

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6272682号
(P6272682)

(45) 発行日 平成30年1月31日(2018.1.31)

(24) 登録日 平成30年1月12日(2018.1.12)

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

請求項の数 5 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2013-248996 (P2013-248996)	(73) 特許権者	000228833
(22) 出願日	平成25年12月2日(2013.12.2)		日本シイエムケイ株式会社
(65) 公開番号	特開2015-105908 (P2015-105908A)		東京都新宿区西新宿六丁目5番1号
(43) 公開日	平成27年6月8日(2015.6.8)	(74) 代理人	110000084
審査請求日	平成28年9月5日(2016.9.5)		特許業務法人アルガ特許事務所
		(74) 代理人	100077562
			弁理士 高野 登志雄
		(74) 代理人	100096736
			弁理士 中嶋 俊夫
		(74) 代理人	100117156
			弁理士 村田 正樹
		(74) 代理人	100111028
			弁理士 山本 博人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プリント配線板の導通検査方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

プリント配線板の導通検査方法であって、少なくとも、電氣的に接続された配線パターン網からなる検査ネットを選択するステップと、当該検査ネット中に複数の検査点を設定するステップと、当該複数の検査点から、間に他の検査点が介在しない検査点を2点づつ選択組み合わせる当該検査ネットを分岐ネット化するステップと、当該分岐ネットの2点の検査点に4端子導通検査用のプローブピンを接触させて、各分岐ネットの導通検査を行うステップと、当該導通検査により得られた各分岐ネットのネット抵抗値と予め設定した各分岐ネットの不良判別閾値とを比較して、当該プリント配線板の合否判定を行うステップとを有してなり、かつ、当該分岐ネットのネット抵抗値を、200mΩ以下となるように設定することを特徴とするプリント配線板の導通検査方法。

10

【請求項 2】

当該分岐ネットには、少なくとも1つのブラインドピアホール及び/又はスルーホールが形成されていることを特徴とする請求項1に記載のプリント配線板の導通検査方法。

【請求項 3】

当該導通検査の前に、プリント配線板を構成する絶縁層のガラス転移点以上の温度で当該プリント配線板を加熱処理することを特徴とする請求項1又は2に記載のプリント配線板の導通検査方法。

【請求項 4】

当該導通検査の前に、プリント配線板をソフトエッチング処理することを特徴とする請

20

求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載のプリント配線板の導通検査方法。

【請求項 5】

当該導通検査を、プリント配線板を構成する絶縁層のガラス転移点以上の温度で当該プリント配線板を加熱処理しながら行なうことを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載のプリント配線板の導通検査方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、プリント配線板の導通検査方法に関し、特に、高密度配線化が図られたプリント配線板の導通検査方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

プリント配線板に形成される配線パターンの導通検査方法としては、従来は、2端子法による検査が主流であったが、高密度配線化（例えば、ブラインドビアホール径：125 μm以下、配線パターン幅/配線パターン間隙：70 μm/70 μm以下）が進んだ現在のプリント配線板においては、2端子法による導通検査では対応できなくなってきた。

【0003】

その理由は、2端子法による導通検査では、検査用の端子とプリント配線板のランドとの間の接触抵抗および検査端子と検査機器とを結ぶリード線の抵抗、更にはプローブピンの抵抗が導通検査時の抵抗値分として含まれてしまうため、これらの抵抗が無視できるような完全な断線状態を検出するというには有効であるのだが、高密度配線化が進んだ現在のプリント配線板の導通検査で要求される、数十～数百mオーダーの微小な抵抗値の上昇、例えば、配線パターンの半断線（断線しかかり部）や細り・太り、ブラインドビアホールやスルーホールのめっきクラックやめっき膜薄、めっき異常（無電解めっき未着、物性の変動）による微小な抵抗値の上昇については検出できないからである。

20

【0004】

そこで最近では、上記リード線やプローブピン等の抵抗の影響を受けない（即ち、微小な抵抗値上昇の検出が可能）4端子法による導通検査が行われるようになってきたわけであるが、従来のプリント配線板の導通検査は、特許文献1にも開示されているように、電氣的に接続された配線パターン網（以降これを「検査ネットKN」と呼ぶことにする）を所定数選択し、各検査ネットKN毎に、決められた基準検査点と当該検査ネットKN内で接続されている各検査点との間に位置するネット（以降これを「重複ネット」と呼ぶことにする）のネット抵抗値を順次測定して（例えば、図4（a）に示した「基準検査点aと検査点b間に位置する重複ネットab」、「基準検査点aと検査点c間に位置する重複ネットac」など）、このネット抵抗値が予め各検査点間で設定した閾値以下であるか否かで合否判定するという方法で行なわれていた。

