

(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2017-535915
(P2017-535915A)

(43) 公表日 平成29年11月30日(2017.11.30)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 M 8/02 (2016.01)	HO 1 M 8/02 C	5 H 1 2 6
HO 1 M 8/0271 (2016.01)	HO 1 M 8/02 S	
HO 1 M 8/0202 (2016.01)	HO 1 M 8/02 B	
HO 1 M 8/10 (2016.01)	HO 1 M 8/10	

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2017-515923 (P2017-515923)
 (86) (22) 出願日 平成27年10月7日 (2015.10.7)
 (85) 翻訳文提出日 平成29年5月8日 (2017.5.8)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2015/073125
 (87) 国際公開番号 W02016/055510
 (87) 国際公開日 平成28年4月14日 (2016.4.14)
 (31) 優先権主張番号 202014008157.3
 (32) 優先日 平成26年10月8日 (2014.10.8)
 (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

(71) 出願人 505467753
 レインツ デッチタンクス ゲー エム
 ベー ハー
 ドイツ連邦共和国、89233 ニューウ
 ラム、 レインシュトラーセ 3-7
 (74) 代理人 110000877
 龍華国際特許業務法人
 (72) 発明者 ガウクラ、バーンド
 ドイツ連邦共和国、ニューウラム 892
 33、レインシュトラーセ 3-7 レイ
 ンツ デッチタンクス ゲー エム ベー
 ハー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ビードの内部空間における冷却剤流路の減少または閉鎖によるビードシールを有するセパレータを備える電気化学システム

(57) 【要約】

本出願は、少なくとも2つの金属層を含むセパレータプレートによって各々が互いに隔てられている、複数のセルの層を含む電気化学システムに関連する。セパレータプレートは、セパレータプレートの少なくとも2つの層の隙間内への冷却剤の供給および除去のための、または、セルとの間の反応媒体の供給および除去のための開口部を画定するためのビードを含み、および/または、セパレータプレートは、電気化学的活性領域を画定するためのビードを含む。ビードの内部空間における冷却剤の流れを減少または遮断するべく、ビード自体および/またはビードにガイドする構造は、その断面の減少および/または閉鎖を少なくとも部分的に含む。

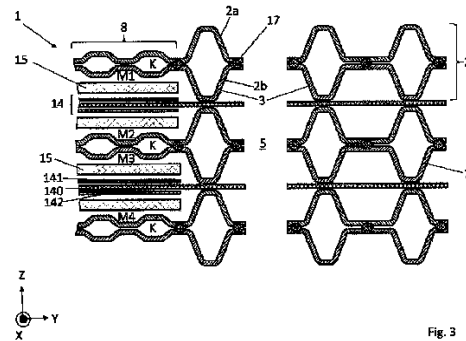


Fig. 3

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

少なくとも 2 つの金属層を含むセパレータプレートによって各々が互いに隔てられている、複数のセルの層を含む電気化学システムであって、

前記セパレータプレートは、

前記セパレータプレートの少なくとも 2 つの層の隙間内への冷却剤の供給および除去のための、または、前記複数のセルとの間の反応媒体の供給および除去のための開口部を画定するためのビード、および、

電気化学的活性領域を画定するためのビード

のうち少なくとも 1 つを含み、

前記ビードの内部空間における冷却剤の流れを減少または遮断するべく、前記ビードそれ自体、およびビードにガイドする構造のうち少なくとも 1 つは、その断面の減少および閉鎖のうち少なくとも 1 つを少なくとも部分的に含む、

電気化学システム。

【請求項 2】

少なくとも 1 つの層における前記ビードのランディングが、前記セパレータプレートの外側の方を向き、前記断面の前記減少および閉鎖のうち少なくとも 1 つは、前記セパレータプレートの隙間内に配置されている、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 3】

前記断面の前記減少は、隣接する減少していない断面の少なくとも 30 %、好ましくは 60 %、特に好ましくは 90 % に達する、請求項 1 または 2 に記載のシステム。

【請求項 4】

前記断面の前記減少は、前記セパレータプレートの主平面に実質的に平行な方向および直交する方向のうち少なくとも 1 つの方向に延在する、請求項 1 から 3 の何れか一項に記載のシステム。

【請求項 5】

前記セパレータプレートの前記内部空間内の前記ビードの方へガイドする前記構造は、前記セパレータプレートの外面上で媒体をガイドするためのブリッジおよび制限要素のうち少なくとも 1 つと逆側に位置する、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項 6】

フォアベイまたはフォアコートを含む、前記ビードを接合する領域において、ビードから、前記ビードの方へガイドする構造への遷移領域を含み、前記断面の減少および閉鎖のうち少なくとも 1 つが、前記フォアベイまたは前記フォアコートの前記領域内に与えられる、請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項 7】

前記断面の前記減少または前記閉鎖は、充填物および前記セパレータプレートの一部の変形部のうち少なくとも 1 つによって実現される、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項 8】

前記充填物は、栓形状で実現され、1 つまたは複数の栓は、セパレータプレート上に分布している、請求項 7 に記載のシステム。

【請求項 9】

前記充填物は、少なくとも 1 つの挿入要素として実現される請求項 7 または 8 に記載のシステム。

【請求項 10】

前記充填物は、流体シーラントを充填することで実現される、請求項 7 から 9 の何れか一項に記載のシステム。

【請求項 11】

流体シーラントが、CIPG として適用されること、ならびに、印刷によって、特に、スクリーン印刷、ステンシル印刷、および 3 次元印刷のうち少なくとも 1 つによって適用

10

20

30

40

50

される構造として適用されることのうち、少なくとも1つを満たす、請求項10に記載のシステム。

【請求項12】

流体シーラントがそれ自体で硬化および発泡のうち少なくとも1つを行う、請求項10または11に記載のシステム。

【請求項13】

流体シーラントの硬化および発泡のうち少なくとも1つは、湿度および温度のうち少なくとも1つによって開始され得る、請求項12に記載のシステム。

【請求項14】

前記硬化および前記発泡の材料のうち少なくとも1つは、特に、ポリエチレン、シリコン、ポリスチレン、ポリイソブチレン、EPDM、フルオロエラストマー、および、PTFEのうち少なくとも1つである発泡剤およびマイクロスフィアのうち少なくとも1つを使用して発泡するポリウレタンフォーム、高分子、または、エラストマーである、請求項12または13に記載のシステム。

10

【請求項15】

前記充填物は、-40 から+120 の範囲内で、前記システムの動作中の温度安定性を示す、請求項7から10の何れか一項に記載のシステム。

【請求項16】

硬化および発泡のうち少なくとも1つのための前記充填物は、分解することなく、250 までの温度に曝すことができる、請求項7から10および15の何れか一項に記載のシステム。

20

【請求項17】

前記充填物は、化学的に不活性であり、特に、脱塩水、グリコール、燃料電池冷却材、および、サーマルオイルのうち、少なくとも1つに対して安定である、請求項7から10、15、および16の何れか一項に記載のシステム。

【請求項18】

前記充填物の材料の柔軟性が高いことにより、充填された領域における前記ビードの弾性が受ける影響はわずかである、請求項7から10および15から17の何れか一項に記載のシステム。

【請求項19】

前記挿入要素は、金属およびプラスチックのうち少なくとも1つからできている、請求項9に記載のシステム。

30

【請求項20】

前記挿入要素は、前記挿入要素の輪郭を増大させるべく、直立しているフィンを有する金属から製造される、請求項19に記載のシステム。

【請求項21】

前記挿入要素は、プラスチック部分が取り付けられた金属部品として実現されている、請求項19または20に記載のシステム。

【請求項22】

前記セパレータプレートの基底平面に直交する前記挿入要素は、上向きおよび下向きのキャンバを示す、請求項19から21の何れか一項に記載のシステム。

40

【請求項23】

前記挿入要素は、部分的に、管またはカテーテルの形状である、請求項19から22の何れか一項に記載のシステム。

【請求項24】

前記挿入要素は、前記セパレータプレートの中空領域における位置決めおよび固定のためのアンダーカットを有する、請求項19から23の何れか一項に記載のシステム。

【請求項25】

前記充填物は、超音波、サーモグラフィ、またはX線測定において、前記セパレータプレートの金属材料から区別できる、請求項7から10および15から18の何れか一項に

50

記載のシステム。

【請求項 26】

前記ビードは、フルビードとして実現される、請求項 1 から 25 の何れか一項に記載のシステム。

【請求項 27】

前記セパレータプレートは、2つの金属層によって、特に鋼、特にステンレス鋼によって実現され、例えば、表面の一部または全体にコーティングを有する、請求項 1 から 26 の何れか一項に記載のシステム。

【請求項 28】

前記セパレータプレートの両方の層は、エンボス加工金属部品として実現される、請求項 27 に記載のシステム。 10

【請求項 29】

前記セパレータプレートの前記 2 つの層の間の前記隙間内への冷却剤の供給および除去、または、反応媒体の供給および除去のための前記セパレータプレートの前記開口部に、前記セパレータプレートの中空空間内に、または、前記セパレータプレートの外面上の前記電気化学的活性領域へ、液体または気体媒体をガイドするための通路を含むビードが設けられた、請求項 1 から 28 の何れか一項に記載のシステム。

