(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
2009 年 11 月 26 日(26.11.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/141985 A1

(51) 国際特許分類:
H01M 8/02 (2006.01) *H01M 8/10* (2006.01)
H01M 8/04 (2006.01) *H01M 8/24* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2009/002144

(22) 国際出願日: 2009 年 5 月 15 日(15.05.2009)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2008-131113 2008 年 5 月 19 日(19.05.2008) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社 東芝 **(KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA)** [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目１番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 矢嶋亨 **(YAJIMA, Akira)** [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目１番１号 株式会社 東芝 知的財産部内 Tokyo (JP). 上林信一 **(KANBAYASHI, Shinichi)** [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目１番１号 株式会社 東芝 知的財産部内 Tokyo (JP). 根岸信保 **(NEGISHI, Nobuyasu)** [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目１番１号 株式会社 東芝 知的財産部内 Tokyo (JP). 青木里紗 **(AOKI, Risa)** [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目１番１号 株式会社 東芝 知的財産部内 Tokyo (JP). 大道元太 **(OOMICHI, Genta)** [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目１番１号 株式会社 東芝 知的財産部内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 須山佐一 **(SUYAMA, Saichi)**; 〒1010046 東京都千代田区神田多町２丁目１番地 神田東山ビル Tokyo (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, 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, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

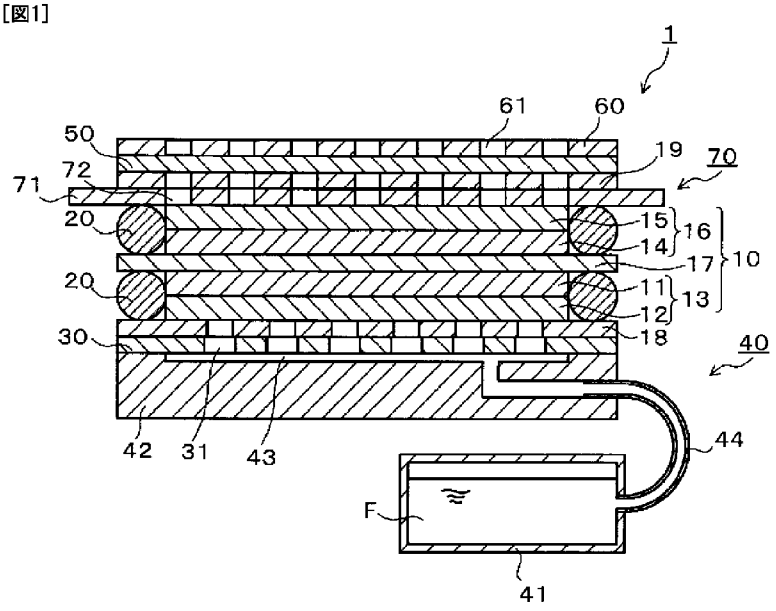
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL,

[続葉有]

(54) **Title**: FUEL BATTERY

(54) 発明の名称: 燃料電池

[図1]



(57) **Abstract**: Disclosed is a fuel battery (1) comprising a fuel battery cell (10) composed of an electrolyte membrane (17) sandwiched between an anode (fuel electrode) (13) and a cathode (air electrode) (16), and a fuel supply mechanism (40) disposed on the anode (fuel electrode) side of the fuel battery cell (10) and which supplies fuel to the anode (fuel electrode) (13). The fuel battery (1) further comprises a moisture-retention layer (50) which is disposed in the cathode (air electrode) of the fuel battery cell (10) and which is impregnated with the water generated by the cathode (air electrode) (16), and a heat-dissipating member (70) having an externally protruding heat-dissipating portion (71) for releasing the heat generated by the fuel battery cell (10).

(57) 要約: 燃料電池１は、アノード（燃料極）１３とカソード（空気極）１６とに挟持された電解質膜１７とからなる燃料電池セル１０と、燃料電池セル１０のアノード（燃料極）側に配置され、アノード（燃料極）１３に燃料を供給するための燃料供給機構４０を備える。また、燃料電池１は、燃料電池セル１０のカソード（空気極）に配置され、カソード（空気極）１６で生成した水を含浸する保湿層５０と、燃料電池セル１０で発生した熱を放出するための、外部に突出させて設けられた放熱部７１を有する放熱部材７０とを備える。

WO 2009/141985 A1

NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, 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、液体燃料を用いた燃料電池に関する。

背景技術

[0002] 近年、ノートパソコンや携帯電話等の各種携帯用電子機器を長時間充電なしで使用可能とするために、これら携帯用電子機器の電源に燃料電池を用いる試みがなされている。燃料電池は、燃料と空気を供給するだけで発電することができ、燃料を補給すれば連続して長時間発電することが可能であるという特徴を有している。このため、燃料電池を小型化できれば、携帯用電子機器の電源として極めて有利なシステムとなる。

[0003] 直接メタノール型燃料電池（Ｄｉｒｅｃｔ　Ｍｅｔｈａｎｏｌ　Ｆｕｅｌ　Ｃｅｌｌ：ＤＭＦＣ）は、小型化が可能であり、さらに燃料の取り扱いも容易であるため、携帯用電子機器の電源として有望視されている。ＤＭＦＣにおける液体燃料の供給方式としては、気体供給型や液体供給型等のアクティブ方式や、燃料収容部内の液体燃料を電池内部で気化させて燃料極に供給する内部気化型等のパッシブ方式が知られている。

[0004] アノード（燃料極）に燃料を供給する手段としては、様々な方法が採用可能である。燃料供給手段として、例えば、メタノール水溶液等の液体燃料をアノード導電層の下に直接流通させる方式等が挙げられる。さらには、燃料電池の外部においてメタノール等を蒸発させて気体燃料を生じさせ、その気体燃料をアノード導電層の下に流通させる外部気化型や、燃料収容部に純メタノールやメタノール水溶液等の液体燃料を収容し、この液体燃料を電池内部で気化させてアノード（燃料極）に供給する内部気化型等の燃料供給手段が挙げられる。

[0005] 一方、カソード（空気極）に酸化剤である空気を供給する手段としては、空気をファンやブロワにより強制的に供給するアクティブ型や、大気からの

自然拡散のみにより供給する自発呼吸（パッシブ）型などが挙げられる。

[0006] これらのうち、内部気化型等のパッシブ方式はＤＭＦＣの小型化に対して特に有利である。パッシブ型ＤＭＦＣにおいては、例えば国際公開第２００５／１１２１７２号パンフレットにおいて、アノード（燃料極）、電解質膜およびカソード（空気極）を有する膜電極接合体（燃料電池セル）を、樹脂製の箱状容器からなる燃料収容部上に配置した構造が提案されている。

[0007] ここで、膜電極接合体は、アノード触媒層とアノードガス拡散層とを有するアノード（燃料極）と、カソード触媒層とカソードガス拡散層とを有するカソード（空気極）と、アノード触媒層とカソード触媒層とで挟持されたプロトン（水素イオン）伝導性を有する電解質膜とから構成される。また、膜電極接合体は、アノード（燃料極）側に配置されるアノード導電層と、カソード（空気極）側に配置されるカソード導電層とに挟持されている。

[0008] 燃料収容部から流路を介して燃料供給部に供給された液体燃料は、液体燃料のまま、もしくは液体燃料と液体燃料が気化した気化燃料が混在する状態で、燃料分配層およびアノード導電層を介して燃料電池セルのアノードガス拡散層に供給される。アノードガス拡散層に供給された燃料は、アノードガス拡散層で拡散してアノード触媒層に供給される。液体燃料としてメタノール燃料を用いた場合、アノード触媒層で次の式（１）に示すメタノールの内部改質反応が生じる。

$$CH_3OH + H_2O \rightarrow CO_2 + 6H^+ + 6e^- \quad \cdots式（１）$$

[0009] なお、メタノール燃料として純メタノールを使用した場合には、メタノールは、カソード触媒層で生成した水や電解質膜中の水と上記した式（１）の内部改質反応によって改質されるか、または水を必要としない他の反応機構により改質される。

[0010] この反応で生成した電子（e^-）は、集電体を経由して外部に導かれ、いわゆる電気として携帯用電子機器等を動作させた後、カソード（空気極）に導かれる。また、上記した式（１）の内部改質反応で生成したプロトン（H^+）は、電解質膜を経てカソードに導かれる。カソード（空気極）には、保湿層

を介して、酸化剤ガスとして空気が供給される。カソード（空気極）に到達した電子（e^-）とプロトン（H^+）は、カソード触媒層で空気中の酸素と次の式（２）に示す反応を生じ、この発電反応に伴って水が生成する。

$$（３／２）O_2＋６e^-＋６H^+ \rightarrow ３H_2O \quad …式（２）$$

[0011] 上記した内部改質反応が円滑に行なわれ、高出力で安定した出力を燃料電池において得るためには、式（２）によってカソード触媒層で生成した水（H_2O）のうち少なくとも一部が、電解質膜を透過してアノード触媒層に拡散し、上記した式（１）の反応によって消費されるというサイクルが、円滑に行なわれる必要がある。

[0012] これを実現するため、カソード（空気極）の近傍に、カソード触媒層において生成した水を含浸して蒸散を抑止する保湿層を配置し、カソード触媒層の水分保持量がアノード触媒層の水分保持量よりも多い状態を構成し、浸透圧現象を利用してカソード触媒層で生成した水を電解質膜を通してアノード触媒層に供給している。

[0013] 上記のような、保湿層を利用してカソード（空気極）からアノード（燃料極）への水の供給を促進する燃料電池において、カソード（空気極）からアノード（燃料極）に供給される水の量を多くするためには、保湿層の厚さは厚いほど好ましい。しかしながら、保湿層の厚さを厚くすると、外気から保湿層を透過してカソード（空気極）に供給される酸素の量が減少し、上記した式（２）の反応が生じ難くなることがあった。さらに、カソード（空気極）から外気への放熱量が少なくなり、カソード（空気極）の温度が過剰に上昇することがあった。

[0014] カソード（空気極）の温度が上昇した場合、カソード触媒層における水の蒸気圧が高くなり、水蒸気は保湿層を透過して外気へ蒸散されやすくなる。そのため、膜電極接合体が保持している水の量が減少し、上記した式（１）の反応が生じ難くなり燃料電池の出力が低下する。また、カソード（空気極）の温度が上昇することにより、膜電極接合体を構成する部材や、膜電極接合体の周囲に配置されている部材が、熱によって変形や変質等の劣化を生じ

、燃料電池の出力が低下するという問題があった。

[0015] これを防ぐために、膜電極接合体の少なくとも一部の温度を検知する温度検知手段を設け、その検知された温度が予め設定された値を上回った場合には、膜電極接合体に供給される燃料を遮断したり、燃料の供給量を減少させたりすることも可能である。しかしながら、このように燃料を遮断または燃料の供給量を減少させた場合、アノード触媒層における、上記した式（１）の反応が抑制され、結果として燃料電池の出力が低下することがあった。

[0016] カソード（空気極）からアノード（燃料極）への水の供給を促進し、かつカソード（空気極）から外気への放熱量を増加するためには、保湿層の外気に接している側の表面に、金属などの熱伝導体からなる放熱部材を配置し、保湿層の厚さ方向における温度差を大きくすることが考えられる。しかしながら、保湿層の厚さ方向の温度差が大きくなると、燃料電池が発電しているときには、常に、保湿層に大量の水分を保持した状態となる。これによって、カソード（空気極）に供給される酸素の量が減少し、上記した式（２）の反応が生じ難くなり、燃料電池の出力が低下することがあった。

[0017] また、保湿層の表面に放熱部材を設け、カソード（空気極）の熱を保湿層を介して外部へ放熱するためには、放熱部材が外部と熱交換する表面積を大きくしなければならず、放熱部材自体のサイズも大きなものとならざるを得なかった。そのため、このような燃料電池を携帯機器等の電源として用いることは、必ずしも適切とは言えなかった。

発明の概要

[0018] そこで、本発明の目的は、携帯機器等の電源として用いるのに適切な小型かつ軽量の構成を有し、膜電極接合体中に保持される水の量およびカソード（空気極）からの外部への放熱量を適切な範囲に維持し、長期間に亘って安定した出力を維持することができる燃料電池を提供することである。

[0019] 本発明の一態様によれば、燃料極と、空気極と、前記燃料極と前記空気極とに挟持された電解質膜とを有する膜電極接合体と、前記膜電極接合体の前記燃料極側に配置され、前記燃料極に燃料を供給するための燃料供給機構と

、前記膜電極接合体の前記空気極側に配置され、前記空気極で生成した水を含浸する保湿層と、前記膜電極接合体で発生した熱を外部に放出するための、外部に突出させて設けられた放熱部を有する放熱部材とを具備することを特徴とする燃料電池が提供される。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本発明に係る第１の実施の形態の燃料電池の構成を示す断面図である。

[図2]本発明に係る第１の実施の形態の燃料電池を表面カバー側から見たときの状態を示す平面図である。

[図3]本発明に係る第１の実施の形態の燃料電池においてポンプを備えた場合の構成を示す断面図である。

[図4]本発明に係る第１の実施の形態の燃料電池において他の構成の放熱部材を備えたときの、燃料電池を表面カバー側から見たときの状態を示す平面図である。

[図5]本発明に係る第１の実施の形態の燃料電池に備えられる放熱部材の他の構成を示す平面図である。

[図6]本発明に係る第２の実施の形態の燃料電池の構成を示す断面図である。

[図7]本発明に係る第２の実施の形態の燃料電池に備えられる放熱部材の構成を示す平面図である。

[図8]本発明に係る第２の実施の形態の燃料電池に備えられる放熱部材の他の構成を示す平面図である。

[図9]実施例８で使用した燃料電池の構成を示す断面図である。

[図10]実施例８で使用した燃料電池を表面カバー側から見たときの状態を示す平面図である。

[図11]実施例９で使用した燃料電池に備えられる放熱部材の構成を示す平面図である。

[図12]実施例１０で使用した燃料電池の構成を示す断面図である。

[図13]実施例１０で使用した燃料電池を表面カバー側から見たときの状態を示す平面図である。

[図14]各単位燃料電池セル上に放熱部材が積層された状態を示す平面図である。

発明を実施するための形態

[0021] 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。

[0022] 第１の実施の形態

図１は、本発明に係る第１の実施の形態の燃料電池１の構成を示す断面図である。図２は、本発明に係る第１の実施の形態の燃料電池１を表面カバー６０側から見たときの状態を示す平面図である。図３は、本発明に係る第１の実施の形態の燃料電池１においてポンプ８０を備えた場合の構成を示す断面図である。

[0023] 図１に示すように、燃料電池１は、起電部を構成する燃料電池セル１０と、この燃料電池セル１０のカソード（空気極）側に設けられた放熱部材７０と、この放熱部材７０に積層されたカソード導電層１９と、カソード導電層１９に積層された保湿層５０と、この保湿層５０に積層された、複数の空気導入口６１を有する表面カバー６０と、燃料電池セル１０のアノード（燃料極）側に設けられたアノード導電層１８と、アノード導電層１８に対向させて設けられた複数の開口部３１を有する燃料分配層３０と、この燃料分配層３０の燃料電池セル１０側とは異なる側に配置され、燃料分配層３０に液体燃料Ｆを供給する燃料供給機構４０とを備える。

[0024] 燃料電池セル１０は、いわゆる膜電極接合体（Ｍｅｍｂｒａｎｅ　Ｅｌｅｃｔｒｏｄｅ　Ａｓｓｅｍｂｌｙ：ＭＥＡ）であり、アノード触媒層１１とアノードガス拡散層１２とを有するアノード（燃料極）１３と、カソード触媒層１４とカソードガス拡散層１５とを有するカソード（空気極）１６と、アノード触媒層１１とカソード触媒層１４とで挟持されたプロトン（水素イオン）伝導性を有する電解質膜１７とから構成される。

