

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6091630号
(P6091630)

(45) 発行日 平成29年3月8日 (2017.3.8)

(24) 登録日 平成29年2月17日 (2017.2.17)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 M 8/0202 (2016.01)	HO 1 M 8/02 B
HO 1 M 8/02 (2016.01)	HO 1 M 8/02 E
HO 1 M 8/10 (2016.01)	HO 1 M 8/10

請求項の数 8 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2015-537676 (P2015-537676)	(73) 特許権者	591006586
(86) (22) 出願日	平成24年10月19日 (2012.10.19)		アウディ アクチェンゲゼルシャフト
(65) 公表番号	特表2015-532520 (P2015-532520A)		A U D I A G
(43) 公表日	平成27年11月9日 (2015.11.9)		ドイツ連邦共和国 85045 インゴル
(86) 国際出願番号	PCT/US2012/061194		シュタット (番地なし)
(87) 国際公開番号	W02014/062198		D-85045 Ingolstadt,
(87) 国際公開日	平成26年4月24日 (2014.4.24)		Germany
審査請求日	平成27年10月6日 (2015.10.6)	(74) 代理人	100086232
			弁理士 小林 博通
		(74) 代理人	100092613
			弁理士 富岡 潔
		(72) 発明者	パターソン, ティモシー, ダブリュー.
			アメリカ合衆国, コネチカット, ウェスト
			ハートフォード, キーニー アヴェニュー
			ー 22

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 低コストの燃料セルコンポーネント

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

長尺の炭素質材料の薄板を押出し成形することにより燃料セルの流体流れ場板 (22, 32) を成形することであって、a) 押出ダイが、前記押出し成形される長尺の薄板に複数の直線状の溝を形成するように構成されるか、または、b) 押出ダイが長尺の平坦な薄板を成形するとともに、その長尺の炭素質材料の薄板に複数の直線状の溝をガングミリングまたはアーバミリングすることを更に備えるか、のいずれかである、燃料セルの流体流れ場板 (22, 32) を成形し、

次いで、前記複数の溝を有する複数の前記長尺の炭素質材料の薄板の一部を、該溝に対して直交するように複数の断片に切断して、複数の燃料反応物ガス流れ場板を成形し、かつ、前記複数の溝を有する複数の前記長尺の炭素質材料の薄板の他の一部を、該溝に対してある角度を成す縁部を有する複数の断片に切断して、複数の酸化剤反応物ガス流れ場板を成形し、

薄板材料の冷却板を提供することであって、前記材料が、a) その内部に冷却剤流路を画定するようにスタンピングされた、液体水不浸透性の材料、または、b) 液体水浸透性の材料であって、冷却剤流路を画定するように疎水性材料を含浸させた材料、のいずれかを備えた冷却板を提供し、

複数の膜電極アセンブリの各々を、前記複数の燃料反応物ガス流れ場板のうちの一つの第1の側と、前記複数の酸化剤反応物ガス流れ場板のうちの一つの第1の側と、の間に配置することであって、前記燃料反応物ガス流れ場板の各々の第2の側と、前記酸化剤反応

10

20

物ガス流れ場板の各々の第2の側と、の間には前記冷却板が配置された状態となるように、複数の膜電極アセンブリの各々を配置する、
ことを備えた燃料セルスタックの形成方法。

【請求項2】

長尺の炭素質材料の薄板を押出し成形することにより燃料セルの流体流れ場板(22, 32)を成形することであって、a)押出ダイが、前記押出し成形される長尺の薄板に複数の直線状の溝を形成するように構成されるか、または、b)押出ダイが長尺の平坦な薄板を成形するとともに、その長尺の炭素質材料の薄板に複数の直線状の溝をガングミリングまたはアーバミリングすることを更に備えるか、のいずれかである、燃料セルの流体流れ場板(22, 32)を成形し、

10

次いで、燃料セルスタックの所望の寸法の流れ場板を提供するように、前記複数の溝を有する複数の前記長尺の炭素質材料の薄板の一部を、それらの溝に対して直交するように複数の断片に切断して、複数の燃料反応物ガス流れ場板を成形し、かつ、前記複数の溝を有する複数の前記長尺の炭素質材料の薄板の他の一部を、それらの溝に対してある角度を成す縁部を有する複数の断片に切断して、複数の酸化剤反応物ガス流れ場板を成形し、

