

(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2006-200946
(P2006-200946A)

(43) 公開日 平成18年8月3日(2006.8.3)

(51) Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

GO 1 R 31/02 (2006.01) GO 1 R 31/02 2 GO 1 4

GO 1 R 27/02 (2006.01) GO 1 R 27/02 R 2 GO 2 8

HO 5 K 3/00 (2006.01) HO 5 K 3/00 T

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 33 頁)

(21) 出願番号	特願2005-10780 (P2005-10780)	(71) 出願人	392019709
(22) 出願日	平成17年1月18日 (2005.1.18)		日本電産リード株式会社
			京都府京都市右京区西京極堤外町 1 〇番地
		(74) 代理人	100067828
			弁理士 小谷 悦司
		(74) 代理人	100096150
			弁理士 伊藤 孝夫
		(74) 代理人	100099955
			弁理士 樋口 次郎
		(72) 発明者	沼田 清
			京都府京都市右京区西京極堤外町 1 〇番地
			日本電産リード株式会社内
		(72) 発明者	山下 宗寛
			京都府京都市右京区西京極堤外町 1 〇番地
			日本電産リード株式会社内
			最終頁に続く

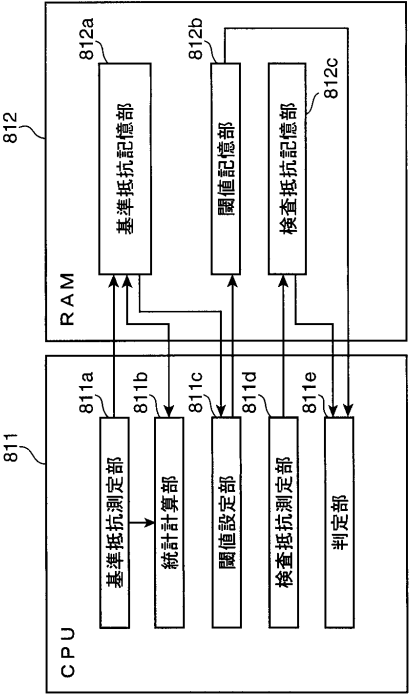
(54) 【発明の名称】 基板検査装置、基板検査プログラム及び基板検査方法

(57) 【要約】

【課題】 被検査基板の導通検査を正確に行う。

【解決手段】 制御部のCPU811は、予め選択された基準基板について測定点セット間の抵抗値である基準抵抗値を測定する基準抵抗測定部811aと、測定点セット毎に閾値を設定する閾値設定部811cと、被検査基板の測定点セット間の抵抗値を検査抵抗値として測定する検査抵抗測定部811dと、測定点セット毎に閾値に基づいて検査抵抗値の良否を判定する判定部811eとを備えている。

【選択図】 図7



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の配線パターンが形成された被検査基板に対して、前記配線パターン上に予め設定され、2つの測定点の組合せである測定点セット間の導通検査を行う基板検査装置であって、

被検査基板の前記測定点セット間の抵抗値を検査抵抗値として測定する検査抵抗測定手段と、

前記測定点セットに対応して閾値を設定する閾値設定手段と、

前記測定点セット毎に前記閾値に基づいて前記検査抵抗値の良否を判定する判定手段とを備えることを特徴とする基板検査装置。

10

【請求項 2】

前記閾値設定手段は、前記測定点セット毎に所定のルールに則って順番を表す番号である順番番号を付与すると共に、前記順番番号が隣接する2組の測定点セットに対応する抵抗値の差の閾値を設定し、

前記判定手段は、前記順番番号が隣接する2組の測定点セットの検査抵抗値の差を、対応する閾値に基づいて判定することを特徴とする請求項 1 に記載の基板検査装置。

【請求項 3】

被検査基板と同一種類の基準基板について、前記測定点セット間の抵抗値を基準抵抗値として測定する基準抵抗測定手段を備え、

前記閾値設定手段は、前記測定点セットを基準抵抗値の大きさに基づいて昇順又は降順に並べ替えることによって前記測定点セット毎に前記順番番号を付与し、前記順番番号が隣接する2組の測定点セットの基準抵抗値の差に基づいて閾値を設定することを特徴とする請求項 2 に記載の基板検査装置。

20

【請求項 4】

前記基準基板の枚数は、2以上の所定数であって、

前記測定点セット毎に、前記所定数の基準基板の基準抵抗値の平均値及び標準偏差の少なくとも一方を求める統計計算手段を備え、

前記閾値設定手段は、前記順番番号が隣接する2組の測定点セットの基準抵抗値の平均値及び標準偏差の少なくとも一方に基づいて閾値を設定することを特徴とする請求項 3 に記載の基板検査装置。

30

【請求項 5】

被検査基板と同一種類の基準基板について、前記測定点セット間の抵抗値を基準抵抗値として測定する基準抵抗測定手段と、

基準基板の1枚当りの前記基準抵抗値の総和を求める基準総和算出手段と、

被検査基板毎に前記検査抵抗値の総和を求める検査総和算出手段とを備え、

前記判定手段は、前記検査抵抗値を、前記検査抵抗値の総和の前記基準抵抗値の総和に対する比率で補正して判定することを特徴とする請求項 1 に記載の基板検査装置。

【請求項 6】

被検査基板と同一種類の基準基板について、前記測定点セット間の抵抗値を基準抵抗値として測定する基準抵抗測定手段と、

基準基板の1枚当りの前記基準抵抗値の総和を求める基準総和算出手段と、

被検査基板毎に前記検査抵抗値の総和を求める検査総和算出手段とを備え、

前記閾値設定手段は、前記基準抵抗値を、前記検査抵抗値の総和の前記基準抵抗値の総和に対する比率で補正して閾値を設定することを特徴とする請求項 1 に記載の基板検査装置。

40

【請求項 7】

前記基準基板の枚数は、2以上の所定数であって、

前記測定点セット毎に、前記所定数の基準基板の基準抵抗値の平均値及び標準偏差の少なくとも一方を求める統計計算手段を備え、

前記閾値設定手段は、前記平均値及び標準偏差の少なくとも一方に基づいて閾値を設定

50

することを特徴とする請求項 5 または 6 に記載の基板検査装置。

【請求項 8】

前記閾値設定手段は、前記測定点セットの検査抵抗値の大きさに基づく順番号に対する閾値を設定するものであって、

前記判定手段は、前記測定点セットを検査抵抗値の大きさに基づいて昇順又は降順に並べ替えて、前記各測定点セットに順番号を付与し、この順番号を、前記閾値と比較して前記検査抵抗値の良否を判定することを特徴とする請求項 1 に記載の基板検査装置。

【請求項 9】

被検査基板と同一種類の基準基板について、前記測定点セット間の抵抗値を基準抵抗値として測定する基準抵抗測定手段を備え、

前記閾値設定手段は、前記基準基板毎に、前記測定点セットを基準抵抗値の大きさに基づいて昇順又は降順に並べ替えて、前記各測定点セットに順番号を付与し、付与された順番号に基づいて前記閾値を設定することを特徴とする請求項 8 に記載の基板検査装置。

【請求項 10】

前記基準基板の枚数は、2 以上の所定数であって、

前記閾値設定手段は、前記各測定点セットに付与された順番号の平均値及び標準偏差の少なくとも一方を求め、求められた順番号の平均値及び標準偏差の少なくとも一方に基づいて、前記閾値を設定することを特徴とする請求項 9 に記載の基板検査装置。

【請求項 11】

前記被検査基板は、ビアを有するビルドアップ基板であることを特徴とする請求項 1 ～ 10 のいずれかに記載の基板検査装置。

【請求項 12】

複数の配線パターンが形成された被検査基板に対して、前記配線パターン上に予め設定され、2 つの測定点の組合せである測定点セット間の導通検査を行う基板検査装置の基板検査プログラムであって、前記基板検査装置を、

被検査基板の前記測定点セット間の抵抗値を検査抵抗値として測定する検査抵抗測定手段と、

前記測定点セットに対応して閾値を設定する閾値設定手段と、

前記測定点セット毎に前記閾値に基づいて前記検査抵抗値の良否を判定する判定手段として機能させることを特徴とする基板検査プログラム。

【請求項 13】

複数の配線パターンが形成された被検査基板に対して、前記配線パターン上に予め設定され、2 つの測定点の組合せである測定点セット間の導通検査を行う基板検査装置の基板検査方法であって、

被検査基板の前記測定点セット間の抵抗値を検査抵抗値として測定し、

前記測定点セットに対応して閾値を設定し、

前記測定点セット毎に前記閾値に基づいて前記検査抵抗値の良否を判定することを特徴とする基板検査方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の配線パターンが形成された被検査基板に対して、前記配線パターン上に予め設定され、2 つの測定点間（以下、測定点セット間という）の導通検査を行う基板検査装置、基板検査プログラム及び基板検査方法に関する。特に、ビアを有するビルドアップ基板において、前記測定点セット間の導通検査を行う基板検査装置、基板検査プログラム及び基板検査方法に関する。

【背景技術】

【0002】

回路基板上の配線パターンは、その回路基板に搭載される IC 等の半導体や抵抗器等の電気部品に電気信号を正確に伝達する必要があるため、従来、半導体や電気部品を実装す

10

20

30

40

50

る前のプリント配線基板、液晶パネルやプラズマディスプレイパネルに配線パターンが形成された回路配線基板、あるいは半導体ウェハ等の基板に形成された配線パターンに対して、検査対象となる配線パターンに設けられた測定点間の抵抗値を測定してその良否が検査されている。

【0003】

このように測定点間の抵抗値に基づいて基板の良否を判定するためには、測定点間の抵抗値を正確に測定する必要がある、公知の4端子測定法を用いて更に高精度の測定が可能な測定方法が提案されている（特許文献1参照）。

【特許文献1】特開平10-123189号公報

【発明の開示】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

一方、近年、回路基板の微細化の進行に伴い配線パターンの幅が狭くなり、配線パターンの幅（又は、厚さ）のバラツキが測定点間の抵抗値に及ぼす影響が大きくなっている。そのため、測定点間の抵抗値のバラツキが大きく、上述のように測定点間の抵抗値が高精度に測定された場合でも、その良否判定の基準となる閾値の設定が困難となり、その結果、基板の導通検査を正確に行うことが困難となる場合がある。

【0005】

特に、基板がビアを有するビルドアップ基板である場合には、例えば、レーザビア等のビアに発生した接合不良に伴う測定点間の抵抗値の増加が小さく、配線パターンの幅等の 20
バラツキに伴う測定点間の抵抗値のバラツキと同程度（あるいはそれ以下）となり、良否判定の基準となる閾値の設定が極めて困難となる。

【0006】

本発明は上記課題に鑑みてなされたもので、被検査基板の導通検査を正確に行う基板検査装置、基板検査プログラム及び基板検査方法を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0007】

請求項1に記載の基板検査装置は、複数の配線パターンが形成された被検査基板に対して、前記配線パターン上に予め設定され、2つの測定点の組合せである測定点セット間の導通検査を行う基板検査装置であって、被検査基板の前記測定点セット間の抵抗値を検査 30
抵抗値として測定する検査抵抗測定手段と、前記測定点セットに対応して閾値を設定する閾値設定手段と、前記測定点セット毎に前記閾値に基づいて前記検査抵抗値の良否を判定する判定手段とを備えることを特徴としている。

【0008】

請求項12に記載の基板検査プログラムは、複数の配線パターンが形成された被検査基板に対して、前記配線パターン上に予め設定され、2つの測定点の組合せである測定点セット間の導通検査を行う基板検査装置の基板検査プログラムであって、前記基板検査装置を、被検査基板の前記測定点セット間の抵抗値を検査抵抗値として測定する検査抵抗測定手段と、前記測定点セットに対応して閾値を設定する閾値設定手段と、前記測定点セット毎に前記閾値に基づいて前記検査抵抗値の良否を判定する判定手段として機能させること 40
を特徴としている。

【0009】

これらの発明によれば、検査抵抗測定手段によって、被検査基板の配線パターン上に予め設定され、2つの測定点の組合せである測定点セット間の抵抗値が検査抵抗値として測定される。そして、閾値設定手段によって、測定点セットに対応して閾値が設定され、判定手段によって、検査抵抗値の良否が、測定点セット毎に閾値設定手段によって設定された閾値に基づいて判定される。

【0010】

従って、測定点セット間の抵抗値である検査抵抗値の良否が、測定点セットに対応して設定された閾値に基づいて判定されるため、閾値を測定点セットに対応して適切な値に設 50

定することにより、検査抵抗値の良否が正確に判定され、被検査基板の導通検査が正確に行われる。

【0011】

請求項2に記載の基板検査装置は、前記閾値設定手段が、前記測定点セット毎に所定のルールに則って順番を表す番号である順番号を付与すると共に、前記順番号が隣接する2組の測定点セットに対応する抵抗値の差の閾値を設定し、前記判定手段が、前記順番号が隣接する2組の測定点セットの検査抵抗値の差を、対応する閾値に基づいて判定することを特徴としている。

【0012】

上記の構成によれば、閾値設定手段によって、測定点セット毎に所定のルールに則って
10 順番を表す番号である順番号が付与されると共に、この順番号が隣接する2組の測定点セットに対応する抵抗値の差の閾値が設定される。そして、判定手段によって、順番号が隣接する2組の測定点セットの検査抵抗値の差が、対応する閾値に基づいて判定される。

【0013】

従って、2組の測定点セットの検査抵抗値の差が、対応する閾値に基づいて判定されるため、測定点セット毎に検査抵抗値を判定する場合と比較して、被検査基板毎の製造条件、及び、被検査基板毎の検査抵抗値の測定条件の差が相殺されることによって、検査抵抗値の良否が更に正確に判定される。

【0014】

請求項3に記載の基板検査装置は、被検査基板と同一種類の基準基板について、前記測
20 定点セット間の抵抗値を基準抵抗値として測定する基準抵抗測定手段を備え、前記閾値設定手段が、前記測定点セットを基準抵抗値の大きさに基づいて昇順又は降順に並べ替えることによって前記測定点セット毎に前記順番号を付与し、前記順番号が隣接する2組の測定点セットの基準抵抗値の差に基づいて閾値を設定することを特徴としている。

【0015】

上記の構成によれば、基準抵抗測定手段によって、被検査基板と同一種類の基準基板について、測定点セット間の抵抗値が基準抵抗値として測定される。そして、閾値設定手段によって、測定点セットが基準抵抗値の大きさに基づいて昇順又は降順に並べ替えられて、測定点セット毎に順番号が付与され、この順番号が隣接する2組の測定点セットの基準抵抗値の差に基づいて閾値が設定される。なお、この閾値に基づいて、判定手段によって
30 、順番号が隣接する2組の測定点セットの検査抵抗値の差が判定される。

