

(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2011-257330

(P2011-257330A)

(43) 公開日 平成23年12月22日(2011.12.22)

(51) Int.Cl.  
G01R 31/28 (2006.01)

F I  
G O 1 R 31/28

テーマコード (参考)  
2 G 1 3 2

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2010-133612 (P2010-133612)  
(22) 出願日 平成22年6月11日 (2010.6.11)

(71) 出願人 000005223  
富士通株式会社  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号  
(74) 代理人 100089118  
弁理士 酒井 宏明  
(72) 発明者 吉津 享祐  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内  
(72) 発明者 宮澤 進  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内  
(72) 発明者 辻 哲也  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 測定装置、測定プログラムおよび測定方法

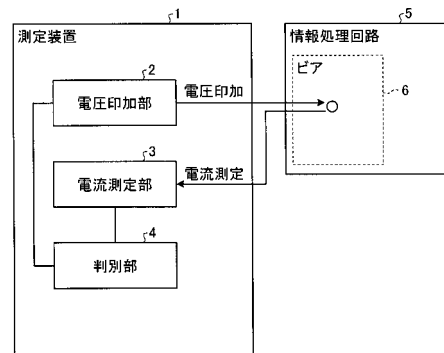
(57) 【要約】

【課題】 少ない回数の測定で被評価回路のビアの種別を適切に判別する。

【解決手段】 本願に開示の技術は、一つの様態によれば、情報処理回路5のビア6に電圧を印加する測定装置1である。このような測定装置1は、電圧が印加されたビアに流れる電流の大きさを測定する。そして、測定装置1は、ビアに印加された電圧の強さと測定されたビアに流れる電流の大きさとの関係を用いて、電圧が印加されたビアの種別を判別する。

【選択図】 図1

実施例1に係る測定装置を説明するための図



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

回路における任意のビアに電圧を印加する電圧印加部と、  
前記電圧印加部によって前記ビアに電圧が印加された場合に、当該ビアに流れる電流の大きさを測定する電流測定部と、

前記電圧印加部によって印加された電圧の強さと前記電流測定部によって測定された電流の大きさとの関係を用いて、前記電圧印加部によって電圧が印加されたビアの種別を判別する判別部と

を有することを特徴とする測定装置。

**【請求項 2】**

前記判別部は、前記電圧印加部によって前記任意のビアに所定の電圧が印加された際に、前記電流測定部によって測定された電流の大きさが所定の閾値を超えた場合には、当該ビアが電源ビアであると判別することを特徴とする請求項 1 に記載の測定装置。

**【請求項 3】**

前記電圧印加部は、前記任意のビアに電圧を変化させながら印加し、

前記電流測定部は、電圧印加部が前記任意のビアに電圧を変化させながら印加した場合に、当該ビアに流れる電流の大きさの変化を測定し、

前記判別部は、前記電流測定部によって測定された電流の大きさの変化が、前記電圧印加部によって印加された電圧の強さに対して線形性を有する場合には、前記電圧印加部によって電圧が印加されたビアをフィードバック端子に係るビアであると判別することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の測定装置。

**【請求項 4】**

前記判別部は、前記電圧印加部によって前記任意のビアに対して - 1 V の電圧が印加された際に前記電流測定部によって - 290 mA 以下の電流が測定された場合、又は、前記電圧印加部によって 0.2 V の電圧が印加された際に前記電流測定部によって 1 mA 以上の電流が測定された場合には、当該ビアを電源ビアであると判別することを特徴とする請求項 2 に記載の測定装置。

**【請求項 5】**

前記判別部は、前記電圧印加部によって前記任意のビアに対して 0.2 V の電圧が印加された際に前記電流測定部によって 20  $\mu$  A 以上の電流が測定され、かつ、前記電圧印加部によって当該ビアに 1 V の電圧が印加された際に該 0.2 V の電圧を印加した際に測定された電流の 3 ~ 7 倍の電流が前記電流測定部によって測定された場合、又は、前記電圧印加部によって前記任意のビアに対して 1 V の電圧が印加された際に前記電流測定部によって 50  $\mu$  A 以上の電流が測定され、かつ、前記電圧印加部によって当該ビアに - 1 V の電圧が印加された際に該 1 V の電圧を印加した際に測定された電流の - 0.8 ~ - 1.2 倍の電流が前記電流測定部によって測定された場合には、当該ビアをフィードバック端子に係るビアであると判別することを特徴とする請求項 3 に記載の測定装置。

**【請求項 6】**

回路における任意のビアに電圧を印加する電圧印加手順と、

前記電圧印加手順によって前記ビアに電圧が印加された場合に、当該ビアに流れる電流の大きさを測定する電流測定手順と、

前記電圧印加手順で印加された電圧の強さと前記電流測定手順で測定された電流の大きさとの関係を用いて、前記電圧印加手順で電圧が印加されたビアの種別を判別する判別手順と

をコンピュータに実行させることを特徴とする測定プログラム。

**【請求項 7】**

回路における任意のビアに電圧を印加する電圧印加プロセスと、

前記電圧印加プロセスによって前記ビアに電圧が印加された場合に、当該ビアに流れる電流の大きさを測定する電流測定プロセスと、

前記電圧印加プロセスで印加された電圧の強さと前記電流測定プロセスで測定された電

10

20

30

40

50

流の大きさとの関係を用いて、前記電圧印加手順で電圧が印加されたビアの種別を判別する判別プロセスと

を含むことを特徴とする測定方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、測定装置、測定プログラムおよび測定方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、回路上の任意の箇所に擬似的な故障を発生させ、回路が故障した場合の動作を評価するクリップテストが知られている。このようなクリップテストを実行するクリップテストは、例えば、被評価回路のビアにGND（グラウンド）と同電位の探針を接触させることでビアの電圧を0V（ボルト）に固定し、擬似故障を発生させる。そして、クリップテストは、擬似故障を発生させた被評価回路の動作を評価する。

10

【0003】

また、クリップテストは、被評価回路のビアのうち、電源ビア又はフィードバック端子の電圧を0Vに固定した場合には、被評価回路に設置された素子を破壊してしまう場合がある。つまり、被評価回路には、電源ビアとフィードバック端子とロジックビアとが混在しており、クリップテストが電源ビア又はフィードバック端子をクリップテストの対象とした場合には、回路に設置された素子が破壊されてしまう。このため、クリップテストは、測定対象のビアの種別を判定し、電源ビアとフィードバック端子とをクリップテストの対象から除外することで、ロジックビアのみをクリップテストの対象とする。

20

【0004】

例えば、図14に示す例では、クリップテストは、被評価回路であるPT板（プリント板）のCAD（Computer Aided Design）データを利用して、PT板が有する各ビアの種別と座標とを判定する。そして、クリップテストは、電源ビアとフィードバック端子とをクリップテストの対象から除外し、ロジックビアに対してクリップテストを実行する。図14は、従来のクリップテストを説明するための図である。

【0005】

ここで、他社製の回路に対してクリップテストを実行する場合など、クリップテストが被評価回路のCADデータを利用できない場合がある。このような場合に、被評価回路のビアの種別を判別するため、被評価回路に設置された電源ラインと各ビアとの間の直流抵抗を用いて、電源ビアを判別する技術が知られている。具体的には、クリップテストは、被評価回路上に設置された電源ラインと各ビアとの間の直流抵抗をそれぞれ測定する。そして、クリップテストは、測定された直流抵抗の値が所定の閾値よりも低い場合には、測定対象のビアを電源ビアと判別し、クリップテストの対象から除外する。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2006-053043号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、上述した電源ビアを判別する技術では、電源ラインとビアとの間の直流抵抗を用いてビアの種別を判別するので、少ない回数の測定で被評価回路のビアの種別を適切に判別することができないという問題があった。

【0008】

つまり、上述した電源ビアを判別する技術では、測定された直流抵抗を用いて測定対象のビアが電源ビアか否かを判別するのみで、フィードバック端子とロジックビアとを区別することができない。また、上述した電源ビアを判別する方法では、電源ラインから様々

50

な部品を迂回した電流が測定対象のビアに流れた場合には、測定される直流抵抗の値が低くなるので、フィードバック端子又はロジックビアを電源ビアと誤認してしまう。

【0009】

また、上述した電源ビアを判別する技術では、被評価回路上に複数の電源が存在する場合には、各電源に係る電源ラインとビアとの間の直流抵抗をそれぞれ測定するので、直流抵抗の測定回数が膨大になるという問題があった。

