

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5302209号
(P5302209)

(45) 発行日 平成25年10月2日 (2013. 10. 2)

(24) 登録日 平成25年6月28日 (2013. 6. 28)

(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 8/10

請求項の数 1 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2009-541456 (P2009-541456)
 (86) (22) 出願日 平成19年11月20日 (2007. 11. 20)
 (65) 公表番号 特表2010-514099 (P2010-514099A)
 (43) 公表日 平成22年4月30日 (2010. 4. 30)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2007/085155
 (87) 国際公開番号 W02008/073679
 (87) 国際公開日 平成20年6月19日 (2008. 6. 19)
 審査請求日 平成22年11月18日 (2010. 11. 18)
 (31) 優先権主張番号 11/611, 564
 (32) 優先日 平成18年12月15日 (2006. 12. 15)
 (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 100077517
 弁理士 石田 敬
 (74) 代理人 100087413
 弁理士 古賀 哲次
 (74) 代理人 100111903
 弁理士 永坂 友康

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池サブアセンブリを作製する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ロール・ツー・ロールプロセスによって、ガス拡散層を組み込んだガスケット (G I G)
) 燃料電池サブアセンブリを作製する方法であって、

熱及び圧力のうち的一方又は両方によって加工可能であり、離間した開口を有する熱/
 圧力加工可能な材料を、固着ステーションに移送する工程と、

第1のガスケット層の離間した開口に関連して配設されるガス拡散層を有する、前記第
 1のガスケット層を、前記固着ステーションに移送する工程と、

前記熱/圧力加工可能な材料を、前記第1のガスケット層及び前記ガス拡散層に整合さ
 せる工程と、

前記固着ステーションで、前記熱/圧力加工可能な材料を、前記第1のガスケット層及
 び前記ガス拡散層に固着する工程であって、前記熱/圧力加工可能な材料は、固着後、前
 記ガス拡散層を前記第1のガスケット層に付着させる第2のガスケット層を形成する、固
 着する工程と、を含む、方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、概して、ロール製品形状の多層燃料電池サブアセンブリの自動製作のための
 プロセス及び装置に関する。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

ウェブ又はロール形状で作られたコンポーネントから燃料電池を製造するための様々な装置及び方法が開発されてきた。従来の組み立て手法は、典型的に、このような材料のスタックを形成するために、パッチ作業で、投入ウェブコンポーネントの幾つかの切断を伴う。次いで材料は、燃料電池の組み立て中、材料を適切に配置するために、様々な機械的及び真空手段を用いて操作される。

【 0 0 0 3 】

これらのプロセスの多くは、自動化することができるが、このような手法は、典型的に、複雑で時間が掛かり、典型的に、高価な自動設備によって実行される、数多くのハンドリング、位置合わせ、及び整合工程を含む。従来の燃料電池製造手法に関連する加工工程の数及び複雑性は、典型的に、製品処理量を低減し、自動燃料電池組み立てラインの生産性に悪影響を及ぼす。更に、多くの従来の燃料電池製作装置及び方法は、高度な自動化、特に厳しい位置公差要件があるこのような装置及びプロセスに、それ程適していない。

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 4 】

改善された燃料電池製造装置、方法、並びにこのような装置及び方法から製造される燃料電池サブアセンブリの必要性が存在する。自動燃料電池組み立て工場等の自動組み立て環境で使用することができる、このような装置、方法、及び燃料電池サブアセンブリの更なる必要性が存在する。本発明は、これら及びその他の必要性を満たし、従来の手法のその他の欠点に対処する。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 5 】

本発明の実施形態は、燃料電池製作プロセス及び設備を目的とする。様々な実施形態は、ガス拡散層を組み込んだ、ロール製品形状のガスケット及び／又は膜電極アセンブリ (M E A) を含む、ロール製品形状での多層燃料電池サブアセンブリの自動製作を例示する。

【 0 0 0 6 】

本発明の一実施形態は、ロール・ツー・ロールプロセスを介して、ガス拡散層を組み込んだガスケット (G I G) 燃料電池サブアセンブリの作製方法を目的とする。離間した開口を有するガスケット材料 (本明細書において、熱 / 圧力加工可能な材料と称される) は、固着ステーションに移送される。第 1 のガスケット層の離間した開口に関連して配設されたガス拡散層を有する、第 1 のガスケット層は、固着ステーションに移送される。熱 / 圧力加工可能な材料は、第 1 のガスケット層及びガス拡散層に整合される。固着ステーションで、熱 / 圧力加工可能な材料は、第 1 のガスケット層及びガス拡散層に固着される。固着後、熱 / 圧力加工可能な材料は、ガス拡散層を第 1 のガスケット層に付着させる、第 2 のガスケット層を形成する。幾つかの実施においては、ガス拡散層は、触媒コーティングされたガス拡散層を含む。

【 0 0 0 7 】

一実施においては、熱 / 圧力加工可能な材料の開口は、熱 / 圧力加工可能な材料が、第 1 のガスケット層及びガス拡散層の少なくとも一部分に重なるように、第 1 のガスケット層の開口に整合される。ガス拡散層は、典型的に、第 1 のガスケット層の離間した開口内に置かれる。

【 0 0 0 8 】

熱 / 圧力加工可能な材料及び／又は第 1 のガスケット層並びにガス拡散層は、それぞれ、第 1 及び第 2 のキャリアウェブ上で移送されてもよい。一用途においては、熱 / 圧力加工可能な材料は、熱不活性化感圧性接着剤等の、第 1 の接着剤を介して第 1 のキャリアウェブに接着され、第 1 のガスケット層及びガス拡散層は、第 2 の接着剤を介して第 2 のキャリアウェブに接着される。第 2 のキャリアウェブを取り外すことにより、第 1 のガスケット層の接着剤層又は接着剤ライナーを暴露する。

【 0 0 0 9 】

熱 / 圧力加工可能な材料は、連続プロセス下の固着ローラーを介して、熱 / 圧力加工可能な材料に、熱及び圧力のうちの少なくとも1つを適用することによって、ガス拡散層及び第1のガスケット層に固着される。

【 0 0 1 0 】

本発明の別の実施形態は、ロール・ツー・ロールプロセスを介した膜電極組み立て方法を目的とする。第1及び第2のG I Gは、熱 / 圧力加工可能な材料を第1のガスケット層及びガス拡散層に固着することによって形成される。接着剤層は、それぞれのG I Gの第1のガスケット層上で暴露される。1つ以上の電解質膜は、巻き出しホイールから供給される。第1及び第2のG I Gは、1つ以上の電解質膜の表面に固着される。

10

【 0 0 1 1 】

本発明の一態様によると、1つ以上の電解質膜は、少なくとも部分的に触媒コーティングされる。本発明の別の態様によると、第1及び第2のG I Gのガス拡散層は、少なくとも部分的に触媒コーティングされる。1つ以上の電解質膜は、連続膜ウェブを含んでもよく、若しくはキャリアウェブ上に配設された複数個の別個の膜であってもよく、又はパターン形成された触媒領域を有する連続膜ウェブであってもよい。別個の又はパターン形成された膜の場合、第1及び第2のG I Gは、固着の前に、別個の膜又はパターン形成された領域に整合される。

【 0 0 1 2 】

使用される場合、G I Gの接着剤ライナーは、固着の前に、接着剤から取り外される。第1及び第2のG I Gは、接着剤を介して、電解質膜に固着される。幾つかの実施においては、第1及び第2のG I Gサブアセンブリは、それらのそれぞれの接着剤層を介して、互いに固着される。幾つかの実施によると、接着剤層は、感圧性接着剤を含んでもよい。

20

【 0 0 1 3 】

熱 / 圧力加工可能な材料をガス拡散層及び第1のガスケット層に固着することは、連続プロセス下の固着ローラーを介して、熱 / 圧力加工可能な材料、ガス拡散層及び第1のガスケット層に、熱及び圧力の一方又は両方を適用する工程を含んでもよい。

【 0 0 1 4 】

第1のG I Gは、第1のセットのローラーを介して電解質膜に固着されてもよく、第2のG I Gは、第2のセットのローラーを介して電解質膜に固着されてもよい。固着後、第1及び第2のキャリアウェブは、取り外されてもよく、第1及び第2のG I Gサブアセンブリを固着された形で有する電解質膜は、個々の膜電極アセンブリに切断されてもよい。

30

【 0 0 1 5 】

本発明の別の実施形態は、燃料電池サブアセンブリを連続的に製造するための装置を目的とする。装置は、熱 / 圧力加工可能な材料と、第1のガスケット層の離間した開口内に置かれたガス拡散層を有する第1のガスケット層と、を移動させるように構成された、移送システムを含み、熱 / 圧力加工可能な材料は、第1のキャリアウェブ及び第1のガスケット層上に堆積され、ガス拡散層は、第2のキャリアウェブ上に置かれる。整合システムは、熱 / 圧力加工可能な材料の開口を、第1のガスケット層の開口及びガス拡散層に整合させる。固着ステーションは、熱 / 圧力加工可能な材料を、ガス拡散層及び第1のガスケット層に固着する。固着後、熱 / 圧力加工可能な材料は、ガス拡散層を第1のガスケット層に付着させる、第2のガスケット層を形成する。

40

【 0 0 1 6 】

幾つかの実施においては、第1の接着剤で、熱 / 圧力加工可能な材料を第1のキャリアウェブに接着し、熱不活性化接着剤で、第1のガスケット層及びガス拡散層を第2のキャリアウェブに接着する。剥離ステーションは、第2のキャリアウェブを、ガス拡散層及び第1のガスケット層から取り外し、第2のキャリアウェブの取り外しは、第1のガスケット層の接着剤層又は接着剤剥離ライナーを暴露する。

