

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2017-501542  
(P2017-501542A)

(43) 公表日 平成29年1月12日(2017.1.12)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
<b>HO 1 M 4/86</b> (2006.01)	HO 1 M 4/86	N 5 H O 1 8
<b>HO 1 M 10/04</b> (2006.01)	HO 1 M 10/04	W 5 H O 2 6
<b>HO 1 M 12/08</b> (2006.01)	HO 1 M 12/08	K 5 H O 2 8
<b>HO 1 M 4/96</b> (2006.01)	HO 1 M 12/08	S 5 H O 3 2
<b>HO 1 M 8/02</b> (2016.01)	HO 1 M 4/96	B 5 H O 4 3
	審査請求 未請求 予備審査請求 有	(全 71 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2016-536988 (P2016-536988)	(71) 出願人	516031336 アクアハイドレックス プロプライエタリ ー リミテッド A Q U A H Y D R E X P T Y L T D オーストラリア, ニューサウスウェール ズ 2500, ノース ウーロンゴン, モンタギュー ストリート 56
(86) (22) 出願日	平成26年12月10日 (2014.12.10)	(74) 代理人	100107456 弁理士 池田 成人
(85) 翻訳文提出日	平成28年8月8日 (2016.8.8)	(74) 代理人	100162352 弁理士 酒巻 順一郎
(86) 國際出願番号	PCT/AU2014/050416	(74) 代理人	100123995 弁理士 野田 雅一
(87) 國際公開番号	W02015/085369	(74) 代理人	100148596 弁理士 山口 和弘
(87) 國際公開日	平成27年6月18日 (2015.6.18)		
(31) 優先権主張番号	2013904802		
(32) 優先日	平成25年12月10日 (2013.12.10)		
(33) 優先権主張国	オーストラリア (AU)		
(31) 優先権主張番号	2013904803		
(32) 優先日	平成25年12月10日 (2013.12.10)		
(33) 優先権主張国	オーストラリア (AU)		
(31) 優先権主張番号	2013904804		
(32) 優先日	平成25年12月10日 (2013.12.10)		
(33) 優先権主張国	オーストラリア (AU)		

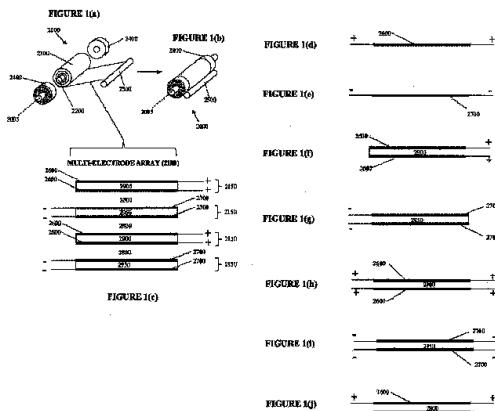
最終頁に続く

## (54) 【発明の名称】電気化学電池及びその構成要素

## (57) 【要約】

渦巻き型電気化学電池及びその構成要素、並びに中心軸周りに巻き付けられた少なくとも1対の電極対を備えており化学反応生成物を形成するための渦巻き型電気化学電池が開示される。本発明は、一般的に、ガス、液体用の構成、配置若しくは設計、及び/又は渦巻き状に巻き付けられている若しくは渦巻き状の構成、配置、若しくは設計を有する電気化学電池の電気のコンジット、通路、接続部、流路、配置等に、並びにこれらの製造のための方法に関する。より詳細には、様々な形態において、本発明は、コア素子、(1つ若しくは複数の)エンドキャップ、向上した機能性及び低コストの電気化学電池を実現するガス/液体配管及び/若しくは電気的接続部を含む又は備える外部素子に関する。

【選択図】 図1 - 1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

化学反応生成物を形成するための渦巻き型電気化学電池であって、中心軸周りに巻き付けられた少なくとも 1 対の電極対を備え、前記少なくとも 1 対の電極対がアノード及びカソードである、電気化学電池。

**【請求項 2】**

前記アノードが、ガス透過性且つ液体非透過性である、請求項 1 に記載の電気化学電池。

**【請求項 3】**

前記電気化学電池が、電気合成電池又は電気エネルギー電池である、請求項 1 又は 2 に記載の電気化学電池。 10

**【請求項 4】**

前記電池が、非生物的に製造された化合物を利用している、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の電気化学電池。

**【請求項 5】**

前記アノードが、ガス拡散電極を備え、及び / 又は

前記カソードが、ガス拡散電極を備え、

前記ガス拡散電極が、炭素及び / 又はポリテトラフルオロエチレン (PTFE) から実質的に構成される、請求項 1 に記載の電気化学電池。 20

**【請求項 6】**

ガス及び / 又は流体輸送のために、前記アノードと前記カソードとの間に電極間流路をさらに備える、請求項 1 に記載の電気化学電池。

**【請求項 7】**

2 つのアノード並びにガス及び / 又は流体輸送のための前記 2 つのアノード間のアノード流路をさらに備える、請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の電気化学電池。

**【請求項 8】**

2 つのカソード並びにガス及び / 又は流体輸送のための前記 2 つのカソード間のカソード流路をさらに備える、請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の電気化学電池。

**【請求項 9】**

前記流路が、少なくとも 1 つのスペーサによって少なくとも部分的に形成されている、請求項 6 ~ 8 のいずれか一項に記載の電気化学電池。 30

**【請求項 10】**

少なくとも 2 つのアノード及び少なくとも 1 つのアノード流路、並びに少なくとも 2 つのカソード及び少なくとも 1 つのカソード流路をさらに備える、請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の電気化学電池。

**【請求項 11】**

前記化学反応生成物が、前記流路を介して輸送される、請求項 6 ~ 8 のいずれか一項に記載の電気化学電池。

**【請求項 12】**

化学反応物質が、前記流路を介して輸送される、請求項 6 ~ 8 のいずれか一項に記載の電気化学電池。 40

**【請求項 13】**

前記アノードのところで、前記化学反応生成物が形成される、又は反応物質が反応し、前記生成物又は反応物質が、前記アノード流路を介して輸送される、請求項 7 に記載の電気化学電池。

**【請求項 14】**

前記カソードのところで、前記化学反応生成物が形成される、又は反応物質が反応し、前記生成物又は反応物質が、前記カソード流路を介して輸送される、請求項 8 に記載の電気化学電池。

**【請求項 15】**

10

20

30

40

50

液体電解質が、前記電極間流路を介して輸送される、請求項 6 に記載の電気化学電池。

【請求項 16】

アノード流路を含んでいるアノードリーフ、及び／又はカソード流路を含んでいるカソードリーフをさらに備え、電極間流路が、前記アノードリーフと前記カソードリーフとの間に設けられており、前記リーフ及び前記流路が、前記中心軸周りに渦巻き状に巻き付けられている、請求項 1 に記載の電気化学電池。

【請求項 17】

複数のアノードリーフと、複数のカソードリーフと、複数の電極間流路とを含む、請求項 16 に記載の電気化学電池。

【請求項 18】

前記中心軸のところに又は付近に配置されているコア素子をさらに備える、請求項 1 ~ 17 のいずれか一項に記載の電気化学電池。

【請求項 19】

前記アノードリーフ及び前記カソードリーフが、前記コア素子の異なる外周位置のところで前記コア素子に取り付けられている、請求項 16 及び 18 に記載の電気化学電池。

【請求項 20】

前記複数のアノードリーフ及び前記複数のカソードリーフが、異なる外周位置のところで前記コア素子に取り付けられている、請求項 17 及び 18 に記載の電気化学電池。

【請求項 21】

前記コア素子が、少なくとも 1 つのガス流路及び／又は少なくとも 1 つの流体流路を含んでいる、請求項 18 に記載の電気化学電池。

【請求項 22】

前記少なくとも 1 つのガス流路が、前記コア素子の中心から外れている、請求項 21 に記載の電気化学電池。

【請求項 23】

前記少なくとも 1 つの流体流路が、前記コア素子の中心から外れている、請求項 21 に記載の電気化学電池。

【請求項 24】

前記電極間流路が、前記コア素子とガス連通及び／又は流体連通している、請求項 6 及び 21 に記載の電気化学電池。

【請求項 25】

前記少なくとも 1 対の電極対のうちの 1 対又は複数対が、前記コア素子の導電性素子に電気的に接続されている、請求項 18 ~ 24 のいずれか一項に記載の電気化学電池。

【請求項 26】

前記中心軸から離れて配置されている外部素子をさらに備える、請求項 1 ~ 25 のいずれか一項に記載の電気化学電池。

【請求項 27】

前記外部素子が、前記中心軸の近くの端部とは反対であり、前記少なくとも 1 対の電極対のうちの 1 対又は複数対の端部に又は端部の近くに取り付けられている、請求項 26 に記載の電気化学電池。

【請求項 28】

前記電極間流路が、前記外部素子とガス連通及び／又は流体連通している、請求項 6 及び 26 に記載の電気化学電池。

【請求項 29】

前記少なくとも 1 対の電極対のうちの 1 対又は複数対が、前記外部素子の導電性素子に電気的に接続されている、請求項 26 ~ 28 のいずれか一項に記載の電気化学電池。

【請求項 30】

前記コア素子が、前記中心軸に平行に長手方向に延びている、請求項 18 に記載の電気化学電池。

【請求項 31】

10

20

30

40

50

前記外部素子が、前記中心軸に平行に長手方向に延びている、請求項 2 6 に記載の電気化学電池。

**【請求項 3 2】**

少なくとも 1 つのエンドキャップをさらに備える、請求項 1 ~ 3 1 のいずれか一項に記載の電気化学電池。

**【請求項 3 3】**

前記アノード流路、前記カソード流路及び / 又は前記電極間流路が、前記少なくとも 1 つのエンドキャップとガス連通及び / 又は流体連通している、請求項 1 6 及び 3 2 に記載の電気化学電池。

**【請求項 3 4】**

第 2 のエンドキャップと、前記第 2 のエンドキャップとガス連通及び / 又は流体連通している前記アノード流路、前記カソード流路及び / 又は前記電極間流路とを備える、請求項 3 3 に記載の電気化学電池。

**【請求項 3 5】**

前記少なくとも 1 対の電極対のうちの 1 対又は複数対が、前記少なくとも 1 つのエンドキャップの導電性素子に電気的に接続されている、請求項 3 2 に記載の電気化学電池。

**【請求項 3 6】**

前記導電性素子が、バスバーである、請求項 2 5 、 2 9 、又は 3 5 に記載の電気化学電池。

**【請求項 3 7】**

1 つ又は複数の副バスバーが、前記少なくとも 1 対の電極対のうちの 1 対又は複数対に電気的に接続されている、請求項 1 ~ 3 6 のいずれか一項に記載の電気化学電池。

**【請求項 3 8】**

前記 1 つ又は複数の副バスバーが、前記バスバーに電気的に接続されている、請求項 3 6 及び 3 7 に記載の電気化学電池。

**【請求項 3 9】**

前記 1 つ又は複数の副バスバーが、可撓性であり、前記電池内で渦巻き状に巻き付けられている、請求項 3 7 に記載の電気化学電池。

**【請求項 4 0】**

前記 1 つ又は複数の副バスバーが、前記電池の軸方向に延びている、請求項 3 7 に記載の電気化学電池。

**【請求項 4 1】**

前記アノードの濡れ圧力又は泡立ち点が、0 . 2 バールを超えており、請求項 2 に記載の電気化学電池。

**【発明の詳細な説明】**

**【技術分野】**

**【0 0 0 1】**

[001] 本発明は、電気化学電池、その部品、並びにガス、液体用の構成、配置若しくは設計、及び / 又は渦巻き状に巻き付けられている若しくは渦巻き状の構成、配置、若しくは設計を有する電気化学電池の電気のコンジット、通路、接続部、流路、配置等に、並びにこれらの製造のための方法に関する。より詳細には、様々な形態において、本発明は、渦巻き型電気化学電池用の外部素子、コア素子及び / 又はエンドキャップに関する。

**【背景技術】**

**【0 0 0 2】**

[002] 現在、数多くの商用又は工業用の電気化学的な液体からガスへの又はガスから液体への反応又は変換は、様々な問題を有しており、例えば、低い全体的なエネルギー効率に関する装置又は電池内で大電流密度の使用を強いる材料の高いコストである。例えば、塩水（塩化ナトリウムの水溶液）からの塩素の電気化学的な製造は、自然が塩化物を塩素へと酸化するために必要とするエネルギーそのものに比してエネルギーを極端に浪費している。

10

20

30

40

50

## 【0003】

[003]多くのガスから液体への又は液体からガスへのプロセスは、いわゆるガス拡散電極（GDE）により最も効果的に実行される。現時点では、市販のGDEは、様々なサイズの導電性粒子（通常、炭素粒子）の溶融した多孔質層を典型的には含む。最も外側の層は、少量のPTFE（ポリテトラフルオロエチレン、又はテフロン（Teflon）（商標））、疎水性結合剤とともに溶融された最小寸法の粒子を典型的には含有している。最も内側の層は、最大の粒子を典型的には含有する。中間的な粒子サイズの複数の中間層があつてもよい。

## 【0004】

[004]中心部での最大から外側での最小へのGDE内での粒子サイズのこの傾斜の意図するものは、電極内に固体・液体・ガス界面を作り出し、制御することである。この界面は、最大の可能な表面積を有するはずである。このような界面の作成は、効果的に、粒子間の平均気孔サイズを制御することによって実現され、最小の気孔サイズがエッジ部にあり、そして最大のものが中心部にあることを確実にする。気孔が（多くの場合に結合剤として疎水性PTFEを使用するために）ある程度の疎水性の性質を典型的には有するので、エッジ部における小さな気孔サイズ（典型的には30ミクロン気孔サイズ）は、GDE中への液体電解質、例えば水の大量の流入を妨げ且つ制限するように作用する。すなわち、例示の水のケースでは、加圧されていない水は、GDE中へと比較的短い距離だけ典型的には透過し、そこでは単位体積当たりの電気化学的に活性な表面積が最大である。対照的に、GDEの中心部でのより大きな気孔（例えば、150ミクロン気孔サイズ）は、GDEの長さに沿って低い圧力でガス伝送を容易に可能にし、ガスは、そのときには、単位体積当たりの電気化学的に活性な表面積が最大であるGDEのエッジ部のところで液体の水と三元の固体・液体・ガス界面を形成することをともなう。

10

20

30

## 【0005】

[005]このタイプのGDEは、動作中に著しい技術的な問題をしばしば示している。これらの問題は、一様に分散した気孔サイズ及び分布、並びに一様な疎水性（GDE内での疎水性PTFE（ポリテトラフルオロエチレン、又はテフロン（Teflon）（商標））結合剤によって与えられる）を有するシームレスに均質な粒子床を作り出すことの困難さに主に由来する。

## 【0006】

[006]GDEを利用する電気化学電池、モジュール又は反応装置に関する他の問題は、（1つ又は複数の）ガス及び／又は液体反応物質、生成物、並びに（1つ又は複数の）電解質を別々に配管する、輸送する又は伝送するため、そして電気的接続部を取り付ける又は収納するために、電池、モジュール又は反応装置内により便利である及び／又は効率的な通路に対する必要性に關係する。

40

## 【0007】

[007]この点で鍵となる難題は、ガス、流体及び電気のコンジット、通路、接続部、流路、配置等を考案することであり、これらは、

（1）容易に製作される、

（2）比較的低コストである、

（3）動作の信頼性がある（すなわち、これらは、液体流路及びガス流路のケース内での漏れに対して、そして電気回路のケース内での電気的短絡に対して一般に耐性がある）、

（4）比較的容易に組み立てられる、並びに／又は

（5）他の構成要素と機能的に相乗効果を持つ（すなわち、これらは、他のモジュール構成要素の機能を容易にし、妨害若しくは損なわない）、  
ことである。

## 【0008】

[008]この点で、新しい解決策及び改善した解決策に対する進行中の必要性がある。

## 【0009】

50

[009] いざれかの先行する刊行物（若しくはこの刊行物から引き出された情報）に対する、又は知られているいざれかの事柄に対するこの明細書における参照は、承認若しくは認可として或いは先行する刊行物（若しくはこの刊行物から引き出された情報）又は知られている事柄が、この明細書が関係する試みの分野における普通の一般的な知識の一部を形成する示唆のいざれかの形態として利用されず、そして利用されるべきではない。

#### 【発明の概要】

##### 【0010】

[010] この概要は、単純化した形態での概念の抜粋を紹介するために提供され、この単純化した形態は、実施例において下記にさらに説明される。この概要は、特許請求した主題の鍵となる特徴又は本質的な特徴のすべてを識別するためのものではなく、特許請求した主題の範囲を限定するために使用されるものでもない。10

##### 【0011】

[011] 様々な態様では：電気化学電池と、電気化学電池用のガス、流体及び／又は電気のコンジット、通路、接続部、流路、配置などの電気化学電池の素子、構成要素、又は部品と、渦巻き状に巻き付けられている又は巻き付けられることが可能である、リーフなどの電極及び電極構成と、並びに／或いは渦巻き状に巻き付けられている又は渦巻き状の構成、配置、又は設計を有する電気化学電池、モジュール又は反応装置とが提供される。

##### 【0012】

[012] 一態様では、化学反応生成物を形成するための渦巻き型電気化学電池であって、中心軸周りに巻き付けられた少なくとも1対の電極対を備える、渦巻き型電気化学電池が提供される。少なくとも1対の電極対は、アノード及びカソードであることが好ましい。20

##### 【0013】

[013] 別の一実施例では、アノードは、ガス透過性且つ液体非透過性であり、及び／又はカソードは、ガス透過性且つ液体非透過性である。電気化学電池は、電気合成電池（すなわち、工業的用途を有する市販の電池）又は電気エネルギー電池（例えば、燃料電池）であることが好ましい。別の一実施例では、電池は、非生物的に製造された化合物又は材料、例えば、ポリマー材料、金属材料等を利用する。別の一実施例では、電池は、非生物的に製造された化合物若しくは材料だけを又はこれらを全面的に利用する。別の一実施例では、ガス及び／又は流体輸送のためにアノードとカソードとの間に電極間流路が設けられる。任意選択的に、2つのアノード並びにガス及び／又は流体輸送のための2つのアノード間のアノード流路が設けられる。やはり任意選択的に、2つのカソード並びにガス及び／又は流体輸送のための2つのカソード間のカソード流路が設けられる。別の一実施例では、流路は、少なくとも1つのスペーサによって少なくとも部分的に形成される。別の一実施例では、少なくとも2つのアノード及び少なくとも1つのアノード流路、並びに少なくとも2つのカソード及び少なくとも1つのカソード流路が設けられる。30

##### 【0014】

[014] 1つの例示の態様では、1つ又は複数の電極（例えば、アノード又はカソードにより形成された少なくとも1対の電極対）が渦巻き様式で周りに巻き付けられているコア素子を有する渦巻き型電気化学電池、モジュール又は反応装置が提供される。少なくとも1対の電極対は、マルチ電極アレイの一部を形成することが可能であり、マルチ電極アレイは、渦巻き様式で巻き付けられることが可能である一連の平坦な可撓性アノード及びカソードから構成されていると考えられることが可能である。「リーフ」は、1つ又は複数の電極、例えば、1つの電極、電極の対、複数の電極、又は電極ユニットのいくつかの他の形態から構成される。リーフは、可撓性であり、ひとまとまりとして繰り返されることが可能である。40

##### 【0015】

[015] 例えば、リーフは、  
1つ又は单一の電極、例えば、单一のカソード又は单一のアノード、  
折り畳まれている電極材料の单一のシート、又は2つの電極、例えば、2つのカソード若しくは2つのアノードを形成するために接続されている2枚のシート、50

2つの電極、例えば、2つのカソード又は2つのアノード、  
電極対、例えば、アノード及びカソード、或いは、  
複数の上記のいずれか、

を一部に含む、又は上記によって形成されることが可能である。

【0016】

[016]別の一実施例では、リーフは、2つの電極間にガス及び／又は液体流路を形成する電極流路スペーサ（すなわち、例えば、多孔質ポリマー材料から作られることが可能であるスペーサ材料、層又はシート）の対向する側に配置されている（アノード又はカソードとして一緒に使用するための両方の層を有する）2つの電極材料層を一部に含む、又は2つの電極材料層によって形成されることが可能である。 10

【0017】

[017]別の一実施例では、リーフは、2つの電極間に（すなわち、アノードとカソードとの間に）ガス及び／又は液体流路を形成する電極間流路スペーサ（すなわち、例えば、多孔質ポリマー材料から作られることが可能であるスペーサ材料、層又はシート）の対向する側に配置されている（アノードとしての使用のための1つの電極材料層及びカソードとしての使用のための1つの電極材料層を有する）2つの電極材料層を一部に含む、又は2つの電極材料層によって形成されることが可能である。

【0018】

[018]別の一実施例では、リーフは、（アノードとして又はカソードとしての使用のための）単一の電極材料層を一部に含む、又は単一の電極材料層によって形成されることが可能である。別の一実施例では、電極材料層は、ガス及び／又は液体流路を形成する流路スペーサ（すなわち、例えば、多孔質ポリマー材料から作られることが可能であるスペーサ材料、層又はシート）に隣接して配置されることが可能である。 20

【0019】

[019]繰り返されたリーフは、分離型のガス及び／又は液体流路を形成する介在するスペーサを有する一連の渦巻き型電極であるマルチ電極アレイを形成する。電極流路スペーサは、電極間スペーサとは異なる材料である又は一実施例では同じ材料であることが可能である。電気化学電池、モジュール又は反応装置は、エンドキャップ、及び1つ又は複数の外部素子を任意選択的にやはり含むことができる。

【0020】

[020]1つの例示の態様では、ガス、流体及び／又は電気のコンジット、通路、接続部、流路、配置は、コア素子を通って経路を決められる。もう1つの例示の態様では、ガス、流体及び／又は電気のコンジット、通路、接続部、流路、配置は、エンドキャップを通って経路を決められる。もう1つの例示の態様では、ガス、流体及び／又は電気のコンジット、通路、接続部、流路、配置は、外部素子を通って経路を決められる。 30

【0021】

[021]さらなる例示の態様では、ガス及び／又は流体の通路、接続部、流路、配置は、コア素子、1つ若しくは複数のエンドキャップのうちの1つ若しくは複数、及び／又は外部素子のうちの1つ若しくは複数を通って経路を決められる一方で、電気のコンジット、通路、接続部、流路、配置は、もう1つのコア素子、1つ若しくは複数のエンドキャップ、すなわち、これらのうちの異なるもの、及び／又は外部素子のうちの1つ又は複数を通って経路を決められる。 40

【0022】

[022]さらなる例示の態様では、ガス及び／又は流体の通路、接続部、流路、配置は、コア素子、1つ若しくは複数のエンドキャップ、又は外部素子のうちの唯1つを通って経路を決められる一方で、電気のコンジット、通路、接続部、流路、配置は、コア素子、1つ若しくは複数のエンドキャップ、又は外部素子のうちの唯1つを通って経路を決められる。

【0023】

[023]コア素子、エンドキャップ、及び／又は外部素子は、電池の1つ又は複数の構成

要素及び電池自体の改善された又は効率的な機能を与えるように構成されることが、限定しないが好ましい。

【0024】

[024]コア素子、エンドキャップ、及び／又は外部素子は、電池の構成要素及び電池自体の単純で、迅速で、安価な組み立て品を実現するように構成されることが、限定しないが好ましい。

【0025】

[025]コア素子、エンドキャップ、及び／又は外部素子は、射出成形又は押し出し加工などの安価な製造技術を使用して、ポリマー材料などの普通に入手可能であり安価な材料から低コストで容易に製作されることが、限定しないが好ましい。

10

【0026】

[026]別の一態様では、単一の電極、2つの電極、電極対（すなわち、カソードとアノードとの対）、又はマルチ電極の可撓性リーフを組み込んでいる渦巻き型電気化学電池、モジュール又は反応装置の液体／ガス配管のための便利で効率的な構成、配置、又は設計が提供され、可撓性リーフは、単一の電極に関係付けられた、2つの電極間の、及び／又は電極対の間の封止型のガス／液体流路を含むことができる。リーフは、繰り返し可能なユニットである。例えば、繰り返し可能なユニットを形成するリーフは、2つ以上の電極（例えば、2つ以上のアノード、2つ以上のカソード、又はカソード及びアノードの2つ以上の対）であることが可能であり、そしてマルチ電極アレイの一部を形成することが可能である。リーフは、例えば、1つ若しくは複数の反応物質、1つ若しくは複数の生成物、及び／又は1つ若しくは複数の電解質用の、出口及び／又は入口領域を設けるために封止される又は部分的に封止されることが可能である少なくとも1つのガス又は液体流路をやはり含むことが好ましい。

20

【0027】

[027]1つの例示の実施形態では、渦巻き型電気化学電池、モジュール又は反応装置のガス／液体配管のための便利で効率的な構成、配置、又は設計が提供され、その結果、コア素子、エンドキャップ、及び／又は外部素子は、可撓性リーフのためにコンジットの長さを下ってガス又は液体を輸送するために適した少なくとも1つのコンジットを組み込むように製作され、可撓性リーフが、関係付けられた1つ又は複数の電極を有する、封止型の又は部分的に封止型のガス／液体流路から構成される。

30

【0028】

[028]もう1つの例示の実施形態では、渦巻き型電気化学電池用のコア素子、エンドキャップ、及び／又は外部素子であって、コア素子、エンドキャップ、及び／又は外部素子が：コア素子、エンドキャップ、又は外部素子に沿って供給されるガス又は液体を輸送するために適した少なくとも1つのコンジットと、コア素子、エンドキャップ、又は外部素子に沿って設けられ、少なくとも1つのコンジットと関係付けられたアパーチャ又は一連のアパーチャとを備え、アパーチャ又は一連のアパーチャが、可撓性電極から端部、若しくは端部の一部、又はガス、若しくは液体を受けることが可能であり、可撓性電極が、コア素子周りに渦巻き状に巻き付けられることが可能である、コア素子、エンドキャップ、及び／又は外部素子が提供される。別の一実施形態では、アパーチャ又は一連のアパーチャは、可撓性電極への注ぎ口、若しくは注ぎ口の一部を設ける、又はガス、若しくは液体を与えることが可能であり、可撓性電極又はリーフは、コア素子周りに渦巻き状に巻き付けられことが可能である。

40

【0029】

[029]もう1つの例示の実施形態では、電解質は、リーフ間に又はリーフ内に供給され、軸上の端部（長手方向軸に沿った渦巻きの遠端部）から渦巻き型電気化学電池に入り、任意選択的に、両方の軸上の端部から電池又はモジュールに入る又は出ることが可能であり、任意選択的に、一方の軸上の端部から他方の軸上の端部へと流れれる。

【0030】

[030]もう1つの例示の実施形態では、電解質は、リーフ間に又はリーフ内に供給され

50

、コア素子から又は軸上の端部から、例えば、渦巻きの中心部又は渦巻きの終わりのところでリーフの最も外側の端部の方向から渦巻き型電気化学電池に入る。別の一実施例では、電解質は、両方の軸上の端部から電池又はモジュールに入る又は出ることが可能であり、任意選択的に、一方の軸上の端部から他方の軸上の端部へと流れる。

#### 【0031】

[031]もう1つの例示の実施形態では、(1つ又は複数の)カソード又はアノード生成物は、リーフの軸上の端部のいずれか一方又は両方のところでリーフを介して渦巻き型電気化学電池を出る。さらなる例示の実施形態では、(1つ又は複数の)カソード又はアノード反応物質は、リーフの軸上の端部のいずれか一方又は両方のところでリーフを介して渦巻き型電気化学電池に入る。他の例示の実施形態では、反応生成物は、中央コア素子から又はリーフの最も外側の軸上の端部から渦巻き型電気化学電池を出る。10

#### 【0032】

[032]1つの好ましい実施形態では、電解質は、軸上の端部から入り且つ出て、(1つ又は複数の)反応生成物は、中央コア素子を介して又は中央コア素子から(すなわち、1つ又は複数の軸上の端部を介して)渦巻き型電気化学電池を出る。

#### 【0033】

[033]発明の様々な態様は、1つ又は複数のリーフと1つ又は複数の液体／ガスコンジットとの間のガス／液体配管接続部を形成するためのシステム、構成及び／又は方法へとやはり拡張し、その結果、以てリーフの及び／又はリーフ状の液体／ガス流路を単一のガス／液体取り付け具へと適切にまとめる、グループ化する、又は集約する。20

#### 【0034】

[034]これらは、好ましいが限定的ではなく、下記に論じられる例示の配置の1つ又は複数によって実現される：

##### (1) コア素子を介した液体／ガス配管

i . 「コンジット及び中央ユニット組み立て」：一実施例では、コンジットは、スタンドアロンユニットの一部として製作され、このコンジットに対して、リーフは、コンジットの1つ又は複数のアパーチャが、リーフ内でガス／液体流路と流体連通するようにして、封止される、接着剤で付けられる、溶接される、注型封入される、又は他の方法で取り付けられてもよい。取り付けられたリーフを有するスタンドアロンコンジットユニットは、次いで、別の中央ユニットに封止される、接着剤で付けられる、溶接される、又は他の方法で取り付けられてもよく、以て(取り付けられたリーフを有する)コア素子を作成する。コア素子は、したがって、(取り付けられたリーフを有する)スタンドアロンコンジットユニット及び中央ユニットの組み立てによって作成される。或いは、リーフは、中央ユニットに封止される、接着剤で付けられる、溶接される、又は他の方法で取り付けられてもよく、中央ユニットは、次いでコンジットユニットに封止される、接着剤で付けられる、溶接される、又は他の方法で取り付けられる。第3の代替形態は、コンジットユニット及び中央ユニットが相互に封止される、接着剤で付けられる、溶接される、又は他の方法で取り付けられると同時に、リーフがコンジットユニット及び中央ユニットの両方に封止される、接着剤で付けられる、溶接される、又は他の方法で取り付けられてもよいことである。これらの手法のすべてに共通する特徴は、コア素子が作成されるときに先立って又はそのときにリーフが取り付けられた状態で、コア素子がスタンドアロンコンジットユニット及び中央ユニットの組み立てによって作成されることである。30

#### 【0035】

i i . 「直接取り付け」：別の一実施例では、コア素子は、少なくとも1つのコンジット又は原始コンジットを含む单一の円筒形の又は円筒状のユニットとして製作され、このコア素子に対して、コア素子の少なくとも1つのコンジットの1つ又は複数のアパーチャが、そのコンジットに関係付けられたリーフ内でガス／液体流路と流体連通するようにして、コア素子の1つ又は複数のリーフが、封止される、接着剤で付けられる、溶接される、注型封入される又は他の方法で取り付けられてもよい。40