【0010】

本願に開示の技術は、上述した問題に鑑みてなされたものであって、少ない回数の測定で被評価回路のビアの種別を適切に判別するという効果を奏する。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本願に開示の技術は、一つの態様によれば、情報処理回路の任意のビアに電圧を印加する測定装置である。また、測定装置は、電圧が印加されたビアに流れる電流の大きさを測定する。そして、測定装置は、印加された電圧の強さと測定された電流の大きさとの関係を用いて、電圧が印加されたビアの種別を判別する。

【発明の効果】

【0012】

本願に開示の技術は、一つの態様によれば、少ない回数の測定で被評価回路のビアの種別を適切に判別するという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】図1は、実施例1に係る測定装置を説明するための図である。

【図2】図2は、実施例2に係る自動検査装置を説明するためのブロック図である。

【図3】図3は、各種ビアについて測定された電圧電流特性の一例を示すための図である。

【図4】図4は、電源ビアの電圧電流特性の一例を説明するための図である。

【図5】図5は、フィードバック端子の電圧電流特性の一例を説明するための図(1)である。

【図6】図6は、フィードバック端子の電圧電流特性の一例を説明するための図(2)である。

【図7】図7は、ロジックビアの電圧電流特性の一例を説明するための図である。

【図8】図8は、測定フェーズを説明するための図である。

【図9】図9は、分離フェーズを説明するための図である。

【図10】図10は、クリップテスト実行フェーズを説明するための図である。

【図11】図11は、各装置の処理の流れを説明するためのフローチャートである。

【図12】図12は、各ビアの種別を判別する処理を説明するためのフローチャートである。

【図13】図13は、測定プログラムを実行するコンピュータを説明するための図である。

【図14】図14は、従来のクリップテストを説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下に添付図面を参照して本願に係る測定装置について説明する。

【実施例1】

【0015】

以下の実施例1では、図1を用いて、測定装置の一例を説明する。図1は、実施例1に係る測定装置を説明するための図である。なお、測定装置は、少なくとも情報処理回路における任意の回路部分について電圧電流特性を測定する装置である。

【0016】

図1に示すように、測定装置1は、電圧印加部2、電流測定部3、判別部4を有する。

10

20

30

40

50

電圧印加部 2 は、情報処理回路 5 のビア 6 に電圧を印加する。なお、ビア 6 は、情報処理回路 5 の全ビアのうち、任意のビアである。電流測定部 3 は、電圧印加部 2 によってビア 6 に電圧が印加された場合には、ビア 6 に流れる電流の大きさを測定する。判別部 4 は、電圧印加部 2 によって印加された電圧の強さと電流測定部 3 によって測定された電流の大きさとの関係を用いて、ビア 6 の種別を判別する。つまり、測定装置 1 は、ビア 6 の電圧電流特性を測定し、測定された電圧電流特性に基づいて、ビア 6 の種別を判別する。

【 0 0 1 7 】

例えば、電源ビアには、他の種別のビアよりも大容量のキャパシタが接続されるため、電源ビアに電圧を印加した場合には、他の種別のビアよりも大きな電流が流れる。このため、測定装置 1 は、大きな電流が流れるビアが電源ビアであると判別することができる。また、フィードバック端子には、抵抗が接続されるため、フィードバック端子に電圧を印加した場合には、印加された電圧の強さと比例する大きさの電流が流れる。このため、測定装置 1 は、印加した電圧と比例する電流が測定されたビアがフィードバック端子であると判別することができる。

10

【 0 0 1 8 】

結果として、測定装置 1 は、ビア 6 の電圧電流特性を用いて、ビア 6 の種別を適切に判別することができる。また、測定装置 1 は、ビア 6 の電圧電流特性を一度だけ計測すればよく、少ない測定回数でビア 6 の種別を適切に判別することができる。

【 実施例 2 】

【 0 0 1 9 】

以下の実施例 2 では自動検査装置の一例を説明する。なお、自動検査装置は、少なくとも、回路に設置された任意のビアにおける電圧電流特性を測定する装置である。

20

【 0 0 2 0 】

図 2 は、実施例 2 の自動検査装置を説明するためのブロック図である。図 2 に示すように、自動検査装置 10 は、情報処理装置 16 に接続される。また、情報処理装置 16 は、クリップテスト 20 と接続される。

【 0 0 2 1 】

被評価回路 23 は、複数のビア 24 ~ 27 を有する回路である。ビア 24 は、被評価回路 23 上の座標 ( 1 0 0、1 0 0 ) に位置する電源ビアである。ビア 25 は、被評価回路 23 上の座標 ( 1 0 0、2 0 0 ) に位置するフィードバック端子である。ビア 26 は、被評価回路 23 上の座標 ( 1 0 0、3 0 0 ) に位置するフィードバック端子である。ビア 27 は、被評価回路 23 上の座標 ( 1 0 0、4 0 0 ) に位置するロジックビアである。

30

【 0 0 2 2 】

自動検査装置 10 は、被評価回路 23 に設置された任意のビアに電圧を印加するとともに、ビアに流れる電流を測定し、印加した電圧の強さと測定した電流の大きさとの関係を示す電圧電流特性のリストを作成する。そして、自動検査装置 10 は、電圧電流特性のリストを情報処理装置 16 に送信する。

【 0 0 2 3 】

情報処理装置 16 は、自動検査装置 10 によって測定された電圧電流特性のリストから被評価回路 23 に設置された各ビアの種別を判別する。そして、情報処理装置 16 は、被評価回路 23 に設置された各ビアのうち、ロジックビアであると判別されたビアの位置をクリップテスト 20 に通知する。その後、クリップテスト 20 は、通知された位置に設置されたビアの電圧を強制的に 0 V ( ボルト ) にクランプすることで、擬似故障を発生させる。

40

【 0 0 2 4 】

以下の説明では、自動検査装置 10、情報処理装置 16、クリップテスト 20 が有する各部についてを説明し、その後、自動検査装置 10、情報処理装置 16、クリップテスト 20 が実行する処理の流れについて説明する。

【 0 0 2 5 】

まず、自動検査装置 10 について説明する。図 2 に示すように、自動検査装置 10 は、

50

電圧電流特性計測器 1 1、プローブ位置通知部 1 4、プローブ 1 5 を有する。また、電圧電流特性計測器 1 1 は、電圧印加部 1 2 と電流測定部 1 3 とを有する。

【 0 0 2 6 】

プローブ 1 5 は、被評価回路 2 3 における任意の回路部分に接触することで、電圧電流特性計測器 1 1 と被評価回路 2 3 における任意の回路部分とを接続する。例えば、プローブ 1 5 は、被評価回路 2 3 の各ビア 2 4 ~ 2 7 に接触することで、各ビア 2 4 ~ 2 7 と電圧電流特性計測器 1 1 とを接続する。

【 0 0 2 7 】

プローブ位置通知部 1 4 は、被評価回路 2 3 のクランプ対象となる全ての箇所のうち、プローブ 1 5 が接触した位置を示す座標を電圧印加部 1 2 に通知する。例えば、プローブ位置通知部 1 4 は、被評価回路 2 3 のビア 2 4 にプローブ 1 5 が接触した場合には、ビア 2 4 の位置を示す座標 ( 1 0 0、1 0 0 ) を電圧印加部 1 2 に通知する。

10

【 0 0 2 8 】

電圧印加部 1 2 は、被評価回路 2 3 の任意のビアに電圧を変化させながら印加する。具体的には、電圧印加部 1 2 は、プローブ 1 5 が接触したビアの位置を示す座標をプローブ位置通知部 1 4 から通知された場合には、プローブ 1 5 を介して、プローブ 1 5 が接触したビアに電圧を変化させながら印加する。例えば、電圧印加部 1 2 は、電圧の値「 - 1 . 2 V 」、「 1 . 2 V 」、「 - 1 . 2 V 」と、電圧の強さを往復するように変化させながら印加する。

【 0 0 2 9 】

そして、電圧印加部 1 2 は、ビアの座標と印加した電圧の値とを対応付けて格納する電圧リストを作成し、ビアに電圧を印加する度にビアの座標と印加した電圧の値とを対応付けて電圧リストに格納する。その後、電圧印加部 1 2 は、被評価回路 2 3 の全てのビアに対して電圧を印加した場合には、電圧リストを情報処理装置 1 6 の判別部 1 7 へ送信する。

20

【 0 0 3 0 】

例えば、電圧印加部 1 2 は、ビア 2 4 の位置を示す座標 ( 1 0 0、1 0 0 ) をプローブ位置通知部 1 4 から通知された場合は、プローブ 1 5 を介して、ビア 2 4 に「 - 1 . 2 V 」、「 1 . 2 V 」、「 - 1 . 2 V 」と、往復するように変化させながら電圧を印加する。そして、電圧印加部 1 2 は、ビア 2 4 の位置を示す座標 ( 1 0 0、1 0 0 ) と、往復するように変化させながら印加した電圧の値 - 1 . 2 V ~ 1 . 2 V とを対応付けて電圧リストに格納する。

