

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-108058

(P2006-108058A)

(43) 公開日 平成18年4月20日(2006.4.20)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)  
 HO 1 M 8/24 (2006.01) HO 1 M 8/24 T 5 H O 2 6

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2004-297013 (P2004-297013)	(71) 出願人	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(22) 出願日	平成16年10月8日(2004.10.8)	(74) 代理人	100083091 弁理士 田淵 経雄
		(72) 発明者	篠崎 禎宏 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		Fターム(参考)	5H026 AA02 BB02 CC03 HH03 HH09

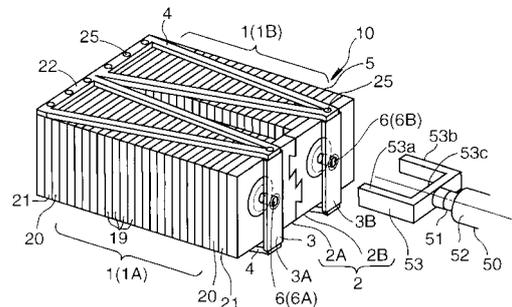
(54) 【発明の名称】 燃料電池スタックとその製造方法ならびに製造装置

(57) 【要約】

【課題】 ロードセルをスタックに非内蔵とすることができる燃料電池スタックとその組み立て方法（製造方法）ならびに組み立て治具（製造装置）の提供。

【解決手段】（1）1つ以上のセル積層体1と、セル積層体のセル積層方向一端に配置されセル積層体の幅より狭い幅をもつ細型の第1のエンドプレート3と、第1のエンドプレートとセル積層体との間に配置され第1のエンドプレートより広い幅をもつプッシャープレート2と、セル積層体のセル積層方向他端に配置された第2のエンドプレート22と、セル積層体の側方で延びるテンションビーム4と、を有する燃料電池スタック5。（2）治具50で、直接プッシャープレート2を押圧する燃料電池スタックの組み立て方法（製造方法）。（3）治具50のロードセル51を有し、スタック側にはロードセルを設けないこととした燃料電池スタックの組み立て治具（製造装置）。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

プレッシャープレートに対して載荷装置により所定の荷重をかけて製造される燃料電池スタックであって、前記荷重を受ける部分を有するプレッシャープレートを備えた燃料電池スタック。

## 【請求項 2】

1つ以上のセル積層体と、セル積層体のセル積層方向一端に配置された第1のエンドプレートと、第1のエンドプレートとセル積層体との間に配置されセル積層方向に見て第1のエンドプレートと重ならない部分を有するプレッシャープレートと、を有する請求項1記載の燃料電池スタック。

10

## 【請求項 3】

1つ以上のセル積層体と、セル積層体のセル積層方向一端に配置されセル積層体の幅より狭い幅をもつ細型の第1のエンドプレートと、第1のエンドプレートとセル積層体との間に配置され第1のエンドプレートより広い幅をもつプレッシャープレートと、セル積層体のセル積層方向他端に配置され第1のエンドプレートより広い幅をもつ第2のエンドプレートと、セル積層体の側方で第1のエンドプレートと第2のエンドプレートとの間にわたって延びるテンションビームと、を有する請求項1記載の燃料電池スタック。

## 【請求項 4】

第1のエンドプレートとプレッシャープレートとの間の距離を調整する調整手段を有する請求項1記載の燃料電池スタック。

20

## 【請求項 5】

前記調整手段が締め付けボルトである請求項4記載の燃料電池スタック。

## 【請求項 6】

互いに並列に配置されたセル積層体Aとセル積層体Bを有し、セル積層体Aの一端の第1のエンドプレートAと積層体Bの一端の第1のエンドプレートBとは互いに別体の部材であり、セル積層体Aの他端の第2のエンドプレートとセル積層体Bの他端の第2のエンドプレートは互いに一体の部材であり、セル積層体Aとセル積層体Aの一端の第1のエンドプレートAとの間のプレッシャープレートAとセル積層体Bとセル積層体Bの一端の第1のエンドプレートBとの間のプレッシャープレートBとは互いに別体の部材であり、プレッシャープレートAとプレッシャープレートBとはセル積層方向には相対移動が可能でセル積層方向と直交する方向には拘束されるように互いに組み合わされている請求項1～請求項5の何れか一項記載の燃料電池スタック。

30

## 【請求項 7】

テンションビームは、トライアングル構造を有し、セル積層方向と直交する方向の曲げ剛性をプレートに比べて増大させる断面構造を有している請求項1～請求項6の何れか一項記載の燃料電池スタック。

## 【請求項 8】

燃料電池スタックの製造装置によりプレッシャープレートに所定の載荷荷重をかける工程と、

前記燃料電池スタックの製造装置によってかけられる所定の載荷荷重を保持しつつ、締め付けボルトを締める工程と、

40

前記締め付けボルトを締める期間にわたり、該締め付けボルトの締め付けに伴って減少する燃料電池スタックの製造装置に設けられた荷重測定手段の測定値を監視し、該荷重測定手段による測定値に応じて前記締め付けボルトの締め付けを停止する工程と、を有する燃料電池スタックの製造方法。

## 【請求項 9】

1つ以上のセル積層体と、セル積層体のセル積層方向一端に配置されセル積層体の幅より狭い幅をもつ細型の第1のエンドプレートと、第1のエンドプレートとセル積層体との間に配置され第1のエンドプレートより広い幅をもつプレッシャープレートと、セル積層体のセル積層方向他端に配置され第1のエンドプレートより広い幅をもつ第2のエンドプ

50

レートと、セル積層体の側方で第1のエンドプレートと第2のエンドプレートとの間にわたって延びるテンションビームと、を有する燃料電池スタックを、セル積層体に所定載荷荷重がかかるように組み立てる燃料電池スタックの製造方法であって、

荷重測定手段を有する燃料電池スタックの製造装置により、直接、プレッシャープレートを押しセル積層体に所定載荷荷重をかけ、

前記燃料電池スタックの製造装置でプレッシャープレートを押しセル積層体に所定載荷荷重をかけた状態で、第1のエンドプレートにねじ込まれプレッシャープレートに当接する締め付けボルトを締め込んでいき、該締め付けボルトを締め込みに伴って減少する前記燃料電池スタックの製造装置の荷重測定手段の測定荷重が0になったところで締め込みを完了する、

10

請求項8記載の燃料電池スタックの製造方法。

【請求項10】

前記荷重測定手段がロードセルである請求項8または請求項9記載の燃料電池スタックの製造方法。

【請求項11】

1つ以上のセル積層体と、セル積層体のセル積層方向一端に配置された第1のエンドプレートと、第1のエンドプレートとセル積層体との間に配置されセル積層方向に見て第1のエンドプレートと重ならない部分を有するプレッシャープレートと、を有する燃料電池スタックを、セル積層体に所定載荷荷重がかかるように組み立てる燃料電池スタックの製造装置であって、