[0025] アノード触媒層１１やカソード触媒層１４に含有される触媒としては、例えばＰｔ、Ｒｕ、Ｒｈ、Ｉｒ、Ｏｓ、Ｐｄ等の白金族元素の単体、白金族元素を含有する合金等が挙げられる。アノード触媒層１１として、例えば、メ

タノールや一酸化炭素等に対して強い耐性を有するＰｔ－ＲｕやＰｔ－Ｍｏ等を用いることが好ましい。カソード触媒層１４として、例えば、Ｐｔ、Ｐｔ－Ｎｉ、Ｐｔ－Ｃｏ等を用いることが好ましい。ただし、触媒は、これらに限定されるものではなく、触媒活性を有する各種の物質を使用することができる。触媒は、炭素材料のような導電性担持体を使用した担持触媒、あるいは無担持触媒のいずれであってもよい。

[0026] 電解質膜１７を構成するプロトン伝導性材料としては、例えばスルホン酸基を有するパーフルオロスルホン酸重合体のようなフッ素系樹脂（ナフィオン（商品名、デュポン社製）やフレミオン（商品名、旭硝子社製）等）、スルホン酸基を有する炭化水素系樹脂等の有機系材料、あるいはタングステン酸やリンタングステン酸等の無機系材料が挙げられる。ただし、プロトン伝導性の電解質膜１７は、これらに限られるものではない。

[0027] アノード触媒層１１に積層されるアノードガス拡散層１２は、アノード触媒層１１に燃料を均一に供給する役割を果たすと同時に、アノード触媒層１１の集電体も兼ねている。カソード触媒層１４に積層されるカソードガス拡散層１５は、カソード触媒層１４に酸化剤を均一に供給する役割を果たすと同時に、カソード触媒層１４の集電体も兼ねている。また、アノードガス拡散層１２およびカソードガス拡散層１５は、カーボンペーパ、カーボンクロス、カーボンシルク等の多孔性炭素質材、チタン、チタン合金、ステンレス、金などの金属材料からなる多孔質体またはメッシュなどで構成される。

[0028] 放熱部材７０は、カソードガス拡散層１５に積層して、すなわちカソードガス拡散層１５とカソード導電層１９の間に設けられている。図１および図２に示すように、放熱部材７０は、その一部はカソードガス拡散層１５に接触し、周縁部は、燃料電池１の側面から外部に突出するように構成されている。この外部に突出した部分は、カソードガス拡散層１５からの熱を外部に放出する放熱部７１として機能している。また、放熱部材７０には、カソード（空気極）１６で生成した水を保湿層側に導き、表面カバー６０から導入された空気をカソード（空気極）側に導くための複数の開口部７２が形成さ

れている。

[0029] 放熱部材７０は、液体燃料Ｆや水、酸素等によって溶解や腐食、酸化等を生じることがなく、かつ熱伝導性に優れた材料（例えば、２０℃における熱伝導率が１０Ｗ／ｍ・Ｋ以上）で構成されることが好ましい。また、図１に示すように、放熱部材７０が、カソードガス拡散層１５とカソード導電層１９の間に配置される構成では、放熱部材７０は、電気抵抗の小さい材料（例えば、２０℃における体積抵抗率が１．５×１０$^{-6}$Ω・ｍ以下）で構成されることが好ましい。放熱部材７０を構成する材料として具体的には、金、ステンレス鋼、銅、アルミニウム、タングステン、モリブデン等の金属またはこれら金属の合金が挙げられる。また、放熱部材７０を構成する材料としてグラファイト（黒鉛）等の炭素質材料を使用してもよい。

[0030] ここで、放熱部材７０として金属材料を用いた場合、カソード（空気極）１６で生成した水、大気中に含まれる酸素や水蒸気等によって酸化、腐食を生じる可能性がある。この酸化や腐食を防止するためには、上記した金属材料のなかでもステンレス等の腐食し難い材料を用いることが好ましい。また、放熱部材７０の表面に、金などの酸化し難い金属をメッキしたり、炭素質の材料をコーティングすることで、酸化や腐食を防止してもよい。

[0031] また、放熱部材７０を構成する材料において、熱伝導率が高く、かつ肉厚が薄くても機械的強度が高いという観点からは、金属材料を使用すること好ましい。この金属材料の中でも、特に、銅（２０℃における熱伝導率が３７０Ｗ／ｍ・Ｋ）、アルミニウム（２０℃における熱伝導率が２０４Ｗ／ｍ・Ｋ）、タングステン（２０℃における熱伝導率が１９８（Ｗ／ｍ・Ｋ））等は熱伝導率が高いので好ましい。また、これらの金属の表面に陽極酸化処理し、陽極酸化皮膜を形成したものを使用することがさらに好ましい。また、外気への放射率を向上させるために、表面を黒色に処理することが好ましく、特にこの処理を放熱部７１に施すことが好ましい。

[0032] ここで、カソード（空気極）１６で発生したカソードガス拡散層１５からの熱は、主に、燃料電池１の側面から外部に突出して構成された放熱部７１

において熱交換され、外部に放出される。この放熱部７１における熱交換を促進するために、放熱部材７０において、カソードガス拡散層１５、換言すれば燃料電池セル１０と接触している部分の面積に対する、放熱部７１の面積の割合（以下、放熱部の面積率という）、すなわち、放熱部７１の面積を燃料電池セル１０と接触している部分の面積で除した値は、０．２以上であることが好ましい。なお、放熱部７１の面積とは、燃料電池１の側面から外部に突出されている放熱部７１の表面積を意味する。また、この放熱部７１からより多くの熱量を放出するために、放熱部７１の面積率を０．３以上とすることが好ましく、さらに０．５以上とすることがより好ましい。なお、放熱部の面積率は大きいほど好ましいが、燃料電池１の構成上の観点から２程度が上限値となる。

[0033] また、燃料電池１を筐体等の外装に収納する際、放熱部材７０の放熱部７１の一部を、その筐体から外部に露出させてもよい。また、燃料電池１を収納する外装の少なくとも一部を熱伝導性を有する材料で構成し、放熱部材７０の放熱部７１の一部を、その熱伝導性を有する材料で構成された筐体の一部に接触させてもよい。これによって、放熱部材７０の放熱部７１からより効率よく外部に熱を放出させることができる。

[0034] アノードガス拡散層１２の表面に積層されたアノード導電層１８、および放熱部材７０の表面に積層されたカソード導電層１９は、例えば、金、ニッケルなどの金属材料からなる多孔質層（例えばメッシュ）または箔体、あるいはステンレス鋼（ＳＵＳ）などの導電性金属材料に金などの良導電性金属を被覆した複合材などで構成される。また、グラファイト（黒鉛）等の炭素質材料も使用することができる。これらの中でも、アノード導電層１８やカソード導電層１９は、燃料電池セル１０に対応して開口された複数の開口部を有する薄膜で構成されることが好ましい。アノード導電層１８の場合には、この開口部を介して、燃料電池セル１０に対向して設けられている燃料分配層３０の開口部３１からの燃料を燃料電池セル１０に導く。なお、アノード導電層１８およびカソード導電層１９は、それらの周縁から燃料や酸化剤

が漏れないように構成されている。

[0035] また、電解質膜１７とアノード導電層１８および放熱部材７０との間には、それぞれゴム製のＯリング２０が介在されており、これらによって燃料電池セル１０からの燃料漏れや酸化剤漏れを防止している。なお、ここでは、アノード導電層１８およびカソード導電層１９を備えた燃料電池１を示しているが、アノード導電層１８およびカソード導電層１９を設けずに、アノードガス拡散層１２およびカソードガス拡散層１５を拡散層として機能させるとともに、導電層として機能させてもよい。また、燃料電池セル１０を構成する電解質膜１７において、アノード触媒層１１およびカソード触媒層１４の双方と接触せず、かつＯリング２０の内側に相当する位置に、少なくとも１個のガス排出孔（図示せず）を設けてもよい。

[0036] 保湿層５０は、カソード触媒層１４で生成された水の一部が含浸して、水の蒸散を抑制するとともに、カソード触媒層１４への空気の均一拡散を促進するものである。この保湿層５０は、例えば、ポリエチレン多孔質膜等からなる平板で構成される。

[0037] 表面カバー６０は、空気の取入れ量を調整するものであり、その調整は、空気導入口６１の個数や大きさ等を変更することで行われる。表面カバー６０は、例えば、ＳＵＳ３０４またはＳＵＳ３１６Ｌのようなステンレス合金、チタンまたはチタン合金のような金属で構成されることが好ましい。

[0038] 燃料供給機構４０は、燃料収容部４１と、燃料供給部本体４２と、流路４４とを主に備える。

[0039] 燃料収容部４１には、燃料電池セル１０に対応した液体燃料Ｆが収容されている。この燃料収容部４１は、液体燃料Ｆによって溶解や変質を生じることがない材料で構成される。燃料収容部４１を構成する材料として、具体的には、ポリエチレン（ＰＥ）、ポリプロピレン（ＰＰ）、ポリエーテルエーテルケトン（ＰＥＥＫ）などが使用される。なお、図示しないが、燃料収容部４１には液体燃料Ｆを供給するための燃料供給口が設けられている。

[0040] 液体燃料Ｆとしては、各種濃度のメタノール水溶液や純メタノール等のメ

タノール燃料が挙げられる。液体燃料Ｆは、必ずしもメタノール燃料に限られるものではない。液体燃料Ｆは、例えばエタノール水溶液や純エタノール等のエタノール燃料、プロパノール水溶液や純プロパノール等のプロパノール燃料、グリコール水溶液や純グリコール等のグリコール燃料、ジメチルエーテル、ギ酸、その他の液体燃料であってもよい。いずれにしても、燃料収容部４１には、燃料電池セル１０に応じた液体燃料が収容される。

[0041] 燃料供給部本体４２は、供給された液体燃料Ｆを燃料分配層３０に対して均一に供給するために、液体燃料Ｆを平坦に分散させるための凹部からなる燃料供給部４３を備えている。この燃料供給部４３は、配管等で構成される液体燃料Ｆの流路４４を介して燃料収容部４１と接続されている。燃料供給部４３には、燃料収容部４１から流路４４を介して液体燃料Ｆが導入され、導入された液体燃料Ｆおよびこの液体燃料Ｆが気化した気化成分は、燃料分配層３０およびアノード導電層１８を介してアノード（燃料極）１３に供給される。流路４４は、燃料供給部４３や燃料収容部４１と独立した配管に限られるものではない。例えば、燃料供給部４３や燃料収容部４１を積層して一体化する場合、これらを繋ぐ液体燃料Ｆの流路であってもよい。すなわち、燃料供給部４３は、流路等を介して燃料収容部４１と連通されていればよい。

[0042] 燃料収容部４１に収容された液体燃料Ｆは、重力を利用して流路４４を介して燃料供給部４３まで落下させて送液することができる。また、流路４４に多孔体等を充填して、毛細管現象により燃料収容部４１に収容された液体燃料Ｆを燃料供給部４３まで送液してもよい。さらに、図３に示すように、流路４４の一部にポンプ８０を介在させて、燃料収容部４１に収容された液体燃料Ｆを燃料供給部４３まで強制的に送液してもよい。

[0043] このポンプ８０は、燃料収容部４１から燃料供給部４３に液体燃料Ｆを単に送液する供給ポンプとして機能するものであり、燃料電池セル１０に供給された過剰な液体燃料Ｆを循環する循環ポンプとしての機能を備えるものではない。このポンプ８０を備えた燃料電池１は、燃料を循環しないことから

、従来のアクティブ方式とは構成が異なり、従来の内部気化型のような純パッシブ方式とも構成が異なる、いわゆるセミパッシブ型と呼ばれる方式に該当する。なお、燃料供給手段として機能するポンプ８０の種類は、特に限定されるものではないが、少量の液体燃料Ｆを制御性よく送液することができ、さらに小型軽量化が可能という観点から、ロータリベーンポンプ、電気浸透流ポンプ、ダイアフラムポンプ、しごきポンプ等を使用することが好ましい。ロータリベーンポンプは、モータで羽を回転させて送液するものである。電気浸透流ポンプは、電気浸透流現象を起こすシリカ等の焼結多孔体を用いたものである。ダイアフラムポンプは、電磁石や圧電セラミックスによりダイアフラムを駆動して送液するものである。しごきポンプは、柔軟性を有する燃料流路の一部を圧迫し、燃料をしごき送るものである。これらのうち、駆動電力や大きさ等の観点から、電気浸透流ポンプや圧電セラミックスを有するダイアフラムポンプを使用することがより好ましい。上記したようにポンプ８０を設ける場合、ポンプ８０は、制御手段（図示しない）と電気的に接続され、この制御手段によって、燃料供給部４３に供給される液体燃料Ｆの供給量が制御される。

[0044] 燃料分配層３０は、例えば、複数の開口部３１が形成された平板で構成され、アノードガス拡散層１２と燃料供給部４３との間に挟持される。この燃料分配層３０は、液体燃料Ｆの気化成分や液体燃料Ｆを透過させない材料で構成され、具体的には、例えば、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）樹脂、ポリエチレンナフタレート（ＰＥＮ）樹脂、ポリイミド系樹脂等で構成される。また、燃料分配層３０は、例えば、液体燃料Ｆの気化成分と液体燃料Ｆとを分離し、その気化成分を燃料電池セル１０側へ透過させる気液分離膜で構成されてもよい。気液分離膜には、例えば、シリコーンゴム、低密度ポリエチレン（ＬＤＰＥ）薄膜、ポリ塩化ビニル（ＰＶＣ）薄膜、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）薄膜、フッ素樹脂（たとえばポリテトラフルオロエチレン（ＰＴＦＥ）、テトラフルオロエチレン・パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体（ＰＦＡ）など）微多孔膜などが用いられる。

[0045] 次に、上記した燃料電池１における作用について説明する。

[0046] 燃料収容部４１から流路４４を介して燃料供給部４３に供給された液体燃料Ｆは、液体燃料のまま、もしくは液体燃料と液体燃料が気化した気化燃料が混在する状態で、燃料分配層３０およびアノード導電層１８を介して燃料電池セル１０のアノードガス拡散層１２に供給される。アノードガス拡散層１２に供給された燃料は、アノードガス拡散層１２で拡散してアノード触媒層１１に供給される。液体燃料としてメタノール燃料を用いた場合、アノード触媒層１１で前述した式（１）に示すメタノールの内部改質反応が生じる。

[0047] なお、メタノール燃料として純メタノールを使用した場合には、メタノールは、カソード触媒層１４で生成した水や電解質膜１７中の水と前述した式（１）の内部改質反応によって改質されるか、または水を必要としない他の反応機構により改質される。

[0048] この反応で生成した電子（e^-）は、集電体を経由して外部に導かれ、いわゆる電気として携帯用電子機器等を動作させた後、カソード（空気極）１６に導かれる。また、式（１）の内部改質反応で生成したプロトン（H^+）は、電解質膜１７を経てカソード（空気極）１６に導かれる。カソード（空気極）１６には酸化剤として空気が供給される。カソード（空気極）１６に到達した電子（e^-）とプロトン（H^+）は、カソード触媒層１４で空気中の酸素と前述した式（２）に示す反応を生じ、この発電反応に伴って水が生成する。なお、この発電反応によってカソード触媒層１４で発生した熱は、カソードガス拡散層１５を介して放熱部材７０に伝導され、伝導された一部の熱が放熱部材７０の放熱部７１から外部に放出される。

