

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5580736号
(P5580736)

(45) 発行日 平成26年8月27日 (2014. 8. 27)

(24) 登録日 平成26年7月18日 (2014. 7. 18)

(51) Int. Cl. F I
GO 1 R 27/26 (2006. 01) GO 1 R 27/26 Z
GO 1 R 35/00 (2006. 01) GO 1 R 35/00 J

請求項の数 16 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2010-518544 (P2010-518544)	(73) 特許権者	506333314
(86) (22) 出願日	平成20年7月24日 (2008. 7. 24)		ローゼンベルガー ホーフフレクベンツテ
(65) 公表番号	特表2010-535329 (P2010-535329A)		クニーク ゲーエムペーハー ウント ツ
(43) 公表日	平成22年11月18日 (2010. 11. 18)		ェーオー カーゲー
(86) 国際出願番号	PCT/EP2008/006098		ドイツ国、8 3 4 1 3 フリードルフィン
(87) 国際公開番号	W02009/018928		グ、ハウプトシュトラーセ 1
(87) 国際公開日	平成21年2月12日 (2009. 2. 12)	(74) 代理人	100072718
審査請求日	平成23年6月9日 (2011. 6. 9)		弁理士 古谷 史旺
(31) 優先権主張番号	202007010784. 6	(74) 代理人	100116001
(32) 優先日	平成19年8月3日 (2007. 8. 3)		弁理士 森 俊秀
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)	(72) 発明者	ツェルダー トーマス
			ドイツ国、2 1 3 3 7 リューネブルク、
			エルゲンバックハウス シュトラーセ 6
			8

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 非接触測定システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

信号導波路 (2 6) 上を進む信号を非接触式に減結合するための結合構造の一部分を形成する少なくとも1つの試験プローブ (2 8) を備え、前記信号導波路 (2 6) が、導体トラック、及び電気回路の回路基板 (2 4) 上の電気回路 (5 2) の一部分として形成される非接触測定システムであって、

少なくとも1つの接触構造 (1 8 ; 4 4) が、前記信号導波路 (2 6) から直流的に分離され、前記結合構造の一部分を形成し、前記信号導波路 (2 6) の近接場の範囲内に全体が配置され、試験プローブ (2 8) の接点が電氣的に接触できる少なくとも1つの接点 (4 2) を備えるように、前記回路基板 (2 4) に配置、形成され、

少なくとも1つの接触構造が、内側導体 (2 0) および外側導体 (2 2) を備える結合導波路 (1 8) として形成されることを特徴とする非接触測定システム。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の非接触測定システムにおいて、

前記接触構造が、前記回路基板 (2 4) 上の導体トラックとして形成されることを特徴とする非接触測定システム。

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 に記載の非接触測定システムにおいて、

少なくとも1つの接触構造 (4 4) が、試験プローブ (2 8) の接点における少なくとも1つの接点または接触面として形成されることを特徴とする非接触測定システム。

【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の非接触測定システムにおいて、
前記接触構造 (1 8 ; 4 4) および / または前記信号導波路 (2 6) が、前記回路基板 (2 4) 上のプリント導体トラックとして形成されることを特徴とする非接触測定システム。

【請求項 5】

請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の非接触測定システムにおいて、
前記回路基板 (2 4) が、プリント回路基板 (P C B) またはウエハとして形成されることを特徴とする非接触測定システム。

【請求項 6】

請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の非接触測定システムにおいて、
前記結合構造が、測定ポート当たり、少なくとも 1 つの接触構造 (1 8 ; 4 4) を有することを特徴とする非接触測定システム。

【請求項 7】

請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の非接触測定システムにおいて、
少なくとも 1 つの信号導波路 (2 6) に接続された少なくとも 1 つの較正要素 (4 8) もまた、前記回路基板 (2 4 ; 4 6) 上に配置され、
較正要素 (4 8) の信号導波路 (2 6) にある接触構造 (1 8 ; 4 4) の配置が前記電気回路 (5 2) の信号導波路 (2 6) にある接触構造 (1 8 ; 4 4) の配置に対応するように、少なくとも 1 つの接触構造 (1 8 ; 4 4) が前記少なくとも 1 つの信号導波路 (2 6) 上に配置されることを特徴とする非接触測定システム。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の非接触測定システムにおいて、
前記較正要素 (4 8) として、短絡回路標準器、開放回路標準器、抵抗標準器および / または導体標準器が、前記回路基板 (2 4 ; 4 6) 上に設けられることを特徴とする非接触測定システム。

【請求項 9】

請求項 7 又は請求項 8 に記載の非接触測定システムにおいて
少なくとも 1 つの較正要素 (4 8) が、前記非接触測定システムの測定ポートの数に対応する数の信号導波路 (2 6) に接続されることを特徴とする非接触測定システム。

