

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-329642

(P2006-329642A)

(43) 公開日 平成18年12月7日(2006.12.7)

(51) Int. Cl.		F I		テーマコード(参考)
<b>GO 1 N 27/82</b>	<b>(2006.01)</b>	GO 1 N	27/82	2GO53
<b>HO 1 M 8/04</b>	<b>(2006.01)</b>	HO 1 M	8/04	5HO27

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2005-149180 (P2005-149180)  
 (22) 出願日 平成17年5月23日 (2005.5.23)

(71) 出願人 593165487  
 学校法人金沢工業大学  
 石川県石川郡野々市町扇が丘7番1号  
 (74) 代理人 100095511  
 弁理士 有近 紳志郎  
 (72) 発明者 賀戸 久  
 東京都港区赤坂6-8-7  
 学校法人金沢工業大学 先端電  
 子技術応用研究所内  
 Fターム(参考) 2G053 AA11 BA15 BC02 BC14 CA03  
 CB16 DB03  
 5H027 AA06 KK00

(54) 【発明の名称】 欠陥検査装置

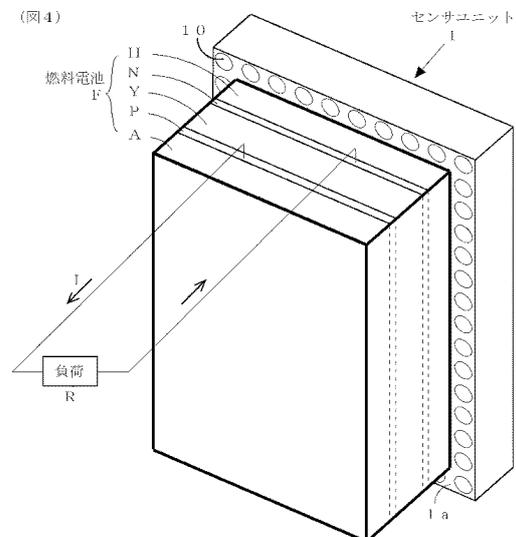
(57) 【要約】

【課題】 実際の欠陥を直接的に且つ容易に検知することが出来る欠陥検査装置を提供する。

【解決手段】 センサ面 1 a に多数のフラックスゲート型磁気検出素子 1 0 が分布して配設されているセンサユニット 1 のセンサ面 1 a を燃料電池 F の多孔性陰極 N と平行にして設置し、燃料電池 F に電流 I が流れている状態で発生する電極面に対応する磁気分布を多数のフラックスゲート型磁気検出素子 1 0 で検出して欠陥の有無かを判定する。

【効果】 フラックスゲート型磁気検出素子 1 0 - 1 ~ 1 0 - N で実際の欠陥を直接的に検知することが出来る。燃料電池 F の被検査領域に熱線をほぼ均一に透過させるような実施困難性がなく、実施が容易である。欠陥の存在位置を検知することが出来る。燃料電池 F の実際の運転状態(電流 I を取り出している状態)を反映した検査が出来る。

【選択図】 図 4



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

被検査対象面に平行に載置されるセンサ面に分布して配設された複数の磁気センサと、被検査対象面について前記複数の磁気センサで得た検出信号に基づいて前記被検査対象面に欠陥が有るか否かを判定する判定手段とを具備したことを特徴とする欠陥検査装置。

## 【請求項 2】

請求項 1 に記載の欠陥検査装置において、前記判定手段は、被検査対象面について前記複数の磁気センサで得た検出信号の平均値との差に基づいて欠陥が有るか否かを判定することを特徴とする欠陥検査装置。

## 【請求項 3】

請求項 1 に記載の欠陥検査装置において、前記判定手段は、欠陥の有無を判定する基準となる基準データを記憶しており、被検査対象面について前記複数の磁気センサで得た検出信号に基づく検査データと前記基準データとを比較して欠陥が有るか否かを判定することを特徴とする欠陥検査装置。

## 【請求項 4】

請求項 1 に記載の欠陥検査装置において、前記判定手段は、被検査対象面について前記複数の磁気センサで得た検出信号の経時変化に基づいて欠陥が生じたか否かを判定することを特徴とする欠陥検査装置。

