

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第6990973号
(P6990973)

(45)発行日 令和4年1月12日(2022.1.12)

(24)登録日 令和3年12月9日(2021.12.9)

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 M	50/543 (2021.01)	H 0 1 M	50/543
H 0 1 M	50/10 (2021.01)	H 0 1 M	50/10
H 0 1 M	50/50 (2021.01)	H 0 1 M	50/50

請求項の数 14 (全20頁)

(21)出願番号	特願2016-547013(P2016-547013)	(73)特許権者	502124444
(86)(22)出願日	平成27年1月14日(2015.1.14)		コミッサリア ア レネルジー アトミック
(65)公表番号	特表2017-503327(P2017-503327 A)		エ オ ゼネルジ ザルタナティヴ
(43)公表日	平成29年1月26日(2017.1.26)		フランス国 エフ - 7 5 0 1 5 パリ ,
(86)国際出願番号	PCT/IB2015/050276		パテイマン ル ボナン , リュ ルブラン
(87)国際公開番号	WO2015/107464	(74)代理人	2 5
(87)国際公開日	平成27年7月23日(2015.7.23)		100108453
審査請求日	平成29年12月18日(2017.12.18)	(74)代理人	弁理士 村山 靖彦
審査番号	不服2020-297(P2020-297/J1)	(74)代理人	100110364
審査請求日	令和2年1月9日(2020.1.9)	(74)代理人	弁理士 実広 信哉
(31)優先権主張番号	1450346	(74)代理人	100133400
(32)優先日	平成26年1月16日(2014.1.16)		弁理士 阿部 達彦
(33)優先権主張国・地域又は機関	フランス(FR)	(72)発明者	フレデリック・ドゥウルフ
			フランス・F - 3 8 5 0 0・ヴォワロン
			・リュ・デ・マルモット・1 5
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ハウジング及びアルミニウム合金で作られる出力端子を有する電気化学蓄電池

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも1つのカソード(2)及びアノード(3)、並びに、電解質(1)の何れかの側にある、一方が前記アノードに接続され、他方がカソードに接続される2つの集電体からなる少なくとも1つの電気化学セル、

前記電気化学セルを密封して含むように配置され、アルミニウム合金で作られるケーシング(6)、

一方(40)が前記ケーシングのカバー(9)又は底部(8)に溶接される2つの電流出力端子(40、50)、

を含み、

前記ケーシングに溶接された前記電流出力端子の一方(40)が、0.01質量%以上、4質量%以下のマグネシウム(Mg)含有量、及び0.05質量%以上、0.3質量%以下の銅含有量を含むアルミニウムベースの合金で作られ、

前記ケーシングに溶接された前記電流出力端子の一方(40)のアルミニウム合金が、それに160MPa以上の最大抗張力(Rm)を提供する冶金状態を有する、電気化学蓄電池(A)。

【請求項 2】

前記ケーシングに溶接された前記電流出力端子の一方(40)のアルミニウム合金が、H18テンパー度を有する3003グレードである、請求項1に記載の蓄電池。

【請求項 3】

前記ケーシングに溶接された前記電流出力端子の一方（４０）のアルミニウム合金が、５７５４グレードである、請求項１に記載の蓄電池。

【請求項４】

前記ケーシングに溶接された前記電流出力端子の一方（４０）のアルミニウム合金が、６０６０グレードである、請求項１に記載の蓄電池。

【請求項５】

前記ケーシングに溶接された前記電流出力端子の一方（４０）が、正極端子である、請求項１に記載の蓄電池。

【請求項６】

前記ケーシングに溶接された前記電流出力端子の一方（４０）のアルミニウム合金が、ニッケル（Ni）の層で覆われる、請求項１から５の何れか一項に記載の蓄電池。

10

【請求項７】

前記Niの層が、２から２０ミクロンの厚さを有する、請求項６に記載の蓄電池。

【請求項８】

前記電流出力端子の他方（５０）が、前記ケーシングのカバー（９）又は底部（８）を通して圧接又はねじ止めによって留められる、請求項１から７の何れか一項に記載の蓄電池。

【請求項９】

前記電流出力端子の他方（５０）が、Niの層で覆われる銅（Cu）で作られ、又はCu-Niベースの合金若しくはアルミニウムベースの合金で作られる、請求項１から８の何れか一項に記載の蓄電池。

20

【請求項１０】

リチウムイオン蓄電池を構成する、請求項２から９の何れか一項に記載の蓄電池。

【請求項１１】

請求項１から１０の何れか一項に記載の複数の蓄電池（M１、M２）を含む、電池パックと称される電池であって、

前記蓄電池が、電気的な並列又は直列に接続され、

前記各蓄電池の電流出力端子の少なくとも正極端子が、前記正極端子にねじ止めすることによって固定される、バスバーと称される金属ストリップ（１０、１１）を用いて前記他の蓄電池の電流出力端子の少なくとも１つに接続される、電池。

【請求項１２】

30

前記蓄電池の正極端子が、前記電流出力端子の一方（４０）であり、前記正極端子の各々に印加されるスクリュートルクが、４N・mを超える、請求項１１に記載の電池。

【請求項１３】

前記電流出力端子の一方（４０）を前記ケーシングのカバー（９）又は底部（８）に溶接することからなるステップ（i）を含む、請求項１から１０の何れか一項に記載の蓄電池を製造する方法。

【請求項１４】

前記ステップ（i）が、前記電流出力端子の一方（４０）のベース（４１）においてレーザー（L）を用いて行われ、前記電流出力端子の一方（４０）が延びる軸X１に関して、前記ベース（４１）の傾斜プロファイルが、前記レーザーから生じる光線の１８０°における反射を避けるように適合され、前記レーザーの光線が、前記軸X１に平行である、請求項１３に記載の方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、挿入又は脱離、言い換えると、少なくとも１つの電極におけるイオンのインターカレーション・デインターカレーションの原理によって動作する電気化学的発電装置の分野に関連する。

【０００２】

本発明は、より具体的には、少なくとも１つのカソード及びアノード、並びに、電解質の

50

何れかの側にある、一方がアノードに接続され、他方がカソードに接続される2つの集電体からなる少なくとも1つの電気化学セル、及び、電流出力端子又は極の全て又はいくつかを形成する集電体の一部によって通過されながら、電気化学セルを密封して含むように配置され、アルミニウム合金で作られるケーシングを含む電気化学蓄電池に関する。

【0003】

本発明の目的は、アルミニウムで作られるケーシングに出力端子を製造する方法を提供することであり、それは、電池パックを形成する観点で少なくとも1つの他の蓄電池ケーシングとの相互接続を生成するために、一般にバスバーと呼ばれるアルミニウム又は銅ベースの金属ストリップを用いてその機械的及び電氣的接続を保証することを可能にする。

【0004】

本発明によって対象とされる主な用途は、リチウムイオン蓄電池の製造である。

【0005】

この主な用途を参照して以下に記載されるけれども、本発明は、アルミニウム合金で作られるケーシングを含む他のあらゆる電気化学蓄電池にも当て嵌まる。

【0006】

本発明の範囲に関して特許請求の範囲に記載され、示されるアルミニウム合金グレードは、鍛造されるアルミニウム合金、すなわち鍛造技術（圧延、押出、ドロップ鍛造、鍛造等）によって又は機械加工によって変態されるものを設計するための国際システムで 사용되는ものである。この照合システムにおいて、各合金は、そのグレードを特定する4桁の数が与えられ、最初の桁は、主たる合金元素を示す。

【0007】

電流出力端子の付けられたスレッドにねじ止めすることによってクランピングするための本発明の文脈において示されるスクリュウの直径は、ISOメートルスクリュースレッドデザインのシンボルを用いたものである。

