

(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2010-96739

(P2010-96739A)

(43) 公開日 平成22年4月30日(2010.4.30)

(51) Int.Cl.

GO 1 R 31/302 (2006.01)

F I

GO 1 R 31/28

L

テーマコード (参考)

2 G 1 3 2

審査請求 有 請求項の数 10 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2009-56991 (P2009-56991)
 (22) 出願日 平成21年3月10日 (2009. 3. 10)
 (31) 優先権主張番号 12/251, 892
 (32) 優先日 平成20年10月15日 (2008. 10. 15)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 509069560
テスト リサーチ, インク,
台湾 タイペイ市 11158 シリンデ
イストリクト デクシングウエストロード
45号 7階

(74) 代理人 100095577
弁理士 小西 富雅

(74) 代理人 100100424
弁理士 中村 知公

(72) 発明者 イェ シャンツァン
台湾 タイペイカントリー 235 ジョン
ヘ市 タイヘストリート 4号 1, 2階

[最終頁に続く](#)

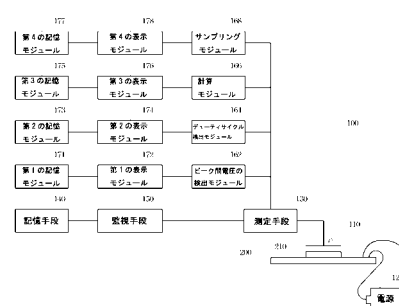
(54) 【発明の名称】 検査装置およびその検査方法

(57) 【要約】

【課題】プリント回路が起動されていない場合における
目視検査、自動光学検査ではプリント回路を効率的に検
査できない。

【解決手段】センサと、電源と、測定手段とを備えた検査装置である。センサはプリント回路の電子素子の上方に配置される。電源は電力をプリント回路に供給することで、プリント回路が起動する。測定手段はプリント回路が起動したとき、センサにより検知信号を測定する。

【選択図】図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

能動素子、受動素子または配線である少なくとも一つの電子素子を備えたプリント回路を検査するための検査装置であって、
前記電子素子の上方に配置されるセンサと、
前記プリント回路に電力を供給することで、前記プリント回路を起動する電源と、
前記プリント回路が起動したとき、前記センサにより検知信号を測定する測定手段と、を備えた、ことを特徴とする検査装置。

【請求項 2】

所定の閾値を予め格納している記憶手段と、
前記検知信号が前記所定の閾値に符合しないときごとに、エラー条件を表示する監視手段と、を更に備えた、ことを特徴とする請求項 1 に記載の検査装置。 10

【請求項 3】

前記検知信号からピーク間電圧を検出するピーク間電圧検出モジュールと、
所定のピーク間電圧の閾値を予め格納する第 1 の記憶モジュールと、
前記検知信号が前記所定のピーク間電圧の閾値に符合しないときごとに、第 1 の相違状態を表示する第 1 の表示モジュールと、
前記検知信号のデューティサイクルを検出するデューティサイクル検出モジュールと、
所定のデューティサイクルの閾値を予め格納する第 2 の記憶モジュールと、
前記検知信号のデューティサイクルが前記所定のデューティサイクルの閾値に符合しないときごとに、第 2 の相違状態を表示する第 2 の表示モジュールと、
前記検知信号に基づいて、R M S 電圧を計算する計算モジュールと、
所定の R M S 電圧の閾値を予め格納する第 3 の記憶モジュールと、
前記 R M S 電圧が前記所定の R M S 電圧の閾値に符合しないときごとに、第 3 の相違状態を表示する第 3 の表示モジュールと、
前記検知信号の波形に対してサンプリングを行うサンプリングモジュールと、
所定の波形モデルを予め格納する第 4 の記憶モジュールと、
前記検知信号の波形が前記所定の波形モデルに符合しないときごとに、第 4 の相違状態を表示する第 4 の表示モジュールと、を更に備えた、ことを特徴とする請求項 1 に記載の検査装置。 20 30

【請求項 4】

前記センサが、
プローブと、
前記プローブに電氣的に接続されているプリント回路基板と、を備えた、ことを特徴とする請求項 1 に記載の検査装置。

【請求項 5】

前記センサが、
前記プローブを覆う第 1 の絶縁層と、
前記第 1 の絶縁層を覆う導電層と、
前記導電層を覆う第 2 の絶縁層と、
前記導電層に電氣的に接続されているリード線と、
前記プローブに電氣的に接続されている入力端と、前記リード線を介して前記導電層に接続されている出力端とを有する信号バッファと、を更に備えた、ことを特徴とする請求項 4 に記載の検査装置。 40

【請求項 6】

前記センサが、
電線と、第 1 の面と第 2 の面とを有する平坦頭部とを有し、前記電線が前記平坦頭部の前記第 1 の面に電氣的に接続されているプローブと、
前記平坦頭部の前記第 2 の面上に配設されている誘電体と、を備えた、ことを特徴とする請求項 1 に記載の検査装置。 50

【請求項 7】

前記センサが、
前記電線を覆う第 1 の絶縁層と、
前記第 1 の絶縁層を覆う導電層と、
前記導電層を覆う第 2 の絶縁層と、
前記導電層に電氣的に接続されているリード線と、
前記電線に電氣的に接続されている入力端と、前記リード線を介して前記導電層に接続されている出力端とを有する信号バッファと、を更に備えた、ことを特徴とする請求項 6 に記載の検査装置。

【請求項 8】

能動素子、受動素子または配線である少なくとも一つの電子素子を備えたプリント回路を検査するための検査方法であって、
前記電子素子の上方にセンサを配置するステップと、
電力を前記プリント回路に供給して、前記プリント回路を起動するステップと、
前記プリント回路が起動したとき、前記センサにより検知信号を測定するステップと、を含む、ことを特徴とする検査方法。

【請求項 9】

所定の閾値を予め格納するステップと、
前記検知信号が前記所定の閾値に符合しないときごとに、エラー条件を表示するステップと、を更に含む、ことを特徴とする請求項 8 に記載の検査方法。

