

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6122110号

(P6122110)

(45) 発行日 平成29年4月26日 (2017. 4. 26)

(24) 登録日 平成29年4月7日 (2017. 4. 7)

(51) Int. Cl.		F I			
HO 1 M	8/02	(2016. 01)	HO 1 M	8/02	C
HO 1 M	8/24	(2016. 01)	HO 1 M	8/24	E
HO 1 M	8/10	(2016. 01)	HO 1 M	8/10	

請求項の数 33 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2015-519366 (P2015-519366)	(73) 特許権者	511002250
(86) (22) 出願日	平成24年6月26日 (2012. 6. 26)		パワーセル スウェーデン アーバー
(65) 公表番号	特表2015-521788 (P2015-521788A)		スウェーデン国 エスー4 1 8 3 4 イ
(43) 公表日	平成27年7月30日 (2015. 7. 30)		エテポリィ ルスクヴェデルスガタン 1
(86) 国際出願番号	PCT/IB2012/053229		2
(87) 国際公開番号	W02014/001842	(74) 代理人	100098729
(87) 国際公開日	平成26年1月3日 (2014. 1. 3)		弁理士 重信 和男
審査請求日	平成27年4月28日 (2015. 4. 28)	(74) 代理人	100163212
			弁理士 溝渕 良一
		(74) 代理人	100148161
			弁理士 秋庭 英樹
		(74) 代理人	100156535
			弁理士 堅田 多恵子
		(74) 代理人	100195833
			弁理士 林 道広

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バイポーラプレートアセンブリ、該バイポーラプレートアセンブリにおける流れ場プレート、及び該流れ場プレート及び／又は該バイポーラプレートアセンブリを有する燃料電池及び／又は燃

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも第 1 の流れ場プレート (1 0 0) と、第 2 の流れ場プレート (2 0 0) とからなる燃料電池又は燃料電池スタック用のバイポーラプレートアセンブリであって、

前記第 1 及び第 2 の流れ場プレート (1 0 0 ; 2 0 0) は電極対向正面と、裏面と、少なくとも冷却流体を前記流れ場プレート (1 0 0 ; 2 0 0) に供給するための冷却流体マニホルド (1 0 2 ; 2 0 2) とを有し、前記第 1 の流れ場プレートの裏面は、前記第 1 の流れ場プレート (1 0 0) に前記冷却流体を均一に分配するための第 1 の冷却流体流れ場 (1 1 0) を備え、前記第 2 の流れ場プレートの裏面は、前記第 2 の流れ場プレート (2 0 0) に前記冷却流体を均一に分配するための第 2 の冷却流体流れ場 (2 1 0) を備え、前記第 1 の流れ場プレート (1 0 0) は第 1 の冷却流体サブマニホルド (1 1 2) を更に備え、前記第 2 の流れ場プレート (2 0 0) は第 2 の冷却流体サブマニホルド (2 1 2) を更に備え、それら冷却流体サブマニホルド (1 1 2 ; 2 1 2) は冷却流体を前記冷却流体マニホルド (1 0 2 ; 2 0 2) から前記冷却流体流れ場 (2 1 0 ; 1 1 0) の一つに分配するように構成される前記バイポーラプレートアセンブリにおいて、

前記第 1 及び前記第 2 の流れ場プレート (1 0 0 ; 2 0 0) は互いに直接接触して配置され、それにより前記第 1 及び第 2 の流れ場プレート (1 0 0 ; 2 0 0) の前記第 1 及び第 2 の冷却流体流れ場 (1 1 0 ; 2 1 0) が冷却流体のチャンネル状構造を形成し、

前記第 1 及び前記第 2 の流れ場プレート (1 0 0 ; 2 0 0) が互いに直接接触するように配置される場合、前記第 1 の流れ場プレート (1 0 0) の前記第 1 の冷却流体サブマニ

10

20

ホルド(112)は前記第2の流れ場プレート(200)の前記第2の冷却流体流れ場(210)に流体接続され、前記第2の流れ場プレート(200)の前記第2の冷却流体サブマニホルド(212)は前記第1の流れ場プレート(100)の前記第1の冷却流体流れ場(110)に流体接続されることを特徴とする、バイポーラプレートアセンブリ。

【請求項2】

前記第1の流れ場プレート(100)はその電極対向正面に、前記第1の冷却流体流れ場(110)の陰極構造として設計される第1の反応物流体流れ場(118)を備え、及び/または前記第2の流れ場プレート(200)はその電極対向正面に、前記第2の冷却流体流れ場(210)の陰極構造として第2の反応物流体流れ場(118)を備える、請求項1に記載のバイポーラプレートアセンブリ。

10

【請求項3】

前記第1の流れ場プレート(100)は少なくとも前記第1の反応物流体流れ場(118)に流体接続される第1の反応物流体マニホルド(104)と前記第1の流れ場プレート(100)の電極対向正面上に前記第1の反応物流体流れ場(118)から流体分離される第2の反応物流体マニホルド(106)を更に備え、及び/または前記第2の流れ場プレート(200)は少なくとも前記第2の反応物流体流れ場(118)に流体接続される第2の反応物流体マニホルド(206)と前記第2の流れ場プレート(200)の電極対向正面に前記第2の反応物流体流れ場(118)から流体分離される第1の反応物流体マニホルド(204)を備える、請求項2に記載のバイポーラプレートアセンブリ。

【請求項4】

20

前記第1の流れ場プレート(100)はその裏面に、前記第1の流れ場プレート(100)の電極対向正面上に前記第1の反応物流体マニホルド(104)と前記第1の反応物流体流れ場(118)に流体接続される第1の反応物流体サブマニホルド(114)を備え、及び/または前記第2の流れ場プレート(200)はその裏面に、前記第2の流れ場プレート(200)の電極対向正面上に前記第2の反応物流体マニホルド(206)と前記第2の反応物流体流れ場(118)に流体接続される第2の反応物流体サブマニホルド(214)を備える、請求項3に記載のバイポーラプレートアセンブリ。

【請求項5】

前記第1の反応物流体サブマニホルド(114)は前記第1の流れ場プレート(100)のトンネル状開口(116)によって、前記第1の反応物流体流れ場(118)に流体接続され、及び/または第2の反応物流体サブマニホルド(214)は前記第2の流れ場プレート(200)のトンネル状開口(116)によって、前記第2の流れ場プレート(118)に流体的に接続されている、請求項4に記載のバイポーラプレートアセンブリ。

30

【請求項6】

前記第1の流れ場プレート(100)はその裏面に、前記第2の反応物流体マニホルド(106)に流体接続される第2の反応物流体サブマニホルド(115)を備え、及び/または前記第2の流れ場プレート(200)はその裏面に、前記第1の反応物流体マニホルド(204)に流体接続される第1の反応物流体サブマニホルド(215)を備える、請求項1乃至5のいずれかに記載のバイポーラプレートアセンブリ。

【請求項7】

40

前記第1の反応物流体マニホルド(104; 204)及び/又は前記第1の反応物流体サブマニホルド(114; 215)と、前記第2の反応物流体マニホルド(106; 206)及び/又は前記第2の反応物流体サブマニホルド(115; 214)は、軸対称寸法及び/又は軸対称形状を呈し、且つ/又は、前記流れ場プレート(100; 200)の少なくとも1つは、その質量中心に関して、回転対称を呈する、請求項1乃至6のいずれかに記載のバイポーラプレートアセンブリ。

【請求項8】

前記第1の冷却流体サブマニホルド(112)は、前記第1の流れ場プレート(100)の前記第2の反応物流体マニホルド(106)と前記第1の冷却流体流れ場(110)の間の領域(113)に配設され、及び/または前記第2の冷却流体サブマニホルド(2