30

これは、重複したパターン部分を繰り返し検査することで、検査確度を向上させるためである。

【0005】

また、検査時間を短くするために、選択する検査ネットKNとして、なるべくネット長（配線長）が長いものを選択するというのも一般的に行なわれていた（ネット長の長い検査ネットKNを選択することにより、検査ネットKNの数と検査点数を少なく設定できるため、検査時間の短縮化が図れる）。

40

【0006】

そのため、検査ネットKN中の各検査点間の中に、ネット抵抗値が1000mを超えるような長い重複ネットが含まれていた場合に（例えば、図4（a）に示した「基準検査点aと検査点d間に位置する重複ネットad」、「基準検査点aと検査点e間に位置する重複ネットae」）、実際には不良品として判定されるべきものが、良品として判定されてしまうという懸念があった。

【0007】

50

具体的に説明すると、4端子法の導通検査で設定される不良判別閾値は、通常、プリント配線板の加工バラツキ（めっき厚みや配線パターン幅などのバラツキ）を考慮して、ネット抵抗値の平均値に、例えば、標準偏差の3倍の値を加えた値としている。

【0008】

従って、上記のようにネット抵抗値が1000m程度となる長い重複ネットの場合では、標準偏差が約40～100m程度になり、また、閾値は、1000mに対して1120～1300mとなるため、例えば、基準点（1000m）から200m程度の微小な抵抗値上昇があったとしても、不良判別閾値を1300mと設定した場合には、不良品を検出できない場合が出てくるというわけである（図4（b）参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】特開2008-281406号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明は、微小な抵抗値上昇の検出能力を、非常に簡単な手段で向上させることができる、4端子法によるプリント配線板の導通検査方法を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明は、電気的に接続された配線パターン網からなる検査ネットを選択するステップと、当該検査ネット中に複数の検査点を設定するステップと、当該複数の検査点を2点づつ組み合わせると当該検査ネットを分岐ネット化するステップと、当該分岐ネットの2点の検査点に4端子導通検査用のプローブピンを接触させて、各分岐ネットの抵抗値測定を行うステップと、当該抵抗値測定により得られた各分岐ネットのネット抵抗値と予め設定した各分岐ネットの不良判別閾値とを比較して、当該プリント配線板の合否判定を行うステップとを有してなり、かつ、当該分岐ネット化する際の2点の検査点の組み合わせを、各分岐ネットが最小のネット抵抗値となるように組み合わせることを特徴とするプリント配線板の導通検査方法により上記課題を解決したものである。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、抵抗値測定を行う検査ネットの各ネット長（分岐ネット長）を全て短く設定できるため（即ち、不良判別閾値を低く設定できる）、検査ネットの中にネット長の長いネットが含まれる従来の導通検査方法と比較して、半断線のような微小な抵抗値上昇の検出能力を容易に向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の4端子法による導通検査方法を説明するための概念図で、（a）は、検査ネットの分岐ネット化について説明するための模式図、（b）は、検査ネットを分岐ネット化した場合に、微小な抵抗値上昇を検出できることを説明するための不良判別イメージ図。

【図2】導通検査前にプリント配線板を加熱処理することによって、ブラインドピアホールのピアホールめっきのごく僅かな剥離部を大きくし、不良品検出率を向上させることを説明するための概略断面図で、（a）は、加熱処理前のピアホールめっきの剥離状態を示す断面図、（b）は、過熱処理時に絶縁層が膨張することによって、ピアホールめっきの剥離状態が広がる状態を示す断面図、（c）は、加熱処理後にピアホールめっきの剥離状態が大きくなった状態を示す断面図。

【図3】ソフトエッチングにより、スルーホールめっきのめっき膜薄部のめっき厚をさらに薄くして、不良品検出率を向上させることを説明するための概略断面図で、（a）は、ソフトエッチング前のスルーホールめっき膜薄部を示した断面図、（b）は、ソフトエッ

10

20

30

40

50

チング後にめっき膜薄部がさらに薄くなった状態を示した断面図。

【図4】従来の4端子法による導通検査方法を説明するための概念図で、(a)は、検査ネットの重複ネットについて説明するための模式図、(b)は、重複ネットで導通検査を行った場合に、微小な抵抗値上昇が検出できないことを説明するための不良判別イメージ図。

【発明を実施するための形態】

【0014】

本発明の実施の形態を、図1に示した概念図を用いて説明する。

まず、製造されるプリント配線板の中に、図1(a)に示したような検査ネットKNを複数選択した後、各検査ネットの中に複数の検査点A～Eを設定し、次いで、当該検査点A～Eを2点ずつ組み合わせることによって、当該検査ネットKNを分岐ネット化する。

