

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7416095号
(P7416095)

(45)発行日 令和6年1月17日(2024.1.17)

(24)登録日 令和6年1月9日(2024.1.9)

(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 4/02 (2006.01)	H 0 1 M	4/02 Z
H 0 1 M 4/13 (2010.01)	H 0 1 M	4/13
H 0 1 M 10/04 (2006.01)	H 0 1 M	10/04 W
H 0 1 M 50/548(2021.01)	H 0 1 M	50/548 2 0 1
請求項の数 6 (全19頁) 最終頁に続く		

(21)出願番号	特願2021-574606(P2021-574606)	(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3年1月13日(2021.1.13)	(74)代理人	100123973 弁理士 杉浦 拓真
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/000829	(74)代理人	100082762 弁理士 杉浦 正知
(87)国際公開番号	WO2021/153231	(72)発明者	菅野 寅治 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8月5日(2021.8.5)	審査官	結城 佐織
審査請求日	令和4年6月14日(2022.6.14)		
(31)優先権主張番号	特願2020-13748(P2020-13748)		
(32)優先日	令和2年1月30日(2020.1.30)		
(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、電子機器及び電動工具

(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、電池缶に収容された二次電池であって、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正極活物質被覆部と、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負極活物質被覆部と、第1の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、前記第1の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、前記電極巻回体は、前記正極活物質非被覆部と前記第1の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平坦面と、前記平坦面に形成された溝とを有し、前記負極は、長手方向の巻回開始側の端部に、第2の負極活物質非被覆部を有し、前記第1の負極活物質非被覆部及び前記負極活物質被覆部の境界線と、前記第2の負極活物質非被覆部及び前記負極活物質被覆部の境界線が交叉する部分の前記負極活物質被覆部が丸い形状を有する二次電池。

【請求項 2】

前記負極は、更に、長手方向の巻回終止側の端部に、第 3 の負極活物質非被覆部を有する請求項 1 に記載の二次電池。

【請求項 3】

前記負極は、負極活物質層が一方の主面のみ形成された領域を前記巻回終止側に有する請求項 2 に記載の二次電池。

【請求項 4】

前記領域は前記電極巻回体の 3 / 4 周以上 5 / 4 周以下である請求項 3 に記載の二次電池。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれかに記載の二次電池を有する電子機器。

10

【請求項 6】

請求項 1 から 4 のいずれかに記載の二次電池を有する電動工具。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、二次電池、電子機器及び電動工具に関する。

【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。

20

【0003】

例えば、特許文献 1 には、正極と負極とが重なる位置を幅方向にずらして巻回して電極巻回体を作製し、電極巻回体の端部に集電板を押し付けて、端部と集電板とをレーザ溶接にて接合した、集電効率が高い電池が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開 2001 - 160387 号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 に記載された電池では、電極巻回体の端部に集電板を押し付ける際、負極の活物質被覆部から負極活物質が剥離して、この剥離した活物質により内部ショートが起きるといった問題があった。

【0006】

従って、本発明は、内部ショートを起こさないハイレート放電用の電池を提供することを目的の一つとする。

40

【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、電池缶に収容された二次電池であって、

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正極活物質被覆部と、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負極活物質被覆部と、第 1 の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、

50

第 1 の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、

電極巻回体は、正極活物質非被覆部と第 1 の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平坦面と、

平坦面に形成された溝とを有し、

負極は、長手方向の巻回開始側の端部に、第 2 の負極活物質非被覆部を有し、
第 1 の負極活物質非被覆部及び負極活物質被覆部の境界線と、第 2 の負極活物質非被覆部及び負極活物質被覆部の境界線が交叉する部分の負極活物質被覆部が丸い形状を有する二次電池である。

10

【発明の効果】

【0008】

本発明の少なくとも実施の形態によれば、ハイレート放電用の電池が内部ショートを起こさないことを実現できる。また、初期容量を大きくすることができる。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】

【0009】

【図 1】図 1 は、一実施の形態に係る電池の断面図である。

【図 2】図 2 A は、実施例 1 と実施例 2 の正極、負極とセパレータを積層した巻回前の構造を示す図であり、図 2 B は比較例 1 の正極、負極とセパレータを積層した巻回前の構造を示す図である。

20

【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 A は、巻回前の実施例 1 の正極と負極の平面図と正面図であり、図 5 B は、実施例 1 の巻回開始側の電極巻回体の断面図であり、図 5 C は、実施例 1 の巻回終止側の電極巻回体の断面図である。

【図 6】図 6 A は、巻回前の実施例 2 の正極と負極の平面図と正面図であり、図 6 B は、実施例 2 の巻回開始側の電極巻回体の断面図であり、図 6 C は、実施例 2 の巻回終止側の電極巻回体の断面図である。

30

【図 7】図 7 A は、巻回前の比較例 1 の正極と負極の平面図と正面図であり、図 7 B は、比較例 1 の巻回開始側の電極巻回体の断面図であり、図 7 C は、比較例 1 の巻回終止側の電極巻回体の断面図である。

【図 8】図 8 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 9】図 9 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 10】図 10 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】

【0010】

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。

40

< 1 . 一実施の形態 >

< 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。

【0011】

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。

【0012】

< 1 . 一実施の形態 >

50

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、電池缶11の内部に電極巻回体20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。

【0013】

具体的には、リチウムイオン電池1は、例えば、円筒状の電池缶11の内部に、一对の絶縁板12, 13と、電極巻回体20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、電池缶11の内部に、熱感抵抗(PTC)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。

【0014】

[電池缶]

電池缶11は、主に、電極巻回体20を収納する部材である。この電池缶11は、例えば、一端面が開放されると共に他端面が閉塞された円筒状の容器である。すなわち、電池缶11は、開放された一端面(開放端面11N)を有している。この電池缶11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、電池缶11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。

【0015】

[絶縁板]

絶縁板12, 13は、電極巻回体20の巻回軸(図1のZ軸)に対して略垂直な面を有する皿状の板である。また、絶縁板12, 13は、例えば、互いに電極巻回体20を挟むように配置されている。

【0016】

[かしめ構造]