【背景技術】

【0008】

図1及び図2に概略的に示されるように、リチウムイオン蓄電池又は電池は、通常、正極又はカソード2及び負極又はアノード3の間の構成要素である電解質1に含浸されたセパレータからなる少なくとも1つの電気化学セルC、カソード2に接続される集電体4、アノード3に接続される集電体5、及び、最後に、2つの電流出力端子を形成する集電体4、5の一部によって通過されながら、電気化学セルを密封して含むように配置されるパッケージ6を含む。

【0009】

従来のリチウムイオン電池の構成は、それが、アノード、カソード及び電解質を含む単一の電気化学セルを有するので、モノポーラと見なされ得る構成である。モノポーラ構成の形状の多くのタイプが知られている：

- 米国特許出願公開第2006/0121348号明細書に開示されるような円筒形状；
- 米国特許第7,348,098号明細書及び米国特許第7,338,733号明細書に開示されるような角柱形状；及び
- 米国特許出願公開第2008/060189号明細書及び米国特許出願公開第2008/0057392号明細書並びに米国特許第7,335,448号明細書に開示されるようなスタック構造。

【0010】

構成要素である電解質は、固体、液体又はゲルであり得る。後者の形態において、この構成要素は、充電又は逆に放電のために、リチウムイオンがカソードからアノードに移動し、それによって電流を生じさせることを可能にする有機又は液体イオン電解質に吸収されるポリマー又はマイクロ多孔複合材料で作られるセパレータを含み得る。この電解質は、一般に、典型的にはLiPF₆であるリチウム塩が加えられる、例えば炭酸塩である有機溶媒の混合物である。

【0011】

10

20

30

40

50

正極又はカソードは、リン酸鉄リチウム LiFePO_4 、マンガ酸リチウム LiMn_2O_4 で任意に置換されたコバルト酸リチウム LiCoO_2 、又は、 $\text{LiNi}_{0.33}\text{Mn}_{0.33}\text{Co}_{0.33}\text{O}_2$ 等の、 $x + y + z = 1$ である、 $\text{LiNi}_x\text{Mn}_y\text{Co}_z\text{O}_2$ に基づく材料、又は、 $x + y + z = 1$ である、 $\text{LiNi}_x\text{Co}_y\text{Al}_z\text{O}_2$ に基づく材料、 LiMn_2O_4 、 LiNiMnCoO_2 、又は、ニッケルコバルトアルミニウム酸リチウム LiNiCoAlO_2 等の、一般的に複合材料である、リチウムカチオンの挿入材料からなる。

【0012】

負極又はアノードは、しばしば、カーボン、グラファイトからなり、又は、 $\text{Li}_4\text{TiO}_5\text{O}_{12}$ （チタン酸塩材料）で作られ、任意に、シリコンベースであり、又は、リチウムベースであり、又は錫及びその合金ベースであり、又は、シリコンベースの複合材である。

10

【0013】

リチウム挿入材料のアノード及びカソードは、集電体を形成する金属シート上に活性層の形態で通常の技術を用いて堆積され得る。

【0014】

正極に接続される集電体は、一般に、アルミニウムで作られる。

【0015】

負極に接続される集電体は、一般に、銅、ニッケルコーティングされた銅又はアルミニウムで作られる。

【0016】

通常、リチウムイオン蓄電池又は電池は、高電圧レベル、典型的には約 3 . 6 ボルトで動作することを可能にする、アノード及びカソードにおける一対の材料を使用する。

20

【0017】

リチウムイオン蓄電池又は電池は、対象とする用途が制約されるとき、例えば、非常に高い圧力に耐えなければならないとき、及びより厳しい密閉レベル（典型的には $10^{-6} \text{ mbar} \cdot \text{l/s}$ ヘリウム）が要求されるとき、又は、長寿命が見込まれるとき、又は、宇宙又は航空分野等の非常に制約のある環境にあるときには、堅いパッケージング又はケーシングを含む。堅いパッケージングの主な利点は、ケーシングが溶接によって、一般にレーザー溶接によって閉じられるので、それらの高い密閉性が長時間にわたって維持されるということである。

30

【0018】

最も多い蓄電池の電気化学セルが、円筒形状にスプーリングすることによって巻かれるので、リチウムイオン蓄電池の最も高いパッケージングのケーシングの形状は、円筒形状である。角柱形状のケーシングも既に製造されている。

【0019】

十年間以上の長寿命の高容量のリチウムイオン蓄電池用に通常製造される円筒形状の堅いケーシングのタイプの 1 つは、図 3 に示される。

【0020】

長手方向の軸 X のケーシング 6 は、円筒状の側方ジャケット 7 並びに一端部の底部 8 及び他端部のカバー 9 を含む容器を含む。カバー 9 は、電流が流れ出る端子又は極 40、50 を支持する。出力端子（極）の 1 つは、例えば、正極端子 40 であるが、カバー 9 に溶接され、一方、他方の出力端子、例えば負極端子 50 は、負極端子 50 をカバーから電氣的に絶縁するシール（示されない）を介在してカバー 9 を通過する。

40

【0021】

通常、リチウムイオン蓄電池のケーシングの容器及びカバーは、99 . 5 質量%のアルミニウムを含有するグレード 1050 のアルミニウム合金から作られる。

【0022】

同様に通常、リチウムイオン蓄電池の正極出力端子は、カバーとの最良の溶接適合性を保証するためにグレード 1050 のアルミニウム合金で作られる。

【0023】

50

特に電力用途における電池パックを形成するためにモジュールに対するリチウムイオン蓄電池の統合は、アルミニウム又は銅ベースの金属ストリップ（バスバー）と蓄電池との電気的な相互接続を必要とする。

【 0 0 2 4 】

バスバーの銅又はアルミニウムで作られたストリップにリチウムイオン蓄電池の正極及び負極端子を機械的及び電氣的に接続するための1つの信頼性がある機械的な解決方法は、ねじ止めである。しかしながら、これは、端子の各々において採用される材料の最大抗張力が、その力を保証するために、M5スクリーを用いてクランピングするために典型的には4 N・mを超える高いトルクでクランピングすることを可能にする場合に、端子及びバスバーの間の接触面積が、電池パックの動作中における充電／放電している蓄電池を介して要求される電流を流すのに十分である可能性があるだけである。

10

【 0 0 2 5 】

この課題を解決するために、欧州特許出願公開第1653530号明細書に開示された発明の発明者は、このような端子が十分な剛性を有さず、それらのスレッドに印加される高過ぎるスクリュートルクがスレッドを損傷するので、特にあらゆる種類のアルミニウムから端子を作することを明らかに断念している。この従来技術の段落番号[0 0 0 6]及び[0 0 0 7]が特に参照され得る。そのため、本発明者は、この従来技術において、カバーによって支持されるその2つの電流出力端子が銅で作られ、ショルダーを有する各端子が、カバーにレーザー溶接されるか、又は、カバーにクリンプ固定されるかを可能にする、リチウムイオン蓄電池のケーシングを提案した。しかしながら、このような方法の費用は、特に端子を製造するために銅が使用されるので、高い。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 2 6 】

【文献】米国特許出願公開第2006/0121348号明細書

米国特許第7,348,098号明細書

米国特許第7,338,733号明細書

米国特許出願公開第2008/060189号明細書

米国特許出願公開第2008/0057392号明細書

米国特許第7,335,448号明細書

30

欧州特許出願公開第1653530号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 2 7 】

従って、特に低コストで、バスバーと称される金属ストリップへの信頼性がある電氣的及び機械的接続を可能にする観点で、アルミニウム合金で作られるケーシングを含む電気化学蓄電池の少なくとも1つの出力端子の製造を改善する必要がある。

