそれぞれ前記セパレータよりも外側に突出し、  
前記正極活物質非被覆部が前記セパレータの幅方向の一端から突出した部分の長さは、前記負極活物質非被覆部が前記セパレータの幅方向の他端から突出した部分の長さよりも大きい請求項1から6の何れかに記載の二次電池。

## 【請求項 8】

前記正極活物質非被覆部のうち、前記セパレータを挟んで前記負極に対向する部分に絶縁層を有する請求項1から7の何れかに記載の二次電池。

20

## 【請求項 9】

前記正極箔の材質はアルミニウム又はアルミニウム合金である請求項1から8の何れかに記載の二次電池。

## 【請求項 10】

前記負極箔の材質はニッケル、ニッケル合金、銅若しくは銅合金の単体、又は、それらの複合材である請求項1から9の何れかに記載の二次電池。

## 【請求項 11】

請求項1に記載の二次電池と、  
前記二次電池を制御する制御部と、  
前記二次電池を内包する外装体と  
を有する電池パック。

30

## 【請求項 12】

請求項1から10の何れかに記載の二次電池又は請求項11に記載の電池パックを有する電子機器。

## 【請求項 13】

請求項11に記載の電池パックを有し、前記電池パックを電源として使用する電動工具。

## 【請求項 14】

請求項11に記載の電池パックと、  
複数の回転翼と、  
前記回転翼をそれぞれ回転させるモータと、  
前記回転翼及びモータをそれぞれ支持する支持軸と、  
前記モータの回転を制御するモータ制御部と、  
前記モータに電力を供給する電力供給ラインとを備え、  
前記電池パックが前記電力供給ラインに接続されている電動式航空機。

40

## 【請求項 15】

対向する前記回転翼の対を複数有し、  
前記電池パックを複数有し、  
前記回転翼の複数の対と複数の前記電池パックとが等しい数とされた請求項14に記載の電動式航空機。

50

**【請求項 16】**

請求項 1 から 10 の何れかに記載の二次電池を有し、  
前記二次電池から電力の供給を受けて車両の駆動力に変換する変換装置と、  
前記二次電池に関する情報に基づいて車両制御に関する情報処理を行う制御装置とを有する電動車両。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、二次電池、電池パック、電子機器、電動工具、電動式航空機及び電動車両に関する。

10

**【背景技術】****【0002】**

リチウムイオン電池は電動工具や自動車といった高出力を要する用途に向けても開発されるようになってきている。高出力を行う一つの方法としては、電池から比較的大電流を流すハイレート放電が挙げられる。ハイレート放電では、大電流を流すことから、電池の内部抵抗が問題となってくる。

**【0003】**

特許文献 1 には、帯状の電極芯体に活物質が塗着された正極板、負極板とをセパレータを介して巻回した渦巻電極体のそれぞれ端面には活物質が塗着されていない芯体露出部を備えており、タッピング工程で端部に平坦面を形成する前に、芯体露出部の突出した部位に放射状の 8 本の折り曲げ補助溝を設けることによって溝の無い部位において平坦面が形成されて、集電板との溶接が確実にするという電池構造及び製造方法が開示されている。

20

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0004】**

【文献】特開 2008 - 166030 号公報

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

特許文献 1 では、巻回された箔端部全体から集電するためには、中心に行くほど溶接点が集電するので箔を倒し重ねただけでは電極体の中心側で箔の重なりが少ない領域ができ、そこが溶接時に穴があいてしまう問題があった。さらに、組立工程における缶底溶接の際に電極体の中心部に十分に空間が必要になるが、外周から中心部に向けて箔を倒してしまふと巻回時に形成した中心の空間をふさいでしまい、組立ができなくなってしまうという問題があった。

30

**【0006】**

従って、本発明は、確実に溶接ができるハイレート放電向けの電池を提供することを目的の一つとする。

**【課題を解決するための手段】****【0007】**

上述した課題を解決するために、本発明は、セパレータを介して帯状の正極と帯状の負極とが積層され、巻回された構造を有する電極巻回体と、正極集電板及び負極集電板が、外装缶に収容された二次電池において、

40

正極は、帯状の正極箔上に、正極活物質層によって被覆された被覆部と、正極活物質非被覆部を有し、

負極は、帯状の負極箔上に、負極活物質層によって被覆された被覆部と、負極活物質非被覆部を有し、

正極活物質非被覆部は、電極巻回体の端部の一方において、正極集電板と接合され、

負極活物質非被覆部は、電極巻回体の端部の他方において、負極集電板と接合され、

正極活物質非被覆部と負極活物質非被覆部の何れか一方又は両方が、巻回された構造の

50

中心軸に向かって曲折し、重なり合うことによって形成された表面を有し、かつ、中心軸を含む面において当該活物質非被覆部の断面を観察した場合に、中心軸の付近の個々の当該活物質非被覆部の少なくとも一部が多重に折れ曲がっている二次電池である。

【 0 0 0 8 】

また、本発明は、上述した二次電池と、  
二次電池を制御する制御部と、  
二次電池を内包する外装体と  
を有する電池パックである。

本発明は、上述した二次電池又は上述した電池パックを有する電子機器である。

本発明は、上述した電池パックを有し、電池パックを電源として使用する電動工具である。

10

本発明は、上述した電池パックと、  
複数の回転翼と、  
回転翼をそれぞれ回転させるモータと、  
回転翼及びモータをそれぞれ支持する支持軸と、  
モータの回転を制御するモータ制御部と、  
モータに電力を供給する電力供給ラインとを備え、  
電池パックが電力供給ラインに接続されている電動式航空機である。

本発明は、上述した二次電池を有し、

二次電池から電力の供給を受けて車両の駆動力に変換する変換装置と、

二次電池に関する情報に基づいて車両制御に関する情報処理を行う制御装置とを有する電動車両である。

20

【発明の効果】

【 0 0 0 9 】

本発明の少なくとも実施の形態によれば、箔と集電板の溶接を確実に行うことができ、電池の内部抵抗を低下させることができ、又は、高出力の電池を実現することができる。なお、本明細書で例示された効果により本発明の内容が限定して解釈されるものではない。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 0 】

【図 1】図 1 は、一実施の形態に係る電池の断面図である。

30

【図 2】図 2 は、電極巻回体における正極、負極とセパレータの配置関係の一例を説明する図である。

【図 3】図 3 A は、正極集電板の平面図であり、図 3 B は負極集電板の平面図である。

【図 4】図 4 A から図 4 F は、一実施の形態に係る電池の組み立て工程を説明する図である。

【図 5】図 5 は、一実施の形態の実施例で用いる治具の正面図と底面図である。

【図 6】図 6 は、一実施の形態の実施例で用いる別の治具の正面図である。

【図 7】図 7 A は、実施例の端面を表す図であり、図 7 B は、図 7 A の破線 A A ' に沿っての断面の模式図である。

【図 8】図 8 A は、比較例の端面を表す図であり、図 8 B は、図 8 A の破線 B B ' に沿っての断面の模式図である。

40

【図 9】図 9 は、本発明の応用例としての電池パックの説明に使用する接続図である。

【図 1 0】図 1 0 は、本発明の応用例としての電動工具の説明に使用する接続図である。

【図 1 1】図 1 1 は、本発明の応用例としての無人航空機の説明に使用する接続図である。

【図 1 2】図 1 2 は、本発明の応用例としての電動車両の説明に使用する接続図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 1 】

以下、本発明の実施の形態等について図面を参照しながら説明する。なお、説明は以下の順序で行う。

< 1 . 一実施の形態 >

50

< 2 . 変形例 >

< 3 . 応用例 >

以下に説明する実施の形態等は本発明の好適な具体例であり、本発明の内容がこれらの実施の形態等に限定されるものではない。

【 0 0 1 2 】

本発明の実施の形態では、二次電池として、円筒形状のリチウムイオン電池を例にして説明する。勿論、リチウムイオン電池以外の他の電池や円筒形状以外の電池が用いられても良い。

【 0 0 1 3 】

< 1 . 一実施の形態 >

まず、リチウムイオン電池の全体構成に関して説明する。図 1 は、リチウムイオン電池 1 の概略断面図である。リチウムイオン電池 1 は、例えば、図 1 に示すように、外装缶 1 1 の内部に電極巻回体 2 0 が収納されている円筒型のリチウムイオン電池 1 である。

【 0 0 1 4 】

具体的には、リチウムイオン電池 1 は、例えば、円筒状の外装缶 1 1 の内部に、一对の絶縁板 1 2 , 1 3 と、電極巻回体 2 0 とを備えている。ただし、リチウムイオン電池 1 は、例えば、さらに、外装缶 1 1 の内部に、熱感抵抗 ( P T C ) 素子及び補強部材などのうちのいずれか 1 種類又は 2 種類以上を備えていてもよい。

