(19)日本国特許庁(JP)　(12)公表特許公報(A)　(11)公表番号
特表2024-540654
(P2024-540654A)
(43)公表日　令和6年10月31日(2024.10.31)

(51)国際特許分類		FI			テーマコード（参考）
H01M	*50/107(2021.01)*	H01M	50/107		5H011
H01M	*50/571(2021.01)*	H01M	50/571		5H012
H01M	*50/133(2021.01)*	H01M	50/133		5H028
H01M	*50/184(2021.01)*	H01M	50/184	D	5H029
H01M	*50/193(2021.01)*	H01M	50/193		5H043

審査請求　未請求　予備審査請求　未請求　（全30頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2024-531018(P2024-531018)
(86)(22)出願日　令和4年11月24日(2022.11.24)
(85)翻訳文提出日　令和6年7月19日(2024.7.19)
(86)国際出願番号　PCT/EP2022/083072
(87)国際公開番号　WO2023/094498
(87)国際公開日　令和5年6月1日(2023.6.1)
(31)優先権主張番号　21210297.4
(32)優先日　令和3年11月24日(2021.11.24)
(33)優先権主張国・地域又は機関
欧州特許庁(EP)
(81)指定国・地域　AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,
最終頁に続く

(71)出願人　502350250
ヴァルタ マイクロバッテリー ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテル ハフツング
ドイツ連邦共和国 ７３４７９ エルワンゲン ヤクスト ヴァルタ プラッツ １
(74)代理人　110000109
弁理士法人特許事務所サイクス
(72)発明者　ピュトリク エドゥアルト
ドイツ連邦共和国 ７３４７９ エルヴァンゲン エアフルター シュトラーセ ２
(72)発明者　キニンガー ドミニク
ドイツ連邦共和国 ７３４９２ ライナウ レーンレスベルク ２
(72)発明者　エンスリング ダーヴィト
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　エネルギー貯蔵セル、エネルギー貯蔵セルのアレイ、及び製造プロセス

(57)【要約】
エネルギー貯蔵セル（１００）は、第１の末端面及び第２の末端面（１０４ａ、１０４ｂ）と、その間に位置する巻線シェル（１０４ｃ）と、を有する円筒状の巻線の形である電極－セパレータアセンブリ（１０４）を含む。アセンブリ（１０４）は、アノード（１０５）／セパレータ（１５６）／カソード（１０８）の順序を有する。さらに、セルは、末端円形開口部を有する金属製のハウジングカップ（１０１）と、円形開口部を閉鎖する円形縁部（１０２ａ）を有する蓋アセンブリ（１０２）と、を含む気密、且つ液密のハウジングだけでなく、電気絶縁性材料でできた、蓋アセンブリ（１０２）の円形縁部（１０２ａ）を密閉し、ハウジングカップ（１０１）及び蓋アセンブリ（１０２）を互いに電気的に絶縁する環状シール（１０３）もまた含む。ハウジングカップ（１０１）は、軸方向に順に、底部（１０１ａ）、中央区分（１０１ｂ）、及び閉鎖区分（１０１ｃ）を含むとともに、中央区分（１０１ｂ）は円筒状であり、中央区分（１０１ｂ）では、電極－セパレータアセンブリ（１０４）の巻線シェル（１０４ｃ）は、ハウジングカップ

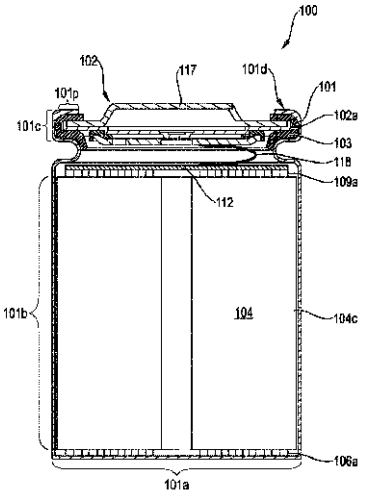


Fig. 2

【特許請求の範囲】
【請求項１】
エネルギー貯蔵セル（１００）であって、以下の特徴、すなわち、
ａ．前記セルがアノード（１０５）／セパレータ（１５６）／カソード（１０８）の順序を有する電極－セパレータアセンブリ（１０４）を含むという特徴、
ｂ．前記電極－セパレータアセンブリ（１０４）が、第１の末端面（１０４ａ）及び第２の末端面（１０４ｂ）と、その間に位置する巻線シェル（１０４ｃ）と、を有する円筒状の巻線の形であるという特徴、
ｃ．前記セルが末端円形開口部を有する金属製のハウジングカップ（１０１）と、前記円形開口部を閉鎖する円形縁部（１０２ａ）を有する蓋アセンブリ（１０２）と、を含む気密、且つ液密のハウジングを含むという特徴、
ｄ．前記セルが、電気絶縁性材料でできた、前記蓋アセンブリ（１０２）の前記円形縁部（１０２ａ）を密閉し、前記ハウジングカップ（１０１）及び前記蓋アセンブリ（１０２）を互いに電気的に絶縁する環状シール（１０３）を含むという特徴、
ｅ．前記ハウジングカップ（１０１）が、軸方向に順に、底部（１０１ａ）、中央区分（１０１ｂ）、及び閉鎖区分（１０１ｃ）を含むとともに、
－　前記中央区分（１０１ｂ）が円筒状であり、前記中央区分（１０１ｂ）では、前記電極－セパレータアセンブリ（１０４）の前記巻線シェル（１０４ｃ）が、前記ハウジングカップ（１０１）の内側と接触しており、且つ
－　前記閉鎖区分（１０１ｃ）では、前記環状シールが、前記蓋アセンブリ及び前記ハウジングカップの前記内側と押圧接触しているという特徴、
ｆ．前記閉鎖区分（１０１ｃ）では、前記ハウジングカップ（１０１）が、前記円形開口部を画定する開口縁部（１０１ｄ）を有し、前記開口縁部（１０１ｄ）が、前記蓋アセンブリ（１０２）の前記縁部（１０２ａ）の上方に半径方向に内側に曲げられており、前記シール（１０３）によって密閉されているとともに、前記開口縁部（１０１ｄ）が、前記シール（１０３）を含む前記蓋アセンブリ（１０２）を前記ハウジングカップ（１０１）の前記円形開口部でしっかりと固定している、という特徴
を有し、
ｇ．前記ハウジングカップ（１０１）の前記半径方向に内側に曲げられている開口縁部（１０１ｄ）の壁厚が、前記中央区分（１０１ｂ）における前記ハウジングカップ（１０１）の壁厚よりも大きいことを特徴とするエネルギー貯蔵セル（１００）。
【請求項２】
以下の追加の特徴、すなわち、
ａ．前記ハウジングカップ（１０１）の前記半径方向に内側に曲げられている開口縁部（１０１ｄ）が、前記中央区分（１０１ｂ）における前記ハウジングカップ（１０１）よりも１．５倍から２倍の範囲の分だけ厚くなっているという特徴、
ｂ．前記ハウジングカップ（１０１）が、前記中央区分（１０１ｂ）において、０．１ｍｍから０．４ｍｍの範囲の、好ましくは、０．２５ｍｍから０．３ｍｍの範囲の壁厚を有するという特徴、
ｃ．前記ハウジングカップ（１０１）の前記半径方向に内側に曲げられている開口縁部（１０１ｄ）が、０．１５ｍｍから０．８ｍｍの範囲の、好ましくは、０．３７５ｍｍから０．６ｍｍの範囲の壁厚を有するという特徴、
のうちの少なくとも１つを有する請求項１に記載のエネルギー貯蔵セル。
【請求項３】
以下の追加の特徴、すなわち、
ａ．前記ハウジングカップ（１０１）の前記半径方向に内側に曲げられている開口縁部（１０１ｄ）が二重層状であるという特徴、
ｂ．前記二重層状の開口縁部（１０１ｄ）が、前記開口縁部を折り返すことによって形成されているという特徴、
ｃ．前記二重層状の開口縁部（１０１ｄ）が、Ｕ字形状の断面を有するという特徴、

のうちの少なくとも１つを有する請求項１に記載の、又は請求項２に記載のエネルギー貯蔵セル。
【請求項４】
以下の追加の特徴、すなわち、
ａ．前記二重層状の開口縁部（１０１ｄ）が、前記蓋アセンブリ（１０２）の前記縁部（１０２ａ）を密閉する前記シール（１０３）と直接接触している第１の層（１０１ｅ）と、前記第１の層（１０１ｅ）の前記シール（１０３）とは反対側に面した面に、前記第１の層に平行な第２の層（１０１ｆ）と、を有するという特徴、
ｂ．前記第１の層（１０１ｅ）が、半径方向に外側を向いた切断端縁（１０１ｇ）によって境界が定められているという特徴、
ｃ．前記第２の層（１０１ｆ）が、半径方向に外側を向いた切断端縁（１０１ｇ）によって境界が定められているという特徴、
のうちの少なくとも１つを有する請求項３に記載のエネルギー貯蔵セル。
【請求項５】
以下の追加の特徴、すなわち、
ａ．前記半径方向に内側に曲げられている開口縁部（１０１ｄ）、特に、前記二重層状の開口縁部は、第１の、前記シール（１０３）と直接接触している内側の面（１０１ｊ）と、前記シール（１０３）とは反対側に面した第２の面（１０１ｈ）と、を含むという特徴、
ｂ．前記第２の面（１０１ｈ）が、円環状平坦面であるか、又は円環状平坦面を含むという特徴、
ｃ．前記円環状部が、１ｍｍから５ｍｍの範囲の、好ましくは、１ｍｍから３ｍｍの範囲の、特に好ましくは、１．２ｍｍから１．３ｍｍの範囲の幅（ｄ）を有するという特徴、
ｄ．前記円環状平坦面が、前記中央区分（１０１ｂ）における前記ハウジングカップ（１０１）の前記壁と９０°の角度を形成しているという特徴、
のうちの少なくとも１つを有する請求項１～４のいずれか一項に記載のエネルギー貯蔵セル。
【請求項６】
以下の追加の特徴、すなわち、
ａ．前記中央区分（１０１ｂ）及び前記閉鎖区分（１０１ｃ）が、前記ハウジングカップ（１０１）の外側を円周状に取り囲む窪み（１１１）によって分離されているという特徴、
ｂ．前記ハウジングカップ（１０１）が、前記中央区分（１０１ｂ）及び前記閉鎖区分（１０１ｃ）において同一の最大外径を有するという特徴、
ｃ．前記窪み（１１１）の区域において、前記ハウジングカップ（１０１）の前記外径が、この区域では前記ハウジングカップ（１０１）の前記壁厚の４倍から１２倍分だけ縮小されているという特徴、
のうちの少なくとも１つを有する請求項１～５のいずれか一項に記載のエネルギー貯蔵セル。
【請求項７】
以下の追加の特徴、すなわち、
ａ．前記環状シール（１０３）が、前記窪み（１１１）と、前記ハウジングの前記内側に面する前記蓋アセンブリ（１０２）の面と、の間に配置された第１の環状のセグメント（１０３ａ）であって、前記窪み（１１１）及び前記蓋アセンブリ（１０２）のこの面を画定する壁区分と押圧接触している第１の環状のセグメントを含むという特徴、
ｂ．前記環状シール（１０３）が、前記半径方向に内側に曲げられている開口縁部（１０１ｄ）と、前記ハウジングの前記内側とは反対側を向いている前記蓋アセンブリ（１０２）の前記面と、の間に配置された第２の環状セグメント（１０３ｂ）であって、前記開口縁部（１０１ｄ）によって前記蓋アセンブリ（１０２）のこの面に、好ましくは垂直に、押し付けられている第２の環状のセグメントを含むという特徴、