【請求項 10】

請求項 7 から請求項 9 のいずれか 1 項に記載の非接触測定システムにおいて、
前記較正要素 (4 8) の信号導波路 (2 6) にある、前記非接触測定システムの測定ポートに割り当てられた少なくとも 1 つの接触構造 (1 8 ; 4 4) が、前記電気回路 (5 2) の信号導波路 (2 6) にある、前記非接触測定システムの前記測定ポートに割り当てられた少なくとも 1 つの接触構造 (1 8 ; 4 4) と同一の構造から構成されることを特徴とする非接触測定システム。

【請求項 11】

信号導波路 (2 6) 上を進む信号を非接触式に減結合するための結合構造の一部分を形成する少なくとも 1 つの試験プローブを備え、短絡回路標準器、開放回路標準器、抵抗標準器、もしくは導体標準器からなる少なくとも 1 つの較正要素 (4 8) が、較正基板上に設けられ、前記少なくとも 1 つの較正要素が、マイクロストリップ線路またはコプレーナ導波路からなる少なくとも 1 つの信号導波路 (2 6) に電氣的に接続される非接触測定システムの較正基板であって、

少なくとも 1 つの接触構造 (4 4) が前記信号導波路 (2 6) から直流的に分離され、前記結合構造の一部分を形成し、前記信号導波路 (2 6) の近接場の範囲内に全体が配置され、試験プローブ (2 8) の接点が電氣的に接触できる少なくとも 1 つの接点 (4 2) を備えるように構成 / 配置される回路基板 (4 6) として、構成されることを特徴とする較正基板。

【請求項 12】

請求項 1 1 に記載の校正基板において、前記非接触測定システムが、請求項 1 から請求項 7 の少なくとも 1 項に従って構成されることを特徴とする校正基板。

【請求項 1 3】

請求項 1 2 に記載の校正基板において

前記校正要素 (4 8) の信号導波路 (2 6) にある、前記非接触測定システムの測定ポートに割り当てられた少なくとも 1 つの接触構造 (4 4) が、電気回路 (5 2) の信号導波路 (2 6) にある、前記非接触測定システムの前記測定ポートに割り当てられた少なくとも 1 つの接触構造 (4 4) と同一の構造から構成されることを特徴とする記載の校正基板。

10

【請求項 1 4】

請求項 1 1 から請求項 1 3 のいずれか 1 項に記載の校正基板において、

少なくとも 1 つの校正要素 (4 8) が、前記非接触測定システムの測定ポートの数に対応する数の信号導波路 (2 6) に接続されることを特徴とする校正基板。

【請求項 1 5】

請求項 1 1 から請求項 1 4 のいずれか 1 項に記載の校正基板において、

少なくとも 1 つの信号導波路 (2 6) を有する少なくとも 1 つの電気回路 (5 2) が、前記校正基板の前記回路基板 (4 6) 上に配置され、

前記電気回路 (5 2) の信号導波路 (2 6) にある接触構造 (4 4) の配置が校正要素 (4 8) の信号導波路 (2 6) にある接触構造 (4 4) の配置に対応するように、少なくとも 1 つの接触構造 (4 4) が前記信号導波路上に配置されることを特徴とする校正基板

20

【請求項 1 6】

請求項 1 5 に記載の校正基板において、

前記校正要素 (4 8) の信号導波路 (2 6) にあり、前記非接触測定システムの測定ポートに割り当てられた少なくとも 1 つの接触構造 (4 4) が、前記電気回路 (5 2) の信号導波路 (2 6) にある、前記非接触測定システムの前記測定ポートに割り当てられた前記校正基板上の少なくとも 1 つの接触構造 (4 4) と同一の構造から構成されることを特徴とする校正基板。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【 0 0 0 1 】

本発明は、請求項 1 のプリアンブルに記載されているように、信号導波路上を進む信号を非接触式に減結合するための結合構造の一部分を形成する、少なくとも 1 つの試験プローブを備える非接触測定システムにおいて、信号導波路が、導体トラック、及び電気回路の回路基板上の電気回路の一部分として構成される非接触測定システムに関する。また、本発明は、請求項 1 7 のプリアンブルに記載されているように、信号導波路を進む信号を非接触式に減結合するための結合構造の一部分を形成する少なくとも 1 つの試験プローブを備える、非接触測定システムのための校正基板において、少なくとも 1 つの校正要素、詳細には短絡回路標準器、開放回路標準器、抵抗標準器、または導体標準器が、上記校正基板上に設けられ、上記少なくとも 1 つの校正要素が、少なくとも 1 つの信号導波路、詳細にはマイクロストリップ線路またはコプレーナ導波路に電氣的に接続される校正基板に関する。

40

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

複雑な回路内部に組み込まれた電気構成部品の散乱パラメータを、非接触ベクトル・ネットワーク解析の手法を用いて決定することは、例えば非特許文献 1 や非特許文献 2 により周知である。従来の接触式のネットワーク解析の手法と比較すると、ネットワーク・アナライザの内部指向性カプラが、アナライザのベクトル測定点に直接接続される非接触近接場測定プローブと置き換えられる。この測定プローブは、測定している対象物の信号ラ

