

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4639583号
(P4639583)

(45) 発行日 平成23年2月23日 (2011. 2. 23)

(24) 登録日 平成22年12月10日 (2010. 12. 10)

(51) Int. Cl.

H01M 8/24 (2006.01)

F I

H01M 8/24

T

請求項の数 17 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2003-390629 (P2003-390629)
 (22) 出願日 平成15年11月20日 (2003. 11. 20)
 (65) 公開番号 特開2004-288618 (P2004-288618A)
 (43) 公開日 平成16年10月14日 (2004. 10. 14)
 審査請求日 平成18年7月20日 (2006. 7. 20)
 (31) 優先権主張番号 特願2003-59618 (P2003-59618)
 (32) 優先日 平成15年3月6日 (2003. 3. 6)
 (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 100083091
 弁理士 田淵 経雄
 (72) 発明者 稲垣 敏幸
 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

相対的に傾斜かつ変位可能な第1の部材および第2の部材と前記第1、第2の部材間に互いに並列に配置された互いに独立の複数のスプリングとから構成されたスプリングモジュールが、セル積層体を含む燃料電池スタック内にセル積層体に直列に組み付けられており、

前記第1の部材は第1のケーシングから構成され、前記第2の部材は第2のケーシングから構成され、前記スプリングモジュールがスプリング内蔵ケーシングアッセンブリとなっており、

前記スプリングモジュールの第1のケーシングと第2のケーシングのうちセル積層体側に位置するケーシングの底壁は、前記互いに独立の複数のスプリングからの荷重を受けるとセル積層方向に凹凸して波状に変形可能な剛性を有している、燃料電池。

【請求項 2】

前記スプリングモジュールは燃料電池スタックのエンドプレートとセル積層体の間に配置され、前記スプリングモジュールと前記エンドプレートとの間にアジャストスクリュウが配置されている請求項1記載の燃料電池。

【請求項 3】

前記スプリングモジュールの第1、第2のケーシングは側壁を有し、該側壁に荷重表示部が設けられている請求項1記載の燃料電池。

【請求項 4】

10

20

前記スプリングモジュールがセル積層体のセル積層方向途中部位に配置されている請求項 1 記載の燃料電池。

【請求項 5】

前記第 1 の部材と前記第 2 の部材が前記スプリングとは別の導電性部材で接続されている請求項 4 記載の燃料電池。

【請求項 6】

前記スプリングモジュールが、燃料電池スタックのセル積層方向両端に設けられている請求項 1 記載の燃料電池。

【請求項 7】

前記スプリングモジュールが、さらに、前記第 1 の部材と前記第 2 の部材間に配置されたショックアブソーバを有している請求項 1 記載の燃料電池。 10

【請求項 8】

前記スプリングモジュールは、さらに、複数のショックアブソーバを有し、前記複数のショックアブソーバの各ショックアブソーバと前記複数のスプリングの各スプリングとは同軸芯状に配置されている請求項 1 記載の燃料電池。

【請求項 9】

前記スプリングモジュールが、異なる弾性係数の複数種類の弾性部材を含む請求項 1 記載の燃料電池。

【請求項 10】

前記複数種類の弾性部材が、互いに並列に配置されている請求項 9 記載の燃料電池。 20

【請求項 11】

前記複数種類の弾性部材のうち、一つの種類の弾性部材が、他の種類の弾性部材を保持する請求項 9 記載の燃料電池。

【請求項 12】

前記複数種類の弾性部材が、互いに一体的に形成されている請求項 9 または請求項 10 記載の燃料電池。

【請求項 13】

前記複数種類の弾性部材のうち一つの種類の弾性部材が変位の速度によって変化するばね定数を有し、速い変位のばね定数が遅い変位のばね定数より大きい請求項 9 記載の燃料電池。 30

【請求項 14】

前記複数種類の弾性部材が、それぞれ、スプリングと低反発タイプのスポンジである請求項 9 記載の燃料電池。

【請求項 15】

前記複数種類の弾性部材が、前記スプリングモジュールがその荷重 - 撓み量特性において全撓みの途中で折れ曲がる特性を示すように、組み合わされている請求項 9 記載の燃料電池。

【請求項 16】

前記スプリングモジュールが、ばね定数を低くし、与圧縮するか、もしくは高変位した領域を使用範囲とした請求項 9 記載の燃料電池。 40

【請求項 17】

前記スプリングモジュールの前記弾性部材および前記第 1、第 2 の部材が防錆材料から構成されている請求項 1 記載の燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料電池に関し、とくに燃料電池のスタック締結荷重の与え方を改善した燃料電池に関する。

【背景技術】

【0002】

燃料電池のスタッキングでは、燃料電池スタックの締め付け荷重は、電極接触抵抗低減上、およびガス、水のシール上、スタックの電極部の横断面全域にわたって均一であることが必要であり、また大きく変動しないことが必要である。たとえば、セパレータの製造での厚さの変動により燃料電池スタックのセル面が傾斜してもセル面全域にわたって締結荷重が均一になることが必要である。また、燃料電池の温度が、運転停止時の周囲温度（たとえば、20）と運転時の冷却媒体温度（約80）との間に繰り返し変化し、それによって締め付け荷重も変動したり、膜、電極のクリープによって長期的に見て荷重が変わっても、荷重の変動を吸収して締結荷重が大きく変動しないことが必要である。

【0003】

特開平8-115737号公報は、燃料電池スタックを均一に締め付けるために、スタックの一端部に配置した大型の剛体の締結板と小型の剛体の締結板の間の中央部に、単一の一体の弾性体を配置し、小型の締結板の四隅にて、小型の締結板と反対側の大型の締結板との間をセル積層方向に延びるボルト・ナットにて締結した燃料電池の締結構造を開示している。

【特許文献1】特開平8-115737号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従来の燃料電池の締結構造では、セル積層体端面の傾斜には弾性体の変形による締結板の首振りによって対応できるが、傾斜面からの波状の変形に対しては締結板が剛体のため対応できない。また、小型の締結板と反対側の大型の締結板との間をセル積層方向に延びるボルト・ナットにて締結しているので、そしてボルトは延びないため、セル積層体のセル積層方向の伸長には対応できず、セル積層体の熱膨張や、膜、電極のクリープによるセル積層方向の荷重の変動には、対応できない。

