

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2003年2月20日 (20.02.2003)

PCT

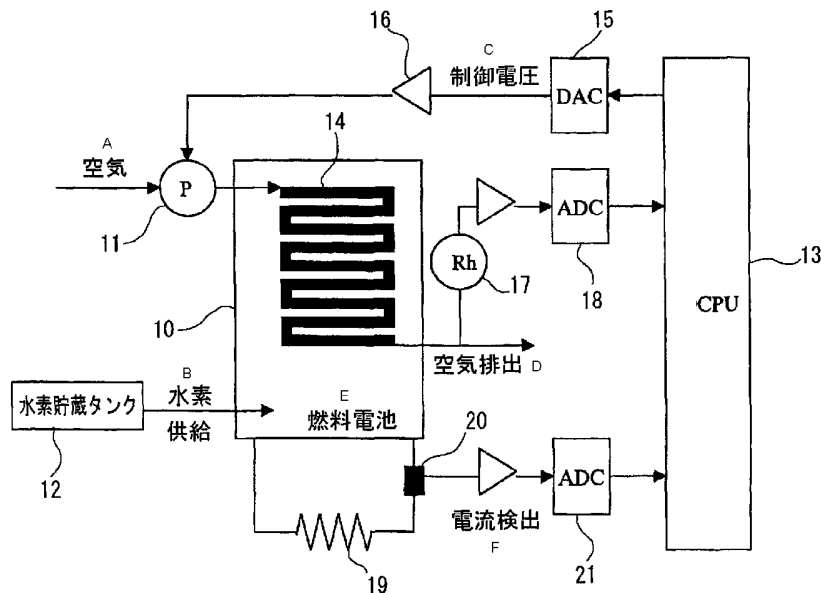
(10) 国際公開番号
WO 03/015203 A1

- (51) 国際特許分類7: **H01M 8/04, 8/10** (NOMOTO, Kazutoshi) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP02/06486
- (22) 国際出願日: 2002年6月27日 (27.06.2002) (74) 代理人: 中村 友之 (NAKAMURA, Tomoyuki); 〒105-0001 東京都港区虎ノ門1丁目2番3号 虎ノ門第一ビル9階 三好内外国特許事務所内 Tokyo (JP).
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語 (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (30) 優先権データ: 特願2001-239976 2001年8月7日 (07.08.2001) JP (84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35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): 野本 和利

[続葉有]

(54) Title: OPERATING METHOD OF FUEL CELL AND POWER SUPPLY

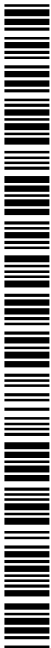
(54) 発明の名称: 燃料電池の運転方法及び電源装置



A...AIR
 B...HYDROGEN SUPPLY
 C...CONTROL VOLTAGE
 D...AIR EXHAUST
 E...FUEL CELL
 F...CURRENT DETECTION
 12...HYDROGEN STORAGE TANK

(57) Abstract: An operating method of fuel cell and a power supply in which aggregation of moisture obstructing an air channel is suppressed without requiring a complicated system. In the operating method of a fuel cell where an electromotive force is taken out from a fuel cell by supplying air and fuel gas thereto, volume of intake air is controlled while monitoring the relative humidity of exhaust gas.

[続葉有]



WO 03/015203 A1



許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類：
— 国際調査報告書

More specifically, volume of intake air is controlled such that the relative humidity of exhaust gas does not exceed a specified level. The power supply comprises a fuel cell including an air supply section, an air exhaust section, and a fuel gas supply section, as a power supply, wherein the air exhaust section is provided with a humidity sensor, and a mechanism for controlling air supply at the air supply section based on the information from the humidity sensor is provided.

