

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号
特表2023-518236
(P2023-518236A)

(43)公表日 令和5年4月28日(2023.4.28)

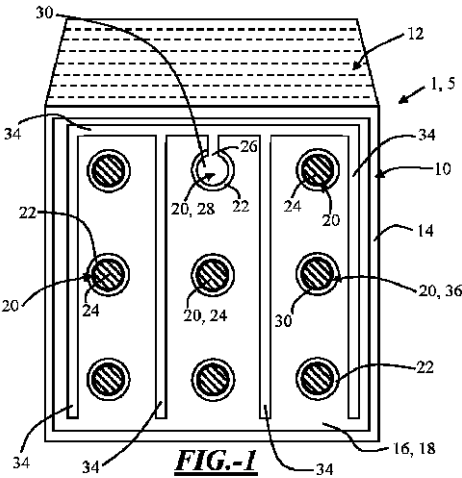
(51)国際特許分類		F I		テーマコード (参考)	
H 0 1 M	10/18 (2006.01)	H 0 1 M	10/18		5 H 0 2 1
H 0 1 M	10/04 (2006.01)	H 0 1 M	10/04	Z	5 H 0 2 8
H 0 1 M	10/12 (2006.01)	H 0 1 M	10/12	K	5 H 0 2 9
H 0 1 M	10/54 (2006.01)	H 0 1 M	10/54		5 H 0 3 1
H 0 1 M	50/463 (2021.01)	H 0 1 M	10/12	Z	5 H 0 5 0
審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全83頁) 最終頁に続く					
(21)出願番号	特願2022-555751(P2022-555751)	(71)出願人	514105033	アドバンスト バッテリー コンセプツ エルエルシー アメリカ合衆国, 4 8 6 1 7 ミシガン 州, クレア, コンシューマーズ・エネル ギー・パークウェイ 8	
(86)(22)出願日	令和3年3月16日(2021.3.16)	(74)代理人			
(85)翻訳文提出日	令和4年11月11日(2022.11.11)				
(86)国際出願番号	PCT/US2021/022618	(72)発明者			
(87)国際公開番号	WO2021/188583				
(87)国際公開日	令和3年9月23日(2021.9.23)	(72)発明者			
(31)優先権主張番号	62/990,073				
(32)優先日	令和2年3月16日(2020.3.16)	(72)発明者			
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)				
(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,A T,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	(72)発明者			

(54)【発明の名称】 バッテリーアセンブリ、作成方法、及びその熱制御

(57)【要約】

本開示は、内部に形成され、1つまたは複数のチャネルと協働する1つまたは複数のトラフを含むバイポーラバッテリーに関し、トラフは、電解質の流れを誘導して電解質の流れをより速く、より均一にするように適合される。本開示は、a) 電極板スタックを形成するために一緒に積み重ねられた複数の電極板、b) 1つまたは複数の電気化学セルであって、各電気化学セルが一对の電極板の間に形成される、1つまたは複数の電気化学セル、c) 1つまたは複数の電気化学セル内に配置された1つまたは複数のセパレータ、及びd) 1つまたは複数の電気化学セルのそれぞれに形成され、電解質の流れを1つまたは複数の電気化学セルに誘導するように適合された1つまたは複数のトラフを含むバイポーラバッテリーアセンブリに関する。本開示はさらに、バッテリーアセンブリを作成する方法に関する。この方法は、作成中にバッテリーアセンブリを通して1つまたは複数の流体を循環させることを利用し得る。循環流体は、熱制御循環の一部であり得る。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

バイポーラバッテリーアセンブリであって、

- a) 電極板スタックを形成するために一緒に積み重ねられた複数の電極板と、
- b) 1つまたは複数の電気化学セルであって、各々が一對の電極板の間に形成される、前記電気化学セルと、
- c) 前記1つまたは複数の電気化学セル内に配置された1つまたは複数のセパレータと、
- d) 前記1つまたは複数の電気化学セルのそれぞれに形成され、電解質の流れを前記1つまたは複数の電気化学セルに誘導するように適合された1つまたは複数のトラフとを備える、バイポーラバッテリーアセンブリ。

10

【請求項 2】

前記1つまたは複数のトラフの内部が露出され、前記1つまたは複数の電気化学セルの内部と流体連通している、請求項1に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 3】

前記1つまたは複数の電気化学セルの前記内部が前記電気化学セルの活性領域である、請求項2に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 4】

前記1つまたは複数のトラフが、前記1つまたは複数のセパレータに、または前記1つまたは複数のセパレータと1つまたは複数のフレームとの間の周辺のギャップに、または1つまたは複数の電極板に、またはそれらの任意の組み合わせに形成される、請求項1～3のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

20

【請求項 5】

前記1つまたは複数のセパレータが、多孔質で非導電性の1つまたは複数のシートによって形成される、請求項4に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 6】

前記1つまたは複数のフレームが複数のフレームを含み、個々のフレームが各々、個々の電極板の外周を形成し、

個々のフレームは各々、個々の電極板の1つまたは複数の基板に各々取り付けられるか、または一体化される、請求項4または5に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 7】

前記周辺のギャップが、前記1つまたは複数のセパレータの外周面と前記1つまたは複数のフレームの内向き表面との間の距離として形成される、請求項6に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

30

【請求項 8】

前記1つまたは複数のトラフが複数のトラフを含む、請求項1～7のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 9】

前記複数の電極板及び前記1つまたは複数のセパレータがそれぞれ1つまたは複数の開口部を含み、

複数の前記1つまたは複数の開口部は、一緒に整列して、前記電極板スタックを通して横方向に延びる1つまたは複数の充填チャンネルを形成する複数の充填開口部を含む、請求項1～8のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

40

【請求項 10】

前記1つまたは複数のトラフが、前記1つまたは複数のセパレータの前記1つまたは複数の充填開口部と流体連通している、請求項9に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 11】

前記1つまたは複数のトラフが、1つまたは複数の充填開口部から放射状に広がる複数のトラフを含む、請求項1～10のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 12】

前記1つまたは複数のトラフが、前記1つまたは複数のセパレータ内に1つまたは複数

50

の圧縮部分、前記１つまたは複数のセパレータの除去された材料の１つまたは複数の領域、またはその両方を含み、前記１つまたは複数のセパレータの前記１つまたは複数のトラフが前記１つまたは複数のセパレータの残りの部分よりも薄い厚さを有することを達成する、請求項１～１１のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項１３】

前記１つまたは複数のトラフが、前記１つまたは複数の圧縮部分を形成するための前記１つまたは複数のシートのエンボス加工された部分である、請求項１２に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項１４】

前記１つまたは複数のトラフが、一時的、半永久的、永久的、またはそれらの組み合わせである、請求項１～１３のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項１５】

前記１つまたは複数のトラフが一時的であり、少なくとも部分的に膨張して（例えば、リバウンドして）厚さが増加するように構成される、請求項１～１４のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項１６】

前記１つまたは複数のトラフが、前記電解質との接触の最短持続時間後に少なくとも部分的に膨張する、請求項１～１５のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項１７】

前記１つまたは複数のトラフが周辺のギャップとして形成される、請求項１～１６のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項１８】

前記周辺のギャップが、前記１つまたは複数のセパレータと前記電極板の１つまたは複数のフレームの内向き表面との間の移送クリアランスである、請求項１～１７のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項１９】

前記移送クリアランスは、前記１つまたは複数のセパレータが、前記内向き表面と接触することなく、前記１つまたは複数のフレーム内に配置され得るように、前記１つまたは複数のセパレータの前記外周面と前記１つまたは複数のフレームの前記内向き表面との間のクリアランスの距離である、請求項１８に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項２０】

前記１つまたは複数のトラフが、前記１つまたは複数の電極板の１つまたは複数のフレームに形成される、請求項１～１９のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項２１】

前記１つまたは複数のトラフが、前記１つまたは複数のフレームの１つまたは複数の内向き表面に形成される、請求項２０に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項２２】

前記１つまたは複数のトラフが、１つまたは複数のくぼみとして前記１つまたは複数のフレームの１つまたは複数の内向き表面に形成される、請求項２０または２１に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項２３】

前記１つまたは複数のトラフが露出され、電気化学セルの活性領域内に向く、請求項２０、２１、または２２に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項２４】

前記１つまたは複数のトラフが、直線、湾曲、非直線など、またはそれらの任意の組み合わせである、請求項１～２３のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項２５】

前記１つまたは複数のトラフが複数のトラフを含み、前記複数のトラフが主要なトラフ及び１つまたは複数の分岐トラフを含む、請求項１～２４のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

10

20

30

40

50

【請求項 26】

前記主要なトラフが、前記 1 つまたは複数のチャンネルの開口部と直接流体連通している、請求項 25 に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 27】

前記 1 つまたは複数の分岐トラフが、前記 1 つまたは複数の開口部から離れており、前記主要なトラフと流体連通している、請求項 25 または 26 に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 28】

前記 1 つまたは複数のセパレータが 1 つまたは複数のシートから構成され、

前記 1 つまたは複数のシートは、綿、ゴム、アスベスト、木材、ポリマー、ガラス、セラミック、またはそれらの組み合わせから 1 つ以上を含む、請求項 1 ～ 27 のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 29】

前記 1 つまたは複数のシートが吸収性ガラスマットを含む、請求項 28 に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 30】

前記バイポーラバッテリーアセンブリが鉛蓄電池である、請求項 1 ～ 29 のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 31】

前記鉛蓄電池は、制御弁式鉛蓄電池（VRLA）である、請求項 30 に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 32】

1 つまたは複数のセパレータの 1 つまたは複数の充填開口部が、1 つまたは複数の充填チャンネルの一部を形成するか、通過する 1 つまたは複数の充填チャンネルを有するか、または前記バイポーラバッテリーアセンブリの両方である、請求項 1 ～ 31 のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 33】

1 つまたは複数の充填チャンネルが、充填用の前記電解質、排出用のガス、またはその両方を受け入れて分配するように適合されている、請求項 1 ～ 32 のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 34】

1 つまたは複数の充填チャンネルが、1 つまたは複数のポート（例えば、充填ポート）と流体連通している、請求項 1 ～ 33 のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 35】

前記 1 つまたは複数のポートのうちの少なくとも 1 つが、永久的に差し込まれるか、取り外し可能なプラグで一時的に差し込まれるか、または両方の組み合わせである、請求項 34 に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 36】

前記 1 つまたは複数のポートが単一のポートのみを含む、請求項 34 または 35 に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 37】

前記単一のポートが、真空引き、前記電解質の充填、前記電解質の排出、通気を設ける、またはそれらの任意の組み合わせに適合する、請求項 36 に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 38】

前記 1 つまたは複数のポートが 2 つ以上のポートを含む、請求項 34 に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 39】

前記 2 つ以上のポートが、1 つまたは複数の充填ポート及び 1 つまたは複数の排出ポートを含む、請求項 38 に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

10

20

30

40

50

【請求項 40】

前記 1 つまたは複数の排出ポートが、前記電解質を排出するか、真空引きするか、またはその両方を行うように構成される、請求項 39 に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 41】

前記電解質が液体電解質である、請求項 1 ～ 40 のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 42】

1 つまたは複数のチャンネルが、前記複数の電極板、前記 1 つまたは複数のセパレータ、及び前記電解質を含めて、前記電気化学セルを横方向に通過し、

10

前記 1 つまたは複数のチャンネルは前記電解質から密閉されている、請求項 1 ～ 41 のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 43】

前記 1 つまたは複数のチャンネルが、個々の電極板の各々における 1 つまたは複数の開口部、及び任意選択で、互いに位置合わせされた前記 1 つまたは複数のセパレータによって形成される、請求項 42 に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 44】

前記複数の電極板の前記 1 つまたは複数の開口部、及び任意選択で前記 1 つまたは複数のセパレータが、前記複数の電極板の 1 つまたは複数のインサート、及び任意選択で前記 1 つまたは複数のセパレータに形成され、

20

前記 1 つまたは複数のインサートは、1 つまたは複数の他のインサートと嵌合して、液体電解質である前記電解質から前記 1 つまたは複数のチャンネルを密閉する、請求項 43 に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 45】

前記電解質が前記電気化学セルのそれぞれの中に位置する、請求項 1 ～ 44 のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 46】

前記 1 つまたは複数のセパレータが、前記電解質の少なくとも一部を吸収及び保持する、請求項 45 に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 47】

30

1 つまたは複数の流体が、前記バイポーラバッテリーアセンブリの 1 つまたは複数のチャンネルを通して循環される、請求項 1 ～ 46 のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 48】

前記 1 つまたは複数の流体が前記電解質を含む、請求項 47 に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 49】

前記 1 つまたは複数の流体が、前記バイポーラバッテリーに熱を加えるか、熱を除去するか、またはその両方を行うように構成される、請求項 47 または 48 に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

40

【請求項 50】

前記 1 つまたは複数の流体が湿った空気を含む、請求項 47 ～ 49 のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 51】

前記 1 つまたは複数の流体が、前記 1 つまたは複数の電気化学セルの 1 つまたは複数の材料を乾燥させるように構成されている、請求項 47 ～ 50 のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 52】

前記 1 つまたは複数の流体が、前記 1 つまたは複数の電気化学セルの 1 つまたは複数の活物質を硬化させるために、前記バイポーラバッテリーアセンブリの内部の温度を上昇させ

50

る、請求項 47～51 のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 53】

前記 1 つまたは複数の流体が 1 つまたは複数の乾燥流体を含み、前記 1 つまたは複数の乾燥流体は、1 つまたは複数の乾燥ガス、水封鎖液体、臨界点乾燥流体、またはそれらの組み合わせを含む、請求項 51 または 52 に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 54】

前記 1 つまたは複数の流体が 1 つまたは複数の乾燥流体を含み、前記 1 つまたは複数の乾燥流体は、前記バッテリーアセンブリの内部から液体電解質を除去するように構成される、請求項 51～53 のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 55】

前記 1 つまたは複数の乾燥流体が、前記バッテリーアセンブリの内部から液体電解質、水、他の流体、またはそれらの組み合わせを除去する、請求項 54 に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 56】

前記 1 つまたは複数の流体が、前記 1 つまたは複数のチャンネルを循環しながら鉛の種を収集及び除去するように構成されている、請求項 47～55 のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 57】

前記 1 つまたは複数の流体が、前記 1 つまたは複数のチャンネルを循環しながら硫酸鉛を収集及び除去するように構成されている、請求項 47～56 のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 58】

前記 1 つまたは複数の流体が、酢酸、メタンスルホン酸、またはその両方を含む、請求項 47～57 のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 59】

前記 1 つまたは複数の流体が 1 つまたは複数の反応性物質を含む、請求項 47～58 のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 60】

前記 1 つまたは複数の反応性物質が、1 つまたは複数の酸化剤、不動態化剤、溶媒和剤、またはそれらの組み合わせを含む、請求項 59 に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 61】

前記 1 つまたは複数の反応性物質は、過酸化水素、メタンスルホン酸、リン酸、溶液中の鉛イオン、硫酸ナトリウム、オルガノリンゴスルホン酸塩など、またはそれらの組み合わせを含む、請求項 59 または 60 に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 62】

前記バイポーラバッテリーアセンブリが、横方向に通過する 1 つまたは複数のチャンネルを含み、

前記 1 つまたは複数のチャンネル、1 つまたは複数のトラフ、またはその両方が、前記バイポーラバッテリーアセンブリ内のヘッドスペースと流体連通している、請求項 1～61 のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 63】

前記 1 つまたは複数のトラフ、1 つまたは複数のチャンネル、またはその両方が、前記バイポーラバッテリーアセンブリ内のガスを管理するように構成される、請求項 1～62 のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 64】

バイポーラバッテリー用セパレータであって、

a) 多孔性で非導電性であり、電解質、イオン、電子、またはそれらの組み合わせを通過させるように構成された 1 つまたは複数のシートと、

b) 1 つまたは複数のチャンネルを形成するために、隣接する電極板の 1 つまたは複数の他

10

20

30

40

50

の開口部と整列するように適合された、前記シートの１つまたは複数の開口部と、
c) 前記シートの厚みを薄くした１つまたは複数のチャンネルとして前記シートに形成され、前記バイポーラバッテリーの電解質の流れを誘導するように適合された１つまたは複数のトラフとを含む、セパレータ。

【請求項 6 5】

前記１つまたは複数のトラフが複数のトラフを含む、請求項 6 4 に記載のセパレータ。

【請求項 6 6】

前記１つまたは複数のトラフが、前記１つまたは複数の開口部の少なくとも１つと流体連通している、請求項 6 4 または 6 5 に記載のセパレータ。

【請求項 6 7】

前記１つまたは複数の開口部が充填開口部を含む、請求項 6 6 に記載のセパレータ。

【請求項 6 8】

前記１つまたは複数のトラフが、前記充填開口部から放射状に広がる複数のトラフを含む、請求項 6 7 に記載のセパレータ。

【請求項 6 9】

前記１つまたは複数のトラフが、前記１つまたは複数のシートの１つまたは複数の圧縮部分、前記１つまたは複数のシートの除去されたシート材料を伴う１つまたは複数の領域、またはその両方を含み、前記１つまたは複数のシートの厚さの前記減少した厚さを達成する、請求項 6 4 ～ 6 8 のいずれかに記載のセパレータ。

【請求項 7 0】

前記１つまたは複数のトラフが、前記圧縮部分を形成するための前記１つまたは複数のシートのエンボス加工された部分である、請求項 6 9 に記載のセパレータ。

【請求項 7 1】

前記１つまたは複数のトラフが、一時的、半永久的、永久的、またはそれらの組み合わせである、請求項 6 4 ～ 7 0 のいずれかに記載のセパレータ。

【請求項 7 2】

前記１つまたは複数のトラフが一時的であり、少なくとも部分的に膨張して（例えば、リバウンドして）厚さが増加するように構成される、請求項 7 1 に記載のセパレータ。

【請求項 7 3】

前記１つまたは複数のトラフが、電解質との接触の最短持続時間後に少なくとも部分的に膨張する、請求項 6 4 ～ 7 2 のいずれかに記載のセパレータ。

【請求項 7 4】

前記１つまたは複数のトラフが、直線、湾曲、非直線など、またはそれらの任意の組み合わせである、請求項 6 4 ～ 7 3 のいずれかに記載のセパレータ。

【請求項 7 5】

前記１つまたは複数のトラフが複数のトラフを含み、前記複数のトラフが主要なトラフ及び１つまたは複数の分岐トラフを含み、

前記主要なトラフが、前記１つまたは複数のチャンネルの開口部と直接流体連通し、

前記１つまたは複数の分岐トラフが、前記１つまたは複数の開口部から離れており、前記主要なトラフと流体連通している、請求項 6 4 ～ 7 4 のいずれかに記載のセパレータ。

【請求項 7 6】

前記１つまたは複数のシートは、綿、ゴム、アスベスト、木材、ポリマー、ガラス、セラミックなど、またはそれらの組み合わせから１つ以上を含む、請求項 6 4 ～ 7 5 のいずれかに記載のセパレータ。

【請求項 7 7】

前記１つまたは複数のシートが吸収性ガラスマットを含む、請求項 6 4 ～ 7 6 のいずれかに記載のセパレータ。

【請求項 7 8】

前記セパレータが、前記１つまたは複数のシートの周りにフレームを含む、請求項 6 4

10

20

30

40

50

～ 77 のいずれかに記載のセパレータ。

【請求項 79】

フレームが、前記 1 つまたは複数のシートと一体であるか、前記 1 つまたは複数のシートに取り付けられているか、またはその両方である、請求項 64～78 のいずれかに記載のセパレータ。

【請求項 80】

バイポーラバッテリーアセンブリであって、

a) 一緒に積み重ねられ、間に 1 つまたは複数の電気化学セルを形成する、複数の電極板と、

b) 中に形成された 1 つまたは複数のトラフを有する 1 つまたは複数のセパレータであって、前記 1 つまたは複数の電気化学セルの間に配置された、前記 1 つまたは複数のセパレータと、

c) 前記 1 つまたは複数の電気化学セルに配置された電解質とを含む、バイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 81】

前記 1 つまたは複数のセパレータが、請求項 64～79 のいずれかに記載の前記 1 つまたは複数のセパレータである、請求項 80 に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 82】

前記 1 つまたは複数のセパレータが、請求項 64～79 のいずれかに記載の前記 1 つまたは複数のセパレータの 1 つである、請求項 1～63 のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 83】

バッテリーアセンブリを作成する方法であって、

a) 中に 1 つまたは複数の反応物を有する液体電解質でバッテリーアセンブリを充填することと、

b) 任意選択で、前記バッテリーアセンブリを酸洗することと、

c) 電荷を加えて前記バッテリーアセンブリを形成することと、

d) 前記バッテリーアセンブリの内部温度を閾値温度未満に維持する熱制御循環と、を含む、方法。

【請求項 84】

前記バッテリーアセンブリが、請求項 64～79 のいずれかに記載のセパレータ、請求項 1～63 のいずれかに記載のバッテリーアセンブリ、請求項 80～82 のいずれかに記載のバッテリーアセンブリ、またはそれらの任意の組み合わせを含む、請求項 83 に記載の方法。

【請求項 85】

前記充填が真空下で行われる、請求項 83 または 84 に記載の方法。

【請求項 86】

前記真空は、前記充填の前または充填と同時に進行される、請求項 85 に記載の方法。

【請求項 87】

前記充填に使用される前記液体電解質が冷却された電解質である、請求項 83～86 のいずれかに記載の方法。

【請求項 88】

前記冷却された電解質が、前記バッテリーアセンブリの内部温度よりも低く、周囲温度よりも低いか、その温度か、またはそれよりも高い温度を有する、請求項 87 に記載の方法。

【請求項 89】

前記冷却された電解質が約 0℃ 以上から約 20℃ 以下の温度を有する、請求項 87 または 88 に記載の方法。

【請求項 90】

前記酸洗、前記形成、またはその両方の間、前記電解質を周囲温度より高い温度に加熱

10

20

30

40

50

する（例えば、温められた電解質）、請求項 83～89 のいずれかに記載の方法。

【請求項 91】

前記熱制御循環が、前記電解質の少なくとも部分的な排出を含む、請求項 83～90 のいずれかに記載の方法。

【請求項 92】

前記酸洗、前記形成、またはその両方の間に前記電解質が温められた後に、前記少なくとも部分的な排出が行われる、請求項 91 に記載の方法。

【請求項 93】

前記熱制御循環が、前記酸洗、前記形成、またはその両方と同時に行われる、請求項 83～92 のいずれかに記載の方法。

【請求項 94】

前記熱制御循環が、前記排出された電解質の少なくとも部分的な置換を含む、請求項 83～93 のいずれかに記載の方法。

【請求項 95】

前記部分的な置換が、冷却された電解質、温められた電解質、またはその両方であり、前記排出された電解質の温度またはそれより低い温度である、請求項 94 に記載の方法。

【請求項 96】

前記酸洗、前記形成、またはその両方の間に生じる前記反応が完了したときに、前記熱制御循環が完了する、請求項 83～95 のいずれかに記載の方法。

【請求項 97】

前記熱制御循環が、最初の電解質の排出と、後続の電解質との置換とを含む、請求項 83～96 のいずれかに記載の方法。

【請求項 98】

前記最初の電解質が前記後続の電解質よりも低い比重を有する、請求項 97 に記載の方法。

【請求項 99】

前記方法が、前記バッテリーアセンブリの 1 つまたは複数のチャネル、トラフ、または両方を通して 1 つまたは複数の流体を流すことを含む、請求項 83～98 のいずれかに記載の方法。

【請求項 100】

充填、酸洗、形成、熱制御循環、またはそれらの組み合わせの間に、前記 1 つまたは複数の流体が前記バッテリーアセンブリ内を流れる、請求項 83～99 のいずれかに記載の方法。

【請求項 101】

前記バッテリーアセンブリを通して流れる 1 つまたは複数の流体が、前記バッテリーアセンブリの内部温度を上昇させて、1 つまたは複数の活物質を硬化させる、請求項 83～100 のいずれかに記載の方法。

【請求項 102】

前記バッテリーアセンブリを通して循環する 1 つまたは複数の流体が、電解質、空気、1 つまたは複数の乾燥流体、1 つまたは複数の鉛収集液、1 つまたは複数の反応性物質、1 つまたは複数の電解質除去流体、またはそれらの組み合わせを含む、請求項 83～101 のいずれかに記載の方法。

【請求項 103】

前記 1 つまたは複数の流体が、湿った空気である空気を含む、請求項 102 に記載の方法。

【請求項 104】

前記湿った空気が約 50 % 以上から約 100 % 以下の相対湿度を有する、請求項 103 に記載の方法。

【請求項 105】

前記バッテリーアセンブリを通して流れる 1 つまたは複数の流体が、1 つまたは複数の活

10

20

30

40

50

物質、流体、またはそれらの組み合わせを乾燥させる、請求項 83～104 のいずれかに記載の方法。

【請求項 106】

前記 1 つまたは複数の流体が、形成後に、前記 1 つまたは複数の活物質、前記バッテリーアセンブリ内の他の内面、またはそれらの組み合わせを乾燥させる、請求項 105 に記載の方法。

【請求項 107】

前記 1 つまたは複数の流体が 1 つまたは複数の乾燥流体を含み、前記 1 つまたは複数の乾燥流体は、1 つまたは複数の乾燥ガス、水封鎖液体、臨界点乾燥流体、またはそれらの組み合わせを含む、請求項 105 または 106 に記載の方法。

10

【請求項 108】

乾燥が、液体電解質、水、その他の流体、またはそれらの組み合わせを乾燥及び／または除去乾燥する、請求項 105～107 のいずれかに記載の方法。

【請求項 109】

前記 1 つまたは複数の活物質が硬化後に乾燥される、請求項 105～108 のいずれかに記載の方法。

【請求項 110】

前記バッテリーアセンブリ内の 1 つまたは複数の活物質が前記形成後に乾燥される、請求項 83～109 のいずれかに記載の方法。

【請求項 111】

前記バッテリーアセンブリを通して流れる 1 つまたは複数の流体が、前記 1 つまたは複数の鉛収集液を含み、前記 1 つまたは複数の鉛収集液が、前記 1 つまたは複数のチャンネルを循環しながら 1 つまたは複数の鉛の種を収集するように機能する、請求項 83～110 のいずれかに記載の方法。

20

【請求項 112】

前記 1 つまたは複数の鉛の種を収集すると、前記 1 つまたは複数の鉛収集液が前記バッテリーアセンブリから除去される、請求項 111 に記載の方法。

【請求項 113】

前記 1 つまたは複数の鉛の種が硫酸鉛を含む、請求項 111 または 112 に記載の方法。

30

【請求項 114】

前記方法が、前記バッテリーアセンブリを放電することを含み、前記放電中に前記バッテリーアセンブリの電気化学セル内で前記 1 つまたは複数の鉛の種が生成される、請求項 111～113 のいずれかに記載の方法。

【請求項 115】

前記バッテリーアセンブリを通して流れる 1 つまたは複数の流体が、1 つまたは複数の電解質除去流体を含み、前記 1 つまたは複数の電解質除去流体が、前記バッテリーアセンブリの内部から電解質を置換及び除去するように構成される、請求項 83～114 のいずれかに記載の方法。

【請求項 116】

前記 1 つまたは複数の電解質除去流体が、酢酸、メタンスルホン酸、またはその両方を含む、請求項 115 に記載の方法。

40

【請求項 117】

1 つまたは複数のチャンネル、トラフ、またはその両方が、前記バッテリーアセンブリのヘッドスペースと流体連通している、請求項 83～116 のいずれかに記載の方法。

【請求項 118】

前記バッテリーアセンブリを通して流れる 1 つまたは複数の流体が、1 つまたは複数の反応性物質を含む、請求項 83～117 のいずれかに記載の方法。

【請求項 119】

前記 1 つまたは複数の反応性物質が、1 つまたは複数の酸化剤、不動態化剤、溶媒和剤

50

、またはそれらの組み合わせを含む、請求項 1 1 8 に記載の方法。

【請求項 1 2 0】

前記 1 つまたは複数の反応性物質が、バッテリーアセンブリの 1 つまたは複数の段階で、前記 1 つまたは複数のチャネル、トラフ、または両方を通して流れる、請求項 1 1 8 または 1 1 9 に記載の方法。

【請求項 1 2 1】

前記 1 つまたは複数の段階が、酸洗、形成、充電、放電など、またはそれらの組み合わせを含む、請求項 1 2 0 に記載の方法。

【請求項 1 2 2】

前記 1 つまたは複数の反応性物質は、過酸化水素、メタンスルホン酸、リン酸、溶液中の鉛イオン、硫酸ナトリウム、オルガノリンゴスルホン酸塩など、またはそれらの組み合わせを含む、請求項 1 1 8 ～ 1 2 1 のいずれかに記載の方法。

【請求項 1 2 3】

前記 1 つまたは複数の酸化剤が、1 つまたは複数の活物質の未形成ペーストの中の遊離鉛を減少させる、請求項 1 1 8 ～ 1 2 2 のいずれかに記載の方法。

【請求項 1 2 4】

前記 1 つまたは複数の不動態化剤が、前記形成後の前記電気化学セル内の鉛の腐食を低減、防止、または停止する、請求項 1 1 8 ～ 1 2 3 のいずれかに記載の方法。

【請求項 1 2 5】

1 つまたは複数のチャネル、トラフ、またはその両方を使用して、酸洗、形成、熱循環、充電、放電、またはそれらの組み合わせの間、前記バッテリーアセンブリの内部から発生する 1 つまたは複数のガスを収集する、請求項 8 3 ～ 1 2 4 のいずれかに記載の方法。

【請求項 1 2 6】

前記 1 つまたは複数のガスが、水素、酸素、またはその両方を含む、請求項 1 2 5 に記載の方法。

【請求項 1 2 7】

前記 1 つまたは複数のチャネル、トラフ、またはその両方が、1 つまたは複数のベントと流体連通し、

前記 1 つまたは複数のガスは、前記 1 つまたは複数のベントを介して放出される、請求項 1 2 5 または 1 2 6 に記載の方法。

【請求項 1 2 8】

ガス収集がバッテリーの腐食の加速をもたらす、請求項 1 2 5 ～ 1 2 7 のいずれかに記載の方法。

【請求項 1 2 9】

前記加速されたバッテリーの腐食が、前記バッテリーアセンブリの加速寿命試験を可能にする、請求項 1 2 8 に記載の方法。

【請求項 1 3 0】

前記バッテリーアセンブリが 1 つまたは複数のポートを含む、請求項 8 3 ～ 1 2 9 のいずれかに記載の方法。

【請求項 1 3 1】

前記 1 つまたは複数のポートが、1 つまたは複数のチャネル、トラフ、またはその両方と流体連通している、請求項 1 3 0 に記載の方法。

【請求項 1 3 2】

前記 1 つまたは複数のポートが、1 つまたは複数の流体を受け入れる、1 つまたは複数の流体を排出する、またはその両方のために構成された 1 つまたは複数の充填ポートを含む、請求項 1 3 1 に記載の方法。

【請求項 1 3 3】

前記方法が、前記形成が完了した後に前記 1 つまたは複数の充填ポートを塞ぐことを含む、請求項 1 3 2 に記載の方法。

【請求項 1 3 4】

前記 1 つまたは複数の充填ポートが、永久に塞がれるか、一時的に塞がれるか、またはその両方である、請求項 1 3 3 に記載の方法。

【請求項 1 3 5】

前記方法が、前記 1 つまたは複数の充填ポートを取り外し可能なプラグで塞ぐことを含む、請求項 1 3 2 または 1 3 3 に記載の方法。

【請求項 1 3 6】

前記方法が、1 つまたは複数のポートを通して 1 つまたは複数の流体を流すことを含む、請求項 8 3 ～ 1 3 5 のいずれかに記載の方法。

【請求項 1 3 7】

前記 1 つまたは複数の流体が、少なくとも 1 つまたは複数の第 1 の流体及び 1 つまたは複数の第 2 の流体を含む、請求項 1 3 6 に記載の方法。

10

【請求項 1 3 8】

前記 1 つまたは複数のポートは、第 1 のポート及び第 2 のポートを含む 2 つ以上のポートを含む、請求項 1 3 6 または 1 3 7 に記載の方法。

【請求項 1 3 9】

1 つまたは複数の第 1 の流体が第 1 のポートを通して流れ、1 つまたは複数の第 2 の流体が第 2 のポートを通して流れる、請求項 1 3 6 ～ 1 3 8 のいずれかに記載の方法。

【請求項 1 4 0】

同時に前記バッテリーアセンブリを流しながら、1 つまたは複数の第 1 の流体が 1 つまたは複数の第 2 の流体から分離されたままである、請求項 1 3 6 ～ 1 3 9 のいずれかに記載の方法。

20

【請求項 1 4 1】

1 つまたは複数の流体が前記バッテリーアセンブリの異なる部分を個別に加熱及び／または冷却する、請求項 8 3 ～ 1 4 0 のいずれかに記載の方法。

【請求項 1 4 2】

前記 1 つまたは複数の流体が前記異なる部分を同時に加熱及び／または冷却する、請求項 1 4 1 に記載の方法。

【請求項 1 4 3】

単一のワークステーションでバッテリーアセンブリを作成する方法であって、

a) 前記単一のワークステーションで複数の電気化学セルを備えた形成されたバッテリスタックを設けることと、

b) 任意選択で、前記バッテリーアセンブリを通して 1 つまたは複数の酸洗流体を流しながら、前記バッテリーアセンブリを酸洗することと、

c) 電荷を加えることにより、前記バッテリーアセンブリに 1 つまたは複数の形成流体を流しながら、前記バッテリーアセンブリを形成することを含む、方法。

30

【請求項 1 4 4】

前記形成されたバッテリスタックは、

i) 複数の積み重ねられた電極板であって、それぞれがペースト状の 1 つまたは複数の活物質を有する基板を有する、前記複数の積み重ねられた電極板と、

40

i i) 複数の積み重ねられた電極板を横方向に通過する 1 つまたは複数のチャンネルであって、前記基板及び各電極板の前記 1 つまたは複数の活物質を含む、前記 1 つまたは複数のチャンネルと、

i i i) 前記 1 つまたは複数の電気化学セル内に形成され、前記 1 つまたは複数のチャンネルの少なくとも 1 つと流体連通する 1 つまたは複数のトラフであって、前記 1 つまたは複数のチャンネルに対して実質的に垂直である、上に 1 つまたは複数の活物質を担持する前記基板の 1 つまたは複数の表面と実質的に平行である、またはその両方である、前記 1 つまたは複数のトラフと

を含む、請求項 1 4 3 に記載の方法。

【請求項 1 4 5】

50

前記液体電解質が1つまたは複数の反応物を含む、請求項143または144に記載の方法。

【請求項146】

前記方法が、1つまたは複数の電極板の1つまたは複数の基板に配置された前記1つまたは複数の活物質を硬化させることを含む、請求項143～145のいずれかに記載の方法。

【請求項147】

硬化が、1つまたは複数の流体を1つまたは複数のチャンネル、トラフ、またはその両方に流すことを含む、請求項146に記載の方法。

【請求項148】

前記1つまたは複数の流体が湿った空気を含む、請求項147に記載の方法。

【請求項149】

前記方法が、1つまたは複数の電極板の1つまたは複数の基板に配置された前記1つまたは複数の活物質を乾燥させることを含む、請求項143～148のいずれかに記載の方法。

