

(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
2012 年 10 月 4 日(04.10.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/132428 A1

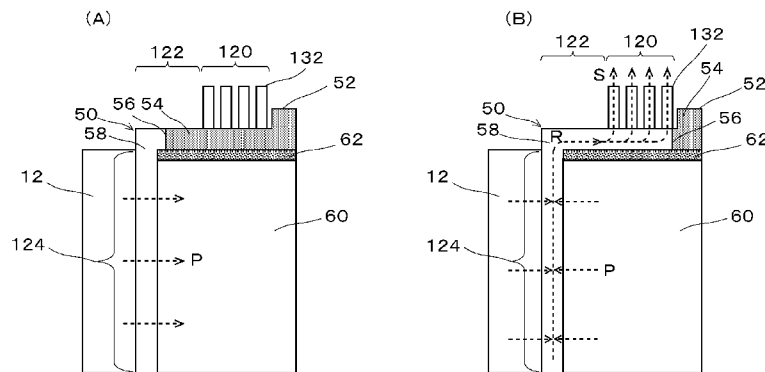
- (51) 国際特許分類:
H01M 8/04 (2006.01) *H01M 8/10* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/002149
- (22) 国際出願日: 2012 年 3 月 28 日(28.03.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-074202 2011 年 3 月 30 日(30.03.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三洋電機株式会社 (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5708677 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 鈴木 博晶 (SUZUKI, Hiroaki) [JP/JP]; 〒5708677 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号三洋電機株式会社知的財産本部内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 森下 賢樹 (MORISHITA, Sakaki); 〒1500021 東京都渋谷区恵比寿西 2 - 1 1 - 1 2 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, 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.
- (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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロシア (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).

[続葉有]

(54) Title: FUEL CELL MODULE

(54) 発明の名称: 燃料電池モジュール

[図5]



(57) Abstract: A heat transmission means (50) of a fuel cell module (10) has a heat-absorbing section (124), a heat-radiating section (120), and a heat-transmitting section (122) disposed between the heat-absorbing section (124) and the heat-radiating section (120), the heat-absorbing section having a heat-insulating surface, and the heat transmission means being thermally connected in the heat-absorbing section (124) thereof to a fuel cell (12) and a fuel container (60). The heat transmission means (50) is configured so that an interfacial boundary between a region having heat-transmitting properties and a region of suppressed heat transmission is formed in the heat-transmitting section (122), whereby heat generated in the fuel cell (12) is transmitted to the fuel container (60), when the fuel cell (12) is below a prescribed temperature; and that an interfacial boundary (56) between a region having heat-transmitting properties and a region of suppressed heat transmission is formed in the heat-radiating section (120), whereby heat generated in the fuel cell (12) and in the fuel container (60) is released through the heat-absorbing section (124) and the heat-transmitting section (122) to the outside of the fuel cell (12) and the fuel container (60) from the heat-radiating section (120), when the fuel cell (12) is at or above a prescribed temperature.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/132428 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

燃料電池モジュール 10 の熱伝達手段 50 は、吸熱部 124 と、放熱部 120 と、吸熱部 124 と放熱部 120 との間に設けられ表面が断熱性を有する伝熱部 122 とを有し、吸熱部 124 において燃料電池 12 および燃料収容部 60 と熱的に接続されている。熱伝達手段 50 は、燃料電池 12 が所定温度未満の場合、熱伝達性を有する領域と熱伝達を抑制する領域との境界面が伝熱部 122 に形成されることにより、燃料電池 12 で発生した熱を燃料収容部 60 に伝達し、燃料電池 12 が所定温度以上の場合、熱伝達性を有する領域と熱伝達を抑制する領域との境界面 56 が放熱部 120 に形成されることにより、燃料電池 12 および燃料収容部 60 で発生した熱を、吸熱部 124 および伝熱部 122 を介して、放熱部 120 から燃料電池 12 および燃料収容部 60 の外に放出する。

明 細 書

発明の名称：燃料電池モジュール

技術分野

[0001] 本発明は燃料電池モジュールに関する。

背景技術

[0002] 燃料電池は水素と酸素とから電気エネルギーを発生させる装置であり、高い発電効率を得ることができる。燃料電池の主な特徴としては、従来の発電方式のように熱エネルギーや運動エネルギーの過程を経ない直接発電であるので、小規模でも高い発電効率が期待できること、窒素化合物等の排出が少なく、騒音や振動も小さいので環境性が良いことなどが挙げられる。このように、燃料電池は燃料のもつ化学エネルギーを有効に利用でき、環境にやさしい特性を持っているので、21世紀を担うエネルギー供給システムとして期待され、宇宙用から自動車用、携帯機器用まで、大規模発電から小規模発電まで、種々の用途に使用できる将来有望な新しい発電システムとして注目され、実用化に向けて技術開発が本格化している。

[0003] 中でも、固体高分子形燃料電池は、他の種類の燃料電池に比べて、作動温度が低く、高い出力密度を持つ特徴が有り、特に近年、携帯機器（携帯電話、ノート型パーソナルコンピュータ、PDA、MP3プレーヤ、デジタルカメラあるいは電子辞書、電子書籍）などの電源への利用が期待されている。携帯機器用の固体高分子形燃料電池としては、複数の単セルを平面状に配列した平面配列型の燃料電池が知られている（特許文献1参照）。燃料としては、特許文献1に示したメタノールその他、水素吸蔵合金や水素ボンベに格納された水素を利用することが研究されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2006-244715号公報

特許文献2：特開2008-10158号公報

特許文献3：特開2000-353536号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0005] 一般に燃料電池では、セル温度が高すぎると電解質膜が乾燥するドライアウトと呼ばれる現象が生じ、逆に、セル温度が低すぎると水が凝縮するフラッディングと呼ばれる現象が生じることにより発電性能が低下する。特にドライアウトに対する対策として、ヒートパイプを用いてセル温度を低下させる技術が知られている。しかし、従来の技術では、用いるヒートパイプの種類や、セル、燃料収容部、およびヒートパイプの配置が不適切であったため、熱の調節が不十分であった。
- [0006] たとえば特許文献2には、ヒートパイプを内蔵する燃料電池が開示されている。また、特許文献3には、不活性ガスを封入し、一定温度以上になると冷却効果が発現する構造を有するヒートパイプを用いた燃料電池が開示されている。
- [0007] 図9に、これら従来技術の問題点を模式的に示す。従来技術では、熱伝達手段であるヒートパイプ50の両端側にそれぞれ放熱手段130および燃料収容部60を配置し、ヒートパイプ50の入熱部に膜電極接合体12を配置していた。しかし、この場合、膜電極接合体12の温度にかかわらず膜電極接合体12から放熱が起きるため（矢印M）、膜電極接合体12が低温である燃料電池の起動時に発電性能が安定しないという問題があった。また、発電時には、膜電極接合体12と燃料収容部60との間における熱の流れは一方向であるため（矢印N）、燃料収容部60を冷却することができない。そのため、膜電極接合体12による放熱が増大した場合、燃料収容部60の温度が上昇し過ぎてしまうという問題があった。
- [0008] 本発明はこうした課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、燃料電池と燃料収容部の温度を適切に制御することができる燃料電池モジュールの提供にある。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明のある態様は、燃料電池モジュールである。当該燃料電池モジュールは、電解質膜と、電解質膜の一方の面に設けられたカソードと、電解質膜の他方の面に設けられたアノードとを含む燃料電池と、燃料電池に供給される水素を貯蔵する水素吸蔵合金を収容する燃料収容部と、燃料収容部から燃料電池に水素を供給するための水素供給経路と、吸熱性を有する吸熱部と、放熱性を有する放熱部と、吸熱部と放熱部との間に設けられ表面が断熱性を有する伝熱部とを有し、吸熱部において燃料電池および燃料収容部と熱的に接続された熱伝達手段と、を備えることを特徴とする。熱伝達手段は、燃料電池が所定温度未満の場合、熱伝達性を有する領域と熱伝達を抑制する領域との境界面が伝熱部に形成されることにより、燃料電池で発生した熱を燃料収容部に伝達し、燃料電池が所定温度以上の場合、熱伝達性を有する領域と熱伝達を抑制する領域との境界面が放熱部に形成されることにより、燃料電池および燃料収容部で発生した熱を、吸熱部および伝熱部を介して、放熱部から燃料電池および燃料収容部の外に放出する。