20

燃料電池スタックにかける荷重を付与するロッドと、ロッドから第1のエンドプレートに干渉することなくプレッシャープレートまで延びロッドからの荷重でプレッシャープレートを押し押し部と、ロッドと押し部との間に介装されてロッドから押し部に伝達される荷重を測定する荷重測定手段と、を有する燃料電池スタックの製造装置。

【請求項12】

1つ以上のセル積層体と、セル積層体のセル積層方向一端に配置されセル積層体の幅より狭い幅をもつ細型の第1のエンドプレートと、第1のエンドプレートとセル積層体との間に配置され第1のエンドプレートより広い幅をもつプレッシャープレートと、セル積層体のセル積層方向他端に配置され第1のエンドプレートより広い幅をもつ第2のエンドプレートと、セル積層体の側方で第1のエンドプレートと第2のエンドプレートとの間にわたって延びるテンションビームと、を有する燃料電池スタックを、セル積層体に所定載荷荷重がかかるように組み立てる燃料電池スタックの製造装置であって、

30

燃料電池スタックにかける荷重を付与するロッドと、ロッドから第1のエンドプレートに干渉することなくプレッシャープレートまで延びロッドからの荷重でプレッシャープレートを押し押し部と、ロッドと押し部との間に介装されてロッドから押し部に伝達される荷重を測定する荷重測定手段と、を有する請求項11記載の燃料電池スタックの製造装置

【請求項13】

前記荷重測定手段がロードセルである請求項11または請求項12記載の燃料電池スタックの製造装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料電池スタックとその製造方法（組み立て方法）ならびに製造装置（組み立て治具）に関する。

【背景技術】

【0002】

特開2003-173805号公報に開示されているように、また、図16～図21に示すように、燃料電池スタック23は、セル19（複数セルをシール接着したモジュールである場合を含む）をセル間にガスケットを挟み積層してセル積層体43とし、セル積層

50

体 4 3 のセル積層方向両端にターミナル 2 0、絶縁体 2 1 を配置し、さらに絶縁体のセル積層方向外側に、セル積層方向一端にプレッシャープレート 4 0、第 1 のエンドプレート 2 2 を、セル積層方向他端に第 2 のエンドプレート 2 2 を配置し、第 1、第 2 のエンドプレート 2 2 を、セル積層体の外側で第 1、第 2 のエンドプレートにわたって延びるテンションプレート 2 4 に取付け、セル積層体 4 3 にセル積層方向に所定の荷重を付与したものである。

セル積層体は、セル間でリークを生じないようにするために、セル積層方向に一定荷重以上の荷重がかけられる。荷重が大きすぎるとセパレータが割れてしまうため、第 1 のエンドプレート 2 2 とプレッシャープレート 4 0 の間にロードセル 4 1 を配置し、スタック組み立て時にセル積層体の締め付け荷重を所定荷重に設定している。スタック組み立て後

10

もロードセル 4 1 はそのままスタック 2 3 に残され、スタック 2 3 に内蔵される。テンションプレート 2 4 は、調整した荷重を維持し、かつ、スタック 2 3 の形状を維持する。セル積層体 4 3 A、4 3 B が並列に配置される場合は（ただし、電気的には直列に接続される）、並列の 2 つのセル積層体 4 3 A、4 3 B の一端の第 1 のエンドプレート 2 2 は互いに一体で、他端の第 2 のエンドプレート 2 2 も互いに一体であるが、プレッシャープレート 4 0 は互いに別部材 4 0 A、4 0 B とされる。また、並列の 2 つのセル積層体 4 3 A、4 3 B の各セル積層体の上下に 1 枚ずつ、計 2 枚のテンションプレート 2 4 が配置され、並列の 2 つのセル積層体 4 3 A、4 3 B に対しては合計 4 枚のテンションプレート 2 4 が配置される。

20

#### 【0003】

従来の組み付けの工程は、図 1 8 ~ 図 2 0 に示すように、第 2 のエンドプレート 2 2 上に順に絶縁体 2 1、ターミナル 2 0、所定枚数のセル 1 9 またはモジュール、ターミナル 2 0、絶縁体 2 1、プレッシャープレート 4 0、ロードセル 4 1・締め付けボルト 4 2、第 1 のエンドプレート 2 2 を配置して、ロードセルを具備しない治具にて第 1 のエンドプレート 2 2 を押す（図 1 8）。ついで、テンションプレート 2 4 を第 1、第 2 のエンドプレート 2 2 に取付ける（図 1 9）。ついで、ロードセル 4 1 にて荷重を計測しながら、締め付けボルト 4 2 を回転させて増し締めを行い、セル積層体 4 3 A、4 3 B の締結荷重を所定の荷重に調整する（図 2 0）。

【特許文献 1】特開 2 0 0 3 - 1 7 3 8 0 5 号公報

30

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0004】

しかし、従来の燃料電池スタックおよびその組み立て方法（製造方法）ならびに組み立て治具（製造装置）には、つぎの問題がある。

（イ）ロードセル 4 1 は組み付けの際にしか必要でないにもかかわらず、セル積層体 4 3 にロードセル 4 1 を設け、スタック 2 3 にロードセル 4 1 を内蔵しているため、コストおよびスペースにおいて不利である。

（ロ）スタック 2 3 は曲げ荷重に対して曲げ変形を起こしやすい（図 2 1）。スタックの変形は、セル間のズレ（剪断ズレを含む）によるスタックの曲げ変形や、セル間ガasket およびセル単体中の接着剤の弾性変形によるスタックの曲げ変形などを含む。スタックの変形が生じると、リークの原因となる可能性がある。

40

#### 【0005】

本発明の目的は、ロードセルをスタックに非内蔵とすることができる燃料電池スタックとその組み立て方法（製造方法）ならびに組み立て治具（製造装置）を提供することにある。

本発明のもう一つの目的は、ロードセルをスタックに非内蔵とできるとともに、曲げ変形を起こしにくい燃料電池スタックとその組み立て方法（製造方法）ならびに組み立て治具（製造装置）を提供することにある。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0006】

50

上記目的を達成する本発明はつぎの通りである。

(1) プレッシャープレートに対して載荷装置により所定の荷重をかけて製造される燃料電池スタックであって、前記荷重を受ける部分を有するプレッシャープレートを備えた燃料電池スタック。

(2) 1つ以上のセル積層体と、セル積層体のセル積層方向一端に配置された第1のエンドプレートと、第1のエンドプレートとセル積層体との間に配置されセル積層方向に見て第1のエンドプレートと重ならない部分を有するプレッシャープレートと、を有する(1)記載の燃料電池スタック。

