

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5716613号
(P5716613)

(45) 発行日 平成27年5月13日 (2015. 5. 13)

(24) 登録日 平成27年3月27日 (2015. 3. 27)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 M 8/02 (2006. 01)

H O 1 M 8/02 R

H O 1 M 8/10 (2006. 01)

H O 1 M 8/10

H O 1 M 8/24 (2006. 01)

H O 1 M 8/24 R

H O 1 M 8/24 S

H O 1 M 8/02 S

請求項の数 6 (全 30 頁)

(21) 出願番号 特願2011-191161 (P2011-191161)
 (22) 出願日 平成23年9月2日 (2011. 9. 2)
 (65) 公開番号 特開2013-54872 (P2013-54872A)
 (43) 公開日 平成25年3月21日 (2013. 3. 21)
 審査請求日 平成26年1月16日 (2014. 1. 16)

(73) 特許権者 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 110000028
 特許業務法人明成国際特許事務所
 (72) 発明者 飯塚 和孝
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 (72) 発明者 和田 三喜男
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 審査官 守安 太郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の発電モジュールが積層された積層構造を有する燃料電池であって、
 前記発電モジュールは、

電解質膜の両面に第1と第2の電極が配置された膜電極接合体と、

前記膜電極接合体の前記第1と第2の電極のそれぞれに対応して配置され、前記第1の電極に供給される第1の反応ガスのための第1のマニホールドを構成する貫通孔が形成された第1と第2のセパレータと、

前記膜電極接合体の外周において前記第1と第2のセパレータとを接着する接着層と

、

を備え、

前記接着層には、厚み方向に貫通し、前記第1のマニホールドを構成する第1のマニホールド流路と、前記第1のマニホールド流路と、前記膜電極接合体の前記第1の電極との間を連通する第1の連通路と、が設けられ、

前記第1の連通路には、前記第1のマニホールド流路との接続部において、前記第1のマニホールドの貫通方向に延びるように立てられている第1の通路壁部が配置されている、燃料電池。

【請求項 2】

請求項1記載の燃料電池であって、

前記接着層は、前記膜電極接合体の前記第2の電極の外周において、前記第1の反応ガ

スが前記第 2 の電極へと流入することを抑制するとともに、前記膜電極接合体と前記第 2 のセパレータとを接着する第 1 の接着部を有し、

前記第 1 の接着部は、前記第 1 の通路壁部から離間して設けられている、燃料電池。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 記載の燃料電池であって、

前記発電モジュールは、さらに、

前記第 2 のセパレータと前記第 2 の電極との間に配置され、前記第 2 の反応ガスを前記第 2 の電極の面に沿って拡散させるためのガス拡散部材を備え、

前記第 1 と第 2 のセパレータには、前記第 2 の電極に供給される第 2 の反応ガスのための第 2 のマニホールドを構成する貫通孔が形成されており、

前記接着層には、厚み方向に貫通し、前記第 2 のマニホールドを構成する第 2 のマニホールド流路と、前記第 2 のマニホールド流路と、前記ガス拡散部材との間を連通する第 2 の連通路と、が設けられ、

前記第 2 の連通路には、前記第 2 のマニホールド流路との接続部において、前記第 2 のマニホールド流路の貫通方向に延びるように立てられている第 2 の通路壁部が配置され、

前記第 2 のセパレータには、前記ガス拡散部材の端部が配置される位置に、前記第 2 の連通路と連結し、前記第 2 の反応ガスを、前記第 2 のセパレータの外表面側から前記ガス拡散部材に流入させるための溝部が設けられている、燃料電池。

【請求項 4】

請求項 3 記載の燃料電池であって、

前記接着層は、前記第 1 の電極の外周において、前記第 2 の反応ガスが前記第 1 の電極へと流入することを抑制するとともに、前記膜電極接合体と、前記第 1 のセパレータとを接着する第 2 の接着部を有し、

前記第 2 の連通路は、前記第 2 の接着部と、前記第 2 のセパレータに設けられた前記溝部とを離間する壁部を有する、燃料電池。

【請求項 5】

請求項 3 または請求項 4 記載の燃料電池であって、

前記第 1 と第 2 の通路壁部は、前記第 2 のセパレータを、厚み方向に沿って凹凸させることにより形成されており、

前記第 1 と第 2 の通路壁部の形成された面とは反対側の面に形成される凹部には樹脂部材が充填され、前記樹脂部材の下には、シール部材が配置されている、燃料電池。

【請求項 6】

請求項 3 ～ 5 のいずれか一項に記載の燃料電池であって、

前記第 1 のセパレータは、前記第 1 の電極と重なり合う領域を厚み方向に沿って凹凸させることにより形成された、前記第 1 の反応ガスのための流路溝を有し、

前記第 2 のセパレータに設けられた前記溝部は、積層方向に垂直な方向に沿って見たときに、互いに隣り合う前記発電モジュール同士の境界において、前記第 1 のセパレータの前記流路溝と重なり合うように配置されている、燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、燃料電池に関する。

【背景技術】

【0002】

燃料電池としては、発電体である膜電極接合体をセパレータによって挟持した発電モジュールである単セルを、複数個積層したスタック構造を有するものが知られている（下記特許文献 1 等）。燃料電池は、一般に、車両などの限られた空間内に搭載される。そのため、燃料電池は、単セルを薄型化するなど、小型化されることが望ましい。また、燃料電池は、小型化された場合であっても、その内部に形成される反応ガスのための流路の圧力損失が増大してしまわないように構成されていることが好ましい。さらに、燃料電池では

10

20

30

40

50

、一部の単セルのみに不具合が生じる場合があるため、単セルが交換可能に構成されることによって、保守性（メンテナンス性）が向上されていることが望ましい。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2010-205593号公報

【特許文献2】特開2006-221905号公報

【特許文献3】特開2009-093850号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0004】

本発明は、反応ガスの圧力損失の増大を抑制しつつ、燃料電池を小型化するとともに、燃料電池のメンテナンス性を向上させる技術を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の形態又は適用例として実現することが可能である。

【0006】

[適用例1]

複数の発電モジュールが積層された積層構造を有する燃料電池であって、前記発電モジュールは、電解質膜の両面に第1と第2の電極が配置された膜電極接合体と、前記膜電極接合体の前記第1と第2の電極のそれぞれに対応して配置され、前記第1の電極に供給される第1の反応ガスのための第1のマニホールドを構成する貫通孔が形成された第1と第2のセパレータと、前記膜電極接合体の外周において前記第1と第2のセパレータとを接着する接着層と、を備え、前記接着層には、厚み方向に貫通し、前記第1のマニホールドを構成する第1のマニホールド流路と、前記第1のマニホールド流路と、前記膜電極接合体の前記第1の電極との間を連通する第1の連通路と、が設けられ、前記第1の連通路には、前記第1のマニホールド流路との接続部において、前記第1のマニホールドの貫通方向に突出する第1の通路壁部が配置されている、燃料電池。

20

この燃料電池によれば、接着層に第1の反応ガスのための第1のガス通路が設けられており、各発電モジュールをコンパクトに構成することができる。従って、燃料電池の小型化が可能である。そして、燃料電池を小型化した場合であっても、補強部としても機能する第1の通路壁部によって、第1のマニホールド流路と第1の連通路との接続部が閉塞されてしまう可能性が低減され、燃料電池における反応ガスの圧力損失の増大が抑制される。また、各発電モジュールが接着層により一体化された構成を有しているため、燃料電池において、不具合を生じている一部の発電モジュールのみの交換が容易となり、そのメンテナンス性が向上する。

30

【0007】

[適用例2]

適用例1記載の燃料電池であって、前記接着層は、前記膜電極接合体の前記第2の電極の外周において、前記第1の反応ガスが前記第2の電極へと流入することを抑制するとともに、前記膜電極接合体と前記第2のセパレータとを接着する第1の接着部を有し、前記第1の接着部は、前記第1の通路壁部から離間して設けられている、燃料電池。

40

この燃料電池によれば、第1の連通路の一部を構成する第1の接着部を形成する際に、接着剤によって第1の通路壁部によって形成されるガス通路が閉塞されてしまう可能性が低減される。

【0008】

[適用例3]

適用例1または適用例2記載の燃料電池であって、前記発電モジュールは、さらに、前記第2のセパレータと前記第2の電極との間に配置され、前記第2の反応ガスを前記第2

50

の電極の面に沿って拡散させるためのガス拡散部材を備え、前記第 1 と第 2 のセパレータには、前記第 2 の電極に供給される第 2 の反応ガスのための第 2 のマニホールドを構成する貫通孔が形成されており、前記接着層には、厚み方向に貫通し、前記第 2 のマニホールドを構成する第 2 のマニホールド流路と、前記第 2 のマニホールド流路と、前記ガス拡散部材との間を連通する第 2 の連通路と、が設けられ、前記第 2 の連通路には、前記第 2 のマニホールド流路との接続部において、前記第 2 のマニホールド流路の貫通方向に沿って突出する第 2 の通路壁部が配置され、前記第 2 のセパレータには、前記ガス拡散部材の端部が配置される位置に、前記第 2 の連通路と連結し、前記第 2 の反応ガスを、前記第 2 のセパレータの外表面側から前記ガス拡散部材に流入させるための溝部が設けられている、燃料電池。

10

この燃料電池によれば、第 2 の反応ガスのための第 2 の連通路についても、第 1 の反応ガスのための第 1 の連通路と同様に、第 2 の通路壁部によって、第 2 のマニホールド流路との接続部における閉塞が抑制される。また、第 2 のセパレータに設けられた溝部によって、ガス拡散部材に第 2 の反応ガスが流入する際の圧力損失が低減される。

【 0 0 0 9 】

[適用例 4]

適用例 3 記載の燃料電池であって、前記接着層は、前記第 1 の電極の外周において、前記第 2 の反応ガスが前記第 1 の電極へと流入することを抑制するとともに、前記膜電極接合体と、前記第 1 のセパレータとを接着する第 2 の接着部を有し、前記第 2 の連通路は、前記第 2 の接着部と、前記第 2 のセパレータに設けられた前記溝部とを離間する壁部を有する、燃料電池。

20

この燃料電池によれば、第 2 のガス通路において、ガス拡散部材に連結する溝部と第 2 の接着部とを離間するための壁部が設けられている。そのため、第 2 の接着部を形成する際に、接着剤の一部が、第 2 の反応ガスがガス拡散部材に流入するための流路を閉塞してしまうことを抑制できる。

【 0 0 1 0 】

[適用例 5]

適用例 3 または適用例 4 記載の燃料電池であって、前記第 1 と第 2 の通路壁部は、前記第 2 のセパレータを、厚み方向に沿って凹凸させることにより形成されており、前記第 1 と第 2 の通路壁部の形成された面とは反対側の面に形成される凹部には樹脂部材が充填され、前記樹脂部材の下には、シール部材が配置されている、燃料電池。

30

この燃料電池によれば、第 1 と第 2 の通路壁部を効率的に形成できる。また、第 1 と第 2 の通路壁部を設けたことによって形成された凹部には、樹脂部材が充填されるため、その凹部の下にシールラインが形成される場合であっても、燃料電池のシール性が低下してしまうことが抑制される。

【 0 0 1 1 】

[適用例 6]

適用例 3 ～ 5 のいずれか一つに記載の燃料電池であって、前記第 1 のセパレータは、前記第 1 の電極と重なり合う領域を厚み方向に沿って凹凸させることにより形成された、前記第 1 の反応ガスのための流路溝を有し、前記第 2 のセパレータに設けられた前記溝部は、積層方向に垂直な方向に沿って見たときに、互いに隣り合う前記発電モジュール同士の境界において、前記第 1 のセパレータの前記流路溝と重なり合うように配置されている、燃料電池。

40

この燃料電池によれば、第 1 と第 2 のセパレータのそれぞれに、反応ガスの流路を構成する溝が形成されている場合であっても、それらの溝部が互いに勘合し合うように配置されるため、燃料電池が大型化することが抑制される。

【 0 0 1 2 】

なお、本発明は、種々の形態で実現することが可能であり、例えば、燃料電池、その燃料電池を備えた燃料電池システム、その燃料電池システムを搭載した車両等の形態で実現することができる。

50

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 3 】

【図 1】組み立てられた状態の燃料電池を示す概略図。

【図 2】燃料電池の各構成部を分解して示す概略図。

【図 3】膜電極接合体の詳細な構成を説明するための概略図。

【図 4】ガス拡散部材の構成を説明するための概略図。

【図 5】第 1 のセパレータの構成を説明するための概略図。

【図 6】第 1 のセパレータの構成を説明するための概略断面図。

【図 7】第 2 のセパレータの構成を説明するための概略図。

【図 8】第 2 のセパレータの構成を説明するための概略断面図。

10

【図 9】ガス通路部材の構成を説明するための概略図。

【図 10】単セルに形成される接着層の形成領域を説明するための模式図。

【図 11】燃料電池における水素の流れを説明するための模式図。

【図 12】燃料電池における酸素の流れを説明するための模式図。

【図 13】第 2 のセパレータに設けられた酸素流路溝の機能を説明するための模式図。

【図 14】単セルの組み立て工程を説明するための模式図。

【図 15】参考例としての燃料電池の構成を説明するための概略図。

【図 16】参考例の単セルの組み立て工程を説明するための模式図。

【図 17】参考例の単セルの組み立て工程において生じる不具合を説明するための模式図

20

。
【図 18】第 2 実施例としての燃料電池に用いられる第 2 のセパレータの構成を説明するための概略図。

【図 19】第 2 実施例としての燃料電池に用いられる第 2 のセパレータの構成を説明するための概略図。

【図 20】第 2 実施例の燃料電池の構成を説明するための概略図。

【図 21】第 2 実施例の燃料電池の構成を説明するための概略図。

【図 22】参考例として、第 1 実施例で説明したガス通路部材の形成方法を説明するための模式図。

【図 23】参考例として、第 2 実施例で説明したガス流路の形成方法を説明するための模式図。

30

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 4 】

A. 第 1 実施例：

図 1，図 2 は本発明の一実施例としての燃料電池の構成を示す概略図である。図 1 は、燃料電池 100 が組み立てられた状態を示す概略図であり、図 2 は、燃料電池 100 の各構成部を分解して示した概略図である。なお、図 2 では、単セル 110 の各構成部を一体的に組み付ける際に設けられる接着層 60 の図示が省略されている。