【0016】

従って、順番号が隣接する（すなわち、基準抵抗値の大きさが隣接する）2組の測定点セットの検査抵抗値の差が、対応する閾値に基づいて判定されるため、被検査基板毎の製造条件、及び、被検査基板毎の検査抵抗値の測定条件の差が更に相殺されることによって、検査抵抗値の良否が更に正確に判定される。

【0017】

請求項4に記載の基板検査装置は、前記基準基板の枚数が、2以上の所定数であって、前記測定点セット毎に、前記所定数の基準基板の基準抵抗値の平均値及び標準偏差の少なくとも一方を求める統計計算手段を備え、前記閾値設定手段が、前記順番号が隣接する2
40 組の測定点セットの基準抵抗値の平均値及び標準偏差の少なくとも一方に基づいて閾値を設定することを特徴としている。

【0018】

上記の構成によれば、基準基板の枚数が2以上の所定数であって、統計計算手段によって、測定点セット毎に、所定数の基準基板の基準抵抗値の平均値及び標準偏差の少なくとも一方が求められる。そして、閾値設定手段によって、順番号が隣接する2組の測定点セットの基準抵抗値の平均値及び標準偏差の少なくとも一方に基づいて閾値が設定される。

【0019】

従って、順番号が隣接する2組の測定点セットの基準抵抗値の平均値及び標準偏差の少なくとも一方に基づいて閾値が設定されるため、適切な閾値が容易に設定される。
50

【0020】

請求項5に記載の基板検査装置は、被検査基板と同一種類の基準基板について、前記測定点セット間の抵抗値を基準抵抗値として測定する基準抵抗測定手段と、基準基板の1枚当りの前記基準抵抗値の総和を求める基準総和算出手段と、被検査基板毎に前記検査抵抗値の総和を求める検査総和算出手段とを備え、前記判定手段が、前記検査抵抗値を、前記検査抵抗値の総和の前記基準抵抗値の総和に対する比率で補正して判定することを特徴としている。

【0021】

上記の構成によれば、基準抵抗測定手段によって、被検査基板と同一種類の基準基板について、測定点セット間の抵抗値が基準抵抗値として測定される。また、基準総和算出手段によって、基準基板の1枚当りの基準抵抗値の総和が求められ、検査総和算出手段によって、被検査基板毎に検査抵抗値の総和が求められる。そして、判定手段によって、検査抵抗値が、検査抵抗値の総和の基準抵抗値の総和に対する比率で補正されて判定される。

【0022】

従って、検査抵抗値が検査抵抗値の総和の基準抵抗値の総和に対する比率で補正されて判定されるため、被検査基板毎の製造条件、及び、被検査基板毎の検査抵抗値の測定条件の差が補正されることによって、検査抵抗値の良否が更に正確に判定される。

【0023】

請求項6に記載の基板検査装置は、被検査基板と同一種類の基準基板について、前記測定点セット間の抵抗値を基準抵抗値として測定する基準抵抗測定手段と、基準基板の1枚当りの前記基準抵抗値の総和を求める基準総和算出手段と、被検査基板毎に前記検査抵抗値の総和を求める検査総和算出手段とを備え、前記閾値設定手段が、前記基準抵抗値を、前記検査抵抗値の総和の前記基準抵抗値の総和に対する比率で補正して閾値を設定することを特徴としている。

【0024】

上記の構成によれば、基準抵抗測定手段によって、被検査基板と同一種類の基準基板について、測定点セット間の抵抗値が基準抵抗値として測定される。また、基準総和算出手段によって、基準基板の1枚当りの基準抵抗値の総和が求められ、検査総和算出手段によって、被検査基板毎に検査抵抗値の総和が求められる。そして、閾値設定手段によって、基準抵抗値が、検査抵抗値の総和の基準抵抗値の総和に対する比率で補正されて閾値が設定される。

【0025】

従って、基準抵抗値が、検査抵抗値の総和の基準抵抗値の総和に対する比率で補正されて閾値が設定されるため、被検査基板毎の製造条件、及び、被検査基板毎の検査抵抗値の測定条件の差が補正された適正な閾値が設定される。

【0026】

請求項7に記載の基板検査装置は、前記基準基板の枚数が、2以上の所定数であって、前記測定点セット毎に、前記所定数の基準基板の基準抵抗値の平均値及び標準偏差の少なくとも一方を求める統計計算手段を備え、前記閾値設定手段が、前記平均値及び標準偏差の少なくとも一方に基づいて閾値を設定することを特徴としている。

【0027】

上記の構成によれば、基準基板の枚数が、2以上の所定数であって、統計計算手段によって、測定点セット毎に、所定数の基準基板の基準抵抗値の平均値及び標準偏差の少なくとも一方が求められる。そして、閾値設定手段によって、平均値及び標準偏差の少なくとも一方に基づいて閾値が設定される。

【0028】

従って、2以上の所定数の基準基板の基準抵抗値の平均値及び標準偏差の少なくとも一方に基づいて閾値が設定されるため、適切な閾値が容易に設定される。

【0029】

請求項8に記載の基板検査装置は、前記閾値設定手段が、前記測定点セットの検査抵抗

10

20

30

40

50

値の大きさに基づく順番号に対する閾値を設定するものであって、前記判定手段が、前記測定点セットを検査抵抗値の大きさに基づいて昇順又は降順に並べ替えて、前記各測定点セットに順番号を付与し、この順番号を、前記閾値と比較して前記検査抵抗値の良否を判定することの特徴としている。

【0030】

上記の構成によれば、閾値設定手段によって、測定点セットの検査抵抗値の大きさに基づく順番号に対する閾値が設定され、判定手段によって、測定点セットが検査抵抗値の大きさに基づいて昇順又は降順に並べ替えられて、各測定点セットに順番号が付与され、この順番号が、閾値と比較されて検査抵抗値の良否が判定される。

【0031】

従って、測定点セットが検査抵抗値の大きさに基づいて昇順又は降順に並べ替えられて、各測定点セットに順番号が付与され、この順番号が、閾値設定手段によって設定された順番号に対する閾値と比較されて検査抵抗値の良否が判定されるため、被検査基板毎の製造条件、及び、被検査基板毎の検査抵抗値の測定条件の差が相殺されることによって、検査抵抗値の良否が更に正確に判定される。

【0032】

請求項9に記載の基板検査装置は、被検査基板と同一種類の基準基板について、前記測定点セット間の抵抗値を基準抵抗値として測定する基準抵抗測定手段を備え、前記閾値設定手段が、前記基準基板毎に、前記測定点セットを基準抵抗値の大きさに基づいて昇順又は降順に並べ替えて、前記各測定点セットに順番号を付与し、付与された順番号に基づいて前記閾値を設定することの特徴としている。

【0033】

上記の構成によれば、基準抵抗測定手段によって、被検査基板と同一種類の基準基板について、測定点セット間の抵抗値が基準抵抗値として測定される。そして、閾値設定手段によって、基準基板毎に、測定点セットが基準抵抗値の大きさに基づいて昇順又は降順に並べ替えられて、各測定点セットに順番号が付与され、付与された順番号に基づいて閾値が設定される。

【0034】

従って、基準基板毎に、測定点セットが基準抵抗値の大きさに基づいて昇順又は降順に並べ替えられて、各測定点セットに順番号が付与され、付与された順番号に基づいて閾値が設定されるため、適正な閾値が設定される。

【0035】

請求項10に記載の基板検査装置は、前記基準基板の枚数は、2以上の所定数であって、前記閾値設定手段が、前記各測定点セットに付与された順番号の平均値及び標準偏差の少なくとも一方を求め、求められた順番号の平均値及び標準偏差の少なくとも一方に基づいて、前記閾値を設定することの特徴としている。

【0036】

上記の構成によれば、基準基板の枚数が、2以上の所定数であって、閾値設定手段によって、各測定点セットに付与された順番号の平均値及び標準偏差の少なくとも一方が求められ、求められた順番号の平均値及び標準偏差の少なくとも一方に基づいて、閾値が設定される。

【0037】

従って、各測定点セットに付与された順番号の平均値及び標準偏差の少なくとも一方が求められ、求められた順番号の平均値及び標準偏差の少なくとも一方に基づいて、閾値が設定されるため、更に適正な閾値が容易に設定される。

【0038】

請求項11に記載の基板検査装置は、前記被検査基板がビアを有するビルドアップ基板であることを特徴としている。

【0039】

上記の構成によれば、被検査基板がビアを有するビルドアップ基板であるため、ビアに

10

20

30

40

50

において接合不良等が発生した場合にも、検査抵抗値の良否が正確に判定される。

【0040】

請求項13に記載の基板検査方法は、複数の配線パターンが形成された被検査基板に対して、前記配線パターン上に予め設定され、2つの測定点の組合せである測定点セット間の導通検査を行う基板検査装置の基板検査方法であって、被検査基板の前記測定点セット間の抵抗値を検査抵抗値として測定し、前記測定点セットに対応して閾値を設定し、前記測定点セット毎に前記閾値に基づいて前記検査抵抗値の良否を判定することを特徴としている。

【0041】

上記の方法によれば、被検査基板の配線パターン上に予め設定され、2つの測定点の組合せである測定点セット間の抵抗値が検査抵抗値として測定される。そして、測定点セットに対応して閾値が設定され、検査抵抗値の良否が、測定点セット毎に設定された閾値に基づいて判定される。 10

【0042】

従って、測定点セット間の抵抗値である検査抵抗値の良否が、測定点セットに対応して設定された閾値に基づいて判定されるため、閾値を測定点セットに対応して適切な値に設定することにより、検査抵抗値の良否が正確に判定され、被検査基板の導通検査が正確に行われる。

【発明の効果】

【0043】

請求項1, 12, 13に記載の発明によれば、測定点セット間の抵抗値である検査抵抗値の良否が、測定点セット毎に設定された閾値に基づいて判定されるため、閾値を測定点セット毎に適切な値に設定することにより、検査抵抗値の良否を正確に判定でき、被検査基板の導通検査を正確に行うことができる。 20

【0044】

請求項2に記載の発明によれば、2組の測定点セットの検査抵抗値の差が、対応する閾値に基づいて判定されるため、測定点セット毎に検査抵抗値を判定する場合と比較して、被検査基板毎の製造条件、及び、被検査基板毎の検査抵抗値の測定条件の差が相殺されることによって、検査抵抗値の良否を更に正確に判定できる。

【0045】

請求項3に記載の発明によれば、順番号が隣接する（すなわち、基準抵抗値の大きさが隣接する）2組の測定点セットの検査抵抗値の差が、対応する閾値に基づいて判定されるため、被検査基板毎の製造条件、及び、被検査基板毎の検査抵抗値の測定条件の差が更に相殺されることによって、検査抵抗値の良否を更に正確に判定できる。 30

【0046】

請求項4に記載の発明によれば、順番号が隣接する2組の測定点セットの基準抵抗値の平均値及び標準偏差の少なくとも一方に基づいて閾値が設定されるため、適切な閾値を容易に設定できる。

【0047】

請求項5に記載の発明によれば、検査抵抗値が検査抵抗値の総和の基準抵抗値の総和に対する比率で補正されて判定されるため、被検査基板毎の製造条件、及び、被検査基板毎の検査抵抗値の測定条件の差が補正されることによって、検査抵抗値の良否を更に正確に判定できる。 40

【0048】

請求項6に記載の発明によれば、基準抵抗値が、検査抵抗値の総和の基準抵抗値の総和に対する比率で補正されて閾値が設定されるため、被検査基板毎の製造条件、及び、被検査基板毎の検査抵抗値の測定条件の差が補正された適正な閾値を設定できる。

【0049】

請求項7に記載の発明によれば、2以上の所定数の基準基板の基準抵抗値の平均値及び標準偏差の少なくとも一方に基づいて閾値が設定されるため、適切な閾値を容易に設定で 50

きる。

【0050】

請求項8に記載の発明によれば、測定点セットが検査抵抗値の大きさに基づいて昇順又は降順に並べ替えられて、各測定点セットに順番号が付与され、この順番号が、閾値設定手段によって設定された順番号に対する閾値と比較されて検査抵抗値の良否が判定されるため、被検査基板毎の製造条件、及び、被検査基板毎の検査抵抗値の測定条件の差が相殺されることによって、検査抵抗値の良否を更に正確に判定できる。

【0051】

請求項9に記載の発明によれば、基準基板毎に、測定点セットが基準抵抗値の大きさに基づいて昇順又は降順に並べ替えられて、各測定点セットに順番号が付与され、付与された順番号に基づいて閾値が求められるため、適正な閾値を設定できる。 10

【0052】

請求項10に記載の発明によれば、各測定点セットに付与された順番号の平均値及び標準偏差の少なくとも一方が求められ、求められた順番号の平均値及び標準偏差の少なくとも一方に基づいて、閾値が求められるため、更に適正な閾値を容易に設定できる。

【0053】

請求項11に記載の発明によれば、ビアにおいて接合不良等が発生した場合にも、検査抵抗値の良否を正確に判定できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0054】

図1は、この発明に係る基板検査装置の一実施形態を示す側面断面図であり、図2は図1の基板検査装置の平面図である。後述する各図との方向関係を明確にするために、XYZ直角座標軸を記載している。 20

【0055】

これらの図に示すように、この基板検査装置は、装置前方側（－Y側）に装置本体1に対して開閉扉11が開閉自在に配設されており、この開閉扉11を開いた状態で、配線パターンが複数の層に形成されたビルドアップ基板である基板2（被検査基板に相当する：図6参照）を、装置前方側中央部に設けられた搬出入部3から装置本体1内に搬入可能とされている。また、この搬出入部3の後方側（＋Y側）には、検査信号を伝送する複数本（例えば、500本）の接触子44を備え、基板2の配線パターンのランド（測定点に相当する）に接触子44を当接させるべく後述する検査治具41を移動させる検査部4が設けられている。 30

【0056】

更に、この検査部4に対して接触子44を測定点に当接させるべく移動させる指示信号及び接触子44を介して測定点に出力する検査信号等を出力すると共に、検査部4を介して検査信号等が入力され、検査信号を後述する制御部8（図示省略）へ伝送する測定実行部74が適所（ここでは、装置本体1内の上部）に配設されている。そして、検査部4及び測定実行部74等による検査（すなわち、良否判定）が終了した基板2は、搬出入部3に戻され、開閉扉11が開状態とされてオペレータによって搬出可能となる。