ｃ．前記環状シール（１０３）が、前記ハウジングカップ（１０１）と、前記蓋アセンブリ（１０２）の前記縁部（１０２ａ）と、の間に配置された第３の環状セグメント（１０３ｃ）であって、前記閉鎖ゾーン（１０１ｃ）内で前記ハウジングカップの前記壁によって前記蓋アセンブリ（１０２）の前記縁部（１０２ａ）に押し付けられている第３の環状セグメントを含むという特徴、
のうちの少なくとも１つを有する請求項１～６のいずれか一項に記載のエネルギー貯蔵セル。
【請求項８】
以下の追加の特徴、すなわち、
ａ．前記電極－セパレータアセンブリ（１０４）の前記アノード（１０５）が、第１の長手方向縁部（１０６ａ）と、それに平行な第２の長手方向縁部と、を有するアノード集電体（１０６）を含むという特徴、
ｂ．前記アノード集電体（１０６）が、負電極材料（１０７）の層が充填された主領域と、その第１の長手方向縁部（１０６ａ）に沿って延びた、前記負電極材料が充填されていない自由縁部ストリップと、を含むという特徴、
ｃ．前記電極－セパレータアセンブリ（１０４）の前記カソード（１０８）が、第１の長手方向縁部（１０９ａ）と、それに平行な第２の長手方向縁部と、を有するカソード集電体（１０９）を含むという特徴、
ｄ．前記カソード集電体（１０９）が、正電極材料（１１０）の層が充填された主領域と、その第１の長手方向縁部（１０９ａ）に沿って延びた、前記電極材料（１１０）が充填されていない自由縁部ストリップと、を含むという特徴、
ｅ．前記アノード（１０５）及び前記カソード（１０８）が、前記アノード集電体（１０６）の前記第１の長手方向縁部（１０６ａ）が前記第１の末端面（１０４ａ）から突き出るように、および、前記カソード集電体（１０８）の前記第１の長手方向縁部（１０９ａ）が前記電極－セパレータアセンブリ（１０４）の前記第２の末端面（１０４ｂ）から突き出るように、前記電極－セパレータアセンブリ（１０４）内に配置されているという特徴、
のうちの少なくとも１つを有する請求項１～７のいずれか一項に記載のエネルギー貯蔵セル。
【請求項９】
以下の追加の特徴、すなわち、
ａ．前記エネルギー貯蔵セルが前記アノード集電体の前記第１の長手方向縁部に置かれて、前記第１の末端面を覆うか、又は前記カソード集電体（１０９）の前記第１の長手方向縁部（１０９ａ）に置かれて、前記第２の末端面（１０４ｂ）を覆うとともに、溶接によって前記第１の長手方向縁部に接続されている接触板（１１２）を含むという特徴、
ｂ．前記接触板（１１２）が、溶接によって前記アノード集電体の前記第１の長手方向縁部、又は前記カソード集電体（１０９）の前記第１の長手方向縁部（１０９ａ）に接続されているという特徴、
ｃ．前記接触板（１１２）が、特に溶接によって、前記ハウジングカップの前記底部に接続されているという特徴、
ｄ．前記接触板（１１２）が、前記蓋アセンブリの一部であるか、又は前記蓋アセンブリに直接若しくは間接的に電気接続されているという特徴、
のうちの少なくとも１つを含む請求項８に記載のエネルギー貯蔵セル。
【請求項１０】
以下の追加の特徴、すなわち、
ａ．前記アノード集電体（１０６）の前記第１の長手方向縁部（１０６ａ）、又は前記カソード集電体の前記第１の長手方向縁部が、前記ハウジングカップ（１０１）の前記底部（１０１ａ）に直接置かれ、溶接によってそこに接続されているという特徴、
のうちの少なくとも１つを有する請求項８に記載の、又は請求項９に記載のエネルギー貯蔵セル。

【請求項１１】
以下の追加の特徴、すなわち：
ａ．前記蓋アセンブリ（１０２）が、前記ハウジング内が過剰圧力になった場合に、外側に膨張、又は破裂する金属膜（１１４）を有するディスク（１１３）を含むという特徴、
ｂ．前記膜（１１４）を有する前記ディスク（１１３）が、前記蓋アセンブリ（１０２）を外部に対して密封する電極キャップ（１１７）と電気接触しているという特徴、
ｃ．前記膜（１１４）を有する前記ディスク（１１３）が、前記アノード集電体又は前記カソード集電体（１０９）に電気的に結合された導電体（１１８）と電気接触しているという特徴、
のうちの少なくとも１つを有する請求項１～１０のいずれか一項に記載のエネルギー貯蔵セル。
【請求項１２】
以下の追加の特徴、すなわち：
ａ．前記シール（１０３）が、３００°Ｃを超える融点を有するプラスチック材料からなるという特徴、
ｂ．前記プラスチック材料が、ポリエーテルエーテルケトン（ＰＥＥＫ）、ポリイミド（ＰＩ）、ポリフェニレンサルファイド（ＰＰＳ）、又はポリテトラフルオロエチレン（ＰＴＦＥ）であるという特徴、
のうちの少なくとも１つを有する請求項１～１１のいずれか一項に記載のエネルギー貯蔵セル。
【請求項１３】
エネルギー貯蔵セルのアレイであって、以下の特徴、すなわち、
ａ．前記アレイが、請求項１～１０のいずれか一項に記載の少なくとも２つのエネルギー貯蔵セル（１００）を含むという特徴、及び
ｂ．前記アレイが、前記少なくとも２つのエネルギー貯蔵セル（１００）の前記ハウジングカップの前記半径方向に内側に曲げられている開口縁部に溶接によって接続された、少なくとも１つの金属製の導電体（１４０、１４１）を含むという特徴、
を有するエネルギー貯蔵セルのアレイ。
【請求項１４】
エネルギー貯蔵セルのアレイを製造する方法であって、
ａ．請求項１～７のいずれか一項に記載の少なくとも２つのエネルギー貯蔵セル（１００）及び少なくとも１つの金属製の導電体（１４０、１４１）が提供されるステップと、
ｂ．前記少なくとも１つの金属製の導電体（１４０、１４１）が、前記エネルギー貯蔵セル（１００）のうちの一方の前記半径方向に内側に曲げられている開口縁部と、前記エネルギー貯蔵セル（１００）のうちのもう一方の前記半径方向に内側に曲げられている開口縁部と、に溶接されるステップと、
を含む方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
適用分野及び先行技術
以下で説明する本発明は、エネルギー貯蔵セル、エネルギー貯蔵セルのアレイ、及び製造方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
電気化学エネルギー貯蔵素子は、酸化還元反応を通して、貯蔵された化学エネルギーを電気エネルギーに変換することができる。電気化学エネルギー貯蔵素子の最も単純な形態は、電気化学セルである。電気化学セルは、セパレータによって互いに分離された正電極及び負電極を含む。放電の間、電子は、酸化プロセスの結果として負電極で放出される。これにより、外部の電気消費者により引き出すことが可能な電子流が得られるが、そのた

めに電気化学セルはエネルギー供給源としての役割を果たす。同時に、電極反応に対応するイオン流が、セル内で生じる。このイオン流は、セパレータを横切り、イオン伝導電解質によって可能になる。

【０００３】

放電が可逆的な場合、すなわち、放電の間、化学エネルギーの電気エネルギーへの変換を逆転し、セルを再び充電することが可能である場合には、これは、二次セルであると言われる。二次セルにおける一般的なアノードとしての負電極という名称、及びカソードとしての正電極という名称は、電気化学セルの放電機能を指す。

【０００４】

二次リチウムイオンセルは、高電流を供給することができ、比較的高エネルギー密度であることを特徴とするので、現在多くの用途にエネルギー貯蔵素子として使用される。それらはリチウムの使用に基づき、それはイオンの形でセルの電極間を行ったり来たり移動することができる。リチウムイオンセルの負電極及び正電極は、概して、いわゆる複合電極によって形成されているが、それは、電気化学的に活性の成分だけでなく、電気化学的に不活性の成分も含む。

【０００５】

原則として、リチウムイオンを吸収し、放出することができる材料はすべて、電気化学的に活性の成分（活性材料）として、二次リチウムイオンセルに使用することができる。例えば、グラファイト炭素などの炭素系粒子が負電極用に使用される。正電極用の活性材料は、例えば、コバルト酸リチウム（$LiCoO_2$）、マンガン酸リチウム（$LiMn_2O_4$）、リン酸鉄リチウム（$LiFePO_4$）、又はそれらの誘導体とすることができる。電気化学的に活性の材料は、概して、電極に粒子形態で含まれている。

【０００６】

電気化学的に不活性の成分として、複合電極は、概して、それぞれの活性材料の担体としての役割を果たす平坦な、及び／又はストリップ状の集電体、例えば、金属製のホイルを含む。負電極用の集電体（アノード集電体）は、例えば、銅又はニッケルで作ることができ、正電極用の集電体（カソード集電体）は、例えば、アルミニウムで作ることができる。さらに、電極は、電極結合剤（例えば、ポリフッ化ビニリデン（ＰＶＤＦ）又は別のポリマー、例えば、カルボキシメチルセルロース）、伝導性を向上させる添加剤、及び電気化学的に不活性の成分として、その他の添加剤を含むことができる。電極結合剤は、電極の機械的安定性を確保し、多くの場合、活性材料の集電体への接着もまた確保する。

【０００７】

電解質として、リチウムイオンセルは、概して、有機溶媒（例えば、炭酸のエーテル及びエステル）中にヘキサフルオロリン酸リチウム（$LiPF_6$）などのリチウム塩の溶液を含む。

【０００８】

複合電極を１つ又は複数のセパレータと組み合わせて、リチウムイオンセルを製造するときにアセンブリを形成する。この目的のために、電極及びセパレータは、圧力の下で、場合によっては、薄層構造又はボンディングによってもまた、相互に接合させることができる。電極とセパレータとを巻線機の中で組み合わせる場合も非常に多い。その後、セルの基本的な機能性は、電解質をアセンブリに含浸させることによって確立することができる。

【０００９】

多くの実施形態では、アセンブリは巻線の形で生産されるか、又は巻線に加工される。アセンブリは、概して、正電極／セパレータ／負電極の順序を含む。アセンブリは、可能な順序、負電極／セパレータ／正電極／セパレータ／負電極又は正電極／セパレータ／負電極／セパレータ／正電極を有するいわゆるバイセルとして生産される場合が多い。

【００１０】

自動車分野における用途、電動自転車用途、又は工具における用途など、高エネルギー要件を有する他の用途には、充電及び放電の間、高電流に耐えることもまた可能な、出来

る限り高いエネルギー密度を有するリチウムイオンセルが必要とされる。

【００１１】

前述の用途のためのセルは、例えば、形状因子が２１×７０（ｍｍを単位とする直径＊高さ）である円筒状の丸いセルとして設計されている場合が多い。このタイプのセルは、巻線の形をしたアセンブリを常に含む。現代のこの形状因子のリチウムイオンセルは、２７０Ｗｈ／ｋｇまでのエネルギー密度をすでに実現することが可能である。しかしながら、このエネルギー密度は、中間段階にすぎないと考えられる。市場は、すでに、さらにもっと高いエネルギー密度を有するセルを必要としている。

【００１２】

国際公開第２０１７／２１５９００Ａ１号パンフレットでは、円筒状の丸いセルが記載されており、電極－セパレータアセンブリは、巻線の形をしているとともに、リボン状の電極を含む。電極はそれぞれ、電極材料が充填された集電体を有する。反対に極性が与えられた電極を電極－セパレータアセンブリ内に互いにずらして配置することで、正電極の集電体の長手方向縁部が、一方の側の巻線から突き出て、負電極の集電体の長手方向縁部が、もう一方の側の巻線から突き出るようにしている。集電体の電気的接触のために、セルは、巻線の一方の端面に接触板が置かれており、集電体の一方の長手方向縁部に溶接されている。これにより、集電体を、したがって、関連付けされた電極も同様に、その全長にわたって電気的に接触させることが可能になる。これにより、上述したセル内の内部抵抗が大幅に低減される。その結果、大きな電流の発生をはるかに良く吸収することができ、熱もまた、より良好に巻線から放散することができる。