電池缶11の開放端面11Nには、電池蓋14及び安全弁機構30がガスケット15を介して、かしめられており、かしめ構造11R(クリンプ構造)が形成されている。これにより、電池缶11の内部に電極巻回体20などが収納された状態において、その電池缶11は密閉されている。

【0017】

[電池蓋]

電池蓋14は、主に、電池缶11の内部に電極巻回体20などが収納された状態において、その電池缶11の開放端面11Nを閉塞する部材である。この電池蓋14は、例えば、電池缶11の形成材料と同様の材料を含んでいる。電池蓋14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14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30に接触している。

【0018】

[ガスケット]

ガスケット15は、主に、電池缶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。

【0019】

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。電池缶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。

【0020】

[安全弁機構]

安全弁機構30は、主に、電池缶11の内部の圧力(内圧)が上昇した際に、必要に応

10

20

30

40

50

じて電池缶 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。電池缶 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。

【0021】

[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、電池缶 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。

10

【0022】

正極 21 はそれぞれ、正極箔 21A の一方の主面と他方の主面を正極活物質層 21B で被覆した部分を有するとともに、正極活物質層 21B で被覆していない部分を有する。負極 22 はそれぞれ、負極箔 22A の一方の主面と他方の主面を負極活物質層 22B で被覆した部分を有するとともに、負極活物質層 22B で被覆していない部分を有する。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し、活物質層 21B、22B が被覆されている部分を、以下、適宜、活物質被覆部と称する。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。

20

【0023】

図 2A 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 の上側のドット部分) の幅は A であり、負極の活物質非被覆部 22C (図 2 の下側のドット部分) 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。

30

【0024】

負極 22 は、帯状の負極箔上に、負極活物質層によって被覆された負極の活物質被覆部 22B と、負極の活物質非被覆部 22C とを有している。負極 22 の一方の主面において、4 つの周辺のうち、1 つの長辺と 2 つの短辺に負極の活物質非被覆部 22C が連続して存在している。負極の活物質被覆部 22B と負極の活物質非被覆部 22C との境界線が交差する部分 (P で示す領域) が丸い形状を有している。負極 22 の他方の主面においても同様の構造を有している。

【0025】

図 2B 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。負極の活物質被覆部 22B と負極の活物質非被覆部 22C との境界線と負極 22 の長手方向の端部とが交わる部分 (Q で示す領域) は、負極の活物質が最も剥離しやすい部分である。なぜなら、上記境界線上の負極の活物質非被覆部 22C の切断面が露出しているからである。

40

【0026】

正極箔 21A と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、負極箔 22A と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

50

り曲げられるとき、折り曲げられた部分のセパレータ 2 3 の先端から測った高さは正極 2 1 と負極 2 2 とで同じくらいになることがある。このとき、活物質非被覆部 2 1 C, 2 2 C が折り曲げられて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 7 】

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の電池 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 8 】

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、電極巻回体の端面の一方 (端面 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 の端面の他方 (端面 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、端面 4 1, 4 2 が平坦面となっている。曲折する方向は端面 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、本明細書において「平坦面」とは、完全に平坦な面のみならず、活物質非被覆部と集電板が接合可能な程度において、多少の凹凸や表面粗さを有する表面も含む。

20

【 0 0 2 9 】

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、端面 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、曲折するときに端面 4 1, 4 2 にシワやボイド (空隙、空間) が発生して、端面 4 1, 4 2 が平坦面とならない。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、端面 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 から放射方向に予め溝 4 3 (例えば図 4 B を参照) が形成されている。溝 4 3 は端面 4 1, 4 2 の外縁部 2 7, 2 8 から貫通孔 2 6 まで延在している。電極巻回体 2 0 の中心には貫通孔 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。貫通孔 2 6 の付近にある、正極 2 1 と負極 2 2 との巻き始めの活物質非被覆部 2 1 C, 2 2 C には切欠きがある。これは貫通孔 2 6 に向かって曲折したとき貫通孔 2 6 を塞がないようにするためである。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

40

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。

【 0 0 3 0 】

[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、端面 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、端面 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

50

で、電池の内部抵抗を低く抑えている。端面 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 1 】

図 3 A 及び図 3 B に、集電板の一例を示す。図 3 A が正極集電板 2 4 であり、図 3 B は負極集電板 2 5 である。正極集電板 2 4 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 2 5 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 3 A に示すように、正極集電板 2 4 の形状は平坦な扇形をした扇状部 3 1 に、矩形の帯状部 3 2 が付いた形状になっている。扇状部 3 1 の中央付近に孔 3 5 があいていて、孔 3 5 の位置は貫通孔 2 6 に対応する位置である。

10

【 0 0 3 2 】

図 3 A のドットで示す部分は帯状部 3 2 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 3 2 A であり、図面のドット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 3 2 B である。なお、貫通孔 2 6 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 3 2 が負極電位の部位と接触する可能性が低いため、絶縁部 3 2 A が無くても良い。その場合には、正極 2 1 と負極 2 2 との幅を絶縁部 3 2 A 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。

【 0 0 3 3 】

負極集電板 2 5 の形状は正極集電板 2 4 と殆ど同じ形状だが、帯状部が異なっている。図 3 B の負極集電板の帯状部 3 4 は、正極集電板の帯状部 3 2 より短く、絶縁部 3 2 A に相当する部分がない。帯状部 3 4 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）3 7 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 3 4 が電池缶 1 1 の底に溶接される。正極集電板 2 4 と同様に、負極集電板 2 5 には扇状部 3 3 の中央付近に孔 3 6 があいていて、孔 3 6 の位置は貫通孔 2 6 に対応する位置である。正極集電板 2 4 の扇状部 3 1 と負極集電板 2 5 の扇状部 3 3 は扇形の形状をしているため、端面 4 1 , 4 2 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

【 0 0 3 4 】

[正極]

正極活物質層は、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（正極活物質）を少なくとも含み、さらに、正極結着剤及び正極導電剤などを含んでいてもよい。正極材料は、リチウム含有複合酸化物又はリチウム含有リン酸化合物が好ましい。リチウム含有複合酸化物は、例えば、層状岩塩型又はスピネル型の結晶構造を有している。リチウム含有リン酸化合物は、例えば、オリビン型の結晶構造を有している。

