

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6168071号  
(P6168071)

(45) 発行日 平成29年7月26日 (2017. 7. 26)

(24) 登録日 平成29年7月7日 (2017. 7. 7)

(51) Int. Cl.

F I

HO 1 M 8/24 (2016. 01)

HO 1 M 8/24 Z

HO 1 M 8/247 (2016. 01)

HO 1 M 8/24 E

HO 1 M 8/0202 (2016. 01)

HO 1 M 8/24 T

HO 1 M 8/10 (2016. 01)

HO 1 M 8/02 B

HO 1 M 8/10

請求項の数 6 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2015-2942 (P2015-2942)  
 (22) 出願日 平成27年1月9日 (2015. 1. 9)  
 (65) 公開番号 特開2015-165488 (P2015-165488A)  
 (43) 公開日 平成27年9月17日 (2015. 9. 17)  
 審査請求日 平成28年4月21日 (2016. 4. 21)  
 (31) 優先権主張番号 特願2014-20053 (P2014-20053)  
 (32) 優先日 平成26年2月5日 (2014. 2. 5)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(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 渡辺 一裕  
 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 高木 康晴

(56) 参考文献 特開2013-211240 (JP, A)  
 )  
 特開2007-066573 (JP, A)  
 )

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池の製造方法および燃料電池用ガスセパレータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

燃料電池製造装置が備える案内部にガスセパレータを順次係合させながら、ガスセパレータを含む複数の部材を積層する燃料電池の製造方法であって、

前記案内部は、互いに平行であって水平方向に延びる第1および第2の案内部材を備え、

前記ガスセパレータには、該ガスセパレータの外周に形成された凹および/または凸形状を備える第1および第2の係合部が設けられており、

前記第1の案内部材に前記第1の係合部を係合させると共に、前記第2の案内部材に前記第2の係合部を係合させて、前記ガスセパレータを前記燃料電池製造装置に係合させることによって、前記ガスセパレータを含む複数の部材を水平方向に積層する積層工程を備え、

前記積層工程は、

前記第1および第2の係合部において前記第1および第2の案内部材に支持される第1および第2の支持箇所を、前記ガスセパレータの重心を間に挟んで離間する位置に配置すると共に、

前記ガスセパレータの積層面上で、前記第1および第2の支持箇所を結んだ直線よりも重力方向下方の領域に前記重心が存在するように、前記第1および第2の係合部を前記第1および第2の案内部材に係合させる工程である 燃料電池の製造方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の燃料電池の製造方法であって、

前記第 1 および第 2 の支持箇所は、前記ガスセパレータの重心よりも重力方向上方に配置される

燃料電池の製造方法。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の燃料電池の製造方法であって、

前記第 1 および第 2 の支持箇所は、前記第 1 および第 2 の係合部を前記第 1 および第 2 の案内部材に係合させたときに、前記重心からの重力方向の距離が互いに異なっていることを特徴とする

燃料電池の製造方法。

10

【請求項 4】

請求項 1 に記載の燃料電池の製造方法であって、

前記積層工程は、

前記第 1 の支持箇所が、前記第 2 の支持箇所よりも、重力方向上方に配置されると共に、前記第 1 および第 2 の係合部において前記第 1 および第 2 の案内部材による支持が可能な領域である第 1 および第 2 の支持領域と、前記第 1 および第 2 の案内部材において前記第 1 および第 2 の係合部と接することが可能な領域である第 1 および第 2 の接触領域と、のうちの少なくともいずれか一方が、前記第 1 の係合部側から前記第 2 の係合部側に向かって重力方向下方に傾く傾斜面を形成するように、

前記第 1 および第 2 の係合部を前記第 1 および第 2 の案内部材に係合させる工程である

20

燃料電池の製造方法。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の燃料電池の製造方法であって、

前記積層工程は、前記第 1 の係合部において前記ガスセパレータを前記案内部材に対して位置決めするように、前記第 1 および第 2 の係合部を前記第 1 および第 2 の案内部材に係合させる工程である

燃料電池の製造方法。

【請求項 6】

請求項 1 から 5 のうちのいずれか 1 項に記載の燃料電池の製造方法であって、

前記案内部材は、さらに、前記第 1 および第 2 の係合部と前記第 1 および第 2 の案内部材との間の密着を抑制する振動を、前記第 1 および第 2 の案内部材に発生させる振動発生部を備え、

30

前記積層工程は、前記振動発生部によって前記第 1 および第 2 の案内部材に振動を発生させつつ行なわれる

燃料電池の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料電池の製造方法および燃料電池用ガスセパレータに関するものである。

【背景技術】

40

【0002】

燃料電池は、一般に、電解質層と、電解質層を挟持する一対の電極と、電極のさらに外側に配置される一対のガスセパレータと、を備える単セルを、複数積層することによって形成される。燃料電池を組み立てる際には、上記各部材を位置合わせしながら順次積層する。このような積層の動作は、例えば、剛性が低い電解質層および電極を、比較的剛性が高いガスセパレータと位置合わせして予め一体化した後に、ガスセパレータ間を位置合わせしながら行なうことができる。

【0003】

ガスセパレータを位置合わせしながら積層する方法として、例えば、略四角形状のガスセパレータの上辺と下辺の各々の中央部に係合部を設けると共に、燃料電池の製造装置に

50

において、上記 2 つの係合部間の距離だけ互いに重力方向に離間して水平方向に延びる平行な 2 本の位置決めフレームを設ける構成が提案されている(例えば、特許文献 1 参照)。このような構成では、ガスセパレータの上辺および下辺の係合部を 2 本の位置決めフレームに係合させて、ガスセパレータを上辺の係合部において吊り下げると共に、下辺の係合部を位置決めフレームに突き当てた状態で積層の動作を行なう。

【0004】

また、他の積層方法として、ガスセパレータの周辺近傍の特定の位置に複数の位置決め穴を設けると共に、燃料電池の製造装置において、上記複数の位置決め穴間の位置に応じた位置で鉛直方向に延びる平行な複数の位置決めシャフトを設ける構成が提案されている(例えば、特許文献 2 参照)。このような構成では、ガスセパレータの各位置決め穴を対応する位置決めシャフトに通して、ガスセパレータを鉛直方向に積み上げるように積層の動作を行なう。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2008 - 123760 号公報

【特許文献 2】特開 2007 - 242487 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、ガスセパレータの上辺でガスセパレータを吊り下げながらガスセパレータを吊り下げる場合には、ガスセパレータの嵌め込み動作のために係合部と位置決めフレームとの間に必然的に形成される隙間に起因して、ガスセパレータが、上記係合部を中心にして比較的容易に揺動する可能性がある。また、ガスセパレータの位置決め穴を位置決めシャフトに通してガスセパレータを積み上げる場合にも、ガスセパレータの嵌め込み動作のために位置決め穴と位置決めシャフトとの間に必然的に形成される隙間に起因して、ガスセパレータが、比較的容易にガスセパレータの面方向にずれる可能性がある。そのため、ガスセパレータを積層する際の位置合わせの精度のさらなる向上が望まれていた。

【0007】

なお、位置決め穴を位置決めシャフトに通してガスセパレータを積み上げる際に、位置決め穴および位置決めシャフトの数を増加させて位置合わせの精度を高める構成も考えられるが、この場合には、位置決め穴および位置決めシャフトの形成の精度をさらに高める必要があり、また、積層の動作が煩雑化する可能性があるため、採用し難い場合がある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

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、以下の形態として実現することが可能である。

【0009】

(1) 本発明の一形態によれば、燃料電池製造装置が備える案内部にガスセパレータを順次係合させながら、ガスセパレータを含む複数の部材を積層する燃料電池の製造方法が提供される。ここで、前記案内部は、互いに平行であって水平方向に延びる第 1 および第 2 の案内部材を備える。前記ガスセパレータには、該ガスセパレータの外周に形成された凹および/または凸形状を備える第 1 および第 2 の係合部が設けられている。この燃料電池の製造方法は、前記第 1 の案内部材に前記第 1 の係合部を係合させると共に、前記第 2 の案内部材に前記第 2 の係合部を係合させて、前記ガスセパレータを前記燃料電池製造装置に係合させることによって、前記ガスセパレータを含む複数の部材を水平方向に積層する積層工程を備える。前記積層工程は、前記第 1 および第 2 の係合部において前記第 1 および第 2 の案内部材に支持される第 1 および第 2 の支持箇所を、前記ガスセパレータの重心を間に挟んで離間する位置に配置すると共に、前記ガスセパレータの積層面上で、前記第 1 および第 2 の支持箇所を結んだ直線よりも重力方向下方の領域に前記重心が存在するよ

10

20

30

40

50

うに、前記第 1 および第 2 の係合部を前記第 1 および第 2 の案内部材に係合させる工程である。

【 0 0 1 0 】

この形態の燃料電池の製造方法によれば、水平方向に延びる第 1 および第 2 の案内部材にガスセパレータの第 1 および第 2 の係合部に係合させて、ガスセパレータを吊り下げた状態で積層するため、重力を利用して各ガスセパレータを重力方向に平行な状態にすることができ、ガスセパレータを互いに精度よく位置合わせしつつ積層することが容易となる。特に、ガスセパレータを積層時の向きに配置したときにガスセパレータの重心よりも重力方向上方において重心を間に挟んで水平方向に離間するように、第 1 および第 2 の支持箇所を配置しているため、ガスセパレータが係合部を中心にして揺動することを抑え、積層時に回転方向のずれが生じることを抑制できる。また、ガスセパレータを吊り下げた状態で積層するため、積層方向に重力が働かず、重力に起因してガスセパレータの面圧が高まることのない。そのため、既に積層したガスセパレータの積層ずれを修正する動作を、比較的容易に行なうことが可能になる。

10

【 0 0 1 1 】

( 2 ) 上記形態の燃料電池の製造方法において、前記第 1 および第 2 の支持箇所は、前記ガスセパレータの重心よりも重力方向上方に配置されることとしてもよい。この形態の燃料電池の製造方法によれば、ガスセパレータの積層時に、ガスセパレータを、より安定して吊り下げることができる。

【 0 0 1 2 】

20

( 3 ) 上記形態の燃料電池の製造方法において、前記第 1 および第 2 の支持箇所は、前記第 1 および第 2 の係合部を前記第 1 および第 2 の案内部材に係合させたときに、前記重心からの重力方向の距離が互いに異なっていることとしてもよい。この形態の燃料電池の製造方法によれば、ガスセパレータを積層する際に、ガスセパレータの向き（裏表）の識別性が高まり、ガスセパレータを積層する際の作業性が向上する。

