

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6363425号  
(P6363425)

(45) 発行日 平成30年7月25日(2018.7.25)

(24) 登録日 平成30年7月6日(2018.7.6)

(51) Int. Cl.		F I	
<b>C 2 5 B</b>	<b>9/04</b>	<b>(2006.01)</b>	C 2 5 B 9/04 3 0 2
<b>C 2 5 B</b>	<b>15/02</b>	<b>(2006.01)</b>	C 2 5 B 15/02 3 0 2
<b>C 2 5 B</b>	<b>9/00</b>	<b>(2006.01)</b>	C 2 5 B 9/00 A
<b>C 2 5 B</b>	<b>1/10</b>	<b>(2006.01)</b>	C 2 5 B 1/10

請求項の数 6 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2014-162431 (P2014-162431)  
 (22) 出願日 平成26年8月8日(2014.8.8)  
 (65) 公開番号 特開2016-37643 (P2016-37643A)  
 (43) 公開日 平成28年3月22日(2016.3.22)  
 審査請求日 平成29年3月7日(2017.3.7)

(出願人による申告) 国等の委託研究の成果に係る特許出願(平成25年度経済産業省「再生可能エネルギー貯蔵・輸送等技術開発(高温水蒸気電解システムの研究)」委託研究、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願)

(73) 特許権者 000003078  
 株式会社東芝  
 東京都港区芝浦一丁目1番1号  
 (74) 代理人 110001380  
 特許業務法人東京国際特許事務所  
 (72) 発明者 小舞 正文  
 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内  
 (72) 発明者 山田 正彦  
 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内  
 (72) 発明者 亀田 常治  
 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 水素製造システム及び水素製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

再生可能電源からの電力エネルギーを入力して蓄電するキャパシタと、  
 前記キャパシタで蓄電された電力を用いて、設定された振幅及び繰り返し周期となるパルス電圧を生成するパルス電圧発生部と、  
 生成された前記パルス電圧を印加して、流入させた水蒸気を用いて高温水蒸気電解により水素を生成する電解セルと、  
前記キャパシタの電圧値を計測する電圧計測部と、  
計測された前記電圧値の変動に応じて前記パルス電圧の前記繰り返し周期を変更するパルス周期調整部と、 を備えて、

前記パルス周期調整部は、前記パルス電圧の振幅を一定に維持して、計測された前記電圧値が増加した場合には、前記パルス電圧の前記繰り返し周期を短い周期に設定する一方、計測された電圧値が減少した場合には、前記パルス電圧の前記繰り返し周期を長い周期に設定変更することを特徴とする水素製造システム。

【請求項2】

前記電解セルを流れる電流値を計測する電流計測部と、  
 計測された前記電流値の変動に応じて前記パルス電圧の振幅を変更するパルス振幅調整部と、を備えることを特徴とする請求項1に記載の水素製造システム。

【請求項3】

再生可能電源からの電力エネルギーを入力して蓄電するキャパシタと、

前記キャパシタで蓄電された電力を用いて、設定された振幅及び繰り返し周期となるパルス電圧を生成するパルス電圧発生部と、

生成された前記パルス電圧を印加して、流入させた水蒸気を用いて高温水蒸気電解により水素を生成する電解セルと、

前記電解セルを流れる電流値を計測する電流計測部と、

計測された前記電流値の変動に応じて前記パルス電圧の振幅を変更するパルス振幅調整部と、を備えて、

前記パルス振幅調整部は、計測された前記電流値が前記電解セルを適正に運転するために必要な電流値より高い場合、パルス電圧の振幅を高い電圧値に設定変更する一方、計測された電流値が前記電解セルを適正に運転するために必要な電流値より低い場合、パルス電圧の振幅を低い電圧値に設定変更することを特徴とする水素製造システム。

10

【請求項 4】

再生可能電源からの電力エネルギーを入力してキャパシタにより蓄電するステップと、蓄電された電力を用いて、設定された振幅及び繰り返し周期となるパルス電圧を生成するステップと、