薄板材料の冷却板を提供することであって、前記材料が、a)その内部に冷却剤流路を画定するようにスタンピングされた、液体水不浸透性の材料、または、b)液体水浸透性の材料であって、冷却剤流路を画定するように疎水性材料を含浸させた材料、のいずれかを備えた冷却板を提供し、

複数の燃料セルの各々において互いに隣接する前記燃料反応物ガス流れ場板と前記酸化剤反応物ガス流れ場板との間に前記冷却板を配置する、

20

ことを備え、

前記長尺の炭素質材料の薄板が、多孔質かつ親水性であり、前記溝が、反応物ガス流れ場を備えた、燃料セルスタックの形成方法。

【請求項3】

前記液体水浸透性を有する材料の薄板に疎水性材料を含浸することであって、冷却液の流れを案内する複数の流路を画定するパターンに配置された疎水性材料を含浸することを備えた請求項2に記載の燃料セルスタックの形成方法。

【請求項4】

前記疎水性材料が、ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)を備えることをさらに特徴とする請求項3に記載の燃料セルスタックの形成方法。

30

【請求項5】

前記冷却板の提供が、

入口および出口を有する複数の冷却剤流路の境界を画定する複数の空隙を提供するように、燃料セル用途に適した液体水不浸透性材料の薄板をスタンピングすることによって第1の層を成形し、

前記第1の層の前記空隙に対する、冷却剤入口ヘッダおよび冷却剤出口ヘッダの各々を形成する空隙を提供するように、燃料セル用途に適した液体水不浸透性材料の薄板をスタンピングすることによって第2の層を成形し、

前記第1の層の冷却剤入口空隙部が前記第2の層の前記冷却剤入口ヘッダの空隙部に隣接するように前記2つの層を互いに隣接して並置することであって、前記第1の層の冷却剤流路の境界を画定する前記複数の空隙が、それぞれ、前記第2の層の前記冷却剤入口ヘッダの空隙部に隣接する第1の端部と、前記第2の層の前記冷却剤出口ヘッダの空隙部に隣接する第2の端部と、を有しており、それにより前記第2の層の前記冷却剤出口ヘッダの空隙部が、前記第1の層の冷却剤出口空隙部に隣接するように、前記2つの層を互いに隣接して並置する、

40

ことを備えた請求項2に記載の燃料セルスタックの形成方法。

【請求項6】

前記複数の冷却剤流路を含むように境界を画定された複数の空隙を提供するように、燃料セル用途に適した液体水不浸透性材料の薄板をスタンピングすることによって前記第1

50

の層を成形することをさらに特徴とする請求項 5 に記載の燃料セルスタックの形成方法。

【請求項 7】

前記液体水不浸透性の前記薄板材料が、冷却剤流路を画定する空隙を提供するようにスタンピングされることをさらに特徴とする請求項 2 に記載の燃料セルスタックの形成方法。

【請求項 8】

前記液体水不浸透性の前記薄板材料が波形状にスタンピングされており、前記冷却板は、前記燃料反応物ガス流れ場板と前記酸化剤反応物ガス流れ場板の各々と接触する個々の冷却剤流路を提供することを特徴とする請求項 2 に記載の燃料セルスタックの形成方法。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明の燃料セルの反応物流れ場板および冷却剤流れ場板は、直線状の複数の流路溝を有するように押出し成形され、あるいは、ガングミリングまたはアーバミリングによって設けられた複数の直線状の溝を有しており、回転ダイを用いて複数の層状に形成され、スタンピングされ、または、含浸による流路の画定によって形成される。

【背景技術】

【0002】

固体高分子型（PEM）燃料電池は、有利には、一般に燃料又は酸化物の反応物ガス板のいずれかである、多孔質、親水性の反応物ガス流れ場板を備えており、この流れ場板は、その内部に形成された反応物ガス流れ場の溝を有する表面とは反対側の表面から内部へと延在する溝として提供される、複数の冷却剤流れ場流路を有する。これらは水輸送板と呼ばれる。多くの場合、流れ場を形成する溝は、様々な作動目的を提供するように形成される。十分な寸法公差を有する成形された溝の提供には、エンドミリングや、時間のかかる高価な同様の工程を要する。流れ場板における反応物溝の反対側の面に冷却剤溝を提供するにもまた、正確な深さや位置決めのためにエンドミルの使用が要求される。多孔質、親水性の反応物および冷却剤流れ板の使用は、電気自動車を駆動するためにエネルギーを供給する燃料セルにおいて特に有利であることが分かっている。しかしながら、手近な自動車への利用は、その他の燃料電池用途と比較して、多大なコストの制約を受けやすい。