[0010] この態様によれば、燃料電池モジュールの起動時には膜電極接合体から燃料電池モジュールの外部に熱が放出されず、また膜電極接合体からの熱伝達により燃料収容部の温度が高くなるため、燃料電池モジュールを素早く起動させることができる。また、燃料電池モジュールの運転中には、膜電極接合体と燃料収容部との温度を必要以上に上昇させることなく、適切な温度に保つことができる。したがって、膜電極接合体と燃料収容部の温度を簡易に適切な範囲に調節することができる。

[0011] 上記態様において、熱伝達手段は、熱を伝達する伝熱体が吸熱部側に位置し、熱の伝達を抑制する非伝熱体が放熱部側に位置することにより、伝熱体と非伝熱体とにより境界面が形成された筒状のヒートパイプであってもよい。境界面は、吸熱部から吸収された熱による伝熱体の温度の上昇に伴って、ヒートパイプの長さ方向に沿って吸熱部側から放熱部側に向かって移動してもよい。

[0012] また、放熱部の外面に取り付けられたヒートパイプ用放熱部材をさらに備

えてもよい。この場合、燃料電池が所定温度になった場合に、境界面を含む平面がヒートパイプ用放熱部材の少なくとも一部を横断する位置まで、境界面が移動してもよい。

[0013] また、熱伝達手段の吸熱部は、燃料電池と燃料収容部との間に設けられ、放熱部は、吸熱部および伝熱部を介して燃料電池および燃料収容部と熱的に間接的に接続された位置に設けられていてもよい。

[0014] また、燃料電池は、燃料収容部と隣接して熱的に接続され、熱伝達手段の吸熱部は、燃料電池と燃料収容部との接触面に略垂直な面において、燃料電池の表面と燃料収容部の表面とに隣接して熱的に接続され、放熱部は、吸熱部および伝熱部を介して燃料電池および燃料収容部と熱的に間接的に接続された位置に設けられていてもよい。

[0015] また、水素供給経路には、熱を放出するための経路用放熱部材が設けられていてもよい。

発明の効果

[0016] 本発明によれば、燃料電池と燃料収容部の温度を適切に制御することができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]実施の形態1に係る燃料電池モジュールの外観を示す斜視図である。

[図2]図1のA-A線に沿った断面図である。

[図3]実施の形態1に係る燃料電池モジュールの筐体内部の構造の外観を示す斜視図である。

[図4]実施の形態1に用いるヒートパイプの作動原理を説明するための概略図である。

[図5]実施の形態1に係る燃料電池モジュールの内部における熱の流れを示す図3のB-B線に沿った断面図である。図5(A)は、膜電極接合体が所定温度未満の場合における熱の流れを示す図である。図5(B)は、膜電極接合体が所定温度以上の場合における熱の流れを示す図である。

[図6]実施の形態2に係る燃料電池モジュールの外観を示す斜視図である。

[図7]実施の形態2に係る燃料電池モジュールの筐体内部の構造の外観を示す斜視図である。

[図8]実施の形態2に係る燃料電池モジュールの内部における熱の流れを示す図7のC-C線に沿った断面図である。図8(A)は、膜電極接合体が所定温度未満の場合における熱の流れを示す図である。図8(B)は、膜電極接合体が所定温度以上の場合における熱の流れを示す図である。

[図9]従来技術の燃料電池モジュールにおける熱の流れを示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。なお、すべての図面において、同様な構成要素には同様の符号を付し、適宜説明を省略する。

[0019] 図1は、実施の形態1に係る燃料電池モジュール10の外観を示す斜視図である。図2は、図1のA-A線に沿った断面図である。図3は、実施の形態1に係る燃料電池モジュール10の筐体20の内部における構造の外観を示す斜視図である。

[0020] 燃料電池モジュール10は、筐体20と、筐体20に收容された膜電極接合体12、水素吸蔵合金タンクである燃料收容部60、ヒートパイプ50を主な構成として備える。なお、膜電極接合体12は、本明細書における「燃料電池」の一部または「燃料電池」そのものである。

[0021] 筐体20には、膜電極接合体12のカソード側に対向する面（図1の前面、図2の下部）に複数の空気取入口22が設けられている。空気取入口22を通して、外部から筐体20の内部に酸化剤としての空気が流入可能である。また、図3に示すヒートパイプ用放熱部材132と近接する面（図1の上面）には、放熱口24が設けられている。放熱口24を通して、燃料電池モジュール10の内部で発生した熱を外部に放出可能である。

[0022] 膜電極接合体12は、電解質膜30、カソード触媒層32およびアノード触媒層34を含む。

[0023] 電解質膜30は、湿潤状態において良好なイオン伝導性を示すことが好ましく、カソード触媒層32とアノード触媒層34との間でプロトンを移動さ

せるイオン交換膜として機能する。電解質膜 30 は、含フッ素重合体や非フッ素重合体等の固体高分子材料によって形成され、例えば、スルホン酸型パーフルオロカーボン重合体、ポリサルホン樹脂、ホスホン酸基又はカルボン酸基を有するパーフルオロカーボン重合体等を用いることができる。スルホン酸型パーフルオロカーボン重合体の例として、ナフィオン（デュポン社製：登録商標）112 などが挙げられる。また、非フッ素重合体の例として、スルホン化された、芳香族ポリエーテルエーテルケトン、ポリサルホンなどが挙げられる。電解質膜 30 の厚さは、たとえば 10～200 μm である。

[0024] カソード触媒層 32 は、電解質膜 30 の一方の面に形成されている。カソード触媒層 32 には、外部から空気取入口 22 を経由して空気が供給される。また、アノード触媒層 34 は、電解質膜 30 の他方の面に形成されている。アノード触媒層 34 には、燃料収容部 60 から放出された水素が供給される。一対のカソード触媒層 32 とアノード触媒層 34 との間に電解質膜が 30 が挟持されることにより単セルが構成され、単セルは水素と空気中の酸素との電気化学反応により発電する。

[0025] カソード触媒層 32 およびアノード触媒層 34 は、それぞれイオン交換樹脂ならびに触媒粒子、場合によって炭素粒子を有する。

[0026] カソード触媒層 32 およびアノード触媒層 34 が有するイオン交換樹脂は、触媒粒子と電解質膜 30 とを接続し、両者間においてプロトンを伝達する役割を持つ。このイオン交換樹脂は、電解質膜 30 と同様の高分子材料から形成されてよい。触媒金属としては、Sc、Y、Ti、Zr、V、Nb、Fe、Co、Ni、Ru、Rh、Pd、Pt、Os、Ir、ランタノイド系列元素やアクチノイド系列の元素の中から選ばれる合金や単体が挙げられる。また触媒を担持する場合には炭素粒子として、ファーネスブラック、アセチレンブラック、ケッチェンブラック、カーボンナノチューブなどを用いてもよい。なお、カソード触媒層 32 およびアノード触媒層 34 の厚さは、それぞれ、たとえば 10～40 μm である。

[0027] ガasket 80 は、カソード触媒層 32 の周囲に位置する電解質膜 30（

電解質膜 30 のカソード側の外周部) と筐体 20 のカソード側の内周側面に設けられたカソード側固定部材 90 との間に設けられている。ガスケット 80 により、燃料ガス室 112 から空気室 110 への燃料漏洩が防止される。