(57) 要約:

複雑なシステムを必要とすることなく空気流路の妨げとなる水分の凝集を抑制する燃料電池の運転方法及び電源装置である。空気及び燃料気体を供給して燃料電池より起電力を取り出す燃料電池の運転方法において、排気相対湿度を監視しながら空気の吸気量を制御する。具体的には、排気相対湿度が一定の湿度以下になるように空気の吸気量を制御する。電源装置の構成としては、空気供給部、空気排出部、及び燃料気体供給部を有する燃料電池を電源として備え、空気排出部に湿度センサが設けられるとともに、この湿度センサからの情報により空気供給部における空気供給量を制御する制御機構が設けられている。

明細書

燃料電池の運転方法及び電源装置

5 技術分野

本発明は、酸素と燃料気体（例えば水素）の化学反応により起電力を得る燃料電池の運転方法に関するものであり、さらには、かかる燃料電池を電源とする電源装置に関するものである。

10 背景技術

燃料電池は、燃料気体である水素及び酸素（空気）を供給することで発電体において起電力を発生させる装置であり、通常、電解質膜（プロトン伝導体膜）を気体電極で挟んだ構造を有し、所望の起電力を得る構造となっている。このような燃料電池は、電気自動車やハイブリット式
15 車両への応用が大きく期待されており、自動車などの車両に搭載するという用途の他、軽量化や小型化が容易であるという利点を活かして、現状の乾電池や充電式電池とは異なる新たな用途への応用、例えば携帯可能な機器への応用が研究されつつある。

ところで、一般に燃料電池では、燃料電池内部のカソード電極において、酸素と水素が化学反応し、その結果、水分が生成する。生成した水
20 は、凝縮して液体となり、酸素ガス流路に溢れ出るため、酸素ガスの拡散を妨げることになる。その結果、効率的な反応ができなくなり、出力低下を招くという問題を抱えている。

水分の発生源は、上記水素と酸素の反応による生成水の外、加湿された水素側気体に含まれる水分がプロトンとともに電解質膜を通過してカ
25 ソード側に浸出してきた水分、吸入した空気中に元々含まれる水分、最

初から流路に結露している水分などが挙げられる。上記出力低下を防ぐには、空気流路の妨げとなるこれら水分を排除する必要があるが、これら全てを検知して最適な制御を行おうとすると膨大なシステムが必要になり、小型でローコストなシステムには適さない。

- 5 本発明は、かかる従来の実情に鑑みて提案されたものであり、複雑なシステムを必要とすることなく空気流路の妨げとなる水分の凝集を抑制することが可能な燃料電池の運転方法、さらには電源装置を提供することを目的とする。

10 発明の開示

- 上述の目的を達成するために、本発明の燃料電池の運転方法は、空気及び燃料気体を供給して燃料電池より起電力を取り出す燃料電池の運転方法において、排気相対湿度を監視しながら空気の吸気量を制御することを特徴とするものである。また、本発明の電源装置は、空気供給部、
15 空気排出部、及び燃料気体供給部を有する燃料電池を電源として備え、上記空気排出部に湿度センサが設けられるとともに、この湿度センサからの情報により上記空気供給部における空気供給量を制御する制御機構が設けられていることを特徴とするものである。

- 燃料電池においては、様々な原因で水分が内部に発生し、その量も場
20 合により一定していない。また、燃料電池の置かれる環境、運転状況などによって燃料電池内部の温度が変化し、それに応じて飽和水蒸気圧も著しく変化する。しかしながら、如何なる状況にあっても燃料電池内部の水蒸気が凝縮する状況はその温度での相対湿度を監視すれば把握することができる。ここで、燃料電池の排気温度と排気相対湿度は燃料電池
25 内部の温度と湿度を反映している。したがって、燃料電池の排気温度と排気相対湿度を監視することにより、燃料電池内部の水分が凝集を開始

するポイントを掴むことができ、監視結果に基づいて吸気量を調整して排気を一定の湿度以下に保つことにより水分の凝縮が抑制される。

図面の簡単な説明

- 5 第1図は、燃料電池の基本的な構造例を示す分解斜視図である。
第2図は、燃料電池の電極の構成例を示す概略断面図である。
第3図は、本発明を適用した燃料電池運転システムの一例を示す模式図である。

10 発明を実施するための最良の形態

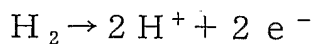
以下、本発明を適用した燃料電池の運転方法、及び電源装置の構成について、図面を参照しながら詳細に説明する。