50

インを介して配置される。このプローブは、平面導体の電磁場に対して誘導式かつ/または容量式に作用することができる。散乱パラメータの測定には、接触式ネットワーク解析に使用されるような較正、従来の較正方法が使用される。

【 0 0 0 3 】

非接触ベクトル・ネットワーク解析では、不明の試験対象物（DUT、被試験装置）の測定ポートごとに、例えば導体ループや2本の容量プローブなどの、少なくとも1つの測定プローブが必要になる。同軸半固定ラインから較正される非接触導体ループを使用することは、例えば非特許文献3などにより知られている。一方、非接触測定システムに容量プローブだけを使用することは、非特許文献1または非特許文献2により知られている。容量性と誘導性のプローブの組合せによって実現する測定システムが非特許文献4および非特許文献5により知られている。

10

【先行技術文献】

【非特許文献】

【 0 0 0 4 】

【非特許文献1】T. Zelder、H. Eul著、「Contactless network analysis with improved dynamic range using diversity calibration」、第36回欧州マイクロ波会議議事録、英国マンチェスタ、2006年9月、p. 478 - 481

【非特許文献2】T. Zelder、H. Rabe、H. Eul著、「Contactless electromagnetic measuring system using conventional calibration algorithms to determine scattering parameters」、Advances in Radio Science - Kleinheubacher Berichte 2006、Vol. 5、2007年

20

【非特許文献3】F. De Groote、J. Verspecht、C. Tsironis、D. Barataud、J. - P. Teysier著、「An improved coupling method for time domain load - pull measurements」、欧州マイクロ波会議、Vol. 1、p. 4 -、2005年10月

【非特許文献4】T. Zelder、I. Rolfes、H. Eul著、「Contactless vector network analysis using diversity calibration with capacitive and inductive coupled probes」、Advances in Radio Science - Kleinheubacher Berichte 2006、Vol. 5、2007年

【非特許文献5】J. Stenarson、K. Yhland、C. Wingqvist著、「An in-circuit noncontacting measurement method for S-parameters and power in planar circuits」、IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques、Vol. 49、No. 12、p. 2567 - 2572、2001年12月

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

非接触ベクトル・ネットワーク解析は、非接触式に構成部品の特性を示す能力はあるが、これまで、回路内部に組み込まれたHF/マイクロ波構成部品の非接触による散乱パラメータ測定は行われていない。測定を回路内部で行う場合、較正中および較正後に非接触プローブの位置を変更しなければならない。しかしながら、プローブ位置決め的小さなずれが著しい測定誤差を招くことから、その変更は、較正標準器の測定時と試験対象物の測定時に試験プローブ位置を再現するために、非常に複雑なものとなる。

40

【 0 0 0 6 】

本発明の目的は、費用のかかる複雑な結合用プローブの位置決めを行うことなく実施できるような上述のタイプの非接触測定システムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

この目的は、本発明によると、請求項1の特徴部分を有する上述のタイプの非接触測定システムと、請求項11の特徴部分を有する上述のタイプの較正基板により達成される。本発明の有利な実施形態については、追加の請求項に記載される。

【 0 0 0 8 】

50

上述のタイプの非接触測定システムでは、本発明によると、少なくとも1つの接触構造が、上記信号導波路から直流的に分離され、上記結合構造の一部分を形成し、上記信号導波路の近接場の範囲内に全体が配置され、試験プローブの接点が電氣的に接触できる少なくとも1つの接点を備えるように、上記回路基板に配置、形成される。

【0009】

このことは、接触構造、結合構造全体が、信号導波路に対して正確に規定された幾何的配置を有し、接触構造のマニュアル位置決めの手間を省くという利点がある。信号導波路と結合構造との再現性のある結合が、簡単に実現することができる。

【0010】

適宜、接触構造は、回路基板上の導体トラックとして形成される。

10

【0011】

具体的には、この接触構造はインピーダンス制御された形で試験プローブにより接触させることができるように形成されるので、良好な信号結合が実現できる。

【0012】

少なくとも1つの接触構造は、例えば、内側導体および外側導体を備える結合導波路として、あるいは試験プローブの接点のための、少なくとも1つの接点または接点表面として形成される。

【0013】

適宜、上記接触構造および/または上記信号導波路は、上記回路基板上のプリント導体トラックとして形成される。

20

【0014】

例えば、上記回路基板はプリント回路基板(PCB)またはウエハとして形成される。

【0015】

上記接触構造が導波路として形成され、誘導結合係数と容量結合係数の比がその接触構造の個々の導波路の波動インピーダンスの積と等しいことから、最適な指向性を有する減衰、または広帯域にわたって絶縁されたポートを実現することができる。