【 0 0 1 5 】

[ 外装缶 ]

外装缶 1 1 は、主に、電極巻回体 2 0 を収納する部材である。この外装缶 1 1 は、例えば、一端部が開放されると共に他端部が閉塞された円筒状の容器である。すなわち、外装缶 1 1 は、開放された一端部 ( 開放端部 1 1 N ) を有している。この外装缶 1 1 は、例えば、鉄、アルミニウム及びそれらの合金などの金属材料のうちのいずれか 1 種類又は 2 種類以上を含んでいる。ただし、外装缶 1 1 の表面には、例えば、ニッケルなどの金属材料のうちのいずれか 1 種類又は 2 種類以上が鍍金されていてもよい。

【 0 0 1 6 】

[ 絶縁板 ]

絶縁板 1 2 , 1 3 のそれぞれは、例えば、電極巻回体 2 0 の巻回軸に対して垂直な面、すなわち図 1 中の Z 軸に垂直な面を有する皿状の板である。また、絶縁板 1 2 , 1 3 は、例えば、互いに電極巻回体 2 0 を挟むように配置されている。

【 0 0 1 7 】

[ かしめ構造 ]

外装缶 1 1 の開放端部 1 1 N には、例えば、電池蓋 1 4 及び安全弁機構 3 0 がガスケット 1 5 を介して、かしめられている。電池蓋 1 4 は、本発明の一実施形態の「蓋部材」とすると共に、ガスケット 1 5 は、本発明の一実施形態の「封止部材」である。これにより、外装缶 1 1 の内部に電極巻回体 2 0 などが収納された状態において、その外装缶 1 1 は密閉されている。このため、外装缶 1 1 の開放端部 1 1 N に、電池蓋 1 4 及び安全弁機構 3 0 がガスケット 1 5 を介して、かしめられた構造 ( かしめ構造 1 1 R ) が形成されている。すなわち、折り曲げ部 1 1 P は、いわゆるクリンプ部であるとと共に、かしめ構造 1 1 R は、いわゆるクリンプ構造である。

【 0 0 1 8 】

[ 電池蓋 ]

電池蓋 1 4 は、主に、外装缶 1 1 の内部に電極巻回体 2 0 などが収納された状態において、その外装缶 1 1 の開放端部 1 1 N を閉塞する部材である。この電池蓋 1 4 は、例えば、外装缶 1 1 の形成材料と同様の材料を含んでいる。電池蓋 1 4 のうちの中央領域は、例えば、+ Z 方向に突出している。これにより、電池蓋 1 4 のうちの中央領域以外の領域 ( 周辺領域 ) は、例えば、安全弁機構 3 0 に接触している。

【 0 0 1 9 】

[ ガスケット ]

10

20

30

40

50

ガスケット 15 は、主に、外装缶 11 (折り曲げ部 11P) と電池蓋 14 との間に介在することにより、その折り曲げ部 11P と電池蓋 14 との間の隙間を封止する部材である。ただし、ガスケット 15 の表面には、例えば、アスファルトなどが塗布されていてもよい。

#### 【0020】

このガスケット 15 は、例えば、絶縁性材料のうちのいずれか 1 種類又は 2 種類以上を含んでいる。絶縁性材料の種類は、特に限定されないが、例えば、ポリブチレンテレフタレート (PBT) 及びポリプロピレン (PP) などの高分子材料である。中でも、絶縁性材料は、ポリブチレンテレフタレートであることが好ましい。外装缶 11 と電池蓋 14 とを互いに電氣的に分離しながら、折り曲げ部 11P と電池蓋 14 との間の隙間が十分に封止されるからである。

10

#### 【0021】

##### [安全弁機構]

安全弁機構 30 は、主に、外装缶 11 の内部の圧力 (内圧) が上昇した際に、必要に応じて外装缶 11 の密閉状態を解除することにより、その内圧を開放する。外装缶 11 の内圧が上昇する原因は、例えば、充放電時において電解液の分解反応に起因して発生するガスなどである。

#### 【0022】

##### [電極巻回体]

円筒形状のリチウムイオン電池では、帯状の正極 21 と帯状の負極 22 がセパレータ 23 を挟んで渦巻き状に巻回されて、電解液に含浸された状態で、外装缶 11 に収まっている。正極 21 は正極箔 21A の片面又は両面に正極活物質層 21B を形成したものであり、正極箔 21A の材料は例えば、アルミニウムやアルミニウム合金でできた金属箔である。負極 22 は負極箔 22A の片面又は両面に負極活物質層 22B を形成したものであり、負極箔 22A の材料は例えば、ニッケル、ニッケル合金、銅や銅合金でできた金属箔である。セパレータ 23 は多孔質で絶縁性のあるフィルムであり、正極 21 と負極 22 とを電氣的に絶縁しながら、イオンや電解液等の物質の移動を可能にしている。

20

#### 【0023】

正極活物質層 21B と負極活物質層 22B はそれぞれ、正極箔 21A と負極箔 22A との多くの部分を覆うが、どちらも帯の短軸方向にある片方の端周辺を意図的に被覆していない。この活物質層 21B, 22B が被覆されていない部分を、以下、適宜、活物質非被覆部と称する。円筒形状の電池では、電極巻回体 20 は正極の活物質非被覆部 21C と負極の活物質非被覆部 22C が逆方向を向くようにしてセパレータ 23 を介して重ねられて巻回されている。

30

#### 【0024】

図 2 に正極 21、負極 22 とセパレータ 23 を積層した巻回前の構造の一例を示す。正極の活物質非被覆部 21C (図 2 の上側の斜線部分) の幅は A であり、負極の活物質非被覆部 22C (図 2 の下側の斜線部分) の幅は B である。一実施の形態では  $A > B$  であることが好ましく、例えば  $A = 7$  (mm)、 $B = 4$  (mm) である。正極の活物質非被覆部 21C がセパレータ 23 の幅方向の一端から突出した部分の長さは C であり、負極の活物質非被覆部 22C がセパレータ 23 の幅方向の他端から突出した部分の長さは D である。一実施の形態では  $C > D$  であることが好ましく、例えば、 $C = 4.5$  (mm)、 $D = 3$  (mm) である。

40

#### 【0025】

正極の活物質非被覆部 21C は例えばアルミニウムなどからなり、負極の活物質非被覆部 22C は例えば銅などからなるので、一般的に正極の活物質非被覆部 21C の方が負極の活物質非被覆部 22C よりも柔らかい (ヤング率が低い)。このため、一実施の形態では、 $A > B$  かつ  $C > D$  がより好ましく、この場合、両極側から同時に同じ圧力で正極の活物質非被覆部 21C と負極の活物質非被覆部 22C とが折り曲げられるとき、折り曲げられた部分のセパレータ 23 の先端から測った高さは正極 21 と負極 22 とで同じくらいに

50

なることがある。このとき、折り曲げられて活物質非被覆部 2 1 C , 2 2 C が適度に重なり合うので、活物質非被覆部 2 1 C , 2 2 C と集電板 2 4 , 2 5 とのレーザ溶接による接合を容易に行うことができる。一実施の形態における接合とは、レーザ溶接により繋ぎ合わされていることを意味するが、接合方法はレーザ溶接に限定されない。

#### 【 0 0 2 6 】

正極 2 1 は、活物質非被覆部 2 1 C と活物質被覆部 2 1 B との境界を含む幅 3 mm の区間が絶縁層 1 0 1 ( 図 2 の灰色の領域部分 ) で被覆されている。そして、セパレータを介して負極の活物質被覆部 2 2 B に対向する正極の活物質非被覆部 2 1 C の全ての領域が絶縁層 1 0 1 で覆われている。絶縁層 1 0 1 は、負極の活物質被覆部 2 2 B と正極の活物質非被覆部 2 1 C との間に異物が侵入したときに、電池 1 の内部短絡を確実に防ぐ効果がある。また、絶縁層 1 0 1 は、電池 1 に衝撃が加わったときに、その衝撃を吸収し、正極の活物質非被覆部 2 1 C が折れ曲がりや、負極 2 2 との短絡を確実に防ぐ効果がある。

10

#### 【 0 0 2 7 】

電極巻回体 2 0 の中心軸には、貫通孔 2 6 が空いている。貫通孔 2 6 は電極巻回体 2 0 の組み立て用の巻き芯と溶接用の電極棒を差し込むための孔である。電極巻回体 2 0 は、正極の活物質非被覆部 2 1 C と負極の活物質非被覆部 2 2 C が逆方向を向くように重ねて巻回してあるので、電極巻回体の端部の一方 ( 端部 4 1 ) には、正極の活物質非被覆部 2 1 C が集まり、電極巻回体 2 0 の端部の他方 ( 端部 4 2 ) には、負極の活物質非被覆部 2 2 C が集まる。電流を取り出すための集電板 2 4 , 2 5 との接触を良くするために、活物質非被覆部 2 1 C , 2 2 C は曲折されて、端部 4 1 , 4 2 が表面を形成している。曲折する方向は端部 4 1 , 4 2 の外縁部 2 7 , 2 8 から貫通孔 2 6 に向かう方向であり、巻回された状態で隣接する周の活物質非被覆部同士が重なって曲折している。なお、この表面は平坦面であるか、又は、隆起部を有する表面であってもよい。いずれにせよ、多少の凹凸があっても集電板との接合に影響を及ぼさない程度の平滑な表面であればよい。以下、平坦面を例に挙げて説明する。