【００１３】

国際公開第２０１７／２１５９００Ａ１号パンフレットに記載されているような円筒状の丸いセルは、いくつかのセルが直列で、及び／又は並列で接続されているセルアレイの一部として使用される場合が多い。電圧をタップするために、それらの端面の一方でのみセルを接触させることが望ましい。したがって、セルの正電極に接続された接続極と、セルの負電極に接続された接続極との両方を、端面の一方に設けることが有利である。

【００１４】

円筒状の丸いセルのハウジングは、概して、巻回された電極－セパレータアセンブリを収容するハウジングカップと、ハウジングカップの開口部を閉鎖する蓋アセンブリと、を含む。シールが蓋アセンブリとハウジングカップとの間に配置されており、一方でセルのハウジングを密封する役割を果たすだけでなく、蓋アセンブリと、ハウジングカップとを互いに電気的に絶縁する機能もまた有する。シールは、通常、蓋アセンブリの縁部に装着される。丸いセルを閉鎖するために、ハウジングカップの開口縁部は、概して、シールがその上に装着（かしめ加工）されている蓋アセンブリの縁部の上方に半径方向に内側に曲げられており、これにより、シールを含む蓋アセンブリがハウジングカップの開口部でしっかりと固定される（positively fixed in the opening of the housing cup）ようにする。

【００１５】

このような丸いセルの一例が、欧州特許出願公開第３１８８２８０Ａ１号明細書の図３に示されている。図示されているセルをセルアレイに組み込むために、蓋アセンブリ（参照番号２７０）を適切な導体レールに溶接することは比較的容易である。突き出ている電極キャップ（参照番号２１７）が、このために最良の状態を提供する。しかしながら、ハウジングカップの電気接続は困難さが増す。ハウジングカップを蓋アセンブリが位置するのと同じ端面上で接触させたい場合、導体レールは、ハウジングカップの半径方向に内側に曲げられている開口縁部（参照番号２１３）だけにしか溶接することができない。このことに伴う問題は、曲げられている開口縁部と直接接触しているシールは、溶接の間に通常生じる熱応力の影響を受け易いので、溶接により容易に破損する可能性がある、ということである。したがって、欧州特許出願公開第３１８８２８０Ａ１号明細書の図３で説明されているような従来のセルのハウジングを有する丸いセルは、開口縁部に導電体を溶接するために意図されたものではない。

【００１６】
欧州特許出願公開第３５３７４９６Ａ１号明細書及び特開２０１２－１７４５２３号公報は、蓋アセンブリがハウジングカップの開口部の中に挿入され、ハウジングカップの縁部を端部でＵ字形に折り返して、腐食から保護するリチウムイオンセルを開示している。
【００１７】
特開２００７－２３４３０５号公報は、縁部を肉厚化して補強したハウジングカップを含むアルカリセル用のセルのハウジングを開示している。かしめ加工によって機械的にセルを閉鎖する間に、縁部が破損するのを防ぐために、カップの縁部はカップの他の部分よりも厚くなっている。
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【００１８】
目的及び解決策
本発明の目的は、高エネルギー密度を特徴とし、且つセルアレイに効率的に組み込むことが可能なエネルギー貯蔵セルを提供することである。さらに、本発明の目的は、安全性が向上されたことを特徴とするエネルギー貯蔵セルを提供することである。
【課題を解決するための手段】
【００１９】
この目的は、請求項１に記載の特徴を有するエネルギー貯蔵セルによって実現される。請求項１３に記載の特徴を有するエネルギー貯蔵セルのアレイ、及び請求項１４に記載の特徴を有する製造方法もまた、本発明の目的である。本発明の好適な実施形態が、従属請求項２～１２に定義されている。
【００２０】
本発明によるエネルギー貯蔵セル
本発明によるエネルギー貯蔵セルは、以下の特徴ａ．からｆ．を常に有する。
ａ．セルは、アノード／セパレータ／カソードの順序を有する電極－セパレータアセンブリを含む。
ｂ．電極－セパレータアセンブリは、第１の末端面及び第２の末端面を有し、その間に巻線シェルがある円筒状の巻線の形である。
ｃ．セルは、末端の円形開口部を有する金属製のハウジングカップと、円形開口部を閉鎖する円形縁部を有する蓋アセンブリと、を含む気密、且つ液密のハウジングを含む。
ｄ．セルは、電気絶縁性材料でできた、蓋アセンブリの円形縁部を密閉し、ハウジングカップ及び蓋アセンブリを互いに電気的に絶縁する環状シールを含む。
ｅ．ハウジングカップは、軸方向に順に、底部、中央区分、及び閉鎖区分を含むとともに、
－中央区分は円筒状であり、中央区分では、電極－セパレータアセンブリの巻線シェルは、ハウジングカップの内側と接触しており、
－閉鎖区分では、環状シールは、蓋アセンブリ及びハウジングカップの内側と押圧接触している。
ｆ．閉鎖区分では、ハウジングカップは、円形開口部を画定する開口縁部を有し、開口縁部は、蓋アセンブリの縁部の上方に半径方向に内側に曲げられており、シールによって密閉されているとともに、開口縁部は、シールを含む蓋アセンブリをハウジングカップの円形開口部でしっかりと固定している。
本発明によるエネルギー貯蔵セルは、特に、
ｇ．ハウジングカップの半径方向に内側に曲げられている開口縁部の壁厚が、中央区分におけるハウジングカップの壁厚よりも大きいという特徴を、特徴とする。
【００２１】
この措置により、シールに問題を有することなく、ハウジングカップの半径方向に内側に曲げられている開口縁部に導体レールを確実に溶接することができる。開口縁部の厚さが増したことにより、溶接の間に生じた熱の分散を確実に改善することができ、これによ

り、シールの局所的な過熱及び溶融を回避することができるようになる。
【００２２】
電極－セパレータアセンブリは、ハウジングカップの内側と直接接触していることが好ましい。ハウジングカップの内側と直接接触していることが特に好ましい。しかしながら、いくつかの実施形態では、例えば、ホイルを用いて内側を電気的に絶縁するようにしてもよい。この場合、電極－セパレータアセンブリは、ホイルを介して内壁と接触している。
【００２３】
ハウジングカップの底部は、円形であることが好ましい。ハウジングカップは、通常、深絞り加工によって形成される。しかしながら、底部を管状の半部品の中に溶接することによって、カップを形成することもまた可能である。
【００２４】
本発明によるエネルギー貯蔵セルは、円筒状の丸いセルであることが好ましい。それに応じて、電極－セパレータアセンブリは、リボンの形態をしたアノード及びカソードを含むことが好ましい。加えて、１つのリボン状のセパレータ又は２つのリボン状のセパレータを含むことが好ましい。端面は、円形縁部によって境界が定められることが好ましい。
【００２５】
本発明によるエネルギー貯蔵セルの高さは、円筒状の丸いセルとして設計される場合、５０ｍｍから１５０ｍｍの範囲にあることが好ましい。その直径は、１５ｍｍから６０ｍｍの範囲にあることが好ましい。これらの形状因子を有する円筒状の丸いセルは、自動車における電気駆動への動力供給に特に適している。
【００２６】
リチウムイオンセルとしての実施形態
本発明の特に好適な実施形態では、本発明によるエネルギー貯蔵セルは、リチウムイオンセルである。基本的に、二次リチウムイオンセル用に既知の電極材料はすべて、エネルギー貯蔵セルの電極に使用することが可能である。
【００２７】
リチウムをインターカレーションすることが可能なグラファイト炭素又は非グラファイト炭素材料など、炭素系粒子は、粒子形態においてもまた、負電極で活性材料として使用可能であることが好ましい。代替的に、又は追加的に、チタン酸リチウム（$Li_4Ti_5O_{12}$）又はその誘導体が、好ましくは、粒子形態においてもまた、負電極に含まれていることもまたあり得る。さらに、負電極は、ケイ素、アルミニウム、スズ、アンチモン、又は、リチウムを可逆的に貯蔵及び放出することが可能なこれらの材料の化合物若しくは合金、例えば、酸化ケイ素（特に、SiO_x、なお、$0<x<2$である）を含む群から少なくとも１つの材料を、任意に炭素系の活性材料と組み合わせて、活性材料として含有することができる。スズ、アルミニウム、アンチモン、及びケイ素は、リチウムと金属間位相を形成することができる。リチウムを吸収する能力は、とりわけ、ケイ素の場合、グラファイト又はそれに匹敵する材料の能力を何倍も上回る。ケイ素と炭素系の貯蔵材料との混合物が使用される場合が多い。金属リチウム製の薄型のアノードもまた適している。
【００２８】
正電極に適した活性材料には、$LiCoO_2$及び$LiFePO_4$など、リチウム金属酸化物化合物及びリチウム金属リン酸塩化合物が含まれる。化学式$LiNi_xMn_yCo_zO_2$（式中、$x+y+z$は典型的には１である）を有する酸化リチウムニッケルマンガンコバルト（ＮＭＣ）、化学式$LiMn_2O_4$を有するリチウムマンガンスピネル（ＬＭＯ）、又は化学式$LiNi_xCo_yAl_zO_2$（式中、$x+y+z$は典型的には１である）を有するリチウムニッケルコバルトアルミニウム酸化物（ＮＣＡ）もまた、特に適している。それらの誘導体、例えば、化学式$Li_{1.11}(Ni_{0.40}Mn_{0.39}Co_{0.16}Al_{0.05})_{0.89}O_2$を有するリチウムニッケルマンガンコバルトアルミニウム酸化物（ＮＭＣＡ）、若しくは$Li_{1+x}M-O$化合物、及び／又は前述した材料の混合物もまた、使用することができる。カソードの活性材料もまた、微粒子形態で使用されること

が好ましい。

【００２９】

加えて、本発明によるエネルギー貯蔵セルの電極は、電極結合剤、及び／又は導電性を高める添加剤を含有していることが好ましい。活性材料は、電極結合剤のマトリクスに埋め込まれていることが好ましく、マトリクス中の隣接した粒子が、互いに直接接触していることが好ましい。導電剤は、電極の導電性を高める機能を有する。一般的な電極結合剤は、例えば、ポリフッ化ビニリデン（ＰＶＤＦ）、ポリアクリル酸（リチウム）、スチレンーブタジエンゴム又はカルボキシメチルセルロース系のものであるか、異なる結合剤の混合物である。一般的な導電剤は、カーボンブラック、微細グラファイト、炭素繊維、カーボンナノチューブ及び金属粉末である。

【００３０】

本発明によるエネルギー貯蔵セルは、リチウムイオンセルの場合、電解質、特に、ヘキサフルオロリン酸リチウム（$LiPF_6$）などの、有機溶媒中（例えば、有機炭酸塩の混合物、又はＴＨＦ若しくはニトリルなどの環状エーテル中）に溶解されて存在する少なくとも１つのリチウム塩をベースにした電解質を含むことが好ましい。他のリチウム塩、例えば、テトラフルオロホウ酸リチウム（$LiBF_4$）、リチウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド（ＬｉＴＦＳＩ）、リチウムビス（フルオロスルホニル）イミド（ＬｉＦＳＩ）、及びリチウムビス（オキサラト）ホウ酸（ＬｉＢＯＢ）を使用することができる。

【００３１】

円筒状の丸いセルとして設計された、本発明によるリチウムイオン系のエネルギー貯蔵セルの公称容量は、１５０００ｍＡｈまでであることが好ましい。形状因子が２１×７０の場合、リチウムイオンセルとしての一実施形態におけるエネルギー貯蔵セルは、１５００ｍＡｈから７０００ｍＡｈの範囲の公称容量を有することが好ましく、３０００から５５００ｍＡｈの範囲が特に好ましい。形状因子が１８×６５の場合、リチウムイオンセルとしての一実施形態におけるセルは、１０００ｍＡｈから５０００ｍＡｈの範囲の公称容量を有することが好ましく、２０００から４０００ｍＡｈの範囲が特に好ましい。