【 0 0 1 5 】

燃料電池 100 は、第 1 と第 2 の反応ガスとして水素と酸素の供給を受けて発電する固体高分子形燃料電池である。燃料電池 100 は、発電モジュールである単セル 110 が複数個積層されたスタック構造を有する。単セル 110 は、膜電極接合体 10 と、ガス拡散部材 20 と、第 1 と第 2 のセパレータ 30，40 と、ガス通路部材 50 と、を備える。

40

【 0 0 1 6 】

膜電極接合体 10 は、電解質膜 1 の両面に第 1 と第 2 の電極 2，3 を配置した発電体である。単セル 110 では、膜電極接合体 10 が、第 1 と第 2 のセパレータ 30，40 に挟持される。第 1 と第 2 のセパレータ 30，40 は、金属板などの導電性を有する板状部材によって構成される。そして、第 1 と第 2 のセパレータ 30，40 は、プレス加工により、その外表面に、反応ガスや冷媒のための流路溝が形成されている。第 1 と第 2 のセパレータ 30，40 の流路溝の構成については後述する。

【 0 0 1 7 】

50

ガス拡散部材 20 は、膜電極接合体 10 と、第 2 のセパレータ 40 との間に介挿される、導電性を有する多孔質な板状部材であり、酸素を、膜電極接合体 10 の第 2 の電極 3 の全体に拡散して行き渡らせるためのガス拡散流路として機能する。なお、本実施例の燃料電池 100 では、ガス拡散部材 20 は、その外周端部の位置が、第 2 の電極 3 の外周端部の位置と、ほぼ揃うように配置されている。本実施例におけるガス拡散部材 20 の詳細な構成については後述する。

【0018】

ここで、単セル 110 では、膜電極接合体 10 の外周全体に接着剤を配置して接着層 60 を設けることにより、膜電極接合体 10 と、第 1 と第 2 のセパレータ 30, 40 とが、ガス拡散部材 20 を含めて一体化される(図 1)。なお、接着層 60 は、単セル 110 において、流体の漏洩を防止するためのシール層として機能し、第 1 と第 2 のセパレータ 30, 40 の間を電氣的に絶縁する絶縁層としても機能する。単セル 110 における接着層 60 の具体的な構成については後述する。

10

【0019】

また、単セル 110 には、反応ガスや冷媒のためのマニホールド M が、膜電極接合体 10 を囲む外周領域に、第 1 と第 2 のセパレータ 30, 40 および接着層 60 を、厚み方向(積層方向)に貫通する貫通孔として形成されている。具体的に、マニホールド M としては、水素の供給用および排出用マニホールド M1, M2、酸素の供給用および排出用マニホールド M3, M4、酸素の供給用および排出用マニホールド M5, M6 が設けられる。各マニホールド M1 ~ M8 の具体的な形成位置については後述する。

20

【0020】

ガス通路部材 50 は、単セル 110 において、反応ガスのためのマニホールド M と、膜電極接合体 10 の発電領域(第 1 と第 2 の電極 2, 3)との間を連通するガス通路を構成する部材である。ガス通路部材 50 は、第 1 と第 2 のセパレータ 30, 40 の間において、マニホールド M の近傍に配置される。単セル 110 では、ガス通路部材 50 として、水素用のガス通路部材 51 と、酸素用のガス通路部材 52 とが、それぞれの反応ガスのマニホールド M1 ~ M4 に対応して配置される。各通路部材 51, 52 の詳細な構成については後述する。

【0021】

さらに、燃料電池 100 では、各単セル 110 の間に、マニホールド M からの流体の漏洩を防止するためのシール部材 70 が配置される。シール部材 70 は、例えば、略円形断面の無端棒状の樹脂部材によって構成できる。なお、シール部材 70 によって形成されるシールラインについては後述する。

30

【0022】

このように、本実施例の燃料電池 100 では、接着層 60 によって一体的に構成された単セル 110 が、シール部材 70 を挟持した状態で積層されている。この構成により、本実施例の燃料電池 100 は、複数の単セル 110 のうち、一部の単セル 110 のみに不具合が生じた場合であっても、当該一部の単セル 110 と、シール部材 70 の交換によって復旧させることが可能である。また、本実施例の燃料電池 100 であれば、以下に説明する構成を有することにより、小型化され、劣化などの不具合の発生が抑制されている。

40

【0023】

図 3 は、膜電極接合体 10 の詳細な構成を説明するための概略図である。電解質膜 1 は、湿潤状態で良好なプロトン伝導性を示す高分子薄膜である。電解質膜 1 としては、例えば、フッ素樹脂系のイオン交換膜を用いることができる。第 1 と第 2 の電極 2, 3 はそれぞれ、触媒層 2c, 3c と、ガス拡散層 2g, 3g とが積層された構成を有する。

【0024】

触媒層 2c, 3c は、燃料電池反応を促進するための触媒(例えば白金(Pt)など)が担持された層である。触媒層 2c, 3c は、触媒担持カーボンを、電解質膜 1 の外表面に付着させることにより形成することができる。

【0025】

50

ガス拡散層 2 g , 3 g は、第 1 または第 2 の電極 2 , 3 の全体に反応ガスを拡散させて行き渡らせるための層である。ガス拡散層 2 g , 3 g は、炭素繊維や黒鉛繊維など、導電性およびガス透過性・ガス拡散性を有する多孔質の繊維基材を、触媒層 2 c , 3 c の上に重ねて配置し、ホットプレスすることにより形成することができる。

【 0 0 2 6 】

なお、本実施例の燃料電池 1 0 0 では、膜電極接合体 1 0 の第 1 の電極 2 が、第 1 の反応ガスである水素の供給を受けてアノードとして機能し、第 2 の電極 3 が、第 2 の反応ガスである酸素の供給を受けてカソードとして機能する。以後、本明細書では、第 1 と第 2 の電極 2 , 3 をそれぞれ「アノード 2 」および「カソード 3 」とも呼ぶ。

【 0 0 2 7 】

ここで、本実施例の膜電極接合体 1 0 では、アノード 2 とカソード 3 とが異なるサイズで構成されている。具体的には、アノード 2 は、電解質膜 1 とほぼ同じサイズで構成され、アノード 2 の外周端部と電解質膜 1 の外周端部とがほぼ揃った状態となっているのに対し、カソード 3 は、電解質膜 1 よりも小さいサイズで構成され、カソード 3 の外周端部は、電解質膜 1 の外周端部より内側に位置している。

【 0 0 2 8 】

即ち、膜電極接合体 1 0 では、カソード 3 の外周において電解質膜 1 の外表面が露出しており、カソード 3 の外周端部と電解質膜 1 の外表面とで、段差部 4 が形成される。こうした構成により、燃料電池 1 0 0 では、アノード 2 の端部とカソード 3 の端部とを離間させ、反応ガスが電気化学反応に用いられることなく、供給された側とは反対の側の電極の側へと移動してしまうクロスリークを抑制する。なお、本実施例の燃料電池 1 0 0 では、膜電極接合体 1 0 に、この段差部 4 が設けられていることにより、後述する第 1 の接着部 6 1 の形成が容易化されている。

【 0 0 2 9 】

図 4 (A) ~ (C) は、本実施例におけるガス拡散部材 2 0 の構成を説明するための概略図である。図 4 (A) は、ガス拡散部材 2 0 の全体を示す概略斜視図であり、図 4 (B) は、ガス拡散部材 2 0 の構成要素である波板部 2 3 を示す概略斜視図である。なお、図 4 (A) , (B) にはそれぞれ、三次元方向を示す矢印 x , y , z が互いに対応するように図示されている。図 4 (C) は、単セル 1 1 0 にガス拡散部材 2 0 が組み付けられたときの状態を示す概略断面図である。図 4 (C) では、紙面右側を酸素供給用マニホールド M 3 側とし、紙面左側を酸素排出用マニホールド M 4 側として図示してある。

【 0 0 3 0 】

本実施例の燃料電池 1 0 0 では、ガス拡散部材 2 0 として、1 枚の金属板を、切削加工および折り加工により網目状に加工した、いわゆるエキスパンドメタルを用いている。このガス拡散部材 2 0 は、複数の波板部 2 3 が z 方向に並列に配置された構成を有する (図 4 (A)) 。各波板部 2 3 は、互いに連続する第 1 ないし第 4 の壁部 2 1 a , 2 1 b , 2 1 c , 2 1 d が繰り返して x 方向に順に配置された構成を有する (図 4 (B)) 。

【 0 0 3 1 】

波板部 2 3 では、第 1 と第 3 の壁部 2 1 a , 2 1 c は、それらの壁面が、互いに上下にオフセットされるとともに略平行となるように配列されている。また、第 1 と第 3 の壁部 2 1 a , 2 1 c を連結する第 2 と第 4 の壁部 2 1 b , 2 1 d は、その壁面が第 1 と第 3 の壁部 2 1 a , 2 1 c の壁面に対して斜面を構成している。

【 0 0 3 2 】

そして、互いに隣り合って配列された波板部 2 3 の、それぞれの第 1 の壁部 2 1 a と第 3 の壁部 2 1 c とは、互いに連結されて、連続する壁部 2 1 e (以後、「連結壁部 2 1 e 」とも呼ぶ) を構成する (図 4 (A)) 。これによって、ガス拡散部材 2 0 では、隣り合う波板部 2 3 の間に、各壁部 2 1 a ~ 2 1 d の壁面を辺とする略六角形の貫通孔 2 5 が規則的に配列された状態で形成される。

【 0 0 3 3 】

単セル 1 1 0 では、ガス拡散部材 2 0 は、連結壁部 2 1 e の互いに対向し合う 2 辺がそ

10

20

30

40

50

れぞれ、膜電極接合体 10 のカソード 3 の外表面と、第 2 のセパレータ 40 の外表面とに接するように配置される（図 4（C））。そして、連結壁部 21e の壁面は、カソード 3 の外表面に対して、酸素供給用マニホールド M3 側（紙面右側）が鋭角となる傾斜角を形成するように配置される。ガス拡散部材 20 に流入した酸素は、各貫通孔 25 をすり抜けて、酸素の供給側から酸素の排出側へと流れつつ、カソード 3 の電極面に沿った方向に拡散する。

【0034】

なお、本明細書では、便宜上、ガス拡散部材 20 を単セル 110 に組み付けたときに、酸素用のマニホールド M3、M4 と対向する、ガス拡散部材 20 の側端面側をそれぞれ、「ガス拡散部材 20 の入口側面側 / 出口側面側」と呼ぶ。また、ガス拡散部材 20 のカソード 3 の電極面と対向し合う側を「ガス拡散部材 20 の正面側」と呼び、第 2 のセパレータ 40 の外表面と対向し合う側を「ガス拡散部材 20 の背面側」と呼ぶ。

10

【0035】

図 5、図 6 は、第 1 のセパレータ 30 の構成を説明するための概略図である。ここで、第 1 のセパレータ 30 において、単セル 110 を構成したときに、膜電極接合体 10 が配置される側の面を「第 1 の面 S1」と呼び、その反対側の面を「第 2 の面 S2」と呼ぶ。図 5 には、第 1 のセパレータ 30 における第 2 の面 S2 側の構成を図示してある。図 6 には、図 5 に示す A-A 切断における第 1 のセパレータ 30 の概略断面を図示してある。

【0036】

なお、図 5 には、単セル 110 を構成したときに膜電極接合体 10 が配置される領域を示す膜電極接合体 10 の外周輪郭投影線 MPL を一点鎖線で図示してある。また、図 5 には、燃料電池 100 を構成したときに、シール部材 70（図 1、図 2）が配置されて形成されるシールライン SL を二点鎖線で図示してある。

20

【0037】

第 1 のセパレータ 30 には、マニホールド M1～M6 を構成するための貫通孔が、膜電極接合体 10 の外周を囲むように配列して形成されている。なお、本明細書では、以後、燃料電池においてマニホールドを構成するために各構成部に設けられた貫通孔や流路についても、単に「マニホールド」と呼び、マニホールドと同様な符号を付すものとする。第 1 のセパレータ 30 において、各マニホールド M1～M6 は、以下のように配列されている。

30

【0038】

水素と冷媒のそれぞれの供給用マニホールド M1、M5 は互いに隣り合うように配列され、水素と冷媒のそれぞれの排出用マニホールド M2、M6 も互いに隣り合うように配列されている。そして、水素と冷媒の供給用マニホールド M1、M5 の組と、水素と冷媒の排出用マニホールド M2、M6 の組とはそれぞれ、膜電極接合体 10 の互いに対向する外周二辺に沿って配列されている。酸素の供給用及び排出用マニホールド M3、M4 はそれぞれ、膜電極接合体 10 の残余の外周二辺に沿って配列されている。