[0028] ガスケット 82 は、アノード触媒層 34 の周囲に位置する電解質膜 30 (電解質膜 30 のアノード側の外周部) と筐体 20 のアノード側の内周側面に設けられたアノード側固定部材 92 との間に設けられている。ガスケット 82 により、燃料ガス室 112 の密封性が高められ、燃料が漏洩することが抑制されている。

[0029] 筐体 20 内にはアノード触媒層 34 と対向してシート状のガスシール部材 40 が設けられている。ガスシール部材 40 とアノード触媒層 34 との間には、水素が充填される空間となる燃料ガス室 112 が形成されている。ガスシール部材 40 により燃料ガス室 112 の密封性が高められている。ガスシール部材 40 は、水素の流出を遮断でき、且つ膜電極接合体 12 からの熱をヒートパイプ 50 に伝えることができる材料であればよく、たとえば、SUS やアルミニウム等の金属板が用いられる。ガスシール部材 40 は、「燃料電池」の一部である。ガスシール部材 40 と燃料収容部 60 との間には、ヒートパイプ 50 が配置されている。

[0030] 水素吸蔵合金タンクである燃料収容部 60 は、膜電極接合体 12 のアノード側に対向する筐体 20 の内周面側に設けられている。燃料収容部 60 には、水素を吸蔵可能な水素吸蔵合金 (たとえば、希土類系の Mm (ミッシュメタル) $Ni_{4.32}Mn_{0.18}Al_{0.1}Fe_{0.1}Co_{0.3}$) が格納されている。なお、水素吸蔵合金は、希土類系に限られず、たとえば $Ti-Mn$ 系、 $Ti-Fe$ 系、 $Ti-Zr$ 系、 $Mg-Ni$ 系、 $Zr-Mn$ 系等であってもよい。

[0031] 燃料収容部 60 の内部と燃料ガス室 112 とは、供給する水素の圧力調節機能を有する水素供給経路 70 を介して連通している。具体的には、水素供給経路 70 は、筐体 20 のアノード側の内周側面に沿って設けられており、燃料収容部 60 の側面において、レギュレータ 71 を介して水素供給経路 70 と燃料収容部 60 の内部とが連通している。レギュレータ 71 により、水

素吸蔵合金から水素が放出される際に、燃料ガス室 112 に供給される水素の圧力が低減され、アノード触媒層 34 が保護される。また、燃料ガス室 112 の側面において、水素供給経路 70 と燃料ガス室 112 とを連通する水素供給口 72 が設けられている。

[0032] 制御部 100 は、レギュレータ 71 の開度を制御することにより、燃料収容部 60 から燃料ガス室 112 に供給される水素の量を調節して燃料電池の出力を制御する。

[0033] L 字状で筒状のヒートパイプ 50 の一方の辺は、ガスシール部材 40 と燃料収容部 60 との間に設けられており、ヒートパイプ 50 はガスシール部材 40 および燃料収容部 60 と熱的に接続している。ヒートパイプ 50 は、アノード触媒層 34 とは反対側のガスシール部材 40 の主表面、およびアノード触媒層 34 側の燃料収容部 60 の外周面に接していることが好ましい。これにより、ヒートパイプ 50 と、ガスシール部材 40 および燃料収容部 60 との間の熱の伝達性を高めることができる。ヒートパイプ 50 の構造や機能については後述する。

[0034] 燃料電池モジュール 10 の筐体 20 の内部における構造を図 3 を用いて説明する。本実施の形態では、ヒートパイプ 50 の後述する吸熱部 124 が、膜電極接合体 12 と燃料収容部 60 との間に設けられ、両者に熱的に接続されている。また、ヒートパイプ 50 の後述する伝熱部 122、放熱部 120、およびガス溜め部 52 は、燃料収容部 60 の上部に設けられた熱を伝達しない断熱材 62 の上に配置され、膜電極接合体 12 および燃料収容部 60 と熱的に間接的に接続されている。ヒートパイプ 50 の第 2 領域 78 の端部には、ガス溜め部 52 が形成されている。ヒートパイプ 50 の第 2 領域 78 の放熱部 120 の上には、ヒートパイプ 50 から熱を放出するための複数のヒートパイプ用放熱部材 132 が設けられている。ヒートパイプ用放熱部材 132 は、アルミニウムなどの放熱効率の高い金属により形成されている。

[0035] また、膜電極接合体 12 と燃料収容部 60 の側面に設けられ、両者を接続する水素供給経路 70 の上部には、水素供給経路 70 を冷却するための経路

用放熱部材 7 4 が設けられている。これにより、水素供給経路 7 0 が高温になりすぎることを防ぎ、水素供給経路 7 0 の部品の劣化を防ぐことができる。また、水素供給経路 7 0 の音鳴りを防止することができる。

[0036] 図 4 は、実施の形態 1 に用いるヒートパイプ 5 0 の作動原理を説明するための概略図である。ここでは、説明を容易にするために、ヒートパイプ 5 0 を直線状のパイプとして説明する。図 4 (A) は、熱を加えない通常状態におけるヒートパイプ 5 0 を示す。ヒートパイプ 5 0 は、第 1 領域 7 6 と第 2 領域 7 8 とを有する。第 1 領域 7 6 には、一方の端部側から順に、熱を外部から内部に吸収可能な吸熱部 1 2 4 と、表面が断熱性を有し、熱の放出が抑制される伝熱部 1 2 2 とが形成されている。ヒートパイプ 5 0 の第 2 領域 7 8 には、伝熱部 1 2 2 の側から順に、熱を内部から外部に放出可能な放熱部 1 2 0 と、内部に收容されたガスを溜めることができるガス溜め部 5 2 とが形成されている。図 3 に示したヒートパイプ用放熱部材 1 3 2 は、放熱部 1 2 0 にてヒートパイプ 5 0 の外面に設けられている。ヒートパイプ 5 0 の第 1 領域 7 6 の吸熱部側には、熱を伝達する液体である伝熱体 5 8 が封入されている。また、第 2 領域 7 8 から第 1 領域 7 6 にかけて、熱の伝達を抑制する不凝縮性ガスである非伝熱体 5 4 が封入されている。伝熱体 5 8 と非伝熱体 5 4 とは、ヒートパイプ 5 0 の長さ方向に垂直に、境界面 5 6 を形成している。燃料電池モジュール 1 0 の停止状態では、境界面 5 6 は伝熱部 1 2 2 に形成されている。

[0037] ヒートパイプ 5 0 の材料としては、伝熱体 5 8 とは反応しないものが好ましく、例えば銅、ステンレス、アルミニウムなどの金属が挙げられる。また、伝熱体 5 8 としては、水、アンモニア、アルコール類などが好ましい。非伝熱体 5 4 としては、ヘリウム、窒素、ネオン、アルゴンなどの不活性ガスが好ましい。

[0038] 図 4 (B) に示すように、燃料電池モジュール 1 0 の運転開始後、膜電極接合体 1 2 から生じた熱がヒートパイプ 5 0 に加わった場合、伝熱体 5 8 の一部が蒸発することにより、境界面 5 6 がヒートパイプ 5 0 の長さ方向に沿

って第2領域78の方向に移動する。境界面56が伝熱部122に存在するときには、熱はヒートパイプ50から放出されない。ヒートパイプ50に熱がさらに加わり（矢印P）、境界面56が矢印Rの方向に移動し、放熱部120に到達したときに、放熱部120から熱が放出される（矢印Q）。なお、伝熱体58の内部では、熱により矢印Sで示す還流が生じている。

[0039] ヒートパイプ50にさらに熱が加わった場合、図4（C）に示すように、境界面56は、境界面56を含む平面がヒートパイプ50の放熱部120の外面に形成されたヒートパイプ用放熱部材132の少なくとも一部を横断する位置まで移動する。この場合、伝熱体58がヒートパイプ用放熱部材132と面することになるため、放熱部120から効率的に熱が放出される（矢印Q）。