## 【請求項 5】

請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の欠陥検査装置において、前記判定手段は、前記複数の磁気センサの位置と各検出信号とに基づいて欠陥が前記被検査対象面のどの部分に有るかを判定することを特徴とする欠陥検査装置。

## 【請求項 6】

請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の欠陥検査装置において、前記磁気センサがフラックスゲート型磁気検出素子であることを特徴とする欠陥検査装置。

## 【請求項 7】

請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載の欠陥検査装置において、前記磁気センサ子は前記センサ面に交差する方向に対になって配設されており、前記判定手段は、前記対になっている磁気センサで得た検出信号の差分に基づいて判定することを特徴とする欠陥検査装置。

## 【請求項 8】

請求項 1 から請求項 7 のいずれかに記載の欠陥検査装置において、前記被検査対象面が、燃料電池の電極面であることを特徴とする欠陥検査装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、欠陥検査装置に関し、さらに詳しくは、実際の欠陥を直接的に且つ容易に検知することが出来る欠陥検査装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、固体電解質型燃料電池の陰極 - 陽極間に交流電圧を印加して負荷インピーダンスを測定し、その負荷インピーダンスに基づいて電氣的ショートやガスリークを判定する燃料電池の検査装置が知られている（例えば、特許文献 1 参照。）。

他方、固体酸化物型燃料電池の燃料極層および空気極層のいずれか一方側に温度分布検出器を配置し、他方側に熱源または冷却源を配置し、透過熱の分布を測定し、その透過熱の分布に基づいて欠陥の有無を判定する固体酸化物型燃料電池用セルの検査装置が知られている（例えば、特許文献 2 参照。）。

## 【0003】

【特許文献 1】特開 2005 - 44715 号公報（[0012]）

【特許文献 2】特開 2005 - 108801 号公報（[請求項 10]）

10

20

30

40

50

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

上記従来の燃料電池の検査装置は、固体電解質型燃料電池を等価回路で置き換えて間接的に欠陥の存在を推定するものであり、実際の欠陥を直接的に検知するものではないという問題点がある。

他方、上記従来の固体酸化物型燃料電池用セルの検査装置は、実際の欠陥を直接的に検知するものであるが、燃料電池の被検査領域に熱線をほぼ均一に透過させる必要があり、実施が容易でない問題点がある。

そこで、本発明の目的は、実際の欠陥を直接的に且つ容易に検知することが出来る欠陥検査装置を提供することにある。 10

## 【課題を解決するための手段】

## 【0005】

第1の観点では、本発明は、被検査対象面に平行に載置されるセンサ面に分布して配設された複数の磁気センサと、被検査対象面について前記複数の磁気センサで得た検出信号に基づいて前記被検査対象面に欠陥が有るか否かを判定する判定手段とを具備したことを特徴とする欠陥検査装置を提供する。

上記第1の観点による欠陥検査装置では、被検査対象面から発生する磁気分布を複数の磁気センサで検出して被検査対象面に欠陥が有るか否かを判定する。例えば燃料電池の電極面を非検査対象面とするとき、燃料電池に電流が流れている状態で発生する電極面に対応する磁気分布を複数の磁気センサで検出して欠陥が有るか否かを判定する。これによれば、実際の欠陥を複数の磁気センサで直接的に検知することが出来る。また、燃料電池の被検査領域に熱線をほぼ均一に透過させるような実施困難性がなく、実施が容易である。 20

## 【0006】

第2の観点では、本発明は、前記第1の観点による欠陥検査装置において、前記判定手段は、被検査対象面について前記複数の磁気センサで得た検出信号の平均値との差に基づいて欠陥が有るか否かを判定することを特徴とする欠陥検査装置を提供する。

上記第2の観点による欠陥検査装置では、複数の磁気センサで得た検出信号の平均値から各磁気センサで得た検出信号がどれだけ外れるかによって欠陥の有無を検知する。欠陥のない非検査対象面に対応する磁気分布が一樣または略一樣であると見なせる場合に有効である。 30

## 【0007】

第3の観点では、本発明は、前記第1の観点による欠陥検査装置において、前記判定手段は、欠陥の有無を判定する基準となる基準データを記憶しており、被検査対象面について前記複数の磁気センサで得た検出信号に基づく検査データと前記基準データとを比較して欠陥が有るか否かを判定することを特徴とする欠陥検査装置を提供する。