【0005】

本発明の目的は、セル積層体端面の傾斜にもセル積層体のセル積層方向伸長にも対応できる燃料電池を提供することにある。

本発明のもう一つの目的は、セル面全域にわたって締結荷重を均一化でき、セル積層方向の荷重の変動を低減できる燃料電池を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成する本発明はつぎの通りである。

(1) 相対的に傾斜かつ変位可能な第1の部材および第2の部材と前記第1、第2の部材間に互いに並列に配置された互いに独立の複数のスプリングとから構成されたスプリングモジュールが、セル積層体を含む燃料電池スタック内にセル積層体に直列に組み付けられており、

前記第1の部材は第1のケーシングから構成され、前記第2の部材は第2のケーシングから構成され、前記スプリングモジュールがスプリング内蔵ケーシングアッセンブリとなっており、

前記スプリングモジュールの第1のケーシングと第2のケーシングのうちセル積層体側に位置するケーシングの底壁は、前記互いに独立の複数のスプリングからの荷重を受けるとセル積層方向に凹凸して波状に変形可能な剛性を有している、燃料電池。

(2) 前記スプリングモジュールは燃料電池スタックのエンドプレートとセル積層体の間に配置され、前記スプリングモジュールと前記エンドプレートとの間にアジャストスクリュウが配置されている(1)記載の燃料電池。

(3) 前記スプリングモジュールの第1、第2のケーシングは側壁を有し、該側壁に荷重表示部が設けられている(1)記載の燃料電池。

(4) 前記スプリングモジュールがセル積層体のセル積層方向途中部位に配置されている(1)記載の燃料電池。

(5) 前記第1の部材と前記第2の部材が前記スプリングとは別の導電性部材で接続さ

10

20

30

40

50

れている(4)記載の燃料電池。

(6) 前記スプリングモジュールが、燃料電池スタックのセル積層方向両端に設けられている(1)記載の燃料電池。

(7) 前記スプリングモジュールが、さらに、前記第1の部材と前記第2の部材間に配置されたショックアブソーバを有している(1)記載の燃料電池。

(8) 前記スプリングモジュールは、さらに、複数のショックアブソーバを有し、前記複数のショックアブソーバの各ショックアブソーバと前記複数のスプリングの各スプリングとは同軸芯状に配置されている(1)記載の燃料電池。

【0007】

(9) 前記スプリングモジュールが、異なる弾性係数の複数種類の弾性部材を含む(1)記載の燃料電池。

(10) 前記複数種類の弾性部材が、互いに並列に配置されている(9)記載の燃料電池。

(11) 前記複数種類の弾性部材のうち、一つの種類の弾性部材が、他の種類の弾性部材を保持する(9)記載の燃料電池。

(12) 前記複数種類の弾性部材が、互いに一体的に形成されている(9)または(10)記載の燃料電池。

(13) 前記複数種類の弾性部材のうち一つの種類の弾性部材が変位の速度によって変化するばね定数を有し、速い変位のばね定数が遅い変位のばね定数より大きい(9)記載の燃料電池。

(14) 前記複数種類の弾性部材が、それぞれ、スプリングと低反発タイプのスポンジである(9)記載の燃料電池。

(15) 前記複数種類の弾性部材が、前記スプリングモジュールがその荷重-撓み量特性において全撓みの途中で折れ曲がる特性を示すように、組み合わせられている(9)記載の燃料電池。

(16) 前記スプリングモジュールが、ばね定数を低くし、与圧縮するか、もしくは高変位した領域を使用範囲とした(9)記載の燃料電池。

(17) 前記スプリングモジュールの前記弾性部材および前記第1、第2の部材が防錆材料から構成されている(1)記載の燃料電池。

【発明の効果】

【0008】

上記(1)の燃料電池では、複数のスプリングが互いに独立に変形可能なため、セル積層体端面の傾斜および傾斜面からの波状変形と、セル積層体のセル積層方向変位に追従が可能である。その結果、セル面全域にわたって締結荷重を均一化でき、セル積層方向の荷重の変動も低減できる。

上記(1)の燃料電池では、スプリングモジュールをケーシングアッセンブリ化したので、スプリングモジュールのスタック内への組み付けが容易である。

上記(1)の燃料電池では、ケーシングの底壁は波うつことができ、剛体板でセル積層体に荷重をかける場合よりも、セル面全域にわたって荷重の均一化をはかることができる。

上記(2)の燃料電池では、複数の皿ばねを積層したものとロードセル内蔵球面座とアジャストスクリュウとをエンドプレートとセル積層体との間に配置した構造に比べて、ロードセル内蔵球面座と、複数の皿ばねの積層構造を廃止できる。

上記(3)の燃料電池では、ケーシング側壁に荷重表示部が設けられているので、ロードセルの取付けが不要となる。

上記(4)の燃料電池では、スプリングモジュールがセル積層体のセル積層方向途中部位に配置されているので、各セルの傾きと厚みのばらつきをセル積層体の全長にわたって重ね合わせる前に、途中で逃がすことができる。

上記(5)の燃料電池では、第1の部材と第2の部材がスプリングとは別の導電性部材で接続されているので、スプリング特性と導電性を互いに独立に良好に維持することができる。

10

20

30

40

50

上記(6)の燃料電池では、スプリングモジュールが、燃料電池スタックのセル積層方向両端に設けられているので、衝撃荷重が作用して一端のスプリングモジュールが縮んでも、他端のスプリングモジュールが伸びることにより、スタック締結荷重が瞬間的に低下することを防止できる。

上記(7)、(8)の燃料電池では、スプリングモジュールがショックアブソーバを有しているので、瞬間的に衝撃荷重が作用してスプリングモジュールが縮もうとしても、急激な変位に対してはショックアブソーバが剛体化し、スタック締結荷重が瞬間的に弛緩することを防止できる。熱変形などの緩慢な変形に対してはショックアブソーバは抵抗なく変形する。

【 0 0 0 9 】

上記(9)、(1 0)の燃料電池では、スプリングモジュールが、異なる弾性係数の複数種類の弾性部材を含むので、1種類の弾性部材における被付勢物(F C セル)に対する締結力抜けを抑制できる。

上記(1 1)、(1 2)の燃料電池では、一つの種類の弾性部材が他の種類の弾性部材を保持するか、複数種類の弾性部材が互いに一体的に形成されているので、スプリングモジュールの組み付け性が向上する。