[0049] 上記した内部改質反応が円滑に行なわれ、さらにカソード（空気極）１６で発生した熱の一部を外部に放出することで、高出力で安定した出力を燃料電池１において得ることができる。

[0050] ここで、上記した第１の実施の形態における燃料電池１では、図２に示すように、放熱部材７０の放熱部７１が燃料電池１の全周囲から突出している

一例を示したが、この構成に限られるものではない。図４は、本発明に係る第１の実施の形態の燃料電池１において他の構成の放熱部材７０を備えたときの、燃料電池１を表面カバー６０側から見たときの状態を示す平面図である。

[0051] 図４に示すように、放熱部材７０の放熱部７１は、前述した本発明に係る放熱部の面積率の範囲（０．２以上）を満たす構成ならば、燃料電池１の周囲のうちの一部からのみ突出する構成としてもよい。すなわち、放熱部材７０の放熱部７１の構成は、前述した本発明に係る放熱部の面積率の範囲（０．２以上）を満たす構成ならば、特に限定されるものではなく、用途等に応じて適宜に構成することができる。

[0052] また、放熱部材７０を配置する位置は、カソードガス拡散層１５とカソード導電層１９との間に限らず、例えば、カソード導電層１９と保湿層５０との間に設けてもよい。この場合には、前述した放熱部の面積率は、放熱部材７０のカソード導電層１９に接触している部分の面積に対する、放熱部７１の面積の割合で定義される。

[0053] さらに、図５は、本発明に係る第１の実施の形態の燃料電池１に備えられる放熱部材７０の他の構成を示す平面図である。

[0054] 図５に示すように、放熱部材７０は、カソード導電層１９の周囲に備えられてもよい。すなわち、放熱部材７０は、カソード導電層１９と同一の層に形成され、放熱部材７０の外周縁端部が、燃料電池１の周囲から外部に突出している。このように構成することで、放熱部材７０を積層配置しない分、燃料電池１の積層方向の厚さを減少させることができる。

[0055] 上記したように放熱部材７０をカソード導電層１９と保湿層５０との間に設けた場合や、図５に示すようにカソード導電層１９の周囲に備えた場合、放熱部材７０は、熱伝導性に優れた材料（例えば、２０℃における熱伝導率が１０Ｗ／ｍ・Ｋ以上）で構成される必要はあるが、電気抵抗の小さい材料（例えば、２０℃における体積抵抗率が１．５×１０$^{-6}$Ω・ｍ以下）で構成される必要はない。この場合、放熱部材７０は、例えば、金、ステンレス鋼

、銅、アルミニウム、タングステン、モリブデン等の金属またはこれら金属の合金の他に、アルミナ、窒化アルミニウム、陶磁器、ガラス等のセラミック材料で構成されてもよい。また、放熱部材７０は、樹脂に炭素や金属等の粉末を混合した熱伝導性樹脂で構成されてもよい。また、放熱部材７０の表面に、金などの酸化し難い金属をメッキしたり、樹脂もしくはゴムをコーティングしたり、液体燃料Ｆの蒸気に溶解しない塗料を塗装してもよい。コーティングを施すための樹脂もしくはゴムとしては、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレン、ポリエチレンテレフタレート、ナイロン、ポリエーテルエーテルケトン（ＰＥＥＫ）、ポリテトラフルオロエチレン（ＰＴＦＥ）、テトラフルオロエチレン・パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体（ＰＦＡ）、ポリ塩化ビニル、ポリイミド、シリコーン樹脂等の樹脂、エチレン・プロピレンゴム（ＥＰＤＭ）、フッ素ゴム等のゴムなどが挙げられる。これら樹脂やゴムは、金属に比べて熱伝導率が低いため、コーティングを施す場合には、コーティングする樹脂もしくはゴムはできる限り薄くすることが好ましい。

[0056] また、放熱部材７０の放熱部７１の表面に、例えば表面粗面化加工を施して、放熱部７１の表面積を増加させてもよい。

[0057] 上記した本発明に係る第１の実施の形態の燃料電池１によれば、カソード（空気極）側に、外部に突出させて設けられた放熱部７１を有する放熱部材７０を設けることで、カソード（空気極）１６で発生した熱を外部に放出することができ、カソード（空気極）１６の温度の過剰な上昇を抑制することができる。これによって、カソード触媒層における水の蒸気圧の上昇を抑え、適量の水を燃料電池セル内に維持して、前述した式（１）の内部改質反応を促進することができる。そのため、燃料電池の出力の向上が図られ、さらに長期に亘って安定した出力を維持することができる。また、カソード（空気極）１６の温度の過剰な上昇を抑制することで、燃料電池セル１０を構成する部材や、燃料電池セル１０の周囲に配置されている部材の、熱による変形や変質等を防止することができる。

[0058] 第２の実施の形態

図６は、本発明に係る第２の実施の形態の燃料電池１の構成を示す断面図である。

図７は、本発明に係る第２の実施の形態の燃料電池１に備えられる放熱部材９０の構成を示す平面図である。図８は、本発明に係る第２の実施の形態の燃料電池１に備えられる放熱部材９０の他の構成を示す平面図である。なお、第１の実施の形態の燃料電池１の構成と同一の構成部分には同一の符号を付して、重複する説明を省略または簡略する。

[0059] 図６に示すように、燃料電池１は、起電部を構成する燃料電池セル１０と、この燃料電池セル１０のカソード（空気極）側に設けられた放熱部材９０と、この放熱部材９０に積層された保湿層５０と、この保湿層５０に積層された、複数の空気導入口６１を有する表面カバー６０と、燃料電池セル１０のアノード（燃料極）側に設けられたアノード導電層１８と、アノード導電層１８に対向させて設けられた複数の開口部３１を有する燃料分配層３０と、この燃料分配層３０の燃料電池セル側とは異なる側に配置され、燃料分配層３０に液体燃料Ｆを供給する燃料供給機構４０とを備える。上記した第２の実施の形態の燃料電池１では、放熱部材９０がカソード導電層としても機能する構成となっている。

[0060] 図７に示すように、放熱部材９０は、カソードガス拡散層１５に積層して、すなわちカソードガス拡散層１５と保湿層５０の間に設けられている。また、放熱部材９０は、カソードガス拡散層１５に接触して燃料電池１内に位置する部分と、燃料電池１から外部に突出する放熱部９１とを備えている。この外部に突出した放熱部９１は、カソードガス拡散層１５からの熱を外部に放出する部分として機能する。また、放熱部材９０には、カソード（空気極）１６で生成した水を保湿層５０側に導き、表面カバー６０から導入された空気をカソード（空気極）側に導くための複数の開口部９２が形成されている。

[0061] 放熱部材９０は、液体燃料Ｆや水、酸素等によって溶解や腐食、酸化等を

生じることがなく、かつ熱伝導性に優れた（例えば、２０℃における熱伝導率が１０Ｗ／ｍ・Ｋ以上）材料で構成されることが好ましい。また、放熱部材９０は、カソード導電層としても機能するため、電気抵抗の小さい材料（例えば、２０℃における体積抵抗率が１．５×１０$^{-6}$Ω・ｍ以下）で構成されることが好ましい。放熱部材９０を構成する材料として具体的には、金、ステンレス鋼、銅、アルミニウム、タングステン、モリブデン等の金属またはこれら金属の合金が挙げられる。また、放熱部材９０を構成する材料としてグラファイト（黒鉛）等の炭素質材料を使用してもよい。

[0062] ここで、放熱部材９０として金属材料を用いた場合、カソード（空気極）１６で生成した水、大気中に含まれる酸素や水蒸気等によって酸化、腐食を生じる可能性がある。この酸化や腐食を防止するためには、上記した金属材料のなかでもステンレス等の腐食し難い材料を用いることが好ましい。また、放熱部材９０の表面に、金などの酸化し難い金属をメッキしたり、炭素質の材料をコーティングすることで、酸化や腐食を防止してもよい。

[0063] また、放熱部材９０を構成する材料において、熱伝導率が高く、かつ肉厚が薄くても機械的強度が高いという観点からは、金属材料を使用すること好ましい。この金属材料の中でも、特に、銅（２０℃における熱伝導率が３７０Ｗ／ｍ・Ｋ）、アルミニウム（２０℃における熱伝導率が２０４Ｗ／ｍ・Ｋ）、タングステン（２０℃における熱伝導率が１９８（Ｗ／ｍ・Ｋ））等は熱伝導率が高いので好ましい。また、これらの金属の表面に陽極酸化処理し、陽極酸化皮膜を形成したものを使用することがさらに好ましい。また、外気への放射率を向上させるために、表面を黒色に処理することが好ましく、特にこの処理を放熱部９１に施すことが好ましい。

[0064] ここで、第１の実施の形態における放熱部材７０と同様に、放熱部材９０において、放熱部９１の面積率、すなわち、放熱部９１の面積を、カソードガス拡散層１５、換言すれば燃料電池セル１０と接触している部分の面積で除した値は、０．２以上であることが好ましい。なお、放熱部９１の面積とは、燃料電池１から外部に突出されている放熱部９１の表面積を意味する。

また、この放熱部９１からより多くの熱量を放出するために、放熱部９１の面積率を０．３以上とすることが好ましく、さらに０．５以上とすることがより好ましい。

[0065] なお、放熱部材９０は、カソード導電層としても機能するため、放熱部９１の先端は、例えば回線基板の端子に接続される。また、放熱部９１は、熱交換部とし機能するため、被覆等はされていない。

[0066] また、放熱部材９０の構成は、上記した構成に限られるものではなく、例えば、図８に示すように、放熱部９１に垂直に交わる放熱部９３をさらに備えた構成としてもよい。これによって放熱部の表面積が増加し、熱交換が促進され、熱の放出が促進される。ここで、放熱部材９０における放熱部の形状は、特に限定されるものではなく、上記した放熱部の面積率の範囲で適宜形状等を変更することができる。

[0067] なお、図３に示した燃料電池１と同様に、流路４４の一部にポンプを介在させて、燃料収容部４１に収容された液体燃料Ｆを燃料供給部４３まで強制的に送液してもよい。

[0068] 上記した本発明に係る第２の実施の形態の燃料電池１によれば、カソード（空気極）側に、外部に突出させて設けられた放熱部９１を有する放熱部材９０を設けることで、カソード（空気極）１６で発生した熱を外部に放出することができ、カソード（空気極）１６の温度の過剰な上昇を抑制することができる。これによって、カソード触媒層における水の蒸気圧の上昇を抑え、適量の水を燃料電池セル内に維持して、前述した式（１）の内部改質反応を促進することができる。そのため、燃料電池の出力の向上が図られ、さらに長期に亘って安定した出力を維持することができる。また、カソード（空気極）１６の温度の過剰な上昇を抑制することで、燃料電池セル１０を構成する部材や、燃料電池セル１０の周囲に配置されている部材の、熱による変形や変質等を防止することができる。

[0069] さらに、カソード導電層を設けずに、放熱部材９０をカソード導電層としても機能させることで、カソード導電層を積層配置しない分、燃料電池１の

積層方向の厚さを減少させることができる。

実施例

[0070] 次に、本発明に係る燃料電池が優れた出力特性を有することを実施例および比較例に基づいて説明する。

[0071] 実施例１

実施例１で使用した燃料電池は、図３に示した燃料電池１と同一の構成を備えるものであるので、図３を参照して説明する。

[0072] まず、燃料電池セル１０の作製方法について説明する。

[0073] アノード用触媒粒子（Ｐｔ：Ｒｕ＝１：１）を担持したカーボンブラックに、プロトン伝導性樹脂としてパーフルオロカーボンスルホン酸溶液と、分散媒として水およびメトキシプロパノールを添加し、アノード用触媒粒子を担持したカーボンブラックを分散させてペーストを調製した。得られたペーストをアノードガス拡散層１２としての多孔質カーボンペーパ（４０ｍｍ×３０ｍｍの長方形）に塗布することにより、厚さが１００μｍのアノード触媒層１１を得た。

[0074] カソード用触媒粒子（Ｐｔ）を担持したカーボンブラックに、プロトン伝導性樹脂としてパーフルオロカーボンスルホン酸溶液と、分散媒として水およびメトキシプロパノールを添加し、カソード用触媒粒子を担持したカーボンブラックを分散させてペーストを調製した。得られたペーストをカソードガス拡散層１５としての多孔質カーボンペーパに塗布することにより、厚さが１００μｍのカソード触媒層１４を得た。なお、アノードガス拡散層１２と、カソードガス拡散層１５とは、同形同大であり、これらのガス拡散層に塗布されたアノード触媒層１１およびカソード触媒層１４も同形同大である。

[0075] 上記したように作製したアノード触媒層１１とカソード触媒層１４との間に、電解質膜１７として厚さが３０μｍで、含水率が１０～２０重量%のパーフルオロカーボンスルホン酸膜（商品名：nafion膜、デュポン社製）を配置し、アノード触媒層１１とカソード触媒層１４とが対向するように位置を

合わせた状態でホットプレスを施すことにより、燃料電池セル１０を得た。

[0076] この燃料電池セル１０の、カソードガス拡散層１５の上に、放熱部材７０として、厚さが０．０５ｍｍ、外形が長方形（４６ｍｍ×３６ｍｍ）で、表面カバー６０と同じ位置に、直径が３ｍｍの円形の穴が均等に４８個形成された形状を有するステンレス板（ＳＵＳ３０４、２０℃における熱伝導率１５Ｗ／ｍ・Ｋ）を積層した。

[0077] 続いて、この放熱部材７０の上に、表面カバー６０と同じ位置に、直径が３ｍｍの円形の穴が均等に４８個形成された形状を有する金箔を積層し、カソード導電層１９を形成した。また、アノードガス拡散層１２には、燃料分配層３０の穴に対応した位置に開口を有する金箔を積層し、アノード導電層１８を形成した。なお、電解質膜１７とアノード導電層１８との間、電解質膜１７と放熱部材７０との間には、それぞれゴム製で幅２ｍｍのＯリング２０を挟持してシールを施した。

[0078] アノード導電層１８およびカソード導電層１９には、それぞれ、燃料電池１で発生した電力を外部へ導出するための、幅が５ｍｍ、長さが１０ｍｍのリード部（図示せず）が設けられているが、このリード部は、樹脂性の絶縁被覆で覆われているため、外気と直接熱交換することはない。

[0079] また、保湿層５０として、厚さが１ｍｍ、外形が長方形（４４ｍｍ×３４ｍｍ）で、透気度が２秒／１００ｃｍ^3（ＪＩＳ　Ｐ－８１１７に規定の測定方法による）で、透湿度が２０００ｇ／（ｍ^2・２４ｈ）（ＪＩＳ　Ｌ－１０９９　Ａ－１に規定の測定方法による）のポリエチレン製多孔質フィルムを用いた。なお、外気からの空気は、この保湿層５０を透過してカソード（空気極）１６に供給される。

[0080] この保湿層５０の上に、外形が長方形（４４ｍｍ×３４ｍｍ）で、直径が３ｍｍの円形の空気導入口６１が均等に４８個形成された厚さが１ｍｍのステンレス板（ＳＵＳ３０４）を配置して表面カバー６０とした。

[0081] また、ポンプ８０としてしごきポンプを使用し、流路４４の一部を一定方向にしごいて、圧力を生じさせて、燃料収容部４１に収容された液体燃料Ｆ

を燃料供給部４３に送液した。ここで、しごきポンプの回転数を、燃料電池１に流れる電流によって制御する制御回路を構成し、燃料電池１で電気化学反応を生じるのに必要な燃料供給量（電流１Ａにつき、１分間当りのメタノールの供給量３．３ｍｇ）の１．４倍の燃料が常に供給されるように制御した。