【 0 0 1 7 】

更に別の実施形態は、燃料電池膜電極アセンブリを連続的に製造するための装置を目的

50

とする。装置は、第1及び第2のガスケット密封ガス拡散層（G I G）サブアセンブリを製造するように構成された、第1及び第2のシステムを含む。電解質膜移送システムは、ロール・ツー・ロールプロセス下の1つ以上の電解質膜を移動する。膜固着ステーションは、第1及び第2のG I Gを、1つ以上の電解質膜に固着する。

【0018】

一実施においては、第1及び第2のG I Gの1つ以上の膜の表面への固着は、第1及び第2の固着ステーションによって実行されてもよい。別の実施においては、第1及び第2のG I Gサブアセンブリは、単一对の固着ローラー等によって、1つ以上の電解質膜に実質的に同時に固着される。必要に応じて、第1及び第2のG I Gサブアセンブリの一方又は両方を1つ以上の膜に整合させるために、膜整合システムが使用される。

10

【0019】

本発明の別の実施形態は、ロール・ツー・ロールプロセスを介して、ガス拡散層を組み込んだガスケット（G I G）燃料電池サブアセンブリの作製方法を目的とする。離間した開口を有する第1のガスケット層は、熱/圧力加工可能な材料が第1のガスケット層上に堆積される、堆積ステーションに移送される。熱/圧力加工可能な材料を上方に堆積された第1のガスケット層は、ガス拡散層に整合される。固着ステーションで、熱/圧力加工可能な材料は、第1のガスケット層及びガス拡散層に固着される。熱/圧力加工可能な材料は、固着後、ガス拡散層を第1のガスケット層に付着させる、第2のガスケット層を形成する。

【0020】

20

一構成においては、ガス拡散層は、ガス拡散層が第1のガスケット層の開口内となるように、第1のガスケット層に整合される。別の構成においては、ガス拡散層は、それらが熱/圧力加工可能な材料に重なるように整合されてもよい。

【0021】

本発明の別の実施形態は、燃料電池サブアセンブリを製造するための装置に関する。移送システムは、離間した開口を有する第1のガスケット層及びガス拡散層を含むウェブを移動する。堆積システムは、熱及び圧力の一方又は両方によって加工可能な材料を、第1のガスケット層上に堆積する。整合システムは、ガス拡散層及び熱/圧力加工可能な材料を上方に堆積された第1のガスケット層を整合させる。固着ステーションは、熱/圧力加工可能な材料を、ガス拡散層及び第1のガスケット層に固着する。熱/圧力加工可能な材料は、固着後、ガス拡散層を第1のガスケット層に付着させる、第2のガスケット層を形成する。

30

【0022】

上述の本発明の概要は、本発明の各実施形態又はあらゆる実施態様を説明するためのものではない。本発明の利点及び効果、並びに本発明に対する一層の理解は、以下に記載する発明を実施するための形態及び特許請求の範囲を添付図面と併せて参照することによって明らかにになり、理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】典型的な燃料電池及びその基本動作の模式図である。

40

【図2A】本発明の実施形態によって作られたガスケット（G I G）を組み込んだガス拡散層の断面図である。

【図2B】本発明の実施形態によって作られたガスケット（G I G）を組み込んだガス拡散層の平面図である。

【図2C】本発明の実施形態による、触媒コーティングされたG D Lを含むG I Gの断面図である。

【図2D】本発明の実施形態による、第1のガスケット層がG D Lの下に置かれる、G I Gの断面図である。

【図2E】本発明の実施形態による、第1のガスケット層がG D Lの下に置かれる、G I Gの断面図である。

50

【図 2 F】本発明の実施形態による、第 2 のガスケット層に使用される熱 / 圧力加工可能な材料の一部が、第 1 のガスケット層と G D L との間に堆積される、G I G の断面図である。

【図 3 A】一実施形態に従って形成された、第 1 のキャリアウェブと第 2 のキャリアウェブとの間に挟持された複数個の G I G を含む、G I G サブアセンブリウェブの断面図である。

【図 3 B】本発明の実施形態による、第 1 のキャリアウェブがない状態の、図 3 A の G I G サブアセンブリウェブの平面図である。

【図 3 C】一実施形態による、G D L が第 1 のガスケット層に重なる、第 1 のキャリアウェブと第 2 のキャリアウェブとの間に挟持される、複数個の G I G を含む G I G サブアセンブリウェブの断面図である。

10

【図 4 A】本発明の実施形態による、触媒コーティングされた電解質膜 (C C M) の第 1 及び第 2 の表面上に置かれた G I G を含む、膜電極アセンブリ (M E A) の模式図である。

【図 4 B】本発明の実施形態による、触媒層のない、電解質膜上に置かれた触媒コーティングされた G D L を含む、M E A の模式図である。

【図 4 C】本発明の実施形態による、G D L が G I G の第 1 のガスケット層に重なる、G I G を含む、膜電極アセンブリ (M E A) の模式図である。

【図 5】本発明の実施形態による、多重 M E A サブアセンブリウェブの断面図である。

【図 6】本発明の実施形態による、G I G を組み込んだ M E A を含む、単一燃料電池の模式図である。

20

【図 7 A】本発明の実施形態による、第 2 のガスケット層を形成するために、熱 / 圧力加工可能な材料の梯子構造体を使用する、G I G サブアセンブリウェブを製作するためのプロセスを図示する図である。

【図 7 B】本発明の実施形態による、熱 / 圧力加工可能な材料を第 1 のガスケット層上に置き、G D L を第 1 のガスケット層上に配設する工程を含む、G I G サブアセンブリウェブを製作するためのプロセスを図示する図である。

【図 8】本発明の実施形態による、G I G サブアセンブリウェブを組み込んだ M E A サブアセンブリウェブを製作するためのプロセスを示すフローチャートである。

【図 9 A】本発明の実施形態による、燃料電池材料の投入ウェブを加工し、ロール製品型 G I G サブアセンブリウェブを製造する装置の模式図である。

30

【図 9 B】本発明の実施形態による、熱 / 圧力加工可能な材料を第 1 のガスケット層上に堆積するように構成された、ロール製品型 G I G サブアセンブリウェブを製造する装置の模式図である。

【図 10】本発明の実施形態による、産出ロール製品型 M E A サブアセンブリウェブを製造するために、第 1 及び第 2 の G I G サブアセンブリウェブを加工する装置の模式図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 4 】

本発明は様々な変更及び代替形状が可能であるが、その具体例を一例として図面に示すと共に詳細に説明する。但し、本発明を記載される特定の実施形態に限定するものではないことを理解されたい。逆に、添付の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にある、全ての修正例、等価物、及び代替例を包含するものとする。

40

【 0 0 2 5 】

例示実施形態についての以降の記述では、本明細書の一部を形成しかつ本発明が実施され得る様々な実施形態を一例として表している添付の図面について説明する。本発明の範囲から逸脱することなく、実施形態が利用されてもよく、また構造上の変更が行われてもよいことを理解されたい。

【 0 0 2 6 】

本発明の実施形態は、燃料電池サブアセンブリを作るための方法及び装置を目的とする

50

。様々な実施形態において、ガスケット（G I G）を組み込んだ複数のガス拡散層を含むサブアセンブリは、ロール製品として形成される。ロール製品型G I Gサブアセンブリは、続いて、完全な燃料電池を製造するために、流れ場プレート及びその他のコンポーネントと次々に組み合わせられてもよい、ロール製品型M E Aサブアセンブリを製作するために使用されてもよい。

【0027】

燃料電池は、水素燃料と空気からの酸素を化合して、電気と熱と水を生成する電気化学デバイスである。燃料電池類は燃焼を利用しないため、燃料電池類は、有害な流出物をほとんど生成しない。燃料電池類は、水素燃料と酸素を直接電気に変換し、そして例えば、内燃機関の発電機よりも非常に高効率で稼動することができる。

10

【0028】

本明細書に記載される様々な実施形態によって図示されるG I G及びM E Aサブアセンブリは、ポリマー電解質膜（P E M）燃料電池の製作に特に有用である。典型的な燃料電池構成が図1に描写される。図1に示される燃料電池110は、第1のG I G 114に隣接した、第1の液体フロープレート112を含む。触媒コーティングされた電解質膜（C C M）120は、G I G 114に隣接する。第2のG I G 118は、C C M 120に隣接して位置し、第2の液体フロープレート119は、第2のG I G 118に隣接して位置する。

【0029】

作動中、水素燃料が、第1の液体フロープレート112を通過し、第1のG I G 114のG D L部分を通して、燃料電池110の陽極部分に導入される。触媒層115の表面上の第1のG I G 114のG D L及びC C M 120の境界面で、水素燃料は、水素イオン（ H^+ ）及び電子（ e^- ）に分離される。

20

【0030】

C C M 120の電解質膜116は、水素イオン又はプロトンのみを、電解質膜116から燃料電池110の第2のG I G 118へ通過させる。電子は、電解質膜116を通過することができず、その代わりに、電流の形状で外部電子回路を貫流する。この電流は、電動モーター等の電気負荷117に電力を供給することができ、又は充電式バッテリー等のエネルギー蓄積デバイスに向けることができる。

【0031】

酸素は、第2の液体フロープレート119を介して、燃料電池110の陰極側の第2のG I G 118のG D L部分を通して流れる。陰極触媒層113の表面上で、酸素、プロトン、及び電子は、結合して水及び熱を生成する。

