(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7524186号
(P7524186)

(45)発行日　令和6年7月29日(2024.7.29)
(24)登録日　令和6年7月19日(2024.7.19)

(51)国際特許分類		FI	
Ｈ０１Ｍ	*10/0585(2010.01)*	Ｈ０１Ｍ	10/0585
Ｈ０１Ｍ	*50/186(2021.01)*	Ｈ０１Ｍ	50/186
Ｈ０１Ｍ	*50/193(2021.01)*	Ｈ０１Ｍ	50/193
Ｈ０１Ｍ	*50/562(2021.01)*	Ｈ０１Ｍ	50/562
Ｈ０１Ｍ	*50/103(2021.01)*	Ｈ０１Ｍ	50/103

請求項の数　29　（全27頁）　最終頁に続く

(21)出願番号	特願2021-532459(P2021-532459)
(86)(22)出願日	令和1年12月24日(2019.12.24)
(65)公表番号	特表2022-513743(P2022-513743 A)
(43)公表日	令和4年2月9日(2022.2.9)
(86)国際出願番号	PCT/FR2019/000220
(87)国際公開番号	WO2020/136313
(87)国際公開日	令和2年7月2日(2020.7.2)
審査請求日	令和4年11月25日(2022.11.25)
(31)優先権主張番号	1874096
(32)優先日	平成30年12月24日(2018.12.24)
(33)優先権主張国・地域又は機関	フランス(FR)

(73)特許権者	514110783 アイ テン フランス国 ダルディリー シュマン デュ ジュバン １２
(74)代理人	100121728 弁理士　井関 勝守
(74)代理人	100165803 弁理士　金子 修平
(74)代理人	100170900 弁理士　大西 渉
(72)発明者	ギャバン， ファビアン フランス国 ６９５７０ ダルディリー， モンテ デュ クレア ５
(72)発明者	カンタン， フレデリク フランス国 ６９１６０ タッサン・ラ・

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　電池製造の方法及び該方法によって得られる電池

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

交互に互いに上下に配置された少なくとも１つのアノード（３）及び少なくとも１つのカソード（１）を含む電池（１００）であって、

前記電池（１００）は、アノード接続領域、及び前記アノード接続領域と横方向に反対のカソード接続領域を含む側部縁部（１０１、１０２）と、長手部縁部（１０３、１０４）とを含み、

前記電池が、少なくとも１つのアノード層、電解質材料又は電解質を含浸させたセパレーターの少なくとも１つの層、及び少なくとも１つのカソード層を続けて含むように、

前記アノード（３）は、

－　集電体基板、

－　少なくとも１つのアノード層、及び

－　任意で、電解質材料又は電解質を含浸させたセパレーターの層、を含み、並びに

前記カソード（１）は、

－　集電体基板、

－　少なくとも１つのカソード層、及び

－　任意で、電解質材料又は電解質を含浸させたセパレーターの層、を含み、

それぞれの前記アノード及びそれぞれの前記カソードは、いずれの電極材料、及び集電体基板もない空間（１１３、１３３）によって各２次本体（１１２、１３２）から隔てられた各主本体（１１１、１３１）を含み、前記空間は前記電池の対向する前記長手部縁部

（１０３、１０４）を接続する、電池（１００）。
【請求項２】
前記空間は、いかなる材料も含まない、請求項１に記載の電池。
【請求項３】
前記空間は、空の空間である、請求項１に記載の電池。
【請求項４】
前記空間は、絶縁材料を含まない、請求項１に記載の電池。
【請求項５】
前記空間の幅は、前記２次本体の幅よりも小さい、請求項１～４のいずれか１項に記載の電池。
【請求項６】
前記カソードの前記空間は、平面視で重なっている、請求項１～５のいずれか１項に記載の電池。
【請求項７】
前記アノードの前記空間は、平面視で重なっている、請求項１～６のいずれか１項に記載の電池。
【請求項８】
前記カソード及び前記アノードの前記空間は、平面視で一致していない、請求項１～７のいずれか１項に記載の電池。
【請求項９】
前記空間とは反対の、それぞれ前記カソード及び前記アノードの前記２次本体における自由面（１１２’、１３２’）は、それぞれ前記アノード及び前記カソードの前記主本体の自由面（１３１’、１１１’）と面一となる、請求項18～のいずれか１項に記載の電池。
【請求項１０】
前記電池は、前記電池の６面のうちの４面を完全に覆う封入システムを含み、残りの２面はアノード接続領域及びカソード接続領域を含む、請求項１～９のいずれか１項に記載の電池。
【請求項１１】
前記封入システムは、
－ 前記電池に堆積される、パリレン、タイプＦパリレン、ポリイミド、エポキシ樹脂、シリコーン、ポリアミド、ゾルゲルシリカ、有機シリカ、及び／又はそれらの混合物から選択される、少なくとも１つの第１被覆層、
－ 前記少なくとも１つの第１被覆層に原子層を堆積させることで堆積される、電気絶縁材料から構成される少なくとも１つの第２被覆層を含み、
少なくとも１つの第１被覆層と少なくとも１つの第２被覆層とのこのシーケンスはｚ回繰り返すことができ、ｚ≧１である、請求項１０に記載の電池。
【請求項１２】
前記アノード接続領域及び前記カソード接続領域は、終端システムで覆われる、請求項１～１１のいずれか１項に記載の電池。
【請求項１３】
前記終端システムは、
－ グラファイトで充填した材料に基づく、第１層、
－ 前記終端システムの前記第１層に配置された、金属銅の第２緻密層、及び
－ 任意で、前記第２層に配置された、スズのスズ－亜鉛合金に基づく第３層、
－ 任意で、前記終端システムの前記第３層に配置された、スズに基づく、又は銀、パラジウム及び銅の合金に基づく第４層を続けて含む、請求項１２に記載の電池。
【請求項１４】
前記空間の幅（Ｌ１１３）は０．０１ｍｍ～０．５ｍｍである、請求項１～１３のいずれか１項に記載の電池。
【請求項１５】

前記２次本体の幅（Ｌ１１２）は０．０５ｍｍ～２ｍｍである、請求項１～１４のいずれか１項に記載の電池。
【請求項１６】
電池を製造するための方法であって、
前記電池は、交互に互いに上下に配置された少なくとも１つのアノード（３）及び少なくとも１つのカソード（１）を含み、該電池（１００）は、長手部縁部（１０３、１０４）及び側部縁部（１０１、１０２）を含み、
前記電池が、少なくとも１つのアノード層、電解質材料又は電解質を含浸させたセパレーターの少なくとも１つの層、及び少なくとも１つのカソード層を続けて含むように、
前記アノード（３）は、
－　集電体基板、
－　少なくとも１つのアノード層、及び
－　任意で、電解質材料又は電解質を含浸させたセパレーターの層、を含み、
前記カソードは、
－　集電体基板、
－　少なくとも１つのカソード層、及び
－　任意で、電解質材料又は電解質を含浸させたセパレーターの層、を含み、
それぞれの前記アノード（３）は、前記電池の第１側部縁部の近傍に位置するアノード接続領域を含み、それぞれの前記カソード（１）は、前記第１側部縁部とは反対の前記電池の第２側部縁部に位置するカソード接続領域を含み、
前記製造の方法は、
（ａ）　交互のシートのスタック（１）を準備することであって、このスタックは、それぞれが複数の電池のアノード層を形成するために用いられる第１シート又はアノードシートと、それぞれが複数の電池のカソード層を形成するために用いられる第２シート又はカソードシートとを含み、
それぞれの前記アノードシートは少なくとも１つのアノードスロット（３４）を含み、それぞれの前記カソードシートは少なくとも１つのカソードスロット（１４）を含み、それぞれアノード及びカソードの前記スロットは、前記電池の前記長手部縁部（１０３、１０４）を画定するために用いられる、少なくとも部分的に重なった２つの長手部部分（１６、３６）と、前記２つの長手部部分を接続する側部部分（１８、３８）とを含み、前記アノードスロットの前記側部部分（３８）及び前記カソードスロットの前記側部部分（１８）は互いにオフセットされ、前記スロットのそれぞれの前記側部部分は、いずれの電極材料、及び集電体基板もない空間を画定し、前記空間は、それぞれの前記アノード及びそれぞれの前記カソードにおいて、２次本体から主本体を隔てること、
（ｂ）　これまでに得られた前記交互のシートのスタックの熱処理及び／又は機械的圧縮を行うこと、
（ｃ）　前記スロット内に少なくとも部分的に延びる２つの切り抜き（Ｄｎ、Ｄ’ｎ）を作製することであって、第１切り抜きは前記アノードスロットの前記側部部分と前記長手部部分の対向端部との間において延び、第２切り抜きは前記カソードスロットの前記側部部分と前記長手部部分の対向端部との間において延びることを含む、方法。
【請求項１７】
ステップ（ｃ）の後、切り抜いた前記スタックは、
－　前記電池において、パリレン、タイプＦパリレン、ポリイミド、エポキシ樹脂、シリコーン、ポリアミド、ゾルゲルシリカ、有機シリカ、及び／又はそれらの混合物から選択される、少なくとも１つの第１被覆層、
－　前記少なくとも１つの第１被覆層に原子層を堆積させることで堆積される、電気絶縁材料から構成される少なくとも１つの第２被覆層、を堆積させることによって封入され、
少なくとも１つの第１被覆層と少なくとも１つの第２被覆層とのシーケンスはｚ回繰り返すことができ、ｚ≧１である、請求項１６に記載の方法。
【請求項１８】