生成された前記パルス電圧を電解セルに印加して、流入させた水蒸気を用いて高温水蒸気電解により水素を生成するステップと、

前記キャパシタの電圧値を計測するステップと、

計測された前記電圧値の変動に応じて前記パルス電圧の前記繰り返し周期を変更するステップと、

20

前記パルス電圧の振幅を一定に維持して、計測された前記電圧値が増加した場合には、前記パルス電圧の前記繰り返し周期を短い周期に設定する一方、計測された電圧値が減少した場合には、前記パルス電圧の前記繰り返し周期を長い周期に設定変更するステップと、を含むことを特徴とする水素製造方法。

【請求項 5】

前記キャパシタの電圧値を計測するステップと、

計測された前記電圧値の変動に応じて前記パルス電圧の前記繰り返し周期を変更するステップと、をさらに含むことを特徴とする請求項 4 に記載の水素製造方法。

【請求項 6】

再生可能電源からの電力エネルギーを入力してキャパシタにより蓄電するステップと、蓄電された電力を用いて、設定された振幅及び繰り返し周期となるパルス電圧を生成するステップと、

30

生成された前記パルス電圧を電解セルに印加して、流入させた水蒸気を用いて高温水蒸気電解により水素を生成するステップと、

前記電解セルを流れる電流値を計測するステップと、

計測された前記電流値の変動に応じて前記パルス電圧の振幅を変更するステップと、

計測された前記電流値が前記電解セルを適正に運転するために必要な電流値より高い場合、パルス電圧の振幅を高い電圧値に設定変更する一方、計測された電流値が前記電解セルを適正に運転するために必要な電流値より低い場合、パルス電圧の振幅を低い電圧値に設定変更するステップと、を含むことを特徴とする水素製造方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、高温水蒸気電解を用いて水素を生成する水素製造技術に関する。

【背景技術】

【0002】

水素をエネルギー媒体とした水素エネルギー社会の実現が注目されている。水素を製造する技術の一つとして、高温水蒸気電解法が広く知られている。この高温水蒸気電解法は、高温（通常、500 以上）の水蒸気を電気分解することにより水素及び酸素を生成する方法である。

50

## 【0003】

この方法は、高温環境下で水蒸気の電気分解を行うことにより、水の電気分解に比べて電気分解に必要な電気量を低減することができるというメリットを有している。この性質により、室温での水の電気分解よりも30%程度少ない電力で同じ水素製造量が得られるため、高いエネルギー効率で水素製造を行うことができる。

さらに、原料が水であるため、二酸化炭素を生じない再生可能エネルギーによる電力と二酸化炭素を生じない熱源を用いれば、全く二酸化炭素を排出せずに水素製造が可能となる。

## 【0004】

この高温水蒸気電解では、固体酸化物電解質の両側に水素極と酸素極とを設けて電解セルを構成する。そして高温水蒸気を水素側に導入して、両極に電解電圧を印加することにより、水蒸気から水素及び酸素が分解・生成される。

10

## 【0005】

従来から、高温水蒸気電解を健全かつ効率的に水素製造を行う様々な水素製造装置が検討されており、高温水蒸気電解に必要なエネルギーを低減しつつ、効率的に水素を生成する技術が開示されている。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0006】

【特許文献1】特開2002-348694号公報

20

【特許文献2】特開2005-281716号公報

【特許文献3】特開2013-49600号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0007】

ところで、前述の高温水蒸気電解において、水蒸気から電解反応により水素・酸素が生成される過程での吸熱反応と電解セル自体の電気抵抗による発熱とがほぼ等しくなる熱中立点で電解反応を行うことで、外部からのエネルギー投入を最小限にすることができ、高効率の水素製造を可能となる。

## 【0008】

30

しかし、電解反応のための電力源として再生可能エネルギーを利用する場合、再生可能エネルギーによる電力が時間変動するものであるため、電解セルへの印加電圧を熱中立点近傍に維持することが困難であるという課題があった。