(3) 1つ以上のセル積層体と、セル積層体のセル積層方向一端に配置されセル積層体の幅より狭い幅をもつ細型の第1のエンドプレートと、第1のエンドプレートとセル積層体との間に配置され第1のエンドプレートより広い幅をもつプレッシャープレートと、セル積層体のセル積層方向他端に配置され第1のエンドプレートより広い幅をもつ第2のエンドプレートと、セル積層体の側方で第1のエンドプレートと第2のエンドプレートとの間にわたって延びるテンションビームと、を有する(1)記載の燃料電池スタック。

(4) 第1のエンドプレートとプレッシャープレートとの間の距離を調整する調整手段を有する(1)記載の燃料電池スタック。

(5) 前記調整手段が締め付けボルトである(4)記載の燃料電池スタック。

(6) 互いに並列に配置されたセル積層体Aとセル積層体Bを有し、セル積層体Aの一端の第1のエンドプレートAと積層体Bの一端の第1のエンドプレートBとは互いに別体の部材であり、セル積層体Aの他端の第2のエンドプレートとセル積層体Bの他端の第2のエンドプレートは互いに一体の部材であり、セル積層体Aとセル積層体Aの一端の第1のエンドプレートAとの間のプレッシャープレートAとセル積層体Bとセル積層体Bの一端の第1のエンドプレートBとの間のプレッシャープレートBとは互いに別体の部材であり、プレッシャープレートAとプレッシャープレートBとはセル積層方向には相対移動が可能でセル積層方向と直交する方向には拘束されるように互いに組み合わされている(1)~(5)の何れかに記載の燃料電池スタック。

(7) テンションビームは、トライアングル構造を有し、セル積層方向と直交する方向の曲げ剛性をプレートに比べて増大させる断面構造を有している(1)~(6)の何れかに記載の燃料電池スタック。

(8) 燃料電池スタックの製造装置によりプレッシャープレートに所定の載荷荷重をかける工程と、

前記燃料電池スタックの製造装置によってかけられる所定の載荷荷重を保持しつつ、締め付けボルトを締める工程と、

前記締め付けボルトを締める期間にわたり、該締め付けボルトの締め付けに伴って減少する燃料電池スタックの製造装置に設けられた荷重測定手段の測定値を監視し、該荷重測定手段による測定値に応じて前記締め付けボルトの締め付けを停止する工程と、を有する燃料電池スタックの製造方法。

(9) 1つ以上のセル積層体と、セル積層体のセル積層方向一端に配置されセル積層体の幅より狭い幅をもつ細型の第1のエンドプレートと、第1のエンドプレートとセル積層体との間に配置され第1のエンドプレートより広い幅をもつプレッシャープレートと、セル積層体のセル積層方向他端に配置され第1のエンドプレートより広い幅をもつ第2のエンドプレートと、セル積層体の側方で第1のエンドプレートと第2のエンドプレートとの間にわたって延びるテンションビームと、を有する燃料電池スタックを、セル積層体に所定載荷荷重がかかるように組み立てる燃料電池スタックの製造方法であって、

荷重測定手段を有する燃料電池スタックの製造装置により、直接、プレッシャープレートを押してセル積層体に所定載荷荷重をかけ、

前記燃料電池スタックの製造装置でプレッシャープレートを押してセル積層体に所定載荷荷重をかけた状態で、第1のエンドプレートにねじ込まれプレッシャープレートに当接する締め付けボルトを締め込んでいき、該締め付けボルトを締め込みに伴って減少する前記燃料電池スタックの製造装置の荷重測定手段の測定荷重が0になったところで締め込み

10

20

30

40

50

を完了する、(8)記載の燃料電池スタックの製造方法。

(10) 前記荷重測定手段がロードセルである(8)または(9)記載の燃料電池スタックの製造方法。

(11) 1つ以上のセル積層体と、セル積層体のセル積層方向一端に配置された第1のエンドプレートと、第1のエンドプレートとセル積層体との間に配置されセル積層方向に見て第1のエンドプレートと重ならない部分を有するプレッシャープレートと、を有する燃料電池スタックを、セル積層体に所定載荷荷重がかかるように組み立てる燃料電池スタックの製造装置であって、

燃料電池スタックにかける荷重を付与するロッドと、ロッドから第1のエンドプレートに干渉することなくプレッシャープレートまで延びロッドからの荷重でプレッシャープレートを押す押し部と、ロッドと押し部との間に介装されてロッドから押し部に伝達される荷重を測定する荷重測定手段と、を有する燃料電池スタックの製造装置。

10

(12) 1つ以上のセル積層体と、セル積層体のセル積層方向一端に配置されセル積層体の幅より狭い幅をもつ細型の第1のエンドプレートと、第1のエンドプレートとセル積層体との間に配置され第1のエンドプレートより広い幅をもつプレッシャープレートと、セル積層体のセル積層方向他端に配置され第1のエンドプレートより広い幅をもつ第2のエンドプレートと、セル積層体の側方で第1のエンドプレートと第2のエンドプレートとの間にわたって延びるテンションビームと、を有する燃料電池スタックを、セル積層体に所定載荷荷重がかかるように組み立てる燃料電池スタックの製造装置であって、

燃料電池スタックにかける荷重を付与するロッドと、ロッドから第1のエンドプレートに干渉することなくプレッシャープレートまで延びロッドからの荷重でプレッシャープレートを押す押し部と、ロッドと押し部との間に介装されてロッドから押し部に伝達される荷重を測定する荷重測定手段と、を有する(11)記載の燃料電池スタックの製造装置。

20

(13) 前記荷重測定手段がロードセルである(11)または(12)記載の燃料電池スタックの製造装置。

#### 【発明の効果】

#### 【0007】

上記(1)~(7)の燃料電池スタックによれば、プレッシャープレートに対して載荷装置により所定の荷重をかけて製造される燃料電池スタックであって、荷重を受ける部分を有するプレッシャープレートを備えているので、組み立て時に治具でプレッシャープレートを押すことができ、その結果、燃料電池スタック製造装置(治具)側に荷重測定手段(荷重測定手段は、たとえば、ロードセルである、ただし、ロードセルにかぎるものではない)を具備させれば、従来設けられていた第1のエンドプレートとプレッシャープレートとの間のロードセルを省略でき、ロードセル非内蔵のスタックを提供することができる。