切り抜いた前記スタックを封入するステップ（ｄ）の後、切り抜いて封入した前記スタックに、リチウム塩を含有する液体電解質又はイオン性液体などのリチウムイオンを有する相によって、含浸する、請求項１７に記載の方法。
【請求項１９】
前記電池の終端システムは、
－　グラファイトで充填した材料に基づく、第１層、
－　前記終端システムの前記第１層に配置された、金属銅の第２緻密層、及び
－　任意で、前記終端システムの前記第２層に配置された、スズのスズ－亜鉛合金に基づく第３層、
－　任意で、前記終端システムの前記第３層に配置された、スズに基づく、又は銀、パラジウム及び銅の合金に基づく第４層を続けて堆積させることによって作製される、請求項１７又は１８に記載の方法。
【請求項２０】
前記２つの切り抜き（Ｄｎ、Ｄ’ｎ）は、前記アノード及び前記カソードの少なくとも大多数を通って、特に前記アノード及び前記カソードのすべてを通って作製される、請求項１６～１９のいずれか１項に記載の方法。
【請求項２１】
それぞれの前記切り抜きと前記長手部部分の前記対向端部との間の距離は同一である、請求項２０に記載の方法。
【請求項２２】
前記距離は０．０５ｍｍ～２ｍｍである、請求項２１に記載の方法。
【請求項２３】
それぞれの前記スロットは略Ｈ字形状を有し、前記長手部部分は前記Ｈ字の垂直の主凹部を形成し、前記側部部分は前記Ｈ字のチャネルを形成する、請求項１６～２２のいずれか１項に記載の方法。
【請求項２４】
前記側部部分の幅は０．０５ｍｍ～２ｍｍである、請求項２３に記載の方法。
【請求項２５】
前記スタックに属するそれぞれの前記シートは、互いに横に配置された複数のスロットの行を含み、前記２つの切り抜きは、同じ行におけるすべての前記スロットを通ってなされる、請求項１６～２４のいずれか１項に記載の方法。
【請求項２６】
それぞれの前記シートは、互いに上下に配置された複数のスロットの列を含む、請求項１６～２５のいずれか１項に記載の方法。
【請求項２７】
隣り合う行に形成される隣接する切り抜きを隔てる距離は、０．０５ｍｍ～５ｍｍである、請求項２６に記載の方法。
【請求項２８】
行の数は１０～５００であり、列の数は１０～５００である、請求項２６又は２７に記載の方法。
【請求項２９】
それぞれの前記切り抜きは、ソーイング方法、スエージング切断方法、ギロチン、又はレーザーによってなされる、請求項１６～２８のいずれか１項に記載の方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は電池の製造に関する。本発明は特にリチウムイオン電池に適用可能である。本発明は、電池、特にリチウムイオン電池を製造するための新規方法に関する。また、本発明は、寿命を向上させる新規構成を有する、本方法によって得られる電池に関する。
【背景技術】

【０００２】
　全固体電池又は液体電解質を含浸させた電池などの高エネルギー密度及び高出力密度を備えた充電式電池の製造効率を高めるため、電解質層で事前にコーティングしたアノードシート及びカソードシートを交互に重ね合わせることで、複数の電池を共に製造することが行われ得る。
【０００３】
　特許文献１（Ｉ／ＴＥＮ）は、電解質層で覆った電極層で続けて覆われた導電性基板を含むシートを記載している。これらのシートは、堆積前又は後に、パターン状に、特にＵ字形状に切断される。これらのシートは、複数の基本セルのスタックをなすように、交互に積み重ねられる。アノード及びカソードの切断パターンは、カソード及びアノードの層のスタックが横方向にオフセットされるように、「反対向き」の構成に配置される。この文献は、積み重ねステップの後、スタック及びスタック内に存在する空孔に、約１０ミクロン厚の層且つコンフォーマルな、典型的にはポリマー層で封入システムを堆積させることを教示している。これにより、まず切断平面における構造の剛性を確保し、そして次に大気に対する電池セルの保護を確実にすることができる。スタックは、製造し、剛性構造に封入されると、電池のカソード及びアノード接続部の切断平面のそれぞれを露出させるように、単一の電池を得るために切断平面に沿って切断される。そうした切断時に、封入システムが裂けて、電池の不透過性がなくなり得るということが起こり得る。また、これらのカソード及びアノード接続部が可視される部分において終端部（すなわち、電気的接触部）を追加することも知られている。
【０００４】
　この先行技術は、ここで、特許文献１に記載されるリチウムイオン電池構造を示す図１２に関してさらに詳細に説明される。電池２００は、交互に互いに上下に配置された複数のアノード２３０及び複数のカソード２１０を含む。各アノード及び各カソードは、アノード層及びカソード層としてそれぞれ呼ばれる、各アノード活性材料又は各カソード活性材料の層を含む。さらに、図１２に示さない電解質材料の層は、電解質材料が２つの対向する活性材料を分離するように、アノードとカソードとの間に設けられる。これらを構成する種々の層の厚みは、通常１０μｍを超えず、多くの場合１μｍ～４μｍである。電池は、第１側部縁部２０１に、互いに上下に配置されたアノード接続部２３０’を有する。さらに、反対の側部縁部２０２に、互いに上下に配置されたカソード接続部２１０’が設けられる。アノード２３０とカソード２１０とのスタックは横方向にオフセットしている。カソード接続部２１０’は、アノードの自由面２３０”に対して突出するように配置される。同様に、反対の縁部２０１において、カソードの自由面２１０”は、アノード接続部２３０’が後に堆積されるアノードの自由面に対して引っ込むように配置される。
【０００５】
　しかしながら、この既知の解決手段にはある難点がある。これは、電極の位置、特に多層電池における電極の縁部の近接性及び切断部の良好性に対応して、典型的に激しいショートの形態で端部に漏れ電流が認められ得るためである。これは、電池周囲並びにカソード及びアノード接続部の近傍に封入システムを使用するにもかかわらず、電池の性能を低下させる。さらに、電池において、特に、電池縁部における電極の横方向オフセットによってもたらされる空間における電池の縁部において、封入システムが不十分に堆積されることがある。
【０００６】
　さらに、それぞれアノード及びカソードの終端部がそれぞれカソード及びアノードの隣接する層から引っ込んで位置するので、大きい寸法の切り抜きを行う必要がある。そうした切り抜きは、絶縁材料によって充填する必要がある。その大きな寸法からすると、この切り抜きは、電池を適切に製造する際、有用な材料を実質的に損失させることになる。さらに、スタック内に存在する空孔に大きな厚みの絶縁体を堆積させることが必要になる。切断時に、厚い層として堆積した封入システムが離層しやすいので、厚みのある絶縁体は電池封入システム全体を脆弱にするリスクがある。

【０００７】
　つまり、先行技術にかかる構成は技術的且つ経済的な難点がある。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００８】
【文献】国際公開第２０１６／００１５８４号
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００９】
　本発明は、上述の先行技術におけるいくつかの難点を克服することを少なくとも部分的に目的とする。
【００１０】
　本発明は、特に、高エネルギー密度及び高出力密度を備えた充電式電池の製造効率を高めること、及びより低いコストでより効果的な封入を行うことを目的とする。
【００１１】
　本発明は、特に、ショートのリスクを下げ、自然放電の少ない電池を製造することを可能にする方法を提示することを目的とする。
【００１２】
　本発明は、特に、簡単、確実、及び迅速な手法で、極めて長寿命の電池を製造することを可能にする方法を提示することを目的とする。
【００１３】
　また、本発明は、先行技術よりも優れた特性の切断ステップを使用するそうした方法を提示することを目的とする。
【００１４】
　また、本発明は、最終電池の製造時になされる、封入段階及び封入自体を改善することができるそうした方法を提示することを目的とする。
【００１５】
　また、本発明は、材料の損失を少なくする電池の製造のための方法を提示することを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【００１６】
　以下に提示するような本発明にかかる態様の少なくとも１つによって、上述の目的の少なくとも１つが達成される。本発明は、第１の態様として、交互に互いに上下に配置された少なくとも１つのアノード及び少なくとも１つのカソードを含む電池であって、該電池は、アノード接続領域、及び好ましくはアノード接続領域と横方向に反対のカソード接続領域を含む側部縁部と、長手部縁部とを含み、
　電池が、少なくとも１つのアノード層、電解質材料又は電解質を含浸させたセパレーターの少なくとも１つの層、及び少なくとも１つのカソード層を続けて含むように、
　アノードは、
　－　集電体基板、
　－　少なくとも１つのアノード層、及び
　－　任意で、電解質材料又は電解質を含浸させたセパレーターの層、を含み、
　カソードは、
　－　集電体基板、
　－　少なくとも１つのカソード層、及び
　－　任意で、電解質材料又は電解質を含浸させたセパレーターの層、を含み、
　それぞれのアノード及びそれぞれのカソードは、各２次本体から隔てられた各主本体を含み、主本体及び２次本体は、いずれの電極材料、電解質、及び／又は集電体基板もない空間によって隔てられ、そのような自由空間は電池の対向する長手部縁部を接続する、すなわち自由空間は電池の対向する長手部縁部同士の間に延びる、電池、を提示する。

【００１７】
本発明は、第２の態様として、交互に互いに上下に配置された少なくとも１つのアノード及び少なくとも１つのカソードを含む電池であって、該電池は、アノード接続領域、及び好ましくはアノード接続領域と横方向に反対のカソード接続領域を含む側部縁部と、長手部縁部とを含み、
電池が、少なくとも１つのアノード層、電解質材料又は電解質を含浸させたセパレーターの少なくとも１つの層、及び少なくとも１つのカソード層を続けて含むように、
アノードは、
－　集電体基板、
－　少なくとも１つのアノード層、及び
－　任意で、電解質材料又は電解質を含浸させたセパレーターの層、を含み、
カソードは、
－　集電体基板、
－　少なくとも１つのカソード層、及び
－　任意で、電解質材料又は電解質を含浸させたセパレーターの層、を含み、
それぞれのアノード及びそれぞれのカソードは、いずれの電極材料、電解質、及び／又は集電体基板もない空間によって各２次本体から隔てられた各主本体を含み、そのような自由空間は電池の対向する長手部縁部を接続する、すなわち自由空間は電池の対向する長手部縁部同士の間に延びる、電池、を提示する。
【００１８】
有利には、電池は、電池の６面のうちの４面を完全に覆う封入システムを含み、残りの２面はアノード接続領域及びカソード接続領域を含む。
【００１９】
有利には、封入システムは、
－　電池に堆積される、好ましくはパリレン、タイプＦパリレン、ポリイミド、エポキシ樹脂、シリコーン、ポリアミド、ゾルゲルシリカ、有機シリカ、及び／又はそれらの混合物から選択される、少なくとも１つの第１被覆層、
－　少なくとも１つの第１被覆層に原子層を堆積させることで堆積される、電気絶縁材料から構成される少なくとも１つの第２被覆層、を含み、
少なくとも１つの第１被覆層と少なくとも１つの第２被覆層とのこのシーケンスはｚ回繰り返すことができ、ｚ≧１である。
【００２０】
有利には、アノード接続領域及びカソード接続領域は、終端システムで覆われる。
【００２１】
有利には、終端システムは、
－　グラファイトで充填した材料の、好ましくはグラファイトで充填したエポキシ樹脂に基づく、第１層、
－　終端システムの第１層に配置された、金属銅の第２緻密層、及び
－　任意で、第２層に配置された、スズのスズ－亜鉛合金に基づく第３層、
－　任意で、終端システムの第３層に配置された、スズに基づく、又は銀、パラジウム及び銅の合金に基づく第４層を続けて含む。
【００２２】
有利には、自由空間の幅は０．０１ｍｍ～０．５ｍｍである。
【００２３】
有利には、２次本体の幅は０．０５ｍｍ～２ｍｍである。
【００２４】
有利には、カソードの自由空間は、平面視で重なっている。
【００２５】
有利には、アノードの自由空間は、平面視で重なっている。
【００２６】