【 0 0 1 3 】

( 4 ) 上記形態の燃料電池の製造方法において、前記積層工程は；前記第 1 の支持箇所が、前記第 2 の支持箇所よりも、重力方向上方に配置されると共に；前記第 1 および第 2 の係合部において前記第 1 および第 2 の案内部材による支持が可能な領域である第 1 および第 2 の支持領域と、前記第 1 および第 2 の案内部材において前記第 1 および第 2 の係合部と接することが可能な領域である第 1 および第 2 の接触領域と、のうちの少なくともいずれか一方が、前記第 1 の係合部側から前記第 2 の係合部側に向かって重力方向下方に傾く傾斜面を形成するように；前記第 1 および第 2 の係合部を前記第 1 および第 2 の案内部材に係合させる工程であることとしてもよい。

30

この形態の燃料電池の製造方法によれば、ガスセパレータを積層する際に、水平方向の位置合わせの精度を高めることができる。

【 0 0 1 4 】

( 5 ) 上記形態の燃料電池の製造方法において、前記積層工程は、前記第 1 の係合部において前記ガスセパレータを前記案内部材に対して位置決めするように、前記第 1 および第 2 の係合部を前記第 1 および第 2 の案内部材に係合させる工程であることとしてもよい。この形態の燃料電池の製造方法によれば、ガスセパレータを積層する際に、ガスセパレータの積層面を互いに平行に保つ効果を高めることができる。

40

【 0 0 1 5 】

( 6 ) 上記形態の燃料電池の製造方法において、前記案内部材は、さらに、前記第 1 および第 2 の係合部と前記第 1 および第 2 の案内部材との間の密着を抑制する振動を、前記第 1 および第 2 の案内部材に発生させる振動発生部を備え、前記積層工程は、前記振動発生部によって前記案内部材に振動を発生させつつ行なわれることとしてもよい。このような構成によれば、ガスセパレータと第 1 および第 2 の案内部材との間の摩擦に起因するガスセパレータの損傷を抑えることができる。

【 0 0 1 6 】

50

(7) 本発明の他の形態によれば、燃料電池用ガスセパレータが提供される。燃料電池用ガスセパレータは、該ガスセパレータの外周に形成された凹および／または凸形状を備える第1および第2の係合部が設けられている。前記第1および第2の係合部は、前記第1および第2の係合部で前記ガスセパレータを吊り下げたときに；前記ガスセパレータの積層面が重力方向に平行になる第1の状態であって；前記ガスセパレータの積層面上で、前記第1の係合部において吊り下げのために他の部材と接触可能な第1の支持領域上の第1の任意の点と、前記第2の係合部において吊り下げのために他の部材と接触可能な第2の支持領域上の第2の任意の点と、を結んだ直線よりも重力方向下方の領域に、前記ガスセパレータの重心が存在すると共に、前記第1および第2の支持領域同士が前記重心を間に挟んで水平方向に離間して配置される第1の状態で；前記ガスセパレータを吊り下げ可能な位置に設けられている。

10

この形態の燃料電池用ガスセパレータによれば、第1および第2の係合部を、第1および第2の係合部間の位置関係に応じた位置関係に配置されて水平方向に延びる所定の案内部材に係合させて、ガスセパレータの積層面が重力方向に平行になるようにガスセパレータを吊り下げることにより、ガスセパレータを精度よく位置合わせしつつ積層することが容易となる。また、このようにしてガスセパレータを含む複数の部材を積層することで、既に積層したガスセパレータの積層ずれを修正する動作を、比較的容易に行なうことが可能になる。

【0017】

本発明は、上記以外の種々の形態で実現可能であり、例えば、燃料電池の製造方法により製造された燃料電池、燃料電池用ガスセパレータの積層方法、燃料電池用ガスセパレータの搬送方法、単セルの積層方法、単セルの搬送方法などの形態で実現することが可能である。

20

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】単セルの構成の概略を表わす分解斜視図である。

【図2】燃料電池スタックの外観を表わす斜視図である。

【図3】燃料電池スタックの組み立ての様子を示す説明図（正面視）である。

【図4】燃料電池スタックの組み立ての様子を示す説明図（側面視）である。

【図5】燃料電池スタックの組み立ての様子を示す説明図（平面視）である。

30

【図6】単セルを重力方向に積層する様子を表わす説明図である。

【図7】単セルを傾斜させて積層する様子を表わす説明図である。

【図8】単セルの上辺と下辺の中央部に係合部を設ける構成を表わす説明図である。

【図9】係合部に代えてピン穴を設けた単セルの構成を表わす説明図である。

【図10】単セルを積層する様子を表わす説明図である。

【図11】係合部の近傍の様子を拡大して示す説明図である。

【図12】係合部の形状に係る変形例を示す説明図である。

【図13】係合部の形状に係る変形例を示す説明図である。

【図14】係合部の形状に係る変形例を示す説明図である。

【図15】係合部の形状に係る変形例を示す説明図である。

40

【図16】案内部材の形状に係る変形例を示す説明図である。

【図17】係合部の形状に係る変形例を示す説明図である。

【図18】単セルが案内部材に係合して積層される様子を表わす斜視図である。

【図19】係合部の形状に係る変形例を示す説明図である。

【図20】係合部および案内部材の配置に係る変形例を示す説明図である。

【図21】係合部および案内部材の形状と積層の動作に関する変形例を示す説明図である。

。

【図22】第1の係合部と第1の案内部材とが係合する様子を表わす説明図である。

【図23】第2の係合部側で水平方向の位置決めを行なう構成を表わす説明図である。

【図24】位置合わせの場所によって積層される単セルに加わる力が異なる様子を示す説

50

明図である。

【図 2 5】係合部と案内部材とが点接触する構成を表わす説明図である。

【図 2 6】水平方向の位置合わせに関する変形例を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 9 】

A . 燃料電池の全体構成 :

図 1 は、本発明の好適な一実施形態としての燃料電池を構成する単セル 1 0 の構成の概略を表わす分解斜視図である。また、図 2 は、単セル 1 0 を積層して成る燃料電池スタック 1 1 の外観を表わす斜視図である。

【 0 0 2 0 】

単セル 1 0 は、発電部 1 2 と、発電部 1 2 を外周部において両側から挟持する一組の樹脂フレーム 1 3 , 1 4 と、樹脂フレーム 1 3 , 1 4 によって支持される発電部 1 2 を両側から挟持する一組のガスセパレータ 1 5 , 1 6 と、を備えている。

【 0 0 2 1 】

発電部 1 2 は、電解質膜と、電解質膜上に形成された電極とを備えている。本実施形態の燃料電池は、固体高分子形燃料電池であり、電解質膜は、固体高分子材料、例えばフッ素系樹脂により形成されたプロトン伝導性のイオン交換膜によって構成されている。電極であるアノードおよびカソードは、触媒として、例えば白金、あるいは白金合金を備えており、これらの触媒を、導電性を有する担体上に担持させることによって形成されている。より具体的には、アノードおよびカソードは、例えば上記触媒を担持したカーボン粒子と、電解質膜を構成する高分子電解質と同様の電解質と、を含有する電極インクを、電解質膜上に塗布することにより形成されている。なお、本実施形態の発電部 1 2 は、電極上に配置され、カーボンペーパーなどの導電性を有する多孔質体によって構成されるガス拡散層を、さらに備えている。

【 0 0 2 2 】

ガスセパレータ 1 5 , 1 6 は、略長形状の金属製薄板部材であり、プレス成形によってその両面に凹凸形状が形成されると共に、所定の位置に穴部が設けられている。このような凹凸形状によって、ガスセパレータ 1 5 と発電部 1 2 との間、および、ガスセパレータ 1 6 と発電部 1 2 との間には、反応ガス（水素を含有する燃料ガスあるいは酸素を含有する酸化ガス）が流れるセル内ガス流路が形成される。なお、隣接する単セル 1 0 間では、一方の単セルが備えるガスセパレータ 1 5 の凹凸形状と、他方の単セルが備えるガスセパレータ 1 6 の凹凸形状とによって、冷媒の流路であるセル間冷媒流路が形成される。

【 0 0 2 3 】

樹脂フレーム 1 3 , 1 4 は、絶縁性の樹脂によって形成されており、中央部に、略四角形状の穴部であって、ガスセパレータ 1 5 , 1 6 においてセル内ガス流路を形成するための凹凸形状が形成された領域とほぼ重なるように形成された穴部 2 9 が設けられている。樹脂フレーム 1 3 , 1 4 は、所定の高さの凹凸を有するガスセパレータ 1 5 , 1 6 と発電部 1 2 の間に配置されて、ガス流路となる空間を確保するためのスペーサとしての役割を果たしている。

【 0 0 2 4 】

ガスセパレータ 1 5 , 1 6 、および樹脂フレーム 1 3 , 1 4 は、その外周部の対応する位置に、6つの穴部 2 2 ~ 2 7 を備えている。これらの穴部 2 2 ~ 2 7 は、ガスセパレータ 1 5 , 1 6 および樹脂フレーム 1 3 , 1 4 が積層されて燃料電池が組み立てられたときには、対応する穴部同士が積層方向に重なり合って、燃料電池内部を積層方向に貫通する流体流路を形成する。すなわち、各セル内ガス流路との間で反応ガスの供給あるいは排出を行なう反応ガスマニホールドや、各セル間冷媒流路との間で冷媒の供給あるいは排出を行なう冷媒マニホールドを形成する。さらに、各ガスセパレータ 1 5 , 1 6 および樹脂フレーム 1 3 , 1 4 には、外周に設けられた凹凸形状(凹および/または凸形状)である係合部 2 8 が、積層方向に重なる位置に2つつ設けられている。係合部 2 8 は、ガスセパレータ 1 5 , 1 6 を含む単セル 1 0 を積層する際に用いる構造であり、後に詳しく説明する

10

20

30

40

50

。

## 【 0 0 2 5 】

図 2 に示すように、本実施形態の燃料電池は、複数の単セル 1 0 を積層して成るスタック構造を有し、単セル 1 0 の積層体の両端に、出力端子 3 2 または 3 3 を備える一対の集電板 3 1、一対の絶縁板 3 5、エンドプレート 3 6、3 7 を順次配置することによって形成される。集電板 3 1、絶縁板 3 5、およびエンドプレート 3 6、3 7 の各々には、ガスセパレータ 1 5、1 6 および樹脂フレーム 1 3、1 4 と同様に一対の係合部 2 8 が設けられている。ただし、表面に凹凸形状がなく平坦な表面を有する集電板 3 1、絶縁板 3 5、およびエンドプレート 3 6、3 7 は、ガスセパレータ 1 5、1 6 とは異なり、積層ずれが生じても積層面における面圧の不均一を生じることがないため、ガスセパレータ 1 5、1 6 に比べて係合部 2 8 の形成精度を低くしてもよい。

10

## 【 0 0 2 6 】

また、図 2 において手前側に記載した集電板 3 1、絶縁板 3 5 およびエンドプレート 3 6 には、ガスセパレータに設けた穴部 2 2 ~ 2 7 と積層方向に重なる位置に、孔部 4 1 ~ 4 6 が設けられている。これらの孔部 4 1 ~ 4 6 を介して、既述したマニホールドに対して、反応ガスあるいは冷媒の給排が行なわれる。なお、燃料電池スタック 1 1 は、単セル 1 0 の積層方向に所定の押圧力をかけて締結した状態で保持されるが、図 2 では、燃料電池スタック 1 1 の締結構造については図示を省略している。