上記(1 3)の燃料電池では、複数種類の弾性部材のうち一つの種類の弾性部材が変位の速度によって変化するばね定数を有し、速い変位のばね定数が遅い変位のばね定数より大きいので、速い変位に対して一つの種類の弾性部材が固くなり、被付勢物(F C セル)に対する締結力抜けを抑制できる。

上記(1 4)の燃料電池では、複数種類の弾性部材が、それぞれ、スプリングと低反発タイプのスポンジであるので、速い変位に対して低反発タイプのスポンジが固くなり、被付勢物(F C セル)に対する締結力抜けを抑制できる。

上記(1 5)の燃料電池では、スプリングモジュールがその荷重 - 撓み量特性において全撓みの途中で折れ曲がる特性を示すので、速い変位に対して一つの種類の弾性部材が固くなり、被付勢物(F C セル)に対する締結力抜けを抑制できる。

上記(1 6)の燃料電池では、スプリングモジュールが、ばね定数を低くし、与圧縮するか、もしくは高変位した領域を使用範囲としたので、被付勢物(F C セル)に対する締結力抜けを抑制できる。

上記(1 7)の燃料電池では、スプリングモジュールの弾性部材および第1、第2の部材が防錆材料から構成されているので、温度変化で発生する水滴の影響で錆が発生することを抑制することができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 0 】

以下に、本発明の実施例と参考例の燃料電池を、図1～図20を参照して、説明する。図1～図3は、本発明の何れの実施例と参考例にも適用できる。本発明の全実施例と参考例にわたって共通する構成部分には、本発明の全実施例と参考例にわたって同じ符号を付してある。また、図20は比較例(本発明に含まない)を示す。

【 0 0 1 1 】

まず、本発明の全実施例と参考例にわたって共通する部分を、図1～図3を参照して説明する。

本発明の燃料電池10は、低温型燃料電池であり、たとえば固体高分子電解質型燃料電池である。本発明の燃料電池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。

図1、図2に示すように、固体高分子電解質型燃料電池は、膜 - 電極アッセンブリ(M E A : Membrane-Electrode Assembly)とセパレータ18とから構成されるセル19を積層して構成される。M E A 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触媒層12からなる電極14(アノード、燃料極)および電解質膜の他面に配置された触媒層15からなる電極17(カソード、空気極)とから構成される。M E A とセパレータとの間には拡散層13、16が設けられる。セパレータ18には、アノード

10

20

30

40

50

、カソードに燃料ガス（水素）および酸化ガス（酸素、通常は空気）を供給するためのガス流路 27、28 および / または燃料電池冷却用の冷媒（通常、冷却水）を流すための冷媒流路 26 が形成される。1 以上のセルを重ねてモジュールとし、モジュールを積層してセル積層体を構成し、セル積層体のセル積層方向両端に、それぞれ、ターミナル 20、インシュレータ 21、エンドプレート 22 を配置してセル積層体をセル積層方向に締め付け、セル積層体の外側でセル積層方向に延びるテンションプレート 24 とエンドプレート 22 とをボルト、ナット 25 で固定して、燃料電池スタック 23 を構成する。セル積層方向は鉛直方向でも水平方向でもよく、任意である。また、セル積層体はスポンジなどからなる外部拘束部材 50 によって側面が押さえられている。

【0012】

固体高分子電解質型燃料電池では、アノードでは、水素を水素イオンと電子にする反応が行われ、水素イオンは電解質膜中をカソード側に移動し、カソードで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）から水を生成する反応が行われる。

アノード側： $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$

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

セルのスタッキングにおいて、電極接触抵抗低減、反応ガス、冷媒のシールを目的として、燃料電池スタック 23 には締結荷重が与えられる。この締結荷重は、セル面全域にわたって均一で、かつ、セル積層体がセル積層方向に伸縮しても変動が抑えられることが望ましい。

この要望を満足するために、本発明の燃料電池 10 では、図 1 に示すように、セル積層体を含む燃料電池スタック 23 内にスプリングモジュール 30（「スプリングモジュール」は、「弾性変形モジュール」といってもよい）がセル積層方向にセル積層体に直列に組み付けられている。このスプリングモジュール 30 は、図 1 に示すように、相対的に傾斜かつ変位可能な第 1 の部材 31 および第 2 の部材 32 と、第 1、第 2 の部材 31、32 間に、互いに並列および / または直列に配置された、互いに独立の、複数のスプリング 33（弾発性をもつ部材）とから構成されている。

【0013】

「スプリング」33 は「弾発性をもつ部材」であればよく、メタルスプリングであってもよいし、あるいはメタル以外の材料のスプリングであってもよい。「スプリング」33 はコイルスプリングであってもよいし、あるいは皿ばねであってもよいし、あるいは弾性材（たとえば、スポンジ、低弾発性スポンジ、ゴム、弾性樹脂など）であってもよい。複数のスプリング 33 は、1 種類の複数のスプリングであってもよいし、あるいは複数種類のスプリングであってもよい。複数種類のスプリングのスプリング定数が同じであっても、あるいは異なってもよい。各スプリング 33 は、メタルコイルスプリングからなる場合、メタルコイルスプリングと低弾発性スポンジとからなる場合が示されているが、これらに限るものではない。「スプリング」33 の個数は、5 以上であり、望ましくは 10 以上であり、さらに望ましくは 20 以上であり、さらに望ましくは 60 程度である。

【0014】

スプリングモジュール 30 はスタック 23 への組み付け前に予めユニット化（モジュール化）されており、第 1 の部材 31、第 2 の部材 32、スプリング 33 は、ばらばらではなくユニット（モジュール）として扱われ管理されて、燃料電池スタック 23 の所定の位置に組み付けられる。燃料電池スタック 23 の所定の位置は、セル積層体の一端、あるいは両端、あるいはセル積層体の中間位置を含む。設けられるスプリングモジュール 30 の数は、1 であってもよいし、または 2 以上であってもよい。

【0015】

スプリングモジュール 30 の第 1 の部材 31 と第 2 の部材 32 のセル積層方向と直交する方向の壁は、互いに独立の複数のスプリング 33 からの荷重を受けるとセル積層方向に凹凸して波状に変形可能な剛性を有していることが望ましい。すなわち、第 1 の部材 31 と第 2 の部材 32 のセル積層方向と直交する方向の壁は、剛体板ではなく、セル積層方向