【 0 0 2 8 】

具体的に、アルミニウム合金で作られるケーシングを含むリチウムイオン蓄電池の正極出力端子の製造を改善する必要性がある。

40

【 0 0 2 9 】

本発明の目的は、この（これらの）要求に少なくとも部分的に対応することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 3 0 】

このように、本発明の主題は、その側面の1つによると、

- 少なくとも1つのカソード及びアノード、並びに、電解質の何れかの側にある、一方が前記アノードに接続され、他方がカソードに接続される2つの集電体からなる少なくとも1つの電気化学セル、
- 前記電気化学セルを密封して含むように配置され、アルミニウム合金で作られるケーシング、

50

- 一方が前記ケーシングの壁に溶接される２つの電流出力端子、
を含み、

前記ケーシングに溶接された前記出力端子が、 0.01 質量%以上、 4 質量%以下のマグネシウム（Mg）含有量、及び 0.05 質量%以上、 0.3 質量%以下の銅含有量を含むアルミニウムベースの合金で作られ、

前記ケーシングに溶接された前記出力端子のアルミニウム合金が、それに 160 MPa以上の最大抗張力（Rm）を提供する冶金状態を有する、電気化学蓄電池である。

【0031】

好ましくは、Mg含有量は、 3 質量%以下である。そのため、クラックが生じる傾向にある合金が避けられる。

【0032】

“アルミニウムベースの合金”という表現は、状況によるが、典型的にはSi、Mn、Zn、Fe及びTiの含有量の各々が 0.5 質量%未満の少量でSi、Mn、Zn、Fe及びTi等の他の要素と共にほぼ全体的にアルミニウムを含む合金を意味するものと理解される。

【0033】

第1の有利な実施形態によれば、前記ケーシングに溶接された前記出力端子のアルミニウム合金は、 $H18$ テンパー度を有する 3003 グレードである。このような 3003 グレードに関して、Mg含有量は、有利には 0.01 から 0.05 質量%であり得、銅（Cu）含有量は、 0.05 から 0.2 質量%であり得る。

【0034】

第2の有利な実施形態によれば、前記ケーシングに溶接された前記出力端子のアルミニウム合金は、 5754 グレードである。このような 5754 グレードに関して、Mg含有量は、有利には 2.6 から 3.2 質量%であり得、銅（Cu）含有量は、 0.05 から 0.1 質量%であり得る。

【0035】

第3の有利な実施形態によれば、前記ケーシングに溶接された前記出力端子のアルミニウム合金は、 6060 グレードである。このような 6060 グレードに関して、Mg含有量は、有利には 0.35 から 0.6 質量%であり得、銅（Cu）含有量は、 0.05 から 0.1 質量%であり得る。

【0036】

従来技術による電流出力端子と比較して、本発明による出力端子は、低コストであり、原材料としてのアルミニウムの市場価格は、現時点で、銅の市場価格よりも約4倍低く、ニッケルの市場価格よりも約8倍低い。

【0037】

さらに、その高い機械的剛性のために、本発明による出力端子に付けられるスクリュースレッドは、他の蓄電池との相互接続を可能にする金属ストリップ（バスバー）が、複数回、典型的には3回以上載置され又は取り外されても、損傷する傾向がない。

【0038】

さらに、本発明による出力端子の高い最大抗張力は、それとバスバーとの間にねじ止めによって、従来技術による銅ベースの端子に適用され得るものと同じ又はそれ以上のクランピングトルクを印加することを可能にする。典型的には、ねじ止めによって本発明による出力端子に印加され得るクランピングトルクは、 $4\text{ N}\cdot\text{m}$ を超える。

【0039】

本発明の文脈において使用され得るアルミニウム合金のうち、 5754 及び 6060 グレードは、ケーシングに通常使用される 1050 グレードのアルミニウムに直接的に適合可能であり、この適合可能性は、 1050 グレードの電気抵抗率に比較的近い低い電気抵抗率において連続的な電気伝導を保証する。

【0040】

アルミニウムの 5754 及び 6060 グレードは、さらに、ケーシングの壁の1つ、すな

10

20

30

40

50

わちケーシングのカバー又は底部の何れかにレーザー溶接を用いて適合される。具体的に、これらの種々のグレード、すなわちアルミニウムの5754、1050及び6060の金属構造は、生成されるレーザー溶接部が高い品質であることを保証するように十分に類似するものである。本発明によるアルミニウム合金で作られる出力端子のレーザー溶接に関して、組立工程は、2つの部品のみ、すなわち出力端子及びケーシングを実装し、動作中に充填材料が使用されることを必要としないので、組立工程は単純である。

【0041】

本発明の発明者は、相互接続ストリップ（バスバー）に対する信頼性がある電氣的及び機械的接続を生成するために、アルミニウム合金で作られる正極出力端子を採用することによって、技術的な先入観を解消した。具体的には、リチウムイオン蓄電池の分野における専門家の一般的な意見は、前段部において言及された欧州特許出願公開第1653530号明細書から非常に明らかなように、出力端子が銅で作られるだけであるというものであった。

10

【0042】

有利な特徴によれば、ケーシングに溶接される出力端子は、正極端子である。

【0043】

有利な変形例によれば、前記ケーシングに溶接された前記出力端子のアルミニウム合金は、好ましくは、2から20ミクロンの厚さであるニッケル（Ni）の層で覆われる。このようなNiの層は、本発明による出力端子の表面にアルミニウムの層が形成されることを避けることを可能にし、アルミニウムのその層は、アルミニウム接触の電氣的特性に逆に影響を与える傾向にある。

20

【0044】

前記他の出力端子は、前記ケーシングの壁を通して圧接又はねじ止めによって留められる。

【0045】

前記他の出力端子は、好ましくは、Niの層で覆われる銅（Cu）で作られ、又はCu-Niベースの合金若しくはアルミニウムベースの合金で作られる。

【0046】

ケーシングは、通常、円筒形状又は角柱形状であり得る。

【0047】

前記蓄電池は、有利にはリチウムイオン蓄電池を構成する。後者の場合、本発明によると、ケーシングに溶接される出力端子は、正極出力端子である。

30

【0048】

他の側面による本発明の他の主題は、直前に記載されたような複数の蓄電池を含む、電池パックと称される電池であって、前記蓄電池が、電氣的な並列又は直列に接続され、前記各蓄電池の少なくとも正極出力端子が、前記正極端子にねじ止めすることによって固定される、バスバーと称される金属ストリップを用いて前記他の蓄電池の電流出力端子の少なくとも1つに接続される、電池である。

【0049】

前記出力端子の各々に印加されるスクリュートルクは、好ましくは4 N・mを超える。

【0050】

最後に、他の側面による本発明の他の主題は、前記アルミニウム合金で作られた出力端子を前記ケーシングのカバー又は底部に溶接する、好ましくはレーザー溶接することからなるステップ（i）を含む、前述の請求項の何れか一項に記載の蓄電池を製造する方法である。

40

【0051】

そのため、溶接段階（i）は、ケーシングの底部又はカバーの平坦な面を支持する出力端子の端部の全周（360°）にわたってレーザーを用いて行われる。

【0052】

有利な一変形例によれば、前記ステップ（i）が、レーザーを用いて行われ、前記端子のベースは、前記レーザーから生じる光線の180°における反射を避けるように、前記出

50

力端子が延びる軸 X 1 に関して傾斜プロファイルを有する。言い換えると、出力端子の軸 X 1 に対する 90°とは異なる特定のゼロではない角度におけるプロファイルの傾斜は、その光学システムのレンズに対するレーザー光線の反射を避けることを可能にする。