20

#### 【 0 0 2 8 】

活物質非被覆部 2 1 C , 2 2 C がそれぞれ重なるようにして曲折することで、一見、端部 4 1 , 4 2 を平坦面にすることが可能に思われるが、曲折する前に何らの加工もないと、曲折するときに端部 4 1 , 4 2 にシワやボイド ( 空隙、空間 ) が発生する。ここで、「シワ」や「ボイド」とは曲折した活物質非被覆部 2 1 C , 2 2 C に偏りが生じ、端部 4 1 , 4 2 が平坦面とはならない部分である。このシワやボイドの発生を防止するために、貫通孔 2 6 から放射方向に溝 4 3 ( 例えば図 4 B を参照 ) が形成されている。溝 4 3 は端部 4 1 , 4 2 の外縁部 2 7 , 2 8 から中心軸のある貫通孔 2 6 まで延在している。電極巻回体 2 0 の中心軸には貫通孔 2 6 があり、貫通孔 2 6 はリチウムイオン電池 1 の組み立て工程で、溶接器具を差し込む孔として使用される。溝 4 3 は、活物質非被覆部 2 1 C , 2 2 C を曲折した後も平坦面内に残っており、溝 4 3 の無い部分が、正極集電板 2 4 又は負極集電板 2 5 と接合 ( 溶接等 ) されている。なお、平坦面のみならず、溝 4 3 が集電板 2 4 , 2 5 の一部と接合されていてもよい。

30

電極巻回体 2 0 の詳細な構成、すなわち正極 2 1、負極 2 2、セパレータ 2 3 及び電解液のそれぞれの詳細な構成に関しては、後述する。

40

#### 【 0 0 2 9 】

##### [ 集電板 ]

通常のリチウムイオン電池では例えば、正極と負極の一か所ずつに電流取出し用のリードが溶接されているが、これでは電池の内部抵抗が大きく、放電時にリチウムイオン電池が発熱し高温になるため、ハイレート放電には適さない。そこで、一実施の形態のリチウムイオン電池では、端部 4 1 , 4 2 に正極集電板 2 4 と負極集電板 2 5 とを配置し、端部 4 1 , 4 2 に存在する正極や負極の活物質非被覆部 2 1 C , 2 2 C と多点で溶接することで、電池の内部抵抗を低く抑えている。端部 4 1 , 4 2 が曲折して平坦面となっていることも低抵抗化に寄与している。

#### 【 0 0 3 0 】

50

図3A及び図3Bに、集電板の一例を示す。図3Aが正極集電板24であり、図3Bは負極集電板25である。正極集電板24の材料は例えば、アルミニウムやアルミニウム合金の単体若しくは複合材でできた金属板であり、負極集電板25の材料は例えば、ニッケル、ニッケル合金、銅や銅合金の単体若しくは複合材でできた金属板である。図3Aに示すように、正極集電板24の形状は平坦な扇形をした扇状部31に、矩形の帯状部32が付いた形状になっている。扇状部31の中央付近に孔35があいていて、孔35の位置は貫通孔26に対応する位置である。

#### 【0031】

図3Aの斜線で示す部分は帯状部32に絶縁テープが貼付されているか絶縁材料が塗布された絶縁部32Aであり、図面の斜線部より下側の部分は外部端子を兼ねた封口板への接続部32Bである。なお、貫通孔26に金属製のセンターピン(図示せず)を備えていない電池構造の場合には帯状部32が負極電位の部位と接触する可能性が低いため、絶縁部32Aが無くても良い。その場合には、正極21と負極22との幅を絶縁部32Aの厚さに相当する分だけ大きくして充放電容量を大きくすることができる。

10

#### 【0032】

負極集電板25の形状は正極集電板24と殆ど同じ形状だが、帯状部が異なっている。図3Bの負極集電板の帯状部34は、正極集電板の帯状部32より短く、絶縁部32Aに相当する部分がない。帯状部34には、複数の丸印で示される丸型の突起部(プロジェクション)37がある。抵抗溶接時には、電流が突起部に集中し、突起部が溶けて帯状部34が外装缶11の底に溶接される。正極集電板24と同様に、負極集電板25には扇状部33の中央付近に孔36があいていて、孔36の位置は貫通孔26に対応する位置である。正極集電板24の扇状部31と負極集電板25の扇状部33は扇形の形状をしているため、端部41, 42の一部を覆うようになっている。全部を覆わない理由は、電池を組み立てる際に電極巻回体へ電解液を円滑に浸透させる為、あるいは電池が異常な高温状態や過充電状態になったときに発生したガスを電池外へ放出しやすくする為である。

20

#### 【0033】

##### [正極]

正極活物質層21Bは、正極活物質として、リチウムを吸蔵及び放出することが可能である正極材料のうちのいずれか1種類又は2種類以上を含んでいる。ただし、正極活物質層21Bは、さらに、正極結着剤及び正極導電剤などの他の材料のうちのいずれか1種類又は2種類以上を含んでいてもよい。正極材料は、リチウム含有化合物であることが好ましく、より具体的にはリチウム含有複合酸化物及びリチウム含有リン酸化合物などであることが好ましい。

30

#### 【0034】

リチウム含有複合酸化物は、リチウムと1種類又は2種類以上の他元素(リチウム以外の元素)とを構成元素として含む酸化物であり、例えば、層状岩塩型及びスピネル型などのうちのいずれかの結晶構造を有している。リチウム含有リン酸化合物は、リチウムと1種類又は2種類以上の他元素とを構成元素として含むリン酸化合物であり、例えば、オリビン型などの結晶構造を有している。

#### 【0035】

正極結着剤は、例えば、合成ゴム及び高分子化合物などのうちのいずれか1種類又は2種類以上を含んでいる。合成ゴムは、例えば、スチレンブタジエン系ゴム、フッ素系ゴム及びエチレンプロピレンジエンなどである。高分子化合物は、例えば、ポリフッ化ビニリデン及びポリイミドなどである。

40

#### 【0036】

正極導電剤は、例えば、炭素材料などのうちのいずれか1種類又は2種類以上を含んでいる。この炭素材料は、例えば、黒鉛、カーボンブラック、アセチレンブラック及びケッチェンブラックなどである。ただし、正極導電剤は、導電性を有する材料であれば、金属材料及び導電性高分子などでもよい。

#### 【0037】

50

## 〔負極〕

負極箔 2 2 A の表面は、粗面化されていることが好ましい。いわゆるアンカー効果により、負極箔 2 2 A に対する負極活物質層 2 2 B の密着性が向上するからである。この場合には、少なくとも負極活物質層 2 2 B と対向する領域において、負極箔 2 2 A の表面が粗面化されていればよい。粗面化の方法は、例えば、電解処理を利用して微粒子を形成する方法などである。電解処理では、電解槽中において電解法により負極箔 2 2 A の表面に微粒子が形成されるため、その負極箔 2 2 A の表面に凹凸が設けられる。電解法により作製された銅箔は、一般的に、電解銅箔と呼ばれている。

## 【 0 0 3 8 】

負極活物質層 2 2 B は、負極活物質として、リチウムを吸蔵及び放出することが可能である負極材料のうちのいずれか 1 種類又は 2 種類以上を含んでいる。ただし、負極活物質層 2 2 B は、さらに、負極結着剤及び負極導電剤などの他の材料のうちのいずれか 1 種類又は 2 種類以上を含んでもよい。

10

## 【 0 0 3 9 】

負極材料は、例えば、炭素材料である。リチウムの吸蔵放出時における結晶構造の変化が非常に少ないため、高いエネルギー密度が安定して得られるからである。また、炭素材料は負極導電剤としても機能するため、負極活物質層 2 2 B の導電性が向上するからである。