【0016】

例示的实施形態では、上記結合構造は、測定ポート当たり、少なくとも1つ、詳細には2つの接触構造を有する。

【0017】

30

好ましい実施形態では、上記回路基板が、複数の基板層を備える多層基板であり、上記信号導波路が上記多層基板の第1の基板層上に形成され、少なくとも1つの接触構造が上記多層基板の上記第1の基板層上、または上記第1の基板層の少なくとも1つのその他の基板層上に形成される。

【0018】

一例として、上記接触構造のうちの少なくとも2つが、上記多層基板の異なる基板層上に配置される。

【0019】

特に好ましい実施形態では、上記少なくとも1つの接触構造が、オンウエハ試験プローブまたはPCB試験プローブによる接触によりインピーダンス制御された境界面をもたらすように形成配置される接点を有する。

40

【0020】

非接触測定システムを迅速かつ容易に較正するために、少なくとも1つの信号導波路に接続された少なくとも1つの較正要素もまた、上記回路基板に配置され、この少なくとも1つの信号導波路上に、少なくとも1つの接触構造が、上記較正要素の信号導波路にある接触構造の配置が上記電気回路の信号導波路にある接触構造の配置に対応するように配置される。

【0021】

少なくとも1つの較正要素が、上記非接触測定システムの測定ポートの数に対応する数の信号導波路に接続される。

50

【0022】

較正要素と電気回路とに同一の結合状態と最適な較正をもたらすために、上記較正要素の信号導波路にある、上記非接触測定システムの測定ポートに割り当てられた少なくとも1つの接触構造が、上記電気回路の信号導波路にある、上記非接触測定システムの上記測定ポートに割り当てられた少なくとも1つの接触構造と同一に形成される。

【0023】

本発明によると、上述のタイプの較正基板では、上記較正基板が、少なくとも1つの接触構造が上記信号導波路から直流的に分離され、上記結合構造の一部を形成し、上記信号導波路の近接場の範囲内に全体が配置され、試験プローブの接点が電氣的に接触できる少なくとも1つの接点を備えるように形成、配置される回路基板として、形成されるとして

10

【0024】

これにより、接触構造したがって結合構造全体が、信号導波路に対して正確に規定された幾何的配置を有し、結合構造のマニュアル位置決めの手間を省くことができるという利点をもたらされる。信号導波路と結合構造との再現性のある結合は、簡単な方法によって実現することができる。

【0025】

非接触測定システムは、上記のように形成されると好ましく、上記較正要素の信号導波路にある、上記非接触測定システムの測定ポートに割り当てられた少なくとも1つの接触構造が、上記電気回路の信号導波路にある、上記非接触測定システムの上記測定ポートに

20

【0026】

少なくとも1つの較正要素が、上記非接触測定システムの測定ポートの数に対応する数の信号導波路に接続される。

【0027】

適宜、少なくとも1つの電気回路は、上記信号導波路にある接触構造の配置が較正要素の信号導波路にある接触構造の配置に対応するように、少なくとも1つの接触構造が配置された、少なくとも1つの信号導波路を用いて、較正基板の回路基板上に形成される。

【0028】

好ましい実施形態では、上記較正要素の信号導波路にある、上記非接触測定システムの測定ポートに割り当てられた少なくとも1つの接触構造が、上記電気回路の信号導波路にある、上記非接触測定システムの上記測定ポートに割り当てられた上記較正基板上の少なくとも1つの接触構造と同一に形成される。

30

【0029】

次に、本発明について、図面を参照して詳細に説明する。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】ベクトル・ネットワーク・アナライザを有する、本発明における非接触測定システムの好ましい実施形態の概略的ブロック回路図である。

【図2】本発明における非接触測定システムの接触構造の第1の好ましい実施形態の図である。

40

【図3】本発明における非接触測定システムの接触構造の第2の好ましい実施形態の図である。

【図4】本発明における非接触測定システムの本発明による較正基板の第1の好ましい実施形態の平面図である。

【図5】本発明における非接触測定システムの接触構造の例示的代替実施形態の図である。

【図6】本発明における非接触測定システムの接触構造の他の例示的代替実施形態の図である。

【図7】本発明における非接触測定システムの接触構造の他の例示的代替実施形態の図で

50

ある。

【図 8】本発明における非接触測定システムの接触構造の他の例示的代替実施形態の図である。

【図 9】本発明における非接触測定システムの接触構造の他の例示的代替実施形態の図である。

【図 10】本発明における非接触測定システムの接触構造の他の例示的代替実施形態の図である。

【図 11】本発明における非接触測定システムの接触構造の他の例示的代替実施形態の図である。

【図 12】本発明における非接触測定システムの接触構造の他の例示的代替実施形態の図である。

【図 13】本発明における非接触測定システムの接触構造の他の例示的代替実施形態の図である。

【図 14】本発明における非接触測定システムの本発明による較正基板の第 2 の好ましい実施形態の平面図である。

【図 15】本発明における非接触測定システムの本発明による較正基板の第 3 の好ましい実施形態の平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0031】