10

20

30

40

50

に凹凸する波状に弾性変形できる変形可能板であることが望ましい。

【 0 0 1 6 】

図 1 の例では、スプリングモジュール 3 0 は燃料電池スタック 2 3 の一端のエンドプレート 2 2 とセル積層体の間に配置されている。そして、スプリングモジュール 3 0 とエンドプレート 2 2 との間にアジャストスクリウ 3 4 が配置されている。すなわち、エンドプレート 2 2 からセル積層体にかけて、エンドプレート 2 2 、アジャストスクリウ 3 4 、プレッシャプレート 3 5 、スプリングモジュール 3 0 、インシュレータ 2 1 、ターミナル 2 0 、セル積層体の順になっている。ただし、スプリングモジュール 3 0 、インシュレータ 2 1 、ターミナル 2 0 、セル積層体の順は、インシュレータ 2 1 、ターミナル 2 0 、スプリングモジュール 3 0 、セル積層体の順でもよいし、インシュレータ 2 1 、スプリングモジュール 3 0 、ターミナル 2 0 、セル積層体の順でもよい。

10

【 0 0 1 7 】

上記の本発明の全実施例と参考例に共通する部分の作用を説明する。

本発明の燃料電池 1 0 では、複数のスプリング 3 3 が互いに独立に変形可能なため、かつスプリングモジュール 3 0 の第 1 、第 2 の部材 3 1 、3 2 が剛体板でないため、スプリングモジュール 3 0 に面接触している部材の端面の傾斜および傾斜面からの波状変形と、セル積層体のセル積層方向変位に追従が可能である。その結果、セル面全域にわたって締結荷重を均一化でき、セル積層方向の荷重の変動も低減できる。

【 0 0 1 8 】

たとえば、図 2 0 の比較例では、エンドプレート 2 2 、アジャストスクリウ 3 4 、球面座 3 6 、ロードセル 3 7 、複数の積層皿ばね 3 8 、プレッシャプレート 3 5 でセル積層体の端面の傾斜に対応しているが、プレッシャプレート 3 5 が剛体のため、セル積層体の端面のセル積層方向に凹凸する波状変形には対応できず、波状変形による荷重の不均一には対応できない。しかし、本発明ではスプリングモジュール 3 0 に面接触している部材の端面の傾斜および傾斜面からの波状変形の両方に対応でき、セル面全域にわたる、締結荷重の均一化を促進することができる。

20

【 0 0 1 9 】

また、複数のスプリング 3 3 をユニット化、すなわちモジュール化して 1 つのアッセンブリとしたので、スプリングモジュール 3 0 の取扱い、荷重の管理、スタック 2 3 内への組み付けが容易である。

30

また、図 2 0 の比較例のような、複数の皿ばねを積層したものとロードセル内蔵球面座とアジャストスクリウとをエンドプレートとセル積層体との間に配置した構造に比べて、本発明では、ロードセル内蔵球面座と、複数の皿ばねの積層構造を廃止できる。スタック組み立て時に皿ばねを複数枚重ねて、荷重を管理する作業は困難であり、本発明ではスプリングモジュール 3 0 としておくことにより、スタック組立前の予め、モジュールを組立て、かつ荷重の管理をしておくことができ、その取扱いは比較例に比べて格段に容易である。

また、スプリング 3 3 が多いほど、セル面全域にわたって締結荷重がより一層均一化される。たとえば、スプリング 3 3 の個数が約 6 0 個では、セル面全域にわたって締結荷重が均一化され、かつ各スプリング 3 3 が受け持つ荷重が小になって、スプリング 3 3 の長さが短くなり、スプリングモジュール 3 0 が扁平になってコンパクトになる。

40

また、スプリングモジュール 3 0 をセル積層体の中間に設けると、セル積層によるセル面の傾きを、集積された傾き量が小である間に、吸収できる。

【 0 0 2 0 】

つぎに、本発明の各実施例と各参考例に特有な部分の構成、作用を説明する。

本発明の実施例 1 では、図 3 に示すように、スプリングモジュール 3 0 において、第 1 の部材 3 1 は第 1 のケーシング（第 1 の部材 3 1 と同じため、第 1 のケーシングの符号は 3 1 とする）から構成され、第 2 の部材 3 2 は第 2 のケーシング（第 2 の部材 3 2 と同じため、第 2 のケーシングの符号は 3 2 とする）から構成されている。これによって、スプリングモジュール 3 0 がスプリング内蔵ケーシングアッセンブリ（ボックス型のアッセンブ

50

リ)となっている。

第1のケーシング31、第2のケーシング32は、セル積層方向と平行な底壁31a、32aと、底壁の外側縁から対向ケーシング側に延びる側壁31b、32bを有する。第1のケーシング31と第2のケーシング32とで囲まれたスペースにスプリング33が納められている。

本発明の実施例1の作用については、スプリングモジュール30をケーシングアッセンブリ化したので、単一のアッセンブリでスプリングモジュール30を燃料電池スタック23内に組み付けることができ、スプリングモジュール30の、燃料電池スタック23内への組み付けが容易である。また、スプリングモジュール30で荷重の管理をすることができ、各スプリングの荷重を管理する場合に比べて、荷重の管理が容易である。

10

【0021】

本発明の実施例2では、図4に示すように、スプリングモジュール30の第1のケーシング31と第2のケーシング32のセル積層方向と直交する方向の壁(底壁31a、32a)は、とくにスプリングモジュール30の第1のケーシング31と第2のケーシング32のうちセル積層体側に位置するケーシングの底壁は、互いに独立の複数のスプリング33からの荷重を受けるとセル積層方向に凹凸して波状に変形可能な剛性を有している。すなわち、剛体板ではなく、セル積層方向に凹凸する波状に弾性変形できる変形可能板である。

本発明の実施例2の作用については、スプリングモジュール30に接する部材のセル積層方向と直交する平面が、セル積層方向と直交する面から傾斜した時に、スプリングモジュール30は、第1のケーシング31と第2のケーシング32が互いに相対的に傾斜することによって、対応できる。また、スプリングモジュール30に接する部材のセル積層方向と直交する平面が、セル積層方向と直交する平面または該平面から傾斜した平面から波状にセル積層方向に凹凸しても、その波状変形に、スプリングモジュール30は、第1のケーシング31、第2のケーシング32の波状変形に対応することができる。これによって、剛体板でセル積層体に荷重をかける場合よりも、セル面全域にわたって荷重の均一化をはかることができる。