#### 【0036】

10

20

30

40

50

i i i . 「コンジットユニット組み立て」：さらなる実施例では、コンジットは、スタンドアロンユニット内に製作され、このコンジットに対して、コンジットの1つ又は複数のアパーチャがリーフ内でガス／液体流路と流体連通するようにして、リーフが、封止される、接着剤で付けられる、溶接される、注型封入される、又は他の方法で取り付けられる。取り付けられたリーフを有する1つ又は複数のコンジットユニットは、次いで一緒に封止される、接着剤で付けられる、溶接される、注型封入される又は他の方法で取り付けられて、以て複合型のスタンドアロンコンジットユニット（その各々が、取り付けられたそれ自体のリーフを有する）の中からコア素子を作成する。この方法は、中央ユニットが欠如している点でコンジット及び中央ユニット組み立て法とは異なるに過ぎない。

## 【0037】

10

(2) エンドキャップを介した又は渦巻き型モジュールの軸上の端部のところでの液体／ガス配管

i . 「エンドキャップコンジット」：一実施例では、コンジットは、エンドキャップ内に製作され、コンジットは、次いで1つ又は複数のリーフに配管される。これは、エンドキャップと1つ又は複数のリーフとの間の単一の又は多数の配管接続部を介して生じることがある。或いは、コンジットは、エンドキャップと1つ又は複数のリーフとの間の連続的な配管取り付け部品を含むことができる。例えば、コンジットは、渦巻き形状のエンドキャップ内に渦巻き形状の溝として組み込まれてもよい。リーフは、リーフが溝全体を埋めるまで溝に沿って送り込まれる。リーフ及び渦巻き形状のエンドキャップは、次いで、渦巻き形状の溝によって形成されたコンジットがリーフ内でガス／液体流路と流体連通するようにして、相互に封止される、接着剤で付けられる、溶接される、注型封入される又は他の方法で取り付けられる。

20

## 【0038】

20

i i . 「軸上の」配管：別の一実施例では、エンドキャップは多孔質であるか、又はエンドキャップが存在せず、以て、ガス／液体の自由な流れが渦巻き状巻き付けの方向に對して垂直な方向に渦巻き型可撓性電極へと通ることを可能にする。このようにして、渦巻き型マルチ電極アレイ内のアノード流路、カソード流路又は電極間流路は、コア素子及びいずれかの外部素子に封止されることがあるが、リーフの渦巻き状巻き付けに垂直な方向での軸上の流れに對して開口されることがある。このような軸上の流れは、任意選択的に、多孔質エンドキャップを通ることができる。液体又はガスは、両方の軸上の端部からモジュールへ入る又は出ることができ、任意選択的に、一方の軸上の端部から他方へと流れることができる。

30

## 【0039】

## (3) 外部液体／ガス配管

「外部コンジット」：一実施例では、コンジットは、スタンドアロンユニットの一部として製作され、このコンジットに対して、コンジットの1つ又は複数のアパーチャがリーフ内でガス／液体流路と流体連通するようにして、リーフが封止される、接着剤で付けられる、溶接される、注型封入される又は他の方法で取り付けられる。リーフは、次いで、その他方の端部の周りに渦巻き状に巻き付けられ、渦巻き型組み立て品の外側で且つ外部においてコンジットを離れる。

40

## 【0040】

[035]さらなる例示の実施形態では、渦巻き型電気化学電池、モジュール又は反応装置内の可撓性リーフ、すなわち、マルチ電極アレイを電気的に接続するための便利で効率的な構成、配置、又は設計が提供され、可撓性リーフは、関係付けられた1つ又は複数の電極を有する封止型のガス／液体流路から構成される。

## 【0041】

50

[036]1つの例示の実施形態では、渦巻き型電気化学電池用のコア素子、エンドキャップ、及び／又は外部素子であって、コア素子、エンドキャップ、及び／又は外部素子が：コア素子、エンドキャップ、又は外部素子に沿って設けられ、（主）バスバーなどの電気的導電性素子を含む少なくとも1つのコンジットと、コア素子、エンドキャップ、又は外

部素子に沿って設けられ、電気的導電性素子を含む少なくとも1つのコンジットに関係付けられたアーチャ又は一連のアーチャとを備え、アーチャ又は一連のアーチャが、可撓性電極から導電性端部、若しくは端部の一部、又は電極、若しくは(副)バスバーを受けることが可能であり、可撓性電極が、コア素子周りに渦巻き状に巻き付けられることが可能である、コア素子、エンドキャップ、及び/又は外部素子が提供される。別の一実施形態では、アーチャ又は一連のアーチャは、可撓性電極への導電性注ぎ口、若しくは導電性注ぎ口の一部、又は電極、若しくは(副)バスバーを設けることが可能であり、可撓性電極は、コア素子周りに渦巻き状に巻き付けられことが可能である。

#### 【0042】

[037]代替の実施形態では、渦巻き型電気化学電池用のコア素子、エンドキャップ、及び/又は外部素子であって、コア素子、エンドキャップ、及び/又は外部素子が、コア素子、エンドキャップ、又は外部素子に沿って設けられ、(主)バスバーなどの電気的導電性素子を備える又は含み、導電性素子が、可撓性電極から導電性端部、若しくは導電性端部の一部、又は電極、若しくは(副)バスバーを受けることが可能であり、可撓性電極が、コア素子周りに渦巻き状に巻き付けられることが可能である、コア素子、エンドキャップ、及び/又は外部素子が提供される。別の一実施形態では、導電性素子は、可撓性電極への導電性注ぎ口、若しくは導電性注ぎ口の一部、又は電極、若しくは(副)バスバーを設けることが可能であり、可撓性電極は、コア素子周りに渦巻き状に巻き付けられことが可能である。

10

#### 【0043】

[038]他の例示の態様では、可撓性電極リーフとの電気的接続部を形成するための方法が提供され、その結果、以てリーフの電極を単一の電気的取り付け具へと適切にまとめる、グループ化する、又は集約する。これらは、好ましいが限定的ではなく、下記に説明される手段のうちの1つによって実現される：

20

##### (1) エンドキャップを介した電気的接続

i . 「軸上取り付け」：一実施例では、可撓性リーフの電極は、エンドキャップのところに又は代わりに設置された主バスバーに、直接溶接される、はんだ付けされる、導電性接着剤を用いて接着される又は他の方法で導電的、電気的に接触して取り付けられる。

30

#### 【0044】

i i . 「軸上バスバー取り付け」：別の一実施例では、可撓性リーフの電極は、渦巻き状巻き付けの方向に垂直に、可撓性電極を横切って配置された副バスバーに、溶接される、はんだ付けされる、導電性接着剤を用いて接着される、又は他の方法で導電的、電気的に接触して取り付けられる。副バスバーの取り付けられていない端部は、エンドキャップのところに又は代わりに設置された主バスバーに、さらに溶接される、はんだ付けされる、導電性接着剤を用いて接着される、又は他の方法で導電的、電気的に接触して取り付けられる。

#### 【0045】

##### (2) コア素子を介した電気的接続

i . 「内部渦巻き状取り付け」：一実施例では、可撓性リーフの電極は、コア素子のところに設置され、コア素子の長さのすべて又は一部を下って走る主バスバーに、直接溶接される、はんだ付けされる、導電性接着剤を用いて接着される、又は他の方法で導電的、電気的に接触して取り付けられる。主バスバーは、コア素子内に設置されることがある、又はコア素子の外側に取り付けられることがある。

40

#### 【0046】

i i . 「内部渦巻き状バスバー」：別の一実施例では、可撓性電極リーフは、渦巻き状巻き付けの方向に、可撓性電極を横切って配置されている副バスバーに、溶接される、はんだ付けされる、導電性接着剤を用いて接着される、又は他の方法で導電的、電気的に接触して取り付けられる。副バスバーの取り付けられていない端部は、次いで、コア素子のところに設置され、コア素子の長さのすべて又は一部を下って走る主バスバーに、溶接される、はんだ付けされる、又は他の方法で電気的に取り付けられる。主バスバーは、コ

50

ア素子内に設置されることがある、又はコア素子の外側に取り付けられることがある。

**【0047】**

(3) 外部電気的接続

i . 「外部渦巻き状取り付け」：一実施例では、可撓性リーフの電極は、外部素子のところに設置され、外部素子の長さの一部又はすべてを下って走る主バスバーに、直接溶接される、はんだ付けされる、導電性接着剤を用いて接着される、又は他の方法で導電的、電気的に接触して取り付けられる。主バスバーは、外部素子内に設置されることがある、又は外部素子の外側に取り付けられることがある。

**【0048】**

i i . 「外部渦巻き状バスバー取り付け」：別の一実施例では、可撓性電極リーフは、渦巻き状巻き付けの方向に、可撓性電極を横切って配置されている副バスバーに、溶接される、はんだ付けされる、導電性接着剤を用いて接着される、又は他の方法で導電的、電気的に接触して取り付けられる。副バスバーの取り付けられていない端部は、次いで、外部素子のところに設置され、外部素子の長さのすべて又は一部を下って走る主バスバーに、溶接される、はんだ付けされる、導電性接着剤を用いて接着される、又は他の方法で導電的、電気的に接触して取り付けられる。主バスバーは、外部素子内に設置されることがある、又は外部素子の外側に取り付けられることがある。

**【0049】**

[039]他の方法又は配置は、コア素子、エンドキャップ、及び／又は外部素子を介した可撓性電極リーフの電気的接続のために使用されることが可能である。ガス／液体配管を形成するための上記の配置又は方法のうちの1つ又は複数は、渦巻き状に巻き付けられている又は渦巻き状の構成、配置若しくは設計を有する電気化学電池、モジュール又は反応装置を製作するときに、電気的接続部を形成するための上記の配置又は方法のうちの1つ又は複数と組み合わせられることが可能であることが、限定しないが好ましい。限定ではなく、ガス／液体配管の上記の配置又は方法のうちの1つ又は複数が、渦巻き型電池を作成するために電気的接続の上記の配置又は方法のうちの1つ又は複数とともに使用されるすべての組み合わせ、置き換え、又は配置が、利用され得ることを理解されたい。

**【0050】**

[040]その上、渦巻き型電池の構成要素が、コア素子、エンドキャップ又は外部素子として個々に形成される又は与えられることが、必ずしも必要なケースではないことを理解されたい。いくつかの例示のケースでは、構成要素は、説明したコア素子、エンドキャップ又は外部素子の機能のうちの2つ以上の混成物である機能を実行することができる。例えば、(1つ又は複数の)エンドキャップは、コア素子又は外部素子の一部として一体的に形成されてもよい。他の例示のケースでは、構成要素は、外部素子若しくはエンドキャップのいずれかであってもよいし、どちらでもなくてもよい。これらのケースでは、ガス／液体配管の上記の配置若しくは方法の1つ若しくは複数及び／又は渦巻き型電池を作成するための電気的接続の上記の配置若しくは方法の1つ若しくは複数が、具体的な構成要素が含まれる否かに拘わらず本発明の範囲内になるすべての組み合わせ、並べ換え又は配置は、要素の特定の部類に属するとして明確に識別され得ることを理解されたい。

**【0051】**

[041]要素のすべての部類又はタイプが渦巻き型電気化学電池、モジュール又は反応装置において必ずしも必要とされることをさらに理解されたい。例えば、エンドキャップ又は外部素子は、必要ではないことがある。同様に、コア素子が、必要とされないことがある。

**【0052】**

[042]いくつかの実施形態では、多数のリーフが、コア素子、1つ若しくは複数エンドキャップ、及び／又は外部素子に配管されることがある。いくつかの実施形態では、多数のリーフが、コア素子、エンドキャップ、及び／又は外部素子と電気的に接触して設置されることがある。そのような実施例では、コア素子、エンドキャップ、及び／又は外部素子は、好ましいが限定的ではなく、蓄積型配管及び電気システムを配管されたガス／液体

10

20

30

40

50

ラインの各々及び電気的取り付け具の各々のための外部接続部の单一のセットへとまとめるように設計される。

【0053】

[043]ガス／液体配管及び電気的取り付け部がしっかりと固定された後で、電気化学電池、モジュール又は反応装置の可撓性リーフは、異なる電極間に用いられた適切なスペーサ（例えば、材料の1つ又は複数の多孔質ポリマーシート）、及び1つよりも多くのリーフがある場合にはリーフを有する渦巻き型配置へと丸められることが可能であり、以てカソード又はアノードとして使用される異なるリーフの電極間に形成される短絡を回避することは、限定しないが好ましい。

【0054】

[044]取り付けられた1つ又は複数のリーフを有し、しっかりとした配管及び電気的接続部を有する渦巻き型電気化学電池、モジュール又は反応装置は、次いで、好ましいが限定的ではなく、ケース又は筐体、好ましくは、ぴったりとしたポリマーケースに入れられ、前に説明したタイプのエンドキャップを搭載されることが可能である。エンドキャップは、スタンドアロンユニットであってもよい、又はケース若しくは筐体の一部を含むことができる、又はスタンドアロンエンドキャップ及びケース若しくは筐体の一部である外側エンドキャップであってもよい。

【0055】

[045]例示的な実施形態が、単に非限定的な実施例として、添付の図を参照してここで説明される。様々な例示の実施形態は、例としてだけ与えられ、添付の図に関連して説明される少なくとも1つの好ましいが非限定的な実施形態の下記の説明から明らかになろう。

10

20

30

40

50

【図面の簡単な説明】

【0056】

【図1-1】(a)は、部分的に巻き付けられ且つ組み立てられた状態である例示の渦巻き型電気化学電池、モジュール又は反応装置の構成要素、すなわち、コア素子、エンドキャップ、(1つ又は複数の)外部素子、及びリーフから形成されたマルチ電極アレイの図であり、(b)は、完全に巻き付けられた状態の例示の渦巻き型電気化学電池、モジュール又は反応装置の図であり、(c)は、例示のリーフから構成されたマルチ電極アレイについての例示の配置図である。示された電極の数は、例として与えられるに過ぎない。

【図1(d)】渦巻き状に巻き付けられることがあるリーフの様々な実施例の一つの概略図である。

【図1(e)】渦巻き状に巻き付けられることがあるリーフの様々な実施例の一つの概略図である。

【図1(f)】渦巻き状に巻き付けられることがあるリーフの様々な実施例の一つの概略図である。

【図1(g)】渦巻き状に巻き付けられることがあるリーフの様々な実施例の一つの概略図である。

【図1(h)】渦巻き状に巻き付けられることがあるリーフの様々な実施例の一つの概略図である。

【図1(i)】渦巻き状に巻き付けられることがあるリーフの様々な実施例の一つの概略図である。

【図1(j)】渦巻き状に巻き付けられることがあるリーフの様々な実施例の一つの概略図である。

【図2】渦巻きの方式に丸められることが可能な可撓性リーフから少なくとも部分的に形成された、電極のアレイとしての例示のマルチ電極配置の概略図であり、そこでは、アノード流路がコア素子へと配管されており（すなわち、開口される、ガス連通している、又は流体連通している）、カソード流路が外部素子へと配管されており（すなわち、開口される、ガス連通している、又は流体連通している）、そして電極間流路がコア素子及び外部素子の両方から封止されるが、エンドキャップ（図示されず）に向かってリーフの長さ

(丸められたときの軸方向)に垂直な方向に開口される(すなわち、ガス連通している、又は流体連通している)。示した電極の数は、例として与えられるに過ぎず、コア／外部素子は、(明確化のために)電極に対して正確な縮尺ではない。

【図3(a)】(a)、(b)及び(c)は、コア素子を介して1つ又は複数の可撓性リーフを配管するときの例示の有用な手法の概略図である。

【図3(b)】(a)、(b)及び(c)は、コア素子を介して1つ又は複数の可撓性リーフを配管するときの例示の有用な手法の概略図である。

【図3(c)】(a)、(b)及び(c)は、コア素子を介して1つ又は複数の可撓性リーフを配管するときの例示の有用な手法の概略図である。

【図4(a)】可撓性リーフの電極をエンドキャップの導電性素子(「主バスバー」)と電気的に接続するための、軸上の電気的取り付けの例示の方法の概略図である。  
10

【図4(b)】可撓性リーフの電極をエンドキャップの導電性素子(「主バスバー」)と電気的に接続するための、渦巻き状の電気的取り付けの例示の方法の概略図である。

【図5(a)】可撓性リーフの電極をエンドキャップの導電性素子(「主バスバー」)と電気的に接続するための、軸上バスバー取り付けの例示の方法の概略図である。

【図5(b)】可撓性リーフの電極をエンドキャップの導電性素子(「主バスバー」)と電気的に接続するための、渦巻き状バスバー取り付けの例示の方法の概略図である。

【図6(a)】例示の渦巻き型電池又はモジュールの概略図であり、リーフの巻き付け前であり、電気的接続部がエンドキャップを介して非対称に作られている。

【図6(b)】例示の渦巻き型電池又はモジュールの概略図であり、リーフの巻き付け後であり、電気的接続部がエンドキャップを介して非対称に作られている。  
20

【図7】(a)は、例示のプロファイルニードル、並びに(b)及び(c)は2つの電極間に液体／ガス収集用流路を作成しながら、電極への軸上バスバーを有する2つの可撓性電極(両方ともアノード又はカソードのいずれか)を接着剤で付けるプロセスの図である。

【図8】どのようにして(a)例示のコンジットユニット(プロファイルニードル)が「コンジット及び中央組み立て」法を使用して六角形形状の中央ユニットと組み立てられるか、可撓性電極リーフがプロファイルニードルに取り付けられる(b)前及び(c)後の両方を示す図である。

【図9】どのようにして(a)例示のコンジットユニット(プロファイルニードル)が「コンジット及び中央組み立て」法を使用して六角形形状の中央ユニットと組み立てられるか、並びにどのようにして主バスバーが2つのエンドキャップに導入されるかを示す図である。軸上バスバーの自由端部は、電気的接続部を作成するために主バスバーに溶接される。最終組み立て品が(b)に示される。リーフは、コア素子の周りに渦巻き状に巻き付けられるが、明確化のために底面図(b)には示されていない。  
30

【図10】(a)～(b)は、例示の渦巻き型モジュールがポリマークーシングに入れられた後の、プロファイルニードル設計並びにコンジット及び中央組み立て法を使用して製作された例示の渦巻き型モジュールの図である。

【図11】プロファイルニードル設計を使用して組み立てられた例示の渦巻き型モジュールの様々な構成要素(可撓性リーフを除く)の分解組立図であり、2つのモジュールが線形アレイへとさらに組み立てられている。  
40

【図12】(a)～(c)は、コンジット及び中央ユニット組み立て法に適用した接着剤で付けたくさび設計を示す図である。

【図13(a)】組み立ての直接取り付け法に適用したトリコットパック設計の概略図である。

【図13(b)】組み立ての直接取り付け法に適用したトリコットパック設計の概略図である。

【図13(c)】組み立ての直接取り付け法に適用したトリコットパック設計の概略図である。

【図14(a)】コンジットユニット組み立て法に適用したシリンジニードル設計の概略  
50

図である。

【図14( b )】コンジットユニット組み立て法に適用したシリンジニードル設計の概略図である。

【図15】コンジットユニット組み立て法に適用したローラデックス( R o l o d e x )設計の概略図である。

【図16】コア素子を介したガス / 液体配管のために適した例示のコア素子の図である。

【図17】くさび接着剤設計のための例示の2リーフコア素子の断面の概略図である。

【図18】くさび接着剤設計のための例示の8リーフコア素子の断面の概略図である。

【図19】図18のくさび接着剤設計についての断面内でのリーフと8リーフコア素子との間の接続部の概略図である。 10

【図20】コア素子の配管のためにくさび接着剤設計を利用する例示の4リーフ渦巻き型モジュールの概略図である。

【図21】図20の4リーフコア素子のコンジットの外部アパーチャのクローズアップ、鳥瞰(断面)図であり、(明確化のために接着用樹脂がない)接続部を示す。

【図22】拡大した断面図での図21のコンジットの図である。

【図23】注型封入型配管設計のための例示の2リーフコア素子のそれぞれ概略的な(a)及び(c)断面図、並びに(b)及び(d)鳥瞰図である。

【図24】2リーフ導電性注型封入型配管設計のための例示のコア素子の概略的な(a)断面図及び(b)鳥瞰図である。

【図25】4リーフ導電性注型封入型配管設計のための例示のコア素子の概略的な(a)断面図及び(b)鳥瞰図である。 20

【発明を実施するための形態】

【0057】

[071]実施例として与えられるに過ぎない、下記のモード、特徴又は態様が、1つ又は複数の好ましい実施形態の主題のより詳しい理解を与えるために説明される。

【0058】

[072]2013年6月11日に出願の「ガス透過性電極及び電気化学電池」に関する国際出願PCT/AU2013/000617は、参照によって本明細書に組み込まれ、渦巻き状に巻き付けられ、本実施例において利用されることが可能な、ガス拡散電極及びその態様を説明している。 30

【0059】

[073]本実施例において利用されることが可能な例示の電極のさらなる態様及び詳細は、出願人が以前に出願した2014年7月30日に出願の「モジュール式電気化学電池」に関する国際出願PCT/AU2014/050161、出願人が以前に出願した2014年7月30日に出願の「複合型三次元電極及び製造の方法」に関する国際出願PCT/AU2014/050160、出願人が以前に出願した2014年7月30日に出願の「(1つ又は複数の)ガス拡散電極を有する電気合成又は電気エネルギー電池」に関する国際出願PCT/AU2014/050162、及び出願人が以前に出願した2014年7月30日に出願の「電気化学反応を管理するための方法及び電気化学電池」に関する国際出願PCT/AU2014/050158に記載されており、これらは参照によって本明細書にすべて組み込まれている。 40

【0060】

A. 渦巻き型モジュールの例示の構成要素

A. 1. 渦巻き型モジュールの例示の構成要素 - コア素子、エンドキャップ、及び外部素子

[074]図1-1は、例示の渦巻き型電気化学電池、モジュール又は反応装置2000の構成要素を概略的に図示している。図1-1の(a)は、部分的に巻き付けられ且つ組み立てられた状態での例示の渦巻き型電気化学電池、モジュール又は反応装置2000の構成要素、すなわち、コア素子2200、エンドキャップ2400、外部素子2500、及び中心軸2005周りに巻き付けられたリーフ2150から形成されたマルチ電極アレイ

10

20

30

40

50

2100を示す。図1-1の(b)は、中心軸2005周りに完全に巻き付けられた状態での例示の渦巻き型電気化学電池、モジュール又は反応装置2000を示す。図1-1の(c)は、リーフ2150を含むマルチ電極アレイ2100のための例示の配置を示す。示した電極及び流路(すなわち、アノード2600及びカソード2700)の数は、例として与えられるに過ぎず、望まれる実装形態に応じて変わることが可能である。少なくとも1対の電極対が、アノード2600及び隣接する又は対向するカソード2700によって形成される。渦巻き型電池、モジュール又は反応装置2000は、2つ以上の層に積層された可撓性電極シート2600、2700、すなわち、マルチ電極アレイ2100を典型的には含み、そこでは、アノード2600とカソード2700との隣接する対が、電的に絶縁性であり、電極間流路2800(これは、いくつかの実施形態では、電池2000を通る液体電解質に対して透過性であり、その透過を案内するものである)を形成する独特的の「電極間流路」スペーサ(明確化のために図示せず)、並びに/又はリーフ2150のアノード流路2900及びリーフ2150のカソード流路2950(これらは、いくつかの実施形態では、電池2000を通るガス/液体に対して透過性であり、その透過を案内するものである)を形成する「アノード流路」スペーサ若しくは「カソード流路」スペーサ(すなわち、電極流路スペーサ)(明確化のために図示せず)によって相互に分離される。電極間流路及び/又は電極流路は、多孔質ポリマー材料の1つ又は複数の層により形成される、例えば、多孔質ポリマー材料のシート又は異なるタイプの多孔質ポリマー材料のシートとして設けられることが可能である。異なるタイプの流路2800、2900、2950のいくつか又はすべては、電池又はモジュール2000内で配管されることがあり、すなわち、流体連通及び/又はガス連通して設置されることがある。例えば、カソード2700に関係し、カソードから生成物を収集する又はカソードへ反応物質を供給するカソード流路2950のすべてが、単一の入口部/出口部へと一緒に配管されてもよい。同様に、アノード2600に関係し、アノードから生成物を収集する又はアノードへ反応物質を供給するアノード流路2900のすべてが、別の単一の入口部/出口部へと一緒に配管されてもよい。このように、例えば、2つの別個のガス流路がある場合があり、一方は第1のガス(例えば、水電解セル内でカソードのところで生成される水素)用であり、他方は第2のガス(例えば、水電解セル内でアノードのところで生成される酸素)用である。他の実施形態では、電極間流路2800は、アノード2600とカソード2700との間に液体電解質を送り込むように配管されてもよいが、空気(又は他のガス又は真空又は部分真空)に開放されたままであり得るアノード流路2900又はカソード流路2950ではない。さらに他の実施形態では、流路の1つのタイプは、液体用に配管されてもよく(例えば、電極間流路2800が液体HCl電解質を運ぶように配管されてもよく)、一方で第2の流路は、ガスを運ぶように配管されてもよい(例えば、カソード流路2950が酸素を運ぶように配管されてもよい)。第3の流路は、そのときには生成物の収集のために開放されたままであってもよい(例えば、アノード流路2900が酸素脱分極化(oxygen-depolarised)クロルアルカリセル内の塩素ガスを収集するために開放されたままであってもよい)。電極の関係する封止されたガス-液体流路2900、2950を有する電極2600、2700の繰り返し可能なユニットは、本明細書においてはマルチ電極アレイ2100内のリーフ2150と呼ばれる。

#### 【0061】

[075]得られるマルチ電極アレイ2100は、コア素子2200周りに巻き付けられて渦巻き型電極構造体2300を形成し、以て渦巻き型電池又はモジュール2000を作成する。コア素子2200は、ガス-液体コンジット及び電気的コンジットのいくつか又はすべてを含むことができ、これを用いて電池又はモジュール2000の様々な構成要素を配管する及び/又は電気的に接続する。例えば、コア素子2200は、マルチ電極アレイ2100の1つ又はもう1つの特定のガス用の流路のすべてを单一のパイプへと統合することができ、この单一のパイプは次いで外部ガスタンクへの取り付けのために便利なように弁を取り付けられる。コア素子2200は、モジュールのアノード及びカソードをモジュール上の2つだけの外部電気的接続部-陽極及び陰極-へと接続する電気装置を同様に

10

20

30

40

50

含むことができる。

【0062】

[076]堅く巻き付けられたマルチ電極アレイ2100は、さらに典型的には、アレイの1つ又はもう1つの特定のガス用の流路のすべてを単一のパイプへと統合するようにはり働くことができるエンドキャップ2400に付けられ、この単一のパイプは次いで外部ガスタンクへの取り付けのために便利なように弁を取り付けられる。エンドキャップ2400は、モジュールのアノード及びカソードをモジュール上の2つだけの外部電気的接続部 - 陽極及び陰極 - へと接続する電気装置を同様に含むことができる。最後に、マルチ電極アレイ2100は、外側半径方向端部において外部素子2500を取り付けられることができ、外部素子を介して、様々な流路が配管されることがあり、電気的接続部が作られる。

10

【0063】

[077]他のモジュール配置に対しての渦巻き型電池又はモジュールの鍵となる利点は、渦巻き型電池又はモジュールが比較的小さな全体の幾何学的フットプリント内で大きな全体的な電気化学的表面積を与えることであると考えられる。渦巻き型電気化学モジュールは、最小の妥当なフットプリント内で最大の可能な能動表面積を与えると思われている。渦巻き型配置のもう1つの利点は、丸い物体が、平坦な区域及び角を含む他の幾何学的形状よりも加圧することが容易であることである。そのため、渦巻き設計品は、水を水素及び酸素へと変換する水電解セルにとって、並びに水素及び酸素を水へと変換する燃料電池にとって有益であることが見いだされてきており、その理由は、渦巻き型電池が製造することが容易であり低コスト方式で反応装置を直接加圧する機会を可能にするためである。

20

【0064】

[078]発明者は、ガス／液体配管及び電気的接続部を配置するための数多くの便利な方法、配置、構造及び設計を作成しており、その結果、以てこのタイプの渦巻き型電池の製造及び組み立てを簡素化している。渦巻き型電池の製造においてこれらを活用するためのこれらの手法及び設計が、下記に説明される。特定の実施例では、電気化学電池は、非生物的化合物、好ましくは非生物的に製造された化合物を利用し、非生物的化合物又は材料だけを使用することがある。例えば、リーフの材料は、非生物的材料である。

【0065】

[079]このように、一般的な実施形態では、中心軸2005周りに巻き付けられた少なくとも1対の電極対（アノード2600及びカソード2700）を備える、化学反応生成物を形成するための渦巻き型電気化学電池2000が提供される。アノード2600は、ガス透過性且つ液体非透過性であり、及び／又はカソード2700は、ガス透過性且つ液体非透過性であることが好ましい。電気化学電池2000は、好ましくは電気合成電池（すなわち、工業的用途を有する市販の電池）又は電気エネルギー電池（例えば、燃料電池）である。電池は、非生物的に製造された化合物を利用するが好ましい。

30

【0066】

[080]一実施例では、電極間流路2800は、ガス及び／又は流体輸送のために、アノード2600と隣接する又は対向するカソード2700との間に設けられる。任意選択的に、2つのアノード2600、並びにガス及び／又は流体輸送のために2つのアノード2600間に設けられたアノード流路2900がある。やはり任意選択的に、2つのカソード2700、並びにガス及び／又は流体輸送のために2つのカソード2700間に設けられたカソード流路2950がある。別の一実施例では、流路2800、2900、2950は、少なくとも1つのスペーサによって少なくとも部分的に形成される。

40

【0067】

[081]別の一実施例では、少なくとも2つのアノード2600及び少なくとも1つのアノード流路2900、並びに少なくとも2つのカソード2700及び少なくとも1つのカソード流路2950が設けられる。任意選択的に、化学反応生成物は、流路（アノード流路2900、カソード流路2950又は電極間流路2800）を通って輸送される。任意選択的に、化学反応物質は、流路（アノード流路2900、カソード流路2950又は電

50

極間流路 2800) を通って輸送される。任意選択的に、アノード 2600 のところで、化学反応生成物が形成される又は反応物質が反応し、生成物又は反応物質は、アノード流路 2900 を通って輸送される。任意選択的に、カソード 2700 のところで、化学反応生成物が形成される又は反応物質が反応し、生成物又は反応物質は、カソード流路 2950 を通って輸送される。任意選択的に、液体電解質は、電極間流路 2800 を通って輸送される。

#### 【0068】

[082] 別の一実施例では、アノード流路 2900 を含むアノードリーフ 2150、及びカソード流路 2950 を含むカソードリーフ 2150 が設けられ、ここでは電極間流路 2800 が、アノードリーフとカソードリーフとの間に設けられ、リーフ及び流路が、中心軸 2005 周りに渦巻き状に巻き付けられる。別の一実施例では、複数のアノードリーフ 2150、複数のカソードリーフ 2150、及び複数の電極間流路 2800 が設けられる。  
10