【請求項150】

硬化、形成、またはその両方の後に乾燥が起こる、請求項143～149のいずれかに記載の方法。

【請求項151】

乾燥が、1つまたは複数の流体を1つまたは複数のチャンネル、トラフ、またはその両方に流すことを含む、請求項149または150に記載の方法。

【請求項152】

前記1つまたは複数の流体は、乾燥した空気、流体中、またはその両方を伴う、請求項151に記載の方法。

【請求項153】

前記より多くの酸洗流体の1つが1つまたは複数の液体電解質を含む、請求項143～152のいずれかに記載の方法。

【請求項154】

前記1つまたは複数の液体電解質が冷却された電解質を含む、請求項153に記載の方法。

【請求項155】

前記冷却された電解質が周囲温度よりも低い温度（例えば、約0℃以上から約20℃以下）を有する、請求項154に記載の方法。

【請求項156】

前記1つまたは複数の酸洗流体が1つまたは複数の希釈された液体電解質を含む、請求項153～155のいずれかに記載の方法。

【請求項157】

前記1つまたは複数の形成流体が1つまたは複数の液体電解質を含む、請求項143～156のいずれかに記載の方法。

【請求項158】

前記1つまたは複数の液体電解質が、冷却された電解質、加熱された電解質、またはその両方を含む、請求項157に記載の方法。

【請求項159】

前記加熱された電解質が周囲温度よりも高い温度を有する、請求項158に記載の方法。

【請求項160】

前記1つまたは複数の形成流体が1つまたは複数の希釈された液体電解質を含む、請求項157～159のいずれかに記載の方法。

【請求項161】

前記方法が、1つまたは複数のチャンネル、トラフ、または両方を介して、前記形成され

10

20

30

40

50

たバッテリスタックの前記電気化学セルを液体電解質で充填して、バッテリーアセンブリを形成することを含む、請求項 1 4 3 ～ 1 6 0 のいずれかに記載の方法。

【請求項 1 6 2】

前記方法が、前記液体電解質を充填する前または同時に、前記形成されたバッテリスタックから、前記 1 つまたは複数の酸洗流体、前記 1 つまたは複数の形成流体、またはその両方を排出することを含む、請求項 1 6 1 に記載の方法。

【請求項 1 6 3】

充填後、またはより多くのポートが永久的及び／または一時的に密封される、請求項 1 6 1 または 1 6 2 に記載の方法。

【請求項 1 6 4】

前記方法が、1 つまたは複数の弁、端子、カバー、膜、ストラップ、ラベル、またはそれらの組み合わせを追加することを含む、請求項 1 4 3 ～ 1 6 3 のいずれかに記載の方法。

【請求項 1 6 5】

1 つまたは複数の活物質を硬化、乾燥、または両方をするために、硬化炉、乾燥炉、またはその両方を使用しない、請求項 1 4 3 ～ 1 6 4 のいずれかに記載の方法。

【請求項 1 6 6】

酸洗、形成、充填、またはそれらの組み合わせの間に、充填及び形成タンクを使用しない、請求項 1 4 3 ～ 1 6 5 のいずれかに記載の方法。

【請求項 1 6 7】

前記方法が、1 つまたは複数の活物質、前記バッテリーアセンブリの他の内面、またはその両方を乾燥させることを含む、請求項 1 4 3 ～ 1 6 6 のいずれかに記載の方法。

【請求項 1 6 8】

前記 1 つまたは複数の活物質が液体電解質を含む、請求項 1 6 7 に記載の方法。

【請求項 1 6 9】

前記他の流体が水を含む、請求項 1 6 7 または 1 6 8 に記載の方法。

【請求項 1 7 0】

前記方法が、請求項 8 3 ～ 1 4 2 のいずれかに記載の方法ステップのいずれかを含む、請求項 1 4 3 ～ 1 6 9 のいずれかに記載の方法。

【請求項 1 7 1】

前記方法が、請求項 1 ～ 6 3 のいずれかに記載のバッテリーアセンブリ、請求項 8 0 ～ 8 2 のいずれかに記載のバッテリーアセンブリ、またはそれらの組み合わせを形成することを含む、請求項 1 4 3 ～ 1 7 0 のいずれかに記載の方法。

【請求項 1 7 2】

前記形成されたバッテリスタックは、請求項 6 4 ～ 7 9 のいずれかに記載の 1 つまたは複数のセパレータを含む、請求項 1 4 3 ～ 1 7 1 のいずれかに記載の方法。

【請求項 1 7 3】

前記シングルは、前記バッテリーアセンブリを作成するためのすべての設備を含む、請求項 1 4 3 ～ 1 7 2 のいずれかに記載の方法。

【請求項 1 7 4】

前記単一のワークステーションが、組み立て、硬化、排出、充填、酸洗、形成、乾燥、動作前の初期充電、鉛の排出、排水、またはそれらの組み合わせのためのすべての機器を含む、請求項 1 4 3 ～ 1 7 3 のいずれかに記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

< 関連出願の相互参照 >

本願は、2020年3月16日に提出された米国仮特許出願第 6 2 / 9 9 0 , 0 7 3 号の利益を主張するものであり、この内容が、参照により本明細書に組み込まれる。

【0 0 0 2】

本開示は、概して、バイポーラバッテリーアセンブリに関し、より具体的には、バッテリーアセンブリ内部の1つまたは複数のトラフに関する。本開示は、酸洗、形成、充電、放電中、または動作中の内部からのバイポーラバッテリーの温度制御において特定の用途を見出し得る。

【背景技術】

【0003】

伝統的に、バイポーラバッテリーアセンブリ、例えば、参照により本明細書に組み込まれる米国特許出願公開第2009/0042099号において教示されているものは、電極板のスタックの内部に電解質を含む。電解質は、電子とイオンが電極板のカソードとアノード材料の間を流れることを可能にする。バイポーラバッテリーアセンブリは、電極板とセパレータの整列した貫通孔を通過するボルトによって一緒に保持される。電極スタックからまたはスタックのチャンネル内に漏れない電解質を設けるために、液体電解質の代わりに固体電解質が一般に使用され、バッテリーアセンブリ内の別個のシール部材の必要性が減少する。固体電解質または半固体電解質は、密閉型鉛酸（SLA）バッテリーアセンブリの一部である場合がある。例示的なSLAバッテリーアセンブリは、形成された電解質溶液が、乾燥して固体電解質になるゼリー状の溶液であるゲルバッテリーである。これらの固体または半固体電解質ベースのバッテリーアセンブリは、漏れの問題に対処するのに一般的に効果的であるが、製造コストが高くなり得、過充電の時にたやすく損傷し得、その上寿命が短くなる（SLAバッテリーの場合は3年から5年であるのに対し、湿式セルバッテリーの場合最大20年）。チャンネルとフレームの位置合わせとインターロックによって統合されたシールを設ける洗練されたソリューションは、これらのソリューションのいくつかを克服しながら、液体電解質を使用する手段を提供する。適切な一体型シールは、国際公開第2013/062623号及び米国特許第10,141,598号に開示されており、すべての目的のためにその全体が参照により本明細書に組み込まれる。

10

20

【0004】

漏れのリスクに加えて、液体電解質がもたらす課題は、酸洗（「浸漬」としても知られる）プロセスの継続時間であり得る。酸洗プロセスは、典型的には、バッテリーアセンブリの電気化学セルを液体電解質で満たし、電解質を電極板の活物質に浸透させることを含む。これは、大量の商品化の能力を制限する可能性があるバッテリー組み立てプロセスの時間を食う部分になる可能性がある。一般に、酸洗プロセスの間、電解質はセパレータの細孔または経路を通して吸い上げられ、電気化学セルを満たし、セパレータの各側に隣接する活物質によって吸収され得、例えば、国際公開第2013/062623号に教示されているものがある。

30

【0005】

酸洗が時間の課題を追加するだけでなく、硬化と乾燥がまた、バッテリーを組み立てる全体の時間、機器に必要な施設全体のスペース、動作のための充電前の組み立て、硬化、乾燥、酸洗、及び形成のための複数のワークステーションの必要性などの課題も提示する場合がある。1つ以上の電極板に塗布された活物質の硬化及び乾燥は、一般に硬化炉を用いて行われる。したがって、ペースト状の活物質を上に乗せて作成された電極板は、電極板スタックへの積み重ね、酸洗、形成、または充電を行うことができるより前に、活物質を適用するための組み立て領域から、硬化炉を有する硬化領域に、移行し得る。このようなペーストのプロセスの1つは、国際公開第2018/213730号に開示され、すべての目的のためにその全体が参照により本明細書に組み込まれる。

40

【0006】

典型的なバイポーラバッテリーアセンブリによって提示されるもう1つの課題は、酸洗、形成、充電、または放電時にバッテリーが過剰な熱を発生する場合があることである。通常、酸洗プロセスは発熱プロセスであり、バッテリーの内部温度が上昇する。一般に、酸洗の後、バッテリーアセンブリは形成のプロセスを経る。形成プロセスを開始するには、バッテリーアセンブリを電源に接続して充電する。形成プロセスは吸熱性であるが、より多くの酸を生成する。この生成された酸は、通常、酸洗プロセスを継続し、その後の発熱反応を引

50

き起こす。そのため、形成は吸熱性であり、熱を吸収するが、通常、結果として生じる発熱反応は、吸収された熱と同じ量またはそれよりはるかに多い熱を発生させ、バッテリーセンブリの内部温度を上昇させたままにするか、さらにいっそう上昇させる。充電中または放電中にバッテリーの内部抵抗を通して電流が流れるため、電力消費の結果として過剰な熱が発生する場合もある（ジュール熱とも呼ばれる）。過熱は、充電中または放電中の電気化学セル内の発熱反応からも発生する場合がある。バッテリーセンブリで過剰に生成された熱は、活性化学物質が膨張して電気化学セルが膨張し得る、電気化学セル内に圧力が蓄積し得る、膨張と圧力が増加して構成要素が機械的に変形し得る（例えば、外側への変形、例えば膨らむ）、機械的歪みにより、構成要素が互いに離れて漏れの経路が形成されたり接触が失われたりして短絡が発生し得る、過度に高い温度での長時間の動作、つまり化学反応中の熱の暴走により、構成要素の亀裂が発生する場合がある、ガスが放出される、及び／または温度の上昇により1つまたは複数のセルが、破裂または爆発する場合がある、ということを含む多くの問題を引き起こす可能性がある。これらの潜在的な問題により、バッテリーセンブリを酸洗、形成、充電、または放電できる速度は、過剰に発生した熱を除去できる速度に依存する。バイポーラバッテリーセンブリが提示するもう1つの課題は、低温または高温での充電能力である。低温（5℃未満など）では、バッテリーによってはセル内の圧力が上昇し得、通気に至る場合がある。低温下で不良な充電を受け入れることは、圧力が上昇することに起因して、完全に充電されたバッテリーに類似する場合がある。

10

20

30

40

50

【0007】

今日では、形成、酸洗、充電、及び放電中にバッテリーの温度を制御し、バッテリーセンブリを閾値温度未満に維持するために利用される複数の異なるプロセスがある。酸洗及び形成中に発生する熱を制御し、バッテリーセンブリを閾値温度未満に維持するために、初期の充填のために冷却された電解質を使用して、発熱反応が発生した後のバッテリーセンブリの全体的な内部温度を下げるができる。バッテリーセンブリは、形成中に温度制御された（例えば冷却された）水槽に沈められ、熱の除去をもたらし得る。バッテリーセンブリの内部温度を閾値未満に維持しなければならないので、熱の除去の速度はよく酸洗及び形成の速度を制御し、したがって制約する。余分な処理時間（つまり、リードタイムの増加）に加えて、これらの追加のプロセスは、仕掛品（つまり、組み立てられたバッテリー）の在庫、冷却及び加熱用の機器、保管スペース、充電で使用する電気、及び組み立ての手間の追加的コストにつながる。

【0008】

必要とされるのは、電気化学セル、及びアセンブリを通して延びる1つまたは複数のチャネルの周りのシールを維持しながら、液体電解質と適合するバッテリーセンブリである。必要とされているのは、電解質をより迅速に電気化学セルに受け入れ、電解質を活物質に浸透させることができるバッテリーセンブリである。必要なのは、電極板、及び／または硬化炉を使用せずに硬化及び乾燥できるバッテリーセンブリである。必要とされているのは、内部から温度を制御できるバッテリーセンブリである。必要とされているのは、温度を制御して酸洗、形成、充電及び／または放電を高速化できるバッテリーセンブリである。

【発明の概要】

【0009】

本教示は、一般に、バッテリーセンブリに組み込むのに適したトラフに関する。トラフは、1つまたは複数の流体を電気化学セルに分散させるのに役立ち、チャネルから離れてセルに流体を分配するのを補助し得る。トラフはまた逆でも有用であり、セルから流体を収集し、チャネルに誘導し得る。トラフは、硬化、排出、充填、酸洗、形成、乾燥などの間を含む、バッテリーセンブリの作成のプロセスのステップの間、有利であり得る。トラフは、バッテリーセンブリを通して1つまたは複数の流体を流すための熱制御循環を支援することさえし得る。

【0010】

本開示は、a) 電極板スタックを形成するために一緒に積み重ねられた複数の電極板、b) 1つまたは複数の電気化学セルであって、各電気化学セルが一对の電極板の間に形成される、1つまたは複数の電気化学セル、c) 1つまたは複数の電気化学セル内に配置された1つまたは複数のセパレータ、及びd) 1つまたは複数の電気化学セルのそれぞれに形成され、電解質の流れを1つまたは複数の電気化学セルに誘導するように適合された1つまたは複数のトラフを含むバイポーラバッテリーアセンブリに関する。

【0011】

本開示は、a) 多孔質で非導電性であり、電解質、イオン、電子、またはそれらの組み合わせを通過させるように構成された1つまたは複数のシート、b) 1つまたは複数のチャンネルを形成するために、隣接する電極板の1つまたは複数の他の開口部と整列するように適合された、シートの1つまたは複数の開口部、c) シートの厚さを薄くした1つまたは複数のチャンネルとしてシートに形成され、バイポーラバッテリーの電解質の流れを誘導するように適合された1つまたは複数のトラフを含む、バイポーラバッテリー用のセパレータに関する。

【0012】

本開示は、a) 間に1つまたは複数の電気化学セルを形成する、一緒に積み重ねられた複数の電極板、b) 1つまたは複数のトラフが形成された1つまたは複数のセパレータであって、1つまたは複数の電気化学セルの間に配置される、1つまたは複数のセパレータ、及びc) 1つまたは複数の電気化学セル内に配置された電解質を含むバイポーラバッテリーアセンブリに関する。

【0013】

本教示は、一般に、バッテリーアセンブリを作成する方法に関する。バッテリーアセンブリの作成は、組み立て、硬化、排出、充填、酸洗、形成、乾燥、熱制御循環など、またはそれらの組み合わせなどのステップを含んでもよい。これらのステップの一部は、順次、同時に、またはその両方で完了し得る。例えば、熱制御循環は、硬化、酸洗、形成、乾燥など、またはそれらの組み合わせの間に発生する場合がある。例として、熱制御循環は、排出、充填、またはその両方を含み得る。熱制御循環は、バッテリーアセンブリを通して1つまたは複数の流体を流すことを含み得る（例えば、流体循環、1つまたは複数の流体を循環させる）。これらの流体は、1つまたは複数の電気化学セル、チャンネル、トラフ、ポート、ベント、弁、穴、開口部など、またはそれらの組み合わせを通して流れ得る。これらの流体は、バッテリーアセンブリを通して循環し得る。流体循環は、同じ流体をバッテリーアセンブリに流入及び流出すること、またはその逆を含み得る。流体循環は、ある流体を除去し、別の流体で満たすことを含み得る。熱制御循環は、バッテリーアセンブリの内部とは異なる温度を有する流体をバッテリーアセンブリに導入するのに有利であり得る。この温度差により、バッテリーアセンブリを作成する1つまたは複数のステップを、より迅速に行う、費用対効果を高める、組み立てたままにする（例えば積み重ねる）など、またはそれらの組み合わせを可能にし得る。

【0014】

バッテリーアセンブリを作成することは、本明細書に記載の1つまたは複数のトラフを含むか、または使用しなくてもよい。チャンネルに加えて、1つまたは複数のトラフを使用すると、熱制御循環など、本明細書で開示されるバッテリー作成プロセスの利点をさらに高め得る。

【0015】

本開示は、バッテリーアセンブリを作成するための方法に関し、a) 1つまたは複数の反応物を含む液体電解質をバッテリーアセンブリに充填すること、b) 電荷を加えることによりバッテリーアセンブリを形成すること、及び熱制御循環により、バッテリーアセンブリの内部温度を閾値温度未満に維持することを含む。

【0016】

本開示は、バッテリーアセンブリを作成するための方法に関し、a) 1つまたは複数の反応物を含む液体電解質をバッテリーアセンブリに充填すること、b) 任意選択で、バッテリ

10

20

30

40

50

アセンブリを酸洗すること、c) 電荷を加えることによりバッテリーアセンブリを形成すること、及びd) 熱制御循環により、バッテリーアセンブリの内部温度を閾値温度未満に維持することを含む。

【0017】

本開示は、単一のワークステーションでバッテリーアセンブリを作成するための方法に関し、a) 単一のワークステーションで複数の電気化学セルを有する形成されたバッテリスタックを設けること、b) 任意選択で、バッテリーアセンブリを通して1つまたは複数の酸洗流体を流しながら、バッテリーアセンブリを酸洗すること、及びc) 1つまたは複数の形成流体をバッテリーアセンブリに流しながら、電荷を加えることによってバッテリーアセンブリを形成することを含む。

10

【0018】

本教示は、それを通して1つまたは複数のチャンネルを有するバッテリーアセンブリを提供する。チャンネルの1つまたは複数のは、電解質を電気化学セルに分配するのに適した1つまたは複数の充填チャンネルを含み得る。1つまたは複数の充填チャンネルは、1つまたは複数のトラフと連通し得る。1つまたは複数のトラフは、各電気化学セルの周りに分布する複数のトラフを含み得る。1つまたは複数のトラフは、電解質の流れを誘導して、電解質がより速く、より均一な流れでセパレータを通してウィッキングするようにしてもよい。電解質の排出のために、1つまたは複数の充填チャンネルを使用してもよい。排出は、熱制御循環プロセス中に完全または部分的に行われる場合がある。熱制御循環プロセスは、温められた電解質をより冷たい電解質に置き換えて、そのため熱除去手段及び内部ヒートシンクを設けるのに有利であり得る。1つまたは複数のチャンネル及びトラフは、硬化炉を回避しながらバッテリーアセンブリを硬化する、より効率的な手段を提供し得る。高温の空気などの1つまたは複数の流体を、1つまたは複数のチャンネル及びトラフを通して循環させて、バッテリーアセンブリの活物質を硬化させてもよい。

20

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】セパレータを露出させたバッテリーアセンブリの断面を示す。

【図2】電極板の斜視図である。

【図3】電極板の斜視図である。

【図4】バッテリーアセンブリの部分的な切欠図を示す

30

【図5】バッテリーアセンブリの部分的な切欠図を示す

【図6】バッテリーアセンブリの電極板及びセパレータの部分的に分解されたスタックを示す。

【図7】バッテリーアセンブリの電極板及びセパレータの部分的に分解されたスタックを示す。

【図8】バッテリーアセンブリの1つまたは複数のチャンネルを通る断面の斜視図である。

【図9】シートのスタックによって形成され、複数のトラフを有するセパレータを示す。

【図10】トラフを有するセパレータ及びセパレータを通して流れる電解質を露出させたバッテリーアセンブリの断面を示す。

【図11】電解液が流れているセパレータを露出させたバッテリーアセンブリの断面を示す。

40

【図12】バッテリーアセンブリに電解質を充填する時間の比較を示す折れ線グラフである。

【図13】バッテリーアセンブリを作成するための方法のフロー図を示す。

【発明を実施するための形態】

【0020】

本明細書に提示される説明及び図解は、当業者に本教示、その原理、及びその実際の適用を知らせることを意図している。記載された本教示の特定の実施形態は、本教示を網羅または限定することを意図するものではない。本教示の範囲は、添付の特許請求の範囲によって権利が与えられる均等物の全体の範囲に沿って、そのような特許請求の範囲を参照

50

して判定されるべきである。特許出願及び刊行物を含むすべての論文及び参考文献の開示は、すべての目的のために参照により組み込まれる。以下の特許請求の範囲から得られるように、他の組み合わせも可能であり、これらもまた、参照により本明細書に組み込まれる。

【0021】

<バッテリーアセンブリ>

本開示のバッテリーアセンブリは、概してバッテリーアセンブリに関し、バイポーラバッテリーアセンブリとして特定の用途を見出し得る。バイポーラバッテリーアセンブリは、鉛蓄電池であってもよい。バイポーラバッテリーアセンブリは、弁制御式鉛蓄電池（VRLA）であってもよい。バッテリーアセンブリは、複数の電極板の1つ以上のスタックを含む。複数の電極板は、1つまたは複数のバイポーラプレート、モノポーラプレート、デュアルポーラプレート、エンドプレート、またはそれらの任意の組み合わせを含んでもよい。1つまたは複数のバイポーラプレートは、一方の表面にアノードを有し、反対側の表面にカソードを有する基板を含む。モノポーラプレートは、表面に堆積されたアノードまたはカソードのいずれかを含んでもよい。第1及び第2のモノポーラプレートは、それらの間に配置されたバイポーラプレート、デュアルポーラプレート、または両方を有する1つまたは複数のスタックの反対側の端部に配置してもよい。バッテリーアセンブリは、第1のエンドプレート及び第2のプレートなどの1つまたは複数のエンドプレートを含み得る。1つまたは複数のエンドプレートは、スタックの1つまたは複数の端部に取り付けられる。1つまたは複数のエンドプレートは、1つまたは複数のモノポーラプレートであってもよく、またはモノポーラプレートと別個であってもよい。例えば、第1のエンドプレートは、第2のエンドプレートとしてスタックの反対側の端部に取り付けられ得る。1つまたは複数のエンドプレートは、バッテリーアセンブリ内部の真空引きの間、バッテリーアセンブリの充填中、充電時の動作中、及び／またはバッテリーアセンブリの放電循環、またはそれらの任意の組み合わせの間、1つまたは複数の電極板を補強するのに特に有用であり得る。スタックは、電極板の隣接する各対の間に配置されたセパレータ及び電解質を含む。間にセパレータと電解質を有する隣接する電極板（その上のアノードとカソードを含む）の各対は、電気化学セルを形成し得る。1つまたは複数の電気化学セルは、その中に1つまたは複数のトラフを含み得る。トラフは、各電気化学セルの活性領域内に、または活性領域と直接流体連通させて、配置してもよい。1つまたは複数のトラフは、各電気化学セル内部の電解質の分配（例えば、ウィッキング、流れ）を促進するのに役立ち得る。バッテリーアセンブリは、1つまたは複数のチャンネルを含んでもよい。1つまたは複数のチャンネルは、1つまたは複数の電極板、電解質、セパレータ、活性領域、またはそれらの組み合わせを横方向に通過し得る。1つまたは複数のチャンネルは、横断チャンネルと呼ばれる場合がある。1つまたは複数のチャンネルは、1つまたは複数のトラフを横切る、流体連通する、またはその両方であり得る。1つまたは複数のチャンネルは、開口部、インサート、またはその両方によって形成され得る。1つまたは複数の開口部、インサート、または両方は、1つまたは複数の電極板、セパレータ、または両方の一部（例えば、取り付けられる、一体化されたもの）であってもよい。1つまたは複数のチャンネルは、各電気化学セルの活性領域を通り得る。1つまたは複数のチャンネルは、それが通る液体電解質から密閉され得る。1つまたは複数の流体は、1つまたは複数のチャンネル、トラフ、またはその両方を通して循環し得る。1つまたは複数の流体は、電解質をより速く分配すること、酸洗、形成、充電、及び／または放電中のバッテリーアセンブリの温度制御、またはそれらの任意の組み合わせに、役立ち得る。

【0022】

バッテリーアセンブリは、1つ以上のエンドプレートを含み得る。1つまたは複数のエンドプレートは、1つまたは複数の電極板を補強し、外部環境と比較したバッテリーアセンブリ内の圧力差による1つまたは複数の電極板の外向き及び内向きの両方の変形に抵抗する、またはそれを防止し、1つまたは複数の電極板への半永久的または永久の損傷を防止し、シールを作成するインターロックされた構成要素がシールされたままであることを確実

にする、またはそれらの任意の組み合わせであるように機能し得る。1つまたは複数のエンドプレートは、1つまたは複数の電極板を補強し、外部環境と比較したバッテリーセンブリ内の圧力差による1つまたは複数の電極板の外向き及び内向きの両方の変形に抵抗する、またはそれを防止し、1つまたは複数の電極板への半永久的または永久の損傷を防止し、シールを作成するインターロックされた構成要素がシールされたままであることを確実にする、またはそれらの任意の組み合わせであるような、任意の大きさ、形状、及び／または構成であり得る。1つまたは複数のエンドプレートは、電極板であってもなくてもよい。1つまたは複数のエンドプレートは、1つまたは複数のモノポーラプレートであってもよい。例えば、電極板のスタックの両端で、各モノポーラプレートはエンドプレートであってもよい。1つまたは複数のエンドプレートは、1つまたは複数の電極板に隣接し得る。例えば、反対側のモノポーラプレートを含む電極板のスタックの両端で、エンドプレートを各モノポーラプレートに取り付けてもよい。1つまたは複数のエンドプレートは、スタックの両端で1つまたは複数の電極板に取り付けてもよい。例えば、スタックは第1のエンドプレートを、第2のエンドプレートとして、スタックの反対側の端部に含んでもよい。1つまたは複数のエンドプレートは、作動中のバッテリーセンブリ内部の温度及び圧力によって生じる外向きの膨らみに抵抗すること、バッテリーセンブリの内部を真空引きしている間の内向きの曲げに抵抗すること、またはその両方に対する十分な剛性を有し得る。エンドプレートは、ベース、内部補強構造、1つ以上の開口部、1つ以上の隆起しているインサート、1つ以上の取り付け機構、またはそれらの任意の組み合わせを含み得る。電極板としての、または電極板とは別の、内部補強構造を含むエンドプレートに関する教示は、米国特許第10,141,598号に見出すことができる。

10

20

【0023】

バッテリーセンブリは、1つまたは複数の電気化学セルを含んでもよい。電気化学セルはセルと呼ばれる場合もある。各電気化学セルは、一対の電極板の間に形成され得る。電気化学セルは、間に対向するアノードとカソードの対を有する一対の対向する電極板によって形成され得る。電気化学セルの空間（すなわち、対向するアノードとカソードの対の間）は、1つまたは複数のセパレータ、転写シート、電解質、またはそれらの組み合わせを含んでもよい。1つまたは複数の電気化学セルを密閉してもよい。電気化学セルは、膜、及び／または閉じた電気化学セルを形成し得るフレーム、1つまたは複数のチャンネル、またはそれらの組み合わせの連結などによって、電極板スタックの周囲に形成された1つまたは複数のシールを通して密閉してもよい。閉じた電気化学セルは、セルの漏出及び短絡を防止するために、環境から密閉してもよい。

30

【0024】

バッテリーセンブリは、複数の電極板を含んでもよい。電極板は、1つまたは複数の電極として機能し、1つまたは複数の電気活性物質を含み、電気化学セルの一部となり、1つまたは複数の密閉構造の一部を形成し、またはそれらの任意の組み合わせであり得る。複数の電極板は、バッテリーセンブリ内で電流（すなわち、イオン及び電子の流れ）を伝導するように機能し得る。複数の電極板は、1つまたは複数の電気化学セルを形成し得る。例えば、セパレータを有し得る一対の電極板及び／またはそれらの間の電解質は、電気化学セルを形成し得る。存在する電極板の数は、バッテリーの所望の電圧を供給するように選択することができる。バッテリーセンブリの設計が、生成可能な電圧に柔軟性をもたらす。複数の電極板は、任意の所望の断面の形状を有することができ、断面の形状は、使用環境で利用可能なパッケージ空間に適合するように設計することができる。断面の形状は、シートの面から見たプレートの形状を指し得る。柔軟な断面の形状及びサイズであることが、バッテリーが利用されるシステムの電圧及びサイズのニーズに対応するために開示されたアセンブリの作成を可能にする。対向するエンドプレート及び／またはモノポーラプレートは、それらの間に複数の電極板を挟んでもよい。複数の電極板は、1つまたは複数のバイポーラプレート、モノポーラプレート、デュアルポーラプレートなど、またはそれらの任意の組み合わせを含んでもよい。適切な電極板は、国際公開第2013/062623号、同第2018/213730号、同第2018/237381号、及び同第20

40

50

20 / 102677号、米国特許第8,357,469号、同第10,141,598号、同第10,615,393号、及び米国特許公開第2019 / 03790361号に開示され、これらは、あらゆる目的で参照によりその全体が本明細書に組み込まれる。

【0025】

一緒に積み重ねられた複数の電極板は、電極板スタックを形成し得る。電極板スタックは、単にスタックまたは電極板のスタックと呼ばれる場合がある。電極板スタックは、一般に、対向するモノポーラプレート間に複数のバイポーラ電極板を含み得る。電極板スタックは、複数のバイポーラ電極板の間に配置された1つまたは複数のデュアルポーラプレートを含み得る。電極板スタックは、隣接する電極板の間（例えば、電気化学セル内）に配置されたセパレータ、転写シート、またはその両方を含み得る。電極板スタックは、電解質を含んでも含まなくてもよい。電極板スタックは、作動前のバッテリーアセンブリ、バッテリーアセンブリの構成要素のスタック、酸洗中のアセンブリ、形成中のアセンブリ、電極板を積み重ねた後のアセンブリ、隣接する電極板間にセパレータが配置された後のアセンブリ、またはそれらの任意の組み合わせを指し得る。

10

【0026】

1つまたは複数の電極板は、1つまたは複数の基板を含み得る。1つまたは複数の基板は、カソード及び／またはアノードへの構造的な支持をもたらす、隣接する電気化学セル間の電解質の流れを防止するためのセルの仕切りとしてもたらす、他のバッテリー構成要素と協働して、バッテリーの外面にあり得るバイポーラプレートの縁部の周りに電解質気密シールを形成することをもたらす、及びいくつかの実施形態では、一方の表面から他方の表面に電子を伝達することをもたらすように機能し得る。基板は、機能またはバッテリーの化学的性質に応じて、様々な材料から形成することができる。基板は、所望のバイポーラ電極板の主鎖をもたらすのに十分に構造的に堅牢であり、バッテリー構造に使用される任意の導電性材料の融点を超える温度に耐え、電解質（例えば、硫酸溶液）との接触中に高い化学的安定性を有する材料から形成してもよく、電解質との接触時に基質が劣化しないようにする。基板は、適切な材料から形成してもよく、及び／または、基板の一方の表面から反対側の基板の表面への電気の伝達を可能にするように構成されている。基板は、1つ以上の導電性材料、非導電性材料、またはその両方から形成され得る。1つまたは複数の非導電性材料で形成された基板は、その中または上に構築された1つまたは複数の導電性の特徴を含み得る。1つまたは複数の導電性材料は、1つまたは複数の金属材料を含み得る。1つまたは複数の非導電性材料は、ポリマー材料、例えば熱硬化性ポリマー、エラストマーポリマー、熱可塑性ポリマー、またはそれらの任意の組み合わせなどを含み得る。使用してもよいポリマー材料の1つまたは複数には、ポリアミド、ポリエステル、ポリスチレン、ポリエチレン（ポリエチレンテレフタレート、高密度ポリエチレン、及び低密度ポリエチレンを含む）、ポリカーボネート（PC）、ポリプロピレン、ポリ塩化ビニル、バイオベースのプラスチック／バイオポリマー（例えば、ポリ乳酸）、シリコーン、アクリロニトリルブタジエンスチレン（ABS）、またはこれらの任意の組み合わせ、例えばPC／ABS（ポリカーボネートとアクリロニトリルブタジエンスチレンのブレンド）が含まれる。基板は複合材料を含んでもよい。複合材料は、当技術分野で一般的に知られている繊維またはフィラーなどの強化材料、熱硬化性コア及び熱可塑性シェルなどの2つの異なるポリマー材料、熱硬化性ポリマーの周囲の熱可塑性縁部、非導電性ポリマーに配置される伝導性材料、またはそれらの任意の組み合わせを含み得る。基板は、プレートの端部に、溶融接着などの接着可能な熱可塑性材料を含むか、または有してもよい。基板は、1つまたは複数の開口部、フレイム、インサート、トラフ、またはそれらの組み合わせを含み得る。

20

30

40

【0027】

1つまたは複数の電極板は、1つまたは複数のフレイムを含み得る。1つまたは複数のフレイムは、電極板の積み重ね、電気化学セルの形成、電気化学セル内の電解質のシール、1つまたは複数のトラフの収容など、またはそれらの組み合わせを容易にし得る。1つまたは複数のフレイムは、少なくとも部分的にまたは完全に、1つまたは複数の基板の周

50

囲に配置してもよい。個々のフレームは、個々の電極板の外周を形成し得る。1つまたは複数のフレームは、1つまたは複数の基板と別個であっても一体であってもよい。例えば、フレームは、基板の周囲と一体化し、その周囲に配置してもよい。1つまたは複数のフレームが隆起している縁部である場合がある。隆起している縁部は積み重ねを容易にし得る。隆起している縁部は、電極板（例えば、基板）の2つの対向する表面のうちの少なくとも1つから突出する、隆起している縁部であり得る。隆起している縁部の1つまたは複数の側面は、1つまたは複数のくぼみを含み得る。1つのフレームのくぼみ（複数可）は、隣接する電極板からのフレームと相互的であり得る。1つまたは複数のくぼみは、隣接する電極板またはさらにはセパレータのフレームと入れ子になるように機能し得る。バッテリーアセンブリは、複数のフレームを含み得る。隣接する電極板のフレームは、それらの間の電気化学セルの周りにシールを形成するように整列し、連結し得る。フレームはセパレータとして機能する場合がある。フレームは、1つまたは複数の内向き表面を含み得る。内向き表面は、活性領域、電気化学セル、セパレータ、またはそれらの任意の組み合わせに向かって内向きに面する、隣接する、露出する、またはそれらの組み合わせである隆起している縁部の表面（複数可）であってもよい。フレームは、1つまたは複数のトラフを含んでいても、または含まなくてもよい。フレームは、熱可塑性材料などの非導電性材料で構成してもよい。非導電性材料を使用すると、バッテリースタックの外側のシールが強化され得る。フレームは、基板と同じかまたは異なる熱可塑性材料で作られていてもよい。電極板、エンドプレート、またはその両方のフレームは、セパレータのフレームに適用可能な同様の特徴を有し得る。1つまたは複数の適切なフレーム及び縁部のシールは、国際公開第2020/243093号に開示され得、その全体は参照により本明細書に組み込まれる。