上記第3の観点による欠陥検査装置では、欠陥のない非検査対象面について複数の磁気センサで得た検出信号に基づく基準データを記憶しておき、各磁気センサで得た検出信号に基づく検査データと記憶していた基準データとを比較して欠陥の有無を検知する。欠陥のない非検査対象面に対応する磁気分布が一樣または略一樣であると見なせない場合でも有効である。 40

## 【0008】

第4の観点では、本発明は、前記第1の観点による欠陥検査装置において、前記判定手段は、被検査対象面について前記複数の磁気センサで得た検出信号の経時変化に基づいて欠陥が生じたか否かを判定することを特徴とする欠陥検査装置を提供する。

上記第4の観点による欠陥検査装置では、欠陥のない非検査対象面に欠陥が生じたときの磁気分布の変化により欠陥の発生を検知することが出来る。

## 【0009】

第5の観点では、本発明は、前記第1から前記第4のいずれかの観点による欠陥検査装置において、前記判定手段は、前記複数の磁気センサの位置と各検出信号とに基づいて欠 50

陥が前記被検査対象面のどの部分に有るかを判定することを特徴とする欠陥検査装置を提供する。

上記第5の観点による欠陥検査装置では、欠陥と磁気センサの距離が近いほど検出信号への影響が大きいことを利用して、欠陥がどの磁気センサに最も近いかを推定し、その最も近い磁気センサの位置から欠陥がどの部分に存在しているかを判定する。

【0010】

第6の観点では、本発明は、前記第1から前記第5のいずれかの観点による欠陥検査装置において、前記磁気センサがフラックスゲート型磁気検出素子であることを特徴とする欠陥検査装置を提供する。

上記第6の観点による欠陥検査装置では、小さな欠陥による小さな磁気の変化をも検出できる高感度のフラックスゲート型磁気検出素子を用いるため、小さな欠陥でも確実に検知できる。

10

【0011】

第7の観点では、本発明は、前記第6の観点による欠陥検査装置において、前記磁気センサは前記センサ面に交差する方向に対になって配設されており、前記判定手段は、前記対になっている磁気センサで得た検出信号の差分に基づいて判定することを特徴とする欠陥検査装置を提供する。

外来磁気の変化を磁気センサが検出して誤動作する可能性がある。

そこで、上記第7の観点による欠陥検査装置では、磁気センサを近接して対にしておき、磁気センサの検出信号の差分をとる。外来磁気の変化は対の磁気センサの検出信号に同じ影響を与えるため、差分をとれば相殺される。よって、外来磁気の影響を抑制できる。一方、この対はセンサ面に交差する方向に配設されているため被検査対象面に対しては遠近があり、欠陥に起因する磁気は対の磁気センサの検出信号に異なった影響を与える。よって、差分から欠陥の存否を判定できる。

20

【0012】

第8の観点では、本発明は、前記第1から前記第7のいずれかの観点による欠陥検査装置において、前記被検査対象面が、燃料電池の電極面であることを特徴とする欠陥検査装置を提供する。

上記第8の観点による欠陥検査装置では、燃料電池に電流が流れている状態で発生する電極面に対応する磁気分布を複数の磁気センサで検知して燃料電池に欠陥の有るか否かを判定することが出来る。

30

【発明の効果】

【0013】

本発明の欠陥検査装置によれば、実際の欠陥を複数の磁気センサで直接的に検知することが出来る。また、燃料電池の被検査領域に熱線をほぼ均一に透過させるような実施困難性がなく、実施が容易である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下、図に示す実施例により本発明をさらに詳細に説明する。なお、これにより本発明が限定されるものではない。

40

【実施例1】

【0015】

図1は、実施例1に係る欠陥検査装置100を示す構成図である。

この欠陥検査装置100は、センサ面1aに多数のフラックスゲート型磁気検出素子10が分布して配設されているセンサユニット1と、センサユニット1からの検出信号に基づいて欠陥の有無を判定するコントロールボックス2とを具備してなる。