有利には、カソード及びアノードの自由空間は、平面視で一致していない。

【００２７】

本発明の他の態様は、電池を製造するための方法であって、該電池は、交互に互いに上下に配置された少なくとも１つのアノード及び少なくとも１つのカソードを含み、該電池は、長手部縁部と側部縁部とを含み、

電池が、少なくとも１つのアノード層、電解質材料又は電解質を含浸させたセパレーターの少なくとも１つの層、及び少なくとも１つのカソード層を続けて含むように、

アノードは、

－　集電体基板、

－　少なくとも１つのカソード層、及び

－　任意で、電解質材料又は電解質を含浸させたセパレーターの層、を含み、

カソードは、

－　集電体基板、

－　少なくとも１つのカソード層、及び

－　任意で、電解質材料又は電解質を含浸させたセパレーターの層、を含み、

それぞれのアノードは、電池の第１側部縁部の近傍に位置するアノード接続領域を含み、それぞれのカソードは、第１縁部とは反対の電池の第２側部縁部に位置するカソード接続領域を含み、

製造の方法は、

（ａ）　交互のシートのスタックを準備することであって、このスタックは、それぞれが複数の電池のアノード層を形成するために用いられる第１シート又はアノードシートと、それぞれが複数の電池のカソード層を形成するために用いられる第２シート又はカソードシートとを含み、

それぞれのアノードシートは少なくとも１つのアノードスロットを含み、それぞれのカソードシートは少なくとも１つのカソードスロットを含み、それぞれアノード及びカソードのスロットは、電池の長手部縁部を画定するために用いられる、少なくとも部分的に重なった２つの長手部部分と、２つの長手部部分を接続する側部部分、すなわち、スロットの２つの長手部部分の間に延びる側部部分とを含み、アノードスロットの側部部分及びカソードスロットの側部部分は互いにオフセットされ、スロットのそれぞれの側部部分は、いずれの電極材料、電解質、及び集電体基板もない空間を画定し、そのような自由空間は、それぞれのアノード及びそれぞれのカソードにおいて、２次本体から主本体を隔てる、すなわち、２次本体に対して主本体を隔てること、

（ｂ）　これまでに得られた交互のシートのスタックの熱処理及び／又は機械的圧縮を行うこと、

（ｃ）　スロット内に少なくとも部分的に延びる２つの切り抜きを作製することであって、第１切り抜きはアノードスロットの側部部分と長手部部分の対向端部との間において延び、第２切り抜きはカソードスロットの側部部分と長手部部分の対向端部との間において延びること、を含む。

【００２８】

有利には、ステップ（ｃ）の後、切り抜いたスタックは、

－　電池に堆積される、好ましくはパリレン、タイプＦパリレン、ポリイミド、エポキシ樹脂、シリコーン、ポリアミド、ゾルゲルシリカ、有機シリカ、及び／又はそれらの混合物から選択される、少なくとも１つの第１被覆層、

－　少なくとも１つの第１被覆層に原子層を堆積させることで堆積される、電気絶縁材料から構成される少なくとも１つの第２被覆層、を堆積させることで封入し、

少なくとも１つの第１被覆層と少なくとも１つの第２被覆層とのこのシーケンスはｚ回繰り返すことができ、ｚ≧１である。

【００２９】

有利には、切り抜いたスタックを封入するステップ（ｄ）の後、切り抜いて封入したスタックに、リチウム塩を含有する液体電解質又はイオン性液体などのリチウムイオンを有

する相によって、含浸する。

【００３０】

有利には、電池の終端システムは、

－　グラファイトで充填した材料の、好ましくはグラファイトで充填したエポキシ樹脂に基づく、第１層、

－　終端システムの第１層に配置された、金属銅の第２緻密層、及び

－　任意で、終端システムの第２層に配置された、スズのスズ－亜鉛合金に基づく第３層、

－　任意で、終端システムの第３層に配置された、スズに基づく、又は銀、パラジウム及び銅の合金に基づく第４層を続けて堆積させることによって作製される。

【００３１】

有利には、２つの切り抜きは、アノード及びカソードの少なくとも大多数を通って、特にアノード及びカソードのすべてを通って作製される。

【００３２】

有利には、それぞれの切り抜きと長手部部分の対向端部との間の距離は同一である。有利には、距離は０．０５ｍｍ～２ｍｍである。

【００３３】

有利には、それぞれのスロットは略Ｈ字形状を有し、長手部部分はＨ字の垂直の主凹部を形成し、側部部分はＨ字のチャネルを形成する。

【００３４】

有利には、スロットのそれぞれの側部部分は、電池における対向する長手部縁部同士の間を接続又は延出する、いずれの電極材料、電解質、及び／又は集電体基板もない空間を画定し、そのような自由空間は、それぞれのアノード及びそれぞれのカソードにおいて、２次本体から主本体を隔てる。

【００３５】

有利には、スロットの側部部分の幅は０．０５ｍｍ～２ｍｍである。

【００３６】

有利には、スタックに属するそれぞれのシートは、互いに横に配置された複数のスロットの行を含む。有利には、２つの切り抜きは同じ行におけるすべてのスロットを通ってなされる。

【００３７】

有利には、それぞれのシートは、互いに上下に配置された複数のスロットの列を含む。

【００３８】

有利には、隣り合う行に設けられる隣接する切り抜きを隔てる距離は、０．０５ｍｍ～５ｍｍである。

【００３９】

有利には、行の数は１０～５００であり、列の数は１０～５００である。

【００４０】

有利には、それぞれの切り抜きは、ソーイング方法、スエージング方法、ギロチン、又はレーザーによって作製される。

【００４１】

非限定的な例として提示される添付の図面は、本発明の種々の態様及び実施形態を示す。図１２は先行技術にかかる電池を示す。

【図面の簡単な説明】

【００４２】

【図１】図１は、本発明における電池製造方法に従ってスタックを形成するために用いられるアノードシート及びカソードシートの斜視図である。

【図２】図２は、図１のシートの１つを示す、正面図である。

【図３】図３は、隣接するシートに形成されるＨ字形状スロットを示す、拡大した正面図である。

【図４】図４は、隣接するシートに形成されるこれらのＨ字形状スロットを示す、これも拡大した斜視図である。
【図５】図５は、先の図面におけるスタックに形成される種々のスロットに行われる切断ステップを示す、平面図である。
【図６】図６は、Ｈ字形状スロットに形成される切り抜きを拡大して示す、平面図である。
【図７】図７は、図６に示すＶＩＩ－ＶＩＩ線に沿った断面図である。
【図８】図８は、図６に示すＶＩＩＩ－ＶＩＩＩ線に沿った断面図である。
【図９】図９は、特に先の図面の方法にしたがって得られる、本発明にかかる電池を示す平面図である。
【図１０】図１０は、特に先の図面の方法にしたがって得られる、本発明にかかる電池を示す正面図である。
【図１１】図１１は、特に先の図面の方法にしたがって得られる、本発明にかかる電池を示す斜視図である。
【図１２】図１２は、先行技術にかかる電池を示す斜視図である。
【図１３】図１３は、本発明の第２変形例におけるアノードシート又はカソードシートに形成される種々のＨ字形状スロットに行われる切断ステップを示す平面図である。
【図１４】図１４は、本発明の第２変形例におけるＨ字形状スロットに形成される切り抜きを拡大して示す、平面図である。
【図１５】図１５は、特に本発明の第２変形例において得られる、本発明にかかる電池を示す斜視図である。
【００４３】
　以下の参照符号は、これらの図面及び以下の記載に使用される。

【表１】

表１は、本願に使用する参照符号を示す。

I	アノードシート及びカソードシートのスタック		
1	カソードシート	XH/XH[1]	それぞれスロット１４及び３４の、並びにスロット１０１４及び１０３４の水平中央軸
3	アノードシート	D, D’, D_n, D'_n, D_{n+1}, D'_{n+1}	切り抜き
10	カソードシートの穿孔中心領域	100/1100	本発明にかかる電池
12	カソードシートの周囲枠	40/1040	材料の切れ端部
XX	スタックの長手又は水平方向	41	カソード材料の切れ端部
YY	スタックの垂直又は横方向	43	アノード材料の切れ端部
L	スロットの行	X 100 Y 100	１００の長手方向及び横方向の中央軸
R	スロットの列	101/102	１００の側部縁部
20/1020	２行間の材料のブリッジ	103/104	１００の長手部縁部
H_{20}/H_{1020}	ブリッジの高さ	110/1110	カソード層
22	２列間の材料の帯部	130/1130	アノード層
L_{22}	ストリップの幅	111, 131/1111, 1131	それぞれ１１０、１３０の主本体／それぞれ１１１０、１１３０の主本体

14/ 1014	カソードシートのＨ字形状スロット	112, 132/ 1112, 1132	それぞれ１１０、１３０の２次本体／それぞれ１１１０、１１３０の２次本体
16/ 1016	１４の垂直の主凹部	113/ 1113	いずれの電極材料、電解質、及び／又は集電体基板もない、それぞれ１１１と１１２との間、１１１１と１１１２との間の空間
18/ 1018	１４の水平チャネル	133/ 1133	いずれの電極材料、電解質、及び／又は集電体基板もない、それぞれ１３１と１３２との間、１１３１と１１３２との間の空間
H_{14}	スロットの全高さ	L_{113}/L_{1113}	それぞれ１１１と１１２との間、１１１１と１１１２との間の自由空間の幅
L_{14}	スロットの全幅	L_{112}/L_{1112}	それぞれの２次本体１１２、１１１２の幅
L_{16}	各主凹部１６の幅	111’, 112’, 131’, 132’	それぞれ１１１、１１２、１３１、１３２の自由空間
H_{18}	各チャネル１８の高さ	200	先行技術の電池、図１２を参照
D_{18}	１６の上部と１８の上部との距離	210/230	カソード/アノード
34/ 1034	スロット１４/１０１４に類似する、アノードシートのＨ字形状スロット	201/202	側部縁部
36/ 1036	３４の垂直の主凹部	210’/ 230’	カソード/アノードの自由面
1101/ 1102	１１００の側部縁部	210”/ 230”	引っ込んで位置するカソード/アノードの自由面
38/ 1038	３４の水平チャネル	D_{20}	切り抜きＤｎとチャネル１８の反対面との間の距離
2	アノードシート及びカソードシートの４つの端部にある穿孔	D_{40}	切り抜きＤ’ｎとチャネル３８の反対面との間の距離
D_{1020}	切り抜き<u>Ｄｎ</u>とチャネル１０１８の反対面との間の距離	D_{38}	３６の上部と３８の上部との距離

