

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6802980号
(P6802980)

(45) 発行日 令和2年12月23日(2020.12.23)

(24) 登録日 令和2年12月2日(2020.12.2)

(51) Int.Cl.		F I			
HO 1M 2/06	(2006.01)	HO 1M	2/06		A
HO 1M 10/0566	(2010.01)	HO 1M	10/0566	ZHV	
HO 1M 2/08	(2006.01)	HO 1M	2/08		A

請求項の数 2 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2017-57736 (P2017-57736)	(73) 特許権者	000003207
(22) 出願日	平成29年3月23日(2017.3.23)		トヨタ自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2018-160405 (P2018-160405A)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(43) 公開日	平成30年10月11日(2018.10.11)	(74) 代理人	100117606
審査請求日	令和1年6月20日(2019.6.20)		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	梅村 幸司
			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	井原 純

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 非水電解液二次電池

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

開口部を有する電池ケース本体と、該開口部を塞ぐ蓋体と、該蓋体の外面側に設けられた外部接続用の接続端子とを備える電池ケースと、

前記電池ケースの内部に收容される電極体と、

一端が前記電池ケースの内部において前記電極体と電氣的に接続されており、他端が前記蓋体に設けられた貫通孔を介して前記接続端子と電氣的に接続される集電端子と、

前記電池ケースの内部において前記蓋体と前記集電端子との間に挟持され、該蓋体と集電端子との間を封止する合成樹脂製のガスケットと、

を備える非水電解液二次電池であって、

前記集電端子の一部の領域であって前記電池ケースの内部で前記ガスケットと密接する領域において、該ガスケットの表面と電池ケース内部空間とを連通する複数の貫通孔が設けられており、

ここで、前記ガスケットは平板状であり、該ガスケットの幅広な平面と前記電池ケースの内部空間との間に、前記集電端子に設けられた前記複数の貫通孔が、その孔内に前記ガスケットの一部が收容されていない状態で介在していることを特徴とする非水電解液二次電池。

【請求項2】

前記複数の貫通孔は、円形状または長溝状である、請求項1に記載の非水電解液二次電池。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、非水電解液二次電池に関する。

【背景技術】

【0002】

リチウムイオン二次電池、ナトリウムイオン二次電池その他の非水電解液二次電池は、車両搭載用電源あるいはパソコンや携帯端末等の電源として重要性が高まっている。特に、軽量で高エネルギー密度が得られるリチウムイオン二次電池は、車両搭載用高出力電源として好ましく用いられている。

10

【0003】

車両搭載用高出力電源として用いられる非水電解液二次電池は、例えば、電池ケース本体および蓋体が溶接された電池ケースと、この電池ケース内に収容された電極体と、この電極体と電氣的に接続された集電端子（正極集電端子および負極集電端子）と、上記蓋体の外面（電池ケースの外側の面をいう。以下同じ。）に設けられた外部接続用の端子（正極端子および負極端子）とを備えており、上記蓋体に貫通形成された貫通孔を介して上記正負極集電端子と上記正負極端子とが電氣的に接続された構成を有する。また、上記貫通孔の周縁は、電池ケースの内側において上記蓋体と集電端子との間に絶縁性のガスケットを挟持して密着させることにより、封止（シーリング）とともに電池ケースと集電端子との絶縁が行われている。

20

【0004】

上記ガスケットとして、例えば特許文献1に記載のものが知られている。特許文献1に記載のガスケット（特許文献1の図2）は、正極端子部材（特許文献1の図1）と電池ケース蓋の内面側との間に挟持される絶縁介在部を有する。絶縁介在部は合成樹脂からなり、結晶化度が絶縁介在部以外の部分（挿入部および絶縁側壁部）の結晶化度よりも高い。このため、絶縁介在部の密度が高いため、電解液を構成する分子が絶縁介在部を透過し難いので、電解液がガスケットの内部を通過して電池の外部へ漏れ出るおそれがない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

30

【特許文献1】特開2014-029839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、電解液が非水系溶媒で構成される非水電解液二次電池は、充放電や過充電あるいは高温下の保存などにより、二酸化炭素（ CO_2 ）等のガスが電池ケースの内部で発生する場合がある。また、電池内部に水分が浸入し、電池特性が劣化して上記のようなガスが発生することもある。