【請求項 30】

外部温度が 20℃、外気の圧力が 1013 mbar (1013 hPa) であり、前記断面の減少および閉鎖を除き同一であるシステムと比較して、 20

電気化学的活性領域の領域における前記システムの最高温度が、3%、好ましくは 5%、特に好ましくは、8% 少なくなること、および、

前記システムを通る冷却剤の前記ガイドにおける圧力損失が、20% 高く、好ましくは 40% 高く、特に好ましくは 60% 高くなること

のうち少なくとも 1 つの条件を満たすように、前記断面の減少および閉鎖のうち少なくとも 1 つが実現される、請求項 1 から 29 の何れか一項に記載のシステム。

【請求項 31】

請求項 1 から 30 の何れか一項に記載の電気化学システムで使用するためのセパレータプレート。

【発明の詳細な説明】 30

【技術分野】

【0001】

本発明は、電気化学システム、および、そのようなシステムで使用されるセパレータプレートに関する。

【背景技術】

【0002】

電気化学システムは、例えば、電気エネルギーが水素および酸素から生成される燃料電池システムであり得る。また、電気化学システムは、電位を使用して水から水素および酸素を生成することに加えて、これらの気体が圧力下で同時に圧縮される電気化学コンプレッサシステム（特に電解槽）であり得る。加えて、水素分子が供給され、電位の印加によってこの水素分子が電気化学的に圧縮される電気化学コンプレッサシステムが知られている。この電気化学的圧縮は、特に、少量の水素が圧縮される場合に適している。なぜなら、ここで、水素の機械的圧縮は遥かに困難なものになる可能性があるからである。 40

【0003】

公知の電気化学システムにおいて、セルの電気化学的積層体が複数の電気化学セルの層から構築され、それらはセパレータプレートによって各々互いに隔てられている。ここで、セパレータプレートは、2つの層を含むものと理解されたい。セパレータプレートには、複数の役割がある。

個々の電気化学セル（例えば燃料電池）の電極間の電氣的接触、および、隣接するセルへの電流の伝達（セルの直列接続）。

電気化学的活性領域（気体分布構造／流れ場）内に配置されているチャンネル構造を介した、セルへの媒体（例えば、反応気体）の供給、および、反応生成物の除去。

電気化学セル内で反応中に発生する熱の伝達。

異なる媒体および／または冷却区画の互いに対する、および、外側に対するシーリング。

【0004】

セパレータプレートから電気化学セルへの媒体の供給および除去を行うべく、これらの電気化学セルは、例えば、膜電極アセンブリ（略称：MEA）であり得る。これらは各々、例えば、金属または炭素フリースからできているガス拡散層を有し、セパレータプレートの方を向いている。セパレータプレートは、媒体の供給および除去のための開口部を有し得る。加えて、セパレータプレートは通常、セパレータプレートの2つの層の間の隙間へ冷却剤を供給および除去するための開口部も有する。

10

【0005】

概して、セパレータプレートは、異なる媒体が両方の表面上でガイドされる双極プレートと、同一の媒体が単極プレートの両方の表面上でガイドされる単極プレートとに区別することができる。ほとんどの場合、2つの異なる媒体に対し、わずかに異なる単極プレートを使用する。相違点が明示的に強調されている場合を除き、以下の記述は、両方の種類のプレートに対して有効である。

【0006】

公知のセパレータプレートにおいて、MEAまたは気体分布層に沿った気体分布はそれぞれ、セパレータプレート両側上の直線状チャンネルおよび／または蛇行構造、および／または、別個の構造を使用することで実現される。

20

【0007】

特に金属製セパレータプレートにおいて、チャンネル構造をこれらのセパレータプレート内に、または、より正確には、これらの層内に形成すること、また、この形成プロセスの間に、電気化学的領域を画定する境界壁を形成することが知られている。ここでは、境界壁は多くの場合、ビード形状の設計を有する。また、媒体および冷却剤のための上述の開口部をシーリング要素（多くの場合、これもビード形状の設計）でそれぞれ囲むことも知られている。個々の場合において、例えば、セパレータプレートの電気化学的活性表面と異なる方向を向いているセパレータの内部表面上の（つまり、セパレータプレートの2つの層の間の隙間における）冷却剤が望ましくない態様でガイドされるという問題があることが判明した。極端な場合、少なくとも複数の領域で活性領域の冷却が不十分となり得る、冷却剤のバイパスという問題に直面することさえある。その結果、予測されない温度上昇、または、局所的ホットスポットが生じ得て、更に、冷却剤ガイドにおける冷却剤流量の許容されない増加が生じ得る。これにより、場合によっては、電気化学システムの効率に悪影響が生じ得る。

30

【0008】

従って、本発明の目的は、高い効率で動作することを可能にする、電気化学システムと、この電気化学システム内で使用されるセパレータプレートとを提供することである。

【0009】

この目的は、特許請求の範囲の主題によって解決される。

40

【0010】

本発明は、一方では、少なくとも2つの層を有するセパレータプレートによって各々が隔てられている、複数のセルの層から成る電気化学システムに関し、セパレータプレートは、セパレータプレートの2つの層の間の隙間の間へ、または当該隙間の間から、冷却剤を供給および除去するための、または、セルとの間で反応媒体を供給および除去するための開口部を画定するビードを含み、および／または、セパレータプレートは、電気化学的活性領域を画定するためのビードを含み、特に、望ましくない進路に沿った、ビードの隙間における冷却剤の流れを減少または流れを回避するべく、ビード自体、および／または、ビードの方を向いている構造は、少なくとも部分的に、断面の減少および／または断面

50

の閉鎖を含む。

【0011】

ビード、および/または、ビードの方を向いている構造は、断面の減少、または、断面の閉鎖のうち、少なくとも1つを含むので、冷却剤の意図的なガイドを達成でき、それより、システムの効率に悪影響を与えるバイパスが回避される。そのようなバイパス損失の回避は、従って、流す冷却剤の量を少なくして電気化学システムを動作させることを可能にする。このことは更に、例えば、冷却剤の循環のためにより小さいポンプを使用でき、故に、冷却剤の回転のための電気消費量を少なくできることを意味する。冷却剤がビード内へと通過することが、選択された位置だけで回避されるように、断面の減少、および/または、断面の閉鎖のための要素の位置および数が選択される。これにより、ビードによって形成される中空空間が完全に閉鎖される必要が無いことを確実にする。つまり、すべての動作条件において効果的なシーリング機能を提供するべく、ビードは実質的に影響なしで屈折し得る。

10

【0012】

セパレータプレート外面上での電気化学的活性領域における媒体の流れを画定または最適化するべく、セパレータプレートの内部空間内でビードの方を向いている構造が構造の逆に配置されている場合、完全閉鎖はそれほど重要でない。なぜなら、これらの構造は、一方では、概して構造の高さがより低く、他方では、より硬い設計を有し、これにより、セパレータプレートのシーリングシステムの全体的な弾性は、ビードの内部空間における変更による悪影響を受けないからである。

20

【0013】

有利な実施形態は、少なくとも1つの層におけるビードの頭部が、セパレータプレートの外側に面すること、ならびに、断面の減少および/または断面の閉鎖は、セパレータプレートの隙間内に配置されることを提供する。ここで、ビードは好ましくは、セパレータプレートの一体部分として形成される。

【0014】

更に有利な実施形態は、ビードの方を向いている構造が、セパレータプレートの外面のうち少なくとも1つの上で反応媒体の流れをガイドするためのブリッジおよび/または制限要素と逆のセパレータプレートの内部空間内に配置されることを提供する。

【0015】

これらは例えば、DE 10 2007 048 184 B3で開示されているような構造であり得る(例えば、図面番号2a、2b、5を参照)。DE 10 2007 048 184 B3のセパレータプレートの個々の層は、基底平面を示し、チャンネル構造がそれから突出している。個々の層は更に、媒体の供給および除去のための開口部を含む。チャンネル構造および開口部は、媒体のガイドのための開口部を含み得る境界壁によって、特に、ビード形状の境界壁によって囲まれる。境界壁とチャンネル構造の外縁との間の領域において、双極プレートの少なくとも1つの外面上で、しかしながら好ましくは、セパレータプレートの両方の外面上で、境界壁とチャンネル構造との間の境界領域における媒体のバイパスを回避するための少なくとも1つの制限要素が設けられる。このように、これらの制限要素によって、媒体がチャンネル構造にバイパスすることを大幅に回避する。このようにして、チャンネル構造にわたる媒体の均一な分布が達成され、故に、性能の望ましくない変動が除去される。DE 10 2007 048 184 B3の電気化学システムにおいて、MEAは、セパレータプレートに面するガス拡散層も示している。これに関して、それぞれのガス拡散層がチャンネル構造だけを覆うのではなく、制限要素の少なくとも一部とも重複することが好ましい。これにより、この領域におけるガス拡散層の追加的な圧縮が生じる。これは、「通常」のチャンネル構造の領域における圧縮で、より顕著である。これにより、チャンネル構造と境界壁との間にある問題の領域における媒体のバイパスの回避が強化される。

30

40

【0016】

更なる有利な実施形態は、ビードから、ビードへの構造頭部まで、遷移領域がもたらさ

50

れることを提供する。ここで、ビードの方を向く構造頭部は、ビードに対するフォアベイ / フォアコートを含み、このフォアベイの領域内で、断面の減少、および / または、断面の閉鎖が配置される。上述の、電気化学的活性表面への制限要素の遷移は、多くの場合、ビード内部空間のフォアベイで終わり、故に、電気化学的活性側の裏側で終わる。そのようなフォアベイの使用は、断面の減少または断面の閉鎖のための、要素または媒体の厳密な位置決めが容易に実現され得るという利点を有する。

