(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2013 年 6 月 13 日 (13.06.2013)

W 画P O | P C T

(10) 国際公開番号
W O 2013/084256 A 1

(51) 国際特許分類：
H01M 8/02 (2006.01) H01M 8/10 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP201 1/006809

(22) 国際出願日： 201 1 年 12 月 6 日 (06. 12.201 1)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について)：トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒 4718571 愛知県豊田市 トヨタ町 1 番地 Aichi (JP).

( ) 発明者 ;および

( ) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ)：平澤 梨良 (HIRASAWA, Rira) [JP/JP]; 〒 4718571 愛知県豊田市 トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 渡邊 義一 (WATANABE, Yoshikazu) [JP/JP]; 〒 4718571 愛知県豊田市 トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 中西 淳二 (NAKANISHI, Junj り [JP/JP]; 〒 47 18571 愛知県豊田市 トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 大須賀 重樹 (OSUKA, Shigeki) [JP/JP]; 〒 4718571 愛知県豊田市 トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 吉川 大雄 (YOSHIKAWA, Hiroo) [JP/JP]; 〒 4718571 愛知県豊田市 トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP)-

(74) 代理人 ：特許業務法人 明成国際特許事務所 (TOKKYO GYOMUHOJIN MEISEI INTERNATION - AL PATENT FIRM); 〒 4600003 愛知県名古屋市中区錦二丁目 18 番 19 号三井住友銀行名古屋ビル 7 階 Aichi (JP).

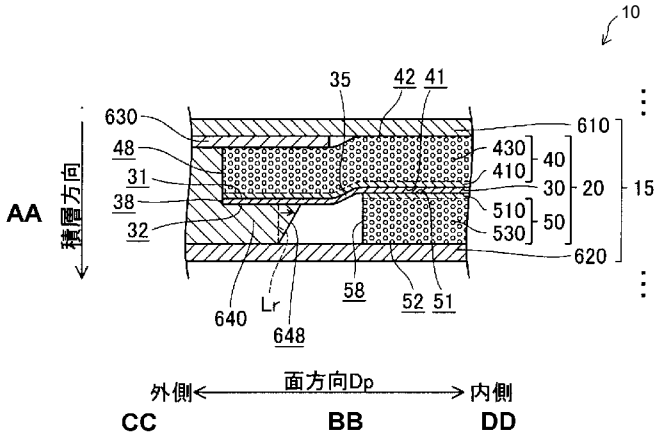
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能)：AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: FUEL CELL

(54) 発明の名称 :燃料電池

[図 1]



A A Stacking direction (Ds)
B B Plane direction (Dp)
C C Outer side
D D Inner side

(57) Abstract: A fuel cell (10) is provided with an electrolyte membrane (30), an anode electrode (40) and a cathode electrode (50). The peripheral surface (58) of the anode electrode (50) is arranged on the inner side in the plane direction (Dp) than the peripheral surface (38) of the electrolyte membrane (30) and the peripheral surface (48) of the anode electrode (40). The fuel cell (10) is additionally provided with a stress suppression structure which suppresses stress concentration in a deformation part (35) of the electrolyte membrane (30).

2 13/08425 A1

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可肯^: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

– 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称 :燃料電池

技術分野

[0001] 本発明は、燃料電池に関する。

背景技術

[0002] 燃料電池には、2つの電極の間に電解質膜を接合してなる膜電極接合体（Membrane Elect rode Assembly、以下、「ＭＥＡ」ともいう）を備えるものがある。このような燃料電池には、電解質膜を挟持する2つの電極の大きさが異なるもの、すなわち、小さい方の電極の周縁が、大きい方の電極および電解質膜の各周縁よりも、各層の面方向に沿った内側に配置されているものが提案されている（例えば、特許文献1を参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1 :特開２０１０＿２２５４８４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 電解質膜の損傷を防止する観点からすると、電解質膜における応力集中の発生を回避することが望ましいが、電解質膜を挟持する2つの電極の大きさが異なる場合、電解質膜における小さい方の電極の周縁に沿った部位に応力集中が発生し易いという問題があった。

[0005] 本発明は、上記した課題を踏まえ、燃料電池の耐久性を向上させることができる技術を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 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、以下の形態または適用例として実現することが可能である。

[0007] 適用例1）適用例1の燃料電池は、電解質膜と、前記電解質膜の一方の面に接合された第1電極と、前記電解質膜における前記一方の面とは異なる他

方の面に接合された第2電極とを備え、前記第1電極の周縁の少なくとも一部である第1周縁部は、前記電解質膜および前記第2電極の各周縁よりも、前記第1電極の面方向に沿った内側に配置されており、更に、前記電解質膜における前記第1周縁部に沿った部位への応力集中を抑制する応力抑制構造を備えることを特徴とする。この適用例によれば、電解質膜における応力集中を抑制することができる。その結果、燃料電池の耐久性を向上させることができる。

[0008] 適用例2）前記応力抑制構造の少なくとも一部は、前記電解質膜の前記第1電極側、かつ前記第1周縁部よりも前記面方向に沿った外側に、前記電解質膜よりも横弾性係数が小さい弾性部材を圧接した構造であっても良い。この適用例によれば、弾性部材が面方向に弾性変形して、面方向に沿った電解質膜の移動を許容することによって、電解質膜の応力集中を抑制することができる。

[0009] 適用例3）前記応力抑制構造の少なくとも一部は、前記電解質膜と前記第2電極との間の接合強度を、前記第1周縁部よりも前記面方向に沿った内側よりも、前記第1周縁部よりも前記面方向に沿った外側で小さくした構造であっても良い。この適用例によれば、電解質膜と第2電極との間の接合強度が比較的に小さい第1周縁部の外側において、電解質膜と第2電極とが相対的にずれることによって、電解質膜の応力集中を抑制することができる。

[001 0] 適用例4）上述の適用例において、前記電解質膜と前記第2電極との間は、前記第1周縁部よりも前記面方向に沿った内側において相互に接合されていると共に、前記第1周縁部よりも前記面方向に沿った外側において相互に非接合であるとしても良い。この適用例によれば、電解質膜と第2電極との間の接合強度を第1周縁部の内側よりも第1周縁部の外側で小さくした構造を容易に実現することができる。

[001 1] 適用例5）前記応力抑制構造の少なくとも一部は、前記第1電極の前記第1周縁部が磁性を有すると共に、前記第1周縁部との間に斥力を発生させる磁性体を、前記第2電極における前記電解質膜に接合される側に対する反対

側に配置した構造であっても良い。この適用例によれば、斥力によって第1周縁部から電解質膜が受ける押圧力が緩和されることによって、電解質膜の応力集中を抑制することができる。

[001 2] 適用例6）前記応力抑制構造の少なくとも一部は、前記第1電極の前記第1周縁部が磁性を有すると共に、前記第1周縁部との間に引力を発生させる磁性体を、前記第1電極における前記電解質膜に接合される側に対する反対側に配置した構造であっても良い。この適用例によれば、引力によって第1周縁部から電解質膜が受ける押圧力が緩和されることによって、電解質膜の応力集中を抑制することができる。

[001 3] 適用例7）前記応力抑制構造の少なくとも一部は、前記第1周縁部の形状に合わせて、前記電解質膜および前記第2電極を前記第1電極側へと予め折り曲げた構造であっても良い。この適用例によれば、電解質膜に対して第1電極および第2電極を押し付ける前後における電解質膜の変形が緩和されることによって、電解質膜の応力集中を抑制することができる。

[0014] 適用例8）前記第2電極は、前記電解質膜に対して接合される側の面である一方の電極面と、前記一方の電極面に対する反対側の面である他方の電極面とを有し、前記応力抑制構造の少なくとも一部は、前記一方の電極面よりも前記他方の電極面の方を軟らかくした構造であるとしても良い。この適用例によれば、第2電極において一方の電極面よりも他方の電極面が比較的に大きく変形して、電解質膜の変形が緩和されることによって、電解質膜の応力集中を抑制することができる。

[001 5] 適用例9）前記第2電極は、前記電解質膜に対して接合される側の面である一方の電極面と、前記一方の電極面に対する反対側の面である他方の電極面とを有し、前記応力抑制構造の少なくとも一部は、前記第2電極を前記電解質膜へと押圧する押圧部材に合わせた形状で、前記他方の電極面の一部を掘り下げた掘り下げ部を、前記第2電極に予め成形した構造であるとしても良い。この適用例によれば、押圧部材による第2電極を介した電解質膜の変形が緩和されることによって、電解質膜の応力集中を抑制することができる

。

[001 6] 適用例１０）前記応力抑制構造の少なくとも一部は、前記第１電極の剛性を前記第２電極の剛性よりも小さくした構造であっても良い。この適用例によれば、第１電極が第２電極よりも大きく変形して電解質膜の変形が緩和されることによって、電解質膜の応力集中を抑制することができる。

[001 7] 適用例１１）前記応力抑制構造の少なくとも一部は、前記第２電極の剛性を前記第１電極の剛性よりも小さくした構造であっても良い。この適用例によれば、第２電極が第１電極よりも大きく変形して電解質膜の変形が緩和されることによって、電解質膜の応力集中を抑制することができる。