[0040] 図5は、実施の形態1に係る燃料電池モジュール10の内部における熱の流れを示す図3のB-B線に沿った断面図である。図5（A）は、膜電極接合体12が所定温度未満の場合における熱の流れを示す図である。図5（B）は、膜電極接合体12が所定温度以上の場合における熱の流れを示す図である。

[0041] 図5（A）に示すように、膜電極接合体12が所定温度未満の場合、境界面56は伝熱部122に形成されている。所定温度とは例えば40～50℃である。この場合、ヒートパイプ50に加わった熱は、ヒートパイプ50から放出されない。そのため、膜電極接合体12から生成された熱は、燃料収容部60に伝達される（矢印P）。

[0042] 図5（B）に示すように、膜電極接合体12が所定温度以上の場合、ヒートパイプ50にさらに熱が加わることにより（矢印P、R）、境界面56を含む平面がヒートパイプ用放熱部材132を横断してガス溜め部52の付近まで移動する。これにより、ヒートパイプ50の放熱部120の外面に形成されたヒートパイプ用放熱部材132を通じて、熱が放出される（矢印S）。この場合、伝熱体58の内部における熱の移動は、矢印Rの方向が主となるため、膜電極接合体12から燃料収容部60へは必要以上に熱が伝わるこ

とはない。

[0043] 以上、本実施の形態によると、燃料電池モジュール 10 の起動時には膜電極接合体 12 から燃料電池モジュール 10 の外部に熱が放出されず、また膜電極接合体 12 からの熱伝達により燃料収容部 60 の温度が高くなるため、燃料電池モジュール 10 を素早く起動させることができる。また、燃料電池モジュール 10 の運転中には、膜電極接合体 12 と燃料収容部 60 との温度を、必要以上に上昇させることなく、適切な温度に保つことができる。したがって、膜電極接合体 12 と燃料収容部 60 の温度を簡易に適切な範囲に調節することができる。

[0044] なお、本実施の形態では、膜電極接合体 12 の温度に応じてヒートパイプ 50 の境界面 56 が所望の位置に移動するようにあらかじめ調整しておく場合を示したが、膜電極接合体 12 の温度を測定するセンサをさらに設け、当該センサによる検出値に基づいて境界面 56 の移動を制御してもよい。

[0045] (実施の形態 2)

図 6 は、実施の形態 2 に係る燃料電池モジュール 10 の外観を示す斜視図である。図 7 は、実施の形態 2 に係る燃料電池モジュール 10 の筐体内部の構造の外観を示す斜視図である。実施の形態 2 に係る燃料電池モジュール 10 は、膜電極接合体 12、燃料収容部 60、およびヒートパイプ 50 と配置が異なる以外は、実施の形態 1 と同様である。そのため、実施の形態 2 に係る燃料電池モジュールについて、実施の形態 1 と同様な構成については適宜説明を省略する。

[0046] 図 7 に示すように、実施の形態 2 に係る燃料電池モジュール 10 では、膜電極接合体 12 の上に燃料収容部 60 が隣接して積層された構造である。膜電極接合体 12 と燃料収容部 60 とは、隣接して熱的に接続されている。空気の取り込みが必要な膜電極接合体 12 が燃料電池モジュール 10 の内部構造の下側にしか存在しないため、図 6 に示すように、空気取入口 22 は筐体 20 の下側にのみ設けられている。

[0047] また、熱伝達手段であるヒートパイプ 50 の吸熱部 124 は、図 7 の右側

に示すように、積まれた膜電極接合体 12 と燃料収容部 60 の側面、つまり膜電極接合体 12 と燃料収容部 60 との接触面に略垂直な面において、両者の表面に隣接して熱的に接続されている。ヒートパイプ 50 の伝熱部 122 と第 2 領域 78 とは、燃料収容部 60 の上に積層された断熱材 62 の上に配置され、膜電極接合体 12 および燃料収容部 60 と熱的に間接的に接続されている。

[0048] 図 8 は、実施の形態 2 に係る燃料電池モジュール 10 の内部における熱の流れを示す図 7 の C-C 線に沿った断面図である。図 8 (A) は、膜電極接合体 12 が所定温度未満の場合における熱の流れを示す図である。図 8 (B) は、膜電極接合体 12 が所定温度以上の場合における熱の流れを示す図である。

[0049] 図 8 (A) に示すように、膜電極接合体 12 が所定温度未満の場合、境界面 56 は伝熱部 122 に形成されている。この場合、ヒートパイプ 50 に加わった熱は、ヒートパイプ 50 から放出されない。そのため、膜電極接合体 12 から生成された熱は、燃料電池モジュール 10 の外には放出されず、燃料収容部 60 に伝達される (矢印 P)。

[0050] 図 7 (B) に示すように、膜電極接合体 12 が所定温度以上の場合、ヒートパイプ 50 にさらに熱が加わることにより (矢印 P、R、T)、境界面 56 を含む平面がヒートパイプ用放熱部材 132 を横断してガス溜め部 52 の付近まで移動する。これにより、ヒートパイプ 50 の放熱部 120 の外面に形成されたヒートパイプ用放熱部材 132 を通じて、熱が放出される (矢印 S)。この場合、膜電極接合体 12 から燃料収容部 60 に伝達される熱の大部分は、矢印 T に示すように、ヒートパイプ 50 へと放出されるため、燃料収容部 60 が必要以上に加熱されない。

[0051] 以上、本実施の形態によっても、燃料電池モジュール 10 の起動時には膜電極接合体 12 から燃料電池モジュール 10 の外部に熱が放出されず、また膜電極接合体 12 からの熱伝達により燃料収容部 60 の温度が高くなるため、燃料電池モジュール 10 を素早く起動させることができる。また、燃料電

池モジュール１０の運転中には、膜電極接合体１２と燃料収容部６０との温度を、必要以上に上昇させることなく、適切な温度に保つことができる。したがって、膜電極接合体１２と燃料収容部６０の温度を簡易に適切な範囲に調節することができる。

[0052] 本発明は、上述の各実施の形態に限定されるものではなく、当業者の知識に基づいて各種の設計変更等の変形を加えることも可能であり、そのような変形が加えられた実施の形態も本発明の範囲に含まれうるものである。

[0053] 例えば、上述の各実施の形態の燃料電池モジュール１０では、一組の膜電極接合体１２が例示されており、燃料電池は単セルとなっているが、膜電極接合体１２が平面状に複数配設され、インターコネクタ、集電体、配線などの電気接続部材により複数の膜電極接合体１２が直列に接続された構成も取り得る。また、本発明が適用される燃料電池は、膜電極接合体１２が積層されたスタック構造を有してもよい。

符号の説明

[0054] １０ 燃料電池モジュール、１２ 膜電極接合体、２０ 筐体、２２ 空気取入口、２４ 放熱口、３０ 電解質膜、３２ カソード触媒層、３４ アノード触媒層、５０ ヒートパイプ、５４ 非伝熱体、５６ 境界面、５８ 伝熱体、６０ 燃料収容部、７０ 水素供給経路、７４ 経路用放熱部材、７６ 一方の端部領域、７８ 他方の端部領域、８０、８２ ガasket、１００ 制御部、１１０ 空気室、１１２ 燃料ガス室、１２０ 放熱部、１２２ 断熱部、１２４ 入熱部、１３２ ヒートパイプ用放熱部材

産業上の利用可能性

[0055] 本発明は、燃料電池に利用することができる。

請求の範囲

[請求項1]

電解質膜と、前記電解質膜の一方の面に設けられたカソードと、前記電解質膜の他方の面に設けられたアノードとを含む燃料電池と、

前記燃料電池に供給される水素を貯蔵する水素吸蔵合金を収容する燃料収容部と、

前記燃料収容部から前記燃料電池に水素を供給するための水素供給経路と、

吸熱性を有する吸熱部と、放熱性を有する放熱部と、前記吸熱部と前記放熱部との間に設けられ表面が断熱性を有する伝熱部とを有し、前記吸熱部において前記燃料電池および前記燃料収容部と熱的に接続された熱伝達手段と、を備え、