- 最初に、燃料電池の基本的な構成及び起電力が発生するメカニズムについて説明する。第1図は、燃料電池の一構成例を示すものである。燃料電池は、第1図に示すように、燃料気体である水素が接する燃料極1
15 と、同じく空気（酸素）が接する空気極2とを電解質3を介して重ね合わせてなるものであり、その両側を集電体4で挟み込むことにより構成されている。集電体4は、集電性能が高く酸化水蒸気雰囲気下でも安定な緻密質のグラファイトなどからなり、燃料極1と対向する面には水素
20 が供給される水平方向の溝4aが、空気極2と対向する面には空気が供給される垂直方向の溝4bが形成されている。

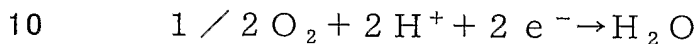
- 上記燃料極1や空気極2は、第2図に示すように、電解質3を挟んで形成されており、それぞれガス拡散電極1a、2aと触媒層1b、2bとからなる。ここで、ガス拡散電極1a、2aは、多孔質材料などから
25 なり、触媒層1b、2bは、例えば白金などの電極触媒を担持させたカーボン粒子と電解質の混合物からなる。

燃料電池は、以上を基本単位（燃料電池セル）として、これを複数積層したスタック構造を有しており、これら複数の燃料電池セルが直列接続されることにより所定の電圧を得るような構成となっている。

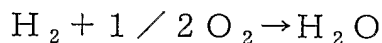
上記構成の燃料電池においては、水素ガスを上記燃料極 1 と接するよ
5 うに集電体 4 に形成された溝 4 a 内に流入させるとともに、空気（酸素）を上記空気極 2 と接するように溝 4 b 内に流入させると、燃料極 1 側では反応式



で示される反応が起こるとともに、空気極 2 側では反応式



で示される反応が起こり、全体では



で示される反応が起こることになる。すなわち、燃料極 1 にて水素が電子を放出してプロトン化し、電解質 3 を通って空気極 2 側に移動し、空
15 気極 2 にて電子の供給を受けて酸素と反応する。かかる電気化学反応に基いて起電力が発生する。

第 3 図は、上記のような構成を有する燃料電池の運転システムの一例を示すものである。ここで、燃料電池 10 の空気極には、空気供給部であるエアポンプ 11 によって空気が送り込まれる。燃料極には、燃料供給部である水素貯蔵タンク 12 から燃料気体である水素が供給される。
20

上記燃料電池運転システムにおいては、制御機構である CPU 13 が設けられており、各種制御を行うような構成とされている。例えば、空気を供給するエアポンプ 11 は、カソード極（燃料極）での反応に必要な酸素を供給するため空気を圧縮して空気流路 14 に送り込むために設けられるものであるが、その制御電圧は上記 CPU によって制御されて
25 いる。具体的には、CPU 13 から DA コンバータ 15 を介して制御電

圧が出力される。この制御電圧がエアポンプ 11 のドライブアンプ 16 に加えられ、エアポンプ 11 により送り込まれる空気の量が制御される。

一方、空気流路 14 の末端に連なり反応済みの空気が排出される空気排出部には、排気相対湿度を監視するための湿度センサ 17 が設置されており、この湿度センサ 17 の出力電圧は、ADコンバータ 18 を介してAD変換され、CPU 13 に入力される。また、上記燃料電池 10 には、負荷 19 に流れる出力電流を検知するための電流検知装置 20 が設けられており、検知された電流値は、ADコンバータ 21 によりAD変換されて、やはり上記CPU 13 に取り込まれる。

10 上記構成の燃料電池運転システムは、燃料電池内部において発生する生成水の状態を検出しコントロールする手段、装置を備えたローコストで小型、且つ簡易的なシステムであり、複雑なシステムが不要な新規なシステムである。先にも述べた通り、燃料電池では、燃料電池内部のカソード電極において、酸素と水素が化学反応し、その結果、水分が生成する。生成した水は、凝縮して液体となり、酸素ガス流路に溢れ出るため、酸素ガスの拡散を妨げることになる。これにより効率的な反応ができなくなり、出力低下を招く。上記システムは、これを避けるために水分を蒸散させ燃料電池の外部へ排出することを意図しており、以下、そのための手順について説明する。