## 【 0 0 2 7 】

B . 燃料電池スタック 1 1 の組み立て工程 :

20

燃料電池を製造する際には、ガスセパレータ 1 5 と樹脂フレーム 1 3 とを位置合わせして接着すると共に、ガスセパレータ 1 6 と樹脂フレーム 1 4 とを位置合わせして接着する。また、発電部 1 2 と樹脂フレーム 1 3、1 4 とを貼り合わせることにより、単セル 1 0 を作製する。このような単セル 1 0 を複数用意して順次積層することにより、燃料電池スタック 1 1 を組み立てる。

## 【 0 0 2 8 】

図 3 ~ 5 は、燃料電池スタック 1 1 の組み立ての様子を示す説明図である。図 3 は正面視した様子を示し、図 4 は側面視した様子を示し、図 5 は平面視した様子を示す。本実施形態では、各単セル 1 0 の積層面を重力方向に平行に向けて、水平方向を積層方向として組立を行なう。図 3 ~ 5 では、水平方向のうち、ガスセパレータ 1 5、1 6 (単セル 1 0) の長手方向に平行な方向を X 方向としており、X 方向に垂直な積層方向を Y 方向としている。また、重力方向上向きを Z 方向としている。なお、積層面とは、各単セル 1 0 において隣接する単セル 1 0 と接する面、および、燃料電池スタック 1 1 を構成する各部材において、このような面と平行な面をいう。

30

## 【 0 0 2 9 】

図 3 ~ 5 に示すように、燃料電池の組み立ては、製造装置 5 0 を用いて行なう。製造装置 5 0 は、案内部 5 8 を備えている。案内部 5 8 は、互いに平行であって、積層方向、すなわち Y 方向に延びると共に、重力方向 (Z 方向) に投影したときに異なる位置に存在する薄板状の 2 本の案内部材 5 2 を備えている。燃料電池を組み立てる際には、2 本の案内部材 5 2 に対して、単セル 1 0 に設けた (ガスセパレータ 1 5、1 6 および樹脂フレーム 1 3、1 4 に設けた) 2 つの係合部 2 8 を係合させる。すなわち、単セル 1 0 に設けた 2 つの係合部 2 8 は、図 3 に示す正面視 (単セル 1 0 の積層面) において、2 本の案内部材 5 2 の位置関係を満たすように設けられている。

40

## 【 0 0 3 0 】

図 3 では、単セル 1 0 の積層面における重心 (ガスセパレータ 1 5、1 6 の重心) を点 C として示しているが、本実施形態の単セル 1 0 (セパレータ 1 5、1 6) は略長形状であるため、重心 C は対角線の交点である。図 3 に示すように、単セル 1 0 に設けた 2 つの係合部 2 8 は、積層時に重力方向と平行になる互いに対向する辺に各々設けられている。すなわち、単セル 1 0 に設けた 2 つの係合部 2 8 は、重心 C を間に挟んで水平方向に離間する位置に配置されている。さらに、上記 2 つの係合部 2 8 は、いずれも、重心 C より

50

も重力方向上方に配置されている。特に本実施形態では、2つの係合部28は、単セル10を積層時の向きに配置したときに、重心Cからの重力方向の距離が互いに異なっている。図3では、一方の係合部28において案内部材52に支持される支持箇所の、重心Cからの重力方向の距離を $b_1$ として示しており、他方の係合部28において案内部材52に支持される支持箇所の、重心Cからの重力方向の距離を $b_2$ として示している。ここでは、 $b_2 < b_1$ が成立する。なお、本実施形態では、単セル10に設けた一对の係合部28のうち、重心Cからの距離が $b_1$ である係合部28を第1の係合部とも呼び、重心Cからの距離が $b_2$ である係合部28を第2の係合部とも呼ぶ。また、一对の案内部材52のうち、第1の係合部と係合する案内部材52を第1の案内部材と呼び、第2の係合部と係合する案内部材52を第2の案内部材と呼ぶ。

10

#### 【0031】

単セル10の外周に設けた凹凸形状である係合部28は、略四角形状であって、単セル10の重力方向に平行な辺で開口する凹部形状を有している。単セル10を積層する際には、凹部形状である2つの係合部28内に案内部材52を嵌め込むようにして、単セル10を製造装置50に取り付ける。上記嵌め込みの後には、薄板状の案内部材52の上面が係合部28の内周に接触して単セル10を重力方向下方から支えることにより、単セル10が吊り下げられる。

#### 【0032】

図3に示すように、単セル10を製造装置50に取り付けると、係合部28の内周と案内部材52との間には、X方向の大きさが $a_1$ および $a_2$ である隙間が形成される。上記隙間の大きさの合計である( $a_1 + a_2$ )は、燃料電池スタック11におけるX方向の積層ずれの大きさとして許容できる値以下となるように設定されている。また、上記隙間の大きさの合計である( $a_1 + a_2$ )は、2本の案内部材52に係合部28に係合させる動作を支障無く行なえるように設定されている。ここで、2本の案内部材52に係合部28に係合させる動作を支障無く行なうためのゆとりは、係合部28の重力方向(Z方向)の長さによっても確保されている。なお、燃料電池スタック11におけるZ方向の積層ずれの精度は、2本の案内部材52の上面の位置の精度と、案内部材52の上面に接する係合部28の内周の形状の精度とによって確保している。

20

#### 【0033】

図4および図5に示すように、エンドプレート36は、端部36aと、端部36aから積層方向に突出して設けられた基部36bとを備えている。基部36bは、積層面の形状が、各単セル10とほぼ同じであり、係合部28と積層方向に丁度重なる形状の切り欠き部38が設けられている。端部36aは、積層面の形状が、基部36bよりも一回り大きく周方向に張り出した略四角形状となっている。燃料電池スタック11を組み立てる際には、まず、2本の案内部材52の一方の端部を、エンドプレート36の基部36bに設けられた切り欠き部38に嵌め込む。なお、図4では、各動作の説明のために、最初に行なわれる案内部材52を切り欠き部38に嵌め込む動作と共に、複数の単セル10が順次積層される動作が示されている。

30

#### 【0034】

2本の案内部材52の一方の端部を切り欠き部38に嵌め込むと、絶縁板35、集電板31をこの順で案内部材52に係合させて、エンドプレート36の基部36bに押しつけるように順次積層する。その後、複数の単セル10を順次案内部材52に係合させて積層する。なお、単セル10等の各部材を積層する際には、隣接する部材間にシール材を適宜配置する。所望の数の単セル10を積層した後は、集電板31、絶縁板35、およびエンドプレート37をこの順で案内部材52に係合させて積層し、得られた積層体全体を積層方向に押圧しながら締結することにより、燃料電池スタック11を完成する。なお、図4および図5に基づく上記説明では、孔部41~46が設けられたエンドプレート36側から順に積層の動作を行なったが、逆の順序としてもよい。すなわち、エンドプレート37を先頭に配置して、エンドプレート37側からエンドプレート36側に向かって各部材を積層し、燃料電池スタック11を製造してもよい。

40

50



## 【 0 0 3 5 】

ここで、図 3 に示すように、製造装置 5 0 の案内部 5 8 において、各々の案内部材 5 2 と係合部 2 8 との間の密着を抑制する（各々の案内部材 5 2 と係合部 2 8 との間の摩擦を低減する）ための振動を案内部材 5 2 に発生させる振動発生部 5 3 を設けることとしてもよい。振動発生部 5 3 は、例えば、超音波振動子とすることができる。これにより、案内部材 5 2 全体で超音波を発生させて、各単セル 1 0 が若干浮き上がった状態にして、各単セル 1 0 をリニア搬送することが可能になる。その結果、上記摩擦に起因する単セル 1 0 の損傷を抑えることができる。なお、振動発生部 5 3 によって単セル 1 0 をリニア搬送する力は案内部材 5 2 全体で生じるため、単セル 1 0 が積層された後、すなわち図 5 において矢印 で示した範囲の単セル 1 0 においても、矢印方向に単セル 1 0 を移動させようとする力が働く。しかしながら、超音波振動子により生じる搬送力は通常はあまり大きくないため、エンドプレート 3 6 側へと移動した各単セル 1 0 が、エンドプレート 3 6 側で隣接する単セル 1 0 と接触した後に、既に積層された積層体を押圧する力が問題になることはない。

10

## 【 0 0 3 6 】

なお、振動発生部 5 3 は、超音波振動子以外であってもよく、各々の案内部材 5 2 と係合部 2 8 との間の密着を抑制可能となる振動を案内部材 5 2 に発生させることができればよい。また、振動発生部 5 3 が発生させる振動は、単セル 1 0 の積層時に許容される積層ずれに対して十分に小さい振幅を有していればよい。

## 【 0 0 3 7 】

20

上記積層時に、案内部材 5 2 に係合部 2 8 を係合させた後に、単セル 1 0 をエンドプレート 3 6 側へと移動させる動作（図 5 において矢印 で示した範囲の移動の動作）は、手作業により行なってもよいが、搬送装置を用いて機械的に行なってもよい。既述したように案内部 5 8 に超音波振動子を設けて単セル 1 0 をリニア搬送する場合であっても、製造効率を向上させるためには、単セル 1 0 を移動させる力を別途加えることが望ましい。図 4、5 では、製造装置 5 0 に搬送装置 5 5 を設けた構成を示している。搬送装置 5 5 は、積層体に対して重力方向上方と下方の両方に設けられている。各々の搬送装置 5 5 は、2 本の回転軸 5 6 によって一定方向に回転駆動されるベルト 5 7 を備えており、このベルト 5 7 が各単セル 1 0 の上辺と下辺の各々に接することによって、各単セル 1 0 をエンドプレート 3 6 側へと移動させる。上方と下方の搬送装置 5 5 間で、ベルト 5 7 の駆動速度を一定に合わせることで、各単セル 1 0 の積層面が重力方向と平行な状態を保ったまま、各単セル 1 0 を平行に移動させることができる。この搬送装置 5 5 では、単セル 1 0 の積層に伴って、ベルト 5 7 の駆動速度に応じた一定の速度で、積層方向（Y 方向であり、エンドプレート 3 6 から離間する方向）にベルト 5 7 および回転軸 5 6 が平行移動する。そのため、積層された単セル 1 0 の枚数が増加しても、積層体におけるエンドプレート 3 6 から最も離間した端部とベルト 5 7 との相対的な位置関係が維持される。これにより、単セル 1 0 の積層枚数が増加しても、搬送装置 5 5 を用いて単セル 1 0 を移動させて積層する動作を継続することができる。

