

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4662939号
(P4662939)

(45) 発行日 平成23年3月30日(2011.3.30)

(24) 登録日 平成23年1月14日(2011.1.14)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 M 8/02 (2006.01)

H O 1 M 8/02 E

H O 1 M 8/10 (2006.01)

H O 1 M 8/02 S

H O 1 M 8/10

請求項の数 3 (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2006-532363 (P2006-532363)
 (86) (22) 出願日 平成16年4月2日(2004.4.2)
 (65) 公表番号 特表2007-503704 (P2007-503704A)
 (43) 公表日 平成19年2月22日(2007.2.22)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2004/010012
 (87) 国際公開番号 W02004/107483
 (87) 国際公開日 平成16年12月9日(2004.12.9)
 審査請求日 平成19年2月8日(2007.2.8)
 (31) 優先権主張番号 10/446,485
 (32) 優先日 平成15年5月28日(2003.5.28)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 505005049
 スリーエム イノベイティブ プロパティ
 ズ カンパニー
 アメリカ合衆国, ミネソタ州 55133
 -3427, セント ポール, ポスト オ
 フィス ボックス 33427, スリーエ
 ム センター
 (74) 代理人 100099759
 弁理士 青木 篤
 (74) 代理人 100092624
 弁理士 鶴田 準一
 (74) 代理人 100102819
 弁理士 島田 哲郎
 (74) 代理人 100112357
 弁理士 廣瀬 繁樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ロールグッド燃料電池製造プロセス、設備、およびそれらから製造された物品

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

連続膜電極アセンブリウェブを製造する工程と、

第1のフローフィールドプレートの連続ウェブを提供する工程と、

第2のフローフィールドプレートの連続ウェブを提供する工程と、

前記連続膜電極アセンブリを前記第1および第2のフローフィールドプレートの間に収容する工程とを含む、多層燃料電池アセンブリを連続的に製造する方法であって、

前記連続膜電極アセンブリウェブを製造する工程は、

互いに隔置された複数の第1の窓を有する、接合層を含む第1のウェブを提供する工程であって、前記第1の窓が、前記第1の窓の内周に設けられ、前記第1の窓の内側に向 10
かって延びる接合サイトを含む、工程と、互いに隔置された複数の第2の窓を有する、接合層を含む第2のウェブを提供する工程であって、前記第2の窓が、前記第2の窓の内周に設けられ、前記第2の窓の内側に向
かって延びる接合サイトを含む、工程と、燃料電池膜を含むウェブであって、前記膜ウェブのそれぞれの第1および第2の表面上に形成された活性領域を有する燃料電池膜を含むウェブを提供する工程と、

前記膜ウェブの第1の表面の活性領域が前記第1の窓内に位置決めされるように、前記第1の接合層の第1の表面を前記膜ウェブの第1の表面に積層する工程と、

前記膜ウェブの第2の表面の活性領域が前記第2の窓内に位置決めされるように、前記第2の接合層の第1の表面を前記膜ウェブの第2の表面に積層する工程と、 20

流体輸送層材料を含む第4および第5のウェブから切断された流体輸送層材料部分を、前記膜ウェブのそれぞれの第1および第2の表面の活性領域に積層する工程であって、前記流体輸送層材料部分の各々が、前記それぞれの第1および第2の窓の接合サイトと接触する、工程と、を含む、方法。

【請求項2】

燃料電池材料の多層ウェブを連続的に製造するための装置であって、

接合層を含む第1のウェブを切断するために構成された第1の切断ステーションであって、前記第1のウェブに、互いに隔置された複数の第1の窓を製造するように構成された第1の切断機構を含み、前記第1の窓が、前記第1の窓の内周に設けられ、前記第1の窓の内側に向かって延びる接合サイトを含む、第1の切断ステーションと、

10

接合層を含む第2のウェブを切断するために構成された第2の切断ステーションであって、前記第2のウェブに、互いに隔置された複数の第2の窓を製造するように構成された第2の切断機構を含み、前記第2の窓が、前記第2の窓の内周に設けられ、前記第1の窓の内側に向かって延びる接合サイトを含む、第2の切断ステーションと、

膜ウェブを輸送するように構成された膜ウェブ輸送機構であって、前記膜ウェブが、前記膜ウェブのそれぞれの第1および第2の表面上に形成された活性領域を有する燃料電池膜を含む、膜ウェブ輸送機構と、

前記膜ウェブの第1の表面の活性領域が前記第1の窓内に位置決めされるように、前記第1の接合層の第1の表面を前記膜ウェブの第1の表面に積層するように構成された第1の積層ステーションと、

20

前記膜ウェブの第2の表面の活性領域が前記第2の窓内に位置決めされるように、前記第2の接合層の第1の表面を前記膜ウェブの第2の表面に積層するように構成された第2の積層ステーションと、

第1の流体輸送層を前記膜ウェブの第1の表面の活性領域に積層するように構成された第3の積層ステーションであって、前記第1の流体輸送層の各々が、前記第1の窓の接合サイトと接触する、第3の積層ステーションと、

第2の流体輸送層を前記膜ウェブの第2の表面の活性領域に積層するように構成された第4の積層ステーションであって、前記第2の流体輸送層の各々が、前記第2の窓の接合サイトと接触する、第4の積層ステーションとを含む装置。

【請求項3】

30

第1および第2の活性領域がそれぞれ形成された第1および第2の表面を有する膜と、

前記膜の第1の表面と接触する第1の表面を有し、かつ前記膜の第1の活性領域と位置決めされる第1の窓を含む第1の接合層であって、前記第1の窓が、前記第1の窓の内周に設けられ、前記第1の窓の内側に向かって延びて前記第1の活性領域と接触する突出部を含む、第1の接合層と、

前記膜の第2の表面と接触する第1の表面を有し、かつ前記膜の第2の活性領域と位置決めされる第2の窓を含む第2の接合層であって、前記第2の窓が、前記第2の窓の内周に設けられ、前記第2の窓の内側に向かって延びる前記第2の活性領域と接触する突出部を含む、第2の接合層と、

前記第1の接合層の第2の表面上に配置され、かつ前記第1の接合層の第1の窓と位置決めされる第3の窓を含む第1のガasket層と、

40

前記第2の接合層の第2の表面上に配置され、かつ前記第2の接合層の第2の窓と位置決めされる第4の窓を含む第2のガasket層と、

前記膜の第1の表面と接触する第1の流体輸送層であって、前記第1の流体輸送層の周縁が、少なくとも前記第1の窓の突出部と接触する、第1の流体輸送層と、

前記膜の第2の表面と接触する第2の流体輸送層であって、前記第2の流体輸送層の周縁が、少なくとも前記第2の窓の突出部と接触する、第2の流体輸送層と、

前記第1および第2の活性領域の一方に配置されたアノード触媒と、

前記第1および第2の活性領域の他方に配置されたカソード触媒とを含む燃料電池アセンブリ。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、広くは燃料電池に関し、より詳細には、ロールグッド (roll - good) 形態の多層燃料電池アセンブリおよびサブアセンブリの自動化製造のためのプロセスおよび装置、ならびにそれらから製造された燃料電池物品に関する。

【背景技術】

【0002】

ウェブまたはロール形態で開発された構成要素から燃料電池を製造するためにさまざまな装置および方法が開発されている。従来の組立て方法は、典型的には、入力ウェブ構成要素のいくつかを切断して、バッチ操作でそのような材料のスタックを形成することを伴う。次に、シンギュレートされた (singulated) 材料は、燃料電池組立ての間シンギュレートされた材料を適切に位置決めするように、さまざまな機械的手段および真空手段を使用して操作される。

10

【0003】

これらのプロセスの多くは自動化することができるが、そのためには、典型的には、複雑で、時間がかかり、典型的には高価な自動化設備によって行われる多数の取扱い工程、位置合せ工程、および整列工程が伴う。従来の燃料電池製造方法と関連する処理工程の数および複雑さは、典型的には、製品処理量を低減し、これは、自動化燃料電池組立てラインの生産性に悪影響を及ぼす。さらに、多くの従来の燃料電池製造装置および方法が、高度の自動化、特に、厳しい位置公差要件を有するそのような装置およびプロセスに十分適していない。

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

改善された燃料電池製造装置、方法、ならびにそのような装置および方法から製造された燃料電池アセンブリが必要である。自動化燃料電池組立てプラントなどの自動化組立て環境において実現することができるそのような装置、方法、および燃料電池アセンブリがさらに必要である。本発明は、これらおよび他の要求を満たし、かつ先行方法の他の欠陥に対処する。

30

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、改善された燃料電池製造プロセス、設備、およびそれらから製造された物品に関する。本発明は、さらに、ロールグッド形態のユニット化燃料電池アセンブリを含む、ロールグッド形態の多層燃料電池アセンブリおよびサブアセンブリの自動化製造に関する。

【0006】

本発明の一実施形態によれば、燃料電池材料の多層ウェブを連続的に製造する方法は、各々が接合材料を含みかつ隔置された窓を有する第1および第2のウェブを、燃料電池膜を含むウェブの第1および第2の表面に積層する工程を含む。膜ウェブの第1および第2の活性領域は、それぞれの接合材料窓内に位置決めされる。この方法は、各々がガスケット材料を含みかつ隔置された窓を有する第3および第4のウェブを、それぞれ、膜ウェブの第1および第2の表面上に配置された接合材料に積層する工程をさらに含む。接合材料の少なくともいづれかがそれぞれのガスケット材料窓内に延在するように、接合材料の窓はガスケット材料のそれぞれの窓と整列する。この方法は、また、FTL材料を含む第5および第6のウェブから切断された流体輸送層 (FTL) 材料部分を、膜ウェブのそれぞれの第1および第2の活性領域に積層する工程を含む。FTL材料部分は、それぞれのガスケット材料窓内に位置決めされ、かつそれぞれのガスケット材料窓内に延在する接合材料と接触する。

40

【0007】

50

別の実施形態によれば、１対のフローフィールドプレートまたはガスケット層との、および１対のフローフィールドプレートの間またはガスケット層の間の使用のための燃料電池材料の多層ウェブを連続的に製造する方法が、接合材料を含む第１のウェブを切断して、第１のウェブの隔置された第１の窓を製造する工程を含む。第１の窓は、第１の窓の周囲に沿って設けられた接合サイトを含む。接合材料を含む第２のウェブを切断して、第２のウェブの隔置された第２の窓を製造する。第２の窓も、第２の窓の周囲に沿って設けられた接合サイトを含む。

【０００８】

この方法は、燃料電池膜を含むウェブであって、膜ウェブのそれぞれの第１および第２の表面上に配置された活性領域を有する燃料電池膜を含むウェブを提供する工程と、膜ウェブの第１の表面の活性領域が第１の窓内に位置決めされるように、第１の接合材料ウェブの第１の表面を膜ウェブの第１の表面に積層する工程とをさらに含む。膜ウェブの第２の表面の活性領域が第２の窓内に位置決めされるように、第２の接合材料ウェブの第１の表面を膜ウェブの第２の表面に積層する。この方法は、また、ＦＴＬ材料を含む第４および第５のウェブから切断されたＦＴＬ材料部分を、膜ウェブのそれぞれの第１および第２の表面の活性領域に積層する工程を含む。ＦＴＬ材料部分の各々は、それぞれの第１および第２の窓の接合サイトと接触する。