10

20

【0028】

電極板の1つまたは複数の活物質は、1つまたは複数の活物質を含み得る。1つまたは複数の活物質は、電極板のカソード、アノード、または両方として機能し得る。1つまたは複数の活物質は、アノード、カソード、またはその両方として機能するためにバッテリーで一般的に使用される任意の形態であってもよい。バイポーラプレートは、カソードとして機能する表面に1つ以上の活物質を有し、反対側の表面にアノードとして機能する1つ以上の活物質を有し得る。モノポーラプレートは、カソードまたはアノードとして機能する表面に1つまたは複数の活物質を有し得るが、反対側の表面にはアノード及びカソードの両方が露出している。デュアルポーラプレートは、カソードまたはアノードとして機能する表面に1つ以上の活物質を有してもよく、一方、1つ以上の同様の活物質は、カソードまたはアノードとしても機能する反対側の表面にある。1つの電極板のカソードは、別の電極板のアノードに対向していてもよい。カソードは、1つまたは複数の正極活物質（PAM）と呼ばれる場合がある。アノードは、1つまたは複数の負極活物質（NAM）と呼ばれる場合がある。1つまたは複数の活物質は、電解質との電気化学反応を促進する任意の適切な活物質、対向する1つまたは複数の活物質、または同じ電気化学セルの両方を含み得る。1つまたは複数の活物質は、電解質との還元及び／または酸化反応を有するように選択され得る。

30

【0029】

1つまたは複数の活物質は、鉛酸、リチウムイオン、及び／またはニッケル水素電池を含む、二次電池で典型的に使用される1つまたは複数の材料を含み得る。1つまたは複数の活物質は、リチウム、鉛、炭素、または遷移金属の複合酸化物、硫酸塩化合物、またはリン酸塩化合物を含み得る。複合酸化物の例は、Li/Coベースの複合酸化物、例えばLiCoO₂、Li/Niベースの複合酸化物、例えばLiNiO₂、Li/Mnベースの複合酸化物、例えばスピネルLiMn₂O₄、及びLi/Feベースの複合材料、例えばLiFeO₂を含む。例示的な遷移金属及びリチウムのリン酸塩及び硫黄化合物には、LiFePO₄、V₂O₅、MnO₂、TiS₂、MoS₂、MoO₃、PbO₂、AgO、NiOOHなどが含まれる。1つ以上の活物質は、二酸化鉛、酸化鉛、硫酸鉛、またはそれらの組み合わせを含み得る。例えば、鉛蓄電池では、1つまたは複数の活物質は、

40

50

二酸化鉛（ PbO_2 ）、三塩基性酸化鉛（ $3PbO$ ）、三塩基性硫酸鉛（ $3PbO \cdot 3PbSO_4$ ）、四塩基性酸化鉛（ $4PbO$ ）、四塩基性鉛硫酸塩（ $4PbO \cdot 4PbSO_4$ ）、またはそれらの任意の組み合わせがあり得る、またはそれらを含み得る。1つまたは複数の活物質またはその供給源は、バッテリーセンブリを作成する方法の一部として酸洗を行うことでより良好に機能する場合があるが、酸洗を必要としない場合もある。例えば、酸化鉛の供給源としてのレサージは、バッテリーセンブリを作成する方法の一部として酸洗を必要としない場合がある。1つまたは複数の活物質は、1つまたは複数の活物質が電気化学セルのカソード、アノード、または両方として機能することを可能にする任意の形態であってもよい。例示的な形態には、形成部品、ペースト形態、既製のシートまたはフィルム、スポンジ、またはそれらの任意の組み合わせが含まれる。例えば、1つ以上の活物質は、スポンジ鉛を含み得る。スポンジ鉛は、その多孔性により有用な場合がある。1つまたは複数の適切な活物質及び／またはその形態は、国際公開第2018/213730号、及び同第2020/102677号に記載され得、これらはあらゆる目的で参照によりその全体が本明細書に組み込まれる。

10

【0030】

バッテリーセンブリは、1つまたは複数の流体を含み得る。1つまたは複数の流体は、1つまたは複数の電気化学反応を生み出すこと、酸洗、形成、硬化、乾燥、充電、放電、熱制御循環などをもたらすこと、冷却及び／または加熱をもたらすこと、またはそれらの任意の組み合わせに対して機能し得る。1つまたは複数の流体は、作成中のバッテリーセンブリの一時的な部分、動作中のバッテリーセンブリの一部、またはその両方であり得る。1つまたは複数の流体が、バッテリーに流入するか、バッテリーから流出するか、バッテリー内を循環するか、またはそれらの任意の組み合わせであり得る。1つまたは複数の流体は、1つまたは複数の電気化学セル、チャンネル、トラフ、ヘッドスペース、またはそれらの任意の組み合わせの内部に配置してもよい。1つまたは複数の流体は、1つまたは複数の開口部、ポート、弁、ベント、チャンネル、トラフ、電気化学セル、ヘッドスペース、またはそれらの組み合わせを通して循環し得る。1つまたは複数の流体は、バッテリーセンブリから熱を加えるか、熱を除去するか、またはその両方を行うように構成され得る。1つまたは複数の流体は、1つまたは複数の材料を硬化させるか、1つまたは複数の材料を乾燥させるか、または電気化学セルの両方を行うように構成され得る。1つまたは複数の流体は、1つまたは複数の液体、気体、またはその両方を含み得る。1つまたは複数の流体は、電解質、空気、乾燥流体、鉛収集液、反応性物質、電解質除去流体など、またはそれらの組み合わせを含み得る。

20

30

【0031】

1つ以上の流体は空気を含み得る。空気は、湿った空気、乾燥した空気、またはその両方である場合がある。湿った空気の相対湿度は、乾燥した空気の相対湿度よりも高くなり得る。湿った空気の相対湿度は、約50%以上、60%以上、さらには75%以上であり得る。湿った空気の相対湿度は、約100%以下、90%以下、さらには80%以下であり得る。乾燥した空気の相対湿度は、約0%以上、5%以上、さらには10%以上であり得る。乾燥した空気の相対湿度は、約50%以下、約40%以下、約30%以下、さらには約20%以下であり得る。空気は、排出、硬化、乾燥、またはそれらの組み合わせに用途を見出せ得る。湿った空気、乾燥した空気、またはその両方を、排出、硬化、及び／または乾燥時に使用してもよい。湿った空気の後に乾燥した空気が続く場合がある。乾燥した空気の後に湿った空気が続く場合がある。湿った空気と乾燥した空気はバッテリーセンブリ内に同時に位置し得る。

40

【0032】

1つまたは複数の流体は、1つまたは複数の乾燥した流体を含み得る。1つまたは複数の乾燥した液体が、1つまたは複数の材料を硬化及び／または乾燥させるのに役立つ場合がある。1つまたは複数の材料は、1つまたは複数の活物質を含み得る。1つまたは複数の活物質は、そこから1つまたは複数の流体を除去して乾燥させてもよい。1つまたは複数の流体は、電解質、水、他の反応性物質など、またはそれらの組み合わせを含み得る。

50

例えば、活物質は、ペーストのプロセス後に硬化する必要がある場合がある。別の例として、活物質は、電解質を排出した後に乾燥する必要がある場合がある。さらに別の例として、バッテリーアセンブリの内部は、水、他の液体、またはその両方で洗い流した後に乾燥させる必要がある場合がある。電解質のないバッテリーアセンブリは、乾式充電バッテリーアセンブリとして有用な場合がある。1つまたは複数の乾燥流体は、液体電解質の1つまたは複数の活物質、セパレータ、基板など、またはバッテリーアセンブリ内の他の流体を乾燥させるのに有用であり得る。1つまたは複数の乾燥流体は、1つまたは複数の乾燥ガス、水分封鎖液、臨界点乾燥流体、またはそれらの組み合わせを含み得る。1つ以上の乾燥ガスは空気を含み得る。空気には乾燥した空気が含まれている場合があり、これにより追加の湿度が回避される。

10

【0033】

1つまたは複数の流体は、1つまたは複数の鉛収集液を含み得る。1つまたは複数の鉛収集液は、1つまたは複数の鉛の種を収集する及び／または除去するように機能し得る。鉛収集液は、バッテリーアセンブリの寿命を延ばす、バッテリーアセンブリを空にする、バッテリーアセンブリまたはその一部などをリサイクル及び／または処分する、またはそれらの任意の組み合わせにおいて有用であり得る。例示的な鉛の種には、硫酸鉛が含まれ得る。硫酸鉛などの鉛の種の除去は、使用済みバッテリーの寿命を延ばすのに役立ち得る。1つまたは複数の鉛収集液は、酢酸、メタンスルホン酸など、またはそれらの組み合わせを含み得る。

【0034】

20

1つまたは複数の流体は、1つまたは複数の反応性物質を含み得る。1つまたは複数の反応性物質は、1つまたは複数の酸化剤、不動態化剤、溶媒和剤など、またはそれらの組み合わせを含み得る。1つまたは複数の反応性物質には、過酸化水素、メタンスルホン酸、リン酸、溶液中の鉛イオン、硫酸ナトリウム、オルガノリンゴスルホン酸塩など、またはそれらの組み合わせが含まれ得る。1つまたは複数の酸化剤は、1つまたは複数の活物質から遊離鉛を還元させるのに有用であり得る。例えば、1つまたは複数の酸化剤は、1つまたは複数の活物質の形成されていないペースト中の遊離鉛を還元し得る。未形成は、バッテリーアセンブリを作成する形成ステップに関連し得る。1つまたは複数の不動態化剤は、鉛の腐食を減少させる、防止する、及び／または止める場合がある。腐食は、電気化学セル内で発生する傾向がある鉛の腐食である場合がある。形成後にセル内で鉛の腐食が発生する場合がある。形成は、バッテリーアセンブリを作成する形成ステップに関連し得る。

30

【0035】

1つまたは複数の流体は、電解質を含み得る。電解質は、電子及びイオンがアノードとカソードとの間を流れることを可能にし得る。電解質は、電気化学セル内に配置され得る。電解質は、液体、ゲル、及び／または固体であり得る。1つまたは複数の電気化学セルを密閉してもよいので、電解質は液体電解質としてもよい。電解質は、利用されるアノード及びカソードとの電気化学反応を促進する任意の液体電解質であり得る。電解質は、電気化学セルのセパレータを通過することを可能にし得る。電解質は、水ベースまたは有機ベースにすることができる。1つまたは複数の適切な電解質は、米国特許出願第15／359,289号にて開示され得、その全体は参照により本明細書に組み込まれる。

40

【0036】

水性電解質は、1つまたは複数の反応物を含み得る。1つまたは複数の反応物は、セルの機能を高め得る水中の酸、塩、またはその両方であり得る。1つまたは複数の反応物には、硫酸、硫酸ナトリウム、硫酸カリウムなど、またはそれらの組み合わせが含まれ得る。1つまたは複数の反応物は、セルの動作、酸洗プロセス、形成プロセス、またはそれらの任意の組み合わせを促進するのに十分な量で存在し得る。電解質中の反応物の濃度は、電解質の重量に基づいて、約0.5重量%以上、約5.0重量%以上、または約30重量%以上でさえあり得る。鉛蓄電池の有用な電解質は、水中の硫酸であり得る。

【0037】

50

電解質中の反応物の濃度は、セルの酸洗、形成、または動作（例えば、充電、放電）の間、同じであっても異なってもよい。反応物は、動作中よりも酸洗及び形成の間に、より低い濃度で設けられ得る。より低い濃度のものは、希釈された電解質と呼ばれる場合がある。希釈された電解質は、1つまたは複数の酸洗流体、形成流体、またはその両方と呼ばれる場合がある。鉛は低濃度の反応物に溶けやすいため、濃度が低くなり得、これにより、酸洗と形成の反応が、より低い濃度でより迅速に発生する。反応物の濃度が高いほど、動作中（例えば、充電及び放電）にバッテリーセンブリからより多くのエネルギーを生成することができる。典型的なAGM電池は、酸洗、形成、及び動作の能力と速度が妥協する反応物の濃度で満たされる場合がある。本教示の利点は、電解質を除去して換えることができる点であり、したがって、所望の性能のために濃度を変更することができる。熱制御循環中に電解質を交換することができる。希釈された電解質（例えば、より低い濃度のもの）は、作成中及び動作前にバッテリーセンブリを通して流れてもよい。例えば、希釈された電解質は、酸洗及び／または形成の間にバッテリーセンブリを通して流れる1つまたは複数の流体であり得る。希釈された電解質は、より高濃度の電解質で置き換えられてもよい。

10

20

30

40

50

【0038】

反応物の濃度が低いことは、電解質の比重が低いことと関連し得るが、反応物の濃度が高いことは、電解質の比重が高いことと関連し得る。電解質の比重は、約1.05以上、約1.1以上、または約1.15以上でさえあってもよい。電解質の比重は、約1.4以下、約1.35以下、約1.3以下、約1.275以下、約1.25以下、または約1.2以下でさえあり得る。酸洗及び／または形成時の比重は、バッテリーセンブリの動作中よりも少ない場合がある。酸洗中の比重は、約1.05以上約1.15以下であり得る。例えば、酸洗中の比重は約1.100であり得る。動作中の比重は、約1.20以上約1.35以下であり得る。酸洗及び形成中の電解質の濃度と比重が低いと、反応物が急速に消費され、発熱反応によってバッテリー内部で急速に熱が発生する場合がある。

【0039】

1つまたは複数のトラフにより、電解質が1つまたは複数の電気化学セルを迅速かつ均一に満たし、排出し、またはその両方を行うことを可能にし得る。1つまたは複数の充填チャンネルにより、高温の使用済み電解質を、低温の新鮮な電解質と換えて、バッテリーセンブリの温度を制御しながら酸洗反応を継続することを可能にし得る。換えることにより、より迅速な酸洗及び／または形成反応が可能になる。1つまたは複数の充填チャンネルにより、バッテリーセンブリの動作のためのより低温でより高い比重のために酸洗及び／または形成に使用される高温で低い比重の交換が可能になり得る。使用済みの電解質はアセンブリに新しい電解質を充填するために使用されるポートと同じ及び／または別のポートから排出され得る。

【0040】

バッテリーセンブリは、1つまたは複数のセパレータを含み得る。1つまたは複数のセパレータは、電気化学セルを仕切り（すなわち、電気化学セルのアノードから電気化学セルのカソードを分離する）、樹状突起形成によるセルの短絡を防ぎ、液体電解質、イオン、電子、またはこれらの要素の任意の組み合わせを通過させる機能、またはそれらの任意の組み合わせにするように機能し得る。列挙された機能の1つまたは複数を実行する任意の既知のバッテリーセパレータは、バッテリーセンブリで利用され得る。1つまたは複数の電気化学セルの内部に1つまたは複数のセパレータを配置してもよい。電気化学セルのアノードとカソードとの間に、1つ以上のセパレータを配置してもよい。1つ以上のセパレータは、バイポーラプレート間、またはバイポーラプレートとモノポーラプレートとの間を含み得る、一对の隣接する電極板間に配置され得る。セパレータを取り付けてもよい。

【0041】

バッテリーセンブリは、1つまたは複数のセパレータを含み得る。1つまたは複数のセパレータは、電気化学セルを仕切り（すなわち、電気化学セルのアノードから電気化学セルのカソードを分離する）、樹状突起の形成によるセルの短絡を防ぎ、液体電解質、イオ

ン、電子、またはこれらの要素の任意の組み合わせを通過させる機能、またはそれらの任意の組み合わせにするよう機能し得る。電気化学セルのアノードとカソードとの間に1つ以上のセパレータを配置してもよい。1つ以上のセパレータは、バイポーラプレート間、またはバイポーラプレートとモノポーラプレートとの間を含み得る、一对の隣接する電極板間に配置され得る。セパレータは、それらの周縁、内面、または表面の周りで、1つまたは複数のエンドプレート、電極板、他のセパレータ、活物質、またはそれらの任意の組み合わせに取り付けられ得る。セパレータは、1つまたは複数の基板、フレーム、他のセパレータ、またはそれらの組み合わせから離れていてもよいし、接触していなくてもよい。セパレータは、1つまたは複数の電極板の1つまたは複数のフレームに向かって延びていてもよいが、1つまたは複数のフレームの内周に配置してもよい。セパレータは、フレームの内部の断面積以下の断面積を有してもよい。フレームの内部よりも断面積が小さいため、セパレータの周囲に周辺のギャップを配置することができる。セパレータは、隣接するカソード及びアノードの面積と同じかまたはそれより大きい断面積を有し得る。セパレータは、セルのカソード部分をセルのアノード部分から完全に分離してもよい。セパレータは、電解質の少なくとも一部を吸収して保持し得る。セパレータの縁部は、隣接する電極板の周縁に接触してもしなくてもよい。周縁は、フレームの内側に面する表面であってもよい。セパレータは、代替的に、電極板のフレームと同様のフレームを含み得る。セパレータのフレームは、電極板の隣接するフレームと整列して積み重ねてもよい。セパレータは、1つまたは複数のシートとして形成され得る。セパレータは、1つまたは複数の転写シートを含むか、またはそれとは別個であってもよい。1つまたは複数のセパレータの代わりに、またはそれと併せて、1つまたは複数の転写シートを使用してもよい。セパレータは、転写シートを含んでもよいし、転写シートと同義であってもよい。セパレータと一緒に、またはセパレータとして使用するのに適した例示的な転写シートは、国際公開第2018/213730号、及び同第2020/0102677号に記載されている。これらは、あらゆる目的で参照によりその全体が本明細書に組み込まれる。

10

20

30

40

50

【0042】

1つまたは複数の電気化学セル内に、1つまたは複数の周辺のギャップを配置してもよい。周辺のギャップは、移送クリアランス、1つまたは複数のトラフ、またはそれらの組み合わせを設けてもよい。移送クリアランスは、1つ以上のセパレータと、1つ以上のフレームの内向き表面との間にあってもよい。移送クリアランスは、フレームとの接触を回避しながら、フレーム内の基板のセパレータ及び活物質を配置するためのクリアランスであり得る。回避された接触は、フレームの内向き表面との接触であってもよい。周辺のギャップは、1つまたは複数のセパレータの外周面と1つまたは複数のフレームの内向き表面との間の距離であり得る。この移送クリアランスは、国際公開第2018/0213730号に開示されているようなペーストのプロセスにて有用であり得る。

【0043】

1つまたは複数のセパレータは、1つまたは複数のシートを含み得る。1つまたは複数のシートは、電気化学セルの対向する活物質を分離するセパレータの部分として機能し得るか、短絡を防ぐか、電解質、イオン、電子、またはそれらの組み合わせを通過させるか、またはそれらの任意の組み合わせである。1つまたは複数のシートは、単一のシートまたは複数のシートを含み得る。複数のシートを積層してセパレータを形成してもよい。1つまたは複数のシートは、1つ以上のシート、2つ以上のシート、または3つ以上のシートさえをも含んでもよい。1つまたは複数のシートは、10個以下のシート、7つ以下のシート、または5つ以下のシートさえをも含んでもよい。例えば、セパレータは3つ以上のシートから構成されていてもよい。例えば、単一のポートが充填と排出の両方に使用される場合、3枚から5枚のシートを重ねてセパレータを形成してもよい。別の例として、2つの別個のポートが充填及び通気のために使用される場合、5から7枚のシートを層状にしてセパレータを形成してもよい。複数のシートを使用する場合、シートを積み重ねるか、互いに同一平面上に配置するか、またはその両方を行ってもよい。シートの1つまたは複数のシートは、1つまたは複数のトラフを含んでも含まなくてもよい。例えば、スタックの外

側の1つまたは複数のシートには1つまたは複数のトラフがないが、1つまたは複数のトラフは、シートのスタックの内部にある1つまたは複数のシートに形成されてもよい。別の例として、1つまたは複数のシートの一部に1つまたは複数のトラフを形成してもよいが、他のシートには1つまたは複数のトラフがないままである。さらなる例として、1つまたは複数のトラフが、1つのシートの厚さを部分的に貫通して形成され得る。別の例として、すべてのセパレータシートに1つまたは複数のトラフがないか、または1つまたは複数のシートが1つまたは複数のトラフを含むが、1つまたは複数のトラフが、周辺のギャップによってまたはフレーム内部にまさに形成され得る。

【0044】

1つまたは複数のシートは非導電性であってもよい。非導電性であることにより、活物質間の分離が容易になる。1つまたは複数の非導電性材料は、無機、有機、またはその両方であり得る。有機材料には、綿、ゴム、アスベスト、木材など、またはそれらの任意の組み合わせが含まれ得る。1つまたは複数の無機材料は、1つまたは複数のポリマー、ガラス、セラミックなど、またはそれらの任意の組み合わせを含み得る。1つ以上のポリマーは、1つ以上のポリエステル、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリ塩化ビニル、ポリテトラフルオロエチレン、ナイロン、イオンゲルなど、またはそれらの任意の組み合わせを含み得る。1つまたは複数のシートは、不織繊維、織繊維、フィルムなど、またはそれらの任意の組み合わせによって形成されてもよい。例えば、1つまたは複数のシートは、吸収性ガラスマット（AGM）であってもよい。1つまたは複数のシートは、吸収性であるか、少なくともいくつかの電解質を保持することができ、またはその両方であり得る。別の例として、シートは、多孔性の超高分子量ポリオレフィン膜であってもよい。シートは多孔性であってもよい。細孔は、電解質、イオン、電子、またはそれらの組み合わせがセパレータを通過することを可能にし得る。細孔は、シートの厚さ全体にわたって、実質的に直線、蛇行性、またはそれらの組み合わせであり得る。例として、1つまたは複数のセパレータは、多孔質で非導電性の1つまたは複数のシートによって形成されてもよい。

【0045】

シートには厚さがある。厚さは、シートの外面間の距離として測定され得る。外面は、隣接するアノード、カソード、またはその両方に面している、実質的に平行である、またはその両方であってもよい。厚さは、バッテリーアセンブリのエネルギー及び電力密度を促進するのに適している場合がある。適切な厚さは、バッテリーアセンブリの全体のサイズに基づいて選択され得る。シートの厚さは、約10 μm 以上、約25 μm 以上、約100 μm 以上、または約500 μm 以上であってもよい。シートの厚さは、約1 cm（10,000 μm ）以下、約0.5 cm（5,000 μm ）以下、約0.3 cm（3,000 μm ）以下、または約0.1 cm（1,000 μm ）以下でさえあり得る。例えば、シートの厚さは、約500 μm ～約0.3 cmであり得る。シートの厚さは、シートの全体または一部にわたって均一または可変であってもよい。可変の厚さは、セパレータに形成された1つまたは複数のトラフに起因する場合がある。

【0046】

1つまたは複数の電気化学セルは、1つまたは複数のトラフを含み得る。1つまたは複数のトラフは、1つまたは複数の電気化学セルへの電解質の流れを誘導し、セパレータを通る電解質ウィッキングの流れを誘導し、1つまたは複数のセパレータを通る電解質ウィッキングのより速い流れをもたらす、セパレータに沿って及び／または各電気化学セル内で、電解質のより均一な分布をもたらす、電気化学セルを電解質で充填及び／または排出するのを促進し、酸洗プロセス及び／または形成プロセス効率を高め、バッテリーの内部で発生した1つまたは複数のガスを収集する、またはそれらの任意の組み合わせであるように機能し得る。1つまたは複数のトラフは、電解質を分配するなどのための任意のサイズ、形状、及び／または構成を有し得る。1つまたは複数のトラフは、1つまたは複数の電気化学セル内に形成してもよい。

【0047】

1つまたは複数のトラフは、1つまたは複数の電気化学セルの内部にさらされる、面す

る、流体連通する、またはそれらの組み合わせであってもよい。電気化学セルの内部は、セルの活性領域であってもよい。活性領域は、1つ以上の活物質、1つ以上のセパレータ、電解質、またはそれらの組み合わせを収容するセルの領域であり得る。活性領域は、電気化学反応が起こるセルの領域であり得る。

【0048】

1つまたは複数のトラフは、1つまたは複数の開口部、チャンネル、ベント、ポート、弁など、またはそれらの組み合わせと流体連通し得る。1つまたは複数のトラフは、1つまたは複数の充填開口部と流体連通し得る。1つまたは複数の充填開口部は、セパレータ、電極板、またはその両方の充填開口部を含み得る。1つまたは複数のトラフは、1つまたは複数の充填開口部と流体連通し得る。1つまたは複数のトラフは、1つまたは複数のベント、充填開口部、またはその両方を介して、1つまたは複数の充填性チャンネルと流体連通し得る。1つまたは複数のトラフは、1つまたは複数の充填開口部から放射状に広がる複数のトラフを含み得る。放射するとは、そこから延びる、周りに配列を形成する、そこから広がる、すべてそこから流れるなど、またはそれらの組み合わせを意味し得る。

10

【0049】

1つまたは複数のトラフは、1つまたは複数のセパレータ、周辺のギャップ、1つまたは複数の電極板、またはそれらの任意の組み合わせに形成され得る。1つ以上のトラフは、1つ以上のフレーム、基板、または1つ以上の電極板の両方に形成され得る。1つまたは複数のフレームの1つまたは複数の内向き表面に、1つまたは複数のトラフを形成され得る。1つ以上のトラフは、1つ以上の基板の1つ以上の表面（例えば、セルの中へと内側に面する表面）に形成され得る。1つまたは複数のトラフを、1つまたは複数のセパレータの1つまたは複数のシートに形成され得る。1つまたは複数のトラフは、少なくとも部分的に、1つまたは複数の周辺のギャップによって形成され得る。1つまたは複数のトラフは、1つまたは複数のシート、1つまたは複数のフレーム、またはその両方における空隙であってもよい。1つまたは複数のトラフは、シートの1つまたは複数の外面から内側に突出してもよい。1つまたは複数のトラフは、1つまたは複数のフレームの1つまたは複数の内向き表面における1つまたは複数のくぼみであってもよい。例示的なトラフは、1つまたは複数のチャンネル、トンネル、ダクト、溝、通路、ノッチなど、またはそれらの任意の組み合わせを含み得る。

20

【0050】

1つまたは複数のトラフは、実質的に直線、非直線、不均一、湾曲、可変など、またはそれらの任意の組み合わせであってもよい。例えば、シートは、複数の実質的に真っ直ぐなトラフを含み得る。別の例として、周辺のギャップは、セパレータの周縁形状と相反するトラフを形成し得る。1つまたは複数のトラフは、平面、非平面、またはそれらの組み合わせである1つまたは複数の表面を有し得る。1つまたは複数のトラフは、1つまたは複数の直方体、立方体、円柱、球、円錐など、またはそれらの任意の組み合わせのような形状のシート材料、フレーム、または両方の空隙であってもよい。例えば、空隙が実質的に立方体であるように、1つ以上のトラフは実質的に平面の表面を有してもよい。別の例として、トラフは、シート材料の空隙が円筒の半分に似るように（例えば、「C字型」）、実質的に湾曲した表面を有してもよい。別の例として、トラフは、シート材料の空隙が円筒の半分と立方体（例えば、「D字形」）の組み合わせに似るように、実質的に平面の表面と湾曲した表面の両方を有し得る。

30

40

【0051】

1つまたは複数のトラフは、単一のトラフまたは複数のトラフを含み得る。複数のトラフは、液体電解質が単一のトラフよりも速くセパレータを通して流れることを可能にし得る。複数のトラフが互いに流体連通していてもよい。線形セグメント、連続セグメント、またはその両方は、単一のトラフと呼ばれる場合がある。1つまたは複数のトラフは、1つまたは複数の他のトラフと交差する、隣接する、離れている、またはそれらの組み合わせであってもよい。1つまたは複数のトラフは、1つまたは複数のシートの1つまたは複数の周縁に実質的に平行である、離間している、またはその両方であってもよい。1つま

50

たは複数のトラフが、1つまたは複数のセパレータの周りに配置され得る。1つまたは複数のトラフを、1つまたは複数のフレームの内面の中に配置され得る。1つまたは複数のトラフは、1つまたは複数の電気化学セルの活性領域の方に面して及び／またはその中で流体連通し得る。1つまたは複数のトラフが、1つまたは複数の開口部と1つまたは複数の周縁との間に配置され得る。複数の開口部の間に1つまたは複数のトラフが配置され得る。例えば、1つまたは複数のトラフが、開口部の隣接するアレイの間に、アレイに平行に、またはその両方に配置され得る。複数のトラフは、反復するパターンを形成するか、ずらして配置するか、セパレータのシート上でずらしてもよい。

【0052】

複数のトラフは、1つまたは複数の主要なトラフ、分岐トラフ、またはそれらの組み合わせを含み得る。主要なトラフは、入ってくる流体に最も近いトラフ、電解質によって最初に湿らされるトラフ、またはその両方であり得る。1つまたは複数の分岐トラフは、主要なトラフと流体連通するトラフ、主要なトラフの後に電解質で濡らされるトラフ、またはその両方であり得る。1つまたは複数の分岐トラフは、1つまたは複数の主要なトラフ、チャンネル、またはその両方の下流にあってもよい。1つ以上の分岐トラフは、1つ以上の開口部から離れていてもよい。主要なトラフは、1つまたは複数の流体を1つまたは複数の分岐トラフに分配するように機能し得る。主要なトラフは、1つまたは複数の分岐トラフから1つまたは複数の流体を収集する機能を果たし得る。主要なトラフは、複数の分岐トラフに当接するか、直接当接するか、流体連通するか、またはそれらの組み合わせであってもよい。主要なトラフは、セパレータシート上の単一のトラフ、周辺のギャップによって形成されたトラフ、フレーム内に形成されたトラフ、またはそれらの組み合わせを含み得る。分岐トラフは、セパレータシート上に1つ以上、2つ以上、3つ以上、4つ以上さえものトラフを含んでもよい。分岐トラフは、セパレータシート上に10個以下、6個以下、または5個以下のトラフさえ含んでもよい。主要なトラフ、分岐トラフ、またはその両方が、1つまたは複数の充填開口部、充填チャンネル、入口トラフ、またはそれらの組み合わせと直接連通していてもよい。例えば、主要なトラフは、1つまたは複数のチャンネルの開口部と直接流体連通し、その後、流体の流れを1つまたは複数の分岐トラフに導くことができる。例として、複数の分岐トラフはすべて、充填開口部と直接流体連通し得る。別の例として、主要なトラフは、1つまたは複数の入口トラフと1つまたは複数の分岐トラフとの間に配置されてもよい。さらに別の例として、主要なトラフは入口トラフと流体連通していてもよいが、分岐トラフは存在しない。複数のトラフは、1つまたは複数の主要なトラフ、分岐トラフ、またはその両方を含まなくてもよい。

【0053】

1つまたは複数のトラフは、1つまたは複数の入口トラフを含んでもよい。1つまたは複数の入口トラフは、1つまたは複数の流体を受け入れる1つまたは複数の開口部、チャンネル、またはその両方と流体連通し得る。1つまたは複数の入口トラフは、1つまたは複数の充填開口部、充填チャンネル、ベント、またはそれらの組み合わせと流体連通し得る。1つまたは複数の入口トラフにより、1つまたは複数の充填開口部、充填チャンネル、またはベントから電解質または他の流体を受け取ることができる。1つまたは複数の入口トラフは、1つまたは複数の他のトラフと流体連通している、直接接触している、当接している、隣接している、交差している、またはそれらの組み合わせであってもよい。他のトラフは、1つまたは複数の主要なトラフ、分岐トラフ、またはその両方を含み得る。1つまたは複数の入口トラフは、1つまたは複数の流体を1つまたは複数の主要なトラフ、分岐トラフ、またはその両方に分配し得る。1つまたは複数の入口トラフは、1つまたは複数の主要な分岐、開口部、ベント、チャンネル、またはそれらの組み合わせと直接接触、隣接、当接、交差、またはそれらの組み合わせであってもよい。1つまたは複数の入口トラフは、1つまたは複数の充填チャンネルと流体連通し得る。1つまたは複数のトラフは、1つまたは複数の入口トラフを含まなくてもよい。

【0054】

1つまたは複数のトラフは、厚さ、幅、及び長さを有し得る。トラフの厚さは、シート

またはフレームの厚さを通る空隙の深さ、周辺のギャップにおける隣接する基板の2つの対向する表面間の距離と見なしてもよく、シートの厚さと平行に測定してもよく（シートまたは周辺のギャップの一部なら）、活物質を有するシートの表面と平行に測定してもよく（フレームの一部である場合）、またはそれらの任意の組み合わせであり得る。トラフの幅は、空隙を形成するシートまたはフレームの表面間の距離、フレームの内向き表面とセパレータの周辺の表面との間の距離（周辺のギャップに形成されている場合）、幅と長さの小さい方、深さ、またはそれらの任意の組み合わせに対して、垂直であってもよい。トラフの長さは、空隙を形成するシートの表面間の距離、幅と長さの大きい方と見なしてもよく、深さと幅に垂直であり得、内向き表面に平行であり得、セパレータの周縁に平行であり得、またはそれらの任意の組み合わせであり得る。1つ以上のトラフは、シートの厚さを部分的または完全に貫通する深さを有し得る。1つ以上のトラフは、フレームを部分的にのみ通る深さを有し得る。フレームの部分的な深さは、フレームが依然として電気化学セルの周りにシールを設けることを可能にし得る。1つまたは複数のトラフは、電気化学セルを形成するために互いに面する2つの基板表面の間の距離以下の深さを有し得る。1つまたは複数のトラフは、シートの厚さを完全には通過しない場合があり、そうでなければ、電気化学セルの一对の活物質（アノード及びカソード）間の分離がなくなる。複数のシートが使用される場合、1つまたは複数のトラフが、1つまたは複数のシートの厚さを完全に通過し得る。1つまたは複数のトラフは、セパレータの全体の厚さ、フレームの幅、またはその両方よりも、約5%以上、約10%以上、約25%以上、または約50%以上さえもの深さを有し得る。1つまたは複数のトラフは、セパレータの全体の厚さの約100%以下、約90%以下、約80%以下、または約75%以下さえもの深さを有し得る。1つまたは複数のトラフは、フレームの幅の約80%以下、70%以下、または60%以下さえもの深さを有し得る。フレームの幅は、内向き表面と反対側の外向き表面との間の距離と見なしてもよい（例えば、活性領域を横切らないで）。1つまたは複数のトラフの深さは、約10 μm 以上、約25 μm 以上、約100 μm 以上、さらには約500 μm 以上であってもよい。1つまたは複数のトラフの深さは、約1 cm（10,000 μm ）以下、約0.5 cm（5,000 μm ）以下、約0.3 cm（3,000 μm ）以下、または約0.1 cm（1,000 μm ）以下でさえあり得る。例えば、1つ以上のトラフの深さは、約0.5 mmから約2 mmであり得る。トラフの深さは、単一または複数のシートを通る深さとして測定してもよい。1つまたは複数の幅は、1つまたは複数のトラフが1つまたは複数の開口部の間に配置される、周辺のギャップである、またはフレームの内向き表面内部に配置されるのに適した幅を有し得る。1つまたは複数のトラフは、深さと幅の間のアスペクト比を有し得る。アスペクト比は、セパレータの1つまたは複数のシートを通る電解質の迅速なウィッキングを促進する。幅に対する深さのアスペクト比は1:10以上、約1:5以上、または約1:3以上であり得る。幅に対する深さのアスペクト比は、およそ10:1以下、約5:1以下、約3:1以下、または約1:1以下でさえあり得る。例えば、深さと幅のアスペクト比は約1:5から約1:1（例えば、1:3）であり得る。1つ以上のトラフは、セパレータシートの幅またはフレームの高さ（例えば、基板の表面から端まで）よりも、約0.01%以上、約0.05%以上、約1%以上、約3%以上、または約5%以上もの大きさである幅を有し得る。1つ以上のトラフは、セパレータシートの幅またはフレームの高さの約30%以下、15%以下、約12%以下、またはさらに約10%以下の幅を有し得る。1つ以上のトラフは長さを有し得る。長さは、セパレータシートの長さのできるだけ多くにわたって電解質の流れを促進するのを助けるのに適している場合がある。長さは、1つまたは複数のトラフが1つまたは複数の開口部、さらには複数の開口部を通過することを可能にし得る。1つまたは複数のトラフはセパレータのシートの長さまたはフレームの内向き表面の長さよりも、約5%以上、約10%以上、約25%以上、約50%以上、またはさらに約75%以上の長さを有し得る。1つ以上のトラフは、セパレータのシートの長さまたはフレームの長さの約100%以下、95%以下、約90%以下、またはさらに約85%以下の長さを有し得る。