【0053】

本発明による電気化学セルの構成要素である電極用に選択されるリチウム挿入電極材料のタイプに依存して、少なくとも1つの金属シートによって形成される集電体は、アルミニウムで作られ得、その表面が他の金属で金属化され、例えば、銅に重畳されたアルミニウムである。

【0054】

“リチウム挿入材料で作られる電極”という表現は、ここで、及び本明細書において、少なくとも1つのリチウム挿入材料及びポリマーで作られた少なくとも1つのバインダーを含む電極を意味するものと理解される。任意に、電極は、さらに、導電体、例えば炭素繊維又はカーボンブラックを含み得る。

10

【0055】

“リチウム挿入材料”という表現は、特に正極用において、ここで、及び本明細書の文脈において、マンガンを含むスピネル型のリチオ化酸化物 (spinel lithiated oxides)、層状のリチオ化酸化物 (lamellar lithiated oxides)、及びそれらの混合物、並びに、式 $LiM_y(XO_z)_n$ のポリアニオン系構造のリチオ化酸化物 (polyanionic framework lithiated oxides) 意味するものと理解され、ここで、Mは、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Mg、Zn、V、Ca、Sr、Ba、Ti、Al、Si、B及びMoから選択される元素であり、Xは、P、Si、Ge、S及びAsから選択される元素であり、y、z及びnは、正の整数である。

20

【0056】

“リチウム挿入材料”という表現はまた、特に負極用において、リチオ化又は非リチオ化されたチタン酸化物、例えば $Li_4Ti_5O_{12}$ 又は TiO_2 から選択される材料を意味すると理解される。より具体的には、負極材料は、炭酸材料、非リチオ化されたチタン酸化物、及びそれらの誘導体、並びに、 $Li_4Ti_5O_{12}$ 等のリチオ化されたチタン酸化物及びそれらの誘導体、並びにそれらの混合物から選択され得る。

【0057】

“リチオ化された誘導体”という表現は、ここで、及び本明細書の文脈において、式 $Li(4-x_1)M_{x_1}Ti_5O_{12}$ 及び $Li_4Ti(5-y_1)Ny_1O_{12}$ の化合物を意味すると理解され、ここで、 x_1 及び y_1 はそれぞれ、0から0.2の間であり、M及びNはそれぞれ、Na、K、Mg、Nb、Al、Ni、Co、Zr、Cr、Mn、Fe、Cu、Zn、Si及びMoから選択される元素である。

30

【0058】

“リチオ化されない誘導体”という表現は、ここで、及び本明細書の文脈において、 $Ti(5-y_1)Ny_1O_{12}$ を意味すると理解され、ここで、 y_1 は、0から0.2であり、Nは、Na、K、Mg、Nb、Al、Ni、Co、Zr、Cr、Mn、Fe、Cu、Zn、Si及びMoから選択される元素である。

【0059】

好ましくは、アノードは、 $Li_4Ti_5O_{12}$ で作られ、カソードは、 $LiFePO_4$ で作られる。

40

【0060】

“セパレータ”という用語は、ここで、及び本明細書の文脈において、ポリフッ化ビニリデン (PVDF)、ポリ酢酸ビニル (PVA)、ポリメチルメタクリレート (PMMA)、ポリオキシエチレン (POE)、若しくは、ポリエチレンテレフタレート (PET)、又は、ポリプロピレン、ポリエチレン及びセルロース等から選択されるポリマー等の少なくとも1つのポリマー材料によって形成される電氣的に絶縁性のイオン伝導体を意味すると理解される。

【0061】

50

本発明による電解質は、炭酸塩及び少なくとも１つのリチウム塩の混合物によって形成される液体であり得る。“リチウム塩”という表現は、好ましくは、 LiPF_6 、 LiClO_4 、 LiBF_4 及び LiAsF_6 から選択される塩を意味すると理解される。

【００６２】

あるいは、電解質は、リチウムイオンベースの１つ又はそれ以上のイオン性の液体、すなわち有機又は無機アニオンが複合化されたリチウムカチオンで形成される塩を含み得、それは、室温において液体である特性を有する。イオン性の液体は、アニオンの性質に依存するものであり、親水性又は疎水性であり得る。イオン性の液体の例として、トリフルオロメタンスルホン酸 (CF_3SO_3)、ビス(トリフルオロメタンスルホン酸)イミド [$(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{N}$] 及びトリス(トリフルオロメタンスルホン酸)メチド [$(\text{CF}_3\text{SO}_2)_3\text{C}$] 等の疎水性アニオンに基づくイオン性液体が言及され得る。

10

【００６３】

各電極は、スクリーン印刷、輪転グラビア印刷、フレキソ印刷、スプレーコーティング等の通常の印刷技術によってデバイスの少なくとも１つの集電体を形成する電氣的に導電性の部分に堆積され得る。

【図面の簡単な説明】

【００６４】

他の利点及び特徴は、以下の図面を参照して例示として与えられる詳細な説明を読むことによって、より明らかになるだろう。

【００６５】

20

【図１】リチウムイオン蓄電池の種々の要素を示す拡大された概略斜視図である。

【図２】従来技術によるそのフレキシブルなパッケージングを有するリチウムイオン蓄電池を示す正面図である。

【図３】円筒形状のケーシングからなる堅いパッケージングを有する、従来技術によるリチウムイオン蓄電池の斜視図である。

【図４】本発明による正極出力端子を有するリチウムイオン蓄電池のケーシングカバーの上面図である。

【図４Ａ】リチウムイオン蓄電池のケーシングカバーに対する溶接の段階を示す、本発明による正極出力端子の詳細断面図である。

【図４Ｂ】正極出力端子がリチウムイオン蓄電池のケーシングカバーに対して溶接される、本発明による正極出力端子を示す斜視の写真図である。

30

【図５】正極出力端子がリチウムイオン蓄電池のケーシングカバーに溶接される、グレード５７５４のアルミニウムの合金で作られる、本発明による正極出力端子を示す斜視図である。

【図５Ａ】正極出力端子がリチウムイオン蓄電池のケーシングカバーに溶接される、グレード５７５４のアルミニウムの合金で作られる、本発明による正極出力端子を示す断面の写真図である。

【図６】正極出力端子がリチウムイオン蓄電池のケーシングカバーに溶接される、グレード６０６０のアルミニウムの合金で作られる、本発明による正極出力端子を示す斜視図である。

40

【図６Ａ】正極出力端子がリチウムイオン蓄電池のケーシングカバーに溶接される、グレード６０６０のアルミニウムの合金で作られる、本発明による正極出力端子を示す断面の写真図である。

【図７】リチウムイオン蓄電池の正極出力端子とバスバーの代表である銅ストリップとの間の電気接触抵抗を測定するための試験装置の概略図である。

【図８】従来技術によるアルミニウム合金で作られる出力端子及び本発明による出力端子の両方における図７のデバイスで実施された試験の結果の曲線を示す図である。

【図９Ａ】端子が共に円筒形状のケーシングのカバーに溶接される、本発明による正極出力端子及び負極端子を有するリチウムイオン蓄電池の斜視図である。

【図９Ｂ】端子が共に角柱形状のケーシングのカバーに溶接される、本発明による正極出

50

力端子及び負極端子を有するリチウムイオン蓄電池の斜視図である。

【図１０Ａ】ケーシングの底部に溶接される、本発明による正極出力端子、及びケーシングのカバーに溶接される負極端子の配置の変形例を示す円筒形状のケーシングを有するリチウムイオン蓄電池の側面図である。