50

12)は、前記第2の流れ場プレート(200)の前記第1の反応物流体マニホルド(204)と前記第2の冷却流体流れ場(210)の間の領域(213)に配設される、請求項1乃至7に記載のバイポーラプレートアセンブリ。

【請求項9】

前記第1の冷却流体サブマニホルド(112)の長さは、少なくとも前記第1の流れ場プレート(100)の前記第2の反応物流体サブマニホルド(115)の長さにわたって延在し、前記第2の冷却流体サブマニホルド(212)の長さは、少なくとも前記第2の流れ場プレート(200)の前記第1の反応物流体サブマニホルド(215)の長さにわたって延在する、請求項8に記載のバイポーラプレートアセンブリ。

【請求項10】

前記第1の流れ場プレート(100)はカソードプレートとして設計され、前記第2の流れ場プレート(200)はアノードプレートとして設計されており、前記カソードプレート(100)は、第1の反応物流体マニホルドとしての酸化剤マニホルド(104)と、酸化剤を前記カソードプレート(100)の電極対向面に提供するための第1の反応物流体流れ場としての酸化剤流れ場(118)とを有し、及び/又は、前記アノードプレート(200)は、第2の反応物流体マニホルドとしての燃料マニホルド(206)と、燃料を前記アノードプレート(200)の電極対向正面に提供するための第2の反応物流体流れ場としての燃料流れ場とを有する、請求項1乃至9のいずれかに記載のバイポーラプレートアセンブリ。

【請求項11】

前記酸化剤は空気であり、及び/または前記燃料は水素含有流体である、請求項10に記載のバイポーラプレートアセンブリ。

【請求項12】

カソード対向正面上の酸化剤流れ場(118)と裏面上の冷却流体流れ場(110)を備えたカソードプレート(100)と、アノード対向正面上の燃料流れ場と裏面上の冷却流体流れ場(210)を備えたアノードプレート(200)とを有する、燃料電池又は燃料電池スタックのバイポーラプレートアセンブリであって、前記カソードプレート(100)及び前記アノードプレート(200)は、少なくとも、

冷却流体を前記バイポーラプレートアセンブリに供給するための冷却流体マニホルド(102; 202)と、前記冷却流体を前記冷却流体流れ場(110; 210)に分配するための冷却流体サブマニホルド(112; 212)と、

酸化剤を前記バイポーラプレートアセンブリに提供するための酸化剤マニホルド(104; 204)と、前記酸化剤を前記酸化剤流れ場(118)に分配するための酸化剤サブマニホルド(114; 215)と、

燃料を前記バイポーラプレートアセンブリに提供するための燃料マニホルド(106; 206)と、前記燃料を前記燃料流れ場に分配するための燃料サブマニホルド(115; 214)とを更に備えているバイポーラプレートアセンブリにおいて、

前記アノードプレート(200)の前記冷却流体サブマニホルド(212)は、前記酸化剤サブマニホルド(114; 215)の長さにわたって延在する空間として設計され、前記カソードプレート(100)の前記冷却流体サブマニホルド(112)は、前記燃料サブマニホルド(115; 214)の長さにわたって延在する空間として設計されることを特徴とする、

バイポーラプレートアセンブリ。

【請求項13】

前記酸化剤は空気であり、及び/または前記燃料は水素含有流体である、請求項12に記載のバイポーラプレートアセンブリ。

【請求項14】

前記酸化剤流れ場と前記燃料流れ場のうちの少なくとも1つは、それぞれの冷却流体流れ場(110; 210)の陰極として設計される、請求項12または13に記載のバイポーラプレートアセンブリ。

【請求項 15】

前記カソードプレート(100)及びアノードプレート(200)が互いに直接接触して配置される場合、前記カソードプレート(100)の前記冷却流体サブマニホルド(112)は、前記アノードプレート(200)の前記冷却流体流れ場(210)に流体接続され、前記アノードプレート(200)の前記冷却流体サブマニホルド(212)は、前記カソードプレート(100)の前記冷却流体流れ場(110)に流体接続される、請求項12乃至14のいずれかに記載のバイポーラプレートアセンブリ。

【請求項 16】

前記カソードプレート(100)の前記冷却流体サブマニホルド(112)は前記カソードプレート(100)の前記冷却流体流れ場(110)から流体分離され、及び/または前記アノードプレート(200)の前記冷却流体流れ場(212)は前記アノードプレート(200)の前記冷却流体流れ場(210)から流体分離されている、請求項12乃至15のいずれかに記載のバイポーラプレートアセンブリ。

【請求項 17】

前記カソードプレート(100)は更にその裏面に、前記カソードプレート(100)のトンネル状開口(116)によって、前記カソードプレート(100)のカソード対向面上の前記酸化剤マニホルド(104)と前記酸化剤流れ場(118)に流体接続される酸化剤サブマニホルド114を備え、及び/または前記アノードプレート(200)は更にその裏面に、前記アノードプレート(200)のトンネル状開口(116)によって、前記アノードプレート(200)のアノード対向面上の前記燃料マニホルド(206)と前記燃料流れ場(118)に流体接続される燃料サブマニホルド214を備える、請求項12乃至16のいずれかに記載のバイポーラプレートアセンブリ。

【請求項 18】

前記酸化剤マニホルド(104; 204)、及び/または前記酸化剤サブマニホルド(114; 215)、及び前記燃料マニホルド(106; 206)、及び/または前記燃料サブマニホルド(115; 214)は、軸対称寸法及び/又は軸対称形状を呈し、及び/又は、前記カソード及び/又はアノードプレート(100; 200)は、その質量中心に関して、回転対称を呈する、請求項12乃至17のいずれかに記載のバイポーラプレートアセンブリ。

【請求項 19】

前記カソード流れ場プレート(100)において、前記冷却流体サブマニホルド(112)は、前記燃料マニホルド(106)と前記冷却流体流れ場(110)の間の領域(113)に配設され、及び/又は前記アノード流れ場プレート(200)において、前記冷却流体サブマニホルド(212)は、前記酸化剤マニホルド(204)と前記冷却流体流れ場(210)の間の領域(213)に配設される、請求項12乃至18のいずれかに記載のバイポーラプレートアセンブリ。

【請求項 20】

前記カソードプレート(100)において、前記冷却流体サブマニホルド(112)の長さは、少なくとも前記燃料サブマニホルド(115)の長さにわたって延在し、及び/又は前記アノードプレート(200)において、前記冷却流体サブマニホルド(212)の長さは、前記酸化剤マニホルド(215)の長さにわたって延在する、請求項19に記載のバイポーラプレートアセンブリ。

【請求項 21】

前記燃料マニホルド(106; 206)は前記酸化剤マニホルド(104; 204)よりも小さく、及び/または、前記アノードプレート(200)の前記冷却流体サブマニホルド(212)は前記カソードプレート(100)の前記冷却流体サブマニホルド(112)よりも大きく、及び/または、前記酸化剤流れ場は前記燃料流れ場よりも多くのチャネル状構造を有し、及び/または、前記燃料流れ場の前記チャネル状構造の断面は前記酸化剤流れ場の前記チャネル状構造の断面よりも小さい、請求項10乃至20のいずれかに記載のバイポーラプレートアセンブリ。

【請求項 2 2】

前記アノードプレート（200）は前記カソードプレート（100）と略同一である、
請求項 1 乃至 2 1 のいずれかに記載のバイポーラプレートアセンブリ。

【請求項 2 3】

少なくとも 1 つの冷却流体サブマニホルド（112；212）の断面が前記冷却流体サブマニホルド（112；212）の冷却流体流れ方向に沿って縮小する、請求項 1 乃至 2 2 のいずれかに記載のバイポーラプレートアセンブリ。