## 【 0 0 4 0 】

炭素材料は、例えば、易黒鉛化性炭素、難黒鉛化性炭素及び黒鉛などである。ただし、難黒鉛化性炭素における ( 0 0 2 ) 面の面間隔は、0 . 3 7 nm 以上であることが好ましいと共に、黒鉛における ( 0 0 2 ) 面の面間隔は、0 . 3 4 nm 以下であることが好ましい。より具体的には、炭素材料は、例えば、熱分解炭素類、コークス類、ガラス状炭素繊維、有機高分子化合物焼成体、活性炭及びカーボンブラック類などである。このコークス類には、ピッチコークス、ニードルコークス及び石油コークスなどが含まれる。有機高分子化合物焼成体は、フェノール樹脂及びフラン樹脂などの高分子化合物が適当な温度で焼成 ( 炭素化 ) されたものである。この他、炭素材料は、約 1 0 0 0 以下の温度で熱処理された低結晶性炭素でもよいし、非晶質炭素でもよい。なお、炭素材料の形状は、繊維状、球状、粒状及び鱗片状のうちのいずれでもよい。

20

## 【 0 0 4 1 】

リチウムイオン電池 1 では、完全充電時の開回路電圧 ( すなわち電池電圧 ) が 4 . 2 5 V 以上であると、その完全充電時の開回路電圧が 4 . 2 0 V である場合と比較して、同じ正極活物質を用いても単位質量当たりのリチウムの放出量が多くなるため、それに応じて正極活物質と負極活物質との量が調整されている。これにより、高いエネルギー密度が得られる。

30

## 【 0 0 4 2 】

## 〔セパレータ〕

セパレータ 2 3 は、正極 2 1 と負極 2 2 との間に介在しており、正極 2 1 と負極 2 2 との接触に起因する電流の短絡を防止しながらリチウムイオンを通過させる。セパレータ 2 3 は、例えば、合成樹脂及びセラミックなどの多孔質膜のうちのいずれか 1 種類又は 2 種類以上であり、2 種類以上の多孔質膜の積層膜でもよい。合成樹脂は、例えば、ポリテトラフルオロエチレン、ポリプロピレン及びポリエチレンなどである。

40

## 【 0 0 4 3 】

特に、セパレータ 2 3 は、例えば、上記した多孔質膜 ( 基材層 ) と、その基材層の片面又は両面に設けられた高分子化合物層とを含んでもよい。正極 2 1 及び負極 2 2 のそれぞれに対するセパレータ 2 3 の密着性が向上するため、電極巻回体 2 0 の歪みが抑制されるからである。これにより、電解液の分解反応が抑制されると共に、基材層に含浸された電解液の漏液も抑制されるため、充放電を繰り返しても抵抗が上昇しにくくなると共に、電池膨れが抑制される。

## 【 0 0 4 4 】

50

高分子化合物層は、例えば、ポリフッ化ビニリデンなどの高分子化合物を含んでいる。物理的強度に優れていると共に、電気化学的に安定だからである。ただし、高分子化合物は、ポリフッ化ビニリデン以外でもよい。この高分子化合物層を形成する場合には、例えば、有機溶剤などに高分子化合物が溶解された溶液を基材層に塗布したのち、その基材層を乾燥させる。なお、溶液中に基材層を浸漬させたのち、その基材層を乾燥させてもよい。この高分子化合物層は、例えば、無機粒子などの絶縁性粒子のうちのいずれか 1 種類又は 2 種類以上を含んでいてもよい。無機粒子の種類は、例えば、酸化アルミニウム及び窒化アルミニウムなどである。

【 0 0 4 5 】

[ 電解液 ]

電解液は、溶媒及び電解質塩を含んでいる。ただし、電解液は、さらに、添加剤などの他の材料のうちのいずれか 1 種類又は 2 種類以上を含んでいてもよい。

溶媒は、有機溶媒などの非水溶媒のうちのいずれか 1 種類又は 2 種類以上を含んでいる。非水溶媒を含む電解液は、いわゆる非水電解液である。

非水溶媒は、例えば、環状炭酸エステル、鎖状炭酸エステル、ラクトン、鎖状カルボン酸エステル及びニトリル(モノニトリル)などである。

【 0 0 4 6 】

電解質塩は、例えば、リチウム塩などの塩のうちのいずれか 1 種類又は 2 種類以上を含んでいる。ただし、電解質塩は、例えば、リチウム塩以外の塩を含んでいてもよい。このリチウム以外の塩は、例えば、リチウム以外の軽金属の塩などである。

【 0 0 4 7 】

リチウム塩は、例えば、六フッ化リン酸リチウム ( $\text{LiPF}_6$ )、四フッ化ホウ酸リチウム ( $\text{LiBF}_4$ )、過塩素酸リチウム ( $\text{LiClO}_4$ )、六フッ化ヒ酸リチウム ( $\text{LiAsF}_6$ )、テトラフェニルホウ酸リチウム ( $\text{LiB}(\text{C}_6\text{H}_5)_4$ )、メタンスルホン酸リチウム ( $\text{LiCH}_3\text{SO}_3$ )、トリフルオロメタンスルホン酸リチウム ( $\text{LiCF}_3\text{SO}_3$ )、テトラクロロアルミン酸リチウム ( $\text{LiAlCl}_4$ )、六フッ化ケイ酸二リチウム ( $\text{Li}_2\text{SF}_6$ )、塩化リチウム ( $\text{LiCl}$ ) 及び臭化リチウム ( $\text{LiBr}$ ) などである。

【 0 0 4 8 】

中でも、六フッ化リン酸リチウム、四フッ化ホウ酸リチウム、過塩素酸リチウム及び六フッ化ヒ酸リチウムのうちのいずれか 1 種類又は 2 種類以上が好ましく、六フッ化リン酸リチウムがより好ましい。

電解質塩の含有量は、特に限定されないが、中でも、溶媒に対して  $0.3 \text{ mol/kg}$  から  $3 \text{ mol/kg}$  であることが好ましい。

【 0 0 4 9 】

[ リチウムイオン電池の作製方法 ]

図 4 A から図 4 F を参照して、一実施の形態のリチウムイオン電池 1 の作製方法について述べる。まず、正極活物質を、帯状の正極箔 2 1 A の表面に塗着させ、これを正極 2 1 の被覆部とし、負極活物質を、帯状の負極箔 2 2 A の表面に塗着させ、これを負極 2 2 の被覆部とした。このとき、正極 2 1 の短手方向の一端と負極 2 2 の短手方向の一端に、正極活物質と負極活物質が塗着されていない活物質非被覆部 2 1 C, 2 2 C を作製した。活物質非被覆部 2 1 C, 2 2 C の一部であって、巻回するときの巻き始めに当たる部分に、切欠きを作製した。正極 2 1 と負極 2 2 とには乾燥等の工程を行った。そして、正極の活物質非被覆部 2 1 C と負極の活物質非被覆部 2 2 C が逆方向となるようにセパレータ 2 3 を介して重ね、中心軸に貫通孔 2 6 ができるように、且つ、作製した切欠きが中心軸付近に配置されるように、渦巻き状に巻回して、図 4 A のような電極巻回体 2 0 を作製した。

【 0 0 5 0 】

次に、図 4 B のように、薄い平板 (例えば厚さ  $0.5 \text{ mm}$ ) などの端を端部 4 1, 4 2 に対して垂直に押し付けることで、端部 4 1, 4 2 を局所的に折り曲げて溝 4 3 を作製した。この方法で貫通孔 2 6 から放射方向に、中心軸に向かって延びる溝 4 3 を作製した。図 4 B に示される、溝 4 3 の数や配置はあくまでも一例である。そして、図 4 C のように

10

20

30

40

50

、両極側から同時に同じ圧力を端部 4 1 , 4 2 に対して略垂直方向に加え、正極の活物質非被覆部 2 1 C と負極の活物質非被覆部 2 2 C を折り曲げて、端部 4 1 , 4 2 が平坦面となるように形成した。このとき、端部 4 1 , 4 2 にある活物質非被覆部が、貫通孔 2 6 側に向かって重なって曲折するように、平板の板面などで荷重を加えた。その後、端部 4 1 に正極集電板 2 4 の扇状部 3 1 をレーザー溶接し、端部 4 2 に負極集電板 2 5 の扇状部 3 3 をレーザー溶接した。

#### 【 0 0 5 1 】

その後、図 4 D のように、集電板 2 4 , 2 5 の帯状部 3 2 , 3 4 を折り曲げ、正極集電板 2 4 と負極集電板 2 5 に絶縁板 1 2 , 1 3 (又は絶縁テープ)を貼り付け、図 4 E に示される外装缶 1 1 内に上記のように組立てを行った電極巻回体 2 0 を挿入し、外装缶 1 1 の底の溶接を行った。電解液を外装缶 1 1 内に注入後、図 4 F のように、ガスケット 1 5 及び電池蓋 1 4 にて封止を行った。

10

#### 【 実施例 】

#### 【 0 0 5 2 】

以下、上記のようにして作製したりチウムイオン電池 1 を用い、活物質非被覆部の構造の違いを比較した実施例に基づいて本発明を具体的に説明する。なお、本発明は、以下に説明する実施例に限定されるものではない。