前記熱伝達手段は、前記燃料電池が所定温度未満の場合、熱伝達性を有する領域と熱伝達を抑制する領域との境界面が前記伝熱部に形成されることにより、前記燃料電池で発生した熱を前記燃料収容部に伝達し、前記燃料電池が所定温度以上の場合、熱伝達性を有する領域と熱伝達を抑制する領域との境界面が前記放熱部に形成されることにより、前記燃料電池および前記燃料収容部で発生した熱を、前記吸熱部および前記伝熱部を介して、前記放熱部から前記燃料電池および前記燃料収容部の外に放出することを特徴とする燃料電池モジュール。

[請求項2]

前記熱伝達手段は、熱を伝達する伝熱体が前記吸熱部側に位置し、熱の伝達を抑制する非伝熱体が前記放熱部側に位置することにより、前記伝熱体と前記非伝熱体とにより前記境界面が形成された筒状のヒートパイプであって、

前記境界面は、前記吸熱部から吸収された熱による前記伝熱体の温度の上昇に伴って、前記ヒートパイプの長さ方向に沿って前記吸熱部側から前記放熱部側に向かって移動することを特徴とする請求項1に記載の燃料電池モジュール。

[請求項3]

前記放熱部の外面に取り付けられたヒートパイプ用放熱部材をさら

に備え、

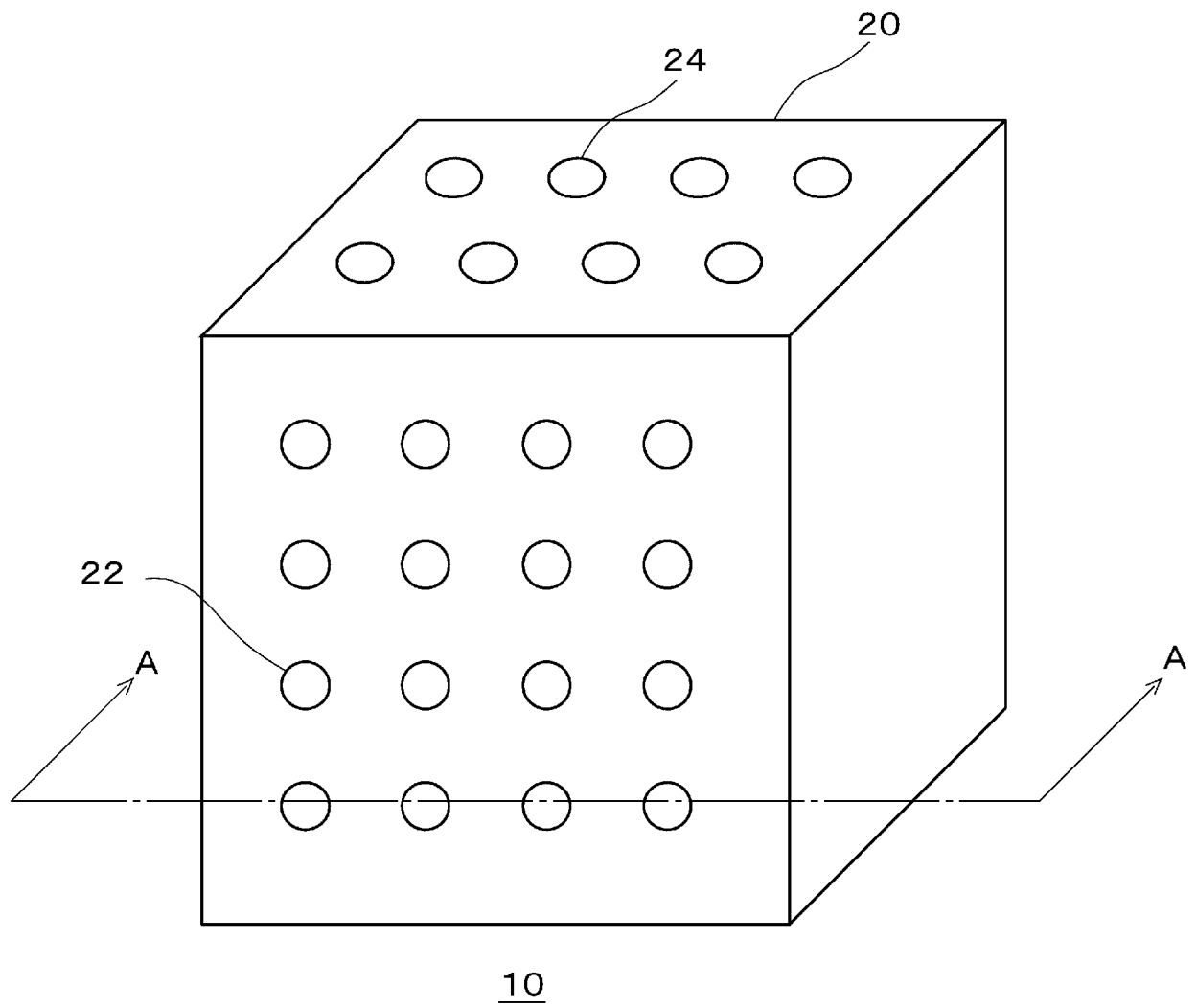
前記燃料電池が前記所定温度になった場合に、前記境界面を含む平面が前記ヒートパイプ用放熱部材の少なくとも一部を横断する位置まで、前記境界面が移動することを特徴とする請求項2に記載の燃料電池モジュール。

[請求項4] 前記熱伝達手段の前記吸熱部は、前記燃料電池と前記燃料収容部との間に設けられ、前記放熱部は、前記吸熱部と前記伝熱部とを介して前記燃料電池および前記燃料収容部と熱的に間接的に接続された位置に設けられていることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の燃料電池モジュール。