[0082] 上記した燃料電池１において、放熱部材７０のうち、燃料電池セル１０に接触している部分の面積は、８６０．９mm^2（４０ｍｍ×３０ｍｍ－１．５ｍｍ×１．５ｍｍ×π×４８個）である。一方、外気と直接熱交換する放熱部７１の表面積は、放熱部７１が外気に突出している部分（Ｏリングよりも外側の部分）の両面および側面の全ての面積であるから、３２８．２mm^2（（４６ｍｍ×３６ｍｍ－４４ｍｍ×３４ｍｍ）×２＋０．０５ｍｍ×（４６ｍｍ＋３６ｍｍ）×２）である。これらの面積から、放熱部材７０において、燃料電池セル１０に接触している部分の面積に対する、放熱部７１の面積の割合である放熱部の面積率は、０．３８である。

[0083] そして、温度が２５℃、相対湿度が５０％の環境の下、上記した燃料電池１に、純度９９．９重量％の純メタノールを、上記の供給量となるように供給した。外部負荷としての定電圧電源を接続して、燃料電池１の出力電圧が０．３Ｖで一定になるように、燃料電池１に流れる電流を制御し、このとき、燃料電池１から得られる出力密度を測定した。ここで、燃料電池１の出力密度（ｍＷ／ｃｍ^2）とは、燃料電池１に流れる電流密度（発電部の面積１ｃｍ^{2}当りの電流値（ｍＡ／ｃｍ^2））に燃料電池１の出力電圧を乗じたものである。また、発電部の面積とは、アノード触媒層１１とカソード触媒層１４とが対向している部分の面積である。本実施例では、アノード触媒層１１とカソード触媒層１４の面積が等しく、かつ完全に対向しているので、発電部の面積はこれらの触媒層の面積に等しい。

[0084] 表１に測定結果を示す。なお、ここでは、後述する比較例１における出力密度を１００としたときの、相対出力密度が示されている。

[0085] 実施例２

実施例２で使用した燃料電池１の構成は、放熱部材７０として、厚さが０．０５ｍｍ、外形が長方形（５０ｍｍ×４０ｍｍ）で、表面カバー６０と同じ位置に、直径が３ｍｍの円形の穴が均等に４８個形成された形状を有するステンレス板（ＳＵＳ３０４、２０℃における熱伝導率１５Ｗ／ｍ・Ｋ）を使用した以外は、実施例１で使用した燃料電池１の構成と同じとした。

[0086] この場合、放熱部材７０のうち、燃料電池セル１０に接触している部分の面積は、実施例１の場合と同じく８６０．９ｍｍ^{2}である。一方、外気と直接熱交換する放熱部７１の表面積は、１０１７ｍｍ^2（（５０ｍｍ×４０ｍｍ－４４ｍｍ×３４ｍｍ）×２＋０．０５ｍｍ×（５０ｍｍ＋４０ｍｍ）×２）である。これらの面積から、放熱部材７０において、燃料電池セル１０に接触している部分の面積に対する、放熱部７１の面積の割合である放熱部の面積率は、１．１８である。

[0087] また、出力密度の測定方法、測定条件および算出方法等は、実施例１におけるものと同じである。表１に測定結果を示す。なお、ここでは、後述する比較例１における出力密度を１００としたときの、相対出力密度が示されている。

[0088] 実施例３

実施例３で使用した燃料電池１では、放熱部材７０として、厚さが０．０５ｍｍ、外形が長方形（４４ｍｍ×３６ｍｍ）で、表面カバー６０と同じ位置に、直径が３ｍｍの円形の穴が均等に４８個形成された形状を有するステンレス板（ＳＵＳ３０４、２０℃における熱伝導率１５Ｗ／ｍ・Ｋ）を使用し、図４に示すように、燃料電池１の周囲のうちの一部からのみ放熱部材７０の放熱部７１が突出する構成とした。それ以外の構成等は、実施例１で使用された燃料電池１と同じとした。

[0089] この場合、放熱部材７０のうち、燃料電池セル１０に接触している部分の面積は、実施例１の場合と同じく８６０．９ｍｍ^{2}である。一方、外気と直接熱交換する放熱部７１の表面積は、１７８．４ｍｍ^2（（４４ｍｍ×３６ｍｍ－４４ｍｍ×３４ｍｍ）×２＋０．０５ｍｍ×（４４ｍｍ＋（３６ｍｍ－３

４ｍｍ）×２）である。これらの面積から、放熱部材７０において、燃料電池セル１０に接触している部分の面積に対する、放熱部７１の面積の割合である放熱部の面積率は、０．２１である。

[0090] また、出力密度の測定方法、測定条件および算出方法等は、実施例１におけるものと同じである。表１に測定結果を示す。なお、ここでは、後述する比較例１における出力密度を１００としたときの、相対出力密度が示されている。

[0091] 実施例４

実施例４で使用した燃料電池１の構成は、実施例１で使用した放熱部材７０の放熱部７１の表面を、サンドペーパ（＃１００）を用いて表面粗面化加工した以外は、実施例１で使用した燃料電池１の構成と同じとした。

[0092] この場合、放熱部材７０のうち、燃料電池セル１０に接触している部分の面積は、実施例１の場合と同じく８６０．９ｍｍ^{2}である。一方、外気と直接熱交換する放熱部７１の表面積は、顕微鏡観察の結果、加工前の２倍程度の６５６．４ｍｍ^{2}であった。これらの面積から、放熱部材７０において、燃料電池セル１０に接触している部分の面積に対する、放熱部７１の面積の割合である放熱部の面積率は、０．７６である。

[0093] また、出力密度の測定方法、測定条件および算出方法等は、実施例１におけるものと同じである。表１に測定結果を示す。なお、ここでは、後述する比較例１における出力密度を１００としたときの、相対出力密度が示されている。

[0094] 実施例５

実施例５で使用した燃料電池１では、放熱部材７０として、図５に示した、カソード導電層１９の周囲に備えられる構成の放熱部材を使用した。

[0095] 放熱部材７０として、カソード導電層１９の周囲に、厚さが０．０１ｍｍ、外形が長方形（４６ｍｍ×３６ｍｍ）の金箔（２０℃における熱伝導率が２９５Ｗ／ｍ・Ｋ）を使用した。それ以外の構成等は、実施例１で使用された燃料電池１と同じとした。

[0096] この場合、放熱部材７０のうち、燃料電池セル１０に接触している部分の面積は、実施例１の場合と同じく８６０．９mm²である。一方、外気と直接熱交換する放熱部７１の表面積は、３２１．６mm²（（４６mm×３６mm－４４mm×３４mm）×２＋０．０１mm×（４６mm＋３６mm）×２）である。これらの面積から、放熱部材７０において、燃料電池セル１０に接触している部分の面積に対する、放熱部７１の面積の割合である放熱部の面積率は、０．３７である。

[0097] また、出力密度の測定方法、測定条件および算出方法等は、実施例１におけるものと同じである。表１に測定結果を示す。なお、ここでは、後述する比較例１における出力密度を１００としたときの、相対出力密度が示されている。

[0098] 実施例６

実施例６で使用した燃料電池１は、図６に示した燃料電池１と同一の構成を備えるものであるので、図６を参照して説明する。

[0099] ここでは、放熱部材９０として、図７に示すような、厚さが０．０１mm、外形が長方形（４４mm×３４mm）で、表面カバー６０と同じ位置に、直径が３mmの円形の穴が均等に４８個形成され、一端縁から、幅が５mm、長さが３０mmの放熱部９１が突出した形状を有する金箔（２０℃における熱伝導率が２９５W／m・K）を使用した。そして、放熱部材９０をカソード導電層としても機能させた。それ以外の構成等は、実施例１で使用された燃料電池１と同じとした。

[0100] この場合、放熱部材９０のうち、燃料電池セル１０に接触している部分の面積は、実施例１の場合と同じく８６０．９mm²である。一方、外気と直接熱交換する放熱部９１の表面積は、３００．６mm²（５mm×３０mm×２＋０．０１mm×３０mm×２）である。これらの面積から、放熱部材９０において、燃料電池セル１０に接触している部分の面積に対する、放熱部９１の面積の割合である放熱部の面積率は、０．３５である。

[0101] また、出力密度の測定方法、測定条件および算出方法等は、実施例１にお

けるものと同じである。表１に測定結果を示す。なお、ここでは、後述する比較例１における出力密度を１００としたときの、相対出力密度が示されている。

[0102] 実施例７

実施例７で使用した燃料電池１では、放熱部材９０として、図８に示すような、実施例６で使用した放熱部材９０に、さらに放熱部９１に垂直に交わる放熱部９３を備えた放熱部材を使用した。図８を参照して説明する。

[0103] ここでは、放熱部材９０として、厚さが０．０１ｍｍ、外形が長方形（４４ｍｍ×３４ｍｍ）で、表面カバー６０と同じ位置に、直径が３ｍｍの円形の穴が均等に４８個形成され、一端縁から、幅が５ｍｍ、長さが３０ｍｍの放熱部９１が突出し、この放熱部９１に垂直に交わる、幅が５ｍｍ、長さが３０ｍｍの放熱部９３を備えた形状を有する金箔（２０℃における熱伝導率が２９５Ｗ／ｍ・Ｋ）を使用した。ここで、スポット溶接により放熱部９３を放熱部９１に接合した。そして、放熱部材９０をカソード導電層としても機能させた。それ以外の構成等は、実施例１で使用された燃料電池１と同じとした。

[0104] この場合、放熱部材９０のうち、燃料電池セル１０に接触している部分の面積は、実施例１の場合と同じく８６０．９ｍｍ^{2}である。一方、外気と直接熱交換する放熱部９１、９３の表面積は、５５１．２ｍｍ^2（（５ｍｍ×３０ｍｍ×２＋０．０１ｍｍ×３０ｍｍ×２）×２－５ｍｍ×５ｍｍ×２）である。これらの面積から、放熱部材９０において、燃料電池セル１０に接触している部分の面積に対する、放熱部９１、９３の面積の割合である放熱部の面積率は、０．６４である。

[0105] また、出力密度の測定方法、測定条件および算出方法等は、実施例１におけるものと同じである。表１に測定結果を示す。なお、ここでは、後述する比較例１における出力密度を１００としたときの、相対出力密度が示されている。

[0106] 比較例１

比較例１で使用した燃料電池１の構成は、放熱部材７０を設けない以外は、実施例１で使用した燃料電池１の構成と同じとした。

[0107] この場合、放熱部材を有しないので、カソード（空気極）１６からの熱は、保湿層５０を介して表面カバー６０に伝わり、表面カバー６０から外気へ放出される。

[0108] また、出力密度の測定方法、測定条件および算出方法等は、実施例１におけるものと同じである。表１に測定結果を示す。なお、ここでは、比較例１における出力密度を１００として相対出力密度が示されている。

[0109] 実施例１～実施例７および比較例１のまとめ

表１に、実施例１～実施例７および比較例１における、放熱部の面積率、放熱部材の熱伝導率および相対出力密度を示す。

[0110] [表1]

	放熱部の面積率	放熱部材の熱伝導率，W/m･k	相対出力密度
実施例1	0.38	15	110
実施例2	1.18	15	130
実施例3	0.21	15	105
実施例4	0.76	15	120
実施例5	0.37	295	125
実施例6	0.35	295	120
実施例7	0.64	295	140
比較例1	－	－	100

[0111] 表１に示すように、実施例１～実施例７における放熱部材を備えた燃料電池における出力密度は、比較例１における放熱部材を備えない燃料電池における出力密度よりも高いことがわかった。

[0112] 実施例８

図９は、実施例８で使用した燃料電池１００の構成を示す断面図である。図１０は、実施例８で使用した燃料電池１００を表面カバー６０側から見たと

きの状態を示す平面図である。なお、前述した燃料電池１の構成と同一の部分には同一の符号を付している。

[0113] 実施例８で使用した燃料電池１００では、図９および図１０に示すように、単位燃料電池セル１０ａを横一列に配置して燃料電池セル群を構成した。ここでは、４つの単位燃料電池セル１０ａを備える燃料電池１００を用いた。なお、燃料電池１００では、カソード導電層を設けずに、放熱部材をカソード導電層としても機能させる構成とした。

[0114] まず、燃料電池セル群の作製方法について説明する。

[0115] アノード用触媒粒子（Ｐｔ：Ｒｕ＝１：１）を担持したカーボンブラックに、プロトン伝導性樹脂としてパーフルオロカーボンスルホン酸溶液と、分散媒として水およびメトキシプロパノールを添加し、アノード用触媒粒子を担持したカーボンブラックを分散させてペーストを調製した。得られたペーストをアノードガス拡散層１２としての多孔質カーボンペーパ（８０ｍｍ×１０ｍｍの長方形）に塗布することにより、厚さが１００μｍのアノード触媒層１１を得た。

[0116] カソード用触媒粒子（Ｐｔ）を担持したカーボンブラックに、プロトン伝導性樹脂としてパーフルオロカーボンスルホン酸溶液と、分散媒として水およびメトキシプロパノールを添加し、カソード用触媒粒子を担持したカーボンブラックを分散させてペーストを調製した。得られたペーストをカソードガス拡散層１５としての多孔質カーボンペーパに塗布することにより、厚さが１００μｍのカソード触媒層１４を得た。なお、アノードガス拡散層１２と、カソードガス拡散層１５とは、同形同大であり、これらのガス拡散層に塗布されたアノード触媒層１１およびカソード触媒層１４も同形同大である。

[0117] 上記したように作製したアノード触媒層１１とカソード触媒層１４との間に、電解質膜１７として厚さが３０μｍで、含水率が１０～２０重量%のパーフルオロカーボンスルホン酸膜（商品名：ｎａｆｉｏｎ膜、デュポン社製）を配置し、上記したアノード触媒層１１とカソード触媒層１３とを各４枚

ずつ、相互に対向させ、かつ隣接するアノード触媒層１１どうしの間隔および隣接するカソード触媒層１４どうしの間隔を１ｍｍあけて、それぞれが平行となるように位置合わせを行った。この状態でホットプレスを施すことにより、燃料電池セル群を得た。

[0118] 各単位燃料電池セル１０ａの、カソードガス拡散層１５の上に、放熱部材７０として、厚さが０．０１ｍｍ、外形が長方形（９０ｍｍ×１０ｍｍ、なお両端側に配置される２つの単位燃料電池セル１０ａおいては９０ｍｍ×１２ｍｍ）で、表面カバー６０と同じ位置に、一辺の長さが３ｍｍの正方形の穴が均等に３０個形成された形状を有する金箔（２０℃における熱伝導率が２９５Ｗ／ｍ・Ｋ）を積層した。そして、放熱部材７０をカソード導電層としても機能させた。また、図１０に示すように、放熱部材７０の放熱部７１は、燃料電池１００の周囲の２方向から突出している。

[0119] 続いて、アノードガス拡散層１２には、燃料分配層３０の穴に対応した位置に開口を有する金箔を積層し、アノード導電層１８を形成した。なお、このアノード導電層１８と放熱部材７０は、上記した４対のアノード触媒層１１とカソード触媒層１４とが電気的に直列に接続されるように、単位燃料電池セル１０ａの外部で配線を施した。また、電解質膜１７とアノード導電層１８との間、電解質膜１７と放熱部材７０との間には、それぞれゴム製で幅２ｍｍのＯリング２０を挟持してシールを施した。