【請求項 10】

前記検知信号からピーク間電圧を検出するステップと、
所定のピーク間電圧の閾値を予め格納するステップと、
前記検知信号が前記所定のピーク間電圧の閾値に符合しないときごとに、第 1 の相違状態を表示するステップと、
前記検知信号のデューティサイクルを検出するステップと、
所定のデューティサイクルの閾値を予め格納するステップと、
前記検知信号のデューティサイクルが前記所定のデューティサイクルの閾値に符合しないときごとに、第 2 の相違状態を表示するステップと、
前記検知信号に基づいて、R M S 電圧を計算するステップと、
所定の R M S 電圧の閾値を予め格納するステップと、
前記 R M S 電圧が前記所定の R M S 電圧の閾値に符合しないときごとに、第 3 の相違状態を表示するステップと、
前記検知信号の波形に対してサンプリングを行うステップと、
所定の波形モデルを予め格納するステップと、
前記検知信号の波形前記が所定の波形モデルに符合しないときごとに、第 4 の相違状態を表示するステップと、を更に含む、ことを特徴とする請求項 8 に記載の検査方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は検査装置およびその検査方法に関し、特にプリント回路またはプリント回路ユニットを検査するための検査装置およびその方法に関する。

【背景技術】

【0002】

プリント回路基板に電子素子を実装してプリント回路ユニットとなる。言い換えれば、プリント回路は非導電性の基板と電子素子とを備えており、このうち電子素子は能動素子、受動素子、配線などである。配線の製造方法については、非導電性の基板上の銅箔をエッチングすることで、配線を形成している。この配線は導電性の経路となって、能動素子および（または）受動素子を電氣的接続する。非導電性の基板は電子素子の実装に用いることができる。

【 0 0 0 3 】

プリント回路基板は硬くて丈夫、コストが低いうえに信頼性が高い。最初は配線レイアウトのコストを投資する必要があるものの、簡単にしかも速く大量生産を行うことができる。

【 0 0 0 4 】

電子素子がプリント回路基板上にハンダ付けされた後、このプリント回路は検査に合格しなければならない。プリント回路が起動されていない場合、現在、目視検査、自動光学検査などの多種多様な検査方式がある。しかしながら、目視検査、自動光学検査でプリント回路を効率的に検査できるわけではない。

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

したがって、上記原因に基づいて、プリント回路またはプリント回路ユニットを検査するための新たな検査装置およびその方法が必要となる。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 6 】

本発明は、能動素子、受動素子または配線である少なくとも一つの電子素子を備えたプリント回路を検査可能な検査装置を提供するものである。言い換えれば、この検査装置はプリント回路ユニットの検査に用いることができる。

【 0 0 0 7 】

本発明の実施例によれば、検査装置は、センサと、電源と、測定手段とを備える。センサはプリント回路における電子素子の上方に配置される。電源は電力をプリント回路に供給することで、プリント回路を起動する。測定手段はプリント回路が起動したとき、センサにより検知信号を測定する。

【 0 0 0 8 】

このように、検査装置は試験用ピンをプリント回路に設けることなく、電子素子に別途電子信号を提供することになる。そしてプリント回路が起動されると、検査装置は検知信号を測定することができる。

【 0 0 0 9 】

本発明はさらに、能動素子、受動素子または配線である少なくとも一つの電子素子を備えたプリント回路を検査可能な検査方法を提供するものである。言い換えれば、この検査装置はプリント回路ユニットの検査に用いることができる。

【 0 0 1 0 】

本発明の他の実施例によれば、検査方法は、

- (1) 電子素子の上方にセンサを配置し、
- (2) 電力をプリント回路に供給して、プリント回路を起動し、
- (3) プリント回路が起動したとき、センサにより検知信号を測定する、ステップを含む。

【 0 0 1 1 】

このように、検査方法は試験用ピンをプリント回路に設けることなく、電子素子に別途電子信号を提供することになる。そしてプリント回路が起動されると、検査方法は検知信号を測定することができる。

【 0 0 1 2 】

以下、各種実施例をもって、上記説明および下記する実施例に詳細な説明を行うとともに、本発明に更に詳しい解説を行う。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 3 】

検査装置は試験用ピンをプリント回路に設けることなく、電子素子に別途電子信号を提供することになる。そしてプリント回路が起動されると、検査装置は検知信号を測定することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 4 】

検査方法は試験用ピンをプリント回路に設けることなく、電子素子に別途電子信号を提供することになる。そしてプリント回路が起動されると、検査装置は検知信号を測定することができる。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 5 】

本発明の記述をより詳細化して、充実させるためには、添付の図面および記載する各種実施例を参照することができる。図中同じ符号は同一または類似した構成要素を表わしている。また、本発明への不要な制限を避けるために、公知されている部材・素子および手順は実施例中には記載しない。

10

【 0 0 1 6 】

本発明の技術態様は、プリント回路基板の検査に応用可能な検査装置である。この検査装置は既存の設備中に組み込みやすく、または関連する一連の技術体系に広く応用することができる。

【 0 0 1 7 】

本発明の一実施例に係る検査装置 1 0 0 の概略図である図 1 を参照する。図に示すように、検査装置 1 0 0 は、少なくとも一つの電子素子 2 1 0 を備えたプリント回路 2 0 0 を検査することができる。本実施例において、プリント回路 2 0 0 はプリント回路ユニット、プリント回路基板アセンブリ (`printed circuit board assembly`) または類似した装置とすることができる。

20

【 0 0 1 8 】

この電子素子 2 1 0 はプリント回路 2 0 0 の能動素子、受動素子または配線である。能動素子は例えば、MOS、バイポーラトランジスタなどである。受動素子は例えば抵抗器、キャパシタ、インダクタなどである。配線は導電性の経路となり、能動素子および (または) 受動素子を電氣的に接続する。

【 0 0 1 9 】

本実施例において、検査装置 1 0 0 はセンサ 1 1 0 と、電源 1 2 0 と、測定手段 1 3 0 とを備えている。センサ 1 1 0 はプリント回路 2 0 0 の電子素子 2 1 0 の上方に配置される。電源 1 2 0 は電力をプリント回路 2 0 0 に供給することで、プリント回路 2 0 0 が起動される。測定手段 1 3 0 はプリント回路 2 0 0 が起動したとき、センサ 1 1 0 により検知信号を測定する。

30

【 0 0 2 0 】

このように、検査装置 1 0 0 は試験用ピンをプリント回路 2 0 0 に設けることなく、電子素子 2 1 0 も別途電子信号を提供することになる。そしてプリント回路 2 0 0 が起動されると、検査装置 1 0 0 は検知信号を測定することができる。