【0039】

なお、水素の供給用マニホールド M1 と排出用マニホールド M2 とは、膜電極接合体 10 の発電領域を挟んで互いに対角する位置に形成されている。また、酸素用のマニホールド M3、M4 は、対応する膜電極接合体 10 の外周二辺と同程度の幅を有する長方形形状で形成されている。各マニホールド M1～M6 の開口形状や配列は、他の構成であっても良い。

40

【0040】

ここで、第 1 のセパレータ 30 では、各マニホールド M1～M6 の形成領域が、第 1 のセパレータ 30 の外周端部 32 の外表面よりも低くなるように、第 1 の面 S1 側（図 6 の紙面右側）に窪み、シール部材 70 を配置するためのシール部材配置部 31 を形成している。また、第 1 のセパレータ 30 では、シール部材配置部 31 に囲まれた中央の領域が、シール部材配置部 31 よりも第 2 の面 S2 側に突出し、アノード 2 を収容して配置するためのアノード配置部 33 を形成している。

50

【 0 0 4 1 】

さらに、アノード配置部 33 の第 1 の面 S 1 側には、水素のための複数の並列な流路溝 35 (以後、「水素流路溝 35」と呼ぶ)が、アノード配置部 33 の板面を凹凸させることにより形成されている。水素流路溝 35 は、水素供給用マニホールド M 1 側 (図 5 の紙面左側)から水素排出用マニホールド M 2 側 (図 5 の紙面右側)に向かって延びる直線状の溝として形成されている。

【 0 0 4 2 】

なお、水素流路溝 35 の反対側の面 (第 2 の面 S 2 側の面)は、第 1 のセパレータ 30 の外周端部 32 の外表面と同一の仮想平面上に存在しており、単セル 110 を構成したときに、第 2 のセパレータ 40 の板面と接触する。そして、第 1 のセパレータ 30 の第 1 の面 S 1 側に水素流路溝 35 を形成したことにより第 2 の面 S 2 側に形成される複数の並列な溝 36 は、燃料電池 100 を構成したときに冷媒のための流路として機能する。

【 0 0 4 3 】

第 1 のセパレータ 30 のシール部材配置部 31 には、前記したとおり、シール部材 70 (図 1, 図 2)が配置される。燃料電池 100 が構成されたときに、シール部材 70 は、反応ガスのマニホールド M 1 ~ M 4 のそれぞれを囲むように配置される。そして、シール部材 70 は、冷媒用のマニホールド M 4, M 5 とアノード配置部 33 とを囲むように配置される。これによって、各単セル 110 同士の間には冷媒の流路空間が形成される。

【 0 0 4 4 】

このように、本実施例の燃料電池 100 では、シール部材 70 の配置空間を、第 1 のセパレータ 30 を窪ませて形成している。従って、シール部材 70 を配置することにより、積層方向に燃料電池 100 が大型化してしまうことが抑制されている。なお、シール部材 70 によるシール性を向上させるために、シール部材配置部 31 は、シールライン S L が同一の仮想平面上に存在するように平坦に形成されていることが好ましい。

【 0 0 4 5 】

図 7, 図 8 は、第 2 のセパレータ 40 の構成を説明するための概略図である。ここで、第 1 のセパレータ 30 と同様に、第 2 のセパレータ 40 において、単セル 110 を構成したときに膜電極接合体 10 が配置される側の面を「第 1 の面 S 1」と呼び、その反対側の面を「第 2 の面 S 2」と呼ぶ。

【 0 0 4 6 】

図 7 には、第 2 のセパレータ 40 における第 1 の面 S 1 側の構成を図示してある。図 8 には、図 7 に示す A - A 切断における第 2 のセパレータ 40 の概略断面を図示してある。なお、図 7 には、ガス拡散部材 20 が配置される領域 E M A を一点鎖線で図示してあり、ガス通路部材 50 である水素通路部材 51 および酸素通路部材 52 のそれぞれが配置される領域 P M A 1, P M A 2 を二点鎖線で図示してある。

【 0 0 4 7 】

第 2 のセパレータ 40 には、反応ガスおよび冷媒のためのマニホールド M 1 ~ M 6 が、第 1 のセパレータ 30 と同様な構成で形成されている。また、第 2 のセパレータ 40 の第 1 の面 S 1 側には、酸素用のマニホールド M 3, M 4 のそれぞれに並列に延びる 2 本の溝部 41 が、第 2 のセパレータ 40 の板面を凹凸させることにより形成されている。即ち、第 2 のセパレータ 40 の第 2 の面 S 2 側では、流路溝 41 の形成部位が突出している。

【 0 0 4 8 】

これらの溝部 41 は、酸素用マニホールド M 3, M 4 と平行な、ガス拡散部材 20 の配置領域 E M A の外周二辺と重なる位置に形成されており、ガス拡散部材 20 に酸素を流入させるためのガス流路溝として機能する。以後、第 2 のセパレータ 40 に形成された溝部 41 を「酸素流路溝 41」とも呼ぶ。

【 0 0 4 9 】

ここで、第 2 のセパレータ 40 の第 1 の面 S 1 側には、ガス通路部材 50 である水素通路部材 51 と酸素通路部材 52 とが配置される。水素通路部材 51 は、領域 P M A 1 として図示した位置、即ち、水素用のマニホールド M 1, M 2 と膜電極接合体 10 との間であ

10

20

30

40

50

って、水素用のマニホールドM 1 , M 2 の膜電極接合体 1 0 側の端部に隣接する位置に配置される。

【 0 0 5 0 】

また、酸素通路部材 5 2 は、領域 P M A 2 として図示した位置、即ち、酸素用のマニホールドM 3 , M 4 と膜電極接合体 1 0 との間の領域に配置される。なお、酸素通路部材 5 2 の膜電極接合体 1 0 側の一方の端部は、酸素用のマニホールドM 3 , M 4 のそれぞれの端部に隣接して配置され、他方の端部は、酸素流路溝 4 1 に重なるように配置される。

【 0 0 5 1 】

図 9 は、ガス通路部材 5 0 の構成を説明するための概略図である。図 9 (A) は、水素通路部材 5 1 の構成を示す概略斜視図であり、図 9 (B) は、水素通路部材 5 1 が単セル 1 1 0 において第 1 と第 2 のセパレータ 3 0 , 4 0 に挟持された状態を示す概略断面図である。また、図 9 (C) は、酸素通路部材 5 2 の構成を示す概略斜視図であり、図 9 (D) は、酸素通路部材 5 2 が単セル 1 1 0 において第 1 と第 2 のセパレータ 3 0 , 4 0 に挟持された状態を示す概略断面図である。なお、図 9 (B) , (D) の概略断面図はそれぞれ、図 8 に示す X - X 切断および Y - Y 切断に相当する切断面を示している。

【 0 0 5 2 】

水素通路部材 5 1 および酸素通路部材 5 2 はそれぞれ、板状部材をプレス加工して、波上に凹凸させることにより形成されている (図 9 (A) , (C)) 。水素通路部材 5 1 および酸素通路部材 5 2 は、単セル 1 1 0 に組み付けられたときに、各マニホールドM 1 ~ M 4 の端部において、貫通方向に沿って突出する壁部 5 3 を形成する (図 9 (B) , (D)) 。そして、各マニホールドM 1 ~ M 4 と膜電極接合体 1 0 との間の複数の並列なガス通路を形成する。

【 0 0 5 3 】

ところで、水素通路部材 5 1 は、その上面 5 1 t と底面 5 1 b とが第 1 と第 2 のセパレータ 3 0 , 4 0 の両方に直接的に接触して配置される (図 9 (B)) 。従って、水素通路部材 5 1 は、第 1 と第 2 のセパレータ 3 0 , 4 0 の間の短絡を防止するために、非導電性部材で構成されることが好ましい。あるいは、水素通路部材 5 1 は、絶縁コーティングされた導電性板状部材 (例えば金属板) によって形成されるものとしても良い。また、水素通路部材 5 1 を導電性板状部材で構成し、水素通路部材 5 1 と第 1 または第 2 のセパレータ 3 0 , 4 0 との間に絶縁部材を介挿・配置するものとしても良い。

【 0 0 5 4 】

一方、酸素通路部材 5 2 は、第 2 のセパレータ 4 0 とは直接的に接触するように配置されるが、酸素通路部材 5 2 と第 1 のセパレータ 3 0 との間には接着層 6 0 が形成される (図 9 (D)) 。従って、酸素通路部材 5 2 は、導電性部材によって構成されるものとしても良い。この場合には、接着層 6 0 によって、第 1 と第 2 のセパレータ 3 0 , 4 0 の間の短絡が防止される。なお、酸素通路部材 5 2 は、水素通路部材 5 1 と同様な非導電性部材によって構成されるものとしても良い。

【 0 0 5 5 】

このように、本実施例の燃料電池 1 0 0 では、各単セル 1 1 0 における反応ガスのマニホールドM 1 ~ M 4 の端部にガス通路部材 5 0 が配置されている。このガス通路部材 5 0 によって、各マニホールドM 1 ~ M 4 の端部には、各マニホールドM 1 ~ M 4 の貫通方向に沿って突出する通路壁部 5 3 が形成され、その通路壁部 5 3 が各マニホールドM 1 ~ M 4 の端部を補強する支持部材として機能する。そのため、単セル 1 1 0 が薄型化された場合であっても、各マニホールドM 1 ~ M 4 の端部の変形に起因する、反応ガスの通路入口 / 通路出口の閉塞や、第 1 と第 2 のセパレータ 3 0 , 4 0 同士の短絡の発生が抑制される。

【 0 0 5 6 】

図 1 0 は、単セル 1 1 0 に形成される接着層 6 0 の形成領域を説明するための模式図である。図 1 0 には、模式的に線画として図示された第 2 のセパレータ 4 0 の第 1 の面 S 1 に、接着層 6 0 が形成される領域をハッチングを付して示してある。ここで、接着層 6 0

は、それぞれ接着領域と機能とが異なる第１～第３の接着部６１～６３を有する。図１０では、第１～第３の接着部６１～６３の形成領域をそれぞれ異なる種類のハッチングを付して図示してある。

【００５７】

なお、図１０には、図７と同様に、ガス通路部材５０の配置領域ＰＭＡ１，ＰＭＡ２を二点鎖線で図示し、ガス拡散部材２０の配置領域ＥＭＡを一点鎖線で図示してある。さらに、図１０には、膜電極接合体１０の外周輪郭投影線ＭＰＬを一点鎖線で図示してある。

【００５８】

接着層６０のうち、第１の接着部６１は、水素のマニホールドＭ１，Ｍ２とアノード２との間に形成される水素通路の一部を構成する部位である。第１の接着層６１は、水素がカソード３へと流入することを抑制するとともに、膜電極接合体１０と第２のセパレータ４０とを接着する。第１の接着部６１は、ガス拡散部材２０の配置領域ＥＭＡの外周端と、膜電極接合体１０の外周輪郭投影線ＭＰＬとの間であって、第１のセパレータ３０に設けられた水素流路溝３５の入口端部および出口端部が配置される領域に形成される。

【００５９】

第２の接着部６２は、酸素のマニホールドＭ３，Ｍ４とカソード３との間に形成される酸素通路に酸素が流入することを抑制するとともに、膜電極接合体１０と第１のセパレータ３０とを接着する部位である。第２の接着部６２は、酸素通路部材５２の配置領域ＰＭＡ２において、酸素通路部材５２と、第１のセパレータ３０と、膜電極接合体１０の端部とを接着するように形成される。

【００６０】

第３の接着部６３は、第１と第２のセパレータ３０，４０を互いに接着するとともに、単セル１１０の外部への流体の漏洩を防止するとともに、膜電極接合体１０の端部においてクロスリークが発生することを抑制する部位である。第３の接着部６３は、第１と第２の接着部６１，６２の形成領域と、水素通路部材５１の配置領域ＰＭＡ１を除く各マニホールドＭ１～Ｍ６の外周の領域に形成される。

【００６１】

なお、第１の接着部６１と第３の接着部６３との間には、水素通路部材５１の開口部と、第１のセパレータ３０の水素流路溝３５とを連結する通路を形成するための空隙部６５が形成されている。また、第３の接着部６３は、膜電極接合体１０の四隅の表面を被覆するように形成されており、水素の流路と酸素の流路とを分離する。

【００６２】

図１１（Ａ），（Ｂ）は、燃料電池１００における水素の流れを説明するための模式図である。図１１（Ａ），（Ｂ）にはそれぞれ、図１０に示すＡ－Ａ切断およびＢ－Ｂ切断に相当する切断面における燃料電池１００の概略断面と、水素の流れを示す矢印とを図示してある。なお、水素供給用マニホールドＭ１および水素排出用マニホールドＭ２における水素の流れは、図１１（Ａ），（Ｂ）に図示された方向とは反対の方向であっても良い。

【００６３】

水素供給用マニホールドＭ１に供給された水素は、各単セル１１０の水素通路部材５１によって形成された水素通路へと分岐流入し、水素通路部材５１から接着層６０における空隙部６５へと流れる（図１１（Ａ））。そして、水素は、膜電極接合体１０のカソード３及びガス拡散部材２０の端部を閉塞するように形成された第１の接着部６１の外表面に沿って流れ、第１のセパレータ３０に設けられた水素流路溝３５に流入する。

【００６４】

水素は、水素流路溝３５を介して膜電極接合体１０のアノード２へと流れ、発電反応に用いられる。発電反応に用いられることのなかった水素を含む排ガスは、水素流路溝３５に沿って下流側へと流れ、接着層６０の空隙部６５を経て、水素通路部材５１の流路へと流入し、水素排出用マニホールドＭ２へと排出される。（図１１（Ｂ））。