【請求項 2 4】

前記少なくとも 1 つの冷却流体サブマニホルド（112；212）の断面は、10%～90%縮小する、請求項 2 3 に記載のバイポーラプレートアセンブリ。

10

【請求項 2 5】

前記少なくとも 1 つの冷却流体サブマニホルド（112；212）の断面は、20%～80%縮小する、請求項 2 3 に記載のバイポーラプレートアセンブリ。

【請求項 2 6】

前記少なくとも 1 つの冷却流体サブマニホルド（112；212）の断面は、50%～75%縮小する、請求項 2 3 に記載のバイポーラプレートアセンブリ。

【請求項 2 7】

前記少なくとも 1 つの冷却流体サブマニホルド（112；212）はテーパ形状を有する、請求項 1 乃至 2 6 のいずれかに記載のバイポーラプレートアセンブリ。

【請求項 2 8】

前記少なくとも 1 つの冷却流体サブマニホルド（112；212）は楔形状又はブーメラン形状である、請求項 2 7 に記載のバイポーラプレートアセンブリ。

20

【請求項 2 9】

少なくとも 1 つの冷却流体サブマニホルド（112；212）の長さ、幅及び深さは、前記冷却流体サブマニホルド及び／又は前記冷却流体流れ場内で所定の冷却流体流速を提供し、及び／または、前記冷却流体と前記第 2 の反応物流体マニホルド（106；206）によって供給された反応物との間に所定の熱交換領域を提供するように設計される、請求項 3 乃至 5 のいずれかに記載のバイポーラプレートアセンブリ。

【請求項 3 0】

少なくとも 1 つの冷却流体サブマニホルド（112；212）の長さ、幅及び深さは、前記冷却流体サブマニホルド及び／又は前記冷却流体流れ場内で所定の冷却流体流速を提供し、及び／または、前記冷却流体と前記酸化剤マニホルド（104；204）によって供給された酸化剤との間に所定の熱交換領域を提供するように、及び／または、前記冷却流体と前記燃料マニホルド（106；206）によって供給された燃料との間に熱交換領域を提供するように設計される、請求項 1 乃至 2 9 のいずれかに記載のバイポーラプレートアセンブリ。

30

【請求項 3 1】

少なくとも 1 つの冷却流体サブマニホルド（112；212）は、前記冷却流体サブマニホルド（112；212）内の前記冷却流体を案内する少なくとも 1 つの冷却流体案内構造（108，208）を更に備える、請求項 1 乃至 3 0 のいずれかに記載のバイポーラプレートアセンブリ。

40

【請求項 3 2】

請求項 1 乃至 3 1 のいずれかに記載のバイポーラプレートアセンブリにおける流れ場プレート（100；200）。

【請求項 3 3】

請求項 3 2 に記載の少なくとも 1 つの流れ場プレート（100；200）及び／又は請求項 1 乃至 3 1 のいずれかに記載のバイポーラプレートアセンブリを有する燃料電池及び／又は燃料電池スタック。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

50

【 0 0 0 1 】

本発明は、特に燃料電池又は燃料電池スタックのバイポーラプレート用の流れ場プレート、燃料電池用のバイポーラプレートアセンブリ、並びにかかる流れ場プレート及び／又はかかるバイポーラプレート又はバイポーラプレートアセンブリを含む燃料電池又は燃料電池スタックに関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

通常、燃料電池は、積み重ねられた電池を保持する2つのエンドアセンブリ単位間に複数の繰り返しの単位燃料電池を積み重ねることによって作られる燃料電池スタックとして配設される。燃料電池スタックには、燃料電池スタックへ様々な流体（反応物、冷却流体）を分配する機構が存在する。この機構は、マニホールド及び流れ場と呼ばれる。新しい反応物及び新しい冷却流体を導く機構は入口マニホールドと呼ばれ、未使用の反応物及び生成物を除去すると共に冷却流体を流出させる機構は出口マニホールドと呼ばれる。燃料電池の活性領域へ様々な流体を分配するために、流れ場が使用されるが、この流れ場は多くの場合チャンネル状構造からなっている。燃料電池の活性領域は、反応が起こる領域として定義される。

10

【 0 0 0 3 】

燃料電池スタックは、酸化剤、好ましくは空気を燃料電池カソードに供給するための酸化剤入口と、燃料、好ましくは水素含有流体を燃料電池アノードに供給するための燃料入口と、冷却流体を冷却流体チャンネルに供給するための冷却流体入口とを更に含む。燃料電池スタックは、通常、効率及び／又は耐久性を最大にすべく規定の温度間隔内で作動する。

20

【 0 0 0 4 】

繰り返し燃料電池単位は、通常、2つのサブアセンブリ、即ち、5層膜電極アセンブリ（5層MEA）とバイポーラプレートアセンブリからなる。5層MEAは、その2つの主面に配置された2つの電極、アノード側の多孔質アノード電極と、カソード側の多孔質カソード電極とを備えた膜からなる。各電極、アノード及びカソードに、好ましくは多孔性導電性材料から作られるガス拡散層が適用されて、電極へ、そして電極から、電気及び熱を導くと共に、電極に反応物を供給して、電極から生成物を除去する。5層MEA及びバイポーラプレートアセンブリの他に、更なる機構が存在してもよく、例えば、少なくとも5層MEA及びバイポーラプレートアセンブリを密封するように構成される密封層である。

30

【 0 0 0 5 】

バイポーラプレートアセンブリは、少なくとも1つの流れ場プレートを備えており、その流れ場プレートの上には、反応物を燃料電池の入口マニホールドから活性領域に、未使用の反応物及び生成物を活性領域から出口マニホールドに導くための流路を形成するチャンネル状構造が形成されている。バイポーラプレートアセンブリは、冷却流体入口マニホールドと、冷却流体を燃料電池に供給及び分配するための冷却流体流れ場とを更に備える。その後、加熱された冷却流体は冷却流体出口マニホールドによって除去される。

40

【 0 0 0 6 】

効果的な方法で冷却流体を分配するために、現状技術、例えば、特許文献1から、互いに隣接して配置され、それらの間に冷却流体の分配用の空間を形成し、またバイポーラプレートアセンブリを形成するように構成される流れ場プレートを使用することが知られている。各流れ場プレートの両面に、流れ場構造が配設されて、2つの流れ場プレートが互いに接触して配置された場合又は流れ場プレートが各5層膜電極アセンブリのガス拡散層と接触して配置された場合に流体チャンネルを形成するように構成される。2つの流れ場プレート間のチャンネルは、冷却流体を燃料電池スタックに分配して、燃料電池の温度を制御するために用いられており、電極対向面のチャンネルは反応物を分配するために用いられる。

【 0 0 0 7 】

50

加えて、特許文献 1 は、冷却流体チャネルが反応物チャネルの陰極構造として配設され、反応物入口マニホールドに既に存在していることも開示している。このことにより、反応物がそれらの入口マニホールドで既に冷却流体の影響を受けており、それによって反応物の良好な冷却が可能になることが推定される。

【 0 0 0 8 】

不利なことに、冷却チャネルの単純な延長部によって行われる冷却は、アノードガス及びカソードガスが規定の温度範囲よりも著しく冷たい又は熱い状況では、温度を制御するのに不十分である。この温度の偏差は、追加の構成要素によって注意深く制御されないと、燃料電池スタックにとっての問題となり得る。その上、不十分な冷却は燃料電池内でホットスポットの発生を起こすことがあり、ひいてはそれが燃料電池スタックの動作不良を起こすことがある。そのため、特許文献 1 の提案された設計によっても、反応物の温度の制御には追加の熱交換器が必要である。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 9 】

【特許文献 1】国際公開第 2 0 1 0 / 0 5 4 7 4 4 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 0 】