30

【 0 0 3 1 】

また、電圧印加部 1 2 は、ビア 2 5 の位置を示す座標 ( 1 0 0、2 0 0 ) をプローブ位置通知部 1 4 から通知された場合には、プローブ 1 5 を介して、ビア 2 5 に「 - 1 . 2 V 」、「 1 . 2 V 」、「 - 1 . 2 V 」と、往復するように変化させながら電圧を印加する。そして、電圧印加部 1 2 は、ビア 2 5 の位置を示す座標 ( 1 0 0、2 0 0 ) と、往復するように変化させながら印加した電圧の値 1 . 2 V ~ 1 . 2 V とを対応付けて電圧リストに格納する。

【 0 0 3 2 】

また、電圧印加部 1 2 は、ビア 2 6 の位置を示す座標 ( 1 0 0、3 0 0 ) をプローブ位置通知部 1 4 から通知された場合には、プローブ 1 5 を介して、ビア 2 6 に「 - 1 . 2 V 」、「 1 . 2 V 」、「 - 1 . 2 V 」と、往復するように変化させながら電圧を印加する。そして、電圧印加部 1 2 は、ビア 2 6 の位置を示す座標 ( 1 0 0、3 0 0 ) と、往復するように変化させながら印加した電圧の値 1 . 2 V ~ 1 . 2 V とを対応付けて電圧リストに格納する。

40

【 0 0 3 3 】

また、電圧印加部 1 2 は、ビア 2 7 の位置を示す座標 ( 1 0 0、4 0 0 ) をプローブ位置通知部 1 4 から通知された場合には、プローブ 1 5 を介して、ビア 2 7 に「 - 1 . 2 V 」、「 1 . 2 V 」、「 - 1 . 2 V 」と、往復するように変化させながら電圧を印加する。

50

そして、電圧印加部 12 は、ビア 27 の位置を示す座標 (100、400) と、往復するように変化させながら印加した電圧の値 1.2V ~ 1.2V とを対応付けて電圧リストに格納する。

【0034】

その後、電圧印加部 12 は、被評価回路 23 の全てのビア 24 ~ 27 に電圧を印加した場合には、各ビア 24 ~ 27 の座標と各ビア 24 ~ 27 に印加した電圧の値とを対応付けて格納した電圧リストを情報処理装置 16 の判別部 17 へ送信する。

【0035】

電流測定部 13 は、電圧印加部 12 が任意のビアに電圧を変化させながら印加した場合には、電圧が印加されたビアに流れる電流の大きさの変化を測定する。具体的には、電流測定部 13 は、プローブ 15 がビア 24 ~ 27 のいずれかに接触した場合には、プローブ 15 を介して、プローブ 15 が接触しているビアに流れる電流の電流値を測定する。つまり、電流測定部 13 は、電圧印加部 12 によって電圧が印加されたビアに流れる電流の電流値を測定する。

10

【0036】

また、電流測定部 13 は、測定された電流値を格納する電流リストを作成し、電流値を測定する度に、測定された電流値を電流リストに格納する。その後、電流測定部 13 は、被評価回路 23 が有する全てのビア 24 ~ 27 について電流値を測定した場合には、各ビア 24 ~ 27 について測定された電流値を格納したり電流リストを情報処理装置 16 の判別部 17 へ送信する。

20

【0037】

例えば、電流測定部 13 は、プローブ 15 がビア 24 に接触している場合には、ビア 24 に流れる電流値を測定し、測定された電流値を電流リストに格納する。また、電流測定部 13 は、プローブ 15 がビア 25 に接触している場合には、ビア 25 に流れる電流値を測定し、測定された電流値を電流リストに格納する。

【0038】

また、電流測定部 13 は、プローブ 15 がビア 26 に接触している場合には、ビア 26 に流れる電流値を測定し、測定された電流値を電流リストに格納する。また、電流測定部 13 は、プローブ 15 がビア 27 に接触している場合には、ビア 27 に流れる電流値を測定し、測定された電流値を電流リストに格納する。その後、電流測定部 13 は、各ビア 24 ~ 27 について測定された電流値を格納した電流リストを後述する情報処理装置 16 の判別部 17 へ送信する。

30

【0039】

このように、電圧電流特性計測器 11 は、各ビア 24 ~ 27 に電圧を印加し、印加された電圧を起因として流れる電流を測定することによって、各ビア 24 ~ 27 の電圧電流特性を測定する。そして、電圧電流特性計測器 11 は、各ビア 24 ~ 27 の電圧電流特性と各ビア 24 ~ 27 の位置を示す座標とを情報処理装置 16 へ送信する。

【0040】

次に、情報処理装置 16 の各部について説明する。情報処理装置 16 は、判別部 17 と条件記憶部 18 とを有する。条件記憶部 18 は、ビアの種別を判別するための条件を複数記憶する。具体的には、条件記憶部 18 は、ビアを電源ビアであると判別するための条件と、ビアをフィードバック端子であると判別するための条件とを記憶する。

40

【0041】

ここで、条件記憶部 18 が記憶する条件について説明する。例えば、条件記憶部 18 は、自動検査装置 10 があらかじめ測定した各種ビアの電圧電流特性に基づく条件を記憶する。つまり、条件記憶部 18 は、経験値に基づく条件を記憶する。この条件の例としては、例えば、あらかじめ測定された電源ビアの電圧電流特性とフィードバック端子の電圧電流特性とロジックビアの電圧電流特性とに基づいて利用者が設定した判別式である。

【0042】

ここで、図 3 を用いて、各種ビアの電圧電流特性に基づく判別式の例を説明する。図 3

50

は、種別が判別されたビアの電圧電流特性の例である。例えば、図3の「電源ビアの例1」に示すグラフ及び「電源ビアの例2」に示すグラフの例では、フィードバック端子又はロジックビアよりも大きな電流が流れている。つまり、電源ビアには、電圧ビアに接続されたキャパシタに電流が流れ込むので、フィードバック端子又はロジックビアよりも大きな電流が流れる。

【0043】

このため、条件記憶部18は、フィードバック端子又はロジックビアに流れる電流よりも大きな電流が流れるか否かを判別するための判別式を電源ビアと判別するための条件として記憶する。例えば、条件記憶部18は、電源ビアであると判別するための判別式として、「 $I_a(V_a = -1V) < -290mA$  or  $I_a(V_a = 0.2V) > 1mA$ 」を記憶する。

10

【0044】

ここで、「 $I_a(V_a = xV)$ 」とは、「 $xV$ の電圧を印加したときに測定された電流の大きさ」を示す。つまり、判別式「 $I_a(x = -1V) < -290mA$ 」とは、「 $-1V$ の電圧が印加されたときに $-290mA$ 以下の電流が流れるか否か」という条件を示す。また、判別式「 $I_a(V_a = 0.2V) > 1mA$ 」とは、「 $0.2V$ の電圧が印加されたときに $1mA$ 以上の電流が流れるか否か」という条件を示す。これらの条件を示す判別式が「or」で接続されているため、後述する判別部17は、測定された電圧電流特性が判別式が示すいずれかの条件を満たす場合には、ビアを電源ビアであると判別する。

20

【0045】

また、図3の「フィードバック端子の例1」に示すグラフ及び「フィードバック端子の例2」に示すグラフの例では、電源ビア及びロジックビアと異なり、印加された電圧に比例する電流が流れる。つまり、フィードバック端子では、フィードバック端子の抵抗因子を起因として、印加された電圧に比例する電流が流れる。

【0046】

このため、条件記憶部18は、測定された電圧電流特性が線形性を有するか否かを判別するための判別式をフィードバック端子と判別するための条件として記憶する。例えば、条件記憶部は、フィードバック端子であると判別するための第一判別式として「 $I_a(V_a = 0.2V) > 20\mu A$  and  $I_a(V_a = 1V) > I_a(V_a = 0.2V) \times 3$  and  $I_a(V_a = 1V) < I_a(V_a = 0.2V) \times 7$ 」を記憶する。ここで、「 $I_a(V_a = 0.2V) > 20\mu A$ 」とは、「 $0.2V$ の電圧が印加されたときに $20\mu A$ 以上の電流が流れるか否か」という条件を示す。