30

上記(6)の燃料電池スタックによれば、互いに並列に配置されたセル積層体Aとセル積層体Bを有する場合、従来一体ものであったエンドプレートを2分割して互いに別体の第1のエンドプレートAと第1のエンドプレートBとしたので、耐荷重管理が不十分となるおそれがあるが、従来互いに拘束力のなかったプレッシャープレートAとプレッシャープレートBとをセル積層方向には相対移動が可能でセル積層方向と直交する方向には拘束されるように互いに組み合わせたので、セル積層方向の自由度は残したままセル積層方向と直交する方向に2つのスタックが互いに拘束し合い、形状、剛性を維持することができる。

40

上記(7)の燃料電池スタックによれば、テンションビームが、トライアングル構造を有し、セル積層方向と直交する方向の曲げ剛性をプレートに比べて増大させる断面構造を有しているので、スタックの曲げ剛性を増大させることができる。

上記(8)~(10)の燃料電池スタックの製造方法によれば、スタックにはロードセルを設けることなく燃料電池製造装置(組み立て治具)に荷重測定手段(荷重測定手段は、たとえば、ロードセルである、ただし、ロードセルに限るものではない)を設けておくことにより、スタックに所定の載荷荷重をかける際の荷重を管理することができる。これ

50

によって、ロードセル非内蔵のスタックを提供することができる。また、全セル積層体からロードセルをなくし、燃料電池製造装置（組み立て治具）に1つ荷重測定手段（ロードセル）を設ければよいので、コストダウンをはかることができる。

上記（11）～（13）の燃料電池スタックの製造装置（組み立て治具）によれば、燃料電池スタックにかかる荷重を付与するロッドと、ロッドから第1のエンドプレートに干渉することなくプレッシャープレートまで延びロッドからの荷重でプレッシャープレートを押す押し部と、ロッドと押し部との間に介装されてロッドから押し部に伝達される荷重を測定する荷重測定手段（荷重測定手段は、たとえば、ロードセルである、ただし、ロードセルに限るものではない）と、を有するので、治具からプレッシャープレートにかけられる荷重を荷重測定手段にて測定することができ、従来設けられていた第1のエンドプレートとプレッシャープレートとの間のロードセルを省略でき、ロードセル非内蔵のスタックを提供することができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

以下に、本発明の燃料電池スタックとその製造方法（組み立て方法）ならびに製造装置（組み立て治具）を、図1～図15を参照して説明する。

本発明の燃料電池スタックとその製造方法（組み立て方法）ならびに製造装置（組み立て治具）が適用される燃料電池は、積層型燃料電池であり、たとえば、固体高分子電解質型燃料電池10である。該燃料電池10は、たとえば燃料電池自動車に搭載される。ただし、自動車以外に用いられてもよい。

20

【0009】

固体高分子電解質型燃料電池10は、図1、図15に示すように、膜-電極アッセンブリ（MEA：Membrane-Electrode Assembly）とセパレータ18との積層体からなる。積層方向は上下方向に限るものではなく、任意の方向でよい。

膜-電極アッセンブリは、イオン交換膜からなる電解質膜11とこの電解質膜の一面に配置された電極（アノード、燃料極）14および電解質膜の他面に配置された電極（カソード、空気極）17とからなる。膜-電極アッセンブリとセパレータ18の間には、アノード側、カソード側にそれぞれ拡散層13、16が設けられる。

【0010】

セパレータ18には、アノード14、カソード17に燃料ガス（水素）および酸化ガス（酸素、通常は空気）を供給するための反応ガス流路27、28（燃料ガス流路27、酸化ガス流路28）と、その裏面に冷媒（通常、冷却水）を流すための冷媒流路26が形成されている。

30

流体流路26、27、28をシールするために、ガス側のシール材33および冷媒側のシール材32が設けられる。図示例では、ガス側シール材33が接着剤からなり、冷媒側シール材32がガスケット（たとえば、ゴムガスケット、ただし、ガスケットの材料はゴムに限るものではない）からなる場合を示してあるが、ガス側シール材33も冷媒側シール材32も、接着剤とガスケットの何れから構成されてもよい。

【0011】

各セル19の、アノード側14では、水素を水素イオン（プロトン）と電子にする電離反応が行われ、水素イオンは電解質膜11中をカソード側に移動し、カソード17側では酸素と水素イオンおよび電子（隣りのMEAのアノードで生成した電子がセパレータを通してくる、またはセル積層方向一端のセルのアノードで生成した電子が外部回路を通して他端のセルのカソードにくる）から水を生成する反応が行われ、かくして発電が行われる。

40

アノード側： $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$

カソード側： $2H^+ + 2e^- + (1/2)O_2 \rightarrow H_2O$

【0012】

膜-電極アッセンブリとセパレータ18を重ねて単位燃料電池（「単セル」ともいう）19を構成し、少なくとも1つのセルからモジュール（図1、図15では1モジュールが

50

1セルから構成される場合を示しており、セル19とモジュールが等しいので、モジュールにも符号19を付す)を構成し、モジュール19を積層してセル積層体1とし、セル積層体1のセル積層方向一端に、ターミナル20、インシュレータ21、プレッシャープレート2、細型の第1のエンドプレート3を配置し、セル積層体1のセル積層方向他端に、ターミナル20、インシュレータ21、第2のエンドプレート22を配置し、第1のエンドプレート3と第2のエンドプレート22をセル積層体の外側でセル積層方向に延びる締結部材(たとえば、テンションビーム4)にボルト・ナット25により取付け、燃料電池スタック5を構成する。プレッシャープレート2と第1のエンドプレート3との間には締め付けボルト6があるが、従来あったロードセルはない。

ついで、セル積層体をセル積層方向に所定の載荷荷重(所定の載荷荷重を管理荷重ともいう)にて締め付けるために、荷重測定手段(たとえば、ロードセル51などの荷重測定センサー)付スタック製造装置(組み立て治具50)にてエンドプレートにではなくプレッシャープレート2に所定の載荷荷重(所定の載荷荷重を管理荷重ともいう)をかける。この状態で、プレッシャープレート2と第1のエンドプレート3との間に配置した締め付けボルト6を締めていき、それと同時にスタック製造装置(組み立て治具50)の荷重測定手段(たとえば、ロードセル51)の測定荷重は減少し、スタック製造装置(組み立て治具50)の荷重が締め付けボルト6に移っていく。締め付けボルト6を締めていってスタック製造装置(組み立て治具50)の荷重測定手段(たとえば、ロードセル51)の測定荷重が所定の載荷荷重付与前の荷重(通常は「0」、測定手段の原点をずらした場合は「 $\Delta$ 」)を表示した時に締め付けボルト6を締め込みを完了する。かくして、セル積層体をセル積層方向に所定の載荷荷重にて締め付けることができる。