従って、本発明の目的は、追加の熱交換器の省略が可能な、燃料電池に対する効果的な温度制御を提供することである。

20

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

この目的は、請求項 1 に記載の流れ場プレート、請求項 1 3 に記載のバイポーラプレートアセンブリ、請求項 1 5 に記載のバイポーラプレートアセンブリ、及び請求項 2 0 に記載の燃料電池又は燃料電池スタックによって解決される。

【 0 0 1 2 】

本発明は、電極対向正面及び裏面を有する燃料電池又は燃料電池スタックのバイポーラプレート又はバイポーラプレートアセンブリ用の流れ場プレートを提供するという考えに基づいており、流れ場プレートは、少なくとも、冷却流体を流れ場プレートに供給するための冷却流体マニホールドと、その裏面にある、流れ場プレートの裏面に冷却流体を略均一に分配するための冷却流体流れ場とを備えており、流れ場プレートは、冷却流体を冷却流体マニホールドから冷却流体流れ場に提供するように構成される冷却流体サブマニホールドを更に備えている。本発明により、冷却流体サブマニホールドは、自らの流れ場プレートの冷却流体流れ場から流体分離される。

30

【 0 0 1 3 】

つまり、流れ場プレートの冷却流体サブマニホールドに供給された冷却流体は、自らの流体流れ場には供給されないが、流れ場プレートに隣接して配置されるように構成される別の流れ場プレートの流体流れ場に供給される。この設計により、限られた体積の既知のチャネル構造の代わりに、寸法及び体積が増加した冷却流体サブマニホールドが可能になるため、効率的な冷却を行うことができる。それに関し、サブマニホールドの体積は、サブマニホールドの長さ、幅及び深さによって定められ、好ましくは流れ場プレート内の連続空間又は凹部として設計される。

40

【 0 0 1 4 】

好ましくは、流れ場プレートは、その電極正面に、好ましくは冷却流体流れ場の陰極構造として設計される反応物流体流れ場を更に備える。流体流れ場を陰極構造として形成することにより、流れ場プレートの厚さを減少させることが可能になり、ひいては燃料電池スタックが所望の寸法に縮小されることになる。

【 0 0 1 5 】

有利なことに、流れ場プレートは、少なくとも、流れ場プレートの電極対向面上の反応

50

物流体流れ場に流体接続される第1の反応物流体マニホルドと、反応物流体流れ場から流体分離される第2の反応物流体マニホルドとを更に備える。流れ場プレートを互いに隣接して配置すると、反応物マニホルドのこの構成により、自らの流れ場プレートへの第1の反応物の分配、及び隣接して配置された流れ場プレートへの第2の反応物の分配が可能になる。

【0016】

反応物マニホルドのこの構成を考えると、要するに、反応物が実際の反応物流れ場、そしてそれによって燃料電池の活性領域に入る前に、冷却流体サブマニホルドの冷却流体が隣接して配置された流れ場プレートの反応物流体を冷却することが可能であることが明らかである。もし冷却流体の温度が反応物流体の温度以上であれば、反応物流体を加熱することも可能であることは明白である。言い換えれば、流れ場プレートがアノードプレートとして用いられる場合、アノード流れ場プレートの冷却流体サブマニホルドはカソード流れ場プレートに供給された酸化剤、好ましくは空気を冷却するように構成される。逆に、カソードプレートの冷却流体サブマニホルドは、アノード流れ場プレートに供給された燃料、即ち水素含有ガスを冷却するように構成される。好ましくは、冷却流体サブマニホルドは、上記したように、反応物の温度が燃料電池の動作温度範囲外である状況であっても、燃料電池の温度を制御するのに必要な所望の熱交換能力を提供するのに十分な冷却流体で満たすことが可能な体積を形成する。以下では、この状況を温度臨界状況と記載する。

10

【0017】

更なる好ましい実施形態によれば、冷却流体サブマニホルドは、第2の反応物マニホルドと冷却流体流れ場の間に配設される。そのため、冷却流体サブマニホルドは、反応物のより一層且つ十分な冷却/加熱を行うように構成される。

20

【0018】

更なる好ましい実施形態によれば、冷却流体サブマニホルドの長さは、少なくとも第2の反応物サブマニホルドの幅にわたって実質的に延在する。このことにより、反応物サブマニホルド全体が冷却流体の温度影響を受けることになる。

【0019】

更に、冷却流体サブマニホルドの断面の寸法が冷却流体サブマニホルドの冷却流体流れ方向に沿って縮小することが好ましい。この設計により、確実に冷却流体が冷却流体流れ場の各構造に均一に分配される。好ましくは、断面は約10%~90%、より好ましくは20%~80%、最も好ましくは50%~75%縮小する。

30

【0020】

そのため、冷却流体サブマニホルドの好ましい形状はテーパ形状であり、例えば、冷却流体サブマニホルドは楔形状又はブーメラン形状である。この文脈では、ブーメラン形状とは曲がった楔形状を意味する。冷却流体サブマニホルドのこの発明的設計によれば、個々の流体分配構造、例えば、チャンネル状構造又はチャンネル間の流速の広がりを最小にすることができる。好ましくは、流速は、流れ場プレート上で約25%以上は変化せず、その変化はより好ましくは約20%未満である。

【0021】

上記したように、冷却流体サブマニホルドの体積、即ち、長さ、幅及び深さを、第2の反応物マニホルドによって供給された反応物、即ち、各他方の流れ場プレートの流れ場構造を通して流れる反応物に対する所望の熱交換能力を提供するように構成することが好ましく、これにより、もし流体の相転移がなければ、好ましくは最大200、より好ましくは約20~120の範囲、最も好ましくは約40の温度の増減が可能になる。

40

【0022】

更なる好ましい実施形態によれば、冷却流体サブマニホルドは、冷却流体サブマニホルド内の冷却流体を案内するための少なくとも1つの案内構造を更に備える。案内構造は、冷却流体サブマニホルドの全長にわたって冷却流体を導き、またほぼ同量の冷却流体を各チャンネル状流れ場構造に案内するように構成される細長い平坦部であってよい。案内構造は更に、2つの隣接プレートを互いの間をほぼ同距離に保つための支持構造として用いて

50

もよい。

【0023】

更なる好ましい実施形態によれば、流れ場プレートは、その裏面に、好ましくは流れ場プレートのトンネル状開口によって、第1の反応物マニホールド、及び流れ場プレートの正面の反応物流体流れ場に流体接続される第1の反応物サブマニホールドを更に備える。この構成により、流れ場プレート上での反応物の均一分布が可能になる。

【0024】

有利なことに、第1の反応物流体マニホールド及び／又は第1の反応物サブマニホールドと、第2の反応物流体マニホールド及び／又は第2の反応物サブマニホールドは、略軸対称寸法及び／又は略軸対称形状を呈する。その上、流れ場プレートは、好ましくはその質量中心に関して、略回転対称を呈してもよい。

10

【0025】

燃料流は酸化剤流よりも通常は小さいので、燃料マニホールドが酸化剤マニホールドよりも小さい非対称形状を有する流れ場プレートを設計することが有利になるであろう。その上、燃料流れ場もまた酸化剤流れ場とは異なるように設計してもよく、それにより、アノードプレートとして用いられる流れ場プレートとカソードプレートとして用いられる流れ場プレートとが異なる設計になる。例えば、アノードプレートの燃料流れ場は少なめのチャンネル状構造を有してもよく、且つ／又は、燃料チャンネル状構造は小さな断面を有してもよい。有利なことに、燃料流れ場プレートを少ない燃料流に適応させることによって、小さな流れ場プレートが可能になり、ひいては燃料電池スタックの全体寸法が縮小する。加えて、燃料流れ場のチャンネル状構造の小さな断面及び／又は少ない燃料チャンネル状構造によって、燃料流速が酸化剤流速と同程度まで上昇するため、水滴を効率的に除去することができる。