【００３２】

欧州連合では、製造者の二次電池の公称容量についての情報は、厳密に規制されている。例えば、二次ニッケルーカドミウム電池の公称容量についての情報は、ＩＥＣ／ＥＮ６１９５１－１規格及びＩＥＣ／ＥＮ６０６２２規格に準拠した測定値に基づいていなければならず、二次ニッケル水素電池の公称容量についての情報は、ＩＥＣ／ＥＮ６１９５１－２規格に準拠した測定値に基づいていなければならず、二次リチウム電池の公称容量についての情報は、ＩＥＣ／ＥＮ６１９６０規格に準拠した測定値に基づいていなければならず、二次鉛蓄電池の公称容量についての情報は、ＩＥＣ／ＥＮ６１０５６－１規格に準拠した測定値に基づいていなければならない。本出願における公称容量についてのすべての情報もまた、これらの規格に基づくことが好ましい。

【００３３】

ナトリウムイオン系の実施形態

さらなる実施形態では、本発明によるエネルギー貯蔵セルは、ナトリウムイオンセル、カリウムイオンセル、カルシウムイオンセル、マグネシウムイオンセル、又はアルミニウムイオンセルであってもまたよい。これらの変形形態の中でもとりわけ、ナトリウムイオンセルの化学性質を有するエネルギー貯蔵セルが、本発明によれば特に好適である。

【００３４】

本発明によるナトリウムイオン系のエネルギー貯蔵セルは、以下の溶媒のうちの少なくとも１つ、及び以下の導電性塩のうちの少なくとも１つを含む電解質を含むことが好ましい。

【００３５】

有機カーボネート、エーテル、ニトリル及びその混合物が、溶媒として特に適している。好適な例は、以下の通りである。

－カーボネート：プロピレンカーボネート（ＰＣ）、エチレンカーボネート－プロピレンカーボネート（ＥＣ－ＰＣ）、プロピレンカーボネート－ジメチルカーボネート－エチルメチルカーボネート（ＰＣ－ＤＭＣ－ＥＭＣ）、エチレンカーボネート－ジエチルカーボネート（ＥＣ－ＤＥＣ）、エチレンカーボネート－ジメチルカーボネート（ＥＣ－ＤＭＣ）、エチレンカーボネートエチルメチルカーボネート（ＥＣ－ＥＭＣ）、エチレンカーボネート－ジメチルカーボネート－エチルメチルカーボネート（ＥＣ－ＤＭＣ－ＥＭＣ）、エチレンカーボネート－ジメチルカーボネート－ジエチルカーボネート（ＥＣ－ＤＭＣ－ＤＥＣ）
－エーテル：テトラヒドロフラン（ＴＨＥ）、２－メチルテトラヒドロフラン、ジメチルエーテル（ＯＭＥ）、１，４－ジオキサン（ＤＸ）、１，３－ジオキソラン（ＤＯＬ）、ジエチレングリコールジメチルエーテル（ＤＥＧＤＭＥ）、テトラエチルグリコールジメチルエーテル（ＴＥＧＤＭＥ）。－ニトリル：アセトニトリル（ＡＣＮ）、アジポニトリル（ＡＯＮ）、ｙ－ブチロラクトン（ＧＢＬ）
リン酸トリメチル（ＴＭＰ）及びトリス（２，２，２－トリフルオロエチル）ホスファート（ＴＦＰ）もまた使用することができる。

【００３６】

好適な電導性塩は、以下の通りである。
$NaPF_6$、ナトリウムジフルオロ（オキサラト）ボレート（ＮａＢＯＢ）、$NaBF_4$、ナトリウムビス（フルオロスルホニル）イミド（ＮａＦＳＩ）、ナトリウム２－トリフルオロメチル－４，５－ジシアノイミダゾール（ＮａＴＤＩ）、ナトリウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド（ＮａＴＦＳＩ）、$NaAsF_6$、$NaBF_4$、$NaClO_4$、$NaB(C_2O_4)_2$、$NaP(C_6H_4O_2)_3$、$NaCF_3SO_3$、ナトリウムトリフラート（Ｎａ Ｔｆ）、及びEt_4NBF_4。

【００３７】

好適な実施形態では、添加剤を電解質に加えることができる。特に安定化のための、好適な添加剤の例は、以下の通りである。

【００３８】

フルオロエチレンカーボネート（ＦＥＣ）、トランスジフルオロエチレンカーボネート（ＤＦＥＣ）、エチレンサルファイト（ＥＳ）、ビニレンカーボネート（ＶＣ）、ビス（２，２，２－トリフルオロエチル）エーテル（ＢＴＦＥ）、ナトリウム２－トリフルオロメチル－４，５－ジシアノイミダゾール（ＮａＴＤＩ）、ナトリウムビス（フルオロスルホニル）イミド（ＮａＦＳＩ）、塩化アルミニウム（$AlCl_3$）、硫酸エチレン（ＤＴＤ）、ジフルオロリン酸ナトリウム（$NaPO_2F_2$）、ナトリウムジフルオロ（オキサラト）ボレート（ＮａＯＤＦＢ）、ナトリウムジフルオロビスオキサラトホスファート（ＮａＤＦＯＰ）、及びトリス（トリメチルシリル）ボレート（ＴＭＳＢ）。

【００３９】

ナトリウムイオン系のエネルギー貯蔵セルの負電極材料は、以下の材料のうちの少なくとも１つを含むことが好ましい：
－炭素、特に、硬質炭素（純粋な炭素、又は窒素及び／若しくはリンがドープされた）若しくは軟質炭素、又はグラフェン系材料（Ｎ型ドープされた）、カーボンナノチューブ、グラファイト
－リン又は硫黄（変換アノード）
－ポリアニオン：$Na_2Ti_3O_7$、$Na_3Ti_2(PO_4)_3$、TiP_2O_7、$TiNb_2O_7$、Ｎａ－Ｔｉ－$(PO_4)_3$、Ｎａ－Ｖ－$(PO_4)_3$
－プルシアンブルー：低Ｎａ変異体（水性電解質を用いるシステムの場合）
－遷移金属酸化物：V_2O_5、MnO_2、TiO_2、Nb_2O_5、Fe_2O_3、$Na_2Ti_3O_7$、$NaCrTiO_4$、$Na_4Ti_5O_{12}$
－Ｍ＝Ｔｉ、Ｖ、Ｃｒ、Ｍｏ又はＮｂであり、Ａ＝Ａｌ、Ｓｉ、及びＧａであり、Ｘ＝Ｃ及び／又はＮであるＭＸｅｎｅｓ、例えば、TiC_{32}
－有機物：例えば、Ｎａ－テレフタレート（$Na_2C_8H_2O_4$）

代替的に、Ｎａ金属アノードをアノード側で使用することもまた可能である。
【００４０】
本発明によるナトリウムイオン系のエネルギー貯蔵セルの正電極材料は、例えば、以下の材料のうちの少なくとも１つを含む：
－ポリアニオン：$NaFePO_4$（トリフィライトタイプ）、$Na_2Fe(P_2O_7)$、$Na_4Fe_3(PO_4)_2(P_2O_7)$、Na_2FePO_4F、$Na/Na_2[Fe_{1/2}Mn_{1/2}]PO_4F$、$Na_3V_2(PO_4)_2F_3$、$Na_3V_2(PO_4)_3$、$Na_4(CoMnNi)_3(PO_4)_2P_2O_7$、$NaCoPO_4$、$Na_2CoPO_4F$
－ケイ酸塩：Na_2MnSiO_4、Na_2FeSiO_4
－層状酸化物：$NaCoO_2$、$NaFeO_2$、$NaNiO_2$、$NaCrO_2$、$NaVO_2$、$NaTiO_2$、$Na(FeCo)O_2$、$Na(NiFeCo)_3O_2$、$Na(NiFeMn)O_2$、及び$Na(NiFeCoMn)O_2$、$Na(NiMnCo)O_2$
【００４１】
加えて、本発明によるエネルギー貯蔵セルの電極は、電極結合剤、及び／又は導電性を高める添加剤を含有していることが好ましい。活性材料は、電極結合剤のマトリクスに埋め込まれていることが好ましく、これにより、活性材料は、微粒子の形態で使用されることが好ましく、マトリクス中の隣接する粒子が、互いに直接接触していることが好ましい。導電剤は、電極の導電性を高める機能を有する。一般的な電極結合剤は、例えば、ポリフッ化ビニリデン（ＰＶＤＦ）、ポリアクリル酸（ナトリウム）、スチレン－ブタジエンゴム、アルギン酸（ナトリウム）又はカルボキシメチルセルロース、又は、異なる結合剤の混合物をベースにしている。一般的な導電剤は、カーボンブラック、微細グラファイト、炭素繊維、カーボンナノチューブ及び金属粉末である。
【００４２】
ナトリウムイオン技術に基づくエネルギー貯蔵セルでは、アノード集電体及びカソード集電体の両方が、アルミニウム又はアルミニウム合金からなることが特に好ましい。ハウジング及び接触板だけでなく、ハウジング内のいかなる他の導電体も同様に、アルミニウム又はアルミニウム合金からなることが可能である。
【００４３】
ハウジングカップの好適な壁厚
本発明によるエネルギー貯蔵セルは、直後に記載されている特徴ａ．からｃ．のうちの少なくとも１つを特徴とすることが特に好ましい：
ａ．ハウジングカップの半径方向に内側に曲げられている開口縁部は、中央区分におけるハウジングカップよりも１．５倍から２倍の範囲の分だけ厚くなっている。
ｂ．ハウジングカップは、中央区分において、０．１ｍｍから０．４ｍｍの範囲の、好ましくは、０．２５ｍｍから０．３ｍｍの範囲の壁厚を有する。
ｃ．ハウジングカップの半径方向に内側に曲げられている開口縁部は、０．１５ｍｍから０．８ｍｍの範囲の、好ましくは、０．３７５ｍｍから０．６ｍｍの範囲の壁厚を有する。
【００４４】
直前に記載されている特徴ａ．及びｂ．だけでなく、ａ．及びｃ．もまた、組み合わせて実現されることが好適である。直前に記載されている３つの特徴ａ．からｃ．はすべて、組み合わせて実現されることが特に好適である。ハウジングカップの底部は、０．２ｍｍから２ｍｍの範囲の厚さを有することが好ましい。
【００４５】
より大きな壁厚の開口縁部に関する好適な実施形態
より大きな壁厚の開口縁部を実現するために、ハウジングカップの生産において出発原料を既に使用し、開口縁部を形成しようとする区域を厚くすることができる。しかしながら、ハウジングカップの壁を適宜曲げるか、又は折り返すことによって開口縁部を補強して、より大きな壁厚を実現することが特に好ましい。
【００４６】