30

【0047】

また、「 $I_a(V_a = 1V) > I_a(V_a = 0.2V) \times 3$ 」とは、「 $1V$ の電圧が印加されたときに $0.2V$ の電圧が印加されたときの3倍以上の電流が流れるか否か」という条件を示す。また、「 $I_a(V_a = 1V) < I_a(V_a = 0.2V) \times 7$ 」とは「 $1V$ の電圧が印加されたときに $0.2V$ の電圧が印加されたときの7倍以下の電流が流れるか否か」という条件を示す。これらの条件を示す判別式が「and」で接続されているため、後述する判別部17は、測定された電圧電流特性が、第一判別式が示す全ての条件を満たす場合には、ビアをフィードバック端子であると判別する。

40

【0048】

また、条件記憶部18は、フィードバック端子であると判別する第二判別式として「 $I_a(V_a = 1V) > 50\mu A$  and  $I_a(V_a = -1V) < I_a(V_a = 1V) \times -0.8$  and  $I_a(V_a = -1V) > I_a(V_a = 1V) \times -1.2$ 」を記憶する。ここで、「 $I_a(V_a = 1V) > 50\mu A$ 」とは、「 $1V$ の電圧が印加されたときに $50\mu A$ 以上の電流が流れるか否か」という条件を示す。

【0049】

また、「 $I_a(V_a = -1V) < I_a(V_a = 1V) \times -0.8$ 」とは、「 $-1V$ の電圧が印加されたときに $1V$ の電圧が印加されたときの $-0.8$ 倍以下の電流が流れるか否か」という条件を示す。また、「 $I_a(V_a = -1V) > I_a(V_a = 1V) \times -1.2$ 」

50



2」とは「-1Vの電圧が印加されたときに1Vの電圧が印加されたときの-1.2倍以上の電流が流れるか否か」という条件を示す。後述する判別部17は、第二判別式が示す全ての条件を測定された電圧電流特性が満たすと判定した場合には、ビアをフィードバック端子であると判別する。

【0050】

また、図3の「ロジックビアの例1」に示すグラフ及び「ロジックビアの例2」に示すグラフの例では、電源ビアほど大きな電流が測定されておらず、また、フィードバック端子のように比例する電圧電流特性も測定されていない。このため、条件記憶部18は、ロジックビアと判別するための条件を示す判別式を記憶しないものとし、後述する判別部17は、測定されたビアが各ビアを識別するための条件を満たさないビアをロジックビアと判別するものとした。

10

【0051】

図2に戻って、判別部17は、電圧印加部12によって印加された電圧の強さと電流測定部13によって測定された電流の大きさとの関係を用いて、電圧印加部12によって電圧が印加されたビアの種別を判別する。そして、判別部17は、電流測定部13によって測定された電流の大きさの変化が、電圧印加部12によって印加された電圧の強さに対して線形性を有する場合には、電圧印加部12によって電圧が印加されたビアをフィードバック端子であると判別する。

【0052】

また、判別部17は、電圧印加部12によって被評価回路23のビアに所定の電圧が印加された際に電流測定部13によって測定された電流の大きさが所定の閾値を越えた場合には、電圧が印加されたビアが電源ビアであると判別する。

20

【0053】

具体的には、判別部17は、電圧印加部12が作成した電圧リストと電流測定部13によって作成された電流リストとを取得する。そして、判別部17は、取得された電圧リストと電流リストとから各ビア24~27の電圧電流特性を取得する。また、判別部17は、条件記憶部18に記憶された電源ビアと判別するための判別式及びフィードバック端子と判別するための判別式とを取得する。

【0054】

また、判別部17は、取得された各ビア24~27の電圧電流特性が電源ビアと判別するための判別式を満たすか否かを判定する。そして、判別部17は、測定された各ビア24~27の電圧電流特性が電源ビアと判別するための判別式を満たすと判定した場合には、ビアを電圧ビアであると判定する。判別部17は、ビアを電圧ビアであると判定した場合には、電圧ビアであると判別されたビアの位置を示す座標を破棄する。

30

【0055】

また、判別部17は、測定された各ビア24~27の電圧電流特性が電源ビアと判別するための判別式を満たさないと判定した場合には、測定された電圧電流特性がフィードバック端子と判別するための第一判別式を満たすか否かを判定する。そして、判別部17は、測定された電圧電流特性がフィードバック端子と判別するための第一判別式を満たすと判定した場合には、ビアをフィードバック端子であると判定する。

40

【0056】

また、判別部17は、測定された電圧電流特性がフィードバック端子と判別するための第一判別式を満たさないと判定した場合には、測定された電圧電流特性がフィードバック端子と判別するための第二判別式を満たすか否かを判定する。そして、判別部17は、測定された電圧電流特性がフィードバック端子と判別するための第二判別式を満たすと判定した場合には、ビアをフィードバック端子であると判定する。その後、判別部17は、ビアをフィードバック端子であると判定した場合には、フィードバック端子であると判別されたビアの位置を示す座標を破棄する。

【0057】

また、判別部17は、測定された電圧電流特性がフィードバック端子と判別するための

50

第二判別式を満たさないと判定した場合には、ビアをロジックビアであると判定する。その後、判別部 17 は、ロジックビアであると判別されたビアの位置を示す座標を格納する座標リストを作成し、ビアがロジックビアであると判別する度に、ロジックビアであると判別されたビアの位置を示す座標を座標リストに格納する。そして、判別部 17 は、座標リストを情報処理装置 16 に送信する。

【0058】

以下、判別部 17 が実行する処理の具体例を説明する。例えば、判別部 17 は、電圧リストと電流リストとから電圧印加部 12 が電圧を印加したビア 24 の座標 (100、100) と、図 4 に例示するビア 24 の電圧電流特性とを取得する。図 4 は、電源ビアの電圧電流特性の一例を説明するための図である。

10

【0059】

ここで、図 4 に示す例では、電圧印加部 12 が -1V の電圧を印加した場合に、電流測定部 13 によって -290mA 以下の電流が測定されている。また、図 4 に示す例では、電圧印加部 12 が 0.2V の電圧を印加した場合に、電流測定部 13 によって 1mA 以上の電流が測定されている。

【0060】

このため、図 4 に示す例では、判別部 17 は、ビア 24 の電圧電流特性が判別式「 $I_a(V_a = -1V) < -290mA$  or  $I_a(V_a = 0.2V) > 1mA$ 」を満たすと判定する。この結果、判別部 17 は、座標 (100、100) のビア 24 が電源ビアであると判別する。そして、判別部 17 は、ビア 24 の座標を破棄し、クリップテストの対象から除外する。

20

【0061】

また、判別部 17 は、電圧印加部 12 が電圧を印加したビア 25 の座標 (100、200) と、図 5 に例示するビア 25 の電圧電流特性とを取得する。図 5 は、電源ビアの電圧電流特性の一例を説明するための図である。

【0062】

ここで、図 5 に示す例では、電圧印加部 12 が -1V の電圧を印加した場合に、電流測定部 13 によって 0A の電流が測定され、0.2V の電圧を印加した場合に、電流測定部 13 によって 20 $\mu$ A の電流が測定されている。結果として、図 5 に示す例では、判別部 17 は、ビア 25 の電圧電流特性が判別式「 $I_a(V_a = -1V) < -290mA$  or  $I_a(V_a = 0.2V) > 1mA$ 」を満たさないと判定する。

30

【0063】

このため、判別部 17 は、ビア 25 の電圧電流特性が判別式「 $I_a(V_a = 0.2V) > 20\mu A$  and  $I_a(V_a = 1V) < I_a(V_a = 0.2V) \times 3$  and  $I_a(V_a = 1V) < I_a(V_a = 0.2V) \times 7$ 」を満たすか否かを判定する。図 5 に示す例では、電圧印加部 12 が 1V の電圧を印加した場合に、100 $\mu$ A の電流が測定されている。つまり、電圧印加部 12 が 0.2V の電圧を印加した時の 5 倍の電流が測定されている。

【0064】

このため、判別部 17 は、ビア 25 の電圧電流特性がフィードバック端子であると判定するための第一判別式を満たすと判定する。この結果、判別部 17 は、座標 (100、200) のビア 25 がフィードバック端子であると判別する。そして、判別部 17 は、ビア 25 の座標を破棄し、クリップテストの対象から除外する。

40

【0065】

また、判別部 17 は、電圧印加部 12 が電圧を印加したビア 26 の座標 (100、300) と、図 6 に例示するビア 26 の電圧電流特性とを取得する。図 6 は、フィードバック端子の電圧電流特性の一例を説明するための図 (2) である。