20

【0022】

参考例1では、図5に示すように、スプリングモジュール30は複数の、たとえば、複数のスプリング33と同数の、スプリング座部材39を有している。各スプリング座部材39の一端部(スプリング33を受ける座面と反対側の端部)は、第1のケーシング31と第2のケーシング32の一方のケーシングの底壁31aに設けた孔40を挿通して該底壁31aに面接触している部材に当接している。スプリング33がそれぞれ独立なため、スプリング座部材39のスプリングモジュール30当接部材を押す押し力、ケーシング底壁からの突出量も、互いに独立である。

30

参考例1の作用については、スプリング座部材39の端部がケーシングの底壁31aの孔40を挿通しているので、スプリング33は、ケーシング底壁の剛性の影響を受けることなく、スプリングモジュール30に面接触する部材の端面の波うち、凹凸に対応でき、セル面全域にわたって荷重の均一化をはかることができる。

【0023】

40

参考例2では、図6に示すように、スプリングモジュール30は複数の、たとえば、複数のスプリング33と同数の、スプリング座部材39を有しており、各スプリング座部材39の一端部(スプリング33を受ける座面と反対側の端部)は、第1のケーシング31と第2のケーシング32の一方のケーシングの底壁31aに設けた孔40を挿通して該底壁31aに面接触している部材に当接している。スプリング33がそれぞれ独立なため、スプリング座部材39のスプリングモジュール30当接部材を押す押し力、ケーシング底壁からの突出量も、互いに独立である。各スプリング座部材39の、スプリング33を受ける座面と反対側の端部の端面は、凸曲面状に構成されている。たとえば、各スプリング座部材39をボールから構成することによって、スプリング座部材39の端面が球面状とされている。

50

参考例 2 の作用については、スプリング座部材 3 9 の端部がケーシング 3 1 の底壁 3 1 a の孔 4 0 を挿通しているのので、スプリング 3 3 は、ケーシング底壁の剛性の影響を受けることなく、スプリングモジュール 3 0 に面接触する部材の端面の波うち、凹凸に対応でき、セル面全域にわたって荷重の均一化をはかることができる。

また、スプリング座部材 3 9 の端面が凸曲面のため、たとえばボールから構成されることにより、スプリング座部材 3 9 の端面に、スプリングモジュールに面接触する部材から剪断荷重がかかっても、ボールの回転などにより、容易に逃がすことができる。また、突起をボールにすることでスプリングモジュールに面接触する部材と点接触させ、面で接触する場合の面内歪を無くすことができる。これらの結果、セル面全域にわたって荷重の均一化を促進することができる。

10

【 0 0 2 4 】

本発明の実施例 3 では、図 7 に示すように、スプリングモジュール 3 0 の第 1、第 2 のケーシング 3 1、3 2 は側壁 3 1 b、3 2 b を有し、該側壁に荷重表示部 4 1 が設けられている。荷重表示部 4 1 は機械的な荷重計からなる。荷重計にコイルばねを用いれば、荷重 - 変位特性の関係はリニアである。事前に荷重 L の校正を施しておく。

本発明の実施例 3 の作用については、ケーシング側壁 3 1 b、3 2 b に荷重表示部 4 1 を設けたので、図 1 2 の比較例のロードセルの取付けは不要となる。

【 0 0 2 5 】

本発明の実施例 4 では、図 8 に示すように、スプリングモジュール 3 0 の第 1 の部材 3 1 (第 1 のケーシング 3 1) と第 2 の部材 3 2 (第 2 のケーシング 3 2) がスプリング 3 3 とは別の導電性部材 4 2、たとえば銅線で、接続されている。

20

この場合は、スプリングモジュール 3 0 は、セル積層体のセル積層方向途中部位に配置されてもよいし、あるいは、セル積層体の端面とターミナル 2 0 との間に配置されてもよい。

本発明の実施例 4 の作用については、第 1 の部材 3 1 (第 1 のケーシング 3 1) と第 2 の部材 3 2 (第 2 のケーシング 3 2) がスプリング 3 3 とは別の導電性部材 4 1 で接続されているので、スプリング特性と導電性の両方を良好に維持することができる。これによって、スプリングモジュール 3 0 を、セル積層体のセル積層方向途中部位や、あるいは、セル積層体の端面とターミナル 2 0 との間に配置しても、導電性上問題は生じない。

そして、スプリングモジュール 3 0 をセル積層体のセル積層方向途中部位に配置した場合は、各セルの傾きと厚みのばらつきをセル積層体の全長にわたって重ね合わさる前に、途中で逃がすことができる。

30

【 0 0 2 6 】

本発明の実施例 5 では、図 9 に示すように、スプリングモジュール 3 0 が、燃料電池スタック 2 3 のセル積層方向両端に (たとえば、スタック 2 3 の両端のエンドプレート 2 2 の内側部位) に設けられている。

本発明の実施例 5 の作用については、スプリングモジュール 3 0 が燃料電池スタック 2 3 のセル積層方向両端部位に設けられているので、衝撃荷重 L_s が作用して (瞬間的に荷重 L_s が作用して) スタック 2 3 の一端のスプリングモジュール 3 0 が縮んでも、スタック 2 3 の他端のスプリングモジュール 3 0 が瞬時に伸びることにより、スタック締結荷重が瞬間的に低下することを、すなわち荷重抜けが生じることを、防止することができる。

40

【 0 0 2 7 】

本発明の実施例 6 では、図 1 0 に示すように、スプリングモジュール 3 0 が、さらに、第 1 の部材 3 1 (第 1 のケーシング 3 1) と第 2 の部材 3 2 (第 2 のケーシング 3 2) 間に配置されたショックアブソーバ 4 3 を有している。ショックアブソーバ 4 3 は第 1、第 2 の部材 3 1、3 2 の中心部に設けられている。ショックアブソーバ 4 3 は、シリンダ 4 3 a とピストン 4 3 b とピストン 4 3 b に形成された孔 4 3 c を有しており、シリンダ 4 3 a 内にはオイルが封入されている。

本発明の実施例 6 の作用については、ピストン 4 3 b の速い移動に対しては孔 4 3 c を通過するオイルの抵抗が大きくなり、衝撃的な荷重がかかった時ショックアブソーバ 4 3 は