【0055】

10

20

30

40

50

1つまたは複数のトラフは、1つまたは複数のセパレータ内の1つまたは複数の圧縮部分、1つまたは複数のセパレータの除去された材料の1つまたは複数の領域、またはその両方を含み得る。材料は、セパレータの他の領域よりも薄い厚さを実現するために、圧縮される及び／または削除され得る。1つまたは複数のトラフは、材料の除去、圧縮、成形、材料の欠落、またはそれらの組み合わせによって形成され得る。例えば、シート材料を除去することによって、1つまたは複数のトラフは形成され得る。例として、シート材料をエンボス加工することによって、1つまたは複数のトラフは形成され得る。1つ以上のトラフは、1つ以上の圧縮部分を形成するために、1つまたは複数のシートのエンボス加工された部分であってもよい。別の例として、1つまたは複数のフレームに成形することによって、1つまたは複数のトラフは形成され得る。また、別の例として、周辺のギャップに材料（例えば、活物質、導電性材料、セパレータなど）が存在しないことによって、1つまたは複数のトラフが形成されてもよい。

10

【0056】

1つまたは複数のトラフは、一時的、半永久的、永久的、またはそれらの組み合わせであってもよい。トラフが圧縮によって形成される場合、1つまたは複数のトラフは持続性、再膨張性、またはその両方である場合がある。トラフが除去、成形プロセスなどによって形成される場合、トラフは永久にその場に留まる場合がある。

【0057】

1つまたは複数のトラフの再膨張は、酸洗プロセス、形成プロセス、硬化プロセス、乾燥プロセス、またはそれらの組み合わせの後に発生する場合がある。再膨張は、バッテリーアセンブリの内部が特定の温度に達すること、一定時間経過すること、1つまたは複数の流体と接触すること、またはそれらの組み合わせによって発生する場合がある。再膨張は、電解質との接触の最短持続期間後に発生する場合がある。最短持続時間は、少なくとも、充填プロセスのために電気化学セルを電解質で充填する時間であり得る。最短持続時間は、電気化学セルを充填し、任意選択で酸洗を行い、形成を行い、及び／または熱循環をもたらす時間であり得る。酸洗及び／または形成プロセスの終了後、再膨張する場合がある。熱制御循環の後に再膨張が発生する場合がある。再膨張はリバウンドと見なしてもよい。1つまたは複数のトラフは一時的及び／または半永久的なものである場合があり、少なくとも部分的に膨張するように構成されている。部分的に膨張するとは、厚みが増すことを意味する場合がある。厚さは、トラフでのセパレータの厚さであり得る。再膨張は、部分的または完全な場合がある。例えば、再膨張後、1つまたは複数のトラフは厚さが膨張するが、それでもシートの残りの部分よりも薄い厚さを有する場合がある。部分的な再膨張は、半永久的なトラフと見なしてもよい。別の例として、再膨張後、シートが実質的に均一な厚さを有するように、1つまたは複数のトラフの厚さが膨張してもよい。完全な再膨張は、一時的なトラフと見なされ得る。

20

30

【0058】

他のシートには1つまたは複数の空隙がないままでも、1つまたは複数のシートの材料の空隙によって1つまたは複数のトラフは形成され得る。シートのスタックは、セパレータを形成し得る。1つまたは複数の内側シートは、個々のシートの厚さの一部、全体、またはその両方を通過する1つまたは複数の空隙を含み得る。例えば、セパレータの1つまたは複数の内側シートは、1つまたは複数のトラフを含み得るが、スタックの対向する外側シートにはトラフがなくてもよい。1つ以上の内側シートは1つ以上のトラフを含み得るが、1つ以上の他の内側シートは1つ以上のトラフを含まなくてもよい。例えば、2つ以上の隣接する内側シートはそれぞれ、互いに整列された1つ以上のトラフを含み得る。別の例として、3つ以上の隣接する内側シートは、2つが1つ以上のトラフを有しながらも、1つがいずれのトラフをも含まないように、交互のトラフを有してもよい。外側シート、1つ以上の内側シート、またはその両方は、トラフが閉鎖され（例えば、4つの壁を有する）、セパレータを通る1つ以上のダクトとして形成されるように、内側シートと協働し得る。外側シートに1つまたは複数のトラフがないことにより、バッテリーアセンブリの動作中に電気化学セル内部で露出する均一かつ連続した表面領域をセパレータが有する

40

50

ようにさせてもよい。

【0059】

1つまたは複数のトラフは、電解質供給源と流体連通し得る。電解質供給源と流体連通することにより、1つまたは複数のトラフが電解質を吸収し、電解質がそこをより速く通過するか、1つまたは複数の他のトラフに流れるか、またはその両方を可能にし得る。流体連通には、直接的、間接的、またはその両方があり得る。例えば、1つまたは複数のトラフは、1つまたは複数のベント、開口部、ポート、チャンネル、弁など、またはそれらの組み合わせと流体連通し得る。1つまたは複数のトラフは、1つまたは複数の開口部、開口部の1つまたは複数のベント、またはその両方に当接し得る。1つ以上の開口部は、チャンネルを形成するものを含み得る。チャンネルは、充填チャンネル、ベントチャンネル、またはその両方であってもよい。例えば、入口トラフは、充填チャンネルの一部であり、主要なトラフに隣接して流体連通するセパレータの開口部と直接流体連通し得る。

10

【0060】

1つまたは複数のトラフは、バッテリーセンブリを電解質で充填するのにかかる時間の長さを大幅に短縮し得る。電解質で約90%から100%充填されたバッテリーセンブリの電気化学セルを達成するために、1つ以上のトラフは、充填時間を大幅に短縮し得る。90%充填するまでの充填時間は、約25%以上、約35%以上、約45%以上、または約50%以上さえも短縮され得る。90%充填するまでの充填時間は、95%以下、約90%以下、約85%以下、さらには約75%以下まで短縮され得る。充填時間の短縮は、トラフがない同一のバッテリーセンブリと比較したものであり得る。例として、トラフがない場合、バッテリーセンブリの90%を充填するまでの充填時間は約14.5分かかる場合があるが、5つのトラフ（主要なトラフ1つと分岐トラフ4つ）では、バッテリーセンブリの90%を充填するまでの充填時間は約1分かかり、約90%の短縮を実現する。100%充填するまでの充填時間は、約25%以上、約40%以上、約50%以上、または約60%以上さえも短縮され得る。100%充填するまでの充填時間は、約95%以下、約85%以下、約75%以下、さらには70%以下まで短縮され得る。例として、トラフがない場合、バッテリーセンブリの100%を充填するまでの充填時間は約45分かかる場合があるが、5つのトラフ（主要なトラフ1つと分岐トラフ4つ）では、バッテリーセンブリの100%までの充填時間は約14.5分かかり、約68%の短縮を実現し得る。100%充填するまでの時間には、電解質の量の約5~50%を循環させ、バッテリーセンブリの冷却された電解質と交換して、温度制御を支援することが含まれ得る。

20

30

【0061】

1つまたは複数の電極板、エンドプレート、セパレータ、またはそれらの組み合わせは、1つまたは複数の開口部を含み得る。1つまたは複数の開口部は、取り付け機構が通過するための開口部を設け、1つまたは複数のチャンネルの一部を形成するため1つまたは複数の電極板、セパレータ、エンドプレート、及び／またはインサートと協働し、1つまたは複数のシールを収容するかその一部になる、真空引き、充填、及び／またはバッテリーセンブリの通気をさせる、1つまたは複数のチャンネルを通る流体の循環をもたらす、1つまたは複数の導電性材料を保持する、またはそれらの任意の組み合わせをするように機能し得る。1つまたは複数の開口部は、必要な機能の任意の組み合わせを設ける任意のサイズ、形状、及び／または構成を有し得る。1つまたは複数の開口部は、1つまたは複数の電極板、エンドプレート、及び／または基板の開口部及び／または穴について説明した特徴の任意の組み合わせを有し得る。1つまたは複数の電極板、エンドプレート、及び／またはセパレータの1つまたは複数の開口部は、1つまたは複数の他の電極板、エンドプレート、及び／またはセパレータの1つまたは複数の開口部と整列して（すなわち同心であり）、1つまたは複数のチャンネルを形成するようにし得る。整列は横方向であってもよい。横方向とは、基板及び／またはセパレータの面に対して実質的に垂直である、バッテリーセンブリの長さ にわたる、バッテリーセンブリの縦軸に平行である、またはそれらの組み合わせであることを意味し得る。横方向は、カソード及び／またはアノードがその上に堆積され得る基板の対向する面に対して実質的に垂直であり得る。横方向は、1つまたは

40

50

複数の開口部の断面の全体的な幅、直径、または両方が、基板及び／またはセパレータの面に対して実質的に平行であることを意味する場合がある。電極板、エンドプレート、及び／または基板の1つまたは複数の開口部は、隣接し得る別の電極板、エンドプレート、及び／またはセパレータの1つまたは複数の開口部と同様の形状及び／またはサイズを有し得る。1つまたは複数の開口部は、取り付け機構を受け入れる、ポストを受け入れる、インサートと協働する、または開口部の所望の機能の任意の組み合わせとなるように機能する断面の形状を有してもよく、略長方形、円形、三角形、楕円形、卵形、またはそれらの任意の組み合わせであってもよい。1つまたは複数の開口部は、1つまたは複数の取り付け機構、1つまたは複数のポスト、1つまたは複数の弁、またはそれらの任意の組み合わせを受け入れるのに十分な断面の幅を有し得る。開口部は、機械加工（例えば、フライス加工）、基板の製造中に形成（例えば、成形またはシェーピングの動作による）、または別の方法で製造してもよい。開口部は、まっすぐ及び／または滑らかな内壁または表面があり得る。

10

【0062】

1つまたは複数の開口部は、インサート、ベース、基板、セパレータ、補強構造、リブ構造、またはそれらの任意の組み合わせを、部分的または完全に通過し得る。1つまたは複数の開口部は、エンドプレート、電極板、セパレータ、またはそれらの組み合わせの周囲の周りにまたは隣接して、内部に、または両方に、配置され得る。1つまたは複数の開口部は、エンドプレート、電極板、セパレータ、またはそれらの組み合わせの周囲のあたり、周囲の内部に画定された内部、またはそれらの両方に、分布させてもよい。1つまたは複数の開口部は、1つまたは複数のリブ構造に隣接して、2つまたはそれより多いリブ構造の間に、セルの内部に、1つまたは複数のインサートに隣接して、1つまたは複数のインサートの内部に、またはそれらの任意の組み合わせに配置され得る。1つ以上の開口部は、反復するパターンを形成してもよく、1つ以上の他の開口部と整列されてもよく、1つ以上の他の開口部から互い違いに配置またはオフセットされてもよく、またはそれらの任意の組み合わせであってもよい。

20

【0063】

基板に形成される開口部のサイズと頻度は、バッテリーの抵抗率に影響を与える場合がある。1つまたは複数の開口部は、同じエンドプレート及び／または隣接する電極板の内部に形成された1つまたは複数の開口部の直径より小さい、等しい、または大きい断面の幅を有してもよい。1つまたは複数の開口部の断面の幅は、開口部の長さに沿って連続し、先細になり、または膨張し得る。1つまたは複数の開口部の断面の幅は、1つまたは複数のポスト、ロッド、流体、電解質、またはそれらの組み合わせを受け入れるのに適している場合がある。1つまたは複数の開口部は、約0.2 mm以上、1 mm以上、約3 mm以上、さらには約5 mm以上の断面の幅を有してもよい。1つまたは複数の開口部は、約30 mm以下、約25 mm以下、またはさらに約20 mm以下の断面の幅を有し得る。開口部の断面の幅は、開口部の直径と同じと見なしてもよい。電極板、エンドプレート、及び／または基板は、同じ電極板、エンドプレート、及び／または基板の1つまたは複数の他の開口部よりも大きな直径を有する場合がある。開口部は、別の開口部よりも少なくとも約1.5倍、少なくとも約2倍、またはさらに少なくとも約2.5倍ほど大きくてもよい。開口部は、別の開口部の約4倍以下、約3.5倍以下、またはさらに約3倍以下の大きさであり得る。開口部は、 1 cm^2 当たり少なくとも約0.02の開口部の密度を有するように形成され得る。開口部は、 1 cm^2 当たり約4開口部未満の密度を有するように形成され得る。開口部は、 1 cm^2 当たり約2.0の開口部から 1 cm^2 当たり約2.8の開口部までの密度を有するように形成され得る。1つ以上の開口部は、1つ以上の周辺の開口部、1つ以上の内部の開口部、1つ以上のチャネルの開口部、1つ以上の導電性開口部など、またはそれらの任意の組み合わせを含み得る。例示的な開口部は、米国特許第10,141,598号に記載されているものであり得、その全体は参照により本明細書に組み込まれる。

30

40

【0064】

50

1つ以上の開口部は、1つ以上のチャンネルの開口部を含み得る。1つまたは複数のチャンネルの開口部は、1つまたは複数の電極板の1つまたは複数の開口部と整列するように機能して、1つまたは複数のチャンネルを形成し、バッテリーアセンブリを通気、充填、及び／または通気させるための開口部を設け、バッテリーアセンブリの内部に1つ以上の流体を循環させるための開口部を設け、1つまたは複数の弁及び／またはポートと協働し、電極板のスタックを圧縮するために1つまたは複数のポストを受け、1つまたは複数のインサートを受け入れ、またはそれらの任意の組み合わせであってもよい。1つまたは複数のチャンネルの開口部は、1つまたは複数の電極板、エンドプレート、及び／またはセパレータの1つまたは複数の開口部及び／または穴と横方向に整列（すなわち、同心整列）して、スタックを通る1つまたは複数のチャンネルを形成してもよい。複数の開口部が整列して、1つまたは複数のチャンネルを形成してもよい。複数とは、単一の構成要素における複数の開口部、または複数の構成要素（例えば、電極板、セパレータ、活物質、インサートなど）にわたる複数の開口部を意味し得る。1つまたは複数のチャンネルの開口部は、1つまたは複数の他の電極板、エンドプレート、及び／またはセパレータの1つ以上の穴に実質的に等しい大きさを有し得る。1つまたは複数のセパレータのチャンネルの開口部は、1つまたは複数の電極板のチャンネルの開口部と等しいか、またはそれより大きくてもよい。1つまたは複数のセパレータの1つまたは複数のチャンネルの開口部により、隣接する電極板などから1つまたは複数のインサートが通って延びることができる。1つまたは複数のチャンネルの開口部は、1つまたは複数のポスト、流体、インサート、または組み合わせが通過し得る任意のサイズを有し得る。1つまたは複数のチャンネルの開口部は、1つまたは複数の他のチャンネルの開口部よりも小さい、等しい、または大きい断面の幅または面積を有し得る。例えば、1つのチャンネルの開口部は、バッテリーの充填、通気、冷却、及び／または加熱を可能にするために、1つまたは複数の他のチャンネルの開口部よりも大きい直径を有してもよい。1つまたは複数のチャンネルの開口部は、1つまたは複数の弁及び／またはポートに接続または連通され得る。例えば、他のチャンネルの開口部よりも大きな直径を有するチャンネルの開口部は、弁またはポートに接続され得る。充填チャンネルの一部である、または充填チャンネルを通過させる1つまたは複数のチャンネルの開口部は、1つまたは複数の充填開口部と呼ばれる場合がある。1つまたは複数のセパレータの1つまたは複数の充填開口部は、充填チャンネルの一部であってもよいし、それが貫通していてもよい。1つまたは複数の電極板の1つまたは複数の充填開口部は、充填チャンネルの一部であってもよい。支持チャンネル、ポスト、またはその両者の一部である、またはそれらを通過させる1つまたは複数のチャンネルの開口部は、1つまたは複数の支持開口部と呼ばれる場合がある。1つまたは複数のチャンネルの開口部の近くの表面及び／または隣接するベースの表面はシール面であってもよい。

10

20

30

40

50

【0065】

1つ以上の開口部は、1つ以上の導電性開口部を含み得る。1つ以上の導電性開口部は、導電性材料、例えば金属含有材料で充填され得る。1つまたは複数の導電性開口部は、1つまたは複数の電極板、エンドプレート、基板、またはそれらの組み合わせで形成され得る。導電性材料は、基板の熱劣化温度よりも低い温度で相の変態を起こす材料であってもよく、その結果、相変態温度よりも低いバッテリーアセンブリの動作温度で、誘電体基板は、基板の第1の表面と第2の表面との間の材料の混合物を介した導電経路を有する。さらに、相変態温度を超える温度では、導電性材料混合物は、導電性経路を介した電気の伝導性を無効にする相変態を受ける。例えば、導電性材料は、はんだ材料、例えば、鉛、スズ、ニッケル、亜鉛、リチウム、アンチモン、銅、ビスマス、インジウム、または銀のうちの少なくとも1つまたは任意の2つ以上の混合物を含むものであってもよく、またはそれを含んでもよい。導電性材料は、実質的にいずれの鉛をも含まなくてもよく（すなわち、多くても微量の鉛しか含まない）、または機能的に有効な量の鉛を含んでもよい。この材料は、鉛とスズの混合物を含んでもよい。例えば、大部分のスズと少量の鉛（例えば、約55から約65重量部のスズと約35から約45重量部の鉛）を含み得る。材料は、約240℃未満、約230℃未満、約220℃未満、210℃未満、またはさらに約200

℃未満（例えば、約180～約190℃の範囲）の融解温度を示し得る。材料は共融混合物を含み得る。開口部を充填させるための導電性材料としてはんだを使用することの特徴は、はんだが、使用されるはんだの種類に応じて調整できる定まった熔融温度を有し、継続的なバッテリーの動作にとって安全ではない場合がある温度で熔融することである。はんだが溶けると、溶けたはんだを含む基板の開口部はもはや導電性がなくなり、電極板の内部に開回路が生じる。開回路が作動してバイポーラバッテリー内部の抵抗が劇的に増加し、それによってそれ以上の電気の流れが停止し、バッテリー内部での危険な反応を停止し得る。したがって、開口部を充填するために選択される導電性材料の種類は、バッテリー内部にそのような内部停止機構を含めることが望ましいかどうか、及びそうする場合、どの温度でそのような内部停止を行うことが望ましいかによって変わり得る。基板は、動作条件が所定の条件を超える場合に、基板を経る導電性を乱すことによってバッテリーの動作を無効にするように基板が機能するように、構成される。例えば、誘電体基板の穴を充填する導電性材料は、相変態を受け（例えば、熔融する）、基板全体の導電性が乱される。乱れの程度は、基板を介して電気を伝導する機能を、部分的にまたはさらには完全に無効にすることであり得る。1つまたは複数の導電性開口部は、エンドプレート、電極板、基板、またはそれらの組み合わせの1つまたは複数の他の開口部よりも（例えば、直径において）サイズが小さいか、または等しくてもよい。1つ以上の導電性開口部は、1つまたは複数の他の開口部（例えば、チャンネルの開口部、周辺開口部、内部開口部）の直径と比較して、約1%以上、5%以上、10%以上、または約25%以上でさえもの直径を有し得る。1つまたは複数の導電性開口部は、1つまたは複数の他の開口部の直径と比較して、約75%以下、約50%以下、または約40%以下でさえもの直径を有してよい。

10

20

【0066】

1つまたは複数の電極板、エンドプレート、セパレータ、またはそれらの組み合わせは、1つまたは複数のインサートを含み得る。1つまたは複数のインサートは、別の電極板、エンドプレート、セパレータ、またはそれらの組み合わせの1つまたは複数のインサートと連結する、スタックを通過する1つまたは複数のチャンネルの一部を画定する、1つまたは複数のチャンネルに沿って漏れ防止シールを形成する、1つまたは複数の弁及び／またはポートと協働する、1つまたは複数のポスト用のハウジングを設ける、流体が通過できるようにする、またはそれらの任意の組み合わせをするように機能し得る。1つまたは複数のインサートは、電極板、エンドプレート、及び／またはセパレータの1つまたは複数のインサートと噛み合う、チャンネルの一部を形成する、1つまたは複数のチャンネルに沿って漏れ防止シールを形成する、1つまたは複数の弁及び／またはポストと協働する、またはそれらの任意の組み合わせのために任意のサイズ及び／または形状を有し得る。1つまたは複数のインサートは、電極板、エンドプレート、セパレータ、またはそれらの組み合わせと一体であってもよいし、取り付けられていてもよい。1つまたは複数のインサートは、基板、ベース、またはその両方と一体であってもよいし、取り付けられていてもよい。1つまたは複数のインサートは、1つまたは複数のボスとして形成され得る。エンドプレート（例えば、ベース）、電極板（例えば、基板）、及び／またはセパレータの表面と、その表面からの突起と一体であるインサートは、ボスとして画定され得る。1つまたは複数のインサートは、圧縮形成、引張形成、成形など、またはそれらの任意の組み合わせによって一体的に形成され得る。圧縮形成は、ダイ形成、押出、インデント加工など、またはそれらの任意の組み合わせを含み得る。成形には射出成形が含まれ得る。電極板、エンドプレート、及び／またはセパレータには、インサートとフレームの両方、隆起している縁部、及び／または窪んだ部分を有し、これらの部分は、例えば射出成形によって1つのステップで成形され得る。1つまたは複数のインサートがエンドプレート、電極板、及び／またはセパレータの表面から突き出し、したがって、1つまたは複数の隆起しているインサートを形成する。1つまたは複数のインサートが、エンドプレートのベース、電極板の基板、セパレータの表面、またはそれらの任意の組み合わせから突出し得る。1つまたは複数のインサートが、ベース、基板、セパレータ、またはそれらの組み合わせの表面から実質的に直角または斜めに突出し得る。1つまたは複数のインサートは、それを貫通

30

40

50

する1つまたは複数の開口部を有し得る。1つまたは複数のインサートは、1つまたは複数の周辺の開口部、内部開口部、チャンネルの開口部、またはそれらを貫通するそれらの組み合わせを有し得る。1つまたは複数のインサートは、同心であり、1つまたは複数の開口部の周りに形成され得る。1つまたは複数のインサートは、開口部の長さによって延在し得る（例えば、開口部はインサートを完全に通過し得る）。1つまたは複数の開口部の外径と1つまたは複数のインサートの内部との間に、シール面が形成され得る。例えば、ベースの表面及び／またはインサートと開口部との間に位置するバッテリーの縦軸に実質的に垂直な基板は、シール面であり得る。1つまたは複数のインサートは、1つまたは複数の他のインサートと嵌合する場合がある。嵌合は、整列、入れ子、連結、またはそれらの組み合わせを意味する場合がある。嵌合すると、1つまたは複数のインサートがシールを形成し得る。シールは、液体電解質などの電解質から1つまたは複数のチャンネルを密閉し得る。シールはチャンネルのシールであってもよい。1つまたは複数のインサートは、隣接する電極板、セパレータ、及び／またはエンドプレートの1つまたは複数のインサートと連結することができ、チャンネルの周りに漏れ防止シールを形成し得る。例えば、1つまたは複数のエンドプレート及び／または電極板は、隣接する電極板及び／またはセパレータのインサート、スリーブ、またはブッシングのために、インサートとは反対側の表面に、一致するくぼみを含むように機械加工または形成され得る。

10

【0067】

1つまたは複数のインサートに1つまたは複数のベントが含まれ得る。ベントは、インサートを通過する開口部と、インサートの周囲に位置する外部環境との間の流体連通を可能にし得る。ベントは、1つまたは複数の電気化学セルと、1つまたは複数のチャンネルとの間の連通を可能にし得る。1つまたは複数のベントは、1つまたは複数の電気化学セルから1つまたは複数のチャンネルへのガスの透過を可能にし、1つまたは複数の電気化学セルから1つまたは複数のチャンネルへの1つまたは複数の液体（すなわち、電解質）の透過を防止し得る。1つまたは複数のベントは、1つまたは複数のチャンネルをバッテリーアセンブリのヘッドスペースと流体連通させ得る。近接してチャンネルを形成する及び／またはバッテリーアセンブリのヘッドスペースにあるインサートは、1つまたは複数のベントを含み得る。ノッチまたはカットアウトとして、1つまたは複数のベントが形成され得る。ノッチは、開口部からインサートの外側まで延びていてもよい。電極板のインサートの1つ、いくつか、またはすべてがベントを含んでもよい。充填チャンネル、ベントチャンネル、またはその両方を形成するインサートには、1つまたは複数のベントが含まれ得る。電気化学セルからの流体の分配、流体の収集、またはその両方を意図的に必要とするインサートには、1つまたは複数のベントが含まれ得る。1つまたは複数の支持チャンネルを形成するインサートには、1つまたは複数のベントがなくてもよい。電気化学セルにさらされるべきではない流体が流れるインサートには、1つまたは複数のベントがなくてもよい。ベントチャンネルのインサート部分は、電気化学セルの電解質の上方に、電解質から離れて、またはその両方に位置する1つまたは複数のベントを有し得る。インサートのベントは、電解質を受け取ることなく、バッテリーアセンブリの動作中に発生するガスを受け取ることができる場合がある。ベントは、ガスを1つまたは電気化学セルから、複数のチャンネルを介して、1つまたは複数の弁に向けることができ、よい（例えば、ベントのチャンネルのインサートにあるベント）。ベントは、1つまたは複数の弁、弁の穴、及び／またはポートから、1つまたは複数のチャンネル（例えば、充填チャンネルのインサート内のベント）、1つまたは複数のトラフに向かって及び／またはそれを通して、電気化学セル、またはそれらの組み合わせに入る1つまたは複数の流体を導くことができる場合がある。

20

30

40

【0068】

バッテリーアセンブリは、1つまたは複数のチャンネルを含んでもよい。1つまたは複数のチャンネルは、1つまたは複数のベント、充填、冷却、及び／または加熱チャンネルとして機能する、1つまたは複数のポストを収容する、バッテリーアセンブリの内部全体に1つまたは複数のポストを分散させる、液体電解質が1つまたは複数のポストまたは他の構成要素と接触するのを防ぐ、バッテリーアセンブリの内部での1つ以上の流体の循環を可能にする

50

、1つまたは複数のガスを収集する、またはそれらの任意の組み合わせであり得る。1つまたは複数のチャンネルは、整列された1つまたは複数のエンドプレート、電極板、及び／またはセパレータの1つまたは複数の開口部によって形成され得る。1つまたは複数のチャンネルは、他の（例えば、隣接する）エンドプレート、電極板、及び／またはセパレータの1つまたは複数のチャンネルの開口部と位置合わせされた、1つまたは複数のエンドプレート、電極板、及び／またはセパレータの1つまたは複数のチャンネルの開口部によって形成され得る。1つまたは複数のチャンネルは、1つまたは複数の統合チャンネル、横断チャンネル、またはその両方と呼ばれ得る。1つまたは複数のチャンネルは、1つまたは複数の電気化学セル、活性領域、またはその両方を通過し得る。1つまたは複数の電気化学セルを通過することによって、1つまたは複数のチャンネルは、液体電解質、1つまたは複数の活物質、セパレータ、またはそれらの組み合わせも通過し得る。チャンネルは、動作中に発生する電解質及びガスがチャンネルに入るのを防ぐために密閉され得る。1つまたは複数のチャンネルは、動作中に発生したガスを収集及び排出するため、1つまたは複数の流体を受け入れて分配するため、またはその両方のために、部分的に密閉されていない場合がある。この目的を達成する任意のシール方法を利用してもよい。1つまたは複数のエンドプレート、電極板、及びセパレータのインサートなどの1つまたは複数のシールは、液体電解質が1つまたは複数のチャンネルに漏れるのを防ぐために、1つまたは複数のチャンネルをかみ合わせて取り囲んでもよい。1つまたは複数のチャンネルは、バッテリーアセンブリを横方向に通過して、1つまたは複数の横断チャンネルを形成し得る。

10

20

30

40

50

【0069】

チャンネルのサイズと形状は、1つまたは複数のポストを収容できる任意のサイズまたは形状にすることができる。チャンネルの断面の形状は、円形、楕円形、または正方形、長方形、六角形などの多角形であってもよい。断面の形状は、1つまたは複数の開口部、インサート、ポスト、ポート、ベントなどの断面の形状により決定され得る。1つまたは複数のポストを収容するチャンネルのサイズは、使用するポストに対応するように選択される。チャンネルの直径は、整列して1つまたは複数のチャンネルを形成する開口部の直径と等しくてもよい。複数のチャンネルは、約2 mm以上、約4 mm以上、または約6 mm以上の断面の大きさを有し得る。チャンネルの断面の大きさの上限は実用性によって決まる。サイズが大きすぎると、アセンブリの効率が低下する。チャンネルは、約30 mm以下、約25 mm以下、またはさらに約20 mm以下の断面の大きさを有し得る。

【0070】

1つまたは複数のチャンネルは、構成要素に一連の開口部を備え得る。形成されたチャンネルにポストを配置できるように、流体が冷却及び／または加熱のためにチャンネルを通して送られ得るように、通気用に、1つまたは複数の流体を充填するため、1つまたは複数の流体を1つまたは複数の電気化学セルに分配するため、チャンネル内に密閉された1つまたは複数の流体を保持するため、またはそれらの任意の組み合わせのために、一連の開口部が配置され得る。

【0071】

チャンネルの数は、動作中に発生する電解質とガスの漏れを防止し、動作中に発生する圧縮力が個々の電気化学セルのために構成要素とシールを損傷するのを防ぐために、エンドプレートとエンドプレートの縁部、電極板、及び基板を支えるように選択される。動作中に発生する圧縮力を分散させるために、複数のチャンネルが存在してもよい。チャンネルの数と設計は、シールの疲労の強度を超える縁部の応力を最小限に抑えるのに十分である。複数のチャンネルの位置は、動作中に発生する圧縮力を分散させるように選択される。応力をより適切に処理するために、チャンネルをスタック全体に均等に広げてもよい。

【0072】

1つまたは複数の流体が通過する1つまたは複数のチャンネルは、1つまたは複数の加熱チャンネル、冷却チャンネル、充填チャンネル、ベントチャンネル、またはそれらの組み合わせと呼ばれる場合がある。1つまたは複数の加熱、冷却、充填、及び／またはベントチャンネルは変換される、及び／または1つまたは複数の支持チャンネルとして使用され得る。例えば

、1つまたは複数の流体がチャンネルを通過した後、流体を空にしてもよく、チャンネルにポストを配置してもよい。1つまたは複数のポストが通過する1つまたは複数のチャンネルは、1つまたは複数の支持チャンネルと呼ばれる場合がある。

【0073】

1つまたは複数のチャンネルは、1つまたは複数の充填チャンネルを含み得る。1つまたは複数の充填チャンネルは、1つまたは複数の流体を受け入れて1つまたは複数の電気化学セルに分配し、ベントチャンネルとして有用であり、1つまたは複数の電気化学セルから1つまたは複数のガスを収集し、1つまたは複数のガスをバッテリーの外部に誘導する、またはそれらの任意の組み合わせであるように機能し得る。1つまたは複数の充填チャンネルは、1つまたは複数のチャンネルが、電解質を受け入れて分配するか、通気のためのガスを受け入れて分配するか、またはその両方に適合され得る。1つまたは複数の充填チャンネルは、1つまたは複数の充填開口部、インサート、ベント付きインサート、またはそれらの任意の組み合わせによって形成され得る。1つまたは複数の充填チャンネルは、1つまたは複数のポート、弁、またはその両方を含むか、それらと流体連通し得る。1つまたは複数の充填チャンネルは、1つまたは複数の充填ポート、排出ポート、またはその両方と流体連通し得る。

10

【0074】

1つまたは複数のチャンネルは、1つまたは複数のベントチャンネルを含み得る。1つまたは複数のベントチャンネルは、1つまたは複数のガスを収集及び放出するように機能し得る。1つまたは複数のガスは、バッテリーアセンブリの内部から生成され得る。1つまたは複数のガスは、酸洗、形成、熱循環、充電、放電など、またはそれらの組み合わせの間に発生する場合がある。1つまたは複数のガスは、水素、酸素、またはその両方を含み得る。1つまたは複数のベントチャンネルは、1つまたは複数の充填チャンネルと同様に機能するが、逆にも機能し得る。1つまたは複数のベントチャンネルは、1つまたは複数の充填チャンネルと同じであっても別個であってもよい。

20

【0075】

ガスの収集は、加速したバッテリーの腐食を可能にし得る。電池の腐食が加速すると、バッテリーアセンブリの寿命試験を加速するのを可能にし得る。加速した寿命試験により、バッテリーアセンブリを、寿命に達するまでに予想される循環数とは対照的に、研究の設定でより迅速に試験できるようにし得る。

30

【0076】

バッテリーアセンブリは、1つまたは複数のチャンネルシールを備え得る。1つまたは複数のチャンネルシールは、動作中に発生する電解質及びガスがセルからチャンネルに漏れること、1つまたは複数のチャンネルを通過して循環する1つまたは複数の流体が1つまたは複数のセルに漏れること、またはその両方を防ぎ得る。1つまたは複数のチャンネルシールが、チャンネル内、チャンネルの外側、ポストの周りまたはそれらの組み合わせに配置され得る。チャンネルシールは、1つまたは複数の膜、スリーブ、ガスケット、ブッシング及び／またはチャンネルに挿入され、及び／または開口部にある、エンドプレート、電極板、及び／またはセパレータの整合する一連のインサートにすることができる。1つまたは複数のガスケットは、適合可能な特徴で成形されたもの、硬化に適した液状ガスケット、フラットガスケット、リングなどを含み得る。チャンネルは、エンドプレート、電極板、及び／またはセパレータに挿入または統合された一連のスリーブ、ガスケット、ブッシング、インサート、またはそれらの組み合わせによって形成することができる。1つまたは複数のチャンネルシールは、チャンネルに沿って漏れ防止シールを形成するために、圧縮可能であるか、または互いにかみ合うことが可能であり得る。チャンネルシールは、電解質への曝露、循環流体、電気化学セルの動作条件、ポストの挿入またはチャンネル内のポストにより及ぼされる力、またはそれらの組み合わせに耐えることができる任意の材料から作成することができる。1つまたは複数のチャンネルシールは、1つまたは複数のポリマー材料から構成され得る。1つまたは複数のポリマー材料は、実質的に剛性、エラストマー、または両方の組み合わせであってもよい。例えば、1つまたは複数のスリーブ及び／またはインサートは比

40

50

較的硬い場合がある。例えば、1つまたは複数のガスケット、ブッシング、及び／または膜は実質的にエラストマーであり得る。1つまたは複数の加熱、冷却、ベント、及び／または充填チャネルは、1つまたは複数のチャネルシールを含めることによって、1つまたは複数の支持チャネルに変換され得る。1つまたは複数のチャネルシールが一時的に及び／または恒久的に、1つまたは複数のインサートの1つまたは複数のベントをカバーし得る。