実施例と比較例において、電池サイズを 1 8 6 5 0 とし、溝 4 3 の数を 4、6、又は、8 とした。活物質非被覆部 2 1 C , 2 2 C の厚さを 1 0 μ m とした。

#### 【 0 0 5 3 】

20

#### [ 実施例 ]

溝 4 3 を作るために、図 5 に示される治具 5 1 を用いた。図 5 の治具 5 1 の底部には平面部 5 2 があり、平面部 5 2 の中心位置に、平面部 5 2 に垂直な方向にピン 5 3 が立設されていて、ピン 5 3 から放射状かつ等角間隔であって、平面部 5 2 に垂直な方向に平板部 5 4 が立設されている。ピン 5 3 を電極巻回体 2 0 の貫通孔 2 6 に挿入し、端部 4 1 , 4 2 に平板部 5 4 を押し付けて、溝 4 3 を作製した。続いて、端部 4 1 , 4 2 を折り曲げるために、図 6 に示される治具 6 1 を用いた。図 6 の治具 6 1 の底部には平面部 6 2 があり、平面部 6 2 の中央に、平面部 6 2 に垂直な方向にピン 6 3 が立設されている。ピン 6 3 を電極巻回体 2 0 の貫通孔 2 6 に挿入し、平面部 6 2 を端部 4 1 , 4 2 に押し付けて、平坦面を作製した。

30

#### 【 0 0 5 4 】

#### [ 比較例 ]

図 5 と図 6 の構成と異なり、ピン 5 3 とピン 6 3 を有しない治具によって、溝 4 3 を作製し、端部 4 1 , 4 2 を折り曲げて、平坦面を作製した。

#### 【 0 0 5 5 】

図 7 A 及び図 7 B に実施例の端部 4 1 , 4 2 の模式図を示し、図 8 A 及び図 8 B に比較例の端部 4 1 , 4 2 の模式図を示す。実施例 (図 7 A) では、ピン 5 3 とピン 6 3 により活物質非被覆部 2 1 C , 2 2 C の折り曲げによる貫通孔 2 6 への突出が阻止されたため、貫通孔 2 6 が塞がれていないのに対し、比較例 (図 8 A) では、折り曲げられた活物質非被覆部 2 1 C , 2 2 C で貫通孔 2 6 が塞がれている。実施例では、外装缶の底の溶接工程 (図 4 D) で溶接棒を入れ、溶接ができたが、比較例では溶接棒が入らず、溶接できなかった。

40

#### 【 0 0 5 6 】

この点について活物質非被覆部 2 1 C , 2 2 C の断面を観察してみると、実施例では、図 7 B のように、端部 4 1 , 4 2 のうち貫通孔 2 6 付近で活物質非被覆部 2 1 C , 2 2 C が、例えば、表面から深さ方向約 0 . 7 mm の領域で多重に折れ曲がって密集しており、貫通孔 2 6 へは突出していない。したがって、集電板 2 4 , 2 5 を重ねた後にレーザー溶接を行った結果、貫通孔 2 6 付近でもレーザー溶接することができた (穴あき等による溶接不良はなかった)。これに対し、比較例では、図 8 B のように、貫通孔 2 6 付近で活物質非被覆部 2 1 C , 2 2 C が多重に折れ曲がっておらず密集していないので、レーザー溶接を行

50

った結果、穴あき等の溶接不良が生じた。

#### 【 0 0 5 7 】

ここで、活物質非被覆部 2 1 C , 2 2 C が「多重に折れ曲がっているかどうか」は、電極巻回体の中心軸を含む面において当該活物質非被覆部の断面を観察した場合に、中心軸付近の個々の当該活物質非被覆部の断面の少なくとも一部が多重に折れ曲がっているように見えるかどうか、によって判断することができる。また、中心軸付近において多重に折れ曲がっている活物質非被覆部の枚数（断面視したときに多重に折れ曲がっているように見える活物質非被覆部の本数）は、実施例（図 7 B）においては、中心軸側から数えて 8 枚である。本発明の好ましい態様としては、多重に折れ曲がっている活物質非被覆部の枚数は 5 枚以上である。一方、多重に折れ曲がっている活物質非被覆部の枚数の上限は 1 5 枚であることが好ましく（図示せず）、中心軸側の反対側においては、多重に折れ曲がっている活物質非被覆部は実質的に存在しない。

10

#### 【 0 0 5 8 】

また、多重に折れ曲がっている領域は、活物質非被覆部 2 1 C , 2 2 C が巻回された構造の中心軸に向かって曲折し、重なり合うことによって形成された表面から、0 . 1 mm 以上 1 . 5 mm 以下の深さの領域に存在していることが好ましい。

#### 【 0 0 5 9 】

実施例の方法では、活物質非被覆部 2 1 C , 2 2 C の中心に向かって折り曲げる際に、貫通孔 2 6 へ倒れないように壁を作ることによって、貫通孔 2 6 付近では外側から倒れてきた活物質非被覆部 2 1 C , 2 2 C が密集し外周部よりも密になる構造を作ることができる。このとき、端部 4 1 , 4 2 は平坦面を形成しているので、十分にレーザ溶接可能であるだけでなく、レーザ溶接する際に貫通孔 2 6 付近の溶接点密度が高く熱影響が生じる個所においても、穴あきを発生させることなく溶接できる。

20

#### 【 0 0 6 0 】

##### < 2 . 変形例 >

以上、本発明の一実施の形態について具体的に説明したが、本発明の内容は上述した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の技術的思想に基づく各種の変形が可能である。

#### 【 0 0 6 1 】

実施例及び比較例では、溝 4 3 の数を 4、6、又は、8 としていたが、これ以外の数であってもよい。電池サイズを 1 8 6 5 0 としていたが、2 1 7 0 0 やこれら以外のサイズであってもよい。

30

正極集電板 2 4 と負極集電板 2 5 は、扇形の形状をした扇状部 3 1 , 3 3 を備えていたが、それ以外の形状であってもよい。

#### 【 0 0 6 2 】

##### < 3 . 応用例 >

##### 「電池パックの例」

図 9 は、本発明の一実施の形態に係る電池（以下、二次電池と適宜称する）を電池パック 3 3 0 に適用した場合の回路構成例を示すブロック図である。電池パック 3 0 0 は、組電池 3 0 1、外装、充電制御スイッチ 3 0 2 a と、放電制御スイッチ 3 0 3 a、を備えるスイッチ部 3 0 4、電流検出抵抗 3 0 7、温度検出素子 3 0 8、制御部 3 1 0 を備えている。

40

#### 【 0 0 6 3 】

また、電池パック 3 0 0 は、正極端子 3 2 1 及び負極端子 3 2 2 を備え、充電時には正極端子 3 2 1 及び負極端子 3 2 2 がそれぞれ充電器の正極端子、負極端子に接続され、充電が行われる。また、電子機器使用時には、正極端子 3 2 1 及び負極端子 3 2 2 がそれぞれ電子機器の正極端子、負極端子に接続され、放電が行われる。

#### 【 0 0 6 4 】

組電池 3 0 1 は、複数の二次電池 3 0 1 a を直列及び / 又は並列に接続してなる。この二次電池 3 0 1 a は本発明の二次電池である。なお、図 9 では、6 つの二次電池 3 0 1 a

50

が、2並列3直列(2P3S)に接続された場合が例として示されているが、その他、u並列v直列(u, vは整数)のように、どのような接続方法でもよい。

【0065】

スイッチ部304は、充電制御スイッチ302a及びダイオード302b、ならびに放電制御スイッチ303a及びダイオード303bを備え、制御部310によって制御される。ダイオード302bは、正極端子321から組電池301の方向に流れる充電電流に対して逆方向で、負極端子322から組電池301の方向に流れる放電電流に対して順方向の極性を有する。ダイオード303bは、充電電流に対して順方向で、放電電流に対して逆方向の極性を有する。尚、例では+側にスイッチ部304を設けているが、-側に設けても良い。

10

【0066】

充電制御スイッチ302aは、電池電圧が過充電検出電圧となった場合にOFFされて、組電池301の電流経路に充電電流が流れないように充放電制御部によって制御される。充電制御スイッチ302aのOFF後は、ダイオード302bを介することによって放電のみが可能となる。また、充電時に大電流が流れた場合にOFFされて、組電池301の電流経路に流れる充電電流を遮断するように、制御部310によって制御される。

【0067】

放電制御スイッチ303aは、電池電圧が過放電検出電圧となった場合にOFFされて、組電池301の電流経路に放電電流が流れないように制御部310によって制御される。放電制御スイッチ303aのOFF後は、ダイオード303bを介することによって充電のみが可能となる。また、放電時に大電流が流れた場合にOFFされて、組電池301の電流経路に流れる放電電流を遮断するように、制御部310によって制御される。