30

【 0 0 3 5 】

正極結着剤は、合成ゴム又は高分子化合物を含んでいる。合成ゴムは、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、ポリフッ化ビニリデン（PVdF）及びポリイミドなどである。

【 0 0 3 6 】

正極導電剤は、黒鉛、カーボンブラック、アセチレンブラック又はケッチェンブラックなどの炭素材料である。ただし、正極導電剤は、金属材料及び導電性高分子でもよい。

40

【 0 0 3 7 】

[負極]

負極集電体の表面は、負極活物質層との密着性向上のために粗面化されていることが好ましい。負極活物質層は、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（負極活物質）を少なくとも含み、さらに、負極結着剤及び負極導電剤などを含んでいてもよい。

【 0 0 3 8 】

負極材料は、例えば、炭素材料を含む。炭素材料は、易黒鉛化性炭素、難黒鉛化性炭素、黒鉛、低結晶性炭素、又は非晶質炭素である。炭素材料の形状は、繊維状、球状、粒状

50

又は鱗片状を有している。

【0039】

また、負極材料は、例えば金属系材料を含む。金属系材料の例としては、Li（リチウム）、Si（ケイ素）、Sn（スズ）、Al（アルミニウム）、Zr（亜鉛）、Ti（チタン）が挙げられる。金属系元素は、他の元素と化合物、混合物又は合金を形成しており、その例としては、酸化ケイ素（ SiO_x （ $0 < x \leq 2$ ））、炭化ケイ素（SiC）又は炭素とケイ素の合金、チタン酸リチウム（LTO）が挙げられる。

【0040】

負極の活物質被覆部22Bは、以下の作製方法で示されるように、薄い平板（例えば厚さ0.5mm）などの端を端面41, 42に対して垂直に押し付ける際に（図4Bの状態とする際に）、電極巻回体20の巻回開始側（電極巻回体20の最内周にある正極又は負極の長手方向の端側）において、負極の活物質被覆部22Bから負極活物質が剥離することがある。この剥離は端面42に対して押し付ける際に発生するストレスが原因と考えられる。したがって、例えば、巻回開始側の負極の端面42側に、負極の活物質非被覆部22Cを有するようにすると、負極の活物質被覆部22Bから負極活物質の剥離を防ぐことができる。負極は、更に、長手方向の巻回終止側（電極巻回体20の最外周にある正極21又は負極22の長手方向の端側）の端に、負極の活物質非被覆部22Cを有してもよい。

【0041】

電極巻回体20の巻回終止側において、負極22は、正極の活物質被覆部21Bに対向しない側の主面で、負極の活物質非被覆部22Cの領域を有することができる。正極の活物質被覆部21Bに対向しない主面に負極の活物質被覆部22Bを有したとしても、それは充放電への寄与が低いと考えられるからである。負極の活物質非被覆部22Cの領域は、電極巻回体の3/4周以上5/4周以下であることが好ましい。このとき、充放電への寄与が低い負極の活物質被覆部22Bを設けていないため、同じ電極巻回体20の容積に対して、初期容量を高くすることができる。

【0042】

[セパレータ]

セパレータ23は、樹脂を含む多孔質膜であり、2種類以上の多孔質膜の積層膜でもよい。樹脂は、ポリプロピレン及びポリエチレンなどである。セパレータ23は、多孔質膜を基材層として、その片面又は両面に樹脂層を含んでいてもよい。正極21及び負極22のそれぞれに対するセパレータ23の密着性が向上するため、電極巻回体20の歪みが抑制されるからである。

【0043】

樹脂層は、PVDFなどの樹脂を含んでいる。この樹脂層を形成する場合には、有機溶剤に樹脂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。樹脂層には、無機粒子又は有機粒子を含んでいることが、耐熱性、電池の安全性向上の観点で好ましい。無機粒子の種類は、酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、水酸化アルミニウム、水酸化マグネシウム、ペーサイト、タルク、シリカ、雲母などである。また、樹脂層に代えて、スパッタ法、ALD（原子層堆積）法などで形成された、無機粒子を主成分とする表面層を用いてもよい。

【0044】

[電解液]

電解液は、溶媒及び電解質塩を含み、必要に応じてさらに添加剤などを含んでいてもよい。溶媒は、有機溶媒などの非水溶媒、又は水である。非水溶媒を含む電解液を非水電解液という。非水溶媒は、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又はニトリル（モノニトリル）などである。

【0045】

電解質塩の代表例はリチウム塩であるが、リチウム塩以外の塩を含んでいてもよい。リチウム塩は、六フッ化リン酸リチウム（LiPF₆）、四フッ化ホウ酸リチウム（LiBF₄

10

20

30

40

50

4)、過塩素酸リチウム (LiClO_4)、メタンスルホン酸リチウム (LiCH_3SO_3)、トリフルオロメタンスルホン酸リチウム (LiCF_3SO_3)、六フッ化ケイ酸二リチウム (Li_2SF_6) などである。これらの塩を混合して用いることもでき、中でも、 LiPF_6 、 LiBF_4 を混合して用いることが、電池特性向上の観点で好ましい。電解質塩の含有量は特に限定されないが、溶媒に対して 0.3 mol/kg から 3 mol/kg であることが好ましい。

【0046】

[リチウムイオン電池の作製方法]

図4Aから図4F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21Aの表面に塗着させ、これを正極21の被覆部とし、負極活物質を、帯状の負極箔22Aの表面に塗着させ、これを負極22の被覆部とした。このとき、正極21の短手方向の一端と負極22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21C、22Cを作製した。活物質非被覆部21C、22C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21と負極22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21Cと負極の活物質非被覆部22Cが逆方向となるようにセパレータ23を介して重ね、中心軸に貫通孔26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4Aのような電極巻回体20を作製した。