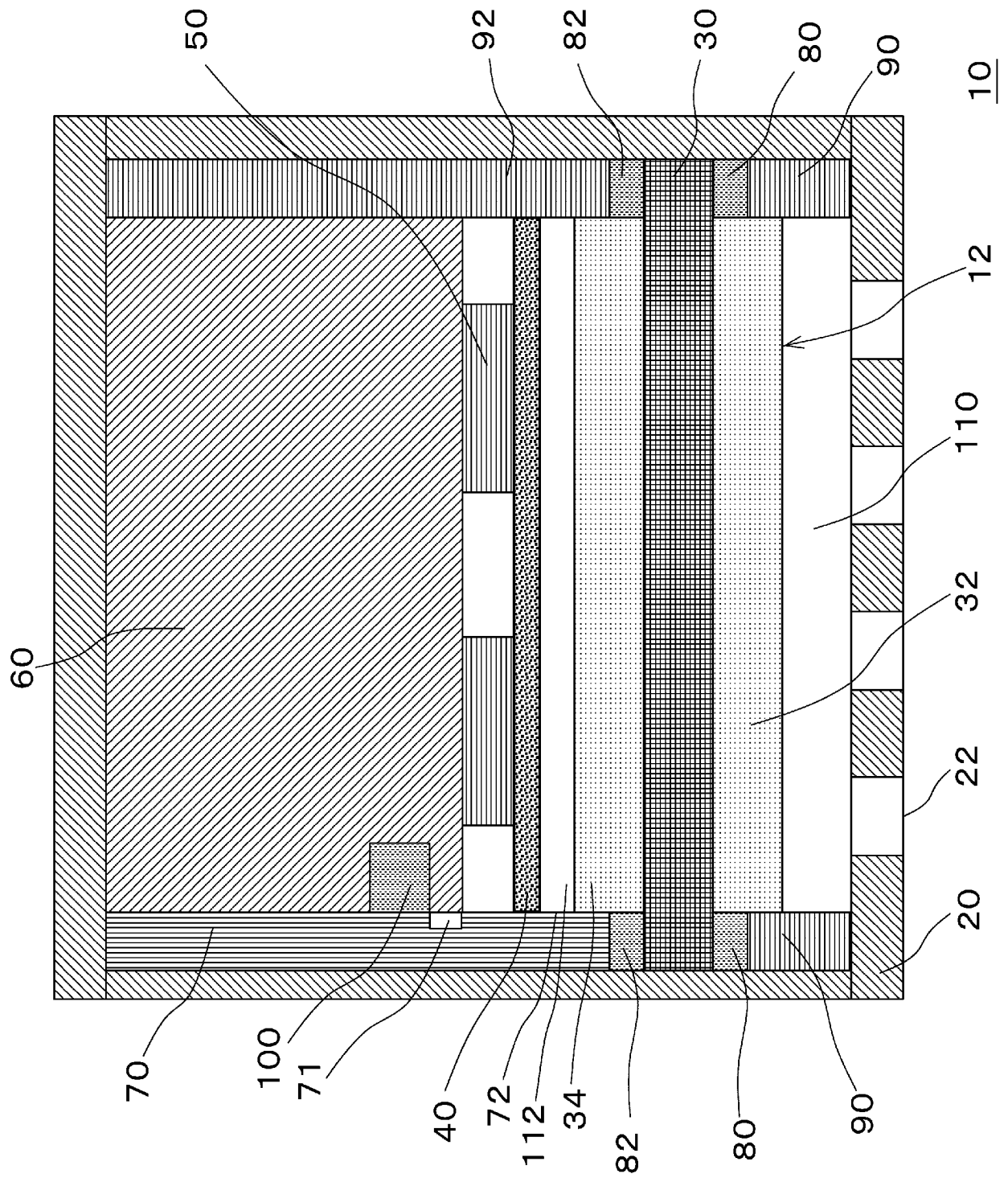
[請求項5] 前記燃料電池は、前記燃料収容部と隣接して熱的に接続され、
前記熱伝達手段の前記吸熱部は、前記燃料電池と前記燃料収容部との接触面に略垂直な面において、前記燃料電池の表面と前記燃料収容部の表面とに隣接して熱的に接続され、
前記放熱部は、前記吸熱部および前記伝熱部を介して前記燃料電池および前記燃料収容部と熱的に間接的に接続された位置に設けられていることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の燃料電池モジュール。

[請求項6] 前記水素供給経路には、熱を放出するための経路用放熱部材が設けられていることを特徴とする請求項1～5のいずれか1項に記載の燃料電池モジュール。

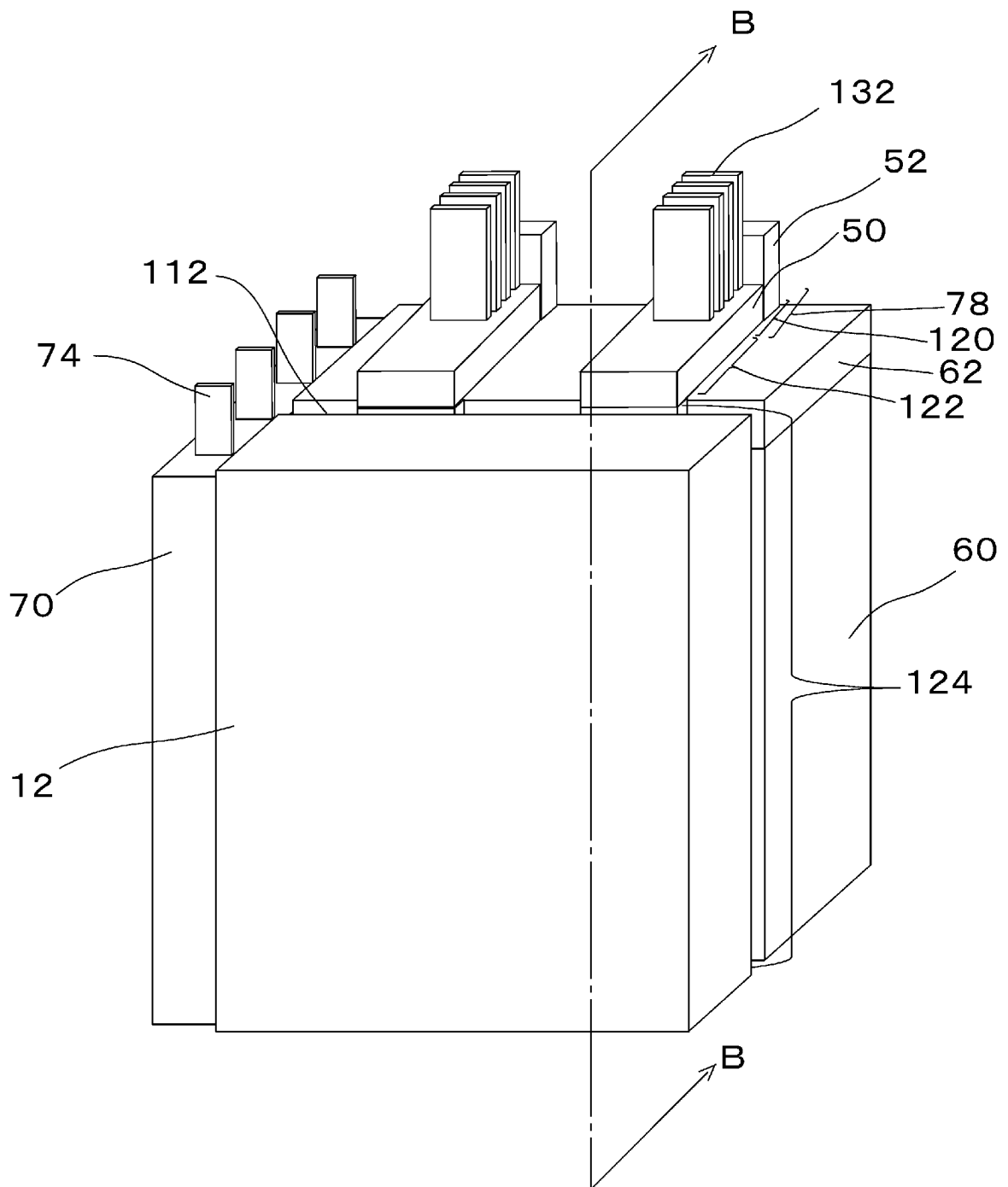
[図1]