10

【0015】

ここで、上記「分岐ネット化」とは、従来技術のように基準検査点を決めずに、単純に2点の検査点を組み合わせることを意味するものであるのだが、ただ2点の検査点を組み合わせるだけでは、分岐ネットのネット長が長くなる(即ち、ネット抵抗値が高くなる)場合がでてきてしまうため(例えば、図1(a)でいうと「検査点AとCの組み合わせ」「検査点BとDの組み合わせ」など)、2点の検査点の組み合わせとしては、分岐ネットが最小のネット抵抗値となるように組み合わせることが、不良判別閾値を低く設定する上で、即ち、不良品の検出能力を向上させる上で必須となる(図1(a)に示した「分岐ネットAB」「分岐ネットBC」「分岐ネットCD」「分岐ネットDE」参照)。

20

【0016】

また、各分岐ネットのネット抵抗値設定としては、200m以下を目安に設定するのが、微小な抵抗値上昇の検出能力をより向上させる上で好ましい。

【0017】

その理由は、ブラインドピアホールをめっき剥離や配線パターン欠損などによる抵抗値上昇は、状態により200m～10程度となるため、少なくとも、ネット抵抗値を200m以下に設定すれば、標準偏差が10～30m(ネット抵抗値を200m設定とした場合)と小さくなり、また、これに合わせて不良判別閾値も230～290mと小さく設定できるため、抵抗値上昇が200mと低い場合においても、不良品として漏れなく検出することができるからである(図1(b)参照)。

30

【0018】

さらに、各分岐ネットとしては、少なくとも1つのブラインドピアホールやスルーホール、あるいは両者が形成されていることが、微小な抵抗値上昇の検出率を向上させる上で好ましい。

【0019】

その理由は、ブラインドピアホールやスルーホールには、めっき未着不良や微細なクラックなどを原因とする半断線が発生しやすく、これらが各分岐ネットに形成されていれば、より不良品の検出率を向上できるからである。

【0020】

しかし、4端子法による導通検査の中で、最も厄介な不良として挙げられるのも、ブラインドピアホールやスルーホールに発生する不良であり、これらの中には、上記で説明した検査ネットを分岐ネット化する、即ち、各ネット長を短くしてネット抵抗値を低く設定するというだけでは検出できない場合があった。

40

【0021】

例えば、ブラインドピアホール1では、図2(a)に示したような、元々、ピア底部ランド2とピアホールめっき3との間で、ごく僅かな剥離部5が発生しているような場合であり、また、スルーホール6では、図3(a)に示したような、スルーホールめっき7に、めっき膜薄部8が発生しているような場合である(これらの異常部が発生する理由は、高密度配線化が進み、穴径が非常に小さくなってきたことが原因として挙げられる)。

これらの異常部は、4端子法による導通検査だけでは不良品として検出されにくく、部品

50

実装メーカーで部品を実装した後に、初めて顕在化するというものである。

【0022】

そこで、例えば、 $100\mu\text{m}$ 以下というような、穴径が非常に小さいブラインドビアホールやスルーホールを有するプリント配線板の場合には、導通検査を行う前に、プリント配線板を当該プリント配線板を構成する絶縁層のガラス転移点以上の温度で加熱処理（例えば「半田リフロー処理」など）することによって、ブラインドビアホール1のビア底部ランド2とビアホールめっき3との間で発生しているごく僅かな剥離部5（図2（a）参照）の剥離状態をより大きくする[絶縁層4の熱膨張により、ビアホールめっき3が引き上げられている状態を示した図2（b）と、加熱処理後に、剥離部5の状態がより大きくなった「剥離拡張部5a」を示した図2（c）参照]、また、導通検査前に、プリント配線板をソフトエッチング処理（例えば、プリフラックス処理の工程内に含まれるソフトエッチング処理など）することによって、スルーホール6内で発生しているめっき膜薄部8の膜薄状態をより大きくする{めっき膜薄部8がさらに薄くなった「めっき膜薄増長部8a」を示した図3（b）参照}というステップを追加するのが、不良品の流出をより抑制する上で好ましい（ただし、上記追加処理によって抵抗値上昇を際立たせるという手段は、不良品検出率をより向上できるという点で有効な手段であるため、よりラフな仕様の製品であっても、状況に応じて追加するというのが好ましい利用方法といえる）。

10

【0023】

次に、上記で組み合わされた各分岐ネットの2点の検査点に4端子導通検査用のプローブピンを接触させて、各分岐ネットの抵抗値測定を行った後、当該抵抗値測定により得られた各分岐ネットのネット抵抗値と、予め設定した各分岐ネットの不良判別閾値とを比較して、当該プリント配線板の合否判定を行うというものである。

20

【0024】

本発明の注目すべき点は、抵抗値測定を行う検査ネットを分岐ネット化し、当該分岐ネット化する際の2点の検査点の組み合わせを、各分岐ネットが最小のネット抵抗値となるように組み合わせた点にある。