[0120] また、保湿層５０として、厚さが１ｍｍ、外形が長方形（８４ｍｍ×４７ｍｍ）で、透気度が２秒／１００ｃｍ^3（ＪＩＳ　Ｐ－８１１７に規定の測定方法による）で、透湿度が２０００ｇ／（ｍ^2・２４ｈ）（ＪＩＳ　Ｌ－１０９９　Ａ－１に規定の測定方法による）のポリエチレン製多孔質フィルムを用いた。なお、外気からの空気は、この保湿層５０を透過してカソード（空気極）１６に供給される。

[0121] この保湿層５０の上に、外形が長方形（８４ｍｍ×４７ｍｍ）で、各単位燃料電池１ａに対して、一辺の長さが３ｍｍの正方形の空気導入口６１が均等に３０個（全体で１２０個）形成された厚さが１ｍｍのステンレス板（Ｓ

ＵＳ３０４）を配置して表面カバー６０とした。

[0122] また、ポンプ８０としてしごきポンプを使用し、流路４４の一部を一定方向にしごいて、圧力を生じさせて、燃料収容部４１に収容された液体燃料Ｆを燃料供給部４３に送液した。ここで、しごきポンプの回転数を、燃料電池１００に流れる電流によって制御する制御回路を構成し、燃料電池１００で電気化学反応を生じるのに必要な燃料供給量（電流１Ａにつき、１分間当りのメタノールの供給量３．３ｍｇ）の１．４倍の燃料が常に供給されるように制御した。

[0123] 上記した燃料電池１００において、放熱部材７０のうち、単位燃料電池セル１０ａに接触している部分の面積は、２１２０ｍｍ^2（８０ｍｍ×１０ｍｍ×４－３ｍｍ×３ｍｍ×１２０個）である。一方、外気と直接熱交換する放熱部７１の表面積は、５２９．４ｍｍ^2（（１０ｍｍ＋１２ｍｍ）×３ｍｍ×８＋（（１０ｍｍ＋１２ｍｍ）×０．０１ｍｍ×４＋３ｍｍ×０．０１ｍｍ×１６）である。これらの面積から、放熱部材７０において、燃料電池セル１０に接触している部分の面積に対する、放熱部７１の面積の割合である放熱部の面積率は、０．２５である。

[0124] また、出力密度の測定方法、測定条件および算出方法等は、実施例１におけるものと同じである。表２に測定結果を示す。なお、ここでは、後述する比較例２における出力密度を１００としたときの、相対出力密度が示されている。

[0125] 実施例９

図１１は、実施例９で使用した燃料電池１００に備えられる放熱部材９０の構成を示す平面図である。

[0126] 実施例９で使用した燃料電池１００では、実施例８で使用した放熱部材７０の代わりに、放熱部材９０として、図１１に示すような、厚さが０．０１ｍｍ、外形が長方形（８４ｍｍ×１０ｍｍ、なお両端側に配置される２つの単位燃料電池セル１０ａおいては８４ｍｍ×１２ｍｍ）で、表面カバー６０と同じ位置に、一辺の長さが３ｍｍの正方形の複数の開口部９２が均等に３

０個形成され、一端縁から、幅が３ｍｍ、長さが３０ｍｍの放熱部９１が突出した形状を有する金箔（２０℃における熱伝導率が２９５Ｗ／ｍ・Ｋ）を使用した。そして、放熱部材９０をカソード導電層としても機能させた。それ以外の構成等は、実施例８で使用された燃料電池１００と同じとした。

[0127] 上記した燃料電池１００において、放熱部材９０のうち、単位燃料電池セル１０ａに接触している部分の面積は、２１２０ｍｍ^2（８０ｍｍ×１０ｍｍ×４－３ｍｍ×３ｍｍ×１２０個）である。一方、外気と直接熱交換する放熱部９１の表面積は、７２２．５２ｍｍ^2（（（３×３０×２＋（３０＋３＋３０）×０．０１）×４）である。これらの面積から、放熱部材９０において、燃料電池セル１０に接触している部分の面積に対する、放熱部９１の面積の割合である放熱部の面積率は、０．３４である。

[0128] また、出力密度の測定方法、測定条件および算出方法等は、実施例１におけるものと同じである。表２に測定結果を示す。なお、ここでは、後述する比較例２における出力密度を１００としたときの、相対出力密度が示されている。

[0129] 比較例２

比較例２で使用した燃料電池１００の構成は、実施例８で使用した燃料電池１００において、放熱部材７０の放熱部７１を除去した構成以外は、実施例８で使用した燃料電池１００の構成と同じとした。すなわち、比較例２で使用した燃料電池１００では、外部と熱交換を行う放熱部７１を備えず、放熱部材７０を単にカソード導電層として機能させた。

[0130] この場合、放熱部材を有しないので、カソード（空気極）１６からの熱は、保湿層５０を介して表面カバー６０に伝わり、表面カバー６０から外気へ放出される。

[0131] また、出力密度の測定方法、測定条件および算出方法等は、実施例１におけるものと同じである。表２に測定結果を示す。なお、ここでは、比較例２における出力密度を１００として相対出力密度が示されている。

[0132] 実施例８～実施例９および比較例２のまとめ

表２に、実施例８～実施例９および比較例２における、放熱部の面積率、放熱部材の熱伝導率および相対出力密度を示す。

[0133] [表2]

	放熱部の面積率	放熱部材の熱伝導率，W/m･k	相対出力密度
実施例8	0.25	295	110
実施例9	0.34	295	120
比較例2	—	—	100

[0134] 表２に示すように、実施例８～実施例９における放熱部材を備えた燃料電池における出力密度は、比較例２における放熱部材を備えない燃料電池における出力密度よりも高いことがわかった。

[0135] 実施例１０

図１２は、実施例１０で使用した燃料電池２００の構成を示す断面図である。図１３は、実施例１０で使用した燃料電池２００を表面カバー６０側から見たときの状態を示す平面図である。図１４は、各単位燃料電池セル１０ａ上に放熱部材７０が積層された状態を示す平面図である。なお、前述した燃料電池１の構成と同一の部分には同一の符号を付している。

[0136] 実施例１０で使用した燃料電池２００では、図１２および図１３に示すように、単位燃料電池セル１０ａを田字状に配置して燃料電池セル群を構成した。ここでは、４つの単位燃料電池１ａを備える燃料電池２００を用いた。なお、燃料電池２００では、カソード導電層を設けずに、放熱部材をカソード導電層としても機能させる構成とした。

[0137] まず、燃料電池セル群の作製方法について説明する。

[0138] アノード用触媒粒子（Ｐｔ：Ｒｕ＝１：１）を担持したカーボンブラックに、プロトン伝導性樹脂としてパーフルオロカーボンスルホン酸溶液と、分散媒として水およびメトキシプロパノールを添加し、アノード用触媒粒子を担持したカーボンブラックを分散させてペーストを調製した。得られたペーストをアノードガス拡散層１２としての多孔質カーボンペーパ（３９．５ｍ

ｍ×２１ｍｍの長方形）に塗布することにより、厚さが１００μｍのアノード触媒層１１を得た。

[0139] カソード用触媒粒子（Ｐｔ）を担持したカーボンブラックに、プロトン伝導性樹脂としてパーフルオロカーボンスルホン酸溶液と、分散媒として水およびメトキシプロパノールを添加し、カソード用触媒粒子を担持したカーボンブラックを分散させてペーストを調製した。得られたペーストをカソードガス拡散層１５としての多孔質カーボンペーパに塗布することにより、厚さが１００μｍのカソード触媒層１４を得た。なお、アノードガス拡散層１２と、カソードガス拡散層１５とは、同形同大であり、これらのガス拡散層に塗布されたアノード触媒層１１およびカソード触媒層１４も同形同大である。

[0140] 上記したように作製したアノード触媒層１１とカソード触媒層１４との間に、電解質膜１７として厚さが３０μｍで、含水率が１０～２０重量%のパーフルオロカーボンスルホン酸膜（商品名：nafion膜、デュポン社製）を配置した。また、上記したアノード触媒層１１およびカソード触媒層１３は、各４枚ずつ、相互に対向させて田字状に配置され、かつ隣接するアノード触媒層１１どうしの間隔および隣接するカソード触媒層１４どうしの間隔を１ｍｍあけて、それぞれが平行となるように位置合わせされた。この状態でホットプレスを施すことにより、燃料電池セル群を得た。

[0141] 各単位燃料電池セル１０ａの、カソードガス拡散層１５の上に、放熱部材７０として、厚さが０．０１ｍｍ、外形が長方形（４３．５ｍｍ×２５ｍｍ）で、表面カバー６０と同じ位置に、一辺の長さが３ｍｍの正方形の穴が均等に２８個形成された形状を有する金箔（２０℃における熱伝導率が２９５Ｗ／ｍ・Ｋ）を積層した。ここで、図１４に示すように、田字状に配置された各単位燃料電池セル１０ａのカソードガス拡散層１５における、田字状の中央側となる直行する２辺に、放熱部材７０の直行する２辺を一致させて積層した。これによって、田字状に配置された各単位燃料電池セル１０ａの外周部から突出する放熱部材７０、すなわち放熱部７１を形成すべく領域を大

きくとることができる。また、放熱部材７０をカソード導電層としても機能させた。

[0142] 続いて、アノードガス拡散層１２には、燃料分配層３０の穴に対応した位置に開口を有する金箔を積層し、アノード導電層１８を形成した。なお、このアノード導電層１８と放熱部材７０は、上記した４対のアノード触媒層１１とカソード触媒層１３とが電気的に直列に接続されるように、単位燃料電池セル１０ａの外部で配線を施した。また、電解質膜１７とアノード導電層１８との間、電解質膜１７と放熱部材７０との間には、それぞれゴム製で幅２ｍｍのＯリング２０を挟持してシールを施した。

[0143] また、保湿層５０として、厚さが１ｍｍ、外形が長方形（８４ｍｍ×４７ｍｍ）で、透気度が２秒／１００ｃｍ^3（ＪＩＳ　Ｐ－８１１７に規定の測定方法による）で、透湿度が２０００ｇ／（ｍ^2・２４ｈ）（ＪＩＳ　Ｌ－１０９９　Ａ－１に規定の測定方法による）のポリエチレン製多孔質フィルムを用いた。なお、外気からの空気は、この保湿層５０を透過してカソード（空気極）１６に供給される。

[0144] この保湿層５０の上に、外形が長方形（８４ｍｍ×４７ｍｍ）で、各単位燃料電池１ａに対して、一辺の長さが３ｍｍの正方形の空気導入口６１が均等に２８個（全体で１１２個）で形成された厚さが１ｍｍのステンレス板（ＳＵＳ３０４）を配置して表面カバー６０とした。

[0145] また、ポンプ８０としてしごきポンプを使用し、流路４４の一部を一定方向にしごいて、圧力を生じさせて、燃料収容部４１に収容された液体燃料Ｆを燃料供給部４３に送液した。ここで、しごきポンプの回転数を、燃料電池２００に流れる電流によって制御する制御回路を構成し、燃料電池２００で電気化学反応を生じるのに必要な燃料供給量（電流１Ａにつき、１分間当りのメタノールの供給量３．３ｍｇ）の１．４倍の燃料が常に供給されるように制御した。

[0146] 上記した燃料電池２００において、放熱部材７０のうち、単位燃料電池セル１０ａに接触している部分の面積は、２３１０ｍｍ^2（３９．５ｍｍ×２１

ｍｍ×４－３ｍｍ×３ｍｍ×１１２個）である。一方、外気と直接熱交換する放熱部７１の表面積は、１０６６．９ｍｍ^2（（（４３．５×２５－４１．５×２３）×２＋（２＋２５＋４３．５＋２）×０．０１）×４）である。これらの面積から、放熱部材７０において、燃料電池セル１０に接触している部分の面積に対する、放熱部７１の面積の割合である放熱部の面積率は、０．４６である。

[0147] また、出力密度の測定方法、測定条件および算出方法等は、実施例１におけるものと同じである。表３に測定結果を示す。なお、ここでは、後述する比較例３における出力密度を１００としたときの、相対出力密度が示されている。

[0148] 比較例３

比較例３で使用した燃料電池２００の構成は、実施例８で使用した燃料電池２００において、放熱部材７０の放熱部７１を除去した構成以外は、実施例１０で使用した燃料電池２００の構成と同じとした。すなわち、比較例２で使用した燃料電池２００では、外部と熱交換を行う放熱部７１を備えず、放熱部材７０を単にカソード導電層として機能させた。

[0149] この場合、放熱部材を有しないので、カソード（空気極）１６からの熱は、保湿層５０を介して表面カバー６０に伝わり、表面カバー６０から外気へ放出される。

[0150] また、出力密度の測定方法、測定条件および算出方法等は、実施例１におけるものと同じである。表３に測定結果を示す。なお、ここでは、比較例３における出力密度を１００として相対出力密度が示されている。

[0151] 実施例１０および比較例３のまとめ

表３に、実施例１０および比較例３における、放熱部の面積率、放熱部材の熱伝導率および相対出力密度を示す。

[0152]

[表3]

	放熱部の面積率	放熱部材の熱伝導率，W/m･k	相対出力密度
実施例10	0.46	295	130
比較例3	－	－	100

[0153] 表３に示すように、実施例１０における放熱部材を備えた燃料電池における出力密度は、比較例３における放熱部材を備えない燃料電池における出力密度よりも高いことがわかった。

[0154] なお、実施段階では本発明の技術的思想を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化することができる。また、上記実施形態に示される複数の構成要素を適宜に組み合わせたり、また実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除する等、種々の変形が可能である。本発明の実施形態は本発明の技術的思想の範囲内で拡張もしくは変更することができ、この拡張、変更した実施形態も本発明の技術的範囲に含まれるものである。

産業上の利用可能性

[0155] 本発明の態様に係る燃料電池によれば、カソード（空気極）側に、外部に突出させて設けられた放熱部を有する放熱部材を設けることで、カソード（空気極）で発生した熱を外部に放出することができる。これによって、カソード触媒層における水の蒸気圧の上昇を抑えて適量の水を燃料電池セル内に維持し、カソード（空気極）の温度の過剰な上昇を抑制することができる燃料電池を実現することができる。また、本発明の態様に係る燃料電池は、例えば、液体燃料直接供給型の燃料電池等に有効に利用される。

符号の説明

[0156] １…燃料電池、１０…燃料電池セル、１１…アノード触媒層、１２…アノードガス拡散層、１３…アノード（燃料極）、１４…カソード触媒層、１５…カソードガス拡散層、１６…カソード（空気極）、１７…電解質膜、１８…アノード導電層、１９…カソード導電層、２０…Ｏリング、３０…燃料分

配層、３１…開口部、４０…燃料供給機構、４１…燃料収容部、４２…燃料供給部本体、４３…燃料供給部、４４…流路、５０…保湿層、６０…表面カバー、６１…空気導入口、７０…放熱部材、７１…放熱部、Ｆ…液体燃料。