【0066】

ここで、図 6 に示す例では、電圧印加部 12 が 1V の電圧を印加した場合に、電流測定部 13 によって 50 $\mu$ A の電流が測定されている。また、図 6 に示す例では、電圧印加部

50

12が-1Vの電圧を印加した場合に、-45μAの電流が測定されている。つまり、電圧印加部12が1Vの電圧を印加した時の-0.9倍の電流が測定されている。

【0067】

このため、図6に示す例では、判別部17は、ビア26の電圧電流特性が電源ビアであると判定するための判別式及びフィードバック端子であると判定するための第一判別式を満たさないと判定する。そして、判別部17は、ビア26の電圧電流特性が判別式「 $I_a(V_a = 1V) = 50\mu A$  and  $I_a(V_a = -1V) = I_a(V_a = 1V) \times -0.8$  and  $I_a(V_a = -1V) = I_a(V_a = 1V) \times -1.2$ 」を満たすか否かを判定する。

【0068】

図6に示す例では、電圧印加部12が1Vの電圧を印加した場合に、電流測定部13によって50μAの電流が測定され、電圧印加部12が-1Vの電圧を印加した場合に-45μAの電流が測定されている。つまり、図6に示す例では、電圧印加部12が-1Vの電圧を印加した場合に、電圧印加部12が1Vの電圧を印加した時の-0.9倍の電流が測定されている。このため、判別部17は、ビア26の電圧電流特性がフィードバック端子であると判定するための第二判別式を満たすと判定する。

【0069】

この結果、判別部17は、座標(100、300)のビア26がフィードバック端子であると判別する。そして、判別部17は、ビア26の座標を破棄し、クリップテストの対象から除外する。

【0070】

また、判別部17は、電圧印加部12が電圧を印加したビア27の座標(100、400)と、図7に例示するビア27の電圧電流特性とを取得する。図7は、ロジックビアの電圧電流特性の一例を説明するための図である。

【0071】

ここで、判別部17は、電圧印加部12が-1Vの電圧を印加した場合に電流測定部13によって-0.05Aの電流が測定され、電圧印加部12が0V以上の電圧を印加した場合に0Vの電流が測定されている。このため、判別部17は、ビア27の電圧電流特性が条件記憶部18に記憶された各判別式を満たさないと判定する。

【0072】

この結果、判別部17は、ビア27がロジックビアであると判別し、ロジックビアであると判別されたビア27の位置を示す座標(100、400)を座標リストに格納する。その後、判別部17は、被評価回路23の全てのビアについてビアの種別を判別したので、座標リストをクリップテスト実行部21へ送信する。

【0073】

このように、情報処理装置16は、電圧電流特性を用いて、ビアの種別を適切に判別することができる。また、情報処理装置16は、種別が判別されたビアのうち、ロジックビアの座標のみをクリップテスト20へ送信する。このため、情報処理装置16は、電源ビアとフィードバック端子とをクリップテストの対象から除外することができる。

【0074】

次に、クリップテスト20の各部について説明する。クリップテスト実行部21は、被評価回路23が有する各ビア24~27のうち、電源ビアとフィードバック端子とをクリップテストの対象から外し、ロジックビアのみに対して、クリップテストを実行する。

【0075】

具体的には、クリップテスト実行部21は、ロジックビアの位置を示す座標が格納された座標リストを判別部17から取得する。そして、クリップテスト実行部21は、取得した座標リストの座標に位置するロジックビアに対して、後述する探針22を接触させ、クリップテストを実行する。

【0076】

例えば、クリップテスト実行部21は、座標(100、400)が格納された座標リス

10

20

30

40

50

トを判別部 17 から取得する。そして、クリップテスト実行部 21 は、座標 (100、400) に位置するロジックピア (ピア 27) に対して、探針 22 を接触させ、クリップテストを実行する。

【0077】

探針 22 は、被評価回路 23 の任意の回路部分に接触し、接触した回路部分の電位を強制的に 0V に固定することで、擬似的な故障を発生させる。例えば、探針 22 は、被評価回路 23 のピア 27 に接触し、ピア 27 の電位を 0V に固定することで、擬似的な故障を発生させる。

【0078】

例えば、電圧電流特性計測器 11、電圧印加部 12、電流測定部 13、プローブ位置通知部 14、情報処理装置 16、判別部 17、クリップテスト実行部 21 とは、電子回路である。ここで、電子回路の例として、ASIC (Application Specific Integrated Circuit) や FPGA (Field Programmable Gate Array) などの集積回路、または CPU (Central Processing Unit) や MPU (Micro Processing Unit) などを適用する。

【0079】

また、条件記憶部 18 とは、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory)、フラッシュメモリ (flash memory) などの半導体メモリ素子、または、ハードディスク、光ディスクなどの記憶装置である。

【0080】

次に、図 8 ~ 図 10 を用いて、実施例 2 の自動検査装置 10、情報処理装置 16 及びクリップテスト 20 が実行する処理の流れについて説明する。図 8 は、測定フェーズを説明するための図である。図 9 は、分離フェーズを説明するための図である。図 10 は、クリップテスト実行フェーズを説明するための図である。図 8 ~ 図 10 に示すように、自動検査装置 10 が測定フェーズでの処理を実行し、情報処理装置 16 が分離フェーズでの処理を実行し、クリップテスト 20 がクリップテスト実行フェーズでの処理を実行する。

【0081】

まず、図 8 を用いて、自動検査装置 10 が実行する処理のうち、測定フェーズについて説明する。自動検査装置 10 は、測定フェーズとして、クランプ対象の全ポイントの電圧電流特性を測定する。つまり、自動検査装置 10 は、被評価回路 23 の各ピア 24 ~ 27 の電圧電流特性をそれぞれ測定する。そして、自動検査装置 10 は、各ピア 24 ~ 27 の電圧電流特性の測定結果リストを作成する。その後、自動検査装置 10 は、作成した測定結果リストを情報処理装置 16 に送信し、測定フェーズを終了する。

【0082】

次に、図 9 を用いて、情報処理装置 16 が実行する分離フェーズについて説明する。分離フェーズでは、情報処理装置 16 は、経験値に基づいた条件を示す判別式を用いて、クランプ対象外のピアを分離する。例えば、情報処理装置 16 は、自動検査装置 10 から測定結果リストを受信する。そして、情報処理装置 16 は、測定結果リストに含まれる各ピア 24 ~ 27 の電圧電流特性が各種ピアの種別を判別するための判別式を満たすか否かをプログラムによって判定する。そして、情報処理装置 16 は、クランプ可能な座標のリストを出力する。

【0083】

つまり、情報処理装置 16 は、電源ピアの座標とフィードバック端子の座標とを除外し、ロジックピアの座標のみを出力する。その後、情報処理装置 16 は、出力したリストをクリップテスト 20 へ送信し、クリップテスト実行フェーズを終了する。

【0084】

ここで、経験値に基づいた条件とは、あらかじめ測定された各種ピアの電圧電流特性に基づく条件である。例えば、自動検査装置 10 は、あらかじめ種別が判別された複数のピアに -3V ~ 3V の電圧を往復するように印加し、電圧電流特性を測定する。そして、条件記憶部 18 は、測定された電圧電流特性に基づいて利用者が設定した条件を示す判別式を記憶する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 8 5 】

次に、図 1 0 を用いて、クリップテスト 2 0 が実行するクリップテスト実行フェーズについて説明する。まず、クリップテスト 2 0 は、情報処理装置 1 6 からクランプ可能な座標のリストを受信する。そして、クリップテスト 2 0 は、受信されたリストに含まれる座標に対して、クリップテストを実行する。

## 【 0 0 8 6 】

つまり、クリップテスト 2 0 は、クランプ対象であるロジックピアのみに対して、クリップテストを実行する。例えば、図 1 0 に示す例では、クリップテスト 2 0 は、被評価回路 2 3 が有するピアのうち座標 ( 1 0 0 、 4 0 0 ) に位置するロジックピア 2 7 に対してのみクリップテストを実行する。

10

## 【 0 0 8 7 】

このように、自動検査装置 1 0 は、被評価回路 2 3 が有する各ピア 2 4 ~ 2 7 の電圧電流特性を測定する。また、情報処理装置 1 6 は、測定された各ピア 2 4 ~ 2 7 の電圧電流特性を用いて、各ピアの種別を判別する。このため、クリップテスト 2 0 は、各ピア 2 4 ~ 2 7 のうち情報処理装置 1 6 によってロジックピアであると判別されたピア 2 7 のみをクランプの対象とすることができる。