10

【0047】

次に、図4Bのように、薄い平板(例えば厚さ 0.5 mm)などの端を端面41、42に対して垂直に押し付けることで、端面41、42を局部的に折り曲げて溝43を作製した。この方法で貫通孔26から放射方向に、中心軸に向かって延びる溝43を作製した。図4Bに示される、溝43の数や配置はあくまでも一例である。そして、図4Cのように、両極側から同時に同じ圧力を端面41、42に対して略垂直方向に加え、正極の活物質非被覆部21Cと負極の活物質非被覆部22Cを折り曲げて、端面41、42が平坦面となるように形成した。このとき、端面41、42にある活物質非被覆部が、貫通孔26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、端面41に正極集電板24の扇状部31をレーザ溶接し、端面42に負極集電板25の扇状部33をレーザ溶接した。

20

【0048】

その後、図4Dのように、集電板24、25の帯状部32、34を折り曲げ、正極集電板24と負極集電板25に絶縁板12、13(又は絶縁テープ)を貼り付け、図4Eに示される電池缶11内に上記のように組立てを行った電極巻回体20を挿入し、電池缶11の底の溶接を行った。電解液を電池缶11内に注入後、図4Fのように、ガスケット15及び電池蓋14にて封止を行った。

30

【実施例】

【0049】

以下、上記のようにして作製したリチウムイオン電池1を用い、内部ショート率と初期容量について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。

40

【0050】

以下の全ての実施例及び比較例において、電池サイズを 21700 (直径 21 mm 、高さ 70 mm)とし、正極の活物質被覆部21Bの幅を 59 mm とし、負極の活物質被覆部22Bの幅を 62 mm とし、セパレータ23の幅を 64 mm とした。セパレータ23を正極の活物質被覆部21Bと負極の活物質被覆部22Bの全範囲を覆うように重ね、正極の活物質非被覆部の幅を 7 mm 、負極の活物質非被覆部の幅(第1の負極活物質非被覆部の幅)を 4 mm とした。実施例1、実施例2及び比較例1では、溝43の数を8とし、略等角間隔となるように配置した。

図5B~図7Bは、作製した電池(図1の状態)に収容されている電極巻回体の巻回開始側の断面図(巻回軸に垂直な平面に沿っての断面図)であり、図5C~図7Cは、作製

50

した電池（図 1 の状態）に収容されている電極巻回体の巻回終止側の断面図（図 1 の Z 軸に垂直な平面の断面図）であり、いずれの図においても、正極と負極を簡略的に表示して、セパレータなどのその他の詳細については表示していない。

以下、正極 2 1 の長手方向の両端にある正極の活物質非被覆部 2 1 C の巻回開始側の端からの長さ又は巻回終止側の端からの長さをブランク長と適宜称し、負極 2 2 の長手方向の両端にある負極の活物質非被覆部 2 2 C の巻回開始側の端からの長さ（第 2 の負極活物質非被覆部の長さ）又は巻回終止側の端からの長さ（第 3 の負極活物質非被覆部の長さ）をブランク長と適宜、称する。

【 0 0 5 1 】

[実施例 1]

正極の活物質被覆部 2 1 B の長手方向の長さを両主面とも 1 6 5 0 mm とし、負極の活物質被覆部 2 2 B の長手方向の長さを一方の主面（A 面と称する。）については 1 7 0 3 mm とし、他方の主面（B 面と称する。）については 1 7 0 1 mm とした。図 2 A や図 5 A に示されるように、負極 2 2 の長手方向の両端に、負極の活物質非被覆部 2 2 C を作製した。負極 2 2 の A 面のブランク長を、巻回開始側、巻回終止側ともに 1 mm とした。負極 2 2 の B 面のブランク長を、巻回開始側、巻回終止側ともに 2 mm とした。正極 2 1 の長手方向の両端には、両主面ともに正極の活物質非被覆部 2 1 C を作製しなかった。正極 2 1 の両主面のブランク長を、巻回開始側、巻回終止側ともに 0 mm とした。電極巻回体 2 0 の巻回開始側については、図 5 B に示されるように、負極の活物質被覆部 2 2 B に対向する正極の活物質被覆部 2 1 B が、負極の活物質被覆部 2 2 B の範囲内になるように、正極 2 1 と負極 2 2 を配置した。電極巻回体 2 0 の巻回終止側についても同様に、図 5 C に示されるように、負極の活物質被覆部 2 2 B に対向する正極の活物質被覆部 2 1 B が、負極の活物質被覆部 2 2 B の範囲内になるように、正極 2 1 と負極 2 2 を配置した。

【 0 0 5 2 】

[実施例 2]

正極の活物質被覆部 2 1 B の長手方向の長さを両主面とも 1 6 7 5 mm とし、負極の活物質被覆部 2 2 B の長手方向の長さを、一方の主面（A 面と称する。）については 1 7 2 6 mm とし、他方の主面（B 面と称する。）については 1 6 6 2 mm とした。図 2 A や図 6 A に示されるように、負極 2 2 の長手方向の両端に、負極の活物質非被覆部 2 2 C を作製した。負極 2 2 の A 面のブランク長を、巻回開始側、巻回終止側ともに 1 mm とした。負極 2 2 の B 面のブランク長を、巻回開始側が 2 mm、巻回終止側が 6 4 mm とした。正極 2 1 の長手方向の両端には、両主面ともに正極の活物質非被覆部 2 1 C を作製しなかった。正極 2 1 の両主面のブランク長を、巻回開始側、巻回終止側ともに 0 mm とした。電極巻回体 2 0 の巻回開始側については、図 6 B に示されるように、負極の活物質被覆部 2 2 B に対向する正極の活物質被覆部 2 1 B が、負極の活物質被覆部 2 2 B の範囲内になるように、正極 2 1 と負極 2 2 を配置した。電極巻回体 2 0 の巻回終止側についても同様に、図 6 C に示されるように、負極の活物質被覆部 2 2 B に対向する正極の活物質被覆部 2 1 B が、負極の活物質被覆部 2 2 B の範囲内になるように、正極 2 1 と負極 2 2 を配置した。図 6 C に示すように、負極 2 2 の外面側（B 面）であって巻回終止側の約 1 周の領域は、正極 2 1 と対向していない。負極 2 2 の内面側（A 面）だけに負極の活物質被覆部 2 2 B を有する領域を巻回終止側に有している。この領域は、仮に負極活物質被覆部 2 2 B を形成しても充放電反応ができない。実施例 2 では、この領域を約 1 周設けることにより、正極活物質被覆部 2 1 B の長さを実施例 1 よりも大きくすることができた。この領域の長さが電極巻回体の 3 / 4 周以上 5 / 4 周以下であることが好ましい。この範囲を超えると、電池反応に寄与しない無駄な電極の領域が生じるからである。