【0025】

これにより、抵抗値測定を行うネット（本発明でいう「分岐ネット」に相当）の長さが全て短く設定できるため（即ち、不良判別閾値を低く設定できる）、半断線のような微小な抵抗値上昇の検出能力を容易に向上させることができる。

30

【0026】

本発明を説明するに当たって、導通検査を行う前に、プリント配線板を当該プリント配線板を構成する絶縁層のガラス転移点以上の温度で加熱処理するのが好ましいとしたが、当該加熱処理で一旦剥離したビア底部ランドとブラインドビアホールのビアホールめっきが、プリント配線板が冷えることによって再接触し、導通検査をパスしてしまうという懸念も考えられるため、可能であれば、当該加熱処理をしながら導通検査を行うのが、不良品の流出をより確実に防止するという点で好ましいといえる。

【0027】

また、本発明を説明するに当たって、検査ネット中に設定する検査点の数として5点の例を用いて説明したが、もちろん、これ以上の数を設定することも可能であり、さらに、微小な抵抗値上昇の検出能力をより向上させるために、分岐ネットのネット抵抗値設定として、 200m 以下を目安に設定するのが好ましいとしたが、実際の製品仕様を検討した際に、最適なネット抵抗値と判断できれば、 200m 以上に設定できることはいうまでもない。

40

【符号の説明】

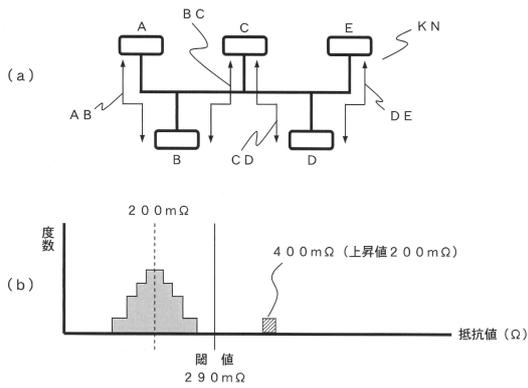
【0028】

- 1：ブラインドビアホール
- 2：ビア底部ランド
- 3：ビアホールめっき
- 4：絶縁層

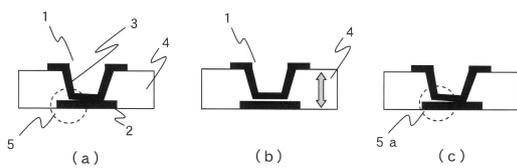
50

- 5 : 剥離部
- 5 a : 剥離拡張部
- 6 : スルーホール
- 7 : スルーホールめっき
- 8 : めっき膜薄部
- 8 a : めっき膜薄増長部
- A、B、C、D、E : 検査点
- AB、BC、CD、DE : 分岐ネット
- a : 基準検査点
- b、c、d、e : 検査点
- ab、ac、ad、ae : 重複ネット
- KN : 検査ネット

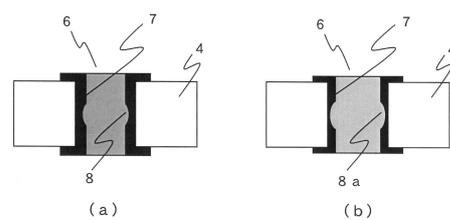
【図1】



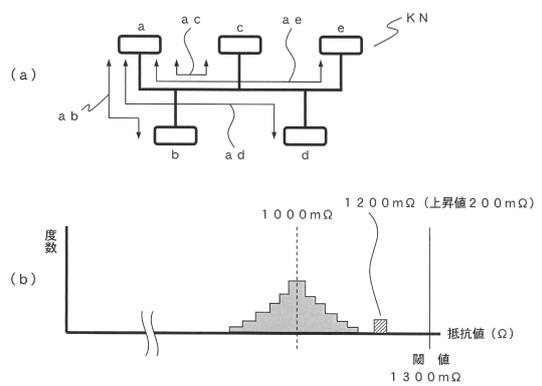
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

- (72)発明者 高橋 浩一
群馬県伊勢崎市長沼町1744-1 日本シイエムケイ株式会社内
- (72)発明者 高橋 哲也
群馬県伊勢崎市柴町今井236 日本シイエムケイ株式会社内
- (72)発明者 内田 直和
群馬県伊勢崎市長沼町1744-1 日本シイエムケイ株式会社内

審査官 續山 浩二

- (56)参考文献 特開2000-338166(JP,A)
特開2000-292474(JP,A)
特開昭63-274881(JP,A)
米国特許第04785235(US,A)
特公平04-017394(JP,B2)
特許第2630846(JP,B2)
特開平03-077078(JP,A)
特開平03-295476(JP,A)
特開平05-267820(JP,A)
特開平02-242171(JP,A)
特開2011-096836(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01R 31/02
H05K 3/00