50

剛体的に働いて変位を抑え、スタック締結荷重が瞬間的に弛緩することを、すなわち荷重抜けが生じることを、防止できる。しかし、ピストン 4 3 b の遅い移動に対しては孔 4 3 c を通過するオイルの抵抗が小さくなるので、熱膨張・収縮など速度の緩慢な変位に対してはショックアブソーバ 4 3 は抵抗なく変形し、スタック締結荷重を弛緩することなく、スタックの熱膨張・収縮に追従する。

【 0 0 2 8 】

本発明の実施例 7 では、スプリングモジュール 3 0 は、複数の（たとえば、スプリング 3 3 と同数の）ショックアブソーバ 4 3 を有する。図 1 1 に示すように、複数のショックアブソーバ 4 3 の各ショックアブソーバ 4 3 と複数のスプリング 3 3 の各スプリング 3 3 とは、互いに同軸芯状に配置されている。

10

本発明の実施例 7 の作用については、本発明の実施例 8 と同じ作用が得られる。ただし、本発明の実施例 6 に比べて、スプリング 3 3 とショックアブソーバ 4 3 を同軸芯状に配置することによって、各スプリング位置にアブソーバを配置できスプリング 3 3 とショックアブソーバ 4 3 の配置スペースを小さくできる。

【 0 0 2 9 】

本発明の実施例 8 では、図 1 2、図 1 3 に示すように、スプリングモジュール 3 0 が、異なる弾性係数の複数種類の弾性部材 3 3 a、3 3 b を含む。各種類の弾性部材 3 3 a、3 3 b の個数は、1 つでもよいし、あるいは複数でもよい。

複数種類の弾性部材 3 3 a、3 3 b が、互いに並列に配置されている。図 1 2 の例では、複数種類の弾性部材 3 3 a、3 3 b のうち、一つの種類の弾性部材 3 3 a は低反発タイプのスポンジであり、他の種類の弾性部材 3 3 b はメタルコイルスプリングである。低反発タイプのスポンジ 3 3 a はスロー・リカバリー・タイプのスポンジとも呼ばれる。低反発タイプのスポンジ 3 3 a は、変位の速度によって変化するばね定数を有し、速い変位のばね定数が遅い変位のばね定数より大きい。図 1 3 は、低反発タイプのスポンジ 3 3 a の荷重 - 変位特性を示している。図 1 3 に示すように、低反発タイプのスポンジ 3 3 a では、車両衝突時の急激な変位に対しては荷重が小さな変位に対して急激に立ち上がり、強い、高いばね定数を示すが、通常時のゆるやかな変位に対しては荷重が大きな変位に対してゆるやかに立ち上がり、弱い、低ばね定数を示す。

20

本発明の実施例 8 の作用については、スプリングモジュール 3 0 が、異なる弾性係数の複数種類の弾性部材 3 3 a、3 3 b を含むので、1 種類の弾性部材 3 3 b における被付勢物（F C セル）に対する締結力抜けを抑制できる。

30

燃料電池スタック 2 3 のゆっくりとした動きに対してはスプリング 3 3 b が支配的であり、衝撃時にはスポンジ 3 3 a が一瞬、力を受けることで、スプリングボックスが収縮することをおさえることができる。たとえば、メタルコイルスプリングのみからなるスプリングモジュールをスタックの一端のみに配置して、スプリングモジュールを配置した側を車両前方にしてスタックを車両に搭載した場合、車両が衝突した場合、スプリングモジュールが収縮してセパレータの締結力が一瞬抜けるが、実施例 1 0 のように、スプリングモジュール 3 0 に低反発タイプのスポンジ 3 3 a を内蔵しておくことにより、スプリングモジュールの収縮を抑制し、一瞬の荷重抜けを防止することができる。

【 0 0 3 0 】

40

本発明の実施例 9 では、図 1 4 に示すように、複数種類の弾性部材 3 0 a、3 0 b のうち、一つの種類の弾性部材 3 0 a が、他の種類の弾性部材 3 0 b を保持している。

たとえば、一つの種類の弾性部材 3 3 a は低反発タイプのスポンジであり、他の種類の弾性部材 3 3 b はメタルコイルスプリングである。低反発タイプのスポンジ 3 0 a を単一の一体形状に形成しておき、このスポンジ 3 0 a にメタルコイルスプリング 3 3 b の外径に合わせた径の孔 3 3 c を、スプリング 3 3 b の数と等しい数だけ設け、各孔 3 3 c 内にスプリング 3 3 b をセットする。

本発明の実施例 9 の作用については、一つの種類の弾性部材 3 3 a が他の種類の弾性部材 3 3 b を保持しているので、スプリング 3 3 のスプリングモジュール 3 0 への組み付け性とスプリングモジュール 3 0 のスタック 2 3 への組み付け性が、ケーシングの爪を立てス

50

プリングを爪にはめ込む場合に比べて、向上する。

【 0 0 3 1 】

本発明の実施例 1 0 では、図 1 5 に示すように、複数種類の弾性部材 3 0 a、3 0 b が互いに一体的に形成されている。

たとえば、一つの種類の弾性部材 3 3 a は低反発タイプのスポンジであり、他の種類の弾性部材 3 3 b はメタルコイルスプリングである。低反発タイプのスポンジ 3 3 a 内にコイルスプリング 3 3 b が一体的に形成されている。

本発明の実施例 1 0 の作用については、低反発タイプのスポンジ 3 3 a 内にコイルスプリング 3 3 b が一体的に形成したので、低反発タイプのスポンジ 3 3 a とコイルスプリング 3 3 b との一体物の、ケーシングへの詰め込み作業を簡素化できるとともに、スプリングモジュール 3 0 のスタック 2 3 への組み付け性を良好にすることができる。

また、スポンジ 3 3 a の面積がスプリング 3 3 b の内部まで充填できるので、スポンジ面積 3 3 a をさらに増加することができる。これによって、スポンジ 3 3 a の効果を高めることができる。

【 0 0 3 2 】

本発明の実施例 1 1 では、図 1 6 ~ 図 1 8 に示すように、複数種類の弾性部材 3 3 a、3 3 b が、スプリングモジュールがその荷重 - 撓み量特性において全撓み W_1 の途中 W_1 で折れ曲がる特性を示すように、組み合わせられている。