#### 【0069】

[083] 別の一実施例では、中心軸 2005 のところに又は付近に配置されたコア素子 2200 が設けられる。任意選択的に、アノードリーフ 2150 及びカソードリーフ 2150 は、コア素子 2200 の異なる外周位置のところでコア素子 2200 に取り付けられている。複数のアノードリーフ 2150 及び複数のカソードリーフ 2150 は、異なる外周位置のところでコア素子 2200 に取り付けられることが可能である。一実施例では、コア素子 2200 は、少なくとも 1 つのガス流路及び / 又は少なくとも 1 つの流体流路を含む。任意選択的に、少なくとも 1 つのガス流路は、コア素子 2200 の中心を外れている。やはり任意選択的に、少なくとも 1 つの流体流路は、コア素子 2200 の中心を外れている。一実施例では、電極間流路 2800 は、コア素子 2200 とガス連通及び / 又は流体連通している。  
20

#### 【0070】

[084] 別の一実施例では、少なくとも 1 対の電極対 (アノード 2600 及びカソード 2700) のうちの 1 対又は複数対は、コア素子 2200 の導電性素子に電気的に接続されている。別の一実施例では、外部素子 2500 が、設けられ、中心軸 2005 から遠くに配置される。任意選択的に、外部素子 2500 は、少なくとも 1 対の電極対のうちの 1 対若しくは複数対の端部に又は端部の近くに取り付けられ、この端部は、中心軸 2005 の近くの端部とは反対である。任意選択的に、電極間流路 2800 は、外部素子 2500 とガス連通及び / 又は流体連通することが可能である。別の一実施例では、少なくとも 1 対の電極対 (アノード 2600 及びカソード 2700) のうちの 1 対又は複数対は、外部素子 2500 の導電性素子に電気的に接続される。  
30

#### 【0071】

[085] コア素子 2200 は、中心軸 2005 に平行に長手方向に延びることが好ましい。外部素子 2500 は、中心軸 2005 に平行に長手方向に延びることがやはり好ましい。  
。

#### 【0072】

[086] 別の一実施例では、少なくとも 1 つのエンドキャップ 2400、好ましくは 2 つのエンドキャップ 2400 が設けられる。任意選択的に、アノード流路 2900、カソード流路 2950 及び / 又は電極間流路 2800 は、少なくとも 1 つのエンドキャップ 2400 とガス連通及び / 又は流体連通している。任意選択的に、第 2 のエンドキャップ 2400 が設けられ、アノード流路 2900、カソード流路 2950 及び / 又は電極間流路 2800 が、第 2 のエンドキャップ 2400 とガス連通及び / 又は流体連通している。  
40

#### 【0073】

[087] 任意選択的に、少なくとも 1 対の電極対のうちの 1 対又は複数対は、少なくとも 1 つのエンドキャップ 2400 の導電性素子に電気的に接続される。導電性素子は、バスバーであることが好ましい。1 つ又は複数の副バスバーは、少なくとも 1 対の電極対 (アノード 2600 及びカソード 2700) のうちの 1 対又は複数対に電気的に接続されるこ  
50

とが可能である。1つ又は複数の副バスバーは、バスバーに電気的に接続されることが可能である。別の実施例では、1つ又は複数の副バスバーは、可撓性であり、電池2000内で渦巻き状に巻き付けられている。別の実施例では、1つ又は複数の副バスバーは、電池2000の軸方向2005に延びている。

## 【0074】

## A.2.渦巻き型モジュールの例示の構成要素 - リーフ

[088]リーフは、1つ又は複数の電極、例えば、1つの電極、電極の対、複数の電極、又は電極ユニットのいくつかの他の形態から構成されることを認識されたい。リーフは、可撓性であり、ひとまとまりとして繰り返されることが可能である。

## 【0075】

[089]例えば、リーフは、

1つ又は単一の電極、例えば、単一のカソード又は単一のアノード、  
折り畳まれている電極材料の単一のシート、又は2つの電極、例えば、2つのカソード若しくは2つのアノードを形成するために接続されている2枚のシート、  
2つの電極、例えば、2つのカソード又は2つのアノード、  
電極対、例えば、アノード及びカソード、或いは、  
複数の上記のいずれか、

を一部に含む、又は上記によって形成されることが可能である。

## 【0076】

[090]図1(d)～図1(j)は、リーフが取ることができると示す形態のいくつかを図示している。図1(d)は、単一のアノード2600であるリーフを示している。図1(e)は、単一のカソード2700であるリーフを示している。図1(f)は、折り畳まれている電極材料の単一のシート、又はアノード流路2900を囲んでいる2つのアノード2600を形成するように接続されている2枚のシートであるリーフを示している。図1(g)は、折り畳まれている電極材料の単一のシート、又はカソード流路2950を囲んでいる2つのカソード2700を形成するように接続されている2枚のシートであるリーフを示している。図1(h)は、アノード流路2900を囲んでいる2つのアノード2600であるリーフを示している。図1(i)は、カソード流路2950を囲んでいる2つのカソード2700を備えるリーフを示している。図1(j)は、電極間流路2800と共に囲んでいるアノード2600及びカソード2700を備えるリーフを示している。

## 【0077】

[091]別の実施例では、リーフは、2つの電極間にガス及び/又は液体流路を形成する電極流路スペーサ(すなわち、例えば、多孔質ポリマー材料から作られることが可能であるスペーサ材料、層又はシート)の対向する側に配置されている(一緒にアノード又はカソードとしての使用のための両方の層を有する)2つの電極材料層を一部に含む、又は2つの電極材料層によって形成されることが可能である。

## 【0078】

[092]別の実施例では、リーフは、2つの電極間に(すなわち、アノードとカソードとの間に)ガス及び/又は液体流路を形成する電極間流路スペーサ(すなわち、例えば、多孔質ポリマー材料から作られることが可能であるスペーサ材料、層又はシート)の対向する側に配置されている(アノードとしての使用のための1つの電極材料層及びカソードとしての使用のための1つの電極材料層を有する)2つの電極材料層を一部に含む、又は2つの電極材料層によって形成されることが可能である。

## 【0079】

[093]別の実施例では、リーフは、(アノードとして又はカソードとしての使用のための)単一の電極材料層を一部に含む、又は単一の電極材料層によって形成されることが可能である。別の実施例では、電極材料層は、ガス及び/又は液体流路を形成する流路スペーサ(すなわち、例えば多孔質ポリマー材料から作られることが可能であるスペーサ材料、層又はシート)に隣接して配置されることが可能である。

## 【0080】

10

20

30

40

50

[094]繰り返されたリーフは、分離型のガス及び／又は液体流路を形成する介在するスペーサを有する一連の渦巻き型電極であるマルチ電極アレイを形成する。電極流路スペーサは、電極間スペーサと異なる材料である又は一実施例では同じ材料であることが可能である。電気化学電池、モジュール又は反応装置は、エンドキャップ、及び1つ又は複数の外部素子を任意選択的にやはり含むことができる。

#### A . 3 . 渦巻き型モジュールの例示の構成要素 - アノード及びカソード

##### 【 0 0 8 1 】

[095]上に説明したアノード及びカソードは、好ましいが限定的ではなく、3D電極及びガス拡散電極（GDE）である。ガス拡散電極の一般的な特徴は、ガス拡散電極が電極の一方の側の液体と電極の他方の側のガスとの間に電気的に活性な界面を形成することである。したがって、本発明のアノード及びカソードは、好ましいが限定的ではなく、一方の側のガス状の雰囲気と他方の液体環境との間に界面を形成する。

##### 【 0 0 8 2 】

[096]第1の形態では、上に説明したアノード及びカソードは、好ましいが限定的ではなく、商用に購入される又は確立された工業的方法を使用して標準的な構成要素から製造されることがあるタイプの従来型の3D電極及びガス拡散電極（GDE）である。

##### 【 0 0 8 3 】

[097]第2の形態では、上に説明したアノード及びカソードは、好ましいが限定的ではなく、参照によって本明細書に組み込まれてあり、出願人が以前に出願した2014年7月30日に出願の「複合型三次元電極及び製造の方法」に関する国際出願PCT/AU2014/050160に記載されているタイプの3D電極及びガス拡散電極（GDE）である。

##### 【 0 0 8 4 】

[098]第3の形態では、上に説明したアノード及びカソードは、好ましいが限定的ではなく、従来型の3D電極及びガス拡散電極（GDE）の特性、構成要素、及び製造方法を、参照によって本明細書に組み込まれてあり、出願人が以前に出願した2014年7月30日に出願の「複合型三次元電極及び製造の方法」に関する国際出願PCT/AU2014/050160の特性、構成要素、及び製造方法と組み合わせたハイブリッド3D電極及びガス拡散電極（GDE）である。

##### 【 0 0 8 5 】

[099]さらなる実施例では、電気化学電池が、提供されることが可能であり、そこでは、アノードがガス拡散電極を備え、及び／又はカソードがガス拡散電極を備え、ガス拡散電極が、実質的に炭素及び／又はポリテトラフルオロエチレン（PTFE）から構成される。さらなる実施例では、電気化学電池が提供されることが可能であり、そこでは、(1)アノードが、(a)非導電性であるガス透過性材料、及びガス透過性材料に取り付けられた多孔質導電性材料を含むガス拡散電極、若しくは(b)非導電性であるガス透過性材料、及び導電性粒子の溶融した多孔質層を含むガス拡散電極、若しくは(c)導電性粒子の溶融した多孔質層を含むガス拡散電極を備え、並びに／又は(2)カソードが、(a)非導電性であるガス透過性材料、及びガス透過性材料に取り付けられた多孔質導電性材料を含むガス拡散電極、若しくは(b)非導電性であるガス透過性材料、及び導電性粒子の溶融した多孔質層を含むガス拡散電極、若しくは(c)導電性粒子の溶融した多孔質層を含むガス拡散電極を備える。

##### 【 0 0 8 6 】

#### A . 3 . 1 従来型の3D電極及びGDEを備えるアノード及びカソード

[0100]従来型の市販のガス拡散電極（GDE）は、異なるサイズの導電性粒子（通常、炭素粒子）の溶融した多孔質層から典型的には構成される。最も外側の層は、少量の疎水性PTFE（ポリテトラフルオロエチレン、又はテフロン（商標））結合剤とともに溶融された最小寸法の粒子を典型的には含有する。最も内側の層は、最大の粒子を典型的には含有する。中間の粒子サイズの多数の中間層があり得る。

##### 【 0 0 8 7 】

10

20

30

40

50

[0101] 中心部での最大から外側での最小までの G D E 内の粒子サイズのこの傾斜の目的は、電極内に 3 相固体 - 液体 - ガス境界を作り、そして制御することである。この境界は、最大の可能な表面積を有するはずである。このような境界の生成は、効果的に、粒子間の平均気孔サイズを制御することによって実現され、最小の気孔サイズがエッジ部のところであり、最大が中心部であることを確実にする。気孔が（ P T F E 結合剤のために）典型的には比較的疎水性であるので、エッジ部のところで小さな気孔サイズ（例えば、30 ミクロン気孔サイズ）は、G D E 中への液体の水の侵入を妨げそして制限するように作用する。すなわち、水は、G D E 中へと比較的短い距離だけ透過することが可能であり、そこでは単位体積当たりの電気化学的に活性な表面積が最大である。対照的に、G D E の中心部におけるより大きな気孔（例えば、150 ミクロン気孔サイズ）は、G D E の長さに沿って低い圧力での容易なガス伝送を可能にし、ガスがそのときには G D E のエッジ部のところで液体の水と三元の固体 - 液体 - ガス境界を形成することをともない、そこでは単位体積当たりの電気化学的に活性な表面積が最大である。

10

#### 【 0 0 8 8 】

[0102] 現時点では、従来型の 3 D 粒子固定床電極及びガス拡散電極（ G D E ）は、カーボンブラックと P T F E 粉末とを混合し、次いで固体混合物を大きな多孔質電極へと圧縮すること及び / 又は焼結することによって製作される。

20

#### 【 0 0 8 9 】

[0103] 得られる構造体の気孔サイズは、使用する粒子の粒子サイズを管理することによって非常に大雑把に制御されることがある。しかしながら、粒子、特に P T F E のような「ねばねばとした」粒子が、圧縮され及び / 又は焼結されるときに、多くの場合に均等に流れずそしてそれ自体一様に分布しないために、この手法を使用して電極全体にわたり一様な気孔サイズを実現することは困難である。広い範囲の気孔サイズが、したがって典型的には得られている。その上、サイズで 0 . 0 5 μ m ~ 0 . 5 μ m などの一様で小さな気孔サイズを有する構造体を作成することは、一般に可能ではない。

20

#### 【 0 0 9 0 】

[0104] 構造体の疎水性は、構造体へと取り込まれる P T F E の相対的な量を管理することによって典型的には制御される。P T F E は、一緒に構造体を保持し、必要な気孔率を作り出す。しかしながら、P T F E の量は、適度に中間の疎水性を有する電極を与えるように注意深く制御されなければならない。中間の疎水性は、部分的であるが完全ではない水の侵入を確実にするために必要とされている。G D E のケースでは、中間の疎水性は、電極を作るカーボンブラック基質内に固体 - 液体 - ガス境界を以て作成するために必要とされている。

30

#### 【 0 0 9 1 】

[0105] このタイプの従来型のガス拡散電極は、例えば、インディアナ州、C r o w n P o i n t の N u V a n t S y s t e m s I n c . などの会社によって販売されている。

#### 【 0 0 9 2 】

##### A . 3 . 2 新規な 3 D 電極及び G D E を備えるアノード及びカソード

40

[0106] 第 2 のそして代替の形態では、3 D 電極及びガス拡散電極（ G D E ）は、参照によって本明細書に組み込まれており、出願人が以前に出願した 2014 年 7 月 30 日に出願の「複合型三次元電極及び製造の方法」に関する国際出願 P C T / A U 2 0 1 4 / 0 5 0 1 6 0 に記載されているタイプのものであってもよい。

#### 【 0 0 9 3 】

[0107] 一実施例では、このタイプの 3 D 電極又は G D E が、3 D 電極又は G D E の鍵となる特徴を 2 つの又は少なくとも 2 つの別個の領域へと分離することで、このタイプの 3 D 電極又は G D E は、従来型の粒子固定床 G D E とは区別され、別個の領域の特性の各々が、改良を加えられ、従来型の G D E の單一本体内で可能であるものよりも十分に制御されることがある。このような 3 D 電極又は G D E の例示の実施形態は、液体 - 及び - ガス - 多孔質導電性材料を含むことができ、これは、触媒の触媒能力及び導電性を高めら

50

れている又は最適化されている触媒を任意選択的にやはり含むことが可能である。導電性材料は、非導電性であり電極の正常動作使用中には液体電解質非透過性であるガス透過性材料に取り付けられ、結合され、触れており、隣接して配置され、又は当接する、例えば、上記電極は疎水性であってもよく、この電極に対して気孔構造がガス輸送特性に関して選択される、高められる又は最適化される。正常動作使用は、例えば、電極が意図したように動作しており、能力を超えていないときである。実施例では、ガス透過性材料の表面は、多孔質導電性材料に面している。ガス透過性材料の表面は、多孔質導電性材料に触れる又は接触することができるが、必ずしも必要ではなく、例えば、1つ又は複数の触媒を含むことが可能である中間結合剤材料又は層があってもよい。ガス透過性材料の表面のところ又は近くには、ガス透過性材料と多孔質導電性材料との界面又は境界領域がある。電極が使用中であるときには、3相固体 - 液体 - ガス境界は、多孔質導電性材料に面しているガス透過性材料の表面のところ又は近くに形成することが可能である。この状況では、表面の「ところ又は近く」は、(存在する場合に、そして本明細書において論じられるように)結合剤材料の厚さである距離内である、又は3相固体 - 液体 - ガス境界それ自体の巨視的な幅である距離内である、又はガス透過性材料と多孔質導電性材料との何らかの重なりの距離内である、又は多孔質導電性材料の幅である距離内であることを意味するものとする。3相固体 - 液体 - ガス境界は、表面の「ところに」厳密に形成する必要はないが、近くである、隣である、隣り合っている、すぐ隣若しくは内部にある、又は近接しているという感覚で表面の「近くに」形成することが可能である。3相固体 - 液体 - ガス境界は、過剰なガス圧又は液圧の印加に応じてさらに動くことが可能である、しかしながら、境界は、正常動作使用中に説明したように表面に「近く」のままになる。

10

20

30

40

50

## 【0094】

[0108] (多孔質導電性材料を含む第1の領域、及び非導電性ガス透過性材料を含む第2の領域である) 2つの領域は、実質的に別個である、分界される又は分離されているけれども、2つの領域は、互いに隣接して、当接して、触れて又は隣り合って配置され、その結果、界面若しくは境界領域、又はおそらく重なりがあることが好ましい。

## 【0095】

[0109] このような3D電極又はGDEでは、非導電性、液体電解質非透過性又は疎水性、ガス透過性材料は、従来型のGDEにおいて実現され得るものよりも、さらにうまく画定され、より一様であり、より小さな平均サイズである気孔を有する。好ましくは触媒とともに与えられる液体 - 及び - ガス - 多孔質導体は、従来型のGDEよりもさらに導電性である一方で、この導体の低い疎水性は、正常な動作条件下で多孔質導体が液体電解質で完全に又は実質的に完全に満たされることを認識することができ、以て触媒作用を高める又は最大に促進させる。対照的に、好ましい形態では、非導電性、疎水性、ガス透過性材料の高い疎水性は、ガス透過性材料が大気圧において液体電解質の完全にない又は実質的になることを典型的に認識することができ、以てGDE中への及び外へのガス輸送を高める又は最大に促進させる。

## 【0096】

[0110] このような例示の実施形態の3D電極又はGDEが、液体電解質によって導電性側に、及びガス状の材料によって非導電性側に接触するときには、上記の物理的特徴が、多孔質導電性材料に面しているガス透過性材料の表面のところに又は近くに3相固体 - 液体 - ガス境界を形成させ、このガス透過性材料の表面はやはり2つの別個の領域間の界面のところでもあり得る。この境界は、従来型のGDEにおける3相固体 - 液体 - ガス境界に対してまったく異なっている。境界は、従来型のGDEで実現され得るものよりも、さらに良く画定され、より狭く、より安定であり及び/又はより強固であるという点で異なっている。このように、好ましい実施形態の動作では、3相固体 - 液体 - ガス境界は、多孔質導電性材料に面しているガス透過性材料の表面(これはやはり、触媒及び非導電性ガス透過性材料を含むことが可能である多孔質導電性材料の界面、又は境界領域のところであってもよい)のところに又は近くに形成される。これが、例えば、電極の幅又は厚さと比較して、比較的狭い巨視的な幅を有する3相固体 - 液体 - ガス境界を形成する。

## 【0097】

[0111]これらの特徴は、このタイプの3D電極又はGDEが、2つの領域の界面のところに又は近くに、高めた又は最適な導電性であり、改善した又は最大の触媒構造を有する、改善した又は最大のガス輸送を促進する、高めた又は最適な気孔構造、例えば、疎水性気孔構造を形成することが可能であるという理由で、重要である。事実上、例示の実施形態の3D電極又はGDE内の3相固体-液体-ガス境界のところで、ガス拡散電極の重大な特性の各々は、理想化される、又は他の方法で可能であるものよりも少なくとも理想的である、又は理想により近くさせることができる。

## 【0098】

[0112]この高めること又は最適化の効果は、驚くべき且つ注目すべき電気化学的性能をもたらす。3相固体-液体-ガス境界が狭く、二次元(2D)又は実質的に2Dの巨視的な幾何学的形状であるように見えるものに制限されるにも拘わらず、例示の実施形態の3D電極又はGDE内の3相固体-液体-ガス境界の電気化学的能力は、実質的に改良を加えられ、事実、従来型のGDEのものを上回ることができる。このような3相固体-液体-ガス境界は、例えば、

10

## 【0099】

a. 従来型のGDEにおいて達成され得るよりもはるかに高い濡れ圧力及び泡立ち点。「濡れ圧力」は、GDEのガス側に比してGDEの液体電解質側での最低の過剰な圧力として規定され、その圧力で、液体電解質はGDEに透過し、大量に流入する。「泡立ち点」は、GDEの液体電解質側に比してGDEのガス側での最低の過剰な圧力として規定され、その圧力で、ガスがGDEを通って吹き出し、液体電解質側の電極表面のところで泡を形成する。例示の実施形態のGDEは、0.2バール過剰な濡れ圧力及び泡立ち点を典型的には有する、ところが従来型のGDEは、0.2バール以下の濡れ圧力及び泡立ち点を典型的には有する、

20

## 【0100】

b. 特に、非限定的であるが、比較的低い電流密度で動作するときに、従来型のGDEにおいて実現される得るものよりも、より低い電気抵抗、より高い電気触媒活性度及び反応性、並びに使用される場合には触媒材料のより効率的な利用、

30

## 【0101】

c. 今までのところ達成できていないガスから液体への若しくは液体からガスへの電気化学的反応を促進するための、又は、特に、非限定的であるが、比較的低い電流密度で動作するときに、今まで実際的に存在できることを証明されていない電気化学的反応に、少なくとも、改良を加えるための、見かけ上の能力、

を含み、予想外であり新規な電気化学的能力の範囲で例示の実施形態の3D電極又はGDEに付与することが可能である。

30

## 【0102】

[0113]このように、特定の実施例では、このような3D電極又はGDEは、独特であり、極めてよく規定され、狭く、安定な、及び/又は強固な三元固体-液体-ガス界面を示す。このような界面によって作り出される1つの効果は、液体-固体-ガス界面の高い品質に由来する異常に高い電気化学的及び触媒活性度である。例えば、このタイプのGDEは、酸素が大気の20%を構成するに過ぎないとしても、大気から酸素を自然に、積極的に、選択的に捕捉することが可能であってもよい。このように、このタイプの例示のGDEは、これまで可能であるものよりも、より電気的に効率的であり経済的に効率的な方式でダウヒューロン(Dow Huron)プロセスを促進させるために使用されることがある。同様に、例示のGDEは、室温直接メタン燃料電池において生じるこれまでに知られていない反応を促進させることができることが証明されている。

40

## 【0103】

[0114]これらの向上は、従来型のGDEに対して予想外の改善を提供する。この分野において現在採用されているような従来型の微粒子固定床GDEの製造が単一の材料内で同時に重要な物理的特性のすべてを作り出す際に予想されるという理由で、これらの向上が

50

生じるよう見える。G D Eの鍵となる特性（すなわち、気孔構造、疎水性、ガス輸送、液体輸送、導電性及び触媒活性度）が、典型的には相互に依存し、それゆえ、单一材料内での同時の向上又は最適化を準備するために解放されていないという事実を、このような手法は効果的に無視する。本明細書において説明したような例示の実施形態のG D Eは、この制限を考慮し、鍵となる特性のうちの1つ又は複数を別々に最適化し、以て2つの別個の領域の界面におけるより理想的な全体的特性を実現する。

#### 【0104】

[0115]このタイプのG D Eは、極めて低コストの方式でやはり製作されることがあり、(i)電気的損失を最小にし、且つ電気的効率を最大にする、比較的低い電流密度、及び/又は(ii)より低い電流密度で効率的に動作するに過ぎない地球上に大量にある元素から構成される低コスト触媒、の実際的な使用を可能にする。これらの手段によって、工業的規模の電気合成用途及び電気エネルギー用途における使用のために実際的且つ経済的に実行可能である大規模な電気化学電池を製造することが可能になる。このような電池は、大規模生産及びエネルギー環境においてこれまでに利用できていないエネルギー効率を達成することができる。例えば、塩素は、最善の利用可能な工業的クロルアルカリプラントでは、66%のエネルギー効率を達成しているのに対して、91%のエネルギー効率でクロルアルカリプロセスを使用する規模で製造され得る。

10

#### 【0105】

[0116]これらの及びその他の利点は、参照によって本明細書に全体が組み込まれている、出願人が以前に出願した2014年7月30日に出願の「モジュール式電気化学電池」に関する国際出願PCT/AU2014/050161、出願人が以前に出願した2014年7月30日に出願の「(1つ又は複数の)ガス拡散電極を有する電気合成又は電気エネルギー電池」に関する国際出願PCT/AU2014/050162、及び出願人が以前に出願した2014年7月30日に出願の「電気化学反応を管理するための方法及び電気化学電池」に関する国際出願PCT/AU2014/050158に記載されている。

20

#### 【0106】

[0117]このタイプの3D電極又はG D Eは、非導電性で液体電解質非透過性であるガス透過性材料用の発泡PTFE(ePTFE)メンブレンを使用することによって製作されることがある。これに、液体-及び-ガス-多孔質導電性材料が取り付けられ、以てG D Eを作成する。

30

#### 【0107】

[0118]例えば、典型的な製造プロセスは、水処理産業用にGeneral Electric Companyにより製造されたePTFEメンブレン(気孔サイズ0.2ミクロン)を選択することを含む。メンブレンは、その上に敷かれた細かいニッケルメッシュ(1インチ当たり200本、Precision eForming Inc.によって製造される)を有していた。メッシュは、次いで一方のエッジ部のところで始めて注意深く持ち上げられ、結合剤材料(Sigma-Aldrichにより供給された重量で10%のカーボンブラックを含有し、Ion Power Inc.により供給されたアルコール/水中に15%ナフィオン)がメンブレン表面に付けられた。メッシュは、その後外された、そしてコーティングしたメンブレンを接触させることを可能にした。60で4時間乾燥させた後で、メッシュは、PTFEメンブレンの表面に接着された。この製造方法は、いくつかの方法で補正されてもよい。結合剤材料は、接続されていないメッシュ及びメンブレンの全体に付けられる又は塗られることがあり、次いで乾燥され、メッシュがメンブレンに接着するようにさせる。或いは、結合剤材料は、コーティングされたウェットメンブレン及びメッシュが結合され乾燥された状態で、メンブレン表面及びメッシュに別々に付けられてもよい。組み合わせたものは、任意選択的に、圧縮され、そして一緒に積み重ねられ得る。これは、渦巻き状に巻き付けられることが可能である、あるタイプの可撓性電極を与える。

40

#### 【0108】

A.3.3 ハイブリッド3D電極及びG D Eを備えるアノード及びカソード

50

[0119]第3のそしてさらなる代替の形態では、上に説明したアノード及びカソードは、好ましいが限定的ではなく、ハイブリッド3D電極及びガス拡散電極(GDE)であり、従来型の3D電極及びガス拡散電極(GDE)の特性、構成要素、及び製造方法を参照によって本明細書に組み込まれており、出願人が以前に出願した2014年7月30日に出願の「複合型三次元電極及び製造の方法」に関する国際出願PCT/AU2014/050160の特性、構成要素、及び製造方法と組み合わせている。

#### 【0109】

[0120]例示の実施形態では、水処理産業用にGeneral Electric Companyにより製造されたePTFEメンブレン(気孔サイズ0.2ミクロン)が、非導電性であり液体電解質非透過性であるガス透過性材料であるように選択される。この選択は、上に説明した新規な3D電極及びGDEの製造原理にしたがっている。10

#### 【0110】

[0121]細かいニッケルメッシュ(1インチ当たり200本、Precision Engineering Inc.によって製造された)が、次に、再び上に説明した新規な3D電極及びGDEの製造原理にしたがって、ePTFEメンブレンの上に重ねられる。

#### 【0111】

[0122]しかしながら、次いで、ePTFE及びNiメッシュに液体-及び-ガス-多孔質導電性材料を付け、以て新規なGDEを作成することの代わりに、導電性カーボンブラック及び触媒(例えば、Pt)を含有しているPTFEの従来型の混合物が付けられる。例えば、50%(w/w)PTFE及び50%(w/w)カーボンブラック(被覆範囲の1平方メートル当たり0.2g Ptの規定量でPtをコーティング)である混合物が、使用されてもよい。20

#### 【0112】

[0123]得られたカーボンブラック-PTFE-触媒基質の乾燥及び圧縮の後で、得られたGDEは、ナノ導電性ガス透過性、液体非透過性素子(すなわち、ePTFEメンブレン)及び存在する従来の導電性カーボンブラック-PTFE-触媒基質の両者を有する。

#### 【0113】

[0124]従来型のGDEの特徴を上に説明した新規なGDEと組み合わせると、得られた電極(アノード又はカソード)は、ハイブリッド3D電極又はGDEであると考えられることが可能である。これは、渦巻き状に巻き付けられることが可能であるあるタイプの可撓性電極を形成する。30

#### 【0114】

[0125]従来型の3D電極及びGDEの特徴を上に説明した新規なGDEの特徴のすべてとのこのような組み合わせが、発明の様々な実施形態のアノード及び/又はカソードを含むことができることを理解されたい。

#### 【0115】

### B. 渦巻き状巻き付けの一般的な方法 - 渦巻き型モジュールのガス/液体配管

[0126]渦巻き型電気化学電池又はモジュールの重要な特徴は、反応物質又は生成ガス及び/若しくは(1つ若しくは複数の)液体電解質を含む液体を別々に配管するための、モジュール内の便利で効率的な通路の必要性である。これにより、封止型のガス/液体接続通路が、利用可能な流路タイプの各々について作成されが必要であるが、必ずしも必要ではなく、その結果、单一の入口部及び/又は単一の出口部が、電池又はモジュールの各流路タイプに対して存在することを意味する。40

#### 【0116】

[0127]図2は、この点での例示的な実施例を概略的に示す。概略図は、マルチ電極アレイ2100内のカソード流路2950、アノード流路2900、及び電極間流路2800がどのように配管され得るかを示している。図2は、少なくとも部分的に可撓性リーフ2150から形成された電極の例示の巻き付けられていないマルチ電極アレイ2100を示し、可撓性リーフは、渦巻き方式に丸められることが可能であり、そこではアノード流路2900がコア素子2200へと配管されており(すなわち、開口される、ガス連通して50

いる、又は流体連通している)、カソード流路 2950 が外部素子 2500 へと配管されており(すなわち、開口される、ガス連通している、又は流体連通している)、そして電極間流路 2800 がコア素子 2200 及び外部素子 2500 の両者から封止されるが、エンドキャップ(図示せず)に向けてリーフの長さに垂直な方向(丸められるときの軸方向)に開口される(すなわち、ガス連通している、又は流体連通している)。示した電極の数は、例として与えられるに過ぎず、コア素子/外部素子は、(明確化のために)電極に対して正確な縮尺ではない。