30

【0032】

図1に示されるような個々の燃料電池は、燃料電池スタックを形成するために、数多くのその他の燃料電池と組み合わせることができる。スタック内の燃料電池の数は、スタックの総電圧を決定し、電池のそれぞれの活性領域は、総電流を決定する。所定の燃料電池スタックで発生する総電力は、総スタック電圧と総電流を乗じることによって求めることができる。

【0033】

図1に示される燃料電池110等の燃料電池の形成に使用されるロール製品型サブアセンブリは、本発明の実施形態に従って、ロール製品型投入材料（例えば、燃料電池コンポーネントのウェブ）から製造することができる。例えば、ロール製品型G I G及び/又はG I Gを組み込んだロール製品型M E Aは、ロール製品型産出ウェブを製造するために、ロール製品型投入ウェブ材料が加工される、連続組み立て手法を使用して、製作することができる。特定の手法においては、ロール製品型投入ウェブ材料は、G I Gを含む燃料電池サブアセンブリのロール製品型産出ウェブを製造するために、加工することができ、次いで、ロール製品型M E Aサブアセンブリ及び/又は完全な燃料電池アセンブリを製造するために、後続のプロセスで使用するすることができる。

40

【0034】

50

産出燃料電池サブアセンブリウェブは、ロールを形成するために、適切なライナー材料を用いて巻き取ることができる。その他の手法においては、産出燃料電池サブアセンブリウェブに、個々の燃料電池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、シンギュレーションプロセスを行うことができる。幾つかの手法においては、ロール製品型 G I G サブアセンブリは、M E A サブアセンブリを連続的方法で製造するために、加工することができる。

【 0 0 3 5 】

図 2 A 及び 2 B は、それぞれ、一実施形態による、G I G 2 0 0 の断面図及び平面図を提供する。G I G 2 0 0 は、ガスケット 2 1 0 及びガス拡散層 (G D L) 2 0 5 を含む。G D L 2 0 5 は、反応ガスを通過させる一方、電極から電流を回収することができる、いずれかの材料から作成することができ、典型的に、織られた若しくは不織の炭素繊維紙又は布である。

10

【 0 0 3 6 】

ガスケット 2 1 0 は、G D L 2 0 5 に対して配置された第 1 のガスケット層 2 1 1 を含む、層構造体である。一実施形態においては、図 2 A に最もよく見られるように、G D L 2 0 5 は、第 1 のガスケット層 2 1 1 内の開口 2 9 0 よりわずかに小さい。本実施形態においては、G D L 2 0 5 は、第 1 のガスケット層 2 1 1 の開口 2 9 0 内に配置される。第 1 のガスケット層 2 1 1 は、ポリイミド、ポリエチレンナフタレート (P E N)、ポリエチレンテレフタレート (P E T)、及び / 又は十分に薄く、十分に強く、燃料電池環境、すなわち、水、水素、及び / 又は酸素の存在下での 8 0 ~ 1 0 0 の温度と十分に適合性のある、硬質高分子材料を含む、その他の類似材料等、様々な種類のポリマー材料を含んでもよい。

20

【 0 0 3 7 】

ガスケット 2 1 0 は、第 1 のガスケット層 2 1 1 の 1 つの表面上に置かれた、接着剤層 2 1 2 を含み、所望により、接着剤ライナー 2 1 3 を含む。第 1 のガスケット層 2 1 1 及び接着剤層 2 1 2 の材料は、接着剤層 2 1 2 が第 1 のガスケット層 2 1 1 にしっかりと接着するように選択される。接着剤層 2 1 2 は、感圧性接着剤 (P S A) 又は熱活性接着剤を含んでもよい。例えば、接着剤層 2 1 2 は、次の、アクリル系 P S A、ゴム系接着剤、エチレン無水マレイン酸コポリマー類、エチレン又はプロピレンを有する 1 - オクテンのコポリマー類等のオレフィン接着剤、ニトリル系接着剤、エポキシ系接着剤、及びウレタン系接着剤のいずれかを含んでもよい。幾つかの実施形態においては、接着剤層 2 1 2 は、サーモボンド (Thermobond) 8 4 5 (ポリエチレンマレアート系) 又はサーモボンド 5 8 3 (ニトリルゴム系) 等の熱的に活性化される接着剤を含んでもよい。

30

【 0 0 3 8 】

ガスケット 2 1 0 は、G D L 2 0 5 及び第 1 のガスケット層 2 1 1 を共に固着する、第 2 のガスケット層 2 1 4 を含む。本明細書に記載される様々な実施形態において、第 2 のガスケット層 2 1 4 は、室温で固体であり、G D L 2 0 5 と第 1 のガスケット層 2 1 1 との間に固着を形成するために、熱及び / 又は圧力で加工することができる、材料から形成されてもよい。材料への熱及び / 又は圧力の適用は、G D L 2 0 5 と第 1 のガスケット層 2 1 1 との間に固着を形成するのに十分に材料が流れる、又は変形するようにしてもよい。第 2 のガスケット層 2 1 4 を形成するために使用される材料は、本明細書において、熱 / 圧力加工可能な材料と称される。第 2 のガスケット層の形成に適した材料には、例えば、熱加工可能なポリマー類又は熱可塑性封止材料が挙げられる。熱可塑性材料は、フッ素樹脂のような T H V (テトラフルオロエチレン、ヘキサフルオロプロピレン、及び二フッ化ビニリデンのターポリマー)、ポリエチレン、エチレン及びアクリル酸のもの等のポリエチレンのコポリマー類、サーモボンド (Thermobond) 8 4 5 (3 M によって製造される、例えば、ポリエチレン無水マレイン酸コポリマー)、及びサーモボンド (Thermo bond) 6 6 8 (3 M によって製造される、例えば、ポリエステル) であってよい。これらの材料の混合物又は炭素、ガラス、セラミック等の充填剤を有するこれらの複合材料もまた、熱可塑性樹脂として使用されてもよい。溶融範囲は、約 5 0 ~ 1 8 0 であってよく

40

50

、例えば、又は約 100 ~ 150 であってよい。

【0039】

一実施形態においては、第1のガスケット層211及び/又は第2のガスケット層214の表面は、ミクロ構造形状216等の表面形状を含んでもよい。幾つかの燃料電池構成においては、ミクロ構造形状216は、GIGの封止特性を改善する。ミクロ構造形状216は、密接に詰められた六角形、又はいずれかのその他の形状を含む、様々な形状で形成されてもよい。特定の実施形態においては、ミクロ構造形状216の高さは、GIGの封止表面が、流れ場の上面と同一平面上である、又は封止表面がある程度陥凹している、単極流れ場プレートに収まるように選択することができる。陥凹したバージョンは、ミクロ構造形状216をより高くできるようにし、プレート厚さの不均衡性が存在する場合の、封止許容度の改善を可能にする。場合によっては、第1及び/又は第2のガスケット層211、214の好ましい表面形状216は、封止を作り出すための適切な隆起部を有する、燃料電池スタック流れ場プレートへの固着を容易にするために、実質的に平らである。

10

【0040】

一構成においては、第2のガスケット層214を形成するために、熱/圧力加工可能な材料が使用される。GDL 205は、第1のガスケット層211の開口290内に置かれる。第2のガスケット層214を形成するために使用される熱/圧力加工可能な材料は、開口を有する構造に切断され、GDL 205の外縁206(図2B)の上方及び第1のガスケット層211の内縁217の上方に定置される。定置後、サブアセンブリに熱及び/又は圧力が適用され、熱/圧力加工可能な材料の一部が、GDL 205の隣接した縁及び/又は表面、並びに第1のガスケット層211の隣接した縁及び/又は表面に流れるようにする。熱及び/又は圧力の適用は、第2のガスケット層214が、第1のガスケット層211及びGDL 205の両方に接着するようにし、したがって第1のガスケット層211をGDL 205に接着する。加熱プレスに使用される圧縮ツールの表面は、第1及び/又は第2のガスケット層211、214の表面上にミクロ構造形状を形成するために、その上にミクロ構造形状(負の)を有してもよい。幾つかの実施形態においては、GIG 201のGDL 205は、図2Cに図示されるように、1つの表面上に置かれた触媒層215を追加で含んでもよい。

20

【0041】

図2D及び2Eは、接着剤層222、及び任意の接着剤ライナー223を有する第1のガスケット層221が、GDL 225の下に配置される、実施形態を図示する。図2D及び2Eに図示される実施形態においては、第2のガスケット層224は、GDL 225に隣接した第1のガスケット層221上に置かれる。幾つかの実施においては、第2のガスケット層224を形成する材料は、GDL 225の上面に重なってもよい。第2のガスケット層224は、ミクロ構造形状226(図2D)を含んでもよく、又は実質的に平らな封止面228(図2E)を有してもよい。

30

【0042】

幾つかの実施形態においては、GIGは、第1のガスケット層上へのGDLの配設の前に、第2のガスケット層を形成するために使用される熱/圧力加工可能なガスケット材料を、第1のガスケット層上に定置する、又は堆積することによって、組み立てられる。例えば、熱/圧力加工可能なガスケット材料は、第1のガスケット層の表面上にスクリーン印刷されてもよく、又はその他の方法で堆積されてもよい。次いでGDLは、第1のガスケット層の上方に配置される。幾つかの実施においては、第2のガスケット層のガスケット材料の一部分は、GDLと第1のガスケット層との間に置かれてもよい。GDLの定置後、サブアセンブリに熱及び/又は圧力が適用され、熱/圧力加工可能な材料の一部がGDLの隣接した縁及び/又は表面、並びに/若しくは第1のガスケット層の隣接した縁及び/又は表面に流れるようにする。