【発明を実施するための形態】

【００４４】
　本発明にかかる方法は、まずステップを含み、交互のシートのスタックＩにおいて、該シートが場合に応じて以下で「アノードシート」及び「カソードシート」と呼ばれる。さらに詳細に理解されるように、各アノードシートは複数の電池のアノードを形成するために用いられ、各カソードシートは複数の電池のアノードを形成するために用いられる。図１に示す例において、５つのカソードシート１と、５つのアノードシート３とを示す。実際には、このスタックはより大きい数のシート、典型的には１０～１，０００のシートによって形成される。有利な実施形態において、これらすべてのシートはその４つの端部に穿孔２を有し、これらの穿孔２が重なるとき、これらのシートのすべてのカソードとすべてのアノードが、以下にさらに詳細に説明するように、厳密に配置される（図１及び２参照）。シートの４つの端部におけるこれらの穿孔２は、特に、製造後のアノードシート及びカソードシート、又は、電解質層若しくはセパレーターが反対の極性の２つのシートの間、すなわちアノードシートとカソードシートとの間に設けられるように、該電解質層で覆った、若しくは該セパレーターで覆ったアノードシート及び／若しくはカソードシートに、任意の適切な手段で作製することができる。
【００４５】
　既知のタイプのものであり得る各アノードシート又はカソードシートの物理的構造及び化学的構造は、本発明の一部をなすものではなく、単に簡潔に記載する。それぞれ各アノードシート及びカソードシートはそれぞれ活性アノード層及び活性カソード層を含む。これらの活性層のそれぞれは固体、すなわち緻密性又は多孔性とすることができる。さらに、２つの隣接するシート間の任意の電気的接触を防ぐため、電解質層又は液体電解質を含浸させたセパレーターを、これらの２つのシートの少なくとも１つに、反対側のシートに接触させて、配置する。本発明を記載する図に示していない電解液層又は液体電解質を含浸させたセパレーターは、反対の極性の２つのシートの間、すなわちアノードシートとカソードシートとの間に設けられる。
【００４６】
　カソードシート１の１つの機械的構造をここで記載し、他のカソードシートが同一の構造を有するということが理解される。さらに、以下で理解されるように、アノードシート３はカソードシート１のものと極めて類似する構造を有する。
【００４７】
　図２に見受けられるように、カソードシート１は、実質的に正方形型の四辺形形状を有する。これは、以下に記載するＨ字形状スロットが形成される、いわゆる穿孔中心領域１０の範囲を定める。これらのＨ字形状スロットの位置に対して、これらＨ字の垂直方向に対応するシートのいわゆる垂直方向ＹＹが定義され、方向ＹＹとは垂直の、シートのいわゆる水平方向ＸＸが定義される。中央領域１０は、固体である、すなわちスロットを有しない、周囲枠１２に隣接する。この枠の機能は、特に各シートを容易に扱えることを確実にすることである。
【００４８】
　Ｈ字形状スロットは、互いに上下に配置された行$Ｌ_1$～$Ｌ_y$に沿って、且つ互いに横に並んだ列$Ｒ_1$～$Ｒ_x$に沿って分布する。非限定的な例として、表面実装部品型（以下ＳＭＣ）のマイクロ電池を製造するという文脈において、使用するアノードシート及びカソードシートは１００ｍｍ×１００ｍｍプレートとすることができる。典型的に、これらのシートの行の数は１０～５００であり、列の数は１０～５００である。要求される電池容量にしたがって、その寸法は変わり得、アノードシート及びカソードシートの行の数及び列の数はそれに応じて合わせることができる。使用するアノードシート及びカソードシートの寸法は、要求にしたがって調整することができる図２に示すように、２つの隣接する行は材料のブリッジ２０によって隔てられ、その高さは$Ｈ_{20}$として示され、これは０．０５ｍｍ～５ｍｍである。２つの隣接する列は材料のストリップによって隔てられ、その幅は$Ｌ_{22}$として示され、これは０．０５ｍｍ～５ｍｍである。アノードシート及びカソードシートにおけるこれらの材料のブリッジ及びストリップは、これらを容易に扱うことが

できるように、そこに十分な機械的剛性を与える。

【００４９】

スロット１４は貫通スロットであり、すなわちシートのそれぞれ上面及び下面に現れるものである。スロット１４は、化学エッチング、電気鋳造、レーザー切断、微小穿孔、又は打ち抜き加工によって、アノード材料又はカソード材料の任意の堆積の前に、基板に直接的に、それ自体既知の方法で作製することができる。また、これらのスロットは、例えば、レーザー切断、フェムト秒レーザー切断、微小穿孔、又は打ち抜き加工によって、それ自体既知の方法で、アノード材料又はカソード材料で覆った基板に、電解質層又はセパレーターで覆ったアノードシート又はカソードシートに作製することができる。すべてのカソードにおいて作製したスロット１４は、特に図３に示すように重なっている。

【００５０】

Ｈ字形状スロット１４の１つをここで記載し、カソードシートにおけるすべての切り抜きが同一であるということが理解される。スロット１４は、垂直且つ平行の２つの主凹部１６によって形成され、これらは、好ましくは２つの垂直の主凹部１６に対して垂直である水平チャネル１８によってその上部部分において接続されている。以下の説明を用いる。

・$Ｈ_{１４}$　スロット構造の高さであり、典型的に０．２５ｍｍ～１０ｍｍである。

・$Ｌ_{１４}$　スロット構造の幅であり、典型的に０．２５ｍｍ～１０ｍｍである。

・$Ｌ_{１６}$　各主凹部の幅であり、典型的に０．０２ｍｍ～５ｍｍである。

・$Ｈ_{１８}$　各チャネルの高さであり、典型的に０．０１ｍｍ～０．５ｍｍである。

・$Ｄ_{１８}$　主凹部の上部とチャネルの上部との間の高さの差であり、典型的に０．０５ｍｍ～２ｍｍである。

【００５１】

また、各アノードには、スロット１４と同じ数で設けられた、種々の行及び列のスロット３４が設けられている。特に図４に示すように、各スロット３４の構造は、実質的に各スロット１４のものと類似しており、すなわち、このスロット３４はチャネル３８によって接続された２つの垂直の主凹部３６を含む。垂直の主凹部３６の寸法は垂直の主凹部１６のものと同一であり、同様に、チャネル３８の寸法はチャネル１８のものと同様である。

【００５２】

平面視において、垂直の主凹部３６はこれら１６と重なっている。スロット１４とスロット３４との間の唯一の違いは、チャネル３８が下方部分に設けられるということにある。特に図３に示すように、チャネル１８及びチャネル３８は、ＸＨで示されるＨ字の中央軸に対して平面視で互いに対称である。

【００５３】

上述のスタックにはその全体的な機械的安定性を確保することを目的とするステップを行うということが考えられる。それ自体既知のタイプのこれらのステップは、特に種々の層のサーモプレスを含む。以下において理解されるように、このスタックが個々の電池の形成を可能にし、その数は行の数Ｙ及び列の数Ｘの間の製品と等しい。

【００５４】

この目的で、図５に関して、３つの行$Ｌ_{ｎ－１}$～$Ｌ_{ｎ＋１}$及び３つの列$Ｒ_{ｎ－１}$～$Ｒ_{ｎ＋１}$を示している。本発明において、スロットの行ごとに２つの切り抜き$Ｄ_{ｎ}$及び$Ｄ'_{ｎ}$を作製する。貫通するようになされる、すなわちスタックの高さ全体に延びる各切り抜きを、それ自体既知の方法で作製する。非限定的な例として、ソーイングによる切断、特に、スエージングによる切断、ギロチンによる切断、又はレーザーによる切断が言及される。

【００５５】

図５におけるスロットの１つの拡大図である図６によって特に示すように、各チャネルとＨ字の対向端部との間で、各切り抜きを作製する。該切り抜きの厚みは無視すると考える。この条件下で、この図６に関して、非限定的な例として、以下のことが留意される。

・切り抜き$Ｄ_{ｎ}$と水平チャネル１８の反対面との間の距離$Ｄ_{２０}$は、０．０５ｍｍ～２ｍｍであり、この距離$Ｄ_{２０}$は$Ｄ_{１８}$以下であることが理解される。