そこで、非水電解液二次電池では、電池ケースの内部で発生したガスを電池ケースの外部に排出するためのガス排出弁が蓋体に設けられている。また、非水電解液二次電池では、電池が過充電状態になったときに当該電池の電流通路を遮断する圧力作動型の電流遮断機構（CID: Current Interrupt Device）が備えられている。また、非水電解液に所定の電池電圧を超えた際に分解してガス（例えば CO_2 ガス）を発生し得るガス発生剤を含むリチウムイオン二次電池がある。ガス発生剤は、電池が過充電状態になったときに分解されて所定の種のガスを発生する。そして、そのガス圧により、電池ケース内の内圧が上昇し、その圧力上昇を検知した電流遮断機構が作動するように構成されている。

40

【0007】

しかし、蓋体と集電端子との間に介在されたガスケットの密度が過剰に高いと、一酸化炭素（ CO ）や二酸化炭素（ CO_2 ）等のガスの電池外部への透過が抑制され、電池内圧が上昇し易くなるため、電流遮断機構および/またはガス排出弁が想定外に早く作動して

50

しまう等の誤作動が起こり得る。また、逆に、ガスケットの密度が低くなりすぎると、電池ケースの外部から電池ケースの内部に浸入する水分量の増加および非水電解液の電池ケース外部への漏れが起こり得るため、好ましくない。

【0008】

そこで、本発明は、上記諸課題を解決するべく創出されたものであり、電池ケース外部からケース内部への水分の浸入および電池ケース内部から外部への電解液の漏れを抑制することと、電池ケースの内圧上昇による電流遮断機構およびガス排出弁の誤作動防止とを両立することができる非水電解液二次電池を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を実現するべく、本発明は、
開口部を有する電池ケース本体と、該開口部を塞ぐ蓋体と、該蓋体の外面側に設けられた外部接続用の接続端子とを備える電池ケースと、
前記電池ケースの内部に収容される電極体と、
一端が前記電池ケースの内部において前記電極体と電気的に接続されており、他端が前記蓋体に設けられた貫通孔を介して前記接続端子と電気的に接続される集電端子と、
前記電池ケースの内部において前記蓋体と前記集電端子との間に挟持され、該蓋体と集電端子との間を封止する合成樹脂製のガスケットと、
を備える非水電解液二次電池を提供する。

そして、ここで開示される非水電解液二次電池では、前記集電端子の一部の領域であって前記電池ケースの内部で前記ガスケットと密接する領域において、該ガスケットの表面と電池ケース内部空間とを連通する貫通孔が設けられていることを特徴とする。

【0010】

電池内部で発生した二酸化炭素ガスやその他のガス種の分子は小さいため、ガスケットを形成する合成樹脂の高分子鎖間隙を通過し易い。即ち、二酸化炭素ガス等のガスはガスケットに溶解する速度よりもガスケット内の拡散速度が速い。換言すると、二酸化炭素ガス等のガスがガスケットを透過する速度を考えた場合、ガスがガスケット表面に接触して当該ガスケットに溶解する速度が律速過程になっている。

このことに対し、ここで開示される非水電解液二次電池では、上記集電端子の一領域であって電池ケースの内部においてガスケットに密接する領域に上記貫通孔が形成されていることを特徴とする。かかる領域に貫通孔を形成することにより、電池ケースの封止状態を維持しつつ、電池ケースの内部において、該貫通孔を介してガスケットのケース内部空間に露出する面積（即ち、電池ケース内で発生したガスが直接接触し得るケース内側の露出表面積）の増大が実現し、その増大分だけガスケットに対する二酸化炭素ガス等のガスの透過量を増加させることができる。

したがって、ここで開示される非水電解液二次電池によれば、電池ケースの内圧上昇による電流遮断機構およびガス排出弁の誤作動を防止することができる。

【0011】

また、ガスケットにおける電池ケースの内部に露出する表面積が上記貫通孔によって増大すると、ガスケットに対する非水電解液の接触量も増加し得るが、非水電解液構成成分（典型的には非水系溶媒）の分子は大きいいため、ガスケットを形成する合成樹脂の高分子鎖間隙を実質的に通過できない。即ち、非水電解液がガスケットを透過する速度を考えた場合、非水電解液のガスケット内における拡散速度が拡散律速になっている。