請求の範囲

[請求項1] 燃料極と、空気極と、前記燃料極と前記空気極とに挟持された電解質膜とを有する膜電極接合体と、

前記膜電極接合体の前記燃料極側に配置され、前記燃料極に燃料を供給するための燃料供給機構と、

前記膜電極接合体の前記空気極側に配置され、前記空気極で生成した水を含浸する保湿層と、

前記膜電極接合体で発生した熱を外部に放出するための、外部に突出させて設けられた放熱部を有する放熱部材と

を具備することを特徴とする燃料電池。

[請求項2] 請求項１記載の燃料電池において、

前記放熱部材の少なくとも一部が、前記膜電極接合体を構成する少なくとも前記空気極に接触させて設けられていることを特徴とする燃料電池。

[請求項3] 請求項１記載の燃料電池において、

前記放熱部材の少なくとも一部が、前記膜電極接合体の前記空気極に積層して設けられた導電層に接触させて設けられていることを特徴とする燃料電池。

[請求項4] 請求項１記載の燃料電池において、

前記放熱部材の放熱部の一部が、燃料電池の外装から外部に露出されていることを特徴とする燃料電池。

[請求項5] 請求項１記載の燃料電池において、

前記燃料電池の外装の少なくとも一部が熱伝導性を有する材料で構成され、前記放熱部材の放熱部の一部が、前記熱伝導性を有する外装の一部に接触されていることを特徴とする燃料電池。

[請求項6] 請求項２記載の燃料電池において、

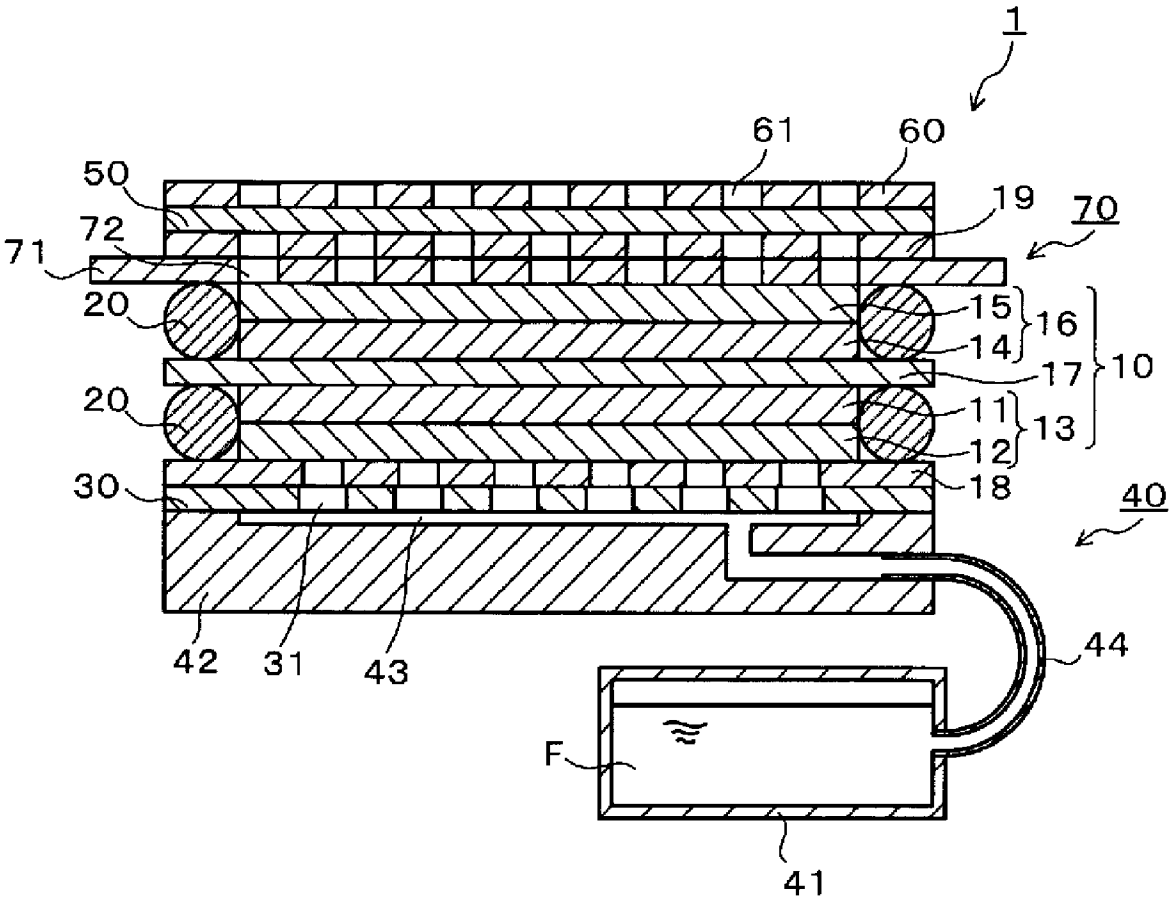
前記放熱部材において、前記膜電極接合体と接触している部分の面積に対する、外部に突出させて設けられた前記放熱部の面積の割合が

０．２以上であることを特徴とする燃料電池。

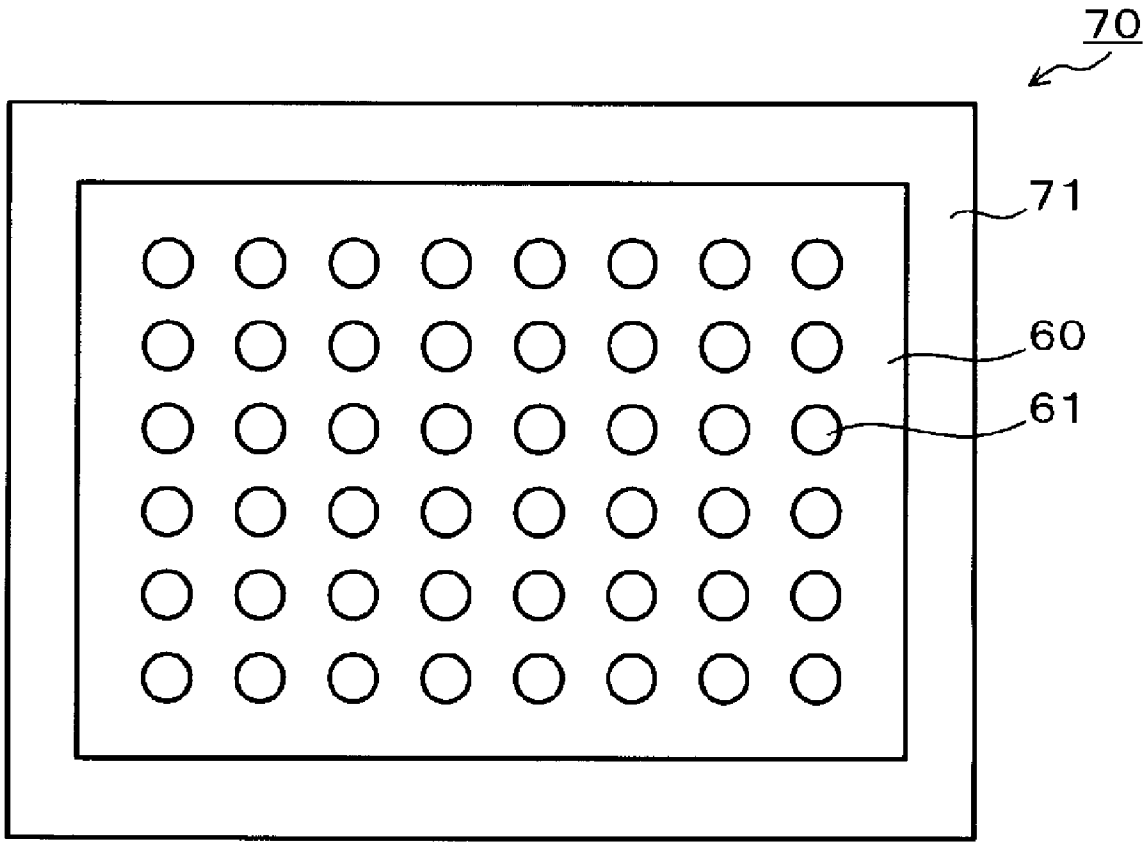
[請求項7] 請求項３記載の燃料電池において、

前記放熱部材において、前記空気極に積層して設けられた導電層と接触している部分の面積に対する、外部に突出させて設けられた前記放熱部の面積の割合が０．２以上であることを特徴とする燃料電池。

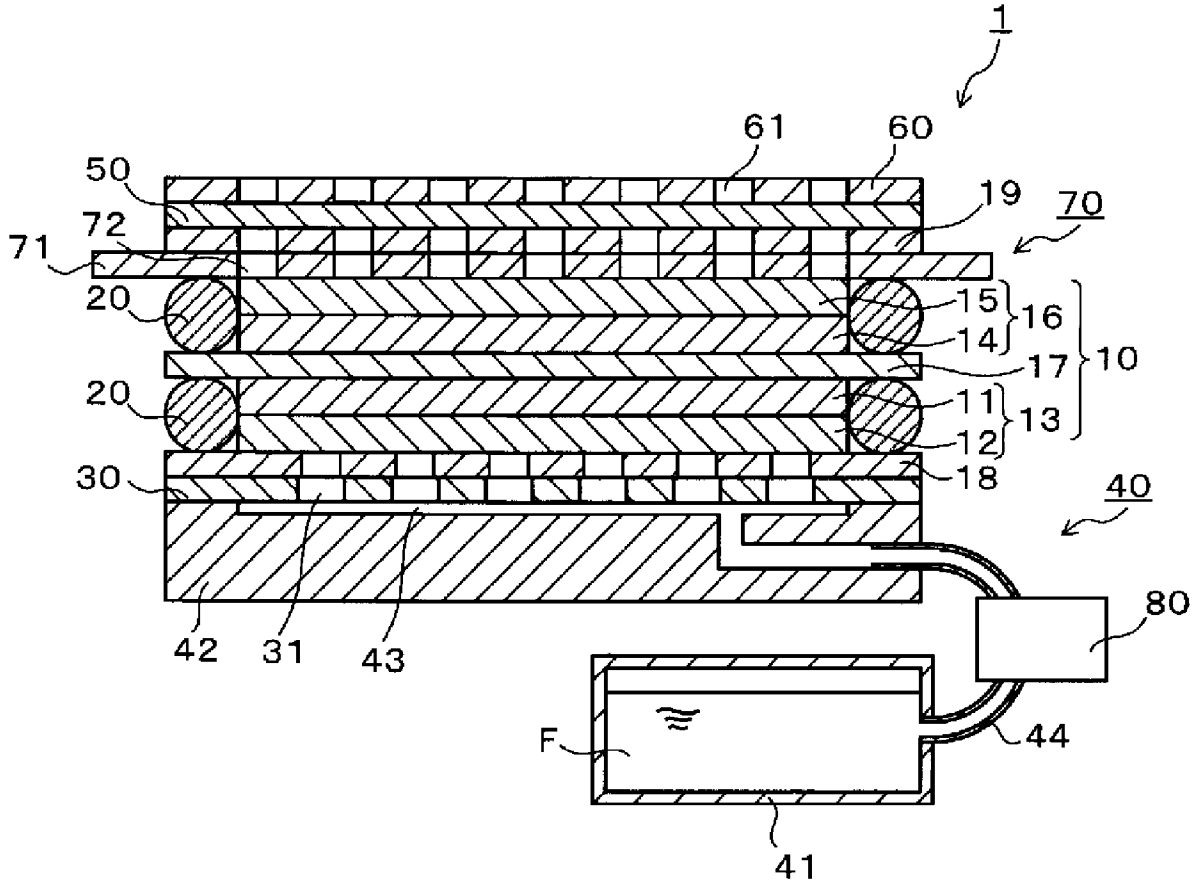
[図1]


1
61
60
50
19
70
72
71
20
15
16
14
17
10
20
11
13
12
30
18
40
42
31
43
44
F
41

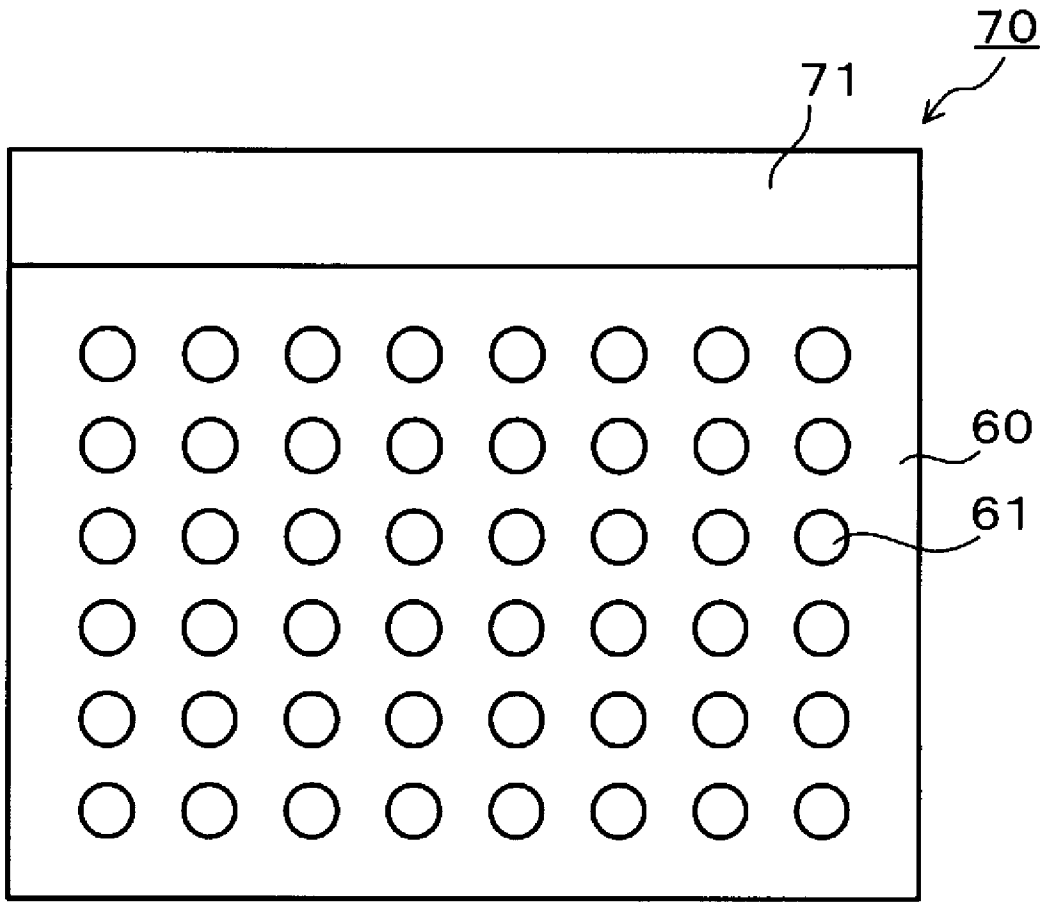
[図2]