したがって、本発明によるエネルギー貯蔵セルは、直後に記載されている特徴ａ．からｃ．のうちの少なくとも１つを特徴とすることが好ましい：
ａ．ハウジングカップの半径方向に内側に曲げられている開口縁部は、二重層状になっている。
ｂ．二重層状の開口縁部は、開口縁部を折り返すか、又は曲げることによって形成されている。
ｃ．二重層状の開口縁部は、特に、直前に記載されている特徴ｂ．による折り返し、又は曲げの結果として得られたＵ字形状の断面を有する。
【００４７】
直前に記載されている特徴ａ．及びｂ．、特に好ましくは、直前に記載されている３つの特徴ａ．からｃ．はすべて、組み合わせて実現されることが好適である。
【００４８】
二重層の開口縁部を形成するために折り返すこと、又は曲げることは、外側に向けて行うこともできるし、内側に向けて行うこともできる。この結果、異なる変形形態の二重層状の開口縁部が得られる。
【００４９】
本発明によるエネルギー貯蔵セルは、直後に記載されている特徴ａ．からｃ．のうちの少なくとも１つを特徴とすることが特に好ましい：
ａ．二重層状の開口縁部は、蓋アセンブリの縁部を密閉するシールと直接接触している第１の層と、第１の層のシールとは反対側に面した面に、第１の層に平行な第２の層と、を有する。
ｂ．第１の層は、半径方向に外側を向いた切断端縁によって境界が定められている。
ｃ．第２の層は、半径方向に外側を向いた切断端縁によって境界が定められている。
【００５０】
直前に記載されている特徴ａ．及びｂ．、又は直前に記載されている特徴ｂ．及びｃ．は、組み合わせて実現されることが好適である。
【００５１】
特徴ａ．及びｂ．を有する変形形態では、第２の層及びカップの外壁によってセルの周囲から遮蔽されているので、外側に向いている切断端縁が腐食から保護されることが特に有利である。
【００５２】
ハウジングカップは、アルミニウム、アルミニウム合金又はシート鋼、例えば、ニッケルめっきシート鋼からなることが好ましい。
【００５３】
ハウジングカップに適したアルミニウム合金は、例えば、タイプ１２３５、１０５０、１０６０、１０７０、３００３、５０５２、Ｍｇ３、Ｍｇ２１２（３０００シリーズ）、及びＧＭ５５のＡｌ合金である。ＡｌＳｉ、ＡｌＣｕＴｉ、ＡｌＭｇＳｉ、ＡｌＳｉＭｇ、ＡｌＳｉＣｕ、ＡｌＣｕＴｉＭｇ、及びＡｌＭｇもまた適している。これらの合金のアルミニウム含有量は、９９．５％を上回ることが好ましい。
【００５４】
導体のための接触面
本発明によるエネルギー貯蔵セルは、直後に記載されている特徴ａ．からｄ．のうちの少なくとも１つを特徴とすることが特に好ましい：
ａ．半径方向に内側に曲げられている開口縁部、特に、二重層状の開口縁部は、第１の、内側の、シールと直接接触している面と、シールとは反対側に面した第２の面と、を含む。
ｂ．第２の面は、円環状平坦面であるか、又は円環状平坦面を含む。
ｃ．円環状平坦面は、１ｍｍから５ｍｍの範囲の幅、好ましくは、１ｍｍから３ｍｍの範囲の幅、特に好ましくは、１．２ｍｍから１．３ｍｍの範囲の幅を有する円環を形成している。

ｄ．円環状平坦面は、中央区分におけるハウジングカップの壁と９０°の角度を形成している。

【００５５】

直前に記載されている特徴ａ．及びｂ．及びｃ．、又は直前に記載されている特徴ａ．及びｂ．及びｄ．、又は直前に記載されている特徴ａ．からｄ．は、組み合わせて実現されることが好適である。

【００５６】

これらの好適な実施形態では、半径方向に内側に曲げられている開口縁部の表面が特に拡大され、平坦であるため、金属導電体、例えば、金属アレスタバーに溶接することが容易になる。したがって、円環状平坦面は、金属導電体に溶接するために使用されることが好ましい。

【００５７】

溶接される導電体に関しては、円環状表面が高い平坦度を特徴とする場合に特に有利である。本発明によるエネルギー貯蔵セルは、特に、直後に記載されている特徴ａ．を特徴とする：

ａ．円環状平坦面の最高点と最低点との間に、最大０．０８ｍｍの高さの差がある。

【００５８】

したがって、二重層状の開口縁部の第２の側に位置する円環状平面は、円環状平坦面の最高点と最低点との間の最大高さ差０．０８ｍｍによって、画定されることが好ましい。すなわち言いかえれば、この平坦度が円環状表面を画定することが好ましい。

【００５９】

直径が幅２６ｍｍ以下であるセルの場合、円環状平坦面は、円環の幅が０．５ｍｍ～１．５ｍｍの範囲であり、好ましくは、１ｍｍから１．５ｍｍである円環を形成することが好ましい。

【００６０】

直径が幅２６ｍｍよりも大きいセルの場合、円環状平面は、円環の幅が０．８ｍｍ～３．５ｍｍの範囲であり、好ましくは、１ｍｍから２．５ｍｍである円環を形成することが好ましい。

【００６１】

特に好適な実施形態では、ハウジングカップの半径方向に内側に曲げられている開口縁部は、円環状平坦面の全区域で壁厚が大きくなっている。円環状表面は導体への溶接に使用されるので、これによりこの繊細な区域のシールが確実に遮蔽される。

【００６２】

ハウジングの好適な実施形態

本発明によるエネルギー貯蔵セルは、直後に記載されている特徴ａ．からｃ．のうちの少なくとも１つを特徴とすることが特に好ましい：

ａ．中央区分及び閉鎖区分は、ハウジングカップの外側を円周状に取り囲む窪みによって分離されている。

ｂ．ハウジングカップは、中央区分及び閉鎖区分において同一の最大外径を有する。

ｃ．窪みの区域において、ハウジングカップの外径は、この区域ではハウジングカップの壁厚の４倍から１２倍分だけ縮小されている。

【００６３】

少なくとも直前に記載されている特徴ａ．及びｂ．は、組み合わせて実現されることが好適である。直前に記載されている３つの特徴ａ．からｃ．はすべて、組み合わせて実現されることが特に好適である。

【００６４】

シーリング区域の好適な実施形態

本発明によるエネルギー貯蔵セルは、直後に記載されている特徴ａ．からｃ．のうちの少なくとも１つを特徴とすることが特に好ましい：

ａ．環状シールは、窪みと、ハウジングの内側に面する蓋アセンブリの面と、の間に配置

された第１の環状セグメントであって、窪み及び蓋アセンブリのこの面を画定する壁区分と、好ましくは押圧接触で、接触している第１の環状セグメントを含む。
ｂ．環状シールは、半径方向に内側に曲げられている開口縁部と、ハウジングの内側とは反対側に面した蓋アセンブリの面と、の間に配置された第２の環状セグメントであって、開口縁部によって蓋アセンブリのこの面に、好ましくは垂直に、押し付けられている第２の環状のセグメントを含む。
ｃ．環状シールは、ハウジングカップと蓋アセンブリの縁部との間に位置する第３の環状セグメントであって、閉鎖部ゾーン内でハウジングカップの壁によって蓋アセンブリの縁部に押し付けられている第３の環状セグメントを含む。

【００６５】

直前に記載されている３つの特徴ａ．からｃ．はすべて、組み合わせて実現されることが好適である。

【００６６】

環状シールは、閉鎖区分内で圧縮されることが好ましい。蓋アセンブリの縁部に数か所の面から押し付けられていることが好ましい。

【００６７】

電極の電気的接触

冒頭で述べたように、本発明は、高エネルギー密度を特徴とするエネルギー貯蔵セルを提供することを意図している。これは、例えば、国際公開第２０１７／２１５９００　Ａ１号パンフレットに記載されているように、電極巻線がハウジングに効率的に接続されている場合には、特に可能である。

【００６８】

本発明によるエネルギー貯蔵セルは、直後に記載されている特徴ａ．からｅ．のうちの少なくとも１つを特徴とすることが特に好ましい：
ａ．電極－セパレータアセンブリのアノードは、第１の長手方向縁部と、それに平行な第２の長手方向縁部と、を有するアノード集電体を含む。
ｂ．アノード集電体は、負電極材料の層が充填された主領域と、その第１の長手方向縁部に沿って延びている、負電極材料が充填されていない自由縁部ストリップと、を含む。
ｃ．電極－セパレータアセンブリのカソードは、第１の長手方向縁部と、それに平行な第２の長手方向縁部と、を有するカソード集電体を含む。
ｄ．カソード集電体は、正電極材料の層が充填された主領域と、その第１の長手方向縁部に沿って延びている、電極材料が充填されていない自由縁部ストリップと、を含む。
ｅ．アノード及びカソードは、アノード集電体の第１の長手方向縁部が第１の末端面から突き出るように、および、カソード集電体の第１の長手方向縁部が電極－セパレータアセンブリの第２の末端面から突き出るように、電極－セパレータアセンブリ内に配置されている。
直前に記載されている５つの特徴ａ．からｅ．はすべて、組み合わせて実現されることが好適である。

【００６９】

この好適な実施形態の可能な発展形態では、本発明によるエネルギー貯蔵セルは、直後に述べる以下の特徴ａ．からｄ．のうちの少なくとも１つを特徴とすることが好適である：
ａ．エネルギー貯蔵セルは、アノード集電体の第１の長手方向縁部に置かれて、第１の末端面を覆うとともに、アノード集電体の第１の長手方向縁部に溶接される接触シート金属部材か、又はカソード集電体の第１の長手方向縁部に置かれて、第２の末端面を覆うとともに、カソード集電体の第１の長手方向縁部に溶接される接触シート金属部材を含む。
ｂ．接触シート金属部材は、アノード集電体の第１の長手方向縁部、又はカソード集電体の第１の長手方向縁部に溶接される。
ｃ．接触シート金属部材は、特に溶接によって、ハウジングカップの底部に接続されている。

ｄ．接触シート金属部材は、蓋アセンブリの一部であるか、又は蓋アセンブリに直接若しくは間接的に電気接続されている。

【００７０】

少なくとも直前に記載されている特徴ａ．からｃ．、又は特徴ａ．及びｂ．及びｄ．は、組み合わせて実現されることが好適である。

【００７１】

いくつかの特に好適な実施形態では、エネルギー貯蔵セルは、アノード集電体の第１の長手方向縁部に置かれ、そこに溶接された接触シート金属部材と、カソード集電体の第１の長手方向縁部に置かれ、そこに溶接されたさらなる接触シート金属部材と、を含む。

【００７２】

可能なさらなる発展形態では、本発明によるエネルギー貯蔵セルは、直後に述べる以下の特徴ａ．を特徴とすることが好適である：

ａ．アノード集電体の第１の長手方向縁部、又はカソード集電体の第１の長手方向縁部は、ハウジングカップの底部に直接置かれ、溶接によってそこに接続されている。

【００７３】

この実施形態では、集電体のうちの１つは、したがって、ハウジング又はハウジングカップに直接接続されている。この実施形態の好適なさらなる発展形態では、接触シート金属部材は、もう一方の集電体の長手方向縁部に置かれている。これが、次に、蓋アセンブリに電気接続される。

【００７４】

接触シート金属部材の好適な実施形態

本発明の特に好適な実施形態では、アノード集電体に電気接続された接触シート金属部材は、直後に記載されている特徴ａ．及びｂ．のうちの少なくとも１つを特徴とする：

ａ．接触シート金属部材は、ニッケル若しくは銅若しくはチタン、又はニッケル若しくは銅若しくはチタン合金、又は例えば、タイプ１．４３０３若しくは１．４４０４若しくはタイプＳＵＳ３０４のステンレス鋼、又はニッケルめっき銅からなる。

ｂ．接触シート金属部材は、アノード集電体と同じ材料からなる。

【００７５】

本発明のさらなる特に好適な実施形態では、カソード集電体に電気接続された接触シート金属部材は、直後に記載されている特徴ａ．及びｂ．のうちの少なくとも１つを特徴とする：

ａ．接触シート金属部材は、アルミニウム又はアルミニウム合金からなる。

ｂ．接触シート金属部材は、アノード集電体と同じ材料からなる。

【００７６】

アノード集電体に電気接続された接触シート金属部材、及び／又はカソード集電体に電気接続された接触シート金属部材は、直後に記載されている特徴ａ．からｇ．のうちの少なくとも１つを特徴とすることが特に好ましい：

ａ．接触シート金属部材は、５０μｍから６００μｍの範囲の、好ましくは、１５０μｍから３５０μｍの範囲の、好ましくは均一な厚さを有する。

ｂ．接触シート金属部材は、２つの対向する平坦な面を有するとともに、本質的に１次元方向にのみ広がっている。

ｃ．接触シート金属部材は、ディスク又は多角形の板である。

ｄ．接触シート金属部材の寸法は、第１の末端面又は第２の末端面の少なくとも６０％、好ましくは、少なくとも７０％、特に好ましくは、少なくとも８０％を覆うようになっている。