したがって、ガスケットにおける電池ケースの内部に露出する面積を増加させても、非水電解液の電池ケース外部への漏れを阻むことができる。

さらに、電池外部からガスケットを透過して電池内部に浸入する水分量を考えた場合、ガスケットのうち電池外部に露出している部分への溶解が律速過程になっている。

したがって、上記貫通孔の存在によってガスケットにおける電池ケースの内部に露出する表面積を増大させても、電池外部から電池内部に浸入する水分量の増加を抑制することができる。

10

20

30

40

50

即ち、ここで開示される非水電解液二次電池によれば、電池ケース外部から内部への水分の浸入および電池ケース内部から外部への非水電解液の漏れをともに抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】ここで開示される非水電解液二次電池の一実施形態であるリチウムイオン二次電池の外形を模式的に示す部分断面図である。

【図2】図1に示すリチウムイオン二次電池に備えられた蓋体および集電端子を示す分解斜視図である。

【図3】図1に示すリチウムイオン二次電池の正極側の絶縁構造を模式的に示す断面図である。

【図4】一実施形態に係る集電端子（正極内部端子）に設けられた貫通孔を模式的に示す平面図である。

【図5】貫通孔の形成によるCO₂透過量および水分透過量の変動を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、図面を参照しながら、本発明による実施の形態を説明する。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（例えば、本発明を特徴付けない電池の一般的な構成および製造プロセス）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。また、各図面においては、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。

【0014】

本明細書において「二次電池」とは、繰り返し充放電可能な蓄電デバイス一般をいい、リチウムイオン二次電池等のいわゆる蓄電池ならびに電気二重層キャパシタ等の蓄電素子を包含する用語である。また、「非水電解液二次電池」とは、非水電解液（即ち、非水溶媒中に支持電解質を含む電解液）を備えた二次電池をいう。また、「リチウムイオン二次電池」とは、電荷担体としてリチウムイオンを利用し、正負極間のリチウムイオンの移動により充放電が行われる二次電池をいう。

以下、扁平角型のリチウムイオン二次電池を例にして、本発明について詳細に説明する。なお、以下で説明する実施形態は、本発明をかかると記載されたものに限定することを意図したものではない。

【0015】

図1は、本実施形態に係るリチウムイオン二次電池の外形を模式的に示す部分断面図であり、図2は、図1に示すリチウムイオン二次電池に備えられた蓋体および集電端子を示す分解斜視図である。なお、以下の説明では、リチウムイオン二次電池を単に電池という場合もある。

本実施形態に係るリチウムイオン二次電池10は、電池ケース20に、所定の電池構成材料を具備する捲回電極体30が適当な非水電解液とともに収容された構成を有する。本実施形態では、リチウムイオン二次電池10は角型電池であるが、電池の形状は角型に限定されず、円柱形状等であってもよい。

【0016】

電池ケース20は、扁平かつ有底の直方体形状に形成されたいわゆる角型の電池ケース本体21と、この電池ケース本体21の上部にて開口形成された開口部21Aと、その開口部21Aを塞ぐ蓋体22とを備える。詳しくは、電池ケース本体21の開口部21Aに蓋体22が嵌め込まれ、蓋体22の外縁と開口部21Aの周囲の電池ケース本体21との合わせ目25をレーザ溶接することにより蓋体22が電池ケース本体21に固定され、電池ケース内部を密閉する。

【0017】

電池ケース 20 の材質は、従来の非水電解液二次電池で使用されるものと同じであればよく、特に制限はない。軽量で熱伝導性の良い金属材料を主体に構成された電池ケース 20 が好ましく、このような金属製材料としてアルミニウム、ステンレス鋼、ニッケルめっき鋼等が例示される。本実施形態に用いられる電池ケース 20 (具体的には電池ケース本体 21 および蓋体 22) はアルミニウムもしくはアルミニウムを主体とする合金によって構成されている。

【0018】

蓋体 22 の外形は、開口部 21A の形状 (電池ケース本体 21 の開口形状) に適合する略長形状である。蓋体 22 の中央部には、電池ケース 20 の内圧が上昇した場合に該ケースの内外を連通させて内圧を開放するためのガス排出弁 27 が設けられている。ガス排出弁 27 の隣には、電池製造時に電解液を注入するための注入口 28 が設けられている。注入口 28 には注液栓 29 が被せられ、溶接により固定されている。このことにより、注入口 28 の封止 (密閉) が行われている。

