

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4040741号
(P4040741)

(45) 発行日 平成20年1月30日(2008.1.30)

(24) 登録日 平成19年11月16日(2007.11.16)

(51) Int.Cl.		F I	
GO 1 R 31/02	(2006.01)	GO 1 R 31/02	
GO 1 R 31/26	(2006.01)	GO 1 R 31/26	J
HO 5 K 3/00	(2006.01)	HO 5 K 3/00	T
HO 5 K 13/08	(2006.01)	HO 5 K 13/08	D

請求項の数 2 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願平10-67878	(73) 特許権者	000227180 日置電機株式会社 長野県上田市小泉81番地
(22) 出願日	平成10年3月2日(1998.3.2)	(74) 代理人	100104787 弁理士 酒井 伸司
(65) 公開番号	特開平11-248781	(72) 発明者	小池 伸一 長野県上田市大字小泉字桜町81番地 日置電機株式会社内
(43) 公開日	平成11年9月17日(1999.9.17)		
審査請求日	平成17年2月23日(2005.2.23)	審査官	神谷 健一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 集積回路の端子浮き検査方法および回路基板検査装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

検査対象の集積回路における信号用端子並びに当該集積回路における電源端子およびランド端子のいずれか一方の端子がそれぞれ接続されるべき各回路パターンに検査用プローブを各々接触させ、前記信号用端子および前記一方の端子の間に介在する前記集積回路内の内部ダイオードに前記両検査用プローブを介して所定電流を供給し、前記内部ダイオードの導通状態を示す電気的パラメータを測定し、当該測定した電気的パラメータに基づいて前記回路パターンに対する前記集積回路についての端子浮き検査を実行する集積回路の端子浮き検査方法において、

交流成分が重畳した直流を前記所定電流として供給した状態で、前記集積回路を加熱または冷却することにより当該集積回路の内部温度を所定温度に変化させると共に、その温度変化前後における前記内部ダイオードを導通した前記所定電流に含まれている前記交流成分波形の歪率を前記電気的パラメータとして測定し、当該測定した歪率の変化に基づいて前記端子浮き検査を実行することを特徴とする集積回路の端子浮き検査方法。

【請求項2】

検査対象の集積回路における信号用端子並びに当該集積回路における電源端子およびランド端子のいずれか一方の端子がそれぞれ接続されるべき各回路パターンに接触可能な複数の検査用プローブと、前記信号用端子および前記一方の端子の間に介在する前記集積回路内の内部ダイオードに前記検査用プローブを介して所定電流を供給する電源部と、前記内部ダイオードの導通状態を示す電気的パラメータを測定するパラメータ測定部と、当

該測定された電氣的パラメータに基づいて前記回路パターンに対する前記集積回路についての端子浮きを判別する判別部とを備えて構成されている回路基板検査装置において、

加熱または冷却することにより前記集積回路の内部温度を所定温度に制御する温度制御手段を備え、

前記電源部は、交流成分が重畳した直流を前記所定電流として供給し、

前記パラメータ測定部は、前記温度制御手段によって前記内部温度が所定温度に制御された前記集積回路の当該温度変化前後における前記内部ダイオードを導通した前記所定電流に含まれている前記交流成分波形の歪率を前記電氣的パラメータとして測定し、

前記判定部は、前記パラメータ測定部によって測定された前記歪率の変化に基づいて前記端子浮きを判別することを特徴とする回路基板検査装置。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、プリント基板やICパッケージ、ハイブリッド用基板およびMCM(Multi Chip Module)などの回路基板における集積回路の端子浮きを検査する集積回路の端子浮き検査方法、および、この集積回路の端子浮き検査方法を実行可能に構成された回路基板検査装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

回路基板に実装された集積回路の端子が接続されるべき回路パターンに対して確実に半田付けされているか否かを検査する端子浮き検査方法として、集積回路内の寄生ダイオードを導通状態にし、その導通状態を示す電氣的パラメータに基づいて集積回路の端子浮きを判別する検査方法が用いられている。

20

【0003】

この検査方法では、図6に示すように、集積回路2の信号用端子151が半田付けされるべき回路パターン161に電流導通用プローブ171を接触させると共に、集積回路2のグランド端子152が半田付けされるべき回路パターン162に電流導通用プローブ172を接触させ、その状態において、両プローブ171、172間に電流計181を介して接続した定電圧源182によって、例えば0.9Vの定電圧を印加する。一方、集積回路2のグランド端子152と内部主要回路51のグランド部位51aとの間には、いわゆるサブストレート抵抗155が存在し、かつ内部主要回路51のグランド部位51aと信号用端子151、153との間、および信号用端子151、153と電源端子154との間には、寄生ダイオード52、52・・・がそれぞれ存在する。したがって、定電圧源182、電流計181、電流導通用プローブ172、サブストレート抵抗155、寄生ダイオード52、電流導通用プローブ171および定電圧源182からなる電流経路が形成される。ここで、電流計181を用いて、この電流経路を導通する電流*i*₂₂の電流値を測定する。この場合、定電圧源182によって印加されている電圧が、寄生ダイオード52の作動電圧よりも高電圧であるため、電流*i*₂₂が導通することにより、寄生ダイオード52の順方向電圧およびサブストレート抵抗155の両端電圧は、それぞれ約0.7Vおよび約0.2Vになると予測される。