【図１０Ｂ】ケーシングの底部に溶接される、本発明による正極出力端子、及びケーシングのカバーに溶接される負極端子の配置の変形例を示す円筒形状のケーシングを有するリチウムイオン蓄電池の側面図である。

【図１０Ｃ】ケーシングの底部に溶接される、本発明による正極出力端子、及びケーシングのカバーに溶接される負極端子の配置の変形例を示す円筒形状のケーシングを有するリチウムイオン蓄電池の側面図である。

10

【図１１Ａ】図１０Ａと同様の図であって、角柱形状のケーシングを用いた図である。

【図１１Ｂ】図１０Ｂと同様の図であって、角柱形状のケーシングを用いた図である。

【図１１Ｃ】図１０Ｃと同様の図であって、角柱形状のケーシングを用いた図である。

【図１２】本発明によるリチウムイオン蓄電池の直列の２つのモジュールの電池パックを示す概略図であり、各々のモジュールは、並列の４つの列の蓄電池からなり、各列は、直列の６つの蓄電池からなる。

【発明を実施するための形態】

【００６６】

明確性のために、図１から図１２の全てにおいて従来技術及び本発明によるリチウムイオン蓄電池の同一の要素を示すために同一の符号が使用されている。

20

【００６７】

本発明による種々の要素が、明確性のために単に示されており、それらが実寸ではないことに留意すべきである。

【００６８】

最後に、ここで、及び本明細書を通じて、“下部”、“上部”、“垂直”、“上方”、“下方”、“下”及び“上”という用語は、ケーシングの上端部にカバーがある垂直位置におけるリチウムイオン蓄電池を参照して理解されるべきである。

【００６９】

図１から図３は、前段部において既に詳細に検討されている。従って、それらは、以下では記載されない。

30

【００７０】

本発明によるリチウムイオン蓄電池Ａは、図４に示されている。

【００７１】

蓄電池Ａは、初めに、セパレータに含浸された電解質の何れかの側にある少なくとも１つのアノード及び１つのカソードからなる少なくとも１つの電気化学セルＣ（図示されない）を含む。

【００７２】

アノード及びカソードは、リチウム挿入材料で作られ、一般的な技術を用いて、集電体を形成する金属シートの上に活性層の形態で堆積され得る。一例として、アノードは、 $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ で作られ、カソードは、 LiFePO_4 で作られ、集電体シートは、アルミニウムで作られる。

40

【００７３】

リチウムイオン蓄電池は、一方が各セルＣのアノードに接続され、他方が各セルＣのカソードに接続される、２つの集電体を含む。

【００７４】

堅いパッケージングのために、蓄電池は、長手方向の軸（ X ）に沿って細長い形状のケーシング６を含む。

【００７５】

ケーシング６は、容器を形成する円筒状の側方ジャケット７及び底部８、並びに、底部８に対して反対の端部において容器に圧接（クリンピング）及び溶接することによって組み

50

立てられるカバー 9 を含む。

【 0 0 7 6 】

カバー 9 は、電流が流れ出る端子又は極 4 0、5 0 を支持する。

【 0 0 7 7 】

出力端子（極）の 1 つ、例えば正極端子 4 0 は、カバー 9 に溶接され、一方、他の出力端子、例えば負極端子 5 0 は、負極端子 5 0 をカバーから電氣的に絶縁するシール（図示されない）を介してカバー 9 を通過する。

【 0 0 7 8 】

ケーシング 6、すなわちジャケット 7、底部 8 及びカバー 9 によって形成される容器は全て、1 0 5 0 アルミニウム合金で作られる。

【 0 0 7 9 】

本発明によれば、正極端子 4 0 は、4 質量%以下のマグネシウム（Mg）含有量、0.3 質量%以下の銅含有量を含むアルミニウム合金で作られ、このアルミニウム合金は、それに 1 6 0 M P a 以上の最大抗張力（Rm）を提供する冶金状態を有する。

【 0 0 8 0 】

このような値に関して、以下に説明されるように、本発明者は、正極端子 4 0 にねじ止めされる金属接続ストリップを用いて信頼性ある電氣的及び機械的接続を生成することを可能にすることを証明することができている。

【 0 0 8 1 】

本発明によるアルミニウム合金で作られる正極端子 4 0 をケーシング 6 のカバー 9 に溶接するために、レーザー溶接は、図 4 A に示されるように行われる。

【 0 0 8 2 】

正極端子 4 0 は、予めカバー 9 の平坦な面に隣接して配される。

【 0 0 8 3 】

次いで、レーザー L の光線は、図 4 A において下向きの矢印で表されるような端子 4 0 のベース 4 1 に向けられる。

【 0 0 8 4 】

示されるように、ベース 4 1 のプロファイルは、そのプロファイルが、出力端子 4 0 が延びる軸 X 1 に対して傾斜しているが、レーザーから来る光線の 1 8 0 ° の反射を避けるのに適している。そのため、その光学システムのレンズに向かうレーザー光線の反射は、避けられる。ベース 4 1 の全周（3 6 0 °）は、レーザー溶接される。

【 0 0 8 5 】

端子 4 1 は、図 4 B に示されるように、カバー 9 に対する溶接ライン L 5 に沿って、そのベース 4 1 を介して溶接される。

【 0 0 8 6 】

図 5 及び図 5 A は、グレード 5 7 5 4 のアルミニウムの合金で作られる正極端子 4 0 の溶接を示す。溶接の侵入深さは、測定された結果、0.2 8 6 m m であり、電流の流れの断面は、2 2.4 m m² である。

【 0 0 8 7 】

図 6 及び図 6 A は、グレード 6 0 6 0 のアルミニウムの合金を用いた溶接を示す。溶接の侵入深さは、測定された結果、0.1 6 9 m m であり、電流の流れの断面は、1 7.1 m m² である。

【 0 0 8 8 】

本発明による正極端子 4 0 に付けられたスレッドのクランピングトルクを明らかにするために試験が行われ、各端子はそれぞれ、1 0 5 0 グレードのアルミニウムで作られるケーシング 6 に溶接されるものである。

【 0 0 8 9 】

グレード 5 7 5 4 アルミニウムの合金及びグレード 6 0 6 0 のアルミニウムの合金に関する結果は、以下の表に示される。

【 0 0 9 0 】

10

20

30

40

50

【表 1】

アルミニウム合金 正極端子 4 0	クランピング スクリュー 直径	タップ長さ (mm)	クランピング トルクの値 (N・m)
5754	M5	6	6.14
		6	8.01
		6	8.08
		8	8.3
		8	9.82
		8	9.3超
		10	11.4超
		10	10超
		10	10超
6060		6	3.6超
		6	7.5
		6	7.24
		8	10.4
		8	10超
		8	10超
		10	10.3超
		10	10超
		10	10超

【0091】

これらの結果は、通常のM5スクリューを用いて約4N・m以上のクランピングトルクを想定することが可能であることを示す。

【0092】

正極端子40の表面とバスバーの代表であるニッケルコーティングされた銅で作られるストリップの表面との間の接触抵抗を明らかにするための試験は、正極端子のアルミニウム材料の性質、及び、M5スクリューを用いてクランピングすることによって得られるクランピングトルクの関数として行われた。

【0093】

使用された試験装置は、図 7 に示される：ニッケルコーティングされた銅で作られたストリップ 10 は、リチウムイオン蓄電池のカバー 9 に溶接された正極端子 40 にねじ止めすることによってクランプされる。ここで、使用されるクランピングスクリューが M5 * 8 BHC スクリューであり、商標名 Ondulflex のワッシャであり、スクリューと正極端子 40 との間に Z5 スチールワッシャが介在されることが明らかにされる。同一のスクリューワッシャは、負極端子 50 に電源ワイヤをクランプするために使用される。