【００６５】

図 1 2 (A) , (B) は、燃料電池 1 0 0 における酸素の流れを説明するための模式図である。図 1 2 (A) , (B) にはそれぞれ、図 1 0 に示す C - C 切断および D - D 切断に相当する切断面における燃料電池 1 0 0 の概略断面と、酸素の流れを示す矢印とを図示してある。なお、酸素供給用マニホールド M 3 および酸素排出用マニホールド M 4 における酸素の流れは、図 1 2 (A) , (B) に図示された方向とは反対の方向であっても良い。

【 0 0 6 6 】

酸素供給用マニホールド M 3 に供給された酸素は、各単セル 1 1 0 の酸素通路部材 5 2 によって形成された酸素通路へと分岐流入する (図 1 2 (A)) 。そして、酸素通路部材 5 2 の酸素は、ガス拡散部材 2 0 の入口側面側からガス拡散部材 2 0 へと流入するとともに、第 2 のセパレータ 4 0 に形成された酸素流路溝 4 1 を介して、第 2 のセパレータ 4 0 側である背面側からガス拡散部材 2 0 へと流入する。

10

【 0 0 6 7 】

酸素は、ガス拡散部材 2 0 において、膜電極接合体 1 0 のカソード 3 の電極面に沿った方向に拡散しつつ下流側へと流れるとともに、カソード 3 へと流入して発電反応に用いられる。発電反応に用いられることのなかった酸素や、発電反応によって生じた水分を含む排ガスは、ガス拡散部材 2 0 を介して、酸素排出用マニホールド M 4 側へと流れる (図 1 2 (B)) 。なお、ガス拡散部材 2 0 の排ガスは、出口側面側から直接、酸素通路部材 5 2 へと流出するか、または、背面側から酸素流路溝 4 1 を介して酸素通路部材 5 2 へと流出する。

20

【 0 0 6 8 】

図 1 3 (A) , (B) は、第 2 のセパレータ 4 0 に設けられた酸素流路溝 4 1 の機能を説明するための模式図である。図 1 3 (A) には、本実施例における他の構成例として、酸素流路溝 4 1 が省略された第 2 のセパレータ 4 0 と、カソード 3 とにガス拡散部材 2 0 が挟持された状態を図示してある。一方、図 1 3 (B) には、本実施例と同様な構成例として、酸素流路溝 4 1 が設けられた第 2 のセパレータ 4 0 と、カソード 3 とにガス拡散部材 2 0 が挟持された状態を図示してある。

【 0 0 6 9 】

第 2 のセパレータ 4 0 において酸素流路溝 4 1 が省略された場合には、酸素は、ガス拡散部材 2 0 に対して、その入口側面側からのみ流入することになる (図 1 3 (A)) 。しかし、ガス拡散部材 2 0 は、連結壁部 2 1 e の壁面が、その酸素の流入方向に面するように配置されている。そのため、この構成例では、酸素がガス拡散部材 2 0 に流入する際の圧力損失が比較的高くなる。これは、ガス拡散部材 2 0 の出口側についても同様である。

30

【 0 0 7 0 】

これに対して、第 2 のセパレータ 4 0 に酸素流路溝 4 1 が設けられている場合には、酸素は、ガス拡散部材 2 0 に対して、酸素流路溝 4 1 を介して、その背面側からも流入可能となる (図 1 3 (B)) 。ここで、ガス拡散部材 2 0 の貫通孔 2 5 を囲む壁面は、第 2 のセパレータ 4 0 の外表面に対して傾斜角を有して配置されており、ガス拡散部材 2 0 は、第 2 のセパレータ 4 0 の外表面側に向かって開口するように配置されているものと解釈することができる。

40

【 0 0 7 1 】

即ち、第 2 のセパレータ 4 0 に酸素流路溝 4 1 が設けられていれば、ガス拡散部材 2 0 に対して、酸素を、その入口側面側からの導入に加えて、その開口方向に沿った方向から導入することが可能となる。従って、この構成例の場合には、酸素がガス拡散部材 2 0 に流入する際の圧力損失を低くすることができる。これは、ガス拡散部材 2 0 の出口側についても同様である。

【 0 0 7 2 】

このように、本実施例の燃料電池 1 0 0 では、第 2 のセパレータ 4 0 に酸素流路溝 4 1 が設けられているため、燃料電池 1 0 0 内における酸素の圧力損失を低下させることができる。従って、燃料電池 1 0 0 におけるカソード 3 への酸素の供給効率を向上させること

50

ができるとともに、カソード３側における排水性を向上させることができる。

【００７３】

また、本実施例の燃料電池１００では、第２のセパレータ４０の酸素流路溝４１は、燃料電池１００を構成したときに、第１のセパレータ３０の水素流路溝３５と互いに勘合し合うように形成されている。即ち、本実施例の燃料電池１００では、その積層方向に垂直な方向に沿って見たときに、水素／冷媒の流路溝と、酸素の流路溝とが互いに重なり合う。さらに、燃料電池１００では、それら流体の流路溝と、シール部材７０の配置される空間とが互いに重なり合う。このように、本実施例の燃料電池１００では、単セル１１０同士の間形成される空間が、流体流路やシール部材の配置領域として効率的に利用されており、そのサイズが積層方向に大型化してしまうことが抑制されている。

10

【００７４】

図１４（Ａ）～（Ｆ）は、本実施例の単セル１１０の組み立て工程を説明するための模式図である。本実施例の単セル１１０は、膜電極接合体１０を第１と第２のセパレータ３０，４０で挟持して、接着層６０によって一体化した後に、打ち抜き工程によって、各マニホールドＭ１～Ｍ８を形成する。具体的には、単セル１１０は、以下のように組み立てられる。

【００７５】

なお、図１４（Ａ）～（Ｆ）には、水素と酸素の供給用マニホールドＭ１，Ｍ３側の端部領域を図示してあり、以下では、その領域における工程について説明する。しかし、図示されていない水素と酸素の排出用マニホールドＭ２，Ｍ４側の端部領域についても、工程の内容は同様である。また、図１４（Ａ）～（Ｄ）では、後続する打ち抜き工程によってマニホールドＭ１，Ｍ３が形成される領域を破線で図示してある。

20

【００７６】

第１工程では、第２のセパレータ４０の外表面上にガス拡散部材２０と膜電極接合体１０とを積層配置し、カソード３の側端面と、ガス拡散部材２０の側端部に、速乾性の液状接着剤を塗布して、第１の接着部６１を形成する（図１４（Ａ））。即ち、この工程では、第２のセパレータ４０と、膜電極接合体１０と、ガス拡散部材２０とが一体化される。そして、水素通路部材５１を所定の位置に配置するとともに、酸素通路部材５２を所定の位置に配置する（図１４（Ｂ））。

【００７７】

なお、この際に、水素通路部材５１および酸素通路部材５２は、それぞれの端部が、マニホールドＭ１～Ｍ４の形成領域内に配置されることが好ましい。このように配置することによって、マニホールドＭの打ち抜き工程の際に、第１と第２のセパレータ３０，４０の端部が変形してしまうことを、より確実に抑制することができる。

30

【００７８】

第２工程では、第２と第３の接着部６２，６３の形成領域に速乾性の液状接着剤を塗布しつつ、第１のセパレータ３０を膜電極接合体１０の上に積層配置する（図１４（Ｃ），（Ｄ））。なお、このとき、第３の接着部６３を形成するための接着剤は、マニホールドＭの形成領域まで、はみ出して塗布されることが好ましい。これによって、マニホールドＭの外周領域には、第１と第２のセパレータ３０，４０の間に確実に接着層６０が配置されることになるため、短絡を抑制できる。第３工程では、接着剤が乾燥した後に、各マニホールドＭ１～Ｍ８を打ち抜き工程により形成する（図１４（Ｅ），（Ｆ））。

40

【００７９】

なお、本実施例の単セル１１０の組み立て工程は、上記の工程に限定されるものではない。例えば、マニホールドＭ１～Ｍ６は、上記のような打ち抜き工程によって形成されなくとも良い。具体的には、マニホールドＭ１～Ｍ６を構成する貫通孔が予め形成された第１と第２のセパレータ３０，４０を準備しておき、それら第１と第２のセパレータ３０，４０によって膜電極接合体１０を挟持した後に、接着層６０を形成するものとしても良い。

【００８０】

50

ここで、本実施例の燃料電池 100 では、上述したように、各マニホールド M1 ~ M8 の打ち抜き工程において第 1 と第 2 のセパレータ 30, 40 の端部が変形してしまうことが、当該端部に配置されたガス通路部材 50 によって抑制される。また、本実施例の燃料電池 100 であれば、以下に説明する参考例の燃料電池 100a の製造工程において、各マニホールド M1 ~ M8 を上述したのと同様な打ち抜き工程によって形成する場合に発生する可能性のある不具合が抑制される。

【0081】

図 15 (A), (B) は、参考例としての燃料電池 100a の構成を説明するための概略図である。図 15 (A) は、水素供給用マニホールド M1 とアノード 2 との間における水素通路の構成を示す、図 11 (A) と同様な概略断面図である。図 15 (B) は、酸素供給用マニホールド M3 とカソード 3 との間における酸素通路の構成を示す、図 12 (A) と同様な概略断面図である。

10

【0082】

参考例の燃料電池 100a は、複数の単セル 110a が積層された積層構造を有する。各単セル 110a の構成は、マニホールド M と膜電極接合体 10 との間に形成されるガス通路の構成が異なる点以外は、本実施例の単セル 110 の構成とほぼ同様である。なお、参考例の燃料電池 100a では、排出側のガス通路の構成は、以下に説明する供給側のガス通路の構成と同様であるため、その図示および説明は省略する。

【0083】

参考例の燃料電池 100a では、水素供給用マニホールド M1 とアノード 2 との間の水素通路は、板状部材である第 1 のシーリングプレート 55 (「水素シーリングプレート 55」とも呼ぶ) によって形成される (図 15 (A))。水素シーリングプレート 55 は、膜電極接合体 10 のアノード 2 側とカソード 3 側とを分離するとともに、水素通路の底面を構成する。

20

【0084】

水素シーリングプレート 55 は、一方の端部の外表面が、電解質膜 1 の端部におけるカソード 3 側の外表面と面接触し、他方の端部の端面が水素供給用マニホールド M1 の壁面を構成するように、第 2 のセパレータ 40 の表面と並行に配置される。また、水素シーリングプレート 55 は、カソード 3 の端部から突出した電解質膜 1 の外表面の一部が第 1 の接着部 61a と直接的に接触するように、カソード 3 から離間して配置される。

30

【0085】

なお、第 1 のセパレータ 30 のシール部材配置部 31 には、水素の流路空間が確保されるように、水素シーリングプレート 55 を保持する保持部 37 が、水素シーリングプレート 55 側に突出した複数の凸部として形成されている。保持部 37 は、シール部材 70 が配置位置からずれた位置において第 1 のセパレータ 30 をプレス加工することにより形成される。

【0086】

水素シーリングプレート 55 と第 2 のセパレータ 40 との間には、第 1 の接着部 61a が形成される。第 1 の接着部 61a は、ガス拡散部材 20 の端部とカソード 3 の端面とをシールするシール部として機能する。また、第 1 の接着部 61a の側面は、水素供給用マニホールド M1 の壁面の一部を構成する。

40

【0087】

水素供給用マニホールド M1 から供給された水素は、水素シーリングプレート 55 と第 1 のセパレータ 30 との間の空隙として形成された水素通路に分岐流入する。そして、保持部 37 をすり抜けて、第 1 のセパレータ 30 に設けられた水素流路溝 35 を介して、アノード 2 へと供給される。なお、アノード 2 側の排ガスは、水素シーリングプレート 55 によって、供給側と同様に形成された水素通路を介して、水素排出用マニホールド M2 へと排出される (図示は省略)。

【0088】

参考例の燃料電池 100a では、酸素供給用マニホールド M3 とカソード 3 との間の酸

50

素通路は、板状部材である第2のシーリングプレート56（「酸素シーリングプレート56」とも呼ぶ）と、ガス拡散部材20とによって形成される（図15（B））。なお、この参考例の燃料電池100aでは、第2のセパレータ40に酸素流路溝41は設けられていない。

【0089】

参考例の燃料電池100aでは、ガス拡散部材20の配置領域は、カソード3の外周端を超えて、第1と第2のセパレータ30、40の酸素供給用マニホールドM3まで延長されている。即ち、ガス拡散部材20の入口側面側の端部が、酸素供給用マニホールドM3と直接的に接続されている。

【0090】

酸素シーリングプレート56は、その端面がカソード3の端面と面接触するように配置される。また、酸素シーリングプレート56は、ガス拡散部材20のカソード3の外周端部より突出した正面側を被覆するように配置される。ただし、酸素シーリングプレート56の酸素供給用マニホールドM3側の一边は、第1と第2のセパレータ30、40の酸素供給用マニホールドM3より内側（膜電極接合体10側）に位置している。これによって、ガス拡散部材20の酸素供給用マニホールドM3側の端部は、その正面側が酸素供給用マニホールドM3に向かって露出する。

【0091】

酸素シーリングプレート56と第1のセパレータ30との間には、第2の接着部62aが形成される。第2の接着部62aは、酸素供給用マニホールドM3の酸素がアノード2へと流入しないように、膜電極接合体10の端面をシールするように形成される。