20 15 25 20 25 先ず、燃料電池 10 においては、出力電流に比例した酸素量が必要になるため、最低限、この量を満足する空気流量が必要である。そこで、負荷 19 に流れる出力電流値 I が電流検出装置 20 により検知され、ADコンバータ 21 によってAD変換されてCPU 13 に取り込まれる。CPU 13 は、出力電流に応じて空気を流すための制御電圧 V_0 を発生する。

$$V_0 = K_1 \times I \quad (\text{ただし、} K_1 \text{ は所定の係数である。})$$

次に、エアポンプ 1 1 の作り出す空気の流れによって同時に空気流路の妨げとなる水分を蒸散させ排出することを考える。ここで、水分の発生源は、水素+酸素の反応による生成水、加湿された水素側気体に含まれる水分がプロトンとともに電解質膜を通過してカソード側に浸出してきた水分、吸入した空気中に元々含まれる水分、最初から流路に結露している水分などが考えられる。ただし、これら全てを検知して最適な制御を行おうとすると、膨大なシステムとなり小型のローコストなシステムには適さない。

これらを総合的に判断すると、排気の相対湿度を監視することにより、燃料電池内部の水分量を予測することができるものと考えられる。すなわち、気液相平衡状態において、燃料電池内部に空気を流入させると飽和水蒸気量までは水分の蒸散が行われるため、排気の相対湿度は上昇する。逆に内部の水分が少ない場合には、排出水蒸気量は吸入水蒸気量にほぼ等しい。上述のように、燃料電池においては、様々な原因で水分が内部に発生し、その量も場合により一定していない。また、燃料電池の置かれる環境、運転状況などによって燃料電池内部の温度が変化し、それに伴って飽和水蒸気圧も著しく変化する。しかしながら、このような状況にあっても燃料電池内部の水蒸気が凝縮する状況はその温度での相対湿度を監視すれば把握することができる。

また、燃料電池に近い排気出口での排気温度と排気相対湿度は、燃料電池内部での温度と湿度をよく反映しているため、これら排気温度、排気相対湿度を監視することにより、燃料電池内部の状態を把握することができる。例えば、排気の相対湿度が高くなり、100%に近づいた場合、燃料電池の内部において、水分の凝集が開始される状態に近づいていると判断することができる。このように、燃料電池内部の水分が凝集を開始するポイントは、排気相対湿度 R_h を監視することで掴め、エア

ポンプ 1 1 による吸気量を調節して、排気がある一定の湿度以下に保つことにより水分の凝集を抑制することができることになる。

実際には、吸気量に比例するエアポンプ 1 1 の制御電圧 V を、湿度センサ 1 7 で検知される排気相対湿度 $R h$ に対して、

5
$$V = K_2 \times R h + V_0 \text{ (} K_2 \text{ は所定の係数である。)}$$

なる電圧を CPU 1 3 で演算し、排気相対湿度が高くなったら空気の吸気量を増加させる方向でドライバンプ 1 6 に制御電圧を与えることにより、排気相対湿度を一定に保つことができる。

ここで、例えば 1 0 °C 以下というような低温では、飽和水蒸気圧が低い
10 いため水分の蒸散が活発でないので、空気の吸気量を増加しても蒸散効果が少ないが、通常運転温度である 5 0 °C ~ 8 0 °C 程度の温度範囲では、この制御により効果的に水分による空気流路の閉塞を抑えることができ、ひいては出力の低下を避けながら安全運転を実現することが可能である。

以上、本発明を適用した燃料電池の運転方法、電源装置について説明
15 してきたが、本発明が上記の例に限定されるものでないことは言うまでもない。例えば、水素供給側に加湿器を設け、水素を加湿制御するシステムにも適用可能である。

以上の説明からも明らかなように、本発明によれば、複雑なシステムを必要とすることなく、最小限のセンサと簡単なシステムで空気流路の
20 妨げとなる水分の凝集を抑制することができ、小型で低価格の燃料電池運転システムや電源装置を構築することが可能である。また、これにより、出力の低下のない安全運転が可能である。