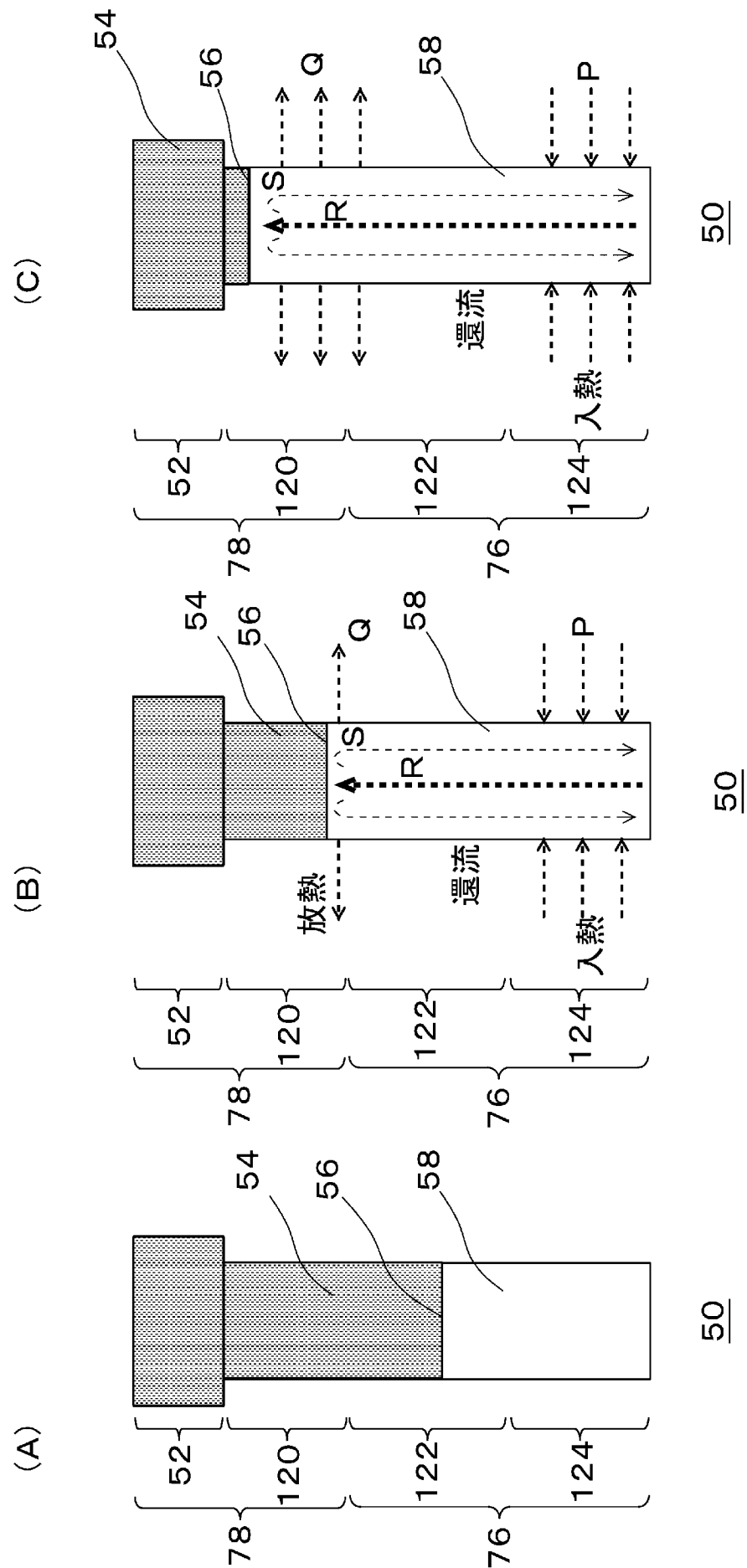
[図2]



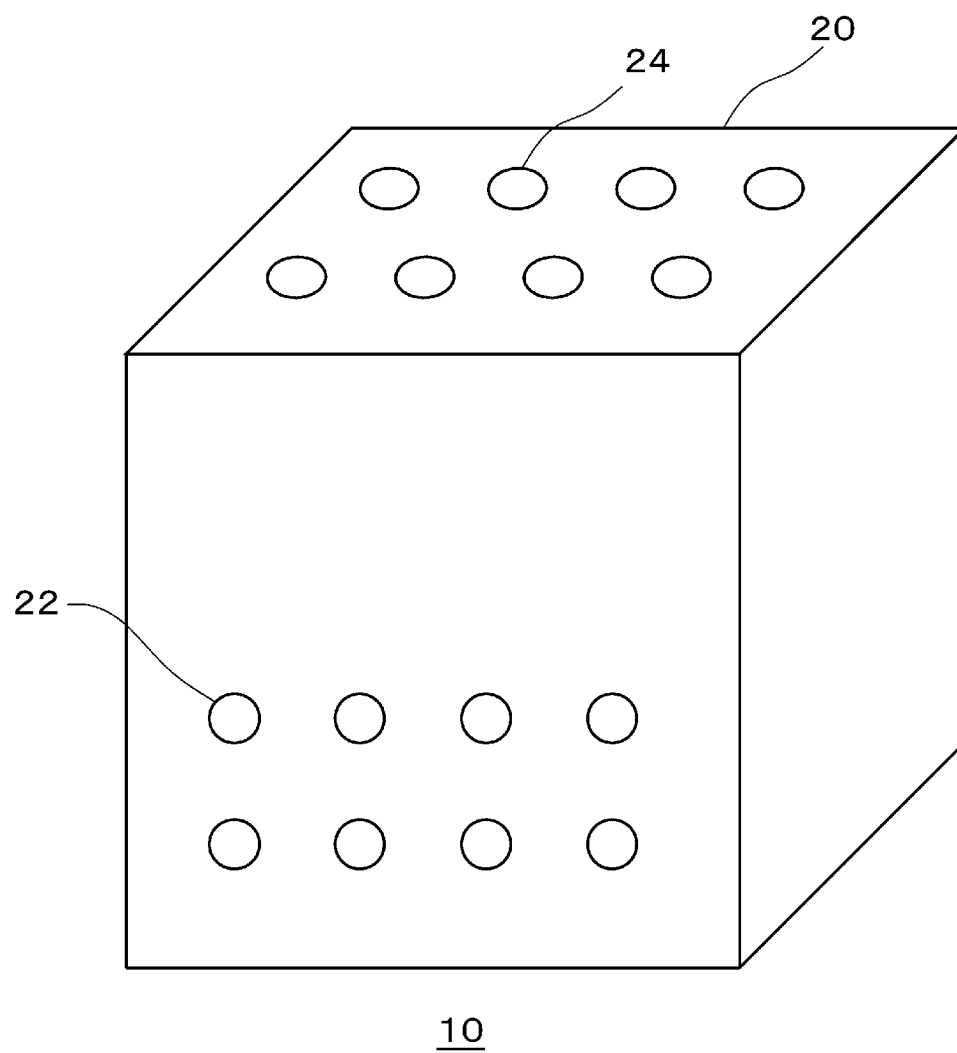
[図3]



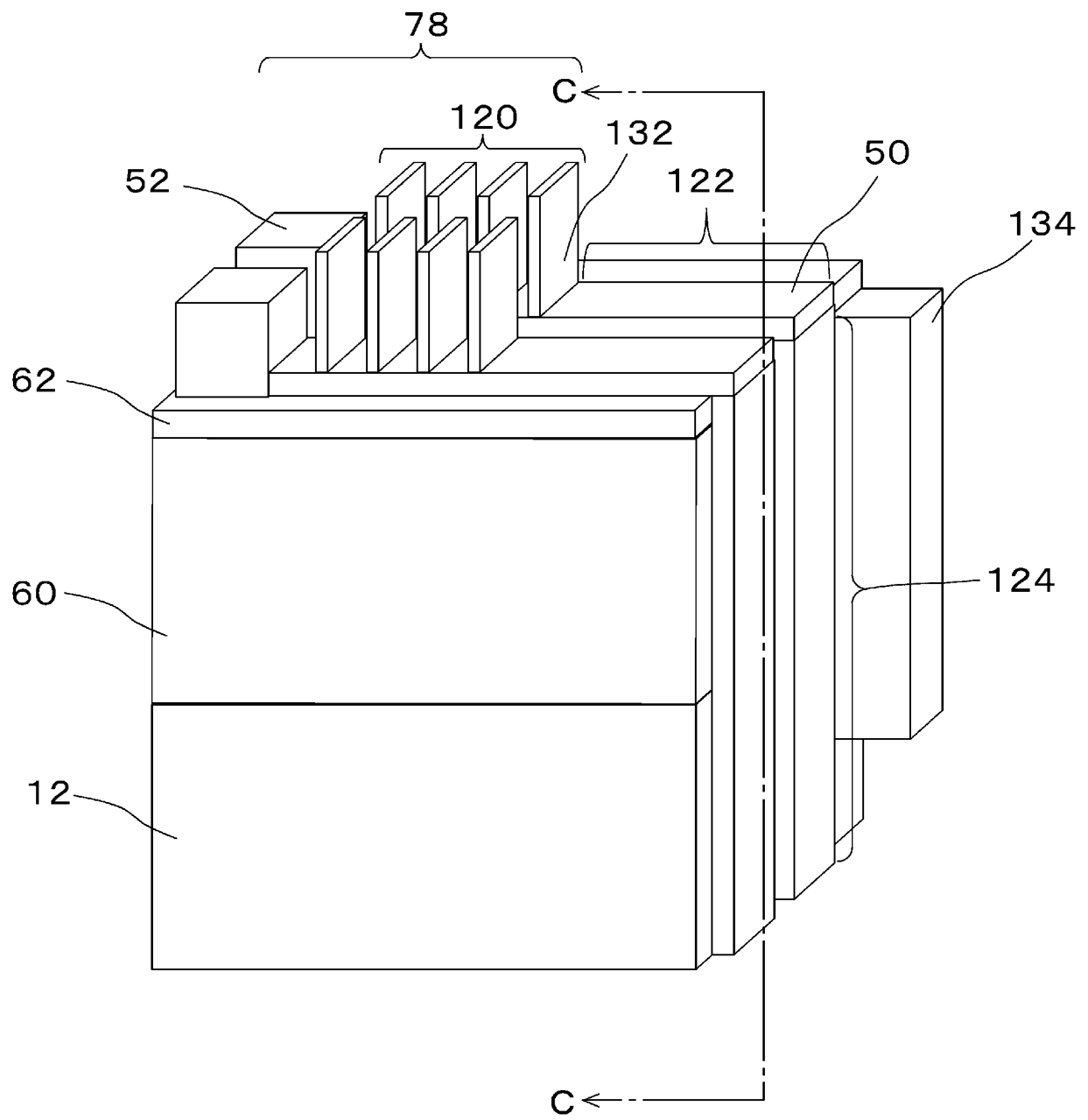
[図4]