【0092】

酸素供給用マニホールドM3に供給された酸素は、酸素供給用マニホールドM3内に露出しているガス拡散部材20の端部に、その入口側面側および正面側から流入し、カソード3へと供給される。ところで、この参考例の燃料電池100aでは、酸素は、酸素供給用マニホールドM3に、膜電極接合体10のカソード3側（図15（B）の紙面下側）から供給されることが好ましい。これによって、ガス拡散部材20への酸素の流入量を増大させることができる。カソード3側の排ガスは、ガス拡散部材20の端部から直接的に、酸素排出用マニホールドM4へと排出される（図示は省略）。

【0093】

図16（A）～（F）は、参考例の単セル110aの組み立て工程を説明するための模式図である。参考例の単セル110aは、本実施例の単セル110と同様に、膜電極接合体10と第1と第2のセパレータ30、40とを接着層60によって一体化した後の打ち抜き工程によって、各マニホールドM1～M6が形成される。具体的には、単セル110aは、以下のように組み立てられる。

【0094】

なお、図16（A）～（F）には、水素と酸素の供給用マニホールドM1、M3側の端部領域を図示してあり、以下では、その領域における工程について説明する。しかし、図示されていない水素と酸素の排出用マニホールドM2、M4側の端部領域についても、工程の内容は同様である。また、図16（A）～（D）では、後続する打ち抜き工程によってマニホールドM1、M3が形成される領域を破線で図示してある。

【0095】

第1工程では、第2のセパレータ40の外表面上にガス拡散部材20と膜電極接合体10とを積層配置するとともに、膜電極接合体10の上に第1のセパレータ30を積層配置する（図16（A）、（B））。このときに、各シーリングプレート55、56も所定の位置に配置しておく。第1または第2のセパレータ30、40と各シーリングプレート55、56の間には、各シーリングプレート55、56を保持するための部材が配置されるものとしても良い。

【0096】

なお、水素供給用マニホールドM1側の端部では、水素シーリングプレート55は、そ

10

20

30

40

50

の一端が水素供給用マニホールドM1の形成領域内に配置されることが好ましい。また、酸素供給用マニホールドM3側の端部では、ガス拡散部材20の端部が、酸素供給用マニホールドM3の形成領域内にまで突出して配置されていることが好ましい。

【0097】

第2工程では、速乾性の液状接着剤によって接着層60を形成する。水素供給用マニホールドM1側の端部では、水素シーリングプレート55と、第2のセパレータ40との間（第1の接着部61aの形成領域）から接着剤を充填する（図16（C））。そして、そのまま連続して、水素供給用マニホールドM1の形成領域も含む第1と第2のセパレータ30, 40の間の空間に接着剤を充填する。

【0098】

また、酸素供給用マニホールドM3側の端部では、酸素シーリングプレート56と第1のセパレータ30との間（第2の接着部62aの形成領域）に接着剤を充填する（図16（D））。そして、第1と第2のセパレータ30, 40の間（第3の接着部63の形成領域）にも、接着剤を充填する。なお、このとき、接着剤は、酸素供給用マニホールドM3の形成領域にはみ出して塗布されることが好ましい。

【0099】

第3工程では、接着剤が乾燥した後に、各マニホールドM1～M8を打ち抜き工程により形成する（図16（E）,（F））。こうした一連の工程によって、参考例の単セル110aを組み立てることができる。しかし、この参考例の単セル110aの組み立て工程では、接着層60を形成するための接着剤の塗布工程において、以下のような不具合が発生してしまう可能性がある。

【0100】

図17（A）～（D）は、参考例の単セル110aの組み立て工程において生じる不具合を説明するための模式図である。なお、図17（A）～（D）にはそれぞれ、重力方向を示す矢印Gを図示してある。なお、以下の説明では、水素および酸素の供給用マニホールドM1, M3側の端部についてそれぞれ説明するが、排出用マニホールドM2, M4側の端部についても同様の不具合が生じる可能性がある。

【0101】

図17（A）は、第2のセパレータ40側を重力方向下側として、水素供給用マニホールドM1側の端部に接着層60を形成する際に不具合が生じた状態を模式的に示している。また、図17（B）,（C）はそれぞれ、第1のセパレータ30側を重力方向下側として、水素供給用マニホールドM1側の端部に接着層60を形成する際に不具合が生じるメカニズムを段階的に示している。

【0102】

図16（C）で説明したように、水素供給用マニホールドM1側の端部では、水素シーリングプレート55と第2のセパレータ40の間の空間と、第1と第2のセパレータ30, 40の間の空間に連続して接着剤が塗布・充填される。このとき、第2のセパレータ40を重力方向下側とした場合には、第1と第2のセパレータ30, 40の間に接着剤を充填する際に、水素シーリングプレート55と第1のセパレータ30との間の空間に接着剤が流入してしまう可能性がある（図17（A））。即ち、水素供給用マニホールドM1とアノード2との間の水素通路の入口が接着剤によって狭小化または閉塞されてしまう可能性がある。

【0103】

また、第1のセパレータ30を重力方向下側として接着剤を充填する場合には、水素シーリングプレート55と第1のセパレータ30との間の段差において、接着剤が途切れてしまう可能性がある（図17（B））。接着剤が途切れてしまった後に、続けて接着剤を充填していくと、接着剤の一部が、水素シーリングプレート55と第1のセパレータ30との間の空間に流入するとともに、第2のセパレータ40側に空隙が生じてしまう可能性がある。即ち、この場合には、水素通路入口の狭小化または閉塞とともに、第2のセパレータ40と接着層60との間に生じた空隙を起点とした水素の漏洩経路が生じてしまう可

10

20

30

40

50

能性がある。

【0104】

図17(D)は、第2のセパレータ40側を重力方向下側として、酸素供給用マニホールドM3側の端部に接着層60を形成する際に不具合が生じた状態を模式的に示している。図16(D)で説明したように、酸素供給用マニホールドM3側の端部では、酸素シーリングプレート56と第1のセパレータ30の間の空間に接着剤が充填される。このとき、酸素シーリングプレート56の面上から、ガス拡散部材20へと接着剤が流動してしまう可能性がある。この場合には、ガス拡散部材20の正面側端部が接着剤によって閉塞されてしまうため、単セル110aを構成したときに、ガス拡散部材20の入口における酸素の圧力損失が増大してしまう。

10

【0105】

しかし、本実施例の単セル110であれば、参考例の単セル110aの場合ほど接着剤を連続的に長い距離で塗布・充填したりする部位がない(図14)。また、ガス流路の入口を構成する段差を介して連続して接着剤を塗布する部位もない。そのため、本実施例の単セル110であれば、接着層60を形成するための接着剤の塗布量を低減するとともに、その塗布工程をより簡易化することができ、図17で説明したような接着剤による不具合が生じることを抑制することができる。

【0106】

このように、本実施例の燃料電池100であれば、単セル110やシール部材70が交換可能に構成されているため、そのメンテナンス性が向上している。また、凹凸加工によって流体流路が形成された単層のセパレータ30, 40を用いることにより、単セル110が薄型化されている。さらに、燃料電池100では、その積層方向に垂直な方向に沿って見たときに、ガス流路や冷媒流路、シール部材の配置空間が互いに重なり合うように構成されており、その全体のサイズが小型化されている。

20

【0107】

そして、本実施例の燃料電池100では、各単セル110の反応ガスのマニホールドM1~M4の端部に、補強部としても機能する壁部を有するガス通路部材50が配置されている。このガス通路部材50によって、第1と第2のセパレータ30, 40の端部の変形が抑制され、反応ガスの流路入口や流路出口の閉塞や、短絡の発生が抑制される。また、本実施例の燃料電池100であれば、接着層60を形成するための接着剤の塗布量が低減され、接着剤の塗布工程を簡易化することができる。

30

【0108】

B. 第2実施例:

図18, 図19は本発明の第2実施例としての燃料電池100Aに用いられる第2のセパレータ40Aの構成を説明するための概略図である。図18には、第2のセパレータ40Aにおける第1の面S1側を図示してある。また、図19(A), (B)にはそれぞれ、図18に示すA-A切断およびB-B切断における第2のセパレータ40Aの概略断面を図示してある。なお、図18には、ガス拡散部材20が配置される領域EMAを一点鎖線で図示してある。

【0109】

ここで、第2実施例の燃料電池100Aは、以下に説明する点以外は、第1実施例で説明した燃料電池100と同様な構成である。燃料電池100Aでは、第2のセパレータ40に換えて、第2のセパレータ40Aが用いられ、反応ガスのマニホールドM1~M4の端部には、ガス通路部材50に換えて、シーリングプレート55, 56が配置される。そして、接着層60における接着剤の塗布領域が異なる。

40

【0110】

第2のセパレータ40Aは、以下に説明する点以外は、第1実施例で説明した第2のセパレータ40(図7)と同様な構成であり、反応ガスや冷媒のためのマニホールドM1~M6が貫通孔として形成されるとともに、酸素流路溝41が形成されている。また、第2のセパレータ40Aには、プレス加工により、第1の面S1側に突出させた部位が以下の

50

ように形成されている。

【0111】

第2のセパレータ40Aでは、水素の供給用および排出用マニホールドM1、M2のそれぞれと膜電極接合体10の配置領域との間に、水素通路を構成する並列な水素通路壁42が形成されている。また、酸素の供給用および排出用マニホールドM3、M4のそれぞれと膜電極接合体10の配置領域との間には、酸素通路を構成する並列な酸素通路壁43が形成されている。

【0112】

さらに、第2のセパレータ40Aには、接着層60を形成するために接着剤を塗布する領域を突出させた接着剤塗布部44が形成されている。接着剤塗布部44は、第2のセパレータ40Aの第1の面S1において、以下の領域を囲むように形成されている。接着剤塗布部44は、水素の供給用および排出用のマニホールドM1、M2のそれぞれの形成領域を、水素通路壁42の形成領域を含めて囲むように形成されている。

10

【0113】

また、接着剤塗布部44は、酸素用のマニホールドM3、M4の形成領域と、酸素通路壁43の形成領域と、ガス拡散部材20の配置領域EMAとを一つの領域として囲むように形成されている。さらに、接着剤塗布部44は、冷媒の供給用および排出用マニホールドM5、M6の形成領域をそれぞれ囲むように形成されている。

【0114】

なお、接着剤塗布部44の各通路壁42、43の形成領域と隣り合う端部には、各通路壁42、43の上に配置されるシーリングプレート55、56（後述）に係止して配置するために窪ませた段差部45が設けられている。また、第2のセパレータ40Aには、第1実施例の単セル110の接着層60に形成されていた空隙部65（図10）に相当する部位に、水素のための流路溝46が、接着剤塗布部44に挟まれた溝部として形成されている。

20

【0115】

ここで、接着剤塗布部44は、第2のセパレータ40Aにおける第1の面S1側の面（以後、「接着剤塗布部44の上面」と呼ぶ）全体が、同一の仮想平面上に存在するように形成されている（図19）。また、各通路壁42、43の高さは、それらの上に配置されるシーリングプレート55、56の厚みの分だけ、接着剤塗布部44より低く形成されている。

30

【0116】

また、第2実施例における第2のセパレータ40Aには、第1の面S1側に、通路壁42、43や接着剤塗布部44が凸部として設けられたことにより、第2の面S2側に形成された凹部に樹脂部材47が充填されている。これによって、第2のセパレータ40Aの第2の面S2側は、酸素流路溝41のために突出している部位以外は、平坦な面となるように構成されている。

【0117】

なお、燃料電池100Aでは、各単セル110Aの間に配置されるシール部材70は、この樹脂部材47によって平坦化された面と、第1のセパレータ30のシール部材配置部31の底面とに挟持される。従って、第2のセパレータ40Aの基材に上述した凹凸部が形成されることによって、燃料電池100Aにおけるシール性が低下してしまうことが抑制されている。

40

【0118】

図20、図21は、第2実施例の燃料電池100Aの構成を説明するための概略図である。図20(A)は、図18に示すX-X断面に相当する部位における燃料電池100Aの概略断面図である。また、図20(B)は、図20(A)に示すB-B切断における燃料電池100Aの概略断面図である。

【0119】

図21(A)は、図18に示すY-Y断面に相当する部位における燃料電池100Aの

50

概略断面図である。また、図 2 1 (B) は、図 2 1 (A) に示す B - B 切断における燃料電池 1 0 0 A の概略断面図である。

【 0 1 2 0 】

燃料電池 1 0 0 A では、第 2 のセパレータ 4 0 A に設けられた水素通路壁 4 2 および酸素通路壁 4 3 の上にそれぞれ、板状部材である水素シーリングプレート 5 5 および酸素シーリングプレート 5 6 が架設配置される。各シーリングプレート 5 5 , 5 6 は、その端部が、接着剤塗布部 4 4 に設けられた段差部 4 5 に係止されることにより、その外表面が接着剤塗布部 4 4 の上面と連続した一平面を形成する。

【 0 1 2 1 】

そして、燃料電池 1 0 0 A では、各シーリングプレート 5 5 の外表面と、接着剤塗布部 4 4 の上面とにそれぞれ接着剤が塗布されて接着層 6 0 が形成される。これによって、第 1 と第 2 のセパレータ 3 0 , 4 0 A と、膜電極接合体 1 0 とが一体化される。なお、接着剤塗布部 4 4 に設けられ段差部 4 5 によって、接着剤の塗布工程の際に、接着剤塗布部 4 4 の上面とシーリングプレート 5 5 , 5 6 との境界から、ガス通路内に接着剤が流入してしまうことが抑制されている。