【0057】

この基板検査装置では、搬出入部3と検査部4との間で基板2を搬送するために、搬送テーブル5がY方向に移動自在に設けられるとともに、搬送テーブル5は搬送テーブル駆動機構6によってY方向に移動されて位置決めされるように構成されている。すなわち、搬送テーブル駆動機構6では、Y方向に延びる2本のガイドレール61が所定間隔だけX方向に離間して配置され、これらのガイドレール61に沿って搬送テーブル5がスライド自在となっている。 40

【0058】

また、これらのガイドレール61と平行にボールネジ62が配設され、このボールネジ62の一方（－Y側）端が装置本体1に軸支されるとともに、他方（＋Y側）端が搬送テーブル駆動用のモータ63の回転軸64と連結されている。更に、このボールネジ62に 50

は、搬送テーブル 5 を固定したブラケット 6 5 が螺合され、後述する制御部 8（図 3、図 5 参照）からの指令に応じてモータ 6 3 が回転駆動されると、その回転量に応じて搬送テーブル 5 が Y 方向に移動して搬出入部 3 と検査部 4 との間を往復移動される。

【0059】

図 2 を参照して、搬送テーブル 5 は、基板 2 を載置するための基板載置部 5 1 を備えている。この基板載置部 5 1 は、載置された基板 2 が 3 つの係合ピン 5 3 と係合するとともに、これらの係合ピン 5 3 と対向する方向から基板 2 を付勢する付勢手段（図示省略）によって、基板 2 が係合ピン 5 3 側に付勢されて基板載置部 5 1 上で基板 2 を保持可能となっている。また、このように保持された基板 2 の下面に形成された配線パターンに後述する下部検査ユニット 4 D の接触子 4 4 を当接させるために、基板載置部 5 1 には貫通開口（図示省略）が形成されている。

10

【0060】

検査部 4 は、搬送テーブル 5 の移動経路を挟んで上方側（+Z 側）に基板 2 の上面側に形成された配線パターンを検査するための上部検査ユニット 4 U と、下方側（-Z 側）に基板 2 の下面側に形成された配線パターンを検査するための下部検査ユニット 4 D とを備えている。検査ユニット 4 U、4 D は、略同一の構成を有しており、搬送テーブル 5 の移動経路を挟んで略対称に配置されている。検査ユニット 4 U、4 D は、検査治具 4 1 と検査治具駆動機構 4 3 とを備えている。

【0061】

図 3 は、基板検査装置の電氣的構成の一例を示す構成図である。基板検査装置は、CPU、ROM、RAM、モータドライバ等を備えて予め ROM に記憶されているプログラムに従って装置全体を制御する制御部 8（図 5 参照）と、テスターコントローラ 7 5 と、測定実行部 7 4 とを備えている。

20

【0062】

テスターコントローラ 7 5 は、制御部 8 からの検査開始指令を受け付けて、予め記憶されたプログラムに従って、基板 2 の配線パターンのランドに当接された複数本の接触子 4 4 の中から検査すべき配線パターンの両端に位置する 2 つのランド（以下、測定点セットという）にそれぞれ接触した 2 つの接触子 4 4 を順次、選択するものである。また、テスターコントローラ 7 5 は、選択した 2 つの接触子 4 4 間の検査を行わせるべく、測定実行部 7 4 ヘスキャン指令を出力するものである。更に、テスターコントローラ 7 5 は、測定

30

【0063】

一方、検査治具駆動機構 4 3 は、図 3 に示すように、装置本体 1 に対して X 方向に検査治具 4 1 を移動させる X 治具駆動部 4 3 X と、X 治具駆動部 4 3 X に連結されて検査治具 4 1 を Y 方向に移動させる Y 治具駆動部 4 3 Y と、Y 治具駆動部 4 3 Y に連結されて検査治具 4 1 を Z 軸回りに回転移動させる θ 治具駆動部 4 3 θ と、 θ 治具駆動部 4 3 θ に連結されて検査治具 4 1 を Z 方向に移動させる Z 治具駆動部 4 3 Z とで構成されており、制御部 8 により検査治具 4 1 を搬送テーブル 5 に対して相対的に位置決めしたり、検査治具 4 1 を上下方向（Z 方向）に昇降させて接触子 4 4 を基板 2 に形成された配線パターンに対して当接させたり、離間させたりすることができるように構成されている。

40

【0064】

図 4 は、測定実行部 7 4 の構成の一例を説明するための概念図である。測定実行部 7 4 は、所定値（制御部 8 で設定された値） I_0 の測定用直流電流を出力する直流電流源からなる電流生成部 7 4 2 と、測定用直流電流によって配線パターン内に生成される電圧降下量（電位差）を測定する電圧測定部 7 4 3 と、検査治具 4 1 が備える複数本の接触子 4 4 の中からテスターコントローラ 7 5（図 3 参照）によって選択された接触子 4 4 に電流生成部 7 4 2 及び電圧測定部 7 4 3 を接続するスイッチアレー等からなるスキャナ 7 4 4 とを備えている。

【0065】

50

検査処理部 741 は、テスターコントローラ 75 からのスキャン指令に応じて、電流供給対象となる 2 つの接触子 44 間に電流生成部 742 を接続し、電位差検出対象となる 2 つの接触子 44 間に電圧測定部 743 をそれぞれ接続させるべく、スキャナ 744 へ制御信号を出力するものである。また、検査処理部 741 は、電圧測定部 743 で測定された電圧値（電位差）を測定用直流電流値 I0 で除して、2 つの接触子 44 間（すなわち、測定点セットの間）の抵抗値を求めてテスターコントローラ 75 へ送信するものである。

【0066】

図 5 は、制御部 8 のハードウェア構成の一例を示す構成図である。制御部 8 は、例えば、パーソナルコンピュータ等からなり、制御部 8 の全体の動作を制御する主制御部 81 と、外部からの操作を受け付ける図略のキーボード、マウス等からなる操作部 82 と、外部に音声を出力するスピーカ 83 と、外部に画像を出力するモニタ 84 と、テスターコントローラ 75 と通信を行う通信制御部 85 と、種々の情報を記録用紙に印刷するプリンタ 86 とがデータ伝送路であるバス BA8 を介して接続されている。

【0067】

主制御部 81 は、制御部 8 の全体の動作を制御するもので、情報処理部（CPU）811 と、処理途中の情報等を一時的に格納する RAM812 と、OS（operating system）、所定の画像情報等が予め記憶された ROM813 とを備えている。

【0068】

RAM812 または ROM813 に記憶された各種データのうち装着脱可能な記録媒体に記憶され得るデータは、例えばハードディスクドライブ、光ディスクドライブ、フレキシブルディスクドライブ、シリコンディスクドライブ、カセット媒体読み取り機等のドライブで読み取り可能にしてもよく、この場合、記録媒体は、例えばハードディスク、光ディスク、フレキシブルディスク、CD、DVD、半導体メモリ等である。

【0069】

インターフェイス部 821 及び 861 は、それぞれ操作部 82 及びプリンタ 86 と主制御部 81 との間のデータの授受を行うためのものである。音声再生部 831 は、主制御部 81 からの指示に従って所定の音声（例えば、アラーム、操作ガイダンス用の音声等）等をスピーカ 83 に出力するものである。描画処理部 841 は、主制御部 81 からの画像表示指示に従って所要の画像をモニタ 84 に表示させるもので、ビデオ RAM等を備えている。

【0070】

図 6 は、基板 2 の構成の一例を示す概念図である。（a）は、配線パターン以外を透明化した斜視図であり、（b）は断面図である。基板 2 は、絶縁基板 212 の上面 211 に配線パターン 211a が形成された第 1 基板 21 と、絶縁基板 222 の上面 221 に配線パターン 221a が形成されると共に、下面 223 に配線パターン 223a が形成された第 2 基板 22 とから構成されたビルドアップ多層（ここでは、3 層）プリント配線基板（ビルドアップ基板に相当する）である。

【0071】

配線パターン 211a は、絶縁基板 212 に形成されたビア TH1 を介して配線パターン 221a と通電可能に接続され、更に、この配線パターン 221a は、絶縁基板 222 に形成されたビア TH2 を介して配線パターン 223a と通電可能に接続されている。ビア TH1 及びビア TH2 は、ここでは、レーザによって形成されたマイクロビアであるレーザビアであって、ビアの円筒状の側面に形成された銅メッキ層と、配線パターン 221a、223a との接合面に欠陥が発生し易いが、欠陥が軽微である場合には、欠陥に伴う測定点セット間（例えば、配線パターン 211a 上の測定点 MP1 と測定点 MP2 との間）の抵抗値の増大が小さく、検出が困難である場合がある。

【0072】

<第 1 実施形態>

次に、図 7～12 を用いて、本発明の第 1 実施形態に係る基板検査装置について説明する。図 7 は、第 1 実施形態に係る制御部 8 の機能構成の一例を示す構成図である。制御部

10

20

30

40

50

8のCPU811は、予め選択された基準基板について測定点セット間の抵抗値である基準抵抗値を測定する基準抵抗測定部811a（基準抵抗測定手段に相当する）と、測定点セット毎に、基準抵抗値の平均値及び標準偏差を求める統計計算部811b（統計計算手段に相当する）と、測定点セット毎に閾値を設定する閾値設定部811c（閾値設定手段に相当する）と、被検査基板の測定点セット間の抵抗値を検査抵抗値として測定する検査抵抗測定部811d（検査抵抗測定手段に相当する）と、測定点セット毎に閾値に基づいて検査抵抗値の良否を判定する判定部811e（判定手段に相当する）とを備えている。

【0073】

また、制御部8のRAM812は、基準抵抗の値を測定点セットの識別情報と対応付けて格納する基準抵抗記憶部812aと、閾値の値を測定点セットの識別情報と対応付けて格納する閾値記憶部812bと、検査抵抗の値を測定点セットの識別情報と対応付けて格納する検査抵抗記憶部812cとを備えている。

10

【0074】

基準抵抗測定部811aは、同一種類の複数（例えば、10000枚）の被検査基板の中から予め選択された所定数（ここでは、30枚）の被検査基板である基準基板について測定点セット間の抵抗値を基準抵抗値として測定すると共に、得られた基準抵抗値を測定点セットの識別情報と対応付けて基準抵抗記憶部812aに格納するものである。

【0075】

具体的には、図4に示す電圧測定部743で測定された電圧値を電流生成部742に付与された電流値I0で除したものを抵抗値として求めるものである。なお、基準基板は、同一種類の10000枚の被検査基板の中から予め導通検査を行って、検査結果が良好なものを基準基板として選択するものである。

20

【0076】

統計計算部811bは、所定数（ここでは、30枚）の基準基板について、測定点セット毎に、基準抵抗測定部811aによって測定された基準抵抗値を基準抵抗記憶部812aから読み出して、その平均値及び標準偏差を求めると共に、得られた平均値及び標準偏差を測定点セットの識別情報と対応付けて基準抵抗記憶部812aに格納するものである。

【0077】

閾値設定部811cは、測定点セットを基準抵抗値の平均値の大きさに基づいて昇順に並べ替えることによって測定点セット毎に順番号を付与し、順番号が隣接する2組の測定点セットの基準抵抗値の平均値の差に基づいて閾値を設定すると共に、設定した閾値を順番号情報及び2組の測定点セットの識別情報と対応付けて閾値記憶部812bに格納するものである。具体的な閾値の設定方法については図10を用いて後述する。

30

【0078】

検査抵抗測定部811dは、被検査基板の測定点セット間の抵抗値を検査抵抗値として測定すると共に、得られた検査抵抗値を測定点セットの識別情報と対応付けて検査抵抗記憶部812cに格納するものである。具体的には、図4に示す電圧測定部743で測定された電圧値を電流生成部742に付与された電流値I0で除したものを抵抗値として求めるものである。

40

【0079】

判定部811eは、順番号が隣接する2組の測定点セットの検査抵抗値を検査抵抗記憶部812cから読み出してそれらの差（以下、検査抵抗差 ΔR という）を求め、閾値設定部811cによって設定された対応する閾値との大小関係に基づいて判定するものである。具体的には、順番号が隣接する2組の測定点セットの検査抵抗差 ΔR が閾値設定部811cによって設定された下限値S H L A未満であるか、または、上限値S H U A超である場合に不良であると判定するものである（図8参照）。更に詳細な処理は、図12に示すフローチャートを用いて後述する。

【0080】

基準抵抗記憶部812aは、基準抵抗測定部811aによって求められた基準抵抗値と

50

、統計計算部 8 1 1 b によって求められた基準抵抗値の平均値及び標準偏差とを 2 組の測定点セットの識別情報と対応付けて格納するものである。

【0081】

閾値記憶部 8 1 2 b は、閾値設定部 8 1 1 c によって設定された閾値を順番号情報及び 2 組の測定点セットの識別情報と対応付けて格納するものである。

【0082】

検査抵抗記憶部 8 1 2 c は、検査抵抗測定部 8 1 1 d によって求められた検査抵抗値を測定点セットの識別情報と対応付けて格納するものである。

【0083】

なお、制御部 8 を、基準抵抗測定部 8 1 1 a、統計計算部 8 1 1 b 等として機能させる本発明の基板検査プログラムが、例えば ROM 8 1 3 に格納されており、CPU 8 1 1 によって実行されることにより、制御部 8 が基準抵抗測定部 8 1 1 a、統計計算部 8 1 1 b 等の各機能部として機能するものである。 10

【0084】

図 8 は、判定部 8 1 1 e による検査抵抗値の良否判断の方法を説明するグラフである。
(a) は、検査抵抗値 R の一例を示すグラフ G 1 であり、横軸が順番号 SN であり、縦軸が検査抵抗値 R である。順番号 SN は、測定点セット毎の基準抵抗値の平均値の大きさに基づいて昇順に並べ替えることによって付与されるものであり、測定点セット間の基準抵抗値の大小関係と検査抵抗値の大小関係とは略一致するものであるから、グラフ G 1 は、概ね、順番号 SN の増加に伴って検査抵抗値 R が増大する曲線となっている。 20

【0085】

ただし、ここでは、順番号 SN が「455」である測定点セット間の配線パターン内に不良箇所があり、この不良箇所に起因して、グラフ G 1 には、この測定点セット間の検査抵抗値 R に対応する順番号 SN が「455」の位置で検査抵抗値 R が急激に増大する不良箇所 EP がある。なお、この不良箇所 EP の抵抗値は、順番号 SN が 1 の測定点セット間の抵抗値 R 1 以上であり、且つ、順番号 SN が最大（ここでは、「925」）の測定点セット間の抵抗値 R 2 以下であるため、被検査基板内の全ての測定点セットに対して一定の閾値を使用する場合には検出され得ないものである。