#### 【0013】

上記の荷重測定手段(たとえば、ロードセル51)付スタック製造装置(組み立て治具50)によるセル積層体の締め付けを可能にするために、本発明の燃料電池スタック5は、載荷装置により所定の荷重をかけて製造される燃料電池スタックであって、載荷荷重を受ける部分を有するプレッシャープレート2を備えている。

すなわち、1つ以上のセル積層体1と、セル積層体1のセル積層方向一端に配置された第1のエンドプレート3と、第1のエンドプレート3とセル積層体1との間に配置されセル積層方向に見て第1のエンドプレート3と重ならない部分を有するプレッシャープレート2と、を有する。第1のエンドプレート3と重ならない部分でプレッシャープレート2をスタック製造装置(組み立て治具50)で押すことができる。

プレッシャープレート2がセル積層方向に見て第1のエンドプレート3と重ならない部分を有するために、細型の第1のエンドプレート3をセル積層体1の幅より狭い幅をもつ細型のエンドプレートとし、第1のエンドプレート3とセル積層体1の間には、第1のエンドプレート3の幅dより広い幅をもつ(セル積層体1の幅Dとほぼ等しい幅をもつ)プレッシャープレート2が配置される。

セル積層体1のセル積層方向他端に配置される第2のエンドプレート22は、第1のエンドプレート3より広い幅をもつ。

第1のエンドプレート3とプレッシャープレート2の間には、締め付けボルト6が設けられる。締め付けボルト6は、第1のエンドプレート3とプレッシャープレート2との間の距離を調整し、セル積層体1にかかる荷重を調整する。締め付けボルト6の一端部は第1のエンドプレート3にねじこまれており、締め付けボルト6の他端部はプレッシャープレート2に当接している。締め付けボルト6には、ロードセルは設けられていない。また、第1のエンドプレート3とプレッシャープレート2の間には、ロードセルは設けられていない。組み付け時に必要となる荷重測定用のロードセルは治具側に設けられ、スタック5にはロードセルは内蔵されていない。

#### 【0014】

締結部材は従来 of テンションプレート24に代えてビーム状のテンションビーム4とする。

テンションビーム4は、トライアングル構造7を有するとともに(図4)、セル積層方

向（図4のY方向）と直交する方向（図4～図7のZ方向およびX方向）の曲げ剛性を従来のテンションプレート24に比べて増大させた断面構造（図5～図7）を有している。トライアングル構造7は各セル積層体1に対してトライアングル構造7となっている。

トライアングル構造は、たとえば図4に示すような、トラス構造で3角形構造から構成される。トライアングル構造7は、たとえば、ほぼ二等辺三角形の形状を有する。トライアングル構造7は、図4に破線で示すように、二等辺三角形の二等辺の途中部位に二等辺間にわたって延びる1本以上の梁を設けて補強してもよいし、梁と二等辺三角形の底辺との間に形成される（または平行な梁の間に形成される）台形に対して底辺の中央から（平行梁の場合は長い方の梁の中央から）、梁の両端（平行梁の場合は短い方の梁の両端）に向かって斜め梁を設けて、台形を3つのサブトライアングル構造としてもよい。

図4～図7においてセル積層方向と直交するZ方向に曲げ剛性を増大させる断面構造は、たとえば、図5に示すような中空パイプ、図6に示すような断面U字型のプレス成形ビーム、図7に示すような断面L字型のプレス成形ビームから構成される。

#### 【0015】

自動車用燃料電池スタックでは、たとえば単セルで1ボルトが得られる場合に、400ボルトを得ようとする、400枚のセル19を積層することになるが、400枚のセル19を積層するとスタック長が長くなり過ぎるので、セル19を200枚積層したセル積層体1を2列並列に配置し、2列のセル積層体1を電気的には直列に接続して400ボルトを得るようにするとスペース上の問題がなくなる。この場合、並列配置の2列のセル積層体1でスタック5を構成する。

セル積層体1が複数設けられ複数のセル積層体1A、1Bが互いに並列に配置される場合には、つぎの構造をとる。以下、符号A、Bは各セル積層体1A、1Bに対応する。

セル積層体1の一端に設けられる第1のエンドプレート3は互いに別体の第1のエンドプレート3A、3Bに分割され、第1のエンドプレート3Aはセル積層体1Aに、第1のエンドプレート3Bはセル積層体1Bに対して設けられる。第1のエンドプレート3、3A、3Bは、セル積層体1の幅Dより狭い幅dをもつ細型とされる。

セル積層体1Aの他端に設けられる第2のエンドプレート22とセル積層体1Bの他端に設けられる第2のエンドプレート22とは互いに一体の単一の部材である。

#### 【0016】

プレッシャープレート2は複数設けられ、プレッシャープレート2Aはセル積層体1Aに、プレッシャープレート2Bはセル積層体1Bに対して設けられる。プレッシャープレート2Aとプレッシャープレート2Bは、互いに別体の部材であり、プレッシャープレート2Aとプレッシャープレート2Bとはセル積層方向には相対移動が可能でセル積層方向と直交する方向には拘束されるように互いに組み合わされている。

図3に示す構造はその一例で、プレッシャープレート2Aとプレッシャープレート2Bの対向縁部の一方に、奥にいくほど幅（図3のZ方向の幅）が広がる凹部9を形成するとともに、他方に先端ほど幅（図3のZ方向の幅）が広がる凸部8を形成し、凸部8と凹部9を図3のX方向（Z方向と直交する方向）に係合させてある。凸部と凹部はY方向（X方向とZ方向の両方に直交する方向）にはスライド可能としてある。

#### 【0017】

第1のエンドプレート3Aとプレッシャープレート2Aとの間には締め付けボルト6Aが設けられ、第1のエンドプレート3Bとプレッシャープレート2Bとの間には締め付けボルト6Bが設けられる。締め付けボルト6A、締め付けボルト6Bには、ロードセルは設けられない。荷重測定センサー51（たとえば、ロードセル51、以下では荷重測定センサーがロードセルの場合で説明するが、荷重測定センサーはロードセルに限るものではなく、ロードセルと言えはロードセル以外の荷重測定センサーを含むものとする）はスタック5ではなく治具50に設けられる。

#### 【0018】

セル積層体1が複数設けられ複数のセル積層体1A、1Bが互いに並列に配置される場合には、テンションビーム4は、図4に示すように、一端で一体とされ他端は隔離する2

10

20

30

40

50

つのトライアングル構造 7 A、7 B を有し、トライアングル構造 7 A、7 B は一体側の端部でエンドプレート 2 2 にボルト・ナット 2 5 にて締結され、隔離側の端部で第 1 のエンドプレート 3 A、3 B に締結される。ボルト・ナット 2 5 が延びる方向は、図 4 に示す用にセル積層方向と直交する方向（図 4 の Z 方向）であってもよいし、あるいは図 1 に示すようにセル積層方向（図 4 で言えば Y 方向）であってもよい。