10

【０００９】

さらなる実施形態によれば、多層燃料電池アセンブリを連続的に製造する方法は、膜材料のウェブ、第１の接合ウェブ、およびＦＴＬ材料を含む第１のウェブを処理して、膜電極アセンブリ（ＭＥＡ）ウェブの第１の表面を形成する工程を含む。この方法は、また、膜材料のウェブ、第２の接合ウェブ、およびＦＴＬ材料を含む第２のウェブを処理して、ＭＥＡウェブの第２の表面を形成する工程を含む。第１および第２のフローフィールドプレートは、好ましくは第１および第２のフローフィールドプレートウェブの形態で提供される。この方法は、ＭＥＡウェブの各ＭＥＡをそれぞれの対の第１および第２のフローフィールドプレートの間に収容する（*encasing*）工程をさらに含む。

20

【００１０】

別の実施形態によれば、多層燃料電池アセンブリを連続的に製造する方法は、連続ＭＥＡウェブを製造する工程を含む。隔置された第１の窓を有する、接合材料を含む第１のウェブが提供され、第１の窓は、第１の窓の周囲に沿って設けられた接合サイトを含む。隔置された第２の窓を有する、接合材料を含む第２のウェブが提供される。第２の窓は、第２の窓の周囲に沿って設けられた接合サイトを含む。燃料電池膜を含むウェブであって、膜ウェブのそれぞれの第１および第２の表面上に配置された活性領域を有する燃料電池膜を含むウェブも提供する。

30

【００１１】

この方法は、また、膜ウェブの第１の表面の活性領域が第１の窓内に位置決めされるように、第１の接合材料ウェブの第１の表面を膜ウェブの第１の表面に積層する工程と、膜ウェブの第２の表面の活性領域が第２の窓内に位置決めされるように、第２の接合材料ウェブの第１の表面を膜ウェブの第２の表面に積層する工程とを含む。ＦＴＬ材料を含む第４および第５のウェブから切断されたＦＴＬ材料部分を、膜ウェブのそれぞれの第１および第２の表面の活性領域に積層し、ＦＴＬ材料部分の各々は、それぞれの第１および第２の窓の接合サイトと接触する。

40

【００１２】

この方法は、第１のフローフィールドプレートの連続ウェブを提供する工程と、第２のフローフィールドプレートの連続ウェブを提供する工程とをさらに含む。ＭＥＡの各々をそれぞれの対の第１および第２のフローフィールドプレートの間に収容する。

【００１３】

さらに別の実施形態によれば、燃料電池材料の多層ウェブを連続的に製造するための装置は、接合材料を含む第１のウェブを切断するために構成された第１の切断ステーションを含む。第１の切断ステーションは、第１のウェブの隔置された第１の窓を製造するよう

50

に構成された第1の切断機構を含む。第1の窓は、第1の窓の周囲に沿って設けられた接合サイトを含む。第2の切断ステーションが、接合材料を含む第2のウェブを切断するために構成される。第2の切断ステーションは、第2のウェブの隔置された第2の窓を製造するように構成された第2の切断機構を含む。第2の窓は、第2の窓の周囲に沿って設けられた接合サイトを含む。

【0014】

この装置は、また、膜ウェブを輸送するように構成された膜ウェブ輸送機構を含む。膜ウェブは、膜ウェブのそれぞれの第1および第2の表面上に配置された活性領域を有する燃料電池膜を含む。第1の積層ステーションが、膜ウェブの第1の表面の活性領域が第1の窓内に位置決めされるように、第1の接合材料ウェブの第1の表面を膜ウェブの第1の表面に積層するように構成される。第2の積層ステーションが、膜ウェブの第2の表面の活性領域が第2の窓内に位置決めされるように、第2の接合材料ウェブの第1の表面を膜ウェブの第2の表面に積層するように構成される。

10

【0015】

この装置は、第1のFTLパッチの各々が第1の窓の接合サイトと接触するように、第1のFTLパッチを膜ウェブの第1の表面の活性領域に積層するように構成された第3の積層ステーションをさらに含む。第4の積層ステーションが、第2のFTLパッチの各々が第2の窓の接合サイトと接触するように、第2のFTLパッチを膜ウェブの第2の表面の活性領域に積層するように構成される。

【0016】

20

さらなる実施形態によれば、燃料電池アセンブリは、第1の表面および第2の表面を有する膜を含む。第1および第2の表面は、それぞれ、第1および第2の活性領域を含む。第1の接合層が、膜の第1の表面と接触する第1の表面を含み、かつ膜の第1の活性領域と整列する第1の窓を含む。第1の窓は、第1の活性領域と接触する接合材料の突出部を含む。

【0017】

燃料電池アセンブリの第2の接合層が、膜の第2の表面と接触する第1の表面を有し、かつ膜の第2の活性領域と整列する第2の窓を含む。第2の窓は、第2の活性領域と接触する接合材料の突出部を含む。

【0018】

30

第1のガスケット層が、第1の接合層の第2の表面上に配置され、かつ第1の接合層の第1の窓と整列する第3の窓を含む。第2のガスケット層が、第2の接合層の第2の表面上に配置され、かつ第2の接合層の第2の窓と整列する第4の窓を含む。

【0019】

燃料電池アセンブリは、また、膜の第1の表面と接触する第1のFTLを含み、第1のFTLの周縁が、少なくとも第1の窓の接合材料突出部と接触する。第2のFTLの周縁が少なくとも第2の窓の接合材料突出部と接触するように、第2のFTLが膜の第2の表面と接触する。アノード触媒が、第1および第2の活性領域の一方に配置され、カソード触媒が、第1および第2の活性領域の他方に配置される。

【0020】

40

別の実施形態によれば、1対のフローフィールドプレートまたはガスケット層との、および1対のフローフィールドプレートの間またはガスケット層の間の使用のための燃料電池サブアセンブリは、第1の表面および第2の表面を有する膜を含む。第1および第2の表面が、それぞれ、第1および第2の活性領域を含む。第1の接合層が、膜の第1の表面と接触する第1の表面を有し、かつ膜の第1の活性領域と整列する第1の窓を含む。第1の窓は、第1の活性領域と接触する接合材料の突出部を含む。燃料電池サブアセンブリの第2の接合層が、膜の第2の表面と接触する第1の表面を有し、かつ膜の第2の活性領域と整列する第2の窓を含む。第2の窓は、第2の活性領域と接触する接合材料の突出部を含む。

【0021】

50

燃料電池サブアセンブリは、また、膜の第１の表面と接触する第１のＦＴＬを含み、第１のＦＴＬの周縁が、少なくとも第１の窓の接合材料突出部と接触する。第２のＦＴＬが膜の第２の表面と接触し、第２のＦＴＬの周縁が少なくとも第２の窓の接合材料突出部と接触する。アノード触媒が、第１および第２の活性領域の一方に配置され、カソード触媒が、第１および第２の活性領域の他方に配置される。

【００２２】

本発明の上記要約は、本発明の各実施形態またはあらゆる実現を説明することが意図されていない。本発明のより完全な理解とともに、利点および達成は、添付の図面と関連して、次の詳細な説明および特許請求の範囲を参照することによって、明らかになり、理解されるであろう。

10

【００２３】

本発明は、さまざまな修正例および代替形態が可能であるが、その特定のものが、図面に例として示されており、詳細に説明される。しかし、本発明を、説明される特定の実施形態に限定しないことが意図されることが理解されるべきである。それどころか、特許請求の範囲によって規定されるような本発明の範囲内である修正例、均等物、および代替例をすべて網羅することが意図される。

【発明を実施するための最良の形態】

【００２４】

例示された実施形態の次の説明において、本明細書の一部を形成し、本発明を実施してもよいさまざまな実施形態が例示として示されている添付の図面を参照する。これらの実施形態を用いてもよく、また、本発明の範囲から逸脱することなく構造変更を行ってもよいことが理解されるべきである。

20

【００２５】

本発明は、燃料電池構造を構成するための改善された方法および装置、ならびに改善された燃料電池アセンブリに関する。燃料電池は、水素燃料と空気からの酸素とを組合せて、電気、熱、および水を発生する電気化学デバイスである。燃料電池は、燃焼を利用せず、したがって、燃料電池は、たとえあるとしても、有害な流出物を僅かしか発生しない。燃料電池は、水素燃料および酸素を電気に直接変換し、かつ、たとえば内部燃焼発電機よりはるかに高い効率で動作させることができる。

【００２６】

30

典型的な燃料電池が、図１に示されている。図１に示された燃料電池１０は、アノード１４に隣接した第１の流体輸送層（ＦＴＬ）１２を含む。電解質膜１６がアノード１４に隣接している。カソード１８が電解質膜１６に隣接して位置し、第２の流体輸送層１９がカソード１８に隣接して位置する。ＦＴＬ１２および１９は、拡散集電体（ＤＣＣ）またはガス拡散層（ＧＤＬ）と呼ぶことができる。動作中、水素燃料が、燃料電池１０のアノード部分に導入され、第１の流体輸送層１２を通り、アノード１４の上を通る。アノード１４において、水素燃料は、水素イオン（ H^+ ）と電子（ e^- ）とに分離される。

【００２７】

電解質膜１６は、水素イオンまたはプロトンのみが、電解質膜１６を通して、燃料電池１０のカソード部分に進むことを可能にする。電子は、電解質膜１６を通ることができず、代わりに、電流の形態で外部電気回路を通して流れる。この電流は、電気モータなどの電気負荷１７を電力供給することができるか、充電式バッテリーなどのエネルギー蓄積デバイスに向けることができる。

40

【００２８】

酸素は、第２の流体輸送層１９を介して、燃料電池１０のカソード側に流入する。酸素がカソード１８の上を通るとき、酸素、プロトン、および電子は、組合されて、水および熱を発生する。

【００２９】

図１に示されたようないくつかの個別の燃料電池を、本発明の原理に従ってロールグッド入力材料（たとえば、燃料電池構成要素のウェブ）から製造することができる。たとえ

50

ば、個別の燃料電池を、連続組立て方法を用いて製造することができ、ロールグッド入力ウェブ材料を処理して、完成した燃料電池アセンブリのロールグッド出力ウェブを製造する。特定の方法において、ロールグッド入力ウェブ材料を処理して、燃料電池サブアセンブリのロールグッド出力ウェブを製造することができ、これをその後のプロセスで使用して、完成した燃料電池アセンブリを製造することができる。

【 0 0 3 0 】

出力燃料電池アセンブリウェブおよびサブアセンブリウェブを適切なライナ材料で巻いて、ロールを形成することができる。別の方法において、出力燃料電池アセンブリウェブおよびサブアセンブリウェブをシンギュレーション (s i n g u l a t i o n) プロセスにかけることができ、個別の燃料電池アセンブリまたはサブアセンブリがそれらのそれぞれのウェブから分離される。

10

【 0 0 3 1 】

他の方法によれば、ロールグッド燃料電池入力ウェブ材料およびフローフィールドプレートを処理して、連続的にユニット化燃料電池アセンブリ (U C A) を製造することができる。ユニット化燃料電池アセンブリは、単独でまたはスタック内の他の U C A と関連して機能燃料電池として働くことができる 1 つ以上の電池を含むユニットモジュールまたはユニットである。U C A は、モノポーラまたはバイポーラ構成で実現することができる。

【 0 0 3 2 】

たとえば、1つの方法において、ロールグッド燃料電池入力ウェブ材料、およびフローフィールドプレートのウェブを処理して、U C A のウェブを製造することができる。フローフィールドプレートのウェブは、インライン成形プロセスを用いて製造することができ、フローフィールドプレートが、燃料電池ウェブ処理の間、前、または後に成形され、かつ、出力ウェブの膜電極アセンブリ (M E A) を収容するために使用される。U C A を、取扱いの容易さおよび今後の使用のために、ロールするか、シンギュレートし積重ねることができる。