【0086】

(b) は、(a) に示す検査抵抗値 R に対応する、順番号が隣接する 2 組の測定点セットのグラフ G 2 である。図の横軸が順番号 SN であり、縦軸が検査抵抗差 ΔR である。ここで、検査抵抗差 ΔR について図 9 を用いて説明する。図 9 は、検査抵抗差 ΔR の説明図である。図の横軸が順番号 SN であり、縦軸が検査抵抗値 R である。検査抵抗差 ΔR_i は次の (1) 式で定義される順番号 SN が隣接する（ここでは、順番号 SN が i 、 $(i+1)$ である）2 組の測定点セットの検査抵抗値 R の差である。 30

$$\Delta R_i = R(i+1) - R_i \quad (1)$$

ただし、 R_i は順番号 SN が i である測定点セットの検査抵抗値 R である。なお、 $i = 1 \sim 925$ である。

【0087】

再び、図 8 (b) に戻って、上述のように順番号 SN の増加に伴って検査抵抗値 R が概ね増大するため、検査抵抗差 ΔR は、グラフ G 2 に示すように、通常、微小な正の値（例えば、1 mΩ 程度）となる。ただし、順番号 SN が「455」の位置で検査抵抗値 R が急激に増大する不良箇所 EP が存在するため、検査抵抗差 ΔR_i の内、 i が「454」である検査抵抗差 ΔR_i が他の点の検査抵抗差 ΔR_i とは桁違いの大きな値（例えば、10 mΩ 程度）となり、 i が「455」である検査抵抗差 ΔR_i が他の点の検査抵抗差 ΔR_i とは桁違いの小さな値（例えば、-10 mΩ 程度）となる。従って、閾値（図 8 のグラフ G 3 で示す上限値、及び、グラフ G 4 で示す下限値）を適正值（例えば、3 mΩ 及び -2 mΩ）に設定することによって、不良箇所 EP を正確に検出することが可能となるのである。 40

【0088】

図10は、閾値の算出方法の一例を説明する図表である。(a)は、統計計算部811bによって算出される平均値AV及び標準偏差σを示す図表であり、(b)は、閾値設定部811cによって算出される閾値(上限値SHUA及び下限値SHLA)を示す図表である。(a)には、上欄から順に、測定点セットの番号(以下、ポイント番号PNという)と、ポイント番号PNに対応する測定点セットについて、基準抵抗測定部811aによって測定された基準抵抗値の平均値AV及び標準偏差σと、閾値設定部811cによって各測定点セットに付与される順番号SNが表示されている。

【0089】

ここでは、ポイント番号PNがiの測定点セットの平均値AViが最小であり、このポイント番号PN(=i)に対応する順番号SNが1となっている。また、ポイント番号PNがjの測定点セットの平均値AVjが2番目に小さく、このポイント番号PN(=j)に対応する順番号SNが2となっている。

【0090】

(b)には、上欄から順に、順番号SN、平均値AV、標準偏差σが表示され、(a)に示すデータを順番号SNでソート(並び替え)した結果を示している。上述のように、順番号SNが1及び2の測定点セットのポイント番号PNはそれぞれi及びjである。ここで、順番号SNがn及び(n+1)の測定点セットのポイント番号PNを、それぞれp及びqとしている。(b)の上から4番目のポイント番号PNの欄の下側には、閾値設定部811cによって設定される上限値SHUA及び下限値SHLAが表示されている。また、欄外に示すように、順番号SNがn及び(n+1)の測定点セットから設定される上

$$SHUAN = (AVq - AVp) + 3 \times (\sigma p + \sigma q) / 2 \quad (2)$$

$$SHLAN = (AVq - AVp) - 3 \times (\sigma p + \sigma q) / 2 \quad (3)$$

図11は、制御部8の閾値設定までの動作の一例を示すフローチャートである。この動作は、図2に示す基板載置部51上に、検査される対象の基板2が載置される前に、基板2を検査する準備動作として実行されるものである。

【0091】

まず、基準抵抗測定部811aによって、30枚の基準基板について測定点セット間の抵抗値である基準抵抗値SRi,j(i=1~N,j=1~M,N:測定点セットの個数(ここでは、N=925)、M:基準基板の枚数(ここでは、M=30))が測定され、測定点セットの識別情報(ここでは、ポイント番号PN)と対応付けて基準抵抗記憶部812aに格納される(ステップS101)。次に、統計計算部811bによって、測定点セット毎に基準抵抗値SRi,jの平均値AVi及び標準偏差σiが求められ、測定点セットの識別情報(ここでは、ポイント番号PN)と対応付けて基準抵抗記憶部812aに格納される(ステップS103)。

【0092】

そして、閾値設定部811cによって、基準抵抗値SRi,jの平均値AViの大きさに基づいて昇順に(すなわち、平均値AViの小さい順に)並べ替えることによって測定点セット毎に順番号SNが付与される(ステップS105)。次に、閾値設定部811cによって、順番号SNが隣接する2組の測定点セット(ここでは、順番号SNがn及び(n+1)の測定点セット)の基準抵抗値SRi,jの平均値AVi及び標準偏差σiを用いて(上述の(2)、(3)式によって)、検査抵抗差ΔRnに対する上限値SHUAN及び下限値SHLANが設定され(図10参照)、上限値SHUAN及び下限値SHLANが順番号SN情報及び2組の測定点セットの識別情報(ポイント番号PN)と対応付けて閾値記憶部812bに格納され(ステップS107)、処理が終了される。

【0093】

図12は、制御部8の検査実行時の動作の一例を示すフローチャートである。この動作は、図11に示す動作が完了し、図2に示す基板載置部51上に検査される対象の基板2が載置された状態で実行されるものである。なお、以下の処理は、特に明示しない限り、判定部811eによって行われる。

【0094】

まず、順番号SKのカウンタkの値が1に初期化される（ステップS201）。そして、閾値記憶部812bを参照して、順番号SKの値がカウンタkの値である（すなわち、基準抵抗値の平均値AVが小さい方からk番目の）測定点セットのポイント番号PNkが求められる（ステップS203）。つぎに、検査抵抗測定部811dによって、ポイント番号PNkの測定点セットの抵抗値Rkが測定されて、ポイント番号PNkと対応付けて検査抵抗記憶部812cに格納される（ステップS205）。次いで、カウンタkの値が1であるか否かの判定が行われる（ステップS207）。

【0095】

カウンタkの値が1である場合（ステップS207でYES）には、カウンタkの値が1だけインクリメントされて（ステップS209）、処理がステップS203に戻され、ステップS203以降の処理が繰り返し実行される。カウンタkの値が1ではない（すなわち、2以上である）場合（ステップS207でNO）には、順番号SKが隣接する（ここでは、順番号SKがk及び（k-1）である）2組の測定点セットの検査抵抗値Rk、R（k-1）が検査抵抗記憶部812cから読み出されて、次の（4）式を用いて検査抵抗差 ΔRk が求められる（ステップS211）。

$$\Delta Rk = Rk - R(k-1) \quad (4)$$

【0096】

そして、検査抵抗差 ΔRk が、図11に示すフローチャートのステップS107で求められた下限値SHUA（k-1）以上、且つ、上限値SHLA（k-1）以下であるか否かの判定が行われる（ステップS213）。検査抵抗差 ΔRk が、下限値SHLA（k-1）以上、且つ、上限値SHUA（k-1）以下ではない（すなわち、下限値SHLA（k-1）未満、または、上限値SHUA（k-1）超である）と判定された場合（ステップS213でNO）には、ポイント番号PN（k-1）に対応する測定点セット間の配線パターン（または、ビア）が不良であると判定され（ステップS221）、処理が終了される。

【0097】

一方、検査抵抗差 ΔRk が、下限値SHLA（k-1）以上、且つ、上限値SHUA（k-1）以下であると判定された場合（ステップS213でYES）には、カウンタkの値が測定点セットの個数N以上か否かの判定が行われる（ステップS215）。カウンタkの値が測定点セットの個数N以上ではない（すなわち、測定点セットの個数N未満である）と判定された場合（ステップS215でNO）には、カウンタkの値が1だけインクリメントされて（ステップS217）、処理がステップS203に戻され、ステップS203以降の処理が繰り返し実行される。一方、カウンタkの値が測定点セットの個数N以上であると判定された場合（ステップS215でYES）には、基板2の導通状態は良好であると判定されて（ステップS219）、処理が終了される。

【0098】

このようにして、測定点セット間の抵抗値である検査抵抗値Rkの良否が、測定点セット毎に設定された上限値SHUA（k-1）及び下限値SHLA（k-1）に基づいて判定されるため、上限値SHUA（k-1）及び下限値SHLA（k-1）を測定点セット毎に適切な値に設定することにより、検査抵抗値Rkの良否が正確に判定される。

【0099】

また、2組の測定点セットの検査抵抗値Rk、R（k-1）の差 ΔRk が、対応する上限値SHUA（k-1）及び下限値SHLA（k-1）に基づいて判定されるため、測定点セット毎に検査抵抗値Rkを判定する場合と比較して、被検査基板2毎の製造条件、及び、被検査基板2毎の検査抵抗値Rkの測定条件の差が相殺されることによって、検査抵抗値Rkの良否が更に正確に判定される。

【0100】

例えば、基板2は製造条件によって配線パターンの幅の広狭のバラツキが発生し、不良箇所が無い場合であっても、検査抵抗値Rkが基板2内で全体的に大きい場合（配線パタ

10

20

30

40

50

ーンの幅が狭い場合)と、検査抵抗値 R_k が基板 2 内で全体的に小さい場合 (配線パターンの幅が広い場合)とがあるが、検査抵抗値 R_k 、 $R(k-1)$ の差 ΔR_k が判定されるため、検査抵抗値 R_k の絶対値の変動の影響が抑制されるのである。

【0101】

同様に、基板 2 は測定条件によって、不良箇所が無い場合であっても、検査抵抗値 R_k が基板 2 内で全体的に高い場合 (例えば、基板 2 の表面温度が高い場合)と、検査抵抗値 R_k が基板 2 内で全体的に低い場合 (例えば、基板 2 の表面温度が低い場合)とがあるが、検査抵抗値 R_k 、 $R(k-1)$ の差 ΔR_k が判定されるため、検査抵抗値 R_k の絶対値の変動の影響が抑制されるのである。

【0102】

更に、順番号 S_K が隣接する (すなわち、基準抵抗値 S_R の大きさが隣接する) 2 つの測定点セットの検査抵抗値 R_k 、 $R(k-1)$ の差 ΔR_k が、対応する上限値 $SHUA(k-1)$ 及び下限値 $SHLA(k-1)$ に基づいて判定されるため、被検査基板 2 毎の製造条件、及び、被検査基板 2 毎の検査抵抗値 R_k の測定条件の差が更に相殺されることによって、検査抵抗値 R_k の良否が更に正確に判定される。

【0103】

すなわち、被検査基板 2 と同種の基板であって、導通状態の良好な基板である基準基板の基準抵抗値 S_R の平均値 AV の大きさの順である順番号 S_K が隣接する 2 つの測定点セットは、本来的に、抵抗値が同程度の大きさの測定点セットであるから、対応する検査抵抗値 R_k 、 $R(k-1)$ の差 ΔR_k の絶対値が小さくなるため、更に正確に判定されるのである。

【0104】

加えて、順番号 S_K が隣接する 2 組の測定点セットの基準抵抗値 S_R の平均値 AV 及び標準偏差 σ に基づいて (上述の (2) 式及び (3) 式を参照)、上限値 $SHUAN$ 及び下限値 $SHLAN$ が設定されるため、適切な上限値 $SHUAN$ 及び下限値 $SHLAN$ が容易に設定される。

【0105】

また、検査抵抗値 R_k が測定される度に、検査抵抗値 R_k 、 $R(k-1)$ の差 ΔR_k の良否が判定されて、不良が発生した時点で検査抵抗値 R_k の測定が中止されるため、特に不良が発生する頻度が高い場合には、基板 2 の検査が効率的に行われる。

【0106】

なお、本発明は以下の形態をとることができる。

【0107】

(A) 第 1 実施形態においては、閾値設定部 811c が、所定数 (ここでは、30 枚) の基準基板の基準抵抗値の平均値 AV の大きさに基づいて測定点セット毎に順番号 S_N を付与する場合について説明したが、その他のルールに則って順番号 S_N を付与する形態でもよい。例えば、基板 2 の検査抵抗値 R の測定が行われる測定点セットの順番を順番号 S_N として付与する形態でもよい。この場合には、基準抵抗値の平均値 AV 等を求める処理が不要となり、処理が簡略化される。

【0108】

(B) 第 1 実施形態においては、閾値設定部 811c が、30 枚の基準基板の基準抵抗値の平均値 AV の小さい順に測定点セット毎に順番号 S_N を付与する場合について説明したが、基準基板の枚数は 30 枚に限定されるものではなく何枚でもよく (基準基板の枚数が 1 枚である場合には、平均値を求める処理が不要となる)、また、基準抵抗値の平均値 AV の小さい順 (昇順) ではなく大きい順 (降順) に順番号 S_N を付与する形態でもよい。

【0109】

(C) 第 1 実施形態においては、閾値設定部 811c が、下限値 $SHLA$ 及び上限値 $SHUA$ を設定する場合について説明したが、下限値 $SHLA$ 及び上限値 $SHUA$ の少なくとも一方を設定する形態でもよい。この場合には、処理が簡略化される。

10

20

30

40

50

【0110】

(D) 第1実施形態においては、閾値設定部811cが、下限値SHLA及び上限値SHUAを、基準基板の基準抵抗値の平均値AV及び標準偏差 σ に基づいて設定する場合について説明したが、平均値AV及び標準偏差 σ の少なくとも一方に基づいて設定する形態でもよい。この場合には、処理が簡略化される。

【0111】

(E) 第1実施形態においては、閾値設定部811cが、基準基板の基準抵抗値の平均値AV及び標準偏差 σ に関する上述の式(2)及び式(3)を用いて下限値SHLA及び上限値SHUAを設定する場合について説明したが、その他の式を用いて設定する形態でもよいし、その他の区分テーブル等を介して設定する形態でもよい。

10

【0112】

例えば、2つの測定点セットの基準抵抗値の平均値AVである平均値AVp、AVqを所定の大きさ(例えば、2m Ω)の間隔で区分して区分毎に下限値SHLA及び上限値SHUAが格納されたテーブル(ルックアップテーブル)を予め設定しておき、平均値AVp、AVq及びこのテーブルに基づいて、下限値SHLA及び上限値SHUAを設定する形態でもよい。