10

【0019】

捲回電極体 30 は、電池ケース本体 21 に、その捲回軸が蓋体 22 とほぼ並行になるように横倒しとなる姿勢で収容されている。捲回電極体 30 は、通常のリチウムイオン二次電池の捲回電極体と同様、シート状の正極 (正極シート) 32 および負極 (負極シート) 34 間にシート状のセパレータ (セパレータシート) 36 を介在させつつ積層して長手方向に捲回し、上げさせることによって作製され得る。

【0020】

捲回電極体 30 を構成する材料および部材自体は、従来のリチウムイオン二次電池に備えられる電極体と同様でよく、特に制限はない。本実施形態の捲回電極体 30 は、長尺状の正極集電体 (例えばアルミニウム箔) 上に正極活物質層を有する正極シート 32 と、長尺状の負極集電体 (例えば銅箔) 上に負極活物質層を有する負極シート 34 と、セパレータシート 36 とを含む。

20

【0021】

正極活物質としては、一般的なりチウムイオン二次電池の正極に用いられる層状構造の酸化物系活物質、スピネル構造の酸化物系活物質等を好ましく用いることができる。かかる活物質の代表例として、リチウムコバルト系酸化物、リチウムニッケル系酸化物、リチウムマンガン系酸化物等のリチウム遷移金属酸化物が挙げられる。負極活物質としては、黒鉛 (グラファイト)、難黒鉛化炭素 (ハードカーボン)、易黒鉛化炭素 (ソフトカーボン) 等の炭素材料が挙げられる。

30

セパレータシート 36 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、ポリアミド等の樹脂からなる多孔質シート、不織布等を用いることができる。

【0022】

正極シート 32 と負極シート 34 との間に介在される非水電解液は、適当な非水系溶媒に支持塩を含有するものであり、リチウムイオン二次電池用途のものとして従来公知の非水電解液を特に制限なく採用することができる。例えば、非水系溶媒として、エチレンカーボネート (EC)、ジエチルカーボネート (DEC)、ジメチルカーボネート (DMC)、エチルメチルカーボネート (EMC) 等を用いることができる。また、支持塩としては、例えば、LiPF₆ 等のリチウム塩を好適に用いることができる。

40

【0023】

正極シート 32 には正極集電端子 40 が、負極シート 34 には負極集電端子 80 がそれぞれ溶接され、電氣的に接続されている。これらの集電端子 40, 80 は、蓋体 22 の長手方向の一方の端部近傍および他方の端部近傍にそれぞれ設けられた正極用および負極用の端子引出孔 (貫通孔) 242, 244 をそれぞれ貫通して、電池ケース 20 の内部から外部に引き出されている。正極集電端子 40 は、図 1 および図 2 に示すように、主として電池ケース 20 の内側に位置する正極内部端子 420 と、主として電池ケース 20 の外側に位置する正極外部端子 460 とが電氣的に接続された構成を有する。負極集電端子 80

50

もまた、正極側と概ね同形状に形成された負極内部端子 8 2 0 と負極外部端子 8 6 0 とが電氣的に接続された構成を有する。

以下、本実施形態に係る端子構造を主として正極側で詳細に説明し、ほぼ同形状の端子構造を備える負極側については、説明を簡略化ないしは省略することとする。

【 0 0 2 4 】

図 2 に示すように、正極内部端子 4 2 0 は、その下端 4 2 2 A が正極シート 3 2 に、例えば超音波溶接によって接合され、電氣的に接続されている。正極内部端子 4 2 0 は、下端 4 2 2 A から蓋体 2 2 に対して略垂直に延びる板状（帯状）の第一リード部 4 2 2 と、第一リード部の上端に続いて形成され該上端から略直角に（図 2 では図の奥側から手前に）曲がって蓋体 2 2 の内面（電池ケースの内側の面をいう。以下同じ。）と略平行に広がる平板状の第二リード部 4 2 4 と、第二リード部の板面中央部から電池の外方向に略垂直に延びる突出部 4 2 6 とを備える。突出部 4 2 6 はリベット部として構成されており、端子引出孔 2 4 2 および正極外部端子 4 6 0 の貫通孔（リベット孔） 4 6 2 A に上記リベット部を貫通させてかしめることにより、正極内部端子 4 2 0 と正極外部端子 4 6 0 とが接続（締結）されている。正極内部端子 4 2 0 および正極外部端子 4 6 0 の構成材料としては導電性のよい金属材料が好ましく、典型的にはアルミニウムが用いられる。