20

【0068】

温度検出素子308は例えばサーミスタであり、組電池301の近傍に設けられ、組電池301の温度を測定して測定温度を制御部310に供給する。電圧検出部311は、組電池301及びそれを構成する各二次電池301aの電圧を測定し、この測定電圧をA/D変換して、制御部310に供給する。電流測定部313は、電流検出抵抗307を用いて電流を測定し、この測定電流を制御部310に供給する。

【0069】

スイッチ制御部314は、電圧検出部311及び電流測定部313から入力された電圧及び電流を基に、スイッチ部304の充電制御スイッチ302a及び放電制御スイッチ303aを制御する。スイッチ制御部314は、二次電池301aのいずれかの電圧が過充電検出電圧若しくは過放電検出電圧以下になったとき、また、大電流が急激に流れたときに、スイッチ部304に制御信号を送ることにより、過充電及び過放電、過電流充放電を防止する。

30

【0070】

ここで、例えば、二次電池がリチウムイオン二次電池の場合、過充電検出電圧が例えば $4.20V \pm 0.05V$ と定められ、過放電検出電圧が例えば $2.4V \pm 0.1V$ と定められる。

【0071】

充放電スイッチは、例えばMOSFETなどの半導体スイッチを使用できる。この場合MOSFETの寄生ダイオードがダイオード302b及び303bとして機能する。充放電スイッチとして、Pチャンネル型FETを使用した場合は、スイッチ制御部314は、充電制御スイッチ302a及び放電制御スイッチ303aのそれぞれのゲートに対して、制御信号DO及びCOをそれぞれ供給する。充電制御スイッチ302a及び放電制御スイッチ303aはPチャンネル型である場合、ソース電位より所定値以上低いゲート電位によってONする。すなわち、通常の充電及び放電動作では、制御信号CO及びDOをローレベルとし、充電制御スイッチ302a及び放電制御スイッチ303aをON状態とする。

40

【0072】

そして、例えば過充電若しくは過放電の際には、制御信号CO及びDOをハイレベルと

50

し、充電制御スイッチ 302a 及び放電制御スイッチ 303a を OFF 状態とする。

【0073】

メモリ 317 は、RAM や ROM からなり例えば不揮発性メモリである EPROM (Er asable Programmable Read Only Memory) などからなる。メモリ 317 では、制御部 310 で演算された数値や、製造工程の段階で測定された各二次電池 301a の初期状態における電池の内部抵抗値などが予め記憶され、また適宜、書き換えも可能である。また、二次電池 301a の満充電容量を記憶させておくことで、制御部 310 とともに例えば残容量を算出することができる。

【0074】

温度検出部 318 では、温度検出素子 308 を用いて温度を測定し、異常発熱時に充放電制御を行ったり、残容量の算出における補正を行ったりする。

10

【0075】

「蓄電システムなどの例」

上述した本発明の一実施の形態に係る電池は、例えば電子機器や電動車両、電動式航空機、蓄電装置などの機器に搭載又は電力を供給するために使用することができる。

【0076】

電子機器として、例えばノート型パソコン、スマートフォン、タブレット端末、PDA (携帯情報端末)、携帯電話、ウェアラブル端末、コードレスフォン子機、ビデオムービー、デジタルスチルカメラ、電子書籍、電子辞書、音楽プレイヤー、ラジオ、ヘッドホン、ゲーム機、ナビゲーションシステム、メモリーカード、ペースメーカー、補聴器、電動工具、電気シェーバー、冷蔵庫、エアコン、テレビ、ステレオ、温水器、電子レンジ、食器洗い器、洗濯機、乾燥器、照明機器、玩具、医療機器、ロボット、ロードコンディショナー、信号機などが挙げられる。

20

【0077】

また、電動車両としては鉄道車両、ゴルフカート、電動カート、電気自動車 (ハイブリッド自動車を含む) などが挙げられ、これらの駆動用電源又は補助用電源として用いられる。蓄電装置としては、住宅をはじめとする建築物用又は発電設備用の電力貯蔵用電源などが挙げられる。

【0078】

以下では、上述した適用例のうち、上述した本発明の電池を適用した蓄電装置を用いた蓄電システムの具体例を説明する。

30

【0079】

「電動工具の一例」

図 10 を参照して、本発明が適用可能な電動工具例えば電動ドライバの一例について概略的に説明する。電動ドライバ 431 は、本体内に DC モータ等のモータ 433 が収納されている。モータ 433 の回転がシャフト 434 に伝達され、シャフト 434 によって被対象物にねじが打ち込まれる。電動ドライバ 431 には、ユーザが操作するトリガースイッチ 432 が設けられている。

【0080】

電動ドライバ 431 の把手の下部筐体内に、電池パック 430 及びモータ制御部 435 が収納されている。電池パック 430 として電池パック 300 を使用することができる。モータ制御部 435 は、モータ 433 を制御する。モータ 433 以外の電動ドライバ 431 の各部が、モータ制御部 435 によって制御されてもよい。図示しないが電池パック 430 と電動ドライバ 431 はそれぞれに設けられた係合部材によって係合されている。後述するように、電池パック 430 及びモータ制御部 435 のそれぞれにマイクロコンピュータが備えられている。電池パック 430 からモータ制御部 435 に対して電池電源が供給されると共に、両者のマイクロコンピュータ間で電池パック 430 の情報が通信される。

40

【0081】

電池パック 430 は、例えば、電動ドライバ 431 に対して着脱自在とされる。電池パック 430 は、電動ドライバ 431 に内蔵されていてもよい。電池パック 430 は、充電

50

時には充電装置に装着される。なお、電池パック430が電動ドライバ431に装着されているときに、電池パック430の一部が電動ドライバ431の外部に露出し、露出部分をユーザが視認できるようにしてもよい。例えば、電池パック430の露出部分にLEDが設けられ、LEDの発光及び消灯をユーザが確認できるようにしてもよい。

#### 【0082】

モータ制御部435は、例えば、モータ433の回転/停止、並びに回転方向を制御する。さらに、過放電時に負荷への電源供給を遮断する。トリガースイッチ432は、例えば、モータ433とモータ制御部435の間に挿入され、ユーザがトリガースイッチ432を押し込むと、モータ433に電源が供給され、モータ433が回転する。ユーザがトリガースイッチ432を戻すと、モータ433の回転が停止する。

10

#### 【0083】

「無人航空機」

本発明を電動式航空機用の電源に適用した例について、図11を参照して説明する。本発明は、無人航空機(所謂ドローン)の電源に対して適用できる。図11は、無人航空機の平面図である。中心部としての円筒状又は角筒状の胴体部と、胴体部の上部に固定された支持軸442a~442fとから機体が構成される。一例として、胴体部が六角筒状とされ、胴体部の中心から6本の支持軸442a~442fが等角間隔で放射状に延びるようになされている。胴体部及び支持軸442a~442fは、軽量で強度の高い材料から構成されている。

#### 【0084】

支持軸442a~442fの先端部には、回転翼の駆動源としてのモータ443a~443fがそれぞれ取り付けられている。モータ443a~443fの回転軸に回転翼444a~444fが取り付けられている。各モータを制御するためのモータ制御回路を含む回路ユニット445は支持軸442a~442fが交わる中心部(胴体部の上部)に取り付けられている。

20

#### 【0085】

さらに、胴体部の下側の位置に動力源としてのバッテリー部が配置されている。バッテリー部は、180度の対向間隔を有するモータ及び回転翼の対に対して電力を供給するように3個の電池パックを有している。各電池パックは、例えばリチウムイオン二次電池と充放電を制御するバッテリー制御回路とを有する。電池パックとして電池パック300を使用することができる。モータ443a及び回転翼444aと、モータ443d及び回転翼444dとが対を構成する。同様に、(モータ443b, 回転翼444b)と(モータ443e, 回転翼444e)とが対を構成し、(モータ443c, 回転翼444c)と(モータ443f, 回転翼444f)とが対を構成する。これらの対と電池パックとが等しい数とされている。

30

#### 【0086】

「車両用蓄電システム」

本発明を電動車両用の蓄電システムに適用した例について、図12を参照して説明する。図12に、本発明が適用されるシリーズハイブリッドシステムを採用するハイブリッド車両の構成の一例を概略的に示す。シリーズハイブリッドシステムはエンジンで動かす発電機で発電された電力、あるいはそれをバッテリーに一旦貯めておいた電力を用いて、電力駆動力変換装置で走行する車である。

40

#### 【0087】

このハイブリッド車両600には、エンジン601、発電機602、電力駆動力変換装置603、駆動輪604a、駆動輪604b、車輪605a、車輪605b、バッテリー608、車両制御装置609、各種センサ610、充電口611が搭載されている。バッテリー608に対して、上述した本発明の電池パック300が適用される。