## 【 0 0 8 8 】

## [ 各装置の処理の流れ ]

次に、図 1 1 を用いて、自動検査装置 1 0 、情報処理装置 1 6 が実行する処理の流れを説明する。図 1 1 は、各装置の処理の流れを説明するためのフローチャートである。自動検査装置 1 0 は、被評価回路 2 3 が有するピアを判別させる命令を利用者から受けたことをトリガとして、処理を開始する。

20

## 【 0 0 8 9 】

まず、自動検査装置 1 0 は、プローブ 1 5 を電圧電流特性の測定対象となるピアまで移動させる ( ステップ S 1 0 1 ) 。次に、自動検査装置 1 0 は、プローブ 1 5 を用いて、ピアに電圧を印加する ( ステップ S 1 0 2 ) 。そして、自動検査装置 1 0 は、電圧を印加したピアに流れた電流を測定する ( ステップ S 1 0 3 ) 。

## 【 0 0 9 0 】

次に、自動検査装置 1 0 は、被評価回路 2 3 が有する全てのピアについて電圧電流特性を測定したか否かを判定する ( ステップ S 1 0 4 ) 。自動検査装置 1 0 は、被評価回路 2 3 が有する全てのピアについて電圧電流特性を測定していないと判定した場合には ( ステップ S 1 0 4 否定 ) 、プローブ 1 5 を次に測定するピアまで移動させる ( ステップ S 1 0 1 ) 。また、自動検査装置 1 0 は、被評価回路 2 3 が有する全てのピアについて電圧電流特性を測定したと判定した場合には ( ステップ S 1 0 4 肯定 ) 、測定した各ピアの電圧電流特性を情報処理装置 1 6 へ送信する ( ステップ S 1 0 5 ) 。

30

## 【 0 0 9 1 】

次に、情報処理装置 1 6 は、自動検査装置 1 0 が測定した各ピアの電圧電流特性を受信した場合には、測定された各ピアの電圧電流特性を用いて、各ピアの種別を判別する処理を実行する ( ステップ S 1 0 6 ) 。次に、情報処理装置 1 6 は、ロジックピアと判別されたピアの位置をクリップテスト 2 0 へ通知する ( ステップ S 1 0 7 ) 。その後、情報処理装置 1 6 は、処理を終了する。

40

## 【 0 0 9 2 】

次に、図 1 2 を用いて、情報処理装置 1 6 が各ピアの種別を判別する処理について説明する。図 1 2 は、各ピアの種別を判別する処理を説明するためのフローチャートである。

## 【 0 0 9 3 】

まず、情報処理装置 1 6 は、全てのピアの種別を判別したか否かを判定する ( ステップ S 2 0 1 ) 。次に、情報処理装置 1 6 は、全てのピアの種別を判定していないと判定した場合には ( ステップ S 2 0 1 否定 ) 、電源ピアであると判別するための条件を測定された電圧電流特性が満たすか否かを判別する ( ステップ S 2 0 2 ) 。

## 【 0 0 9 4 】

50

つまり、情報処理装置 16 は、判別式「 $I_a (V_a = -1V) - 290mA$  or  $I_a (V_a = 0.2V) - 1mA$ 」を電圧電流特性が満たすか否かを判定する。そして、情報処理装置 16 は、電源ビアであると判別するための判別式を測定された電圧電流特性が満たすと判定した場合には（ステップ S 202 肯定）、ビアを電源ビアであると判定し、クリップテストの対象外とする（ステップ S 203）。

【0095】

また、情報処理装置 16 は、電源ビアであると判別するための判別式を電圧電流特性が満たさないと判定した場合には（ステップ S 202 否定）、フィードバック端子であると判別するための第一判別式を満たすか否かを判定する（ステップ S 204）。

【0096】

つまり、情報処理装置 16 は、判別式「 $I_a (V_a = 0.2V) - 20\mu A$  and  $I_a (V_a = 1V) - I_a (V_a = 0.2V) \times 3$  and  $I_a (V_a = 1V) - I_a (V_a = 0.2V) \times 7$ 」を電圧電流特性が満たすか否かを判定する。そして、情報処理装置 16 は、フィードバック端子であると判別するための第一判別式を電圧電流特性が満たすと判定した場合には（ステップ S 204 肯定）、ビアをフィードバック端子であると判別し、クリップテストの対象外とする（ステップ S 205）。

【0097】

また、情報処理装置 16 は、ステップ S 204 の条件を電圧電流特性が満たさないと判定した場合には（ステップ S 204 否定）、フィードバック端子であると判別するための第二判別式を電圧電流特性が満たすか否かを判定する（ステップ S 206）。

【0098】

つまり、情報処理装置 16 は、判別式「 $I_a (V_a = 1V) - 50\mu A$  and  $I_a (V_a = -1V) - I_a (V_a = +1V) \times -0.8$  and  $I_a (V_a = -1V) - I_a (V_a = +1V) \times -1.2$ 」を電圧電流特性が満たすか否かを判定する。そして、情報処理装置 16 は、フィードバック端子であると判別するための第二判別式を電圧電流特性が満たすと判定した場合には（ステップ S 206 肯定）、ビアをフィードバック端子であると判別し、クリップテストの対象外とする（ステップ S 205）。

【0099】

また、情報処理装置 16 は、ステップ S 206 の条件を電圧電流特性が満たさないと判定した場合には（ステップ S 206 否定）、ビアをロジックビアであると判別し、ビアの位置を示す座標をクランプ可能座標リストに追加する（ステップ S 207）。

【0100】

次に、情報処理装置 16 は、全ビアの種別を判別したか否かを判定する（ステップ S 208）。そして、情報処理装置 16 は、全ビアの種別を判別したと判定した場合には（ステップ S 208 肯定）、処理を終了する。また、情報処理装置 16 は、全ビアの種別を判別していないと判定した場合には（ステップ S 208 否定）、種別を判別していないビアの電圧電流特性が電源ビアと判別するための条件を満たすか否かを判定する（ステップ S 202）。

【0101】

[実施例 2 の効果]

上述したように、実施例 2 の自動検査装置 10 と情報処理装置 16 とは、被評価回路 23 の各ビア 24 ~ 27 の電圧電流特性を測定し、測定された電圧電流特性を用いて、各ビア 24 ~ 27 の種別を判別する。このため、自動検査装置 10 と情報処理装置 16 とは、1 度の測定処理でビアの種別を適切に判別することができる。

【0102】

例えば、自動検査装置 10 と情報処理装置 16 とは、ビアの電圧電流特性を用いてビアの種別を判別するので、フィードバック端子とロジックビアとを判別することができる。また、自動検査装置 10 と情報処理装置 16 とは、ビアの電圧電流特性を用いてビアの種別を判別するので、電源ビアと他の種別のビアとを誤認することなく、適切にビアの種別を判別することができる。

10

20

30

40

50

## 【0103】

また、情報処理装置16とは、電圧電流特性が線形であるか否かを判定することによってビアがフィードバック端子であるか否かを判別する。また、情報処理装置16は、所定の電圧を印加した時に流れた電流の大きさに応じて、ビアが電源ビアであるか否かを判別する。このため、情報処理装置16は、電源ビアとフィードバック端子とロジックビアとを誤認することなく適切に判別することができる。

## 【実施例3】

## 【0104】

これまで本発明の実施例について説明したが実施例は、上述した実施例以外にも様々な異なる形態にて実施されてよいものである。そこで、以下では実施例3として本発明に含まれる他の実施例を説明する。

## 【0105】

## (1) 自動検査装置と情報処理装置との関係

上述した実施例2の自動検査装置10と情報処理装置16とは、別個の装置であったが、実施例はこれに限定されるものではなく、例えば、自動検査装置は情報処理装置の各部を有する自動検査装置であってもよい。また、自動検査装置と情報処理装置とを有するクリップテストとして実施されてもよい。このような場合には、電圧電流特性を測定するためのプローブとクリップテストを実行するための探針とは共用のプローブ又は探針であってもよい。

## 【0106】

## (2) 各種ビアと判別するための条件について

上述した実施例2では、各種ビアを判別するための条件の例として、複数の判別式について説明したが、実施例はこれに限定されるものではない。例えば、CADデータ等によってあらかじめ種別が判別された複数のビアの電圧電流特性を測定し、各種別のビアについて測定された電圧電流特性に基づいて、異なる条件を算出してもよい。例えば、判別式のみならず、閾値を条件として用いても良い。

## 【0107】

つまり、電圧電流特性の測定時間や、印加する電圧の範囲が異なる場合には、同一のビアについて異なる測定結果が得られる場合がある。このため、あらかじめ種別が判別されたビアの電圧電流特性を測定する際の測定時間に応じて、異なる条件を算出してもよい。