20

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

現在、電気自動車を動力を供給している燃料セルのコストの大半は、反応物および／または冷却剤流れ場板の製造コストである。

【課題を解決するための手段】

【0004】

反応物および／または冷却剤流れ場板には、エンドミリングやその他の高価な製造ステップの必要性を排除する複数の工程が与えられる。本発明における特定のコスト削減は、流路用に押出し成形された複数の直線状の溝のみを有する流れ場板か、複数の流路を完成させるようにガングミリングまたはアーバミリングを用いて平板に溝が切られた流れ場板か、のいずれかを利用し、水浸透性流れ場板に疎水性冷却剤流路の境界（demarcation）を画定するように疎水性材料を含浸させ、あるいは、冷却剤が通流する空隙または波形のひだを提供するように回転ダイ（rotary dies）により複数のコンポーネントをスタンピングすることによって提供される。

40

【0005】

一実施例では、燃料流れ場板は、平坦な多孔質、親水性の炭素質の薄板を、a) 複数の流れ場流路が押出ダイによって設けられるように押出し成形するか、または、b) 平らに押出し成形した後に、複数の流路をガングミリングまたはアーバミリングするか、のいずれかによって成形される。長尺の薄板が押出し成形および／またはミリングされ、次いで、特定の燃料セルで用いられるように適切な寸法に切断される。

50

【 0 0 0 6 】

別の実施例では、酸化剤流れ場板は、複数の流れ場流路が押出ダイによって設けられるか、または、長尺の平坦な薄板として押出し成形された後に直線状の流れ場を GANGMILLING またはアーバミリングするか、のいずれかにより同様に成形される。その後、押出し成形および / またはミリングされた直線状の流れ場を有する薄板は、複数の冷却剤流路に対応するように、ある角度で切り揃えられて連続した複数の構成要素を提供し、それらの構成要素は、それぞれ各片の複数の流路に対して公称角度をなす縁部を有する。

【 0 0 0 7 】

別の実施例では、冷却板は、回転ダイによって形成され、2つの層、すなわち、直線状の複数の冷却剤流路を形成する複数の空隙を提供する一方の層と、入口ヘッダ流路および出口ヘッダ流路を形成する空隙を提供する他方の層と、を切断することによって形成され、それらの2つの層は、使用のために所定の位置に配置するときに重ね合わされる。この実施例の代替例では、燃料セルスタックでの使用前に2つの層を互いに接合してもよい。

10

【 0 0 0 8 】

別の実施例では、冷却板が2つの反応物流れ場板の間に挿入されたときに、双方の反応物流れ場板の表面に対して開放された複数の冷却剤流路を提供するように、金属板を波形状にスタンピングすることにより、冷却板が形成される。

【 0 0 0 9 】

別の実施例では、基体内に流路を画定させ、それにより水またはその他の冷却剤の流れを所望のように案内するように、炭素質、多孔質の親水性基体にポリマなどの疎水性材料を含浸させることにより、冷却板流れ場板が形成される。

20

【 0 0 1 0 】

添付図面に示した例示的な実施形態についての以下の詳細な説明から、本発明のその他の変形例がさらに明らかになるであろう。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 1 】

【 図 1 】 押出ダイによって形成された、または平板状に押出し成形した後に GANGMILLING またはアーバミリングによって形成された直線状の複数の燃料流路を有する、押出し成形された細長い一片の多孔質、親水性、炭素質の基体材料の概略平面図。

【 図 2 】 反応物流路を形成する複数の直線状の溝を有するように押出し成形された、または、平板状に押出し成形した後に GANGMILLING またはアーバミリングによって形成された複数の直線状の溝を有する、複数の酸化剤反応物ガス流れ場板としての用途に適した多孔質、親水性、炭素質の、基体材料の細長い薄板の切断方法を示す概略平面図。