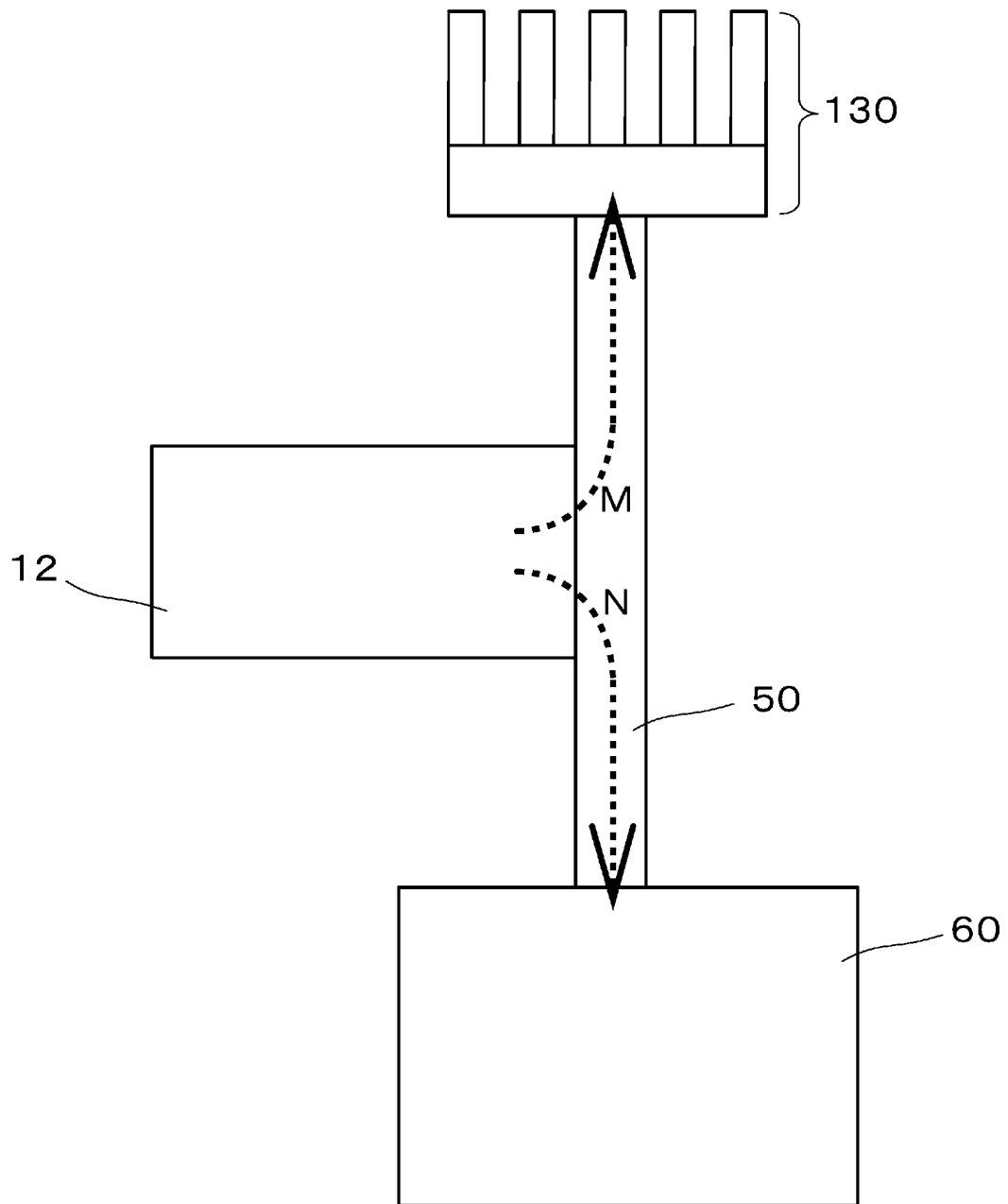
[図6]



[図7]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/002149

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M8/04(2006.01) i, H01M8/10(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)

H01M8/04, 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.
A	JP 2000-353536 A (Nippon Telegraph and Telephone Corp.), 19 December 2000 (19.12.2000), paragraphs [0017] to [0019], [0024], [0025]; fig. 2 (Family: none)	1-6
A	JP 2008-147026 A (Hitachi, Ltd.), 26 June 2008 (26.06.2008), paragraphs [0013] to [0015], [0033] to [0041]; fig. 1 to 5 & US 2008/0160364 A1	1-6
A	JP 2008-10158 A (Canon Inc.), 17 January 2008 (17.01.2008), paragraphs [0018] to [0020]; fig. 3 (Family: none)	1-6



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
13 June, 2012 (13.06.12)Date of mailing of the international search report
26 June, 2012 (26.06.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/002149

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 10-64567 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd., Suzuki Shokan Co., Ltd.), 06 March 1998 (06.03.1998), paragraphs [0032], [0033] & US 5976725 A & EP 813264 A2	1-6
A	JP 2001-248934 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 14 September 2001 (14.09.2001), paragraphs [0007], [0011], [0016]; fig. 1 (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01M8/04(2006.01)i, H01M8/10(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 (I P C))

Int.Cl. H01M8/04, 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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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
A	JP 2000-353536 A (日本電信電話株式会社) 2000. 12. 19, 段落[0017]-[0019], [0024], [0025], 図 2 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2008-147026 A (株式会社日立製作所) 2008. 06. 26, 段落[0013]-[0015], [0033]-[0041], 図 1-5 & US 2008/0160364 A1	1-6
A	JP 2008-10158 A (キヤノン株式会社) 2008. 01. 17, 段落[0018]-[0020], 図 3 (ファミリーなし)	1-6

☒ 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

1 3 . 0 6 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 6 . 0 6 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

相羽 昌孝

3 H

4 7 5 6

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 1 6

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
A	JP 10-64567 A (松下電器産業株式会社, 株式会社鈴木商館) 1998. 03. 06, 段落[0032], [0033] & US 5976725 A & EP 813264 A2	1-6
A	JP 2001-248934 A (日産自動車株式会社) 2001. 09. 14, 段落[0007], [0011], [0016], 図 1 (ファミリーなし)	1-6