【0113】

<第2実施形態>

次に、図13～16を用いて、本発明の第2実施形態に係る基板検査装置について説明する。なお、図1～図6を用いて説明した構成は、第1実施形態と同様であるのでその説明を省略する。図13は、第2実施形態に係る制御部8の機能構成の一例を示す構成図である。制御部8のCPU811は、予め選択された基準基板について測定点セット間の抵抗値である基準抵抗値を測定する基準抵抗測定部811f(基準抵抗測定手段に相当する)と、基準基板の1枚当りの基準抵抗値の総和を求める基準総和算出部811g(基準総和算出手段に相当する)と、測定点セット毎に、基準抵抗値の平均値及び標準偏差を求める統計計算部811h(統計計算手段に相当する)と、測定点セット毎に閾値を設定する閾値設定部811i(閾値設定手段に相当する)と、被検査基板の測定点セット間の抵抗値を検査抵抗値として測定する検査抵抗測定部811j(検査抵抗測定手段に相当する)と、被検査基板毎に検査抵抗値の総和を求める検査総和算出部811k(検査総和算出手段に相当する)と、測定点セット毎に閾値に基づいて検査抵抗値の良否を判定する判定部811m(判定手段に相当する)とを備えている。

20

30

【0114】

また、制御部8のRAM812は、基準抵抗の値を測定点セットの識別情報と対応付けて格納する基準抵抗記憶部812fと、閾値の値を測定点セットの識別情報と対応付けて格納する閾値記憶部812gと、検査抵抗の値を測定点セットの識別情報と対応付けて格納する検査抵抗記憶部812hとを備えている。

【0115】

基準抵抗測定部811fは、同一種類の複数(例えば、10000枚)の被検査基板の中から予め選択された所定数(ここでは、30枚)の被検査基板である基準基板について測定点セット間の抵抗値である基準抵抗値を測定すると共に、得られた基準抵抗値を測定点セットの識別情報と対応付けて基準抵抗記憶部812fに格納するものである。

40

【0116】

具体的には、図4に示す電圧測定部743で測定された電圧値を電流生成部742に付与された電流値I0で除したものを抵抗値として求めるものである。なお、基準基板は、同一種類の10000枚の被検査基板の中から予め導通検査を行って、検査結果が良好なものを基準基板として選択するものである。

【0117】

基準総和算出部811gは、基準抵抗測定部811fによって測定された基準抵抗値について、基準基板の1枚当りの基準抵抗値の総和を求め、基準抵抗記憶部812fに格納するものである。具体的には、30枚の基準基板について、全ての基準基板の基準抵抗値

50

の総和を求め、基準基板の枚数である 30 で除することによって 1 枚当りの基準抵抗値の総和を求めるものである。

【0118】

統計計算部 811h は、所定数（ここでは、30 枚）の基準基板について、測定点セット毎に、基準抵抗測定部 811f によって測定された基準抵抗値を基準抵抗記憶部 812f から読み出して、その平均値及び標準偏差を求めると共に、得られた平均値及び標準偏差を測定点セットの識別情報と対応付けて基準抵抗記憶部 812f に格納するものである。

【0119】

閾値設定部 811i は、測定点セットの基準抵抗値の平均値及び標準偏差に基づいて閾値を設定すると共に、設定した閾値を測定点セットの識別情報と対応付けて閾値記憶部 812g に格納するものである。具体的には、測定点セットの基準抵抗値 SR_i ($i = 1 \sim N$ 、 N : 測定点セットの個数) の平均値 AV_i 及び標準偏差 σ_i を用いて、次の (5)、(6) 式によって、それぞれ上限値 $SHUB_i$ 、下限値 $SHLB_i$ を求めるものである (図 15 参照)。

$$SHUB_i = AV_i + 3 \times \sigma_i \quad (5)$$

$$SHLB_i = AV_i - 3 \times \sigma_i \quad (6)$$

【0120】

検査抵抗測定部 811j は、被検査基板の測定点セット間の抵抗値を検査抵抗値として測定すると共に、得られた検査抵抗値を測定点セットの識別情報と対応付けて検査抵抗記憶部 812h に格納するものである。具体的には、図 4 に示す電圧測定部 743 で測定された電圧値を電流生成部 742 に付与された電流値 I_0 で除したものを抵抗値として求めるものである。

【0121】

検査総和算出部 811k は、検査抵抗測定部 811j によって測定された検査抵抗値について、被検査基板の 1 枚当りの検査抵抗値の総和を求め、検査抵抗記憶部 812h に格納するものである。

【0122】

判定部 811m は、測定点セットの検査抵抗値 R_k ($k = 1 \sim N$) を検査抵抗記憶部 812h から読み出して、検査抵抗値 R_k を、検査総和算出部 811k によって求められた検査抵抗値の総和 TM と基準総和算出部 811g によって求められた基準抵抗値の総和 SM とを用いて下記の (7) 式によって補正して補正抵抗値 R_{Nk} を求め、補正抵抗値 R_{Nk} と、閾値設定部 811i によって設定された対応する上限値 $SHUB_k$ 、下限値 $SHLB_k$ との大小関係に基づいて良否を判定するものである。具体的には、測定点セットの補正抵抗値 R_{Nk} が閾値設定部 811i によって設定された下限値 $SHLB_k$ 未満であるか、または、上限値 $SHUB_k$ 超である場合に不良であると判定するものである (図 14 参照)。更に詳細な処理は、図 16 に示すフローチャートを用いて後述する。

$$R_{Nk} = R_k \times (SM / TM) \quad (7)$$

【0123】

基準抵抗記憶部 812f は、基準抵抗測定部 811f によって求められた基準抵抗値と、統計計算部 811h によって求められた基準抵抗値の平均値及び標準偏差とを測定点セットの識別情報と対応付けて格納すると共に、基準総和算出部 811g によって求められた基準抵抗値の総和を格納するものである。

【0124】

閾値記憶部 812g は、閾値設定部 811i によって設定された閾値を測定点セットの識別情報と対応付けて格納するものである。

【0125】

検査抵抗記憶部 812h は、検査抵抗測定部 811j によって求められた検査抵抗値を測定点セットの識別情報と対応付けて格納すると共に、検査総和算出部 811k によって求められた検査抵抗値の総和を格納するものである。

10

20

30

40

50

【0126】

なお、制御部8を、基準抵抗測定部811f、統計計算部811h等として機能させる本発明の基板検査プログラムが、例えばROM813に格納されており、CPU811によって実行されることにより、制御部8が基準抵抗測定部811f、統計計算部811h等の各機能部として機能するものである。

【0127】

図14は、判定部811mによる検査抵抗値の良否判断の方法を説明するグラフである。この図は、検査抵抗値Rを補正して得られた補正抵抗値RNの一例を示すグラフG1Nであり、横軸が順番号SNであり、縦軸が補正抵抗値RNである。ここで、順番号SNとは、測定点セット毎の基準抵抗値の平均値の大きさに基づいて昇順に並べ替えることによ

10

【0128】

ただし、ここでは、順番号SNが「455」である測定点セット間の配線パターン内に不良箇所があり、この不良箇所に起因して、グラフG1Nには、この測定点セット間の検査抵抗値Rに対応する順番号SNが「455」の位置で補正抵抗値RNが急激に増大する不良箇所EPがある。なお、この不良箇所EPの抵抗値は、順番号SNが1の測定点セット間の補正抵抗値R1N以上であり、且つ、順番号SNが最大（ここでは、「925」）の測定点セット間の補正抵抗値R2N以下であるため、被検査基板内の全ての測定点セッ

20

【0129】

上述のように順番号SNの増加に伴って補正抵抗値RNが概ね増大し、閾値設定部811iによって上限値SHUBi、下限値SHLBiがそれぞれ（5）、（6）式によって求められるため、上限値SHUBi、下限値SHLBiは、それぞれ、グラフG5、G6に示すように、グラフG1Nに沿って上下方向に略並行移動されたグラフとなる。従って、上限値SHUBi、下限値SHLBiにそれぞれ対応するグラフG5及びグラフG6を適正に設定する（グラフG5、G6とグラフG1Nとの間隔を適正に設定する）ことによって、不良箇所EPを正確に検出することが可能となるのである。

【0130】

図15は、制御部8の閾値設定までの動作の一例を示すフローチャートである。この動作は、図2に示す基板載置部51上に、検査される対象の基板2が載置される前に、基板2を検査する準備動作として実行されるものである。

30

【0131】

まず、基準抵抗測定部811fによって、30枚の基準基板について測定点セット間の抵抗値である基準抵抗値 $SR_{i,j}$ （ $i=1\sim N$ 、 $j=1\sim M$ 、 N ：測定点セットの個数（ここでは、 $N=925$ ）、 M ：基準基板の枚数（ここでは、 $M=30$ ））が測定され、測定点セットの識別情報（以下、ポイント番号PNという）と対応付けて基準抵抗記憶部812fに格納される（ステップS301）。次に、統計計算部811hによって、測定点

40

【0132】

そして、基準総和算出部811gによって、平均値 AV_i の総和SM（基準基板の1枚当りの基準抵抗値の総和に相当する）が求められる（ステップS305）。次いで、閾値設定部811iによって、測定点セットの基準抵抗値 $SR_{i,j}$ の平均値 AV_i 及び標準偏差 σ_i を用いて（上述の（5）、（6）式によって）、上限値SHUBi及び下限値SHLBiが設定され、上限値SHUBi及び下限値SHLBiが測定点セットの識別情報（ポイント番号PN）と対応付けて閾値記憶部812gに格納され（ステップS307）、処理が終了される。

50

【0133】

図16は、制御部8の検査実行時の動作の一例を示すフローチャートである。この動作は、図15に示す動作が完了し、図2に示す基板載置部51上に検査される対象の基板2が載置された状態で実行されるものである。なお、以下の処理は、特に明示しない限り、判定部811mによって行われる。

【0134】

まず、検査抵抗測定部811jによって、全ての測定点セットの検査抵抗値 R_k ($k=1\sim N$)が測定され、検査抵抗記憶部812hに格納される(ステップS401)。そして、検査総和算出部811kによって、検査抵抗値 R_k の総和 T_M が求められ、検査抵抗記憶部812hに格納される(ステップS403)。次いで、検査抵抗値 R_k が検査抵抗値の総和 T_M と基準抵抗値の総和 S_M とを用いて、上述の式(7)によって補正され補正抵抗値 R_{Nk} が求められる(ステップS405)。

【0135】

そして、補正抵抗値 R_{Nk} が、図15に示すフローチャートのステップS307で求められた下限値 $SHLB_k$ 以上、且つ、上限値 $SHUB_k$ 以下であるか否かの判定が行われる(ステップS407)。少なくとも1の補正抵抗値 R_{Nk} が、下限値 $SHLB_k$ 以上、且つ、上限値 $SHUB_k$ 以下ではない(すなわち、下限値 $SHLB_k$ 未満、または、上限値 $SHUB_k$ 超である)と判定された場合(ステップS407でNO)には、基板2の導通状態が不良であると判定され(ステップS411)、処理が終了される。

【0136】

一方、全ての補正抵抗値 R_{Nk} が、下限値 $SHLB_k$ 以上、且つ、上限値 $SHUB_k$ 以下であると判定された場合(ステップS407でYES)には、基板2の導通状態は良好であると判定されて(ステップS409)、処理が終了される。

【0137】

このようにして、測定点セット間の抵抗値である検査抵抗値 R_k の良否が、測定点セット毎に設定された上限値 $SHUB_k$ 及び下限値 $SHLB_k$ に基づいて判定されるため、上限値 $SHUB_k$ 及び下限値 $SHLB_k$ を測定点セット毎に適切な値に設定することにより、検査抵抗値 R_k の良否が正確に判定される。

【0138】

また、検査抵抗値 R_k が検査抵抗値 R_k の総和 T_M の基準抵抗値 R_S の総和 S_M に対する比率で補正された補正抵抗値 R_{Nk} として判定されるため、被検査基板毎の製造条件、及び、被検査基板毎の検査抵抗値の測定条件の差が補正されることによって、検査抵抗値 R_k の良否が更に正確に判定される。

【0139】

例えば、基板2は製造条件によって配線パターンの幅の広狭のバラツキが発生し、不良箇所が無い場合であっても、検査抵抗値 R_k が基板2内で全体的に大きい場合(配線パターンの幅が狭い場合)と、検査抵抗値 R_k が基板2内で全体的に小さい場合(配線パターンの幅が広い場合)とがあるが、検査抵抗値 R_k が検査抵抗値 R_k の総和 T_M の基準抵抗値 R_S の総和 S_M に対する比率で補正された補正抵抗値 R_{Nk} として判定されるため、検査抵抗値 R_k の絶対値の変動の影響が抑制されるのである。

【0140】

同様に、基板2は測定条件によって、不良箇所が無い場合であっても、検査抵抗値 R_k が基板2内で全体的に高い場合(例えば、基板2の表面温度が高い場合)と、検査抵抗値 R_k が基板2内で全体的に低い場合(例えば、基板2の表面温度が低い場合)とがあるが、検査抵抗値 R_k が検査抵抗値 R_k の総和 T_M の基準抵抗値 R_S の総和 S_M に対する比率で補正された補正抵抗値 R_{Nk} として判定されるため、検査抵抗値 R_k の絶対値の変動の影響が抑制されるのである。

【0141】

更に、測定点セットの基準抵抗値 S_R の平均値 AV_i 及び標準偏差 σ_i に基づいて(上述の(5)式及び(6)式を参照)、上限値 $SHLB_i$ 及び下限値 $SHUB_i$ が設定され

10

20

30

40

50

るため、適切な上限値 $SHLA_i$ 及び下限値 $SHUA_i$ が容易に設定される。

【0142】

なお、本発明は以下の形態をとることができる。

【0143】

(F) 第2実施形態においては、判定部811mが、検査抵抗値の総和 TM と基準抵抗値の総和 SM とを用いて検査抵抗値 R_k を補正して補正抵抗値 R_{Nk} を求め、補正抵抗値 R_{Nk} を判定する場合について説明したが、検査抵抗値の総和 TM と基準抵抗値の総和 SM とを用いて上限値 $SHUB_k$ 及び下限値 $SHLB_k$ を補正する形態でもよい。この場合には、例えば、閾値設定部811iが、次の(8)式及び(9)式により、それぞれ上限値 $SHUB_k$ 及び下限値 $SHLB_k$ を補正すればよい。

$$SHUB_k \leftarrow SHUB_k \times (TM / SM) \quad (8)$$

$$SHLB_k \leftarrow SHLB_k \times (TM / SM) \quad (9)$$

(G) 第2実施形態においては、閾値設定部811iが、30枚の基準基板の基準抵抗値の平均値 AV を用いて総和 SM を求める場合について説明したが、基準基板の枚数は30枚に限定されるものではなく、何枚でもよい。例えば、基準基板の枚数が1枚である場合には、平均値 AV を求める処理が不要となる。