30

【 図 3 】 冷却剤流路が、含浸されたポリマなどの疎水性バリアによって形成された、多孔質、親水性の冷却板の平面図。

【 図 4 】 冷却剤が通流する複数の空隙が打ち出された、中実板から形成された冷却板の一つの層の平面図。

【 図 5 】 中実板から打ち出された、入口および出口ヘッダを形成する複数の空隙を有する、図 4 の冷却板の第 2 の層の平面図。

【 図 6 】 燃料流れ場板および酸化剤流れ場板の両方に複数の冷却剤流路を提供する、スタンピングされた波形状の冷却板の概略断面図。

40

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 2 】

図 1 を参照すると、多孔質、親水性の炭素質材料の長尺の薄板 17 が、リッジ 19 によって離間された直線状の溝 18 を含んでおり、これらの溝は、押出し成形時に押出ダイによって形成されるか、または、薄板 17 を平坦な平面形状に押出し成形した後に GANGMILLING またはアーバミリング (arbor milling) によって形成される。溝を直線状にすることにより、押出し成形時の溝の形成を可能にするとともに、高速、低コストの GANGMILLING またはアーバミリングを用いた溝の形成も可能にする。その後、薄板 17 が、例えば回転スライシングまたはエンドミリングなどの任意の適切な工程を用いて破線 21 に沿

50

って、溝 28 に対して直交するように切断されて、複数の単一の燃料流れ場板 22 を形成する。

【0013】

図 2 では、長尺の多孔質、親水性、炭素質の薄板 25 が、押出し成形時に形成された、または、シートを平面形状に押出し成形した後にアーバミリングまたはガングミリングによって形成された、リッジ 29 によって離間された複数の直線状の溝 28 を有する。その後、シート 25 は、破線 33 で示すように、溝 28 に対してある角度で複数の個々の酸化剤流れ場板 32 に切断される。それらの溝 28 は、各酸化剤流れ場板 32 の縁部 35 に対して角度を成す必要があるが、これはまず、ガングミリングまたはアーバミリング、あるいは押出し成形のいずれかにより直線状の溝を有する長尺の薄板 25 を作成し、次いでその流れ場を溝に対してある角度で切断することにより、容易に対処できる。

10

【0014】

燃料セルスタックの任意の特定の実施において望ましい場合、前述の図 1, 2 に関して記載した追加のミリングの有無にかかわらず、冷却板を押出し成形によって形成しても良い。

【0015】

図 3 は、冷却板 39 を示し、その領域 40 には、PTFE またはその他のポリマなどの疎水性材料が含浸される。含浸された領域の疎水性により、冷却剤を、流路 42 ~ 44 を通して入口 47 から出口 49 へと導く。疎水性の冷却剤流路の境界は、まず、多数の冷却板に相当するマスクである、適切なマスクを適用し、その後、そのマスク材料に適切なポリマを重ね合わせ、または噴霧し、次いで、いずれの場合においても必要であれば圧力下、ポリマの融点を超える温度に加熱し、次いで、周知の技術により、圧力下に維持しながらポリマの凝固温度まで冷却することにより、容易に形成される。

20

【0016】

別の形態の冷却板を図 4, 5 に示す。図 4 では、第 1 の冷却剤流路層 51 が、スタンピングされた冷却剤流路空隙部 52 を有する。層 51 は、薄鋼板、ニッケルまたはその他の適切な金属でもよく、あるいは燃料セルでの使用に一般的な水不浸透性の炭素質シートでもよい。スタンピングにより、冷却剤入口空隙部 54 および冷却剤出口空隙部 56 も提供される。冷却板の第 2 の層 59 は、冷却剤入口ヘッダ 61 および冷却剤出口ヘッダ 62 を形成する空隙部をスタンピングすることによって提供される。図 5 の層 59 が、図 4 の層 51 の上に並置されたとき、冷却板が形成される。それらの 2 つの層は、任意の形態の接合により互いに接着されてもよく、あるいは燃料セルスタックのアセンブリ内で単純に並置させるだけでもよい。

30

【0017】

別の単純な形態の冷却板 65 を図 6 に示す。冷却板 65 は、多孔質、親水性のカソード流れ場板 70 に隣接する複数の冷却剤流路 68 を提供し、かつ、多孔質、親水性のアノード流れ場板 75 に隣接する複数の冷却剤流路 73 を提供するように、波形状にスタンピングされる。波形の端部は、かしめてもよく、あるいは燃料セルに従来用いられる種類の適切なシール材料を充填しても良い。