第二リード部 4 2 4 は、詳しくは後述するガスケット 5 0 0 と密接する領域に相当し、ガスケット 5 0 0 の表面と電池ケース内部空間とを連通する貫通孔が設けられているが、このことは後述する。

【 0 0 2 5 】

図 2 に示すように、正極外部端子 4 6 0 は、上記かしめ前において突出部 4 2 6 を挿通可能な貫通孔 4 6 2 A を有する第一接続部 4 6 2 と、第一接続部 4 6 2 から蓋体 2 2 の長手方向中央側に続き、電池ケース 2 0 の外方に階段状に持ち上がって形成された第二接続部（外側端部） 4 6 4 とを有する。図 2 に示すように、第二接続部 4 6 4 には、本実施形態に係る外部接続用の接続端子に相当する端子ボルト 6 7 0 の軸部 6 7 4 を挿通可能なボルト挿通孔 4 6 4 A が形成されている。ボルト挿通孔 4 6 4 A に端子ボルト 6 7 0 の軸部 6 7 4 を下から上に通し、第二接続部 4 6 4 から上方に軸部 6 7 4 を突出させる。そして、図示しない固定用ナットを締め付けることにより、正極外部端子 4 6 0 に端子ボルト 6 7 0 を連結（固定）することができる。

【 0 0 2 6 】

図 2 に示すように、本実施形態に係るガスケット 5 0 0 は、圧縮可能な弾性のある合成樹脂製であり、中心に正極集電端子 4 0 の突出部 4 2 6 を挿通するための貫通孔が設けられ、その周囲は平板状に形成された部材である。そして、ガスケット 5 0 0 の一方の幅広面は、蓋体の内面側に密接され、他方の幅広面は、正極内部端子 4 2 0 の第二リード部 4 2 4 に密接されるように配置されている。図 3 に示すように、ガスケット 5 0 0 の外周面と、蓋体 2 2 の内面との間には隙間 2 2 B が形成されており、その隙間 2 2 B によって、ガスケット 5 0 0 の一部（外周面）は、電池ケース内部に露出した状態になっている。

【 0 0 2 7 】

ガスケット 5 0 0 の構成材料としては、特に限定するものではないが、好適例として、疎水性のポリオレフィン系樹脂（例、ポリプロピレン（ P P ））、ポリエチレン（ P E ））、フッ素系樹脂（例、パーフルオロアルコキシアルカン（ P F A ））、ポリテトラフルオロエチレン（ P T F E ））等の合成樹脂材料が挙げられる。これら材料は、高分子鎖とその集合体によって形成されており、二酸化炭素ガス等のガスが高分子鎖間隙を透過し易い。

【 0 0 2 8 】

そして、上記かしめは、端子引出孔 2 4 2 を囲む蓋体 2 2 の内面と第二リード部 4 2 4 との間にガスケット 5 0 0 を挟持し、さらに、端子引出孔 2 4 2 を囲む蓋体 2 2 の外面と正極外部端子 4 6 0 の第一接続部 4 6 2 との間に、詳しくは後述するインシュレータ 6 0 を挟持することによって行われる。

かかるかしめにより、正極集電端子 4 0 を蓋体 2 2 に固定するとともに、蓋体 2 2 と正極集電端子 4 0 の第二リード部 4 2 4 との間でガスケット 5 0 0 が圧縮されることにより

10

20

30

40

50

、端子引出孔 2 4 2 の周囲が封止（シール）されている。

また、ガスケット 5 0 0 により、電池ケース 2 0（蓋体 2 2 の内面）と正極集電端子 4 0（第二リード部 4 2 4）とが相互に直接接触することが阻まれており、これにより、蓋体 2 2（電池ケース 2 0）および正極集電端子 4 0 が絶縁されている。

【 0 0 2 9 】

インシュレータ 6 0 は、端子引出孔 2 4 2 を囲む蓋体 2 2 の上面（表面）と正極外部端子 4 6 0 の第一接続部 4 6 2 との間に挟まれる取付部 6 2 0 と、正極外部端子 4 6 0 の第二接続部 4 6 4 と蓋体 2 2 との間に延びる延長部 6 4 0 とを有する。取付部 6 2 0 は、蓋体 2 2 の外面に沿って広がる皿部を有する。この皿部の窪みに合わせて正極外部端子 4 6 0 の第一接続部 4 6 2 が配置されている。