【0077】

バッテリーアセンブリは、1つまたは複数のポストを含み得る。1つまたは複数のポストは、構成要素への損傷またはスタックの構成要素の縁部間のシールの破壊が防止され、セパレータ材料全体にわたる均一な圧縮を保証し、均一なセパレータ材料の厚みを保証する
10
ような方法で、構成要素のスタックと一緒に保持するように機能し得る。1つまたは複数のポストは、再利用できる場合とできない場合がある。1つまたは複数のポストは、各端部に、各エンドプレートのシール面などの対向するエンドプレートの外面と係合する重なり部分を有し得る。重なり部分は、構成要素への損傷またはスタックの構成要素の縁部間のシールの破壊を防止し、バッテリー動作中のスタックの膨らみまたは他の移動を防止する
20
ような方法で、対向するエンドプレートの外面に圧力を加えるように機能し得る。重なり部分は、エンドプレートのシール面と接触していてもよい。スタックは、単極の上に別個の構造的または保護的エンドピースを有してもよく、重なり部分は、構造的または保護的エンドピースの外面と接触する。重なり部分は、ポストと協働して、構成要素への損傷またはスタックの構成要素の縁部間のシールの破壊を防止する任意の構造とすることができる。例示的な重複部分としては、ボルトヘッド、ナット、成形されたヘッド、ブラッド、
30
コッターピン、シャフトカラーなどが挙げられる。ポストは、スタック全体を通過する長さであり、その長さは、バッテリーの必要な容量に基づいて異なる。ポストは、チャネルを満たすような断面の形状及びサイズを示し得る。ポストは、1つまたは複数のチャネルの断面の大きさより小さいか、等しいか、またはさらにはより大きい断面の大きさを有してもよい。ポストは、チャネルの1つまたは複数と締めを形成し得る。ポストの数は、動作中に発生する電解質とガスの漏れを防ぎ、動作中に発生する圧縮力が個々の電気化学セルの構成要素やシールを損傷するのを防ぎ、シールの疲労強度を超える縁部の応力を最小化するために、エンドプレートと基板の縁部を支えるように選択される。動作中に発生する圧縮力を分散させるために、複数のポストが存在してもよい。チャネルの1つまたは
40
複数の冷却チャネル、加熱チャネル、ベントチャネル、充填チャネル、またはそれらの組み合わせとして利用される場合、ポストはチャネルよりも少なくともよい。例えば、4つのチャネルが存在し得、3つのチャネルが内部にポストを配置させ、1つのチャネルが冷却、加熱、ベント及び／または充填チャネルとして使用され得る。別の例として、ポストを有する5つの支持チャネルと1つの充填チャネルとを有する合計6つの横断チャネルが存在し得る。ポストは、成形ポスト、ねじ付きポスト、または1つまたは複数の端部アタッチメントを備えたポストを含むことができる。ポストは、スタックの一部、例えば基板、チャネルのインサートなどに結合されてもよい。結合は、熱可塑性材料などのポリマー材料の接着剤または融合から形成することができる。部品がねじ切りされている場合、スタックの構造部品は、ねじ切りされたポストを受け入れるようにねじ切りされている。ポ
50
ストには、一方の端にヘッドがあり、もう一方の端にナット、ブラッドまたはコッターピン用の穴がある場合や、両端にナット、ブラッドまたはコッターピン用の穴がある場合がある。これは一般に、成形されていないポストの場合である。整合するナット及び／またはワッシャは、所定の位置にあるときに隣接するプレートを圧縮するために、ポストと一緒に使用してもよい。ポストが成形されている場合は、個別に成形することも、その場で成形することもできる。その場で成形する場合、溶融プラスチックを所定の位置に保持するために、チャネル内にチャネルシールが存在する必要がある場合がある。

【0078】

バッテリーアセンブリは、より多くの熱交換器の1つを含み得る。1つまたは複数の熱交換器は、バッテリーアセンブリの温度、加熱、冷却、またはそれらの組み合わせを制御する

10

20

30

40

50

ように機能し得る。1つまたは複数の熱交換器は、バッテリーセンブリの温度を外部、内部、または両方の組み合わせから制御してもよい。1つまたは複数の熱交換器は、バッテリーセンブリの外部、内部、またはそれらの組み合わせのすべてまたは少なくとも一部の周りに配置され得る。1つまたは複数の熱交換器は、バッテリーセンブリ、エンドプレート、モノポーラプレート、またはそれらの組み合わせの外側の少なくとも一部に取り付けられ得る。1つまたは複数の熱交換器は、1つまたは複数の能動、受動、または両方の熱交換器を含み得る。1つまたは複数の熱交換器は、1つまたは複数の流体熱交換器、シェルアンドチューブ式熱交換器、プレート熱交換器、ヒートシンク、相変化熱交換器、廃熱回収ユニット、熱電デバイス（「TED」）など、またはそれらの任意の組み合わせを含み得る。1つまたは複数の熱交換器は、1つまたは複数のチャンネルと連通している、チャンネル内に配置されている、チャンネルに隣接している、またはそれらの組み合わせであってもよい。1つまたは複数の熱交換器は、1つまたは複数の管状部材、内部に含まれる流体、1つまたは複数のチャンネル、またはそれらの組み合わせを含み得る。例えば、流体が通過する1つまたは複数のチャンネルの内部に配置された1つまたは複数の管状部材は、熱交換器とみなしてもよい。1つまたは複数の流体は、1つまたは複数の気体、液体、またはそれらの組み合わせを含み得る。1つ以上の流体は、空気、水、アンモニア、窒素、酸素、ネオン、水素、ヘリウム、冷媒（例えば、1, 1, 1, 2-テトラフルオロエタン）、アルカリ金属、熱交換流体、電解質など、またはそれらの任意の組み合わせを含み得る。例えば、水は、1つ以上の密閉された管状部材（例えば、両端で密閉されたロッド）内に配置され得る。別の例として、空気は、少なくとも部分的に密閉されていない1つ以上の管状部材（例えば、一端または両端が開いた管状部材）を通して流れ得る。別の例として、1つまたは複数のヒートシンクは、1つまたは複数のチャンネルの一端または両端に配置される、1つまたは複数のチャンネル部材と連通する、またはその両方であってもよい。バッテリーセンブリの外側に配置され、1つまたは複数のチャンネルと連通する1つまたは複数の熱交換器（ヒートシンクなど）は、1つまたは複数のチャンネル及びバッテリーセンブリから離れて熱を放散するのに有益であり得る。1つまたは複数の熱交換器が、膜に隣接して、膜とエンドプレートとの間に配置されてもよく、膜が、熱交換器とエンドプレートとの間に配置されても、またはそれらの組み合わせであってもよい。

10

20

30

40

50

【0079】

バッテリーセンブリは、1つまたは複数の流れの機構を含むか、または少なくとも一時的にそれと連通し得る。1つまたは複数の流れの機構は、1つまたは複数のチャンネルと連通し得る。連通には、直接的または間接的なものがあり得る。直接的とは、エンドプレートの開口部などのチャンネルに直接取り付けられることを意味し得る。間接的とは、弁などのチャンネルへの別の流体経路を介することを意味し得る。1つまたは複数の流れの機構は、1つまたは複数のチャンネルに1つまたは複数の流体の流れを生成し、循環させ、排出し、導入し、またはこれらの組み合わせを行うように機能し得る。1つまたは複数の流れの機構は、1つまたは複数の真空、ポンプ、ファン、弁など、またはそれらの任意の組み合わせを含み得る。1つまたは複数の流れの機構は、バッテリーセンブリの一部として一時的、半永久的、または永久に取り付けられ得る。より多くの流れの機構の1つは、1つまたは複数の熱交換器の一部または別個のものともみなしてもよい。1つまたは複数の流れの機構は、バッテリーセンブリの作成、バッテリーセンブリの動作、またはそれらの任意の組み合わせの1つまたは複数のステップの間に、取り外し、取り付け、係合、電源オン、またはそれらの組み合わせを行ってもよい。1つまたは複数の流れの機構は、硬化、排出、充填、酸洗、形成、乾燥、熱制御循環など、またはそれらの組み合わせの最中に、固定、係合、電源オン、またはそれらの組み合わせを行ってもよい。

【0080】

バッテリーセンブリは、外側シールを含み得る。外側シールは、1つまたは複数の電気化学セルの外側をシールし、1つまたは複数の電極板の外縁を保護し、1つまたは複数の電気化学セル及びそこに含まれる液体電解質を隔離するか、またはそれらの任意の組み合わせを行うように機能し得る。外側シールは、縁部シール、膜、ケースなど、またはそれ

らの任意の組み合わせを含み得る。外側シールは、電極板の1つまたは複数の縁部の一部であってもよいし、その縁部に直接配置されていてもよい。縁部は、電極板のフレームの外周面であってもよい。膜は、電極板の縁部、電極板スタックの1つまたは複数の側面またはすべての側面、またはその両方に結合され得る。膜は、電極板の端部をシールすることができ、したがって電気化学セルをシール及び隔離することができるポリマー材料のシートであってもよい。膜は熱可塑性ポリマーであってもよい。膜は、モノポーラプレート及びバイポーラプレートの基板の周りに溶融結合、振動溶着、または成形できる熱可塑性ポリマーであってもよい。膜はケースとしても機能し得る。1つまたは複数の適切な膜が、国際公開第2013/062623号及び米国特許第10,141,598号に開示され得、その全体が参照により本明細書に組み込まれる。1つまたは複数の縁部シールは、1つまたは複数の一体化された縁部シールを含み得る。一体化された縁部シールは、1つまたは複数の電極板と一体化し得る。1つまたは複数の適切な縁部のシールは、国際公開第2020/0243093号に開示され得、その全体は参照により本明細書に組み込まれる。

10

【0081】

バッテリーアセンブリは、1つまたは複数の弁を含み得る。1つまたは複数の弁は、バッテリーアセンブリの内部から真空を引き、バッテリーアセンブリに電解質を充填し、1つまたは複数のチャンネルから流体を充填または排出し、及び／または動作中にバッテリーアセンブリを通気するように機能し得る。1つまたは複数の弁は、1つまたは複数の流体、ガス、またはその両方が単一の方法または2つの反対方向に流れるように含み得る。1つまたは複数の弁は、逆流（例えば、バッテリーアセンブリの外側への流れ）を防止し得、逆流を可能にし得、またはその両方を行い得る。1つまたは複数の弁は、圧力放出弁、圧力弁、逆止弁、充填弁、ポップ弁など、またはそれらの任意の組み合わせを含み得る。アセンブリは、セルが危険な内部圧力に達した場合に、セルの1つまたは複数の圧力を解放するための1つまたは複数の圧力放出弁を含み得る。1つまたは複数の圧力放出弁を含めることにより、バッテリーアセンブリを制御弁式鉛蓄電池（VRLA）などの弁制御バッテリーにしてもよい。圧力放出弁は、バッテリーが使用されているシステムに損傷を与える方法で壊滅的な故障を防ぐように設計されている場合がある。圧力放出弁が解放されると、バッテリーはもはや機能しない。アセンブリには、1つまたは複数の圧力弁が含まれ得る。1つまたは複数の圧力弁が、逆流（例えば、バッテリーアセンブリの外側）に抵抗するように機能し得る。1つまたは複数の圧力弁は、開いてそこを通してバッテリーアセンブリの内部に流れ込むように機能し得る。圧力弁は、1つまたは複数の流体がバッテリーアセンブリに流入することを可能にし得る。2つ以上の弁が一緒に協働してもよい。例えば、圧力放出弁は圧力弁と協働し得る。1つの弁はバッテリーアセンブリへの流れを可能にし得るが、1つの弁はバッテリーアセンブリの外への流れを可能にし得る。別法として、バッテリーアセンブリは弁を1つだけ持ってもよい。1つの弁は、そこを通る双方向の流れを可能にし得る。単一の弁が使用される場合、二方向圧力弁などの二方向の弁であってもよい。開示されたアセンブリは、危険な圧力に達するとき、または到達する前に、アセンブリ全体から圧力を解放する単一の逆止弁を含んでもよい。1つまたは複数の弁は、エンドプレート、電極板、セパレータ、またはそれらの任意の組み合わせの1つまたは複数の開口部によって形成される1つまたは複数のチャンネルに接続及び／または連通し得る。1つまたは複数の弁は、チャンネルと連通していてもよい。バッテリーアセンブリは、米国特許出願公開第2014/0349147号に記載されているように、1つまたは複数の弁を含むことができ、それは参照により本明細書に組み込まれる。

20

30

40

【0082】

バッテリーアセンブリは、1つまたは複数のポートを含み得る。1つまたは複数のポートは、バッテリーアセンブリの内部から真空を引き、バッテリーアセンブリに電解質を充填し、1つまたは複数のチャンネルから流体を充填または排出し、及び／または動作中にバッテリーアセンブリを通気するように機能し得る。1つまたは複数のポートは、1つまたは複数の弁、開口部、またはその両方を含み得る。1つまたは複数のポートは、1つまたは複数の

50

弁と同義であるか、または別個のものであり得る。1つまたは複数のポートは、1つまたは複数の弁を収容するか、またはそれに取り付けてもよい。1つまたは複数のポートにより、1つまたは複数の流体の流れが可能になり得、及び／またはガスは単一の方向または反対の2つの方向に通過し得る。1つまたは複数のポートが、永久に塞がれる（例えば、永久に密閉される）か、一時的に塞がれる（例えば、一時的に密閉される）か、またはその両方であり得る。1つ以上のポートは、取り外し可能なプラグ、永久のシール（例えば、成形される）、1つ以上の弁、1つ以上のポスト（例えば、重なり部分）、またはそれらの組み合わせでシールされ得る。1つまたは複数の取り外し可能なプラグは、作成及び動作条件下でシールを維持するのに適した任意のプラグであり得る。例えば、取り外し可能なプラグは、ポートとのねじ込み係合を有し得る。1つまたは複数のポートは、単一のポートまたは複数のポートを含み得る。複数のポートは、2つ以上のポートを含んでもよい。1つまたは複数のポートは、1つまたは複数の充填ポート、排出ポート、またはその両方を含み得る。1つまたは複数の排出ポートは、バッテリーの内部から排出物及び／または他の流体を排出する、真空引きする、またはその両方を行うように構成され得る。単一のポートは、充填ポートと排出ポートの両方を兼ねてもよい。1つまたは複数のポートが充填ポートであり、他の1つまたは複数のポートが排出ポートである場合がある。酸洗、形成、硬化、及び／または乾燥の間に使われる1つ以上のポートは動作（例えば、充電または放電）前に永久に及び／または一時的に密閉され得る。1つまたは複数のポートは、1つまたは複数のチャンネルの一部であるか、または1つまたは複数のチャンネルと流体連通している場合がある。1つまたは複数のチャンネルの1つまたは複数の端部は、1つまたは複数のポートを設けてもよい。1つまたは複数のポートは、1つまたは複数の加熱、冷却、ベント、及び／または充填チャンネルの一部であるまたは流体連通し得る。例えば、エンドプレート（例えば、モノポーラプレート）のチャンネルの開口部は、ポートであってもよい。1つ以上のポートは、1つ以上のチャンネルから離れて配置され、1つ以上のチャンネルと間接的に連通し得る。例えば、ヘッドスペース内の1つまたは複数の通気孔をポートと見なしてもよい。

10

20

30

40

50

【0083】

バッテリーアセンブリは、1つまたは複数の端子を含み得る。1つまたは複数の端子は、電気化学セルで生成された電子を、生成された電子を外部負荷などの電気の形で利用するシステムに伝送するように機能し得る。1つまたは複数の端子は、1つまたは複数のエンドプレート、1つまたは複数の電極板、膜、及び／またはケースを通過し得る。1つまたは複数の端子は、エンドプレートから外側まで電極板を通過するか、エンドプレートの平面に本質的に平行なアセンブリの周りのケースまたは膜の側面を通過し得る。端子はモノポーラプレートのアノードまたはカソードの極性に合わせる。モノポーラプレートのカソード、及びカソード集電体を有するバイポーラプレートの1つ以上のカソードは、独立した正極端子に接続され得る。モノポーラプレートのアノード、及びアノード集電体を有するバイポーラプレートの1つまたは複数のアノードは、独立した負端子に接続され得る。カソード集電体を接続してもよく、アノード集電体を並列に接続してもよい。個々の端子は膜で覆われ、接続された1つの正端子と1つの接続された負端子のみが露出したままになる。

【0084】

バッテリーアセンブリは、ヘッドスペースを含み得る。ヘッドスペースは、充填のために1つまたは複数またはそれより多い流体を収集すること、通気のために1つまたは複数のガスを収集すること、またはその両方を可能にし得る。ヘッドスペースは、バッテリーアセンブリの1つ以上の側面に形成され得る。ヘッドスペースは、マニホールドの一部として、またはマニホールド内に形成され得る。ヘッドスペースは、1つまたは複数のベント、弁、ポート、チャンネル、トラフ、開口部、またはそれらの任意の組み合わせと流体連通し得る。例示的なヘッドスペースは、国際公開第2013/062623号に記載されており、それは参照により本明細書に組み込まれる。

【0085】

開示されているアセンブリは、負荷に取り付けてもよく、セルを含む回路が形成される。電子は端子と負荷、電気を使用するシステムに流れる。この流れは、セルが発電できる限り維持される。セルのスタックが完全に放電した場合、バッテリーをさらに使用する前に充電ステップを実行する必要がある。バイポーラプレート用の基板が、その相変態温度よりも低いバッテリーアセンブリの動作温度で導電性材料混合物を含む場合、基板は、材料混合物を介して、第1の表面と反対側の第2の表面との間に導電性経路を有し、導電性材料混合物の相変態温度より高い温度であれば、導電性材料混合物は、導電性経路を介した電気伝導性を無効にする相変態を受ける。これにより、望ましくない結果が生じる前にバッテリーを無効にすることができる。バッテリーが放電されると、電子源を備えた回路を形成することによって再充電され得る。充電中は電極の機能が変化し、放電中のアノードはカソードになり、放電中のカソードはアノードになる。本質的に、電気化学セルは、放電とは反対の方向に電子とイオンを流す。

10

【0086】

＜バッテリーアセンブリを作成する方法＞

本開示は、本開示の教示に従ってバッテリーアセンブリを作成するための方法に関する。バッテリーアセンブリの作成は、組み立てることを含み得る。バッテリーアセンブリの作成は、硬化することを含み得る。バッテリーアセンブリの作成は、排出することを含み得る。バッテリーアセンブリの作成は、充填することを含み得る。バッテリーアセンブリの作成には、酸洗することを含み得る。バッテリーアセンブリの作成は、形成することを含み得る。バッテリーアセンブリの作成には、熱制御を循環させることを含み得る。バッテリーアセンブリの作成は、鉛の種の除去を含み得る。バッテリーアセンブリの作成は、仕上げをすることを含み得る。バッテリーアセンブリの作成は、充電することを含み得る。バッテリーアセンブリの作成は、放電することを含み得る。バッテリーアセンブリの作成は、排水することを含み得る。バッテリーアセンブリの作成は、これらのステップの1つ、一部、またはすべてを含み得る。

20

【0087】

これらのステップの1つまたは複数は、連続的に、同時に、繰り返し、またはそれらの任意の組み合わせで起こり得る。これらのステップの一部は、相互のサブステップである場合がある。これらのステップの1つ以上が実行されない場合がある。これらのステップの1つまたは複数を経繰り返してもよい。例えば、1つまたは複数のステップは、排出及び充填の両方を含み得る。別の例として、排出と充填が、熱制御の循環の一部である場合がある。別の例として、熱制御循環は、硬化、酸洗、形成、乾燥など、またはそれらの組み合わせの一部であってもよい。

30

【0088】

バッテリーアセンブリを作成する方法は、組み立て、硬化、乾燥、排出、充填、酸洗、形成、熱制御循環、充電、放電、鉛の種の除去、仕上げ、排水など、またはそれらの任意の組み合わせのうちの1つまたは複数を含んでもよい。これらのステップの1つまたは複数は、連続的に、同時に、繰り返し、またはそれらの任意の組み合わせで起こり得る。これらのステップの1つ以上が実行されない場合がある。これらのステップの1つまたは複数を経繰り返してもよい。

40

【0089】

1つまたは複数の流体は、作成中、作成後、動作中、動作後、またはそれらの任意の組み合わせの間、バッテリーアセンブリを通して流れ得る。排出、充填、硬化、乾燥、酸洗、形成、熱制御循環、鉛の種の除去、充電、放電など、またはそれらの組み合わせをしている間に、1つまたは複数の流体がバッテリーアセンブリの中を流れ得る。1つまたは複数の流体は、前述の1つまたは複数の流体を含み得る。1つまたは複数の流体は、電解質、空気、乾燥流体、鉛収集液、反応性物質、電解質除去流体など、またはそれらの組み合わせを含み得る。1つまたは複数の流体は、1つまたは複数の反応性物質を含み得る。反応性物質は、バッテリーアセンブリの作成及び動作の1つまたは複数の段階の間に、チャンネル、トラフ、またはその両方を通して流れ得る。段階は、排出、充填、硬化、乾燥、酸洗、形

50

成、熱制御循環、鉛の種の除去など、またはそれらの組み合わせを含み得る。

【0090】

バッテリーアセンブリの作成は、1つまたはほぼ1つのワークステーションで完了できる場合がある。バッテリーアセンブリを作成する2つ以上のステップを単一のワークステーションで完了できる場合がある。ワークステーションは、1人の従業員用に構成されたワークステーション、すべての機器が取り付けられているワークステーション、またはその両方を指す場合がある。単一のワークステーションには、バッテリーアセンブリを作成するためのすべての機器が含まれ得る。単一のワークステーションは、組み立て、硬化、排出、充填、酸洗、形成、乾燥、動作前の初期充電など、またはそれらの組み合わせのためのすべての機器を含み得る。硬化炉、水槽、またはその両方は避けられ得るので、同じワークステーションで作成の大部分ではないにしても、すべてを完了することが実現可能である場合がある。ペーストのプロセスは、ワークステーションの前に完了するか、ワークステーションに統合されるか、またはその両方であり得る。

10

【0091】

<組み立て>

バッテリーアセンブリを作成する方法は、バッテリーアセンブリを組み立てることを含み得る。組み立ては、電気化学的に活性化する前に、バッテリーアセンブリの構造を作成してもよい。組み立ては、1つまたは複数の電極板を形成すること、電極板スタックを形成すること、電極板スタックを圧縮すること、外側のシールを適用することなど、またはそれらの組み合わせを含み得る。圧縮と適用は、硬化する前、最中、及び／または後、酸洗、形成、またはそれらの組み合わせの間に生じ得る。

20

【0092】

バッテリーアセンブリを組み立てることは、1つ以上の電極板を形成することを含み得る。1つまたは複数の電極板を形成することにより、バッテリーアセンブリ内で有用な1つまたは複数の電極を作成してもよい。1つまたは複数の電極板を形成することは、1つまたは複数の基板、フレーム、またはその両方を形成することを含み得る。1つまたは複数の電極板を形成することは、電極板、セパレータ、またはその両方の一部として1つまたは複数のトラフを形成することを含み得る。1つまたは複数の電極板を形成することは、1つまたは複数の導電性開口部に1つまたは複数の導電性材料を配置すること、基板に1つまたは複数の集電体を配置すること、またはその両方を含み得る。1つまたは複数の電極板を形成することは、基板の片面または両面に1つまたは複数の活物質を配置することを含み得る。1つまたは複数の活物質を基板にペーストしてもよい。1つまたは複数の活物質は、国際公開第2018/213730号及び同第2020/102677号の適用プロセスを介して適用され得る。それらの全体は、参照により本明細書に組み込まれる。電極板の形成は、セパレータを適用することを含み得る。基板の上に配置される前に、1つ以上の活物質をセパレータに配置してもよい。代わりに、またはそれに加えて、電極板スタックを形成しながら、電極板間に1つまたは複数のセパレータを積み重ねてもよい。

30

【0093】

組み立ては、電極板スタックを形成することを含み得る。電極板スタックを形成することは、複数の電極板を整列及び積み重ねて、それらの間に1つまたは複数の電気化学セルを形成することを含み得る。電極板の各対の間に1つまたは複数のセパレータを配置してもよい。セパレータは、プレートの形成中に電極板に配置してもよい。セパレータは、積層している間に、セル間に配置してもよい。複数の電極板を整列させて積層する際、電極板とセパレータを交互に積層してもよい。1つまたは複数のフレーム、インサート、または1つまたは複数の電極板の両方は整列する、及び／または隣接する電極板及び／またはセパレータの1つまたは複数のフレーム、インサート、または両方とインターロックする場合がある。1つまたは複数のフレームの周囲の面は、電極板スタックの外面の一部を形成してもよい。複数のインサートの整列及び連結により、1つまたは複数のチャンネルが形成され得る。

40

【0094】

50

組み立てることは、電極板スタックを圧縮することを含み得る。圧縮により、1つまたは複数の電気化学セル、チャンネル、またはその両方の周りに1つまたは複数のシールを維持すること、動作中の膨張に抵抗すること、電解質の充填中または排出中の座屈に抵抗すること、またはそれらの任意の組み合わせができるようになる。圧縮には1つまたは複数のチャンネルの内部で1つまたは複数のポストを位置特定及び／または形成することを含み得る。圧縮することは、1つまたは複数のエンドプレート及び／またはモノポーラプレートに圧縮する力を加えるなど、1つまたは複数のポストの1つまたは複数の重なり部分を形成することを含み得る。圧縮は、フレーム、インサートなど、またはそれらの組み合わせなどの1つまたは複数のインターロック機構によって圧縮する力を加えてもよい。例えば、1つまたは複数のシャフトを1つまたは複数のチャンネルに挿入し、その上に1つまたは複数のヘッドを配置することによって、適所に固定してもよい。別の例として、使用済みの1つまたは複数のポストが、使用済みのバッテリーアセンブリから除去する間及び／または後に溶かされて、バッテリーアセンブリの1つまたは複数のチャンネルに溶着させる熱可塑性材料で作られている場合がある。

10

【0095】

バッテリーアセンブリを組み立てることは、外側のシールを適用することを含み得る。外側のシールの適用は、一体型シールの形成、膜の適用、電極板スタックのケースへの挿入、またはそれらの組み合わせを含み得るか、またはそれらを含まなくてもよい。

【0096】

<硬化>

20

バッテリーアセンブリを作成する方法は、1つまたは複数の材料を硬化させることを含む。硬化は、1つまたは複数の材料が最終的な状態になり、十分に硬くなり、バッテリーの動作に有用であるなどのために機能し得る。1つまたは複数の材料の硬化は、電極板スタックの組み立て、充填、酸洗、形成、またはそれらの組み合わせの前、間及び／または後に発生する場合がある。例えば、1つ以上の活物質の硬化は、電極板を形成した後及び電極板スタックを形成した後、またはその両方で起こり得る。別の例では、1つ以上の活物質の硬化は、電極板を形成した後及び電極板スタックを形成する前で起こり得る。さらに別の例として、形成後に硬化が起こり得る。この方法は硬化しなくてもよい。

【0097】

硬化には、典型的な硬化炉の処理が含まれ得る。典型的な硬化炉の処理では、1つまたは複数の活物質を1つまたは複数の基板に適用した後、電極板を硬化炉に挿入し、高温の硬化炉にさらしてもよい。

30

【0098】

硬化は充填及び／または排出を伴う場合がある。硬化は、バッテリーアセンブリ全体にわたる流体の流れの利点に基づいて、電極板スタックが形成された後に、行うことができる場合がある。硬化は、1つまたは複数の液体がバッテリーアセンブリ内を循環するときに発生する場合がある。循環は、1つまたは複数の弁、ポート、ベント、開口部、チャンネル、トラフ、電気化学セルなど、またはそれらの組み合わせを通る流体の流れを含み得る。循環は、1つまたは複数の流体を繰り返し充填及び排出すること、1つまたは複数の流体を同時に充填及び排出すること、またはその両方を伴い得る。以下に開示するように、排出及び充填を行ってもよい。硬化中、1つまたは複数の流体が、1つまたは複数のチャンネル、トラフ、電気化学セル、またはそれらの組み合わせを通して流れてもよい。硬化用の1つまたは複数の流体には、空気、乾燥用流体、またはその両方が含まれ得る。硬化には空気が特に有用であり得る。硬化中に乾燥した空気、湿った空気、またはその両方を通過させることが有利な場合がある。乾燥した空気の前に、湿った空気がバッテリーアセンブリを通り、循環されてもよい。乾燥した空気が湿った空気の前にバッテリーアセンブリを循環する場合がある。湿った空気と乾燥した空気はバッテリーアセンブリに同時に循環し得る。

40

【0099】

硬化中、1つまたは複数の材料が高温にさらされる場合がある。温度の上昇は、周囲温度よりも硬化を促進するのを補助し得る。上昇した温度は、バッテリーアセンブリの内部の

50

温度を上昇させて、1つまたは複数の活物質及び／または他の材料を硬化させ得る。硬化中にバッテリーアセンブリを通して流れる流体の温度は、約35℃以上、約40℃以上、約50℃以上、約60℃以上であり得る。硬化中にバッテリーアセンブリを通して流れる流体の温度は、約100℃以下、約90℃以下、約80℃以下、または約70℃以下でさえあり得る。例えば、上昇した温度は、約50℃以上から約80℃以下であり得る。バッテリーアセンブリを通して流れる流体の温度は、硬化中にバッテリーアセンブリを通して循環する1つまたは複数の流体の温度であり得る。例として、温度は、硬化中にバッテリーアセンブリを通して循環する空気の温度を指し得る。

【0100】

<排出>

10

バッテリーアセンブリを作成するための方法は、排出することを含み得る。排出は、バッテリーの内部から1つ以上の流体を排出する、真空で流体を充填することを可能にする、1つ以上の流体を他の流体と換えることを可能にする、充填を促進することを可能にする、またはそれらの任意の組み合わせをするように機能し得る。排出は、真空引き、1つ以上の流体の移動、1つ以上の流体の吸引、1つ以上の流体の排水、またはそれらの組み合わせを含み得る。

【0101】

真空引きするための排出は、バッテリーアセンブリの周囲の環境（例えば、大気圧）よりも低い圧力をバッテリーアセンブリの内部に作り出し得る。1つまたは複数の流体を移動または排水するために排出すると、1つまたは複数の他の流体を充填するためのスペースが作成され得る。排出は、1つまたは複数のチャンネル、トラフ、電気化学セル、開口部、ポート、ベント、弁など、またはそれらの任意の組み合わせから1つまたは複数の流体を排水し得る。排出は、1つまたは複数の電気化学セルから密閉された1つまたは複数のチャンネルから1つまたは複数の流体を排水し得る。例えば、1つまたは複数の加熱及び／または冷却チャンネルである。排出は、1つまたは複数の電気化学セルと流体連通する1つまたは複数のチャンネル、トラフ、またはその両方から1つまたは複数の流体を引き出し得る。例えば、1つまたは複数の充填及び／またはベントチャンネルである。例えば、1つまたは複数の充填及び／またはベントチャンネルと流体連通する1つまたは複数のトラフがある。

20

【0102】

排出は、バッテリーアセンブリの内部から1つまたは複数の流体を除去し得る。流体は、1つまたは複数の液体、気体、またはその両方を含み得る。1つまたは複数の流体は、電解質、空気、乾燥流体、鉛収集液、反応性物質、電解質除去流体など、またはそれらの組み合わせを含み得る。

30

【0103】

排出は、組み立て、充填、酸洗、形成、熱循環、硬化、乾燥、充電、放電など、またはそれらの任意の組み合わせの一部である、その前に完了、その最中に完了、及び／またはその後完了する場合がある。排出は、組み立て、充填、酸洗、形成、硬化、乾燥、充電、またはそれらの任意の組み合わせと同じワークステーションまたは異なるワークステーションで完了する場合がある。

【0104】

40

排出することは、1つまたは複数の流体を、1つまたは複数のベントから1つまたは複数のポートに、1つまたは複数のチャンネルから1つまたは複数のポートに、1つまたは複数のチャンネルから1つまたは複数のベントに、1つまたは複数の開口部から1つまたは複数のチャンネル及び／またはベントに、1つまたは複数のトラフから1つまたは複数のベントに、またはそれらの組み合わせに流すことを含み得る。充填は、1つまたは複数の流体を、1つまたは複数の入口トラフから1つまたは複数のチャンネルに、1つまたは複数の主要なトラフから1つまたは複数のチャンネルに、1つまたは複数の分岐トラフから1つまたは複数のチャンネルに、1つまたは複数の主要なトラフから1つまたは複数の入口トラフに、1つまたは複数の分岐スルーから1つまたは複数の主要なトラフへ、1つまたは複数の分岐トラフから1つまたは複数の入口トラフに、など、またはそれらの組み合わせに流す

50

ことを含み得る。排出は、逆流の充填で1つまたは複数の流体を流すことを含み得る。

【0105】

排出は、1つ以上の流れの機構を利用してもよい。1つまたは複数の流れの機構が取り付けられ、係合され、及び／またはオンにして排出を開始し得る。1つまたは複数の流れの機構が直接及び／または1つまたは複数の弁、ポート、開口部、チャンネルなど、またはそれらの組み合わせに間接的に取り付けられ得る。1つまたは複数の流れの機構は、1つまたは複数の流体フローラインを含み得る。

【0106】

排出することは、1つ以上の流体フローラインを1つ以上の弁、ポート、開口部、チャンネル、またはそれらの組み合わせに取り付けることを含み得る。1つまたは複数の流体フローラインは、その中で移送される1つまたは複数の流体に適している場合がある。

10

【0107】

排出は、1つまたは複数の加熱、冷却、充填、及び／またはベントチャンネルを経て完了してもよい。排出は、充填に使用したのと同じポートまたは別のポートとして完了してもよい。排出は排出口から行われ得、充填は充填ポートから行われ得る。排出は、排出ポートと充填ポートの両方として使用されるポートから発生する場合がある。

【0108】

排出することは、1つ以上の他の流体を換える（例えば、充填する）前に、1つ以上の初期の流体を排出することを含み得る。排出することは、硬化中に使用される1つまたは複数の流体を充填する前に排出することを含み得る。排出することは、酸洗中に使用される1つ以上の電解質を排出すること、及び／または動作のために電解質を充填する前に形成することを含み得る。

20

【0109】

排出は部分的及び／または完全であり得る。部分的とは、1つまたは複数の流体の一部のみが排出され、バッテリーアセンブリの内部から除去されることを意味し得る。完全とは、1つまたは複数の流体の実質的にすべてが排出され、バッテリーアセンブリの内部から除去されることを意味し得る。

【0110】

<充填>

バッテリーアセンブリを作成するための方法は、充填することを含み得る。充填は、最初に1つまたは複数の電気化学セルを1つまたは複数の流体で充填し、1つまたは複数の流体（例えば、電解質）が、1つまたは複数のセパレータにウィッキングされ始め、1つまたは複数の流体を換え、バッテリーアセンブリに流体を流す、またはそれらの任意の組み合わせをするように機能し得る。充填は、1つまたは複数の中間的流体、永続的流体、またはその両方をバッテリーアセンブリの内部に流すことを含み得る。中間的流体は、バッテリーアセンブリの作成中に使用される、動作中にバッテリー内にあることを意図しない、またはその両方である1つまたは複数の流体を含み得る。永続的流体は依然除去できる場合がある。永続的流体は、1つまたは複数の作動流体を含み得る。作動流体は、作動中にバッテリーアセンブリ内にある（例えば、負荷に取り付けられた）流体であり得る。充填は、1つまたは複数のポート、弁、ベント、チャンネル、トラフ、開口部、またはそれらの組み合わせを通して1つまたは複数の流体を流すこと、1つまたは複数の電気化学セルを1つまたは複数の流体で少なくとも部分的または完全に充填すること、1つまたは複数の流体を1つまたは複数の他の流体で置換すること、またはそれらの任意の組み合わせを含み得る。