30

40

【0004】

次に、同図においてスイッチ191をオンすることにより、他の信号用端子153が半田付けされるべき回路パターン163および回路パターン162にそれぞれ接触させられている電流導通用プローブ173、174の間に、定電圧源183によって1.2V程度の電圧を印加する。この状態では、他の信号用端子153およびグランド端子152間における寄生ダイオード52の順方向電圧が約0.7Vになるため、サブストレート抵抗155の両端電圧は、約0.5Vになる。したがって、信号用端子151に接続されている寄生ダイオード52は、その両端電圧が作動電圧よりも低電圧の約0.4Vになって遮断状態にさせられる結果、電流*i*₂₂の電流値が低減する。この場合、検査対象の信号用端子151が回路パターン161から浮いているときには、電流*i*₂₂の電流値が変化しないた

50

め、信号用端子151に他の集積回路の信号用端子が共通接続されている場合であっても、検査対象の信号用端子151についての端子浮きを検査することができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、従来の端子浮き検査方法には、以下の問題点がある。

すなわち、回路パターン161, 162間には、実際には、バイパスコンデンサや浮遊容量などが存在する。このため、図6に示すように、回路パターン161, 162間には、IC2の寄生ダイオード52およびサブストレート抵抗155以外にも、抵抗201および容量202からなる直列回路203が等価的に存在する。したがって、電流計181を導通する電流*i*₂₁には、IC2内のサブストレート抵抗155および寄生ダイオード52を流れる電流*i*₂₂以外に、直列回路203を導通する電流*i*₂₃も含まれる。この場合、電流*i*₂₃は、図7に示すように、定電圧源182による電流供給開始時*t*₁の時に最大となり、その後、直列回路203の時定数に応じて徐々に減少する。この場合、電流*i*₂₁は、電流*i*₂₂および*i*₂₃の合計値であるため、電流供給開始時*t*₁の時に最大となり、電流*i*₂₃が流れ終わる時間*t*₂の時以降に初めて寄生ダイオード52のみを流れる電流値となる。したがって、電流*i*₂₂の真の電流値を測定するためには、直列回路203による過渡現象が整定するのに十分な時間(*t*₂ - *t*₁)を経過した後でなければならない。このため、この検査方法には、電流*i*₂₂の測定にある程度の時間を必要とするため、特に、回路基板上に数多くの集積回路が実装されている場合には、その分電流*i*₂₂の測定回数が増える結果、検査に要する時間が長時間化して検査コストが高騰しているという問題がある。

【0006】

本発明は、かかる問題点に鑑みてなされたものであり、集積回路の端子浮きについての検査コストを低減可能な集積回路の端子浮き検査方法および回路基板検査装置を提供することを主目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成すべく請求項1記載の集積回路の端子浮き検査方法は、検査対象の集積回路における信号用端子並びに集積回路における電源端子およびグランド端子のいずれか一方の端子がそれぞれ接続されるべき各回路パターンに検査用プローブを各々接触させ、信号用端子および一方の端子の間に介在する集積回路内の内部ダイオードに両検査用プローブを介して所定電流を供給し、内部ダイオードの導通状態を示す電氣的パラメータを測定し、測定した電氣的パラメータに基づいて回路パターンに対する集積回路についての端子浮き検査を実行する集積回路の端子浮き検査方法において、交流成分が重畳した直流を所定電流として供給した状態で、集積回路を加熱または冷却することにより集積回路の内部温度を所定温度に変化させると共に、その温度変化前後における内部ダイオードを導通した所定電流に含まれている交流成分波形の歪率を電氣的パラメータとして測定し、測定した歪率の変化に基づいて端子浮き検査を実行することを特徴とする。

【0008】

この集積回路の端子浮き検査方法では、例えば、集積回路の信号用端子とグランド端子との間に介在する集積回路内の内部ダイオードが導通するのに十分な電流(所定周波数の交流成分が重畳した直流)を検査用プローブを介して供給し、この状態において集積回路を加熱または冷却することにより集積回路の内部温度を所定温度に変化させると共に、その温度変化前後における内部ダイオードを導通した所定電流に含まれている交流成分波形の歪率を測定する。この場合、集積回路の信号用端子が接続されるべき回路パターンと集積回路のグランド端子が接続されるべき回路パターンとの間に上記した直列回路203が等価的に接続されているときには、この検査用プローブを介して供給される電流の一部は、この直列回路203にも流れる。ここで、直列回路203を流れる直流電流は過渡現象を伴って時間と共に変化するが、交流成分の周期が直列回路203の時定数にくらべて十分小さい場合には、直列回路203を流れる交流成分の電流値は、時間の経過に対して一定値の状態に移す。このため、内部ダイオードを導通した所定電流に含まれている交