図 1 に示されている本発明における非接触測定システムの好ましい実施形態が、信号源 12 を有するベクトル・ネットワーク・アナライザ 10、信号ライン 14 および 16、内側導体 20 および外側導体 22 を有する 4 つの結合導波路 18 が設けられた接触構造を備える。結合導波路 18 は、プリント回路基板 24 上のプリント導体トラックとして形成される。このプリント回路基板 24 には、プリント導体トラックとして構成された信号導波路 26 も配置される。信号導波路 26 は、プリント回路基板 24 上に設けられた、対応する電子構成部品を含んだ電子回路（詳細には図示せず）の一部分である。

【0032】

結合導波路 18 は試験プローブ 28 と共に、信号導波路 26 に沿って進む電磁波を非接触式に減結合させるために、非接触測定システムのための結合構造を形成する。試験プローブ 28 は一端では結合導波路 18 との電気接点を形成し、他端ではベクトル・ネットワーク・アナライザ 10 の測定ポート 30、32、34、36 との電気接点をそれぞれ形成する。

【0033】

結合導波路 18 は、ほぼ任意の形に形成することができる。結合導波路 18 がインピーダンス制御された形で形成される、すなわち、配置における特徴的な波動インピーダンス値が分かっており、低反射のために最適化されると特に有利である。インピーダンス制御された接触構造の利点は、最適な指向性を有する減衰と広帯域にわたって絶縁されたポートを実現できる点にある。

【0034】

このタイプのインピーダンス制御された結合導波路 18 の 2 つの例が、図 2 および図 3 に示されている。図 2 に示されている結合導波路 18 は、U 字形の内側導体 20 および外側導体 22 を備える。外側導体 22 は、様々な形で構成することができる。第 1 に、外側導体 22 を閉じてよい。すなわち、外側導体アーム 38 および 40 は、図 2 に破線で示されているように座標 $z = 0$ で閉じる。第 2 に、外側導体アーム 38、40 の端部を z に沿って切り離してもよい。次いで、図 2 に示すように、例えばアーム 38、40 は、位置 $+z_1$ および $-z_1$ で、または位置 $+z_2$ および $-z_2$ で途切れる。この内側導体 20 に対する外側導体 22 の配置から、結合導波路 18 は、屈曲したコプレーナ導波路に相当する。この結合導波路 18 は様々な変形形態が可能である。角を含まない変形形態が図 3 に示されている。ここでは例として、外側導体アーム 38 と 40 が位置 $z = 0$ で互いに接合される。

10

20

30

40

50

【0035】

本発明による接触構造の他の利点は、アースへの貫通接点（回路基板24の裏側のベースの金属化）が必要ないことである。ただし、結合導波路18の外側導体22を貫通接点を介してアースに接続してもよい。

【0036】

試験対象物（DUT、被検体）の信号導波路26からのエネルギーを減結合するために、少なくとも1つの接触構造すなわち結合導波路18が、各信号導波路26の近接場に設けられる。結合導波路18は、それぞれの信号導波路26と同じ基板上に配置することができ、あるいは多層基板の場合は別の基板上に配置することもできる。このとき、結合導波路18を含んだ接触構造は、例えば市販の対照型のオンウエ八試験プローブやPCB試験プローブなどに接続される。図2および図3の参照記号42は、接触構造すなわちそれぞれの結合導波路18を備える各試験プローブの接点の接触位置を示す。Nポートの試験対象物の特性を示すために、N個の信号導波路26の近接場の範囲内に位置する少なくともN個の結合導波路18が必要である。図1に、4個の結合導波路18を備える2ポートの試験対象物（この場合は、簡易な導体=DUT）の例が示されている。

10

【0037】

結合導波路18と試験プローブ28の幾何形状は共に、上記配置の結合係数に影響を与える。試験プローブ28は、図1に示すように、例えば従来のネットワーク・アナライザなどの（ベクトルの）受信器に接続される。

【0038】

次に、平面回路内部の少なくとも1つのインピーダンス制御された接触構造または少なくとも1つのインピーダンス制御されていない接触構造を利用して、平面回路に埋め込まれた試験対象物を測定する手順について説明する。

20

【0039】

この方法は基本的に、非接触ベクトル・ネットワーク解析の方法に基づく。非接触ベクトル・ネットワーク解析の不利な点は、正確測定値の取得方法の利用が、非接触試験プローブの位置合わせ精度に非常に大きく依存することである。本発明によると、また、プリント接触構造を、完全な非接触のプローブと組み合わせた複合自動位置決めシステムではなく、従来の試験プローブと組合せて使用するとされている。試験対象物の各信号ラインと、システム誤差の較正に必要な較正要素の信号ラインは、少なくとも1つの結合導波路18（接触構造）を備えていなければならない。