【0016】

図2に示すように、センサユニット1は、第1～第Nのフラックスゲート型磁気検出素子10-1～10-Nと、第1～第Nのフラックスゲート型磁気検出素子10-1～10-Nの励磁用コイルに励磁電流を通電する第1～第Nの励磁部50-1～50-Nと、第

50

1 ~ 第 N のフラックスゲート型磁気検出素子 10 - 1 ~ 10 - N の検出用コイルに誘起される信号を処理して第 1 ~ 第 N の検出信号を出力する第 1 ~ 第 N の信号処理部 20 - 1 ~ 20 - N と、第 1 ~ 第 N の検出信号をアナログ / デジタル変換する第 1 ~ 第 N の A / D 変換器 40 - 1 ~ 40 - N とを備えている。

また、コントロールボックス 2 は、第 1 ~ 第 N の A / D 変換器 40 - 1 ~ 40 - N より第 1 ~ 第 N の検出信号を読み込んで、各検出信号に基づいて欠陥が存在するか否かを判定するマイクロプロセッサ 60 と、操作者からの指示を受け付けると共に判定結果を出力する入出力部 61 とを具備している。

【0017】

図 3 は、フラックスゲート型磁気検出素子 10 ( 10 - 1 ~ 10 - N ) と、励磁部 50 ( 50 - 1 ~ 50 - N ) と、信号処理部 20 ( 20 - 1 ~ 20 - N ) を示す構成図である。

10

【0018】

フラックスゲート型磁気検出素子 10 は、例えばパーマロイまたはセンダストなどの軟磁気特性 ( 保持力が小さく、透磁率が大きい。 ) を有する材料を環状に成形した磁心 11 に励磁用コイル 12 および検出用コイル 13 を設けた構造である。なお、棒状の磁心に励磁用コイルと検出用コイルとを付設した構造でもよい。

【0019】

励磁部 50 は、周波数  $f_0$  ( 例えば  $f_0 = 2 \text{ kHz}$  ) の矩形波を発振する発振器 51 と、発振器 51 が発振した矩形波を分周し周波数  $f_0 / 2$  の交流電流を励磁用コイル 12 に通電するコイル駆動回路 52 とを含んでおり、フラックスゲート型磁気検出素子 10 の励磁用コイル 12 に交流電流を通電する。

20

【0020】

信号処理部 20 は、検出用コイル 13 に誘起される検出信号  $I_s$  に帰還信号  $I_b$  を重畳する帰還回路 26 と、フラックスゲート型磁気検出素子 10 の励磁移相から移相をずらせた同期信号を出力する移相器 31 と、帰還信号  $I_b$  を重畳した検出信号  $I_s$  を増幅する前置増幅器 32 と、遮断周波数  $f_{c1} ( > f_0 / 2 )$  で励磁信号成分を遮断するためのハイパスフィルタ 33 と、ハイパスフィルタ 33 からの出力信号を同期信号で位相検波する位相検波器 34 と、遮断周波数  $f_{c2} ( < f_0 )$  で所望帯域の出力信号  $V_p$  を取り出すローパスフィルタ 35 と、出力信号  $V_p$  を時定数  $\tau_1$  で積分し第 1 の積分信号  $V_{i1}$  を出力する第 1 の積分器 41 と、第 1 の積分信号  $V_{i1}$  を時定数  $\tau_2 ( > \tau_1 )$  で積分し第 2 の積分信号  $V_{i2}$  を出力する第 2 の積分器 42 と、第 2 の積分信号  $V_{i2}$  を時定数  $\tau_3 ( > \tau_2 )$  で積分し第 3 の積分信号  $V_{i3}$  を出力する第 3 の積分器 43 と、第 1 ~ 第 3 の積分信号  $V_{i1} \sim V_{i3}$  を減衰 / 増幅する第 1 ~ 第 3 の積分信号調整器 201 ~ 203 と、積分信号調整器 201 ~ 203 を経た第 1 ~ 第 3 の積分信号  $V_{i1}' \sim V_{i3}'$  を加算して加算信号  $V_d$  を出力する加算器 21 と、感度を調整するべく加算信号  $V_d$  を減衰 / 増幅する帰還量調整器 22 と、帰還量調整器 22 を経た加算信号  $V_d'$  にバイアス信号  $V_a$  を加えて帰還信号  $I_b$  を出力するバイアス調整器 23 とを具備している。