20

【0026】

しかしながら、非対称形状の正当な理由があったとしても、本発明者らは、対称的な流れ場プレートを使用することによって各流れ場プレート、従って燃料電池スタックに付与されるクランプ力をより均等に分配することが可能になることを本発明により発見した。その他にも、対称設計により、燃料電池の寿命を増やすために、燃料電池の動作方向を反転させる、即ち、入口及び出口を変化させることが可能である。これは、通常、燃料電池は、温度差及び／又は乾性ガスによって出口側よりも入口側がより摩耗するという事実

30

【0027】

加えて、流れ場プレートを製造するのに1つの工具しか必要とせず、1種類の流れ場プレートしか取り扱わず在庫に持つ必要がないので、工具費、物流費及び保管費を削減することができる。また、その工具によって実質的に同一の流れ場プレートが製造されるので、バイポーラプレートアセンブリの品質が向上することに留意されたい。

【0028】

本発明の更なる態様によれば、少なくとも、上記した第1の流れ場プレートと、上記した第2の流れ場プレートとを備えており、好ましくは、第1及び第2の流れ場プレートが互いに接触して配設されるように構成されるバイポーラプレートアセンブリが提供される。本発明が更なるプレート又は層によって分離される流れ場プレートを有するバイポーラプレートに使用することもできることは、明白である。

40

【0029】

第1及び第2の流れ場プレートの冷却流体サブマニホールド及び冷却流体流れ場は、冷却流体用のチャンネル状冷却構造を形成するように構成される。本発明により、第1及び第2の流れ場プレートが互いに又は中間層に接触して配置されている場合、第1の流れ場プレートの冷却流体サブマニホールドは、第2の流れ場プレートの冷却流体流れ場に流体接続されるように構成され、第2の流れ場プレートの冷却流体サブマニホールドは、第1の流れ場プレートの冷却流体流れ場に流体接続されるように構成される。上記したように、この設計により、冷却流体サブマニホールドは各他方の反応物サブマニホールドの全域に延在するこ

50

とになり、ひいては上記の温度臨界状況であっても、各反応物の十分な冷却が可能になる。

【0030】

好ましくは、第1の流体流プレートはカソードプレートとして設計され、第2の流体流プレートはアノードプレートとして設計されており、好ましくは、カソードプレートは、第1の反応物流体マニホルドとしての酸化剤マニホルドと、任意の酸化剤サブマニホルド及び/又は任意の燃料サブマニホルドと、第2の流体マニホルドとしての燃料マニホルドと、酸化剤、好ましくは空気をカソードプレートの電極対向面に提供するための反応物流れ場としての酸化剤流れ場とを有する。個々に、アノードプレートは、第1の反応物流体マニホルドとしての燃料マニホルドと、任意の燃料サブマニホルド及び/又は任意の反応物サブマニホルドと、第2の反応物マニホルドとしての酸化剤マニホルドと、燃料、好ましくは水素含有流体をアノードプレートの電極対向面に提供するための反応物流れ場としての燃料流れ場とを有する。

10

【0031】

本発明の更なる態様によれば、カソード対向正面の酸化剤流れ場と裏面の冷却流体流れ場を備えたカソードプレートと、アノード対向正面の燃料流れ場と裏面の冷却流体流れ場を備えたアノードプレートとを有する、燃料電池又は燃料電池スタックのバイポーラプレートアセンブリが提供される。カソードプレート及びアノードプレートは、少なくとも、冷却流体をバイポーラプレートアセンブリに供給するための冷却流体マニホルド及び冷却流体を冷却流体流れ場に分配するための冷却流体サブマニホルドと、酸化剤、好ましくは空気をバイポーラプレートアセンブリに提供するための酸化剤マニホルド及び酸化剤を酸化剤流れ場に分配するための酸化剤サブマニホルドと、燃料、好ましくは水素含有流体をバイポーラプレートアセンブリに提供するための燃料マニホルド及び燃料を燃料流れ場に分配するための燃料サブマニホルドとを更に備えてもよい。本発明により、アノードプレートの冷却流体サブマニホルドは、実質的に酸化剤サブマニホルドの長さにならって延在する空間として設計され、カソードプレートの冷却流体サブマニホルドは、実質的に燃料サブマニホルドの長さにならって延在する空間として設計される。このことにより、アノードプレートの冷却流体サブマニホルドの体積は、酸化剤、好ましくは酸化剤サブマニホルド及び/又は酸化剤流れ場を通して流れる酸化剤に対する熱交換能力を提供するように構成される。同様に、カソードプレートの冷却流体サブマニホルドの体積は、燃料、好ましくは燃料サブマニホルド及び/又は燃料サブマニホルドを通して流れる燃料に対する熱交換能力を提供するように構成される。上記したように、冷却流体サブマニホルドは各他方のプレートの各反応物(サブ)マニホルド上に延在する空間として設計されることになるので、熱交換能力は、反応物に対する更なる温度制御装置、特に熱交換器が省略することができるように適応させることができる。このことにより、冷却流体サブマニホルドの熱交換の影響は流れ場プレートの活性領域ではなく、活性領域の上流の反応物サブマニホルドに及ぼされる。上記したように、反応物サブマニホルドは、反応物を対応する流れ場に分配するように構成され、その流れ場は、反応物をそこから燃料電池の活性領域に案内するように構成される。

20

30

【0032】

上記したように、好ましくはカソードプレート及びアノードプレートが互いに又は中間層に接触して配置される場合、カソードプレートの冷却流体サブマニホルドは、好ましくはアノードプレートの冷却流体流れ場に流体接続するように構成され、アノードプレートの冷却流体サブマニホルドは、カソードプレートの冷却流体流れ場に流体接続されるように構成される。このことにより、冷却流体サブマニホルドの上記の体積が形成されることになる。

40

【0033】

更なる好ましい実施形態によれば、バイポーラプレートアセンブリは非対称に成形されており、燃料マニホルドは酸化剤マニホルドよりも小さく、且つ/又は、アノードプレートの冷却流体サブマニホルドはカソードプレートの冷却流体サブマニホルドよりも大きく

50

、且つ／又は、カソードプレートは酸化剤流れ場はアノードプレートの燃料流れ場よりも多くのチャンネル状構造を備え、且つ／又は、アノードプレートの燃料流れ場のチャンネル状構造の断面はカソードプレートの酸化剤流れ場のチャンネル状構造の断面よりも小さい。このことにより、非対称流れ場プレートの上記の利点を備えるバイポーラプレートアセンブリを実現することができる。

【 0 0 3 4 】

更なる好ましい実施形態によれば、バイポーラプレートアセンブリは対称に設計されており、燃料マニホールド及び／又は燃料サブマニホールド及び／又は燃料流れ場は、酸化剤マニホールド及び／又は酸化剤サブマニホールド及び／又は酸化剤流れ場と略等しく寸法設定され、且つ／又は、アノードプレートの冷却流体サブマニホールドは、カソードプレートの冷却流体サブマニホールドと略等しく寸法設定される。このことにより、対称流れ場プレートの上記の利点を有するバイポーラプレートが実現される。

10

【 0 0 3 5 】

本発明の更なる態様によれば、上記した少なくとも1つの流れ場プレートを有し、且つ／又は、上記した少なくとも1つのバイポーラプレート及び／又はバイポーラプレートアセンブリを有する燃料電池及び／又は燃料電池スタックが開示される。