[001 8] 本発明の形態は、燃料電池に限るものではなく、例えば、燃料電池の電力を利用して走行する車両、燃料電池の電力を供給する発電システム、燃料電池の製造方法などの種々の形態に適用することも可能である。また、本発明は、前述の形態に何ら限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲内において様々な形態で実施し得ることは勿論である。

図面の簡単な説明

[001 9] [図1]第１実施形態における燃料電池の断面構成を示す説明図である。

[図2]第１実施形態におけるＭＥＡの全体構成を示す説明図である。

[図3]第１実施形態における電解質膜の横弾性係数と弾性部材の横弾性係数との関係を示す説明図である。

[図4]第２実施形態における燃料電池の断面構成を示す説明図である。

[図5]第２実施形態における電解質膜の引張強度と接合強度との関係を示す説明図である。

[図6]第３実施形態における燃料電池の断面構造を示す説明図である。

[図7]第４実施形態における燃料電池の断面構造を示す説明図である。

[図8]第５実施形態におけるＭＥＡの断面構成を示す説明図である。

[図9]第６実施形態におけるＭＥＡの断面構成を示す説明図である。

[図10]第７実施形態におけるＭＥＡの断面構成を示す説明図である。

[図11]第８実施形態における燃料電池の断面構成を示す説明図である。

[図12]第9実施形態における燃料電池の断面構成を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0020] 以上説明した本発明の構成および作用を一層明らかにするために、以下本発明を適用した燃料電池について説明する。

[0021] A．第1実施形態：

図1は、第1実施形態における燃料電池10の断面構成を示す説明図である。燃料電池10は、反応ガスを用いて電気化学的に発電する装置である。本実施例では、燃料電池10は、固体高分子型の燃料電池である。本実施形態では、燃料電池10は、反応ガスとして、水素を含有する燃料ガスと、酸素を含有する酸化ガスとを用いる。

[0022] 燃料電池10は、複数のセル15を備える。セル15は、反応ガスから直接的に電気を取り出す電気化学反応を行う単電池である。燃料電池10において、複数のセル15は、相互に積層されている。

[0023] 本実施形態の説明では、燃料電池10において複数のセル15が積層されている方向を「積層方向Ds」といい、積層方向Dsに直交するセル15の面に沿った方向を「面方向Dp」という。本実施形態の説明では、面方向Dpのうち、セル15の中心に向かう方向を「面方向Dpに沿った内側」といい、その逆方向を「面方向Dpに沿った外側」という。

[0024] 燃料電池10のセル15は、膜電極接合体(MEA)20と、アノードセパレータ610と、カソードセパレータ620とを備える。セル15において、MEA20は、アノードセパレータ610とカソードセパレータ620との間に挟持されている。

[0025] セル15のアノードセパレータ610およびカソードセパレータ620は、MEA20で発生する電気の集電に十分な導電性を有すると共に、MEA20に対する反応ガスの供給に十分な耐久性、耐熱性およびガス不透過性を有する材料で形成されている。本実施形態では、アノードセパレータ610およびカソードセパレータ620の材料は、カーボン樹脂であるが、他の実施形態では、例えば、ステンレス、チタン、チタン合金、導電性セラミック

スであっても良い。

[0026] 本実施形態では、アノードセパレータ６１０およびカソードセパレータ６２０は、それぞれ別々に構成されている。他の実施形態において、隣接する２つのセル１５において、一方のセル１５のアノードセパレータ６１０と、他方のセル１５のカソードセパレータ６２０とを一体的に構成しても良い。

[0027] 本実施形態では、アノードセパレータ６１０はＭＥＡ２０に当接しているが、他の実施形態では、アノード拡散層４３０とアノードセパレータ６１０との間に燃料ガスを流す流路を形成しても良い。

[0028] 本実施形態では、カソードセパレータ６２０はＭＥＡ２０に当接しているが、他の実施形態では、カソード拡散層５３０とカソードセパレータ６２０との間に酸化ガスを流す流路を形成しても良い。

[0029] 図２は、第１実施形態におけるＭＥＡ２０の全体構成を示す説明図である。図２に示すＭＥＡ２０は、アノードセパレータ６１０とカソードセパレータ６２０との間に挟持する前の状態である。図２（Ａ）には、側面から見たＭＥＡ２０を図示した。図２（Ｂ）には、カソード側から見たＭＥＡ２０を図示した。ＭＥＡ２０は、電解質膜３０と、アノード電極４０と、カソード電極５０とを備える。

[0030] ＭＥＡ２０の電解質膜３０は、プロトン伝導性を有する膜状のプロトン伝導体である。本実施形態では、電解質膜３０は、アイオノマ樹脂を用いたパーフルオロスルホン酸イオン交換膜である。

[0031] 電解質膜３０は、電解質膜３０における一方の面であるアノード面３１と、電解質膜３０における他方の面であるカソード面３２と、電解質膜３０の周縁である周縁面３８とを有する。電解質膜３０のアノード面３１には、アノード電極４０が接合されている。電解質膜３０のカソード面３２には、カソード電極５０が接合されている。本実施形態では、電解質膜３０は矩形状の膜であり、アノード面３１およびカソード面３２は矩形状であり、周縁面３８はアノード面３１およびカソード面３２の各面における４つの辺を構成する。

[0032] ＭＥＡ２０のアノード電極４０は、図１に示すように、アノード触媒層４１０と、アノード拡散層４３０とを含む。電解質膜３０のアノード面３１には、アノード触媒層４１０、アノード拡散層４３０の順に積層してアノード電極４０が形成されている。

[0033] ＭＥＡ２０のカソード電極５０は、図１に示すように、カソード触媒層５１０と、カソード拡散層５３０とを含む。電解質膜３０のカソード面３２には、カソード触媒層５１０、カソード拡散層５３０の順に積層してカソード電極５０が形成されている。

[0034] アノード触媒層４１０およびカソード触媒層５１０は、ガス透過性および導電性を有する材料で形成されており、その材料には、水素と酸素との電気化学反応を促進させる触媒（例えば、白金、白金合金）が担持されている。本実施形態では、アノード触媒層４１０およびカソード触媒層５１０は、白金系触媒を担持した炭素担体で形成されている。

[0035] アノード拡散層４３０およびカソード拡散層５３０は、ガス透過性および導電性を有する材料で形成されている。アノード拡散層４３０およびカソード拡散層５３０の材料には、例えば、カーボン製の多孔体であるカーボンクロスやカーボンペーパを用いることができる。

[0036] アノード電極４０は、アノード電極４０における一方の面である電極面４１と、アノード電極４０における他方の面である電極面４２と、アノード電極４０の周縁である周縁面４８とを有する。アノード電極４０の電極面４１は、電解質膜３０のアノード面３１に接合されている。本実施形態では、図２に示すように、アノード電極４０は、電解質膜３０と同じ大きさの矩形状の電極であり、電極面４１，４２は矩形状であり、周縁面４８は電極面４１，４２の各面における４つの辺を構成する。他の実施形態において、アノード電極４０の大きさは、電解質膜３０よりも大きくても良いし、小さくても良い。

[0037] カソード電極５０は、カソード電極５０における一方の面である電極面５１と、カソード電極５０における他方の面である電極面５２と、カソード電

極５０の周縁である周縁面４８とを有する。カソード電極５０の電極面５１は、電解質膜３０のカソード面３２に接合されている。本実施形態では、図２に示すように、カソード電極５０は、電解質膜３０およびアノード電極４０よりも小さな矩形状の電極であり、電極面５１，５２は矩形状であり、周縁面５８は電極面５１，５２の各面における４つの辺を構成する。

[0038] 本実施形態では、カソード電極５０は、電解質膜３０の一方の面に接合された第１電極であり、カソード電極５０の周縁面５８は、第１電極の周縁の少なくとも一部である第１周縁部である。本実施形態では、燃料電池１０における面方向Ｄｐは、カソード電極５０の電極面５１，５２に沿った方向でもある。本実施形態では、アノード電極４０は、電解質膜３０の他方の面に接合され、第１電極よりも大きな第２電極である。

[0039] 本実施形態では、カソード電極５０の面方向Ｄｐに沿った大きさが電解質膜３０およびアノード電極４０よりも小さいことから、図１および図２に示すように、カソード電極５０の周縁面５８は、電解質膜３０の周縁面３８およびアノード電極４０の周縁面４８よりも面方向Ｄｐに沿った内側に配置されている。

[0040] 図１に示すように、本実施形態では、燃料電池１０のセル１５は、ＭＥＡ２０，アノードセパレータ６１０およびカソードセパレータ６２０の他、板状部材６３０と、弾性部材６４０とを備える。

[0041] セル１５の板状部材６３０は、シーリングプレートやシーリングシートとも呼ばれる金属（例えば、アルミニウム、ステンレスなど）製の板である。板状部材６３０は、カソード電極５０の周縁面５８よりも面方向Ｄｐに沿った外側に、アノード電極４０の電極面４２とアノードセパレータ６１０との間から、弾性部材６４０とアノードセパレータ６１０との間にわたって、積層されている。板状部材６３０は、アノード電極４０とアノードセパレータ６１０との間を密閉すると共に、アノード電極４０の電極面４２側への弾性部材６４０の侵入を防止する。他の実施形態において、アノードセパレータ６１０をアノード電極４０側に突出させることによって、板状部材６３０を