#### 【0117】

[0128]図 2 の概略図では、アノード流路 2900 は、コア素子 2200 によって形成された管へとすべて配管されている。すなわち、アノード流路がコア素子の単一の管とだけ流体連通するように、アノード流路は、すべて封止されている。アノードからの生成物 2350、又はアノードにおいて必要とされる反応物質 2350 は、コア素子 2200 のこの単一の管を介して流れることができる。図 2 のカソード流路 2950 は、外部素子 2500 によって形成された管へと同様にすべて配管されている。すなわち、カソード流路が外部素子の単一の管と流体連通するだけであるように、カソード流路は、すべて封止されている。カソードからの生成物 2360、又はカソードにおいて必要とされる反応物質 2360 は、外部素子 2500 のこの単一の管を介して流れることができる。図 2 の電極間流路 2800 は、封止されており、コア素子及び外部素子の両者とは遮断されている。しかしながら、電極間流路は、コア素子と外部素子との間の軸に垂直な方向で、コア素子及び外部素子の端部に実質的に平行な面に開口されたままである。すなわち、電極間流路は、(コア素子の周りに存在し、渦巻き型モジュールの外側で外部素子から離れる)渦巻き状巻き付けに垂直な方向に開口されている。この方向 2460 は、エンドキャップの方を指している大きな矢印によって示されている。これらの流路は、エンドキャップを介して配管されることがある、又はエンドキャップは、多孔質に作られることがあり、その結果、電極間流路用の流体がモジュールの全体にわたる空間を満たす。図 2 に示した配管方式は例示に過ぎないことを理解されたい。多くの他の実施形態が存在してもよい。例えば、カソード流路は、コア素子まで配管されてもよく、アノード流路は、外部素子まで配管されてもよい。さらなる実施例が、下記に説明される。

#### 【0118】

##### B . 1 . 渦巻き状巻き付けの一般的な方法 - コア素子を介したガス / 液体配管

[0129]可撓性電極のガス / 液体配管流路は、渦巻き型電池のコア素子のガス / 液体配管用のコンジットを利用することによって単一のガス / 液体配管入口部 / 出口部へと都合よくまとめられる、収集される、又は蓄積されることがある。

#### 【0119】

[0130]このように、渦巻き型電気化学電池、モジュール又は反応装置のコア素子のための便利で効率的な構成、配置、又は設計が提供され、その結果、コア素子が、マルチ電極アレイの可撓性リーフ用のコア素子の長さを下って少なくとも 1 つのコンジットを組み込むように製作され、そこでは可撓性リーフが関係付けられた 1 つ又は複数の電極を有する封止型のガス / 液体流路から構成される。関係付けられた封止型のガス / 液体流路を有する電極の繰り返しユニットは、本明細書においてはマルチ電極アレイの「リーフ」と呼ばれる。

#### 【0120】

[0131]渦巻き型電気化学電池用のコア素子がさらに提供され、コア素子は、コア素子に沿って縦に設けられた少なくとも 1 つのコンジットと、コア素子に沿って縦に設けられ、且つ少なくとも 1 つのコンジットに関係付けられたアパー チャ又は一連のアパー チャとを備え、アパー チャは、可撓性電極から端部、若しくは端部の一部、又はガス、若しくは液体を受けることが可能であり、可撓性電極は、コア素子周りに渦巻き状に巻き付けられることが可能である。別の一実施形態では、アパー チャは、可撓性電極への注ぎ口、若しくは注ぎ口の一部を設ける、又はガス、若しくは液体を与えることが可能であり、可撓性電極は、コア素子周りに渦巻き状に巻き付けられことが可能である。

10

20

30

40

50

## 【0121】

[0132] 様々な実施例では、少なくとも1つのコンジットは、コア素子の内り長さに沿ってガス又は液体を輸送するために適した通路、空洞又は流路である。少なくとも1つのコンジットは、楕円形又は涙滴形状の断面を有することが可能である。少なくとも1つのコンジットは、ガス又は液体連通流路を形成する。コア素子は、ポリマー材料から製作されることが可能である。任意選択的に、アパー・チャは、注ぎ口又はフランジを付けられる。アパー・チャは、コア素子の外側表面に設置されることが好ましい。任意選択的に、アパー・チャ又は一連のアパー・チャは、コア素子の長さの一部に沿って縦に設けられる。或いは、アパー・チャは、コア素子の全長に沿って縦に設けられる。

## 【0122】

10

[0133] コア素子は、2個、4個、6個、8個以上のコンジット及び2個、4個、6個、8個以上のアパー・チャを含むことができ、そして2個、4個、6個、8個以上の可撓性電極を受けることが可能である。絶縁性可撓性スペーサは、電極に隣接して配置され、可撓性電極及び絶縁性可撓性スペーサは、コア素子周りに渦巻き状に巻き付けられる。コア素子及び渦巻き型電極は、ケース又は筐体に封入されることが可能である。

## 【0123】

[0134] 1つ又は複数のリーフとリーフのコンジットとの間のガス／液体配管接続部は、好ましいが限定的ではなく、下記の手段のうちの1つによって実現される：（図3（a）～図3（c）は、これらの手法を概略的に図示している）、

## 【0124】

20

i. 「コンジット及び中央ユニット組み立て」：図3（a）を参照すると、一実施例では、コンジットは、スタンドアロンユニットの一部として製作され、このコンジットに対して、リーフは、コンジットの1つ又は複数のアパー・チャが、リーフ内でガス／液体流路と流体連通するようにして、封止される、接着剤で付けられる、溶接される、注型封入される、又は他の方法で取り付けられてもよい。取り付けられたリーフを有するスタンドアロンコンジットユニット3010は、次いで、別の中央ユニット3020に封止される、接着剤で付けられる、溶接される、又は他の方法で取り付けられてもよく、以て（取り付けられたリーフを有する）コア素子3030を作成する。コア素子3030は、したがって、（取り付けられたリーフを有する）スタンドアロンコンジットユニット及び中央ユニットの組み立てによって作成される。或いは、リーフは、中央ユニットに封止される、接着剤で付けられる、溶接される、又は他の方法で取り付けられてもよく、中央ユニットは、次いでコンジットユニット3010に封止される、接着剤で付けられる、溶接される、又は他の方法で取り付けられる。第3の代替形態は、コンジットユニット及び中央ユニットが相互に封止される、接着剤で付けられる、溶接される、又は他の方法で取り付けられると同時に、リーフが、コンジットユニット3010及び中央ユニット3020の両方に封止される、接着剤で付けられる、溶接される、又は他の方法で取り付けられてもよいことである。これらの手法のすべてに共通する特徴は、コア素子が作成されるときに先立って又はその期間にリーフが取り付けられた状態で、コア素子3030がスタンドアロンコンジットユニット及び中央ユニットの組み立てによって作成されることである。

30

## 【0125】

40

ii. 「直接取り付け」：図3（b）を参照すると、別の一実施例では、コア素子3040は、少なくとも1つのコンジット又は原始コンジットを含む単一の円筒形の又は円筒状のユニットとして製作され、このコア素子に対して、コア素子の少なくとも1つのコンジットの1つ又は複数のアパー・チャが、そのコンジットに関係付けられたリーフ内でガス／液体流路と流体連通するようにして、1つ又は複数のリーフが、封止される、接着剤で付けられる、溶接される、注型封入される又は他の方法で取り付けられてもよい。

## 【0126】

50

iii. 「コンジットユニット組み立て」：図3（c）を参照すると、さらなる実施例では、コンジットは、スタンドアロンユニット内に製作され、このコンジットに対して、コンジットの1つ又は複数のアパー・チャがリーフ内でガス／液体流路と流体連通するよ

うにして、リーフが、封止される、接着剤で付けられる、溶接される、注型封入される、又は他の方法で取り付けられる。取り付けられたリーフを有する1つ又は複数のコンジットユニット3050は、次いで一緒に封止される、接着剤で付けられる、溶接される、注型封入される又は他の方法で取り付けられて、以て複合型のスタンドアロンコンジットユニット3050（その各々が、取り付けられたそれ自体のリーフを有する）の中からコア素子3060を作成する。この方法は、中央ユニットが欠如している点だけでコンジット及び中央ユニット組み立て法とは異なる。

#### 【0127】

B . 2 . 渦巻き状巻き付けの一般的な方法 - エンドキャップを介した又は渦巻き型モジュールの軸上の端部のところでのガス / 液体配管

[0135]可撓性電極のガス / 液体配管流路は、渦巻き型電池のエンドキャップのガス / 液体配管用のコンジットを利用することによって単一のガス / 液体配管入口部 / 出口部へと都合よくまとめられる、収集される、又は蓄積されることがある。

#### 【0128】

[0136]このように、渦巻き型電気化学電池、モジュール又は反応装置のエンドキャップのための便利で効率的な構成、配置、又は設計が提供され、その結果、エンドキャップが、マルチ電極アレイの可撓性リーフ用の少なくとも1つのコンジットを組み込むように製作され、そこでは可撓性リーフは、関係付けられた1つ又は複数の電極を有する封止型のガス / 液体流路から構成され、可撓性リーフは渦巻き形状に巻き付けられることが可能である。

#### 【0129】

[0137]渦巻き型電気化学電池用のエンドキャップがさらに提供され、エンドキャップは：エンドキャップ内の少なくとも1つのコンジットと、エンドキャップに設けられ、且つ少なくとも1つのコンジットに関係付けられたアパーチャ又は一連のアパーチャとを備え、アパーチャは、可撓性電極から端部、若しくは端部の一部、又はガス、若しくは液体を受けることが可能であり、可撓性電極は、コア素子周りに渦巻き状に巻き付けられる。別の実施形態では、アパーチャは、可撓性電極への注ぎ口、若しくは注ぎ口の一部を設ける、又はガス、若しくは液体を与えることが可能であり、可撓性電極は、コア素子周りに渦巻き状に巻き付けられる。

#### 【0130】

[0138]様々な実施例では、少なくとも1つのコンジットは、エンドキャップの内側部分に沿った通路、空洞又は流路である。コンジットは、U字形状、橢円形又は涙滴形状の断面を有することが可能であることが、限定しないが好ましい。コンジットは、ガス又は液体連通流路を形成する。エンドキャップは、ポリマー材料から製作されることが可能である。任意選択的に、アパーチャは、注ぎ口又はフランジを付けられる。アパーチャは、エンドキャップの外側表面に設置されることが好ましい。任意選択的に、アパーチャ又は一連のアパーチャは、エンドキャップに沿って渦巻き状の配列に配置されており、以てコア素子周りに渦巻き状に巻き付けられている可撓性電極リーフへの取り付け部品を封止すること、接着すること、又はボンディングすることを容易にする。

#### 【0131】

[0139]エンドキャップは、2個、4個、6個、8個以上のコンジット及び2個、4個、6個、8個以上のアパーチャを含むことができ、そして2個、4個、6個、8個以上の可撓性電極を受けることが可能である。絶縁性可撓性スペーサは、電極に隣接して配置され、可撓性電極及び絶縁性可撓性スペーサは、コア素子周りに渦巻き状に巻き付けられる。エンドキャップ、コア素子及び渦巻き型電極は、ケース又は筐体に封入されることが可能である。

#### 【0132】

[0140]代替の態様では、可撓性電極のガス / 液体配管流路は、渦巻き型モジュールが設置されている封止型の管状反応装置内の単一のガス / 液体配管入口部 / 出口部へと都合よくまとめられる、収集される、又は蓄積されることがある。この態様では、ガス / 液体は

10

20

30

40

50

、任意選択的に渦巻き型電池のエンドキャップを通過することができる、又はエンドキャップが存在しない場合には、ガス／液体は、ケースに入っている管状反応装置を用いて、側面から渦巻き型モジュールに入る／出ることができ、次いで、単一のガス／液体配管入口部／出口部へとガス／液体をまとめる、収集する、又は蓄積するための手段を与える。

#### 【0133】

[0141] 1つの例示の実施形態では、電解質は、リーフ間に存在し、軸上の端部から渦巻き型電気化学電池へ入り、そして任意選択的に、両方の軸上の端部から（すなわち、軸方向に沿った異なる位置のところの先端部から）モジュールに入る又は出ることが可能であり、そして任意選択的に、一方の軸上の端部からもう一方まで流れる。別の一実施形態では、電解質は、リーフ間に存在し、コア素子から又は軸の長さ上でリーフの最も外側の端部のいずれかから渦巻き型電気化学電池に入る。別の一実施形態では、（1つ又は複数の）カソード又はアノード生成物は、軸上の端部のいずれか一方又は両方のところでリーフから渦巻き型電気化学電池を出る。さらなる実施形態では、カソード又はアノード反応物質は、軸上の端部のいずれか一方又は両方のところでリーフから渦巻き型電気化学電池に入る。別の一実施形態では、反応生成物は、中央コア素子から又は半径方向端部のリーフの最も外側の端部、例えば、外部素子を介して（すなわち、渦巻きの始まりのところの端部、若しくは渦巻きの終わりのところの端部）のいずれかから渦巻き型電気化学電池を出る。1つの好ましい実施形態では、電解質は、軸上の端部から入り且つ出て、そして（1つ又は複数の）反応生成物は、中央コア素子から渦巻き型電気化学電池を出る。

10

#### 【0134】

[0142] 1つ又は複数のリーフとそのコンジットとの間のガス／液体配管接続部は、好ましいが限定的ではなく、下記の手段のうちの1つによって実現される：

i . 「エンドキャップコンジット」：一実施例では、コンジットは、エンドキャップ内に製作され、コンジットは、次いで1つ又は複数のリーフに配管される。これは、エンドキャップと1つ又は複数のリーフとの間の単一の又は複数の配管接続部を介して生じることがある。或いは、コンジットは、エンドキャップと1つ又は複数のリーフとの間の連続的な配管取り付け部品を含むことができる。例えば、コンジットは、渦巻き形状のエンドキャップ内の渦巻き形状の溝として組み込まれてもよい。リーフは、リーフが溝全体を埋めるまで溝に沿って送り込まれる。リーフ及び渦巻き形状のエンドキャップは、次いで、渦巻き形状の溝によって形成されたコンジットがリーフ内でガス／液体流路と流体連通するようにして、相互に封止される、接着剤で付けられる、溶接される、注型封入される又は他の方法で取り付けられる。この方法を図説している実施例が、明細書中に後で提供される。

30

#### 【0135】

i i . 「軸上の」配管：別の一実施例では、エンドキャップは多孔質である又はエンドキャップが存在せず、その結果以て、ガス／液体の自由な流れが渦巻き状巻き付けの方向に対して垂直な方向に渦巻き型可撓性電極へと通ることを可能にする。このようにして、渦巻き型マルチ電極アレイ内のアノード流路、カソード流路又は電極間流路は、コア素子及び任意の外部素子に封止されることがあるが、リーフの渦巻き状巻き付けに垂直な方向での軸上の流れに対して開口されることがある。このような軸上の流れは、多孔質エンドキャップを任意選択的に通ることができる。液体又はガスは、両方の軸上の端部からモジュールに入る又は出ることができ、任意選択的に、一方の軸上の端部からもう一方へと流れることができる。図2は、電池の電極間流路が軸方向に配管されている電池を図示している。他の実施例は、ほかの場所で論じられる。

40

B . 3 . 渦巻き状巻き付けの一般的な方法 - 外部ガス／液体配管

#### 【0136】

[0143] 可撓性電極のガス／液体配管流路は、渦巻き型電池の外側で、外部に設置されたガス／液体配管用のコンジットを利用することによって単一のガス／液体配管入口部／出口部へと都合よくまとめられる、収集される、又は蓄積されることがある。

50

#### 【0137】

[0144]このように、渦巻き型電気化学電池、モジュール又は反応装置のための便利で効率的な構成、配置、又は設計が提供され、その結果、外部ユニットが、マルチ電極アレイの可撓性リーフ用の少なくとも1つのコンジットを組み込むように製作され、そこでは可撓性リーフは、関係付けられた1つ又は複数の電極を有する封止型のガス／液体流路から構成され、可撓性リーフは、渦巻き形状に巻き付けられることが可能である。

#### 【0138】

[0145]渦巻き型電気化学電池用の外部ユニットがさらに提供され、外部ユニットは：外部ユニット内の少なくとも1つのコンジットと、外部ユニット内に設けられ且つ少なくとも1つのコンジットに関係付けられたアパー・チャ又は一連のアパー・チャとを備え、アパー・チャは、可撓性電極から端部、若しくは端部の一部、又はガス、若しくは液体を受けることが可能であり、可撓性電極は、コア素子周りに渦巻き状に巻き付けられる。別の一実施形態では、アパー・チャは、可撓性電極への注ぎ口、若しくは注ぎ口の一部を設ける、又はガス、若しくは液体を与えることができ、可撓性電極は、コア素子周りに渦巻き状に巻き付けられる。

10

#### 【0139】

[0146]様々な実施例では、少なくとも1つのコンジットは、外部ユニットの内側部分に沿った通路、空洞又は流路である。コンジットは、U字形状、橢円形又は涙滴形状の断面を有することが可能であることが、限定しないが好ましい。コンジットは、ガス又は液体連通流路を形成する。外部ユニットは、ポリマー材料から製作されることが可能である。任意選択的に、アパー・チャは、注ぎ口又はフランジを付けられる。アパー・チャは、外部ユニットの外側表面に設置されることが好ましい。任意選択的に、アパー・チャ又は一連のアパー・チャは、外部ユニットに沿って縦に配置されており、以てコア素子周りに渦巻き状に巻き付けられることが可能である可撓性電極リーフへ取り付け部品を封止すること、接着剤で付けること、又はボンディングすることを容易にする。

20

#### 【0140】

[0147]外部ユニットは、2個、4個、6個、8個以上のコンジット及び2個、4個、6個、8個以上のアパー・チャを含むことができ、そして2個、4個、6個、8個以上の可撓性電極を受けることが可能である。絶縁性可撓性スペーサは、電極に隣接して配置され、可撓性電極及び絶縁性可撓性スペーサは、コア素子周りに渦巻き状に巻き付けられ、渦巻き型電池の外側に設置された外部ユニットを残す。エンドキャップ、コア素子、外部ユニット及び渦巻き型電極は、ケース又は筐体に封入されることが可能である。

30

#### 【0141】

[0148]1つ又は複数のリーフとそのコンジットとの間のガス／液体配管接続部は、好ましいが限定的ではなく、下記の手段のうちの1つによって実現される：

#### 【0142】

i . 「外部コンジット」：一実施例では、コンジットは、スタンドアロンユニットの一部として製作され、このコンジットに、リーフは、コンジットの1つ又は複数のアパー・チャがリーフ内でガス／液体流路と流体連通するようにして、封止される、接着剤で付けられる、溶接される、注型封入される又は他の方法で取り付けられる。リーフは、次いで、その他方の端部の周りに渦巻き状に巻き付けられ、渦巻き型組み立て品の外側で且つ外部においてコンジットを離れる。図3(a)～図3(c)は、この手法を概略的に図示する。

40

#### 【0143】

C . 渦巻き状巻き付けの一般的な方法 - 渦巻き型モジュール内の個々の電極を電気的に接続すること

[0149]渦巻き型電気化学電池又はモジュールの重要な特徴は、個々の電極を電気的に接続するための、便利で効率的な方法の必要性である。これにより、技術が、様々な構成での異なるアノード電極及び異なるカソード電極を次々に接続することが必要とされ、その結果、モジュールが、単一の正の及び単一の負の電気的出口部／入口部を含むことを意味する。

50

## 【0144】

[0150]渦巻き型モジュールにおいて電気的接続部を統合する2つの一般的な方法がある：

(1) 渦巻きの始まり又は終わりのところで可撓性リーフの電極の端部を接続することにより、これは、この明細書では「渦巻き状取り付け」と一般的に呼ばれる、又は

(2) 渦巻きの側面で可撓性リーフの電極の端部を接続することにより、これは、この明細書では「軸上取り付け」と一般的に呼ばれる。

## 【0145】

[0151]可撓性リーフの個々の電極を接続するための、図4(a)は、軸上方法を概略的に図示し、図4(b)は、渦巻き方法を概略的に図示している。各ケースにおいて、電極は、好ましくは主バスバーの形態で導電性素子に取り付けられ、この主バスバーからモジュール用の単一の正の又は負の電極入口部／出口部が始まる。図4(a)を参照すると、可撓性リーフ4030の電極4020の拡張された端部4010は、エンドキャップのところに設置された又はエンドキャップの代わりに主バスバーに接続する。図4(b)を参照すると、可撓性リーフ4060の電極4050の拡張された端部4040は、主バスバーに接続する。主バスバーは、コア素子内に設置されることがあり、これはそのときには内部渦巻き状取り付けと名付けられる、又は主バスバーは、外部素子に設置されてもよく、これはそのときには外部渦巻き状取り付けと名付けられる。

10

## 【0146】

C.1. 渦巻き状取り付けの一般的な方法 - エンドキャップを介した電気的接続

20

[0152]さらなる態様では、渦巻き型電気化学電池、モジュール又は反応装置内のシングル又はマルチ電極アレイの1つ又は複数の可撓性リーフを電気的に接続するための便利で効率的な構成、配置、又は設計が提供され、そこでは可撓性リーフが関係付けられた1つ又は複数の電極を有する封止型のガス／液体流路から構成される。

## 【0147】

30

[0153]渦巻き型電池の1つ又は複数の可撓性電極リーフの電気的接続部は、渦巻き型電池のエンドキャップの電気的導電性素子を利用することによって单一の電気的導体へと都合よくまとめられる、収集される、蓄積される、又は集められることがある。一態様では、電気的導電性素子は、エンドキャップに設置され、電池用の主バスバーとして機能する。

## 【0148】

[0154]その実施形態では、1つ又は複数の電気的導電性素子は、1つの端部が1つ又は複数の可撓性リーフのエッジ部を超えて延びる状態で、1つ又は複数の可撓性リーフの渦巻き状巻き付けのらせんに垂直に配置される。

## 【0149】

40

[0155]図5(a)及び図5(b)を参照すると、一実施例では、垂直に配置された電気的導電性素子は、可撓性リーフ5010の電極5030に導電的、電気的に接触してしっかりと固定されている副バスバー5020であり、以て可撓性電極5030の全体にわたり電流を分布させる。図5(a)において1つ又は複数のリーフ5010のエッジ部を超えて横に広がっている副バスバー5020の端部は、エンドキャップに設置されている主バスバー導電性素子に導電的、電気的に接触してさらにしっかりと固定される。これは、軸上バスバー取り付けとして知られている。図5(b)において1つ又は複数のリーフ5010のエッジ部を超えて横に広がっている副バスバー5020の端部は、コア素子又は外部素子に設置されている主バスバー導電性素子に導電的、電気的に接触してさらにしっかりと固定される。図5(b)において1つ又は複数のリーフ5010のエッジ部を超えて横に広がっている副バスバー5020がコア素子の主バスバーに取り付けられるときには、これは内部渦巻き状バスバー取り付けとして知られる。図5(b)において1つ又は複数のリーフ5010のエッジ部を超えて横に広がっている副バスバー5020が外部素子の主バスバーに取り付けられるときには、これは外部渦巻き状バスバー取り付けとして知られる。

50

## 【0150】

[0156] 別の一実施例では、垂直に配置された電気的導電性素子は、1つ又は複数の可撓性リーフの電極を形成することができる導電性金属メッシュなどの電流コレクタである。1つ又は複数のリーフのエッジ部を超えて横に広がっている電流コレクタの端部は、次いで、エンドキャップに配置されている主バスバー導電性素子に導電的、電気的に接触してさらにしっかりと固定される。この実施形態では、1つ又は複数の可撓性リーフの電極とエンドキャップの主バスバーとの間に副バスバーがない。

## 【0151】

[0157] 実施形態は、可撓性電極リーフとモジュールとの間に電気的接続部を形成するための方法にさらに拡張される。これらは、好ましいが限定的ではなく、下記に説明される方法のうちの1つによって実現される：

i . 「軸上取り付け」：一実施例では、可撓性リーフの電極は、エンドキャップのところに又はエンドキャップの代わりに設置された主バスバーに、直接溶接される、はんだ付けされる、導電性接着剤を用いて接着される、又は他の方法で導電的、電気的に接触して取り付けられる。図4(a)は、軸上取り付け法を図示している。

## 【0152】

i i . 「軸上バスバー取り付け」：別の一実施例では、可撓性リーフの電極は、渦巻き状巻き付けの方向に垂直に、可撓性電極を横切って配置されている副バスバーに、溶接される、はんだ付けされる、導電性接着剤を用いて接着される、又は他の方法で導電的、電気的に接触して取り付けられる。副バスバーの取り付けられていない端部は、エンドキャップのところに又はエンドキャップの代わりに設置された主バスバーに、さらに溶接される、はんだ付けされる、導電性接着剤を用いて接着される、又は他の方法で導電的、電気的に接触して取り付けられる。図5(a)は、軸上バスバー取り付け法を図示している。

## 【0153】

[0158] いくつかの構成が可撓性電極アレイのアノード及びカソードの別々の接続のために想像され得る一方で、特に好ましい実施形態は、一方のエンドキャップにアノードのすべてをそして他方のエンドキャップにカソードのすべてを導電的に取り付けることを含む。これは、この明細書では非対称電極接続部と呼ばれる。この設計を容易にするために、アノード電極(又はその副バスバー)のすべてが、一方のエンドキャップに向けて可撓性シート内のアノード流路を超えて延びるように作られることがある一方で、カソード電極(又はその副バスバー)のすべてが、他方のエンドキャップに向けて可撓性シート内のカソード流路を超えて延びるように作られることがある。アノード電極の延長された端部は、次いで、一方のエンドキャップの主バスバーに溶接される、はんだ付けされる、又は他の方法で導電的に取り付けられてもよく、カソード電極の延長された端部は、次いで、他方のエンドキャップの主バスバーに溶接される、はんだ付けされる、又は他の方法で導電的に取り付けられてもよい。

## 【0154】

[0159] 図6(a)及び図6(b)は、アノード流路を形成する3枚の可撓性シート及びカソード流路を形成する3枚の可撓性シートを備える可撓性電極アレイのためのこの構成を概略的に図示している。このような構成では、短絡を防止するためにカソードシート電極とアノードシート電極との間に絶縁性、多孔質スペーサが通常あるはずである。多孔質スペーサは、明確化のために図6(a)及び図6(b)には示されていない。

## 【0155】

[0160] コア素子500は、6枚のリーフをそ周りに配置しており、そのうちの3枚がカソードシート電極560(各々がカソード流路を形成する)を含み、そしてそのうちの3枚がアノードシート電極550(各々がアノード流路を形成する)を含む。アノードシート電極はコア素子の右側にずらされ、ところが、カソードシート電極はコア素子の左側の方にずらされることに留意されたい。組み立て品が渦巻き型構成600へと巻き上げられると、渦巻き型組み立て品600の右端部のところに突き出している電極のすべてはアノ

10

20

30

40

50

ードであり、図 6 ( a ) 及び図 6 ( b ) では負の符号を有するように示されている。それはそうとして、アノードは、エンドキャップ 650 において電気的に導電性の主バスバーに、溶接すること、はんだ付けすること、又は導電性接着剤を用いて接着することによって電気的に接続されることがあり、エンドキャップは次いで、渦巻き型電池の負電極を構成する。同様に、渦巻き型組み立て品 600 の左端部のところに突き出している電極のすべてはカソードであり、図 6 ( a ) 及び図 6 ( b ) では正の符号を有するように示されている。それはそうとして、カソードは、エンドキャップ 660 において電気的に導電性の主バスバーに、溶接すること、はんだ付けすること、又は導電性接着剤を用いて接着することによって電気的に接続されることがあり、エンドキャップは次いで、渦巻き型電池の正電極を構成する。この手段によって、電気的接続部は、渦巻き型組み立て品のエンドキャップに有利に設置されることがある。

10

## 【 0156 】

## C . 2 . 渦巻き状取り付けの一般的な方法 - コア素子を介した電気的接続

[0161] 渦巻き型電池の 1 つ又は複数の可撓性電極リーフの電気的接続部は、渦巻き型電池のコア素子の電気的導電性素子を利用することによって単一の電気的導体へと都合よくまとめられる、収集される、蓄積される、又は集められることがある。一態様では、電気的導電性素子は、コア素子の長さの一部又はすべてに沿って縦に設置される。一実施例では、電気的導電性素子は、電池用の主バスバーとして機能する。その一実施形態では、1 つ又は複数の電気的導電性素子は、1 つ又は複数の可撓性リーフの渦巻き状巻き付けの方向で 1 つ又は複数のリーフの長さに沿って配置される。

20

## 【 0157 】

[0162] 一実施例では、渦巻き状に配置された電気的導電性素子は、可撓性リーフの電極に導電的、電気的に接触してしっかりと固定される副バスバーであり、以て可撓性電極の全体にわたり電流を分布させる。1 つ又は複数のリーフのエッジ部のところに横に広がっている副バスバーの端部は、コア素子に設置されている主バスバー導電性素子に、導電的、電気的に接触してさらにしっかりと固定される。別の一実施例では、らせん状に配置された電気的導電性素子は、1 つ又は複数の可撓性リーフの電極を形成することができる導電性金属メッシューなどの電流コレクタである。1 つ又は複数のリーフのエッジ部のところの電流コレクタの端部は、次いで、コア素子に設置されている主バスバー導電性素子に、導電的、電気的に接触してさらにしっかりと固定される。この実施形態では、1 つ又は複数の可撓性リーフの電極とコア素子の主バスバーとの間に副バスバーがない。

30

## 【 0158 】

[0163] 実施形態は、可撓性電極リーフとモジュールとの間に電気的接続部を形成するための方法を含む。これらは、好ましいが限定的ではなく、下記に説明される方法のうちの 1 つによって実現される：

i . 「内部渦巻き状取り付け」：一実施例では、可撓性リーフの電極は、コア素子のところに設置され、コア素子の長さのすべて又は一部を下って走る主バスバーに、直接溶接される、はんだ付けされる、導電性接着剤を用いて接着される、又は他の方法で導電的、電気的に接触して取り付けられる。主バスバーは、コア素子内に設置されることがある、又はコア素子の外側に取り付けられることがある。図 4 ( b ) は、内部渦巻き状取り付け法を図示している。

40

## 【 0159 】

i i . 「内部渦巻き状バスバー取り付け」：別の一実施例では、可撓性電極リーフは、渦巻き状巻き付けの方向に、可撓性電極を横切って配置されている副バスバーに、溶接される、はんだ付けされる、導電性接着剤を用いて接着される、又は他の方法で導電的、電気的に接触して取り付けられる。副バスバーの取り付けられていない端部は、次いで、コア素子のところに設置され、コア素子の長さのすべて又は一部を下って走る主バスバーに、溶接される、はんだ付けされる、又は他の方法で電気的に取り付けられる。主バスバーは、コア素子内に設置されることがある、又はコア素子の外側に取り付けられることがある。図 5 ( b ) は、内部渦巻き状バスバー取り付け法を図示している。

50

## 【0160】

C . 3 . 渦巻き状巻き付けの一般的な方法 - 外部電気的接続

[0164]渦巻き型電池の1つ又は複数の可撓性電極リーフの電気的接続部は、渦巻き型電池の外部で外側の電気的導電性素子を利用することによって単一の電気的導体へと都合よくまとめられる、収集される、蓄積される、又は集められることがある。