30

## 【 0 0 3 8 】

また、図 5 に示すように、搬送装置 5 5 には、積層し終わった単セル 1 0 から成る製造途中の積層体における単セル 1 0 の戻りや傾きの発生を抑制するための仮押さえ部 5 4 を設けることが望ましい。仮押さえ部 5 4 としては、搬送装置を搬送されるワークの逆走を防止するために用いる周知のアンチバック機構を適宜用いることができる。このような仮押さえ部 5 4 は、一方向へのワークの移動（エンドプレート 3 6 側への単セル 1 0 の移動）を許容するが反対側への移動を妨げるレバー（爪部）を備えている。図 5 では、仮押さえ部 5 4 として、上記レバーの部分だけを示している。

40

## 【 0 0 3 9 】

図 5 に示した仮押さえ部 5 4 は、搬送装置 5 5 において、回転軸 5 6 およびベルト 5 7 から離間した位置であって、製造途中の積層体においてエンドプレート 3 6 から最も離間して配置された単セル 1 0 を仮押さえできる位置に、回転軸 5 6 およびベルト 5 7 との相

50

対的な位置が変化しないように固定されている。すなわち、仮押さえ部 5 4 は、単セル 1 0 の積層の動作に伴って回転軸 5 6 およびベルト 5 7 と共に積層方向（Y 方向であり、エンドプレート 3 6 から離間する方向）に平行移動可能となるように、搬送装置 5 5 に固定されている。これにより、製造途中の積層体における単セル 1 0 の積層枚数が増えても、積層体においてエンドプレート 3 6 から最も離間して配置された単セル 1 0 を仮押さえし続けることができる。

#### 【 0 0 4 0 】

仮押さえ部 5 4 は、少なくとも重力方向上方（Z 方向側）に配置された搬送装置 5 5 において、単セル 1 0 の X 方向の両端近傍を仮押さえできる位置に一对設けることが望ましい。これにより、製造途中の積層体において、各単セル 1 0 が X 方向に平行に配置された状態を容易に維持可能となる。仮押さえ部 5 4 の上記レバー（爪部）を、重力方向下方により長く形成することで、製造途中の積層体において、各単セル 1 0 を重力方向（Z 方向）に平行な状態に保ち易くなる。また、一对の仮押さえ部 5 4 を、重力方向下方の配置された搬送装置 5 5 にも同様に設けることにより、各単セル 1 0 を重力方向に平行な状態にさらに保ち易くできる。

#### 【 0 0 4 1 】

以上のように構成された本実施形態によれば、水平方向に延びる案内部材に単セル 1 0 を係合させて、単セル 1 0 を吊り下げた状態で積層するため、重力を利用して単セル 1 0 を重力方向に平行な状態に維持することができ、単セル 1 0 を精度よく位置合わせしつつ積層することが容易となる。すなわち、単セル 1 0 の積層時に、個々の単セル 1 0 に生じた傾きが積層体全体で蓄積されることを抑制できる。また、積層される単セル 1 0 に対して傾く力が働いたとしても、重力が傾きを修正する方向に働くため、単セル 1 0 が互いに平行な状態を保ち易くなる。また、単セル 1 0 を吊り下げた状態で単セル 1 0 を積層するため、積層された単セル 1 0 において積層方向に重力が働かず、各単セル 1 0 において重力に起因して面圧が高まることがない。そのため、既に積層した単セル 1 0 の積層ずれを修正する動作を、比較的容易に行なうことが可能になる。なお、「案内部材 5 2 が水平に延びる」とは、完全に水平方向に延びる場合だけでなく、案内部材 5 2 が水平方向と成す角度が 5 ° 以下である場合を含む。

#### 【 0 0 4 2 】

さらに、本実施形態によれば、単セル 1 0 を吊り下げるための係合部が、単セル 1 0 を積層時の向きに配置したときに、単セル 1 0 の重心 C よりも重力方向上方において、重心 C を間に挟んで水平方向に離間して配置されており、単セル 1 0 を吊り下げたときに単セル 1 0 に対して重力方向下方から上方に向かう力が働かない。その結果、係合部を中心にして単セル 1 0 が揺動することがないため、吊り下げた単セル 1 0 の回転を抑え、積層時に回転方向のずれが生じることを抑制できる。なお、既述した図 3 に基づく説明では、説明を簡素化するために、積層面が略四角形状である単セル 1 0 の対角線の交点を重心 C としたが、重心 C は、単セル 1 0（ガスセパレータ 1 5 , 1 6）の積層面の外周形状に基づいて求めれば良い。すなわち、単セル 1 0 の積層面において、単セル 1 0 の外周に設けた凹凸形状（第 1 および第 2 の係合部 2 8 等）や穴部（燃料電池内の流体流路を形成する穴部 2 2 ~ 2 7 等）を含む単セル 1 0 の外周形状に基づいて、重心 C を求めれば良い。

#### 【 0 0 4 3 】

図 6 は、本実施形態とは異なり、重力方向に平行に延びる案内部材 5 2 a を用いて、このような案内部材 5 2 a に単セル 1 0 の外周を沿わせて（当接させて）位置合わせしながら、単セル 1 0 を重力方向に積層する様子を表わす説明図である。このような場合には、各単セル 1 0 において重力方向上向き（Z 方向）の摩擦力が働く。そのため、製造途中の積層体において、各単セル 1 0 の案内部材 5 2 a に当接する辺に対向する辺側がより圧縮されて、積層体が案内部材 5 2 a から離間する側に傾き易くなる。また、案内部材 5 2 a から水平方向（Y 方向）の反力がさらに働くため、積層体がさらに上記のように傾き易くなる。また、図 6 のように重力方向に単セル 1 0 を積層する場合には、各単セル 1 0 間に配置するシール材が重力によって押しつぶされて単セル 1 0 間の接着力が強まるため、積

層された後の単セル 10 の移動が困難となり、その結果、積層体に生じた傾きを積層後に解消する動作が困難となる。

【0044】

図 7 は、各単セル 10 が重力の働きで案内部材に接するように単セル 10 の積層面を傾斜させ、さらに、積層した各単セル 10 が倒れにくいように積層体を積層方向にも傾斜させた構成を表わす説明図である。図 7 (A) は、積層体を正面視した様子を表わし、図 7 (B) は側面視した様子を表わす。ここでは、単セル 10 の外周を案内部材 52b に沿わせて単セル 10 を積層しており、案内部材 52b の配置によって、上記のように積層体を傾斜させている。このように積層体を傾けつつ積層する場合には、図 6 のように重力方向に積層する場合に比べて各単セル 10 の倒れは少なくなり得るが、各単セル 10 において微小な倒れが生じるとこれが蓄積されて積層体全体が傾く。また、重力成分の一部が積層方向に働いて単セル 10 間のシール材を圧縮して接着性が高まるため、積層体に生じた単セル 10 の傾きを積層後に解消する動作が困難となる。

10

【0045】

単セル 10 を重力方向に平行に吊り下げて積層を行なう本実施形態では、単セル 10 の積層面が重力方向に平行であって単セル 10 同士が平行な状態を容易に維持することができ、隣接する単セル 10 間の接着性が重力に起因して過剰となることもない。したがって、上記した図 6 および図 7 に係る不都合を抑えることができる。

【0046】

図 8 は、単セル 10 の上辺と下辺の中央部に係合部 28 を設けると共に、燃料電池の製造装置において、上記 2 つの係合部間の距離だけ互いに離間して水平方向に延びる平行な案内部材 52c を設ける構成を正面視した様子を表わす説明図である。このような場合には、重力が積層方向に働かないため、本実施形態と同様に積層時のガスセパレータの傾きを抑えることができる。しかしながら、ガスセパレータの上辺の中央部でガスセパレータを吊り下げる場合には、嵌め込みの動作のために必然的に要する下辺側の係合部 28 と案内部材 52c との間の隙間に起因して、単セル 10 が、上辺側の案内部材 52c を中心にして揺動する可能性がある。特に、下辺側の案内部材 52c によって単セル 10 に対して重力方向上方に向かう力が生じ得るため、比較的小さな力で単セル 10 が回転方向に移動し得る。単セル 10 に回転方向のずれが生じると、積層の精度が低下する。

20

【0047】

本実施形態では、単セル 10 の重心 C を間に挟んで水平方向に離間して配置された係合部 28 で吊り下げるため、水平方向だけでなく、回転方向のずれも抑制することができる。単セル 10 を回転させるためには重力方向上向きの成分を有する力が必要になり、本実施形態のように対向する 2 箇所単セル 10 を吊り下げる場合には、単セル 10 の回転移動のためには大きな回転モーメントが必要になる。しかしながら本実施形態の単セル 10 は、重力方向下方から支えることなく重力により吊り下げられているため、このような力がかかり難く、回転ずれを抑制することができる。

30

【0048】

図 9 は、本実施形態の係合部 28 に代えてピン穴 128 を設けた単セル 110 の構成の概略を表わす説明図である。また、図 10 は、上記単セル 110 を積層する様子を表わす説明図である。図 10 (A) は斜視図であり、図 10 (B) は側面視を模式的に表わしている。

40

【0049】

図 9 に示すように、ピン穴 128 は、単セル 110 の外周の近傍において外周から離間して設けられた穴であり、図 10 に示すように、このピン穴 128 を、製造装置が備える案内ピン 152 に通すことによって積層が行なわれる。このような場合には、案内ピン 152 の一方の端部から順次単セル 110 を嵌め込む必要がある。さらに、一旦積層した単セル 110 を案内ピン 152 から外す場合には、外したい単セル 110 より後に積層した単セル 110 を全て外した後に、案内ピン 152 の上記一方の端部から、所望の単セル 110 を外す必要がある。また、案内ピン 152 を積層方向の途中で支えることができない

50

ため、図10(B)に示すように取り付けた単セル110の重みで案内ピン152が次第に撓み、案内ピン152の撓みに起因して単セル110の積層ずれが生じ得る。案内ピン152の撓みを抑制するには、案内ピン152を太くして剛性を高める必要があるが、その結果ピン穴128も大きくする必要が生じるため、単セル110の面積が過剰に大きくなってしまふ。さらに、ピン穴128によって単セル110を吊り下げる場合には、積層ずれを抑えるために、ピン穴128全体の形成精度を高める必要があり、製造工程が煩雑化する場合がある。

#### 【0050】

これに対して本実施形態では、係合部28が、単セル10の外周に形成されて単セル10の重力方向に平行な辺で開口する凹部形状であるため、製造装置50の案内部材52への着脱を、任意の箇所で行なうことが可能になる。また、単セル10の係合部28を、レール状の案内部材52の途中の位置で案内部材52に係合させればよいから、製造装置50において案内部材52を支持する構造を、案内部材52が延びる水平方向にわたって、単セル10の係合の動作に干渉することなく設けることが可能になる。そのため、図9、10に示すように穴をピン状の案内部材に通すことで単セルを吊り下げる場合に比べて、案内部材の強度を高めることができる。その結果、多くの積層した単セル10を案内部材が支える場合であっても、案内部材52の断面積を大きくすることなく案内部材の撓みを抑えることができ、積層ずれを抑制することができる。また、本実施形態では、図3に示した( $a_1 + a_2$ )の値の精度、および、案内部材52の上面に接する係合部28の内周の形状の精度を確保すればよく、凹部形状全体で高い精度を確保する必要が無いから、係合部28の形成精度の確保のための製造工程の煩雑化を抑えることができる。