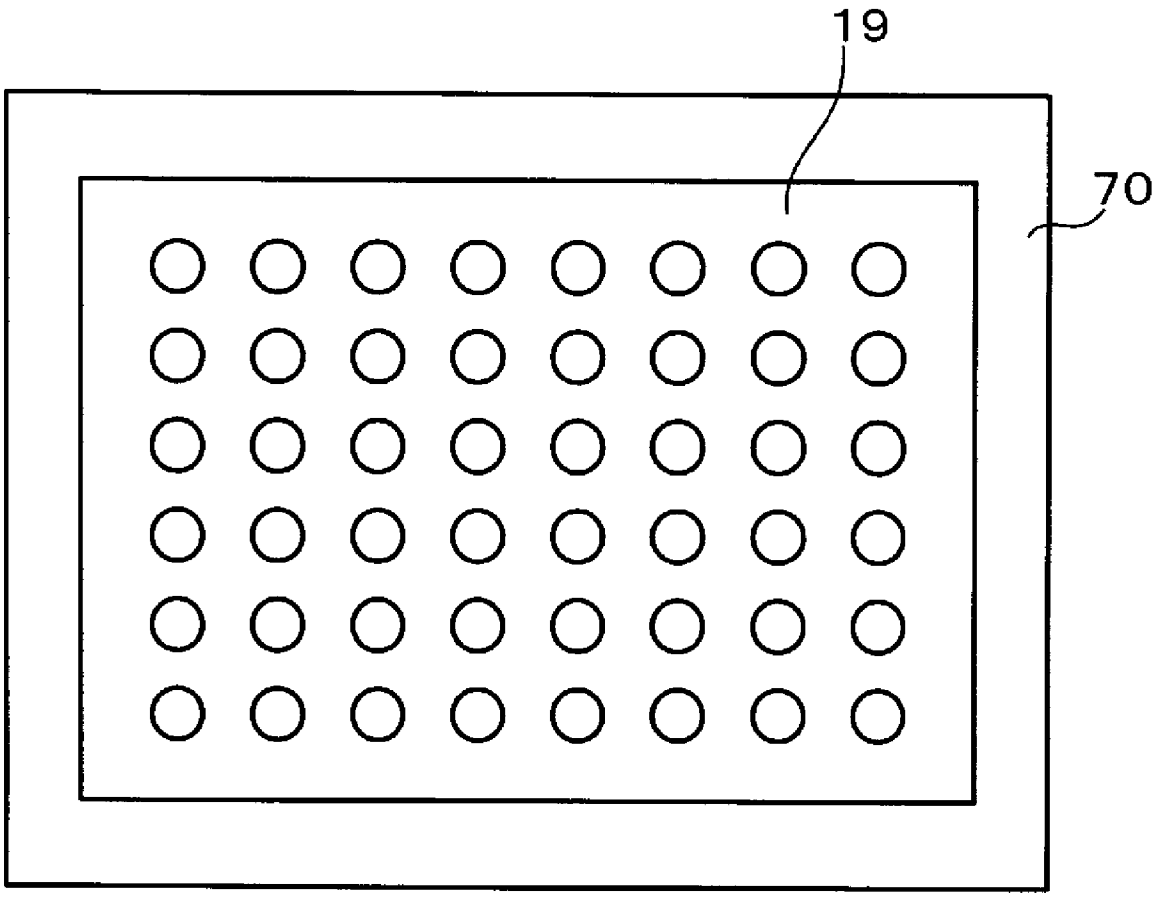
[図3]


1
61
60
50
19
70
72
71
20
15
16
14
17
10
20
11
13
12
30
18
40
80
42
31
43
F
44
41

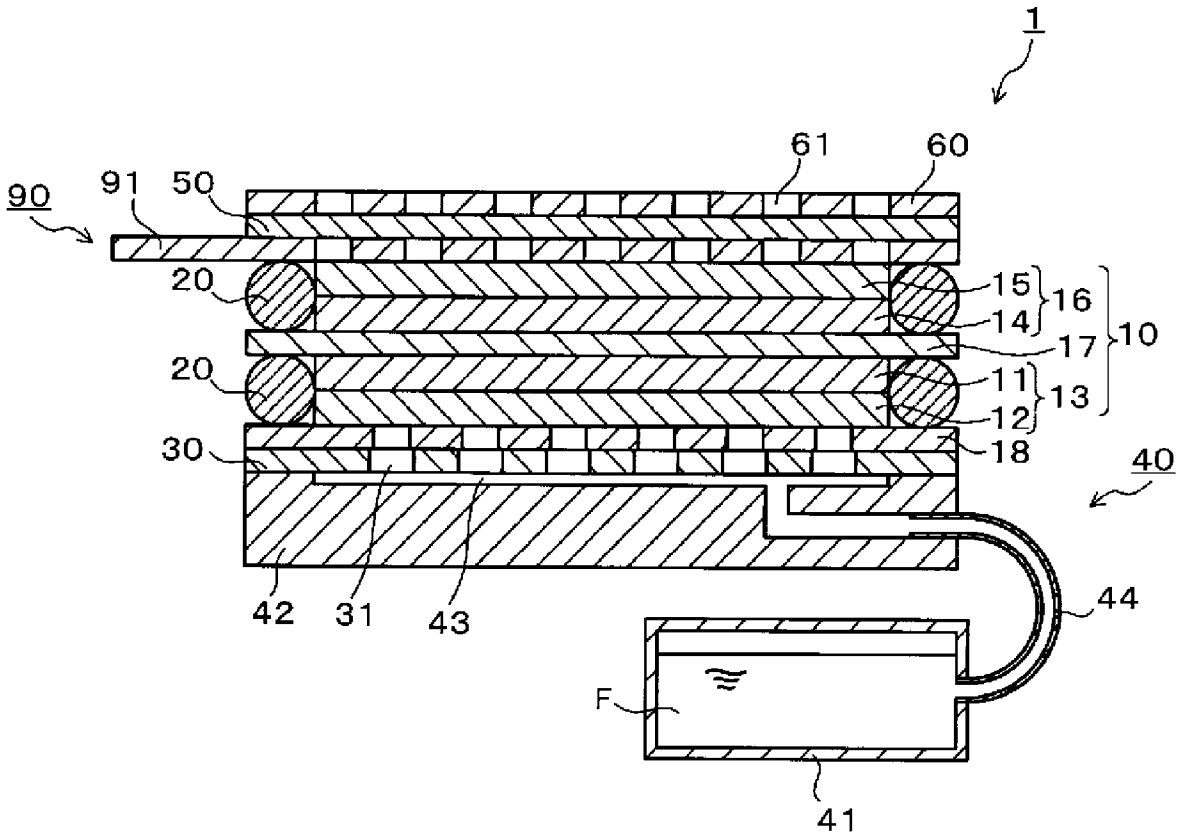
[図4]



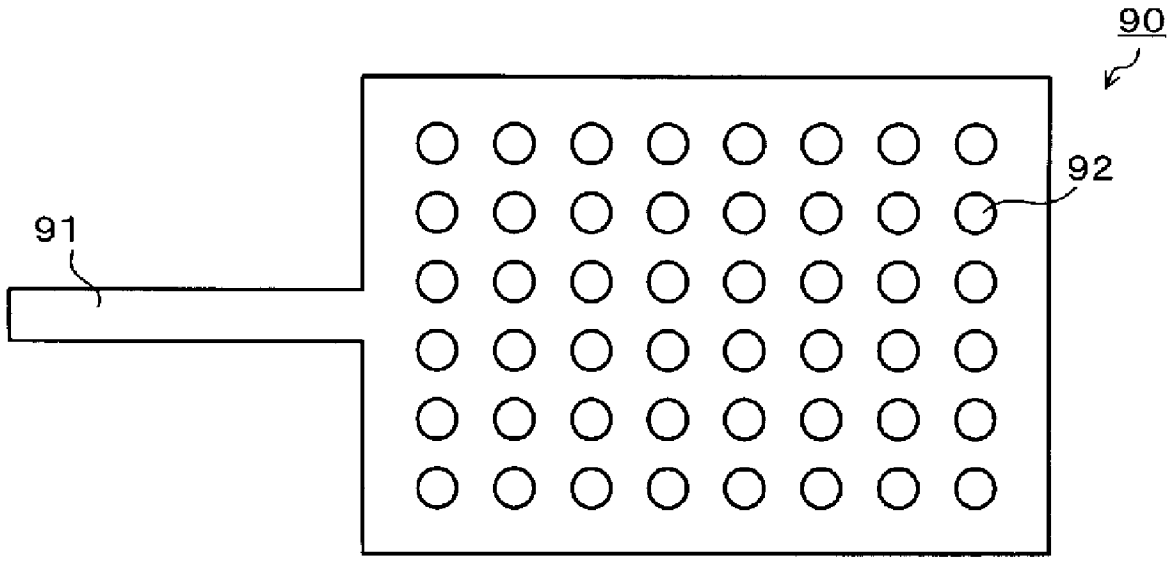
[図5]


19
70

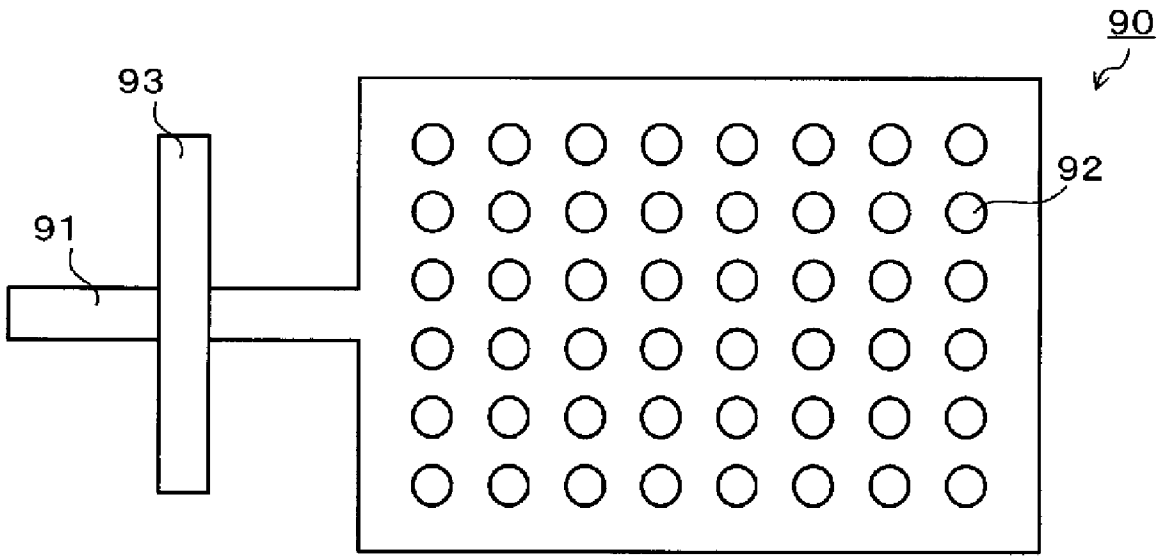
[図6]


1
61
60
90
91
50
20
15
16
14
17
10
20
11
13
12
30
18
40
42
31
43
44
F
41

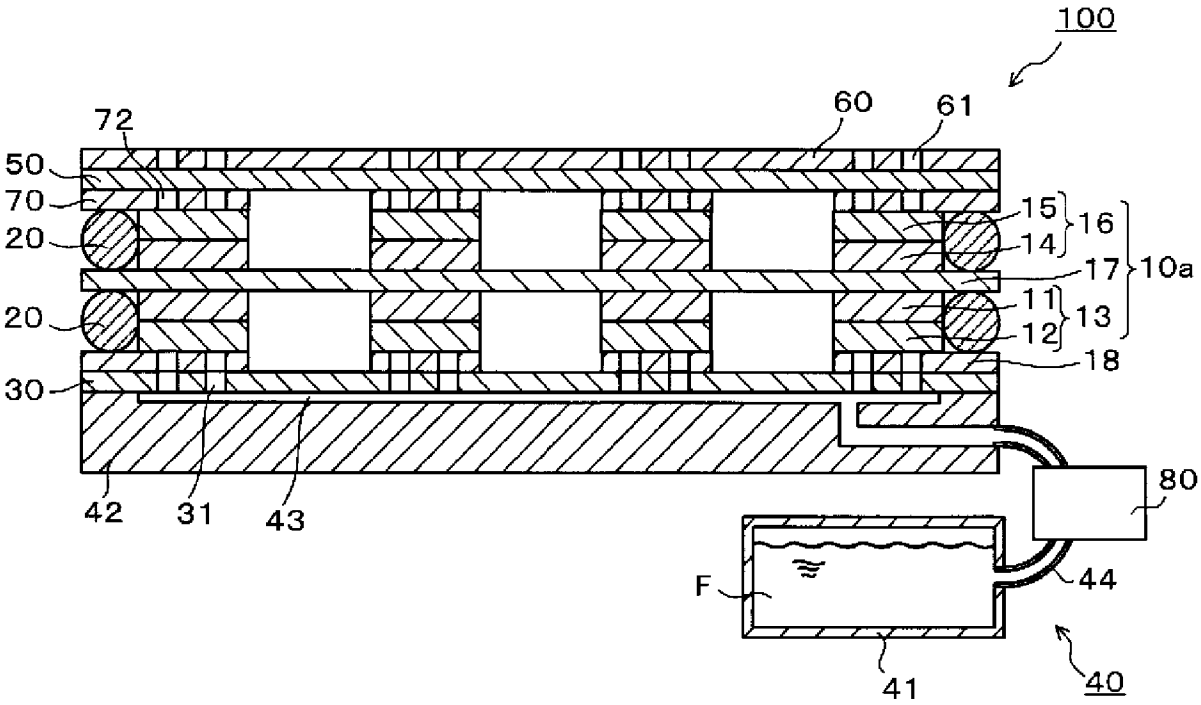
[図7]



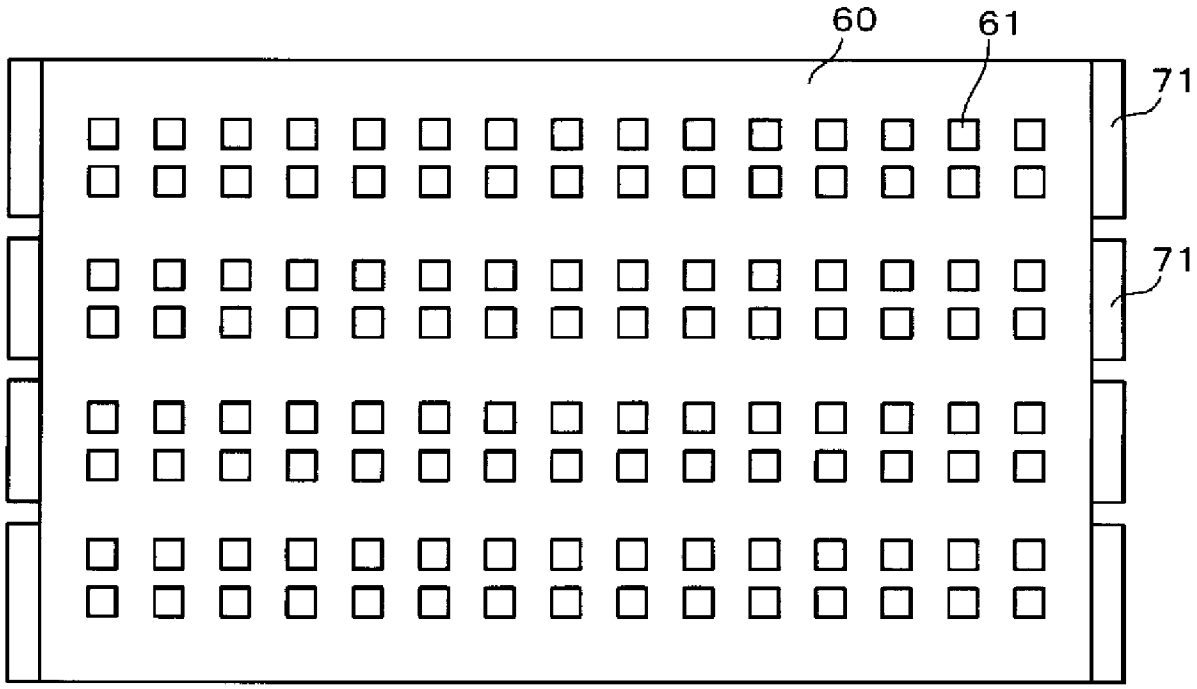
[図8]