#### 【0019】

上記の燃料電池スタック 5 の作用・効果を説明する。

本発明の燃料電池スタック 5 は、プレッシャープレート 2 に対して載荷装置 5 0 により所定の荷重をかけて製造される燃料電池スタックであって、荷重を受ける部分を有するプレッシャープレート 2 を備えているので、組み立て時に燃料電池スタック製造装置 5 0（治具）でプレッシャープレート 2 を押すことができ、その結果、燃料電池スタック製造装置（治具）5 0 側に荷重測定手段 5 1（荷重測定手段は、たとえば、ロードセル）を具備させれば、従来設けられていた第 1 のエンドプレート 2 2 とプレッシャープレート 4 0 との間のロードセル 4 1 を省略でき、ロードセル非内蔵のスタックを提供することができる。

10

たとえば、本発明の燃料電池スタック 5 は、セル積層体 1 の幅 D より狭い幅 d をもつ細型の第 1 のエンドプレート 3 と、第 1 のエンドプレート 3 とセル積層体 1 との間に配置され第 1 のエンドプレート 3 より広い幅をもつプレッシャープレート 2 とを有するので、組み立て時に治具 5 0 でプレッシャープレート 2 を、第 1 のエンドプレート 3 に干渉することなく、押すことができ（図 2）、その結果、治具 5 0 側にロードセル 5 1 を具備させれば、従来設けられていた第 1 のエンドプレート 2 2 とプレッシャープレート 4 0 との間のロードセル 4 1 を省略でき、ロードセル非内蔵のスタックを提供することができる。

20

これに対し、従来は第 1 のエンドプレート 2 2 の幅がセル積層体と同じ程度に広いので、治具でプレッシャープレート 4 0 を押そうとすると治具が第 1 のエンドプレート 2 2 に当たって治具でプレッシャープレート 4 0 を押すことができない。

#### 【0020】

互いに並列に配置されたセル積層体 1 A とセル積層体 1 B を有する場合、従来一体ものであったエンドプレート 2 2 を 2 分割して互いに別体の第 1 のエンドプレート 3 A と第 1 のエンドプレート 3 B としたので、耐荷重管理が不十分となるおそれがあるが、従来互いに拘束力のなかったプレッシャープレート A とプレッシャープレート B とをセル積層方向には相対移動が可能でセル積層方向と直交する方向には拘束されるように互いに組み合わせたので、セル積層方向の自由度は残したままセル積層方向と直交する方向にプレッシャープレート A とプレッシャープレート B とが互いに拘束し合い、スタック 5 の形状、剛性を維持することができる。

30

#### 【0021】

また、テンションビーム 4 が、トライアングル構造を有し、セル積層方向と直交する方向（図 4 ~ 図 7 で言えば Z 方向）の曲げ剛性をテンションプレート 2 4 に比べて増大させる断面構造を有しているので、スタック 5 の曲げ剛性をセル積層方向と直交する方向（図 4 ~ 図 7 で言えば Z 方向）に増大させることができる。

#### 【0022】

つぎに、本発明の燃料電池スタック 5 の製造方法（組み立て方法）を説明する。

本発明の燃料電池スタック 5 の製造方法（組み立て方法）は、

（イ）燃料電池スタックの製造装置 5 0 によりプレッシャープレート 2 に所定の載荷荷重をかける工程と、

（ロ）燃料電池スタックの製造装置 5 0 によってかけられる所定の載荷荷重を保持しつつ、締め付けボルト 6 を締める工程と、

（ハ）締め付けボルト 6 を締める期間にわたり、該締め付けボルト 6 の締め付けに伴って減少する燃料電池スタックの製造装置 5 0 に設けられた荷重測定手段 5 1 の測定値を監視し、荷重測定手段 5 1 による測定値に応じて締め付けボルト 6 の締め付けを停止する工程と、

40

50

を有する。

荷重測定手段 5 1 は、たとえば、ロードセルである。ただし、荷重を伝達でき、かつ伝達荷重を測定することができるものであれば、ロードセルに限るものではない。

たとえば、本発明の燃料電池スタック 5 の製造方法（組み立て方法）は、1 つ以上のセル積層体 1 と、セル積層体 1 のセル積層方向一端に配置されセル積層体 1 の幅より狭い幅をもつ細型の第 1 のエンドプレート 3 と、第 1 のエンドプレート 3 とセル積層体 3 との間に配置され第 1 のエンドプレート 3 より広い幅をもつプレッシャープレート 2 と、セル積層体 1 のセル積層方向他端に配置され第 1 のエンドプレート 3 より広い幅をもつ第 2 のエンドプレート 2 2 と、セル積層体 1 の側方で第 1 のエンドプレート 3 と第 2 のエンドプレート 2 2 との間にわたって延びるテンションビーム 4 と、を有する燃料電池スタック 5 を、セル積層体 1 に設定荷重（接触電気抵抗を小さくし、セル間のシールが保持される荷重）がかかるように組み立てる燃料電池スタック 5 の組み立て方法である。

#### 【0023】

図 8 ~ 図 9 に示すように、本発明の燃料電池スタック 5 の製造方法（組み立て方法）は、第 1 の工程と、第 2 の工程（上記（イ）の工程に対応する）と、第 3 の工程（上記（ロ）、（ハ）に対応する）を、順に、有する。

第 1 の工程では、図 8 に示すように、セル積層体 1 上にプレッシャープレート 2 を配置し、その上方に第 1 のエンドプレート 3 を配置して、第 1 のエンドプレート 3 とテンションビーム 4 を連結する。より詳しくは、第 2 のエンドプレート 2 2 上に絶縁体 2 1、ターミナル 2 0 を配置し、その上にセル 1 9 を順に配置してセル積層体 1 とし、セル積層体 1 上にプレッシャープレート 2 を配置し、その上方に第 1 のエンドプレート 3 を配置して、第 1 のエンドプレート 3 とテンションビーム 4 を連結する。締め付けボルト 6 は第 1 のエンドプレート 3 に螺合させておくことが望ましい。

#### 【0024】

第 2 の工程では、図 9 に示すように、ロードセル 5 1 を有する治具 5 0 により、第 1 のエンドプレート 3 を押さずに、直接、プレッシャープレート 2 を押して、セル積層体 1 に設定荷重をかける。ロードセル 5 1 の測定する荷重を見ながら、治具 5 0 の押し荷重が設定荷重になったところで治具 5 0 のプレッシャープレート 2 への移動を止め、設定荷重を維持する。