#### 【0051】

また、本実施形態では、一对の係合部28は、単セル10を積層時の向きに配置したときに、重心Cからの重力方向の距離が互いに異なっているため、単セル10の向き(裏表)の視認性が高まる。そのため、単セル10を積層する組み立て時の作業性が向上する。なお、単セル10を積層時の向きに配置したときの重心Cからの重力方向の距離は、一对の係合部28間で同じであってもよい。

#### 【0052】

図11は、本実施形態の係合部28の近傍の様子を拡大して示す説明図である。ガスセパレータ15、16等の係合部28を形成した部材では、係合部28を構成する凹凸形状において、外周の角部を落として曲線状にして(Rをつけて)、取扱いの安全性を高めることが望ましい。図11では、丸めた角部を「R」として示している。

#### 【0053】

係合部28において、案内部材52と接触可能な有効平坦部の長さは、例えば3~4mmとすることができる。有効平坦部とは、案内部材52の上面に接することが可能な係合部28の内周の水平部分であり、係合部28の角部を丸める場合には、曲線部である「R」の部分を除いた長さである。図11では、有効平坦部の長さを、長さLとして示している。有効平坦部の長さは、単セル10を吊り下げる十分な支持力が得られればよい。

#### 【0054】

また、図11では、係合部28の水平方向の深さを深さDとして示している。この深さDは、単セル10に設けられた一对の28間で互いに異なっていることが望ましい。係合部28の深さDが異なる場合には、単セル10を案内部材52に係合させる際に、深さDが深い側の係合部28から先に案内部材52への係合の動作を行なえばよい。これにより、単セル10を製造装置50に取り付ける動作を、より容易にすることができる。

#### 【0055】

本実施形態では、係合部28を、単セル10の積層時に製造装置50の案内部材52に係合させるために用いたが、ライン間搬送など、さらに異なる用い方をしてもよい。例えば、単セル10を作製した後、単セル10を製造装置50に搬送するために用いることができる。具体的には、単セル10の作製箇所から製造装置50の近傍まで、案内部材52と同様の水平方向に延びる搬送レールを設け、この搬送レールに係合部28に係合させて

、単セル１０を製造装置５０まで搬送してもよい。この場合には、燃料電池スタック１１を形成するのに必要な枚数ごとに、搬送する単セル１０間の間隔を大きく開けることで、燃料電池スタック１１の組立動作が容易になる。また、上記のように単セル１０を搬送するならば、単セル１０の不良が発見されたときに、単セル１０の抜き差しを容易に行なうことができる。同様に、ガスセパレータ１５，１６の製造箇所から単セル１０の組み立て箇所までガスセパレータ１５，１６を搬送する際に、ガスセパレータ１５，１６の係合部２８を搬送レールに係合させて搬送してもよい。

#### 【００５６】

C．変形例：

・変形例１（係合部および案内部材の形状に関する変形）：

図１２～１５は、係合部の形状に係る変形例を示す説明図である。上記各実施形態では、係合部２８は、略四角形状であって単セル１０の重力方向に平行な辺で開口する凹部形状としたが、異なる構成としてもよい。

#### 【００５７】

図１２は、略三角形形状であって単セル１０の重力方向に平行な辺で開口する凹部形状である係合部２２８を有する単セル２１０（ガスセパレータ）の形状を示す平面図である。このような単セル２１０は、係合部２２８の水平方向に延びる内周部分２２９において、案内部材５２に係合する。

#### 【００５８】

図１３は、略三角形形状であって単セル１０の重力方向に平行な辺から突出する凸部形状である係合部３２８を有する単セル３１０（ガスセパレータ）の形状を示す平面図である。このような単セル３１０は、係合部３２８の水平方向に延びる外周部分３２９において、案内部材５２に係合する。

#### 【００５９】

図１４は、単セル１０の重力方向に平行な辺に設けられた略矩形の凹部形状である係合部４２８を有する単セル４１０（ガスセパレータ）の形状を示す平面図である。このような単セル４１０は、係合部４２８の水平方向に延びる内周部分４２９において、案内部材５２に係合する。単セル１０の外周に特別な凹凸形状を別途用意しなくても、他の要因により単セル１０の外周に凹凸形状が形成される場合には、このような凹凸形状を係合部として利用してもよい。

#### 【００６０】

図１５は、略三角形形状であって単セル１０の重力方向に平行な辺で開口する凹部形状と、略三角形形状であって単セル１０の重力方向に平行な辺から突出する凸部形状とが組み合わされた形状の係合部５２８を有する単セル５１０（ガスセパレータ）の形状を示す平面図である。このような単セル５１０は、係合部２２８の水平方向に延びる外周部分５２９において、案内部材５２に係合する。図１２から図１５に示した係合部における凹部形状や凸部形状あるいはその組合せは、いずれも、本願明細書の課題を解決するための手段に記載の「凹および／または凸形状」に相当する。

#### 【００６１】

図１６は、案内部材の形状に係る変形例を示す説明図である。図１６に示す構成は、実施形態と同様の構成であるが、案内部材５２の先端部に、積層方向の断面が略円形となる曲面部５１を形成している点が異なっている。このように、案内部材５２と係合部２８との接触面積をより小さくすることで、案内部材５２と単セル１０（ガスセパレータ１５，１６）との間に発生する摩擦力を削減し、上記摩擦力に起因する単セル１０の損傷を抑えることができる。

#### 【００６２】

図１７は、さらに異なる形状の係合部６２８を有する単セル６１０（ガスセパレータ）の形状を示す平面図である。また、図１８は、単セル６１０が案内部材６５２に係合して積層される様子を表わす斜視図である。図１７に示すように、係合部６２８は、単セル６１０の外周近傍に設けられた略円形の孔部が、この孔部と最も近い単セル６１０の外周と

10

20

30

40

50

連通して開口した形状を有している。すなわち、係合部 6 2 8 は、上記略円形の孔部が、単セル 6 1 0 における重力方向に平行な辺のうちの上記略円形の孔部に近い辺と、迂回することなく連通して開口する形状を有している。このような単セル 6 1 0 を積層するために用いる案内部材 6 5 2 は、上記略円形の孔部に対応する断面形状の、水平方向に延びる略円柱形状の曲面部 6 5 1 を有しており、曲面部 6 5 1 は、積層方向全体にわたって支持されている。なお、図 1 8 では、曲面部 6 5 1 を支持する構造の一部のみ記載している。このような構成とすれば、案内部材 6 5 2 が延びる水平方向にわたって、案内部材 6 5 2 を支持するために案内部材 6 5 2 の断面の径を過大にする必要がなく、案内部材 6 5 2 の撓みを抑えることができる。そのため、案内部材 6 5 2 の一方の端部から単セル 6 1 0 の嵌め込みを行なう必要があること以外は、実施形態と同様の効果を奏することができる。

10

#### 【 0 0 6 3 】

図 1 9 は、さらに異なる形状の係合部を有する単セル 7 1 0 (ガスセパレータ)の形状を示す平面図である。単セル 7 1 0 では、一对の係合部のうち、一方は実施形態の係合部 2 8 と同様の形状であり、他方は図 1 7 に示した係合部 6 2 8 と同様の形状である。このような構成としても、単セル 6 1 0 と同様の効果を奏することができる。単セル 7 1 0 では、一部が単セル 7 1 0 の外周で開口した断面略円形の係合部 6 2 8 において、X - Z 方向の位置決めをすることができる。また、係合部 2 8 において、回転方向の位置決めをすることができる。図 1 9 のように一方を係合部 2 8 の形状とすれば、図 1 7 のように双方を係合部 6 2 8 の形状とする場合に比べて、位置決め精度を確保しつつ、係合部および案内部材に要求される精度を抑え、積層の動作を容易にすることができる。

20

#### 【 0 0 6 4 】

実施形態では、単セル 1 0 (ガスセパレータ 1 5 , 1 6 )に 2 つの係合部 2 8 を設けると共に、製造装置 5 0 に 2 本の案内部材 5 2 を設けたが、係合部と案内部材を 3 組以上設けてもよい。3 組以上の係合部および案内部材を設ける場合であっても、ガスセパレータの重心よりも重力方向上方において重心を間に挟んで水平方向に離間して配置された特定の 2 組の係合部および案内部材によって、単セル 1 0 の吊り下げが実質的に行なわれていればよい。この場合には、上記した単セル 1 0 の吊り下げに実質的に寄与する 2 組以外の係合部および案内部材は、単セル 1 0 の積層時に個々の単セル 1 0 が重力方向に対して傾くのを抑えると共に積層ずれを防止するために、補助的に寄与することができる。このように補助的に寄与する係合部および案内部材は、ガスセパレータの重心よりも重力方向下方に設ける構成も好ましい。

30

#### 【 0 0 6 5 】

・変形例 2 (係合部および案内部材の配置に関する変形) :

図 2 0 は、係合部の配置に係る変形例を示す説明図である。既述した実施形態および変形例 1 では、単セルを積層装置に対して吊り下げたときに、単セルに設けた一对の係合部 (第 1 および第 2 の係合部)の全体が、単セルの積層面における重心 C (ガスセパレータの重心)よりも重力方向上方に配置されることとしたが、異なる構成としてもよい。図 2 0 では、図 3 と同様の製造装置 5 0 が備える案内部材 5 2 に単セル 1 0 1 0 を係合させて、正面視した様子を示す。なお、図 2 0 では、図 3 と共通する部分には同じ参照番号を付して、詳しい説明を省略する。

40

#### 【 0 0 6 6 】

図 2 0 では、単セル 1 0 1 0 に設けた第 1 および第 2 の係合部 2 8 の各々において、案内部材 5 2 によって重力方向下方から支持される領域のうち、最も重心 C 寄りの箇所を、第 1 の支持箇所 A 1、第 2 の支持箇所 A 2 として示している。なお、既述したように、一对の係合部 2 8 のうち、重力方向上方の第 1 の支持箇所 A 1 が形成される係合部 2 8 が、第 1 の係合部 2 8 であり、重力方向下方の第 2 の支持箇所 A 2 が形成される係合部 2 8 が、第 2 の係合部 2 8 である。また、第 1 の係合部 2 8 が係合する案内部材 5 2 を、第 1 の案内部材 5 2 と呼び、第 2 の係合部 2 8 が係合する案内部材 5 2 を、第 2 の案内部材 5 2 と呼ぶ。