流成分についての交流成分波形の歪率を電氣的パラメータとして測定する際に、直列回路 203 における過渡現象が整定するまで待つ必要がなく、電流を供給すると同時に測定できる。また、集積回路を加熱または冷却することにより集積回路の内部温度を変化させたときの内部ダイオードの順方向電圧に対する導通直流電流特性は加熱前後で変化し、導通電流に含まれる交流成分波形の歪率も変化する。したがって、信号用端子が回路パターンに半田付けされていないときには、集積回路の内部温度が変化したとしても、測定した導通電流の交流成分波形の歪率は、温度変化前の導通電流の交流成分波形の歪率とほぼ同じ値になる。一方、信号用端子が半田付けされているときには、温度変化後に測定した導通電流についての交流成分波形の歪率は、温度変化前の導通電流についての交流成分波形の歪率とは明らかに相違する。したがって、温度変化の前後における導通電流の交流成分波形の歪率に基づいて、信号用端子の端子浮きを迅速、かつ確実に検査することが可能となる。

10

【0009】

請求項2記載の回路基板検査装置は、検査対象の集積回路における信号用端子並びに集積回路における電源端子およびグランド端子のいずれか一方の端子がそれぞれ接続されるべき各回路パターンに接触可能な複数の検査用プローブと、信号用端子および一方の端子の間に介在する集積回路内の内部ダイオードに検査用プローブを介して所定電流を供給する電源部と、内部ダイオードの導通状態を示す電氣的パラメータを測定するパラメータ測定部と、測定された電氣的パラメータに基づいて回路パターンに対する集積回路についての端子浮きを判別する判別部とを備えて構成されている回路基板検査装置において、加熱または冷却することにより集積回路の内部温度を所定温度に制御する温度制御手段を備え、電源部は、交流成分が重畳した直流を所定電流として供給し、パラメータ測定部は、温度制御手段によって内部温度が所定温度に制御された集積回路の温度変化前後における内部ダイオードを導通した所定電流に含まれている交流成分波形の歪率を電氣的パラメータとして測定し、判別部は、パラメータ測定部によって測定された歪率の変化に基づいて端子浮きを判別することを特徴とする。

20

【0010】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照して、本発明に係る集積回路の端子浮き検査方法および回路基板検査装置の好適な実施の形態について説明する。

30

【0011】

図2は、本発明に係る回路基板検査装置に相当するピンボード方式のインサーキットテスト1における主要部の斜視図である。同図に示すように、インサーキットテスト1は、検査対象の回路基板P上に搭載された集積回路(以下、「IC」ともいう)2における信号用端子3, 3・・・、グランド端子3g、および電源端子3pに接続されるべき回路パターン4, 4・・・, 4g, 4p(以下、他の回路パターンを含めて総称して、「回路パターン4」ともいう)にそれぞれ接触可能な検査用プローブ5, 5・・・, 5g, 5p(以下、他の検査用プローブを含めて総称して、「検査用プローブ5」ともいう)と、各IC2に対して上下動可能に構成された接触式のヒータ部6とを備えている。

40

【0012】

また、インサーキットテスト1は、上下動可能なピンボード11と、所定距離分上方に離間させられてピンボード11に固定された図外のヒータ部固定用ボードとを備えており、ピンボード11には検査用プローブ5, 5・・・のすべてがそれぞれ固定され、ヒータ部固定用ボードには、ヒータ部6に連結されヒータ部6を上下動させるためのエアシリンダ12が固定されている。ヒータ部6は、本発明における温度制御手段に相当し、その内部には、温度に応じて抵抗値が変化するPTC型やNTC型のサーミスタまたは白金抵抗体などの発熱体(図示せず)が備えられている。この発熱体には、後述する電力供給部41から電源供給ピン13a, 13bを介して加熱用電流が供給され、これにより、発熱体が発熱してIC2を加熱する。

【0013】

50

なお、このインサーキットテスト１では、独立した各回路パターン４には１つの検査用プローブ５が接触するように対応配置させられており、検査時にピンボード１１が同図の矢印Ａ方向に下動させられると、各検査用プローブ５、５・・・は、一点鎖線で示すように、対応する各回路パターン４、４・・・にそれぞれ接触させられる。なお、同図では、１つの信号用端子３および電源端子３ｐのみを一点鎖線で示している。また、各ＩＣ２には１つヒータ部６が接触可能に対応配置させられており、ヒータ部６は、ピンボード１１が下動させられた際には、ピンボード１１の下面と回路基板Ｐの上面との中間位置に位置させられ、その状態においてエアシリンダ１２にエアが供給されると下動させられ、一点鎖線で示すように、ＩＣ２のパッケージの表面Ｆに接触する。これにより、ＩＣ２の内部温度は所定温度まで上昇させられる。