20

【 0 0 3 3 】

いくつかの異なった燃料電池技術を用いて、本発明の原理に従う燃料電池アセンブリ、サブアセンブリ、および U C A を構成することができる。たとえば、本発明の燃料電池製造方法を用いて、プロトン交換膜 (P E M) 燃料電池アセンブリおよびサブアセンブリを構成することができる。P E M 燃料電池は、比較的低温 (約 1 7 5 ° F / 8 0) で動作し、高電力密度を有し、電力要求のシフトに応じるためにそれらの出力を迅速に変えることができ、たとえば自動車におけるような、迅速な始動が必要とされる用途によく適している。

30

【 0 0 3 4 】

P E M 燃料電池に使用されるプロトン交換膜は、典型的には、水素イオンを通す薄いプラスチックシートである。膜は、典型的には、両側に、活性触媒である高度に分散した金属粒子または金属合金粒子 (たとえば、白金または白金ノルテニウム) がコーティングされる。使用される電解質は、典型的には、ポリ - ペルフルオロスルホン酸などの固体有機ポリマーである。固体電解質の使用は、それが腐食問題および管理問題を低減するので、有利である。

40

【 0 0 3 5 】

水素が、燃料電池のアノード側に供給され、そこで、触媒は、水素原子が電子を放出して水素イオン (プロトン) になることを促進する。電子は、利用可能な電流の形態で移動し、酸素が導入された燃料電池のカソード側に戻る。同時に、プロトンは、膜を通過してカソードに拡散し、そこで、水素イオンは、酸素と再び組合され反応して、水を生成する。

【 0 0 3 6 】

膜電極アセンブリ (M E A) は、水素燃料電池などの P E M 燃料電池の中心要素である。上述されたように、典型的な M E A は、固体電解質として機能するポリマー電解質膜 (P E M) (イオン伝導性膜 (I C M) としても知られている) を含む。

【 0 0 3 7 】

50

P E Mの1つの面はアノード電極層と接触し、反対側の面はカソード電極層と接触する。各電極層は、典型的には白金金属を含む電気化学触媒を含む。流体輸送層(F T L)が、アノード電極材料およびカソード電極材料への、ならびにアノード電極材料およびカソード電極材料からのガス輸送を容易にし、かつ、電流を導く。

【0038】

典型的なP E M燃料電池において、プロトンが、水素酸化によってアノードで形成され、カソードに輸送されて酸素と反応し、電極を接続する外部回路内で電流が流れることを可能にする。F T Lは、また、ガス拡散層(G D L)またはディフューザ/集電体(D C C)と呼んでもよい。アノード電極層およびカソード電極層は、完成されたM E A内でP E MとF T Lとの間に配置される限り、製造の間、P E Mに塗布してもF T Lに塗布してもよい。

10

【0039】

任意の適切なP E Mを本発明の実施に使用してもよい。P E Mは、典型的には厚さが50 μ m未満、より典型的には40 μ m未満、より典型的には30 μ m未満、最も典型的には約25 μ mである。P E Mは、典型的には、ナフィオン(N a f i o n)(登録商標)(デラウェア州ウィルミントンのデュポン・ケミカルズ(D u P o n t C h e m i c a l s , W i l m i n g t o n D E))およびフレミオン(F l e m i o n)(登録商標)(日本、東京の旭硝子株式会社(A s a h i G l a s s C o . L t d . , T o k y o , J a p a n))などの酸官能性フルオロポリマーであるポリマー電解質から構成される。本発明に有用なポリマー電解質は、典型的には、好ましくはテトラフルオロエチレンと1つ以上のフッ素化酸官能性モノマーとのコポリマーである。

20

【0040】

典型的には、ポリマー電解質はスルホネート官能基を有する。最も典型的には、ポリマー電解質はナフィオン(登録商標)である。ポリマー電解質は、典型的には酸当量が1200以下、より典型的には1100以下、より典型的には1050以下、最も典型的には約1000である。

【0041】

任意の適切なF T Lを本発明の実施に使用してもよい。典型的には、F T Lは、炭素繊維紙などの、炭素繊維を含むシート材料から構成される。F T Lは、典型的には、織布および不織布炭素繊維構造から選択される炭素繊維構造である。本発明の実施に有用であろう炭素繊維構造としては、東レ(T o r a y)カーボン紙、スペクトラカーブ(S p e c t r a C a r b)カーボン紙、A F N不織布カーボンクロス、ゾルテック(Z o l t e k)カーボンクロスなどを挙げてもよい。F T Lは、炭素粒子コーティング、親水性化(h y d r o p h i l i z i n g)処理、およびポリテトラフルオロエチレン(P T F E)でのコーティングなどの疎水性化(h y d r o p h o b i z i n g)処理を含めて、さまざまな材料でコーティングまたは含浸してもよい。

30

【0042】

任意の適切な触媒を本発明の実施に使用してもよい。典型的には、炭素担持触媒粒子が使用される。典型的な炭素担持触媒粒子は、50~90重量%の炭素および10~50重量%の触媒金属であり、触媒金属は、典型的には、カソード用のP tと、アノード用の2:1の重量比のP tおよびR uとを含む。触媒は、典型的には、触媒インクの形態でP E MまたはF T Lに塗布される。触媒インクは、典型的には、P E Mを構成するポリマー電解質材料と同じであっても同じでなくてもよいポリマー電解質材料を含む。

40

【0043】

触媒インクは、典型的には、ポリマー電解質の分散液中の触媒粒子の分散液を含む。インクは、典型的には5~30%の固形分(すなわちポリマーおよび触媒)、より典型的には10~20%の固形分を含有する。電解質分散液は、典型的には水性分散液であり、これは、アルコール、グリセリンおよびエチレングリコールなどの多価アルコール、またはN-メチルピロリドン(m e t h y l p y r o l i d o n e)(N M P)およびジメチルホルムアミド(D M F)などの他の溶媒をさらに含有してもよい。水、アルコール、およ

50

び多価アルコール含有量は、インクのレオロジー特性を変更するように調整してもよい。インクは、典型的には、0～50%のアルコールおよび0～20%の多価アルコールを含有する。さらに、インクは適切な分散剤0～2%を含有してもよい。インクは、典型的には、熱とともに攪拌し、その後、コーティング可能なコンシステンシーに希釈することによって製造される。

【0044】

触媒は、アノード配合物およびカソード配合物の両方の、ハンドブラッシング、ノッチパーコーティング、流体ベアリング (fluid bearing) ダイコーティング、巻線ロッドコーティング、流体ベアリングコーティング、スロット供給ナイフコーティング、3ロールコーティング、または、乾燥した触媒コーティングの、膜上へのデカル転写を含む、手動方法および機械方法の両方を含む任意の適切な手段によって、PEMまたはFTLに塗布してもよい。コーティングは、1回の塗布または複数回の塗布で行ってもよい。

10

【0045】

本発明の原理に従う燃料電池アセンブリ、サブアセンブリ、およびUCAを構成するために用いることができる別の燃料電池技術は、ダイレクトメタノール燃料電池と呼ばれる。ダイレクトメタノール燃料電池 (DMFC) は、ポリマー膜を電解質として使用する点で、PEM電池と同様である。しかし、DMFCにおいて、アノード触媒自体が、液体メタノール燃料から水素を引き、燃料改質装置の必要をなくす。DMFCは、典型的には、120～190°F / 49～88 °C の間の温度で動作する。ダイレクトメタノール燃料電池は、本発明の原理に従う処理およびパッケージングを行うことができる。

20

【0046】

ここで、図2を参照すると、PEM燃料電池技術に従う多層燃料電池37の実施形態が示されている。図2の燃料電池実施形態の断面図が図3に提供されている。図2および図3に示された燃料電池37は、5層MEA構造と、2層ガasket構造とを含む7層構造である。

【0047】

燃料電池37は、接合層32および42がそれぞれ塗布された表面を有するPEM層30を含む。接合層32および42は、図2において別々の部材として示されているが、接合層32および42を、固体、液体、またはUVもしくは光硬化性材料または蒸気接合材料もしくは蒸気接合剤を使用して形成することができることが理解される。

30

【0048】

接合層32および42は、PEM層30の活性領域にほぼ等しいサイズを有する窓を含むように、パターニングまたは他の態様で形成される。接合層32および42の窓は、いくつかの内方に延在する接合サイト33、43を含む。接合サイト33、43は、PEM層30の活性領域内に延在し、かつ、PEM層30の活性領域内への接合層32および42の進入を最小にしながら、PEM層30の活性領域とそれぞれの流体輸送層 (FTL) 36および46との間の接着接触を容易にするのに役立つ。接合サイトを使用して、PEM層30とFTL36および46との間の接着接触を提供することは、有利に、これらの層に、従来の処理技術の場合のように高温で長時間圧縮プレス力をかける必要をなくすことができる。

40

【0049】

図2において、接合サイト33、43は、接合層窓の内周に設けられた一連の突出部または指として示されている。接合サイトを、いくつかの異なった構成を呈するように形成またはパターニングすることができ、また、図2および他のところに示された指形接合サイト33、43が、例示的な、非限定的な目的のためにすぎないことが理解される。たとえば、接合サイト33、43は、接合層窓の内周のいくつかの端縁部分を画定することができる。また、接合サイト33、43は、接合層窓の連続内周縁を画定することができる。これらおよび他の構成を、接合サイト33、43として使用することができ、そのような接合サイトは、約15%以下などの、PEM層30の総活性領域の小さいパーセンテージ

50

ジのみと接触する。

【0050】

ガスケット層34および44は、それぞれの接合層32および42と接触するように位置する。ガスケット層34および44は、接合層32および42の窓より大きいサイズを有する窓を含む。ガスケット層34および44は、たとえば、テフロン（登録商標）（TEFLON（登録商標））、テフロン（登録商標）で含浸されたガラス繊維、エラストマー材料、UV硬化性ポリマー材料、表面テクスチャー材料、多層複合材料、シーラント、およびシリコン材料を含むさまざまな材料から形成することができる。

【0051】

1つの特定の実施形態において、ガスケット層34および44は、各々、代理人事件番号58218US002で2002年11月14日に提出された同時係属中の出願第10/294,098号明細書に開示されたような独立気泡フォームゴムガスケットであってもよい。他の実施形態において、ガスケット層34および44には、2002年5月10日に提出された同時係属中の出願第10/143,273号明細書に開示されたような隆起リッジ微細構造化シーリングパターンを有する接触面を形成してもよい。

10

【0052】

F T L 3 6 および 4 6 は、ガスケット層34および44の窓内に嵌合するようなサイズである。さらに、F T L 3 6 および 4 6 は、接合サイト33および43を被覆することに加えて、接合層32および42の窓の内周縁を被覆するようなサイズである。アノード触媒材料（図示せず）が、2つのF T L 3 6、46の一方とP E M層30との間に位置し、カソード触媒材料（図示せず）が、P E M層30と2つのF T L 3 6、46の他方との間に位置する。

20

【0053】

1つの構成において、P E M層30は、一方の表面上にアノード触媒コーティングを含み、他方の表面上にカソード触媒コーティングを含むように製造される。この構成は、しばしば、触媒コーティング膜またはC C Mと呼ばれる。別の構成によれば、F T L 3 6、46は、それぞれ、アノード触媒コーティングおよびカソード触媒コーティングを含むように製造される。さらに別の構成において、アノード触媒コーティングを、2つのF T L 3 6、46の一方の上に部分的に配置し、かつP E M層30の一方の表面上に部分的に配置することができ、カソード触媒コーティングを、2つのF T L 3 6、46の他方の上に部分的に配置し、かつP E M層30の他方の表面上に部分的に配置することができる。