【0094】

他の電源ワイヤは、ストリップ 10 に留められる。

【0095】

この試験を行うために、ストリップ 10 は、200 A の高電流を運ぶ電源 21 を用いて電力供給され、次いで、ストリップ 10 及び正極端子 40 の間の電位は、電圧計 20 を用いて測定され、これは、それらから推測される 2 つの部品の間接触抵抗を計算で可能にする。

10

【0096】

試験の結果は、本発明による 5754 及び 6060 合金で作られる正極端子に対して、及び比較として 1050 合金で作られる端子 40 に対して、図 8 において曲線の形態で示される。

【0097】

これらの同定試験から、5 N・m を超えるクランピングトルクを用いて、銅ストリップ 10 と 5754 又は 6060 アルミニウムの合金で作られる正極端子 40 の表面との間の接触抵抗を減らすことが明らかに可能であると結論付けることが可能である。

20

【0098】

さらに、1050 アルミニウムの合金で作られる正極端子に関して、そのタップのスレッドの不可逆的な劣化なしに 5 N・m を超えるクランピングトルクを用いてクランピングを行うことが同一の試験条件で可能ではないことに留意すべきである。

【0099】

ハウジングの壁に対する出力端子 40 の傾斜プロファイルのベース 41 のレーザー溶接による組立は、単純に実施することができ、以下の種々の配置が想定されることを可能にする：

- 共に円筒形状（図 9 A）又は角柱形状（図 9 B）のケーシング 6 のカバーによって支持

30

される、本発明によるアルミニウム合金で作られる正極端子 40 及び負極端子 50；

- 負極端子 50 がケーシング 6 の軸 X に対して側方にシフトされ、正極端子がケーシングの軸 X にある状態で（図 10 A）、又は、両方の正極及び負極端子 40、50 がケーシングの軸 X 上にある状態で（図 10 B）、又は、両方の正極及び負極端子 40、50 がケーシングの軸 X から側方にシフトされる状態で（図 10 C）、ケーシング 6 の底部 8 によって支持される本発明によるアルミニウム合金で作られる正極端子 40、及び、円筒形状のケーシング 6 のカバー 9 によって支持される負極端子 50；

- 負極端子 50 がケーシング 6 の軸 X に対して側方にシフトされ、正極端子がケーシングの軸 X にある状態で（図 11 A）、又は、両方の正極及び負極端子 40、50 がケーシングの軸 X 上にある状態で（図 11 B）、又は、両方の正極及び負極端子 40、50 がケーシングの軸 X から側方にシフトされる状態で（図 11 C）、ケーシング 6 の底部 8 によって支持される本発明によるアルミニウム合金で作られる正極端子 40、及び角柱形状のケーシング 6 のカバー 9 によって支持される負極端子。

40

【0100】

直前に記載された本発明は、共に電氣的な直列又は並列に接続された複数のリチウムイオン蓄電池、及び 4 N・m を超える出力端子の各々に印加されるスクリュートルクを用いて端子の各々にねじ止めすることによって留めされる銅のバスバー 10、11、12 を用いて接続される、少なくとも正極出力端子 40 を含む電池パックの製造を想定することも可能にする。

【0101】

50

このような電池パックは、図 1 2 に示される：それは、直列に接続される同一のリチウムイオン蓄電池 A の 2 つのモジュール M 1、M 2 からなり、各々のモジュール M 1、M 2 は、並列に接続された 4 列の蓄電池からなり、各々の列は、6 個のリチウムイオン蓄電池からなる。

【 0 1 0 2 】

示されるように、所定の列の 2 つのリチウムイオン蓄電池の間の電氣的及び機械的接続は、正極端子 4 0 及び負極端子 5 0 を各々接続する C u で作られるバスバー 1 0 をねじ止めることによって行われる。2 つのモジュール M 1、M 2 の間の接続は、C u で作られたバスバー 1 1 によって保証され、所定のモジュール M 1 又は M 2 内の並列の 2 つの列の知己電池の間の接続は、C u で作られたバスバー 1 2 によって保証される。

10

【 0 1 0 3 】

本発明は、以上に記載された実施例に限定されるものではなく、特に、示されない変形例において示された実施例の特徴を組み合わせることも可能である。

【 0 1 0 4 】

そのため、示された実施例において本発明による端子（極）が電池の正極端子 4 0 であったが、それは、電池パックの端子でもあり得る。本発明による出力端子は、電気化学セルに接続されないものでもあり得る。それは、代わりに、電池の部品又は電池に接続されるシステムに接続され得る。

【 符号の説明 】

【 0 1 0 5 】

20

- 1 電解質
- 2 カソード
- 3 アノード
- 4 集電体
- 5 集電体
- 6 ケーシング
- 8 壁、底部
- 9 壁、カバー
- 4 0 電流出力端子
- 4 1 ベース
- 5 0 電流出力端子

30

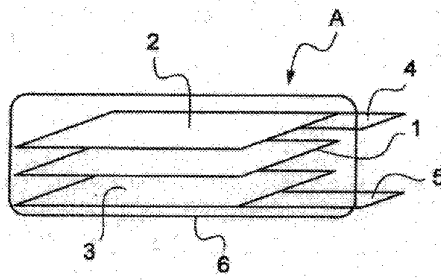
40

50

【図面】

【図 1】

Fig.1



【図 2】

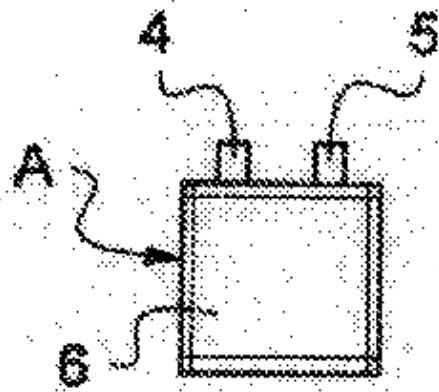
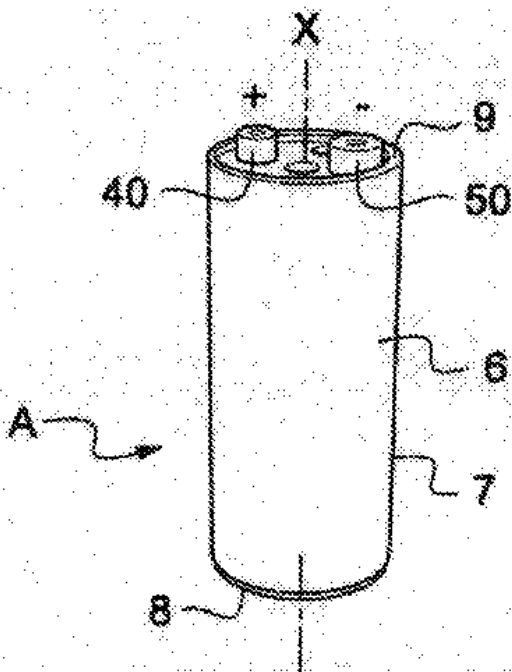