【0017】

更なる有利な実施形態は、断面の減少、または、断面の閉鎖が、充填物によって、および / または、セパレータプレートの一部の変形によって達成されることを提供する。頭部の領域内のビードがキャンバを有し、これによってビードの断面を減少させるように、変形が実現され得る。次に、このキャンバは、ビードの選択された部分に沿って延在する。隣接する部分に対するビードの弾性的変化がこれから生じることは、必須ではないが、有利である。セパレータプレートの内部空間を画定する両方のビードに、そのような変形が提供される場合でも、両方の層内の変形が異なる程度であり得ることが特に好ましい。

10

【0018】

更なる有利な実施形態は、ビードの断面、または、ビードの方を向いている構造の減少が、隣接する減少していない断面のうち、少なくとも30%、好ましくは少なくとも60%、特に好ましくは少なくとも90%に達することを提供する。このことは、断面の完全閉鎖が必要とされているわけではないことを示している。冷却剤の重大なバイパスが発生せず、代わりに意図された冷却剤の経路に従うような程度まで、望ましくないバイパスの方向における流れ抵抗が増大すれば十分である。また、この部分的な閉鎖は、完全閉鎖の場合（より正確には、非弾性要素を用いた完全閉鎖の場合）と比較してビードの弾性に及ぼす影響が少ないので有利であり得る。

20

【0019】

更なる有利な実施形態は、断面の減少が、セパレータプレートの主平面に実質的に平行の、および / または、直交する方向に延在することを提供する。ここで、原則として、要素および媒体それぞれの適用の種類、断面の閉鎖または制限に応じて、様々な変形例があり得る。この点について、ビードの弾性に対する影響も、決定的に重要であり得る。本発明によれば、望ましくないバイパスの流れ抵抗の合計が増大するので、断面の閉鎖は、本発明の具現化に必須ではない。

30

【0020】

充填物には複数の可能性がある。例えば、充填物は栓形状で実現され、1つまたは複数の栓は、セパレータプレート上で配置されることが可能であり、場合によっては、分布する方式で実現されることが可能である。

【0021】

代替的に、充填物は、少なくとも1つの挿入部分として実現され得る。ここで、例えば、1つの挿入部分だけを用いて、断面の閉鎖または減少を複数の地点で同時に達成することも可能である。

【0022】

1つの可能性として、流体シーラントで充填物を達成することがあり得る。これは、公知の方法を用いて、大きい産業規模で実現され得るので、有利である。この文脈において、流体充填物は、キュアインプレイスガセットとして、および / または、特にスクリーン印刷、ステンシル印刷、もしくは3次元印刷を適用することによる印刷構造として実現されることが可能である。

40

【0023】

これに関連して、流体自体が自己硬化性、および / または、自己発泡性であることも可能である。

【0024】

硬化および / または発泡は、湿度および / または温度に依存して開始され得る。この背景には、意図的なプロセスの順序によって、断面の減少または断面の遮断が所望の位置で

50

確実に達成されるように、最初液体である材料が意図的に修正され得るという考え方があ
る。例として、プロセス中に例えば250の温度まで意図的に加熱することで、硬化お
よび/または発泡が発生する。この温度は非常に高いので、後の電気化学システムの通常
の動作中、この温度に到達することはなく、故に、充填物の特性が更に変化することが回
避される。

【0025】

システムの後の動作中、-40から+120までの温度変化に対する充填物の長期
安定性がもたらされることは特に有利である。この範囲は、例えば車両の燃料電池システ
ムの、例えば通常の温度範囲である。

【0026】

適切な硬化材料および/または発泡材料は、例えば、ポリウレタン、高分子、またはエ
ラストマーからできている発泡物質であり、発泡剤および/またはマイクロスフィア(例
えば、ポリエチレン、シリコン、ポリスチレン、ポリイソブチレン、EPDM、フルオ
ロエラストマー、および/または、PTFE)を用いて発泡し得る。

【0027】

追加的に、充填物が化学的に不活性であり、特に、脱塩水、グリコール、燃料電池冷却
材、および/または、熱伝達油に対して安定であるように充填物が実現されることが有利
である。このようにして、充填物が数年間もの長期安定性を維持して、冷却剤および/ま
たは他の媒体を用いる動作によって劣化しないこと、従って、断面の減少または断面の遮
断がそれにより維持されることを確実にする。

【0028】

更なる実施形態は、充填物の材料が、硬化および/または発泡の後でも弾性であること
、ならびに、充填物領域内のビードの弾性的な挙動に対する影響の程度を最小限のみに抑
えることを提供する。一方、これは、充填物が圧縮可能材料であることによって達成され
得る。他方では、不完全な充填物の場合、充填物が変形可能であることによっても達成さ
れ得る。

【0029】

金属および/またはプラスチックからできた挿入要素として、断面の閉鎖または断面の
減少を提供することが更に可能である。これに関して、一方または両方の側で、金属から
できている挿入要素は、挿入要素を介したビードシールにおける冷却剤の流れのための断
面を減少させるための直立したフィンを含むことも可能である。この利点は、そのような
要素が、小さな誤差で、大きい産業規模で、迅速かつ費用対効果の高い方法で製造される
ということである。しかしながら、ハイブリッド部品を提供することも可能であり、例え
ば、挿入要素が、プラスチック部分が取り付けられた、または、プラスチック部分上に成
形された金属部品として実現される。

【0030】

更なる有利な実施形態は、セパレータプレートの基底領域に直交する挿入要素が、上向
きおよび下向きのキャンバを含むことを提供する。これにより、挿入部分をセパレータプ
レートの構造へ3次元適合させることを意図的に達成する。

【0031】

更なる有利な実施形態は、挿入要素が、例えば、管またはカテーテルの形状で実現され
ることを提供する。そのような実施形態では、挿入要素の中空空間が残っているので、挿
入要素のばね定数が低いままとなり、例えば、管の殻を加圧するときの弾性は、同一材料
からできている対応する密度のワイヤに加圧するときより高くなるという点で有利である
。ここで、挿入要素自体の部分的な閉鎖または完全閉鎖により、通路は減少または回避さ
れる。

【0032】

更なる実施形態は、挿入要素が、セパレータプレートの中空領域における位置決めまた
は固定を可能にするアンダーカット部分を有することを提供する。これにより、挿入要素
をセパレータ構造へ正確に適合させること、ならびに、製造中および特に動作中に挿入要

10

20

30

40

50

素の確実な配置、すなわち、定義された幾何学的な関係を実現することを達成することが可能となる。

【0033】

更なる実施形態は、超音波および/またはX線測定において充填物がセパレータプレートの金属材料から区別できるように、領域の充填物が閉鎖されることが実現されることを提供する。代替的または追加的に、サーモグラフィによる区別などが可能である。このようにして、大きい産業規模で使用できる試験手順によって、充填物がセパレータプレートの外側から見えない場合でも、所望の位置および/またはこれらの位置のみで、断面の減少および/または閉鎖がもたらされていることを確認できる。

【0034】

更なる実施形態は、ビードがフルビードとして実現されることを提供する。このビードは、例えば、V字形状、または、U字形状などの形状を有する。これらは、充填物、断面の部分的減少、または、断面の部分的閉鎖が設けられ得る弾性構造の例である。

【0035】

更なる実施形態は、セパレータプレートのうち少なくとも2つの層が鋼（特にステンレス鋼）から製造されること、および、それらの表面の一部または表面全体にわたってコーティングが設けられ得ることを提供する。特定の状況において、本発明の意義における断面の所望の減少または閉鎖を達成するべく、ビードの内部の方を向く特定の領域内で何らかの態様で適用されるコーティングを補強または厚くすることが可能である。

【0036】

大きい産業規模の適用の例として、例えば、セパレータプレートの少なくとも2つの層は、次にその表面の一部または表面全体がコーティングされる、ビードシール構造と一体のエンボス加工金属部品として実現される。

【0037】

一実施形態は、少なくとも2つのプレートの隙間内への冷却剤の供給および除去、または、媒体の供給および除去に使用されるセパレータプレートの開口部にビードが設けられることを提供する。これらは、本発明の適用の主な分野の1つである。更なる過程において、ビードは、液体および/または気体の媒体を、セパレータプレートの内部空間内の中空空間内へ、または、セパレータプレートのそれぞれの外側上の電気化学的活性領域へ通過させるための通路を有し得る。

【0038】

加えて、双極設計と単極設計との相違点、および、従って、セパレータプレートを双極プレートとして具現化することと、単極プレートとして具現化することとの相違点が説明されるべきである。単極システムにおいて、第1単極プレート（電気化学システム内のプレート配列において奇数番目）の電気化学的活性領域の両方の外面上で、同一の第1媒体（例えば水素）がガイドされる。第2単極プレート（電気化学システム内のプレート配列において偶数番目）の電気化学的活性領域の2つの両外面上で、同一の第2媒体（例えば空気）がガイドされる。ここで、偶数番目の単極プレートは、同一の設計を有していることが有利である。奇数番目の単極プレートも、同一の設計（ただし、偶数番目の単極プレートの設計と異なる）を有していることで有利である。また、隙間およびビードに関して、相違点が存在しても良い。対照的に、双極システムにおいて、同一の第1媒体（例えば水素）は常に、プレートの積層体の同一の端部の方を向いている双極プレートの表面上でガイドされる。しかしながら、第2媒体（例えば空気）は常に、プレートの積層体の他の端部の方を向いている双極プレートの表面上でガイドされる。結果として、積層体または電気化学システムの前記双極プレートすべてがそれぞれ、同一の設計を有することは有利である。