【0144】

(H) 第2実施形態においては、閾値設定部811iが、下限値 $SHLB$ 及び上限値 $SHUB$ を設定する場合について説明したが、下限値 $SHLB$ 及び上限値 $SHUB$ の少なくとも一方を設定する形態でもよい。この場合には、処理が簡略化される。

【0145】

(I) 第2実施形態においては、閾値設定部811iが、下限値 $SHLB$ 及び上限値 $SHUB$ を、基準基板の基準抵抗値の平均値 AV 及び標準偏差 σ に基づいて設定する場合について説明したが、平均値 AV 及び標準偏差 σ の少なくとも一方に基づいて設定する形態でもよい。例えば、平均値 AV に予め設定された所定の数(例えば、 $5\text{ m}\Omega$)を、減算及び加算して、それぞれ下限値 $SHLB$ 及び上限値 $SHUB$ を求める形態でもよい。この場合には、処理が簡略化される。

【0146】

(J) 第2実施形態においては、閾値設定部811iが、基準基板の基準抵抗値の平均値 AV 及び標準偏差 σ に関する上述の(5)式及び(6)式を用いて下限値 $SHLB$ 及び上限値 $SHUB$ を設定する場合について説明したが、その他の式を用いて設定する形態でもよいし、その他の区分テーブル等を介して設定する形態でもよい。

【0147】

例えば、基準抵抗値の平均値 AV を所定の大きさ(例えば、 $2\text{ m}\Omega$)の間隔で区分して区分毎に下限値 $SHLB$ 及び上限値 $SHUB$ が格納されたテーブル(ルックアップテーブル)を予め設定しておき、平均値 AV 及びこのテーブルに基づいて、下限値 $SHLB$ 及び上限値 $SHUB$ を設定する形態でもよい。

【0148】

<第3実施形態>

次に、図17～20を用いて、本発明の第3実施形態に係る基板検査装置について説明する。なお、図1～図6を用いて説明した構成は、第1実施形態と同様であるのでその説明を省略する。図17は、第3実施形態に係る制御部8の機能構成の一例を示す構成図である。制御部8のCPU811は、予め選択された基準基板について測定点セット間の抵抗値である基準抵抗値を測定する基準抵抗測定部811p(基準抵抗測定手段に相当する)と、測定点セット毎に、順番号の平均値及び標準偏差を求める統計計算部811q(閾値設定手段の一部に相当する)と、測定点セット毎に閾値を設定する閾値設定部811r(閾値設定手段の一部に相当する)と、被検査基板の測定点セット間の抵抗値を検査抵抗値として測定する検査抵抗測定部811s(検査抵抗測定手段に相当する)と、測定点セット毎に閾値に基づいて検査抵抗値の良否を判定する判定部811t(判定手段に相当する)とを備えている。

10

20

30

40

50

【0149】

また、制御部8のRAM812は、基準抵抗の値を測定点セットの識別情報と対応付けて格納する基準抵抗記憶部812pと、閾値の値を測定点セットの識別情報と対応付けて格納する閾値記憶部812qと、検査抵抗の値を測定点セットの識別情報と対応付けて格納する検査抵抗記憶部812rとを備えている。

【0150】

基準抵抗測定部811pは、同一種類の複数（例えば、10000枚）の被検査基板の中から予め選択された所定数（ここでは、30枚）の被検査基板である基準基板について測定点セット間の抵抗値である基準抵抗値を測定すると共に、得られた基準抵抗値を測定点セットの識別情報と対応付けて基準抵抗記憶部812pに格納するものである。

10

【0151】

具体的には、図4に示す電圧測定部743で測定された電圧値を電流生成部742に付与された電流値I0で除したものを抵抗値として求めるものである。なお、基準基板は、同一種類の10000枚の被検査基板の中から予め導通検査を行って、検査結果が良好なものを基準基板として選択するものである。

【0152】

統計計算部811qは、各基準基板について、基準抵抗測定部811pによって測定された基準抵抗値を基準抵抗記憶部812pから読み出して、基準抵抗値の測定点セット毎に順番号を付与し、その平均値及び標準偏差を求めると共に、得られた平均値及び標準偏差を測定点セットの識別情報と対応付けて基準抵抗記憶部812pに格納するものである。

20

【0153】

閾値設定部811rは、測定点セット毎に統計計算部811qによって求められた順番号の平均値及び標準偏差に基づいて閾値を設定すると共に、設定した閾値を測定点セットの識別情報と対応付けて閾値記憶部812qに格納するものである。具体的には、各基準基板における測定点セットの順番号 SN_i 、 j （ $i=1\sim N$ 、 $j=1\sim M$ 、 N ：測定点セットの個数（ここでは、925）、 M ：基準基板の枚数（ここでは、30枚））の平均値 NAV_i 及び標準偏差 $N\sigma_i$ を用いて、次の(10)、(11)式によって、それぞれ上限値 $SHUC_i$ 、下限値 $SHLC_i$ を求めるものである（図19参照）。

$$SHUC_i = NAV_i + 3 \times N\sigma_i \quad (10)$$

$$SHLC_i = NAV_i - 3 \times N\sigma_i \quad (11)$$

30

【0154】

検査抵抗測定部811sは、被検査基板の測定点セット間の抵抗値を検査抵抗値として測定すると共に、得られた検査抵抗値を測定点セットの識別情報と対応付けて検査抵抗記憶部812rに格納するものである。具体的には、図4に示す電圧測定部743で測定された電圧値を電流生成部742に付与された電流値I0で除したものを抵抗値として求めるものである。

【0155】

判定部811tは、測定点セットの検査抵抗値 R_i （ $i=1\sim N$ ）を検査抵抗記憶部812rから読み出して、検査抵抗値 R_i を、昇順に並べ替えることによって測定点セット毎に対応する順番号 TN_i を求め、順番号 TN_i と、閾値設定部811rによって設定された対応する上限値 $SHUC_i$ 、下限値 $SHLC_i$ との大小関係に基づいて良否を判定するものである。具体的には、測定点セットの順番号 TN_i が閾値設定部811rによって設定された下限値 $SHLC_i$ 未満であるか、または、上限値 $SHUC_i$ 超である場合に不良であると判定するものである（図18参照）。更に詳細な処理は、図20に示すフローチャートを用いて後述する。

40

【0156】

基準抵抗記憶部812pは、基準抵抗測定部811pによって求められた基準抵抗値と、統計計算部811qによって求められた基準抵抗値の順番号の平均値及び標準偏差とを測定点セットの識別情報と対応付けて格納するものである。

50

【0157】

閾値記憶部812qは、閾値設定部811rによって設定された閾値を測定点セットの識別情報と対応付けて格納するものである。

【0158】

検査抵抗記憶部812rは、検査抵抗測定部811sによって求められた検査抵抗値を測定点セットの識別情報と対応付けて格納するものである。

【0159】

なお、制御部8を、基準抵抗測定部811p、統計計算部811q等として機能させる本発明の基板検査プログラムが、例えばROM813に格納されており、CPU811によって実行されることにより、制御部8が基準抵抗測定部811p、統計計算部811q等の各機能部として機能するものである。 10

【0160】

図18は、判定部811tによる検査抵抗値の良否判断の方法を説明するグラフである。(a)は、各測定点セットの基準抵抗値SRの平均値を昇順の並べたグラフG7であり、横軸が順番号SNであり、縦軸が基準抵抗値SRである。また、所定の測定点セット(以下、注目測定点セットという)の順番号の平均値NAV_iと、上限値SHUC_i及び下限値SHLC_iとを図中に示している。

【0161】

(b)は、ある被検査基板2の各測定点セットの検査抵抗値Rを昇順の並べたグラフG8であり、横軸が順番号SNであり、縦軸が検査抵抗値Rである。図中に、この検査基板における注目測定点セットの検査抵抗値R_iの順番号TN_iが表示されている。この被検査基板2では、順番号TN_iが下限値SHLC_i以上、且つ、上限値SHUC_i以下であるため、良好であると判定される。 20

【0162】

(c)は、(b)とは別の被検査基板2の各測定点セットの検査抵抗値Rを昇順の並べたグラフG9であり、横軸が順番号SNであり、縦軸が検査抵抗値Rである。図中に、この検査基板における注目測定点セットの検査抵抗値R_iの順番号TN_iが表示されている。この被検査基板2においても、順番号TN_iが下限値SHLC_i以上、且つ、上限値SHUC_i以下であるため、良好であると判定される。

【0163】

(d)は、(b)及び(c)とは別の被検査基板2の各測定点セットの検査抵抗値Rを昇順の並べたグラフG10であり、横軸が順番号SNであり、縦軸が検査抵抗値Rである。図中に、この検査基板における注目測定点セットの検査抵抗値R_iの順番号TN_iが表示されている。この被検査基板2においては、順番号TN_iが上限値SHUC_i超であるため、不良であると判定される。 30

【0164】

図19は、制御部8の閾値設定までの動作の一例を示すフローチャートである。この動作は、図2に示す基板載置部51上に、検査される対象の基板2が載置される前に、基板2を検査する準備動作として実行されるものである。

【0165】

まず、基準抵抗測定部811pによって、30枚の基準基板について測定点セット間の抵抗値である基準抵抗値SR_{i,j} ($i=1\sim N$ 、 $j=1\sim M$ 、N:測定点セットの個数(ここでは、 $N=925$)、M:基準基板の枚数(ここでは、 $M=30$))が測定され、測定点セットの識別情報(以下、ポイント番号PNという)と対応付けて基準抵抗記憶部812pに格納される(ステップS501)。次に、統計計算部811qによって、基準基板毎に、測定点セットの基準抵抗値SR_{i,j}が昇順にソート(並び替え)されて、順番号SN_{i,j}が付与される(ステップS503)。次いで、統計計算部811qによって、測定点セット毎に、順番号SN_{i,j}の平均値NAV_i及び標準偏差Nσ_iが求められ、測定点セットの識別情報(ここでは、ポイント番号PN)と対応付けて基準抵抗記憶部812pに格納される(ステップS505)。 40 50

【0166】

そして、閾値設定部811rによって、測定点セットの順番号 $SN_{i,j}$ の平均値 NAV_i 及び標準偏差 $N\sigma_i$ を用いて(上述の(10)、(11)式によって)、上限値 $SHUC_i$ 及び下限値 $SHLC_i$ が設定され、上限値 $SHUB_i$ 及び下限値 $SHLB_i$ が測定点セットの識別情報(ポイント番号 PN)と対応付けて閾値記憶部812qに格納され(ステップS507)、処理が終了される。

【0167】

図20は、制御部8の検査実行時の動作の一例を示すフローチャートである。この動作は、図19に示す動作が完了し、図2に示す基板載置部51上に検査される対象の基板2が載置された状態で実行されるものである。なお、以下の処理は、特に明示しない限り、判定部811tによって行われる。

【0168】

まず、検査抵抗測定部811sによって、全ての測定点セットの検査抵抗値 R_k ($k=1\sim N$)が測定され、検査抵抗記憶部812rに格納される(ステップS601)。そして、検査抵抗値 R_i が、昇順に並べ替えることによって測定点セット毎に対応する順番号 TN_i が求められる(ステップS603)。次いで、順番号 TN_i が図19に示すフローチャートのステップS507で求められた下限値 $SHLC_i$ 以上、且つ、上限値 $SHUC_i$ 以下であるか否かの判定が行われる(ステップS605)。

【0169】

少なくとも1の順番号 TN_i が、下限値 $SHLC_i$ 以上、且つ、上限値 $SHUC_i$ 以下ではない(すなわち、下限値 $SHLC_i$ 未満、または、上限値 $SHUC_i$ 超である)と判定された場合(ステップS605でNO)には、基板2の導通状態が不良であると判定され(ステップS609)、処理が終了される。

【0170】

一方、全ての順番号 TN_i が、下限値 $SHLC_i$ 以上、且つ、上限値 $SHUC_i$ 以下であると判定された場合(ステップS605でYES)には、基板2の導通状態は良好であると判定されて(ステップS607)、処理が終了される。

【0171】

このようにして、測定点セット間の抵抗値である検査抵抗値 R_i の良否が、測定点セット毎に設定された上限値 $SHUC_i$ 及び下限値 $SHLC_i$ に基づいて判定されるため、上限値 $SHUC_i$ 及び下限値 $SHLC_i$ を測定点セット毎に適切な値に設定することにより、検査抵抗値 R_i の良否が正確に判定される。

【0172】

また、測定点セットが検査抵抗値 R_i の大きさに基づいて昇順に並べ替えられて、各測定点セットに順番号 TN_i が付与され、この順番号 TN_i が、上限値 $SHUC_i$ 及び下限値 $SHLC_i$ と比較されて検査抵抗値 R_i の良否が判定されるため、被検査基板毎の製造条件、及び、被検査基板毎の検査抵抗値の測定条件の差が相殺されることによって、検査抵抗値の良否が更に正確に判定される。

【0173】

例えば、基板2は製造条件によって配線パターンの幅の広狭のバラツキが発生し、不良箇所が無い場合であっても、検査抵抗値 R_i が基板2内で全体的に大きい場合(配線パターンの幅が狭い場合)と、検査抵抗値 R_i が基板2内で全体的に小さい場合(配線パターンの幅が広い場合)とがあるが、検査抵抗値 R_i が、検査基板内の検査抵抗値 R_i の大きさに基づいて昇順に並べ替えられて、順番号 TN_i として判定されるため、検査抵抗値 R_k の絶対値の変動の影響が相殺されるのである。

【0174】

同様に、基板2は測定条件によって、不良箇所が無い場合であっても、検査抵抗値 R_i が基板2内で全体的に高い場合(例えば、基板2の表面温度が高い場合)と、検査抵抗値 R_i が基板2内で全体的に低い場合(例えば、基板2の表面温度が低い場合)とがあるが、検査抵抗値 R_i が、検査基板内の検査抵抗値 R_i の大きさに基づいて昇順に並べ替えら

10

20

30

40

50

れて、順番号 $T N_i$ として判定されるため、検査抵抗値 R_i の絶対値の変動の影響が相殺されるのである。

【0175】

更に、基準基板毎に、測定点セットが基準抵抗値 $S R$ の大きさに基づいて昇順に並べ替えられて、各測定点セットに順番号 $S N$ が付与され、付与された順番号 $S N$ に基づいて上限値 $S H U C_i$ 及び下限値 $S H L C_i$ が求められるため、適正な閾値が設定される。