10

【 0 0 1 4 】

次に、インサーキットテスト１の電気的な構成について、図３を参照して説明する。

【 0 0 1 5 】

同図に示すように、インサーキットテスト１は、ＣＰＵ３１、スキャナ部３２、計測部３６、ＲＡＭ３７、ＲＯＭ３８、電力供給部３９、エア供給部４０および電磁弁４１、４１・・・、４２を備えている。

【 0 0 1 6 】

ＣＰＵ３１は、本発明における判別部に相当し、計測部３６による検査処理を制御したり計測値から端子浮きの有無を判別したりする。スキャナ部３２は、ＣＰＵ３１の制御に従って、複数の検査用プローブ５、５・・・から１対の検査用プローブ５、５を選択する。計測部３６は、本発明における電源部に相当し例えば０．７ボルトの直流電圧を出力する定電圧源３３および振幅が例えば０．１ボルトで周波数が１ｋＨｚの交流電圧を出力する交流電圧源３４と、本発明におけるパラメータ測定部に相当し検査用プローブ５、５間を導通する電流に含まれる１ｋＨｚの交流成分の実効値を測定する電流測定回路３５とを備えている。なお、定電圧源３３、交流電圧源３４および電流測定回路３５は、ＣＰＵ３１の制御に従い、それぞれ電圧を出力し、または測定をする。ＲＡＭ３７は、ＩＣ２の端子浮きを判別する際の基準データおよび測定値に基づく演算結果などを一時的に記憶し、ＲＯＭ３８は、ＣＰＵ３１の動作プログラムなどを記憶する。電力供給部３９は、ＣＰＵ３１の制御に従って前述したようにヒータ部６の発熱体に電力を供給する。

20

【 0 0 1 7 】

エア供給部４０は、各電磁弁４１、４１・・・、４２に圧縮エアを供給する。電磁弁４１は、各エアシリンダ１２とエア供給部４０との間にそれぞれ接続されており、ＣＰＵ３１の開閉信号に従って開閉することにより、エア供給用パイプ４３を介しての圧縮エアの各エアシリンダ１２への供給および供給停止を制御する。この場合、電磁弁４１が作動して圧縮エアを供給することにより、エアシリンダ１２は、ヒータ部６をＩＣ２の表面Ｆに接触させる。一方、電磁弁４２は、エア供給部４０とピンボード１１を上下動させるためのエアシリンダ（図示せず）との間に接続されており、ＣＰＵ３１の開閉信号に従って開閉することにより、エア供給パイプ４４を介しての圧縮エアのエアシリンダへの供給および供給停止を制御する。この場合、電磁弁４２が作動して圧縮エアを供給することにより、エアシリンダは、ピンボード１１を下動させる。

30

40

【 0 0 1 8 】

次いで、ＩＣ２における信号用端子３の端子浮き検査の検査原理について、図１、４を参照して説明する。なお、検査対象の回路基板Ｐ上には、実際には、複数のＩＣ２、２・・・が実装され、かつ同一回路パターン４に複数のＩＣ２、２・・・の各々の信号用端子３、３・・・が共通接続されているが、理解を容易にするため、ここでは、回路基板Ｐ上に２つの検査対象のＩＣ２ａ、２ｂが実装されている場合を想定して説明する。

【 0 0 1 9 】

図１に示すように、両ＩＣ２ａ、２ｂの信号用端子３とグランド端子３ｇとの間、および信号用端子３と電源端子３ｐとの間には、本発明における内部ダイオードに相当する寄生ダイオード５２、５２・・・がそれぞれ存在する。また、回路パターン４、４ｇ間には、

50

バイパスコンデンサや浮遊容量などが存在するため、抵抗 1 1 1 と容量 1 1 2 とからなる直列回路 1 1 3 が等価的に存在する。このインサーキットテスト 1 では、信号用端子 3 の端子浮きを検査する際に、まず、IC 2 a における信号用端子 3 とグランド端子 3 g との間に介在する寄生ダイオード 5 2、および IC 2 b における信号用端子 3 とグランド端子 3 g との間に介在する寄生ダイオード 5 2 が導通するのに十分な電圧を検査用プローブ 5、5 g を介して定電圧源 3 3 および交流電圧源 3 4 から供給する。この場合、この電圧の波形は、0.7 ボルトの直流に振幅 0.1 ボルト、周波数 1 kHz の交流電圧が重畳された脈流状の波形となる。このため、検査用プローブ 5、5 g 間を導通する電流 I1 の波形も、直流に 1 kHz の交流成分が重畳した脈流状の波形となる。また、電流 I1 は、IC 2 a 内の寄生ダイオード 5 2 を導通する電流 I2、IC 2 b 内の寄生ダイオード 5 2 を導通する電流 I3、および直列回路 1 1 3 を導通する電流 I4 の合計値となる。次に、この状態において、電流測定回路 3 5 が、電流 I1 に含まれる 1 kHz の交流成分の実効値 I11 を測定する。