【 0 0 2 1 】

実際には、プリント回路 2 0 0 は、プリント回路 2 0 0 が起動したとき、プリント回路 2 0 0 により生じた電流が負荷に出力されるように負荷に接続される。しかも、もしセンサ 1 1 0 が電子素子 2 1 0 の上方に配置されたならば、測定手段 1 3 0 は検知信号を測定することにより、検知信号は電子素子 2 1 0 の状態を明確に反映することができるようになる。もし電子素子 2 1 0 の状態が異常であれば、電子素子 2 1 0 またはその周辺素子に故障が生じていることを表わし、逆に、もし電子素子 2 1 0 の状態が正常であれば、電子素子 2 1 0 またはその周辺素子は正常に作動していることを表わす。

40

【 0 0 2 2 】

センサ 1 1 0 が電子素子 2 1 0 表面近くに配置され、プリント回路 2 0 0 が起動されたとき、電子素子 2 1 0 とセンサ 1 1 0 との間に特性インピーダンスが発生する。センサ 1 1 0 はこの特性インピーダンスにより電子素子 2 1 0 から前記検知信号を検知することができる。この特性インピーダンスには静電性、電気抵抗性およびその結合した特性または類似した性質が含まれる。

50

【 0 0 2 3 】

検査装置 1 0 0 が電子素子 2 1 0 またはその周辺素子の正常または異常を判断することについて、より充実した説明を行うために、引き続き図 1 を参照する。図に示すように、検査装置 1 0 0 は更に記憶手段 1 4 0 と、監視手段 1 5 0 とを備える。本実施例において、記憶手段 1 4 0 は所定の閾値を予め格納している。監視手段 1 5 0 は前記検知信号が所定の閾値に符合しないときごとに、エラー条件を表示する。

【 0 0 2 4 】

このように、検査装置 1 0 0 は前記検知信号と所定の閾値とを比較することで、電子素子 2 1 0 またはその周辺素子の正常または異常を判断することができる。

【 0 0 2 5 】

記憶手段 1 4 0 において、前記所定の閾値は、例えば静電結合定数、電磁結合定数、抵抗結合定数およびその組合わされた定数または類似した定数といった標準的な検知信号の一つ以上の定数を含む。上記した様々な定数はいずれも例示にすぎず、本発明を限定するためのものでなく、その他各種の定数もまた所定の閾値の実施方式のうちの一つとしてもよい。

【 0 0 2 6 】

例えば、プリント回路 2 0 0 は、パルス幅変調コントローラと複数の MOS とを備えた電力回路（例えば電圧レギュレータ）であって、このうち電子素子 2 1 0 はこれら MOS のうちの一つとなる。プリント回路 2 0 0 が起動されると、パルス幅変調コントローラは方形波信号を変調してこの MOS、つまり電子素子 2 1 0 を励起する。もしセンサ 1 1 0 が MOS の表面近くに配置されると、MOS とセンサ 1 1 0 との間に特性インピーダンスが生じる。センサ 1 1 0 はこの特性インピーダンスにより MOS から検知信号を検知する。この検知信号は MOS のゲート、ドレインおよびソースといった電子素子 2 1 0 における複数のピン全体での検知から得られるものである。この検知信号の周波数はパルス幅変調コントローラのクロックに依存しており、約 1 0 0 K H z から約 5 0 0 K H z である。この検知信号の電圧レベルは約 0 . 1 から約 1 V である。

【 0 0 2 7 】

検知信号の関連するパラメータを測定するためには、引き続き図 1 を参照する。図に示すように、検査装置 1 0 0 はピーク間電圧の検出モジュール 1 6 2 と、デューティサイクル検出モジュール 1 6 4 と、計算モジュール 1 6 6 と、サンプリングモジュール 1 6 8 とを更に備えている。本実施例において、ピーク間電圧の検出モジュール 1 6 2 は検知信号からピーク間電圧を検出する。デューティサイクル検出モジュール 1 6 4 は検知信号のデューティサイクルを検出する。計算モジュール 1 6 6 は検知信号に基づいて、R M S 電圧を計算する。サンプリングモジュール 1 6 8 は検知信号の波形に対してサンプリングを行う。

【 0 0 2 8 】

このように、例えば検査装置 1 0 0 は、ピーク間電圧、デューティサイクル、R M S 電圧および波形というような検知信号の関連するパラメータ取得することができる。

【 0 0 2 9 】

電子素子 2 1 0 の状態を分析する実施態様について、引き続き図 1 を参照する。図に示すように、検査装置 1 0 0 は第 1 の記憶モジュール 1 7 1 と、第 1 の表示モジュール 1 7 2 とを更に備えている。本実施例において、第 1 の記憶モジュール 1 7 1 は所定のピーク間電圧の閾値を予め格納している。第 1 の表示モジュール 1 7 2 は前記検知信号がこの所定のピーク間電圧の閾値に符合しないときごとに、第 1 の相違状態を表示する。

【 0 0 3 0 】

このように、検査装置 1 0 0 は前記検知信号と前記所定のピーク間電圧閾値とを比較することで、電子素子 2 1 0 の状態を分析することができる。

【 0 0 3 1 】

電子素子 2 1 0 の状態を分析する他の実施態様について、引き続き図 1 を参照する。図に示すように、検査装置 1 0 0 は第 2 の記憶モジュール 1 7 3 と、第 2 の表示モジュール

10

20

30

40

50

１７４とを更に備えている。本実施例において、第２の記憶モジュール１７３は所定のデューティサイクルの閾値を予め格納している。第２の表示モジュール１７４は前記検知信号のデューティサイクルが所定のデューティサイクルの閾値に符合しないときごとに、第２の相違状態を表示する。

【００３２】

このように、検査装置１００は前記検知信号と前記所定のデューティサイクルの閾値とを比較することで、電子素子２１０の状態を分析することができる。

【００３３】

例えば、プリント回路２００は、その中の電子素子２１０がハイサイドＭＯＳ（high side MOS）である電力回路とする。前記所定のデューティサイクルの閾値は約１０．７５％である。しかしながら、前記検知信号のデューティサイクルは約３．９７％である。よって、電子素子２１０またはその周辺素子が故障している可能性を意味することになる。

【００３４】

電子素子２１０の状態を分析する更に他の実施態様について、引き続き図１を参照する。図に示すように、検査装置１００は第３の記憶モジュール１７５と、第３の表示モジュール１７６とを更に備えている。本実施例において、第３の記憶モジュール１７５は所定のＲＭＳ電圧の閾値を予め格納している。第３の表示モジュール１７６は前記ＲＭＳ電圧が所定のＲＭＳ電圧の閾値に符合しないときごとに、第３の相違状態を表示する。