第 3 の工程では、図 9 に示すように、治具 5 0 でプレッシャープレート 2 を押してセル積層体 1 に設定荷重をかけた状態で、第 1 のエンドプレート 3 にねじ込まれプレッシャープレート 2 に当接する締め付けボルト 6 を回転させて締め込んでいき、治具 5 0 のロードセル 5 1 の測定荷重が 0 になったところで締め込みを完了する。その時が丁度、締め付けボルト 6 が設定荷重でプレッシャープレート 2 を押している状態を得る。

複数のセル積層体 1 A、1 B がある場合は、1 つの治具 5 0 で、順に、セル積層体 1 A、1 B を締める。

#### 【0025】

本発明の燃料電池スタック 5 の製造方法（組み立て方法）の作用・効果はつぎの通りである。

まず、スタック 5 にはロードセル 5 1 を設けることなく燃料電池製造装置（組み立て治具）5 0 に荷重測定手段（たとえば、ロードセル 5 1）を設けておくことにより、スタック 5 に所定の設定荷重をかける際の荷重を管理することができる。これによって、荷重測定手段（たとえば、ロードセル 5 1）を燃料電池製造装置（組み立て治具）5 0 側に配置することができ、ロードセル非内蔵のスタック 5 を提供することができる。

また、全てのセル積層体 1 からロードセル 4 1 をなくし、治具 5 0 に 1 つロードセル 5 1 を設ければよいので、コストダウンをはかることができる。

#### 【0026】

つぎに、本発明の燃料電池スタック 5 の製造装置（組み立て治具）を説明する。

本発明の燃料電池スタック 5 の製造装置（組み立て治具）5 0 は、1 つ以上のセル積層体 1 と、セル積層体 1 のセル積層方向一端に配置された第 1 のエンドプレート 3 と、第 1

10

20

30

40

50

のエンドプレート 3 とセル積層体 1 との間に配置されセル積層方向に見て第 1 のエンドプレート 3 と重ならない部分を有するプレッシャープレート 2 と、を有する燃料電池スタック 5 を、セル積層体 1 に所定載荷荷重がかかるように組み立てる燃料電池スタックの製造装置である。

本発明の燃料電池スタック 5 の製造装置（組み立て治具）50 は、1 つ以上のセル積層体 1 と、セル積層体 1 のセル積層方向一端に配置されセル積層体 1 の幅より狭い幅をもつ細型の第 1 のエンドプレート 3 と、第 1 のエンドプレート 3 とセル積層体 3 との間に配置され第 1 のエンドプレート 3 より広い幅をもつプレッシャープレート 2 と、セル積層体 1 のセル積層方向他端に配置され第 1 のエンドプレート 3 より広い幅をもつ第 2 のエンドプレート 2 2 と、セル積層体 1 の側方で第 1 のエンドプレート 3 と第 2 のエンドプレート 2 2 との間にわたって延びるテンションビーム 4 と、を有する燃料電池スタック 5 を、セル積層体 1 に設定荷重（接触電気抵抗を小さくし、セル間のシールが保持される荷重）がかかるように組み立てる燃料電池スタック 5 の組み立て治具である。

10

#### 【0027】

図 1 に示すように、本発明の燃料電池スタック 5 の製造装置（組み立て治具）50 は、燃料電池スタック 5 にかかる荷重を付与するロッド 52 と、ロッド 52 から第 1 のエンドプレート 3 に干渉することなくプレッシャープレート 2 まで延びロッド 52 からの荷重でプレッシャープレート 2 を押し部 53 と、ロッド 52 と押し部 53 との間に介装されてロッド 52 から押し部 53 に伝達される荷重を測定するロードセル 51 と、を有する。

#### 【0028】

押し部 53 は、図 1、図 10 ~ 図 13 に示す種々の構造をとることができる。図 1 の構造は、押し部 53 がコ字型であり、コ字の両脚 53a、53b の先端でプレッシャープレート 2 を押し、両脚 53a、53b の連結部 53c の中央からロッド 52 側に延びる部分の先端でロードセル 51 の荷重を受ける。コ字の両脚 53a、53b の間のスパンは第 1 のエンドプレート 3 の幅より大きい。

20

#### 【0029】

図 10 の構造では、押し部 53 が平行棒 53d、53e で、平行棒 53d、53e のそれぞれにロードセル 51 を設ける。この場合は、ロードセル 51 は 2 本となるが、全燃料電池スタックの全セル積層体にロードセルを設けていた従来に比べれば、ロードセル 51 の数が低減している。平行棒 53d、53e の間のスパンは第 1 のエンドプレート 3 の幅より大きい。

30

図 11 の構造では、押し部 53 が単一の直線状の棒 53f からなり、ロードセル 51 も 1 つである。この構造では、押し部 53 と第 1 のエンドプレート 3 との干渉を避けるために第 1 のエンドプレート 3 に孔 53g を設け、棒 53f はこの孔 53g を挿通して延びる。

#### 【0030】

図 12 の構造では、押し部 53 がプレッシャープレート 2 に近い側の先端ほど間隔が広がる二股の脚 53h、53i を有する二股構造となっており、二股の脚 53h、53i はロードセル 51 側で 1 つの棒に集合して、ロードセル 51 からの荷重を受ける。二股の脚 53h、53i の間隔は、第 1 のエンドプレート 3 部位で、第 1 のエンドプレート 3 の幅よりも広い。二股の脚 53h、53i は、ほぼ軸力で押し力を伝えるので、二股の脚 53h、53i の先端でプレッシャープレート 2 に曲げモーメントをかけないか、またはほとんどかけない。

40

図 12 の構造では、押し部 53 がクランク状に屈曲する単一の棒 53j からなる。クランク形状によって、押し部 53 と第 1 のエンドプレート 3 との干渉を避けることができる。ただし、クランク形状によって、押し部 53 の途中で曲げ変形が生じやすく、それによって、プレッシャープレート 2 に近い側の先端面が傾くと、プレッシャープレート 2 に垂直荷重をかけにくいという問題が生じるので、棒 53j は剛性が必要である。