別部材として設けることなく、アノード電極４０とアノードセパレータ６１０との間を密閉しても良い。

[0042] 板状部材６３０は、アノード電極４０の電極面４２を電解質膜３０へと押圧する押圧部材でもある。アノード電極４０が板状部材６３０によって押圧されることによって、電解質膜３０には、カソード電極５０側へと変形した変形部３５が、カソード電極５０の周縁面５８に沿って形成されている。

[0043] セル１５の弾性部材６４０は、樹脂材料からなる部材である。弾性部材６４０は、電解質膜３０のカソード電極５０側、かつ、カソード電極５０の周縁面５８よりも面方向Ｄｐに沿った外側に形成されており、電解質膜３０のカソード面３２に圧接されている。本実施形態では、弾性部材６４０は、更に、電解質膜３０の周縁面３８、アノード電極４０の周縁面４８および板状部材６３０にまでわたって形成されている。

[0044] 本実施形態では、弾性部材６４０は、ＭＥＡ２０に対して樹脂材料を射出成形することによって形成されている。他の実施形態において、弾性部材６４０は、ＭＥＡ２０とは別に形成しても良いし、ＭＥＡ２０を挟んだアノードセパレータ６１０とカソードセパレータ６２０との間に、接着性を有する樹脂材料を注入し固化させることによって形成しても良い。

[0045] 図３は、第１実施形態における電解質膜３０の横弾性係数Ｇｍと弾性部材６４０の横弾性係数Ｇｅとの関係を示す説明図である。図３には、横軸に電解質膜３０の横弾性係数Ｇｍをとり、縦軸に弾性部材６４０の横弾性係数Ｇｅをとって、両者の関係を図示した。第１実施形態では、弾性部材６４０の横弾性係数Ｇｅは、電解質膜３０の横弾性係数Ｇ山ょりも小さい。すなわち、弾性部材６４０の横弾性係数Ｇｅと電解質膜３０の横弾性係数Ｇｍとの関係は、図３にハッチングを施した「Ｇｅ＜Ｇｍ」を満たす範囲内にある。

[0046] 図１に示すように、電解質膜３０のカソード面３２からカソードセパレータ６２０にわたる弾性部材６４０の端面６４８は、積層方向Ｄｓに沿った圧縮力の増加に伴う電解質膜３０の変形に追従して、圧縮前における端面６４８の初期位置Ｌｒから面方向Ｄｐに沿った内側へと変位する。

[0047] 以上説明した第１実施形態の燃料電池１０は、電解質膜３０の変形部３５への応力集中を抑制する応力抑制構造の少なくとも一部として、カソード電極５０の周縁面５８よりも面方向Ｄｐに沿った外側における電解質膜３０のカソード面３２に、電解質膜３０よりも横弾性係数が小さい弾性部材６４０を圧接した構造を備える。この第１実施形態の構造によれば、弾性部材６４０が面方向Ｄｐに弾性変形して、面方向Ｄｐに沿った電解質膜３０の移動を許容することによって、電解質膜３０の応力集中を抑制することができる。その結果、燃料電池１０の耐久性を向上させることができる。

[0048] Ｂ．第２実施形態：

図４は、第２実施形態における燃料電池１０の断面構成を示す説明図である。第２実施形態の燃料電池１０は、ＭＥＡ２０の特性が異なる点を除き、第１実施形態と同様である。なお、第２実施形態において、弾性部材６４０の横弾性係数Ｇｅは、電解質膜３０の横弾性係数Ｇｍよりも小さい方が好ましいが、同じでも良いし、大きくても良い。

[0049] 第２実施形態におけるＭＥＡ２０の特性は、電解質膜３０とアノード電極４０との間の接合強度を、カソード電極５０の周縁面５８よりも面方向Ｄｐに沿った内側よりも外側で小さくした点を除き、第１実施形態と同様である。すなわち、カソード電極５０の周縁面５８よりも面方向Ｄｐに沿った外側における電解質膜３０とアノード電極４０との間の接合強度ＳＪｏは、カソード電極５０の周縁面５８よりも面方向Ｄｐに沿った内側における電解質膜３０とアノード電極４０との間の接合強度ＳＪｉよりも小さい。電解質膜３０とアノード電極４０との間の接合強度は、接合材料の量や種類、接合条件（圧力、温度、湿度、処理時間）などを変更することによって変化させることができる。

[0050] 他の実施形態では、電解質膜３０とアノード電極４０との間は、カソード電極５０の周縁面５８よりも面方向Ｄｐに沿った内側において相互に接合されていると共に、カソード電極５０の周縁面５８よりも面方向Ｄρに沿った外側において相互に非接合であるとしても良い。これによつて、電解質膜３

０とアノード電極４０との間の接合強度を、カソード電極５０の周縁面５８よりも面方向Ｄｐに沿った内側よりも外側で小さくした構造を容易に実現することができる。

[0051] 図５は、第２実施形態における電解質膜３０の引張強度ＳＴと接合強度ＳＪｏとの関係を示す説明図である。図５には、横軸に電解質膜３０の引張強度ＳＴをとり、縦軸に電解質膜３０とアノード電極４０との間の接合強度ＳＪｏをとつて、両者の関係を図示した。第２実施形態では、電解質膜３０とアノード電極４０との間の接合強度ＳＪｏは、電解質膜３０の引張強度ＳＴよりも小さいことが好ましい。すなわち、接合強度ＳＪｏと引張強度Ｓ丁との関係は、図５にハッチングを施した「ＳＪｏ＜Ｓ丁」を満たす範囲内にあることが好ましい。

[0052] 以上説明した第２実施形態の燃料電池１０は、電解質膜３０の変形部３５への応力集中を抑制する応力抑制構造の少なくとも一部として、カソード電極５０の周縁面５８よりも面方向Ｄｐに沿つた外側における電解質膜３０とアノード電極４０との間の接合強度ＳＪｏを、カソード電極５０の周縁面５８よりも面方向Ｄｐに沿つた内側における電解質膜３０とアノード電極４０との間の接合強度ＳＪｉより小さくした構造を備える。この第２実施形態の構造によれば、カソード電極５０の周縁面５８よりも面方向Ｄｐに沿つた外側において、電解質膜３０とアノード電極４０とが相対的にずれることによつて、電解質膜３０の応力集中を抑制することができる。その結果、燃料電池１０の耐久性を向上させることができる。

[0053] Ｃ．第３実施形態：

図６は、第３実施形態における燃料電池１０の断面構造を示す説明図である。第３実施形態の燃料電池１０は、カソード電極５０の周縁面５８が磁性を有する点、カソード電極５０の周縁面５８との間に斥力Ｆｒｐを発生させる磁性体をアノード電極４０の電極面４２側に配置した点、カソード電極５０の周縁面５８とカソードセパレータ６２０との間に空間が設けられている点を除き、第１実施形態と同様である。なお、第３実施形態において、弾性

部材６４０の横弾性係数Ｇｅは、電解質膜３０の横弾性係数Ｇｍよりも小さい方が好ましいが、同じでも良いし、大きくても良い。

[0054] 第３実施形態では、カソード電極５０の周縁面５８は磁性を有する。本実施形態では、カソード電極５０のカソード拡散層５３０の全域に磁性を付与することによって、カソード電極５０の周縁面５８に磁性を持たせている。他の実施形態において、周縁面５８周辺におけるカソード拡散層５３０の一部分に磁性を付与することによって、カソード電極５０の周縁面５８に磁性を持たせても良い。

[0055] 本実施形態では、カソード電極５０の周縁面５８との間に斥力Ｆｒｐを発生させる磁性体は、アノード電極４０の電極面４２側に積層されている板状部材６３０である。本実施形態では、板状部材６３０における面方向Ｄｐに沿った内側に、カソード電極５０とは異なる極性の磁性を付与することによつて、板状部材６３０に磁性を持たせている。

[0056] 他の実施形態において、板状部材６３０の全域にカソード電極５０とは異なる極性の磁性を付与することによって、板状部材６３０に磁性を持たせても良い。他の実施形態において、板状部材６３０に磁性を持たせるのではなく、アノードセパレータ６１０に磁性を持たせても良いし、板状部材６３０やアノードセパレータ６１０とは別に、斥力Ｆｒｐを発生させる磁性体を、ァノード電極４０の電極面４２側に配置しても良い。

[0057] 本実施形態では、カソード電極５０とカソードセパレータ６２０との間には、酸化ガスを流す流路を形成するガス流路部材６５０が設けられている。ガス流路部材６５０の大きさは、カソード電極５０よりも小さいため、カソード電極５０の周縁面５８とカソードセパレータ６２０との間には空間が形成されている。本実施形態では、ガス流路部材６５０は、導電性を有する発泡金属による多孔体であるが、他の実施形態において、カーボン焼結体による多孔体であっても良いし、エキスパンドメタルやパンチングメタルであつても良い。