30

【0054】

P E M層30ならびにF T L 3 6 および 4 6 は、上述されたような構造を有することができる。接合層32および42は、熱硬化性または熱可塑性材料などの熱接合材料を使用して形成することができる。適切な接合層材料としては、感圧接着剤、接合剤、セルフシーリング材料、および熱活性化接合材料が挙げられる。

【0055】

一実施形態によれば、接合層32および46は、熱可塑性シーリング材料を使用して形成される。熱可塑性樹脂は、T H V（テトラフルオロエチレンと、ヘキサフルオロプロピレンと、二フッ化ピニリデンとのターポリマー）などのフッ素樹脂、ポリエチレン、エチレンとアクリル酸とのコポリマーなどのポリエチレンのコポリマー、サーモボンド（Thermo-Bond）845（3Mによって製造される、たとえば、ポリエチレン無水マレイン酸コポリマー）およびサーモボンド668（3Mによって製造される、たとえば、ポリエステル）であることができる。これらの材料またはこれらの複合材料と、炭素、ガラス、セラミックなどの充填剤とのブレンドも、熱可塑性樹脂として使用してもよい。好ましくは、溶融範囲は50～180であり、より好ましくは100～150であり、これは、M E A接合温度と同様でなければならない。

40

【0056】

図4は、本発明の実施形態による燃料電池サブアセンブリ35の図である。図4に示された燃料電池サブアセンブリ35は、膜の対向する表面上に接合層を組入れる独自の5層

50

MEA構造である。示されているように、図4のMEAは、図2および図3の燃料電池アセンブリと関連して先に説明された層および特徴のいくつかを組入れる。特に、図4のMEAは、接合層32および42がそれぞれ塗布された表面を有するPEM層30を含む。先に説明されたように、接合層32および42は、PEM層30の活性領域にほぼ等しいサイズを有する窓を含む。

【0057】

接合層32および42の窓は、いくつかの内方に延在する接合サイトまたは指33、43を含む。接合サイト33、43は、PEM層30の活性領域内に延在し、かつPEM層30の活性領域の部分ならびにそれぞれの流体輸送層(FTL)36および46と接着接触する。FTL36および46は、ガスケット層34および44の窓内に嵌合し、かつ、接合サイト33および43を被覆することに加えて、接合層32および42の窓の内周縁を被覆するようなサイズである。アノードが、2つのFTL36、46の一方とPEM層30との間に位置し、カソードが、PEM層30と2つのFTL36、46の他方との間に位置する。

【0058】

この実施形態において、PEM層30と接触していない接合層32、42の表面は、好ましくは、ライナ(図示せず)または他の材料によって被覆され、接合層32、42の接合材料およびFTL36、46は、それらの露出がその後のプロセスにおいて望ましいような時まで露出されない。さまざまなタイプの剥離ライナをこの目的で 사용할 ことができる。その後のプロセスにおいて、露出された接合層32、42およびFTL36、46を、たとえば、それぞれのガスケット層またはフローフィールドプレートと位置合せしてもよい。

【0059】

図4に示されたタイプのMEA構造は、ロールグッドの形態またはスタックなど、その後の燃料電池製造プロセスでの使用のための適切な態様で保管することができる。あるいは、これらのMEA構造を、以下で説明されるような、さらなる自動化燃料電池組立てプロセスにかけることができる。上述されたように剥離ライナが使用される場合、剥離ライナを、自動化プロセスなどによって、接合層/FTLの外面から除去することができる。特定の熱接合材料を組入れる燃料電池アセンブリロールグッドの場合など、特定の接合材料を、ライナを使用して保護する必要がないことが認められる。

【0060】

例として、図5を参照すると、上述されたタイプのMEA35が1対のフローフィールドプレート50および60の間に配置されたUCAの実施形態が示されている。この実施形態によれば、MEA35は、各々が、先に説明されたように、PEM層30の活性領域にサイズがほぼ等しい窓と、内方に延在する接合サイトまたは指33、43とを有する接合層32および42の間に挟まれたPEM層30を含む。2つのFTL36および46は、ガスケット層34および44の窓内に嵌合し、かつ、接合サイト33および43を被覆することに加えて、接合層32および42の窓の内周縁を被覆するようなサイズである。先に説明されたように、アノード領域およびカソード領域が、それぞれ、2つのFTL36、46とPEM層30との間に位置する。

【0061】

図5に示された接合層32および42の各々は、それぞれのフローフィールドプレート50、60の表面と位置合せすることができる露出された接合表面を有する。接合層32および42の露出された接合表面、ならびにそれぞれのフローフィールドプレート50および60の間の接合接触は、有利に、自動化燃料電池組立ての間、これらの構成要素の間の正確な位置合せを維持する。さらに、接合層32および42は、ヒートシーリングプロセスの間、UCAの端縁シーリングを容易にすることができる。本発明のプロセスおよび構造特徴を組入れてもよいUCA製造プロセスおよび構造は、2002年11月15日に同時に出願された同時係属中の出願第10/295,518号明細書および第10/295,292号明細書に開示されている。

【 0 0 6 2 】

一般的に言うと、フローフィールドプレート50、60の各々は、水素および酸素供給燃料が通るポートおよびガスフローチャネルのフィールドを含む。特定の構成において、フローフィールドプレート50、60は、モノポーラフローフィールドプレートとして構成することができ、1つのMEA35が1対のフローフィールドプレート50、60の間に挟まれてUCAを画定する。このおよび他の実施形態のフローフィールドは、2001年9月17日に出席された同時係属中の出願第09/954,601号明細書に開示されたような低横流(low lateral flux)フローフィールドであってもよい。典型的な構成において、フローフィールドプレートのサイズは、典型的には、膜とほぼ同じサイズである。

10

【 0 0 6 3 】

他の構成において、UCAが、1つ以上のバイポーラフローフィールドプレートの使用によって複数のMEA35を組入れることができる。たとえば、UCAが、図5に記載されたタイプの2つのMEA35と、1つのバイポーラフローフィールドプレートとを組入れることができる。そのような構成において、第1のMEA35が、第1のFTLと第2のFTLとの間に挟まれた接合層/カソード/膜/アノード/接合層構造を含むことができる。第1のFTLは、モノポーラフローフィールドプレートとして構成することができる第1のフローフィールドエンドプレートに隣接して位置することができる。第2のFTLは、バイポーラフローフィールドプレートの第1のフローフィールド表面に隣接して位置することができる。

20

【 0 0 6 4 】

同様に、第2のMEA35が、第3のFTLと第4のFTLとの間に挟まれた接合層/カソード/膜/アノード/接合層構造を含むことができる。第3のFTLは、モノポーラフローフィールドプレートとして構成することができるフローフィールドエンドプレートに隣接して位置することができる。第4のFTLは、バイポーラフローフィールドプレートの第2のフローフィールド表面に隣接して位置することができる。N数のMEA35およびN-1のバイポーラフローフィールドプレートを、1つのUCAに組入れることができることが理解されるであろう。しかし、一般に、1つまたは2つのMEA35を組入れるUCAが、より効率的な熱管理に好ましいと考えられる。

【 0 0 6 5 】

図5に示されここで説明されるUCA構成は、本発明に関連する使用のために実現することができる特定の機構を表す。これらの機構は、例示のためにのみ提供され、本発明の範囲内になる可能な構成をすべて表すことが意図されない。たとえば、以下で説明されるようなフローフィールドプレートを製造するためのインライン成形プロセスが、付加的なまたは向上したシーリング特徴、ガスケット特徴、および/またはハードストップ特徴およびソフトストップ特徴などの特定のUCA特徴の使用を決定してもよい。逆に、そのようなインライン成形プロセスは、フローフィールドプレートのマニホールドの周りに成形された材料の代わりの使用によって別個のガスケット特徴またはシーリング特徴をなくすことなどの、特定のUCA特徴をなくすことに備えてもよい。

30

【 0 0 6 6 】

さらなる例として、さまざまな向上したシーリング方法を用いて、1対のモノポーラフローフィールドプレートの間に配置された1つのMEAを含むUCAの必要なシーリングを提供することができ、また、複数のMEAと、1対のモノポーラフローフィールドプレートと、1つ以上のバイポーラフローフィールドプレートとを含むUCAをシールすることができる。たとえば、モノポーラ構造またはバイポーラ構造を有するUCAを、先に援用された出願第10/295,518号明細書および第10/295,292号明細書に開示された平坦な固体シリコンガスケットなどの、その場で形成された固体ガスケットを含むように構成することができる。

40

【 0 0 6 7 】

特定の実施形態において、UCAはさらに、ハードストップ機構を含むことができる。

50

ハードストップは、組込むか、UCAの内部に配置するか、モノポーラおよび/またはバイポーラフローフィールドプレートに一体化することができる。フローフィールドプレート上に設けられた微細複製パターンおよび余分なガスケット材料のトラップチャネルなどの他の特徴を、UCAに組入れることができる。ハードストップをUCAパッケージングに組入れることは、有利に、製造の間（たとえば、プレス力）および使用の間（たとえば、外部スタック圧力システム）にMEAに加えられる圧縮力の量を制限する。たとえば、UCAハードストップの高さを計算して、UCA構成の間、30%などの指定された量のMEA圧縮をもたらすことができ、そのような圧縮は、ハードストップによって、指定された量に制限される。ハードストップをフローフィールドプレートに組入れることは、また、2つのフローフィールドプレートのための位置合せの助けとして働くことができる。

10

【0068】

さらに、さまざまなUCA構成を、本発明の他の実施形態による熱管理能力で実現することができる。例として、所与のUCA構成が、一体化熱管理システムを組入れることができる。あるいは、またはさらに、所与のUCAを、分離可能な熱管理構造と機械的に結合するように構成することができる。いくつかの例示的なUCAハードストップおよび熱管理方法が、先に援用された出願第10/295,518号明細書および第10/295,292号明細書に開示されている。

【0069】

図6～9は、本発明の実施形態によって燃料電池アセンブリおよびサブアセンブリを製造することができるさまざまな方法を示す。図6は、ロールグッド入力燃料電池材料を使用する、MEAなどの、ロールグッド燃料電池サブアセンブリまたはシングュレートされた燃料電池サブアセンブリの連続製造を伴うさまざまなプロセスを示す。図6の実施形態によれば、PEM材料のウェブなどの膜材料のウェブが、接合材料の第1のウェブとともに処理されて(70)、膜ウェブの第1の接合表面を形成する。膜ウェブの第2の表面が、第2の接合材料ウェブとともに処理されて(72)、膜ウェブの第2の接合表面を形成する。

20

【0070】

膜ウェブの第1の接合表面は、ガスケット材料の第1のウェブとともに処理されて(74)、膜ウェブの第1の接合表面上にガスケットを形成する。膜ウェブの第2の接合表面は、第2のガスケット材料ウェブとともに処理されて(76)、膜ウェブの第2の接合表面上にガスケットを形成する。

30

【0071】

膜ウェブの第1の接合表面は、FTL材料部分とともにさらに処理されて(78)、第1の燃料電池サブアセンブリウェブ表面を形成する。膜ウェブの第2の接合表面は、FTL材料部分とともに処理されて(80)、第2の燃料電池サブアセンブリウェブ表面を形成する。

【0072】

FTL材料部分は、好ましくは、第1および第2のFTL材料ウェブから提供され、これらは、膜ウェブの第1および第2の接合表面とともに処理されて、それぞれ、第1および第2の燃料電池サブアセンブリウェブ表面を形成する。膜ウェブの第1および第2の表面上に形成された第1および第2の燃料電池サブアセンブリウェブ表面は、図2～3にMEA37として示されたようなMEA構造のウェブを画定する。