【0018】

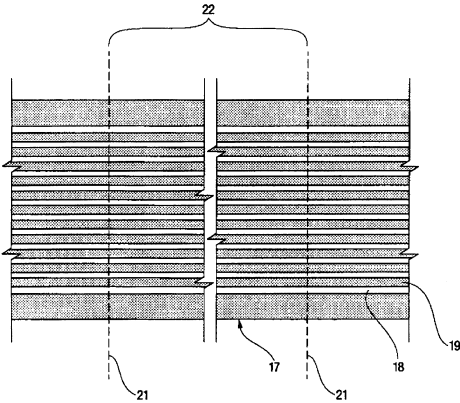
種々の反応物流れ場板および冷却板を、燃料セルスタックの任意の特定の実施において効果的な選択された組合せで用いてもよい。燃料反応物流れ場板は、それぞれ、複数の膜電極アセンブリ (MEA) のうちの関連する一つの片側に配置され、酸化剤反応物流れ場板は、それぞれ、それらの MEA の第 2 の側に配置され、冷却板は、酸化剤反応物流れ場板と、燃料反応物流れ場板との間に配置されて、燃料セルスタックを形成する。

40

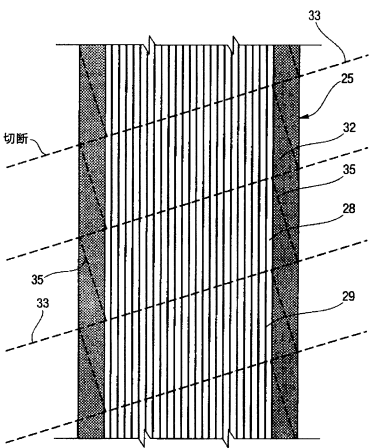
【0019】

本発明の要旨を逸脱しない範囲で開示の実施例の変更および変形を行うことができるため、本発明は付記の特許請求の範囲に要求される以外の開示に限定することを意図するものではない。

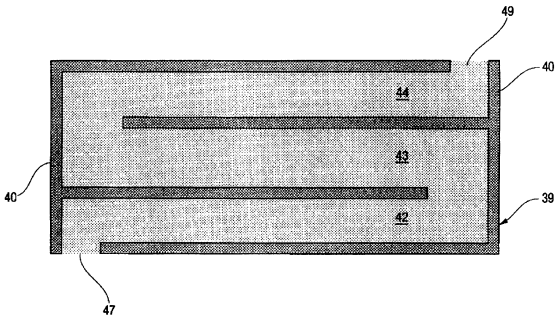
【図 1】



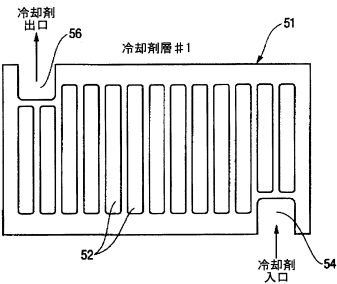
【図 2】



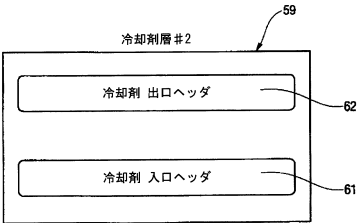
【図 3】



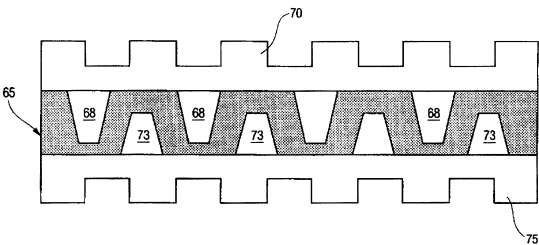
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

- (72)発明者 マッデン, トーマス, エイチ.
アメリカ合衆国, コネチカット, グラストンベリー, ヘブロン アヴェニュー 2767
- (72)発明者 ダーリング, ロバート, エム.
アメリカ合衆国, コネチカット, サウス ウィンザー, ケント レーン 10
- (72)発明者 アレン, グレン, エム.
アメリカ合衆国, コネチカット, ヴァーノン, クレスト ドライブ 48

審査官 太田 一平

- (56)参考文献 特開昭58-145067(JP, A)
国際公開第2012/032922(WO, A1)
特開2003-176327(JP, A)
特表2014-504439(JP, A)
国際公開第2012/087265(WO, A1)
特開2000-149963(JP, A)
特開平04-267062(JP, A)
特開2005-327611(JP, A)
特開2012-142286(JP, A)
特開2012-059380(JP, A)
特開2002-298902(JP, A)
特開2011-146247(JP, A)
特開2008-047293(JP, A)
実開平02-108249(JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M	8/00	-	8/0297
H01M	8/08	-	8/2495