【 0 0 5 3 】

[比較例 1]

正極の活物質被覆部 2 1 B の長手方向の長さを両主面とも 1 6 5 0 mm とし、負極の活物質被覆部 2 2 B の長手方向の長さを両主面とも 1 7 1 0 mm とした。図 2 B や図 7 A に示されるように、正極 2 1 の長手方向の両端には、両主面ともに正極の活物質非被覆部 2

10

20

30

40

50

1 C を作製しなかった。正極 2 1 の両主面のブランク長は、巻回開始側、巻回終止側ともに 0 mm とした。負極 2 2 の長手方向の両端には、両主面ともに負極の活物質非被覆部 2 2 C を作製しなかった。負極 2 2 の両主面のブランク長は、巻回開始側、巻回終止側ともに 0 mm とした。図 7 B に示されるように、負極の活物質被覆部 2 2 B に対向する正極の活物質被覆部 2 1 B が、負極の活物質被覆部 2 2 B の範囲内になるように、正極 2 1 と負極 2 2 を配置した。電極巻回体 2 0 の巻回終止側についても同様に、図 7 C に示されるように、負極の活物質被覆部 2 2 B に対向する正極の活物質被覆部 2 1 B が、負極の活物質被覆部 2 2 B の範囲内になるように、正極 2 1 と負極 2 2 を配置した。

【 0 0 5 4 】

[評価]

上記の例の電池 1 を組み立て充電したものについて、内部ショート率と初期容量について求め、評価を行った。電池 1 を組み立て 4 . 2 0 V まで充電し、 25 ± 3 の環境下で 5 日間保存した後、保存した電池 1 の電圧を測定し、5 0 m V 以上電圧が低下（電圧が 4 . 1 5 V 以下）している電池の数をカウントし、その割合を内部ショート率とした。内部ショート率の試験に使用する電池の本数を各例 1 0 0 本ずつとした。初期容量の値は実施例 1 の値を 1 0 0 % とした。

【 0 0 5 5 】

[表 1]

10

20

30

40

50

	正極				負極				初期容量 (%)	
	一方の主面		他方の主面		一方の主面		他方の主面			
	正極の活物質被覆部の長手方向の長さ (mm)	ブランク長 (mm)	正極の活物質被覆部の長手方向の長さ (mm)	ブランク長 (mm)	負極の活物質被覆部の長手方向の長さ (mm)	ブランク長 (mm)	負極の活物質被覆部の長手方向の長さ (mm)	ブランク長 (mm)		
実施例 1	1650	巻回開始側 : 0 巻回終止側 : 0	1650	巻回開始側 : 0 巻回終止側 : 0	1703	巻回開始側 : 1 巻回終止側 : 1	1701	巻回開始側 : 2 巻回終止側 : 2	0	100
実施例 2	1675	巻回開始側 : 0 巻回終止側 : 0	1675	巻回開始側 : 0 巻回終止側 : 0	1726	巻回開始側 : 1 巻回終止側 : 1	1662	巻回開始側 : 2 巻回終止側 : 64	0	101.5
比較例 1	1650	巻回開始側 : 0 巻回終止側 : 0	1650	巻回開始側 : 0 巻回終止側 : 0	1710	巻回開始側 : 0 巻回終止側 : 0	1710	巻回開始側 : 0 巻回終止側 : 0	6	100

10

20

30

40

【 0 0 5 6 】

実施例 1 及び実施例 2 の内部ショート率は 0 % であるのに対し、比較例 1 の内部ショート率は 6 % と高い値であった。比較例 1 の電池で内部ショートが発生した原因は、負極の活物質非被覆部 2 2 C を曲折して端面 4 2 を形成する際に負極 2 2 の長手方向の両端で、負極の活物質被覆部 2 2 B から負極活物質が剥離したためであると考えられる。実施例 1 及び実施例 2 のように、負極 2 2 の長手方向の両端に、負極の活物質非被覆部 2 2 C がある場合、電池 1 は内部ショートしなかった。実施例 1 及び実施例 2 の電池で内部ショートが発生しなかった原因は、負極 2 2 の長手方向の両端に負極の活物質非被覆部 2 2 C があるので、負極活物質が剥離しにくかったためであると考えられる。表 1 の結果から、負極

50

22の長手方向の巻回開始側の端に、負極の活物質非被覆部22Cを有し、更に、長手方向の巻回終止側の端に、負極の活物質非被覆部22Cを有する場合には、電池1は内部ショートを起こさないことが分かった。

【0057】

実施例1の電池と実施例2の電池では、同じサイズの電池缶11を使用しているにも関わらず、実施例2の電池は実施例1の電池より初期容量が1.5%大きかった。実施例2では、図6Cに示すように、負極22の内面側(A面)だけに負極の活物質被覆部22Bを有する領域を巻回終止側に約1周有している。電池反応に寄与しない無駄な負極活物質被覆部の領域が減り、正極活物質被覆部21Bの長さが実施例1よりも大きい。その結果、実施例2の電池は実施例1の電池より初期容量を大きくすることができたと考えられる。表1の結果から、負極22の長手方向の巻回開始側の端に、負極の活物質非被覆部22Cを有し、更に、長手方向の巻回終止側の端に、負極22の内面側(A面)だけに負極の活物質被覆部22Bを有する領域を巻回終止側に約1周有する場合には、電池1は内部ショートを起こさず、大きい初期容量を得られることが分かった。

【0058】

<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。

【0059】

実施例及び比較例では、溝43の数を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21700としていたが、18650やこれら以外のサイズであってもよい。正極集電板24と負極集電板25は、扇形の形状をした扇状部31, 33を備えていたが、それ以外の形状であってもよい。