図 1 6、図 1 7 の例では、一つの種類の弾性部材 3 3 a と他の種類の弾性部材 3 0 b とが互いに並列に配置されていて、弾性部材 3 3 a の自由長 H と、第 1、第 2 のケーシング間の距離 $(H + H')$ とが同一ではなく、弾性部材 3 3 a の自由長 H を第 1、第 2 のケーシング間の距離 $(H + H')$ より H' だけ短く設定する。荷重が「0」の時、スプリングケーシングと弾性部材 3 3 a との間には H' だけの隙間がある。第 1、第 2 のケーシングに荷重がかかって第 1、第 2 のケーシング間の距離 $(H + H')$ が H' だけ短くなると、弾性部材 3 3 a に荷重がかかりはじめる。荷重 - 変位特性は図 1 8 に示すようになる。

一つの種類の弾性部材 3 3 a と他の種類の弾性部材 3 0 b とを、所定変位までは一方の弾性部材のみが撓み、所定変位以上で両方の弾性部材が直列に撓むように組み合わせると、図 1 8 の荷重 - 変位特性は、所定変位までは高いばね定数を示し、所定変位以上で低いばね定数を示すようにすることができる。

要求される特性によって、弾性部材の組み合わせ方を任意に変えてもよい。

【 0 0 3 3 】

本発明の実施例 1 2 では、図 1 9 に示すように、スプリングモジュール 3 0 の複数の弾性部材 3 3 の総合ばね定数を低くし、与圧縮するか、もしくは高変位した領域を使用範囲としたスプリングモジュールからなる。ばね定数を低くし、与圧縮した場合は、図 1 9 の線 A の使用範囲 B で使用し、ばね定数を低くし、高変位した領域を使用範囲とした場合は、図 1 9 の線 C の使用範囲 D で使用する。

本発明の実施例 1 2 の作用については、与圧縮した場合は、被付勢物 (FC セル) に対する締結力抜けを抑制できる。また、ばね定数を低くしたので、所定の狙い荷重範囲の中で大きな寸法バラツキを吸収できる。

【 0 0 3 4 】

本発明の実施例 1 3 では、スプリングモジュール 3 0 の弾性部材 3 3 および第 1、第 2 の部材 3 1、3 2 が防錆材料から構成されている。ここで、防錆材料は、ステンレス材や、樹脂材を含む。

本発明の実施例 1 3 の作用については、スプリングモジュール 3 0 の防錆レベルを高めることで、酸化鉄などの錆によるセルへの悪影響を取り除くことができる。スプリングモジュール 3 0 とセパレータ 1 8 は空間的につながっているため、錆びた鉄粉がセパレータの錆を促したり、金属イオンが周辺の導電率を上げるおそれがあるが、鉄錆を抑制することで、セルへの悪影響を取り除くことができる。

〔産業上の利用可能性〕

本発明は、セル積層体端面の傾斜にもセル積層体のセル積層方向伸長にも対応できる燃料

10

20

30

40

50

電池として有用である。

また、本発明は、セル面全域にわたって締結荷重を均一化でき、セル積層方向の荷重の変動を低減できる燃料電池として有用である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 5 】

【図 1】本発明の燃料電池の全体側面図である。

【図 2】図 1 の一部拡大断面図である。

【図 3】本発明の実施例 1 の燃料電池のスプリングモジュールの断面図である。

【図 4】本発明の実施例 2 の燃料電池のスプリングモジュールとその近傍の断面図である

。 10

【図 5】本発明の参考例 1 の燃料電池のスプリングモジュールの断面図である。

【図 6】本発明の参考例 2 の燃料電池のスプリングモジュールとその近傍の断面図である

。

【図 7】本発明の実施例 3 の燃料電池のスプリングモジュールの斜視正面図である。

【図 8】本発明の実施例 4 の燃料電池のスプリングモジュールの断面図である。

【図 9】本発明の実施例 5 の燃料電池の側面図である。

【図 1 0】本発明の実施例 6 の燃料電池のスプリングモジュールの断面図である。

【図 1 1】本発明の実施例 7 の燃料電池のスプリングモジュールの 1 つのスプリングと 1 つのショックアブソーバの側面図である。

【図 1 2】本発明の実施例 8 の燃料電池のスプリングモジュールの断面図である。 20

【図 1 3】本発明の実施例 8 の燃料電池のスプリングモジュールの荷重 - 変位特性図である。

【図 1 4】本発明の実施例 9 の燃料電池のスプリングモジュールの斜視図である。

【図 1 5】本発明の実施例 1 0 の燃料電池のスプリングモジュールの斜視図である。

【図 1 6】本発明の実施例 1 1 の燃料電池のスプリングモジュールの、荷重をかける前の、断面図である。

【図 1 7】本発明の実施例 1 1 の燃料電池のスプリングモジュールの、荷重をかけた後の、断面図である。

【図 1 8】本発明の実施例 1 1 の燃料電池のスプリングモジュールの荷重 - 変位特性図である。 30

【図 1 9】本発明の実施例 1 2 の燃料電池のスプリングモジュールの荷重 - 変位特性図である。

【図 2 0】比較例の燃料電池の端部近傍の断面図である。

【符号の説明】

【 0 0 3 6 】

1 0 (固体高分子電解質型) 燃料電池

1 1 電解質膜

1 2 触媒層

1 3 拡散層

1 4 電極 (アノード、燃料極) 40

1 5 触媒層

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

2 0 ターミナル

2 1 インシュレータ

2 2 エンドプレート

2 3 スタック

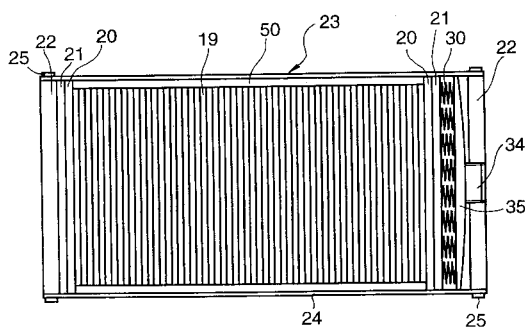
2 4 テンションプレート 50

- 2 5 ボルト
- 2 6 冷媒流路
- 2 7 燃料ガス流路
- 2 8 酸化ガス流路
- 3 0 スプリングモジュール
- 3 1 第 1 の部材 (第 1 のケーシング)
- 3 2 第 2 の部材 (第 2 のケーシング)
- 3 1 a、3 2 a ケーシング底壁
- 3 1 b、3 2 b ケーシング側壁
- 3 3 スプリング (弾性部材)
- 3 3 a 第 1 の種類の弾性部材、たとえば、低反発性のスポンジ
- 3 3 b 第 2 の種類の弾性部材、たとえば、メタルコイルスプリング
- 3 3 c 孔
- 3 4 アジャストスクリュウ
- 3 5 プレッシュプレート
- 3 9 スプリング座部材
- 4 0 孔
- 4 1 荷重表示部
- 4 2 導電性部材
- 4 3 ショックアブソーバ
- 4 3 a シリンダ
- 4 3 b ピストン
- 4 3 c 孔
- 5 0 外務拘束部材