[0058] 以上説明した第３実施形態の燃料電池１０は、電解質膜３０の変形部３５

への応力集中を抑制する応力抑制構造の少なくとも一部として、カソード電極５０の周縁面５８が磁性を有すると共に、カソード電極５０の周縁面５８との間に斥力Ｆｒｐを発生させる磁性体である板状部材６３０を、アノード電極４０の電極面４２側に配置した構造を備える。この第３実施形態の構造によれば、斥力Ｆｒｐによってカソード電極５０の周縁面５８から電解質膜３０が受ける押圧力が緩和されることによって、電解質膜３０の応力集中を抑制することができる。その結果、燃料電池１０の耐久性を向上させることができる。

[0059] Ｄ．第４実施形態：

図７は、第４実施形態における燃料電池１０の断面構造を示す説明図である。第４実施形態の燃料電池１０は、カソード電極５０の周縁面５８との間に引力Ｆａｔを発生させる磁性体をカソード電極５０の電極面５２側に配置した点を除き、第３実施形態と同様である。なお、第４実施形態において、カソード電極５０の周縁面５８との間に斥力Ｆｒｐを発生させる磁性体をアノード電極４０の電極面４２側に配置することが好ましいが、このような斥力Ｆｒｐを発生させる磁性体を設けなくても良い。

[0060] 本実施形態では、カソード電極５０の周縁面５８との間に引力Ｆａｔを発生させる磁性体は、カソード電極５０の電極面５２側に配置されているカソードセパレータ６２０である。本実施形態では、カソード電極５０の電極面５２に対向するカソードセパレータ６２０の一部分に、カソード電極５０とは同じ極性の磁性を付与することによって、カソードセパレータ６２０に磁性を持たせている。

[0061] 他の実施形態において、カソードセパレータ６２０の全域に、カソード電極５０とは同じ極性の磁性を付与することによって、カソードセパレータ６２０に磁性を持たせても良い。他の実施形態において、カソードセパレータ６２０に磁性を持たせるのではなく、カソードセパレータ６２０とは別に、斥力Ｆｒｐを発生させる磁性体を、カソード電極５０の電極面５２側に配置しても良い。

[0062] 以上説明した第４実施形態の燃料電池１０は、電解質膜３０の変形部３５への応力集中を抑制する応力抑制構造の少なくとも一部として、カソード電極５０の周縁面５８が磁性を有すると共に、カソード電極５０の周縁面５８との間に引力Ｆａｔを発生させる磁性体であるカソードセパレータ６２０をカソード電極５０の電極面５２側に配置した構造を備える。この第４実施形態の構造によれば、引力Ｆａｔによってカソード電極５０の周縁面５８から電解質膜３０が受ける押圧力が緩和されることによって、電解質膜３０の応力集中を抑制することができる。その結果、燃料電池１０の耐久性を向上させることができる。

[0063] Ｅ．第５実施形態：

図８は、第５実施形態におけるＭＥＡ２０の断面構成を示す説明図である。第５実施形態の燃料電池１０は、ＭＥＡ２０の構成が異なる点を除き、第１実施形態と同様である。なお、第５実施形態において、弾性部材６４０の横弾性係数Ｇｅは、電解質膜３０の横弾性係数Ｇｍよりも小さい方が好ましいが、同じでも良いし、大きくても良い。

[0064] 第５実施形態のＭＥＡ２０では、電解質膜３０およびアノード電極４０が、カソード電極５０の周縁面５８の形状に合わせてカソード電極５０側へと予め折り曲げられている。すなわち、第５実施形態では、ＭＥＡ２０をアノードセパレータ６１０とカソードセパレータ６２０との間に挟持する前に、ＭＥＡ２０には変形部３５が形成されている。

[0065] 以上説明した第５実施形態の燃料電池１０は、電解質膜３０の変形部３５への応力集中を抑制する応力抑制構造の少なくとも一部として、カソード電極５０の周縁面５８の形状に合わせて、電解質膜３０およびアノード電極４０をカソード電極５０側へと予め折り曲げた構造を備える。この第５実施形態の構造によれば、電解質膜３０に対してアノード電極４０およびカソード電極５０を押し付ける前後における電解質膜３０の変形が緩和されることによって、電解質膜３０の応力集中を抑制することができる。その結果、燃料電池１０の耐久性を向上させることができる。

[0066] Ｆ．第６実施形態 ：

図９は、第６実施形態におけるＭＥＡ２０の断面構成を示す説明図である。第６実施形態の燃料電池１０は、ＭＥＡ２０の構成が異なる点を除き、第１実施形態と同様である。なお、第６実施形態において、弾性部材６４０の横弾性係数Ｇｅは、電解質膜３０の横弾性係数Ｇｍよりも小さい方が好ましいが、同じでも良いし、大きくても良い。

[0067] 第６実施形態のＭＥＡ２０では、アノード電極４０の電極面４２は、アノード電極４０の電極面４１よりも軟らかい。本実施形態では、アノード拡散層４３０における電極面４２側の縦弾性係数Ｅｓｆｔを、アノード拡散層４３０における電極面４１側の縦弾性係数Ｅｈｒｄよりも小さくすることによつて、電極面４１よりも電極面４２の方が軟らかいアノード電極４０が形成されている。アノード拡散層４３０の硬さは、構成材料の種類、密度などを変更することによって変化させることができる。

[0068] 本実施形態では、アノード拡散層４３０は、縦弾性係数Ｅｓｆｔの層と、縦弾性係数Ｅｈｒｄの層との２層構造を有する。他の実施形態において、アノード拡散層４３０は、３種類以上の異なる縦弾性係数の層からなる構造を有しても良いし、電極面４１側から電極面４２に向けて徐々に軟らかくなる構造を有していても良い。

[0069] 以上説明した第６実施形態の燃料電池１０は、電解質膜３０の変形部３５への応力集中を抑制する応力抑制構造の少なくとも一部として、アノード電極４０の電極面４２を電極面４１よりも軟らかくした構造を備える。この第６実施形態の構造によれば、アノード電極４０において電極面４１よりも電極面４２が比較的に大きく変形して、電解質膜３０の変形が緩和されることによって、電解質膜３０の応力集中を抑制することができる。その結果、燃料電池１０の耐久性を向上させることができる。

[0070] Ｇ．第７実施形態 ：

図１０は、第７実施形態におけるＭＥＡ２０の断面構成を示す説明図である。第７実施形態の燃料電池１０は、ＭＥＡ２０の構成が異なる点を除き、

第１実施形態と同様である。なお、第７実施形態において、弾性部材６４０の横弾性係数Ｇｅは、電解質膜３０の横弾性係数Ｇｍよりも小さい方が好ましいが、同じでも良いし、大きくても良い。

[0071] 第７実施形態のＭＥＡ２０では、アノード電極４０を電解質膜３０へと押圧する押圧部材である板状部材６３０に合わせた形状で、アノード電極４０の電極面４２を掘り下げた掘り下げ部４９が、アノード電極４０に予め成形されている。すなわち、第７実施形態では、ＭＥＡ２０をアノードセパレータ６１０とカソードセパレータ６２０との間に挟持する前に、ＭＥＡ２０には掘り下げ部４９が形成されている。本実施形態では、アノード電極４０の電極面４２を切削することによって掘り下げ部４９が形成されている。

[0072] 以上説明した第７実施形態の燃料電池１０は、電解質膜３０の変形部３５への応力集中を抑制する応力抑制構造の少なくとも一部として、押圧部材である板状部材６３０に合わせた形状で電極面４２を掘り下げた掘り下げ部４９をアノード電極４０に予め成形した構造を備える。この第７実施形態の構造によれば、板状部材６３０によるアノード電極４０を介した電解質膜３０の変形が緩和されることによって、電解質膜３０の応力集中を抑制することができる。その結果、燃料電池１０の耐久性を向上させることができる。

[0073] Ｈ．第８実施形態：

図１１は、第８実施形態における燃料電池１０の断面構成を示す説明図である。第８実施形態の燃料電池１０は、アノード電極４０の剛性よりもカソード電極５０の剛性を小さくした点を除き、第１実施形態と同様である。なお、第８実施形態において、弾性部材６４０の横弾性係数Ｇｅは、電解質膜３０の横弾性係数Ｇｍよりも小さい方が好ましいが、同じでも良いし、大きくても良い。

[0074] 第８実施形態では、アノード拡散層４３０の剛性率Ｇａよりもカソード拡散層５３０の剛性率Ｇｃを小さくすることによって、アノード電極４０の剛性よりもカソード電極５０の剛性を小さくしている。アノード拡散層４３０およびカソード拡散層５３０の剛性率は、構成材料の種類、密度などを変更

することによって変化させることができる。第８実施形態では、アノード電極４０の剛性よりもカソード電極５０の剛性が小さいため、図１１に示すように、アノード電極４０よりもカソード電極５０が大きく積層方向Ｄｓに圧縮される。

[0075] 以上説明した第８実施形態の燃料電池１０は、電解質膜３０の変形部３５への応力集中を抑制する応力抑制構造の少なくとも一部として、アノード拡散層４３０の剛性率Ｇａよりもカソード拡散層５３０の剛性率Ｇｃを小さくした構造を備える。この第８実施形態の構造によれば、アノード電極４０よりもカソード電極５０が大きく変形して電解質膜３０の変形が緩和されることによって、電解質膜３０の応力集中を抑制することができる。その結果、燃料電池１０の耐久性を向上させることができる。