【0060】

本発明の趣旨を逸脱しない限り、本発明は、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(例えば、ラミネート型電池、角型電池、コイン型電池、ボタン型電池)に適用することも可能である。この場合において、「電極巻回体の端面」の形状は、円筒形状のみならず、楕円形状や扁平形状なども採り得る。

【0061】

<3. 応用例>

(1) 電池パック

図8は、本発明の実施形態又は実施例にかかる二次電池を電池パック300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300は、組電池301、充電制御スイッチ302aと、放電制御スイッチ303a、を備えるスイッチ部304、電流検出抵抗307、温度検出素子308、制御部310を備えている。制御部310は各デバイスの制御を行い、さらに異常発熱時に充放電制御を行ったり、電池パック300の残容量の算出や補正を行ったりすることが可能である。電池パック300の正極端子321及び負極端子322は、充電器や電子機器に接続され、充放電が行われる。

【0062】

組電池301は、複数の二次電池301aを直列及び/又は並列に接続してなる。図8では、6つの二次電池301a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。

【0063】

温度検出部318は、温度検出素子308(例えばサーミスタ)と接続されており、組電池301又は電池パック300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。

【0064】

10

20

30

40

50

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もとに、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 が過充電検出電圧（例えば $4.20\text{V} \pm 0.05\text{V}$ ）以上若しくは過放電検出電圧（ $2.4\text{V} \pm 0.1\text{V}$ ）以下になったときに、スイッチ部 304 に OFF の制御信号を送ることにより、過充電又は過放電を防止する。

【0065】

充電制御スイッチ 302a 又は放電制御スイッチ 303a が OFF した後は、ダイオード 302b 又はダイオード 303b を介することによってのみ、充電又は放電が可能となる。これらの充放電スイッチは、MOSFET などの半導体スイッチを使用することができる。なお、図 8 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】

メモリ 317 は、RAM や ROM からなり、制御部 310 で演算された電池特性の値や、満充電容量、残容量などが記憶され、書き換えられる。

【0067】

(2) 電子機器

上述した本発明の実施形態又は実施例に係る二次電池は、電子機器や電動輸送機器、蓄電装置などの機器に搭載され、電力を供給するために使用することができる。

【0068】

電子機器としては、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、デジタルスチルカメラ、電子書籍、音楽プレイヤー、ゲーム機、補聴器、電動工具、テレビ、照明機器、玩具、医療機器、ロボットが挙げられる。また、後述する電動輸送機器、蓄電装置、電動工具、電動式無人航空機も、広義では電子機器に含まれ得る。

20

【0069】

電動輸送機器としては電気自動車（ハイブリッド自動車を含む。）、電動バイク、電動アシスト自転車、電動バス、電動カート、無人搬送車（AGV）、鉄道車両などが挙げられる。また、電動旅客航空機や輸送用の電動式無人航空機も含まれる。本発明に係る二次電池は、これらの駆動用電源のみならず、補助用電源、エネルギー回生用電源などとしても用いられる。

30

【0070】

蓄電装置としては、商業用又は家庭用の蓄電モジュールや、住宅、ビル、オフィスなどの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。

【0071】

(3) 電動工具

図 9 を参照して、本発明が適用可能な電動工具として電動ドライバの例について概略的に説明する。電動ドライバ 431 には、シャフト 434 に回転動力を伝達するモータ 433 と、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。電動ドライバ 431 の把手の下部筐体内に、本発明に係る電池パック 430 及びモータ制御部 435 が収納されている。電池パック 430 は、電動ドライバ 431 に対して内蔵されているか、又は着脱自在とされている。

40

【0072】

電池パック 430 及びモータ制御部 435 のそれぞれには、マイクロコンピュータ（図示せず）が備えられており、電池パック 430 の充放電情報が相互に通信できるようにしてもよい。モータ制御部 435 は、モータ 433 の動作を制御すると共に、過放電などの異常時にモータ 433 への電源供給を遮断することができる。

【0073】

(4) 電動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として、図 10 に、シリーズハイブリッドシステムを採用したハイブリッド車両（HV）の構成例を概略的に示す。シリーズハ

50

イブリッドシステムはエンジンを動力とする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。

【0074】

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（直流モータ又は交流モータ。以下単に「モータ603」という。）、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としては、本発明の電池パック300、又は本発明の二次電池を複数搭載した蓄電モジュールが適用され得る。

【0075】

バッテリー608の電力によってモータ603が作動し、モータ603の回転力が駆動輪604a、604bに伝達される。エンジン601によって産み出された回転力によって、発電機602で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。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を制御したりする。

【0076】

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モータ603に回転力として加わり、この回転力によって生成された回生電力がバッテリー608に蓄積される。またバッテリー608は、ハイブリッド車両600の充電口611を介して外部の電源に接続されることで充電することが可能である。このようなHV車両を、プラグインハイブリッド車（PHV又はPHEV）という。

【0077】

なお、本発明に係る二次電池を小型化された一次電池に応用して、車輪604、605に内蔵された空気圧センサシステム（TPMS: Tire Pressure Monitoring system）の電源として用いることも可能である。

【0078】

以上では、シリーズハイブリッド車を例として説明したが、エンジンとモータを併用するパラレル方式、又は、シリーズ方式とパラレル方式を組み合わせたハイブリッド車に対しても本発明は適用可能である。さらに、エンジンを用いない駆動モータのみで走行する電気自動車（EV又はBEV）や、燃料電池車（FCV）に対しても本発明は適用可能である。