#### 【0088】

ハイブリッド車両600は、電力駆動力変換装置603を動力源として走行する。電力駆動力変換装置603の一例は、モータである。バッテリー608の電力によって電力駆動

50

力変換装置 603 が作動し、この電力駆動力変換装置 603 の回転力が駆動輪 604 a、604 b に伝達される。なお、必要な個所に直流 - 交流 (DC - AC) あるいは逆変換 (AC - DC 変換) を用いることによって、電力駆動力変換装置 603 が交流モータでも直流モータでも適用可能である。各種センサ 610 は、車両制御装置 609 を介してエンジン回転数を制御したり、図示しないスロットルバルブの開度 (スロットル開度) を制御したりする。各種センサ 610 には、速度センサ、加速度センサ、エンジン回転数センサなどが含まれる。

【0089】

エンジン 601 の回転力は発電機 602 に伝えられ、その回転力によって発電機 602 により生成された電力をバッテリー 608 に蓄積することが可能である。

10

【0090】

図示しない制動機構によりハイブリッド車両 600 が減速すると、その減速時の抵抗力が電力駆動力変換装置 603 に回転力として加わり、この回転力によって電力駆動力変換装置 603 により生成された回生電力がバッテリー 608 に蓄積される。

【0091】

バッテリー 608 は、ハイブリッド車両 600 の外部の電源に接続されることで、その外部電源から充電口 611 を入力口として電力供給を受け、受けた電力を蓄積することも可能である。

【0092】

図示しないが、二次電池に関する情報に基づいて車両制御に関する情報処理を行なう情報処理装置を備えていても良い。このような情報処理装置としては、例えば、電池の残量に関する情報に基づき、電池残量表示を行う情報処理装置などがある。

20

【0093】

なお、以上は、エンジンで動かす発電機で発電された電力、或いはそれをバッテリーに一旦貯めておいた電力を用いて、モータで走行するシリーズハイブリッド車を例として説明した。しかしながら、エンジンとモータの出力がいずれも駆動源とし、エンジンのみで走行、モータのみで走行、エンジンとモータ走行という 3 つの方式を適宜切り替えて使用するパラレルハイブリッド車に対しても本発明は有効に適用可能である。さらに、エンジンを用いず駆動モータのみによる駆動で走行する所謂、電動車両に対しても本発明は有効に適用可能である。

30

【符号の説明】

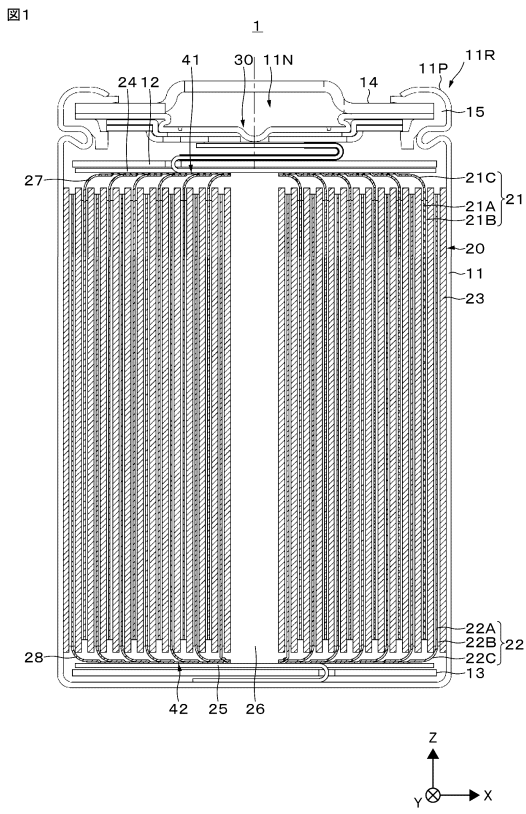
【0094】

1・・・リチウムイオン電池, 12・・・絶縁板, 21・・・正極, 21A・・・正極箔, 21B・・・正極活物質層, 21C・・・正極の活物質非被覆部, 22・・・負極, 22A・・・負極箔, 22B・・・負極活物質層, 22C・・・負極の活物質非被覆部, 23・・・セパレータ, 24・・・正極集電板, 25・・・負極集電板, 26・・・貫通孔, 27, 28・・・外縁部, 41, 42・・・端部, 43・・・溝, 51・・・治具, 52・・・平面部, 53・・・ピン, 54・・・平板部, 61・・・治具, 62・・・平面部, 63・・・ピン, 101・・・絶縁層

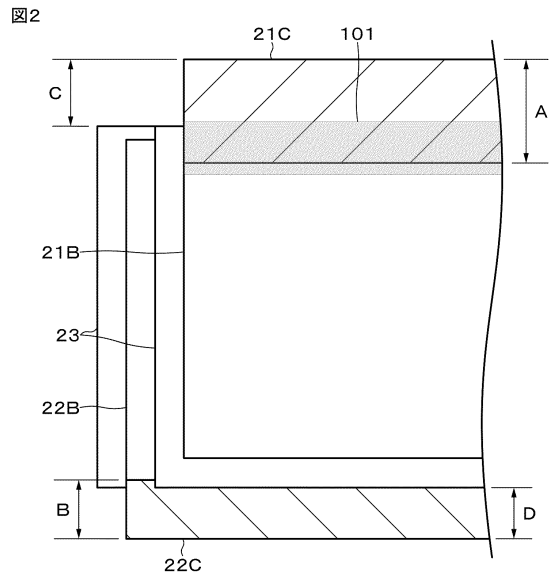
40

【図面】

【図 1】



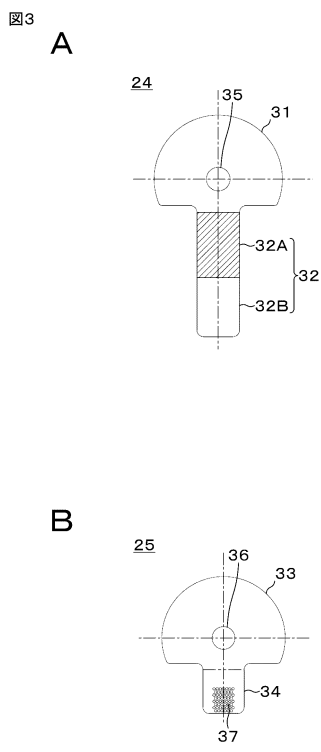
【図 2】



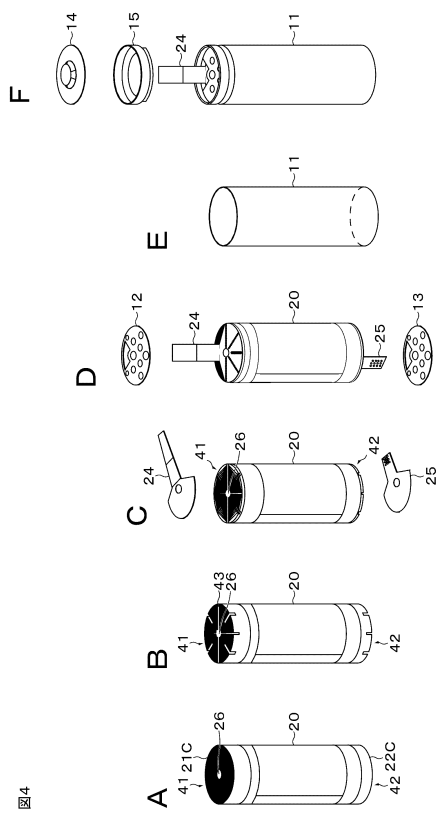
10

20

【図 3】



【図 4】

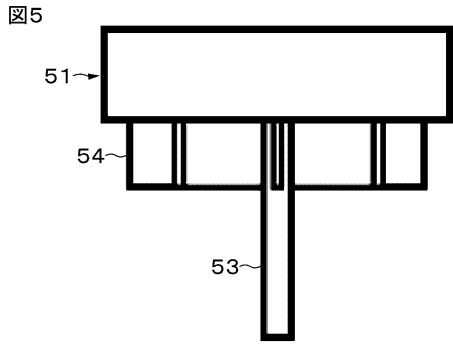


30

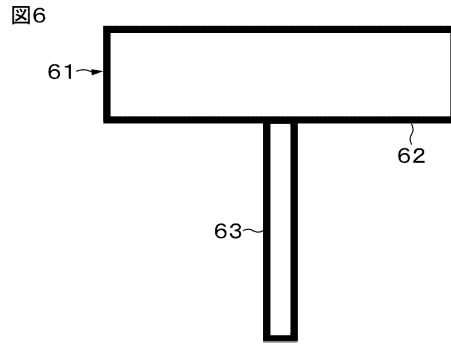
40

50

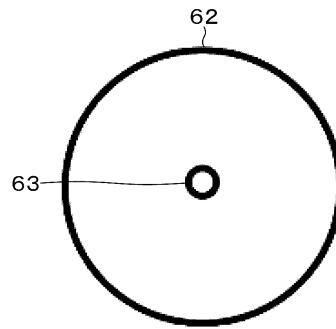
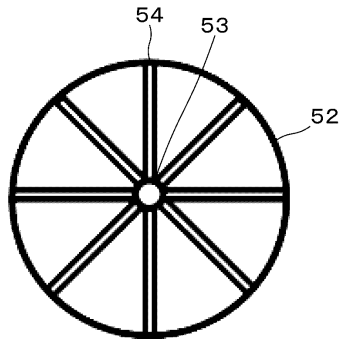
【 図 5 】