10

【0020】

次いで、ヒータ部 6 を下動させて IC 2 a の表面 F に接触させることにより、IC 2 a の内部温度を所定温度まで上昇させる。続いて、内部温度が所定温度に達した後に、電流測定回路 3 5 が、電流 I1 に含まれる 1 kHz の交流成分の実効値 I12 を再度測定する。ここで、加熱後における寄生ダイオード 5 2 の順方向電圧に対する導通直流電流特性は、図 4 に示すように、加熱前の特性 CH1 から特性 CH2 に変化する。この場合、加熱前の特性 CH1 においては、交流電圧源 3 4 から出力される交流成分の電圧波形を WIN とすれば、寄生ダイオード 5 2 から出力される電流波形 W1 は、加熱後よりも振幅値が小さく、かつ、順方向電圧が低電圧となる低レベル側の波形部位で歪むため、全体として歪率が悪化している。逆に、加熱後の特性 CH2 においては、寄生ダイオード 5 2 から出力される電流波形 W2 は、寄生ダイオード 5 2 の順方向電圧に対して導通電流が、より流れる傾向になるため、加熱前よりも振幅値が大きく、かつ全体として歪率が向上している。

20

【0021】

一方、直列回路 1 1 3 を導通する電流に含まれる 1 kHz の交流成分の実効値は、直列回路 1 1 3 の時定数よりも 1 kHz の交流成分の周期の方が極めて小さいため、直列回路 1 1 3 を導通する直流電流が過渡状態であったとしても常に一定となる。このため、この温度変化させた前後における電流 I1 に含まれる 1 kHz の交流成分の実効値 I11、I12 は、寄生ダイオード 5 2 の周囲温度に応じて変化し、周囲温度が所定温度に設定されると、電流 I1 に含まれる交流成分の実効値 I11、I12 もほぼ所定値に定まる。したがって、所定温度に温度変化させた後の交流成分の実効値 I12 と、良品の回路基板 P における同一の信号用端子 3 について予め測定した温度変化後の交流成分の実効値である基準実効値とを比較すれば、IC 2 a における検査対象信号用端子 3 の端子浮きを判別することができる。これは、信号用端子 3 が回路パターン 4 に半田付けされていないときには、IC 2 a の内部温度が所定温度に変化したとしても、交流成分の実効値 I12 は、交流成分の実効値 I11 とほぼ同じで変化しないのに対し、信号用端子 3 が半田付けされているときには、実効値 I12 は、温度変化前における交流成分の実効値 I11 とは明らかに相違するからである。

30

40

【0022】

同様にして、IC 2 b についても温度変化前における電流 I1 に含まれる交流成分の実効値および温度変化後における交流成分の実効値を測定することにより、IC 2 b における検査対象信号用端子 3 の端子浮きを検出する。これにより、回路パターン 4 に接続されるべき各信号用端子 3 における端子浮きを検査することができる。

【0023】

次に、実際の端子浮き検査方法の具体的な手順について、IC 2 の端子浮きを検査する際の基準データを作成する基準データ作成処理、および実際の端子浮きを検査する検査処理について、図 5 を参照して説明する。

【0024】

50

図5(a)に示す基準データ作成処理では、最初に、良品回路基板Pの回路パターン4, 4gに検査用プローブ5, 5gを介して交流電圧源34および電流測定回路35をそれぞれ接続させ、その状態で、検査用プローブ5, 5gを介して脈流電圧を供給させると共に、電流測定回路35に対して、その際の導通電流に含まれる交流成分の実効値I01を測定させる(ステップ71)。次いで、そのIC2を所定温度まで加熱し(ステップ72)、導通電流に含まれる交流成分の実効値I02を測定する(ステップ73)。次に、実効値I02から実効値I01を減算することにより正常データIを演算する(ステップ74)。

【0025】

この場合、両実効値I02, I01の差異値を正常データIとするのは、以下の理由からである。すなわち、図1において、データ作成対象がIC2aとすれば、測定した交流成分の実効値I01は、電流I2における交流成分の実効値I2R, 電流I3における交流成分の実効値I3R、および電流I4における交流成分の実効値I4Rの合計であって、下記の(1)式で表される。

$$I01 = I2R + I3R + I4R \cdots \cdots (1) \text{式}$$

一方、温度上昇後における実効値I02は、温度上昇後における実効値I2Rの増加分を*i*とすれば、下記の(2)式で表される。

$$I02 = (I2R + i) + I3R + I4R \cdots \cdots (2) \text{式}$$

したがって、実効値I02と実効値I01との差異値である正常データIは、下記の(3)式で表される。この式によれば、他のIC2内の寄生ダイオード52の導通電流のばらつきおよび直列回路113の導通電流のばらつきが相殺されるため、IC2aにおけるデータ作成対象の信号用端子3に接続されている寄生ダイオード52を導通する交流成分のみについての温度上昇前後における差異値を求めることができる。

$$\begin{aligned} I &= I02 - I01 \\ &= i \cdots \cdots (3) \text{式} \end{aligned}$$