[0076] Ｉ．第９実施形態：

図１２は、第９実施形態における燃料電池１０の断面構成を示す説明図である。第９実施形態の燃料電池１０は、アノード電極４０の剛性をカソード電極５０の剛性よりも小さくした点を除き、第１実施形態と同様である。なお、第９実施形態において、弾性部材６４０の横弾性係数Ｇｅは、電解質膜３０の横弾性係数Ｇｍよりも小さい方が好ましいが、同じでも良いし、大きくても良い。

[0077] 第９実施形態では、アノード拡散層４３０の剛性率Ｇａをカソード拡散層５３０の剛性率Ｇｃよりも小さくすることによって、アノード電極４０の剛性をカソード電極５０の剛性よりも小さくしている。アノード拡散層４３０およびカソード拡散層５３０の剛性率は、構成材料の種類、密度などを変更することによって変化させることができる。第９実施形態では、アノード電極４０の剛性がカソード電極５０の剛性よりも小さいため、図１２に示すように、アノード電極４０がカソード電極５０よりも大きく積層方向Ｄｓに圧縮される。

[0078] 以上説明した第９実施形態の燃料電池１０は、電解質膜３０の変形部３５への応力集中を抑制する応力抑制構造の少なくとも一部として、アノード拡

散層４３０の剛性率Ｇａをカソード拡散層５３０の剛性率Ｇｃよりも小さくした構造を備える。この第９実施形態の構造によれば、アノード電極４０がカソード電極５０よりも大きく変形して電解質膜３０の変形が緩和されることによって、電解質膜３０の応力集中を抑制することができる。その結果、燃料電池１０の耐久性を向上させることができる。

[0079] Ｊ．他の実施形態：

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明はこうした実施形態に何ら限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲内において様々な形態で実施し得ることは勿論である。

[0080] 例えば、上述した実施形態では、アノード電極４０よりもカソード電極５０の方が小さい燃料電池について説明したが、他の実施形態において、アノード電極４０の方がカソード電極５０よりも小さい燃料電池に本発明を適用しても良い。

[0081] また、カソード電極５０の周縁面５８が、電解質膜３０の周縁面３８およびアノード電極４０の周縁面４８よりも、面方向Ｄｐに沿った内側に配置されている部位の全域に、上述した実施形態の応力抑制構造を設ける必要はなく、少なくとも一部の領域に、各実施形態の応力抑制構造を設けても良い。

[0082] また、上述した実施形態における２種類以上の応力抑制構造を適宜組み合わせても良い。

符号の説明

[0083] １０…燃料電池

１５…セル

２０…ＭＥＡ

３０…電解質膜

３１…アノード面

３２…カソード面

３５…変形部

３８…周縁面

４０…ア ノ ー ド電極

４１…電極面

４２…電極面

４８…周縁面

４９…掘り下げ部

５０…カ ソ ー ド電極

５１…電極面

５２…電極面

５８…周縁面

４１０…ア ノ ー ド触媒層

４３０…ア ノ ー ド拡散層

５１０…カ ソ ー ド触媒層

５３０…カ ソ ー ド拡散層

６１０…ア ノ ー ドセパレータ

６２０…カ ソ ー ドセパレータ

６３０…板状部材

６４０…弾性部材

６４８…傾斜面

６５０…ガス流路部材

請求の範囲

[請求項1] 燃料電池であって、

電解質膜と、

前記電解質膜の一方の面に接合された第1電極と、

前記電解質膜における前記一方の面とは異なる他方の面に接合された第2電極と

を備え、

前記第1電極の周縁の少なくとも一部である第1周縁部は、前記電解質膜および前記第2電極の各周縁よりも、前記第1電極の面方向に沿った内側に配置されており、

更に、前記電解質膜における前記第1周縁部に沿った部位への応力集中を抑制する応力抑制構造を備える燃料電池。

[請求項2] 請求項1に記載の燃料電池であって、

前記応力抑制構造の少なくとも一部は、前記電解質膜の前記第1電極側、かつ前記第1周縁部よりも前記面方向に沿った外側に、前記電解質膜よりも横弾性係数が小さい弾性部材を圧接した構造である、燃料電池。

[請求項3] 請求項1または請求項2に記載の燃料電池であつて、

前記応力抑制構造の少なくとも一部は、前記電解質膜と前記第2電極との間の接合強度を、前記第1周縁部よりも前記面方向に沿った内側よりも、前記第1周縁部よりも前記面方向に沿った外側で小さくした構造である、燃料電池。

[請求項4] 請求項3に記載の燃料電池であって、

前記電解質膜と前記第2電極との間は、前記第1周縁部よりも前記面方向に沿った内側において相互に接合されていると共に、前記第1周縁部よりも前記面方向に沿った外側において相互に非接合である、燃料電池。

[請求項5] 請求項1ないし請求項4のいずれか一項に記載の燃料電池であって

、

前記応力抑制構造の少なくとも一部は、前記第１電極の前記第１周縁部が磁性を有すると共に、前記第１周縁部との間に斥力を発生させる磁性体を、前記第２電極における前記電解質膜に接合される側に対する反対側に配置した構造である、燃料電池。

[請求項6] 請求項１ないし請求項５のいずれか一項に記載の燃料電池であつて、

前記応力抑制構造の少なくとも一部は、前記第１電極の前記第１周縁部が磁性を有すると共に、前記第１周縁部との間に引力を発生させる磁性体を、前記第１電極における前記電解質膜に接合される側に対する反対側に配置した構造である、燃料電池。

[請求項7] 請求項１ないし請求項６のいずれか一項に記載の燃料電池であつて、

前記応力抑制構造の少なくとも一部は、前記第１周縁部の形状に合わせて、前記電解質膜および前記第２電極を前記第１電極側へと予め折り曲げた構造である、燃料電池。

[請求項8] 請求項１ないし請求項７のいずれか一項に記載の燃料電池であつて、

前記第２電極は、

前記電解質膜に対して接合される側の面である一方の電極面と、

前記一方の電極面に対する反対側の面である他方の電極面と

を有し、

前記応力抑制構造の少なくとも一部は、前記一方の電極面よりも前記他方の電極面の方を軟らかくした構造である、燃料電池。

[請求項9] 請求項１ないし請求項８のいずれか一項に記載の燃料電池であつて、

前記第２電極は、

前記電解質膜に対して接合される側の面である一方の電極面と、

前記一方の電極面に対する反対側の面である他方の電極面と

を有し、

前記応力抑制構造の少なくとも一部は、前記第2電極を前記電解質膜へと押圧する押圧部材に合わせた形状で、前記他方の電極面の一部を掘り下げた掘り下げ部を、前記第2電極に予め成形した構造である、燃料電池。