40

【0043】

図2Fは、上述されるプロセスに従って形成されてもよい、GIG 204を図示する

50

。本実施においては、第２のガスケット層の熱／圧力加工可能な材料２８５の一部は、ＧＤＬ ２８０と第１のガスケット層２８１との間に堆積される。第１のガスケット層２８１は、接着剤層２８２、及び任意の接着剤ライナー２８３を含む。第２のガスケット層２８４は、ミクロ構造形状を含んでもよく、又は図２Ｆに図示されるように実質的に平らであってよい。

【００４４】

ＧＩＧ ２００、２０１、２０２、及び／又は２０３の製作のための方法及び装置が以下に記載される。ＧＩＧ及びＭＥＡ、並びに／又はＧＩＧを組み込んだ燃料電池に関する更なる詳細は、本願と同時に出願され、参照によって本明細書に組み込まれる、代理人整理番号第６２４６２ＵＳ００２号によって特定される同一所有者の米国特許出願に記載される。

10

【００４５】

図２Ａから２Ｃに図示されるもの等、複数個のＧＩＧを含むウェブは、ロール・ツー・ロールプロセス下のＧＩＧサブアセンブリウェブとして製作されてもよい。図３Ａは、一実施形態による、複数個のＧＩＧ ３１０を含むＧＩＧサブアセンブリウェブ３００の断面図を図示する。ＧＩＧサブアセンブリコンポーネントのハンドリング及び移送を容易にするために、製作プロセス中、第２のガスケット層３１４を形成する熱／圧力加工可能な材料は、第１のキャリアウェブ３３１上に堆積されてもよく、第１のガスケット層は、第２のキャリアウェブ３３２上に置かれてもよい。

【００４６】

20

製作中、第２のガスケット層３１４を形成する熱／圧力加工可能な材料は、一对の固着ローラー等の圧縮装置で、第１及び第２のキャリアウェブ３３１、３３２の移動によって、第１のガスケット材料３１１及びＧＤＬ ３０５に接合される。固着ローラーで、熱／圧力加工可能な材料に熱及び／又は圧力が適用され、材料が流れる、又は変形するようにし、第１のガスケット材料３１１をＧＤＬ ３０５に固着する、第２のガスケット層３１４を形成する。それぞれのＧＩＧ ３１０は、平らなガスケット表面を有してもよく、又はミクロ構造形状３１６を含むガスケット表面を有してもよい。接着剤層３１２及び任意の接着剤ライナー３１３は、第１のガスケット層３１１上に置かれる。図３Ｂは、第２のキャリアウェブ３３２を含み、第１のキャリアウェブがない状態のＧＩＧサブアセンブリウェブの平面図（原寸に比例していない）を図示する。

30

【００４７】

図２Ｄから２Ｅに図示されるもの等の複数個のＧＩＧを含むウェブが、図３Ｃに図示される。図３Ｃは、一実施形態による、複数個のＧＩＧ ３２０を含むＧＩＧウェブ３０２の断面図を図示する。ＧＩＧサブアセンブリコンポーネントのハンドリング及び移送を容易にするために、製作プロセス中、第２のガスケット層３２４を形成する熱／圧力加工可能な材料は、第１のキャリアウェブ３３１上に堆積されてもよく、第１のガスケット層は、第２のキャリアウェブ３３２上に置かれてもよい。

【００４８】

製作中、第２のガスケット層３２４を形成する熱／圧力加工可能な材料は、一对の固着ローラー等の圧縮装置で、第１及び第２のキャリアウェブ３３１、３３２の移動によって、第１のガスケット層３２１及びＧＤＬ ３２５に接合される。固着ローラーで、熱／圧力加工可能な材料に熱及び／又は圧力が適用され、材料が流れる、又は変形するようにし、第１のガスケット材料３２１をＧＤＬ ３２５に固着する、第２のガスケット層３２４を形成する。接着剤層３２２及び任意の接着剤ライナー３２３は、第１のガスケット層３２１上に置かれる。

40

【００４９】

特定の実施形態においては、上述され、図２Ａから３Ｃに描写されるプロセスに従って製作されるＧＩＧ及び／又はＧＩＧサブアセンブリウェブは、個々のＭＥＡ又はＭＥＡサブアセンブリウェブを形成するために、後続のプロセスで使用されてもよい。図４Ａ及び４Ｂは、電解質膜の第１及び第２の表面上に置かれたＧＩＧを使用して製作されたＭＥＡ

50

を図示する。図4Aは、触媒コーティングされた電解質膜(CCM)430の第1及び第2の表面上に置かれた、GIG 410、420を図示する。それぞれのGIG 410、420は、ミクロ構造形状416、426を含んでも含まなくてもよい、第1のガスケット層411、421を含む。接着剤層412、422は、第1のガスケット層411、421のそれぞれの上に置かれる。GIG 410、420の第1のガスケット層411、421のそれぞれは、GDL 405、406が開口内に配設された、開口を有する。

【0050】

図4Aに図示されるGDL 405、406は、GDL 405、406が第1のガスケット層411、421の開口内に収まるように、第1のガスケット層の開口411、421よりわずかに小さい。幾つかの実施形態においては、GDL 405、406は、GDL 405、406の外縁417、427が、第1のガスケット層411、421の内縁418、428に重なるように、第1のガスケット層の開口411、421よりわずかに大きくてもよい。それぞれのGIGは、熱/圧力加工可能な材料から形成された第2のガスケット層414、424を含む。

【0051】

熱及び圧力の適用後、熱/圧力加工可能な材料は、第1のガスケット層411、421及びGDL 405、406を固着する第2のガスケット層414、424を形成するように流れる、又は変形する。固着プロセス中、GIG 401の封止特性を向上するために、第2のガスケット層414及び/又は第1のガスケット層411に、ミクロ構造形状が付与されてもよい。

【0052】

図4Bは、GIG 450、460が、電解質膜436に隣接したGDL 407、408の表面上に触媒層433、434を含むことを除き、図4Aに図示されるものと類似する、MEA 401を図示する。本実施形態においては、電解質膜436は、触媒層を含んでも含まなくてもよい。

【0053】

図4Cは、膜435及び触媒層431、432を有する、触媒コーティングされた電解質膜(CCM)430の第1及び第2の表面上に置かれた、GIG 480、490を図示する。それぞれのGIG 480、490は、第1のガスケット層441、451を含む。接着剤層442、452は、第1のガスケット層441、451のそれぞれの上に置かれる。本実施形態においては、GDL 403、404は、第1のガスケット層441、451に重なる。それぞれのGIG 480、490は、熱/圧力加工可能な材料から形成された第2のガスケット層444、454を含む。その他の実施形態においては、第2のガスケット層の表面は、実質的に平らであってもよいが、本実施形態においては、第2のガスケット層444、454は、ミクロ構造形状446、456を含む。

【0054】

図5は、一実施形態による、ロール・ツー・ロール製造プロセスによって製作されてもよい複数個のMEA 510を含む、MEAサブアセンブリウェブ500の断面図を図示する。第2のキャリアウェブ、及び使用される場合、接着剤ライナーのそれぞれのGIGサブアセンブリからの取り外しの後、MEAサブアセンブリウェブ500が、2つのGIGサブアセンブリ、図3Aに図示されるようなウェブを使用して製作されてもよい。GIGサブアセンブリ501のうちの1つは、第1のガスケット層511の接着剤層512を介して、CCM 530の1つの表面に接着剤で固着される。もう一方のGIGサブアセンブリ502は、MEAサブアセンブリウェブ500を形成するために、CCM 530の反対側の表面に接着剤で固着される。プロセスは、GIGサブアセンブリウェブ501、502のそれぞれの第1のキャリアウェブ531をそのままにし、これは、後続の加工工程におけるMEAサブアセンブリウェブ500のハンドリングを容易にし得る。

【0055】

ここで図6を参照すると、本発明の実施形態による、燃料電池スタック600の単一電池アセンブリの断面図が図示されている。燃料電池スタックは、上述されるように、液体

10

20

30

40

50

フロープレート 660 と 661 との間に挟持された、2つの GIG 651、655 を組み込んだ 5 層 MEA 650 を含む。

【0056】

MEA 及び流れ場プレートを含む燃料電池の製作は、ロール・ツー・ロールプロセスによって達成されてもよい。ロール・ツー・ロール加工に適した流れ場セパレータプレートを含む、ロール・ツー・ロール燃料電池製作に有用な方法及びデバイスは、その全体が参照として本明細書に組み込まれる、同一所有者の米国特許公開第 20060141328 号に記載される。

【0057】

燃料電池 600 の MEA 650 は、陽極触媒層 653 と陰極触媒層 654 との間に電解質膜 652 を含む。幾つかの構成においては、陽極触媒層 653 及び陰極触媒層 654 の一方又は両方は、触媒コーティングされた膜 (CCM) を形成する電解質膜 652 の表面上に置かれてもよい。その他の構成においては、既に図 4B に図示されたように、触媒層 653、654 は、GDL 605、625 の表面上に置かれてもよい。更にその他の構成においては、触媒層 653、654 は、部分的に電解質膜 652 上及び部分的に GDL 605、625 上に置かれてもよい。