Fig.2

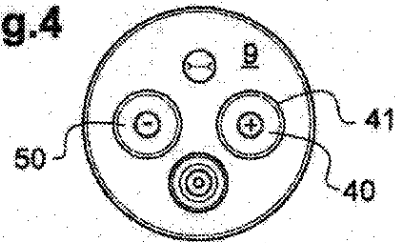
【図 3】

Fig.3



【図 4】

Fig.4



10

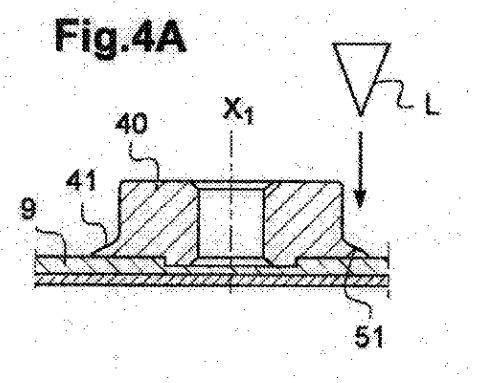
20

30

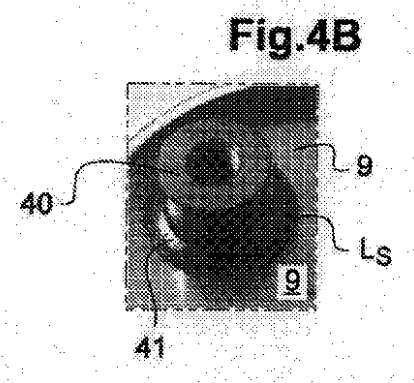
40

50

【 図 4 A 】

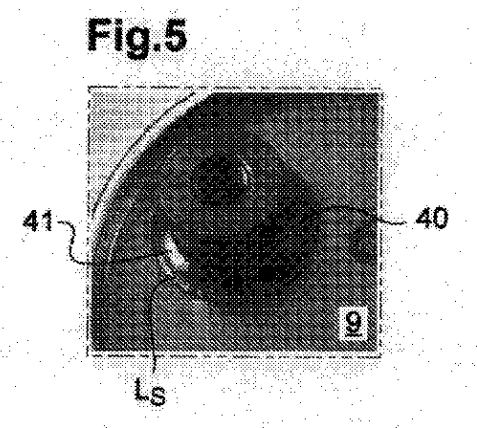


【 図 4 B 】

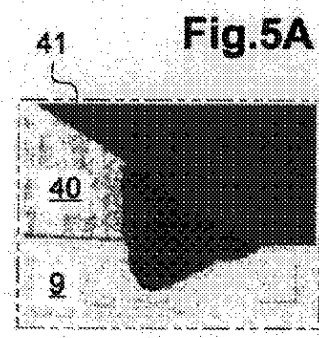


10

【 図 5 】

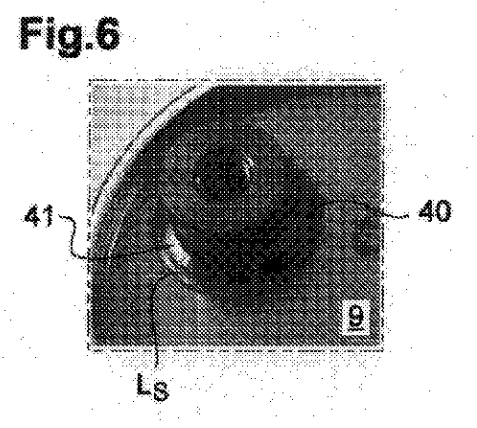


【 図 5 A 】

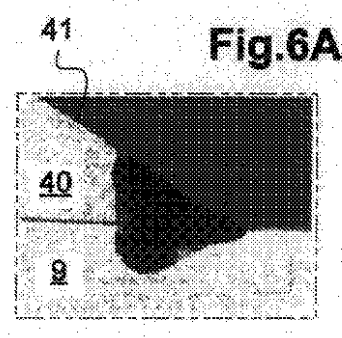


20

【 図 6 】



【 図 6 A 】

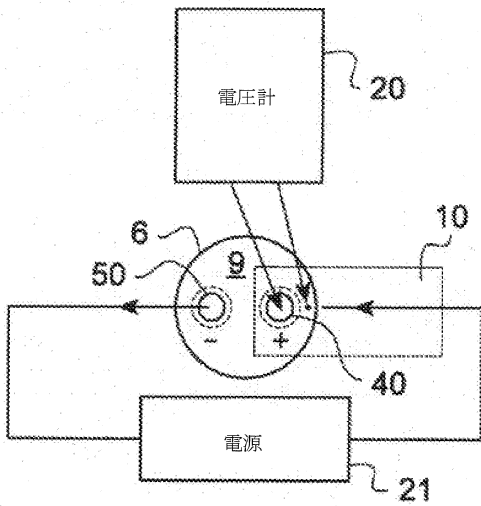


30

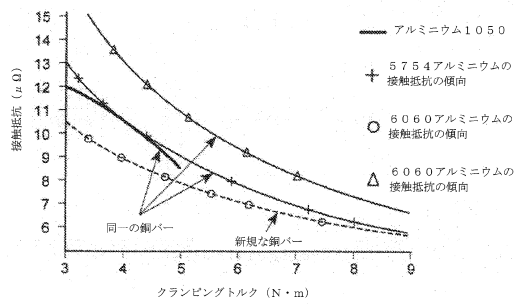
40

50

【図 7】

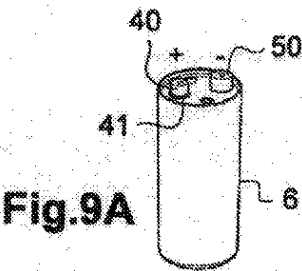


【図 8】

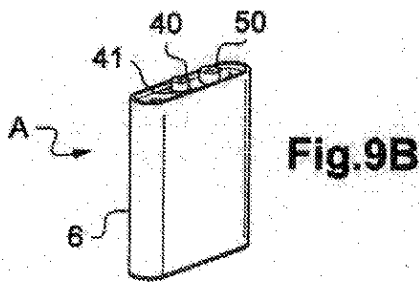


10

【図 9 A】



【図 9 B】



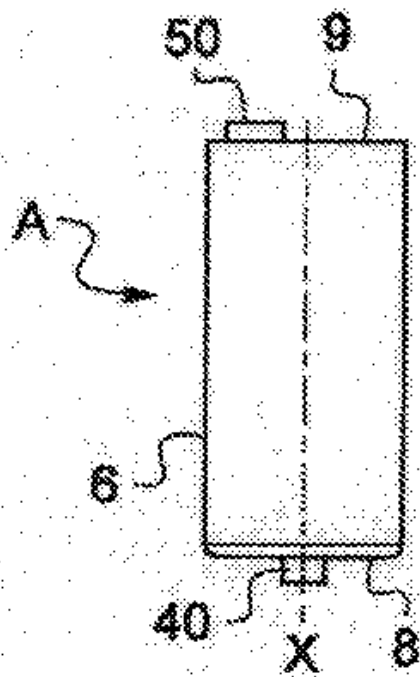
20

30

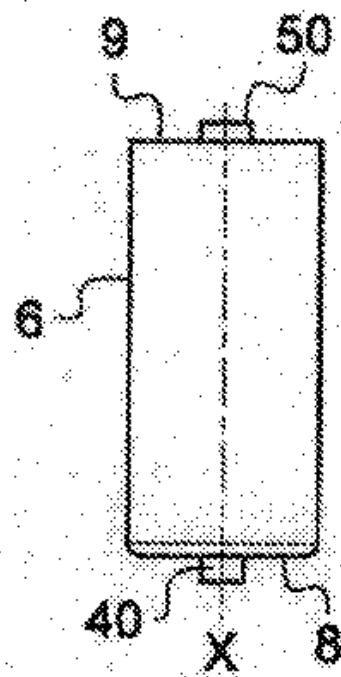
40

50

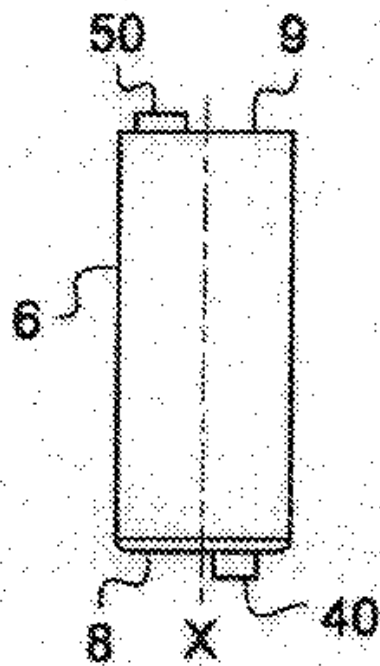
【図10A】

**Fig.10A**

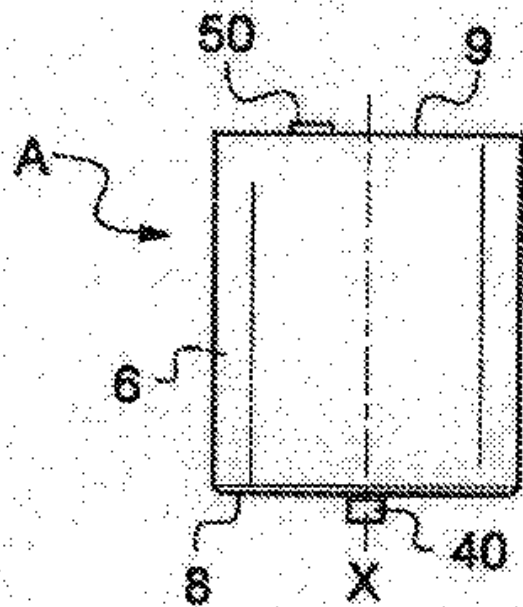
【図10B】

**Fig.10B**

【図10C】

**Fig.10C**

【図11A】

**Fig.11A**

10

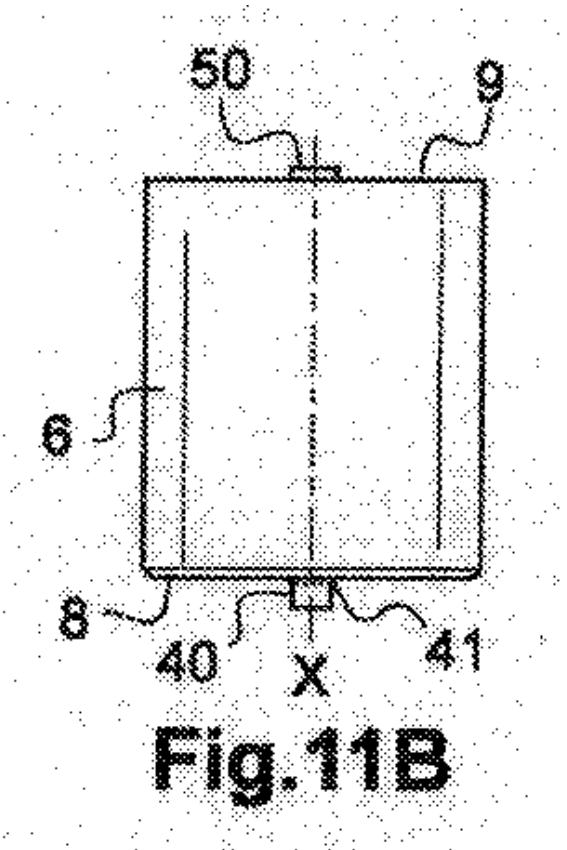
20

30