#### 【0031】

本発明の燃料電池スタック 5 の製造装置（組み立て治具）50 の作用・効果はつぎの通

50



【図 1 6】従来の燃料電池スタックの斜視図である。

【図 1 7】従来の、並列 2 列のセル積層体を有する燃料電池スタックの平面図である。

【図 1 8】従来の燃料電池スタックの製造方法（組み立て方法）の、積層、荷重付加工程の、燃料電池スタックの一部の斜視図である。

【図 1 9】従来の燃料電池スタックの製造方法（組み立て方法）の、テンションプレート取付け工程の、燃料電池スタックの一部の斜視図である。

【図 2 0】従来の燃料電池スタックの組み立て方法（製造方法）の、増し締め工程の、燃料電池スタックの一部の斜視図である。

【図 2 1】従来の燃料電池スタックに曲げ荷重がかかった時の、燃料電池スタックの一部の斜視図である。

10

【符号の説明】

【 0 0 3 4 】

1、1 A、1 B セル積層体

2、2 A、2 B プレッシャープレート

3、3 A、3 B 第 1 のエンドプレート

4 テンションビーム

5 スタック（燃料電池スタック）

6、6 A、6 B 締め付けボルト

7、7 A、7 B トライアングル（トライアングル構造）

8 凸部

9 凹部

20

1 0 （固体高分子電解質型）燃料電池

1 1 電解質膜

1 3 拡散層

1 4 電極（アノード、燃料極）

1 6 拡散層

1 7 電極（カソード、空気極）

1 8 セパレータ

1 9 セルまたはモジュール

2 0 ターミナル

2 1 インシュレータ

2 2 第 2 のエンドプレート（上下方向に積層する時の下側のエンドプレート）

2 3 従来のスタック（燃料電池スタック）

2 4 締結部材（テンションプレート）

2 5 ボルト・ナット

2 6 冷媒流路

2 7 燃料ガス流路

2 8 酸化ガス流路

3 2 冷媒側シール材（たとえば、ゴムガスケット）

3 3 ガス側シール材（たとえば、接着剤）

4 0 （従来の）プレッシャープレート

4 1 （従来の）ロードセル

4 2 （従来の）締め付けボルト

4 3、4 3 A、4 3 B （従来の）セル積層体

5 0 燃料電池スタック製造装置（組み付け治具、載荷装置ともいう）

5 1 荷重測定手段（たとえば、ロードセルなどの荷重伝達可能な荷重測定センサー）

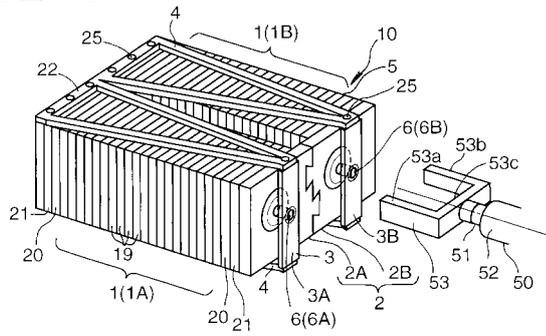
5 2 ロッド

5 3、5 3 a ~ 5 3 j 押し部

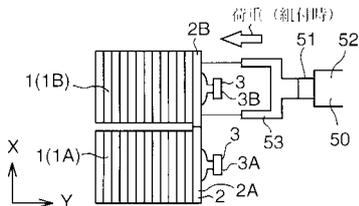
30

40

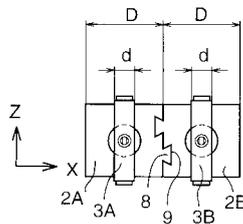
【図 1】



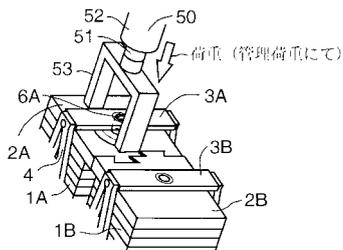
【図 2】



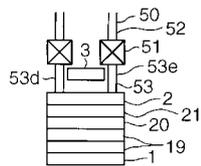
【図 3】



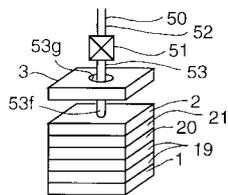
【図 9】



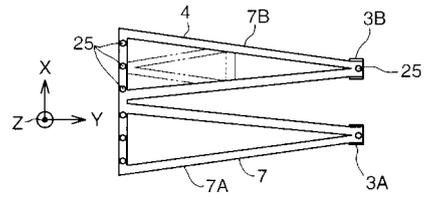
【図 10】



【図 11】



【図 4】



【図 5】



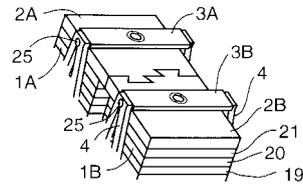
【図 6】



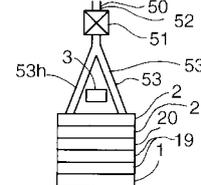
【図 7】



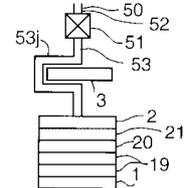
【図 8】



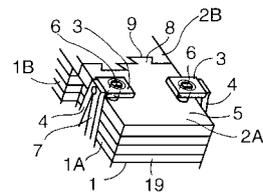
【図 12】



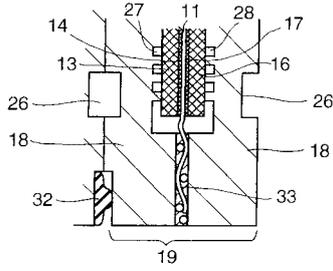
【図 13】



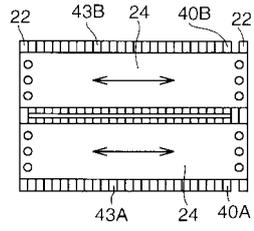
【図 14】



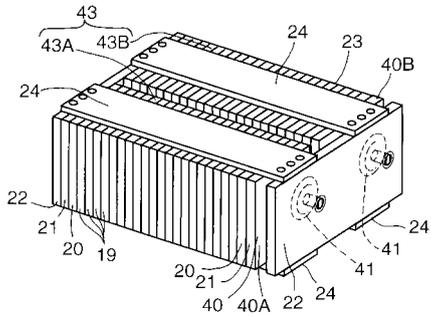
【 図 1 5 】



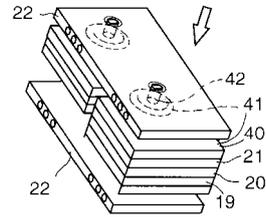
【 図 1 7 】



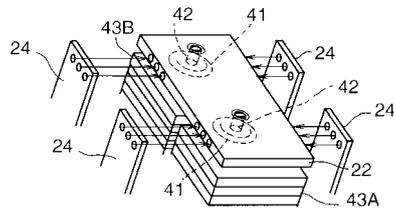
【 図 1 6 】



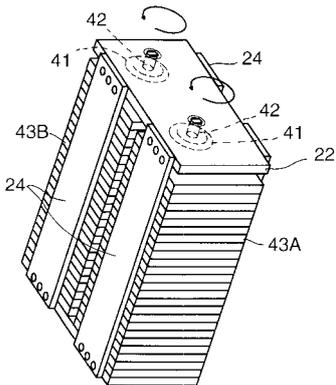
【 図 1 8 】



【 図 1 9 】



【 図 2 0 】



【 図 2 1 】