【 0 0 3 6 】

更なる利点及び／又は好ましい実施形態は、明細書、図面及び特許請求の範囲に記載する。

【図面の簡単な説明】

20

【 0 0 3 7 】

以下において、本発明を添付図面を参照してより詳細に説明する。このことにより、図面に示した実施形態は本発明の範囲を制限することを目的とするものではないことを明確に留意されたい。本発明の範囲は、単に特許請求の範囲によって決定される。

【図1】カソードプレートとして設計された本発明の流れ場プレートの好ましい実施形態の概略図である。

【図2】アノードプレートとして設計された本発明の流れ場プレートの好ましい実施形態の概略図である。

【図3a】図1に示す好ましい実施形態の酸化剤マニホールド及び酸化剤サブマニホールドの裏面からの拡大概略図である。

30

【図3b】図1に示す好ましい実施形態の酸化剤マニホールド及び酸化剤サブマニホールドの正面からの拡大概略図である。

【図4】本発明の流れ場プレートの更なる好ましい実施形態の概略図である。

【図5】本発明のアノード流れ場プレート及び本発明のカソード流れ場プレートが接触して配置された場合に生じる流れパターンの概略図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 3 8 】

以下において、同一又は同様に作用する要素は同一参照番号で示す。

【 0 0 3 9 】

一般に、燃料電池スタックは、積み重ねられた電池を保持する2つのエンドアセンブリ単位間に複数の繰り返し燃料電池単位を積み重ねることによって作られる。繰り返し燃料電池単位は、主に2つのサブアセンブリ、即ち、5層膜電極アセンブリ(5層MEA)とバイポーラプレートアセンブリからなる。任意で、密封層を5層MEAとバイポーラプレートアセンブリの間に配設して主構成要素の両方を密封してもよい。密封層は、5層MEA及び／又はバイポーラプレートアセンブリの一体部分であってもよい。

40

【 0 0 4 0 】

5層MEAは、ガス拡散層によって両面が覆われた膜電極アセンブリからなる。膜電極アセンブリ自体は、その2つの主面に配置された2つの電極、アノード及びカソードを備えた膜からなる。アノード(電極)及びカソード(電極)はガス拡散層で覆われており、そのガス拡散層は、通常は多孔性導電性材料から作られ、電極へ、そして電極から、電気

50

及び熱を導くと共に、電極に反応物を供給して、電極から生成物を除去するように構成される。電極、膜及びガス拡散層が5層膜電極アセンブリ(5層MEA)を形成する。

【0041】

燃料電池スタックでは、バイポーラプレート又はバイポーラプレートアセンブリが上記の5層MEAの2つを分離する。このことにより、バイポーラプレートは、アノード対向面及びカソード対向面を有する。アノード対向面は、第1の5層MEAのアノードを覆うガス拡散層と接触して配置され、カソード対向面は、第2の5層MEAのカソードを覆うガス拡散層と接触して配置される。

【0042】

バイポーラプレート又はバイポーラプレートアセンブリ自体は、単一のプレートか、互いに接触して配置される2つ以上のプレートからなる。バイポーラプレートの電極対向面上に、チャンネル状流体分配構造が配設されて、それらが各ガス拡散層と接触して配置されると、反応物用のチャンネル又はチャンネル状構造を形成する。バイポーラプレート/バイポーラプレートアセンブリの電極面のチャンネル状流れ場構造は、電極の活性領域への反応物の均一分布を確実にする。

【0043】

バイポーラプレートアセンブリは、通常、少なくとも2つの流れ場プレートと、第1の5層MEAのアノード側に面するアノード流れ場プレートと、第2の5層MEAのカソードに面するカソード流れ場プレートとからなる。

【0044】

通常、バイポーラプレート及び/又は流れ場プレートは、良好な電気及び熱伝導特性を持ち、気体又は液体の透過性がない又はごくわずかな材料から作られる。加えて、プレートは、電気及び熱伝導率を更に向上させるために良好な電気及び熱伝導特性を有する材料で被覆してもよい。上記したように、チャンネル状構造又はチャンネルは、バイポーラプレート又は流れ場プレートに形成されて、反応物を反応物入口マニホールドから活性領域に、且つ未使用の反応物及び生産水を活性領域から反応物出口マニホールドに導くための流路を形成する。

【0045】

少なくとも2つの流れ場プレートからなるバイポーラプレートアセンブリでは、2つの流れ場プレートが互いに接触して配置された場合、冷却流体を分配して発生熱を除去するための領域が形成される。冷却流体の分配のため、流れ場プレートは、通常、それらの裏面に、流れ場プレート上に冷却流体を均一に分配するためのチャンネル状構造からなる冷却流体流れ場を備える。

【0046】

図1及び図2は、カソード流れ場プレート100(図1)及びアノード流れ場プレート200(図2)の裏面を概略的に示す。

【0047】

カソード流れ場プレート(カソードプレート)100及びアノード流れ場プレート(アノードプレート)200は共に、冷却流体入口マニホールド102, 202と、酸化剤入口マニホールド104, 204と、燃料入口マニホールド106, 206とを備える。両流れ場プレート100, 200の裏面が互いに接触して配置された場合、入口マニホールド102, 202, 104, 204, 106, 206はそれぞれ共通のマニホールドを形成している。流れ場プレート100, 200の裏面には、冷却流体流れ場110, 210が形成される。冷却流体流れ場110, 210は、流れ場プレート、そしてそれによって燃料電池の活性領域上に均一に冷却流体を分配するためのチャンネル状構造111, 211を備える。

【0048】

これらの図は、カソードプレート100の酸化剤サブマニホールド114及びアノードプレート200の燃料サブマニホールド214を更に示す。燃料サブマニホールド214をカソードプレート100だけに形成すること、且つ/又は、酸化剤サブマニホールド114をアノードプレートだけに形成することもまた可能であることに留意されたい。一方では、各

10

20

30

40

50

流れ場プレート、カソードプレート及びアノードプレートは共に、酸化剤サブマニホルド 1 1 4 , 2 1 5 と、燃料サブマニホルド 2 1 4 , 1 1 5 とを備えることもまた可能である。酸化剤サブマニホルド 1 1 4 , 2 1 5 は両流れ場プレートに形成されるが、燃料サブマニホルド 2 1 4 は一方の流れ場プレートだけに形成される、又はその逆の非対称設計もまた可能であることは、明白である。

【 0 0 4 9 】

図 1 に示すように、カソードプレート 1 0 0 は、燃料サブマニホルド 2 1 4 の全長に沿って延在する冷却流体サブマニホルド 1 1 2 を更に備える（図 2 参照）。更に、冷却流体サブマニホルド 1 1 2 は、参照番号 2 1 3 で示す領域内のアノードプレート 2 0 0 の流れ場 2 1 0 に流体接続されるように構成される。

10

【 0 0 5 0 】

同様に、アノードプレート 2 0 0 は、酸化剤サブマニホルド 1 1 4 の全長に沿って延在する冷却流体サブマニホルド 2 1 2 を有し、参照番号 1 1 3 で示す領域内のカソードプレート 1 0 0 の冷却流体流れ場 1 1 0 に接続するように構成される。

【 0 0 5 1 】

冷却流体サブマニホルド 1 1 2 , 2 1 2 内の冷却流体を案内するために、図 1 及び 2 の実施形態では細長い平坦部として設計される案内構造 1 0 8 , 2 0 8 を設けてもよい。冷却流体サブマニホルド 1 1 2 , 2 1 2 内の冷却流体を案内する他に、案内構造 1 0 8 , 2 0 8 は、流れ場プレートが互いに接触して配置される場合、各他方の流れ場プレートの支持を行うことができる。図示の設計の案内構造の他に、案内構造は、上記の機構の少なくとも 1 つを提供するように構成される任意のその他の形状を有してもよいことは明白である。