30

40

【0111】

充填することは、1つ以上の流体を、1つ以上のポートから1つ以上のベントに、1つ以上のポートから1つ以上のチャンネルに、1つ以上のベントから1つ以上のチャンネルに、1つまたは複数のチャンネル及び／またはベントから1つ以上の開口部に、1つまたは複数のチャンネル及び／またはベントから1つまたは複数のトラフに、またはそれらの組み合わせに流すことを含み得る。充填は、1つまたは複数の流体を、1つまたは複数のチャンネルから1つまたは複数の入口トラフに、1つまたは複数のチャンネルから1つまたは複数の主

50

要なトラフに、1つまたは複数のチャネルから1つまたは複数の分岐トラフに、1つまたは複数の入口トラフから1つまたは複数の主要なトラフに、1つまたは複数の主要なトラフから1つまたは複数の分岐スルーへ、1つまたは複数の入口トラフから1つまたは複数の分岐トラフに、など、またはそれらの組み合わせに流すことを含み得る。

【0112】

充填は、組み立て、排出、酸洗、形成、熱循環、硬化、乾燥、充電、放電など、またはそれらの任意の組み合わせの一部である、その前に完了、その最中に完了、及び／またはその後完了する場合がある。充填は、組み立て、排出、酸洗、形成、硬化、乾燥、充填、またはそれらの任意の組み合わせと同じワークステーションまたは異なるワークステーションで完了する場合がある。

10

【0113】

充填は、バッテリーアセンブリの内部に1つまたは複数の流体を流すことを含み得る。流体は、1つまたは複数の液体、気体、またはその両方を含み得る。1つまたは複数の流体は、電解質、空気、乾燥流体、鉛収集液、反応性物質、電解質除去流体など、またはそれらの組み合わせを含み得る。

【0114】

充填は、バッテリーアセンブリの内部が大気圧である間に、バッテリーアセンブリを1つ以上の流体で満たすことを含み得る。

【0115】

充填は真空下で行ってもよい。充填は、バッテリーアセンブリの内部が大気圧より低くなっている間に、バッテリーアセンブリを1つ以上の流体で満たすことを含み得る。大気圧より低いことは、排出することで完了する場合がある。大気圧より低いことは、真空下での充填と見なしてもよい。真空は、真空チャンバの下で、1つまたは複数の流体を充填しながら同時に真空を引くこと、真空ポート（例えば、排出部分）及び充填ポートとして単一のポートを利用することなど、またはそれらの任意の組み合わせのための別個のポートを含み得る。真空下でバッテリーアセンブリを電解質で充填するための例示的な解決策は、米国特許出願公開第2014/0349147号及び同第2017/0077545号に開示されており、その全体が参照により本明細書に組み込まれる。

20

【0116】

充填中、1つまたは複数の流体は、電気化学セルを部分的または完全に充填し得る。1つまたは複数の流体は、流体の電解質を含み得る。充填ステップ中の電解質は、電気化学セルの空隙（例えば、開いた空間、細孔など）を充填し得る。1つまたは複数の流体は、セルが60%以上充填、70%以上充填、または80%以上充填するように、セルを充填し得る。1つまたは複数の流体は、セルが100%以下充填、95%以下充填、さらには90%以下充填するように、セルを充填し得る。例えば、最初の充填ステップは、バッテリーアセンブリの電気化学セルを90%充填するように充填し得る。

30

【0117】

充填ステップ中に使用される電解質は、周囲温度より低いか、周囲温度か、またはそれより高い温度である場合がある。電解質は冷却されていてもよい。冷却されているとは、周囲温度未満、バッテリー内部の温度未満、またはその両方を意味する場合がある。例えば、冷却されているとは、周囲温度より低いかまたは周囲温度で、またバッテリー内部の温度より低い場合がある。別の例として、冷却されているとは、周囲温度より高いが、バッテリー内部の温度より低い場合がある。冷却された電解質の使用は、酸洗及び形成ステップ中の後続の発熱反応の熱の制御を支援し得る。例えば、酸洗及び／または形成の間、発熱反応により、冷却された電解質が周囲温度以上に加熱される場合がある。冷却された電解質は、約0℃以上、約2℃以上、または約5℃以上の温度であってもよい。冷却された電解質は、約50℃以下、約40℃以下、約30℃以下、約25℃以下、約20℃以下、約15℃以下、または約10℃以下の温度であり得る。電気化学セルに入ると、電解質は、1つまたは複数のセパレータにウィッキング（例えば、吸収）し始める場合がある。ウィッキングのプロセスは、吸収、浸漬などと呼ばれることもある。充填プロセスは、1つま

40

50

たは複数のセパレータの1つまたは複数のトラフを介して誘導される電解質を含み得る。最初の充填ステップの後、酸洗プロセスが発生する場合がある。

【0118】

充填は、1つ以上の流れの機構を利用してもよい。1つまたは複数の流れの機構が取り付けられ、係合され、及び／またはオンにして充填を開始する場合がある。1つまたは複数の流れの機構は、排出に使用される1つまたは複数の流れの機構と同じであっても別個であってもよい。1つまたは複数の流れの機構が直接、及び／または1つまたは複数の弁、ポート、開口部、チャネルなど、またはそれらの組み合わせに間接的に取り付けられ得る。1つまたは複数の流れの機構は、1つまたは複数の流れの機構が排出用に取り付けられているため、充填用に、同じまたは異なる開口部、ポート、及び／または弁を取り付けられ得る。排出に有用な1つまたは複数の流れの機構は、充填中に除去されるか、所定の位置に留まり得る。1つまたは複数の流れの機構は、1つまたは複数の流体フローラインを含み得る。

10

【0119】

充填することは、1つ以上の流体フローラインを1つ以上の弁、ポート、開口部、チャネル、またはそれらの組み合わせに取り付けることを含み得る。充填は、1つまたは複数の流体フローラインを適所に残すことを伴う場合がある。例えば、排出に使用される1つまたは複数の流体フローラインを充填に使用してもよい。別の例として、排出として充填するために、1つまたは複数の異なる流体フローラインを使用してもよい。1つまたは複数の流体フローラインは、その中で移送される1つまたは複数の流体に適している場合がある。

20

【0120】

<酸洗>

バッテリーアセンブリを作成するための方法は、充填することを含み得る。酸洗は、バッテリーアセンブリの性能を向上させるため、寿命を延ばす及び／またはバッテリーアセンブリの1つまたは複数の活物質の性能を向上させる、1つまたは複数の活物質の硬化を促進する、またはそれらの組み合わせをするように機能し得る。酸洗は、バッテリーアセンブリに1つ以上の反応物を添加することを含み得る。1つまたは複数の反応物は、電解質、1つまたは複数の活物質、電気化学セル、セパレータ、またはそれらの組み合わせに添加してもよい。1つまたは複数の反応物は、組み立てステップ、充填ステップ、またはその両方の前、間、または後に添加してもよい。例として、反応物と電解質の両方が電気化学セルを同時に充填するように、充填ステップの前に1つまたは複数の反応物を電解質と混合してもよい。別の例として、電解質が電気化学セルを充填する前に、1つ以上の活物質に反応物を適用してもよい。上に1つ以上の活物質を有する1つ以上の電極板などは、性能用の添加剤に浸漬されてもよく、その上に反応物が適用されてもよく、またはその両方であってもよい。1つまたは複数の活物質の硬化及び／または乾燥の前、間、後に酸洗が発生する場合がある。

30

【0121】

酸洗プロセスは発熱する場合がある。酸洗プロセスは、バッテリーアセンブリ内の1つまたは複数の流体を加熱する場合がある。酸洗プロセスは、初期充填温度よりも高い温度、バッテリーの内部温度に近いか等しい温度、またはその両方に電解質を加熱し得る。酸洗の間、電解質は周囲温度よりも高い温度に加熱される場合がある。バッテリーの内部温度によって温められた電解質は、温められた電解質と見なしてもよい。発熱反応は、1つまたは複数の活物質の硬化を促進するのに有益であり得る。発熱反応は、1つ以上の活物質と1つ以上の反応物との間で起こり得る。発熱反応により、1つまたは複数の水和物が生じる場合がある。

40

【0122】

例えば、四塩基性硫酸鉛または三塩基性硫酸鉛（例えば、活物質）は、硫酸（例えば、反応物）と発熱反応を起こし、反応は、硫酸鉛化合物及び水和物化合物の生成物をもたらし得る。例示的な反応式は次のとおりであり得る。

50

四塩基酸洗反応： $(PbO)_4 PbSO_4 + 4 H_2SO_4 \rightarrow 5 PbSO_4 + 4 H_2O$

三塩基酸洗反応： $(PbO)_3 PbSO_4 + 3 H_2SO_4 \rightarrow 4 PbSO_4 + 3 H_2O$

【0123】

酸洗プロセス中、温度循環はバッテリーアセンブリの制御に役立つ場合がある。温度循環は、熱制御循環によって発生する場合がある。例えば、バッテリーアセンブリと一緒に組み立てて電解質を充填した後に酸洗プロセスが行われる場合、酸洗プロセスと同時に、またはその後に、またはその両方で熱制御循環プロセスが行われる場合がある。酸洗プロセスは、バッテリーアセンブリに電荷を適用せずに行う場合がある。電荷を適用すると、形成が開始され得る。最初の酸洗プロセスが完了した後に形成が発生する場合がある。最初の酸洗プロセスは、電荷が適用される前など、1つまたは複数の活物質と1つまたは複数の反応物との間の反応が完了したときに完了する場合がある。

10

【0124】

バッテリーアセンブリを作成する方法はまた、酸洗を含まなくてもよい。酸洗プロセスをなくすことにより、バッテリーアセンブリの作成にかかる時間を大幅に節約し得る。1つまたは複数の活物質を選択して、バッテリーアセンブリの性能及び寿命を依然保ちながら、酸洗の必要性を回避する場合がある。

【0125】

酸洗は、通って循環する1つ以上の流体を含み得る。熱制御循環中、1つまたは複数の流体を循環させてもよい。1つまたは複数の流体は、酸洗流体と呼ばれる場合がある。熱制御循環は、バッテリーアセンブリから1つまたは複数の流体を排出すること、バッテリーアセンブリを1つまたは複数の流体で充填すること、またはその両方を含み得る。1つまたは複数の流体は、本明細書に記載の1つまたは複数の流体を含み得る。例えば、1つ以上の流体は電解質を含み得る。さらなる例として、酸洗中、1つまたは複数の酸洗流体は、希釈された電解質を含み得る。

20

【0126】

<形成>

バッテリーアセンブリを作成するための方法は、形成することを含み得る。形成すること (forming) (形成 (formation) とも呼ばれる) は、1つ以上の活物質の硬化、1つ以上の電極板の充電、その後の酸洗、またはそれらの任意の組み合わせをもたらすように機能し得る。形成は、1つ以上の電極板、バッテリーアセンブリ、またはその両方に電荷を印加することを含み得る。電荷は、本明細書に開示されるようにバッテリーアセンブリに適用され得る。例えば、一对の導電端子を介してである。形成は、吸熱、発熱、またはその両方であり得る。形成は、電荷、活物質、及び酸洗プロセスからの1つまたは複数の生成物の間の反応を含み得る。例えば、形成は、電荷、硫酸鉛化合物、及び水和物化合物の間の反応を含み得る。形成反応は、1つ以上の生成物をもたらす。1つまたは複数の生成物は、後続の酸洗プロセスを開始する1つまたは複数の反応物を含み得る。

30

【0127】

例えば、1つまたは複数の生成物は、硫酸鉛、1つまたは複数の硫酸化合物、及び追加の鉛を含み得る。例示的な形成反応式は、次のとおりであり得る。



40

【0128】

1つ以上の反応物を有する1つ以上の生成物をもたらす形成反応は、形成ステップの吸熱部分であり得る。形成により十分な得られる生成物 (例えば、反応物) が生成されると、その後の酸洗プロセスが開始され得る。また、形成時に内部抵抗によりジュール熱が発生する場合がある。このジュール熱は、形成中の温度上昇に寄与する場合もある。形成及び／または酸洗両方の前、最中、及び／または後に、熱制御循環が発生する場合がある。

【0129】

形成は、通って循環する1つ以上の流体を含み得る。熱制御循環中、1つまたは複数の流体を循環させてもよい。熱制御循環は、バッテリーアセンブリから1つまたは複数の流体を排出すること、バッテリーアセンブリを1つまたは複数の流体で充填すること、またはそ

50

の両方を含み得る。1つまたは複数の流体は、本明細書に記載の1つまたは複数の流体を含み得る。1つまたは複数の流体は、形成流体であってもよい。例えば、1つ以上の流体は電解質を含み得る。さらなる例として、形成中、1つまたは複数の形成流体は、希釈された電解質を含み得る。

【0130】

形成は充填及び／または形成タンクを使用しない場合がある。タンクの使用を避けることは、バッテリーアセンブリの作成に必要な作業スペースを減らすのに有益である場合がある。形成は、硬化、排出、充填、酸洗、熱循環、充電、排出、鉛の排出など、またはそれらの組み合わせと同じワークステーションで発生し得る。タンクの排除は、本明細書に開示されるように、バッテリーアセンブリを通る流体の循環、熱制御循環、排出、充填などによって可能になり得る。

10

【0131】

<熱制御循環>

バッテリーアセンブリを作成する方法は、熱制御循環を含み得る。熱制御循環は、発熱反応中、酸洗中、形成中、硬化中、乾燥中、充電中、及び／または放電、またはそれらの任意の組み合わせの間に、バッテリーアセンブリの温度を制御するように機能する場合がある。

【0132】

熱制御循環は、排出、充填、酸洗、形成、硬化、乾燥、充電、放電など、またはそれらの任意の組み合わせの一部である、それと同時に発生である、その前に完了、その最中に完了、及び／またはその後完了する場合がある。熱制御循環は、組み立て、排出、充填、酸洗、形成、硬化、乾燥、充填、またはそれらの任意の組み合わせと同じワークステーションまたは異なるワークステーションで完了する場合がある。

20

【0133】

1つまたは複数の熱制御循環プロセスは、バッテリーアセンブリの内部温度を、閾値温度より高く、閾値温度に、及び／または閾値温度より低く維持するよう機能し得る。閾値温度は、過圧及び／または過熱などの安全でない動作条件が生じ得る温度である場合がある。安全でない状態は、バッテリーアセンブリの膨らみ、泡立ち、短絡などをもたらす状態であり得る。閾値温度は、1つまたは複数の活物質が一定期間にわたって硬化する温度であり得る。閾値温度は、1つまたは複数の物質が一定期間にわたって乾燥する温度であり得る。閾値温度は、バッテリーアセンブリの内部温度を指し得る。内部温度は、バッテリーアセンブリ内部の1つまたは複数の電気化学セル、チャンネル、電解質など、またはそれらの組み合わせの温度であり得る。閾値温度は、約35℃以上、約40℃以上、約50℃以上であってもよい。閾値温度は、約100℃以下、約90℃以下、約80℃以下、約70℃以下、または約60℃以下でさえあり得る。

30

【0134】

熱制御循環は、流体循環、外部での水浴、ヒートブランケットなど、またはそれらの任意の組み合わせを含み得る。

【0135】

流体循環は、バッテリーアセンブリを通して1つまたは複数の流体を循環させることを含み得る。流体循環は、排出、充填、またはその両方の1回以上の繰り返しを含み得る。本明細書に開示するように、排出及び／または充填を行ってもよい。流体循環は、部分的な排出、完全な排出、部分的な充填、完全な充填、またはそれらの組み合わせの1回以上の繰り返しを含み得る。流体循環は、1つまたは複数の流体を1つまたは複数の他の流体と換えることを含み得る。1つまたは複数の他の流体は、同じまたは異なる流体であり得る。異なる流体は、第1の流体及び第2の流体を含み得る。流体循環は、バッテリーアセンブリを通して互いに分離した別個の流体を流すことを含み得る。分離とは、流体が混ざり合ってもよいこと、または互いに接触し得ないことを意味し得る。例えば、1つまたは複数の他の流体が、電気化学セルから密閉及び隔離されている1つまたは複数の加熱／冷却チャンネルを流れている間に、1つまたは複数の流体が、1つまたは複数の充填及び／または

40

50

ベントチャネルを通して1つまたは複数の電気化学セルに流れる場合がある。バッテリー作成プロセスの同じまたは異なるステップの中で、異なるまたは同じ流体を使用してもよい。例えば、1つまたは複数の酸洗流体は、1つまたは複数の形成流体と同じであってもよい。別の例として、電解質などの酸洗及び／または形成流体が、酸洗及び／または形成中に使用されていながらも、空気を硬化中に使用する場合がある。別の例として、電解質が酸洗、形成、及び／または動作前の最終的な充填の間に使用する場合がある一方で、空気及び／または乾燥流体を乾燥中に使用する場合がある。

【0136】

熱制御循環は、電解質循環を含み得る。電解質循環は、内部ヒートシンクを設け、温められた電解質を除去及び／または追加する、バッテリーアセンブリの内部から閾値温度以下に維持するようにバッテリーアセンブリを維持する、またはそれらの任意の組み合わせをするように機能する場合がある。電解質循環は、電解質のバッテリーアセンブリを部分的に排出すること、完全に排出すること、部分的に充填すること、完全に充填することを含み得る。電解質循環は、少なくとも部分的に、一部の電解質を他の電解質で置き換えてもよい。熱制御循環には、最初または前の電解質の排出と、後続の電解質との交換が含まれる。排出及び充填は、電解質を保持するための電気化学セル及びそれらの利用可能な容量を指す場合がある。

10

【0137】

排出することは、温められた電解質を排出することを含み得る。温められた電解質は、バッテリーアセンブリ内で発生するいずれかの発熱反応またはその他の加熱にさらされた電解質である場合がある。例えば、温められた電解質は、酸洗、形成、またはその両方によって生じる場合がある。温められた電解質は、熱制御循環中に部分的または完全に排出され得る。

20

【0138】

熱制御循環中の排出は、各電気化学セルが電解質で充填されている程度を減らすことが含まれ得る。排出後、各電気化学セルは、電解質で約50%以上の充填、60%以上の充填、または70%以上の充填でさえあり得る。排出後、各電気化学セルは、電解質で約95%以下の充填、約90%以下の充填、または約80%以下の充填でさえあり得る。

【0139】

熱制御循環中の充填は、電解質の充填を含み得る。電解質は、冷却された電解質、温められた電解質、またはその両方であり得る。充填は、排出された電解質を、冷却された電解質、温められた電解質、またはその両方で部分的または完全に置き換えることを含み得る。充填は、排出された電解質を、排出された電解質の温度以下の温度の電解質で部分的または完全に置き換えることを含み得る。

30

【0140】

充填には、初期の充填レベルよりも低い、同じ、または高い充填が含まれ得る。充填は、排出された電解質を、1:1の比、それ未満、またはそれを超えて置換することを含み得る。

【0141】

一部排出及び／または充填は、約5秒以上、約10秒以上、さらには約20秒以上かかる場合がある。一部排出及び／または充填は、約2分以下、1分以下、さらには約30秒以下かかり得る。部分的な排出は、同じ体積の電解質の部分的な充填よりも短い時間、ほぼ同じ時間、またはそれ以上の時間を要する場合がある。

40

【0142】

熱制御循環は、酸洗、形成、硬化、乾燥、またはそれらの組み合わせが完了するまで繰り返す場合がある。熱制御循環は、1回以上、2回以上、または3回以上繰り返してもよい。熱制御循環は、10回以下、7回以下、または5回以下でさえ繰り返す場合がある。熱制御循環は、バッテリーアセンブリのサイズと酸洗及び／または形成のプロセスの時間が続き得るかに応じて、必要に応じて繰り返され得る。

【0143】

50

熱制御循環中、充填電解質は、排出された電解質とは異なる場合がある。例えば、排出された温められた電解質に代わる冷却された電解質は、より高い比重を有する場合がある。最初の電解質は、後次の電解質よりも低い比重を有する場合がある。初期電解質は、酸洗及び／または形成前の最初の充填に使用される電解質、またはバッテリーアセンブリの動作に発生するいずれかのプロセスの間に使用される電解質を指す場合がある。

【0144】

電解質及び電解質循環に関する上記の教示は、いずれかの他の流体に関しても使用され得る。例えば、硬化中に空気の循環がある場合もある。乾燥中の空気及び／または乾燥液循環があってもよい。

【0145】

10

<乾燥>

バッテリーアセンブリを作成する方法は、1つまたは複数の材料を乾燥させることを含み得る。乾燥は、長期保存、バッテリーの輸送、それを通る1つ以上の流体の流れ、またはそれらの任意の組み合わせのために、バッテリーアセンブリを保存することを可能にし得る。バッテリーアセンブリを乾燥させると、貯蔵寿命が延びる場合がある。バッテリーアセンブリを乾燥させると、乾充電バッテリーがもたらされ得る。乾燥は、硬化、酸洗、形成、排水、排出、鉛排出、またはそれらの任意の組み合わせの後に行ってもよい。例えば、形成後に乾燥が起こり得る。別の例として、硬化後に乾燥が起こり得る。乾燥後、バッテリーアセンブリは、いずれかのポート及び／または弁を密閉するように仕上げられてもよい。

【0146】

20

乾燥は、バッテリーアセンブリの内部の1つまたは複数の材料を乾燥させるように機能し得る。1つまたは複数の材料は、活物質、セパレータ、基板、電気化学セルを通過するチャンネル表面、トラフ、チャンネル、ベント、ポート、弁など、またはそれらの任意の組み合わせを含み得る。乾燥は、電気化学セルとポート、弁、またはバッテリーアセンブリの内部へ侵入する他の出口及び／または入口との間の任意の場所で1つまたは複数の流体を除去するように機能する場合がある。1つまたは複数の流体は、液体電解質、水など、またはそれらの組み合わせを含み得る。乾燥は、排水及び／または排出後に発生し得る。1つまたは複数の液体で洗い流す前後に、乾燥が起こり得る。例えば、バッテリーアセンブリから液体電解質を排出し（例えば、排水し）、次いで水で洗い流した（例えば、充填してから排出する）後に、乾燥が起こり得る。

30

【0147】

乾燥は充填及び／または排出を伴う場合がある。乾燥は、1つまたは複数の液体がバッテリーアセンブリ内を循環するときに発生する場合がある。循環は、1つまたは複数の流体を繰り返し充填及び排出すること、1つまたは複数の流体を同時に充填及び排出すること、またはその両方を伴い得る。本明細書に開示するように、排出及び充填を行ってもよい。乾燥中、1つまたは複数の流体が、1つまたは複数のチャンネル、トラフ、電気化学セル、またはそれらの組み合わせを通して流れてもよい。1つまたは複数の流体は、1つまたは複数の乾燥した流体を含み得る。1つ以上の乾燥流体は、乾燥中に循環するのに特に有用であり得る。乾燥した空気は、乾燥中の循環に特に役立ち得る。乾燥した空気の前に、1つまたは複数の他の乾燥流体を循環させてもよい。

40

【0148】

乾燥は、通って循環する1つ以上の流体を含み得る。熱制御循環中、1つまたは複数の流体を循環させてもよい。熱制御循環は、バッテリーアセンブリから1つまたは複数の流体を排出すること、バッテリーアセンブリを1つまたは複数の流体で充填すること、またはその両方を含み得る。1つまたは複数の流体は、本明細書に記載の1つまたは複数の流体を含み得る。1つまたは複数の流体は、乾燥流体、空気、鉛収集液など、またはそれらの組み合わせであってもよい。

【0149】

<仕上げ>

バッテリーアセンブリを作成するための方法は、仕上げることを含み得る。仕上げは、硬

50

化、排出、充填、酸洗、形成、熱循環、乾燥など、またはそれらの組み合わせの最中に使用される任意のポート及び／または弁をシールすることを含み得る。仕上がりには、1つまたは複数のポートに1つまたは複数のシールを取り付けることが含まれ得る。1つまたは複数のシールは永久に及び／または一時的にポートに配置され得る。1つ以上のポートは、取り外し可能なプラグ、永久シール、1つ以上の弁、1つ以上のポスト（例えば、重なり部分）、またはそれらの組み合わせでシールされ（例えば、成形され）得る。仕上がりには、1つまたは複数の充填ポートを塞ぐことが含まれ得る。形成が完了した後、1つまたは複数の充填ポートが詰まる場合がある。仕上がりは、バッテリーアセンブリの作成のステップのいずれかの後、永続的及び／または一時的に発生し得る。

【0150】

10

<鉛の種の除去>

バッテリーアセンブリを作成する方法は、1つまたは複数の鉛の種を除去することを含み得る。1つまたは複数の鉛の種を除去することで、バッテリーアセンブリの寿命を延ばしたり、バッテリーアセンブリのリサイクル可能な構成要素を回収したり、またはその両方を行うように機能し得る。鉛の種は、動作中、バッテリーの放電中、またはその両方で生成され得る。鉛の種は、セルの電気化学反応中に1つまたは複数の電気化学セル内で生成され得る。鉛の種には、硫酸鉛が含まれ得る。放電には、動作中の放電が含まれ得る。鉛の種の除去には、完全な放電、排出、及び充填が含まれ得る。

【0151】

鉛の種の除去には、バッテリーアセンブリから1つまたは複数の液体を排出することが含まれ得る。バッテリーアセンブリは、使用済みのバッテリーアセンブリであってもよい。使用済みとは、バッテリーアセンブリが1回または複数回の充電放電循環を経たことを意味する場合がある。1つまたは複数の流体は、バッテリーアセンブリからの電解質を含み得る。排出は、排出に関して本明細書で説明したプロセスステップのいずれかを含み得る。

20

【0152】

鉛の種を除去することは、バッテリーアセンブリを通して1つまたは複数の鉛収集液を流すことを含み得る。鉛収集液は、バッテリーアセンブリを流れて流れる間に、1つまたは複数の鉛の種を収集する機能を果たし得る。流れることは、1つまたは複数のチャネル、トラフ、開口部、ベント、ポート、弁など、またはそれらの組み合わせを通して循環することを含み得る。1つまたは複数の鉛収集液を流すことは、本明細書で論じた充填及び熱制御循環プロセスと同様に完了する場合がある。1つまたは複数の鉛収集液は、排出前、排出後、または排出と同時に添加され得る。例えば、1つ以上の鉛収集液は、既に使用された電解質と混合され得る。例として、使用済みの電解質を最初に部分的に排出し、次に鉛収集液を残りの電解質と混合してもよい。別の例として、使用済みの電解質を完全に排出し、鉛収集液を電気化学セルに流し込んでもよい。

30

【0153】

1つまたは複数の鉛収集液が1つまたは複数の鉛の種を収集すると、鉛収集液はバッテリーアセンブリから除去され得る。この除去は、硫酸鉛などの鉛の種の除去に役立ち得る。

【0154】

鉛収集液を除去すると、バッテリーアセンブリが真空状態になる、及び／または新しい電解質を充填する場合がある。再充填後、バッテリーアセンブリは再利用され得る。

40

【0155】

鉛収集液を除去すると、バッテリーアセンブリは廃棄されてもよい。廃棄には、リサイクル、再処理などが含まれ得る。

【0156】

<使用済み電解質の排水>

バッテリーアセンブリを作成する方法は、使用済み電解質を排水することを含み得る。使用済みの電解質を排水すると、電解質の回収、リサイクル、またはその両方が可能になり得る。使用済み電解質の排水は、排出、充填、またはその両方で発生する場合がある。バッテリーアセンブリは、電解質を収集するために排出され得る。バッテリーアセンブリは、電

50

解質を収集するために1つまたは複数の流体で充填されてもよい。電解質を収集できるように、1つまたは複数の流体が電解質を置換する場合がある。使用済みの電解質は、1つまたは複数のポート及び／または弁を通して流れ得る。

【0157】

排水は、1つ以上の流れの機構を利用してもよい。1つまたは複数の流れの機構が取り付けられ、係合され、及び／またはオンにして排水を開始する場合がある。1つまたは複数の流れの機構は、排出、充填、または両方に使用される1つまたは複数の流れの機構と同じであっても別個であってもよい。1つまたは複数の流れの機構が直接、及び／または1つまたは複数の弁、ポート、開口部、チャネルなど、またはそれらの組み合わせに間接的に取り付けられ得る。1つまたは複数の流れの機構は、1つまたは複数の流れの機構が排出、充填、または両方のために取り付けられているため、充填用に、同じまたは異なる開口部、ポート、及び／または弁に取り付けられ得る。排出及び／または充填に有用な1つまたは複数の流れの機構は、排水中に除去されるか、所定の位置に留まってよい。1つまたは複数の流れの機構は、1つまたは複数の流体フローラインを含み得る。

10

【0158】

充填することは、1つ以上の流体フローラインを1つ以上の弁、ポート、開口部、チャネル、またはそれらの組み合わせに取り付けることを含み得る。排水は、1つまたは複数の流体フローラインを適所に残すことを伴う場合がある。例えば、排出及び／または充填に使用され得る1つまたは複数の流体フローラインを排水に使用する場合がある。別の例として、排出及び／または充填として排水するために、1つまたは複数の異なる流体フローラインを使用する場合がある。1つまたは複数の流体フローラインは、その中で移送される1つまたは複数の流体に適している場合がある。

20

【0159】

<例示的实施形態>

以下の図面の説明は、本明細書の教示を説明するために提示されるが、その範囲を限定することを意図するものではない。いずれかの1つの実施形態の特徴を別の実施形態で使用してもよい。例えば、図1～図3のトラフの任意の組み合わせが互いに組み合わせて使用できる。

【0160】

図1は、バッテリーアセンブリ1の少なくとも一部を形成する電極板12のスタック5の断面を示す。バッテリーアセンブリ1の断面は、セパレータ10を露出するように得られる。セパレータ10は、電極板12の形成されたスタック5内に配置される。複数のセパレータ10は、複数の電極板12と交互に積層される。セパレータ10は、隣接する電極板12のフレーム14内にある。図6に示すように、フレーム14がセパレータ10の一部であり得ることも想定される。セパレータ10は、シート16の形態である。シート16は、吸収性ガラスマット18であってもよい。セパレータ10は、複数の開口部20を含む。開口部20は、それを通して延びる1つまたは複数の横断チャネル30の一部を形成するか、または有し得る。セパレータ10の開口部20は、そこを通して延びるインサート22を含む。インサート22は、隣接する電極板12の一部であり、そこから延在する。開口部20のいくつかは、そこを通して配置された1つまたは複数のポスト24を含む。ポスト24は、インサート22の開口部20、ならびにセパレータ10の開口部20を通過し得る。その中に1つまたは複数のポスト24を含む、セパレータ10及び／またはインサート22の開口部20は、支持開口部36と呼ぶ場合がある。支持開口部36は、1つまたは複数の支持チャネル38（図示せず）の一部であってもよい。インサート22の1つまたは複数の開口部20は、その中に形成されたベント26を含む。ベント26は、開口部20と流体連通している。1つまたは複数のポスト24がない開口部20は、充填開口部28と呼ぶ場合がある。充填開口部28は、1つまたは複数の充填チャネル32（図示せず）の一部であってもよい。セパレータ10は、その中に形成された複数のトラフ34をさらに含む。トラフ34は、互いに、また充填開口部28と流体連通している。トラフ34は、複数の開口部20の間を延在する。トラフ34は、シート16がシート16の残りの部

30

40

50

分と比較してトラフ 3 4 においてより薄い厚さを有するように形成される。

【0161】

図 2 は電極板 1 2 を示す。電極板 1 2 は、基板 5 6 を含む。基板 5 6 は、その周囲にフレーム 1 4 を含む。フレーム 1 4 は、基板 5 6 から突出している。フレーム 1 4 は、基板 5 6 と一体である。基板 5 6 は、そこから突出するインサート 2 2 を含む。基板 5 6 は、そこから突出するインサート 2 2 を含む。インサート 2 2 は、開口部 2 0 を含む。インサート 2 2 の開口部 2 0 は、インサート 2 2 及び基板 5 6 を通過する。インサート 2 2 は、セパレータ 1 0 の開口部 2 0 及び活物質 6 0 を通って突出する。開口部 2 0 は、1 つまたは複数の活物質 6 0 及びセパレータ 1 0 内の空隙 5 8 として形成される。セパレータ 1 0 はまた、(図示のように)転写シート 6 2 であってもよく、または転写シート 6 2 と組み合わせて(例えば、層状に)使用されてもよい。セパレータ 1 0 とフレーム 1 4 との間の周辺のギャップ 3 5 は、トラフ 3 4 を形成する。周辺のギャップ 3 5 は、ベント 2 6 と流体連通している。周辺のギャップ 3 5 は、セパレータ 1 0 に形成された 1 つまたは複数のトラフ 3 4 と流体連通している。周辺のギャップ 3 5 はまた、活物質 6 0 を含まない。

10

【0162】

図 3 は電極板 1 2 を示す。電極板 1 2 は、基板 5 6 を含む。基板 5 6 は、その周囲にフレーム 1 4 を含む。フレーム 1 4 は、基板 5 6 から突出している。フレームは、基板 5 6 と一体である。フレーム 1 4 はトラフ 3 4 を含む。トラフ 3 4 は、フレームの内向き表面 1 5 に形成される。トラフ 3 4 は、溝などのくぼみとして形成される。トラフ 3 4 は、内向き表面 1 5 の長さに沿って延在する。トラフ 3 4 は、フレーム 1 4 内に配置されると、セパレータ 1 0 (図示せず)を取り囲む。トラフ 3 4 は、セパレータに形成された 1 つまたは複数のトラフ 3 4 (図 1 及び図 2 に示されているものなど)、1 つまたは複数のベント 2 6、1 つまたは複数の開口部 2 0、1 つまたは複数の横断チャンネル 3 0 (図示せず)、またはそれらの組み合わせと流体連通し得る。基板 5 6 は、そこから突出するインサート 2 2 を含む。インサート 2 2 は、基板 5 6 と一体である。インサート 2 2 は、開口部 2 0 を含む。インサート 2 2 の開口部 2 0 は、インサート 2 2 及び基板 5 6 を通過する。