【0176】

加えて、各測定点セットに付与された順番号 $S N$ の平均値 $N A V_i$ 及び標準偏差 $N \sigma_i$ が求められ、求められた順番号 $S N$ の平均値 $N A V_i$ 及び標準偏差 $N \sigma_i$ に基づいて、上限値 $S H U C_i$ 及び下限値 $S H L C_i$ が求められる（上述の（10）、（11）式を参照）
10

【0177】

なお、本発明は以下の形態をとることができる。

【0178】

（K）第3実施形態においては、閾値設定部 811r が、基準基板の基準抵抗値に基づいて閾値を設定する場合について説明したが、その他の方法により閾値を設定する形態でもよい。例えば、検査抵抗測定部 811s による過去の測定時の検査抵抗値に基づいて閾値を設定する形態でもよい。この場合には、処理が簡略化される。

【0179】

具体的には、過去の測定において良好と判断されたものの検査抵抗値の順番号を基準として所定数（例えば、10）を減算及び加算したものを、それぞれ、下限値及び上限値として設定する形態でもよい。
20

【0180】

（L）第3実施形態においては、閾値設定部 811r が、30枚の基準基板の基準抵抗値の順番号の平均値 $N A V$ を用いて閾値を設定する場合について説明したが、基準基板の枚数は30枚に限定されるものではなく、何枚でもよい。例えば、基準基板の枚数が1枚である場合には、平均値 $N A V$ を求める処理が不要となる。

【0181】

（M）第3実施形態においては、閾値設定部 811r が、下限値 $S H L C$ 及び上限値 $S H U C$ を設定する場合について説明したが、下限値 $S H L C$ 及び上限値 $S H U C$ の少なくとも一方を設定する形態でもよい。この場合には、処理が簡略化される。
30

【0182】

（N）第3実施形態においては、閾値設定部 811r が、下限値 $S H L C$ 及び上限値 $S H U C$ を、基準基板の基準抵抗値の順番号の平均値 $N A V$ 及び標準偏差 $N \sigma$ に基づいて設定する場合について説明したが、平均値 $N A V$ 及び標準偏差 $N \sigma$ の少なくとも一方に基づいて設定する形態でもよい。例えば、平均値 $N A V$ に予め設定された所定の数（例えば、10）を、減算及び加算して、それぞれ下限値 $S H L C$ 及び上限値 $S H U C$ を求める形態でもよい。この場合には、処理が簡略化される。

【0183】

（O）第3実施形態においては、閾値設定部 811r が、基準基板の基準抵抗値の平均値 $A V$ 及び標準偏差 σ に関する上述の（10）及び（11）式を用いて下限値 $S H L C$ 及び上限値 $S H U C$ を設定する場合について説明したが、その他の式を用いて設定する形態でもよいし、その他の区分テーブル等を介して設定する形態でもよい。
40

【0184】

例えば、基準抵抗値の順番号の平均値 $N A V$ を所定の大きさ（例えば、5）の間隔で区分して区分毎に下限値 $S H L C$ 及び上限値 $S H U C$ が格納されたテーブル（ルックアップテーブル）を予め設定しておき、平均値 $N A V$ 及びこのテーブルに基づいて、下限値 $S H L C$ 及び上限値 $S H U C$ を設定する形態でもよい。

【0185】

更に、本発明は以下の形態をとることができる。

【0186】

(P) 第1～第3実施形態においては、基板検査装置が上部検査ユニット4U及び下部検査ユニット4Dを備える形態について説明したが、基板検査装置が上部検査ユニット4U及び下部検査ユニット4Dの少なくとも一方を備える形態でもよい。

【0187】

(Q) 第1～第3実施形態においては、多数の接触子44を支持し、Z軸方向に移動されることにより基板2の各測定点にそれぞれ接触子44の先端を圧接させる検査治具（いわゆる多針状検査治具）を備える基板検査装置に、本発明が適用される場合について説明したが、1対の接触子44（又は、プローブ）をそれぞれ互いに独立してX、Y、Z軸方向に移動可能に支持し、予め設定されたプログラムに従って順次基板2の測定点に接触子44の先端を圧接させる検査治具（いわゆる、移動プローブ式検査治具）を備える基板検査装置に、本発明が適用される形態でもよい。

10

【0188】

(R) 第1～第3実施形態においては、検査対象である基板2がビアを有するビルドアップ基板である場合について説明したが、その他の種類の基板（例えば、1枚の絶縁基板上の片面に配線パターンが形成されたプリント配線基板等）である形態でもよい。

【0189】

(S) 第1～第3実施形態においては、基準基板が、基準基板と同一種類の複数の被検査基板の中から選択される場合について説明したが、被検査基板と同一種類の基板であればよい。例えば、過去に検査を行った被検査基板と、製造ロットが異なる被検査基板の検査を行う場合に、過去の検査で使用した基準基板（被検査基板の中から選択された基板）をそのまま用いる形態でもよいし、特別に製造管理を完璧に行って欠陥が全くない基板を製造して基準基板とする形態でもよい。

20

【図面の簡単な説明】

【0190】

【図1】この発明に係る基板検査装置の一実施形態を示す側面断面図である。

【図2】図1に示す基板検査装置の平面図である。

【図3】基板検査装置の電気的構成の一例を示す構成図である。

【図4】測定実行部の構成の一例を説明するための概念図である。

【図5】制御部のハードウェア構成の一例を示す構成図である。

30

【図6】基板の構成の一例を示す概念図である。

【図7】第1実施形態に係る制御部の機能構成の一例を示す構成図である。

【図8】第1実施形態に係る判定部による検査抵抗値の良否判断の方法を説明するグラフである。

【図9】検査抵抗差の説明図である。

【図10】閾値の算出方法の一例を説明する図表である。

【図11】第1実施形態に係る制御部の閾値設定までの動作の一例を示すフローチャートである。

【図12】第1実施形態に係る制御部の検査実行時の動作の一例を示すフローチャートである。

40

【図13】第2実施形態に係る制御部の機能構成の一例を示す構成図である。

【図14】第2実施形態に係る判定部による検査抵抗値の良否判断の方法を説明するグラフである。

【図15】第2実施形態に係る制御部の閾値設定までの動作の一例を示すフローチャートである。

【図16】第2実施形態に係る制御部の検査実行時の動作の一例を示すフローチャートである。

【図17】第3実施形態に係る制御部の機能構成の一例を示す構成図である。

【図18】第3実施形態に係る判定部による検査抵抗値の良否判断の方法を説明するグラフである。

50

【図 19】第 3 実施形態に係る制御部の閾値設定までの動作の一例を示すフローチャートである。

【図 20】第 3 実施形態に係る制御部の検査実行時の動作の一例を示すフローチャートである。

【符号の説明】

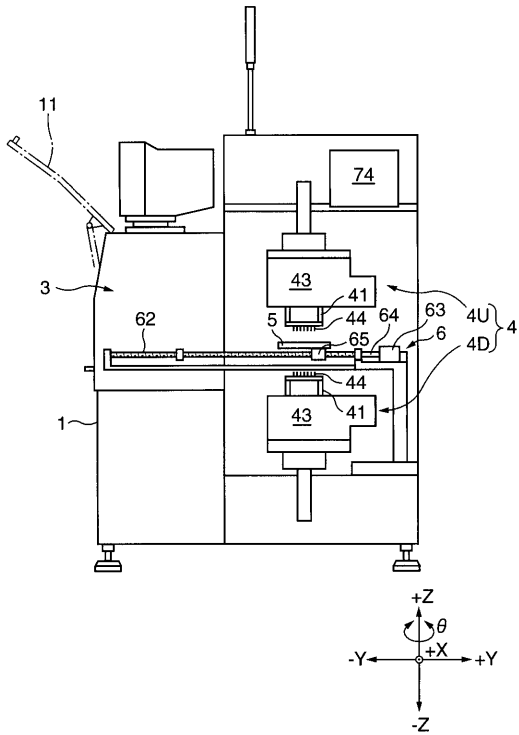
【0191】

- 1 装置本体
- 2 基板
- 3 搬出入部
- 4 検査部
- 44 接触子
- 74 測定実行部
- 744 スキャナ
- 75 テスターコントローラ
- 8 制御部
- 81 主制御部
- 811 CPU
- 811a 基準抵抗測定部（基準抵抗測定手段）
- 811b 統計計算部（統計計算手段）
- 811c 閾値設定部（閾値設定手段）
- 811d 検査抵抗測定部（検査抵抗測定手段）
- 811e 判定部（判定手段）
- 812 RAM
- 812a 基準抵抗記憶部
- 812b 閾値記憶部
- 812c 検査抵抗記憶部