30

【0040】

プリント結合導波路18を含んだ接触構造を使用する試験対象物（DUT3、DUT4）が埋め込まれた較正基板の実際的な実装の例が、図4に示されている。2ポートの較正では、接触構造は、信号導波路26ごとに、例えば図2の実施形態などに従って形成された結合導波路18を2つ備える。Nポートの較正では、信号導波路26当たり、少なくともN個の結合導波路18を備えた接触構造が必要である。多種の較正方法を用いる場合、信号導波路26当たり、N個を超える結合導波路18を備えた接触構造を利用しても有効である。

【0041】

結合導波路18の大きさが小さいことから、例えばオンウエ八試験プローブやPCB試験プローブは、個々の較正要素（LINE1、LINE2、LINE3、LINE4、OPEN、SHORT）からなる同一の結合導波路18に再現性のある形で配置することもできる。システムの較正が完了すると、例えば埋め込まれた構成部品などの散乱パラメータを決定することができる。ただし、その構成部品の信号ラインは、上記較正要素と同じ特性（幾何形状、波動インピーダンスなど）を有していなければならない。さらに、較正に使用されるものと同じ接触構造が、平面回路上の埋め込まれた試験対象物（DUT）の信号導波路26ごとに存在していなければならない。

40

【0042】

したがって、この方法では、例えば、回路基板24上の、較正対象物および試験対象物

50

の信号導波路 2 6 の近接場の範囲内にある結合導波路 1 8 の形をした、接触構造の配置を必要とする。結合導波路 1 8 は、回路の機能をほとんど阻害せず、例えば従来のオンウエハ試験プローブや PCB 試験プローブなどにも接続できるように、回路基板 2 4 上に配置、形成される。

【 0 0 4 3 】

図 5 ~ 図 1 3 に、接触構造 4 4 の様々な例示的实施形態が示されている。接触構造 4 4 は、非常に独特の形状を有することができる。原則的に、任意の望ましい形状を使用することができる。信号導波路 2 6 と結合導波路 1 8、または信号導波路 2 6 と試験プローブ 2 8、または信号導波路 2 6 と結合導波路 1 8 と試験プローブ 2 8 の間に再現性のある結合を形成するために、接触構造 4 4 は、もし物質表面からなる場合、試験プローブを配置する穴を有するか、試験プローブを配置する特徴的な幾何形状を有する。あるいは、接触構造 4 4 を、基板の切欠きとして形成することもできる。

10

【 0 0 4 4 】

図 1 4 に、回路基板 4 6 上に形成された、本発明による較正基板の第 2 の好ましい実施形態が示されている。同じ機能を有する部品は、図 1 および図 4 と同じ参照番号で識別され、その説明は、上記の図 1 および図 4 に関する説明を参照する。複数の較正要素 4 8 は、較正基板上に配置され、各較正要素 4 8 は、1 つ、2 つまたは 3 つの信号導波路 2 6 に接続される。図 4 による第 1 の実施形態と異なるものとして、結合導波路は、信号導波路 2 6 ではなく、図 5 ~ 図 1 3 に示されているように接触構造 4 4 に設けられる。信号は、任意選択で、信号導波路 2 6 の適当な接触箇所 5 0 に供給される。この較正基板は、1 ポート、2 ポートおよび 3 ポートの異なる較正標準器 4 8 と、異なる接触構造 4 4 とを備える。

20

【 0 0 4 5 】

図 1 5 に、回路基板 4 6 上に構成された、本発明による較正標準器の第 3 の好ましい実施形態が示されている。同じ機能を有する部品は、図 1、図 4 および図 1 4 と同じ参照番号で識別され、その説明は、上記の図 1、図 4 および図 1 4 に関する説明を参照する。この実施形態では、電子回路 5 2 が、較正基板の回路基板 4 6 上で試験される構成部品 5 4 (DUT) も備える。逆に、較正要素 4 8 も電子回路 5 2 を備える回路基板 4 6 上に配置されているということもできる。較正要素の信号導波路 2 6 上にある特定の測定ポート用の接触構造 4 4 は、電子回路 5 2 の信号導波路 2 6 上にあるその測定ポート用の接触構造 4 4 と同一に形成される。