【0026】

次いで、CPU31は、演算した正常データIをRAM39に記憶させる(ステップ75)。この後、CPU31は、他のすべての信号用端子3, 3...についても同様に正常データIを測定すると共に、その正常データIをRAM39に記憶させる。すべての信号用端子3について正常データIを測定したと判別したときに(ステップ76)、CPU31は、各正常データIに対してそれぞれ所定の範囲を定めることにより基準データを作成する(ステップ77)。この作成した基準データが基準電流範囲となる。以上により、この処理を終了する。

【0027】

次に、実際の検査処理について、図5(b)を参照して説明する。

【0028】

同図に示すように、CPU31は、検査すべき信号端子3に応じてスキャナ部32を設定する(ステップ91)。次に、CPU31は、スキャナ部32によって選択された検査用プローブ5, 5gを介して検査対象の信号用端子3およびグランド端子3gに脈流電圧を供給させ、その状態で導通電流に含まれる1kHzの交流成分の実効値I11を測定する(ステップ92)。次いで、CPU31は、電磁弁41を制御することにより、ヒータ部6を下動させて検査対象のIC2に接触させる。これにより、検査対象のIC2は所定温度まで加熱される(ステップ93)。所定時間が経過して所定温度まで達したと判別したときに、CPU31は、導通電流に含まれる1kHzの交流成分の実効値I12を測定する(ステップ94)。

【0029】

続いて、CPU31は、実効値I12から実効値I11を減算することにより、温度上昇の前後における実効値I12, I11の差異値を演算し、その信号用端子3が端子浮きしているか否かを判別する(ステップ96)。この場合、CPU31は、差異値が基準電流範囲内にある場合には、その信号用端子3が端子浮きしていないと判別し、基準電流範囲を外れているときには、端子浮きと判別する。次いで、すべての信号用端子3について端子浮き

10

20

30

40

50

を検査したか否かを判別し(ステップ97)、検査していないときには、ステップ91～ステップ97を繰り返し実行し、すべてを検査したと判別したときには、この検査処理を終了する。

【0030】

このように、このインサーキットテスト1では、定電圧源33および交流電圧源34が検査用プローブ5,5を介して所定の1対の回路パターン4,4gに対して交流電圧を重畳させた脈流電圧を供給し、その際に電流測定回路35が検査用プローブ5,5間を導通する電流に含まれる交流成分の実効値を測定し、CPU31が温度上昇の前後における交流成分の実効値の差異値に基づいて端子浮きを判別する。このため、このインサーキットテスト1では、その実効値の差異値からバイパスコンデンサや浮遊容量を含めた回路基板P上の周辺回路の影響を排除することができる結果、集積回路の端子浮きを正確に検査することができる。加えて、その実効値の測定に際して、周辺回路における過渡現象の整定を待つ必要がないため、短時間で端子浮きを検査することができる。

10

【0031】

なお、本発明は、上記した実施形態に限定されない。例えば、導通電流に含まれる交流成分波形の歪率に基づいて端子浮きを検査してもよい。この場合、上記したように、図4に示す加熱後の電流波形W2の歪率が加熱前における電流波形W1の歪率よりも向上するため、加熱前後における歪率の変化に基づいて端子浮きを判別することができる。また、導通電流に含まれる交流成分の振幅値に基づいて端子浮きを検査することができるのも勿論である。

20

【0032】

また、本発明の実施の形態では、基準データを良品回路基板Pから測定することによって作成しているが、基準データとして、回路基板Pの設計時に想定される計算値を用いることもできる。

【0033】

さらに、本発明の実施の形態では、温度制御手段としてのヒータ部6によって検査対象IC2を所定温度まで加熱することにより端子浮きを検査しているが、温度制御手段としてペルチェ素子などの冷却装置を用いてIC2を所定温度まで冷却することにより端子浮きを検査することもできる。また、加熱装置として、例えば、ペルチェ素子や、電力をジュール熱に変換する抵抗発熱体などを用いることが可能である。

30

【0034】

また、本実施形態では、定電圧源としての定電圧源33および交流電圧源34を用いることによって導通電流に含まれる交流成分の変化量に基づいて端子浮きを検査する例について説明したが、信号用端子3およびグランド端子3g(または電源端子3p)間に直流定電流源、交流定電流源および電圧測定回路を接続することにより、加熱または冷却の前後における寄生ダイオード52の電圧に含まれる交流成分を測定した後、両測定値の差異値に基づいて端子浮きを検査してもよい。

【0035】

【発明の効果】

以上のように、請求項1記載の集積回路の端子浮き検査方法および請求項2記載の回路基板検査装置によれば、交流成分が重畳した直流を両検査用プローブを介して集積回路の内部ダイオードに供給し、この状態において集積回路を加熱または冷却することにより集積回路の内部温度を所定温度に変化させると共に、その温度変化前後における内部ダイオードを導通した所定電流に含まれている交流成分波形の歪率を測定することにより、周辺回路の影響を受けることなく、集積回路の端子浮き検査を短時間に、かつ確実に検査することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【図1】 検査対象集積回路の等価回路を含めた測定系の概略を示す回路図である。