20

【 0 0 5 2 】

冷却流体流れ場 1 1 0 , 2 1 0 への冷却流体の分配に加えて、冷却流体サブマニホルド 1 1 2 , 2 1 2 は、他方の流れ場プレート 2 0 0 , 1 0 0 の各反応物を冷却又は加熱し、それによって燃料電池の温度制御を行うように更に構成される。つまり、カソードプレート 1 0 0 の冷却流体サブマニホルド 1 1 2 は、燃料マニホルド 1 0 6 から燃料サブマニホルド 2 1 4 へ、更にアノードプレート 2 0 0 のアノード側へ流れる燃料の温度を制御するように構成される。つまり、燃料の温度は、燃料が燃料電池の活性領域に案内される前に制御されることになる。アノードプレート 2 0 0 の冷却流体サブマニホルド 2 1 2 も同様であり、酸化剤マニホルド 2 0 4 から酸化剤サブマニホルド 1 1 4 へ、更にカソードプレート 1 0 0 のカソード側へ流れる酸化剤の温度を制御するように構成される。そのため、酸化剤の温度も、酸化剤が燃料電池の活性領域に案内される前に制御される。

30

【 0 0 5 3 】

図 3 は、カソードプレート 1 0 0 の裏面（図 3 a）及び正面（図 3 b）の拡大詳細図を示す。それにより、図 3 a は、酸化剤マニホルド 1 0 4 及びカソードサブマニホルド 1 1 4 を備えたカソードプレート 1 0 0 の裏面を示している。図 3 a でわかるように、酸化剤サブマニホルド 1 1 4 は、カソードプレート 1 0 0 の正面に延在する複数のトンネル状開口 1 1 6 を更に備えている（図 3 b 参照）。トンネル状開口 1 1 6 は、酸化剤サブマニホルド 1 1 4 でカソードプレート 1 0 0 の裏面に入る酸化剤を正面に、更に、カソードプレートが 5 層 M E A のカソード側のガス拡散層と接触して配置される場合に、酸化剤流れチャンネルを形成するチャンネル状構造 1 2 0 からなる酸化剤流れ場 1 1 8 に案内するように構成される。酸化剤流体流れ場 1 1 8 及び冷却流体流れ場 1 1 0 は、好ましくは互いの陰極として設計される。

40

【 0 0 5 4 】

図には示されていないが、アノードプレート 2 0 0 は、同様に、燃料サブマニホルド 2 1 4 でアノードプレート 2 0 0 の裏面に入る燃料をアノード対向面に、更に燃料流れ場のチャンネル状構造に案内するように構成されるトンネル状開口を備えてもよい。

【 0 0 5 5 】

各反応物流れ場 1 1 8 の陰極として冷却流体流れ場 1 1 0 , 2 1 0 を設計することによ

50

って、確実に流れ場プレート 100, 200 を非常に薄くし、ひいては燃料電池スタックの全体寸法を縮小することができる。

【0056】

図 1 及び 2 に更に示すように、冷却流体サブマニホルド 112, 212 は、冷却流体サブマニホルド 112, 212 内の冷却流体の流れ方向の方へ減少する断面を呈する（矢印参照）。断面の減少により、冷却流体流れ場 110, 210 への等流分布が確実になる。好ましくは、断面は、約 10% ~ 90%、より好ましくは 20% ~ 80%、最も好ましくは 50% ~ 75% 減少する。加えて、減少した断面により、バイポーラプレートの冷却流体マニホルド及び反応物マニホルド領域のよりコンパクトな設計が容易になる。有利なことに、冷却流体サブマニホルドの全体積は、熱交換能力が反応物に影響を与えるのに十分なほど大きくなるように構成される。好ましくは、体積は、もし流体の相転移がなければ、最大約 200、より好ましくは約 20 ~ 120 の範囲、最も好ましくは約 40、反応物を冷却又は加熱することができるように構成される。

【0057】

見てわかるように、図 1 及び図 2 の冷却流体サブマニホルド 112, 212 は、図示の実施形態では異なる長さを有している。燃料流は酸化剤流よりも通常は小さいので、燃料入口マニホルド 106, 206 は酸化剤入口マニホルド 104, 204 よりも小さくしてもよい。このことは、粘度の低い純粋な水素で作動する燃料電池を使用する場合に特に有効である。小さな燃料入口マニホルド 106, 206 を用いても、圧力降下が増大することはない。加えて、小さな燃料入口マニホルド 106, 206 により、燃料流れ場 100, 200 の全体寸法を小さくすることが可能であり、よりコンパクトな設計になる。

【0058】

加えて、アノード側の流れはカソード側の流れよりも通常は小さいので、流れ場は通常それに合わせて設計される。例えば、アノードプレート 200 は少なめのチャンネル状構造を有してもよく、或いは、チャンネル状構造の断面は、水滴が効率的に除去されるように酸化剤流速とほぼ同程度まで燃料流速を上昇させるために期待される燃料流に適応される。

【0059】

図 1, 2 及び 3 に示した設計の他に、カソード及びアノードプレート 100, 200 を対称的に設計することもまた可能である。その際、カソードマニホルド 104, 204、アノードマニホルド 106, 206 及び各サブマニホルド 114, 214 は、略等しく寸法設定される。本実施形態では、冷却流体サブマニホルド 112 及び 212 もまた略等しく寸法設定される。対称的な燃料流れ場が図 4 に概略的に示されている。

【0060】

対称設計の流れ場プレート 100, 200 は、両プレートが同一のスタンピング工具で細工できるので工具費又は製造費が削減されるという利点がある。このことにより、流れ場プレートが略同一であるので高品質の流れ場プレートを製造することもできる。更に、対称設計の流れ場プレートを有することにより、バイポーラプレートへのクランプ圧力のより均等な分配が可能になる。加えて、対称設計により、燃料電池スタックの動作方向が所定の動作期間の後に反転することができるので、燃料電池スタックの寿命を向上させることが可能になる。通常、燃料電池は、温度差及び/又は乾性ガスによって出口側よりも入口側がより摩耗する。一定の動作時間の後に動作方向を反転させることによって、摩耗は燃料電池の全ての部分により均等に分布することになる。

【0061】

アノードプレート及びカソードプレート 100, 200 が対称又は非対称に設計されているかにかかわらず、冷却流体サブマニホルド 112, 212 の長さは、好ましくは、それぞれ反応物サブマニホルド 114, 214 以上である。このことにより、温度が上昇し、ホットスポットによる燃料電池の故障につながる可能性がある、冷却が最適ではない領域が避けられる。好ましくは、冷却流体サブマニホルド 112, 212 は、冷却流体サブマニホルド 112, 212 内の冷却流体の流れが反応物サブマニホルド 114, 214 からの反応物の流れに略垂直であるように配向される。

【 0 0 6 2 】

カソードプレート 1 0 0 及びアノードプレート 2 0 0 が互いに接触して配置されると、本発明の流れ場構造は図 5 に示すような流れパターンを発生させる。発生した流れパターンは、平均速度が約 0 . 3 0 m / 秒 ~ 0 . 6 0 m / 秒、好ましくは 0 . 4 0 m / 秒 ~ 0 . 5 0 m / 秒の範囲内である場合、方向 x (図 5 参照) にわたる個々の冷却チャンネル間の冷却流体速度の分布がせいぜい約 2 0 %、好ましくは約 1 5 % しか変化しないようにすることができる。そのため、冷却流体サブマニホルド 1 1 2 , 2 1 2 の設計の 1 つの重要な特徴は、冷却流体流れ場の個々の流れチャンネル間の流速の広がりを最小限にすることである。これは、本発明により、冷却流体サブマニホルド 1 1 2 , 2 1 2 及び任意の案内構造 1 0 8 , 2 0 8 の断面が減少することによって達成される。しかしながら、図示の形状の他に、冷却流体サブマニホルド 1 1 2 , 2 1 2 は、上記の機構の少なくとも 1 つを実質的に提供する任意のその他の形状を有してもよい。