【0058】

陽極及び陰極触媒層 653、654 は、本明細書に記載されるように構成される、電解質膜 652 及び GIG 651、655 との間に置かれる。それぞれの GIG 651、655 は、GDL 605、625、第 1 のガスケット層 611、621、接着剤層 612、622、及び第 1 のガスケット層 611、621 を GDL 605、625 に固着する、第 2 のガスケット層 614、624 を含む。ガスケット密封 MEA 650 の組み立ての前に、GIG 651、655 は、所望により、MEA 650 の組み立て中に取り外される、接着剤ライナーを含む。接着剤ライナーの取り外し後、GIG 651、655 の接着剤層 612、622 は、ガスケット密封 MEA 650 を形成するために、CCM の表面及び / 又は幾つかの構成において互いに接着する。

【0059】

図 6 に提供される実施例においては、GIG 651、655 の第 1 のガスケット層 611、621 及び / 又は第 2 のガスケット層 614、624 は、GIG 651、655 と燃料流プレート 660、661 との間の封止を容易にするために、任意のミクロ構造形状 616、626 を含む。流れ場プレート 660、661 のそれぞれは、水素及び酸素燃料が通過する、ガス流路 643 及びポートの領域を含む。図 6 に描写される構成においては、流れ場プレート 660、661 は、単極流れ場プレートとして構成される。その他の構成においては、流れ場プレート 660、661 は、燃料電池スタックに対する所望の電圧を達成するように複数の MEA の積み重ねを容易にするために、双極液体フロープレートを含んでもよい。

【0060】

本発明の実施において、いずれかの適した電解質膜が使用されてもよい。有用な PEM 厚さの範囲は、約 200 μm ~ 約 15 μm である。テトラフルオロエチレン (TFE) のコポリマー類及び化学式: $\text{FSO}_2 - \text{CF}_2 - \text{CF}_2 - \text{O} - \text{CF}(\text{CF}_3) - \text{CF}_2 - \text{O} - \text{CF} = \text{CF}_2$ と一致するコモノマーは、既知であり、スルホン酸形状、すなわち、 $\text{HSO}_3 -$ に加水分解された $\text{FSO}_2 -$ 末端基を有する状態で、デラウェア州ウィルミントン (Wilmington, Delaware) にあるデュポン・ケミカル社 (DuPont Chemical Company) から、商標名ナフィオン (NAFION) (登録商標) で販売されている。ナフィオン (NAFION) (登録商標) は、燃料電池で使用するためのポリマー電解質膜の作製に一般的に使用される。また、テトラフルオロエチレン (TFE) のコポリマー類及び化学式: $\text{FSO}_2 - \text{CF}_2 - \text{CF}_2 - \text{O} - \text{CF} = \text{CF}_2$ と一致するコモノマーも既知であり、スルホン酸形状、すなわち、 $\text{HSO}_3 -$ に加水分解された $\text{FSO}_2 -$ 末端基を有する状態で、燃料電池で使用するためのポリマー電解質膜の作製に使用される。最も好ましいものは、テトラフルオロエチレン (TFE) のコポリマー類及び $\text{HSO}_3 -$ に加水分解された $\text{FSO}_2 -$ 末端基

を有する、 $\text{FSO}_2 - \text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2 - \text{O} - \text{CF} = \text{CF}_2$ である。PEM構造体に適したその他の材料は、参照として本明細書に組み込まれる、2005年9月13日に出版された同一所有者の米国特許出願第11/225690号に記載される。

【0061】

幾つかの実施形態においては、触媒層は、塩化白金酸の還元等の湿式化学的方法によって、より大きな炭素粒子の上にコーティングされたPt又はPt合金を含んでもよい。本形状の触媒は、イオノマー系結合剤、溶媒、及び、多くの場合にはポリテトラフルオロエチレン(PTFE)粒子によって分散され、膜又はGDLのいずれかに塗布されるインク、ペースト、又は分散体を形成する。

【0062】

幾つかの実施形態においては、触媒層は、粒子を担持するナノ構造化担持成分、又は触媒材料のナノ構造化薄膜(NSTF)を含んでもよい。ナノ構造化触媒層は、担持体としての炭素粒子を含まず、したがって、触媒粒子の高密度分散を形成する、電解質膜の非常に薄い表面層に組み込まれてもよい。NSTF触媒層の使用は、分散方法によって形成された触媒層より大幅に高い触媒利用を可能にし、炭素担持体がないことによる、高電位及び高温での腐食に対するより高い耐性を提供する。幾つかの実施においては、CCMの触媒表面積は、電解質膜上にミクロ構造形状をエンボス加工することによって、更に向上されてもよい。NSTF触媒は、熱及び圧力下での触媒の電解質膜への積層転写の際に、電解質膜の表面をミクロ複製にする、ミクロ構造化触媒転写基材上にコーティングされる。ミクロ構造化触媒転写基材を目的とする方法及びシステムは、参照によって本明細書に組み込まれる、同一所有者の米国特許第6,136,412号に記載される。ミクロ構造化電解質膜及びNSTF触媒層を作製するための様々な方法は、参照によって本明細書に組み込まれる、次の同一所有者の特許文献、米国特許第4,812,352号及び同第5,879,827号、並びに2005年9月13日に出版された米国特許出願第S/N11/225,690号及び2005年9月13日に出版された米国特許出願第S/N11/224,879号に記載される。

【0063】

NSTF触媒層は、触媒材料の針状ナノ構造化担持体上への真空蒸着によって形成されてもよい、細長いナノスケールの粒子を含む。本発明での使用に適したナノ構造化担持体は、C.I. 顔料レッド(C.I. PIGMENT RED) 149(ペリレンレッド)等の有機顔料のウィスカーを含んでもよい。結晶性ウィスカーは、実質的に均一であるが、同一ではない断面、及び高い長さ対幅比率を有する。ナノ構造化担持体ウィスカーは、触媒作用に適しており、ウィスカーに、複数の触媒部位として働くことができる、微細なナノスケールの表面構造を付与する、コーティング材料でコーティングされる。

【0064】

特定の実施においては、ナノ構造化担持成分は、連続らせん転位成長によって、伸張されてもよい。ナノ構造化担持成分を長くすること及び/又はその密度を高くすることは、触媒作用の増加した表面積を可能にする。ナノ構造化担持成分を長くするためのプロセスは、既に組み込まれている米国特許出願第11/225,690号に記載される。更に、又はあるいは、ナノ構造化担持成分の多層もまた、増加した表面積を提供する。ナノ構造化担持成分の多層を製造するためのプロセスは、既に組み込まれている米国特許出願第11/224,879号に記載される。ナノ構造化担持成分は、ナノ構造化薄膜触媒層を形成するために、触媒材料でコーティングされる。1つの実施によると、触媒材料は、白金族金属等の金属を含む。一実施形態においては、触媒コーティングされたナノ構造化担持成分は、触媒コーティングされた膜を形成するために、電解質膜の表面に転写されてもよい。その他の実施形態においては、触媒コーティングされたナノ構造化担持成分は、GDL表面上に形成されてもよい。

【0065】

GDLは、反応ガスを通過させる一方、電極から電流を回収することができる、いずれかの材料であってよく、典型的に、織られた、又は不織の炭素繊維紙又は布である。GDL

10

20

30

40

50

Lは、ガス状反応物質及び水蒸気の触媒及び膜への多孔質アクセスを提供し、また、外部負荷に電力を供給するために、触媒層で生成される電流を回収する。

【0066】

GDLは、炭素繊維構造体（例えば、織布及び不織布炭素繊維構造体）等のいずれかの適した導電性多孔質基材であってよい。市販の炭素繊維構造体類の例には、マサチューセッツ州ローウェル（Lowell, MA）にあるバラード・マテリアル・プロダクツ（Ballard Material Products）の取引表記「アヴカーブ（AvCarb）P50」炭素繊維紙、マサチューセッツ州ウォバーン（Woburn, MA）にあるエレクトロケム社（ElectroChem, Inc.）から入手可能な「東レ（Toray）」カーボン紙、マサチューセッツ州ローレンス（Lawrence, MA）にあるスペクトラコープ（Spectracorp）の「スペクトラカーブ（SpectraCarb）」、マサチューセッツ州イースト・ワルポール（East Walpole, MA）にあるハリングスワース・アンド・ヴォーズ・カンパニー（Hollingsworth & Vose Company）の「AFN」不織炭素布、及びミズーリ州セント・ルイス（St. Louis MO）のゾルテック・カンパニーズ社（Zoltek Companies, Inc.）の「ゾルテック（Zoltek）」炭素布、並びに日本、東京にある三菱レイヨン社（Mitsubishi Rayon Co.）の「U-105」炭素布が挙げられる。また、GDLは、疎水性を向上するため又は付与するために、処理されてもよい。例えば、GDLは、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）及びフッ素化エチレンプロピレン（FEP）等の高度フッ素化ポリマー類で処理されてもよい。

【0067】

本発明の実施形態は、図3A、3B、及び5に図示されるようなロール製品型GIG並びに／又はMEAサブアセンブリウェブを製作するためのプロセスを目的とする。図7Aは、本発明の実施形態による、複数のGIGを含むGIGサブアセンブリウェブを製作するために使用されてもよい方法を図示する、フローチャートである。該方法は、製作プロセスによる様々な材料ウェブの移動を伴う。プロセスは、離間した開口を有する熱／圧力加工可能な材料のウェブを固着ステーションに移送する工程710を含む。典型的に、離間した開口を有する熱／圧力加工可能な材料は、キャリアウェブ又はコンベヤーを介した製作プロセス中に担持体を必要とする、比較的壊れやすい梯子構造体である。例えば、一実施形態においては、熱／圧力加工可能な材料は、粘着性が中程度の接着剤を使用して、接着剤でキャリアウェブに付着されてもよい。熱／圧力加工可能な材料を上方に堆積されたキャリアウェブは、巻き出しホイール又はその他の源から供給されてもよい。別の実施形態においては、熱／圧力加工可能な材料は、製作プロセスの一部によって、真空コンベヤー上に担持され、移送されてもよい。