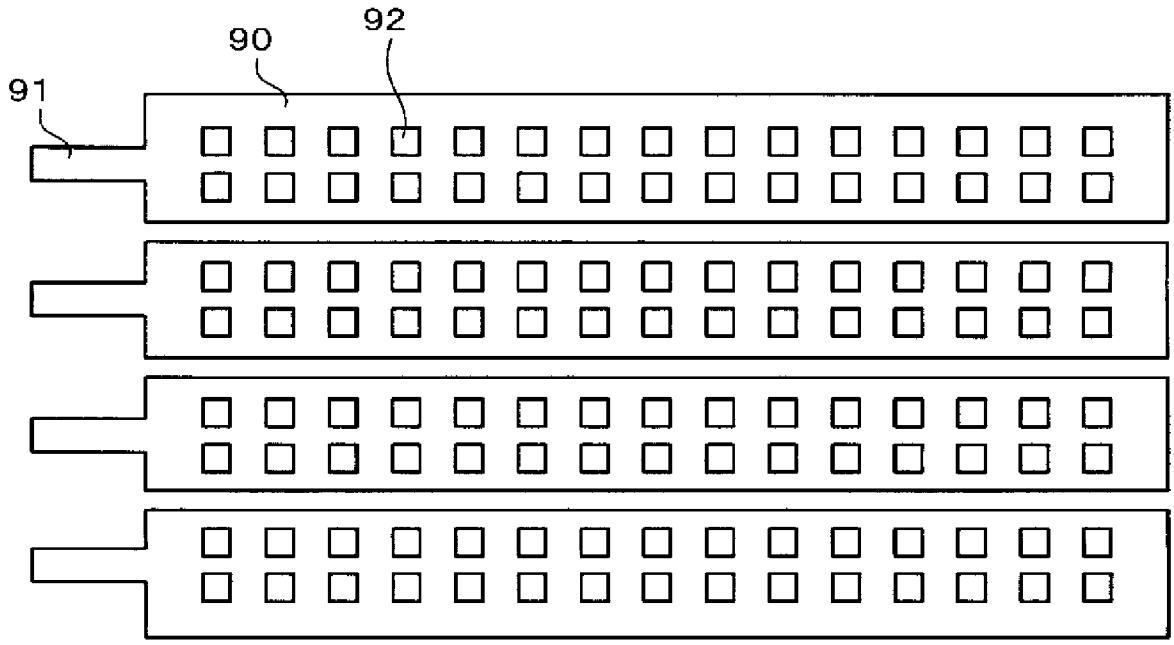
[図9]


100
60
61
72
50
70
20
20
30
15
14
16
17
10a
11
12
13
18
80
42
31
43
F
44
41
40

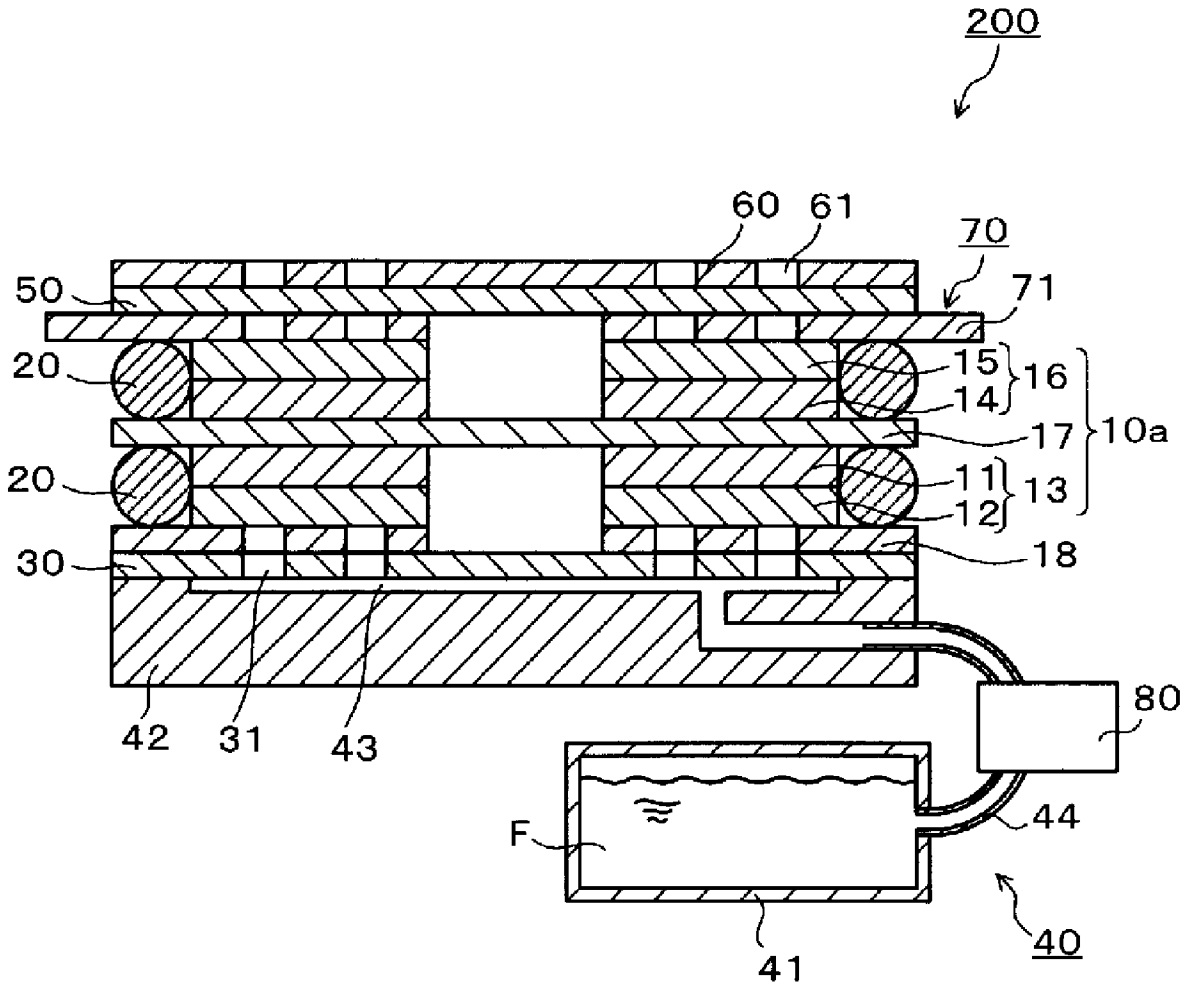
[図10]


60
61
71
71

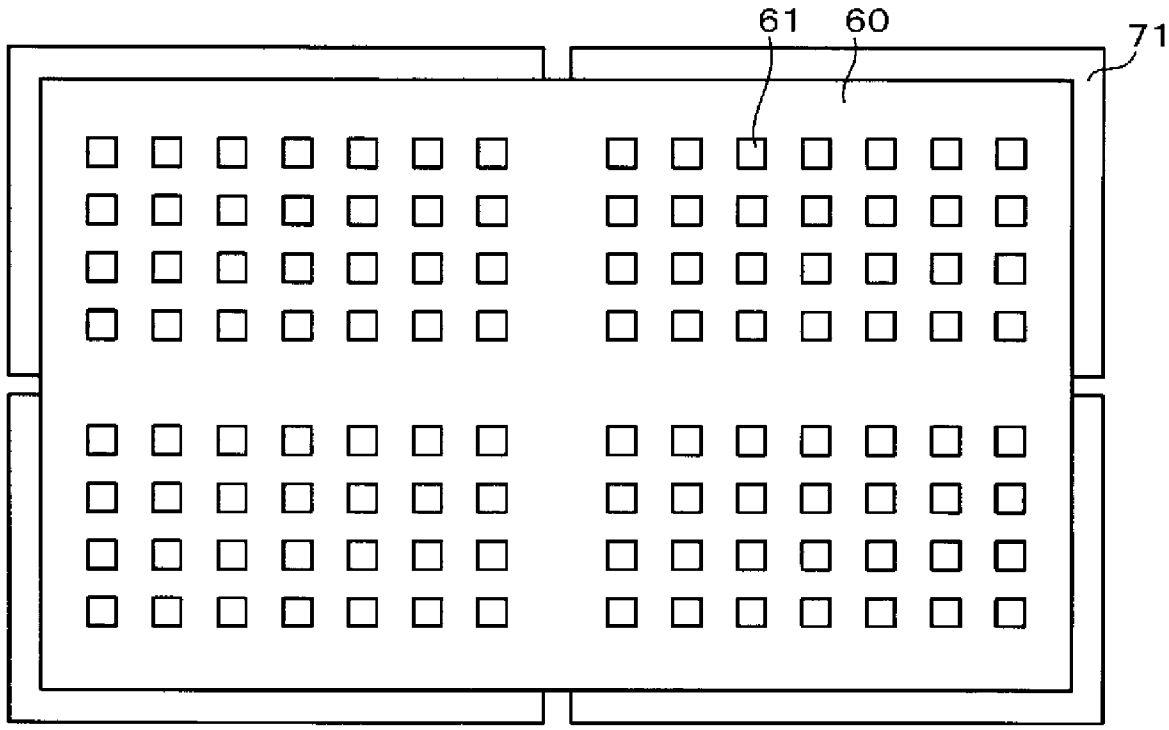
[図11]


90
92
91

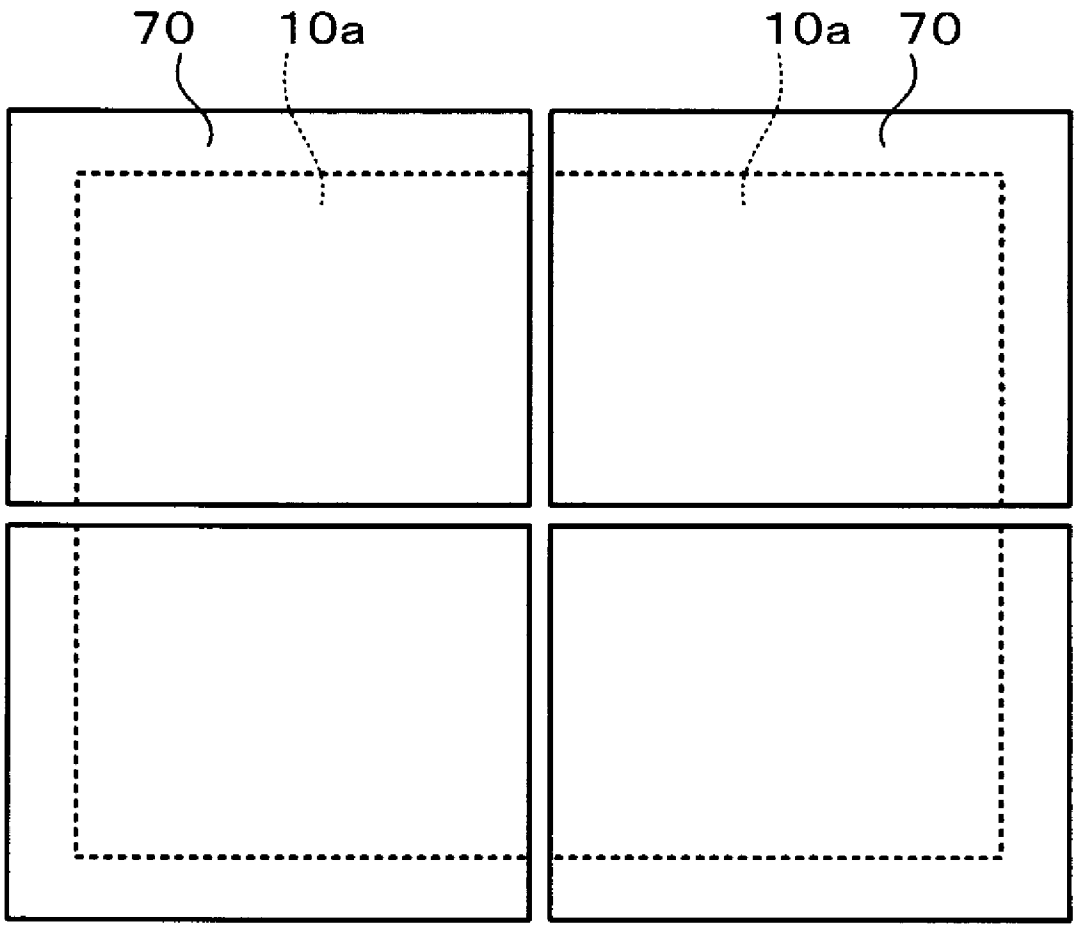
[図12]


200
60
61
70
71
50
20
15
16
14
17
10a
20
11
13
12
30
18
80
42
31
43
44
F
40
41

[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/002144

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01M8/02(2006.01)i, *H01M8/04*(2006.01)i, *H01M8/10*(2006.01)i, *H01M8/24*(2006.01)i

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, H01M8/04, H01M8/10, H01M8/24

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 1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2009 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2009

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.
Y	JP 2007-019007 A (Samsung SDI Co., Ltd.), 25 January, 2007 (25.01.07), Par. No. [0080]; Fig. 4 & US 2007/0009775 A1 & KR 10-2007-0005999 A	1-7
Y	JP 10-162842 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 19 June, 1998 (19.06.98), Par. Nos. [0018] to [0020]; Figs. 1 to 4 (Family: none)	1-7

☒ 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 claim(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 the 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, such 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
10 August, 2009 (10.08.09)	18 August, 2009 (18.08.09)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/002144

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2004-193027 A (Sony Corp.), 08 July, 2004 (08.07.04), Par. Nos. [0061], [0062], [0073]; Figs. 4 to 5 & US 2005/0255340 A1 & EP 1571722 A1 & WO 2004/054026 A1 & CA 2508457 A & TW 238558 B & KR 10-2005-0085585 A & CN 1745493 A	1-7
Y	JP 2007-095558 A (Toshiba Corp.), 12 April, 2007 (12.04.07), Par. Nos. [0037] to [0040]; Fig. 1 & US 2009/0042090 A & WO 2007/037199 A1	1-7
Y	WO 2006/101033 A1 (Toshiba Corp.), 28 September, 2006 (28.09.06), Par. Nos. [0038] to [0040]; Figs. 1 to 2 & US 2009/0061281 A & EP 1873855 A1 & KR 10-2007-0104671 A & CN 101147292 A	1-7

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００９／００２１４４

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01M8/02(2006.01)i, H01M8/04(2006.01)i, H01M8/10(2006.01)i, H01M8/24(2006.01)i

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））

Int.Cl.　H01M8/02, H01M8/04, H01M8/10, H01M8/24

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	１９７１－２００９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００９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
Y	JP 2007-019007 A（三星エスディアイ株式会社）2007.01.25, 段落番号80, 第4図 & US 2007/0009775 A1 & KR 10-2007-0005999 A	１－７
Y	JP 10-162842 A（松下電工株式会社）1998.06.19, 段落番号0018-0020, 第1-4図（ファミリーなし）	１－７

☑　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っ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 １０．０８．２００９	国際調査報告の発送日 １８．０８．２００９
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　８７２８ 後谷　陽一 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４３２

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
Ｙ	JP 2004-193027 A（ソニー株式会社）2004.07.08，段落番号0061、0062、0073，第4-5図 & US 2005/0255340 A1 & EP 1571722 A1 & WO 2004/054026 A1 & CA 2508457 A & TW 238558 B & KR 10-2005-0085585 A & CN 1745493 A	１－７
Ｙ	JP 2007-095558 A（株式会社東芝）2007.04.12，段落番号0037-0040，第1図 & US 2009/0042090 A & WO 2007/037199 A1	１－７
Ｙ	WO 2006/101033 A1（株式会社東芝）2006.09.28，段落番号38-40，第1-2図 & US 2009/0061281 A & EP 1873855 A1 & KR 10-2007-0104671 A & CN 101147292 A	１－７