## 【0108】

## (3) 印加される電圧の強さについて

上述した実施例2では、ビアの種別を判別するために $-1.2V \sim 1.2V$ の電圧が印加された。しかし、実施例はこれに限定されるものではなく、回路に応じて異なる範囲の電圧を印加してもよい。

## 【0109】

## (4) 電圧電流特性を測定する位置について

上述した実施例では、ビアの電圧電流特性を測定したが、実施例は、これに限定されるものではなく、例えば、ビアに接続される端子部分、ボンディングワイヤなどの、被評価回路上の任意の回路部分について電圧電流特性を測定してもよい。

## 【0110】

## (5) プログラム

ところで、実施例1の測定装置、および実施例2の自動検査装置と情報処理装置とは、ハードウェアを利用して各種の処理を実現する場合を説明した。しかし、実施例はこれに限定されるものではなく、あらかじめ用意されたプログラムを測定装置、自動検査装置、又は、クリップテストが有するコンピュータで実行することによって実現するようにしてもよい。そこで、以下では、図13を用いて、実施例1に示した測定装置と同様の機能を有するプログラムを実行するコンピュータの一例を説明する。図13は、測定プログラムを実行するコンピュータの一例を説明するための図である。

## 【0111】

図 1 3 に例示されたコンピュータ 2 0 0 は、R A M (Random Access Memory) 1 2 0、R O M (Read Only Memory) 1 3 0、H D D (Hard Disk Drive) 1 5 0 がバス 1 8 0 で接続される。また、図 1 3 に例示されたコンピュータ 2 0 0 は、C P U (Central Processing Unit) 1 4 0 がバス 1 8 0 で接続される。さらにバス 1 8 0 には、ピアに電圧を印加するためのプローブと接続される I / O (Input Output) 1 6 0 と、ピアに流れる電流の大きさを測定するためのプローブと接続される I / O 1 7 0 とが接続される。

【 0 1 1 2 】

R O M 1 3 0 には、電圧印加プログラム 1 3 1、電流測定プログラム 1 3 2、判別プログラム 1 3 3 があらかじめ保持される。C P U 1 4 0 が各プログラム 1 3 1 ~ 1 3 3 を R O M 1 3 0 から読み出して実行することによって、図 1 3 に示す例では、各プログラム 1 3 1 ~ 1 3 3 は、電圧印加プロセス 1 4 1、電流測定プロセス 1 4 2、判別プロセス 1 4 3 として機能するようになる。なお、各プロセス 1 4 1 ~ 1 4 3 は、図 1 に示した各部 2 ~ 4 と同様の機能を発揮する。また、各プロセス 1 4 1 ~ 1 4 5 は、実施例 2 の各部と同等の機能を発揮するようにすることも可能である。

10

【 0 1 1 3 】

なお、本実施例で説明した測定プログラムは、あらかじめ用意されたプログラムをパーソナルコンピュータやワークステーションなどのコンピュータで実行することによって実現することができる。このプログラムは、インターネットなどのネットワークを介して配布することができる。また、このプログラムは、ハードディスク、フレキシブルディスク ( F D )、C D - R O M (Compact Disc Read Only Memory)、M O (Magneto Optical Disc)、D V D (Digital Versatile Disc) などのコンピュータで読取可能な記録媒体に記録される。また、このプログラムは、コンピュータによって記録媒体から読み出されることによって実行することもできる。

20

【 符号の説明 】

【 0 1 1 4 】

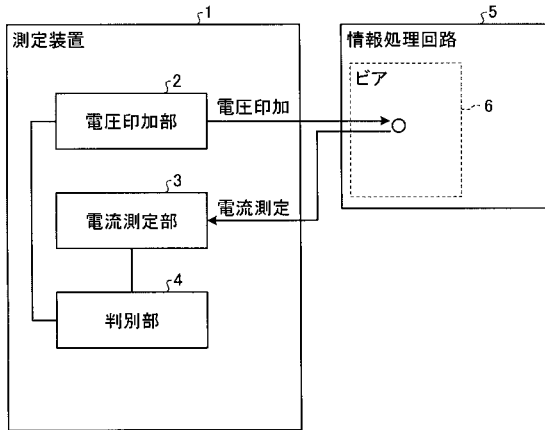
- 1 測定装置
- 2 電圧印加部
- 3 電流測定部
- 4 判別部
- 1 0 自動検査装置
- 1 1 電圧電流特性計測器
- 1 2 電圧印加部
- 1 3 電流測定部
- 1 6 情報処理装置
- 1 7 判別部
- 2 0 クリップテスタ
- 2 3 被評価回路
- 2 4 ~ 2 7 ピア

30



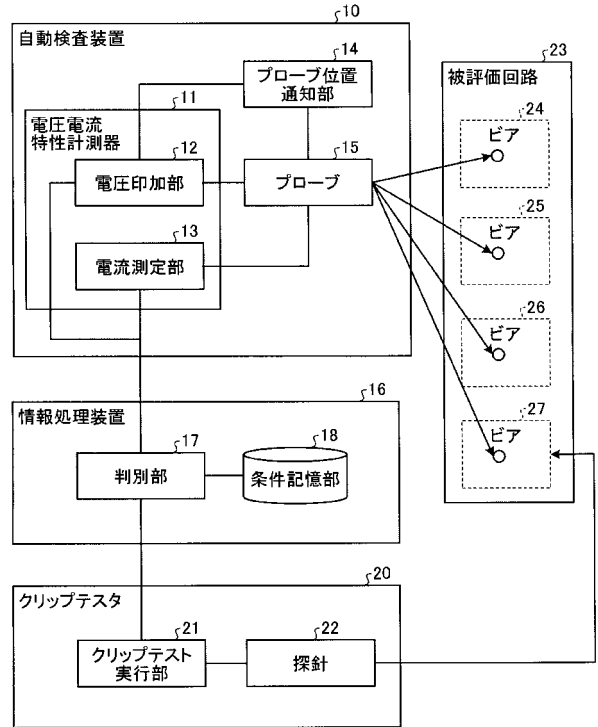
【 図 1 】

実施例1に係る測定装置を説明するための図



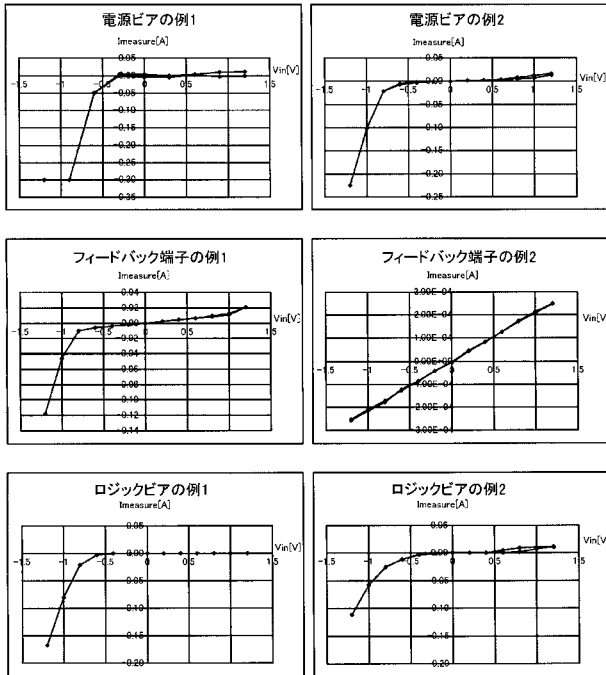
【 図 2 】

実施例2に係る自動検査装置を説明するためのブロック図



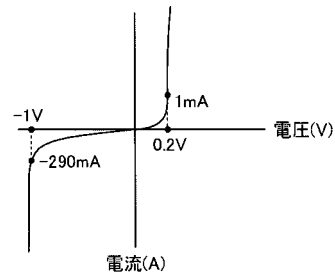
【 図 3 】

各種ピアについて測定された電圧電流特性の一例を示すための図



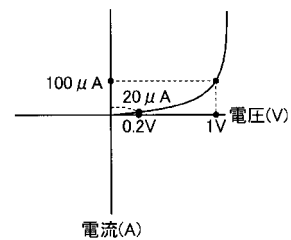
【 図 4 】

電源ピアの電圧電流特性の一例を説明するための図



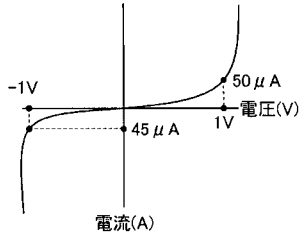
【 図 5 】

フィードバック端子の電圧電流特性の一例を説明するための図(1)