30

【0021】

バイアス信号  $V_a$  は、磁性物体が近傍に存在しないときに加算信号  $V_d$  が 0 になるように ( つまり、ノイズ磁気の直流成分を打ち消すように ) 調整しておく。

40

【0022】

各積分器 41, 42, 43 の時定数  $\tau_1, \tau_2, \tau_3$  やフィードバック特性を積分信号調整器 201 ~ 203 で調整することで、出力信号  $V_p$  から抽出される信号成分の帯域を積分器ごとに変えることが可能となり、異なる複数の帯域の信号成分をそれぞれ検出信号として同時に得ることが出来る。すなわち、第 1 ~ 第 3 の積分信号  $V_{i1} \sim V_{i3}$  のいずれか適当なものを検出信号として選べばよい。

【0023】

図 4 は、燃料電池 F の欠陥を検査する状態の説明図である。なお、判りやすくするため、燃料電池 F をセンサユニット 1 より小さく描いているが、実際には同面積である。

50

燃料電池 F は、陽極ガス導入部 A と、多孔性陽極 P と、電解質 Y と、多孔性陰極 N と、陰極ガス導入部 H とからなっている。多孔性陽極 P と多孔性陰極 N の間に負荷 R が接続され、電流 I が取り出される。

欠陥検査装置 100 は、そのセンサ面 1 a を燃料電池 F の多孔性陰極 N と平行にして設置される。

#### 【0024】

図 5 は、実施例 1 に係る欠陥検査処理を示すフロー図である。

ステップ S 1 では、マイクロプロセッサ 60 は、第 1 ~ 第 N のフラックスゲート型磁気検出素子 10 - 1 ~ 10 - N から第 1 ~ 第 N の検出信号を読み込む。

ステップ S 2 では、第 1 ~ 第 N の検出信号の平均値を求める。

ステップ S 3 では、第 1 ~ 第 N の検出信号の平均値と第 1 ~ 第 N の検出信号の各差（絶対値）と所定値（正の値）とを比較し、全ての差が所定値より小さいならステップ S 4 へ進み、1 つでも差が所定値以上ならステップ S 5 へ進む。

#### 【0025】

ステップ S 4 では、欠陥が存在しないと判定する。そして、ステップ S 7 へ進む。

#### 【0026】

ステップ S 5 では、欠陥が存在していると判定する。

ステップ S 6 では、第 1 ~ 第 N の検出信号の平均値と第 1 ~ 第 N の検出信号の各差と第 1 ~ 第 N のフラックスゲート型磁気検出素子 10 - 1 ~ 10 - N の位置（予め判っている）とを基に、図 6 に概念的に示すように等高線図 h を作成し、等高線図 h の頂き領域を欠陥の推定存在領域として抽出する。そして、ステップ S 7 へ進む。

#### 【0027】

ステップ S 7 では、欠陥が存在しないと判定した場合は、その旨を報知する。他方、欠陥が存在すると判定した場合は、図 7 に示すように、欠陥が存在する旨のメッセージ表示 M および推定存在領域 L を表示する。そして、処理を終了する。

#### 【0028】

実施例 1 に係る欠陥検査装置 100 によれば、次の効果が得られる。

(1) 第 1 ~ 第 N のフラックスゲート型磁気検出素子 10 - 1 ~ 10 - N で実際の欠陥を直接的に検知することが出来る。

(2) 燃料電池 F の被検査領域に熱線をほぼ均一に透過させるような実施困難性がなく、実施が容易である。

(3) 小さな欠陥による小さな磁気の変化をも検知できる高感度のフラックスゲート型磁気検出素子 10 - 1 ~ 10 - N を用いるため、小さな欠陥でも確実に検知できる。

(4) 欠陥の存在位置を検知することが出来る。

(5) 燃料電池の実際の運転状態（電流 I を取り出している状態）を反映した検査が出来る。なお、陰極 - 陽極間に交流電圧を印加して検査することも出来る。

#### 【実施例 2】

#### 【0029】

図 8 は、実施例 2 に係る欠陥検査処理を示すフロー図である。

マイクロプロセッサ 60 は、欠陥のない燃料電池 F について第 1 ~ 第 N のフラックスゲート型磁気検出素子 10 - 1 ~ 10 - N で得た検出信号に基づく各基準データを予め記憶している。