・切り抜き$Ｄ'_{ｎ}$と水平チャネル３８の反対面との間の距離$Ｄ_{４０}$は、０．０５ｍｍ～２

ｍｍであり、この距離Ｄ$_{40}$はＤ$_{38}$以下であることが理解される。
【００５６】
また図５に関して、各最終電池は、２つの切り抜きによって上部及び下部において、Ｈ字の垂直の主凹部の内部面によって右部及び左部において、画定される。この図５において、切断線Ｄ$_n$及びＤ’$_n$によって一度切断された電池１００は斜線で示し、電池を形成しないスタックのシートの領域４０はドットで示す一方、スロットの容積部は空白のままである。
【００５７】
図７及び図８は平行な切断線に沿った断面図である。断面ＶＩＩ－ＶＩＩはＨ字の垂直の主凹部を貫通し、断面ＶＩＩＩ－ＶＩＩＩは材料を通過する。図７において領域４０が示され、また図５にも示されており、これは、材料の切れ端部、特にアノード４３の材料及びカソード４１の材料の切れ端部に相当する。図８において、切り抜きは、アノード及びカソードの両方を通って行われる、すなわち、電池１００のそれぞれ各カソード１及び各アノード３において、いずれの電極材料、電解質、及び／又は集電体基板もないそれぞれの空間１１３及び１３３によって、それぞれの２次本体１１２及びの１３２から隔てた、それぞれの主本体１１１及び１３１を有するように、Ｈ字形状スロットのチャネルから距離Ｄ$_{20}$だけ隔てて行われるということが留意される。これは、先行技術と比較して切り抜きの品質を向上させ、且つ電池の側部縁部においてショートを防ぐことができるので、本発明の特に有利な特徴の事例である。
【００５８】
特許文献１は、大気に対して電池セルの保護をするため封入システムに封入され、交互に積み重ねられるとともに横方向にオフセットされたアノードシート及びカソードシートからなる（図１２参照）、複数の基本セルのスタックを記載している。アノード及びカソード接続部を露出させた、単一の電池を得ることができるこれらの封入スタックの切断は、交互に連続する電極と封入システムとを通過する切断平面において行われる。先行技術の電池における電極と封入システムとの間に存在する密度の差によって、この切断平面に沿ってなされる切断が、切断平面周りの封入システムが裂けて、ゆえにショートを発生させるリスクを生じさせる。先行技術において、封入時に、封入層はＵ字形状切り抜きを有するシートのスタックの間隙を埋める。これらの間隙に導入されるこの封入層は厚くて、スタックにあまり良好に接着せず、その後の切断時に封入システムが裂けるリスクを引き起こす。
【００５９】
本発明において、このリスクは、Ｈ字形状切り抜きを有するシート使用することによってなくなり、これは、カソードシートとアノードシートとを交互に重ねることで、Ｈ字形状のサーモプレスした機械的構造が切り抜き周りで極めて剛性となるためである。Ｈ字形状切り抜きを有するシートを使用する、そうした剛性構造の使用により、切断時の不具合の数を少なくし、切断速度を高め、ゆえに電池製造の効率を向上させることができる。
【００６０】
本発明において、切り抜きＤ’$_n$及びＤ$_n$は、同じ程度の密度を有するアノード及びカソードに作製され、優れた品質の良好な切り抜きをなす。さらに、いずれの電極材料、電解質、及び／又は、集電体基板もない空間の存在が、任意のショートのリスクを抑える。
【００６１】
ここで図９～１１に関して、本発明における電池の１つ１００が示される。この電池のそれぞれ長手方向及び側部方向の中央軸は、Ｘ１００及びＹ１００と示す。側部縁部は１０１及び１０２と示し、この電池の長手部縁部は１０３及び１０４と示す。さらに、各カソードは１１０と示し、各アノードは１３０と示す。これらのアノードの数と同一のこれらのカソードの数は、上述のスタックのカソードシート及びアノードシートの数に対応する。
【００６２】
図９に、すなわち平面視で示すように、カソードの自由空間は重なっている。さらに、

この同じ平面視において、アノードの自由空間は重なっている。また、この同じ平面視において、カソード及びアノードの自由空間は一致していない。これは、例として図１０に特に示される。

【００６３】

自由空間（１１３）は、図９において上方及び下方として示される電池における対向する長手部縁部を接続する。この自由空間は、電池における対向する長手部縁部同士の間に延出し、各アノード及び各カソードにおいて、主本体を２次本体から隔てる。

【００６４】

各カソード１１０は、主本体１１１、第１側部縁部１０１に位置する２次本体１１２、並びにいずれの電極材料、電解質、及び／又は集電体基板もない空間１１３を含む。その幅が上述のスロット１４のチャネル１８のものに対応する後者は、長手部縁部１０３及び１０４の間に延出する。同様に、各アノード１３０は、主本体１３１、及び縁部１０１と反対の側部縁部１０２に位置する２次本体１３２を含む。主本体１３１及び２次本体１３２は、縁部１０３及び１０４を接続する、すなわち、長手部縁部１０３及び１０４の間に延出する、いずれの電極材料、電解質、及び／又は集電体基板もない空間１３３によって隔てられる。２つの自由空間１１３及び１３３は、中央軸Ｙ１００に対して互いに対称である。

【００６５】

各自由空間１１３の幅$Ｌ_{１１３}$は、前述の図に記載するスロットに属するチャネル１８の幅に対応する。さらに、各２次本体１１２の幅$Ｌ_{１１２}$は、図６又は図８に関して記載するような距離$Ｄ_{２０}$に対応する。

【００６６】

図１３は本発明のさらなる変形を示す。この図１３において、第１実施形態を示す図１～図１１のものに類似する機械的構成要素には、１０００の数だけ増加させた同じ参照符号が割り当てられている。

【００６７】

この第２変形実施形態は、Ｈ字形状スロット１０１４が、互いに上下に配置された行$Ｌ_{１}$～$Ｌ_{ｙ}$に沿って、且つ互いに横に並んだ列$Ｒ_{１}$～$Ｒ_{ｘ}$に沿って分布するという点で、第１変形実施形態と実質的に異なる。このようにして、列$Ｒ_{ｎ}$に位置するスロットにおける垂直の主凹部１０１６の少なくとも１つが、列$Ｒ_{ｎ－１}$及び／又は$Ｒ_{ｎ＋１}$に位置する隣接するスロットにおける垂直の主凹部１０１６の少なくとも１つと一致する。この場合、２つの隣接する列は材料のストリップによって隔てられていない。図１３に示すように、２つの隣接する行は材料のブリッジ１０２０によって隔てられ、その高さは$Ｈ_{１０２０}$として示され、これは０．０５ｍｍ～５ｍｍである。これらの材料のブリッジは、アノードシート及びカソードシートに対して、これらを容易に扱うことができるように、十分な機械的剛性を与える。

【００６８】

本発明のこの第２変形例において、Ｈ字形状スロット１０１４は、好ましくは第１変形例のものと同じとすることができる。スロット１０１４は、好ましくは、垂直且つ平行の２つの主凹部１０１６によって形成され、これらは、好ましくは２つの垂直の主凹部１０１６に対して垂直である水平チャネル１０１８によってその上部部分において接続されている。

【００６９】

各カソードには、種々の行及び列のスロット１０１４が設けられている。また、各アノードには、スロット１０１４と同じ数で設けられた、種々の行及び列のスロット１０３４が設けられている。

【００７０】

各スロット１０３４の構造は、実質的に各スロット１０１４のものと類似しており、すなわち、このスロット１０３４はチャネル１０３８によって接続された２つの垂直の主凹部１０３６を含む。垂直の主凹部１０３６の寸法は垂直の主凹部１０１６のものと同一で

あり、同様に、チャネル１０３８の寸法はチャネル１０１８のものと同様である。

【００７１】

平面視において、垂直の主凹部１０３６は垂直の主凹部１０１６と重なっている。スロット１０１４とスロット１０３４との間の唯一の違いは、チャネル１０３８が下部部分に設けられるということにある。特に図１４に示すように、チャネル１０１８及びチャネル１０３８は、ＸＨ’で示されるＨ字の中央軸に対して平面視で互いに対称である。

【００７２】

上述のアノードシート及びカソードシートのスタックにはその全体的な機械的安定性を確保することを目的とするステップを行うということが考えられる。それ自体既知のタイプのこれらのステップは、特に種々の層のサーモプレスを含む。以下において理解されるように、このスタックが個々の電池の形成を可能にし、その数は行の数Ｙ及び列の数Ｘの間の製品と等しい。

【００７３】

この目的で、図１４に関して、３つの行$Ｌ_{ｎ－１}$～$Ｌ_{ｎ＋１}$及び３つの列$Ｒ_{ｎ－１}$～$Ｒ_{ｎ＋１}$を示している。本発明において、スロットの行ごとに２つの切り抜き$Ｄ_ｎ$及び$Ｄ’_ｎ$を作製する。貫通するようになされる、すなわちスタックの高さ全体に延びる各切り抜きを、それ自体既知の方法で作製する。非限定的な例として、ソーイングによる切断、特に、スエージングによる切断、ギロチンによる切断、又はレーザーによる切断が言及される。

【００７４】

各チャネルとＨ字の対向端部との間で、各切り抜きを作製する。該切り抜きの厚みは無視すると考える。切り抜きは、アノード及びカソードの両方を通って行われる、すなわち、図１５に示すように、電池１１００のそれぞれ各カソード１１１０及び各アノード１１３０において、いずれの電極材料、電解質、及び／又は集電体基板もないそれぞれの空間１１１３及び１１３３によって、それぞれの２次本体１１１２及び１１３２から隔てた、それぞれの主本体１１１１及び１１３１を有するように、Ｈ字形状スロットのチャネルから距離$Ｄ_{１０２０}$だけ隔てて行われる。これは、先行技術と比較して切り抜きの品質を向上させ、且つ電池の側部縁部においてショートを防ぐことができるので、本発明の特に有利な特徴である。各最終電池１１００は、２つの切り抜きによって上部及び下部において、Ｈ字の垂直の主凹部の内部面によって右部及び左部において、画定される。図１３において、切り抜き線$Ｄ_ｎ$及び$Ｄ’_ｎ$によって一度切断された電池１１００は斜線で示し、電池を形成しないスタックのシートの領域１０４０はドットで示す一方、スロットの容積部は空白のままである。

【００７５】

本発明において、切り抜き$Ｄ’_ｎ$及び$Ｄ_ｎ$は、優れた品質の良好な切り抜きをなす同じ程度の密度でアノード及びカソードに作製される。さらに、いずれの電極材料、電解質、及び／又は、集電体基板もない空間の存在が、任意のショートのリスクを抑える。

【００７６】

図１５に示すように、各カソード１１１０は、主本体１１１１、第１側部縁部１１０１に位置する２次本体１１１２、並びにいずれの電極材料、電解質、及び／又は集電体基板もない空間１１１３を含む。その幅が上述のスロット１０１４のチャネル１０１８のものに対応する後者は、長手部縁部同士の間に延出する。同様に、各アノード１１３０は、主本体１１３１、及び縁部１１０１と反対の側部縁部１１０２に位置する２次本体１１３２を含む。主本体１１３１及び２次本体１１３２は、長手部縁部を接続する、すなわち、長手部縁部１１０３及び１１０４の間に延出する、いずれの電極材料、電解質、及び／又は集電体基板もない空間１１３３によって隔てられる。２つの自由空間１１１３及び１１３３は、中央軸Ｙ１００に対して互いに対称である。

【００７７】

各自由空間１１１３の幅$Ｌ_{１１１３}$は、前述の図に記載するスロットに属するチャネル１０１８の幅に対応する。さらに、各２次本体１１１２の幅$Ｌ_{１１１２}$は、前述したような距離$Ｄ_{１０２０}$に対応する。