#### 【 0 0 6 7 】

50

図20の単セル1010では、一对の係合部28のうち、第2の係合部28の一部は、重心Cよりも重力方向下方にまで広がって形成されている。しかしながら、単セル1010では、第1の支持箇所A1と第2の支持箇所A2とを結んだ直線L1よりも重力方向下方の領域に重心Cが存在すると共に、第1および第2の支持箇所は、重心Cを間に挟んで水平方向に離間している。そのため、既述した実施形態と同様に、積層時のずれを抑えて、単セルを精度よく位置合わせしつつ積層することを容易にする効果が得られる。

【0068】

このように、少なくとも一方の係合部28の一部が、重心Cよりも重力方向下方に配置するように設けられていても、第1の支持箇所A1および第2の支持箇所A2を結んだ直線L1よりも重力方向下方に重心Cがあれば、実施形態と同様の効果が得られる。このとき、第1および第2の支持箇所のうち、重力方向下方側の第2の支持箇所A2は、重心Cよりも重力方向下方に配置されることとしてもよい。ただし、第1の支持箇所A1および第2の支持箇所A2の双方が、重心Cよりも重力方向上方に配置される方が、単セルをより安定して吊り下げる観点から望ましい。

【0069】

また、単セルにおいて、第1の支持箇所A1および第2の支持箇所A2が上記した位置関係を満たすように第1および第2の係合部28を形成するならば、単セルを積層時の向きに配置したときに、第1の支持箇所A1と第2の支持箇所A2とは、重心Cからの重力方向の距離が互いに異なるため、単セルの向き（裏表）の識別性が高まる。その結果、単セル10を積層する組み立て時の作業性が向上する。

【0070】

なお、単セルを積層時の向きに配置したときの重心Cからの重力方向の距離は、第1の支持箇所A1と第2の支持箇所A2との間で同じであってもよい。単セルの積層面上において、第1の支持箇所A1と第2の支持箇所A2とを結んだ直線L1よりも重力方向下方の領域に重心Cが存在すれば、同様の効果が得られる。

【0071】

上記した説明では、係合部28と案内部材52とは面接触することとしたが、異なる構成としてもよい。例えば、図16に示すように、係合部28と案内部材52とが点接触することとしてもよい。この場合には、支持箇所A1、A2は、単セル10の積層面上で、係合部28において案内部材52と接する点を指すこととすればよい。

【0072】

また、上記した説明では、単セル10の積層面上で、係合部28において案内部材52によって支持される領域のうち、最も重心C寄りの箇所を支持箇所A1、A2として、支持箇所A1、A2を結んだ直線L1と重心Cとの位置関係を規定したが、異なる構成としてもよい。単セル10の積層面上で、第1の係合部28において案内部材52と接触可能な領域上の任意の点と、第2の係合部28において案内部材52と接触可能な領域上の任意の点と、を結んだ直線よりも重力方向下方の領域に重心Cが存在すれば、同様の効果が得られる。ここで、第1の係合部28の内表面において案内部材52によって支持される領域は、課題を解決する手段における「第1の支持領域」に相当し、第2の係合部28の内表面において案内部材52によって支持される領域は、「第2の支持領域」に相当する。

【0073】

・変形例3（係合部および案内部材の形状と積層の動作に関する変形）：

図21は、係合部および案内部材の形状と積層の動作に関する変形例を示す説明図である。図21では、図3と同様の製造装置50が備える案内部材52に単セル810を係合させて、正面視した様子を示す。なお、図21では、図3と共通する部分には同じ参照番号を付して、詳しい説明を省略する。

【0074】

図21では、図20と同様に、第1の支持箇所A1と第2の支持箇所A2とを結んだ直線L1よりも重力方向下方の領域に重心Cが存在すると共に、第1および第2の支持箇所

10

20

30

40

50

は、重心Cを間に挟んで水平方向に離間している。さらに、図21では、単セル810の第1および第2の係合部28において案内部材52によって支持される領域である第1および第2の支持領域と、第1および第2の案内部材52において第1および第2の係合部と接する領域である第1および第2の接触領域と、の双方が、傾斜面を形成している。

【0075】

図22は、第1の係合部28と第1の案内部材52とが係合する様子を拡大して表わす説明図である。変形例3の単セル810では、第1の係合部28に、第1の位置決め部60が設けられている。第1の係合部28は、単セル10の重力方向に平行な辺で開口する凹部形状を有しているが、第1の位置決め部60は、第1の係合部28の開口部において、重力方向下方に突出する形状に形成されている。また、第1の案内部材52には、その先端部に、凸部59が形成されている。変形例3では、第1の案内部材52は、凸部59における重力方向上方の面が第1の係合部28に接することによって、単セル810を重力方向下方から支持する。図22において、第1の係合部28の内表面における範囲Eに対応する領域が、課題を解決する手段における「第1の支持領域」に相当し、凸部59の表面における範囲Eに対応する領域が、課題を解決する手段における「第1の接触領域」に相当する。なお、図21に示すように、第2の案内部材52は、既述した実施形態と同様に、凸部を有しない平板状に形成されている。

【0076】

変形例3では、第1および第2の係合部28と第1および第2の案内部材52とが接する面、すなわち、係合部28側の第1および第2の支持領域と、案内部材52側の第1および第2の接触領域とが、第2の係合部側から第1の係合部側に向かって重力方向下方に傾く傾斜面を形成している。これら第1および第2の支持領域と、第1および第2の接触領域との、水平面に対する傾きの角度は、いずれも同じになっている。なお、図21では、第1および第2の支持領域と、第1および第2の接触領域とは、いずれも同一平面内に存在するが、第1の支持領域および第1の接触領域と、第2の支持領域および第2の接触領域とは、異なる面内にあってもよく、互いに平行であればよい。ここで、傾きの角度が同じ、あるいは平行であるとは、水平面と成す角度の差が、5°以下であることをいう。

【0077】

このように、第1および第2の係合部28と第1および第2の案内部材52とが接する面が傾斜することにより、単セル810を案内部材52に係合させる際には、案内部材52側の第1および第2の接触領域に沿って、第1の係合部側から第2の係合部側へと、単セル810を移動させる力が働く。図21では、重力Gの分力として、力D1およびD2が示されている。これらのうち、案内部材52側の第1および第2の接触領域に平行な力であるD2が、上記した単セル810を移動させる力となる。

【0078】

第1の係合部28には、既述したように、凸部59における第1の接触領域に垂直な面と接する第1の位置決め部60が形成されている(図22参照)。単セル810の積層時に、上記したように案内部材52側の第1および第2の接触領域に沿って単セル810が移動する際には、第1の位置決め部60が凸部59に係合することにより、単セル810の移動が停止する。

【0079】

このように、変形例3では、係合部28側の第1および第2の支持領域と、案内部材52側の第1および第2の接触領域とに傾斜を設けると共に、単セル810に係止させる第1の位置決め部60を第1の係合部28に設けている。そのため、実施形態と同様の効果に加えて、単セル810の積層の際の位置合わせとして、水平方向(X方向)の位置合わせの精度を高める効果が得られる。

【0080】

また、変形例3では、製造装置50の案内部58において案内部材52を保持する支柱、および、単セル810において一对の係合部28が開口する2つの辺の各々は、重力方向に平行な状態で、係合部28の支持領域および案内部材52の接触領域を傾斜させてい



る。そのため、製造装置 50 の全体を傾ける必要が無いため、製造装置 50 の構造の複雑化を抑えつつ、単セル 810 の水平方向の位置合わせの精度を高めることができる。

【0081】

なお、傾斜の角度は、係合部 28 と案内部材 52 との間の抵抗（摩擦力）の大きさ等を考慮し、単セルが重力方向下方に移動して第 1 の位置決め部 60 にて位置合わせ可能となるように、適宜設定すればよい。上記した傾斜面が水平面と成す角度は、例えば、 $3^{\circ}$  以上が好ましく、 $4^{\circ}$  以上がさらに好ましい。既述したように、製造装置 50 において、案内部材 52 に振動を発生させる振動発生部 53 を設けるならば、より小さな角度でも、単セル 810 を所望の位置に移動させることが容易になる。傾斜面が水平方向に対して成す角度が大きいほど、セパレータを重力方向下方に押しつけて位置決めする効果を高めることができる。

10

【0082】

図 23 は、変形例 3 における他の例として、第 2 の係合部 28 側で水平方向の位置決めを行なう構成を表わす説明図である。図 23 では、第 1 の案内部材 52 は凸部 59 を有していない。また、第 1 の案内部材 52 では、第 2 の案内部材 52 と共に、係合部 28 を支持する接触領域が、同じ角度に傾斜する同一面を形成している。図 23 では、傾斜面に沿って単セル 910 が移動するときには、第 2 の案内部材 52 の先端部（水平方向において重心 C に最も近い端部）が第 2 の係合部 28 の内壁面に当接するまで、単セル 910 が移動する。このような構成としても、単セル 910 の積層の際の位置合わせとして、水平方向（X 方向）の位置合わせの精度を高める同様の効果が得られる。

20

【0083】

なお、単セルの水平方向の位置合わせは、図 21, 22 に示すように、重力方向上方に設けた第 1 の係合部側で位置合わせする構成の方が、重力方向下方の第 2 の係合部で位置合わせする構成よりも望ましい。第 1 の係合部側で位置合わせする方が、単セルの積層時に、単セルの積層面を互いに平行に保つ効果が高まるためである。

【0084】

図 24 (A) および (B) は、位置合わせの場所によって積層される単セルに加わる力が異なる様子を示す説明図である。図 24 (A) は、重力方向上方に設けた第 1 の係合部側で位置合わせする構成を表わし、図 24 (B) は、重力方向下方の第 2 の係合部で位置合わせする構成を表わす。図 24 (A) に示すように、重力方向上方で単セル 810 を支持する場合には、単セル 810 の積層面に傾きが生じた場合であっても、生じた傾きを修正する方向に重力が作用することができる。これに対して、図 24 (B) に示すように、重力方向下方で単セル 910 を支持する場合には、重力が、単セル 910 の積層面に生じた傾きを大きくする方向に作用する可能性がある。

30

【0085】

図 25 は、変形例 3 におけるさらに他の例として、係合部 28 と案内部材 52 とが点接触する構成を表わす説明図である。ここでは、第 1 および第 2 の係合部 28 において、第 1 および第 2 の案内部材 52 による支持が可能な領域である支持領域は、図 21 と同様の傾斜面となっているが、第 1 の係合部 28 は、第 1 の位置決め部 60 を有していない。また、第 1 および第 2 の案内部材 52 は、図 16 と同様に、積層方向の断面が略円形となる曲面部が先端部に形成される点が異なっている。