【 0 1 2 2 】

ここで、水素供給用マニホールド M 1 に供給された水素は、水素通路壁 4 2 と水素シーリングプレート 5 5 によって形成された水素通路に流入する。そして、第 2 のセパレータ 4 0 A に設けられた流路溝 4 6 を介して、第 1 のセパレータ 3 0 の水素流路溝 3 5 へと流れて、アノード 2 に供給される (図 2 0 (A)) 。アノード 2 側の排ガスは、第 1 のセパレータ 3 0 の水素流路溝 3 5 から第 2 のセパレータ 4 0 A の流路溝 4 6 を経て、水素通路壁 4 2 と水素シーリングプレート 5 5 によって形成された水素通路へと流れて、水素排出用マニホールド M 2 から排出される (図示せず) 。

【 0 1 2 3 】

一方、酸素供給用マニホールド M 3 に供給された酸素は、酸素通路壁 4 3 と酸素シーリングプレート 5 6 によって形成された酸素通路に流入する。そして、ガス拡散部材 2 0 へと流入し、カソード 3 に供給される (図 2 1 (A)) 。カソード 3 側の排ガスは、ガス拡散部材 2 0 から、酸素通路壁 4 3 と酸素シーリングプレート 5 6 によって形成された酸素通路を介して、酸素排出用マニホールド M 4 から排出される (図示せず) 。

【 0 1 2 4 】

このように、第 2 実施例の燃料電池 1 0 0 A であれば、第 2 のセパレータ 4 0 A をプレス加工することにより、反応ガスのマニホールド M 1 ~ M 4 の端部の補強部としても機能する通路壁 4 2 , 4 3 が形成されている。従って、第 1 と第 2 のセパレータ 3 0 , 4 0 A における反応ガスのマニホールド M 1 ~ M 4 の端部の変形が抑制される。

【 0 1 2 5 】

また、第 2 実施例の燃料電池 1 0 0 A では、第 2 のセパレータ 4 0 A の接着剤塗布部 4 4 が突出している分だけ接着層 6 0 の厚みが、第 1 実施例の場合より低減されている。また、接着剤が塗布される接着剤塗布部 4 4 の上面と、シーリングプレート 5 5 , 5 6 の外表面とが、単一の仮想平面上にあり、接着剤の塗布が、より容易になっている。さらに、第 2 実施例の燃料電池 1 0 0 A では、第 2 のセパレータ 4 0 A の第 2 の面 S 2 側の凹部に樹脂部材 4 7 が充填されることにより、第 2 のセパレータ 4 0 A の第 1 のシール面の平滑性が確保されている。

【 0 1 2 6 】

C. 参考例 :

図 2 2 は、参考例として、第 1 実施例で説明したガス通路部材 5 0 の他の形成方法を説明するための模式図である。この参考例では、以下に説明する工程により、単セル 1 1 0 の製造工程において、第 1 のセパレータ 3 0 を構成する基材の一部を用いて水素通路部材 5 1 が形成される。なお、以下の説明では、水素供給側の水素通路部材 5 1 の形成方法について説明するが、水素排出側の水素通路部材 5 1 についても同様に形成することが可能である。また、酸素通路部材 5 2 についても、同様な工程により形成することが可能であ

10

20

30

40

50

る。

【 0 1 2 7 】

第 1 工程 (図 2 2 (A)) では、単セル 1 1 0 に組み付けられる前の第 1 のセパレータ 3 0 の基材に対して、水素供給用マニホールド M 1 の形成領域 (破線で図示) の外周輪郭線を構成する 4 辺のうちの連続する 3 辺に沿って切れ込み (厚み方向に貫通する切断線) を入れる。なお、図 2 2 (A) では、当該切れ込みによって形成された切断線を実線で示してある。

【 0 1 2 8 】

ここで、水素供給用マニホールド M 1 の外周輪郭線のうちで、切れ込みを入れられなかった一辺は、後の工程で水素通路部材 5 1 が配置される領域に隣接する一辺である。上記の切断線の形成により、第 1 のセパレータ 3 0 の基材には、水素用マニホールド M 1 の形成領域に折り曲げ可能な板片部 9 0 が形成される。この参考例に工程では、この板片部 9 0 によって、水素通路部材 5 1 を形成する。

10

【 0 1 2 9 】

第 2 工程 (図 2 2 (B)) では、板片部 9 0 に、プレス加工により波板状に凹凸する凹凸部位 9 1 を形成する。この凹凸部位 9 1 が、水素通路部材 5 1 における水素の流路溝を構成する。

【 0 1 3 0 】

第 3 工程 (図 2 2 (C)) では、板片部 9 0 を、水素通路部材 5 1 の配置領域に向かって折り曲げる。このとき、板片部 9 0 と、第 1 のセパレータ 3 0 の外表面との間には、絶縁性部材 9 2 を介挿する。なお、絶縁性部材 9 2 に換えて、板片部 9 0 の外表面に絶縁皮膜を形成するものとしても良い。

20

【 0 1 3 1 】

第 4 工程 (図 2 2 (D)) では、第 1 と第 2 のセパレータ 3 0 , 4 0 によって膜電極接合体 1 0 およびガス拡散部材 2 0 が挟持された状態 (図示は省略) で接着層 6 0 を形成する。そして、各マニホールド M を形成するための打ち抜き工程によって、板片部 9 0 の折り曲げ部を切除する。これによって、水素用マニホールド M 1 が形成されるとともに、水素用マニホールド M 1 に連通する水素通路部材 5 1 が形成され、単セル 1 1 0 が完成する。

【 0 1 3 2 】

30

図 2 3 は、参考例として、第 2 実施例で説明した、反応ガスのマニホールド M 1 ~ M 4 と、膜電極接合体 1 0 の発電領域とを連通するガス通路の他の形成方法を説明するための模式図である。この参考例では、以下に説明する工程により、単セル 1 1 0 A の製造工程において、第 2 のセパレータ 4 0 A を構成する基材の一部を用いて水素シーリングプレート 5 5 が形成される。なお、以下の説明では、水素供給側の水素通路の形成方法について説明するが、水素排出側の水素通路についても同様に形成することが可能である。また、酸素通路についても、同様な工程により形成することが可能である。

【 0 1 3 3 】

第 1 工程 (図 2 3 (A)) では、プレス加工により通路壁 4 2 , 4 3 や接着剤塗布部 4 4 が形成された第 2 のセパレータ 4 0 A の基材を準備する。そして、図 2 2 (A) で説明した第 1 工程と同様に、第 2 のセパレータ 4 0 A の基材において、水素供給用マニホールド M 1 の形成領域の外周輪郭線に沿った切断線を形成して、板片部 9 0 を形成する。なお、図 2 3 では、接着剤塗布部 4 4 についての図示は省略してある。

40

【 0 1 3 4 】

第 2 工程 (図 2 3 (B)) では、板片部 9 0 を、水素通路壁 4 2 側へと折り返して、各水素通路壁 4 2 の上に架設・配置させる。即ち、この参考例では、この板片部 9 0 によって水素シーリングプレート 5 5 が形成される。

【 0 1 3 5 】

第 3 工程 (図 2 3 (C)) では、板片部 9 0 の外表面および接着剤塗布部 4 4 (図示は省略) の上に接着剤を塗布して、第 1 と第 2 のセパレータ 3 0 , 4 0 A によって膜電極接

50

合体 10 およびガス拡散部材 20 (図示は省略) を挟持する。そして、各マニホールド M を形成するための打ち抜き工程によって、板片部 90 の折り曲げ部を切除する。これによって、水素用マニホールド M1 が形成されるとともに、水素シーリングプレート 55 が配置された水素通路が形成され、単セル 110A が完成する。

【0136】

このように、図 22, 図 23 で説明した方法によれば、第 1 実施例および第 2 実施例で説明した単セル 110, 110A を効率的に形成することが可能である。

【0137】

D. 変形例:

なお、この発明は上記の実施例や実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様において実施することが可能であり、例えば次のような変形も可能である。

【0138】

D1. 変形例 1:

上記実施例には、第 1 と第 2 のセパレータ 30, 40 (40A) の間には、反応ガスのマニホールド M1 ~ M4 の端部に、ガス通路部材 50 や通路壁 42, 43 によって、複数の並列なガス通路が形成されていた。しかし、反応ガスのマニホールド M1 ~ M4 の端部に形成されるガス通路は、他の構成を有する通路が形成されるものとしても良い。例えば、複数の略円柱状または略半球状の突起部が配列された、いわゆるディンプル形状のガス通路が形成されるものとしても良い。ガス通路は、反応ガスのマニホールド M1 ~ M4 との接続部において、反応ガスのマニホールド M1 ~ M4 の貫通方向に沿って突出する通路壁を有していれば良い。

【0139】

D2. 変形例 2:

上記実施例では、水素用および酸素用のそれぞれのマニホールド M1 ~ M4 と膜電極接合体 10 との間に、マニホールド M1 ~ M4 の貫通方向に沿って突出する壁部 53 や通路壁 42, 43 が配置されていた。しかし、水素用または酸素用のガス通路のうち、いずれか一方において、それらの通路壁は省略されるものとしても良い。

【0140】

D3. 変形例 3:

上記実施例では、ガス拡散部材 20 としてエキスパンドメタルが用いられていた。しかし、ガス拡散部材 20 は省略されるものとしても良い。また、ガス拡散部材 20 としては、エキスパンドメタルに限らず、他の多孔質な導電性部材によって構成されるものとしても良い。ガス拡散部材 20 としては、例えば、発泡金属や、いわゆるパンチングメタルなどの多孔質に加工された金属板によって構成されるものとしても良い。なお、第 2 のセパレータ 40 には、第 1 のセパレータ 20 と同様な酸素のための流路溝が形成されるものとしても良い。

【0141】

D4. 変形例 4:

上記実施例において、第 2 のセパレータ 40, 40A には酸素流路溝 41 が形成されていた。しかし、酸素流路溝 41 は省略されるものとしても良い。ただし、図 13 で説明したように、酸素流路溝 41 が設けられていた方が、燃料電池 100, 100A における酸素の圧力損失を低減できるため好ましい。

【0142】

D5. 変形例 5:

上記実施例では、第 1 のセパレータ 30 の水素流路溝 35 は、複数の並列な直線流路溝として構成されていた。しかし、水素流路溝 35 は他の構成の流路溝として構成されるものとしても良い。例えば、水素流路溝 35 は、供給側の入口端部と排出側の出口端部とが、蛇腹状の往復流路溝によって連結された、いわゆるサーペンタイン状の流路溝として形成されるものとしても良い。また、水素流路溝 35 は、ディンプル状の流路を構成するよ

うに形成されても良い。第 1 のセパレータ 30 の水素流路溝 35 は、省略されるものとしても良い。この場合には、第 1 のセパレータ 30 とアノード 2 との間に、ガス拡散部材 20 が介挿・配置されるものとしても良い。

【0143】

D6．変形例 6：

上記実施例では、第 1 の電極 2 がアノードとして機能し、第 2 の電極 3 がカソードとして機能していた。しかし、燃料電池 100，100A では、第 1 の電極 2 をカソードとして機能させ、第 2 の電極 3 をアノードとして機能させるものとしても良い。

【0144】

D7．変形例 7：

上記実施例において、膜電極接合体 10 は、アノード 2 よりカソード 3 の方が小さいサイズで形成されていた。しかし、膜電極接合体 10 では、カソード 3 の方がアノード 2 より小さいサイズで形成されるものとしても良いし、アノード 2 とカソード 3 とが、ほぼ同じサイズで構成されるものとしても良い。なお、アノード 2 とカソード 3 とを同じサイズで構成する場合には、電解質膜 1 の外周端部がアノード 2 またはカソード 3 の外周端部から突出されるように構成されることが好ましい。これによって、膜電極接合体 10 の端部におけるクロスリークの発生を抑制することができる。また、上記実施例では、各電極 2，3 がガス拡散層 2g，3g を有していた。しかし、ガス拡散層 2g，3g は省略されるものとしても良い。

【0145】

D8．変形例 8：

上記実施例では、燃料電池 100，100A を、その積層方向に垂直な方向（側面方向）に沿って見たときに、水素流路溝 35 と重なり合う空間にシール部材 70 が配置されていた。しかし、シール部材 70 を配置するための空間は、燃料電池 100，100A を、その側面方向に沿って見たときに、水素流路溝と重なり合う位置に形成されていなくとも良い。ただし、上記実施例のようにシール部材 70 を配置するための空間を形成することにより、燃料電池 100，100A の小型化が可能である。

【0146】

D9．変形例 9：

上記実施例において、各単セル 110，110A の境界にはシール部材 70 が配置されていた。しかし、各単セル 110，110A の境界には、シール部材 70 に換えて、単セル 110，110A 同士を接着するとともに、当該境界位置のシール性を確保するための接着部が形成されるものとしても良い。ただし、この場合には、一部の単セル 110，110A の交換性が低下するため、燃料電池 100，100A のメンテナンス性が低下する可能性がある。

【符号の説明】

【0147】

- 1 ... 電解質膜
- 2 ... アノード（第 1 の電極）
- 3 ... カソード（第 2 の電極）
- 2c，3c ... 触媒層
- 2g，3g ... ガス拡散層
- 4 ... 段差部
- 10 ... 膜電極接合体
- 20 ... ガス拡散部材
- 21a～21d ... 壁部
- 21e ... 連結壁部
- 23 ... 波板部
- 25 ... 貫通孔
- 30 ... 第 1 のセパレータ