40

【0073】

燃料電池サブアセンブリウェブは、燃料電池サブアセンブリロールグッドを製造するための巻きプロセス、またはシングュレートされた燃料電池サブアセンブリシートを製造するためのシングュレーションプロセスなどへ、さらなる処理のために移送される(82)。取扱いおよび輸送性を向上させるため、ライナが、典型的には、膜ウェブ表面の他の露出された接合材料表面と接触することが認められる。

【0074】

図7は、別の実施形態によって、MEAなどの燃料電池サブアセンブリのウェブを製造

50

するためのさまざまなプロセスを示す。この方法によれば、各々が窓付セクションを備えた第1および第2の接合材料ウェブが提供される(90)。ライナが、それぞれ、第1および第2の接合表面の一方の表面上に設けられる。窓付の第1および第2の接合材料ウェブの露出された表面が、膜ウェブの第1および第2の表面に積層される(92)。FTL材料部分が、接合材料ウェブの窓内の露出された接合サイトと接触するように、膜ウェブの活性領域に位置決めされる(94)。

【0075】

次に、FTL材料部分は、膜ウェブの第1および第2の表面の活性領域に積層され(96)、したがって、図4にMEA35として示されたようなMEA構造のウェブを形成する。多層燃料電池サブアセンブリウェブは、さらに処理されて(98)、燃料電池サブア

10

【0076】

図8は、本発明のさらなる実施形態によって、ガスケット層を組入れる燃料電池サブアセンブリのウェブを製造するためのさまざまなプロセスを示す。この実施形態によれば、第1および第2の接合材料ウェブの窓は、膜ウェブの活性領域と整列される(100)。窓付の第1および第2の接合材料ウェブは、膜ウェブのそれぞれの第1および第2の表面に積層される(102)。第3および第4のガスケット材料ウェブの窓は、膜ウェブの第1および第2の活性領域と整列される(104)。第3および第4の窓付ガスケット材料ウェブは、第1および第2の膜ウェブ表面上の接合材料に積層される(106)。

20

【0077】

FTL材料部分が、第1および第2の接合材料ウェブの窓内に画定された接合サイトと接触するように、第1および第2の膜ウェブ表面の活性領域に位置決めされる(108)。次に、FTL材料部分は、第1および第2の膜ウェブ表面の活性領域に積層される(110)。図8に示されたプロセスを用いて、図2および図3に示されたMEA37などの、ガスケット材料層を組入れるMEAを製造することができる。先の実施形態のように、図8に従って製造された多層燃料電池サブアセンブリウェブを、さらに処理して、燃料電池サブアセンブリロールグッドまたはシンギュレートされた燃料電池サブアセンブリシートを製造することができる。

【0078】

図9は、本発明の実施形態によるユニット化燃料電池アセンブリまたはUCAの製造を伴うさまざまなプロセスを示す。この方法によれば、膜ウェブ、第1の接合材料ウェブ、および第1のFTLウェブが、処理されて(120)、燃料電池サブアセンブリウェブの第1の表面を形成する。膜ウェブ、第2の接合材料ウェブ、および第2のFTLウェブが、処理されて(122)、燃料電池サブアセンブリウェブの第2の表面を形成する。

30

【0079】

一連の第1のフローフィールドプレート(たとえば、モノポーラまたはバイポーラ)が、燃料電池サブアセンブリウェブの第1の表面と接触するために位置決めされる(124)。一連の第2のフローフィールドプレートが、燃料電池サブアセンブリウェブの第2の表面と接触するために位置決めされる(126)。特に、対の第1および第2のフローフィールドプレートが、燃料電池サブアセンブリウェブ上に形成された個別の燃料電池サブアセンブリと接触するために位置決めされる。対の第1および第2のフローフィールドプレートならびに個別の燃料電池サブアセンブリは、処理されて(128)、UCAのウェブなどのユニット化燃料アセンブリを形成する。

40

【0080】

ウェブ形態またはシンギュレートされた形態のUCAを、加熱プレス手順などを用いることによって、さらに処理して、個別のUCAをシールすることができる。図9に示されたプロセスを用いて、図5に示されたタイプのUCAを製造することができる。そのようなUCAのウェブをさらに処理して、UCAロールグッドまたはシンギュレートされたUCAを製造することができる。

50

【 0 0 8 1 】

上述されたプロセスは、例示のためにのみ提供され、本発明の範囲内になる、燃料電池アセンブリ、サブアセンブリ、およびUCAを製造するための可能なプロセスをすべて表すことが意図されない。さらに、上述されたものに加えて、または上述されたものと異なった、プロセスを用いて、本発明の燃料電池アセンブリ、サブアセンブリ、およびUCAを製造することができる。たとえば、以下で説明される装置および関連したプロセスを用いて、本発明の燃料電池アセンブリ、サブアセンブリ、およびUCAを製造することができる。

【 0 0 8 2 】

ここで図10～図12を参照すると、燃料電池材料の入力ウェブを処理し、そのような入力ウェブから、燃料電池アセンブリ、サブアセンブリ、またはUCAの出力ロールグッドを製造する装置が示されている。一般的に言うと、図10～図12の装置は、ロールグッド燃料電池構成要素を使用する燃料電池のロールグッドを製造することができる。図10の装置は、連続燃料電池製造プロセスにおいて、イオノマー燃料電池膜ウェブに、ガasketおよびFTL構成要素などのさまざまな燃料電池構成要素を付着する目的で、イオノマー燃料電池膜ウェブを準備するための独自の方法を提供する。図11の装置は、連続燃料電池製造プロセスにおいて、FTL材料ウェブから切断されたFTL材料部分を、準備された膜に付着するための独自の方法を提供する。図12は、図10および図11の装置を含む1つの装置を示す。

【 0 0 8 3 】

図10の装置は、ライナからのパターニングされた接合剤を、燃料電池膜ウェブに積層する。接合材料パターンは、好ましくは、燃料電池膜ウェブの触媒活性領域と実質的に同じ形状および領域を有する。さらに、一実施形態によれば、準備後、ガasket材料が燃料電池膜ウェブに付着される。これは、燃料電池構成要素の連続組立てに必要な優れた膜ウェブ安定性に寄与する。接合材料は、典型的には、厚さが約25～152μm（約1～6ミル）である。

【 0 0 8 4 】

図10に示されているように、ライナ上の接合材料の第1のロール212aが、回転ダイ234aおよびアンビルロール240aによってダイカットされて、接合材料のパターニングされた（たとえば、窓付の）ウェブが製造される。ライナ上の廃棄接合材料218aが、真空プロセスなどによって収集される。パターニングされた接合材料ウェブ212aは、ニップロール238aによって膜ウェブ210の頂面に積層される。したがって、積層された膜ウェブは、その頂面222上にパターニングされた接合剤およびライナを有する。

【 0 0 8 5 】

ライナ上の接合材料の第2のロール212bも、回転ダイ234bおよびアンビルロール240bによってダイカットされ、ニップロール238bによって膜ウェブ210の底面に積層され、ライナ/接合材料/膜/接合材料/ライナ構造224をもたらす。ライナ上の廃棄接合材料218bは収集される。

【 0 0 8 6 】

光学センサが、好ましくは、膜ウェブ210の頂面および底面の両方の上の接合材料ウェブパターン（たとえば、窓）を整列させるために使用される。光ファイバセンサは、たとえば、膜ウェブ210の両側の活性領域に対して接合材料パターンの窓を検出することができる。

【 0 0 8 7 】

当業者は、いくつかの技術および構成を用いて、光学センサまたは他のタイプの検知機構を使用する窓付材料の整列を容易にできることを理解するであろう。例として、ダイ234aから切断されたパターンを、それがロール240aおよび238aによって形成されたニップにおいて積層された後、かつロール240bおよび238bによって形成されたニップ前に検出するように、1つの光学センサを位置決めすることができる。ダイロー

10

20

30

40

50

ル 2 3 4 b 上のまたはダイロール 2 3 4 b に付着されたマークを検出するように、第 2 の光学センサを位置決めすることができ、マークは各ダイキャピティに対応する。

【 0 0 8 8 】

別の光学検知方法は、ダイロール 2 3 4 a 上のまたはダイロール 2 3 4 a に付着されたマークを検出するように、第 1 のセンサを位置決めすることを伴い、マークは各キャピティに対応し、かつ、ダイロール 2 3 4 b 上のまたはダイロール 2 3 4 b に付着されたマークを検出するように、第 2 のセンサを位置決めすることを伴い、このマークは各キャピティに対応する。さらに別の方法は、ダイカットが位置合せしてウェブ 2 1 0 に積層されるようにロール 2 3 4 b を段階調整する能力とともに、ロール 2 3 4 a および 2 3 4 b をともに機械的に拘束することを伴う。

10

【 0 0 8 9 】

パターンニングされた接合材料ウェブのライナは、剥離され、廃棄ライナロール 2 1 4 a 上に巻かれる。このライナの除去は、露出された接合材料 / 膜 / 接合材料 / ライナ構造を有するウェブ 2 2 6 に備える。ガスケット材料のロール 2 1 6 a が、第 1 の回転ダイ 2 3 6 a およびアンビルロール 2 4 0 c によってダイカットされ、廃棄ガスケット材料 2 2 0 a が、真空または他の方法を用いて収集される。ダイカットされたガスケット材料は、ニップロール 2 3 8 c によって、露出された接合材料 / 膜積層体 2 2 6 の頂面にロール積層され、ガスケット / 接合材料 / 膜 / 接合材料 / ライナ積層体 2 2 8 を形成する。

【 0 0 9 0 】

積層体 2 2 8 の底側のライナも、剥離され、廃棄ライナロール 2 1 4 b 上に巻かれ、積層体 2 3 0 を形成する。積層体 2 3 0 は、ガスケット / 接合材料 / 膜 / 接合材料構造を有する。ガスケット材料の第 2 のロール 2 1 6 b が、第 2 の回転ダイ 2 3 6 b およびアンビルロール 2 4 0 d によってダイカットされ、廃棄ガスケット材料 2 2 0 b が、真空または他の方法を用いて収集される。ダイカットされたガスケット材料は、ニップロール 2 3 8 d によって、積層体 2 3 0 の露出された接合材料の底面にロール積層され、ガスケット / 接合材料 / 膜 / 接合材料 / ガスケット積層体 2 3 2 を形成する。

20

【 0 0 9 1 】

この実施形態によれば、図 1 0 の装置は、裸の膜上に窓パターンとして露出された接合材料（たとえば、接合剤または接着剤）の使用によって膜の頂面および底面に保持されたガスケット材料を有する燃料電池膜を製造する。ガスケットダイカット廃棄物 2 2 0 a、2 2 0 b が、接合材料ダイカット廃棄物 2 1 8 a、2 1 8 b よりわずかに大きいので、パターンニングされた接合材料のいくらかが膜上に露出されたままであることが認められる。

30

【 0 0 9 2 】

積層体 2 3 0 を製造する第 1 のダイカットが、プロセスの残りのための主要な位置合せシグナルであることが好ましい。各ダイは、ウェブに対して位置合せすることになる。ダイロールは、各ステーションにおいてアンビルロールと別々に駆動しなければならない、というのは、アンビルロールは、また、ニップとして作用するからである。ウェブ張力が典型的には 1 から 2 p l i（1 インチ長あたりのポンド）の範囲に及ぶが、この張力範囲が 0 . 1 p l i から 3 p l i ほど低いことができることが認められる。