40

【0086】

このような構成としても、図 21 ~ 23 と同様の効果を得ることができる。なお、図 25 の構成とは逆に、案内部材側において、第 1 および第 2 の係合部と接することが可能な領域である第 1 および第 2 の接触領域に傾斜面を設け、係合部側の第 1 および第 2 の支持領域は傾斜面とは異なる形状としてもよい。この場合には、例えば、単セル側に設けた凹凸形状である第 1 および第 2 の係合部と、案内部材側の上記傾斜面とが点接触する構成とすることができる。係合部側の第 1 および第 2 の支持領域と、案内部材 52 側の第 1 および第 2 の接触領域とのうちの、少なくともいずれか一方が、既述した傾斜面を形成しており、積層時に、傾斜面に沿って重力方向下方に単セルを移動可能であれば、同様の効果を

50

得ることができる。

【0087】

・変形例4（水平方向の位置合わせに関する変形）：

図26は、水平方向の位置合わせに関する変形例を示す説明図である。図26に示す単セル510は、図15の単セル510と同様の形状の係合部528と共に、さらに、第2の位置決め部62が形成されている。変形例4では、変形例3とは異なり、単セルを水平方向に位置合わせするための構造を、係合部とは異なる構造として設けている。

【0088】

第2の位置決め部62は、単セルの積層時に製造装置50の特定箇所に係合することにより、単セルを水平方向に位置決め可能であれば、いかなる形状であってもよく、如何なる箇所に形成されていてもよい。また、第2の位置決め部62は、水平方向の位置決めのためだけに新たに設けるのではなく、他の目的で単セルの外周に設ける凹凸形状を利用することも望ましい。例えば、燃料電池の電圧などの出力状態を検出するセンサ（セルモニタ）の配線を固定するための構造を、単セルの積層時には第2の位置決め部62として用いてもよい。この場合には、単セルの水平方向の位置合わせのために単セルの構造が複雑化することを抑制できる。なお、係合部の形状は、図15の係合部528の他、既述した実施形態や変形例1の各単セルに設けた係合部のように、他の形状としてもよい。このような構成とすれば、実施形態と同様の効果に加えて、単セルに積層時に水平方向の位置合わせの精度が高まるという効果を奏する。

【0089】

・変形例5（ガスセパレータおよび単セルの変形）：

ガスセパレータの形状および単セルの構成は、種々の変形が可能である。例えば、ガスセパレータにおいて、単セル内ガス流路および冷媒流路を形成するための凹凸や、マニホールドを形成するための穴部の形状および配置は、実施例と異なってもよい。また、単セル10を構成する各部材の材質や、単セル10内に設けられるシール構造も、種々の変形が可能である。また、単セル10は、固体酸化物形燃料電池など、固体高分子形燃料電池以外の燃料電池としてもよい。さらに、単セル（ガスセパレータ）は、略四角形状以外の形状としてもよい。他の形状であっても、ガスセパレータの重心よりも重力方向上方においてガスセパレータの重心を間に挟んで水平方向に離間してガスセパレータの外周に形成した凹凸形状である一对の係合部を設け、これらの係合部でガスセパレータを重力方向に平行に吊り下げて積層可能であればよい。

【0090】

・変形例6（積層の単位の変形）：

実施形態では単セル10を積層の単位としたが、異なる構成としてもよい。積層の単位は、少なくとも1枚のガスセパレータを含む部材であればよい。例えば、1枚のガスセパレータと発電部12の一部とを含む部材を、積層の単位としてもよい。あるいは、複数の単セルを予め位置合わせして一体化した部材を積層の単位としてもよい。

【0091】

また、所望の数の単セル10を積層して一体化した後に、積層体の側面の一部を切断して、係合部が形成された箇所を除去してもよい。特に係合部が凸部形状の場合には、上記のように切断することで、係合部を設けることに起因する燃料電池の大型化を抑えることができる。ただし、実施形態のように係合部が凹部の場合には、特段の加工を行わずとも、積層体が大型化することがない。

【0092】

本発明は、上述の実施形態や実施例、変形例に限られるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲において種々の構成で実現することができる。例えば、発明の概要の欄に記載した各形態中の技術的特徴に対応する実施形態、実施例、変形例中の技術的特徴は、上述の課題の一部又は全部を解決するために、あるいは、上述の効果の一部又は全部を達成するために、適宜、差し替えや、組み合わせを行うことが可能である。また、その技術的特徴が本明細書中に必須なものとして説明されていなければ、適宜、削除することが可能で

ある。

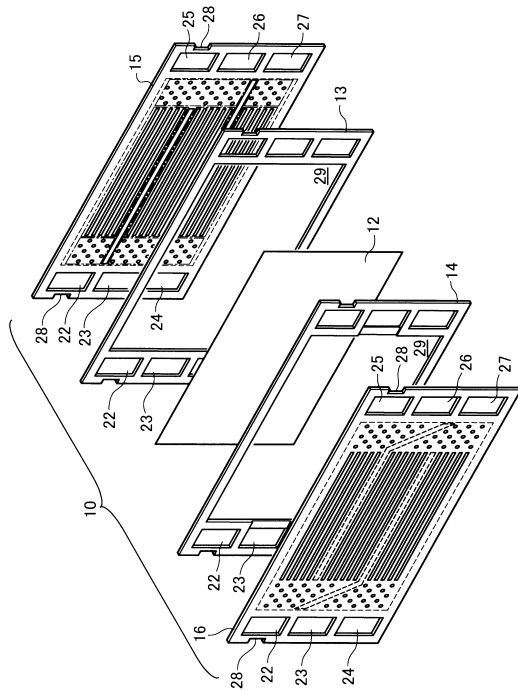
【符号の説明】

【0093】

10, 110, 210, 310, 410, 510, 610, 710, 810, 910	
, 1010 ... 単セル	
12 ... 発電部	
13, 14 ... 樹脂フレーム	
15, 16 ... ガスセパレータ	
22 ... 穴部	
28, 228, 328, 428, 528, 628 ... 係合部	10
29 ... 穴部	
31 ... 集電板	
32, 33 ... 出力端子	
35 ... 絶縁板	
36, 37 ... エンドプレート	
36a ... 端部	
36b ... 基部	
38 ... 切り欠き部	
41 ~ 46 ... 孔部	
50 ... 製造装置	20
51 ... 曲面部	
52, 52a, 52b, 52c, 652 ... 案内部材	
53 ... 振動発生部	
54 ... 仮押さえ部	
55 ... 搬送装置	
56 ... 回転軸	
57 ... ベルト	
58 ... 案内部	
59 ... 凸部	
60 ... 第1の位置決め部	30
62 ... 第2の位置決め部	
128 ... ピン穴	
152 ... 案内ピン	
229, 429 ... 内周部分	
329, 529 ... 外周部分	
651 ... 曲面部	