ｅ．接触シート金属部材は、少なくとも１つのアパーチャ、特に、少なくとも１つの穴、及び／又は少なくとも１つのスロットを有する。

ｆ．接触シート金属部材は、接触シート金属部材の一方の平坦な面では長尺状の凹みとして現われ、反対側の平坦な面では長尺状の隆起として現われる少なくとも１つのビードを有し、接触シート金属部材は、長尺状の隆起がある方の平坦な面がそれぞれの集電体の第

１の長手方向縁部に載置される。
ｇ．接触シート金属部材は、特に、ビードに配置された１つ又は複数の溶接継ぎ目を介して、ビードの区域で、それぞれの集電体の第１の長手方向縁部に溶接される。
【００７７】
直前に記載されている特徴ａ．及びｂ．及びｄ．は、互いに組み合わせて実現されることが特に好適である。好適な実施形態では、特徴ａ．及びｂ．及びｄ．は、特徴ｃ．若しくはｅ．、又は特徴ｆ．及びｇ．のうちの１つと組み合わせて実現される。特徴ａ．からｇ．はすべて、互いに組み合わせて実現されることが特に好ましい。
【００７８】
可能な限り多くの端面を覆うことは、エネルギー貯蔵セルの熱管理に重要である。覆いが大きいほど、それぞれの集電体の第１の長手方向縁部をその全長にわたって接触させることが容易になる。したがって、電極－セパレータアセンブリ内で形成された熱は、接触板を介して良好に放散させることができる。
【００７９】
いくつかの実施形態では、接触シート金属部材を上に置く前に集電体の長手方向縁部を前処理することが、有利であると分かった。特に、少なくとも１つの凹みは、第１の末端面に面している接触シート金属部材の平坦な面の上の少なくとも１つのビード又は長尺状の隆起に対応する長手方向縁部の中に折り返すことができる。
【００８０】
集電体の長手方向縁部は、前処理によって方向性形成を行ってもまたよい。例えば、決められた方向に曲げることができる。
【００８１】
接触シート金属部材の少なくとも１つのアパーチャは、例えば、電極－セパレータアセンブリに電解質を含浸させるのに有用な場合がある。
【００８２】
集電体及びセパレータの好適な実施形態
本発明によるセルのアノード集電体、カソード集電体、及び１つ又は複数のセパレータは、以下の寸法を有することが好ましい。
－　０．５ｍから２５ｍの範囲の長さ
－　４０ｍｍから１４５ｍｍの範囲の幅
【００８３】
リボン状のアノード、リボン状のカソード、及びリボン状のセパレータ（複数も可）は、巻線として形成された電極－セパレータアセンブリにおいて螺旋状に巻回されることが好ましい。電極－セパレータアセンブリを生産するために、リボン状の電極、及びリボン状のセパレータ（複数も可）は、捲回装置に送給され、そこで巻回軸を中心として螺旋状に巻回されることが好ましい。電極とセパレータとを高温でボンディング又は接触させることは、通常必要ではない。いくつかの実施形態では、電極、及び１つ又は複数のセパレータは、円筒状、又は中空円筒状の巻線コア上に巻回され、この巻線コアは巻線マンドレルに置かれ、巻回後も巻線に留まる。
【００８４】
巻線シェルは、例えば、プラスチックフィルム又は接着テープによって形成することができる。巻線シェルは、１つ又は複数のセパレータ巻線によって形成することもまた可能である。
【００８５】
本発明によるエネルギー貯蔵セルの集電体は、それぞれの電極材料に含まれている電気化学的活性成分を、可能な限り大きな区域にわたって電気的に接触させるという機能を有する。集電体は金属からなるか、又は少なくとも表面上で金属化されていることが好ましい。
【００８６】
本発明によるリチウムイオンセルとして設計されたエネルギー貯蔵セルの場合、アノー

ド集電体に適した金属には、銅又はニッケル又は他の導電性材料、特に、銅合金及びニッケル合金、又はニッケルでコーティングされた金属が含まれる。特に、少なくとも９９．９％の銅の含有量を有するタイプＥＮ　ＣＷ－００４Ａ又はＥＮ　ＣＷ－００８Ａの材料を銅合金として使用することができる。タイプＮｉＦｅ、ＮｉＣｕ、ＣｕＮｉ、ＮｉＣｒ、及びＮｉＣｒＦｅの合金は、ニッケル合金として特に適している。タイプＮｉＦｅ、ＮｉＣｕ、ＣｕＮｉ、ＮｉＣｒ、及びＮｉＣｒＦｅの合金は、ニッケル合金として特に適している。ステンレス鋼、例えば、タイプ１．４３０３又は１．４４０４又はタイプＳＵＳ３０４もまた、考慮に入れることができる。

【００８７】

本発明によるリチウムイオンセルとして設計されたエネルギー貯蔵セルの場合、アルミニウム又はアルミニウム合金を含む他の導電性材料が、カソード集電体用の金属として特に適している。

【００８８】

カソード集電体に適したアルミニウム合金は、例えば、タイプ１２３５、１０５０、１０６０、１０７０、３００３、５０５２、Ｍｇ３、Ｍｇ２１２（３０００シリーズ）、及びＧＭ５５のＡｌ合金である。ＡｌＳｉ、ＡｌＣｕＴｉ、ＡｌＭｇＳｉ、ＡｌＳｉＭｇ、ＡｌＳｉＣｕ、ＡｌＣｕＴｉＭｇ、及びＡｌＭｇもまた適している。これらの合金のアルミニウム含有量は、９９．５％を上回ることが好ましい。

【００８９】

アノード集電体及び／又はカソード集電体はそれぞれ、４μｍから３０μｍの範囲の厚さを有するリボン状の金属ホイルであることが好ましい。

【００９０】

しかしながら、ホイルに加えて、金属製不織布若しくは金属化された不織布、又は開放細孔の金属製発泡体、又はエキスパンデッドメタルなど、他のストリップ状の基板もまた、集電体として使用することができる。

【００９１】

集電体には、それぞれの電極材料が両面に充填されることが好ましい。

【００９２】

１つ又は複数のセパレータの長手方向縁部は、巻線として形成された電極－セパレータアセンブリの端面を形成することが好適である。

【００９３】

蓋アセンブリの可能な実施形態

本発明によるセルは、蓋アセンブリの中に組み込まれたＣＩＤ機能を特徴とすることが好ましい。ＣＩＤ機能により、セル内の圧力が高すぎる場合に、圧力をハウジングから確実に逃がすことができ、同時に、蓋アセンブリと電極－セパレータとの間の電気接触を切断することができる。

【００９４】

したがって、本発明によるエネルギー貯蔵セルは、直後に記載されている特徴ａ．からｃ．のうちの少なくとも１つを特徴とすることが特に好ましい：

ａ．蓋アセンブリは、ハウジング内部が過剰圧力になった場合に、外側に膨張、又は破裂する金属膜を有する金属ディスクを含む。

ｂ．膜を有するディスクは、蓋アセンブリを外部に対して密封する金属電極キャップと電気接触している。

ｃ．膜を有するディスクは、アノード集電体又はカソード集電体に電気的に結合された導電体と電気接触している。

直前に記載されている特徴ａ．からｃ．は、組み合わせて実現されることが好適である。

【００９５】

シールの可能な実施形態

溶接加工のシールに対する影響をさらに制限するために、本発明によれば、特に耐熱性のプラスチックをシーリング材料として使用することが好適である。

【００９６】
この好適な実施形態のさらなる発展形態では、本発明によるエネルギー貯蔵セルは、直後に述べる以下の特徴ａ．及びｂ．のうちの少なくとも１つを特徴とすることが相応して好適である：
ａ．シールは、２００°Ｃを超える融点、好ましくは、３００°Ｃを超える融点、特に好ましくは、３００°Ｃを超え、且つ、３５０°Ｃ未満の融点を有するプラスチック材料からなる。
ｂ．プラスチック材料は、ポリエーテルエーテルケトン（ＰＥＥＫ）、ポリイミド（ＰＩ）、ポリフェニレンサルファイド（ＰＰＳ）、又はポリテトラフルオロエチレン（ＰＴＦＥ）である。
直前に記載されている特徴ａ．及びｂ．は、組み合わせて実現されることが好適である。
【００９７】
エネルギー貯蔵セルのアレイ
本発明によるエネルギー貯蔵セルのアレイは、以下の特徴を常に特徴とする：
ａ．アレイは、上述したエネルギー貯蔵セルのうちの少なくとも２つを含み、
ｂ．アレイは、少なくとも２つのエネルギー貯蔵セルのハウジングカップの半径方向に内側に曲げられている開口縁部に溶接された、少なくとも１つの金属製の導電体を含む。
【００９８】
この少なくとも１つの導体は、例えば、アルミニウム又はアルミニウム合金製の導体、特にレールとすることができる。
【００９９】
導体に適したアルミニウム合金には、タイプ１２３５、１０５０、１０６０、１０７０、３００３、５０５２、Ｍｇ３、Ｍｇ２１２（３０００シリーズ）、及びＧＭ５５のＡｌ合金が含まれる。ＡｌＳｉ、ＡｌＣｕＴｉ、ＡｌＭｇＳｉ、ＡｌＳｉＭｇ、ＡｌＳｉＣｕ、ＡｌＣｕＴｉＭｇ、及びＡｌＭｇもまた適している。これらの合金のアルミニウム含有量は、９９．５％を上回ることが好ましい。
【０１００】
いくつかの好適な実施形態では、導体は、特にアルミニウム製の、２から５ｍｍの範囲の厚さ、特に好ましくは、３．５ｍｍの厚さを有する金属シートストリップである。
【０１０１】
本発明による方法
本発明による方法は、以下の特徴を常に特徴とする：
ａ．上述したエネルギー貯蔵セルのうちの少なくとも２つ、及び少なくとも１つの金属製の導電体が提供され、
ｂ．少なくとも１つの金属製の導電体は、溶接によって、エネルギー貯蔵セルのうちの一方の半径方向に内側に曲げられている開口縁部と、エネルギー貯蔵セルのうちのもう一方の半径方向に内側に曲げられている開口縁部と、に接続されている。
【０１０２】
溶接は、レーザを使用して行われることが好ましい。しかしながら、抵抗溶接を用いての溶接もまた可能である。
【０１０３】
好適なさらなる発展形態では、入熱を低減するために、互いに平行に延びているいくつかの個別の線からなる溶接継ぎ目が、少なくとも１つのレーザを用いて形成され、この溶接継ぎ目は、金属導体と、内側に曲げられている開口縁部とを互いに接続する。これは、溶融温度が低いシール、例えば、対応するポリブチレンテレフタレート又はペルフルオロアルコキシポリマー（ＰＦＡ）でできたシールを使用することもまた可能にし得る。
【０１０４】
溶接継ぎ目は、金属導体と、内側に曲げられている開口縁部との間の接触区域に凝固溶融ゾーンを含む。
【０１０５】

上述した溶接継ぎ目又は個別の線は、１列に並んだ多数の隣接した点で構成することもまた可能であり、これらもまた、レーザを使用して形成されることが好ましい。

【図面の簡単な説明】

【０１０６】

本発明のさらなる特徴及び利点は、特許請求の範囲から、及び図面と併せて以下の本発明の好適な実施形態の説明から、明らかである。図示されている特徴は、別々に実現される場合もあれば、他の特徴と組み合わせて実現される場合もある。図面では、以下を概略的に示している。