【符号の説明】

【0079】

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・・・端面，43・・・溝

10

20

30

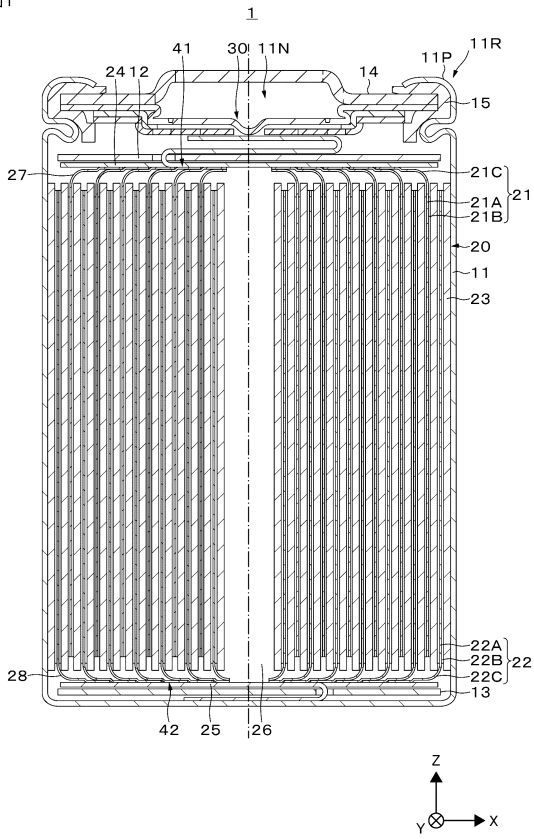
40

50

【図面】

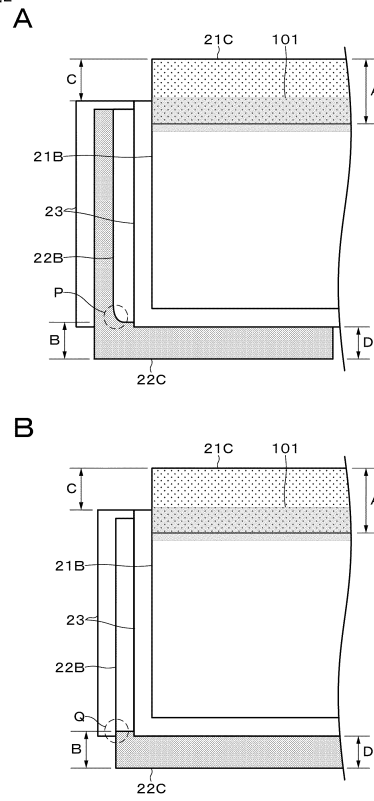
【図 1】

図1



【図 2】

図2

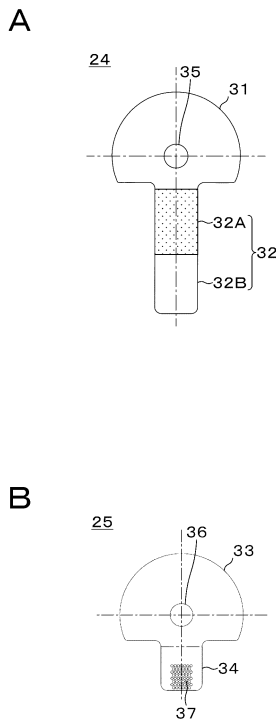


10

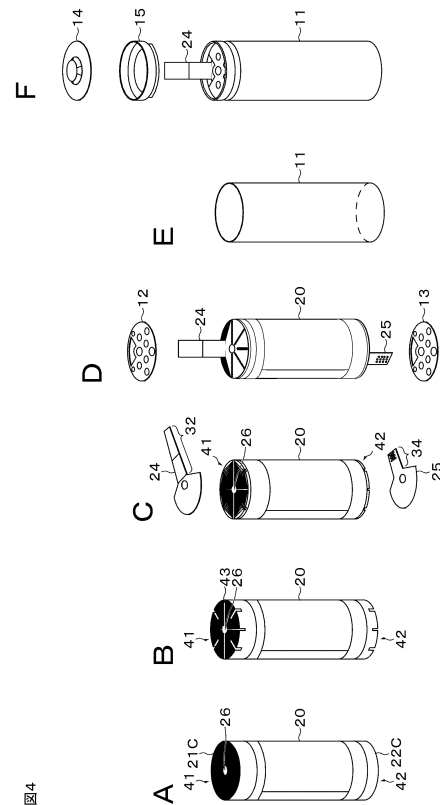
20

【図 3】

図3



【図 4】



30

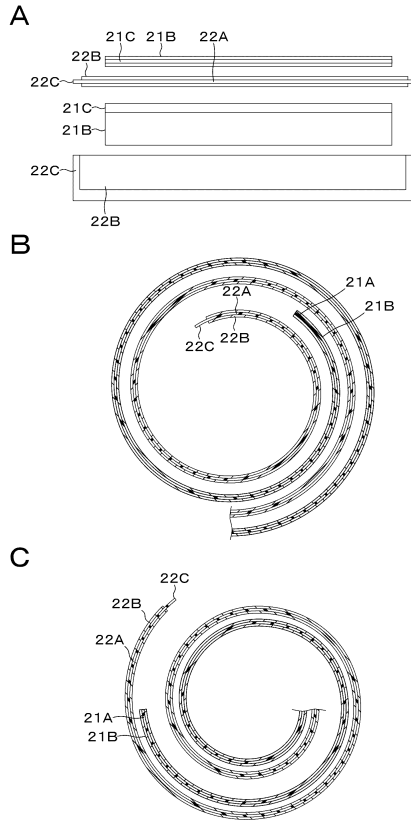
40

図4

50

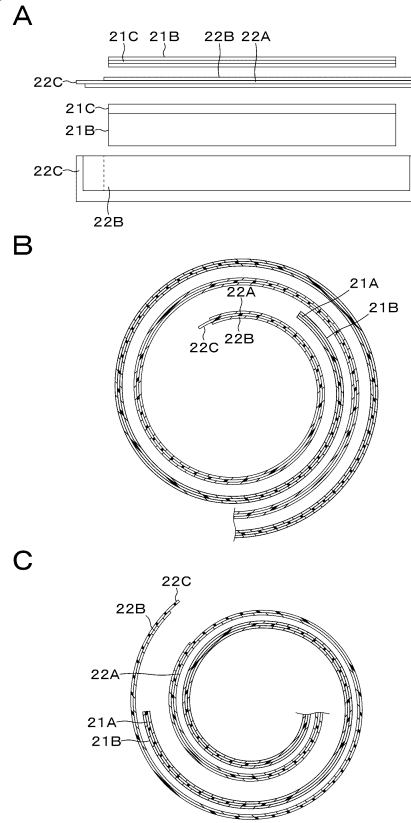
【図5】

図5



【図6】

図6

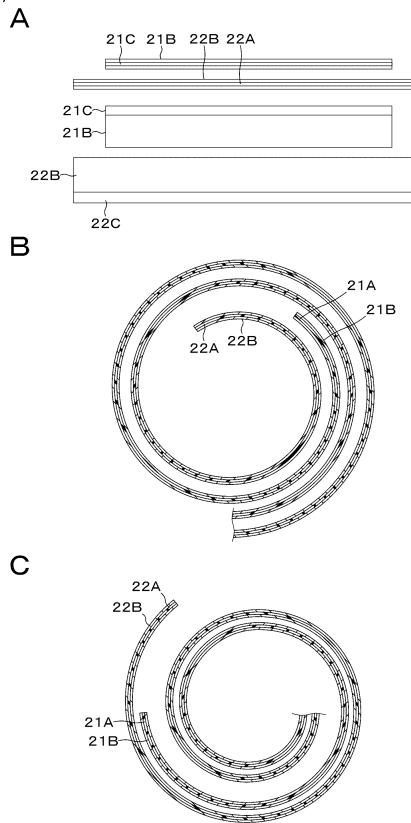


10

20

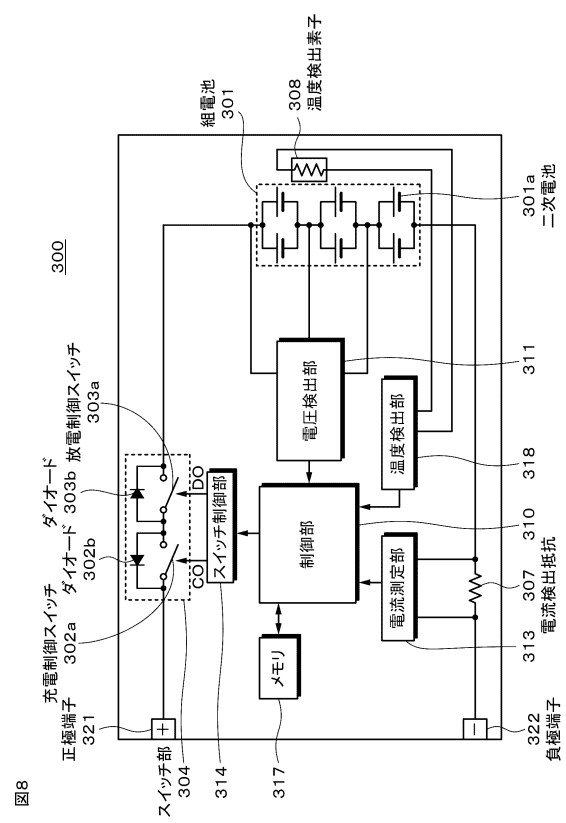
【図7】

図7



【図8】

図8

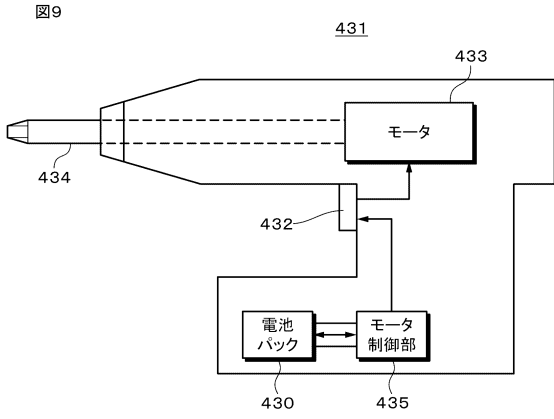


30

40

50