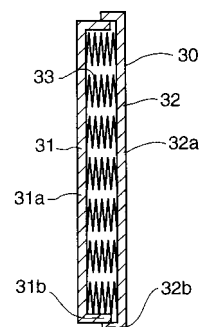
10

20

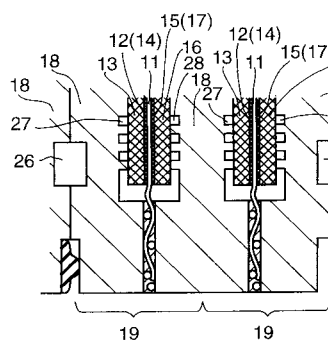
【図 1】



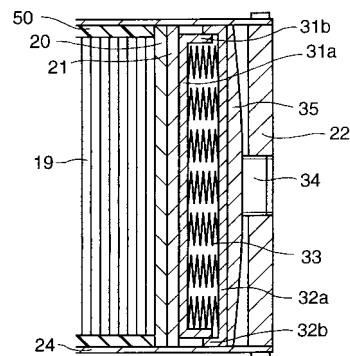
【図 3】



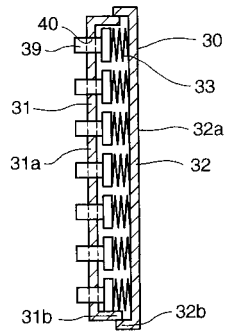
【図 2】



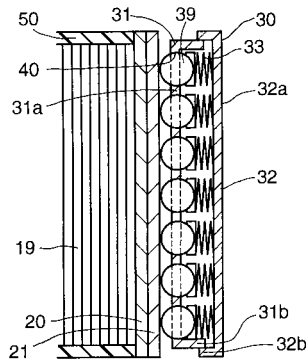
【図 4】



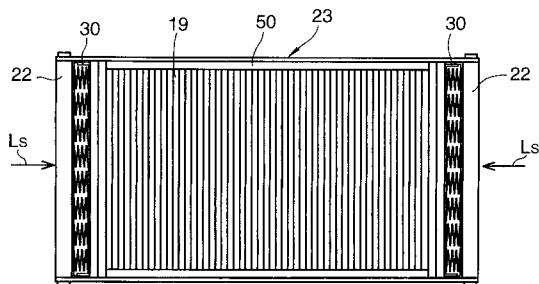
【図 5】



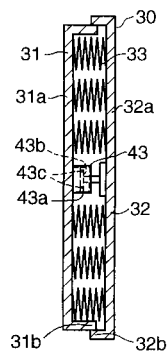
【図 6】



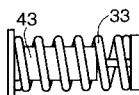
【図 9】



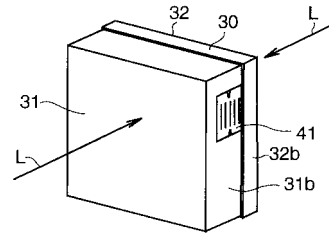
【図 10】



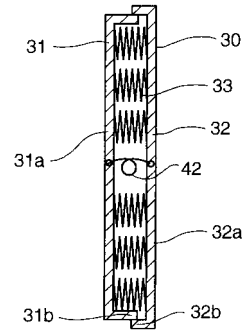
【図 11】



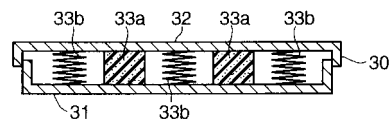
【図 7】



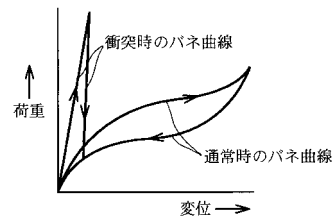
【図 8】



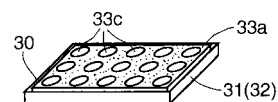
【図 12】



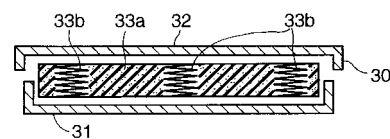
【図 13】



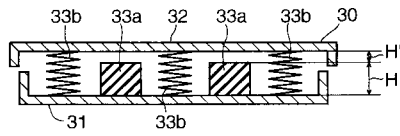
【図 14】



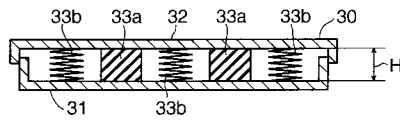
【図 15】



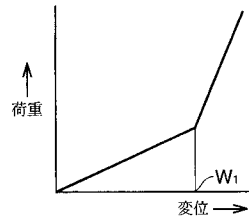
【図 16】



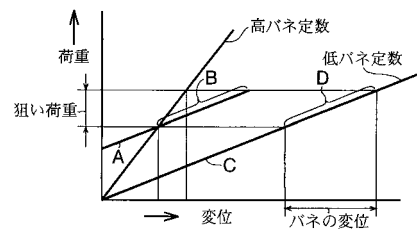
【図 17】



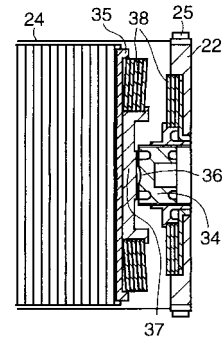
【図 18】



【図 19】



【図 20】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 1 1 - 0 0 7 9 7 5 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 3 0 2 7 8 5 (J P , A)
特開平 0 8 - 0 4 5 5 3 5 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H 0 1 M 8 / 2 4