請求の範囲

1. 空気及び燃料気体を供給して燃料電池より起電力を取り出す燃料電池の運転方法において、排気相対湿度を監視しながら空気の吸気量を
5 制御することを特徴とする燃料電池の運転方法。
2. 排気相対湿度が一定の湿度以下になるように空気の吸気量を制御することを特徴とする請求の範囲第1項記載の燃料電池の運転方法。
3. 排気相対湿度が高くなったときに空気の吸気量が増加するように制御することを特徴とする請求の範囲第1項記載の燃料電池の運転方法。
- 10 4. 燃料気体を加湿して供給することを特徴とする請求の範囲第1項記載の燃料電池の運転方法。
5. 燃料気体が水素であることを特徴とする請求の範囲第1項記載の燃料電池の運転方法。
6. 空気供給部、空気排出部、及び燃料気体供給部を有する燃料電池
15 を電源として備え、上記空気排出部に湿度センサが設けられるとともに、この湿度センサからの情報により上記空気供給部における空気供給量を制御する制御機構が設けられていることを特徴とする電源装置。
7. 上記空気供給部は、空気を供給するためのポンプを備えていることを特徴とする請求の範囲第6項記載の電源装置。
- 20 8. 上記湿度センサからの情報に応じて上記制御機構から上記ポンプの制御電圧が出力されることを特徴とする請求の範囲第7項記載の電源装置。
9. 上記燃料電池の出力電流を検出する電流検出装置を備え、当該電流検出装置により検知された出力電流値に応じて上記制御機構から上記
25 ポンプの制御電圧が出力されることを特徴とする請求の範囲第7項記載の電源装置。