【0068】

また、プロセスは、離間した開口及びGDLを有する第1のガスケット材料を固着ステーションに移送する工程720を含む。一構成においては、GDLは、第1のガスケット層の開口内に置かれる。第1のガスケット層及びGDLは、上述されるような第2のキャリアウェブ又はコンベヤーを介して移送されてもよい。第1のガスケット層は、任意の接着剤ライナーを有する粘着性の強い接着剤を含んでもよい、接着剤層を含む。第1のガスケット層の接着剤層は、GIGサブアセンブリを電解質膜又はCCMに付着させるために、MEAサブアセンブリウェブの製作で使用される。

【0069】

一実施においては、第1のガスケット層は、接着剤層／接着剤ライナーを下向きにして、第2のキャリアウェブ上に配向される。第1のガスケット層は、例えば粘着性の低い接着剤を介して、第2のキャリアウェブに接着してもよい。GDLは、第1のガスケット層の開口内のキャリアウェブ上に置かれ、また、粘着性の低い接着剤を介して、キャリアウェブに接着剤で付着されてもよい。

【0070】

熱／圧力加工可能な材料並びに第1のガスケット層及びGDLは、整合730される。例えば、熱／圧力加工可能な材料並びに第1のガスケット層及びGDLとの間の位置合わせは、熱／圧力加工可能な材料をGDLの外辺部に定置するように、制御されてもよい。

一実施形態においては、梯子のようなウェブとして作られる熱/圧力加工可能な材料は、第1のガスケット層の開口で、熱/圧力加工可能な材料がGDLの外縁及び第1のガスケット層の内縁を被覆するように、第1のガスケット層及びGDLに整合される。例えば、熱/圧力加工可能な材料は、約1～2mm、又はその他の量だけ、GDLの外縁及び/又は第1のガスケット層の内縁に重なってもよい。

【0071】

整合後、熱/圧力加工可能な材料を第1のガスケット層及びGDLに固着740するために、熱及び圧力が使用される。一構成においては、一对の加熱固着ローラーを介して、熱/圧力加工可能な材料、第1のガスケット層、及びGDLに熱及び圧力が適用される。固着ローラーによって適用される熱及び圧力は、熱/圧力加工可能な材料を、GDLの縁及び/又は表面、並びに第1のガスケット層の縁及び/又は表面に押し進める。固着後、熱/圧力加工可能な材料は、第1のガスケット層をGDLに付着させる、第2のガスケット層を形成する。固着ローラーの表面は、第1及び/又は第2のガスケット層の表面上にミクロ構造形状を形成するために、その上にミクロ構造形状(負の)を有してもよい。熱不活性化感圧性接着剤を介して第1のガスケット層及びGDLに付着されてもよい第2のキャリアウェブは、剥離ステーションで剥離され、取り外されてもよい。固着後、結果として生じるロール製品型GIGサブアセンブリウェブは、以下に記載されるように、ガスケット密封MEAサブアセンブリを形成するために、後で使用するために巻き上げられてもよく、又は即座に使用されてもよい。

【0072】

図7Bは、本発明の実施形態による、複数のGIGを含むGIGサブアセンブリウェブを製作するために使用されてもよい方法を図示する、ダイアグラムである。図7Bに図示されるプロセスは、GDLの配設の前に、第1のガスケット層上に堆積された熱/加工可能なガスケット材料を使用する。熱/加工可能なガスケット材料は、離間した開口を切断する前に、第1のガスケット層の上に堆積されてもよい。あるいは、離間した開口を有する第1のガスケット層ウェブは、熱/圧力加工可能な材料が第1のガスケット層に堆積760される、シルクスクリーン印刷ステーション等の堆積ステーションに移送750される。GDLは、第1のガスケット層ウェブに対して配設770される。GDLは、それらが第1のガスケット層の開口内に収まるように配設されてもよく、又はGDLの縁が開口の縁に重なってもよい。幾つかの実施においては、GDLの縁は、熱/圧力加工可能な材料に重なる。熱/圧力加工可能な材料は、可変又は勾配厚さを有するように、第1のガスケット層上に堆積されてもよい。例えば、熱/圧力加工可能な材料は、その他の領域と比較して、GDLの下でより薄くなるように、堆積されてもよい。GDL上に堆積された熱/圧力加工可能な材料を有する第1のガスケット層ウェブは、固着ステーションで成形780される。成形プロセスは、第1のガスケット層をGDLに付着させる、第2のガスケット層を形成する。

【0073】

図8は、上述されるように、810で製作された第1及び第2のGIGサブアセンブリを使用して、連続プロセスでガスケット密封MEAサブアセンブリを製作するための方法を図示する、フローチャートである。第1及び第2のGIGサブアセンブリは、複数の固着ローラー及び/又はその他の固着装置を含んでもよい、固着ステーションに移送820される。触媒コーティングされた電解質膜又はCCMウェブは、固着ステーションに移送830される。

【0074】

前述されるように、GIGサブアセンブリの形成は、固着ローラーを介して適用される熱及び圧力下で、GIGコンポーネントを固着する工程を含むことがある。固着後、GIGコンポーネントの移送を容易にするために使用される第2のキャリアウェブは、取り外される。幾つかの実施形態においては、第2のキャリアウェブは、熱不活性化感圧性接着剤によってGIGサブアセンブリに付着される。第2のキャリアウェブは、熱活性剥離プロセスによって、GIGサブアセンブリから取り外される。熱不活性化感圧性接着剤は、

不混和性の材料から構成されてもよい。例えば、熱不活性化 P S A は、スチレン - ブタジエンコポリマー類 (S B S) に基づく熱溶解性コポリマー P S A を含んでもよい。P S A の接着性は、加熱によって永久的には除去され得ず、加熱固着ローラーからの流出の際、G D L 及び第 1 のガスケットが第 2 のキャリアウェブから剥離するように、ウェブが加熱固着ローラーを通過する間だけ、除去され得る。

【 0 0 7 5 】

第 2 のキャリアウェブは、それぞれの G I G サブアセンブリから剥離され、第 1 のガスケット層の接着剤層を暴露する。第 1 のガスケット層が接着剤ライナーを含む場合、剥離プロセスは、所望により、接着剤ライナーも第 1 のガスケット層から取り外してもよい。

【 0 0 7 6 】

第 1 の G I G サブアセンブリウェブ及び第 2 の G I G アセンブリウェブは、固着ステーションで電解質膜ウェブに固着 8 4 0 される。一実施形態においては、G I G の第 1 のガスケット層の接着剤層は、粘着性の強い接着剤を含む。G I G サブアセンブリウェブは、室温で動作する固着ローラーを用いて、粘着性の強い接着剤を介して、触媒コーティングされた電解質膜又は C C M に固着される。室温での固着は、膜及び / 又は触媒の分解を生じることのある、電解質膜及び触媒のより高い温度への暴露を回避する。幾つかの実施形態においては、固着ローラーは、熱及び圧力の両方を適用する。

【 0 0 7 7 】

幾つかの構成においては、電解質膜は、触媒層のない、連続した細長いウェブを含んでもよい。本構成においては、電解質膜は、G I G サブアセンブリの G D L 上に置かれた触媒を有する G I G サブアセンブリへの高度な整合なしに、固着されてもよい。幾つかの構成においては、触媒層のある、又はない、複数個の別個の電解質膜は、連続ウェブ上で運ばれ、固着の前に、G I G サブアセンブリの G D L に整合されてもよい。その他の構成においては、連続電解質膜は、電解質膜の反対側の表面上に置かれた、連続した陽極及び陰極触媒層を含んでもよい。更に他の構成において、触媒は、連続電解質膜の表面上にパターン形成されてもよい。G I G サブアセンブリは、固着の前に、触媒パターンに整合されてもよい。

【 0 0 7 8 】

燃料電池材料の投入ウェブを加工し、ロール製品型燃料電池 G I G サブアセンブリを製造する装置が、図 9 A 及び 9 B に図示される。大まかに言えば、図 9 A 及び 9 B の装置は、ロール製品型燃料電池コンポーネントを使用して、ロール製品型 G I G サブアセンブリを製造することができる。図 9 A 及び 9 B の装置は、連続燃料電池製造プロセス下で、複数の G I G を含むサブアセンブリウェブを製作する、独自の手法を提供する。

【 0 0 7 9 】

ここで、図 9 A を参照すると、梯子のような構造体として形成された熱 / 圧力加工可能な材料 9 1 9 は、第 1 のキャリアウェブ 9 7 2 に接着剤で付着される。第 1 のキャリアウェブ 9 7 2 及び熱 / 圧力加工可能な材料 9 1 9 は、第 1 の巻き出しホイール 9 8 6 から供給され、固着ローラー 9 8 5 に移送される。

【 0 0 8 0 】

離間した開口 9 6 1 を有する第 1 のガスケット層 9 1 1 は、第 2 のキャリアウェブ 9 7 1 に接着剤で付着される。G D L 9 0 5 は、第 1 のガスケット層 9 1 1 の離間した開口 9 6 1 内に配向される。第 1 のガスケット層 9 1 1 及びその中に置かれる G D L 9 0 5 を有する第 2 のキャリアウェブ 9 7 1 は、第 2 の巻き出しホイール 9 8 0 から供給され、固着ローラー 9 8 5 に移送される。