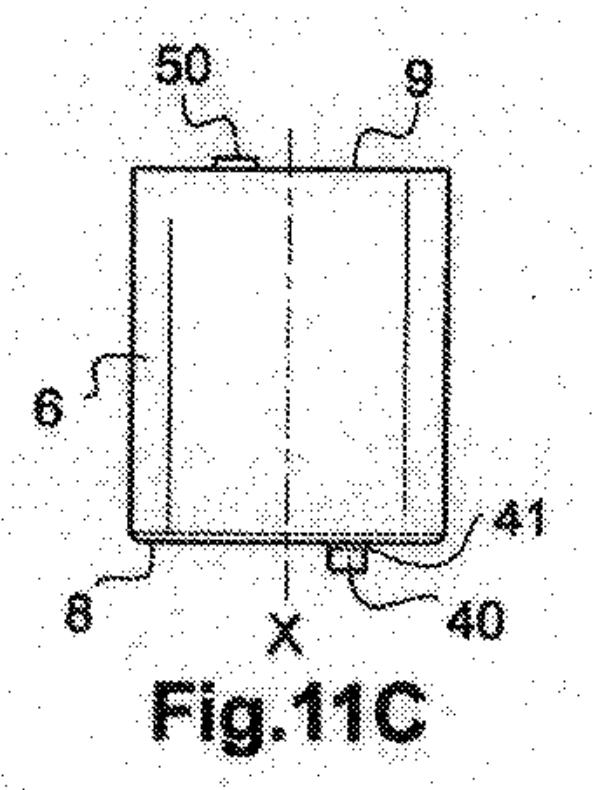
40

50

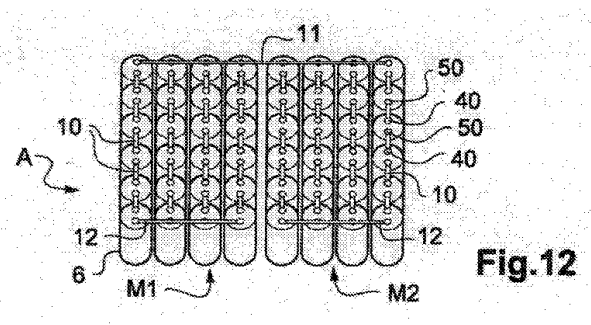
【図 1 1 B】



【図 1 1 C】



【図 1 2】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (72)発明者 マリアンヌ・シャミ
 フランス・F - 3 8 6 0 0・フォンテーヌ・アヴニユ・デュ・ヴェルコール・1・レジダンス・レ
 ・バルコン・デュ・ドラック
- (72)発明者 コーム・エマニュエル・レイス
 フランス・F - 3 8 1 0 0・グルノーブル・アレ・デュ・パルク・ジョルジュ・ポンピドゥー・1
 1
- (72)発明者 オリヴィエ・マッソン
 フランス・F - 3 8 1 0 0・グルノーブル・リュ・ドゥ・スターリングラード・3 6
- (72)発明者 ピエール・ジョスト
 フランス・3 8 2 2 0・サン・ピエール・ドゥ・メザージュ・リュ・デ・コトー・ドゥ・サン・ピ
 エール・1 3 6

合議体

審判長 池淵 立

審判官 市川 篤

平塚 政宏

- (56)参考文献 特開 2 0 1 1 - 1 7 1 0 8 0 (J P , A)
 特表 2 0 1 5 - 5 1 8 2 5 4 (J P , A)
 特開 2 0 0 0 - 1 4 9 9 1 5 (J P , A)
 特表 2 0 1 3 - 5 4 1 1 5 9 (J P , A)
 特開 2 0 0 3 - 4 5 4 0 7 (J P , A)
 特開 2 0 0 2 - 2 3 1 1 9 2 (J P , A)
 特開 2 0 1 6 - 8 1 8 3 0 (J P , A)
 特開 2 0 0 1 - 9 3 5 0 4 (J P , A)
 特開 2 0 0 1 - 1 5 7 6 0 7 (J P , A)
 特開 2 0 0 0 - 1 3 8 0 5 5 (J P , A)

- (58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)

H01M50/00-50/198

H01M50/50-50/598