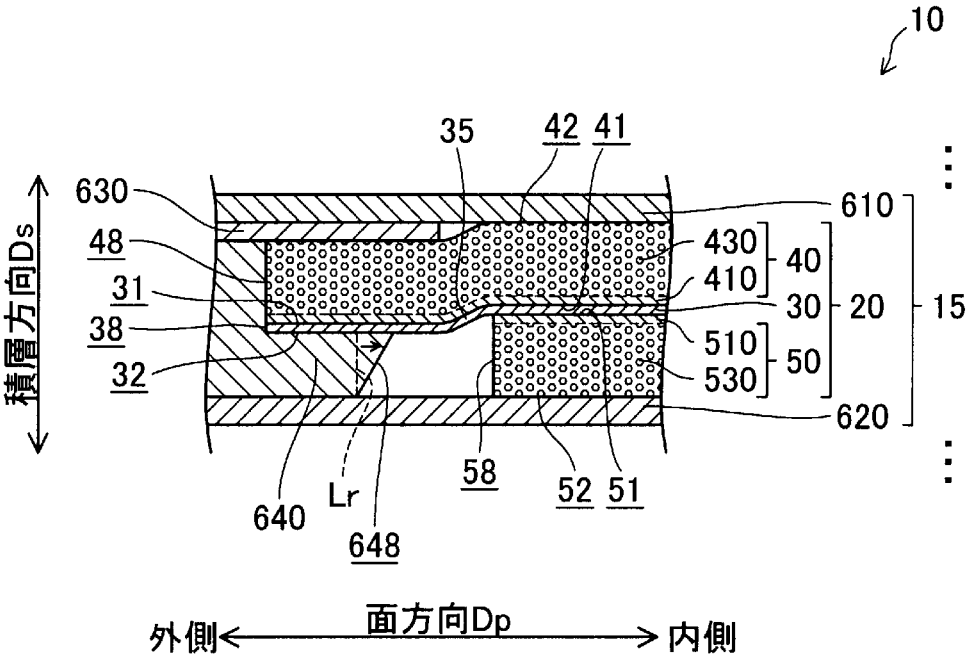
[請求項10] 請求項1ないし請求項9のいずれか一項に記載の燃料電池であって、

前記応力抑制構造の少なくとも一部は、前記第1電極の剛性を前記第2電極の剛性よりも小さくした構造である、燃料電池。

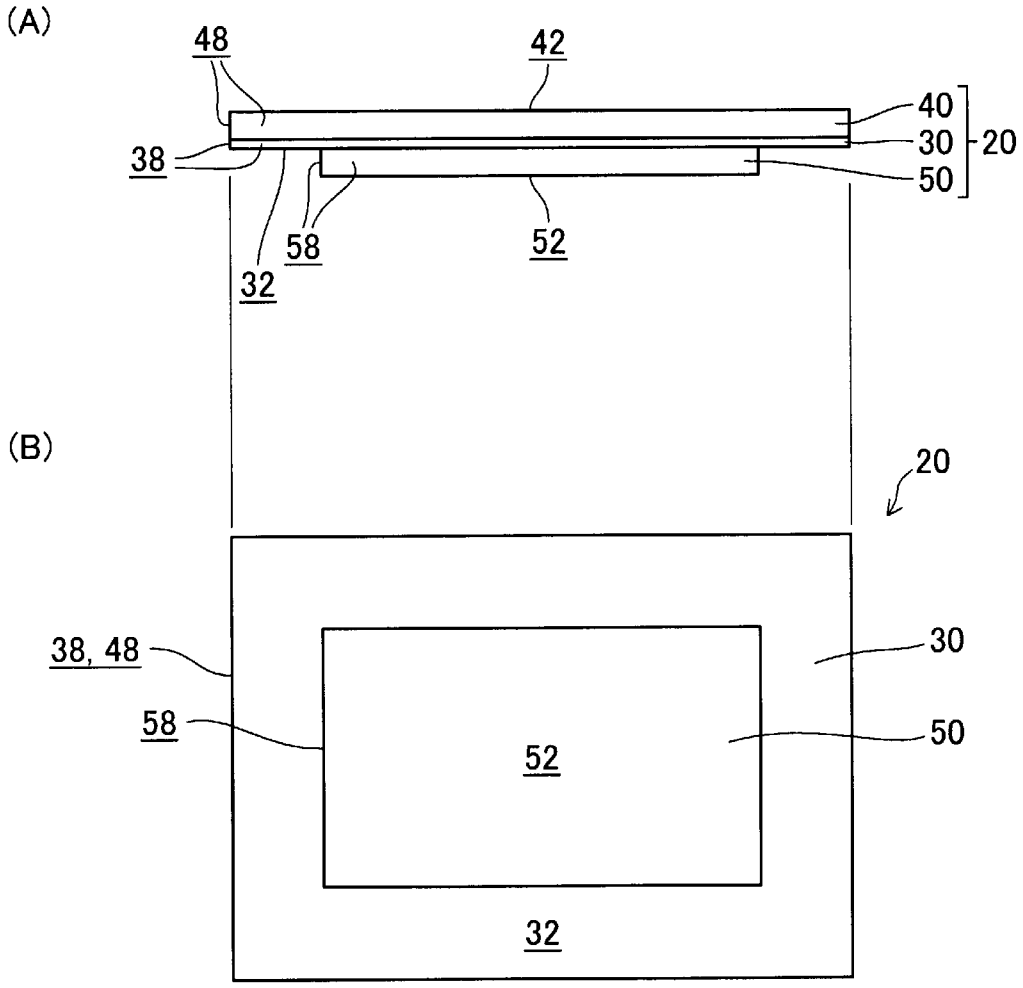
[請求項11] 請求項1ないし請求項9のいずれか一項に記載の燃料電池であつて、

前記応力抑制構造の少なくとも一部は、前記第2電極の剛性を前記第1電極の剛性よりも小さくした構造である、燃料電池。

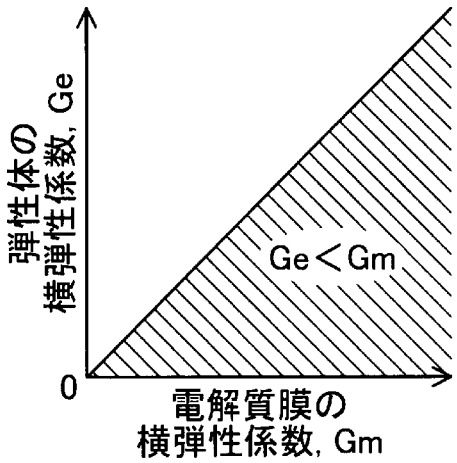
[図1]


10
35
42
41
630
610
48
430
40
410
31
30
20
15
38
510
50
530
32
620
積層方向Ds
58
52
51
640
Lr
648
外側
面方向Dp
内側

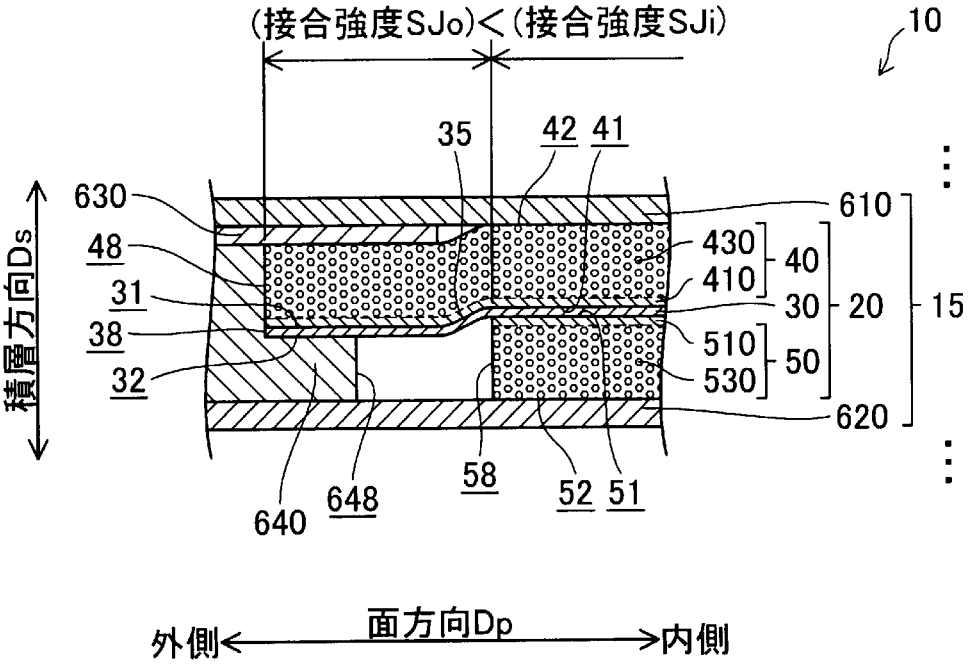
[図2]


(A)
48
42
40
38
30
20
50
58
52
32
(B)
20
38, 48
30
58
50
52
32

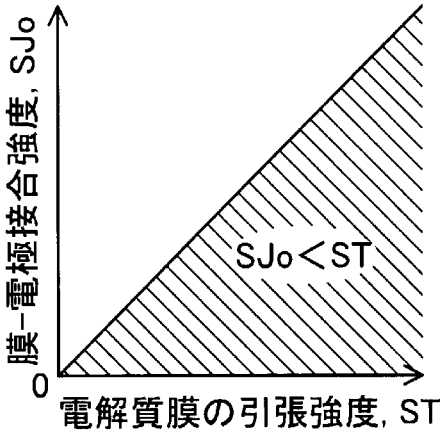
[図3]


弾性体の
横弾性係数, Ge
Ge＜Gm
0
電解質膜の
横弾性係数, Gm

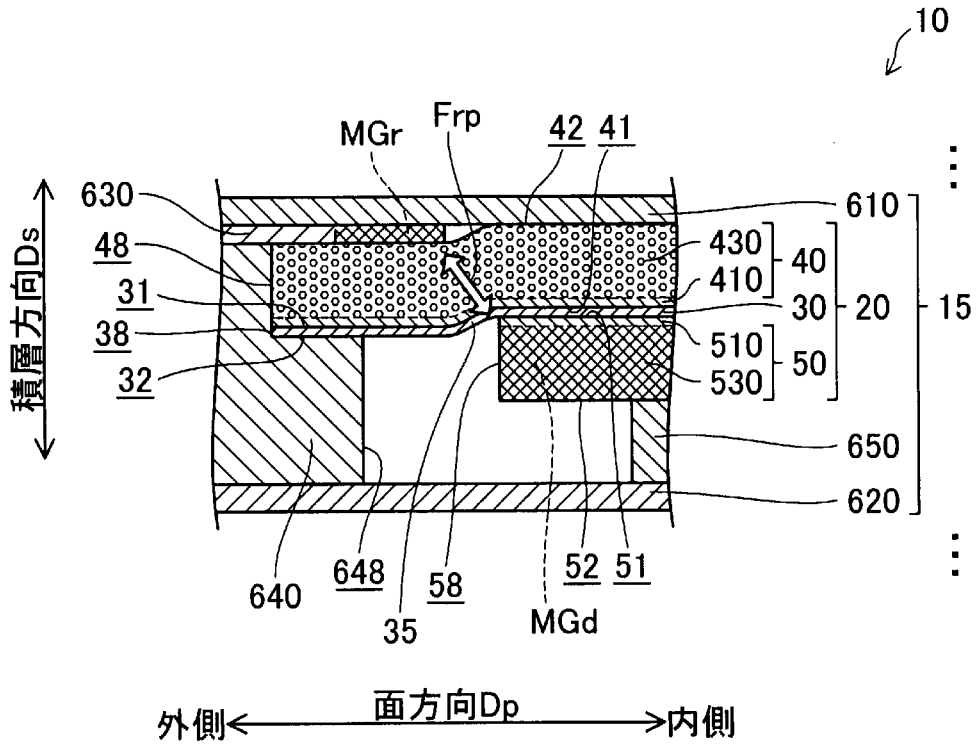
[図4]