【００３５】

このように、検査装置１００は前記検知信号と前記所定のＲＭＳ電圧の閾値とを比較することで、電子素子２１０の状態を分析することができる。

【００３６】

例えば、プリント回路２００は、その中の電子素子２１０がハイサイドＭＯＳ（high side MOS）である電力回路とする。前記所定のＲＭＳ電圧の閾値は約２５６ｍＶである。しかしながら、前記検知信号のＲＭＳ電圧は約１０２ｍＶである。よって、電子素子２１０またはその周辺素子が故障している可能性を意味することになる。

【００３７】

電子素子２１０の状態を分析するまた更に他の実施態様について、引き続き図１を参照する。図に示すように、検査装置１００は第４の記憶モジュール１７７と、第４の表示モジュール１７８とを更に備えている。本実施例において、第４の記憶モジュール１７７は所定の波形モデルを予め格納している。第４の表示モジュール１７８は検知信号の波形が所定の波形モデルに符合しないときごとに、第４の相違状態を表示する。

【００３８】

このように、検査装置１００は前記検知信号の波形と前記所定の波形モデルとを比較することで、電子素子２１０の状態を分析することができる。

【００３９】

具体的に言えば、第４の表示モジュール１７８は形態の一致、数値分析または類似した方式により、サンプリングモジュール１６８が抽出した波形と第４の記憶モジュール１７７に予め格納されている基準波形とを比較するものである。

【００４０】

前記した形態の一致については、第４の表示モジュール１７８はサンプリングモジュール１６８が抽出した波形の形態を検査するか、または第４の表示モジュール１７８は第４の記憶モジュール１７７に格納されている基準波形の形態を検査してもよい。したがって、第４の表示モジュール１７８は基準波形の形態および抽出された波形の形態の一致または不一致を判断することで、電子素子２１０の状態を分析することができる。

【００４１】

例えば、記憶モジュール１７７に予め格納されている基準波形の形態を方形波とする。サンプリングモジュール１６８が抽出した波形の形態が別の方角波であり、しかも乱れが生じている。したがって、第４の表示モジュール１７８は基準波形の形態と抽出された波

10

20

30

40

50

形の形態に一致が見られないと判断する。よって、電子素子 2 1 0 またはその周辺素子が故障している可能性を意味することになる。

【 0 0 4 2 】

前記数値の分析については、第 4 の表示モジュール 1 7 8 はサンプリングモジュール 1 6 8 が抽出した波形に基づいて、この抽出した波形を縦座標軸および（または）横座標軸に反映する量を計算することになる。また、第 4 の表示モジュール 1 7 8 は第 4 の記憶モジュール 1 7 7 に予め格納されている標準波形に基づいて、この標準波形を縦座標軸および（または）横座標軸に反映する量を計算する。したがって、第 4 の表示モジュール 1 7 8 はひいては標準波形を縦座標軸に反映する量と抽出された波形を縦座標軸に反映する量とが一致するか否かを判断するか、または、第 4 の表示モジュール 1 7 8 はひいては標準波形を横座標軸に反映する量と抽出された波形を横座標軸に反映する量とが一致するか否かを判断する。これにより、第 4 の表示モジュール 1 7 8 は電子素子 2 1 0 の状態を分析することができる。

10

【 0 0 4 3 】

例えば、第 4 の記憶モジュール 1 7 7 に予め格納されている標準波形を縦座標軸に反映する量が 5 ポイントであり、サンプリングモジュール 1 6 8 が抽出した波形を縦座標軸に反映する量が 1 1 ポイントである。したがって、第 4 の表示モジュール 1 7 8 は標準波形を縦座標軸に反映する量と抽出された波形を縦座標軸に反映する量とが一致しないと判断する。よって、電子素子 2 1 0 またはその周辺素子が故障している可能性を意味することになる。

20

【 0 0 4 4 】

注意すべきは、前記センサ 1 1 0 はなんらかのネガティブフィードバックアンプを介して測定手段 1 3 0 に接続する必要はないということである。実証実験において、もしネガティブフィードバックアンプをセンサ 1 1 0 に電氣的に接続するか、またはネガティブフィードバックアンプをセンサ 1 1 0 中に組込むと、不具合が生じてしまう。

【 0 0 4 5 】

検査装置 3 0 0 の概略図である図 2 A を参照する。この検査装置 3 0 0 は実証実験における照合グループとなる。図に示すように、検査装置 3 0 0 は、少なくとも一つの電子素子 2 1 0 を備えたプリント回路 2 0 0 を検査することができる。図 2 A において、検査装置 3 0 0 はセンサ 1 1 0 と、電源 1 2 0 と、測定手段 1 3 0 と、ネガティブフィードバックアンプ 1 9 3 とを備えている。センサ 1 1 0 はネガティブフィードバックアンプ 1 9 3 を介して測定手段 1 3 0 に接続される。ネガティブフィードバックアンプ 1 9 3 はフィードバック抵抗 1 9 4 と、演算アンプ 1 9 5 とを備えている。

30

【 0 0 4 6 】

実証実験において、プリント回路 2 0 0 は、パルス幅変調コントローラと複数の MOS とを備えた電力回路（例えば電圧レギュレータ）であって、このうち電子素子 2 1 0 はこれら MOS のうちのひとつとなる。プリント回路 2 0 0 が起動されると、パルス幅変調コントローラは方形波信号を変調してこの MOS（つまり電子素子 2 1 0）を励起する。このうち方形波信号の周波数は複合周波数である。もしセンサ 1 1 0 が MOS の表面近くに配置されると、MOS とセンサ 1 1 0 との間に、静電性および（または）電気抵抗性となる特性インピーダンスが生じる。センサ 1 1 0 はこの特性インピーダンスによりこの MOS から検知信号を検知することができる。この検知信号は電子素子 2 1 0 における MOS のゲート、ドレインおよびソースといった複数のピン全体での検知から得られるものである。この検知信号の周波数はパルス幅変調コントローラの複合周波数に依存しており、約 1 0 0 K H z から約 5 0 0 K H z である。この検知信号の電圧レベルは約 0 . 1 から約 1 V である。しかしながら、電子素子 2 1 0 とセンサ 1 1 0 との間に生じる特性インピーダンスはネガティブフィードバックアンプ 1 9 3 に電氣的に結合されるため、ネガティブフィードバックアンプ 1 9 3 は特性インピーダンスとともにバンドパスフィルタと等価となる。バンドパスフィルタは高周波信号および低周波信号をろ波することができるので、複合周波数を持つ検知信号はバンドパスフィルタを通過した後に歪みが生じてしまう。