【0039】

電気化学システムの例に関して説明した上述の目的に加えて、そのようなシステム内で使用されるセパレータプレートも、本発明の目的である。従って、セパレータプレート内で実現される上述のすべての特性は、本発明に係る、本出願でそのように請求されるセパ

10

20

30

40

50

レータプレートの一部でもある。

【0040】

ここで、すべて燃料電池システムに関する複数の図面の例によって、本発明を説明する。しかしながら、任意の種類電気化学システム（例えば、電気化学コンプレッサおよび/または電解槽）にも、同様のことが当てはまる。以下に図面で示す。

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図1】本発明による電気化学システムの構造を、燃料電池積層体の例で示す。

【図2】本発明による電気化学システムの構造を、燃料電池積層体の例で示す。

【図3】本発明による電気化学システムの構造を、燃料電池積層体の例で示す。

10

【図4a】双極プレートの様々な設計の1つの上面図（外側から見ているので、電気化学的活性領域が見える）である。

【図4b】双極プレートの様々な設計の1つの上面図（外側から見ているので、電気化学的活性領域が見える）である。

【図5a】本発明に係るセパレータプレートの上面図である（内部から見ているので、冷却剤をガイドするためのチャンネルが見える）。

【図5b】本発明に係るセパレータプレートの上面図である（内部から見ているので、冷却剤をガイドするためのチャンネルが見える）。

【図6a】ビード、および、好ましくは充填物によって少なくとも部分的に閉じられている、ビードにつながる構造を示す。

20

【図6b】ビード、および、好ましくは充填物によって少なくとも部分的に閉じられている、ビードにつながる構造を示す。

【図6c】ビード、および、好ましくは充填物によって少なくとも部分的に閉じられている、ビードにつながる構造を示す。

【図6d】ビード、および、好ましくは充填物によって少なくとも部分的に閉じられている、ビードにつながる構造を示す。

【図6e】ビード、および、好ましくは充填物によって少なくとも部分的に閉じられている、ビードにつながる構造を示す。

【図6f】ビード、および、好ましくは充填物によって少なくとも部分的に閉じられている、ビードにつながる構造を示す。

30

【図6g】ビード、および、好ましくは充填物によって少なくとも部分的に閉じられている、ビードにつながる構造を示す。

【図7a】断面の低減または閉鎖それぞれのための挿入要素を示す。

【図7b】断面の低減または閉鎖それぞれのための挿入要素を示す。

【図7c】断面の低減または閉鎖それぞれのための挿入要素を示す。

【図7d】断面の減少または閉鎖それぞれのための挿入要素を示す。

【図8】ビードの頭部の変形によって断面の減少を達成したビード断面を示す。

【図9】圧力損失の比較、および、異なる電気化学システムの最高温度が記載されている表である。

【発明を実施するための形態】

40

【0042】

図1から図3は、燃料電池積層体1として実現された電気化学システムの概略的構造を示す。これは、図2で示されている、複数の燃料電池構成の層を含んでいる。この燃料電池構成の層は、端のプレートが、燃料電池構成の層に押圧を提供することによって保持されている。

【0043】

複数の媒体が燃料電池積層体を通してガイドされる。これらは、例えば、入口ポート5および出口ポート6を通してガイドされる水素（ H_2 ）である。それは更に、例えば、入口ポート5'および出口ポート6'を通してガイドされる空気である。代替的に、酸素分子（ O_2 ）も使用できる。それは更に、入口ポートおよび出口ポート4を通してガイドされ

50

る冷却剤（例えば、冷却水）である。

【0044】

図2および3は、燃料電池構成の内部設計の詳細を示す。ここで、図2は、燃料電池積層体の層（つまり、 $x-y$ 平面内）を、セパレータプレート2に対する、より正確な上面図として示している。図3は、 $x-z$ 平面内の燃料電池積層体の断面を示している。

【0045】

ここで、イオンを通す高分子膜140を有する、少なくとも1つのセル14、すなわち燃料電池が与えられている。当該高分子膜には、少なくとも電気化学的活性領域8において、両側に触媒層141、142が設けられている。更に、燃料電池14が間に配置されている複数のセパレータプレート2が示されている。加えて、2つの金属層（より正確には、2つのエンボス加工金属部品2a、2b）をセパレータプレート2に接続するための溶接部17を示している。各セパレータプレートと、もっとも近い燃料電池との間の領域において、ガス拡散層15が追加的に配置される。図3は、図2のF-F部分に相当する断面を示している。ここで、ビード3は、水素のための開口部5を囲み、これにより、この開口部5を画定する。セパレータプレート2の端部領域内に延在するビード7も境界壁を形成して、これにより電気化学的活性領域8のシーリングを提供するので、冷却剤または媒体は、この領域から外側に出られない（その逆も成立）。このことは、電気化学的活性領域8が、通過口5によってセパレータプレートの外縁から隔離されていない図2のE

10

20

E部分では明白である。図1および図2の概略的な図面において、ビード3および7は明示的に示されていない。図1および図2において分かりやすく示されているように、セパレータプレートはほとんどの場合、インタフェースチャネルと呼ばれる、6つの（また、場合によっては、より多くの）流し込み用開口部を有する。一方において、これらは、冷却剤を通過させる2つの開口部であり、通過口は、追加のビード構成によって囲まれる（ここでも図示せず）。更に、電気化学的活性領域との間で、媒体を供給する少なくとも2つの開口部5および5'、ならびに、媒体を除去する少なくとも2つの開口部6および6'が設けられている。これらは、図3において例として示されている開口部5に相当する。これらは、いずれも明示的に示されていない、更なるビード構成によって画定される。加えて、ボルトの通過口（図1では明示的に示されていない）が設けられ得る。

【0046】

図3の例を使用して、双極設計と単極設計との相違点、従って、セパレータプレートを双極プレートとして具現化する場合と単極プレートとして具現化する場合との相違点について、それぞれ説明する。両方の場合において、冷却剤はセパレータプレート2の2つの金属層2aと2bとの間の隙間内でガイドされ、故に、各場合において、セパレータプレート2の電気化学的活性領域8の裏側上でガイドされる。一方において、M1およびM3が同一の第1媒体（例えば水素）であり、他方において、M2およびM4が同一の第2媒体（例えば空気）である場合、双極構造がもたらされ、すべての双極プレート2は、同一の設計を示す。逆に、M1およびM4が同一の第1媒体（例えば水素）であり、M2およびM3が同一の第2媒体（例えば空気）である場合、単極構造がもたらされる。故に、単極プレート2の両方の外面上に同一の媒体が存在する。従って、単極構造においては少なくとも、一方では積層体内のプレート順序における奇数番目の単極プレートのすべて、および、他方では積層体内の順序における偶数番目の単極プレートのすべては、好ましくは、それらの間で同一構造を有する。図4aは、セパレータプレートの一部の上面図を例として示している。円形のフルビード3によって囲まれた、媒体の供給または除去のための開口部6を見ることができる。このフルビード、またはビード構成は、中空空間を通して電気化学的活性領域8へ液体または気体の媒体を通過させるための通路30を含む。示されているセパレータプレートは、例えば、セパレータプレートの2つの層2a、2b（ここでは層2aのみが見えている）の各々へのエンボスとして実現されるチャネル構造および境界壁を有する金属からできている。

30

40

【0047】

図4aでは、説明の目的で、セパレータプレートの左上の角だけが（すなわち、その外

50

側と共に、従って、電気化学的活性領域を通る媒体のガイドが実現される側と共に)示されている。冷却剤がガイドされる、または、2つの層2 a、2 bの間で冷却剤のための隙間が形成される、セパレータプレート2の側は、以後、内側と呼ぶ。図4 aで示されているように、電気化学的活性領域8を通る媒体のガイドは、媒体の入口の位置、および、媒体の出口の位置が、互いに最も離れ、電気化学的活性領域に隣接し、好ましくは、平面の面对角線(face diagonal)に位置するように、実現される。ここで、ビードの進路は、波状として示されているが、これは単に例に過ぎないことを理解されたい。更に、ビード7の波状の進路によって、電気化学的活性領域8のチャンネル構造に近いビードの一部は、制限要素16を介して、チャンネル構造に接続される。

【0048】

これより、制限要素16はビード7へ実質的に横断方向に延在していること、および、ビードに最も近いチャンネル構造の要素、従って、電気化学的活性領域のチャンネル構造の最外要素へ、実質的に横断方向に延在していることも分かる。更に、ビード7は、セパレータプレートの外縁に向かって、ビード3を部分的に囲んでいることが分かる。

【0049】

図4 bは、図4 aで示されているものとは異なる、セパレータプレートの代替的な実施形態を示す。図4 aに示されているセパレータプレートと対照的に、ここでは複数の制限要素16が与えられている。それらは互いから離れているので、各場合において、2つの隣接する制限要素16は各々、電気化学的活性領域8のチャンネル構造とビード7との間でチャンバを形成する。ここで、個々の制限要素16の反復距離は、好ましくは2 mmより大きく、好ましくは5 mmより大きく、特に好ましくは10 mmより大きい。ここで、この距離はまた、波状ビード7の波長に対応する。