ステップ S 11 では、マイクロプロセッサ 60 は、記憶していた各基準データを読み出す。

ステップ S 12 では、第 1 ~ 第 N のフラックスゲート型磁気検出素子 10 - 1 ~ 10 - N から第 1 ~ 第 N の検出信号を読み込む。

ステップ S 13 では、各基準データと第 1 ~ 第 N の検出信号の各差（絶対値）と所定値（正の値）とを比較し、全ての差が所定値より小さいならステップ S 14 へ進み、1 つでも差が所定値以上ならステップ S 15 へ進む。

#### 【0030】

10

20

30

40

50

ステップ S 1 4 では、欠陥が存在しないと判定する。そして、ステップ S 1 7 へ進む。

【 0 0 3 1 】

ステップ S 1 5 では、欠陥が存在していると判定する。

ステップ S 1 6 では、各基準データと第 1 ~ 第 N の検出信号の各差と第 1 ~ 第 N のフラックスゲート型磁気検出素子 1 0 - 1 ~ 1 0 - N の位置とを基に、等高線図を作成し、等高線図の頂き領域を欠陥の推定存在領域として抽出する。そして、ステップ S 1 7 へ進む。

【 0 0 3 2 】

ステップ S 1 7 では、欠陥が存在しないと判定した場合は、その旨を報知する。他方、欠陥が存在すると判定した場合は、欠陥が存在する旨のメッセージ表示および推定存在領域を表示する。そして、処理を終了する。 10

【 実施例 3 】

【 0 0 3 3 】

図 9 は、実施例 3 に係る欠陥検査処理を示すフロー図である。

この処理は所定時間（例えば 3 0 分）ごとに反復実行される。そして、初回の実行時は、ステップ S 2 2 だけが実行され、燃料電池 F について第 1 ~ 第 N のフラックスゲート型磁気検出素子 1 0 - 1 ~ 1 0 - N で得た各検出信号が記憶される。2 回目以降の実行時はステップ S 2 1 ~ S 2 7 が実行される。

【 0 0 3 4 】

ステップ S 2 1 では、マイクロプロセッサ 6 0 は、記憶していた前回の各検出信号を読み出す。 20

ステップ S 2 2 では、第 1 ~ 第 N のフラックスゲート型磁気検出素子 1 0 - 1 ~ 1 0 - N から第 1 ~ 第 N の検出信号を読み込む。

ステップ S 2 3 では、前回と今回の第 1 ~ 第 N の検出信号の各差（絶対値）と所定値（正の値）とを比較し、全ての差が所定値より小さいならステップ S 2 4 へ進み、1 つでも差が所定値以上ならステップ S 2 5 へ進む。

【 0 0 3 5 】

ステップ S 2 4 では、欠陥が存在しないと判定する。そして、ステップ S 2 7 へ進む。

【 0 0 3 6 】

ステップ S 2 5 では、欠陥が存在していると判定する。 30

ステップ S 2 6 では、前回と今回の第 1 ~ 第 N の検出信号の各差と第 1 ~ 第 N のフラックスゲート型磁気検出素子 1 0 - 1 ~ 1 0 - N の位置とを基に、等高線図を作成し、等高線図の頂き領域を欠陥の推定存在領域として抽出する。そして、ステップ S 2 7 へ進む。

【 0 0 3 7 】

ステップ S 2 7 では、欠陥が存在しないと判定した場合は、その旨を報知する。他方、欠陥が存在すると判定した場合は、欠陥が存在する旨のメッセージ表示および推定存在領域を表示する。そして、処理を終了する。

【 実施例 4 】

【 0 0 3 8 】

図 1 0 は、実施例 4 に係る欠陥検査装置 2 0 0 を示す構成図である。 40

この欠陥検査装置 2 0 0 は、実施例 1 の欠陥検査装置 1 0 0 の各フラックスゲート型磁気検出素子 1 0 の下側に、それらと対になるフラックスゲート型磁気検出素子 1 0 を備えた構成である。