40

50

【 0 0 4 7 】

検査装置 3 0 5 の概略図である図 2 B を参照する。検査装置 3 0 5 は実証実験における照合グループとなる。図に示すように、検査装置 3 0 5 は、少なくとも一つの電子素子 2 1 0 を備えたプリント回路 2 0 0 を検査することができる。図 2 B において、検査装置 3 0 5 はセンサ 1 1 0 と、測定手段 1 3 0 と、信号源 1 9 1 と、ネガティブフィードバックアンプ 1 9 3 とを備えている。センサ 1 1 0 はネガティブフィードバックアンプ 1 9 3 を介して測定手段 1 3 0 に接続される。ネガティブフィードバックアンプ 1 9 3 はフィードバック抵抗 1 9 4 と、演算アンプ 1 9 5 とを備えている。

【 0 0 4 8 】

実証実験において、プリント回路 2 0 0 は、パルス幅変調コントローラと複数の MOS とを備えた電力回路（例えば電圧レギュレータ）であって、このうち電子素子 2 1 0 はこれら MOS のうちのひとつとなる。プリント回路 2 0 0 が起動されると、信号源 1 9 1 はテスト信号を送出してこの MOS（つまり電子素子 2 1 0）を励起する。このうちテスト信号の周波数は単一周波数である。もしセンサ 1 1 0 が MOS の表面近くに配置され、この MOS が励起されると、MOS とセンサ 1 1 0 との間に、静電性および（または）電気抵抗性となる特性インピーダンスが生じる。センサ 1 1 0 はこの特性インピーダンスによりこの MOS から検知信号を検知することができる。この検知信号の周波数は信号源 1 9 1 の単一周波数に依存している。しかしながら、電子素子 2 1 0 とセンサ 1 1 0 との間に生じる特性インピーダンスはネガティブフィードバックアンプ 1 9 3 に電氣的に結合されるため、ネガティブフィードバックアンプ 1 9 3 は特性インピーダンスとともにバンドパスフィルタと等価となる。したがって、もしテスト信号の単一周波数がこのバンドパスフィルタの通過帯域内に設定されていれば、検知信号はこのバンドパスフィルタを通過して歪みは生じなくなる。もしテスト信号の周波数がこのバンドパスフィルタの通過帯域外に設定されている場合には、検知信号はこのバンドパスフィルタを通過しない。

【 0 0 4 9 】

センサ 1 1 0 の記述をより詳細化して、充実させるために、それぞれ図 1 におけるセンサ 1 1 0 の側面方向の概略図である図 3 A、図 3 B、図 4 A および図 4 B を参照する。

【 0 0 5 0 】

図 3 A において、センサ 1 1 0 はプローブ 1 1 1 と、プリント回路基板 1 1 2 とを備えている。プリント回路基板 1 1 2 はプローブ 1 1 1 に電氣的に接続されている。

【 0 0 5 1 】

このように、もしプリント回路基板 1 1 2 が電子素子 2 1 0 の表面近くに配置され、プリント回路 2 0 0 が起動されると、電子素子 2 1 0 とセンサ 1 1 0 との間に特性インピーダンスが生じる。プローブ 1 1 1 はこのインピーダンス特性により電子素子 2 1 0 から検知信号を検知することができる。このインピーダンス特性には静電性、電気抵抗性およびその結合した特性または類似した性質が含まれる。

【 0 0 5 2 】

図 3 B において、センサ 1 1 0 はプローブ 1 1 1 とプリント回路基板 1 1 2 とを備えており、プリント回路基板 1 1 2 はプローブ 1 1 1 に電氣的に接続されている。これ以外に、センサ 1 1 0 は第 1 の絶縁層 3 1 0 と、導電層 3 2 0 と、第 2 の絶縁層 3 3 0 と、リード線 3 4 0 と、信号バッファ 3 9 0 とを更に備えている。信号バッファ 3 9 0 はプローブ 1 1 1 に電氣的に接続されている入力端 3 9 1 と、出力端 3 9 2 とを備えている。第 1 の絶縁層 3 1 0 はプローブ 1 1 1 を覆い、導電層 3 2 0 は第 1 の絶縁層 3 1 0 を覆い、第 2 の絶縁層 3 3 0 は導電層 3 2 0 を覆い、リード線 3 4 0 は導電層 3 2 0 に電氣的に接続されている。例えば、リード線 3 4 0 は第 2 の絶縁層 3 3 0 を貫通して導電層 3 2 0 に接続されている。導電層 3 2 0 はリード線 3 4 0 を介して出力端 3 9 2 に接続されている。

【 0 0 5 3 】

このように、もしプリント回路基板 1 1 2 が電子素子 2 1 0 の表面近くに配置され、プリント回路 2 0 0 が起動されると、電子素子 2 1 0 とセンサ 1 1 0 との間に特性インピーダンスが生じる。プローブ 1 1 1 はこのインピーダンス特性により電子素子 2 1 0 から検

知信号を検知することができる。このインピーダンス特性には静電性、電気抵抗性およびその結合した特性または類似した性質が含まれる。検知信号が信号バッファ390の入力端391から入力されると、信号バッファ390は検知信号の駆動能力を増強するとともに、この駆動能力が増強された検知信号を出力端392から出力する。プローブ111、第1の絶縁層310、導電層320および第2の絶縁層330を同軸ケーブルとしてもよい。これにより検知信号が外部の磁場に干渉されるのを防ぐとともに、プローブ111の長手方向での検知信号の検知がより効率的になる。

【0054】

また、導電層320はリード線340を介して出力端392に接続されることで、プローブ111と導電層320との間に寄生静電容量が発生するのを防いでいる。実証実験において、もしリード線340をなくし、導電層320を接地するならば、プローブ111と導電層320との間の電位差により、プローブ111と導電層320との間に寄生静電容量が発生してしまう。

【0055】

図4Aにおいて、センサ110はプローブ113と、誘電体118とを備えている。プローブ113は電線(wire)114と、平坦頭部115とを備えている。平坦頭部115は第1の面116と、第2の面117とを備えており、第1の面116は第2の面117に対向している。電線114は平坦頭部115の第1の面116に電氣的に接続されている。誘電体118は平坦頭部115の第2の面117上に配設されている。構造上、電線114は平坦頭部115と一体成形することができる。