## 【0009】

また、時間変動する電力源を用いた場合、電解反応に使用される水蒸気量の変動により、電解セルにおいて水蒸気が不足した状態（水蒸気枯れ）あるいは水蒸気が過剰状態になることがあり、水蒸気量に応じた効率的な水素製造運転が困難であるという課題があった。

## 【0010】

本発明はこのような事情を考慮してなされたもので、時間変動する電力源を用いた場合であっても、高効率な水素製造運転を実現する水素製造技術を提供することを目的とする。

40

## 【課題を解決するための手段】

## 【0011】

本発明の実施形態に係る水素製造システムにおいて、再生可能電源からの電力エネルギーを入力して蓄電するキャパシタと、前記キャパシタで蓄電された電力を用いて、設定された振幅及び繰り返し周期となるパルス電圧を生成するパルス電圧発生部と、生成された前記パルス電圧を印加して、流入させた水蒸気を用いて高温水蒸気電解により水素を生成する電解セルと、前記キャパシタの電圧値を計測する電圧計測部と、計測された前記電圧値の変動に応じて前記パルス電圧の前記繰り返し周期を変更するパルス周期調整部と、を

50

備えて、パルス周期調整部は、前記パルス電圧の振幅を一定に維持して、計測された前記電圧値が増加した場合には、前記パルス電圧の前記繰り返し周期を短い周期に設定する一方、計測された電圧値が減少した場合には、前記パルス電圧の前記繰り返し周期を長い周期に設定変更することを特徴とする。

【0012】

本発明の実施形態に係る水素製造方法において、再生可能電源からの電力エネルギーを入力してキャパシタにより蓄電するステップと、蓄電された電力を用いて、設定された振幅及び繰り返し周期となるパルス電圧を生成するステップと、生成された前記パルス電圧を印加して、流入させた水蒸気を用いて高温水蒸気電解により水素を生成するステップと、前記キャパシタの電圧値を計測するステップと、計測された前記電圧値の変動に応じて前記パルス電圧の前記繰り返し周期を変更するステップと、前記パルス電圧の振幅を一定に維持して、計測された前記電圧値が増加した場合には、前記パルス電圧の前記繰り返し周期を短い周期に設定する一方、計測された電圧値が減少した場合には、前記パルス電圧の前記繰り返し周期を長い周期に設定変更するステップと、を含むことを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0013】

本発明の実施形態により、時間変動する電力源を用いた場合であっても、高効率な水素製造運転を実現する水素製造技術が提供される。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】第1実施形態に係る水素製造システムの構成図。

【図2】(A)再生可能電源から供給される電力が適正の場合に印加されるパルス電圧を示すグラフ、(B)供給される電力が増加した場合に印加されるパルス電圧を示すグラフ、(C)供給される電力が減少した場合に印加されるパルス電圧を示すグラフ。

【図3】第1実施形態に係る水素製造システムの制御動作を示すフローチャート。

【図4】第2実施形態に係る水素製造システムの構成図。

【図5】(A)水蒸気量が適量の場合に印加されるパルス電圧を示すグラフ、(B)水蒸気量が過剰の場合に印加されるパルス電圧を示すグラフ、(C)水蒸気枯れの場合に印加されるパルス電圧を示すグラフ。

【図6】第2実施形態に係る水素製造システムの制御動作を示すフローチャート。

【図7】第3実施形態に係る水素製造システムの構成図。

【図8】第3実施形態に係る水素製造システムの制御動作を示すフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0015】

(第1実施形態)

以下、本実施形態を添付図面に基づいて説明する。

図1に示すように、第1実施形態に係る水素製造システム10は、再生可能電源11からの電力エネルギーを入力して蓄電するキャパシタ12と、キャパシタ12で蓄電された電力を用いて、設定された振幅及び繰り返し周期となるパルス電圧を生成するパルス電圧発生部13と、生成されたパルス電圧を印加して、流入させた水蒸気を用いて高温水蒸気電解により水素を生成する電解セル14と、を備える。