【 0 0 8 1 】

熱 / 圧力加工可能な材料の梯子 9 1 9 、並びに第 1 のガスケット層 9 1 1 及び G D L 9 0 5 を整合させるために、光学センサ 9 9 8 、9 9 9 が使用されてもよい。光ファイバーセンサは、例えば、第 1 のガスケット層 9 1 1 の開口 9 6 1 及び / 又は G D L 9 0 5 の縁に対する、熱 / 圧力加工可能な材料の梯子 9 1 9 の開口 9 2 0 を検出することができる。特定の用途においては、整合は、燃料電池コンポーネント材料 9 1 1 、9 0 5 、9 1

10

20

30

40

50

9、又はキャリアウェブ971、972上の基準マークの検出によって達成されてもよい。

【0082】

当業者は、光学センサ又はその他の種類の感知配設を使用する整合を容易にするために、幾つかの技術及び構成を採用することができることを理解するであろう。一例として、第1のガasket層911及び/又は第2のキャリアウェブ971上の基準マーク、並びに/若しくは第1のガasket層911及び/又はその上に置かれたGDL 905の特徴を検出するために、1つ以上の光学センサ998を配置することができる。熱/圧力加工可能な梯子919及び/又は第1のキャリアウェブ972上の基準マーク、並びに/若しくはその上に堆積された熱/圧力加工可能な材料919の特徴を検出するために、1つ以上の第2の光学センサ999を配置することができる。センサ998、999からの情報は、それぞれのキャリアウェブ971、972の速度、長手方向位置、及び/又は横方向位置を制御するために、制御システムによって使用される。

【0083】

その上に置かれた熱/圧力加工可能な梯子919を有する第1のキャリアウェブ972、及びその上に置かれた第1のガasket層911及びGDL 905を有する第2のキャリアウェブ971は、整合後、固着ローラー985で接合される。固着ローラー985によって適用される熱及び圧力は、熱/圧力加工可能な材料919が、第1のガasket層911及びGDL 905の表面及び/又は縁の上並びに/又は中に流れるようにする。固着プロセスの後、熱/圧力加工可能な材料919から第2のガasket層が形成される。第2のガasket層は、第1のガasket層911をGDL 905に付着させ、ロール製品型GIGサブアセンブリウェブ930を形成する。幾つかの実施においては、第2のキャリアウェブ971は、固着に続いて剥ぎ取られ、GIGサブアセンブリウェブ930は、保管のため及び/又は後続の加工における後の使用のために、巻き取りホイール上に巻き取られる。幾つかの実施においては、GIGサブアセンブリは、GIGサブアセンブリを組み込んだMEAサブアセンブリの形成のための加工ステージ等のその他の加工ステージに移送される。

【0084】

図9Bは、その他の実施形態による、GIGを形成するための装置を図示する。本実施形態においては、第2のガasket層を形成するために使用される熱/圧力加工可能な材料は、GDLを配置する前に、第1のガasket層944上に堆積される。離間した開口945を有する第1のガasket層944は、第1の巻き出しホイール943から供給され、第1のキャリアウェブ951上で堆積ステーション946に移送される。堆積ステーションで、熱/圧力加工可能な材料は、第1のガasket層上に堆積される。例えば、熱/圧力加工可能な材料は、第1のガasket層944上にシルクスクリーン印刷されてもよく、ないしは別の方法で堆積されてもよい。GDL 942は、第2の巻き出しホイール940から供給される、第2のキャリアウェブ941上に置かれる。

【0085】

光学又はその他の種類のセンサ948、949からの情報は、その上に堆積された熱/圧力加工可能な材料を有する第1のガasket層944及び第2のキャリアウェブ941上に置かれたGDL 942を整合させるために使用されてもよい。前述されるように、センサは、例えば、整合を容易にするために、第1のガasket層944及び/又はGDL 942の特徴を検出してもよく、並びに/若しくはウェブ941、951上の基準マークを検出してもよい。GDL 942は、第1のガasket層944に対して整合される。幾つかの実施においては、GDL 942は、GDL 942が第1のガasket層944の開口945内に収まるように、整合される。その他の実施においては、GDL 942の縁は、第1のガasket層944の開口945の縁に重なる。これらの実施においては、熱/圧力加工可能な材料の一部分は、第1のガasket層944とGDL 942との間に堆積されてもよい。

【0086】

その上に熱/圧力加工可能な材料が堆積された第1のガスケット層944を有する第1のキャリアウェブ951及びGDL 942を移送する第2のキャリアウェブ941は、固着ローラー947で接合される。固着ローラー947によって適用される熱及び/又は圧力は、熱/圧力加工可能な材料が、第1のガスケット層944及びGDL 942の表面及び/又は縁の上及び/又は中に流れるようにする。固着プロセス中、第2のガスケット層が熱/圧力加工可能な材料から形成される。第2のガスケット層は、第1のガスケット層944をGDL 942に付着させ、ロール製品型GIGサブアセンブリウェブ950を形成する。

【0087】

図9A又は9Bに図示されるプロセスを使用して製作されるGIGサブアセンブリは、ガスケット密封MEAサブアセンブリを形成するために使用されてもよい。図10は、図9A又は9Bの装置によって製作された2つのGIGサブアセンブリを使用して、ガスケット密封MEAサブアセンブリを製作するために使用されてもよい装置を図示する。

【0088】

幾つかの用途においては、2つのGIGサブアセンブリ1001、1002は、前の加工ステーションから図10の装置に直接供給されてもよい。その他の用途においては、ロール製品型GIGサブアセンブリ1001、1002は、巻き出しホイールから供給されてもよい。第2のキャリアウェブ1071、1072は、剥離ローラー1081、1082を使用して、第1及び第2のGIGサブアセンブリ1001、1002から剥離される。第2のキャリアウェブ1071、1072は、GIGサブアセンブリ1001、1002から剥ぎ取られ、廃棄物ホイール1083、1084上に巻き取られる。GIGサブアセンブリ1001、1002の接着剤層の接着剤ライナー1073、1074は、剥がされ、廃棄物ホイール1085、1086上に集められる。

【0089】

電解質膜ウェブ1075は、巻き出しホイール1076から供給される。幾つかの実施形態においては、図10に図示されるように、電解質膜ウェブ1075は、パターン形成された触媒領域1070を有する、連続する触媒コーティングされた電解質膜を含んでもよい。電解質膜ウェブ1075は、固着ステーション1088に移送される。

【0090】

固着ステーション1088で、センサ1095、1096は、第1のGIGサブアセンブリ1001のGDLの、電解質膜サブアセンブリ1075の1つの表面上のパターン形成された触媒領域1070との整合を容易にする。第1のGIGサブアセンブリ1001の接着剤層は、固着ローラー1087によって加えられる圧力によって、第1のGIGサブアセンブリ1001を電解質膜1075に固着する。センサ1097、1098は、第2のGIGサブアセンブリ1002のGDL 1005の、電解質膜サブアセンブリ1075の表面上のパターン形成された触媒領域との整合を容易にする。第2のGIGサブアセンブリ1002の接着剤層は、固着ローラー1004によって加えられる圧力によって、第2のGIGサブアセンブリ1002を電解質膜1075に固着する。幾つかの実施形態においては、第1及び第2のGIGサブアセンブリ1001、1002は、単一固着ステージ、例えば、単一对の固着ローラーを使用して、電解質膜ウェブ1075の反対側の表面に同時に固着されてもよい。結果として生じる生産物は、後続の加工工程に直接供給されてもよい、又は巻き取りホイール1099上にロール製品として巻き上げられてもよい、ガスケット密封MEAサブアセンブリウェブ1090である。例えば、ガスケット密封MEAサブアセンブリウェブ1090は、液体フロープレートを統合することによって燃料電池スタックを作製するために、後続のロール又はシート製品プロセスで使用されてもよく、若しくは部品部分に切断する準備が整うまで、保管されてもよい。

【0091】

本発明の多様な実施形態についての以上の記述は、例証と説明の目的で述べてきた。包括的であることも、開示されたそのままの形態に本発明を限定することも意図するものではない。以上の教示を考慮すれば、多数の修正及び変形が可能である。例えば、添付の図

10

20

30

40

50

面を参照して記載される様々な回転式固着プロセスは、例えば、当該技術分野において既知であるようなステップアンドリピート圧縮プロセスの使用によって等、代わりに非回転式方法及び装置を使用して達成することができる。本発明の範囲は、この詳細な説明によってではなく、むしろ添付の特許請求の範囲によって制限されるものとする。