30

【 0 0 4 6 】

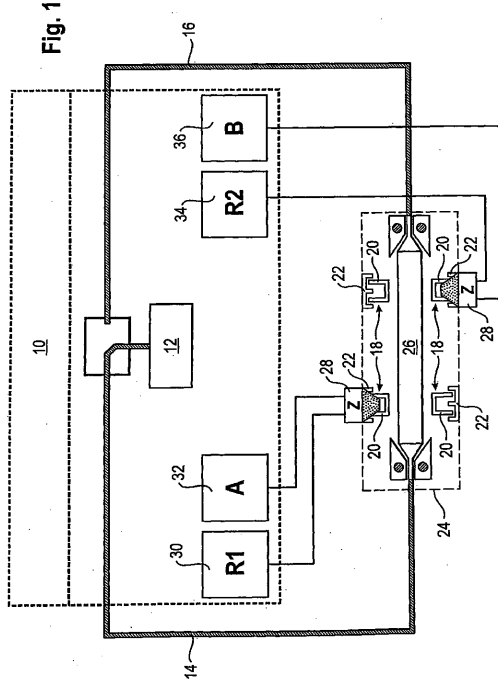
N ポートの対象物の散乱パラメータの正確な測定を行うには、測定システムを較正しなければならない。較正に応じて、既知の、または部分的にのみ既知の、M 個の異なる N ポートの較正標準器 (較正要素 4 8) が必要である。M 個の較正標準器を使用して較正するには、接触構造と信号導波路 2 6 の幾何形状および位置は、測定ポートごとに同一でなければならないが、N 個の測定ポート間では異なってもよい。

【 0 0 4 7 】

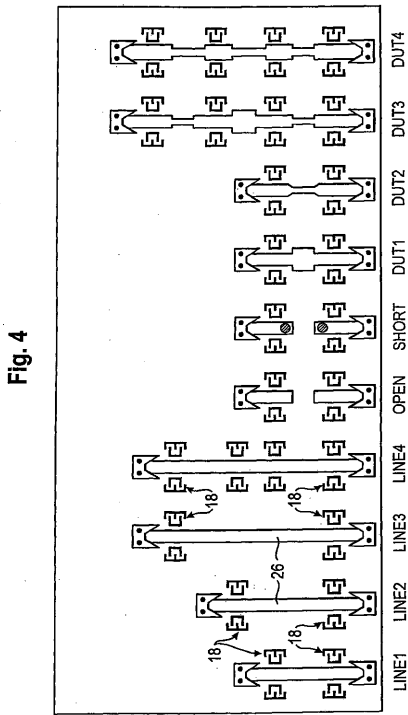
例えば 2 ポートの対象物の散乱パラメータを測定する場合、LLR 較正では、3 つの 2 ポート較正標準器が必要である。これらは、例えば異なる長さの 2 本のラインと、2 つの短絡回路であってよく、この短絡回路はそれぞれ 1 ポートの対象物を表すが、合わせて 2 ポート対象物に対応する。3 つの 2 ポート標準器は、ポート当たり、2 つの異なる供給ライン (信号導波路 2 6) を備えることができる。接触構造 4 4 は、位置および幾何形状の点で、供給ライン (各信号導波路) ごとに異なってもよい。ただし、信号導波路 2 6 と接触構造 4 4 は、較正標準器と DUT 4 8 のそれぞれのポート 1 において同一でなければならない。やはり、較正標準器のポート 2 で信号導波路 2 6 と接触構造 4 4 を互いに合致させなければならないが、ポート 1 のものとは異なってもよい。