40

【0016】

さらに、水素製造システム10は、キャパシタ12の電圧値を計測する電圧計測部15と、計測された電圧値の変動に応じてパルス電圧の繰り返し周期を変更するパルス周期調整部16と、を備える。

【0017】

再生可能電源11は、風力、水力、太陽光等の再生可能エネルギーを利用した電力源を示す。再生可能電源11から出力される電力エネルギーは、時間の経過とともに変動する性質を有する。

【0018】

50

キャパシタ 1 2 は、再生可能電源 1 1 から出力される電力エネルギーを入力して蓄電するものである。電力エネルギーの蓄電にキャパシタ 1 2 を用いることで、鉛蓄電池等の化学電池を使用して蓄電する場合と比較して、繰り返し使用（充放電）に対する劣化が少なく、負荷追従が早いというメリットを有する。また、電圧計測部 1 5 にて瞬時に電圧値を計測することが可能となる。

【 0 0 1 9 】

パルス電圧発生部 1 3 は、キャパシタ 1 2 で蓄電された電力を入力して、設定された振幅、繰り返し周期及びパルス幅となるパルス電圧を生成する。なお、パルス電圧発生部 1 3 では、電解反応時に熱中立点を維持することが可能となる電圧を振幅として予め設定している。そして、この振幅と電解セル 1 4 を適正に運転するために必要な電力との関係から、繰り返し周期及びパルス幅が設定されている。

10

【 0 0 2 0 】

電解セル 1 4 は、固体酸化物電解質（図示省略）を中心に配置して、その両側に水素極と酸素極とが形成されたものである。

電解セル 1 4 は、パルス電圧発生部 1 3 で生成されたパルス電圧を印加して、流入させた水蒸気を用いて高温水蒸気電解により水素と酸素を生成する。

【 0 0 2 1 】

電圧計測部 1 5 は、電解セル 1 4 での電解反応時に、キャパシタ 1 2 に蓄電された電圧を計測する。これにより、再生可能電源 1 1 から供給される電力の変動が監視される。

【 0 0 2 2 】

20

パルス周期調整部 1 6 は、計測された電圧値の変動に応じてパルス電圧の繰り返し周期を変更する。

【 0 0 2 3 】

具体的には、計測された電圧値が増加した場合、すなわち再生可能電源 1 1 から供給される電力が増加した場合、パルス電圧の振幅を一定に維持して、パルス電圧発生部 1 3 で設定されているパルス電圧の繰り返し周期を短い周期に設定変更する。これにより、電解セル 1 4 で消費される平均電力を増加させつつ、電解セル 1 4 における電解反応が熱中立点に維持される。

【 0 0 2 4 】

一方、計測された電圧値が減少した場合、すなわち再生可能電源 1 1 から供給される電力が減少した場合、パルス電圧の振幅を一定に維持して、パルス電圧発生部 1 3 で設定されているパルス電圧の繰り返し周期を長い周期に設定変更する。これにより、平均電力を減少させつつ、電解セル 1 4 における電解反応が熱中立点に維持される。

30

【 0 0 2 5 】

図 2 ( A ) ~ ( C ) は、再生可能電源 1 1 から供給される電力の変動に応じたパルス電圧の変化を説明するグラフである。図中実線は電解セル 1 4 に印可されるパルス電圧を示しており、破線は電解セル 1 4 で消費される平均電力を示している。

【 0 0 2 6 】

図 2 ( A ) は、再生可能電源 1 1 から供給される電力が適正の場合におけるパルス電圧を示すグラフである。パルス電圧の振幅として、電解反応時に熱中立点を維持することが可能となる電圧  $V_s$  が設定されている。この電圧  $V_s$  と電解セル 1 4 を適正に運転するために必要な電力との関係から、繰り返し周期  $T_s$  及びパルス幅  $T_w$  が設定されている。