【0056】

このように、もし誘電体118が電子素子210の表面近くに配置され、プリント回路200が起動されると、電子素子210と誘電体118との間に特性インピーダンスが生じる。プローブ113はこのインピーダンス特性により電子素子210から検知信号を検知することができる。このインピーダンス特性には静電性、電気抵抗性およびその結合した特性または類似した性質が含まれる。

【0057】

図4Bにおいて、センサ110はプローブ113と、誘電体118とを備えている。プローブ113は電線(wire)114と、平坦頭部115とを備えている。平坦頭部115は第1の面116と、第2の面117とを備えており、第1の面116は第2の面117に対向している。電線114は平坦頭部115の第1の面116に電氣的に接続されている。誘電体118は平坦頭部115の第2の面117上に配設されている。これ以外に、センサ110は第1の絶縁層310と、導電層320と、第2の絶縁層330と、リード線340と、信号バッファ390とを更に備えている。信号バッファ390は電線114に電氣的に接続されている入力端391と、出力端392とを備えている。第1の絶縁層310は電線114を覆い、導電層320は第1の絶縁層310を覆い、第2の絶縁層330は導電層320を覆い、リード線340は導電層320に電氣的に接続されている。例えば、リード線340は第2の絶縁層330を貫通して導電層320に接続されている。導電層320はリード線340を介して出力端392に接続されている。

【0058】

このように、もしプリント回路基板112が電子素子210の表面近くに配置され、プリント回路200が起動されると、電子素子210とセンサ110との間に特性インピーダンスが生じる。プローブ113はこのインピーダンス特性により電子素子210から検知信号を検知することができる。このインピーダンス特性には静電性、電気抵抗性およびその結合した特性または類似した性質が含まれる。検知信号が信号バッファ390の入力端391から入力されると、信号バッファ390は検知信号の駆動能力を増強するとともに、この駆動能力が増強された検知信号を出力端392から出力する。電線114、第1の絶縁層310、導電層320および第2の絶縁層330を同軸ケーブルとしてもよい。これにより検知信号が外部の磁場に干渉されるのを防ぐとともに、電線114の長手方向での検知信号の検知がより効率的になる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 9 】

また、導電層 3 2 0 はリード線 3 4 0 を介して出力端 3 9 2 に接続されることで、プローブ電線 1 1 4 と導電層 3 2 0 との間に寄生静電容量が発生するのを防いでいる。実証実験において、もしリード線 3 4 0 をなくし、導電層 3 2 0 を接地するならば、電線 1 1 4 と導電層 3 2 0 との間の電位差により、プローブ 1 1 1 と導電層 3 2 0 との間に寄生静電容量が発生してしまう。

【 0 0 6 0 】

本発明の他の技術態様は、プリント回路基板の検査に応用可能な検査方法である。この検査方法は既存の設備中に組み込みやすく、または関連する一連の技術体系に広く応用することができる。

10

【 0 0 6 1 】

本発明の一実施例に係る検査方法 4 0 0 のフローチャートである図 5 を参照する。本実施例において、検査方法 4 0 0 は、少なくとも一つの電子素子を備えたプリント回路を検査することができる。プリント回路 2 0 0 はプリント回路ユニット、プリント回路基板アセンブリ (*printed circuit board assembly*) または類似した装置とすることができる。

【 0 0 6 2 】

前記電子素子はプリント回路の能動素子、受動素子または配線である。能動素子は例えば、MOS、バイポーラトランジスタなどである。受動素子は例えば抵抗器、キャパシタ、インダクタなどである。配線は導電性の経路となり、能動素子および（または）受動素子を電氣的に接続する。

20

【 0 0 6 3 】

本実施例において、図に示すように、検査方法 4 0 0 は下記のステップを含む（本実施例にて提示するステップは、特にその順序を明記してあるものを除き、実際のニーズに応じて前後順序を調整でき、場合によっては同時または一部を同時に実行することができるということを理解されたい）。

ステップ 4 1 0 : 電子素子の上方にセンサを配置し、

ステップ 4 2 0 : 電力をプリント回路に供給して、プリント回路を起動し、

ステップ 4 3 0 : プリント回路が起動したとき、センサにより検知信号を測定する。

【 0 0 6 4 】

このように、検査方法は試験用ピンをプリント回路に設けることなく、電子素子に別途電子信号を提供することになる。そしてプリント回路が起動されると、検査方法 4 0 0 は検知信号を測定することができる。

30

【 0 0 6 5 】

実際には、プリント回路は、プリント回路が起動したとき、プリント回路により生じた電流が負荷に出力されるように負荷に接続される。しかも、もしセンサが電子素子の上方に配置されたならば、ステップ 4 3 0 にて、検知信号を測定することにより、検知信号は電子素子の状態を明確に反映することができるようになる。もし電子素子の状態が異常であれば、電子素子またはその周辺素子に故障が生じていることを表わし、逆に、もし電子素子の状態が正常であれば、電子素子またはその周辺素子は正常に作動していることを表わす。

40

【 0 0 6 6 】

センサが電子素子表面近くに配置され、プリント回路が起動されたとき、電子素子とセンサとの間に特性インピーダンスが発生する。センサはこの特性インピーダンスにより電子素子から前記検知信号を検知することができる。この特性インピーダンスには静電性、電気抵抗性およびその結合した特性または類似した性質が含まれる。

【 0 0 6 7 】

検査方法 4 0 0 が電子素子またはその周辺素子の正常または異常を判断することについて、より充実した説明を行うために、引き続き図 5 を参照する。図に示すように、検査方法 4 0 0 は更に、

50

ステップ 440 : 所定の閾値を予め格納し、

ステップ 450 : 検知信号が所定の閾値に符合しないときごとに、エラー条件を表示する、ステップを含む。

【0068】

このように、検査方法 400 は前記検知信号と所定の閾値とを比較することで、電子素子 210 またはその周辺素子の正常または異常を判断することができる。

【0069】

ステップ 440 において、前記所定の閾値は、例えば静電結合定数、電磁結合定数、抵抗結合定数およびその組合わされた定数または類似した定数といった標準的な検知信号の一つ以上の定数を含む。上記した様々な定数はいずれも例示にすぎず、本発明を限定する

10

【0070】

例えば、プリント回路は、パルス幅変調コントローラと複数の MOS とを備えた電力回路（例えば電圧レギュレータ）であって、このうち電子素子はこれら MOS のうちの一つとなる。プリント回路が起動されると、パルス幅変調コントローラは方形波信号を変調してこの MOS、つまり電子素子を励起する。もしセンサが MOS の表面近くに配置されると、MOS とセンサとの間に特性インピーダンスが生じる。センサはこの特性インピーダンスにより MOS から検知信号を検知する。この検知信号は MOS のゲート、ドレインおよびソースといった電子素子における複数のピン全体での検知から得られるものである。この検知信号の周波数はパルス幅変調コントローラのクロックに依存しており、約 100 KHz から約 500 KHz である。この検知信号の電圧レベルは約 0.1 から約 1 V である。