10

延長部 6 4 0 には、インシュレータ 6 0 の長手方向（蓋体 2 2 の長手方向と一致する。）を長辺とする長方形の開口形状を有し、端子ボルト 6 7 0 の頭部 6 7 2 を受け入れ可能なボルト受け穴 6 4 2 が形成されている。頭部 6 7 2 は、端子ボルト 6 7 0 の軸に垂直な断面における形状がボルト受け穴 6 4 2 の開口形状よりも一回り小さな長方形となるように形成されている。端子ボルト 6 7 0 は、頭部 6 7 2 がボルト受け穴 6 4 2 に挿入されることで回転が制限され（共回りが阻止され）、かつ軸部 6 7 4 が正極外部端子 4 6 0 のボルト挿通孔 4 6 4 A を通して突出するように配置（装着）されている。

【 0 0 3 0 】

かかるインシュレータ 6 0 により、電池ケース 2 0（蓋体 2 2 の外面）と正極外部端子 4 6 0（第一接続部 4 6 2）とが絶縁されている。即ち、インシュレータ 6 0 が正極外部端子 4 6 0 と、蓋体 2 2 の外面 2 4 5 との間に挟持されることによって、正極外部端子 4 6 0 と蓋体 2 2（電池ケース 2 0）とが相互に直接接触することが阻まれており、これにより、蓋体 2 2（電池ケース 2 0）および正極外部端子 4 6 0 が絶縁されている。

20

【 0 0 3 1 】

図 3 および図 4 に示すように、本実施形態に係る正極集電端子 4 0 を構成する正極内部端子 4 2 0 の一領域である第二リード部 4 2 4 には、複数の貫通孔 4 2 5 が形成されている。かかる貫通孔 4 2 5 は、ガスケット 5 0 0 の表面（即ち第二リード部 4 2 4 と密接する側の表面）と電池ケース内部空間とを連通するように形成されている。このことにより、図 3 において矢印で示すように、当該貫通孔 4 2 5 を介してガスケット 5 0 0 の当該表面の一部が電池ケース内部空間に露出することとなり、当該露出面積の増大が実現されている。

30

このように、正極内部端子 4 2 0 の一領域である第二リード部 4 2 4 に貫通孔 4 2 5 を形成することにより、ガスケット 5 0 0 の電池ケース内部空間に露出する面積が増大するため、電池ケース 2 0 の内部で発生した二酸化炭素ガス等のガスがガスケット 5 0 0 と接触する面積を増加させることができる。

なお、貫通孔 4 2 5 の数や形状は特に限定されない。図 4 に示す本実施形態に係る貫通孔 4 2 5 は、突出部 4 2 6 の周囲に形成された複数の円形状の孔であるが、この形状に限定されない。例えば、突出部 4 2 6 の周囲に、長溝状に形成された、一つ若しくは複数の長溝状貫通孔（貫通溝とも表現し得る）であってもよい。

【 0 0 3 2 】

40

なお、本実施形態のリチウムイオン二次電池 1 0 における負極側の構造は、負極集電端子 8 0 の材質を除いては正極側と概ね同様である。すなわち、負極シート 3 4 には負極集電端子 8 0 の一端が、例えば抵抗溶接により電氣的に接続されている。この負極集電端子 8 0 は、正極内部端子 4 2 0 と概ね同じ形状に形成された負極内部端子 8 2 0（上記の貫通孔 4 2 5 を含む。）と負極外部端子 8 6 0 とを備え、負極内部端子 8 2 0 の突出部（リベット部）を負極外部端子 8 6 0 の第一接続部にかしめることにより負極内部端子 8 2 0 と負極外部端子 8 6 0 とが電氣的に接続されている。上記かしめは、正極側と同様に、端子 8 2 0、8 6 0 の間にガスケット 5 0 0、蓋体 2 2 およびインシュレータ 6 0 を挟んで行われる。ガスケット 5 0 0 は正極側のものと同様でよい。また、負極内部端子 8 2 0 および負極外部端子 8 6 0 の構成材料としては導電性のよい金属材料が好ましく、例えば銅