40

【 0 0 2 7 】

図 2 ( B ) は、再生可能電源 1 1 から供給される電力が増加した場合におけるパルス電圧を示すグラフである。パルス電圧の振幅を電圧  $V_s$  で一定に維持して、パルス電圧の繰り返し周期を  $T_{s1}$  に設定変更する。これに伴い、電解セル 1 4 で消費される平均電力は増加する。

【 0 0 2 8 】

図 2 ( C ) は、再生可能電源 1 1 から供給される電力が減少した場合におけるパルス電圧を示すグラフである。パルス電圧の振幅を電圧  $V_s$  で一定に維持して、パルス電圧の繰

50

り返し周期を $T_{s2}$ に設定変更する。これに伴い、電解セル14で消費される平均電力は減少する。

【0029】

図3は、第1実施形態に係る水素製造システム10の制御動作を示すフローチャートを示している(適宜、図1参照)。

【0030】

パルス電圧発生部13は、設定された振幅、繰り返し周期及びパルス幅となるパルス電圧を生成する(S10)。

電解セル14は、生成されたパルス電圧を電解セル14に印可して、流入させた水蒸気を用いて高温水蒸気電解により水素を生成する(S11、S12)。

10

【0031】

電圧計測部15は、電解セル14での電解反応時に、キャパシタ12の電圧値を計測する(S13)。

パルス周期調整部16は、計測された電圧値に応じてパルス電圧の繰り返し周期を変更する(S14)。

【0032】

設定されている電解時間が経過するまで、パルス電圧の繰り返し周期を調整して電解反応を実施する(S15:NO、S10~S14)。そして、電解時間が経過した場合に、パルス電圧の生成を停止して電解反応を終了する(S15:YES)。

【0033】

このように、パルス電圧を電解セル14に印加して電解反応を行い、再生可能電源11から供給される電力の変動に応じてパルス電圧の繰り返し周期を変更する。これにより、供給される電力が時間変動する場合であっても、電解セル14において熱中立点を維持するために必要な印加電圧を保持することができるため、高効率な水素製造運転を実施することができる。

20

【0034】

(第2実施形態)

図4は、第2実施形態に係る水素製造システム10を示している。なお、第1実施形態と対応する構成については同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

【0035】

電流計測部17は、電解セル14に接続されて、電解セル14を流れる電流値を計測するものである。

30

パルス振幅調整部18は、計測された電流値の変動に応じて、電解セル14における水蒸気の流量に対応した印加電圧になるように、パルス電圧の振幅を変更する。

【0036】

具体的には、計測された電流値が電解セル14を適正に運転するために必要な電流値より高い場合、電解セル14における水蒸気の流量が過多状態であるとして、パルス電圧の振幅を高い電圧値に設定変更する。これにより、水蒸気量の過多状態に対応して電解反応を促進させる。

【0037】

一方、計測された電流値が適正值より低い場合、電解セル14における水蒸気の流量が水蒸気枯れ状態であるとして、パルス電圧の振幅を低い電圧値に設定変更する。これにより、水蒸気枯れ状態に対応して電解反応を抑制される。

40

【0038】

図5(A)~(C)は、電解セル14に流れる電流の変動に応じたパルス電圧の変化を説明するグラフである。図中実線は電解セル14に印可されるパルス電圧を示しており、破線は電解セル14における電流を示している。

【0039】

図5(A)は、電流値が適正の場合、すなわち電解セル14における水蒸気量が適量の場合におけるパルス電圧を示すグラフである。パルス電圧の振幅として、電解反応時に熱

50

中立点を維持することが可能となる電圧 $V_s$ が設定されている。この印加電圧に対応する電流 $i$ が電解セル14で計測されている。

【0040】

図5(B)は、電流値が $i + i$ に増加した場合、すなわち電解セル14における水蒸気の流量が過剰状態におけるパルス電圧を示すグラフである。この場合、パルス電圧の振幅を $V_s + V$ に増加させて、電解反応を促進させる。