【0050】

故に、図4 aおよび図4 bにおいて、セパレータプレートの外面上での気体媒体のバイパス、従って、ビード7と、電気化学的活性領域8のチャンネル構造の最外要素との間のチャンネル構造を超えて媒体が流れることを防止する制限要素16が設けられていることは明白である。これらの制限要素16は、横断ブリッジを形成し、故に、媒体チャンネルのための供給ビードとして実現されないことに留意すべきである。それらの断面はビード形状であるが、ビード3、7より小さい高さを示している。

【0051】

このように、電気化学的活性領域8の蛇行チャンネル構造を通して、双極プレートの上側、故に、電気化学的活性領域8内での媒体の流れが強制される。これは、例えば、媒体の供給のための開口部5で開始する。図4 aおよび図4 bに記載の例示的なセパレータプレート構造を有する、図1から3で上述した電気化学システムにおいて、媒体(例えば、水素および酸素)および冷却剤の互いからの優れた分離が可能となる。しかしながら、セパレータプレートの層4 aおよび4 bの裏側、故に、セパレータプレートの間隙内にある冷却剤チャンネルは、場合によっては、望ましくないバイパスを含むという問題がある。なぜなら、特に、上述の構造(7、16)に起因する追加的な中空空間が形成されるからである。

【0052】

このことは、図5 aおよび以降の図を使用して、後に説明されるであろう。図5 a以降で示されているセパレータプレートの形状は、上述の図面の形状と異なることに注意すべきである。厳密な形状は、単に例として理解されるべきである。それらすべてに共通することは、外側上での空気/酸素および水素それぞれの媒体ガイドと、セパレータプレートの間隙内での冷却剤のガイドと、これらの媒体の汎用ガイドを有する基本構造である。

【0053】

図5 aは、セパレータプレート2の層2 aの内側、故に、エンボス加工ビードおよびチャンネル構造を有するエンボス加工金属部品の内側を示す。図5 aで示されている窪みは、冷却剤のガイドに適している。分かりやすいように、1つのエンボス加工金属部品だけが示されている。これは実際には、第1の部品上に配置される更なる金属部品によって補完

10

20

30

40

50

され、セパレータプレートを形成する。2つのエンボス加工金属部品は、例えば、レーザ溶接によって接続され、それにより、冷却剤のガイドのための内部中空空間が生じる。これは、例えば図3において示されている（当該図の溶接部17を参照）。

【0054】

現在に至るまで存在する、セパレータプレートの基本的な問題は、例えば、開口部4を通して供給される冷却剤が、電気化学的活性領域8'の裏側上にあるチャンネル構造へガイドされることである。これは一般に、ビードに囲まれている開口部4によって、その側面内のビード3が開口部30を有し、その結果、図面シートの平面内の冷却剤が、電気化学的活性領域8の裏側上の蛇行構造に向かってガイドされるように達成される。これに関する問題は、冷却剤が、通路30、および、制限要素16を介して、電気化学的活性領域の周囲に配置されている、周囲のビード7にも入り込み得て、故に、冷却される領域を超えて流れるということである。

10

【0055】

本発明に係るこの問題を防止するべく、冷却剤のバイパスを回避するように、裏側上または内側上それぞれでのビード7の断面、従って、セパレータプレート2の2つの層2a、2bの間の隙間の減少および閉鎖のための充填物11をそれぞれ提供する。ここで、図5aにおいて、充填物の2つの可能性が大文字AおよびCで示されている。これは一方で、制限要素16の領域Aにおけるビード7の部分的充填物11であり、他方で、開口部4を囲む領域内の2つの領域Cにおけるビード7の充填物である。断面の減少または断面の閉鎖のためのそのような要素により、冷却剤が活性領域8'内の冷却剤チャンネルを通して、強制的に所望の態様で流されることを達成する。ここで、領域A内の充填物11は、冷却剤が向かうことが望ましい、冷却剤の全流れ方向に対する領域に位置するので必須であるが、領域C内の充填物11は、冷却剤の全流れ方向に対して冷却剤がそこから流れ出る領域に位置するので、任意である。領域C内の充填物11は、パイプの出口端の栓と比較できる。領域C内に充填物11が無い場合、冷却剤は、流れることなく、領域Aと、この場合Cで指定された領域との間のビードの体積を丁度充填するであろう。対称的に、示されている場合において、影響を受けるビード部分は空であり、その結果、総重量が幾分小さくなる。従って、これは好ましいことである。

20

【0056】

代替的に、図5bで示されているように、図5b内のフォアベイ10など、ビードへ通じる構造は、充填物11によって閉鎖されることも可能である（Bで示された領域を参照）。これにより、ビード自体は充填されないので、ビードの弾性が受ける影響が更になくなり、有利である。右側領域Bの上端と、左側領域Bの上端との比較は、充填物が互いに接続され得るか、または、互いと無関係に実現され得ることを示す。前述のように、単に任意で充填される領域Cにおいて、セパレータプレート2の両方の金属層2a、2bのビード7間の隙間を減少および/または閉鎖するためのビード7の充填物11が提供される。

30

【0057】

本発明の意義において、断面内で部分的または完全に、ビード、または、ビードとの間でガイドする構造のいずれかを充填するべく、様々な可能性がある。その結果、冷却剤がセパレータプレート2の外側上の電気化学的活性領域8の逆に位置するセパレータプレートの内部空間における領域から、ビード3、7へ、または、ビード3、7を通してガイドされることが、それ以上可能でなくなる。

40

【0058】

対応する中空空間または隙間にそれぞれ、充填物11が提供されるので、これは概して可能である。これは、例えば、流体シーラントまたは固体挿入物として実現され得る。この例は、特に以下の図6aから図7dに関して与えられる。

【0059】

故に、これらの実施形態はすべて、電気化学システム1の変形形態であり、各々が少なくとも2つの金属層2a、2bを有するセパレータプレート2によって互いに隔てられた

50

、複数のセルの層を含む。少なくとも2つの層2 a、2 b内のセパレータプレートは各々、冷却用の開口部4を画定するための、または、セルに対して動作媒体5、6を供給および除去するためのビード3を有し、および/または、少なくとも2つの層2 a、2 b内のセパレータプレートは各々、電気化学的活性領域8を画定するためのビード7を有する。ビード3、7の内部における流れを回避または減少させるべく、これらのビード自体のうち少なくとも1つ、および/または、これらのビード自体のうち少なくとも1つに通じる構造9は、少なくとも部分的に、断面の減少および/または断面の遮断を含む。

【0060】

断面の減少および遮断は、好ましくは、セパレータプレート2の層2 a、2 bの外側の1つから異なる方を向いている、セパレータプレート2の層2 a、2 bの内側上に、好ましくは、セパレータプレート2の層2 a、2 bのこれらの内側の両方に、従って、セパレータプレート2の隙間内に配置される。

10

【0061】

本発明に係るシステムにおける断面の減少は、隣接する減少していない断面の少なくとも30%、好ましくは60%、特に好ましくは90%に達し得る。以下において、充填物によって、または、挿入要素によって、断面の減少または遮断を達成する発明の例が示されている。しかしながら、代替的に、図8内に示されているように、セパレータプレートの一部の対応する部分的変形によって、ビードの延在方向に沿って延在する断面の減少または遮断を達成することも可能である。

【0062】

架橋する挿入要素が使用されない場合、以下に示されている充填物は、例えば、単一または複数の栓として実現される。栓を使用した、断面のこれらの減少/遮断の量は主に、流れ抵抗の所望の値に依存することに注意されたい。

20

【0063】

例6 b ~ 6 gで示されている、すべての充填物は、例えば、流体シーラントを充填することによって適用され得る。これに関して、流体をC I P G (キュアインプレイスガスケット)として、ならびに/または、印刷により、特にスクリーン印刷、ステンシル印刷、および/もしくは3次元印刷により、適用することが可能である。ここで、流体シーラントは、それ自体が硬化および/または発泡し得る。製造プロセス中の短時間に、例えば200 まで加熱するとき、ここで、適用される流体シーラントの硬化または発泡を達成し得る。代替的に、これは、意図的な加湿によって、例えば、加湿された空気を通過させることによって達成され得る。

30

【0064】

適した硬化材料および/または発泡材料は、例えば、発泡剤および/またはマイクロスフィア(ポリエチレン、シリコン、ポリスチレン、フルオロエラストマー、ポリブチレン、EPDM、および/または、PTFE)を使用して発泡できるポリウレタンフォーム、高分子、または、エラストマーである。これらすべての材料は、例えば、車両に必要とされる温度範囲(40 ~ 120)における温度安定性充填物として適している。安全上の理由、および、長期安定性に関連して、ここで、これらの充填物が分解されることなく、例えば250 の温度に短時間曝され得ることは有利である。更に、これらの材料はまた、脱塩水、グリコール、燃料電池冷却材、および/または、熱伝導性油に対して安定である。

40

【0065】

一方において、物質が所望の空間を永久的に充填し、化学的に不活性であり、化学的に安定であることは、有利である。他方、充填物の密度は、非常に高い必要はない。このことは、重量および圧縮可能性/弾性に関して、短所につながり得る。また、ビード7のばねの挙動に悪影響を及ぼし得るであろう。冷却剤の流れ抵抗が増大することだけが重要であり、これは、低密度の物質によって既に達成できる。