10. 上記燃料気体供給部は、供給する燃料気体を加湿制御する加湿器を備えることを特徴とする請求の範囲第6項記載の電源装置。

11. 上記燃料気体供給部から供給される燃料気体が水素であることを特徴とする請求の範囲第6項記載の電源装置。

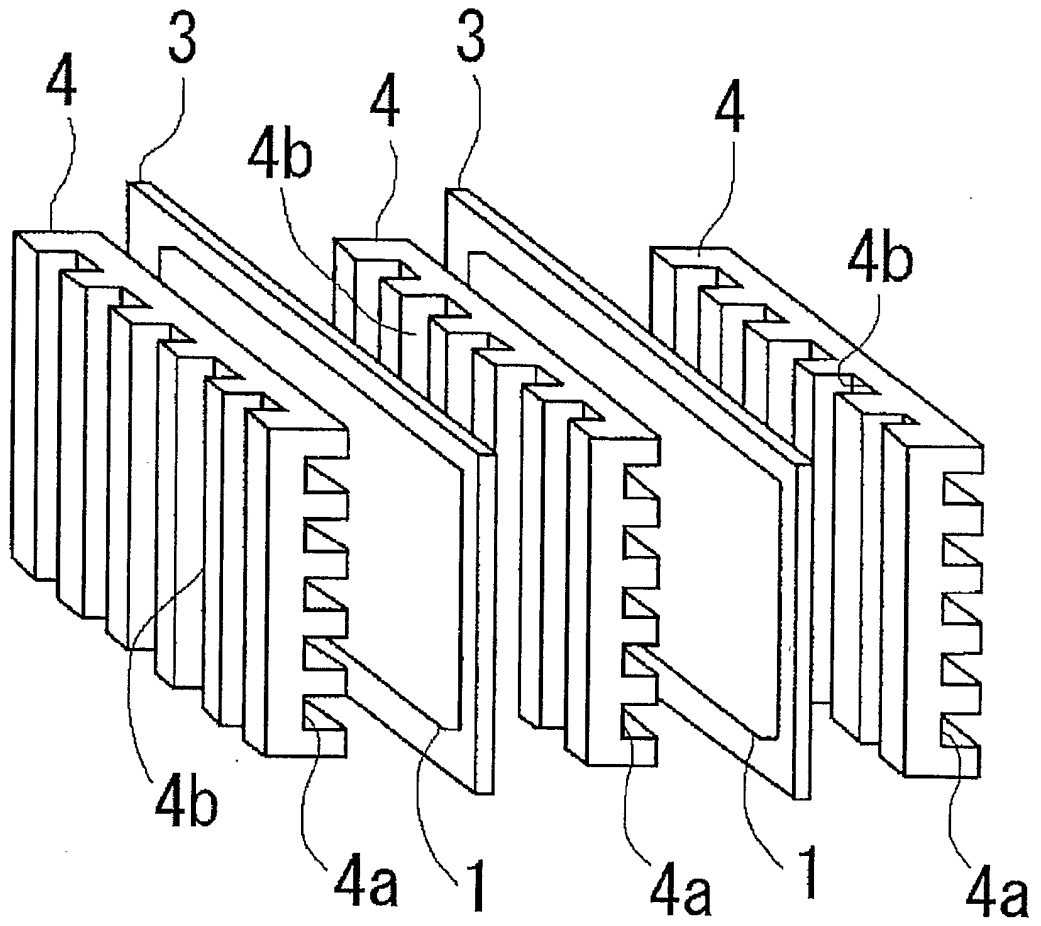


Fig.1

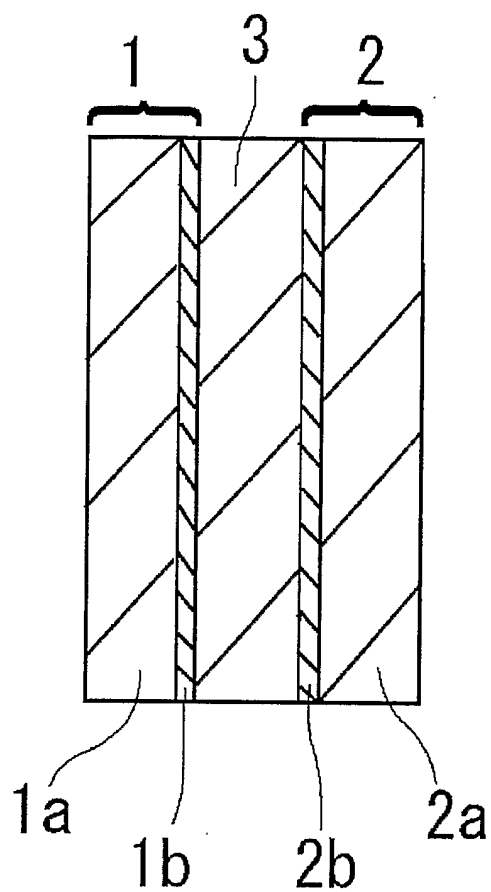


Fig.2

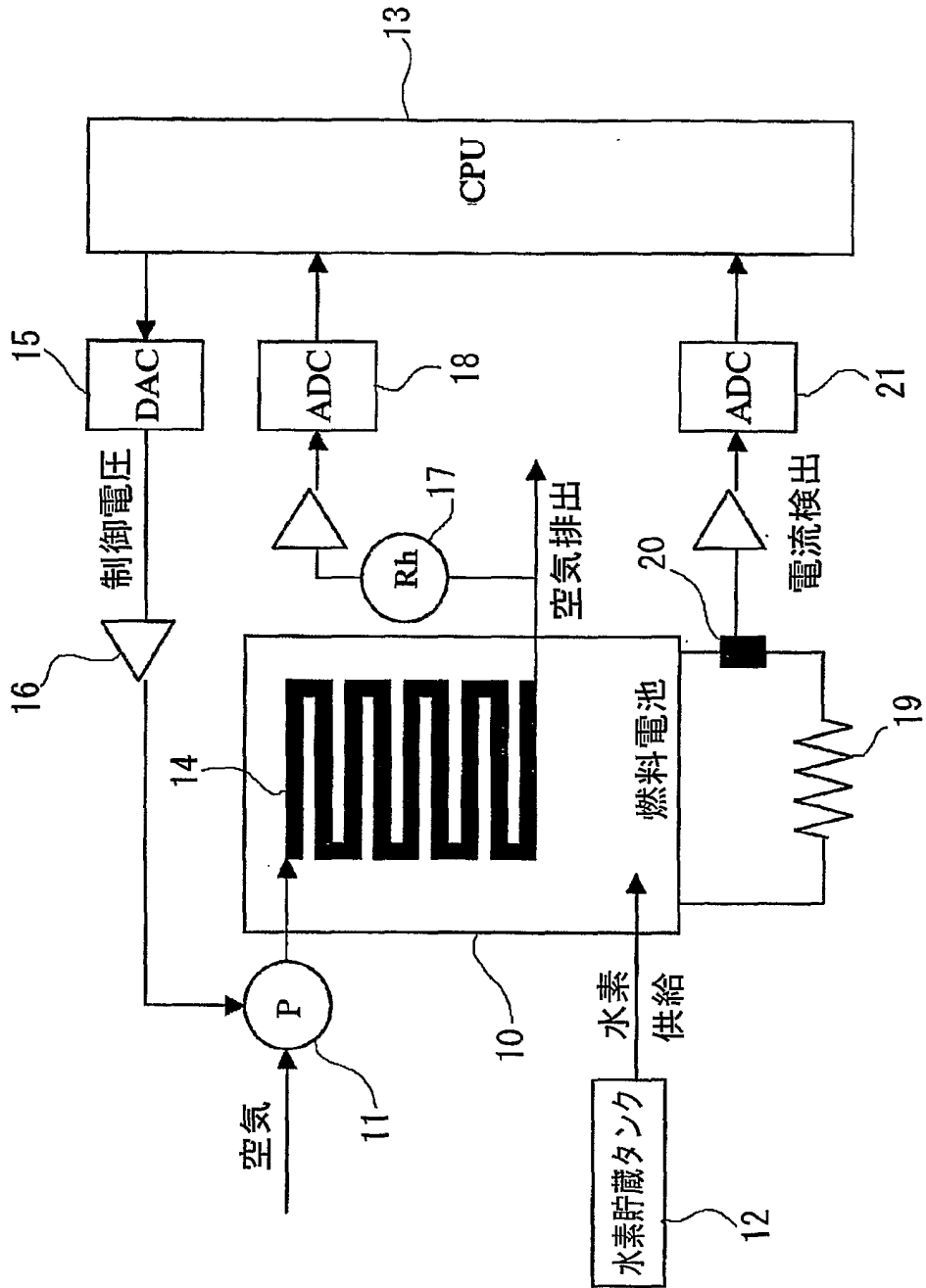


Fig.3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/06486

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01M8/04, 8/10

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)

Int.Cl⁷ H01M8/00-8/24

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2002	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2002

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

JOIS (JICST), WPIL (QUESTEL)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5853910 A (EQUOS RESEARCH), 29 December, 1998 (29.12.98), Particularly, claims 1 to 2 & JP 9-266002 A	1-11
P,X	JP 2002-175821 A (Toyota Central Research And Development Laboratories, Inc.), 21 June, 2002 (21.06.02), Full text (Family: none)	1-11
P,X	EP 1132986 A2 (Toyota Motor Corp.), 12 September, 2001 (12.09.01), Full text & JP 2001-256988 A & US 2001/28970 A1	1-11

 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 document 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
25 September, 2002 (25.09.02)Date of mailing of the international search report
08 October, 2002 (08.10.02)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/06486