【００７８】

本発明の第２変形例において得られる電池１１００は、あらゆる点において、本発明の第１変形例において得られるものと同一であるが、スロット１０１４の配置が異なる。

【００７９】

図面に示していない本発明の第３変形例において、Ｈ字形状スロット１４／１０１４は、互いに上下に配置された行$Ｌ_1$～$Ｌ_y$に沿って、且つ互いに横に並んだ列$Ｒ_1$～$Ｒ_x$に沿って分布することができる。このようにして、同じアノードシート及び／又はカソードシートにおいて、Ｈ字形状スロット１４／１０１４は、本発明の第１及び第２変形例にしたがって、アノードシート及び／又はカソードシートにおいて、これらのシートを容易に扱うことができるために十分な機械的剛性を維持するとともに、スタックが最大数の単一の電池を有利に画定できるように、配置される。

【００８０】

本発明の第３変形例において得られる電池１１００は、あらゆる点において、本発明の第１変形例及び／又は第２変形例において得られるものと同一であるが、アノードシート及び／又はカソードシートにおけるスロット１４／１０１４の配置が異なる。

【００８１】

図１１と図１２との比較によって、本発明の利点を明らかにすることができる。これは、実質的に電池の全容積を有用な材料、すなわち、電池１００の電気化学機能に寄与する材料が占めるためである。これは、極めて小さな２つの自由空間１３３／１１３３のみが有用な材料とは考えられないためである。これについて、図１０に関して、カソード２次本体の自由面１１２’が、アノードの主本体の自由面１３１’と面一となる一方、アノード２次本体の自由面１３２’が、カソードの主本体の自由面１１１’と面一となるということが留意される。言い換えると、電極材料を含む、本発明における電池の対向する側方縁部は、凹部の存在のため不連続である、図１２に示す先行技術のものと比較して、実質的に連続的である。

【００８２】

「２次本体の自由面」は、主本体とは反対の、２次本体に属する面に相当する。

【００８３】

「主本体の自由面」は、２次本体とは反対の、主本体に属する面に相当する。

【００８４】

さらに、電池のそれぞれ各アノード層及びカソード層における自由空間の存在によって、電池における任意の封入システム、すなわちパリレンなどの任意の絶縁材料の使用を省くことができ、これらの自由空間は電気絶縁体の役割を果たす。これによって、封入などの電池製造の最終ステップが容易になる。先行技術のように、及び図１２に示すように、電池における引っ込んだ領域２１０”、２３０”を絶縁すること、すなわち、先行技術の構造の間隙を封入システムで埋めること、任意のショートを防ぐため封入システムによって反対向きに位置してオフセットされるＵ字形状切り抜きに存在する空間を埋めることは、もはや必要ない。Ｈ字形状切り抜きを有するシートを使用する、本発明における剛性構造の使用は、封入を容易にし、先行技術と比較して封入の厚みを小さくすることができる。先行技術のものより薄くて剛性の層を備えた多層型の封入システムを想定することができる。

【００８５】

有利には、アノードシート及びカソードシートを積み重ねるステップの後に、電池を組み立てるためのその熱処理が、５０℃～５００℃の温度、好ましくは３５０℃より低い温度で行われる、及び／又は、組み立てられるアノードシート及びカソードシートのスタックの機械的圧縮が、１０～１００ＭＰａ、好ましくは２０～５０ＭＰａの圧力で行われる。特定の実施形態において、その積み重ねて熱処理を行うステップの後、大気に対して電池セルを保護するために封入システムを堆積させることによってスタックを封入することが有利である。封入システムは、そのバリア層の機能を満たすため、化学的に安定的し、高温に耐え、大気を通さない必要がある。有利には、本発明におけるアノードシート及び

カソードシートのスタックは、以下を含む封入システムのシーケンス、好ましくはｚシーケンスによって覆うことができる。

－　アノードシート及びカソードシートのスタックに堆積される、好ましくはパリレン、タイプＦパリレン、ポリイミド、エポキシ樹脂、シリコーン、ポリアミド、及び／又はそれらの混合物から選択される、第１被覆層。

－　該第１被覆層に原子層を堆積させることで堆積される、電気絶縁材料から構成される第２被覆層。

【００８６】

このシーケンスをｚ回繰り返すことができ、ｚ≧１である。多層シーケンスはバリア効果を有する。封入システムのシーケンスがさらに繰り返されると、このバリア効果が大きくなる。堆積される薄層の数が増えると、バリア効果はすべて大きくなる。

【００８７】

典型的に、第１被覆層はポリマー、例えばシリコーン（例えば含浸によって若しくはヘキサメチルジシロキサン（ＨＭＤＳＯ）を使用してプラズマ支援化学気相堆積によって堆積）、又はエポキシ樹脂、又はポリイミド、ポリアミド、又はポリパラキシリレン（パリレンという用語でよく知られている）から作製される。この第１被覆層は、電池の感応成分をその環境から保護することができる。この第１被覆層の厚みは、好ましくは０．５μｍ～３μｍである。

【００８８】

有利には、第１被覆層は、タイプＣパリレン、タイプＤパリレン、タイプＮパリレン（ＣＡＳ１６３３－２２－３）、タイプＦパリレン、又はタイプＣ、Ｄ、Ｎ、及び／若しくはＦパリレンの混合物から作製することができる。パリレン（ポリパラキシリレン又はポリ（ｐ－キシリレン）とも呼ばれる）は、高い熱力学的安定性、溶剤に対する優れた耐性、及び極めて低い透過性を有する、誘電性で、透明、及び半結晶性の材料である。また、パリレンは、電池をその外的環境から保護することができるバリア特性を有する。この第１被覆層をタイプＦパリレンから作製すると、電池がより保護される。この第１被覆層は、有利には、表面に化学気相堆積（ＣＶＤ）によって堆積させたガス状モノマーを凝縮させることによって得られ、これは、スタックの利用可能な表面すべてにおいて、コンフォーマルな、薄く、均一の被覆部を有することを可能にする。この第１被覆層は有利には剛性であり、可撓性面であるとは考えられない。

【００８９】

第２被覆層は、好ましくは無機の電気絶縁材料から構成される。この第２被覆層は、有利には、極めて低いＷＶＴＲ係数、好ましくは$１０^{－５}$ｇ／$ｍ^{２}$．ｄ未満のものを有する。これは、これ以前に第１被覆層で覆ったスタックの利用可能な表面すべてにおいてコンフォーマルな被覆部を得るように原子層を堆積させること（ＡＬＤ）によって、好ましくは堆積される。ＡＬＤによって堆積させた層は機械的に極めて脆弱であり、その保護的役割を果たすため剛性支持面を必要とする。可撓性面に脆弱層を堆積させることで亀裂を形成し得、この保護層の完全性を喪失させ得る。さらに、ＡＬＤによって堆積させた層の成長は基板の特性によって影響を受ける。様々な化学特性の領域を有する基板にＡＬＤによって堆積させた層は、不均質に成長することになり、この保護層の完全性を喪失させ得る。

【００９０】

ＡＬＤによる堆積の技術は、大きい粗さを有する表面を、完全に不浸透且つ適合するように覆うことに、特に良好に適する。これは、穴などの欠陥のない（「ピンホールがない」として言及される層）、極めて良好なバリアを示す、コンフォーマルな層を作製することができる。そのＷＶＴＲ係数は極めて低い。ＷＶＴＲ（水蒸気透過率）係数は、封入システムの水蒸気に対する透過性を評価することを可能にする。ＷＶＴＲ係数がより低いと、封入システムはより不浸透性である。

【００９１】

第２被覆層は、有利には、プラズマ支援化学気相堆積（ＰＥＣＶＤ）又はＨＤＰＣＶＤ（高密度プラズマ化学気相堆積）タイプ若しくはＩＣＰＣＶＤ（誘導結合プラズマ化学気

相堆積）タイプの化学気相堆積によって堆積させることができる。

【００９２】

この第２被覆層は、好ましくは、１０ｎｍ～１０μｍの厚み、優先的に１０ｎｍ～５０ｎｍの厚みを有する。この第２層の厚みは、有利には、必要とされるガスに対する不透過性のレベル、すなわち必要とされるＷＶＴＲ係数にしたがって選択され、特にＡＬＤ、ＰＥＣＶＤ、ＨＤＰＣＶＤ、及びＩＣＰＣＶＤからの使用される堆積技術によって決まる。

【００９３】

第２被覆層は、例えば、酸化物の形態、Al_2O_3、Ta_2O_5、シリカ、窒化物、特に窒化ケイ素、ホスフェート、酸窒化物、又はシロキサンタイプの形態の、セラミック材料、ガラス状材料、又はガラスセラミック材料から作製することができる。

【００９４】

第１被覆層上にＡＬＤ、ＰＥＣＶＤ、ＨＤＰＣＶＤ、又はＩＣＰＣＶＤによって堆積されるこの第２被覆層は、第１に、構造の不透過性を確保すること、すなわち、物体内に水が移動しないようにすること、第２に、その分解を防ぐため大気から、特に空気や湿度から、及び熱暴露から、好ましくはタイプＦパリレンの第１被覆層を保護することを可能にする。この第２被覆層は、封入電池の寿命を向上させる。

【００９５】

あるいは、大気に対して、本発明における電池セル又はアノードシート及びカソードシートのスタックの保護を行うことができる封入システムは、極めて低いＷＶＴＲ係数、好ましくは10^{-5}ｇ／m^2．ｄ未満のものを有する第１代替被覆層を含む、シーケンス、好ましくはｚ’シーケンスからなるとすることができる。このシーケンスをｚ’回繰り返すことができ、ｚ≧１である。これはバリア効果を示し、ｚ’の値が大きくなると、バリア効果はすべて大きくなる。この封入システムのシーケンス、好ましくはｚ’シーケンスにおけるアノードシート及びカソードシートのスタックの封入によって、封入物のＷＶＴＲ係数を最大に小さくすること、すなわちスタックの不透過性を高めることができる。

【００９６】

この第１代替被覆層の厚みは、好ましくは０．５μｍ～５０μｍである。

【００９７】

この代替被覆層は、アノードシート及びカソードシートのスタックの外周部に堆積される、セラミック材料、及び／又は低融点のガラス、好ましくは融点が６００℃より低いガラスから構成することができる。この層に使用するセラミック及び／又はガラス材料は、有利には、

－　低融点（典型的には＜６００℃）のガラス、好ましくは$SiO_2-B_2O_3$、$Bi_2O_3-B_2O_3$、$ZnO-Bi_2O_3-B_2O_3$、$TeO_2-V_2O_3$、$PbO-SiO_2$、

－　酸化物、窒化物、酸窒化物、Si_xN_y、SiO_2、ＳｉＯＮ、アモルファスシリコン、又はＳｉＣ、から選択される。

【００９８】

これらのガラスは、成形又は浸漬コーティングによって堆積させることができる。

【００９９】

セラミック材料は、有利には、低温で、ＰＥＣＶＤによって、又は優先的にＨＤＰＣＶＤ又はＩＣＰＣＶＤによって堆積され、この方法は良好な不透過性特性を有する層を堆積させることができる。