【0041】

図5(C)は、電流値が $i - i$ に減少した場合、すなわち電解セル14における水蒸気の流量が水蒸気枯れ状態におけるパルス電圧を示すグラフである。この場合、パルス電圧の振幅を $V_s - V$ に減少させて、電解反応を抑制させる。

10

【0042】

図6は、第2実施形態に係る水素製造システム10の制御動作を示すフローチャートを示している。

【0043】

パルス電圧発生部13は、設定された振幅、繰り返し周期及びパルス幅となるパルス電圧を生成する(S20)。

電解セル14は、生成されたパルス電圧を電解セル14に印可して、流入させた水蒸気を用いて高温水蒸気電解により水素を生成する(S21、S22)。

【0044】

そして、電流計測部17は、電解セル14での電解反応時に、電解セル14の電流値を計測する(S23)。

20

パルス振幅調整部18は、計測された電流値に応じてパルス電圧の振幅を変更する(S24)。

【0045】

設定されている電解時間が経過するまで、パルス電圧の振幅を調整して電解反応を実施する(S25:NO、S20~S24)。そして、電解時間が経過した場合に、パルス電圧の生成を停止して電解反応を終了する(S25:YES)。

【0046】

このように、パルス電圧を電解セル14に印可して電解反応を行い、電解セル14での電流の変動に応じてパルス電圧の振幅を変更する。これにより、供給される電力の変動により電解反応に使用される水蒸気量の変動した場合であっても、水蒸気量に応じた効率的な水素製造運転が可能となる。また、水蒸気枯れ状態での電解セル14の駆動が抑制されるため、電解セル14の保守性を向上させることができる。

30

【0047】

(第3実施形態)

図7は、第3実施形態に係る水素製造システム10を示している。なお、第1実施形態に係る構成(図1)及び第2実施形態に係る構成(図4)と対応する構成については同一の符号を付して、重複する動作については説明を省略する。

【0048】

第3実施形態では、電解セル14での電解反応時に、パルス周期調整部16及びパルス振幅調整部18を用いて、パルス電圧の繰り返し周期及び振幅を調整して水素製造運転を実施する。なお、パルス振幅調整部18での振幅調整は、熱中立点が維持される範囲での調整を行うものとする。

40

【0049】

図8は、第3実施形態に係る水素製造システム10の制御動作を示すフローチャートである。

【0050】

パルス電圧発生部13は、設定された振幅、繰り返し周期及びパルス幅となるパルス電圧を生成する(S30)。

電解セル14は、生成されたパルス電圧を電解セル14に印可して、流入させた水蒸気

50

を用いて高温水蒸気電解により水素を生成する（S31、S32）。

【0051】

電圧計測部15は、電解セル14での電解反応時に、キャパシタ12の電圧値を計測する（S33）。

パルス周期調整部16は、計測された電圧値に応じてパルス電圧の繰り返し周期を変更する（S34）。

【0052】

そして、電流計測部17は、電解セル14の電流値を計測する（S35）。

パルス振幅調整部18は、計測された電流値に応じてパルス電圧の振幅を変更する（S36）。

10

【0053】

設定されている電解時間が経過するまで、パルス電圧の繰り返し周期及び振幅を調整して電解反応を実施する（S37：NO、S30～S36）。そして、電解時間が経過した場合に、パルス電圧の生成を停止して電解反応を終了する（S37：YES）。

【0054】

このように、パルス電圧を電解セル14に印加して電解反応を行い、パルス電圧の繰り返し周期及びパルス電圧の振幅を調整することにより、電解セル14において熱中立点が維持されるとともに、水蒸気量に応じたより効率的な水素製造運転が可能となる。

【0055】

以上述べた各実施形態の水素製造システムによれば、高温水蒸気電解を行う電解セルにパルス電圧を印加して、パルス電圧の繰り返し周期及び振幅の少なくとも一方を調整することにより、時間変動する電力源を用いた場合であっても、高効率な水素製造運転を実現することができる。