【0066】

特に、最初に流体として適用された充填物により、超音波およびX線測定において、残

50

りのセパレータプレートの金属材料から区別できるという点で、有利である。代替的に、この区別にサーモグラフィの方法を使用することも可能である。これにより、充填物の存在および/または正確な位置を確認できる。また、長期安定性の試験が可能になる。

【0067】

本発明は概して、冷却剤回路がセパレータプレートの内側上で特に効率的にガイドされる必要があるセパレータプレートおよび電気化学システムにそれぞれ適している。本発明は特に、セパレータプレートの少なくとも2つの層2 a、2 bの隙間における冷却剤4の供給および除去のための、または、媒体5、6の供給および除去のためのセパレータプレートの開口部にビード3が設けられる、そのような電気化学システムに適している。当該システムは、ほとんどの場合、ビードの側面の領域内に、または、ビードの側面を通る通路として、液体もしくは気体の媒体をセパレータプレート2の中空空間内もしくは電気化学的活性領域8へ通過させる通路30を有する。これらの通路に関する詳細は、例えば、図4 a ~ 図5 bにおいて、および、ドイツ特許第DE 10 2007 048 184 B 3号および第DE 102 48 531 B 3号で見ることができる。

10

【0068】

効率を増加させるべく、本発明において、媒体の入口の位置および媒体の出口の位置が、電気化学的活性領域の最も遠い位置に位置するように、電気化学的活性領域を通る媒体のガイドが実現されるように、セパレータプレートが設計されることが可能である。ほとんどの場合、互いから最も遠くに位置する位置は、媒体の水素および空気に起因する。その結果、冷却剤のガイドには、幾分短い距離が選択される必要がある。

20

【0069】

図6 aは、重ねて配置されているセパレータプレート2の2つのエンボス加工金属部品2 a、2 bにより、従って、互いに向かい合うセパレータプレート2の2つの層2 a、2 bの2つの内側によって生じる空洞を示す。これらは、例えば、接続平面18の領域内で互いに溶接または接着される。その結果、図6 a内で示されていない開口部を通して充填され得る、流体密封チャンバが生じる。更に、概略的に示されている例示的なビード7、および、ビードに通じる構造9を参照できる。

【0070】

断面の減少、または、断面の遮断に関する複数の変形例が以下にそれぞれ示されている。

30

【0071】

この文脈における図6 bは、ビード7と、ビード7に通じる構造9との間の接続の閉鎖を示す。この目的を達成するべく、領域内のビード7の断面は、充填物11によって閉鎖される。すなわち、閉鎖は中央平面（接続平面18）から実質的に開始して、ビード7の頭部70へ向かうが、頭部70には到達していない。これは、特に充填物11が弾性または変形可能である場合に、接続平面18に直交する、示されている座標系のZ方向のビードの弾性が、実質的に影響を受けないという利点を有する。

【0072】

図6 cは、下を向いている層2 bのフルビード7が、実質的に完全に充填されるように、ビード7の充填物11が実現されている例を示している。充填物材料（例えば、上で列挙された材料を参照）の密度および弾性または柔軟性が、より小さい結果、ビード7の弾性は、小さい影響だけを受ける。

40

【0073】

図6 dは、完全に充填されたビードの内部チャンバを示す。このチャンバはそれ自体に、特に、圧縮可能性が高い発泡性の充填物および軟質の充填物をそれぞれ与える。

【0074】

また、対応する解決策が図6 eに示されている。この図では、ビードの内部空間は、楕円形の充填物体である充填物で実質的に完全に充填されている（例えば、少なくとも冷却剤の流れの上流方向で閉鎖されるカテーテルまたは管）。

【0075】

50

図 6 f は、ビード 7 に通じる構造 9 が実質的に完全に充填され、これにより、ビードへの流れを遮断する、更なる例を示している。この場合も、ビード 7 の弾性は、わずかな影響のみを受ける。

【 0 0 7 6 】

図 6 g は、断面の閉鎖および減少の 4 つの異なる変形例 i ~ i v をそれぞれ示している。フォアベイ 1 0 (図 5 a および 5 b も参照) および / またはビードに直接通じる構造 9 は、上の仕様に従って、充填物 1 1 で少なくとも部分的に充填される。このフォアベイは、接続部 9 と同一の態様で、電気化学的活性領域 8 とビード 7 との間の領域内に配置され、これにより、領域 8 ' からビード 7 の中空空間への流れをそれぞれ阻害または減少させる。変形例 i ~ i v は、可能な充填のパターンを上面図で示している。図 6 g の変形例 i v および v で示されているように、ここでは、フォアコート 1 0 または接続部 9 のすべてを充填する必要は必ずしも無い。なぜなら、フォアコート 1 0 または接続部 9 の一部の充填によっても、流れ抵抗は、冷却剤が好ましい経路で活性領域 8 を通ってガイドされるような程度で増大されるからである。

10

【 0 0 7 7 】

図 7 a ~ 7 d は、挿入要素の例を示す。これらは、ビード、またはビードに通じる構造の断面の減少または閉鎖に使用され得る。これらの挿入要素は、好ましくは、金属および / またはプラスチックからできている。製造中、容易かつ正確な方式で位置決めできるようにするべく、挿入要素 1 2 4 を設けることが可能である。図 7 a は、この例を示している。ここでは、ビード 7 と領域 8 ' との間の接続部は、そのようなアンダーカット部分 1 2 4 を有する挿入要素 1 2 によって画定される。ここで、一方では挿入要素 1 2 の直線部分が、ビードにガイドする構造 9 を画定し、他方ではアンダーカット部分 1 2 4 がビード 7 を通る流れを画定する。

20

【 0 0 7 8 】

図 7 b は、挿入要素 1 2 の 3 つの変形例 i ~ i i i を示している。変形例 i および i i i の場合、これらは金属シートから製造され、変形例 i i i の場合、これらは熱可塑性材料から製造される。変形例 i は、アンダーカット部分 1 2 4 を有するが、ビードに通じる構造 9 を 1 つだけ画定する。また、変形例 i i および i i i は、アンダーカット部分 1 2 4 を有し、これは変形例 i と対照的に、ビードにガイドする複数 (すなわち、各場合において 2 つ) の構造を画定する。この目的を達成するべく、変形例 i i のアンダーカット部分 1 2 4 は、接続領域として設計されている。変形例 i i i は、電気化学的活性領域 8、または、その裏側 8 ' の方を向く端部 1 2 4、1 2 5 を接続領域として使用する。

30

【 0 0 7 9 】

代替的な挿入要素 1 2 ' および 1 2 " はそれぞれ、図 7 c および 7 d に示されている。図 7 c は、金属からできている挿入要素を示す。これは、挿入要素 1 2 ' の輪郭の更なる増加を引き起こすエンボスまたは窪み 1 2 1、1 2 2 を含み、これにより、中空空間の充填が改善し、従って、冷却剤の流れ方向におけるビードの内部空間の断面が、より顕著に減少する。ここで、窪み 1 2 1、1 2 2 は交互に上 (故に観察者の方) および下 (故に図面の平面内) を向く。

【 0 0 8 0 】

代替的に、図 7 d は、ビード内部空間の断面の減少を増大させるべく、プラスチックからできた窪み 1 2 3 が挿入要素 1 2 に設けられた例を示している。これらの窪みは、挿入要素 1 2 " の上側および下側に設けられ得る。この挿入要素 1 2 " は、アンダーカット部分 1 2 4 も有する。

40

【 0 0 8 1 】

図 8 は、ビード 7 の断面の減少が、ビードのランディング (l a n d i n g) 7 0 の変形部分 1 3 によっても達成され得ることを示している。これに関して、変形部分 1 3 の程度はまた、描写されているものより、遥かに顕著であり得る。他方で、変形部分 1 3 を設計するとき、ビード 7 の弾性は、変形部分が無い他の領域と比較して、わずかに変化のみでなければならないことを考慮する必要がある。ビードのランディングの変形部分 1

50

3は、ビード7の断面の減少を提供し、これは特に実現が容易である。また、ビード7に通じる構造9に関して、非対称となるように設計され得る。

【0082】

最後に、図9で示されている表において、一方は従来技術に係る設計であり、他方は本発明に係る設計である、2つの異なる種類のプレートが、電気化学システム1を通してガイドされる冷却剤の圧力損失に関して、および、電気化学的活性領域において発生する最高温度に関して、互いに比較されている。

【0083】

この表から分かるように、従来技術の電気化学システム以外の、本発明に係る電気化学システムにおいて、外部温度が20、外気の圧力が1013.25mbar(1013.25hPa)であり、ビードの断面の減少および/または閉鎖を除いて同一であるシステムと比較して、電気化学的活性領域8の領域におけるシステム1の最高温度が少なくとも3%、好ましくは5%、特に好ましくは8%低く、および/または、システム1を通る冷却剤のガイドの圧力損失が、20%、好ましくは40%、特に60%高くなるように、断面の減少および/または閉鎖が設計されている。後者は特に、複数のプレートを有する電気化学システムにおいて有利である。ここで、冷却剤は、積層体全体のプレート上によく分布する。

10

【0084】

[参照番号一覧]