【 0 0 3 9 】

欠陥検査処理は、図 5 , 図 8 および図 9 における「第 1 ~ 第 N の検出信号」を「第 1 ~ 第 N の検出信号およびそれらと対になる第 N + 1 ~ 第 2 N の検出信号の各差分（絶対値）である第 1 ~ 第 N の差分」と読み替えればよい。

【 0 0 4 0 】

実施例 4 の欠陥検査装置 2 0 0 によれば、フラックスゲート型磁気検出素子の検出信号の対の差分をとるため、外来磁気の影響を抑制することが出来る。 50

## 【実施例 5】

## 【0041】

フラックスゲート型磁気検出素子の代わりに、SQUIDや、ホール素子や、MR素子などを用いてもよい。

## 【産業上の利用可能性】

## 【0042】

本発明の欠陥検査装置は、燃料電池の欠陥検査装置として利用できる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0043】

【図1】実施例1に係る欠陥検査装置の構成を示す模式図である。

10

【図2】実施例1に係る欠陥検査装置の構成を示すブロック図である。

【図3】フラックスゲート型磁気検出素子と励磁部と信号処理部を示す構成図である。

【図4】燃料電池の欠陥を検査する状態の説明図である。

【図5】実施例1に係る欠陥検査処理を示すフロー図である。

【図6】等高線図の説明図である。

【図7】欠陥を検知した場合の表示例を示す説明図である。

【図8】実施例2に係る欠陥検査処理を示すフロー図である。

【図9】実施例3に係る欠陥検査処理を示すフロー図である。

【図10】実施例4に係る欠陥検査装置の構成を示す模式図である。

## 【符号の説明】

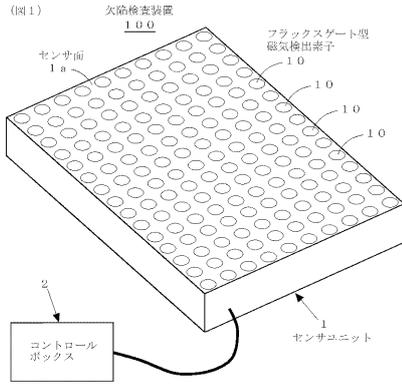
20

## 【0044】

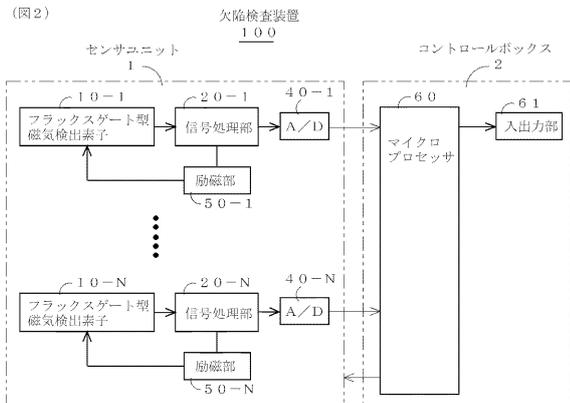
1	センサユニット
2	コントロールボックス
10, 10-1 ~ 10-2 N	フラックスゲート型磁気検出素子
11	磁心
12	励磁用コイル
13	検出用コイル
20, 20-1 ~ 20-N	信号処理部
50, 50-1 ~ 50-N	励磁部
60	マイクロプロセッサ
61	入出力部
100, 200	欠陥検査装置
F	燃料電池