40

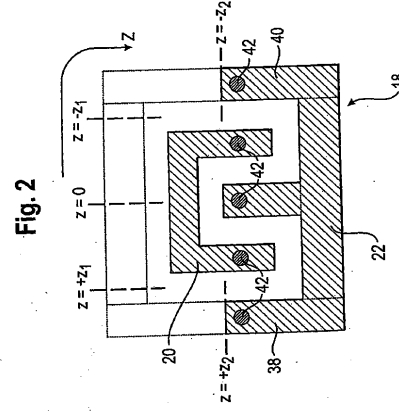
【 図 1 】



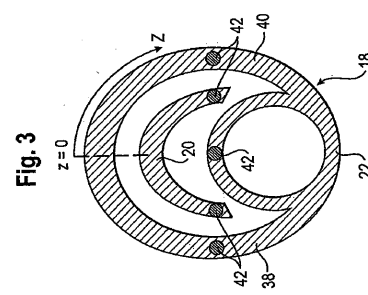
【 図 4 】



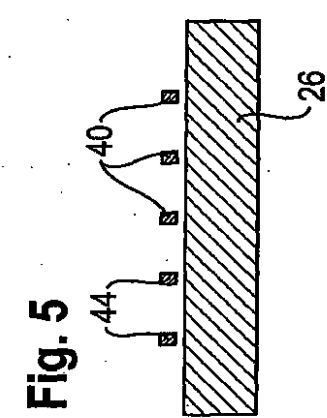
【 図 2 】



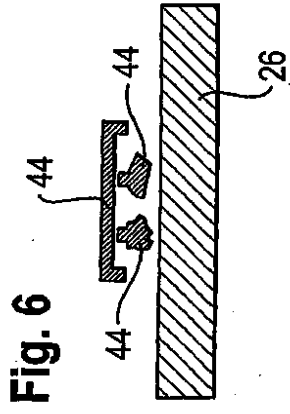
【 図 3 】



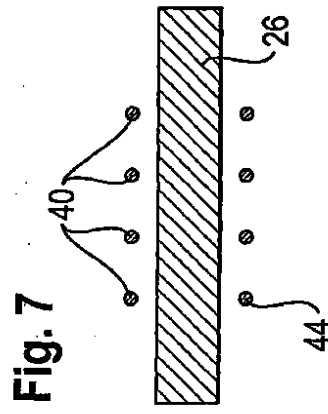
【 図 5 】



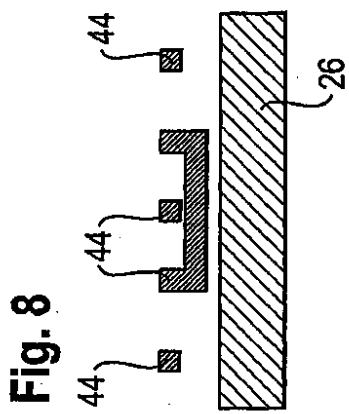
【 図 6 】



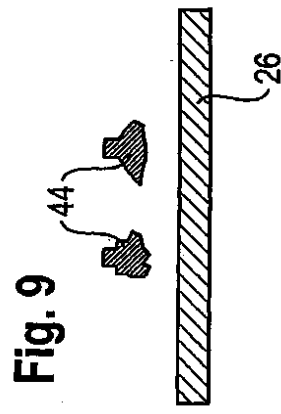
【 図 7 】



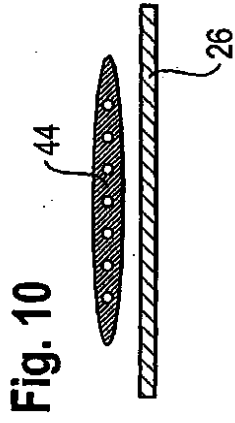
【 図 8 】



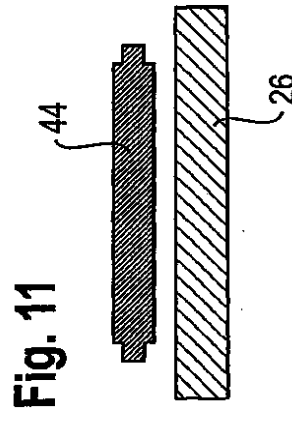
【 図 9 】



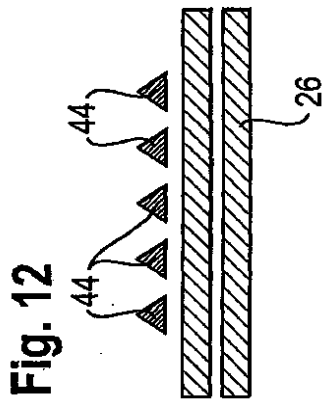
【 図 1 0 】



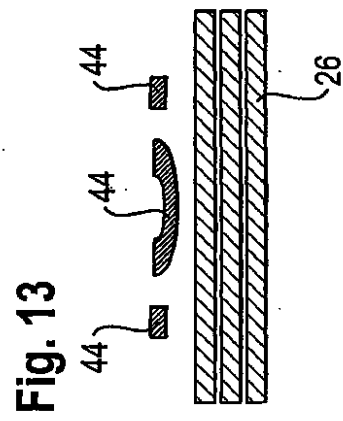
【 図 1 1 】



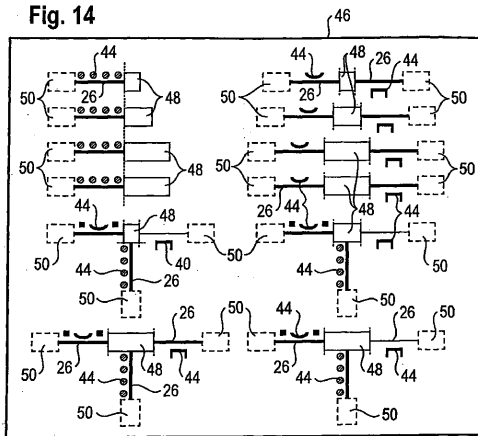
【 図 1 2 】



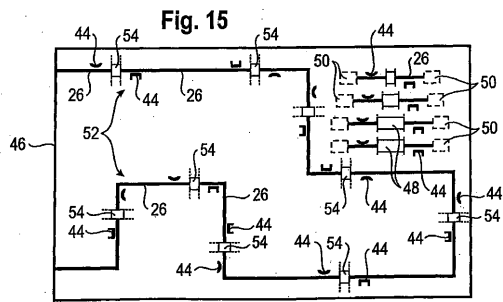
【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



フロントページの続き

審査官 柳 重幸

- (56)参考文献 特開平06 - 236911 (JP, A)
特開平08 - 064643 (JP, A)
特開平09 - 304451 (JP, A)
特開平11 - 103018 (JP, A)
特開2000 - 147034 (JP, A)
特開2006 - 129232 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01R 27/00 - 27/32
35/00
H05K 3/00
3/40 - 3/42