【 図 6 】

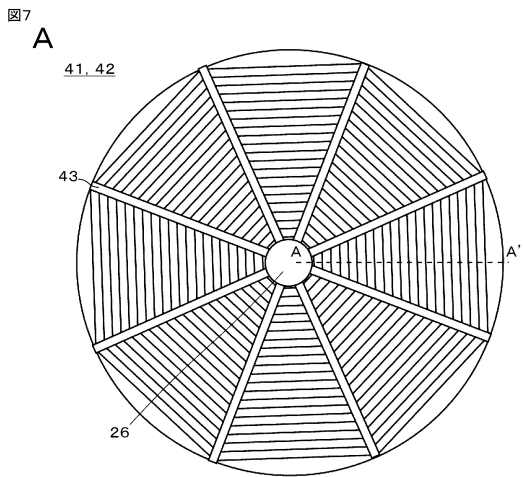


10

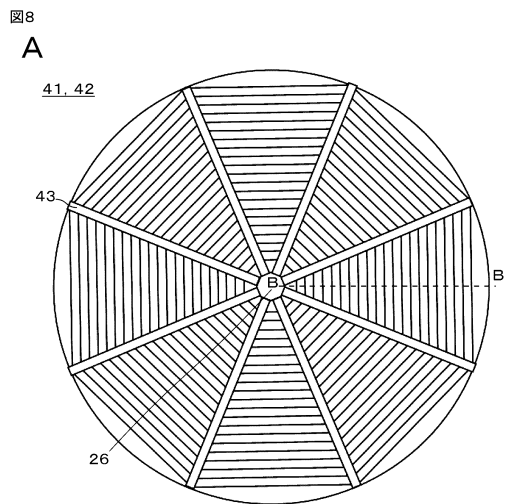


20

【 図 7 】

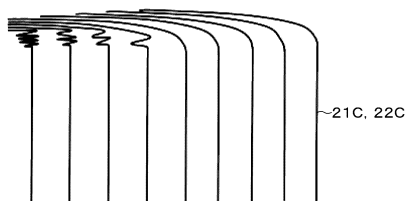


【 図 8 】

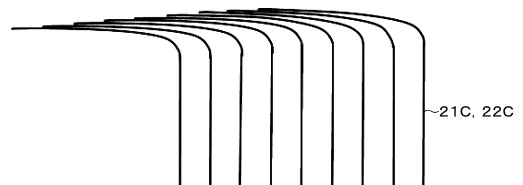


30

B



B



40

50

【図 9】

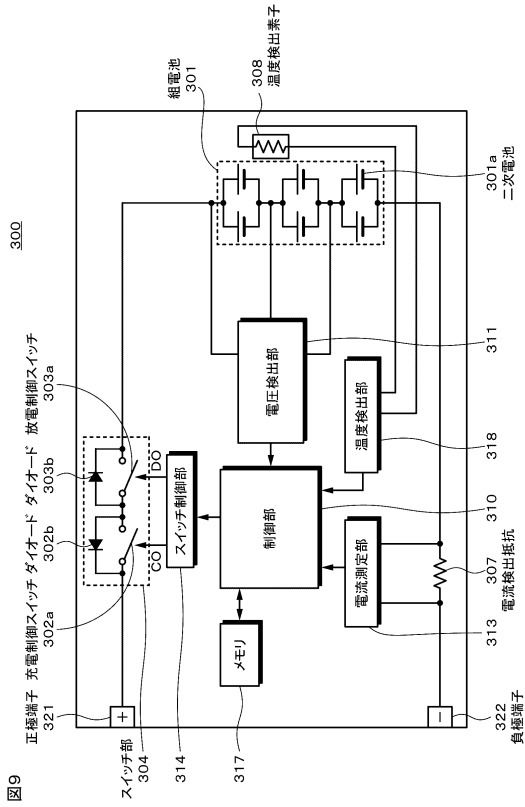


図9

【図 10】

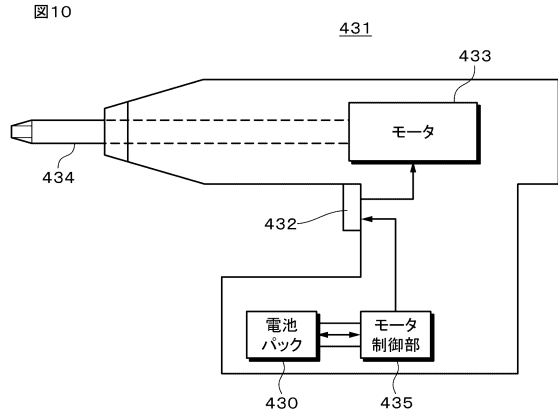


図10

10

20

【図 11】

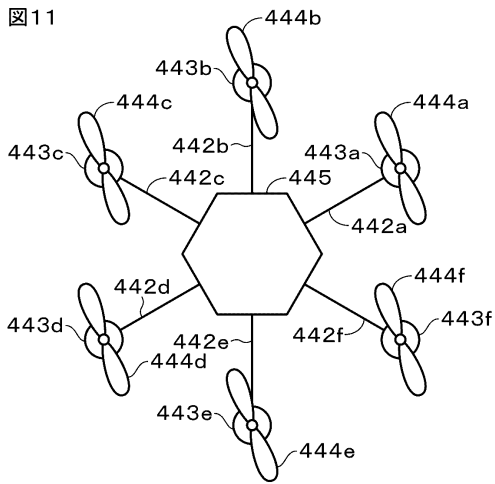


図 11

【図 12】

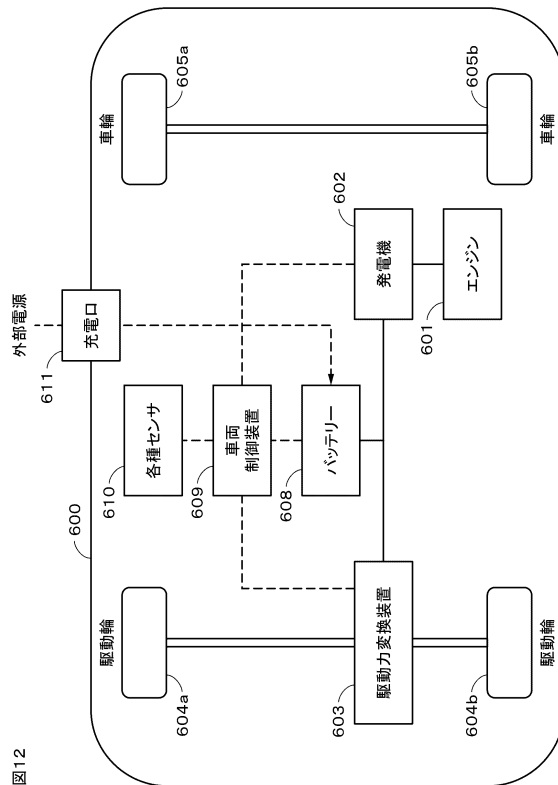


図12

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>50/591 (2021.01)</i>	H 0 1 M	50/591	1 0 1
<i>H 0 1 M</i>	<i>4/66 (2006.01)</i>	H 0 1 M	4/66	A
<i>B 6 4 C</i>	<i>39/02 (2006.01)</i>	B 6 4 C	39/02	
<i>B 6 4 D</i>	<i>27/24 (2006.01)</i>	B 6 4 D	27/24	

- (56)参考文献
- 特開 2 0 0 3 - 0 2 2 8 4 2 ( J P , A )
  - 特開 2 0 0 1 - 0 2 8 2 7 4 ( J P , A )
  - 特開 2 0 0 8 - 1 6 6 0 3 0 ( J P , A )
  - 国際公開第 2 0 1 1 / 0 0 1 6 3 9 ( W O , A 1 )
  - 特開 2 0 1 9 - 0 0 3 7 8 9 ( J P , A )
  - 国際公開第 2 0 1 7 / 0 6 1 0 6 6 ( W O , A 1 )

- (58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)
- H 0 1 M 5 0 / 1 0、5 0 / 5 0
  - H 0 1 M 1 0 / 0 4、1 0 / 0 5 8 7
  - H 0 1 M 4 / 6 6
  - B 6 4 C 3 9 / 0 2
  - B 6 4 D 2 7 / 2 4