1. 電気化学システム
2. セパレータプレート
3. 開口部を画定するためのビード
4. 冷却のための開口部
5. 水素の供給および除去のための開口部
6. 空気または酸素の供給および除去のための開口部
7. 電気化学的活性領域の画定のためのビード
8. 電気化学的活性領域
- 8'. 電気化学的活性領域の裏側
9. ビードへガイドする構造
10. フォアベイ/フォアコート
11. 充填物
12. 挿入要素
13. ビード頂部の変形部分
14. 燃料電池
15. ガス拡散層
16. 制限要素
17. 溶接部
18. 接続平面
30. ビード内の通路
70. ビードの頂部
- 121、122. 挿入要素のエンボス
123. 挿入要素上の窪み
124. アンダーカット部分
125. 接続部分
140. 高分子膜
- 141、142. 触媒層
- K. 冷却剤
- M1~M4. 媒体

20

30

40

【 図 1 】

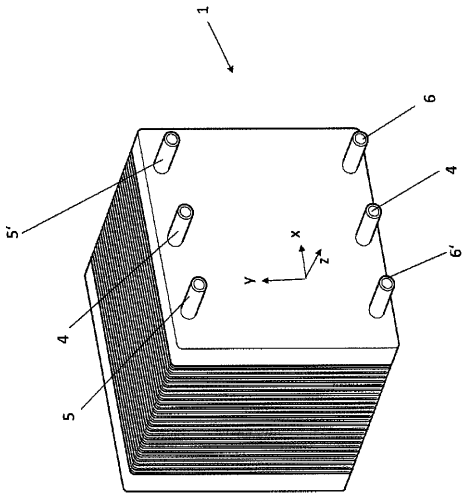


Fig. 1

【 図 2 】

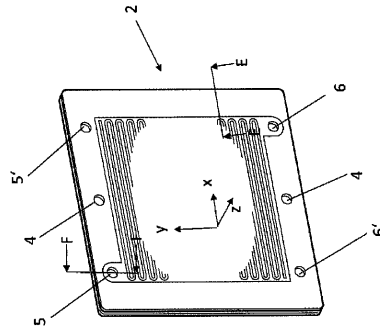


Fig. 2

【 図 3 】

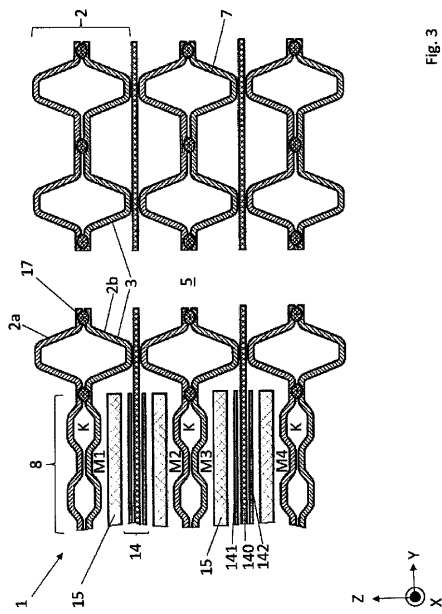


Fig. 3

【 図 4 a 】

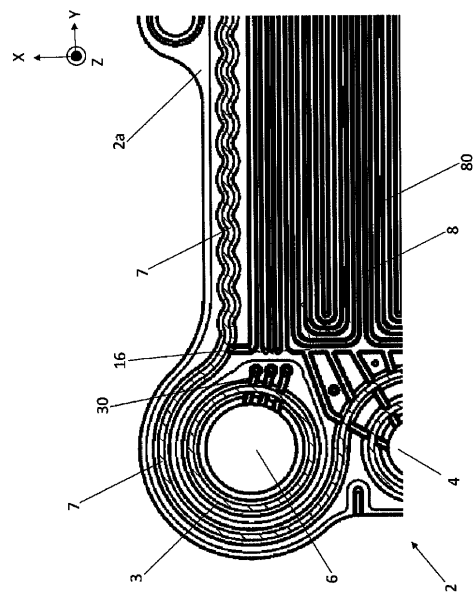


Fig. 4a

【 4 b 】

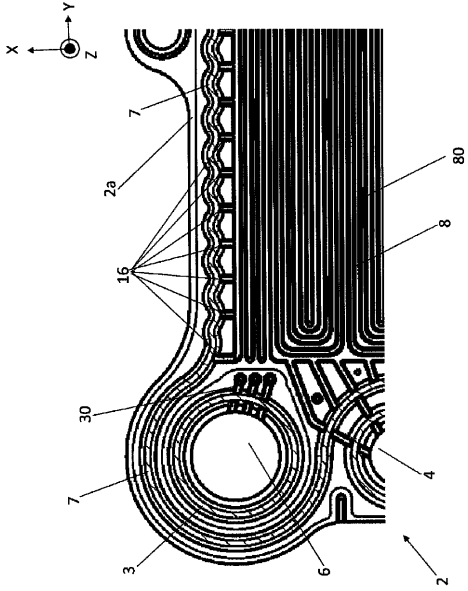


Fig. 4b

【 5 a 】

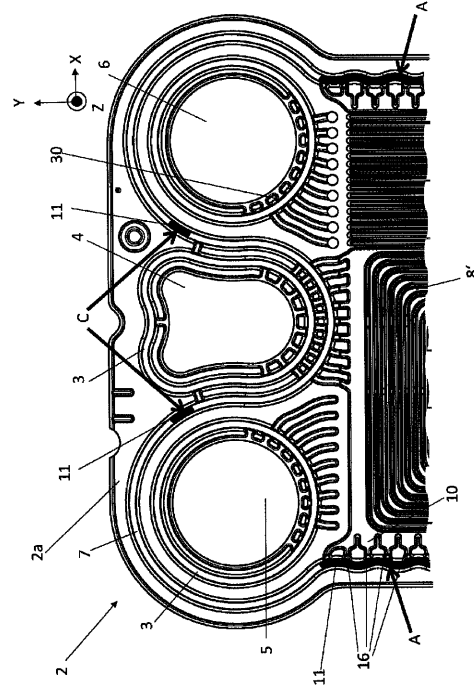


Fig. 5a

【 5 b 】

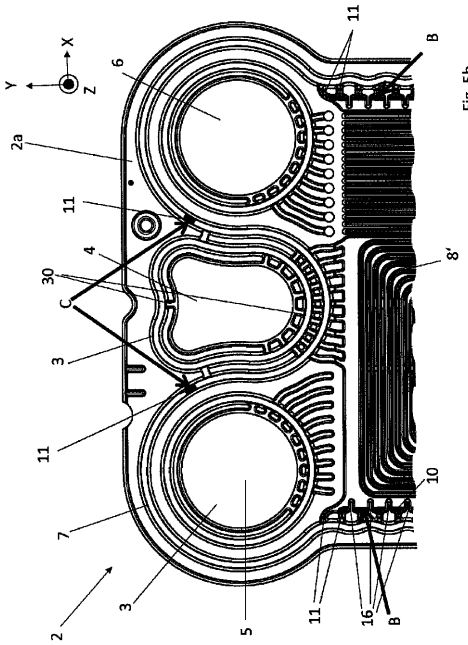


Fig. 5b

【 6 a 】

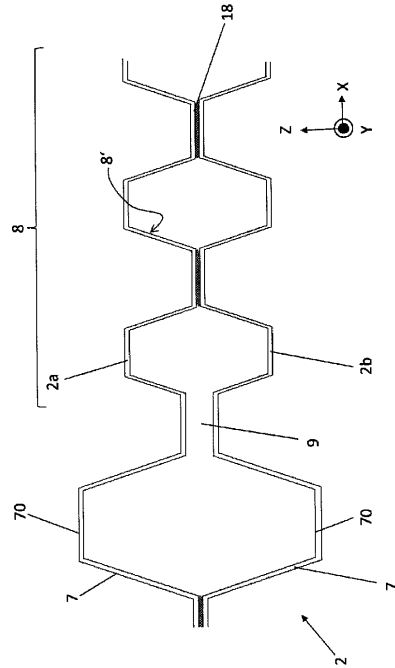


Fig. 6a

【 6 b 】

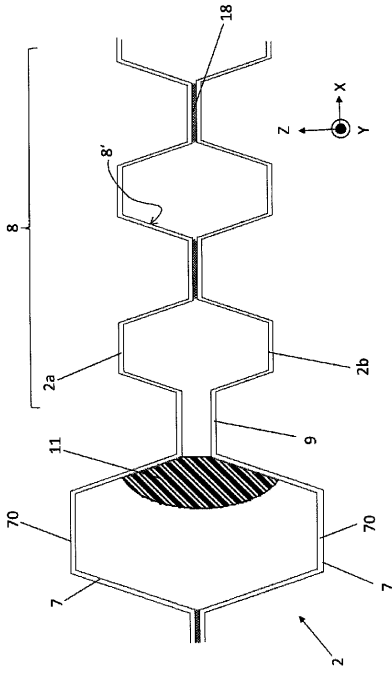


Fig. 6b

【 6 c 】

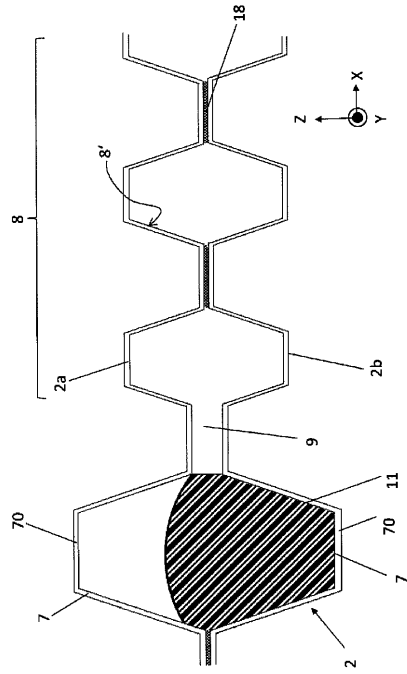


Fig. 6c

【 6 d 】

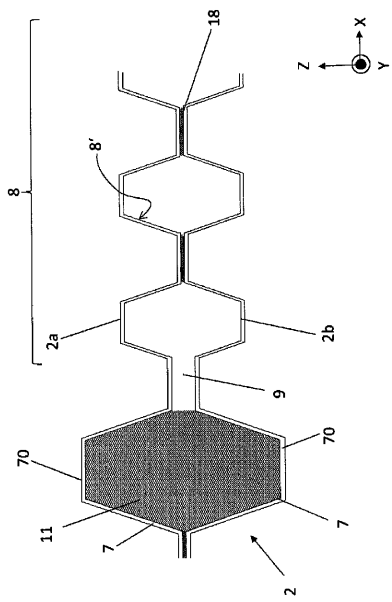


Fig. 6d

【 6 e 】

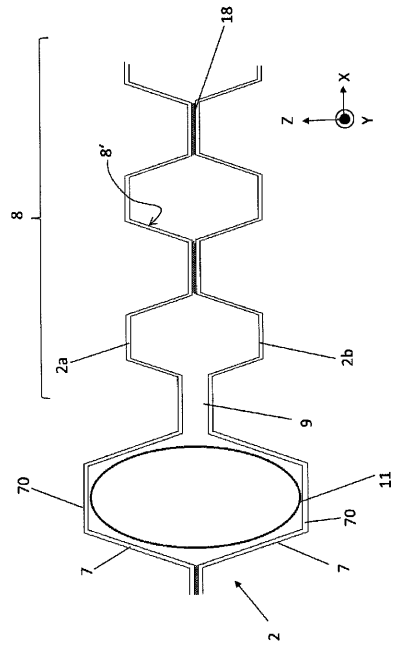


Fig. 6e

【 6 f 】

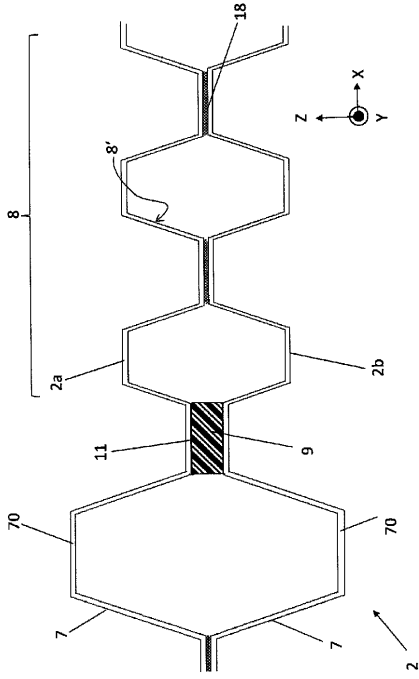


Fig. 6f

【 6 g 】

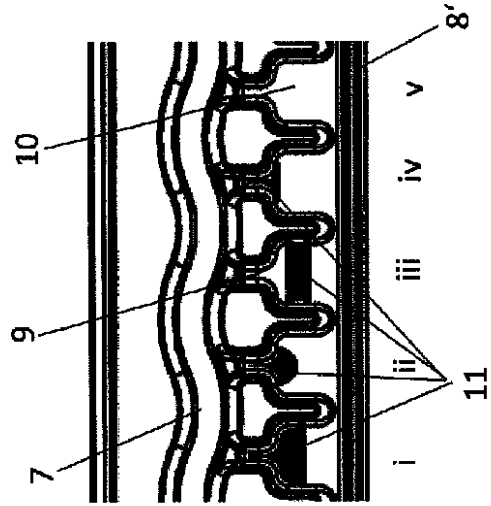


Fig. 6g

【 7 a 】

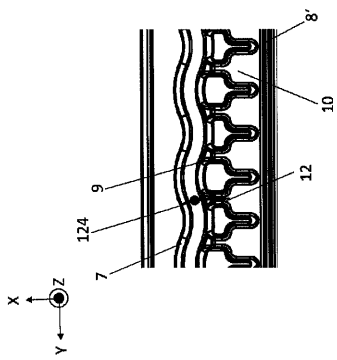


Fig. 7a

【 7 b 】

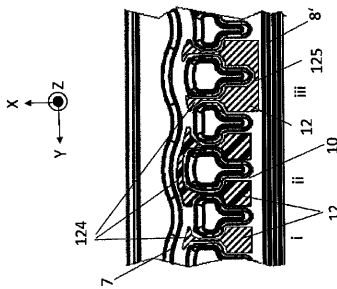


Fig. 7b

【 7 c 】

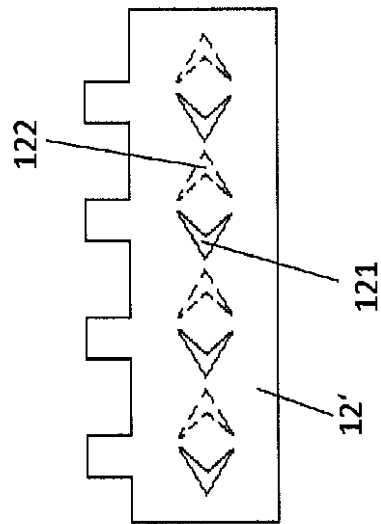
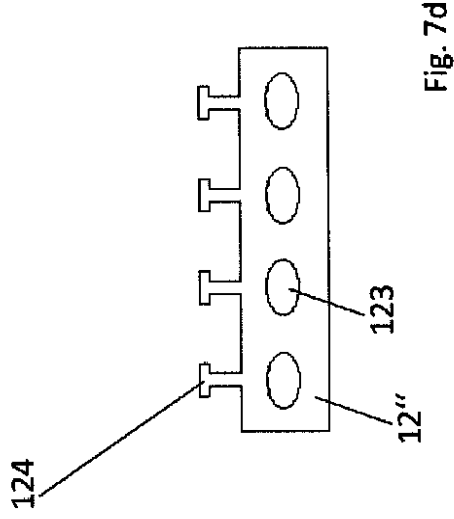
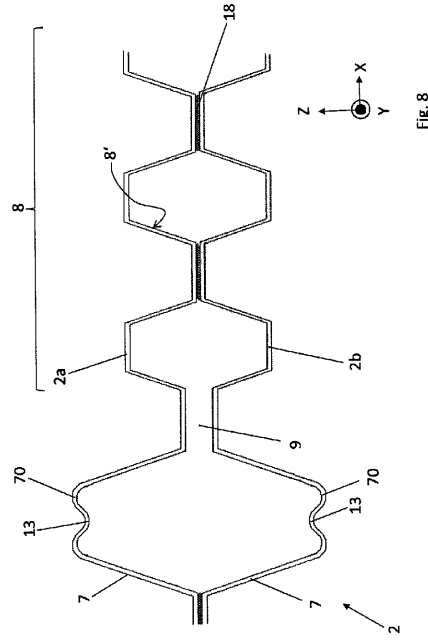


Fig. 7c

【 図 7 d 】



【 図 8 】



【 図 9 】

	圧力損失 (mbar)	活性領域内の 最高温度(°C)
プレートタイプ1	94	86
	45	90
プレートタイプ2	214	85
	154	90

本発明
従来技術

本発明
従来技術

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2015/073125