【図 1】

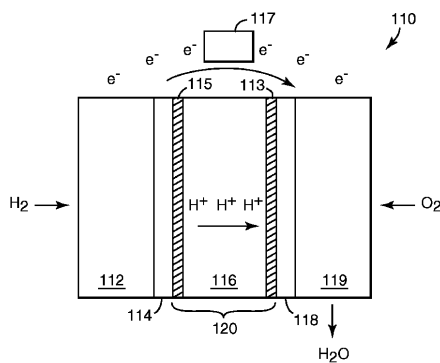


Figure 1

【図 2 B】

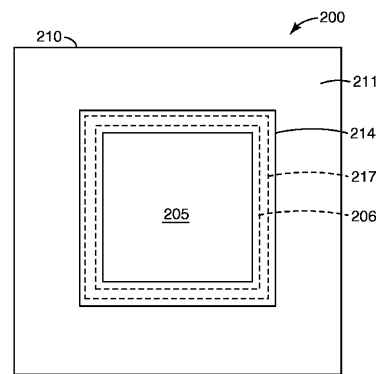


Figure 2B

【図 2 A】

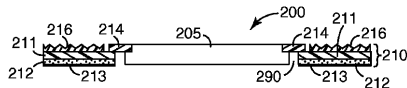


Figure 2A

【図 2 C】

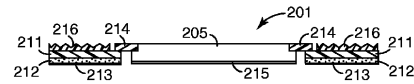


Figure 2C

【図 2 D】

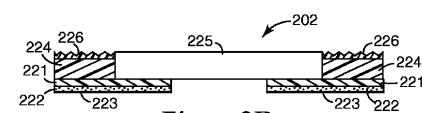
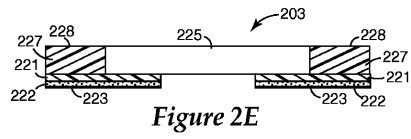
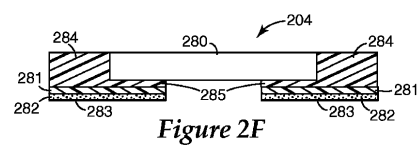


Figure 2D

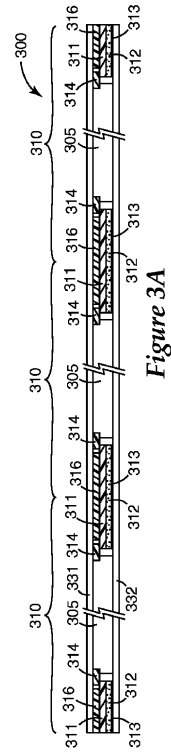
【図 2 E】



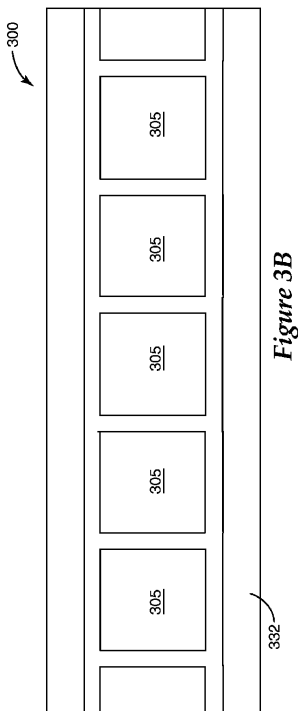
【図 2 F】



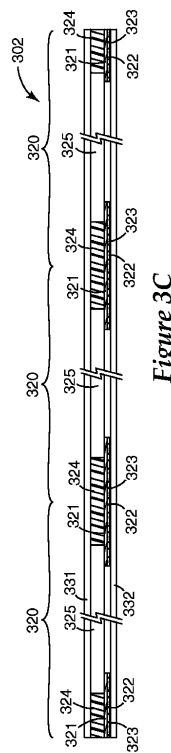
【図 3 A】



【図 3 B】



【図 3 C】



【図4A】

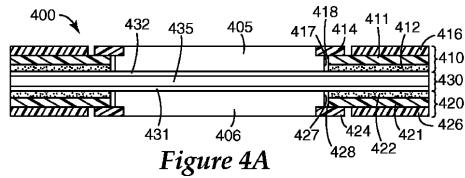


Figure 4A

【図4B】

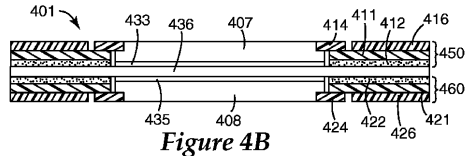


Figure 4B

【図4C】

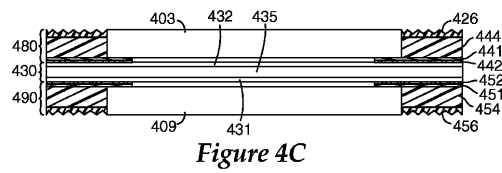


Figure 4C

【図5】

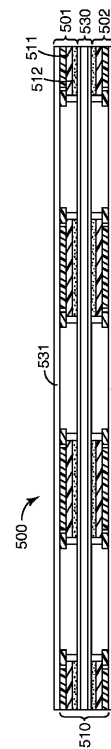


Figure 5

【図6】

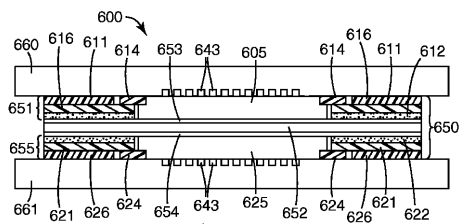


Figure 6

【図7B】

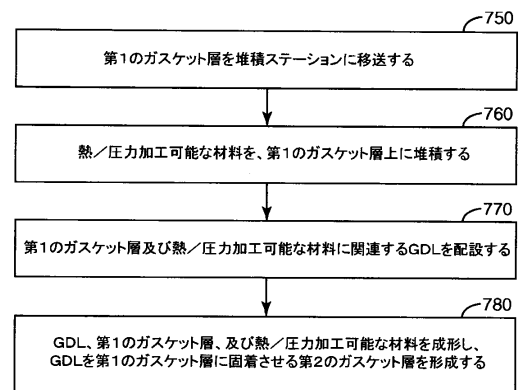


Figure 7B

【図7A】

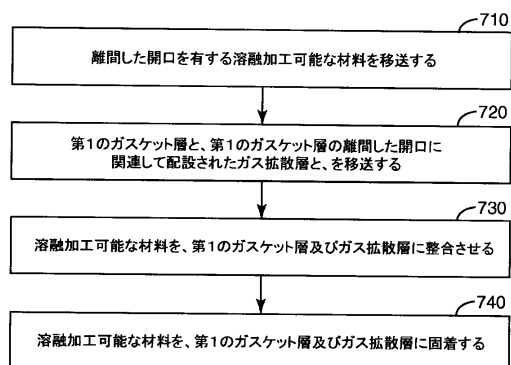


Figure 7A

【図 8】

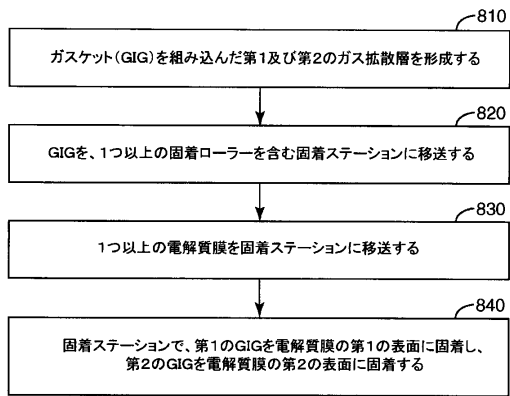


Figure 8

【図 9 A】

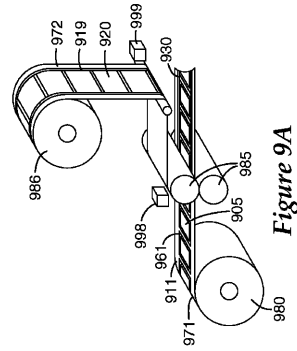


Figure 9A

【図 9 B】

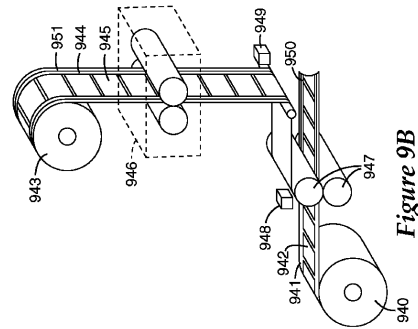


Figure 9B

【図 10】

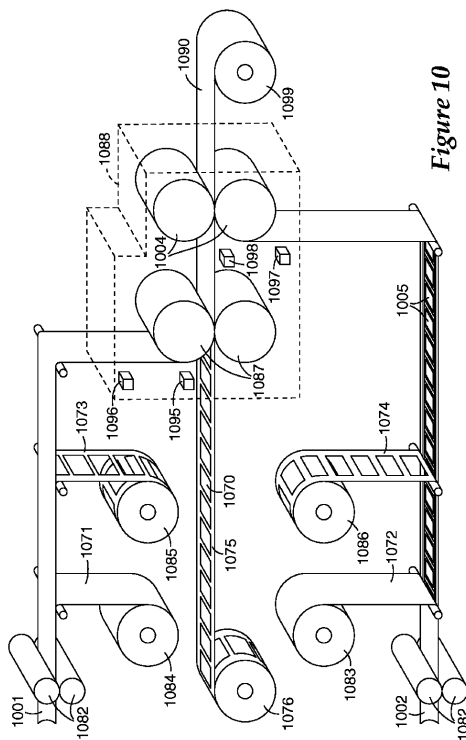


Figure 10

フロントページの続き

(74)代理人 100102990

弁理士 小林 良博

(74)代理人 100093665

弁理士 蛭谷 厚志

(72)発明者 デーブ, マーク ケー.

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 ステインバック, アンドリュー ジェイ.エル.

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 リ, ジミー エム.

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 オブラドピッチ, スティーブン ジェイ.

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 イベルソン, エリック ジェイ.

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 松本 陶子

(56)参考文献 国際公開第2004/107483(WO, A1)

米国特許出願公開第2003/0221311(US, A1)

特開2002-216789(JP, A)

特開2005-190946(JP, A)

特開2004-335466(JP, A)

特開2001-236971(JP, A)

特開2006-185762(JP, A)

特開2005-183182(JP, A)

国際公開第2006/065365(WO, A1)

特表2005-525681(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 8/02

H01M 8/10