10

20

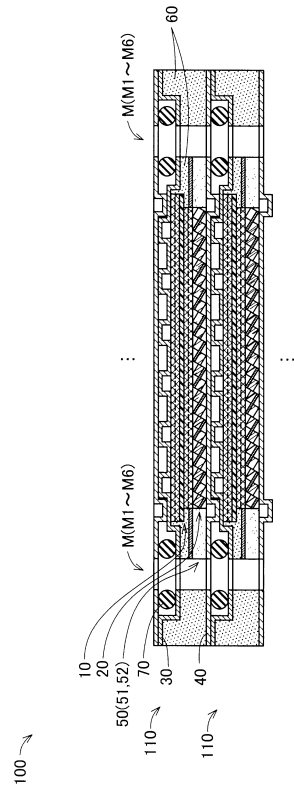
30

40

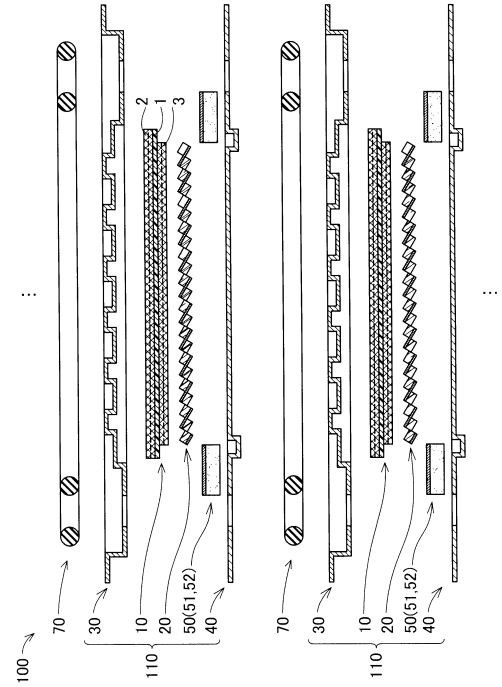
50

3 1 ... シール部材配置部	
3 2 ... 外周端部	
3 3 ... アノード配置部	
3 5 ... 水素流路溝	
3 6 ... 溝部	
3 7 ... 保持部	
4 0 , 4 0 A ... 第 2 のセパレータ	
4 1 ... 酸素流路溝	
4 2 ... 水素通路壁	
4 3 ... 酸素通路壁	10
4 4 ... 接着剤塗布部	
4 5 ... 段差部	
4 6 ... 流路溝	
4 7 ... 樹脂部材	
5 0 ... ガス通路部材	
5 1 ... 水素通路部材	
5 1 b ... 底面	
5 1 t ... 上面	
5 2 ... 酸素通路部材	
5 3 ... 壁部	20
5 5 ... 水素シーリングプレート	
5 6 ... 酸素シーリングプレート	
6 0 ... 接着層	
6 1 , 6 1 a ... 第 1 の接着層	
6 2 , 6 2 a ... 第 2 の接着部	
6 3 ... 第 3 の接着部	
6 5 ... 空隙部	
7 0 ... シール部材	
9 0 ... 板片部	
9 1 ... 凹凸部位	30
9 2 ... 絶縁性部材	
1 0 0 , 1 0 0 A , 1 0 0 a ... 燃料電池	
1 1 0 , 1 1 0 A , 1 1 0 a ... 単セル	
M ... マニホールド	
M 1 ... 水素供給用マニホールド	
M 2 ... 水素排出用マニホールド	
M 3 ... 酸素供給用マニホールド	
M 4 ... 酸素排出用マニホールド	
M 5 ... 冷媒供給用マニホールド	
M 6 ... 冷媒排出用マニホールド	40