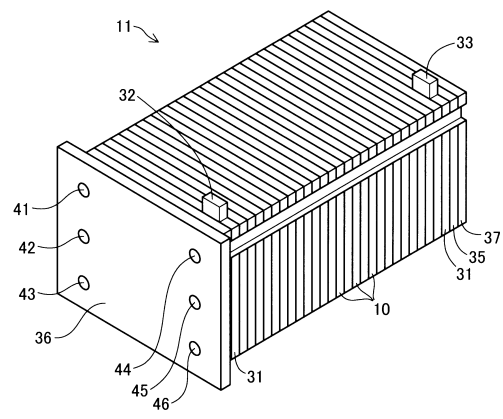
【図 1】

図1



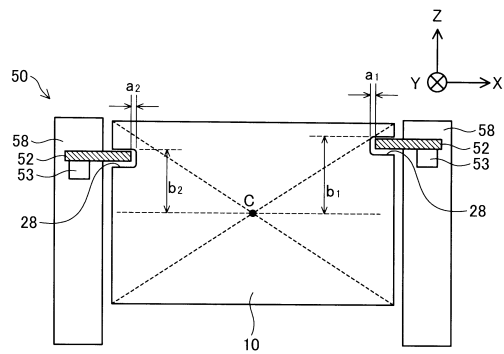
【図 2】

図2



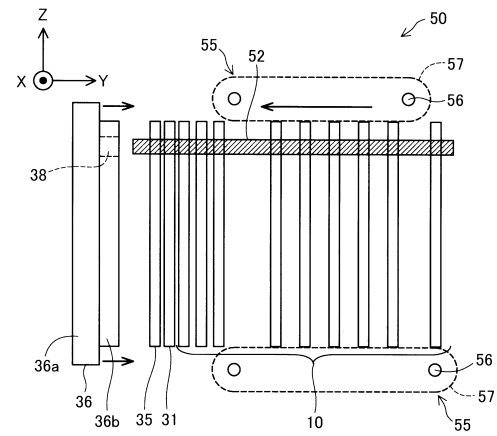
【図 3】

図3

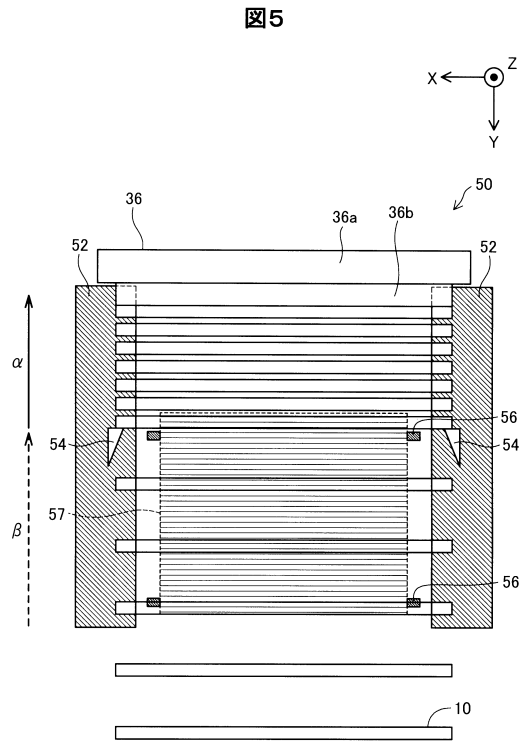


【図 4】

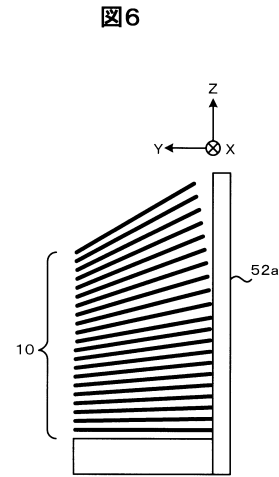
図4



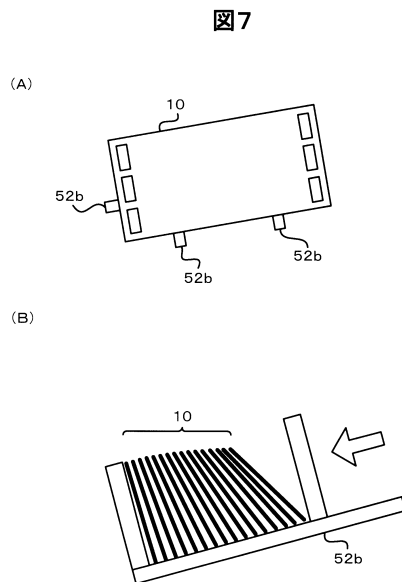
【図5】



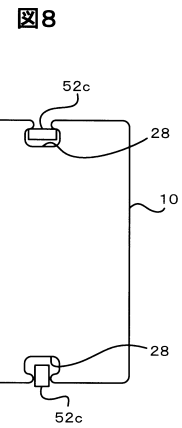
【図6】



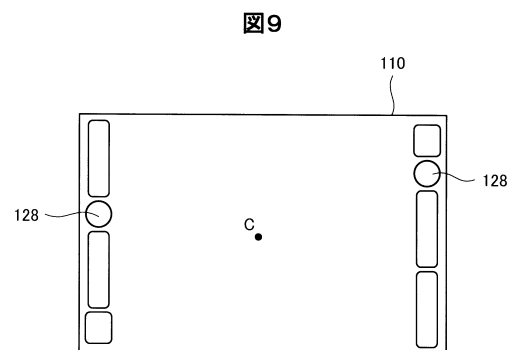
【図7】



【図8】

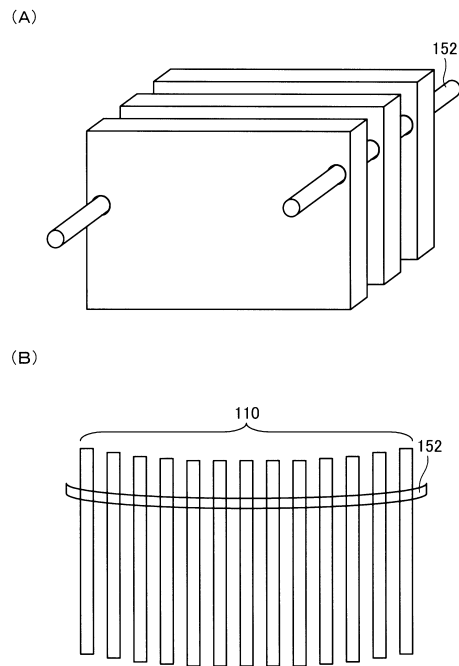


【図9】



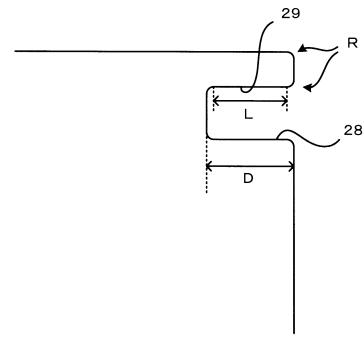
【図 10】

図10



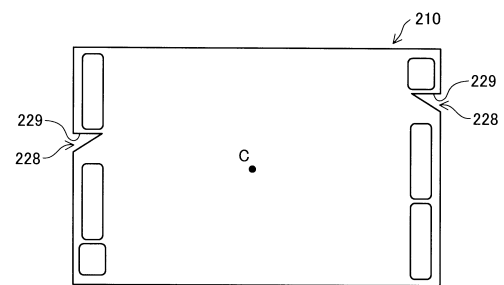
【図 11】

図11



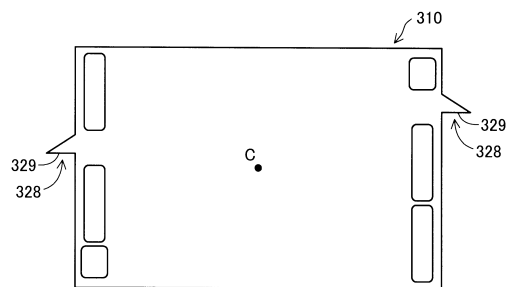
【図 12】

図12



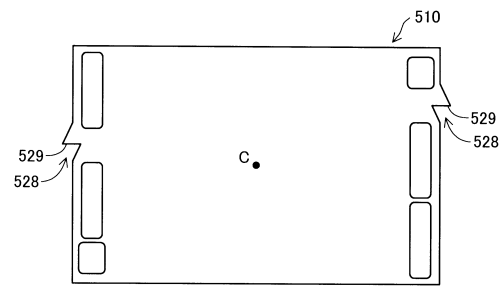
【図 13】

図13



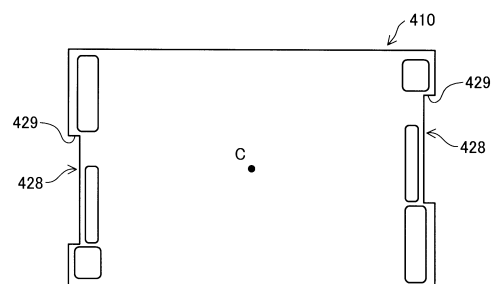
【図 15】

図15



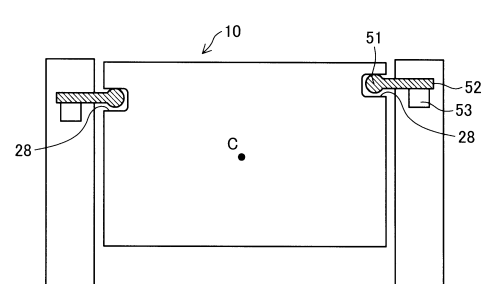
【図 14】

図14

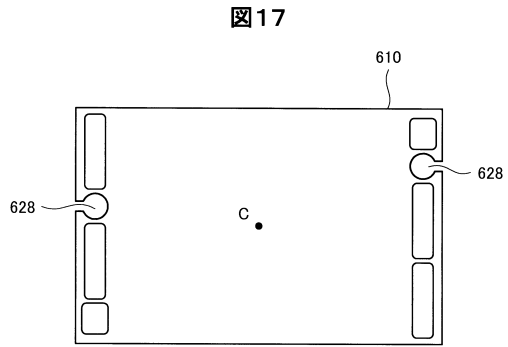


【図 16】

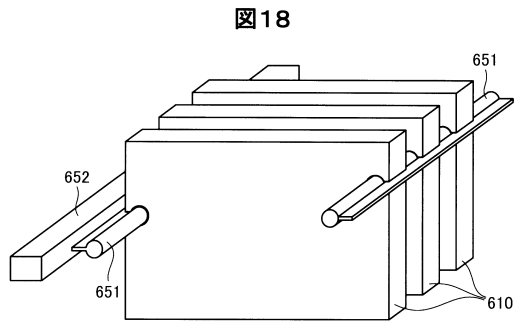
図16



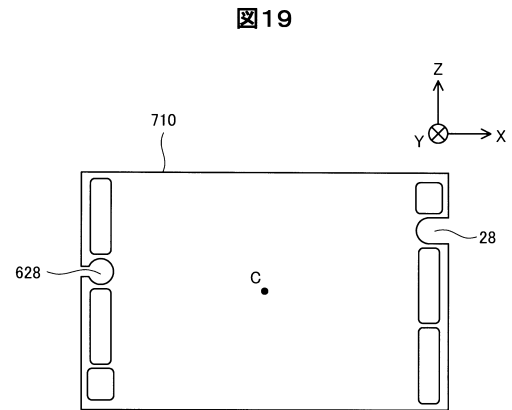
【図17】



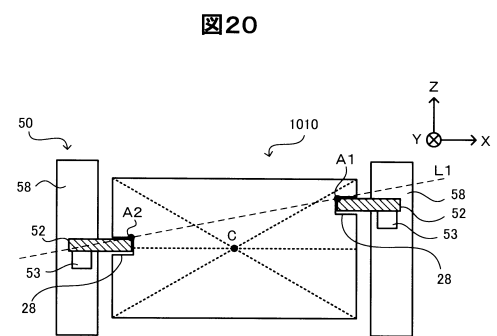
【図18】



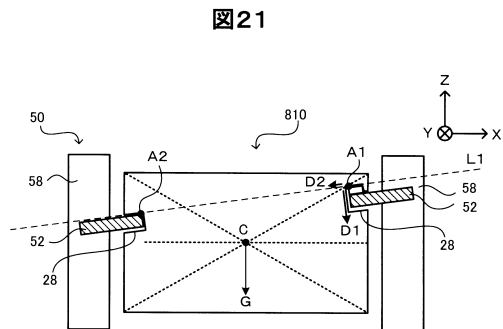
【図19】



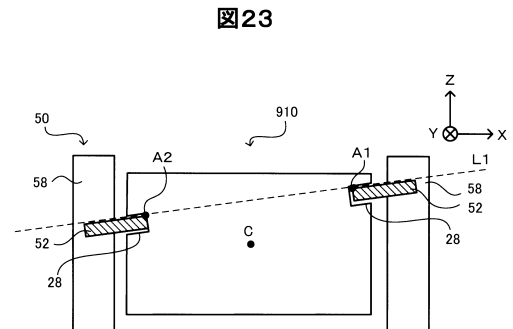
【図20】



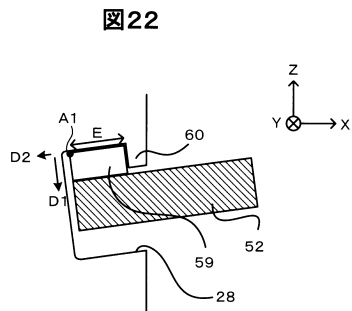
【図21】



【図23】



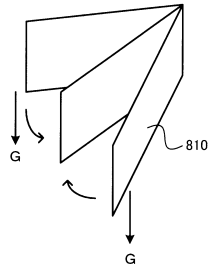
【図22】



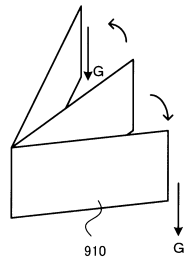
【図 2 4】

図24

(A)

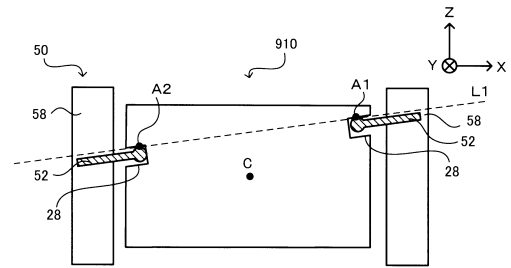


(B)



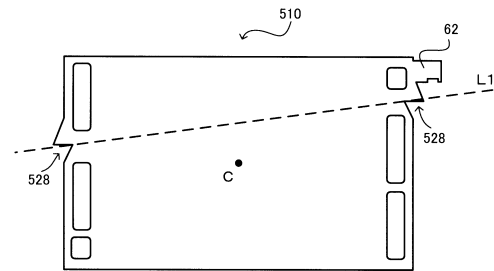
【図 2 5】

図25



【図 2 6】

図26





---

フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 1 M      8 / 2 4

H 0 1 M      8 / 1 0