【図2】 本発明の実施の形態に係るインサーキットテストの主要部の斜視図である。

【図3】 本発明の実施の形態に係るインサーキットテストの電氣的構成を示すブロック

50

図である。

【図4】 加熱前と加熱後における集積回路内の寄生ダイオードの順方向電圧に対する導通直流電流および導通交流電流の特性図である。

【図5】 (a)は基準データ作成処理のフローチャート、(b)は検査処理のフローチャートである。

【図6】 従来の集積回路の端子浮き検査方法を実施する際における検査対象集積回路の等価回路を含めた測定系の概略を示す回路図である。

【図7】 検査対象集積回路の等価回路を含めた従来の測定系における各部の電流の過渡的な推移を示す過渡特性図である。

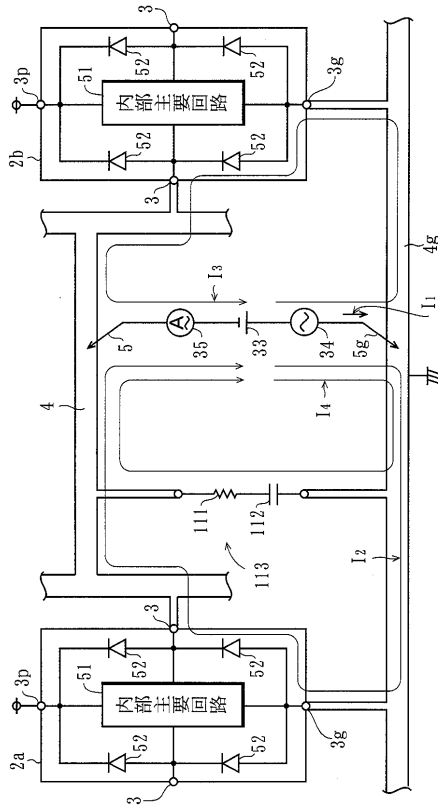
【符号の説明】

- 1 インサーキットテスタ
- 2 集積回路
- 3 信号用端子
- 3 g グランド端子
- 3 p 電源端子
- 4 回路パターン
- 5 検査用プローブ
- 6 ヒータ部
- 3 1 CPU
- 3 3 定電圧源
- 3 4 交流電圧源
- 3 5 電流測定回路
- 3 6 計測部
- 5 2 寄生ダイオード