20

【0163】

図 4 及び図 5 は、バッテリーアセンブリ 1 の部分的な切欠図を示す。バッテリーアセンブリ 1 は、その間に配置されたセパレータ 1 0 (不可視)を有する電極板 1 2 のスタック 5 を含む。電極板 1 2 及びセパレータ 1 0 のスタック 5 の周りに位置するのは、外側シール 4 0 である。外側シール 4 0 は、部分的に切り取られた、または透明なものとして示されている。バッテリーアセンブリ 1 は、一対の導電端子 4 2 を含む。バッテリーアセンブリ 1 は、弁 4 6 と連通する通気孔 4 4 を含む。弁 4 6 は、逆止弁、充填弁、圧力放出弁、圧力弁、または他の弁であってもよい。通気孔 4 4 及び弁 4 6 は、1 つまたは複数の横断チャンネル 3 0 と整列(図 5)または整列していなくてもよい(図 4)。弁 4 6 は、ヘッドスペース 6 8 と流体連通し得る(図 5 に示されるようなもの)。弁 4 6 が、1 つまたは複数の横断チャンネル 3 0 の端部にある 1 つまたは複数の開口部 2 0 に配置され得ることも可能である。1 つまたは複数の開いた横断チャンネル 3 0 の端部は、1 つまたは複数のポート 6 6 であってもよい。バッテリーアセンブリ 1 は、複数の横断チャンネル 3 0 を含む。1 つまたは複数の横断チャンネル 3 0 は、複数の電極板 1 2 及びセパレータ 1 0 を横方向に通過する 1 つまたは複数のチャンネルと同義であり得る。横断チャンネル 3 0 のいくつかは、支持チャンネル 3 8 である。横断チャンネル 3 0 の少なくとも 1 つは、充填チャンネル 3 2 である。充填チャンネル 3 2 は、図 5 に示すように、1 つまたは複数の端にポート 6 6 を含み得る。ポート 6 6 は、充填及び／または排出ポートであり得る。充填チャンネル 3 2 は、通気孔 4 4 と流体連通していてもよい。通気孔 4 4 は、充填チャンネル 3 2 などの 1 つまたは複数の横断チャンネル 3 0 と整列する場合がある。バッテリーアセンブリ 1 の露出部分には、電極板 1 2 が 1 つ示されている。電極板 1 2 のスタックの端部に位置する電極板 1 2 は、モノポーラプレート 4 8 である。モノポーラプレート 4 8 は、開口部 2 0 を含む。開口部 2 0 は、その周囲にインサート 2 2 を含む。開口部 2 0 は、複数の他の開口部 2 0 と整列して、横断チャンネル 3 0、具体的には支持チャンネル 3 8 を形成する。ポスト 2 4 が支持チャンネル 3 8 内に位

30

40

50

置している。ポスト 24 は、横断チャンネル 30 の長さに沿って横方向に延びる。

【0164】

図 6 は、バッテリーアセンブリ 1 を形成する電極板 12 の部分的に分解されたスタック 5 を示す。バッテリーアセンブリ 1 は、バイポーラバッテリーアセンブリとして認識され得る。示されているのは、対向するエンドプレート 50（例えば、第 1 及び第 2 のエンドプレート）である。エンドプレート 50 はまたモノポーラプレート 48 である。エンドプレート 50 は、内部補強構造 52 を含む。エンドプレート 50 は、複数の開口部 20 を含む。各開口部 20 は、インサート 22 によって部分的に囲まれている。インサート 22 は、エンドプレート 50 のベース 64 から突出する。ベース 64 はまた、モノポーラプレート 48 の基板 56 である。フレーム 14 が基板 56 の周りに配置される。モノポーラプレート 48 に隣接してセパレータ 10 がある。セパレータ 10 は、1 つまたは複数のシート 16 の形態である。セパレータ 10 は、複数の開口部 20 を含む。セパレータ 10 の開口部 20 は、電極板 12 のインサート 22 が通過できるようにする。セパレータ 10 に隣接するのは、バイポーラプレート 54 である。バイポーラプレート 54 は、基板 56 を含む。バイポーラプレート 54 の基板 56 は、その周囲にフレーム 14 を含む。フレーム 14 は、基板 56 の周囲に盛り上がった縁部を形成する。バイポーラプレート 54 は、複数の開口部 20 を含む。各開口部 20 は、インサート 22 によって部分的に囲まれている。インサート 22 は、バイポーラプレート 54 の基板 56 から突出する。電極板 12（モノポーラプレート 48 及びバイポーラプレート 54）のインサート 22 及び電極板 12 の開口部 20 は、電極板 12 のスタック 5 を通る 1 つまたは複数の横断チャンネル 30 を形成するように整列及び連結する。横断チャンネル 30 の 1 つまたは複数のは、それを通して 1 つまたは複数のポスト 24（図示せず）を受け入れる場合がある。1 つまたは複数のトラフ 34 はスタック 5 の一部であってもよい。例えば、図 1～図 3 のいずれかに示されるような 1 つまたは複数のトラフ 34 は、バッテリーアセンブリ 1 に組み込まれ得る。図 2 に示すように、バッテリーアセンブリ 1 は、1 つまたは複数の活物質 60（図示せず）及び／または 1 つまたは複数の転写シート 62（図示せず）を含み得る。

【0165】

図 7 は、バッテリーアセンブリ 1 を形成する電極板 12 の部分的に分解されたスタック 5 を示す。電極板 12 は、スタックの端部に対向するモノポーラプレート 48 とその間のバイポーラプレート 54 とを含む。電極板 12 は、セパレータ 10 が電極板 12 の各対の間に配置されるように、セパレータ 10 と交互に配置される。モノポーラプレート 48 であるエンドプレート 50 が示されている。エンドプレート 50 は、内部補強構造 52 を含む。モノポーラプレート 48 は、複数の開口部 20 を含む。各開口部 20 は、インサート 22 によって囲まれている。インサート 22 は、モノポーラプレート 48 のベース 64 から隆起して突出している。ベース 64 はまた、モノポーラプレート 48 の基板 56 である。モノポーラプレート 48 に隣接してセパレータ 10 がある。セパレータ 10 は、フレーム 14 を含む。フレーム 14 は、セパレータ 10 の周囲に盛り上がった縁部を形成する。セパレータ 10 は、シート 16 を含む。シート 16 は、吸収性ガラスマット（AGM）18 などのガラスマットであってもよい。シート 16 は、フレーム 14 の内部に隣接して配置される。シート 16 は、フレーム 14 と一体であってもよいし、フレーム 14 に取り付けられていてもよい。セパレータ 10 は、複数の開口部 20 を含む。各開口部 20 は、インサート 22 によって少なくとも部分的に囲まれている。インサート 22 は、シート 16 などのセパレータ 10 から突出している。セパレータ 10 に隣接するのは、バイポーラプレート 54 である。バイポーラプレート 54 は、基板 56 及びフレーム 14 を含む。フレーム 14 は、バイポーラプレート 54 の基板 56 の周囲の周りに隆起している縁を形成する。バイポーラプレート 54 は、複数の開口部 20 を含む。各開口部 20 は、インサート 22 によって少なくとも部分的に囲まれている。インサート 22 は、バイポーラプレート 54 の基板 56 から突出する。インサート 22 及びチャンネルの開口部 20 が整列し、インサート 22 が連結して、電極板 12 のスタックを通る 1 つまたは複数の横断チャンネル 30 を形成する。横断チャンネル 30 の 1 つまたは複数のは、1 つまたは複数のポスト 24（図示せ

ず)が横断チャンネル30の1つまたは複数を通して延びるように、それを通して1つまたは複数のポスト24(図示せず)を受け入れることができる。バッテリーアセンブリ1は、図4に示すように、1つまたは複数の活物質60(図示せず)及び/または1つまたは複数の転写シート62(図示せず)を含み得る。バッテリーアセンブリ1は、図1～図3に示すように、1つまたは複数のトラフ34(図示せず)を含み得る。

【0166】

図8は、バッテリーアセンブリ1の断面の斜視図を示す。断面は、複数の横断チャンネル30を通して得られる。バッテリーアセンブリ1は、対向するモノポーラプレート48をエンドプレート50として含む。モノポーラプレート48は、内部補強構造52を含む。バッテリーアセンブリ1は、セパレータ10と交互に配置された複数の電極板12のスタック5を含む。電極板12は、対向するモノポーラプレート48と、それらの間の複数のバイポーラプレート54とを含む。電極板12はインサート22を含む。インサート22は整列され、互いにかみ合う。一部のインサート22は、フレーム14の一部として、またはフレーム14に近接して形成され得る。インサート22は、それを貫通する開口部20を含む。開口部20は、横断チャンネル30を形成するように整列される。横断チャンネル30は、バッテリーアセンブリ1を通して横方向に延在する。横断チャンネル30は、電極板12、セパレータ10、活物質60、及び電極板12の対の間に位置する電解質70(図示せず)を通して延在する。横断チャンネル30の1つまたは複数は、それを通して延びる1つまたは複数のポスト24(図示せず)を有し得る。横断チャンネル30の1つまたは複数は、充填チャンネル32である。充填チャンネル32は、ヘッドスペース68と流体連通し得る。ヘッドスペース68は、1つまたは複数のベント26、通気孔44、弁46、ポート68、またはそれらの組み合わせを有する活性領域の外側の領域であってもよい。ヘッドスペース68は、液体電解質または他の流体(図示せず)を受け入れる領域であり得る。電極板12及びセパレータ14は、それぞれフレーム14を含む。フレーム14は、バッテリーアセンブリ1の周縁の周りで互いに整列され、連結する。インサート22は通気孔44を含む。

10

20

【0167】

図9は、複数のシート16を有するセパレータ10のアセンブリを示す。シート16のいくつかは外側シート16aであり、別のものは内側シート16bである。内側シート16bは、1枚のシートであってもよいし、複数枚のシートであってもよい。シート16は、セパレータ10に積み重ねる前に、それに形成される開口部20を有していても、有していなくてもよい。開口部20は、セパレータ10を形成する複数のシート16として積み重ねられるときに整列する。内側シート16bは、複数のトラフ34を含む。複数のシート16は、外側シート16aがそれらの間に位置する1つ以上の内側シート16bを有するように積み重ねられる。シート16のスタックは、セパレータ10を形成する。内側シート16bに形成された複数のトラフ34は、外側シート16aによって取り囲まれている。

30

【0168】

図10及び図11は、バッテリーアセンブリ1の断面を示している。バッテリーアセンブリ1の断面は、セパレータ10が露出するように得られている。図10のセパレータは、図1に示すようなトラフ34を含む。図11のセパレータはトラフ34を含まない。図10及び11の両方は、セパレータ10に吸収される電解質70を示す。

40

【0169】

図12は、バッテリーアセンブリ1(図示せず)を電解質70(図示せず)で充填するのにかかる時間を示すグラフを示す。このグラフは、各々図10と図11に示されるように、トラフAがある場合とトラフBがない場合のバッテリーアセンブリ1の充填を示す。

【0170】

図13は、バッテリーアセンブリを作成するための方法のフロー図を示す。この方法は、バッテリーアセンブリを組み立てること100から開始する場合がある。組み立ての際、方法は、硬化110を含んでもよい。硬化は、バッテリーアセンブリを通して1つまたは複数

50

の流体を循環させることによって完了し得る。流体循環は、本明細書に記載の熱制御循環と呼ばれるか、または同様に作用する場合がある。湿った及び／または乾燥した空気がバッテリーアセンブリ内を循環することによって硬化が完了し得る。硬化中の１つまたは複数の流体は、図１～図３に示されるような１つまたは複数のトラフ、及び図６～８に示されるような１つまたは複数のチャンネルを通して流れ得る。硬化後、アセンブリは排出１２０され得る。排出には、真空引きが含まれ得る。排出と同時にまたは排出後に、バッテリーアセンブリを初期電解質で充填１３０してもよい。任意選択で、酸洗１４０を開始してもよい。酸洗ステップを省略して、代わりに形成１５０に移行することも可能である。酸洗及び／または形成の間には、１つ以上の流体がバッテリーアセンブリを通して循環され得る。流体循環は、本明細書に記載の熱制御循環と呼ばれ得る。例えば、流体（複数可）は１つまたは複数の電解質を含み得る。形成１５０後、バッテリーアセンブリは任意選択に乾燥１６０されてもよい。乾燥は、バッテリーアセンブリを通して流れる１つまたは複数の流体を利用してもよい。流体循環は、本明細書に記載の熱制御循環と呼ばれるか、または同様に作用する場合がある。形成１５０または乾燥１６０のいずれかの後、バッテリーアセンブリは、最終電解質で充填１７０され得る。充填後、アセンブリは仕上げ１８０がなされ得る。熱制御循環は、この方法の１つまたは複数のステップで役立つ場合がある。熱制御循環は、ある流体の排出と、同じまたは別の流体の充填を意味し得る。熱制御循環は、排出された流体と同じ温度または異なる温度で流体を充填することを含み得る。熱制御循環は、バッテリーアセンブリを１つまたは複数の流体で繰り返し排出及び充填することを含み得る。破線で示されたステップは、熱制御循環で特に使用される場合がある。

10

20

【０１７１】

<比較例>

図１０～図１２は、トラフ３４の追加がバッテリーアセンブリ１全体の電解質７０の流れをどれほど著しく促進できるかを示している。グラフは、約１４分で９０％充填されたトラフなしのバッテリーアセンブリと比較して、トラフ３４がいかにしてバッテリーアセンブリ１が約１分間で電解質で９０％充填されることを可能にするかを示している。電解質を１００％満たすのに、トラフがあれば１４分２６秒の充填時間になるが、トラフがなければ約４６分の充填時間になる。

【０１７２】

上記の出願に記載されているいずれの数値でも、いずれかの下側の値といずれかの上側の値の間に少なくとも２単位の隔たりがある場合、下側の値から上側の値までのすべての値が、１単位刻みで含まれる。これらは具体的に意図されたものの単なる例であり、列挙された最低値と最高値の間の数値のすべての考えられる組み合わせは、同様の方法で本願に明示的に記載されていると見なされるべきである。特に明記されていない限り、すべての範囲には、エンドポイントと、エンドポイント間のすべての数字との両方が含まれる。

30

【０１７３】

角度の測定を説明するための「略」または「実質的に」という用語は、約＋／－１０°以下、約＋／－５°以下、さらには約＋／－１°以下を意味し得る。角度の測定を説明するための「略」または「実質的に」という用語は、約＋／－０．０１°以上、約＋／－０．１°以上、さらには約＋／－０．５°以上を意味し得る。線形測定値、パーセンテージ、または比率を説明するための「略」または「実質的に」という用語は、約＋／－１０％以下、約＋／－５％以下、さらには約＋／－１％以下を意味する場合がある。線形測定値、パーセンテージ、または比率を説明するための「略」または「実質的に」という用語は、約＋／－０．０１％以上、約＋／－０．１％以上、さらには約＋／－０．５％以上を意味し得る。

40

【０１７４】

組み合わせを説明するための「本質的になる」という用語は、識別された要素、成分、構成要素、またはステップ、及び組み合わせの基本的かつ新規の特性に実質的に影響を及ぼさないそのような他の要素、成分、構成要素、またはステップを含むものとする。また、本明細書の要素、成分、構成要素、またはステップの組み合わせを説明するための用語

50

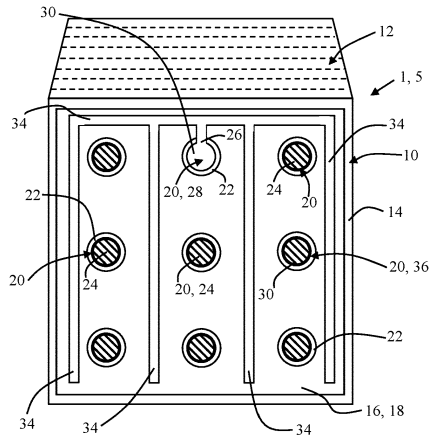
「含む (comprising)」または「含む (including)」の使用は、基本的に要素、成分、構成要素、またはステップからなる実施形態も企図する。

【0175】

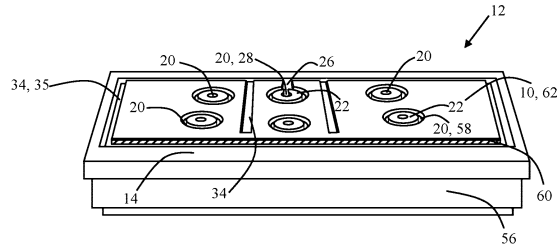
複数の要素、成分、構成要素、またはステップは、単一の統合された要素、成分、構成要素、またはステップによって提示できる。代わりに、単一の統合された要素、成分、構成要素、またはステップは、別個の複数の要素、成分、構成要素、またはステップに分割される可能性もある。要素、成分、構成要素、またはステップを説明するための「1つ (a)」または「1つ (one)」の開示は、追加の要素、成分、構成要素、またはステップを除外することを意図していない。

【図面】

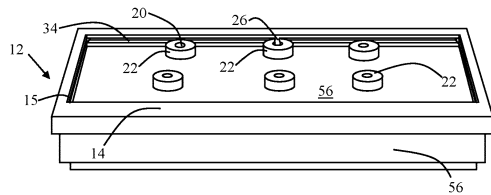
【図 1】



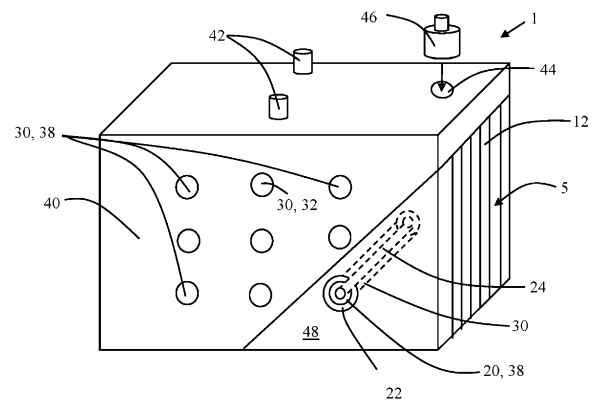
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

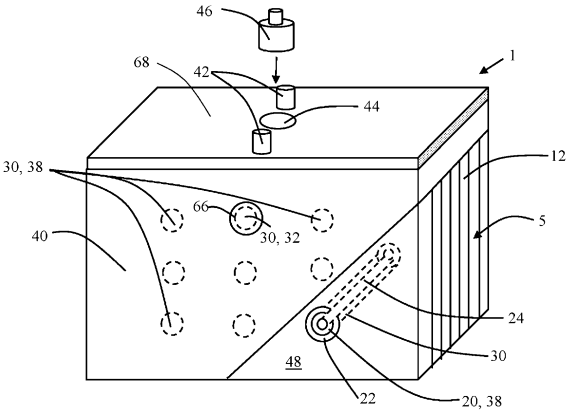
20

30

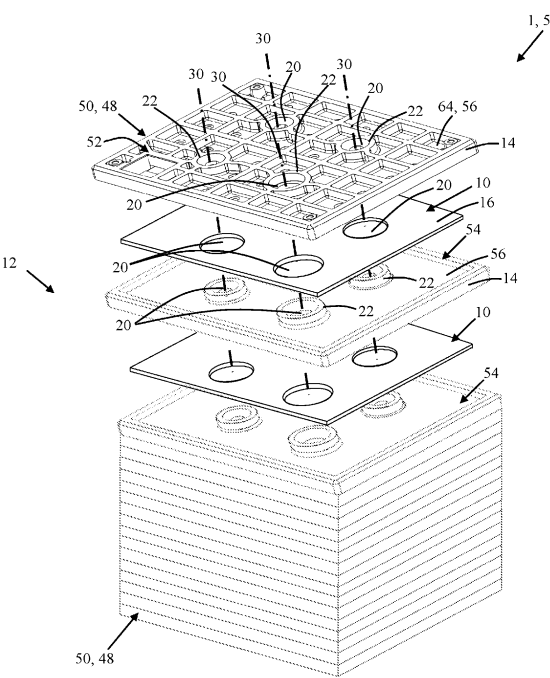
40

50

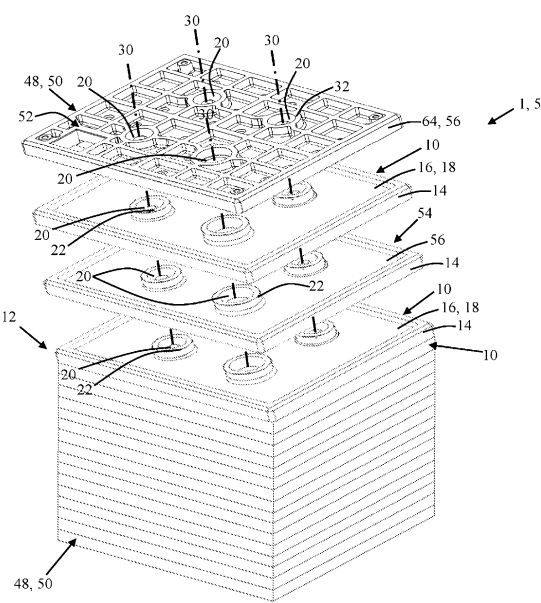
【図 5】



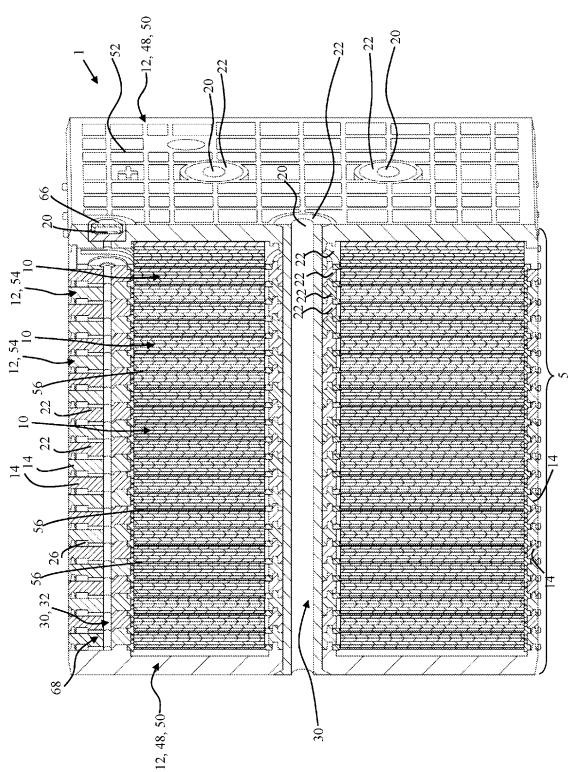
【図 6】



【図 7】



【図 8】



10

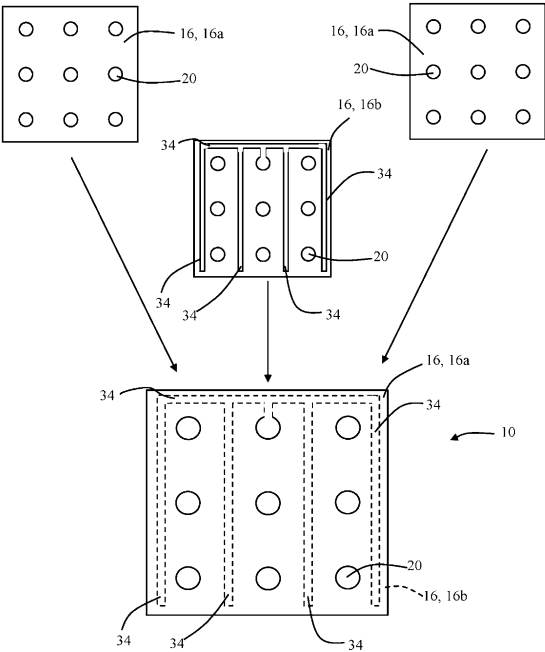
20

30

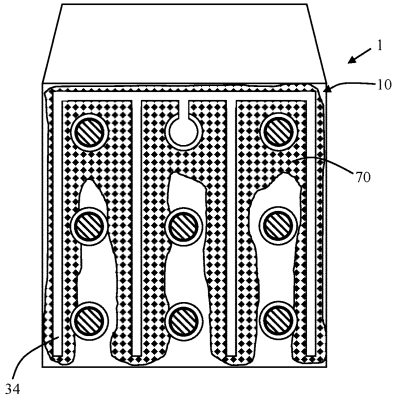
40

50

【図 9】

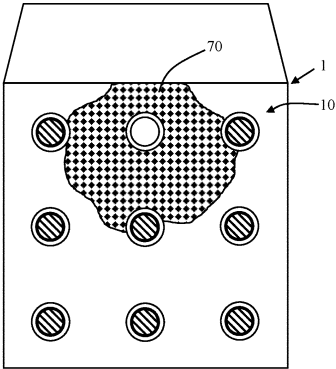


【図 10】



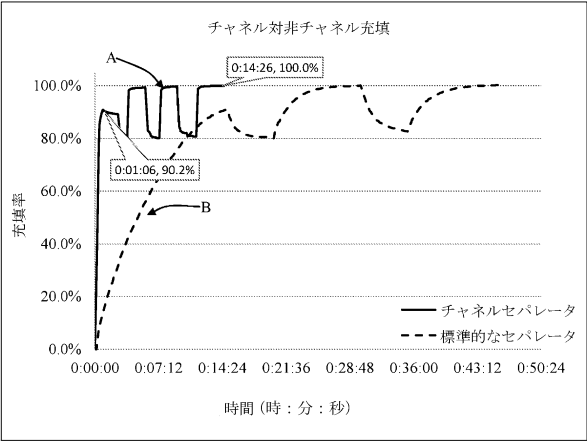
10

【図 11】



20

【図 12】

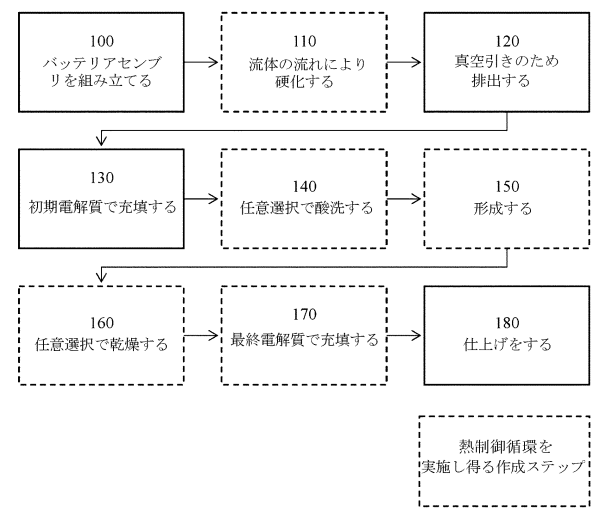


30

40

50

【図 13】



10

20

30

40

50

【手続補正書】

【提出日】令和4年1月17日(2022.1.17)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

バイポーラバッテリーアセンブリであって、

10

a) 電極板スタックを形成するために一緒に積み重ねられた複数の電極板と、

b) 1つまたは複数の電気化学セルであって、各々が一對の電極板の間に形成される、前記電気化学セルと、

c) 前記1つまたは複数の電気化学セル内に配置された1つまたは複数のセパレータと、前記1つまたは複数の電気化学セルのそれぞれに形成され、電解質の流れを前記1つまたは複数の電気化学セルに誘導するように適合された1つまたは複数のトラフであって、前記1つまたは複数のセパレータに、または前記1つまたは複数のセパレータと1つまたは複数のフレームとの間の周辺ギャップに、または1つまたは複数の電極板に、またはそれらの任意の組み合わせに形成される、前記1つまたは複数のトラフ、を備え、

前記1つまたは複数のトラフが複数のトラフを含み、前記複数のトラフが主要なトラフ及び1つまたは複数の分岐トラフを含み、

20

前記主要なトラフは前記1つまたは複数の開口部と直接流体連通し、

前記1つまたは複数の分岐トラフが、前記1つまたは複数の開口部から離れており、前記主要なトラフと流体連通している、バイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項2】

前記1つまたは複数のトラフの内部が露出され、前記1つまたは複数の電気化学セルの内部と流体連通している、請求項1に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項3】

前記1つまたは複数の電気化学セルの前記内部が前記電気化学セルの活性領域である、請求項2に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

30

【請求項4】

前記1つまたは複数のセパレータが、多孔質で非導電性の1つまたは複数のシートを含む、請求項1～3のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項5】

前記1つまたは複数のフレームが複数のフレームを含み、個々のフレームが各々、個々の電極板の外周を形成し、

個々の電極板は各々、1つまたは複数の基板を含み、

個々のフレームは各々、個々の電極板の前記1つまたは複数の基板に各々取り付けられるか、または一体化される、請求項1～4のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

40

【請求項6】

前記周辺のギャップが、前記1つまたは複数のセパレータの外周面と前記1つまたは複数のフレームの内向き表面との間の距離として形成される、請求項5に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項7】

前記1つまたは複数のトラフが複数のトラフを含む、請求項1～6のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項8】

前記複数の電極板及び前記1つまたは複数のセパレータがそれぞれ1つまたは複数の開口部を含み、

50

複数の前記 1 つまたは複数の開口部は、一緒に整列して、前記電極板スタックを通して横方向に延びる 1 つまたは複数の充填チャネルを形成する複数の充填開口部を含む、請求項 1 ～ 7 のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 9】

前記 1 つまたは複数のトラフが、前記 1 つまたは複数のセパレータの前記 1 つまたは複数の充填開口部と流体連通している、請求項 8 に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 10】

前記 1 つまたは複数のトラフが、1 つまたは複数の充填開口部から放射状に広がる複数のトラフを含む、請求項 1 ～ 9 のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 11】

前記 1 つまたは複数のトラフが、前記 1 つまたは複数のセパレータ内に 1 つまたは複数の圧縮部分、前記 1 つまたは複数のセパレータの除去された材料の 1 つまたは複数の領域、またはその両方を含み、前記 1 つまたは複数のセパレータの前記 1 つまたは複数のトラフが前記 1 つまたは複数のセパレータの残りの部分よりも薄い厚さを有することを達成する、請求項 1 ～ 10 のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 12】

前記 1 つまたは複数のトラフが、前記 1 つまたは複数の圧縮部分を形成するための前記 1 つまたは複数のシートのエンボス加工された部分である、請求項 11 に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 13】

前記 1 つまたは複数のトラフが、一時的、永久的、またはそれらの組み合わせである、請求項 1 ～ 12 のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 14】

前記 1 つまたは複数のトラフが一時的であり、少なくとも部分的に膨張して（例えば、リバウンドして）厚さが増加するように構成される、請求項 1 ～ 13 のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 15】

前記 1 つまたは複数のトラフが、前記電解質との接触の最短持続時間後に少なくとも部分的に膨張する、請求項 1 ～ 14 のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 16】

前記 1 つまたは複数のトラフが周辺のギャップとして形成される、請求項 1 ～ 15 のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 17】

前記周辺のギャップが、前記 1 つまたは複数のセパレータと前記電極板の 1 つまたは複数のフレームの内向き表面との間の移送クリアランスである、請求項 1 ～ 16 のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 18】

前記移送クリアランスは、前記 1 つまたは複数のセパレータが、前記内向き表面と接触することなく、前記 1 つまたは複数のフレーム内に配置され得るように、前記 1 つまたは複数のセパレータの前記外周面と前記 1 つまたは複数のフレームの前記内向き表面との間のクリアランスの距離である、請求項 17 に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 19】

前記 1 つまたは複数のトラフが、前記 1 つまたは複数の電極板の 1 つまたは複数のフレームに形成される、請求項 1 ～ 18 のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 20】

前記 1 つまたは複数のトラフが、前記 1 つまたは複数のフレームの 1 つまたは複数の内向き表面に形成される、請求項 19 に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 21】

前記 1 つまたは複数のトラフが、1 つまたは複数のくぼみとして前記 1 つまたは複数のフレームの 1 つまたは複数の内向き表面に形成される、請求項 19 または 20 に記載のバ

10

20

30

40

50

イポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 2 2】

前記 1 つまたは複数のトラフが露出され、電気化学セルの活性領域内に向く、請求項 1 9、2 0、または 2 1 に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 2 3】

前記 1 つまたは複数のトラフが、直線、湾曲、非直線など、またはそれらの任意の組み合わせである、請求項 1 ～ 2 2 のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 2 4】

前記 1 つまたは複数のセパレータが 1 つまたは複数のシートから構成され、

前記 1 つまたは複数のシートは、綿、ゴム、アスベスト、木材、ポリマー、ガラス、セラミック、またはそれらの組み合わせから 1 つ以上を含む、請求項 1 ～ 2 3 のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 2 5】

前記 1 つまたは複数のシートが吸収性ガラスマットを含む、請求項 2 4 に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 2 6】

前記バイポーラバッテリーアセンブリが鉛蓄電池である、請求項 1 ～ 2 5 のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 2 7】

前記鉛蓄電池は、制御弁式鉛蓄電池（VRLA）である、請求項 2 6 に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 2 8】

前記 1 つまたは複数のセパレータが 1 つまたは複数の充填開口部を有し、1 つまたは複数のセパレータの 1 つまたは複数の充填開口部が、1 つまたは複数の充填チャンネルの一部を形成するか、通過する 1 つまたは複数の充填チャンネルを有するか、または前記バイポーラバッテリーアセンブリの両方である、請求項 1 ～ 2 7 のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 2 9】

1 つまたは複数の充填チャンネルが、充填用の前記電解質、排出用のガス、またはその両方を受け入れて分配するように適合されている、請求項 1 ～ 2 8 のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 3 0】

1 つまたは複数の充填チャンネルが、1 つまたは複数のポート（例えば、充填ポート）と流体連通している、請求項 1 ～ 2 9 のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 3 1】

前記 1 つまたは複数のポートのうちの少なくとも 1 つが、永久的に差し込まれるか、取り外し可能なプラグで一時的に差し込まれるか、または両方の組み合わせである、請求項 3 0 に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 3 2】

前記 1 つまたは複数のポートが単一のポートのみを含む、請求項 3 0 または 3 1 に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 3 3】

前記単一のポートが、真空引き、前記電解質の充填、前記電解質の排出、通気を設ける、またはそれらの任意の組み合わせに適合する、請求項 3 2 に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 3 4】

前記 1 つまたは複数のポートが 2 つ以上のポートを含む、請求項 3 0 に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 3 5】

前記 2 つ以上のポートが、1 つまたは複数の充填ポート及び 1 つまたは複数の排出ポー

10

20

30

40

50

トを含む、請求項 3 4 に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 3 6】

前記 1 つまたは複数の排出ポートが、前記電解質を排出するか、真空引きするか、またはその両方を行うように構成される、請求項 3 5 に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 3 7】

前記電解質が液体電解質である、請求項 1 ～ 3 6 のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 3 8】

1 つまたは複数のチャンネルが、前記複数の電極板、前記 1 つまたは複数のセパレータ、及び前記電解質を含めて、前記電気化学セルを横方向に通過し、

前記 1 つまたは複数のチャンネルは前記電解質から密閉されている、請求項 1 ～ 3 7 のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 3 9】

前記 1 つまたは複数のチャンネルが、個々の電極板の各々における 1 つまたは複数の開口部、及び任意選択で、互いに位置合わせされた前記 1 つまたは複数のセパレータによって形成される、請求項 3 8 に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 4 0】

前記複数の電極板の前記 1 つまたは複数の開口部、及び任意選択で前記 1 つまたは複数のセパレータが、前記複数の電極板の 1 つまたは複数のインサート、及び任意選択で前記 1 つまたは複数のセパレータに形成され、

前記 1 つまたは複数のインサートは、1 つまたは複数の他のインサートと嵌合して、液体電解質である前記電解質から前記 1 つまたは複数のチャンネルを密閉する、請求項 3 9 に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 4 1】

前記電解質が前記電気化学セルのそれぞれの中に位置する、請求項 1 ～ 4 0 のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 4 2】

前記 1 つまたは複数のセパレータが、前記電解質の少なくとも一部を吸収及び保持する、請求項 4 1 に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 4 3】

1 つまたは複数の流体が、前記バイポーラバッテリーアセンブリの 1 つまたは複数のチャンネルを通して循環される、請求項 1 ～ 4 2 のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 4 4】

前記 1 つまたは複数の流体が前記電解質を含む、請求項 4 3 に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 4 5】

前記 1 つまたは複数の流体が、前記バイポーラバッテリーに熱を加えるか、熱を除去するか、またはその両方を行うように構成される、請求項 4 3 または 4 4 に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 4 6】

前記 1 つまたは複数の流体が湿った空気を含む、請求項 4 3 ～ 4 5 のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 4 7】