20

【0056】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

30

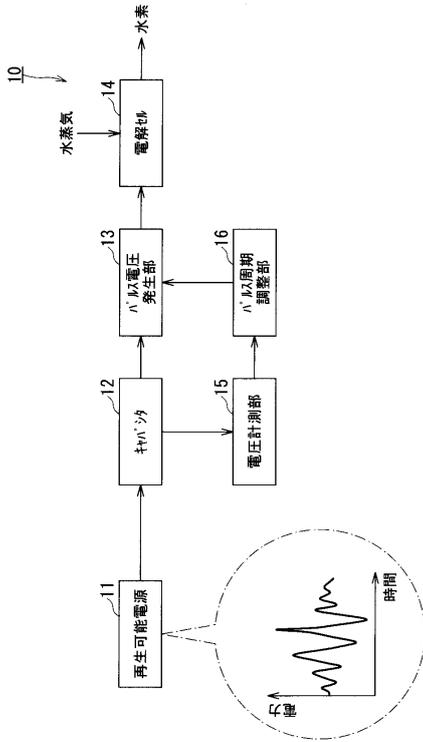
【符号の説明】

【0057】

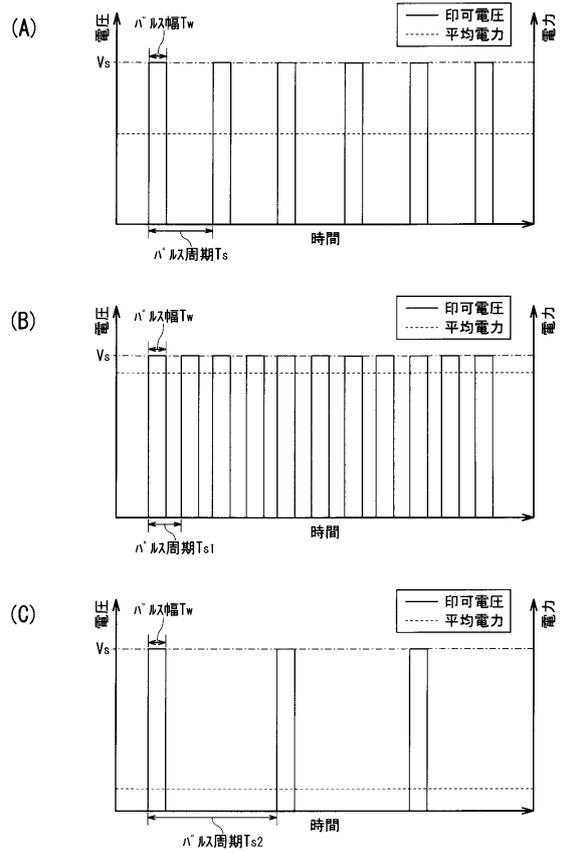
- 10 水素製造システム
- 11 再生可能電源
- 12 キャパシタ
- 13 パルス電圧発生部
- 14 電解セル
- 15 電圧計測部
- 16 パルス周期調整部
- 17 電流計測部
- 18 パルス振幅調整部