20

【0071】

検知信号の関連するパラメータを測定するためには、検査方法 400 の他のフローチャートである図 6 を参照する。図に示すように、検査方法 400 は更に、

ステップ 510 : 検知信号からピーク間電圧を検出し、

ステップ 520 : 検知信号のデューティサイクルを検出し、

ステップ 530 : 検出信号に基づいて、RMS 電圧を計算し、

ステップ 540 : 検出信号の波形をサンプリングする、ステップを含む。

30

【0072】

このように、検査方法 400 は、ピーク間電圧、デューティサイクル、RMS 電圧および波形というような検知信号の関連するパラメータ取得することができる。

【0073】

電子素子の状態を分析する実施態様について、引き続き図 6 を参照する。図に示すように、検査方法 400 は更に、

ステップ 550 : ピーク間電圧を予め格納し、

ステップ 555 : 前記検知信号がこの所定のピーク間電圧の閾値に符合しないときごとに、第 1 の相違状態を表示する、ステップを含む。

【0074】

40

このように、検査方法 400 は前記検知信号と前記所定のピーク間電圧の閾値とを比較することで、電子素子の状態を分析することができる。

【0075】

電子素子の状態を分析する他の実施態様について、引き続き図 6 を参照する。図に示すように、検査方法 400 は更に、

ステップ 560 : 所定のデューティサイクルの閾値を予め格納し、

ステップ 565 : 前記検知信号のデューティサイクルが所定のデューティサイクルの閾値に符合しないときごとに、第 2 の相違状態を表示する、ステップを含む。

【0076】

このように、検査方法 400 は前記検知信号と前記所定のデューティサイクルの閾値と

50

を比較することで、電子素子の状態を分析することができる。

【0077】

例えば、プリント回路は、その中の電子素子がハイサイドMOS (high side MOS) である電力回路とする。前記所定のデューティサイクルの閾値は約10.75%である。しかしながら、前記検知信号のデューティサイクルは約3.97%である。よって、電子素子またはその周辺素子が故障している可能性を意味することになる。

【0078】

電子素子の状態を分析する更に他の実施態様について、引き続き図6を参照する。図に示すように、検査方法400は更に、

ステップ570：所定のRMS電圧の閾値を予め格納し、

ステップ575：前記RMS電圧が所定のRMS電圧の閾値に符合しないときごとに、第3の相違状態を表示する。

【0079】

このように、検査方法400は前記検知信号と前記所定のRMS電圧の閾値とを比較することで、電子素子の状態を分析することができる。

【0080】

例えば、プリント回路は、その中の電子素子がハイサイドMOS (high side MOS) である電力回路とする。前記所定のRMS電圧の閾値は約256mVである。しかしながら、前記検知信号のRMS電圧は約102mVである。よって、電子素子210またはその周辺素子が故障している可能性を意味することになる。

【0081】

電子素子の状態を分析するまた更に他の実施態様について、引き続き図6を参照する。図に示すように、検査方法400は更に、

ステップ580：所定の波形モデルを予め格納し、

ステップ585：検知信号の波形が所定の波形モデルに符合しないときごとに、第4の相違状態を表示する、ステップを含む。

【0082】

このように、検査方法400は前記検知信号の波形と前記所定の波形モデルとを比較することで、電子素子の状態を分析することができる。

【0083】

具体的に言えば、ステップ585では形態の一致、数値分析または類似した方式により、ステップ540で抽出した波形とステップ580にて予め格納した基準波形とを比較するものである。

【0084】

前記した形態の一致については、ステップ585にて、ステップ540にて抽出した波形の形態を検査するか、またはステップ585にて、ステップ580にて格納された基準波形の形態を検査してもよい。したがって、ステップ585では基準波形の形態および抽出された波形の形態の一致または不一致を判断することで、電子素子の状態を分析することができる。

【0085】

例えば、ステップ580にて予め格納された基準波形の形態を方形波とする。ステップ540にて抽出した波形の形態が別の方形波であり、しかも乱れが生じている。したがって、ステップ585にて、基準波形の形態と抽出された波形の形態に一致が見られないと判断する。よって、電子素子またはその周辺素子が故障している可能性を意味することになる。

【0086】

前記数値の分析については、ステップ585にて、ステップ540にて抽出した波形に基づいて、この抽出した波形を縦座標軸および（または）横座標軸に反映する量を計算することになる。また、ステップ585にて、ステップ580にて予め格納された標準波形に基づいて、この標準波形を縦座標軸および（または）横座標軸に反映する量を計算する

10

20

30

40

50

。したがって、ステップ５８５では、ひいては標準波形を縦座標軸に反映する量と抽出された波形を縦座標軸に反映する量とが一致するか否かを判断するか、または、ステップ５８５で、ひいては標準波形を横座標軸に反映する量と抽出された波形を横座標軸に反映する量とが一致するか否かを判断する。これにより、ステップ５８５では電子素子２１０の状態を分析することができる。

【００８７】

例えば、ステップ５８０にて予め格納した標準波形を縦座標軸に反映する量が５ポイントであり、ステップ５４０にて抽出した波形を縦座標軸に反映する量が１１ポイントである。したがって、ステップ５８５では標準波形を縦座標軸に反映する量と抽出された波形を縦座標軸に反映する量とが一致しないと判断する。よって、電子素子またはその周辺素子が故障している可能性を意味することになる。

10

【００８８】

確かに本発明では実施例を上記のように開示したが、これは本発明を限定するためのものではなく、当業者であれば、本発明の技術的思想および範囲を逸脱することなく、各種の変更および付加を行うことができるので、本発明の保護範囲は別紙の特許請求の範囲による限定を基準と見なす。