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. H01M8/02 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01M		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 791 201 A1 (BEHR GMBH & CO KG [DE]) 30 May 2007 (2007-05-30) paragraphs [0028] - [0039], [0048], [0049] claims 1-3, 7-10, 16 figures 1, 2c	1-31
X	US 2009/042074 A1 (ROY FRANCIS [FR] ET AL) 12 February 2009 (2009-02-12) abstract paragraphs [0022] - [0025] claims 1-6 figures 1-3	1-4,7, 26-31
	----- -/--	
<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		"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
15 December 2015		23/12/2015
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Järvi, Tommi

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2015/073125

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>US 2009/197147 A1 (FLY GERALD W [US] ET AL) 6 August 2009 (2009-08-06)</p> <p>paragraphs [0028], [0029], [0033], [0037], [0038], [0045] - [0047], [0051] - [0054]</p> <p>figures 1, 4, 5, 5a, 6a -----</p>	<p>1-4, 7-27, 29-31</p>

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/073125

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1791201	A1	30-05-2007	NONE	

US 2009042074	A1	12-02-2009	AT 481751 T	15-10-2010
			CN 101233638 A	30-07-2008
			EP 1900050 A2	19-03-2008
			FR 2887688 A1	29-12-2006
			JP 5102764 B2	19-12-2012
			JP 2008547180 A	25-12-2008
			US 2009042074 A1	12-02-2009
			WO 2007003738 A2	11-01-2007

US 2009197147	A1	06-08-2009	CN 101499532 A	05-08-2009
			DE 102009006413 A1	17-09-2009
			US 2009197147 A1	06-08-2009

フロントページの続き

(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, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, 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 ヴェンツェル、ステファン

ドイツ連邦共和国、ニューウラム 89233、レインシュトラッセ 3-7 レインツ デッチ
タンクス ゲー エム ベー ハー内

Fターム(参考) 5H126 AA11 AA12 AA13 BB06 DD05 DD17 EE03 EE05 EE11 EE24
EE42 GG02 GG08 GG18 GG19 HH04