【図１】本発明によるエネルギー貯蔵セルの第１の実施形態（断面図）。

【図２】図１に示されているエネルギー貯蔵セルの全体図（断面図）。

【図３】本発明によるエネルギー貯蔵セルの第２の実施形態（断面図）。

【図４】本発明によるエネルギー貯蔵セルの第３の実施形態（断面図）。

【図５】図１から図４に示されているような、本発明によるエネルギー貯蔵セルの実施形態において使用されるような蓋アセンブリ（断面図）。

【図６】本発明によるエネルギー貯蔵セルの一部である電極－セパレータアセンブリ、及びその構成要素。

【図７】２つの溶接された導電体を有する本発明によるエネルギー貯蔵セル。

【図８】溶接継ぎ目の拡大図。

【図９】図２に示されているような本発明によるセルの蓋の構成要素の上面図。

【発明を実施するための形態】

【０１０７】

図１及び図２は、本発明による、末端円形開口部を有する金属製のハウジングカップ１０１と、円形開口部を閉鎖する円形縁部１０２ａを有する蓋アセンブリ１０２と、を含む気密、且つ液密のハウジングを有するエネルギー貯蔵セル１００を示す。セルは、電気絶縁性材料でできた、蓋アセンブリ１０２の円形縁部１０２ａを密閉し、ハウジングカップ１０１及び蓋アセンブリ１０２を互いに電気的に絶縁する環状シール１０３をさらに含む。ハウジングカップ１０１は、軸方向に順に、底部１０１ａ、中央区分１０１ｂ、及び閉鎖区分１０１ｃを含み、中央区分１０１ｂは円筒状である。中央区分１０１ｂでは、巻線として形成された電極－セパレータアセンブリ１０４の巻線シェル１０４ｃは、ハウジングカップ１０１の内側と接触しており、閉鎖区分１０１ｃでは、環状シール１０３は、蓋アセンブリ１０２及びハウジングカップ１０１の内側と接触している。閉鎖区分１０１ｃでは、ハウジングカップ１０１は、円形開口部を画定する開口縁部１０１ｄを有し、この開口縁部は、蓋アセンブリ１０２の縁部１０２ａの上方に半径方向に内側へ曲げられており、シール１０３によって密閉されているとともに、開口縁部は、シール１０３を含む蓋アセンブリ１０２をハウジングカップ１０１の円形開口部でしっかりと固定している。ハウジングカップ１０１の半径方向に内側に曲げられている開口縁部１０１ｄは、壁厚が中央区分１０１ｂにおけるハウジングカップ１０１よりも大きくなっている。その結果、シール１０３を破損せずに、開口縁部１０１ｄで溶接加工を行うことが可能である。

【０１０８】

セル１００は、アノード／セパレータ／カソードの順序を有する円筒状の巻線の形である電極－セパレータアセンブリ１０４をさらに含む。ただし、これは、本明細書では詳しく示されていない。電極－セパレータアセンブリ１０４の端面１０４ａから突き出たアノード集電体１０６の長手方向縁部１０６ａ、及び電極－セパレータアセンブリ１０４の端面１０４ｂから突き出たアノード集電体１０９の長手方向縁部１０９ａのみを、見ることができる。長手方向縁部１０６ａは、ハウジング底部１０１ａに、特にその全長にわたって直接溶接されることが好ましい。長手方向縁部１０９ａは、接触板１１２に、特にその全長にわたって直接溶接されることが好ましい。接触板１１２は、次には導電体１１８を介して蓋アセンブリ１０２に接続されるが、これについては以下でより詳細に説明することにする。

【０１０９】

セル１００は、通常、６０ｍｍから１０ｍｍの範囲の高さを有し、その直径は、２０ｍｍから５０ｍｍの範囲にあることが好ましい。ハウジングカップ１０１は、通常、中央区分１０１ｂにおいて０．１ｍｍから０．３ｍｍの範囲の壁厚を有する。ハウジングカップ１０１の半径方向に内側に曲げられている開口縁部１０１ｄは、中央区分１０１ｂにおけるハウジングカップ１０１よりも１．５倍から２倍の範囲の分だけ厚くなっている。この開口縁部は、第１の、シール１０３と直接接触している内側の面と、シール１０３とは反対側に面した第２の面と、を含む。第２の面は、円環状の平坦面１０１ｐを含む。この平坦面の形は、０．８ｍｍから３ｍｍの範囲の好適な環幅を有する円環状部として作られている。平坦面は、中央区分１０１ｂにおけるハウジングカップ１０１の壁と９０°の角度を形成していることが好ましい。円環状平坦面の最高点と最低点との間に、最大０．０８ｍｍの高さの差がある。

【０１１０】

図３に示されているセル１００は、開口縁部１０１ｄが折り返されている結果として２つ層状に形成され、Ｕ字形状の断面を有しているという点においてのみ、図１及び図２に示されているセルとは異なっている。二重層状の開口縁部１０１ｄは、蓋アセンブリ１０２の縁部１０２ａを密閉するシール１０３と直接接触している第１の層１０１ｅと、第１の層１０１ｅのシール１０３とは反対側に面した面に、第１の層に平行に広がる第２の層１０１ｆと、を有する。第１の層１０１ｅは、半径方向に外側に向いている切断端縁１０１ｇによって境界が定められ、したがって、腐食から非常に良好に保護される。この二重層状の開口縁部１０１ｄは、第１の、シール１０３と直接接触している内側の面１０１ｊと、シール１０３とは反対側に面した第２の面１０１ｈと、を含む。この第２の面１０１ｈは、環状の、平坦面１０１ｐを含み、１．２ｍｍから４ｍｍの範囲の環幅ｄを有する。この平坦面は、中央区分１０１ｂにおけるハウジングカップ１０１の壁と９０°の角度を形成している。

【０１１１】

図４に示されているセル１００は、開口縁部１０１ｄが折り返されている結果として２つ層状に形成され、Ｕ字形状の断面を有しているという点においてのみ、図１及び図２に示されているセルとは異なっている。二重層状の開口縁部１０１ｄは、蓋アセンブリ１０２の縁部１０２ａを密閉するシール１０３と直接接触している第１の層１０１ｅと、第１の層１０１ｅのシール１０３とは反対側に面した面に、第１の層１０１ｅに平行に広がる第２の層１０１ｆと、を有する。第２の層１０１ｆは、半径方向に外側を向いた切断端縁１０１ｇによって区切られている。

【０１１２】

ハウジングカップ１０１の半径方向に内側に曲げられた開口縁部１０１ｄは、第１の、シール１０３と直接接触している内側の面と、シール１０３とは反対側に面した第２の面と、を含む。第２の面は、円環状平坦面１０１ｐを含む。円環状部の円環は、０．８ｍｍから３ｍｍの範囲の好適な環幅を有し、中央区分１０１ｂにおけるハウジングカップ１０１の壁と９０°の角度を形成している。円環状平坦面の最高点と最低点との間に、最大０．０８ｍｍの高さの差がある。

【０１１３】

図５は、図１から図４に示されているような本発明によるエネルギー貯蔵セル１００の実施形態において使用される蓋アセンブリ１０２を示す。これは、ハウジング内が過剰圧力になった場合に、外側に膨張、又は破裂する金属膜１１４を有するディスク１１３を含む。膜１１４を有するディスク１１３は、蓋アセンブリ１０２を外部に対して閉鎖する電極キャップ１１７と、電気接触し、且つ、直接接触している。ディスクは、内側接触ディスク１１５とも電気接触しているが、膜１１４のみを介している。それ以外の場合、ディスク１１３と、ディスク１１５とは、絶縁体１１６によって互いに電気的に絶縁される。アパーチャ１１５ａを介して膜に直接作用する可能性がある過剰圧力の結果、膜１１４が外側に膨張した場合には、ディスク１１３とディスク１１５との間の電気的接触が遮断される。高圧では、膜が破裂する可能性もある。

【０１１４】
図６を参照しながら、電極－セパレータアセンブリ１０４の構造を説明する。アセンブリ１０４は、ストリップ状のアノード１０５を含み、このアノードは、第１の長手方向縁部１０６ａと、それに平行な第２の長手方向縁部と、を有するストリップ状のアノード集電体１０６を有する。アノード集電体１０６は、銅又はニッケル製のホイルである。これは、負電極材料１０７の層が充填されたストリップ状の主領域と、その第１の長手方向縁部１０６ａに沿って延びた、電極材料１０７が充填されていない自由縁部ストリップ１０６ｂと、を含む。さらに、アセンブリ１０４は、リボン状のカソード１０８を含み、このカソードは、第１の長手方向縁部１０９ａと、それに平行な第２の長手方向縁部と、を有するリボン状のカソード集電体１０９を有する。カソード集電体１０９は、アルミホイルである。それは、正電極材料１１０の層が充填されたストリップ状の主領域と、その第１の長手方向縁部１０９ａに沿って延びた、電極材料１１０が充填されていない自由縁部ストリップ１０９ｂと、を含む。電極は両方とも、巻回されていない状態で示されている。
【０１１５】
アノード１０５及びカソード１０８は、アノード集電体１０６の第１の長手方向縁部１０６ａが第１の末端面１０４ａから突き出るように、また、カソード集電体１０９の第１の長手方向縁部１０９ａが電極－セパレータアセンブリ１０４の第２の末端面１０４ｂから突き出るように、互いにずらして、電極－セパレータアセンブリ１０４内に配置されている。ずらせた配置は、左側下の図解で見ることができる。そこには２つのリボン状のセパレータ１５６及び１５７もまた示されており、それらは、巻線内で電極１０５及び１０８を互いに分離している。
【０１１６】
右側下の図解では、電極－セパレータアセンブリ１０４は、図１から図４のうちの１つによるエネルギー貯蔵セルにおいて使用することができるので、それは巻回された形で示されている。端面１０４ａ及び１０４ｂから突き出ている縁部１０６ａ及び１０９ａが、はっきりと分かる。巻線シェル１０４ｃは、プラスチックフィルムによって形成されている。
【０１１７】
図７は、２つの導電体１４０及び１４１が上に溶接された、図２に示されているような本発明によるエネルギー貯蔵セル１００を示す。導電体１４０及び１４１はそれぞれ、金属からなり、エネルギー貯蔵セル１００のハウジングカップの半径方向に内側に曲げられている開口縁部に溶接されている。導電体１４０及び１４１は両方とも、開口縁部の円環状平坦面１０１ｐの上に溶接されている。エネルギー貯蔵セル１００は、導電体１４０及び１４１を介して同じタイプの隣接するセルに接続させることができる。
【０１１８】
分析により、平坦面１０１ｐの下に位置するシールが溶接加工によって破損されなかったことが示されている。
【０１１９】
図８は、本発明に従って導電体がその上側に溶接された、ハウジングカップの内側に曲げられている開口縁部の下側を示す。２つの溶接継ぎ目（１４２ａ及び１４２ｂ、並びに１４２ｃ及び１４２ｄ）が、互いに平行に配置されていることが分かる。また、溶接継ぎ目がそれぞれ、互いに平行に延びているいくつかの個別の溶接継ぎ目から形成されていることも分かる。このような溶接継ぎ目は、レーザを使用して特に効率的に形成することができる。
【０１２０】
図９は、図２に示されているような本発明によるエネルギー貯蔵セルの蓋の構成要素の上面図を示す。円環状平坦面１０１ｐだけでなく、シール１０３の縁部、及び電極キャップ１１７も見える。円環状平坦面１０１ｐの区域では、円環状平坦面の最高点と最低点との間に、最大０．０８ｍｍの高さの差がある。表面１０１ｐは、内側に曲げられている開口縁部の内側縁部まで広がり、その下にシール１０３が突き出ている。外側に向かって、