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 99/5741 A1 (EMRRISE TECHNOLOGY ASSOCIATES CORP.), 04 February, 1999 (04.02.99), Particularly, claim 3 & EP 1025602 A1 & AU 9875857 A & US 6013385 A & JP 2001-511591 A	1-11

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01M 8/04, 8/10

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. Cl⁷ H01M 8/00-8/24

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 1926-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2002年
 日本国登録実用新案公報 1994-2002年
 日本国実用新案登録公報 1996-2002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)
 JOIS(JICST), WPIL(QUESTEL)

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 請求の範囲の番号
X	US 5853910 A (EQUOS RESEARCH) 1998.12.29 特に請求項第1-2項参照 &JP 9-266002 A	1-11
PX	JP 2002-175821 A (株式会社豊田中央研究所) 2002.06.21 文献全体 ファミリーなし	1-11

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、一般的な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 25.09.02

国際調査報告の発送日 08.10.02

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)
 森井 裕美  4X 9737
 電話番号 03-3581-1101 内線 3477

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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 請求の範囲の番号
PX	EP 1132986 A2 (トヨタ自動車株式会社) 2001. 09. 12 文献全体 &JP 2001-256988 A &US 2001/28970 A1	1-11
A	WO 99/5741 A1 (EMPRISE TECHNOLOGY ASSOCIATES CORP.) 1999. 02. 04 特に請求項第3項参照 &EP 1025602 A1 &AU 9875857 A &US 6013385 A &JP 2001-511591 A	1-11