## 【0161】

[0165]一態様では、電気的導電性素子は、渦巻き型電池の外側長さの一部又はすべてに沿って、渦巻き型電池の外部に縦に設置される。一実施例では、電気的導電性素子は、電池用の主バスバーとして機能する。その一実施形態では、1つ又は複数の電気的導電性素子は、1つ又は複数の可撓性リーフの渦巻き状巻き付けの方向で1つ又は複数のリーフの長さに沿って配置される。10

## 【0162】

[0166]一実施例では、渦巻き状巻き付けの方向で1つ又は複数のリーフの長さに沿って配置された電気的導電性素子は、可撓性リーフの電極に導電的、電気的に接触してしっかりと固定される副バスバーであり、以て可撓性電極の全体にわたり電流を分布させる。副バスバーの外側端部は、渦巻き状巻き付けの外側で渦巻き型電池の外部に設置されている主バスバー導電性素子に、導電的、電気的に接触してさらにしっかりと固定される。

## 【0163】

[0167]別の一実施例では、らせん状に配置された電気的導電性素子は、1つ又は複数の可撓性リーフの電極を形成することができる導電性金属メッキなどの電流コレクタである。電流コレクタの外側端部は、次いで、渦巻き状巻き付けの外側で渦巻き型電池の外部に設置されている主バスバー導電性素子に、導電的、電気的に接触してさらにしっかりと固定される。この実施形態では、1つ又は複数の可撓性リーフの電極と渦巻き状巻き付けの外部の主バスバーとの間に副バスバーがない。20

## 【0164】

[0168]実施形態は、可撓性電極リーフとモジュールとの間に電気的接続部を形成するための方法を含む。これらは、好ましいが限定的ではなく、下記に説明される手段のうちの1つによって実現される：

i . 「外部渦巻き状取り付け」：一実施例では、可撓性リーフの電極は、外部素子のところに設置され、外部素子の長さの一部又はすべてを下って走る主バスバーに、直接溶接される、はんだ付けされる、導電性接着剤を用いて接着される、又は他の方法で導電的、電気的に接触して取り付けられる。主バスバーは、外部素子内に設置されることがある、又は外部素子の外側に取り付けられることがある。図4(b)は、外部渦巻き状取り付け方法を図示する。30

## 【0165】

i i . 「外部渦巻き状バスバー取り付け」：別の一実施例では、可撓性電極リーフは、渦巻き状巻き付けの方向に、可撓性電極を横切って配置されている副バスバーに、溶接される、はんだ付けされる、導電性接着剤を用いて接着される、又は他の方法で導電的、電気的に接触して取り付けられる。副バスバーの取り付けられていない端部は、次いで、外部素子のところに設置され、外部素子の長さのすべて又は一部を下って走る主バスバーに、溶接される、はんだ付けされる、導電性接着剤を用いて接着される、又は他の方法で導電的、電気的に接触して取り付けられる。主バスバーは、外部素子内に設置されることがある、又は外部素子の外側に取り付けられることがある。図5(b)は、外部渦巻き状バスバー取り付け法を図示している。40

## 【0166】

D . 渦巻き状巻き付けの一般的な方法 - ガス / 液体配管及び電気的接続部の並べ換え及び組み合わせ

[0169]限定なしに、ガス / 液体配管の上記の方法のうちの1つ又は複数が、渦巻き型電池を作成するために、電気的接続の上記の方法のうちの1つ又は複数と協働して使用されるすべての組み合わせ、並べ換え、又は配置は、本発明の範囲内になることを理解された50

い。本実施例は、例示に過ぎず、多少なりとも本発明を限定するものではない。

【0167】

[0170]その上、渦巻き型電池の構成要素が、コア素子、エンドキャップ又は外部素子として個々に形成される又は与えられることが必ずしも必要なケースではないことを理解されたい。いくつかの例示のケースでは、構成要素は、説明したコア素子、エンドキャップ又は外部素子の機能のうちの2つ以上の混成物である機能を実行することができる。例えば、(1つ又は複数の)エンドキャップは、コア素子又は外部素子の一部として一体的に形成されてもよい。他の例示のケースでは、構成要素は、外部素子若しくはエンドキャップのいずれかであってもよいし、どちらでもなくてもよい。これらのケースでは、ガス/液体配管の上記の配置若しくは方法の1つ若しくは複数及び/又は渦巻き型電池を作成するための電気的接続の上記の配置若しくは方法の1つ若しくは複数が、具体的な構成要素が含まれる否かに拘わらず本発明の範囲内になるすべての組み合わせ、並べ換え又は配置は、要素の特定の部類に属するとして明確に識別され得ることを理解されたい。10

【0168】

[0171]要素のすべての部類が渦巻き型電池において必要とされるとは限らないことをさらに理解されたい。例えば、エンドキャップ又は外部素子は、必要ではないことがある。同様に、コア素子が、必要とされないことがある。

【0169】

[0172]下記の実施例は、特定の実施形態のさらに詳細な検討を提供する。実施例は、単に例示であるものとし、本発明の範囲を限定しないものとする。20

実施例1 - コンジット及び中央組み立て法を使用するコア素子を介したガス/液体配管

【0170】

[0173]下記の実施例では、「コンジット及び中央ユニット組み立て」法と上記では呼ばれている渦巻き型モジュールを配管する方法を説明する。

【0171】

[0174]この方法では、コンジットユニットは、好ましいが限定的ではなく、その長さを下って1つ又は複数のコンジットを備え、その各々が、各コンジットをコンジットユニットの外側に接続するアパーチャ又は一連のアパーチャを有する。リーフの一方の端部は、コンジットユニットの少なくとも1つのコンジットの1つ又は複数のアパーチャがリーフ内でガス/液体流路と流体連通するようにして、コンジットユニットに封止される、接着剤で付けられる、溶接される、又は他の方法で取り付けられることが、限定しないが好ましい。30

【0172】

[0175]コンジットユニットは、可撓性電極リーフのガス/液体流路内に封止される、接着剤で付けられる、溶接される、又は他の方法で取り付けられることが、限定しないが好ましい。これによって、リーフの上側部分及び下側部分が、それぞれのコンジットの上側部分及び下側部分に封止される、接着剤で付けられる、溶接される、又は他の方法で取り付けられ、以て可撓性電極リーフのガス/液体流路へとコンジットを封止することを意味する。コンジットユニットは、好ましいが限定的ではなく、中央ユニットに対して相補的である形状を有し、その結果、コンジットユニット及び中央ユニットが相互に封止され、接着剤で付けられ、溶接され、又は他の方法で取り付けられた後で、コンジットユニット及び中央ユニットは、円筒状のコア素子を形成する。40

【0173】

[0176]実施形態の1つのセットでは、1つ又は複数のコンジットユニットは、円筒の部分を形成することができ、中央ユニットが円筒の残りを形成することをともない、その結果、中央ユニットが1つ又は複数のコンジットユニットに封止される、接着剤で付けられる、溶接される、又は他の方法で取り付けられると、得られるコア組み立て品は、円筒を構成する。このような実施形態の非限定的な実施例は、

- (1)「プロファイルニードル」設計、
- (2)「接着剤で付けたくさび」設計

10

20

30

40

50

を含む。

**【 0 1 7 4 】**

[0177]これらの設計を図示する実施形態が、次の実施例に示される。

**【 0 1 7 5 】**

実施例 1 a - プロファイルニードル／接着剤で付けたくさび設計に適用したコンジット及び中央組み立て法を使用するコア素子を介したガス／液体配管

[0178]図 7、図 8、図 9、図 10、及び図 11は、いわゆるプロファイルニードル設計を使用する渦巻き型モジュールの組み立てを図示している。

**【 0 1 7 6 】**

[0179]図 7 の ( a ) に示されているように、プロファイルニードル 700 は、その上側表面が半円形であり、その下側表面が実質的に平坦である取り付け具である。プロファイルニードルの中央には、その側面の外部アーチャ 710 で始まり、プロファイルニードルの長さを横切り、その底部において空洞 720 内に開口する中空管を含む。プロファイルニードル 700 の長さを下った管 710 ~ 720 は、この明細書の術語では「コンジット」である。プロファイルニードル 700 は、この明細書で規定されるような「コンジットユニット」である。

**【 0 1 7 7 】**

[0180]図 8 の ( a ) に示されているように、2つのプロファイルニードルユニット 700 は、「中央ユニット」730 と組み立てられるように設計されて、円筒状のコア素子 740 を形成する。図 8 の ( b ) は、断面で、2つのプロファイルニードル 700 と中央ユニット 730 との組み立て後のコア素子 740 を図示している。コア素子 740 が2つのコンジットユニット 700 及び1つの中央ユニット 730 から正に構成されるので、この組み立てプロセスは、前に説明したコア素子 740 を作成するための「コンジット及び中央組み立て」法の実施例である。コア素子 740 を組み立てる前に、プロファイルニードル 700 は、可撓性電極内にガス／液体流路を配管するために使用される。このプロセスが、図 7 の ( b ) ~ ( c ) に図示されている。

**【 0 1 7 8 】**

[0181]図 7 の ( b ) に示されている第 1 のステップでは、任意選択的に存在する副バスバー 760 を有する単一の可撓性電極 750 は、可撓性電極の非導電性側がプロファイルニードルユニットに面している状態で、プロファイルニードルユニット 700 の底面に接着剤で付けられる。外側エッジが図 7 の ( b ) では破線によって示されている多孔質スペーサ 770 は、通気性電極の背面とプロファイルニードルユニットの背面との間に挿入される。このタイプのスペーサは、典型的には、Hornwood Inc. 又は Delsatar Inc. により製造された例示のタイプのポリマーネットである。例示のスペーサは、ポリマー材料、例えば、PTFE、ポリエチレン又はポリプロピレンから少なくとも部分的に又は全体が作られることが可能である。

**【 0 1 7 9 】**

[0182]図 7 の ( c ) に示されている第 2 のステップでは、副バスバー 790 を有する第 2 の通気性電極 780 は、第 2 の通気性電極 780 の背面がプロファイルニードルユニット並びに第 1 の通気性電極 750 及びスペーサ 770 に面した状態で、プロファイルニードルユニット 700 並びに第 1 の通気性電極 750 及びスペーサ 770 の上面を覆って接着剤で付けられる。図 7 の ( c ) の組み立て品 790 がそのエッジ部の周りを接着剤で又は溶接すること（例えば、超音波溶接すること）によって封止された後で、多孔質スペーサ 770 を含む2つの電極 750 と 780 との間の電極流路は、電極流路がプロファイルニードル 700 のコンジット 710 ~ 720 と流体連通するようにして、プロファイルニードルユニット 700 にここで封止される。すなわち、2つの電極 750 と 780 との間の電極流路への出口／入口だけが、プロファイルニードル 700 のアーチャ 710 を経由する。

**【 0 1 8 0 】**

[0183]渦巻き型モジュールを組み立てるために、取り付けられたリーフ 790 を有する

10

20

30

40

50

2つのこのようなプロファイルニードルは、図8の(c)に示されているように、中央ユニット730と組み合わせられる。部品790が中央ユニット730に固定されることが典型的である。その後、もう1つのスペーサ-フローチャネルスペーサ-が、2つの取り付けられたリーフの間に導入され、組み立て品が(このケースでは反時計方向に)巻き付けられて、リーフに渦巻き型構造体を形成させる。

#### 【0181】

[0184]得られる渦巻き型電池は、ここで配管されており、その結果、可撓性電極の2つの流路(一方がカソード流路、そして他方がアノード流路)がコア素子の一部を形成する別々のコンジットユニットに設置された別々のコンジットと流体連通して各々封止される。それぞれの電極用の液体又はガス状の反応物質は、プロファイルニードル取り付け具のアーバーチャを介して各流路へと別々に導入されることがある。同様に、各電極の液体又はガス状の生成物は、プロファイルニードル取り付け具のアーバーチャを介して電極流路から収集されることがある。

10

#### 【0182】

[0185]この手法は、4個、6個、8個以上の可撓性リーフの使用へと拡張されることがある。可撓性リーフの各々に対する電気的接続部の作成は、実施例2aで論じられる。渦巻き型電気化学電池に対するこの手法の鍵となる利点は、可撓性リーフ及びその構成電極流路がコア素子の組み立て中に容易に、実際的にそして安価に配管され得ることである。

#### 【0183】

[0186]コア素子を介した可撓性リーフの配管に対する同様な手法は、図12の(a)~(b)に示されている接着剤で付けたくさび設計を使用する。このケースでは、中央ユニット900は、その反対側からのくさび型の形状をした切除部を有する。次いで、単一のコア素子930へと相補型の形状をしたくさび910と組み立てられると、2つのコンジット920が、コア素子の長さを下って形成される。くさび910は、可撓性リーフが中央ユニット900へと接着剤で付けられる又は溶接されることを可能にするよう特別に成形され、その結果、可撓性リーフの開口端は、くさび910がそのときには取り付けられたりーフの上面に接着剤で付けられた又は溶接された状態で、コンジット920の内側に横に広がっている。明確化のために渦巻き型リーフを除去した状態の最終的な組み立てたユニットが、図12の(c)に示されている。

20

実施例2-軸上取り付け法及び軸上バスバー取り付け法を使用するエンドキャップを介した電気的接続

30

#### 【0184】

[0187]渦巻き型電池の1つ又は複数の可撓性電極リーフの電気的接続部は、渦巻き型電池のエンドキャップの電気的導電性素子を利用することによって单一の電気的接続部へと都合よくまとめられる、収集される、蓄積される、又は集められることがある。一態様では、エンドキャップは、電池用の主バスバーを含み、これに電池のアノード又はカソードのすべて又はいずれかが電気的に接続される。一実施形態では、可撓性電極アレイのアノード電極のすべて又はカソード電極のすべてが、エンドキャップ上の主バスバーに、直接溶接される、はんだ付けされる、又は他の方法で導電的に接觸してしっかりと取り付けられる。渦巻き型モジュールを電気的に接続するこの方法は、「軸上取り付け」法として知られている。

40

#### 【0185】

[0188]軸上取り付け法についての変形形態は、軸上バスバー取り付け法であり、これは可撓性シートの電極に、渦巻き状巻き付けの方向に垂直に配置された副バスバーを溶接すること、はんだ付けすること、又は他の方法で導電的に取り付けること、そして次いで、エンドキャップの主バスバーに副バスバーの他方の端部を溶接すること、はんだ付けすること、又は他の方法で導電的に取り付けることを含む。

#### 【0186】

[0189]いくつかの構成がバスバーの取り付けのために想像され得る一方で、限定しないが好ましい実施形態は、可撓性電極シートの長さを下って5cmの間隔で、厚さ0.25

50

mmの5～10mm幅の金属ストライプを溶接すること、はんだ付けすること、導電性接着剤を用いて接着すること、又は他の方法で導電的に取り付けることを含む。

#### 【0187】

[0190]可撓性電極アレイのアノード及びカソードを別々に接続するために、好ましい実施形態は、図6(a)及び図6(b)に示されているように、一方のエンドキャップのところで主バスバーにアノードのすべてを、そして他方のエンドキャップのところで主バスバーにカソードのすべてを導電的に取り付けることを含む。これを容易にするために、アノードバスバーのすべてが、一方のエンドキャップに向かって可撓性シートのアノード流路を超えて延びることを許容される一方で、カソード電極のすべてが、他方のエンドキャップに向かって可撓性シートのカソード流路を超えて延びることを許容され得る。アノード電極の延伸した端部は、次いで、一方のエンドキャップの主バスバーに、溶接される、はんだ付けされる又は他の方法で導電的に取り付けられ、そしてカソード電極の延伸した端部は、次いで、他方のエンドキャップの主バスバーに、溶接される、はんだ付けされる又は他の方法で導電的に取り付けられる。

10

#### 【0188】

[0191]これは、プロファイルニードル及び接着剤で付けたくさび設計に図示されている。

#### 【0189】

実施例2a - プロファイルニードル／接着剤で付けたくさび設計に適用した軸上取り付け法及び軸上バスバー取り付け法を使用するエンドキャップを介した電気的接続

20

[0192]エンドキャップを介して作られた電気的接続部を図示している実施例が、上に説明したプロファイルニードルのケースで与えられる。電極の各々の電気的接続部を作成するためには、導電性素子が、エンドキャップへと組み込まれることがある。図9の(a)は、2つのエンドキャップ800が、プロファイルニードル及びリーフ790並びに中央ユニット730の組み立て品にどのように付加され得るかを図示しており、エンドキャップ800の各々は、典型的には、ニッケルなどの金属である導電性主バスバーから構成される。各リーフ上のバスバーの突き出している端部は、突き出している端部に最も近いエンドキャップ主バスバー800に典型的には溶接されるはずである。バスバーは、そのときには、渦巻き型アレイの可撓性リーフを接続する外部電気的入口部／出口部を形成するはずである。図6(a)及び図6(b)に示される非対称電気的接続の原理によれば、一方のバスバーは、アノードのすべてを電気的に接続するはずであり、他方は、カソードのすべてを接続するはずである。

30

#### 【0190】

[0193]図9の(b)は、明確化のために示されていない渦巻き型リーフ及びそのバスバーを有し、モジュール又は電池の長手方向軸である中心軸2005を中心とした最終的に組み立てられた渦巻き型モジュールを示す。わかるように、組み立て後では、エンドキャップ800の主バスバーは、各々の巻き付けられたリーフ上で副バスバーの突き出している端部に近接して設置されるように設計され、以てエンドキャップ主バスバーにリーフ副バスバーを溶接することを非常に単純化している。

40

#### 【0191】

[0194]得られた渦巻き型電池の組み立てに統一して、渦巻き型電池は、ポリマーケーシングに典型的には入れられるはずである。図10は、中心軸2005に関して示した、ポリマー部品に入れられた渦巻き型電池を示す。図10の(a)は、渦巻き型組み立て品の軸上の端部を覆うポリマーケーシングの端面図を示している。液体又はガスは、モジュールの軸上の端部のところでポリマーケーシングを典型的には通過し、渦巻き型モジュールの電極間流路を通じて移動することが典型的には可能であるはずである。

#### 【0192】

[0195]この手法のもう1つの特徴は、多数のモジュールが線形アレイに統合され得ることである。図11は、どのようにしてこれが実現され得るかを示す。モジュール810は、2つの「クイックフィット(quick fit)」ガス／液体コネクタ820 - 一方は

50

アノードガス / 液体流路用、他方はカソードガス / 液体流路用 - 並びに電気的コネクタ 830 を用いて 1 つのモジュール 810 と統合され、コア素子内の中央管 840 を介していくつかの電気的構成を与えることをともなう。

#### 【 0 1 9 3 】

[0196] 渦巻き型電気化学電池に対するこの手法に固有の利点は、副バスバーの存在及びその位置が渦巻き状巻き付け後に主バスバーに近接しているので、可撓性リーフが事実上任意の長さであり得るという事実を含み、電気抵抗に関する問題及びシート電極の全体にわたる電流分布さえ容易に管理され得ることを意味する。軸上及び軸上バスバー取り付け法を説明するさらなる実施形態は、トリコットパック、及びシリンジニードル設計の実施例（実施例 3 a 及び実施例 4 a）に与えられる。

10

#### 【 0 1 9 4 】

実施例 3 - 直接取り付け法を使用するコア素子を介したガス / 液体配管

[0197] 下記の実施例では、「直接取り付け」法と上記では呼ばれている渦巻き型モジュールを配管する方法を説明する。この方法では、コア素子は、その長さを下って少なくとも 1 つのコンジットを含んでいる単一の円筒形又は円筒状のユニットとして事前に製作されそして与えられ、そのコンジットの各々は、コンジットをコア素子の外側に接続するアーチャ又は一連のアーチャを有することが、限定しないが好ましい。1 つ又は複数のリーフは、次いで、コア素子の少なくとも 1 つのコンジットの 1 つ又は複数のアーチャがそのコンジットに関係付けられたリーフ内でガス / 液体流路と流体連通するようにして、コア素子に、封止される、接着剤で付けられる、溶接される、又は他の方法で取り付けられる。

20

#### 【 0 1 9 5 】

[0198] 実施形態の 1 つのセットでは、リーフは、リーフのガス / 液体流路がコア素子の関連するコンジットの 1 つ又は複数のアーチャのすぐ上方の又は近くの容積部に開口するようにして、コアユニットの周りにリーフを巻くことによってコアユニットに、封止される、接着剤で付けられる又は他の方法で取り付けられることが、限定しないが好ましい。この手段によって、コンジットは、コンジットの 1 つ又は複数のアーチャを介して、リーフ内でガス / 液体流路との流体連通をもたらされる。そのような実施形態の非限定的な実施例は：

30

##### （ 1 ）「トリコットパック」設計

を含む。

#### 【 0 1 9 6 】

[0199] この設計を説明する実施形態が、次の実施例に示される。

#### 【 0 1 9 7 】

[0200] 実施形態のもう 1 つのセットでは、コンジットは、コア素子の外側表面のところに、1 つ又は複数の外部の注ぎ口又はフランジを付けられたアーチャを含むように製作され、このアーチャへと、リーフの端部が（例えば、コア素子の全長を下って又は沿って）容易に挿入されることがあり、その結果、リーフのガス / 液体流路がコンジット中へと開口する、又はコア素子の関連するコンジットの 1 つ又は複数のアーチャのすぐ上方の又は近くの容積部に開口する。リーフは、次いで、コンジットの 1 つ又は複数のアーチャがリーフ内でガス / 液体流路と流体連通するようにして、封止される、接着剤で付けられる、溶接される、又は他の方法で取り付けられる。このような実施形態の非限定的な実施例は：

40

##### （ 1 ）「くさび接着剤」設計

を含む。

#### 【 0 1 9 8 】

[0201] この設計を説明する実施形態が、下記の実施例 6 a ~ 実施例 6 c に示されている。

#### 【 0 1 9 9 】

[0202] 任意選択的に注ぎ口又はフランジを付けられることがあるアーチャを含む実施

50

形態のもう1つのセットでは、コア素子は、その長さを下ってずっと又は一部に中空の、実質的に中空の、又は幾分か中空の円筒状の構造体を含むことができ、ここでは、コンジットが、円筒状の構造体の中空の部分、実質的に中空の部分、又は幾分か中空の部分内に作成されるように設計される。リーフは、次いで（例えば、コア素子の全長を下って又は沿って）挿入され、その結果、リーフのガス／液体流路がコンジットを作成するように設計されている中空へと開口する、又はコンジットを作成するように設計されている中空部のすぐ上方の又は近くの容積部に開口する。挿入されたリーフの端部を含む中空部は、次いで、その全長を下って注型封入樹脂リーフで埋められる。注型封入樹脂は、硬化されてもよい。以て封止され樹脂で埋められた中空部は、樹脂で埋められた中空部の全体の長さを横断することができる適切な（大きな直径の）ドリル刃先を使用して穴をあけられるとが、望ましいが限定的ではない。その際に、中空部内に設置されているリーフのガス／液体流路の封止された端部は、ドリル刃先の作用によって作成されているコンジットに開口され、コンジットと障害のないように液体／ガス連通して設置される。穴は、樹脂で埋められた中空部の全長を下っており、以てリーフのガス／液体流路の開口端を組み込んでいるコンジットを作成する。このようにして、コンジットは、リーフ内でガス／液体流路と流体連通される。このような実施形態の非限定的な実施例は：

- (2) 「注型封入型配管」設計、
- (3) 2リーフ「導電性注型封入型配管」設計、
- (4) マルチリーフ「導電性注型封入型配管」設計、

を含む。

#### 【0200】

[0203]これらの設計を説明する実施形態が、下記の実施例6dに示される。直接取り付け法に含まれている概念を説明するために、トリコットパック設計への直接取り付け法の適用をここで説明する。

#### 【0201】

実施例3a - トリコットパック設計に適用した直接取り付け法を使用するコア素子を介したガス／液体配管

[0204]図13(a)～図13(c)は、いわゆる「トリコットパック」設計を使用する2リーフ渦巻き型電池の製造を示す。2つの可撓性リーフ760(アノード)及び760(カソード)は、電極間スペーサ1000と組み立てられて、図13(a)に示したようなマルチリーフユニット1010を形成する。示したタイプのスペーサ1000は、典型的には、Hornwood Inc.又はDelstar Inc.により製造されたポリマーネットである。例示のスペーサは、ポリマー材料、例えば、PTFE、ポリエチレン又はポリプロピレンから少なくとも部分的に又は全体が作られることが可能である。スペーサ1000は、2つの電極間に存在しなければならず、電気的短絡を防止する。マルチリーフユニット1010の一方の端部は、「バンデージ(bandage)」1020として知られている非導電性メンブレンを使用してここでは切り離される。メンブレンは、可撓性リーフの非導電性基板と典型的には同じ材料であるはずである。バンデージは、典型的には、その一方の端部のところでアノードの上側面(底面)に、そしてその他方の端部のところでカソードの下側面(底面)にしっかりと溶接される又は接着剤で付けられるはずである。しっかりと取り付けられたバンデージ1025は、組み立て品1030の端部を密封することになる。

#### 【0202】

[0205]代替の実施形態では、単一のリーフは、組み立て品1030を形成するためのフォルダであってもよく、バンデージが通常行われるはずの区域は、非導電性であり、面しているアノードとカソードとの間に短絡をもたらさないことを実現するに過ぎない。もう1つの代替形態では、アノードリーフ及びカソードリーフは、相互に直接溶接されてもよく、リーフが相互に取り付けられている点まで、リーフの電極が延びないことが実現されることがある。図13(b)は、2リーフトリコットパックの作成を示す。3つのスペーサ1040、1050、及び1060のセットが、トリコットパック用の骨組みを作成す

10

20

30

40

50

るために使用される。スペーサは、典型的には、Hornwood Inc. 又は Delstar Inc. により製造されたポリマーネットであるはずである。

#### 【0203】

[0206]スペーサは、図13(b)の右上に示したように各々に取り付けられ、一定の間隔1065が接続部間に残される。すなわち、スペーサ1050は、スペーサ1040の端部近くの特定の点からの距離1065で取り付けられる。その点は、別の距離1067だけスペーサの端部から離れている。スペーサ1060は、次いで、スペーサ1050の取り付け点から同じ距離1065離れたところに取り付けられる。2リーフ渦巻き型モジュールに関して、距離1065は、使用されるコア素子の周囲の長さの半分に対応する一方で、距離1067は、コア素子の周囲の長さの2倍に対応する。

10

#### 【0204】

[0207]スペーサ1070の骨組みが作成された後で、2つの端部を封止された電極組み立て品1030は、骨組み1070へと挿入される。第1の電極組み立て品は、図13(b)の下に示したようにスペーサ1040と1050との間の空間にぴったりとはめられる。第2の電極組み立て品1030は、図13(b)の下に示したようにスペーサ1050と1060との間の空間にぴったりとはめられる。得られた組み立て品1080は、「トリコットパック」として知られている。

#### 【0205】

[0208]トリコットパックは、ここで、各々が、それぞれ外へのアパーチャ1100及び11101を有する2つのチャンバー1101及び1111へと分割された管から構成される既存のコア組み立て品1090上へと丸められる準備ができている。トリコットパックがコア素子に直接取り付けられるので、渦巻き型モジュールを形成する方法は、直接取り付け法である。トリコットパック1080のスペーサ1040の端部は、アパーチャ1110と1100との正確に間の点のところでコア素子に接着剤で付けられる又は溶接される。接着剤ラインが、次いで、図13(c)の(i)に示したように付けられる。

20

#### 【0206】

[0209]トリコットパックは、ここで、コア素子1090上へと引っ張られそして丸められる。距離1065及び1067は、巻き上げられたときに、2回転にわたり、スペーサ1040が先ずコア素子上へ巻き上げられることを確実にする。その後、スペーサ1050及び1040は、コア素子上へと巻き上げられ、アパーチャ1110が図13(c)の(iii)の断面図に示した点1120のところになるように整列することをともなう。その後、スペーサ1040、1050、及び1060は、コア素子上にすべて巻き上げられ、アパーチャ1100が点1130のところになるように整列することをともなう。点1120は、渦巻き型組み立て品のアノード流路に対応する。点1130は、カソード流路への入口に対応する。接着剤ライン1200は、渦巻き型モジュール内で、相互にアノード流路及びカソード流路を分離し、境界を定める。

30

#### 【0207】

[0210]アノード副バスバー760(アノード)及びカソード副バスバー760(カソード)が渦巻き状巻き付けの反対側に置かれていることに留意すべきである。実施例2aにおいて説明したように、主バスバーを含んでいるエンドキャップは、渦巻き型マルチリーフ組み立て品の各端部に取り付けられることがある。副バスバーは、次いで、最も近いバスバーに溶接される、はんだ付けされる、又は他の方法で導電的に取り付けられてもよく、以て電気的接続部を形成する。トリコットパック設計の利点は、一方の側だけから巻き上げられ得ることである。これは、渦巻き型電池の製造を単純化し、速度を速める。その上、トリコットパック設計は、单一のコア素子への多数のリーフ取り付けを受け入れられる。

40

#### 【0208】

実施例4 - コンジットユニット組み立て法を使用するコア素子を介したガス / 液体配管

[0211]下記の実施例では、「コンジットユニット組み立て」法と上記では呼ばれている渦巻き型モジュールを配管する方法を説明する。この方法では、コンジットは、スタンド

50

アロンユニット内に製作され、このコンジットに、リーフの一方の端部は、コンジットの1つ又は複数のアーチャがリーフ内でガス／液体流路と流体連通するようにして、封止される、接着剤で付けられる、溶接される、又は他の方法で取り付けられることが、限定しないが好ましい。取り付けられたリーフを有する1つ又は複数のコンジットユニットは、次いで、一緒に封止される、接着剤で付けられる、溶接される、又は他の方法で取り付けられ、以て複合型のスタンドアロンコンジットユニット（その各々が取り付けられたりーフを有する）の中からコア素子を作成する。

#### 【0209】

[0212]コンジットユニットは、可撓性電極リーフのガス／液体流路内に封止される、接着剤で付けられる、溶接される、又は他の方法で取り付けられることが、限定しないが好ましい。これによって、リーフの上側部分及び下側部分は、それぞれコンジットの上側部分及び下側部分に封止される、接着剤で付けられる、溶接される、又は他の方法で取り付けられ、以て可撓性電極リーフのガス／液体流路へとコンジットを封止することを意味する。コンジットユニットは、好ましいが限定的ではなく、それ自体に相補的である形状を有し、その結果、以て円筒状のコア素子へのコンジットユニットの組み立てを容易にする。

10

#### 【0210】

[0213]実施形態の1つのセットでは、取り付けられたリーフを有する1つ又は複数のコンジットユニットは、それ自体の間に適切なスペーサを有する状態で一緒に統合されて短絡を防止し、そして次いで、中央管周りに渦巻きに巻き付けられ、中央管は、渦巻き状巻き付け用の基体を提供する以外に目的はない。このような実施形態の非限定的な実施例は：

20

（1）「シリンジニードル」設計  
を含む。

#### 【0211】

[0214]この設計を説明する実施例が、次の実施例に示されている。実施形態のもう1つのセットでは、取り付けられたリーフを有する1つ又は複数のコンジットユニットは、円筒状構造体のスカフォールド材料によって一緒に保持される形態へと一緒に組み立てられる。リーフは、次いで、円筒状構造体の周りに渦巻き状に巻き付けられる。このような実施形態の非限定的な実施例は：