【０１００】

有利には、代替封入システムは、封入部のＷＶＴＲ係数を小さくするため、すなわちスタックの不透過性を高めるため、様々な特性のｚ’の代替被覆層を含むことができる。一例として、封入システムは、セラミック材料から構成された第１層、第１層に堆積させた低融点のガラスから構成された第２層を含むことができ、逆もまた同様である。

【０１０１】

ガラス膜での封入は、低融点ガラスの酸化物、ホスフェート、ボレート、及び／又は前駆体を含むインクを堆積させ、その後焼結することによって得ることができる。

【０１０２】

　このようにして、剛性で不透過性の封入が得られ、これが特に封入システムと終端部との間の境界部において水蒸気の通過を防ぐ。

【０１０３】

　水蒸気に対する透過性は、米国特許第７，６２４，６２１号明細書に記載の事項であり、また、雑誌のＴｈｉｎ　Ｓｏｌｉｄ　Ｆｉｌｍｓ　６＋５５０　（２０１４）　８５－８９に掲載されている、Ａ．Ｍｏｒｔｉｅｒ他による刊行物「Ｓｔｒｕｃｔｕｒａｌ　ｐｒｏｐｅｒｔｉｅｓ　ｏｆ　ｕｌｔｒａｖｉｏｌｅｔ　ｃｕｒｅｄ　ｐｏｌｙｓｉｌａｚａｎｅ　ｇａｓ　ｂａｒｒｉｅｒ　ｌａｙｅｒｓ　ｏｎ　ｐｏｌｙｍｅｒ　ｓｕｂｓｔｒａｔｅｓ」に記載されている方法によって測定することができる。

【０１０４】

　この封入システムのシーケンスで、好ましくはｚシーケンスで、又は代替封入システムでこうして封入したアノードシート及びカソードシートのスタックは、こうして封入したスタックを機械的に保護するとともに、任意的にそこに美的外観を呈するように、最後の被覆層で覆うことができる。この最後の被覆層は、電池の寿命を守り、向上させる。有利には、この最後の被覆層はまた、高温に耐えるように選択され、その後の使用時に電池を保護するように十分な機械的強度を有する。有利には、この最後の被覆層の厚みは、１μｍ～５０μｍである。理想的には、この最後の被覆層の厚みは、約１０～１５μｍであり、そうした厚みの範囲は機械的損傷から電池を保護することができる。

【０１０５】

　この最後の被覆層は、好ましくは、エポキシ樹脂、ポリエチレンナフタレート（ＰＥＮ）、ポリイミド、ポリアミド、ポリウレタン、シリコーン、ゾルゲルシリカ、又は有機シリカに基づくものである。有利には、この最後の被覆層は浸漬によって堆積させる。

【０１０６】

　こうしてコーティングしたアノード層及びカソード層のスタックは、次に、アノード及びカソード接続部を露出させるとともに、単一の電池を得るように、切断線D'_n及びD_nに沿って任意の適切な手段によって切断される。

【０１０７】

　液体電解質を含浸させた電池の場合、液体電解質による電池の含浸は、有利には、そのアノード及びカソード接続部が露出された単一の電池を得た後、リチウム塩を含有する液体電解質又はイオン性液体などのリチウムイオンを有する相によって行われ、このリチウムイオンを有する相が毛管現象によって電池に浸透する。

【０１０８】

　それぞれカソード及びアノード接続部が可視される（絶縁電解質によってコーティングされていない）部分において終端部（電気的接触部）を追加する。この接触領域は、電流を集めるため（側方集電体）に電池のスタックの対向する側部、又は離接する側部に配置する。接続部は、当業者に既知の技術によって、好ましくは導電性エポキシ樹脂及び／又は溶融スズ浴に浸漬させることによって、金属化される。好ましくは、終端部は、カソード及びアノード接続部の近傍に、グラファイトで充填した材料、好ましくはグラファイトで充填したエポキシ樹脂の第１層と、第１層に堆積される、銅ナノ粒子で充填したインクから得た金属銅を含む第２層とを続けて含む層の第１スタックによって形成される。この終端部の第１スタックは、次に、金属銅の層によるカソード及びアノード接続部の被覆部を得るように、赤外線フラッシュランプによって焼結される。

【０１０９】

　電池の最終使用にしたがって、終端部は、より低いコストで電池の不透過性を確保するように好ましくは溶融スズ－亜鉛浴に浸漬することによって堆積させたスズ－亜鉛合金の第１層と、第２スタックのこの第１層に堆積される、電気溶着によって堆積させた純スズに基づく第２層、又は銀、パラジウム及び銅に基づく合金を含む第２層とを続けて含む、終端部の第１スタックに堆積される、層の第２スタックをさらに含むことができる。

【０１１０】

終端部は、端部のそれぞれにおいて交互の正負の電気的接続部をなすことができる。この終端部は、種々の電池素子同士の間で並列の電気的接続をなすことができる。この目的で、カソード接続部のみが一端にあり、アノード接続部が他端において利用可能である。

【０１１１】

本発明における電池は、リチウムイオンマイクロ電池、リチウムイオンミニ電池、又は高パワーリチウムイオン電池とすることができる。特に、これは、約１ｍＡｈ以下の容量を有するように（通常「マイクロ電池」と呼ばれる）、約１ｍＡｈより大きく、約１Ａｈ以下の出力を有するように（通常「ミニ電池」と呼ばれる）、又は約１Ａｈより大きい容量を有するように（通常「パワー電池」と呼ばれる）、設計されて、そのようにサイズを有することができる。典型的に、マイクロ電池は、マイクロエレクトロニクス製造方法に適合するように設計される。

【０１１２】

これら３つの出力範囲のそれぞれの電池は、

－　「完全固体」タイプの層、すなわち、含浸液相又は粘性相（該液相又は粘性相は、電解質として作用することができるリチウムイオンを通す媒体とすることができる）のない層、

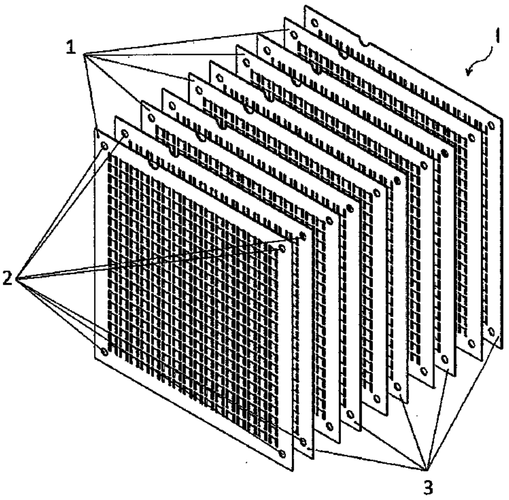
－　又は、この層を疑似固体と考えるように、層内に自発的に入るとともにこの層と一体化しない、典型的にリチウムイオンを通す媒体である、液相又は粘性相を含浸させた、メソ孔の「完全固体」タイプの層、

－　又は、含浸多孔層（すなわち、液相又は粘性相を含浸可能であり、この層に湿潤特性を与える開放孔の格子を有する層）のいずれかで作製することができる。

【図面】

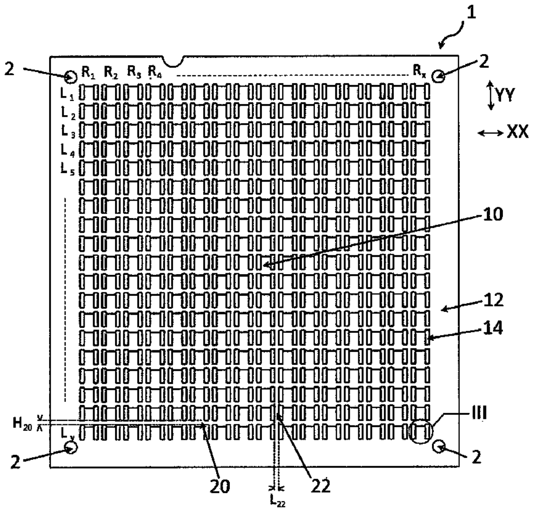
【図１】

[Fig. 1]



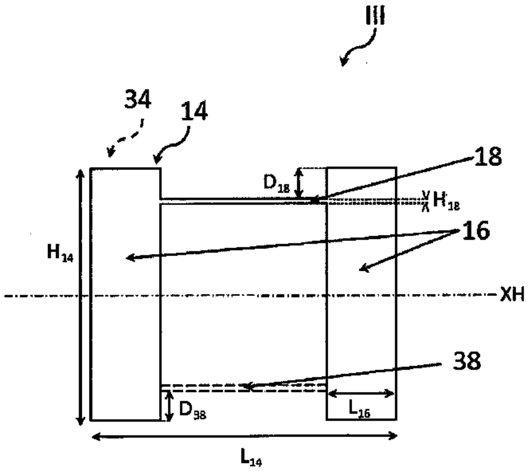
【図２】

[Fig. 2]



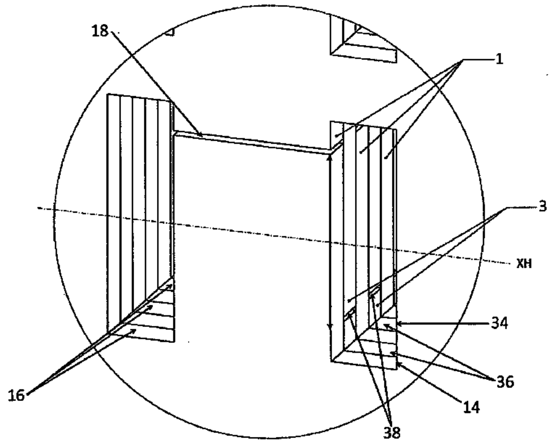
【図３】

[Fig. 3]



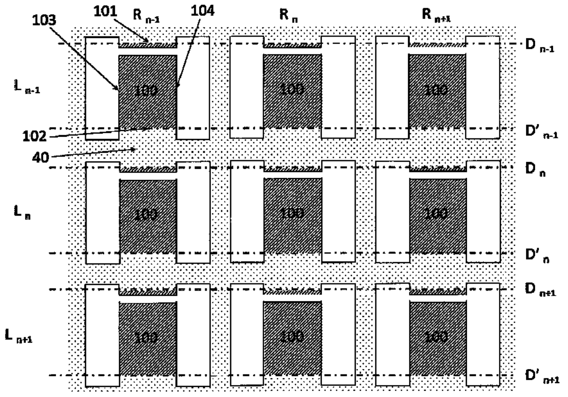
【図４】

[Fig. 4]