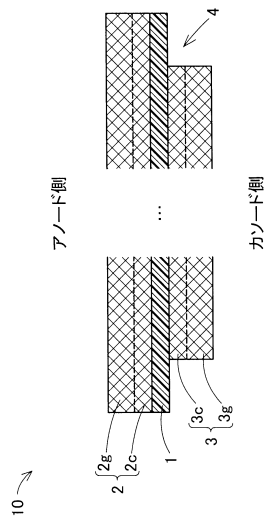
【図 1】



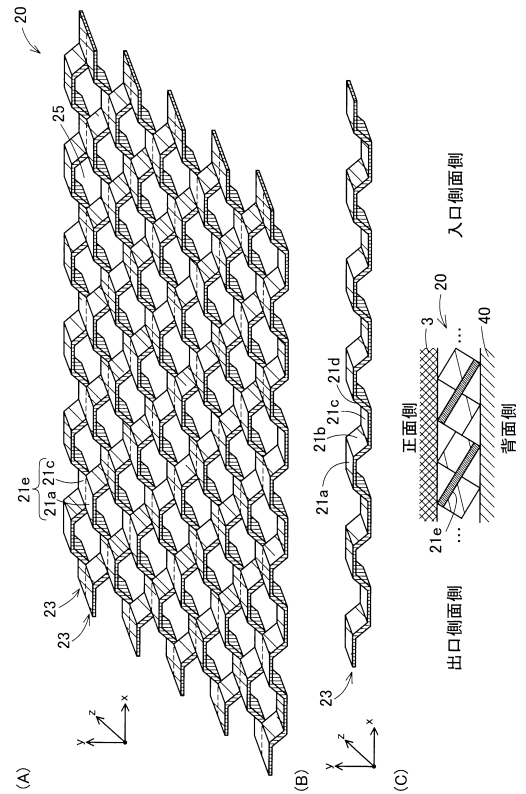
【図 2】



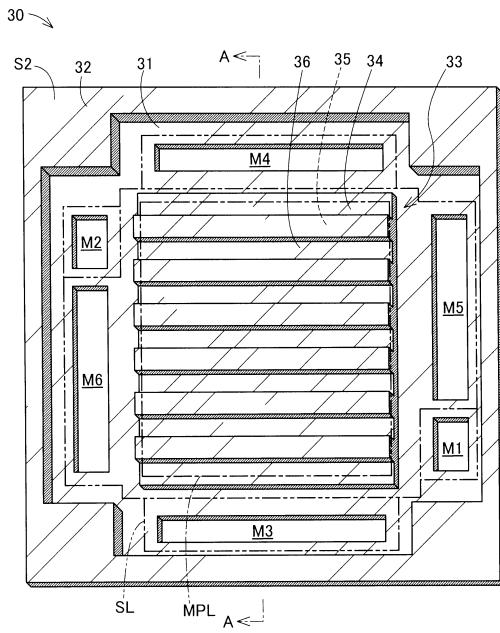
【図 3】



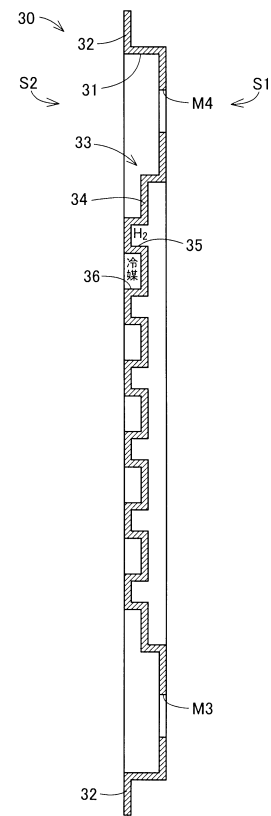
【図 4】



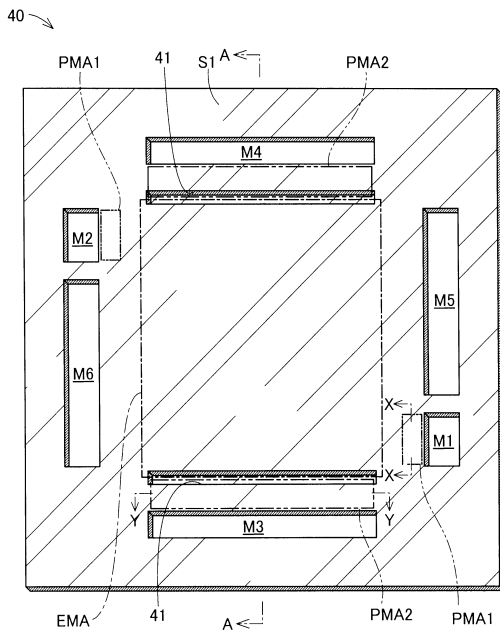
【図 5】



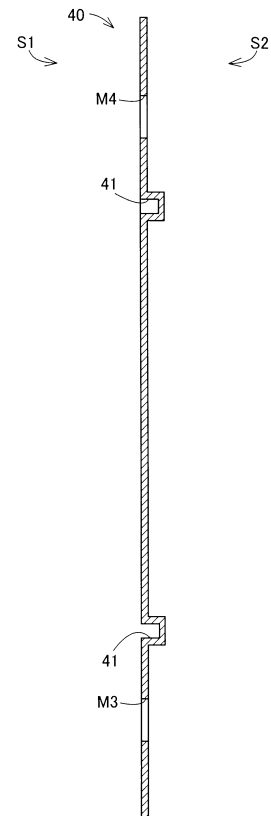
【図 6】



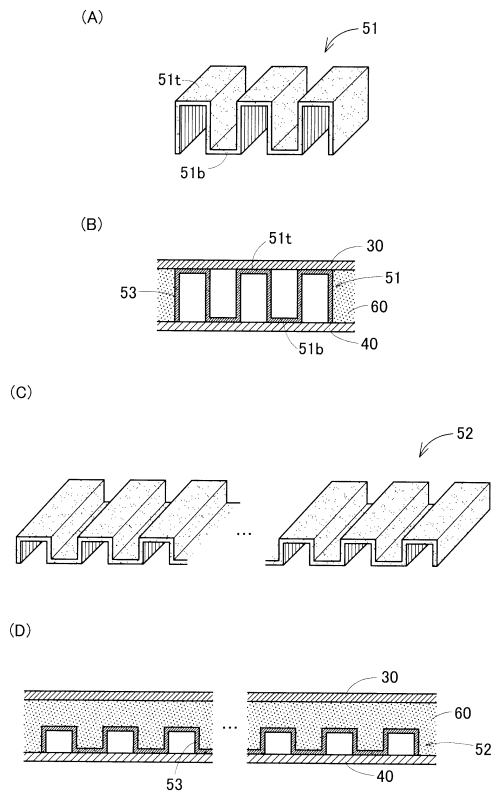
【図 7】



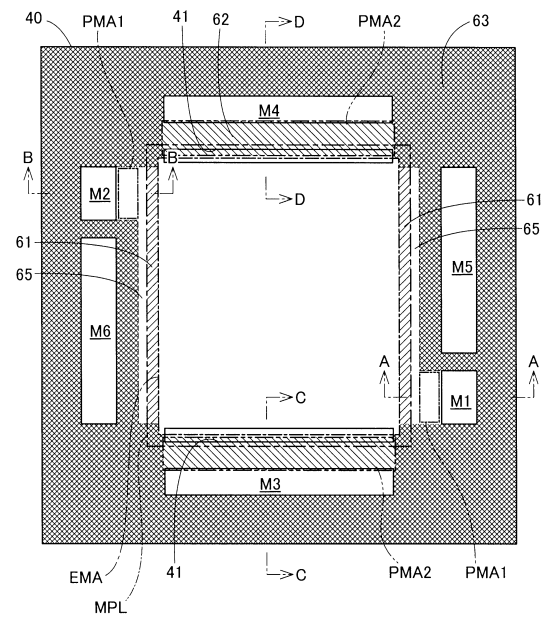
【図 8】



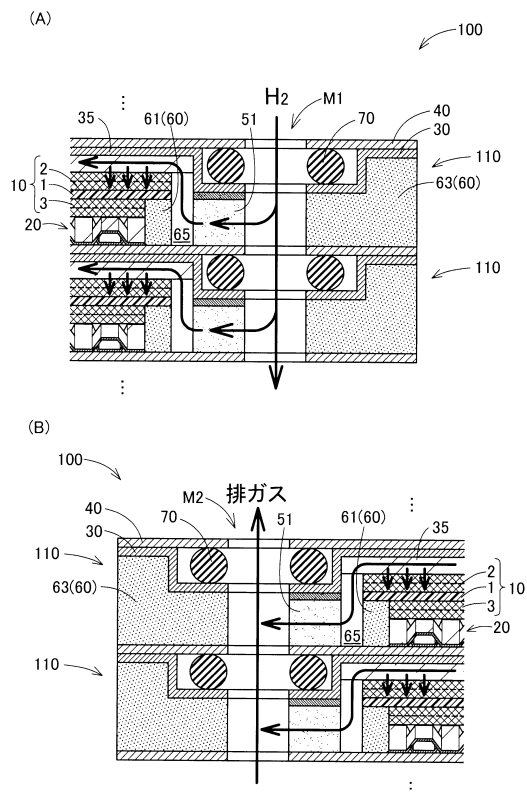
【図 9】



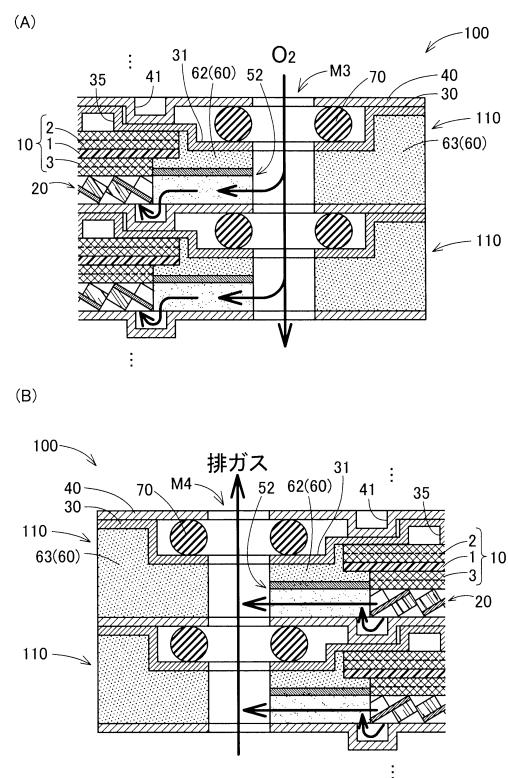
【図 10】



【図 11】

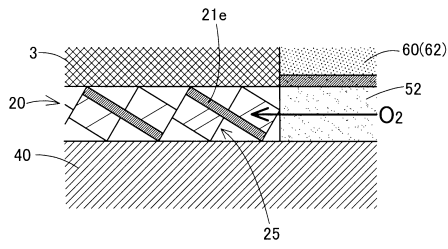


【図 12】

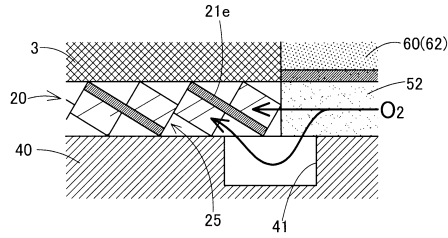


【図 13】

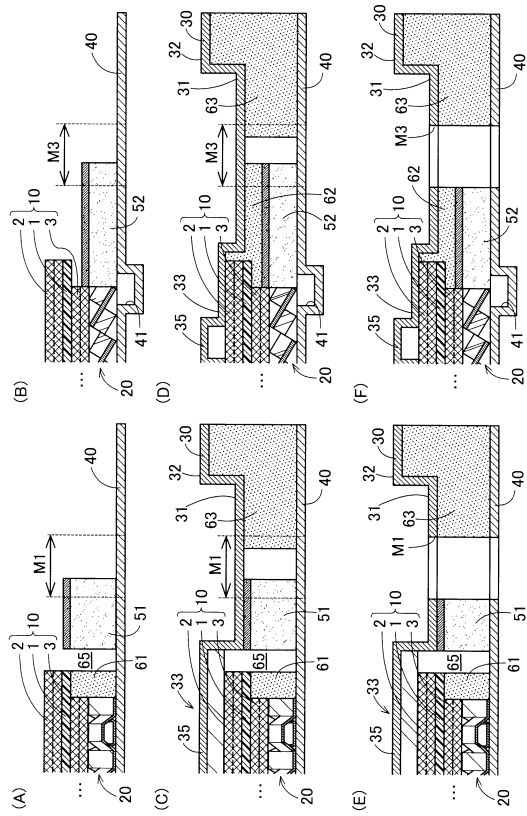
(A)



(B)

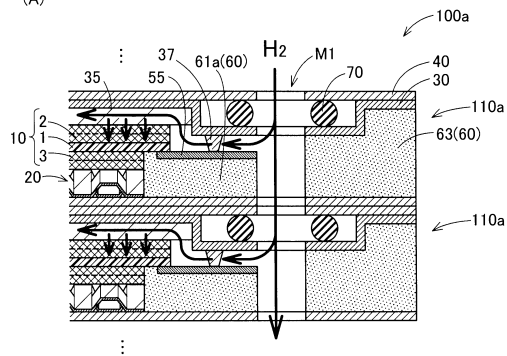


【図 14】

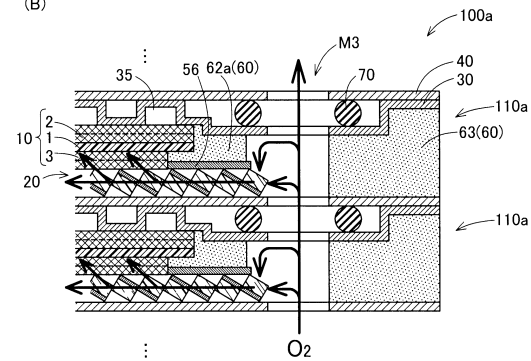


【図 15】

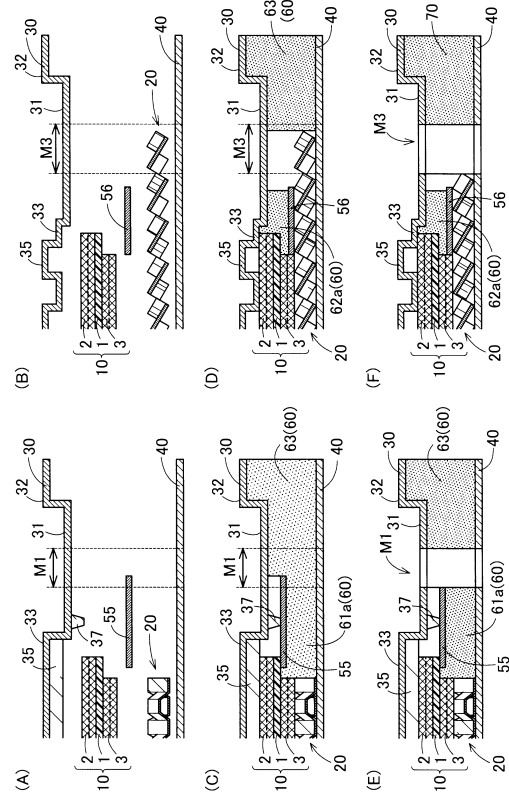
(A)



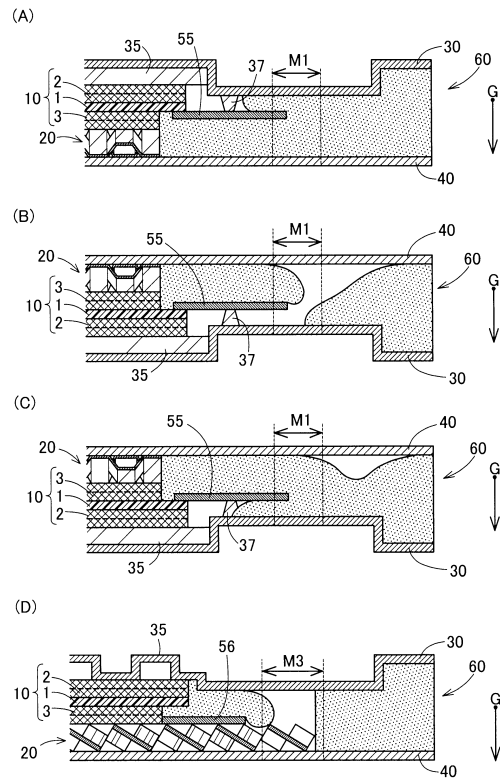
(B)



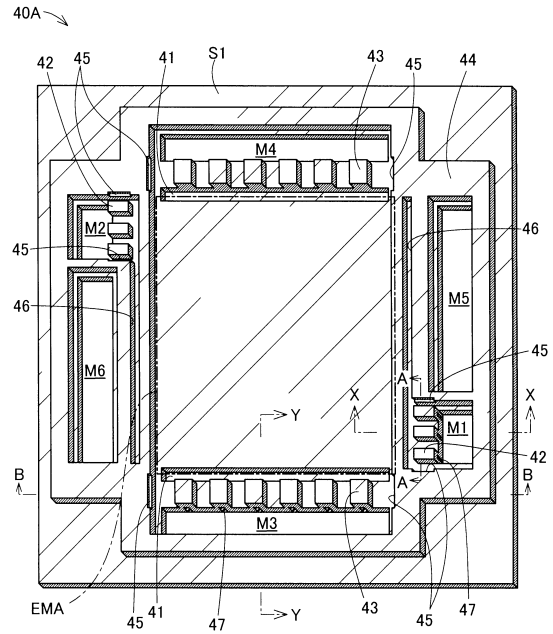
【図 16】



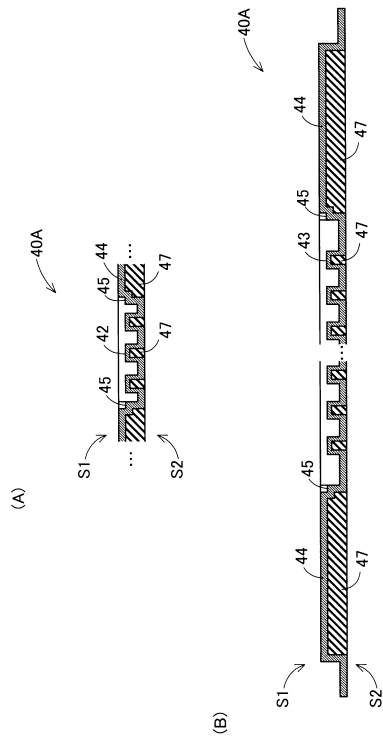
【図 17】



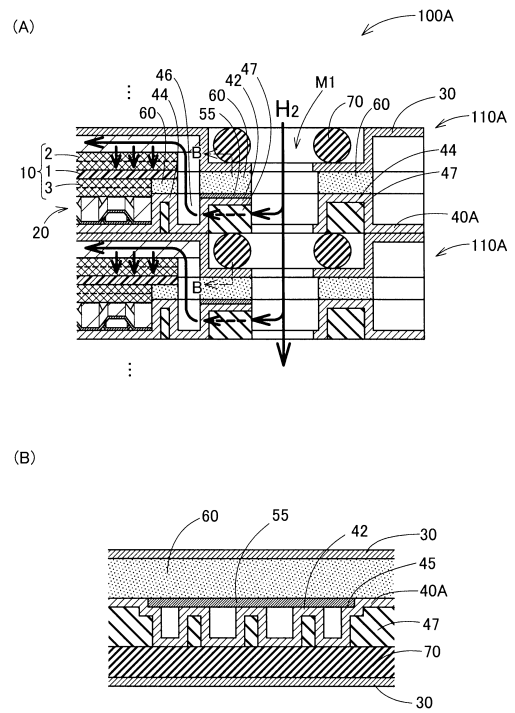
【図 18】



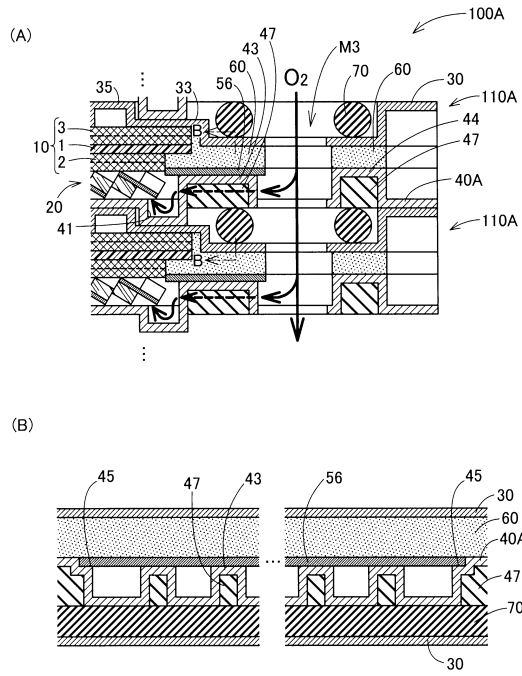
【図 19】



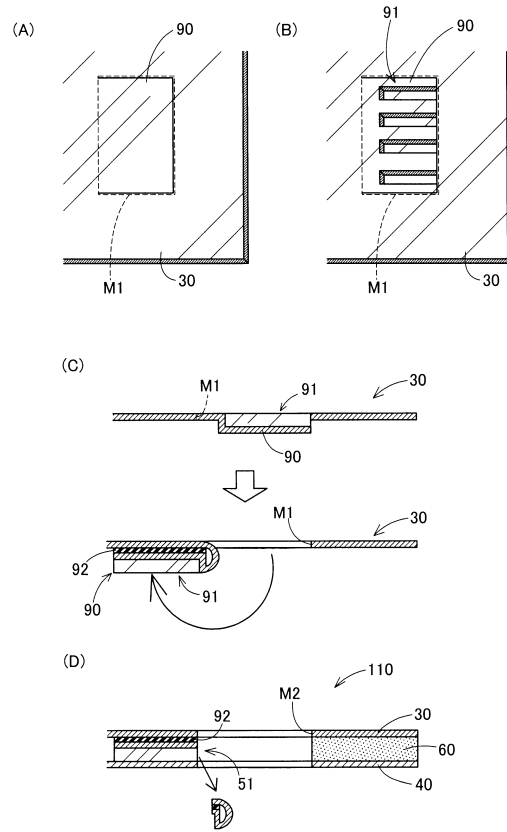
【図 20】



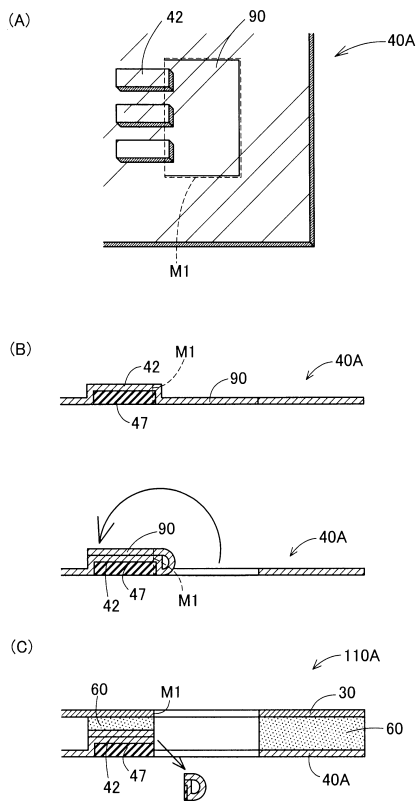
【図 2 1】



【図 2 2】



【図 2 3】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2009-099312(JP,A)
特開2008-004494(JP,A)
特開2006-221905(JP,A)
特開2009-093850(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01M 8/02