30

（1）「ローラデックス」設計  
を含む。

#### 【0212】

[0215]この設計を説明する実施例が、次の実施例に提示される。

#### 【0213】

実施例4a - シリンジニードル設計及びローラデックス設計に適用したコンジット組み立て法を使用するコア素子を介したガス／液体配管

[0216]シリンジニードル設計は、穿孔処理した金属管などの簡素な管が渦巻き型可撓性リーフ内に流路を配管するためのコンジットとして使用されるという事実によりプロファイルニードル設計とは区別される。その上、コンジット組み立て法の使用は、コア素子が配管用の管の単純な組み合わせにより作成されることを意味する。次いでコア素子を形成する管の外部接続を容易にするために、管の一方の端部にシリンジニードルにおいて使用されるタイプのルアーロック（luer lock）、これゆえシリンジニードル設計の名前を有することは、多くの場合に有利である。

40

#### 【0214】

[0217]図14(a)～図14(b)は、渦巻き型電池を配管するこの方法を図示している。図14(a)に示されているように、副バスバー760を有する2つの可撓性電極リーフ750は、ガス／液体スペーサ770及びその長さを下って貫通孔1600を有するステンレス鋼管1500と統合され、リーフの導電性電極が外側に面するように統合される。組み立て品は、次いで溶接を使用して又は接着剤で付けることによってそのエッジ部

50

を封止されて、封止型の電極ユニット 1700 を形成し、この電極ユニットの内部流路は、組み込まれたステンレス鋼管 1500 の 2 つの端部を介してアクセスされることが可能であるに過ぎない。

#### 【0215】

[0218] 図 14 (b) は、渦巻き型組み立て品がどのようにして作成されるかを示している。2 つのこのような封止型の電極ユニット 1700 - 1 つがアノードとして機能し、1 つがカソードとして機能する - は、2 つのフローチャネルスペーサ 1000 と組み立てられる。組み合わせは、同じ端部のところに 2 つの組み込まれた管を有し、電池 1800 を与えることが可能である、又は組み込まれた管が対向する端部にあり、電池 1900 を与えることが可能である。

10

#### 【0216】

[0219] 電池 1800 が管を含んでいる端部から開始して巻き上げられると、渦巻き型電池、モジュール又は組み立て品 1810 は、組み込まれた管がコア素子のようなものを形成する場所に形成される。この手段によって、アノード流路が一方の組み込まれたステンレス鋼管を介して配管され、カソード流路が他方の組み込まれた管を介して配管されている可撓性電極リーフの渦巻き型電池、モジュール又は組み立て品 1810 が、作成される。

#### 【0217】

[0220] 主バスバーは、エンドキャップとして取り付けられることがあり、そしてアノード及びカソードの各々の副バスバーは、電気的接続部を実現するように最も近くの主バスバーに溶接される、はんだ付けされる又は他の方法で導電的に取り付けられてもよい。

20

#### 【0218】

[0221] シリンジニードル設計の利点は、封止されたエッジ部の数を最小にすることであり、以てこれらの封止されたエッジ部を介した漏れの可能性を減少させる。コンジット組み立て法を使用するもう 1 つの設計は、いわゆるローラデックス設計である。図 15 は、ローラデックス設計を使用して渦巻き型モジュールを組み立てる際に含まれるステップを図示している。可撓性電極リーフ 750 は、半分に折り畳まれ、その結果、可撓性リーフの導電性側が、折り畳み部の外側にあり、内側の非導電性基板をともなう。ガス / 液体スペーサ 700 は、次いで、折り畳まれたリーフの内側に設置され、接着剤が組み立て品 1710 に示されたように付けられる。その後、貫通孔を有するステンレス鋼管 1500 が、リーフの折り畳み部に組み込まれる。リーフは、次いで、反転され、組み立て品 1720 に示したように接着剤の線に沿って封止される。

30

#### 【0219】

[0222] この段階で、導電性バスバークリップ 1730 が、折り畳み部の外側を覆って設置される。バスバークリップ 1730 は、可撓性リーフ 750 の電極に電気的に接続し、電気配線 1740 を形成し、これを介して可撓性電極が接続され得る。次のステップは、注型封入樹脂を使用して電気的接続部及びリーフの折り畳まれた部分を「注型封入すること」を含む。注型封入は、典型的には、V 字型の鋸造用箱へとリーフ組み立て品 1750 のバスバー及び接着剤で付けられ折り畳まれた部分を設置すること、次いで、注型封入樹脂で箱を満たすことにより実現される。樹脂が硬化した後で、全体のバスバークリップ及びリーフの折り畳まれた部分は、成形された樹脂 1760 内に封入される。

40

#### 【0220】

[0223] 注型封入樹脂 1760 は、注型封入したリーフ 1770 の集まりがリーフとともにコア素子へと容易に組み立てられることを可能にするように典型的には成形される。組み立て品 1810 は、コア素子への 8 個の注型封入したリーフ 1770 と取り付けられたリーフとの組み合わせを示す。注型封入したリーフ 1770 は、1810 に示したように交互の方式で典型的には組み立てられ、その結果、その半分の電気的接続部 1740 は、1790 で示されるように、コア素子の左側に集約され、残りの半分が、1780 で示されるように、コア素子の右側に集約されることになる。組み立てられたコア素子の 8 個のステンレス鋼管は、アノード流路とカソード流路との間で互い違いになり、単一の入口部

50

/ 出口部取り付け具へとそれぞれ集約されてもよい。ガス / 流体の流れは、概略的にアノード流路 1795 及びカソード流路 1805 から / へと図示されている。

#### 【0221】

[0224] 図 15 には示されていない組み立ての最終ステップでは、1810 のリーフの各セットは、そのエッジ部の周りに一緒に溶接される又は接着剤で付けられ、以てそれぞれアノード流路又はカソード流路を封止する。フローチャネルスペーサは、次いで、リーフの各セットの間に設置され、全体の組み立て品が、次いで渦巻き型配置へと巻き付けられる。ローラデックス設計の利点は、各可撓性リーフを配管する管の周りに優れた封止及び強度を与えることである。個々のリーフ用の配管取り付け具は、典型的には、漏れが生じることがあり得る最も疑わしい場所である。

10

#### 【0222】

##### 実施例 5 - 外部コンジット法を使用する外部ガス / 液体配管

[0225] 下記の実施例では、「外部コンジット」法と上記では呼ばれている渦巻き型モジュールを外部で配管する方法を説明する。

#### 【0223】

[0226] この方法では、コンジットがスタンドアロンユニット内に製作され、このコンジットに、1つ又は複数のリーフの一方の端部は、コンジットの1つ又は複数のアーチャがリーフ内でガス / 液体流路と流体連通するようにして、封止される、接着剤で付けられる、溶接される、又は他の方法で取り付けられることが、限定しないが好ましい。1つ又は複数のリーフは、次いで、コンジットユニットが、そのときには、渦巻き型モジュールの外側であり、渦巻き型電池の外部に設置されるようになるようにして、渦巻き状に巻き付けられる。

20

#### 【0224】

[0227] コンジットユニットは、可撓性電極リーフのガス / 液体流路内に、封止される、接着剤で付けられる、溶接される、又は他の方法で取り付けられることが、限定しないが好ましい。これによって、リーフの上側部分及び下側部分が、それぞれのコンジットの上側部分及び下側部分に、封止される、接着剤で付けられる、溶接される、又は他の方法で取り付けられ、以て可撓性電極リーフのガス / 液体流路へとコンジットを封止することを意味する。

30

#### 【0225】

[0228] リーフは、次いで、他のリーフと組み合わせられ、電極間の短絡の可能性を回避する適切なスペーサによって分離され、コンジットユニットが、渦巻きの外側に残される - すなわち、コンジットユニットが渦巻き型電池の外部に設置されるようになる - ようにして渦巻きへと巻き付けられる。

#### 【0226】

[0229] この手法の実施例が、リーフの対向する端部のところで配管用の管を用いて組み立てられているアノード - カソード電池 1900 を示す図 14 (b) に与えられている。渦巻き型電池、モジュール又は組み立て品 1910 に示されているように、電池 1900 が巻き上げられると、配管用の管の一方が、渦巻き状巻き付け部の中央に設置されるようになり、コア素子のようなものを形成する一方で、他方の配管用の管が渦巻き状巻き付け部の外側に設置されるようになり、外部素子のようなものを形成する。

40

#### 【0227】

[0230] 実施形態のもう1つのセットでは、コンジットユニットは、注ぎ口又はフランジを付けられることがある1つ又は複数の外部アーチャをその外側表面に含むように製作され、このアーチャへとリーフの端部が（例えば、コンジットユニットの全長を下って又は沿って）容易に挿入されることがあり、その結果、リーフのガス / 液体流路がコンジットへと開口する又はコア素子の関係するコンジットの1つ又は複数のアーチャのすぐ上方の又は近くの容積部へと開口する。リーフは、次いで、コンジットがリーフ内で適切なガス / 液体流路と流体連通するようにして、封止される、接着剤で付けられる、溶接される、又は他の方法で取り付けられる。

50

## 【0228】

[0231]任意選択的に注ぎ口又はフランジを付けられることがあるアーチャを含む実施形態のさらにもう1つのセットでは、コンジットユニットは、中空の、実質的に中空の、又は幾分か中空の構造体の形態を取ることができ、そこでは、コンジットが、構造体の中空の部分、実質的に中空の部分、又は幾分か中空の部分内に作成されるように設計されている。リーフは、次いで、(例えば、コンジットユニットの全長を下って又は沿って)挿入され、その結果、リーフのガス／液体流路がコンジットを作成するように設計されている中空部へと開口する、又はコンジットを作成するように設計されている中空部のすぐ上方の又は近くの容積部に開口する。挿入されたリーフの端部を含む中空部は、次いで、その全長を下って注型封入樹脂リーフで埋められる。注型封入樹脂は、硬化されてもよい。以て樹脂で埋められた中空部は、樹脂で埋められた中空部の全体の長さを横断することができる適切な(大きな直径の)ドリル刃先を使用して穴をあけられることが、望ましいが限定的ではない。その際に、中空部内に設置されているリーフのガス／液体流路の端部は、ドリル刃先の作用によって作成されているコンジットに開口され、コンジットと障害のないように液体／ガス連通して設置される。穴は、樹脂で埋められた中空部の全長を下っており、以てリーフのガス／液体流路の開口端を組み込んでいるコンジットを作成する。このようにして、コンジットは、リーフ内でガス／液体流路と流体連通して設置される。

10

## 【0229】

実施例6 - 内部渦巻き状取り付け法を使用するコア素子を介した電気的接続

[0232]下記の実施例では、「内部渦巻き状取り付け」法と上記では呼ばれている渦巻き型モジュールを電気的に接続する方法を説明する。渦巻き型電気化学電池、モジュール又は反応装置のコア素子についての便利で効率的な構成、配置、又は設計が提供され、その結果、コア素子が、マルチ電極アレイの可撓性リーフについての長さを下って少なくとも1つのバスバー(「主」バスバー)を組み込むように製作され、ここでは、可撓性リーフが関係する1つ又は複数の電極を有する封止型のガス／液体流路から構成される。

20

## 【0230】

[0233]別の一実施形態では、コア素子は、コア素子に沿って縦に設けられた導電性素子を含む。導電性素子は、導電性又は金属のワイヤ、管、ストリップ、ロッド等であってよい。一実施例では、導電性素子は、バスバーである。別の一実施形態では、可撓性電極は、導電性素子と電気的に接触している。可撓性電極は、コアの導電性素子に溶接される、はんだ付けされる、導電性接着剤を用いて接着される、又は他の方法で導電的に取り付けられることが好ましい。

30

## 【0231】

[0234]別の一実施例では、渦巻き型電気化学電池用のコア素子が提供され、コア素子は、コア素子に沿って縦に設けられた少なくとも1つのコンジットを含んでいる。やはり提供されたものは、コア素子に沿って縦に設けられ、少なくとも1つのコンジットに関係付けられたアーチャである。アーチャは、可撓性電極の端部又は端部の一部を受けることが可能であり、可撓性電極は、コア素子周りに渦巻き状に巻き付けられることが可能である。任意選択的に、コア素子は、コア素子に沿って縦に設けられた導電性素子を含むことが可能であり、導電性素子は、バスバーであってよい。可撓性電極の受けた端部又は端部の一部は、導電性素子と電気的に接触している。

40

## 【0232】

[0235]別の一実施例では、渦巻き型電気化学電池用のエンドキャップが提供され、エンドキャップがガス流路及び／又は液体流路を備え、ここでは、エンドキャップが渦巻き型可撓性電極の端部又は端部の一部を受けることが可能である。

## 【0233】

[0236]別の一実施例では、渦巻き型電気化学電池用のエンドキャップが提供され、エンドキャップが電気的接続部を備え、ここでは、エンドキャップが渦巻き型可撓性電極の端部又は端部の一部を受けることが可能である。

## 【0234】

50

[0237]バスバーは、コア素子の内部流路に配置されることが可能である。バスバーは、導電性材料又は金属のロッド又はワイヤであることが好ましい。導電性接着剤又は樹脂は、可撓性電極をバスバーに電気的に接続するために使用されることが可能である。可撓性電極の外側導電性表面は、バスバーに当接し、電気的に接続することが可能である。導電性又は非導電性接着剤又は樹脂は、可撓性電極をコア素子に取り付けるために使用されることが可能である。

#### 【0235】

[0238]任意選択的に、コア素子は、多数のバスバーを含むことができ、各々が相互に絶縁され、各々が異なる電極 - 可撓性電極アレイのアノード又はカソードのいずれか - に溶接される、はんだ付けされる、導電性接着剤を用いて接着される、又は他の方法で導電的に取り付けられる。任意選択的に、コア素子の多数のバスバーは、可撓性電極アレイの異なるガス / 液体流路を形成する電極に各々導電的に取り付けられてもよい。

10

#### 【0236】

[0239]別の一態様では、渦巻き型電気化学電池用のコア素子が提供され、コア素子は：コア素子に沿って縦に設けられた少なくとも1つの液体 / ガスコンジットに関係付けられ、コンジット内に部分的に設置された導電性素子と、コア素子に沿って縦に設けられ、少なくとも1つのコンジット及び関係するバスバーに関係付けられたアパー・チャとを備え、アパー・チャが、可撓性電極から端部、若しくは端部の一部、又はガス、若しくは液体を受けることが可能であり、ここでは、挿入された可撓性電極が、バスバーに同時に溶接される、はんだ付けされる、又は他の方法で導電的、電気的に接触してしっかりと取り付けられることがあり、可撓性電極は、コア素子の周りに渦巻き状に巻き付けられることが可能である。

20

#### 【0237】

[0240]別の一実施形態では、アパー・チャは、可撓性電極への注ぎ口、若しくは注ぎ口の一部を設ける、又はガス、若しくは液体を与えることが可能であり、可撓性電極は、コア素子周りに渦巻き状に巻き付けられことが可能である一方で、挿入された可撓性電極は、関係するバスバーに同時に溶接される、はんだ付けされる、又は他の方法で導電的、電気的に接触してしっかりと取り付けられる。

#### 【0238】

[0241]可撓性電極は、挿入プロセス中にバスバーと電気的に接触してアパー・チャにしっかりとくさびで留められることがある。加えて又は代わりに、可撓性電極は、バスバーに溶接される、又ははんだ付けされる、又は他の方法で電気的に取り付けられることがある。例示の可撓性電極は、可撓性電極の対向する面上に2つの導電性表面、層又はシートを有するリーフである。

30

#### 【0239】

[0242]様々な実施例では、少なくとも1つのコンジットは、コア素子の内のり長さに沿った通路、空洞又は流路である。少なくとも1つのコンジットは、楕円形又は涙滴形状の断面を有することができる。少なくとも1つのコンジットは、ガス又は液体連通流路を形成する。コア素子は、ポリマー材料から製作されることが可能である。任意選択的に、アパー・チャは、注ぎ口又はフランジを付けられる。アパー・チャは、コア素子の外部表面に設置されることが好ましい。任意選択的に、アパー・チャ又は一連のアパー・チャは、コア素子の長さの一部に沿って縦に設けられる。或いは、アパー・チャは、コア素子の全長に沿って縦に設けられる。

40

#### 【0240】

[0243]コア素子は、2個、4個、6個、8個以上のコンジット及び2個、4個、6個、8個以上のアパー・チャを含むことができ、そして2個、4個、6個、8個以上の可撓性電極を受けることが可能である。絶縁性可撓性スペーサは、電極に隣接して配置され、可撓性電極及び絶縁性可撓性スペーサは、コア素子周りに渦巻き状に巻き付けられる。コア素子及び渦巻き型電極は、ケース又は筐体に封入されることが可能である。

#### 【0241】

50

[0244]リーフは、注ぎ口又はフランジを付けられたアパーチャへと挿入され、リーフの可撓性電極をコンジット内でコアユニットの長さを下って設置されたバスバーに物理的に接触させることが、限定しないが好ましい。一実施形態では、可撓性電極は、挿入プロセス中にバスバーと密接に接触してしっかりとくさびで留められるようになるように作られることがある。代替の実施形態では、バスバー及び取り付けられたリーフの両方がコンジットへと挿入される前に、可撓性電極は、全長であってもよい可撓性電極の長さを下って又は沿ってバスバーに、溶接される、又ははんだ付けされる、又は他の方法で電気的に接触してしっかりと取り付けられてもよい。

#### 【0242】

[0245]リーフ電極及びバスバーがコンジット内にあり、相互に電気的に接続された後で、そのときには、電極とバスバーとの間の接続部は、全長であってもよいコンジットの長さを下って又は沿って電気的導電性樹脂でコーティングされることが、限定しないが好ましい。このようにして、リーフの（1つ又は複数の）電極は、全長であってもよいコア素子の長さを下って又は沿ってコア素子のバスバーにしっかりとそして電気的に接続されるようになる。

#### 【0243】

[0246]任意選択的に注ぎ口又はフランジを付けられることがあるアパーチャを含む実施形態のもう1つのセットでは、コア素子は、長さを下ってずっと又は一部に中空の、実質的に中空の、又は幾分か中空の円筒状の構造体を含むことができ、ここでは、コンジットが、円筒状の構造体の中空の部分、実質的に中空の部分、又は幾分か中空の部分内に作成されるように設計されている。中空部は、コンジットに関係付けられ、その全長又は一部のいずれかを下ってバスバーを有することができる。或いは、バスバーは、中空部へと導入されてもよい。リーフは、次いで（例えば、コア素子の全長を下って又は沿って）挿入され、その結果、そのガス／液体流路が、コンジットを作成するように設計されている中空部へと開口する、又はコンジットを作成するように設計されている中空部のすぐ上方又は近くの容積部へ開口する。挿入中に、リーフの電極は、中空部に関係付けられているバスバーに導電的に取り付けられることがある。例えば、電極は、バスバーに対してくさびで留められるようになってもよく、又は電極は、その長さの一部若しくは全体を下ってバスバーに、溶接される、はんだ付けされる、導電性接着剤を用いて接着される、又は他の方法で導電的に取り付けられてもよい。挿入されたリーフの端部及び関係するバスバーを含む中空部は、次いで、その全長を下って注型封入樹脂で埋められる。注型封入樹脂は、導電性樹脂であってもよい、又は電極がバスバーに既に導電的に取り付けられているケースでは、注型封入樹脂は、非導電性樹脂であってもよい。注型封入樹脂は、次いで、硬化されてもよい。以て封止され樹脂で埋められた中空部は、樹脂で埋められた中空部の全体の長さを横断することができる適切な（大きな直径の）ドリル刃先を使用して穴をあけられる一方で、ドリル刃先が中空部に関係するバスバーの近くに達しないことを確実にすることが、望ましいが排他的ではない。その際に、中空部内に設置されているリーフのガス／液体流路の封止された端部は、ドリル刃先の作用によって作成されているコンジットに開口され、コンジットと障害のないように液体／ガス連通して設置される。穴は、樹脂で埋められた中空部の全長を下っており、以てリーフのガス／液体流路の開口端を組み込んでいるコンジットを作成する。このようにして、コンジットは、リーフ内でガス／液体流路と流体連通している。その上、リーフの電極とバスバーとの間の電気的接触が、しっかりと確立される。

#### 【0244】

[0247]ガス／液体配管及び電気的取り付け部がしっかりと固定された後で、コア素子の外部表面の注ぎ口又はフランジを付けられたアパーチャ（その中へとリーフが挿入されている）は、適切で強固な樹脂を付けそして硬化させることによって封止されることが、限定しないが好ましい。別の実施形態では、アパーチャは、アパーチャの長さに沿ってプラスチック部において連結すること（スナッピング（snapping））により、次いで決められた場所でプラスチック部を封止する及び／又は接着剤で接着することにより閉

10

20

30

40

50

じられてもよい。他の実施形態では、アーチャは、適切な樹脂を用いて封止される及び／又は接着剤で付けられてもよく、その後で、プラスチック部は、樹脂の上方でスナップ留めされる一方で、樹脂は依然として乾燥されている。

#### 【0245】

[0248]コアを介して可撓性リーフを電気的に接続するときに、これは、1つ又は複数の可撓性リーフのガス／液体流路をガス／液体コンジットに取り付けるための前述の方法、すなわち、(i) コンジット及び中央ユニット組み立て法、(ii) 直接取り付け法、又は(iii) コンジットユニット組み立て法のいずれかを使用してコアを介してリーフを配管することと組み合わせられることがある。

#### 【0246】

[0249]電気的接続のための内部渦巻き状取り付け法とガス／液体配管のためのコンジットユニット組み立て法との組み合わせを説明する実施形態がローラデックス設計実施例(実施例4a)に与えられている。

#### 【0247】

[0250]下記の実施例は、下記の設計：(i) くさび - 接着剤設計、注型封入型配管設計、2リーフ導電性注型封入型配管設計、及びマルチリーフ注型封入型配管設計(実施例3参照)を使用して、電気的接続のための内部渦巻き状取り付け法とガス／液体配管のための直接取り付け法との例示的な組み合わせを提供する。

実施例6a - (電気的接続のための) 内部渦巻き状取り付け法及びくさび - 接着剤設計を使用する(ガス配管のための) 直接取り付け法を使用しコア素子を介して2つの可撓性電極リーフを電気的に接続すること

#### 【0248】

[0251]図16は、中央コア素子の形態での例示のコア素子5を概略的に示し、2つの内部コンジット10及び20並びにコア素子5の外側表面のコンジット10の外部の注ぎ口又はフランジを付けたアーチャ110を示している。

#### 【0249】

[0252]図17は、2つのリーフを収容することが可能である例示のコア素子5の断面を概略的に示す。わかるように、コア素子5は、コア素子5の長さに沿った2つのコンジット(第1のコンジット10及び第2のコンジット20)を含む。コンジット10、20は、このケースでは、橜円形形状であり、コア素子の外側表面近くのアーチャに開口している。コンジットは、他の幾何学的形状の断面を有してもよい。コア素子5の上側のアーチャのところで、リーフ130は、コンジット10へと挿入され、取り付けられている。リーフは、その外側表面を覆って2つのシート電極140及び141を含む(その両方とも、電池用のアノードである)。リーフの中心部は、リーフの内容積部の全体、又はほぼ全体を覆いシート状に延びる封止型の液体／ガス流路150を備える。ガス流路151の底部端又は面は、コンジット10の内部アーチャ内でその全長に沿って横に広がり、リーフ130及び／又はガス流路151は、(影を付けた区域として示されている)導電性接着剤又は導電性樹脂180を使用して決まった場所に接着剤で付けられている。ガス配管を作成するためのこの設計は、「くさび接着剤」設計として知られている。

#### 【0250】

[0253]その際に、電極141及び140は、(アノードの)バスバー160に電気的に接続されており、バスバー160は、橜円形のコンジット10に隣接する又は近くのコア素子5の長さに延伸する又は延びる第2の管内で横に広がっている。可撓性電極リーフを電気的に接続するこの方法は、「内部渦巻き状取り付け」法として知られている。バスバー160は、典型的には銅製であるが、他の金属又は導体から作られることが可能である。

#### 【0251】

[0254]第2の非導電性樹脂又は接着剤190が、次いで、リーフ130とコア素子5との間の外側接続部を封止するために使用されている。その後、領域170は、コア素子5の全長を貫通して穴を開けられており、以てガス／液体コンジット10へと端部又は面1

10

20

30

40

50

51のところで封止型のリーフガス／液体流路150を開口する。ガス配管を作成するためのこの設計は、「注型封入型配管」設計として知られている。この手順の最中には、バスバー160は、導電性樹脂180及び非導電性樹脂190によって囲まれ封止されて他の構成要素とは物理的に分離されている。

#### 【0252】

[0255]類似の状況は、第2のリーフ230が図17に示したように決まった場所に接着剤で付けられようとしているように図示されている他のコンジット20に関する。第2のリーフ230は、2つのシート電極240及び241によってその外側を囲まれている第2のシート状の封止型のガス／液体流路250から構成されている。電極は、両方とも電池用のカソードである。リーフ230の一方の端部は、すぐ隣接する又は近くの第2の（カソードの）バスバー260を含むアバーチャ210へと挿入されている。リーフ上のシート電極240及び241は、導電性樹脂又は接着剤を使用してバスバー260と電気的に接触して接着剤で付けられることになる。非導電性樹脂又は接着剤が、次いで、リーフ230とコア素子との間の外側接続部をコーティングするために使用され、区域270が次いで穴をあけられることになる。10

#### 【0253】

実施例6b - (電気的接続のための) 内部渦巻き状取り付け法及びくさび - 接着剤設計を使用する (ガス配管のための) 直接取り付け法を使用しコア素子を介して8個の可撓性電極リーフを電気的に接続すること

[0256]図18は、8個のリーフを収容するように設計されているコア素子を概略的に示す。図18の右下に示した断面にわかるように、アノード電極リーフの取り付け用の4個のコンジット10及びカソード電極リーフの取り付け用の4個のコンジット20がある。上側の図は、交互に間隔を空けて注ぎ口を付けたアバーチャ110（アノードリーフ用）及び210（カソードリーフ用）を有するコア素子の外観を概略的に示す。20

#### 【0254】

[0257]図19は、リーフがそれぞれのコンジットにどのようにして取り付けられるかを示している。アノードリーフ130のうちの1つ及びその構成要素が、コンジット10に取り付けられた以前の実施例と同じ番号を付けた形式で示されている。

実施例6c - (電気的接続のための) 内部渦巻き状取り付け法及びくさび - 接着剤設計を使用する (ガス配管のための) 直接取り付け法を使用しコア素子を介して4個の可撓性電極リーフを電気的に接続すること30

#### 【0255】

[0258]図20は、コアユニットの周りに渦巻き状に巻き付けられた4個のリーフを有し、4個のリーフを収容するように設計されているコア素子を概略的に示す。わかるように、コア素子内に4個のコンジットがある。断面では、各コンジットは、各コンジットの口のところに2つのバスバー（ロッド160又は260として示される）を有する涙滴形状をしている。明確化のために、樹脂接着剤区域は図20に示されていない。アノードリーフ130及びカソードリーフ230は、コア素子の周りに渦巻き状に巻き付けられ、アノードリーフとカソードリーフとの間に適切なスペーサ300をともない、以て短絡を防止している。40

#### 【0256】

[0259]図21及び図22は、接着剤型の樹脂が存在しない（明確化のために除外されている）コンジット10のクローズアップ図を示す。わかるように、シート電極140及び141は、バスバー160の周りに巻き付き、バスバー160と密接に物理的且つ電気的に接触してくさびで留められており、一方で、内部のシート状の封止型のガス／液体流路150は、さらに下へ進み、内側の涙滴形状空洞10に開口し、液体／ガス連通している。

#### 【0257】

実施例6d - (電気的接続のための) 内部渦巻き状取り付け法及び(i)注型封入型配管設計、(ii)2リーフ導電性注型封入型配管設計、及び(iii)マルチリーフ導電性50

注型封入型配管設計を使用する（ガス配管のための）直接取り付け法を使用しコア素子を介して2つの可撓性電極リーフを電気的に接続すること

[0260]図23、図24、及び図25は、可撓性電極リーフ6000がコア素子の長さに沿って走る主バスバー6100に電気的に接続されているコア素子の断面図及び鳥瞰図を示す。

#### 【0258】

[0261]図23は、各可撓性リーフが、コア素子の中空部6200内に設置されているバスバー6100の周りに巻き付けられている2リーフ型設計を示す。可撓性リーフの電極が、以てバスバー6100と導電性で電気的接触される。中空部6200は、次いで、硬化させることができ可能な注型封入樹脂で埋められる。注型封入樹脂が硬化した後で、ドリルが、注型封入樹脂の長さに沿って6300のところで配管用コンジットに穴を開けるために使用され、以てリーフの内部流路が開口するガス／液体配管用コンジットを作成する。これらの手段によって、可撓性リーフは、コンジット6300へと配管され、バスバー6100と導電的、電気的に接觸して設置される。この設計は、一般に「注型封入型配管」、そして電気的に導電性注型封入樹脂が使用されているときには「導電性注型封入型配管」と呼ばれる。

10

#### 【0259】

[0262]図24は、各リーフが2つの主バスバー6400の周りに巻き付けられている類似の設計を示す。ここでの目的は、両側面が導電性であり、バスバーに電気的に接続される必要がある可撓性リーフを提供することである。各注型封入用中空部6200内の2つのバスバー6400は、リーフの2つの導電性の側面と接続する。このケースでは、導電性注型封入樹脂が、各中空部6200を埋めるために使用されている。

20

#### 【0260】

[0263]図25は、単一のバスバー6100が各注型封入用中空部6200に設置されている図24の4リーフ変形形態を示す。可撓性リーフ6500のそれぞれの側面の電極は、バスバーの周りで反対の側面から分離され、巻き付けられており、導電性バスバークリップ6600がバスバー6100に対して電極を保持することとなる。中空部6200は、次いで、導電性樹脂を用いて注型封入されている。硬化の後で、コンジット6300は、注型封入部の長さに沿って穴を開けられ、以てコンジットの中へとリーフのガス／液体流路6700を開口する。このようにして、4つのリーフは、各可撓性リーフの両側面への電気的接続を与える4つの主バスバー6100を有する4つのコンジット6300へと配管されている。

30

#### 【0261】

実施例7 - 内部渦巻き状バスバー取り付け法を使用するコア素子を介した電気的接続

[0264]「内部渦巻き状バスバー取り付け」法は、「内部渦巻き状取り付け」法に非常に類似している。渦巻き状巻き付けの方向に沿って縦に配置された1つ又は複数の副バスバーが可撓性電極に導電的に接觸して張り付けられることが異なるに過ぎない。副バスバーは、次いで、コア素子に設置された（主）バスバーに導電的に接觸して取り付けられる。