平坦面１０１ｐは、湾曲区域１０１ｋに隣接する。

【図面】

【図１】

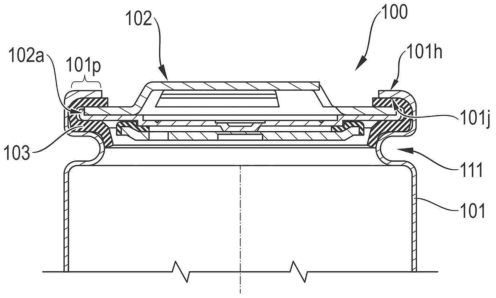


図１

【図２】

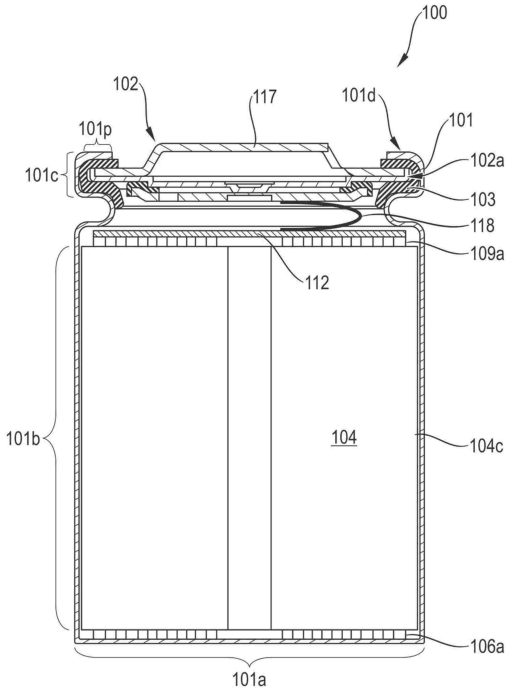


図２

【図３】

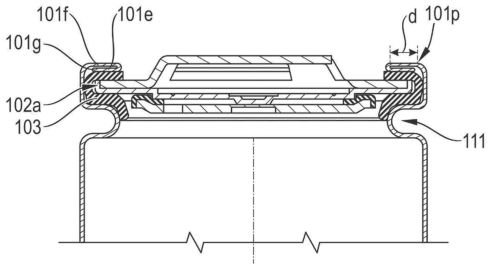


図３

【図４】

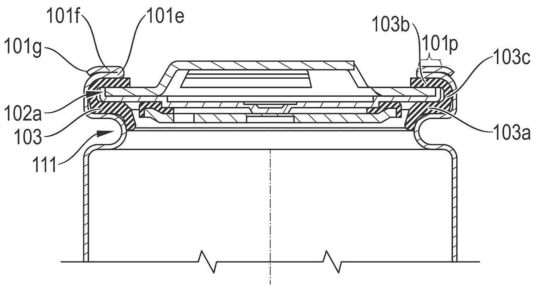


図４

【図５】

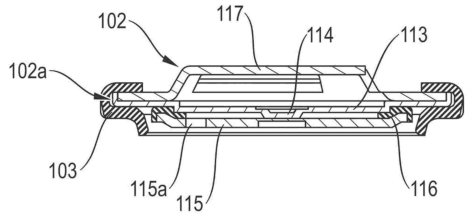


図5

【図６】

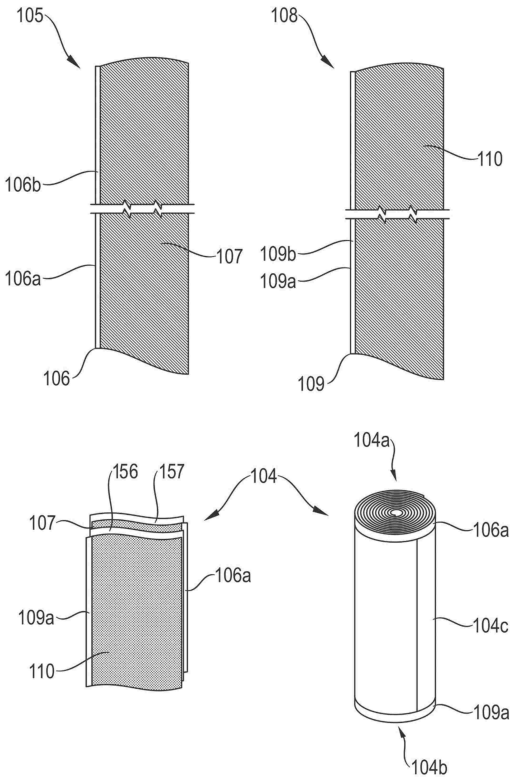


図6

【図７】

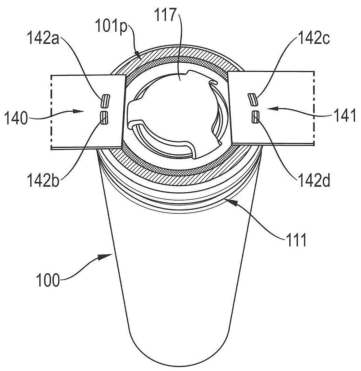


図7

【図８】

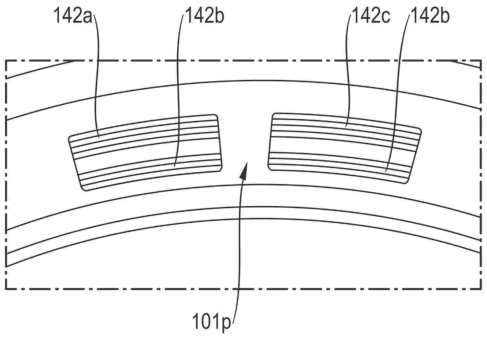


図8

【図９】

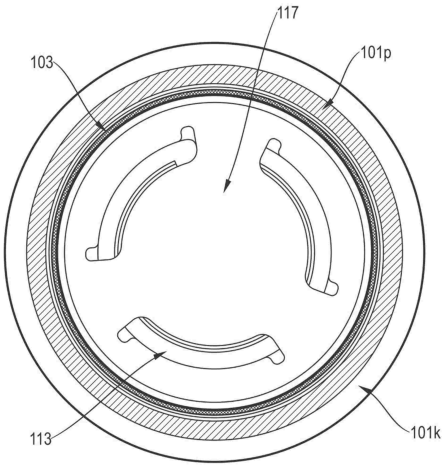


図 9

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2022/083072

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M 50/107(2021.01)i; ***H01M 50/167***(2021.01)i; ***H01M 50/559***(2021.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 3537496 A1 (H&T RECHARGEABLE LLC [US]) 11 September 2019 (2019-09-11) paragraphs [0022], [0030] - [0042]; figures 1-4	1-7,11-14
X	JP 2012174523 A (TOYOTA MOTOR CORP) 10 September 2012 (2012-09-10) paragraphs [0021] - [0028]; figures 1,2	1-10,12-14
X	JP 2007234305 A (SANYO ELECTRIC CO) 13 September 2007 (2007-09-13) paragraphs [0014] - [0028]; figures 1,2	1,2,5-8,10-14

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
07 February 2023	**20 February 2023**
Name and mailing address of the ISA/EP **European Patent Office** **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands** Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	Authorized officer **Rischard, Marc** Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2022/083072

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
EP 3537496 A1	11 September 2019	CN 110233209 A	13 September 2019
		EP 3537496 A1	11 September 2019
		JP 2019153580 A	12 September 2019
		JP 2022191525 A	27 December 2022
		PL 3537496 T3	22 November 2021
		US 2019273223 A1	05 September 2019
JP 2012174523 A	10 September 2012	NONE	
JP 2007234305 A	13 September 2007	JP 4942365 B2	30 May 2012
		JP 2007234305 A	13 September 2007

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (January 2015)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2022/083072

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H01M50/107 H01M50/167 H01M50/559
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H01M

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 3 537 496 A1 (H&T RECHARGEABLE LLC [US]) 11. September 2019 (2019-09-11) Absätze [0022], [0030] - [0042]; Abbildungen 1-4	1-7, 11-14
X	JP 2012 174523 A (TOYOTA MOTOR CORP) 10. September 2012 (2012-09-10) Absätze [0021] - [0028]; Abbildungen 1,2	1-10, 12-14
X	JP 2007 234305 A (SANYO ELECTRIC CO) 13. September 2007 (2007-09-13) Absätze [0014] - [0028]; Abbildungen 1,2	1,2,5-8, 10-14

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung;; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung;; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
7. Februar 2023	20/02/2023

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Rischard, Marc

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (April 2005)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2022/083072

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 3537496 A1	11-09-2019	CN 110233209 A	13-09-2019
		EP 3537496 A1	11-09-2019
		JP 2019153580 A	12-09-2019
		JP 2022191525 A	27-12-2022
		PL 3537496 T3	22-11-2021
		US 2019273223 A1	05-09-2019
JP 2012174523 A	10-09-2012	KEINE	
JP 2007234305 A	13-09-2007	JP 4942365 B2	30-05-2012
		JP 2007234305 A	13-09-2007

Formblatt PCT/ISA/210 (Anhang Patentfamilie) (April 2005)

フロントページの続き

(51)国際特許分類		FI			テーマコード（参考）
Ｈ０１Ｍ	*50/536(2021.01)*	Ｈ０１Ｍ	50/536		
Ｈ０１Ｍ	*50/342(2021.01)*	Ｈ０１Ｍ	50/342	１０１	
Ｈ０１Ｍ	*10/0587(2010.01)*	Ｈ０１Ｍ	10/0587		
Ｈ０１Ｍ	*10/04 (2006.01)*	Ｈ０１Ｍ	10/04	Ｗ	
Ｈ０１Ｍ	*50/505(2021.01)*	Ｈ０１Ｍ	50/505		
Ｈ０１Ｍ	*50/516(2021.01)*	Ｈ０１Ｍ	50/516		
Ｈ０１Ｍ	*50/566(2021.01)*	Ｈ０１Ｍ	50/566		
Ｈ０１Ｍ	*50/545(2021.01)*	Ｈ０１Ｍ	50/545		
Ｈ０１Ｍ	*50/55 (2021.01)*	Ｈ０１Ｍ	50/55	２０１	
Ｈ０１Ｍ	*50/152(2021.01)*	Ｈ０１Ｍ	50/152		
Ｈ０１Ｍ	*50/188(2021.01)*	Ｈ０１Ｍ	50/188		
Ｈ０１Ｍ	*50/119(2021.01)*	Ｈ０１Ｍ	50/119		
Ｈ０１Ｍ	*50/167(2021.01)*	Ｈ０１Ｍ	50/167		
Ｈ０１Ｍ	*50/56 (2021.01)*	Ｈ０１Ｍ	50/56		

MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CV,CV,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IQ,IR,IS,IT,JM,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW

ドイツ連邦共和国 ７３４７９ エルヴァンゲン アラマンネンシュトラーセ ２２

Ｆターム（参考） 5H011 AA03 AA13 EE04 FF03 GG01 HH02 KK01
5H012 AA01 BB02 FF01
5H028 AA05 CC12
5H029 AJ03 AJ12 AK03 AL02 AL03 AL06 AL07 AL08 AL11 AM02 AM04 AM07 BJ02 BJ14 CJ05 DJ02 DJ06 DJ07
5H043 AA04 AA05 BA11 BA15 BA17 CA03 CA12 DA03 EA35 FA04 GA31 HA16D HA16E HA16F HA17D HA17E HA17F JA02D JA06D LA02D LA21D LA22D

【要約の続き】
（１０１）の内側と接触しており、閉鎖区分（１０１ｃ）では、環状シール（１０３）は、蓋アセンブリ（１０２）及びハウジングカップ（１０１）の内側と押圧接触している。閉鎖区分（１０１ｃ）では、ハウジングカップ（１０１）は、円形開口部を画定する開口縁部（１０１ｄ）を有し、開口縁部（１０１ｄ）は、蓋アセンブリ（１０２）の縁部（１０２ａ）の上方に半径方向に内側へ曲げられており、シール（１０３）によって密閉されているとともに、開口縁部（１０１ｄ）は、シール（１０３）を含む蓋アセンブリ（１０２）をハウジングカップ（１０１）の円形開口部でしっかりと固定している。ハウジングカップ（１０１）の半径方向に内側に曲げられている開口縁部（１０１ｄ）の壁厚が、中央区分（１０１ｂ）におけるハウジングカップ（１０１）の壁厚よりも大きいことが提案されている。さらに、このようなエネルギー貯蔵セルのアレイ、及びこのようなアレイを製造する方法が提案されている。