40

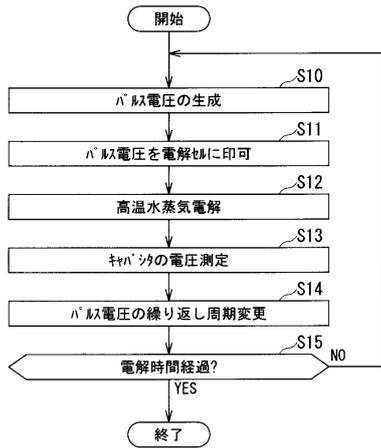
【図1】



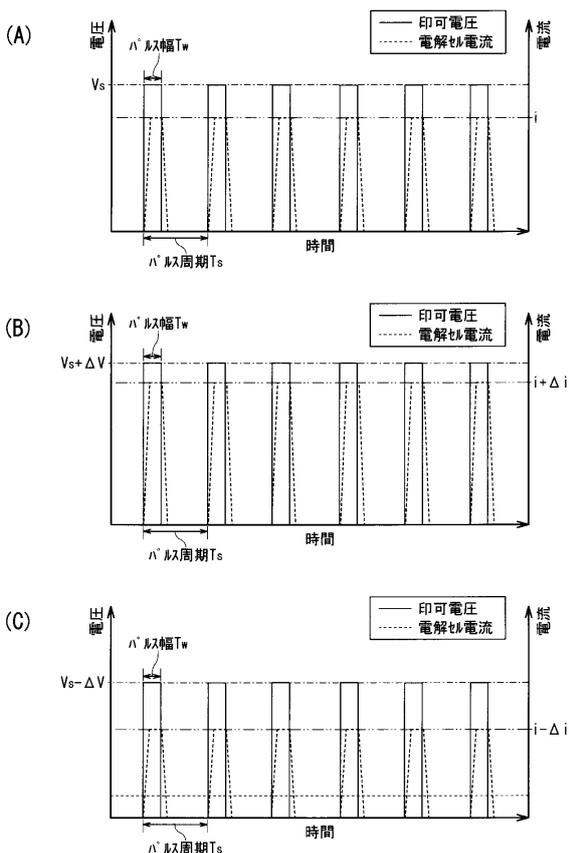
【図2】



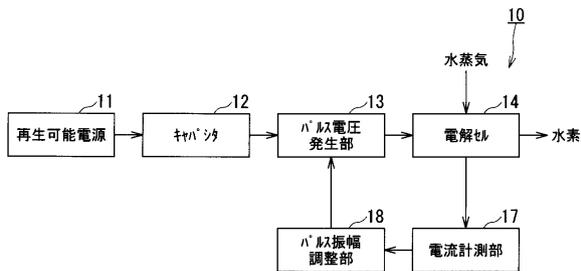
【図3】



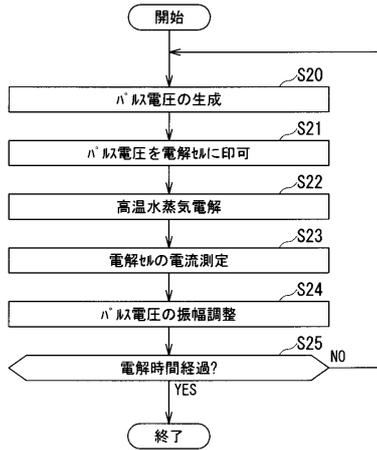
【図5】



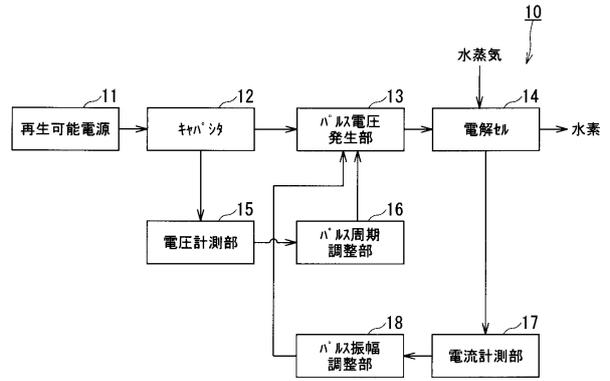
【図4】



【図6】



【図7】



【図8】



## フロントページの続き

- (72)発明者 川尻 裕子  
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 藤原 斉二  
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 渡邊 久夫  
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 山内 博之  
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 高木 康夫  
愛知県名古屋市南区滝春町10番地3 学校法人 大同大学内

審査官 萩原 周治

- (56)参考文献 国際公開第2013/053858(WO, A1)  
特開2006-037214(JP, A)  
特表2002-519513(JP, A)  
特開2003-293177(JP, A)  
特開昭54-111502(JP, A)  
特表2013-501142(JP, A)  
米国特許出願公開第2003/0066750(US, A1)  
特開2013-199675(JP, A)  
特開平07-233493(JP, A)  
特開2010-280975(JP, A)  
特開2007-249341(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C25B 1/00-15/08