#### 【0262】

[0265]言い換えると、「内部渦巻き状バスバー取り付け」法は、1つ又は複数の副バスバーが可撓性電極とコア素子内に設置された主バスバーとの間に電気的に挟み込まれることが内部渦巻き状取り付け法とは異なるに過ぎない。1つ又は複数の可撓性リーフの電極のサイズに応じて、可撓性電極リーフの全体にわたり電流を均等に分布させるために、コア素子の主バスバーと可撓性電極リーフとの間に副バスバーを挟み込むことが必要である場合がある。

40

#### 【0263】

[0266]内部渦巻き状バスバー取り付け法は、したがって、コア素子の主バスバーと可撓性リーフの電極との間に1つ又は複数の副バスバーを挟み込むことが内部渦巻き状取り付け法とは異なるに過ぎない。他のすべての点では、方法は同じである。

#### 【0264】

50

### 実施例 8 - 外部渦巻き状取り付け法を使用する外部電気的接続

[0267] 内部渦巻き状取り付け法についてのもう1つの変形形態は、外部渦巻き状取り付け法であり、これは、主バスバーがコア素子ではなく外部素子に設置されることが異なるに過ぎない。

#### 【0265】

[0268] このように、渦巻き型電気化学電池、モジュール又は反応装置の外部素子のための便利で効率的な構成、配置、又は設計が提供され、その結果、外部素子は、マルチ電極アレイの可撓性リーフについての長さを下って少なくとも1つのバスバー（「主」バスバー）を組み込むように製作され、可撓性リーフは、関係する1つ又は複数の電極を有する封止型のガス／液体流路から構成される。

10

#### 【0266】

[0269] 別の一実施形態では、外部素子は、外部素子に沿って縦に設けられた導電性素子を含む。導電性素子は、導電性又は金属のワイヤ、管、ストリップ、ロッド等であってもよい。一実施例では、導電性素子は、バスバーである。別の一実施形態では、可撓性電極は、導電性素子と電気的に接触している。可撓性電極は、外部素子の導電性素子に溶接される、はんだ付けされる、導電性接着剤を用いて接着される、又は他の方法で導電的に取り付けられることが好ましい。

#### 【0267】

[0270] バスバーは、外部素子の内部流路に配置されることが可能である。バスバーは、導電性材料又は金属のロッド又はワイヤであることが好ましい。導電性接着剤又は樹脂は、可撓性電極をバスバーに電気的に接続するために使用されることが可能である。可撓性電極の外側導電性表面は、バスバーに当接し、電気的に接続することが可能である。非導電性接着剤又は樹脂は、可撓性電極を外部素子に取り付けるために使用されることが可能であり、バスバーへの可撓性電極の導電性の取り付けが、可撓性電極を溶接すること、はんだ付けすること、導電性接着剤を用いて接着すること、又は他の方法で導電的に取り付けることによって実現されることをともなう。

20

#### 【0268】

[0271] 任意選択的に、外部素子は、多数のバスバーを含むことができ、各々が相互に絶縁され、各々が可撓性電極アレイの異なる電極・アノード又はカソードのいずれか・に溶接される、はんだ付けされる、導電性接着剤を用いて接着される、又は他の方法で導電的に取り付けられる。任意選択的に、外部素子の多数のバスバーは、可撓性電極アレイの異なるガス／液体流路を形成する電極にそれぞれ導電的に取り付けられてもよい。

30

#### 【0269】

[0272] 別の一態様では、渦巻き型電気化学電池用の外部素子が提供され、外部素子は：外部素子に沿って縦に設けられた少なくとも1つの液体／ガスコンジットに関係付けられ、コンジット内に部分的に設置された導電性素子と、外部素子に沿って縦に設けられ、少なくとも1つのコンジット及び関係するバスバーに関係付けられたアーバーチャとを備え、アーバーチャが、可撓性電極から端部、若しくは端部の一部、又はガス、若しくは液体を受けることが可能であり、ここでは、挿入された可撓性電極が、バスバーに同時に溶接される、はんだ付けされる、又は他の方法で導電的、電気的に接觸してしっかりと取り付けられることがあり、可撓性電極は、別のコア素子の周りに渦巻き状に巻き付けられることができる。

40

#### 【0270】

[0273] 別の一実施形態では、アーバーチャは、可撓性電極への注ぎ口、若しくは注ぎ口の一部を設ける、又はガス、若しくは液体を与えることが可能であり、可撓性電極は、別のコア素子周りに渦巻き状に巻き付けられことが可能である一方で、挿入された可撓性電極は、関係するバスバーに同時に溶接される、はんだ付けされる、導電性接着剤を使用して接着される、又は他の方法で導電的、電気的に接觸してしっかりと取り付けられる。

#### 【0271】

[0274] 可撓性電極は、挿入プロセス中にバスバーと電気的に接觸しアーバーチャにしつか

50

りとくさびで留められることがある。加えて又は代わりに、可撓性電極は、バスバーに溶接される、又ははんだ付けされる、又は導電性接着剤を使用して接着される、又は他の方法で電気的に取り付けられてもよい。例示の可撓性電極は、可撓性電極の対向する面上に2つの導電性表面、層又はシートを有するリーフである。

#### 【0272】

[0275]様々な実施例では、少なくとも1つのコンジットは、外部素子の内のり長さに沿った通路、空洞又は流路である。少なくとも1つのコンジットは、楕円形又は涙滴形状の断面を有することが可能である。少なくとも1つのコンジットは、ガス又は液体連通流路を形成する。外部素子は、ポリマー材料から製作されることが可能である。任意選択的に、アパーチャは、注ぎ口又はフランジを付けられる。アパーチャは、外部素子の外部表面に設置されることが好ましい。任意選択的に、アパーチャ又は一連のアパーチャは、外部素子の長さの一部に沿って縦に設けられる。或いは、アパーチャは、外部素子の全長に沿って縦に設けられる。

10

#### 【0273】

[0276]外部素子は、2個、4個、6個、8個以上のコンジット及び2個、4個、6個、8個以上のアパーチャを含むことができ、そして2個、4個、6個、8個以上の可撓性電極を受けることが可能である。絶縁性可撓性スペーサは、電極に隣接して配置され、可撓性電極及び絶縁性可撓性スペーサは、別のコア素子周りに渦巻き状に巻き付けられ、外部素子がそのときには渦巻き型配置の外側に残されることをともなう。コア素子、渦巻き型電極、及び外部素子は、ケース又は筐体に封入されることが可能である。外部素子は、そのケース又は筐体の一部又はすべてを形成することができる。

20

#### 【0274】

[0277]リーフは、注ぎ口又はフランジを付けられたアパーチャへと挿入され、リーフの可撓性電極をコンジット内で外部ユニットの長さを下って設置されたバスバーに物理的に接触させることができ、限定しないが好ましい。一実施形態では、可撓性電極は、挿入プロセス中にバスバーと密接に接触してしっかりとくさびで留められるように作られてもよい。代替の実施形態では、バスバー及び取り付けられたリーフの両方がコンジットへと挿入される前に、可撓性電極は、全長であってもよい可撓性電極の長さを下って又は沿ってバスバーに溶接される、又ははんだ付けされる、又は他の方法で電気的に接続してしっかりと取り付けられてもよい。

30

#### 【0275】

[0278]リーフ電極及びバスバーがコンジット内にあり、相互に電気的に接続された後で、そのときには、電極とバスバーとの間の接続部は、全長であってもよいコンジットの長さを下って又は沿って電気的導電性樹脂でコーティングされることが、限定しないが好ましい。

#### 【0276】

[0279]このようにして、リーフの(1つ又は複数の)電極は、外部素子の長さ、これは電気化学モジュール、反応装置、又は電池の全長であってもよい、を下って又は沿って外部素子のバスバーにしっかりと電気的に接続されるようになる。

40

#### 【0277】

[0280]任意選択的に注ぎ口又はフランジを付けられることがあるアパーチャを含む実施形態の別のーセットでは、外部素子は、その長さを下ってずっと又は一部に中空の、実質的に中空の、又は幾分か中空の円筒状の構造体を含むことができ、ここでは、コンジットが、円筒状の構造体の中空の部分、実質的に中空の部分、又は幾分か中空の部分内に作成されるように設計されている。中空部は、円筒状の構造体に関係付けられることがあり、全体又は一部のいずれかの、その構造体の長さを下ったバスバーであってもよい導電性素子を有することができる。或いは、バスバーであってもよい導電性素子は、中空部へと導入されることがある。リーフは、次いで(例えば、外部素子の全長を下って又は沿って)挿入され、その結果、リーフのガス/液体流路が、コンジットを作成するように設計されている中空部へと開口する、又はコンジットを作成するように設計されている中空部のす

50

ぐ上方又は近くの容積部へ開口する。挿入中に、リーフの電極は、中空部に関係付けられたバスバーに導電的に取り付けられることがある。例えば、電極は、バスバーに対してくさびで留められるようになってもよい、又は電極は、その長さの一部若しくは全体を下ってバスバーに、溶接される、はんだ付けされる、導電性接着剤を用いて接着される、若しくは他の方法で導電的に取り付けられてもよい。挿入されたリーフの端部及び関係するバスバーを含む中空部は、次いで、その全長を下って注型封入樹脂で埋められる。注型封入樹脂は、導電性樹脂であってもよい、又は注型封入樹脂は、電極がバスバーに既に導電的に取り付けられているケースでは、非導電性樹脂であってもよい。注型封入樹脂は、次いで、硬化されてもよい。以て封止され樹脂で埋められた中空部は、次いで、樹脂で埋められた中空部の全体の長さを横断することができる適切なドリル刃先を使用して穴を開けられる一方で、ドリル刃先が中空部に関係するバスバーの近くに達しないことを確実にすることが、限定しないが好ましい。その際に、中空部内に設置されているリーフのガス／液体流路の封止された端部は、ドリル刃先の作用によって作成されているコンジットに開口され、コンジットと障害のないように液体／ガス連通して設置される。穴は、樹脂で埋められた中空部の全長を下っており、以て、リーフのガス／液体流路の開口端を組み込んでいるコンジットを作成する。このようにして、コンジットは、リーフ内でガス／液体流路と液体連通される。その上、リーフの電極とバスバーとの間の電気的接触が、しっかりと確立される。

#### 【0278】

[0281]ガス／液体配管及び電気的取り付け部がしっかりと固定された後で、外部素子の外部表面の注ぎ口又はフランジを付けられたアパーチャ（その中へとリーフが挿入されている）は、適切で強固な樹脂を付けそして硬化させることによって封止されることが、限定しないが好ましい。別の一実施形態では、アパーチャは、アパーチャの長さに沿ってプラスチック部においてスナッピングすることにより、そして次いで、決まった場所でプラスチック部を封止する及び／又は接着剤で付けることにより閉じられてもよい。他の実施形態では、アパーチャは、適切な樹脂を用いて封止される及び／又は接着されてもよく、その後で、プラスチック部は、樹脂の上方でスナップ留めされる一方で、樹脂は依然として乾燥されている。

#### 【0279】

実施例9 - 外部渦巻き状バスバー取り付け法を使用する外部電気的接続

[0282]「外部渦巻き状バスバー取り付け」法は、「外部渦巻き状取り付け」法に非常に類似している。渦巻き状巻き付けの方向に沿って縦に配置された1つ又は複数の副バスバーが可撓性電極に導電的に接触して張り付けられることが異なるに過ぎない。副バスバーは、次いで、外部素子に設置された（主）バスバーに導電的に接触して取り付けられる。

#### 【0280】

[0283]言い換えると、「外部渦巻き状バスバー取り付け」法は、1つ又は複数の副バスバーが可撓性電極と外部素子内に設置された主バスバーとの間に電気的に挟み込まれることが外部渦巻き状取り付け法とは異なるに過ぎない。1つ又は複数の可撓性リーフの電極のサイズに応じて、可撓性電極リーフの全体にわたり電流を均等に分布させるために、外部素子の主バスバーと可撓性電極リーフとの間に副バスバーを挟み込むことが必要である場合がある。

#### 【0281】

[0284]外部渦巻き状バスバー取り付け法は、したがって、外部素子の主バスバーと可撓性リーフの電極との間に1つ又は複数の副バスバーを挟み込むことが外部渦巻き状取り付け法とは異なるに過ぎない。他のすべての点で、方法は同じである。

実施例10 - エンドキャップコンジット法を使用するエンドキャップを介したガス／液体配管

#### 【0282】

[0285]下記の実施例では、「エンドキャップコンジット」法と上記では呼ばれている渦巻き型モジュールを配管する方法を説明する。この方法では、コンジットは、スタンドア

ロンエンドキャップユニット内に製作され、このエンドキャップユニットに、コンジットの1つ又は複数のアーチャがリーフ内でガス／液体流路と流体連通するようにして、可撓性リーフの一方の端部が封止される、接着剤で付けられる、溶接される、又は他の方法で取り付けられることが、限定しないが好ましい。

【0283】

[0286]コンジットを含むスタンドアロンエンドキャップの部分は、渦巻き状に成型される、又は渦巻き状形状に構成される、例えば、渦巻き状形状へと曲げられることが可能であることが、限定しないが好ましい。コンジットに関係付けられたアーチャは、u字形状、楕円形又は涙滴形状の断面を有し、以て渦巻き状に巻き付けられている可撓性電極リーフに封止すること、接着剤で付けること、又は他の手段による取り付けを容易にすることが、限定しないが好ましい。10

【0284】

[0287]リーフ内でガス／液体流路に開口されている可撓性リーフの一方の端部は、コンジットのアーチャの全長に沿って設置され、次いで、エンドキャップに封止される、接着剤で付けられる、又は他の方法で取り付けられることが好ましい。絶縁性可撓性スペーサは、次いで、電極に隣接して配置され、可撓性電極及び絶縁性可撓性スペーサは、渦巻き状に巻き付けられ、エンドキャップのコンジットを渦巻き状配置に構成させる。コンジットが既に渦巻き状形状である場合には、コンジットアーチャへとリーフを送り込む行為が、渦巻き状の巻き付け部を作成することになる。エンドキャップは、任意選択的に、2個、4個、6個、8個以上のコンジット及び2個、4個、6個、8個以上のアーチャを含むことができ、そして2個、4個、6個、8個以上の可撓性電極を受けることが可能である。20

【0285】

[0288]この明細書及びこれに続く特許請求の範囲の全体を通して、文脈が別なふうに要求しない限りは、「備える（comprise）」という語及び「備えている（comprising）」などの変形は、述べた整数若しくはステップ又は整数若しくはステップのグループを含むが、いずれかの他の整数若しくはステップ又は整数若しくはステップのグループを除外しないことを示唆するように理解されるよう。

【0286】

[0289]任意選択的な実施形態は、本明細書において参照される又は示される部品、要素、及び特徴に、2つ以上の部品、要素、又は特徴の任意の組み合わせ又はすべての組み合わせに、個別的に又は包括的に広く存在するようにやはり言われることがあり、ここでは、発明が関係する技術において知られている等価物を有する特定の整数が、本明細書において記述され、このような知られている等価物は、個々に述べられているかのように本明細書に組み込まれているように考えられる。30

【0287】

[0290]好ましい実施形態が、詳細に説明されてきているが、多くの修正、変更、置き換え、又は部分的変更が本発明の範囲から乖離せずに当業者には明らかになることを理解されたい。

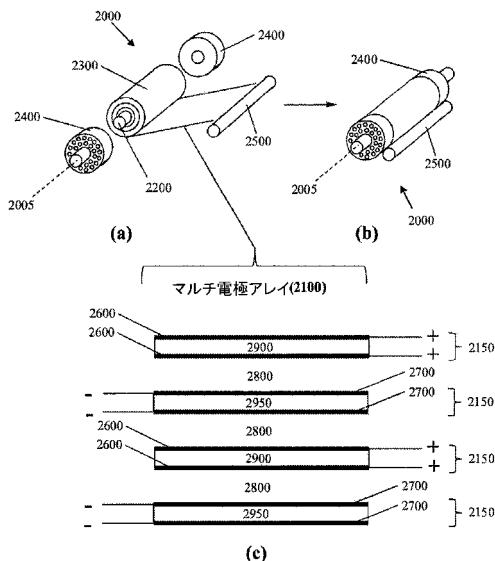
10

20

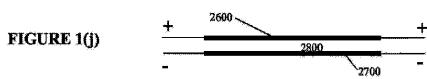
30

40

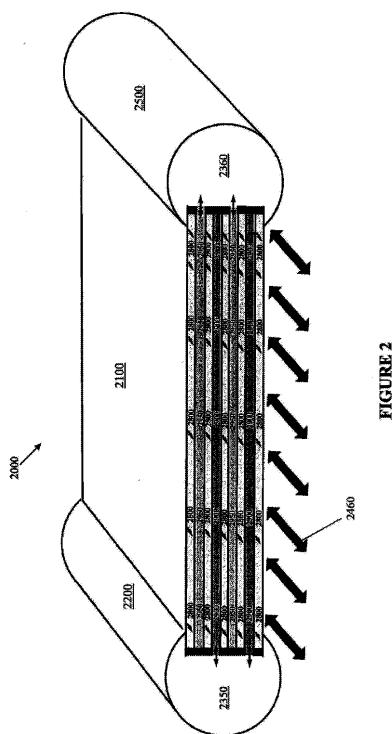
【 図 1 - 1 】



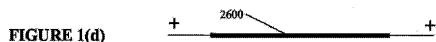
【 四 1 - 8 】



【 四 2 】



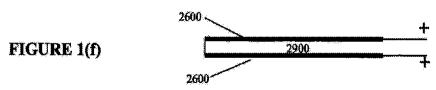
【図1-2】



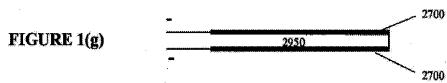
【図1-3】



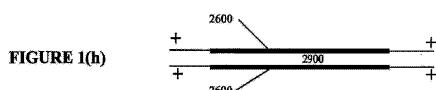
【図1-4】



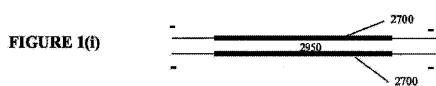
【図1-5】



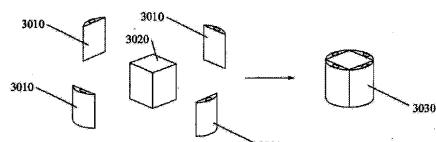
【 图 1 - 6 】



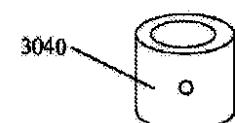
【図 1 - 7】



【図3(a)】

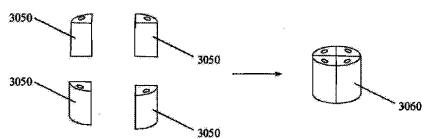


【図3(h)】



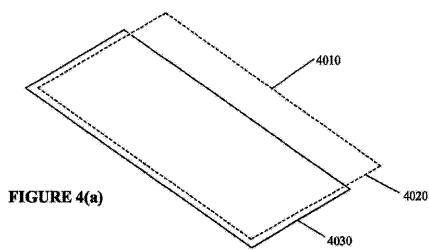
**FIGURE 3(b)**

### 【 図 3 ( c ) 】

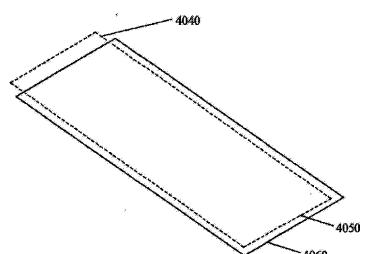


**FIGURE 3(c)**

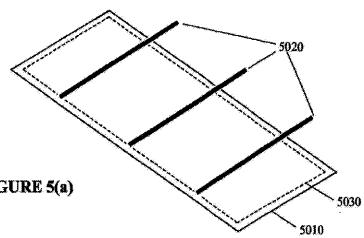
【図 4 ( a )】



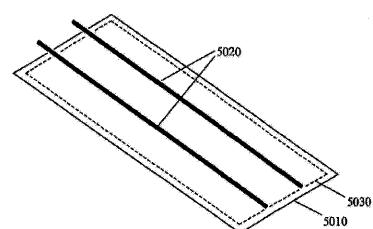
【図 4 ( b )】



【図 5 ( a )】

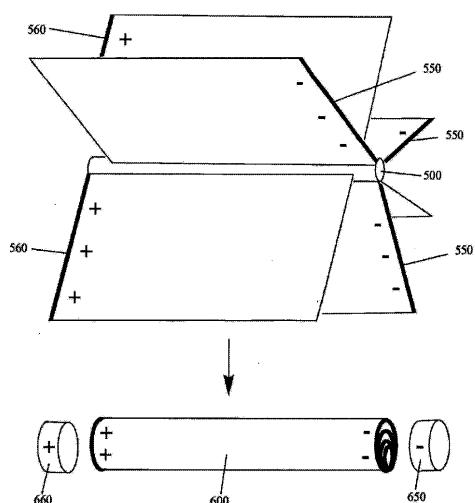


【図 5 ( b )】

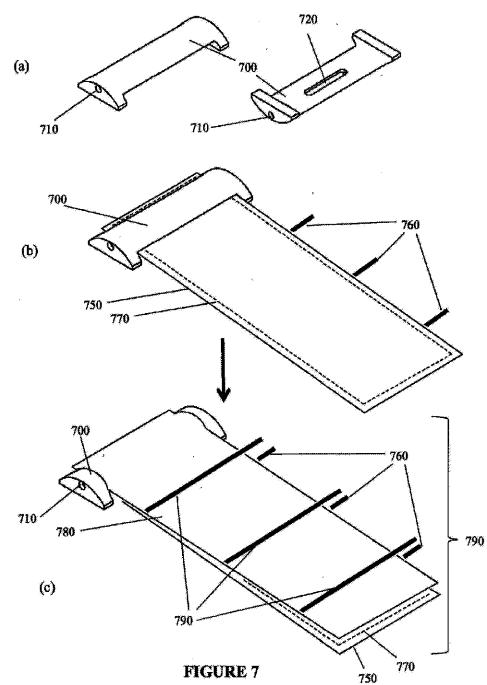


【図 6 ( a ) - 6 ( b )】

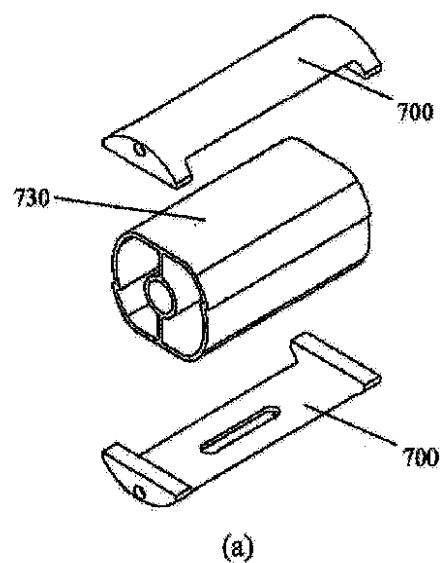
FIGURE 6(a)



【図 7】

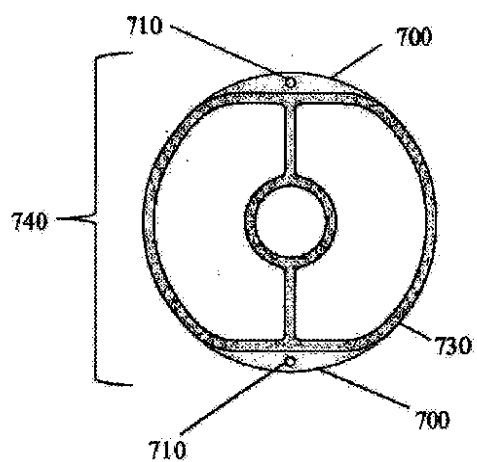


【図 8 ( a )】



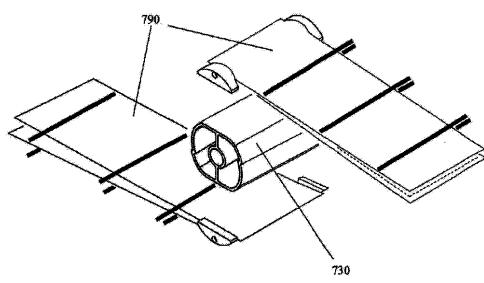
(a)

【図 8 ( b )】



(b)

【図 8 ( c )】



(c)

【図 9】

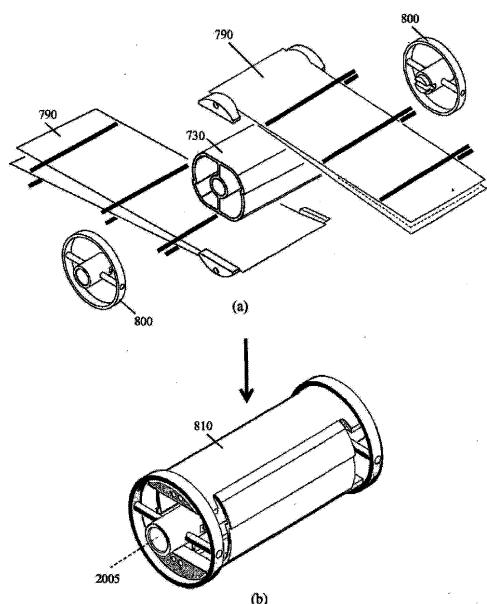
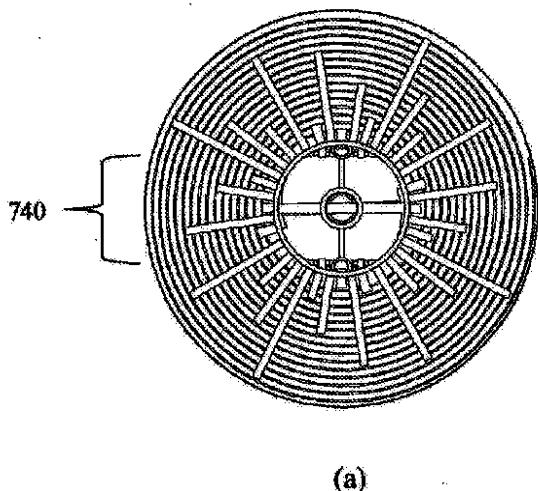


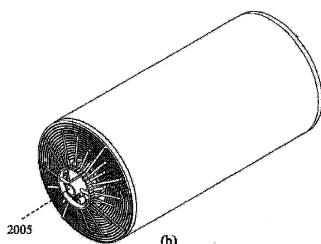
FIGURE 9

【図 10 ( a )】



(a)

【図 10 ( b )】



(b)

【図 1 1】

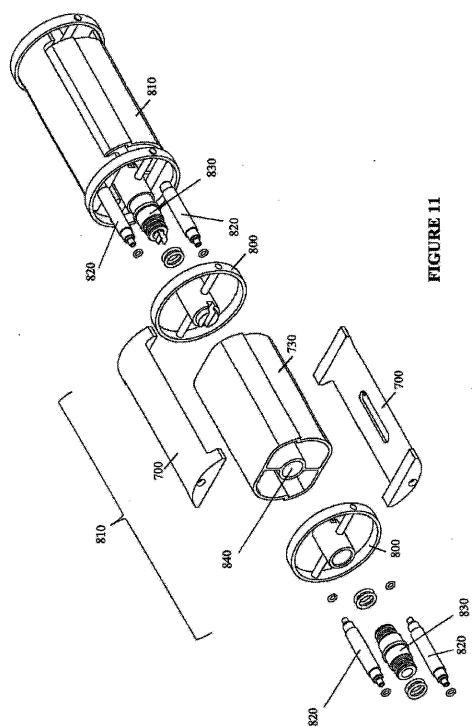


FIGURE 11

【図 1 2】

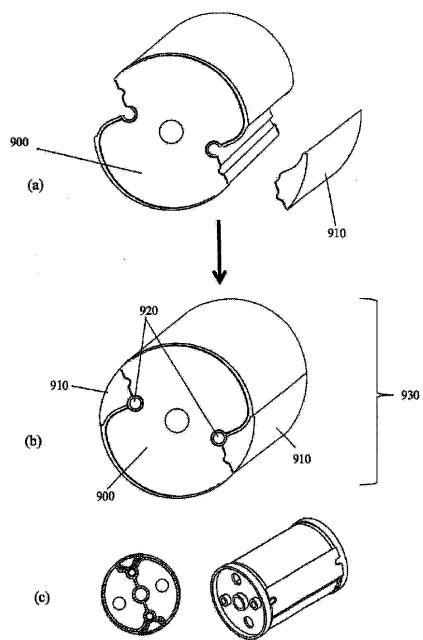


FIGURE 12

【図 1 3 ( a )】

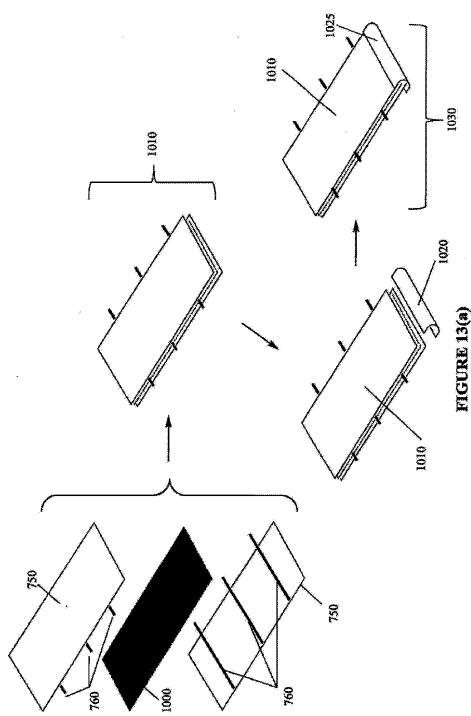


FIGURE 13(a)

【図 1 3 ( b )】

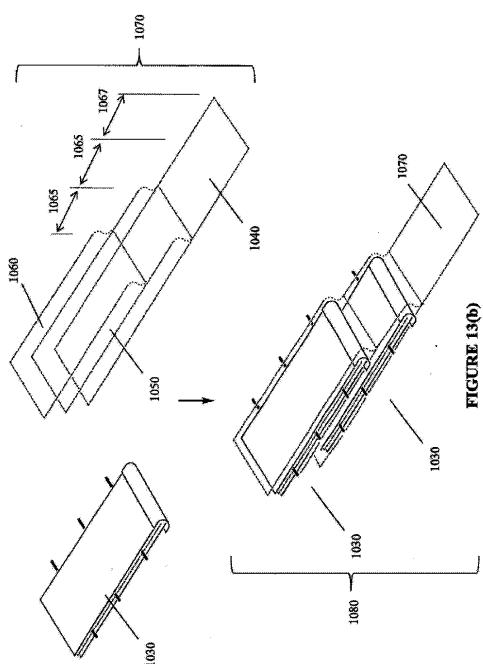


FIGURE 13(b)