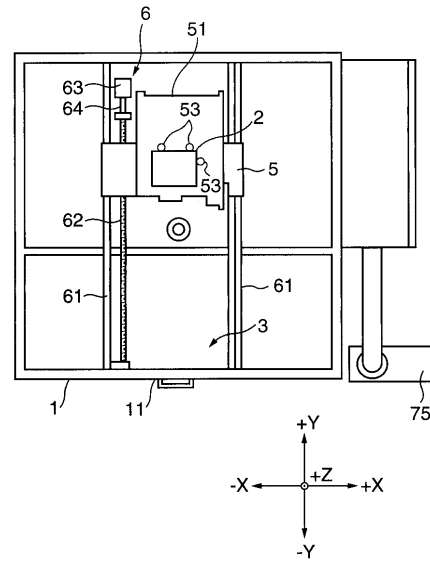
10

20

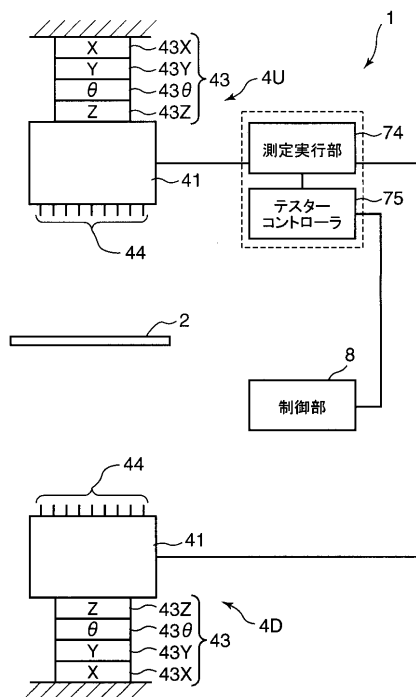
【図 1】



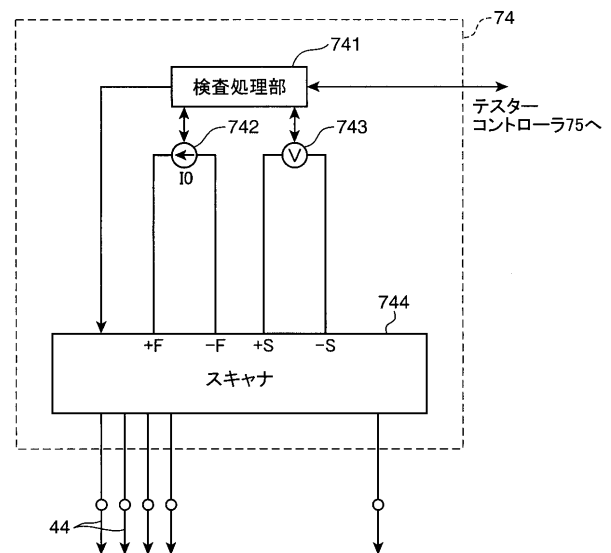
【図 2】



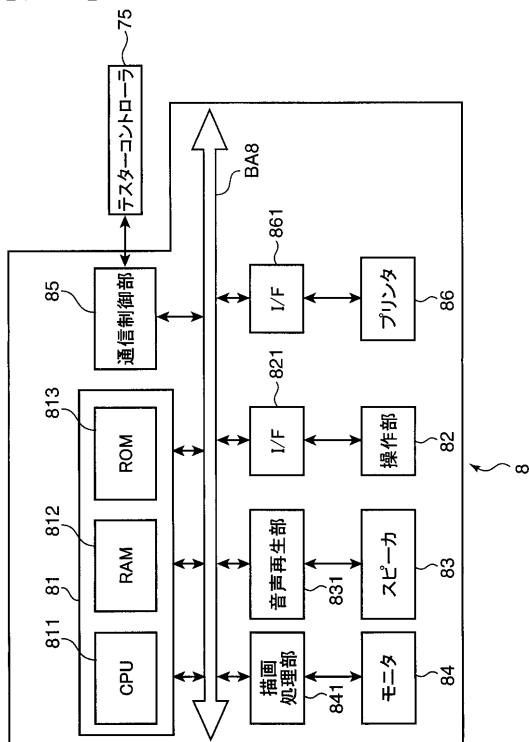
【図 3】



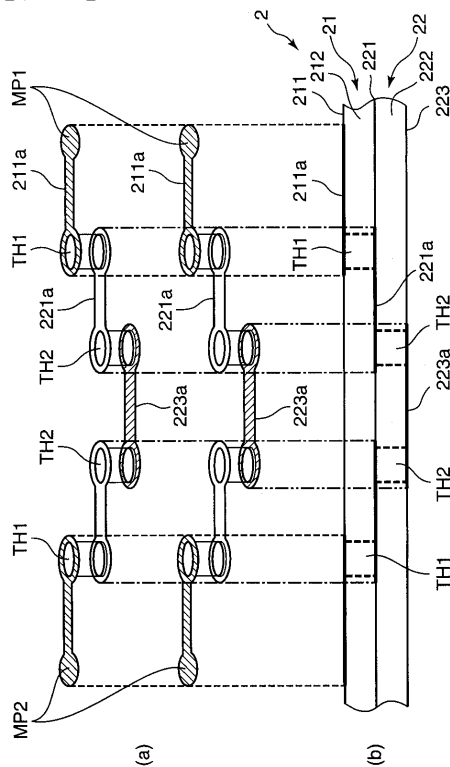
【図 4】



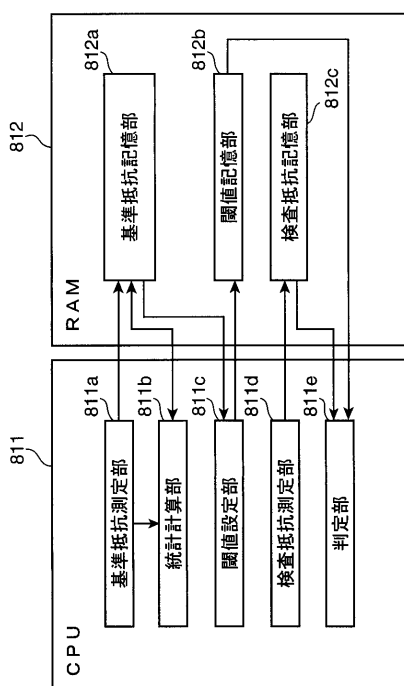
【図 5】



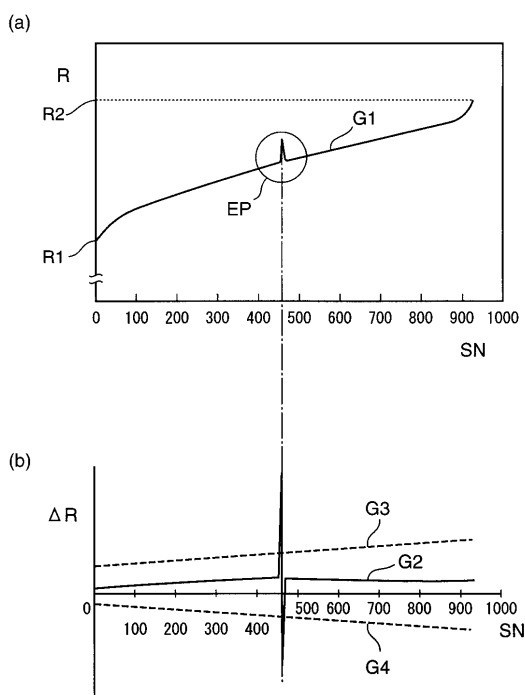
【图 6】



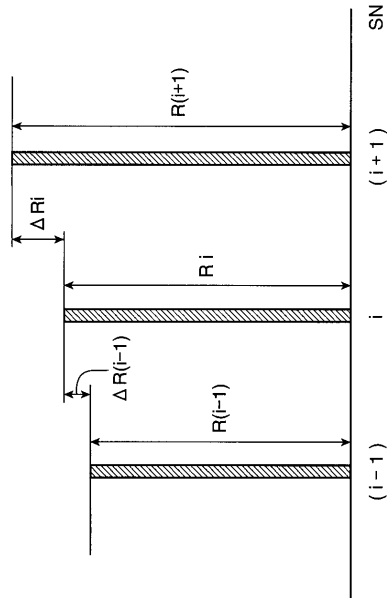
【图 7】



【图 8】



【図 9】



【図 10】

(a)

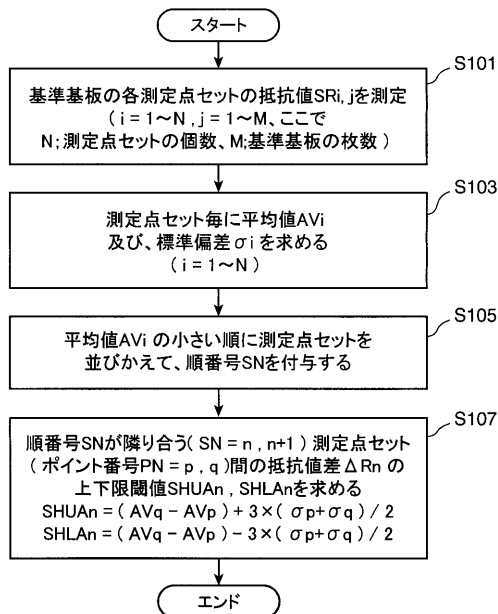
ポイント番号PN	1	2	3	...	i	...	j	...
平均値AV	AV1	AV2	AV3	...	AVi	...	AVj	...
標準偏差σ	σ1	σ2	σ3	...	σi	...	σj	...
順番号SN	SN1	SN2	SN3	...	1	...	2	...

(b)

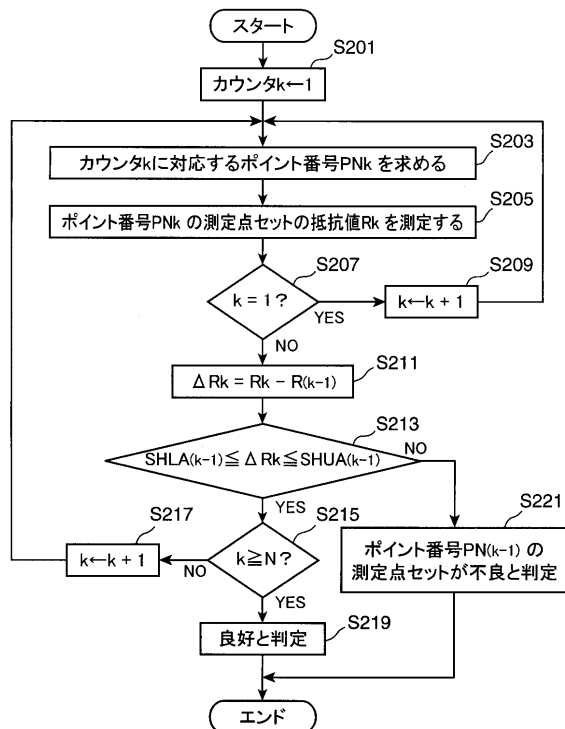
順番号SN	1	2	...	n	n+1	
平均値AV	AVi	AVj	...	AVp	AVq	
標準偏差σ	σi	σj	...	σp	σq	
ポイント番号PN	i	j	...	p	q	
上限閾値SHUA	SHUA1	SHUA2	...	SHUAN		
下限閾値SHLA	SHLA1	SHLA2	...	SHLAN		

$$\left\{ \begin{array}{l} SHUAN = (AVq - AVp) + 3 \times (\sigma p + \sigma q) / 2 \quad \dots (2) \\ SHLAN = (AVq - AVp) - 3 \times (\sigma p + \sigma q) / 2 \quad \dots (3) \end{array} \right.$$

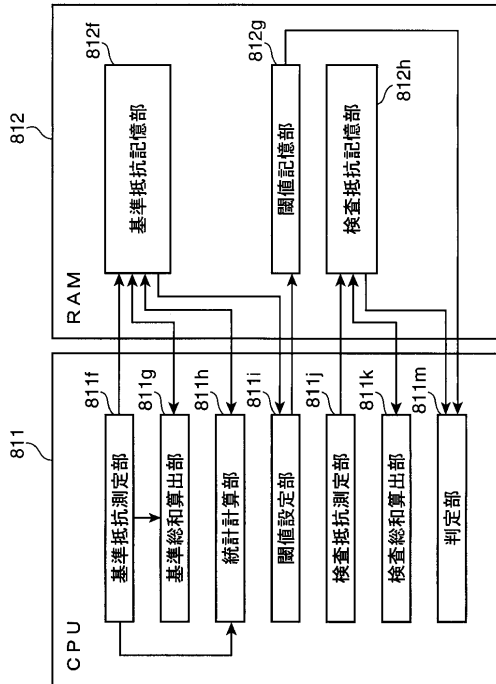
【図 11】



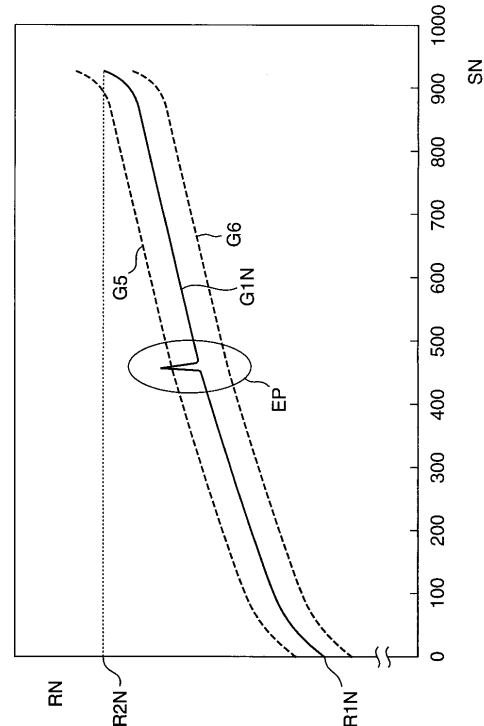
【図 12】



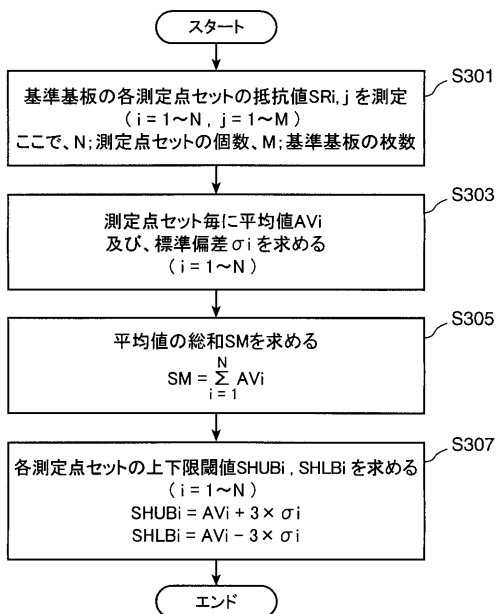
【図 13】



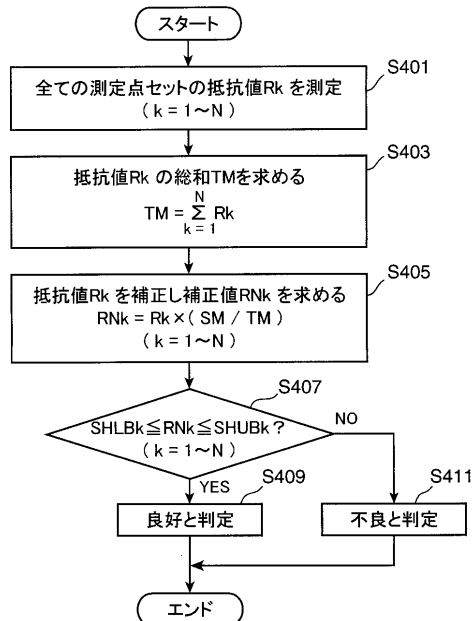
【図 14】



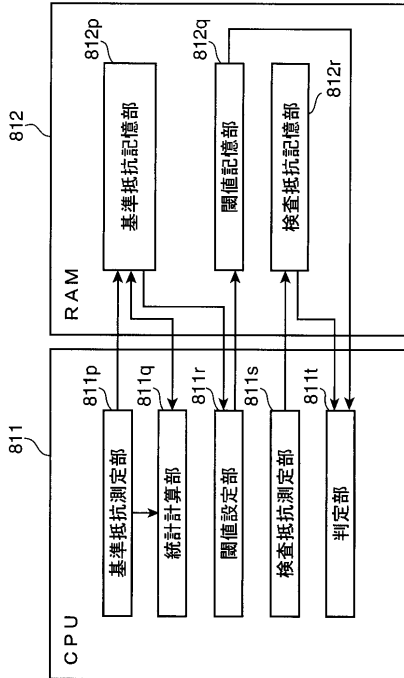
【図 15】



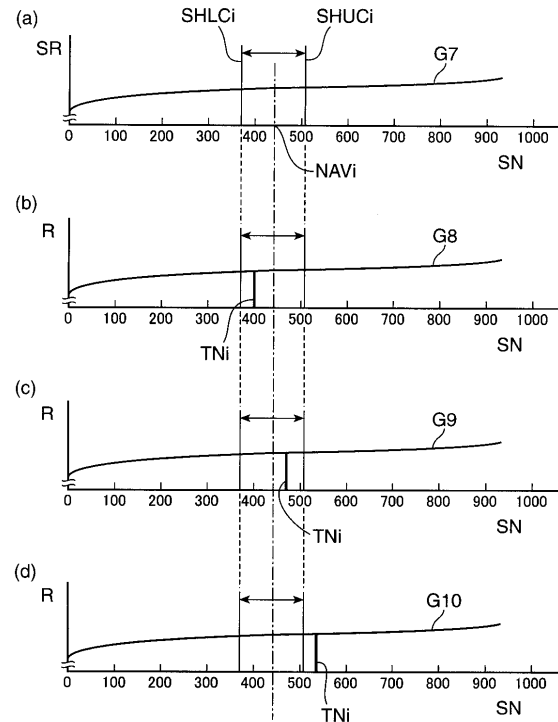
【図 16】



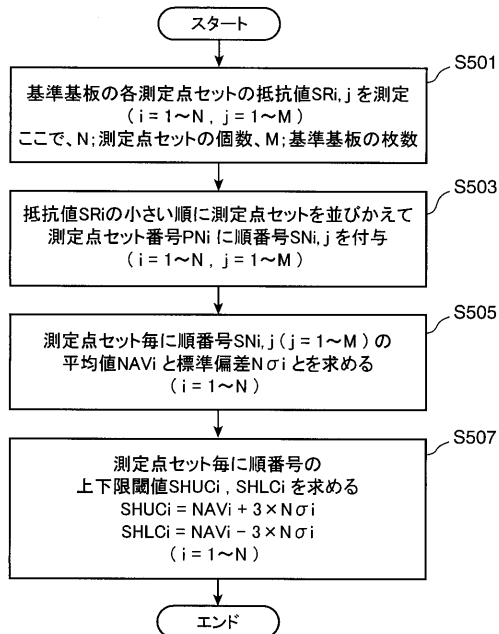
【図 17】



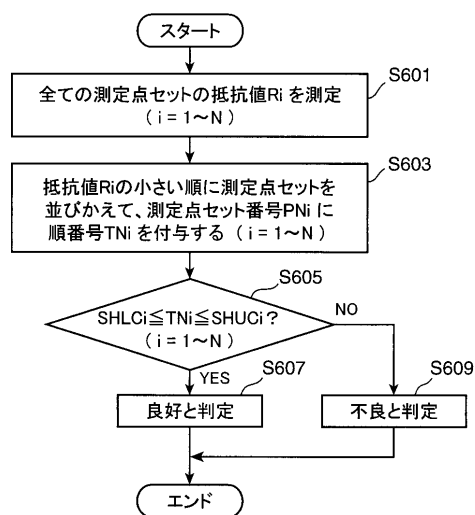
【図 18】



【図 19】



【図 20】



フロントページの続き

(72)発明者 角田 晴美

京都府京都市右京区西京極堤外町10番地 日本電産リード株式会社内

Fターム(参考) 2G014 AA01 AB59 AC09

2G028 CG02 DH04 FK01 FK02 FK08 GL11 HN08 HN12 JP03 JP04