30

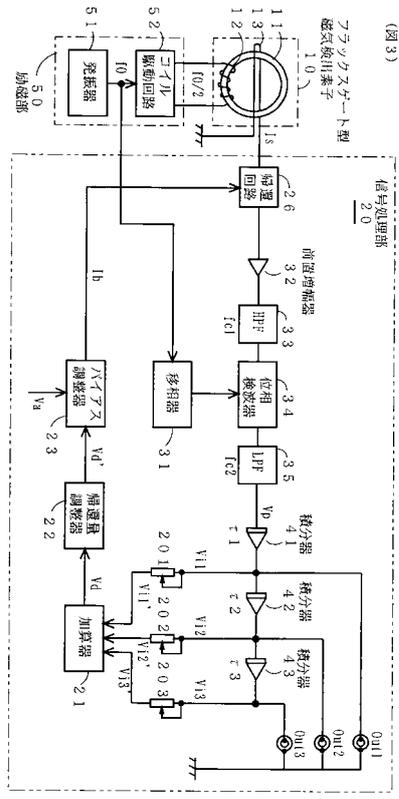
【図1】



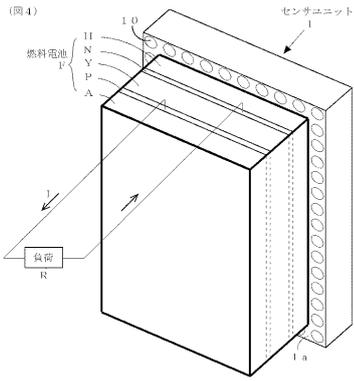
【図2】



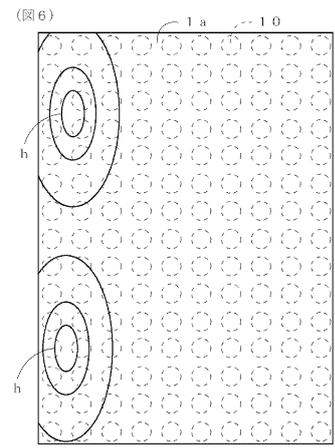
【図3】



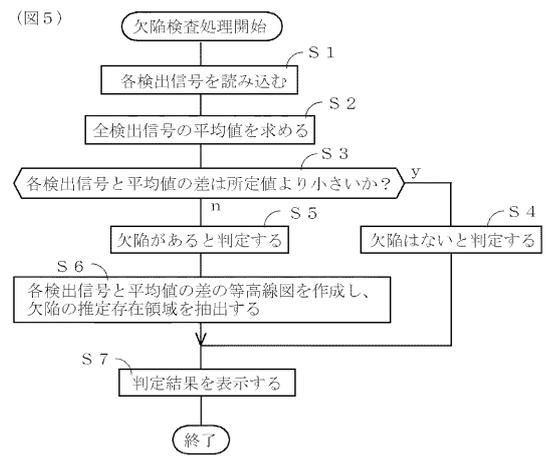
【図4】



【図6】

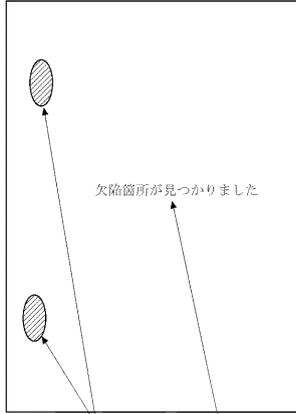


【図5】



【図7】

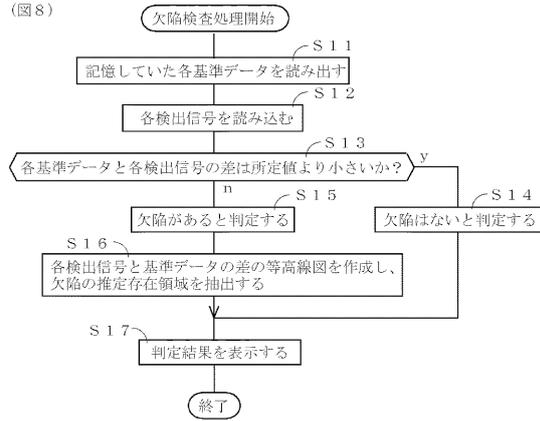
(図7)



推定存在領域      メッセージ表示

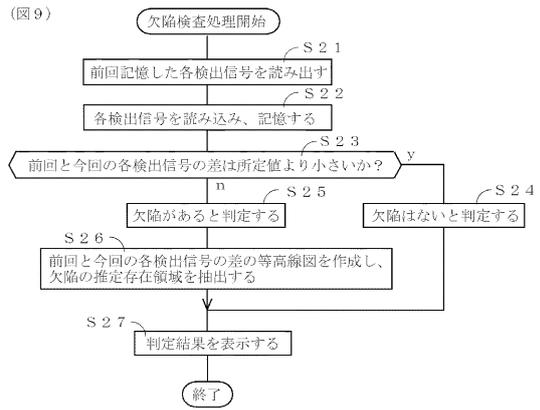
【図8】

(図8)



【図9】

(図9)



【図10】

(図10)