50

が用いられる。ガスケット500、インシュレータ60の材質や形状は正極側と同様でよい。

【0033】

以下、本発明に関する試験例を説明するが、本発明をかかるとする具体例に示すものに限定することを意図したものではない。

【0034】

本試験例では、電池内部からガスケット500を透過して電池外部へ漏れる二酸化炭素ガスの透過量と、電池外部からガスケット500を透過して電池内部に浸入する水分の透過量とを測定した。

具体的には、図1および図2に示すような扁平角型のリチウムイオン二次電池を作製した。ここでは、図4に示すものと同様に、貫通孔が正負極内部端子の第二リード部にそれぞれ設けられた正負極集電端子を使用して構築した電池を実施例とし、かかる貫通孔が正負極内部端子の第二リード部に全く形成されていない正負極集電端子を使用して構築した電池を比較例とした。なお、図示されたものと同様、貫通孔（本実施例では直径0.8mmの貫通孔）は全部で12箇所形成した。

10

【0035】

そして、実施例および比較例の扁平角型リチウムイオン二次電池を60%RHの環境下で1ヶ月保存し、電池内部から電池外部へ漏れる二酸化炭素ガス(CO₂)の透過量[μg]を測定した。この測定は、同じ環境下で2回行った。

また、実施例および比較例の扁平角型リチウムイオン二次電池を60%RH、98%RHの環境下で1ヶ月保存し、電池外部から電池内部に浸入する水分の透過量[μg]を測定した。この測定も同じ環境下で2回行った。結果を図5のグラフに示す。

20

【0036】

図5のグラフに示すように、貫通孔を設けたことにより、ガスケットの電池ケース内部における露出面積が増大すると、二酸化炭素ガス(CO₂)の透過量は増加した。一方、水分透過量は殆ど変化しなかった。

即ち、本試験例により、ガスケットの電池内部における露出面積を増大させることにより、電池内部に発生した二酸化炭素ガス等のガスが電池外部へ透過する透過量を増加させることができ、かつ、電池外部から電池内部に浸入する水分の透過量の増加を抑制できることが示された。

30

【0037】

電池内部で発生した二酸化炭素ガスの分子は小さいため、ガスケットを形成する合成樹脂の高分子鎖間隙を通過し易い。即ち、二酸化炭素ガス等のガスはガスケットに溶解する速度よりもガスケット内の拡散速度が速い。換言すると、二酸化炭素ガス等のガスがガスケットを透過する速度を考えた場合、ガスがガスケットに溶解する速度が律速過程になっていると考えられる。このため、ガスケットの電池内部における露出面積を増大させることにより、ガスケットに対する二酸化炭素ガス等のガスの透過量が増加したと判断した。

また、電池外部からガスケットを透過して電池内部に浸入する水分量を考えた場合、ガスケットのうち電池外部に露出している面への溶解が律速過程になっていると考えられる。このため、ガスケットの電池内部への露出面積を増加させても電池外部から電池内部に浸入する水分量の増加を抑制することができる。

40

さらに、ガスケットの電池内部における露出面積が増大すると、ガスケットに対する非水電解液の溶解量も増加し得るが、非水電解液を構成する成分（非水系溶媒）の分子は大きいいため、ガスケットを形成する合成樹脂の高分子鎖間隙を通過し難い。即ち、非水電解液がガスケットを透過する速度を考えた場合、非水電解液のガスケット内における拡散速度が拡散律速になっていると考えられる。このため、ガスケットの電池内部における露出面積を増大させても非水電解液の電池ケース外部への漏れを抑制することができる。

【0038】

本試験例でも明らかかなように、ここで開示される貫通孔を有する端子構造を備えたリチウムイオン二次電池によれば、電池ケースの外部から電池ケースの内部に浸入する水分量

50

および非水電解液の漏れを抑制することと、電池ケースの内圧上昇による電流遮断機構およびガス排出弁（ガス排出弁）の誤作動防止とを両立することができる。

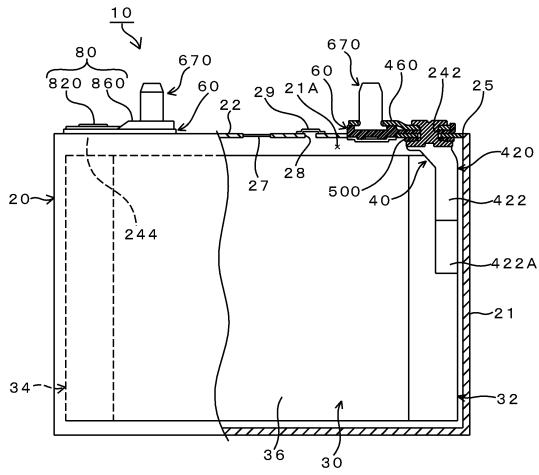
本実施形態のリチウムイオン二次電池は、ハイブリッド車や、電気自動車等の車両の駆動用電源等に好適である。車両駆動用電源は、複数の二次電池を組み合わせた組電池としてもよい。