(接合強度SJo)＜(接合強度SJi)
10
35
42
41
630
48
31
38
32
積層方向Ds
610
430
410
40
30
20
15
510
530
50
620
640
648
58
52
51
外側
面方向Dp
内側

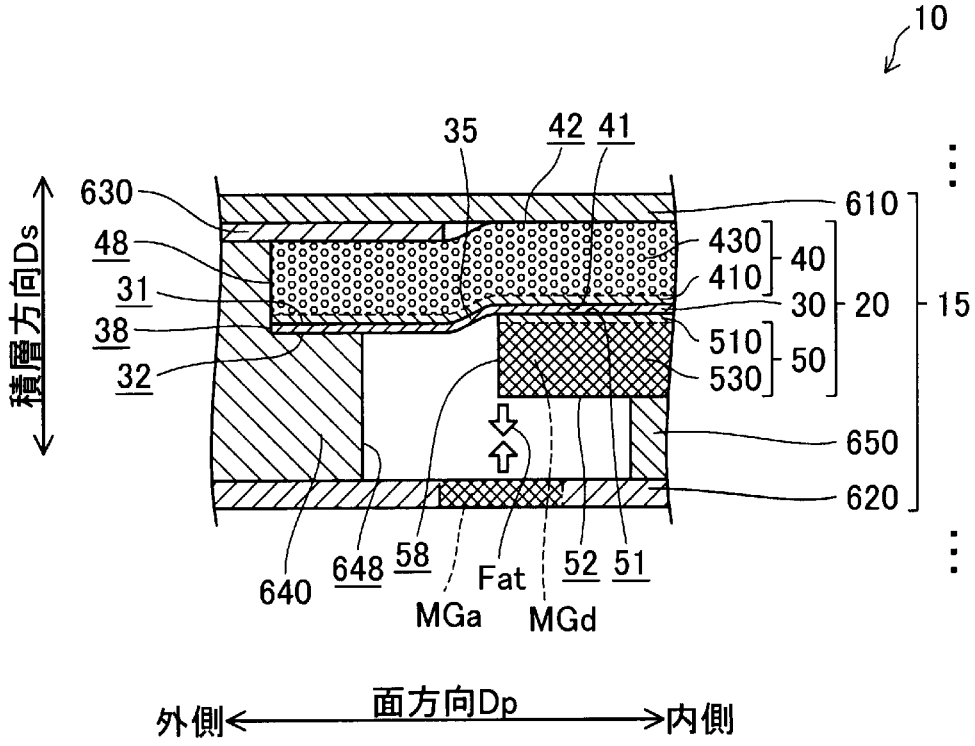
[図5]


膜−電極接合強度, SJo
SJo＜ST
0
電解質膜の引張強度, ST

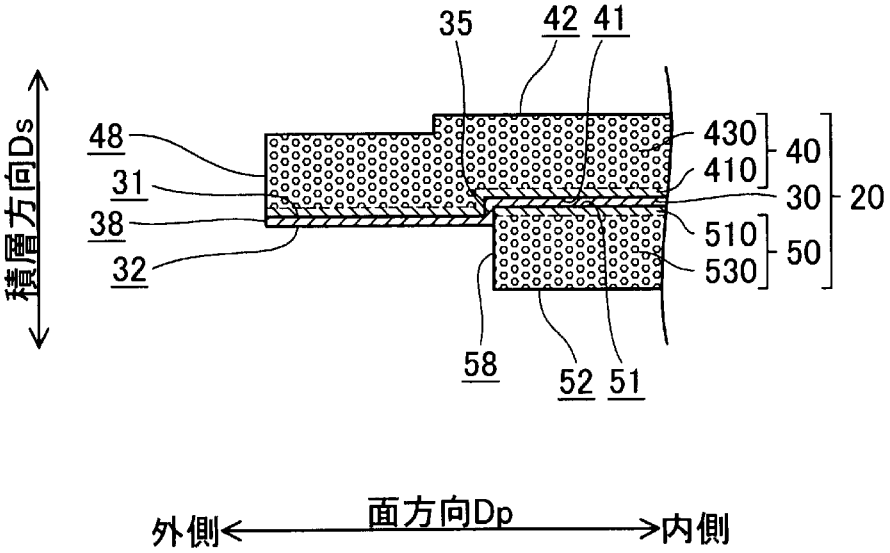
[図6]


10
MGr
Frp
42
41
630
48
31
38
32
610
430
410
40
30
20
15
510
530
50
650
620
640
648
58
35
52
51
MGd
積層方向Ds
外側
面方向Dp
内側

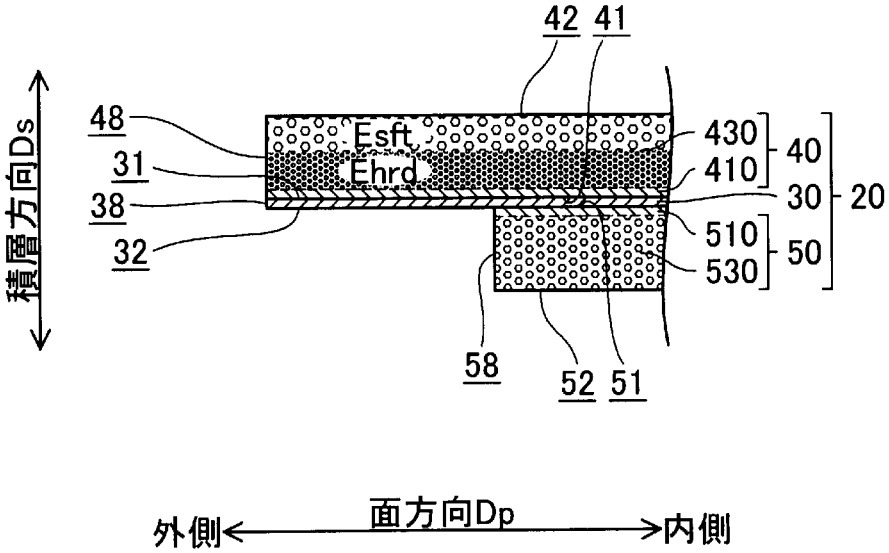
[図7]


10
35
42
41
630
48
31
38
32
610
430
410
40
30
20
15
510
530
50
650
620
640
648
58
MGa
Fat
52
51
MGd
積層方向Ds
外側
面方向Dp
内側

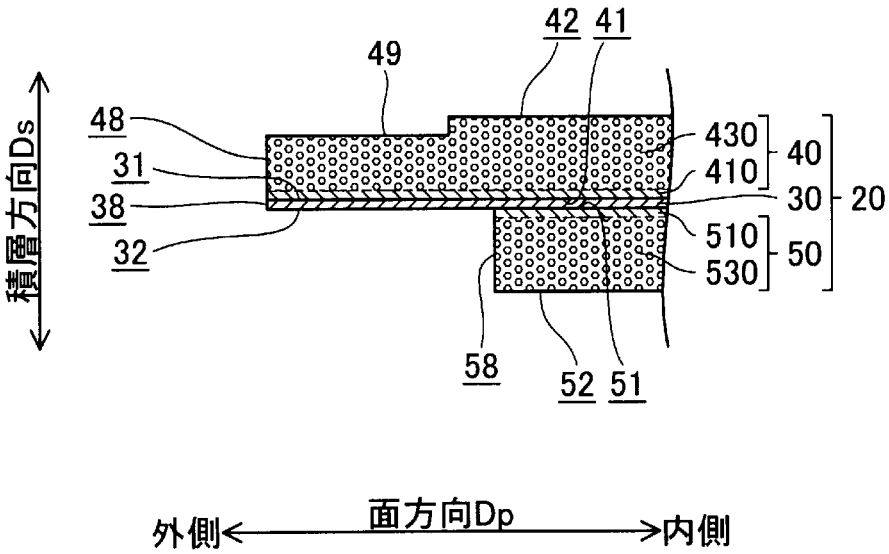
[図8]