【図13(c)】

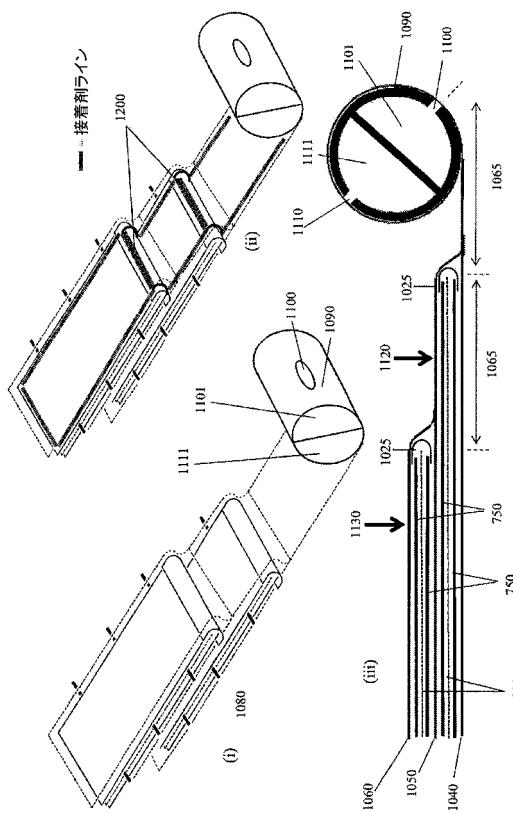


FIGURE 13(c)

【図14(a)】

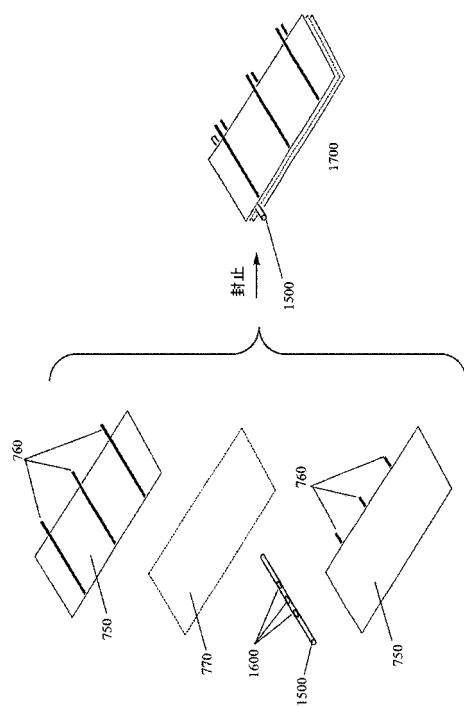


FIGURE 14(a)

【図14(b)】

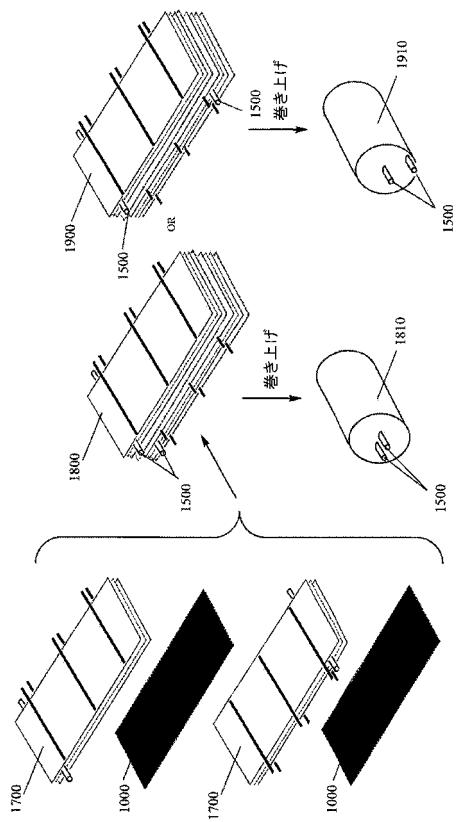


FIGURE 14(b)

【 図 1 5 】

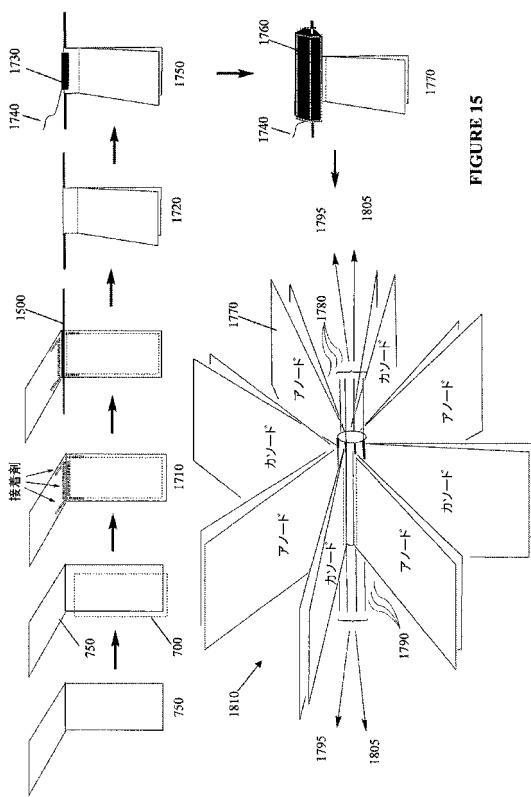


FIGURE 15

【図 16】

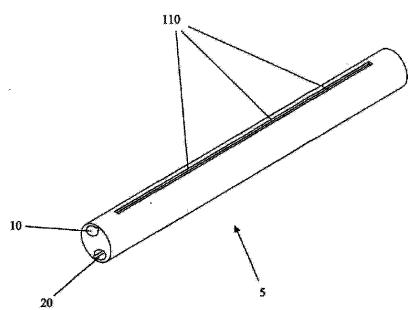


FIGURE 16

【図 17】

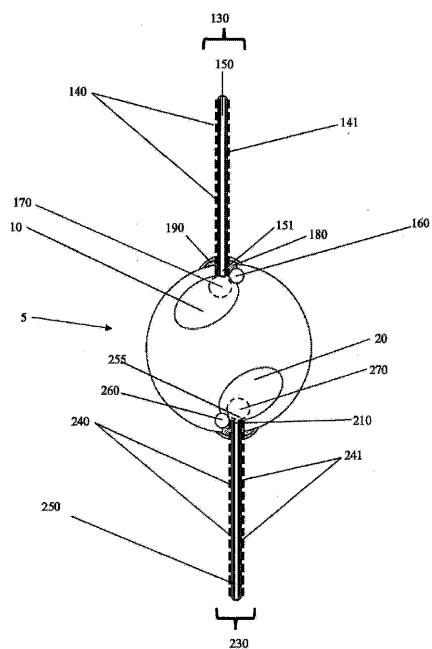
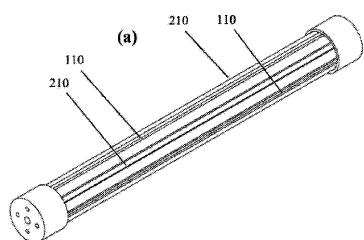
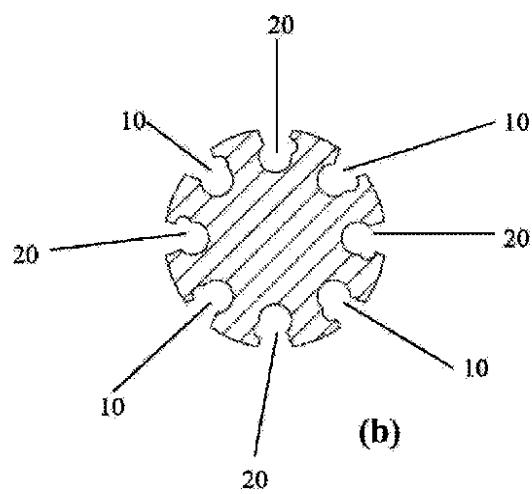


FIGURE 17

【図 18 (a)】



【図 18 (b)】



【図 19】

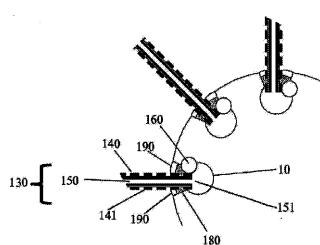


FIGURE 19

【図 20】

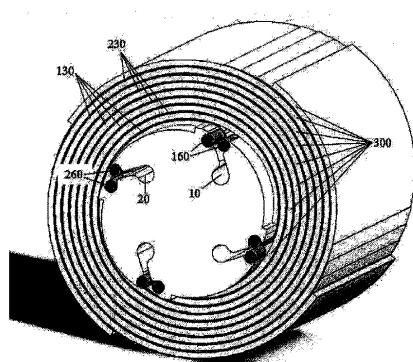


FIGURE 20

【図 2 1】

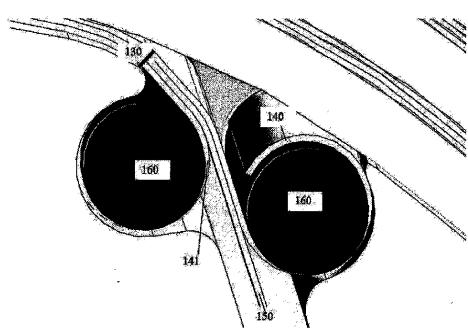


FIGURE 21

【図 2 2】

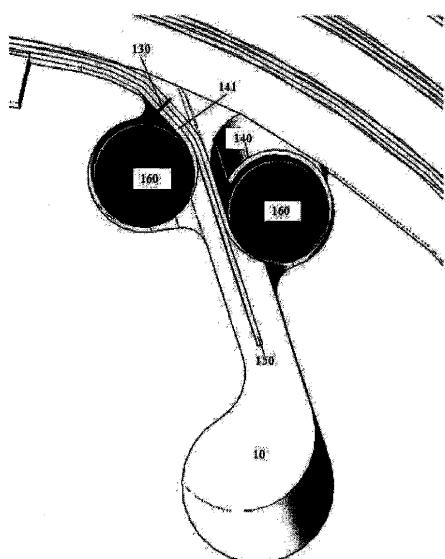
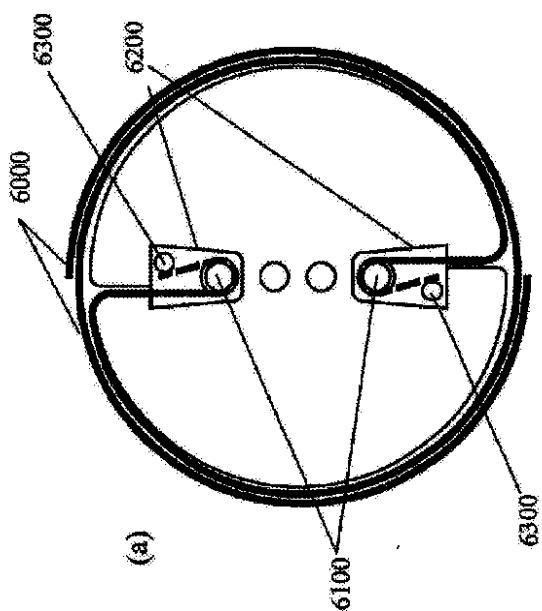


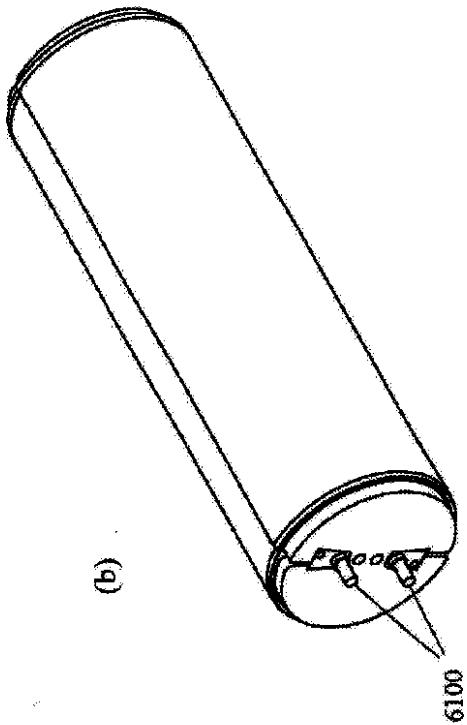
FIGURE 22

【図 2 3 ( a )】



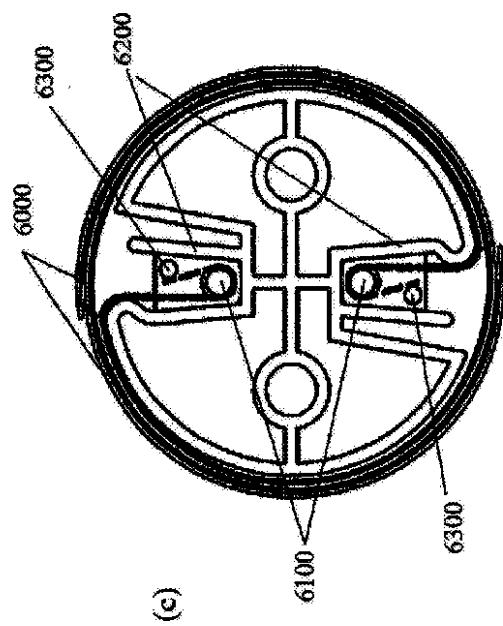
(a)

【図 2 3 ( b )】

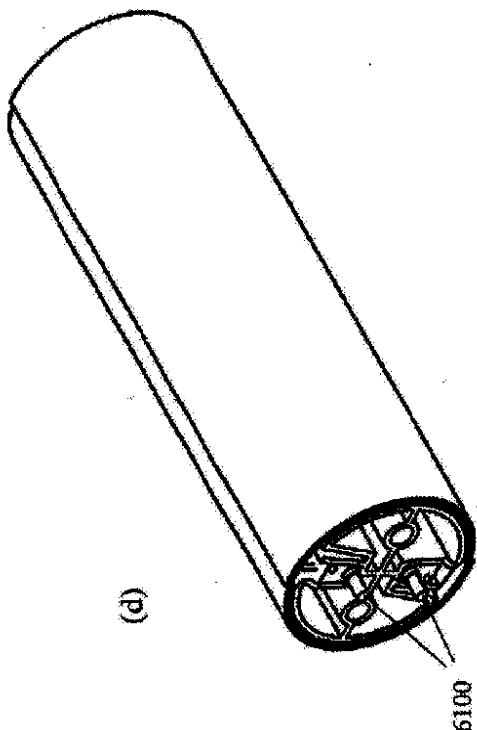


(b)

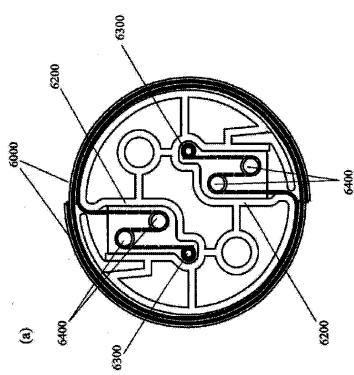
【図 2 3 ( c )】



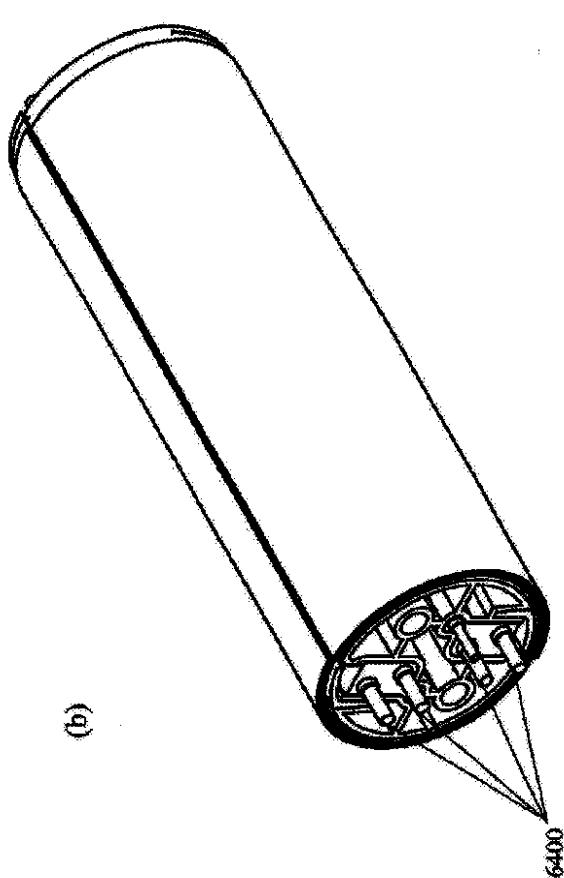
【図 2 3 ( d )】



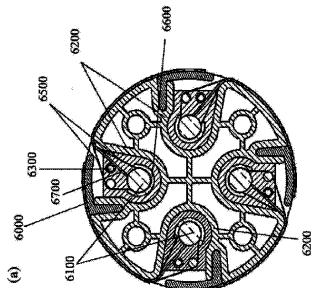
【図 2 4 ( a )】



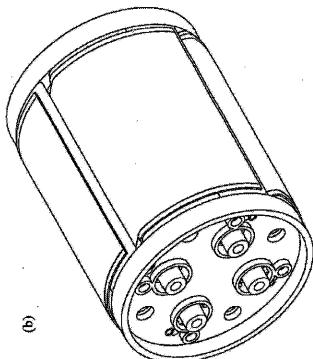
【図 2 4 ( b )】



【図 2 5 ( a )】



【図 2 5 ( b )】



## 【手続補正書】

【提出日】平成27年9月10日(2015.9.10)

## 【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】

化学反応生成物を形成するための渦巻き型電気化学電池であって、中心軸周りに巻き付けられた少なくとも1対の電極対を備え、前記少なくとも1対の電極対がアノード及びカソードであり、前記アノード及び前記カソードの一方又は両方が、ガス透過性且つ液体非透過性である、電気化学電池。

## 【請求項2】

前記電気化学電池が、電気合成電池又は電気エネルギー電池である、請求項1に記載の電気化学電池。

## 【請求項3】

前記電池が、非生物的に製造された化合物を利用している、請求項1又は2に記載の電気化学電池。

## 【請求項4】

前記アノードが、ガス拡散電極を備え、及び/又は

前記カソードが、ガス拡散電極を備え、

一つ又は複数の前記ガス拡散電極が、炭素及び/又はポリテトラフルオロエチレン(PTFE)から実質的に構成される、請求項1に記載の電気化学電池。

## 【請求項5】

ガス及び／又は流体輸送のために、前記アノードと前記カソードとの間に電極間流路をさらに備える、請求項1に記載の電気化学電池。

【請求項6】

2つのアノード並びにガス及び／又は流体輸送のための前記2つのアノード間のアノード流路をさらに備える、請求項1～5のいずれか一項に記載の電気化学電池。

【請求項7】

2つのカソード並びにガス及び／又は流体輸送のための前記2つのカソード間のカソード流路をさらに備える、請求項1～6のいずれか一項に記載の電気化学電池。

【請求項8】

前記流路が、少なくとも1つのスペーサによって少なくとも部分的に形成されている、請求項5～7のいずれか一項に記載の電気化学電池。

【請求項9】

少なくとも2つのアノード及び少なくとも1つのアノード流路、並びに少なくとも2つのカソード及び少なくとも1つのカソード流路をさらに備える、請求項1～5のいずれか一項に記載の電気化学電池。

【請求項10】

前記化学反応生成物が、前記流路を介して輸送される、請求項5～7のいずれか一項に記載の電気化学電池。

【請求項11】

化学反応物質が、前記流路を介して輸送される、請求項5～7のいずれか一項に記載の電気化学電池。

【請求項12】

前記アノードのところで、前記化学反応生成物が形成される、又は反応物質が反応し、前記生成物又は反応物質が、前記アノード流路を介して輸送される、請求項6に記載の電気化学電池。

【請求項13】

前記カソードのところで、前記化学反応生成物が形成される、又は反応物質が反応し、前記生成物又は反応物質が、前記カソード流路を介して輸送される、請求項7に記載の電気化学電池。

【請求項14】

液体電解質が、前記電極間流路を介して輸送される、請求項5に記載の電気化学電池。

【請求項15】

アノード流路を含んでいるアノードリーフ、及び／又はカソード流路を含んでいるカソードリーフをさらに備え、電極間流路が、前記アノードリーフと前記カソードリーフとの間に設けられており、前記リーフ及び前記流路が、前記中心軸周りに渦巻き状に巻き付けられている、請求項1に記載の電気化学電池。

【請求項16】

複数のアノードリーフと、複数のカソードリーフと、複数の電極間流路とを含む、請求項15に記載の電気化学電池。

【請求項17】

前記中心軸のところに又は付近に配置されているコア素子をさらに備える、請求項1～16のいずれか一項に記載の電気化学電池。

【請求項18】

前記アノードリーフ及び前記カソードリーフが、前記コア素子の異なる外周位置のところで前記コア素子に取り付けられている、請求項15及び17に記載の電気化学電池。

【請求項19】

前記複数のアノードリーフ及び前記複数のカソードリーフが、異なる外周位置のところで前記コア素子に取り付けられている、請求項16及び17に記載の電気化学電池。

【請求項20】

前記コア素子が、少なくとも1つのガス流路及び／又は少なくとも1つの流体流路を含

んでいる、請求項1\_7に記載の電気化学電池。

【請求項 2\_1】

前記少なくとも1つのガス流路が、前記コア素子の中心から外れている、請求項2\_0に記載の電気化学電池。

【請求項 2\_2】

前記少なくとも1つの流体流路が、前記コア素子の中心から外れている、請求項2\_0に記載の電気化学電池。

【請求項 2\_3】

前記電極間流路が、前記コア素子とガス連通及び／又は流体連通している、請求項5及び2\_0に記載の電気化学電池。

【請求項 2\_4】

前記少なくとも1対の電極対のうちの1対又は複数対が、前記コア素子の導電性素子に電気的に接続されている、請求項1\_7～2\_3のいずれか一項に記載の電気化学電池。

【請求項 2\_5】

前記中心軸から離れて配置されている外部素子をさらに備える、請求項1～2\_4のいずれか一項に記載の電気化学電池。

【請求項 2\_6】

前記外部素子が、前記中心軸の近くの端部とは反対であり、前記少なくとも1対の電極対のうちの1対又は複数対の端部に又は端部の近くに取り付けられている、請求項2\_5に記載の電気化学電池。

【請求項 2\_7】

前記電極間流路が、前記外部素子とガス連通及び／又は流体連通している、請求項5及び2\_5に記載の電気化学電池。

【請求項 2\_8】

前記少なくとも1対の電極対のうちの1対又は複数対が、前記外部素子の導電性素子に電気的に接続されている、請求項2\_5～2\_7のいずれか一項に記載の電気化学電池。

【請求項 2\_9】

前記コア素子が、前記中心軸に平行に長手方向に延びている、請求項1\_7に記載の電気化学電池。

【請求項 3\_0】

前記外部素子が、前記中心軸に平行に長手方向に延びている、請求項2\_5に記載の電気化学電池。

【請求項 3\_1】

少なくとも1つのエンドキャップをさらに備える、請求項1～3\_0のいずれか一項に記載の電気化学電池。

【請求項 3\_2】

前記アノード流路、前記カソード流路及び／又は前記電極間流路が、前記少なくとも1つのエンドキャップとガス連通及び／又は流体連通している、請求項1\_5及び3\_1に記載の電気化学電池。

【請求項 3\_3】

第2のエンドキャップと、前記第2のエンドキャップとガス連通及び／又は流体連通している前記アノード流路、前記カソード流路及び／又は前記電極間流路とを備える、請求項3\_2に記載の電気化学電池。

【請求項 3\_4】

前記少なくとも1対の電極対のうちの1対又は複数対が、前記少なくとも1つのエンドキャップの導電性素子に電気的に接続されている、請求項3\_1に記載の電気化学電池。

【請求項 3\_5】

前記導電性素子が、バスバーである、請求項2\_4、2\_8、又は3\_4に記載の電気化学電池。

【請求項 3\_6】

1つ又は複数の副バスバーが、前記少なくとも1対の電極対のうちの1対又は複数対に電気的に接続されている、請求項1～3\_5のいずれか一項に記載の電気化学電池。

【請求項3\_7】

前記1つ又は複数の副バスバーが、前記バスバーに電気的に接続されている、請求項3\_5及び3\_6に記載の電気化学電池。

【請求項3\_8】

前記1つ又は複数の副バスバーが、可撓性であり、前記電池内で渦巻き状に巻き付けられている、請求項3\_6に記載の電気化学電池。

【請求項3\_9】

前記1つ又は複数の副バスバーが、前記電池の軸方向に延びている、請求項3\_6に記載の電気化学電池。

【請求項4\_0】

前記アノードの濡れ圧力又は泡立ち点が、0.2バールを超えてい、請求項1に記載の電気化学電池。

## 【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/AU2014/050416
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <i>H01M 4/00 (2006.01) H01M 4/86 (2006.01) H01M 8/02 (2006.01) C25B 11/02 (2006.01) C25B 1/00 (2006.01)</i>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
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) EPODOC, WPI: IPC Marks- C02F1/46/LOW, H01M4/00, H01M4/02, H01M4/86, C25B11/02, C25B1/00, C25B11/00, C25B11/04 with Key Words- SPIRAL+, WOUND, WRAP+, GAS, DIFFUSE+, PERMEAB+, TRANSMISS+, POROS+, POROUS+, LIQUID, WATER; All word search using same key words GOOGLE PATENTS: Spiral, Wound, Electrochemical, Cell		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
	Documents are listed in the continuation of Box C	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C		<input checked="" type="checkbox"/> 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		
Date of the actual completion of the international search 27 January 2015	Date of mailing of the international search report 27 January 2015	
Name and mailing address of the ISA/AU  AUSTRALIAN PATENT OFFICE PO BOX 200, WODEN ACT 2606, AUSTRALIA Email address: pct@ipaustralia.gov.au	Authorised officer  Pathma Fernando AUSTRALIAN PATENT OFFICE (ISO 9001 Quality Certified Service) Telephone No. 0262837948	

<b>INTERNATIONAL SEARCH REPORT</b> C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		International application No. <b>PCT/AU2014/050416</b>
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	
X	US 3697410 A (A. M. JOHNSON et al.) 10 October 1972 column 2, line 53-column 3, line 10; figs 1, 2	1, 3, 4, 6, 15
X	US 5376253 A (RYCHEN et al.) 27 December 1994 abstract; figs 1-4	1, 3, 4, 6, 15
X	WO 2002/014224 A1 (IONICS, INCORPORATED) 21 February 2002 page 12 paragraphs 3, 4; page 13, paragraphs 1-5; figs 1-2B	1, 3, 4, 6, 15
X	GB 1542690 A (UNION CARBIDE CORPORATION) 21 March 1979 page 2, lines 52-62; page 3, lines 25-30; figs 1-3	1, 3, 4, 6, 15, 18, 24, 26, 30-33

Form PCT/ISA/210 (fifth sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT Information on patent family members		International application No. <b>PCT/AU2014/050416</b>	
Patent Document/s Cited in Search Report		Patent Family Member/s	
Publication Number	Publication Date	Publication Number	Publication Date
US 3697410 A	10 October 1972		
US 5376253 A	27 December 1994	CA 2095969 A1 EP 0570341 A1 EP 0570341 B1 JP H067645 A JP 3323580 B2	16 Nov 1993 18 Nov 1993 18 Sep 1996 18 Jan 1994 09 Sep 2002
WO 2002/014224 A1	21 February 2002	AU 8331301 A CN 1468199 A EP 1307406 A1 JP 2004507342 A JP 4778664 B2 US 2004060823 A1 US 7662267 B2	25 Feb 2002 14 Jan 2004 07 May 2003 11 Mar 2004 21 Sep 2011 01 Apr 2004 16 Feb 2010
GB 1542690 A	21 March 1979	AU 505800 B2 AU 1248176 A DE 2611901 A1 DE 2611901 B2 FR 2306537 A1 FR 2306537 B1 JP S51121133 A JP S5737993 B2	06 Dec 1979 06 Oct 1977 07 Oct 1976 07 Jun 1979 29 Oct 1976 30 Apr 1980 22 Oct 1976 12 Aug 1982
<b>End of Annex</b>			
Due to data integration issues this family listing may not include 10 digit Australian applications filed since May 2001. Form PCT/ISA/210 (Family Annex)(July 2009)			

## フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
H 01M 2/26 (2006.01)	H 01M 4/96	H
	H 01M 8/02	Z
	H 01M 8/02	R
	H 01M 2/26	A

(31) 優先権主張番号 2013904806

(32) 優先日 平成25年12月10日(2013.12.10)

(33) 優先権主張国 オーストラリア(AU)

(31) 優先権主張番号 2013904807

(32) 優先日 平成25年12月10日(2013.12.10)

(33) 優先権主張国 オーストラリア(AU)

(81) 指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,R0,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,D0,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,JP,KE,KG,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,Th,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US

(72) 発明者 スウェイガース , ゲルハルト , フレデリック  
オーストラリア , ニューサウスウェールズ 2517 , ウーノーナ , エリザベス アンダーウッド クローズ 4

(72) 発明者 コックス , デイヴィッド , ジョン  
オーストラリア , ニューサウスウェールズ 2519 , マウント アスリー , サニングヒル サーキット 64

(72) 発明者 デラ クルス , デボラ  
アメリカ合衆国 , カリフォルニア州 , ビスタ , ベラ ビスタ ドライヴ 2050

(72) 発明者 デラ クルス , サミュエル  
アメリカ合衆国 , カリフォルニア州 , ビスタ , ベラ ビスタ ドライヴ 2050

(72) 発明者 クルース , スティーヴン , ドゥウェイン  
アメリカ合衆国 , イリノイ州 , ネイパerville , ブライアーゲート ドライヴ 1448

(72) 発明者 クー , ポール , スー ホック  
オーストラリア , ニューサウスウェールズ 2154 , キャッスル ヒル , クラーク プレイス 4

(72) 発明者 トンプソン , フレッチャー , ウィリアム  
オーストラリア , ニューサウスウェールズ 2500 , コニストン , グレゴリー ストリート 13

(72) 発明者 ナッテスタッド , アンドリュー  
オーストラリア , ニューサウスウェールズ 2519 , フェアリー メドー , クーパー ストリート 4 / 24

(72) 発明者 アンティオホス , デニス  
オーストラリア , ニューサウスウェールズ 2519 , フェアリー メドー , ラン ストリート 5 / 38

(72) 発明者 バーン , スティーヴン , トーマス  
オーストラリア , ニューサウスウェールズ 2526 , ファームバラ ハイツ , スタンリー アヴェニュー 10

F ターム(参考) 5H018 AA01 EE05 EE19 HH09  
5H026 AA00  
5H028 AA05 BB08 CC04 CC05 CC07 CC08 CC13  
5H032 AA01 AS11 CC09 CC11 CC16 HH05  
5H043 BA11 BA22 CA12 EA01 EA22 JA13E KA44E LA21E