【符号の説明】

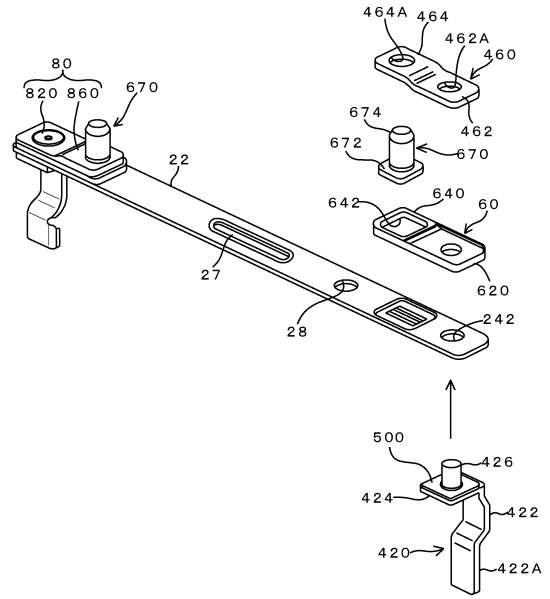
【 0 0 3 9 】

1 0	リチウムイオン二次電池（非水電解液二次電池）	
2 0	電池ケース	
2 1	電池ケース本体	10
2 2	蓋体	
3 0	捲回電極体	
3 2	正極シート	
3 4	負極シート	
3 6	セパレータシート	
4 0	正極集電端子	
6 0	インシュレータ	
8 0	負極集電端子	
2 4 2	端子引出孔	
4 2 0	正極内部端子	20
4 2 2	第一リード部	
4 2 4	第二リード部	
4 2 5	貫通孔	
4 2 6	突出部	
4 6 0	正極外部端子	
6 7 0	端子ボルト（接続端子）	
5 0 0	ガスケット	
8 2 0	負極内部端子	
8 6 0	負極外部端子	30

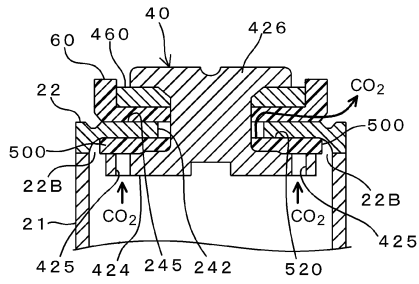
【図1】



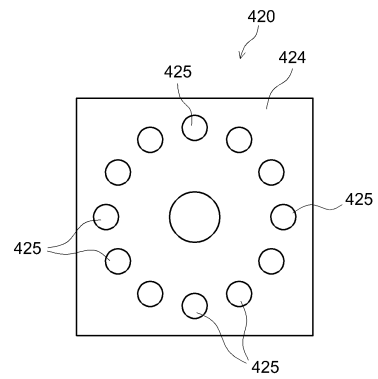
【図2】



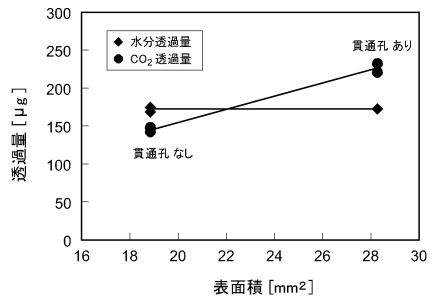
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2016-004633(JP,A)
特開2016-058379(JP,A)
特開2015-041767(JP,A)
特開2018-147849(JP,A)
特開2014-029839(JP,A)
米国特許出願公開第2012/0264007(US,A1)
特開2011-154991(JP,A)
特開2012-015102(JP,A)
特開2013-115042(JP,A)
特開2016-139596(JP,A)
米国特許出願公開第2011/0300419(US,A1)
米国特許出願公開第2013/0017420(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 2/02-08
H01M 10/0566