【 0 0 9 3 】

図 1 0 に示された装置は、従来の燃料電池製造方法に対していくつかの利点に備える。1 つの利点は、連続燃料電池製造プロセスにおいて、イオノマー膜フィルム（ロール形態の）を準備し、同時に、燃料電池構成要素をそれに付着して、多層（たとえば、7 層）の燃料電池アセンブリを製造する独自のプロセスに関する。別の利点は、膜上にあり、かつ、露出された触媒領域より大きい窓（ダイカットされた）を有する、膜に付着されたガスケット材料の使用によって触媒領域の端縁において露出された接合材料または接合剤の存在に関する。さらなる利点は、ロールグッド膜フィルム材料が、それに付着されたより強靱なガスケット材料によって、連続膜処理により安定するようになることに関する。

40

【 0 0 9 4 】

他の利点は、多層燃料電池組立てプロセスの一部として、導電性流体輸送層（F T L）

50

材料を付着するために使用される、活性触媒領域の端縁において露出された接合材料に関する。活性領域の端縁において露出されたそのような接合材料は、また、燃料電池アセンブリのFTLを通る漏れからガスをシールするために使用することができる。

【0095】

図11は、連続製造プロセスにおいて、ロールグッドFTL材料を、すでに準備された燃料電池膜ウェブに付着させる装置を示す。たとえば、上述された図10の装置、および図11の装置を組合せて、ロールグッド処理技術を用いて多層燃料電池アセンブリを構成するための1つの装置を画定することができる。図12は、図10および図11の準備装置およびFTL材料付着装置を組合せた1つの装置の図である。

【0096】

図11の装置は、ロールグッドFTL材料を、触媒活性領域の端縁において膜フィルムに付着させる。FTL材料が触媒活性領域の端縁においてのみ付着されるので、燃料電池性能の衰えがない。一般に、FTL材料部分が、回転ダイによってFTL材料ウェブから切断される。各FTL材料部分は、真空によってダイ表面上に保持され、膜ウェブのガスケットおよび/または接合材料窓内に精密に配置される。膜ウェブ上に先に設けられた接合材料は、FTL材料部分と接触して、FTL材料部分を膜ウェブの活性領域に取付ける。

【0097】

図11の装置を使用して、いくつかの方法を用いてFTL材料部分を膜ウェブに配置することができる。図10に示された積層体232（ガスケット/接合材料/膜/接合材料/ガスケット積層体）が、図11に示された装置に入力されることが想定される。ある方法によれば、回転ダイ254a、254bが、各々、所望の部分の厳密な形状であるパターンを有する。ダイ254a、254bは、1:1のウェブ速度一致、およびそれぞれ1:1のダイ254a/254b対アンビルロール258a/258b速度比で回転する。

【0098】

FTL材料の第1のウェブ256aが、ニップロール259aによって第1の回転ダイロール254aおよびアンビルロール258aに供給される。ダイロール254aは、好ましくは真空ダイロールである。ダイロール254aは、切断されたFTL部分を、積層体232の頂面に積層されるまで真空によって保持して、FTL/ガスケット/接合材料/膜/接合材料/ガスケット構造を有する積層体250に加えて優れた触媒/FTL界面を製造する。廃棄FTL材料が廃棄物ロール（図示せず）上に巻かれる。

【0099】

同様に、FTL材料の第2のウェブ256bが、ニップロール259bによって第2の回転ダイロール254bおよびアンビルロール258bに供給される。ダイロール254bは、切断されたFTL部分を、積層体250の底面に積層されるまで真空によって保持して、積層体252を製造する。積層体252は、FTL/ガスケット/接合材料/膜/接合材料/ガスケット/FTL構造を有する。

【0100】

図11の装置を使用する別の方法によれば、回転ダイ254a/254bおよび特殊なアンビルロール258a/258bが、適合されたセットとして構成される。この点に関して、ダイ254a/254bおよびアンビルロール258a/258bは、ダイロール表面速度対アンビルロール表面速度比が、燃料電池部分サイズ対FTL部分サイズ比に等しいことを可能にするように設計される。

【0101】

この目的を達成するために、FTLウェブ256a、256bは、真空によって、それぞれのアンビルロール258a、258b上に保持され、FTLウェブ速度は、それぞれのアンビルロール258a、258bおよびゴムニップロール259a、259bによって形成されたニップによって制御される。ダイロール254a、254bは、より高い表面速度で回転するが、それぞれのFTLウェブ256a、256bを引張らない。ダイブレードが来ると、FTLウェブ256a、256bは、切断され、切断されたFTL部分

10

20

30

40

50

は、真空によってダイロール 254 a、254 b 上に保持される。それぞれのダイロール 254 a / 254 b とアンビルロール 258 a / 258 b との間の表面速度差による、切断された F T L と F T L ウェブ 256 a、256 b との間の分離がある。ダイブレードは、光ファイバセンサおよびサーボ制御ダイステーションによって、膜ウェブ (232 および 250) に対して位置合せされる。

【0102】

各切断された F T L 部分は、関連したガスケット窓の中心に配置される。1つの構成において、ガスケット窓の中心内の F T L 部分の位置合せは、光ファイバセンサなどの光学センサによって監視される。例として、および図 11 を参照すると、1つのセンサが、ウェブ 232 上の窓をピックアップすることになり、第 2 のセンサが、ダイロール 254 a 上のまたはダイロール 254 a に付着されたマークをピックアップするように位置決めされることになり、マークは各ダイキャビティに対応する。第 3 のセンサが、ダイロール 254 b 上のまたはダイロール 254 b に付着されたマークをピックアップするように位置決めされることになる。

【0103】

好ましい方法によれば、接合材料ウェブの切断された窓は、サイズが最小である。ガスケット窓は、サイズが最大であり、F T L パッチは、ガスケット窓内に嵌合し、かつ接合材料窓の端縁を完全に被覆するように切断される。各 F T L パッチは、対応する接合材料窓の内周から内方に突出する接合サイトと接触する。

【0104】

図 11 に示された F T L 付着装置は、有利に、連続製造プロセスにおいて、ロールグッド F T L 材料を切断し、真空によって、ダイカットされた F T L ピースを保持し、F T L ピースを燃料電池ガスケットの窓内に精密に配置する。F T L 材料が切断されるときに真空を F T L 材料上でより良好に維持することができるように、薄いフォーム材料 (たとえば、厚さが 51 μm (2 ミル) である) の 1 つ以上の層をダイステーションの回転鋼ダイに付着することが望ましいであろう。真空ダイの性能を向上させるために、回転ダイの外側の穴のみを使用することがさらに望ましいであろう。F T L を膜のガスケット窓に付着するときに膜の引裂が起こらないように、ダイカットされた F T L パッチの端縁の突出部を最小レベルに制御し維持しなければならないことが認められる。

【0105】

図 13 は、図 12 に示された装置の出力において製造された積層体 252 のシーリングを促進するために使用することができる付加的なウェブ処理ステーションを示す。図 13 のドラム 260 の左側に示された装置構成要素が図 12 に示されたものであることが認められる。先に説明されたように、積層体 252 は、F T L / ガスケット / 接合材料 / 膜 / 接合材料 / ガスケット / F T L 構造を有する。図 13 に示された実施形態において、比較的大きい半径を有するドラム 260 が、好ましくは、積層体 252 の接合材料を活性化し、また、良好な触媒 / F T L 界面に備えるのに十分な適切な温度に加熱される。ロール 262 およびドラム 260 は、協働して、積層体 252 がドラムの外面の周りをロールするとき積層体 252 を張力下で配置する。積層体 252 とドラム 260 との間で生じた張力は、ヒートシーリングプロセスの間、制御された量の圧力下で積層体構造を配置するのに役立つ。

【0106】

ドラム 260 のサイズ、積層体回転の速度、積層体 252 とドラム表面との間の総接触時間、および張力の量が、適切なレベルの積層体シーリング、また、優れた触媒 / F T L 界面を達成するように選択することができるいくつかの処理パラメータの中にある。これらの処理パラメータは、積層体構造に使用される特定の材料に基いて、積層体シーリングを最適化するように調整することができる。図 13 に示されたタイプのシーリング装置が、燃料電池材料選択および性能特徴の点で、向上した可撓性に備えることを理解することができる。他のシーリング装置を使用して、プロセス積層体 252 をさらに処理することができることが理解されるであろう。他のそのようなシーリング装置としては、たとえば

10

20

30

40

50

、UV硬化、熱（たとえば、硬化オーブン）、RF活性化、およびeビーム活性化を用いるものが挙げられる。

【0107】

先に説明されたように、上述された実施形態によって製造されたものなどのロールグッド燃料電池ウェブを、成形ステーションによってさらに処理して、燃料電池ウェブの個別の燃料電池アセンブリを対のフローフィールドプレート間に収容することができる。1つの方法において、および図14Aに示されているように、成形ステーション300を、燃料電池アセンブリのウェブを受け取るように構成することができる。成形ステーション300は、2つのモールド半体302および304を含み、これらは、従来のモールド/クランプ機構によって互いに対して移動する。図14Aに示された実施形態において、上部モールド半体302は、静止した下部モールド半体304に対して垂直平面において移動可能である。この構成の下部および上部モールド半体は、モールドキャビティを含む。モールド半体が、1つのモールドキャビティまたは複数のモールドキャビティを含むことができることが認められる。

10

【0108】

一般に、入力ウェブの1つ以上の燃料電池アセンブリが、上部モールド半体302と下部モールド半体304との間で輸送される。各燃料電池アセンブリは、モールドキャビティと位置合せされる。光学センサなどの位置合せセンサを使用して、燃料電池アセンブリとそれらのそれぞれのモールドキャビティとの適切な整列を確実にすることができる。上部モールド半体302は、成形ステーション300のクランプ機構によって生じた圧縮力下で下部モールド半体304との係合に移動される。フローフィールドプレートの構造に適切な材料がモールドキャビティに導入される。材料は、たとえば、注入してもよいし、プリフォームとして加えてもよい。

20

【0109】

ショットの完了および適切な硬化期間の終了後、上部モールド半体302は、下部モールド半体304から上方に、かつ下部モールド半体304との係合から移動される。次に、収容された燃料アセンブリ（すなわち、UCA）は、下部モールド半体304のモールドキャビティから取出される。モールドキャビティからの成形されたUCAの容易な分離を促進するために、離型剤を、上部および下部モールドキャビティ半体の表面上にスプレーするか他の態様で分配することができることが認められる。成形されたUCAの審美性および/または耐久性を向上させるために、着色剤、UV保護剤、および他の剤を、注入材料に導入するか、モールドキャビティ内にスプレーすることができることがさらに認められる。

30

【0110】

入力燃料電池ウェブを、上述されたような自動化連続ウェブ処理方法によって製造されたロールグッド形態で受けることができる。しかし、本発明のインラインフローフィールドプレート成形方法を用いて、ロールグッドを収容するか、他の態様で製造された燃料電池アセンブリをシンギュレートすることができることが理解される。

【0111】

別の方法において、たとえば、成形ステーション300への入力燃料電池ウェブは、図12または図13に示された装置の出力において製造された積層体252であることができる。この方法によれば、図12または図13の装置の出力と成形ステーション300の入力との間のいかなるウェブ速度差も調整するために、中間のステージングステーションが必要であろう。好ましくは、いかなるそのような速度差も、成形ステーション300における成形速度（ショット時間および硬化期間を含む）を図12または図13の装置のウェブ処理速度と一致させることによって最小にすることができる。

40

【0112】

別の実施形態によれば、成形ステーション300は、フローフィールドプレートを連続ウェブ内に成形するように構成することができ、リビングヒンジ、キャリアストリップ、または、テーパー穴およびプラグ機構などの他の噛合い機構が、隣接したプレートの間に設