【 図 9 】



【 図 10 】

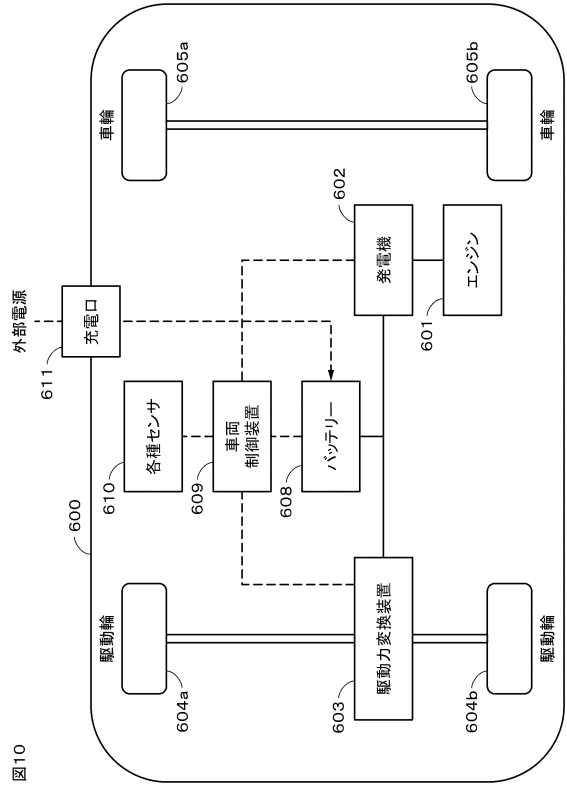


図10

10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (51)国際特許分類
- | | | | | |
|---------|------------------|-----|---------|--------|
| | | F I | | |
| H 0 1 M | 10/052 (2010.01) | | H 0 1 M | 10/052 |
- (56)参考文献
- 特開 2 0 0 1 - 3 1 3 0 7 9 (J P , A)
 - 特開 2 0 0 4 - 0 8 7 3 2 4 (J P , A)
 - 特開 2 0 0 3 - 3 3 8 2 7 6 (J P , A)
 - 特開 2 0 0 7 - 2 2 7 1 3 7 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- H 0 1 M 1 0 / 0 5 8 7
 - H 0 1 M 5 0 / 5 8 6
 - H 0 1 M 4 / 0 2
 - H 0 1 M 4 / 1 3
 - H 0 1 M 1 0 / 0 4
 - H 0 1 M 1 0 / 0 5 2
 - H 0 1 M 5 0 / 5 4 8