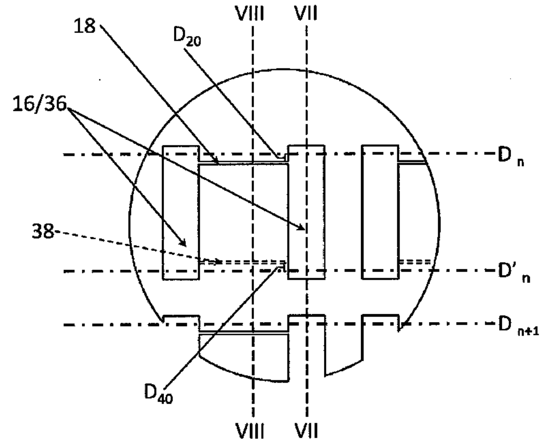
【図５】

[Fig. 5]



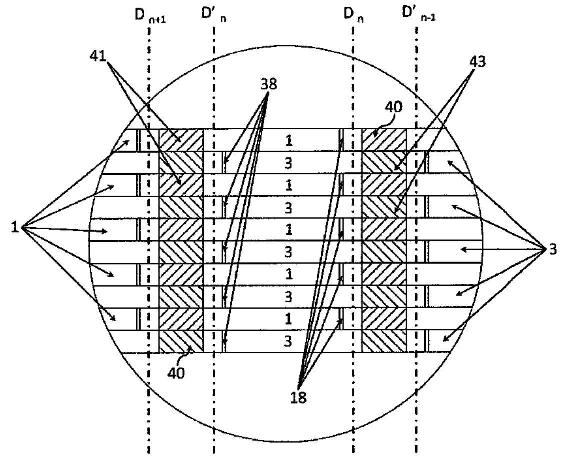
【図６】

[Fig. 6]



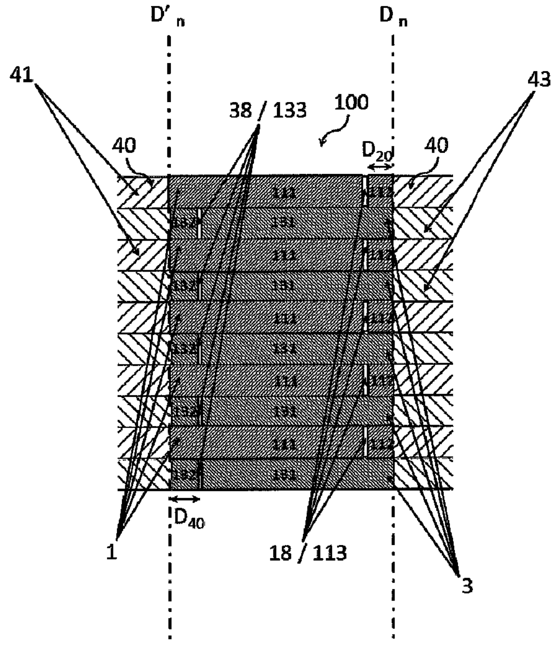
【図７】

[Fig. 7]



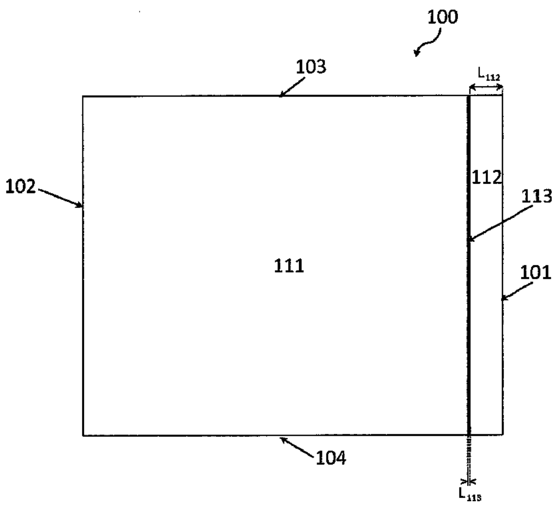
【図８】

[Fig. 8]



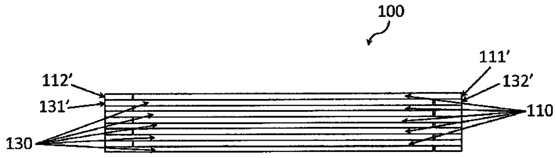
【図９】

[Fig. 9]



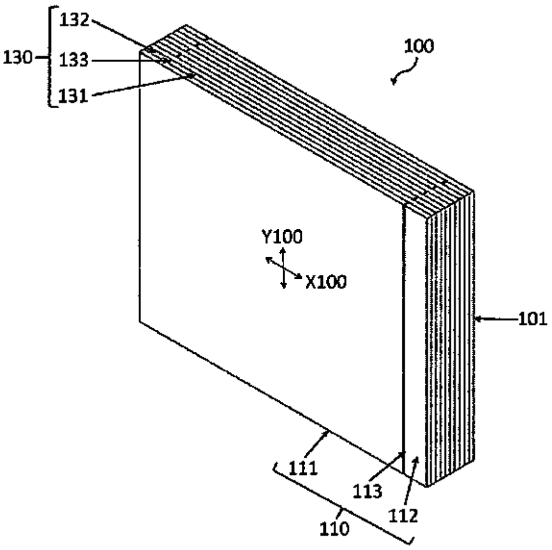
【図１０】

[Fig. 10]



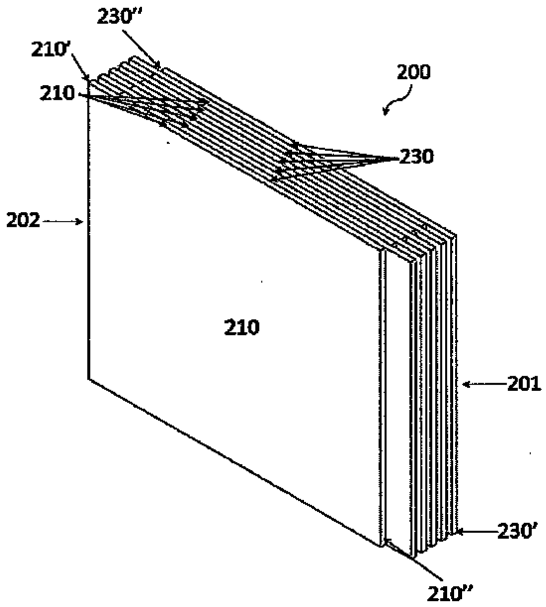
【図１１】

[Fig. 11]



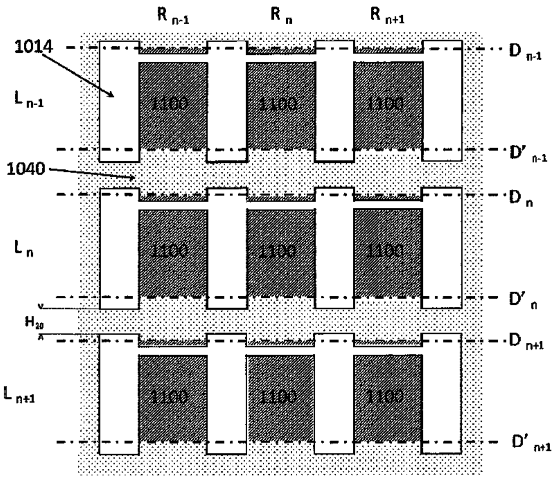
【図１２】

[Fig. 12]



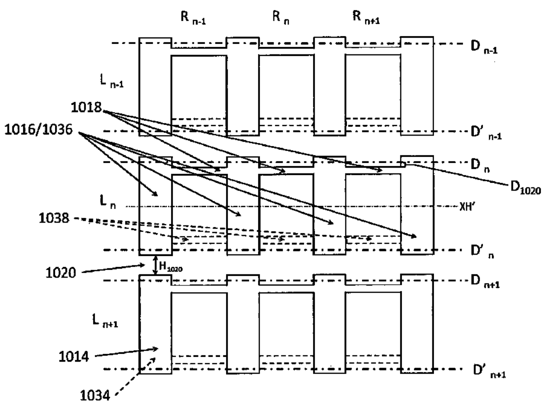
【図１３】

[Fig. 13]



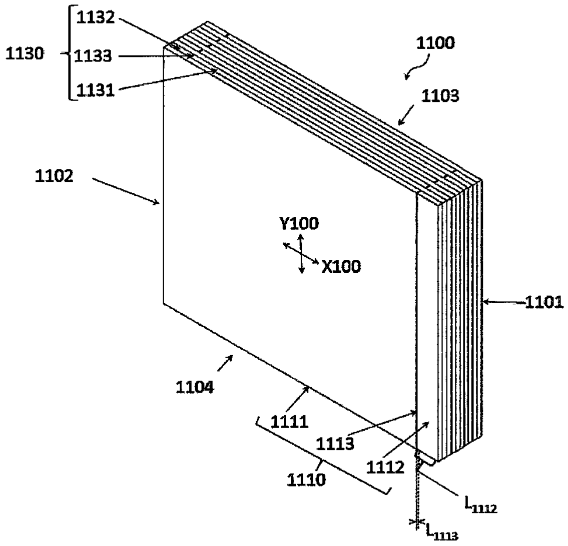
【図１４】

[Fig. 14]



【図１５】

[Fig. 15]



フロントページの続き

(51)国際特許分類　　　　　　　　　　ＦＩ
Ｈ０１Ｍ　50/121(2021.01)　　Ｈ０１Ｍ　50/121
Ｈ０１Ｍ　50/122(2021.01)　　Ｈ０１Ｍ　50/122
Ｈ０１Ｍ　50/195(2021.01)　　Ｈ０１Ｍ　50/195

ドゥミーリュンヌ，　アレ・デ・アリゼ　７

審査官　　冨士　美香

(56)参考文献　特表２０１４－５３４５９２（ＪＰ，Ａ）
米国特許第０８８７７３８８（ＵＳ，Ｂ１）
特開２０１２－１４２０９５（ＪＰ，Ａ）
特開２００７－０４８６４７（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０１Ｍ　１０／０５８５
Ｈ０１Ｍ　５０／１０
Ｈ０１Ｍ　５０／５０