50

けられる。成形材料は、また、フローフィールドプレートのマニホルドの周りでガスケット機能を果たすことができる。

【0113】

図14Bおよび図14Cに見ることができるように、モールドは、先に成形されたプレートとの接合を形成し、したがって、フローフィールドプレートの連続ウェブを形成するための、材料の、それ自体上への過剰成形(over mold)を考慮するように設計することができる。図14Bは、成形ステーション300における、時間 t_1 の、フローフィールドプレート306の後部のリビングヒンジの第1の部分310を示す。図14Cは、成形ステーションにおける、時間 t_2 の、次の隣接したフローフィールドプレート308から、先に成形されたフローフィールドプレート306の第1の部分310内へ材料を過剰成形することによって第1の部分310と係合するように作られたリビングヒンジの第2の部分312を示す。図14Cに示されたリビングヒンジ形状314は、隣接したフローフィールドプレートの間の接続性、およびウェブの曲げを考慮する。凹部314は、ウェブの曲げ、およびUCAのウェブからの個別のUCAのシンギュレーションを向上させるために、隣接したフローフィールドプレートの間に形成される。

10

【0114】

別の方法によれば、成形ステーション300は、図15に示されているように、連続ウェブの隣接したプレートを接続するためのキャリヤストリップを製造するモールド半体で構成される。1つの方法において、フローフィールドプレート400およびキャリヤストリップ402a、402bは、第1のショットを用いて成形される。この第1のショットの後、狭い間隙が、フローフィールドプレート400およびキャリヤストリップ402a、402bを分離する。第2の過剰成形ショットが、材料をこの狭い間隙内に注入して、フローフィールドプレート400をキャリヤストリップ402a、402bと接続する。その後の巻きプロセスおよび/またはシンギュレーションプロセスを容易にするために、位置合せ穴をキャリヤストリップ402a、402bに形成することができる。

20

【0115】

図16Aおよび図16Bは、フローフィールドプレートを成形して連続ウェブを形成するための、さらに別の方法を示す。この方法によれば、第1のショットの間、逆テーパー穴502が第1のフローフィールドプレート500のコーナ内に成形される。隣接したフローフィールドプレート500bを形成する第2の過剰成形ショットの間、第2のショットからの材料が、先に成形されたプレート500aの少なくとも逆テーパー穴502に流されて、プラグ504を形成する。この穴およびプラグ噛合い機構を、隣接したフローフィールドプレート500a、500bの各コーナに形成することができる。

30

【0116】

本発明によって製造されたフローフィールドプレートのウェブを、今後の組立てのためにロールグッドとしてロールアップすることができる。あるいは、および図17に示されているように、フローフィールドプレートのウェブをUCA組立てライン内に直接供給することができる。この場合、2つのプレスを用いてもよく、各々が図17に示されているようにUCAの各側のウェブを製造する。

40

【0117】

図17に示されたUCA組立てステーション600は、フローフィールドプレートの第1のウェブ606を製造する第1の成形ステーション601と、フローフィールドプレートの第2のウェブ608を製造する第2の成形ステーション603とを含む。MEAウェブ604が輸送され、MEAウェブ604の個別のMEA604aが、第1および第2のフローフィールドプレートウェブ606、608からの1対のフローフィールドプレート606a、608aと位置合せする。MEA604aをそれぞれの対のフローフィールドプレート606a、608aの間に収容した後、結果として生じるUCAウェブ610をシーリングステーションおよび/または巻きステーションによってさらに処理してもよい。その後、シールされたUCAのウェブ610をシンギュレーションプロセスにかけて、UCAウェブ610から個別のUCAを分離することができる。

50

【 0 1 1 8 】

本発明のさまざまな実施形態の先の説明は、例示および説明のために提示された。余すところがないこと、または本発明を開示された厳密な形式に限定することは、意図されていない。上記教示に鑑み、多くの修正および変更が可能である。たとえば、添付の図を参照して説明されたさまざまな回転切断プロセス、積層プロセス、および輸送プロセスは、代わりに、たとえば、当該技術において知られているような、フラットダイプロセスおよび装置、ステップアンドリピートプロセスおよび装置、ピックアンドプレイスプロセスおよび装置、間欠運動プロセスおよび装置、ならびにインデックスおよびスタンプカットプロセスおよび装置の使用によってなど、非回転方法および装置を用いて行うことができる。本発明の範囲は、この詳細な説明によってではなく、むしろ、特許請求の範囲によって限定されることが意図される。

10

【図面の簡単な説明】

【 0 1 1 9 】

【図 1】典型的な燃料電池およびその基本動作を示す図である。

【図 2】本発明の実施形態によって構成された多層燃料電池アセンブリの図である。

【図 3】図 2 に示された燃料電池アセンブリの断面図である。

【図 4】本発明の別の実施形態によって構成された多層燃料電池アセンブリの図である。

【図 5】本発明の別の実施形態によってユニット化燃料電池アセンブリまたは U C A として構成された多層燃料電池アセンブリの図である。

【図 6】本発明の実施形態によって、燃料電池アセンブリ、サブアセンブリ、およびユニット化燃料電池アセンブリを製造するためのさまざまなプロセスを示すフロー図である。

20

【図 7】本発明の実施形態によって、燃料電池アセンブリ、サブアセンブリ、およびユニット化燃料電池アセンブリを製造するためのさまざまなプロセスを示すフロー図である。

【図 8】本発明の実施形態によって、燃料電池アセンブリ、サブアセンブリ、およびユニット化燃料電池アセンブリを製造するためのさまざまなプロセスを示すフロー図である。

【図 9】本発明の実施形態によって、燃料電池アセンブリ、サブアセンブリ、およびユニット化燃料電池アセンブリを製造するためのさまざまなプロセスを示すフロー図である。

【図 10】本発明の連続燃料電池製造プロセスによって、燃料電池膜ウェブを準備し、それにさまざまな燃料電池構成要素を付着するための装置の実施形態を示す図である。

【図 11】本発明の連続燃料電池製造プロセスによって、準備された膜ウェブに、F T L 材料ウェブから切断された流体輸送層 (F T L) パッチを付着するための装置の実施形態を示す図である。