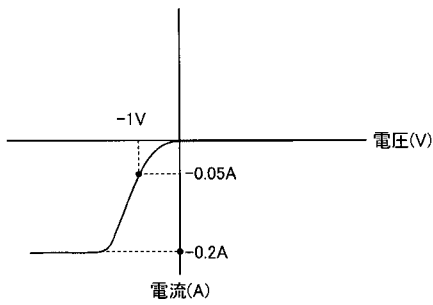
【 図 6 】

フィードバック端子の電圧電流特性の一例を説明するための図(2)



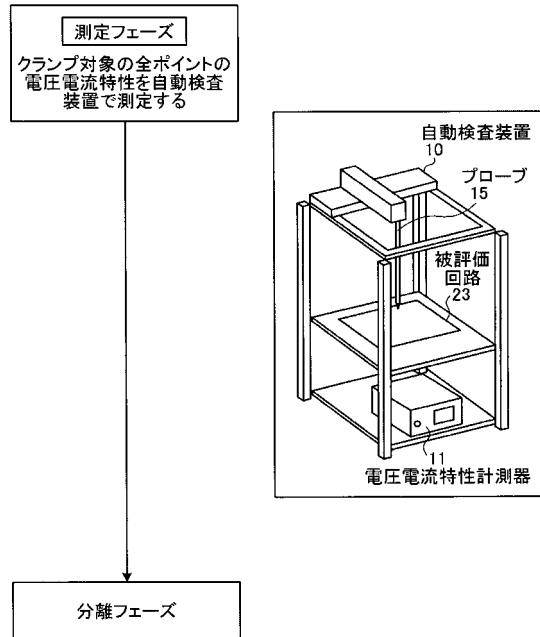
【 図 7 】

ロジックピアの電圧電流特性の一例を説明するための図



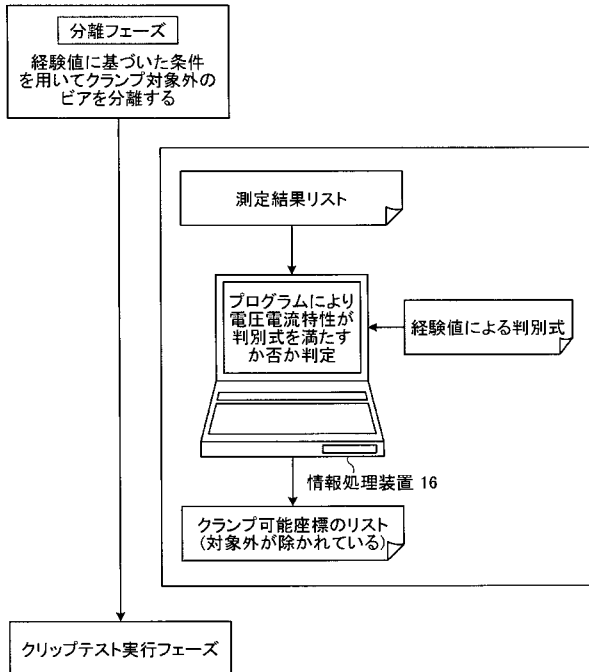
【 図 8 】

測定フェーズを説明するための図



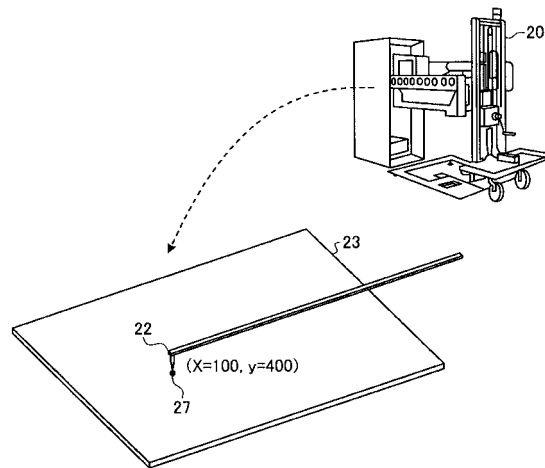
【 図 9 】

分離フェーズを説明するための図

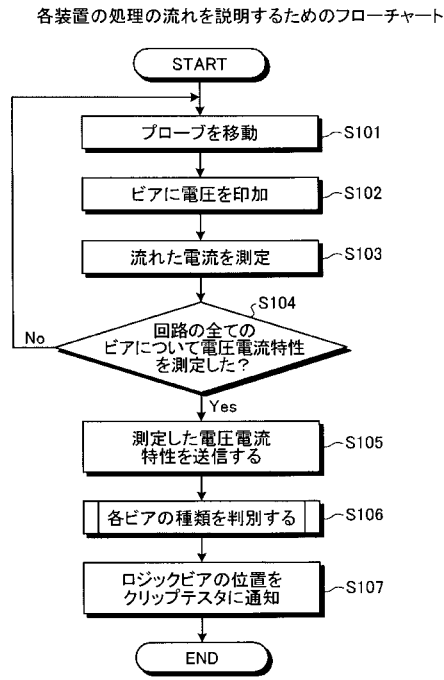


【 図 10 】

クリップテスト実行フェーズを説明するための図

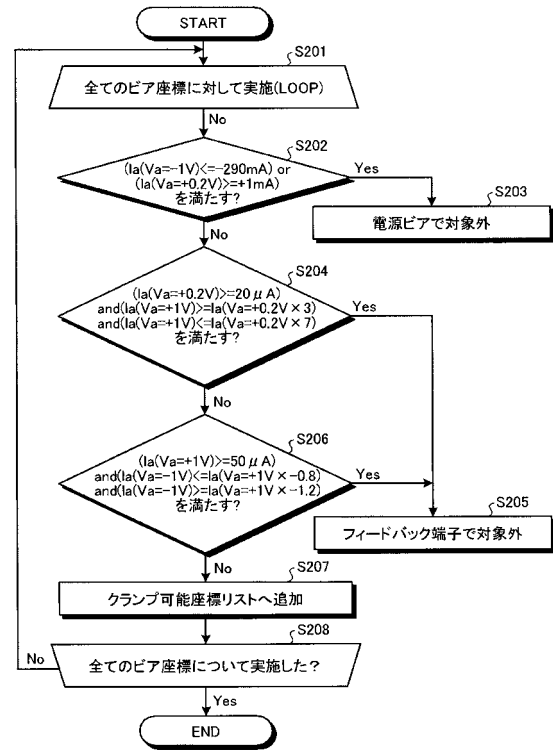


【 図 1 1 】



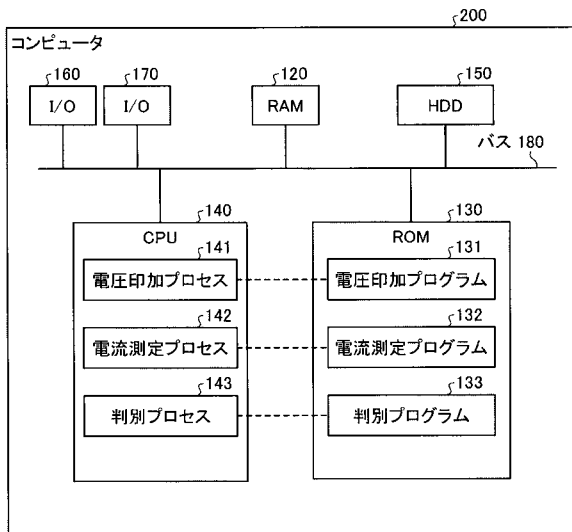
【 図 1 2 】

各ピンの種別を判別する処理を説明するためのフローチャート



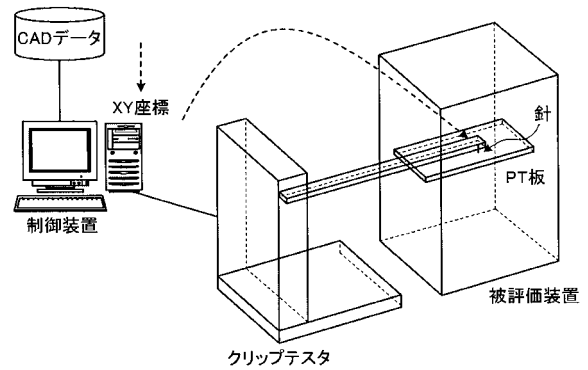
【 図 1 3 】

測定プログラムを実行するコンピュータを説明するための図



【 図 1 4 】

従来のクリップテストを説明するための図



フロントページの続き

Fターム(参考) 2G132 AA20 AB01 AD01 AE14 AE22 AL11