10

【 0 0 6 3 】

一般に、本発明を用いると、各燃料電池単位の活性領域が最大限活用される。本発明では、特別なインサート又は追加のプレートを必要としない効率的な流動分布によって、薄肉成形金属バイポーラプレートアセンブリを形成することができる。これにより、燃料電池スタックの体積出力密度が増大し、燃料電池スタックアセンブリの複雑さが減少し、その費用効率が上昇する。更に、冷却流体サブマニホルドは、追加の熱交換器を排除することができる、反応物の十分な熱交換能力を有する冷却及び / 又は加熱領域を提供するように構成される。このことにより、燃料電池システムの体積出力密度を増大させることができ、システム費用を削減することができる。本発明はまた、工具投資費が減少し、燃料電池スタック内の略均一な接触圧力分布を形成する対称流れ場プレートの利用が可能であり、それによって流体漏れの危険性を低下させる。

20

【 符号の説明 】

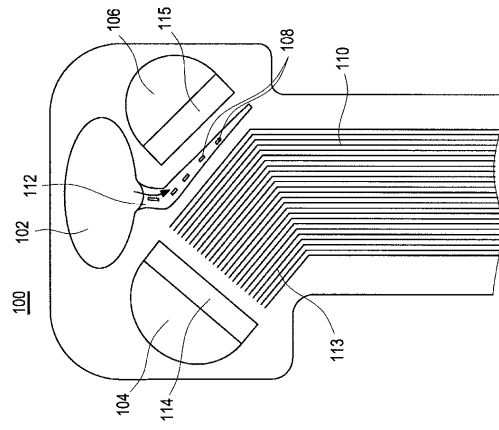
【 0 0 6 4 】

1 0 0	カソードプレート	-	第 1 の流れ場プレート
2 0 0	アノードプレート	-	第 2 の流れ場プレート
1 0 2 , 2 0 2	冷却流体マニホルド		
1 0 4 , 2 0 4	酸化剤マニホルド		
1 0 6 , 2 0 6	燃料マニホルド		
1 0 8 , 2 0 8	冷却流体案内構造		
1 1 0 , 2 1 0	冷却流体流れ場		
1 1 1 , 2 1 1	冷却流体のチャンネル状構造		
1 1 2 , 2 1 2	冷却流体サブマニホルド		
1 1 3 , 2 1 3	冷却流体サブマニホルド接触領域		
1 1 4 , 2 1 5	酸化剤サブマニホルド		
2 1 4 , 1 1 5	燃料サブマニホルド		
1 1 6	トンネル状開口		
1 1 8	酸化剤 / 燃料流れ場		
1 2 0	酸化剤 / 燃料のチャンネル状構造		

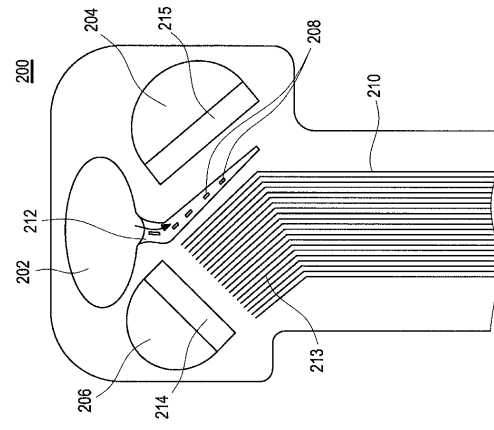
30

40

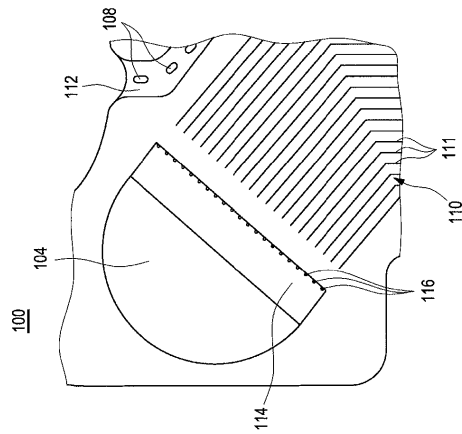
【図 1】



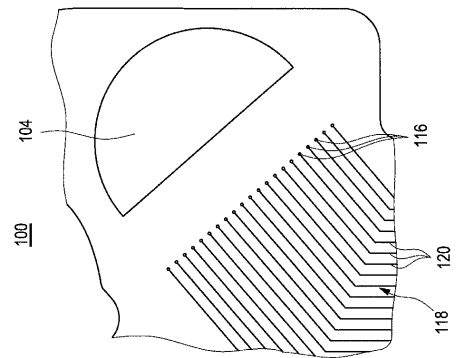
【図 2】



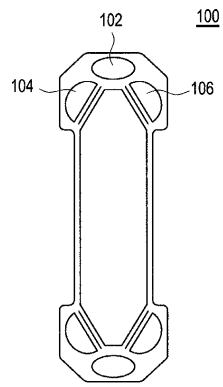
【図 3 a】



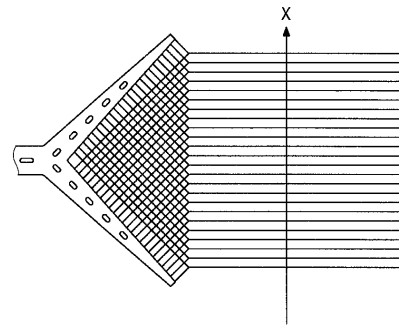
【図 3 b】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

- (74)代理人 100116757
弁理士 清水 英雄
- (74)代理人 100123216
弁理士 高木 祐一
- (72)発明者 ボデン, アンドレアス
スウェーデン国 エス - 4 1 1 1 1 イエテボリィ アドレル サルヴィウス ガタ 9
- (72)発明者 ティンゲレフ, トマス
スウェーデン国 エス - 4 1 2 6 7 イエテボリィ ソルバックェン 8
- (72)発明者 バウマン オフスタッド, アクセル
スウェーデン国 エス - 4 2 1 3 7 ヴェストラ フレルンダ ディスタンスガタン 4 9
- (72)発明者 イホネン, ヤリ
フィンランド国 エフアイ - 2 デー 5 0 エスポー ハラカンティエ
- (72)発明者 テンスタム, アンデシュ
スウェーデン国 エス - 4 3 3 5 1 オイェルフェ ブラセトヤーンズヴェーゲン 1 0

審査官 太田 一平

- (56)参考文献 特開 2 0 0 5 - 1 8 3 3 0 4 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 1 9 3 1 1 0 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 2 2 8 2 0 7 (J P , A)
特表 2 0 0 7 - 5 1 8 2 3 9 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 1 5 1 1 0 8 (J P , A)
特表 2 0 1 0 - 5 0 7 2 1 2 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 0 8 / 0 2 5 4 3 3 9 (U S , A 1)
特開 2 0 0 6 - 1 5 5 9 4 7 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 1 5 2 4 9 8 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 1 9 0 7 9 5 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 2 6 7 8 6 8 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 2 2 8 4 9 5 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 2 7 6 5 8 2 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 2 3 5 6 1 3 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 1 M 8 / 0 0 - 8 / 0 2 9 7
H 0 1 M 8 / 0 8 - 8 / 2 4 9 5

- (54)【発明の名称】バイポーラプレートアセンブリ、該バイポーラプレートアセンブリにおける流れ場プレート、及び該流れ場プレート及び/又は該バイポーラプレートアセンブリを有する燃料電池及び/又は燃料電池スタック