30

【図 12】図 10 および図 11 の装置を組入れる 1 つの装置を示す図である。

【図 13】本発明の連続燃料電池製造プロセスによって燃料電池アセンブリおよびサブアセンブリをシールするためのシーリング装置の実施形態を示す図である。

【図 14 A】本発明の連続燃料電池製造プロセスによってフローフィールドプレートを製造するための成形ステーションおよびプロセスの図である。

【図 14 B】本発明の連続燃料電池製造プロセスによってフローフィールドプレートの連続ウェブを製造するための成形リビングヒンジ機構の特徴を示す図である。

【図 14 C】本発明の連続燃料電池製造プロセスによってフローフィールドプレートの連続ウェブを製造するための成形リビングヒンジ機構の特徴を示す図である。

40

【図 15】本発明の連続燃料電池製造プロセスによってフローフィールドプレートの連続ウェブを製造するための成形キャリヤストリップ機構の特徴を示す図である。

【図 16 A】本発明の連続燃料電池製造プロセスによってフローフィールドプレートの連続ウェブを製造するための別の成形噛合い機構の特徴を示す図である。

【図 16 B】本発明の連続燃料電池製造プロセスによってフローフィールドプレートの連続ウェブを製造するための別の成形噛合い機構の特徴を示す図である。

【図 17】本発明の連続燃料電池製造プロセスによって、成形されたユニット化燃料電池アセンブリを製造するための成形システムおよびプロセスの図である。

【図 1】

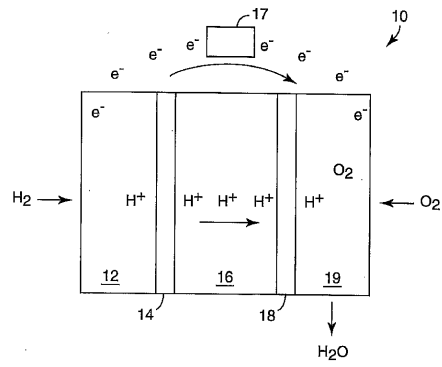


FIG. 1

【図 2】

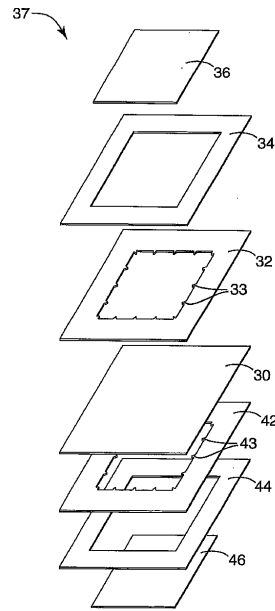


Fig. 2

【図 3】

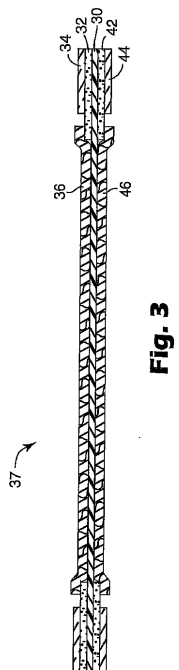


Fig. 3

【図 4】

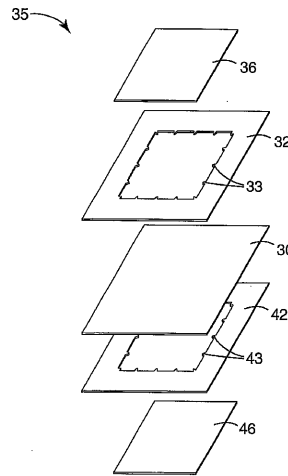


Fig. 4

【図 5】

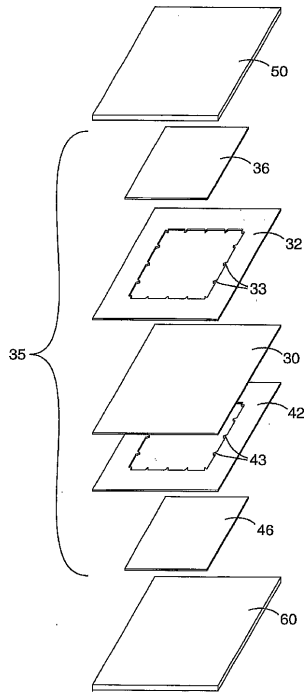


Fig. 5

【図 6】

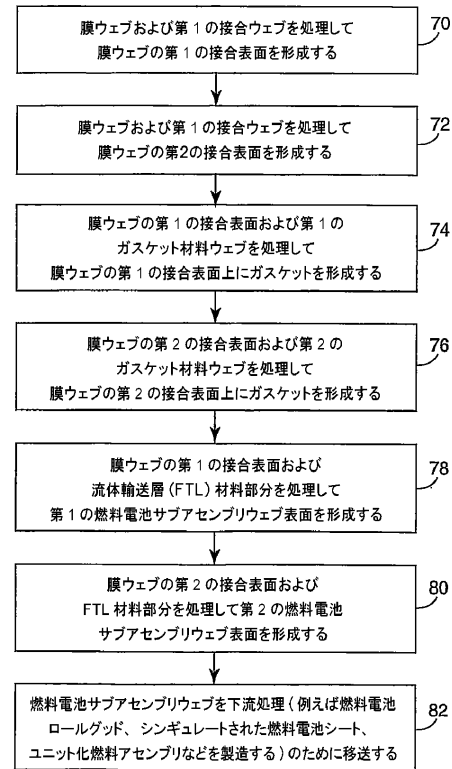


Fig. 6

【図 7】

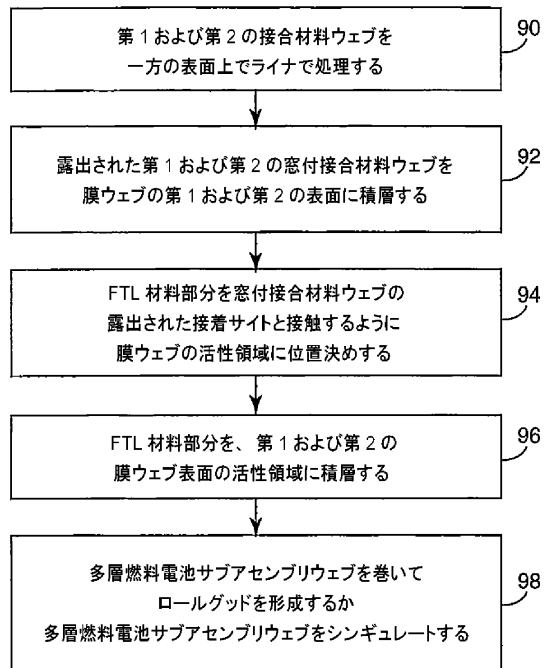


Fig. 7

【図 8】

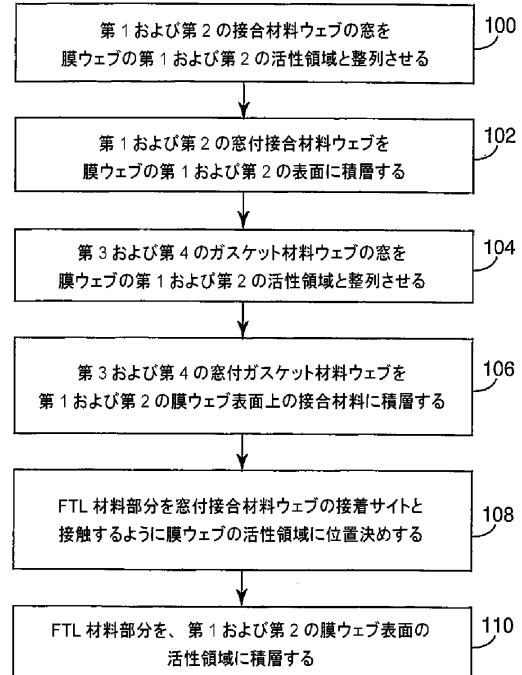


Fig. 8

【図 9】

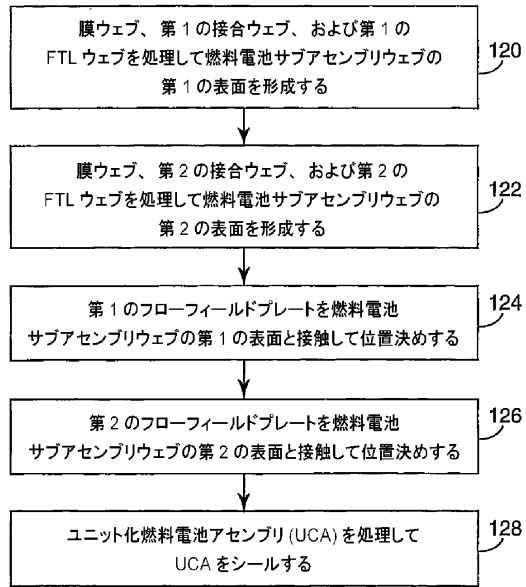


Fig. 9

【図 10】

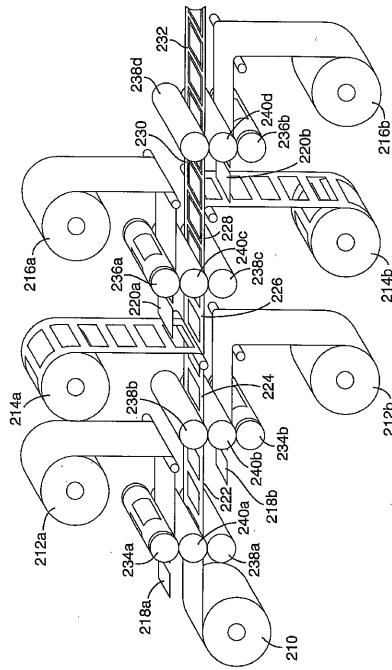


Fig. 10

【図 11】

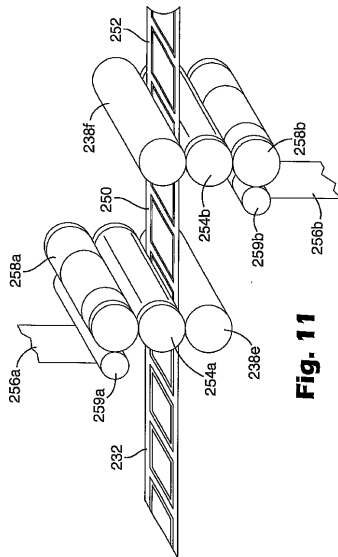


Fig. 11

【図 12】

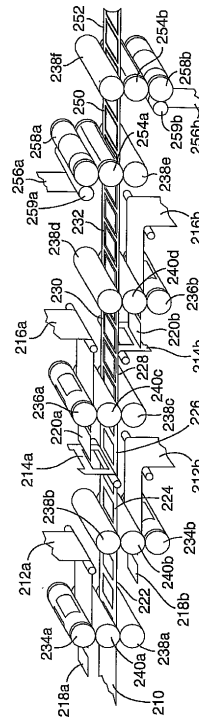
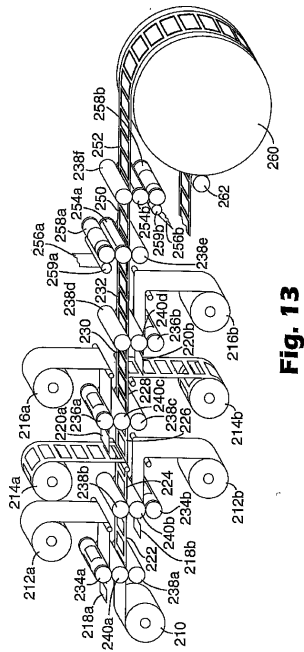
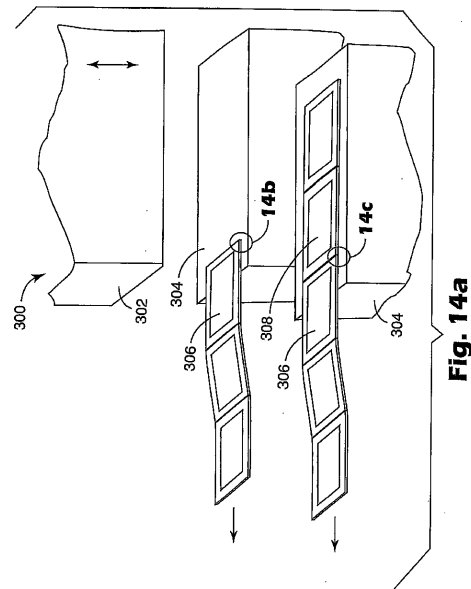


Fig. 12

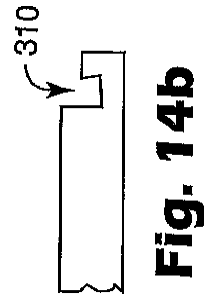
【図 13】

**Fig. 13**

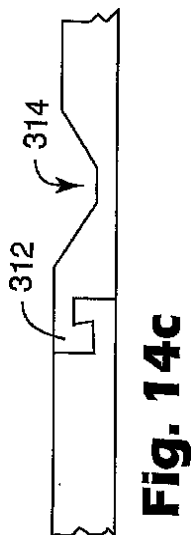
【図 14 a】

**Fig. 14a**

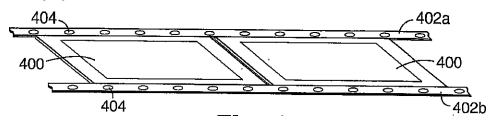
【図 14 b】

**Fig. 14b**

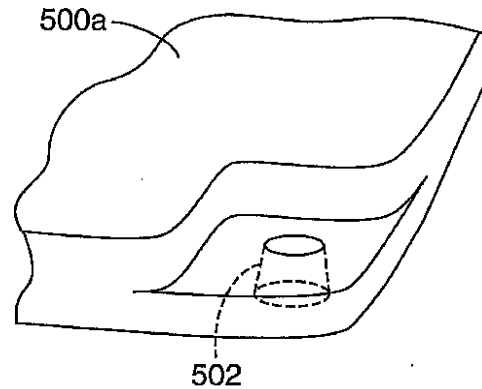
【図 14 c】

**Fig. 14c**

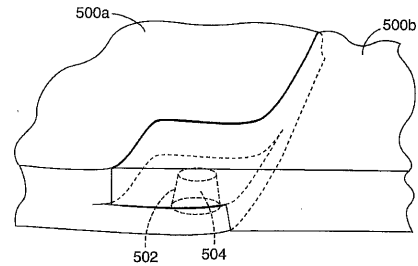
【図 15】

**Fig. 15**

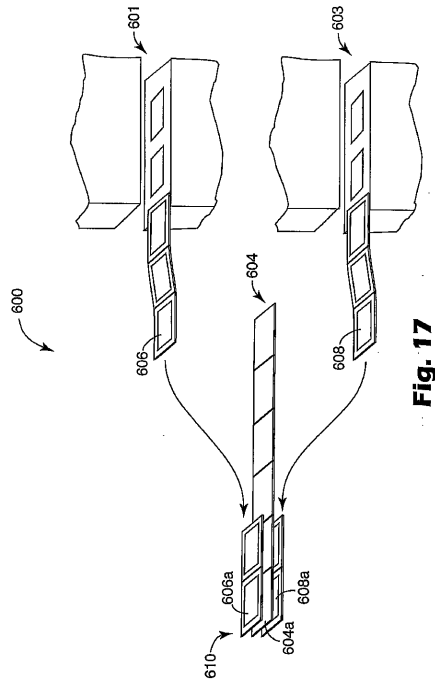
【図 16 a】

**Fig. 16a**

【図 16 b】

**Fig. 16b**

【図 17】



フロントページの続き

(74)代理人 100082898

弁理士 西山 雅也

(72)発明者 メカーラ, デイビッド アール.

アメリカ合衆国, ミネソタ 55133-3427, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 33427, スリーエム センター

(72)発明者 ピーターソン, ドナルド ジー.

アメリカ合衆国, ミネソタ 55133-3427, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 33427, スリーエム センター

(72)発明者 ファーガソン, デニス イー.

アメリカ合衆国, ミネソタ 55133-3427, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 33427, スリーエム センター

(72)発明者 ファンスラー, ドゥアン ディー.

アメリカ合衆国, ミネソタ 55133-3427, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 33427, スリーエム センター

審査官 國島 明弘

(56)参考文献 特表2004-514621(JP, A)

特開2004-335466(JP, A)

特表2003-500802(JP, A)

特開2003-100315(JP, A)

特開2002-246040(JP, A)

特開2002-216789(JP, A)

特表2001-520445(JP, A)

特開2001-307749(JP, A)

特開2001-236971(JP, A)

特開2001-006708(JP, A)

特開平09-161822(JP, A)

特開平09-161810(JP, A)

特開平07-273363(JP, A)

特開平01-159794(JP, A)

特開昭63-133289(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 8/02

H01M 8/10