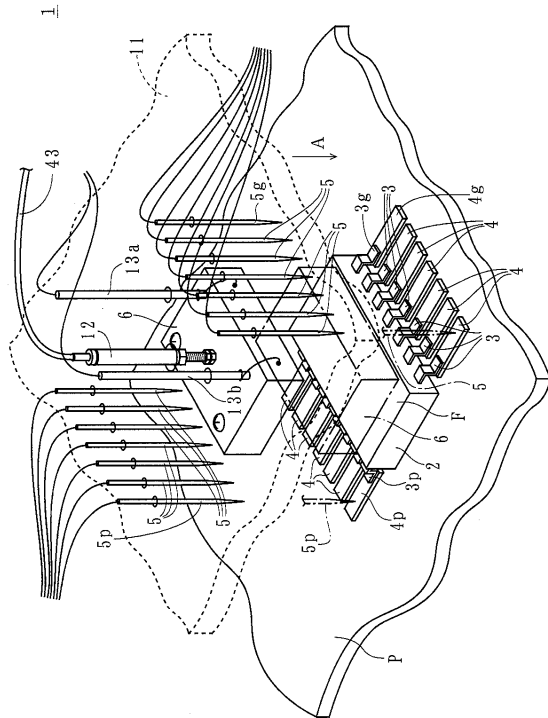
10

20

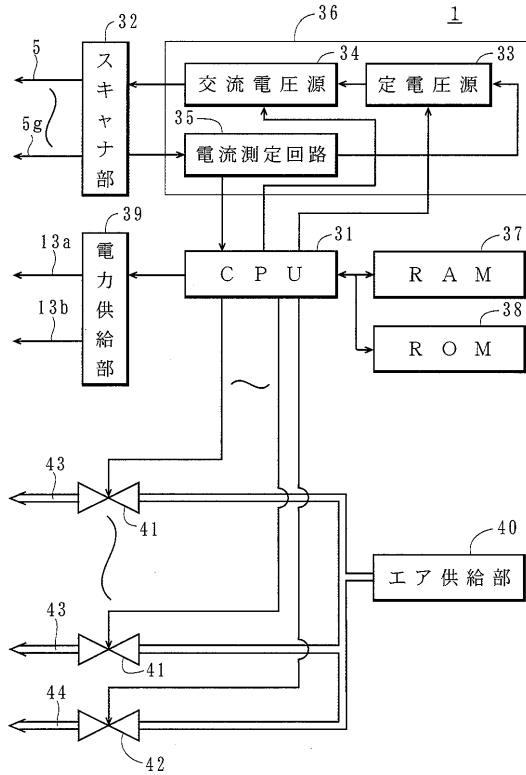
【図1】



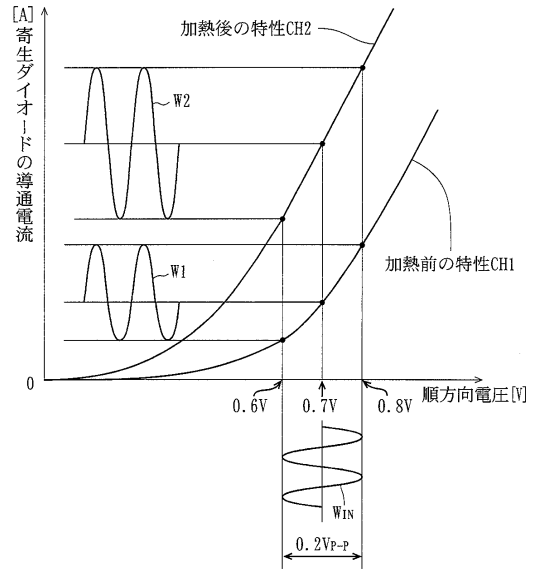
【図2】



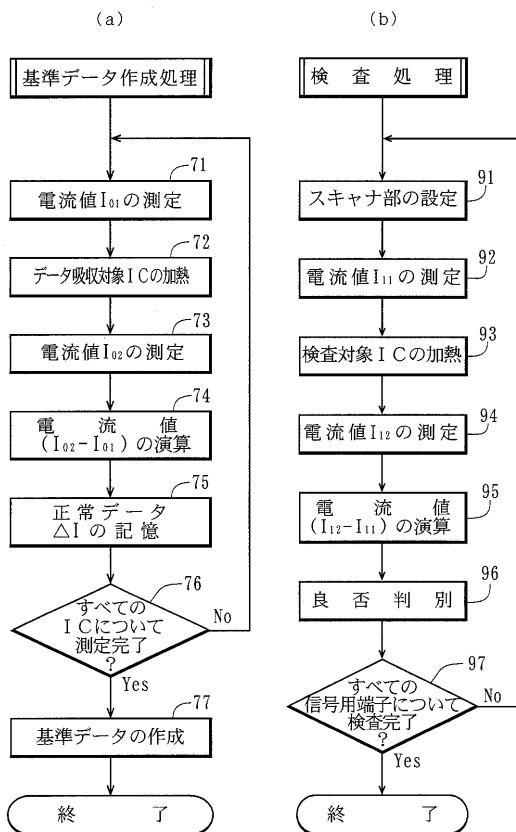
【図3】



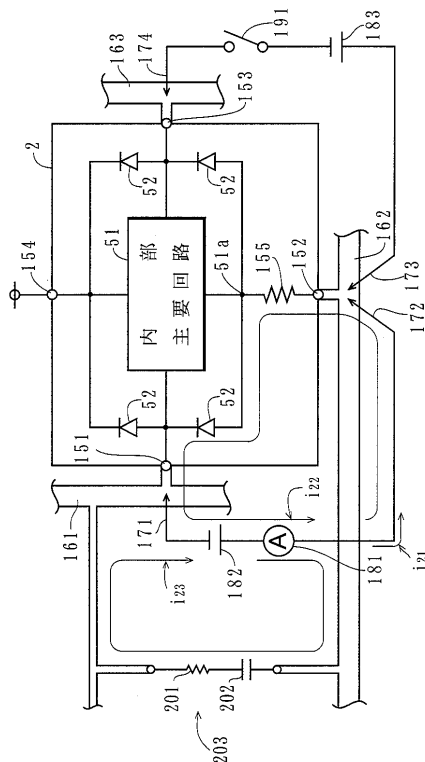
【図4】



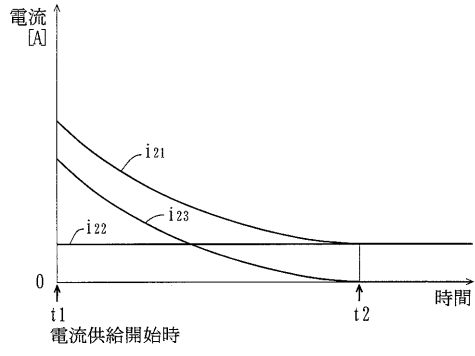
【図5】



【図6】



【 図 7 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平01-182763(JP,A)
実開平02-007582(JP,U)
実開平05-004050(JP,U)
特開平05-087858(JP,A)
特開平06-109797(JP,A)
特開平07-027837(JP,A)
特開平07-218580(JP,A)
特開平09-036666(JP,A)
特開平10-019958(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01R 31/02-31/06
G01R 31/26-31/3193
H05K 3/00
H05K 13/08