35
42
41
48
31
38
32
430
410
40
30
20
510
530
50
58
52
51
積層方向Ds
外側
面方向Dp
内側

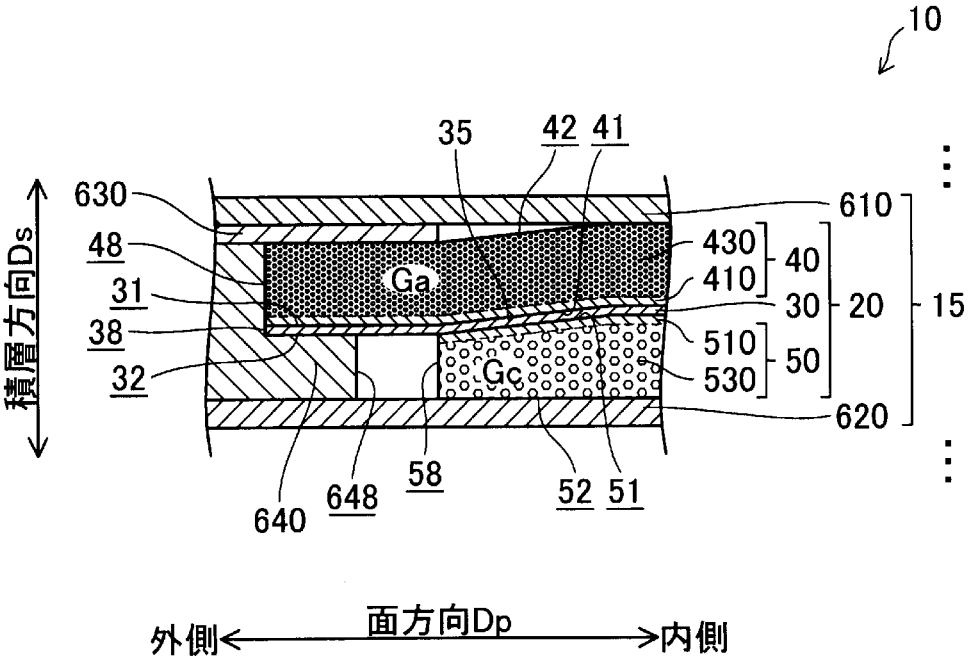
[図9]


42
41
48
31
38
32
Esft
Ehrd
430
410
40
30
20
510
530
50
58
52
51
積層方向Ds
外側
面方向Dp
内側

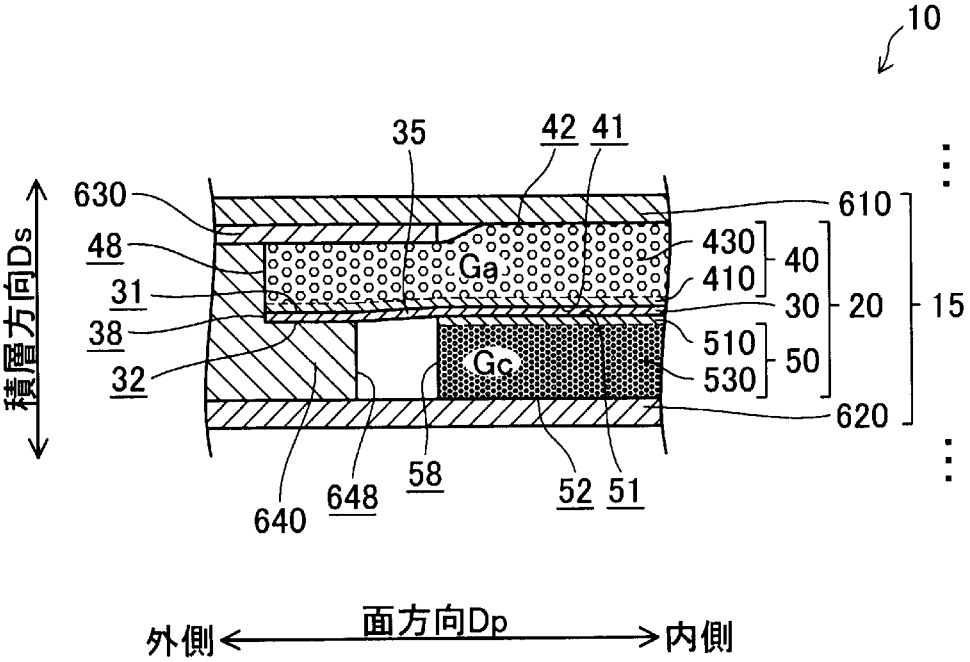
[図10]


42
41
49
48
31
38
32
430
410
40
30
20
510
530
50
58
52
51
積層方向Ds
外側
面方向Dp
内側

[図11]


10
35
42
41
630
610
48
Ga
430
40
410
31
30
20
15
38
510
50
32
Gc
530
620
積層方向Ds
640
648
58
52
51
外側
面方向Dp
内側

[図12]


10
35
42
41
630
610
48
Ga
430
40
410
31
30
20
15
38
510
50
32
Gc
530
620
積層方向Ds
640
648
58
52
51
外側
面方向Dp
内側

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT / JP2 011 / 006809

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01M8/02 (2005.01)i, *H01M8/10* (2006.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H01M8/02, H01M8/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	WO 2004/088779 A1 (Honda Motor Co., Ltd.), 14 October 2004 (14.10.2004), description, page 6, lines 19 to 26; page 7, line s 16 to 20; page 8, lines 4 to 8; fig. 4 & US 2007/0042261 A1 paragraphs [0037], [0039], [0041]; fig. 4	1 2-11
X A	JP 2002-25587 A (Honda Motor Co., Ltd.), 25 January 2002 (25.01.2002), paragraphs [0020], [0030]; fig. 11 & EP 1152477 A2 paragraphs [0058], [0075] to [0077]; fig. 11	1 2-11
X A	JP 2007-66766 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 15 March 2007 (15.03.2007), paragraphs [0059], [0061]; fig. 1C (Family: none)	1 2-11

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. [ ] See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority ciaim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying Hie invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, suet combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
06 March, 2012 (06.03.12)	19 March, 2012 (19.03.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT / JP2 011/ 006809

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-130432 A (Fuji Electric Holdings Co., Ltd.), 05 June 2008 (05.06.2008), paragraphs [0022], [0023]; fig. 6 (Family: none)	7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2011/006809

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2) (a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet.

1. ☐ As all required adaitional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justirymg additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid witnm the time limit specified in the invitation.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

In order that a group of inventions set forth in claims comply with the requirement of unity, it is required that a special technical feature for so linking the group of inventions as to form a single general inventive concept is present, but the inventions set forth in claims 1-11 are considered to be linked with one another by only the matter set forth in claim 1.

However, it is obvious that the above-said matter cannot be a special technical feature, since the matter is disclosed in the prior art documents, for example, WO 2004/088779 A1 (Honda Motor Co., Ltd.), 14 October 2004 (14.10.2004), description, page 6, lines 19–26, page 7, lines 16-20, page 8, lines 4-8, fig. 4; JP 2002-25587 A (Honda Motor Co., Ltd.), 25 January 2002 (25.01.2002), [0020], [0030], fig. 11; JP 2007-66766 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 15 March 2007 (15.03.2007), [0059], [0061], fig. 1C and so on.

Consequently, since there is no special technical feature among a group of inventions set forth in claims 1-11 for so linking the inventions as to form a single general inventive concept, the group of inventions set forth in claims does not comply with the requirement of unity of invention.

国際調査報告

国際出願番号 PCT／JP2011/006809

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

IntCl. H01M8/02 (2006.01)i, H01M8/10 (2006.01)n

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

IntCl. H01M8/02, H01M8/10

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922—1996年
日本国公開実用新案公報	1971—2012年
日本国実用新案登録公報	1996—2012年
日本国登録実用新案公報	1994—2012年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	WO 2004/088779 A1 (本田技研工業株式会社) 2004.10.14,	1
A	明細書第6頁第19-26行, 第7頁第16-20行, 第8頁第4-8行, 図4	2-11
	& US 2007/004226 1A1, [0037], [0039], [0041], FIG. 4	
X	JP 2002-25587 A (本田技研工業株式会社) 2002.01.25,	1
A	[0020], [0030], 図11	2-11
	& EP 1152477 A2, [0058], [0075]—[0077], FIG. 11	

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であつて出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 06.03.2012	国際調査報告の発送日 19.03.2012
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA／JP) 郵便番号100—8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 4X 9347 守安 太郎 電話番号 03-3581-1101 内線 3477

様式PCT/ISA／210 (第2ページ) (2009年7月)

C (続き). 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	JP 2007-66766 A (日産自動車株式会社) 2007. 03. 15,	1
A	[0059] , [006 1], 図 1C (ファミリーなし)	2- 11
A	JP 2008-130432 A (富士電機ホールディングス株式会社) 2008. 06. 05, [0022] , [0023] , 図 6 (ファミリーなし)	7

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2011/006809

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT 17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、

2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

(特別ページ)に続く

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。

2. ☑ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。

3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。

4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。

☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあつたが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。

☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかつた。

請求の範囲に記載されている一群の発明が単一性の要件を満たすには、その一群の発明を単一の一般的発明概念を形成するように連関させるための、特別な技術的特徴の存在が必要であるところ、請求項 1-1 1 に記載されている発明は、請求項 1 に記載された事項でのみ連関していると認める。

しかしながら、この事項は、先行技術文献、例えば、W0 2004/088779 A1 (本田技研工業株式会社) 2004. 10. 14, 明細書第 6 頁第 19-26 行，第 7 頁第 16-20 行，第 8 頁第 4-8 行，図 4、JP 2002- 25587 A (本田技研工業株式会社) 2002. 01. 25，[0020] ，[0030] ，図 11、JP 2007- 66766 A (ヨ産自動車株式会社) 2007. 03. 15，[0059] ，[006 1]，図 1C 等、に記載されているため、特別な技術的特徴とはなり得ないことは明らかである。

そうすると、請求項 1-1 1 に記載されている一群の発明の間には、単一の一般的発明概念を形成するように連関させるための、特別な技術的特徴は存在しないから、請求の範囲に記載されている一群の発明は発明の単一性の要件を満たしていない。