【図面の簡単な説明】

【００８９】

【図１】本発明の一実施例に係る検査装置１００の概略図である。

【図２－Ａ】検査装置３００の概略図である。

20

【図２－Ｂ】検査装置３０５の概略図である。

【図３－Ａ】、

【図３－Ｂ】、

【図４－Ａ】および

【図４－Ｂ】はそれぞれ図１におけるセンサ１１０の側面方向の概略図である。

【図５】本発明の一実施例に係る検査方法４００のフローチャートである。

【図６】検査方法４００の他のフローチャートである。

【符号の説明】

【００９０】

１００ 検査装置

30

１１０ センサ

１１１ プローブ

１１２ プリント回路基板

１１３ プローブ

１１４ 電線

１１５ 平坦頭部

１１６ 第１の面

１１７ 第２の面

１１８ 誘電体

１２０ 電源

40

１３０ 測定手段

１４０ 記憶手段

１５０ 監視手段

１６２ ピーク間電圧の検出モジュール

１６４ デューティサイクル検出モジュール

１６６ 計算モジュール

１６８ サンプリングモジュール

１７１ 第１の記憶モジュール

１７２ 第１の表示モジュール

１７３ 第２の記憶モジュール

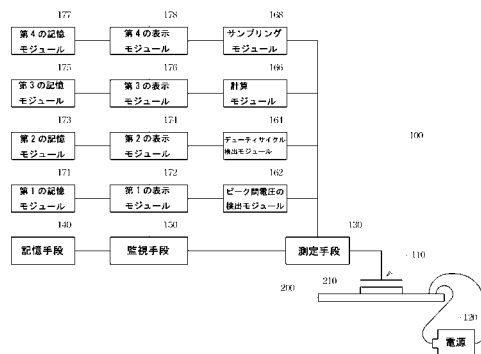
50

- 174 第2の表示モジュール
- 175 第3の記憶モジュール
- 176 第3の表示モジュール
- 177 第4の記憶モジュール
- 178 第4の表示モジュール
- 191 信号源
- 193 ネガティブフィードバックアンプ
- 194 フィードバック抵抗
- 195 演算アンプ
- 200 プリント回路
- 210 電子素子
- 300 検査装置
- 310 第1の絶縁層
- 320 導電層
- 330 第2の絶縁層
- 390 信号バッファ
- 391 入力端
- 392 出力端
- 400 検査方法
- 410 ~ 450 ステップ
- 510 ~ 585 ステップ

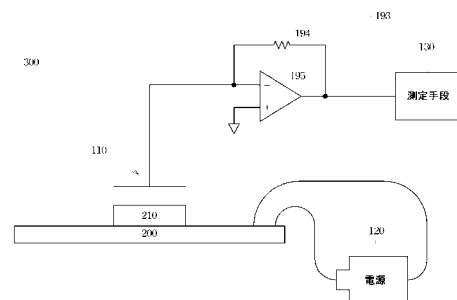
10

20

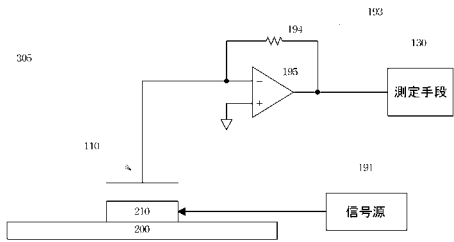
【図1】



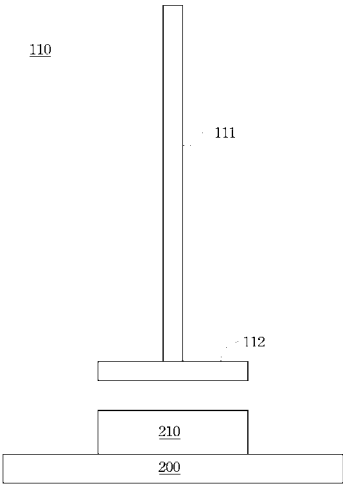
【図2 - A】



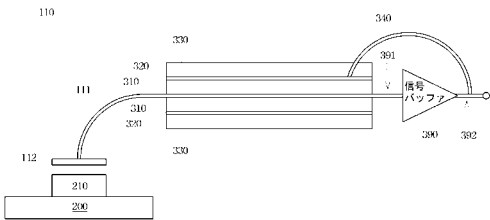
【図 2 - B】



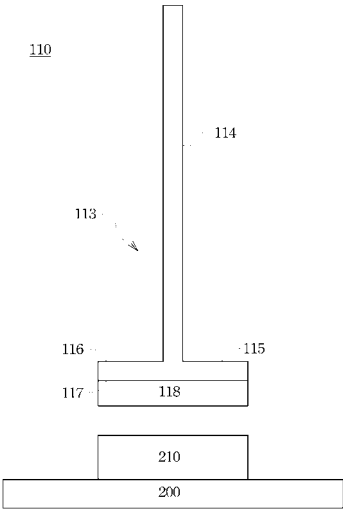
【図 3 - A】



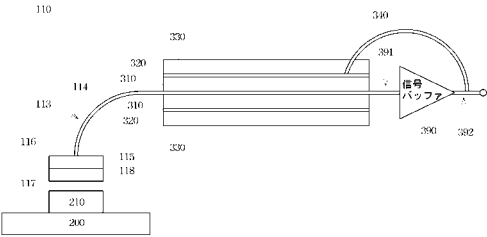
【図 3 - B】



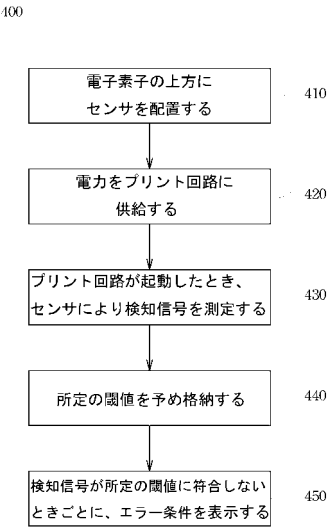
【図 4 - A】



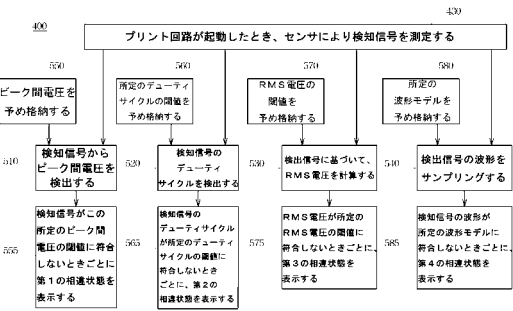
【図 4 - B】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(72)発明者 チェン チャーミン

台湾 タイペイカントリー 2 2 1 シチ市 ダトンロード 1セクション レーン 5 1 5 アリー
4 7 3号 2

Fターム(参考) 2G132 AA20 AC03 AD01 AD10 AE14 AE18 AE27 AF16 AL09 AL11