前記 1 つまたは複数の流体が、前記 1 つまたは複数の電気化学セルの 1 つまたは複数の材料を乾燥させるように構成されている、請求項 4 3 ～ 4 6 のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 4 8】

前記 1 つまたは複数の流体が、前記 1 つまたは複数の電気化学セルの 1 つまたは複数の

活物質を硬化させるために、前記バイポーラバッテリーアセンブリの内部の温度を上昇させる、請求項 4 3 ～ 4 7 のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 4 9】

前記 1 つまたは複数の流体が 1 つまたは複数の乾燥流体を含み、前記 1 つまたは複数の乾燥流体は、1 つまたは複数の乾燥ガス、水封鎖液体、臨界点乾燥流体、またはそれらの組み合わせを含む、請求項 4 7 または 4 8 に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 5 0】

前記 1 つまたは複数の流体が 1 つまたは複数の乾燥流体を含み、前記 1 つまたは複数の乾燥流体は、前記バッテリーアセンブリの内部から液体電解質を除去するように構成される、請求項 4 7 ～ 4 9 のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

10

【請求項 5 1】

前記 1 つまたは複数の乾燥流体が、前記バッテリーアセンブリの内部から液体電解質、水、他の流体、またはそれらの組み合わせを除去する、請求項 5 0 に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 5 2】

前記 1 つまたは複数の流体が、前記 1 つまたは複数のチャンネルを循環しながら鉛の種を収集及び除去するように構成されている、請求項 4 3 ～ 5 1 のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 5 3】

前記 1 つまたは複数の流体が、前記 1 つまたは複数のチャンネルを循環しながら硫酸鉛を収集及び除去するように構成されている、請求項 4 3 ～ 5 2 のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

20

【請求項 5 4】

前記 1 つまたは複数の流体が、酢酸、メタンスルホン酸、またはその両方を含む、請求項 4 3 ～ 5 3 のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 5 5】

前記 1 つまたは複数の流体が 1 つまたは複数の反応性物質を含む、請求項 4 3 ～ 5 4 のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 5 6】

前記 1 つまたは複数の反応性物質が、1 つまたは複数の酸化剤、不動態化剤、溶媒和剤、またはそれらの組み合わせを含む、請求項 5 5 に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

30

【請求項 5 7】

前記 1 つまたは複数の反応性物質は、過酸化水素、メタンスルホン酸、リン酸、溶液中の鉛イオン、硫酸ナトリウム、オルガノリンゴスルホン酸塩など、またはそれらの組み合わせを含む、請求項 5 5 または 5 6 に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 5 8】

前記バイポーラバッテリーアセンブリが、横方向に通過する 1 つまたは複数のチャンネルを含み、

前記 1 つまたは複数のチャンネル、1 つまたは複数のトラフ、またはその両方が、前記バイポーラバッテリーアセンブリ内のヘッドスペースと流体連通している、請求項 1 ～ 5 7 のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

40

【請求項 5 9】

前記 1 つまたは複数のトラフ、1 つまたは複数のチャンネル、またはその両方が、前記バイポーラバッテリーアセンブリ内のガスを管理するように構成される、請求項 1 ～ 5 8 のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項 6 0】

バイポーラバッテリー用セパレータであって、
a) 多孔性で非導電性であり、電解質、イオン、電子、またはそれらの組み合わせを通過させるように構成された 1 つまたは複数のシートと、

50

b) 1つまたは複数のチャンネルを形成するために、隣接する電極板の1つまたは複数の他の開口部と整列するように適合された、前記シートの1つまたは複数の開口部と、
c) 前記シートの厚みを薄くした1つまたは複数のチャンネルとして前記シートに形成され、前記バイポーラバッテリーの電解質の流れを誘導するように適合された1つまたは複数のトラフと

を含み、

前記1つまたは複数のトラフが複数のトラフを含み、前記複数のトラフが主要なトラフ及び1つまたは複数の分岐トラフを含み、

前記主要なトラフは前記1つまたは複数の開口部と直接流体連通し、

前記1つまたは複数の分岐トラフが、前記1つまたは複数の開口部から離れており、前記主要なトラフと流体連通している、セパレータ。

10

【請求項61】

前記1つまたは複数のトラフが複数のトラフを含む、請求項60に記載のセパレータ。

【請求項62】

前記1つまたは複数のトラフが、前記1つまたは複数の開口部の少なくとも1つと流体連通している、請求項60または61に記載のセパレータ。

【請求項63】

前記1つまたは複数の開口部が充填開口部を含む、請求項62に記載のセパレータ。

【請求項64】

前記1つまたは複数のトラフが、前記充填開口部から放射状に広がる複数のトラフを含む、請求項63に記載のセパレータ。

20

【請求項65】

前記1つまたは複数のトラフが、前記1つまたは複数のシートの1つまたは複数の圧縮部分、前記1つまたは複数のシートの除去されたシート材料を伴う1つまたは複数の領域、またはその両方を含み、前記1つまたは複数のシートの厚さの前記減少した厚さを達成する、請求項60～64のいずれかに記載のセパレータ。

【請求項66】

前記1つまたは複数のトラフが、前記圧縮部分を形成するための前記1つまたは複数のシートのエンボス加工された部分である、請求項65に記載のセパレータ。

【請求項67】

前記1つまたは複数のトラフが、一時的、半永久的、永久的、またはそれらの組み合わせである、請求項60～66のいずれかに記載のセパレータ。

30

【請求項68】

前記1つまたは複数のトラフが一時的であり、少なくとも部分的に膨張して（例えば、リバウンドして）厚さが増加するように構成される、請求項67に記載のセパレータ。

【請求項69】

前記1つまたは複数のトラフが、電解質との接触の最短持続時間後に少なくとも部分的に膨張する、請求項60～68のいずれかに記載のセパレータ。

【請求項70】

前記1つまたは複数のトラフが、直線、湾曲、非直線など、またはそれらの任意の組み合わせである、請求項60～69のいずれかに記載のセパレータ。

40

【請求項71】

前記1つまたは複数のシートは、綿、ゴム、アスベスト、木材、ポリマー、ガラス、セラミックなど、またはそれらの組み合わせから1つ以上を含む、請求項60～70のいずれかに記載のセパレータ。

【請求項72】

前記1つまたは複数のシートが吸収性ガラスマットを含む、請求項60～71のいずれかに記載のセパレータ。

【請求項73】

前記セパレータが、前記1つまたは複数のシートの周りにフレームを含む、請求項60

50

～7.2のいずれかに記載のセパレータ。

【請求項74】

フレームが、前記1つまたは複数のシートと一体であるか、前記1つまたは複数のシートに取り付けられているか、またはその両方である、請求項60～73のいずれかに記載のセパレータ。

【請求項75】

バイポーラバッテリーアセンブリであって、

a) 一緒に積み重ねられ、間に1つまたは複数の電気化学セルを形成する、複数の電極板と、

b) 中に形成された1つまたは複数のトラフを有する1つまたは複数のセパレータであって、前記1つまたは複数の電気化学セルの間に配置された、前記1つまたは複数のセパレータと、

c) 前記1つまたは複数の電気化学セルに配置された電解質とを含む、バイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項76】

前記1つまたは複数のセパレータが、請求項60～74のいずれかに記載の前記1つまたは複数のセパレータである、請求項75に記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項77】

前記1つまたは複数のセパレータが、請求項60～74のいずれかに記載の前記1つまたは複数のセパレータの1つである、請求項1～59のいずれかに記載のバイポーラバッテリーアセンブリ。

【請求項78】

バッテリーアセンブリを作成する方法であって、

a) 中に1つまたは複数の反応物を有する液体電解質でバッテリーアセンブリを充填することと、

b) 任意選択で、前記バッテリーアセンブリを酸洗することと、

c) 電荷を加えて前記バッテリーアセンブリを形成することと、

d) 前記バッテリーアセンブリの内部温度を閾値温度未満に維持する熱制御循環と、を含む、

前記熱制御循環は、前記電解質の少なくとも部分的な除去を含み、前記除去された電解質の少なくとも部分的な置換を含む、方法。

【請求項79】

前記バッテリーアセンブリが、請求項60～74のいずれかに記載のセパレータ、請求項1～59のいずれかに記載のバッテリーアセンブリ、請求項75～77のいずれかに記載のバッテリーアセンブリ、またはそれらの任意の組み合わせを含む、請求項78に記載の方法。

【請求項80】

前記充填が真空下で行われる、請求項78または79に記載の方法。

【請求項81】

前記真空は、前記充填の前または充填と同時に進行される、請求項80に記載の方法。

【請求項82】

前記充填に使用される前記液体電解質が冷却された電解質である、請求項78～81のいずれかに記載の方法。

【請求項83】

前記冷却された電解質が、前記バッテリーアセンブリの内部温度よりも低く、周囲温度よりも低いか、その温度か、またはそれよりも高い温度を有する、請求項82に記載の方法。

【請求項84】

前記冷却された電解質が約0℃以上から約20℃以下の温度を有する、請求項82または83に記載の方法。

10

20

30

40

50

【請求項 8 5】

前記酸洗、前記形成、またはその両方の間、前記電解質を周囲温度より高い温度に加熱する（例えば、温められた電解質）、請求項 7 8 ～ 8 4 のいずれかに記載の方法。

【請求項 8 6】

前記酸洗、前記形成、またはその両方の間に前記電解質が温められた後に、前記少なくとも部分的な排出が行われる、請求項 7 8 ～ 8 5 のいずれかに記載の方法。

【請求項 8 7】

前記熱制御循環が、前記酸洗、前記形成、またはその両方と同時に行われる、請求項 7 8 ～ 8 6 のいずれかに記載の方法。

【請求項 8 8】

前記部分的な置換が、冷却された電解質、温められた電解質、またはその両方であり、前記排出された電解質の温度またはそれより低い温度である、請求項 7 8 ～ 8 7 のいずれかに記載の方法。

【請求項 8 9】

前記酸洗、前記形成、またはその両方の間に生じる前記反応が完了したときに、前記熱制御循環が完了する、請求項 7 8 ～ 8 8 のいずれかに記載の方法。

【請求項 9 0】

前記熱制御循環が、最初の電解質の排出と、後続の電解質との置換とを含む、請求項 7 8 ～ 8 9 のいずれかに記載の方法。

【請求項 9 1】

前記最初の電解質が前記後続の電解質よりも低い比重を有する、請求項 9 0 に記載の方法。

【請求項 9 2】

前記方法が、前記バッテリーアセンブリの 1 つまたは複数のチャネル、トラフ、または両方を通して 1 つまたは複数の流体を流すことを含む、請求項 7 8 ～ 9 1 のいずれかに記載の方法。

【請求項 9 3】

充填、酸洗、形成、熱制御循環、またはそれらの組み合わせの間に、前記 1 つまたは複数の流体が前記バッテリーアセンブリ内を流れる、請求項 7 8 ～ 9 2 のいずれかに記載の方法。

【請求項 9 4】

前記バッテリーアセンブリを通して流れる 1 つまたは複数の流体が、前記バッテリーアセンブリの内部温度を上昇させて、1 つまたは複数の活物質を硬化させる、請求項 7 8 ～ 9 3 のいずれかに記載の方法。

【請求項 9 5】

前記バッテリーアセンブリを通して循環する 1 つまたは複数の流体が、電解質、空気、1 つまたは複数の乾燥流体、1 つまたは複数の鉛収集液、1 つまたは複数の反応性物質、1 つまたは複数の電解質除去流体、またはそれらの組み合わせを含む、請求項 7 8 ～ 9 4 のいずれかに記載の方法。

【請求項 9 6】

前記 1 つまたは複数の流体が、湿った空気である空気を含む、請求項 9 5 に記載の方法。

【請求項 9 7】

前記湿った空気が約 5 0 % 以上から約 1 0 0 % 以下の相対湿度を有する、請求項 9 6 に記載の方法。

【請求項 9 8】

前記バッテリーアセンブリを通して流れる 1 つまたは複数の流体が、1 つまたは複数の活物質、流体、またはそれらの組み合わせを乾燥させる、請求項 7 8 ～ 9 7 のいずれかに記載の方法。

【請求項 9 9】

10

20

30

40

50

前記 1 つまたは複数の流体が、形成後に、前記 1 つまたは複数の活物質、前記バッテリーアセンブリ内の他の内面、またはそれらの組み合わせを乾燥させる、請求項 9 8 に記載の方法。

【請求項 1 0 0】

前記 1 つまたは複数の流体が 1 つまたは複数の乾燥流体を含み、前記 1 つまたは複数の乾燥流体は、1 つまたは複数の乾燥ガス、水封鎖液体、臨界点乾燥流体、またはそれらの組み合わせを含む、請求項 9 8 または 9 9 に記載の方法。

【請求項 1 0 1】

乾燥が、液体電解質、水、その他の流体、またはそれらの組み合わせを乾燥及び／または除去する、請求項 9 8 ～ 1 0 0 のいずれかに記載の方法。

【請求項 1 0 2】

前記 1 つまたは複数の活物質が硬化後に乾燥される、請求項 9 8 ～ 1 0 1 のいずれかに記載の方法。

【請求項 1 0 3】

前記バッテリーアセンブリ内の 1 つまたは複数の活物質が前記形成後に乾燥される、請求項 7 8 ～ 1 0 2 のいずれかに記載の方法。

【請求項 1 0 4】

前記バッテリーアセンブリを通して流れる 1 つまたは複数の流体が、前記 1 つまたは複数の鉛収集液を含み、前記 1 つまたは複数の鉛収集液が、前記 1 つまたは複数のチャンネルを循環しながら 1 つまたは複数の鉛の種を収集するように機能する、請求項 7 8 ～ 1 0 3 のいずれかに記載の方法。

【請求項 1 0 5】

前記 1 つまたは複数の鉛の種を収集すると、前記 1 つまたは複数の鉛収集液が前記バッテリーアセンブリから除去される、請求項 1 0 4 に記載の方法。

【請求項 1 0 6】

前記 1 つまたは複数の鉛の種が硫酸鉛を含む、請求項 1 0 4 または 1 0 5 に記載の方法。

【請求項 1 0 7】

前記方法が、前記バッテリーアセンブリを放電することを含み、前記放電中に前記バッテリーアセンブリの電気化学セル内で前記 1 つまたは複数の鉛の種が生成される、請求項 1 0 4 ～ 1 0 6 のいずれかに記載の方法。

【請求項 1 0 8】

前記バッテリーアセンブリを通して流れる 1 つまたは複数の流体が、1 つまたは複数の電解質除去流体を含み、前記 1 つまたは複数の電解質除去流体が、前記バッテリーアセンブリの内部から電解質を置換及び除去するように構成される、請求項 7 8 ～ 1 0 7 のいずれかに記載の方法。

【請求項 1 0 9】

前記 1 つまたは複数の電解質除去流体が、酢酸、メタンスルホン酸、またはその両方を含む、請求項 1 0 8 に記載の方法。

【請求項 1 1 0】

1 つまたは複数のチャンネル、トラフ、またはその両方が、前記バッテリーアセンブリのヘッドスペースと流体連通している、請求項 7 8 ～ 1 0 9 のいずれかに記載の方法。

【請求項 1 1 1】

前記バッテリーアセンブリを通して流れる 1 つまたは複数の流体が、1 つまたは複数の反応性物質を含む、請求項 7 8 ～ 1 1 0 のいずれかに記載の方法。

【請求項 1 1 2】

前記 1 つまたは複数の反応性物質が、1 つまたは複数の酸化剤、不動態化剤、溶媒和剤、またはそれらの組み合わせを含む、請求項 1 1 1 に記載の方法。

【請求項 1 1 3】

前記 1 つまたは複数の反応性物質が、バッテリーアセンブリの 1 つまたは複数の段階で、

10

20

30

40

50

前記 1 つまたは複数のチャネル、トラフ、または両方を通して流れる、請求項 1 1 1 または 1 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 1 4】

前記 1 つまたは複数の段階が、酸洗、形成、充電、放電など、またはそれらの組み合わせを含む、請求項 1 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 1 5】

前記 1 つまたは複数の反応性物質は、過酸化水素、メタンスルホン酸、リン酸、溶液中の鉛イオン、硫酸ナトリウム、オルガノリンゴスルホン酸塩など、またはそれらの組み合わせを含む、請求項 1 1 3 または 1 1 4 に記載の方法。

【請求項 1 1 6】

前記 1 つまたは複数の酸化剤が、1 つまたは複数の活物質の未形成ペーストの中の遊離鉛を減少させる、請求項 1 1 3 ～ 1 1 5 のいずれかに記載の方法。

【請求項 1 1 7】

前記 1 つまたは複数の不動態化剤が、前記形成後の前記電気化学セル内の鉛の腐食を低減、防止、または停止する、請求項 1 1 3 ～ 1 1 6 のいずれかに記載の方法。

【請求項 1 1 8】

1 つまたは複数のチャネル、トラフ、またはその両方を使用して、酸洗、形成、熱循環、充電、放電、またはそれらの組み合わせの間、前記バッテリーアセンブリの内部から発生する 1 つまたは複数のガスを収集する、請求項 7 8 ～ 1 1 7 のいずれかに記載の方法。

【請求項 1 1 9】

前記 1 つまたは複数のガスが、水素、酸素、またはその両方を含む、請求項 1 1 8 に記載の方法。

【請求項 1 2 0】

前記 1 つまたは複数のチャネル、トラフ、またはその両方が、1 つまたは複数のベントと流体連通し、

前記 1 つまたは複数のガスは、前記 1 つまたは複数のベントを介して放出される、請求項 1 1 8 または 1 1 9 に記載の方法。

【請求項 1 2 1】

ガス収集がバッテリーの腐食の加速をもたらす、請求項 1 1 8 ～ 1 2 0 のいずれかに記載の方法。

【請求項 1 2 2】

前記加速されたバッテリーの腐食が、前記バッテリーアセンブリの加速寿命試験を可能にする、請求項 1 2 1 に記載の方法。

【請求項 1 2 3】

前記バッテリーアセンブリが 1 つまたは複数のポートを含む、請求項 7 8 ～ 1 2 2 のいずれかに記載の方法。

【請求項 1 2 4】

前記 1 つまたは複数のポートが、1 つまたは複数のチャネル、トラフ、またはその両方と流体連通している、請求項 1 2 3 に記載の方法。

【請求項 1 2 5】

前記 1 つまたは複数のポートが、1 つまたは複数の流体を受け入れる、1 つまたは複数の流体を排出する、またはその両方のために構成された 1 つまたは複数の充填ポートを含む、請求項 1 2 4 に記載の方法。

【請求項 1 2 6】

前記方法が、前記形成が完了した後に前記 1 つまたは複数の充填ポートを塞ぐことを含む、請求項 1 2 5 に記載の方法。

【請求項 1 2 7】

前記 1 つまたは複数の充填ポートが、永久に塞がれるか、一時的に塞がれるか、またはその両方である、請求項 1 2 6 に記載の方法。

【請求項 1 2 8】

前記方法が、前記 1 つまたは複数の充填ポートを取り外し可能なプラグで塞ぐことを含む、請求項 1 2 5 または 1 2 6 に記載の方法。

【請求項 1 2 9】

前記方法が、1 つまたは複数のポートを通して 1 つまたは複数の流体を流すことを含む、請求項 7 8 ～ 1 2 8 のいずれかに記載の方法。

【請求項 1 3 0】

前記 1 つまたは複数の流体が、少なくとも 1 つまたは複数の第 1 の流体及び 1 つまたは複数の第 2 の流体を含む、請求項 1 2 9 に記載の方法。

【請求項 1 3 1】

前記 1 つまたは複数のポートは、第 1 のポート及び第 2 のポートを含む 2 つ以上のポートを含む、請求項 1 2 9 または 1 3 0 に記載の方法。

【請求項 1 3 2】

1 つまたは複数の第 1 の流体が第 1 のポートを通して流れ、1 つまたは複数の第 2 の流体が第 2 のポートを通して流れる、請求項 1 2 9 ～ 1 3 1 のいずれかに記載の方法。

【請求項 1 3 3】

同時に前記バッテリーアセンブリを流しながら、1 つまたは複数の第 1 の流体が 1 つまたは複数の第 2 の流体から分離されたままである、請求項 1 2 9 ～ 1 3 2 のいずれかに記載の方法。

【請求項 1 3 4】

1 つまたは複数の流体が前記バッテリーアセンブリの異なる部分を個別に加熱及び／または冷却する、請求項 7 8 ～ 1 3 3 のいずれかに記載の方法。

【請求項 1 3 5】

前記 1 つまたは複数の流体が前記異なる部分を同時に加熱及び／または冷却する、請求項 1 3 4 に記載の方法。

【請求項 1 3 6】

単一のワークステーションでバッテリーアセンブリを作成する方法であって、

a) 前記単一のワークステーションで複数の電気化学セルを備えた形成されたバッテリスタックを設けることと、

b) 任意選択で、前記バッテリーアセンブリを通して 1 つまたは複数の酸洗流体を流しながら、前記バッテリーアセンブリを酸洗することと、

c) 電荷を加えることにより、前記バッテリーアセンブリに 1 つまたは複数の形成流体を流しながら、前記バッテリーアセンブリを形成することを含む、方法。

【請求項 1 3 7】

前記形成されたバッテリスタックは、

i) 複数の積み重ねられた電極板であって、それぞれがペースト状の 1 つまたは複数の活物質を有する基板を有する、前記複数の積み重ねられた電極板と、

i i) 複数の積み重ねられた電極板を横方向に通過する 1 つまたは複数のチャンネルであって、前記基板及び各電極板の前記 1 つまたは複数の活物質を含む、前記 1 つまたは複数のチャンネルと、

i i i) 前記 1 つまたは複数の電気化学セル内に形成され、前記 1 つまたは複数のチャンネルの少なくとも 1 つと流体連通する 1 つまたは複数のトラフであって、前記 1 つまたは複数のチャンネルに対して実質的に垂直である、上に 1 つまたは複数の活物質を担持する前記基板の 1 つまたは複数の表面と実質的に平行である、またはその両方である、前記 1 つまたは複数のトラフと

を含む、請求項 1 3 6 に記載の方法。

【請求項 1 3 8】

前記液体電解質が 1 つまたは複数の反応物を含む、請求項 1 3 6 または 1 3 7 に記載の方法。

【請求項 1 3 9】

10

20

30

40

50

前記方法が、1つまたは複数の電極板の1つまたは複数の基板に配置された前記1つまたは複数の活物質を硬化させることを含む、請求項136～138のいずれかに記載の方法。

【請求項140】

硬化が、1つまたは複数の流体を1つまたは複数のチャネル、トラフ、またはその両方に流すことを含む、請求項139に記載の方法。

【請求項141】

前記1つまたは複数の流体が湿った空気を含む、請求項140に記載の方法。

【請求項142】

前記方法が、1つまたは複数の電極板の1つまたは複数の基板に配置された前記1つまたは複数の活物質を乾燥させることを含む、請求項141～141のいずれかに記載の方法。

10

【請求項143】

硬化、形成、またはその両方の後に乾燥が起こる、請求項141～142のいずれかに記載の方法。

【請求項144】

乾燥が、1つまたは複数の流体を1つまたは複数のチャネル、トラフ、またはその両方に流すことを含む、請求項142または143に記載の方法。

【請求項145】

前記1つまたは複数の流体は、乾燥した空気、流体中、またはその両方を伴う、請求項144に記載の方法。

20

【請求項146】

前記より多くの酸洗流体の1つが1つまたは複数の液体電解質を含む、請求項136～145のいずれかに記載の方法。

【請求項147】

前記1つまたは複数の液体電解質が冷却された電解質を含む、請求項146に記載の方法。

【請求項148】

前記冷却された電解質が周囲温度よりも低い温度（例えば、約0℃以上から約20℃以下）を有する、請求項147に記載の方法。

30

【請求項149】

前記1つまたは複数の酸洗流体が1つまたは複数の希釈された液体電解質を含む、請求項146～148のいずれかに記載の方法。

【請求項150】

前記1つまたは複数の形成流体が1つまたは複数の液体電解質を含む、請求項136～149のいずれかに記載の方法。

【請求項151】

前記1つまたは複数の液体電解質が、冷却された電解質、加熱された電解質、またはその両方を含む、請求項150に記載の方法。

【請求項152】

前記加熱された電解質が周囲温度よりも高い温度を有する、請求項151に記載の方法。

40

【請求項153】

前記1つまたは複数の形成流体が1つまたは複数の希釈された液体電解質を含む、請求項150～152のいずれかに記載の方法。

【請求項154】

前記方法が、1つ以上のチャネル、トラフ、または両方を介して、前記形成されたバッテリスタックの前記電気化学セルを液体電解質で充填して、バッテリアセンブリを形成することを含む、請求項136～153のいずれかに記載の方法。

【請求項155】

50

前記方法が、前記液体電解質を充填する前または同時に、前記形成されたバッテリスタックから、前記1つまたは複数の酸洗流体、前記1つまたは複数の形成流体、またはその両方を排出することを含む、請求項154に記載の方法。

【請求項156】

充填後、またはより多くのポートが永久的及び／または一時的に密封される、請求項154または155に記載の方法。

【請求項157】

前記方法が、1つまたは複数の弁、端子、カバー、膜、ストラップ、ラベル、またはそれらの組み合わせを追加することを含む、請求項136～156のいずれかに記載の方法。

【請求項158】

1つまたは複数の活物質を硬化、乾燥、または両方をするために、硬化炉、乾燥炉、またはその両方を使用しない、請求項146～157のいずれかに記載の方法。

【請求項159】

酸洗、形成、充填、またはそれらの組み合わせの間に、充填及び形成タンクを使用しない、請求項136～158のいずれかに記載の方法。

【請求項160】

前記方法が、1つまたは複数の活物質、前記バッテリアセンブリの他の内面、またはその両方を乾燥させることを含む、請求項136～159のいずれかに記載の方法。

【請求項161】

前記1つまたは複数の活物質が液体電解質を含む、請求項160に記載の方法。

【請求項162】

前記他の流体が水を含む、請求項160または161に記載の方法。

【請求項163】

前記方法が、請求項78～136のいずれかに記載の方法ステップのいずれかを含む、請求項136～162のいずれかに記載の方法。

【請求項164】

前記方法が、請求項1～59のいずれかに記載のバッテリアセンブリ、請求項75～77のいずれかに記載のバッテリアセンブリ、またはそれらの組み合わせを形成することを含む、請求項136～163のいずれかに記載の方法。

【請求項165】

前記形成されたバッテリスタックは、請求項60～74のいずれかに記載の1つまたは複数のセパレータを含む、請求項136～164のいずれかに記載の方法。

【請求項166】

前記シングルは、前記バッテリアセンブリを作成するためのすべての設備を含む、請求項136～165のいずれかに記載の方法。

【請求項167】

前記単一のワークステーションが、組み立て、硬化、排出、充填、酸洗、形成、乾燥、動作前の初期充電、鉛の排出、排水、またはそれらの組み合わせのためのすべての機器を含む、請求項136～166のいずれかに記載の方法。

10

20

30

40

50

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of Item 2 of first sheet)

10

20

30

40

☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2021/022618

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. H01M4/14 H01M10/12 H01M10/613 H01M10/647 H01M10/6557 H01M50/35 H01M50/457 H01M50/463 H01M50/60 H01M50/691 ADD. 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	US 5 688 615 A (MROTEK EDWARD N [US] ET AL) 18 November 1997 (1997-11-18) figures 1-13 column 3, line 25 - column 8, line 67 -----	1-63, 80-82 144
Y		
X	WO 2018/213730 A2 (ADVANCED BATTERY CONCEPTS LLC [US]) 22 November 2018 (2018-11-22) figures 1-23 paragraphs [0053] - [0057], [0060] paragraphs [0093] - [0110] -----	1-63, 80-82
X	US 5 068 160 A (CLOUGH THOMAS J [US] ET AL) 26 November 1991 (1991-11-26) column 14, lines 27-40 column 15, lines 53-68 column 16, lines 31-35 figures 1-7 -----	1,80
	-/-	
☒ 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 15 July 2021		Date of mailing of the international search report 28/07/2021
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Mercedes González

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2021/022618

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2016/197373 A1 (SHAFFER II EDWARD O [US] ET AL) 7 July 2016 (2016-07-07)	64-69, 71,74, 76-79, 143, 145-174 144
Y	paragraphs [0035], [0036], [0040], [0059] - [0064], [0067] figures 7, 16-18	
X	EP 2 696 395 A1 (LG CHEMICAL LTD [KR]) 12 February 2014 (2014-02-12) paragraphs [0007] - [0013], [0016] - [0048]	64-66, 69-74,76
A	WO 2017/136545 A1 (UNIV CITY NEW YORK RES FOUND [US]) 10 August 2017 (2017-08-10) paragraphs [0032] - [0037] figures 1A-1D	64-79
X	JP 2019 087414 A (TOYOTA IND CORP) 6 June 2019 (2019-06-06) paragraphs [0031] - [0044]	83-142
A	JP 2012 234823 A (NISSAN MOTOR) 29 November 2012 (2012-11-29) paragraphs [0138], [0170]	83-174

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2021/022618

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5688615	A	18-11-1997	NONE
WO 2018213730	A2	22-11-2018	BR 112019023899 A2 02-06-2020 CN 110915040 A 24-03-2020 EP 3625843 A2 25-03-2020 JP 6875555 B2 26-05-2021 JP 2020521277 A 16-07-2020 KR 20200009045 A 29-01-2020 US 2020091521 A1 19-03-2020 WO 2018213730 A2 22-11-2018
US 5068160	A	26-11-1991	NONE
US 2016197373	A1	07-07-2016	US 2016197373 A1 07-07-2016 US 2017054125 A1 23-02-2017 US 2017244134 A1 24-08-2017
EP 2696395	A1	12-02-2014	CN 103460444 A 18-12-2013 EP 2696395 A1 12-02-2014 JP 6095642 B2 15-03-2017 JP 6265552 B2 24-01-2018 JP 2014509777 A 21-04-2014 JP 2016026371 A 12-02-2016 KR 20120114142 A 16-10-2012 WO 2012138039 A1 11-10-2012
WO 2017136545	A1	10-08-2017	US 2019044129 A1 07-02-2019 WO 2017136545 A1 10-08-2017
JP 2019087414	A	06-06-2019	NONE
JP 2012234823	A	29-11-2012	JP 5585622 B2 10-09-2014 JP 2012234823 A 29-11-2012

10

20

30

40

50

International Application No. PCT/ US2021/ 022618

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210

This International Searching Authority found multiple (groups of) inventions in this international application, as follows:

1. claims: 1-63, 80-82

A bipolar battery assembly comprising: a plurality of electrode plates stacked together to form an electrode plate stack; one or more electrochemical cells, wherein each electrochemical cell is formed between a pair of electrode plates; one or more separators disposed within the one or more electrochemical cells; and one or more troughs formed in each of the one or more electrochemical cells and adapted to guide flow of electrolyte into the one or more electrochemical cells.

2. claims: 64-79

A separator for a bipolar battery comprising: one or more sheets which is porous and non-conductive, and configured to allow electrolyte, ions, electrons, or a combination thereof therethrough; one or more openings in the sheet adapted to align with one or more other openings of adjacent electrode plates to form one or more channels; one or more troughs formed in the sheet as one or more channels of reduced thickness of the sheet and adapted to guide flow of electrolyte of the bipolar battery.

3. claims: 83-174

A method for preparing a battery assembly comprising: a) filling a battery assembly with a liquid electrolyte having one or more reactants therein; b) optionally, pickling the battery assembly; c) forming the battery assembly by applying an electric charge; and d) thermal control cycling to maintain an internal temperature of the battery assembly below a threshold temperature.

10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類	F I	テーマコード (参考)
H 0 1 M 50/414 (2021.01)	H 0 1 M 50/463	B
H 0 1 M 50/437 (2021.01)	H 0 1 M 50/414	
H 0 1 M 50/434 (2021.01)	H 0 1 M 50/437	
H 0 1 M 50/46 (2021.01)	H 0 1 M 50/434	
H 0 1 M 10/613 (2014.01)	H 0 1 M 50/46	
H 0 1 M 10/615 (2014.01)	H 0 1 M 10/613	
H 0 1 M 10/647 (2014.01)	H 0 1 M 10/615	
H 0 1 M 10/654 (2014.01)	H 0 1 M 10/647	
H 0 1 M 4/04 (2006.01)	H 0 1 M 10/654	
H 0 1 M 4/20 (2006.01)	H 0 1 M 4/04	A
H 0 1 M 10/6567 (2014.01)	H 0 1 M 4/20	Z
H 0 1 M 10/6561 (2014.01)	H 0 1 M 10/6567	
H 0 1 M 50/429 (2021.01)	H 0 1 M 10/6561	
H 0 1 M 10/052 (2010.01)	H 0 1 M 50/429	
H 0 1 M 10/0585 (2010.01)	H 0 1 M 10/052	
H 0 1 M 4/139 (2010.01)	H 0 1 M 10/0585	
	H 0 1 M 4/139	

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,N
E,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,
CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,IT,JO,JP,K
E,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,N
G,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

州, クレア, コンシューマーズ・エネルギー・パークウェイ 8, アドバンスト バッテリー コン
セプツ エルエルシー内

- (72)発明者 マイケル エヴァレット
アメリカ合衆国, 4 8 6 1 7 ミシガン州, クレア, コンシューマーズ・エネルギー・パークウェ
イ 8, アドバンスト バッテリー コンセプツ エルエルシー内
- (72)発明者 マイケル ハーモン
アメリカ合衆国, 4 8 6 1 7 ミシガン州, クレア, コンシューマーズ・エネルギー・パークウェ
イ 8, アドバンスト バッテリー コンセプツ エルエルシー内
- (72)発明者 リード シック
アメリカ合衆国, 4 8 6 1 7 ミシガン州, クレア, コンシューマーズ・エネルギー・パークウェ
イ 8, アドバンスト バッテリー コンセプツ エルエルシー内
- (72)発明者 コーディ ジョセフ シャルチエ
アメリカ合衆国, 4 8 6 1 7 ミシガン州, クレア, コンシューマーズ・エネルギー・パークウェ
イ 8, アドバンスト バッテリー コンセプツ エルエルシー内
- (72)発明者 ブランドン ウィットマン
アメリカ合衆国, 4 8 6 1 7 ミシガン州, クレア, コンシューマーズ・エネルギー・パークウェ
イ 8, アドバンスト バッテリー コンセプツ エルエルシー内
- (72)発明者 トーマス フェア
アメリカ合衆国, 4 8 6 1 7 ミシガン州, クレア, コンシューマーズ・エネルギー・パークウェ
イ 8, アドバンスト バッテリー コンセプツ エルエルシー内

F ターム (参考) 5H021 AA06 BB04 CC02 CC09 EE02 EE21 EE28
5H028 AA02 AA05 AA06 BB02 BB03 BB05 BB10 BB11 BB15 CC07
CC08 CC19 EE04 EE05 EE06 FF10 HH08
5H029 AJ01 AJ14 AK01 AK02 AK03 AK05 AL06 BJ17 CJ02 CJ03
CJ06 CJ22 CJ25 CJ28 DJ04 HJ14
5H031 AA01 BB02 EE04 HH06 KK06 KK08 RR04
5H050 AA19 BA08 BA09 BA14 BA17 CA01 CA02 CA06 CA08 CA09

F ターム (参考)

CB07 CB15 DA19 FA15 GA01 GA02 GA18 GA25 GA27 HA14